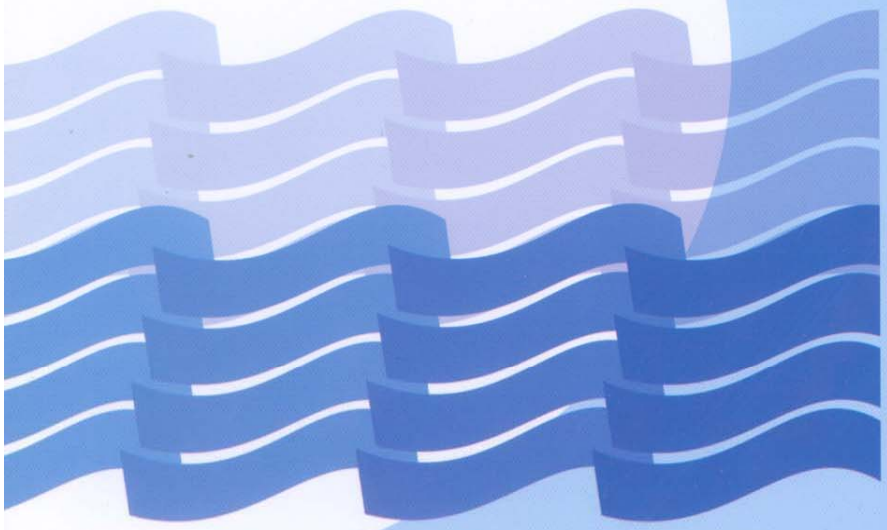
وزارت نیرو
معاونت امور آب و آبفا
دفتر مهندسی و معیارهای فنی
آب و آبفا

پیش‌نویس

بازنگری و تکمیل نقشه‌های تیپ ابنیه شبکه‌های آبیاری و زهکشی (جلد دوم)



نشریه شماره ۲- ۳۹۹ - الف

خرداد ماه ۱۳۹۱

پیش‌نویس

بازنگری و تکمیل نقشه‌های تیپ ابنیه شبکه‌های آبیاری و زهکشی

(جلد دوم)

نشریه شماره ۲ - ۳۹۹ - الف

خرداد ماه ۱۳۹۱

بسمه تعالی

پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت ضوابط ، معیارها و استانداردها و آثار اقتصادی ناشی از به کارگیری مناسب و مستمر آنها در پیشرفت جوامع ، تهیه و کـاربرد آنها را ضروری و اجتناب ناپذیر سـاخته است . نظر بـه وسعت دامنه علوم و فنون در جهان امروز ، تهیه ضـوابط ، معیارها و استانداردها در هر زمینه به مجامع فنی ـ تخصصی واگذار شده است .

با در نظر گرفتن مراتب فوق و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران ، تهیه استاندارد دربخش آب از اهمیت ویژه‌ای بـرخوردار بوده و از این رو طـرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو بـا همکاری معاونت بـرنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور به منظور تامین اهداف زیر اقدام به تهیه استانداردهای صنعت آب نموده است :

- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه ، اجرا ، بهره برداری و ارزشیابی طرح ها
- پرهیز از دوباره کاری و اتلاف منابع مالی و غیر مالی کشور

تدوین استانداردهای صنعت آب با در نظر داشتن موارد زیر صورت می گیرد :

- استفاده از تخصص ها و تجارب کارشناسان و صاحب نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و ماخذ معتبر و استانداردهای بین المللی
- بهره گیری از تجارب دستگاه های اجرایی ، سازمان ها ، نهادها ، واحدهای صنعتی ، واحدهای مطالعه ، طراحی و ساخت
- توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر موسسات معتبر تهیه کننده استاندارد

استانداردها ابتدا به صورت پیش‌نویس برای نظرخواهی منتشر شده و نظرات دریافتی پس از بررسی تیم تهیه کننده و گروه نظارت درنسخه نهایی منظور خواهد شد .

امید است کـارشناسان و صاحب نظرانی که فعالیت آنها بـا ایـن رشته از صنعت آب مرتبط می باشد ، بـا توجهی کـه مبذول می فرمایند ایـن پیش نویس را مورد بررسی دقیق قرار داده و با ارائه نظرات و راهنمایی های ارزنده خود به دفتر طرح ، این دفتر را در تنظیم و تدوین متن نهایی یاری و راهنمایی فرمایند .

مقدمه

سازه‌های همسان شبکه‌های آبیاری و زهکشی شامل مجموعه‌ای از سازه‌های مورد نیاز شبکه‌های آبیاری و زهکشی در این زمینه می باشد . بر اساس این ضوابط امکان طراحی تعدادی از سازه های همسان که به کرات در اکثر طرحهای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند به صورت استاندارد فراهم شده تا علاوه بر یکنواخت نمودن طراحی سازه ها امکان متره و برآورد احجام آنها در زمان طراحی و یا نظارت نیز به سهولت امکان پذیر باشد .

نشریه شماره ۱۰۷ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه تحت عنوان ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی نقشه های تیپ سازه های فنی طی دستورالعمل شماره ۲۲ - ۳۹۲/۵۶ - ۱ مورخ ۷۱/۱/۹ به دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور ابلاغ گردیده تا ضوابط و معیارهای مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرحهای عمرانی مورد استفاده قرار دهند .

سازه های ارائه شده در این نشریه ، مربوط به کانالهای آبیاری با ظرفیت کمتر از ۳ متر مکعب در ثانیه و فقط برای سازه های هیدرولیکی تیپ U.S.B.R. می باشد و انواع سازه های آبگیری مجهز به دریچه های مدول یا قطاعی ، سازه های تنظیم سطح آب با سرریز ثابت یا با عملکرد هیدرولیکی و بدون مانور دستی یا موتوری و همچنین سازه های آبگیری با مدول که در سطح کشور رایج بوده و به لحاظ بهره برداری مورد استقبال قرار گرفته اند ، در آن ارائه نشده است .

باتوجه به گذشت بیش از ۱۵ سال از اولین چاپ آن بازنگری و تکمیل این نشریه توسط دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا در دستور کار قرار گرفت . اهداف اصلی بازنگری و تکمیل نشریه به شرح زیر خلاصه می گردد .

- ارائه ضوابط طراحی هیدرولیکی سازه ها
- ارائه ضوابط طراحی سازه ای سازه ها
- ارائه نقشه های اجرائی
- ارتقاء ظرفیت طراحی سازه ها از ۳ متر مکعب به ۵ متر مکعب در ثانیه
- اضافه نمودن سازه هایی که در حال حاضر در نشریه ۱۰۷ وجود ندارند و اکنون در سطح کشور رایج بوده و به لحاظ بهره برداری از اهمیت بالایی برخوردار می باشند

نشریه حاضر شامل مجموعه ای از تعاریف ، موارد کاربرد ، ضوابط طراحی هیدرولیکی و سازه ای ، نقشه های همسان و سایر مشخصات مورد نیاز سازه های آبیاری در ۸ بخش شامل بخش های زیر تهیه شده است .

- بخش اول : توضیحات عمومی و جزئیات استاندارد
- بخش دوم:مقاطع‌عرضی‌تیپ‌ومشخصات‌هیدرولیکی‌وسازه‌ای‌کانالها
- بخش سوم : سازه های انتقال جریان آب
- بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
- بخش پنجم : آبگیرها
- بخش ششم : سازه های حفاظتی
- بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان
- بخش هشتم : سازه های زهکش

این نشریه برای استفاده کارشناسان ، مهندسان مشاور ، دفاتر فنی و سایر دست اندرکاران مهندسی آب تهیه شده است .

هدف اصلی این نشریه فراهم آوردن امکان طراحی سریع سازه های همسان شبکه های آبیاری می باشد که ضوابط مفصل طراحی بعضی از انواع آنها در نشریات جداگانه ای ارائه شده لذا مباحث مربوط به ضوابط طراحی هیدرولیکی حتی المقدور خلاصه و در حد کفایت ارائه شده است . در مواردیکه در این نشریه برای یک سازه با عملکرد هیدرولیکی مشخص دو یا چند طرح متفاوت معرفی شده باشد انتخاب نوع مناسب سازه براساس شرایط پروژه به لحاظ هیدرولیکی ، ایمنی و امکانات بهره برداری و نگهداری خواهد بود که مهندس طراح در مورد آن تصمیم گیری می نماید .

در تدوین نشریه حاضر کوشش شده است که نکات اصلی طراحی هیدرولیکی و سازه‌ای همراه با کلیه روابط مورد نیاز طراحی به طور کامل ارائه گردد و حتی المقدور طراح را از مراجعه به سایر منابع بی نیاز سازد .

بنابراین پیشنهاد می گردد که طراحان با توجه به ویژگی ها و شرایط پروژه بعد از انتخاب نوع سازه روشهای گام به گام طراحی هیدرولیکی و سازه ای را دنبال نمایند . با توجه به تنوع سازه ها مبانی طراحی هیدرولیکی آنها به تفکیک هر سازه ارائه شده است .

دراین نشریه برای سازه‌هایی که امکان ارائه نقشه و مشخصات سازه برای ظرفیت ها و شرایط مختلف هیدرولیکی وجود داشته ، مشخصات هیدرولیکی و ابعاد سازه ای برای حالتهای مختلف ارائه شده است (بخش سوم - آبشارهای قائم ، آبشارهای مایل ، آبشارهای لوله ای ، زیرگذرهای کانال از جاده) . به منظور انتخاب سازه در این بخش شناخت نوع جریان الزامیست . در این راستا در بخش دوم این نشریه برای جریانهای زیر بحرانی و ظرفیت های تا ۵ متر مکعب در ثانیه در شرایط مختلف استقرار کانال ، مشخصات هیدرولیکی و سازه ای آورده شده است طراح با داشتن میزان ظرفیت عبوری و شیب استقرار کانال قادر خواهد بود بدون انجام محاسبات ، مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال و سازه مورد نظر را انتخاب نماید . در سازه هایی که امکان ارائه مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای برای ظرفیت های مختلف وجود نداشته ، برای یک شرایط انتخابی طراحی هیدرولیکی و سازه‌ای بعنوان نمونه انجام گرفته و طراح قادر خواهد بود این روند را برای شرایط مورد نظر خود گام به گام انجام و در نهایت با دستیابی به مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای ، جداول مشخصات را که در نقشه های سازه ارائه گردیده تکمیل نماید .

ضوابط طراحی سازه ای برای کلیه سازه های این نشریه عمومیت داشته و کلیات آن در بخش اول این نشریه آمده است .

علاوه برآن در این نشریه محاسبات مربوط به احجام سازه‌ها حتی‌المقدور یکنواخت شده وبه صورت یک راهنمای مفید ، برآورد صحیح احجام اجرایی سازه را میسر می سازد .

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : / بازنگری شماره :
	بخش :	شماره شیت : / تاریخ :
معاونت نظارت راهبردی / وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی / دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	عنوان نقشه : مقدمه	مقیاس : / تصویب :

توضیحات :

تهیه و کنترل

مجری : شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس

مولف اصلی : آقای عنایت اله فراهانی	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق لیسانس مهندسی تاسیسات آبیاری

اعضای گروه تهیه کننده :

آقای فرانکلین بنیامین	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق لیسانس مهندسی عمران - آب
خانم نازی پذیرا	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق لیسانس مهندسی عمران - سازه های هیدرولیکی
آقای فرشید جهان فخر	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق لیسانس مهندسی عمران - سازه های هیدرولیکی
آقای امیر رحمانی	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	لیسانس مهندسی عمران - عمران
آقای عباس ریخته چی	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	لیسانس مهندسی آبیاری
خانم پریسا صادقیان	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	لیسانس مهندسی عمران - عمران
آقای جعفر ظفری	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	لیسانس مهندسی عمران
آقای آلبریک آساطوریان	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	کارشناس فنی
آقای هویک سارونیان	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	کارشناس فنی
خانم فاطمه تدبیر	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	کاردان فنی

اعضای گروه نظارت :

آقای احمد جعفری	شرکت مهندسین مشاور پراهوم	لیسانس مهندسی آبیاری
آقای محمد کاظم سیاهی	شرکت مهندسین مشاور پندام	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی و مهندسی عمران
آقای ایرج غلامی علم	وزارت نیرو	فوق لیسانس مهندسی عمران

اعضای گروه تایید کننده (کمیته تخصصی آبیاری و زهکشی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور) :

آقای سید اسدالله اسدالهی	وزارت نیرو	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی
آقای عبدالحسین بهنام‌زاده	وزارت جهاد کشاورزی	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی
آقای محمد صادق جعفری	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی
آقای سید مجتبی رضوی نبوی	شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی
آقای مهرداد زریاب	شرکت پانیر	لیسانس مهندسی عمران
آقای محمد کاظم سیاهی	شرکت مهندسین مشاور پندام	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی و مهندسی عمران
آقای محمد حسن عبدالله شمشیرساز	شرکت مهندسین مشاور پژوهاب	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی
خانم انسیه محرابی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور-وزارت نیرو	فوق لیسانس مهندسی سازه های آبی
آقای احمد محسنی	شرکت مهندسین مشاور آبیاری نوآور صحرا	دکترای علوم اجتماعی
آقای محمد جواد منعم	دانشگاه تربیت مدرس	دکترای منابع آب

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش :

عنوان نقشه : تهیه و کنترل

شماره نقشه :

شماره ثبت :

مقیاس :

بازنگری شماره :

تاریخ :

تصویب :

توضیحات :

فهرست مندرجات

بخش اول : توضیحات عمومی و جزئیات استاندارد

- ضوابط طراحی سازه ای
- اطلاعات عمومی (میلگرد ، بتن ، خاکریز و پی کنی)
- جزئیات آرماتورگذاری
- توضیحات عمومی
- تجهیزات ایمنی (زنجیرحفاظتی ، پله های نجات ، فنس حفاظتی و شبکه آشغالگیر)
- تجهیزات ایمنی (نرده حفاظتی ، نردبان)
- جزئیات دریچه‌ها و صفحه‌های آب‌بند و شیر یک طرفه (FLAP VALVE WEEPS)
- جزئیات آبرو دیوار (WEEP HOLE) ، اشل اندازه‌گیری (STAFF GAUGE)
- لوله ها و اتصالات مربوطه

بخش دوم:مقاطع عرضی‌تیپ و مشخصات‌هیدرولیکی و سازه‌ای کانالها

- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای
- مشخصات هیدرولیکی کانالها در جریانهای زیر بحرانی
- مقـــــــاطع عرضی تیپ

بخش سوم : سازه های انتقال جریان آب

- آبشار های قائم (برای اختلاف ارتفاعهای 0.50 ، 0.75 ، 1.00 ، 1.25 و 1.50 متر)
- آبشار های مایل (برای اختلاف ارتفاعهای 1.50 ، 2.00 ، 2.50 ، 3.00 ، 3.50 و 4.00 متر)
- تندآب ها
- آبشار های مایل مانع‌دار (BAFFLE APRON DROP)
- آبشار های لوله ای
- انرژی گیر ها (جهت تبدیل جریان فوق بحرانی به زیر بحرانی)
- زیرگذر های کانال از جاده
- سیفون های معکوس

توضیح :

- با توجه به حجم بالای نقشه های این استاندارد ، بخشهای اول ، دوم و سوم در جلد اول و بخشهای چهارم ، پنجم ، ششم ، هفتم و هشتم در جلد دوم ارائه شده است .

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب

- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه کشوئی
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه قطاعی (رادیال)
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آمیل
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آویو
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آویس
- تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی (مستقیم ، مورب و نوک مرغابی)
- تنظیم کننده های شکاف‌دار (CONTROL NOTCH)

بخش پنجم : آبگیرها

- سازه های آبگیر از نوع دریچه کشویی
- سازه های آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیک ثابت (C.H.O)
- سازه های آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک)
- جعبه تقسیم ها

بخش ششم : سازه های حفاظتی

- زیر گذرها از کـــــانال
- سرریز های جانبی با هرز آبرو
- سازه های انتهایی
- روگذر ها از کـــــانال
- آبشار های مایل با سنگ چین (RIP RAP)

بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان

- ســــــرریز ها

بخش هشتم : سازه های اتصال و تخلیه زهکش های روباز

- مبانی طراحی سازه ای

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش :

عنوان نقشه : فهرست مندرجات

شماره نقشه :

شماره ثبت :

مقیاس :

بازنگری شماره :

تاریخ :

تصویب :

توضیحـــات :

فهرست مطالب - جلد اول

بخش اول : توضیحات عمومی و جزئیات استاندارد	شماره نقشه ها
- ضوابط طراحی سازه ای	I-1-1~6
- اطلاعات عمومی (میلگرد ، بتن ، خاکریز و پی کنی)	I-2-1
- جزئیات آرماتورگذاری	I-2-2
- توضیحات عمومی	I-2-3
- تجهیزات ایمنی (زنجیرحفاظتی ، پله های نجات ، فنس حفاظتی و شبکه آشغالگیر)	I-2-4
- تجهیزات ایمنی (نرده حفاظتی ، نردبان)	I-2-5
- جزئیات دریچه‌ها و صفحه‌های آب‌بند و شیر یک طرفه (FLAP VALVE WEEPS)	I-2-6
- جزئیات آبرو دیوار (WEEP HOLE) ، اشل اندازه‌گیری (STAFF GAUGE)	I-2-7
- لوله ها و اتصالات مربوطه	I-2-8~9

بخش دوم: مقاطع عرضی تیپ و مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانالها	شماره نقشه ها
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	II-1-1~3
- مشخصات هیدرولیکی کانالها در جریانهای زیر بحرانی	II-2-1~12
- مقـــــــاطع عرضی تیپ	II-3-1~5

بخش سوم : سازه های انتقال جریان آب	شماره نقشه ها
آبشار های قائم	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	III-VD-1-1~6
- جداول انتخاب آبشار های قائم	III-VD-2-1~7
- آبشار قائم بدون بلوک (پلان و مقاطع)	III-VD-3-1~3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر آبشار قائم بدون بلوک	III-VD-4-1~2
- مشخصات سازه‌ای تیپ‌های آبشارهای قائم بدون بلوک (۰٫۵۰ ، ۰٫۷۵ و ۱٫۰۰ متری)	III-VD-5-1~3
- آبشار قائم با بلوک (پلان و مقاطع)	III-VD-6-1~3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر آبشار قائم با بلوک	III-VD-7-1~2
- مشخصات سازه‌ای تیپ‌های آبشارهای قائم با بلوک (۰٫۵۰ ، ۰٫۷۵ و ۱٫۰۰ متری)	III-VD-8-1~3

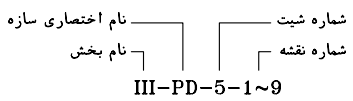
بخش سوم : سازه های انتقال جریان آب	شماره نقشه ها
آبشار های مایل	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	III-ID-1-1~6
- جداول انتخاب آبشار های مایل	III-ID-2-1~7
- آبشار مایل (پلان و مقاطع و جزئیات)	III-ID-3-1~5
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	III-ID-4-1~2
- مشخصات سازه‌ای تیپ‌های آبشارهای مایل (۲٫۰۰ ، ۲٫۵۰ ، ۳٫۰۰ ، ۳٫۵۰ و ۴٫۰۰ متری)	III-ID-5-1~10
تندآب ها	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	III-CH-1-1~10
- تندآب ها (پلان و مقاطع و جزئیات)	III-CH-2-1~6
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	III-CH-3-1~4
آبشار های مایل مانع‌دار	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	III-BAD-1-1~8
- آبشار های مایل مانع‌دار (پلان و مقاطع و جزئیات)	III-BAD-2-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	III-BAD-3-1~4
آبشار های لوله ای	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	III-PD-1-1~7
- جداول انتخاب آبشار های لوله ای	III-PD-2-1~3
- آبشار های لوله ای (پلان و مقاطع و جزئیات)	III-PD-3-1~3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	III-PD-4-1~4
- مشخصات سازه‌ای تیپ‌های آبشارهای لوله ای (۱٫۰۰ ، ۱٫۵۰ ، ۲٫۰۰ ، ۲٫۵۰ ، ۳٫۰۰ ، ۳٫۵۰ ، ۴٫۰۰ ، ۴٫۵۰ و ۵٫۰۰ متری)	III-PD-5-1~9

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه :	بازنگری شماره :
بخش :	شماره شیت : الف	تاریخ :
عنوان نقشه : فهرست مطالب - جلد اول	مقیاس :	تصویب :

توضیحات : شماره گذاری نقشه ها بصورت ذیل انجام گرفته است :



فهرست مطالب - جلد اول

بخش سوم : سازه های انتقال جریان آب	شماره نقشه ها
انرژی گیر ها (جهت تبدیل جریان فوق بحرانی به زیر بحرانی)	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	III-ED-1-1~3
- انرژی گیر ها (پلان و مقاطع)	III-ED-2-1
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	III-ED-3-1~2
زیرگذر های کانال از جاده	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	III-CU-1-1~11
- جداول انتخاب زیرگذر های کانال از جاده	III-CU-2-1~6
- زیرگذر کانال از جاده با مقطع لوله ای (یک لوله ای) پلان و مقاطع و جزئیات	III-CU-3-1~3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر زیرگذر کانال از جاده با مقطع لوله ای (یک لوله ای)	III-CU-4-1~4
- مشخصات سازه‌ای تیپ‌های زیرگذر کانال از جاده با مقطع لوله ای (یک لوله ای)	III-CU-5-1
- زیرگذر کانال از جاده با مقطع لوله ای (دو لوله ای) پلان و مقاطع و جزئیات	III-CU-6-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر زیرگذر کانال از جاده با مقطع لوله ای (دو لوله ای)	III-CU-7-1~4
- مشخصات سازه‌ای تیپ‌های زیرگذر کانال از جاده با مقطع لوله ای (دو لوله ای)	III-CU-8-1
- زیرگذر کانال از جاده با مقطع جعبه‌ای (پلان و مقاطع و جزئیات)	III-CU-9-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر زیرگذر کانال از جاده با مقطع جعبه‌ای	III-CU-10-1~4
- مشخصات سازه‌ای تیپ‌های زیرگذر کانال از جاده با مقطع جعبه‌ای	III-CU-11-1

بخش سوم : سازه های انتقال جریان آب	شماره نقشه ها
سیفون های معکوس	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	III-ISI-1-1~15
- پلان و مقاطع و جزئیات سیفون کوتاه با مقطع دایره‌ای	III-ISI-2-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر سیفون کوتاه با مقطع دایره‌ای	III-ISI-3-1~3
- پلان و مقاطع و جزئیات سیفون بلند با مقطع دایره‌ای	III-ISI-4-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر سیفون بلند با مقطع دایره‌ای	III-ISI-5-1~3
- پلان و مقاطع و جزئیات سیفون کوتاه با مقطع باکس	III-ISI-6-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر سیفون کوتاه با مقطع باکس	III-ISI-7-1~3
- پلان و مقاطع و جزئیات سیفون بلند با مقطع باکس	III-ISI-8-1~2
- آب نما (پلان و مقاطع)	III-ISI-8-3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر سیفون بلند با مقطع باکس	III-ISI-9-1~3

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

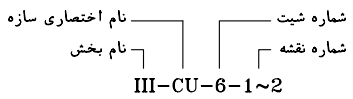
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش : | شماره شیت : | ب | تاریخ :

عنوان نقشه : فهرست مطالب - جلد اول | مقیاس : | تصویب :

شماره نقشه : | بازنگری شماره :

توضیحات : شماره گذاری نقشه ها بصورت ذیل انجام گرفته است :



فهرست مطالب - جلد دوم

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه کشوئی

- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای — IV-SG-1-1~10
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه کشوئی (ظرفیت عبوری تا ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه) پلان و مقاطع و جزئیات — IV-SG-2-1
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه کشوئی (ظرفیت عبوری از ۲٫۵ تا ۵ متر مکعب در ثانیه) پلان و مقاطع و جزئیات — IV-SG-2-2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر (ظرفیت عبوری تا ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه) — IV-SG-3-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر (ظرفیت عبوری از ۲٫۵ تا ۵ متر مکعب در ثانیه) — IV-SG-3-3~4

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه قطاعی (رادیال)

- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای — IV-RA-1-1~8
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه قطاعی (رادیال) پلان و مقاطع و جزئیات (با سرریز جانبی) — IV-RA-2-1~2
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه قطاعی (رادیال) پلان و مقاطع و جزئیات (بدون سرریز جانبی) — IV-RA-2-3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر (با سرریز جانبی) — IV-RA-3-1~4

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آمیل

- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای — IV-AM-1-1~9
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آمیل (یک آمیل) پلان و مقاطع و جزئیات — IV-AM-2-1~2
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آمیل (دو آمیل) پلان و مقاطع و جزئیات — IV-AM-2-3~5
- نمونه برآورد احجام و مقادیر (یک آمیل) — IV-AM-3-1~4

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آویو

- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای — IV-AVIO-1-1~9
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آویو (پلان و مقاطع و جزئیات) — IV-AVIO-2-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر — IV-AVIO-3-1~4

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آویس

- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای — IV-AVIS-1-1~11
- تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آویس (پلان و مقاطع و جزئیات) — IV-AVIS-2-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر — IV-AVIS-3-1~4

تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی

- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای — IV-CHW-1-1~9
- تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی (پلان و مقاطع و جزئیات) — IV-CHW-2-1~4
- نمونه برآورد احجام و مقادیر — IV-CHW-3-1~4

تنظیم کننده های شکاف‌دار

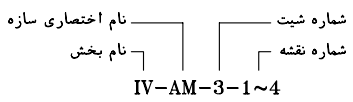
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای — IV-CN-1-1~4
- تنظیم کننده های شکاف‌دار (پلان و مقاطع و جزئیات) — IV-CN-2-1
- نمونه برآورد احجام و مقادیر — IV-CN-3-1~3

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه :	بازنگری شماره :
بخش :	شماره شیت : ج	تاریخ :
عنوان نقشه : فهرست مطالب - جلد دوم	مقیاس :	تصویب :

توضیحات : شماره گذاری نقشه ها بصورت ذیل انجام گرفته است :

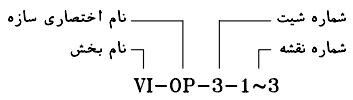


فهرست مطالب - جلد دوم

بخش پنجم : آبگیرها	شماره نقشه ها
سازه های آبگیر از نوع دریچه کشویی	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	V-TO-1-1~6
- سازه های آبگیر از نوع دریچه کشویی (پلان و مقاطع و جزئیات)	V-TO-2-1~3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	V-TO-3-1~3
سازه های آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیک ثابت (C.H.O)	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	V-CHO-1-1~7
- سازه های آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیک ثابت (C.H.O) پلان و مقاطع و جزئیات	V-CHO-2-1~5
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	V-CHO-3-1~4
سازه های آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک)	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	V-NEY-1-1~9
- سازه های آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک) پلان و مقاطع و جزئیات	V-NEY-2-1~3
- کارگذاری دریچه مدول	V-NEY-2-4
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	V-NEY-3-1~4
جعبه تقسیم ها	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	V-DB-1-1~9
- جعبه تقسیم ها (پلان و مقاطع و جزئیات)	V-DB-2-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	V-DB-3-1~2

بخش ششم : سازه های حفاظتی	شماره نقشه ها
زیر گذرها از کـــــانال	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	VI-CC-1-1~10
- زیرگذر از کانال با مجرای لوله ای (پلان و مقاطع و جزئیات)	VI-CC-2-1~3
- زیرگذر از کانال با مجرای جعبه ای (پلان و مقاطع و جزئیات)	VI-CC-2-4~6
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	VI-CC-3-1~3
سرریز های جانبی با هرز آبرو	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	VI-SW-1-1~9
- سرریز های جانبی با هرز آبرو (پلان و مقاطع و جزئیات)	VI-SW-2-1~2
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	VI-SW-3-1~4
سازه های انتهایی	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	VI-EP-1-1~6
- سازه های انتهایی (پلان و مقاطع و جزئیات)	VI-EP-2-1~3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	VI-EP-3-1~2
روگذر ها از کـــــانال	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	VI-OP-1-1~8
- روگذر ها ازکانال (پلان و مقاطع و جزئیات)	VI-OP-2-1~4
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	VI-OP-3-1~3

توضیحـــات : شماره گذاری نقشه ها بصورت ذیل انجام گرفته است :



سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه :	بازنگری شماره :
بخش :	شماره شیت : د	تاریخ :
عنوان نقشه : فهرست مطالب - جلد دوم	مقیاس :	تصویب :

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

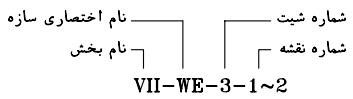
فهرست مطالب - جلد دوم

	شماره نقشه ها
بخش ششم : سازه های حفاظتی	
آبشار های مایل با سنگ چین	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	VI-SRCD-1-1~3
- آبشار های مایل با سنگ چین (پلان و مقاطع و جزئیات)	VI-SRCD-2-1
بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان	**شماره نقشه ها**
سـرریز ها	
- مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	VII-WE-1-1~5
- سـرریز ها (پلان و مقاطع و جزئیات)	VII-WE-2-1~3
- نمونه برآورد احجام و مقادیر	VII-WE-3-1~2
بخش هشتم : سازه های اتصال و تخلیه زهکش های روباز	
مبانی طراحی سازه ای	VIII-DRAIN-1-1~5

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
وزارت نیرو
دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه :	بازنگری شماره :
بخش :	شماره شیت : ۵	تاریخ :
عنوان نقشه : فهرست مطالب - جلد دوم	مقیاس :	تصویب :

توضیحات : شماره گذاری نقشه ها بصورت ذیل انجام گرفته است :



بخش چهارم

سازه های تنظیم سطح آب

بخش چهارم

سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه کشوئی

۱- تعریف سازه

تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشوئی برای تنظیم سطح آب در کانالها بکار برده می شود .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشوئی شامل پاشنه ابتدایی (CUT OFF) ، تبدیل ورودی ، محل تعبیه یک یا دو دریچه کشوئی ، سرریزهای ثابت بتنی مجاور دریچه‌ها ، حوضچه پشت دریچه بهمراه پل دسترسی ، پاشنه انتهایی و تبدیل خروجی می باشد .

۳- کاربرد سازه

بسته به نحوه بهره برداری یک شبکه آبیاری در طول ماههای مختلف ، دبی های مختلفی در کانالها جریان می‌یابد . بنابراین با توجه به تغییرات دبـی ، نوسانات سطح آب در کـانالها اجتناب ناپذیر می‌باشد چنانچه این نوسانات سطح آب در دبی های حداکثر و حداقل در دامنه مشخص مطابق با شرایط آبـگیر ، تنظیم و کنترل شود امکان انحراف آب با دبی‌های مشخص از آبگیر وجود نخواهد داشت . لذا لازم‌است تغییرات سطح آب در محل آبگیرها کنترل و تنظیم گردد . این عمل توسط تنظیم کننده‌های سطح آب‌انجام می‌گردد . تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه کشوئی یکی از انواع تنظیم کننده‌های سطح آب می‌باشد که با توجه به اجزاء تشکیل دهنده ، ساده ترین نوع تنظیم کننده سطح آب کانال به شمار می آید و بیش از سایر سازه‌های تنظیم کننده در شبکه های آبیاری مورد استفاده قرار می گیرد .

توضیح : با پایین آوردن رقوم حوضچه پشت دریچه سازه تنظیم کننده سطح آب ، متناسب با آبشارهای واقع در بخش سوم (سازه های انتقال جریان - آبشار قائم) و در نظر گرفتن طول متناسب برای حوضچه آرامش بـا نظر طراح ، سازه به تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشوئی همراه با آبشار تبدیل می گردد .

۴- طراحی هیدرولیکی تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشوئی

۴-۱- کلیات

بطور کلی در شبکه آبیاری با سیستم کنترل سطح آب در بالادست از سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشویی تحت شرایط زیر استفاده می گردد :

- تنظیم کننده سطح آب دریچه کشوئی با آبگیرهای با دریچه کشوئی همخوانی بیشتری دارد .
- ترکیب سرریز با دریچه کشوئی موجب کاهش نوسان سطح آب در کانال می گردد و به علت عدم نیاز به تنظیم های جزئی دریچه ، بهره برداری از آنها به سهولت انجام می گردد .
- در مواقع اضطراری (گرفتگی نسبی دریچه و یا عدم حضور به موقع بهره بردار) سـرریز بعنوان یک سازه حفاظتی مانع از جمع شدن آب در پشت دریچه می گردد . محل قرار گرفتن سـرریز در دو طرف دریچه پیش بینی شده که بصورت یک دیواره عمود بر جهت جریان تعبیه می گردد و پس از تنظیم سـطح آب کانال بالادست جریان مازاد آب را به طرف پائین دست هدایت می نماید .

برای پرهیز از افزایش ابعاد سازه و کاهش افت انرژی،طراحی دریچه برای ظرفیت نرمال و طراحی سرریز برای ظرفیت حداقل صورت می گیرد و برای بهینه نمودن این سازه در مواقعی که عرض مورد نیاز دریچه، برای عبور جریان زیاد باشد با دو دریچه کشوئی طراحی خواهد شد . در این استاندارد پیشنهاد می شود برای ظرفیتهای کمتر از ۲٫۵ مترمکعب بر ثانیه از سازه تنظیم کننده سطح آب با یک دریچه کشوئی و برای ظرفیتهای بیشتر از ۲٫۵ مترمکعب از سازه تنظیم کننده سطح آب با دو دریچه کشوئی استفاده گردد . نوع جریان (آزاد یا مستغرق) بعد از دریچه تابعی از میزان بازشدگی می باشد . در این استاندارد طراحی بر اساس حداکثر بازشدگی صورت گرفته و کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکر شده است .

برای طراحی هیدرولیکی تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشوئی ابتدا مقطع کانال موجود با استفاده از یک تبدیل به مقطع (A_n) که سرعت جریان در آن (V_n) معادل یک متر بر ثانیه است متصل می گردد . میزان دبی عبوری از دریچه های کشوئی از معادله ذیل بدست می آید .

$$Q = \mu H_0 B_T \sqrt{2g(h + h_a)}$$

که در رابطه فوق :

(μ) ضریبی است متناسب با نسبت ($\frac{a}{A}$) که در آن (A) ، سطح مقطع دریچه (سطح مقطع بازشدگی) و (a) سطح مقطع آب مقابل دریچه در کانال می باشد . ضریب (μ) از جدول ذیل که با استفاده از معادلهای هیدرولیکی تهیه شده است تعیین می‌گردد . سایر مقادیر ($\frac{a}{A}$) از طریق میانیابی ضریب (μ) بدست می‌آید.

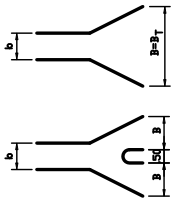
$\frac{a}{A}$	2.40	1.70	1.40	1.00
μ	0.696	0.771	0.80	1.00

جدول شماره ۱ : ارتباط ضریب (μ) با نسبت ($\frac{a}{A}$)

(B_T) عـرض عبور جریان از دریچه ها که برای سـازه های یک یا دو دریچه به شـرح زیر خواهد بود . (شکل شماره ۱)

برای یک دریچه $B_T = B$

برای دو دریچه $B_T = 2 \times B$



شکل شماره ۱

H_0 میزان بازشدگی دریچه

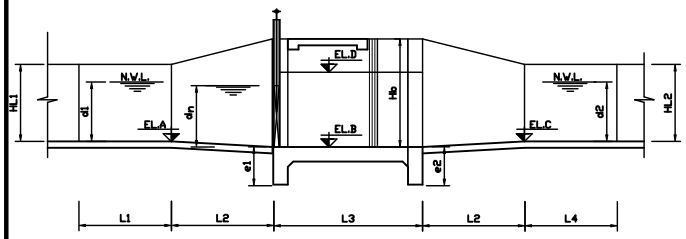
h میزان افت

h_a بار هیدرولیکی ناشی از سرعت ورودی به دریچه که از رابطه زیر بدست می آید

$$h_a = \frac{V_n^2}{2g} = \frac{1}{2g}$$

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز طراحی سازه ، مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال در بـالادست و پـائین دست (Q,b,Z,d,V,HL,HT) می باشند که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج می باشد .



شکل شماره ۲ : مقطع طولی تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشوئی

توضیح : پارامترهای مورد نیاز طراحی در بالادست با پسوند عددی (۱) و در پائین دست با پسوند عددی (۲) نشان داده خواهد شد .

۴-۳- روش گام به‌گام‌طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین عرض دریچه (عرض عبور جریان)

با توجه به مشخصات هیدرولیکی کانال بالادست ، عرض اولیه مناسب برای دریچه (B) انتخاب سپس با تعیین عـرض کانال در محل استقرار دریچه (B_n) و بـا فرض سرعت یک متر بر ثـانیه در مقابل دریچه (V_n) ، عمق متناظر آن (d_n) محاسبه و بـا استفاده از عمق مذکور سطح مقطع آب در مقابل دریچه (a) تعیین می گردد .

(۱-۱) $Q = V_n \times A_n$

(۲-۱) $Q = [B_n + Z1 \times d_n] \times d_n$

(۳-۱) $d_n = \frac{-B_n + \sqrt{B_n^2 + 4 \times Z1 \times Q}}{2Z1}$

(۴-۱) $a = (B_n + Z1 \times d_n) \times d_n$

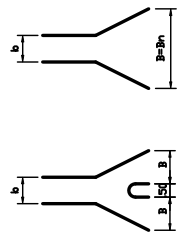
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـات :
بخش چهارم : سازه‌های‌تنظیم‌سطح‌آب (تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌بادریچه‌کشوئی)	شماره شیت : 1	تـاریخ :	
عنـوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

توضیح ۱ : (B_n) معادل عرض جدید کانال در محل استقرار دریچه ها خواهد بود که با توجه به مقدار دریچه ها ، رابطه آن با عرض دریچه (B) بشرح زیر خواهد بود . (شکل شماره ۳)

برای یک دریچه $B_n = B$ (۱-۵)

برای دو دریچه $B_n = 2 \times B + 0.50$ (۱-۶)



شکل شماره ۳

توضیح ۲ : میزان عمق آب در مقابل دریچه (d_n) ، همواره می بایست کوچکتر از عمق آب کانال در بالادست باشد ($d_n < d1$) در غیراینصورت با تغییر عرض اولیه محاسبات تعیین عرض دریچه مجددا تکرار خواهد شد .

توضیح ۳ : برای محاسبه عرض نهایی دریچه ، بعد از انجام محاسبات گام سوم ، ظرفیت عبوری از دریچه با فرض سرعت عبور آب معادل ۱ مترمکعب در ثانیه و سطح مقطع ($B \times H_0$) کنترل و در صورت عدم تطابق ، با تغییر عرض اولیه دریچه در گام های ۰٫۲ متری محاسبات گام اول تا سوم مجددا تکرار و در نهایت با چندین بار سعی و خطا ، عرض نهایی (B) تعیین می گردد .

گام دوم – محاسبه افت دریچه

با قبول نسبت سطح مقطع آب مقابل دریچه (a) به سطح مقطع بازشدگی دریچه (A) معادل ۱٫۲۵ در این استاندارد ، ضریب (μ) از جدول شماره (۱) ، معادل ۰٫۹۱ تعیین و سپس میزان افت دریچه از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$\frac{a}{A} = 1.25 \qquad (۱-۲)$$

$$A = 0.80 \times a \qquad (۲-۲)$$

$$h = \frac{Q^2}{2g\mu^2 A^2} - h_a \qquad (۳-۲)$$

گام سوم – محاسبه میزان بازشدگی دریچه (H_0)

برای محاسبه میزان بازشدگی دریچه از روابط زیر استفاده می کنیم .

$$Q = \mu H_0 B_T \sqrt{2g(h + h_a)} \qquad (۱-۳)$$

$$H_0 = \frac{Q}{\mu B_T \sqrt{2g(h + h_a)}} \qquad (۲-۳)$$

توضیح : در این استاندارد میزان بازشدگی معادل عرض دریچه بعنوان مقطع بهینه درنظر گرفته شده است. در هر حال نسبت میزان بازشدگی به عرض دریچه می بایست همواره کوچکتر از (1.2) و بزرگتر از (1) باشد .

$$1 < \frac{H_0}{B} < 1.2$$

در غیر اینصورت با تغییر عرض اولیه دریچه محاسبات مربوط به گام اول تا سوم مجددا تکرار تا مقطع بهینه برای دریچه انتخاب گردد .

گام چهارم – محاسبه مقدار پائین افتادگی دریچه (h_1)

مقدار پائین افتادگی دریچه از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$h_1 = H_0 + h - d_n \qquad (۱-۴)$$

گام پنجم – محاسبه ابعاد دریچه

ابعاد اجرایی دریچه با هماهنگی کارخانه سازنده دریچه تعیین می گردد .

عرض دریچه $B + \min 0.20$ (۱-۵)

ارتفاع دریچه $H_0 + \min 0.20$ (۲-۵)

گام ششم – محاسبه ارتفاع سرریز ثابت (H_w)

برای محاسبه ارتفاع دیوار سرریز در مجاورت دریچه از رابطه زیر استفاده می کنیم .

$$H_w = h_1 + d_n + 0.05 \qquad (۱-۶)$$

گام هفتم – محاسبه طول سرریز ثابت (L_w)

برای محاسبه طول سرریز ثابت از رابطه زیر استفاده می کنیم .

$$L_w = Z1 \times H_w \qquad (۱-۷)$$

گام هشتم – محاسبه ارتفاع حوضچه (H_b)

برای تعیین ارتفاع حوضچه از رابطه زیر استفاده می کنیم .

$$H_b = h_1 + HT + 0.20 \qquad (۱-۸)$$

گام نهم – محاسبه طول حوضچه (L3)

در این استاندارد طول حوضچه با فرض حداقل ۰٫۴ ارتفاع بازشدگی دریچه با استفاده از روابط زیر توسط طراح تعیین می گردد .

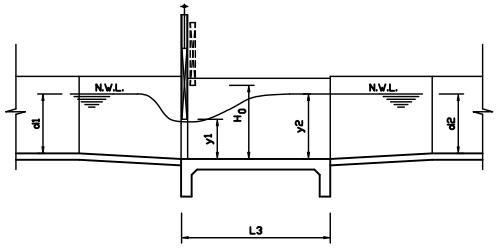
طول حوضچه همواره مضربی از ۰٫۵۰ و حداقل معادل ۲ متر توصیه می گردد .

$$y_1 = 0.40 \times H_0 \qquad (۱-۹)$$

$$V_1 = \frac{Q}{B_T \times y_1} \qquad (۲-۹)$$

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + \sqrt{\frac{y_1^2}{4} + \frac{2V_1^2 y_1}{g}} \qquad (۳-۹)$$

$$L3 = 6.90 \times (y_2 - y_1) \qquad (۴-۹)$$



شکل شماره ۴

گام دهم – محاسبه ارتفاع قاب (H_F)

برای تعیین ارتفاع قاب دریچه کشویی ، حداکثر مقداری که از هر یک از دو رابطه ذیل بدست می آید انتخاب خواهد شد .

$$H_F = \max\begin{Bmatrix} 2 \times H_0 + 0.20 \\ H_b + 0.60 \end{Bmatrix} \qquad (۱-۱۰)$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

گام یازدهم – محاسبه طول تبدیل ورودی (L1)

طول تبدیل (L1) با توجه به زاویه مجاز انحراف سطح آب کانال در بالادست نسبت به سطح آب مقابل دریچه که معادل ۲۷٫۵ درجه می باشد تعیین می گردد .

در این استاندارد به منظور سهولت در محاسبات زاویه معادل ۲۵ درجه در نظر گرفته شده است .

$$L1 = \left| \frac{(b_1 + 2 \times Z_1 \times d_1) - (B_n + 2 \times Z_1 \times d_n)}{2 tg 25^\circ} \right| \qquad (۱-۱۱)$$

(L1) همواره مضربی از ۰٫۵ و حداقل معادل ۱٫۵ متر در نظر گرفته می شود.

$$L1 = \min 1.50 \qquad (۲-۱۱)$$

گام دوازدهم – محاسبه طول تبدیل (L2)

طول تبدیل (L2) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L2 = 4 \times h1 \qquad (۱-۱۲)$$

طول (L2) همواره مضربی از ۰٫۵ و حداقل معادل ۲ متر در نظر گرفته خواهد شد .

گام سیزدهم – محاسبه طول تبدیل خروجی (L4)

طول تبدیل (L4) با توجه به زاویه مجاز انحراف سطح آب در پائین دست دریچه به سطح آب داخل کانال پائین دست که معادل ۲۲٫۵ درجه می باشد ، بدست می آید که در این استاندارد برای سهولت در محاسبات ۲۵ درجه در نظر گرفته شده است .

$$L4 = \left| \frac{(B_n + 2 \times Z1 \times d_n) - (b_2 + 2 \times Z2 \times d_2)}{2 tg 25^\circ} \right| \qquad (۱-۱۳)$$

طول (L4) همواره مضربی از ۰٫۵ و حداقل معادل ۱٫۵ متر در نظر گرفته خواهد شد .

$$L4 = \min 1.50 \qquad (۲-۱۳)$$

گام چهاردهم – تعیین عمق پاشنه ابتدایی (e1) و انتهایی (e2)

عمق پاشنه ابتدایی (e1) و انتهایی (e2) در سازه با توجه به عمق آب کانال در بالادست و پائین دست سازه بشرح زیر تعیین می گردد .

- عمق پاشنه معادل ۰٫۶۰ متر برای عمق آب کمتر از ۰٫۹۰ متر
- عمق پاشنه معادل ۰٫۷۵ متر برای عمق آب بزرگتر یا مساوی ۰٫۹۰ متر

گام پانزدهم – محاسبه رقوم ارتفاعی کف کانال و سازه

رقوم ارتفاعی سازه با استفاده از رقوم کف کانال در ورودی سازه و روابط زیر تعیین می گردد .

$$ELA = \text{رقوم کف کانال} \qquad (۱-۱۵)$$

$$ELB = ELA - H_0 - h - d_n \qquad (۲-۱۵)$$

$$ELC = ELA + d_n - h - d_2 \qquad (۳-۱۵)$$

$$ELD = ELA + d_n + 0.05 \qquad (۴-۱۵)$$

۴-۴- مثال

الف : برای ظرفیت عبوری تا ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های‌شماره‌II-2 تیپ و مشخصات هیدرولیکی کانال استخراج می شود .

$Q = 2.30 \ m^3/s$

$S = 0.0007$

برای دبی معادل (2.30) متر مکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0007) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه های (II-2) معادل (2300-1) می باشد که با مشخص شدن این تیپ مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

b=0.90

Z=1.5

d=0.89

T=3.56

HL=1.10

HT=1.40

V=1.16 m/s

n=0.014

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــل :

- تعیین عرض دریچه

در اولین سعی و خطا ابتدا عرض دریچه (Bn) را برابر با (1.20) انتخاب می کنیم و با فرض سرعت (V_n=1.00) متر مکعب در ثانیه ، عمق متناظر آن (dn) محاسبه می شود .

$$d_n = \frac{-B_n + \sqrt{B_n^2 + 4 \times Z1 \times Q}}{2Z1}$$

$$d_n = \frac{-1.20 + \sqrt{1.20^2 + 4 \times 1.5 \times 2.30}}{2 \times 1.50} = 0.91 > 0.89$$

با توجه به توضیح ۲ گام اول (d_n<d1) و نظر به اینکه عمق آب در مقابل دریچه بزرگتر از عمق آب در کانال بالادست می باشد (d_n>d1) بنابراین با تغییر عرض دریچه ، عمق آب مقابل دریچه مجددا محاسبه می گردد .

در سعی دوم عرض دریچه (B_n) را برابر با (1.40) انتخاب می کنیم و با فرض سرعت (V_n=1.00) متر مکعب در ثانیه ، عمق متناظر آن (dn) محاسبه می شود .

$$d_n = \frac{-B_n + \sqrt{B_n^2 + 4 \times Z1 \times Q}}{2 \times Z1}$$

$$d_n = \frac{-1.40 + \sqrt{1.40^2 + 4 \times 1.5 \times 2.30}}{2 \times 1.50} = 0.86$$

با توجه به توضیح ۲ گام اول و نظر به اینکه (d_n<d1) می باشد ، سطح آب در مقابل دریچه از رابطه زیر بدست می آید .

$$a = (B_n + Z1 \times d_n) \times d_n$$

$$a = (1.40 + 1.5 \times 0.86) \times 0.86 = 2.31 \ m^2$$

- محاسبه افت دریچه

$$h_a = \frac{V_n^2}{2g} = \frac{1}{2 \times 9.81} = 0.05$$

با استفاده از جدول شماره ۱ و با فرض ($\frac{a}{A}$=1.25) خواهیم داشت :

μ =0.91

$$A = 0.80 \times a = 0.80 \times 2.31 = 1.85$$

$$h = \frac{Q^2}{2g\mu^2 A^2} - h_a$$

$$h = \frac{2.30^2}{2 \times 9.81 \times 0.91^2 \times 1.85^2} - \frac{1}{2 \times 9.81} = 0.045$$

توضیحـــات :

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : IV-SG-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه‌های‌تنظیم‌سطح‌آب (تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌بادریچه‌کشوئی)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	مقیاس :	تصویب :

- محاسبه میزان بازشدگی دریچه (H_0)

$$Q = \mu B_T \times H_0 \times \sqrt{2g(h + ha)}$$

$$H_0 = \frac{Q}{\mu B_T \sqrt{2g(h + ha)}}$$

$$H_0 = \frac{2.30}{0.91 \times 1.40 \times \sqrt{2 \times 9.81 (0.045 + 0.05)}} = 1.40$$

نظر به اینکه ($\frac{H_0}{B} = 1$) بنابراین :

$H_0 = \underline{1.40}$

- محاسبه میزان پائین افتادگی دریچه (h1)

$$h1 = H_0 + h - d_n$$

$$h1 = 1.40 + 0.045 - 0.86 = 0.585$$

- محاسبه ابعاد دریچه (H)

عرض دریچه $1.40 + \min\ 0.20 = \underline{1.60}$

ارتفاع دریچه $1.40 + \min\ .20 = \underline{1.60}$

- محاسبه ارتفاع سرریز ثابت (H_w)

$$H_w = h_1 + d_n + 0.05$$

$$H_w = 0.585 + 0.86 + 0.05 = 1.495 \simeq \underline{1.50}$$

- محاسبه طول سرریز ثابت (L_w)

$$L_w = Z1 \times H_w$$

$$L_w = 1.5 \times 1.50 = \underline{2.25}$$

- محاسبه ارتفاع حوضچه (h_b)

$$H_b = h_1 + HT + 0.20$$

$$H_b = 0.585 + 1.40 + 0.20 \simeq \underline{2.20}$$

- محاسبه طول حوضچه (L3)

$$y_1 = 0.40 \times H_0$$

$$y_1 = 0.40 \times 1.40 = \underline{0.56}$$

$$V_1 = \frac{Q}{B_T \times y_1} = \frac{2.30}{1.40 \times 0.56} = 2.93$$

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + \sqrt{\frac{y_1^2}{4} + \frac{2V_1^2 y_1}{g}} = \frac{-0.56}{2} + \sqrt{\frac{0.56^2}{4} + \frac{2 \times 2.93^2 \times 0.56}{9.81}}$$

$y_2 = \underline{0.75}$

$$L3 = 6.90 \times (y_2 - y_1)$$

$$L3 = 1.31$$

$L3 = \min\ \underline{2.00}$

طول حوضچه (L3) برابر با (2.00) در نظر گرفته می شود .

- محاسبه ارتفاع قاب (HF)

$$H_F = \max \begin{cases} 2 \times H_0 + 0.20 = 2 \times 1.40 + 0.20 = \underline{3.00} \\ H_b + 0.60 = 2.20 + 0.60 = 2.80 \end{cases}$$

- محاسبه طول تبدیل ورودی (L1)

$$L1 = \left| \frac{(b_1 + 2 \times Z1 \times d1) - (B_n + 2 \times Z1 \times d_n)}{2tg\ 25^\circ} \right|$$

$$\max \begin{cases} L1 = \left| \frac{(0.90 + 2 \times 1.5 \times 0.89) - (1.40 + 2 \times 1.5 \times 0.86)}{2tg\ 25^\circ} \right| = 0.44 \\ L1 = \min\ \underline{1.50} \end{cases}$$

- محاسبه طول تبدیل (L2)

$$L2 = 4 \times h_1 = 4 \times 0.585 = 2.34 \simeq 2.50$$

$$L2 = 2.34 \simeq \underline{2.50}$$

- محاسبه طول تبدیل خروجی (L4)

$$L4 = \left| \frac{(B_n + 2 \times Z1 \times d_n) - (b2 + 2 \times Z2 \times d_2)}{2tg\ 25^\circ} \right|$$

$$L4 = \left| \frac{(1.40 + 2 \times 1.5 \times 0.86) - (0.90 + 2 \times 1.5 \times 0.89)}{2tg\ 25^\circ} \right| = 0.44$$

$L4 = \min\ \underline{1.50}$

طول تبدیل خروجی (L4) برابر با (1.50) در نظر گرفته می شود .

- محاسبه پاشنه ابتدایی و انتهایی (e)

عمق پاشنه ابتدایی و انتهایی با توجه به عمق آب در کانال که برابر (0.89) است و با استفاده از جدول شماره ۲ ، (0.60) تعیین می گردد .

- محاسبه رقوم ارتفاعی کف کانال و سازه

ELA = $\underline{100}$

ELB = ELA − H_0 − h + d_n

ELB = 100 − 1.40 − 0.045 + 0.86 = $\underline{99.42}$

ELC = ELA + d_n − h − d_2

ELC = 100 + 0.86 − 0.045 − 0.89 = $\underline{99.93}$

ELD = ELA + d_n + 0.05

ELD = 100 + 0.86 + 0.05 = $\underline{100.91}$

ب : برای ظرفیت عبوری بالاتر از ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه تا ۵ متر مکعب در ثانیه

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های‌شماره‌II-2 تیپ و مشخصات هیدرولیکی کانال استخراج می شود .

Q = 4.00 m^3/s

S = 0.0005

برای دبی معادل (4.00) متر مکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0005) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه های (II-2) معادل (1-4000) می باشد که با مشخص شدن این تیپ مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : IV-SG-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)	شماره شیت : 4	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

b=1.20

Z=1.5

d=1.16

T=4.67

HL=1.45

HT=1.85

V=1.18 m/s

n=0.014

- تعیین عرض دریچه

در این مثال دو عدد دریچه انتخاب وعرض پایه مابین دو دریچه (0.50) در نظر گرفته می شود .
در اولین سعی و خطا ابتدا عرض دریچه (B) را برابر با (1.00) انتخاب می کنیم و با فرض سرعت (V_n=1.00) متر مکعب در ثانیه ، عمق متناظر آن (d_n) محاسبه می شود .

$$B_n = 2\times1.00 + 0.50 = 2.50$$

$$d_n = \frac{-B_n + \sqrt{B_n^2 + 4\times Z1\times Q}}{2\times Z1}$$

$$d_n = \frac{-2.50 + \sqrt{2.50^2 + 4\times1.5\times4.00}}{2\times1.5} = 1.00$$

$$a = (B_n + Z1\times d_n)\times d_n$$

$$a = (2.50 + 1.5\times1)\times1 = 4.00\ m^2$$

- محاسبه افت دریچه

$$h_a = \frac{V_n^2}{2g} = \frac{1}{2\times9.81} = 0.05$$

با استفاده از جدول شماره ۱ و با فرض ($\frac{a}{A}$=1.25) خواهیم داشت :

μ =0.91

$$A = 0.80\times a = 0.80\times4 = 3.20$$

$$h = \frac{Q^2}{2g\mu^2A^2} - h_a$$

$$h = \frac{4.00^2}{2\times9.81\times0.91^2\times3.20^2} - 0.05 = 0.045$$

- محاسبه میزان بازشدگی دریچه (H_0)

$$H_0 = \frac{Q}{\mu B_T\sqrt{2g(h + h_a)}}$$

$$H_0 = \frac{4.0}{0.91\times2.0\times\sqrt{2\times9.81(0.05 + 0.045)}} = 1.60$$

نظر به اینکه نسبت میزان بازشدگی به عرض دریچه ($\frac{H_0}{B}$) خارج از دامنه تغییرات اعلام شده در توضیح گام سوم می باشد لذا در سعی دوم عرض دریچه (B) را برابر با (1.20) انتخاب می کنیم و با فرض سرعت (V_n=1.00) متر مکعب در ثانیه ، عمق متناظر آن (d_n) محاسبه می شود .

$$B_n = 2\times1.20 + 0.50 = 2.90$$

$$d_n = \frac{-B_n + \sqrt{B_n^2 + 4\times Z1\times Q}}{2\times Z1}$$

$$d_n = \frac{-2.90 + \sqrt{8.41 + 4\times1.5\times4}}{2\times1.5} = 0.93$$

$$a = (B_n + Z1\times d_n)\times d_n$$

$$a = (2.90 + 1.5\times0.93)\times0.93 = 4.00\ m^2$$

- محاسبه افت دریچه

$$h_a = \frac{V_n^2}{2g} = \frac{1}{2\times9.81} = 0.05$$

با استفاده از جدول شماره ۱ و با فرض ($\frac{a}{A}$=1.25) خواهیم داشت :

μ =0.91

$$A = 0.80\times a = 0.80\times4 = 3.20$$

$$h = \frac{Q^2}{2g\mu^2A^2} - h_a$$

$$h = \frac{4.00^2}{2\times9.81\times0.91^2\times3.20^2} - 0.05 = 0.045$$

- محاسبه میزان بازشدگی دریچه (H_0)

$$H_0 = \frac{Q}{\mu B_T\sqrt{2g(h + h_a)}}$$

$$H_0 = \frac{4.00}{0.91\times2.40\sqrt{2\times9.81\ (0.096)}} = 1.34 \simeq 1.35$$

نظر به اینکه نسبت میزان بازشدگی به عرض دریچه ($\frac{H_0}{B}$ = 1.125) در دامنه تغییرات اعلام شده در توضیح شماره ۳ گام اول می باشد بنابراین :

B = 1.20

H_0 = 1.35

- محاسبه میزان پائین افتادگی دریچه (h1)

$$h1 = H_0 + h - d_n$$

$$h1 = 1.35 + 0.045 - 0.91 = 0.485$$

- محاسبه ابعاد دریچه (H)

عرض دریچه $1.20 + \min\ 0.20 = 1.40$

ارتفاع دریچه $1.20 + \min\ .20 = 1.40$

- محاسبه ارتفاع سرریز ثابت (H_w)

$$H_w = h_1 + d_n + 0.05$$

$$H_w = 0.485 + 0.91 + 0.05 = 1.445$$

- محاسبه طول سرریز ثابت (L_w)

$$L_w = Z1\times H_w$$

$$L_w = 1.5\times1.445 = 2.17$$

- محاسبه ارتفاع حوضچه (H_b)

$$H_b = h_1 + HT + 0.20$$

$$H_b = 0.485 + 1.85 + 0.20 = 2.535 \simeq 2.54$$

- محاسبه طول حوضچه (L3)

$$y_1 = 0.40\times H_0$$

$$y_1 = 0.40\times1.35 = 0.54$$

$$V_1 = \frac{Q}{B_T\times y_1} = \frac{2.30}{2.40\times0.54} = 3.10$$

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + \sqrt{\frac{y_1^2}{4} + \frac{2V_1^2\ y_1}{g}} = \frac{-0.54}{2} + \sqrt{\frac{0.54^2}{4} + \frac{2\times3.10^2\times0.54}{9.8}}$$

y_2 = 0.827

$$L3 = 6.90(y_2 - y_1)$$

L3 = 1.98

L3 = min 2.00

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب پادریچه کفوئی)	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

- محاسبه ارتفاع قاب (HF)

$$HF = \max\begin{cases} 2\times H_0 + 0.20 = 2\times1.35 + 0.20 = 2.90 \\ H_b + 0.60 = 2.54 + 0.60 = 3.14 \simeq \underline{3.20} \end{cases}$$

- محاسبه طول تبدیل ورودی (L1)

$$L1 = \left|\frac{(b_1 + 2\times Z1\times d_1) - (B_n + 2\times Z1\times d_n)}{2tg\ 25^\circ}\right|$$

$$\max\begin{cases} L1 = \left|\frac{(1.20 + 2\times1.5\times1.16) - (2.90 + 2\times1.5\times0.91)}{2tg\ 25^\circ}\right| \simeq 1.00 \\ L1 = \min \underline{1.50} \end{cases}$$

- محاسبه طول تبدیل (L2)

$$L2 = 4\times h_1 = 4\times0.485 = 1.94 \simeq 2.00$$

$$L2 = \min \underline{2.00}$$

- محاسبه طول تبدیل خروجی (L4)

$$L4 = \left|\frac{(B_n + 2\times Z1\times d_n) - (b_2 + 2\times Z2\times d_2)}{2tg\ 25^\circ}\right|$$

$$L4 = \left|\frac{(2.90 + 2\times1.5\times0.91) - (1.20 + 2\times1.5\times1.16)}{2tg\ 25^\circ}\right| = 1.018$$

$$L4 = \min \underline{1.50}$$

- محاسبه پاشنه ابتدایی و انتهایی (e)

عمق پاشنه ابتدایی و انتهایی با توجه به عمق آب در کانال که برابر (1.16) است و با استفاده از جدول شماره ۲ ، (0.75) تعیین می گردد .

- محاسبه رقوم ارتفاعی کف کانال و سازه

$$ELA = \underline{100}$$

$$ELB = ELA - H_0 - h + d_n$$

$$ELB = 100 - 1.35 - 0.045 + 0.91 = \underline{99.52}$$

$$ELC = ELA + d_n - h - d_2$$

$$ELC = 100 + 0.91 - 0.045 - 1.16 = \underline{99.71}$$

$$ELD = ELA + d_n + 0.05$$

$$ELD = 100 + 0.91 + 0.05 = \underline{100.96}$$

۵- طراحی سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه کشویی

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه کشویی در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه کشویی شامل عمق آب در کانال بالادست (d1) و پایین دست (d2) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای مقطع ذوزنقه‌ای شکل حوضچه

با توجه به اینکه شیب دیواره‌های جانبی سازه از شیب دیواره‌های جانبی کانال پیروی می‌کند و زاویه شیب در تمامی موارد کمتر از ۴۵° می‌باشد بنابراین از طرف خاک نیروی جانبی قابل ملاحظه‌ای بر دیواره‌ها وارد نمی‌شود و می‌توان حداقل ضخامت (t) را برای سازه در نظر گرفت. در این استاندارد پیشنهاد می‌شود ضخامت سازه تنظیم‌کننده سطح آب با یک دریچه کشویی ۱۵ سانتی‌متر و ضخامت سازه تنظیم‌کننده سطح آب با دو دریچه کشویی ۲۰ سانتی‌متر انتخاب شود. میلگردهای موجود در سازه نیز برای کنترل عرض ترک و بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی (Ast) به شرح زیر محاسبه می‌شوند :

- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰،۴۰ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰،۲۰ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای قطعه بتنی با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامتهای بیشتر از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

۵-۳-۲- طراحی پل عابر پیاده

گام اول - تعیین نوع پل

سیستم سازه‌ای پل عابر بستگی به دهانه آن و نظر مهندس محاسب دارد . در این استاندارد، هرگاه دهانه آزاد پل عابر (Ln) کمتر از (4.00) متر باشد از سیستم دال تخت و بیشتر از (4.00) متر از سیستم ترکیبی تیر - دال استفاده شده است . علاوه بر این، در صورتیکه از سازه تنظیم‌کننده با یک یا دو دریچه کشویی استفاده شود ، دو حالت وجود خواهد داشت :

الف) در صورت استفاده از تنظیم کننده سطح آب با یک دریچه کشویی، نشیمنگاه پل عابر بر روی دیوار حوضچه قرار می‌گیرد و فاقد پایه میانی می‌باشد .

ب) در صورت استفاده از تنظیم کننده سطح آب با دو دریچه کشویی، یک پایه میانی در وسط حوضچه نیز به عنوان تکیه‌گاه به شمار می‌آید و پل عابر علاوه بر دو دیواره حوضچه ، به صورت یکسره بر روی این پایه امتداد می‌یابد .

عرض پل عابر به شرایط و نیازهای طرح بستگی دارد . در این استاندارد عرض پل عابر (1.00) متر در نظر گرفته شده است .

گام دوم - بارگذاری پل عابر پیاده

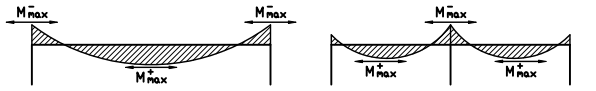
بارهای وارد بر پل عابر عبارتند از :

الف) بار مرده : مقدار این بار با توجه به وزن پل عابر و در واحد طول تعیین می‌گردد .

ب) بار زنده : شدت این بار بستگی به نظر مهندس محاسب دارد . در اغلب موارد مقدار بار (500) کیلوگرم بر متر مربع کافی خواهد بود .

گام سوم - تحلیل پل عابر پیاده

ابعاد پل عابر پیاده بر اساس نیازهای طرح و احتیاجات برش و خمش تعیین می‌گردد . پس از تعیین ابعاد پل ، بار مرده آن تعیین شده و مجموع بارهای مرده و زنده بر روی پل عابر قرار می‌گیرد . پس از تحلیل سازه ، نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۱۱ ترسیم و میزان لنگرهای خمشی مثبت (M^{+}_{max}) و منفی (M^{-}_{max}) حداکثر تعیین می‌گردد . همچنین میزان نیروی برشی ماکزیمم (Vmax) در مقطع معین می‌شود .



الف) تنظیم کننده سطح آب با دو دریچه کشویی ب) تنظیم کننده سطح آب با یک دریچه کشویی

شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی پل عابر

گام چهارم - طراحی میلگرد خمشی

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز در پل عابر بر اساس لنگرهای مثبت و منفی ماکزیمم انتخاب می‌گردد. میلگرد فوقانی مقطع بر اساس (M^{-}_{max}) و میلگرد تحتانی در مقطع بر اساس (M^{+}_{max}) به شرح زیر تعیین

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه‌های تنظیم‌سطح‌آب (تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌بادریچه‌کشوئی)	شماره شیت : 6	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی‌هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

می‌شود :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s \times (7/8) \times d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \times d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t - 6$$

در این رابطه (t) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (20) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام پنجم - طراحی میلگرد برشی

در این مرحله ، مقطع در مقابل نیروی برشی ماکزیمم (V_{max}) کنترل می‌گردد . نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$V_c = 0.29 \sqrt{f_c} \times b \times d_e$$

که در آن :

V_c : نیروی برشی قابل حمل توسط بتن به کیلوگرم

f_c : مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

d_e : عمق موثر مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

- در صورتی که از سیستم دال تخت استفاده شود باید ($V_{max} < V_c$) گردد . در غیر اینصورت باید ضخامت مقطع بتنی افزایش یابد .

- در صورتی که از سیستم تیر - دال استفاده شود ، سه حالت پیش خواهد آمد :

الف) اگر ($V_{max} < V_c$) باشد میلگرد برشی حداقل در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{3.5 \times b}{f_Y}$$

که در آن :

A_v : سطح مقطع ساقهای خاموت بر حسب سانتی‌متر مربع

s : فاصله خاموت‌ها بر حسب سانتی‌متر

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

f_Y : تنش جاری شدن فولاد خاموت بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

ب) اگر ($0.29 \sqrt{f_c}\, b \times d_e < V_{max} - V_c < 1.06 \sqrt{f_c}\, b \times d_e$) باشد میلگرد محاسباتی در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_{max} - V_c}{f_s \times d_e}$$

ج) اگر ($V_{max} - V_c > 1.06 \sqrt{f_c}\, b \times d_e$) باشد باید ابعاد مقطع افزایش یابد .

۵-۳-۳- طراحی سرریز ثابت

- ضخامت دیوارهای سرریز ثابت برابر (0.15) انتخاب خواهد شد .

- لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیوار سرریز ثابت از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{\delta_w \times H_w^3}{6}$$

- میلگردهای مورد نیاز در دیوار سرریز بر اساس لنگر (M) و با توجه به مباحث مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۴- طراحی سازه‌ای دیوار بین دو دریچه

در صورت استفاده از سازه تنظیم‌کننده با دو دریچه کشویی ، لازم است یک دیوار جداگر بین دو دریچه قرار داده شود . ضخامت این دیوار ، بنا بر ملاحظات اجرایی حداقل (50) سانتیمتر و میلگردهای تعبیه شده در آن ، همان میلگردهای حرارتی خواهد بود .

۵-۳-۵- طراحی سازه‌ای پاشنه‌های ورودی و خروجی

ضخامت پاشنه‌ها همان ضخامت انتخابی برای مقطع ذوزنقه‌ای شکل حوضچه خواهد بود .

عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب در کانال پایین دست و با استفاده از جدول شماره ۲ تعیین می‌گردد .

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۲

- میلگردهای مورد نیاز در پاشنه بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در بند ۵-۳-۱ تعبیه خواهد شد .

۵-۴- مثال

الف) برای ظرفیت عبوری تا ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشویی ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع تنظیم کننده به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$d = 0.89\ m$

$\delta_{con} = 2.5\ Ton/m^3$

$\delta_w = 1\ Ton/m^3$

$fy = 3000\ kg/cm^2$

$fs = 1500\ kg/cm^2$

$fc = 250\ kg/cm^2$

$Z = 1.5$

$B_{Tn} = 1.40\ m$

$H_W = 1.50\ m$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
شماره نقشه : IV-SG-1
بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه‌های تنظیم‌سطح‌آب (تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه‌کشوئی)
شماره شیت : 7
تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای
مقیاس :
تصویب :

توضیحات :

طراحی سازه‌ای مقطع ذوزنقه‌ای شکل حوضچه

- ضخامت کف و دیوارههای جانبی مقطع ذوزنقه‌ای شکل حوضچه (t) برابر با (15) سانتی‌متر انتخاب می‌شود .

- میلگردهای حرارتی :

با توجه به ضخامت سازه ، میلگردهای حرارتی به صورت یک لایه در مقطع قرار می‌گیرند :

$$Ast = 0.004 \times be \times t \Rightarrow Ast = 0.004 \times 100 \times 15 \Rightarrow Ast = 6 \quad Cm^2/m$$

آرایش میلگردهای حرارتی به صورت ($\bar{0}$12@20c/c) پیشنهاد می‌شود . این میلگردها به صورت یک لایه و در دو جهت عمود بر هم در سازه قرار می‌گیرند .

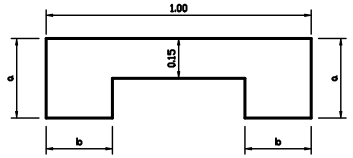
طراحی پل عابر پیاده

دهانه آزاد پل عابر از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$Ln = B_{Tn} + 2xZ(H_W + 0.30)$$

$$Ln = 1.40 + 2x1.5(1.50 + 0.30) = 6.80 \quad m$$

با توجه به اینکه دهانه آزاد پل بیشتر از ۴ متر می‌باشد از سیستم ترکیبی تیر - دال استفاده می‌شود . مقطع پل عابر پیاده به صورت شکل شماره ٦ در نظر گرفته می‌شود .



شکل شماره ٦ : مقطع تیپ پل عابر

به عنوان فرض اولیه ، مقادیر (a) و (b) به صورت زیر در نظر گرفته می‌شوند .

$a = 0.40$ m

$b = 0.25$ m

بارهای وارد بر هر یک از تیرهای کناری پل عابر به طریق زیر محاسبه می‌شوند :

- بار مرده ناشی از وزن پل عابر در واحد طول هر یک از تیرهای کناری عبارت است از :

$$q1 = \frac{1}{2} x (2x0.25x0.40 + 0.15x0.50) x 2.50 \Rightarrow q1 = 0.34 \quad Ton/m$$

- بار زنده ناشی از عبور و مرور عابرین پیاده در واحد طول هر یک از تیرهای کناری از رابطه زیر بدست می‌آید (شدت بار زنده برابر با (500) کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود) :

$$q2 = \frac{1}{2} x 0.50 x 1.00 \Rightarrow q2 = 0.25 \quad Ton/m$$

مجموع بارهای وارد بر واحد طول هر یک از تیرهای کناری عبارت است از :

$$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.34 + 0.25 \Rightarrow q = 0.59 \quad Ton/m$$

پس از اعمال بار فوق بر روی تیر و تحلیل آن، نمودار لنگر خمشی تیر و به تبع آن لنگرهای مثبت و منفی ماگزیمم بدست می‌آید. در تحلیل تیر بهتر است از یک برنامه کامپیوتری مانند (SAP 2000) استفاده گردد ولی یک روش تقریبی و دست‌بالا آن است که لنگر مثبت با فرض تکیه‌گاه ساده و لنگر منفی با فرض تکیه‌گاه گیردار محاسبه شود :

$$M^{+}max = \frac{q x Ln^2}{8} \Rightarrow M^{+}max = \frac{0.59 \times 6.80^2}{8} \Rightarrow M^{+}max = 3.41 \quad Ton.m$$

$$M^{-}max = \frac{q x Ln^2}{12} \Rightarrow M^{-}max = \frac{0.59 \times 6.80^2}{12} \Rightarrow M^{-}max = 2.27 \quad Ton.m$$

مقدار نیروی برشی ماگزیمم در مقطع تیر از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$Vmax = \frac{q x Ln}{2} \Rightarrow Vmax = \frac{0.59 \times 6.80}{2} \Rightarrow Vmax = 2.00 \quad Ton$$

میلگردهای خمشی تحتانی در مقطع تیر بر اساس لنگر مثبت ماگزیمم بدست می‌آید :

$$A^{+}_{sreq} = \frac{M^{+}_{max}}{fs x (7/8) x de} \Rightarrow A^{+}_{sreq} = \frac{3.41 \times 10^5}{1500x(7/8)x34} \Rightarrow A^{+}_{sreq} = 7.64 \quad Cm^2$$

از ($3\bar{0}$18) در پایین مقطع استفاده می‌شود .

میلگردهای خمشی فوقانی در مقطع تیر بر اساس لنگر منفی ماگزیمم بدست می‌آید :

$$A^{-}_{sreq} = \frac{M^{-}_{max}}{fs x (7/8) x de} \Rightarrow A^{-}_{sreq} = \frac{2.27 \times 10^5}{1500x(7/8)x34} \Rightarrow A^{-}_{sreq} = 5.08 \quad Cm^2$$

از ($2\bar{0}$18) در بالای مقطع استفاده می‌شود .

برای تعیین میلگردهای برشی در مقطع، نخست نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی تعیین می‌گردد:

$$V_c = 0.29 \sqrt{f_c} \times b \times d_e \Rightarrow V_c = 0.29 \times \sqrt{250} \times 25 \times 34 \times 10^{-3} \Rightarrow V_c = 3.90 \quad Ton$$

از آنجا که ($V_{max} < V_c$) می‌باشد ، میلگرد برشی حداقل در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{3.5 \times b}{f_y} \Rightarrow \frac{A_v}{s} = \frac{3.5 \times 25}{3000} \Rightarrow \frac{A_v}{s} = 0.03 \quad Cm$$

در صورتی که فاصله خاموتها (20) سانتیمتر در نظر گرفته شود سطح مقطع دو ساق خاموت برابر خواهد بود با :

$$A_v = 0.03 \times 20 \Rightarrow A_v = 0.60 \quad Cm^2$$

از ($\bar{0}$10@20c/c) به عنوان میلگرد برشی در مقطع استفاده می‌شود .

جهت طراحی دال بتنی پل عابر نواری به طول (75) سانتیمتر (فاصله محور تا محور تیرهای کناری) و عرض واحد در نظر گرفته می‌شود. اگر ضخامت این دال (15) سانتیمتر فرض شود بار مرده در واحد طول عبارت خواهد بود از :

$$q1 = 0.15 \times 1.00 \times 2.50 \Rightarrow q1 = 0.38 \quad Ton/m$$

بار زنده واحد طول دال نیز برابر خواهد بود با :

$$q2 = 0.50 \times 1.00 \Rightarrow q2 = 0.50 \quad Ton/m$$

بنابراین مجموع بارهای وارد بر واحد طول دال از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.38 + 0.50 \Rightarrow q = 0.88 \quad Ton/m$$

لنگر ماگزیمم در دال بتنی به صورت زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{0.88 \times 075^2}{8} \Rightarrow M = 0.06 \quad Ton.m$$

$$A_{sreq} = \frac{M}{fs x (7/8) x de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{0.06 \times 10^5}{1500x(7/8)x9} \Rightarrow A_{sreq} = 0.51 \, Cm^2/m$$

میلگرد حرارتی در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$A_{s,t} = 0.004 \times 15 \times 100 \Rightarrow A_{s,t} = 6.00 \quad Cm^2/m$$

آرایش میلگردها در دال بتنی به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی‌در یک لایه $\bar{0}$12@20c/c
- میلگردهای حرارتی در یک لایه $\bar{0}$12@20c/c

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای

شماره نقشه : IV-SG-1 — شماره شیت : 8 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحات :

طراحی سرریز ثابت

- ضخامت دیوارهای سرریز ثابت برابر با (0.15) انتخاب خواهد شد .

$t = 0.15 \ m$

- لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیواره سرریز ثابت از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{\delta_w \times Hw^3}{6} \Rightarrow M = \frac{1.00 \times 1.50^3}{6} \Rightarrow M = 0.56 \ Ton.m$$

- میلگردهای مورد نیاز در دیواره سرریز ثابت بر اساس لنگر (M) و با توجه به مباحث مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۲ انتخاب می‌گردد .

آرایش میلگردها در دیوار سرریز ثابت به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی در یک لایه $\bar{\Phi}12@20c/c$
- میلگردهای حرارتی در یک لایه $\bar{\Phi}12@20c/c$

طراحی سازه‌ای پاشنه‌های ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه‌ها معادل (15) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد .
- عمق پاشنه‌ها با استفاده از جدول شماره ۲ و برای عمق آب (d=0.89) برابر خواهد بود با :

$e = 0.60 \ m$

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها که همان میلگردهای حرارتی هستند ($\bar{\Phi}12@20c/c$) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

الف) برای ظرفیت عبوری بالاتر از ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی تنظیم کننده سطح آب با دریچه کشویی ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع تنظیم کننده به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$d = 1.16 \ m$

$\delta_{con} = 2.5 \ Ton/m^3$

$\delta_w = 1 \ Ton/m^3$

$fy = 3000 \ kg/cm^2$

$fs = 1500 \ kg/cm^2$

$fc = 250 \ kg/cm^2$

$Z = 1.5$

$B_{Tn} = 2.90 \ m$

$H_W = 1.45 \ m$

طراحی سازه‌ای مقطع ذوزنقه‌ای شکل حوضچه

- ضخامت کف و دیواره‌های جانبی مقطع ذوزنقه‌ای شکل حوضچه (t) برابر با (25) سانتی‌متر انتخاب می‌شود .

- میلگردهای حرارتی :

با توجه به ضخامت سازه ، میلگردهای حرارتی به صورت دو لایه در مقطع قرار می‌گیرند :

$$Ast = 0.002 \times bext \Rightarrow Ast = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow Ast = 5 \ Cm^2/m$$

آرایش میلگردهای حرارتی به صورت ($\bar{\Phi}12@25c/c$) پیشنهاد می‌شود . این میلگردها به صورت دو لایه و در دو جهت عمود بر هم در سازه قرار می‌گیرند .

طراحی پل عابر پیاده

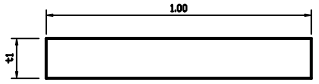
دهانه آزاد پل عابر از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$Ln = \frac{B_{Tn} - 0.50}{2} + Z(H_W + 0.30)$$

$$Ln = \frac{2.90 - 0.50}{2} + 1.5 \times (1.45 + 0.30) = 3.825 \ m$$

با توجه به اینکه دهانه آزاد پل کمتر از ۴ متر می‌باشد از سیستم ترکیبی دال تخت استفاده می‌شود .

مقطع پل عابر پیاده به صورت شکل شماره ٦ در نظر گرفته می‌شود .



شکل شماره ۷ : مقطع تیپ پل عابر

به عنوان فرض اولیه ، مقدار (t1) به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود .

$t1 = 0.25 \ m$

بارهای وارد بر واحد طول پل عابر به طریق زیر محاسبه می‌شود :

- بار مرده ناشی از وزن پل عابر در واحد طول عبارت است از :

$$q1 = (0.25 \times 1.00) \times 2.50 \Rightarrow q1 = 0.625 \ Ton/m$$

- بار زنده ناشی از عبور و مرور عابرین پیاده در واحد طول از رابطه زیر بدست می‌آید (شدت بار زنده برابر با (500) کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود) :

$$q2 = 0.50 \times 1.00 \Rightarrow q2 = 0.50 \ Ton/m$$

مجموع بارهای وارد بر واحد طول پل عابر عبارت است از :

$$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.625 + 0.50 \Rightarrow q = 1.125 \ Ton/m$$

پس از اعمال بار فوق بر روی تیر و تحلیل آن، نمودار لنگر خمشی تیر و به تبع آن لنگرهای مثبت و منفی ماگزیمم بدست می‌آید. در تحلیل تیر بهتر است از یک برنامه کامپیوتری مانند (SAP 2000) استفاده گردد ولی یک روش تقریبی و دست‌بالا آن است که لنگر مثبت با فرض تکیه‌گاه ساده و لنگر منفی با فرض تکیه‌گاه گیردار محاسبه شود :

$$M^+_{max} = \frac{q \times Ln^2}{8} \Rightarrow M^+_{max} = \frac{1.125 \times 3.825^2}{8} \Rightarrow M^+_{max} = 2.05 \ Ton.m$$

$$M^-_{max} = \frac{q \times Ln^2}{12} \Rightarrow M^-_{max} = \frac{1.125 \times 3.825^2}{12} \Rightarrow M^-_{max} = 1.37 \ Ton.m$$

مقدار نیروی برشی ماگزیمم در مقطع تیر از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$Vmax = 1.25 \ q.Ln \Rightarrow Vmax = 1.25 \times 1.125 \times 3.825 \Rightarrow Vmax = 5.37 \ Ton$$

میلگردهای خمشی تحتانی در مقطع دال بر اساس لنگر مثبت ماگزیمم بدست می‌آید :

$$A^+_{sreq} = \frac{M^+_{max}}{fs \times (7/8) \times de} \Rightarrow A^+_{sreq} = \frac{2.05 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 21} \Rightarrow A^+_{sreq} = 7.43 \ Cm^2$$

میلگردهای خمشی فوقانی در مقطع دال بر اساس لنگر منفی ماگزیمم بدست می‌آید :

$$A^-_{sreq} = \frac{M^-_{max}}{fs \times (7/8) \times de} \Rightarrow A^-_{sreq} = \frac{1.21 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 21} \Rightarrow A^-_{sreq} = 4.39 \ Cm^2$$

برای تعیین میلگردهای برشی در مقطع، نخست نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی تعیین می‌گردد:

$$V_c = 0.29 \sqrt{f_c} \times b \times d_e \Rightarrow V_c = 0.29 \times \sqrt{250} \times 100 \times 21 \times 10^{-3} \Rightarrow V_c = 9.62 \ Ton$$

از آنجا که ($Vmax < Vc$) می‌باشد ، نیازی به افزایش ضخامت دال نیست .

میلگرد حرارتی در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$A_{s,t} = 0.002 \times 25 \times 100 \Rightarrow A_{s,t} = 5 \ Cm^2/m$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-SG-1 — شماره شیت : 9 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحات :

آرایش میلگردها در دال بتنی به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی‌در دو لایه Ø14@15c/c
- میلگردهای حرارتی در دو لایه Ø12@25c/c

طراحی سرریز ثابت

- ضخامت دیوارهای سرریز ثابت برابر با (0.15) انتخاب خواهد شد .

t = 0.15 m

- لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیواره سرریز ثابت از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{\delta_w \times Hw^3}{6} \Rightarrow M = \frac{1.00 \times 1.45^3}{6} \Rightarrow M = 0.51 \quad Ton\cdot m$$

- میلگردهای مورد نیاز در دیواره سرریز ثابت بر اساس لنگر (M) و با توجه به مباحث مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۲ انتخاب می‌گردد .

آرایش میلگردها در دیوار سرریز ثابت به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی Ø12@20c/c
- میلگردهای حرارتی Ø12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه‌های ورودی و خروجی

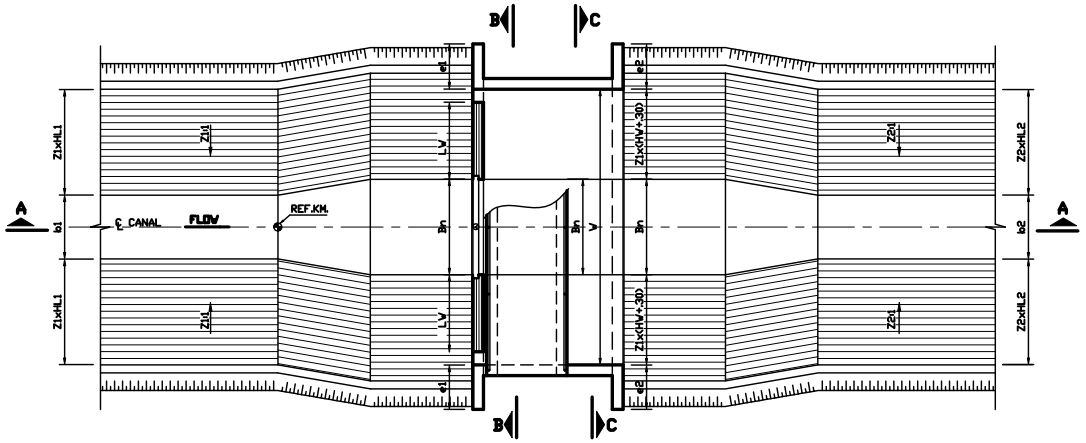
- ضخامت پاشنه‌ها معادل (20) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد .
- عمق پاشنه‌ها با استفاده از جدول شماره ۲ و برای عمق آب (d=1.16) برابر خواهد بود با :

e = 0.75 m

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها که همان میلگردهای حرارتی هستند (Ø12@20c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

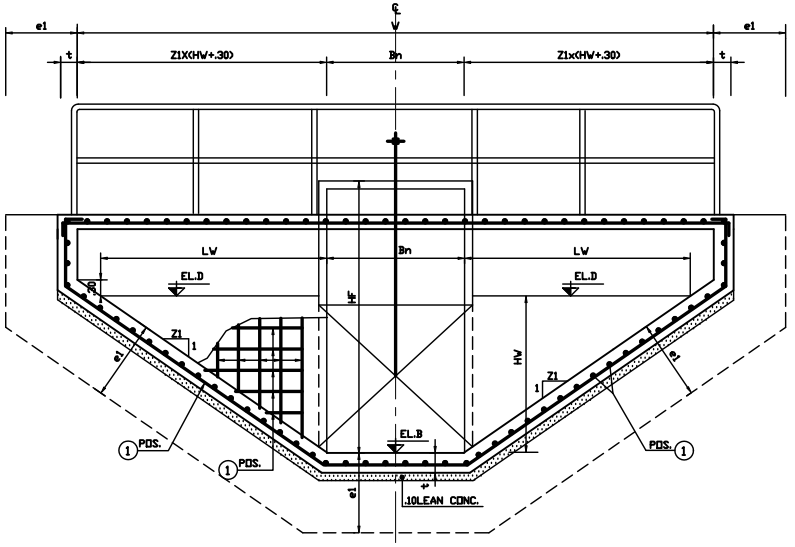
۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (IV-SG-3(1~4)) ارائه شده است .



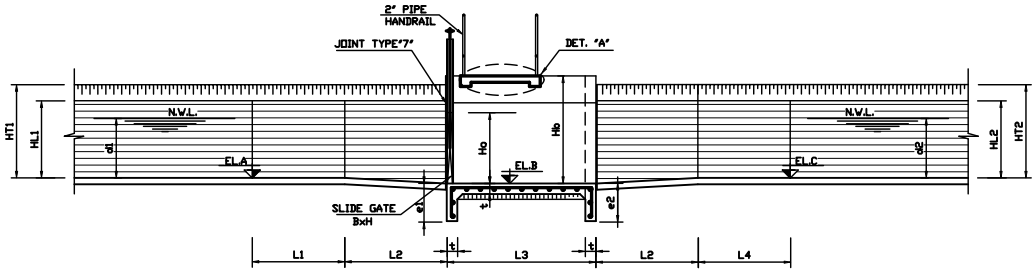
P L A N

N.T.S



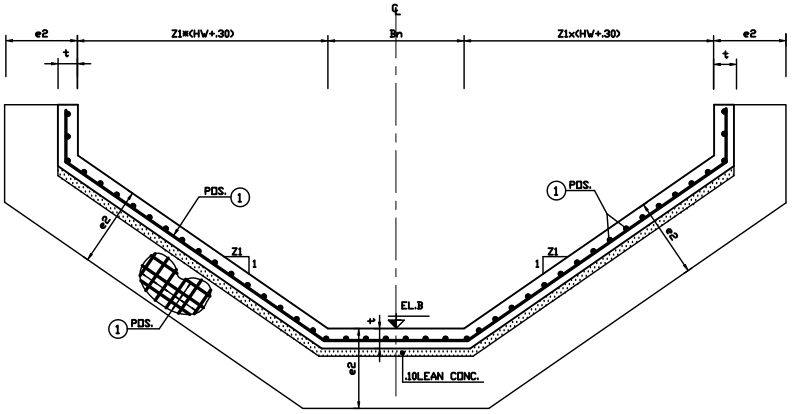
SECTION B - B

N.T.S



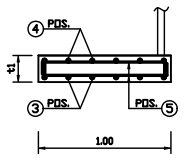
SECTION A - A

N.T.S



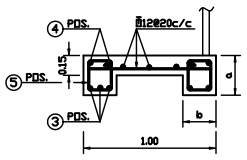
SECTION C - C

N.T.S



DETAIL "A"

تیپ A : پل عابر با دهانه آزاد کوچکتر از ۴ متر



DETAIL "A"

تیپ B : پل عابر با دهانه آزاد بزرگتر از ۴ متر

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																									ELEVATIONS				REINFORCEMENTS						LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF. (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	W	Bn	Ho	Hb	HF	HW	L1	L2	L3	L4	LW	a	b	t	t1	e1	e2	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	LAYER				

توضیحات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحدآن ذکرگردیده است.

۲- بتن سازه ازنوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بر روی نمونه* استوانه ای بقطر ۱۵ وارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگرزیر سازه باعیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکاررفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

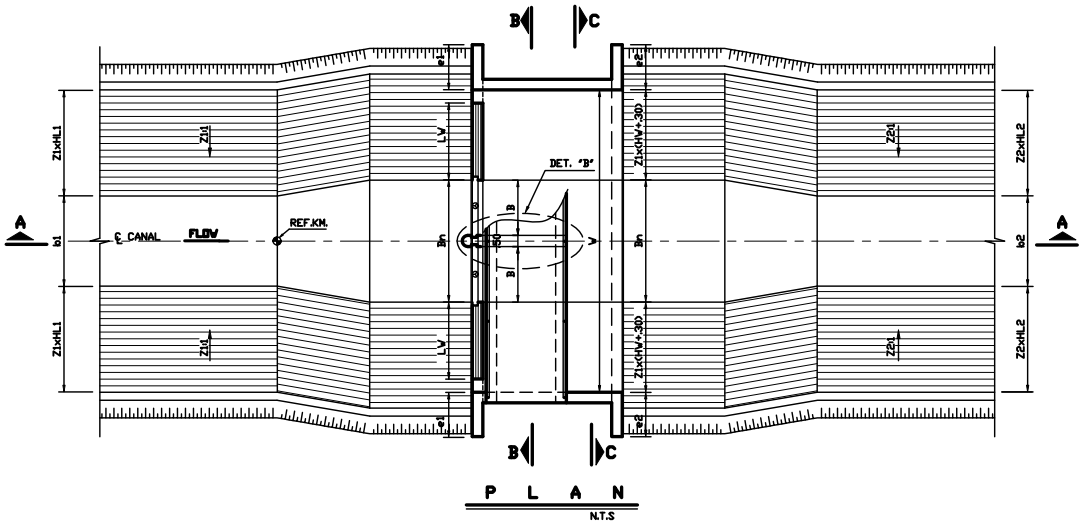
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-2	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)	شماره شیت : 1	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقاطع و جزئیات (ظرفیت عبوری تا ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه)	مقیاس :	تصویب :	

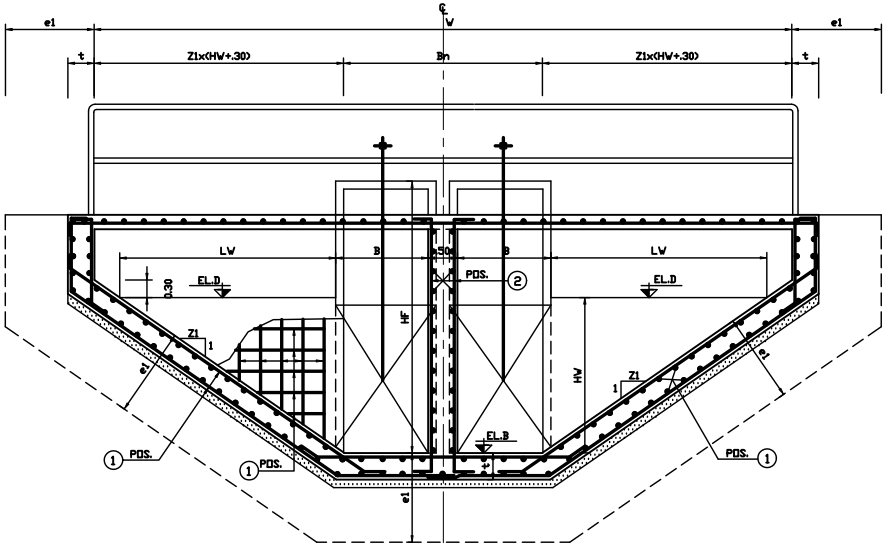
جمهوری اسلامی ایران

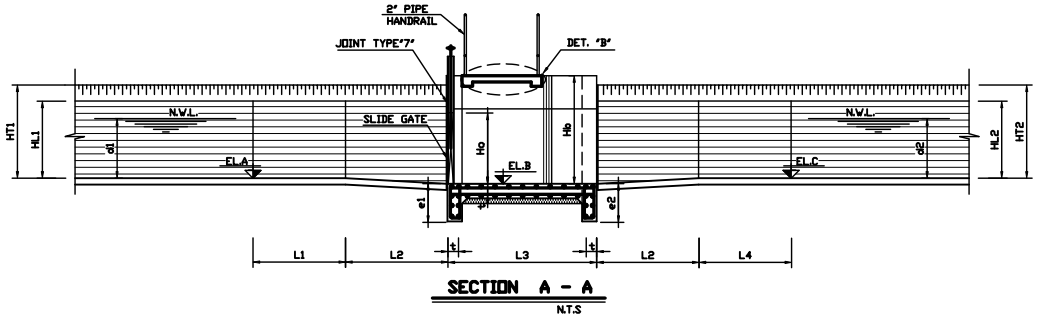
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

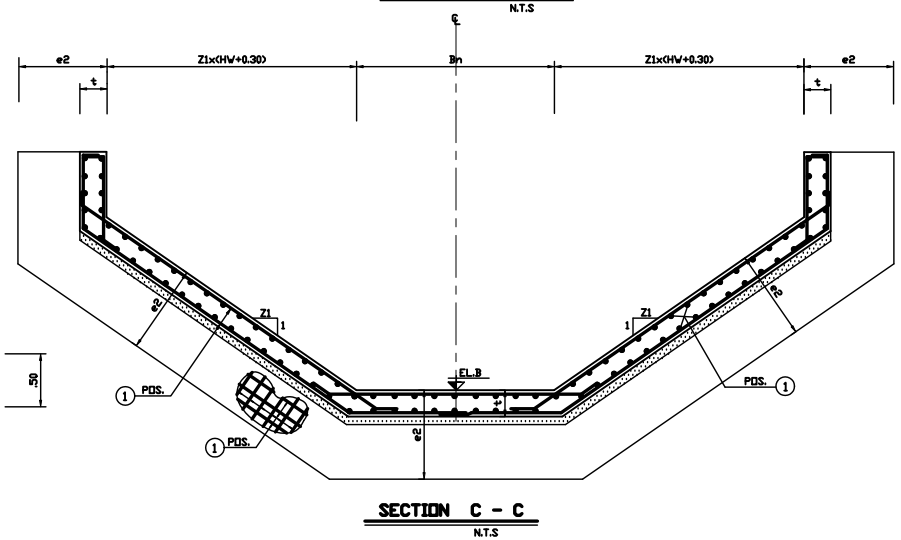
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

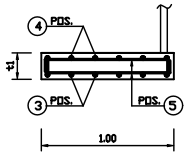
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

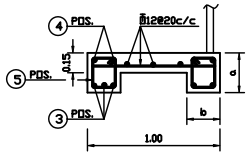


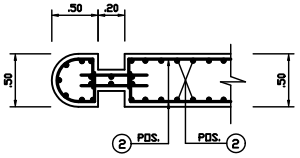












DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																								ELEVATIONS				REINFORCEMENTS						LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF. (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	Bn	B	Ho	HF	HW	Hb	LW	W	L1	L2	L3	L4	a	b	t	t1	e1	e2	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	LAYER				

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه ۶ استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

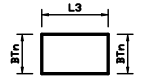
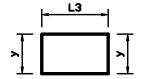
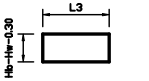
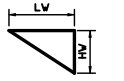
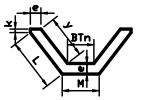
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-2	بازنگری شماره :	0
بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)	شماره شیت : 2	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقاطع و جزئیات (ظرفیت عبوری از ۲ تا ۵ متر مکعب در ثانیه)	مقیاس :	تصویب :	

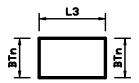
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

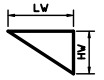
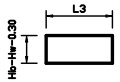
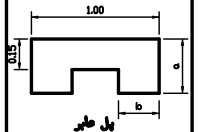
حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف حوضچه	0.42	1	0.42	0.15	$B_{Tn} \times L_3$ 1.40×2.00=2.80
 دیواره مایل حوضچه	1.94	2	0.97	0.15	$y = \sqrt{(H_W+0.30)^2+[Z_1\times(H_W+0.30)]^2}$ $y = \sqrt{(1.50+0.30)^2+[1.5\times(1.50+0.30)]^2}$ $y = 3.24$ $y \times L_3$ 3.24×2.0=6.48
 دیواره تاکم حوضچه	0.24	2	0.12	0.15	$[(H_b - H_W - 0.30)] \times L_3$ $[(2.20-1.50-0.30)] \times 2.00 = 0.80$
 سرریز ثابت	0.50	2	0.25	0.15	$\frac{[(L_W \times H_W)]}{2}$ $\frac{[(2.25 \times 1.50)]}{2} = 1.69$
 پاشنه	1.78	2	0.89	0.15	- ورودی و خروجی $\left(\frac{[(e+y)\times 2+B_{Tn}]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e\right.$ $\left.+\frac{[(0.60+3.24)\times 2+1.40]}{2}+\frac{[(0.72+3.75)\times 2+1.76]}{2}\right)\times 0.60=5.92$
جمع کل = 4.88 m^3					

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف حوضچه	0.32	1	0.32	0.10	- حوضچه $(BTn+0.20)\times L_1$ (1.40+0.20)×2.00= 3.20
جمع کل = 0.32 m^3					

عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 سرریز ثابت	6.76	4	1.69	$\frac{[(L_W \times H_W)]}{2}$ $\frac{[(2.25 \times 1.50)]}{2} = 1.69$
 دیواره تاکم حوضچه	3.20	4	0.80	$[(H_b - H_W - 0.30)] \times L_3$ $[(2.20-1.50-0.30)] \times 2.00 = 0.80$
 پل عابر	15.64	1	15.64	$(2\times(2a-0.15)+1.00)\times Ln$ (2×(2×0.40−0.15)+1.00)×6.80=8.93
جمع کل = 25.60 ^{2}				

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : IV-SG-3	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (ظرفیت عبوری تا ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه)	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
میلگردگذاری پاشنه‌ها								
- ورودی								
$L_{e1}=(□+e+y)x2+BTn$								
$L_{e1}=(0.10+0.60+3.24)x2+1.40=9.28$								
$L_{e2}=(□+K+L)x2+M$								
$L_{e2}=(0.10+0.70+3.75)x2+1.75=10.85$								
طول نهایی $L_{var}=\frac{9.28+10.85}{2}=10.07$	1	12	VAR.	3	0.888	30.21	26.83	
- خروجی								
$L_{e1}=(□+e+y)x2+BTn$								
$L_{e1}=(0.10+0.60+3.24)x2+1.40=9.28$								
$L_{e2}=(□+K+L)x2+M$								
$L_{e2}=(0.10+0.70+3.75)x2+1.75=10.85$								
طول نهایی $L_{var}=\frac{9.28+10.85}{2}=10.07$	1	12	VAR.	3	0.888	30.21	26.83	
$□x2+e$								
$0.1x2+0.60=0.80$ - ورودی	1	12	0.80	50	0.888	40.00	35.52	
$□x2+e$								
$0.1x2+0.60=0.80$ - خروجی	1	12	0.80	50	0.888	40.00	35.52	
جمع کل = 550.79 Kg								

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
-میلگردهای عرضی حوضچه								
$L=□+H+y+(\frac{BTn}{2})+q$								
$L=0.1+0.40+3.24+0.3=4.04$	1	12	4.04	2x10	0.888	80.80	71.75	
-میلگردهای طولی حوضچه								
$□+L_3+□$								
$0.10+2.0+0.10=2.20$	1	12	2.20	43	0.888	94.60	84.00	
-میلگردهای قائم سرریز ثابت								
$L_{e1}=□+H_W+t/2+□$								
$0.10+1.50+0.15/2+0.10=1.78$								
$L_{var}=\frac{L_{e1}+0}{2}$								
$L_{var}=\frac{1.78+0}{2}=0.89$	1	12	0.89	11	0.888	9.79	8.69	
-میلگردهای افقی سرریز ثابت								
$L_{e1}=□+L_W+□$								
$0.10+2.25+0.10=2.45$								
$L_{var}=\frac{L_{e1}+0}{2}$								
$L_{var}=\frac{2.45+0}{2}=1.23$	1	12	1.23	7	0.888	8.61	7.65	
-میلگردهای پل عابر								
$q+t1+L_n+t1+q$								
$0.30+0.10+6.80+0.10+0.30=7.60$	3	18	7.60	2x3	2.00	45.60	91.20	
$q+t1+L_n+t1+q$								
$0.30+0.10+6.80+0.10+0.30=7.60$	4	18	7.60	2x2	2.00	30.40	60.80	
$2x(a+b)$								
$2x(0.40+0.25)=1.30$	5	10	1.30	2x38	0.62	98.80	61.26	
$q+t1+L_n+t1+q$								
$0.30+0.10+6.80+0.10+0.30=7.60$	-	12	7.60	3	0.888	22.80	20.25	
$□+1.00+□$								
$0.10+1.00+0.10=1.20$	-	12	1.20	38	0.888	45.60	40.49	

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-SG-2(1) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

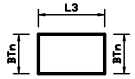
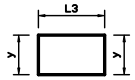
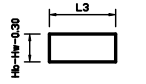
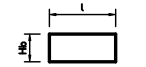
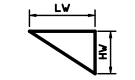
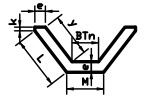
- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-3	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)	شماره شیت : 2	تاریخ :	
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (ظرفیت عبوری تا ۲٫۵ متر مکعب در ثانیه)	مقیاس :	تصویب :	

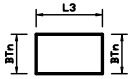
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

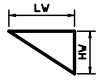
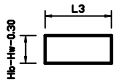
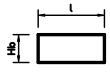
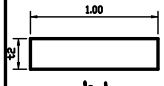
حجـــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف حوضچه	1.45	1	1.45	0.25	$B_{Tn} \times L_3$ 2.90×2.00=5.80
 دیواره مایل حوضچه	3.16	2	1.58	0.25	$y=\sqrt{(H_W+0.30)^2+[Z_P\times(H_W+0.30)]^2}$ $y=\sqrt{(1.455+0.30)^2+[1.5\times(1.455+0.30)]^2}$ y = 3.16 y ×L_3 2.77×2.0=6.32
 دیواره قائم حوضچه	0.78	2	0.39	0.25	$[(H_b - H_W - 0.30)] \times L_3$ [(2.54−1.454−0.30)] × 2.00 = 1.57
 دیوار بین دو دریچه	2.16	1	2.16	0.50	$H_b \times l$ 2.54 × 1.70 = 4.32
 سرریز ثابت	0.78	2	0.39	0.25	$\frac{[(L_W \times H_W)]}{2}$ $\frac{[(2.17 \times 1.445)]}{2}$ = 1.57
 پاشنه	4.50	2	2.25	0.25	- ورودی و خروجی $\frac{[(e+y)\times 2+B_{Tn}]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e$ $(\frac{[(0.75+3.15)\times 2+2.90]}{2}+$ $\frac{[(1.20+3.78)\times 2+3.35]}{2})\times 0.75=9.00$
جمع کل = 12.83 m^3					

حجـــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف حوضچه	0.62	1	0.62	0.10	- حوضچه (BTn+0.20)×L_1 (2.90+0.20)×2.00= 6.20
جمع کل = 0.62 m^3					

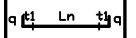
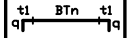
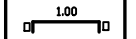
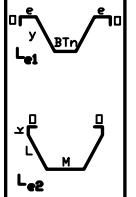
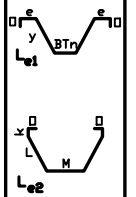
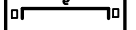
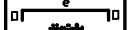
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 سرریز ثابت	7.80	4	1.95	$\frac{[(L_W \times H_W)]}{2}$ $\frac{[(2.17 \times 1.445)]}{2}$ = 1.95
 دیواره قائم حوضچه	6.40	4	1.60	$[(H_b - H_W - 0.30)] \times L_3$ [(2.54−1.445 − 0.30)] × 2.00 = 1.60
 دیوار بین دو دریچه	8.64	2	4.32	$H_b \times l$ 2.54 × 1.70 = 4.32
 پل عابر	11.41	1	11.41	(2×t2+1.00)×L (2×0.20+1.00)×8.15=11.41
جمع کل = 34.25 m^2				

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-3	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (ظرفیت عبوری از ۲ تا ۵ متر مکعب در ثانیه)	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عـــم میلگرد
-میلگردهای پل عابر میلگردهای طولی تحتانی q + t1 + L_n + t1 + q 0.10+0.10+3.825+0.10+0.10=4.23	3	14	4.23	7	1.21	29.61	35.83	
میلگردهای طولی فوقانی q + t1 + L_n + t1 + q 0.10+0.10+3.825+0.10+0.10=4.23	4	14	4.23	7	1.21	29.61	35.83	
میلگردهای عرضی □ + 1.00 + □ 0.10+1.00+0.10=1.20	5	12	1.20	2x16	0.888	38.40	34.10	
میلگردگذاری پاشنه‌ها - ورودی L_{e1} =(□+e+y)x2+BTn L_{e1} =(0.10+0.75+3.15) x2+2.90=10.90 L_{e2} =(□+K+L)x2+M L_{e2} =(0.10+1.20+3.78)x2+3.35=13.51 طول نهایی $L_{var}=\frac{10.90+13.51}{2}=12.21$	1	12	VAR.	2x3	0.888	73.26	65.05	
- خروجی L_{e1} =(□+e+y)x2+BTn L_{e1} =(0.10+0.75+3.15) x2+2.90=10.90 L_{e2} =(□+K+L)x2+M L_{e2} =(0.10+1.20+3.78)x2+3.35=13.51 طول نهایی $L_{var}=\frac{10.90+13.51}{2}=12.21$	1	12	VAR.	2x3	0.888	73.26	65.05	
- ورودی □ x2 + e 0.1 x2 + 0.75=0.95	1	12	0.95	2x49	0.888	93.10	35.52	
- خروجی □ x2 + e 0.1 x2 + 0.75=0.95	1	12	0.95	2x49	0.888	93.10	35.52	
							جمع‌کل = 682.07 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عـــم میلگرد
میلگردهای عرضی حوضچه میلگرد خارجی L = □ + H + y + $\frac{bTn}{2}$ + q L = 0.1 + 0.90 + 3.32 + $\frac{2.90}{2}$ + 0.3 = 6.07	1	12	6.07	2x8	.888	97.12	86.24	
میلگردهای داخلی L = □ + $\frac{t}{2}$ + H + □ L = 0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 0.90 + 0.1 = 1.20	1	12	1.20	2x8	0.888	19.20	17.05	
L = $\frac{t}{2}$ + y + $\frac{t}{2}$ L = $\frac{0.20}{2}$ + 3.32 + $\frac{0.20}{2}$ = 3.52	1	12	3.52	2x8	0.888	56.32	50.01	
L = $\frac{t}{2}$ + BTn + $\frac{t}{2}$ L = $\frac{0.20}{2}$ + 2.90 + $\frac{0.20}{2}$ = 3.10	1	12	3.10	8	0.888	24.80	22.02	
میلگردهای طولی حوضچه □ + L_3 + □ 0.10+2.0+0.10 = 2.20	1	12	2.20	43	0.888	94.60	84.00	
-میلگردهای قائم دیوار بین دو دریچه L = □ + H_b + t/2 + □ 0.10+2.54+0.20/2+0.10 = 2.84	2	12	2.84	2x9	0.888	51.12	45.39	
-میلگردهای افقی سرریز ثابت L = □ + l + □ 0.10+1.70+0.10 = 1.90	2	12	1.90	2x13	0.888	49.40	43.87	
-میلگردهای قائم سرریز ثابت L_{e1} = □ + H_W + t/2 + □ 0.10+1.445+0.20/2+0.10 = 1.75 $L_{var}=\frac{L_{e1}+0}{2}$ $L_{var}=\frac{1.78+0}{2}$ = 0.87	1	12	0.87	2x9	0.888	15.66	13.91	
-میلگردهای افقی سرریز ثابت L_{e1} = □ + L_W + □ 0.10+2.17+0.10 = 2.37 $L_{var}=\frac{L_{e1}+0}{2}$ $L_{var}=\frac{2.37+0}{2}$ = 1.19	1	12	1.19	2x6	0.888	14.28	12.68	

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-SG-2(2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-SG-3	بازنگری شماره :	0
بخش چهارم : سازه‌های تنظیم سطح آب (تنظیم‌کننده‌های سطح آب بادریچه کشوئی)	شماره شیت : 4	تـاریخ :	
عنوان نقشـه : نمونه بر آورد احجام و مقادیر (ظرفیت عبوری از ۲ تا ۵ متر مکعب در ثانیه)	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش چهارم

سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه قطاعی (رادیال)

۱- تعریف سازه

تنظیم کننده سطح آب با دریچه قطاعی (رادیال) برای تنظیم سطح آب کانال بالادست در شبکه آبیاری به‌کار می رود .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه تنظیم کننده سطح آب شامل پاشنه ابتدایی (CUT OFF) ، تبدیل ورودی به همراه سرریزهای ثابت بتنی ، دریچه قطاعی به همراه متعلقات ، سیل یا آستانه دریچه قطاعی ، پل دسترسی قبل از دریچه ها ، دریچه قطاعی ، حوضچه پشت دریچه و پـل دسترسی ، تبدیل خروجی پـاشنه انتهایی (CUT OFF) می باشد .

۳- کاربرد سازه

بسته به نحوه بهره برداری یک شبکه آبیاری در طول ماههای مختلف ، دبی های مختلفی در کانالها جریان می یابد .

بنابراین بـا توجه بـه تغییرات دبی ، نوسانات سطح آب در کانالها اجتناب ناپذیر می باشد . چنانچه ایـن نـوسانات سطح آب در دبی های حداکثر وحداقل در دامنه مشخص مطابق بـا شرایط آبگیر تنظیم و کنترل شود ، امکان انحراف با دبی‌های مشخص از آبگیر وجود نخواهد داشت . لذا لازم است تغییرات سطح آب در محل آبگیرها کنترل و تنظیم گردد . این عمل توسط تنظیم کننده های سطح آب انجام می گردد . تنظیم کننده سطح آب با دریچه قطاعی یکی از این نوع سازه ها می باشد . معمولا برای دبی های جریان بیش از ۲٫۵ مترمکعب در ثانیه و هنگامی که اختلاف خط انرژی جریان در بالادست و پائین دست سـازه مساوی یـا کمتر از ۰٫۵ متر باشد از این نوع سازه استفاده می شود . دریچه ها معمولا در دو حالت طـراحی می گردند . حالتی که آستانه دریچه قطاعی همتراز کف کانال است و حالتی که آستانه دریچه قطاعی بالاتر از کف کانال باشد . باز و بسته شدن دریچه قطاعی توسط یک فرمان و در صورتی که عرض دریچه از ۳ متر بیشتر شود از دو فرمان استفاده می شود و می تواند بصورت مکانیکی ، برقی و یا ترکیبی از هر دو روش انجام گیرد . (شکلهای شماره ۱ و ۲)

۴- طراحی هیدرولیکی تنظیم کننده سطح آب با دریچه قطاعی

۴-۱- کلیات

محاسبات هیدرولیکی دریچه های قطاعی به دو حالت آزاد و مستغرق مورد بررسی قرارمی گیرد .

الف : محاسبات هیدرولیکی (در حالت آزاد)

بـا توجه به پارامترهای هیدرولیکی جریان ، مقدار دبی عبوری از دریچه قطاعی از رابطه ذیل تعیین می گردد .

$$Q = C_0 C_1 w b \sqrt{2g d_1}$$

که در رابطه فوق :

Q مقدار دبی جریان

w ارتفاع گشودگی دریچه

b عرض دریچه

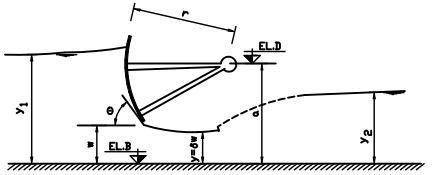
C_0 ضریب فشردگی

C_1 ضریب اصلاحی وقتی که دریچه بر روی آستانه (سیل) قرار گرفته باشد.

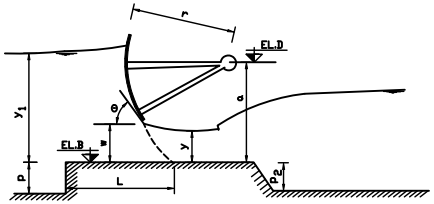
d_1 عمق آب در بالادست

توضیح ۱ : تعیین ضریب (C_0)

ضریب (C_0) بستگی به فشردگی جریان خروجی در پائین دست دریچه دارد . عواملی که در فشردگی تاثیر می گذارند عبارتند از :



شکل شماره ۱



شکل شماره ۲

w ارتفاع گشودگی دریچه

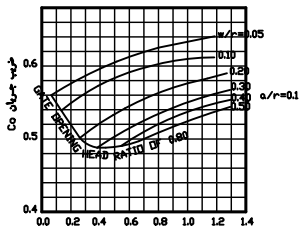
r شعاع دریچه

a فاصله محل اتصال بازوهای دو طرف تا کف

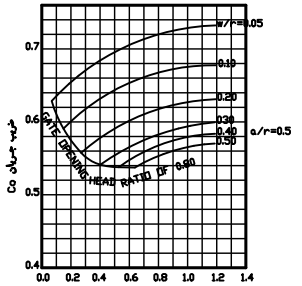
d_1 عمق آب در بالادست

Θ زاویه قرار گرفتن دریچه نسبت به کف

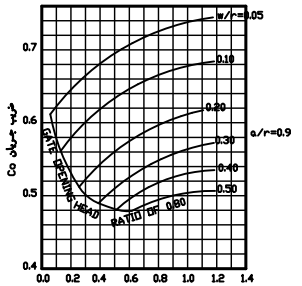
با داشتن مقادیر فوق نسبتهای ($\frac{a}{r}$) ، ($\frac{w}{r}$) ، ($\frac{d_1}{r}$) محاسبه شده و سپس با استفاده از نمودارهای شماره (۱) ، (۲) و (۳) ضریب (C_0) تعیین می گردد .



نمودار شماره ۱



نمودار شماره ۲



نمودار شماره ۳

توضیح ۲ : هنگامی که دریچه بر روی یک آستانه قرار گیرد ، ضریب (C_0) ، احتیاج به ضریب اصلاحی (C_1) دارد . ضریب اصلاحی (C_1) به عوامل زیر بستگی دارد . (نمودار شماره ۴)

P ارتفاع آستانه در بالادست

L فاصله نشیمن گاه دریچه در روی آستانه تا شروع آستانه

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

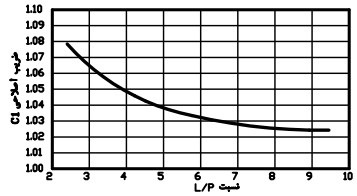
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : IV-RA-1 | بازنگری شماره : 0

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب — تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال) | شماره شیت : 1 | تاریخ :

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحات :



نمودار شماره ۴ : مقدارضریب C1 دریچه های قطاعی باآستانه بالاترازکف کانال

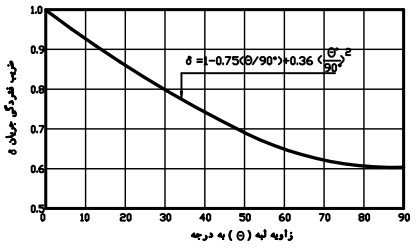
توضیح ۳ : جهت تعیین ضریب فشردگی (C_0) روابط زیر توسط پرفسور هاندرسون پیشنهاد گردیده است .

$$\delta = 1 - 0.75\left(\frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right) + 0.36\left(\frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$$

سپس با توجه به رابطه ($Q = C_0 C_1 W b \sqrt{2g d_1}$) و رابطه برنولی ، ضریب (C_0) از رابطه ذیل تعیین می گردد .

$$C_0 = \frac{\delta}{\sqrt{1 + \frac{\delta W}{d_1}}}$$

توضیح: در روابط فوق (θ) زاویه لبه بر حسب درجه و (δ) ضریب فشردگی جریان می باشد .
رابطه بین (θ) و (δ) در نمودار شماره (۵) آمده است.



نمودار شماره ۵ : اثرزاویه لبه دریچه قطاعی روی ضریب فشردگی جریان

ب : محاسبات هیدرولیکی (در حالت مستغرق)

در این حالت دریچه در حالت استغراق می باشد . مقدار دبی عبوری از رابطه زیر بدست می آید :

$$Q = C_e W b \sqrt{2g(d_1 - d_2)}$$

ضریب (C_e) با (δ) و (d_1) و نیز گشودگی دریچه (W) نسبت دارد و از رابطه زیر بدست می آید .

$$C_e = \frac{\delta}{\sqrt{1 - \left(\frac{\delta W}{d_1}\right)^2}}$$

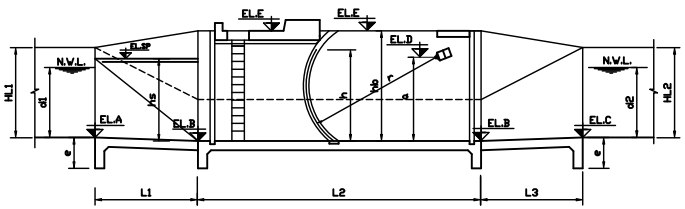
ج : عوامل محدود کننده در طراحی دریچه های قطاعی

- مقدار گشودگی دریچه قطاعی نباید بیش از (0.80) عمق آب بالادست (d_1) باشد . به عبارت دیگر هیچگاه نباید تمام دریچه را باز نمود .
- ارتفاع بالای دریچه قطاعی ۵ الی ۱۰ سانتی متر بالاتر از سطح نرمال آب در بالادست انتخاب گردد .
- حتی الامکان ابعاد دریچه قطاعی طوری انتخاب گردد که نسبت عرض دریچه به میزان گشودگی حدود ۱٫۲۵ باشد .
- مساحت دریچه طوری انتخاب شود که نسبت مساحت سطح آب مقابل دریچه در بالادست به مساحت دریچه در حدود ۱٫۱۰ تا ۱٫۵۰ باشد .
- در دو طرف دریچه، دو عدد سرریز که بتواند حدود ۱۰ الی ۲۰ درصد دبی کانال را عبور دهد ، منظور گردند .
- ارتفاع تیغه آب روی سرریز حدودا نصف ارتفاع آزاد کانال در نظر گرفته شود .

توضیح : با نظر طراح می توان به جای سرریز دو طرف دریچه قطاعی از سرریز جانبی (بخش ششم - سازه حفاظتی) در بالادست استفاده نمود . (نقشه شماره IV-RA-2(3))

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز طراحی سازه ، مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال در بالادست و پائین دست (Q,b,Z,d,T,V,HL,HT) می باشند که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج می باشند .



شکل شماره ۳ : مقطع طولی تنظیم کننده سطح آب با دریچه قطاعی

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - محاسبه سطح مقطع آب مقابل دریچه (A1) و تعیین مساحت تقریبی گشودگی دریچه (A)

با توجه به مشخصات هیدرولیکی کانال بالادست ، سطح مقطع جریان در مقابل دریچه از فرمول زیر قابل محاسبه می باشد :

$$A1 = (b_1 + Z1 \times d_1) \times d_1 \qquad (۱-۱)$$

نسبت سطح آب مقابل دریچه (A1) به مساحت تقریبی گشودگی دریچه (A) از رابطه زیر محاسبه می گردد .

$$\frac{A1}{A} = 1.10 \simeq 1.50 \qquad (۱-۲)$$

گام دوم - تعیین ارتفاع گشودگی (W)

مقدار گشودگی دریچه می بایست کمتر از ۰٫۸۰ عمق آب در بالادست باشد .

$$W \leqslant 0.80 \times d_1 \qquad (۱-۲)$$

گام سوم - تعیین پارامترهای (δ) و ضریب فشردگی (C_e)

با استفاده از روابط زیر مقادیر پارامترهای (δ) و (C_e) بدست می آید :

$$\delta = 1 - 0.75\left(\frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right) + 0.36\left(\frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2 \qquad (۱-۳)$$

$$C_e = \frac{\delta}{\sqrt{1 - \left(\frac{\delta W}{d_1}\right)^2}} \qquad (۲-۳)$$

توضیح : مقادیر (δ) و (C_e) را می توان از نمودارهای شماره (۱) و (۲) و (۳) نیز بدست آورد .

گام چهارم - تعیین عرض دریچه (b)

عرض دریچه (b) با استفاده از روابط زیر و با در نظر گرفتن جریان مستغرق محاسبه می گردد .

$$A = \frac{Q}{C_e \sqrt{2g(d_1 - d_2)}} \qquad (۱-۴)$$

$$b = \frac{A}{W} \qquad (۲-۴)$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

گام پنجم – تعیین ارتفاع دریچه (h)

ارتفاع دریچه برای مقادیر جریان تا (5) متر مکعب بر ثانیه از رابطه زیر به دست می آید .

$$h = W + 0.25 \qquad (۱-۵)$$

گام ششم – تعیین شعاع قوس دریچه (r)

بر اساس استاندارد (USBR) رابطه شعاع قوس دریچه (r) به صورت زیر توصیه می شود :

$$r = (1.10 \simeq 1.20) \times h \qquad h > 1.50 \qquad (۱-۶)$$

$$r = h \qquad h \leqslant 1.50 \qquad (۲-۶)$$

گام هفتم – تعیین فاصله محور حرکت دریچه تا آستانه محل نصب دریچه (a)

این فاصله از رابطه زیر بدست می آید :

$$0.60h < a < 0.75h \qquad (۱-۷)$$

گام هشتم – تعیین ارتفاع حوضچه (h_b)

– در صورتیکه ارتفاع دریچه ($h > d_1 + 0.10$) باشد ارتفاع حوضچه از رابطه زیر محاسبه می گردد :

$$h_b = h - (d_1 + 0.10) + HT1 + 0.10 \qquad (۱-۸)$$

– در صورتیکه ارتفاع دریچه ($h < d_1 + 0.10$) باشد ارتفاع حوضچه از رابطه زیر محاسبه می گردد :

$$h_b = (d_1 + 0.10) - h + HT1 + 0.10 \qquad (۲-۸)$$

گام نهم – تعیین طول سرریز (L_{sp})

طول سرریز می بایست به نحوی طراحی گردد که علاوه بر عبور دادن ۲۰ درصد ظرفیت طراحی ، تیغه آب روی سرریز معادل و یا کمتر از نصف ارتفاع آزاد کانال باشد .

$$Q_{spill} = 0.20 \times Q \qquad (۱-۹)$$

$$Q_{spill} = C L_{sp} h_{sp}^{1.5} \qquad (۲-۹)$$

$$h_{sp} = \frac{HL1 - d_1}{2} \qquad (۳-۹)$$

$$L = 0.50 \times L_{sp} \qquad (۴-۹)$$

که در رابطه فوق :

Q_{spill}	دبی سرریز
h_{sp}	تیغه آب روی سرریز
L_{sp}	طول کل سرریز
L	نصف طول سرریز (برای هر طرف)

گام دهم – محاسبه ارتفاع سرریز (h_s) (نسبت به ELB)

ارتفاع سرریز (h_s) از رابطه زیر محاسبه می گردد .

$$h_s = h - h_{sp} - 0.10 \qquad (۱-۱۰)$$

گام یازدهم – محاسبه طول تبدیل ورودی (L_1)

طول تبدیل ورودی (L_1) با توجه به زاویه انحراف تبدیل سطح آب کانال بالادست به سطح آب داخل حوضچه (°27.5) و با استفاده از رابطه زیر به دست می آید .

$$L_1 = \left| \frac{(b_1 + 2Z1\, d_1) - (2b + 0.50)}{2 tg\, 27.5^\circ} \right| \qquad (۱-۱۱)$$

در این استاندارد به منظور سهولت عملیات اجرائی طول تبدیل ورودی با توجه به زاویه انحراف برابر با (°25) محاسبه می شود .

توضیح ۱ : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۱٫۵ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن روند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

توضیح ۲ : در صورتی که طول سرریز محاسبه شده برای هر طرف (L) بیش از طول تبدیل ورودی (L_1) باشد طول تبدیل را برابر با طول سرریز انتخاب می نماییم .

گام دوازدهم – محاسبه طول حوضچه (L_2)

طول حوضچه با توجه به عرض پلهای دسترسی ، شعاع دریچه ، عرض (STOP LOG) و غیره از فرمول زیر بدست می آید.

$$L_2 = 8.50 + r \qquad (۱-۱۲)$$

گام سیزدهم – محاسبه طول تبدیل خروجی (L_3)

طول تبدیل خروجی (L_3) با توجه به زاویه انحراف تبدیل سطح آب داخل حوضچه به سطح آب کانال پایین دست (°22.5) و با استفاده از رابطه زیر به دست می آید .

$$L_3 = \left| \frac{(b_2 + 2Z2\, d_2) - (2b + 0.50)}{2 tg\, 22.5^\circ} \right| \qquad (۱-۱۳)$$

در این استاندارد به منظور سهولت عملیات اجرائی طول تبدیل خروجی با توجه به زاویه انحراف برابر با (°25) محاسبه می شود .

توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۱٫۵ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن روند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

گام چهاردهم – محاسبه رقوم ارتفاعی کف کانال و سازه

رقوم ارتفاعی سازه با استفاده از رقوم کف کانال در ورودی سازه و روابط زیر تعیین می گردد .

ELA =	رقوم کف کانال در ورودی (۱-۱۴)
ELC =	رقوم کف کانال در خروجی (۲-۱۴)
$ELB = ELA + d_1 + 0.10 - h$	(۳-۱۴)
$ELD = ELB + a$	(۴-۱۴)
$ELE = ELB + h_b$	(۵-۱۴)
$EL_{sp} = ELA + d_1 - h_{sp}$	(۶-۱۴)

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

بـا داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال بالادست و پائین دست استخراج می گردد .

در اینن مثال مقدار دبی در بالادست معادل ۲٫۸۰ متر مکعب بر ثانیه و مقدار دبی در پائین دست معادل ۲٫۵۰ مترمکعب بر ثانیه انتخاب شده است .

کانال پائین دست	کانال بالادست
$Q = 2.50\ m^3/s$	$Q = 2.80\ m^3/s$
$S = 0.0008$	$S = 0.0003$

برای دبی معادل (۲٫۸۰) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0003) در بالادست و دبی معادل (۲٫۵۰) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0008) در پائین دست تیپ هیدرولیکی کانال در بالادست و پائین دست با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (6-2800) در بالادست و (1-2500) در پائین‌دست می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال در بالادست و پائین‌دست مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانالها به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد.

کانال پائین دست	کانال بالادست
$b_2 = 0.90$	$b_1 = 1.20$
$Z2 = 1.5$	$Z1 = 1.50$
$d_2 = 0.89$	$d_1 = 1.10$
$T_2 = 3.58$	$T_1 = 4.51$
$HL2 = 1.10$	$HL1 = 1.35$
$HT2 = 1.40$	$HT1 = 1.65$
$V_2 = 1.25$ m/s	$V_1 = 0.89$ m/s
$n = 0.014$	$n = 0.014$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 3	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

در این مثال رقوم ارتفاع کف کانال در بالادست و پایین دست به شرح زیر می باشد .

ELA =100.00

ELC =100.00

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــل :

- محاسبه سطح مقطع آب مقابل دریچه (A1) و تعیین مساحت تقریبی گشودگی دریچه (A)

$A1 = (b_1 + Z1 \times d_1) \times d_1$

$A1 = (1.20 + 1.5 \times 1.10) \times 1.10 = 3.14$

$\frac{A1}{A} = 1.10 \simeq 1.50$

$A = \frac{A1}{1.10} = 2.85$

- تعیین ارتفاع گشودگی (w)

$W \leqslant 0.80 \times d_1$

$W \leqslant 0.80 \times 1.10 = 0.88$

$W = \underline{0.85}$

- تعیین پارامترهای (δ) و ضریب فشردگی (C_e)

$\Theta = 60°$

$\delta = 1 - 0.75(\frac{\theta}{90°}) + 0.36(\frac{\theta}{90°})^2 = 0.66$

$C_e = \frac{\delta}{\sqrt{1 - (\frac{\delta w}{d_1})^2}}$

$C_e = \frac{0.66}{\sqrt{1 - (\frac{0.66 \times 0.85}{1.10})^2}} = 0.767 \simeq \underline{0.77}$

- تعیین عرض دریچه (b)

توضیح : (Q = 2.50) مقدار دبی در پایین دست می باشد .

$A = \frac{Q}{C_e \sqrt{2g(d_1 - d_2)}}$

$A = \frac{2.50}{0.77\sqrt{2 \times 9.81(1.10 - 0.89)}} = 1.60$

$b = \frac{A}{W} = \frac{1.60}{0.85} = 1.88 = 1.90$

$\frac{b}{w} = \frac{1.90}{0.85} = 2.23 > 1.25$

با توجه به بند (ج) و نظر به اینکه میزان گشودگی ($\frac{b}{w} \simeq 1.25$) می باشد ، بنابراین دو عدد دریچه به عرض (b = 0.95) انتخاب می شود .

$\frac{b}{w} = \frac{0.95}{0.85} = 1.11 \simeq 1.25$

بنابراین دو عدد دریچه به عرض ($\underline{b = 0.95}$) و گشودگی ($\underline{w = 0.85}$) انتخاب می گردد .

- تعیین ارتفاع دریچه (h)

$h = W + 0.25$

$h = 0.85 + 0.25 = \underline{1.10}$

گام ششم - تعیین شعاع قوس دریچه (r)

بر اساس استاندارد (USBR) توصیه می شود :

$h \leqslant 1.50$

$r = h$

$r = h = \underline{1.10}$

- تعیین فاصله محور حرکت دریچه تا آستانه محل نصب دریچه (a)

$0.60h < a < 0.75h$

$0.6 \times 1.10 < a < 0.75 \times 1.10$

$0.66 < a < 0.825$

$a = \underline{0.80}$

- تعیین ارتفاع حوضچه (h_b)

$(h = 1.10) < (d1 + 0.10 = 1.20)$

$h_b = (d_1 + 0.10) - h + HT_1 + 0.10$

$h_b = 1.10 + 0.10 - 1.10 + 1.65 + 0.10$

$h_b = \underline{1.85}$

- تعیین طول سرریز (L_{sp})

$Q_{spill} = 0.20 \times Q$

$Q_{spill} = 0.20 \times 2.80$

$Q_{spill} = 0.56$

$h_{sp} = \frac{HL1 - d_1}{2}$

$h_{sp} = \frac{1.35 - 1.10}{2}$

$h_{sp} = 0.125$

$Q_{spill} = C L_{sp} h_{sp}^{1.5}$

$0.56 = 1.6 \times L_{sp} \times (0.125)^{1.5}$

$L_{sp} = 7.92$

$L = \frac{L_{sp}}{2} = 3.96 \simeq \underline{4.00}$

- محاسبه ارتفاع سرریز (h_s) (نسبت به ELB)

$h_s = h - h_{sp} - 0.10$

$h_s = 1.10 - 0.125 - 0.10$

$h_s = 0.875 \simeq \underline{0.88}$

- محاسبه طول تبدیل ورودی (L_1)

$L_1 = \left| \frac{(b_1 + 2Z1\, d_1) - (2b + 0.50)}{2tg\,25°} \right|$

$L_1 = \left| \frac{(1.20 + 2 \times 1.5 \times 1.10) - (0.95 \times 2 + 0.50)}{2tg\,25°} \right| = 2.25$

با توجه به اینکه طول سرریز (L = 4.00) انتخاب شده است ، طول تبدیل ورودی نیز برابر (4.00) متر انتخاب می گردد .

$L_1 = \underline{4.00}$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 4	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

- محاسبه طول حوضچه (L_2)

$L_2 = 8.50 + r$

$L_2 = 8.50 + 1.10$

$L_2 = \underline{9.60}$

- محاسبه طول تبدیل خروجی (L_3)

$$L_3 = \left| \frac{(b_2 + 2Z2\,d_2) - (2b + 0.50)}{2tg25^\circ} \right|$$

$$L_3 = \left| \frac{(0.90 + 2x1.5x0.89) - (0.95x2 + 0.50)}{2tg25^\circ} \right| = 1.25$$

$L_3 = \underline{\min 1.50}$

- محاسبه رقوم ارتفاعی کف کانال و سازه

$ELA = \underline{100.00}$

$ELC = \underline{100.00}$

$ELB = ELA + d_1 + 0.10 - h$

$ELB = 100 + 1.10 + 0.10 - 1.10$

$ELB = \underline{100.10}$

$ELD = ELB + a$

$ELD = 100.10 + 0.80$

$ELD = \underline{100.90}$

$ELE = ELB + h_b$

$ELE = 100.10 + 1.85$

$ELE = \underline{101.95}$

$EL_{sp} = ELA + d_1 - h_{sp}$

$EL_{sp} = 100 + 1.10 - 0.125$

$EL_{sp} = \underline{100.98}$

۵- طراحی سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه قطاعی

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه قطاعی در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه کشویی شامل عمق آب در کانال بالادست (d1) و پایین دست (d2) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه

گام اول – تعیین ضخامت کف و دیوارها

ضخامت کف و دیواره های حوضچه (T1) با توجه به ارتفاع دیواره ها (Hb) ، احتیاجات برش و خمش و نیز ملاحظات اجرایی تعیین می‌شود . در این استاندارد حداقل ضخامت اجرایی برای حوضچه برابر با (30) سانتیمتر در نظر گرفته شده است.

گام دوم – طراحی میلگرد

برای طراحی میلگرد مورد نیاز در سازه ، نخست باید حوضچه را در دو حالت خالی و پر از آب بارگذاری کرده و سپس نسبت به تحلیل آن اقدام نمود . بارهای وارده شامل وزن سازه ، فشار جانبی خاک و سربار و نیز بار زنده وارد بر پلهای بهره‌برداری و عابر می‌باشد .

توصیه می‌شود در تحلیل سازه از یک نرم‌افزار کامپیوتری مانند (SAP2000) استفاده گردد . پس از تحلیل سازه و تعیین نیروهای داخلی در اعضا ، می‌توان میلگردهای مورد نیاز در سازه را بر اساس بیشترین لنگرهای خمشی مثبت و منفی تعیین نمود .

میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s \cdot (7/8) \cdot d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$d_e = T1 - 6$

در این رابطه (t) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (20) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

۵-۳-۲- طراحی پلهای بهره‌برداری و عابر

گام اول – تعیین نوع پل

سیستم سازه‌ای پل بستگی به دهانه آن و نظر مهندس محاسب دارد . در این استاندارد، هرگاه دهانه آزاد پل (Ln) کمتر از (4.00) متر باشد از سیستم دال تخت و بیشتر از (4.00) متر از سیستم ترکیبی تیر – دال استفاده شده است .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای
شماره نقشه : IV-RA-1
شماره شیت : 5
مقیاس :
بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :
توضیحات :

گام دوم – بارگذاری پلهای بهرهبرداری و عابر

بارهای وارد بر پلهای بهرهبرداری و عابر عبارتند از :

الف) بار مرده : مقدار این بار با توجه به وزن پل و در واحد طول تعیین میگردد .

ب) بار زنده : شدت این بار بستگی به نظر مهندس محاسب دارد . در اغلب موارد مقدار بار (500) کیلوگرم بر متر مربع کافی خواهد بود .

گام سوم – تحلیل پل عابر پیاده

ابعاد پلهای بهرهبرداری و عابر بر اساس نیازهای طرح و احتیاجات برش و خمش تعیین میگردد . پس از تعیین ابعاد پل ، بار مرده آن تعیین شده و مجموع بارهای مرده و زنده بر روی آن قرار میگیرد . پس از تحلیل سازه ، نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۴ ترسیم و میزان لنگرهای خمشی مثبت (M^{+}_{max}) و منفی (M^{-}_{max}) حداکثر تعیین میگردد . همچنین میزان نیروی برشی ماکزیمم (Vmax) در مقطع معین میشود .



تنظیم کننده سطح آب با یک دریچه قطاعی — تنظیم کننده سطح آب با دو دریچه قطاعی

شکل شماره ۴ : نمودار لنگر خمشی در پلهای بهرهبرداری و عابر

گام چهارم – طراحی میلگرد خمشی

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز در پلهای بهرهبرداری و عابر بر اساس لنگرهای مثبت و منفی ماکزیمم انتخاب میگردد. میلگرد فوقانی مقطع بر اساس (M^{-}_{max}) و میلگرد تحتانی در مقطع بر اساس (M^{+}_{max}) و با استفاده از مباحث مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ تعیین می شود .

گام پنجم – طراحی میلگرد برشی

در این مرحله ، مقطع در مقابل نیروی برشی ماکزیمم (Vmax) کنترل میگردد . نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی از رابطه زیر محاسبه میشود :

$$V_c = 0.29 \times \sqrt{f_c} \times b_e \times d$$

که در آن :

V_c : نیروی برشی قابل حمل توسط مقطع بتنی به کیلوگرم

f_c : مقاومت فشاری نمونه استوانهای بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتیمتر

d_e : عمق موثر مقطع بتنی بر حسب سانتیمتر

– در صورتی که از سیستم دال تخت استفاده شود باید (Vmax < Vc) گردد . در غیر اینصورت باید ضخامت مقطع بتنی افزایش یابد .

– در صورتی که از سیستم تیر – دال استفاده شود ، سه حالت پیش خواهد آمد :

الف) اگر (Vmax < Vc) باشد میلگرد برشی حداقل در مقطع قرار میگیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{3.5\ b}{f_Y}$$

که در آن :

A_v : سطح مقطع سافهای خاموت بر حسب سانتیمتر مربع

s : فاصله خاموتها بر حسب سانتیمتر

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتیمتر

f_Y : تنش جاری شدن فولاد خاموت بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

ب) اگر ($0.29 \sqrt{f_c}\ b.d_e < Vmax - Vc < 1.06 \sqrt{f_c}\ b.d_e$) باشد میلگرد محاسباتی در مقطع قرار میگیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{Vmax - Vc}{f_s \cdot d_e}$$

ج) اگر ($Vmax - Vc > 1.06 \sqrt{f_c}\ b.d_e$) باشد باید ابعاد مقطع افزایش یابد .

۵-۳-۳- طراحی سازهای پاشنهها در حوضچه

ضخامت پاشنهها همان ضخامت انتخابی برای حوضچه خواهد بود .

عمق پاشنهها با توجه به ارتفاع آب در کانال بالادست و با استفاده از جدول شماره ۲ تعیین میگردد .

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d>0.90	0.75

جدول شماره ۱

– میلگردهای مورد نیاز در پاشنه بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در بند ۵-۳-۱ تعبیه خواهد شد .

۵-۳-۵- طراحی سرریز

– لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیوار سرریز از رابطه زیر محاسبه میشود :

$$M = \frac{\delta_w \cdot H_s^3}{6}$$

– میلگردهای مورد نیاز در دیوار سرریز بر اساس لنگر (M) و با توجه به مباحث مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب میگردد .

۵-۳-۴- طراحی سازهای تبدیلهای ورودی و خروجی

– ضخامت تبدیلها براساس ارتفاع آنها و با استفاده از جدول شماره ۲ تعیین میشود .

– میلگردهای مورد نیاز تبدیلهای ورودی و خروجی با استفاده از جدول شماره ۲ انتخاب میشود .

۵-۳-۴- طراحی سازهای پاشنهها در تبدیلهای ورودی و خروجی

– ضخامت پاشنهها معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیلهای ورودی و خروجی انتخاب میشود .

– عمق پاشنهها با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۱ تعیین میگردد .

– میلگردهای مورد نیاز پاشنهها براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

ارتفاع	ضخامت	میلگرد طرف خاک	میلگرد طرف آب	میلگرد حرارتی
0.60	0.15	Ø12@20c/c	-------	Ø12@20c/c
0.85	0.15	Ø12@20c/c	-------	Ø12@20c/c
0.95	0.15	Ø12@20c/c	-------	Ø12@20c/c
1.05	0.15	Ø12@20c/c	-------	Ø12@20c/c
1.15	0.15	Ø12@15c/c	-------	Ø12@20c/c
1.20	0.15	Ø12@15c/c	-------	Ø12@20c/c
1.30	0.15	Ø14@15c/c	-------	Ø12@20c/c
1.40	0.15	Ø14@15c/c	-------	Ø12@20c/c
1.50	0.20	Ø16@15c/c	-------	Ø14@20c/c
1.60	0.20	Ø16@15c/c	-------	Ø14@20c/c
1.70	0.25	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	Ø12@20c/c
1.80	0.25	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	Ø12@20c/c
1.90	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.00	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.10	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.20	0.25	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.30	0.25	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.40	0.25	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.50	0.30	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.60	0.30	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.70	0.30	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	Ø12@20c/c
2.80	0.30	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	Ø12@20c/c

جدول شماره ۲

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامهریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب — تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-RA-1 — شماره شیت : 6 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحات :

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی تنظیم کننده سطح آب با دریچه قطاعی ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع تنظیم کننده به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$d1 = 1.10$ m

$h_b = 1.85$ m

$h_s = 0.88$ m

$\delta_{con} = 2.5$ Ton/m^3

$\delta_w = 1$ Ton/m^3

$fy = 3000$ kg/cm^2

$fs = 1500$ kg/cm^2

$fc = 250$ kg/cm^2

$Z = 1.5$

طراحی سازه‌ای حوضچه

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارهها

- ضخامت کف ، سقف و دیوارههای حوضچه به جز دیوار بین دو دریچه برابر با (30) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

T=0.30 m

T1=0.30 m

T2=0.30 m

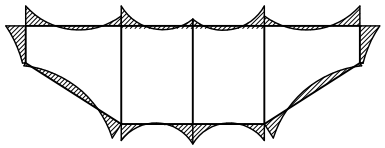
- ضخامت دیوار بین دو دریچه بنا بر ملاحظات اجرایی برابر با (50) در نظر گرفته می‌شود .

گام دوم - طراحی میلگرد

برای طراحی میلگرد مورد نیاز در سازه ، نخست باید حوضچه را در دو حالت خالی و پر از آب بارگذاری کرده و سپس نسبت به تحلیل آن اقدام نمود . بارهای وارده شامل وزن سازه ، فشار جانبی خاک و سربار و نیز بار زنده وارد بر پلهای بهرهبرداری و عابر می‌باشد .

وزن هر یک از دریچه‌های قطاعی به طور تقریبی (600) کیلوگرم در نظر گرفته می‌شود. این بار به صورت متمرکز بر دیوارههای حوضچه وارد می‌شود :

پس از تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP2000) نمودار لنگر خمشی سازه به صورت شکل شماره ۵ در می‌آید :



شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی مقطع دریچه قطاعی

پس از تحلیل سازه ، میلگردهای خمشی بر اساس بیشترین لنگرهای مثبت و منفی محاسبه شده و سپس با میلگردهای حداقل حرارتی در مقطع مقایسه می‌شود .

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی مثبت با استفاده از رابطه زیر :

$$A^{+}_{sreq} = \frac{M^{+}_{max}}{f_s \times (7/8) \times d_e}$$

$$A^{+}_{sreq} = \frac{0.40 \times 10^5}{fs \times (7/8) \times de} \Rightarrow A^{+}_{sreq} = \frac{0.40 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 24} \Rightarrow A^{+}_{sreq} = 1.26 \quad Cm^2$$

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

$$A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 24 \Rightarrow A_{smin} = 11.20 \ cm^2/m$$

$$\frac{4}{3} \times A_{sreq} = \frac{4}{3} \times 1.26 = 1.68 \ cm^2/m$$

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگرد حرارتی در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$A_{s,t} = 0.002 \times 30 \times 100 \Rightarrow A_{s,t} = 6.00 \quad Cm^2/m$$

از (Ø12@20c/c) در در وجه داخلی استفاده می‌شود .

میلگردهای خمشی در وجه خارجی نیز به روال فوق بر اساس بیشترین لنگر خمشی منفی محاسبه شده و سپس با میلگرد حداقل حرارتی مقایسه می‌گردد . در نهایت از (Ø12@20c/c) در وجه خارجی مقطع استفاده می‌شود که همان میلگرد حرارتی است .

میلگردهای حرارتی نیز بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی تعیین می شود .

میلگردهای حرارتی در دو وجه Ø12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنهها در حوضچه

- ضخامت پاشنهها معادل (30) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد .

- عمق پاشنهها با استفاده از جدول شماره ۲ و برای عمق آب (d=1.10) برابر خواهد بود با :

e = 0.75 m

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنهها که همان میلگردهای حرارتی هستند (Ø12@20c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

طراحی سرریز

- ضخامت سرریز برابر با (25) سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود .

- لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیواره سرریز از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{\delta_w \cdot Hs^3}{6} \Rightarrow M = \frac{1.00 \times 0.88^3}{6} \Rightarrow M = 0.12 \quad Ton \cdot m$$

- میلگردهای مورد نیاز در دیواره سرریز ثابت بر اساس لنگر (M) و با توجه به مباحث مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۲ انتخاب می‌گردد .

آرایش میلگردها در دیوار سرریز ثابت به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی‌در دو لایه Ø12@25c/c
- میلگردهای حرارتی در دو لایه Ø12@25c/c

طراحی سازه‌ای تبدیلهای ورودی و خروجی

- ضخامت تبدیلهای ورودی و خروجی برای اختلاف ارتفاع (1.85) متر با استفاده از جدول شماره ۲ برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود.

- آرایش میلگردها برای تبدیلهای ورودی و خروجی با استفاده از جدول به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای خمشی در دو وجه Ø16 @ 20 c/c
- میلگردهای حرارتی در دو وجه Ø12 @ 25c/c

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 7	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها در تبدیل‌های ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه‌ها معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیلهای ورودی و خروجی انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۱ تعیین می‌گردد .

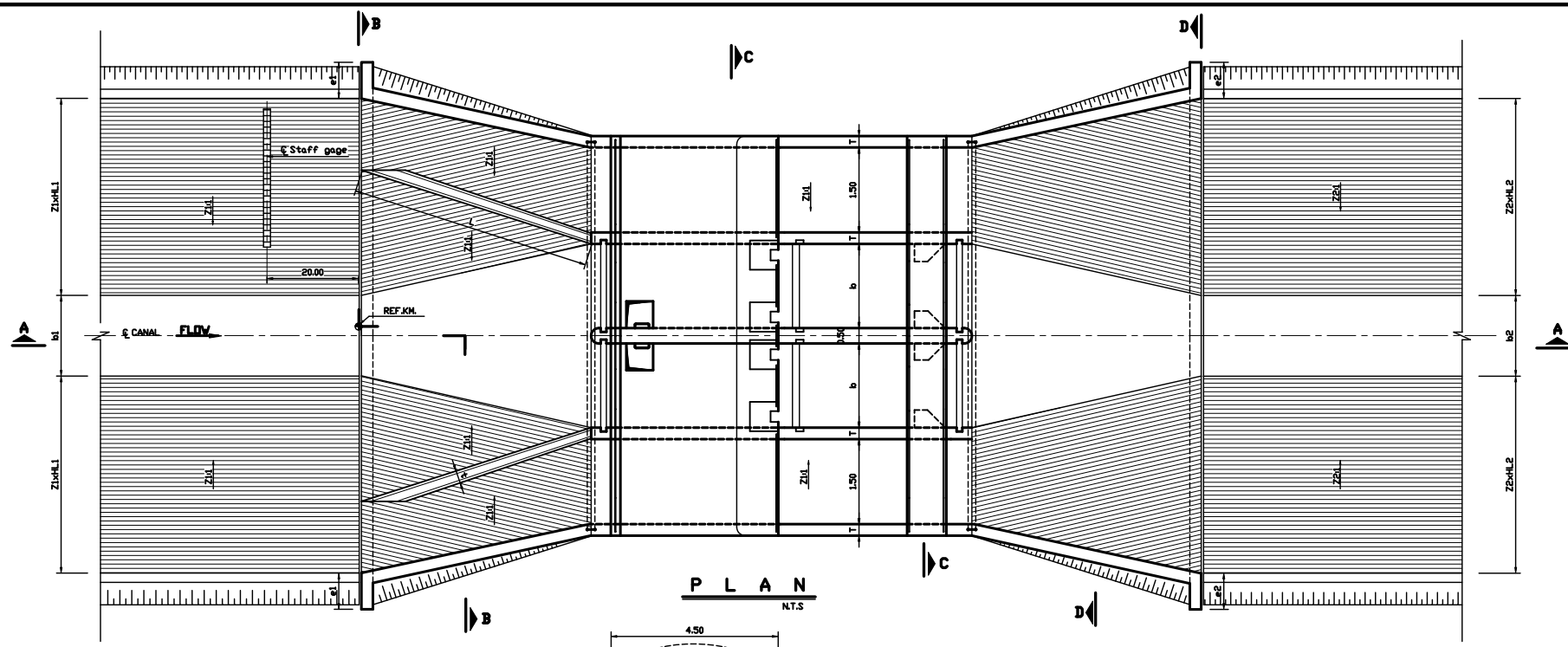
- میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

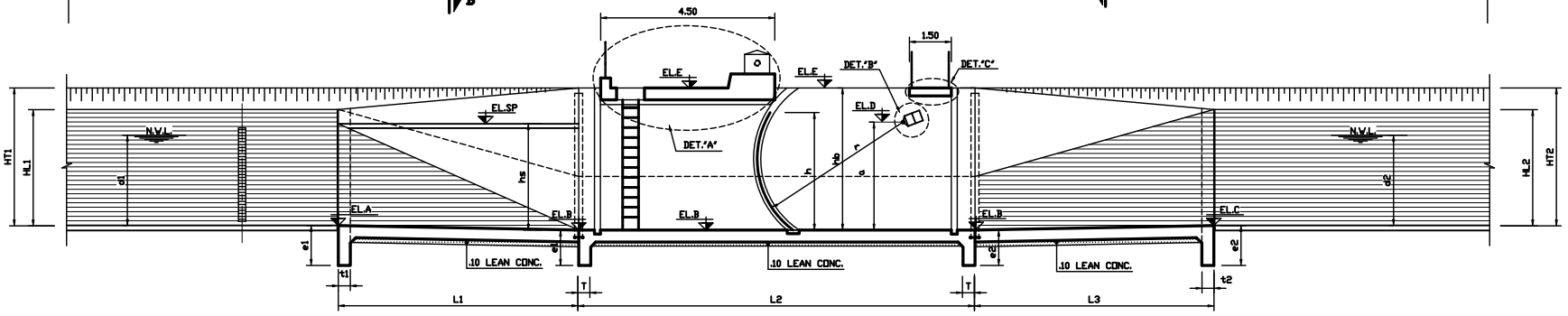
٦- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (IV-RA-3(1~4)) ارائه شده است .

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال) عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	شماره نقشه : IV-RA-1 شماره شیت : 8 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

توضیحات :





SECTION A - A
N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																							ELEVATIONS						REINFORCEMENTS						LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF. (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	t	b	hb	a	r	L1	L2	L3	L	hs	T	t1	t2	e1	e2	h	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.SP	POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	LAYER				

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحدآن ذکرگردیده است.

۲- بتن سازه ازنوع C25 بامقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع برروی نمونه* استوانه‌ای بقطر ۱۵ وارتفاع ۳۰ سانتی‌متر میباشد.

۳- بتن مگرزیر سازه باعیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

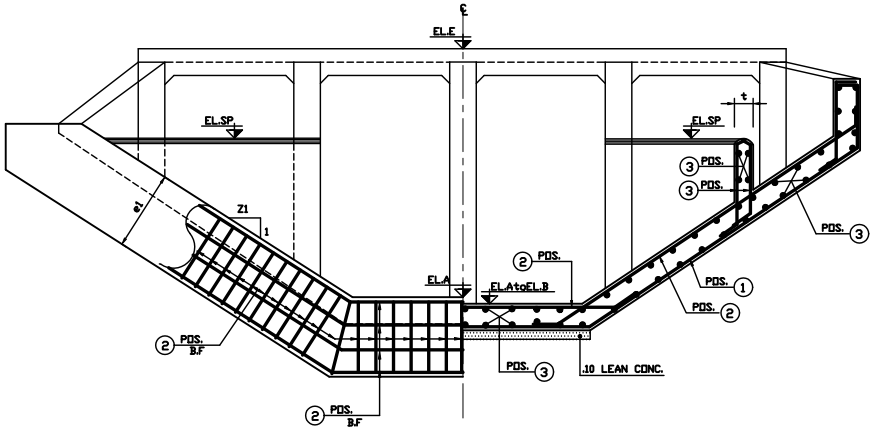
۴- میلگردبکاررفته تیپ (II) آجداربا (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواروددرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-2	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 1	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : پلان و مقطع طولی (با سرریز جانبی)	مقیـاس :	تصـویب :	

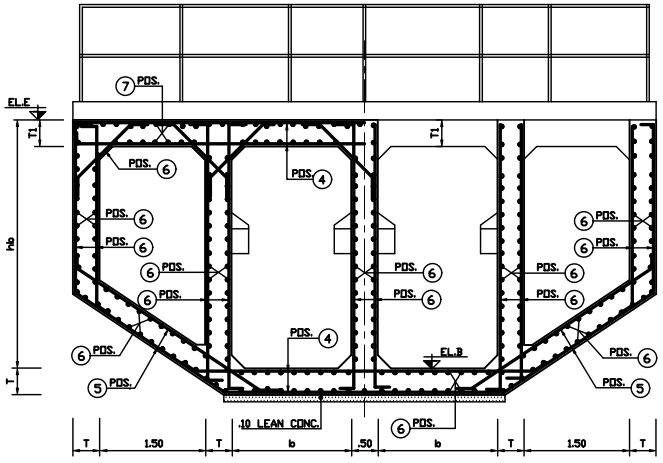
جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



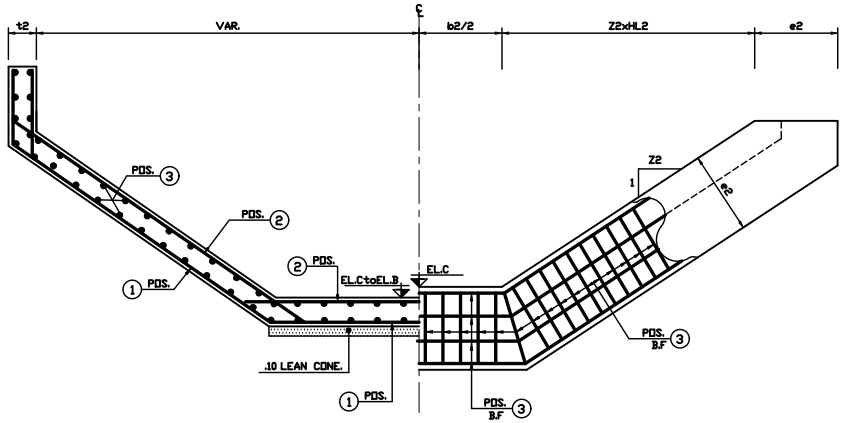
SECTION B - B

N.T.S



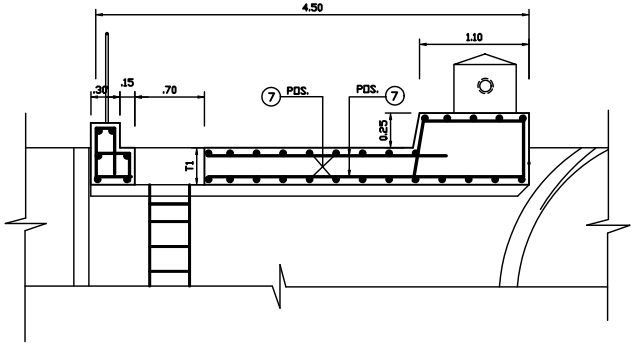
SECTION C - C

N.T.S



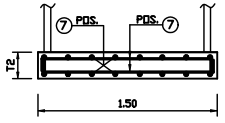
SECTION D - D

N.T.S

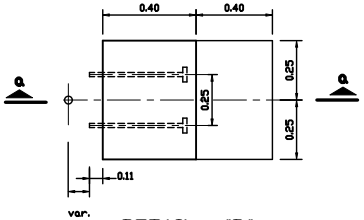


DETAIL "A"

N.T.S

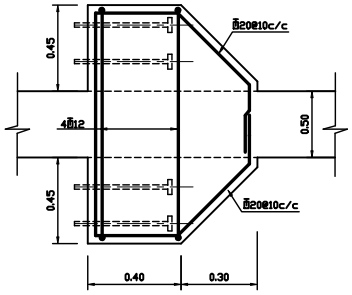


DETAIL "C"



DETAIL "B"

N.T.S



SECTION a - a

N.T.S

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)

عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات (با سرریز جانبی)

شماره نقشه : IV-RA-2

شماره شیت : 2

مقیاس :

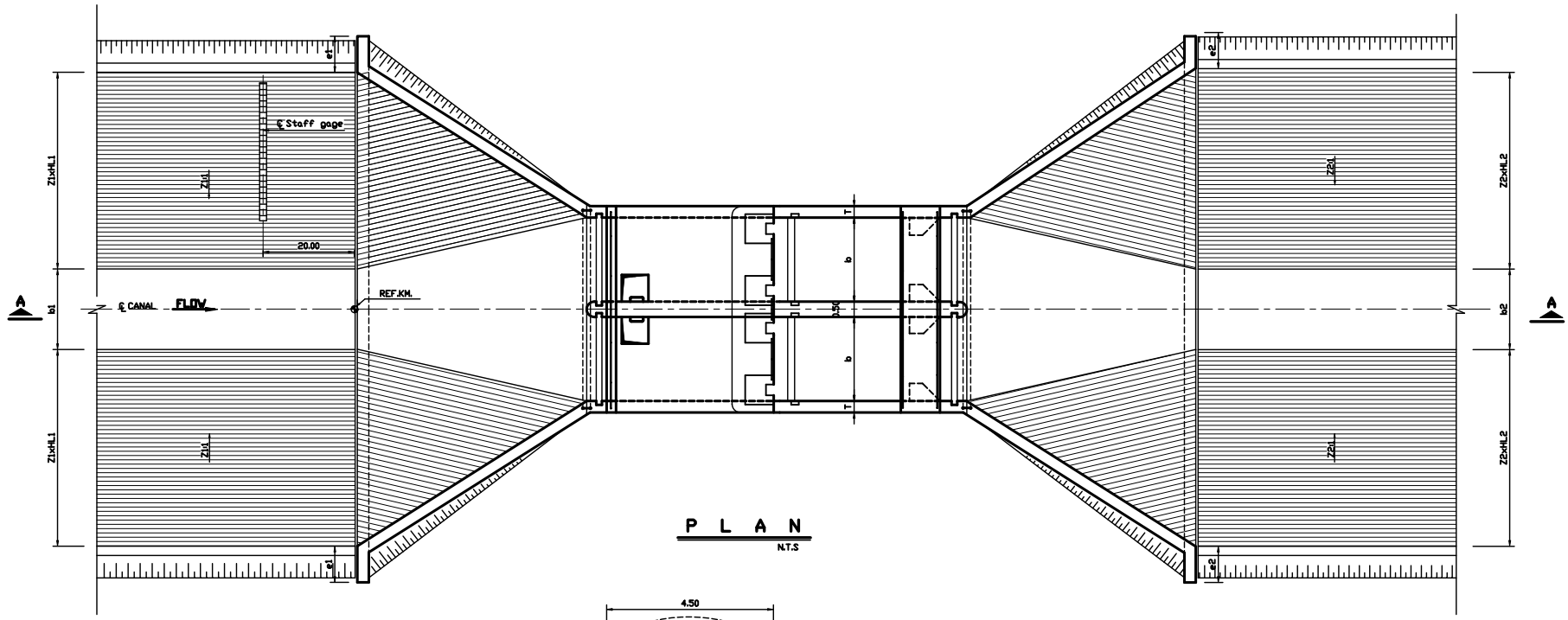
بازنگری شماره : 0

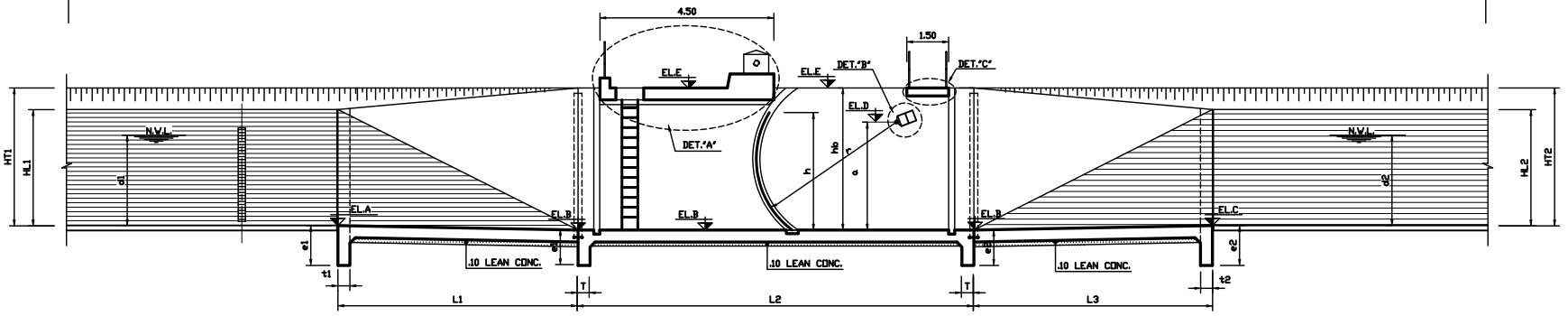
تاریخ :

تصویب :

توضیحات :

برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-RA-2(1) مراجعه شود .





DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																					ELEVATIONS					REINFORCEMENTS						LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF. (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	b	hb	a	r	L1	L2	L3	T	t1	t2	e1	e2	h	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	LAYER				

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه* استوانه‌ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

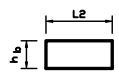
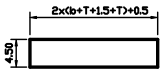
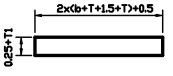
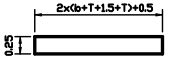
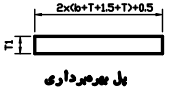
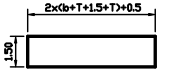
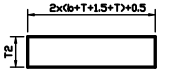
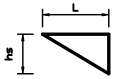
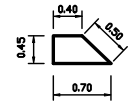
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-2	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 3	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقطع طولی (بدون سرریز جانبی)	مقیاس :	تصویب :	

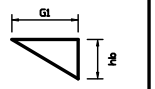
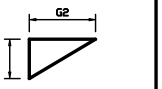
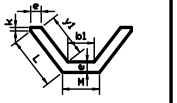
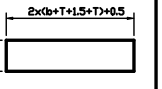
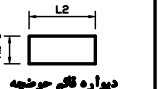
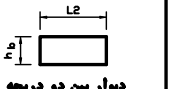
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

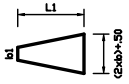
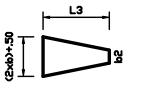
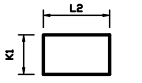
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 دیوار کناری دریچه ها	71.04	4	17.76	$h_b \times L_2$ 1.85×9.60=17.76
	29.70	1	29.70	4.50×[2×(b+T+1.5+T)+0.5] 4.50×[2×(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5] =29.70
	3.63	1	3.63	$(0.25+T_1)$×[2×(b+T+1.5+T)+0.5] (0.25+0.3)×[2×(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5] =3.63
	1.65	1	1.65	0.25×[2×(b+T+1.5+T)+0.5] 0.25×[2×(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5] =1.65
 پل بهره‌برداری	1.98	1	1.98	T_1×[2×(b+T+1.5+T)+0.5] 0.30×[2×(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5] =1.98
	9.90	1	9.90	1.50×[2×(b+T+1.5+T)+0.5] 1.50×[2×(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5] =9.90
 پل هادر	3.96	2	1.98	T_2×[2×(b+T+1.5+T)+0.5] 0.30×[2×(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5] =1.98
 سرریز	3.52	2	1.76	$[\frac{h_s \times L}{2}]$ $[\frac{4.00\times0.88}{2}]$=1.76
 دستک نگهدارنده محور دریچه	2.70	4	0.675	(0.45+0.40+0.50)×0.50=0.675
جمع کل = 259.74 m^2				

عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 دیوار ورودی تبدیل	15.12	4	3.78	$G_1=\sqrt{(b_1+2Z\times HL_1-2\times b+0.5)^2/2^2+L_1^2}$ $G_1=\sqrt{(1.2+2\times1.5\times1.35-(2\times0.95+0.5)^2/4+4.0^2}$ G_1= 4.09 $[\frac{hb\times G_1}{2}]$ $[\frac{1.85\times4.09}{2}]$=3.78
 دیوار خروجی تبدیل	6.44	4	1.61	$G_2=\sqrt{(b_2+2Z\times HL_2-2\times b+0.5)^2/2^2+L_2^2}$ $G_2=\sqrt{(0.90+2\times1.5\times1.10-(2\times0.95+0.5)^2/4+1.5^2}$ G_2= 1.74 $[\frac{hb\times G_2}{2}]$ $[\frac{1.85\times1.74}{2}]$=1.61
 پاشنه	12.10	2	6.05	- ورودی $\frac{[(e+y_1)\times2+b_1]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e$ $(\frac{[(0.75+2.43)\times2+1.20]}{2}+\frac{[(0.40+3.06)\times2+1.65]}{2})\times0.75$=6.05
	10.04	2	5.02	- خروجی $\frac{[(e+y_2)\times2+b_2]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e$ $(\frac{[(0.75+1.98)\times2+0.90]}{2}+\frac{[(0.40+2.60)\times2+1.35]}{2})\times0.75$=5.02
 پاشنه	19.80	4	4.95	e×[2×(b+T+1.5+T)+0.5] 0.75×[2×(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5] =4.95
 دیواره قائم حوضچه	32.64	4	8.16	$(h_b-1)\times L_2$ (1.85−1)×9.60=8.16
 دیوار بین دو دریچه	35.52	2	17.76	$h_b \times L_2$ 1.85×9.60=17.76

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف تبدیل ورودی	0.80	1	0.80	0.10	$[\frac{b1+0.2+(2\times b)+0.50+0.2}{2}]\times L_1$ $[\frac{1.20+0.20+(2\times0.95)+0.50+0.20}{2}]\times4.00$ =8.00
 کف تبدیل خروجی	0.28	1	0.28	0.10	$[\frac{b2+0.2+(2\times b)+0.50+0.2}{2}]\times L_3$ $[\frac{0.90+0.20+(2\times0.95)+0.50+0.20}{2}]\times1.50$ = 2.775
 کف حوضچه	6.53	1	6.53	0.10	K1=2×(b+T+T+1.5)+0.5+0.2 K1=2×(0.95+0.30+0.30+1.5)+0.5+0.2 =6.80 K1×L2 6.80×9.60=65.28
جمع کل = 7.61 m^3					

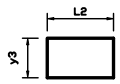
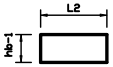
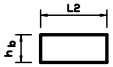
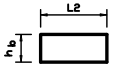
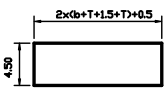
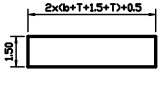
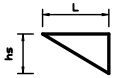
توضیحـــات :

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 1	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (با سرریز جانبی)	مقیاس :	تصویب :

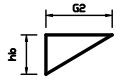
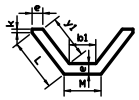
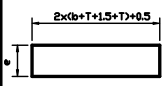
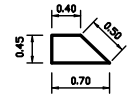
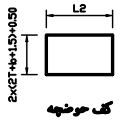
جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

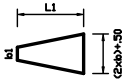
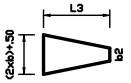
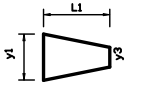
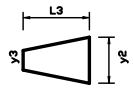
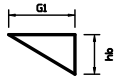
حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف مورب حوضچه	12.10	2	6.05	0.30	$(y_3+T)\times L_2$ $(1.80+0.30)\times 9.60=20.16$
 دیواره قائم حوضچه	4.90	2	2.45	0.30	$(h_b-1)\times L_2$ $(1.85-1)\times 9.60=8.16$
 دیوار بین دو دریچه	17.76	2	8.88	0.50	$h_b\times L_2$ $1.85\times 9.60=17.76$
 دیوار کناری دریچه ها	10.66	2	5.33	0.30	$h_b\times L_2$ $1.85\times 9.60=17.76$
 پل بهره برداری	8.91	1	8.91	0.30	$4.50\times[2\times(b+T+1.5+T)+0.5]$ $4.50\times[2\times(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5]$ $=29.70$
	1.82	1	1.82	0.25	$1.10\times[2\times(b+T+1.5+T)+0.5]$ $1.10\times[2\times(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5]$ $=7.26$
 پل هادی	2.97	1	2.97	0.30	$1.50\times[2\times(b+T+1.5+T)+0.5]$ $1.50\times[2\times(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5]$ $=9.90$
 سرریز	0.70	2	0.35	0.20	$\left[\frac{L\times hs}{2}\right]$ $\left[\frac{4.00\times 0.88}{2}\right]=1.76$
جمع کل = 93.16 m^3					

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 دیوار خروجی تبدیل	0.64	2	0.32	0.20	$G_2=\sqrt{(b_2+2Z\times HL_2-2\times b+0.5)^2/2^2+L_2^2}$ $G_2=\sqrt{(0.90+2\times 1.5\times 1.10-(2\times 0.95+0.5)/2)^2+1.5^2}$ $G_2=1.74$ $\left[\frac{hb\times G_2}{2}\right]$ $\left[\frac{1.85\times 1.74}{2}\right]=1.61$
 پاشنه	1.21	1	1.21	0.20	- ورودی $\frac{[(e+y_1)\times 2+b_1]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e$ $\left(\frac{[0.75+2.43)\times 2+1.20]}{2}+\frac{[0.40+3.06)\times 2+1.65]}{2}\right)\times 0.75=6.05$
	1.00	1	1.00	0.20	- خروجی $\frac{[(e+y_2)\times 2+b_2]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e$ $\left(\frac{[0.75+1.98)\times 2+0.90]}{2}+\frac{[0.40+2.60)\times 2+1.35]}{2}\right)\times 0.75=5.02$
 پاشنه	2.98	2	1.49	0.30	$e\times[2\times(b+T+1.5+T)+0.5]$ $0.75\times[2\times(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5]$ $=4.95$
 دستک نگهدارنده محور دریچه	0.50	4	0.125	0.50	$\left(\frac{0.40+0.70}{2}\right)\times 0.45=0.25$
 کف حوضچه	19.01	1	19.01	0.30	$[2\times(b+T+T+1.5)+0.5]\times L_2$ $[2\times(0.95+0.30+0.30+1.5)+0.5]\times 9.60$ $=63.36$

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف تبدیل ورودی	1.44	1	1.44	0.20	$\left[\frac{b1+(2\times b)+0.50}{2}\right]\times L_1$ $\left[\frac{1.20+(2\times 0.95)+0.50}{2}\right]\times 4.00$ $=7.20$
 کف تبدیل خروجی	0.50	1	0.50	0.20	$\left[\frac{b2+(2\times b)+0.50}{2}\right]\times L_3$ $\left[\frac{0.90+(2\times 0.95)+0.50}{2}\right]\times 1.50$ $=2.475$
 کف مورب تبدیل ورودی	3.40	2	1.70	0.20	$y1=\sqrt{(HL1)^2+[Z1\times HL1]^2}$ $y1=\sqrt{[1.35^2+[1.5\times 1.35]^2}=\sqrt{1.82+4.10}$ $y1=2.43$ $y3=\sqrt{(H)^2+[Z1\times H]^2}$ $y3=\sqrt{[1^2+[1.5\times 1]^2}=\sqrt{3.25}=1.80$ $\left[\frac{y_1+y_3}{2}\right]\times L_1$ $\left[\frac{2.43+1.80}{2}\right]\times 4.00=8.48$
 کف مورب تبدیل خروجی	1.14	2	0.57	0.20	$y2=\sqrt{(HL2)^2+[Z2\times HL2]^2}$ $y2=\sqrt{[1.10^2+[1.5\times 1.10]^2}=\sqrt{1.21+2.72}$ $y2=1.98$ $y3=\sqrt{(H)^2+[Z1\times H]^2}$ $y3=\sqrt{[1^2+[1.5\times 1]^2}=\sqrt{3.25}=1.80$ $\left[\frac{y_2+y_3}{2}\right]\times L_3$ $\left[\frac{1.98+1.80}{2}\right]\times 1.50=2.84$
 دیوار ورودی تبدیل	1.52	2	0.76	0.20	$G_1=\sqrt{(b_1+2Z\times HL_1-2\times b+0.5)^2/2^2+L_1^2}$ $G_1=\sqrt{(1.2+2\times 1.5\times 1.35-(2\times 0.95+0.5)/2)^2+4.0^2}$ $G_1=4.09$ $\left[\frac{hb\times G_1}{2}\right]$ $\left[\frac{1.85\times 4.09}{2}\right]=3.78$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور			
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا		
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-3	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (با سرریز جانبی)	مقیـاس :	تصـویب :	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــم میلگرد
□ + $\frac{t_1}{2}$ + G_1 + □ 0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 4.09 + 0.1 = 4.39	3	12	4.39	2x2x14	0.888	245.84	218.31	t1/2 G1 □ — کف مورب تبدیل
– خروجی □ + $\frac{t_2}{2}$ + L_3 + □ 0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 1.50 + 0.1 = 1.80	3	12	1.80	2x11	0.888	39.60	35.16	t2/2 L3 □ — کف تبدیل
□ + $\frac{t_2}{2}$ + G_2 + □ 0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 1.74 + 0.1 = 2.04	3	12	2.04	2x2x7	0.888	57.12	50.72	t2/2 G2 — دیوار خروجی تبدیل
□ + $\frac{t_2}{2}$ + G_2 + □ 0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 1.74 + 0.1 = 2.04	3	12	2.04	2x2x13	0.888	106.08	94.20	t2/2 G2 — کف مورب تبدیل
درهردووجه – ورودی L_{e1} =(□+e+y_1)x2+b_1 L_{e1} =(0.1+0.75+2.43)x2+1.20=7.76 L_{e2} =(□+K +L)x2+M L_{e2} =(0.1+0.40+3.06)x2+1.65 =8.77 طول نهایی L_{var} = $\frac{7.76+8.77}{2}$ = 8.27	3	12	VAR.	2x4	0.888	66.16	58.75	e y1 e b1 — L_{e1} □ x L M □ — L_{e2}
– خروجی L_{e1} =(□+e+y_2) x2+b_2 L_{e1} =(0.1+0.75+1.98)x2+0.90=6.56 L_{e2} =(□+K +L)x2+M L_{e2} =(0.1+0.40+2.60)x2+1.35 = 7.55 طول نهایی L_{var} = $\frac{6.56+7.55}{2}$ = 7.06	3	12	VAR.	2x4	0.888	56.48	50.15	e y2 e b2 — L_{e1} □ x L M □ — L_{e2} پشت‌بند
□ x2 + e – ورودی 0.1 x2 + 0.75=0.95	3	12	0.95	2x40	0.888	62.70	55.68	e
□ x2 + e – خروجی 0.1 x2 + 0.75=0.95	3	12	0.95	2x35	0.888	55.10	48.93	e — پشت‌بند
– ورودی و خروجی : □+[2x(b+T+1.5+T)+0.5]+□ .10+[2x(0.95+0.3+1.5+0.3)+0.5]+.10 =6.80	4	12	6.80	2x2x4	0.888	108.80	96.61	2x(b+T+1.5+T)+0.5
□ x2 + e 0.1 x2 + 0.75=0.95	4	12	0.95	2x2x34	0.888	129.20	114.73	e — پاشنه

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــم میلگرد
– ورودی L_{e1} = $\frac{t_1}{2}$+b_1+$\frac{t_1}{2}$ L_{e1} = $\frac{0.20}{2}$+1.2+$\frac{0.20}{2}$ =1.40 L_{e2} = $\frac{t_1}{2}$+2b+0.50+$\frac{t_1}{2}$ L_{e2} = $\frac{0.20}{2}$+2x0.95+0.50+$\frac{0.20}{2}$=2.60 طول نهایی L_{var} = $\frac{1.40+2.60}{2}$ = 2.00	2	16	VAR.	20	1.58	40.00	63.20	t1/2 t1/2 b1 — L_{e1} t1/2 t1/2 2b+0.50 — L_{e2}
میلگرد داخلی – خروجی L_{e1} = □ +t2+ $\frac{t_2}{2}$ + □ L_{e1} = 0.1 + 0.20 + $\frac{0.20}{2}$ + 0.1 = 0.50 L_{e2} =□+ $\frac{t_2}{2}$ + hb+ □ L_{e2} =0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 1.85 + 0.1=2.15 طول نهایی L_{var} = $\frac{0.50+2.15}{2}$ =1.33	2	16	VAR.	2x8	1.58	21.28	33.62	□ t2 t2/2 — L_{e1} □ hb t2/2 — L_{e2}
– خروجی L_{e1} = $\frac{t_2}{2}$+t2+$\frac{t_2}{2}$ L_{e1} = $\frac{0.20}{2}$+0.20+$\frac{0.20}{2}$ = 0.40 L_{e2} = $\frac{t_2}{2}$+y_2+$\frac{t_2}{2}$ L_{e2} = $\frac{0.20}{2}$+1.98+$\frac{0.20}{2}$ = 2.18 طول نهایی L_{var} = $\frac{0.40+2.18}{2}$ =1.29	2	16	VAR.	2x8	1.58	20.64	32.61	t2/2 t2 t2/2 — L_{e1} t2/2 y2 t2/2 — L_{e2}
– خروجی L_{e1} = $\frac{t_2}{2}$+b_2+$\frac{t_2}{2}$ L_{e1} = $\frac{0.20}{2}$+0.9+$\frac{0.20}{2}$ =1.10 L_{e2} = $\frac{t_2}{2}$+2b+0.50+$\frac{t_2}{2}$ L_{e2} = $\frac{0.20}{2}$+2x0.95+0.50+$\frac{0.20}{2}$=2.60 طول نهایی L_{var} = $\frac{1.10+2.60}{2}$ = 1.85	2	16	VAR.	8	1.58	14.80	23.38	t2/2 t2/2 b2 — L_{e1} t2/2 t2/2 2b+0.50 — L_{e2} ورودی‌وخروجی‌حوضچه
میلگردحرارتی تبدیل – ورودی □ + $\frac{t_1}{2}$ + L_1 + □ 0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 4.00 + 0.1 = 4.30	3	12	4.30	2x12	0.888	103.20	91.64	t1/2 L1 □ — کف تبدیل
□ + $\frac{t_1}{2}$ + G_1 + □ 0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 4.09 + 0.1 = 4.39	3	12	4.39	2x2x7	0.888	122.92	109.15	t1/2 G1 □ — دیوار ورودی تبدیل

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــم میلگرد
میلگرد خارجی – ورودی L_{var} = $\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ L_{e1}= □ + t1+ y_1+ ($\frac{b_1}{2}$+$\frac{t_1}{2}$)+q L_{e1}= 0.1 + 0.30 +2.43+ $\frac{(1.2+0.20)}{2}$ + 0.3 = 3.83 L_{e2}=□+hb+$\frac{t_1}{2}$+y3+2b+0.5+t1/2+q L_{e2}=0.1+ (1.85+ $\frac{0.20}{2}$) + 1.8 + +2x0.95+0.50+0.20/2+0.3) = 6.65 طول نهایی L_{var} = $\frac{3.83+6.65}{2}$ = 5.24	1	16	VAR.	2x20	1.58	209.6	331.17	□ t1 y1 b1/2+t1/2+q — L_{e1} □ t1/2+hb y3 2b+0.5+t1/2+q — L_{e2}
– خروجی L_{e1} = □ +t2+ y_2 + ($\frac{b_2}{2}$+ $\frac{t_1}{2}$ + q) L_{e1}=0.1+0.20 +1.98+0.45+0.10+0.30 = 3.13 L_{e2}=□+hb+$\frac{t_1}{2}$+y2+2b+0.5+t1/2+q L_{e2}=0.1+ (1.85+ $\frac{0.20}{2}$) + 1.8 + +2x0.95+0.50+0.20/2+0.3) = 6.65 طول نهایی L_{var} = $\frac{3.13+6.65}{2}$ = 4.89	1	16	VAR.	2x8	1.58	78.24	123.62	□ t2 y2 b2/2+t2/2+q — L_{e1} □ t2/2+hb y3 2b+0.5+t2/2+q — L_{e2}
میلگرد داخلی – ورودی L_{e1}= □ + t1 + $\frac{t_1}{2}$ + □ L_{e1}= 0.1 + 0.20 + $\frac{0.20}{2}$ + 0.1 = 0.50 L_{e2}=□+ $\frac{t_1}{2}$ + hb+□ L_{e2}=0.1 + $\frac{0.20}{2}$ + 1.85 + 0.1=2.15 طول نهایی L_{var} = $\frac{0.50+2.15}{2}$ =1.33	2	16	VAR.	2x20	1.58	53.00	83.74	□ t1 t1/2 — L_{e1} □ hb t1/2 — L_{e2}
– ورودی L_{e1}= $\frac{t_1}{2}$+t1+$\frac{t_1}{2}$ L_{e1}= $\frac{0.20}{2}$+0.20+$\frac{0.20}{2}$ = 0.40 L_{e2} = $\frac{t_1}{2}$+y_2+$\frac{t_1}{2}$ L_{e2}= $\frac{0.20}{2}$+1.80 + $\frac{0.20}{2}$ = 2.00 طول نهایی L_{var} = $\frac{0.40+2.00}{2}$ =1.20	2	16	VAR.	2x20	1.58	48.00	75.84	t1/2 t1 t1/2 — L_{e1} t1/2 y2 t1/2 — L_{e2}

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول L_{var}= $\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-RA-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x7) بقرار زیر میباشند .

– 2 تعداد مشابه

– 2 میلگرد حرارتی در دو وجه

– 7 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 3	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (با سرریز جانبی)	مقیاس :	تصویب :

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

خـــم میلگرد	مجموع (Kg)	طول کل (m)	وزن واحد (Kg)	تعداد	طول (m)	قطر (mm)	PDS	عملیات
0.45+0.50+0.45	14.21	16.00	0.888	2x4	2.00	12	-	-خاموت q x2 + (.45+.50+.45) 0.30 x2 + 1.40 = 2.00
پشت‌بند								
t1	59.67	67.20	0.888	2x2x20	0.84	12	3	□+t1+□ 0.10+0.20+0.10 =0.40 □+hs+t1+□ 0.10+0.88+0.20+0.10 = 1.28 [(0.40+1.28)/2]=0.84
سرویل	42.62	48.00	0.888	2x2x20	2.40	12	3	□ + t1+□ 0.1 + 0.20 + 0.1 = 0.40 □ + L+t1+□ 0.1 +4.00+0.20 + 0.1 = 4.40 [(0.40+4.40)/2]=2.40
جمع‌کل = 5719.29 Kg								

عملیات میلگرد گذاری

خـــم میلگرد	مجموع (Kg)	طول کل (m)	وزن واحد (Kg)	تعداد	طول (m)	قطر (mm)	PDS	عملیات
L2	522.14	588.00	0.888	3x2x10	9.80	12	6	-میلگردهای افقی دیوارهای داخلی حوضچه □+L2+□ 0.10+9.60+0.10 = 9.80
q T Ln T q	99.46	112.00	0.888	2x8	7.00	12	7	-میلگردهای پل عابر میلگردهای طولی تحتانی و فوقانی L_n=2X(1.50+b+T)+0.50 L_n=2X(1.50+0.95+0.30)+0.50=6.00 q+T+L_n+T+q 0.30+0.20+6.00+0.20+0.30=7.00
1.50	90.58	102.00	0.888	2x30	1.70	12	7	میلگردهای عرضی □+1.50+□ 0.10+1.50+0.10=1.70
q T Ln T q	285.94	322.00	0.888	2x23	7.00	12	7	-میلگردهای پل بهره‌برداری میلگردهای طولی تحتانی و فوقانی L_n=2X(1.50+b+T)+0.50 L_n=2X(1.50+0.95+0.30)+0.50=6.00 q+T+L_n+T+q 0.30+0.20+6.00+0.20+0.30=7.00
4.50	125.21	141.00	0.888	30	4.70	12	7	میلگردهای عرضی تحتانی □+4.50+□ 0.10+4.50+0.10=4.70
1.00 .50 .50	53.28	60.00	0.888	30	2.00	12	7	میلگردهای عرضی فوقانی 0.50+1.00+0.50=2.00
0.20 .50 .50	31.97	36.00	0.888	30	1.20	12	7	0.50+0.20+0.50=1.20
3.60	98.57	111.00	0.888	30	3.70	12	7	□+3.60 0.10+3.60=3.70
0.50 0.50 .10 0.40 0.45+0.50+0.45	94.24	38.00	2.48	2x5	3.80	20	-	میلگردهای دستک ها -آرماتورهای اصلی 2x(.40+.50)+(.45+.50+.45)+.50+.10 =3.80

عملیات میلگرد گذاری

خـــم میلگرد	مجموع (Kg)	طول کل (m)	وزن واحد (Kg)	تعداد	طول (m)	قطر (mm)	PDS	عملیات
T+hb-1 y3 2b+0.50+T/2+q	502.96	566.40	0.888	2x48	5.90	12	4	میلگرد حوضچه میلگرد خارجی L = □+T+h_b-1+ y_3+ (2b+0.50+T/2+q) L = 0.1+0.30+1.80-1+(2x0.95+0.50+ 0.30/2 + 0.30)= 5.90
hb-1 T/2	102.30	115.20	0.888	2x48	1.20	12	4	میلگرد داخلی L =□+ T/2 + hb-1+ □ L =0.1 + 0.30/2 +1.85-1+0.1=1.20
T/2 y3 T/2	179.02	201.60	0.888	2x48	2.10	12	4	L = T/2+y_3+ T/2 L = 0.30/2+1.80 + 0.30/2 = 2.10
T/2 T/2 2b+0.50	115.08	129.60	0.888	48	2.70	12	4	L = T/2+ 2b+0.50+T/2 L = 0.30/2+2x0.95+0.50+0.30/2 = 2.70
L2	574.36	646.80	0.888	2x33	9.80	12	6	میلگرد حرارتی کف حوضچه □ + L2 + □ 0.1 + 9.60 + 0.1 = 9.80
hb-1 T/2	204.60	230.40	0.888	2x2x48	1.20	12	6	میلگرد حرارتی دیوار حوضچه L =□ + hb-1+ □+T/2 L =0.1+1.85-1+0.1+0.30/2=1.20
L2	139.24	156.80	0.888	2x2x4	9.80	12	6	□ + L2 + □ 0.1 + 9.60 + 0.1 = 9.80
hb T/2	592.63	633.60	0.888	3x2x48	2.20	12	6	-میلگردهای قائم دیوارهای داخلی حوضچه □+h_b+T/2+□ 0.10+1.85+0.30/2+0.10 = 2.20

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{VAR}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-RA-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x4) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 4 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-RA-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم‌کننده‌های سطح‌آب‌با دریچه قطاعی (رادیال)	شماره شیت : 4	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (با سرریز جانبی)	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش چهارم

سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آمیل

۱- تعریف سازه

تنظیم کننده سطح آب با دریچه آمیل سازه‌ای فلزی-بتنی است با عملکرد هیدرولیکی خودکار که قادر است سطح آب در کـانال بالادست را در رقوم معینی ثابت نگه دارد . محفظه تعادلی و سازه فلزی در جایگاه بتنی مستقر می گردد و بعلت حساسیت سازه در مقابل عوامل خارجی ، حفاظت آن الزامی است .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده تنظیم کننده سطح آب بـا دریچه آمیل شـامل پـاشنه ابتدایی (CUT OFF) ، تبدیل ورودی ، محل استقرار دریچه آمیل، تبدیل خروجی و پاشنه انتهایی می باشد .

۳- کاربرد سازه

این سازه جهت تثبیت و تنظیم سطح آب در کانال در سیستم کنترل بالادست بکار می‌رود . عملکرد دریچه آمیل بستگی بـه نیروهای فشار هیدرواستاتیک و وزن دریچه دارد ، طراحی آن بنحوی است که در اثر نیروهای وارده بر آن ، صفحه دریچه در موقعیتی قرار گیرد که سطح آب در کانال بالادست آن در ارتفاع مورد نظر تنظیم گردد .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

بطور کلی در شبکه‌های آبیاری در مواردی که محدودیت افت بار هیدرولیکی وجود دارد یا در نظر گرفتن ملاحظات طرح می توان از سـازه تنظیم کننده سطح آب بـا دریچه آمیل بعنوان کنترل کننده سطح آب استفاده نمود .

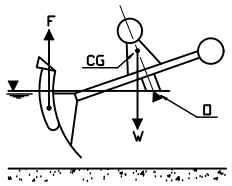
آمیل ها دریچه های قطاعی ساده ای هستند که قسمت متحرک آنها بدنه ای است متشکل از دو قسمت که حول یک محور افقی دوران می نماید قسمتی که در مقابل جریان آب قرار می گیرد ورقه ای است فلزی بصورت نیم دایره که جنس آن از آلیاژ ضد زنگ بوده و در قسمت جلویی آن یک برآمدگی به شکل استوانه بعنوان شناور وجود دارد. همچنین دو محفظه نیز وجود دارد که با پرکردن آنها با مصالح بالاست (BALLAST) به عنوان وزنه تعادل مورد استفاده قرار می گیرند .

فشار هیدرواستاتیکی آب روی صفحه استوانه ای ، از محور چرخش عبور کرده و اثری در تعادل ندارد ولیکن موقعیت استوانه شناور نسبت بـه مرکز ثقل دریچه ، بـه صورتی است که گشتاور ناشی از نیروی ارشمیدس (F) و نیروی وزن دریچه (W) در حالتی که سطح آب نرمال بالادست منطبق بر رقوم محور دریچه (□) باشد برابر و مخالف جهت بوده و در نتیجه ، دریچه در شرایط تعادل قرارخواهدگرفت .

در این حالت میزان بازشدگی دریچه معادل D ۰٫۲۲۵ (متر) ، سطح مقطع آب در بالادست دریچه معادل D^2 ۰٫۳۵ (مترمربع) و سطح مقطع عبور آب برابر D^2 ۰٫۲۰ (مترمربع) می باشد .

با بالا آمدن سطح آب در بالادست ، دریچه باز می شود در این حالت (F>W) خواهد بود و اگر سطح آب در بالادست پائین بیاید ، دریچه بسته می شود (F<W) . این عمل ادامه می یابد تا زمانی که دریچه به حالت تعادل برسد (شکل شماره ۱) .

(F) و (W) مولفه نیروی ارشمیدس و نیروی وزن دریچه می باشد .



شکل شماره ۱ : نمـای شماتیک قسمت متحرک دریچه آمیل

▼ سطح آب تنظیم شده دربالادست

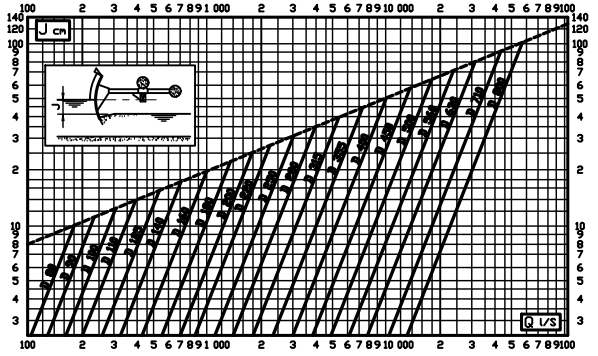
□ گرانیگاه قسمت مخزن دریچه

CG مرکزثقل قسمت متحرک

مقطع ذوزنقه‌ای شکل صفحه دریچه آمیل در اغلب موارد با مقطع کانالی که در آن نصب می‌شود متفاوت است ، لذا می بایست قسمت محل نصب دریچه ، به‌وسیله ساختمان تبدیل به مقطع کانال دربالادست و پائین دست اتصال یابد . در این دریچه ها ، امکان قطع کامل جریان به پائین دست وجود ندارد و همیشه مقدار محدودی جریان از اطراف دریچه به پائین دست عبور می کند .

افت انرژی در دریچه‌های آمیل بر حسب مقدار جریان عبوری ، براساس نمودار شماره ۱ پیشنهادی کارخانه سازنده تعیین می گردد .

بیشترین ظرفیت طراحی برای هر تیپ دریچه نیز در این نمودار مشخص شده است . بـا توجه بـه ظرفیت حداکثر طراحی برای هر تیپ دریچه ، هرگاه سطح آب در بالادست دریچه به میزان ۲ ، ۵ یا ۱۰ درصد D (D عرض فوقانی آب در بالادست دریچه در تراز نرمال) از محور دریچه بالاتر رود مقدار جریان عبوری نیز به میزان ۶ ، ۱۲ و ۱۸ درصد اضافه خواهد شد و افت انرژی متناظر نیز به میزان ۴ ، ۱۱ و ۲۰ درصد افزایش می یابد .



نمودار شماره ۱ : رابطه ظرفیت عبوری آمیل با افت

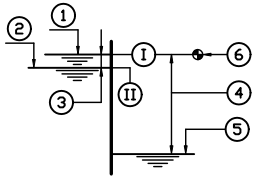
تغییرات سطح آب بالادست دریچه را در حین باز شدن از مقدار جریان صفر تا حداکثر DECREMENT (پائین افتادگی) می گویند که مقدار آن برابر با (0.02D) می باشد .

در سیستم کنترل بالادست با افزایش ظرفیت ، سطح آب بالادست افزایش می یابد و دریچه بطریقی در حال تعادل قرار می گیرد تا همیشه اختلاف سطح آب بالادست در حالت کاملا باز و یا کاملا بسته ثابت بماند .

همانطوریکه قبلا اشاره شد در موقع نصب دریچه آمیل لازم است مرکز ثقل آن بـا تراز سطح آب حداکثر در کانال منطبق باشد (حالت I) .

در صورت ضرورت می توان با کارگذاشتن پائین تر مرکز ثقل دریچه نسبت به تراز سطح آب بالادست دبی عبوری از زیر دریچه را حدود ٦ درصد افزایش داد (حالت II) .

ولی در هر حال طراحی باید طوری انجام شود که هیچ وقت سطح آب پائین دست دریچه از حداکثر خود بالاتر نباشد و یا به عبارت دیگر مقدار افت باری که جهت دریچه منظور شده همیشه وجود داشته باشد .



① - MAX U/S LEVEL AT Q max

② - MIN U/S LEVEL AT Q=0

③ - DECREMENT

④ - MIN. HEAD LOSS

⑤ - MAX D/S LEVEL

⑥ - GATE AXIS

در اغلب موارد استفاده از دو دریچه کوچکتر به جای یک دریچه با تیپ بزرگتر از (D560) ، از نظر بهره‌برداری مناسب‌تر است . بدیهی است در شرایط خاص (به عنوان مثال محدودیت افت انرژی) می‌توان از دریچه‌های آمیل تیپ کوچکتر استفاده نمود . جدولهای شماره (۱) و (۲) اندازه‌های استاندارد دریچه‌ها و همچنین اندازه های ساختمان محل نصب دریچه ها را نشان می دهد .

از مشخصه‌های مهم طراحی هیدرولیکی دریچه‌های آمیل ، انتخاب رقوم مناسب آستانه نصب دریچه می‌باشد که براساس رقوم سطح آب تنظیمی مورد نظر در بالادست (اغلب رقوم سطح نرمال آب در کانال) منهای عمق آب مورد نیاز در پشت دریچه (P) براساس جدول شماره ۱ تعیین می گردد .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

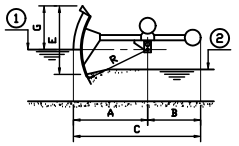
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل

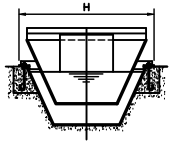
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

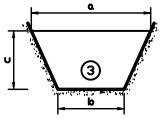
شماره نقشه : IV-AM-1
شماره شیت : 1
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

توضیحـات :







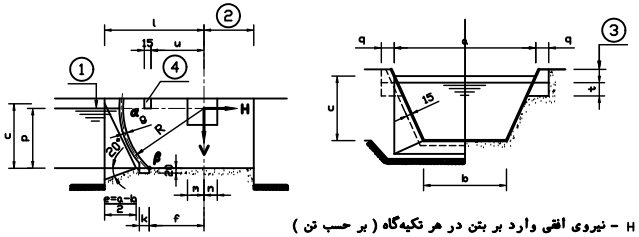
① - سطح آب تنظیم شده بالادست

② - سطح آب پایین دست

③ - دهانه محل نصب دریچه

AMIL		OVERALL DIMENSIONS (GATE OPEND)						SLUICE OUTLINE DIMENSIONS		
D	R	A	B	C	E	G	H	a	b	c
80	63	71	51	122	45	33	101	85	45	40
90	63	72	51	123	51	35	111	95	50	45
100	63	73	51	124	58	37	122	106	56	50
110	63	74	51	125	67	42	134	118	63	56
125	90	103	71	174	70	47	153	132	71	63
140	90	104	71	175	81	50	171	150	80	71
160	90	106	71	177	95	60	191	170	90	80
180	125	143	101	244	102	68	214	190	100	90
200	125	145	101	246	117	73	236	212	112	100
220	125	148	101	249	134	85	260	236	125	112
250	160	185	117	301	144	91	303	265	140	125
280	160	188	117	304	166	105	336	300	160	140
315	200	232	145	377	181	112	390	335	180	160
355	200	236	145	381	214	135	430	375	200	180
400	250	290	185	475	234	145	474	425	224	200
450	250	295	185	480	268	170	520	475	250	224
500	315	365	236	601	289	183	540	530	280	250
560	315	371	236	607	333	211	605	600	315	280
630	400	463	298	761	361	233	677	670	355	315
710	400	471	298	769	419	265	762	750	400	355
800	450	530	333	863	481	305	871	850	450	400

جدول شماره ۱ : اندازه های استاندارد دریچه های آمیل



H - نیروی افقی وارد بر بتن در هر تکیه‌گاه (بر حسب تن)

V - نیروی عمودی وارد بر بتن در هر تکیه‌گاه (بر حسب تن)

① - سطح آب کنترل شده در بالادست

② - براساس پایداری سازه و مقاومت بتن مشخص می شود .

③ - مقدار FB (ارتفاع آزاد) بر حسب شرایط طرح

④ - سوراخ تزریق در ساحل چپ برای آمیل (D500) و اندازه هایی بزرگتر

برای تعیین لبه‌های شیار حرکت دریچه روی صفحه زیر لوله های جانبی سازه ، باید مرکز قوس را با شعاع (P) که از نقطه های (α) و (β) عبور می کند در نظر گرفت (فاصله بین α و محور مساوی است با $R\frac{g}{2}$ ، فاصله بین (β) و خط عمودی که از محور می گذرد برابر۴ می باشد) از این مرکز دایره های با شعاع‌های (P) و (P+g) عبور می کند .

TYPE		SLUICE			D/S DEPTH	STRUCTURE DEFINITION										THRUSTS ON THE MASONRY WORKS	
D	R	a	b	c	p	e	f	g	k	l	m	n	q	t	u	ρ	H	V
80	63	85	45	40	36	20	–	–	–	76	15	15	13	15	–	–	0.05	0.05
90	63	95	50	45	40	22	–	–	–	76	15	15	13	15	–	–	0.05	0.05
100	63	106	56	50	45	25	–	–	–	76	15	15	13	15	–	–	0.05	0.10
110	63	118	63	56	50	27	–	–	–	76	15	15	13	15	–	–	0.05	0.10
125	90	132	71	63	56	30	–	–	–	108	18	18	15	20	–	–	0.10	0.15
140	90	150	80	71	63	35	–	–	–	108	18	18	15	20	–	–	0.10	0.15
160	90	170	90	80	71	40	–	–	–	108	18	18	15	20	–	–	0.15	0.20
180	125	190	100	90	80	45	86	15	30	150	23	23	16	20	–	150	0.20	0.30
200	125	212	112	100	90	50	76	15	30	150	23	23	16	20	–	149	0.30	0.40
220	125	236	125	112	100	55	62	15	30	150	23	23	16	20	–	148	0.40	0.40
250	160	265	140	125	112	62	108	15	30	192	25	25	25	15	–	190	0.80	0.50
280	160	300	160	140	125	70	87	15	30	192	25	25	25	15	–	189	1	0.80
315	200	335	180	160	140	77	128	20	40	240	25	25	35	17	–	238	1.50	1
355	200	375	200	180	160	87	102	20	40	240	25	25	35	17	–	236	2	1.50
400	250	425	224	200	180	100	159	20	40	300	33	33	35	22	–	298	3	2
450	250	475	250	224	200	112	133	20	40	300	33	33	35	22	–	295	4	3
500	315	530	280	250	224	125	207	20	40	378	60	40	20	60	200	375	5	4
560	315	600	315	280	250	142	175	20	40	378	60	40	20	60	200	372	8	5
630	400	670	355	315	280	157	272	20	40	480	70	50	30	80	250	476	10	8
710	400	750	400	355	315	175	230	20	40	480	70	50	30	80	250	472	14	10
800	450	850	450	400	360	200	253	20	40	540	80	50	40	90	275	531	20	18

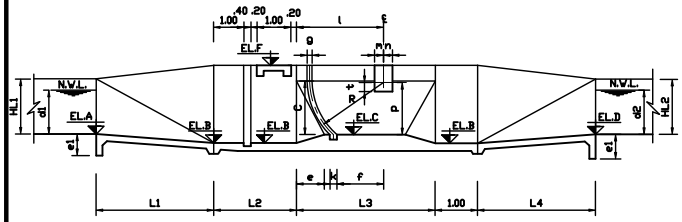
جدول شماره ۲ : اندازه های اجزای ساختمان تنظیم در محل نصب دریچه آمیل

در مواردی که افت انرژی خروجی از دریچه بیش از ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر(بر حسب مورد و اندازه دریچه) باشد ، از حوضچه آرامش در پائین دست استفاده خواهد شد .

کلیه ابعاد و اندازه‌ها در رُوند محاسبات بر حسب متر می‌باشد در غیر این‌صورت واحد آن ذکر شده است.

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طـراحی تنظیم کننده سطح آب با دریچه آمیل ، رقوم کف کانال (ELA) و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال در بالادست و پائین دست (Q,b,Z,dl,T,V,HL,HT) می باشند که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج می باشند .



شکل شماره ۲ : مقطع طولی تنظیم کننده سطح آب با دریچه آمیل

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین رقوم سطح آب تنظیمی در بالادست (N.W.L)

رقوم سطح آب تنظیمی در بالادست (N.W.L) از رابطه زیر به دست می آید .

$$N.W.L = ELA + d_1 \qquad (۱-۱)$$

که در این رابطه :

ELA رقوم کف کانال در بالادست

d_1 عمق آب در کانال بالادست

توضیح : محور دریچه منطبق بر سطح آب تنظیمی بالادست می باشد (ELE) .

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور			
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : IV-AM-1
		بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 2
		عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :
			بازنگری شماره : 0
			تاریخ :
			تصویب :

توضیحـــات :

گام دوم – انتخاب نوع دریچه آمیل

نوع دریچه با توجه به ظرفیت عبوری جریان ، میزان افت بـار هیدرولیکی بـا نظر طراح با لحاظ نمودن ملاحظات طرح و با استفاده از نمودار شماره ۱ یا مراجعه به کاتالوگ کارخانه سازنده انتخاب می گردد .
در ایـن نمودار محور افقی نشان دهنده میزان جریان عبوری (لیتر در ثانیه) از دریچه آمیل می باشد و محور عمودی افت بـار هیدرولیکی (J) را بر حسب سانتی متر نشان می دهد .
بدیهی است در صورت نیاز طراح می تواند از دو دریچه و یا بیشتر استفاده نماید .

گام سوم – تعیین ابعاد دهانه محل نصب دریچه آمیل

پارامترهای (a و b و c) که نشان دهنده ابعاد ذوزنقه محل نصب دریچه می باشد از جدول شماره ۱ استخراج می گردد .

گام چهارم – تعیین ابعاد اجزاء سازه محل نصب دریچه آمیل

پارامترهای (u,t,q,n,m,l,k,g,f,e و ρ) از جدول شماره ۲ استخراج و در تعیین جزئیات کارگذاری مطابق نقشه های پیوست مورد استفاده قرار خواهند گرفت .

گام پنجم – تعیین رقوم آستانه نصب دریچه (ELC)

رقوم مناسب آستانه نصب دریچه براساس رقوم سطح آب تنظیمی مورد نظر در بالادست (اغلب رقوم سطح آب نرمال در کانال) منهای عمق آب مورد نیاز در پشت دریچه تعیین می گردد .

$$ELC = N.W.L - P \qquad (۱-۵)$$

مقدار (P) با توجه به تیپ دریچه آمیل انتخابی از جدول شماره ۲ تعیین می گردد .

گام ششم – تعیین رقوم کف حوضچه مقابل دریچه (ELB)

به منظور حفظ شیب مناسب در قسمت ورودی از کف دریچه لازم است حداقل مقدار پائین افتادگی با شیب ۲۰ درجه رعایت گردد .

$$ELB = ELC - e\,tg\,20^\circ \qquad (۱-۶)$$

گام هفتم – تعیین رقوم بالای شیب جداره ورودی آمیل (ELE)

به منظور حفظ شیب مناسب در قسمت ورودی ، رقوم حد بالای آن برابر خواهد بود با :

$$ELE = ELC + C \qquad (۱-۷)$$

گام هشتم – تعیین رقوم ارتفاعی محور دوران دریچه آمیل

رقوم ارتفاعی محور فوق برابر سطح آب بالادست می باشد .

گام نهم – تعیین رقوم بالای حوضچه محل نصب دریچه (ELF)

رقوم بالای حوضچه با اصال حداقل ۳۰ سانتی متر ارتفاع آزاد نسبت به سطح آب کانال در بالادست و یا معادل رقوم بالای ارتفاع آزاد خاکی کانال در بالادست (هر کدام بیشتر باشد) تعیین می گردد .

$$ELF = ELA + d_1 + Min\ 30cm \qquad (۱-۹)$$

$$ELF = ELA + HT \qquad (۱-۹)$$

گام دهم – تعیین رقوم کف کانال در پائین دست (ELD)

بـا در نظر گرفتن افت بار هیدرولیکی دریچه آمیل و عمق آب در کانال پائین دست ، رقوم کف کانال برابر خواهد بود با :

$$ELD = N.W.L - (h_f + d_2) \qquad (۱-۱۰)$$

که در رابطه فوق :

h_f افت دریچه آمیل

توضیح ۱ : از افت تبدیل ورودی و خروجی صرف نظر شده است .

توضیح ۲ : (ELD) حداقل پایین افتادگی در پایین دست منظور شده است .

گام یازدهم – تعیین طول تبدیل ورودی (L_1)

طـول تبدیل ورودی (L_1) با توجه به زاویه انحراف تبدیل سطح آب کانال بالادست به سطح آب داخل حوضچه (27.5°) و با استفاده از رابطه زیر به دست می آید .

$$L_1 = \frac{T_1 - a}{2tg\,27.5^\circ} \qquad (۱-۱۱)$$

که در رابطه فوق :

T_1 عرض سطح آب در کانال بالادست

a عرض سطح آب در جلوی دریچه

در این استاندارد به منظور سهولت عملیات اجرائی طول تبدیل ورودی با توجه به زاویه انحراف برابر با (25°) محاسبه می شود .
توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۲٫۰۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

گام دوازدهم – تعیین طول حوضچه ورودی (L_2)

به منظور دسترسی به متعلقات دریچه و کارگذاری فرازبند (STOP LOG) در بالادست آمیل لازم است حوضچه ای با طول مناسب پیش بینی گردد .
در این استاندارد حداقل طول اجرائی برای حوضچه ورودی برابر با (2.50) متر در نظر گرفته می شود .

$$L_2 = 2.50 \qquad (۱-۱۲)$$

گام سیزدهم – تعیین طول سازه دریچه آمیل (L_3)

بـه منظور مـانور وزنه های تعادل در پشت دریچه لازم است فضای مناسبی بعد از پارامترهای تعیین شده توسط کارخانه سازنده منظور گردد .
مقدار (L_3) از مجموع پـارامترهای طولی آمیل و مقدار (B) از جدول شماره ۱ بـا نظر طراح تعیین می گردد .

$$L_3 = l + B \qquad (۱-۱۳)$$

طول (L_3) با ملحوظ داشتن رُوند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .
توضیح : (B) مربوط به مشخصات سازه ای دریچه آمیل می باشد و از جدول شماره ۱ تعیین می گردد .

گام چهاردهم – تعیین طول تبدیل خروجی (L_4)

طول تبدیل خروجی (L_4) با توجه به زاویه انحراف تبدیل سطح آب داخل حوضچه به سطح آب کانال پایین دست (22.5°) و با استفاده از رابطه زیر به دست می آید .

$$L_4 = \frac{T_2 - a}{2tg\,22.5^\circ} \qquad (۱-۱۴)$$

که در رابطه فوق :

T_2 عرض سطح آب در کانال پایین دست

در این استاندارد به منظور سهولت عملیات اجرائی طول تبدیل خروجی با توجه به زاویه انحراف برابر با (25°) محاسبه می شود .
توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۲٫۰۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

بـا داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال بالادست و پائین دست استخراج می گردد .
در این مثال مقدار دبی در بالادست معادل (2.60) متر مکعب بر ثانیه و مقدار دبی در پائین دست معادل (2.30) مترمکعب بر ثانیه انتخاب شده است .

کانال پائین دست	کانال بالادست
$Q = 2.30\ m^3/s$	$Q = 2.60\ m^3/s$
$S = 0.0002$	$S = 0.0002$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب — تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-AM-1 — شماره شیت : 3 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـات :

برای دبی معادل (2.60) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0002) در بالادست و دبی معادل (2.30) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0002) در پائین دست تیپ هیدرولیکی کانال در بالادست و پائین دست با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (7-2600) در بالادست و(10-2300) در پائین‌دست می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال در بالادست و پائین‌دست مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانالها به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

کانال پائین دست	کانال بالادست
$b_2 = 1.20$	$b_1 = 1.20$
Z2 = 1.5	Z1 = 1.5
$d_2 = 1.11$	$d_1 = 1.17$
$T_2 = 4.52$	$T_1 = 4.72$
HL2 = 1.35	HL1 = 1.40
HT 2 = 1.65	HT 1 = 1.70
$V_2 = 0.73$ m/s	$V_1 = 0.75$ m/s
n = 0.014	n = 0.014

در این مثال رقوم ارتفاع کف کانال در بالادست به شرح زیر می باشد .

ELA = 100 .00

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــــل :

تعیین رقوم سطح آب تنظیمی در بالادست (N.W.L)

$N.W.L = EL.A + d_1$

N.W.L = 100.00 + 1.17

N.W.L = 101 .17

- انتخاب نوع دریچه آمیل

با مراجعه به نمودار شماره ۱ و ظرفیت ۲٫۳۰ (ظرفیت عبوری در پایین دست) بر روی محور افقی و افت بـار هیدرولیکی دریچه آمیل بـه میزان ۰٫۱۰ متر (بـا توجه به ملاحظات طرح) بر روی محور عمودی ، دریچه‌های مورد نظر را می توان انتخاب نمود .

- دریچه آمیل (D-280) با افت ۰٫۰۹ متر
- دریچه آمیل (D-250) با افت ۰٫۱۹ متر

در نتیجه بـا توجه بـه افت مورد نیاز طراح (۰٫۱۰ متر) آمیل (D-280) با افت ۰٫۰۹ متر انتخاب می گردد .

- تعیین ابعاد دهانه محل نصب دریچه آمیل

با استفاده از جدول شماره ۲ پارامترهای مذکور برابر خواهند بود با :

a = 3.00

b = 1.60

c = 1.40

- تعیین ابعاد اجزاء سازه محل نصب دریچه آمیل

با مراجعه به جدول شماره ۲ مربوط به کاتالوگ کارخانه سازنده دریچه آمیل مشخصات سازه ای و ملاحظات مورد نیاز کارگذاری دریچه آمیل برابر خواهند بود با :

e = 0.70	m = 0.25
f = 0.87	n = 0.25
g = 0.15	q = 0.25
k = 0.30	t = 0.15
l = 1.92	u = -

- تعیین رقوم آستانه نصب دریچه (ELC)

با استفاده از جدول شماره ۱ میزان (P) مشخص و خواهیم داشت :

ELC = N.W.L - P

ELC = 101 .17 - 1.25

ELC = 99.92

- تعیین رقوم کف حوضچه مقابل دریچه (ELB)

با مراجعه به جدول شماره ۲ و تعیین مقدار (e) برای دریچه مورد نظر خواهیم داشت :

ELB = ELC - e tg 20°

ELB = 99.92 - 0.70 x tg 20°

EL B = 99.67

- تعیین رقوم بالای شیب جداره ورودی آمیل (ELE)

با مراجعه به جدول شماره ۱ و تعیین مقدار (C) خواهیم داشت :

ELE = ELC + C

ELE = 99.92 + 1.40

ELE = 101 .32

- تعیین رقوم ارتفاعی محور دوران دریچه آمیل

این رقوم معادل رقوم سطح آب در بالادست و برابر (101.16) خواهد بود .

- تعیین رقوم بالای حوضچه محل نصب دریچه (ELF)

I) ELF = ELA + d_1 + 0.30

ELF = 100 + 1.17 + 0.30

ELF = 101 .47

II) ELF = ELA + HT 1

ELF = 100 + 1.76

ELF = 101 .70

با در نظر گرفتن رقوم ارتفاعی بالاتر خواهیم داشت :

ELF = 101 .70

- تعیین رقوم کف کانال در پائین دست (ELD)

ELD = N.W.L - (h_f + d_2)

EL D = 101 .17 - (0.09 + 1.11)

EL D = 99.97

- تعیین طول تبدیل ورودی (L_1)

$$L_1 = \frac{T_1 - a}{2tg25^\circ}$$

T_1 = 4.72

B = a = 3.00

$$L_1 = \frac{4.72 - 3.00}{2tg25^\circ}$$

L_1 = 1 .84

توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۲٫۰۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود بنابراین :

L_1 = 1 .84 ≃ 2.00

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 4	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

- تعیین طول حوضچه ورودی (L_2)

$L_2 = 2.50$

- تعیین طول سازه دریچه آمیل (L_3)

$L_3 = l + B$

$L_3 = 1.92 + 1.17$

$L_3 = 3.09$

توضیح : طول (L_3) با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

$L_3 = 3.09 \simeq 3.50$

- تعیین طول تبدیل خروجی (L_4)

$$L_4 = \frac{T_2 - a}{2tg25^\circ}$$

$T_2 = 4.52$

$a = 3.00$

$$L_4 = \frac{4.52 - 3.00}{2tg25^\circ}$$

$L_4 = 1.62$

توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۲٫۰۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود بنابراین :

$L_4 = 1.62 \simeq 2.00$

۵- طراحی سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه آمیل

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای تنظیم کننده سطح آب با دریچه آمیل در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه آمیل شامل ارتفاع دیوارحوضچه (Hlo) ، عمق آب در کانال بالادست (d1) و پایین دست (d2) ، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت (Ks) خاک ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میزان ارتفاع سرریز (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه‌های ورودی و خروجی

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارههای حوضچه‌های ورودی و خروجی

ضخامت کف و دیواره های حوضچه‌ها (t1) با توجه به ارتفاع دیوارهها ، احتیاجات برش و خمش و نیز ملاحظات اجرایی تعیین می‌شود . در این استاندارد حداقل ضخامت اجرایی برای حوضچه‌ها برابر با (25) سانتیمتر در نظر گرفته شده است.

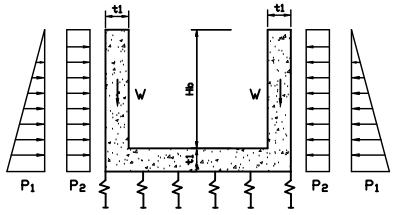
گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارهها مطابق شکل شماره ۳ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

$W = \delta_{con} . Hlo . t1$

$P_1 = K_a . \delta_{wet} . Hlo$

$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a$

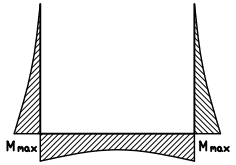


شکل شماره ۳ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارهها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم - تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۴ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۴ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۳ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a \leq 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a \leq 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۳ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 5	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s.(7/8).d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t1 - 6$$

در این رابطه (t1) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

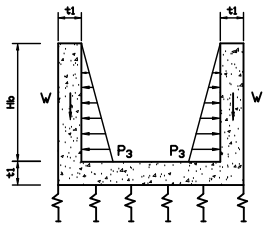
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (20) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۵) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$$P_3 = \delta_w.Hb$$



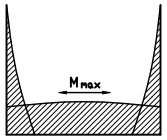
شکل شماره ۵ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارهها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ٦ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ٦ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای محل نصب دریچه آمیل

-ابعاد و اندازه های قسمتهای مختلف ساختمان تنظیم با استفاده از کاتالوگ کارخانه سازنده آن تعیین می‌گردد (جدول شماره ۲) .

-با توجه به افزایش ضخامت کف و دیوارهها در محل نصب دریچه آمیل ، در این قسمت از سازه از میلگرد حرارتی استفاده خواهد شد .

- میلگردهای مورد نیاز براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۳-۳- طراحی پل دسترسی

گام اول – تعیین نوع پل

سیستم سازه‌ای پل دسترسی بستگی به دهانه آن و نظر مهندس محاسب دارد . در این استاندارد، هرگاه دهانه آزاد پل دسترسی کمتر از (4.00) متر باشد از سیستم دال تخت و بیشتر از (4.00) متر از سیستم ترکیبی تیر – دال استفاده شده است .

عرض پل دسترسی به شرایط و نیازهای طرح بستگی دارد . در این استاندارد عرض پل دسترسی (1.00) متر در نظر گرفته شده است .

گام دوم – بارگذاری پل دسترسی

بارهای وارد بر پل دسترسی عبارتند از :

الف) بار مرده : مقدار این بار با توجه به وزن پل و در واحد طول تعیین می‌گردد .

ب) بار زنده : شدت این بار بستگی به نظر مهندس محاسب دارد . در اغلب موارد مقدار بار (500) کیلوگرم بر متر مربع کافی خواهد بود .

گام سوم – تحلیل پل دسترسی

ابعاد پل دسترسی بر اساس نیازهای طرح و احتیاجات برش و خمش تعیین می‌گردد . پس از تعیین ابعاد پل، بار مرده آن تعیین شده و مجموع بارهای مرده و زنده بر روی آن قرار می‌گیرد . پس از تحلیل سازه، نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۷ ترسیم و میزان لنگرهای خمشی مثبت (M^{+}_{max}) و منفی (M^{-}_{max}) حداکثر تعیین می‌گردد . همچنین میزان نیروی برشی ماکزیمم (V_{max}) در مقطع معین می‌شود .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

شماره نقشه : IV-AM-1

بازنگری شماره : 0

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل

شماره شیت : 6

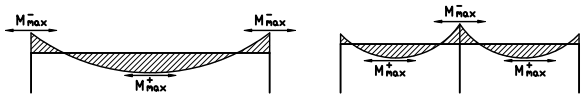
تاریخ :

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

مقیاس :

تصویب :

توضیحات :



تنظیم کننده سطح آب با دو دریچه آمیل　　تنظیم کننده سطح آب با یک دریچه آمیل

شکل شماره ۷ : نمودار لنگر خمشی در پل دسترسی

گام چهارم – طراحی میلگرد خمشی

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز در پل دسترسی بر اساس لنگرهای مثبت و منفی ماگزیمم انتخاب می‌گردد. میلگرد فوقانی مقطع بر اساس (M^-max) و میلگرد تحتانی در مقطع بر اساس (M^+max) و با استفاده از مباحث مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ تعیین می‌شود .

گام پنجم – طراحی میلگرد برشی

در این مرحله ، مقطع در مقابل نیروی برشی ماگزیمم (Vmax) کنترل می‌گردد . نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$V_c = 0.29 \times \sqrt{f_c} \times b_e \times d$$

که در آن :

V_c : نیروی برشی قابل حمل توسط مقطع بتنی به کیلوگرم

f_c : مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

d_e : عمق موثر مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

– در صورتی که از سیستم دال تخت استفاده شود باید ($V_{max} < V_c$) گردد . در غیر اینصورت باید ضخامت مقطع بتنی افزایش یابد .

– در صورتی که از سیستم تیر – دال استفاده شود ، سه حالت پیش خواهد آمد :

الف) اگر ($V_{max} < V_c$) باشد میلگرد برشی حداقل در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{3.5\ b}{f_y}$$

که در آن :

A_v : سطح مقطع ساقهای خاموت بر حسب سانتی‌متر مربع

s : فاصله خاموت‌ها بر حسب سانتی‌متر

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

f_y : تنش جاری شدن فولاد خاموت بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

ب) اگر ($0.29\sqrt{f_c}\ b.d_e < V_{max} - V_c < 1.06\sqrt{f_c}\ b.d_e$) باشد میلگرد محاسباتی در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_{max} - V_c}{f_s \cdot d_e}$$

ج) اگر ($V_{max} - V_c > 1.06\sqrt{f_c}\ b.d_e$) باشد باید ابعاد مقطع افزایش یابد .

۵-۳-۴- طراحی سازه‌ای تبدیلهای ورودی و خروجی

– ضخامت تبدیلها براساس ارتفاع آنها و با استفاده از جدول شماره ۴ تعیین می‌شود .

– میلگردهای مورد نیاز تبدیلهای ورودی و خروجی با استفاده از جدول شماره ۴ انتخاب می‌شود .

ارتفاع	ضخامت	میلگرد طرف خاک	میلگرد طرف آب	میلگرد حرارتی
0.60	0.15	Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c
0.85	0.15	Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c
0.95	0.15	Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c
1.05	0.15	Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c
1.15	0.15	Ø12@15c/c	------	Ø12@20c/c
1.20	0.15	Ø12@15c/c	------	Ø12@20c/c
1.30	0.15	Ø14@15c/c	------	Ø12@20c/c
1.40	0.15	Ø14@15c/c	------	Ø12@20c/c
1.50	0.20	Ø16@15c/c	------	Ø14@20c/c
1.60	0.20	Ø16@15c/c	------	Ø14@20c/c
1.70	0.25	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	Ø12@20c/c
1.80	0.25	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	Ø12@20c/c
1.90	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.00	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.10	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.20	0.25	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.30	0.25	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.40	0.25	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.50	0.30	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.60	0.30	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c
2.70	0.30	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	Ø12@20c/c
2.80	0.30	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	Ø12@20c/c

جدول شماره ۴

۵-۳-۵- طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها در تبدیل‌های ورودی و خروجی

– ضخامت پاشنه‌ها معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیلهای ورودی و خروجی انتخاب می‌شود .

– عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۵ تعیین می‌گردد .

– میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۵

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی تنظیم کننده سطح آب با دریچه آمیل ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع تنظیم کننده به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$d1 = 1.17$ m

$d2 = 1.11$ m

$H_b = 2.03$ m

$\gamma_{con} = 2.5$ Ton/m^3

$\gamma_w = 1$ Ton/m^3

$fy = 3000$ kg/cm^2

$fs = 1500$ kg/cm^2

$fc = 250$ kg/cm^2

$Z = 1.5$

طراحی سازه‌ای حوضچه

گام اول – تعیین ضخامت کف و دیوارههای حوضچه‌های ورودی و خروجی

– ضخامت کف و دیوارههای حوضچه‌های ورودی و خروجی با توجه به ارتفاع دیوار حوضچه (H_b=2.03) برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

t1=0.25

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-1	بازنگری شماره : 0
معاونت نظارت راهبردی　وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی　دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 7	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نمایم :

$W = \delta_{con}.Hb.t1 \Rightarrow W = 2.5 \times 2.03 \times 0.25 \Rightarrow W = 1.27$ Ton/m

$P_1 = Ka.\delta_{wet}.Hb \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 2.03 \Rightarrow P1 = 1.27$ Ton/m

$P_2 = Ka.\delta_{sur}.a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53$ Ton/m

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.96$ Ton. m

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردند :

- میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t - 6 \Rightarrow de = 25 - 6 \Rightarrow de = 19$ Cm

$$A_{sreq} = \frac{1.96 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 7.86 \ Cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy} be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 19 \Rightarrow A_{smin} = 8.87 \ cm^2$$

$A_{smin} > A_{sreq} \Rightarrow As = 8.87 \ cm^2/m$

آرایش پیشنهادی در وجه خاک معادل (ϕ14@15c/c) خواهد بود .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.002.be.t1 \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow A_{st} = 5.00 \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (ϕ12@20c/c) برآورد شده است .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w.Hb \Rightarrow P_3 = 1 \times 2.03 \Rightarrow P_3 = 2.03$ Ton/m

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.40$ Ton. m

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{1.40 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 5.61 \ Cm^2/m$$

$A_{sreq} < A_{smin} \Rightarrow As = 8.87 \ Cm^2/m$

آرایش میلگردها در وجه آب معادل (ϕ14@15c/c) خواهد بود .

۵-۳-۲- طراحی سازه ای محل نصب دریچه آمیل

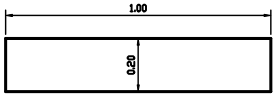
-ابعاد و اندازه های قسمتهای مختلف ساختمان تنظیم با توجه به نوع دریچه آمیل انتخابی (D280) ، از جدول شماره ۲ تعیین خواهد شد.

-با توجه به افزایش ضخامت کف و دیوارهها در حوضچه دریچه آمیل ، در این قسمت از سازه از میلگرد حرارتی استفاده خواهد شد .

- میلگردهای حرارتی در دو وجه و در دو جهت ϕ12 @ 20 c/c

طراحی پل دسترسی

با توجه به اینکه دهانه آزاد پل کمتر از ۴ متر می‌باشد از سیستم دال تخت استفاده می‌شود . مقطع پل دسترسی به صورت شکل شماره ۸ در نظر گرفته می‌شود .



شکل شماره ۸ : مقطع تیپ پل عابر

بارهای وارد بر پل دسترسی به طریق زیر محاسبه می‌شوند :

- بار مرده ناشی از وزن پل دسترسی در واحد طول عبارت است از :

$q1 = (0.20 \times 1.00) \times 2.50 \Rightarrow q1 = 0.50$ Ton/m

- بار زنده در واحد طول پل دسترسی از رابطه زیر بدست می‌آید (شدت بار زنده برابر با (500) کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود) :

$q2 = 0.50 \times 1.00 \Rightarrow q2 = 0.50$ Ton/m

مجموع بارهای وارد بر واحد طول پل دسترسی عبارت است از :

$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.50 + 0.50 \Rightarrow q = 1.00$ Ton/m

پس از اعمال بار فوق بر روی تیر و تحلیل آن، نمودار لنگر خمشی تیر و به تبع آن لنگرهای مثبت و منفی ماگزیمم بدست می‌آید. در تحلیل تیر بهتر است از یک برنامه کامپیوتری مانند (SAP 2000) استفاده گردد ولی یک روش تقریبی و دست‌بالا آن است که لنگر مثبت با فرض تکیه‌گاه ساده و لنگر منفی با فرض تکیه‌گاه گیردار محاسبه شود :

$$M^+_{max} = \frac{q.l^2}{8} \Rightarrow M^+_{max} = \frac{1.00 \times 3.00^2}{8} \Rightarrow M^+_{max} = 1.13 \ \text{Ton. m}$$

$$M^-_{max} = \frac{q.l^2}{12} \Rightarrow M^-_{max} = \frac{1.00 \times 3.00^2}{12} \Rightarrow M^-_{max} = 0.75 \ \text{Ton. m}$$

میلگردهای خمشی تحتانی در مقطع پل عابر بر اساس لنگر مثبت ماگزیمم بدست می‌آید :

$$A^+_{sreq} = \frac{M^+_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A^+_{sreq} = \frac{1.13 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 14} \Rightarrow A^+_{sreq} = 6.15 \ Cm^2$$

از (ϕ12@20c/c) در پایین مقطع پل استفاده می‌شود .

میلگردهای خمشی فوقانی در مقطع پل دسترسی بر اساس لنگر منفی ماگزیمم بدست می‌آید :

$$A^-_{sreq} = \frac{M^-_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A^-_{sreq} = \frac{0.75 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 14} \Rightarrow A^-_{sreq} = 4.08 \ Cm^2$$

از (ϕ12@20c/c) در بالای مقطع پل استفاده می‌شود .

میلگرد حرارتی در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$A_{s,t} = 0.002 \times 20 \times 100 \Rightarrow A_{s,t} = 4.00 \ Cm^2/m$

آرایش میلگردها در دال بتنی به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی‌در دو لایه ϕ12@20c/c
- میلگردهای حرارتی در دو لایه ϕ12@25c/c

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 8	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

طراحی سازه‌ای تبدیلهای ورودی و خروجی

- ضخامت تبدیلهای ورودی و خروجی برای اختلاف ارتفاع (2.05) متر با استفاده از جدول شماره ۴ برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود.

- آرایش میلگردها برای تبدیلهای ورودی و خروجی با استفاده از جدول شماره ۴ به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای خمشی در دو وجه Ø14@15c/c
- میلگردهای حرارتی در دو لایه Ø12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها در تبدیل‌های ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه ها معادل (25) سانتیمتر در نظر گرفته خواهد شد .
- عمق پاشنه‌ها با استفاده از جدول مندرج در بند ۴-۳-۵ با توجه به d1=1.17 m برابر خواهد بود با :

e= 0.75 m

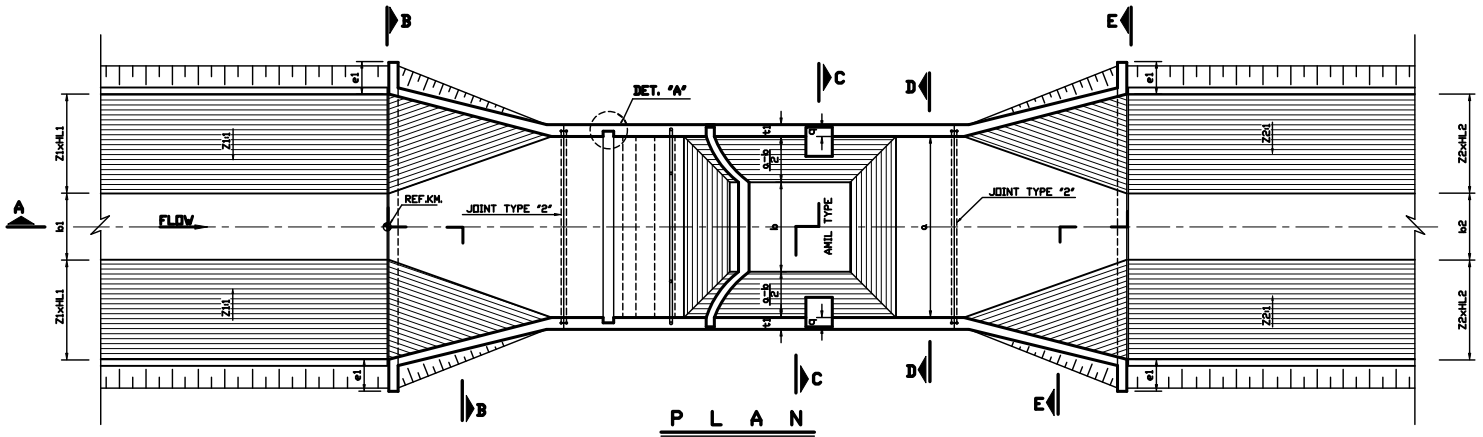
آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها که همان میلگردهای حرارتی هستند (Ø12@20 c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (IV-AM-3(1~4)) ارائه شده است .

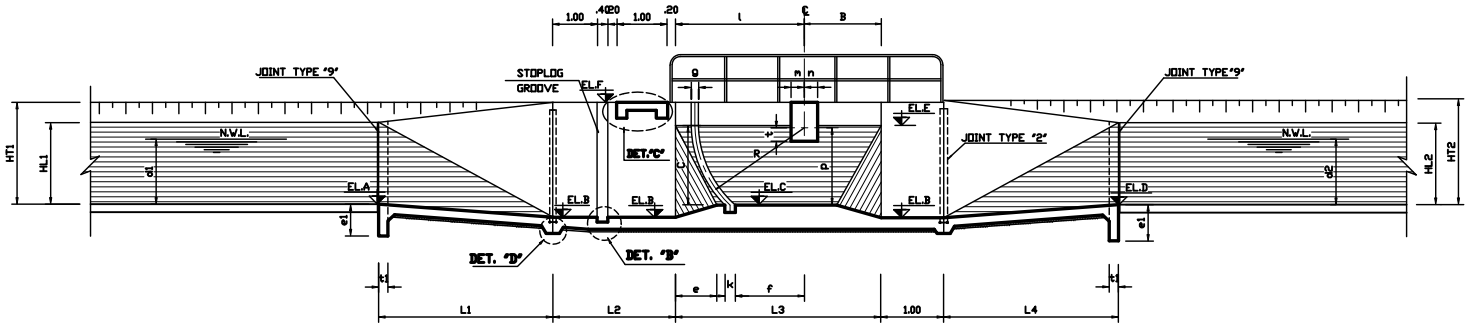
جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمپل	شماره شیت : 9	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :



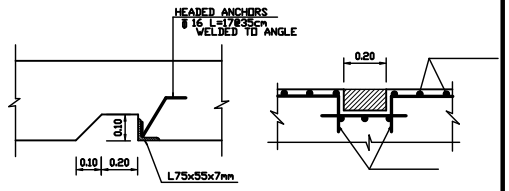
P L A N

N.T.S



SECTION A - A

N.T.S

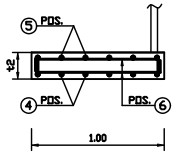


DETAIL "A"

N.T.S

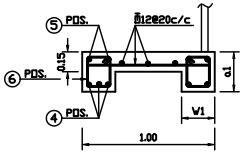
DETAIL "B"

N.T.S



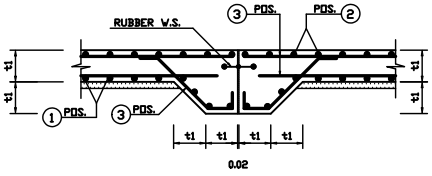
DETAIL "C"

تیپA : پل دسترسی با دهانه آزاد کوچکتر از ۴ متر



DETAIL "C"

تیپ B : پل دسترسی با دهانه آزاد بزرگتر از ۴ متر



DETAIL "D"

N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	TYPE OF AMIL	DIMENSIONS																														ELEVATIONS					
				b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	t1	a1	W1	B	L1	L2	L3	L4	t2	e1	R	a	b	c	p	e	f	g	k	l	m	n	q	t	u	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS						LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥				

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحدآن ذکرگردیده است.

۲- بتن سازه ازنوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بر روی نمونه* استوانه‌ای بقطر ۱۵ وارتفاع ۳۰ سانتی‌متر میباشد.

۳- بتن مگرزیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکاررفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

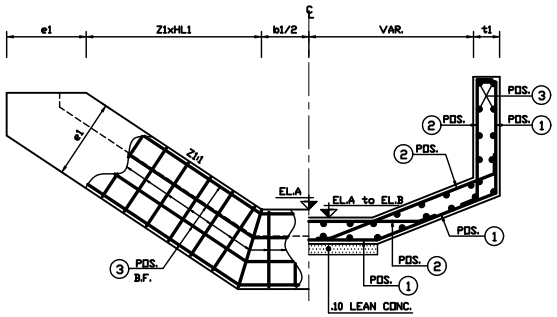
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-2	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 1	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقطع طولی و جزئیات (یک آمیل)	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران

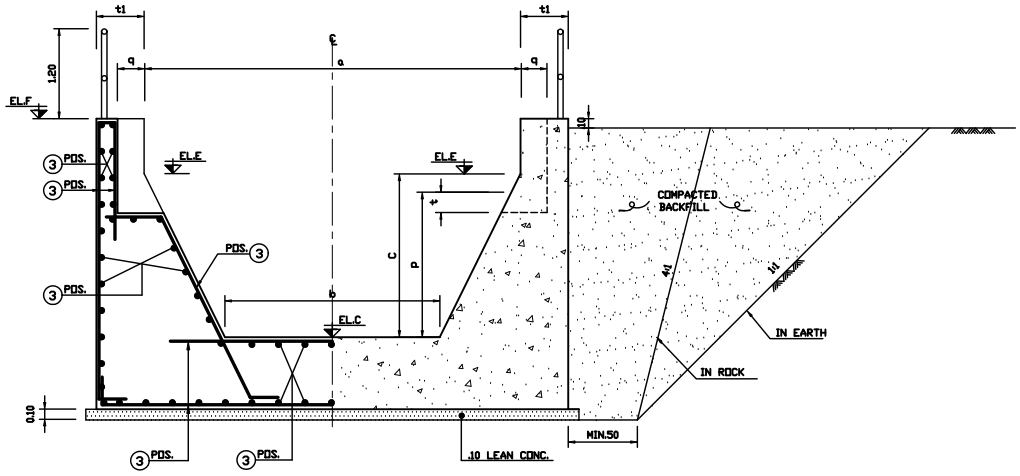
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

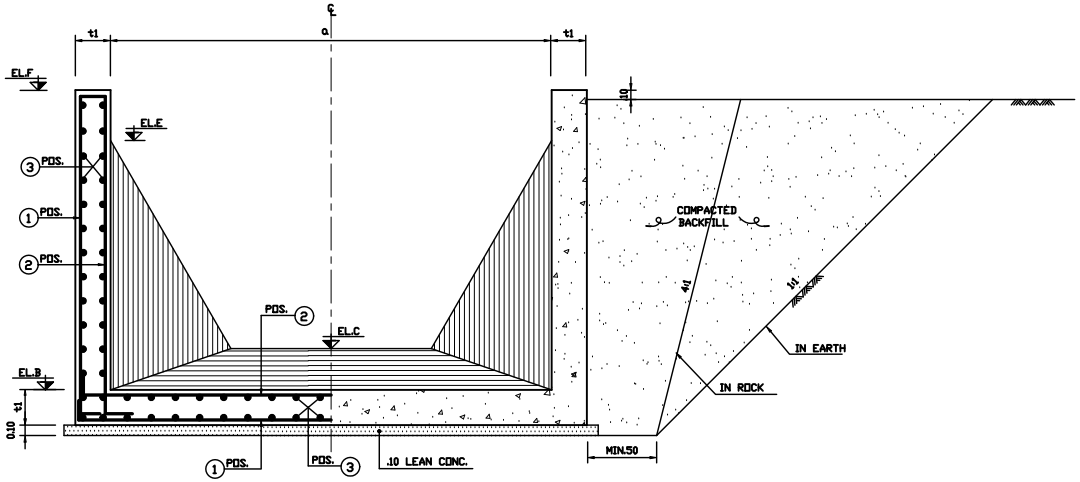
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



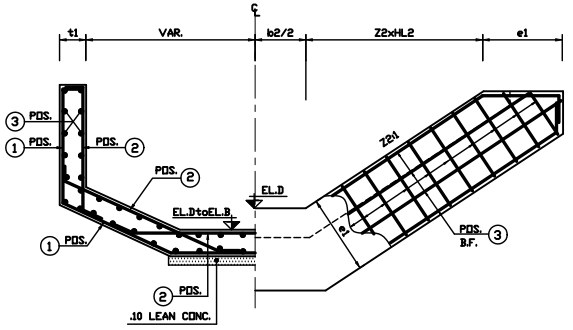
SECTION B - B
N.T.S



SECTION C - C
N.T.S



SECTION D - D
N.T.S

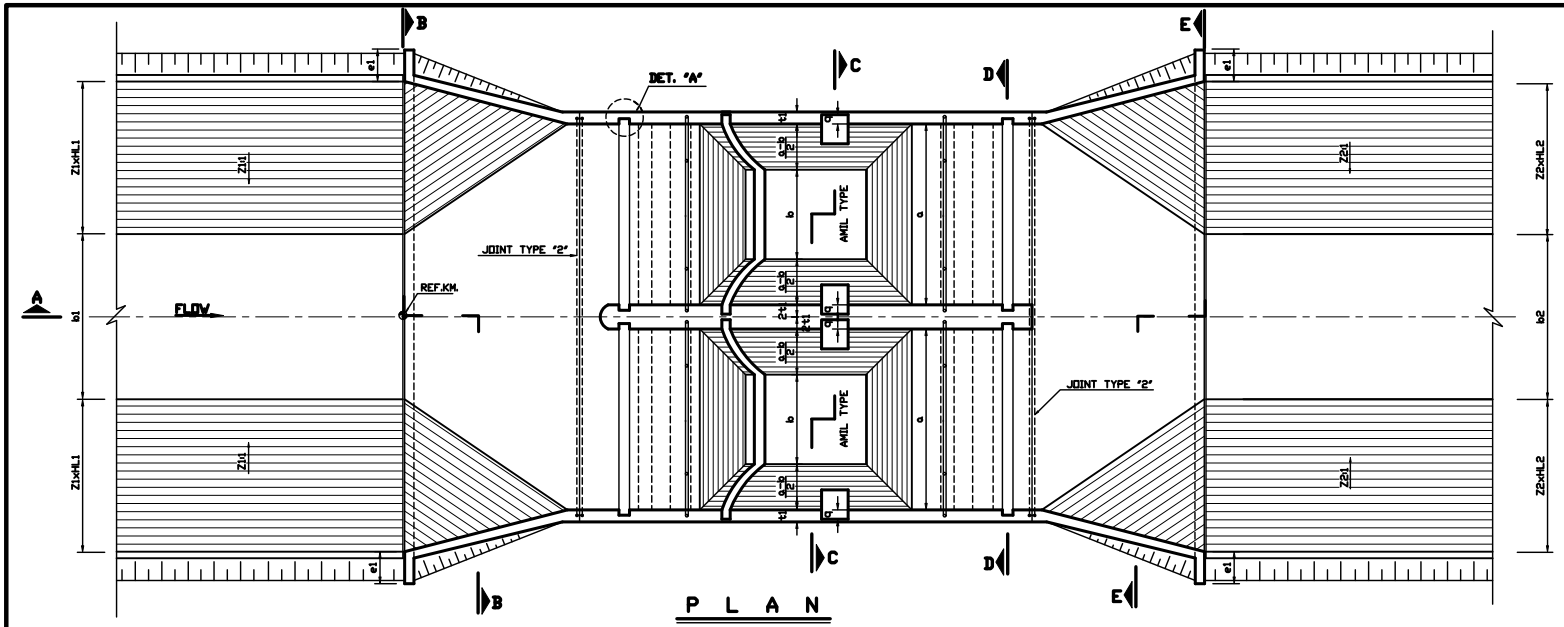


SECTION E - E
N.T.S

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : IV-AM-2	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 2	تاریخ :
	عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات (یک آمیل)	مقیاس :	تصویب :

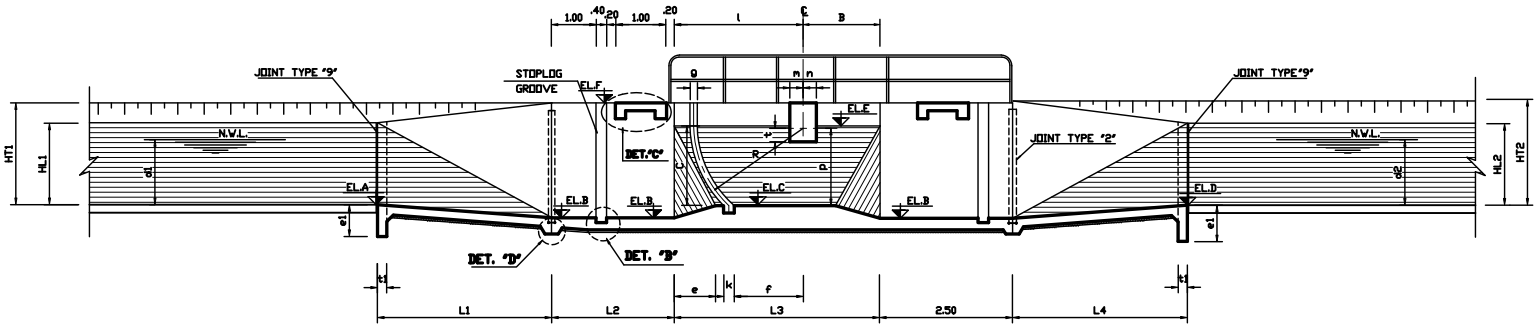
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-AM-2(1) مراجعه شود .



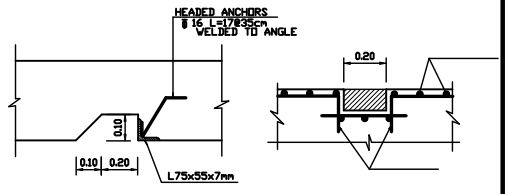
P L A N

N.T.S



SECTION A - A

N.T.S

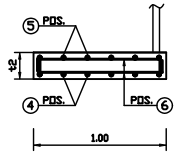


DETAIL "A"

N.T.S

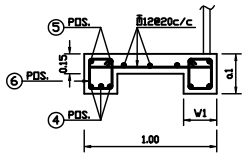
DETAIL "B"

N.T.S



DETAIL "C"

تیپA : پل دسترسی با دهانه آزاد کوچکتر از ۴ متر



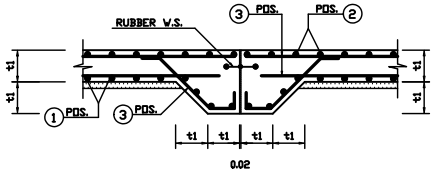
DETAIL "C"

تیپ B : پل دسترسی با دهانه آزاد بزرگتر از ۴ متر

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	TYPE OF AMIL	DIMENSIONS																														ELEVATIONS					
				b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	t1	a1	W1	B	L1	L2	L3	L4	t2	e1	R	a	b	c	p	e	f	g	k	l	m	n	q	t	u	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS						LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥				



DETAIL "D"

N.T.S

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحدآن ذکرگردیده است.

۲- بتن سازه ازنوع C25 بامقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع برروی نمونه* استوانه‌ای بقطر ۱۵ وارتفاع ۳۰ سانتی‌متر میباشد.

۳- بتن مگرزیر سازه باعیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکاررفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواروردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

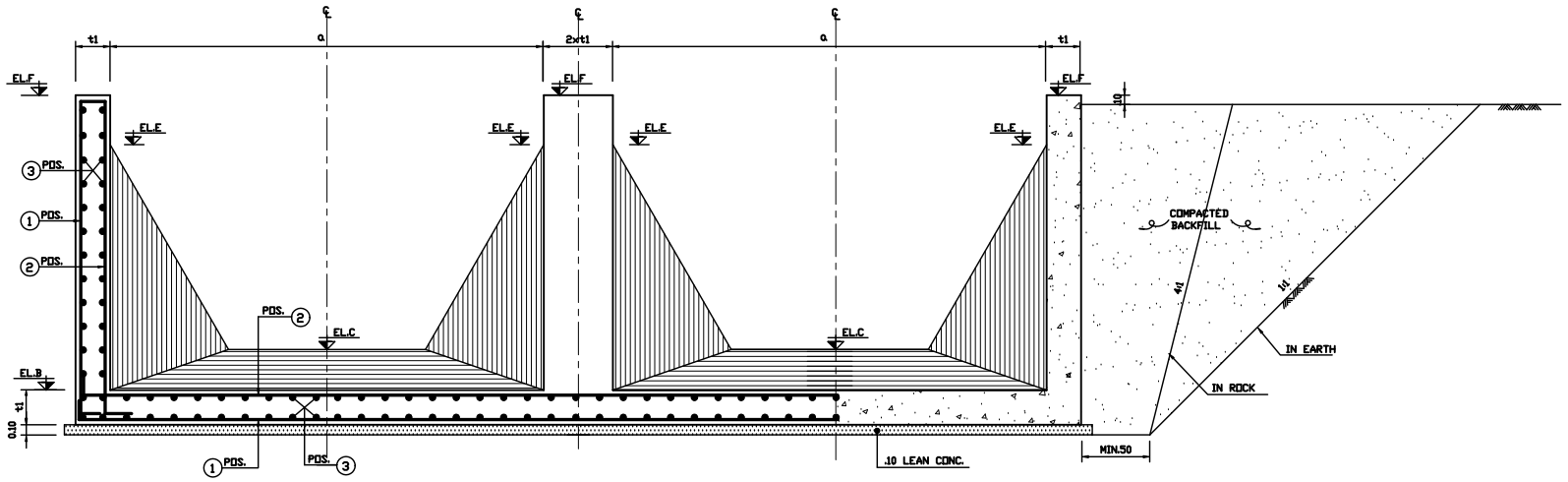
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-2	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 3	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقطع طولی و جزئیات (دو آمیل)	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

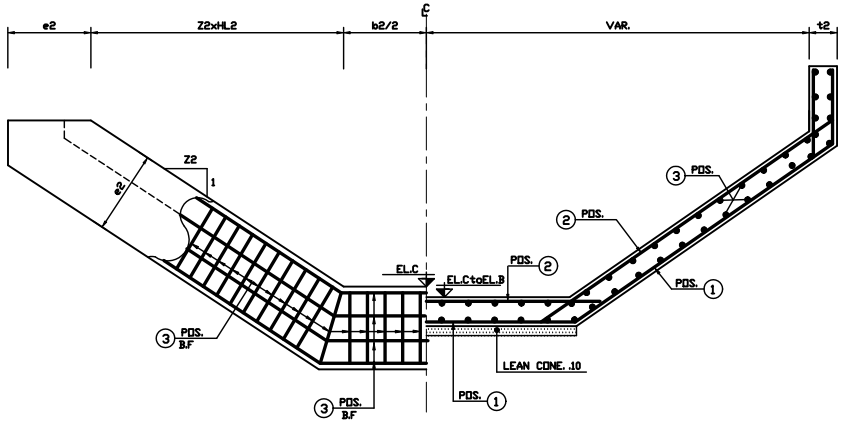
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



SECTION C - C

N.T.S



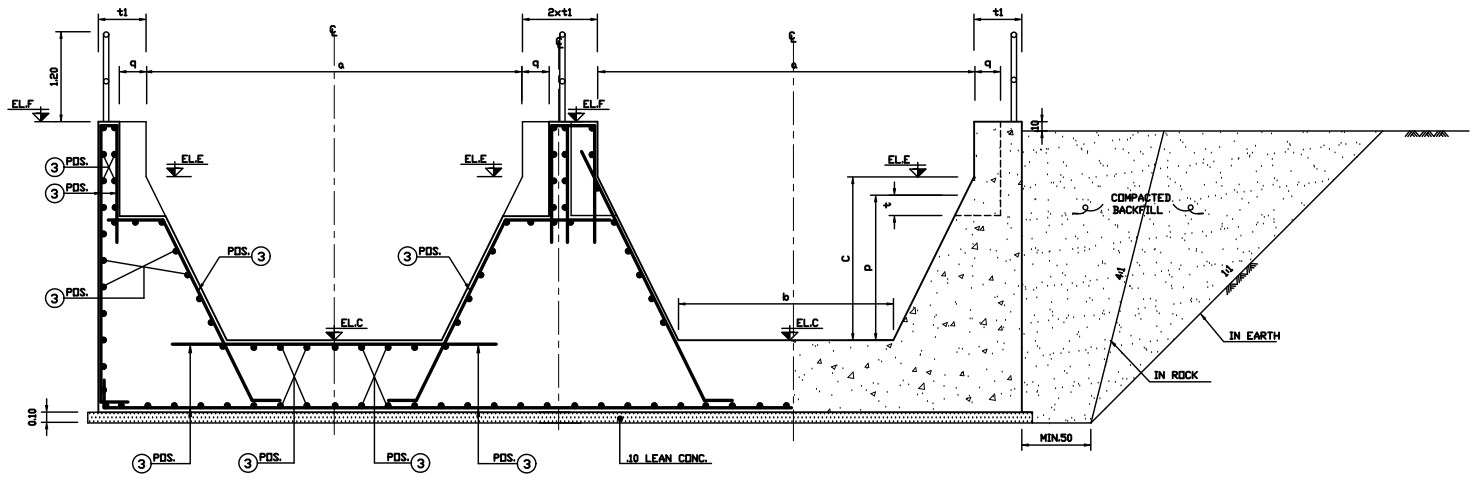
SECTION B - B

N.T.S

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-2	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 4	تـاریخ :	برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-AM-2(3) مراجعه شود .
عنـوان نقشـه : مقاطع و جزئیات (دو آمیل)	مقیـاس :	تصـویب :	

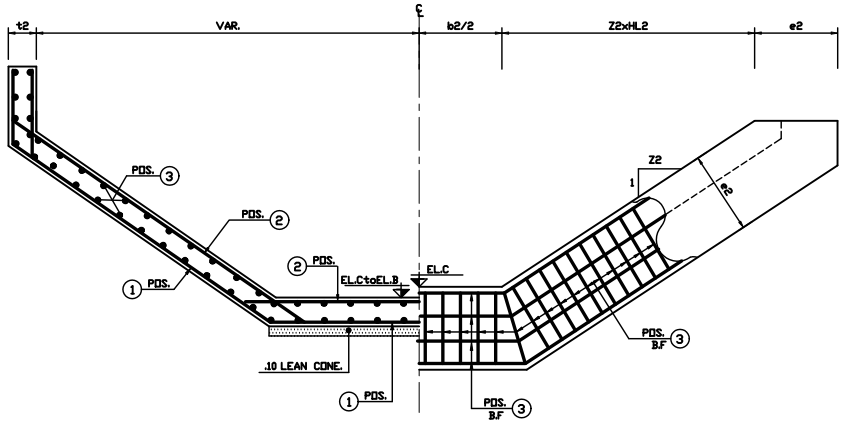
جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



SECTION D - D

N.T.S



SECTION E - E

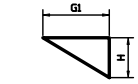
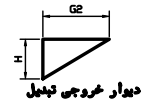
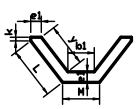
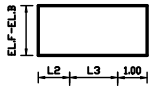
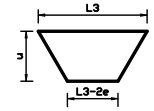
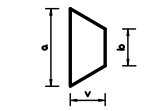
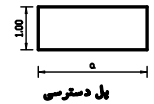
N.T.S

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-2	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 5	تـاریخ :	برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-AM-2(3) مراجعه شود .
عنـوان نقشـه : مقاطع و جزئیات (دو آمیل)	مقیـاس :	تصـویب :	

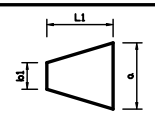
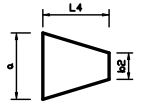
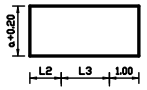
جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 دیوار ورودی تبدیل	2.44	4	0.61	$H=EL._F-EL._B=101.70-99.67=2.03$ $G_1=\sqrt{(b_1+2ZxH-a)^2/2^2+L_1^2}$ $G_1=\sqrt{(1.20+2x1.5x2.03-3.00)^2/4+2.00^2}$ $G_1=0.60$ $\frac{H \times G_1}{2}$ $\frac{2.03x0.60}{2}=0.61$
 دیوار خروجی تبدیل	2.44	4	0.61	$G_2=\sqrt{(b_1+2ZxH-a)^2/2^2+L_4^2}$ $G_2=\sqrt{(1.20+2x1.5x2.03-3.00)^2/4+2.00^2}$ $G_2=0.60$ $\frac{H \times G_2}{2}$ $\frac{2.03x0.60}{2}=0.61$
 پاشنه	12.36	2	6.18	- ورودی $\frac{[(e_1+y_1)x2+b_1]+[(K+L)x2+M]}{2}xe_1$ $(\frac{[(0.75+2.52)x2+1.20]}{2}+\frac{[(0.40+3.15)x2+1.65]}{2})x0.75=6.18$
	12.10	2	6.05	- خروجی $\frac{[(e_1+y_2)x2+b_2]+[(K+L)x2+M]}{2}xe_1$ $(\frac{[(0.75+2.43)x2+1.20]}{2}+\frac{[(0.40+3.06)x2+1.65]}{2})x0.75=6.05$
 دیواره آمیل	56.84	4	14.21	$(EL._F-EL._B)x(L_2+L_3+1.00)$ $(101.70-99.67)x(2.50+3.50+1.00)=14.21$
	8.80	2	4.40	$u=\sqrt{(EL._E-EL._C)^2+(a-b)^2/2^2}$ $u=\sqrt{(101.32-99.92)^2+((3.00-1.60)/2)^2}=1.57$ $\frac{(L_3+(L_3-2xe))xu}{2}$ $\frac{(3.50+3.50-2x0.70)x1.57}{2}=4.40$
 محل نصب دریچه آمیل	3.40	2	1.70	$v=\sqrt{(EL._C-EL._B)^2+e^2}$ $v=\sqrt{(99.92-99.67)^2+0.70^2}=0.74$ $\frac{(a+b)xv}{2}=\frac{(3.00+1.60)x0.74}{2}=1.70$
 پل دسترسی	3.00	1	3.00	$1.00 \times a$ $1.00x3.00=3.00$
جمع کل = 101.38 m^2				

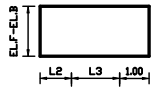
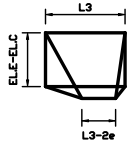
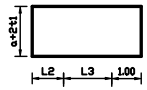
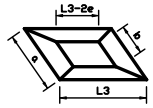
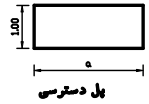
حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	شخامت (m)	عملیات
  کف تبدیل	0.46	1	0.46	0.10	- ورودی $\frac{(b_1+0.20)+(a+0.20)}{2}xL_1$ $\frac{(1.20+0.20)+(3.00+0.20)}{2}x2.00=4.60$
	0.46	1	0.46	0.10	- خروجی $\frac{(b_2+0.20)+(a+0.20)}{2}xL_4$ $\frac{(1.20+0.20)+(3.00+0.20)}{2}x2.00=4.60$
 کف آمیل	2.24	1	2.24	0.10	$(a+0.20)x(L_2+L_3+1.00)$ $(3.00+0.20)x(2.50+3.50+1.00)$ $=22.40$
جمع کل = 3.16 m^3					

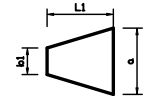
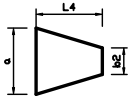
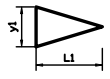
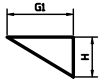
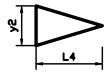
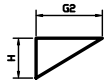
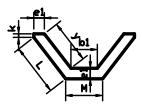
جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : IV-AM-3	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (یک آمیل)	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
	7.10	2	3.55	0.25	$(EL._F-EL._B)\times(L_2+L_3+1.00)$ $(101.70-99.67)\times(2.50+3.50+1.00)=14.21$
 **دیواره محل نصب دریچه‌آمیل**	2.98	2	1.49	—	$1/6\times(EL._E-EL._C)\times(c/2)$ $\times(2\times L_3+(L_3-2e))$ $1/6\times(101.32-99.92)\times(1.4/2)$ $\times(2\times3.50+(3.50-2\times0.70))=1.49$
	6.13	1	6.13	0.25	$(a+2t_1)\times(L_2+L_3+1.00)$ $(3.00+2\times0.25)\times(2.50+3.50+1.00)=24.50$
 **کف‌محل نصب دریچه‌آمیل**	1.65	1	1.65	—	$h=EL._C-EL._B=99.92-99.67=0.25$ $h/3\times[((L_3-2e)\times b)+(L_3\times a)+$ $\sqrt{((b-2e)\times b\times a\times L_3)})]$ $0.25/3\times[((3.5-2\times0.70)\times1.6)+(3.5\times3.0)$ $+\sqrt{((3.50-2\times0.70)\times1.60\times3.00\times3.50)})]$ $=1.65$
 **پل دسترسی**	0.60	1	0.60	0.20	$1.00\times a$ $1.00\times3.00=3.00$
جمع کل =	**26.70** m^3				

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
	1.05	1	1.05	0.25	- ورودی $\frac{b_1+a}{2}\times L_1$ $\frac{(1.20+3.00)}{2}\times2.00=4.20$
 **کف تبدیل**	1.05	1	1.05	0.25	- خروجی $\frac{b_2+a}{2}\times L_4$ $\frac{(1.20+3.00)}{2}\times2.00=4.20$
 **کف مورب تبدیل ورودی**	1.26	2	0.63	0.25	- ورودی $\frac{y_1\times L_1}{2}$ $y_1=\sqrt{(HL_1)^2+(Z_1\times HL_1)^2}$ $y_1=\sqrt{1.40^2+(1.5\times1.40)^2}=2.52$ $2.52\times2.00\times\frac{1}{2}=2.52$
 **دیوار قائم تبدیل ورودی**	0.30	2	0.15	0.25	$\frac{H\times G_1}{2}$ $\frac{2.03\times0.60}{2}=0.61$
 **کف مورب تبدیل خروجی**	1.22	2	0.61	0.25	- خروجی $\frac{y_2\times L_4}{2}$ $y_2=\sqrt{(HL_2)^2+(Z_2\times HL_2)^2}$ $y_2=\sqrt{1.34^2+(1.5\times1.34)^2}=2.42$ $2.42\times2.00\times\frac{1}{2}=2.42$
 **دیوار قائم تبدیل خروجی**	0.30	2	0.15	0.25	$\frac{H\times G_2}{2}$ $\frac{2.03\times0.60}{2}=0.61$
 **پاشنه**	1.55	1	1.55	0.25	- ورودی $\frac{[(e_1+y_1)\times2+b_1]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e_1$ $(\frac{[(0.75+2.52)\times2+1.20]}{2}+$ $\frac{[(0.40+3.15)\times2+1.65]}{2})\times0.75=6.18$
	1.51	1	1.51	0.25	- خروجی $\frac{[(e_1+y_2)\times2+b_2]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e_1$ $(\frac{[(0.75+2.43)\times2+1.20]}{2}+$ $\frac{[(0.40+3.06)\times2+1.65]}{2})\times0.75=6.05$

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-3	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (یک آمیل)	مقیـاس :	تصـویب :	

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
– ورودی $L_{e1}=\frac{t_1}{2}+b_1+\frac{t_1}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.25}{2}+1.2+\frac{0.25}{2}=1.45$ $L_{e2}=\frac{t_1}{2}+a+\frac{t_1}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.25}{2}+3.00+\frac{0.25}{2}=3.25$ طول نهایی $L_{var}=\frac{1.45+3.25}{2}=2.35$	2	14	VAR.	14	1.21	32.90	39.81	$t1/2$ $b1$ $t1/2$ $t1/2$ a $t1/2$
میلگرد داخلی – خروجی $L_{e1}=\square+t_1+\frac{t_1}{2}+\square$ $L_{e1}=0.1+0.25+\frac{0.25}{2}+0.1=0.575$ $L_{e2}=\square+\frac{t_1}{2}+H+\square$ $L_{e2}=0.1+\frac{0.25}{2}+2.03+0.1=2.36$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.575+2.355}{2}=2.93$	2	14	VAR.	2x14	1.21	82.04	99.27	L_{e1} $t1$ $t1/2$ L_{e2} H $t1/2$
– خروجی $L_{e1}=\frac{t_1}{2}+t_1+\frac{t_1}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.25}{2}+0.25+\frac{0.25}{2}=0.50$ $L_{e2}=\frac{t_1}{2}+y_2+\frac{t_1}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.25}{2}+2.42+\frac{0.25}{2}=2.92$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.50+2.92}{2}=1.71$	2	14	VAR.	2x14	1.21	47.88	57.93	L_{e1} $t1/2$ $t1$ $t1/2$ L_{e2} $t1/2$ $y2$ $t1/2$
– خروجی $L_{e1}=\frac{t_1}{2}+b_2+\frac{t_1}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.25}{2}+1.2+\frac{0.25}{2}=1.25$ $L_{e2}=\frac{t_1}{2}+a+\frac{t_1}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.25}{2}+3.00+\frac{0.25}{2}=3.25$ طول نهایی $L_{var}=\frac{1.25+3.25}{2}=2.25$	2	14	VAR.	14	1.21	31.50	38.12	$t1/2$ $b2$ $t1/2$ $t1/2$ a $t1/2$ ورودی و خروجی توپل
درهردووجه – ورودی $L_{e1}=(\square+e_1+y_1)\times2+b_1$ $L_{e1}=(0.1+0.75+2.52)\times2+1.20=7.94$ $L_{e2}=(\square+K+L)\times2+M$ $L_{e2}=(0.1+0.40+3.15)\times2+1.65=8.95$ طول نهایی $L_{var}=\frac{7.94+8.95}{2}=8.45$	3	12	VAR.	2x4	0.888	67.60	60.03	$e1$ $y1$ $b1$ $e1$ L_{e1} x L M L_{e2}

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
میلگرد خارجی – ورودی $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ $L_{e1}=\square+t_1+y_1+(b_1/2+t_1/2)+q$ $L_{e1}=0.1+0.25+2.52+\frac{(1.2+0.25)}{2}+0.3=3.90$ $L_{e2}=\square+(H+\frac{t_1}{2})+t_1+(\frac{a+t_1}{2})+q$ $L_{e2}=0.1+(2.03+\frac{0.25}{2})+0.25+(\frac{3.00+0.25}{2}+0.3)=4.43$ طول نهایی $L_{var}=\frac{3.90+4.43}{2}=4.17$	1	14	VAR.	2x14	1.21	116.76	141.28	$t1$ $y1$ $b1/2+t1/2+q$ L_{e1} $t1/2+H$ $t1$ $(\frac{a+t1}{2})+q$ L_{e2}
– خروجی $L_{e1}=(\frac{b_2}{2}+\frac{t_1}{2}+q)+\square+t_1+y_2$ $L_{e1}=(\frac{1.20}{2}+\frac{0.25}{2}+0.3)+0.1+0.25+2.42=3.80$ $L_{e2}=\square+(H+\frac{t_1}{2})+t_1+(\frac{a+t_1}{2})+q$ $L_{e2}=0.1+(2.03+\frac{0.25}{2})+0.25+(\frac{3.00+0.25}{2})+0.3=4.43$ طول نهایی $L_{var}=\frac{3.80+4.43}{2}=4.12$ طول نهایی $L=4.12\times2=8.24$	1	14	VAR.	2x14	1.21	23072	279.17	$t1$ $y2$ $b2/2+t1/2+q$ L_{e1} $t1/2+H$ t $(\frac{a+t1}{2})+q$ L_{e2}
میلگرد داخلی – ورودی $L_{e1}=\square+t_1+\frac{t_1}{2}+\square$ $L_{e1}=0.1+0.25+\frac{0.25}{2}+0.1=0.575$ $L_{e2}=\square+\frac{t_1}{2}+H+\square$ $L_{e2}=0.1+\frac{0.25}{2}+2.03+0.1=2.355$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.575+2.03}{2}=1.30$	2	14	VAR.	2x14	1.21	36.40	44.04	$t1/2$ L_{e1} H $t1/2$ L_{e2}
– ورودی $L_{e1}=\frac{t_1}{2}+t_1+\frac{t_1}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.25}{2}+0.25+\frac{0.25}{2}=0.50$ $L_{e2}=\frac{t_1}{2}+y_1+\frac{t_1}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.25}{2}+2.52+\frac{0.25}{2}=2.77$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.50+2.77}{2}=1.64$	2	14	VAR.	2x14	1.21	45.92	55.56	$t1/2$ $t1$ $t1/2$ L_{e1} $t1/2$ $y1$ $t1/2$ L_{e2}

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-AM-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

– 2 تعداد مشابه

– 2 میلگرد حرارتی در دو وجه

– 3 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمیل	شماره شیت : 3	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (یک آمیل)	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عکس میلگرد
-حوضچه‌خروجی								
میلگرد خارجی								
2x(H+□+t_2)+a 2x(2.03+0.1+0.2)+3.00=7.66	1	14	7.66	7	1.21	53.62	64.88	
میلگرد داخلی								
2x□+H+$t_1/2$ 2x0.1+2.03+0.25/2=2.36	2	14	2.36	2x7	1.21	33.04	39.98	
2x□+t_1+a 2x0.1+0.25+300=3.45	2	14	3.45	7	1.21	24.15	29.22	
2x□+t_2+a 2x0.1+0.20+300=3.40	4 5	12 12	3.40 3.40	2x5 2x5	0.888 0.888	34.00 34.00	30.19 30.19	
2x□+1.00 2x0.1+1.00=1.20	6	12	1.20	2x12	0.888	28.80	25.57	پل دسترسی
محل نصب دریچه آمپل								
2x(H+□+t_2)+a 2x(2.03+0.1+0.2)+3.00=7.66	3	12	7.66	18	0.888	137.88	122.44	
$z=\sqrt{(EL._F-EL._C)^2+\frac{(a-b)^2}{2^2}}$ $z=\sqrt{(101.70-99.92)^2+\frac{(3.00-1.60)^2}{4}}$ =2.04	3	12	2.04	2x18	0.888	73.44	65.21	
2xt_1+b 2x0.25+1.60=2.10	3	12	2.10	2x18	0.888	75.60	67.13	
2x$t_1/2$+L_3 2x0.25/2+3.50=3.75	3	12	3.75	2x2x11	0.888	165.00	146.52	
2x□+t_1+L_3 2x0.1+0.25+3.50=3.75	3	12	3.75	2x15	0.888	112.50	99.90	
							جمع‌کل = 1644.11 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عکس میلگرد
- خروجی $L_{e1}=(□+e_1+y_2)x2+b_2$ $L_{e1}=(0.1+0.75+2.42)x2+1.20=7.74$ $L_{e2}=(□+K+L)x2+M$ $L_{e2}=(0.1+0.40+3.06)x2+1.65=8.77$ طول نهایی $L_{var}=\frac{7.74+8.77}{2}=8.26$	3	12	VAR.	2x4	0.888	66.08	58.68	باشنه
- ورودی □x2+e_1 0.1x2+0.75=0.95	3	12	0.95	2x42	0.888	79.80	70.82	
- خروجی □x2+e_1 0.1x2+0.75=0.95	3	12	0.95	2x41	0.888	77.90	69.18	باشنه
- ورودی □+$t_1/2$+L_1+□ 0.1+0.25/2+2.00+0.1=2.33	3	12	2.33	2x11	0.888	51.26	45.52	کف تبدیل
□+$t_1/2$+G_1+□ 0.1+0.25/2+0.60+0.1=0.93	3	12	0.93	2x2x6	0.888	22.32	19.82	دیوارتبدیل‌ورودی
□+$t_1/2$+G_1+□ 0.1+0.25/2+0.60+0.1=0.93	3	12	0.93	2x2x7	0.888	26.04	23.12	کف مورب تبدیل‌ورودی
- خروجی □+$t_1/2$+L_3+□ 0.1+0.25/2+3.50+0.1=3.83	3	12	3.83	2x11	0.888	84.26	74.82	کف تبدیل
□+$t_1/2$+G_2+□ 0.1+0.25/2+0.60+0.1=0.93	3	12	0.93	2x2x6	0.888	22.32	19.82	دیوار تبدیل‌خروجی
□+$t_1/2$+G_2+□ 0.1+0.25/2+0.60+0.1=0.93	3	12	0.93	2x2x7	0.888	26.04	23.12	کف مورب تبدیل‌خروجی
-حوضچه‌ورودی								
میلگرد خارجی								
2x(H+□+t_2)+a 2x(2.03+0.1+0.2)+3.00=7.66	1	14	7.66	17	1.21	130.22	157.57	
میلگرد داخلی								
2x□+H+$t_1/2$ 2x0.1+2.03+0.25/2=2.36	2	14	2.36	2x17	1.21	80.24	97.09	
2x□+t_1+a 2x0.1+0.25+300=3.45	2	14	3.45	17	1.21	58.65	70.97	

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-AM-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AM-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آمپل	شماره شیت : 4	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر (یک آمپل)	مقیاس :	تصویب :

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش چهارم

سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آویو

۱- تعریف سازه

سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویو ، برای تثبیت و تنظیم سطح آب در سیستم کنترل پائین دست مورد استفاده قرار می گیرد .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویو شامل حوضچه آبگیری ، محل استقرار دریچه آویو و حوضچه خروجی می باشد .

۳- کاربرد سازه

این دریچه که بعنوان چک یا تنظیم کننده سطح آب با سیستم کنترل در پائین دست مورد استفاده قرار می گیرد ، معمولا در سدهای انحرافی جهت تثبیت آب در حوضچه رسوبگیر و همچنین در ابتدای کانالهای انتقال بعنوان تثبیت کننده آب جلوی آبگیر بکار برده می شود به عبارت دیگر درصورتی که سطح آب در بالادست در تغییر باشد با استفاده از این دریچه می توان سطح آب تثبیت شده ای در پائین دست ایجاد نمود. این دریچه تحت فشار نیز کار می کند و حداکثر فشاری که می تواند تحت آن عمل کند ۱۰ متر است. در کانالهای بزرگ می توان بدون نیاز به تنظیم کننده سطح آب در کانال اصلی با قرار دادن یک دریچه آویو در ابتدای کانال فرعی اقدام به آبگیری نمود .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

بطور کلی در شبکه های آبیاری در مواردی که سطح آب در بالادست در تغییر باشد مانند سطح آب در دریاچه سد انحرافی و یا سطح آب در کانالهای بزرگ با در نظر گرفتن ملاحظات طرح می توان از سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویو بعنوان کنترل کننده سطح آب استفاده نمود .

دریچه آویو از سه قسمت مهم بشرح ذیل تشکیل شده است .

قسمت اول : صفحه فلزی ذوزنقه‌ای شکل که جنس آن از آلیاژ ضد زنگ بوده و در یک فریم فلزی حرکت می نماید .

این صفحه فلزی بوسیله دو بازو به وزنه تعادل اتصال دارد .

قسمت دوم : وزنه تعادل که این وزنه از یک قطعه فلزی ساخته شده و در تنظیم اولیه مورد استفاده قرار می گیرد و محل استقرار آن مرکز ثقل دریچه می باشد .

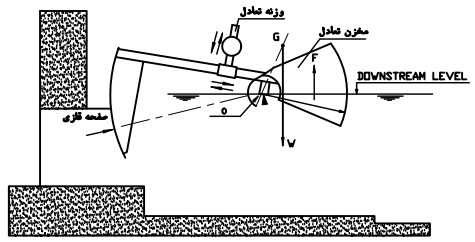
قسمت سوم : جمعه یا مخزن که در آن مقداری شن یا خرده آهن ریخته شده و این جمعه در روی یک صفحه فلزی جوش داده شده و در نهایت به وزنه تعادل متصل می باشد .

با فرض استقرار دریچه در ابتدای کانال با هدف آبگیری از سد انحرافی و یا از کانال بزرگتر وزنه تعادل در روی فریم حرکت می نماید تا با قرار گرفتن در جای مناسب ، دریچه به حالت تعادل در آید .

در موقعی که جریان آب در کانال جاری است گشتاور نیروی جریان آب و گشتاور وزن جمعه دریچه را به حالت تعادل قرار می دهد . در این حالت موقعی دریچه به حالت تعادل در می آید که گشتاور حاصل از نیروی جریان آب با گشتاور وزن جمعه نسبت به مرکز ثقل که در دو جهت مخالف یکدیگرند با هم مساوی گردند . گشتاور فشار آب نسبت به مرکز ثقل باعث باز شدن دریچه و گشتاور وزن جمعه نسبت به مرکز ثقل باعث بسته شدن دریچه می شود . بنابراین حاصل دو گشتاور فوق نسبت به مرکز ثقل باعث باز و بسته شدن دریچه می گردد . (شکل شماره ۱)

در مواردی که میزان دبی پائین‌دست کاهش یابد دریچه باز و در موقعی که میزان دبی پائین‌دست افزایش یابد دریچه بسته می گردد .

اف بار عبارت از اختلاف سطح آب در بالادست وسط دریچه و پائین دست می باشد .



شکل شماره ۱ : نمای شماتیک قسمت متحرک دریچه آویو

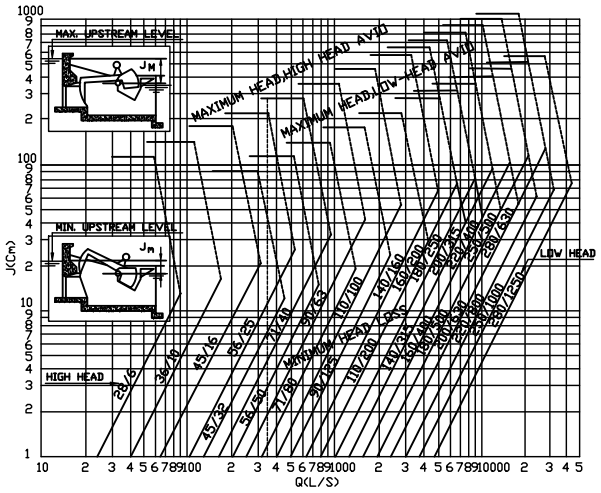
به منظور کاهش تاثیر تلاطم های پائین دست بر روی شناور که در اثر حرکت صفحه دریچه بوجود می آیند و نیز جلوگیری از کاهش حساسیت تجهیزات ، شناور در یک گالری ثابت شده که این گالری بوسیله یک شکاف به خارج و در نتیجه به آب کانال ، ارتباط پیدا می نماید .

بعلاوه در طرف محدب دریچه یک مخزن کنترل موقت قراردارد که هدف آن تامین یک نوع کنترل از طرف بالادست است . کف این مخزن از طریق یک روزنه تقریبا بزرگ با کف کانال ، و بالای مخزن بوسیله روزنه های ریز با هوای آزاد ارتباط دارد .

وقتی که آب از طرف پائین وارد مخزن کنترل می گردد بواسطه ریز بودن سوراخهای بالا ، هوای قسمت بالای مخزن فشرده شده و مانع نوسانات شدید دریچه می گردد که در نتیجه دریچه بحالت تعادل قرار می گیرد .

جهت بسته شدن کامل جریان آب یک شیار همراه با آب بند در دیوارهای جلوی دریچه نصب گردیده که مجهز به یک دریچه کشویی و یا فراز بند است که در مواقع اضطراری مورد استفاده قرار می گیرد .

برای انتخاب انواع مختلف دریچه های آویو شرکت سازنده یک سری منحنی ارائه نموده است (نمودار شماره ۱) بر روی این نمودار محور (X) ها نشان دهنده دبی بر حسب لیتر در ثانیه و محور (Y) ها نشان دهنده اف بار بر حسب سانتی متر می باشد . با توجه به نمودار ملاحظه می شود که دامنه استفاده از این نوع دریچه ها با توجه به دبی بسیار زیاد می باشد .



نمودارشماره ۱ : رابطه ظرفیت واف حداقل وحداکثر

این دریچه ها با دو مشخصه زیر تعریف می شوند :

- شعاع خارجی شناور دریچه (r) به سانتی متر
- مقطع عبور آب (S) بر حسب دسی متر مربع

به عنوان مثال ، آویو (56/25) دارای شناوری با شعاع (56) سانتی متر و مقطع عبوری آب به مساحت (25) دسی متر مربع می باشد .

برای انتخاب دریچه های آویو در ساختمانهای تنظیم سطح آب ، اطلاعات زیر مورد نیاز است :

- حداکثر بده جریان عبوری (Q_m)
- حداقل بار هیدرولیکی موجود (J_m)
- حداکثر بار هیدرولیکی در حالت جریان صفر (J_M)
- حداکثر بار هیدرولیکی با حداکثر بده جریان (J'_M) (در مورد دریچه های نصب شده روی خروجی مخزن ها ، مقدار J'_M اغلب با J_m مساوی است . در مقابل ، در کانالهای آبیاری از نظر تغییرات محدود سطح آب در کانال ، عملا J'_M و J_m با هم برابر می شوند .)

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

شماره نقشه : IV-AVIO-1 — بازنگری شماره : 0

بخش چهارم : **سازه های تنظیم سطح آب**
تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو

شماره شیت : 1 — تاریخ :

عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای** — مقیاس : — تصویب :

توضیحات :

برای ملاحظه جزئیات بیشتر دریچه به کاتالوگ کارخانه سازنده مراجعه شود .

در انتخاب دریچه آویو ، باید موارد زیر مد نظر قرار گیرند :

- دریچه باید به گونه ای انتخاب گردد که در حالت حداکثر جریان با افت بار هیدرولیکی کمتر از حداقل افت بار دریچه انتخابی طبق نمودار شماره ۱ باشد .
- دریچه باید به شکلی انتخاب گردد که افت بار مربوط به حداکثر بده ، از حداقل افت بار مقرر طبق نمودار افت ، کمتر نباشد .
- دریچه باید بتواند حداکثر بار (فشار هیدرولیکی) مربوط به بده صفر را تحمل کند .
- حداکثر بار هیدرولیکی در حالت حداکثر جریان همیشه کمتر از مقدار نشان داده شده در نمودار دریچه انتخابی باشد .
- نقطه کار دریچه باید داخل خط مشخصه (خط مشخصه ای که از سه قسمت تشکیل شده است) مربوط به نمودار افت قرار گرفته و هرگز در سمت راست این خطوط واقع نشود .

دریچه های آویو دارای دو نوع بار هیدرولیکی زیاد و بار هیدرولیکی کم است . تفاوت اساسی این دو نوع دریچه به شرح زیر می باشد :

پهنای مسیر دریچه آویو با بار هیدرولیکی کم ، دو برابر دریچه همانند آن در نوع با بار هیدرولیکی زیاد می باشد . با افت بار یکسان ، بده دریچه آویو با بار هیدرولیکی کم،دو برابر بده دریچه با بار هیدرولیکی زیاد می باشد .

برای بده مساوی ، افت بار دریچه با بار هیدرولیکی کم، یک چهارم افت بار دریچه با بار هیدرولیکی زیاد می باشد .

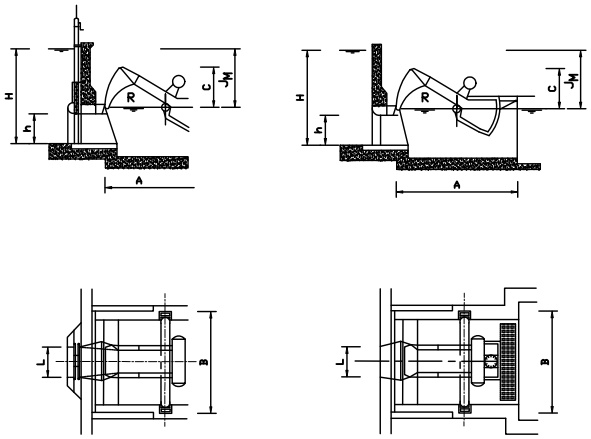
نمودار شماره ۱ ، افت را در انواع دریچه های آویو نشان می دهد .

هر خط بالا نمودار ، مربوط به یک دریچه بوده و از سه پاره خط با مشخصات زیر تشکیل می شود :

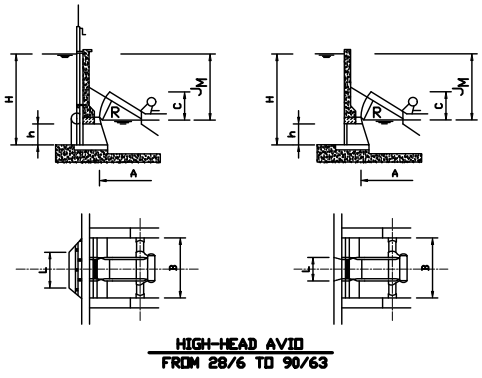
- پاره خط بالا رونده نمودار ، افت انرژی دریچه را در حالت تمام باز نشان می‌دهد(رابطه افت - بده)
- پاره خط افقی ، بیشترین ارتفاع هیدرولیکی ممکن برای کاربرد دریچه را نشان می دهد
- پاره خط نزول کننده که با خط چین نشان داده شده است بیشترین باری را نشان می دهد که دریچه در آن می تواند بدون از دست دادن پایداری با بار هیدرولیکی حداکثر کار کند .

کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

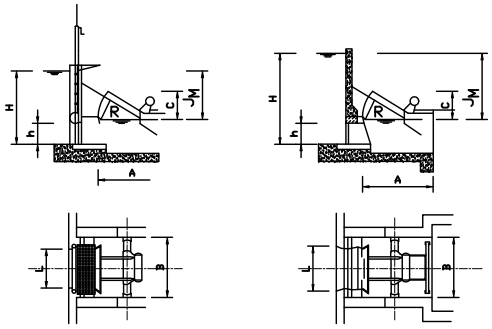
جداول شماره ۱ و ۲ اندازه‌های استاندارد دریچه‌ها و ابعاد ساختمان محل نصب دریچه‌ها را نشان می‌دهد.



HIGH-HEAD & LOW-HEAD AVIO
FROM 110/100 TO 280/1250



HIGH-HEAD AVIO
FROM 28/6 TO 90/63



LOW-HEAD AVIO
FROM 45/32 TO 90/125

AVIO r/s		OVERALL DIMENSIONS					MAX. HEAD	OPENING		EMERGENCY GATE			
HIGH-HEAD	LOW-HEAD	A	B	C	R	r	J_M	h	L	TYPE	DIMENSIONS	SLUICE	GATE TRAVEL
110/100	-	390	320	140	200	110	450	100	100	V.G.	100x100	C	100
-	110/200	390	320	140	200	110	224	100	200	V.G.	200x100	C	100
140/160	-	470	410	180	250	140	560	125	125	V.G.	125x125	C	125
-	140/315	470	410	180	250	140	280	125	250	V.G.	250x125	C	125
160/200	-	520	450	200	280	160	630	140	140	V.G.	140x140	C	140
-	160/400	520	450	200	280	160	315	140	280	V.G.	280x140	C	140
180/250	-	580	510	220	315	180	710	160	160	V.G.	160x160	C	160
-	180/500	580	510	220	315	180	355	160	315	V.G.	315x160	C	160
200/315	-	640	560	250	355	200	800	180	180	V.W.	180x180	C	180
-	200/630	640	560	250	355	200	400	180	355	V.W.	355x180	C	180
220/400	-	710	635	280	400	220	900	200	200	V.W.	200x200	C	200
-	220/800	710	635	280	400	220	450	200	400	V.W.	400x200	C	200
250/500	-	790	710	320	450	250	1000	220	220	V.W.	220x220	C	220
-	250/1000	790	710	320	450	250	500	220	450	V.W.	450x220	C	220
280/630	-	870	800	350	500	280	1100	250	250	V.W.	250x250	C	250
-	280/1250	870	800	350	500	280	560	250	500	V.W.	500x250	C	250

ابعاد و اندازه ها بر حسب سانتی متر می باشد .

AVIO r/s		OVERALL DIMENSIONS					MAX. HEAD	OPENING		EMERGENCY GATE			
HIGH-HEAD	LOW-HEAD	A	B	C	R	r	J_M	h	L	TYPE	DIMENSIONS	SLUICE	GATE TRAVEL
28/6	-	90	70	35	50	28	112	25	25	V.G.S.L.	25x25	C	25
36/10	-	110	85	45	63	36	140	32	32	V.G.S.L.	32x32	C	32
45/16	-	140	103	55	80	45	180	40	40	V.G.S.L.	40x40	C	40
-	45/32	140	103	55	80	45	90	40	80	V.G.	80x143	S	40
56/25	-	170	120	70	100	56	224	50	50	V.G.	50x50	C	50
-	56/50	170	120	70	100	56	112	50	100	V.G.	100x178	S	50
71/40	-	210	160	90	125	71	280	63	63	V.G.	63x63	C	63
-	71/80	210	160	90	125	71	140	63	125	V.G.	125x220	S	63
90/63	-	265	200	110	160	90	355	80	80	V.G.	80x80	C	80
-	90/125	265	200	110	160	90	180	80	160	V.G.	160x280	S	80

ابعاد و اندازه ها بر حسب سانتی متر می باشد .

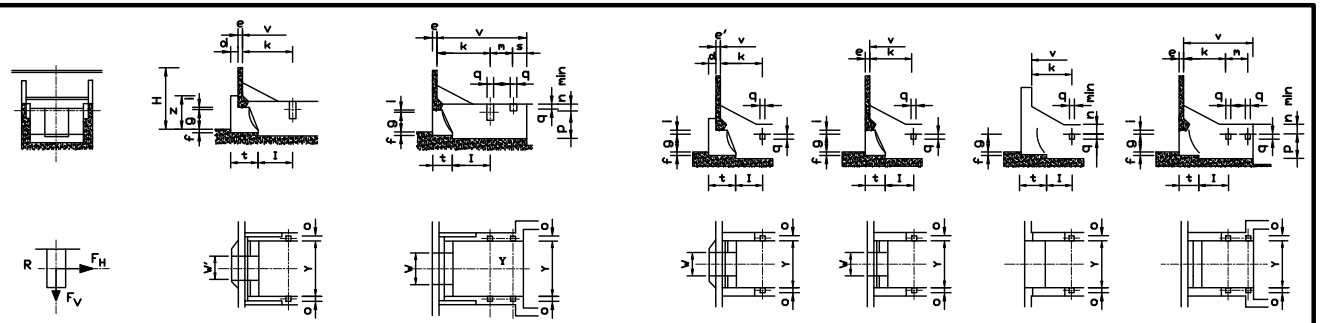
جدول شماره ۱ : اندازه های استاندارد دریچه های آویو

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی		شماره نقشه : IV-AVIO-1	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو		شماره شیت : 2	تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای		مقیاس :	تصویب :

توضیحات :



HIGH-HEAD & LOWER-HEAD AVID
FROM 110/100 TO 280/1250

HIGH-HEAD AVID
FROM 28/6 TO 90/63

LOW-HEAD AVID
FROM 45/32 TO 90/125

AVID		p (min)	q	q'	s	t	t'	u	v	w	w'	y	z	F_H	F_V	R	d	e	e'	f	g	l	k	I	n	n (min)	o
HIGH-HEAD	LOW-HEAD																										
28/6	-	40	10	-	10	40	44	-	100	37	41	70	43	0.10	0.10	50	10	21	15	8	30	3	58	39	32	14	10
36/10	-	50	12	-	12	54	56	-	127	48	48	90	55	0.15	0.10	63	10	28	20	8	37.5	4	75	49	40	17	13
45/16	-	65	15	-	15	67	67	-	158	60	56	110	68	0.20	0.20	80	10	37	27	8	47.5	5	93	63	50	20	16
-	45/32	65	15	-	15	67	60	-	158	-	-	110	-	0.30	0.20	80	-	37	-	12	47.5	5	93	63	50	20	16
56/25	-	80	18	-	18	80	90	-	196	74	74	140	100	0.40	0.30	100	22	42	30	12	60	6	116	78	62	24	20
-	56/50	80	18	-	18	80	71	-	196	-	-	140	-	0.50	0.30	100	-	42	-	12	60	6	116	78	62	24	20
71/40	-	100	20	-	20	100	106	-	243	95	87	180	125	0.80	0.40	125	22	51	35	12	75	8	145	96	78	28	26
-	71/80	100	20	-	20	100	87	-	243	-	-	180	-	1	0.50	125	-	51	-	12	75	8	145	96	78	28	26
90/63	-	125	25	-	25	121	129	-	307	120	110	224	160	1.5	0.70	160	28	60	40	15	95	10	185	124	97	32	32
-	90/125	125	25	-	25	121	108	-	307	-	-	224	-	2	1	160	-	60	-	15	95	10	185	124	97	32	32
110/100	-	160	40	40	80	150	153	0	432	150	130	280	200	3	1.5	200	28	75	50	15	118	14	232	157	120	40	35
-	110/200	160	40	40	80	150	160	0	432	250	236	280	H	4	2	200	35	75	50	18	118	14	232	157	120	40	35
140/160	-	200	50	40	80	185	189	5	520	187	161	355	250	6	3	250	35	91	60	18	150	16	290	196	150	50	45
-	140/315	200	50	40	80	185	194	5	520	312	294	355	H	7	4	250	40	91	60	22	150	16	290	196	150	50	45
160/200	-	224	50	40	80	213	218	10	578	210	184	400	280	9	4	280	40	105	70	22	170	18	325	217	173	56	50
-	160/400	224	50	40	80	213	218	10	578	350	324	400	H	10	6	280	40	105	70	22	170	18	325	217	173	56	50
180/250	-	250	60	40	80	240	260	15	639	240	230	450	H	12	6	315	60	120	80	35	190	20	365	245	194	63	55
-	180/500	250	60	40	80	240	240	15	639	395	369	450	H	14	7	315	40	120	80	22	190	20	365	245	194	63	55
200/315	-	280	70	40	80	268	298	20	705	270	250	500	H	17	7	355	75	135	90	35	212	22	411	278	214	71	60
-	200/630	280	70	40	80	268	298	20	705	445	425	500	H	19	9	355	75	135	90	35	212	22	411	278	214	71	60
220/400	-	315	80	50	80	296	321	25	785	300	270	560	H	23	10	400	75	150	100	35	236	25	463	317	242	80	65
-	220/800	315	80	50	80	296	321	25	785	500	470	560	H	26	12	400	75	150	100	35	236	25	463	317	242	80	65
250/500	-	355	90	50	80	331	351	30	872	330	290	630	H	32	14	450	75	165	110	35	265	28	521	355	271	90	70
-	250/1000	355	90	50	80	331	351	30	872	560	520	630	H	36	17	450	75	165	110	35	265	28	521	355	271	90	70
290/630	-	400	100	50	80	372	395	35	960	374	330	710	H	45	21	500	85	182	120	40	300	32	580	390	300	100	75
-	280/1250	400	100	50	80	372	395	35	960	624	580	710	H	50	24	500	85	182	120	40	300	32	580	390	300	100	75

ابعاد و اندازه ها بر حسب سانتی متر می باشد .

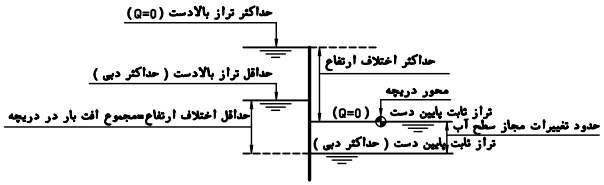
جدول شماره ۲ : اندازه های اجزاء ساختمان تنظیم درمحل نصب دریچه آویو

طبق تعریف تغییرات سطح آب پائین دست دریچه آویو را در حین باز شدن از مقدار جریان صفر تا مقدار جریان ماکزیمم ، (DECREMENT) گویند که مقدار آن بسته به تیپ دریچه حدود (5٪) طول شعاع خارجی شناور آن می باشد .

در موارد خاص جهت اطمینان بیشتر ، این تغییرات را تا حدود (10) درصد شعاع خارجی شناورمنظور می دارند .

در موقع نصب باید دقت گردد که تراز محل اتصال بازوها به تکیه‌گاه با سطح آب پائین دست منطبق باشد .

ارتفاع آزاد حوضچه در پائین‌دست دریچه آویو حدود (1.10) برابر عمق آب و در مناطق بادخیز جهت اطمینان این مقدار کمی بیشتر افزایش می یابد . (نمودار شماره ۲)



نمودار شماره ۲ : وضعیت سطح آب پایین دست دریچه آویو

در این دریچه ها انرژی جریان در پائین دست نسبت مستقیم با مقدار جریان و اختلاف ارتفاع بالادست و پایین دست دریچه دارد . قسمتی از انرژی بوجود آمده بوسیله اصطکاک جریان و یـا بدنه دریچه از بین می‌رود و قسمت دیگر باعث افزایش ارتفاع آب در پایین‌دست که به اصطلاح جهش آبی می‌گویند می‌گردد . تعیین محل جهش آبی و فضایی که متلاطم می شود واجد اهمیت خاص است که بطور معمول در آن محدوده متلاطم حوضچه آرامش احداث می نمایند . حوضچه آرامش بـایستی از حفاظت خوبی برخوردار بـاشد ، برای این منظور در کف حوضچه آرامش بطور متناوب بلوکهای بتونی احداث می‌نمایند که جریان آب مسیر طولانی تری را بپیماید .

اگر مقدار جریان ماکزیمم (Q_M) و مقدار کل افت را (J_M) در نظر گرفته شود حاصل ضرب (Q_M) در (J_M) مقدار انرژی است که باید گرفته شود تا جریان آب یکنواخت گردد .

در عمل بطور تقریب حجم مخزن حوضچه آرامش را معادل مقدار جریان در ثانیه منظور می گردد . اگر حجم جریان را (V) و طول حوضچه آرامش را (L) و عمق از سطح آب را (P) و عرض آنرا (M) نامیده شود رابطه بین حجم و طول حوضچه آرامش عبارت است از :

$$V = LMP$$

که در این رابطه :

بطور تقریبی و تجربی

$$L = 3M \simeq 4.5P$$

پس طول حوضچه آرامش

$$L = \sqrt[3]{13.5V}$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

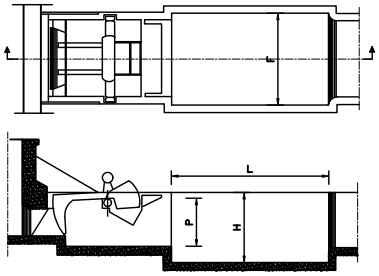
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-AVID-1 — شماره شیت : 3 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

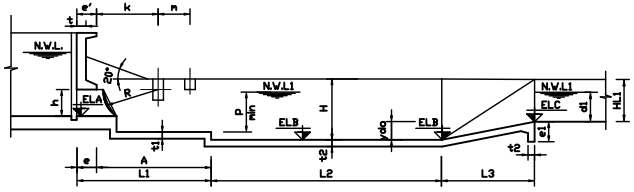


شکل شماره ۲ : پلان و مقطع طولی حوضچه آرامش دریچه های آویو

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویو ، رقومهای ارتفاعی و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال آبگیر ($Q_m, b_1, Z_1, d_1, T_1, V_1, HL_1, HT_1$) که از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج است .

رقوم ارتفاعی (N.W.L) سطح آب و رقوم ارتفاعی مخزن خواهد بود .



شکل شماره ۳ : مقطع طولی سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویو

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین سطح آب در کانال آبگیر ($N.W.L_1$)

رقوم سطح آب در کانال آبگیر ($N.W.L_1$) از رابطه زیر به دست می آید .

$$N.W.L_1 = ELC + d_1 \qquad (۱-۱)$$

که در این رابطه :

$N.W.L_1$ رقوم سطح آب در کانال آبگیر

ELC رقوم کف کانال آبگیر

d_1 عمق آب کانال آبگیر

گام دوم - تعیین اختلاف سطح اب داخل مخزن با سطح آب کانال آبگیر

اختلاف سطح اب داخل مخزن با سطح آب کانال آبگیر از رابطه زیر به دست می آید .

$$J_m = J_M = N.W.L - N.W.L_1 \qquad (۱-۲)$$

که در این رابطه :

J_m حداقل بار هیدرولیکی موجود

J_M حداکثر بارهیدرولیکی در جریان صفر

توضیح : بـــا فرض نصب دریچه آویو بر روی مخزن یـــا کانال بزرگ و ناچیز بودن تغییرات سطح آب در داخل مخزن ($J_m = J_M$) می باشد .

گام سوم - تعیین نوع دریچه آویو

با مراجعه به گراف و نمودار شماره ۱ دریچه آویو از محور (X) ها ظرفیت (Q_m) بر حسب لیتر بر ثانیه و در محور (Y) افت بـــار هیدرولیکی (J) بر حسب سانتی متر نشان داده شده است . امتداد قائم ظرفیت انتخابی خطوط مشخصه دریچه های آویو با بار هیدرولیکی کم (LOW HEAD) و بار هیدرولیکی زیـــاد (HIGH HEAD) را در دو نقطه مقطع می نماید و برای انتخاب دریچه آویـــو مناسب از بین دریچه های فوق ، موارد مندرج در کلیات طراحی هیدرولیکی (۴-۱) می بایست مد نظر قرار گیرد .

گام چهارم - استخراج ابعاد استاندارد دریچه آویو

با توجه به نوع دریچه آویو انتخابی از جداول شماره ۱ پارامترهای زیر استخراج می گردد .

A طول مورد نیاز محل کارگذاری دریچه آویو

B عرض مورد نیاز محل کارگذاری دریچه آویو

C ارتفاع محور کارگذاری دریچه تا حد بالای باز شو دریچه

R شعاع دریچه

r شعاع مخزن پائین دست

J_m حداکثر بار هیدرولیکی

h ارتفاع بازشدگی روبروی دریچه

L عرض بازشدگی روبروی دریچه

توضیح : در صورت استفاده از دریچه اضطراری در روبروی دریچه آویو (h) و (L) بعنوان بازشو دریچه می باشد .

گام پنجم - تعیین رقوم کف حوضچه محل استقرار دریچه (ELA)

رقوم کف حوضچه محل استقرار دریچه (ELA) از رابطه زیر به دست می آید .

$$ELA = N.W.L_1 - h \qquad (۱-۵)$$

گام ششم - استخراج ابعاد ساختمانی سازه محل استقرار دریچه

بـــا توجه به نوع دریچه آویو انتخابی از جدول شماره ۲ پارامترهای کارگذاری بـــه قرار زیر استخراج می گردد .

R,d,e,e', f,g,i,k,l,m,n,o

P min, q, q', s, t, t', u, v, w, w', r, z

گام هفتم - تعیین طول حوضچه محل استقرار دریچه (L1)

طول حوضچه محل استقرار دریچه (L1) از رابطه زیر به دست می آید .

$$L1 = A + e \qquad (۱-۷)$$

که در این رابطه :

e حداقل طول افقی در پیشانی دریچه

گام هشتم - تعیین رقوم کف حوضچه آرامش (ELB)

رقوم کف حوضچه آرامش (ELB) از رابطه زیر به دست می آید .

$$ELB = N.W.L - P\,min \qquad (۱-۸)$$

که در این رابطه :

P min حداقل عمق مورد نیاز جهت مانور دریچه می باشد .

گام نهم - تعیین طول حوضچه آرامش (L2)

از روابط تجربی زیر طول حوضچه آرامش محاسبه می گردد .

$$L2 = 3B \qquad (۱-۹)$$

$$L2 = 4.5P\,min \qquad (۲-۹)$$

توضیح ۱ : طول حوضچه آرامش بیشترین مقدار در روابط (۹-۱) و (۹-۲) خواهد بود .

توضیح ۲ : از حاصلضرب اختلاف بـــار هیدرولیکی و دبـــی جریان عبوری مقدار انرژی تولید شده تعیین می گردد تـــا جریان به حالت یکنواخت تبدیل گردد .

توضیح ۳ : طول بدست آمده از روابط تجربی ، با استفاده از روابط زیر مجددا کنترل می گردد .

$$V = L2BP\,min \qquad (۳-۹)$$

$$L2 = \sqrt[3]{13.5V} \qquad (۴-۹)$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : IV-AVII-1 | بازنگری شماره : 0

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو | شماره شیت : 4 | تاریخ :

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحات :

که در این روابط :

V حجم جریان

P_{min} عمق آب در حوضچه

B عرض حوضچه آرامش

گام دهم – تعیین عرض حوضچه آرامش (B)

حداقل عرض حوضچه آرامش را می‌توان همان عرض مورد نیاز محل کارگذاری دریچه آویو در نظر گرفت .

گام یازدهم – تعیین ارتفاع حوضچه آرامش (H)

ارتفاع حوضچه آرامش (H) از رابطه زیر به دست می آید .

$$H = P_{min} + n_{min} \qquad (۱-۱۱)$$

که در این رابطه :

n_{min} حداقل فری برد آزاد حوضچه آرامش

گام دوازدهم – محاسبه طول تبدیل خروجی (L_3)

طول تبدیل خروجی (L_3) با توجه به زاویه انحراف تبدیل سطح آب داخل حوضچه به سطح آب کانال با مقطع ذوزنقه (22.5°) و با استفاده از روابط زیر به دست می آید .

$$L_3 = \frac{(b_1 + 2Z_1\, d_1) - (B)}{2tg\,25°} \qquad (۱-۱۲)$$

$$yd_0 = P_{min} - d_1 \qquad (۲-۱۲)$$

$$L_3 = 5\ yd_0 \qquad (۳-۱۲)$$

که در این روابط :

b_1 عرض کف کانال

d_1 عمق آب

Z_1 شیب جداره کانال

B عرض حوضچه

yd_0 اختلاف ارتفاع حوضچه با کف کانال

در این استاندارد به منظور سهولت عملیات اجرائی طول تبدیل خروجی با توجه به زاویه انحراف برابر با (25°) محاسبه می شود .

توضیح ۱ : طول تبدیل بیشترین مقدار در روابط (۱-۱۲) و (۳-۱۲) خواهد بود .

توضیح ۲ : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۲٫۰۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۵٫۰ خواهد بود .

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال آبگیر منشعب از مخزن یا کانال بزرگ استخراج می گردد .

$Q = 2.60\ m^3/s$

$S = 0.0002$

برای دبی معادل (2.60) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0002) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (7-2600) می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

$b_1 = 1.20$

$Z_1 = 1.50$

$d_1 = 1.17$

$T_1 = 4.72$

$HL_1 = 1.40$

$HT_1 = 1.70$

$V_1 = 0.75\ m/s$

$n = 0.014$

در این مثال رقوم ارتفاعی کف کانال (1325.20) و رقوم ارتفاعی سطح آب مخزن و یا کانال بزرگ (1327.20) می باشد .

$ELC = 1325.20$

$N.W.L = 1327.20$

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

– تعیین سطح آب در کانال آبگیر ($N.W.L_1$)

$N.W.L_1 = ELC + d_1$

$N.W.L_1 = 1325.20 + 1.17$

$N.W.L_1 = \underline{1326.37}$

– تعیین اختلاف سطح اب داخل مخزن با سطح آب کانال آبگیر

$J_m = J_M = N.W.L - N.W.L_1$

$J_m = J_M = 1327.20 - 1326.37$

$J_m = J_M = \underline{0.83}$

– تعیین نوع دریچه آویو

با مراجعه به گراف و نمودار شماره ۱ دریچه آویو از محور (X) ها ظرفیت (2600) لیتر بر ثانیه انتخاب و از محور (Y) ها (J) افت بار هیدرولیکی را رسم می نمائیم .

دریچه آویو (LOW HEAD) شماره (110/200) با کمترین افت بار هیدرولیکی (10) سانتی متر و بیشترین افت بار (220) سانتی متر انتخاب می گردد .

– استخراج ابعاد استاندارد دریچه آویو

ابعاد استاندارد دریچه آویو (110/200) با بار هیدرولیکی کم از جدول شماره ۱ به قرار زیر می باشد .

$A = 3.90$

$B = 3.20$

$C = 1.40$

$R = 2.00$

$r = 1.10$

$JM = 224\ Cm$

h (ارتفاع باز شو) $= 1.00$

L (عرض باز شو) $= 2.00$

درصورت استفاده از دریچه اضطراری می‌توان در مقابل بازشوی آویو دریچه کشویی به ابعاد(2.00x1.00) استفاده نمود .

– تعیین رقوم کف حوضچه محل استقرار دریچه (ELA)

$ELA = N.W.L_1 - h$

$ELA = 1326.37 - 1.00$

$ELA = \underline{1325.37}$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVII-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

- استخراج ابعاد ساختمانی سازه محل استقرار دریچه

اندازه های اجزا ساختمانی دریچه آویو (110/200) با بار هیدرولیکی کم از جدول شماره ۲ به قرار زیر می باشد .

R = 200	P min = 160
d = 35	q = 40
e = 75	q' = 40
e'= 50	s = 80
f = 18	t = 150
g = 118	t'= 160
l = 14	u = 0
K = 232	v = 432
L = 157	w = 250
m = 120	w' = 236
n_{min} = 40	y = 280
D = 35	

- تعیین طول حوضچه محل استقرار دریچه (L1)

$L1 = A + e$

$L1 = 3.90 + 0.75$

$L1 = \underline{4.65}$

- تعیین رقوم کف حوضچه آرامش (ELB)

$ELB = N.W.L - P\,min$

$ELB = 1326.37 - 1.60$

$ELB = \underline{1324.77}$

- تعیین طول حوضچه آرامش (L2)

P min = 1.60

B = 3.20

$L2 = 3 \times B$

$L2 = 3 \times 3.20 = 9.60$

$L2 = 4.50\ Pmin$

$L2 = 4.50 \times 1.60 = 7.20$

با توجه به توضیح ۱ ذکر شده در گام نهم :

$L2 = \underline{9.60}$

با توجه به توضیح ۳ ذکر شده در گام نهم :

$V = L2BP\,min$

$V = 9.60 \times 3.20 \times 1.60$

$V = 49.15$

$L2 = \sqrt[3]{13.5\,V}$

$L2 = \sqrt[3]{13.50 \times 49.15}$

$L2 = 8.70 < 9.60$

در نتیجه با توجه به توضیح ۱ ذکر شده در گام نهم طول حوضچه آرامش بیشترین مقدار انتخاب می گردد .

$L2 = \underline{9.60}$

- تعیین عرض حوضچه آرامش (B)

$B = \underline{3.20}$

- تعیین ارتفاع حوضچه آرامش (H)

$H = P\,min + n\,min$

$H = 1.60 + 0.40$

$H = \underline{2.00}$

- محاسبه طول تبدیل خروجی (L_3)

$$L_3 = \frac{(b_1 + 2Z_1 d_1) - (B)}{2tg\,25^\circ}$$

$$L3 = \frac{(1.20 + 2\times1.5\times1.17) - 3.20}{2tg\,25^\circ} = 3.20 \simeq 3.50$$

$yd_0 = P\,min - d_1$

$yd_0 = 1.60 - 1.17$

$yd_0 = 0.43$

$L_3 = 5\ yd_0$

$L3 = 5 \times 0.43$

$L3 = 2.13$

با توجه به توضیح ۱ ذکر شده در گام دوازدهم طول تبدیل خروجی بیشترین مقدار انتخاب می گردد .

$L3 = \underline{3.50}$

۵- طراحی سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه آویو

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویو در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه آویو شامل ماگزیمم ارتفاع دیوار حوضچه (H) ، عمق آب در کانال (d1) ، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت (Ks) خاک، وزن مخصوص خاک مرطوب (wetδ) ، بتن (δcon) و آب (δw) و میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δsur) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه آرامش

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه آرامش

ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه آرامش (t2) با توجه به ارتفاع آن (H) از جدول شماره ۳ انتخاب می‌شود :

H(m)	t2(Cm)
H<1.5	15
1.5<H<1.7	20
1.7<H<2.5	25

جدول شماره ۳ - ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه آرامش

گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارها مطابق شکل شماره ۴ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

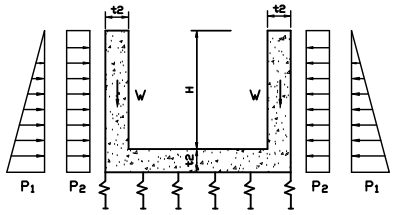
$W = \delta_{con}.H.t2$

$P_1 = K_a.\delta_{wet}.H$

$P_2 = K_a.\delta_{sur}.a$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : IV-AVII-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 6	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

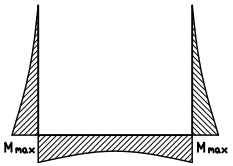


شکل شماره ۴ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۵ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۴ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a \leq 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a \leq 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۴ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s \cdot (7/8) \cdot d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t2 - 6$$

در این رابطه (t2) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

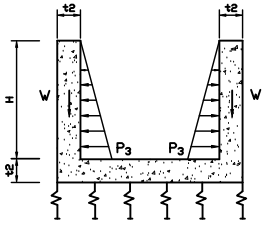
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ٦) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$P_3 = \delta_w \cdot H$



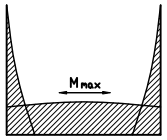
شکل شماره ٦ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۷ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۷ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-AVII-1
شماره شیت : 7
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

توضیحـــات :

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای محل نصب دریچه آویو

-ابعاد و اندازه‌های قسمتهای مختلف ساختمان تنظیم با استفاده از کاتالوگ کارخانه سازنده آن تعیین می‌گردد (جدول شماره ۱ و ۲) .

-ضخامت دیوارها و کف ساختمان تنظیم از رابطه زیر بدست می‌آید :

$t_1 = \square + 15$

در رابطه فوق مقدار ($\square$) از کاتالوگ کارخانه سازنده تعیین می‌شود.

-با توجه به افزایش ضخامت کف و دیوارها در محل نصب دریچه آویو، در این قسمت از سازه از میلگرد حرارتی استفاده خواهد شد .

- میلگردهای مورد نیاز براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

- ضخامت دیواره بالای دریچه برابر (25) سانتیمتر و میلگردهای موجود در آن بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی انتخاب خواهد شد.

۵-۳-۳- طراحی سازه‌ای تبدیل خروجی

- ضخامت تبدیل خروجی معادل ضخامت تعیین شده در بند ۵-۳-۱ (t2) انتخاب می‌شود .
- میلگردهای مورد نیاز تبدیل خروجی مطابق مشخصات انتخابی در بند ۵-۳-۱ در نظر گرفته می‌شود .

۵-۳-۴- طراحی سازه‌ای پاشنه در تبدیل خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل خروجی (t2) انتخاب می‌شود.

- عمق پاشنه با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۵ تعیین می‌گردد .

- میلگردهای مورد نیاز پاشنه براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

d(m)	e1(m)
d<0.90	0.60
d>0.90	0.75

جدول شماره ۵

۵-۳-۵- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه آویو ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع تنظیم‌کننده به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$d1 = 1.17$

$H = 2.00$

$\delta_{con} = 2.5 \ \ Ton/m^3$

$\delta_w = 1 \ Ton/m^3$

$fy = 3000 \ kg/cm^2$

$fs = 1500 \ kg/cm^2$

$fc = 250 \ \ kg/cm^2$

$Z = 1.5$

طراحی سازه‌ای حوضچه آرامش

تعیین ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه آرامش

- ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه آرامش با توجه به ارتفاع دیوار حوضچه (H = 2.00) و با استفاده از جدول شماره ۳ برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

t2=0.25

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نمایم :

$W = \delta_{con} . H . t1 \Rightarrow W = 2.5 \times 2.00 \times 0.25 \Rightarrow W = 1.25 \ Ton/m$

$P_1 = Ka . \delta_{wet} . H \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 2.00 \Rightarrow P1 = 1.25 \ Ton/m$

$P_2 = Ka . \delta_{sur} . a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53 \ Ton/m$

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.91 \ Ton.m$

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردند :

- میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t - 6 \Rightarrow de = 25 - 6 \Rightarrow de = 19 \ Cm$

$$A_{sreq} = \frac{1.91 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 7.65 \ \ Cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy} be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 19 \Rightarrow A_{smin} = 8.87 \ \ cm^2$$

$A_{smin} > A_{sreq} \Rightarrow \ \ As = 8.87 \ \ cm^2/m$

آرایش پیشنهادی در وجه خاک معادل (⌀14@15c/c) خواهد بود .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w . H \Rightarrow P_3 = 1 \times 2.00 \Rightarrow P_3 = 2.00 \ \ Ton/m$

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.33 \ Ton.m$

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{1.33 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 5.33 \ \ Cm^2/m$$

$A_{sreq} < A_{smin} \Rightarrow \ \ As = 8.87 \ \ Cm^2/m$

آرایش میلگردها در وجه آب معادل (⌀14@15c/c) خواهد بود .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.002 . be . t2 \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow A_{st} = 5.00 \ \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (⌀12@20c/c) برآورد شده است .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVI-1	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 8	تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

طراحی سازه‌ای محل نصب دریچه آویو

-ابعاد و اندازه های قسمتهای مختلف ساختمان تنظیم با توجه به نوع دریچه آویو انتخابی (110/200) ، از جدول شماره ۱ تعیین خواهد شد .

-ضخامت دیوارهها و کف ساختمان تنظیم از رابطه زیر بدست می‌آید :

$t_1 = \square + 15 \Rightarrow t_1 = 35 + 15 \Rightarrow$

$t_1 = 50 \ cm$

-با توجه به افزایش ضخامت کف و دیوارهها در حوضچه دریچه آویو ، در این قسمت از سازه از میلگرد حرارتی استفاده خواهد شد .

- میلگردهای حرارتی در دو وجه و در دو جهت ϕ14 @ 20 c/c

- ضخامت دیواره بالای دریچه برابر (25) سانتیمتر و میلگردهای موجود در آن بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی به صورت زیر انتخاب خواهد شد.

$t = 25 \ cm$

- میلگردهای حرارتی در دو وجه و در دو جهت ϕ12 @ 20 c/c

طراحی سازه‌ای تبدیل خروجی

- ضخامت تبدیل خروجی معادل ضخامت تعیین شده برای حوضچه آرامش (0.25) خواهد بود .
- میلگردهای مورد نیاز تبدیل خروجی مطابق مشخصات انتخابی برای حوضچه آرامش در نظر گرفته می‌شود .

میلگرد خمشی در هر دو وجه ϕ14@15c/c

میلگرد حرارتی در هر دو وجه ϕ12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه در تبدیل خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل خروجی (0.25) انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه با استفاده از جدول شماره ۲ با توجه به d1=1.17 m برابر خواهد بود با :

$e1 = 0.75$

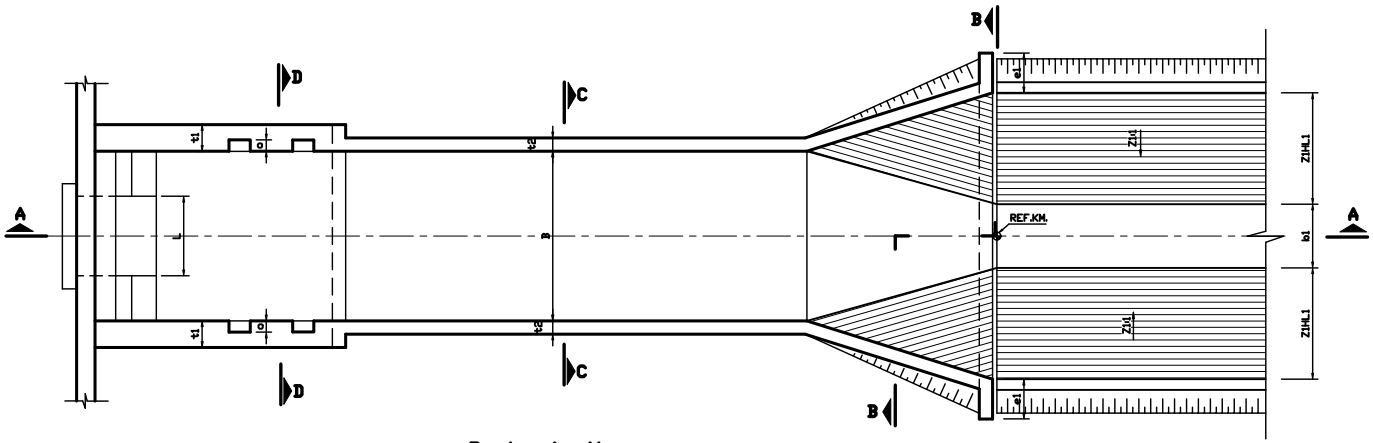
آرایش میلگردهای مورد نیاز در پاشنه انتهایی که همان میلگردهای حرارتی هستند ϕ12@20 c/c در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

٦- متره و احجام

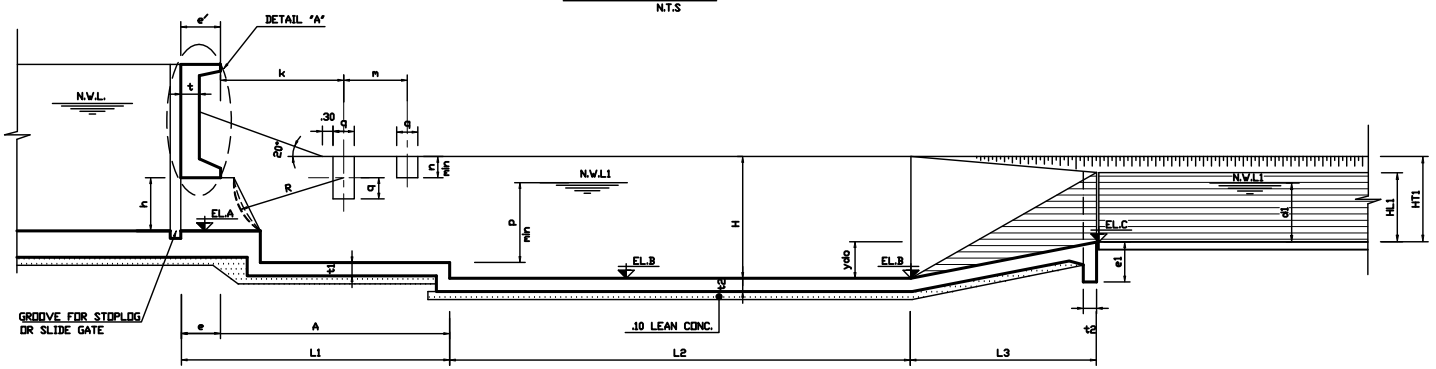
به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (IV-AVID-3(1~4)) ارائه شده است .

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVID-1	بازنگری شماره : 0
معاونت نظارت راهبردی وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 9	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

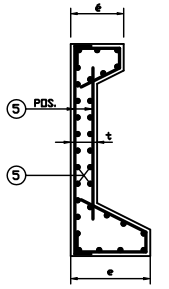
توضیحات :



P L A N
N.T.S



SECTION A - A
N.T.S



DETAIL 'A'
N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	TYPE OF AVIO	DIMENSIONS																										ELEVATIONS				
				b1	Z1	d1	HL1	HT1	o	h	B	e1	t	t1	t2	R	k	m	n	q	p	ydo	H	e	ℓ	A	L1	L2	L3	N.W.L	N.W.L1	EL.A	EL.B	EL.C

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS					LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤				

توضیحات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

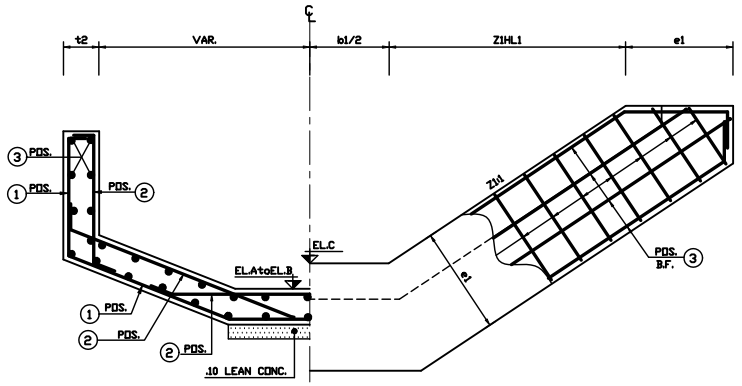
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVIO-2	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 1	تاریخ :
عنوان نقشه : پلان و مقطع طولی و جزئیات	مقیاس :	تصویب :

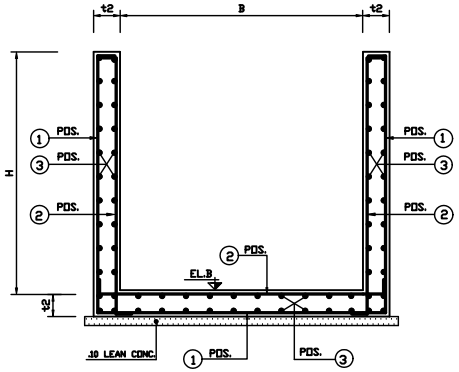
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

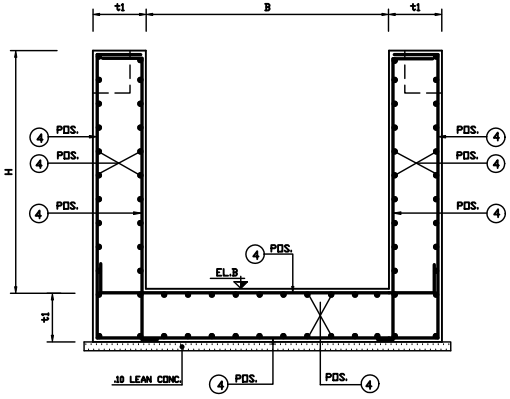
DOUBLE LAYER REINFORCEMENT



SECTION B - B
N.T.S

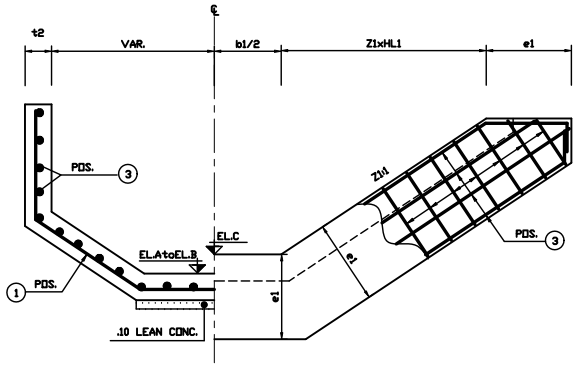


SECTION C - C
N.T.S

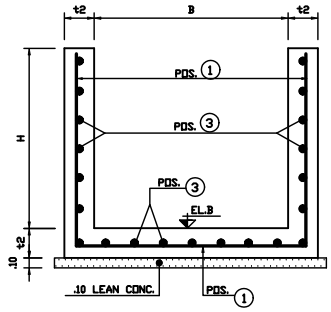


SECTION D - D
N.T.S

SINGLE LAYER REINFORCEMENT



SECTION B - B
N.T.S



SECTION C - C
N.T.S

توضیحـــات :

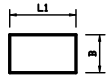
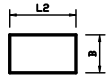
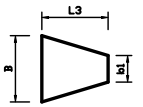
برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-AVII-2(1) مراجعه شود .

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVII-2	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 2	تاریخ :
عنوان نقشه : مقاطع	مقیاس :	تصویب :

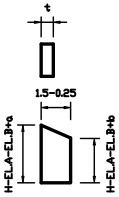
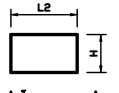
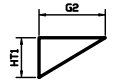
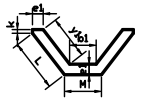
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

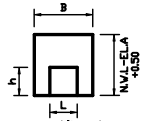
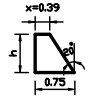
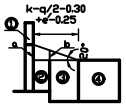
حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف محل نصب سازه آویو	1.58	1	1.58	0.10	$(B+0.20)\times L_1$ $(3.20+0.20)\times 4.65=15.81$
 کف حوضچه آرامش	2.96	1	2.96	0.10	$(B+0.20)\times L_2$ $(3.20+0.20)\times 8.70=29.58$
 کف تبدیل‌خروجی	0.84	1	0.84	0.10	$\frac{(b_1+0.20)+(B+0.20)}{2}\times L_3$ $\frac{(1.20+0.20)+(3.20+0.20)}{2}\times 3.50=8.40$
جمع کل = 5.38 m^3					

عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 محل نصب دریچه آویو	0.34 13.76 10.67 16.64	2 4 4 4	0.17 3.44 2.67 4.16	① $[(N.W.L.-EL._B+0.50)-(H+a-EL._A-EL._B)]\times t$ $[(1327.20-1324.77+0.50)-(2.00+0.85-1325.37-1324.77)]\times 0.25=0.17$ ② $1/2\times(2.32-1.5+0.25)\times[(H+b-EL._A-EL._B)+(H+a-EL._A-EL._B)]$ $1/2\times(2.32-1.5+0.25)\times[(2.00+0.39-1325.37-1324.77)+(2.00+0.85-1325.37-1324.77)=3.44$ ③ $1/2\times(2.32-1.5+0.25)\times[(H+b-EL._A-EL._B)+H]$ $1/2\times(2.32-1.5+0.25)\times[(2.00+0.39-1325.37-1324.77)+2.00]=2.67$ ④ $(A+e'-t-2.32)\times H$ $(3.90+0.75-0.25-2.32)\times 2=4.16$
 دیواره حوضچه آرامش	69.60	4	17.40	$H\times L_2$ $2.00\times 8.70=17.40$
 دیواره قائم تبدیل خروجی	27.96	4	6.99	$G_2=\sqrt{(b_1+2Z\times HT_1-B)^2/2^2+L_3^2}$ $G_2=\sqrt{(1.20+2\times 1.5\times 1.70-2.00)^2/4+3.50^2}$ $G_2=4.11$ $\frac{HT_1\times G_2}{2}$ $\frac{1.70\times 4.11}{2}=6.99$
 پاشنه انتهایی	12.34	2	6.17	$y_1=\sqrt{(HL_1)^2+(Z_1\times HL_1)^2}$ $y_1=\sqrt{1.40^2+(1.5\times 1.40)^2}=2.52$ $\frac{[(e_1+y_1)\times 2+b_1]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e_1$ $(\frac{[(0.75+2.52)\times 2+1.20]}{2}+\frac{[(0.20+3.15)\times 2+2.00]}{2})\times 0.75=6.17$
جمع کل = 162.91 m^2				

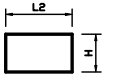
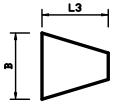
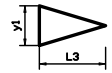
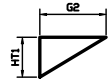
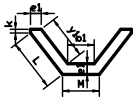
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 دیواره بالای دریچه	10.92	2	5.46	$(B\times(N.W.L-EL._A+0.50))-(h\times L)$ $(3.20\times 2.33)-(1.00\times 2.00)=5.46$
	0.68	2	0.34	$((0.75+0.39)\times h/2)\times((B-L)/2)$ $((0.75+0.39)\times 1/2)\times((3.20-2.00)/2)=0.34$
				$k-q/2-0.30+e'-0.25$ $2.32-0.40/2-0.30+0.75-0.25=2.32$ $\text{Tan } 20=\frac{a}{2.32}\quad a=0.85$ $\frac{a}{2.32}=\frac{b}{2.32-1.5+t}$ $\frac{0.85}{2.32}=\frac{b}{2.32-1.5+0.25}\quad b=0.39$

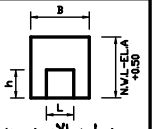
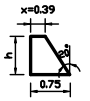
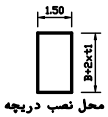
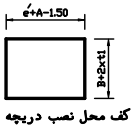
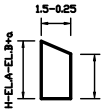
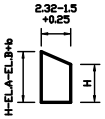
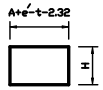
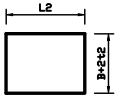
جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : IV-AVIII-3	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 دیواره حوضچه آرامش	8.70	2	4.35	0.25	$H \times L_2$ $2.00 \times 8.70 = 17.40$
 کف تبدیل خروجی	1.93	1	1.93	0.25	$\frac{b_1+B}{2} \times L_3$ $\frac{1.20+3.20}{2} \times 3.50 = 7.70$
 کف مورب تبدیل خروجی	2.20	2	1.10	0.25	$y_1 = \sqrt{(HL_1)^2 + (Z_1 \times HL_1)^2}$ $y_1 = \sqrt{1.40^2 + (1.5 \times 1.40)^2} = 2.52$ $\frac{y_1 \times L_3}{2}$ $2.52 \times 3.50 \times \frac{1}{2} = 4.41$
 دیواره قائم تبدیل خروجی	3.50	2	1.75	0.25	$G_2 = \sqrt{(b_1 + 2Z \times HT_1 - B)^2/2^2 + L_3^2}$ $G_2 = \sqrt{(1.20 + 2 \times 1.5 \times 1.70 - 2.00)^2/4 + 3.50^2}$ $G_2 = 4.11$ $\frac{HT_1 \times G_2}{2}$ $\frac{1.70 \times 4.11}{2} = 6.99$
 پاشنه انتهایی	1.54	1	1.54	0.25	$y_1 = \sqrt{(HL_1)^2 + (Z_1 \times HL_1)^2}$ $y_1 = \sqrt{1.40^2 + (1.5 \times 1.40)^2} = 2.52$ $\frac{[(e_1+y_1) \times 2 + b_1] + [(K+L) \times 2 + M]}{2} \times e_1$ $\left(\frac{[(0.75+2.52) \times 2 + 1.20]}{2} + \frac{[(0.20+3.15) \times 2 + 2.00]}{2}\right) \times 0.75 = 6.17$
جمع کل = 47.73 m^2					

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 دیواره بالای دریچه	1.37	1	1.37	0.25	$(B \times (N.W.L - EL._A + 0.50)) - (h \times L)$ $(3.20 \times 2.33) - (1.00 \times 2.00) = 5.46$
 کف محل نصب دریچه آویو	0.40	2	0.20	—	$[((0.75+0.39) \times h/2) \times ((B-L)/2)] \times 0.6$ $[((0.75+0.39) \times 1/2) \times ((3.20-2.00)/2)] \times 0.6 = 0.20$
 کف محل نصب دریچه آویو	3.15	1	3.15	0.50	$(B + 2 \times t_1) \times 1.50$ $(3.20 + 2 \times 0.50) + 1.50 = 6.30$
 کف محل نصب دریچه آویو	6.62	1	6.62	0.50	$(B + 2 \times t_1) \times (e' + A - 1.50)$ $(3.20 + 2 \times 0.50) \times (0.75 + 3.90 - 1.50) = 13.23$
 ②	3.44	2	1.72	0.50	② $1/2 \times (2.32 - 1.5 + 0.25) \times [(H + b - EL._A - EL._B) + (H + a - EL._A - EL._B)]$ $1/2 \times (2.32 - 1.5 + 0.25) \times [(2.00 + 0.39 - 1325.37 - 1324.77) + (2.0 + 0.85 - 1325.37 - 1324.77)] = 3.44$
 ③	2.67	2	1.34	0.50	③ $1/2 \times (2.32 - 1.50 + 0.25) \times [(H + b - EL._A - EL._B) + H]$ $1/2 \times (2.32 - 1.5 + 0.25) \times [(2.00 + 0.39 - 1325.37 - 1324.77) + 2.00] = 2.67$
 محل نصب سازه آویو	4.16	2	2.08	0.50	④ $(A + e' - t - 2.32) \times H$ $(3.90 + 0.75 - 0.25 - 2.32) \times 2 = 4.16$
 کف حوضچه آرامش	8.05	1	8.05	0.25	$(B + 2 \times t_2) \times L_2$ $(3.20 + 2 \times 0.25) \times 8.70 = 32.19$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی** بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	شماره نقشه : IV-AVII-3 شماره شیت : 2 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
□+t/2+(N.W.L-EL.$_A$+0.50)+t/2+□ 0.10+0.25/2(1327.2-1325.37+0.50) +0.25/2+0.10=2.78	5	12	2.78	2x2x3	0.888	33.36	29.62	t/2 N.W.L-EL.A +0.50 t/2
□+t/2+(N.W.L-EL.$_A$+0.5)-h+t/2+□ 0.10+0.25/2(1327.2-1325.37+0.50) -1.00+0.25/2+0.10=1.78	5	12	1.78	2x10	0.888	35.60	31.61	t/2 N.W.L-EL.A +0.50-h t/2
□+t/2+B+t/2+□ 0.10+0.25/2+3.20+0.25/2+0.10 =3.65	5	12	3.65	2x7	0.888	51.10	45.38	t/2 B t/2
□+t/2+(B-L)/2+t/2+□ 0.10+0.25/2+(3.20-2.0)/2+0.25/2 +0.10=1.05	5	12	1.05	2x2x5	0.888	21.00	18.65	t/2 t/2 (B-L)/2 دیواره بالای دریچه
k-q/2-0.30+e'-0.25 2.32-0.40/2-0.30+0.75-0.25=2.32 Tan 20=a/2.32 a=0.85 a/2.32=b/(2.32-1.5+t) 0.85/2.32=b/(2.32-1.5+0.25) b=0.39 ② L_{ei}=2x[□+t_1/2+(H+b-EL.$_A$-EL.$_B$)] +B+2x(t_1/2) L_{e1}=2x[0.10+0.50/2+(2.0+0.39 -1325.37-1324.77)]+3.2+2x0.50/2 =7.98 L_{e2}=2x[□+t_1/2+(H+a-EL.$_A$-EL.$_B$)] +B+2x(t_1/2) L_{e2}=2x[0.10+0.50/2+(2.0+0.85 -1325.37-1324.77)]+3.2+2x0.50/2 =8.90 L_{var}=(L_{e1}+L_{e2})/2 L_{var}=(7.98+8.90)/2=8.44	4	14	var	7	1.21	59.08	71.49	ELA-EL.B +H+(a+b)/2 t1/2 B t1/2 t1/2 t1/2
2x□+t_1/2+(EL.$_A$-EL.$_B$+H+(a+b)/2) 2x0.10+0.50/2+3.22=3.67	4	14	3.67	2x7	1.21	51.38	62.17	t1/2 ELA-EL.B +H+(a+b)/2
2x(□+t_1/2)+B 2x(0.10+0.50/2)+3.20=3.90	4	14	3.90	7	1.21	27.30	33.03	t1/2 t1/2 B

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
2x□+t_1/2+(1.50-0.25) 2x0.10+0.50/2+1.25=1.70	4	14	1.70	2x2x18	1.21	122.40	148.10	t1/2 1.50-0.25 دیواره
2x□+t_1/2+(1.50-0.25) 2x0.10+0.50/2+1.25=1.70	4	14	1.70	2x2x16	1.21	108.80	131.65	t1/2 1.50-0.25 کف
③ L_{ei}=2x[□+t_1/2+(H+b-EL.$_A$-EL.$_B$)] +B+2x(t_1/2) L_{e1}=2x[0.10+0.50/2+(2.0+0.39 -1325.37-1324.77)]+3.2+2x0.50/2 =7.98 L_{e2}=2x[□+t_1/2+(H-EL.$_A$-EL.$_B$)] +B+2x(t_1/2) L_{e2}=2x[0.10+0.50/2+(2.0-1325.37 -1324.77)]+3.20+2x0.50/2=7.20 L_{var}=(L_{e1}+L_{e2})/2 L_{var}=(7.98+7.20)/2=7.59	4	14	var	6	1.21	45.54	55.10	ELA-EL.B +H+(0+b)/2 t1/2 B t1/2 t1/2
2x□+t_1/2+(EL.$_A$-EL.$_B$+H+(0+b)/2) 2x0.10+0.50/2+3.22=3.245	4	14	3.25	2x6	1.21	39.00	47.19	t1/2 ELA-EL.B +H+(0+b)/2
2x(□+t_1/2)+B 2x(0.10+0.50/2)+3.20=3.90	4	14	3.90	6	1.21	23.40	28.31	t1/2 t1/2 B
2x□+t_1/2+(2.32-1.50+0.25) 2x0.10+0.50/2+1.07=1.52	4	14	1.52	2x2x14	1.21	85.12	103.00	2.32-1.50+0.25 t1/2 دیواره
2x□+t_1/2+(2.32-1.50+0.25) 2x0.10+0.50/2+1.07=1.52	4	14	1.52	2x2x16	1.21	97.28	117.71	2.32-1.50+0.25 t1/2 کف
④ 2x[□+t_1/2+H]+B+2t_1/2 2x[0.10+0.50/2+2.00]+3.20 +2x0.50/2=8.40	4	14	8.40	11	1.21	92.40	111.80	H t1/2 B t1/2 H
2x□+t_1/2+H 2x0.10+0.50/2+2.00=2.45	4	14	2.45	2x11	1.21	53.90	65.22	H t1/2
2x(□+t_1/2)+B 2x(0.10+0.50/2)+3.20=3.90	4	14	3.90	11	1.21	42.90	51.91	t1/2 t1/2 B
2x□+t_1/2(A+é-t-2.32) 2x0.10+0.50/2+2.08=2.53	4	14	2.53	2x2x10	1.21	101.20	122.45	A-é-t1-2.32 t1/2 دیواره
2x□+t_1/2+(A+é-t-2.32) 2x0.10+0.50/2+2.08=2.53	4	14	2.53	2x2x16	1.21	161.92	195.92	A-é-t1-2.32 t1/2 کف محل نصب دریچه آویو

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-AVI□-2(1~2)مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVI□-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 3	تـاریخ :
عنـوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
– خروجی $L_{e1}=(□+e_1+y_1)\times2+b_1$ $L_{e1}=(0.1+0.75+2.52)\times2+1.20=7.94$ $L_{e2}=(□+K+L)\times2+M$ $L_{e2}=(0.1+0.20+3.15)\times2+2.00=8.90$ طول نهایی $L_{var}=\frac{7.94+8.90}{2}=8.42$ $□\times2+e_1$ $0.1\times2+0.75=0.95$	3	12	VAR.	2x4	0.888	67.36	59.81	e1 y1 b1 e1 L_{e1} / x L M L_{e2}
	3	12	0.95	2x43	0.888	81.70	72.55	e1 پاشنه
							جمع کل = 4724.16 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
$2x[□+t_2/2+H]+B+2t_2/2$ $2x[0.10+0.25/2+2.00]+3.20$ $+2x0.25/2=7.90$	1	14	7.90	58	1.21	458.20	554.42	H t2/2 B t2/2 t2/2 H t2/2
$2x□+t_2/2+H$ $2x0.10+0.25/2+2.00=2.325$	2	14	2.33	2x58	1.21	270.28	327.04	H t2/2
$2x(□+t_2/2)+B$ $2x(0.10+0.25/2)+3.20=3.65$	2	14	3.65	58	1.21	211.70	256.16	t2/2 B t2/2
$2x□+t_2/2+L_2$ $2x0.10+0.25/2+8.70=9.03$	3	12	9.03	2x2x10	0.888	361.20	320.75	L2 t1/2 دیواره
$2x□+t_2/2+L_2$ $2x0.10+0.25/2+8.07=9.03$	3	12	9.03	2x2x16	0.888	577.92	513.19	L2 t1/2 کف حوضچه آرامش
$w=(B+b_1)\times1/2$ $w=(3.20+1.20)\times1/2=2.20$ $H_{var}=(H+HL_1)\times1/2$ $H_{var}=(2.00+1.40)\times1/2=1.70$ $2x(□+H_{var}+\frac{t_2}{2})+2x(Z_1HL_1+\frac{t_2}{2})+w$ $2x(0.10+1.70+0.25/2)+2x(1.50x1.40$ $+0.25/2)+2.20=18.30$	1	14	VAR.	24	1.21	439.20	531.43	t2/2 Hvar t2/2 Z1H1 t2/2 w t2/2
$□+H_{var}+\frac{t_2}{2}+□$ $0.10+1.70+0.25/2+0.10=2.025$	2	14	VAR.	2x24	1.21	97.20	117.61	Hvar t2/2 t2/2 Z1H1 t2/2
$2xt_2/2+Z_1H_1$ $2x0.25/2+1.5x1.40=2.35$	2	14	2.35	2x24	1.21	112.80	136.49	
$□+\frac{t_2}{2}+w+\frac{t_2}{2}+□$ $0.1+\frac{0.25}{2}+2.20+\frac{0.25}{2}+0.1=2.65$	2	14	2.65	24	1.21	63.60	76.96	t2/2 w t2/2
$□+\frac{t_2}{2}+L_3+\frac{t_2}{2}+□$ $0.1+\frac{0.25}{2}+3.50+\frac{0.25}{2}+0.1$ $=3.95$	3	12	3.95	2x2x9	0.888	142.20	126.27	t2/2 L3 t2/2 دیواره
$□+\frac{t_2}{2}+L_3+\frac{t_2}{2}+□$ $0.1+\frac{0.25}{2}+3.50+\frac{0.25}{2}+0.1$ $=3.95$	3	12	3.95	2x2x6	0.888	94.80	84.18	t2/2 L3 t2/2 کف مورب
$□+\frac{t_2}{2}+L_3+\frac{t_2}{2}+□$ $0.1+\frac{0.20}{2}+3.50+\frac{0.20}{2}+0.1$ $=3.95$	3	12	3.95	2x11	0.888	86.90	77.17	t2/2 L3 t2/2 کف تبدیل خروجی

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-AVI□-2(1-2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x9) بقرار زیر میباشند .

– 2 تعداد مشابه
– 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
– 9 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVI□-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویو	شماره شیت : 4	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش چهارم

سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های سطح آب با دریچه آویس

۱- تعریف سازه

سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویس ، برای تثبیت و تنظیم سطح آب در سیستم کنترل پائین دست بصورت خودکار مورد استفاده قرار می گیرد .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویس شامل پاشنه ابتدایی (CUT OFF) ، تبدیل ورودی مقطع (U) شکل ، محل استقرار دریچه آویس ، حوضچه آرامش ، تبدیل خروجی و پاشنه انتهایی می باشد .

۳- کاربرد سازه

این دریچه بعنوان تنظیم کننده سطح آب و یا بعبارت دیگر در سیستم کنترل پائین دست مورد استفاده قرار می گیرد .

میزان افت بار این دریچه کمتر از دریچه آویو بوده و بهمین لحاظ این دریچه در آبگیری از سد های انحرافی مورد استفاده قرار نمی گیرد و تنها در کانالهای آبیاری که حداکثر تغییرات سطح آب حدود یک تا دو متر می باشد قابل استفاده است .

دریچه های با بار هیدرولیکی بالا (HIGH HEAD) و بار هیدرولیکی پائین (LOW HEAD) از نظر شناور شبیه یکدیگر بوده ولی عرض آنها متفاوت است . بطوریکه دریچه های با افت بار کمتر دارای عرض بیشتری می باشند .

در یک افت بار مساوی،دریچه هایی که دارای عرض بیشتر می باشند،دبی بیشتری از خود عبور می‌دهند .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

به طور کلی در شبکه های آبیاری در مواردی که سطح آب در بالادست در تغییر باشد و در مسیر کانال برداشت آب وجود داشته باشد جهت تثبیت سطح آب پائین دست کانال با در نظر گرفتن ملاحظات طرح می توان از سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویس بعنوان کنترل کننده سطح آب استفاده نمود .

دریچه آویس از سه قسمت مهم بشرح ذیل تشکیل شده است .

قسمت اول : صفحه فلزی ذوزنقه‌ای شکل که جنس آن از آلیاژ ضد زنگ بوده و در یک فریم فلزی حرکت می نماید .

این صفحه فلزی بوسیله دو بازو به وزنه تعادل اتصال دارد .

قسمت دوم : وزنه تعادل که این وزنه از یک قطعه فلزی ساخته شده و در تنظیم اولیه مورد استفاده قرار می گیرد و محل استقرار آن مرکز ثقل دریچه می باشد .

قسمت سوم : جعبه یا مخزن که در آن مقداری شن یا خرده آهن ریخته شده و به وزنه تعادل متصل می باشد .

تمام تجهیزات دریچه جهت جلوگیری از زنگ زدن از ترکیبات روی (Zn) پوشانیده شده است .

در حالتی که جریان آب در کانال وجود ندارد وزنه تعادل در روی محور حرکت می کند تا دریچه به حالت تعادل در آید .

در مواردی که مقدار آب لازم جهت پائین دست کاهش می یابد دریچه بسته ودر موقعی که مقدار آب لازم جهت پائین دست افزایش می یابد دریچه باز می گردد .

در روی صفحه دریچه یک مخزن یا یک تانک مرطوب وجود دارد که توسط روزنه افقی به آب بالادست ارتباط دارد . در بالای این مخزن تعدادی روزنه تعبیه شده است . وقتی که سطح آب بالادست ، متلاطم و در نوسان است آب وارد مخزن فوق الذکر شده و باعث فشردگی هوای قسمت فوقانی می‌شود . این عمل باعث می گردد که اثر تلاطم آب بر روی صفحه دریچه تاثیری نداشته باشد .

ازطرف دیگر شناور در یک سلول ثابت قرار گرفته این سلول بوسیله روزنه‌ای که‌در قسمت پائین آن وجود دارد به آب پائین دست صفحه دریچه ارتباط دارد . انجام این کار دارای دو مزیت می باشد .

۱ - شناور تحت تاثیر تغییرات ناگهانی سطح آب پائین دست صفحه دریچه قرار نمی گیرد .

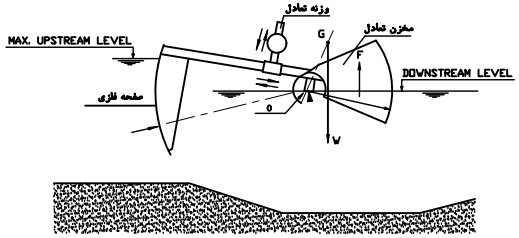
۲ - شناور از نوسانات شدید سطح آب مبرا می باشد .

در مجموع عوامل فوق الذکر باعث می شوند که حساسیت دریچه آویس یکی از مزایای مهم آن بقوت خود باقی بماند .

این دریچه در کانال تحت تاثیر دو گشتاور نیروی آب و نیروی وزن دریچه نسبت به مرکز ثقل دریچه قرار می گیرد که در حال تعادل ، دو گشتاور فوق با هم برابر می باشد .

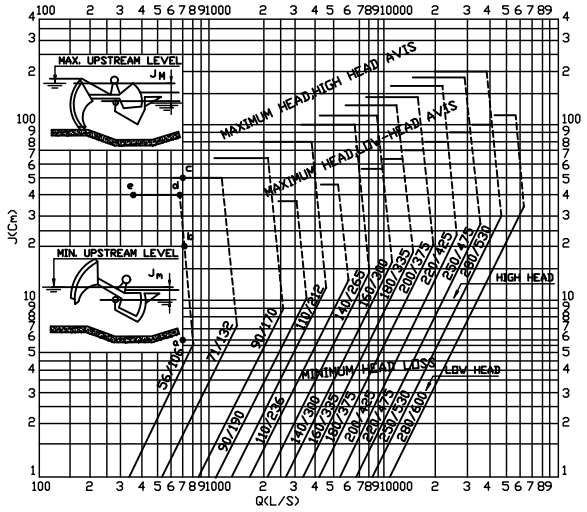
بنابراین دریچه باید طوری انتخاب گردد که قادر به تحمل ارتفاع آب جلوی آن باشد بطوریکه بیشترین ارتفاع آب جلوی دریچه باید از حداکثر افت باری که در نمودار تعیین دریچه آویس وجود دارد کوچکتر گردد . (شکل شماره ۱)

افت بار هیدرولیکی عبارت از اختلاف حداکثر سطح آب در بالادست و سطح آب پائین دست (سطح آب کنترل شده) می باشد .



شکل شماره ۱ : نمای شماتیک قسمت متحرک دریچه آویس

برای انتخاب انواع مختلف دریچه های آویس شرکت سازنده یک سری منحنی ارائه نموده است (نمودار شماره ۱) بر روی این نمودار محور (X) ها نشان دهنده (Q) دبی بر حسب لیتر در ثانیه و محور (Y) ها نشان دهنده (J) افت بار بر حسب سانتی متر می باشد . با توجه به نمودار ملاحظه می شود که دامنه استفاده از این نوع دریچه ها با توجه به دبی بسیار زیاد می باشد .



نمودارشماره ۱ : رابطه افت بار هیدرولیکی حداقل و حداکثر برای جریانهای عبوری

این دریچه ها با دو مشخصه زیر تعریف می شوند :

- شعاع خارجی شناور دریچه (r) به سانتی متر
- عرض کف مقطع در محل نصب دریچه (b) به سانتی متر

به عنوان مثال ، آویس (56/106) دارای شناور با شعاع (56) سانتی متر و مقطع نصب با عرض کف (106) سانتی متر می باشد . همانگونه که اشاره شد دریچه های آویس دارای دو تیپ با بار هیدرولیکی زیاد (HIGH HEAD) و با بار هیدرولیکی کم (LOW HEAD) هستند .

در شرایط افت بار مساوی ، آویس با ارتفاع هیدرولیکی کم دارای بده جریان بیشتر بوده ، اما میزان بار هیدرولیکی مجاز وارد بر آن کمتر است .

مشخصات عملکرد هیدرولیکی هر دو تیپ دریچه آویس ، در نمودار شماره ۱ ارائه شده است . در مورد دریچه های آویس ، انتخاب دریچه مستلزم دانستن اطلاعات زیر می باشد :

- حداکثر بده جریان از دریچه (Q_m)
- حداقل بار هیدرولیکی طراحی (J_m)
- حداکثر بار هیدرولیکی با بده صفر (J_M)
- حداکثر بار هیدرولیکی در حداکثر بده (J'_M)

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-AVIS-1

شماره شیت : 1

مقیاس :

بازنگری شماره : 0

تاریخ :

تصویب :

توضیحات :

برای ملاحظه جزئیات بیشتر دریچه به کاتالوگ کارخانه سازنده مراجعه شود .

لازم به یادآوری است که افت بارهای منظور شده در نمودار دبی - افت دریچه آویس ، مربوط به کانالی است که مقطع بالادست و پائین دست آن ، مشابه مقطع محل نصب دریچه باشد . در صورت ایجاد جمع - شدگی در مقطع کانال در محل نصب دریچه ، باید افت انرژی معادل ($\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$) به افت حاصله از نمودار اضافه گردد .

که در این رابطه :

V_2 سرعت در مقطع تنگ شده بر حسب متر بر ثانیه

V_1 سرعت نرمال در کانال بالادست بر حسب متر بر ثانیه

در انتخاب دریچه آویس ، باید موارد زیر مد نظر قرار گیرند :

- دریچه باید به گونه ای انتخاب گردد که در حالت حداکثر جریان با افت بار هیدرولیکی کمتر از حداقل افت بار دریچه انتخابی طبق نمودار شماره ۱ باشد .
- دریچه باید به شکلی انتخاب گردد که افت بار مربوط به حداکثر بده ، از حداقل افت بار مقرر طبق نمودار افت ، کمتر نباشد .

- حداکثر بار هیدرولیکی در حالت حداکثر جریان همیشه کمتر از مقدار نشان داده شده در نمودار دریچه انتخابی باشد .
- نقطه کار دریچه باید داخل خط مشخصه (خط مشخصه ای که از سه قسمت تشکیل شده است) مربوط به نمودار افت قرار گرفته و هرگز در سمت راست این خطوط واقع نشود .

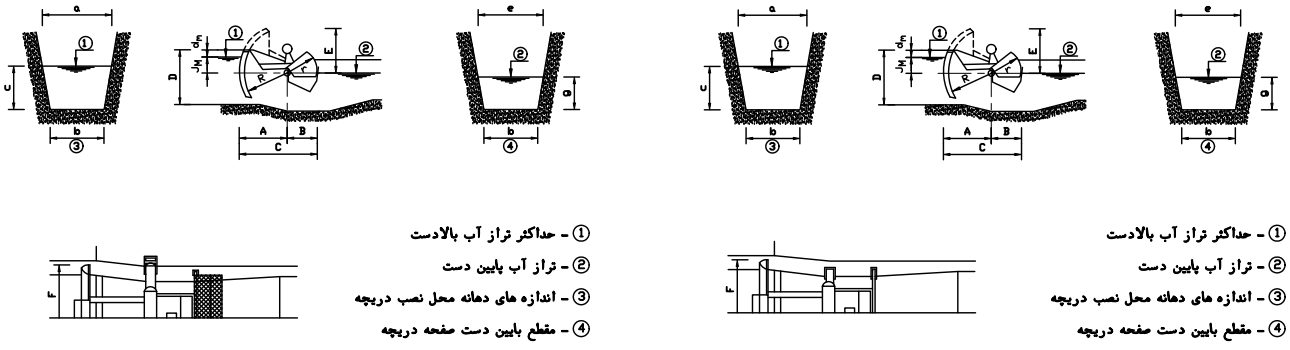
نمودار شماره ۱ ، افت بار هیدرولیکی را در انواع دریچه های آویس نشان می دهد .

هر خط بالا نمودار ، مربوط به یک دریچه بوده و از سه پاره خط با مشخصات زیر تشکیل می شود :

- پاره خط بالا رونده نمودار ، افت انرژی دریچه را در حالت تمام باز نشان می‌دهد(رابطه افت - دبی)
- پاره خط افقی ، بیشترین ارتفاع هیدرولیکی ممکن برای کاربرد دریچه را نشان می دهد
- پاره خط نزول کننده که با خط چین نشان داده شده است بیشترین باری را نشان می دهد که دریچه در آن می تواند بدون از دست دادن پایداری با بار هیدرولیکی حداکثر کار کند .

کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

جداول شماره ۱ اندازه‌های استاندارد دریچه های آویس را نشان می دهد .



AVIS FROM 56/106 TO 90/190

AVIS r/b		OVERALL DIMENSIONS								MAX. HEAD	SLUICE DESIGN		
HIGH-HEAD	LOW-HEAD	A	B	C	D	E	F	R	r	J_M	a	b	c
56/106	-	102	62	164	98	90	140	90	56	40	138.5	106	96
71/132	-	127	78	205	123.5	110	181	112	71	50	180	132	121
90/170	-	158	100	258	156	135	222	140	90	63	221	170	153
-	90/190	180	100	280	138.5	130	237	160	90	35.5	236	190	135.5
110/212	-	202	190	392	196	175	286	180	110	80	277.5	212	192
-	110/236	225	190	415	174	165	316	200	110	45	296	236	170
140/265	-	252	210	462	245	215	360	224	140	100	350.5	265	240
-	140/300	282	210	492	221	205	400	250	140	56	374.5	300	216
160/300	-	282	233	515	275.5	240	402	250	160	110	393	300	270
-	160/335	315	233	548	248.5	230	447	280	160	63	422.5	335	243
180/335	-	315	254	569	311	270	455	280	180	125	445	335	305
-	180/375	355	254	609	276	260	505	315	180	70	476.5	375	270
200/375	-	355	274	629	347	300	507	315	200	140	502.5	375	340
-	200/425	400	274	674	311	290	557	355	200	80	527	425	304
220/425	-	400	302	702	392	340	571	355	220	160	553.5	425	384
-	220/475	450	302	752	348	325	631	400	220	90	590.5	475	340
250/475	-	450	331	781	439	380	634	400	250	180	621.5	475	430
-	250/530	500	331	831	389	365	704	450	250	100	666	530	380
280/530	-	500	360	860	490	430	713	450	280	200	701.5	530	480
-	280/600	565	360	925	435	405	793	500	280	110	748.5	600	425

ابعاد و اندازه ها بر حسب سانتی متر می باشد .

AVIS FROM 110/212 TO 280/600

AVIS r/b		MAX. HEAD	MIN. FREE BOARD	EFFECTIVE CROSS SECTION UNDER AXIS			
HIGH-HEAD	LOW-HEAD	J_M	d_m	b	e	g	AREA
56/106	-	40	2	106	125	56	65
71/132	-	50	2.5	132	160	71	104
90/170	-	63	3	170	200	90	167
-	90/190	35.5	3	190	224	100	207
110/212	-	80	4	212	250	112	269
-	110/236	45	4	236	280	125	322
140/265	-	100	5	265	315	140	406
-	140/300	56	5	300	355	160	524
160/300	-	110	5.5	300	355	160	524
-	160/335	63	5.5	335	400	180	662
180/335	-	125	6	335	400	180	662
-	180/375	70	6	375	450	200	825
200/375	-	140	7	375	450	200	825
-	200/425	80	7	425	500	224	1035
220/425	-	160	8	425	500	224	1035
-	220/475	90	8	475	560	250	1295
250/475	-	180	9	475	560	250	1295
-	250/530	100	9	530	630	280	1625
280/530	-	200	10	530	630	280	1625
-	280/600	110	10	600	710	315	2065

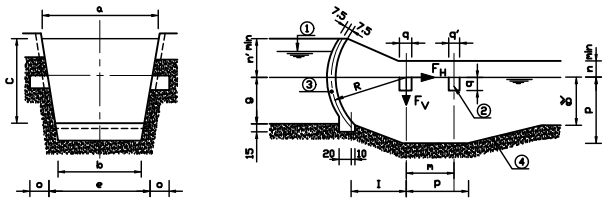
ابعاد و اندازه ها بر حسب سانتی متر می باشد .

جداول شماره ۱ : اندازه های استاندارد دریچه های آویس

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

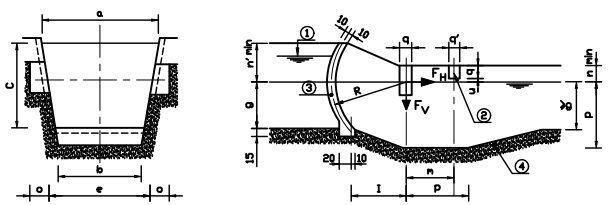
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVIS-1	بازنگری شماره :	0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس	شماره شیت : 2	تاریخ :	
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :	

توضیحات :



AVIS FROM 56/106 TO 90/190

① - حداکثر تراز آب
② - عمق (o)
③ - عمق شیار ۱۵ سانتی متر
④ - حداکثر شیب معکوس ۲۵ درصد



AVIS FROM 110/212 TO 280/600

① - حداکثر تراز آب
② - عمق (o)
③ - عمق شیار ۱۵ سانتی متر
④ - حداکثر شیب معکوس ۲۵ درصد

F_H : نیروی افقی وارد به سازه در تکیه گاه (بر حسب تن)
F_V : نیروی عمودی وارد به سازه در تکیه گاه (بر حسب تن)

AVIS		SLUICE DESIGN			R	e	g	I	m	n (min)
HIGH-HEAD	LOW-HEAD	a	b	c						
56/106	-	138.5	106	96	90	125	56	70.5	62	24
71/132	-	180	132	121	112	160	71	86	78	28
90/170	-	221	170	153	140	200	90	107	97	32
-	90/190	236	190	135.5	160	224	100	125	97	22
110/212	-	277.5	212	192	180	250	112	141	120	40
-	110/236	296	236	170	200	280	125	156	120	25
140/265	-	350.5	265	240	224	315	140	175	150	50
-	140/300	374.5	300	216	250	355	160	192	150	32
160/300	-	393	300	270	250	355	160	192	173	56
-	160/335	422.5	335	243	280	400	180	215	173	36
180/335	-	445	335	305	280	400	180	215	194	63
-	180/375	476.5	375	270	315	450	200	243	194	40
200/375	-	502.5	375	340	315	450	200	243	214	71
-	200/425	527	425	304	355	500	224	275	214	45
220/425	-	553.5	425	384	355	500	224	275	242	80
-	220/475	590.5	475	340	400	560	250	313	242	50
250/475	-	621.5	475	430	400	560	250	313	271	90
-	250/530	666	530	380	450	630	280	353	271	56
280/530	-	701.5	530	480	450	630	280	353	300	100
-	280/600	748.5	600	425	500	710	315	388	300	63

ابعاد و اندازه ها بر حسب سانتی متر می باشد .

جداول شماره ۱ : اندازه های استاندارد دریچه های آویس

AVIS		n' (min)	o	P	q	q'	u	F_H	F_V
HIGH-HEAD	LOW-HEAD								
56/106	-	45	20	80	18	-	-	0.5	0.5
71/132	-	56	26	100	20	-	-	1	0.7
90/170	-	71	32	125	25	-	-	2	1.5
-	90/190	40	32	125	25	-	-	1.5	1.5
110/212	-	90	35	160	40	40	0	3	3
-	110/236	50	35	160	40	40	0	2.5	3
140/265	-	110	45	200	50	40	5	5	4
-	140/300	63	45	200	50	40	5	4.5	4
160/300	-	125	50	224	50	40	10	7.5	6
-	160/335	71	50	224	50	40	10	6.5	6
180/335	-	140	55	250	60	40	15	10	8
-	180/375	80	55	250	60	40	15	9	8
200/375	-	160	60	280	70	40	20	14	10
-	200/425	90	60	280	70	40	20	13	10
220/425	-	180	65	315	80	50	25	20	14
-	220/475	100	65	315	80	50	25	18	15
250/475	-	200	70	355	90	50	30	30	19
-	250/530	110	70	355	90	50	30	25	21
280/530	-	220	75	400	100	50	35	40	26
-	280/600	125	75	400	100	50	35	35	29

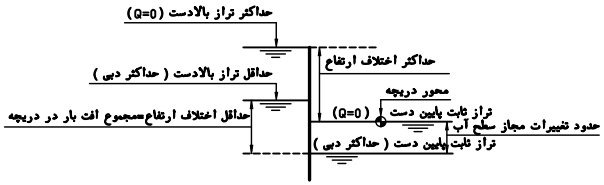
ابعاد و اندازه ها بر حسب سانتی متر می باشد .

طبق تعریف تغییرات سطح آب پائین دست دریچه آویس رادر حین باز شدن از مقدار جریان صفر تا مقدار جریان حداکثر ، (DECREMENT) گویند که مقدار آن بسته به تیپ دریچه حدود (0.05) طول شعاع خارجی شناور (r) می باشد .

در موارد خاص جهت اطمینان بیشتر ، این تغییرات را تا حدود (10) درصد شعاع خارجی شناورمنظور می دارند .

در موقع نصب باید دقت گردد که تراز محل اتصال بازوها به تکیه گاه و همچنین تراز سطح آب پائین‌دست در یک سطح قرار گیرند .

ارتفاع آزاد حوضچه در پائین دست دریچه آویس را حدود (1.10) عمق آب و در مناطق بادخیز جهت اطمینان این مقدار کمی بیشتر افزایش می یابد . (نمودار شماره ۲)



نمودار شماره ۲ : وضعیت سطح آب پایین دست دریچه آویس

در این دریچه ها انرژی جریان در پائین دست نسبت مستقیم با مقدار جریان و اختلاف ارتفاع بالادست و پایین دست دریچه دارد . قسمتی از انرژی بوجود آمده بوسیله اصطکاک جریان و یـا بدنه دریچه از بین می‌رود و قسمت دیگر باعث افزایش ارتفاع آب در پایین‌دست که به اصطلاح جهش آبی می‌گویند می‌گردد . تعیین محل جهش آبی و فضایی که متلاطم می شود واجد اهمیت خاص است که بطور معمول در آن محدوده متلاطم حوضچه آرامش احداث می نمایند . حوضچه آرامش بـایستی از حفاظت خوبی برخوردار بـاشد ، برای این منظور در کف حوضچه آرامش بطور متناوب بلوکهای بتونی احداث می‌نمایند که جریان آب مسیر طولانی تری را بپیماید .

اگر مقدار جریان ماکزیمم (Q_M) و مقدار کل افت را (J_M) در نظر گرفته شود حاصل ضرب (Q_M) در (J_M) مقدار انرژی است که باید گرفته شود تا جریان آب یکنواخت گردد .

در عمل بطور تقریب حجم مخزن حوضچه آرامش را معادل مقدار جریان در ثانیه منظور می گردد . اگر حجم جریان را (V) و طول حوضچه آرامش را (L) و عمق از سطح آب را (P) و عرض آنرا (M) نامیده شود رابطه بین حجم و طول حوضچه آرامش عبارت است از :

$$V = LMP$$

که در این رابطه :

$$L = 3M \simeq 4.5P$$ بطور تقریبی و تجربی

پس طول حوضچه آرامش

$$L = \sqrt[3]{13.5V}$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

شماره نقشه : IV-AVIS-1 — بازنگری شماره : 0

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس — شماره شیت : 3 — تاریخ :

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای — مقیاس : — تصویب :

توضیحـات :

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین رقوم سطح آب در کانال پائین دست (N.W.L2)

رقوم سطح آب در کانال پائین دست (N.W.L2) از رابطه زیر به دست می آید .

$$N.W.L2 = ELE + d2 \qquad (۱-۱)$$

که در این رابطه

N.W.L2 رقوم سطح آب در کانال پائین دست

ELE رقوم کف کانال پائین دست

d2 عمق آب در کانال پائین دست

گام دوم - تعیین سطح آب در کانال بالادست (سطح آب نرمال و حداقل)

رقوم سطح آب نرمال در کانال بالادست از رابطه زیر بدست می آید .

$$N.W.L1 = ELA + d1 \qquad (۱-۲)$$

رقوم سطح آب حداقل در کانال بالادست از رابطه زیر بدست می آید .

$$N.W.L1_{min} = ELA + d_{min} \qquad (۲-۲)$$

که در این روابط :

N.W.L1 رقوم سطح آب در کانال بالادست

$N.W.L1_{min}$ رقوم حداقل سطح آب در کانال بالادست

ELA رقوم کف کانال در کانال بالادست

d1 عمق آب کانال بالادست

d_{min} حداقل عمق آب در کانال بالادست

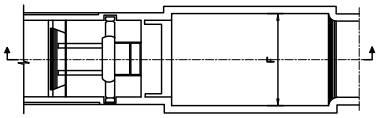
گام سوم - تعیین اختلاف سطح آب در کانال بالادست و پائین دست

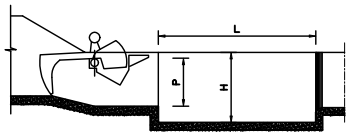
اختلاف سطح آب نرمال در کانال بالادست و سطح آب در کانال پائین دست دریچه آویس از رابطه زیر بدست می آید .

$$J_M = N.W.L1 - N.W.L2 \qquad (۱-۳)$$

اختلاف سطح آب حداقل در کانال بالادست و سطح آب در کانال پائین دست دریچه آویس از رابطه زیر بدست می آید .

$$J_m = N.W.L1_{min} - N.W.L2 \qquad (۲-۳)$$





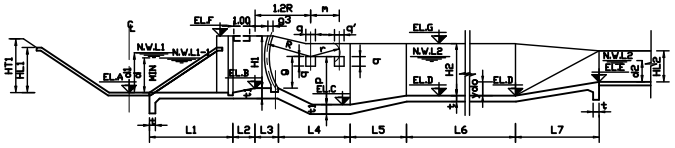
شکل شماره ۲ : پلان و مقطع طولی حوضچه آرامش دریچه های آویس

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویس ، رقوم ارتفاعی کانال در بالا دست و پائین دست دریچه (ELA و ELE) و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال بالادست و پائین دست دریچه آویس (Q_1 ،b_1 ،Z_1 ،d_1 ،T_1 ،V_1 ،HL_1 ،HT_1) و (Q_2 ،b_2 ،Z_2 ،d_2 ،T_2 ،V_2 ،HL_2 ،HT_2) می باشند . مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانالها از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج است .

توضیح : مقدار (Q_2) برابر با حداکثر بده جریان از دریچه (Q_m) در نظر گرفته شده است .

دررروند محاسبات افت این سازه بدلیل کم بودن تغییر مقاطع در تبدیل ورودی و خروجی از محاسبه افت صرفنظر گردیده است و فقط افت آویس منظور شده است .



شکل شماره ۳ : مقطع طولی سازه تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویس

گام چهارم - تعیین نوع دریچه آویس

با مراجعه به گراف و نمودار شماره ۱ دریچه آویس از محور (X) ها ظرفیت (Q_m) بر حسب لیتر بر ثانیه و در محور (Y) افت بار هیدرولیکی (J) بر حسب سانتی متر نشان داده شده است . امتداد قائم ظرفیت انتخابی خطوط مشخصه دریچه های آویس با بار هیدرولیکی کم (LOW HEAD) و بار هیدرولیکی زیاد (HIGH HEAD) را در دو نقطه قطع می نماید و برای انتخاب دریچه آویس مناسب از بین دریچه های فوق ، موارد مندرج در کلیات طراحی هیدرولیکی (۴-۱) می بایست مد نظر قرار گیرد .

گام پنجم - استخراج ابعاد استاندارد دریچه آویس

با توجه به نوع دریچه آویس انتخابی از جداول شماره ۱ پارامترهای زیر استخراج می گردد.

A طول‌موردنیازقسمت‌بالادست‌محل‌کارگذاری‌دریچه‌آویس

B طول مورد نیاز قسمت پائین دست محل کارگذاری دریچه آویس

C طول افقی مورد نیاز در آویس

D حداقل ارتفاع مورد نیاز در قسمت بالادست دریچه آویس

E حداقل ارتفاع مورد نیاز در قسمت پائین دست دریچه آویس

F عرض دریچه آویس

R شعاع چرخش دریچه آویس (قسمت بالادست)

r شعاع چرخش دریچه آویس (قسمت پائین دست)

J_M حداکثر بار هیدرولیکی

a عرض بالای دریچه در قسمت بالادست آویس

b عرض دریچه در قسمت کف آویس

c ارتفاع دریچه آویس

گام ششم - استخراج ابعاد ساختمانی دریچه آویس

با توجه به نوع دریچه آویس انتخابی از جدول شماره ۱ پارامترهای کارگذاری به قرار زیر استخراج می گردد .

J_M,d_m,b,e,g,Area,I,m,n_{min},n'_{min},o,p,q,q',u

گام هفتم - تعیین رقوم ارتفاعی محل استقرار دریچه (ELB و ELC و ELD)

رقوم های ارتفاعی محل استقرار دریچه با استفاده از روابط زیر بدست می آید .

$$ELB = N.W.L2 - g \qquad (۱-۷)$$

$$ELC = N.W.L2 - p \qquad (۲-۷)$$

$$ELD = ELB - 0.20 \qquad (۳-۷)$$

توضیح : در این استاندارد حداقل عمق پائین افتادگی حوضچه جهت استهلاک انرژی با توجه به مقادیر (d2 و g) معادل (0.20) درنظر گرفته شده است .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

شماره نقشه : IV-AVIS-1 — بازنگری شماره : 0

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس — شماره شیت : 4 — تاریخ :

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای — مقیاس : — تصویب :

توضیحات :

گام هشتم – تعیین طول و عرض تبدیل ورودی (L1 و X)

طول تبدیل ورودی (L1) از رابطه زیر بدست می آید .

$$L1 = HT1 \times Z1 + 0.20 \qquad (۱-۸)$$

با انتخاب زاویه بازشدگی (25) درجه برای تبدیل ورودی عرض تبدیل برابر خواهد بود با :

$$X = a + 2 \times L1 \times tg\,25^\circ \qquad (۲-۸)$$

که در این روابط :

HT1 ارتفاع کل کانال بالادست

Z1 شیب جداره کانال بالادست

a عرض دریچه آویس

توضیح : طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

گام نهم – تعیین طول (L2)

طول (L2) با استفاده از رابطه زیر بدست می آید .

$$L2 = \frac{ELA - ELB}{tg20^\circ} \qquad (۱-۹)$$

توضیح ۱ : طول (L2) با ملحوظ داشتن رُند افزایشی همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

توضیح ۲ : حداقل طول اجرایی دراین استاندارد برای این قسمت از سازه برای آویس تا ظرفیت $(3m^3/s)$ معادل (1.00) متر وبرای بیش از آن معادل (2.00) متر در نظر گرفته می شود .

گام دهم – تعیین طول (L3)

طول (L3) با استفاده از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L3 = 1.20R - I \qquad (۱-۱۰)$$

گام یازدهم – تعیین طول (L4)

طول (L4) با استفاده از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L4 = I + p \qquad (۱-۱۱)$$

گام دوازدهم – تعیین طول (L5)

طول (L5) با توجه به اختلاف ارتفاع عق آب حوضچه و کانال خروجی از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$Ydo = Pmin - d1 \qquad (۱-۱۲)$$

$$L5 = 5\,Ydo \qquad (۲-۱۲)$$

توضیح ۱ : طول (L5) با ملحوظ داشتن رُند افزایشی همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

توضیح ۲ : حداقل طول اجرایی دراین استاندارد برای این قسمت از سازه برای آویس تا ظرفیت $(3m^3/s)$ معادل (1.00) متر وبرای بیش از آن معادل (2.00) متر در نظر گرفته می شود .

گام سیزدهم – تعیین عرض حوضچه آرامش (B1)

حداقل عرض حوضچه آرامش را می‌توان همان عرض مورد نیاز محل کارگذاری دریچه آویس درنظر گرفت.

گام چهاردهم – تعیین طول حوضچه آرامش (L6)

از روابط تجربی زیر طول حوضچه آرامش محاسبه می گردد .

$$L6 = 3 \times B1 \qquad (۱-۱۴)$$

$$L6 = 4.5P\,min \qquad (۲-۱۴)$$

$$P\,min = N.W.L2 - ELD \qquad (۳-۱۴)$$

توضیح ۱ : طول حوضچه آرامش بیشترین مقدار در روابط (۱۴-۱) و (۱۴-۲) خواهد بود .

توضیح ۲ : از حاصلضرب اختلاف بـار هیدرولیکی و دبـی جریان عبوری مقدار انرژی تولید شده تعیین می گردد تـا جریان به حالت یکنواخت تبدیل گردد .

توضیح ۳ : طول بدست آمده از روابط تجربی ، با استفاده از روابط زیر مجددا کنترل می گردد .

$$V = L6\,B1\,P_{min} \qquad (۴-۱۴)$$

$$L6 = \sqrt[3]{13.5\,V} \qquad (۵-۱۴)$$

که در این روابط :

V حجم جریان

P min عمق آب در حوضچه

B1 عرض حوضچه آرامش

گام پانزدهم – تعیین ارتفاع بالادست حوضچه قبل از دریچه آویس (H1)

ارتفاع بالادست حوضچه قبل از دریچه آویس (H1) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$H1 = g + n'_{min} \qquad (۱-۱۵)$$

که در این رابطه :

n'_{min} حداقل فری برد آزاد حوضچه قبل از دریچه

گام شانزدهم – تعیین ارتفاع حوضچه آرامش (H2)

ارتفاع حوضچه آرامش (H2) از رابطه زیر به دست می آید .

$$H2 = P_{min} + n_{min} \qquad (۱-۱۶)$$

که در این رابطه :

n_{min} حداقل فری برد آزاد حوضچه آرامش

گام هفدهم – محاسبه طول تبدیل خروجی (L7)

طول تبدیل خروجی (L7) بـا توجه به زاویه انحراف تبدیل سطح آب داخل حوضچه به سطح آب کانال با مقطع ذوزنقه (22.5°) و با استفاده از روابط زیر به دست می آید .

$$L7 = \frac{(b_2 + 2Z_2 d_2) - (B1)}{2tg\,25^\circ} \qquad (۱-۱۷)$$

$$yd_0 = P_{min} - d_2 \qquad (۲-۱۷)$$

$$L7 = 5\ yd_0 \qquad (۳-۱۷)$$

که در این روابط :

b_2 عرض کف کانال

d_2 عمق آب

Z_2 شیب جداره کانال

B1 عرض حوضچه

yd_0 اختلاف ارتفاع حوضچه با کف کانال

در این استاندارد به منظور سهولت عملیات اجرائی طول تبدیل خروجی با توجه به زاویه انحراف برابر با (25°) محاسبه می شود .

توضیح ۱ : طول تبدیل بیشترین مقدار در روابط (۱۷-۱) و (۱۷-۳) خواهد بود .

توضیح ۲ : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۲٫۰۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-AVIS-1

شماره شیت : 5

مقیاس :

بازنگری شماره : 0

تاریخ :

تصویب :

توضیحـــات :

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

بـا داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی بـرای کانال بالادست دریچه آویس استخراج می گردد .

$Q = 2.60 \ m^3/s$

$S = 0.0002$

برای دبی معادل (2.60) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0002) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (7-2600) می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

$b_1 = 1.20$

$Z_1 = 1.5$

$d_1 = 1.17$

$T_1 = 4.72$

$HL_1 = 1.40$

$HT_1 = 1.70$

$V_1 = 0.75 \ m/s$

$n = 0.014$

همینطور با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی بـرای کانال پائین‌دست دریچه آویس استخراج می گردد .

$Q = 2.00 \ m^3/s$

$S = 0.0002$

برای دبی معادل (2.00) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0002) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (12-2000) می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

$b_2 = 1.20$

$Z_2 = 1.5$

$d_2 = 1.04$

$T_2 = 4.31$

$HL_2 = 1.25$

$HT_2 = 1.55$

$V_2 = 0.70 \ m/s$

$n = 0.014$

در این مثال رقوم ارتفاعی کف کانال پائین دست (1320.00) می باشد و با توجه به مشخصات هیدرولیکی کانال پائین دست بایستی سطح آب آن تثبیت شده و تامین گردد .

رقوم ارتفاعی کف کانال بالادست (1320.20) می باشد .

$ELA = 1320.20$

$ELE = 1320.00$

در این مثال با توجه به مشخصات کانال (d min) به اندازه عمق آب کانال پائین دست در نظر گرفته شده است .

$d\,min = 1.04$

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــــل :

- تعیین رقوم سطح آب در کانال پائین دست (N.W.L2)

$N.W.L2 = ELE + d2$

$N.W.L2 = 1320.00 + 1.04$

$N.W.L2 = \underline{1321.04}$

- تعیین سطح آب در کانال بالادست (سطح آب نرمال و حداقل)

$N.W.L1 = ELA + d1$

$N.W.L1 = 1320.20 + 1.17$

$N.W.L1 = \underline{1321.37}$ سطح آب نرمال

$N.W.L1_{min} = ELA + d_{min}$

$N.W.L1_{min} = 1320.20 + 1.04$

$N.W.L1_{min} = \underline{1321.24}$ سطح آب حداقل

- تعیین اختلاف سطح آب در کانال بالادست و پائین دست

$J_M = N.W.L1 - N.W.L2$

$J_M = 1321.37 - 1321.04$

$J_M = \underline{0.33}$ اختلاف سطح آب نرمال

$J_M = N.W.L1_{min} - N.W.L2$

$J_M = 1321.24 - 132.04$

$J_M = \underline{0.20}$ اختلاف سطح آب حداقل

- تعیین نوع دریچه آویس

با مراجعه به گراف و نمودار شماره ۱ دریچه آویس از محور (X) ها ظرفیت (2000) لیتر برثانیه انتخاب و از محور (Y) ها (J) افت بار هیدرولیکی را رسم می نمائیم .

دریچه آویس (HIGH HEAD) شماره (110/212) بـا کمترین افت بار هیدرولیکی (2.5) سانتی متر و بیشترین افت بار (80) سانتی متر انتخاب می گردد .

توضیح ۱ : با ادامه گراف دریچه (110/212) بطرف پائین مشاهده می گردد که تنظیم این سطح آب برای حداقل ظرفیت (1.30 m^3/s) امکان پذیر می باشد .

توضیح ۲ : دریچه آویس (HIGH HEAD) شماره (90/170) با حداقل افت بار هیدرولیکی (6) سانتی‌متر و بیشترین افت بار (65) سانتی متر با تنظیم حداقل ظرفیت (850) لیتر نیز قابل قبول می‌باشد .

- استخراج ابعاد استاندارد دریچه آویس

ابعاد استاندارد دریچه آویس (110/212) با بار هیدرولیکی زیاد از جدول شماره ۱ به قرار زیر می‌باشد .

A = 2.02
B = 1.90
C = 3.92
D = 1.96
E = 1.75
F = 2.86
R = 1.80
r = 1.10
JM = 80 Cm
a = 277.5 Cm
b = 212 Cm
c = 192 Cm

- استخراج ابعاد ساختمانی دریچه آویس

ابعاد ساختمانی دریچه آویس (110/212) با بارهیدرولیکی زیاد از جدول شماره ۱ به قرار زیر می باشد .

J_M = 0.80	nmin = 0.40
dm = 0.04	n'min = 0.90
b = 2.12	o = 0.35
e = 2.50	p = 1.60
g = 1.12	q = 0.40
Area = 2.69	q' = 0.40
I = 1.41	u = 0
m = 1.20	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-AVIS-1

شماره شیت : 6

مقیاس :

بازنگری شماره : 0

تاریخ :

تصویب :

توضیحـــات :

- تعیین رقوم ارتفاعی محل استقرار دریچه (ELB و ELC و ELD)

$ELB = N.W.L2 - g$

$ELB = 1321.04 - 1.12$

$ELB = \underline{1319.92}$

$ELC = N.W.L2 - p$

$ELC = 1321.04 - 1.60$

$ELC = \underline{1319.44}$

$ELD = ELB - 0.20$

$ELD = 1319.92 - 0.20$

$ELD = \underline{1319.72}$

- تعیین طول و عرض تبدیل ورودی (L1 و X)

$L1 = HT1 \times Z1 + 0.20$

$L1 = 1.70 \times 1.5 + 0.20$

$L1 = \underline{2.75}$

$X = a + 2 \times L1 \times tg25^\circ$

$X = 2.77^5 + 2 \times 2.75 \times tg25$

$X = 5.35 \simeq \underline{5.50}$

- تعیین طول (L2)

$L2 = \frac{ELA - ELB}{tg20^\circ}$

$L2 = \frac{1320.20 - 1319.92}{tg20}$

$L2 = 0.60$

با توجه به توضیح ۲ ذکر شده در گام نهم :

$L2 = \underline{1.00}$

- تعیین طول (L3)

$L3 = 1.20R - I$

$L3 = 1.2 \times 1.80 - 1.41$

$L3 = \underline{0.75}$

- تعیین طول (L4)

$L4 = I + p$

$L4 = 1.41 + 1.60$

$L4 = \underline{3.00}$

- تعیین طول (L5)

$Ydo = Pmin - d1$

$Ydo = 1.32 - 1.04$

$Ydo = 0.28$

$L5 = 5\,Ydo$

$L5 = 5 \times 0.28$

$L5 = 1.40 \simeq \underline{1.50}$

- تعیین عرض حوضچه آرامش (B1)

$a = 2.77^5$

$B1 = \underline{2.80}$

- تعیین طول حوضچه آرامش (L6)

$L6 = 3 \times B1$

$L6 = 3 \times 2.80$

$L6 = 8.40$

$P\,min = N.W.L2 - ELD$

$P\,min = 1321.04 - 1319.72$

$P\,min = 1.32$

$L6 = 4.5P\,min$

$L6 = 4.5 \times 1.32$

$L6 = 5.94$

با توجه به توضیح ۱ ذکر شده در گام چهاردهم :

$L6 = \underline{8.40}$

با توجه به توضیح ۳ ذکر شده در گام چهاردهم :

$V = L6B1Pmin$

$V = 8.40 \times 2.80 \times 1.32$

$V = 31$

$L6 = \sqrt[3]{13.5\,V}$

$L6 = \sqrt[3]{13.5 \times 31}$

$L6 = 7.50 < 8.40$

در نتیجه با توجه به توضیح ۱ ذکر شده در گام چهاردهم طول حوضچه آرامش بیشترین مقدار انتخاب می گردد .

$L6 = \underline{8.40}$

- تعیین ارتفاع بالادست حوضچه قبل از دریچه آویس (H1)

$H1 = g + n'min$

$H1 = 1.12 + 0.90$

$H1 = 2.02 \simeq \underline{2.00}$

- تعیین ارتفاع حوضچه آرامش (H2)

$H2 = P_{min} + n_{min}$

$H2 = 1.32 + 0.40$

$H2 = 1.72 \simeq \underline{2.00}$

- محاسبه طول تبدیل خروجی (L7)

$L7 = \frac{(b_2 + 2Z_2 d_2) - (B1)}{2tg25^\circ}$

$L7 = \frac{(1.20 + 2 \times 1.5 \times 1.04) - 2.80}{2tg25}$

$L7 = 1.60 \simeq \underline{2.00}$

$yd_0 = P_{min} - d_1$

$yd0 = 1.32 - 1.04$

$yd0 = 0.28$

$L7 = 5\ yd_0$

$L7 = 5 \times 0.28$

$L7 = 1.40$

با توجه به توضیح ۱ ذکر شده در گام هفدهم طول تبدیل خروجی بیشترین مقدار انتخاب می گردد .

$L7 = \underline{2.00}$

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVIS-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس	شماره شیت : 7	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

۵- طراحی سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه آویس

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویس در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.
توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای تنظیم‌کننده سطح آب با دریچه آویس شامل ارتفاع دیوار حوضچه آرامش ، عمق آب در کانال بالادست (d1) و پایین دست (d2) ، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت خاک (Ks) ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه آرامش

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارهای حوضچه آرامش

ضخامت کف و دیواره های حوضچه آرامش (t) با توجه به ارتفاع دیوارها ، احتیاجات برش و خمش و نیز ملاحظات اجرایی تعیین می‌شود. در این استاندارد حداقل ضخامت اجرایی برای حوضچه آرامش برابر با (25) سانتیمتر در نظر گرفته شده است.

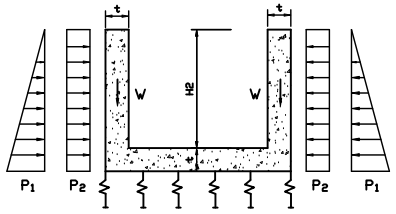
گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارها مطابق شکل شماره ۴ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

$W = \delta_{con} . H2 . t$

$P_1 = K_a . \delta_{wet} . H2$

$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a$

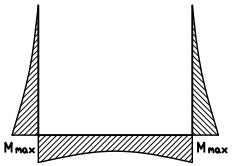


شکل شماره ۴ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم - تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۵ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .
توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۲ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a \leq 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a \leq 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۲ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

گام چهارم - طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s . (7/8) . d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر
f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع
d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر
A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b . d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع
b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)
d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .
توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$d_e = t - 6$

در این رابطه (t) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

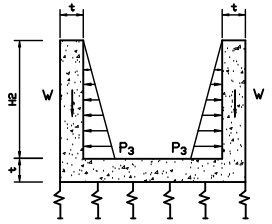
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : IV-AVIS-1 | بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس | شماره شیت : 8 | تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحـــات :

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ٦) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$P_3 = \delta_w . H2$



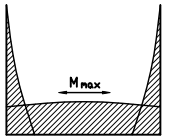
شکل شماره ٦ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۷ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۷ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای محل نصب دریچه آویس

- ابعاد و اندازه های قسمتهای مختلف ساختمان تنظیم با استفاده از کاتالوگ کارخانه سازنده آن تعیین می‌گردد (جداول شماره ۱) .
- با توجه به افزایش ضخامت کف و دیوارهها در محل نصب دریچه آویس ، در این قسمت از سازه از میلگرد حرارتی استفاده خواهد شد .
- میلگردهای مورد نیاز براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۳-۳- طراحی پل دسترسی

گام اول – تعیین نوع پل

سیستم سازه‌ای پل دسترسی بستگی به دهانه آن و نظر مهندس محاسب دارد . در این استاندارد، هرگاه دهانه آزاد پل دسترسی کمتر از (4.00) متر باشد از سیستم دال تخت و بیشتر از (4.00) متر از سیستم ترکیبی تیر – دال استفاده شده است .
عرض پل دسترسی به شرایط و نیازهای طرح بستگی دارد . در این استاندارد عرض پل دسترسی (1.00) متر در نظر گرفته شده است .

گام دوم – بارگذاری پل دسترسی

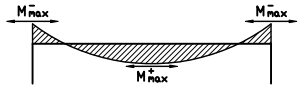
بارهای وارد بر پل دسترسی عبارتند از :

الف) بار مرده : مقدار این بار با توجه به وزن پل و در واحد طول تعیین می‌گردد .

ب) بار زنده : شدت این بار بستگی به نظر مهندس محاسب دارد . در اغلب موارد مقدار بار (500) کیلوگرم بر متر مربع کافی خواهد بود .

گام سوم – تحلیل پل دسترسی

ابعاد پل دسترسی بر اساس نیازهای طرح و احتیاجات برش و خمش تعیین می‌گردد . پس از تعیین ابعاد پل، بار مرده آن تعیین شده و مجموع بارهای مرده و زنده بر روی آن قرار می‌گیرد . پس از تحلیل سازه، نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۸ ترسیم و میزان لنگرهای خمشی مثبت (M^{+}_{max}) و منفی (M^{-}_{max}) حداکثر تعیین می‌گردد . همچنین میزان نیروی برشی ماگزیمم (V_{max}) در مقطع معین می‌شود .



شکل شماره ۸ : نمودار لنگر خمشی در پل دسترسی

گام چهارم – طراحی میلگرد خمشی

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز در پل دسترسی بر اساس لنگرهای مثبت و منفی ماگزیمم انتخاب می‌گردد. میلگرد فوقانی مقطع بر اساس (M^{-}_{max}) و میلگرد تحتانی در مقطع بر اساس (M^{+}_{max}) و با استفاده از مباحث مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ تعیین می‌شود .

گام پنجم – طراحی میلگرد برشی

در این مرحله ، مقطع در مقابل نیروی برشی ماگزیمم (V_{max}) کنترل می‌گردد . نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$V_c = 0.29 \times \sqrt{f_c} \times b_e \times d$

که در آن :

V_c : نیروی برشی قابل حمل توسط مقطع بتنی به کیلوگرم
f_c : مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع
b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر
d_e : عمق موثر مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

- در صورتی که از سیستم دال تخت استفاده شود باید ($V_{max} < V_c$) گردد . در غیر اینصورت باید ضخامت مقطع بتنی افزایش یابد .

- در صورتی که از سیستم تیر – دال استفاده شود ، سه حالت پیش خواهد آمد :

الف) اگر ($V_{max} < V_c$) باشد میلگرد برشی حداقل در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{3.5\ b}{f_y}$$

که در آن :

A_v : سطح مقطع ساقهای خاموت بر حسب سانتی‌متر مربع
s : فاصله خاموت‌ها بر حسب سانتی‌متر
b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر
f_y : تنش جاری شدن فولاد خاموت بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

ب) اگر ($0.29 \sqrt{f_c}\ b.d_e < V_{max} - V_c < 1.06 \sqrt{f_c}\ b.d_e$) باشد میلگرد محاسباتی در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_{max} - V_c}{f_s . d_e}$$

ج) اگر ($V_{max} - V_c > 1.06 \sqrt{f_c}\ b.d_e$) باشد باید ابعاد مقطع افزایش یابد .

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
شماره نقشه : IV-AVIS-1
بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس
شماره شیت : 9
تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای
مقیاس :
تصویب :

توضیحات :

۵-۳-۵- طراحی سازه‌ای تبدیل‌های ورودی و خروجی

- ضخامت تبدیل‌های ورودی و خروجی معادل ضخامت تعیین شده در بند ۵-۳-۱ (t) انتخاب می‌شود .

- میلگردهای مورد نیاز در تبدیل‌های ورودی و خروجی مطابق مشخصات انتخابی در بند ۵-۳-۱ در نظر گرفته می‌شود .

۵-۳-۴- طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها در تبدیل های ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه‌ها در تبدیل های ورودی و خروجی معادل ضخامت تعیین شده برای حوضچه آرامش (t) انتخاب می‌شود.

- عمق پاشنه با توجه به ارتفاع آب در کانالهای بالادست و پایین‌دست از جدول شماره ۳ تعیین می‌گردد .

- میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

d1,d2(m)	e1,e2(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۳

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی تنظیم کننده سطح آب با دریچه آویس ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع تنظیم کننده به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$d1 = 1.17$ m

$d2 = 1.04$ m

$H_2 = 2.00$ m

$a = 2.775$ m

$\delta_{con} = 2.5$ Ton/m^3

$\delta_w = 1$ Ton/m^3

$fy = 3000$ kg/cm^2

$fs = 1500$ kg/cm^2

$fc = 250$ kg/cm^2

$Z1 = 1.5$

طراحی سازه‌ای حوضچه آرامش

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارهای حوضچه آرامش

- ضخامت کف و دیوارهای حوضچه آرامش با توجه به ارتفاع دیوار حوضچه (H_2=2.00) برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

t=0.25

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نماییم :

$W = \delta_{con}.H2.t \Rightarrow W = 2.5 \times 2.00 \times 0.25 \Rightarrow W = 1.25$ Ton/m

$P_1 = Ka.\delta_{wet}.H2 \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 2.00 \Rightarrow P1 = 1.25$ Ton/m

$P_2 = Ka.\delta_{sur}.a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53$ Ton/m

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.90$ Ton. m

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردند :

- میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t - 6 \Rightarrow de = 25 - 6 \Rightarrow de = 19$ Cm

$$A_{sreq} = \frac{1.90 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 7.61 \ \ Cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy}.be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 19 \Rightarrow A_{smin} = 8.87 \ \ cm^2/m$$

$A_{smin} > A_{sreq} \Rightarrow As = 8.87 \ cm^2/m$

آرایش پیشنهادی در وجه خاک معادل (ϕ14@15c/c) خواهد بود .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.002.be.t \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow A_{st} = 5.00 \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (ϕ12@20c/c) برآورد شده است .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w.H2 \Rightarrow P_3 = 1 \times 2.00 \Rightarrow P_3 = 2.00$ Ton/m

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.33$ Ton. m

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{1.33 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 5.35 \ \ Cm^2/m$$

$A_{sreq} < A_{smin} \Rightarrow As = 8.87 \ Cm^2/m$

آرایش میلگردها در وجه آب معادل (ϕ14@15c/c) خواهد بود .

طراحی سازه ای محل نصب دریچه آویس

-ابعاد و اندازه های قسمتهای مختلف ساختمان تنظیم با توجه به نوع دریچه آویس انتخابی (110/212 با بار هیدرولیکی زیاد) ، از جداول شماره ۱ تعیین خواهد شد.

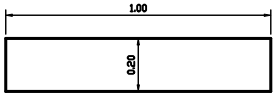
-با توجه به افزایش ضخامت کف و دیوارهها در حوضچه دریچه آویس ، در این قسمت از سازه از میلگرد حرارتی استفاده خواهد شد .

- در این مثال میلگردهای حرارتی در دو وجه و در دو جهت عبارت است از :

ϕ12 @ 20 c/c

طراحی پل دسترسی

با توجه به اینکه دهانه آزاد پل کمتر از ۴ متر می‌باشد از سیستم دال تخت استفاده می‌شود . مقطع پل دسترسی به صورت شکل شماره ۹ در نظر گرفته می‌شود .



شکل شماره ۹ : مقطع تیپ پل عابر

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : IV-AVIS-1 | بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس | شماره شیت : 10 | تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحات :

بارهای وارد بر پل دسترسی به طریق زیر محاسبه می‌شوند :

- بار مرده ناشی از وزن پل دسترسی در واحد طول عبارت است از :

$$q1 = (0.20 \times 1.00) \times 2.50 \Rightarrow q1 = 0.50 \quad Ton/m$$

- بار زنده در واحد طول پل دسترسی از رابطه زیر بدست می‌آید (شدت بار زنده برابر با (500) کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود) :

$$q2 = 0.50 \times 1.00 \Rightarrow q2 = 0.50 \quad Ton/m$$

مجموع بارهای وارد بر واحد طول پل دسترسی عبارت است از :

$$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.50 + 0.50 \Rightarrow q = 1.00 \quad Ton/m$$

پس از اعمال بار فوق بر روی تیر و تحلیل آن، نمودار لنگر خمشی تیر و به تبع آن لنگرهای مثبت و منفی ماکزیمم بدست می‌آید. در تحلیل تیر بهتر است از یک برنامه کامپیوتری مانند (SAP 2000) استفاده گردد ولی یک روش تقریبی و دست‌بالا آن است که لنگر مثبت با فرض تکیه‌گاه ساده و لنگر منفی با فرض تکیه‌گاه گیردار محاسبه شود :

$$M^{+}_{max} = \frac{q.a^2}{8} \Rightarrow M^{+}_{max} = \frac{1.00 \times 2.775^2}{8} \Rightarrow M^{+}_{max} = 0.96 \quad Ton.m$$

$$M^{-}_{max} = \frac{q.a^2}{12} \Rightarrow M^{-}_{max} = \frac{1.00 \times 2.775^2}{12} \Rightarrow M^{-}_{max} = 0.64 \quad Ton.m$$

میلگردهای خمشی تحتانی در مقطع پل عابر بر اساس لنگر مثبت ماکزیمم بدست می‌آید :

$$A^{+}_{sreq} = \frac{M^{+}_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A^{+}_{sreq} = \frac{0.96 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 14} \Rightarrow A^{+}_{sreq} = 5.22 \quad Cm^2$$

از (Ø12@20c/c) در پایین مقطع پل استفاده می‌شود .

میلگردهای خمشی فوقانی در مقطع پل دسترسی بر اساس لنگر منفی ماکزیمم بدست می‌آید :

$$A^{-}_{sreq} = \frac{M^{-}_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A^{-}_{sreq} = \frac{0.64 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 14} \Rightarrow A^{-}_{sreq} = 3.48 \quad Cm^2$$

از (Ø12@20c/c) در بالای مقطع پل استفاده می‌شود .

میلگرد حرارتی در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$A_{s,t} = 0.002 \times 20 \times 100 \Rightarrow A_{s,t} = 4.00 \quad Cm^2/m$$

آرایش میلگردها در دال بتنی به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی‌در دو لایه Ø12@20c/c
- میلگردهای حرارتی در دو لایه Ø12@25c/c

طراحی سازه‌ای تبدیلهای ورودی و خروجی

- ضخامت تبدیل‌های ورودی و خروجی معادل ضخامت تعیین شده برای حوضچه آرامش (0.25) انتخاب می‌شود .

- میلگردهای مورد نیاز در تبدیل‌های ورودی و خروجی مطابق مشخصات انتخابی برای حوضچه آرامش در نظر گرفته می‌شود :

- میلگردهای خمشی در دو وجه Ø14@15c/c
- میلگردهای حرارتی در دو لایه Ø12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها در تبدیل‌های ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه ها معادل (25) سانتیمتر در نظر گرفته خواهد شد .
- عمق پاشنه‌ها با استفاده از جدول شماره ۳ با توجه به d1=1.17 m برابر خواهد بود با :

e= 0.75 m

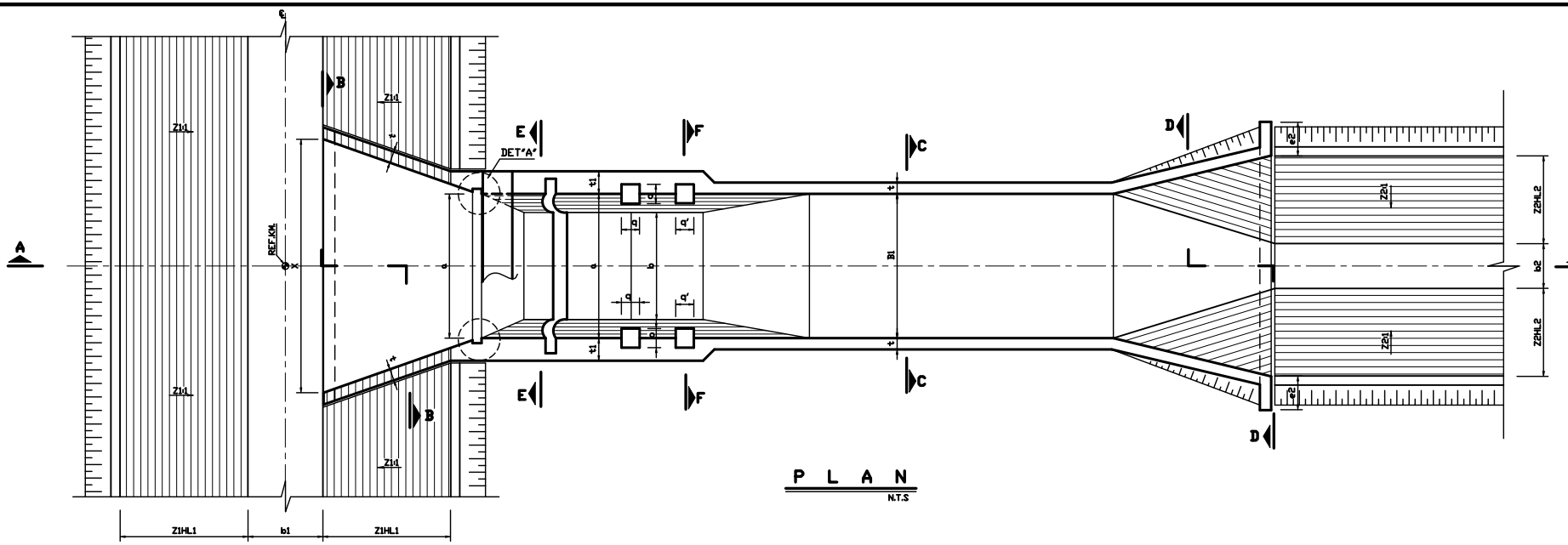
آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها که همان میلگردهای حرارتی هستند (Ø12@20 c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

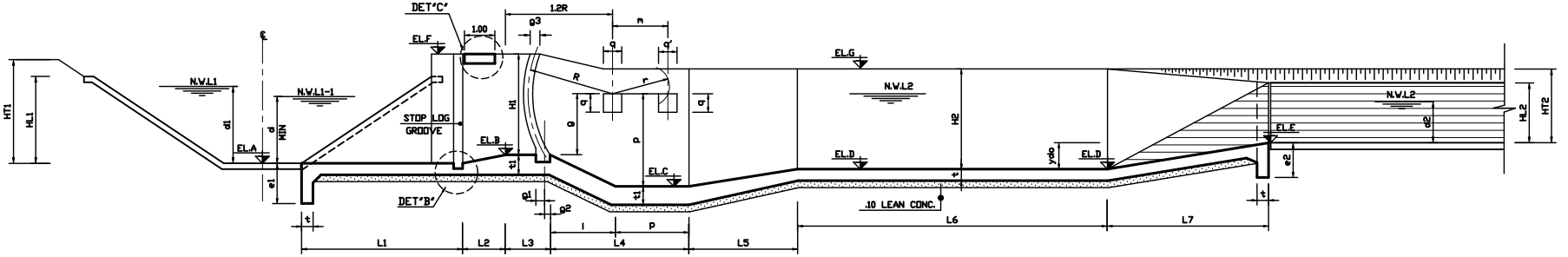
۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (IV-AVIS-3(1~4)) ارائه شده است .

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVIS-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویی	شماره شیت : 11	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

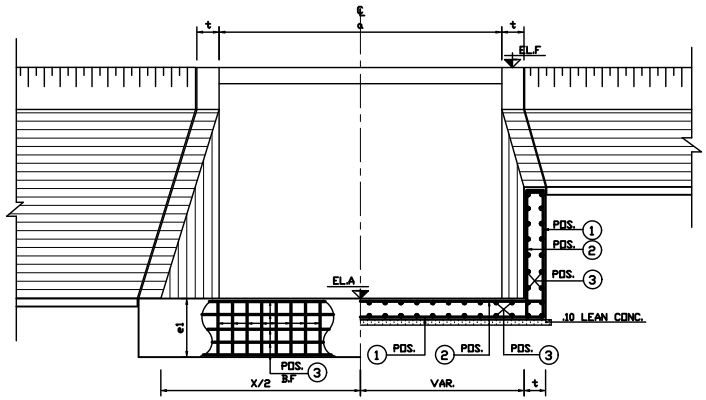
توضیحات :





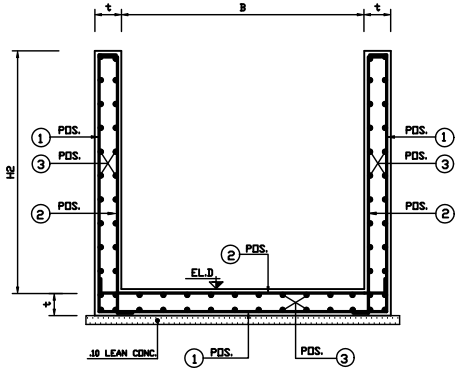
DATA TABLE

| No | NAME OF CANAL | REF.Km. | TYPE OF AVIS | DIMENSIONS | | |



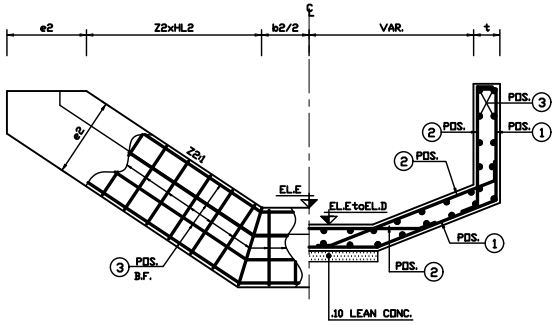
SECTION B - B

N.T.S



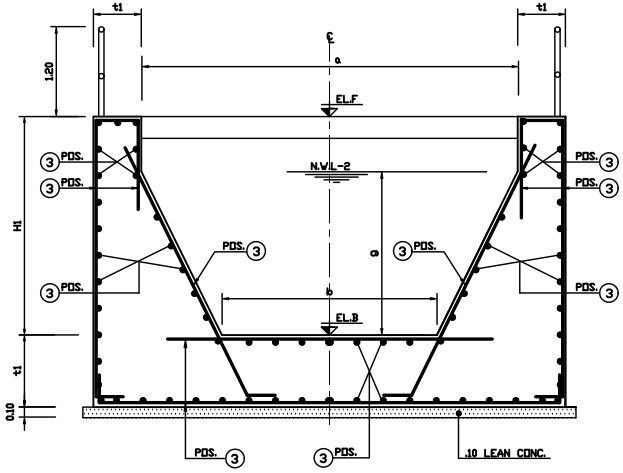
SECTION C - C

N.T.S



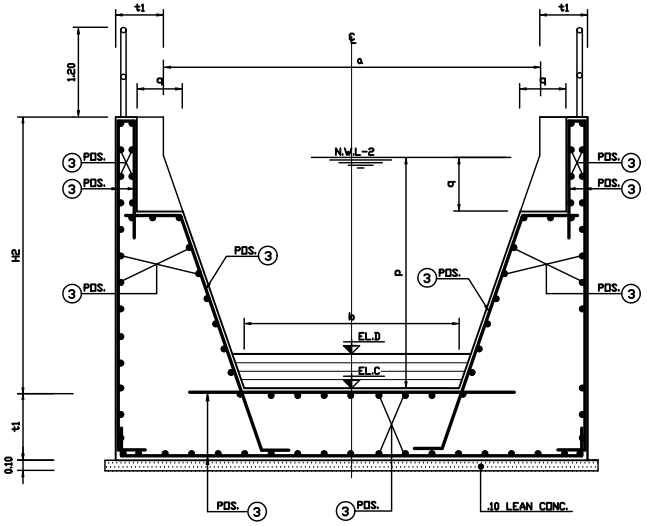
SECTION D - D

N.T.S



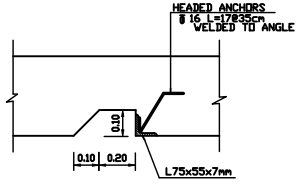
SECTION E - E

N.T.S



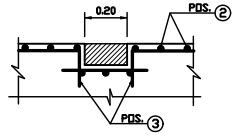
SECTION F - F

N.T.S



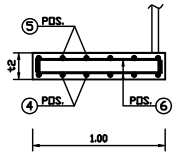
DETAIL "A"

N.T.S

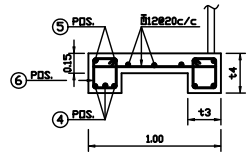


DETAIL "B"

N.T.S



DETAIL "C"



DETAIL "C"

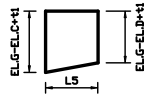
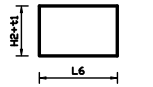
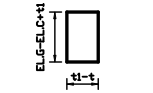
تیپ A : پل دسترسی با دهانه آزاد کوچکتر از ۴ متر

تیپ B : پل دسترسی با دهانه آزاد بزرگتر از ۴ متر

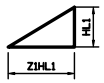
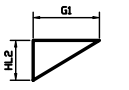
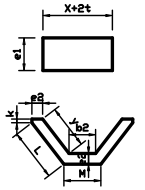
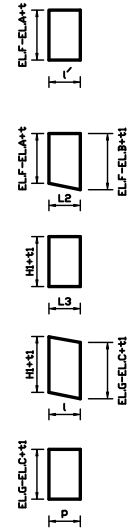
جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات	شماره نقشه : IV-AVIS-2 شماره شیت : 2 مقیاس :

بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
تـاریخ :	برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-AVIS-2(1) مراجعه شود .
تصـویب :	

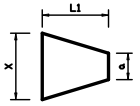
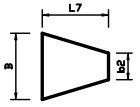
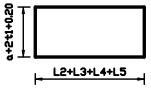
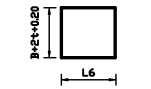
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
	7.92	2	3.96	$\frac{(EL.G-EL.C+t_1)+(EL.G-EL.D+t_1)}{2}\times L_5$ $\frac{(1321.72-1319.44+0.50)+(1321.72-1319.72+0.5)}{2}$ $\times 1.50=3.96$
	84.00	4	21.00	$(H_2+t_1)\times L_6$ $(2.00+0.50)\times 8.40=21.00$
دیواره آویس				
	25.38	2	12.69	$u=\frac{(EL.G-EL.C)+H_1}{2}$ $u=\frac{(1321.72-1319.44)+2.00}{2}=2.14$ $v=(a-b)/2$ $v=(2.775-2.12)/2=0.33$ $w=\sqrt{u^2+v^2}$ $w=\sqrt{2.14^2+0.33^2}=2.165$ $w\times(L_2+L_3+L_4+L_5)$ $2.17\times(0.60+0.75+3.00+1.50)=12.69$
	1.40	2	0.70	$(t_1-t)\times(EL.G-EL.C+t_1)$ $(0.50-0.25)\times(1321.72-1319.44+0.50)=0.70$
پل دسترسی	2.78	1	2.78	$1.00\times a$ $1.00\times 2.775=2.775$
	183.98 m^2			جمع کل =

عملیات قالب بندی (m^2)

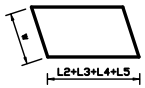
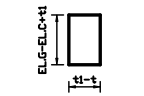
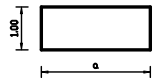
شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
	8.40	4	1.47	$\frac{HL_1\times(Z_1\times HL_1)}{2}$ $\frac{1.40\times(1.5\times 1.40)}{2}=1.47$
دیوار ورودی تبدیل				
	5.68	4	1.42	$G_1=\sqrt{(b_2+2Z_2\times HL_2-B)^2/2^2+L_7^2}$ $G_1=\sqrt{(1.20+2\times 1.5\times 1.25-2.80)^2/4+2.00^2}$ $G_1=2.27$ $\frac{HL_2\times G_1}{2}$ $\frac{1.25\times 2.27}{2}=1.42$
دیوار خروجی تبدیل				
	9.00	2	4.50	- ورودی $(X+2\times t)\times e_1$ $(5.50+2\times 0.25)\times 0.75=4.50$
	11.56	2	5.78	- خروجی $\frac{[(e_2+y_2)\times 2+b_2]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e_2$ $\left(\frac{[(0.75+2.25)\times 2+1.20]}{2}+\frac{[(0.40+2.88)\times 2+1.65]}{2}\right)\times 0.75=5.78$
پاشنه				
	5.12	4	1.28	$l'=L_1-Z_1HL_1$ $l'=2.75-1.50\times 1.40=0.65$ $(EL.F-EL.A+t)\times l'$ $(1321.92-1320.2+0.25)\times 0.65=1.28$
	2.68	2	1.34	$\frac{(EL.F-EL.A+t)+(EL.F-EL.B+t_1)}{2}\times L_2$ $\frac{(1321.92-1320.2+0.25)+(1321.92-1319.92+0.5)}{2}$ $\times 0.60=1.34$
	3.76	2	1.88	$(H_1+t_1)\times L_3$ $(2.00+0.50)\times 0.75=1.875$
	7.40	2	3.70	$\frac{(H_1+t_1)+(EL.G-EL.C+t_1)}{2}\times l$ $\frac{(2.00+0.50)+(1321.72-1319.44+0.50)}{2}\times 1.40$ $=3.70$
	8.90	2	4.45	$p\times(EL.G-EL.C+t_1)$ $1.60\times(1321.72-1319.44+0.50)=4.45$

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

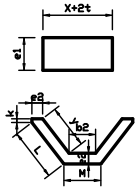
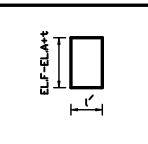
شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
	1.19	1	1.19	0.10	- ورودی $\frac{(X+0.20)+(a+0.20)}{2}\times L_1$ $\frac{(5.50+0.20)+(2.775+0.20)}{2}\times 2.75=11.93$
	0.44	1	0.44	0.10	- خروجی $\frac{(b_2+0.20)+(B+0.20)}{2}\times L_7$ $\frac{(1.20+0.20)+(2.80+0.20)}{2}\times 2.00=4.40$
کف تبدیل					
	2.33	1	2.33	0.10	$(a+2\times t_1+0.20)\times(L_2+L_3+L_4+L_5)$ $(2.775+2\times 0.50+0.20)\times(0.60+0.75+3.00+1.50)=23.25$
	2.94	1	2.94	0.10	$(B+2\times t+0.20)\times L_6$ $(2.80+2\times 0.25+0.20)\times 8.40=29.40$
کف آویس					
جمع کل =	6.90 m^3				

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور			
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا		
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVIS-3	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس	شماره شیت : 1	تـاریخ :	
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :	

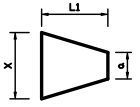
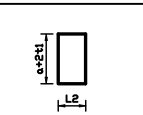
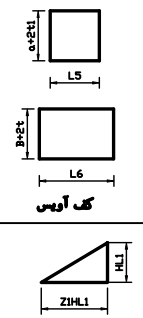
حجـــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
	8.38	2	4.19	0.33	$w\times(L_2+L_3+L_4+L_5)$ $2.17\times(0.60+0.75+3.00+1.50)=12.69$
 دیواره آویس	0.36	2	0.18	0.25	$(t_1-t)\times(EL._G-EL._C+t_1)$ $(0.50-0.25)\times(1321.72-1319.44+0.50)$ $=0.70$
 پل دسترسی	0.16	1	0.16	0.20	$1.00\times a$ $1.00\times2.775=2.775$
جمع کل = 72.96 m^3					

حجـــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 پاشنه	1.13	1	1.13	0.25	- ورودی $(X+2xt)\times e_1$ $(5.50+2\times0.25)\times0.75=4.50$
	1.45	1	1.45	0.25	- خروجی $\frac{[e_2+y_2)\times2+b_2]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e_2$ $(\frac{[(0.75+2.25)\times2+1.20]}{2}+\frac{[(0.40+2.88)\times2+1.65]}{2})\times0.75=5.78$
 دیواره آویس	0.64	2	0.32	0.25	$l'=L_1-Z_1HL_1$ $l'=2.75-1.50\times1.40=0.65$ $(EL._F-EL._A+t)\times l'$ $(1321.92-1320.2+0.25)\times0.65=1.28$
	1.34	2	0.67	0.50	$\frac{(EL._F-EL._A+t)+(EL._F-EL._B+t_1)}{2}\times L_2$ $\frac{(1321.92-1320.2+0.25)+(1321.92-1319.92+0.5)}{2}$ $\times0.60=1.34$
	1.88	2	0.94	0.50	$(H_1+t_1)\times L_3$ $(2.00+0.50)\times0.75=1.875$
	3.70	2	1.85	0.50	$\frac{(H_1+t_1)+(EL._G-EL._C+t_1)}{2}\times l$ $\frac{(2.00+0.50)+(1321.72-1319.44+0.50)}{2}$ $\times1.40=3.70$
	4.46	2	2.23	0.50	$p\times(EL._G-EL._C+t_1)$ $1.60\times(1321.72-1319.44+0.50)=4.45$
	3.96	2	1.98	0.50	$\frac{(EL._G-EL._C+t_1)+(EL._G-EL._D+t_1)}{2}\times L_5$ $\frac{(1321.72-1319.44+0.50)+(1321.72-1319.72+0.5)}{2}$ $\times1.50=3.96$
	21.00	2	10.50	0.50	$(H_2+t_1)\times L_6$ $(2.00+0.50)\times8.40=21.00$

حجـــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف تبدیل	2.85	1	2.85	0.25	- ورودی $\frac{X+a}{2}\times L_1$ $\frac{5.50+2.775}{2}\times2.75=11.38$
	1.00	1	1.00	0.25	- خروجی $\frac{b_2+B}{2}\times L_7$ $\frac{1.20+2.80}{2}\times2.00=4.00$
 کف آویس	0.86	1	0.86	0.38	$(a+2xt_1)\times L_2$ $(2.775+2\times0.50)\times0.60=2.265$
	7.08	1	7.08	0.50	$(a+2xt_1)\times(L_3+L_4)$ $(2.775+2\times0.50)\times(0.75+3.00)=14.16$
	2.15	1	2.15	0.38	$(a+2xt_1)\times L_5$ $(2.775+2\times0.50)\times1.50=5.66$
	7.98	1	7.98	0.25	$(B+2xt)\times L_6$ $(2.80+2\times0.25)\times8.40=31.92$
 دیوار قائم تبدیل ورودی	0.74	2	0.37	0.25	- ورودی $\frac{HL_1\times(Z_1\times HL_1)}{2}$ $\frac{1.40\times(1.5\times1.40)}{2}=1.47$
کف مورب تبدیل خروجی	1.12	2	0.56	0.25	- خروجی $\frac{y_2\times L_7}{2}$ $y_2=\sqrt{(HL_2)^2+(Z_2\times HL_2)^2}$ $y_2=\sqrt{1.25^2+(1.5\times1.25)^2}=2.25$ $2.25\times2.00\times\frac{1}{2}=2.25$
دیوار قائم تبدیل خروجی	0.72	2	0.36	0.25	$\frac{HL_2\times G_1}{2}$ $\frac{1.25\times2.27}{2}=1.42$

توضیحـــات :

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVIS-3	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس	شماره شیت : 2	تاریخ :	
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عکس میلگرد
$L_{e2}=\frac{t}{2}+y_2+\frac{t}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.25}{2}+2.25+\frac{0.25}{2}=2.50$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.50+2.50}{2}=1.50$ $L_{e1}=\frac{t}{2}+b_2+\frac{t}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.25}{2}+1.2+\frac{0.25}{2}=1.25$ $L_{e2}=\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.25}{2}+2.80+\frac{0.25}{2}=3.05$ طول نهایی $L_{var}=\frac{1.25+3.05}{2}=2.15$	2	14	VAR.	2x14	1.21	42.00	50.82	
$\square+\frac{t}{2}+L_7+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+2.00+0.1=2.325$	3	12	2.33	2x10	0.888	46.60	41.38	کف تبدیل
$\square+\frac{t}{2}+G_1+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+2.27+0.1=2.595$	3	12	2.60	2x2x5	0.888	52.00	46.18	دیوار تبدیل خروجی
$\square+\frac{t}{2}+G_1+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+2.27+0.1=2.595$	3	12	2.60	2x2x5	0.888	52.00	46.18	کف مورب تبدیل خروجی ورودی به خروجی تبدیل
$2x[(EL_{.F}-EL_{.A})+\square+t/2+t/2]+B$ $2x[(1321.92-1320.20)+0.10+0.25/2+0.25/2]+2.80=6.94$ $\square+(EL_{.F}-EL_{.A})+\frac{t}{2}+\square$ $0.10+(1321.92-1320.20)+0.25/2+0.10=2.05$ $\square+\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+2.80+\frac{0.25}{2}+0.1=3.25$ $\square+\frac{t}{2}+0.65+\frac{t}{2}$ $0.1+\frac{0.25}{2}+0.65+\frac{0.25}{2}=1.10$ $\square+\frac{t}{2}+0.65+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+0.65+\frac{0.25}{2}+0.1=1.35$	1 2 3 3	14 14 12 12	6.94 2.05 3.25 1.10 1.35	5 2x5 5 2x14 2x2x9	1.21 1.21 1.21 0.888 0.888	34.70 20.50 16.25 30.80 48.60	41.99 24.81 19.66 27.35 43.16	کف دیواره
$2x[(EL_{.F}-EL_{.B})+\square+t_1/2+t_1/2]+B$ $2x[(1321.92-1319.92)+0.10+0.50/2+0.50/2]+2.80=8.00$ $t_1+0.50+t$ $0.50+0.50+0.25=1.25$	3 3	12 12	8.00 1.25	7 2x7	0.888 0.888	56.00 17.50	49.73 15.54	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عکس میلگرد
- ورودی								
$H_{var}=(0+HL_1)\times1/2$ $H_{var}=(0+1.40)\times1/2=0.70$ $L'=(X+a)\times1/2$ $L'=(5.50+2.775)\times1/2=4.14$ $2x\square+H_{var}+\frac{t}{2}+2x\frac{t}{2}+L'$ $2x(0.10+0.70+0.25/2)+2x0.25/2+4.14=6.24$	1	14	VAR.	14	1.21	87.36	105.71	
$\square+H_{var}+\frac{t}{2}+\square$ $0.10+0.70+0.25/2+0.10=1.025$	2	14	VAR.	2x14	1.21	28.70	34.73	
$\square+\frac{t}{2}+L'+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+4.14+\frac{0.25}{2}+0.1=4.59$	2	14	VAR.	14	1.21	64.26	77.75	
$\square+\frac{t}{2}+L_1-0.65+\frac{t}{2}$ $0.1+\frac{0.25}{2}+2.75-0.65+\frac{0.25}{2}=2.50$	3	12	2.50	2x21	0.888	105.00	93.24	کف
$\square+\frac{t}{2}+\frac{L_1-0.65}{2}+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+\frac{2.75-0.65}{2}+\frac{0.25}{2}+0.1=1.50$	3	12	1.50	2x2x7	0.888	42.00	37.30	دیواره
- خروجی								
$L_{e1}=(\frac{b_2}{2}+\frac{t}{2}+q)+\square+t+y_2$ $L_{e1}=(\frac{1.20}{2}+\frac{0.25}{2}+0.3)+0.1+0.25+2.25=3.625$ $L_{e2}=\square+(H_2+\frac{t}{2})+t+(\frac{B+t}{2})+q$ $L_{e2}=0.1+(2.00+\frac{0.25}{2})+0.25+(\frac{2.80+0.25}{2})+0.3=4.30$ طول نهایی $L_{var}=\frac{3.625+4.30}{2}=3.96$	1	14	VAR.	2x14	1.21	110.88	134.16	
$L_{e1}=\square+t+\frac{t}{2}+\square$ $L_{e1}=0.1+0.25+\frac{0.25}{2}+0.1=0.575$								
$L_{e2}=\square+\frac{t}{2}+H_2+\square$ $L_{e2}=0.1+\frac{0.25}{2}+2.00+0.1=2.325$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.575+2.325}{2}=1.45$	2	14	VAR.	2x14	1.21	40.60	49.13	
$L_{e1}=\frac{t}{2}+t+\frac{t}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.25}{2}+0.25+\frac{0.25}{2}=0.50$								

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-AVIS-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x5) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 5 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVIS-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : **سازه های تنظیم سطح آب** **تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس**	شماره شیت : 3	تاریخ :
عنوان نقشه : **نمونه برآورد احجام و مقادیر**	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عـــنوان میلگرد
□ x2 + e_2 0.1 x2 + 0.75= 0.95 — خروجی	3	12	0.95	2x40	0.888	76.00	67.49	e2 پاشنه
2x(□+t/2)+a 2x(0.1+0.25)+2.775=3.475	4	12	3.48	5	0.888	17.40	15.45	t/2 a t/2
	5	12	3.48	5	0.888	17.40	15.45	
2x□+1.00 2x0.1+1.00=1.20	6	12	1.20	2x12	0.888	28.80	25.57	1.00 پل دسترسی
							3749.61 Kg =	جمع کل

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عـــنوان میلگرد
t_1+B+t_1 0.50+2.80+0.50=3.80	3	12	3.80	8	0.888	30.40	27.00	t1 B t1
□+$\frac{t_1}{2}$+L_5+$\frac{t_1}{2}$ 0.1+$\frac{0.50}{2}$+1.50+$\frac{0.50}{2}$=2.10	3	12	2.10	2x14	0.888	58.80	52.21	t1/2 L5 t1/2 کف
□+$\frac{t_1}{2}$+L_5+$\frac{t_1}{2}$+□ 0.1+$\frac{0.50}{2}$+1.50+$\frac{0.50}{2}$+0.10=2.20	3	12	2.20	2x2x12	0.888	105.60	93.77	L5 t1/2 t1/2 دیواره
2x[(EL.G−EL.D)+□+t/2+t/2]+B 2x[(1321.72−1319.72)+0.10 +0.25/2+0.25/2]+2.80=7.50	1	14	7.50	56	1.21	420.00	508.20	□ □ t/2 EL.G−EL.D t/2 t/2 B t/2
□+(EL.G−EL.D)+$\frac{t}{2}$+□ 0.10+(1321.72−1319.72)+0.25/2 +0.10=2.325	2	14	2.33	2x56	1.21	260.96	315.76	□ EL.G−EL.D t/2
□+$\frac{t}{2}$+B+$\frac{t}{2}$+□ 0.1+$\frac{0.25}{2}$+2.80+$\frac{0.25}{2}$+0.1=3.25	2	14	3.25	56	1.21	182.00	220.22	t/2 B t/2
□+$\frac{t}{2}$+L_6+$\frac{t}{2}$ 0.1+$\frac{0.25}{2}$+8.40+$\frac{0.25}{2}$=8.75	3	12	8.75	2x14	0.888	245.00	217.56	t/2 L6 t/2 کف
□+$\frac{t}{2}$+L_6+$\frac{t}{2}$+□ 0.1+$\frac{0.25}{2}$+8.40+$\frac{0.25}{2}$+0.1=8.85	3	12	8.85	2x2x10	0.888	177.00	157.18	t/2 L6 t/2 دیواره
□+e_1+t+X+t+e_1+□ 0.10+0.75+0.25+5.50+0.25+0.75 =7.70 — ورودی	3	12	7.70	2x4	0.888	61.60	54.70	e1+t+X+t+e1 □ □
□+e_1+□ 0.10+0.75+0.10=0.95	3	12	0.95	2x30	0.888	57.00	50.62	□ e □ پاشنه
— خروجی L_{e1}=(□+e_2+y_2)x2+b_2 L_{e1}=(0.1+0.75+2.25)x2+1.20=7.40 L_{e2}=(□+K+L)x2+M L_{e2}=(0.1+0.40+2.88)x2+1.65=8.41 طول نهایی $L_{var}=\frac{7.40+8.41}{2}=7.91$	3	12	VAR.	2x4	0.888	63.24	56.16	e1 e1 y2 b2 L_{e1} □ □ x L M L_{e2}

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عـــنوان میلگرد
t+w+t_1+□ 0.25+2.17+0.50+0.10=3.02	3	12	3.02	2x7	0.888	42.28	37.54	t w+t1 □
t_1+B+t_1 0.50+2.80+0.50=3.80	3	12	3.80	7	0.888	26.60	23.62	t1 B t1
□+$\frac{t_1}{2}$+L_2+L_3+$\frac{t_1}{2}$ 0.1+$\frac{0.50}{2}$+0.60+0.75+$\frac{0.50}{2}$=1.95	3	12	1.95	2x14	0.888	54.60	48.48	t1/2 L2+L3 t1/2 کف
□+$\frac{t_1}{2}$+L_2+L_3+$\frac{t_1}{2}$+□ 0.1+$\frac{0.50}{2}$+0.60+0.75+$\frac{0.50}{2}$+0.10 =2.05	3	12	2.05	2x2x10	0.888	82.00	72.82	t1/2 L2+L3 t1/2 دیواره
2x[(EL.G−EL.C)+□+t_1/2+t_1/2]+B 2x[(1321.72−1319.44)+0.10 +0.50/2+0.50/2]+2.80=8.56	3	12	8.56	15	0.888	128.40	114.02	□ □ t1/2 EL.G−EL.C t1/2 B t1/2
t_1+0.50+t 0.50+0.50+0.25=1.25	3	12	1.25	2x15	0.888	37.50	33.30	t1 0.50 t
t+w+t_1+□ 0.25+2.17+0.50+0.10=3.02	3	12	3.02	2x15	0.888	90.60	80.45	t w+t1 □
t_1+B+t_1 0.50+2.80+0.50=3.80	3	12	3.80	15	0.888	57.00	50.62	t1 B t1
□+$\frac{t_1}{2}$+L_4+$\frac{t_1}{2}$ 0.1+$\frac{0.50}{2}$+3.00+$\frac{0.50}{2}$=4.60	3	12	4.60	2x14	0.888	128.80	114.37	t1/2 L4 t1/2 کف
□+$\frac{t_1}{2}$+L_4+$\frac{t_1}{2}$+□ 0.1+$\frac{0.50}{2}$+3.00+$\frac{0.50}{2}$+0.10=4.70	3	12	4.70	2x2x12	0.888	225.60	200.33	t1/2 L4 t1/2 دیواره
2x[(EL.G−EL.C)+□+t_1/2+t_1/2]+B 2x[(1321.72−1319.44)+0.10 +0.50/2+0.50/2]+2.80=8.56	3	12	8.56	8	0.888	68.48	60.81	□ □ t1/2 EL.G−EL.C t1/2 B t1/2
t_1+0.50+t 0.50+0.50+0.25=1.25	3	12	1.25	2x8	0.888	20.00	17.76	t1 0.50 t
t+w+t_1+□ 0.25+2.17+0.50+0.10=3.02	3	12	3.02	2x8	0.888	48.32	42.91	t w+t1 □

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-AVIS-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال2x2x10) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 10 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-AVIS-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : **سازه های تنظیم سطح آب** **تنظیم کننده‌های سطح آب با دریچه آویس**	شماره شیت : 4	تاریخ :
عنوان نقشه : **نمونه برآورد احجام و مقادیر**	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش چهارم

سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی

۱- تعریف سازه

سرریز ثابت بتنی ، سازه ای است که برای تنظیم سطح آب در کانالها بکار برده می شود .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه سرریز ثابت بتنی شامل پاشنه ابتدایی (CUT OFF) ، تبدیل ورودی ، حوضچه سرریز ، تبدیل خروجی و پاشنه انتهایی می باشد .

۳- کاربرد سازه

در یک شبکه آبیاری در طول ماههای مختلف ، دبی‌های مختلفی در کانالها جریان می‌یابد که بستگی به نحوه بهره برداری آن شبکه دارد . بنابراین با توجه به تغییرات دبی،نوسانات سطح آب در کانالها اجتناب ناپذیر می باشد . چنانچه این نوسانات سطح آب در دبی های حداکثر و حداقل در دامنه مشخص مطابق با شرایط آبگیر تنظیم و کنترل نشوند امکان انحراف آب با دبی های مشخص از آبگیر وجود ندارد . لذا لازم است تغییرات سطح آب در محل آبگیرها توسط سازه ای کنترل و تنظیم شوند . این عمل توسط تنظیم کننده های سطح آب انجام می گردد . سرریز ثابت بتنی از تنظیم کننده های سطح آب می باشد .
بطور کلی موارد استفاده از سرریزها در شبکه های آبیاری بشرح زیر است :

- تنظیم سطح آب در کانالها
- خارج نمودن آبهای اضافی در سیستم شبکه آبیاری با استفاده از سرریز جانبی
- اندازه گیری میزان جریان آب

در این قسمت سرریز ثابت بتنی ، صرفا بعنوان تنظیم کننده سطح آب مورد بحث قرار می گیرد .

۴- طراحی هیدرولیکی سرریزهای ثابت بتنی

۴-۱- کلیات

بطور کلی در شبکه‌های آبیـــاری با سیستم کنترل بالادست خودکار از این نوع ســـرریز تحت شرایط زیر استفاده می گردد :
- در مناطقی که محدودیت افت بار هیدرولیکی وجود ندارد ، با در نظر گرفتن ملاحظات طرح تنظیم کننده ثابت بتنی سطح آب توصیه می گردد .

سرریزهای ثابت بتنی بعنوان تنظیم کننده سطح آب با دریچه های نیرپیک (بعنوان آبگیر) کـه همخوانی بیشتری با یکدیگر دارند استفاده می گردد .
این سرریزها می توانند در ترکیب با سایر آبگیرها مورد استفاده قرار گیرند .
به طور کلی با توجه به سطح آب بالادست و پائین دست سرریز، عملکرد هیدرولیکی و جریان روی سرریز، به دو گروه مستغرق و یا آزاد تقسیم می گردد .

الف : چنانچه سطح آب در پائین دست سرریز بالاتر از تاج سرریز (بیشتر از $\frac{1}{3}$ عمق آب روی سرریز) قرار گیرد ، این نوع سرریز مستغرق نامیده می شود .
در برخی منابع نیز برای سرریزهای لبه پهن، استغراق بشرح زیر تعریف شده است :
چنانچه سطح آب در پائین دست سرریز از تاج سرریز بالاتر قرار گیرد شرط ($\Delta h < 0.6H$) برقرار باشد سرریز مستغرق محسوب می گردد .
که در رابطه بالا :
Δh - افت بار هیدرولیکی
H - عمق آب روی سرریز

ب : در حالتی که سطح آب در پائین دست سرریز برابر و یا پائین تر از تاج قرار گیرد ، سرریز آزاد نامیده می شود .
شرایط مطلوب برای استفاده از سرریزها ، جریان آزاد است و جز در موارد استثنایی طراحی سرریز در حالت مستغرق توصیه نمی شود . اکثر مطالعات و بررسیهایی که تاکنون انجام شده و فرمولهایی که ارائـه شده اند برای جریان آزاد می باشد .
جهت اطمینان از عدم استغراق سرریز توصیه می شود که طراحی سـرریز بنحوی انجام شود که سطح آب پائین دست سرریز همیشه برابر و یا پائین تر از تاج آن باشد .
توضیح : در مناطق کم شیب برای شبکه‌های فرعی طراحی سرریزها در شرایط استغراق قابل پذیرش می‌باشد ولی در شبکه های اصلی و ظرفیت های زیاد توصیه نمی گردد .

تقسیم بندی سرریزها با توجه به شکل و زاویه آنها نسبت به جهت جریان (α) بصورت زیر می باشند .

۱ - سرریزهای عمودی (NORMAL WEIRS)

این نوع سرریزها عمود بر جهت جریان آب احداث شده ($\alpha = 0$) و معمولا برای دبی‌های کم مورد استفاده قرار می گیرد . (شکل شماره ۱)

۲ - سرریزهای مورب (DIAGONAL WEIRS)

این نوع سرریزها با جهت جریان آب دارای زاویه ای برابر و یا کمتر از ۴۵ درجه می‌باشد . ($\alpha \leqslant 45^\circ$) و برای دبی های کم استفاده می شود . (شکل شماره ۲)

۳ - سرریزهای نوک مرغابی (DUCKBILL WEIRS)

این سرریزها با جهت جریان زاویه بین ($45^\circ < \alpha \leqslant 70^\circ$) می سازند . (شکل شماره ۳)

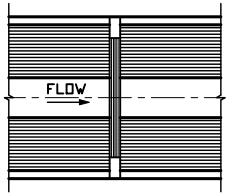
در مواردی‌که اشکال عمده‌ای از نظر میزان رسوب وجود ندارد و ظرفیت کانال حداکثر تا (3) مترمکعب در ثانیه باشد ، تعبیه روزنه ای به ابعاد (0.15x0.15) سانتی متر و یا کارگذاری لوله ای به قطر (15) سانتی متر در دیوار و کف حوضچه به منظور تخلیه رسوبات جزئی و یا آب باقی مانده در کانال پیش بینی می گردد .

در چنین شرایطی رقوم کف کانال پایین‌دست و یا کف حوضچه سرریز پس از سرریز باید برابر و یا پایین‌تر از رقوم کف حوضچه و یا کانال بالادست قرار داشته باشد .
در مواردی‌که احداث روزنه و یا کارگذاری لوله تکافوی تخلیه آب باقی مانده در کانال و یا تخلیه رسوب را ننماید و در عین حال ظرفیت بیش از (3) مترمکعب در ثانیه باشد،دریچه کشوئی با ابعاد(0.50x0.50) متر توصیه می گردد . از این دریچه ها در پیشانی سرریزهای نوک مرغابی استفاده می شود .
برای دسترسی به روزنه و دریچه تخلیه رسوب ، از دال بتنی استفاده می گردد .

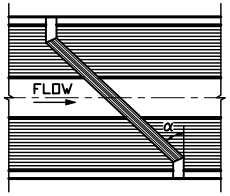
۴ - سرریز Z شکل (Z-TYPE WEIRS)

این سرریز ترکیبی از سرریزهای عمودی و سرریز با زاویه ($\alpha = 90^\circ$) می باشد . (شکل شماره ۴)

سرریز نوک مرغابی نسبت به انواع دیگر سرریزهای فوق کاربرد بیشتری دارد . این سرریزها می توانند در داخل کانال و یا در داخل حوضچه احداث شوند .



شکل شماره ۱ : سرریز عمودی
NORMAL WEIRS ($\alpha = 0$)

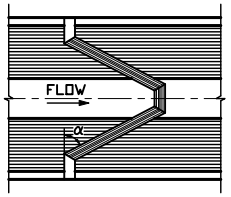


شکل شماره ۲ : سرریز مورب
DIAGONAL WEIRS ($\alpha \leqslant 45^\circ$)

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

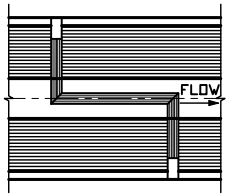
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
شماره نقشه : IV-CHW-1
بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی
شماره شیت : 1
تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای
مقیاس :
تصویب :

توضیحـــات :



شکل شماره ۳ : سرریز نوک مرغابی

DUCKBILL WEIRS ($45° < \alpha \leqslant 70°$)



شکل شماره ۴ : سرریز Z شکل

Z-TYPE WEIRS ($\alpha = 90°$)

۴-۲- فرضیات طراحی

پـــارامترهای مورد نیاز جهت طراحی تنظیم کننده سطح آب از نوع سرریز ثابت بتنی ، رقوم کف کانال و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال در بالادست (Q,lo,Z,sl,T,V,HL,HT) و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال در پائین دست (Q,lo,Z,T,V,HL,HT) می باشد که از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج می باشد .

میزان افت مناسب در ســـرریز ثابت بتنی با توجه به اراضی مجاور کانال و آبگیرهای مورد نیاز طرح و توصیه‌های حداکثر بار هیدرولیکی روی سرریز تعیین می گردد .

پارامترهای مهم طراحی هیدرولیکی در بالادست ، عمق آب و در پائین‌دست دبی عبوری از سرریز می‌باشد بقیه مشخصات هیدرولیکی برای افت تبدیلها استفاده خواهد شد .

در عین حال کنترل سرعت دبی لحظه‌ای در حوضچه جلوی آب‌بند از (0.30) تا (0.50) متر بر ثانیه توصیه می گردد .

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - محاسبه طول سرریز ثابت بتنی

دبی عبوری از روی سرریزها در جریان آزاد از رابطه کلی زیر بدست می آید :

$$Q = C \times L \times H^{\frac{3}{2}}$$

که در آن :

Q : دبی عبوری از روی سرریز (مترمکعب در ثانیه)

C : ضریب سرریز (برای جریان آزاد)

L : طول سرریز (متر)

H : بار هیدرولیکی در بالادست تاج سرریز (متر)

برای تعیین طول سرریزهای ثابت بتنی در جدول شماره ۱ مقادیر مناسب تیغه آب با در نظر گرفتن نوسان آبگیرهای نیرپیک ارائه گردیده است :

تیغه آب روی سرریز (سانتی متر)	دبی عبوری از سرریز (m^3/s)
10-15	Q≤1.20
15-20	1.20<Q≤2.00
20-25	2.00<Q≤3.00
25	3.00<Q<5.00

جدول شماره ۱ : (H) تیغه آب روی سرریز

توضیح : توصیه می گردد طول و نوع آب بند با افت هیدرولیکی ثابت برای گامهای (10 و 15 و 20 و 25) سانتی‌متر با توجه به محدودیتهای طرح،طراحی و متناسب با ظرفیت عبوری از سرریز ثابت (صاف ، مایل ، نوک مرغابی و Z) با نظر طراح استفاده گردد .

- تعیین ضریب ســـــرریز (C)

ضریب سرریز بستگی به طول ، شکل سرریز ، شکل تاج و بار هیدرولیکی روی آن ، زاویه (α) و غیره دارد . بدیهی است با توجه به پارامترهای فوق تعیین دقیق ضریب (C) مشکل بوده و جز با تهیه مدلهای هیدرولیکی امکان پذیر نمی باشد .

معهذا براساس منابع معتبر اندازه این ضریب در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است :

شکل تـــاج سرریز	نـــــوع سرریز			
	عمودی	مورب	نوک مرغابی	Z - شکل
گـــوشه تخت (UNROUNDED CREST)	1.53	1.51	1.42	1.37
گـــوشه گرد (ROUNDED CREST)	1.70	1.98	1.60	1.51

جدول شماره ۲ : ضریب (C) در سرریزهای ثابت بتنی

بطور خلاصه دبی هایی که در طراحی سرریز کاربرد دارند بشرح زیر تعریف می گردند :

دبی طراحی : به دبی طراحی کانال در پائین دست گفته می‌شود که معمولا طول سرریز براساس آن محاسبه می‌گردد .

دبی حداقل : به حداقل دبی کانال پائین دست و یا حداقل دبی عبوری از روی سرریز اطلاق می شود که در تعیین رقوم کارگذاری دریچه ها و نهایی کردن طول سرریز موثر می باشند .

دبی کنترل : به دبی طراحی کانال در بالادست گفته می شود که جهت کنترل ارتفاع آزاد و یا اطمینان از عدم استغراق دریچه های آبگیر مورد استفاده قرار می گیرد .

بار هیدرولیکی روی سرریز بستگی به نوع سرریز و دبی عبوری از روی آن دارد .

توصیه می‌شود حداکثر بار هیدرولیکی روی تاج سرریزهای آزاد داخل کانال ۱۵ سانتی‌متر و برای سرریزهای داخل حوضچه ۳۵ سانتی متر در نظر گرفته شود. این مقدار برای دبی طراحی در هر دو حالت فوق نبایستی از ۱۰ سانتی‌مترکمتر شود .

در عین حال برقراری شرط زیر در سرریز الزامی است :

$$\frac{H}{P} \leqslant 0.60$$

که در آن :

H : بار هیدرولیکی روی سرریز (متر)

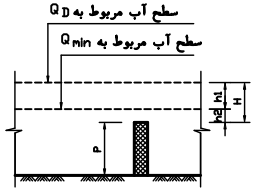
P : ارتفاع دیوار سرریز از کف کانال یا حوضچه (متر)

در سرریزهای که در داخل کانال احداث می شوند مقدار (P) باید حداقل ۱۵ سانتی متر باشد .

$$P \geqslant 0.15 \text{ m}$$

توضیح : در صورت استفاده از دریچه‌های نیرپیک اختلاف بار هیدرولیکی روی سرریز در دبی‌های حداقل و طراحی همواره کوچکتر و یا معادل دامنه نوسانات مورد نظر برای دریچه آبگیر انتخابی در نظر گرفته شود و ضمنا در هیچ شرایطی حداکثر بار هیدرولیکی روی سرریزها از ارقام توصیه شده در بـــالا تجاوز ننماید .

حداکثر میزان (h1) با توجه به شکل شماره ۵ با استفاده از فرمول زیر محاسبه می گردد :



شکل شماره ۵

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب — تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-CHV-1

شماره شیت : 2

مقیاس :

بازنگری شماره : 0

تاریخ :

تصویب :

توضیحـــات :

$$H = \frac{h_1}{1 - \rho^{2/3}}$$

که در آن :

H : بار هیدرولیکی در بالادست تاج سرریز (متر)

h1 : اختلاف ارتفاع آب روی سرریز برای دبی های طراحی و حداقل (متر)

ρ : نسبت دبی حداقل به دبی طراحی

انتخاب میزان (h1) در طراحی سرریز از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد . هر چه میزان h1 (با توجه به دامنه نوسانات مورد نظر برای دریچه آبگیر) بیشتر باشد طول سرریز کوتاهتر خواهد شد .

گام دوم – محاسبه طول و عرض حوضچه

طول و عرض حوضچه آرامش با توجه به طول سرریز یکی از اشکال (1) الی (4) تعیین می گردد .

توضیح : با مراجعه به نقشه‌های شماره (IV-CHW-2(1~4)) طول و عرض اجزاء مربوط به سرریز و حوضچه آرامش در سرریز نوک مرغابی بصورت زیر محاسبه می گردد .

– محاسبه عرض حوضچه

عرض (B1) متناسب با عمق آب روی سرریز (H) انتخاب می گردد .

$$B1 = H + 0.10$$

(B3) عرض پیشانی سرریز با توجه به دبی ما بین (0.30) الی (0.50) انتخاب می گردد .

(α) زاویه سرریز با جهت جریان ، عددی مناسب بین ۴۵ تا ۷۰ درجه انتخاب می گردد و سپس عرضهای (B2) و (B) عرض حوضچه از روابط زیر محاسبه می گردد .

$$B2 = (L - 2B1 - B3)\frac{\cos\alpha}{2}$$

$$B = 2B1 + 2B2 + B3$$

– محاسبه طول حوضچه

درصورتیکه آبگیر نیرپیک در داخل حوضچه تعبیه گردد با مراجعه به کاتالوگ دریچه های نیرپیک ، مقدار (L2) برابر است با :

عرض آبگیر + 0.75 × 2 = L2

در صورتیکه آبگیر نیرپیک خارج از حوضچه باشد :

L2= MIN 1.00 m

در صورتیکه افت لازم در سرریز تامین شده باشد :

L4= 1.00

توضیح : در صورتیکه افت در سرریز بیشتر از حد مجاز باشد و به صورت آبشار عمل کند بعد از (L4) از تبدیل برای اتصال عرض حوضچه سازه به آبشار استفاده می گردد .

توضیح : برای ملاحظه سازه آبشار به آلبوم آبشار قائم و مایل مراجعه شود .

برای محاسبه طولهای (L3) و (L) از روابط زیر استفاده می گردد .

$$L3 = \left[\left(\frac{L - 2H - B3}{2}\right)^2 - B2^2\right]^{1/2}$$

$$L = L2 + L3 + L4 + t1$$

نحوه محاسبه ضخامت حوضچه (t1) در محاسبات سازه ای آمده است .

توضیح : طول (L3) با ملحوظ داشتن رُوَند افزایشی هموازه مضربی از (0.10) خواهد بود .

گام سوم – محاسبه طول تبدیل

برای محاسبه طول تبدیل ورودی و خروجی از روابط زیر استفاده می گردد .

$$L1 = \frac{T - B}{2\,tg\,25}$$

$$L5 = \frac{-(T - B)}{2\,tg\,25}$$

توضیح : طول حداقل اجرایی برای این قسمت از سازه معادل (1.50) متر برای حوضچه های به عرض تا (2.50) متر و معادل (2.00) متر برای حوضچه های بزرگتر از (2.50) متر و برای طول های محاسباتی بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُوَند افزایشی هموازه مضربی از (0.5) خواهد بود .

گام چهارم – محاسبه افت کلی

افت کلی از رابطه زیر بدست می آید

$$HT = H + h_t$$

که در این رابطه :

H بار هیدرولیکی در بالادست تاج سرریز

h_t افت در طول سرریز

$$h_t = 1.10(hv1 - hvb)$$

$$hv1 = \frac{v_1^2}{2g}$$

$$hvb = \frac{v_b^2}{2g}$$

که در این رابطه :

v_1 سرعت در کانال

v_b سرعت در حوضچه

گام پنجم – محاسبه رقوم کف و دیواره حوضچه

با توجه به نوع سرریز انتخابی یکی از اشکال (1) الی (4) این رقومها محاسبه می گردند .

توضیح : رقومهای سرریز نوک مرغابی (نقشه شماره IV-CHW-2(1~4)) بصورت زیر محاسبه می گردد .

رقوم کف حوضچه (ELB) متوسط پایین افتادگی کف کانال بالادست و پایین دست در نظر گرفته می‌شود .

ELC = ELA + d1 – H

ELF = ELA + HT

که در این رابطه :

d1 عمق آب در بالادست

H بار هیدرولیکی در بالادست تاج سرریز

HT ارتفاع خاکریز در بالادست

۴–۴– مثال

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های‌شماره2–II تیپ و مشخصات هیدرولیکی کانال در بالادست و پائین دست استخراج می شود .

$Q = 2.60\ m^3/s$	$Q = 2.30\ m^3/s$
S = 0.0002	S = 0.0002

برای دبی معادل ۲/۶ و ۲/۳ متر مکعب بر ثانیه و شیب کف کانال 0.0002 تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه های II–2 معادل 7–2600 و 10–2300 می باشد که با مشخص شدن این تیپ مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

b=1.20 m	b=1.20 m
Z=1.5	Z=1.5
d=1.17 m	d=1.11 m
T=4.72 m	T=4.52 m
HL=1.40 m	HL=1.35 m
HT=1.70 m	HT=1.65 m
V=0.75 m/s	V=0.7 3 m/s
n=0.014	n=0.014

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب — تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای

شماره نقشه : IV-CHW-1

شماره شیت : 3

مقیاس :

بازنگری شماره : 0

تاریخ :

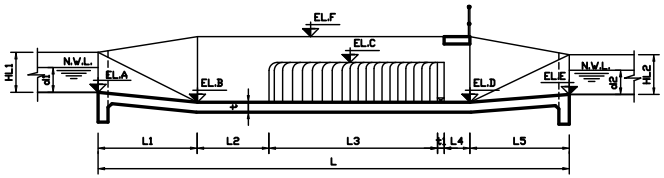
تصویب :

توضیحـــات :

در این مثال رقوم کف کانال در قسمت ورودی و خروجی نقطه (A) و (E) بشرح زیر می باشد :

EL.A = 100 .00

EL.E = 99.79



شکل شماره ٦ : مقطع طولی سرریز نوک مرغابی

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــل :

- محاسبه طول مورد نیاز برای سرریز ثابت بتنی

$$Q = C \times L \times H^{3/2}$$

$$L = \frac{Q}{CH^{3/2}}$$

ضریب (C) با استفاده از جدول شماره ۲ برای سرریز نوک مرغابی گوشه گرد ، معادل (1.60) استخراج می گردد .

C= 1.60

از جدول شماره ۱ مقدار (H) تعیین می گردد .

H= 0.25

$$L = \frac{2.30}{1.60 \times 0.25^{3/2}}$$

L = 11 .50 m

- محاسبه عرض حوضچه

در این مثال (B1=0.35) ، (B3=0.50) و ($\alpha \simeq 70°$) در نظر گرفته می شود .

B1 = 0.35

B3 = 0.50

$\alpha \simeq 70°$

$$B2 = (L - 2B1 - B3)\frac{\cos\alpha}{2} = (11.50 - 2\times0.35 - 0.50)\frac{\cos 70}{2}$$

B2 = 1.75 m

B = 2B1 + 2B2 + B3 = 2 ×0.35+ 2 ×1.75+ 0.50 =

B = 4.70 m

- محاسبه طول حوضچه

طول های (L2) و (L4) معادل (1.00) متر در نظر گرفته می شود .

L2 = 1.00 m

L4 = 1.00 m

$$L3 = \left[\left(\frac{L - 2H - B3}{2}\right)^2 - B2^2\right]^{1/2}$$

$$L3 = \left[\left(\frac{11.50 - 2\times0.25 - 0.50}{2}\right)^2 - 1.75^2\right]^{1/2}$$

L3 = 4.95 m

L = L2 + L3 + t1 + L4

با توجه به محاسبات سازه ای (t1=0.15) در نظر گرفته می شود .

t1 = 0.15 m

L = 1.00 + 4.95 + 0.15 + 1.00

L = 7.10 m

- محاسبه طول تبدیل

$$L1 = \frac{T - B}{2\,tg\,25} = \frac{4.72 - 4.70}{2\,tg\,25}$$

$$L5 = \frac{-(T - B)}{2\,tg\,25} = \frac{-(4.52 - 4.70)}{2\,tg\,25}$$

B = 4.70 و B ⩾ 2.50

L1 = L5 = L min = 2.00 m

- محاسبه افت کلی

$$HT = H + h_t$$

$$h_t = 1.50\left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_b^2}{2g}\right)$$

$$h_t = 1.50\left(\frac{0.75^2}{2\times 9.81} - \frac{0.40^2}{2\times 9.81}\right) = 0.02$$

h_t = 0.02

HT = 0.25 + 0.02 = 0.27 m

- محاسبه رقوم کف حوضچه

رقوم کف حوضچه معادل متوسط پایین افتادگی کف کانال بالادست و پایین دست در نظر گرفته می شود .

ELA = 100.00

ELE = 99.79

ELB = EL.A − 0.10 = 100 .00 − 0.10

ELB = 99.90

ELB = ELD = 99.90

- محاسبه رقوم چک

EL.C = EL.A + d1 − H = 100 .00 +1.17 − 0.25

EL.C = 100.92

- محاسبه رقوم دیوار حوضچه

EL.F = EL.A + HT = 100 .00 +1.70

EL.F = 101.70

۵- طراحی سازه‌ای سرریزهای ثابت بتنی

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای این نوع سرریز در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-1	بازنگری شماره : 0
		بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 4	تاریخ :
		عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای این نوع سرریز شامل ارتفاع (H) (ارتفاع دیوار حوضچه) ، ارتفاع دیوار سرریز (h) ، عمق آب (d) ، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت (Ks) خاک ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

توضیح : کلیه محاسبات سازه‌ای با توجه به نقشه شماره (IV-CHW-2(1~4)) در مورد سرریز نوکمرغابی انجام شده است .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه سرریز

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارها

با توجه به ضخامت دیوارها (H) ، ضخامت کف و دیوار (t) از جدول شماره ۳ انتخاب می‌شود :

H = EL.F - EL.D

H(m)	t(Cm)
H <1.5	15
1.5<H<1.7	20
1.7<H<2.5	25

جدول شماره ۳

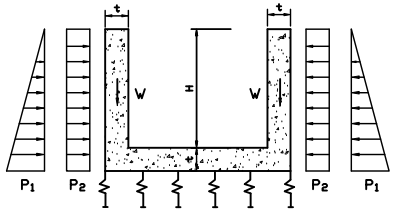
گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارهها مطابق شکل شماره ۷ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

$W = \delta_{con} . H . t$

$P_1 = K_a . \delta_{wet} . H$

$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a$

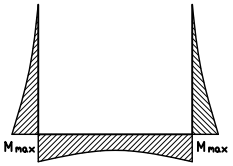


شکل شماره ۷ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارهها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم - تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۸ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۸ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۴ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک	$q_a < 2$ Kg/Cm²	1200-2400
	$2 < q_a < 8$ Kg/Cm²	2400-4800
	$q_a > 8$ Kg/Cm²	>4800

جدول شماره ۴ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

گام چهارم - طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s . (7/8) . d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b_o . d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b_o : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$d_e = t - 6$

در این رابطه (t) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (15) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : IV-CHW-1 | بازنگری شماره : 0

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی | شماره شیت : 5 | تاریخ :

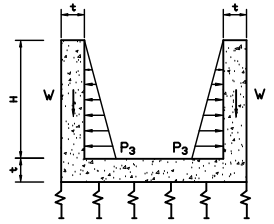
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحات :

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۹) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$$P_3 = \delta_w . H$$



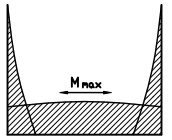
شکل شماره ۹ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارهها

توضیح ۱ : از نیروی محرک جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۱۰ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۱۰ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۲- طراحی پل عابر پیاده

گام اول – تعیین نوع پل

سیستم سازه‌ای پل عابر بستگی به دهانه آن و نظر مهندس محاسب دارد . در این استاندارد، هرگاه دهانه آزاد پل عابر کمتر از (4.00) متر باشد از سیستم دال تخت و بیشتر از (4.00) متر از سیستم ترکیبی تیر – دال استفاده شده است . علاوه بر این ، در صورتیکه از سازه سرریز با روزنه یا دریچه استفاده شود ، دو حالت وجود خواهد داشت :

الف) در صورت وجود روزنه در سرریز نشیمنگاه پل عابر برروی دیوار حوضچه قرار می گیرد و فاقد پایه میانی می باشد .

ب) در صورت استفاده از دریچه ، دو پایه میانی در وسط حوضچه نیز بعنوان تکیه گاه بشمار می آیند و پل عابر علاوه بر دو دیواره حوضچه ، به صورت یکسره بر روی این پایه‌ها امتداد می‌یابد .

عرض پل عابر به شرایط و نیازهای طرح بستگی دارد . در این استاندارد عرض پل عابر (1.00) متر در نظر گرفته شده است .

گام دوم – بارگذاری پل عابر پیاده

بارهای وارد بر پل عابر عبارتند از :

الف) بار مرده : مقدار این بار با توجه به وزن پل عابر و در واحد طول تعیین می‌گردد .

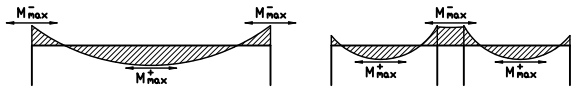
ب) بار زنده : شدت این بار بستگی به نظر مهندس محاسب دارد . در اغلب موارد مقدار بار (500) کیلوگرم بر متر مربع کافی خواهد بود .

گام سوم – تحلیل پل عابر پیاده

ابعاد پل عابر پیاده بر اساس نیازهای طرح و احتیاجات برش و خمش تعیین می‌گردد . پس از تعیین ابعاد پل ، بار مرده آن تعیین شده و مجموع بارهای مرده و زنده بر روی پل عابر قرار می‌گیرد . پس از تحلیل سازه ، نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۱۱ ترسیم و میزان لنگرهای خمشی مثبت (M^{+}_{max}) و منفی (M^{-}_{max}) حداکثر تعیین می‌گردد . همچنین میزان نیروی برشی ماگزیمم (V_{max}) در مقطع معین می‌شود .

گام چهارم – طراحی میلگرد خمشی

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز در پل عابر مطابق مباحث گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب می‌گردد . میلگرد فوقانی مقطع بر اساس (M^{-}_{max}) و میلگرد تحتانی در مقطع بر اساس (M^{+}_{max}) تعیین می‌شود .



الف) سرریز با دریچه ب) سرریز با روزنه

شکل شماره ۱۱ : نمودار لنگر خمشی پل عابر

گام پنجم – طراحی میلگرد برشی

در این مرحله ، مقطع در مقابل نیروی برشی ماگزیمم (V_{max}) کنترل می‌گردد . نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$V_c = 0.29 . \sqrt{f_c} . b . d_e$$

که در آن :

V_c : نیروی برشی قابل حمل توسط بتن به کیلوگرم

f_c : مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

d_e : عمق موثر مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

– در صورتی که از سیستم دال تخت استفاده شود باید ($V_{max} < V_c$) گردد . در غیر اینصورت باید ضخامت مقطع بتنی افزایش یابد .

– در صورتی که از سیستم تیر – دال استفاده شود ، سه حالت پیش خواهد آمد :

الف) اگر ($V_{max} < V_c$) باشد میلگرد برشی حداقل در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{3.5\ b}{f_y}$$

که در آن :

A_v : سطح مقطع ساقهای خاموت بر حسب سانتی‌متر مربع

s : فاصله خاموت‌ها بر حسب سانتی‌متر

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

f_y : تنش جاری شدن فولاد خاموت بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

ب) اگر ($0.29\ \sqrt{f_c}\ b.d_e < V_{max} - V_c < 1.06\ \sqrt{f_c}\ b.d_e$) باشد میلگرد محاسباتی در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_{max} - V_c}{f_s . d_e}$$

ج) اگر ($V_{max} - V_c > 1.06\ \sqrt{f_c}\ b.d_e$) باشد باید ابعاد مقطع افزایش یابد .

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 6	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی وسازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

۵-۳-۳- طراحی دیوار دریچه

در صورتی‌که در دیوار سرریز از دریچه استفاده شود ، برای کارگذاری آن باید دو دیواره به فاصله آزاد (50) سانتیمتر از هم قرار گیرند . ضخامت این دیواره ها (25) سانتیمتر و میلگرد موجود در آنها همان میلگردهای حرارتی خواهد بود .

میلگردهای حرارتی برای دیواره به ضخامت (25) سانتیمتر به شرح زیر انتخاب خواهد شد :

میلگرد قائم در دو وجه Ø12@20c/c

میلگرد افقی در دو وجه Ø12@20c/c

۵-۳-۴- طراحی سرریز

- ضخامت دیوارهای سرریز (t1) با استفاده از جدول مندرج در بند ۵-۳-۱ و با توجه به ارتفاع (h) تعیین می‌گردد :

$$h = EL.C - EL.D$$

- لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیوار سرریز از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{\delta_w . h^3}{6}$$

- میلگردهای مورد نیاز در دیوار سرریز بر اساس لنگر (M) و با توجه به مباحث مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۵- طراحی سازه‌ای تبدیلهای ورودی و خروجی

- ضخامت تبدیلها معادل ضخامت تعیین شده در بند ۵-۳-۱ (t) انتخاب می‌شود .
- میلگردهای مورد نیاز تبدیلها مطابق مشخصات انتخابی در بند ۵-۳-۱ در نظر گرفته می‌شود .

۵-۳-۶- طراحی سازه‌ای پاشنه‌های (CUTOFF) ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل ورودی معادل ضخامت تبدیل ورودی و ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی معادل ضخامت تبدیل خروجی انتخاب می‌شود .
- عمق پاشنه با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۵ تعیین می‌گردد .

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۵

- میلگردهای مورد نیاز پاشنه با توجه به ضخامت آن و بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی سرریز نوک‌مرغابی ، پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای این نوع سرریز به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$d1 = 1.17$ m

$d2 = 1.11$ m

EL.F=101.70

EL.D=99.90

H=EL.F-EL.D=1.80 m

h=EL.C-EL.D=1.02 m

$K_a = 0.33$

$K_s = 1000$ Ton/m^3

$\delta_{wet} = 1.9$ Ton/m^3

$\delta_{con} = 2.5$ Ton/m^3

$\delta_w = 1$ Ton/m^3

$a = 0.9$ m

$\delta_{sur} = 1.8$ Ton/m^3

$fy = 3000$ kg/cm^2

$fs = 1500$ kg/cm^2

۵-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

طراحی سازه‌ای حوضچه

ضخامت کف و دیوارها با استفاده از جدول شماره ۳ تعیین خواهد شد :

$1.70 \leq H < 2.00 \Rightarrow \underline{t = 0.25 \text{ m}}$

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نماییم :

$W = \delta_{con} . H . t \Rightarrow W = 2.5 \times 1.80 \times 0.25 \Rightarrow W = 1.125$ Ton/m

$P_1 = K_a . \delta_{wet} . H3 \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 1.80 \Rightarrow P1 = 1.13$ Ton/m

$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53$ Ton/m

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.67$ Ton. m

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردد :

- میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t - 6 \Rightarrow de = 25 - 6 \Rightarrow de = 19$ Cm

$$A_{sreq} = \frac{1.67 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 6.69 \text{ Cm}^2/\text{m}$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy} be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 14 \Rightarrow A_{smin} = 8.86 \text{ cm}^2$$

$A_{smin} > A_{sreq} \Rightarrow As = 8.86 \text{ cm}^2/\text{m}$

آرایش پیشنهادی در وجه خاک معادل (Ø14@20c/c) خواهد بود .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.002 . be . t \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow A_{st} = 5.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (Ø12@20c/c) برآورد شده است .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w . H3 \Rightarrow P_3 = 1 \times 1.80 \Rightarrow P_3 = 1.80$ Ton/m

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.42$ Ton. m

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{1.42 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 5.69 \text{ Cm}^2/\text{m}$$

$A_{sreq} < A_{smin} \Rightarrow As = 8.86 \text{ Cm}^2/\text{m}$

آرایش میلگردها در وجه آب معادل (Ø14@20c/c) خواهد بود .

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب — تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-CHW-1 — شماره شیت : 7 — مقیاس :

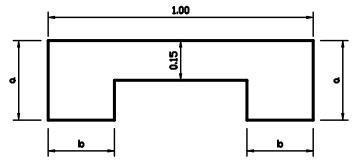
بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

طراحی پل عابر پیاده

با توجه به اینکه دهانه آزاد پل بیشتر از ۴ متر می‌باشد از سیستم ترکیبی تیر – دال استفاده می‌شود .

مقطع پل عابر پیاده به صورت شکل شماره ۱۲ در نظر گرفته می‌شود .



شکل شماره ۱۲ : مقطع تیپ پل عابر

به عنوان فرض اولیه ، مقادیر (a) و (b) به صورت زیر در نظر گرفته می‌شوند .

$a = 0.30 \ m$

$b = 0.25 \ m$

بارهای وارد بر هر یک از تیرهای کناری پل عابر به طریق زیر محاسبه می‌شوند :

– بار مرده ناشی از وزن پل عابر در واحد طول هر یک از تیرهای کناری عبارت است از :

$$q1 = \frac{1}{2} \times (2 \times 0.25 \times 0.30 + 0.15 \times 0.50) \times 2.50 \Rightarrow q1 = 0.28 \ \ Ton/m$$

– بار زنده ناشی از عبور و مرور عابرین پیاده در واحد طول هر یک از تیرهای کناری از رابطه زیر بدست می‌آید (شدت بار زنده برابر با (500) کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود) :

$$q2 = \frac{1}{2} \times 0.50 \times 1.00 \Rightarrow q2 = 0.25 \ \ Ton/m$$

مجموع بارهای وارد بر واحد طول هر یک از تیرهای کناری عبارت است از :

$$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.28 + 0.25 \Rightarrow q = 0.53 \ \ Ton/m$$

پس از اعمال بار فوق بر روی تیر و تحلیل آن، نمودار لنگر خمشی تیر و به تبع آن لنگرهای مثبت و منفی ماگزیمم بدست می‌آید. در تحلیل تیر بهتر است از یک برنامه کامپیوتری مانند (SAP 2000) استفاده گردد ولی یک روش تقریبی و دست‌بالا آن است که لنگر مثبت با فرض تکیه‌گاه ساده و لنگر منفی با فرض تکیه‌گاه گیردار محاسبه شود :

$$M^{+}max = \frac{q.l^2}{8} \Rightarrow M^{+}max = \frac{0.53 \times 4.90^2}{8} \Rightarrow M^{+}max = 1.59 \ \ Ton.m$$

$$M^{-}max = \frac{q.l^2}{12} \Rightarrow M^{-}max = \frac{0.53 \times 4.90^2}{12} \Rightarrow M^{-}max = 1.06 \ \ Ton.m$$

مقدار نیروی برشی ماگزیمم در مقطع تیر از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$Vmax = \frac{q.l}{2} \Rightarrow Vmax = \frac{0.53 \times 4.90}{2} \Rightarrow Vmax = 1.30 \ \ Ton.m$$

در روابط فوق (l) دهانه محور تا محور پل عابر می‌باشد .

میلگردهای خمشی تحتانی در مقطع تیر بر اساس لنگر مثبت ماگزیمم بدست می‌آید :

$$A^{+}_{sreq} = \frac{M^{+}_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A^{+}_{sreq} = \frac{1.59 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 24} \Rightarrow A^{+}_{sreq} = 5.05 \ \ Cm^2$$

از (3$\bar{\Phi}$16) در پایین مقطع استفاده می‌شود .

میلگردهای خمشی فوقانی در مقطع تیر بر اساس لنگر منفی ماگزیمم بدست می‌آید :

$$A^{-}_{sreq} = \frac{M^{-}_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A^{-}_{sreq} = \frac{1.06 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 24} \Rightarrow A^{-}_{sreq} = 3.37 \ \ Cm^2$$

از (2$\bar{\Phi}$16) در بالای مقطع استفاده می‌شود .

برای تعیین میلگردهای برشی در مقطع، نخست نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی تعیین می‌گردد:

$$V_c = 0.29 . \sqrt{f_c} \ . \ b \ . \ d_e \Rightarrow V_c = 0.29 \times \sqrt{250} \times 25 \times 24 \times 10^{-3} \Rightarrow V_c = 0.29 \ \ Ton$$

از آنجا که ($Vmax < Vc$) می‌باشد ، میلگرد برشی حداقل در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{3.5 \ b}{f_y} \Rightarrow \frac{A_v}{s} = \frac{3.5 \times 25}{3000} \Rightarrow \frac{A_v}{s} = 0.03 \ \ Cm$$

در صورتی که فاصله خاموتها (20) سانتیمتر در نظر گرفته شود سطح مقطع دو ساق خاموت برابر خواهد بود با :

$$A_v = 0.03 \times 20 \Rightarrow A_v = 0.60 \ \ Cm^2$$

از ($\bar{\Phi}$10@20c/c) به عنوان میلگرد برشی در مقطع استفاده می‌شود .

جهت طراحی دال بتنی پل عابر نواری به طول (75) سانتیمتر (فاصله محور تا محور تیرهای کناری) و عرض واحد در نظر گرفته می‌شود. اگر ضخامت این دال (15) سانتیمتر فرض شود بار مرده در واحد طول عبارت خواهد بود از :

$$q1 = 0.15 \times 1.00 \times 2.50 \Rightarrow q1 = 0.38 \ \ Ton/m$$

بار زنده واحد طول دال نیز برابر خواهد بود با :

$$q2 = 0.50 \times 1.00 \Rightarrow q2 = 0.50 \ \ Ton/m$$

بنابراین مجموع بارهای وارد بر واحد طول دال از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.38 + 0.50 \Rightarrow q = 0.88 \ \ Ton/m$$

لنگر ماگزیمم در دال بتنی به صورت زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{0.88 \times 075^2}{8} \Rightarrow M = 0.06 \ \ Ton.m$$

$$A_{sreq} = \frac{M}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{0.06 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 9} \Rightarrow A_{sreq} = 0.51 \ \ Cm^2/m$$

میلگرد حرارتی در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$A_{s,t} = 0.004 \times 15 \times 100 \Rightarrow A_{s,t} = 6.00 \ \ Cm^2/m$$

آرایش میلگردها در دال بتنی به صورت زیر خواهد بود :

– میلگردهای خمشی در یک لایه $\bar{\Phi}$12@20c/c

– میلگردهای حرارتی در یک لایه $\bar{\Phi}$12@20c/c

طراحی سرریز

– ضخامت دیوارهای سرریز (t1) با استفاده از جدول مندرج در بند ۵-۳-۱ و با توجه به ارتفاع (h) تعیین می‌گردد :

$$h = EL.C - EL.D \Rightarrow h = 100.92 - 99.90 \Rightarrow h = 1.02 \ \ m$$

$t1 = 0.15 \ \ m$

– لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیواره سرریز از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{\delta_w . h^3}{6} \Rightarrow M = \frac{1.00 \times 1.02^3}{6} \Rightarrow M = 0.18 \ \ Ton.m$$

– میلگردهای مورد نیاز در دیواره سرریز بر اساس لنگر (M) و با توجه به مباحث مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب می‌گردد .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

شماره نقشه : IV-CHV-1

بازنگری شماره : 0

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب
تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی

شماره شیت : 8

تاریخ :

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

مقیاس :

تصویب :

توضیحات :

آرایش میلگردها در دیوار سرریز به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی‌در یک لایه Ø12@20c/c
- میلگردهای حرارتی در یک لایه Ø12@20c/c

طراحی سازه ای تبدیلهای ورودی و خروجی

- ضخامت کف و دیوارههای تبدیل همان ضخامت کف و دیوارههای حوضچه خواهد بود :

t= 0.25 m

آرایش میلگردها در تبدیلهای ورودی و خروجی مانند آرایش توصیه شده برای حوضچه خواهد بود :

- میلگردهای خمشی در وجه خاک Ø14@20c/c
- میلگردهای خمشی‌در وجه آب Ø14@20c/c
- مبلگردهای حرارتی در دو وجه Ø12@25c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه‌های ورودی و خروجی

ضخامت پاشنه در تبدیل ورودی معادل ضخامت تبدیل ورودی یعنی (0.25) متر انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه در تبدیل ورودی با استفاده از جدول شماره ۵ با توجه به (d = 1.17) متر برابر خواهد بود با :

e = 0.75 m

ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی معادل ضخامت تبدیل خروجی یعنی (0.20) متر انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه در تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۵ با توجه به (d = 1.11) متر برابر خواهد بود با :

e = 0.75 m

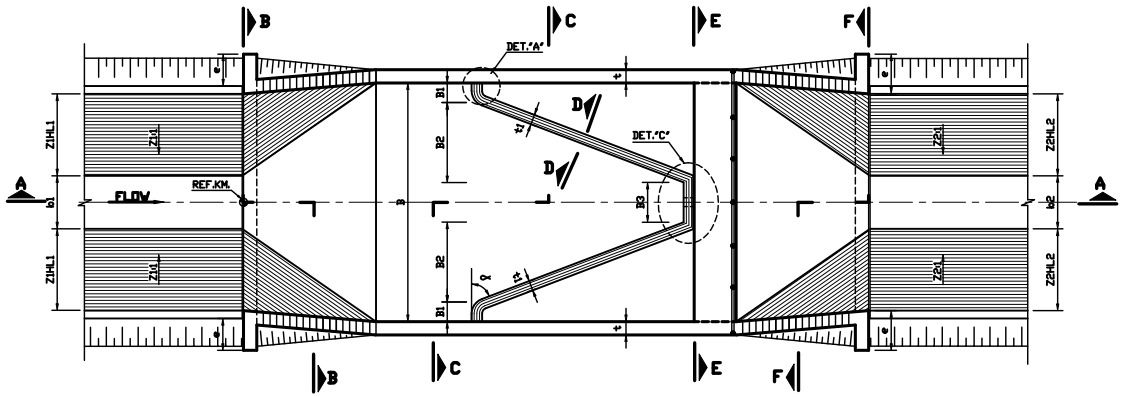
آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها ، همان میلگردهای حرارتی بوده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

٦- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (IV-CHW-3(1~4)) ارائه شده است .

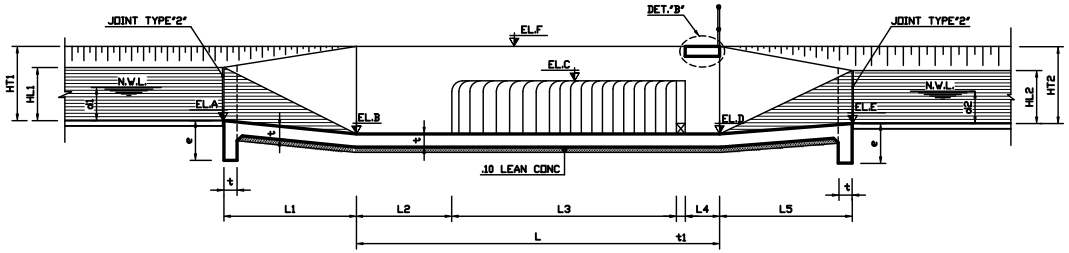
جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 9	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :



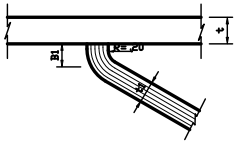
P L A N

N.T.S



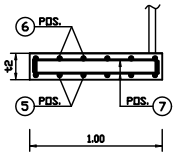
SECTION A - A

N.T.S



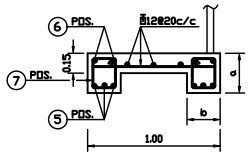
DETAIL " A "

N.T.S



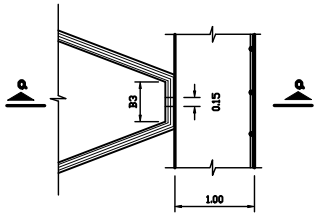
DETAIL "B"

تیپ A : پل عابر با دهانه آزاد کوچکتر از ۴ متر



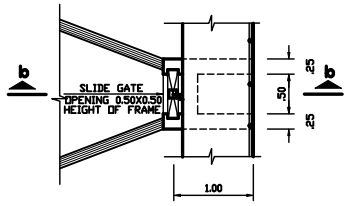
DETAIL "B"

تیپ B : پل عابر با دهانه آزاد بزرگتر از ۴ متر



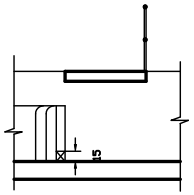
DETAIL "C"

تیپ I : سرریز ثابت بتنی با روزنه



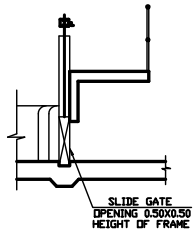
DETAIL "C"

تیپ II : سرریز ثابت بتنی با دریچه کشویی



SECTION a - a

N.T.S



SECTION b - b

N.T.S

DATA TABLE

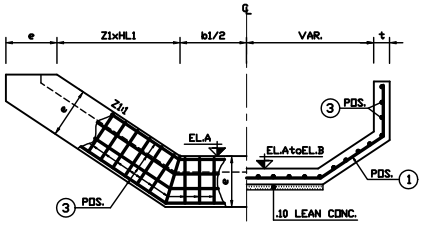
No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																										ELEVATIONS						REINFORCEMENTS								LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF. (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	t	t1	t2	α	b	e	B	B1	B2	B3	L1	L2	L3	L4	L5	L	∝	HEIGHT OF FRAME	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥	POS.⑦	LAYER				

توضیحات :			
۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-2	بازنگری شماره : 0
۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه* استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 1	تاریخ :
۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.	عنوان نقشه : پلان و مقطع طولی	مقیاس :	تصویب :
۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.			
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.			

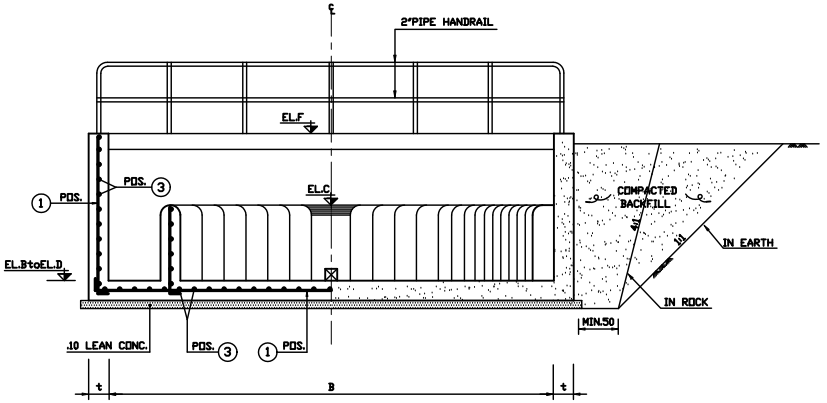
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

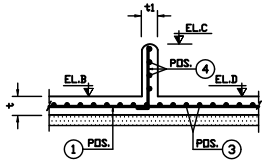
SINGLE LAYER REINFORCEMENT



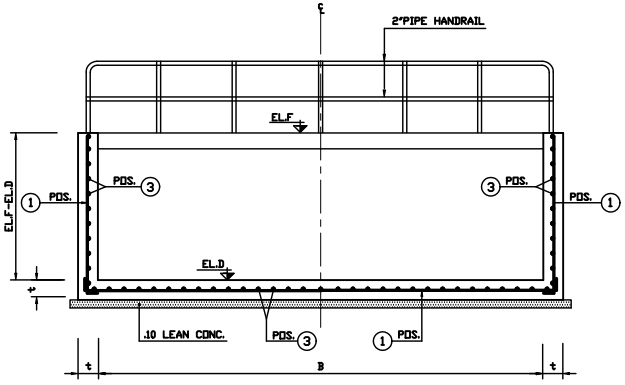
SECTION B - B
N.T.S



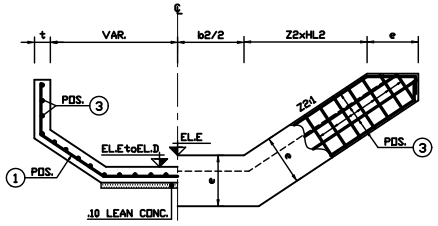
SECTION C - C
TYPE I N.T.S



SECTION D - D
N.T.S



SECTION E - E
TYPE I N.T.S



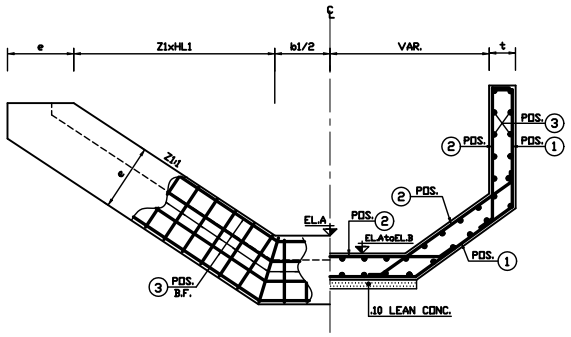
SECTION F - F
N.T.S

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-2	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 2	تـاریخ :	برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-CHW-2(1) مراجعه شود .
عنـوان نقشـه : مقاطع	مقیـاس :	تصـویب :	

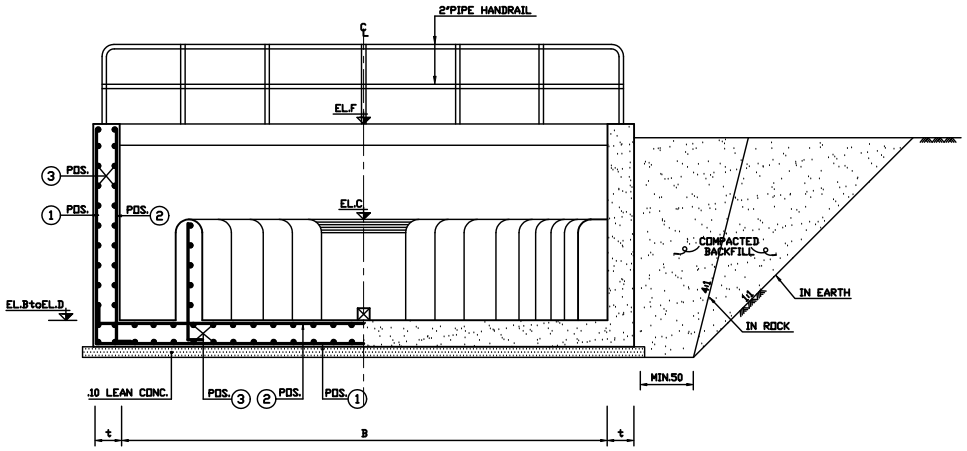
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

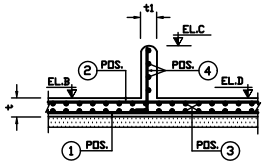
DOUBLE LAYERS REINFORCEMENT



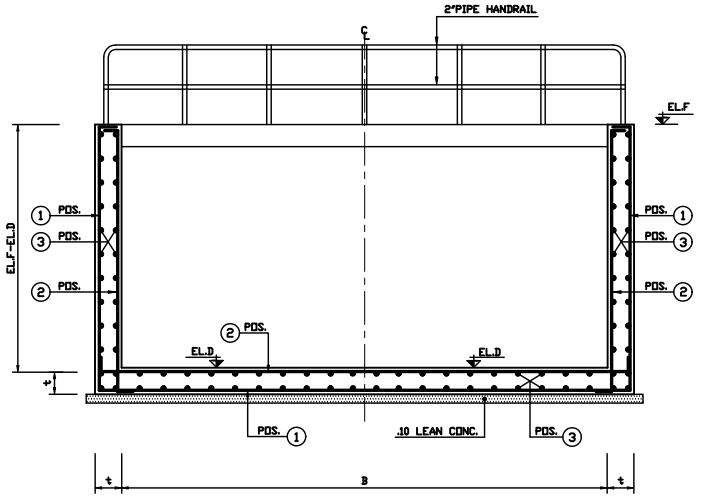
SECTION B - B
N.T.S



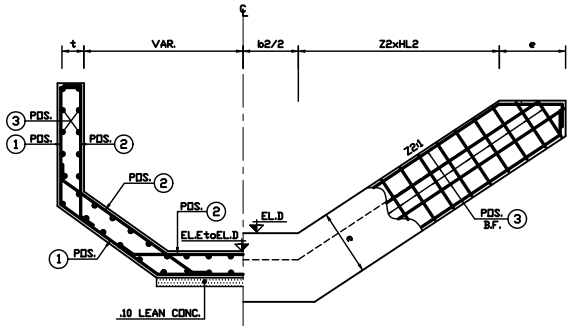
SECTION C - C
TYPE I
N.T.S



SECTION D - D
N.T.S



SECTION E - E
TYPE I
N.T.S

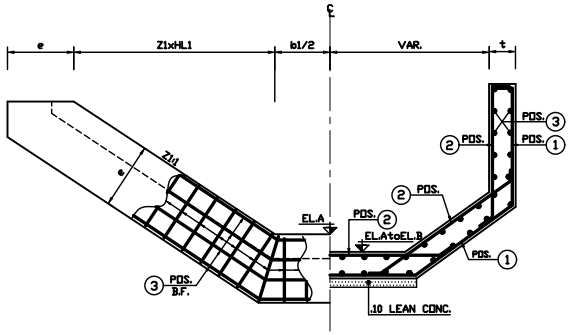


SECTION F - F
N.T.S

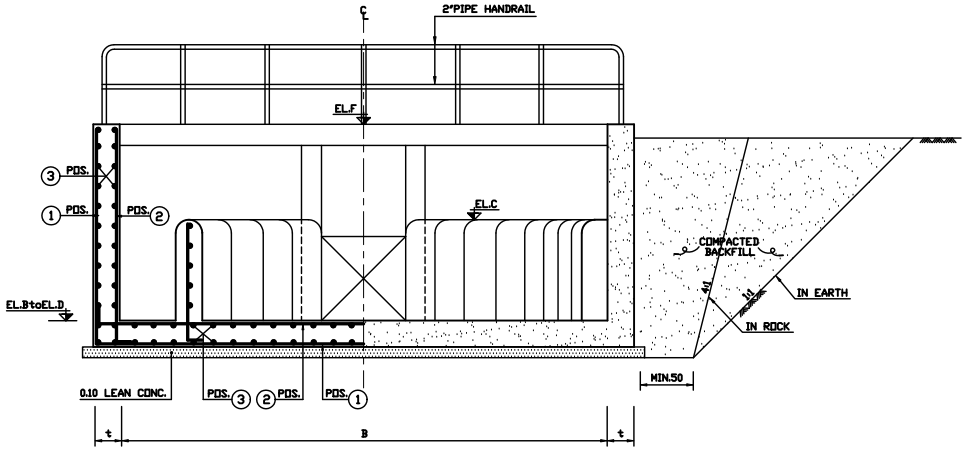
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-2	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 3	تـاریخ :	برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-CHW-2(1) مراجعه شود .
عنوان نقشـه : مقاطع	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

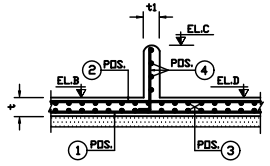
DOUBLE LAYERS REINFORCEMENT



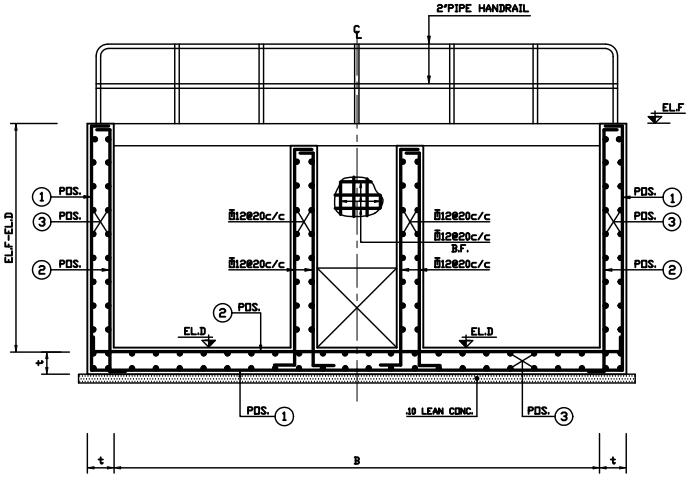
SECTION B - B
N.T.S



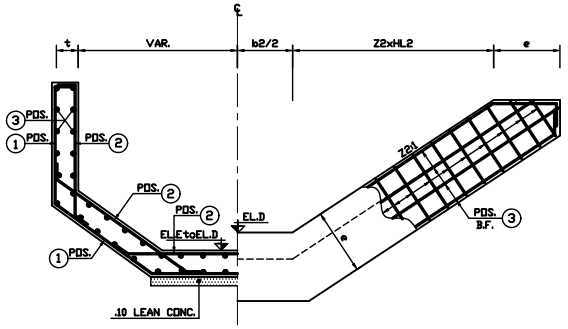
SECTION C - C
TYPE II N.T.S



SECTION D - D
N.T.S



SECTION E - E
TYPE II N.T.S

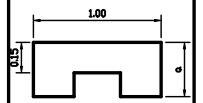


SECTION F - F
N.T.S

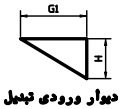
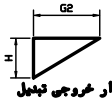
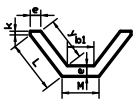
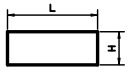
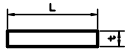
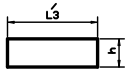
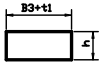
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHV-2	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 4	تـاریخ :	برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره IV-CHV-2(1) مراجعه شود .
عنوان نقشـه : مقاطع	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

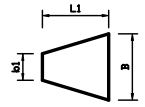
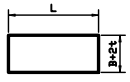
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 پل طیر	8.93	1	8.93	(2x(2a-0.15)+1.00)xB (2x(2x0.30-0.15)+1.00)x4.70=8.93
جمع کل = 127.49 m^2				

عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 دیوار ورودی تبدیل	7.96	4	1.99	H=EL.F-EL.D=101.70-99.90=1.80 $G_1=\sqrt{(b_1+2Z\times H-B)^2/2^2+L_1^2}$ $G_1=\sqrt{(1.20+2\times1.5\times1.80-4.70)^2/4+2.00^2}$ $G_1=2.21$ $\frac{H\times G_1}{2}$ $\frac{1.80\times2.21}{2}=1.99$
 دیوار خروجی تبدیل	7.96	4	1.99	$G_2=\sqrt{(b_2+2Z\times H-B)^2/2^2+L_5^2}$ $G_2=\sqrt{(1.20+2\times1.5\times1.80-4.70)^2/4+2.00^2}$ $G_2=2.21$ $\frac{H\times G_2}{2}$ $\frac{1.80\times2.21}{2}=1.99$
 پشت بند	12.38	2	6.19	- ورودی $\frac{[(e_1+y_1)\times2+b_1]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e_1$ $(\frac{[(0.75+2.52)\times2+1.20]}{2}+\frac{[(0.40+3.15)\times2+1.65]}{2})\times0.75=6.19$
	12.10	2	6.05	- خروجی $\frac{[(e_2+y_2)\times2+b_2]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e_2$ $(\frac{[(0.75+2.43)\times2+1.2]}{2}+\frac{[(0.40+3.06)\times2+1.65]}{2})\times0.75=6.05$
 دیوار کناری حوضچه	51.12	4	12.78	HxL 1.80x7.10=12.78
 نوار زیر دیوارهای کناری	2.84	2	1.42	txL 0.20x7.10=1.42
	21.44	4	5.36	$L'_3=\sqrt{(L_3^2+B_2^2)}$ $L'_3=\sqrt{(4.95^2+1.75^2)}=5.25$ h=EL.C-EL.D=100.92-99.90=1.02 $h\times L'_3=1.02\times5.25=5.36$
	1.44	4	0.36	$h\times B_1=1.02\times0.35=0.36$
 سرریز داخل حوضچه	1.32	2	0.66	$h\times(B_3+t_1)=1.02\times(0.50+0.15)=0.66$

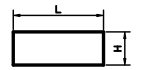
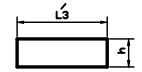
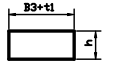
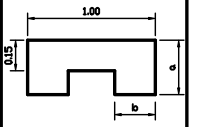
حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف تبدیل	0.63	1	0.63	0.10	- ورودی $\frac{(b_1+0.20)+(B+0.20)}{2}\times L_1$ $\frac{(1.20+0.20)+(4.70+0.20)}{2}\times2.00=6.30$
	0.63	1	0.63	0.10	- خروجی $\frac{(b_2+0.20)+(B+0.20)}{2}\times L_6$ $\frac{(1.20+0.20)+(4.70+0.20)}{2}\times2.00=6.30$
 کف حوضچه	3.76	1	3.76	0.10	L x(B+2t+0.20) 7.10x(4.70+2x0.20+0.20)=37.63
جمع کل = 5.20 m					

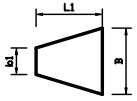
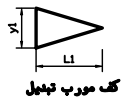
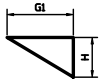
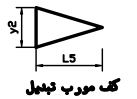
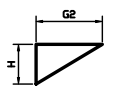
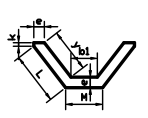
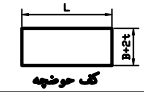
جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی عنوان نقشه : نمونه‌برآورد‌احجام‌ومقادیر	شماره نقشه : IV-CHW-3 شماره شیت : 1 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

توضیحـــات :

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 دیوار کناری حوضچه	5.12	2	2.56	0.20	L x H 7.10x1.80=12.78
	1.60	2	0.80	0.15	$L'_3=\sqrt{(L_3^2+B_2^2)}$ $L'_3=\sqrt{(4.95^2+1.75^2)}=5.25$ h=EL.C-EL.D=100.92-99.90=1.02 $hxL'_3=1.02x5.25=5.36$
	0.10	2	0.05	0.15	$hxB_1=1.02x0.35=0.36$
 سرریز داخل حوضچه	0.10	1	0.10	0.15	$hx(B_3+t_1)=1.02x(0.50+0.15)=0.66$
 پل هادی	1.06	1	1.06	4.70	2xaxb+0.15x(1-2xb) 2x0.30x0.25+0.15x(1-2x.25)=0.225
جمع کل = 23.61 m^3					

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف تبدیل	1.18	1	1.18	0.20	- ورودی $\frac{b_1+B}{2}xL_1$ $\frac{(1.20+4.70)}{2}x2.00=5.90$
	1.18	1	1.18	0.20	- خروجی $\frac{b_2+B}{2}xL_5$ $\frac{(1.20+4.70)}{2}x2.00=5.90$
 کف مورب تبدیل	1.00	2	0.50	0.20	- ورودی $\frac{y_1xL_1}{2}$ $y_1=\sqrt{(HL_1)^2+(Z\times HL_1)^2}$ $y_1=\sqrt{1.40^2+(1.5x1.40)^2}=2.52$ $2.52x2.00x\frac{1}{2}=2.52$
 دیوار ورودی تبدیل	0.80	2	0.40	0.20	$\frac{H\times G_1}{2}$ $\frac{1.80x2.21}{2}=1.99$
 کف مورب تبدیل	0.98	2	0.49	0.20	- خروجی $\frac{y_2xL_5}{2}$ $y_2=\sqrt{(HL_2)^2+(Z\times HL_2)^2}$ $y_2=\sqrt{1.35^2+(1.5x1.35)^2}=2.43$ $2.43x2.00x\frac{1}{2}=2.43$
 دیوار خروجی تبدیل	0.80	2	0.40	0.20	$\frac{H\times G_2}{2}$ $\frac{1.80x2.21}{2}=1.99$
 پشت بند	1.24	1	1.24	0.20	- ورودی $\frac{[(e_1+y_1)x2+b_1]+[(K+L)x2+M]}{2}xe_1$ $(\frac{[(0.75+2.52)x2+1.20]}{2}+\frac{[(0.40+3.15)x2+1.65]}{2})x0.75=6.19$
	1.21	1	1.21	0.20	- خروجی $\frac{[(e_2+y_2)x2+b_2]+[(K+L)x2+M]}{2}xe_2$ $(\frac{[(0.75+2.43)x2+1.20]}{2}+\frac{[(0.40+3.06)x2+1.65]}{2})x0.75=6.05$
 کف حوضچه	7.24	1	7.24	0.20	L x(B + 2t) 7.10x(4.70+2x0.20)=36.21

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-3	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنوان نقشه : نمونه‌برآورد‌احجام‌ومقادیر	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
– ورودی $L_{e1}=\frac{t}{2}+b_1+\frac{t}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.20}{2}+1.2+\frac{0.20}{2}=1.40$ $L_{e2}=\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.20}{2}+4.70+\frac{0.20}{2}=4.90$ طول نهایی $L_{var}=\frac{1.40+4.90}{2}=3.15$	2	16	VAR.	10	1.58	31.50	49.77	
میلگرد داخلی – خروجی $L_{e1}=\square+t+\frac{t}{2}+\square$ $L_{e1}=0.1+0.20+\frac{0.20}{2}+0.1=0.50$ $L_{e2}=\square+\frac{t}{2}+H+\square$ $L_{e2}=0.1+\frac{0.20}{2}+1.80+0.1=2.10$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.50+2.10}{2}=1.30$	2	16	VAR.	2x10	1.58	26.00	41.08	
– خروجی $L_{e1}=\frac{t}{2}+t+\frac{t}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.20}{2}+0.20+\frac{0.20}{2}=0.40$ $L_{e2}=\frac{t}{2}+y_2+\frac{t}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.20}{2}+2.43+\frac{0.20}{2}=2.63$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.40+2.63}{2}=1.515$	2	16	VAR.	2x10	1.58	30.30	47.87	
– خروجی $L_{e1}=\frac{t}{2}+b_2+\frac{t}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.20}{2}+1.2+\frac{0.20}{2}=1.40$ $L_{e2}=\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.20}{2}+4.70+\frac{0.20}{2}=4.90$ طول نهایی $L_{var}=\frac{1.40+4.90}{2}=3.15$	2	16	VAR.	10	1.58	31.50	49.77	ورودی و خروجی حوضچه
درهر دو وجه – ورودی $L_{e1}=(\square+e_1+y_1)\times2+b_1$ $L_{e1}=(0.1+0.75+2.52)\times2+1.20=7.94$ $L_{e2}=(\square+K+L)\times2+M$ $L_{e2}=(0.1+0.40+3.15)\times2+1.65=8.95$ طول نهایی $L_{var}=\frac{7.94+8.95}{2}=8.45$	3	12	VAR.	2x4	0.888	67.60	60.03	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
میلگرد خارجی – ورودی $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ $L_{e1}=\square+t+y_1+(b_1/2+t/2)+q$ $L_{e1}=0.1+0.15+2.52+\frac{(1.2+0.20)}{2}+0.3=3.77$ $L_{e2}=\square+(H+\frac{t}{2})+t+(\frac{B+t}{2})+q$ $L_{e2}=0.1+(1.8+\frac{0.20}{2})+0.20+(\frac{4.7+0.20}{2}+0.3)=4.95$ طول نهایی $L_{var}=\frac{3.77+4.95}{2}=4.36$	1	16	VAR.	10	1.58	43.60	68.89	
– خروجی $L_{e1}=(\frac{b_2}{2}+\frac{t}{2}+q)+\square+t+y_2$ $L_{e1}=(\frac{1.2}{2}+\frac{0.20}{2}+0.3)+0.1+0.20+2.43=3.73$ $L_{e2}=\square+(H+\frac{t}{2})+t+(\frac{B+t}{2})+q$ $L_{e2}=0.1+(1.80+\frac{0.20}{2})+0.20+(\frac{4.7+0.20}{2})+0.3=4.95$ طول نهایی $L_{var}=\frac{3.73+4.95}{2}=4.34$	1	16	VAR.	10	1.58	43.40	68.57	
میلگرد داخلی – ورودی $L_{e1}=\square+t+\frac{t}{2}+\square$ $L_{e1}=0.1+0.20+\frac{0.20}{2}+0.1=0.50$ $L_{e2}=\square+\frac{t}{2}+H+\square$ $L_{e2}=0.1+\frac{0.20}{2}+1.80+0.1=2.10$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.50+2.10}{2}=1.30$	2	16	VAR.	2x10	1.58	26.00	41.08	
– ورودی $L_{e1}=\frac{t}{2}+t+\frac{t}{2}$ $L_{e1}=\frac{0.20}{2}+0.20+\frac{0.20}{2}=0.40$ $L_{e2}=\frac{t}{2}+y_1+\frac{t}{2}$ $L_{e2}=\frac{0.20}{2}+2.52+\frac{0.20}{2}=2.72$ طول نهایی $L_{var}=\frac{0.40+2.72}{2}=1.56$	2	16	VAR.	2x10	1.58	31.20	49.30	

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-CHW-2(1~4) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x5) بقرار زیر میباشند .

– 2 تعداد مشابه
– 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
– 5 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 3	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه‌برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	خـــم میلگرد
□ + t/2 + G_2 + □ 0.1 + 0.20/2 + 2.21 + 0.1 = 2.51	3	12	2.51	2x2x4	0.888	40.16	35.66	t/2 G2 □ — دیوار خروجی تبدیل
□ + t/2 + G_2 + □ 0.1 + 0.20/2 + 2.21 + 0.1 = 2.51	3	12	2.51	2x2x5	0.888	50.20	44.58	t1/2 G2 □ — کف مورب تبدیل
h=ELC-ELD=1.02 □+t/2+h 0.10+0.20/2+1.02=1.22	4	12	1.22	60	0.888	73.20	65.00	h، t/2
2x(□+B_1+L'_3)+t_1+B_3 2x(0.1+0.35+5.25)+0.15+0.50=12.05	4	12	12.05	6	0.888	72.30	64.20	B1+L'3+B3+t1 — +L'3+B1 — سرریز داخل حوضچه
q + t + B + t + q 0.30+0.20+4.70+0.20+0.30=5.70	5	16	5.70	2x3	1.58	34.20	54.04	t B t
q + t + B + t + q 0.30+0.20+4.70+0.20+0.30=5.70	6	16	5.70	2x2	1.58	22.80	36.02	t B t — تیر پل‌عابر
2x(a+b) 2x(0.30+0.25)=1.10	7	10	1.10	2x24	0.617	52.80	32.58	b، a — خاموت
q + t + B + t + q 0.30+0.20+4.70+0.20+0.30=5.70	–	12	5.70	3	0.888	17.10	15.18	t B t
□ + 1.00 + □ 0.1+1.00+0.10=1.20	–	12	1.20	24	0.888	28.80	25.57	□ 1.00 □ — دال پل عابر
							جمع کل = 3093.80 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	خـــم میلگرد
– خروجی L_{e1}=(□+e_2+y_2)x2+b_2 L_{e1}=(0.1+0.75+2.43)x2+1.20=7.76 L_{e2}=(□+K+L)x2+M L_{e2}=(0.1+0.4+3.06)x2+1.65=8.77 طول نهایی $L_{var}=\frac{7.76+8.77}{2}=8.27$	3	12	VAR.	2x4	0.888	66.16	58.75	e2 y2 b2 e2 — L_{e1} — □ K L M □ — L_{e2} — پشت‌بند
□ x2 + e_1 0.1 x2 + 0.75=0.95 – ورودی □ x2 + e_2 0.1 x2 + 0.75=0.95 – خروجی	3 3	12 12	0.95 0.95	2x29 2x28	0.888 0.888	55.10 53.20	48.93 47.24	e1 — e2 — پشت‌بند
2xH+ t/2+□)+2xt/2+□+B 2x1.80 +0.20/2+0.10) +2x0.20/2+0.10+4.70=9.00 میلگرد داخلی	1	16	9.00	36	1.58	324.00	511.92	H — B — t/2 t/2 t/2
H+2x□+t/2 1.80+2x0.10+0.20/2=2.10	2	16	2.10	2x36	1.58	151.20	238.90	H — t/2
2x(□+t/2)+B 2x(0.10+0.20/2)+4.70=5.10	2	16	5.10	2x36	1.58	367.20	580.18	B — t/2 t/2 — دیوار و کف حوضچه
2x□ + L 2x0.1+7.10=7.30	3	12	7.30	2x2x8	0.888	233.60	207.44	L — آرماتور دیوار
2x□ + t/2 + L 2x0.1+0.20/2+7.10 =7.40	3	12	7.40	2x19	0.888	281.20	249.71	L — t/2 — کف حوضچه
– ورودی □ + t/2 + L_1 + □ 0.1+ 0.20/2 + 2.00+ 0.1 = 2.30	3	12	2.30	2x12	0.888	55.20	49.02	t/2 L1 □ — کف تبدیل
□ + t/2 + G_1 + □ 0.1 + 0.20/2 + 2.21 + 0.1 = 2.51	3	12	2.51	2x2x4	0.888	40.16	35.66	t/2 G1 □ — دیوار ورودی تبدیل
□ + t/2 + G_1 + □ 0.1 + 0.20/2 + 2.21 + 0.1 = 2.51	3	12	2.51	2x2x5	0.888	50.20	44.58	t/2 G1 □ — کف مورب تبدیل
– خروجی □ + t/2 + L_5 + □ 0.1+ 0.20/2 + 2.00+ 0.1 = 2.30	3	12	2.30	2x12	0.888	55.20	49.02	t/2 L5 □ — کف تبدیل

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-CHW-2(1~4) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x5) بقرار زیر میباشند .

– 2 تعداد مشابه
– 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
– 5 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CHW-3	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های سطح آب با سرریز ثابت بتنی	شماره شیت : 4	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه‌برآورد‌احجام‌ومقادیر	مقیاس :	تصویب :

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش چهارم

سازه های تنظیم سطح آب

تنظیم کننده های شکاف دار

۱- تعریف سازه

سازه تنظیم کننده شکاف‌دار سازه ای است که برای کنترل و تنظیم سطح آب ظرفیتهای کم برای آبگیرهائی که در بالادست شیب شکن (قائم ، مایل ، لوله ای) و تندآبها و ..... قرار دارد استفاده می گردد .

۲- اجزاء سازه

اجـــزاء تشکیل دهنده ســـازه تنظیم کننده شکاف دار شـــامل تبدیل ورودی ، ســـرریز شکاف دار (CONTROL NOTCH) ، حوضچه و پاشنه خروجی (CUT OFF) می باشد .

۳- کاربرد سازه

ایـــن ســـازه برای جلوگیری از جریان فوق بحرانی در ورودی لوله بکار برده می شود . بعنوان مثال در آبشارهای لوله‌ای یـا ورودی تندابها که سرعت در ورودی بالا می باشد. از این سازه جهت تنظیم سطح آب کانال بالادست به منظور آبگیری استفاده می شود .

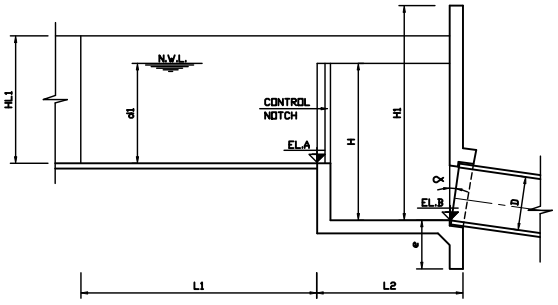
۴- طراحی هیدرولیکی سازه تنظیم کننده شکاف‌دار

۴-۱- کلیات

بـرای طراحی سازه تنظیم کننده شکاف دار از رابطه بین دبی و ارتفاع خط انرژی استفاده می گردد با استفاده از این رابطه ابعاد سرریز شکاف دار محاسبه می‌گردد . نوع جریان در این سازه به صورت آزاد می باشد . کلیه ابعاد و اندازه ها بر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکر شده است .

۴-۲- فرضیات طراحی

پـارامترهای مورد نیاز طراحی سازه تنظیم کننده شکاف دار در حالت ظرفیت طراحی ، رقوم کف کانال ، مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال در بالادست (Q,b,Z,dl,T,V,HL,HT) می باشد که از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2(1~12 قابل استخراج می باشد . برای تعیین مشخصات هیدرولیکی کانال بالادست با ۲۰٪ ظرفیت طراحی ، طـراح با استفاده از مشخصات سازه ای مندرج در جداول فوق مقدار (d) و (V) را محاسبه و در ادامه روند طراحی مورد استفاده قرار خواهد داد .



شکل شماره ۱ : مقطع طولی سازه تنظیم کننده شکاف‌دار

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین عرض و شیب تنظیم کننده شکاف دار (B) و (S)

با توجه به مشخصات هیدرولیکی کانال بالادست ، برای تعیین عرض و شیب تنظیم کننده شکاف دار (B) و (S) از رابطه خط انرژی برای ظرفیت طراحی و ۲۰ درصد ظرفیت طراحی استفاده می گردد .

$$Q_{100\%} = 1.80\left(B + \frac{2}{3}H_{100\%} \times S\right) H_{100\%}^{\frac{3}{2}} \qquad (۱-۱)$$

$$Q_{20\%} = 1.80\left(B + \frac{2}{3}H_{20\%} \times S\right) H_{20\%}^{\frac{3}{2}} \qquad (۱-۲)$$

که در این روابط :

- Q ظرفیت کانال بر حسب متر مکعب بر ثانیه
- H ارتفاع خط انرژی
- B عرض تنظیم کننده شکاف دار
- S شیب کناره تنظیم کننده شکاف دار

گام دوم - محاسبه عرض حوضچه (B_1)

برای محاسبه عرض حوضچه (B_1) از رابطه زیر استفاده می کنیم .

$$B_1 = B + 2 \times S \times d_1 + 2 \times 0.15 \qquad (۱-۲)$$

توضیح ۱ : عرض (B_1) نیز از روی ظرفیت عبوری قطر لوله به اضافه ۰٫۶۰ متر با نظر طراح کنترل و بیشترین مقدار ملاک عمل قرار می گیرد .

توضیح ۲ : میزان تعیین ظرفیت عبوری متناسب با ابعاد حوضچه و قطر انتخابی با نظر طراح تعیین می‌گردد .

گام سوم - محاسبه ارتفاع حوضچه (H)

ارتفاع حوضچه (H) از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$H = d_1 + \frac{D}{\cos\alpha} \qquad (۱-۳)$$

که در این رابطه :

- D قطر لوله
- α زاویه کارگذاری لوله نسبت به خط قائم

توضیح : استغراق ورودی به اندازه عمق آب بالادست بر روی لوله در نظر گرفته می شود .

گام چهارم - محاسبه طول تبدیل ورودی (L_1)

توصیه می شود طول تبدیل ورودی حداقل ۳ متر در نظر گرفته شود .

گام پنجم - محاسبه طول حوضچه (L_2)

برای ظرفیت طراحی تا ۲٫۵۰ متر مکعب بر ثانیه طول حوضچه (L_2) معادل (L_2>2.50) توصیه می شود .
برای ظرفیت طراحی تا ۵٫۰۰ مترمکعب بر ثانیه طول حوضچه (L_2) معادل (L_2>3.00) توصیه می شود .

گام ششم - محاسبه عرض (B_2)

عرض (B_2) از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$B2 = Z1 \times d_1 + 0.30 \qquad (۱-۶)$$

گام هفتم - محاسبه رقوم ارتفاعی کف حوضچه (ELB)

رقوم ارتفاعی کف حوضچه (ELB) از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$ELB = ELA + d_1 - H \qquad (۱-۷)$$

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های‌شماره‌II-2 تیپ و مشخصات هیدرولیکی کانال استخراج می گردد .

Q = 1.40 m^3/s

S = 0.0005

برای دبی معادل ۱٫۴۰ متر مکعب در ثانیه و شیب کف کانال 0.0005 تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های‌II-2معادل3-1400می‌باشد که با مشخص شدن این تیپ مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

n = 0.014
b = 0.90
Z = 1.50
dl = 0.76
V = 0.90 m/s
T = 3.18
HL = 1.00
HT = 1.30

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CN-1	بازنگری شماره : 0
	بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده های شکاف دار	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

مشخصات هیدرولیکی کانال بالادست با ۲۰٪ ظرفیت طراحی به شرح زیر محاسبه می گردد .

$Q_{20\%} = 0.28$

$d = 0.34$

$V = 0.54\ m/s$

در این مثال رقوم ارتفاع کف کانال در بالادست به شرح زیر می باشد .

ELA = 100.00

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــــل :

معادله دبی و خط انرژی عبارت است از :

$$Q = 1.80\left(B + \frac{2}{3}SH\right)H^{\frac{3}{2}}$$

$$Q_{100\%} = 1.80\left(B + \frac{2}{3}SH_{100}\right)H_{100}^{\frac{3}{2}}$$

$$Q_{20\%} = 1.80\left(B + \frac{2}{3}SH_{20}\right)H_{20}^{\frac{3}{2}}$$

$$H = d + \frac{V^2}{2g}$$

$$H_{100\%} = 0.76 + \frac{0.90^2}{2\times 9.81} = 0.80$$

$$H_{20\%} = 0.34 + \frac{0.59^2}{2\times 9.81} = 0.36$$

$$1.40 = 1.80\left(B + \frac{2}{3}\times 0.80\times S\right)0.80^{\frac{3}{2}}$$

$$0.28 = 1.80\left(B + \frac{2}{3}\times 0.36\times S\right)0.36^{\frac{3}{2}}$$

$$1.09 = B + 0.53\,S$$

$$0.72 = B + 0.24\,S$$

با استفاده از روابط فوق پارامترهای (B) و (S) به شرح زیر تعیین می گردند :

$S = 1.275 \simeq \underline{1.30}$

$B = 0.41 \simeq \underline{0.40}$

- محاسبه عرض حوضچه (B_1)

$B_1 = B + 2\times S\times d_1 + 2\times 0.15$

$B_1 = 0.40 + 2\times 1.30\times 0.76 + 2\times 0.15$

$B_1 = 2.68 \simeq \underline{2.70}$

- محاسبه ارتفاع حوضچه (H)

با فرض قطر لوله ۱ متر و ($\alpha = 15^\circ$) خواهیم داشت :

$$H = d_1 + \frac{D}{\cos\alpha}$$

$$H = 0.76 + \frac{1.00}{\cos 15^\circ}$$

$H = 1.79 \simeq \underline{1.80}$

- طول تبدیل ورودی (L_1)

$L_1 = \underline{3.00}$

- طول حوضچه (L_2)

$L_2 = \underline{2.00}$

- محاسبه عرض (B_2)

$B_2 = Z1\times d_1 + 0.30\ min$

$B_2 = 1.5\times 0.76 + 0.30$

$B_2 = 1.44 \simeq \underline{1.50}$

- محاسبه رقوم ارتفاعی کف حوضچه (ELB)

$ELB = ELA + d_1 - H$

$ELB = 100 + 0.76 - 1.80$

$ELB = \underline{98.96}$

۵-طراحی سازه ای تنظیم کننده شکاف دار :

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای تنظیم‌کننده شکاف‌دار در این استاندارد از روش تنش مجاز(WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای‌تنظیم‌کننده شکاف‌دارارتفاع (H) ، ضرایب فشار محرک (Ka) وفنریت خاک (Ks) ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) ، آب (δ_w) و میزان ارتفاع سربار (a)با اعمال وزن مخصوص مرتبط(δ_{sur})ومشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می باشند.

۵-۳- روش‌گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارهها

ضخامت کف و دیوارهها (t) با توجه به ارتفاع دیوارهها (H) از جدول شماره ۱ انتخاب می‌شود :

H(m)	t(Cm)
H<1.5	15
1.5≤H<1.7	20
1.7≤H<2.5	25

جدول شماره ۱ - ضخامت کف و دیوارهها

گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارهها مطابق شکل شماره ۲ و روابط زیر تعیین می‌گردند.

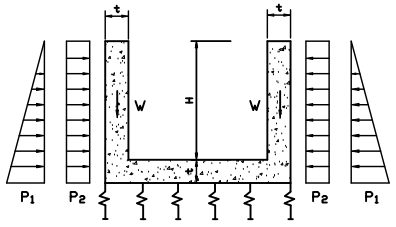
$W = \delta_{con}.H.t$

$P_1 = K_a.\delta_{wet}.H$

$P_2 = K_a.\delta_{sur}.a$

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور			
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا		
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی		شماره نقشه : IV-CN-1	بازنگری شماره : 0
بخش چهارم :	**سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های شکاف دار**	شماره شیت : 2	تـاریخ :
عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**		مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

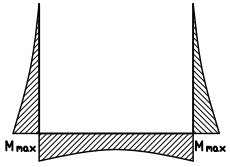


شکل شماره ۲- بارهای ناشی ازفشارجانبی‌خاک ،سرباروروزن دیوارها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرف نظر می‌گردد.

گام سوم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود. ضریب سختی فنراز حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می آید. پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۳ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می گردد .



شکل شماره ۳- نمودارلنگرخمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم افزار (SAP 2000) استفاده شده است.

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک ازجدول شماره ۲ قابل استخراج می باشد :

نوع خـــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a \leq 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a \leq 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۲ – ضریب فنریت خاکهای مختلف

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s \cdot (7/8) \cdot d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b_e \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع

b_e : عرض مقطع (معادل ۱۰۰ سانتی متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی متر

توضیح ۱ : در صورتیکه فولاد تعبیه شده در مقطع از $\frac{4}{3}$ فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولادخمشی ضروری نیست.

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین میگردد .

$$d_e = t - 6$$

در این رابطه (t) ضخامت بتن میباشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک براساس ضوابط زیر تعیین می شوند.

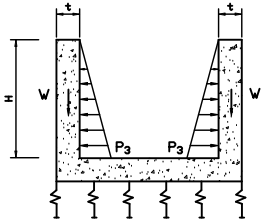
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می شود.

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۴) از رابطه زیر تعیین خواهد شد :

$$P_3 = \delta_w . H$$



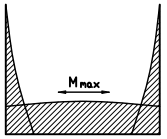
شکل شماره ۴- بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارها

توضیح ۱ : از نیروی محرک جانبی خاک صرفنظر خواهد شد.

توضیح ۲ : از وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس العمل خاک صرف نظر می‌شود .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۳ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می گردد.



شکل شماره ۵- نمودارلنگرخمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم محاسبه می شود .

توضیح : برای تعیین ضخامت و میلگرد حوضچه علاوه بر روش گام به گام ، می‌توان از جدول شماره ۲ نیز استفاده نمود .

۵-۳-۲- طراحی سازه ای دیوار پیشانی

میلگردهای مورد نیاز دیوار پیشانی و همینطورضخامت آن (t) همانند دیواره حوضچه در نظر گرفته می شود.

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : **سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های شکاف دار**

عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**

شماره نقشه : IV-CN-1 — شماره شیت : 3 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

میلگرد حرارتی	میلگرد طرف آب	میلگرد طرف خاک	ضخامت	ارتفاع
Ø12@20c/c	-------	Ø12@20c/c	0.15	0.60
Ø12@20c/c	-------	Ø12@20c/c	0.15	0.85
Ø12@20c/c	-------	Ø12@20c/c	0.15	0.95
Ø12@20c/c	-------	Ø12@20c/c	0.15	1.05
Ø12@20c/c	-------	Ø12@15c/c	0.15	1.15
Ø12@20c/c	-------	Ø12@15c/c	0.15	1.20
Ø12@20c/c	-------	Ø14@15c/c	0.15	1.30
Ø12@20c/c	-------	Ø14@15c/c	0.15	1.40
Ø14@20c/c	-------	Ø16@15c/c	0.20	1.50
Ø14@20c/c	-------	Ø16@15c/c	0.20	1.60
Ø12@20c/c	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	0.25	1.70
Ø12@20c/c	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	0.25	1.80
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	1.90
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	2.00
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	2.10
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.20
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.30
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.40
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.30	2.50
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.30	2.60
Ø12@20c/c	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	0.30	2.70
Ø12@20c/c	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	0.30	2.80

جدول شماره ۳- تعیین ضخامت و میلگرد بر اساس ارتفاع

توضیح ۱ : ارتفاع دیوار پیشانی (H1) براساس ارتفاع کلی(HT)،ارتفاع آب (d1)درکانال بالادست ارتفاع حوضچه(H) و با استفاده از رابطه زیرتعیین می شود .

$$H1 = H+(HT+0.10-d1)$$

۵-۳-۳- طراحی سازه‌ای پاشنه(CUTOFF) خروجی

- ضخامت پاشنه معادل ضخامت تعیین شده در بند ۵-۳-۲ انتخاب می‌شود .
- عمق پاشنه با توجه به ارتفاع آب از جدول زیر تعیین می‌گردد :

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۴-تعیین عمق پاشنه با توجه به ارتفاع آب

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی تنظیم کننده شکاف دارپارامترهای‌سازه ای تنظیم کننده شکاف دار به شرح زیر در نظر گرفته می شود :

D =1.00 m

H = 1.80 m

fy= 3000 kg/cm2

fs =1500 kg/cm2

Ka = 0.33

Ks =1000 Ton/m3

δ_{wet} =1.9 Ton/m3

δ_{con} = 2.5 Ton/m3

δ_{w} =1 Ton/m3

a = 0.9 m

δ_{sur}=1.8Ton/m3

۵-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

طراحی سازه ای حوضچه

ارتفاع دیواره های حوضچه به شرح زیر می باشد.

H = 1.80 m

ضخامت دیواره ها و کف حوضچه ورودی لوله با استفاده از جدول شماره ۱ با توجه به (H=1.80m) برابر خواهد بود با :

t = 0.20 m

آرایش میلگردها برای حوضچه ورودی لوله با استفاده از جدول‌شماره ۳ به صورت زیر پیشنهاد می شود :

- میلگردهای خمشی در دو وجه : Ø16@20c/c
- میلگردهای حرارتی در دو وجه : Ø12@25c/c

طراحی سازه ای دیوار پیشانی

ارتفاع دیوار پیشانی با استفاده از روابط زیر تعیین می شود :

$$H1 = H+(HT+0.10-d1)$$

$$H1 = 1.80+(1.30+0.10-0.76)$$

H1 = 2.44m

طراحی سازه ای دیوار پیشانی

میلگردهای مورد نیاز دیوار پیشانی و همینطورضخامت آن‌همانند دیواره حوضچه در نظر گرفته می شود.

- میلگردهای خمشی در وسط مقطع : Ø16@20c/c
- میلگردهای حرارتی در وسط مقطع : Ø12@25c/c

طراحی سازه ای پاشنه خروجی :

ضخامت پاشنه خروجی برابر دیوار پیشانی یعنی ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته خواهد شد .

عمق پاشنه با استفاده از جدول شماره ۴ برابر خواهد بود با :

e = 0.60m

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه خروجی که همان میلگردهای دیوار پیشانی هستند.

۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (IV-CN-3(1~3)) ارائه شده است .

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های شکاف دار

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : IV-CN-1

شماره شیت : 4

مقیاس :

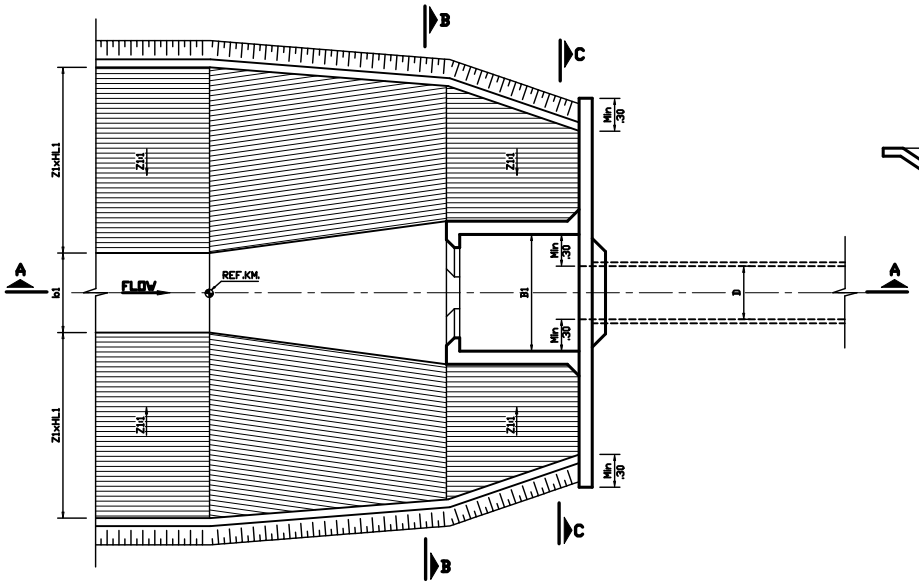
بازنگری شماره : 0

تاریخ :

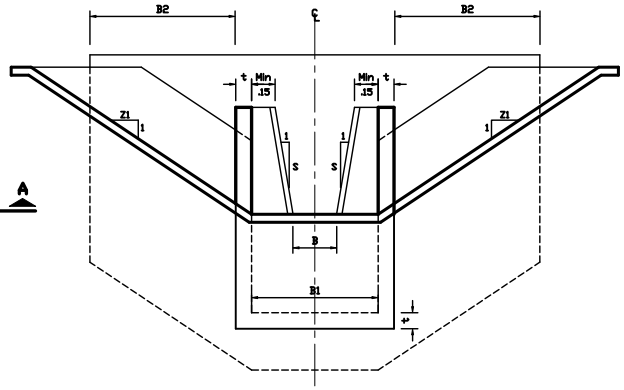
تصویب :

توضیحات :

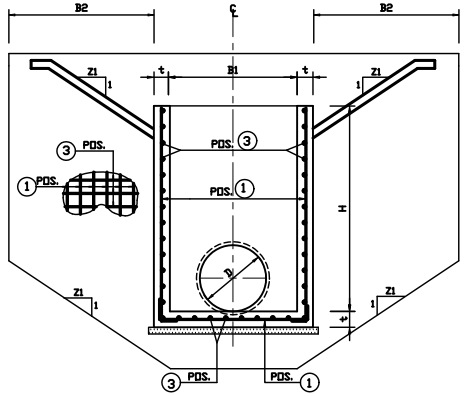
SINGLE LAYER REINFORCEMENT



P L A N
N.T.S

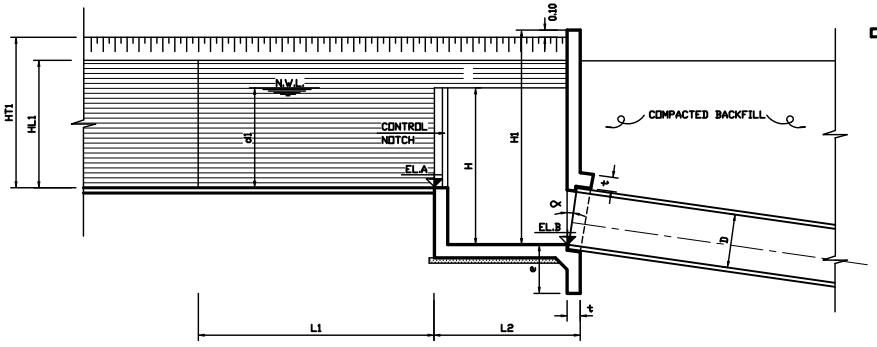


SECTION B - B
N.T.S

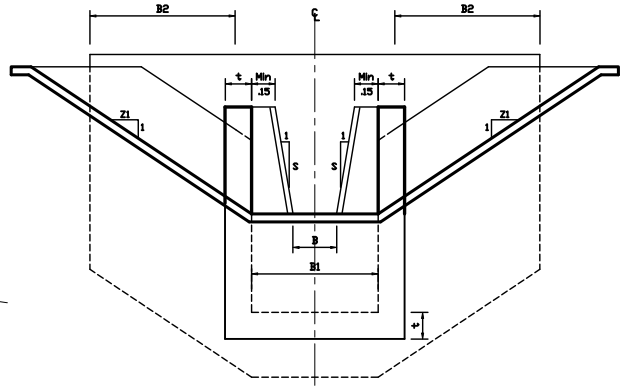


SECTION C - C
N.T.S

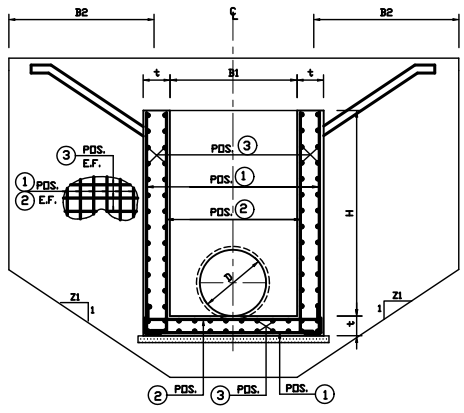
DOUBLE LAYERS REINFORCEMENT



SECTION A - A
N.T.S



SECTION B - B
N.T.S



SECTION C - C
N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																ELEVATIONS		REINFORCEMENTS				LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	B1	H	H1	B	S	L1	L2	B2	D	e	t	∝	EL.A	EL.B	POS.①	POS.②	POS.③	LAYER				

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه* استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

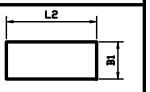
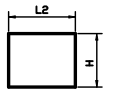
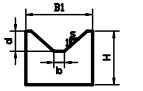
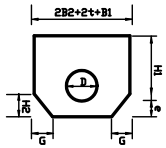
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواروردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CN-2	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های شکاف دار	شماره شیت : 1	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقاطع و جزئیات	مقیاس :	تصویب :	

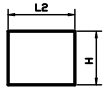
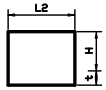
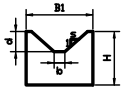
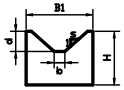
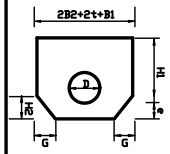
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

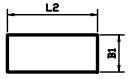
حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع	تعداد	جمع‌واحد	ضخامت	عملیات
 کف حوضچه	0.97	1	0.97	0.20	B1x(L2-t) 2.70x(2.00-0.2)=4.86
 دیوار کناری حوضچه	1.44	2	0.72	0.20	HxL2 1.80x2.00=3.60
 دیوار پیشانی	0.76	1	0.76	0.20	B1xH-(b+sd)xd 2.7x1.80-(0.40+1.30x0.76)x0.76=3.81
 دیوار پیشانی	3.16	1	3.16	0.20	(2B2+2t+B1)(H1+e)-GH2- D^2xπ/4 (2x1.5+2x.2+2.7)(2.44+.60)-1.70x1.14- (1.00^{2}x3.14/4)=15.82
جمع کل = 6.33 m^3					

عملیات قالب بندی (m^2)

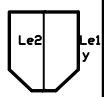
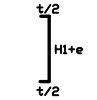
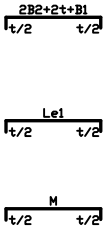
شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 دیوار داخلی حوضچه	2.88	1	2.88	Hx(L2-2t) 1.80x(2.00-2x0.20)=2.88
 دیوار خارجی حوضچه	8.00	1	4.00	(H+t)xL2 (1.80+0.20)x2.00=4.00
 دیوار داخلی ورودی حوضچه	3.81	1	3.81	B1xH-(b+sd)xd 2.7x1.80-(0.40+1.30x0.76)x0.76=3.81
 دیوار خارجی ورودی حوضچه	5.15	1	5.15	(B1+2t)x(H+t)-(b+sd)xd (2.7+2x.20)x(1.80+.20)-(.40+1.30x0.76)x0.76 =5.15
 دیوار پیشانی	31.64	2	15.82	(2B2+2t+B1)(H1+e)-GH2- D^2xπ/4 (2x1.5+2x.2+2.7)(2.44+.60)-1.70x1.14- (1.00^{2}x3.14/4)=15.82
جمع کل = 54.36 m^2				

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

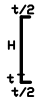
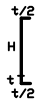
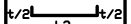
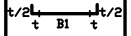
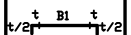
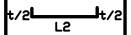
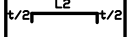
شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف حوضچه	0.58	1	0.58	0.10	(B1+0.20)(L2-t+0.20) (2.70+0.20)(2.00-0.20+0.20)=0.58
جمع کل = 0.58 m^3					

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور			
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا		
عنوان نقشه : ذخیره برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	شماره شیت : 1	تاریخ :
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های شکاف دار			
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CN-3	بازنگری شماره : 0	
توضیحـــات :			تصویب :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عکس میلگرد
$L_{e1} = y + 2\,t/2 = 1.90 + 2\times0.10$ $= 2.10$ $L_{e2} = H1 + e + 2\,t/2$ $= 2.44 + 0.60 + 2\times0.10$ $= 3.24$ $L_{var} = \frac{2.10 + 3.24}{2} = 2.67$	1	16	2.20	2×8	1.58	42.72	67.50	
$L_{var} = \frac{2.10 + 3.24}{2} = 2.67$	2	16	2.20	2×8	1.58	42.72	67.50	
$(H1+e+2\times t/2) = 3.84$	1	16	3.84	13	1.58	42.12	66.55	
$(H1+e+2\times t/2) = 3.84$	2	16	3.84	13	1.58	42.12	66.55	
$2B2+2t+B1+2\times t/2 = 6.30$	3	12	6.30	9	1.58	56.70	89.59	
$L_{e1} = 2B2+2t+B1+2\times t/2$ $= 6.30$ $L_{e2} = M + 2\,t/2$ $= 2.70 + 2\times0.10$ $= 2.90$ $L_{var} = 4.60$	3	12	4.60	4	1.58	18.40	29.07	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عکس میلگرد
- دیوار حوضچه								
- میلگرد خارجی								
(H+t+2×t/2)								
(1.80+0.20+2×0.10)=2.20	1	16	2.20	2×10	1.58	44.00	69.52	
- میلگرد خارجی								
(H+t+2×t/2)								
(1.80+0.20+2×0.10)=2.20	2	16	2.20	2×10	1.58	44.00	69.52	
- میلگرد حرارتی								
(L2+2×t/2)								
2.0+2×0.10 = 2.20	3	12	2.20	4×8	0.888	70.40	62.52	
- کف حوضچه								
(B1+2×t+2×t/2)								
2.7+2×0.20+2×0.10=3.30	1	16	3.30	10	1.58	33.00	52.14	
(B1+2×t+2×t/2)								
2.7+2×0.20+2×0.10=3.30	2	16	3.30	10	1.58	33.00	52.14	
(L2+2×t/2)								
2.0+2×0.10 = 2.20	1	16	2.20	13	1.58	28.60	45.19	
(L2+2×t/2)								
2.0+2×0.10 = 2.20	2	16	2.20	13	1.58	28.60	45.19	

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var} = \frac{L_{e1} + L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-CN-2(1) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

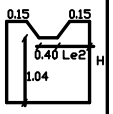
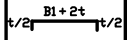
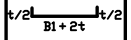
- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CN-3	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب تنظیم کننده‌های شکاف دار	شماره شیت : 2	تاریخ :	
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عـــــم میلگرد
- کف حوضچه								
(B1+2xt+2xt/2) 2.7+2x0.20+2x0.10=3.30	3	12	3.30	5	.888	16.50	14.65	
(B1+2xt+2xt/2) 2.7+2x0.20+2x0.10=3.30	3	12	3.30	10	.888	16.50	14.65	
L_{e1} = D = 0.15+2x0.10=0.35								
L_{e2} = B1-0.40+2xt/2 =1.35								
L_{evar} = 0.85	3	12	0.85	3	.888	2.55	2.26	
	3	12	0.85	3	.888	2.55	2.26	
						جمع کل=	816.80 Kg	

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره IV-CN-2(1) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : IV-CN-3	بازنگری شماره : 0	
بخش چهارم : سازه های تنظیم سطح آب / تنظیم کننده‌های شکاف دار	شماره شیت : 3	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش پنجم

آبگیرهـــــــا

بخش پنجم

آبگیرهـــــــا

ســـــازه های آبگیر از نوع دریچه کشویی

۱- تعریف سازه

سازه آبگیر از نوع دریچه کشویی سازه ای است که در بدنه کانال اصلی قرار گرفته و قادر است بخشی از آب کانال را به کانالهای انشعابی یا مزارع همجوار منحرف نماید .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده آبگیر با دریچه کشویی شامل مجرای ورودی با سرریز و دیواره های هدایت کننده و و حوضچه آبگیر ، دریچه کشویی ، مجرای عبور از زیر جاده سرویس کانال و تبدیل خروجی می باشد .

۳- کاربرد سازه

در کانالهای آبیاری با ظرفیت بالا در مواقعی که بدلیل محدودیت های فنی و یا اقتصادی امکان احداث سازه های تنظیم کننده سطح آب وجود نداشته و اندازه گیری دقیق جریان در محل آبگیر الزامی نباشد برای آبگیری ، آبگیر از نوع دریچه کشویی مورد استفاده قرار می گیرد این دریچه در مواقعی که سطح آب کانال انشعابی و یا اراضی مزارع همجوار به اندازه کافی پائین تر از حداقل سطح آب در کانال باشد قابل استفاده خواهد بود ضمنا دبی و عمق حداقل آب در کانال مبیا یست به نحوی باشد که آب مورد نیاز دریچه تامین گردد در غیر اینصورت احداث سازه تنظیم کننده سطح آب و انتخاب دریچه مناسب الزامی است . این آبگیر در دو تیپ برای کانالهای لاینینگ شده و انهار مزارع با حفاظت سنگ چین (RIPRAP) آورده شده است .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

ایـن نوع دریچه مجهز به یک سرریز در ابتدای مجرای ورودی و یک عدد دریچه در قسمت ورودی مجرای عبور از زیر جاده سرویس می باشد . اساس طراحی هیدرولیکی سازه را وجود جریان حداقل در کانال اصلی و استقرار کانال انشعابی و یا اراضی همجوار در حالتی که سطح آب مورد نیاز آنها به اندازه کـافی پائین تر از سطح آب حداقل جریان در کانال اصلی باشد تشکیل می دهد . میزان جریان ورودی به دریچه در شرایط هیدرولیکی مناسب ، با استفاده از رابطه سرریز اندازه گیری خواهد شد .

$$Q_1 = CLH^{3/2}$$

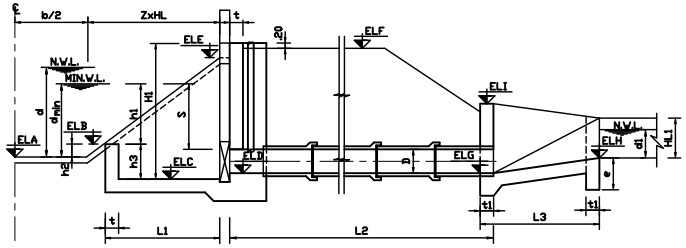
که در این رابطه :

Q_1	میزان ظرفیت آبگیری توسط دریچه
C	ضریب جریان از روی سرریز
L	طول سرریز
H	ارتفاع تینه آب بر روی سرریز

رقوم کارگذاری دریچه مستقر در ورودی مجرای عبور جریان از زیر جاده سرویس در شرایط هیدرولیکی مناسب طراحی (تامین عمق نرمال در کانال) به نحوی انتخاب خواهد شد که دریچه مستغرق باشد. وظیفه این دریچه در شرایط طراحی قطع و وصل جریان و در مواقعی که شرایط طراحی بدلیل افزایش سطح آب در کانال اصلی وجود نداشته باشد تنظیم جریان عبوری از دریچه با هدف تامین آب مورد نیاز خواهد بود . در این حالت استقرار یک وسیله اندازه گیری جریان در پائین‌دست دریچه الزامیست . در این استاندارد برای اندازه گیری جریان در صورت وجود کـانال انشعابی سازه سرریز و در غیراینصورت (اتصال مستقیم دریچه آبگیر به مزرعه) پارشال فلوم پیشنهاد می گردد .
کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بـر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

۴-۲- فرضیات طراحی

بخشی از پـارامترهای مورد نیاز طـراحی شامل مشخصات هیدرولیکی و سـازه ای کـانال در محل آبـگیر (Q,b,Z,d,V,HL,HT) و کانال انشعابی (در صورت موجود بودن) متصل به آبگیر($Q_1,b_1,Z_1,d_1,V_1,HL_1,HT_1$) مـی باشد که بـا توجه بـه میزان دبی و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های (II-2(1~12)) استخراج خواهد شد و بخشی نیز که شامل رقوم ارتفاعی کف کانال و عمق آب در زمان عبور حداقل جریان (d_{min}) در محل آبگیر است ، با توجه به ملاحظات طرح توسط طراح تعیین می گردد .



شکل شماره ۱ : مقطع طولی سازه آبگیر از نوع دریچه کشویی

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین قطر لوله (D)

مجرای عبور از زیر جاده سرویس آبگیر در این استاندارد از نوع لوله خواهد بود که قطر آن با توجه به روابط سطح مقطع ($A=\frac{\pi D^2}{4}$) و پیوستگی ($Q_1=A\times V$) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$D=\sqrt{\frac{4Q_1}{\pi\times V_{max}}} \qquad (۱-۱)$$

در روابط فوق (Q_1) ظرفیت آبگیر بـر حسب مترمکعب بـر ثانیه ، (A) سطح مقطع لوله (مترمربع) و (V_{max}) سرعت جریان حداکثر که معادل ۱٫۵ متر در ثانیه در نظر گرفته خواهد شد .

سایر پارامترهای هیدرولیکی لوله از روابط ذیل تعیین می گردد :

- افت ناشی از سرعت $hv=\frac{V^2}{2g}$ (۲-۱)
- محیط تر شده لوله $wp=\pi\times D$ (۳-۱)
- شعاع هیدرولیکی $R=\frac{A}{wp}$ (۴-۱)
- شیب هیدرولیکی $Sf=\frac{n^2\times V^2}{R^{4/3}}$ (۵-۱)

توضیح ۱ : قطر لوله بـا اعمال رُند افزایشی همواره مضربی از ۰٫۱۰ و حداقل معادل ۵۰۰ میلیمتر درنظر گرفته خواهد شد .
توضیح ۲ : در رابطه (۱-۲) ، (V) سرعت محاسبه شده از قطر انتخابی است .

گام دوم - تعیین عرض مجرای ورودی (L)

عرض مجرای ورودی از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L=D+2\times 0.15 \qquad (۱-۲)$$
$$L=D+0.30$$

توضیح : در صورتیکه بـه دلیل ملاحظات هیدرولیکی بـرای عبور جـریان عرض بیشتری لازم بـاشد ، شیب دیواره تبدیل را میتوان حداکثر تا میزان (8:1) در نظر گرفت .

گام سوم - تعیین ارتفاع تینه آب بر روی سرریز ورودی (h1)

ارتفاع تینه آب در محل ورودی آبگیر از رابطه سرریز بـا در نظر گرفتن ۵ سانتی متر ارتفاع بیشتر بـه منظور جلوگیری از کنترل جریـان محاسبه می گردد کـه در آن طـول سرریز معادل عرض مجرای ورودی سازه (L) در نظر گرفته خواهد شد .

$$h1=\left(\frac{Q_1}{CL}\right)^{2/3}+0.05 \qquad (۱-۳)$$

گام چهارم - تعیین ارتفاع سرریز نسبت به کف کانال (h2)

ارتفاع سرریز در محل مجرای ورودی نسبت به کف کانال از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$h2=d_{min}-h1 \qquad (۱-۴)$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : V-TD-1 | بازنگری شماره : 0
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی) | شماره شیت : 1 | تـاریخ :
عنـوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیـاس : | تصـویب :

توضیحـــات :

گام پنجم – تعیین میزان استغراق بالادست دریچه کشویی (S)

میزان استغراق دریچه کشویی (ورودی لوله) از رابطه زیر بدست می آید .

$$S = 1.78hv + 0.10 \qquad (۱-۵)$$

گام ششم – تعیین ابعاد بازشدگی دریچه (WxH)

ابعاد بازشدگی دریچه معادل قطر لوله در نظر گرفته خواهد شد .

$$W = H = D \qquad (۱-۶)$$

گام هفتم – تعیین میزان پائین افتادگی مجرای ورودی (h3)

ارتفاع پائین افتادگی مجرای ورودی نسبت به لبه سرریز از رابطه زیر بدست می آید .

$$h3 = S + H - h1 + 0.20 \qquad (۱-۷)$$

گام هشتم – محاسبه طول ورودی (L1)

با داشتن مشخصات سازه ای کانال و ارتفاع سرریز نسبت به کف کانال، طول مجرای ورودی برابر خواهد بود با :

$$L1 = Z \times (HL - h2) \qquad (۱-۸)$$

گام نهم – تعیین طول مجرای عبور از زیر جاده سرویس (L2)

طول مجرای عبور از زیر جاده سرویس با توجه به ملاحظات طرح با نظر طراح تعیین می گردد .

گام دهم – تعیین ابعاد دریچه کشویی

ابعاد اجرایی دریچه کشویی با هماهنگی کارخانه سازنده ، با حداقل ابعاد زیر تعیین می گردد .

$$\text{عرض دریچه} = W + \min 0.20 \qquad (۱-۹)$$

$$\text{ارتفاع دریچه} = H + \min 0.20 \qquad (۲-۹)$$

گام یازدهم – تعیین ارتفاع حوضچه ورودی (H1)

ارتفاع حوضچه ورودی با استفاده از رابطه زیر بدست خواهد آمد :

$$H1 = HT + 0.20 - h2 + h3 \qquad (۱-۱۰)$$

گام دوازدهم – محاسبه ارتفاع قاب دریچه کشویی (HF)

برای تعیین ارتفاع قاب دریچه کشویی حداکثر مقداری که از روابط زیر بدست می آید ملاک عمل قرار خواهد گرفت .

$$HF = H1 + 0.60 \qquad (۱-۱۱)$$

$$HF = 2 \times H + 0.20 \qquad (۲-۱۱)$$

گام سیزدهم – تعیین افت هیدرولیکی سازه

افت کلی سازه با استفاده از روابط زیر تعیین می گردد:

$$\text{افت ورودی} = 0.78hv \qquad (۱-۱۲)$$

$$\text{افت مجرای عبور از زیر جاده سرویس} = Sf \times L2 \qquad (۲-۱۲)$$

$$\text{افت خروجی} = hv \qquad (۳-۱۲)$$

$$\text{مجموع افت ها} \quad \Delta H = 1.78hv + Sf \times L2 \qquad (۴-۱۲)$$

گام چهاردهم – محاسبه طول تبدیل خروجی (L3)

طول تبدیل خروجی (L_3) بـا توجه به زاویه انحراف تبدیل سطح آب داخل حوضچه به سطح آب کانال با مقطع ذوزنقه (22.5°) و با استفاده از روابط زیر به دست می آید .

$$L3 = \frac{(b_1 + 2Z_1\, d_1) - (D)}{2tg\,25^\circ} \qquad (۱-۱۲)$$

$$L3 = 4 \times (ELH - ELG) \qquad (۲-۱۲)$$

که در این روابط :

b_1 عرض کف کانال

d_1 عمق آب

Z_1 شیب جداره کانال

D قطر لوله

در این استاندارد به منظور سهولت عملیات اجرائی طول تبدیل خروجی با توجه به زاویه انحراف برابر با (25°) محاسبه می شود .

توضیح ۱ : طول تبدیل بیشترین مقدار در روابط (۱-۱۲) و (۲-۱۲) خواهد بود .

توضیح ۲ : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۱٫۵۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

توضیح ۳ : در مواقعی که کانال خروجی در مطالعات مرحله اول طراحی باشد ویا آبگیر جهت تغذیه نهر مزرعه بکار برده شود ، تبدیل بصورت خشکه چینی (RIPRAP) خواهد بود (نقشه های شماره V-TD-2(1~2)) و فرضیات طراحی با ملحوظ داشتن مشخصات کانال بتنی پائین دست در نظر گرفته می شود .

گام پانزدهم – محاسبه رقوم های ارتفاعی

رقوم های ارتفاعی با استفاده از روابط زیر تعیین می گردد:

$$ELA = \text{رقوم ارتفاعی کف کانال در محل آبگیر} \qquad (۱-۱۵)$$

$$ELWS = ELA + d_{min} \qquad (۲-۱۵)$$

$$ELB = ELWS - h1 \qquad (۳-۱۵)$$

$$ELC = ELB - h3 \qquad (۴-۱۵)$$

$$\text{MIN} \begin{cases} ELD = ELB + h1 - S - D \\ ELD = ELA + HT - 0.90 - D \end{cases} \qquad (۵-۱۵)$$

$$ELE = ELA + HL \qquad (۶-۱۵)$$

$$ELF = ELA + HT \qquad (۷-۱۵)$$

$$\text{MIN} \begin{cases} ELG = ELD - 0.005 \times L2 \\ ELG = ELWS - \Delta H - 0.20 - D \end{cases} \qquad (۸-۱۵)$$

$$ELH = ELWS - \Delta H - d1 \qquad (۹-۱۵)$$

$$\text{MAX} \begin{cases} ELI = ELG + D + \min 0.50 \\ ELI = ELH + HT1 + 0.20 \end{cases} \qquad (۱۰-۱۵)$$

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

بـا داشتن مقدار دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال اصلی و انشعابی استخراج می گردد .

در این مثال مقدار دبی در کانال اصلی معادل ۲٫۰۰ متر مکعب بر ثانیه و مقدار دبی در کانال انشعابی معادل ۰٫۳۰۰ مترمکعب بر ثانیه انتخاب شده است .

کانال انشعابی	کانال اصلی
$Q = 0.300\ m^3/s$	$Q = 2.00\ m^3/s$
$S = 0.0008$	$S = 0.0005$

توضیحـــات :

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-TD-1	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : **آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)**	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

برای دبی معادل (۲٫۰۰) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0005) در کانال اصلی و دبی معادل (۰٫۳۰۰) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0008) در کانال انشعابی تیپ هیدرولیکی کانال اصلی و انشعابی با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (1-2000) در کانال اصلی و (1-300) در کانال انشعابی می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانالهای اصلی و انشعابی مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانالها به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد.

کانال انشعابی	کانال اصلی
$b_1 = 0.45$	$b = 0.90$
$Z1 = 1.0$	$Z = 1.50$
$d_1 = 0.44$	$d = 0.90$
$T_1 = 1.33$	$T = 3.60$
$HL1 = 0.60$	$HL = 1.10$
$HT1 = 0.80$	$HT = 1.40$
$V_1 = 0.76$ m/s	$V = 0.99$ m/s
$n = 0.014$	$n = 0.014$

برای حل مثال فوق دبی حداقل معادل ۳۰ درصد ظرفیت طراحی در نظر گرفته خواهد شد که عمق و سرعت متناظر با آن به شرح ذیل خواهد بود :

$Q_{min} = 0.30 \times 2.0 = 0.60 \ m^3/s$

$d_{min} = 0.501$

$V = 0.725$ m/s

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــل :

- تعیین قطر لوله (D)

$$D = \sqrt{\frac{4Q_1}{\pi V_{max}}} = \sqrt{\frac{4\times0.300}{\pi\times1.5}} \simeq \underline{0.50}$$

$$V = \frac{Q1}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{0.30}{\frac{\pi\times0.5^2}{4}} = \underline{1.53}$$

$$hv = \frac{V^2}{2g} = \frac{1.53}{2\times9.81} = \underline{0.12}$$

$wp = \pi \times D = 3.14 \times 0.50 = \underline{1.57}$

$$R = \frac{A}{wp} = \frac{\pi D^2/4}{\pi D} = \frac{D}{4} = \frac{0.5}{4} = \underline{0.125}$$

با فرض (n=0.014) برای لوله :

$$Sf = \frac{n^2 \times V^2}{R^{4/3}} = \frac{(0.014\times1.53)^2}{0.125^{4/3}} = \underline{0.0073}$$

- تعیین عرض مجرای ورودی (L)

$L = D + 0.30$

$L = 0.50 + 0.30 = \underline{0.80}$

- تعیین ارتفاع تیغه آب بر روی سرریز ورودی (h1)

$$h1 = \left(\frac{Q_1}{CL}\right)^{2/3} + 0.05$$

$$h1 = \left(\frac{0.300}{1.6\times0.80}\right)^{2/3} + 0.05 = \underline{0.43}$$

- تعیین ارتفاع سرریز نسبت به کف کانال (h2)

$h2 = d_{min} - h1$

$h2 = 0.501 - 0.43 = \underline{0.07}$

- تعیین میزان استغراق بالادست دریچه کشویی (S)

$S = 1.78hv + 0.10$

$S = 1.78\times0.12 + 0.10 = \underline{0.31}$

- تعیین ابعاد بازشدگی دریچه (WxH)

$W = H = D = 0.50$

- تعیین میزان پائین افتادگی مجرای ورودی (h3)

$h3 = S + H - h1 + 0.20$

$h3 = 0.31 + 0.50 - 0.43 + 0.20 = \underline{0.58}$

- محاسبه طول ورودی (L1)

$L1 = Z \times (HL - H2)$

$L1 = 1.50\times(1.10 - 0.07) = \underline{1.55}$

- تعیین طول مجرای عبور از زیر جاده سرویس (L2)

$L2 = \underline{10.00}$ با نظر طراح تعیین می گردد

- تعیین ابعاد دریچه کشویی

عرض دریچه $= W + \min 0.20 = \underline{0.70}$

ارتفاع دریچه $= H + \min 0.20 = \underline{0.70}$

- تعیین ارتفاع حوضچه ورودی (H1)

$H1 = HT + 0.20 - h2 + h3$

$H1 = 1.40 + 0.20 - 0.07 + 0.58 = 2.11$

- محاسبه ارتفاع تاج دریچه کشویی (HF)

$$MAX\begin{cases} HF = H1 + 0.60 \\ HF = 2.11 + 0.60 = 2.71 \simeq \underline{2.70} \\ HF = 2\times H + 0.20 \\ HF = 2\times0.50 + 0.20 = \underline{1.20} \end{cases}$$

بنا براین

$HF = \underline{2.70}$

- تعیین افت هیدرولیکی سازه

$0.78hv = 0.78 \times 0.12 = 0.094$ افت ورودی

$Sf \times L2 = 0.0073 \times 10.00 = 0.073$ افت مجرای عبور از زیر جاده سرویس

$hv = 0.12$ افت خروجی

$\Delta H = 1.78hv + Sf \times L2$

$\Delta H = 1.78\times0.12 + 0.0073\times10 = 0.29$ مجموع افت ها

- محاسبه طول تبدیل خروجی (L3)

$$L3 = \frac{(b_1 + 2Z_1 d_1) - (D)}{2tg25^\circ} = \frac{(0.45 + 2\times1.0\times0.44) - 0.50}{2tg25^\circ} = 0.90$$

$L3 = 4 \times (ELH - ELG)$

$L3 = 4 \times (99.77 - 99.51) = 1.04$

با توجه به توضیح ۱و ۲ ذکر شده در گام چهاردهم طول تبدیل خروجی بیشترین مقدار انتخاب می گردد .

$L3 = \underline{1.50}$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : V-TD-1	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

- محاسبه رقوم های ارتفاعی

ELA = 100.00

ELWS = ELA + d_{min}

ELWS = 100.00 + 0.50 = 100 .50

ELB = ELWS - h1

ELB = 100 .50 - 0.43 = 100 .07

ELC = ELB - h3

ELC = 100 .07 - 0.58 = 99.49

MIN
- ELD = ELB + h1 - S - D
- ELD = 100 .07 + 0.43 - 0.31 - 0.50 = 99.69
- ELD = ELA + HT - 0.90 - D
- ELD = 100 + 1.40 - 0.90 - 0.50 = 100

ELE = ELA + HL

ELE = 100 + 1.10 = 101 .10

ELF = ELA + HT

ELF = 100 + 1.40 = 101 .40

MIN
- ELG = ELD - 0.005 x L2
- ELG = 99.69 - 0.005 x10 = 99.64
- ELG = ELWS - ΔH - 0.20 - D
- ELG = 100 .50 - 0.29 - 0.20 - 0.50 = 99.51

ELH = ELWS - ΔH - d1

ELH = 100 .50 - 0.29 - 0.44 = 99.77

MAX
- ELI = ELG + D + min 0.50
- ELI = 99.64 + 0.50 + 0.50 = 100 .64
- ELI = ELH + HT 1 + 0.20
- ELI = 99.77 + 0.80 + 0.20 = 100 .77

۵- طراحی سازه‌ای آبگیر از نوع دریچه کشویی

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای آبگیر از نوع دریچه کشویی در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING-STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای آبگیر از نوع دریچه کشویی شامل ارتفاع خاک پشت دیوار (H1) ، ارتفاع دیوار تبدیل خروجی (H2) ، عمق آب در کانال اصلی (d) و کانال انشعابی (d1) ، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت خاک (Ks) ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارهای حوضچه ورودی

ضخامت کف و دیوارهای حوضچه ورودی (t) ، با توجه به ارتفاع خاک پشت آن (H1) از جدول شماره ۱ انتخاب می‌گردد. حداقل ضخامت اجرایی در این قسمت از سازه برابر (20) سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود.

H1 = EL.F - EL.C

H1(m)	t(cm)
H1<1.5	15
1.5<H1<1.7	20
1.7<H1<2.5	25
2.5<H1<3.0	30

جدول شماره ۱

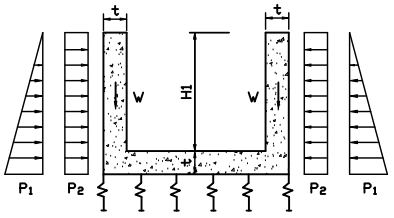
گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیواره ها مطابق شکل شماره ۲ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

$W = \delta_{con} . H1 . t$

$P_1 = K_a . \delta_{wet} . H1$

$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a$

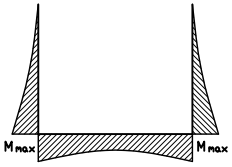


شکل شماره ۲ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارهها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم - تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۳ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۳ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۲ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
q_a <2 Kg/Cm²		1200-2400
2< q_a <8 Kg/Cm²		2400-4800
q_a >8 Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۲ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : V-TD-1 — شماره شیت : 4 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s.(7/8).d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t - 6$$

در این رابطه (t) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

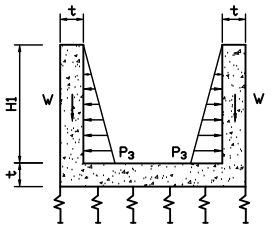
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (15) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۴) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$P_3 = \delta_w.H1$



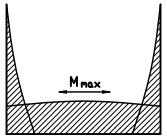
شکل شماره ۴ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارهها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۵ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای سرریز

- ضخامت سرریز برابر با ضخامت حوضچه ورودی در نظر گرفته می‌شود.
- میلگردهای مورد نیاز در سرریز براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۳-۴- طراحی سازه‌ای تبدیل خروجی

- ضخامت تبدیل خروجی (t1) براساس ارتفاع آن (H2) و با استفاده از جدول شماره ۴ تعیین می‌شود.
- میلگردهای مورد نیاز تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۴ انتخاب می‌شود .

۵-۳-۵- طراحی سازه‌ای پاشنه در تبدیل خروجی

- ضخامت پاشنه معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل خروجی انتخاب می‌شود .
- عمق پاشنه با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۳ تعیین می‌گردد .
- میلگردهای مورد نیاز در پاشنه براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

d1(m)	e(m)
d1<0.90	0.60
d1≥0.90	0.75

جدول شماره ۳

میلگرد حرارتی	میلگرد طرف آب	میلگرد طرف خاک	ضخامت	ارتفاع
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.60
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.85
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.95
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	1.05
Ø12@20c/c	------	Ø12@15c/c	0.15	1.15
Ø12@20c/c	------	Ø12@15c/c	0.15	1.20
Ø12@20c/c	------	Ø14@15c/c	0.15	1.30
Ø12@20c/c	------	Ø14@15c/c	0.15	1.40
Ø14@20c/c	------	Ø16@15c/c	0.20	1.50
Ø14@20c/c	------	Ø16@15c/c	0.20	1.60
Ø12@20c/c	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	0.25	1.70
Ø12@20c/c	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	0.25	1.80
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	1.90
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	2.00
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	2.10
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.20
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.30
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.40
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.30	2.50
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.30	2.60
Ø12@20c/c	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	0.30	2.70
Ø12@20c/c	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	0.30	2.80

جدول شماره ۴

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : V-TD-1 — شماره شیت : 5 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحات :

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی آبگیر از نوع دریچه کشویی ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع آبگیر به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$H1 = EL.F-EL.C = 1.91$

$H2 = EL.I-EL.G = 1.26$

$d = 0.90$

$d1 = 0.44$

$Ka = 0.33$

$Ks = 1000 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{wet} = 1.90 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{con} = 2.50 \ \ Ton/m^3$

$\delta_w = 1.00 \ \ Ton/m^3$

$fy = 3000 \ kg/cm^2$

$fs = 1500 \ kg/cm^2$

$fc = 250 \ \ kg/cm^2$

طراحی سازه‌ای حوضچه

- ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه ورودی با توجه به ارتفاع دیوار حوضچه (H1=1.91)، برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

$t = 0.25$

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نماییم :

$W = \delta_{con}.H1.t \Rightarrow W = 2.5 \times 1.91 \times 0.25 \Rightarrow W = 1.19 \ Ton/m$

$P_1 = Ka.\delta_{wet}.H1 \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 1.91 \Rightarrow P1 = 1.21 \ Ton/m$

$P_2 = Ka.\delta_{sur}.a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53 \ Ton/m$

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.72 \ Ton.m$

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردد :

- میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t - 6 \Rightarrow de = 25-6 \Rightarrow de = 19 \ Cm$

$$A_{sreq} = \frac{1.72 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 6.93 \ \ Cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy}.be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 19 \Rightarrow A_{smin} = 8.87 \ \ cm^2/m$$

$A_{smin} > A_{sreq} \Rightarrow \ \ As = 8.87 \ cm^2/m$

آرایش پیشنهادی در وجه خاک معادل (⌀14@15c/c) خواهد بود .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.002.be.t \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow A_{st} = 5.00 \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (⌀12@20c/c) برآورد شده است .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w.H1 \Rightarrow P_3 = 1 \times 1.91 \Rightarrow P_3 = 1.91 \ Ton/m$

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 1.16 \ Ton.m$

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{0.99 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 21} \Rightarrow A_{sreq} = 3.60 \ \ Cm^2/m$$

$A_{sreq} < A_{smin} \Rightarrow \ \ As = 8.87 \ \ Cm^2/m$

آرایش میلگردها در وجه آب معادل (⌀14@15c/c) خواهد بود .

طراحی سازه‌ای سرریز

- ضخامت سرریز برابر با ضخامت حوضچه ورودی (20) سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود.

آرایش میلگردهای مورد نیاز سرریز که همان میلگردهای حرارتی هستند (⌀12@25c/c) در نظر گرفته شده است .

طراحی سازه‌ای تبدیل خروجی

- ضخامت کف و دیوارههای تبدیل خروجی برای اختلاف ارتفاع (1.26) متر با استفاده از جدول شماره ۴ برابر با (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

- آرایش میلگردها برای تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۴ به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای خمشی در یک لایه ⌀14@15c/c
- میلگردهای حرارتی در یک لایه ⌀12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه در تبدیل خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی برابر با ضخامت تبدیل خروجی (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه در تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۳ با توجه به d1=0.44 برابر خواهد بود با :

$e = 0.60 \ m$

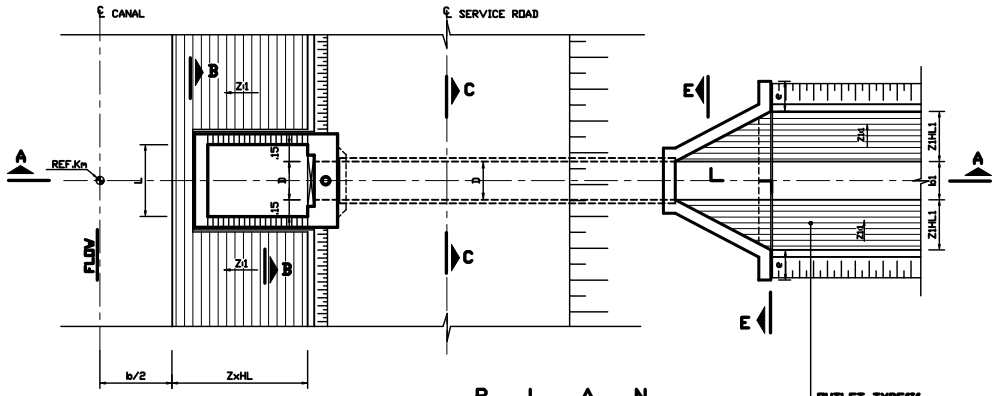
آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل خروجی که همان میلگردهای حرارتی هستند (⌀12@20c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (V-T□-3(1~3)) ارائه شده است .

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : V-T□-1	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)	شماره شیت : 6	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

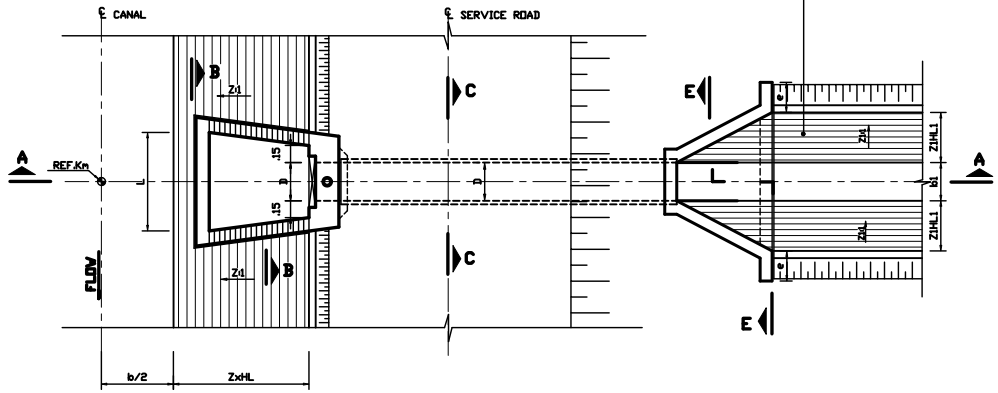
توضیحات :



P L A N

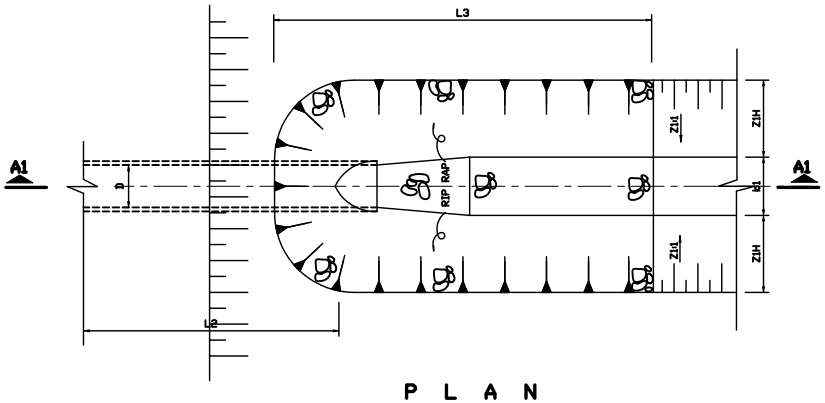
TYPE "I" N.T.S

OUTLET TYPE"I"



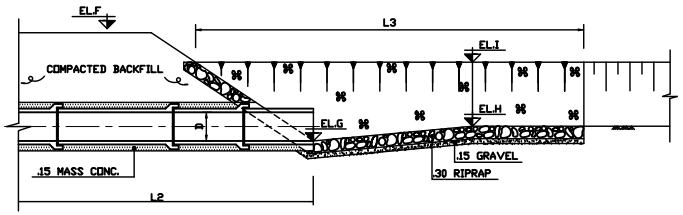
P L A N

TYPE "II" N.T.S



P L A N

OUTLET TYPE"II" N.T.S



SECTION A1 - A1

N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																BLIDE GATE		ELEVATIONS									
			b	Z	d	HL	HT	b1	Z1	d1	HL1	HT1	H1	t	t1	e	L1	L2	L3	D	W	H	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS						LAYERS DOUBLE	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥					

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه* استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

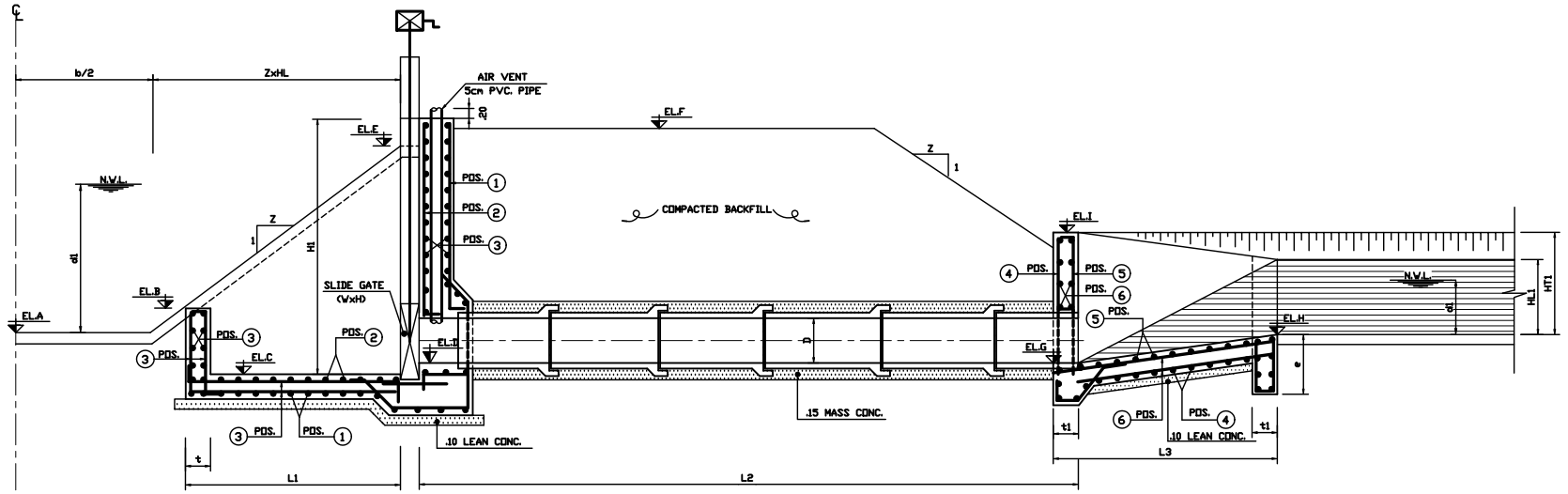
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-TO-2	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)	شماره شیت : 1	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقاطع	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

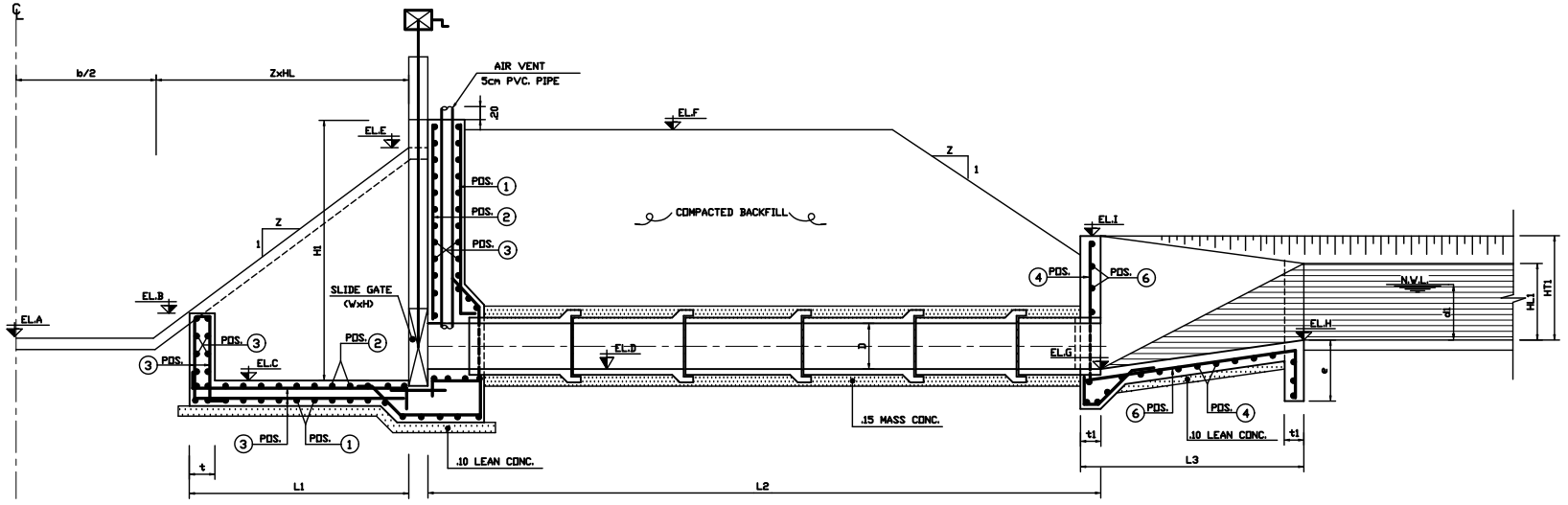
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



SECTION A - A (OUTLET WITH DOUBLE LAYER REINF.)

N.T.S



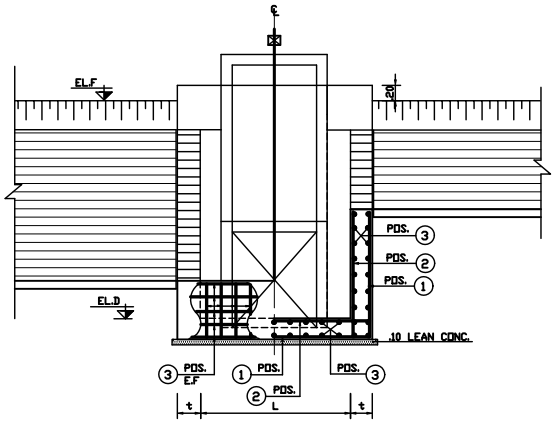
SECTION A - A (OUTLET WITH SINGLE LAYER REINF.)

N.T.S

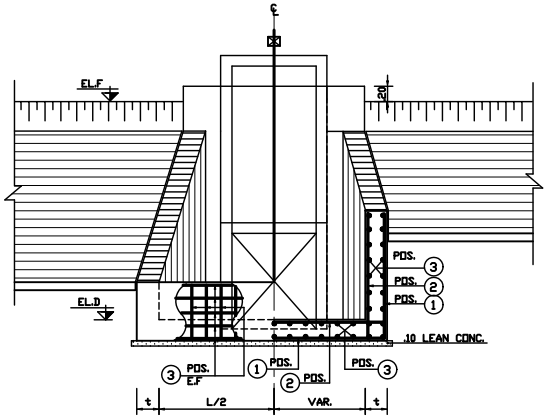
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-TD-2	بازنگری شماره : 0	توضیحـات :
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)	شماره شیت : 2	تـاریخ :	برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-TD-2(1) مراجعه شود .
عنـوان نقشـه : مقاطع	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

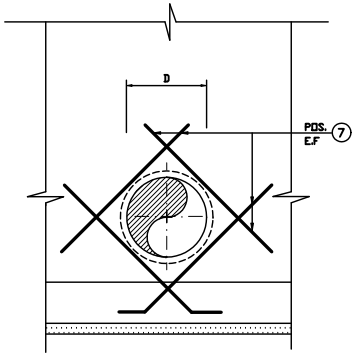
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



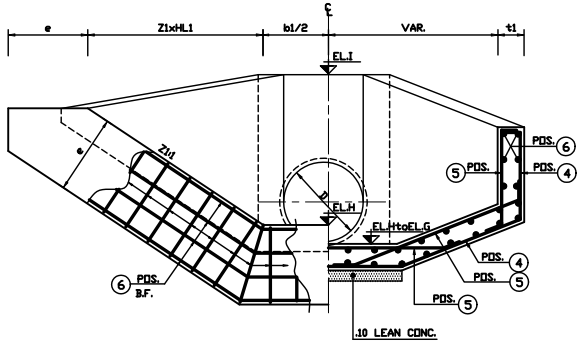
SECTION B - B
TYPE "I" N.T.S



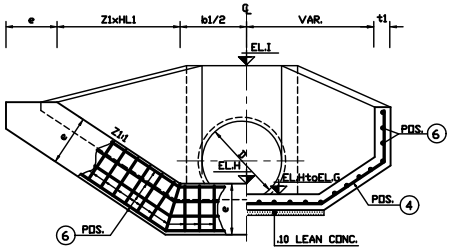
SECTION B - B
TYPE "II" N.T.S



REIN. AROUND PIPE
N.T.S



SECTION E - E
DOUBLE LAYER REINF. N.T.S



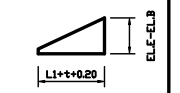
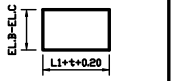
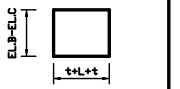
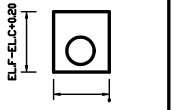
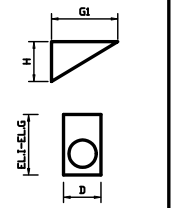
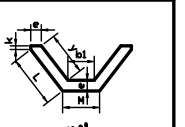
SECTION E - E
SINGLE LAYER REINF. N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-TD-2	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوح دریچه کشویی)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات	مقیاس :	تصویب :

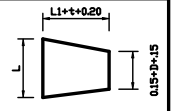
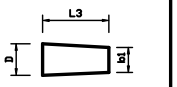
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-TD-2(1) مراجعه شود .

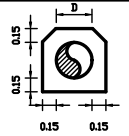
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^2)	عملیات
	4.00	2x2	1.00	$(EL._E - EL._B) \times (L_1 + t + 0.20)/2$ $(101.10-100.07) \times (1.55+0.20+0.20)/2$ $=1.00$
	4.52	2x2	1.13	$(EL._B - EL._C) \times (L_1 + t + 0.20)$ $(100.07-99.49) \times (1.55+0.20+0.20)=1.13$
	1.40	2	0.70	$(EL._B - EL._C) \times (2 \times t + L)$ $(100.07-99.49) \times (2 \times 0.20+0.80)=0.696$
 حوضچه ورودی	4.68	2	2.34	$(EL._F - EL._C + 0.20) \times (2 \times (t+0.15)+D) - (D^2 \times \pi/4)$ $(101.40-99.49+0.20) \times (2 \times (0.20+0.15)+0.50)$ $-(0.50^2 \times \pi/4) =2.335$
 دیوار خروجی تبدیل تبدیل خروجی	5.32	2x2	1.33	$H=EL._I - EL._G=100.77-99.51=1.26$ $G_1=\sqrt{(b_1+2Z_1 \times H)^2/2^2+L_3^2}$ $G_1=\sqrt{(0.45+2 \times 1.0 \times 1.26)^2/4+1.50^2}$ $G_1=2.11$ $\frac{H \times G_1}{2} = \frac{1.26 \times 2.11}{2} = 1.33$
	0.86	2	0.43	$(EL._I - EL._G) \times D - (0.50^2 \times \pi/4)$ $(100.77-99.51) \times 0.50 - (0.50^2 \times \pi/4)=0.43$
 پاشنه	4.50	2	2.25	- خروجی $\frac{[(e+y_1) \times 2 + b_1] + [(K+L) \times 2 + M]}{2} \times e$ $\left(\frac{[(0.60+0.85) \times 2 + 0.45]}{2} + \frac{[(0.15+1.34) \times 2 + 1.16]}{2}\right) \times 0.60=2.25$
	جمع کل = 25.26 m^2			

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
	0.30	1	0.30	0.10	- ورودی $\frac{(L+0.20)+((0.15 \times 2)+D+0.20)}{2} \times (L_1+t+.20)$ $\frac{((0.80+0.20)+(0.30+0.50+0.20))}{2}$ $\times (1.55+0.20+0.20)=2.95$
 کف تبدیل	0.10	1	0.10	0.10	- خروجی $\frac{(b_1+0.20)+(D+0.20)}{2} \times L_3$ $\frac{(0.45+0.20)+(0.50+0.20)}{2} \times 1.50=1.012$
جمع کل = 0.40 m^3					

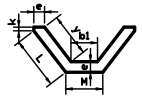
حجـــــــم عملیات بتن باعیار $250 Kg/m^3$

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 پوشش بتنی دور لوله	4.21	1	4.21	-	$[((D+2 \times 0.15) \times (D+2 \times 0.15)) - (D^2 \times \pi/4)$ $-(0.15 \times 0.15)] \times L_2$ $[((0.50+2 \times 0.15) \times (0.50+2 \times 0.15))$ $-(0.50^2 \times \pi/4) - (0.15 \times 0.15)] \times 10.00$ $=4.21$
جمع کل = 4.21 m^3					

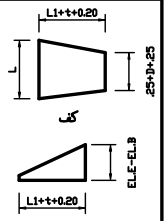
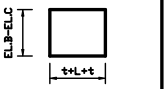
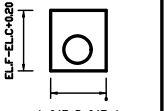
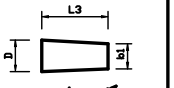
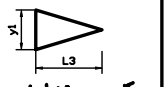
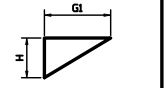
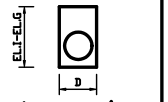
جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-TD-3	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)	شماره شیت : 1	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :	

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 پاشنه	0.34	1	0.34	0.15	- خروجی $\frac{[(e+y_1)\times 2+b_1]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e$ $(\frac{[(0.60+0.85)\times 2+0.45]}{2}+$ $\frac{[(0.15+1.34)\times 2+1.16]}{2})\times 0.60=2.25$
جمع کل = 2.82 m^3					

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف	0.39	1	0.39	0.20	$\frac{(L+0.20)+((0.15\times 2)+D+0.20)}{2}\times(L_1+t+.20)$ $\frac{((0.80+0.20)+(0.30+0.50+0.20))}{2}$ $\times(1.55+0.20+0.20)=1.95$
	0.40	2	0.20	0.20	$(EL._E-EL._B)\times(L_1+t+0.20)/2$ $(101.10-100.07)\times(1.55+0.20+0.20)/2$ $=1.00$
	0.46	2	0.23	0.20	$(EL._B-EL._C)\times(L_1+t+0.20)$ $(100.07-99.49)\times(1.55+0.20+0.20)=1.13$
	0.14	1	0.14	0.20	$(EL._B-EL._C)\times(2\times t+L)$ $(100.07-99.49)\times(2\times 0.20+0.80)=0.696$
 حوضچه ورودی	0.47	1	0.47	0.20	$(EL._F-EL._C+0.20)\times(2\times(t+0.15)+D)$ $-(D^2\times\pi/4)$ $(101.40-99.49+0.20)\times(2\times(0.20+0.15)$ $+0.50)-(0.50^2\times\pi/4)=2.34$
 کف تبدیل خروجی	0.16	1	0.16	0.15	- خروجی $\frac{(b_1+0.20)+(D+0.20)}{2}\times L_3$ $\frac{(0.45+0.20)+(0.50+0.20)}{2}\times 1.50=1.05$
 کف مورب تبدیل خروجی	0.20	2	0.10	0.15	$\frac{y_1\times L_3}{2}$ $y_1=\sqrt{(HL_1)^2+(Z_1\times HL_1)^2}$ $y_1=\sqrt{0.60^2+(1.0\times 0.60)^2}=0.85$ $0.85\times 1.50\times\frac{1}{2}=0.638$
	0.20	2	0.20	0.15	$H=EL._I-EL._G=100.77-99.51=1.26$ $\frac{H\times G_1}{2}=\frac{1.26\times 2.11}{2}=1.33$
 دیوار خروجی تبدیل تبدیل خروجی	0.06	1	0.06	0.15	$(EL._I-EL._G)\times D-(0.50^2\times\pi/4)$ $(100.77-99.51)\times 0.50-(0.50^2\times\pi/4)=0.43$

توضیحـــات :

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-TO-3	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
$H=EL._I-EL._G=100.77-99.51=1.26$ $L_{e2}=□+(H+\frac{t_1}{2})+t_1+(\frac{b_1+t_1}{2})+q$ $L_{e2}=0.1+(1.26+\frac{0.15}{2})+0.15+$ $(\frac{0.45+0.15}{2})+0.3=2.175$ $L_{var}=\frac{1.70+2.175}{2}=1.94$	4	14	VAR.	10	1.21	19.40	23.47	
$□+\frac{t_1}{2}+L_3+□$ $0.1+\frac{0.15}{2}+1.50+0.1=1.775$	6	12	1.78	4	0.888	7.12	6.32	کف تبدیل
$□+\frac{t_1}{2}+G_1+□$ $0.1+\frac{0.15}{2}+2.11+0.1=2.385$	6	12	2.39	2x4	0.888	19.12	16.98	دیوار خروجی تبدیل
$□+\frac{t_1}{2}+G_1+□$ $0.1+\frac{0.15}{2}+2.11+0.1=2.385$	6	12	2.39	2x5	0.888	23.90	21.22	کف مورب تبدیل
$H_3=(EL._I-EL._G)$ $H_3=100.77-99.51=1.26$ $□+H_3+□$ $0.10+1.26+0.10=1.46$	4	14	1.46	6	1.21	8.76	10.60	
$□+\frac{t_1}{2}+D+\frac{t_1}{2}+□$ $0.1+\frac{0.15}{2}+0.50+0.1+\frac{0.15}{2}=0.85$	6	12	0.85	7	0.888	5.95	5.28	
– خروجی $(□+K+L)x2+M$ $(0.1+0.15+1.34)x2+1.16=4.34$	6	12	4.34	4	0.888	17.36	15.42	
$□x2+e$ $0.1x2+0.60=0.80$	6	12	0.80	22	0.888	17.60	15.63	
$9xt$ $9x0.20=1.80$	3	12	1.80	5	0.888	9.00	7.99	
$D+2x0.60$ $0.50+2x0.60=1.70$	7	12	1.70	3x4	0.888	20.40	18.12	
							جمع‌کل = 402.32 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
– ورودی $H_{var}=(EL._B-EL._C)+(EL._E-EL._C)x1/2$ $H_{var}=((100.07-99.49)+(101.1-99.49))$ $x1/2=1.095$ $L'=(L+0.15+□+0.15)x1/2$ $L'=(0.80+0.15+0.50+0.15)x1/2=0.80$ $2x(□+H_{var}+\frac{t}{2})+2x\frac{t}{2}+L'$ $2x(0.10+1.095+0.20/2)+2x0.20/2$ $+0.80=3.59$	1	14	VAR.	11	1.21	39.49	47.78	
$□+H_{var}+\frac{t}{2}+□$ $0.10+1.095+0.20/2+0.10=1.395$	2	14	VAR.	2x11	1.21	30.69	37.13	
$□+\frac{t}{2}+L'+\frac{t}{2}+□$ $0.1+\frac{0.20}{2}+0.80+\frac{0.20}{2}+0.1=1.20$	2	14	1.20	11	1.21	13.20	15.97	
$□+\frac{t}{2}+L_1+\frac{t}{2}+□+0.20$ $0.1+\frac{0.20}{2}+1.55+\frac{0.20}{2}+0.1+0.20$ $=2.15$	3	12	2.15	2x5	0.888	21.50	19.09	کف
$□+\frac{t}{2}+L_1+\frac{t}{2}+□+0.20$ $0.1+\frac{0.20}{2}+1.55+\frac{0.20}{2}+0.1+0.20$ $=2.15$	3	12	2.15	2x2x8	0.888	68.80	61.09	دیواره
$H_1=(EL._B-EL._C)=100.07-99.49=0.58$ $□+H_1+t/2+□$ $0.10+0.58+0.20/2+0.10=0.88$	3	12	0.88	2x5	0.888	8.80	7.81	
$□+\frac{t}{2}+L+\frac{t}{2}+□$ $0.1+\frac{0.20}{2}+0.80+0.1+\frac{0.20}{2}=1.20$	3	12	1.20	2x4	0.888	9.60	8.52	
$H_2=(EL._F-EL._C+0.20)=101.4-99.49$ $+0.10=2.01$ $□+H_2+t/2+□$ $0.10+2.01+0.20/2+0.10=2.31$	1	14	2.31	8	1.21	18.48	22.36	
	2	14	2.31	8	1.21	18.48	22.36	
$□+\frac{t}{2}+L+\frac{t}{2}+□$ $0.1+\frac{0.20}{2}+0.80+\frac{0.20}{2}+0.1=1.20$	3	12	1.20	2x9	0.888	21.60	19.18	
– خروجی $L_{e1}=(\frac{b_1}{2}+\frac{t_1}{2}+q)+□+t_1+y_1$ $L_{e1}=(\frac{0.45}{2}+\frac{0.15}{2}+0.3)+0.1+0.15+$ $0.85=1.70$								

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره V-T□-2(1~3) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x8) بقرار زیر میباشند .

– 2 تعداد مشابه

– 2 میلگرد حرارتی در دو وجه

– 8 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-T□-3	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر از نوع دریچه کشویی)	شماره شیت : 3	تاریخ :	
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش پنجم

آبگیرهـــــــا

ســـــازه های آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیک ثابت (C.H.O)

۱- تعریف سازه

سازه آبگیر از نوع روزنه ای با بار هیدرولیکی ثابت (C.H.O) ، سازه ای است که در مسیر کانال اصلی و یا در قسمت ورودی دهانه آبگیر واقع شده و قادر خواهد بود با تنظیم و اندازه گیری جریان آب ، دبی مورد نیاز کانالهای انشعابی و یـا مزارع را تامین نماید .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه آبگیر از نوع روزنه ای با بار هیدولیکی ثابت شامل :

- مجرای ورودی با سرریز و دیواره های هدایت کننده
- حوضچه بالادست روزنه
- روزنه و دریچه کشویی
- حوضچه آرامش
- اشل اندازه گیری سطح آب
- دریچه ابتدای مجرای تخلیه حوضچه آرامش
- مجرای عبور از زیر جاده سرویس آبگیر
- تبدیل خروجی

۳- کاربرد سازه

در کانالهای آبیاری در مواقعی که به دلیل محدودیت‌های فنی و یا اقتصادی امکان احداث سازه های تنظیم کننده سطح آب وجود نداشته و اندازه گیری جریان الزامیست ، برای آبگیری دریچه‌های از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیک ثابت مورد استفاده قرار می گیرد . این دریچه ها در مواقعی که دبی و عمق حداقل آب در کـانال قادر به تامین آب مورد نیاز دریچه باشد قـابل استفاده خواهد بود در غیر اینصورت احداث سازه تنظیم کننده سطح آب و انتخاب دریچه مناسب الزامیست .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

آبگیر روزنه‌ای بـا بـار هیدرولیکی ثـابت بـرای ظرفیتهای آبگیری تا حداکثر ۱ متر مکعب در ثـانیه مورد استفاده قرار می گیرد.

این نوع سازه مجهز به دو دریچه کشویی می باشد . دریچه اول یا دریچه بالادست روزنه ، اندازه ارتفاع روزنه را کنترل می‌نماید دریچه دوم یا دریچه پایین‌دست روزنه ، عمق آب بعد از روزنه را کنترل می‌نماید تا با توجه به رابطه روزنه که در زیر آمده است امکان کنترل جریان عبوری وجود داشته باشد .

$$Q = C \times A \sqrt{2gh}$$

که در این رابطه :

Q ظرفیت عبوری از دریچه

C ضریب روزنه که معادل ۰،۷۰ در نظر گرفته خواهد شد .

A سطح مقطع روزنه

h اختلاف ارتفاع سطح آب قبل و بعد از روزنه که همواره بهتر است معادل ۰،۰۶ متر در نظر گرفته شود.

سطح مورد نیاز روزنه از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{2gh}}$$

سطح مورد نیاز روزنه می بایست با باز نمودن دریچه تا حداکثر ۸۰ درصد ارتفاع دیواره روزنه (Yt) تامین گردد . به منظور دستیابی به مقطع بهینه عبو رجریان رابطه بین ارتفاع دیواره بازشدگی (Yt) و عرض روزنه (W) در این استاندارد بصورت زیر رعایت گردیده است .

$$\frac{Ym}{Yt} = 0.80$$

$$\frac{W}{Yt} = 1.25$$

به منظور جلوگیری از تنوع در اندازه های روزنه ، جدول شماره ۱ در شش تیپ برای عبور دبی تا ۱ متر مکعب در ثانیه تهیه شده است .

تیپ	Q (L/S)	تعداد روزنه	Yt (m)	W (m)	Ym (m)
I	0~200	1	0.50	0.65	0.40
II	0~300	1	0.65	0.80	0.52
III	0~500	1	0.80	1.00	0.64
IV	0~400	2	0.50	0.65	0.40
V	0~500	2	0.65	0.80	0.52
VI	0~1000	2	0.80	1.00	0.64

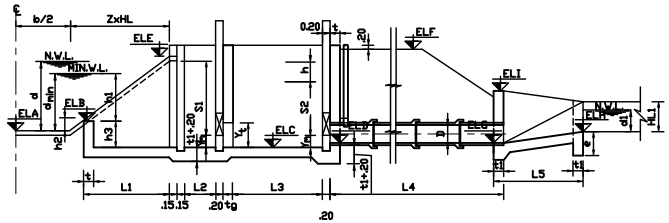
جدول شماره ۱ : مشخصات روزنه های تیپ

از آنجائیکه دقت کنترل جریان عبوری به متغیرهای زیادی بستگی دارد برای حصول به دقت بالاتر واسنجی (CALIBRATION) دریچه ها در محل نصب الزامیست .

کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بـر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

۴-۲- فرضیات طراحی

بخشی از پـارامترهای مورد نیاز طـراحی شامل مشخصات هیدرولیکی و سـازه ای کـانال در محل آبـگیر ($b_1, Z_1, d_1, V_1, HL_1, HT_1$)و کانال انشعابی(در صورت موجود بودن)متصل به آبگیر(b, Z, d, V, HL, HT) می باشد که بـا توجه بـه میزان دبی و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های (II-2(1~12)) استخراج خواهد شد و بخشی نیز که شامل رقوم ارتفاعی کف کانال و عمق آب در زمان عبور حداقل جریان (d_{min}) در محل آبگیر است ، با توجه به ملاحظات طرح توسط طراح تعیین می گردد .



شکل شماره ۱ : مقطع طولی سازه آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیک ثابت

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین ابعاد روزنه

بـا توجه بـه میزان ظرفیت مورد نیاز بـرای عبور از دریچه و بـا استفاده از جدول شماره ۱ تیپ روزنـه انتخاب و تعداد و ابعاد آن (Yt,W,Ym) مشخص می گردد .

گام دوم - تعیین قطر لوله (D)

مجرای عبور از زیر جاده سرویس آبگیر در این استاندارد از نوع لوله خواهد بود که قطر آن با توجه به روابط سطح مقطع ($A = \frac{\pi D^2}{4}$) و پیوستگی ($Q_1 = A \times V$) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$D = \sqrt{\frac{4Q_1}{\pi \times V_{max}}} \qquad (۱-۲)$$

در روابط فوق (Q_1) ظرفیت آبگیر بر حسب مترمکعب بر ثانیه ، (A) سطح مقطع لوله بر حسب متر مربع و (V_{max}) سرعت حداکثر جریان که معادل ۱،۵ متر در ثانیه در نظر گرفته خواهد شد .

سایر پارامترهای هیدرولیکی لوله از روابط ذیل تعیین می گردد :

- افت ناشی از سرعت $hv = \frac{V^2}{2g}$ (۲-۲)
- محیط تر شده لوله $wp = \pi \times D$ (۳-۲)
- شعاع هیدرولیکی $R = \frac{A}{wp}$ (۴-۲)

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها
سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : V-CHO-1
شماره شیت : 1
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

توضیحـــات :

- شیب هیدرولیکی

$$Sf = \frac{n^2 \times V^2}{R^{4/3}} \qquad (۲-۵)$$

توضیح : قطر لوله با اعمال رُوند افزایشی همواره مضربی از ۰٫۱۰ و حداقل معادل ۵۰۰ میلیمتر درنظر گرفته خواهد شد .

گام سوم – تعیین عرض مجرای ورودی (L)

عرض مجرای ورودی می بایست به اندازه ای باشد که از عمل کنترل جریان جلوگیری بعمل آید . این طول از روابط زیر تعیین می گردد که در نهایت عرض بزرگتر ملاک عمل قرار خواهد گرفت .

الف : یک دریچه

$$\left.\begin{aligned} L &= D + 0.30 \\ L &= W + 0.30 \end{aligned}\right\} \qquad (۱-۳)$$

ب : دو دریچه

$$\left.\begin{aligned} L &= 2(D + 0.30) + 0.50 \\ L &= 2(W + 0.30) + 0.50 \end{aligned}\right\} \qquad (۲-۳)$$

توضیح : در صورتیکه عرض مجرای ورودی بزرگتری لازم باشد می توان دیواره های جانبی را با شیب (8:1) باز نمود .

گام چهارم – تعیین عرض حوضچه بالادست دریچه و حوضچه آرامش (B)

عرض حوضچه آرامش و حوضچه بالادست دریچه از روابط زیر تعیین و عرض بزرگتر انتخاب می گردد .

الف : یک دریچه

$$\left.\begin{aligned} B &= D + 0.30 \\ B &= W + 0.30 \end{aligned}\right\} \qquad (۱-۴)$$

ب : دو دریچه

$$\left.\begin{aligned} B &= 2(D + 0.30) + 0.50 \\ B &= 2(W + 0.30) + 0.50 \end{aligned}\right\} \qquad (۲-۴)$$

گام پنجم – تعیین ارتفاع تینه آب بر روی سرریز ورودی (h1)

ارتفاع تینه آب در محل ورودی آبگیر از رابطه سرریز با در نظر گرفتن ۵ سانتی متر ارتفاع بیشتر به منظور جلوگیری از کنترل جریان محاسبه می گردد که در آن طول سرریز معادل عرض مجرای ورودی سازه (L) در نظر گرفته خواهد شد .

$$h1 = \left(\frac{Q_1}{CL}\right)^{2/3} + 0.05 \qquad (۱-۵)$$

که در این رابطه :

Q_1 دبی آبگیر بر حسب متر

h1 ارتفاع تینه آ ب بر حسب متر

C ضریب سرریز آبیاری که معادل ۱٫۶۰ در نظر گرفته خواهد شد .

گام ششم – تعیین ارتفاع سرریز نسبت به کف کانال (h2)

ارتفاع سرریز در محل مجرای ورودی نسبت به کف کانال از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$h2 = d_{min} - h1 \qquad (۱-۶)$$

که در این رابطه :

d_{min} حداقل عمق آب در کانال اصلی بر حسب متر

گام هفتم – تعیین میزان استغراق بالادست دریچه روزنه (S_1)

استغراق بالادست دریچه روزنه (S_1) بایستی برابر یا بیشتر از میزان بازشدگی دریچه روزنه (Ym) در حداکثر ظرفیت آبگیری باشد .

$$S_1 \geq Y_m \qquad (۱-۷)$$

گام هشتم – تعیین استغراق روی دریچه آبگیر (S_2)

میزان استغراق بالادست دریچه ابتدای مجرای تخلیه حوضچه آرامش (لوله) از رابطه زیر تعیین می‌گردد:

$$S_2 = 1.78hv + 0.10 \qquad (۱-۸)$$

گام نهم – تعیین میزان پائین افتادگی مجرای ورودی (h3)

ارتفاع پائین افتادگی مجرای ورودی نسبت به لبه سرریز از حداکثر مقداری که از دو رابطه زیر بدست می آید تعیین می گردد :

$$h3 = S_1 + Ym - h1 \qquad (۱-۹)$$

$$h3 = h + S2 + D + 0.20 - h1 \qquad (۲-۹)$$

گام دهم – محاسبه طول ورودی (L1)

با داشتن مشخصات سازه ای کانال و ارتفاع سرریز نسبت به کف کانال، طول مجرای ورودی برابر خواهد بود با :

$$L1 = Z \times (HL - h2) \qquad (۱-۱۰)$$

گام یازدهم – محاسبه طول حوضچه بالادست روزنه (L2)

طول حوضچه بالادست روزنه معادل میزان بازشدگی حداکثر دریچه (Ym) در نظر گرفته می شود .

$$L2 = Ym \qquad (۱-۱۱)$$

گام دوازدهم – محاسبه طول حوضچه آرامش (L3)

با استفاده از روابط زیر طول حوضچه آرامش معادل بزرگترین طول محاسبه شده خواهد بود .

$$L3 = 2.25 \times Ym \qquad (۱-۱۲)$$

$$L3 = 1.75 \times Yt \qquad (۲-۱۲)$$

گام سیزدهم – تعیین طول مجرای عبور از زیر جاده سرویس (L4)

طول مجرای عبور از زیر جاده سرویس با توجه به ملاحظات طرح با نظر طراح تعیین می گردد .

گام چهاردهم – تعیین ابعاد دریچه های سازه

ابعاد اجرایی دریچه ها با هماهنگی کارخانه سازنده و با حداقل ابعاد زیر تعیین می گردد .

$$\text{عرض دریچه} = W + \min\ 0.20 \qquad (۱-۱۴)$$

$$\text{ارتفاع دریچه} = Yt + \min\ 0.20 \qquad (۲-۱۴)$$

گام پانزدهم – تعیین ارتفاع حوضچه بالادست روزنه و حوضچه آرامش (H1)

ارتفاع حوضچه ورودی با استفاده از رابطه زیر بدست خواهد آمد :

$$H1 = HT + 0.20 - h2 + h3 \qquad (۱-۱۵)$$

گام شانزدهم – محاسبه ارتفاع قاب دریچه ها (HF)

برای تعیین ارتفاع قاب دریچه های کشویی، حداکثر مقداری که از روابط زیر تعیین می گردد مورد توجه قرار خواهد گرفت :

$$HF = H1 + 0.60 \qquad (۱-۱۶)$$

$$HF = 2 \times Yt + 0.20 \qquad (۲-۱۶)$$

گام هفدهم – تعیین افت هیدرولیکی سازه

افت کلی سازه با استفاده از روابط زیر تعیین می گردد:

$$\text{افت ورودی} = 0.78hv \qquad (۱-۱۷)$$

$$\text{افت مجرای عبور از زیر جاده سرویس} = Sf \times L4 \qquad (۲-۱۷)$$

$$\text{افت خروجی} = 0.70 \times hv \qquad (۳-۱۷)$$

$$\text{مجموع افت ها} \quad \Delta H = 1.48hv + Sf \times L4 \qquad (۴-۱۷)$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CHD-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

گام هجدهم – تعیین ضخامت دیواره (t_g)

ضخامت دیواره روزنه می بایست از رابطه ذیل تبعیت نماید :

$$X_g = Y_t - Y_m \qquad (۱-۱۸)$$

$$t_g < X_g \qquad (۲-۱۸)$$

گام نوزدهم – محاسبه طول تبدیل خروجی (L5)

طول تبدیل خروجی (L5) بـا توجه به زاویه انحراف تبدیل سطح آب داخل حوضچه به سطح آب کانال با مقطع ذوزنقه (22.5°) و با استفاده از روابط زیر به دست می آید .

$$L5 = \frac{(b_1 + 2Z_1\, d_1) - (D)}{2tg\,25°} \qquad (۱-۱۹)$$

$$L5 = 4 \times (ELH - ELG) \qquad (۲-۱۹)$$

که در این روابط :

b_1 عرض کف کانال

d_1 عمق آب

Z_1 شیب جداره کانال

D قطر لوله

در این استاندارد به منظور سهولت عملیات اجرائی طول تبدیل خروجی با توجه به زاویه انحراف برابر با (25°) محاسبه می شود .

توضیح ۱ : طول تبدیل بیشترین مقدار در روابط (۱۹-۱) و (۱۹-۲) خواهد بود .

توضیح ۲ : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۱٫۵۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

توضیح ۳ : در مواقعی که کانال خروجی در مطالعات مرحله اول طراحی باشد ، تبدیل بصورت خشکه چینی (RIPRAP) خواهد بود و برای مشخصات دقیق تر می توان بـه بخش سـازه های حفاظتی مراجعه نمود (نقشه های شماره V-CHD-2(1~2)) . فرضیات طراحی با ملحوظ داشتن مشخصات کانال بتنی پائین دست در نظر گرفته می شود .

گام بیستم – محاسبه رقوم های ارتفاعی

رقوم های ارتفاعی با استفاده از روابط زیر تعیین می گردد:

$$ELA = \text{رقوم ارتفاعی کف کانال در محل آبگیر} \qquad (۱-۲۰)$$

$$ELWS = ELA + d_{min} \qquad (۲-۲۰)$$

$$ELB = ELWS - h1 \qquad (۳-۲۰)$$

$$ELC = ELB - h3 \qquad (۴-۲۰)$$

$$MIN\begin{cases} ELD = ELB + h1 - h - S_2 - D \\ ELD = ELA + HT - 0.90 - D \end{cases} \qquad (۵-۲۰)$$

$$ELE = ELA + HL \qquad (۶-۲۰)$$

$$ELF = ELA + HT \qquad (۷-۲۰)$$

$$MIN\begin{cases} ELG = ELD - 0.005 \times L4 \\ ELG = ELWS - \Delta H - 0.20 - D \end{cases} \qquad (۸-۲۰)$$

$$ELH = ELWS - \Delta H - d1 \qquad (۹-۲۰)$$

$$MAX\begin{cases} ELI = ELG + D + min\ 0.50 \\ ELI = ELH + HT1 + 0.20 \end{cases} \qquad (۱۰-۲۰)$$

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

بـا داشتن مقدار دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال اصلی و انشعابی استخراج می گردد .

در این مثال مقدار دبی در کانال اصلی معادل ۲٫۵۰ متر مکعب بر ثانیه و مقدار دبی در کانال انشعابی معادل ۰٫۴۰۰ مترمکعب بر ثانیه انتخاب شده است .

کانال انشعابی	کانال اصلی
$Q = 0.400\ m^3/s$	$Q = 2.50\ m^3/s$
$S = 0.0014$	$S = 0.0008$

برای دبی معادل (۲٫۵۰) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0008) در کانال اصلی و دبی معادل (۰٫۴۰۰) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0014) در کـانال انشعابی تیپ هیدرولیکی کـانال اصلی و انشعابی با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (2500-1) در کـانال اصلی و (400-1) در کـانال انشعابی می‌باشد که بـا مشخص شدن تیپ کانالهای اصلی و انشعابی مشخصات هیدرولیکی و سـازه‌ای کانالها به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد.

کانال انشعابی	کانال اصلی
$b_1 = 0.45$	$b = 0.90$
$Z1 = 1.0$	$Z = 1.50$
$d1 = 0.44$	$d = 0.89$
$T1 = 1.33$	$T = 3.58$
$HL1 = 0.60$	$HL = 1.10$
$HT1 = 0.80$	$HT = 1.40$
$V1 = 1.01\ m/s$	$V = 1.25\ m/s$
$n = 0.014$	$n = 0.014$

برای حل مثال فوق دبی حداقل معادل ۳۰ درصد ظرفیت طراحی در نظر گرفته خواهد شد که عمق و سرعت متناظر با آن به شرح ذیل خواهد بود :

$$Q_{min} = 0.30 \times 2.50 = 0.75\ m^3/s$$

$$d_{min} = 0.50$$

$$V_{min} = 0.914\ m/s$$

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــل :

- تعیین ابعاد روزنه

با توجه به میزان ظرفیت مورد نیاز برای عبور از دریچه که ۰٫۴۰۰ مترمکعب بر ثانیه می باشد ، روزنه تیپ (III) برای این مثال انتخاب شده است . ابعاد روزنه از جدول شماره ۱ انتخاب و تعیین می گردند .

$W = 1.00$

$Yt = 0.80$

$Ym = 0.64$

- تعیین قطر لوله (D)

$$V_{max} = 1.5\ m/s$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q_1}{\pi \times V_{max}}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.40}{3.14 \times 1.5}} = 0.58 \simeq 0.60$$

$$V = \frac{Q_1}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{0.40}{\frac{3.14 \times 0.60}{4}} = 1.42\ m/s$$

$$hv = \frac{V^2}{2g} = \frac{1.42^2}{2 \times 9.81} = 0.10$$

$$wp = \pi \times D = 3.14 \times 0.60 = 1.884$$

$$R = \frac{A}{wp} = \frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\pi D} = \frac{D}{4} = \frac{0.6}{4} = 0.15$$

با فرض (n=0.014) برای لوله :

$$Sf = \frac{n^2 \times V^2}{R^{4/3}} = \frac{(0.014 \times 1.42)^2}{0.15^{4/3}} = 0.0049$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CHD-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 3	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

- تعیین عرض مجرای ورودی (L)

با توجه به استفاده از تیپ III (یک دریچه ای) خواهیم داشت :

$L = D + 0.30 = 0.60 + 0.30 = 0.90$

$L = W + 0.30 = 1.00 + 0.30 = 1.30$

بنابراین با در نظر گرفتن بیشترین مقدار برای عرض حوضچه :

$L = \underline{1.30}$

- تعیین عرض حوضچه بالادست دریچه و حوضچه آرامش (B)

با توجه به استفاده از تیپ III (یک دریچه ای) خواهیم داشت :

$B = D + 0.30 = 0.60 + 0.30 = 0.90$

$B = W + 0.30 = 1.00 + 0.30 = 1.30$

بنابراین با در نظر گرفتن بیشتر مقدار برای عرض حوضچه بالادست دریچه و حوضچه آرامش :

$B = \underline{1.30}$

- تعیین ارتفاع تیغه آب بر روی سرریز ورودی (h1)

$h1 = \left(\frac{Q_1}{CL}\right)^{2/3} + 0.05$

$h1 = \left(\frac{0.40}{1.60 \times 1.30}\right)^{2/3} + 0.05 = \underline{0.38}$

- تعیین ارتفاع سرریز نسبت به کف کانال (h2)

$h2 = d_{min} - h1$

$h2 = 0.50 - 0.38 = \underline{0.12}$

- تعیین میزان استغراق بالادست دریچه روزنه (S_1)

$S_1 \geq Y_m$

$S_1 \geq 0.64$

$S_1 = \underline{0.64}$

- تعیین استغراق روی دریچه آبگیر (S_2)

$S_2 = 1.78hv + 0.10$

$S_2 = 1.78 \times 0.10 + 0.10 \simeq 0.278 = 0.28$

- تعیین میزان پائین افتادگی مجرای ورودی (h3)

$h3 = S_1 + Ym - h1$

$h3 = 0.64 + 0.64 - 0.38 = 0.90$

$h3 = h + S2 + D + 0.20 - h1$

$h3 = 0.06 + 0.28 + 0.60 + 0.20 - 0.38 = 0.76$

بنابراین با در نظر گرفتن بیشتر مقدار برای میزان پائین افتادگی مجرای ورودی :

$h3 = \underline{0.90}$

- محاسبه طول ورودی (L1)

$L1 = Z \times (HL - h2)$

$L1 = 1.50 \times (1.10 - 0.12) = 1.47 \simeq \underline{1.50}$

- محاسبه طول حوضچه بالادست روزنه (L2)

$L2 = Ym$

$L2 = 0.64 \simeq \underline{0.70}$

- محاسبه طول حوضچه آرامش (L3)

$L3 = 2.25 \times Ym$

$L3 = 2.25 \times 0.64 = 1.44 \simeq 1.45$

$L3 = 1.75 \times Yt$

$L3 = 1.75 \times 0.80 = 1.40$

بنابراین با در نظر گرفتن بیشترین مقدار برای طول حوضچه آرامش :

$L3 = \underline{1.45}$

- تعیین طول مجرای عبور از زیر جاده سرویس (L4)

در این مثال طول مجرای عبور معادل ۱۰ متر انتخاب می گردد .

$L4 = \underline{10.00}$

- تعیین ابعاد دریچه های سازه

عرض دریچه $= W + \min 0.20$

عرض دریچه $= 1 + 0.20 = \underline{1.20}$

ارتفاع دریچه $= Yt + \min 0.20$

ارتفاع دریچه $= 0.80 + 0.20 = \underline{1.00}$

- تعیین ارتفاع حوضچه بالادست روزنه و حوضچه آرامش (H1)

$H1 = HT + 0.20 - h2 + h3$

$H1 = 1.40 + 0.20 - 0.12 + 0.90 = \underline{2.38}$

- محاسبه ارتفاع قاب دریچه ها (HF)

$HF = H1 + 0.60$

$HF = 2.38 + 0.60 = 2.98 \simeq 3.00$

$HF = 2 \times Yt + 0.20$

$HF = 2.080 + 0.20 = 1.80$

با در نظر گرفتن بیشترین مقدار برای ارتفاع قاب خواهیم داشت :

$HF = \underline{3.00}$

- تعیین افت هیدرولیکی سازه

$0.78hv = 0.78 \times 0.10 = 0.078$ افت ورودی

$Sf \times L4 = 0.0049 \times 10.00 = 0.049$ افت مجرای عبور از زیر جاده سرویس

$0.70 \times hv = 0.70 \times 0.10 = 0.07$ افت خروجی

$\Delta H = 1.48hv + Sf \times L4 = 0.078 + 0.049 + 0.07 = 0.197$ مجموع افت ها

- تعیین ضخامت دیواره (t_g)

$X_g = Yt - Ym$

$X_g = 0.80 - 0.64 = 0.16$

$t_g < X_g$

$t_g < 0.16 = 0.15$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CHD-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 4	تـاریخ :	
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :	

- محاسبه طول تبدیل خروجی (L5)

$$L5 = \frac{(b_1 + 2Z_1\, d_1) - (D)}{2tg\,25^\circ} = \frac{(0.45 + 2\times1.0\times0.44) - 0.60}{2tg\,25^\circ} = 0.78$$

$$L5 = 4 \times (ELH - ELG)$$

$$L5 = 4 \times (99.80 - 99.19) = 2.44 \simeq 2.50$$

با توجه به توضیح ۱و ۲ ذکر شده در گام نوزدهم طول تبدیل خروجی بیشترین مقدار انتخاب می گردد .

$$L5 = 2.50$$

- محاسبه رقوم های ارتفاعی

$$ELA = \underline{100.00}$$

$$ELWS = ELA + d_{min}$$

$$ELWS = 100.00 + 0.50 = \underline{100.50}$$

$$ELB = ELWS - h1$$

$$ELB = 100.50 - 0.38 = \underline{100.12}$$

$$ELC = ELB - h3$$

$$ELC = 100.12 - 0.90 = \underline{99.22}$$

$$MIN \begin{cases} ELD = ELB + h1 - h - S_2 - D \\ ELD = 100.12 + 0.38 - 0.06 - 0.28 - 0.60 = \underline{99.56} \\ ELD = ELA + HT - 0.90 - D \\ ELD = 100 + 1.40 - 0.90 - 0.60 = 99.90 \end{cases}$$

$$ELE = ELA + HL$$

$$ELE = 100 + 1.10 = \underline{101.10}$$

$$ELF = ELA + HT$$

$$ELF = 100 + 1.40 = \underline{101.40}$$

$$MIN \begin{cases} ELG = ELD - 0.005 \times L4 \\ ELG = 99.56 - 0.005 \times 10 = 99.51 \\ ELG = ELWS - \Delta H - 0.20 - D \\ ELG = 100.50 - 0.197 - 0.20 - 0.60 = \underline{99.50} \end{cases}$$

$$ELH = ELWS - \Delta H - d1$$

$$ELH = 100.50 - 0.197 - 0.44 = \underline{99.86}$$

$$MAX \begin{cases} ELI = ELG + D + min\ 0.50 \\ ELI = 99.50 + 0.60 + 0.50 = 100.60 \\ ELI = ELH + HT1 + 0.20 \\ ELI = 99.86 + 0.80 + 0.20 = \underline{100.86} \end{cases}$$

۵- طراحی سازه‌ای آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیکی ثابت

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیکی ثابت (C.H.O.) در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING-STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیکی ثابت شامل ارتفاع خاک پشت دیوار حوضچه آرامش (H1)، ارتفاع دیوار تبدیل خروجی (H2)، عمق آب در کانال اصلی (d) و کانال انشعابی (d1)، ضرایب فشار محرک (K_a) و فنریت خاک (K_s)، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet})، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد.

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه آرامش

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه آرامش

ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه آرامش (t) ، با توجه به ارتفاع خاک پشت آن (H1) از جدول شماره ۲ انتخاب می‌گردد. حداقل ضخامت اجرایی در این قسمت از سازه برابر (25) سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود.

$$H1 = EL.F - EL.C$$

H1(m)	t(cm)
1.5≤H1<1.7	20
1.7≤H1<2.5	25
2.5≤H1<3.0	30

جدول شماره ۲

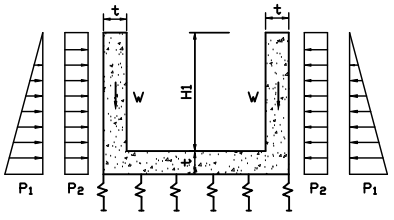
گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیواره‌ها مطابق شکل شماره ۲ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

$$W = \delta_{con} . H1 . t$$

$$P_1 = K_a . \delta_{wet} . H1$$

$$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a$$

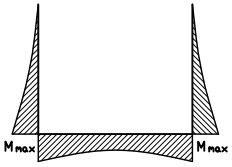


شکل شماره ۲ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیواره‌ها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم - تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (K_s) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۳ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۳ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۳ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــاک		K_s(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a \leq 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a \leq 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۳ : ضریب فنریت خاک (K_s) با توجه به جنس خاک

توضیحـــات :

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CHO-1	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 5	تـاریخ :	
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s.(7/8).d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t - 6$$

در این رابطه (t) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

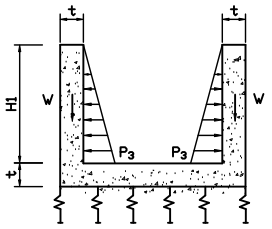
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (15) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۴) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$P_3 = \delta_w.H1$



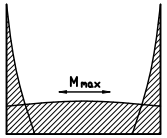
شکل شماره ۴ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارهها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۵ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای سرریز

- ضخامت سرریز برابر با ضخامت حوضچه آرامش در نظر گرفته می‌شود.
- میلگردهای مورد نیاز در سرریز براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۳-۳- طراحی سازه‌ای دیواره بالای دریچه

- ضخامت دیواره بالای دریچه (t_g) بر اساس محاسبات هیدرولیکی تعیین شده ومیلگردهای موجود در آن بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی انتخاب خواهد شد .

۵-۳-۴- طراحی سازه‌ای دیوار بین دو دریچه

در صورتی که سازه آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیکی ثابت شامل دو دریچه باشد ، بین این دو دریچه دیواره‌ای تعبیه می‌گردد. ضخامت این دیواره به دلیل مسائل اجرایی برابر (50) سانتیمتر و میلگرد موجود در آن همان میلگرد حرارتی خواهد بود.

۵-۳-۵- طراحی سازه‌ای تبدیل خروجی

- ضخامت تبدیل خروجی (t1) براساس ارتفاع آن (H2) و با استفاده از جدول شماره ۴ تعیین می‌شود.
- میلگردهای مورد نیاز تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۴ انتخاب می‌شود .

میلگرد حرارتی	میلگرد طرف آب	میلگرد طرف خاک	ضخامت	ارتفاع
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.60
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.85
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.95
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	1.05
Ø12@20c/c	------	Ø12@15c/c	0.15	1.15
Ø12@20c/c	------	Ø12@15c/c	0.15	1.20
Ø12@20c/c	------	Ø14@15c/c	0.15	1.30
Ø12@20c/c	------	Ø14@15c/c	0.15	1.40
Ø14@20c/c	------	Ø16@15c/c	0.20	1.50
Ø14@20c/c	------	Ø16@15c/c	0.20	1.60
Ø12@20c/c	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	0.25	1.70
Ø12@20c/c	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	0.25	1.80
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	1.90
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	2.00
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	2.10
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.20
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.30
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.40
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.30	2.50
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.30	2.60
Ø12@20c/c	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	0.30	2.70
Ø12@20c/c	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	0.30	2.80

جدول شماره ۴

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CHD-1	بازنگری شماره : 0	توضیحات :
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 6	تاریخ :	
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :	

۵-۳-۶- طراحی سازه‌ای پاشنه در تبدیل خروجی

- ضخامت پاشنه معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل خروجی انتخاب می‌شود .
- عمق پاشنه با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۵ تعیین می‌گردد .
- میلگردهای مورد نیاز در پاشنه براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

d1(m)	e(m)
d1<0.90	0.60
d1>0.90	0.75

جدول شماره ۵

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیکی ثابت ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع آبگیر به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$H1 = EL.F-EL.C = 2.18$

$H2 = EL.I-EL.G = 1.36$

$d = 0.89$

$d1 = 0.44$

$Ka = 0.33$

$Ks = 1000 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{wet} = 1.90 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{con} = 2.50 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{w} = 1.00 \ \ Ton/m^3$

$fy = 3000 \ kg/cm^2$

$fs = 1500 \ kg/cm^2$

$fc = 250 \ \ kg/cm^2$

طراحی سازه‌ای حوضچه آرامش

- ضخامت کف و دیوارههای حوضچه آرامش با توجه به ارتفاع خاک پشت دیوار حوضچه ($H1 = 2.18$) و بر اساس جدول شماره ۲ برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

$t = 0.25$

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نماییم :

$W = \delta_{con} . (H1+0.20) . t \Rightarrow W = 2.5 \times (2.18+0.20) \times 0.25 \Rightarrow W = 1.49 \ Ton/m$

$P_1 = Ka . \delta_{wet} . H1 \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 2.18 \Rightarrow P1 = 1.38 \ Ton/m$

$P_2 = Ka . \delta_{sur} . a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53 \ Ton/m$

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 2.78 \ Ton.m$

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردد :

- میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t - 6 \Rightarrow de = 25-6 \Rightarrow de = 19 \ Cm$

$$A_{sreq} = \frac{2.78 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 11.15 \ \ Cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy} \ be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 19 \Rightarrow A_{smin} = 8.87 \ \ cm^2/m$$

$A_{smin} < A_{sreq} \Rightarrow \ \ As = 11.15 \ cm^2/m$

آرایش پیشنهادی در وجه خاک معادل (⌀16@15c/c) خواهد بود .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.002 . be.t \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow A_{st} = 5.00 \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (⌀12@20c/c) برآورد شده است .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w . (H1+0.20) \Rightarrow P_3 = 1 \times (2.18+0.20) \Rightarrow P_3 = 2.38 \ Ton/m$

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 3.12 \ Ton.m$

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{3.12 \ \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 12.51 \ \ Cm^2/m$$

$A_{sreq} < A_{smin} \Rightarrow \ \ As = 12.51 \ \ Cm^2/m$

آرایش میلگردها در وجه آب معادل (⌀16@15c/c) خواهد بود .

طراحی سازه‌ای سرریز

- ضخامت سرریز برابر با ضخامت حوضچه ورودی (25) سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود.

آرایش میلگردهای مورد نیاز سرریز که همان میلگردهای حرارتی هستند (⌀12@20c/c) در نظر گرفته شده است .

طراحی سازه‌ای دیواره بالای دریچه

- ضخامت دیواره بالای دریچه (t_g) از محاسبات هیدرولیکی برابر (15) سانتیمتر و میلگردهای موجود در آن بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی انتخاب خواهد شد.
- میلگردهای حرارتی در دو جهت و یک لایه ⌀12@20c/c

طراحی سازه‌ای تبدیل خروجی

- ضخامت کف و دیوارههای تبدیل خروجی برای اختلاف ارتفاع (1.36) متر با استفاده از جدول شماره ۴ برابر با (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

- آرایش میلگردها برای تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۴ به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای خمشی در یک لایه ⌀14@15c/c
- میلگردهای حرارتی در یک لایه ⌀12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه در تبدیل خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی برابر با ضخامت تبدیل خروجی (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه در تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۵ با توجه به $d1=0.44$ برابر خواهد بود با :

$e = 0.60 \ m$

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل خروجی که همان میلگردهای حرارتی هستند (⌀12@20c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

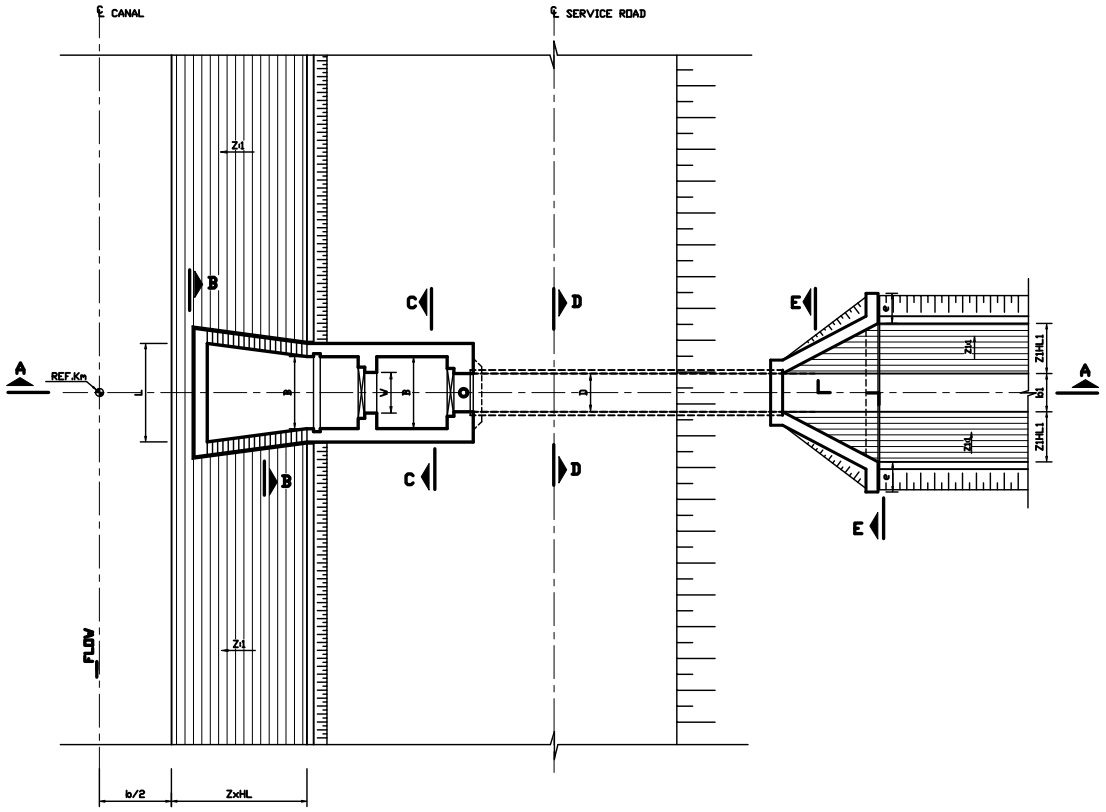
۶- متره و احجام

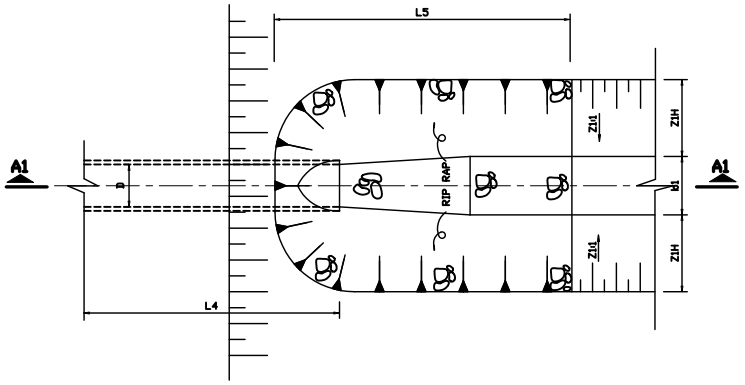
به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (V-CH□-3(1~4)) ارائه شده است .

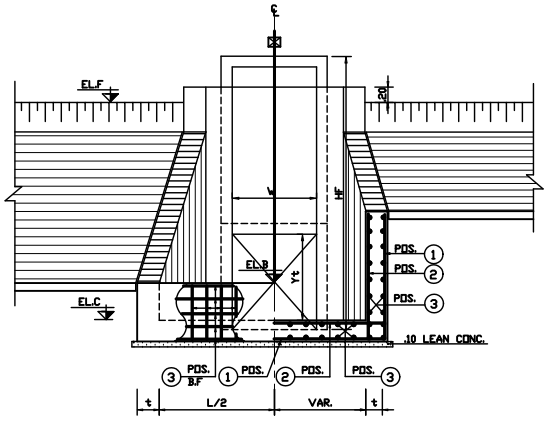
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CH□-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 7	تـاریخ :	
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	







DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																				SLIDE GATE			ELEVATIONS								
			b	Z	d	HL	HT	b1	Z1	d1	HL1	HT1	H1	t	t1	tg	e	B	L	L1	L2	L3	L4	L5	D	W	Yt	HF	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS								LAYERS DOUBLE	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥	POS.⑦	POS.⑧					

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه* استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

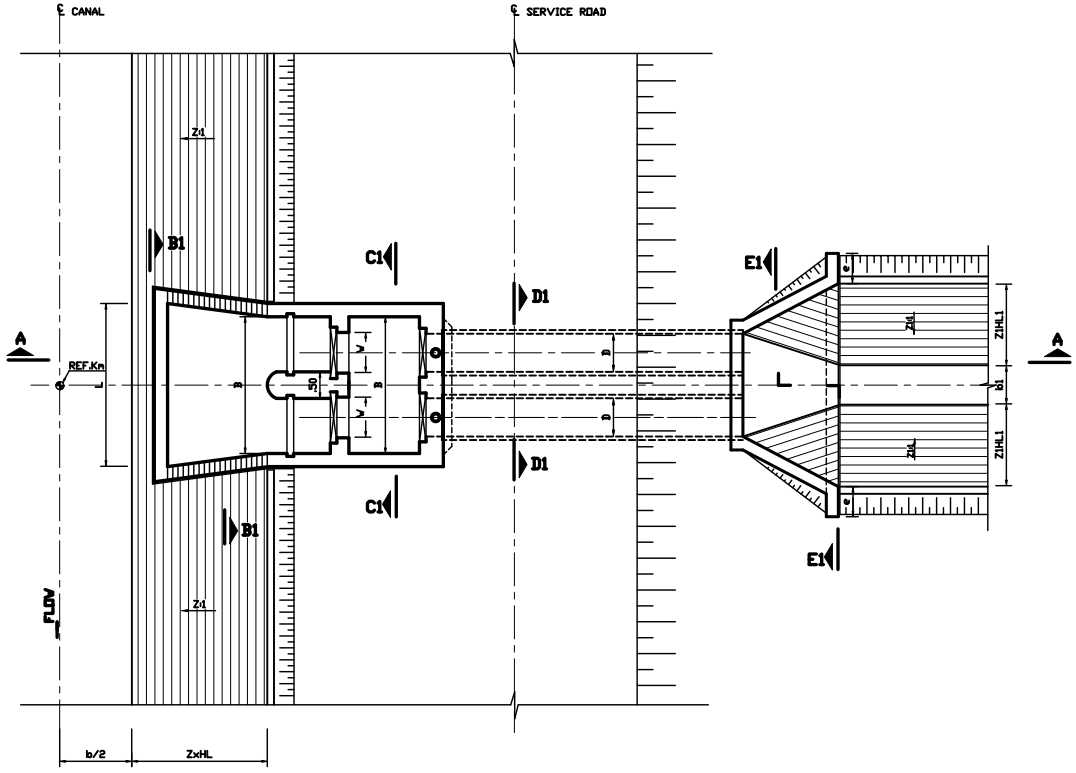
۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواروردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CHO-2	بازنگری شماره : 0
بخش پنجم : آبگیرها **سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارمیدرولیکثابت (C.H.O)**	شماره شیت : 1	تاریخ :
عنوان نقشه : پلان و مقاطع	مقیاس :	تصویب :

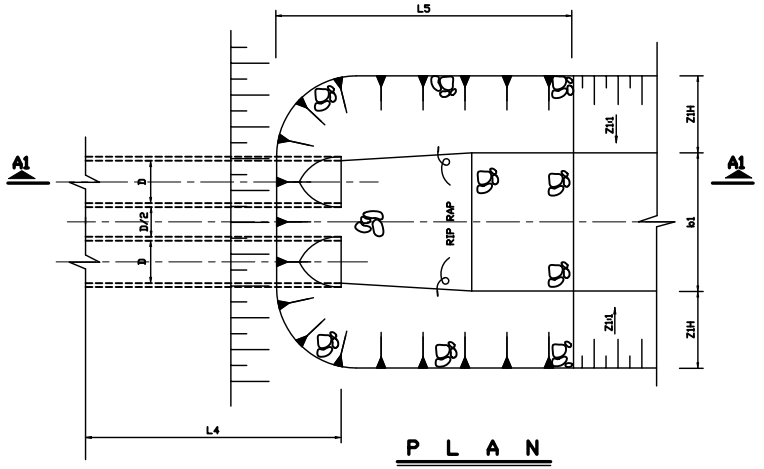
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



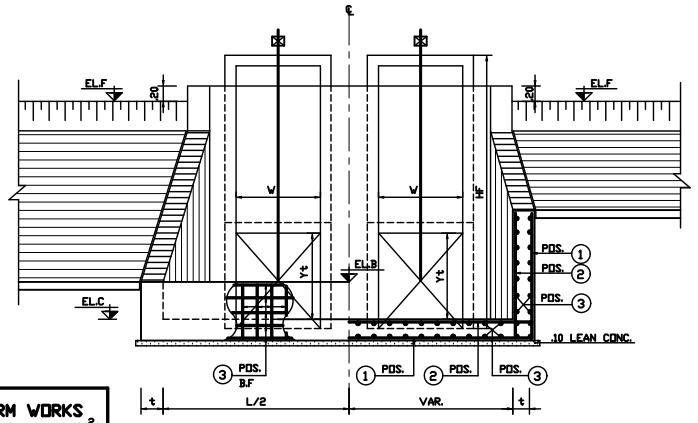
P L A N

TYPE"I" N.T.S



P L A N

TYPE"II" N.T.S



SECTION B1 - B1

N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																				SLIDE GATE			ELEVATIONS								
			b	Z	d	HL	HT	b1	Z1	d1	HL1	HT1	H1	t	t1	t2	tg	e	B	L	L1	L2	L3	L4	L5	D	W	Yt	HF	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS								LAYERS DOUBLE	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥	POS.⑦	POS.⑧					

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه "استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

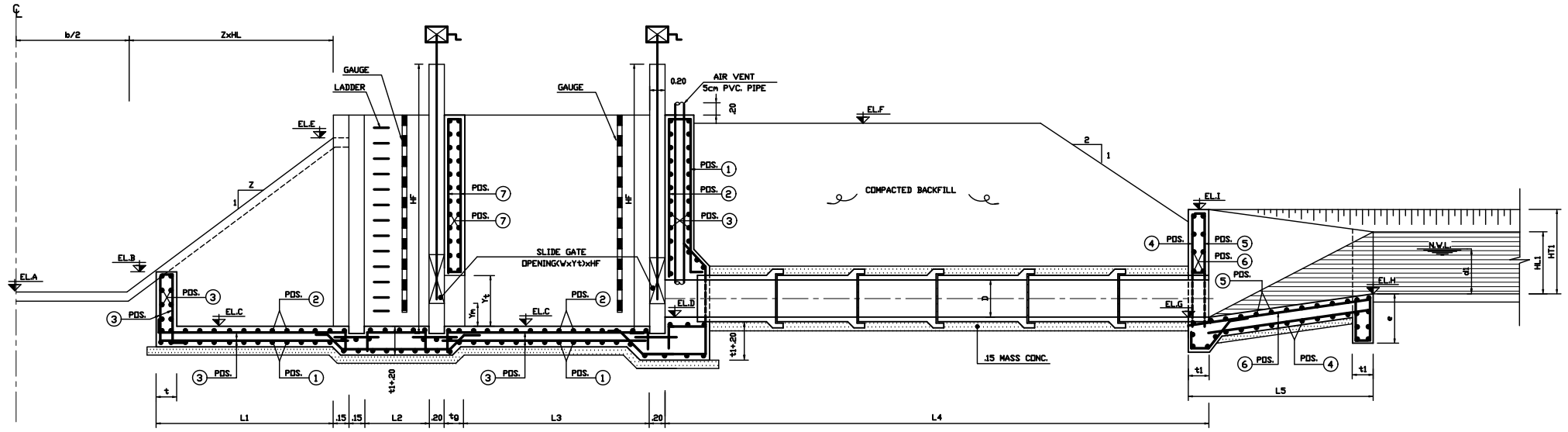
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CHO-2	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارمیدرولیکثابت (C.H.O)	شماره شیت : 2	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقاطع	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

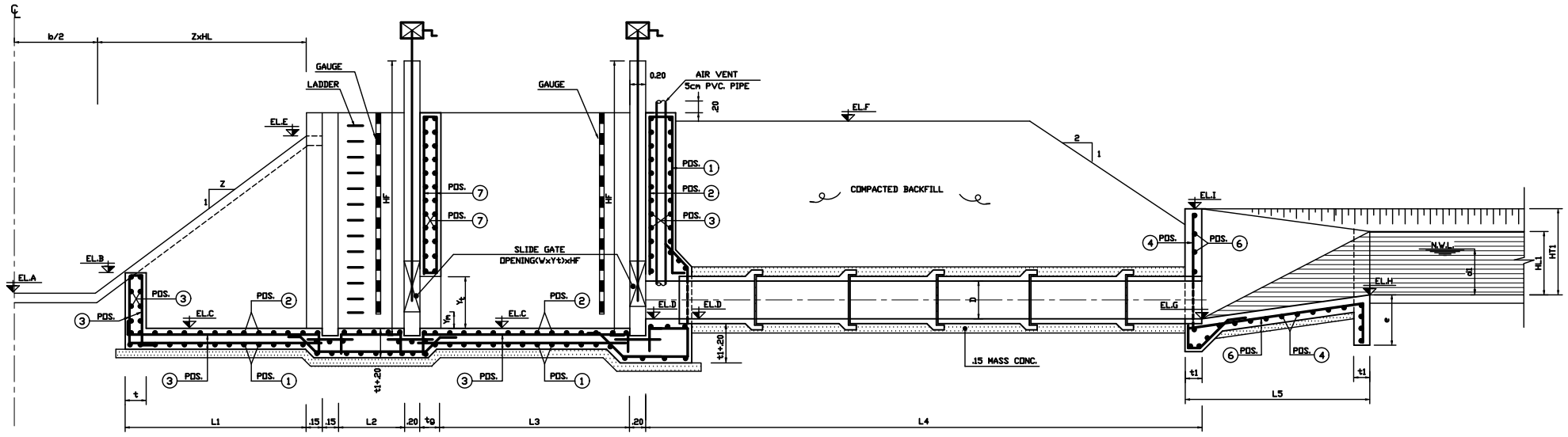
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



SECTION A - A (OUTLET WITH DOUBLE LAYER REINF.)

N.T.S



SECTION A - A (OUTLET WITH SINGLE LAYER REINF.)

N.T.S

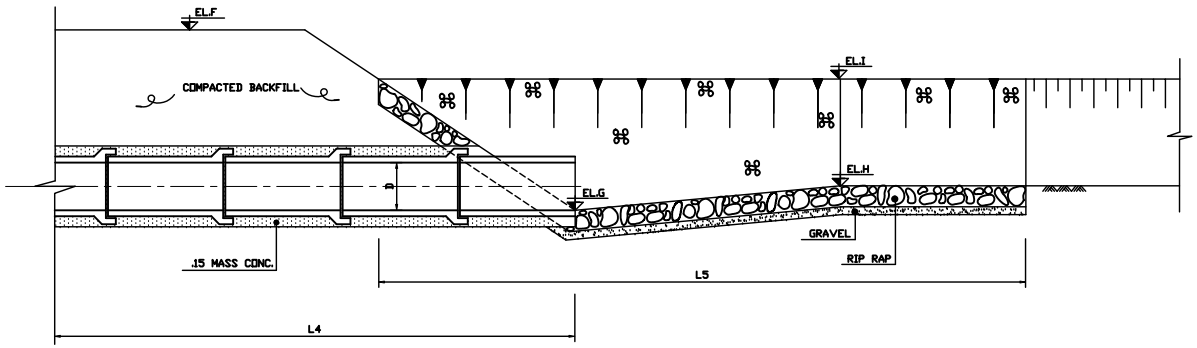
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CHD-2	بازنگری شماره : 0
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 3	تـاریخ :
عنوان نقشه : مقاطع	مقیاس :	تصویب :

توضیحـات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-CHD-2(1) مراجعه شود .

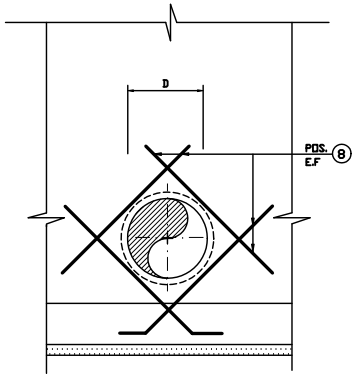
جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



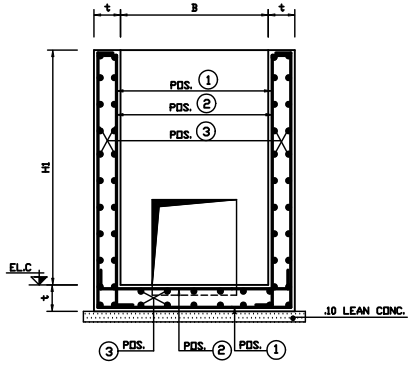
SECTION A1 - A1

N.T.S



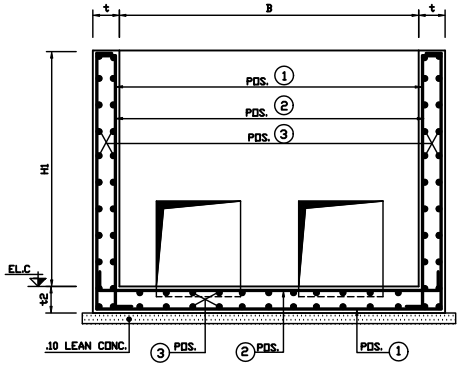
REIN. AROUND PIPE

N.T.S



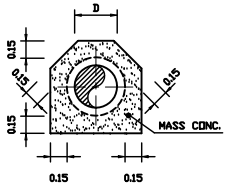
SECTION C - C

N.T.S



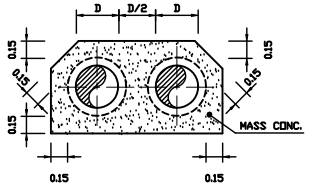
SECTION C1 - C1

N.T.S



SECTION D - D

N.T.S



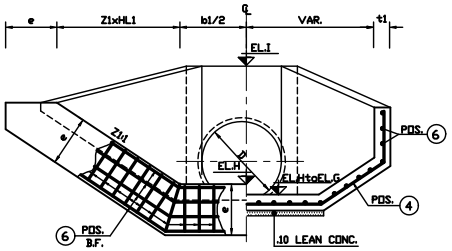
SECTION D1 - D1

N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های آبگیر ازنوع روزنه‌ای با بار هیدرولیکی ثابت (C.H.O) عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات	شماره نقشه : V-CHO-2 شماره شیت : 4 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

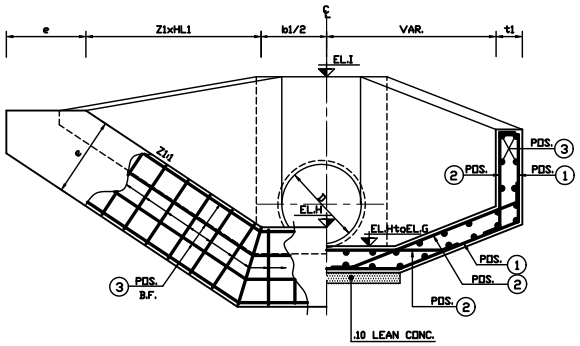
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-CHO-2(1) مراجعه شود .



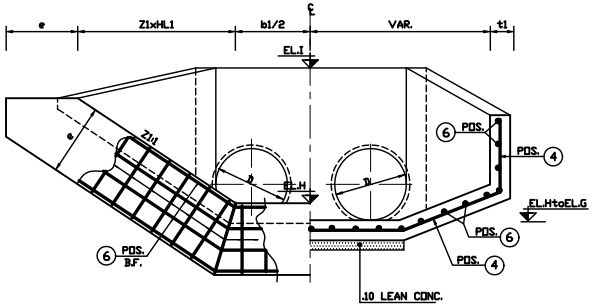
SECTION E - E

SINGLE LAYER REINF. N.T.S



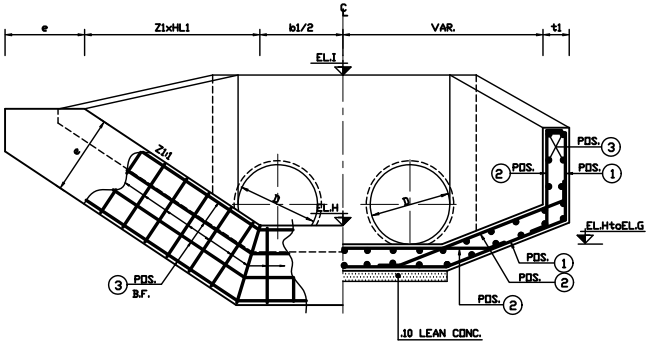
SECTION E - E

DOUBLE LAYER REINF. N.T.S



SECTION E1 - E1

SINGLE LAYER REINF. N.T.S



SECTION E1 - E1

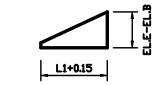
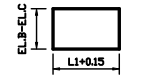
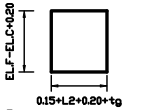
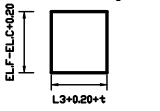
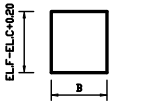
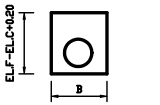
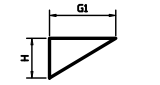
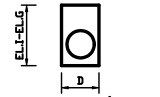
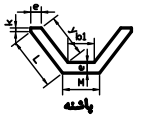
DOUBLE LAYER REINF. N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی** بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های آبگیر از نوع روزنه‌ای با بار هیدرولیک کمتر (C.H.O)	شماره نقشه : V-CHO-2 شماره شیت : 5	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :
	عنوان نقشه : مقاطع	مقیاس :	

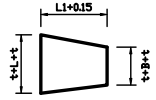
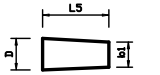
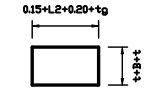
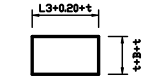
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-CHO-2(1) مراجعه شود .

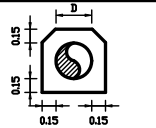
عملیات قالب بندی (m^2)

عملیات	جمع‌واحد (m^2)	تعداد مشابه	مجموع (m^2)	شکل اجزاء سازه
$(EL._E - EL._B) \times (L_1 + 0.15)/2$ $(101.10-100.12) \times (1.50+0.15)/2 = 0.81$	0.81	2x2	3.24	
$(EL._B - EL._C) \times (L_1 + 0.15)$ $(100.12-99.22) \times (1.50+0.15) = 1.485$	1.49	2x2	5.96	
$(EL._F - EL._C + 0.20) \times (0.15 + L_2 + 0.20 + t_g)$ $(101.40-99.22+0.20) \times (0.15+0.70+0.20+0.25) = 3.09$	3.09	2x2	12.36	
$(EL._F - EL._C + 0.20) \times (L_3 + 0.20 + t)$ $(101.40-99.22+0.20) \times (1.45+0.20+0.25) = 4.52$	4.52	2x2	18.08	
$(EL._F - EL._C + 0.20) \times B$ $(101.40-99.22+0.20) \times 1.30 = 3.09$	3.09	2	6.18	
$(EL._F - EL._C + 0.20) \times B - (0.60^2 \times \pi/4)$ $(101.40-99.22+0.20) \times 1.30 - (0.60^2 \times \pi/4) = 2.81$	2.81	2	5.62	 تبدیل ورودی
$H = EL._I - EL._G = 100.86 - 99.50 = 1.36$ $G_1 = \sqrt{(b_1 + 2Z_1 \times H)^2/2^2 + L_5^2}$ $G_1 = \sqrt{(0.45 + 2 \times 1.0 \times 1.36)^2/4 + 2.50^2}$ $G_1 = 2.96$ $\frac{H \times G_1}{2} = \frac{1.36 \times 2.96}{2} = 2.01$	2.01	2x2	8.04	
$(EL._I - EL._G) \times D - (0.60^2 \times \pi/4)$ $(100.86-99.50) \times 0.60 - (0.60^2 \times \pi/4) = 0.53$	0.53	2	1.06	 دیوار خروجی تبدیل تبدیل خروجی
خروجی - $\frac{[(e+y_1) \times 2 + b_1] + [(K+L) \times 2 + M]}{2} \times e$ $+ \left(\frac{[(0.60+0.85) \times 2 + 0.45]}{2} + \frac{[(0.25+1.35) \times 2 + 0.95]}{2} \right) \times 0.60 = 2.25$	2.25	2	4.50	 پاشنه
			جمع کل = 65.04 m^2	

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء سازه
- ورودی $\frac{(L+2t+0.20)+(B+2t+0.20)}{2} \times (L_1+0.15)$ $\frac{(1.30+0.50+0.20)+(1.30+0.50+0.20)}{2} \times (1.50+0.15) = 3.30$	0.10	0.33	1	0.33	
- خروجی $\frac{(b_1+0.20)+(D+0.20)}{2} \times L_5$ $\frac{(0.45+0.20)+(0.60+0.20)}{2} \times 2.50 = 1.81$	0.10	0.18	1	0.18	 کف تبدیل
$(0.15+L_2+0.20+t_g) \times (B+2t+0.20)$ $(0.15+0.70+0.2+0.15) \times (1.30+0.5+0.2) = 2.40$	0.10	0.24	1	0.24	
$(L_3+0.20+0.25) \times (B+2t+0.20)$ $(1.45+0.20+0.25) \times (1.30+0.50+0.2) = 3.80$	0.10	0.38	1	0.38	
			جمع کل = 1.13 m^3		

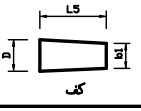
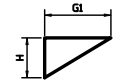
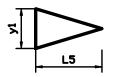
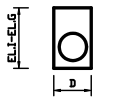
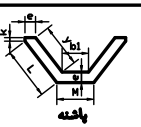
حجـــــــم عملیات بتن‌باعیار ۲۵۰ Kg/m^3

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء سازه
$[((D+2 \times 0.15) \times (D+2 \times 0.15)) - (D^2 \times \pi/4) - (0.15 \times 0.15)] \times L_4$ $[((0.60+2 \times 0.15) \times (0.60+2 \times 0.15)) - (0.60^2 \times \pi/4) - (0.15 \times 0.15)] \times 10.00 = 5.05$	-	5.05	1	5.05	 پوشش بتنی دور لوله
			جمع کل = 5.05 m^3		

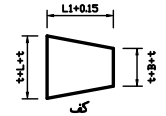
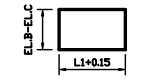
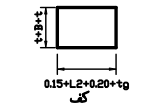
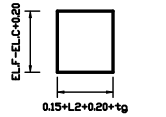
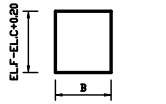
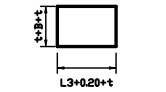
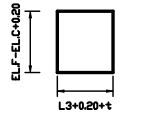
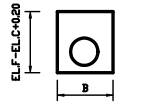
جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی** بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیکثابت (C.H.O) عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	شماره نقشه : V-CHO-3 شماره شیت : 1 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

توضیحـــات :

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مقابله	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف	0.27	1	0.27	0.15	$\frac{(b_1+0.20)+(D+0.20)}{2}\times L_5$ $\frac{(0.45+0.20)+(0.60+0.20)}{2}\times 2.50=1.81$
	0.60	2	0.30	0.15	$H=EL._I-EL._G=100.86-99.50=1.36$ $G_1=\sqrt{(b_1+2Z_1\times H)^2+L_5^2}$ $G_1=\sqrt{(0.45+2\times1.0\times1.36)^2+2.50^2}$ $G_1=2.96$ $\frac{H\times G_1}{2}=\frac{1.36\times2.96}{2}=2.01$
 کف مورب	0.32	2	0.16	0.15	$\frac{y_1\times L_5}{2}$ $y_1=\sqrt{(HL_1)^2+(Z_1\times HL_1)^2}$ $y_1=\sqrt{0.60^2+(1.0\times0.60)^2}=0.85$ $0.85\times2.50\times\frac{1}{2}=1.06$
 دیواره قبضل خروجی	0.32	2	0.16	0.15	$(EL._I-EL._G)\times D-(0.60\times^2\pi/4)$ $(100.86-99.5)\times0.60-(0.60\times^2\pi/4)=1.08$
 پاشنه	0.34	1	0.34	0.15	$\frac{[(e+y_1)\times2+b_1]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e$ $(\frac{[(0.60+0.85)\times2+0.45]}{2}+$ $\frac{[(0.25+1.35)\times2+0.95]}{2})\times0.60=2.25$
جمع کل = 9.82 m^2					

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مقابله	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف	0.83	1	0.83	0.25	$\frac{(L+0.50+0.20)+(B+2t+0.20)}{2}\times(L_1+0.15)$ $\frac{(1.30+2t+0.20)+(1.30+0.50+0.20)}{2}\times(1.50+0.15)=3.30$
	0.40	2	0.20	0.25	$(EL._E-EL._B)\times(L_1+0.15)/2$ $(101.10-100.12)\times(1.50+0.15)/2=0.81$
	0.74	2	0.37	0.25	$(EL._B-EL._C)\times(L_1+0.15)$ $(100.12-99.22)\times(1.50+0.15)=1.485$
 کف	0.86	1	0.86	0.40	$(2t+B)\times(0.15+L_2+0.20+t_g)$ $(2\times0.25+1.30)\times(0.15+0.70+0.20+0.15)$ $=2.16$
	0.86	2	0.43	0.15	$(EL._F-EL._C+0.20)\times(0.15+L_2+0.20+t_g)$ $(101.4-99.22+0.2)\times(0.15+0.70+0.2+0.15)$ $=2.86$
	0.46	1	0.46	0.15	$(EL._F-EL._C+0.20)\times B$ $(101.40-99.22+0.20)\times1.30=3.09$
 کف	0.86	1	0.86	0.25	$(2t+B)\times(L_3+0.20+t)$ $(2\times0.25+1.30)\times(1.45+0.20+0.25)=3.42$
	2.26	2	1.13	0.25	$(EL._F-EL._C+0.20)\times(L_3+0.20+t)$ $(101.40-99.22+0.20)\times(1.45+0.20+0.25)$ $=4.52$
 قبضل ورودی	0.70	1	0.70	0.25	$(EL._F-EL._C+0.20)\times B-(0.60\times^2\pi/4)$ $(101.40-99.22+0.20)\times1.30-(0.60\times^2\pi/4)$ $=2.81$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها
سازه‌های آبگیر ازنوع روزنه‌ای بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)

عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر

شماره نقشه : V-CHO-3
شماره شیت : 2
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
$2x(\square+t)+L_2$ $2x(0.10+0.25)+0.70=1.40$	3	12	1.40	7	0.888	9.80	8.70	L2 کف
$\square+t/2+(EL.F-EL.C)+0.20+\square$ $0.10+0.25/2+(101.40-99.22)+0.20+0.10=2.705$	7	12	2.71	7	0.888	18.97	16.85	EL.C-EL.F+0.20
$\square+\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.30+\frac{0.25}{2}+0.10=1.75$	7	12	1.75	12	0.888	21.00	18.65	B دیواره
$H_1=(EL.B-EL.C)=100.12-99.22=0.90$ $\square+H_1+t/2+\square$ $0.10+0.90+0.25/2+0.10=1.225$	3	12	1.23	2x7	0.888	17.22	15.29	H1
$\square+\frac{t}{2}+L+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.30+0.1+\frac{0.25}{2}=1.75$	3	12	1.75	2x5	0.888	17.50	15.54	L
$2x(EL.F-EL.C+\square+0.20+t/2)+B+2xt/2$ $2x(101.40-99.22+0.20+0.25/2)+2x(0.25/2)+1.30=6.56$	1	16	6.56	12	1.58	78.72	124.38	EL.C-EL.F+0.20 B
$\square+\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.30+\frac{0.25}{2}+0.10=1.75$	2	16	1.75	12	1.58	21.00	33.18	B کف
$\square+t/2+(EL.F-EL.C)+0.20+\square$ $0.10+0.25/2+(101.40-99.22)+0.20+0.10=2.71$	2	16	2.71	2x12	1.58	65.04	102.76	EL.C-EL.F+0.20
$\square+\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.30+\frac{0.25}{2}+0.10=1.75$	3	12	1.75	2x2x12	0.888	84.00	74.59	B دیواره
$2x\square+L_3$ $2x0.10+1.45=1.65$	3	12	1.65	7	0.888	11.55	10.26	L3
$2x\square+0.20$ $2x0.10+0.20=0.40$	3	12	0.40	2x7	0.888	5.60	4.97	$\square+0.20+\square$ کف
$2x\square+L_3$ $2x0.10+1.50=1.65$	3	12	1.65	7	0.888	11.55	10.26	L3
$9xt$ $9x0.25=2.25$	3	12	2.25	7	0.888	15.75	13.99	t, 2xt, 2xt, 2xt ملاف بتنی بین لوله و حوضچه

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
- ورودی $H_{var}=(EL.B-EL.C)+(EL.E-EL.C)\times1/2$ $H_{var}=(100.12-99.22)+(101.1-99.22))\times1/2=1.39$ $L'=(L+B)\times1/2$ $L'=(1.30+1.30)\times1/2=1.30$ $2x(\square+H_{var}+\frac{t}{2})+2x\frac{t}{2}+L'$ $2x(0.10+1.39+0.25/2)+2x0.25/2+1.30=4.78$	1	16	VAR.	11	1.58	52.58	83.08	Hvar t/2 L'
$\square+H_{var}+\frac{t}{2}+\square$ $0.10+1.39+0.25/2+0.10=1.715$	2	16	VAR.	2x11	1.58	37.73	59.61	Hvar t/2
$\square+\frac{t}{2}+L'+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.30+\frac{0.25}{2}+0.1=1.75$	2	16	1.75	11	1.58	19.25	30.42	L'
$\square+\frac{t}{2}+L_1+\frac{t}{2}+\square+0.15$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.50+0.1+\frac{0.25}{2}+0.15=2.10$	3	12	2.10	2x7	0.888	29.40	26.11	L1+0.15 کف
$\square+\frac{t}{2}+L_1+\frac{t}{2}+\square+0.15$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.50+\frac{0.25}{2}+0.1+0.15=2.10$	3	12	2.10	2x2x7	0.888	58.80	52.21	L1+0.15 دیواره
- ورودی $2x(EL.F-EL.C+0.20+\square+t/2)+2x(t/2)+B$ $2x(101.40-99.22+0.20+0.25/2)+2x(0.25/2)+1.30=6.56$	1	16	6.56	8	1.58	52.48	82.92	EL.C-ELF+0.20 B
$\square+\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.30+\frac{0.25}{2}+0.10=1.75$	2	16	1.75	8	1.58	14.00	22.12	B کف
$\square+t/2+(EL.F-EL.C)+0.20+\square$ $0.10+0.25/2+(101.40-99.22)+0.20+0.10=2.705$	2	16	2.71	2x8	1.58	43.36	68.51	EL.C-EL.F+0.20
$\square+\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.30+\frac{0.25}{2}+0.10=1.75$	3	12	1.75	2x2x12	0.888	84.00	74.59	B دیواره
$2x\square+L_2$ $2x0.10+0.70=0.90$	3	12	0.90	7	0.888	5.59	4.96	L2
$2x\square+0.20$ $2x0.10+0.20=0.40$	3	12	0.40	2x7	0.888	5.60	4.97	$\square+0.20+\square$ کف

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره V-CH□-2(1~5) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x7) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 7 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CH□-3	بازنگری شماره : 0
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های آبگیر ازنوع روزنه‌ای بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 3	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
$L_{e2}=(\square+K+L)\times2+M$ $L_{e2}=(0.1+0.25+1.35)\times2+0.95=4.35$ طول نهایی $L_{var}=\frac{3.55+4.35}{2}=3.95$ $\square\times2+e$ $0.1\times2+0.60=0.80$	6	12	VAR.	2x4	0.888	31.60	28.06	$\square$ $\square$ K L M L_{e2}
	6	12	0.80	2x27	0.888	43.20	38.36	e1 پاشنه
$D+2\times0.60$ $0.60+2\times0.60=1.80$	8	12	1.80	2x2x4	0.888	28.80	25.57	0.60 D 0.60 تقویتی دورلوله
							جمع کل = 1314.01 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
$\square+t/2+(EL._F-EL._C)+0.20+\square$ $0.10+0.25/2+(101.40-99.22)+0.10+0.10=2.705$	1	16	2.71	9	1.58	24.39	38.54	$\square$ $\square$ $t/2$ EL.C-EL.F+0.20
	2	16	2.71	9	1.58	24.39	38.54	
$\square+\frac{t}{2}+B+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.25}{2}+1.30+\frac{0.25}{2}+0.10=1.75$	3	12	1.75	2x12	0.888	42.00	37.30	t/2 B t/2 دیواره تبدیل ورودی
میلگردخارجی - خروجی $L_{e1}=(\frac{b_1}{2}+\frac{t_1}{2}+q)+\square+t_1+y_1$ $L_{e1}=(\frac{0.45}{2}+\frac{0.15}{2}+0.3)+0.1+0.25+0.85=1.80$ $H=EL._I-EL._G+0.20=100.86-99.50+0.20=1.56$ $L_{e2}=\square+(H+\frac{t_1}{2})+(\frac{D}{2}+\frac{t_1}{2})+q$ $L_{e2}=0.1+(1.56+\frac{0.15}{2})+(\frac{0.6+0.15}{2})+0.3=2.71$ طول نهایی $L_{var}=\frac{1.80+2.71}{2}=2.26$	4	14	VAR.	17	1.21	38.42	46.49	L_{e1} $\square$ C_L t_1 y_1 b1/2+t/2+q L_{e2} $\square$ C_L t1/2+H t_1 D/2+t1/2+q
$\square+\frac{t_1}{2}+L_5+\square$ $0.1+\frac{0.15}{2}+2.50+0.1=2.775$	6	12	2.78	3	0.888	8.34	7.41	t1/2 L5 $\square$ کف تبدیل
$\square+\frac{t_1}{2}+G_1+\square$ $0.1+\frac{0.15}{2}+2.96+0.1=3.24$	6	12	3.24	2x8	0.888	51.84	46.03	t1/2 G1 $\square$ دیوار خروجی تبدیل
$\square+\frac{t_1}{2}+G_1+\square$ $0.1+\frac{0.15}{2}+2.96+0.1=3.235$	6	12	3.24	2x3	0.888	19.44	17.26	t1/2 G1 $\square$ کف مورب تبدیل
$\square+t_1/2+(EL._I-EL._G)+0.20+\square$ $0.10+0.15/2+(100.86-99.50)+0.20+0.10=1.79$	4	16	1.79	4	1.58	7.16	11.31	$\square$ $t1/2$ EL.I-EL.G+0.20
$\square+\frac{t_1}{2}+D+\frac{t_1}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.15}{2}+0.60+\frac{0.15}{2}+0.10=0.95$	6	12	0.95	2x12	0.888	22.80	20.25	t1/2 D t1/2 دیواره تبدیل خروجی
- خروجی $L_{e1}=(\square+e+y_1)\times2+b_1$ $L_{e1}=(0.1+0.60+0.85)\times2+0.45=3.55$								e e y_1 b_1 L_{e1}

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره V-CH□-2(1~5) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-CH□-3	بازنگری شماره : 0
بخش پنجم : آبگیرها سازه‌های‌آبگیرازنوع‌روزنه‌ای‌بابارهیدرولیک‌ثابت (C.H.O)	شماره شیت : 4	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش پنجم

آبگیرهـــــــا

ســـــازه های آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک)

۱- تعریف سازه

سازه آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک) ، سازه ای است فلزی و تیپ که بر روی نشیمن بتنی مستقر می باشد و بطور گسترده در مسیر کانال شبکه آبیاری به منظور انحراف دبی مشخصی از جریان کـانالهای بزرگتر به کانال کوچکتر (کانال توزیع آب) و یا به واحدهای مزرعه طراحی می شوند .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سـازه آبگیر بـا دریچه مدول (از نوع نیرپیک) شامل حوضچه ورودی ، قسمت بتنی محل استقرار دریچه فلزی ، حوضچه بعد از نیرپیک ، مجرای انتقال و تبدیل خروجی می باشد .

توضیح : در صورت محدودیت عرض جاده سرویس می توان دریچه مدول (از نوع نیرپیک) را در خروجی مجرای لوله ای قرار داد .

۳- کاربرد سازه

در شبکه های آبیاری برای آبگیری بـه میزان مشخص از دریچه نیرپیک استفاده می شود . دریچه های فوق الذکر در مواقعی که نوسانهای سطح آب در حد مجاز باشند عمل تنظیم و انـدازه گیری جریان عبوری آب را با دقت بیشتری انجام می دهد ، این دریچه‌ها جهت تامین دبی‌های مختلف بر حسب نیاز می‌باشند . مشخصات سازه ای تیپ های مختلف در نقشه های شماره (V-NEY-2(1~3)) ارائه شده است.

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

اجزای تشکیل دهنده دریچه های سازه آبگیر از نوع مدول نیرپیک عبارت است از :

- دهانه ورودی مدول به صورت سرریز یا آستانه ای که به شکل مخصوص و شیب معین در قسمت ورودی (۶۰ درجه) و قسمت خروجی (۱۲ درجه) طراحی شده است .
- نقاب (BAFFLE) که به صورت مایل در بالای تاج سرریز قرار می گیرد .
- صفحه کشویی که برای هر دهانه ورودی مدول ، بـه منظور بـاز و بسته کردن آن مورد استفاده قرار می گیرند .

تغییرات دبی عبوری از آبگیر نیرپیک در محدوده خاصی از نوسانات سطح آب کانال تغذیه کننده، نزدیک به دبی طراحی می باشد .

دو حد قابل قبول برای تغییرات نسبی دبی جریان مدولها عبارتند از :

- دبی جریان با تغییرات تا (±5%) دبی طراحی
- دبی جریان با تغییرات تا (±10%) دبی طراحی

انتخاب تقریب مورد نظر برای دبی آبگیر، به تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده مرتبط بوده و همچنین بـه بار هیدرولیکی موجود (در رابطه با افت انرژی در دریچه مدول انتخابی) و توجیه اقتصادی هزینه احداث ساختمان تنظیم سطح آب در کانال تغذیه کننده دارد .

دریچه های مـدول می تواند یک نقابه و یـا دو نقابه باشند . مـدولهای دو نقابه به نسبت مدولهای یک نقابه دارای دامنه نوسانات بیشتر سطح آب می باشند .

دریچه‌های سازه آبـگیر از نـوع نیرپیک در پنج نوع مختلف ساخته شده و با علائم زیر تعریف می‌شوند .

- دریچه های سری (X) : با دبی ۱۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر عرض دهانه - از دبی ۳۰ تا ۱۵۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم در گام های ۵ لیتری (جدول شماره ۱)

عرض نهائی دریچه (cm)	تعداد دریچه				دبی اسمی
	30L/S	15L/S	10L/S	5L/S	L/S
32	-	1	1	1	30
63	1	1	1	1	60
94	2	1	1	1	90
125	3	1	1	1	120
156	4	1	1	1	150

جدول شماره ۱ : ظرفیت مدولهای تیپ (X1)

- دریچه های سری (XX) : با دبی ۲۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر عرض دهانه - از دبی ۳۰ تا ۴۸۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم در گام های ۱۰ لیتری (جدول شماره ۲)

عرض نهائی دریچه (cm)	تعداد دریچه					دبی اسمی
	90L/S	60L/S	30L/S	20L/S	10L/S	L/S
16	-	-	-	1	1	30
32	-	-	1	1	1	60
48	-	-	2	1	1	90
63	-	1	1	1	1	120
79	-	1	2	1	1	150
94	-	2	1	1	1	180
109	1	1	1	1	1	210
125	-	3	1	1	1	240
155	2	1	1	1	1	300
186	2	2	1	1	1	360
217	2	3	1	1	1	420
247	4	1	1	1	1	480

جدول شماره ۲ : ظرفیت مدولهای تیپ (XX)

- دریچه های سری (L) : با دبی ۵۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر عرض دهانه - از دبی ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم در گام های ۵۰ لیتری (جدولهای شماره ۳ و ۴)

عرض نهائی دریچه (cm)	تعداد دریچه				دبی اسمی
	100L/S	200L/S	100L/S	50L/S	L/S
104	-	1	2	2	500
113	-	2	1	1	550
124	-	2	1	2	600
134	-	2	2	1	650
145	-	2	2	2	700
153	1	1	1	1	750
164	1	1	1	2	800
174	1	1	2	1	850
185	1	1	2	2	900
194	1	2	1	1	950
205	1	2	1	2	1000
215	1	2	2	1	1050
226	1	2	2	2	1100
234	2	1	1	1	1150
245	2	1	1	2	1200
255	2	1	2	1	1250
266	2	1	2	2	1300
275	2	2	1	1	1350
286	2	2	1	2	1400
296	2	2	2	1	1450
307	2	2	2	2	1500

جدول شماره ۳ : ظرفیت مدولهای تیپ (L)

عرض نهائی دریچه (cm)	تعداد دریچه	دبی اسمی
	400L/S	L/S
80	1	400
161	2	800
242	3	1200

جدول شماره ۴ : مدولهای کمکی که به منظور افزایش ظرفیت همراه با مدولهای تیپ (L) به کار برده می شوند

توضیح ۱ : در این استاندارد به منظور کاربردی نمودن سازه دریچه‌های آبگیر بخصوص در مزارع،حداقل عرض اجرایی حوضچه سازه آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک) یک متر در نظر گرفته شده است .

توضیح ۲ : جهت ملاحظه جزئیات اجرایی سازه مربوطه برای نیرپیک‌های سری (X) با دبی اسمی تا ۹۰ لیتر بر ثانیه و برای نیرپیک های سری (XX) با دبی اسمی تا ۱۸۰ لیتر بر ثانیه به نقشه شماره V-NEY-2(4) مراجعه گردد .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیرپیک)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : V-NEY-1

شماره شیت : 1

مقیاس :

بازنگری شماره : 0

تاریخ :

تصویب :

توضیحات :

- دریچه های سری (C) : با دبی ۱۰۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر عرض دهانه - از دبی ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم در گام های ۱۰۰ لیتری (جدولهای شماره ۵ و ٦)

دبی اسمی L/S	تعداد دریچه 100L/S	200L/S	400L/S	600L/S	1000L/S	عرض نهائی دریچه (cm)
1000	2	2	1	-	-	105
1100	1	1	2	-	-	114
1200	2	1	2	-	-	125
1300	1	1	1	1	-	134
1400	2	1	1	1	-	145
1500	1	2	1	1	-	155
1600	2	2	1	1	-	166
1700	1	1	2	1	-	175
1800	2	1	2	1	-	186
1900	1	1	1	2	-	195
2000	2	1	1	2	-	206
2100	1	2	-	1	1	215
2200	2	1	2	-	1	226
2300	1	1	1	1	1	235
2400	2	1	1	1	1	246
2500	1	2	1	1	1	256
2600	2	2	1	1	1	268
2700	1	1	2	1	1	276
2800	2	1	2	1	1	288
2900	1	1	1	2	1	296
3000	2	1	1	2	1	308

جدول شماره ۵ : ظرفیت مدولهای تیپ (C)

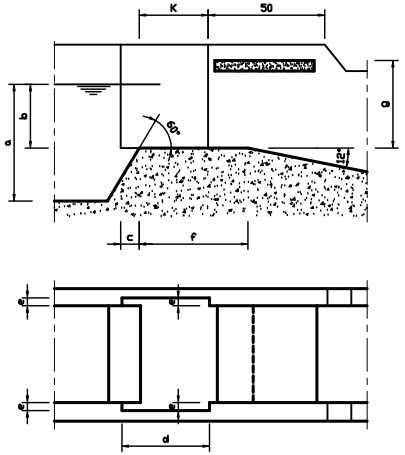
دبی اسمی L/S	تعداد دریچه 1000L/S	عرض نهائی دریچه (cm)
1000	1	100
2000	2	202
3000	3	303

جدول شماره ٦ : مدولهای کمکی که به منظور افزایش ظرفیت همراه با مدولهای تیپ (C) به کار برده می شوند

- دریچه های سری (CC) : دریچه های مدول تیپ (CC) با ظرفیت آبگیری ۲۰۰ لیتر در هر دسی‌متر (۲ متر مکعب در ثانیه در هر متر طول) بوده و از نقاب های فلزی که روی سرریز بتنی با پروفیل خاص نصب می گردد تشکیل شده اند . هر مجرای مدول با یک دریچه کشویی مستقل کنترل شده و اغلب برای آبگیرهای با ظرفیت بیش از ۵ مر مکعب بر ثانیه مورد استفاده قرار می گیرد . دیواره های جدا کننده بین دهانه های با ظرفیت حداقل ۱ متر مکعب بر ثانیه (عرض نیم متر) از نوع بتنی پیش بینی می شود .

علامت های (X) ، (XX) ، (L) ، (C) و (CC) اغلب با اندیس ۱ (مثل XX_1) برای دریچه های یک نقابه و با اندیس ۲ (مثل XX_2) برای دریچه های دو نقابه به کار می رود .

جزئیات ساختمان محل نصب دریچه نیرپیک در جدول شماره ۷ ارائه گردیده است .



تیپ مدول	a حداقل	b	c	d	e	f	g	k
X1	33	25	9	34	5	45	35	25
XX1	52	37	10	46	5	57	47	36
L1	97	68	16	94	10	103	68	85
C1	154	105	25	140	15	146	-	-
X2	35	26	3	36	5	48	49	40
XX2	54	40	4	54	5	68	70	60
L2	100	75	20	115	10	135	105	100
C2	158	120	15	170	15	210	-	-

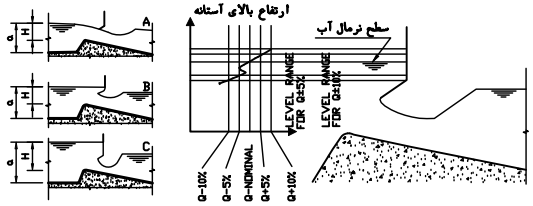
جدول شماره ۷ : جزییات ساختمانی محل نصب دریچه مدول

توضیح ۱ : اعداد به سانتی متر

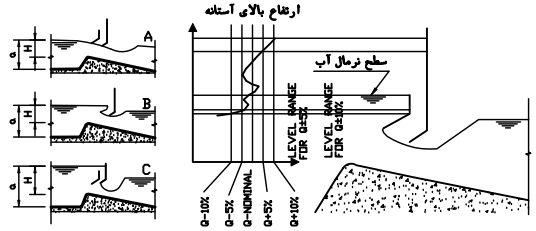
توضیح ۲ : تراز اسمی سطح آب ، در حد فاصل حداکثر و حداقل سطح آب بالادست آبگیر می باشد .

توضیح ۳ : پل مانور برای دریچه های مدول تیپ (C) ، به طور معمول از نوع فلزی بوده و به وسیله کارخانه سازنده ، با دریچه نصب می شود .

چنانچه نوسانات سطح آب در کانال تغذیه کننده کم و محدود باشد از مدولهای یک نقابه استفاده می شود. (شکل شماره ۱) در صورتیکه سطح آب در کانال تغذیه کننده دارای نوسانات زیادی باشد از مدول دو نقابه استفاده می شود (شکل شماره ۲)



شکل شماره ۱ : نمودار اثر تغییرات سطح آب در مدول تک نقابه



شکل شماره ۲ : نمودار اثر تغییرات سطح آب در مدول دو نقابه

شرایط کارکرد این مدولها زمانی فراهم می گردد که سطح آب از لبه نقاب بالاتر قرار گیرد در این حالت باز شو آن تبدیل به یک روزنه شده و از نظر هیدرولیکی همانند یک روزنه عمل می کند دبی عبوری از مدولها به ازای نوسان سطح آب در کانال دچار تغییر می شود .

عملکرد مدولهای دو نقابه بدین ترتیب است که چنانچه سطح آب در کانال از حد معینی تجاوز کند نقاب اولی کاملا مستغرق می گردد و نقاب دوم وارد عمل شده و به علت کاهش روزنه از افزایش جریان خروجی جلوگیری می گردد .

شیب پایانه آستانه در این مدولها به نحوی در نظر گرفته می شود که جریان آب هنگام عبور از دریچه به صورت تندآب در آمده و در نتیجه اختلاف قابل ملاحظه ای بین سطح آب بالادست و پائین دست مدول بوجود می آید. این اختلاف ارتفاع باعث می شود که سطح آب در پائین دست مدول تاثیری در میزان دبی عبوری نداشته باشد و پس از خروج آب از دریچه جهش هیدرولیکی ایجاد نموده و انرژی پتانسیل مجددا احیاء می گردد .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر با دریچه مدول از نوع نیرپیک)

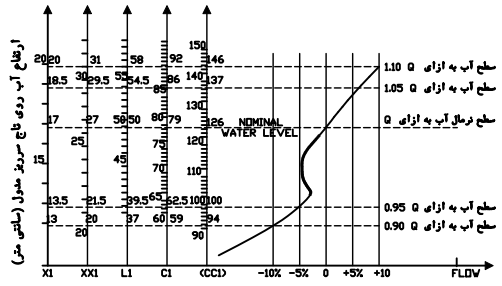
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : V-NEY-1 — شماره شیت : 2 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

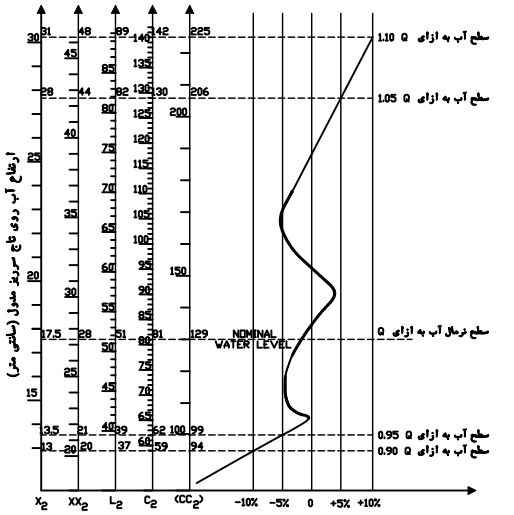
توضیحات :

نمودارهای شماره ۱ و ۲ ، رابطه بین دبی جریان عبوری از مدول و تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده در محدوده تقریبی دبی (۵%±) و (۱۰%±) را برای مدول یک نقابه و در نقابه نشان می دهد .



نمودار شماره ۱ : منحنی مشخصه جریان از دریچه های مدول نیرپیک یک نقابی

در رابطه با تغییرات سطح آب در کانال بالادست مدول



نمودار شماره ۲ : منحنی مشخصه جریان از دریچه های مدول نیرپیک دو نقابی

در رابطه با تغییرات سطح آب در کانال بالادست مدول

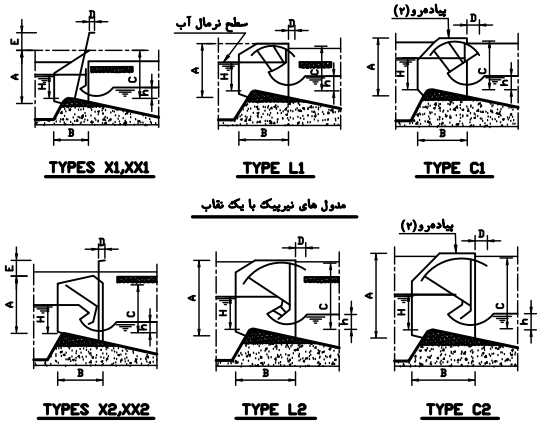
حدود تغییرات مجاز سطح آب به ازای (5) و (10) درصد تغییر در میزان دبی خروجی و افت هیدرولیکی برای تیپ های مختلف مدول در جدول شماره ۸ ارائه گردیده است .

تیپ		دبی در واحد عرض آستانه q	(Hmin) Q-10%	(H'min) Q-5%	H non Q	(H'max) Q+5%	(Hmax) Q+10%	d(H) Q±10%	d(H') Q±5%	J min برای H non	J min برای H min	P min
یک نقابه	X1	10L/s/dm	13	13.5	17	18.5	20	7	5	6.5	5	16
	XX1	20L/s/dm	20	21.5	27	29.5	31	11	8	10.5	8	25
	L1	50L/s/dm	37	39.5	50	54.5	58	21	15	19	15	47
	C1	100L/s/dm	59	62.5	79	86	92	33	23.5	30	84	75
	(CC1)	200L/s/dm	94	100	126	137	146	52	37	48	38	118
	Q1	q L/s/dm	2.75	2.91	3.68	4.00	4.27	1.52	1.09	1.41	1.10	3.45
دو نقابه	X2	10L/s/dm	13	13.5	17.5	28	31	18	14.5	6.5	5	17
	XX2	20L/s/dm	20	21	28	44	48	28	23	11	8	26
	L2	50L/s/dm	37	39	51	82	89	52	43	20	15	49
	C2	100L/s/dm	59	62	81	130	142	83	68	31	24	77
	(CC2)	200L/s/dm	94	99	129	206	225	131	107	50	38	122
	Q1	q L/s/dm	2.75	2.88	3.77	6.02	6.58	3.83	3.14	1.45	1.10	3.57

جدول شماره ۸ : حدود تغییرات مجاز سطح آب به ازای (5) و یا (10) درصد تغییر

در میزان دبی خروجی و افت هیدرولیکی برای تیپ های مختلف مدول

ابعاد نهایی مدول (از نوع نیرپیک) پس از نصب و در حین بهره برداری کلیه تیپهای استاندارد با مراجعه به شکل شماره (۳) و جدول شماره (۹) ارائه شده است .



شکل شماره ۳ : مـــــدول های نیرپیک

تیپ مدول	A حداقل	B	C	D	E	WORKING SILL LENGTH AT 100 L/s (V)	H	h	OVERFLOW LEVEL ABOVE SILL
X1	40	26	35	2	14	100	17	8(10.5)	32
XX1	65	38	59	4	22	50	27	12(16.5)	51
L1	88	77	72	16	-	20	50	22(31)	68
C1	144	122	116	25	-	10	79	35(49)	109
X2	47	27	36	2	8	100	17.5	8(11)	35
XX2	66	43	54	2	15	50	28	12(17)	51
L2	133	97	110	20	-	20	51	22(31)	95
C2	205	152	180	28	-	10	81	35(50)	147

جدول شماره ۹ : ابعاد استاندارد مدول های نیرپیک

توضیح ۱ : اعداد به سانتی متر

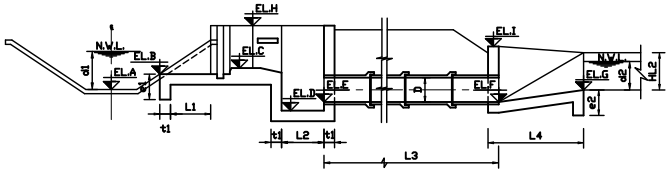
توضیح ۲ : اعداد داخل پرانتز ، برای حالاتی است که سطح آب بالادست آبگیر ، هیچگاه پائین تر از حد تراز اسمی نباشد .

توضیح ۳ : طول (L) برای بده ۱۰۰ لیتر بر ثانیه داده شده است.

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه آبگیر مدول (از نوع نیرپیک) ، میزان ظرفیت آبگیری ، رقوم کف کانال (ELA)و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال اصلی در بالادست و پائین‌دست (Q,b,Z,d,T V,HL,HT) می‌باشند که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج می باشند .

توضیح : در این استاندارد فرض شده که سطح آب داخل کانال اصلی توسط تنظیم کننده های سطح آب کنترل می گردد.



شکل شماره ۴ : مقطع طولی سازه آبگیر از نوع مدول نیرپیک

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیرپیک) عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	شماره نقشه : V-NEY-1 شماره شیت : 3 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

توضیحـــات :

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - انتخاب نوع دریچه

با توجه به شرایط طرح و میزان ظرفیت آبگیری نوع مدول انتخاب و مشخصات هیدرولیکی آن (a,b,c,d,e,f,g,k,j) از جداول شماره ۲ و ۷ و ۸ استخراج می گردد .

گام دوم - تعیین رقوم ارتفاعی کف دهانه ورودی (ELB)

رقوم ارتفاعی کف دهانه ورودی ساختمان آبگیر (ELB) از تفاضل رقوم ارتفاعی نرمال سطح آب در کانال و حداقل ارتفاع آب در جلوی سرریز (a) که در گام اول مشخص شده است تعیین می گردد .

$$ELB = (ELA + d_1) - a \qquad (۱-۲)$$

گام سوم - تعیین رقوم ارتفاعی محل نصب مدول (ELC)

رقوم ارتفاعی آستانه محل نصب سرریز مدول (ELC) از تفاضل رقوم ارتفاعی نرمال سطح آب از کانال و ارتفاع آب روی آستانه سرریز (b) با توجه به مفاد مندرج در گام اول ، براساس رابطه زیر بدست می آید .

$$ELC = (ELA + d_1) - b \qquad (۱-۳)$$

گام چهارم - تعیین طول و عرض تبدیل ورودی (L_1 و X)

طول تبدیل ورودی (L_1) از رابطه زیر به دست می آید .

$$L_1 = (HL_1 - (ELB - ELA)) \times Z_1 \qquad (۱-۴)$$

با انتخاب زاویه بازشدگی ۲۲٫۵ درجه برای تبدیل ورودی عرض تبدیل برابر خواهد بود با :

$$X = X_1 + 2 \times L_1 \times tg\ 22.5^0 \qquad (۲-۴)$$

گام پنجم - تعیین رقوم ارتفاعی کف خروجی مجرای انتقال (ELF)

افت سطح آب در ساختمان آبگیر با توجه به افت مدول (j) که در گام اول تعیین شده ، و افت مجرای انتقال (ورودی ، خروجی و طول مسیر) تعیین می گردد.

$$\Delta H = J + (K_{in} + K_{out})\frac{V^2}{2g} + SL_3 \qquad (۱-۵)$$

که در این رابطه (K_{in} و K_{out}) ضرایب افت ورودی و خروجی مجرای آبگیر می باشند که معادل ۱٫۵ در نظر گرفته می شود .

با توجه به رابطه فوق ، افت در طول مسیر به صورت زیر محاسبه می گردد :

$$S = \frac{n^2 v^2}{R^{4/3}} \qquad (۲-۵)$$

$$R = \frac{D}{4} \qquad (۳-۵)$$

که در این رابطه :

- n ضریب زبری مانینگ
- V سرعت جریان در مجرای انتقال
- R شعاع هیدرولیکی
- L_3 طول مجرای انتقال

توضیح : قطر لوله مجرای انتقال (D) ، حداقل ۶۰۰ و حداکثر ۱۰۰۰ میلی متر (با توجه به دبی طراحی آبگیر) پیشنهاد می گردد . برای دبی ها بیش از ۱۰۰۰ لیتر بر ثانیه اغلب از صندوقه بتنی به عنوان مجرای انتقال استفاده خواهد شد . (طراح در انتخاب انواع لوله های با جنس بتن و مشابه دیگر مجاز می باشد) برای بدست آوردن رقوم خروجی برای اتصال از رابطه زیر استفاده می گردد. در این رابطه جهت حصول اطمینان از مستغرق بودن مجرای میزان استغراق حداقل معادل ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته خواهد شد.

$$ELF = ELA + d_1 - \Delta H - 0.10\ (min) - D \qquad (۴-۵)$$

گام ششم - تعیین رقوم ارتفاعی کف ورودی مجرای انتقال (ELE)

با در نظر گرفتن شیب مناسب برای مجرای اتصال رقوم کف ورودی تعیین می گردد .

$$ELE = ELF + S_1 L_3 \qquad (۱-۶)$$

(S_1) شیب مجرای انتقال معادل ۰٫۰۰۵ در نظر گرفته می شود .

توضیح : رقومهای (ELE) و (ELF) با در نظر گرفتن حداقل ۹۰ سانتی متر خاک روی مجرا کنترل شده و پائینترین رقوم ارتفاعی انتخاب می شود .

گام هفتم - تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه (ELD)

رقوم ارتفاعی کف حوضچه برای کنترل جریان بهتر است ۲۰ سانتی متر از محل کارگذاری لوله پایینتر باشد .

$$ELD = ELE - 0.20 \qquad (۱-۷)$$

گام هشتم - تعیین رقوم ارتفاعی کف کانال فرعی (ELG)

با توجه به ظرفیت آبگیری و انتخاب شیب کف مناسب مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال فرعی (Q,b,Z,d,T,V,HL,HT) از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج می باشند . رقوم ارتفاعی کف کانال فرعی از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELG = ELF + D + 0.20 - d_2 \qquad (۱-۸)$$

گام نهم - تعیین طول و عرض حوضچه قبل از مجرای انتقال (L2 و X3)

طول و عرض حوضچه با توجه به عرض دریچه نیرپیک (X1) و با در نظر گرفتن فاصله مناسب جهت کارگذاری مجرا عددی مناسب در نظر گرفته می شود .

گام دهم - تعیین طول تبدیل خروجی (L4)

طول تبدیل خروجی با استفاده از روابط زیر قابل استخراج می باشد و بزرگترین مقدار مبنای محاسبه قرار می گیرد .

$$L4 = \frac{T - D}{2tg\ 25^0} \qquad (۱-۱۰)$$

$$L4 = 4\ (ELG - ELF) \qquad (۲-۱۰)$$

توضیح ۱ : طول حداقل اجرایی برای این قسمت سازه معادل ۱٫۵۰ می باشد و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی و یا کاهشی همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

توضیح ۲ : در مواقعی که کانال خروجی در مطالعات مرحله اول طراحی باشد ، تبدیل بصورت ریپ راپ (تیپ II) خواهد بود و فرضیات طراحی با ملحوظ داشتن مشخصات کانال بتنی در نظر گرفته می شود .

گام یازدهم - محاسبه رقوم ارتفاعی (ELI)

با توجه به رقوم کارگذاری مجرای انتقال در خروجی ، رقوم ارتفاعی (ELI) از رابطه زیر تعیین می‌گردد .

$$ELI = ELF + D + 0.50\ (min) \qquad (۱-۱۱)$$

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال اصلی بالادست و پائین دست استخراج می گردد .

$Q = 2.30\ m^3/s$

$S = 0.0007$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-NEY-1	بازنگری شماره : 0	توضیحات :
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیرپیک)	شماره شیت : 4	تاریخ :	
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :	

برای دبی معادل (2.30) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0007) در بالادست و پائین دست کانال اصلی تیپ هیدرولیکی کانال در بالادست و پائین دست با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (2300-1) می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال در بالادست و پائین‌دست مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانالها به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

$b_1 = 0.90$

$Z_1 = 1.50$

$d_1 = 0.89$

$T_1 = 3.56$

$HL_1 = 1.10$

$HT_1 = 1.40$

$V_1 = 1.16$ m/s

$n = 0.014$

در این مثال رقوم ارتفاعی کف کانال اصلی ۱۰۰٫۰۰ و دبی آبگیری کانال فرعی ۳۰۰ لیتر بر ثانیه می باشد .

$ELA = 100.00$

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــل :

- انتخاب نوع دریچه

با در نظر گرفتن دبی آبگیری (300) لیتر بر ثانیه برای کانال فرعی ، دریچه نیرپیک (XX2-300) انتخاب می گردد و مشخصات هیدرولیکی دریچه با استفاده از جداول شماره ۲ و ۷ و ۸ به شرح زیر می باشد .

$X1 = 1.55$

$a = 0.54$

$b = 0.40$

$c = 0.04$

$d = 0.54$

$e = 0.05$

$f = 0.68$

$g = 0.70$

$k = 0.60$

$J = 0.11$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف دهانه ورودی (ELB)

$ELB = (ELA + d_1) - a$

$ELB = 100.00 + 0.89 - 0.54 = \underline{100.35}$

- تعیین رقوم ارتفاعی محل نصب مدول (ELC)

$ELC = (ELA + d_1) - b$

$ELC = 100.00 + 0.89 - 0.40 = \underline{100.49}$

- تعیین طول و عرض تبدیل ورودی (L_1 و X)

$L_1 = (HL_1 - (ELB - ELA)) \times Z_1$

$L_1 = (1.10 - (100.35 - 100.00)) \times 1.5 = \underline{1.125}$

با انتخاب زاویه بازشدگی ۲۲٫۵ درجه برای تبدیل ورودی عرض تبدیل برابر خواهد بود با :

$X = X_1 + 2 \times L_1 \times tg\ 22.50$

$X = 1.55 + 2 \times 1.125 \times tg\ 2250 = 2.48 = \underline{2.50}$

$X2 = X1 + 2e = 1.55 + 2 \times 0.05 = \underline{1.65}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف خروجی مجرای انتقال (ELF)

$$\Delta H = J + (K_{in} + K_{out}) \frac{V^2}{2g} + SL_3$$

طول (L_3) معادل (10.00) متر در نظر گرفته می شود .

افت دریچه (J) با توجه به جدول و با فرض تغییرات نسبی دبی جریان مدولها ۱۱ سانتی متر بدست می‌آید .

$$\Delta H = 0.11 + 1.5 \times \frac{V^2}{2g} + SL_3$$

با انتخاب قطر لوله ۶۰۰ میلی متر سرعت را محاسبه می نماییم .

$Q = V \times A$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{0.300}{\frac{3.14 \times 0.60^2}{4}}$$

$V = 1.06$ m/s

$$R = \frac{D}{4}$$

$$R = \frac{0.60}{4} = 0.15$$

با انتخاب لوله بتنی ، ضریب زبری معادل ۰٫۰۱۴ در نظر گرفته می شود .

$$S = \frac{n^2 v^2}{R^{4/3}}$$

$$S = \frac{0.014^2 \times 1.06^2}{0.15^{4/3}} = 0.0027$$

$$\Delta H = 0.11 + 1.5 \times \frac{1.06^2}{2g} + 0.0027 \times 10.00 = 0.22$$

$ELF = ELA + d_1 - \Delta H - 0.10\ (min) - D$

$ELF = 100.00 + 0.89 - 0.22 - 0.10 - 0.60 = 99.97$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف ورودی مجرای انتقال (ELE)

$ELE = ELF + S_1 L_3$

(S_1) شیب مجرای انتقال معادل ۰٫۰۰۵ در نظر گرفته می شود .

$ELE = 99.97 + 0.005 \times 10.00 = 100.02$

توضیح : رقومهای (ELE) و (ELF) با در نظر گرفتن حداقل ۹۰ سانتی متر خاک روی مجرا کنترل شده و پائینترین رقوم ارتفاعی انتخاب می شود .

$ELE = ELA + HT_1 - 0.90 - D$

$ELE = 100.00 + 1.10 - 0.90 - 0.60 = \underline{99.60} < 100.02$

$ELF = 99.60 - 0.005 \times 10.00 = \underline{99.55} < 99.97$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه (ELD)

$ELD = ELE - 0.20$

$ELD = 99.60 - 0.20 = 99.40$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف کانال فرعی (ELG)

برای دبی معادل (300) لیتر بر ثانیه و انتخاب شیب کف (0.0014) و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های (II-2) تیپ هیدرولیکی کانال فرعی معادل (300-7) می باشد که با مشخص شدن این تیپ مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال فرعی به شرح زیر استخراج می گردد .

$b_2 = 0.45$

$Z2 = 1.00$

$d_2 = 0.38$

$T_2 = 1.22$

$HL2 = 0.55$

$HT2 = 0.75$

$V_2 = 0.94$ m/s

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : V-NEY-1	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : **آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیرپیک)**	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

$$ELG = ELF + D + 0.20 - d_2$$

$$ELG = 99.55 + 0.60 + 0.20 - 0.38$$

$$ELG = \underline{99.97}$$

- تعیین طول و عرض حوضچه قبل از مجرای انتقال (L2 و X3)

$$X3 = 2.00 > D + 2 \times 0.20$$

$$X3 = \underline{2.00} > 1.00$$

طول حوضچه (L2) معادل (1.00) در نظر گرفته می شود .

$$L2 = \underline{1.00}$$

- تعیین طول تبدیل خروجی (L4)

$$L4 = \frac{T - D}{2tg\,25^\circ}$$

$$L4 = \frac{1.22 - 0.60}{2tg\,25^\circ}$$

$$L4 = 0.66 \simeq \underline{1.50}$$

- محاسبه رقوم ارتفاعی (ELI)

$$ELI = ELF + D + 0.50 \ (min)$$

$$ELI = 99.55 + 0.60 + 0.50$$

$$ELI = \underline{100.65}$$

۵- طراحی سازه‌ای آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک)

۵-۱- کلیات

بـرای طراحی سازه‌ای آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک) در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING-STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد .

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پـارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای آبگیر با دریچه مدول (از نوع نیرپیک) شامل ارتفاع دیوار حوضچه (Hb)،ارتفاع دیوار تبدیل خروجی (H1) ، عمق آب در کانال اصلی (d1) و کانال خروجی (d2) ، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت خاک (Ks) ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارهای حوضچه

ضخامت کف و دیوارهای حوضچه (t) ، با توجه به ارتفاع دیوارها (Hb) از جدول شماره ۱۰ انتخاب می‌گردد . حداقل ضخامت اجرایی در این قسمت از سازه برابر (20) سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود .

$$Hb = EL.H - EL.D$$

Hb(m)	t1(cm)
1.5<Hb<1.7	20
1.7<Hb<2.5	25
2.5<Hb<3.0	30

جدول شماره ۱۰

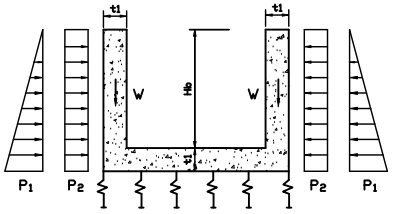
گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارها مطابق شکل شماره ۵ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

$$W = \delta_{con}.Hb.t1$$

$$P_1 = K_a.\delta_{wet}.Hb$$

$$P_2 = K_a.\delta_{sur}.a$$

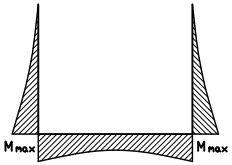


شکل شماره ۵ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم - تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۵ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ٦ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۱۱ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a < 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a < 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۱۱ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیرپیک)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : V-NEY-1 — شماره شیت : 6 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s.(7/8).d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t1 - 6$$

در این رابطه (t1) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

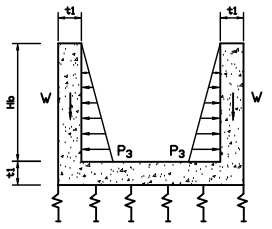
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰،۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰،۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (15) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۷) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$$P_3 = \delta_w.Hb$$



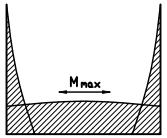
شکل شماره ۷ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارهها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۸ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۸ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای محل نصب دریچه مدول

-ابعاد و اندازه‌های قسمتهای مختلف ساختمان محل نصب دریچه مدول با استفاده از کاتالوگ کارخانه سازنده آن تعیین می‌گردد (جدول شماره ۲) .

-ضخامت دیوارهها در محل نصب دریچه مدول ، همان ضخامت انتخابی برای حوضچه (t1) خواهد بود .

-با توجه به افزایش ضخامت کف و دیوارهها در محل نصب دریچه مدول ، در این قسمت از سازه استفاده از میلگرد حرارتی در اکثر موارد جوابگو خواهد بود .

- میلگردهای مورد نیاز براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۳-۳- طراحی سازه‌ای تبدیل ورودی

- ضخامت تبدیل ورودی برابر با ضخامت حوضچه (t1) در نظر گرفته می‌شود .

- میلگردهای مورد نیاز براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۳-۴- طراحی سازه‌ای تبدیل خروجی

- ضخامت تبدیل خروجی (t2) براساس ارتفاع آن و با استفاده از جدول شماره ۱۳ تعیین می‌شود .

- میلگردهای مورد نیاز تبدیلهای ورودی و خروجی با استفاده از جدول شماره ۱۳ انتخاب می‌شود .

۵-۳-۵- طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها در تبدیل‌های ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه‌ها معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیلهای ورودی و خروجی انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۱۲ تعیین می‌گردد .

- میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

d1 or d2(m)	e1 or e2(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۱۲

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیریک)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه :	V-NEY-1	بازنگری شماره :	0
شماره شیت :	7	تاریخ :	
مقیاس :		تصویب :	

توضیحات :

میلگرد حـرارتی	میلگرد طرف آب	میلگرد طرف خاک	ضخـامت	ارتفـاع
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.60
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.85
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	0.95
Ø12@20c/c	------	Ø12@20c/c	0.15	1.05
Ø12@20c/c	------	Ø12@15c/c	0.15	1.15
Ø12@20c/c	------	Ø12@15c/c	0.15	1.20
Ø12@20c/c	------	Ø14@15c/c	0.15	1.30
Ø12@20c/c	------	Ø14@15c/c	0.15	1.40
Ø14@20c/c	------	Ø16@15c/c	0.20	1.50
Ø14@20c/c	------	Ø16@15c/c	0.20	1.60
Ø12@20c/c	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	0.25	1.70
Ø12@20c/c	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	0.25	1.80
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	1.90
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	2.00
Ø12@20c/c	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	0.25	2.10
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.20
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.30
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.25	2.40
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.30	2.50
Ø12@20c/c	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	0.30	2.60
Ø12@20c/c	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	0.30	2.70
Ø12@20c/c	Ø18@15c/c	Ø18@15c/c	0.30	2.80

جدول شماره ۱۳

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی آبگیر از نوع مدول نیرپیک ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این نوع آبگیر به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

Hb = 2.10

H1 = 1.10

d1 = 0.89

d2 = 0.38

Ka = 0.33

$K_s = 1000 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{wet} = 1.90 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{con} = 2.50 \ \ Ton/m^3$

$\delta_w = 1.00 \ \ Ton/m^3$

$fy = 3000 \ kg/cm^2$

$fs = 1500 \ kg/cm^2$

$fc = 250 \ \ kg/cm^2$

طراحی سازه‌ای حوضچه

- ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه‌های ورودی و خروجی با توجه به ارتفاع دیوار حوضچه (H_b=2.10) برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

t1=0.25

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نماییم :

$W = \delta_{con} . Hb . t1$

$W = 2.5 \times 2.10 \times 0.25$

$W = 1.31 \ Ton/m$

$P_1 = Ka . \delta_{wet} . Hb$

$P_1 = 0.33 \times 1.9 \times 2.10$

$P_1 = 1.32 \ Ton/m$

$P_2 = Ka . \delta_{sur} . a$

$P_2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9$

$P_2 = 0.53 \ Ton/m$

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 2.14 \ Ton.m$

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردد :

- میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t1 - 6 \Rightarrow de = 25 - 6 \Rightarrow de = 19 \ Cm$

$$A_{sreq} = \frac{2.14 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 8.57 \ \ Cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy} \ be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 19 \Rightarrow A_{smin} = 8.87 \ \ cm^2/m$$

$A_{smin} > A_{sreq} \Rightarrow \ \ As = 8.87 \ \ cm^2/m$

آرایش پیشنهادی در وجه خاک معادل (Ø16@20c/c) خواهد بود .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.002 . be . t1 \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow A_{st} = 5.00 \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (Ø12@20c/c) برآورد شده است .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w . H3 \Rightarrow P_3 = 1 \times 2.10 \Rightarrow P_3 = 2.10 \ \ Ton/m$

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 2.45 \ Ton.m$

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{2.45 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 19} \Rightarrow A_{sreq} = 9.82 \ \ Cm^2/m$$

$A_{sreq} > A_{smin} \Rightarrow \ \ As = 9.82 \ \ Cm^2/m$

آرایش میلگردها در وجه آب معادل (Ø16@20c/c) خواهد بود .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیرپیک)
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : V-NEY-1
شماره شیت : 8
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

توضیحـات :

طراحی سازه ای محل نصب دریچه مدول (از نوع نیرپیک)

-ابعاد و اندازه‌های قسمتهای مختلف ساختمان محل نصب دریچه مدول با توجه به نوع دریچه انتخابی (XX2-300) از جدول شماره ۲ تعیین می‌گردد .

-با توجه به افزایش ضخامت کف و دیوارهها در حوضچه دریچه مدول ، در این قسمت از سازه از میلگرد حرارتی استفاده خواهد شد .

- میلگردهای حرارتی در دو وجه و در دو جهت Φ12 @ 20 c/c

طراحی سازه‌ای تبدیل ورودی

- ضخامت کف و دیوارههای تبدیل ورودی برابر با ضخامت کف و دیوارههای حوضچه (0.25) در نظر گرفته می‌شود .

- آرایش میلگردها در تبدیل ورودی که همان میلگرد های حرارتی هستند به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای حرارتی در دو وجه و در دو جهت Φ12 @ 20 c/c

طراحی سازه‌ای تبدیل خروجی

- ضخامت کف و دیوارههای تبدیل خروجی برای اختلاف ارتفاع (1.10) متر با استفاده از جدول شماره ۱۳ برابر با (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

- آرایش میلگردها برای تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۱۳ به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای خمشی در یک لایه Φ12@15c/c
- میلگردهای حرارتی در یک لایه Φ12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنهها در تبدیل‌های ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل ورودی برابر با ضخامت تبدیل ورودی (0.25) انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه در تبدیل ورودی با استفاده از جدول شماره ۱۲ با توجه به d1=0.89 برابر خواهد بود با :

e = 0.60 m

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل ورودی که همان میلگردهای حرارتی هستند (Φ12@20c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

- ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی برابر با ضخامت تبدیل خروجی (0.15) انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه در تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۱۲ با توجه به d2=0.38 برابر خواهد بود با :

e = 0.60 m

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل خروجی که همان میلگردهای حرارتی هستند (Φ12@20c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (V-NEY-3(1~4)) ارائه شده است .

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

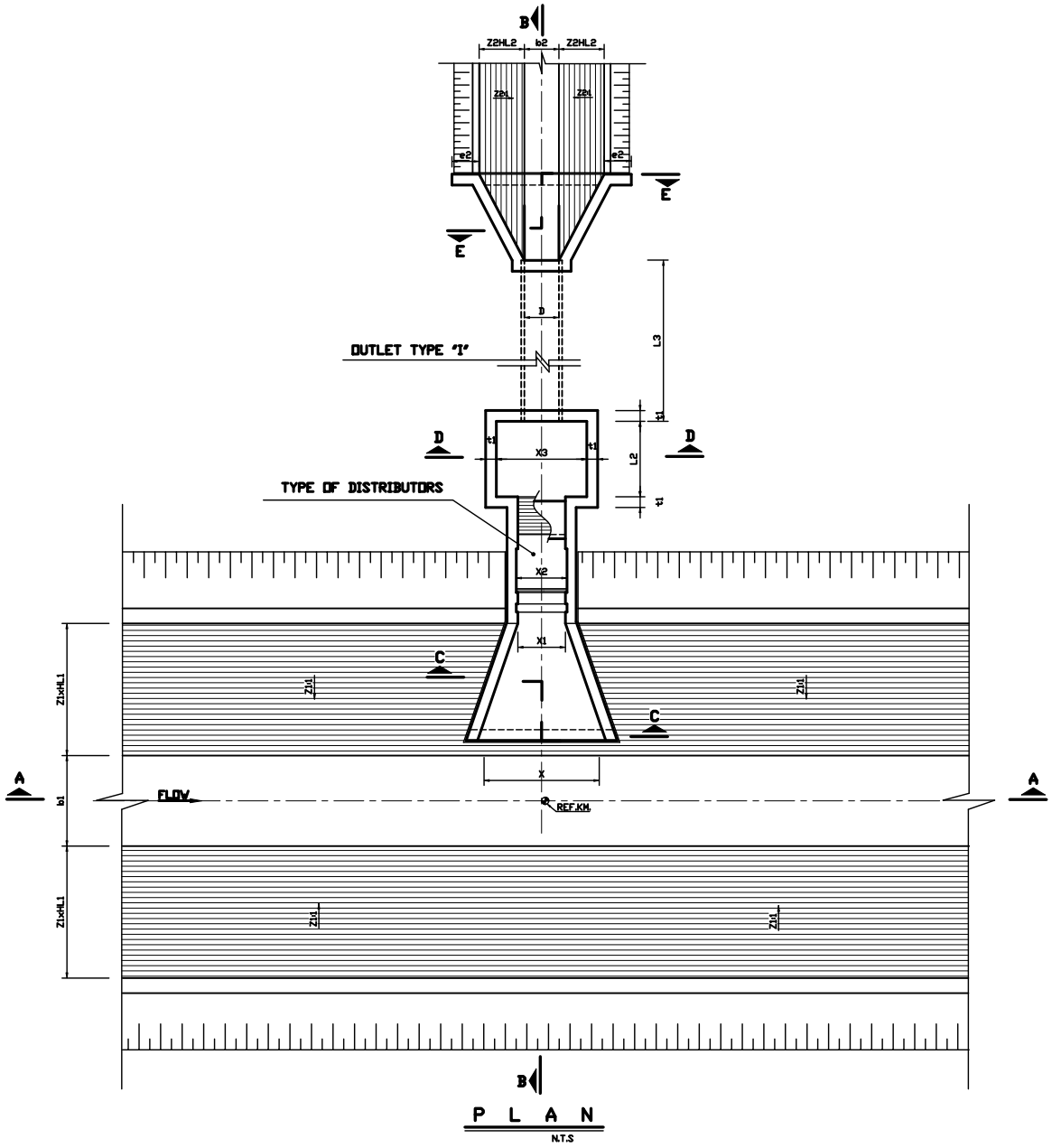
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیرپیک)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

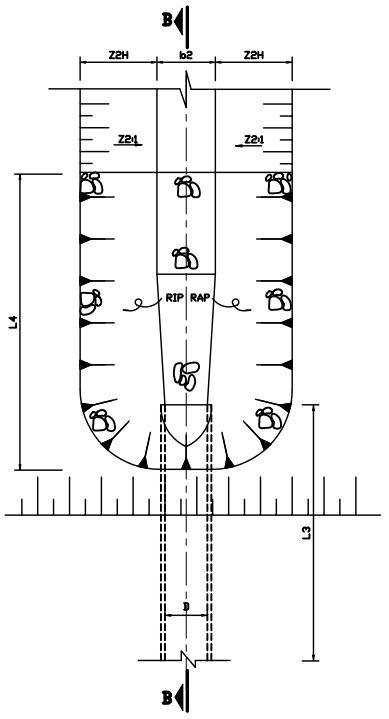
شماره نقشه : V-NEY-1	بازنگری شماره : 0		
شماره شیت : 9	تاریخ :		
مقیاس :	تصویب :		

توضیحات :



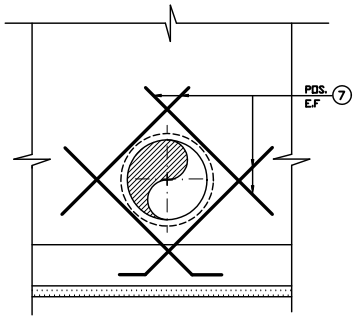
P L A N

N.T.S



P L A N

OUTLET TYPE"II" N.T.S



DETAIL "A"

N.T.S

توضیحات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه" استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

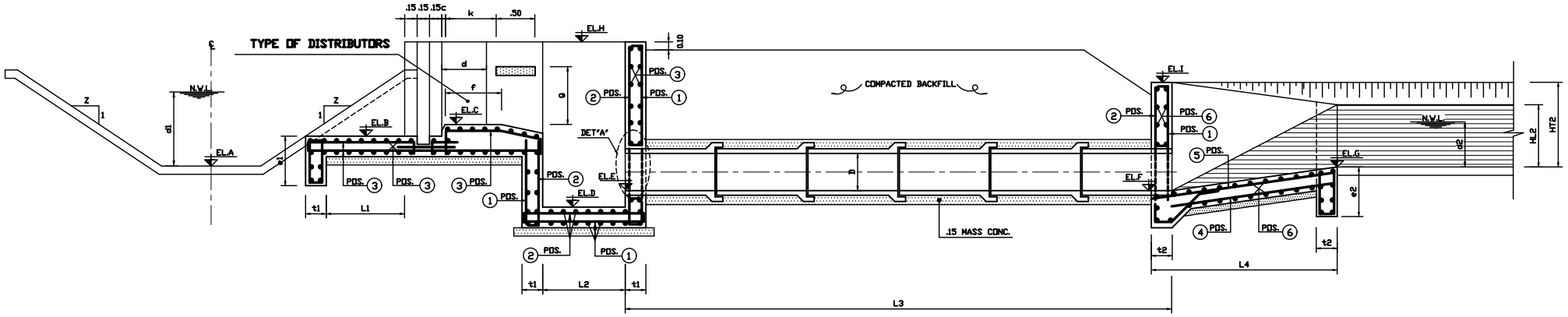
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-NEY-2	بازنگری شماره : 0
بخش پنجم : **آبگیرها** (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیرپیک)	شماره شیت : 1	تاریخ :
عنوان نقشه : **پلان و جزئیات**	مقیاس :	تصویب :

جمهوری‌اسلامی‌ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

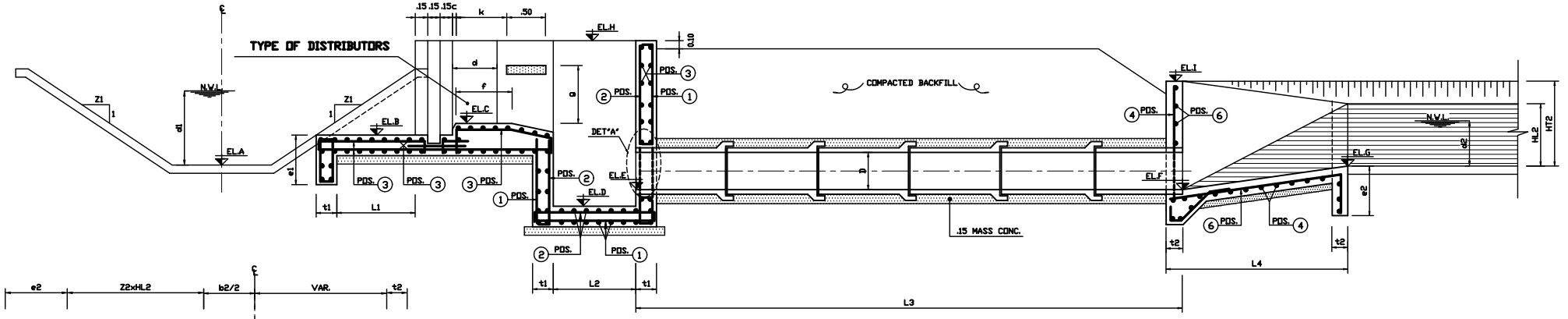
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



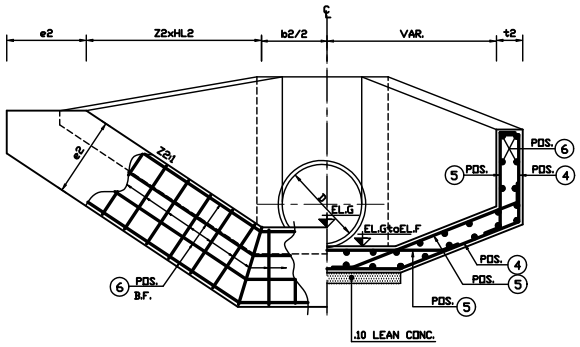
SECTION B - B (OUTLET WITH DOUBLE LAYER REINF.)

N.T.S



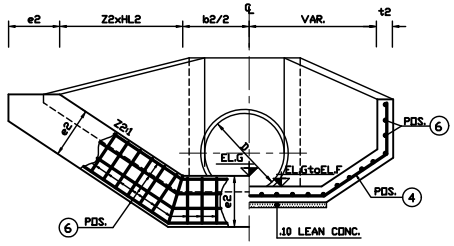
SECTION B - B (OUTLET WITH SINGLE LAYER REINF.)

N.T.S



SECTION E - E

DOUBLE LAYER REINF. N.T.S



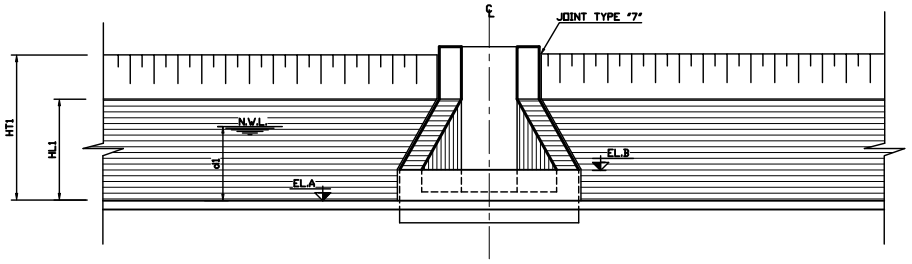
SECTION E - E

SINGLE LAYER REINF. N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیریک) عنوان نقشه : مقاطع	شماره نقشه : V-NEY-2 شماره شیت : 2 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

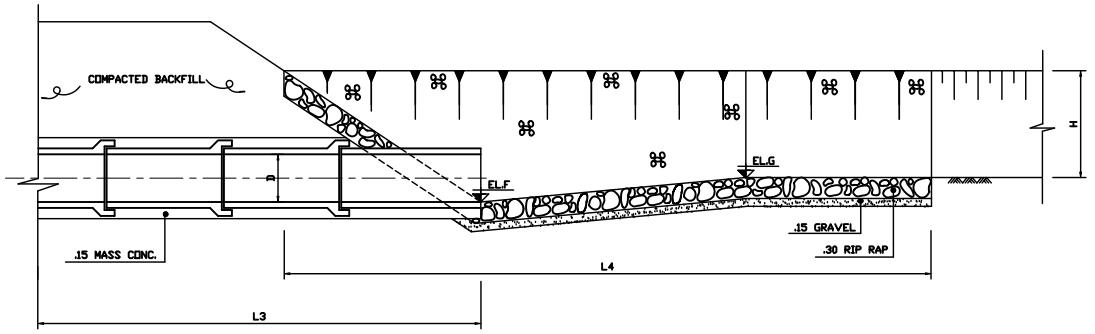
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-NEY-2(1) مراجعه شود .



SECTION A - A

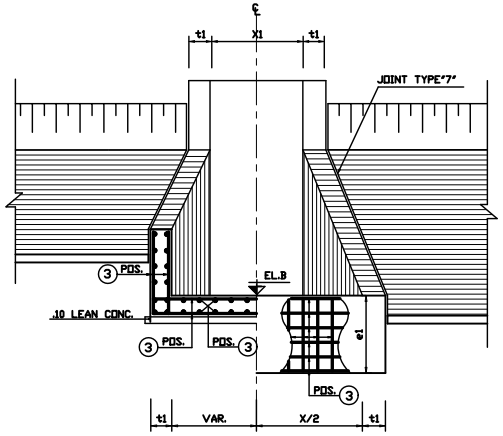
N.T.S



SECTION B - B

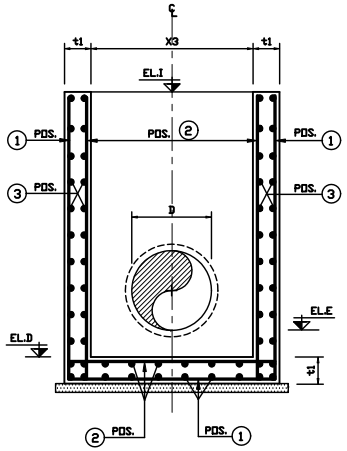
TYPE"II"

N.T.S



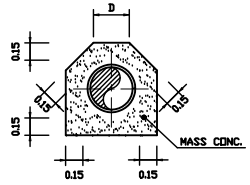
SECTION C - C

N.T.S



SECTION D - D

N.T.S



SECTION E - E

N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																					DISTRIBUTORS						ELEVATIONS								
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	H	t1	t2	e1	e2	X	X1	X2	X3	L1	L2	L3	L4	D	c	d	e	f	g	k	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS							LAYERS DOUBLE	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥	POS.⑦					

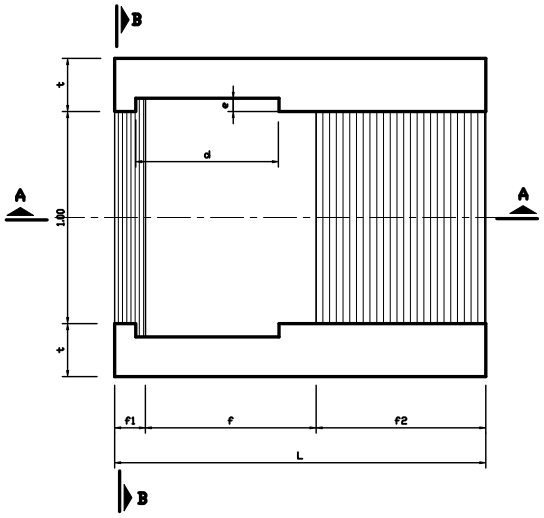
توضیحـــات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-NEY-2(1) مراجعه شود .

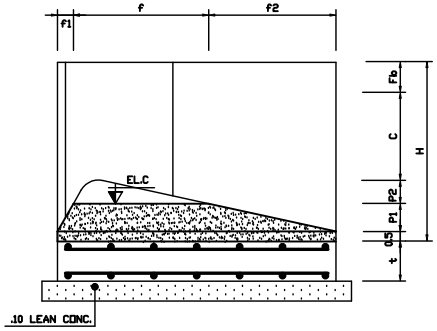
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-NEY-2	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیریک)	شماره شیت : 3	تاریخ :	
عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

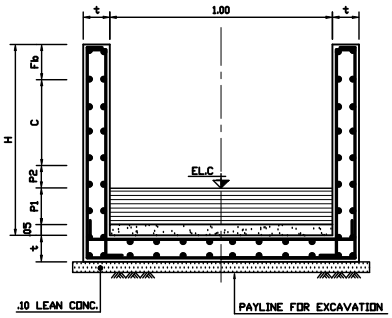
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



P L A N
N.T.S



SECTION A - A
N.T.S

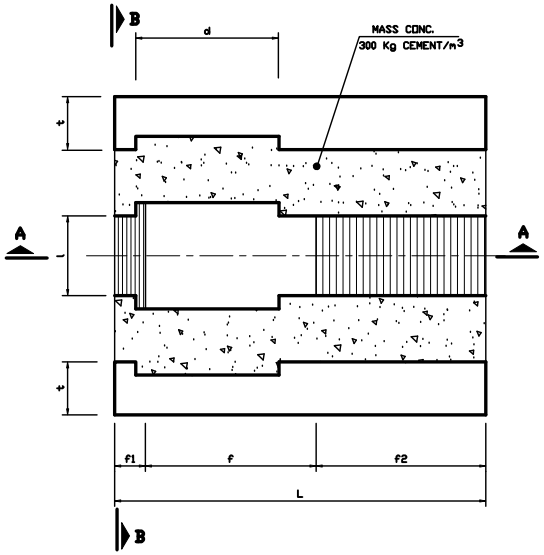


SECTION B - B
N.T.S

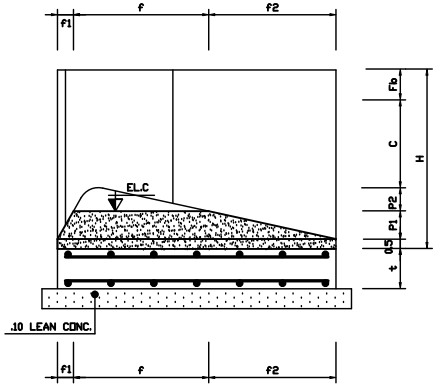
CONSTRUCTION TABLE

TYPE	P2	P1	C	Fb	f	f1	f2	K	d	H	t	L	e
X1	0.08	0.08	0.33	0.16	0.45	0.09	0.66	025	0.34	0.70	0.20	1.20	0.05
XX1	0.10	0.15	0.52	0.18	0.57	0.10	0.73	0.36	0.46	1.00	0.20	1.40	0.05
L1	0.18	0.29	0.97	0.21	1.03	0.16	0.81	0.85	0.94	1.70	0.30	2.00	0.10
C1	0.26	0.49	1.54	0.26	1.46	0.25	0.69	-	1.40	2.60	0.35	2.40	0.15
X2	0.08	0.09	0.35	0.13	0.48	0.05	0.67	0.40	0.36	0.70	0.20	1.20	0.05
XX2	0.12	0.14	0.54	0.15	0.68	0.08	0.64	0.60	0.54	1.00	0.20	1.40	0.05
L2	0.24	0.25	1.00	0.26	1.35	0.20	0.65	1.00	1.15	1.80	0.30	2.20	0.10
C2	0.39	0.38	1.58	0.30	2.10	0.25	-	-	1.70	2.70	0.35	3.00	0.15

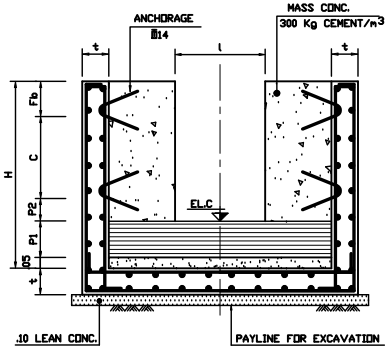
NORMAL FLOW (l/s)	DISTRI-BUTOR TYPE XX l (Cm)	DISTRI-BUTOR TYPE X l (Cm)
30	16	32
60	32	63
90	48	94
120	63	-
150	79	-
180	94	-



P L A N
N.T.S



SECTION A - A
N.T.S



SECTION B - B
N.T.S

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : آبگیرها
(سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیریک)

عنوان نقشه : کارگذاری دریچه مدول

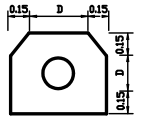
شماره نقشه : V-NEY-2
شماره شیت : 4
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

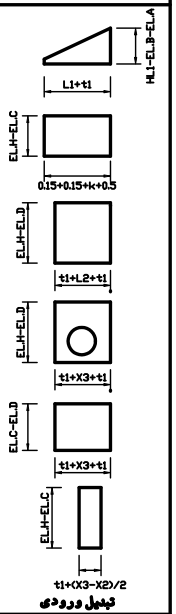
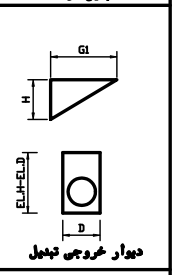
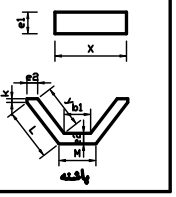
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-NEY-2(1) مراجعه شود .

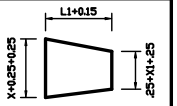
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 محافظ لوله	18.00	2	9.00	$[(2\times0.15)+D]\times L_3$ $[(2\times0.15)+0.60]\times10.00$ $=9.00$
جمع کل = 74.14 m^2				

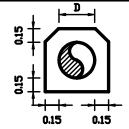
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 تبدیل ورودی	2.08	4	0.52	$(HL_1-(EL._B-EL._A))\times(L_1+t_1)/2$ $(1.10-(100.35-100.00))\times(1.125+0.25)/2$ $=0.52$
	5.64	4	1.41	$(EL._H-EL._C)\times(2\times0.15+k+0.5)$ $(101.50-100.49)\times(2\times0.15+0.60+0.50)=1.41$
	12.60	4	3.15	$(EL._H-EL._D)\times(2\times t_1+L_2)$ $(101.50-99.40)\times(2\times0.25+1.00)=3.15$
	9.94	2	4.97	$(EL._H-EL._D)\times(2\times t_1+X_3)-(0.60^2\times\pi/4)$ $(101.50-99.40)\times(2\times0.25+2.00)-(0.60^2\times\pi/4)$ $=4.97$
	10.46	2	5.23	$(EL._C-EL._D)\times(2\times t_1+X_3)$ $(101.49-99.40)\times(2\times0.25+2.00)=5.23$
	1.72	4	0.43	$(EL._H-EL._C)\times((X_3-X_2)/2+t_1)$ $(101.50-99.40)\times((2-1.65)/2+0.25)=0.43$
 دیوار خروجی تبدیل	4.40	4	1.10	$H=EL._1-EL._F=100.65-99.55=1.10$ $G_1=\sqrt{(b_1+2Z_1\times H)^2/2^2+L_4^2}$ $G_1=\sqrt{(0.45+2\times1.0\times1.10)^2/4+1.50^2}$ $G_1=2.00$ $\frac{H\times G_1}{2}=\frac{1.10\times2.00}{2}=1.10$
	1.96	2	0.98	$(EL._H-EL._D)\times D-(0.60^2\times\pi/4)$ $(101.50-99.40)\times0.60-(0.60^2\times\pi/4)=0.98$
 پاشنه	3.00	2	1.50	- ورودی $e_1\times X$ $0.60\times2.50=1.50$
	4.34	2	2.17	- خروجی $\frac{[(e_2+y_1)\times2+b_1]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e_2$ $+\frac{[(0.60+0.78)\times2+0.45]}{2}$ $+\frac{[(0.25+1.28)\times2+0.95]}{2})\times0.60=2.17$

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف تبدیل	0.34	1	0.34	0.10	- ورودی $\frac{(X+0.50+0.20)+(0.50+X_1+0.20)}{2}\times(L_1+0.15)$ $\frac{(2.50+0.50+0.20)+(0.50+1.55+0.20)}{2}$ $\times(1.125+0.15)=3.47$
	0.32	1	0.32	0.10	$((0.15\times2)+k+0.50)\times(X_1+0.25+0.25+0.20)$ $(0.15\times2+0.60+0.50)\times(1.55+2\times0.25+0.20)$ $=3.15$
	0.41	1	0.41	0.10	$(t_1\times2+L_2)\times(X_3+2\times t_1+0.20)$ $(0.25\times2+1.00)\times(2.00+2\times0.25+0.20)$ $=4.05$
	0.11	1	0.11	0.10	- خروجی $\frac{(b_1+0.20)+(D+0.20)}{2}\times L_4$ $\frac{(0.45+0.20)+(0.60+0.20)}{2}\times1.50=1.09$
جمع کل = 1.18 m^3					

حجـــــــم عملیات بتن‌باعیار 250 Kg/m^3

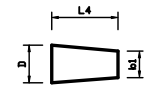
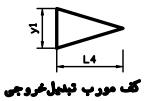
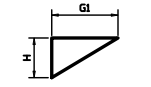
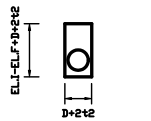
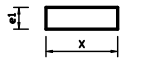
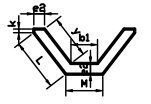
شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 پوشش بتنی دور لوله	5.05	1	5.05	-	$[((D+2\times0.15)\times(D+2\times0.15))-(D^2\times\pi/4)$ $-(0.15\times0.15)]\times L_3$ $[((0.60+2\times0.15)\times(0.60+2\times0.15))$ $-(0.60^2\times\pi/4)-(0.15\times0.15)]\times10.00$ $=5.05$
جمع کل = 5.05 m^3					

توضیحـــات :

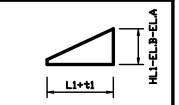
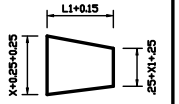
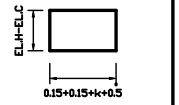
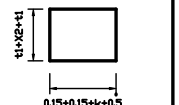
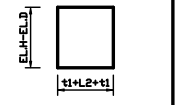
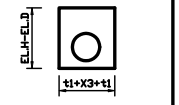
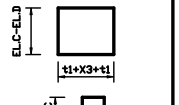
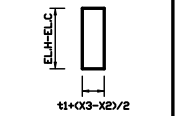
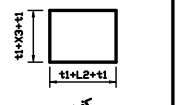
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-NEY-3	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیریک)	شماره شیت : 1	تـاریخ :	
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف تبدیل خروجی	0.12	1	0.12	0.15	- خروجی $\frac{b_1+D}{2}\times L_4$ $\frac{(0.45+0.60)}{2}\times 1.50=0.79$
 کف مورب تبدیل‌خروجی	0.28	2	0.14	0.15	- خروجی $\frac{y_1\times L_4}{2}$ $y_1=\sqrt{(HL_2)^2+(Z_2\times HL_2)^2}$ $y_1=\sqrt{0.55^2+(1.0\times 0.55)^2}=0.78$ $0.78\times 1.50\times \frac{1}{2}=0.59$
	0.34	2	0.17	0.15	$\frac{H\times G_1}{2}$ $\frac{1.10\times 2.00}{2}=1.10$
 دیوار خروجی تبدیل	0.27	1	0.27	0.15	$((EL._I-EL._F)+D+2t_2)\times(D+2t_2)$ $((100.65-99.55)+(0.60+2\times 0.15))$ $\times(0.60+2\times 0.15)=1.80$
	0.47	1	0.47	0.25	- ورودی $e_1\times X$ $0.75\times 2.50=1.88$
 پاشنه	0.33	1	0.33	0.15	- خروجی $\frac{[(e_2+y_1)\times 2+b_1]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e_2$ $\left(\frac{[(0.60+0.78)\times 2+0.45]}{2}+\right.$ $\left.\frac{[(0.25+1.28)\times 2+0.95]}{2}\right)\times 0.60=2.17$
جمع کل =	11.68 m^3				

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
	0.26	2	0.13	0.25	$(HL_1-(EL._B-EL._A))\times(L_1+t_1)/2$ $(1.10-(100.35-100.00))\times(1.125+0.25)/2$ $=0.52$
 کف	0.87	1	0.87	0.25	$\frac{(X+0.50+0.20)+(0.50+X_1+0.20)}{2}\times(L_1+0.15)$ $\frac{(2.50+0.50+0.20)+(0.50+1.55+0.20)}{2}$ $\times(1.125+0.15)=3.47$
	0.70	2	0.35	0.25	$(EL._H-EL._C)\times(2\times 0.15+k+0.5)$ $(101.5-100.49)\times(2\times 0.15+0.60+0.5)=1.41$
 کف	1.20	1	1.20	0.40	$(2\times t_1+X_2)\times(2\times 0.15+k+0.5)$ $(2\times 0.25+1.65)\times(2\times 0.15+0.60+0.5)=3.01$
	1.58	2	0.79	0.25	$(EL._H-EL._D)\times(2\times t_1+L_2)$ $(101.50-99.40)\times(2\times 0.25+1.00)=3.15$
	2.48	2	1.24	0.25	$(EL._H-EL._D)\times(2\times t_1+X_3)-(0.60^2\times\pi/4)$ $(101.5-99.4)\times(2\times 0.25+2.0)-(0.60^2\times\pi/4)$ $=4.97$
	1.36	2	0.68	0.25	$(EL._C-EL._D)\times(2\times t_1+X_3)$ $(100.49-99.40)\times(2\times 0.25+2.00)=2.73$
	0.22	2	0.11	0.25	$(EL._H-EL._C)\times((X_3-X_2)/2+t_1)$ $(101.5-100.49)\times((2-1.65)/2+0.25)=0.43$
 کف تبدیل ورودی	1.20	1	1.20	0.40	$(2\times t_1+X_3)\times(2\times t_1+L_2)$ $(2\times 0.25+1.65)\times(2\times 0.15+0.60+0.5)=3.01$

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی** بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیریک) عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	شماره نقشه : V-NEY-3 شماره شیت : 2 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
ورودی								
□ + t_1 + L_1 +0.15+ □								
0.1+0.25+1.125+0.15+0.10=1.725	3	12	1.73	2x11	0.888	38.06	33.80	کف تبدیل
□ + t_1 + L_1 +0.15+ □								
0.1+0.25+1.125+0.15+0.10=1.725	3	12	1.73	2x2x4	0.888	27.68	24.58	دیوارتبدیل ورودی
خروجی								
□ + t_2 + L_4 + □								
0.1+0.15+1.50+0.10=1.85	6	12	1.85	3	0.888	5.55	4.93	کف تبدیل
□ + t_2 + G_1 + □								
0.10 + 0.15 + 2.00 + 0.10 = 2.35	6	12	2.35	2x3	0.888	14.10	12.52	دیوارتبدیل خروجی
□ + t_2 + G_1 + □								
0.10 + 0.15 + 2.00 + 0.10 = 2.35	6	12	2.35	2x2	0.888	9.40	8.35	کف مورب تبدیل
ورودی								
□ + X + □								
0.10+2.50+0.10=2.70	3	12	2.70	2x3	0.888	16.20	14.39	
□ + e_1 + □								
0.10+0.75+0.10=0.95	3	12	0.95	2x13	0.888	24.70	21.93	
درهردووجه								
خروجی								
L_{e1} = (□ + e_2 + y_1) x2 + b_1								
L_{e1} = (0.1+0.75+0.78) x2+0.45=3.71								
L_{e2} = (□ + K + L) x2 + M								
L_{e2} = (0.1+0.25+1.28) x2+0.95=4.21								
طول نهایی L_{var} = $\frac{3.71+4.21}{2}$ = 3.96	6	12	VAR.	2x4	0.888	31.68	28.13	
□ x2 + e_2								
0.1 x2 + 0.75 = 0.70	6	12	0.95	2x19	0.888	36.10	32.06	پاشنه
2x((EL.$_H$-EL.$_C$)+t_1)+t_1+X_2+t+2x□								
2x((101.50-100.49)+0.25)+2x0.25								
+1.65+2x0.10=4.87	3	12	4.87	7	0.888	34.09	30.27	
(EL.$_H$-EL.$_C$)+2x□+t_1/2								
(101.5-100.49)+2x0.1+0.25/2=1.335	3	12	1.34	2x7	0.888	18.76	16.66	
X_2+2xt_1+2x(t_1/2)								
1.65+2x0.25+(0.25/2)=2.40	3	12	2.40	2x7	0.888	33.60	29.84	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
میلگرد خارجی								
ورودی L_{var} = $\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$								
L_{e1} = □ + t_1 + (X/2 + t_1/2) + q								
L_{e1} = 0.1+0.25+ $\frac{(2.50+0.25)}{2}$ + 0.3 = 2.03								X/2+t1/2+q
L_{e2} = □ + HT_1 + (X1/2 + t_1/2) + q								L_{e1}
L_{e2} = 0.1+1.40 + $\frac{(1.55+0.25)}{2}$ +0.30 = 2.70								X1/2+t1/2+q
طول نهایی L_{var} = $\frac{2.03+2.70}{2}$ = 2.37	3	12	VAR.	2x6	0.888	28.44	25.25	L_{e2}
خروجی								
L_{e1} = (b1/2 + t2/2 + q) + □ + t_2 + y_1								
L_{e1} = ($\frac{0.45}{2}$ + $\frac{0.15}{2}$ +0.3) + 0.1 + 0.15 + 0.78 = 1.63								b1/2+t2/2+q
L_{e2} = □ + (H + t2/2) + (D/2 + t2/2) + q								L_{e1}
L_{e2} = 0.1 + (1.10 + $\frac{0.15}{2}$) + ($\frac{0.6+0.15}{2}$) + 0.3 = 1.95								t2/2+H
طول نهایی L_{var} = $\frac{1.63+1.95}{2}$ = 1.79	4	12	VAR.	2x8	0.888	28.64	25.43	D/2+t2/2+q
								L_{e2}
میلگرد داخلی								
ورودی								
L_{e1} = □ + t_1 + t_1/2 + □								
L_{e1} = 0.1 + 0.25 + $\frac{0.25}{2}$ + 0.1 = 0.575								t1/2+t1
L_{e2} = □ + t_1/2 + HT + □								L_{e1}
L_{e2} = 0.1 + $\frac{0.25}{2}$ + 1.40 + 0.1 = 1.725								HT
طول نهایی L_{var} = $\frac{0.575+1.725}{2}$ = 1.15	3	12	VAR.	2x6	0.888	13.80	12.25	t1/2
								L_{e2}
ورودی								
L_{e1} = t_1/2 + X + t_1/2								
L_{e1} = $\frac{0.25}{2}$ + 2.50 + $\frac{0.25}{2}$ = 3.00								t1/2 t1/2
L_{e2} = t_1/2 + X_1 + t_1/2								X
L_{e2} = $\frac{0.25}{2}$ + 1.55 + $\frac{0.25}{2}$ = 2.05								t1/2 X1 t1/2
طول نهایی L_{var} = $\frac{3.00+2.05}{2}$ = 2.53	3	12	VAR.	6	0.888	15.18	13.48	ورودی‌وخروجی‌تبدیل

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول L_{var} = $\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره V-NEY-2(1~4) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x4) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 4 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-NEY-3	بازنگری شماره : 0
بخش پنجم : **آبگیرها (سازه‌های‌آبگیر با دریچه مدول از نوع‌نیریک)**	شماره شیت : 3	تاریخ :
عنوان نقشه : **نمونه برآورد احجام و مقادیر**	مقیاس :	تصویب :

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــــم میلگرد
2x0.15+k+0.50+2x(t1/2) 2x0.15+0.6+0.5+2x(0.25/2)=1.65	3	12	1.65	2x9	0.888	29.70	26.37	0.15+0.15+k+0.50 t1/2 t1/2 کف ورودی به حوضچه
2x0.15+k+0.50+2x(t1/2) 2x0.15+0.6+0.5+2x(0.25/2)=1.65	3	12	1.65	2x2x6	0.888	39.60	35.16	0.15+0.15+k+0.50 t1/2 t1/2 دیواره ورودی به حوضچه
2x((EL.H-EL.D)+t1)+t1+X3+t1 2x((101.50-99.40)+0.25)+2x0.25 +2.00=7.20	1	16	7.20	5	1.58	36.00	56.88	t1 EL.H-EL.D t1 X3 t1
(EL.H-EL.D)+t1 +2x□ (101.50-99.40)+0.25+2x0.10=2.55	2	16	2.55	2x5	1.58	25.50	40.29	t1 EL.H-EL.D
2x□+X3+2xt1 2x0.10+2.00+2x0.25=2.70	2	16	2.70	5	1.58	13.50	21.33	t1+X3+t1
2x(t1+□)+L2 2x(0.25+0.10)+1.00=1.70	3	12	1.70	2x2x11	0.888	74.80	66.42	t1 L2 t1 دیواره
2x(t1+□)+L2 2x(0.25+0.10)+1.00=1.70	1	16	1.70	10	1.58	17.00	26.86	t1 L2 t1
	2	16	1.70	10	1.58	17.00	26.86	کف
(EL.H-EL.D)+t1+2x□ (101.50-99.40)+0.25+2x0.10=2.55	1	16	2.55	10	1.58	25.5	40.29	t1 EL.H-EL.D
2x(t1+□)+X3 2x(0.25+0.10)+2.00=2.70	2	16	2.55	10	1.58	25.5	40.29	
	3	12	2.70	2x11	0.888	59.40	52.75	t1 X3 t1
(EL.C-EL.D)+t1+2x□ (100.49-99.40)+0.25+2x0.10=1.54	1	16	1.54	6	1.58	9.24	14.6	EL.C-EL.D t1
	2	16	1.54	6	1.58	9.24	14.6	
2x(t1+□)+X3 2x(0.25+0.10)+2.00=2.70	3	12	2.70	2x6	0.888	32.40	28.77	t1 X3 t1 حوضچه ورودی
D+2x0.60 0.60+2x0.60=1.80	7	12	1.80	2x2x4	0.888	28.80	25.57	0.60 D 0.60 تقویتی دورلوله
							جمع کل = 857.93 Kg	

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{VAR}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره V-NEY-2(1~4) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x4) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 4 تعداد میلگرد در متر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-NEY-3	بازنگری شماره : 0
بخش پنجم : آبگیرها (سازه‌های آبگیر با دریچه مدول از نوع نیرپیک)	شماره شیت : 4	تـاریخ :
عنـوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش پنجم

آبگیرهـــــــا

جعبه تقسیم ها

۱- تعریف سازه

جمبه تقسیم سازه ای است که آب دریافتی را بـه نسبت های معین و مشخص بین دو یا چند انشعاب تقسیم می نماید .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه جمبه تقسیم عبارتند از پاشنه ابتدایی (CUT OFF) ، حوضچه تقسیم ، دریچه ها در ادامه مسیر کانال ، حوضچه پشت دریچه ، پاشنه انتهایی (CUT OFF) و همینطور دریچه در جهت آبگیری ، حوضچه پشت دریچه ، مجرای انتقال و تبدیل خروجی سنگی .

۳- کاربرد سازه

سـازه جمبه تقسیم در کانالهای فرعی و کوچک برای آبگیری بصورت نوبتی و یـا دائمی مورد استفاده قرار می‌گیرد . در محل هر انشعاب (آبگیر) این سازه ، دریچه یا دریچه هایی نصب می شود که بصورت کاملا باز و یا بسته عمل می نمایند ، تعداد دریچه ها در هر انشعاب بستگی به میزان دبی عبوری خواهد داشت . جنس دریچه‌ها معمولا از صفحات فلزی می باشد و عمل بازوبسته کردن آنها توسط دست انجام می گیرد . در سازه جمبه تقسیم بدلیل اینکه دبی های انشعابی به نسبت‌های ثابت تقسیم می‌گردند ، نیازی به اندازه‌گیری جریان نخواهد بود .

این سازه ممکن است در مسیر کانال احداث گردد و یا توسط لوله از کانال فرعی دیگری آب را گرفته و به نسبت معین تقسیم نماید .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

سـازه جمبه تقسیم از نظر وضعیت استقرار دریچه هـا نسبت بـه کـف حوضچه بـه دو گروه مختلف تقسیم می گردد .

گروه اول : استقرار دریچه در کف سازه یا حوضچه تقسیم

گروه دوم : استقرار دریچه بر روی آستانه یا (SILL)

در گروه اول کف استقرار دریچه هم تراز با کف حوضچه و در گروه دوم رقوم کف دریچه بالاتر از رقوم کف حوضچه و بر روی آستانه قرار می گیرد . در هر دو گروه عرض دریچه ها نشان دهنده نسبت دبی های عبوری می باشد و رقوم سرریزها به منظور کارگذاری دریچه‌های انشعابات ، یکسان درنظر گرفته می‌شوند . میزان افت سطح آب در سازه گروه دوم بیشتر از سازه گروه اول ولی ابعاد دریچه آنها کوچکتر می‌باشد . در سازه های گروه دوم دریچه بر روی آستانه یا (SILL) قرار می گیرند و نحوه کارکرد آنها بصورت سرریز یا جریان آزاد می باشد . سازه های این گروه از نظر طراحی به دودسته زیرتقسیم می شوند :

دسته اول : سرریزهای لبه تیز

دسته دوم : سرریزهای لبه پهن

اگر نسبت ($\frac{h}{b} > 1.5$) باشد سرریز لبه تیز و چنانچه ($0.08 < \frac{h}{b} < 1.5$) باشد ، سرریز لبه پهن محسوب می گردد .

که در روابط فوق ، (h) بار هیدرولیکی در بالادست سرریز و (b) ضخامت سرریز می باشد .

در مناطق کم شیب که افت سطح آب بسیار مهم و حساس می باشد می توان از جمبه تقسیم های گروه اول (دریچه در کف حوضچه) که دارای افت سطح آب بسیار کمی می باشند استفاده نمود .

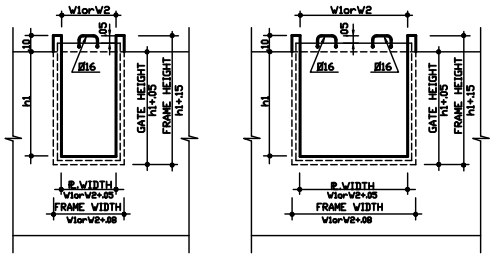
در مناطقی کـه شیب اراضی قابل توجه بوده و برای سوار شدن آب به اراضی مشکل خاصی وجود نداشته باشد در صورت تامین افت سطح آب سازه گروه دوم (دریچه بر روی آستانه) توصیه می گردد ، زیرا در این گروه ابعاد دریچه کوچکتر از ابعاد دریچه های گروه اول می باشد .

در مناطق پرشیب استفاده از هـر دو نـوع سرریز یعنی سرریزهای لبه تیز و سرریزهای لبه پهن امکان‌پذیر مـی باشد . با توجه به اینکه طراحی سرریزهای این نوع جمبه تقسیم ها بصورت جریان آزاد مـی باشد لذا سرریزهای لبه تیز نسبت به سرریزهای لبه پهن دارای افت بیشتری می باشند . بنابراین با توجه بـه شـرایط پـروژه و امکان تامین میزان افت می توان نسبت به انتخاب یکی از انواع مختلف جمبه تقسیم ها اقدام نمود .

با توجه به کوچک بودن ابعاد دریچه های مورد استفاده در این نوع سازه ابعاد پیشنهادی دریچه هایی که می تواند در این گونه سازه ها مورد استفاده قرار گیرند با نظر طراح می‌تواند (۱۵ ، ۲۰ ، ۳۰ ، ۴۰ و ۴۵) انتخاب گردد . لازم به ذکر است که این دریچه ها توسط دست باز و بسته شده و نیازی بـه استفاده از فرمان و یا سایر وسایل مکانیکی ندارند .

کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بـر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

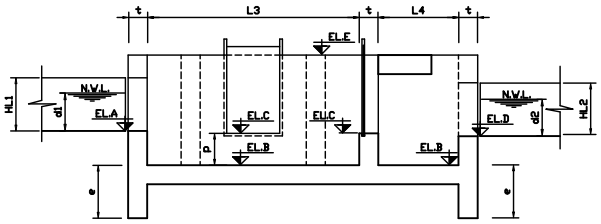
توضیح : چنانچه عرض مورد نیاز برای مقدار دبی عبوری از روی یکی از سرریزها بیشتر از عرض ارائه شده در جدول باشد ، در اینصورت با استفاده از دو دریچه تناسب حفظ شود .



شکل شماره ۱ : تیپهای دریچه کشوئی جمبه تقسیم

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه جمبه تقسیم ، رقوم کف کانال (ELA) و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال در بالادست و پائین دست (b,Z,d,T,V,HL,HT) می باشند که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2(1~12)) قابل استخراج می باشند .



شکل شماره ۲ : مقطع طولی سازه جمبه تقسیم

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین عرض دریچه

با توجه به شرایط پروژه و امکان تامین میزان افت یکی از انواع جمبه تقسیم را انتخاب می نمایم .

الف - جمبه تقسیم گروه اول

در ایـن گروه ابعاد دریچه بـرای حالت کاملا باز و برای حداقل افت بـا توجه بـه دبی مورد نظر برای هر انشعاب از فرمول کلی روزنه بشرح زیر محاسبه می گردد .

$$Q = CWY_t\sqrt{2gh} \qquad (۱-۱)$$

$$h = d_1 - Y_t + \frac{V1^2}{2g} \qquad (۱-۲)$$

که در این روابط :

Q	دبی عبوری (متر مکعب بر ثانیه)
C	ضریب فشردگی جریان آب
W	عرض دریچه
h	بار هیدرولیکی
d_1	عمق آب بالادست
Y_t	عمق آب پائین دست دریچه

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-DB-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش پنجم : **آبگیرها (جمبه تقسیم‌ها)**	شماره شیت : 1	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

با توجه به اینکه در مقسم ها ، تغییر سطح مقطع جریان در محل دریچه ها ناگهانی بوده و لبه های ورودی جریان مربع شکل می باشد در این صورت ($K_o = 0.50$) و ضریب فشردگی جریان (C) برابر ۰،۸۲ در نظر گرفته می شود که از روابط زیر بدست می آید .

$$C = (1 + K_o)^{-\frac{1}{2}} \qquad (۳-۱)$$

$$C = (1 + 0.50)^{-\frac{1}{2}} = 0.82$$

پ – جمبه تقسیم گروه دوم (سرریز لبه تیز)

طراحی هیدرولیکی انشعابات این نوع جمبه تقسیم با توجه به استقرار دریچه در روی آستانه و با توجه به عبور آب از روی سرریز مستطیلی با فشردگی ، از فرمول فرانسیس برای حالت سرریز آزاد بشرح زیر انجام می گیرد .

$$Q = (1.80 + 0.24\frac{h}{P}) h^{3/2} (W - 0.20h) \qquad (۴-۱)$$

که در این رابطه :

Q دبی عبوری از دریچه (مترمکعب بر ثانیه)

h بار هیدرولیکی از روی آستانه (بر حسب متر)

W عرض سرریز یا عرض دریچه

P ارتفاع آستانه (SILL) بر حسب متر

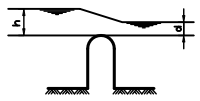
چنانچه انشعابات این گروه بصورت مستغرق طراحی شوند از فرمول هرشل بشرح زیر استفاده می گردد :

$$Q = (1.80 + 0.24\frac{h}{P})(nh)^{3/2} \times (W - 0.20h) \qquad (۵-۱)$$

که در این رابطه :

n ضریب اصلاح هرشل

ضریب (n) از جدول شماره ۱ و شکل شماره ۲ برای نسبتهای مختلف استغراق بدست می آید .



شکل شماره ۳

توضیح : در شکل شماره ۳ (d) ارتفاع آب در پایین دست سرریز و (h) ارتفاع آب در بالادست سرریز می باشد به عنوان مثال برای نسبت استغراق (0.73) ، ضریب اصلاح هرشل (n) از جدول شماره ۱ برابر (0.766) به دست می آید .

d/h	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	1.000	1.004	1.006	1.006	1.007	1.007	1.007	1.006	1.006	1.005
0.10	1.005	1.003	1.002	1.000	0.998	0.996	0.994	0.992	0.989	0.987
0.20	0.985	0.982	0.980	0.977	0.975	0.972	0.970	0.967	0.964	0.961
0.30	0.959	0.956	0.953	0.950	0.947	0.944	0.941	0.938	0.935	0.932
0.40	0.929	0.926	0.922	0.919	0.915	0.912	0.908	0.904	0.900	0.896
0.50	0.892	0.888	0.884	0.880	0.875	0.871	0.866	0.861	0.856	0.851
0.60	0.846	0.841	0.836	0.830	0.824	0.818	0.813	0.806	0.800	0.794
0.70	0.787	0.780	0.773	0.766	0.758	0.750	0.742	0.732	0.723	0.714
0.80	0.703	0.692	0.681	0.669	0.656	0.644	0.631	0.618	0.604	0.590
0.90	0.574	0.557	0.539	0.520	0.498	0.471	0.441	0.402	0.352	0.275

جدول شماره ۱ : ضریب (n) برای فرمول هرشل

لازم به‌ذکر است که ضرایب فرمولهای ذکر شده برای حالت دریچه کشویی برروی آستانه($1.80+0.24\frac{h}{p}$) زمانی معتبر است که نسبت ($\frac{h}{p} < 5$) و ($\frac{h}{W} > 1.50$) باشد .

ج – جمبه تقسیم گروه سوم (سرریز لبه پهن)

طراحی هیدرولیکی این جمبه تقسیم با استفاده از فرمول کلی سرریز صورت می گیرد .

$$Q = CWh^{1.5} \qquad (۶-۱)$$

که در این رابطه :

W عرض دریچه

h ارتفاع آب روی سرریز (بار هیدرولیکی)

ضریب (C) این سازه طبق ضرایب توصیه شده برای سرریزهای ثابت بتنی برابر با (1.53) در نظر گرفته خواهد شد .

توضیح : عرض سرریزها با توجه به مقدار دبی هم انشعاب بطور متناسب به نحوی در نظر گرفته شود که چنانچه یک یا چند انشعاب آبگیری نکنند با باز و بسته نمودن دریچه های هم انشعاب آب قطع و یا جریان مورد نظر برقرار گردد .

گام دوم – تعیین فاصله عرضی کارگذاری دو دریچه از یکدیگر و از دیوار کناری حوضچه (L2)

جهت آبگیری مناسب و یکسان سازی تقریبی شرایط آبگیری در حوضچه فاصله عرضی دو دریچه از یکدیگر و از دیوار کناری حداقل (0.30) متر در نظر گرفته می شود .

$$L2 = \min 0.30 \qquad (۱-۲)$$

گام سوم – تعیین عرض حوضچه جمبه تقسیم (B)

عرض حوضچه (B) با توجه به تعداد دریچه ها و درنظرگرفتن فاصله مناسب دودریچه و دیوارهای کناری با استفاده از روابط زیر بدست می آید .

$$B > b1 + 2Z1HL1 \qquad (۱-۳)$$

$$B = W1 + W2 + W3 + 4L2 \qquad (۲-۳)$$

توضیح : عرض حوضچه بیشترین مقدار در روابط (۳-۱) و (۳-۲) خواهد بود .

گام چهارم – تعیین فاصله طولی دریچه تا دیوار کناری حوضچه (L1)

جهت آبگیری مناسب و یکسان سازی تقریبی شرایط آبگیری در حوضچه فاصله طولی دریچه تا دیوار کناری حوضچه حداقل (0.50) متر در نظر گرفته می شود .

$$L1 = \min 0.50 \qquad (۱-۴)$$

گام پنجم – تعیین طول حوضچه جمبه تقسیم (L3)

طول حوضچه از رابطه زیر حاصل می شود بطوریکه از لحاظ عددی عرض دریچه ای که بزرگتر است در در رابطه قرار می گیرد .

$$L3 = 2L1 + W1 \text{ or } W2 \qquad (۱-۵)$$

گام ششم – تعیین قطر لوله مجرای انتقال (D)

چنانچه آب پس از تقسیم توسط لوله به مزرعه یا کانال منتقل گردد حداکثر سرعت آب در لوله نباید از ۱ متر بر ثانیه تجاوز نماید در صورتیکه بعد از خروجی لوله حوضچه ای وجود داشته باشد سرعت را می‌توان تا ۱٫۵ متر بر ثانیه افزایش داد .

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi}} \qquad (۱-۶)$$

توضیح : حداقل قطر لوله (0.50) متر در نظر گرفته می شود .

گام هفتم – تعیین عرض حوضچه بعد از دریچه (X1)

عرض حوضچه با توجه به ابعاد دریچه ها و در نظر گرفتن فاصله مناسب از دیوار کناره و قطر لوله انتخابی و فاصله حداقل (0.15) از دیوار کناره بزرگترین مقدار از روابط زیر در نظر گرفته می شود .

$$X1 = 2 \times \min 0.20 + W1 \text{ or } W2 \qquad (۱-۷)$$

$$X1 = 2 \times \min 0.15 + D \qquad (۲-۷)$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش پنجم : **آبگیرها (جمبه تقسیم‌ها)**

عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**

شماره نقشه : V-DB-1 — شماره شیت : 2 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحات :

گام هشتم – تعیین طول حوضچه بعد از دریچه (Y1)

طول حوضچه بعد از دریچه حداقل (1.00) متر در نظر گرفته می شود .

$$Y1 = L4 = \min 1.00 \qquad (۱-۸)$$

گام نهم – تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه ، کارگذاری دریچه و کف پایین دست کانال

– جمبه تقسیم گروه اول

رقوم ارتفاعی کارگذاری دریچه و رقوم کف حوضچه از رابطه زیر بدست می آید .

$$ELA = ELB = ELC \qquad (۱-۹)$$

رقوم ارتفاعی کف پائین دست کانال از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELD = ELA + d1 - h - d2 \qquad (۲-۹)$$

– جمبه تقسیم گروه دوم و سوم

رقوم ارتفاعی کارگذاری دریچه از رابطه زیر بدست می آید .

$$ELC = ELA \qquad (۳-۹)$$

رقوم ارتفاعی کف حوضچه از رابطه زیر بدست می آید .

$$ELB = ELA - P \qquad (۴-۹)$$

رقوم ارتفاعی کف پائین دست کانال با استفاده از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELD = ELA + d1 - h - d2 \qquad (۵-۹)$$

توضیح ۱ : پارامترهای (h) و (P) در گام اول توضیح داده شده است .

توضیح ۲ : با توجه به اینکه کاربرد جمبه تقسیم به منظور تقسیم آب به دو یا چند انشعاب معین می باشد در طراحی جمبه تقسیم توصیه می شود که رقوم سرریزهای کلیه انشعابات با هم یکسان در نظر گرفته شود .

گام دهم – تعیین رقوم ارتفاعی دیوار جمبه تقسیم (ELE)

رقوم ارتفاعی دیوار جمبه تقسیم (ELE) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELE = ELA + HT1 + 0.10 \qquad (۱-۱۰)$$

گام یازدهم – تعیین ارتفاع دریچه (h1)

ارتفاع دریچه (h1) با استفاده از رابطه زیر بدست می آید .

$$h1 = ELE - ELC \qquad (۱-۱۱)$$

گام دوازدهم – تعیین رقوم ارتفاعی کف خروجی مجرای انتقال (ELH)

رقوم ارتفاعی کف خروجی مجرای انتقال (ELH) با استفاده از روابط زیر تعیین می گردد .

$$ELH = ELA + d - hf - 0.10 \min - D \qquad (۱-۱۲)$$

$$hf = h + (Kin + Kout)\frac{V^2}{2g} + SL5 \qquad (۲-۱۲)$$

که در این روابط :

h : میزان افت دریچه که پس از انتخاب نوع دریچه و عرض آن با توجه به آنچه در گام اول گفته شده محاسبه می گردد .

Kin , Kout : ضرایب افت ورودی و خروجی آبگیر می باشند که معادل ۰/۵ در نظر گرفته می شود .

افت در طول مسیر به صورت محاسبه می گردد .

$$S = \frac{n^2V^2}{R^{4/3}} \qquad (۳-۱۲)$$

$$R = \frac{D}{4} \qquad (۴-۱۲)$$

که در این روابط :

n ضریب زبری مانینگ

V سرعت جریان در مجرای انتقال

R شعاع هیدرولیکی (در لوله معادل $\frac{D}{4}$ می باشد)

L5 طول مجرای انتقال

در روابط فوق جهت حصول اطمینان از مستغرق بودن مجرا استغراق حداقل ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته می شود .

گام سیزدهم – تعیین رقوم ارتفاعی کف ورودی مجرای انتقال (ELG)

رقوم ارتفاعی کف ورودی مجرای انتقال (ELG) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELG = ELH + S1L5 \qquad (۱-۱۳)$$

که در این رابطه :

S1 شیب مجرای انتقال معادل (0.005) در نظر گرفته می شود .

توضیح : رقومهای (ELG) و (ELH) با در نظر گرفتن حداقل (0.90) متر خاک روی مجرا کنترل شده و پائین ترین رقوم ارتفاعی انتخاب می شود .

گام چهاردهم – تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه (ELF)

رقوم کف حوضچه برای کنترل جریان بهتر است (0.20) متر از محل کارگذاری لوله پائین تر باشد .

$$ELF = ELG - 0.20 \qquad (۱-۱۴)$$

گام پانزدهم – تعیین رقوم ارتفاعی کف کانال خاکی خروجی (ELI)

با فرض حداقل (0.30) متر عمق آب در کانال خاکی ، رقوم کف آن از رابطه زیر بدست می آید .

$$ELI = ELA + d - hf - 0.30 \min \qquad (۱-۱۵)$$

گام شانزدهم – تعیین طول تبدیل خروجی سنگی (L6)

با در نظر گرفتن مشخصات مناسب برای کانال خاکی و حداقل (0.50) متر سنگ چین روی لوله ، طول تبدیل خروجی (سنگ چین) از رابطه زیر بدست می آید .

$$L6 = 4(ELI - ELH) + Z3(D + 0.50 \min) + 3(D + 0.20) \qquad (۱-۱۶)$$

توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۱/۵۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول سنگ‌چین با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰/۵ خواهد بود .

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

با داشتن مقدار دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال اصلی بالادست و پائین دست‌استخراج می گردد .

$Q = 0.21 \ m^3/s$

$S = 0.0004$

برای دبی معادل (0.21) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0004) در بالادست و پائین دست کانال اصلی تیپ هیدرولیکی کانال در بالادست و پائین دست با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (200-1) می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال در بالادست و پائین‌دست مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانالها به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

b = 0.45

Z = 1.00

d = 0.43

T = 0.38

HL = 0.60

HT = 0.80

V = 0.53 m/s

n = 0.014

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : V-DB-1	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : **آبگیرها (جمبه تقسیم‌ها)**	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

در این مثال رقوم ارتفاعی کف کانال اصلی (100.00) و دبی آبگیری کانال فرعی (30) لیتر بر ثانیه می باشد .

ELA =100 .00

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــــل :

فرض می نماییم که دریچه در کف (گروه اول) با توجه به شرایط پروژه مورد نیاز است .

- تعیین عرض دریچه

اگر عرض دریچه را (0.15) و عمق آب پشت دریچه را (0.40) در نظر بگیریم ، افت دریچه به قرار زیر محاسبه می گردد .

$Q = CWY_t\sqrt{2gh}$

$0.030 = 0.82\langle 0.15\rangle\langle 0.40\rangle\sqrt{\langle 2\times 9.81\rangle}\ \sqrt{h}$

$h = 0.02$

$h = d_1 - Y_t + \frac{V1^2}{2g}$

$h = 0.43 - 0.40 + \frac{0.53^2}{2\times 9.81}$

$h = 0.04$

با در نظر گرفتن اینکه افت (0.02) برای عرض انتخابی کوچکتر از افت محاسباتی (0.04) می باشد ، لذا ۲ آبگیر در چپ و راست با عرض (0.15) انتخاب می گردند .

$W1 = W2 = \underline{0.15}$

در امتداد کانال از دو دریچه به عرض (0.15) در طرفین و یک دریچه به عرض (0.75) در وسط استفاده می نماییم .

$W3 = 5\times 0.15 = \underline{0.75}$

- تعیین فاصله عرضی کارگذاری دو دریچه از یکدیگر و از دیوار کناری حوضچه (L2)

$L2 = \min \underline{0.30}$

- تعیین عرض حوضچه جمیه تقسیم (B)

$B > b1 + 2Z1HL1$

$B = 0.45 + 2x1\times 0.60$

$B = 1.65$

$B = W1 + W2 + W3 + 4L2$

$B = 0.15 + 0.15 + 0.75 + 4\times 0.30$

$B = 2.25$

با توجه به توضیح ذکر شده در گام سوم عرض حوضچه بیشترین مقدار انتخاب می گردد .

$B = \underline{2.25}$

- تعیین فاصله طولی دریچه تا دیوار کناری حوضچه (L1)

$L1 = \min \underline{0.50}$

- تعیین طول حوضچه جمیه تقسیم (L3)

$L3 = 2L1 + W1 \text{ or } W2$

$L3 = 2\times 0.50 + 0.15$

$L3 = \underline{1.15}$

- تعیین قطر لوله مجرای انتقال (D)

$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi}}$

$D = \sqrt{\frac{4\times 0.030}{3.14}}$

$D = 0.20$

با توجه به توضیح گام ششم :

$D = \underline{0.50}$

با توجه به گام ششم :

$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.030}{\frac{\pi\times 0.50^2}{4}} = 0.15 < 1.00$

- تعیین عرض حوضچه بعد از دریچه (X1)

$X1 = 2x\min\ 0.20 + W1 \text{ or } W2$

$X1 = 0.40 + 0.15$

$X1 = 0.55$

$X1 = 2x\min\ 0.15 + D$

$X1 = 2\times 0.15 + 0.30$

$X1 = 0.60$

با توجه به گام هفتم :

$X1 = \underline{0.60}$

- تعیین طول حوضچه بعد از دریچه (Y1)

$Y1 = L4 = \underline{1.00}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه ، کارگذاری دریچه و کف پایین دست کانال

- جمیه تقسیم گروه اول

ELA= ELB = ELC

ELA= 100 .00

چون شرایط هیدرولیکی بالادست و پائین دست یکسان است رقوم کف کانال خروجی به شرح زیر محاسبه می شود .

ELD = ELA+ d1 – h – d2

ELD = 100 + 0.40 – 0.02 – 0.40

ELD = 99.98

- تعیین رقوم ارتفاعی دیوار جمیه تقسیم (ELE)

ELE = ELA+ HT + 0.10

ELE = 100.00 + 0.80 + 0.10

ELE = 100 .90

- تعیین ارتفاع دریچه (h1)

h1= ELE – ELC

h1= 100 .90 – 100 .00

h1= 0.90

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-DB-1	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : آبگیرها (جمیه تقسیم‌ها)	شماره شیت : 4	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

- تعیین رقوم ارتفاعی کف خروجی مجرای انتقال (ELH)

$$hf = h + (Kin + Kout)\frac{V^2}{2g} + SL5$$

طول لوله را (5.00) متر در نظر می گیریم .

$$L5 = 5.00$$

$$S = \frac{n^2 V^2}{R^{\frac{4}{3}}}$$

$$S = \frac{0.014^2 \times 0.15^2}{(\frac{0.50}{4})^{\frac{4}{3}}}$$

$$S = 0.00007$$

$$hf = 0.02 + 1.5 \times \frac{0.15^2}{2g} + 0.00007 \times 5.00$$

$$hf = 0.022 \simeq 0.03$$

$$ELH = ELA + d - 0.10\ min - D$$

$$ELH = 100.00 + 0.43 - 0.03 - 0.10 - 0.50$$

$$ELH = 99.77$$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف ورودی مجرای انتقال (ELG)

$$ELG = ELH + S1L5$$

$$ELG = 99.99 + 0.005 \times 5.00$$

$$ELG = 100.02$$

رقوم ارتفاعی ورودی مجرای انتقال را کنترل می نماییم .

$$ELG = ELE - 0.10 - 0.90 - 0.50$$

$$ELG = 100.90 - 0.10 - 0.90 - 0.50$$

$$ELG = 99.40$$

$$ELG = ELH - S1L5$$

$$ELH = 99.40 - 0.005 \times 5$$

$$ELH = 99.38$$

با توجه به توضیح ذکر شده در گام سیزدهم :

$$ELG = 99.40$$

$$ELH = 99.38$$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه (ELF)

$$ELF = ELG - 0.20$$

$$ELF = 99.40 - 0.20$$

$$ELF = 99.20$$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف کانال خاکی خروجی (ELI)

$$ELI = ELA + d - hf - 0.30\ min$$

$$ELI = 100 + 0.43 - 0.03 - 0.30$$

$$ELI = 100.10$$

- تعیین ابعاد کانال خاکی خروجی

ابعاد کانال خاکی خروجی را به شرح زیر در نظر می گیریم .

$$b3 = 0.30$$

$$H = 0.50$$

$$Z3 = 2.00$$

- تعیین طول تبدیل خروجی سنگی (L6)

$$L6 = 4(ELI - ELH) + Z3(D + 0.50\ min) + 3(D + 0.20)$$

$$L6 = 4(100.09 - 99.58) + 2(0.30 + 0.50) + 3(0.30 + 0.20)$$

$$L6 = 5.14 \simeq 5.20$$

۵- طراحی سازه‌ای جمبه تقسیم

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای جمبه تقسیم در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد. توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای جمبه تقسیم شامل ارتفاع خاک پشت دیوارهها (H)، عمق آب در کانال بالادست (d1) و پایین‌دست (d2) ، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت خاک (Ks) ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد.

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارههای حوضچه

ضخامت کف و دیوارههای حوضچه (t)، با توجه به حداکثر ارتفاع خاک پشت دیوارههای آن (H) از جدول شماره ۲ انتخاب می‌گردد.

H = EL.E - EL.F

H(m)	t(cm)
H<1.5	15
1.5<H<1.7	20
1.7<H<2.5	25

جدول شماره ۲

گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارهها مطابق شکل شماره ۴ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

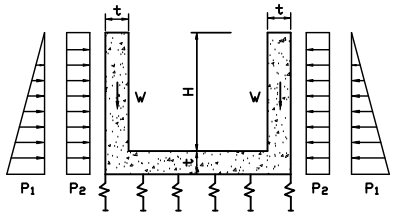
$W = \delta_{con} . H . t$

$P_1 = K_a . \delta_{wet} . H$

$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-DB-1	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : آبگیرها (جمبه تقسیم‌ها)	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

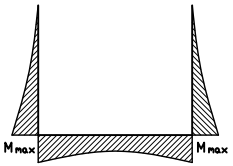


شکل شماره ۴ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۵ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۳ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a \leq 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a \leq 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۳ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s \cdot (7/8) \cdot d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t - 6$$

در این رابطه (t) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

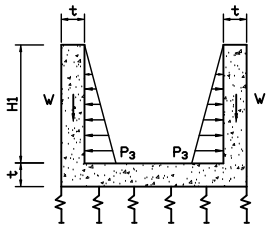
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (15) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ٦) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$P_3 = \delta_w . H_b$



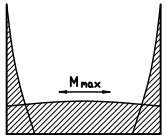
شکل شماره ٦ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۷ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۷ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای سرریز

- ضخامت سرریز برابر با ضخامت حوضچه در نظر گرفته می‌شود.
- میلگردهای مورد نیاز در سرریز براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
بخش پنجم : آبگیرها (جمبه تقسیم‌ها)
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : V-DB-1
شماره شیت : 6
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

توضیحات :

۵-۳-۳- طراحی پل دسترسی

گام اول - تعیین نوع پل

سیستم سازه‌ای پل دسترسی بستگی به دهانه آن و نظر مهندس محاسب دارد . در این استاندارد، هرگاه دهانه آزاد پل دسترسی (Ln) کمتر از (4.00) متر باشد از سیستم دال تخت و بیشتر از (4.00) متر از سیستم ترکیبی تیر - دال استفاده شده است .

عرض پل دسترسی به شرایط و نیازهای طرح بستگی دارد . در این استاندارد عرض پل دسترسی برابر با (0.60) متر در نظر گرفته شده است .

گام دوم - بارگذاری پل دسترسی

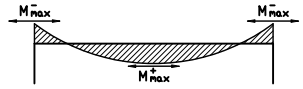
بارهای وارد بر پل دسترسی عبارتند از :

الف) بار مرده : مقدار این بار با توجه به وزن پل دسترسی و در واحد طول تعیین می‌گردد .

ب) بار زنده : شدت این بار بستگی به نظر مهندس محاسب دارد . در اغلب موارد مقدار بار (500) کیلوگرم بر متر مربع کافی خواهد بود .

گام سوم - تحلیل پل دسترسی

ابعاد پل دسترسی بر اساس نیازهای طرح و احتیاجات برش و خمش تعیین می‌گردد . پس از تعیین ابعاد پل ، بار مرده آن تعیین شده و مجموع بارهای مرده و زنده بر روی پل دسترسی قرار می‌گیرد . پس از تحلیل سازه ، نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۸ ترسیم و میزان لنگرهای خمشی مثبت (M^{+}_{max}) و منفی (M^{-}_{max}) حداکثر تعیین می‌گردد . همچنین میزان نیروی برشی ماکزیمم (Vmax) در مقطع معین می‌شود .



شکل شماره ۸ : نمودار لنگر خمشی پل دسترسی

گام چهارم - طراحی میلگرد خمشی

میلگردهای خمشی در مقطع پل دسترسی بر اساس لنگرهای خمشی مثبت (M^{+}_{max}) و منفی (M^{-}_{max}) حداکثر و با استفاده از روابط مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ تعیین می‌شود .

گام پنجم - کنترل برش

در این مرحله ، مقطع در مقابل نیروی برشی ماکزیمم (Vmax) کنترل می‌گردد . نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$V_c = 0.29 \sqrt{f_c} \times b \times d_e$$

که در آن :

V_c : نیروی برشی قابل حمل توسط بتن به کیلوگرم

f_c : مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

d_e : عمق موثر مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

- در صورتی که از سیستم دال تخت استفاده شود باید ($V_{max} < V_c$) گردد . در غیر اینصورت باید ضخامت مقطع بتنی افزایش یابد .

- در صورتی که از سیستم تیر - دال استفاده شود ، سه حالت پیش خواهد آمد :

الف) اگر ($V_{max} < V_c$) باشد میلگرد برشی حداقل در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{3.5 \times b}{f_y}$$

که در آن :

A_v : سطح مقطع ساقهای خاموت بر حسب سانتی‌متر مربع

s : فاصله خاموت‌ها بر حسب سانتی‌متر

b : عرض مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

f_Y : تنش جاری شدن فولاد خاموت بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

ب) اگر ($0.29 \sqrt{f_c}\, b \times d_e < V_{max} - V_c < 1.06 \sqrt{f_c}\, b \times d_e$) باشد میلگرد محاسباتی در مقطع قرار می‌گیرد :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_{max} - V_c}{f_s \times d_e}$$

ج) اگر ($V_{max} - V_c > 1.06 \sqrt{f_c}\, b \times d_e$) باشد باید ابعاد مقطع افزایش یابد .

۵-۳-۳- طراحی سازه‌ای پاشنه‌های ورودی و خروجی

ضخامت پاشنه‌های ورودی و خروجی همان ضخامت انتخابی برای حوضچه خواهد بود .

عمق پاشنه‌های ورودی و خروجی با توجه به ارتفاع آب در کانال بالادست و پایین‌دست و با استفاده از جدول شماره ۴ تعیین می‌گردد .

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۴

- میلگردهای مورد نیاز در پاشنه بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در بند ۵-۳-۱ تعیین خواهد شد .

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی جمبه تقسیم ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای آن به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

EL.E=100.90

EL.E=99.40

d = 0.43 m

$\gamma_{con} = 2.5$ Ton/m^3

$\gamma_w = 1$ Ton/m^3

fy = 3000 kg/cm^2

fs = 1500 kg/cm^2

fc = 250 kg/cm^2

Z = 1.0

۵-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

- تعیین ضخامت کف و دیوارههای حوضچه

ارتفاع دیوار حوضچه از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$H = EL.E - EL.F \Rightarrow H = 100.90 - 99.40 \Rightarrow H = 1.50$$

- ضخامت کف و دیوارههای حوضچه با توجه به ارتفاع دیوار حوضچه، برابر با (20) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

t = 0.20

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور			
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا		
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-DB-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش پنجم : آبگیرها (جمبه تقسیم‌ها)	شماره شیت : 7	تـاریخ :	
عنوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نماییم :

$W = \delta_{con}.H.t \Rightarrow W = 2.5 \times 1.50 \times 0.15 \Rightarrow W = 0.56\ Ton/m$

$P_1 = Ka.\delta_{wet}.H \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 1.50 \Rightarrow P1 = 0.94\ Ton/m$

$P_2 = Ka.\delta_{sur}.a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53\ Ton/m$

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 0.95\ Ton.m$

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردد :

- میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t/2 \Rightarrow de = 20/2 \Rightarrow de = 10\ cm$

$$A_{sreq} = \frac{0.95 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 10} \Rightarrow A_{sreq} = 7.23\ Cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy} b.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 7.5 \Rightarrow A_{smin} = 3.50\ cm^2/m$$

$A_{smin} < A_{sreq} \Rightarrow As = 7.23\ cm^2/m$

آرایش پیشنهادی معادل (ϕ16@15c/c) خواهد بود که به صورت یک لایه در وسط ضخامت دیوار قرار می‌گیرد .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت یک‌لایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.004.be.t \Rightarrow A_{st} = 0.004 \times 100 \times 20 \Rightarrow A_{st} = 8\ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی معادل (ϕ14@20c/c) برآورد شده است که به صورت یک لایه در وسط ضخامت دیوار قرار می‌گیرد .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w.H \Rightarrow P_3 = 1 \times 1.50 \Rightarrow P_3 = 1.50\ Ton/m$

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 0.56\ Ton.m$

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{0.56 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 7.5} \Rightarrow A_{sreq} = 5.69\ \ Cm^2/m$$

$A_{sreq} > A_{smin} \Rightarrow As = 5.69\ \ Cm^2/m$

آرایش میلگردها به صورت (ϕ14@15c/c) در این حالت نیز جوابگو خواهد بود.

- طراحی سازه‌ای سرریز

- ضخامت سرریز برابر با ضخامت حوضچه (0.15) انتخاب خواهد شد .

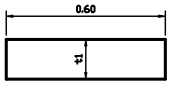
- میلگردهای موجود در سرریز بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی به صورت (ϕ12@20c/c) انتخاب شده است که به صورت یک لایه در وسط ضخامت دیوار قرار می‌گیرد .

- طراحی پل دسترسی

دهانه آزاد پل دسترسی برابر است با :

$B = 2.25$

با توجه به اینکه دهانه آزاد پل کمتر از ۴ متر می‌باشد از سیستم دال تخت استفاده می‌شود .
مقطع پل عابر پیاده به صورت شکل شماره ۹ در نظر گرفته می‌شود .



شکل شماره ۹ : مقطع تیپ پل دسترسی

به عنوان فرض اولیه ، مقدار (t1) به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود :

$t1 = 0.15\ m$

بارهای وارد بر پل دسترسی به طریق زیر محاسبه می‌شوند :

- بار مرده ناشی از وزن پل دسترسی در واحد طول عبارت است از :

$q1 = 0.15 \times 2.50 \Rightarrow q1 = 0.375\ Ton/m$

- بار زنده در واحد طول پل دسترسی‌از رابطه زیر بدست می‌آید (شدت بار زنده برابر با (500) کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود) :

$q2 = 0.50\ Ton/m$

مجموع بارهای وارد بر واحد طول هر یک از تیرهای کناری عبارت است از :

$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.375 + 0.50 \Rightarrow q = 0.875\ Ton/m$

پس از اعمال بار فوق بر روی تیر و تحلیل آن، نمودار لنگر خمشی تیر و به تبع آن لنگرهای مثبت و منفی ماکزیمم بدست می‌آید. در تحلیل تیر بهتر است از یک برنامه کامپیوتری مانند (SAP 2000) استفاده گردد ولی یک روش تقریبی و دست‌بالا آن است که لنگر مثبت با فرض تکیه‌گاه ساده و لنگر منفی با فرض تکیه‌گاه گیردار محاسبه شود :

$$M^+max = \frac{q \times Ln^2}{8} \Rightarrow M^+max = \frac{0.875 \times 2.25^2}{8} \Rightarrow M^+max = 0.55\ \ Ton.m$$

$$M^-max = \frac{q \times Ln^2}{12} \Rightarrow M^-max = \frac{0.875 \times 2.25^2}{12} \Rightarrow M^-max = 0.37\ \ Ton.m$$

مقدار نیروی برشی ماکزیمم در مقطع تیر از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$Vmax = \frac{q \times Ln}{2} \Rightarrow Vmax = \frac{0.875 \times 2.25}{2} \Rightarrow Vmax = 0.98\ \ Ton$$

میلگردهای خمشی تحتانی در مقطع تیر بر اساس لنگر مثبت ماکزیمم بدست می‌آید :

$$A^+_{sreq} = \frac{M^+_{max}}{fs \times (7/8) \times de} \Rightarrow A^+_{sreq} = \frac{0.55 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 7.5} \Rightarrow A^+_{sreq} = 5.59\ \ Cm^2$$

از میلگردگذاری (ϕ12@20c/c) در مقطع استفاده می‌شود .

با توجه به اینکه لنگر منفی حداکثر از لنگر مثبت ماکزیمم در مقطع کمتر است، آرایش میلگردها به صورت (ϕ12@20c/c) جوابگو خواهد بود .

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : V-DB-1	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : **آبگیرها (جمبه تقسیم‌ها)**	شماره شیت : 8	تاریخ :
	عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

نیروی برشی مجاز قابل حمل توسط مقطع بتنی از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$V_c = 0.29 \times \sqrt{f_c} \times b \times d_e \Rightarrow V_c = 0.29 \times \sqrt{250} \times 100 \times 7.50 \times 10^{-3} \Rightarrow V_c = 3.44 \ \text{Ton}$$

از آنجا که ($V_{max} < V_c$) می‌باشد ، ضخامت مقطع جوابگو خواهد بود .

میلگرد حرارتی در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$A_{s,t} = 0.004 \times 15 \times 100 \Rightarrow A_{s,t} = 6.00 \ \ Cm^2/m$$

آرایش میلگردها در دال بتنی به صورت زیر خواهد بود :

- میلگردهای خمشی در یک لایه Ø12@20c/c
- میلگردهای حرارتی در یک لایه Ø12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه‌های ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه‌ها معادل (15) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد .
- عمق پاشنه‌ها با استفاده از جدول شماره ۲ و برای عمق آب (d=0.43) برابر خواهد بود با :

$e = \underline{0.60}$ m

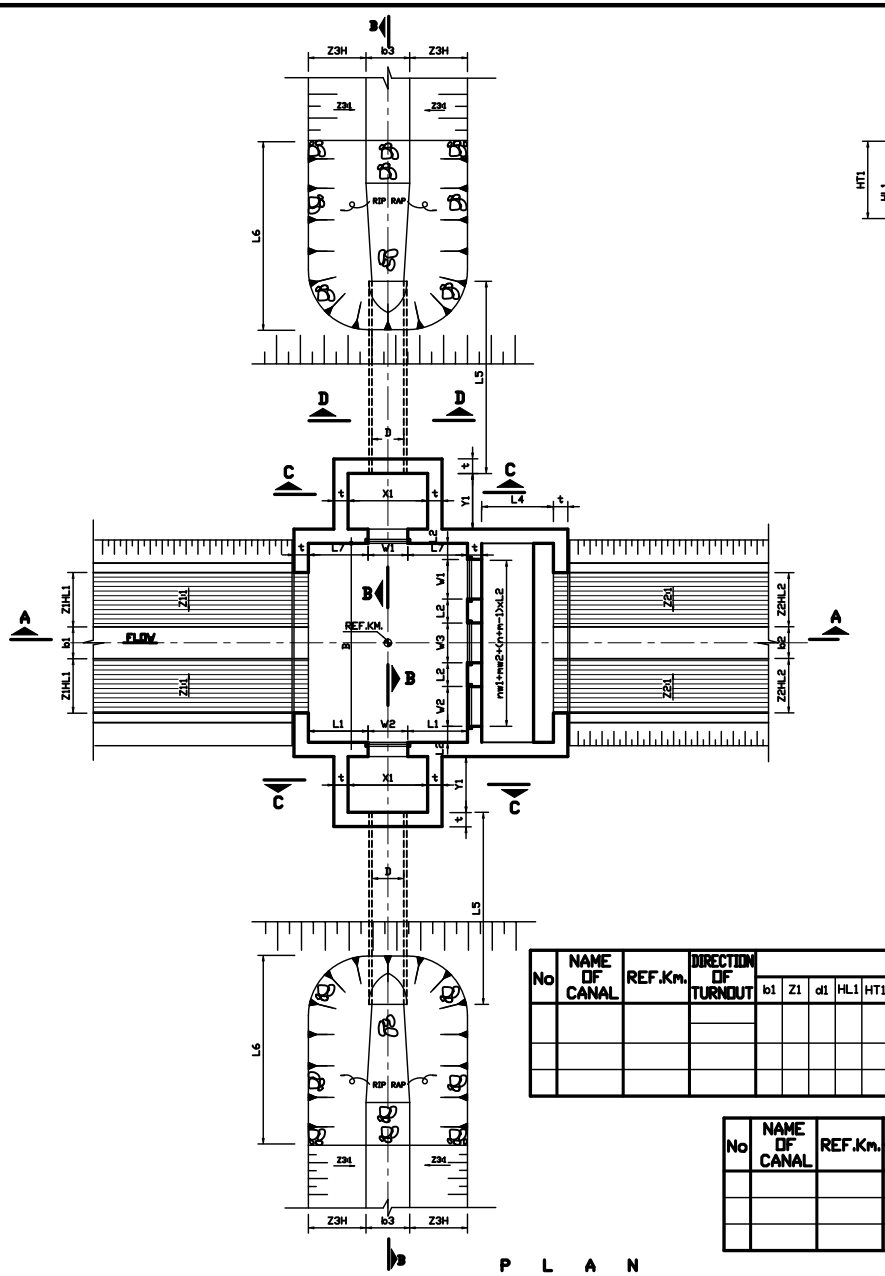
آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها که همان میلگردهای حرارتی هستند (Ø12@20c/c) در نظر گرفته شده است که به صورت یک لایه در مقطع قرار گرفته و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (V-DB-3(1~2)) ارائه شده است .

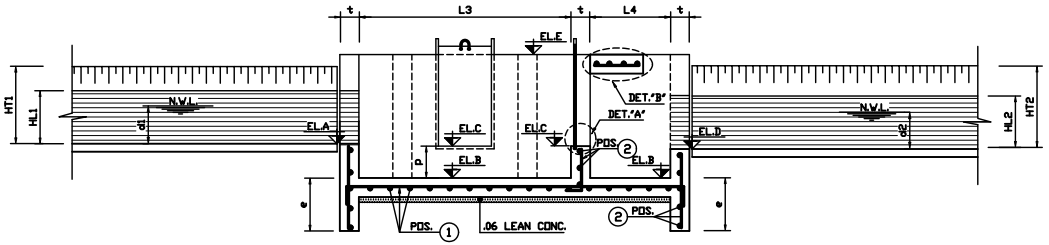
جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : V-DB-1	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : آبگیرها (جعبه تقسیم‌ها)	شماره شیت : 9	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :



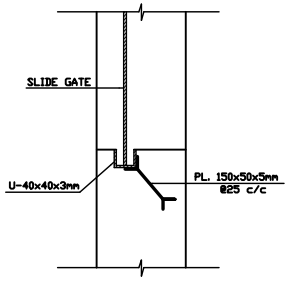
P L A N

N.T.S



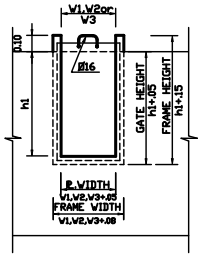
SECTION A - A

N.T.S



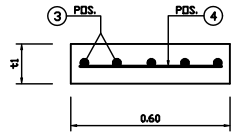
DETAIL "A"

N.T.S



TYPICAL SLIDE GATE VIEW

N.T.S



DETAIL "B"

N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIRECTION OF TURNOUT	DIMENSIONS																												ELEVATIONS								
				b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	B	W1	W2	W3	h1	P	L1	L2	L3	L4	t	t1	L5	L6	L7	n	m	e	X1	Y1	b3	Z3	H	D	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS					LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤				

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد در غیر اینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه* استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

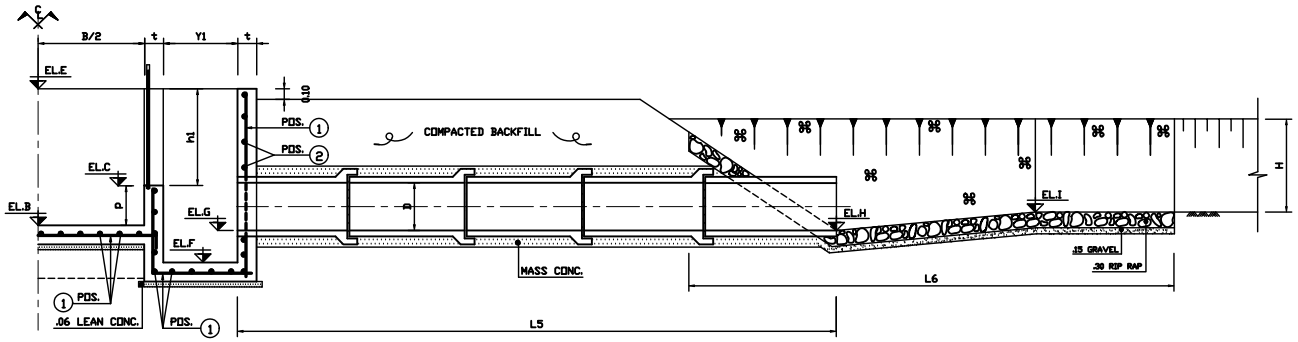
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-DB-2	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها (جمبه تقسیم‌ها)	شماره شیت : 1	تاریخ :	
عنوان نقشه : پلان و مقاطع و جزئیات	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

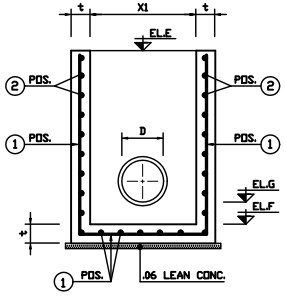
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



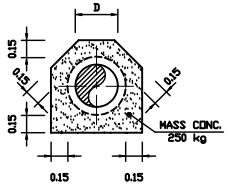
SECTION B - B

N.T.S



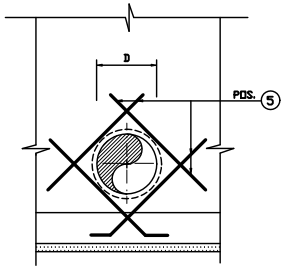
SECTION C - C

N.T.S



SECTION D - D

N.T.S



REIN. AROUND PIPE

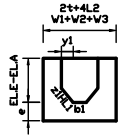
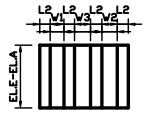
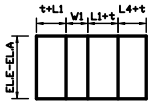
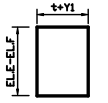
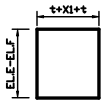
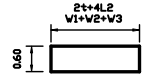
N.T.S

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

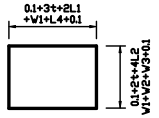
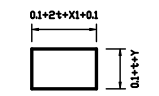
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-DB-2	بازنگری شماره : 0	توضیحات :
بخش پنجم : آبگیرها (جعبه تقسیم‌ها)	شماره شیت : 2	تاریخ :	برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره V-DB-2(1) مراجعه شود .
عنوان نقشه : مقاطع	مقیاس :	تصویب :	

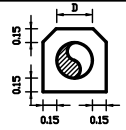
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^2)	عملیات
				- حوضچه در امتداد کانال
				$(2t+4L_2+W_1+W_2+W_3)\times(EL._E-EL._A+e)$
				$(2\times0.15+4\times0.30+0.15+0.15+0.75)$
				$\times(100.90-100.00+0.60)=3.83$
				$y_1=\sqrt{(HL_1)^2+(Z_1\times HL_1)^2}$
				$y_1=\sqrt{0.60^2+(1.0\times0.60)^2}=0.85$
				$(2y_1+2b_1)\times(EL._B-EL._E)\times1/2$
				$(2\times0.85+2\times0.45)\times(100.90-100.00)\times1/2=1.17$
	10.64	4	2.66	$3.83-1.17=2.66$
				$4L_2\times(EL._E-EL._A)$
	2.16	2	1.08	$4\times0.30\times(100.90-100)=1.08$
				$[2\times(L_1+t)+(L_4+t)]\times(EL._E-EL._A)$
				$[2\times(0.50+0.15)+(1.00+0.15)]\times(100.90-100)$
	8.84	4	2.21	$=2.205$
				- حوضچه بعد از دریچه
	18.00	8	2.25	$(Y_1+t)\times(EL._E-EL._F)$
				$(1.00+0.15)\times(100.90-99.40)=2.25$
				$(X_1+2t)\times(EL._E-EL._F)$
	7.80	4	1.95	$(1.00+2\times0.15)\times(100.90-99.40)=1.95$
				- پیاده رو
	1.53	1	1.53	$(2t+4L_2+W_1+W_2+W_3)\times0.60$
				$(2\times0.15+4\times0.30+0.15+0.15+0.75)\times0.60=1.53$
	0.38	1	0.38	$(2t+4L_2+W_1+W_2+W_3)\times t$
				$(2\times0.15+4\times0.30+0.15+0.15+0.75)\times0.15=0.38$
	49.35 m^2			جمع کل =

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
					- حوضچه در امتداد کانال
					$(0.1+3t+2L_1+W_1+L_4+0.1)\times$
					$(0.1+2t+4L_2+W_1+W_2+W_3+0.1)$
					$(0.1+3\times0.15+2\times0.50+0.15+1.00+0.1)\times$
					$(0.1+2\times0.15+4\times0.3+0.15+0.15+0.75+0.1)$
	0.77	1	0.77	0.10	$=7.70$
					-حوضچه بعد از دریچه
					$(0.1+2t+X_1+0.1)\times(0.1+t+Y)$
					$(0.1+2\times0.15+1.00+0.1)\times(0.1+0.15+1.00)$
	0.38	2	0.19	0.10	$=1.875$
	1.15 m^3				جمع کل =

حجـــــــم عملیات بتن باعیار $250\ kg/m^3$

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
					$[((D+2\times0.15)\times(D+2\times0.15))-(D^2\times\pi/4)$
					$-(0.15\times0.15)]\times L_2$
					$[((0.30+2\times0.15)\times(0.30+2\times0.15))$
					$-(0.30^2\times\pi/4)-(0.15\times0.15)]\times5.00$
پوشش بتنی دور لوله	2.66	2	1.33	-	$=1.33$
	2.66 m^3				جمع کل =

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : V-DB-3	بازنگری شماره : 0
	بخش پنجم : آبگیرها (جعبه تقسیمها)	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	خـــم میلگرد
- حوضچه در امتداد کانال								
□+(EL.E-EL.A) 0.10+(100.90-100.00)=1.00	1	14	1.00	2x2x3	1.21	12.00	14.52	ELE-ELA
s=(2t+4L2+W1+W2+W3)-(2y1+b1) s=(2x0.15+4x0.30+0.15+0.15 +0.75)-(2x0.85+0.45)=0.40								
□+s+□=0.10+0.40+0.10=0.60	2	12	0.60	2x2x5	0.888	12.00	10.66	
e+□=0.60+0.10=0.70	1	14	0.70	2x17	1.21	23.80	28.80	e
□+(2t+4L2+W1+W2+W3)+□ 0.10+(2x0.15+4x0.30+0.15+0.15 +0.75)+0.10=2.65	2	12	2.65	2x3	0.888	15.90	14.12	2t+4L2 W1+W2+W3
□+(EL.E-EL.C)+□ 0.10+(100.90-100.00)+0.10=1.10	1	14	1.10	4x2	1.21	8.80	10.65	ELE-ELC
□+L2+□=0.10+0.30+0.10=0.50	2	12	0.50	4x5	0.888	10.00	8.89	L2
□+(EL.E-EL.B)+□ 0.10+(100.90-100.00)+0.10=1.10	1	14	1.10	2x17	1.21	37.40	45.25	ELE-ELB
□+t+L1+□=0.10+0.15+0.50+0.10 =0.85	2	12	0.85	2x5	0.888	8.50	7.55	t+L1
□+L1+t+L4+t+□ 0.10+0.50+0.15+1.00+0.15+0.10=2.00	2	12	2.00	2x5	0.888	20.00	17.76	L1+t+L4+t
- حوضچه بعد از دریچه								
□+(EL.E-EL.F)+□ 0.10+(100.90-99.40)+0.10=1.70	1	14	1.70	2x9	1.21	30.60	37.03	ELE-ELF
□+t+X1+t+□ 0.10+0.15+1.00+0.15+0.10=1.50	2	12	1.50	2x8	0.888	24.00	21.31	t+X1+t
□+(EL.E-EL.F)+□ 0.10+(100.90-99.40)+0.10=1.70	1	14	1.70	2x2x9	1.21	61.20	74.05	ELE-ELF
□+t+Y1+t+□ 0.10+0.15+1.00+0.15+0.10=1.50	2	12	1.50	2x2x8	0.888	48.00	42.62	t+Y1+t
- پیاده‌رو								
□+(2t+4L2+W1+W2+W3)+□ 0.10+(2x0.15+4x0.30+0.15+0.15 +0.75)+0.10=2.75	3	12	2.75	3	0.888	8.25	7.33	2t+4L2 W1+W2+W3
□+0.60+□ 0.10+0.60+0.10=0.80	4	12	0.80	13	0.888	10.40	9.24	0.60
D+2x0.60 0.30+2x0.60=1.50	5	12	1.50	2x4	0.888	12.00	10.66	0.60 D 0.60 تقویتی دورلوله
						جمع کل =	360.42Kg	

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء ســـازه
- حوضچه در امتداد کانال					
(2t+4L2+W1+W2+W3) x(EL.E-EL.A+e) (2x0.15+4x0.30+0.15+0.15+0.75) x(100.90-100.00+0.60)=3.83					
$y_1=\sqrt{(HL_1)^2+(Z_1\times HL_1)^2}$ $y_1=\sqrt{0.60^2+(1.0\times0.60)^2}=0.85$ (2y1+2b1)x(EL.B-EL.E)x1/2 (2x0.85+2x0.45)x(100.90-100.00)x1/2 =1.17					
3.83-1.17=2.66	0.15	0.40	2	0.80	
4L2x(EL.E-EL.A) 4x0.30x(100.90-100)=1.08	0.15	0.16	2	0.32	
[2x(L1+t)+(L4+t)]x(EL.E-EL.A) [2x(0.5+0.15)+(1.00+0.15)]x(100.90-100) =2.205	0.15	0.33	2	0.66	
- حوضچه بعد از دریچه					
(Y1+t)x(EL.E-EL.F) (1.00+0.15)x(100.90-99.40)=2.25	0.15	0.34	2x4	2.72	
(X1+2t)x(EL.E-EL.F) (1.00+2x0.15)x(100.90-99.40)=1.95	0.15	0.29	2	0.58	
- پیاده‌رو (2t+4L2+W1+W2+W3)x0.60 (2x0.15+4x0.30+0.15+0.15+0.75)x0.60 =1.53	0.15	0.23	1	0.23	
			جمع کل =	5.31 m^3	

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{VAR}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره V-DB-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : V-DB-3	بازنگری شماره : 0	
بخش پنجم : آبگیرها (جمبه تقسیمها)	شماره شیت : 2	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش ششم

سازه های حفاظتی

بخش ششم

سازه های حفاظتی

زیـــــر گذرها از کانال

۱- تعریف سازه

زیر گذر از کانال سازه ای است برای عبور آبهای سطحی حاصل از سیلابها و زهکشی اراضی مرتفع یک طرف کانال به اراضی پست طرف دیگر کانال جهت حفاظت جسم کانال از خطر رواناب حاصل از این جریانها .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه زیرگذر از کانال عبارتند از :

- تبدیل ورودی
- مجرای زیرگذر (با مقطع لوله ای یا جعبه ای)
- تبدیل خروجی
- پاشنه خروجی (CUTOFF)
- حفاظت انتهایی

۳- کاربرد سازه

در طراحی مسیر کانال ، مواقعیکه مقطع کانال هنگام تقاطع با مسیل های طبیعی و یا انهار زهکش عمدتا در خاکریز باشد برای عبور دادن رواناب ناشی از سیلاب و یا زهکش از زیر کانال ، استفاده از این سازه پیشنهاد می گردد .

به منظور حفاظت کانال از رواناب ناشی از سیلابهای اراضی مرتفع یک طرف کانال در مواقع بارندگی و یا جمع آوری رواناب ناشی از زهکشی ، زهکشهای موازی با کانال که حائل به جریانات سطحی باشد احداث و معمولا این زهکشها به مسیلهای طبیعی و یا انهار زهکشی منتهی می گردند ولی در محلهایی که مسیلهای طبیعی و یا انهار زهکش وجود نداشته باشند ، روانابهای جمع آوری شده توسط زهکشهایی موازی با کانال می بایست در نقاطی که از نظر ملاحظات اقتصادی و شرایط توپوگرافی مسیر (مقطع کانال درخاکریز باشد) مناسب باشد از عرض کانال توسط سازه زیرگذر عبور داده شوند .

توضیح : توجه به این نکته ضروریست که در صورت کوچک بودن ابعاد کانال نسبت به مسیلهای طبیعی و یا انهار زهکشی و نیز عدم امکان برآورد دقیق رواناب عبوری از مجاری فوق از نظر اقتصادی و فنی ارجح آن است که به جای زیرگذر از سازه سیفون برای عبور جریانات سطحی از عرض کانال استفاده بعمل آید .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

ظرفیت طراحی سازههای زیرگذر از کانال با توجه به ملاحظات طرح براساس جریان سطحی حاصل ازرگبار با دوره های برگشت مختلف با نظر طراح تعیین می گردد .

ابعاد مجرای زیرگذر بصورت لوله ای و یا جعبه ای با استفاده از رابطه پیوستگی جریان و فرض سرعت ۳ متر بر ثانیه برآورد می گردد .

مقطع طولی یک زیرگذر معمولا توسط نیمرخ کف مسیل و یا نهر زهکش و مقطع عرضی کانال تعیین میگردد.

محل کف قسمت ورودی بایستی منطبق به کف مسیل و یا کف نهر زهکش قرار گیرد . در مواقعیکه مجرای زیرگذر بر روی شیب یکنواخت واقع گردد بایستی با دادن شیب کافی از رسوبگذاری در مجرای زیرگذر جلوگیری بعمل آید . شیبهای مناسب با توجه به ملاحظات طرح حداقل معادل ۰،۰۰۵ و حداکثر شیب بیشتر از شیب بحرانی (Sc) توصیه می گردد .

در صورتیکه استفاده از شیب یکنواخت باعث گردد که شیب از شیب بحرانی بیشتر شود ، توصیه می‌گردد که یک قوس قائم با دو شیب کف (S1) و (S2) در نظر گرفته شود . همانگونه که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است . شیب بالادست (S1) بایستی خیلی بیشتر از شیب بحرانی باشد و شیب پائین دست (S2) معمولا با شیب کم (۰،۰۰۵) ساخته می شود تا از بین بردن انرژی اضافی در لوله با عمل جهش آبی بسهولت انجام پذیرد . البته باید توجه داشت که این شیب نباید باعث رسوبگذاری در لوله گردد . همچنین درمواقعیکه جهت ورودی زیرگذر نسبت به رقوم کف کانال نسبتا بالا باشد به دو شیب (S1) و (S2) نیاز می باشد . عبور لوله از زیرکانال بایستی به نحوی باشد که فاصله آزاد زیر کف کانال حداقل (0.60) متر باشد . ارتباط مجرای زیرگذر در قسمت ورودی و خروجی با شرایط طبیعی مسیلها و یا انهار زهکشی توسط تبدیلها صورت می پذیرد .

تبدیلها معمولا برای تغییر تدریجی پروفیل سطح آب در ورودی و خروجی سازه ها مورد استفاده قرار می گیرند تا جریان آرامتری را به وجود آورده افت انرژی را کاهش داده و فرسایش را در محل سازه به حداقل رسانند . این بخش از سازه زیرگذر معمولا قادر خواهد بود شرایط پایداری جسم کانال را بهبود بخشیده و به عنوان سازه نگهبان و راهنمای سازه ایفای نقش نماید .

استفاده از سازه زیرگذر در شرایط متفاوت بدلیل تنوع در ابعاد و شکل مسیلها و انهار زهکشی باعث گردیده که اشکال مختلفی از تبدیلها در سازه های زیرگذر مورد استفاده قرار گیرد که در نقشه‌های شماره (VI-CC-1(9~10) نحوه استفاده و ابعاد آنها ارائه گردیده است .

برای کنترل هیدرولیکی ، سطح آب بالادست با بار هیدرولیکی کنترل خواهد شد . برای تعیین این بار هیدرولیکی و اطمینان از میزان ظرفیت آبگذری طراحی و صحیح بودن سایر محاسبات هیدرولیکی بایستی مشخص شود که کنترل هیدرولیکی در قسمت ورودی انجام می پذیرد و یا در قسمت خروجی .

الف - کنترل در قسمت ورودی

اگر سطح آب بالادست تحت تاثیر شرایط جریان در پائین دست نباشد کنترل در قسمت ورودی وجود دارد در این شرایط سطح آب پائین دست نسبت به قسمت ورودی به اندازه کافی پائین می باشد بطوریکه تاثیری روی سطح آب بالادست ندارد و شیب لوله بالادست هم بیشتر از شیب بحرانی می باشد .

در این حالت ارتفاع مورد احتیاج در قسمت ورودی زیرگذر از معادله روزنه محاسبه می شود .

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

$$h = \frac{Q^2}{2gC^2A^2}$$

در این رابطه (C) ضریب دبی جریان معادل ۰،۶۰ در نظر گرفته خواهد شد و بنابراین ارتفاع سطح آب در ورودی برابر خواهد بود :

$$h = 0.1416\ V^2$$

که در آن (V) ، سرعت در لوله با جریان پر می باشد .

ب - کنترل در قسمت خروجی

اگر سطح آب بالادست تحت تاثیر شرایط پائین دست باشد ، کنترل در قسمت خروجی وجود دارد . در این شرایط سطح آب پائین دست نسبت به قسمت ورودی به اندازه کافی بالا می باشد بطوریکه روی سطح آب بالادست تاثیر می گذارد یا اینکه افتهای لوله باعث ایجاد جریان با عمق بیشتر از عمق بحرانی در لوله می شود . در این حالت ارتفاع مورد احتیاج برای بوجود آمدن دبی طراحی تابعی است از افتهای سیستم که به شرح زیر می باشد .

۱ - افت قسمت ورودی

افت قسمت ورودی از رابطه زیر بدست می آید .

$$h_1 = K_1 \Delta hv$$

۲ - افت های لوله

افت های لوله شامل افت اصطکاک و افت زانو می باشد .

$$hp = Sf \times L + Kp\frac{V_p^2}{2g}$$

در این رابطه (Sf) عبارت از شیب اصطکاک که از رابطه مانینگ محاسبه می شود .

$$Sf = \frac{Q^2 n^2}{A^2 R^{4/3}}$$

۳ - افت قسمت خروجی

افت قسمت خروجی از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$h_2 = K_2 \Delta hv$$

و در نهایت

$$\Delta hT = h_1 + hp + h_2$$

که در این رابطه (ΔhT) اختلاف ارتفاع سطح آب در قسمت خروجی با سطح آب در قسمت ورودی می باشد .

کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

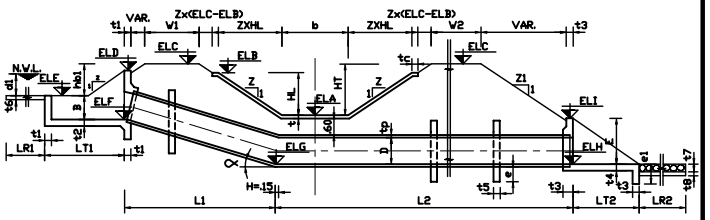
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : VI-CC-1 | بازنگری شماره : 0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال) | شماره شیت : 1 | تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحات :

۴-۲-فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی زیرگذر از کانال ، میزان جریان عبوری (دبی طراحی و کنترل) از زیر کانال ، رقوم زمین طبیعی و یا پروفیل زمین طبیعی در محل عبور از زیر کانال (ELG1 و ELG2) ارتفاع زمین طبیعی در محل ورودی و خروجی زیرگذر) و مشخصات مقطع عرضی کانال در محل احداث سازه شامل پارامترهای سازه ای کانال (b,Z,t,HL,HT) که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج بوده ، رقوم ارتفاعی کف کانال (ELA) در محل استقرار سازه و عرض نهایی برمهای طرفین کانال می باشد .



شکل شماره ۱ : مقطع طولی زیرگذر از کانال

۴-۳- روش گام‌به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین سطح مقطع مجرای زیرگذر (A)

سطح مقطع مجرای زیرگذر با استفاده از رابطه پیوستگی و فرض عبور دبی کنترل و قبول حداکثر سرعت ۳ متر بر ثانیه در مجرای زیرگذر از روابط زیر تعیین می گردد .

$$Q = V \times A \qquad (۱-۱)$$

$$A = \frac{Q}{V_{max}} \qquad (۱-۲)$$

که در این روابط :

- Q دبی کنترل عبوری از زیرگذر (m^3/s)
- Vmax حداکثر سرعت (m/s)
- A سطح مقطع مجرای زیرگذر (m^2)

گام دوم - تعیین ابعاد مجرای زیرگذر

مجرای زیرگذر می تواند از نوع لوله و یا جعبه ای (BOX) بصورت مربع و یا مستطیل انتخاب گردد . نوع مجرای زیرگذر ، ابعاد و تعداد آن با توجه به دبی عبوری و محدودیت های ارتفاعی که در این گونه سازه ها با توجه به رقوم کف کانال و مشخصات ارتفاعی زمین طبیعی در محل احداث سازه وجود دارد ، با نظر طراح و با در نظر گرفتن ملاحظات طرح تعیین خواهد شد . در هر حال ابعاد مجرای زیرگذر برای مجرای لوله ای و یا جعبه ای با استفاده از فرضیات گام اول از روابط زیر تعیین می گردد :

۱ - مجرای زیرگذر لوله ای

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} \qquad (۲-۱)$$

۲ - مجرای زیرگذر جعبه ای

در صورت انتخاب مجرای جعبه ای مربعی :

$$Wb = Hb = \sqrt{A} \qquad (۲-۱)$$

که در این روابط :

- D قطر مجرای زیرگذر لوله ای
- Wb عرض مجرای زیرگذر جعبه ای
- Hb ارتفاع مجرای زیرگذر جعبه ای

توضیح ۱ : در صورت انتخاب مجرای جعبه‌ای مستطیلی با توجه به اندازه سطح مقطع و محدودیت ارتفاعی نسبت (Hb به Wb) مشخص و با داشتن سطح مقطع ، مقادیر (Hb و Wb) محاسبه می گردد .
توضیح ۲ : ابعاد (D ، Wb و Hb) با گرد کردن افزایشی تا دهم اعشار نهایی خواهند شد .
توضیح ۳ : در صورت اجبار به انتخاب بیشتر از یک مجرای زیرگذر با توجه به محدودیت ها و ملاحظات طرح ، دبی عبوری هر مجرای از تقسیم دبی عبوری کل به تعداد مجاری تعیین خواهد شد .

گام سوم - تعیین سرعت در مجرای زیرگذر (V)

با مشخص شدن ابعاد واقعی زیرگذر و دبی عبوری از مجاری سرعت از روابط زیر تعیین خواهد شد :

۱- برای مجاری لوله ای :

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} \qquad (۳-۱)$$

۲- برای مجاری جعبه ای :

$$V = \frac{Q}{Wb \times Hb} \qquad (۳-۲)$$

گام چهارم - تعیین نوع تبدیلهای ورودی و خروجی

براساس آنچه در کلیات طراحی ارائه گردید نوع تبدیلهای ورودی و خروجی با توجه به نوع مسیل(آبراهه طبیعی و یا زهکش احداثی) و شکل آن در محل استقرار مجاری زیرگذر تعیین وابعاد تبدیل انتخابی از جداول مربوطه استخراج می گردد .

گام پنجم - تعیین شیب بحرانی

شیب بحرانی در حالت کلی با استفاده از رابطه مانینگ به شرح زیر تعیین می گردد :

$$Q = \frac{1}{n} A_c R_c^{2/3} S_c^{1/2} \qquad (۵-۱)$$

$$S_c = \frac{(Q \times n)^2}{A_c^2 \times R_c^{4/3}} \qquad (۵-۲)$$

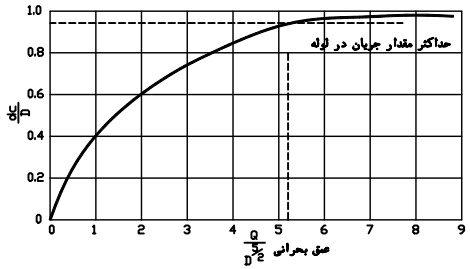
که در این روابط :

- Q دبی طراحی برای مجاری
- n ضریب زبری (ضریب مانینگ)
- Ac سطح مقطع جریان در حالت بحرانی
- Rc نسبت سطح مقطع (Ac) به محیط خیس شده در حالت جریان بحرانی (Pc)
- Sc شیب هیدرولیکی جریان در حالت بحرانی

با توجه به نوع مقطع انتخابی برای زیرگذر (لوله ای یا جعبه ای) مقادیر مربوط به (Ac) و (Rc) از روابط متفاوتی تعیین خواهند شد که در ادامه به نحوه برآورد آنها اشاره خواهد شد .

۱ - زیر گذر لوله ای

با مشخص بودن میزان دبی عبوری از زیرگذر و قطر لوله ، از نمودار شماره ۱ میزان عمق بحرانی (dc) تعیین می گردد .

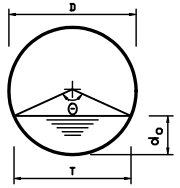


نمودار شماره ۱

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-CC-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : **سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)**	شماره شیت : 2	تاریخ :
	عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

برای تعیین سطح مقطع جریان در حالت بحرانی و همچنین محیط خیس شده از روابط زیر استفاده خواهد شد . (شکل شماره ۲)



شکل شماره ۲ : مقطع عرضی لوله

$$\Theta = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{2dc}{D}\right) \qquad (۵-۳)$$

$$Ac = \frac{1}{8}\left(\Theta - \mathrm{Sin}\Theta\right) \times D^2 \qquad (۵-۴)$$

$$Pc = \frac{\Theta \times D}{2} \qquad (۵-۵)$$

$$Rc = \frac{Ac}{Pc} \qquad (۵-۶)$$

۲ – زیر گذر جمبه ای

در زیر گذر جمبه ای عمق بحرانی (dc) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$dc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9}} \qquad (۵-۷)$$

در این رابطه (q) عبارتست از میزان دبی در واحد عرض زیرگذر جمبه ای ($q = \frac{Q}{B}$)

$$Ac = B \times dc \qquad (۵-۸)$$

$$Pc = B + 2 \times dc \qquad (۵-۹)$$

$$Rc = \frac{Ac}{Pc} \qquad (۵-۱۰)$$

توضیح : روابط بالا برای زیرگذرهای یک لوله ای و یک جمبه ای صادق است و درصورت استفاده از زیرگذرهای با تعداد مجاری بیشتر، میزان دبی برای هریک از مجاری می‌بایست در محاسبات وارد گردد.

گام ششم – تعیین اختلاف ارتفاع (hb1) و (hb2)

اختلاف ارتفاع آزاد خاکی کانال در محل استقرار سازه زیرگذر نسبت به رقوم کف آبراهه یا زمین طبیعی در محل ورودی و خروجی زیرگذر به ترتیب معادل (hb1) و (hb2) خواهد بود (شکل شماره ۱) در هر حال اگر رقوم ارتفاعی کف کانال و زمین طبیعی در ورودی و خروجی برابر باشد با :

ELG1 ارتفاع زمین طبیعی در محل ورودی
ELG2 ارتفاع زمین طبیعی در محل خروجی
ELA ارتفاع کف کانال در محل استقرار سازه

خواهیم داشت :

$$hb1 = ELA + HT - ELG1 \qquad (۶-۱)$$

$$hb2 = ELA + HT - ELG2 \qquad (۶-۲)$$

گام هفتم – تعیین طول (L1)

همانگونه که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است طول (L1) در واقع طول زیرگذر در قسمت شیبدار با شیب (S1) می باشد که برابر خواهد بود با :

$$L1 = Z \times HT + tc + W1 + \left(hb1 + B - H + 0.20\right) \times Z1 + t1 \qquad (۷-۱)$$

توضیح ۱ : پارامترهای (B ، H و t1) با انتخاب نوع تبدیل از جداول مربوطه قابل استخراج می باشد .
توضیح ۲ : (tc) برای ضخامتهای لاینینگ (10,8,6) سانتی متر به ترتیب معادل (18,14,9) سانتی متر می باشد .

گام هشتم – تعیین شیب (S1)

با توجه به شکل شماره ۱ شیب (S1) برابر خواهد بود :

$$S1 = \frac{Y1}{L1} \qquad (۸-۱)$$

در این رابطه مقدار (Y1) برای زیرگذر لوله ای برابر است با :

$$Y1 = D + tp + 0.60 + t + HT - hb1 - B \qquad (۸-۲)$$

و مقدار (Y1) برای زیرگذر جمبه ای برابر است با :

$$Y1 = Hb + T + 0.60 + t + HT - hb1 - B \qquad (۸-۳)$$

توضیح : در رابطه فوق (t) ضخامت لاینینگ ، (tp) ضخامت لوله ، (T) ضخامت جمبه در زیرگذر جمبه ای و (B) با انتخاب نوع تبدیل از جداول مربوطه قابل استخراج است .

گام نهم – تعیین شیب (S2)

این شیب حداقل معادل ۰،۰۰۵ در نظر گرفته خواهد شد . در هر صورت این شیب بایستی به نحوی انتخاب گردد که از رسوب گذاری در این بخش از مجرای زیرگذر جلوگیری بعمل آید .

گام دهم – تعیین طول (L2)

طول زیرگذر با شیب (S2) می باشد . این طول با استفاده از پارامترهای مندرج در شکل شماره ۱ برابر خواهد بود با :

$$L2 = b + HT \times Z + tc + W2 + \left(hb1 + B + y1 - E + 0.20\right) \times Z1 + t3 + 0.15 \qquad (۱۰-۱)$$

توضیح : در رابطه فوق از شیب لوله صرفنظر شده است .

گام یازدهم – تعیین رقوم ارتفاعی (ELG)

بادر نظر گرفتن حداقل (0.60) متر خاک روی مجاری انتقال آب و با استفاده از روابط زیر رقوم ارتفاعی (ELG) برای زیرگذر لوله ای و جمبه ای تعیین می گردد .

۱ – زیر گذر لوله ای

$$ELG = ELA - t - 0.60 - tp - D \qquad (۱۱-۱)$$

۲ – زیر گذر جمبه ای

$$ELG = ELA - t - 0.60 - tb - HB \qquad (۱۱-۲)$$

گام دوازدهم – تعیین رقوم های ارتفاعی (ELF و ELE و ELD و ELC و ELB)

رقوم های ارتفاعی (ELF و ELE و ELD) با استفاده از روابط زیر بدست می آید .

$$ELB = ELA + HL \qquad (۱۲-۱)$$
$$ELC = ELA + HT \qquad (۱۲-۲)$$
$$ELF = ELG + Y1 \qquad (۱۲-۳)$$
$$ELE = ELF + B \qquad (۱۲-۴)$$
$$ELD = ELF + H \qquad (۱۲-۵)$$

توضیح : مقادیر (B) و (H) با انتخاب نوع تبدیل از جدول مربوط استخراج می گردد .

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-CC-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : **سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)**	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

گام سیزدهم – تعیین رقوم های ارتفاعی (ELH و ELI)

رقوم های ارتفاعی (ELH و ELI) با استفاده از روابط زیر بدست می آید .

$$ELH = ELG - L2 \times 0.005 \quad (۱-۱۳)$$

$$ELI = ELH + E \quad (۲-۱۳)$$

توضیح : مقدار (E) با انتخاب نوع تبدیل از جدول مربوط استخراج می گردد .

گام چهاردهم – تعیین نوع کنترل ظرفیت آبگذری

با توجه به آنچه در کلیات بدان اشاره شده با مشخص شدن نوع کنترل هیدرولیکی (قسمت ورودی و یا خروجی) میزان (h) ارتفاع مورد نیاز سطح آب در قسمت ورودی برای کنترل از نوع قسمت ورودی و نیز (ΔhT) اختلاف ارتفاع سطح آب پائین دست با بالادست در کنترل قسمت خروجی ، روابط زیر به منظور امکان عبور ظرفیت طراحی می بایست برقرار باشد .

۱ – کنترل در قسمت ورودی برای زیرگذر لوله ای و جعبه ای

زیرگذر لوله ای $h > D/2$ (۱-۱۴)

زیرگذر جعبه ای $h > Hb/2$ (۲-۱۴)

۲ – کنترل در قسمت خروجی برای زیرگذر لوله ای و جعبه ای

در این حالت علاوه بر برقراری روابط فوق ، رابطه زیر نیز می بایست برقرار باشد .

$$ELF - ELH > \Delta ht \quad (۳-۱۴)$$

گام پانزدهم – تعیین مقدار حفاظت برای تبدیلهای ورودی و خروجی

مقدار حفاظت برای تبدیلهای ورودی و خروجی با استفاده از جدول شماره ۱ تعیین می گردد .

دبی (m^3/s)	نوع حفاظت ورودی	نوع حفاظت خروجی	t6	t7	t8	LR1	LR2
0-0.84	–	تیپ ۲	–	0.30	–	–	2.50
0.85-2.50	–	تیپ ۲	–	0.30	–	–	4.00
2.51-6.70	تیپ ۱	تیپ ۳	0.15	0.30	0.15	5.00	5.00

جدول شماره ۱

نوع حفاظت	حفاظت
تیپ ۱	۱۵ سانتی متر شن درشت دانه
تیپ ۲	۳۰ سانتی متر شن درشت دانه
تیپ ۳	۳۰ سانتی متر خشکه چینی روی ۱۵ سانتی متر بستر شن و ماسه

جدول شماره ۲

گام شانزدهم – بررسی سایر ملاحظات

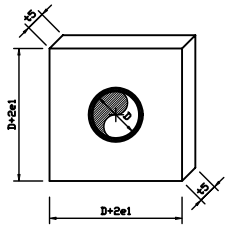
طوقه های لوله یا (CUT OFF COLLAR) از لوله به داخل خاک مجاور ادامه می یابند و بعنوان سدی در برابر آب شستگی عمل نموده و اغلب برای کاهش سرعت و حرکت آب در طول قسمت خارجی لوله و یا خاک اطراف لوله استفاده می گردد (شکل شماره ۳) .

لزوم استفاده از طوقه مهار لوله از روش خزش وزنی (LANE) تعیین می گردد ، نسبت خزش وزنی (LANE) عبارت است از طول خزش وزنی تقسیم بر بار موثر . ضریب خزش برای انواع خاکها بر حسب مقاومت آنها در برابر نفوذ آب تغییر میکند و برای خاک هر منطقه ای بایستی مطالعه گردد .

تجربیات عملی نشان میدهد که در لوله مدفون برای شیبهای کوچکتر از (°14) نیروی اصطکاکی کافی بوده و استفاده از بلوک جهت مهار لوله در شیب ضروری نیست .

برای شیبهای بیشتر از (°14) باید با استفاده از جدول شماره ۲ ابعاد و اندازه بلوک تعیین شده و برای یک شاخه لوله به فاصله ٦ متر پیش بینی گردد .

معمولا در زیرگذرها یک طوقه در زیر محور کناره مرتفع کانال و دو طوقه در زیر کناره پست‌تر کانال یکی در زیر کناره داخلی و یکی به فاصله (60) سانتی متر پایین دست کناره خارجی در نظر گرفته می شود .



شکل شماره ۳ : طوقه لوله

PIPE DIA D (Cm)	D+2e1 (m)	t5 (m)
50	1.50	0.15
60	1.80	0.15
70	1.90	0.15
80	2.20	0.20
90	2.70	0.20
100	2.80	0.25
120	3.00	0.25

جدول شماره ۳ – ابعاد طوقه لوله

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال در محل زیرگذر و با استفاده از جداول مندرج در در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی کانال در محل زیرگذر استخراج می گردد .

$Q = 5.00 \ m^3/s$

$S = 0.0002$

برای دبی معادل (5.00) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0002) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (18-5000) می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

b = 2.50

Z = 1.5

d = 1.34

T = 6.52

HL= 1.60

HT= 2.00

V = 0.83 m/s

n = 0.014

در این مثال رقوم ارتفاع کف کانال در محل زیرگذر (ELA) به شرح زیر می باشد .

ELA =100.00

مشخصات مسیل و رواناب عبوری به شرح ذیل خواهد بود :

– رواناب با دوره برگشت ۲۵ ساله با ظرفیت (1.50 m^3/s)

– مسیل نقاطعی عریض و کم عمق و دارای مقطع نا مشخص در قسمت ورودی و خروجی

– عمق آب با توجه به عرض مسیل و رواناب عبوری معادل (30) سانتی متر و سرعت حدود (1.00 m/s) الی (1.50 m/s)

در این مثال (ELG1) و (ELG2) ارتفاع زمین طبیعی در محل ورودی و خروجی زیرگذر به شرح زیر می باشد .

ELG1 =100.80

ELG2=98.45

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی
وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : VI-CC-1 | بازنگری شماره : 0

شماره ثبت : 4 | تاریخ :

مقیاس : | تصویب :

توضیحات :

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــــل :

- تعیین سطح مقطع مجرای زیرگذر (A)

$$Q = V \times A$$

$$A = \frac{Q}{V_{max}}$$

$$A = \frac{1.5}{3.0} = \underline{0.50\ m^2}$$

- تعیین ابعاد مجرای زیرگذر

در این مثال مجرای زیرگذر را لوله ای در نظر می گیریم .

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.50}{3.14}} = \underline{0.80}$$

- تعیین سرعت در مجرای زیرگذر (V)

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 1.5}{\pi \times 0.80^2} = \underline{2.98}$$

- تعیین نوع تبدیلهای ورودی و خروجی

با توجه به پروفیل اولیه از تبدیل نوع ۳ در قسمت ورودی و از تبدیل نوع ۲ در قسمت خروجی نهر که شکل نامشخص دارد استفاده می کنیم از جداول پیوست داریم :

با مشخص شدن نوع تبدیل در ورودی و خروجی و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (VI-CC-1(9~10)) ابعاد تبدیلهای انتخابی استخراج می گردد .

الف - تبدیل ورودی نوع ۳

L = LT1 = 2.40

A = 0.90

W = b1 = 1.00

B = 1.10

e = 0.75

t1 = 0.25

t2 = 0.25

H = 2.00

ب - تبدیل خروجی نوع ۲

L = LT2 = 2.15

t = 0.15

c = 1.35

E = 1.35

B = 1.75

b2 = B - 2t = 1.75 - 2×0.15 = 1.45

t3 = 0.15

t4 = 0.15

- تعیین شیب بحرانی

با مشخص بودن میزان دبی عبوری از زیرگذر و قطر لوله ، از نمودار شماره ۱ میزان عمق بحرانی (dc) تعیین می گردد .

$$\frac{Q}{D^{5/2}} = \frac{1.5}{0.80^{5/2}} = 2.62$$

$$\frac{dc}{D} = 0.67$$

$$dc = 0.80 \times 0.67 = 0.54$$

$$\Theta = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{2dc}{D}\right)$$

$$\Theta = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{2 \times 0.54}{0.80}\right) = 1.23\ \pi = 220.97$$

$$Ac = \frac{1}{8}(\Theta - \sin\Theta) \times D^2$$

$$Ac = \frac{0.80^2}{8}(1.23\pi - \sin(1.23\pi)) = 0.36$$

$$Pc = \frac{\Theta \times D}{2}$$

$$Pc = \frac{1.23\ \pi \times 0.80}{2} = 1.54$$

$$Rc = \frac{Ac}{Pc}$$

$$Rc = \frac{0.36}{1.54} = 0.23$$

$$Sc = \frac{(Q \times n)^2}{Ac^2 \times Rc^{4/3}}$$

$$Sc = \frac{(1.52 \times 0.015)^2}{0.36^2 \times 0.23^{4/3}} = \underline{0.0277}$$

- تعیین اختلاف ارتفاع (hb1) و (hb2)

hb1 = ELA + HT - ELG1

hb1 = 100.00 + 2.00 - 100.80 = $\underline{1.20}$

hb2 = ELA + HT - ELG2

hb2 = 100.00 + 2.00 - 98.45 = $\underline{3.55}$

- تعیین طول (L1)

Z1 = 1.50

L1 = Z × HT + tc + W1 + (hb1 + B - H + 0.20) × Z1 + t1

L1 = 1.5 × 2.00 + 0.14 + 3.50 + (1.20 + 1.10 - 2.00 + 0.20) × 1.5 + 0.25 = 7.64

L1 = $\underline{7.60}$

- تعیین شیب (S1)

ضخامت لوله (tp=0.20) در نظر گرفته می شود .

Y1 = D + tp + 0.60 + t + HT - hb1 - B

Y1 = 0.80 + 0.20 + 0.60 + 0.08 + 2.00 - 1.20 - 1.10 = 1.38

Y1 = $\underline{1.40}$

$$S1 = \frac{Y1}{L1}$$

$$S1 = \frac{1.40}{7.60} = 0.184$$

S1 = 0.184 ≃ $\underline{0.18}$

- تعیین شیب (S2)

S2 = $\underline{0.005}$

- تعیین طول (L2)

L2 = b + HT × Z + tc + W2 + (hb1 + B + y1 - E + 0.20) × Z1 + t3 + 0.15

L2 = 2.50 + 2.00 × 1.5 + 0.14 + 4.50 + (1.20 + 1.10 + 1.50 - 1.35 + 0.20) × 1.50 + 0.15 + 0.15

L2 = 14.415

L2 = 14.415 ≃ $\underline{14.40}$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی / وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی / دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-CC-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

- تعیین رقوم ارتفاعی (ELG)

ELG = ELA - t- 0.60 - tp-D

ELG = 100.00 - 0.08 - 0.60 - 0.20 - 0.80 = 98.32

- تعیین رقوم های ارتفاعی (ELF و ELE و ELD و ELC و ELB)

ELB = ELA + HL

ELB = 100.00 +1.60 = 101.60

ELC = ELA + HT

ELC = 100.00 +2.00 = 102.00

ELF = ELG + Y1

ELF = 98.32+1.50 = 99.82

ELE = ELF + B

ELE = 99.82+1.10 = 100.92

ELD = ELF + H

ELD = 99.82+ 2.00 = 101.82

- تعیین رقوم های ارتفاعی (ELH و ELI)

ELH = ELG - L2x0.005

ELH = 98.32-14.40x0.005 = 98.25

ELI = ELH + E

ELI = 98.25+1.35 = 99.60

- تعیین نوع کنترل ظرفیت آبگذری

با توجه به آنچه که در کلیات ذکر شده است :

V = 2.98

$h = 0.1416\ V^2$

$h = 0.1416 \times 2.98^2 = 1.26$

h > D/2

$h > \frac{0.80}{2} = 0.40$

h > 0.40

1.26 > 0.40

بنابراین کنترل در قسمت ورودی می باشد .

- تعیین مقدار حفاظت برای تبدیلهای ورودی و خروجی

با توجه به اینکه در این مثال ظرفیت (1.50) متر مکعب بر ثانیه در نظر گرفته شده است ، از جداول شماره ۱ و ۲ مشخصات و ابعاد حفاظت برای ورودی تبدیل نوع ۳ و خروجی تبدیل نوع ۲ به شرح زیر استخراج می گردد .

LR1 = - t6= - t8 = -

LR2 = 4.00 t7= 0.30

۵- طراحی سازه‌ای زیرگذر از کانال :

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای زیرگذر از کانال در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد. توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای زیرگذراز کانال شامل ارتفاع دیوارههای حوضچههای ورودی و خروجی (H) و (E) ، ابعاد داخلی زیرگذر (HB,WB,D) ، زاویه (α) و مشخصات هیدرولیکی سازه می‌باشد .

۵-۳- روش‌گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای مقطع زیرگذر

۵-۳-۱-۱- طراحی سازه‌ای مقطع دایره‌ای

طراحی سازه‌ای مقطع لوله در سازه زیرگذر از کانال براساس قطر انتخابی از محاسبات هیدرولیکی صورت خواهد گرفت که نوع و مشخصات لوله (پیش‌ساخته، پیش‌تنیده ، سانتریفوژ، فولادی و ...) پس از دریافت اطلاعات کافی از کارخانه‌های سازنده انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۱-۲- طراحی سازه‌ای مقطع جعبه‌ای

گام اول - تعیین ضخامت سازه

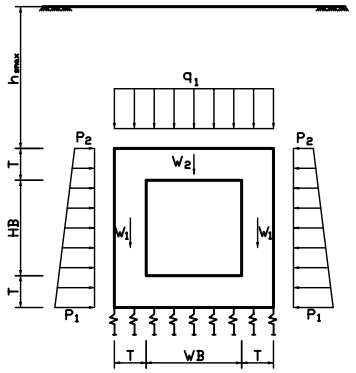
ضخامت سازه با توجه به نیروی برشی حداکثر درگوشه‌های زیرگذر تعیین می‌شود. برای شروع تحلیل سازه، می‌توان ضخامتی را برای سازه فرض نموده و سپس با توجه به نتایج تحلیل سازه نسبت به اصلاح آن اقدام نمود .

گام دوم - حالات بارگذاری

برای تعیین نیروهای برشی و لنگرهای خمشی حداکثر در سازه،باید حالتهای مختلف بارگذاری کنترل گردد. تعداد و ترکیب حالات بارگذاری بستگی به شرایط محیطی و نظر مهندس محاسب دارد. در این قسمت دو حالت بارگذاری که عمومیت بیشتری دارد ذکر می‌شود (شکل ۱) :

الف- برای مطالعه لنگر خمشی مثبت حداکثر سقف در وسط دهانه ، ترکیب فشار قائم ناشی از وزن سازه و حداکثر ارتفاع خاک روی سازه با نصف فشار جانبی محرک خاک در نظر گرفته می‌شود .

توضیح ۱ : ضریب فشار جانبی خاک در حالت سکون برای خاکهای دانه ای از رابطه (1-sin ø) محاسبه می‌گردد. (ø) زاویه اصطکاک داخلی خاک می‌باشد. برای خاکهای رسی بر حسب سختی خاک رس و قابلیت و تورم آن، عددی بین ۰٫۵ تا ۰٫۷ به عنوان ضریب فشار جانبی حالت سکون قابل توصیه است .



$W_1 = \delta_{con}.(HB+2xT).T$

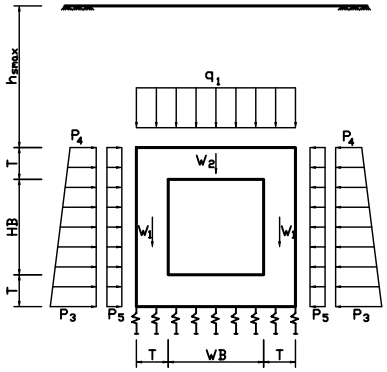
$W_2 = \delta_{con}.WB.T$

$P_1 = \frac{K_a}{2}.\delta_{wet}.(h_{smax}+HB+2xT)$

$P_2 = \frac{K_a}{2}.\delta_{wet}.h_{smax}$

$q_1 = \delta_{wet}.h_{smax}$

(بارگذاری الف)



$P_3 = K_{st}.\delta_{wet}.(h_{smax}+HB+2xT)$

$P_4 = K_{st}.\delta_{wet}.h_{smax}$

$P_5 = K_{st}.\delta_{sur}.a$

(بارگذاری ب)

شکل شماره ۱ - بارگذاری زیرگذر جعبه‌ای

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : VI-CC-1 | شماره شیت : 6 | مقیاس :

بازنگری شماره : 0 | تاریخ : | تصویب :

توضیحات :

گام سوم – تحلیل سازه و تعیین نیروهای برشی و لنگرهای خمشی

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می گیرد به صورت انعطاف پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود، ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید. پس از تحلیل سازه نمودار نیروی برشی و لنگر خمشی برای حالات مختلف بارگذاری ترسیم و میزان نیروی برشی و لنگر خمشی حداکثر تعیین می‌گردد .

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۳ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a \leq 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a < 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۳ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

گام چهارم – اصلاح ضخامت سازه

در این مرحله ، ضخامت سازه با توجه به نیروی برشی حداکثر در گوشه‌های زیرگذر تعیین می‌گردد . این ضخامت باید به گونه‌ای تعیین شود که تنش برشی ایجاد شده در مقطع از تنش مجاز برشی بتن کوچکتر گردد . تنش برشی حداکثر در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$v_{max} = \frac{V_{max}}{be.de}$$

در رابطه فوق :

v_{max} : تنش برشی ماکزیمم در مقطع بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

V_{max} : نیروی برشی ماکزیمم در مقطع بر حسب کیلوگرم

be : عرض مقطع (معادل ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود)

de : عمق موثر مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

تنش برشی مجاز مقطع بتنی نیز از رابطه زیر قابل محاسبه است :

$$v_c = 0.29\sqrt{f_c}$$

در رابطه فوق :

v_c : تنش برشی مجاز مقطع بتنی بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

f_c : مقاومت ۲۸ روزه نمونه استوانه‌ای بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

توضیح ۱ : عمق موثر مقطع بتنی (de) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$de = T - 6$$

در این رابطه(T) ضخامت جداره زیرگذر می‌باشد .

توضیح ۲ : برای افزایش مقاومت برشی مقطع در گوشه‌ها می‌توان از ماهیچه استفاده نمود.

گام پنجم – طراحی میلگرد

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف – میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد براساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$Asreq = \frac{M_{max}}{f_s.(7/8).de}$$

که در آن :

Asreq : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم ، سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$As,\ min = \frac{14}{fy}.b_e.d_e$$

که در آن :

$A_{s,min}$: حداقل میلگرد خمشی بر حسب سانتی‌متر مربع

fy : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

ب – تعیین میلگردهای حرارتی مقطع

میلگردهای حرارتی ($A_{s,t}$) برای کنترل عرض ترک مورد استفاده قرار می‌گیرد و مقدار آن در میلگردگذاری دو لایه برابر ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن می‌باشد .

۵-۳-۲- طراحی سازه ای تبدیلهای ورودی و خروجی

ضخامت کف و دیوارههای تبدیلهای ورودی وخروجی با توجه به ارتفاع دیوارهها از جدول شماره ۴انتخاب می‌شود .

میلگردهای مورد نیاز تبدیلهای ورودی و خروجی با توجه به ارتفاع دیوارهها از جدول شماره ۴ انتخاب می‌شود .

H_{1M} or H_{2M}	ضخامت	میلگرد طرف خاک	میلگرد طرف آب	میلگرد حـرارتی
0.85	0.15	Ø12@20c/c	———	Ø12@20c/c
0.90	0.15	Ø12@20c/c	———	Ø12@20c/c
0.95	0.15	Ø12@20c/c	———	Ø12@20c/c
1.00	0.15	Ø12@20c/c	———	Ø12@20c/c
1.05	0.15	Ø12@20c/c	———	Ø12@20c/c
1.10	0.15	Ø12@15c/c	———	Ø12@20c/c
1.15	0.15	Ø12@15c/c	———	Ø12@20c/c
1.20	0.15	Ø12@15c/c	———	Ø12@20c/c
1.25	0.15	Ø12@15c/c	———	Ø12@20c/c
1.30	0.15	Ø14@15c/c	———	Ø12@20c/c
1.35	0.15	Ø14@15c/c	———	Ø12@20c/c
1.40	0.15	Ø14@15c/c	———	Ø12@20c/c
1.45	0.15	Ø14@15c/c	———	Ø12@20c/c
1.50	0.20	Ø16@15c/c	———	Ø14@20c/c
1.55	0.20	Ø16@15c/c	———	Ø14@20c/c
1.60	0.20	Ø16@15c/c	———	Ø14@20c/c
1.65	0.20	Ø16@15c/c	———	Ø14@20c/c
1.70	0.25	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	Ø12@20c/c
1.75	0.25	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	Ø12@20c/c
1.80	0.25	Ø14@20c/c	Ø14@20c/c	Ø12@20c/c
1.85	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
1.90	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
1.95	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.00	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.05	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.10	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.15	0.25	Ø14@15c/c	Ø14@15c/c	Ø12@20c/c
2.20	0.25	Ø16@15c/c	Ø16@15c/c	Ø12@20c/c

جدول شماره ۴

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : VI-CC-1 | بازنگری شماره : 0

بخش ششم : **سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)** | شماره شیت : 7 | تاریخ :

عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای** | مقیاس : | تصویب :

توضیحـــات :

توضیح : با توجه به متغیر بودن ارتفاع دیوارههای تبدیلهای ورودی و خروجی ، در تعیین ضخامت آنها از ارتفاع متوسط دیوارهها استفاده میشود :

ارتفاع متوسط دیواره تبدیل ورودی $H_{1M} = \frac{H + B}{2}$

ارتفاع متوسط دیواره تبدیل خروجی $H_{2M} = \frac{E}{2}$

۵-۳-۳- طراحی سازهای پاشنهها در تبدیلهای ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل ورودی معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل ورودی در نظر گرفته میشود .

- ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل خروجی در نظر گرفته میشود .

- عمق پاشنهها با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۵ تعیین میگردد :

d(m)	e(m)
d1<0.90	0.60
d1≥0.90	0.75

جدول شماره ۴

- میلگردهای مورد نیاز در پاشنهها براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی

با توجه به طرح هیدرولیکی سازه زیرگذر از کانال ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازهای آن به شرح زیر در نظر گرفته میشود :

d = 1.34 m

D = 0.80 m

B = 1.10 m

H = 2.00 m

E = 1.35 m

δ_{con} = 2.5 Ton/m^3

δ_w = 1 Ton/m^3

fy = 3000 kg/cm^2

fs = 1500 kg/cm^2

fc = 250 kg/cm^2

طراحی سازهای مقطع دایرهای

نوع و مشخصات لوله با قطر (D=0.80) پس از دریافت اطلاعات کافی از کارخانههای سازنده انتخاب میگردد .

طراحی سازهای تبدیلهای ورودی و خروجی :

ارتفاع متوسط دیوار تبدیل ورودی از رابطه زیر بدست میآید :

$$H_{1M} = \frac{H + B}{2} \Rightarrow H_{1M} = \frac{2.00 + 1.10}{2} \Rightarrow H_{1M} = 1.55 \text{ m}$$

ارتفاع متوسط دیوار تبدیل خروجی از رابطه زیر بدست میآید :

$$H_{2M} = \frac{E}{2} \Rightarrow H_{2M} = \frac{1.35}{2} \Rightarrow H_{2M} = \frac{1.35}{2} \Rightarrow H_{2M} = 0.675$$

ضخامت کف (t1) و دیوارههای (t2) تبدیل ورودی برای اختلاف ارتفاع (1.55) متر با استفاده از جدول شماره ۴ برابر با (20) سانتیمتر انتخاب میشود .

آرایش میلگردها برای تبدیل ورودی با استفاده از جدول شماره ۴ به صورت زیر پیشنهاد میشود :

- میلگردهای خمشی به صورت یک لایه : Ø16@15c/c
- میلگردهای حرارتی به صورت یک لایه : Ø14@20c/c

ضخامت کف (t1) و دیوارههای (t2) تبدیل خروجی برای اختلاف ارتفاع (0.675) متر با استفاده از جدول شماره ۴ برابر با ۱۵ سانتیمتر انتخاب میشود .

آرایش میلگردها برای تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۴ به صورت زیر پیشنهاد میشود :

- میلگردهای خمشی به صورت یک لایه : Ø12@20c/c
- میلگردهای حرارتی به صورت یک لایه : Ø12@20c/c

طراحی سازهای پاشنهها در تبدیلهای ورودی و خروجی

ضخامت پاشنه در تبدیل ورودی (t1) برابر با ضخامت تبدیل ورودی یعنی (20) سانتیمتر در نظر گرفته خواهد شد .

- عمق پاشنه با استفاده از بند ۵-۳-۳ با توجه به (d1=0.30 m) برابر خواهد بود با :

e = 0.60 m

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل ورودی که همان میلگردهای حرارتی هستند Ø12@25c/c در نظرگرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه میشود.

ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی (t3) برابر با ضخامت تبدیل خروجی یعنی (15) سانتیمتر در نظر گرفته خواهد شد .

- عمق پاشنه با استفاده از بند ۵-۳-۳ با توجه به (d1=0.30 m) برابر خواهد بود با :

e = 0.60 m

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل ورودی که همان میلگردهای حرارتی هستند Ø12@20c/c در نظرگرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه میشود.

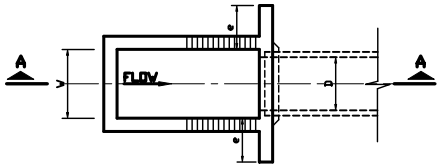
۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی درمتره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتنریزی ، قالببندی و میلگردگذاری به صورت نمونه درنقشه های شماره VI-CC-3(1~3) ارائه شده است .

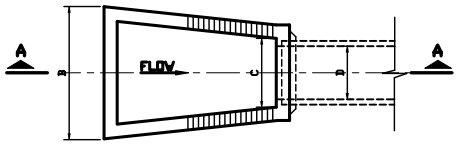
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

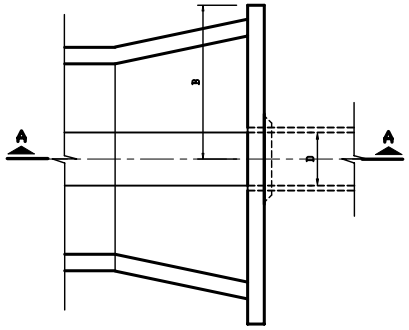
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-CC-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)	شماره شیت : 8	تـاریخ :	
عنوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	



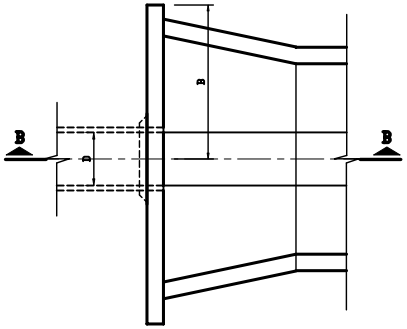
PLAN INLET
TYPE -3 N.T.S



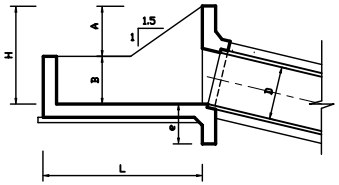
PLAN INLET
TYPE -4 N.T.S



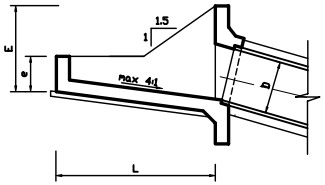
PLAN INLET
TYPE - 5 N.T.S



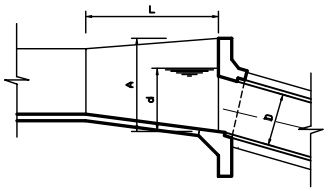
PLAN OUTLET
TYPE - 5 N.T.S



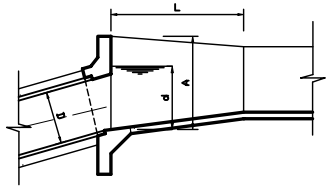
SECTION A - A
TYPE -3 N.T.S



SECTION A - A
TYPE -4 N.T.S



SECTION A - A
TYPE - 5 N.T.S



SECTION B - B
TYPE - 5 N.T.S

D	L	W	H	A	B	e
0.60	1.80	0.80	1.20	0.75	0.45	0.60
0.60	1.80	0.80	1.35	0.75	0.60	0.60
0.60	1.80	0.80	1.50	0.75	0.75	0.60
0.60	1.80	0.80	1.75	0.75	1.00	0.60
0.70	2.10	0.90	1.65	0.75	0.90	0.60
0.70	2.10	0.90	1.85	0.75	1.10	0.60
0.80	2.40	1.00	1.50	0.90	0.60	0.75
0.80	2.40	1.00	1.80	0.90	0.90	0.75
0.80	2.40	1.00	2.00	0.90	1.10	0.75
0.90	2.70	1.10	1.80	0.90	0.90	0.75
0.90	2.70	1.10	2.00	0.90	1.10	0.75
0.90	2.70	1.10	2.10	0.90	1.20	0.75
1.00	3.00	1.20	2.10	1.00	1.10	0.75
1.00	3.00	1.20	2.20	1.00	1.20	0.75

تبدیل بتنی قسمت ورودی - نوع سوم

Dia	B	C	L	E	e
0.50	1.15	0.70	1.65	1.10	0.60
0.60	1.30	0.80	1.90	1.25	0.60
0.70	1.40	0.90	2.10	1.30	0.60
0.80	1.75	1.05	2.15	1.40	0.75
0.90	2.05	1.15	2.30	1.50	0.75
1.00	2.30	1.20	2.45	1.60	0.75
1.20	2.85	1.40	2.75	1.80	0.75

تبدیل بتنی قسمت ورودی - نوع چهارم

		INLET HEADWALL			OUTLET HEADWALL		
Dia	L	d	A	B	d	A	B
0.50	1.60	0.80	1.30	2.85	0.70	1.30	2.85
0.60	1.80	0.90	1.40	3.05	0.80	1.40	3.05
0.70	2.10	1.00	1.50	3.25	0.95	1.50	3.25
0.80	2.40	1.10	1.60	3.45	1.10	1.60	3.45
0.90	2.70	1.20	1.70	3.65	1.20	1.70	3.65
1.00	3.00	1.30	1.80	3.85	1.30	1.80	3.85

تبدیل بتنی قسمت ورودی وخروجی - نوع پنجم

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : VI-CC-1

شماره شیت : 9

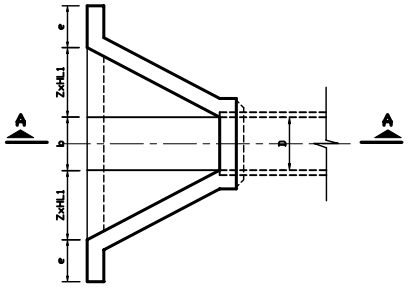
مقیاس :

بازنگری شماره : 0

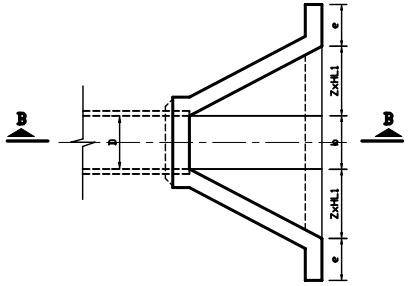
تاریخ :

تصویب :

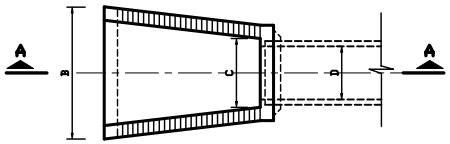
توضیحات :



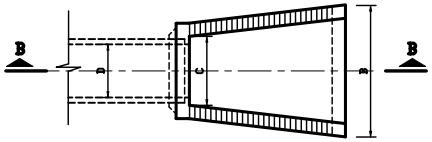
PLAN INLET
TYPE -1 N.T.S



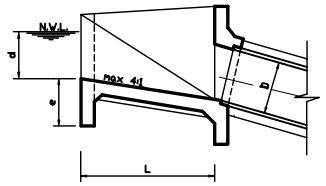
PLAN OUTLET
TYPE -1 N.T.S



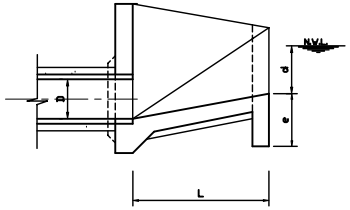
PLAN INLET
TYPE -2 N.T.S



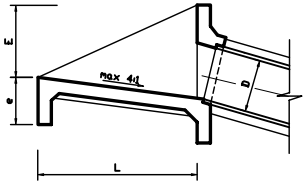
PLAN OUTLET
TYPE -2 N.T.S



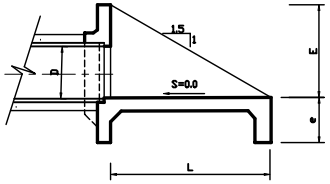
SECTION A - A
TYPE -1 N.T.S



SECTION B - B
TYPE -1 N.T.S



SECTION A - A
TYPE -2 N.T.S



SECTION B - B
TYPE -2 N.T.S

رابطه بین قطر لوله(D)یا عمق آب(d)در کانال	C)برای زاویه سطح آب (22.5°)	C)برای زاویه سطح آب (25.0°)	C)برای زاویه سطح آب (27.5°)
D=d	C=0.50D	C=0.80D	C=1.10D
D=1.25d	C=1.10D	C=1.40D	C=1.70D
D=1.50d	C=1.50D	C=1.80D	C=2.10D
D=2.00d	C=2.00D	C=2.30D	C=2.60D

عمق آب (d) در کانال	e
d<0.90	0.60
0.90<d<1.80	0.75
1.80<d	0.90

تبدیل بتنی قسمت ورودی و خروجی - نوع اول

D	E	e	L	B	C
0.40	0.95	0.60	1.45	1.05	0.55
0.45	1.00	0.60	1.55	1.10	0.60
0.50	1.10	0.60	1.65	1.15	0.70
0.60	1.25	0.60	1.90	1.30	0.80
0.70	1.30	0.60	2.10	1.40	0.90
0.80	1.40	0.75	2.15	1.75	1.05
0.90	1.50	0.75	2.30	2.05	1.15
1.00	1.60	0.75	2.45	2.30	1.20
1.20	1.80	0.75	2.75	2.85	1.40

تبدیل بتنی قسمت ورودی وخروجی- نوع دوم

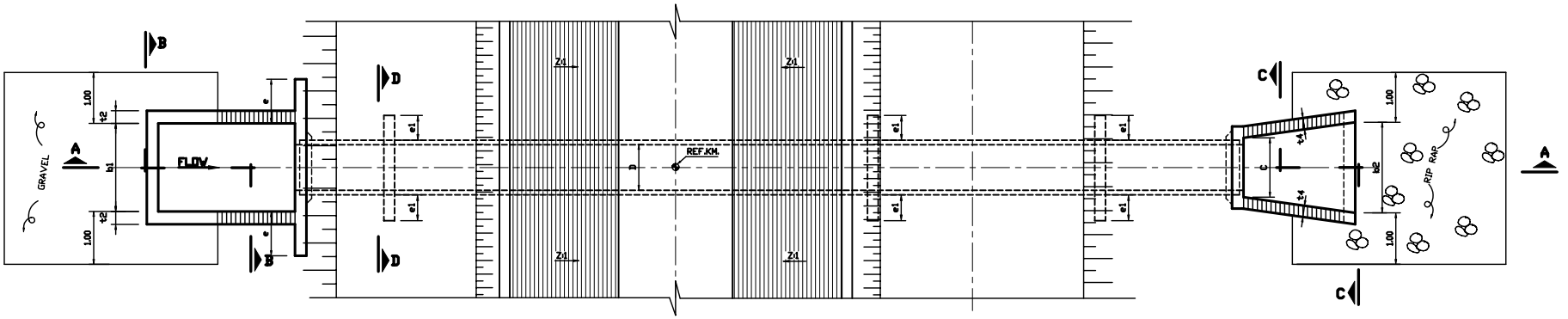
توضیحـــات :

ضخامت تبدیل ها با توجه به محاسبات سازه ای تعیین می گردند.

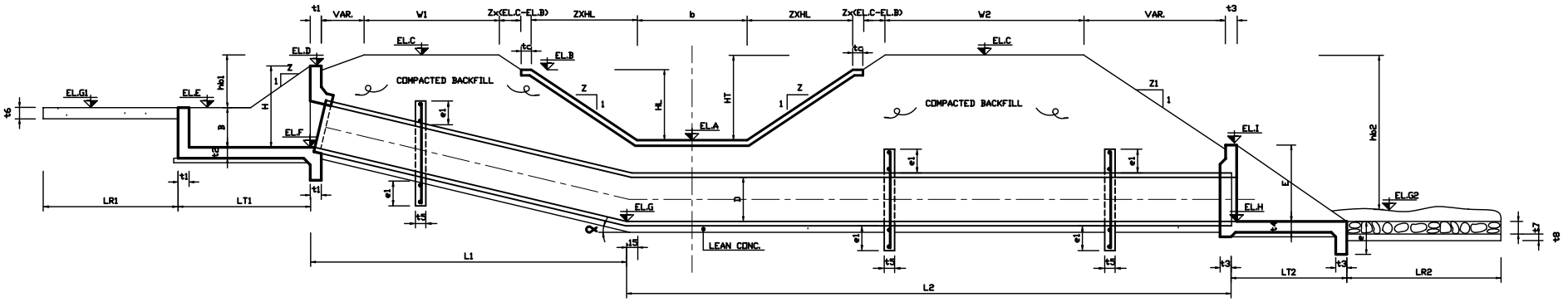
تبدیل های نوع سوم و چهارم تنها در ورودی سازه بکار می روند.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-CC-1	بازنگری شماره : 0	
بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)	شماره شیت : 10	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



P L A N
N.T.S



SECTION A - A
N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																														ELEVATIONS								
			b	Z	Z1	HL	HT	b1	b2	C	W1	W2	D	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	tc	L1	L2	LT1	LT2	hb1	hb2	H	h	d1	B	E	e	e1	LR1	LR2	α°	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS							LAYERS DOUBLE	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥	POS.⑦					

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بر روی نمونه* استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

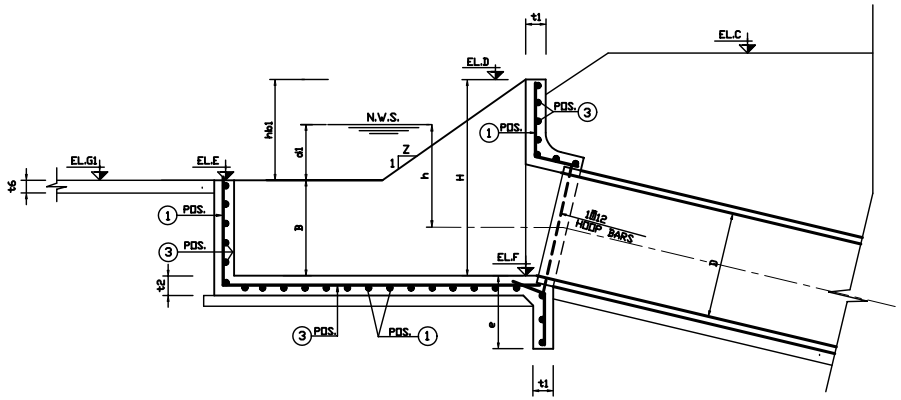
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-CC-2	بازنگری شماره : 0	
بخش ششم : **سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)**	شماره شیت : 1	تاریخ :	
عنوان نقشه : **زیرگذر از کانال با مجرای لوله ای (پلان و مقطع طولی)**	مقیاس :	تصویب :	

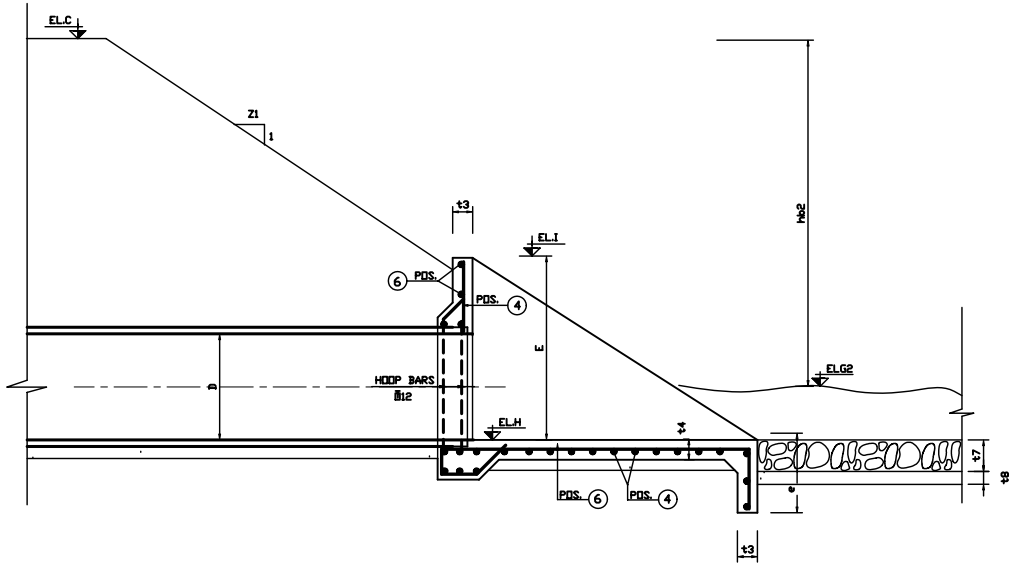
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

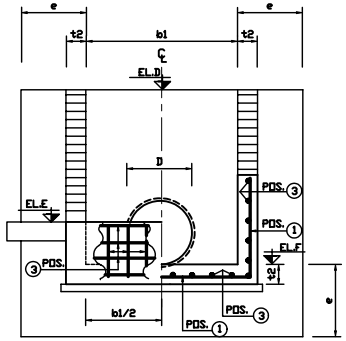
SINGLE LAYER REINFORCEMENT



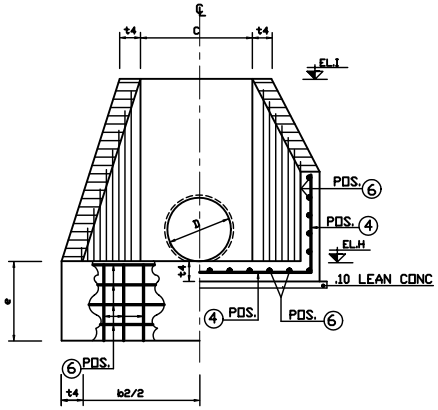
INLET
N.T.S



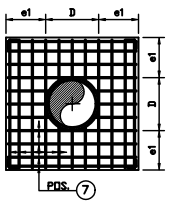
OUTLET
N.T.S



SECTION B-B
N.T.S



SECTION C-C
N.T.S



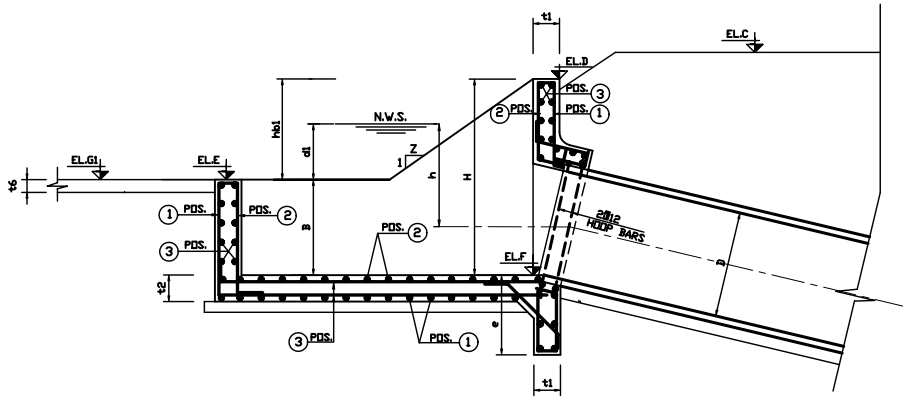
SECTION D-D
N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی** بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال) عنوان نقشه : زیرگذر از کانال با مجرای لوله ای (مقاطع و جزئیات)
	شماره نقشه : VI-CC-2 شماره شیت : 2 مقیاس :
	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

توضیحات :

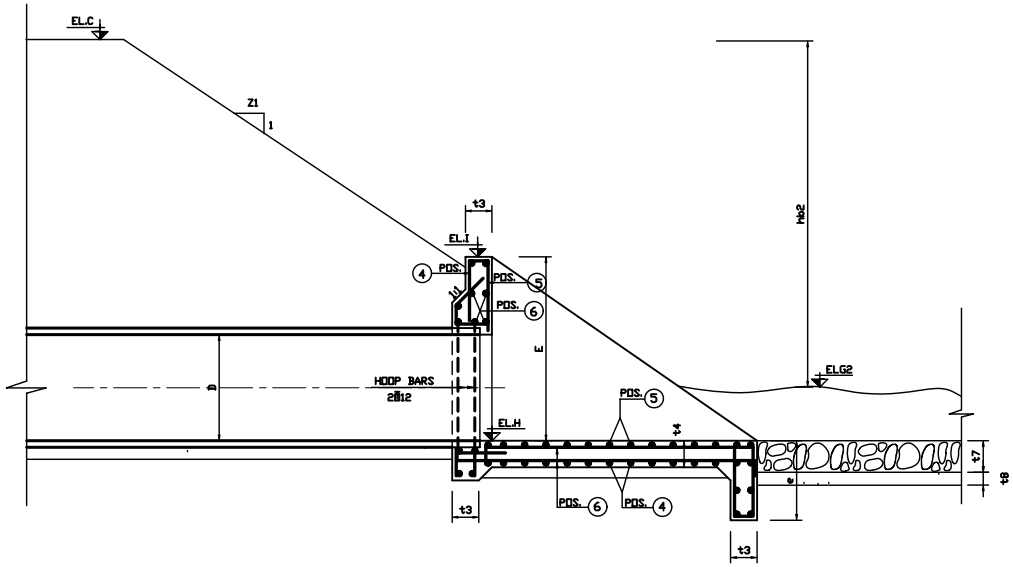
برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره VI-CC-2(1) مراجعه شود .

DOUBLE LAYERS REINFORCEMENT



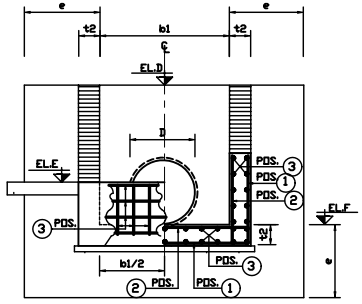
INLET

N.T.S



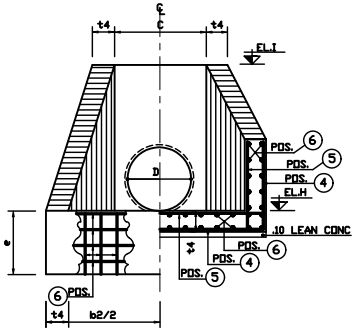
OUTLET

N.T.S



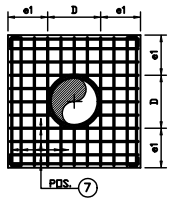
SECTION B-B

N.T.S



SECTION C-C

N.T.S



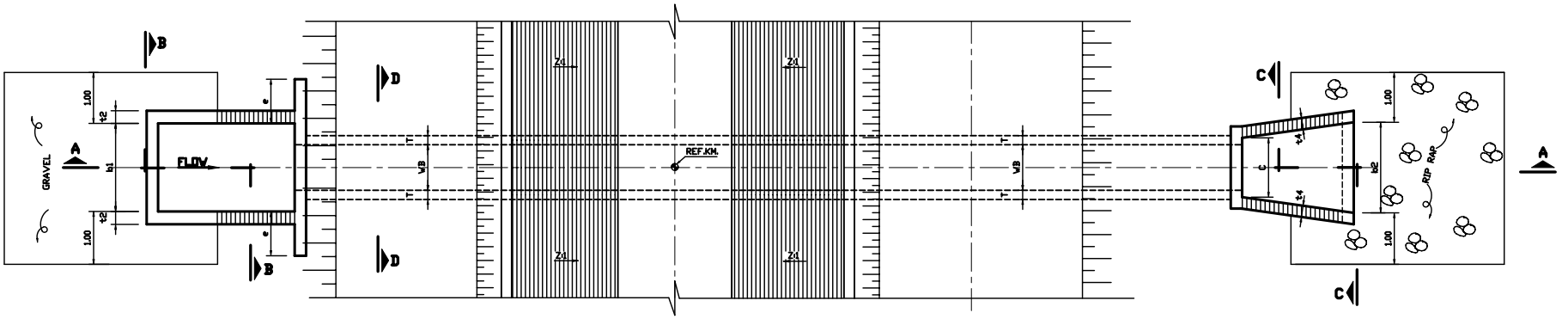
SECTION D-D

N.T.S

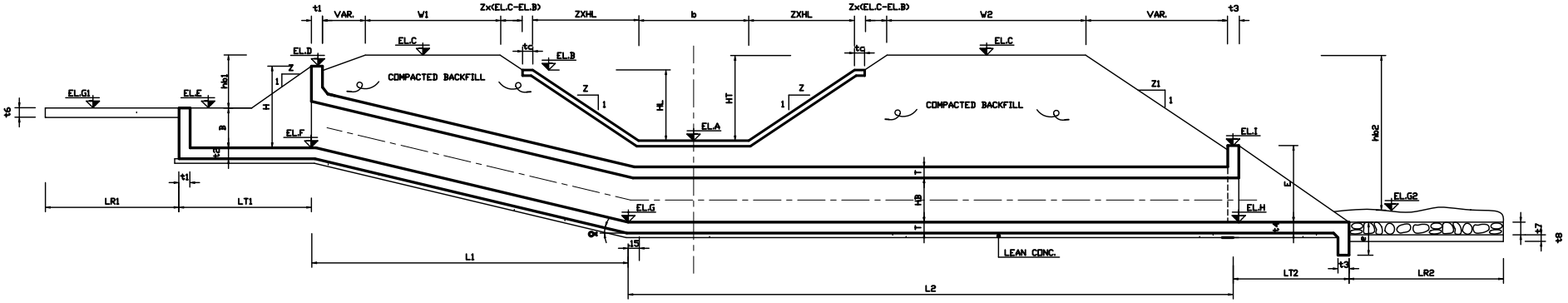
توضیحـــات :	بازنگری شماره : 0	شماره نقشه : VI-CC-2	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره VI-CC-2(1) مراجعه شود .	تـاریخ :	شماره شیت : 3	بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)
	تصـویب :	مقیـاس :	عنـوان نقشـه : زیرگذر از کانال با مجرای لوله ای (مقاطع و جزئیات)

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



P L A N
N.T.S



SECTION A - A
N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																															ELEVATIONS								
			b	Z	Z1	HL	HT	b1	b2	C	W1	W2	WB	HB	T	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	tc	L1	L2	LT1	LT2	hb1	hb2	H	h	d1	E	e	e1	LR1	LR2	α°	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS									LAYERS DOUBLE	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥	POS.⑦	POS.⑧	POS.⑨					

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بر روی نمونه ۱۵ استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

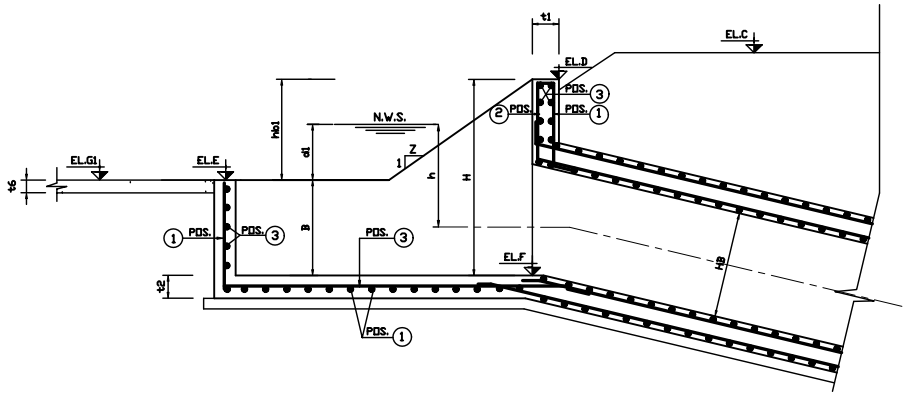
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-CC-2	بازنگری شماره :	0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)	شماره شیت : 4	تاریخ :	
عنوان نقشه : زیرگذر از کانال با مجرای جعبه ای (پلان و مقطع طولی)	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

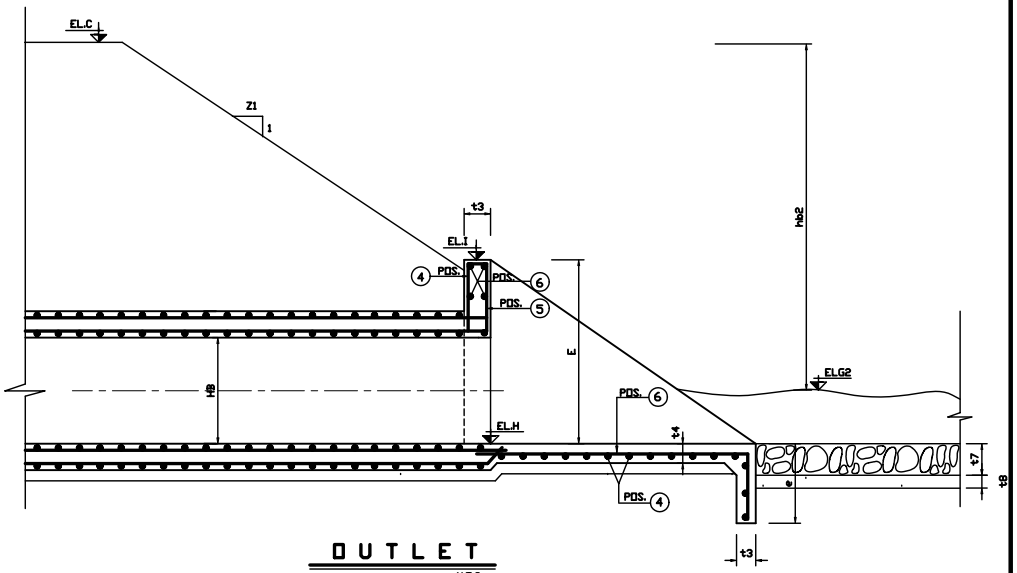
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

SINGLE LAYER REINFORCEMENT



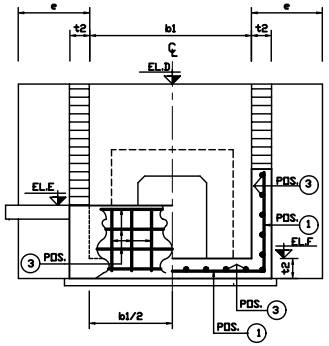
INLET

N.T.S



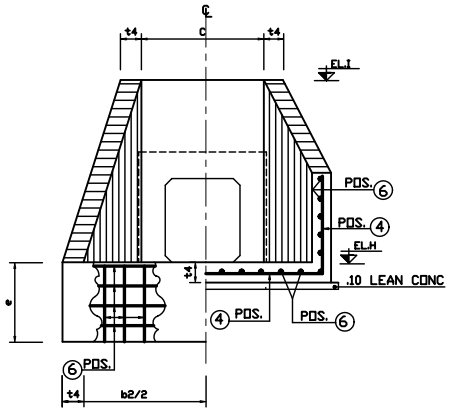
OUTLET

N.T.S



SECTION B-B

N.T.S



SECTION C-C

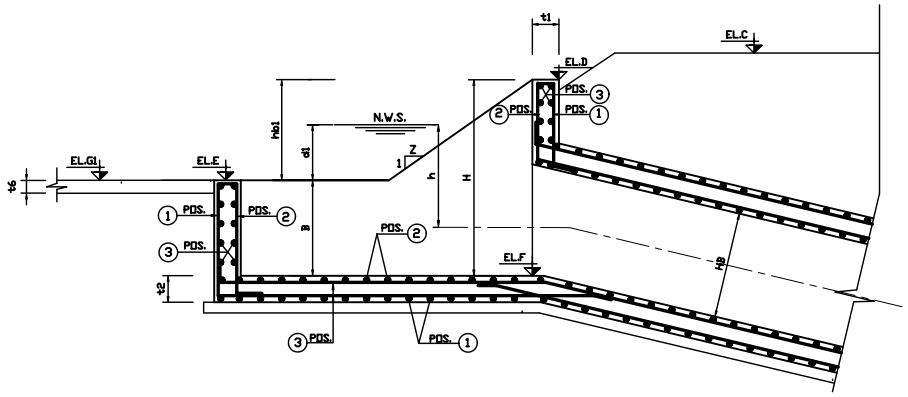
N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-CC-2	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : زیرگذر از کانال با مجرای جعبه ای (مقاطع و جزئیات)	مقیاس :	تصویب :

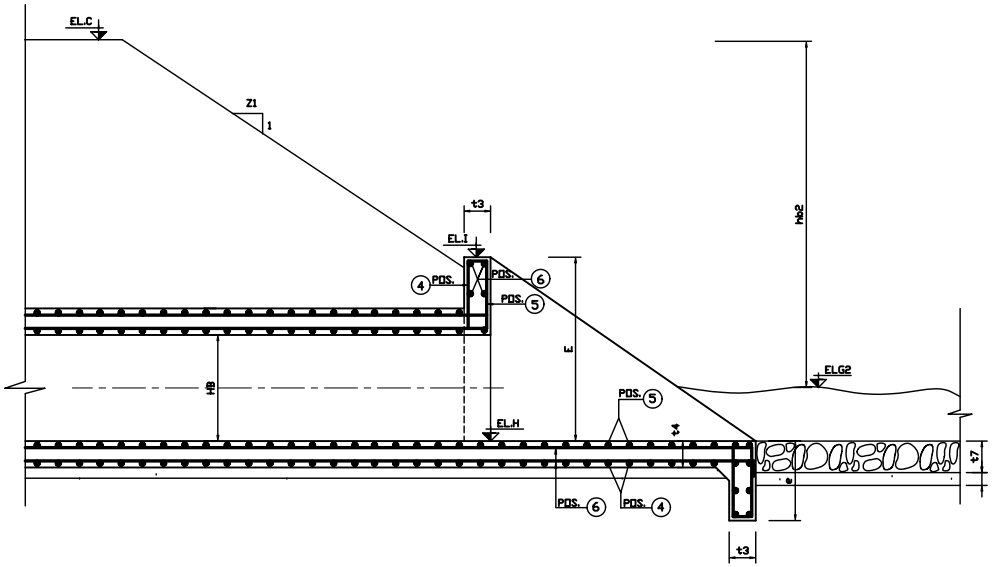
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره VI-CC-2(4) مراجعه شود .

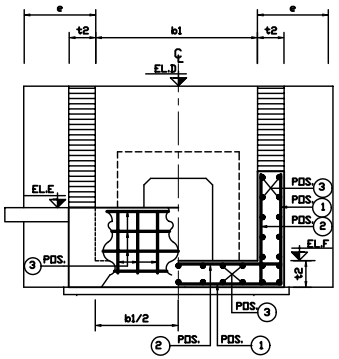
DOUBLE LAYERS REINFORCEMENT



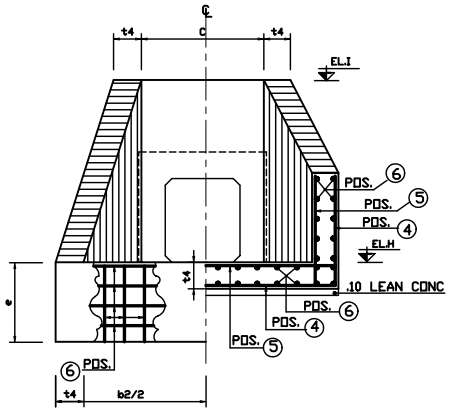
INLET
N.T.S



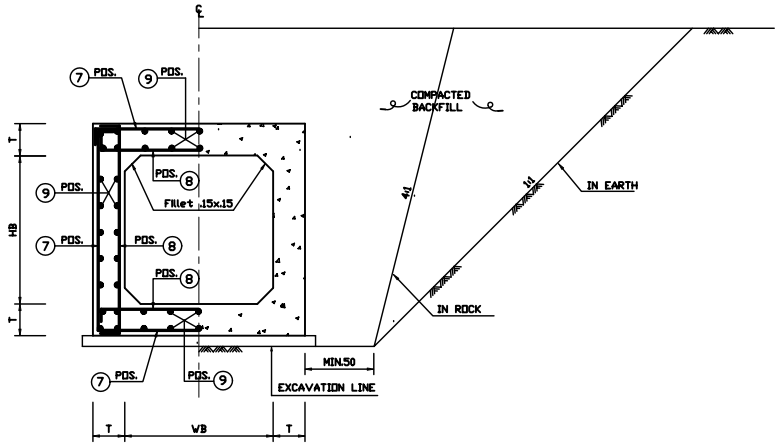
OUTLET
N.T.S



SECTION B-B
N.T.S



SECTION C-C
N.T.S



جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-CC-2	بازنگری شماره : 0	توضیحـات :
بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)	شماره شیت : 6	تاریخ :	برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره VI-CC-2(4) مراجعه شود .
عنوان نقشه : زیرگذر از کانال با مجرای جعبه ای (مقاطع و جزئیات)	مقیاس :	تصویب :	

عملیات قالب بندی (m^2)

عملیات	جمع‌واحد (m^2)	تعداد مشابه	مجموع (m^2)	شکل اجزاء سازه
$(b_1+2\times t_2)\times(B+t_2)$ $(1.00+2\times0.25)\times(1.10+0.25)=2.85$	2.85	2	5.70	کف
① $(B+EL._D-EL._F)\times[(EL._D-EL._E)\times Z]\times1/2$ $(1.10+101.82-99.82)\times[(101.82-100.92)\times1.50]\times1/2=2.10$ ② $B\times[LT_1\ (EL._D-EL._E)\times Z]$ $1.10\times[2.40-(101.82-100.92)\times1.50]=1.16$ ① + ② $2.10+1.16=3.26$	3.26	4	13.04	
$(b_1+2\times t_2)\times(EL._D-EL._F)-(D^2\times\pi/4)$ $(1.00+2\times0.25)\times(101.82-100.92)-(0.80^2\times\pi/4)$ $=0.85$	0.85	2	1.70	حوضچه ورودی
$(D+2\times t_1)\times t_1$ $(0.80+2\times0.25)\times0.25=0.33$	0.33	2	0.66	دیواره
$(b_1+2\times e)\times e$ $(1.00+2\times0.75)\times0.75=1.875$	1.875	2	3.75	پاشنه
$(b_2+2\times t_4)\times e$ $(1.75+2\times0.15)\times0.75=1.54$	1.54	2	3.08	پاشنه
$(EL._I-EL._H)\times LT_2$ $(99.60-98.25)\times2.15=2.90$	2.90	2	5.80	
$(c+2\times t_4)\times(EL._I-EL._H)-(D^2\times\pi/4)$ $(1.05+2\times0.15)\times(99.60-98.25)-(0.80^2\times\pi/4)$ $=1.32$	1.32	2	2.64	دیواره
				حوضچه خروجی

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء سازه
$(b_1+2\times t_2+0.2)\times LT_1$ $(1.00+2\times0.25+0.20)\times2.40=4.08$	0.10	0.41	1	0.41	کف تبدیل ورودی
$\frac{(b_2+2\times t_4+0.2)+(c+2\times t_4+0.2)}{2}\times LT_2$ $\frac{(1.75+2\times0.15+0.20)+(1.05+2\times0.15+0.20)}{2}\times2.15=4.09$	0.10	0.41	1	0.41	کف تبدیل خروجی
				0.82 m^3	جمع کل =

حجـــــــم عملیات بتن باعیار ۲۵۰ Kg/cm^2

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء سازه
$[(D+2\times0.15)\times(D+2\times0.15))-(D^2\times\pi/4)$ $-(0.15\times0.15)]\times(L_1+L_2)$ $[(0.80+2\times0.15)\times(0.80+2\times0.15))$ $-(0.80^2\times\pi/4)-(0.15\times0.15)]\times(7.70+14.60)$ $=14.89$	-	14.89	1	14.89	پوشش بتنی دور لوله
				14.89 m^3	جمع کل =

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-CC-3	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

حجـــــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء ســـازه
$(b_1+2xt_2)x(EL._D-EL._F)-(D^2x\pi/4)$ $(1.00+2x0.25)x(101.82-100.92)$ $-(0.80^2x\pi/4)=0.85$	0.25	0.21	1	0.21	b1+2t2 EL.D-EL.F D دیواره
$(b_1+2xe)xe$ $(1.00+2x0.75)x0.75=1.875$	0.25	0.47	1	0.47	b1+2e e پاشنه حوضچه ورودی
$\frac{(b_2+2xt_4+0.2)+(c+2xt_4+0.2)}{2}xLT_2$ $\frac{(1.75+2x0.15+0.20)+(1.05+2x0.15+0.20)}{2}$ $x2.15=4.09$	0.15	0.61	1	0.61	LT2 c+2t4+0.20 b2+2t4+0.20 کف
$(b_2+2xt_4)xe$ $(1.75+2x0.15)x0.75=1.54$	0.15	0.23	1	0.23	b2+2t4 e پاشنه
$(EL._I-EL._H)xLT_2$ $(99.60-98.25)x2.15=2.90$	0.15	0.44	1	0.44	EL.I-EL.H LT2
$(c+2xt_4)x(EL._I-EL._H)-(D^2x\pi/4)$ $(1.05+2x0.15)x(99.60-98.25)$ $-(0.80^2x\pi/4)=1.32$	0.15	0.20	1	0.20	c+2t4 EL.I-EL.H D دیواره حوضچه خروجی
$[(2xe_1+D)x(2xe_1+D)]-(D^2x\pi/4)$ $[(2x0.7+0.80)x(2x0.7+0.80)]$ $-(0.80^2x\pi/4)=4.34$	0.20	0.87	1	0.87	e1 D e1 D طوقه
				جمع کل = 5.66 m^3	

عملیات قالب بندی (m^2)

عملیات	جمع‌واحد (m^2)	تعداد مشابه	مجموع (m^2)	شکل اجزاء ســـازه
$[(2xe_1+D)x(2xe_1+D)]-(D^2x\pi/4)$ $[(2x0.7+0.80)x(2x0.7+0.80)]-(0.80^2x\pi/4)$ $=4.34$	4.34	2x3	26.04	e1 D e1 D e1 e1
$(2xe_1+D)xt_5$ $(2x0.70+0.80)x0.20=0.44$	0.44	2x3	2.64	t5 D+2e1 طوقه
			جمع کل = 65.05 m^2	

حجـــــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء ســـازه
$(b_1+2xt_2+0.2)xLT_1$ $(1.00+2x0.25+0.20)x2.40=4.08$	0.25	1.02	1	1.02	LT1 b1+2t2+0.20 کف
$(b_1+2xt_2)x(B+t_2)$ $(1.00+2x0.25)x(1.10+0.25)=2.85$	0.25	0.71	1	0.71	b1+2t2 B+t2
① $(B+EL._D-EL._F)x[(EL._D-EL._E)xZ]x1/2$ $(1.10+101.82-99.82)x[(101.82-100.92)$ $x1.50]x1/2=2.10$ ② $B\ x[LT_1\ (EL._D-EL._E)xZ]$ $1.10x[2.40-(101.82-100.92)x1.50]=1.16$					B ② ① EL.D-EL.F (EL.D-EL.E)xZ LT1-(EL.D-EL.E)xZ)
① + ② $2.10+1.16=3.26$	0.25	0.82	1	0.82	
$(D+2xt_1)xt_1$ $(0.80+2x0.25)x0.25=0.0.33$	0.25	0.08	1	0.08	D+2t1 t1

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)

عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر

شماره نقشه : VI-CC-3 — شماره ثبت : 2 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
2x(□/2)+2xe1+D 2x(0.10/2)+2x0.70+0.80=3.20	7	12	3.20	3x2x11	0.888	211.20	187.55	D/2, 2e1+D, D/2
2x(□/2)+2xe1+D 2x(0.10/2)+2x0.70+0.80=3.20	7	12	3.20	3x2x11	0.888	211.20	187.55	2e1+D, D/2, D/2, آرماتور طولی
جمع کل = 851.92 Kg								

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
□+e+b1+e+□ 0.10+0.75+1.00+0.75+0.10=2.70	3	12	2.70	2x3	0.888	16.20	14.39	e+b1+e
□+e+□ 0.10+0.75+0.10=0.95	3	12	0.95	2x11	0.888	20.90	18.56	e, پاشنه
□+(EL.D−EL.F−D)+□ 0.10+(101.82−99.82−0.80)+0.10=1.40	1	14	1.40	8	1.21	11.20	13.55	EL.D−EL.F−D
□+t2+b1+t2+□ 0.10+0.25+1.00+0.25+0.10=1.70	2	14	1.40	8	1.21	11.20	13.55	
	3	12	1.70	2x5	0.888	17.00	15.10	t2+b1+t2
2x(□+t2) 2x(0.10+0.25)=0.70	3	12	0.70	2x8	0.888	11.20	9.95	2t2
□+t2+b1+t2+□ 0.10+0.25+1.00+0.25+0.10=1.70	3	12	1.70	2x2	0.888	6.80	6.04	t2+b1+t2, حوضچه ورودی
2x(□+t4+(EL.I−EL.H)/2)+(c+b2)/2 2x(0.10+0.15+(99.60−98.25)/2) +(1.75+1.05)/2=3.25	4	12	3.25	11	0.888	35.75	36.64	t4+(EL.I−EL.H)/2, t4+((c+b2)/2)+t4
□+LT2+□ 0.10+2.15+0.10=2.35	6	12	2.35	9	0.888	21.15	18.78	LT2+□
□+LT2/2+□ 0.10+2.15/2+0.10=1.275	6	12	1.30	2x4	0.888	10.40	9.24	LT2/2
□+(EL.I−EL.H−D)+□ 0.10+(99.60−98.25−0.80)+0.10=0.75	4	12	0.75	6	0.888	4.50	4.00	EL.I−EL.H−D
□+t4+c+t4+□ 0.10+0.15+1.05+0.15+0.10=1.55	6	12	1.55	4	0.888	6.20	5.51	t4+c+t4
□+t4+b2+t4+□ 0.10+0.15+1.75+0.15+0.10=2.25	6	12	2.25	4	0.888	9.00	7.99	t4+b2+t4
□+e+□ 0.10+0.75+0.10=0.95	6	12	0.95	12	0.888	11.40	10.12	e, پاشنه حوضچه خروجی

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــکل میلگرد
2x(□+t2+B)+2xt2+b1 2x(0.10+0.25+1.10)+2x0.25+1.00 =4.40	1	14	4.40	6	1.21	26.40	31.94	t2+B, t2+b1+t2
□+t2+B+□ 0.10+0.25+1.10+0.10=1.55	2	14	1.55	2x6	1.21	18.60	22.51	t2+B
□+t2+b1+t2+□ 0.10+0.25+1.00+0.25+0.10=1.70	2	14	1.70	12	1.21	20.40	24.68	t2+b1+t2
2x(□+t2+(B+H)/2)+2xt2+b1 2x(0.10+0.25+(1.10+2.00)/2) +2x0.25+1.00=5.30	1	14	5.30	7	1.21	37.10	44.89	t2+(B+H)/2, t2+b1+t2
□+t2+(B+H)/2+□ 0.10+0.25+(1.10+2.00)/2+0.10=2.00	2	14	2.00	2x7	1.21	28.00	33.88	t2+(B+H)/2
□+t2+B+□ 0.10+0.25+1.10+0.10=1.55	1	14	1.55	8	1.21	12.40	15.00	t2+B
□+t2+B+□ 0.10+0.25+1.10+0.10=1.55	2	14	1.55	8	1.21	12.40	15.00	t2+B
□+LT1+□ 0.10+2.40+0.10=2.60	3	12	2.60	6	0.888	15.60	13.85	LT1+□
□+LT1+□ 0.10+2.40+0.10=2.60	3	12	2.60	6	0.888	15.60	13.85	LT1, کف
□+LT1+□ 0.10+2.40+0.10=2.60	3	12	2.60	2x2x5	0.888	52.00	46.18	LT1+□
□+1.35+□ 0.10+1.35+0.10=1.55	3	12	1.55	2x2x3	0.888	18.60	16.52	1.35+□, دیواره
□+2xt2+b1+□ 0.10+2x0.25+1.00+0.10=1.70	3	12	1.70	2x5	0.888	17.00	15.10	2t2+b1

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره VI-CC-2(1~3) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-CC-3	بازنگری شماره : 0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (زیرگذر ها از کانال)	شماره شیت : 3	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش ششم

سازه های حفاظتی

سرریز های جانبی با هرز آبرو

۱- تعریف سازه

سرریز جانبی با هرز آبرو سازه‌ای است که ضمن جلوگیری از افزایش سطح آب در داخل کانال در موارد ضروری تخلیه کانال را امکانپذیر می‌سازد .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل‌دهنده سازه سرریز جانبی با هرز آبرو عبارتند از سرریز جانبی در دیواره کانال، کانال جانبی، دریچه اضطراری ، حوضچه مقابل دریچه ، حوضچه تخلیه ، مجرای انتقال (مجرای عبور از زیر جاده سرویس کانال) و تبدیل خروجی سنگی می باشد .

۳- کاربرد سازه

در کانالهای آبیاری به منظور امکان تخلیه آب مازاد بر ظرفیت طراحی که به هر دلیل وارد کانال می‌شود از این سازه استفاده به عمل می‌آید. این سازه معمولا قبل از سازه سیفون، آبپخش، تنظیم‌کننده‌های سطح آب همراه با آبگیر و .... که برای ظرفیت مشخصی طراحی گردیده‌اند در نظر گرفته می‌شود تا از اختلال در عملکرد هیدرولیکی سازه جلوگیری بعمل آید .
دریچه اضطراری که در این سازه تعبیه شده است موجب می‌گردد تا در صورت ضرورت امکان تخلیه کانال فراهم شود .

۴- طراحی هیدرولیکی

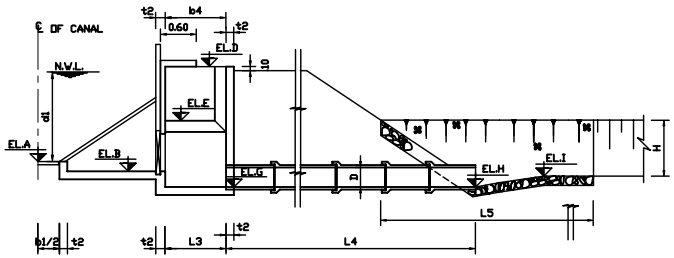
۴-۱- کلیات

سرریز جانبی در مسیر جداره کانال قرار می‌گیرد و عملکرد این سازه بدین ترتیب است که با پیش‌بینی سرریز جانبی با طول مناسب با استفاده از فرمول سرریز مستطیلی و رقوم سطح آب مورد نیاز کانال آب مازاد کانال را از سیستم آبیاری خارج می‌نماید . رقوم کف کانال جانبی در انتهای پائین‌دست به فاصله‌ای برابر با انرژی مخصوص برای کل دبی با در نظر گرفتن فاصله آزاد پائین‌تر از تاج سرریز حاصل می‌گردد و رقوم بالادست آن با در نظر گرفتن شیب کف به طوری که جریان فوق بحرانی در حوضچه ایجاد گردد محاسبه می شود.برای تعیین سطح دریچه تخلیه اضطراری سرعت عبوری از آن را تا ۳ متر بر ثانیه‌می‌توان در نظر گرفت . سپس جریان از داخل یک مجرا یا مقطع روباز به داخل زهکش تخلیه هدایت می‌شود .
کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بر حسب متر می‌باشد در غیراینصورت واحد آن ذکر شده است.

۴-۲-فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سرریز جانبی با هرزآبرو عبارتند از مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانال بالادست (HT و HL و آو d Z و o) که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جدول مندرج در نقشه‌های شماره (12~1)2-II قابل استخراج می‌باشد همینطور ظرفیت تخلیه سرریز جانبی ، رقوم ارتفاعی کانال در محل استقرار سرریز جانبی و مشخصات زهکش تخلیه که وظیفه انتقال آب خروجی از سرریز جانبی با هرز آبرو را بر عهده خواهد داشت ، مورد نیاز می باشد .

توضیح : ظرفیت تخلیه سرریز جانبی و هرز آبرو با توجه به ملاحظات طرح توسط طراح تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۱ : مقطع طولی سرریز جانبی با هرز آبرو

۴-۳- روش گام‌به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین ارتفاع تاج سرریز (P)

تاج سرریز تراز می‌باشد و در حدود (0.06) متر بالاتر از سطح آب مورد نیاز قرار می‌گیرد .

$$P = d + 0.06 \qquad (۱-۱)$$

در این رابطه :
d عمق آب در کانال

گام دوم - تعیین طول سرریز (L1)

طول سرریز با استفاده از فرمول سرریز مستطیلی بدون فشردگی محاسبه می‌شود .

$$Q = 1.65\, L1\, hs^{3/2} \qquad (۱-۲)$$

در رابطه فوق :
Q دبی عبوری از روی سرریز
L1 طول سرریز
hs عمق آب روی سرریز که با استفاده از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$hs = 0.50\,(HT1 - d1) - 0.06 \qquad (۲-۲)$$

گام سوم - تعیین عرض بالادست کانال جانبی (b3)

کانال جانبی دارای مقطع عرضی مستطیلی شکل می باشد که عرض معقول آن بطور یکنواخت از حدود (0.60) متردربالادست تا حدود (1.20) در انتهای پائین دست تغییر می کند .

$$b3 = 0.60 \qquad (۱-۳)$$

گام چهارم - تعیین عرض پایین دست کانال جانبی (b4)

کانال جانبی دارای مقطع عرضی مستطیلی شکل می باشد که عرض معقول آن بطور یکنواخت از حدود (0.60) متردربالادست تا حدود (1.20) در انتهای پائین دست تغییر می کند .

$$b4 = 0.90 \sim 1.20 \qquad (۱-۴)$$

توضیح : عرض پائین دست برای دبی کوچکتر از ۱٫۴۱ را می توان (0.90) در نظر گرفت .

گام پنجم - تعیین ارتفاع دیوار پایین دست کانال جانبی نسبت به تاج سرریز (h2)

کف کانال جانبی در انتهای پائین دست به فاصله ای برابر با انرژی مخصوص برای کل دبی طراحی با اضافه نمودن (0.30) متر ، پائین‌تر از تاج سرریز در نظر گرفته می شود با فرض اینکه جریان به صورت بحرانی انجام می شود انرژی مخصوص معادل با (1.5dc) در نظر گرفته می شود و ارتفاع دیوار پایین دست با استفاده از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$h2 = 1.5\,dc + 0.30 \qquad (۱-۵)$$

که در این رابطه :

dc عمق بحرانی

گام ششم - تعیین ارتفاع دیوار بالادست کانال جانبی نسبت به تاج سرریز (h1)

شیب کف کانال جانبی برای جریان فوق بحرانی ۵ درصد درنظر گرفته می شود و ارتفاع دیوار بالادست با استفاده از رابطه زیر بدست می آید .

$$h1 = h2 - 0.05\, L1 \qquad (۱-۶)$$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-SW-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : **سازه های حفاظتی (سرریزهای‌جانبی با هرز آبرو)**	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

گام هفتم – تعیین ابعاد دریچه اضطراری (WxH)

یک دریچه اضطراری برای تخلیه کانال مورد استفاده قرار می گیرد و سرعتی برابر با ۱ تا ۳ متر بر ثانیه برای تعیین سطح دریچه بکار برده می شود .

با فرض مقدار سطح دریچه بار هیدرولیکی کافی نیز پیش بینی‌می گردد .

$$h = \frac{Q^2}{2gA^2C^2} \qquad (۱-۷)$$

که در این رابطه :

h بار هیدرولیکی

C ضریب دبی معادل (0.60)

و با فرض سرعتی برابر با ۳ متر در ثانیه بار هیدرولیکی مورد نیاز برابر (1.27) خواهد بود .

گام هشتم – تعیین قطر مجرای انتقال (D)

مجرای انتقال شامل لوله ای است که از حوضچه شروع و از زیر جاده سرویس عبورنموده و به ساختمان تبدیل خروجی سنگی می‌رسد . سرعت حداکثر ۳ متر بر ثانیه با در نظر گرفتن جریان پر قطر لوله انتقال حاصل می‌شود .

$$A = \frac{Q}{V} \qquad (۱-۸)$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{D}} \qquad (۱-۸)$$

توضیح : حداقل قطر لوله (0.60) متر در نظر گرفته می‌شود .

گام نهم – تعیین عرض حوضچه مقابل دریچه (X)

عرض حوضچه با توجه به ابعاد دریچه ها و در نظر گرفتن فاصله مناسب از دیوار کناره و قطر لوله انتخابی بزرگترین مقدار از روابط زیر در نظر گرفته می شود .

$$X = 2 \times \min 0.20 + W \qquad (۱-۹)$$

$$X = 2 \times \min 0.15 + D \qquad (۱-۹)$$

گام دهم – تعیین طول حوضچه مقابل دریچه (L2)

با توجه به ارتفاع تاج سرریز و شیب جداره کانال ، طول حوضچه از رابطه زیر محاسبه می گردد .

$$L2 = Z1 \times P \qquad (۱-۱۰)$$

گام یازدهم – تعیین ارتفاع حوضچه تخلیه مجرای انتقال (H1)

با محاسبه میزان استغراق لازم روی لوله (Sm) ، ارتفاع حوضچه (H1) را بدست می‌آوریم :

$$hvp = \frac{V^2}{2g} \qquad (۱-۱۱)$$

$$Sm = 1.5\ hvp \qquad (۱-۱۱)$$

$$H1 = HT + 0.10 + Sm + D \qquad (۱-۱۱)$$

که در این رابطه :

V سرعت آب در داخل لوله

گام دوازدهم – تعیین عرض حوضچه تخلیه مجرای انتقال (L3)

عرض حوضچه تخلیه مجرای انتقال (L3) با استفاده از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L3 = b4 \qquad (۱-۱۲)$$

گام سیزدهم – تعیین طول مجرای انتقال (L4)

طول مجرای انتقال با توجه به مقطع کانال و نوع دهانه خروجی محاسبه می گردد .

گام چهاردهم – تعیین رقوم ارتفاعی کارگذاری دریچه (ELB)

برای پرهیز از یک حوضچه عمیق غیر ضروری و به حداقل رسانیدن مسئله حرکت رسوبات محور دریچه نبایستی پائین تر از کف کانال قرار گیرد .

$$ELB = ELA - \frac{d}{2} \qquad (۱-۱۴)$$

که در این رابطه :

d عمق آب در کانال

گام پانزدهم – تعیین رقوم ارتفاعی روی تاج سرریز (ELC)

رقوم ارتفاعی روی تاج سر ریز (ELC) از رابطه زیر بدست می‌آید .

$$ELC = ELA + P \qquad (۱-۱۵)$$

گام شانزدهم – تعیین رقوم ارتفاعی کف بالادست کانال جانبی (ELE)

رقوم ارتفاعی کف بالادست کانال جانبی (ELE) با استفاده از رابطه زیر بدست می آید .

$$ELE = ELC - h1 \qquad (۱-۱۶)$$

گام هفدهم – تعیین رقوم ارتفاعی کف پایین دست کانال جانبی (ELF)

رقوم ارتفاعی کف پایین دست کانال جانبی (ELF) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELF = ELC - h2 \qquad (۱-۱۷)$$

گام هجدهم – تعیین رقوم ارتفاعی دیواره حوضچه تخلیه (ELD)

رقوم ارتفاعی دیواره حوضچه تخلیه (ELD) با استفاده از رابطه زیر بدست می آید .

$$ELD = ELA + HT + 0.10 \qquad (۱-۱۸)$$

گام نوزدهم – تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه تخلیه (ELG)

رقوم ارتفاعی کف حوضچه تخلیه (ELG) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELG = ELD - H1 \qquad (۱-۱۹)$$

گام بیستم – تعیین رقوم ارتفاعی دهانه خروجی مجرا (ELH)

رقوم ارتفاعی دهانه خروجی مجرا (ELH) از رابطه زیر بدست می‌آید .

$$ELH = ELG - 0.001\ L4 \qquad (۱-۲۰)$$

که در این رابطه :

L4 طول مجرا

توضیح : شیب مجرای انتقال معادل (0.001) در نظر گرفته می شود .

گام بیست و یکم – تعیین رقوم ارتفاعی کف نهر تخلیه (ELI)

رقوم ارتفاعی کف نهر تخلیه از رابطه زیر محاسبه می‌شود .

$$ELI \leqslant ELH + \frac{2}{3}D \qquad (۱-۲۱)$$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SW-1	بازنگری شماره :	0
بخش ششم : **سازه های حفاظتی (سرریزهای‌جانبی با هرز آبرو)**	شماره شیت : 2	تاریخ :	
عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیاس :	تصویب :	

توضیحات :

گام بیست و دوم – تعیین نوع ساختمان تبدیل خروجی

نوع ساختمان دهانه خروجی بستگی به توپوگرافی دارد. درجائیکه انرژی اضافی حداقل است بایستی از یک تبدیل در دهانه خروجی به منظور جلوگیری از فرسایش نهر تخلیه استفاده شود. در جائیکه الزاما سقوط ارتفاع قابل توجه باشد قبل‌از تبدیل لازم است انرژی اضافی با استفاده ازشیب شکن لوله‌ای، دهانه‌خروجی مانع‌دار، شیب‌شکن مایل مانع‌دار یا حوضچه آرامش از بین برده شود .

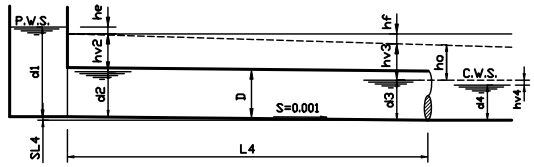
گام بیست و سوم – تعیین طول تبدیل خروجی سنگی (L5)

با در نظر گرفتن مشخصات مناسب برای نهر تخلیه و حداقل (0.50) متر سنگ چین روی لوله ، طول تبدیل خروجی (سنگ چین) از رابطه زیر بدست می آید .

$$L5 = 4(ELI - ELH) + Z2(D + 0.50\ min) + 3(D + 0.20) \quad (۱-۲۳)$$

توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۱٫۵۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول سنگ‌چین با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

گام بیست و چهارم – کنترل محاسبات استغراق از پایین‌دست



شکل شماره ۲

با توجه به مشخصات نهر تخلیه ، کنترل هیدرولیکی جهت اثبات کافی بودن استغراق (1.5hvp) ضروری می باشد . با استفاده از روابط برنولی خواهیم داشت :

$$Es_4 = d_4 + hv_4 \quad (۱-۲۴)$$

که در این رابطه :

Es_4 انرژی مخصوص در نهر تخلیه

$d4$ عمق آب در نهر تخلیه

$hv4$ ارتفاع نظیر سرعت در نهر تخلیه

جریان لوله را در حالت بحرانی (انرژی حداقل) با استفاده از روابط تجربی زیر محاسبه می‌نماییم .

$$y_c = \frac{1.01}{D^{0.26}} \left(\frac{\alpha Q^2}{g}\right)^{0.25} \quad (۲-۲۴)$$

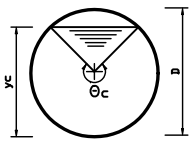
که در این رابطه :

Q دبی تخلیه

α ضریب تصحیح انرژی جنبشی

D قطر لوله

g شتاب ثقل ($9.81\ m/s^2$)



شکل شماره ۳ : مقطع عرضی لوله

$$\theta = 2\times\cos^{-1}\left(1 - \frac{2\,y_c}{D}\right) \quad (۳-۲۴)$$

$$A_c = \frac{1}{8}(\theta_c - \sin\theta_c) D^2 \quad (۴-۲۴)$$

$$R_c = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin\theta_c}{\theta_c}\right) D \quad (۵-۲۴)$$

$$V_c = \frac{Q}{A_c} \quad (۶-۲۴)$$

$$hv_c = \frac{V_c^2}{2g} \quad (۷-۲۴)$$

$$E_c = y_c + \frac{V_c^2}{2g} \quad (۸-۲۴)$$

$$S_c = \left(\frac{n\,Q}{A_c R_c^{2/3}}\right)^2 \quad (۹-۲۴)$$

که در این روابط :

E_c انرژی مخصوص

S_c شیب بحرانی

شیب لوله و شیب بدست آمده از محاسبات فوق را با هم مقایسه می‌نماییم تا مطمئن شویم جریان در لوله زیر بحرانی می‌باشد .

بر طبق روابط برنولی ، اگر تعادل انرژی وجود داشته باشد مقدار انرژی در نهر پائین‌دست، کنترل‌کننده جریان در لوله می‌باشد بدین معنی که اگر انرژی مورد احتیاج در لوله (E_{S3}) برابر انرژی مورد احتیاج در نهر قسمت خروجی به اضافه افت‌های دهانه خروجی باشد نهر قسمت خروجی کنترل‌کننده جریان می‌باشد .

$$E_{S3} = E_{S4} + h_o \quad (۱۰-۲۴)$$

$$h_o = 0.8\,\Delta h_v \quad (۱۱-۲۴)$$

Δh_v عبارت از تفاوت ارتفاع نظیر سرعت در لوله و نهر می باشد .

در صورتیکه نهر خروجی کنترل‌کننده جریان نباشد بایستی متذکر شویم که عمق جریان در لوله اگر بیشتر و یا کمتر از (d_c) باشد احتیاج به انرژی بیشتری می‌باشد که در نتیجه با عدم تعادل انرژی بیشتری مواجه خواهیم بود . بنابراین جریان بحرانی در دهانه خروجی لوله موجود می‌باشد .

با فرض (d_2) ، انرژی مخصوص (E_{S2}) را در انتهای بالادست لوله با استفاده از روابط برنولی تعیین می‌نماییم .

$$E_{S2} + S_o L4 = E_{S3} + h_f \quad (۱۲-۲۴)$$

$$h_f = L4\left(\frac{S_2 + S_3}{2}\right) \quad (۱۳-۲۴)$$

نتایج بدست آمده را مقایسه می‌نماییم و با سعی و خطا عمق (d_2) واقعی را بدست می‌آوریم :

$$E_{S2} = d_2 + hv_2 \quad (۱۴-۲۴)$$

انرژی مخصوص (E_{S1}) در حوضچه را تعیین می‌نماییم . فرض می‌کنیم که با توجه به جهت جریان در لوله، سرعت درحوضچه صفر باشد، افت ورودی را در لوله ($0.5\,\Delta h_v$) فرض می‌نماییم :

$$h_e = 0.5\,\Delta h_v \quad (۱۵-۲۴)$$

$$E_{S1} = E_{S2} + h_e \quad (۱۶-۲۴)$$

$$E_{S1} = d_1 \quad (۱۶-۲۴)$$

چون سرعت در حوضچه ($h_v = 0$) است پس استغراق مورد احتیاج از رابطه زیر بدست می آید .

$$S_n = d_1 - D \quad (۱۷-۲۴)$$

اگر عدد بدست آمده کوچکتر از استغراق محاسبه شده باشد که (S_n) محاسباتی کاملا کفایت می‌کند . در غیر این صورت طرح و محاسبه قسمت خروجی بایستی تصحیح شود و لوله پائین برده شود و یا اینکه قطر لوله افزایش یابد و یا در صورت امکان نهر پائین‌دست از نظر هیدرولیکی اصلاح شود .

توضیح : چون سطح آب در کانال معمولا بطور قابل توجهی بالاتراز کف نهر دردهانه خروجی مجرای تخلیه می‌باشد تمایل به تراوش آب ازداخل خاک یا در طول مسیر ساختمان، به طرف دهانه خروجی وجود خواهد داشت که مسیر فرونشت برای جابجا کردن ذرات خاک با عمل آبشستگی کافی خواهد بود که باعث شکستن جداره ها یا خود ساختمان گردد . برای جلوگیری از آب‌شستگی بایستی میزان فرو نشت با پیش بینی طوقه‌های ورودی مجرا افزایش یابد .

۴-۴- مثال :

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کانال بالادست، سایر مشخصات به شرح زیربا استفاده ازجداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی کانال در بالادست استخراج می‌شود :

$Q = 2.80$

$S = 0.0002$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور			
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	وزارت نیرو دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا		
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SW-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش ششم : سازه های حفاظتی (سرریزهای‌جانبی با هرز آبرو)	شماره شیت : 3	تـاریخ :	
عنوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

برای دبی معادل (2.80) متر مکعب در ثانیه و شیب کف کانال (0.0002) در بالادست تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (24-2800) می‌باشد که با مشخص شدن این تیپ مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

b = 2.00

Z = 1.5

d = 1.08

T = 5.24

HL= 1.30

HT= 1.60

V = 0.72 m/s

n = 0.014

در این مثال رقوم ارتفاعی کف کانال به شرح زیر می‌باشد :

EL.A = 100.00

۴-۴-۱-حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــــل :

- تعیین ارتفاع تاج سرریز (P)

P = d +0.06

p = 1.08 + 0.06

p = 1.14

- تعیین طول سرریز (L1)

فرض می‌کنیم جریان ورودی برابر ۰٫۵۶۰ مترمکعب بر ثانیه باشد :

hs = 0.50 (HT1 − d1) − 0.06

hs = 0.50(1.60 −1.08) − 0.06

hs = 0.20

$$L1 = \frac{Q}{1.65\, hs^{3/2}} = \frac{0.560}{1.65\,(0.20)^{3/2}}$$

L1 = 3.79 ≃ 4.00

- تعیین عرض بالادست کانال جانبی (b3)

b3 = 0.60

- تعیین عرض پایین دست کانال جانبی (b4)

با توجه به توضیح گام چهارم :

Q < 1.41

بنابراین :

b4 = 0.90

- تعیین ارتفاع دیوار پایین دست کانال جانبی نسبت به تاج سرریز (h2)

$$q = \frac{Q}{b_4} = \frac{0.560}{0.90} = 0.62$$

$$dc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9}} = \sqrt[3]{\frac{0.62^2}{9.81}} = 0.34$$

h2 = 1.5 dc + 0.30

h2 = 1.5 × 0.34 + 0.30

h2 = 0.81

- تعیین ارتفاع دیوار بالادست کانال جانبی نسبت به تاج سرریز (h1)

h1 = h2 − 0.05 L1

h1 = 0.81 − 0.05 × 4.00

h1 = 0.61

- تعیین ابعاد دریچه اضطراری (WxH)

- ابعاد دریچه اضطراری و بار هیدرولیکی لازم برای دبی کانال معادل ۲٫۸۰ مترمکعب بر ثانیه با فرض سرعت آب از دریچه ۳ متر بر ثانیه و ضریب دبی (C=0.60) برابر است با :

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{2.80}{3}$$

A = 0.93

W = H = 1.00 = 1.00

با فرض دریچه (1.00x1.00) با مساحتی برابر ۱ متر مربع بار هیدرولیکی مورد احتیاج را محاسبه می‌نماییم :

$$h = \frac{Q^2}{2gA^2C^2}$$

$$h = \frac{2.80^2}{2\times 9.81\times 1.00^2\times 0.60^2}$$

h = 1.11

چون با این بار هیدرولیکی بایستی محور دریچه را پائین‌تر از کف کانال قرار داد لذا محور دریچه را هم‌ارتفاع با کف کانال قرار می‌دهیم و اندازه دریچه را به ازای بار هیدرولیکی برابر با ۱٫۰۸ متر محاسبه می‌کنیم :

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{2gh}}$$

$$A = \frac{2.80}{0.60\sqrt{2\times 9.81\times 1.08}}$$

A = 1.01

بنابراین ابعاد دریچه انتخابی مناسب می‌باشد .

- تعیین قطر مجرای انتقال (D)

قطر مجرا و استغراق بالای آن را به ازاء ظرفیت نرمال کانال برابر ۲٫۸۰ مترمکعب در ثانیه و سرعت ۳ متر بر ثانیه در لوله محاسبه می‌نماییم :

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{2.80}{3.00}$$

A = 0.93

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4\times 0.93}{3.14}}$$

با توجه به قطرهای استاندارد لوله نزدیکترین قطر را انتخاب می نماییم .

D = 1.09 ≃ 1.20

D = 1.20

V = 2.48 m/s

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-SW-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : **سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)**	شماره شیت : 4	تاریخ :
	عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

- تعیین عرض حوضچه مقابل دریچه (X)

$X = 2 \times \min 0.20 + W$

$X = 2 \times 0.20 + 1.00$

$X = 1.40$

$X = 2 \times \min 0.15 + D$

$X = 2 \times 0.15 + 1.20$

$X = 1.50$

با توجه به گام نهم :

$X = \underline{1.50}$

- تعیین طول حوضچه مقابل دریچه (L2)

$L2 = Z1 \times P$

$L2 = 1.5 \times 1.14$

$L2 = \underline{1.71}$

- تعیین ارتفاع حوضچه تخلیه مجرای انتقال (H1)

$hvp = \frac{V^2}{2g}$

$hvp = \frac{2.48^2}{2 \times 9.81}$

$hvp = 0.31$

$Sm = 1.5\ hvp$

$Sm = 1.5 \times 0.31$

$Sm = 0.465 \simeq 0.47$

$H1 = HT + 0.10 + Sm + D$

$H1 = 1.60 + 0.10 + 0.47 + 1.20$

$H1 = \underline{3.37}$

- تعیین عرض حوضچه تخلیه مجرای انتقال (L3)

$L3 = b4$

$L3 = \underline{0.90}$

- تعیین طول مجرای انتقال (L4)

طول مجرای انتقال (10.00) متر در نظر گرفته می شود .

$L4 = \underline{10.00}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کارگذاری دریچه (ELB)

$ELB = ELA - \frac{d}{2}$

$ELB = 100.00 - \frac{1.08}{2}$

$ELB = \underline{99.46}$

- تعیین رقوم ارتفاعی روی تاج سرریز (ELC)

$ELC = ELA + P$

$ELC = 100.00 + 1.14$

$ELC = \underline{101.14}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف بالادست کانال جانبی (ELE)

$ELE = ELC - h1$

$ELE = 101.14 - 0.61$

$ELE = \underline{100.53}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف پایین دست کانال جانبی (ELF)

$ELF = ELC - h2$

$ELF = 101.14 - 0.81$

$ELF = \underline{100.33}$

- تعیین رقوم ارتفاعی دیواره حوضچه تخلیه (ELD)

$ELD = ELA + HT + 0.10$

$ELD = 100.00 + 1.60 + 0.10$

$ELD = \underline{101.70}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه تخلیه (ELG)

$ELG = ELD - H1$

$ELG = 101.70 - 3.37$

$ELG = \underline{98.33}$

- تعیین رقوم ارتفاعی دهانه خروجی مجرا (ELH)

$L4 = 10.00$

$ELH = ELG - 0.001\ L4$

$ELH = 98.33 - 0.001 \times 10.00$

$ELH = \underline{98.32}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف نهر تخلیه (ELI)

$ELI \leqslant ELH + \frac{2}{3} D$

$ELI = 98.32 + \frac{2}{3} \times 1.20$

$ELI = \underline{100.12}$

- تعیین نوع ساختمان تبدیل خروجی

با توجه به رقوم ارتفاعی کف نهر تخلیه از یک تبدیل در دهانه خروجی به منظور جلوگیری از فرسایش نهر تخلیه استفاده می شود .

فرض می‌کنیم دهانه خروجی مجرا به نهری با مشخصات زیر تخلیه می‌شود .

$Q = 2.80$

$b = 1.50$

$Z_2 = 2$

$d = 0.90$

$H = 1.20$

$V = 0.94$

$S = 0.00125$

$n = 0.025$

- تعیین طول تبدیل خروجی سنگی (L5)

$L5 = 4(ELI - ELH) + Z2(D + 0.50\ min) + 3(D + 0.20)$

$L5 = 4(100.12 - 98.32) + 2(1.20 + 0.50) + 3(1.20 + 0.20)$

$L5 = 14.80 \simeq \underline{15.00}$

- کنترل محاسبات استغراق از پایین‌دست

با توجه به شکل شماره ۲ داریم :

انرژی مخصوص در نهر تخلیه $Es_4 = d_4 + hv_4 = d_4 + \frac{V_4^2}{2g}$

$Es_4 = 0.90 + \frac{0.94^2}{2 \times 9.81} = 0.95$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-SW-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

پارامترهای هیدرولیکی در لوله را در حالت بحرانی (انرژی حداقل) با استفاده از روابط زیر محاسبه می‌نماییم :

$$yc = \frac{1.01}{D^{0.26}} \left(\frac{\alpha Q^2}{g}\right)^{0.25} = \frac{1.01}{1.20^{0.26}} \left(\frac{1 \times 2.8^2}{9.81}\right)^{0.25} = 0.91$$

$$\theta c = 2\,Cos^{-1}\left(1 - \frac{2yc}{D}\right) = 2\,Cos^{-1}\left(1 - \frac{2 \times 0.91}{1.20}\right) = 4.23$$

$$Ac = \frac{1}{8}(\theta c - Sin\theta c) D^2 = \frac{1}{8}(4.23 - Sin\,4.23) \times 1.20^2 = 0.92$$

$$Rc = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{Sin\theta c}{\theta c}\right) D = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{Sin\,4.23}{4.23}\right) \times 1.20 = 0.36$$

$$Vc = 3.04$$

$$hvc = \frac{Vc^2}{2g} = \frac{3.04^2}{2 \times 9.81} = 0.47$$

$$hvc = 0.47$$

$$E = yc + hvc = 0.91 + 0.47 = 1.38$$

$$Q = \frac{1}{n} Ac\, Rc^{2/3} Sc^{1/2}$$

$$Sc^{1/2} = \frac{nQ}{Ac\, Rc^{2/3}} = \frac{0.013 \times 2.80}{0.92 \times 0.36^{2/3}} = 0.078$$

$$Sc^{1/2} = 0.078$$

$$Sc = 0.006 > 0.001$$

لذا وجود جریان زیر بحرانی در داخل لوله محرز می‌باشد .

بر طبق رابطه برنولی اگر انرژی وجود داشته باشد مقدار انرژی در نهر پائین دست کنترل کننده جریان در لوله می‌باشد . بدین معنی که اگر انرژی در لوله (Es_3) برابر انرژی مورد احتیاج در نهر خروجی باشد نهر، قسمت کنترل‌کننده جریان می‌باشد :

$$Es_3 = S_4 + ho$$

$$h_o = 0.80\,\Delta hv$$

$$\Delta hv = hvc - hv4$$

$$Es_3 = 0.95 + 0.80\,(0.47 - 0.05)$$

$$Es_3 = 1.29$$

چون این مقدار کمتر از حداقل انرژی ۱٫۳۸ متر است که برای ادامه جریان ۲٫۸۰ متر مکعب در ثانیه در مجرا مورد احتیاج می‌باشد لذا نهر قسمت خروجی‌کنترل‌کننده جریان مجرا نخواهد بود .

بایستی متذکر شویم که عمق جریان در مجرا اگر بیشتر و یا کمتر از (dc) باشد احتیاج به انرژی بیشتری می باشد که در نتیجه با عدم تعادل انرژی به میزان بیشتری مواجه خواهیم بود . بنابراین جریان بحرانی در دهانه خروجی لوله موجود می باشد .

انرژی مخصوص در انتهای بالادست مجرا را با استفاده از رابطه برنولی تعیین می‌نماییم :

$$Es_2 + So L_4 = Es_3 + h_f$$

$$h_f = L_4 \left(\frac{S_2 + S_3}{2}\right)$$

با فرض عمق آب ($d_2 = 0.96$) امتحان می‌نماییم :

$$\theta_2 = 4.43$$

$$A_2 = 0.97$$

$$V_2 = 2.88 \ m/s$$

$$hv_2 = 0.42$$

$$R_2 = 0.37$$

$$S_2 = 0.0053$$

$$Es_2 = Es_3 + h_f - So L_4 = 1.29 + \left(\frac{0.0053 + 0.006}{2}\right) \times 10 - 0.001 \times 10 = 1.34$$

انرژی مخصوص (Es_1) در حوضچه را تعیین می‌کنیم . فرض می‌نماییم که با توجه به جهت جریان در لوله سرعت در حوضچه صفر باشد. افت ورودی لوله را ($h_e = 0.5\,\Delta h_v$) فرض می‌نماییم :

$$he = 0.5\,(0.42 - 0) = 0.21$$

$$Es_1 = Es_2 + he = 1.34 + 0.21 = 1.55$$

چون ($h_{v1} = 0$) است پس عمق آب در حوضچه (1.55) می‌باشد .

استغراق مورد احتیاج $Sm = d_1 - D = 1.53 - 1.20 = 0.35$

استغراق (0.47) که در مراحل بالا در نظر گرفته شده برای نگهداشتن جریان در حد (2.80) کفایت می‌نماید .

۵- طراحی سازه‌ای سرریز جانبی با هرزآبرو

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای سرریز جانبی با هرزآبرو در این استاندارد از روش تنش مجـاز (WORKING - STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای سرریز جانبی با هرزآبرو شامل ارتفاع دیوار پایین‌دست کانال جانبی (h) ، ارتفاع دیواره حوضچه تخلیه مجرای انتقال (H1) ، عمق آب در کانال اصلی (d1)، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت خاک (Ks) ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میـزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و مشخصات هیدرولیکـی کانال و سازه می‌باشد .

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای مقطع بتنی در شوب

با توجه به اینکه شیب دیواره‌های جانبـی در این قسمت از سازه از شیـب دیوارههـای جانبی کانال پیروی می‌کنـد و زاویه شیـب در تمـامی موارد کمتر از ۴۵° می‌باشـد بنابراین از طـرف خاک نیروی جانبـی قابل ملاحظـه‌ای بر دیوارهها وارد نمـی‌شود و می‌توان حداقل ضخامت (0.15) را برای سازه در نظـر گرفت .

میلگردهای موجود درسازه نیز برای کنترل عرض ترک و بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی (A_{st}) زیر محاسبه می‌شوند :

- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴۰ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲۰ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای قطعه بتنی با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامتهای بیشتر ازدو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای کانال جانبی

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارههای کانال جانبی

ضخامت کف و دیوارههای کانال جانبی (t1) ، با توجه به ارتفاع دیوارههای پایین‌دست آن (h) از جدول شماره ۱ انتخاب می‌گردد. حداقل ضخامت اجرایی دراین قسمت از سازه برابر (20) سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود :

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-SW-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : **سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)**	شماره شیت : 6	تـاریخ :
	عنـوان نقشـه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیـاس :	تصـویب :

توضیحـــات :

h= EL.D-EL.F

h(m)	t1(cm)
h<1.7	20
1.7≤h<2.5	25
2.5≤h<3.0	30

جدول شماره ۱

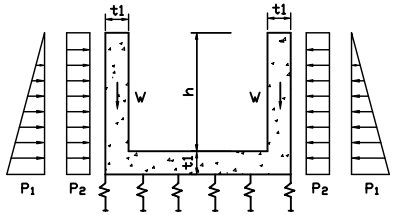
گام دوم – بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارهها مطابق شکل شماره ۲ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

$W = \delta_{con}.h.t1$

$P_1 = K_a.\delta_{wet}.h$

$P_2 = K_a.\delta_{sur}.a$

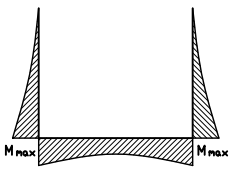


شکل شماره ۲ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارهها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود. ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنردر ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید. پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۳ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۳ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۲ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
q_a <2 Kg/Cm²		1200-2400
2< q_a <8 Kg/Cm²		2400-4800
q_a >8 Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۲ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s.(7/8).d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$d_e = t1 - 6$

در این رابطه (t1) ضخامت مقطع بتنی می‌باشد .

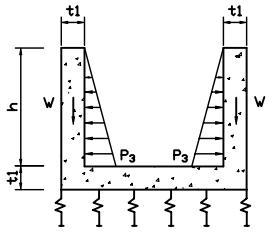
ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی بر اساس ضوابط مندرج در بند ۵-۳-۱ تعیین خواهد شد .

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۴) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$P_3 = \delta_w.Hb$



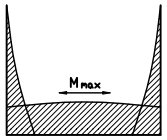
شکل شماره ۴ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارهها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۵ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش ششم : **سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)**

عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**

شماره نقشه : VI-SW-1 — شماره شیت : 7 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۳- طراحی سازه‌ای حوضچه تخلیه

با توجه به اینکه حوضچه تخلیه ازسه طرف گیردار می‌باشد، طراحی آن به صورت طره‌ای بسیار دست‌بالا خواهد بود. بهترین روش برای تحلیل و طراحی چنین سازه‌هایی استفاده از یک نرم‌افزار کامپیوتری مانند (SAP2000) و ساخت مدل سه‌بعدی از سازه می‌باشد. لیکن یک روش تقریبی و نسبتا دست بالا این است که برای تعیین لنگرهای مثبت، اتصالات را ساده و برای تعیین لنگرهای منفی، اتصالات را گیردار فرض نمود.

پس از تعیین لنگرهای مثبت و منفی ماگزیمم در مقطع و با فرض یک ضخامت اولیه (t2) برای آن ، مقدار میلگردهای خمشی مورد نیاز در آن بر اساس مباحث مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۲ محاسبه می‌شود .

۵-۳-۴- طراحی سازه‌ای حوضچه مقابل دریچه

– ضخامت کف و دیوارهمای حوضچه مقابل دریچه، همان ضخامت انتخابی برای حوضچه تخلیه (t2) خواهد بود.

– میلگردهای تعبیه شده در کف و دیوارهمای حوضچه مقابل دریچه، همان میلگردهای موجود در حوضچه تخلیه خواهند بود.

۵-۳-۵- طراحی سازه‌ای پل دسترسی

ابعاد پل دسترسی بر اساس نیازهای طرح و احتیاجات برش و خمش تعیین می‌گردد . پس از تعیین ابعاد پل ، بار مرده آن تعیین شده و مجموع بارهای مرده و زنده بر روی پل دسترسی قرار می‌گیرند. پس از تحلیل سازه ، میزان لنگر خمشی (Mmax) تعیین می‌گردد. همچنین میزان نیروی برشی ماگزیمم (Vmax) در مقطع معین می‌شود .
پس از تعیین لنگرهای ماگزیمم میلگردهای خمشی مورد نیاز در پل دسترسی بر اساس مباحث مندرج در گام چهارم بند ۵-۳-۲ تعیین می‌گردد.

۵-۳-۶- طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها

ضخامت پاشنه‌ها همان ضخامت انتخابی برای مقطع بتنی در شیب خواهد بود .

عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب در کانال اصلی و با استفاده از جدول شماره ۳ تعیین می‌گردد .

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d>0.90	0.75

جدول شماره ۳

– میلگردهای مورد نیاز در پاشنه بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در بند ۵-۳-۱ تعبیه خواهد شد .

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی سرریز جانبی با هرزآبرو ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای آن به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$h = EL.D - EL.F = 101.70 - 100.33 = 1.37$

$H1 = 3.37$

$d1 = 1.08$

$\delta_{con} = 2.5 \ \ Ton/m^3$

$\delta_w = 1 \ \ Ton/m^3$

$fy = 3000 \ kg/cm^2$

$fs = 1500 \ kg/cm^2$

$fc = 250 \ \ kg/cm^2$

$Z = 1.5$

۵-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

– طراحی سازه‌ای مقطع بتنی در شیب

ضخامت قسمت بتنی شیبدار در سازه سرریز جانبی با هرزآبرو برابر با (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود.

– میلگردهای حرارتی :

با توجه به ضخامت سازه ، میلگردهای حرارتی به صورت یک لایه در مقطع قرار می‌گیرند :

$A_{st} = 0.004 \cdot be.t1 \Rightarrow A_{st} = 0.004 \times 100 \times 15 \Rightarrow A_{st} = 6.00 \ \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی به صورت (Ø12@20c/c) پیشنهاد می‌شود . این میلگردها به صورت یک لایه و در دو جهت عمود بر هم در این قسمت از سازه قرار می‌گیرند .

– طراحی سازه‌ای کانال جانبی

– تعیین ضخامت کف و دیوارههای کانال جانبی

– ضخامت کف و دیوارههای کانال جانبی با توجه به ارتفاع دیوارهای پایین‌دست آن (h =1.33) ، برابر با (20) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

$t1 = 0.20$

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نماییم :

$W = \delta_{con}.h.t1 \Rightarrow W = 2.5 \times 1.33 \times 0.20 \Rightarrow W = 0.67 \ Ton/m$

$P_1 = Ka.\delta_{wet}.h \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 1.33 \Rightarrow P1 = 0.83 \ Ton/m$

$P_2 = Ka.\delta_{sur}.a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53 \ Ton/m$

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 0.71 \ Ton.m$

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردد :

– میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t1 - 6 \Rightarrow de = 20 - 6 \Rightarrow de = 14 \ \ cm$

$$A_{sreq} = \frac{0.71 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 14} \Rightarrow A_{sreq} = 3.86 \ \ cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy} be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 14 \Rightarrow A_{smin} = 6.53 \ \ cm^2/m$$

$$\frac{4}{3} A_{sreq} = \frac{4}{3} \times 3.86 = 5.15 \ \ cm^2/m$$

$$\frac{4}{3} A_{sreq} < A_{smin} \Rightarrow As = 5.15 \ \ cm^2/m$$

آرایش پیشنهادی در وجه خاک معادل (Ø12@25c/c) خواهد بود .

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SW-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)	شماره شیت : 8	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.002.be.t1 \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 20 \Rightarrow A_{st} = 4.00 \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (⌀12@25c/c) برآورد شده است .

- بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w.h \Rightarrow P_3 = 1 \times 1.37 \Rightarrow P_3 = 1.37 \ Ton/m$

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 0.43 \ Ton.m$

میلگردهای خمشی مورد نیاز برای حالت سازه پر از آب برابر خواهد بود با :

$A_{sreq} = \frac{Mmax}{fs \times (7/8).de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{0.43 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 14} \Rightarrow A_{sreq} = 2.34 \ Cm^2/m$

$\frac{4}{3} A_{sreq} = \frac{4}{3} \times 2.34 = 3.12 \ cm^2/m$

$\frac{4}{3} A_{sreq} < A_{smin} \Rightarrow As = 3.12 \ cm^2/m$

آرایش میلگردها در وجه آب معادل (⌀12@25c/c) خواهد بود .

- طراحی سازه‌ای حوضچه تخلیه

برای تعیین لنگرهای مثبت،اتصال دیوارهها به پی و به همدیگر ساده فرض شده و برای تعیین لنگرهای منفی، این اتصالات گیردار فرض می شود .
نیروی جانبی ناشی از فشار محرک خاک در واحد طول و در پای دیواره حوضچه با توجه به ارتفاع آن (H1=3.37) به صورت زیر محاسبه می‌شود :

$0.33 \times 1.9 \times 3.37 = 2.11 \ Ton/m$

نیروی جانبی ناشی از فشار سربار در واحد طول و در پای دیواره حوضچه از رابطه زیر بدست می‌آید :

$0.33 \times 1.8 \times 0.9 = 0.53 \ Ton/m$

مجموع نیروهای جانبی وارد بر واحد طول دیوار در پای آن برابر خواهد بود با :

$q = 2.11 + 0.53 = 2.64 \ Ton/m$

لنگرهای مثبت (M^+max) و منفی (M^-max) ماکزیمم از روابط زیر بدست می‌آید :

$M^+max = \frac{q.Ln^2}{8} \Rightarrow M^+max = \frac{2.64 \times 1.50^2}{8} \Rightarrow M^+max = 0.74 \ Ton.m$

$M^-max = \frac{q.Ln^2}{12} \Rightarrow M^-max = \frac{2.64 \times 1.50^2}{12} \Rightarrow M^-max = 0.50 \ Ton.m$

با فرض ضخامت (25) سانتیمتر برای کف ودیوارههای حوضچه، میلگرد مورد نیاز برای آن که همان میلگرد حرارتی است به صورت زیر خواهد بود :

میلگردهای پیش‌بینی شده در دو وجه و در دو جهت ⌀12@20c/c

- طراحی سازه‌ای حوضچه مقابل دریچه

- ضخامت کف و دیوارههای حوضچه مقابل دریچه، همان ضخامت انتخابی برای حوضچه تخلیه (0.25) خواهد بود.

- میلگردهای تعبیه شده در کف و دیوارههای حوضچه مقابل دریچه، همان میلگردهای موجود در حوضچه تخلیه خواهد بود.

میلگردهای پیش‌بینی شده در دو وجه و در دو جهت ⌀12@20c/c

- طراحی سازه‌ای پل دسترسی

عرض پل دسترسی برابر (0.60) و ضخامت آن برابر با (0.15) انتخاب می‌شود .

بارهای وارد بر واحد طول پل عابر به طریق زیر محاسبه می‌شود :

- بار مرده ناشی از وزن پل عابر در واحد طول عبارت است از :

$q1 = (0.15 \times 1.00) \times 2.50 \Rightarrow q1 = 0.375 \ Ton/m$

- بار زنده ناشی از عبور و مرور عابرین پیاده در واحد طول از رابطه زیر بدست می‌آید (شدت بار زنده برابر با (500) کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود) :

$q2 = 0.50 \times 1.00 \Rightarrow q2 = 0.50 \ Ton/m$

مجموع بارهای وارد بر واحد طول پل عابر عبارت است از :

$q = q1 + q2 \Rightarrow q = 0.375 + 0.50 \Rightarrow q = 0.875 \ Ton/m$

لنگر ماکزیمم تیر یک سر گیردار از رابطه زیر بدست می‌آید :

$Mmax = \frac{q.Ln^2}{2} \Rightarrow Mmax = \frac{0.875 \times 0.60^2}{2} \Rightarrow Mmax = 0.16 \ Ton.m/m$

میلگردهای خمشی در مقطع دال بر اساس لنگر ماکزیمم بدست می‌آید :

$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs \times (7/8) \times de} \Rightarrow A_{sreq} = \frac{0.16 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 7.5} \Rightarrow A_{sreq} = 1.62 \ Cm^2$

از میلگردگذاری (⌀12@20c/c) در مقطع استفاده می‌شود .

- طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها

ضخامت پاشنه‌ها همان ضخامت انتخابی برای مقطع بتنی در شیب (0.15) خواهد بود .

عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب در کانال اصلی (d1=1.08) و با استفاده از جدول شماره ۳ برابر با (0.75) انتخاب می‌شود .

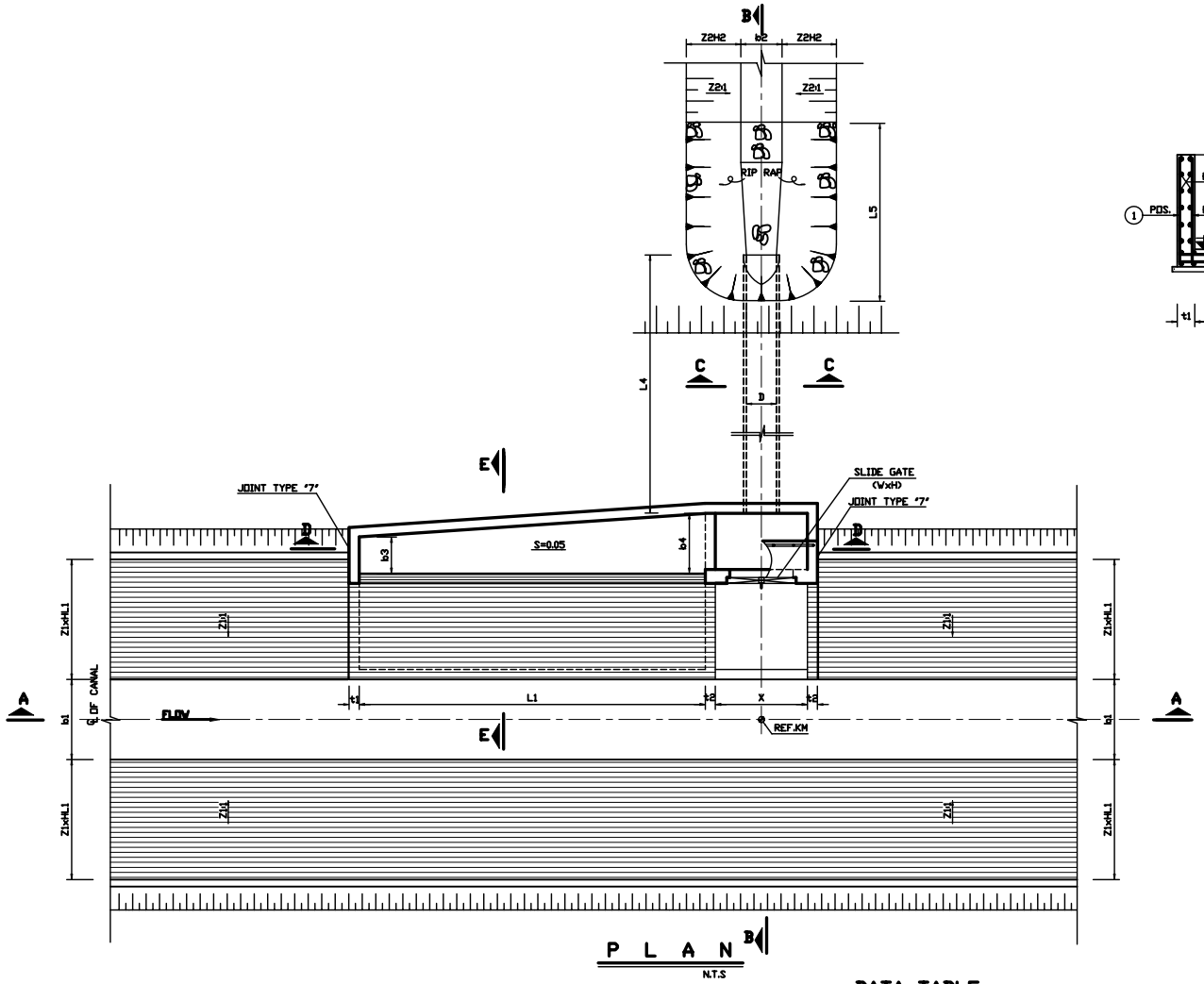
آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه‌ها که همان میلگردهای حرارتی هستند (⌀12@20c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

٦- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (VI-SW-3(1~4)) ارائه شده است .

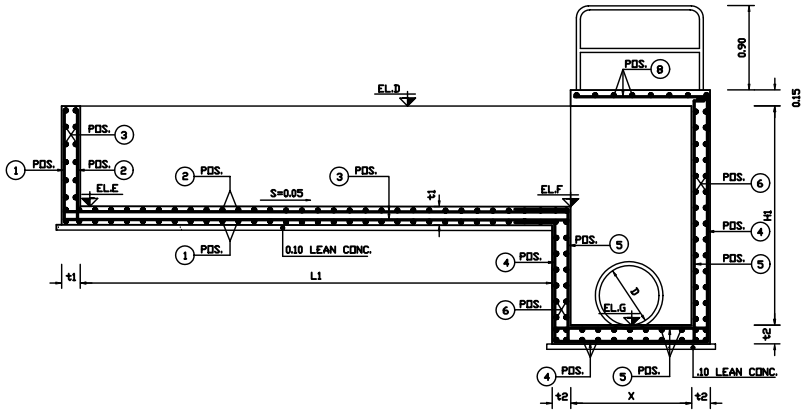
جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SW-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)	شماره شیت : 9	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :



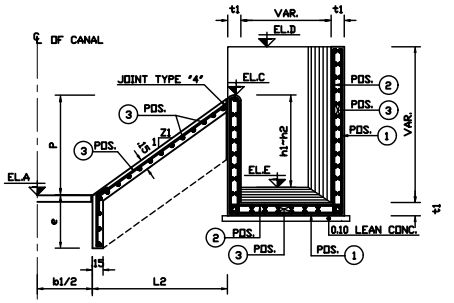
P L A N

N.T.S



SECTION D - D

N.T.S



SECTION E - E

N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF. Km.	DIMENSIONS																									ELEVATIONS									REINFORCEMENT								LEAN CONC. (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF. (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	H2	Z2	W	H	X	L1	L2	L3	L4	L5	b3	b4	P	h1	h2	H1	D	e	t1	t2	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I	POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥	POS.⑦	POS.⑧				

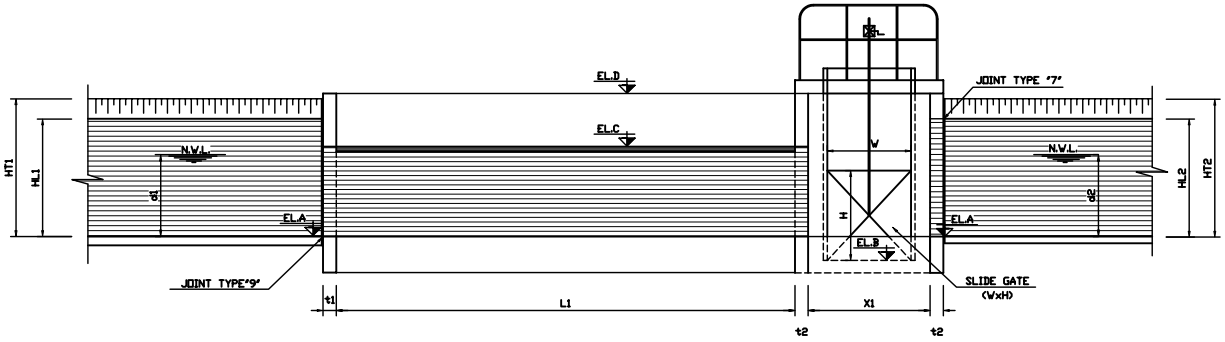
توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد در غیر اینصورت واحد آن ذکر گردیده است.
۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.
۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.
۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیوارودرزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SW-2	بازنگری شماره : 0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)	شماره شیت : 1	تاریخ :
عنوان نقشه : پلان و مقاطع	مقیاس :	تصویب :

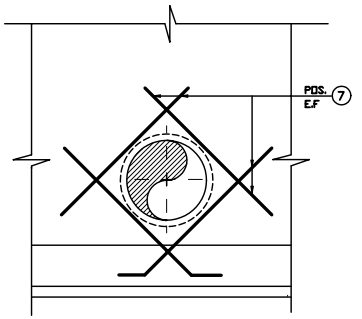
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



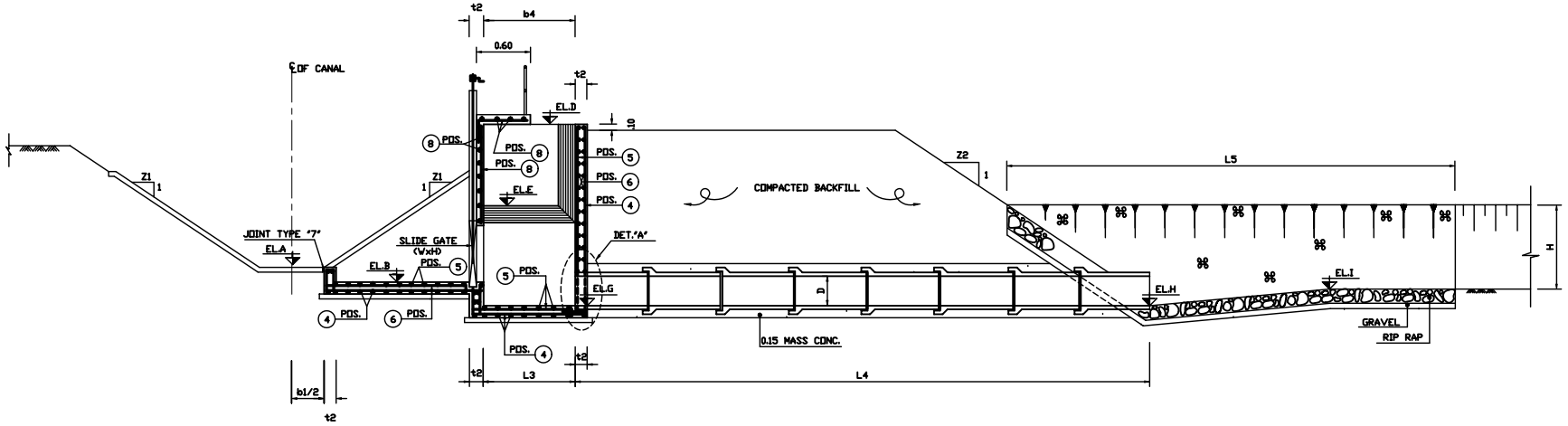
SECTION A - A

N.T.S



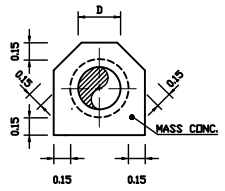
DETAIL "A"

N.T.S



SECTION B - B

N.T.S



SECTION C - C

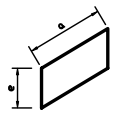
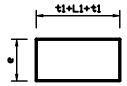
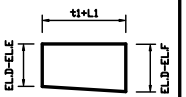
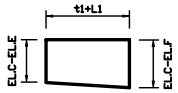
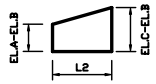
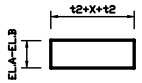
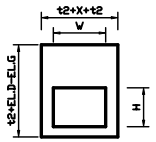
N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی** بخش ششم : **سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)** عنوان نقشه : **مقاطع و جزئیات**	شماره نقشه : VI-SW-2 شماره شیت : 2 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

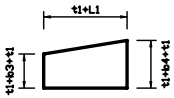
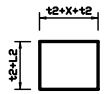
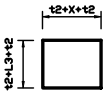
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره VI-SW-2(1) مراجعه شود .

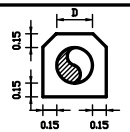
عملیات قالب بندی (m^2)

عملیات	جمع واحد (m^2)	تعداد مشابه	مجموع (m^2)	شکل اجزاء سازه
$a=\sqrt{P^2+L_2^2}$ $a=\sqrt{1.14^2+1.71^2}=2.06$ $a\times e=2.06\times0.75=1.55$	1.55	2	3.10	 پاشنه
$e\times(0.15+L_1+0.15)$ $0.75\times(0.15+4.00+0.15)=3.23$	3.23	2	6.46	 پاشنه
$\frac{(EL._D-EL._E)+(EL._D-EL._F)}{2}\times(L_1+t_1)$ $\frac{(101.70-100.43)+(101.70-100.33)}{2}\times(4.00+0.20)$ $=5.54$	5.54	2	11.08	
$\frac{(EL._C-EL._E)+(EL._C-EL._F)}{2}\times(L_1+t_1)$ $\frac{(101.14-100.43)+(101.14-100.33)}{2}\times(4.00+0.20)$ $=3.19$	3.19	2	6.38	
$(EL._D-EL._E)\times b_3$ $1.27\times0.60=0.76$	0.76	2	1.52	 کانال جانبی
$\frac{(EL._A-EL._B)+(EL._C-EL._B)}{2}\times L_2$ $\frac{(100.00-99.46)+(101.14-99.46)}{2}\times1.71=1.90$	1.90	4	7.60	
$(EL._A-EL._B)\times(t_2+X+t_2)$ $(100.00-99.46)\times(0.25+1.50+0.25)=1.08$	1.08	2	2.16	 حوضچه مقابل دریچه
$(t_2+EL._D-EL._G)\times(t_2+X+t_2)-(W\times H)$ $(0.25+(101.70-98.33))\times(0.25+1.50+0.25)$ $-(1.00\times1.00)=6.24$	6.24	2	12.48	

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء سازه
$\frac{(2t_1+b_3+0.2)+(2t_1+b_4+0.20)}{2}\times(L_1+t_1)$ $\frac{(2\times0.20+0.60+0.20)+(2\times0.20+0.90+0.20)}{2}$ $\times(4.00+0.20)=5.67$	0.10	0.57	1	0.57	 کانال جانبی
$(t_2+L_2+0.10)\times(2t_2+X+0.20)$ $(0.25+1.71+0.10)\times(2\times0.25+1.50+0.20)$ $=4.53$	0.10	0.45	1	0.45	 حوضچه مقابل دریچه
$(2t_2+L_3+0.20)\times(2t_2+X+0.20)$ $(2\times0.25+0.90+0.20)\times(2\times0.25+1.50+0.20)$ $=3.52$	0.10	0.35	1	0.35	 حوضچه تخلیه
					جمع کل = 1.37 m^3

حجـــــــم عملیات بتن باعیار ۲۵۰ Kg/m^3

عملیات	ضخامت (m)	جمع واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء سازه
$[((D+2\times0.15)\times(D+2\times0.15))-(D^2\times\pi/4)$ $-(0.15\times0.15)]\times L_4$ $[((1.20+2\times0.15)\times(1.20+2\times0.15))$ $-(1.20^2\times\pi/4)-(0.15\times0.15)]\times10.00$ $=10.97$	-	10.97	1	10.97	 پوشش بتنی دور لوله
					جمع کل = 10.97 m^3

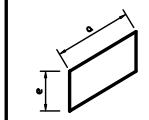
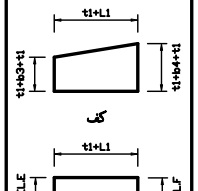
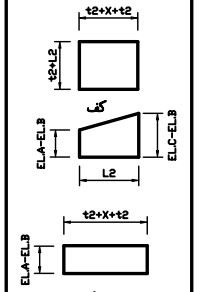
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SW-3	بازنگری شماره : 0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)	شماره شیت : 1	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

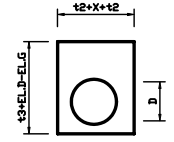
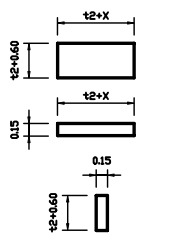
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	شصت (m)	عملیات
 پاشنه	0.23	1	0.23	0.15	$a=\sqrt{P^2+L_2^2}$ $a=\sqrt{1.14^2+1.71^2}=2.06$ axe=2.06x0.75=1.55
	0.48	1	0.48	0.15	ex(0.15+L_1+0.15) 0.75x(0.15+4.00+0.15)=3.23
 کف	0.97	1	0.97	0.20	$\frac{(2t_1+b_3)+(2t_1+b_4)}{2}\times(L_1+t_1)$ $\frac{(2x0.20+0.60)+(2x0.20+0.90)}{2}$ x(4.00+0.20) = 4.83
	1.11	1	1.11	0.20	$\frac{(EL.D-EL.E)+(EL.D-EL.F)}{2}\times(L_1+t_1)$ $\frac{(101.70-100.43)+(101.70-100.33)}{2}$ x(4.00+0.20)=5.54
	0.64	1	0.64	0.20	$\frac{(EL.C-EL.E)+(EL.C-EL.F)}{2}\times(L_1+t_1)$ $\frac{(101.14-100.43)+(101.14-100.33)}{2}$ x(4.00+0.20) =3.19
کانال جانبی	0.15	1	0.15	0.20	$(EL.D-EL.E)\times b_3$ 1.27x0.60=0.76
 حوضچه مقابل دریچه	0.98	1	0.98	0.25	$(t_2+L_2)\times(2t_2+X)$ (0.25+1.71)x(2x0.25+1.50)=3.92
	0.96	2	0.96	0.25	$\frac{(EL.A-EL.B)+(EL.C-EL.B)}{2}\times L_2$ $\frac{(100.00-99.46)+(101.14-99.46)}{2}\times1.71$ =1.90
	0.27	1	0.27	0.25	$(EL.A-EL.B)\times(t_2+X+t_2)$ (100.00-99.46)x(0.25+1.50+0.25)=1.08

عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 حوضچه تخلیه	12.22	2	6.11	$(t_2+EL.D-EL.G)\times(t_2+X+t_2)-(D^2\times\pi/4)$ (0.25+(101.70-98.33))x(0.25+1.50+0.25) $-(1.20^2\times\pi/4)$ =6.11
	3.96	2	1.98	$(t_2+EL.E-EL.G)\times b_4$ (0.25+(100.53-98.33))x0.90=1.98
	6.52	2	3.26	$(t_2+EL.D-EL.G)\times b_4$ (0.25+(101.70-98.33))x0.90=3.26
 پل دسترسی	2.98	2	1.49	$(t_2+0.60)\times(t_2+X)$ (0.25+0.60)x(0.25+1.50)=1.49
	0.26	1	0.26	0.15x(t_2+X) 0.15x(0.25+1.50)=0.26
	0.13	1	0.13	$(t_2+0.60)\times0.15$ (0.25+0.60)x0.15=0.13
جمع کل = 76.85 m^2				

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-SW-3	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)	شماره شیت : 2	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شـــم میلگرد
□+e+0.15+a+0.15+□ 0.10+0.75+0.15+2.06+0.15+0.10=3.31	—	12	3.31	22	0.888	72.82	64.66	0.15+a+0.15 □+e
□+0.15+L 1+0.15+□ 0.10+0.15+4.00+0.15+0.10=4.50	—	12	4.50	17	0.888	76.50	67.93	0.15+L1+0.15 پاشنه
$L'=\frac{(2t_1+b_3)+(2t_1+b_4)}{2}$ $L'=\frac{(2x0.20+0.60)+(2x0.20+0.90)}{2}=1.15$ □+t1+L'+t1+□ 0.10+0.20+1.15+0.20+0.10=1.75	1	12	1.75	17	0.888	29.75	26.42	t1+L'+t1
□+t1+L1+□ 0.10+0.20+4.00+0.10=4.40	2 3	12 12	1.75 4.40	17 2x7	0.888 0.888	29.75 61.60	26.42 54.70	t1+L1 کف
$h'=\frac{(EL.D-EL.E)+(EL.D-EL.F)}{2}$ $h'=\frac{(101.70-100.43)+(101.70-100.33)}{2}$ =1.32 □+t1+h'+t1+□ 0.10+0.20+1.32+0.20+0.10=1.92	1	12	1.92	17	0.888	32.64	28.98	t1+h'+t1
□+t1+L1+□ 0.10+0.20+4.00+0.10=4.40	2 3	12 12	1.92 4.40	17 2x7	0.888 0.888	32.64 61.60	28.98 54.70	t1+L1
$h''=\frac{(EL.C-EL.E)+(EL.C-EL.F)}{2}$ $h''=\frac{(101.14-100.43)+(101.14-100.33)}{2}$ =0.71 □+t1+h''+t1+□ 0.10+0.20+0.71+0.20+0.10=1.31	1	12	1.31	17	0.888	22.27	19.78	t1+h''+t1
□+t1+L1+□ 0.10+0.20+4.00+0.10=4.40	2 3	12 12	1.31 4.40	17 2x4	0.888 0.888	22.27 35.20	19.78 31.26	t1+L1
□+(EL.D-EL.E)+□ 0.10+1.27+0.10=1.47	1 2	12 12	1.47 1.47	5 5	0.888 0.888	7.35 7.35	6.53 6.53	ELD-ELE
□+b3+□ 0.10+0.60+0.10=0.80	3	12	0.80	2x7	0.888	11.20	9.94	b3 کانال جانبی
□+t2+X+t2+□ 0.10+0.25+1.50+0.25+0.10=2.20	4 5	12 12	2.20 2.20	10 10	0.888 0.888	22.00 22.00	19.54 19.54	t2+X+t2
□+t2+L2+□ 0.10+0.25+1.71+0.10=2.16	6	12	2.16	2x10	0.888	43.20	38.36	t2+L2 کف

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء ســـازه
$(2t_2+L_3)x(2t_2+X)$ (2x0.25+0.90)x(2x0.25+1.50)=2.80	0.25	0.70	1	0.70	t2+X+t2 t2+L3+t2 کف
$(t_2+EL.D-EL.G)x(t_2+X+t_2)-(WxH)$ (0.25+(101.70-98.33))x(0.25+1.5+0.25) -(1.00x1.00)=6.24	0.15	0.94	1	0.94	t2+X+t2 W t2+EL.D-EL.G H
$(t_2+EL.D-EL.G)x(t_2+X+t_2)-(D^2x\pi/4)$ (0.25+(101.70-98.33))x(0.25+1.50+0.25) $-(1.20^2x\pi/4)$ =6.11	0.25	1.53	1	1.53	t2+X+t2 t2+EL.D-EL.G D
$(t_2+EL.E-EL.G)xb_4$ (0.25+(100.53-98.33))x0.90=2.21	0.25	0.55	1	0.55	b4 t2+EL.E-EL.G
$(t_2+EL.D-EL.G)xb_4$ (0.25+(101.70-98.33))x0.90=3.26	0.25	0.82	1	0.82	b4 t2+EL.D-EL.G حوضچه تخلیه
$(t_2+0.60)x(t_2+X)$ (0.25+0.60)x(0.25+1.50)=1.49	0.15	0.22	1	0.22	t2+X t2+0.60 پل دسترسی
				10.55 m^2	جمع کل =

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SW-3	بازنگری شماره : 0	
بخش ششم : **سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)**	شماره شیت : 3	تاریخ :	
عنوان نقشه : **نمونه برآورد احجام و مقادیر**	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره VI-SW-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در مسیر

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
□+b_4+□ 0.10+0.90+0.10=1.10	6	12	1.10	2x19	0.888	41.80	37.12	b4
□+t_2+EL.$_D$-EL.$_G$+□ 0.10+0.25+(101.70-98.33)+0.1=3.82	4	12	3.82	5	0.888	19.10	16.96	t2+ELE-ELG
	5	12	3.82	5	0.888	19.10	16.96	حوضچه تخلیه
□+t_2+X+□ 0.10+0.25+1.50+0.10=1.95	—	12	1.95	5	0.888	9.75	8.66	t2+X
□+t_2+0.60+□ 0.10+0.25+0.60+0.10=1.05	—	12	1.05	9	0.888	9.45	8.39	t2+0.60 پل دسترسی
□+2x0.60 1.20+2x0.60=2.40	7	12	2.40	2x4	0.888	19.20	17.05	0.60 D 0.60 تقویتی دورلوله
							جمع کل = 942.97 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
$h=\frac{(EL._A-EL._B)+(EL._C-EL._B)}{2}$ $h=\frac{(100.00-99.46)+(101.14-99.46)}{2}$ =1.11 □+t_2+h+t_2+□ 0.10+0.25+1.11+0.25+0.10=1.81	4	12	1.81	2x10	0.888	36.20	32.15	t2+h+t2
	5	12	1.81	2x10	0.888	36.20	32.15	
□+t_2+L_2+□ 0.10+0.25+1.71+0.10=2.16	6	12	2.16	2x2x8	0.888	69.12	61.38	t2+L2
□+t_2+X+t_2+□ 0.10+0.25+1.50+0.25+0.10=2.20	6	12	2.20	2x3	0.888	13.20	11.72	t2+X+t2
□+(EL.$_A$-EL.$_B$)+□ 0.10+(100.00-99.46)+0.10=0.74	4	12	0.74	10	0.888	7.40	6.57	ELA-ELB
	5	12	0.74	10	0.888	7.40	6.57	حوضچه مقابل دریچه
□+t_2+X+t_2+□ 0.10+0.25+1.50+0.25+0.10=2.20	4	12	2.20	7	0.888	15.40	13.68	t2+X+t2
	5	12	2.20	7	0.888	15.40	13.68	
□+t_2+L_3+t_2+□ 0.10+0.25+0.90+0.25+0.10=1.60	4	12	1.60	10	0.888	16.00	14.21	t2+L3+t2
	5	12	1.60	10	0.888	16.00	14.21	کف
□+t_2+X+t_2-W+□ 0.10+0.25+1.50+0.25-1.00+0.10=1.20	—	12	1.20	14	0.888	16.80	14.92	t2+X+t2-W
□+(t2+EL.$_D$-EL.$_G$)-H+□ 0.10+0.30+(101.70-98.33)-1.00+0.10 =2.87	—	12	2.87	5	0.888	14.33	12.74	t2+ELD-ELG-H
□+t_2+X+t_2-D+□ 0.10+0.25+1.50+0.25-1.20+0.10=1.00	6	12	1.00	2x13	0.888	26.00	23.10	t2+X+t2-D
□+(t2+EL.$_D$-EL.$_G$)-D+□ 0.10+0.30+(101.70-98.33)-1.20+0.10 =2.67	4	12	2.67	4	0.888	10.68	9.48	t2+ELD-ELG-D
	5	12	2.67	4	0.888	10.68	9.48	
□+b_4+□ 0.10+0.90+0.10=1.10	6	12	1.10	2x10	0.888	22.00	19.54	b4
□+t_2+EL.$_E$-EL.$_G$+□ 0.10+0.25+(100.53-98.33)+0.1=2.05	4	12	2.05	5	0.888	10.25	9.10	t2+ELE-ELG
	5	12	2.05	5	0.888	10.25	9.10	

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{VAR}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره VI-SW-2(1~2) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x8) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 8 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SW-3	بازنگری شماره :	0
بخش ششم : **سازه های حفاظتی (سرریزهای جانبی با هرز آبرو)**	شماره شیت : 4	تاریخ :	
عنوان نقشه : **نمونه برآورد احجام و مقادیر**	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش ششم

سازه های حفاظتی

ســـــــــازه های انتهایی

۱- تعریف سازه

سازه انتهایی سازه ای است که در کانالهای با پوشش بتنی به منظور حفاظت بخش انتهایی بصورت روباز و یا روبسته (با توجه به ملاحظات طرح) احداث می گردد. ضمن تخلیه آب انتهای کانال به زمین طبیعی از فرسایش آن جلوگیری نموده و کانال را حفاظت می نماید .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه انتهایی روباز عبارتند از :

- پاشنه ورودی سنگی (CUTOFF)
- تبدیل ورودی
- حفاظت انتهایی

اجزاء تشکیل دهنده سازه انتهایی روبسته عبارتند از :

- پاشنه ورودی (CUTOFF)
- تبدیل ورودی
- مجرای انتقال
- حفاظت انتهایی

۳- کاربرد سازه

در شبکه های آبیاری در صورتیکه اختلاف رقوم کف انتهای کانال با زمین طبیعی کم باشد جهت تخلیه آب مازاد از انتهای کانال و حفاظت محل تخلیه از فرسایش سازه انتهایی مورد استفاده قرار می گیرد .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

بطور کلی برای جلوگیری از فرسایش انتهای کانال با در نظر گرفتن شرایط محلی و مرحله طراحی نیاز به اجرای سازه حفاظتی می باشد لذا با توجه به حجم آب رها شده و نوع حفاظت (روبسته یا روباز) قسمت خروجی سازه با سنگ چین حفاظت شده و برای کنترل عمق آب شستگی از پاشنه ورودی (CUTOFF) استفاده می‌گردد همچنین در صورتیکه سازه روبسته باشد این قسمت بصورت بتنی به تبدیل و مجرای انتقال متصل می گردد که افت بار هیدرولیکی مربوط به جریان آب در مجرا شامل افت ورودی و اصطکاک می‌باشد که به توجه به سرعت آب داخل مجرا و فرمول مانینگ محاسبه می گردد و در سازه انتهایی روباز لزومی به اجرای سازه بتنی نبوده و پاشنه ورودی (CUTOFF) با سنگ و ملات کافی می باشد . برای تطبیق شرایط محلی مشخصات سنگ چین به قرار زیر توصیه می گردد .

نوع اول - شن درشت با ضخامت ۱۵ سانتی متر
نوع دوم - شن درشت با ضخامت ۳۰ سانتی متر
نوع سوم - سنگ‌چین با ضخامت ۳۰ سانتی‌متر که‌درزیرآن شن‌وماسه با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر قرار می‌گیرد.
نوع چهارم - سنگ‌چین با ضخامت ۴۵ سانتی‌متر که‌درزیرآن شن‌وماسه با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر قرار می‌گیرد.

در مواردیکه سرعت آب بیشتر از ۱٫۵ متر بر ثانیه می باشد بدون توجه به عمق آب بایستی حداقل حفاظت نوع سوم بکار برده شود . (جدول شماره ۱)
معمولا طول حفاظت برای قسمت خروجی ۲٫۵ برابر عمق آب می باشد اما چنانچه ممکن است تلاطم آب در قسمت خروجی حادث شود طول حفاظت بایستی تا ۴ برابر عمق افزایش یابد .
با توجه به عمق آب در کانال نوع حفاظت پیشنهادی به قرار زیر را می توان استفاده نمود .

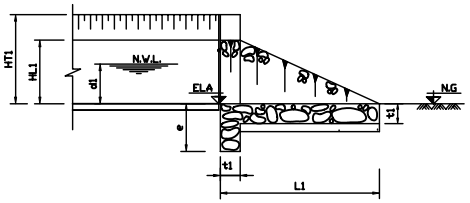
عمق آب در کانال (y)	نوع حفاظت خروجی	نوع حفاظت ورودی
0<d≤1.05	دوم	--
1.05<d≤2.10	سوم	اول

جدول شماره ۱

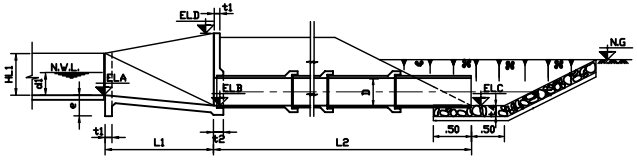
کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .
توضیح : سنگ برای پوشش ، سنگ ریز و حفاظ شنی بایستی سخت ، مقاوم و با دوام و بطور معقول دارای دانه بندی مناسب باشد .

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه انتهایی ، رقوم کف کانال (ELA) و زمین طبیعی و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال در بالادست (b,Z,d,T,V,HL,HT) می باشند که با توجه به میزان ظرفیت کانال و شیب کف از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2(1~12) قابل استخراج است .



شکل شماره ۱ : مقطع طولی سازه انتهایی روباز (تیپ I)



شکل شماره ۱ : مقطع طولی سازه انتهایی روبسته (تیپ II)

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

الف - سازه انتهایی روباز (تیپ I)

گام اول - تعیین عرض حفاظت سنگ چین (b2)

عرض حفاظت سنگ چین (b2) همواره بزرگتر از مقدار رابطه (b1+2Z1HL1) در نظر گرفته می شود که مقدار آن با نظر طراح نهائی می گردد .

$$b2 > b1+2Z1HL1 \qquad (۱-۱)$$

گام دوم - تعیین طول حفاظت سنگ چین (L1)

طول حفاظت سنگ چین (L1) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L1 = \frac{b2 - T1}{2tg25^{\circ}} \qquad (۱-۲)$$

توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۲٫۰۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی و یا کاهشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

گام سوم - تعیین عمق پاشنه ورودی سنگی (e)

عمق پاشنه ها با توجه به ارتفاع آب در کانال بالا دست و با استفاده از جدول شماره ۱ تعیین می گردد .

عمق آب در کانال (y)	عمق پاشنه
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۲

گام چهارم - تعیین ضخامت سنگ چین (t1)

با توجه به عمق آب در کانال ضخامت مناسب مطابق به آنچه که در کلیات آمده است تعیین می گردد .

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-EP-1	بازنگری شماره : 0
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

ب – سازه انتهایی روبسته (تیپ II)

گام اول – تعیین قطر مجرای انتقال (D)

قطر مجرای انتقال (D) با استفاده از رابطه زیر بدست می آید .

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \qquad (۱-۱)$$

که در این رابطه :

Q دبی کانال

V سرعت آب در کانال

توضیح ۱ : حداقل قطر مجرای انتقال (0.30) متر در نظر گرفته می شود .

توضیح ۲ : جهت انتخاب قطر مجرای انتقال در این سازه نیازی به استغراق آن نمی باشد و جریان آزاد نیز جوابگو است .

گام دوم – تعیین طول تبدیل ورودی (L1)

طول تبدیل ورودی با استفاده از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L1 = \frac{T1 - D}{2tg25^\circ} \qquad (۱-۲)$$

توضیح : طول حداقل اجرائی برای این قسمت از سازه معادل ۱٫۵۰ متر و برای طولهای بزرگتر طول تبدیل با ملحوظ داشتن رُند افزایشی و یا کاهشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

گام سوم – تعیین رقوم ارتفاعی کف ورودی مجرای انتقال (ELB)

در صورتیکه مجرای انتقال بصورت مستغرق در نظر گرفته شود ، رابطه زیر مورد استفاده قرار میگیرد .

$$ELB = ELA + d - 1.5\ hv_p \text{ or } -0.10\ (min) - D \qquad (۱-۳)$$

که در این رابطه :

hv_p ارتفاع بنظیر سرعت در مجرا

توضیح ۱ : حداقل میزان استغراق (0.10) متر در نظر گرفته می شود .

توضیح ۲ : رقوم ارتفاعی کف ورودی مجرای انتقال با در نظر گرفتن می نیمم (0.90) کنترل می گردد . در صورتیکه انتهای کانال مزرعه باشد ، (0.60) کافی می باشد . سپس پایین ترین رقوم ارتفاعی بعنوان رقوم کف ورودی مجرای انتقال انتخاب می شود .

گام چهارم – تعیین طول مجرای انتقال (L2)

با توجه به عرض جاده سرویس و اختلاف رقوم ارتفاعی کف مجرای خروجی و رقوم ارتفاعی جاده سرویس و ملحوظ داشتن شیب مناسب عددی رُند در نظر گرفته می شود .

گام پنجم – تعیین رقوم ارتفاعی کف خروجی مجرای انتقال (ELC)

رقوم ارتفاعی کف خروجی مجرای انتقال (ELC) از رابطه زیر بدست می آید .

$$ELC = ELB - 0.005 \times L2 \qquad (۱-۵)$$

شیب مجرای انتقال (0.005) در نظر گرفته می شود .

توضیح : در صورتیکه خروجی سازه انتهایی به نهر با سطح آب مشخص تخلیه گردد لازم است افت بار هیدرولیکی مربوط به جریان آب در مجرا شامل افت ورودی و اصطکاک می باشد که به توجه به سرعت آب داخل مجرا و فرمول ما نینگ محاسبه می گردد

گام ششم – تعیین رقوم ارتفاعی دیوار تبدیل ورودی (ELD)

رقوم ارتفاعی دیوار تبدیل ورودی (ELD) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELD = ELB + D + \min(0.60) \qquad (۱-۶)$$

گام هفتم – تعیین طول حفاظت انتهایی (b2)

طول حفاظت انتهایی (b2) با استفاده از رابطه زیر بدست می آید .

$$b2 = D + 2Z2(N.G - ELC) \qquad (۱-۷)$$

که در این رابطه :

Z2 شیب پایداری سنگ چین حفاظتی که مقدار آن برابر با (2) در نظر گرفته می شود .

گام هشتم – تعیین عرض حفاظت انتهایی (L3)

عرض حفاظت انتهایی (L3) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L3 = 1.00(min) + 2Z2(N.G - ELC) \qquad (۱-۸)$$

که در این رابطه :

Z2 شیب پایداری سنگ چین حفاظتی که مقدار آن برابر با (2) در نظر گرفته می شود .

گام نهم – تعیین ضخامت سنگ چین (t4)

با توجه به عمق آب در کانال ضخامت مناسب مطابق به آنچه که در کلیات آمده است تعیین می گردد .

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

با داشتن مقدار دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال بالادست استخراج می گردد .

در این مثال مقدار دبی در کانال بالادست معادل ۰٫۴۰ متر مکعب بر ثانیه انتخاب شده است .

$Q = 0.40\ m^3/s$

$S = 0.0013$

برای دبی معادل (۰٫۴۰) متر مکعب در ثانیه و شیب کف کانال (0.0013) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (18-400) می‌باشد که با مشخص شدن این تیپ مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

$b_1 = 0.60$

$Z1 = 1.0$

$d1 = 0.41$

$T1 = 1.41$

$HL1 = 0.60$

$HT1 = 0.80$

$V1 = 0.98\ m/s$

$n = 0.014$

در این مثال رقوم ارتفاعی کف کانال (100.00) و رقوم ارتفاعی زمین طبیعی (100.20) می باشد .

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــل :

الف – سازه انتهایی روباز (تیپ I)

– تعیین عرض حفاظت سنگ چین (b2)

$b2 > b1 + 2Z1HL1$

$b2 > 0.60 + 2 \times 1 \times 0.60 = 1.80$

$b2 > 1.80$

$b2 = \underline{2.50}$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-EP-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 2	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

- تعیین طول حفاظت سنگ چین (L1)

$$L1 = \frac{b2 - T1}{2 tg 25^\circ}$$

$$L1 = \frac{2.50 - 1.41}{2 tg 25^\circ}$$

$$L1 = 1.16 \simeq \underline{2.00}$$

- تعیین عمق پاشنه ورودی سنگی (e)

$e = \underline{0.60}$

- تعیین ضخامت سنگ چین (t1)

با توجه به عمق آب حفاظت نوع دوم مورد استفاده قرار می گیرد .

$t1 = \underline{0.30}$

ب - سازه انتهایی روبسته (تیپ II)

- تعیین قطر مجرای انتقال (D)

سرعت در لوله را معادل (۱) در نظر می گیریم .

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.40}{3.14 \times 1.00}}$$

$$D = 0.71 \simeq \underline{0.80}$$

در صورتیکه لوله به صورت مستغرق کارگذاری شود .

$$V_p = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}}$$

$$V_p = \frac{4.00}{\frac{\pi \times 0.80^2}{4}}$$

$V_p = \underline{0.80\ m/s}$

$$hv_p = \frac{V_p^2}{2g} = \frac{0.80^2}{2 \times 9.81} = 0.03$$

- تعیین طول تبدیل ورودی (L1)

$$L1 = \frac{T1 - D}{2 tg 25^\circ}$$

$$L1 = \frac{1.41 - 0.80}{2 tg 25^\circ}$$

$L1 = 0.65$

با توجه به توضیح ذکر شده در گام دوم :

$L1 = \underline{1.50}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف ورودی مجرای انتقال (ELB)

$ELB = ELA + d - 0.10\ (min) - D$

$ELB = 100.00 + 0.41 - 0.10 - 0.80$

$ELB = 99.51$

با توجه به توضیح ذکر شده در گام سوم :

$ELB = ELA + HT - 0.60 - D$

$ELB = 100.00 + 0.80 - 0.60 - 0.80$

$ELB = 99.40 < 99.51$

بنا براین :

$ELB = \underline{99.40}$

- تعیین طول مجرای انتقال (L2)

با فرض (3.50) متر عرض جاده سرویس و شیب ۲ به ۱ ، طول مجرای انتقال تعیین می گردد .

$L2 = 3.50 + 2\ (100.80 - 99.40) = 6.30$

$L2 = \underline{6.30}$

- تعیین رقوم ارتفاعی کف خروجی مجرای انتقال (ELC)

$ELC = ELB - 0.005 \times L2$

$ELC = 99.40 - 0.005 \times 6.50$

$ELC = \underline{99.36}$

- تعیین رقوم ارتفاعی دیوار تبدیل ورودی (ELD)

$ELD = ELB + D + min(0.60)$

$ELD = 99.40 + 0.80 + 0.60$

$ELD = \underline{100.80}$

- تعیین طول حفاظت انتهایی (b2)

$b2 = D + 2Z2(N.G - ELC)$

$b2 = 0.80 + 2 \times 2 \times (100.20 - 99.36)$

$b2 = 4.04 \simeq \underline{4.10}$

- تعیین عرض حفاظت انتهایی (L3)

$L3 = 1.00(min) + 2Z2(N.G - ELC)$

$L3 = 1.00 + 2 \times 2 \times (100.20 - 99.36)$

$L3 = 4.24 \simeq \underline{4.30}$

- تعیین ضخامت سنگ چین (t4)

با توجه به عمق آب حفاظت نوع سوم مورد استفاده قرار می گیرد .

$t3 = \underline{0.30}$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-EP-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

۵- طراحی سازه‌ای سازه انتهایی

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای سازه انتهایی در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING-STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.
توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای سازه انتهایی شامل حداکثر ارتفاع خاک پشت دیوار تبدیل بتنی (H) ، عمق آب در کانال اصلی (d) ، ضرایب فشار محرک (Ka) و فنریت خاک (Ks)، وزن مخصوص خاک مرطوب (δwet)، بتن (δcon) و آب (δw) و میزان ارتفاع سربار (a) با اتصال وزن مخصوص مرتبط (δsur) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد.

۵-۳- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای تبدیل بتنی

گام اول – تعیین ضخامت کف و دیوارهای تبدیل بتنی

ضخامت کف و دیوارهای تبدیل بتنی (t) ، با توجه به ارتفاع خاک پشت آن (H) از جدول شماره ۳ انتخاب می‌گردد.

H = EL.D-EL.B

H(m)	t(cm)
H<1.50	15
1.5<H<1.7	20
1.7<H<2.5	25
2.5<H<3.0	30

جدول شماره ۳

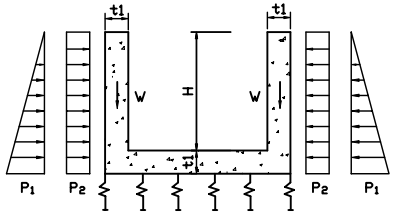
گام دوم – بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارها مطابق شکل شماره ۲ و روابط زیر تعیین می‌گردند :

$W = \delta_{con} . H . t1$

$P_1 = K_a . \delta_{wet} . H$

$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a$

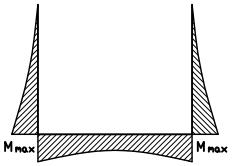


شکل شماره ۲ : بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارهها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد .

گام سوم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود . ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید . پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۳ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۳ : نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .
توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۴ قابل استخراج می‌باشد .

نوع خـــــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس‌دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای‌دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
q_a <2 Kg/Cm²		1200-2400
2< q_a <8 Kg/Cm²		2400-4800
q_a >8 Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

جدول شماره ۴ : ضریب فنریت خاک (Ks) با توجه به جنس خاک

گام چهارم – طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{f_s . (7/8) . d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر
f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع
d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر
A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b \cdot d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع
b : عرض مقطع (معادل (100) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)
d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتی که فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست .
توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$d_e = t1 - 6$

در این رابطه (t1) ضخامت بتن می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :
- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت (15) سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

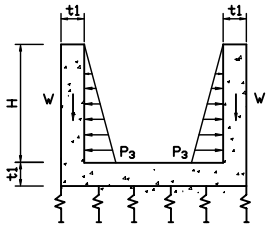
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-EP-1	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 4	تـاریخ :	
عنوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

گام پنجم – بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۴) از رابطه زیر تعیین خواهند شد :

$P_3 = \delta_w . H$



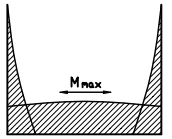
شکل شماره ۴ : بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارها

توضیح ۱ : از نیروی مقاوم جانبی خاک در جهت اطمینان صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم – تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۵ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۵ : نمودار لنگر خمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم – طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد .

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای پاشنه در تبدیل بتنی

– ضخامت پاشنه معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل بتنی انتخاب می‌شود .

– عمق پاشنه با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۵ تعیین می‌گردد .

– میلگردهای مورد نیاز در پاشنه براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

d1(m)	e(m)
d1<0.90	0.60
d1≥0.90	0.75

جدول شماره ۵

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی سازه انتهایی پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای این سازه به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

$H = EL.D - EL.B = 1.40$

$d1 = 0.41$

$Ka = 0.33$

$Ks = 1000 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{wet} = 1.90 \ \ Ton/m^3$

$\delta_{con} = 2.50 \ \ Ton/m^3$

$\delta_w = 1.00 \ \ Ton/m^3$

$fy = 3000 \ kg/cm^2$

$fs = 1500 \ kg/cm^2$

$fc = 250 \ \ kg/cm^2$

طراحی سازه‌ای تبدیل بتنی

– ضخامت کف و دیواره‌های تبدیل بتنی با توجه به ارتفاع خاک پشت دیوار تبدیل ($H = 1.40$) و بر اساس جدول شماره ۳ برابر با (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

$t1 = 0.15$

با بارگذاری سازه در حالت خالی از آب پارامترهای زیر را تعیین می‌نماییم :

$W = \delta_{con} . H . t1 \Rightarrow W = 2.5 \times 1.40 \times 0.15 \Rightarrow W = 0.53 Ton/m$

$P_1 = Ka . \delta_{wet} . H \Rightarrow P1 = 0.33 \times 1.9 \times 1.40 \Rightarrow P1 = 0.88 \ Ton/m$

$P_2 = Ka . \delta_{sur} . a \Rightarrow P2 = 0.33 \times 1.8 \times 0.9 \Rightarrow P2 = 0.53 \ Ton/m$

با تحلیل سازه توسط نرم‌افزار (SAP 2000) و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان حداکثر لنگر خمشی برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 0.81 \ \ Ton.m$

میلگردهای مورد نیاز با استفاده از روابط زیر برآورد می‌گردد :

– میلگرد خمشی

$$A_{sreq} = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

$de = t/2 \Rightarrow de = 15/2 \Rightarrow de = 7.5 \ Cm$

$$A_{sreq} = \frac{0.81 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 7.5} \Rightarrow A_{sreq} = 8.23 \ \ Cm^2/m$$

$$A_{smin} = \frac{14}{fy} be.de \Rightarrow A_{smin} = \frac{14}{3000} \times 100 \times 7.5 \Rightarrow A_{smin} = 3.50 \ \ cm^2/m$$

$A_{smin} < A_{sreq} \Rightarrow As = 8.23 \ cm^2/m$

آرایش پیشنهادی معادل (Ø14@15c/c) خواهد بود .

– میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت یک لایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$A_{st} = 0.004 . be . t1 \Rightarrow A_{st} = 0.004 \times 100 \times 15 \Rightarrow A_{st} = 6.00 \ cm^2/m$

آرایش میلگردهای حرارتی یک لایه معادل (Ø12@20c/c) برآورد شده است .

– بارگذاری سازه در حالت پر از آب به شرح زیر انجام خواهد شد :

$P_3 = \delta_w . (H) \Rightarrow P_3 = 1 \times (1.40) \Rightarrow P_3 = 1.40 \ \ Ton/m$

پس از تحلیل سازه و ترسیم نمودار لنگر خمشی ، میزان ماکزیمم لنگر مزبور برابر خواهد بود با :

$M_{max} = 0.46 \ Ton.m$

به دلیل استفاده از میلگردگذاری یک لایه و از آنجا که لنگر بدست آمده از حالت سازه خالی از آب کمتر است ، از همان آرایش بدست آمده در حالت بارگذاری سازه خالی از آب استفاده می‌شود.

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-EP-1	بازنگری شماره : 0
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

طراحی سازه‌ای پاشنه در تبدیل بتنی

- ضخامت پاشنه در تبدیل بتنی برابر با ضخامت تبدیل (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه در تبدیل بتنی با استفاده از جدول شماره ۵ با توجه به d1=0.41 برابر خواهد بود با :

e= 0.60 m

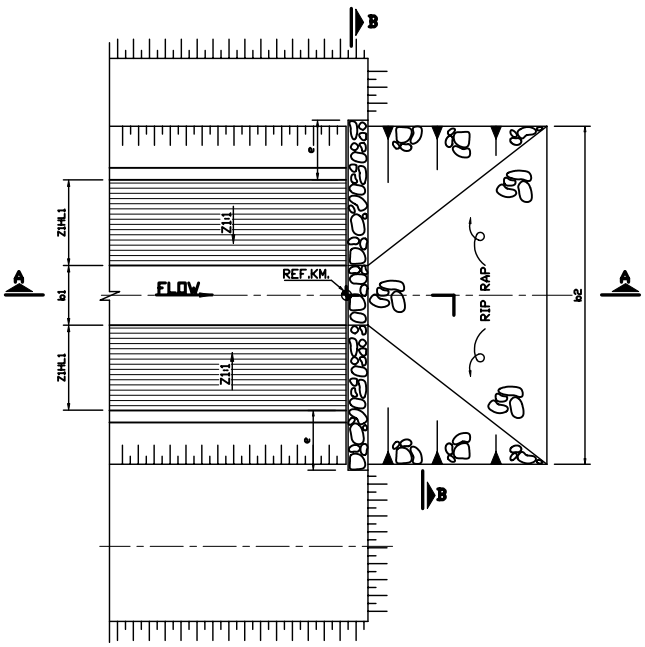
آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل خروجی که همان میلگردهای حرارتی هستند (Ø12@20c/c) در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

٦- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (VI-EP-3(1-2)) ارائه شده است .

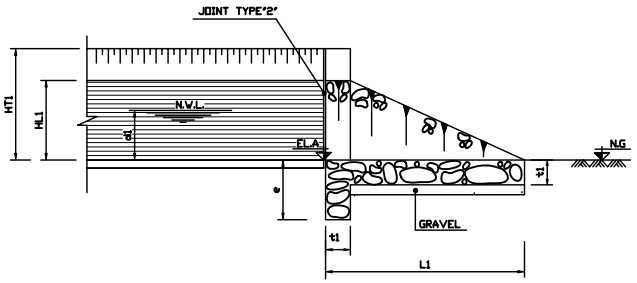
جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-EP-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 6	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :



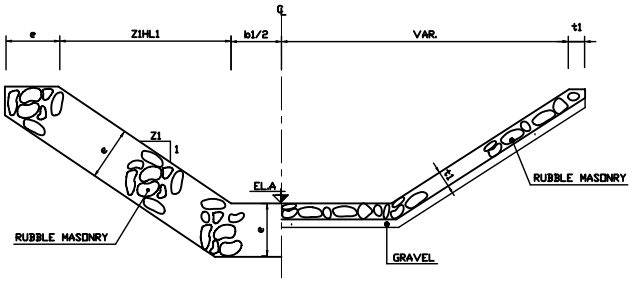
P L A N

TYPE I N.T.S



SECTION A - A

N.T.S



SECTION B- B

N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS								ELEVATIONS	
			b1	d1	HL1	HT1	Z1	t1	L1	e	b2	EL.A	N.G

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد در غیر اینصورت واحد آن ذکر گردیده است.

۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برروی نمونه "استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.

۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.

۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.

۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواروردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

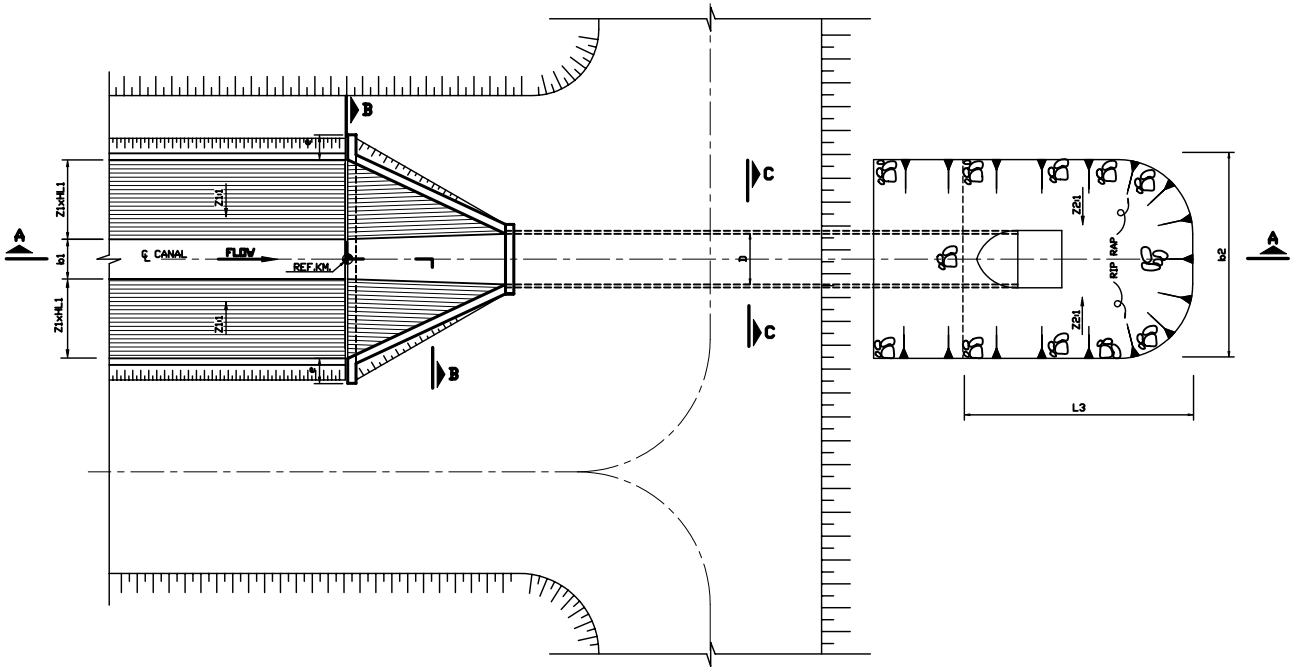
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-EP-2	بازنگری شماره : 0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 1	تاریخ :
عنوان نقشه : پلان و مقاطع	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران

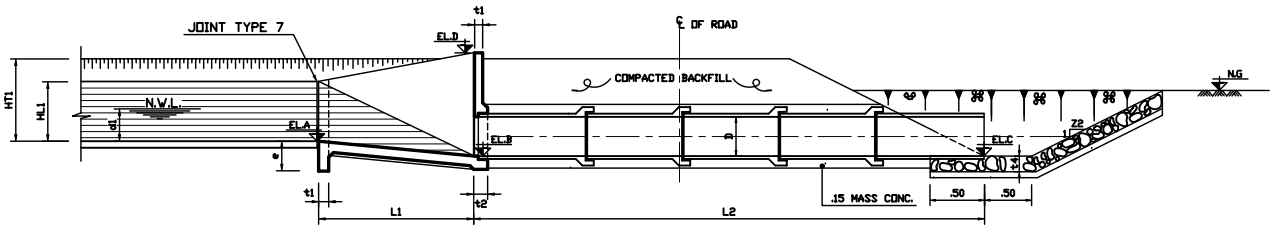
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

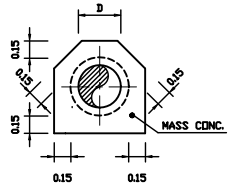
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



P L A N
TYPE II N.T.S



SECTION A - A
N.T.S



SECTION C - C
N.T.S

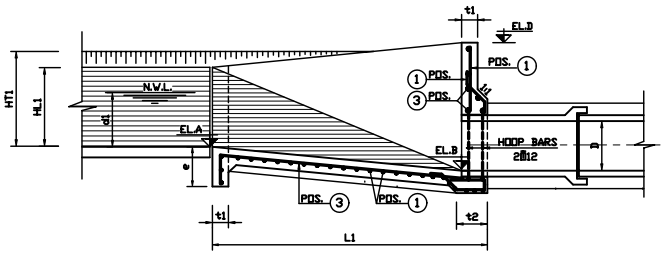
DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS													ELEVATIONS					REINFORCEMENTS			LAYERS DOUBLE	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF. (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	e	D	L1	L2	L3	b2	Z2	t1	t2	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	N.G	POS.①	POS.②	POS.③					

توضیحـــات :			
برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره VI-EP-2(1) مراجعه شود .	بازنگری شماره : 0	شماره نقشه : VI-EP-2	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
	تاریخ :	شماره شیت : 2	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)
	تصویب :	مقیاس :	عنوان نقشه : پلان و مقاطع

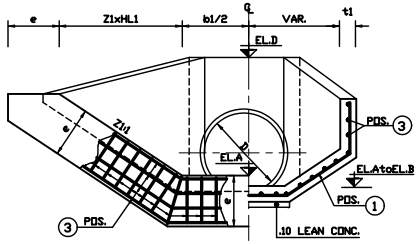
جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

SINGLE LAYER REINFORCEMENT



INLET

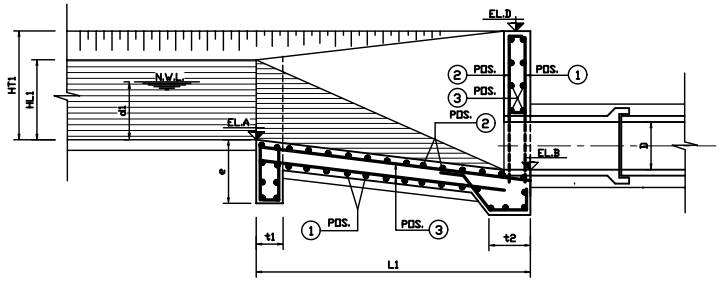
N.T.S



SECTION B - B

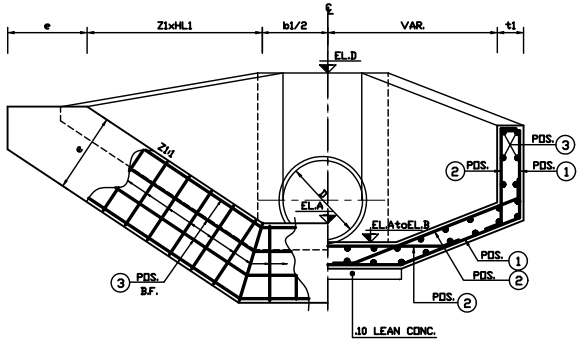
N.T.S

DOUBLE LAYER REINFORCEMENT



INLET

N.T.S



SECTION B - B

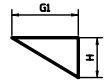
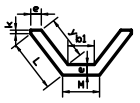
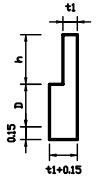
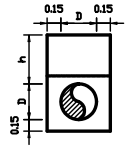
N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-EP-2	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : مقاطع	مقیاس :	تصویب :

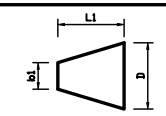
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و توضیحات به نقشه شماره VI-EP-2(1) مراجعه شود .

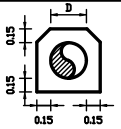
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 دیوار ورودی تبدیل	8.52	4	2.13	$H=EL._D-EL._B=100.80-99.40=1.40$ $G_1=\sqrt{(b_1+2ZxH-D)^2/2^2+L_1^2}$ $G_1=\sqrt{(0.60+2x1.0x1.40-0.80)^2/4+2.00^2}$ $G_1=2.13$ $\frac{H \times G_1}{2}$ $\frac{2.00x2.13}{2}=2.13$
 پشت بند	4.66	2	2.33	$\frac{[(e_1+y_1)\times2+b_1]+[(K+L)\times2+M]}{2}\times e_1$ $(\frac{[(0.60+0.85)\times2+0.60]}{2}+$ $\frac{[(0.25+1.34)\times2+1.10]}{2})\times0.60=2.33$
	0.70	2	0.35	$h=EL._D-EL._B-D-0.15=100.8-99.40-0.80-0.15=0.45$ $((0.15+h+D)\times(t_1+0.15))-(h\times((t_1+0.15)-t_1))$ $((0.15+0.45+0.80)\times0.30)-(0.45\times(0.30-0.15))=0.35$
 غلاف‌بتنی‌بین‌لوله‌وتبدیل	3.08	2	1.54	$(0.15+D+h)\times(0.15+D+0.15)$ $(0.15+0.80+0.45)\times(0.15+0.80+0.15)=1.54$
جمع کل =	16.96 m^2			

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	شخامت (m)	عملیات
	0.18	1	0.18	0.10	$\frac{(b_1+0.20)+(D+0.20)}{2}\times L_1$ $\frac{(0.60+0.20)+(0.80+0.20)}{2}\times2.00=1.80$
جمع کل =	0.18 m^3				

حجـــــــم عملیات بتن‌باعیار ۲۵۰ Kg/m^3

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	شخامت (m)	عملیات
 پوشش بتنی دور لوله	4.45	1	4.45	-	$[((D+2x0.15)x(D+2x0.15))-(D^2x\pi/4)-(0.15x0.15)]xL_4$ $[((0.80+2x0.15)x(0.80+2x0.15))-(0.80^2x\pi/4)-(0.15x0.15)]x6.50$ $=4.45$
جمع کل =	4.45 m^3				

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-EP-3	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عکس میلگرد
$L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ $L_{e1}=□+t_1+y_1+(\frac{b_1}{2}+\frac{t_1}{2})+q$ $L_{e1}=0.1+0.15+0.85+\frac{(0.6+0.15)}{2}+0.3=1.80$ $L_{e2}=□+(H+\frac{t_1}{2})+t_1+(\frac{D+t_1}{2})+q$ $L_{e2}=0.1+(1.40+\frac{0.15}{2})+0.15+(\frac{0.8+0.15}{2}+0.3)=2.50$ طول نهایی $L_{var}=\frac{1.80+2.50}{2}=2.15$	1	14	VAR.	14	1.21	30.10	36.42	
$□+\frac{t_1}{2}+L_1+□$ $0.1+\frac{0.15}{2}+2.00+0.1=2.275$	3	12	2.28	4	0.888	9.12	8.10	کف تبدیل
$□+\frac{t_1}{2}+G_1+□$ $0.1+\frac{0.15}{2}+2.13+0.1=2.405$	3	12	2.41	2x4	0.888	19.28	17.12	دیوار ورودی تبدیل
$□+\frac{t_1}{2}+G_1+□$ $0.1+\frac{0.15}{2}+2.13+0.1=2.405$	3	12	2.41	2x2	0.888	9.64	8.56	کف مورب تبدیل
$L_{e1}=(□+e_1+y_1)x2+b_1$ $L_{e1}=(0.1+0.60+0.85)x2+0.60=3.90$ $L_{e2}=(□+K+L)x2+M$ $L_{e2}=(0.1+0.25+1.34)x2+1.10=4.48$ طول نهایی $L_{var}=\frac{3.90+4.48}{2}=4.19$	3	12	VAR.	4	0.888	16.76	14.88	
$□x2+e_1$ $0.1x2+0.60=0.80$	3	12	0.80	21	0.888	16.80	14.92	
$□+h+\frac{(t_1+0.15)}{2}$ $0.1+0.45+0.30/2=0.70$	1	14	0.70	6	1.21	4.20	5.08	
$□+0.15+D+0.15+□$ $0.10+0.15+0.80+0.15+0.10=1.30$	3	12	1.30	3	0.888	3.90	3.46	
$0.20+0.20+0.20=0.60$	1	14	0.60	6	1.21	3.60	4.36	
$(t_1+0.15)+(2t_1+0.15)+(t_1+0.15)+0.15+(t_1+0.15)$ $(0.15+0.15)+(2x0.15+0.15)+(0.15+0.15)+0.15+(0.15+0.15)=1.50$	1	14	1.50	4	1.21	6.00	7.26	فلاف‌بتنی‌بین‌لوله‌وتبدیل
						جمع کل =	120.16 Kg	

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء ســـازه
$\frac{b_1+D}{2}xL_1$ $\frac{(0.60+0.80)}{2}x2.00=1.40$	0.15	0.21	1	0.21	کف تبدیل
$\frac{y_1xL_1}{2}$ $y_1=\sqrt{(HL_1)^2+(Z\times HL_1)^2}$ $y_1=\sqrt{0.60^2+(1.0x0.60)^2}=0.85$ $0.85x2.00x\frac{1}{2}=0.85$	0.15	0.13	2	0.26	کف مورب تبدیل
$\frac{H\times G_1}{2}$ $\frac{1.40x2.13}{2}=1.49$	0.15	0.22	2	0.44	دیوار ورودی تبدیل
$\frac{[(e_1+y_1)x2+b_1]+[(K+L)x2+M]}{2}xe_1$ $(\frac{[(0.60+0.85)x2+0.60]}{2}+\frac{[(0.25+1.34)x2+1.10]}{2})x0.60=2.33$	0.15	0.35	1	0.35	پشت بند
$h=EL._D-EL._B-D-0.15=100.8-99.40-0.80-0.15=0.45$ $[(0.15+h+D)x(t_1+0.15))-(hx((t_1+0.15)-t_1))]xD$ $[(0.15+0.45+0.80)x(0.15+0.15))-(0.45x((0.15+0.15)-0.15)]x0.80=0.28$	-	0.28	1	0.28	فلاف‌بتنی‌بین‌لوله‌وتبدیل
				1.54 m^3	جمع کل =

توضیحـــات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره VI-EP-2(1~3) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-EP-3	بازنگری شماره : 0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (سازه‌های انتهایی)	شماره شیت : 2	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش ششم

سازه های حفاظتی

روگذر ها از کـــــانال

۱- تعریف سازه

روگذر از کانال سازه ای است که برای انتقال آبهای سطحی حاصل از سیلاب و زهکشی اراضی مرتفع ویا عبور انهار از یک سمت کانال به طرف دیگر جهت محافظت بدنه کانال بکار برده می شود .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه روگذر از کانال عبارتند از :

- تبدیل ورودی
- مجرای روگذر (بصورت لوله یا مقطع ناو بتنی)
- تبدیل خروجی
- نشیمن دو لبه کانال
- پایه دروسط روگذر (در صورت لزوم)

توضیح : جهت ارتباط جاده سرویس کانال قسمتی از روگذر با مقطع ناو بصورت روبسته خواهد بود .

۳- کاربرد سازه

در محل تقاطع با مسیلهای طبیعی ، زهکش و یا انهار ، در مواقعیکه کانال درخاکبرداری کامل قرار گرفته باشد ، سازه روگذر از کانال جهت عبور روان آب یا زه آب بکار برده می شود . به منظور جلوگیری از روان شدن آبهای ناشی از سیلابهای اراضی مرتفع تر از کانال و جلوگیری از بروز خسارت ناشی از آن به کانال ، زهکش های موازی با کانال که حائل به جریانات سطحی باشد احداث تا روانابها جمع‌آوری شده و در محلهای مورد نظر طراح ، با سازه روگذر از کانال عبور داده شود .
معمولا سازه روگذر بصورت عمود بر محور کانال در نظر گرفته می شود . همچنین به منظور حفظ وضع موجود انهار آبیاری در تقاطع با کانال نیز استفاده از سازه روگذر از کانال پیشنهاد می گردد .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

ظرفیت طراحی سازههای روگذر از کانال با توجه به ملاحظات طرح براساس جریان سطحی حاصل ازرگبار با دوره های برگشت مختلف با نظر طراح تعیین می گردد .
ابعاد مجرای روگذر لوله ای که در این استاندارد مورد بحث قرار گرفته با استفاده از رابطه پیوستگی جریان و فرض سرعت ۳ متر بر ثانیه برآورد می گردد .
مقطع طولی یک روگذر معمولا توسط مقطع عرضی کانال و متعلقات آن تعیین میگردد .
محل کف قسمت ورودی بایستی منطبق به کف مسیل و یا کف نهر زهکش قرار گیرد . در مواقعیکه مجرای روگذر بر روی شیب یکنواخت واقع گردد بایستی با دادن شیب کافی از رسوب‌گذاری در مجرای روگذر جلوگیری بعمل آید .

ارتباط مجرای زیرگذر در قسمت ورودی و خروجی با شرایط طبیعی مسیلها و یا انهار زهکشی و زراعی توسط تبدیلها صورت می پذیرد .
تبدیلها معمولا برای تغییر تدریجی پروفیل سطح آب در ورودی و خروجی سازه ها مورد استفاده قرار می گیرند تا جریان آرامتری را به وجود آورده افت انرژی را کاهش داده و فرسایش را در محل سازه به حداقل رسانند . این بخش از سازه روگذر معمولا قادر خواهد بود شرایط پایداری جسم کانال را بهبود بخشیده و به عنوان سازه نگهبان و راهنمای سازه ایفای نقش نماید .
استفاده از سازه روگذر در شرایط متفاوت بدلیل تنوع در ابعاد و شکل مسیلها و انهار زهکشی و زراعی باعث گردیده که اشکال مختلفی از تبدیلها در سازه های روگذر مورد استفاده قرار گیرد که در نقشه‌های شماره (VI-□P-1(7~8)) نحوه استفاده و ابعاد آنها ارائه گردیده است .
ضمنا قسمتی از روگذر که با جاده سرویس و برم کانال تقاطع دارد مقطع بصورت روبسته طراحی می‌گردد و در صورتی که طول قسمت آزاد روگذر آبراهه با زهکش از کانال بیش از ده متر باشد از روی محاسبات سازه‌ای و کنترل خمش در وسط روگذر از پایه استفاده می‌گردد و در دو طرف برم کانال نیز نشیمن جهت استقرار پیش بینی می گردد .
برای کنترل هیدرولیکی ، سطح آب بالادست با بار هیدرولیکی کنترل خواهد شد . برای تعیین این بار هیدرولیکی و اطمینان از میزان ظرفیت آبگذری طراحی و صحیح بودن سایر محاسبات هیدرولیکی بایستی مشخص شود که کنترل هیدرولیکی در قسمت ورودی انجام می پذیرد و یا در قسمت خروجی .

الف - کنترل در قسمت ورودی

اگر سطح آب بالادست تحت تاثیر شرایط جریان در پائین دست نباشد کنترل در قسمت ورودی وجود دارد در این شرایط سطح آب پائین دست نسبت به قسمت ورودی به اندازه کافی پائین می باشد بطوریکه تاثیری روی سطح آب بالادست ندارد در این حالت آب مورد نیاز بالای محور لوله (h) ارتفاع مورد احتیاج قسمت ورودی روگذر از معادله روزنه محاسبه می شود .

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

$$h = \frac{Q^2}{2gC^2A^2}$$

در این رابطه (C) ضریب دبی جریان معادل ۰٫۶۰ در نظر گرفته خواهد شد و بنابراین ارتفاع سطح آب در ورودی برابر خواهد بود :

$$h = 0.1416\ V^2$$

که در آن (V) ، سرعت در لوله با جریان پر می باشد .

ب - کنترل در قسمت خروجی

اگر سطح آب بالادست تحت تاثیر شرایط پائین دست باشد ، کنترل در قسمت خروجی وجود دارد . در این شرایط سطح آب پائین دست نسبت به قسمت ورودی به اندازه کافی بالا می باشد بطوریکه روی سطح آب بالادست تاثیر می گذارد در این حالت ارتفاع مورد احتیاج برای بوجود آمدن دبی طراحی تابعی است از افتهای سیستم که به شرح زیر می باشد .

۱ - افت قسمت ورودی

افت قسمت ورودی از رابطه زیر بدست می آید .

$$h_1 = K_1 \Delta hv$$

۲ - افت های لوله

افت های لوله شامل افت اصطکاک و افت زانو می باشد .

$$hp = Sf \times L + Kp\ \frac{V_p^2}{2g}$$

در این رابطه (Sf) عبارت از شیب اصطکاک که از رابطه مانینگ محاسبه می شود .

$$Sf = \frac{Q^2 n^2}{A^2 R^{4/3}}$$

۳ - افت قسمت خروجی

افت قسمت خروجی از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$h_2 = K_2 \Delta hv$$

و در نهایت

$$\Delta hT = h_1 + hp + h_2$$

که در این رابطه (ΔhT) اختلاف ارتفاع سطح آب در قسمت خروجی با سطح آب در قسمت ورودی می باشد .
کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

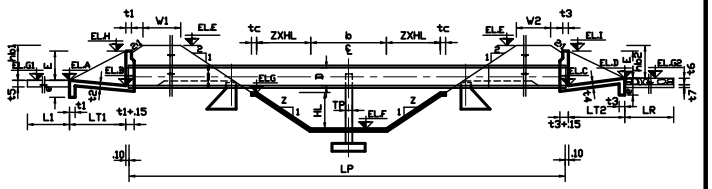
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : VI-□P-1 | بازنگری شماره : 0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال) | شماره شیت : 1 | تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحات :

۴-۲-فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی روگذر از کانال ، میزان جریان عبوری (دبی طراحی و کنترل) از مجرای روگذر ، رقوم زمین طبیعی و یا پروفیل زمین طبیعی در محل عبور از کانال (ELG1 و ELG2 ارتفاع زمین طبیعی در محل ورودی و خروجی روگذر) و مشخصات مقطع عرضی کانال در محل احداث سازه شامل پارامترهای سازه ای کانال (b,Z,t,HL,HT,W1,W2) که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج بوده ، رقوم ارتفاعی کف کانال (ELF) در محل استقرار سازه و عرض نهایی برمهای طرفین کانال می باشد .



گام دهم – تعیین رقوم ارتفاعی (ELB)

حداقل رقوم ارتفاعی (ELB) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELB = ELF + HL + 0.20 + \frac{LP}{2} \times 0.005 \qquad (۱-۱۰)$$

بعد از تعیین حداقل رقوم ارتفاعی (ELB) ، مقدار بدست آمده با (ELB) حاصل از روابط زیر بسته به نوع کنترل هیدرولیکی (برای کنترل افت ورودی با (ELB) حاصل از رابطه (الف) و برای کنترل افت خروجی با (ELB) حاصل از رابطه (ب) مقایسه و بیشترین مقدار وارد می گردد .

الف : $ELB = ELA + d - h - D/2 \qquad (۲-۱۰)$

ب : $ELB = ELA + d - \Delta HT - D \qquad (۳-۱۰)$

گام یازدهم – تعیین رقوم های ارتفاعی (ELC و ELD)

رقوم های ارتفاعی (ELC و ELD) با استفاده از روابط زیر بدست می آید .

$$ELC = ELB - LP \times 0.005 \qquad (۱-۱۱)$$

$$ELD = ELC + 0.10 \qquad (۲-۱۱)$$

گام دوازدهم – تعیین رقوم های ارتفاعی (ELH و ELI)

رقوم های ارتفاعی (ELH و ELI) با استفاده از روابط زیر بدست می آید .

$$ELH = ELA + E \qquad (۱-۱۱)$$

$$ELI = ELD + E \qquad (۲-۱۱)$$

توضیح : مقدار (E) با انتخاب نوع تبدیل از جدول مربوطه استخراج می گردد.

گام چهاردهم – تعیین مقدار حفاظت برای تبدیلهای ورودی و خروجی

مقدار حفاظت برای تبدیلهای ورودی و خروجی با استفاده از جدول شماره ۱ تعیین می گردد .

دبی (m^3/s)	نوع حفاظت		t5	t6	t7	L1	LR
	ورودی	خروجی					
0~0.84	–	تیپ ۲	–	0.30	–	–	2.50
0.85~2.50	–	تیپ ۲	–	0.30	–	–	4.00
2.51~6.70	تیپ ۱	تیپ ۳	0.15	0.30	0.15	5.00	5.00

جدول شماره ۱

حفاظت	نوع حفاظت
۱۵ سانتی متر شن درشت دانه	تیپ ۱
۳۰ سانتی متر شن درشت دانه	تیپ ۲
۳۰ سانتی متر خشکه چینی روی ۱۵ سانتی متر بستر شن و ماسه	تیپ ۳

جدول شماره ۲

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

با داشتن میزان دبی و شیب انتخابی برای کف کانال در محل روگذر و با استفاده از جداول مندرج در در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی کانال در محل روگذر استخراج می گردد .

$Q = 5.00 \ m^3/s$

$S = 0.0002$

برای دبی معادل (5.00) مترمکعب بر ثانیه و شیب کف کانال (0.0002) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (18-5000) می‌باشد که با مشخص شدن تیپ کانال مشخصات هیدرولیکی و سازه‌ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

$b = 2.50$

$Z = 1.5$

$d_1 = 1.34$

$T = 6.52$

$HL = 1.60$

$HT = 2.00$

$V = 0.83 \ m/s$

$n = 0.014$

$W1 = 3.00$

$W2 = 4.50$

در این مثال رقوم ارتفاع کف کانال در محل زیرگذر (ELF) به شرح زیر می باشد .

$ELF = 100.00$

مشخصات مسیل و رواناب عبوری به شرح ذیل خواهد بود :

- رواناب با دوره برگشت ۲۵ ساله با ظرفیت ($0.80 \ m^3/s$)
- مسیل تقاطعی عریض و کم عمق و دارای مقطع نا مشخص در قسمت ورودی و خروجی
- عمق آب با توجه به عرض مسیل و رواناب عبوری معادل (70) سانتی متر و سرعت حدود ($1.00 \ m^3/s$) الی ($1.50 \ m^3/s$)

در این مثال (ELG1) و (ELG2) ارتفاع زمین طبیعی در محل ورودی و خروجی زیرگذر به شرح زیر می باشد .

$ELG1 = ELA = 102.60$

$ELG2 = ELD = 101.90$

۴-۴-۱-حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــــل :

– تعیین سطح مقطع مجرای روگذر (A)

$Q = V_{max} \times A$

$A = \frac{Q}{V_{max}}$

$A = \frac{0.80}{3.00} = \underline{0.27 m^2}$

– تعیین ابعاد مجرای روگذر

$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$

$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.27}{3.14}} = 0.59 \approx \underline{0.60}$

– تعیین سرعت در مجرای روگذر (V)

$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$

$V = \frac{4 \times 0.80}{\pi \times 0.60^2} = \underline{2.83} \ m/s$

– تعیین نوع تبدیلهای ورودی و خروجی

با توجه به پروفیل اولیه از تبدیل نوع ۲ در قسمت ورودی و خروجی نهر که شکل نامشخص دارد استفاده می کنیم از جداول پیوست داریم :

با مشخص شدن نوع تبدیل در ورودی و خروجی و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (VI-□P-1(7~8)) ابعاد تبدیلهای انتخابی استخراج می گردد .

مشخصات ذیل با توجه به قطر (D=0.60) بدست می آید .

– تبدیل ورودی و خروجی نوع ۲

$E = 1.25$

$e = 0.60$

$L = 1.90$

$B = 1.30$

$C = 0.80$

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش ششم : **سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)**

عنوان نقشه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**

شماره نقشه : VI-□P-1 — شماره شیت : 3 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

- تعیین اختلاف ارتفاع (hb1) و (hb2)

$$hb1 = ELF + HL + 0.20 + D + 0.70 - ELG1$$

$$hb1 = 100.00 + 1.60 + 0.20 + 0.60 + 0.70 - 102.60 = \underline{0.50}$$

$$hb2 = ELF + HL + 0.20 + D + 0.70 - ELG2$$

$$hb2 = 100.00 + 1.60 + 0.20 + 0.60 + 0.70 - 101.90 = \underline{1.20}$$

- تعیین رقوم های ارتفاعی (ELE و ELG)

$$ELG = ELF + HL$$

$$ELG = 100.00 + 1.60 = \underline{101.60}$$

$$ELE = ELF + HL + 0.20 + D + 0.70$$

$$ELE = 100.00 + 1.60 + 0.20 + 0.60 + 0.70 = \underline{103.10}$$

- تعیین طول لوله (LP)

$$LP = b + HT \times Z \times 2 + tc \times 2 + 2 \times (ELE - ELG) \times 2 + W1 + W2 + |hb1 - E + 0.20| \times 2 + |hb2 - E + 0.20| \times 2 + 2 \times t1$$

$$LP = 2.50 + 2.00 \times 1.5 \times 2 + 0.20 \times 2 + 2\,(103.10 - 101.60) \times 2.0 + 3.00 + 4.50 + |0.50 - 1.25 + 0.20| \times 2 + |1.20 - 1.25 + 0.20| \times 2 + 2 \times 0.25 = 24.30$$

با توجه به توضیح گام هفتم :

$$LP = \underline{25.00}$$

- تعیین شیب (S)

$$S = \underline{0.005}$$

- مشخص نمودن نوع کنترل هیدرولیکی

با توجه به آنچه که در گام نهم ذکر شده است :

$$V = 2.83 \ m/s$$

$$h = 0.1416 \times V^2$$

$$h = 0.1416 \times 2.83^2 = 1.13$$

$$h > D/2$$

$$h > \frac{0.60}{2} = 0.30$$

$$h > 0.30$$

$$\underline{1.13 > 0.30}$$

بنابراین کنترل در قسمت ورودی می باشد .

- تعیین رقوم ارتفاعی (ELB)

$$ELB = ELF + HL + 0.20 + \frac{LP}{2} \times 0.005$$

$$ELB = 100.00 + 1.60 + 0.20 + \frac{25.00}{2} \times 0.005 = \underline{101.86}$$

با داشتن (ELB) ، (h) واقعی را بدست می آوریم .

$$ELB = ELA + d - h - D/2$$

$$ELG1 = ELA = 102.60$$

$$h = d - \frac{D}{2} - ELB + ELG1$$

$$h = 0.70 - \frac{0.60}{2} - 101.86 + 102.60 = 1.14$$

$$h = 1.14 > \frac{D}{2} = 0.30$$

بنابراین کنترل در قسمت ورودی می باشد .

- تعیین رقوم های ارتفاعی (ELC و ELD)

$$ELC = ELB - LP \times 0.005$$

$$ELC = 101.86 - 25.00 \times 0.005 = \underline{101.73}$$

$$ELD = ELC + 0.10$$

$$ELD = 101.75 + 0.10 = \underline{101.83}$$

- تعیین رقوم های ارتفاعی (ELH و ELI)

$$ELH = ELA + E$$

$$ELH = 102.60 + 1.25 = 103.85$$

$$ELI = ELD + E$$

$$ELI = 101.83 + 1.25 = \underline{103.08}$$

- تعیین مقدار حفاظت برای تبدیلهای ورودی و خروجی

با توجه به اینکه در این مثال ظرفیت (0.80) متر مکعب بر ثانیه در نظر گرفته شده است ، از جداول شماره ۱ و ۲ مشخصات و ابعاد حفاظت برای ورودی تبدیل نوع ۲ و خروجی تبدیل نوع ۲ به شرح زیر استخراج می گردد .

ورودی - با توجه به مقدار دبی جریان رواناب و جدول شماره ۱ حفاظت لازم نمی باشد .

خروجی - (30) سانتی متر شن درشت دانه به طول (2.50) متر

۵- طراحی سازه‌ای روگذر از کانال :

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای روگذر از کانال در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای روگذراز کانال شامل ارتفاع دیوارههای حوضچه‌های ورودی و خروجی، ابعاد داخلی فلوم بتنی (HB,WB) یا قطر داخلی لوله فلزی (D) ، مشخصات هیدرولیکی سازه و مشخصات هندسی کانال می‌باشد .

۵-۳- روش‌گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای مقطع روگذر

نوع مقطع روگذر (فلوم بتنی یا لوله فلزی) و ابعاد داخلی آن بر اساس محاسبات هیدرولیکی ونیزملاحظات طرح تعیین می‌شود .

۵-۳-۱-۱- طراحی سازه‌ای مقطع دایره‌ای

پس از تعیین قطر داخلی لوله فلزی و محاسبه دهانه آزاد آن ، ضخامت آن بر اساس استاندارد (AWWA) تعیین می‌گردد (جدول شماره ۳) .

در صورت عدم استفاده از پایه میانی ، دهانه آزاد روگذر از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$Ln = b + 2 \times Z \times HL + 2 \times tc + 2 \times 2 \times \left(\frac{EL.B - EL.C}{2} - EL.G + \frac{D}{4} \right) + X2$$

در رابطه فوق :

tc : طول گوشواره کانال

D : قطر لوله

X2 : عرض نشیمن بتنی

۵-۳-۱-۲- طراحی سازه‌ای مقطع فلوم بتنی

برای طراحی فلوم بتن مسلح به ترتیب زیر عمل می‌شود :

- بار مرده ناشی از وزن سازه و نیز بار ناشی از وزن آب داخل فلوم در حالت پر محاسبه می‌شود .

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-□P-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)	شماره شیت : 4	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

با توجه به سختی زیاد دیواره های فلوم نسبت به کف آن ، بار فوق به صورت مساوی بین دو دیواره فلوم تقسیم می‌شود . لنگر خمشی ماکزیمم با فرض تیر دو سر مفصل محاسبه شده و آرماتور خمشی مورد نیاز محاسبه می‌گردد .

MINIMUM WALL THICKNESS (mm)								
	4.8	6.4	7.9	9.5	11.1	12.7	15.9	19.0
NOMINAL SIZE (mm)	SPAN (m)							
150	11.0	12.2	13.4					
200	11.6	12.8	13.7					
250	11.9	13.1	14.0					
300	12.2	13.4	14.3					
350	12.2	13.4	14.3					
400	12.5	13.7	14.6					
450	12.5	14.0	14.9	15.8				
500	12.8	14.0	15.2	16.2				
550	12.8	14.0	15.5	16.5				
600	12.8	14.6	15.8	16.8	17.7	18.3		
650	13.1	14.6	15.8	17.1	18.0	18.6		
700	13.1	14.6	16.2	17.1	18.0	18.9		
750	13.1	14.9	16.2	17.4	18.3	19.2		
800	13.4	14.9	16.5	17.4	18.6	19.5		
850	13.4	14.9	16.5	17.7	18.6	19.5		
900	13.4	15.2	16.5	17.7	18.9	19.8	21.3	
950	13.4	15.2	16.8	18.0	18.9	19.8	21.3	
1000	13.4	15.2	16.8	18.0	19.2	20.1	21.6	
1050	13.4	15.2	16.8	18.0	19.2	20.1	21.9	
1100		15.5	16.8	18.3	19.2	20.4	21.9	
1200		15.5	17.1	18.3	19.5	20.4	22.3	23.8
1300		15.5	17.1	18.3	19.5	20.7	22.6	24.1
1350		15.5	17.1	18.6	19.8	20.7	22.6	24.1
1450		15.5	17.4	18.6	19.8	21.0	22.9	24.4
1500		15.5	17.4	18.6	19.8	21.0	22.9	24.4
1600		15.8	17.4	18.9	20.1	21.0	23.2	24.7

جدول شماره ۳ : رابطه بین ضخامت لوله فلزی و دهانه آزاد برای قطرهای مختلف

- لنگر خمشی دیوارهای فلوم بر اساس فشار هیدرواستاتیک آب داخل فلوم تعیین می‌شود. پس از تعیین لنگر خمشی ، میلگرد مورد نیاز در دیواره فلوم محاسبه می‌گردد.

- سایر میلگردهای مورد نیاز در سازه بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی محاسبه می‌شود.

- برش حداکثر در هر یک از دیوارههای فلوم محاسبه شده و با برش مجاز بتن کنترل می‌گردد. درصورتی که برش جوابگو نباشد، لازم است نسبت به افزایش ابعاد مقطع و یا تعبیه میلگرد برشی در آن اقدام نمود.

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای پایه‌ها

- پایه‌های کناری سازه فلوم معمولا به صورت بالشتک بتن مسلح طراحی شده و بر روی بتن حجمی قرار می‌گیرد. ابعاد سازه به گونه‌ای تعیین می گردد که تنش وارد بر خاک زیر پی از مقدار مجاز فراتر نرود. میلگردهای مورد نیاز در بالشتک بتن مسلح بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی محاسبه می‌شود.

- برای محاسبه پایه‌های میانی (در صورت وجود) ، نخست لازم است نیروی زلزله وارد بر پایه محاسبه گردد. پس از تعیین این نیرو ، تمامی نیروها و لنگرهای وارد بر سازه محاسبه شده و سازه در مقابل لغزش و واژگونی کنترل می‌گردد. همچنین لازم است تنشهای وارده بر خاک زیر پی کنترل گردد تا از تنش مجاز خاک تجاوز ننماید. میلگردهای مورد نیاز در پایه بر اساس نیروهای وارد بر آن محاسبه می‌گردد.

۵-۳-۲- طراحی سازه‌ای تبدیلهای ورودی و خروجی

ضخامت کف و دیوارههای تبدیلهای ورودی وخروجی با توجه به ارتفاع ماکزیمم دیوارهها از جدول شماره ۴ انتخاب می‌شود .

ارتفاع ماکزیمم دیواره تبدیل ورودی $H_{1max} = EL.H - EL.B$

ارتفاع ماکزیمم دیواره تبدیل خروجی $H_{2max} = EL.I - EL.C$

H_{max}(m)	t(cm)
1.5≤H max <1.7	20
1.7≤H max <2.5	25
2.5≤H max <3.0	30

جدول شماره ۴

میلگردهای مورد نیاز در تبدیلهای ورودی و خروجی با توجه به ضوابط تعیین میلگرهای حرارتی محاسبه خواهد شد .

۵-۳-۳- طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها در تبدیلهای ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل ورودی معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل ورودی در نظر گرفته می‌شود .

- ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی معادل ضخامت تعیین شده برای تبدیل خروجی در نظر گرفته می‌شود .

- عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۵ تعیین می‌گردد :

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۵

- میلگردهای مورد نیاز در پاشنه‌ها براساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی انتخاب خواهد شد .

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی

با توجه به طرح هیدرولیکی سازه روگذر از کانال ، پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای آن به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود :

b = 2.50

Z = 1.5

HL = 1.60

D = 0.60

d = 1.34

EL.B = 101.86

EL.C = 101.75

EL.H = 103.85

EL.I = 103.10

EL.G = 101.60

$\gamma_{con} = 2.5$ Ton/m^3

$\gamma_w = 1$ Ton/m^3

fy = 3000 kg/cm^2

fs = 1500 kg/cm^2

fc = 250 kg/cm^2

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)

عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

شماره نقشه : VI-□P-1

شماره شیت : 5

مقیاس :

بازنگری شماره : 0

تاریخ :

تصویب :

توضیحات :

طراحی سازه‌ای مقطع دایره‌ای

دهانه آزاد سازه روگذر به صورت زیر محاسبه می‌شود :

$$Ln = b + 2xZxHL + 2xtc + 2x\,2x\left(\frac{EL.B - EL.C}{2} - EL.G + \frac{D}{4}\right) + X2$$

$$Ln = 2.50 + 2x1.5x1.60 + 2x0.20 + 2x\,2x\left(\frac{101.86 - 101.75}{2} - 101.60 + \frac{0.60}{4}\right) + 0.40$$

$$Ln = 9.52$$

با استفاده از جدول شماره ۳ حداقل ضخامت مورد نیاز برای لوله فلزی برابر (4.8) میلیمتر بدست خواهد آمد . در این مثال ضخامت جداره لوله فولادی برابر با (6.4) میلیمتر در نظر گرفته می‌شود .

طراحی سازه‌ای پایه‌ها

با توجه به اینکه قطروضخامت لوله روگذر جوابگوی دهانه آزاد کانال بوده و نیازی به پایه میانی نمی‌باشد کافی است در طرفین کانال دو بالشتک بتنی به عنوان نشیمن لوله در نظر گرفته شود. ضخامت بالشتک بتنی برابر (30) سانتیمتر در نظر گرفته شده و از هر طرف (25) سانتیمتر بیرون‌زدگی خواهد داشت.

$$Y1 = 0.30$$

بالشتک بتنی از طرفین لوله به اندازه یک‌چهارم قطر لوله بالا می‌آید تا با مرکز لوله زاویه (120) درجه بسازد.
عرض بالشتک بتنی نیز برابر (30) سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود .

$$X2 = 0.30$$

میلگردهای موجود در بالشتک بتنی بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی تعیین خواهند شد :

- میلگردهای حرارتی در هر وجه و در هر جهت Ø12@20c/c

ابعاد بتن حجمی زیر بالشتک بتنی نیز برابر (0.80x1.10) متر در نظر گرفته می‌شود :

$$X = 0.80$$

$$X1 = 1.10.$$

بارهای وارد بر هریک از پایه‌های کناری به شرح زیر می‌باشند :

بار ناشی از وزن لوله $\frac{\pi}{4} \times (0.6128^2 - 0.60^2) \times 7.85 \times \frac{9.52}{2} = 0.46$ ton

بار ناشی از وزن آب داخل لوله $\frac{\pi}{4} \times 0.60^2 \times 1 \times \frac{9.52}{2} = 1.35$ ton

وزن بالشتک بتنی 0.33 ton

وزن بتن حجمی 0.76 ton

مجموع بارهای وارد بر هر پایه برابر است با : 2.90 ton

تنش وارد بر خاک زیر پی برابر است با : $\sigma = \frac{2.90 \times 10^3}{80 \times 100} = 0.36$ kg/cm²

لازم است مقاومت مجاز خاک زیر پی در منطقه طرح از مقدار فوق بزرگتر باشد در غیر اینصورت لازم است ابعاد پی افزایش یابد.

طراحی سازه ای تبدیلهای ورودی و خروجی

ارتفاع ماکزیمم دیوار تبدیل ورودی از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$H_{1max} = 103.85 - 101.86 \Rightarrow H_{1max} = 1.99 \text{ m}$$

ارتفاع ماکزیمم دیوار تبدیل خروجی از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$H_{2max} = 103.10 - 101.75 \Rightarrow H_{2max} = 1.35 \text{ m}$$

ضخامت کف و دیوارههای تبدیل ورودی (t2 ، t1) برای اختلاف ارتفاع (1.99) متر با استفاده از جدول شماره ۴ برابر با (25) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

$$t1 = 0.25$$

$$t2 = 0.25$$

آرایش میلگردهای حرارتی برای تبدیل ورودی به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای حرارتی به صورت دو لایه و در دو جهت : Ø12@20c/c

ضخامت کف و دیوارههای تبدیل خروجی (t4 ، t3) برای اختلاف ارتفاع (1.35) متر با استفاده از جدول شماره ۴ برابر با (15) سانتیمتر انتخاب می‌شود .

$$t3 = 0.15$$

$$t4 = 0.15$$

آرایش میلگردهای حرارتی برای تبدیل خروجی به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای حرارتی به صورت یک لایه : Ø12@20c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه‌ها در تبدیلهای ورودی و خروجی

- ضخامت پاشنه در تبدیل ورودی (t1) برابر با ضخامت تبدیل ورودی یعنی (25) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد .

- عمق پاشنه در تبدیل ورودی با استفاده از جدول شماره ۵ و با توجه به (d=1.34 m) برابر خواهد بود با :

$$e = 0.75 \text{ m}$$

آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل ورودی که همان میلگردهای حرارتی هستند Ø12@20c/c در نظرگرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود.

ضخامت پاشنه در تبدیل خروجی (t3) برابر با ضخامت تبدیل خروجی یعنی (15) سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد .

- عمق پاشنه در تبدیل خروجی با استفاده از جدول شماره ۵ و با توجه به (d=1.34 m) برابر خواهد بود با :

$$e = 0.75 \text{ m}$$

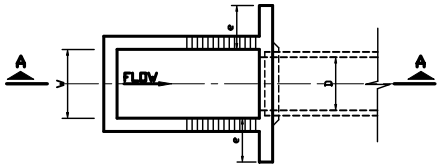
آرایش میلگردهای مورد نیاز پاشنه در تبدیل ورودی که همان میلگردهای حرارتی هستند Ø12@20c/c در نظرگرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود.

۶- متره و احجام

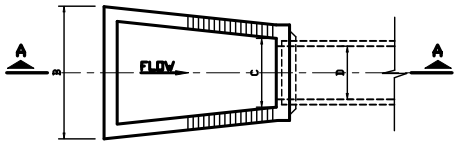
به منظور هماهنگی درمتره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگردگذاری به صورت نمونه درنقشه های شماره VI-□P-3(1~3) ارائه شده است .

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-□P-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)	شماره شیت : 6	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

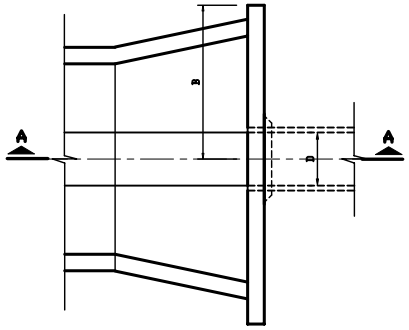
توضیحات :



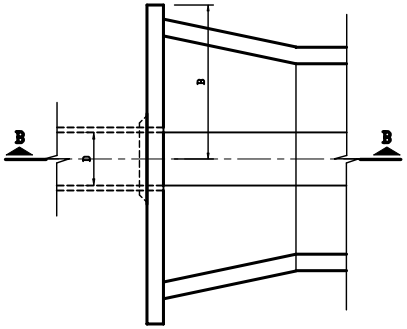
PLAN INLET
TYPE -3 N.T.S



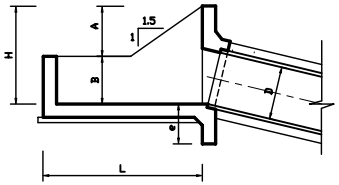
PLAN INLET
TYPE -4 N.T.S



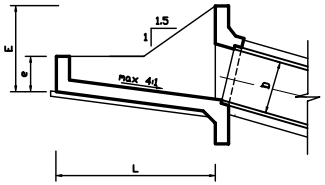
PLAN INLET
TYPE - 5 N.T.S



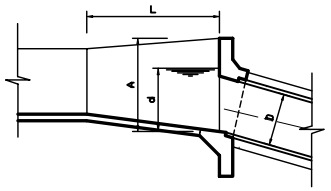
PLAN OUTLET
TYPE - 5 N.T.S



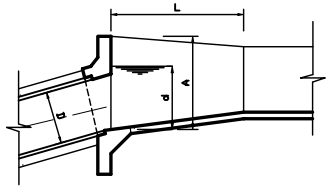
SECTION A - A
TYPE -3 N.T.S



SECTION A - A
TYPE -4 N.T.S



SECTION A - A
TYPE - 5 N.T.S



SECTION B - B
TYPE - 5 N.T.S

D	L	W	H	A	B	e
0.60	1.80	0.80	1.20	0.75	0.45	0.60
0.60	1.80	0.80	1.35	0.75	0.60	0.60
0.60	1.80	0.80	1.50	0.75	0.75	0.60
0.60	1.80	0.80	1.75	0.75	1.00	0.60
0.70	2.10	0.90	1.65	0.75	0.90	0.60
0.70	2.10	0.90	1.85	0.75	1.10	0.60
0.80	2.40	1.00	1.50	0.90	0.60	0.75
0.80	2.40	1.00	1.80	0.90	0.90	0.75
0.80	2.40	1.00	2.00	0.90	1.10	0.75
0.90	2.70	1.10	1.80	0.90	0.90	0.75
0.90	2.70	1.10	2.00	0.90	1.10	0.75
0.90	2.70	1.10	2.10	0.90	1.20	0.75
1.00	3.00	1.20	2.10	1.00	1.10	0.75
1.00	3.00	1.20	2.20	1.00	1.20	0.75

تبدیل بتنی قسمت ورودی - نوع سوم

Dia	B	C	L	E	e
0.50	1.15	0.70	1.65	1.10	0.60
0.60	1.30	0.80	1.90	1.25	0.60
0.70	1.40	0.90	2.10	1.30	0.60
0.80	1.75	1.05	2.15	1.40	0.75
0.90	2.05	1.15	2.30	1.50	0.75
1.00	2.30	1.20	2.45	1.60	0.75
1.20	2.85	1.40	2.75	1.80	0.75

تبدیل بتنی قسمت ورودی - نوع چهارم

		INLET HEADWALL			OUTLET HEADWALL		
Dia	L	d	A	B	d	A	B
0.50	1.60	0.80	1.30	2.85	0.70	1.30	2.85
0.60	1.80	0.90	1.40	3.05	0.80	1.40	3.05
0.70	2.10	1.00	1.50	3.25	0.95	1.50	3.25
0.80	2.40	1.10	1.60	3.45	1.10	1.60	3.45
0.90	2.70	1.20	1.70	3.65	1.20	1.70	3.65
1.00	3.00	1.30	1.80	3.85	1.30	1.80	3.85

تبدیل بتنی قسمت ورودی وخروجی - نوع پنجم

توضیحـــات :

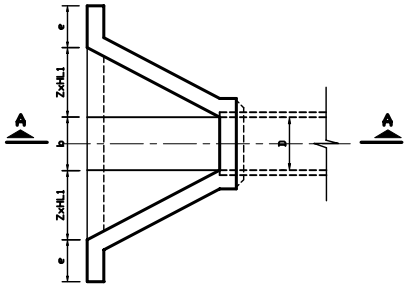
۱ - ضخامت تبدیل ها با توجه به محاسبات سازه ای تعیین می گردند.

۲ - تبدیل های نوع سوم و چهارم تنها در ورودی سازه بکار می روند.

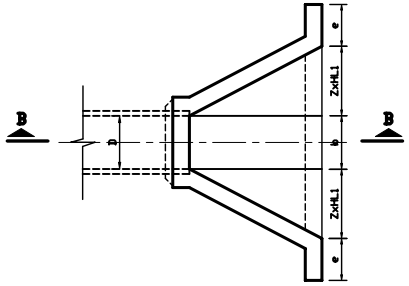
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-OP-1	بازنگری شماره : 0	
بخش ششم : **سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)**	شماره شیت : 7	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

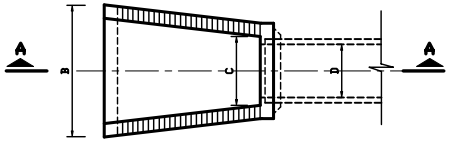
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



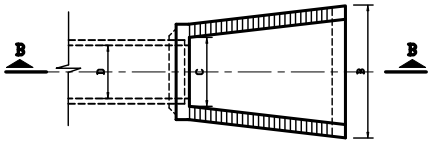
PLAN INLET
TYPE -1 N.T.S



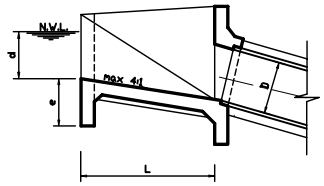
PLAN OUTLET
TYPE -1 N.T.S



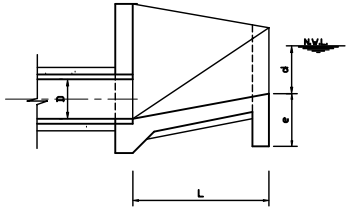
PLAN INLET
TYPE -2 N.T.S



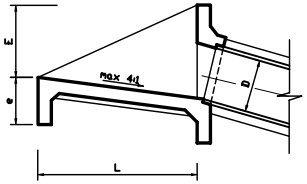
PLAN OUTLET
TYPE -2 N.T.S



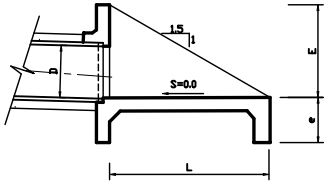
SECTION A - A
TYPE -1 N.T.S



SECTION B - B
TYPE -1 N.T.S



SECTION A - A
TYPE -2 N.T.S



SECTION B - B
TYPE -2 N.T.S

رابطه بین قطر لوله(D)یا عمق آب(d)در کانال	C)برای زاویه سطح آب (22.5°)	C)برای زاویه سطح آب (25.0°)	C)برای زاویه سطح آب (27.5°)
D=d	C=0.50D	C=0.80D	C=1.10D
D=1.25d	C=1.10D	C=1.40D	C=1.70D
D=1.50d	C=1.50D	C=1.80D	C=2.10D
D=2.00d	C=2.00D	C=2.30D	C=2.60D

عمق آب (d) در کانال	e
d<0.90	0.60
0.90<d<1.80	0.75
1.80<d	0.90

تبدیل بتنی قسمت ورودی و خروجی - نوع اول

D	E	e	L	B	C
0.40	0.95	0.60	1.45	1.05	0.55
0.45	1.00	0.60	1.55	1.10	0.60
0.50	1.10	0.60	1.65	1.15	0.70
0.60	1.25	0.60	1.90	1.30	0.80
0.70	1.30	0.60	2.10	1.40	0.90
0.80	1.40	0.75	2.15	1.75	1.05
0.90	1.50	0.75	2.30	2.05	1.15
1.00	1.60	0.75	2.45	2.30	1.20
1.20	1.80	0.75	2.75	2.85	1.40

تبدیل بتنی قسمت ورودی وخروجی- نوع دوم

توضیحـــات :

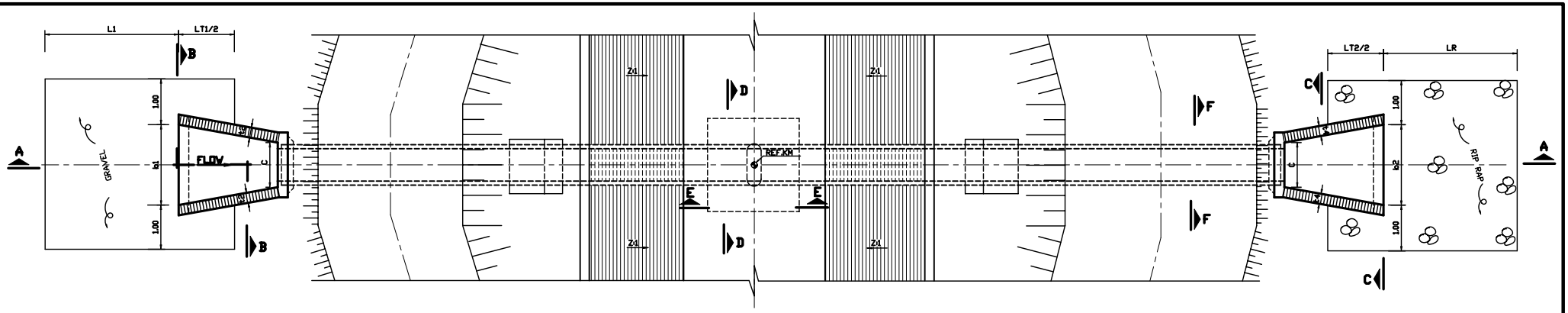
۱ - ضخامت تبدیل ها با توجه به محاسبات سازه ای تعیین می گردند.

۲ - تبدیل های نوع سوم و چهارم تنها در ورودی سازه بکار می روند.

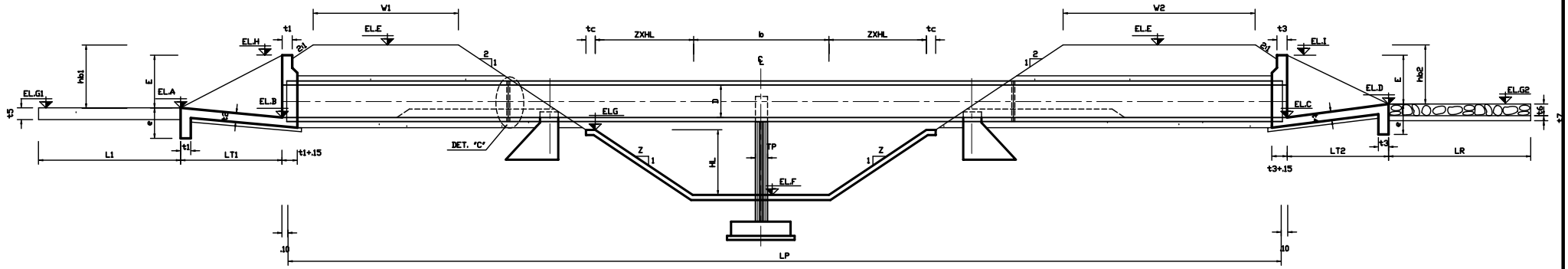
سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-DP-1	بازنگری شماره : 0	
بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)	شماره شیت : 8	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا



P L A N
N.T.S



SECTION A - A
N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																																									ELEVATIONS										
			b	Z	d1	HL	W1	W2	tc	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	e	L1	LR	LT1	LT2	b1	b2	E	hb1	hb2	D	LP	Hp	Tp	Tp1	T	T1	T2	α	α1	α2	α3	X	X1	X2	Y	Y1	C	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	EL.F	EL.G	EL.H	EL.I	EL.G1	EL.G2

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	REINFORCEMENTS											LAYERS DOUBLE	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			POS.①	POS.②	POS.③	POS.④	POS.⑤	POS.⑥	POS.⑦	POS.⑧	POS.⑨	POS.⑩	POS.⑪					

توضیحـــات :

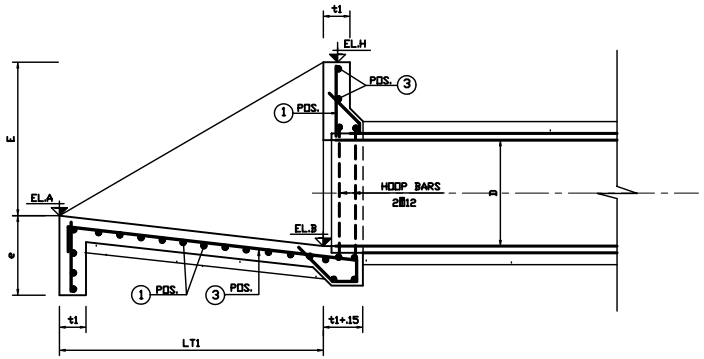
۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد درغیراینصورت واحد آن ذکر گردیده است.
۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بر روی نمونه "استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.
۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.
۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.
۵- برای توضیحات عمومی وجزئیات میلگردگذاری وآبرودیواروردرزهابه نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-DP-2	بازنگری شماره : 0	
بخش ششم : **سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)**	شماره شیت : 1	تاریخ :	
عنوان نقشه : **پلان و مقطع طولی**	مقیاس :	تصویب :	

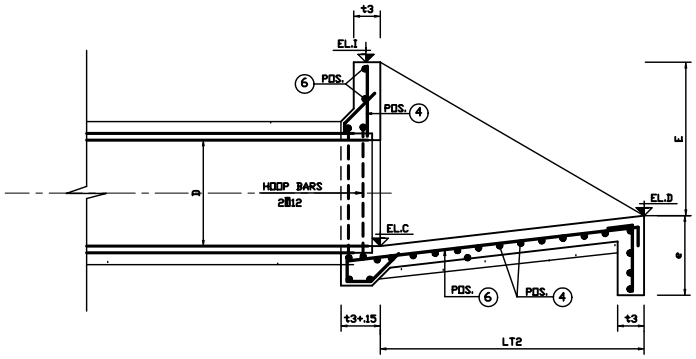
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

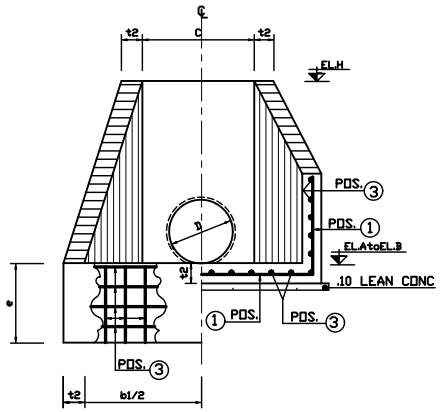
SINGLE LAYER REINFORCEMENT



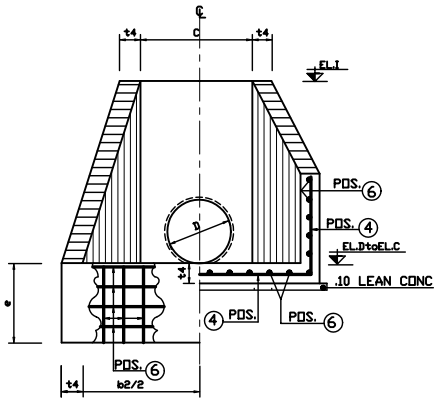
INLET
N.T.S



OUTLET
N.T.S



SECTION B-B
N.T.S

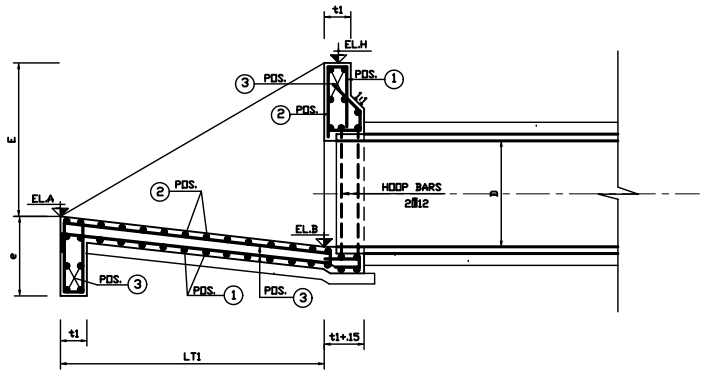


SECTION C-C
N.T.S

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-DP-2	بازنگری شماره : 0	توضیحـــات :
بخش ششم : **سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)**	شماره شیت : 2	تـاریخ :	برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره (VI-DP-2(1 مراجعه شود .
عنـوان نقشـه : **مقاطع و جزئیات**	مقیـاس :	تصـویب :	

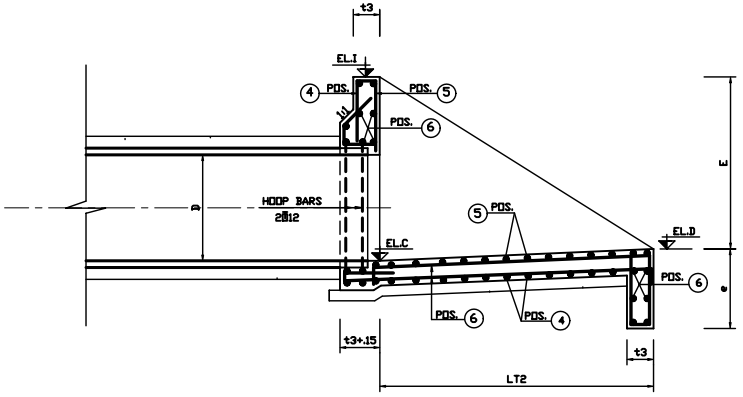
جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

DOUBLE LAYERS REINFORCEMENT



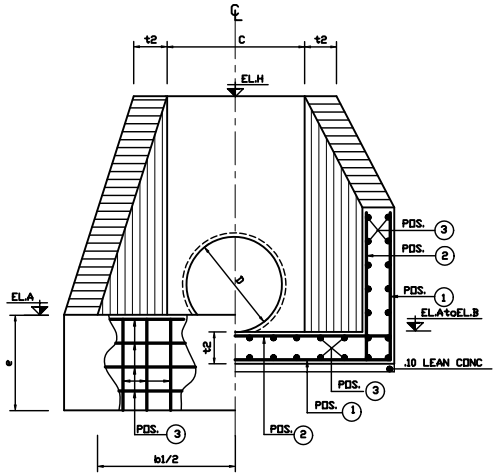
INLET

N.T.S

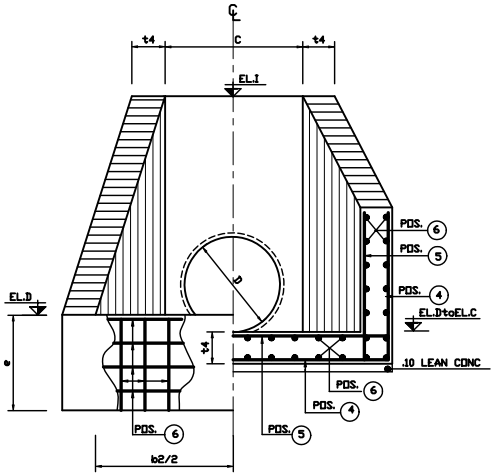


OUTLET

N.T.S

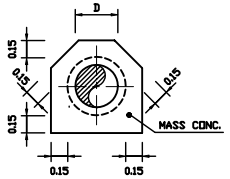


SECTION B-B



SECTION C-C

N.T.S



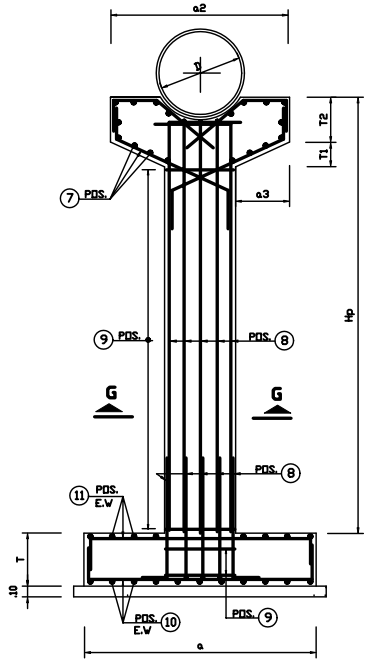
SECTION F - F

N.T.S

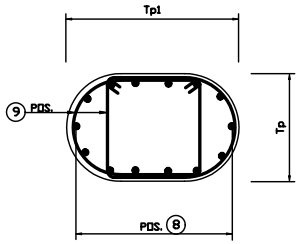
جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال) عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات	شماره نقشه : VI-DP-2 شماره شیت : 3 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

توضیحات :

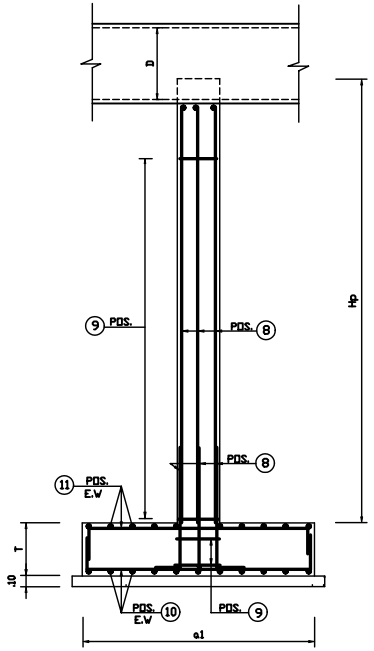
برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره VI-DP-2(1) مراجعه شود .



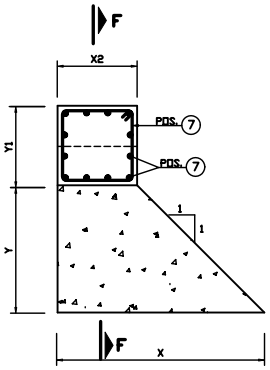
SECTION D - D
N.T.S



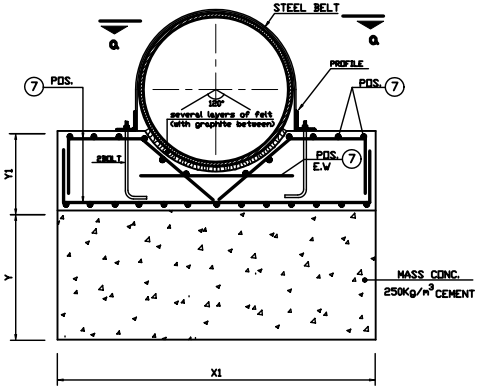
SECTION G - G
N.T.S



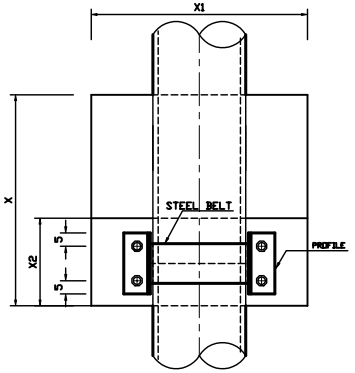
SECTION E - E
N.T.S



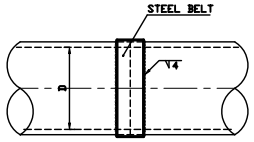
DETAIL "B"
N.T.S



SECTION F - F
N.T.S



SECTION a - a
N.T.S



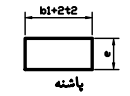
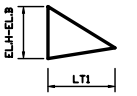
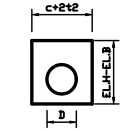
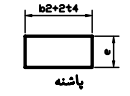
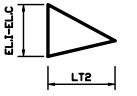
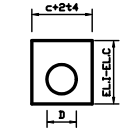
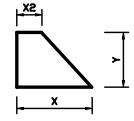
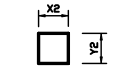
DETAIL "C"
N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال) عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات	شماره نقشه : VI-DP-2 شماره شیت : 4 مقیاس :	بازنگری شماره : 0 تاریخ : تصویب :

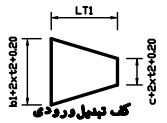
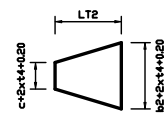
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره VI-DP-2(1) مراجعه شود .

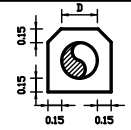
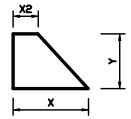
عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^2)	عملیات
	2.16	2	1.08	$(b_1+2\times t_2)\times e$ $(1.30+2\times0.25)\times0.60=1.08$
	15.12	4	3.78	$(EL._H-EL._B)\times LT_1$ $(103.85-101.86)\times1.90=3.78$
	4.60	2	2.30	$(c+2\times t_2)\times(EL._H-EL._B)-(D^2\times\pi/4)$ $(0.8+2\times0.25)\times(103.85-101.86)-(0.60^2\times\pi/4)$ $=2.30$
	1.92	2	0.96	$(b_2+2\times t_4)\times e$ $(1.30+2\times0.15)\times0.60=0.96$
	10.28	4	2.57	$(EL._I-EL._C)\times LT_2$ $(103.10-101.75)\times1.90=2.565$
	1.96	2	0.98	$(c+2\times t_4)\times(EL._I-EL._C)-(D^2\times\pi/4)$ $(0.80+2\times0.15)\times(103.10-101.75)-(0.80^2\times\pi/4)$ $=0.98$
	1.12	2×2	0.28	$(X+X_2)\times Y\times1/2$ $(0.80+0.30)\times0.50\times1/2=0.275$
	0.54	2×2	0.135	$X_2\times Y_2$ $0.30\times0.45=0.135$

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
	0.33	1	0.33	0.10	$\frac{(b_1+2\times t_2+0.2)+(c+2\times t_2+0.2)}{2}\times LT_1$ $\frac{(1.3+2\times0.25+0.20)+(0.80+2\times0.25+0.20)}{2}$ $\times1.90=3.325$
	0.29	1	0.29	0.10	$\frac{(b_2+2\times t_4+0.2)+(c+2\times t_4+0.2)}{2}\times LT_2$ $\frac{(1.30+2\times0.15+0.20)+(0.80+2\times0.15+0.20)}{2}$ $\times1.90=2.945$
جمع کل = 0.62 m^3					

حجـــــــم عملیات بتن‌باعیار ۲۵۰ Kg/cm^2

شکل اجزاء سازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
	4.87	1	4.87	–	$[((D+2\times0.15)\times(D+2\times0.15))-(D^2\times\pi/4)$ $-(0.15\times0.15)]\times[(W_1+W_2)\times(EL._E-EL._B$ $+D]\times2)]$ $[((0.60+2\times0.15)\times(0.60+2\times0.15))$ $-(0.60^2\times\pi/4)-(0.15\times0.15)]\times[(3.00+4.50)$ $\times([103.10-101.86+0.60]\times2)]=4.872$
	0.60	2	0.30	–	$[(X+X_2)\times Y\times1/2]\times X_1$ $[(0.80+0.30)\times0.50\times1/2]\times1.10=0.303$
جمع کل = 5.47 m^3					

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-DP-3	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء ســـازه
$\frac{(b_2+2xt_4)+(c+2xt_4)}{2} \times LT_2$ $\frac{(1.30+2x0.15)+(0.80+2x0.15)}{2} \times 1.90$ =2.565	0.15	0.38	1	0.38	LT2, c+2xt4, b2+2xt4 کف تبدیل
$(b_2+2xt_4)xe$ (1.30+2x0.15)x0.60=0.96	0.15	0.14	1	0.14	b2+2t4, e پاشنه
$(EL._I-EL._C)xLT_2$ (103.10-101.75)x1.90=2.565	0.15	0.38	2	0.76	ELI-ELC, LT2
$(c+2xt_4)x(EL._I-EL._C)-(D^2x\pi/4)$ (0.80+2x0.15)x(103.10-101.75) $-(0.80^2x\pi/4)$ =0.98	0.30	0.29	1	0.29	c+2t4, ELI-ELC, D دیواره حوضچه خروجی
$X_2xY_2xX_1$ 0.30x0.45x1.10=0.1485	—	0.15	1x2	0.30	X2, Y2 نکیه‌گاه‌کناری
			جمع کل =	5.70 m^3	

عملیات قالب بندی (m^2)

عملیات	جمع‌واحد (m^2)	تعداد مشابه	مجموع (m^2)	شکل اجزاء ســـازه
$X_1x(Y+Y_1)$ 1.10x(0.50+0.45)=1.045	1.05	2	2.10	X1, Y1, Y
X_1xY_2 1.10x0.71=0.78	0.78	2	1.56	X1, Y2 نکیه‌گاه‌کناری
		جمع کل =	41.36 m^2	

حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

عملیات	ضخامت (m)	جمع‌واحد (m^3)	تعداد مشابه	مجموع (m^3)	شکل اجزاء ســـازه
$\frac{(b_1+2xt_2)+(c+2xt_2)}{2} \times LT_1$ $\frac{(1.3+2x0.25)+(0.80+2x0.25)}{2} \times 1.90$ =2.945	0.25	0.74	1	0.74	LT1, b1+2xt2, c+2xt2 کف تبدیل
$(b_1+2xt_2)xe$ (1.30+2x0.25)x060=1.08	0.25	0.27	1	0.27	b1+2t2, e پاشنه
$(EL._H-EL._B)xLT_1$ (103.85-101.86)x1.90=3.78	0.25	0.95	2	1.90	ELH-ELB, LT1
$(c+2xt_2)x(EL._H-EL._B)-(D^2x\pi/4)$ (0.8+2x0.25)x(103.85-101.86) $-(0.60^2x\pi/4)$ =2.30	0.40	0.92	1	0.92	c+2t2, ELH-ELB, D دیواره حوضچه ورودی

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر

شماره نقشه : VI-□P-3
شماره شیت : 2
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
□+LT2+□ 0.10+1.90+0.10=2.10	6	12	2.10	8	0.888	16.80	14.92	LT2 کف
□+LT/2+□ 0.10+1.90/2+0.10=1.15	6	12	1.15	2x4	0.888	9.20	8.17	LT2/2+□ دیواره
□+(EL.I -EL.C-D)+□ 0.10+(103.10-101.75-0.60)+0.1=0.95	4	12	0.95	6	0.888	5.70	5.06	EL.I-EL.C-D
□+t_4+c+t_4+□ 0.10+0.15+0.80+0.15+0.10=1.50	6	12	1.50	5	0.888	7.50	6.66	t4+c+t4
$2t_3$+t_3+$2t_3$ 2x0.15+015+2x0.15=0.75	4	12	0.75	6	0.888	4.50	4.00	2t3 t3 2t3
□+e+b_2+e+□ 0.10+0.60+1.30+0.75+0.10=2.70	6	12	2.70	2x3	0.888	16.20	14.39	e+b2+e
□+e+□ 0.10+0.60+0.10=0.80	6	12	0.80	2x13	0.888	20.80	18.47	e پاشنه حوضچه خروجی
□+X_1 +□ 0.10+1.10+0.10=1.30	7	12	1.30	2x2	0.888	5.20	4.62	X1
□+X_1 +□ 0.10+1.10+0.10=1.30	7	12	1.30	2x2x3	0.888	15.60	13.85	X1
□+0.25+0.40 0.10+0.25+0.40=0.75	7	12	0.75	2x2x2	0.888	6.00	5.33	0.25 0.40
□+X_2+□ 0.10+0.30+0.10=0.50	7	12	0.50	2x2x6	0.888	12.00	10.66	X2 نگهگاه‌کناری
							جمع‌کل = 368.41 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	POS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	شکل میلگرد
2x(□+t_2+(EL.H-EL.B)/2)+2xt_2 +(b_1+c)/2 2x(0.10+0.25+(103.85-101.86)/2) 2x0.25+(1.30+0.80)/2=4.24	1	12	4.24	10	0.888	42.40	37.65	t2+(EL.H-EL.B)/2 t2+(b1+c)/2+t2
□+t_2+(EL.H-EL.B)/2)+□ 0.1+0.25+(103.85-101.86)+0.1=2.44	2	12	2.44	2x10	0.888	48.80	43.33	t2+(EL.H-EL.B)/2
□+t_2+(b_1+c)/2+t_2+□ 0.10+0.25+(1.30+0.80)/2+0.25+0.10 =1.75	2	12	1.75	10	0.888	17.50	15.54	t2+(b1+c)/2+t2
□+LT1+□ 0.10+1.90+0.10=2.10	3	12	2.10	8	0.888	16.80	14.92	LT1+□
□+LT1+□ 0.10+1.90+0.10=2.10	3	12	2.10	8	0.888	16.80	14.92	LT1 کف
□+LT1/2+□ 0.10+1.90/2+0.10=1.15	3	12	1.15	2x2x6	0.888	27.60	24.51	LT1/2+□ دیواره
□+(EL.H-EL.B-D)+□ 0.10+(103.85-101.86-0.60)+0.1=1.59	1	12	1.59	8	0.888	12.72	11.30	EL.H-EL.B-D
	2	12	1.59	8	0.888	12.72	11.30	
□+t_2+c+t_2+□ 0.10+0.25+0.80+0.25+0.10=1.50	3	12	1.50	2x7	0.888	21.00	18.65	t2+c+t2
$2t_1$+t_1+$2t_1$ 2x0.25+0.25+2x0.25=1.25	1	12	1.25	8	0.888	10	8.88	2t1 t1 2t1
□+e+b_1+e+□ 0.10+0.60+1.30+060+0.10=2.70	3	12	2.70	2x3	0.888	16.20	14.39	e+b1+e
□+e+□ 0.10+0.60+0.10=0.80	3	12	0.80	2x13	0.888	20.80	18.47	e پاشنه حوضچه ورودی
2x(□+t_4+(EL.I -EL.C)/2)+2xt_4 2xt_4+(b_2+c)/2 2x(0.10+0.15+(103.10-101.75)/2) 2x0.15+(1.30+0.80)/2=3.20	4	12	3.20	10	0.888	32.00	28.42	t4+(EL.I-EL.C)/2 t4+(b2+c)/2+t4

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{VAR}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره VI-□P-2(1~4) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x6) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 6 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-□P-3	بازنگری شماره :	0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (روگذر ها ازکانال)	شماره شیت : 3	تاریخ :	
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :	

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش ششم

سازه های حفاظتی

آبشار های مایل با سنگ چین

۱- تعریف سازه

آبشار مایل با سنگ‌چین سازه ای است که برای از بین بردن انرژی اضافی و تخلیه آب انتهای کانال به نهر در حالات مختلف به کار برده می شود .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سازه آبشار مایل با سنگ چین عبارتند از :

- پاشنه ورودی سنگی (CUTOFF)
- مقطع ذوزنقه ای شکل ورودی
- مقطع ذوزنقه شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱
- مقطع ذوزنقه ای شکل خروجی
- پاشنه خروجی سنگی (CUTOFF)

توضیح : نحوه استقرار نهر نسبت به کانال بعد از پاشنه خروجی سنگی ، شامل دو تیپ زیر خواهد بود :

تیپ (I) - در صورتیکه مسیر نهر در امتداد کانال باشد .

تیپ (II) - در صورتیکه مسیر نهر عمود بر امتداد کانال باشد در این حالت مقطع نهر در طول مناسب با سنگ چین حفاظت می گردد .

۳- کاربرد سازه

در شبکه های آبیاری جهت تخلیه آب انتهای کانال به نهر و جلوگیری از فرسایش محل تخلیه درصورتیکه رقوم ارتفاعی کف نهر پائین تر از کف کانال باشد از آبشار مایل با سنگ چین استفاده می شود .

۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

در مواقعی که رقوم کف نهر نسبت به رقوم ارتفاعی کف کانال پائین تر باشد ، نهر در امتداد کانال و یا عمود بر کانال واقع شده باشد از سازه حفاظتی استفاده می شود . ابعاد سازه حفاظت با توجه به شیب (S_2) و روابط مانینگ و انرژی مخصوص برابر ابعاد کانال آب در نظر گرفته می‌شود . برای حصول اطمینان از صحت انتخاب ، عمق جریان در مقطع ذوزنقه ای شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱ از رابطه مانینگ و عمق آب در انتهای مقطع ذوزنقه‌ای سازه حفاظت از روابط انرژی مخصوص در روش گام به گام استفاده شده است . در عین حال با توجه به میزان حجم آب رها شده ، نوع و ضخامت سنگ چین در قسمت خروجی تعیین می گردد .

برای کنترل آب شستگی از پاشنه (CUTOFF) استفاده می گردد . در صورتیکه امتداد نهر نسبت به کانال عمود باشد بایستی نهر در فواصلی حفاظت گردد .

در این سازه لزومی با اجرای سازه بتنی نبوده و اجرای پاشنه (CUTOFF) با سنگ و ملات کافی می باشد .

برای تطبیق شرایط محلی مشخصات سنگ چین به قرار زیر توصیه می گردد .

- نوع اول شن درشت با ضخامت ۱۵ سانتی متر
- نوع دوم شن درشت با ضخامت ۳۰ سانتی متر
- نوع سوم سنگ چین با ضخامت ۳۰ سانتی متر که در زیر آن شن و ماسه با ضخامت ۱۵ سانتی متر قرار می گیرد .
- نوع چهارم سنگ چین با ضخات ۴۵ سانتی متر که درزیر آن شن و ماسه با ضخامت ۱۵ سانتی متر قرار می گیرد . در مواردیکه سرعت آب بیشتر از ۱٫۵ متر بر ثانیه باشد بدون توجه به عمق آب بایستی حداقل حفاظت نوع سوم بکار برده شود . (جدول شماره ۱)

نوع حفاظت ورودی	طول حفاظت	نوع حفاظت خروجی	عمق آب در کانال (y)
--	2.5d or MIN 1.50	دوم	0<d≤1.05
اول	2.5d or MIN 1.50	سوم	1.05<d≤2.10

جدول شماره ۱

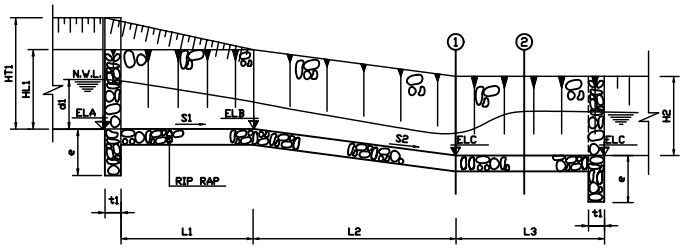
معمولا طول حفاظت برای قسمت خروجی ۲٫۵ برابر عمق آب می باشد اما جائیکه ممکن است تلاطم آب در قسمت خروجی حادث شود طول حفاظت بایستی تا ۴ برابر عمق افزایش یابد .

توضیح : سنگ برای پوشش ، سنگ ریز و حفاظ شنی بایستی سخت ، مقاوم و با دوام و بطور معقول دارای دانه بندی مناسب باشد .

کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

۴-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی آبشار مایل با سنگ چین ، رقوم کف کانال (ELA) و رقوم کف نهر (ELC) و مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال (b,Z,d,T,V,HL,HT) که با توجه به ظرفیت کانال و شیب کف از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2(1~12)) قابل استخراج است .



شکل شماره ۱ : مقطع طولی سازه آبشار مایل با سنگ چین

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - تعیین طول مقطع ذوزنقه شکل ورودی (L1)

طول مقطع ذوزنقه شکل ورودی ۲٫۵ برابر عمق آب در کانال با همان مقطع کانال و شیب کف کانال بعد از پاشنه ورودی امتداد می یابد که از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L1 = 2.5 \times d_1 \text{ or } 1.50 \text{ (min)} \qquad (۱-۱)$$

توضیح ۱ : طول حداقل برای این قسمت از سازه معادل ۱٫۵۰ متر و برای طولهای بزرگتر با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

توضیح ۲ : اتصال کانال به سازه (با پوشش بتنی یا بدون پوشش بتنی)نیازی به جزئیات ویژه ندارد و یکسان می باشد .

گام دوم - تعیین رقوم ارتفاعی کف مقطع ذوزنقه شکل ورودی (ELB)

رقوم ارتفاعی کف مقطع ذوزنقه شکل ورودی (ELB) از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$ELB = ELA - S_1 L_1 \qquad (۱-۲)$$

که در این رابطه :

S_1 شیب کف کانال

گام سوم - تعیین طول مقطع ذوزنقه شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱ (L2)

طول مقطع ذوزنقه شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱ (L2) با توجه به اختلاف رقوم ارتفاعی کف نهر و کف کانال از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L2 = 8(ELB - ELC) \qquad (۱-۳)$$

که در این رابطه :

ELC رقوم ارتفاعی کف نهر (و یا رقوم پایین دست کانال)

توضیح : شیب کف مقطع ذوزنقه شکل میانی (S_2) همواره ۸ به ۱ می باشد .

گام چهارم - تعیین طول مقطع ذوزنقه شکل خروجی (L3)

طول مقطع ذوزنقه شکل خروجی ۴ برابر عمق آب در کانال با همان مقطع کانال تا پاشنه خروجی امتداد می یابد که از رابطه زیر تعیین می گردد .

$$L3 = 4 \times d_1 \text{ or } 3.00 \text{ (min)} \qquad (۱-۴)$$

توضیح : طول حداقل برای این قسمت از سازه معادل ۳٫۰۰ متر و برای طولهای بزرگتر با ملحوظ داشتن رُند افزایشی ، همواره مضربی از ۰٫۵ خواهد بود .

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : VI-SRCD-1 | بازنگری شماره : 0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (آبشارهای مایل با سنگ چین) | شماره شیت : 1 | تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحات :

گام پنجم – تعیین ضخامت سنگ چین (t1)

با توجه به عمق آب در کانال ضخامت مناسب مطابق به آنچه که در کلیات آمده است تعیین می گردد.

گام ششم – تعیین ارتفاع سنگ چین (H2)

ارتفاع سنگ چین معادل ارتفاع لایپنینگ کانال در نظر گرفته می شود .

$$H2 = HL1 \qquad (۶-۱)$$

گام هفتم – تعیین عرض کف مقطع ذوزنقه ای شکل (b2)

عرض کف مقطع ذوزنقه شکل معادل کانال بالادست در نظر گرفته می شود .

$$b2 = b1 \qquad (۷-۱)$$

گام هشتم – تعیین شیب کناره مقطع ذوزنقه ای شکل (Z2)

شیب کناره مقطع ذوزنقه ای شکل معادل کانال بالادست در نظر گرفته می شود .

$$Z2 = Z1 \qquad (۸-۱)$$

گام نهم – کنترل ابعاد مقطع انتخابی

با استفاده از رابطه مانینگ عمق آب در مقطع ذوزنقه ای شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱ را بدست می آوریم :

$$Q = \frac{1}{n} A_2 R_2^{\frac{2}{3}} S_2^{\frac{1}{2}} \qquad (۹-۱)$$

که در این رابطه :

Q	دبی (m^3/s)
n	ضریب زبری در مقطع ذوزنقه ای شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱
A_2	سطح مقطع در مقطع ذوزنقه ای شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱
R_2	شعاع هیدرولیکی در مقطع ذوزنقه ای شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱
S_2	شیب در مقطع ذوزنقه ای شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱

و عمق آب بعد از پرش هیدرولیکی با استفاده از رابطه نیروی مخصوص (F) در مقاطع ۱ و ۲ که قبل و بعد از پرش مقداری ثابت می باشد ، بدست می آوریم .

$$F1 = F2 \qquad (۲-۹)$$

$$\frac{Q^2}{gA_1} + \bar{y}_1 A_1 = \frac{Q^2}{gA_2} + \bar{y}_2 A_2 \qquad (۳-۹)$$

که در این رابطه :

($\bar{y}_1$) و ($\bar{y}_2$) فاصله مرکز سطوح (A_1 و A_2) تا سطح آزاد آب می باشد .

$$A_1 y_1 = \frac{Z2 y_1^3}{3} + \frac{b2 y_1^2}{2} \qquad (۴-۹)$$

$$A_2 y_2 = \frac{Z2 y_2^3}{3} + \frac{b2 y_2^2}{2} \qquad (۵-۹)$$

$$A_2 = (b2 + Z2 y_2) y_2 \qquad (۶-۹)$$

$$V2 = \frac{Q}{A_2} \qquad (۷-۹)$$

عمق آب (y_2) در مقطع شماره ۲ ، می بایست کوچکتر از ارتفاع سنگ چین انتهایی (H2) در نظر گرفته شود .

$$y_2 < H2 \qquad (۸-۹)$$

گام دهم – تعیین عمق پاشنه های ورودی و خروجی سنگی (e)

عمق پاشنه ها با توجه به ارتفاع آب در کانال بالا دست و با استفاده از جدول شماره ۱ تعیین می گردد .

عمق آب در کانال (y)	عمق پاشنه
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۲

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

بـا داشتن مقدار دبی و شیب انتخابی برای کف کانال و با استفاده از جداول مندرج در نقشه های شماره (II-2) تیپ و مشخصات هیدرولیکی برای کانال بالادست استخراج می گردد .

در این مثال مقدار دبی در کانال بالادست معادل ۰٫۵۰ متر مکعب بر ثانیه انتخاب شده است .

$Q = 0.50\ m^3/s$

$S = 0.0005$

برای دبی معادل (۰٫۵۰) متر مکعب در ثانیه و شیب کف کانال (0.0005) تیپ هیدرولیکی کانال با استفاده از جداول مندرج در نقشه‌های (II-2) معادل (1-500) می‌باشد که با مشخص شدن این تیپ مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال به شرح زیر از جداول مذکور استخراج می گردد .

$b_1 = 0.60$

$Z1 = 1.0$

$d1 = 0.58$

$T1 = 1.76$

$HL1 = 0.75$

$HT1 = 0.95$

$V1 = 0.73\ m/s$

$n = 0.014$

در این مثال رقوم ارتفاعی کف کانال (100.00) و رقوم ارتفاعی کف نهر (99.20) می باشد.

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــــل :

– تعیین طول مقطع ذوزنقه شکل ورودی (L1)

$L1 = 2.5 \times d_1$

$L1 = 2.5 \times 0.58 = 1.45$

$L1 = 1.45 \simeq \underline{1.50}$

– تعیین رقوم ارتفاعی کف مقطع ذوزنقه شکل ورودی (ELB)

$ELB = ELA - S_1 L_1$

$ELB = 100.00 - 0.0005 \times 1.50$

$ELB = \underline{100.00}$

– تعیین طول مقطع ذوزنقه شکل میانی با شیب کف ۸ به ۱ (L2)

$L2 = 8 (ELB - ELC)$

$L2 = 8 (100 - 99.20)$

$L2 = \underline{6.40}$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VI-SRCD-1	بازنگری شماره : 0
	بخش ششم : **سازه های حفاظتی (آبشارهای مایل با سنگ چین)**	شماره شیت : 2	تـاریخ :
	عنـوان نقشـه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیـاس :	تصـویب :

توضیحـــات :

- تعیین طول مقطع ذوزنقه شکل خروجی (L3)

$L3 = 4 \times d_1$

$L3 = 4 \times 0.58 = 2.32$

$L3 = 2.32 \simeq \underline{3.00}$

- تعیین ضخامت سنگ چین (t1)

با توجه به عمق آب حفاظت نوع دوم مورد استفاده قرار می گیرد .

$t1 = \underline{0.30}$

- تعیین ارتفاع سنگ چین (H2)

$H2 = HL1$

$H2 = \underline{0.75}$

- تعیین عرض کف مقطع ذوزنقه ای شکل (b2)

$b2 = \underline{0.60}$

- تعیین شیب کناره مقطع ذوزنقه ای شکل (Z2)

$Z2 = \underline{1.00}$

- کنترل ابعاد مقطع انتخابی

$$Q = \frac{1}{n} A_2 R_2^{\frac{2}{3}} S_2^{\frac{1}{2}}$$

$A_2 = (b_2 + Z_2 y_1) y_1$

$$R = \frac{(b_2 + Z_2 y_1) y_1}{b_2 + 2y_1\sqrt{1+Z_2^2}}$$

$Q = 0.500$

$b2 = 0.60$

$Z2 = 1.0$

$h = 0.03$

$S_2 = \frac{1}{8} = 0.13$

با استفاده از رابطه مانینگ و روش سعی و خطا مقدار (y_1) برابر خواهد بود با :

$y1 = 0.20$

با توجه به شکل شماره ۱ و با استفاده از روابط زیر سطح مقطع در مقاطع ۱ و ۲ تعیین می گردد .

$A_1 = (b2 + Z2 y_1) y_1$

$A_1 = (0.60 + 1 \times 0.20) \times 0.20$

$A_1 = 0.16$

$A_2 = (b2 + Z2 y_2) y_2$

$A_2 = (0.60 + 1 \times y_2)\, y_2$

$$A_1 y_1 = \frac{Z2\, y_1^3}{3} + \frac{b2\, y_1^2}{2}$$

$$A_1 y_1 = \frac{1 \times 0.20^3}{3} + \frac{0.60 \times 0.20^2}{2}$$

$A_1 y_1 = 0.015$

$$A_2 y_2 = \frac{Z2\, y_2^3}{3} + \frac{b2\, y_2^2}{2}$$

$$A_2 y_2 = \frac{1 \times y_2^3}{3} + \frac{0.60 \times y_2^2}{2}$$

$$A_2 y_2 = \frac{y_2^3}{3} + 0.30\, y_2^2$$

$$\frac{Q^2}{gA_1} + \bar{y}_1 A_1 = \frac{Q^2}{gA_2} + \bar{y}_2 A_2$$

$$\frac{0.50^2}{9.81 \times 0.10} + 0.015 = \frac{0.50^2}{9.81 \times y_2} + \frac{y_2^3}{3} + 0.30\, y_2^2$$

با استفاده از روش سعی و خطا و گذاشتن مقادیر عددی در رابطه نیروی مخصوص مقدار (y_2) حاصل می شود .

$y_2 = 0.53$

با توجه به اینکه :

$y_2 < H2$

$0.53 < 0.75$

بنا براین مقدار ارتفاع سنگ چین انتها یی (H2) مناسب می باشد .

- تعیین عمق پاشنه های ورودی و خروجی سنگی (e)

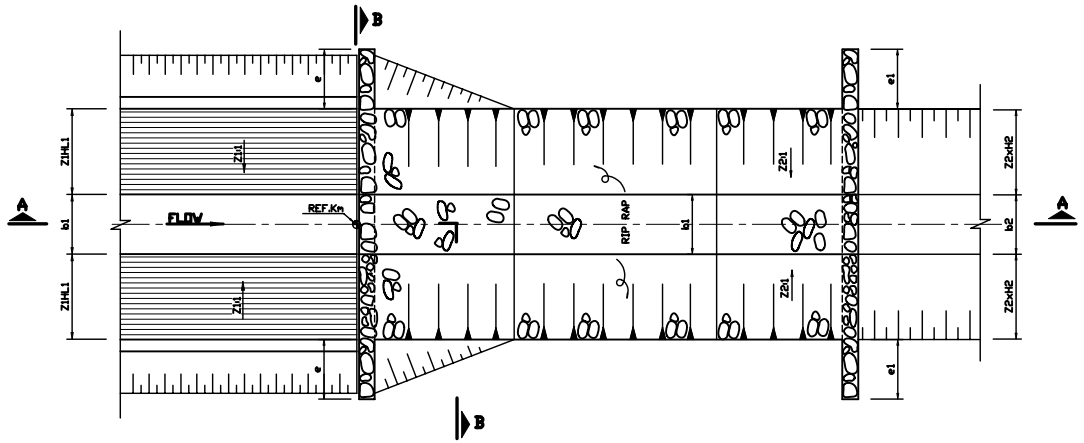
$e = \underline{0.60}$

۵- طراحی سازه‌ای آبشار مایل با سنگ چین

توضیح : بدلیل عدم وجود قسمتهای بتنی در سازه آبشار مایل با سنگ چین از مباحث طراحی سازه ای و برآورد احجام و مقادیر صرف نظر گردیده است .

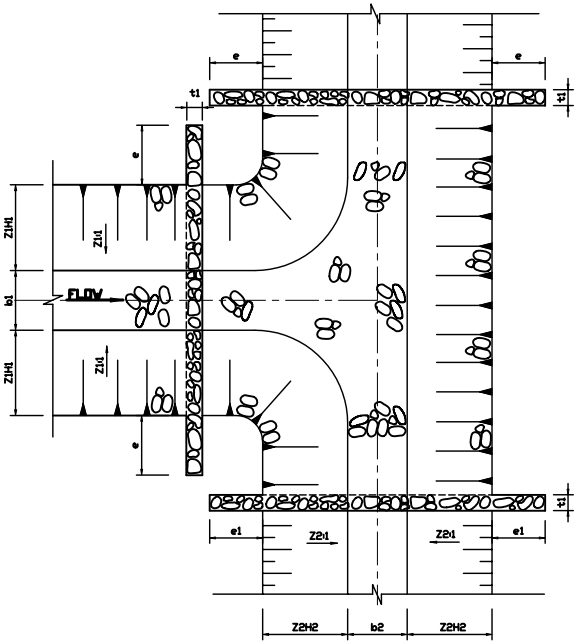
جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SRCD-1	بازنگری شماره : 0
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	بخش ششم : سازه های حفاظتی (آبشارهای مایل با سنگ چین)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :



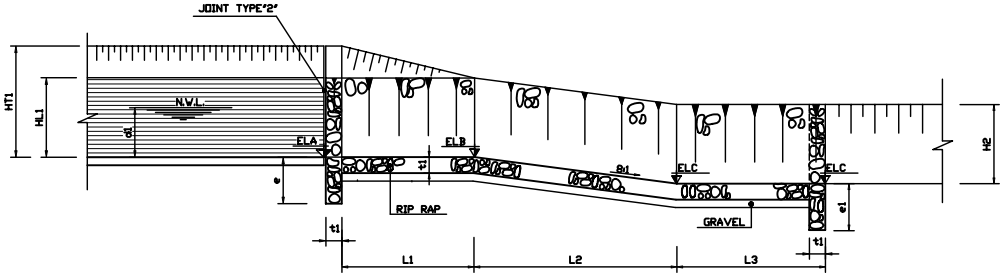
P L A N

TYPE I N.T.S



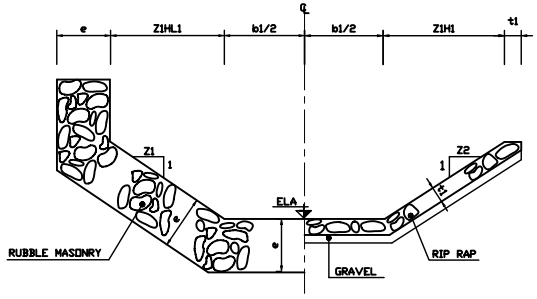
P L A N

TYPE II N.T.S



SECTION A - A

N.T.S



SECTION B- B

N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS													ELEVATIONS		
			b1	d1	HL1	HT1	Z1	b2	H2	Z2	L1	L2	L3	t1	e	e1	ELA	ELB	ELC

توضیحـــات :

۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب مترمیباشد درغیراینصورت واحدآن ذکرگردیده است.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VI-SRCD-2	بازنگری شماره :	0
بخش ششم : سازه های حفاظتی (آبشارهای مایل با سنگ چین)	شماره شیت : 1	تـاریخ :	
عنـوان نقشـه : پلان و مقاطع	مقیـاس :	تصـویب :	

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو

دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش هفتم

سازه های اندازه گیری جریان

بخش هفتم

سازه های اندازه گیری جریان

ســـــــــرریز ها

۱- تعریف سازه

سـرریز ، سازه ای است که در مسیر جریان کانال قرار می گیرد و برای تثبیت روابط دبی و عمق جریان بکار برده می شود .

۲- اجزاء سازه

اجزاء تشکیل دهنده سـرریز عبارتند از تبدیل ورودی ، حوضچه ورودی و محل نصب اشل اندازه گیری ، سرریز ، حوضچه آرامش و تبدیل خروجی .

۳- کاربرد سازه

این نوع سـرریزها از یک صفحه قائم کار گذاشته در مسیر جریان تشکیل شده که دارای لبه و تاجی نسبتا تیز در بالا (محلی که آب از روی آن عبور می کند) می باشد . این سـرریز علاوه بر اینکه به عنوان یک وسیله اندازه گیری دبی در کانال روباز مورد استفاده قرار می گیرد به عنوان یک سـرریز که باعث افزایش ارتفاع و حجم آب در بالادست شده و آب از روی آن می گذرد نیز بکار می رود .
مشخصات سازه ای در نقشه های شماره (VII-WE-2(1~3)) ارائه شده است .
سرریز مورد نظر طراح براساس مشخصه کانال (جداول نقشه‌های شماره II-2(1~12)) انتخاب خواهد شد .

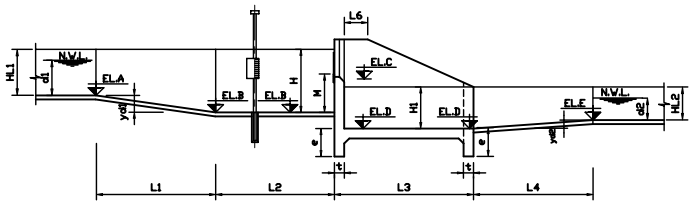
۴- طراحی هیدرولیکی

۴-۱- کلیات

بـرای محاسبه دبی جاری شده از روی این سرریز مفهوم عمق بحرانی در روی سرریز قابل استفاده نبوده بدین منظور فرض می‌گردد که ارتفاع آب در روی سرریز ثابت مانده و انقباض و کاهش عمقی وجود ندارد و سرعت آب در روی سرریز تقریبا افقی است که نظیر یک روزنه عمل می نماید به عبارتی در تمام مقطع همان فشار اتـمسفریک است . معادله دبی این نوع سرریزها از طـریق تحلیلی و بـا انتگرال گیری بدست می‌آید .
کلیه ابعاد و اندازه ها در روند محاسبات بـر حسب متر می باشد در غیر اینصورت واحد آن ذکرخواهد شد .

۴-۲- فرضیات طراحی

پـارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه سرریز عبارتند از ارتفاع کف در کانال بالادست ، مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال بالادست (Q,b,Z,d,T,V,HL,HT) می باشد که با توجه به میزان ظرفیت و شیب خط کف از جداول مندرج در نقشه های شماره II-2(1~12) قابل استخراج می باشد .



شکل شماره ۱ : مقطع طولی سازه سرریز

۴-۳- روش گام به‌گام طراحی هیدرولیکی

گام اول - انتخاب نوع سرریز و تعیین ارتفاع آب عبوری از سرریز (Hd)

بـرای اندازه گیری دبی جریان در کانال اشل اندازه گیری را در محلی قرار مـی دهیم که عمق متناظر (Hd) با دبی عبوری را نشان دهد .
سرریزها می توانند به شکلهای مستطیلی ، ذوزنقه ای ، مثلثی ساخته شوند که در زیر روابط بین (Q) و (Hd) در سرریزهای مختلف آمده است .

سرریز مستطیلی :

عرض سرریز (L) در سرریز مستطیلی از روابط زیر تعیین می گردد :

$$Q = CL Hd^{\frac{3}{2}} \qquad (۱-۱)$$

$$C = \frac{2}{3}\sqrt{2g}\ Cd \qquad (۱-۲)$$

$$Cd = 0.611 + 0.08\frac{Hd}{M} \qquad (۱-۳)$$

که در این روابط :

L	عرض سرریز
Hd	ارتفاع آب روی سرریز
M	ارتفاع کارگذاری سرریز
Cd	ضریب شدت جریان که در رابطه بالا ($\frac{Hd}{M} < 5$) قابل استفاده می باشد .

توضیح : در صورتیکه ($5 < \frac{Hd}{M} < 10$) باشد به تدریج از مقدار بدست آمده در معادله فوق فاصله گرفته و اگر ($10 < \frac{Hd}{M} < 20$) باشد ، در این زمینه هنوز تحقیقات کاملی صورت نگرفته است .

سرریز مثلثی :

ابعاد سرریز در سرریز مثلثی از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$Q = \frac{8}{15}\sqrt{2g}\ (tg\frac{\theta}{2})\ Hd^{\frac{5}{2}} \qquad (۱-۴)$$

مـقدار حقیقی دبی از آنچه که از معادله فوق به دست می آید کمتر بوده و لذا جهت تعدیل ، معادله زیـر پیشنهاد می گردد :

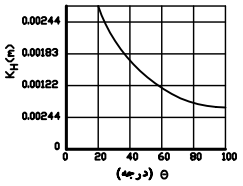
$$Q = \frac{8}{15}\sqrt{2g}\ Cde\ (tg\frac{\theta}{2})\ Hde^{\frac{5}{2}} \qquad (۱-۵)$$

که در این رابطه ($Hde = Hd + K_H$) می باشد .

در روابط فوق :

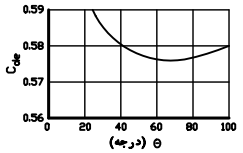
θ زاویه راس مثلث

مقدار (K_H) با توجه به نمودار شماره ۱ که تابعی از زاویه (θ) می باشد حاصل می شود .



نمودار شماره ۱ : مقادیر (K_H) بر حسب زاویه (θ)

مقدار (C_{de}) یا ضریب شدت جریان ، که تابعی از زاویه (θ) می باشد از نمودار شماره ۲ تعیین می گردد .



نمودار شماره ۲ : مقادیر (C_{de}) بر حسب زاویه (θ)

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی | شماره نقشه : VII-WE-1 | بازنگری شماره : 0
بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها) | شماره شیت : 1 | تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای | مقیاس : | تصویب :

توضیحات :

برای استفاده از سرریز های مثلثی ملاحظات طراحی به قرار زیر می باشد .

(۱ - ۶) $M > 2Hd$

(۱ - ۷) $0.049 < Hd < 0.61$

(۱ - ۸) $M > 0.30$

توضیح ۱ : تـراز آب در پائین دست بایستی از راس مثلث پائین تر باشد که با استفاده از محدودیت فوق میزان (M) قابل محاسبه خواهد بود.

توضیح ۲ : بـا توجه به موارد ذکر شده از ایـن سازه برای اندازه گیری های حساس و دبی های کـم و آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرد .

سرریز ذوزنقه ای :

یـک مقطع کنترل ذوزنقه ای می تواند معادل یـک مقطع مستطیلی با عرض (L) و دو مقطع نیم مثلثی (با زاویه $\frac{\Theta}{2}$) در نظر گرفته شود که در این صورت میزان دبی برابر خواهد بود با :

(۱ - ۹) $Q = \frac{2}{3}Cd\sqrt{2g}(b3 - 0.2Hd)Hd^{\frac{3}{2}} + \frac{8}{15}Cd\sqrt{2g}\,tg\frac{\Theta}{2}Hd^{\frac{5}{2}}$

گام دوم – تعیین رقوم ارتفاعی حوضچه ورودی نصب اشل (ELB)

رقوم ارتفاعی حوضچه ورودی نصب اشل (ELB) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۲) $ELB = ELA + d_1 - 2Hd - Hd = ELA + d_1 - 3Hd$

گام سوم – تعیین رقوم ارتفاعی راس سرریز (ELC)

رقوم ارتفاعی راس سرریز (ELC) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۳) $ELC = ELB + 2Hd$

گام چهارم – تعیین رقوم ارتفاعی پائین دست کانال (ELE)

رقوم ارتفاعی پائین دست کانال (ELE) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۴) $ELE + d_2 < ELB + 2Hd$

(۲ - ۴) $ELE < (ELB + 2Hd) - d_2$

گام پنجم – تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه آرامش (ELD)

رقوم ارتفاعی کف حوضچه آرامش (ELD) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۵) $\Delta H = ELA + d_1 - (ELE + d_2)$

(۲ - ۵) $ELD = ELA + d_1 - \Delta H - d_2 - 0.15\ (Min.)$

گام ششم – تعیین طول تبدیل ورودی (L1)

طول تبدیل ورودی (L1) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۶) $L1 = 5d_1$

گام هفتم – تعیین طول حوضچه ورودی نصب اشل (L2)

طول حوضچه ورودی نصب اشل (L2) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۷) $L2 = 15\,Hd$

(۲ - ۷) $L2 > 3.00$

گام هشتم – تعیین طول حوضچه آرامش (L3)

طول حوضچه آرامش (L3) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۸) $L3 = 3Hd + 2\Delta H$

گام نهم – تعیین طول تبدیل خروجی (L4)

طول تبدیل خروجی (L4) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۹) $L4 = 15\,Hd$

گام دهم – محاسبه عرض سرریز

سرریز مستطیلی :

عرض سرریز در سرریز مستطیلی (L) با توجه به آنچه که در گام اول گفته شد ، محاسبه می گردد .

سرریز مثلثی :

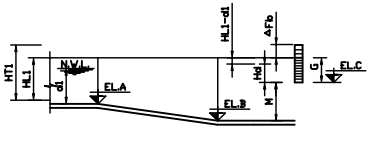
عرض سرریز نهایی در سرریز مثلثی (lo) از روابط زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۱۰) $\Delta Flo = HT1 - HL1$

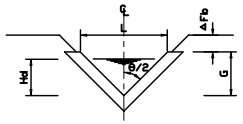
(۲ - ۱۰) $G = Hd + HL1 - d1$

(۳ - ۱۰) $L = 2G\,tg\frac{\Theta}{2}$

(۴ - ۱۰) $lo = 1.50\,L$



شکل شماره ۲ : مقطع‌طولی سرریز مثلثی



شکل شماره ۳ : مقطع عرضی سرریز مثلثی

سرریز ذوزنقه ای :

عرض سرریز در سرریز ذوزنقه ای بـا توجه به آنچه در گام اول گفته شد ، می تواند معادل یـک مقطع مستطیلی بـا عرض (L) و دو مقطع نیم مثلثی (با زاویه $\frac{\Theta}{2}$) در نظر گرفته شود .

گام یازدهم – محاسبه عرض کف در حوضچه آرامش (W)

عرض کف در حوضچه آرامش (W) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۱۱) $W > L$

گام دوازدهم – محاسبه پائین افتادگی حوضچه نصب اشل (yd_1)

پائین افتادگی حوضچه نصب اشل (yd_1) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۱۲) $yd_1 = ELA - ELB$

گام سیزدهم – محاسبه پائین افتادگی حوضچه آرامش (yd_2)

پائین افتادگی حوضچه آرامش (yd_2) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۱۳) $yd_2 = ELE - ELD$

گام چهاردهم – محاسبه ارتفاع حوضچه نصب اشل (H)

ارتفاع حوضچه نصب اشل (H) از رابطه زیر تعیین می گردد :

(۱ - ۱۴) $H = HL_1 + yd_1$

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VII-WE-1	بازنگری شماره : 0
	بخش هفتم : **سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)**	شماره شیت : 2	تـاریخ :
	عنـوان نقشـه : **مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای**	مقیـاس :	تصـویب :

توضیحـــات :

گام پانزدهم – محاسبه ارتفاع حوضچه آرامش (H1)

ارتفاع حوضچه آرامش (H1) از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$H1 = HL_2 + yd_2 \qquad (۱-۱۵)$$

گام شانزدهم – تعیین محل قرار گیری اشل اندازه گیری (L5)

– محل قرارگیری اشل اندازه گیری در فاصله ۲ متری از سرریز توصیه می شود .

$$L5 = 2.00 \qquad (۱-۱۶)$$

گام هفدهم – محاسبه طول (L6)

طول (L6) از رابطه زیر تعیین می گردد :

$$L6 \geq 0.50 \qquad (۱-۱۷)$$

گام هجدهم – تعیین شیب کناره حوضچه آرامش (Z)

شیب کناره حوضچه آرامش (Z) معادل شیب کانال در بالادست در نظر گرفته می شود .

۴-۴- مثال

فرضیات طراحی

برای دبی معادل (0.240) متر مکعب در ثانیه و شیب انتخابی (0.0003) مشخصات هیدرولیکی و سازه ای کانال به شرح زیر می باشد .

$n = 0.014$
$b = 0.45$
$Z = 1.50$
$d = 0.45$
$V = 0.48\ m/s$
$T = 1.80$
$HL = 0.60$
$HT = 0.80$

در این مثال فرض می نمائیم مشخصات کانال در بالا دست و پائین دست یکسان و رقوم ارتفاع کف کانال در بالادست به شرح زیر می باشد .

$ELA = 100.00$

۴-۴-۱- حل از طریق فرمولهای ارائه شده

حـــل :

در این مثال فرض می نمائیم برای اندازه گیری دبی جریان از سرریز مثلثی استفاده شده است .

– تعیین ارتفاع آب عبوری از سرریز (Hd)

– با توجه به دبی (0.240) جهت کنترل اندازه گیری دبی جریان ارتفاع آب عبوری را بدست می آوریم .
با استفاده از نمودارهای شماره ۱ و ۲ و در نظر گرفتن ($\theta=90^\circ$) مقادیر (K_h) و (Cde) بدست می آید .

$\theta = 90^\circ \Rightarrow K_h = 0.00082$
$\theta = 90^\circ \Rightarrow Cde = 0.578$

$$Q = \frac{8}{15}\sqrt{2g}\ Cde\ (tg\frac{\theta}{2})\ Hde^{\frac{5}{2}}$$

$$Q = 1.365\ (Hd + 0.00082)^{2.5}$$

با حل معادله فوق برای دبی (0.240) مقدار (Hd) حاصل می شود .

$Hd = 0.50$

با توجه به محدودیت های ذکر شده در گام اول می توان نوشت :

$M \geq 2\,Hd \qquad M \geq 1.00$
$Hd = 0.50 \Rightarrow 0.044 < 0.50 < 0.61$

– تعیین رقوم ارتفاعی حوضچه ورودی نصب اشل (ELB)

$ELB = ELA + d_1 - 3Hd$
$ELB = 100 + 0.45 - 3\times0.50$
$ELB = 98.95$

– تعیین رقوم ارتفاعی راس سرریز (ELC)

$ELC = ELB + 2Hd$
$ELC = 98.95 + 2\times0.50$
$ELC = 99.95$

– تعیین رقوم ارتفاعی پائین دست کانال (ELE)

$ELE + d_2 < ELB + 2Hd$
$ELE < (ELB + 2Hd) - d_2$
$ELE < (98.95 + 2\times0.50) - 0.45$
$ELE < 99.50$
$ELE = 99.20$

– تعیین رقوم ارتفاعی کف حوضچه آرامش (ELD)

$\Delta H = ELA + d_1 - (ELE + d_2)$
$\Delta H = 100 + 0.45 - (99.20 + 0.45)$
$\Delta H = 0.80$
$ELD = ELA + d_1 - \Delta H - d_2 - 0.15$
$ELD = 100 + 0.45 - 0.80 - 0.45 - 0.15$
$ELD = 99.05$

– تعیین طول تبدیل ورودی (L1)

$L1 = 5d_1$
$L1 = 5\times0.45$
$L1 = 2.25$

– تعیین طول حوضچه ورودی نصب اشل (L2)

$L2 = 15\,Hd$
$L2 \geq 3.00$
$L2 = 15\times0.58$
$L2 = 7.50$

– تعیین طول حوضچه آرامش (L3)

$L3 = 3Hd + 2\Delta H$
$L3 = 3\times0.50 + 2\times0.80$
$L3 = 3.10$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی / وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی / دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VII-WE-1	بازنگری شماره : 0
	بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

- تعیین طول تبدیل خروجی (L4)

$L4 = 15\ Hd$

$L4 = 15 \times 0.50$

$L4 = \underline{7.50}$

- محاسبه عرض سرریز

$\Delta Fb = HT1 - HL1$

$\Delta Fb = 0.80 - 0.60$

$\Delta Fb = \underline{0.20}$

$G = Hd + HL1 - d1$

$G = 0.50 + 0.60 - 0.45$

$G = \underline{0.65}$

$L = 2Gtg\frac{\theta}{2}$

$L = 2 \times 0.65 \times 1$

$L = \underline{1.30}$

$b = 1.50\ L$

$b = 1.5 \times 1.30$

$b = \underline{1.95}$

- محاسبه عرض کف در حوضچه آرامش (W)

$W > L$

$W = L$

$W = \underline{1.30}$

- محاسبه پائین افتادگی حوضچه نسب اشل (yd_1)

$yd_1 = ELA - ELB$

$yd_1 = 100 - 98.95$

$yd_1 = \underline{1.05}$

- محاسبه پائین افتادگی حوضچه آرامش (yd_2)

$yd_2 = ELE - ELD$

$yd_2 = 99.20 - 99.05$

$yd_2 = \underline{0.15}$

- محاسبه ارتفاع حوضچه نسب اشل (H)

$H = HL_1 + yd_1$

$H = 0.60 + 1.05$

$H = \underline{1.65}$

- محاسبه ارتفاع حوضچه آرامش (H1)

$H1 = HL_2 + yd_2$

$H1 = 0.60 + 0.15$

$H1 = \underline{0.75}$

- تعیین محل قرار گیری اشل اندازه گیری (L5)

$L5 = \underline{2.00}$

- محاسبه طول (L6)

$L6 \geq 0.50$

$L6 = \underline{0.50}$

- تعیین شیب کناره حوضچه آرامش (Z)

$Z = \underline{1.5}$

۵-طراحی سازه‌ای سرریز

۵-۱- کلیات

برای طراحی سازه‌ای سرریز در این استاندارد از روش تنش مجاز (WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به فرضیات طراحی، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.
توضیح : ضوابط طراحی نشریه (312) و روش مقاومت نهایی به عنوان روش قابل قبول طراحی می باشند و انتخاب روش طراحی با نظر طراح تعیین می گردد .

۵-۲- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای سرریز، ارتفاع دیواره سرریز (h) ، وزن مخصوص خاک اشباع (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) ، آب (δ_w) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می باشند .

۵-۳- روش‌گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

۵-۳-۱- طراحی سازه‌ای حوضچه

گام اول - تعیین ضخامت دیواره سرریز

ضخامت دیواره سرریز (t) با توجه به ارتفاع آن (h) از جدول شماره ۱ انتخاب می‌شود :

h(m)	t(Cm)
h<1.5	15
1.5<h<1.7	20
1.7<h<2.5	25

جدول شماره ۱ - ضخامت دیواره سرریز

گام دوم - طراحی سازه‌ای دیواره سرریز

- لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیواره سرریز از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{\delta_w \cdot h^3}{6}$$

میلگردهای خمشی مورد نیاز در دیوار سرریز بر اساس لنگر (M) و در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{sreq} = \frac{M}{f_s \cdot (7/8) \cdot d_e}$$

که در آن :

M : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{smin} = \frac{14}{f_Y} b_e \cdot d_e$$

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VII-WE-1	بازنگری شماره : 0
	بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)	شماره شیت : 4	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

که در آن :

f_y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b_e : عرض مقطع (معادل ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتیکه فولاد تعبیه شده در مقطع از $\frac{4}{3}$ فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست.

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t - 6$$

در این رابطه (t) ضخامت قطعه بتنی می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک براساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

- در میلگردگذاری یک لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دو لایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر ، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام دوم - طراحی سازه‌ای حوضچه آرامش

- ضخامت کف و دیواره‌های حوضچه آرامش برابر با ضخامت دیواره سرریز انتخاب می‌شود .

- با توجه به اینکه شیب دیواره‌های جانبی حوضچه آرامش از شیب دیواره‌های جانبی کانال پیروی می‌کند و زاویه شیب در تمامی موارد کمتر از ۴۵° می‌باشد بنابراین از طرف خاک نیروی جانبی قابل ملاحظه‌ای بر دیواره‌ها وارد نمی‌شود. بنابراین میلگردهای موجود در سازه برای کنترل عرض ترک و بر اساس ضوابط تعیین میلگردهای حرارتی (A_{st}) ، مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ محاسبه می‌شوند .

گام سوم- طراحی سازه‌ای پاشنه‌های (CUTOFF) ابتدایی و انتهایی

- ضخامت پاشنه‌های ابتدایی و انتهایی معادل ضخامت دیواره و کف سرریز (t) انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۲ تعیین می‌گردد .

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

جدول شماره ۲

- آرایش میلگردها در پاشنه ابتدایی مشابه آرایش میلگردها در دیواره سرریز خواهد بود .

-میلگردهای مورد نیاز در پاشنه انتهایی با توجه به ضخامت آن و بر اساس ضوابط تعیین میلگرد های حرارتی مندرج در گام دوم بند ۵-۳-۱ انتخاب خواهد شد .

۵-۴- مثال

فرضیات طراحی :

با توجه به طرح هیدرولیکی سرریز ، پارامترهای مورد نیاز جهت طرح سازه‌ای آن به شرح زیر در نظر گرفته می‌شوند :

d = 0.45 m

HT = 0.80 m

yd1 = 1.05 m

EL.B=98.95

EL.D=98.90

h=(HT1+yd1)+(EL.D-EL.B)=1.90 m

$\delta_{con} = 2.5$ Ton/m^3

$\delta_w = 1$ Ton/m^3

$f_y = 3000$ kg/cm^2

$f_s = 1500$ kg/cm^2

طراحی سازه‌ای دیواره سرریز :

- ضخامت دیواره سرریز با توجه به ارتفاع آن (h=1.90) و با استفاده از جدول شماره ۱ برابر (20) سانتی‌متر انتخاب می‌شود .

$1.5<h<2.0 \Rightarrow$ t=25 Cm

- لنگر خمشی ناشی از فشار هیدرواستاتیک آب در پای دیواره سرریز از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$M = \frac{\delta_w \cdot h^3}{6} \Rightarrow M = \frac{1.00 \times 1.90^3}{6} \Rightarrow M = 1.14 \text{ Ton·m}$$

$$A_{sreq} = \frac{M}{f_s \times (7/8) \times d_e}$$

$$A_{sreq} = \frac{1.14 \times 10^5}{1500 \times (7/8) \times 21} \Rightarrow A_{sreq} = 4.13 \text{ Cm}^2/\text{m}$$

آرایش پیشنهادی میلگردها در وجه خارجی سرریز معادل (Ø14@25c/c) خواهد بود .

- میلگرد حرارتی :

با توجه به ضخامت ، میلگردهای حرارتی بصورت دولایه برای دو حالت بارگذاری طراحی خواهد شد .

$$A_{st} = 0.002.be.t \Rightarrow A_{st} = 0.002 \times 100 \times 25 \Rightarrow A_{st} = 5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

آرایش میلگردهای حرارتی در دو وجه سازه معادل (Ø12@25c/c) برآورد شده است .

طراحی سازه‌ای حوضچه آرامش

- ضخامت کف و دیوارههای حوضچه آرامش برابر با ضخامت دیواره سرریز (0.25) انتخاب می‌شود .

- آرایش میلگردها در کف و دیوارههای حوضچه آرامش که همان میلگردهای حرارتی هستند به صورت زیر پیشنهاد می‌شود :

- میلگردهای حرارتی در دو وجه و در دو جهت Ø12@25c/c

طراحی سازه‌ای پاشنه‌های (CUTOFF) ابتدایی و انتهایی

- ضخامت پاشنه‌ها معادل ضخامت تعیین شده برای سرریز (0.25) انتخاب می‌شود .

- عمق پاشنه‌ها با استفاده از جدول شماره ۲ با توجه به d=0.45 m برابر خواهد بود با :

e= 0.60 m

- آرایش میلگردها در پاشنه ابتدایی مشابه آرایش میلگردها در دیواره سرریز خواهد بود :

میلگرد خمشی در وجه خارجی Ø14@25c/c

میلگردهای حرارتی در دو وجه Ø12@25c/c

آرایش میلگردهای مورد نیاز در پاشنه انتهایی که همان میلگردهای حرارتی هستند Ø12@25c/c در نظر گرفته شده و در صورت نیاز یک ردیف اضافه می‌شود .

۶- متره و احجام

به منظور هماهنگی در متره و تعیین احجام این سازه ، محاسبات مربوط به عملیات بتن مگر ، بتن‌ریزی ، قالب‌بندی و میلگرد به صورت نمونه در نقشه‌های شماره (VII-WE-3(1~2)) ارائه شده است .

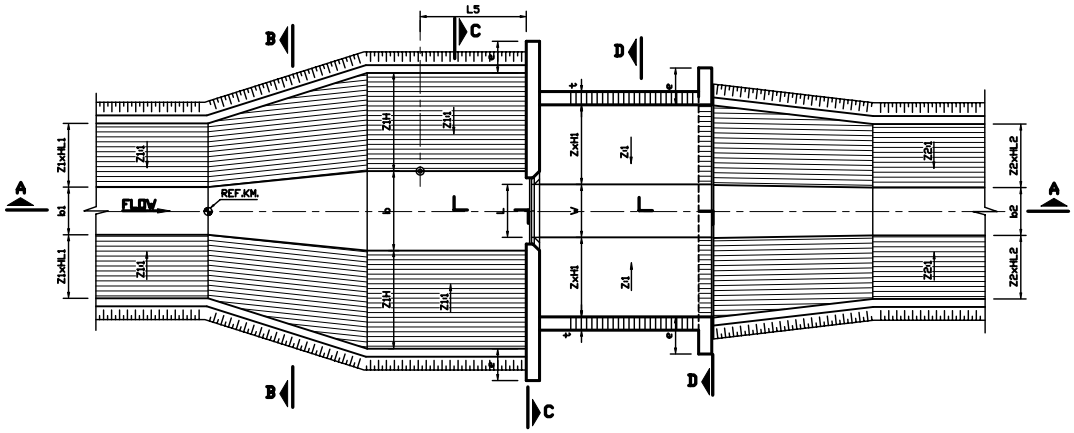
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)
عنوان نقشه : مبانی طراحی هیدرولیکی و سازه ای

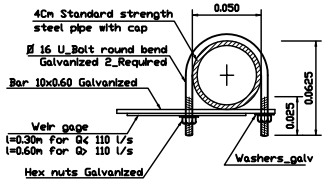
شماره نقشه : VII-WE-1
شماره شیت : 5
مقیاس :

بازنگری شماره : 0
تاریخ :
تصویب :

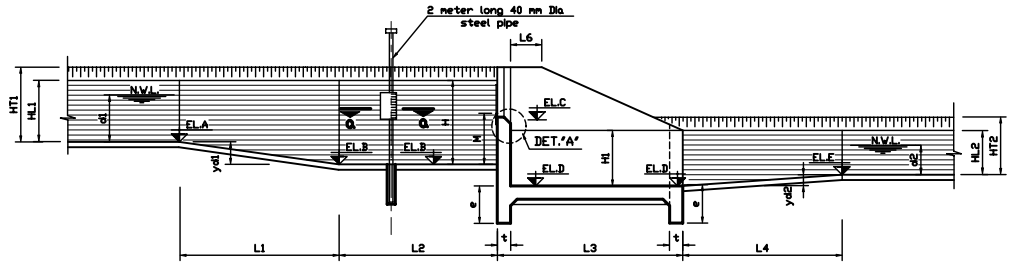
توضیحات :



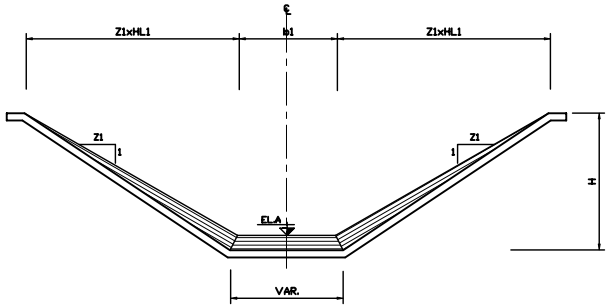
P L A N
N.T.S



SECTION a - a
N.T.S



SECTION A - A
N.T.S



SECTION B - B
N.T.S

DATA TABLE

No	NAME OF CANAL	REF.Km.	DIMENSIONS																											ELEVATIONS					REINFORCEMENT			LAYER	LEAN CONCRETE (m^3)	CONCRETE (m^3)	WEIGHT OF REINF. (Kg)	FORM WORKS (m^2)
			b1	Z1	d1	HL1	HT1	b2	Z2	d2	HL2	HT2	b	H	Z	b3	G	Fb	M	W	L	H1	yd1	yd2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	t	e	EL.A	EL.B	EL.C	EL.D	EL.E	POS.①	POS.②	POS.③					

توضیحـــات :

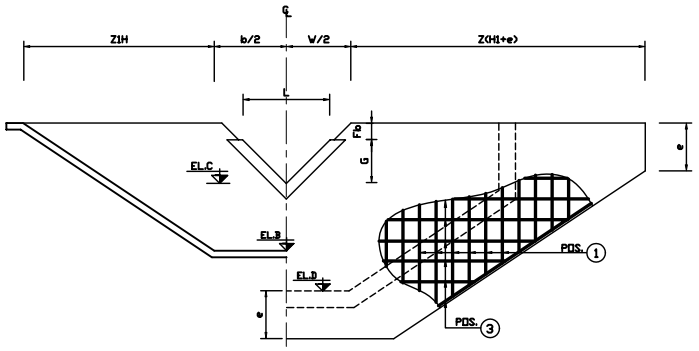
۱- کلیه ابعاد و اندازه های این نقشه برحسب متر میباشد در غیر اینصورت واحد آن ذکر گردیده است.
۲- بتن سازه از نوع C25 با مقاومت ۲۸ روزه ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بر روی نمونه استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر میباشد.
۳- بتن مگر زیر سازه با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب میباشد.
۴- میلگرد بکار رفته تیپ (II) آجدار با (F_y =3000KG/Cm^2) میباشد.
۵- برای توضیحات عمومی و جزئیات میلگردگذاری و آبرودیوار و درزها به نقشه های I-(1~15) استاندارد مراجعه شود.

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VII-WE-2	بازنگری شماره : 0
بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)	شماره شیت : 1	تاریخ :
عنوان نقشه : پلان و مقاطع	مقیاس :	تصویب :

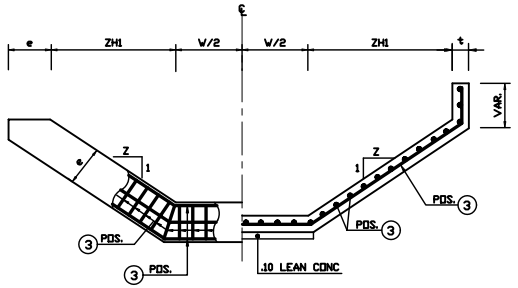
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

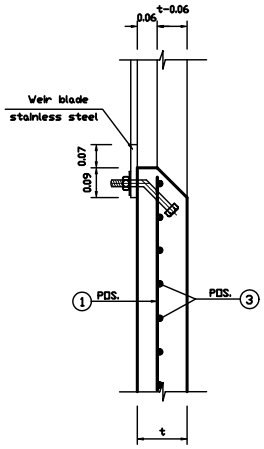
SINGLE LAYER REINFORCEMENT



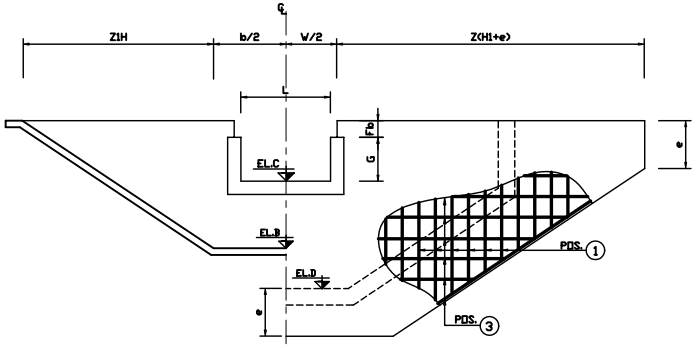
SECTION C - C
TYPE 'I' N.T.S



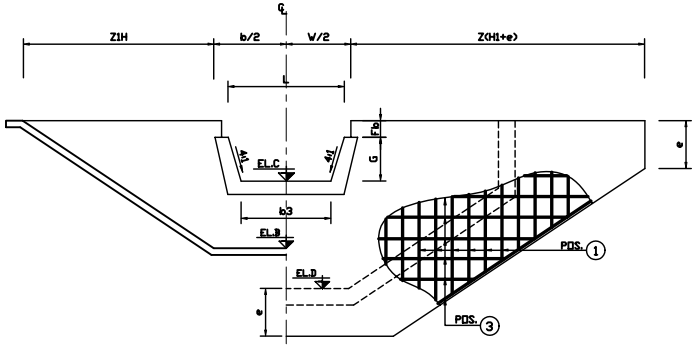
SECTION D - D
N.T.S



DETAIL 'A'
N.T.S



SECTION C - C
TYPE 'II' N.T.S



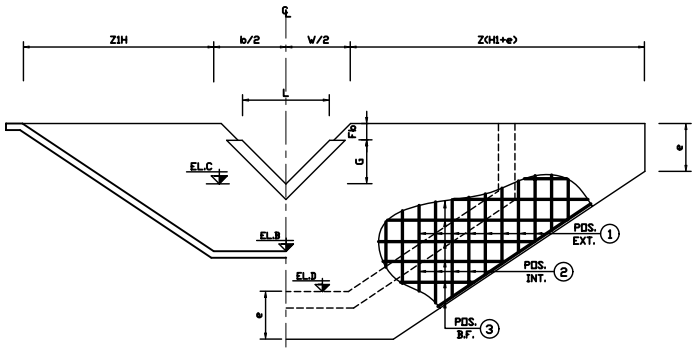
SECTION C - C
TYPE 'III' N.T.S

توضیحـــات :	بازنگری شماره : 0	شماره نقشه : VII-WE-2	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره VII-WE-2(1) مراجعه شود .	تـاریخ :	شماره شیت : 2	بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)
	تصـویب :	مقیـاس :	عنـوان نقشـه : مقاطع و جزئیات

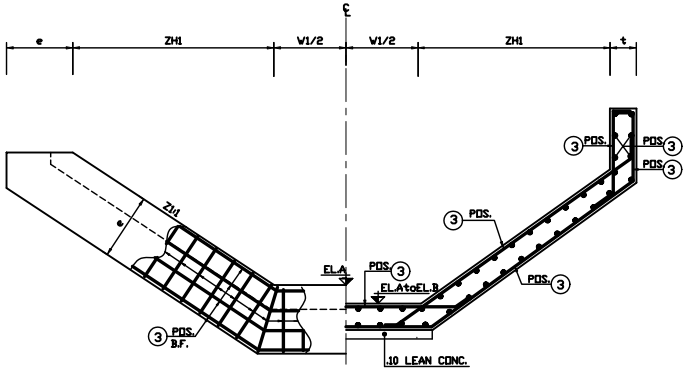
جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

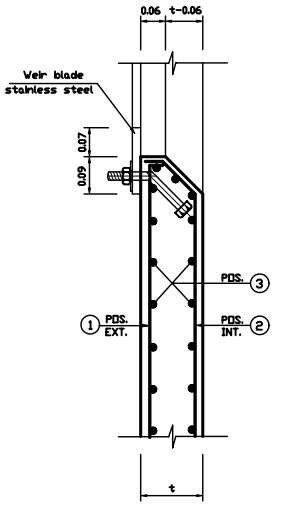
DOUBLE LAYER REINFORCEMENT



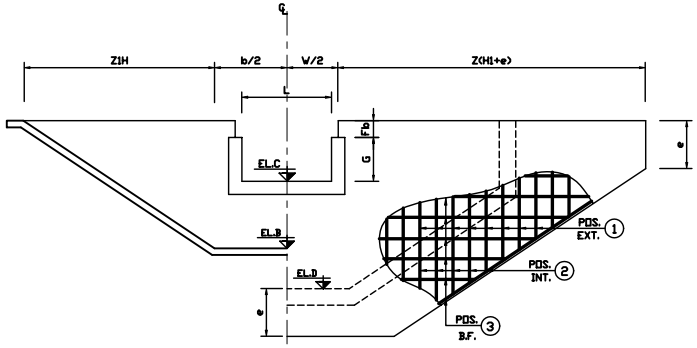
SECTION C - C
TYPE 'I' N.T.S



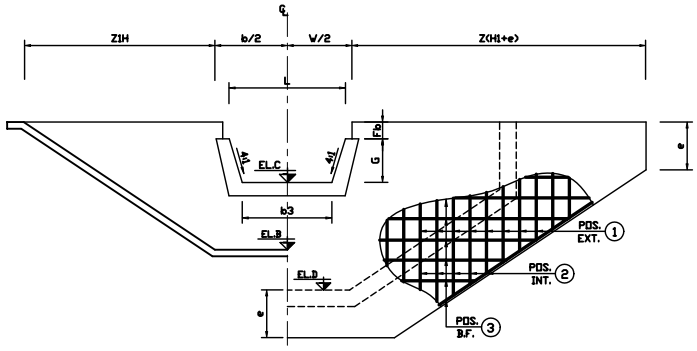
SECTION D - D
N.T.S



DETAIL 'A'
N.T.S



SECTION C - C
TYPE 'II' N.T.S



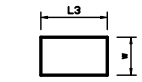
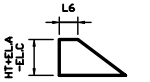
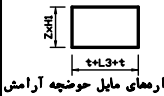
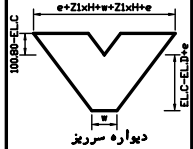
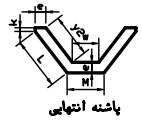
SECTION C - C
TYPE 'III' N.T.S

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VII-WE-2	بازنگری شماره : 0
	بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)	شماره شیت : 3	تاریخ :
	عنوان نقشه : مقاطع و جزئیات	مقیاس :	تصویب :

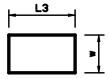
توضیحات :

برای ملاحظه پلان و مقطع طولی و توضیحات به نقشه شماره VII-WE-2(1) مراجعه شود .

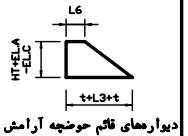
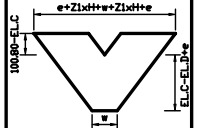
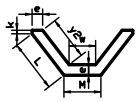
حجـــــــم عملیات بتن ریزی (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف حوضچه آرامش	0.60	1	0.60	0.20	(w+0.20)×L_3 (1.30+0.20)×2=3.00
 دیوارهای قائم حوضچه آرامش	0.50	2	0.25	0.20	(H_T+EL.$_A$−EL.$_C$)×(L_6+2×t+L_3)/2 (0.8+100.0−99.95)×(0.5+2×0.20+2.0)/2 =1.23
 دیوارهای مایل حوضچه آرامش	1.08	2	0.54	0.20	Z×H_1×(L_3+2×t) (1.5×0.75)×(0.20+2.00+0.20)=2.70
 دیواره سرریز	2.08	1	2.08	0.20	[2×(Z_1×H+w+e)×(100.80−EL.$_D$+e)/2] −[(100.8−EL.$_C$)×w/2] [2×(1.5×1.65+1.30+0.60)×(100.80−98.90 +0.60)/2]−[(100.8−99.95)×1.30/2] =10.39
 پاشنه انتهایی	0.68	1	0.68	0.20	− خروجی $\frac{[(e+y_2)\times 2+b_1]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e$ $\left(\frac{[(0.60+1.35)\times 2+1.30]}{2}+\right.$ $\left.\frac{[(0.20+1.86)\times 2+1.94]}{2}\right)\times 0.60=3.38$
جمع کل = 4.34 m^2					

حجـــــــم عملیات بتن مگر (m^3)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^3)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^3)	ضخامت (m)	عملیات
 کف حوضچه آرامش	0.30	1	0.30	0.10	(w+0.20)×L_3 (1.30+0.20)×2=3.00
جمع کل = 0.30 m^3					

عملیات قالب بندی (m^2)

شکل اجزاء ســـازه	مجموع (m^2)	تعداد مشابه	جمع‌واحد (m^2)	عملیات
 دیوارهای قائم حوضچه آرامش	4.92	2×2	1.23	(H_T+EL.$_A$−EL.$_C$)×(L_6+2×t+L_3)/2 (0.80+100.00−99.95)×(0.5+2×0.20+2.00)/2 =1.23
 دیواره سرریز	20.78	2	10.39	[2×(Z_1×H+w+e)×(100.80−EL.$_D$+e)/2] −[(100.8−EL.$_C$)×w/2] [2×(1.5×1.65+1.30+0.60)×(100.80−98.90 +0.60)/2]−[(100.8−99.95)×1.30/2]=10.39
 پاشنه انتهایی	6.76	2	3.38	$y_2=\sqrt{H_1^2+(Z\times H_1)^2}$ $y_2=\sqrt{0.75^2+(1.5\times 0.75)^2}=1.35$ $\frac{[(e+y_2)\times 2+b_1]+[(K+L)\times 2+M]}{2}\times e$ $\left(\frac{[(0.60+1.35)\times 2+1.30]}{2}+\right.$ $\left.\frac{[(0.20+1.86)\times 2+1.94]}{2}\right)\times 0.60=3.38$
جمع کل = 32.46 m^2				

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VII-WE-3	بازنگری شماره : 0
	بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)	شماره شیت : 1	تـاریخ :
	عنـوان نقشـه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیـاس :	تصـویب :

توضیحـــات :

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عـــــم میلگرد
$L'=[(\square+\frac{t}{2}+w+\frac{t}{2}+\square)+(\square+\frac{t}{2}+w+2\times J+\frac{t}{2}+\square)]/2$ $L'=[(0.1+0.2/2+1.30+0.2/2+0.1)+(0.1+0.20/2+1.3+2\times1.63+0.2/2+0.1)]/2$ $L'=3.33$	3	12	Var	2x7	0.888	46.62	41.40	
$L''=[J+((Z_1\times H)+e)]/2$ $L''=[1.63+((1.5\times1.65)+0.60)]/2=2.35$	3	12	Var	2x2x4	0.888	37.60	33.40	
$L_{e1}=(\square+e+\frac{y_2}{2})\times2+b_1$ $L_{e1}=(0.1+0.60+1.35)\times2+0.60=4.70$ $L_{e2}=(\square+K+L)\times2+M$ $L_{e2}=(0.1+0.20+1.86)\times2+1.94=6.26$ طول نهایی $L_{var}=\frac{4.70+6.26}{2}=5.48$	3	12	5.48	4	0.888	21.92	19.46	پاشنه انتهایی
$\square\times2+e$ $0.1\times2+0.60=0.70$	3	12	0.70	23	0.888	16.10	14.30	
							جمع کل = 442.00 Kg	

عملیات میلگرد گذاری

عملیات	PDS	قطر (mm)	طول (m)	تعداد	وزن واحد (Kg)	طول کل (m)	مجموع (Kg)	عـــــم میلگرد
$H_{var}=(100.8-EL._D)-H_1)\times1/2$ $H_{var}=(100.8-98.90)-0.75)\times1/2=0.58$ $2\times(\square+H_{var}+\frac{t}{2})+2\times(Z\times H_1+\frac{t}{2})+w$ $2\times(0.10+0.58+0.20/2)+2\times(1.50\times1.65+0.20/2)+1.30=5.15$	3	12	VAR.	8	0.888	41.20	36.59	حوضچه آرامش
$\square+H_{var}+\frac{t}{2}+\square$ $0.10+0.58+0.20/2+0.10=0.88$	3	12	VAR.	2x8	0.888	14.08	12.50	
$2\times t/2+ZH_1$ $2\times0.20/2+1.5\times1.65=2.68$	3	12	2.68	2x8	0.888	42.88	38.08	
$\square+\frac{t}{2}+w+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.20}{2}+1.30+\frac{0.20}{2}+0.1=1.70$	3	12	1.70	8	0.888	13.60	12.08	
$\square+\frac{t}{2}+L_3+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.20}{2}+2.00+\frac{0.20}{2}+0.1=2.40$	3	12	2.40	2x2x2	0.888	19.20	17.05	دیواره
$\square+\frac{t}{2}+L_3+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.20}{2}+2.00+\frac{0.20}{2}+0.1=2.40$	3	12	2.40	2x2x10	0.888	96.00	85.25	کف مورب
$\square+\frac{t}{2}+L_3+\frac{t}{2}+\square$ $0.1+\frac{0.20}{2}+2.00+\frac{0.20}{2}+0.1=2.40$	3	12	2.40	2x6	0.888	28.80	25.57	کف
- ورودی $H_{avr}=[\square+(100.8-EL._D+e)+\frac{t}{2}+\square+\square+(EL._C-EL._D+e)+\frac{t}{2}+\square]/2$ $H_{avr}=[0.10+(100.8-98.9+0.6)+0.20/2+0.10+(99.95-98.9+0.6)+0.20/2+0.10+0.10]/2=2.38$	1	14	2.38	6	1.21	14.28	17.28	دیواره سرریز
	2	12	2.38	6	0.888	14.28	12.68	
$H'=[\square+(100.8-EL._D+e)+\frac{t}{2}+\square]/2$ $H'=[0.10+(100.8-98.90+0.6)+0.20/2+0.1]\times1/2=1.40$	1	14	1.40	2x13	1.21	36.40	44.04	
	2	12	1.40	2x13	0.888	36.40	32.32	
$\frac{100.8-EL._D+e}{Z_1H}=\frac{H}{J}$ $J=\frac{(1.50\times1.65)\times1.65}{(100.8-98.90+0.60)}=1.63$								

توضیحات :

۱- استفاده از فرمول $L_{var}=\frac{L_{e1}+L_{e2}}{2}$ برای تمامی ردیفهای محاسباتی که دارای طول متغیر (VAR.) میباشند الزامی است .

۲- برای ملاحظه محل و تعیین طول میلگردهای محاسبه شده در جدول به نقشه‌های شماره VII-WE-2(1~3) مراجعه شود .

۳- در ستون تعداد ، مقادیر آورده شده (بطور مثال 2x2x3) بقرار زیر میباشند .

- 2 تعداد مشابه
- 2 میلگرد حرارتی در دو وجه
- 3 تعداد میلگرد در مسیر

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی	شماره نقشه : VII-WE-3	بازنگری شماره : 0
بخش هفتم : سازه های اندازه گیری جریان (سرریز ها)	شماره شیت : 2	تاریخ :
عنوان نقشه : نمونه برآورد احجام و مقادیر	مقیاس :	تصویب :

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

بخش هشتم

سازه های اتصال و تخلیه زهکش های روباز

۱- تعریف سازه

سازه‌های اتصال و تخلیه زهکشهای روباز به مجموعه سازه‌هایی اطلاق می‌گردد که یک زهکش روباز درجه پایین‌تر را به یک زهکش درجه بالاتر یا مجاری طبیعی مرتبط به آن تخلیه می‌نماید . زهکشهای روباز یک شبکه آبیاری پس از اتصال به یکدیگر توسط یک زهکش اصلی ساخته شده یا یک زهکش طبیعی به رودخانه، دریاچه، حوضچه تبخیری و یا سایر خروجیها تخلیه‌می گردد. تخلیه نهایی زهکش اصلی شبکه به خروجی انتهایی باتوجه به‌تراز سطح آب طراحی شده در زهکش و سطح آب در تخلیه‌گاه در فصول مختلف سال بصورت ثقلی و یا پمپاژ خواهد بود. مجموعه سازه‌های اتصال و تخلیه زهکشها به منظور فراهم آوردن امکان عبور و دسترسی به مجموعه شبکه زهکشی پیش‌بینی می‌گردند. سازه‌های تخلیه و اتصال زهکشها برای کلیه زهکشهای روباز یک شبکه آبیاری و زهکشی شامل زهکشهای مزرعه (زهکش درجه ۳ سطحی و زهکش جمع‌کننده روباز) تا زهکش اصلی شبکه که هدایت جریانهای زهکشی به طرف تخلیه‌گاه نهایی را در بر دارد پیش‌بینی می‌گردند.

سازه های اتصال و تخلیه زهکشها در شبکه‌های آبیاری و زهکشی نقش مهمی در هدایت جریانهای زهکشی سطحی به طرف تخلیه‌گاه نهایی دارند . کفایت ظرفیت و موقعیت این سازه‌ها به منظور پیشگیری از غرقاب شدن اراضی کشاورزی و قطع جاده‌های سرویس در شرایط وقوع بارندگیهای شدید حائز اهمیت می‌باشد .

تعاریف زیر برای معرفی سازه‌های اتصال و تخلیه زهکشها منظور گردیده است :

الف - سازه های اتصال زهکشها

سازه‌های اتصال زهکشها سازه‌هایی هستند که در محل اتصال یک زهکش به زهکش روباز درجه بالاتر و یا تخلیه زهکش به رودخانه یا مسیل (زهکش طبیعی) به منظور جلوگیری از فرسایش بدنه و کف زهکشهای متصل شده به هم طراحی و احداث می‌گردند . بر اساس این تعریف این نوع سازه‌ها از انواع سازه های حفاظتی قلمداد می‌گردند و در محل اتصال زهکش روباز درجه ۳ به زهکش روباز درجه ۲ و یا درجه ۱ ، محل اتصال زهکش درجه ۲ به زهکش درجه ۱ یا اصلی و در محل اتصال زهکشهای درجه ۲ و ۱ به زهکش اصلی و همچنین در محل اتصال زهکش درجه ۲، درجه ۱ و یا زهکش اصلی به یک زهکش طبیعی (مسیل) یا رودخانه یا دریاچه و یا حوضچه تبخیری پیش‌بینی می‌گردند .

ب - سازه‌های تخلیه زهکشها

سازه‌ای تخلیه زهکشها توام با سازه تقاطعی جاده سرویس از انواع سازه‌های حفاظتی می‌باشند که در محل اتصال یک زهکش روبازبه زهکش روباز درجه بالاتر و به منظور جلوگیری از فرسایش بدنه وکف زهکشهای متصل شده طراحی و احداث می‌گردند. با ملاحظه اینکه به منظور برقراری عبور و مرور در جاده سرویس زهکش در محل تقاطع زهکش ورودی با جاده سرویس زهکش بزرگتر سازه تقاطعی با مجرای لوله‌ای یا صندوقه‌ای همراه با سازه حفاظتی اتصال زهکش طراحی می‌گردد .

ج - سازه‌های تخلیه زهکش با پمپاژ

در مواردی که امکان تخلیه ثقلی بخشی از محدوده اراضی تحت زهکشی به لحاظ بالا بودن تراز ارتفاعی سطح آب (فصلی یا دائمی) در تخلیه گاه فراهم نباشد ، سازه تخلیه زهکشی محدوده اراضی پست با پمپاژ پیش بینی می‌گردد.

در مواردی که امکان تخلیه ثقلی زهکش در دوره‌هایی از سال به لحاظ پایین بودن فصلی سطح آب در تخلیه‌گاه (مسیل، رودخانه، دریاچه و ...) فراهم باشد و در مواقعی از سال به لحاظ بالا آمدن تراز سطح آب (دوره‌های سیلابی رودخانه‌ها یا بالا آمدن سطح آب تحت تاثیر بالا آمدن سطح آب دریا) میسر نباشد، در اینصورت سازه تخلیه زهکش با پمپاژ باید به صورتی طراحی گردد که امکان تخلیه ثقلی جریان زهکش در مواقع پایین بودن تراز آب در تخلیه‌گاه میسر باشد و پمپاژ جریان زهکشی محدود به دوره‌های بالا بودن سطح آب در تخلیه‌گاه گردد .

با توجه به اینکه ضوابط طراحی هیدرولیکی سازه‌های اتصال و تخلیه زهکش‌های روباز در نشریه شماره ۳۵۸ دفترامور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله ذکر شده است، از تکرار آن در این نشریه اجتناب نموده و تنها به ذکر ضوابط طراحی سازه‌ای اجزای آنها بسنده می‌کنیم . این اجزای سازه ای عمدتا عبارتند از :

- مقطع U شکل
- مجرای لوله‌ای
- مجرای صندوقه‌ای
- حوضچه‌های بتنی ایستگاههای پمپاژ

برای طراحی سازه‌ای اجزای بتن مسلح در این استاندارد از روش تنش مجاز(WORKING STRESS) استفاده شده است که با توجه به نیروهای داخلی اعضا ، ضخامت و میزان میلگرد مورد نیاز سازه تعیین می‌گردد.

۲- طراحی سازه‌ای مقطع U شکل

۲-۱- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای مقطع U شکل شامل ارتفاع دیوارههای آن (H) ، عرض مقطع (B) ، ضرایب فشار محرک (K_a) و فنریت (K_s) خاک ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) و میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) می‌باشد .

۲-۲- روش گام به گام طراحی سازه‌ای

گام اول - تعیین ضخامت کف و دیوارهها

ضخامت کف و دیوارههای مقطع U شکل (t) با توجه به ارتفاع دیوارهها (H) ازجدول شماره ۱ انتخاب می‌شود :

جدول شماره ۱

H(m)	t(Cm)
H<1.5	15
1.5≤H<1.7	20
1.7≤H<2.5	25
2.5≤H<3.0	30

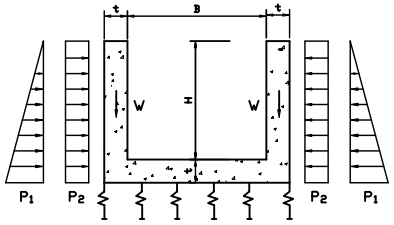
گام دوم - بارگذاری سازه در حالت خالی از آب

در این حالت نیروهای جانبی ناشی از فشار محرک خاک ، سربار و بار قائم ناشی از وزن دیوارهها مطابق شکل شماره ۱ و روابط زیر تعیین می‌گردد :

$W = \delta_{con} . H . t$

$P_1 = K_a . \delta_{wet} . H$

$P_2 = K_a . \delta_{sur} . a$

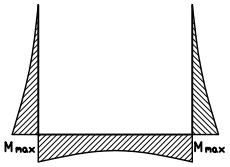


شکل شماره ۱ - بارهای ناشی از فشار جانبی خاک ، سربار و وزن دیوارهها

توضیح : از وزن کف سازه به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک صرفنظر می‌گردد.

گام سوم - تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه خالی از آب)

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف‌پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود. ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید. پس از تحلیل سازه نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۲ ترسیم و میزان لنگر خمشی حداکثر (Mmax) تعیین می‌گردد .



شکل شماره ۲ - نمودار لنگر خمشی برای اولین بارگذاری بحرانی

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VIII-DRAIN-1	بازنگری شماره : 0
معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	بخش هشتم : **سازه های اتصال و تخلیه زهکش های روباز**	شماره شیت : 1	تاریخ :
	عنوان نقشه : **مبانی طراحی سازه ای**	مقیاس :	تصویب :

توضیحات :

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده شده است .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۲ قابل استخراج می‌باشد .

جدول شماره ۲

نوع خـــــاک		Ks(t/m³)
LOOSE SAND	(ماسه غیر متراکم)	480-1600
MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم)	960-8000
DENSE SAND	(ماسه متراکم)	6400-12800
CLAYEY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم رس دار)	3200-8000
SILTY MEDIUM DENSE SAND	(ماسه نیمه متراکم لای دار)	2400-4800
CLAYEY SOIL :	(خاک رسی)	
$q_a \leq 2$ Kg/Cm²		1200-2400
$2 < q_a \leq 8$ Kg/Cm²		2400-4800
$q_a > 8$ Kg/Cm²		>4800
q_a ظرفیت مجاز باربری خاک		

گام چهارم - طراحی میلگرد (سازه خالی از آب)

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می گردند :

الف) میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{s,req} = \frac{M_{max}}{f_s.(7/8).d_e}$$

که در آن :

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

A_s : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

۲- تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$A_{s\min} = \frac{14}{f_Y} b_e.d_e$$

که در آن :

f_Y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

b_e : عرض مقطع (معادل ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته خواهد شد)

d_e : عمق موثر مقطع بتن بر حسب سانتی‌متر

توضیح ۱ : در صورتیکه فولاد تعبیه شده در مقطع از ($\frac{4}{3}$) فولاد خمشی بیشتر باشد رعایت حداقل فولاد خمشی ضروری نیست.

توضیح ۲ : عمق موثر مقطع بتن (d_e) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$d_e = t - 6$$

در این رابطه (t) ضخامت قطعه بتنی می‌باشد .

ب) تعیین میلگردهای حرارتی

میلگردهای حرارتی (A_{st}) برای کنترل عرض ترک بر اساس ضوابط زیر تعیین می‌شوند :

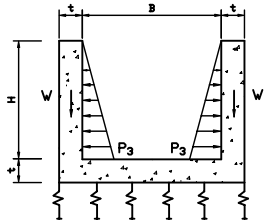
- در میلگردگذاری یک‌لایه ، ۰٫۴ درصد سطح مقطع بتن
- در میلگردگذاری دولایه ، ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن

توضیح ۱ : برای بتن با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر از یک لایه میلگرد و برای ضخامت‌های بیشتر، از دو لایه میلگرد استفاده می‌شود .

گام پنجم - بارگذاری سازه در حالت پر از آب

در صورتی که امکان جریان آب در داخل مقطع U شکل محتمل باشد ، لازم است سازه در برابر فشار هیدرواستاتیک آب نیز طراحی گردد. در این حالت فشار هیدرواستاتیک آب داخل سازه و بار قائم (مطابق شکل شماره ۳) از رابطه زیر تعیین خواهد شد :

$$P_3 = \delta_w.H$$



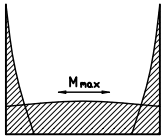
شکل شماره ۳ - بارهای ناشی از فشارهیدرواستاتیک آب و وزن دیوارها

توضیح ۱ : از نیروی محرک جانبی خاک صرفنظر خواهد شد .

توضیح ۲ : وزن کف سازه و آب داخل آن به دلیل خنثی شدن با عکس‌العمل خاک مد نظر قرار نخواهد گرفت .

گام ششم - تحلیل سازه و تعیین لنگر خمشی (سازه پر از آب)

دراین مرحله تحلیل سازه مطابق گام سوم انجام و نمودار لنگر خمشی مطابق شکل شماره ۴ ترسیم ومیزان لنگر خمشی حداکثر (M_{max}) تعیین می‌گردد.



شکل شماره ۴ - نمودار لنگرخمشی برای دومین بارگذاری بحرانی

گام هفتم - طراحی میلگرد (سازه پر از آب)

در این مرحله نیز میلگردهای مورد نیاز مطابق مباحث گام چهارم انتخاب می‌گردد.

گام هفتم - طراحی پاشنه (CUT OFF)

در صورتی که سازه نیازمند پاشنه (CUT OFF) باشد، به ترتیب زیر عمل می‌گردد :

- عمق پاشنه‌ها با توجه به ارتفاع آب از جدول شماره ۳ تعیین می‌شود.

جدول شماره ۳

d(m)	e(m)
d<0.90	0.60
d≥0.90	0.75

- ضخامت پاشنه معادل ضخامت مقطع U شکل (t) در نظر گرفته می‌شود.

جمهوری اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی

بخش هشتم : سازه های اتصال و تخلیه زهکش های روباز

عنوان نقشه : مبانی طراحی سازه ای

شماره نقشه : VIII-DRAIN-1 — شماره شیت : 2 — مقیاس :

بازنگری شماره : 0 — تاریخ : — تصویب :

توضیحـــات :

۳- طراحی سازه‌ای مجرای دایره‌ای

طراحی سازه‌ای مجرای دایره‌ای بر اساس قطر انتخابی از محاسبات هیدرولیکی صورت خواهد گرفت که نوع و مشخصات لوله (پیش‌ساخته، پیش‌تنیده، سانتریفوژ، فولادی و ...) پس از دریافت اطلاعات کافی از کارخانه‌های سازنده انتخاب می‌گردد .

۴- طراحی سازه‌ای مجرای صندوقه‌ای

۴-۱- فرضیات طراحی

پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای مجرای صندوقه‌ای شامل ارتفاع داخلی (HB) و عرض مجرا (WB) ، عمق آب (d) ، ضرایب فشار محرک (Ka) ، سکون (Kst) و فنریت (Ks) خاک ، ارتفاع خاک روی سازه (h) ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) ، میزان ارتفاع سربار (q) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) ، بار کامیون (Veh) و مشخصات هیدرولیکی کانال و سازه می‌باشد .

۴-۲- روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

در نشریه شماره ۳۵۸ دفترامور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، نقشه‌های تیپ مجراهای صندوقه‌ای یک، دو و سه‌دهانه ارائه شده است. در این قسمت روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای مجرای یک‌دهانه بیان شده است. در خصوص سایر مجراها نیز روش طراحی به همین ترتیب است.

گام اول – تعیین ضخامت سازه

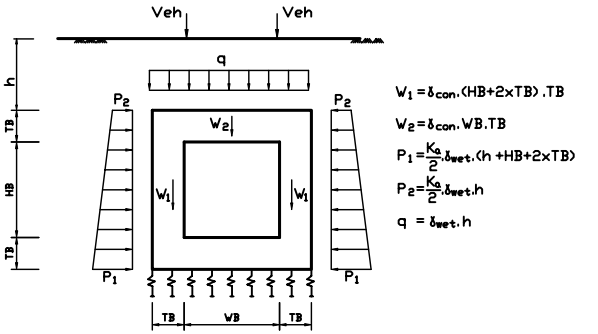
ضخامت سازه با توجه به نیروی برشی حداکثر در گوشه‌های زیرگذر کانال از جاده تعیین می‌شود . برای شروع تحلیل سازه می‌توان ضخامتی را برای سازه فرض کرده و سپس با توجه به نتایج تحلیل سازه نسبت به اصلاح آن اقدام نمود .

گام دوم – حالات بارگذاری

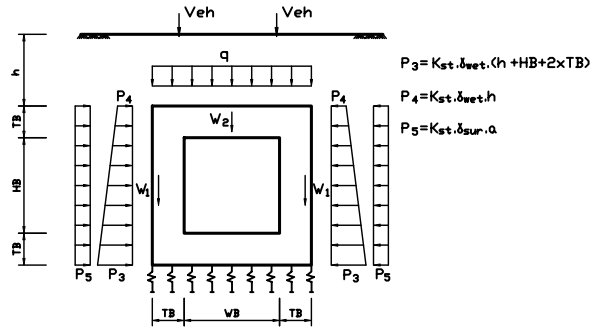
برای تعیین نیروهای برشی و لنگرهای خمشی حداکثر در سازه باید حالتهای مختلف بارگذاری کنترل گردد. تعداد و ترکیب حالات بارگذاری بستگی به شرایط محیطی و نظر مهندس محاسب دارد . در این قسمت دو حالت بارگذاری که عمومیت بیشتری دارد ذکر می‌شوند (شکل شماره ۵) :

الف – برای مطالعه حداکثر لنگر خمشی مثبت در وسط دهانه ، ترکیب فشار قائم ناشی از وزن سازه ، وزن خاک روی آن و بار کامیون با نصف فشار جانبی محرک خاک در نظر گرفته می‌شود که در واقع نشان‌دهنده بارگذاری کوتاه‌مدت می‌باشد .

ب – برای مطالعه حداکثر لنگر خمشی منفی در ارتفاع دیوار ، ترکیب فشار قائم ناشی از وزن خاک روی سازه ، بار کامیون و فشارجانبی حالت سکون خاک به همراه سربار در نظر گرفته می‌شود که نشان‌دهنده اثر درازمدت بارگذاری می‌باشد .



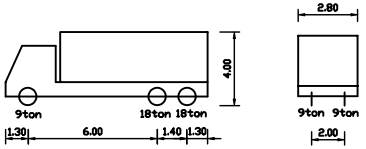
(بارگذاری الف)



(بارگذاری ب)

شکل شماره ۵ : بارگذاری مجرای صندوقه‌ای

توضیح ۱ : مشخصات کامیون ۴۵ تن طبق دستور فنی شماره ۱۱ وزارت راه و ترابری (شکل شماره ٦) در نظر گرفته شده است .



شکل شماره ٦ – مشخصات کامیون ۴۵ تن

بار کامیون باید به گونه‌ای بر روی دهانه قرار گیرد که بیشترین نیروهای برشی و لنگرهای خمشی را بدست دهد .

توضیح ۲ : برای محاسبه فرض می‌شود که بارچرخ دریهنایی مساوی E توزیع می‌گردد :

$E = 1.22 + 0.06S < 2.1$ m

که در رابطه فوق :

S : طول دهانه زیرگذر کانال از جاده

E : پهنای مؤثر دال که بار یک ردیف چرخ درآن پهنا توزیع می‌گردد .

برای محاسبه مقطعی به طول واحد از زیرگذر کانال از جاده ، بار هریک از محورها به پهنای مؤثر تقسیم شده و به صورت متمرکز بر روی سازه قرار می‌گیرد .

توضیح ۳ : برای منظورکردن اثرات ضربه یا دینامیکی بارکامیون، بایستی بار هر محور را افزایش داد . مقدار افزایش از رابطه زیر محاسبه می‌گردد :

$$I = \frac{6}{S+10}$$

که در آن (S) دهانه زیرگذر کانال از جاده می‌باشد . حداکثر مقدار بدست آمده از رابطه فوق به ۳۰ درصد محدود می‌گردد .

توضیح ۴ : وقتی که ارتفاع خاک روی سازه مدفون درخاک کمتر از ٦۰ سانتیمتر باشد، توزیع بار چرخ در روی سازه همانند حالتی خواهد بود که بار چرخ مستقیما روی دال بتنی قرارگیرد . وقتی که ارتفاع خاکریز روی دال ٦۰ سانتیمتر باشد، بارچرخ روی مربعی به ضلع ۱٫۷۵ برابر ارتفاع خاکریز توزیع می‌شود. هنگامی که این مربعها روی هم قرارگیرند، بارچرخها روی کل سطح توزیع می‌گردد. همچنین وقتی که ارتفاع خاکریز بزرگتر از ٦۰ سانتیمتر باشد ، احتیاج به میلگردهای توزیع نمی‌باشد .

برای ارتفاع خاکریز بین ۰ تا ۳۰ سانتیمتر، اثر ضربه ۳۰ درصد و بین ۳۰ تا ٦۰ سانتیمتر اثرضربه ۲۰ درصد وبین ٦۰ تا ۹۰ سانتیمتر اثر ضربه ۱۰ درصد می‌باشد. جهت اطمینان می‌توان اثرضربه را در تمام موارد ۳۰ درصد فرض نمود .

جمهوری‌اسلامی‌ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو
دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی
شماره نقشه : VIII-DRAIN-1
بازنگری شماره : 0
بخش هشتم : سازه های اتصال و تخلیه زهکش های روباز
شماره شیت : 3
تاریخ :
عنوان نقشه : مبانی طراحی سازه ای
مقیاس :
تصویب :

توضیحات :

گام سوم – تحلیل سازه و تعیین نیروهای برشی و لنگرهای خمشی

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود. ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید. پس از تحلیل سازه نمودار نیروی برشی و لنگر خمشی برای حالات مختلف بارگذاری ترسیم و میزان نیروی برشی و لنگر خمشی حداکثر تعیین می‌گردد .

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده می‌شود .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۲ قابل استخراج می‌باشد .

گام چهارم – اصلاح ضخامت سازه

در این مرحله ضخامت سازه با توجه به نیروی برشی حداکثر در گوشه‌های زیرگذر کانال از جاده تعیین می‌گردد . این ضخامت باید به گونه‌ای تعیین شود که تنش برشی ایجاد شده در مقطع از تنش مجاز برشی بتن کوچکتر گردد . تنش برشی حداکثر در مقطع از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$v_{max} = \frac{V_{max}}{be.de}$$

در رابطه فوق :

v_{max} : تنش برشی ماکزیمم در مقطع بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

V_{max} : نیروی برشی ماکزیمم در مقطع بر حسب کیلوگرم

be : عرض مقطع (معادل ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود)

de : عمق موثر مقطع بتنی بر حسب سانتی‌متر

تنش برشی مجاز مقطع بتنی نیز از رابطه زیر قابل محاسبه است :

$$v_c = 0.25\sqrt{f_c}$$

در رابطه فوق :

v_c : تنش برشی مجاز مقطع بتنی بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

f_c : مقاومت ۲۸ روزه نمونه استوانه‌ای بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

توضیح ۱ : عمق موثر مقطع بتنی (de) از رابطه زیر تعیین می‌گردد :

$$de = TB - 6$$

در این رابطه (TB) ضخامت دیواره زیرگذر کانال از جاده می‌باشد .

توضیح ۲ : برای افزایش مقاومت برشی مقطع در گوشه‌ها می‌توان از ماهیچه استفاده نمود .

گام پنجم – طراحی میلگرد

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف – میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱– تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$Asreq = \frac{M_{max}}{fs.(7/8).de}$$

که در آن :

Asreq : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

۲ – تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$As,\ min = \frac{14}{fy}.b_e.d_e$$

که در آن :

$A_{s,min}$: حداقل میلگرد خمشی بر حسب سانتی‌متر مربع

f_y : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

ب – تعیین میلگردهای حرارتی مقطع

میلگـــردهای حرارتی (A_s ,t) برای کنترل عرض ترک مورد استفاده قـرار می‌گیرد و مقدار آن در میلگردگذاری دو لایه برابر ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن می‌باشد .

۵– حوضچه‌های بتنی ایستگاههای پمپاژ

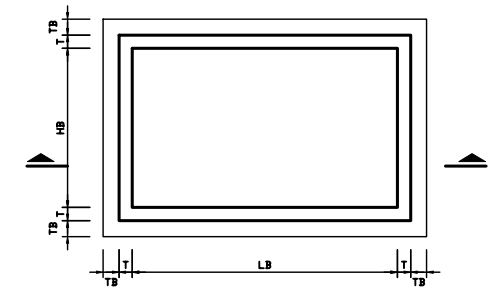
در ایستگاههای پمپاژ زهکشی معمولا چند عدد پمپ به صورت مستغرق در داخل حوضچه‌های بتنی مدفون در خاک قرار گرفته و زهاب جمع شده در این حوضچه از طریق پمپاژ به تراز بالاتر منتقل می‌شود.

۵–۱– فرضیات طراحی

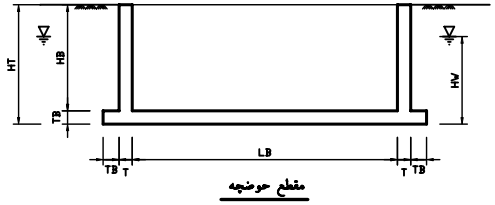
پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سازه‌ای حوضچه‌های بتنی شامل ارتفاع داخلی (HB) ، طول و عرض داخلی (WB,LB) ، عمق آب (d) ، ضرایب فشار محرک (Ka) ، و فنریت (Ks) خاک ، وزن مخصوص خاک مرطوب (δ_{wet}) ، بتن (δ_{con}) و آب (δ_w) ، میزان ارتفاع سربار (a) با اعمال وزن مخصوص مرتبط (δ_{sur}) و حداکثر ارتفاع محتمل سطح آب زیرزمینی در پشت سازه می‌باشد.

۵–۲– روش گام‌به‌گام طراحی سازه‌ای

در شکل شماره ۷ ، پلان و مقطع ساده شده حوضچه ایستگاه پمپاژ نمایش داده شده است. جهت طراحی ایستگاه پمپاژ به طریق زیر عمل می‌کنیم.



پلان حوضچه



مقطع حوضچه

شکل شماره ۷ – پلان و مقطع حوضچه ایستگاه پمپاژ

گام اول – تعیین ضخامت سازه

ضخامت سازه (TB) بر اساس ارتفاع داخلی حوضچه و با توجه به نیروهای برشی و لنگرهای خمشی ایجاد شده در آن تعیین می‌شود . همچنین در صورتیکه سطح آب زیرزمینی در محل حوضچه بالا باشد، ضخامت کف و دیوارهها (TB) و نیز بیرون‌زدگی پی (T) به گونه‌ای محاسبه می‌شود تا وزن سازه با ضریب اطمینان مناسبی در برابر فشار برکنش مقاوم باشد. مقدار این ضریب اطمینان برابر با ۱٫۵ توصیه می‌شود.

گام دوم – بارگذاری سازه

بارهای وارد بر حوضچه ایستگاه پمپاژ عبارتند از :

– بار ناشی از وزن سازه

– فشار جانبی ناشی از خاک مرطوب

– فشار جانبی ناشی از خاک غوطه‌ور

– فشار هیدرواستاتیک ناشی از آب پشت حوضچه

– فشار جانبی سربار

– فشار برکنش آب وارد بر کف سازه

– وزن تجهیزات الکترومکانیکال نظیر پمپها

جمهوری اسلامی ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VIII-DRAIN-1	بازنگری شماره : 0
	بخش هشتم : سازه های اتصال و تخلیه زهکش های روباز	شماره شیت : 4	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

گام سوم – تحلیل سازه و تعیین نیروهای برشی و لنگرهای خمشی

در این حالت بستری که سازه روی آن قرار می‌گیرد به صورت انعطاف پذیر مدل شده و فنرهای فرضی در محل تماس کف سازه با خاک در نظر گرفته می‌شود. ضریب سختی فنر از حاصلضرب سطح باربری هر فنر در ضریب فنریت خاک (Ks) بدست می‌آید. پس از تحلیل سازه پس از تحلیل سازه میزان لنگر خمشی ماگزیمم مختلف در هریک از قسمتهای سازه تعیین می‌گردد .

توضیح ۱ : برای تحلیل سازه در این استاندارد از نرم‌افزار (SAP 2000) استفاده می‌شود .

توضیح ۲ : ضریب فنریت خاک با توجه به جنس خاک از جدول شماره ۲ قابل استخراج می‌باشد .

گام چهارم – طراحی میلگرد

در این مرحله میلگردهای مورد نیاز به شرح زیر تعیین می‌گردند :

الف – میلگردهای خمشی در دو حالت زیر تعیین و عدد بزرگتر ملاک طراحی قرار خواهد گرفت :

۱- تعیین میلگرد بر اساس بیشترین لنگر خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$Asreq = \frac{M_{max}}{fs \times (7/8) \times de}$$

که در آن :

Asreq : سطح مقطع میلگرد مورد نیاز بر حسب سانتی‌متر مربع

M_{max} : بیشترین لنگر خمشی بر حسب کیلوگرم سانتی‌متر

f_s : تنش مجاز فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

۲ – تعیین حداقل میلگرد خمشی با استفاده از رابطه زیر :

$$As,\ min = \frac{14}{fy} \times be \times de$$

که در آن :

As,min : حداقل میلگرد خمشی بر حسب سانتی‌متر مربع

fy : تنش تسلیم فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

ب – تعیین میلگردهای حرارتی مقطع

میلگـــردهای حرارتی (As ,t) برای کنترل عرض ترک مورد استفاده قـرار می‌گیرد و مقدار آن در میلگردگذاری دو لایه برابر ۰٫۲ درصد سطح مقطع بتن می‌باشد .

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : VIII-DRAIN-1	بازنگری شماره : 0
	بخش هشتم : سازه های انتقال و تخلیه زهکش های روباز	شماره شیت : 5	تاریخ :
	عنوان نقشه : مبانی طراحی سازه ای	مقیاس :	تصویب :

توضیحـــات :

فهرست منابع و مراجع

منابع و مراجع فارسی

- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۸۲) ، ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (نقشه های تیپ) ، نشریه شماره ۱۰۷
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۸۲) ، ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (مشخصات فنی عمومی) ، نشریه شماره ۱۰۸
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۷۹) ، آیین‌نامه بتن ایران (آبا) ، نشریه شماره ۱۲۰
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۷۲) ، ضوابط و معیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زمینی ، نشریه شماره ۱۲۳
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۸۳) ، ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال های روباز ، نشریه شماره ۲۸۲
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۷۹) ، آیین نامه بارگذاری پلها ، نشریه شماره ۱۳۹
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۸٦) ، ضوابط طراحی سازه‌های اتصال و تخلیه زهکش‌های روباز ، نشریه شماره ۳۵۸
- وزارت مسکن وشهرسازی ، معاونت امور مسکن و ساختمان ، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان (۱۳۸۵) ، بارهای وارد بر ساختمان ، مبحث ششم
- حسینی، سید محمود و ابریشمی، جلیل، هیدرولیک کانالهای باز (۱۳۷۸)
- بیرامی، محمد کریم، سازه‌های انتقال آب (۱۳۸۵)
- شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، دستورالعملها و استانداردهای مطالعاتی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (۱۳۷۴)

منابع و مراجع لاتین

- USBR, (1978). Design of Small Canal Structures, Denver, Co.
- USBR, (1987). Design of Small Dams, Denver, Co.
- USBR. (1984). Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators. Engineering Monograph No. 25, Denver, Co.
- USBR. (2001). Water Measurement Manual, Denver, Co.
- USBR. (1967). Canal and Related Structures. Design Standards No. 3, Denver, Co.
- FA□. (1993). Structures for Water Control and Distribution. Training Manual No. 8
- Chow, Ven Te. (2004). □pen Channel Hydraulics

جمهوری‌اسلامی‌ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور معاونت نظارت راهبردی — وزارت نیرو دفتر نظام فنی اجرایی — دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا	**سازه های همسان شبکه های آبیاری و زهکشی**	شماره نقشه : / بازنگری شماره :
	بخش :	شماره شیت : / تاریخ :
	عنوان نقشه : فهرست منابع و مراجع	مقیاس : / تصویب :

توضیحات :