



جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

حاشی

شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه

فهرست مندرجات

صفحه	
۱	فصل اول - کلیات
۱	۱- روشهای طرح و محاسبه
۱	۲- بارهای محاسبه
۱	۳- ابعاد محاسباتی
۲	۴- استعمال توام انواع و تیپ های مختلف فولاد
۲	۵- آرماتورگذاری در قطعات خمشی
۲	۶- کنترل تغییر شکل و حد اقل ارتفاع قطعات خمشی
۶	فصل دوم - شالود ها
۶	۱- تعریف
۶	۲- شالود های منفرد
۱۰	۳- شالود های نواری
۱۱	۴- شالود های گسترده
۱۲	۵- شالود های خاص
۱۲	فصل سوم - قطعات فشاری ، ستونها و دیوارهای برید
۱۲	۱- ستونها و سایر قطعات فشاری
۱۸	۲- ستونها و قطعات فشاری در برید
۲۰	۳- دیوارهای برید

۲۳ فصل چهارم - تیرها

۲۳ ۱- تعریف

۲۳ ۲- مقطع عرضی تیرها

۲۶ ۳- آرما تور طولی تیرها

۲۷ ۴- فولاد عرضی تیرها

۳۱ ۵- آرما تور فشاری

۳۱ ۶- قطع یا خم کردن آرما تورهای طولی

۳۲ ۷- مهار کردن آرما تور طولی در روی تکیه گاه

۳۴ فصل پنجم - دالها

۳۴ ۱- تعریف

۳۴ ۲- ضخامت دال

۳۶ ۳- کنترل تغییر شکل در دال

۳۶ ۴- کنترل برش در دال

۳۶ ۵- آرما تور گذاری

۳۹ ۶- نوع بتن دال

پیشگفتار

ایجاد ساختمانهای بتن آرمه در کشور ایران رویه تزايد است و مهندسان ایرانی هر يك با داوری شخصی و یا بنا بر آنکه تهیه بانات خود را در كداميك از كشور ها بپایان رسانده اند برای طرح و محاسبه و اجرای این ساختمانها از آئین نامه های کشورهای مختلف استفاده میکنند و در نتیجه هم آهنگی لازم برای طرح و اجرای ساختمانهای بتن آرمه در کشور وجود ندارد ، ضرورت تدوین آئین نامه بتن آرمه برای کشور ایران موجب گردید که از چندین سال قبل اقداماتی در موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران شروع شود و کمیسیون بتن آرمه مرکب از کارکنان سازمان و دانشگاههای مختلف با شرکت آقایان امانول ارومانچیان ، غلامرضا بشیرراد ، منوچهر پویا ، احمد خراسانچیان ، غلامرضا زهری ، محمد شهباز ، مهدی قالیبافیان ، زار ، گریگوریان ، علی اکبر معین فر ، آرک هگرت پیمان ، بهر داد مهر آئین و جها نگیر نظامی طی چند سال و با توجه به پیشرفت هاییکه در آئین نامه های بتن آرمه کشورهای دیگر انجام گرفته است اقدام به تهیه بخشهایی از این آئین نامه نمود .

نخستین شماره كوشش کمیسیون بتن آرمه بصورت چهار جزوه بشرح زیر :

- ۱- بخش اول علائم و اختصارات (آئین کاربرد شماره ۱-۱۸ ایران)
 - ۲- بخش دوم شرائط ارائه طرح و محاسبات و بازرسی عملیات اجرایی (آئین کاربرد شماره ۲-۱۸ ایران)
 - ۳- بخش سوم ویژگیهای مصالح و آزمایشهای لازم (آئین کاربرد شماره ۳-۱۸ ایران)
 - ۴- بخش چهارم شرائط اجرایی (آئین کاربرد شماره ۴-۱۸ ایران)
- در سال ۱۳۵۰ آماده گردید و پس از تصویب کمیته ملی ساختمان در تیرماه ۱۳۵۱ از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران چاپ و در اختیار علاقمندان گذارد .

بلافاصله پس از انتشار جزوه های فوق سازمان برنامه و بودجه با استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه رعایت این آئین نامه ها را در طرحهای عمرانی کشور اجباری اعلام کرد .

پس از اتمام بخشهای فوق کمیسیون بتن آرمه به فعالیت خود ادامه داد و در نظر بود ابتدا محدوده یتهها و ضوابطی که برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه ضروری

است تدوین گردد و سپس اقدام به تهیه بخشهای دیگر آئین نامه از قبیل آئین نامه های مربوط به روشهای محاسباتی مختلف و آئین نامه مربوط به ساختمانهای پیش ساخته شده بنماید • قسمت عمده پیش نویس بخش پنجم آئین نامه بتن آرمه ایران که شامل محدودیتهای مربوط به طرح و محاسبه است از طرف کمیسیون تدوین گردید و لسی بعلت آنکه ممکن بود تدوین نهائی این بخش و سایر بخشها مدتی بطول انجامد برای آنکه از کارهای انجام شده حداکثر بهره گیری بعمل آید از چندی قبل کمیته کارشناس خاص در این دفتر با شرکت آقایان امانوئل اوهانجانیان، احمد خراسانچیان و علی اکبر معین فراقدام به بررسی و تکمیل این بخش نمود و این قسمت از آئین نامه را بصورت نشریه حاضر آماده ساخت که در طرحهای عمرانی کشور مورد استفاده قرار گیرد • اینک با قدردانی از زحمات کمیسیون بتن آرمه و کمیته کارشناسی خاص و همچنین خانم سیمین فضل اللهی که با کمیته کارشناسی همکاری داشته اند این نشریه تکثیر و در اختیار علاقمندان قرار میگیرد •

دفتر تحقیقات و اسناد ارد های فنی

شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه

فصل اول - کلیات

- ۱- روشهای طرح و محاسبه
محاسبه ساختمانهای بتن آرمه باید پایه روش تنشهای مجاز بر مبنای تئوری ختنی (Working Stress Design) و پایه روش های حسی (Limit State design) از قبیل روش مقاومت نهائی بر مبنای ضرائب بار و تنشهای نهائی (Ultimate Strength Design) مقاومت حدی بر مبنای ترك خوردگی (Cracking) و یا مقاومت حدی بر مبنای تغییر شکل (Deflection) انجام گیرد . محاسبه بهر کدام از این روشها صورت گیرد باید شرایط و محدودیتهای مندرج در این نشریه نیز مراعات گردد .
- ۲- بارهای محاسبه :
 - ۱-۲- ساختمانها بایستی برای مقاومت در برابر بارهای وارد اعم از بارهای قائم و پیانیروهای جانبی نظیر باد و زلزله بر مبنای استاندارد شماره ۵۱۹ مربوط به حداقل بار وارد بر ساختمانها و ابنیه فنی که از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تدوین شده است صرح و محاسبه گردد .
 - ۲-۲- در محاسبات باید تاثیر عواملی مانند پیش تنیدگی ، ارتعاش ، ترمیم ، افت ، تغییرات حرارتی ، و ارتفتگی و نشست نامتساوی تکیه گاهها بر حسب اهمیت مورد د ر نظر گرفته شود .
- ۳- ابعاد محاسباتی
 - ۱-۳- ارتفاع موثر رتیره ها و دالها ... ارتفاع موثر تیر بادال برابر است با فاصله مرکز ثقل فولاد کششی تا دورترین تار فشاری .
 - ۲-۳- قسمتهای کف سازی که با بتن سقف یک پارچه ریخته شده است نباید جزئی از اعضای مقاوم ساختمانی بحساب آید . چنانچه سطح فوقانی بتن سقف مستقیماً " وندون کف سازی مورد بهره برداری قرار گیرد (نظیر کف انبارها و یا کارخانجات) باید به ارتفاع حاصل از محاسبه ۱/۵ سانتیمتر اضافه گردد .

—۴—

استعمال توام انواع وتیپ های مختلف فولاد

از قرارداد ن توام انواع مختلف یا تیپ های مختلف فولاد در يك قطعه ساختمانی باید تا آنجا که ممکنست احتراز کرد • این عمل را جز در صورتیکه هیچگونه خطراشتباه بین انواع وتیپ های مختلف آرماتور موجود نباشد نباید اجازه داد • در عمل میتوان استعمال توام دو تیپ و پاد ونوع مختلف فولاد را یکی برای آرماتورهای اصلی و دیگری را برای تنگه ها و آرماتورهای دوخت يك قطعه ساختمانی اجازه داد • استعمال توام دو نوع مختلف و پاد وتیپ مختلف آرماتور در تمام مواردی که امکان کوچکترین خطراشتباه وجود دارد مجاز نیست • این ممنوعیت مخصوصاً " شامل آرماتورهای تشکیل دهنده آرماتور اصلی يك عضو ساختمانی میباشد • آرماتورگذاری در قطعات خمشی

—۵—

نسبت مقدار آرماتور کششی به سطح مقطع بتن در کلیه مقاطع خمشی

—۱—۵

که بر اساس محاسبه بدست میآید (به غیر از دال های با ضخامت ثابت) باید از $\frac{14}{f_y}$ کمتر باشد مگر آنکه مقدار فولاد بکار رفته در هر مقطع (خواه مثبت یا منفی) $\frac{1}{3}$ بیش از مقدار حاصل از محاسبه باشد (f_y تنش جاری شدن فولاد بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است)

در تیرها و دالهای يك جهته در هیچ حال مقدار آرماتور کششی نباید

—۲—۵

از $25/0$ • مقطع بتن کمتر اختیار نشود • حداقل آرماتور در قسمت فشاری تیرها $125/0$ • مقطع بتن میباشد •

در دالهای با ضخامت ثابت حداقل آرماتور که در هر يك از جهات دال

—۳—۵

قرار میگیرد نباید از مقدار محاسبی کمتر بویست به افت و تغییرات درجه حرارت کمتر باشد •

در صورتیکه آرماتور اصلی دال در قسمتی از آن که بعنوان بال تیر

—۴—۵

در نظر گرفته شده به موازات تیر باشد فولاد عرضی تیر در بالای دال باید گذارده شود قسمتی از دال که بعنوان بال تیر محسوب شده بصورت طره در نظر گرفته میشود که تحت اثر بارهای آن قسمت قرارداد و فولاد عرضی مذکور باید بمقداری باشد که در مقابل لنگر

- خمشی مربوط مقاومت کند و فاصله فولاد های عرضی نباید از ۵ برابر ضخامت دال و یا ۴۰ سانتی متر تجاوز کند • قسمت پیش آمده بال نباید در مقاومت و در برابر نیروهای برشی تیرهای T و L بحساب آید • پوشش بتن روی تنگها نباید از ۱/۵ سانتی متر کمتر باشد •
- ۵-۵- کنترل تغییر شکل و حداقل ارتفاع قطعات خمشی
- ۶-۱- قطعات خمشی بتن آرمه باید چنان طرح شوند که در مقابل تغییر شکل های مختلفی که اثر آنها در مقاومت و شرایط بهره برداری از ساختمان تعیین کننده است انعطاف نا پذیر کافی داشته باشد •
- ۶-۲- ابعاد داده شده در جدول شماره ۱ راهنمایی است برای جلوگیری از تغییر شکل های زیاد در ساختمان های معمولی مگر آنکه با محاسبات بند ۶-۳ ثابت شود که میتوان ابعاد کوچکتری در نظر گرفت •

حداقل ارتفاع h	قطعه
$\frac{L}{30}$	تیر باد و تکیه گاه آزاد
$\frac{L}{35}$	تیر یکسره
$\frac{L}{10}$	تیر طره ای
$\frac{L}{30}$	دال یک طرفه با تکیه گاه های آزاد
$\frac{L}{35}$	دال دو طرفه با تکیه گاه های آزاد
$\frac{L}{35}$	دال یک طرفه یکسره
$\frac{L}{40}$	دال دو طرفه یکسره
$\frac{L}{12}$	دال طره ای

جدول شماره ۱- حداقل ارتفاع قطعات خمشی (در صورتیکه کنترل تغییر شکل مکان انجام نشود) •

نمونه ۱- در تیرها و دال های طره ای L عبارتست از طول آزاد طره
نمونه ۲- در دال های دو طرفه L عبارتست از طول دهانه کوچکتر

۲-۶- محاسبه تغییرشکل

۱-۲-۶- مقدار تغییرشکل‌های آبی پس از گذاردن سربار با استفاده از روش محاسبه تغییرشکل در محیط ارتجاعی تعیین میگردد. ضرایب ارتجاعی بتن بر حسب نوع بتن متغییر بوده و در جدول شماره ۲ داده شده است.

تنش گسیختگی ۸ روزه				
۳۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰
بر حسب کیلوگرم برسانتیمتر مربع				
ضریب ارتجاعی بتن				
۳۰۰۰۰۰	۲۶۰۰۰۰	۲۳۰۰۰۰	۲۱۰۰۰۰	۱۷۵۰۰۰
E _b بر حسب کیلوگرم برسانتیمتر مربع				

جدول شماره ۲

ضرایب ارتجاعی بتن بر حسب نوع بتن

۲-۲-۶- اگر مقدار $P \cdot f_y$ کمتر از ۲۵ کیلوگرم برسانتیمتر مربع باشد مطابق اینرسی مقطع بر اساس مقطع بدون فولاد و در غیر این صورت بر اساس مقطع ترک خورده حساب میشود. نسبت سطح مقطع فولاد کشش به مقطع بتن و f_y تنش جاری شدن فولاد است.

۲-۲-۶- در تیرهای T در مقاطع خمشی منفی از مقطع بال صرف نظر میشود و مطابق اینرسی مقطع را میتوان برابر با نگین مطابق اینرسی در مقاطع مثبت و منفی در نظر گرفت.

۲-۲-۶- تغییر شکل‌های اضافی تابع زمان را میتوان با ضرب کردن تغییر شکل آبی ناشی از بارهای دائمی در ضریب K بدست آورد ذیلاً "مقادیر ضریب K با توجه به میزان فولاد فشاری موجود در مقطع داده شده است."

اگر مقطع فاقد فولاد فشاری باشد $K = 2/0$ $A'_s = 0$

اگر فولاد فشاری معادل نصف فولاد کشش باشد $K = 1/2$ $A'_s = 0.5 A_s$

اگر فولاد فشاری معادل فولاد کشش باشد $K = 0/8$ $A'_s = A_s$

- ۴-۶- حداکثر تغییر شکل آبی مجاز در سقف‌ها بشرح زیر است :
- برای سقف‌هایی که اندود نشده اند مشروط بر آنکه روی آنها تیغه بندی نشود
- $$\frac{L}{180}$$
- برای سقف‌هایی که اندود نشده اند ولی روی آنها تیغه بندی شده است *
- $$\frac{L}{250}$$
- برای سقف‌هایی که اندود شده اند اعماق آنها که روی آنها تیغه بندی شده باشد یا بدون تیغه باشد *
- $$\frac{L}{360}$$
- ۵-۶- طول مهاری آرماتور
- ۱-۵-۶- نیروی کشش یا فشاری آرماتورهای هر مقطع بایستی در هر طرف آن به وسیله طول مهاری کافی مستقیم و یا زاویه دار و با قلاب به بتن منتقل گردد * برای مهار کردن میله‌های کششی میتوان آنها را در ارتفاع عضو خم کرده و در طرف دیگر عضو از آن استفاده کرد زاویه خم کردن آرماتور بایستی از ۶۰ درجه بیشتر باشد *
- ۲-۵-۶- در تکیه گاهها، کلیه آرماتورها بایستی از محلی که دیگر از لحاظ مقاومت خمشی بآنها نیازی نیست با اندازه ۱۲ برابر قطر میله و با ارتفاع موثر عضو (هر کدام که بیشتر است) ادامه پیدا کند *
- ۳-۵-۶- آرماتورهای عاف که به کشش کار میکنند با استثناء آرماتورهای تکیه برای حرارت و یا افت بتن قرارداد شده اند باید به قلاب خم شوند *
- ۴-۵-۶- آرماتور آجدار در دو انتها بدون خم در نظر گرفته میشود *
- ۵-۵-۶- انتهای تنگها باید به قلاب ختم شود و دوسر آن داخل بتن هسته گردد (خم ۹۰ درجه برای انتهای تنگها جایز نمیشود) *

۱- تعریف

شالوده قسمتی از ساختمان است که با ساختمان را بر زمین منتقل میکند •
شالوده ها دارای انواع مختلف میباشد :

— شالوده های منفرد

— شالوده های تیراری

— شالوده های گسترده

— شالوده های خاص

شالوده بهر نوعی که طرح و اجرا گردد باید شرایط و محدودیتهای مندرج در آئین نامه پی کی ویی سازی شماره ۱۹ که از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تدوین شده است در مورد آن رعایت گردد و همچنین لازم است شالوده بر روی زمین قابل اطمینانی که مشخصات فنی آن در طرح و محاسبه در نظر گرفته شده است بنا گردد و چنانچه در ضمن اجرای کار به حفره ها و یاقشرهای نامناسبی از زمین برخورد گردد باید زیرسازی های لازم انجام شود تا زمین با مشخصات در نظر گرفته شده در طرح تطبیق کند و در غیر این صورت باید نسبت به تجدید نظر در طرح و رعایت کامل مشخصات زمین اقدام شود •

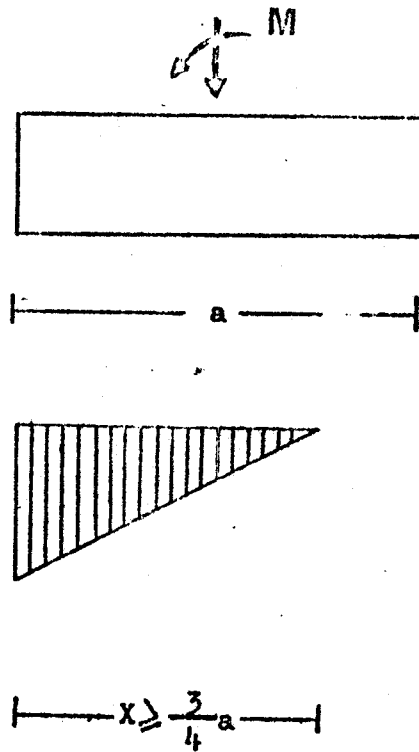
۲- شالوده های منفرد

۱-۲ ارتفاع شالوده منفرد در محل تلاقی با ستون نباید از ۳۰ سانتیمتر و در لبه شالوده از ۱۵ سانتیمتر کمتر اختیار شود •

۲-۲ چنانچه وضع بارگذاری طوری باشد که منتهجه نیروها از مرکز ثقل شالوده نگذرد باید ابعاد شالوده بر موی اختیار گردد که در کنارترین نقطه آن حداکثر تنش در زمین از $\frac{1}{2}$ برابر تنش مجاز زمین تجاوز ننماید •

۲-۳ اگر توزیع تنش در زیر شالوده طوری باشد که در قسمتی از آن تنش زمین بصفبر برسد طول این قسمت در هیچ جهتی نباید از $\frac{1}{6}$ بعد شالوده در آن جهت تجاوز نکند •

۴-۲ برای بارهای زودگذر نظیر زلزله میتوان حداکثر تنش زیر شالوده را تا دو برابر تنش مجاز زمین در نظر گرفت مشروط بر آنکه بند ۲-۳ - این فصل مراعات گردد •

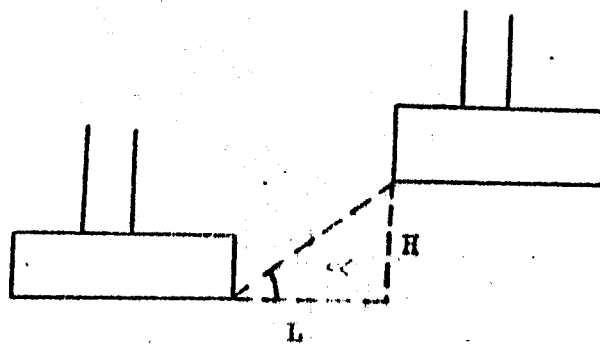


۲-۰- چنانچه شالوده‌ها مجاور هم در ترازهای مختلف قرار گرفته باشند باید اختلاف رقم با اندازه ای اختیار شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{L} \leq \operatorname{tg} \varphi$$

(φ زاویه اصطکاک داخلی خاک میباشد)

در غیر این صورت باید اثر شالوده بالاتر روی شالوده پایینتر منظور شود.



۴-۱- محدودیتهای مندرج در بند های ۲-۱۲ و ۲-۱۳ این فصل باید در مورد

شالوده های گسترده نیز مراعات گردد .

۴-۲- حداقل ضخامت دال شالوده گسترده بدون تیر ۳۰ سانتیمتر و حداقل

ضخامت دال شالوده گسترده با تیر ۲۰ سانتیمتر میباشد .

۵- شالوده های خاص

شالوده هائیکه مشمول این فصل نشده اند باید بر طبق ضوابط مربوط

به ساختمانهای خاص که موضوع نشریه جداگانه ای است طرح و اجرا

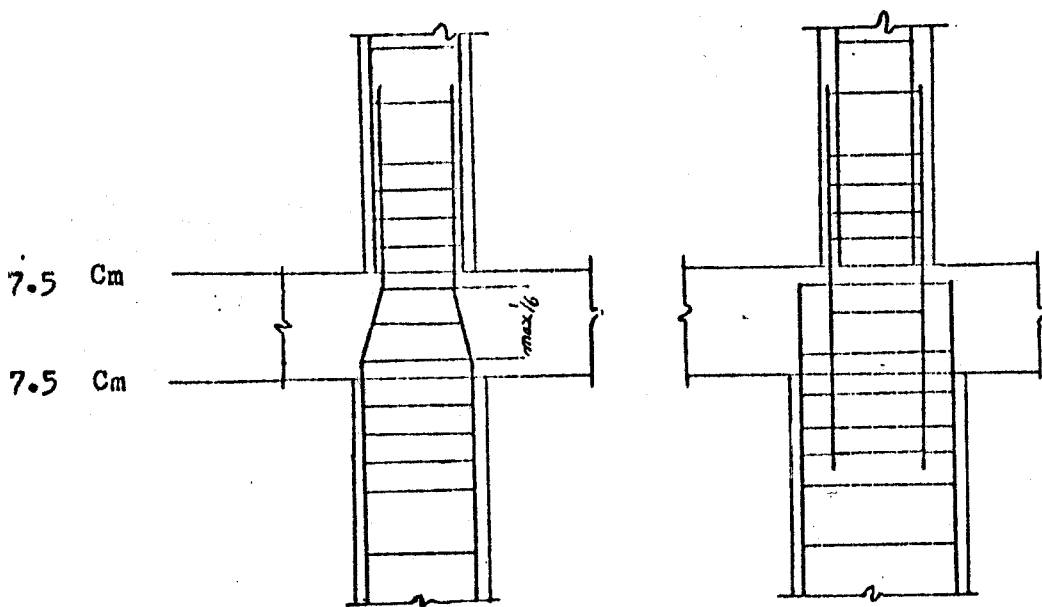
گردند .

فصل سوم - قطعات فشاری ، ستونها و دیوارهای برنده

- ۱- ستونها و سایر قطعات فشاری
- ۱-۱- ستونها را ضلع فشاری با مقاطع مختلف ساخته میشوند که متداولترین آنها مربع ، مربع مستطیل ، چندضلعی ، دایره و غیره میباشد . در هر حال عرض مقطع ستون نباید از ۲۰ سانتیمتر و سطح مقطع آن از ۶۰ سانتیمتر مربع کمتر باشد .
- در مورد اعضاییکه نقش برنده اصلی ندارند مانند ستونکهای پنجره ها میتوان ابعاد را کمتر از ۲۰ سانتیمتر نیز اختیار نمود .
- ۲-۱- در مورد مقاطع بشکل I و T و L میتوان کوچکترین بعد هر قسمت از مقطع را تا ۱۵ سانتیمتر پائین آورد مشروط بر اینکه از $\frac{1}{10}$ بعد بزرگتر همان قسمت کمتر نباشد .
- ۳-۱- در اضلاع فشاری با مقطع مجوف حداقل ضخامت جدار ۵ سانتیمتر میباشد .
- ۴-۱- آرماتور ستونها و قطعات فشاری شامل آرماتور طولی و عرضی است . این مجموعه باید طوری بهم بسته شود که در موقع آرماتوربندی ، قالب بندی و بتن ریزی خطر جابجا شدن آرماتورها و ورشدن آرماتورها از موقعیت پیش بینی شده در طرح ، موجود نباشد .
- ۵-۱- حداقل قطر آرماتور طولی ۱۴ میلیمتر میباشد .
- ۶-۱- مقدار آرماتور طولی نباید از $\frac{1}{8}$ درصد مقطع بتن کمتر از ۴ درصد آن بیشتر باشد ، در موارد استثنائی که "خسوسه" از نظر جادادن و تراکم نمودن بتن اشکالی موجود نباشد میتوان مقدار آرماتور طولی را تا ۶ درصد مقطع بالا برد .
- ۷-۱- در قطعاتیکه به فشار خارج از محور کار میکنند حداقل آرماتور در انتهای منطقه کشش یا کم فشار نباید از $\frac{1}{20}$ درصد مقطع کمتر باشد .
- ۸-۱- در مواردیکه سطح مقطع عرضی بزرگتر از مقطع مورد لزوم است در محاسبه حداقل فولاد میتوان مقطع مورد نیاز برای تحمل نیروهای خارجی را ملاحظه عمل قرارداد ولی در هر حال مقدار فولاد طولی نباید از $\frac{1}{5}$ درصد مقطع کل کمتر باشد .
- ۹-۱- توزیع آرماتور در مقطع باید حتماً المقدور بصورت متقارن انجام شود تا امکان

- اشتباه اجرائی حداقل برسد • توزیع آرماتورها در مقطع باید طوری صورت گیرد که از آرماتور حداکثر استفاده بعمل آید •
- ۱۰-۱- در یک ستون مربع مستطیل کشید که طول ضلع بزرگتر کمتر از ۴ برابر ضلع کوچکتر میباشد فاصله د و آرماتور طولی مجاور نباید از عرض مقطع بیشتر باشد •
- ۱۱-۱- فاصله آزاد بین آرماتورهای طولی نباید از ۵ سانتیمتر کمتر و از ۲۵ سانتی متر بیشتر باشد •
- ۱۲-۱- حداقل تعداد آرماتور طولی در مقاطع دایره ۶ و در مقاطع چند ضلعی بتعداد گوشه ها میباشد •
- ۱۳-۱- آرماتور طولی ستونها باید طوری انتخاب شود که در ارتفاع یک طبقه احتیاجی به وصله نباشد •
- ۱۴-۱- آرماتورهای طولی ستونها باید در محاذات هر طبقه با در نظر گرفتن طول مهار کافی قطع شوند • ادامه دادن آرماتورها در دوطبقه بشرطی مجاز میباشد که از تکان خوردن آرماتورها پس از بتن ریزی ، صدمه دیدن بتن تازه و از بین رفتن پیوستگی بتن و فولاد کاملاً جلوگیری بعمل آید •
- ۱۵-۱- طول مهار آرماتورهای فشاری باید حداقل ۶۰ درصد طول مهار مستقیم باشد و از این طول نباید چیزی بابت قلاب انتهایی کسر گردد • در محل وصله آرماتورها طول پوشش باید برابر طول مهار مستقیم باشد و از این طول نباید چیزی بابت قلاب انتهایی کسر گردد •
- ۱۶-۱- در ستونها و قطعات فشاری تحت بار خارج از محور بالنگر توام با بار محوری با باید قلاب انتهایی برای آرماتورهای صاف قرارداد و با طول مهار معادل 120ϕ اضافه نمود •
- در قطعات تحت فشار محوری به طول 20ϕ ترازا تجمع و تمرکز تنشهای فشاری باید از تعبیه قلاب در انتهای آرماتور صرف نظر کرد •
- ۱۷-۱- در مواردیکه ابعاد ستون فوقانی کاهش مییابد آرماتورهای ستون تحتانی خم شده و سپس بموازات محور ستون فوقانی ادامه مییابد • قسمت مایل باید در فاصله ای که از $7/5$ سانتیمتر بالاتر از محل تلاقی سطح زیرین دال یا تیر استون شروع و به $7/5$ سانتیمتر پایین تر از سطح فوقانی دال یا تیر ختم

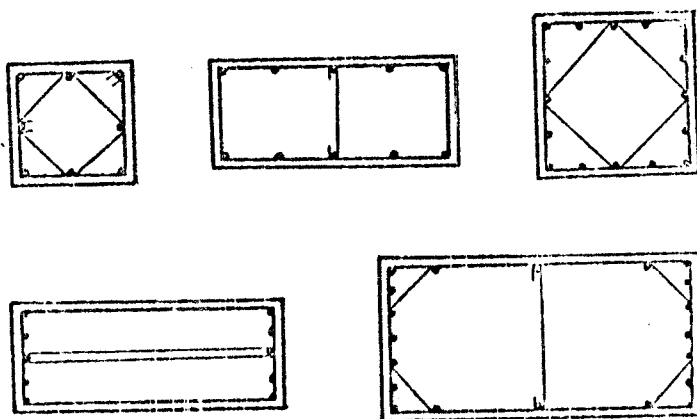
میشود قرار گیرد • شیب قسمت مایل آرماتور نسبت به محور ستون نباید از ۱ به ۶ تجاوز نماید • در صورتیکه نتوان با این شیب آرماتور ستون پائین را در ستون بالا ادامه داد باید آرماتورهای ستون پائین را در زیر سطح فوقانی دال قطع و مهار کرد • و برای پوشش آرماتورهای ستون بالا آرماتورهای اضافی پیش بینی نمود • این آرماتورها باید نسبت به سطح فوقانی دال از هر طرف با اندازه طول مهاری مستقیم ادامه یابند •



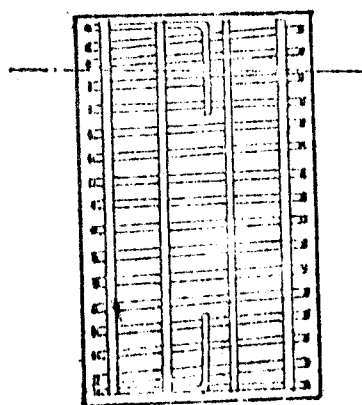
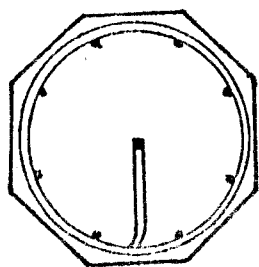
در صورتیکه شیب $\frac{1}{6}$ امکان پذیر باشد در صورتیکه شیب $\frac{1}{6}$ امکان پذیر باشد

۱۸-۱- هر سرفه آرماتور عرضی باید طوری قرار داد شود که بشکل کمر بند پیوسته ای تمام آرماتورهای طولی را دربر گرفته و از هرگونه حرکت و کمانه کردن آنها جلوگیری نماید •
این شرط ایجاب مینماید که در ستونهای با مقطع مربع و مربع مستطیل آرماتورهای طولی حداقل یک در میان در گوشه یک تنگ که زاویه داخلی آن از ۱۲۵ درجه بیشتر باشد قرار گرفته و با بوسیله قلابها

وبارکابین هائیکه بهمین منظور پیش بینی شده اند نگهداری شود • چنانچه فاصله آرماتورهای طولی از یکدیگر بیش از ۱۵ سانتیمتر باشد تعداد و شکل آرماتور عرضی باید طوری باشد که هر یک از آرماتورها در گوشه یک تنگ بسا قلاب قرار گیرد •



۱-۹- انتهای تنگها باید به قلاب ختم شده و دوسر آن داخل بتن هسته ستون قرار گیرد • خم ۹۰ درجه برای انتهای تنگها مجاز نباشد • در مورد ستونهای با مقطع دایره یا چند ضلعی این شرط را میتوان با قرار دادن آرماتورهای ریبج و یا حلقه های جوش شده تامین کرد • آرماتور ریبج باید دارای شکل منظم و گامهای مساوی بوده و رد و اندتهای آن بخوبی مهار شود •



۲۰- فاصله بین ابرها گام مارپیچ (که به عنوان تنگ معمولی از آن استفاده

شده) نباید از هیچیک از مقدار زیر تجاوز کند:

الف- کوچکترین بعد ستون

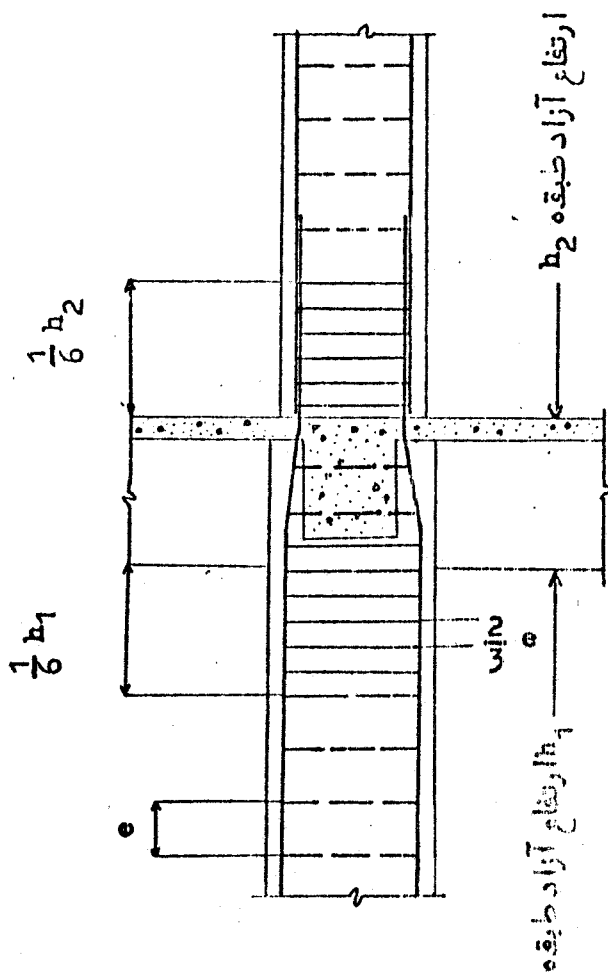
ب- ۱۵ برابر کوچکترین قطر آرماتورهای طولی

پ- ۴۸ برابر قطر تنگ

ت- ۳۵ سانتیمتر

این فاصله در ارتفاع تیر، ضخامت دال، $\frac{1}{4}$ پائین و بالای طول آزاد هر ستون و در محل وصله آرماتورهای طولی به $\frac{2}{3}$ مقدار فرق

کاهش مییابد.



۱-۲۱- در ستونهای تیکه مقدار آرماتور طولی از ۳ درصد بیشتر نباشد فاصله تنگها

نباید از ده برابر قطر کوچکترین آرماتور طولی بیشتر باشد.

۱-۲۲- حداقل قطر تنگها در صورتیکه از فولاد معمولی استفاده شود ۷ میلی

مترودر صورتیکه از فولاد با مقاومت زیاد استفاده شود ۵ میلی متر میباشد و

در هر حال نباید از قطر کوچکترین آرماتور طولی کمتر باشد.

۱-۲۲- در صورتیکه در محل کوچک شدن ابعاد ستون، برای اتصال ستون پائین و بالا آرماتور اضافی در نظر گرفته شود باید برای آنها تنگهای مستقل پیش بینی گردد.

۲- ستونها و قطعات فشاری دورپیچ شده

بطور کلی استفاده از دورپیچی باید حتی المقدور به قطعات کوتاه که طول آنها در حدود دو برابر کوچکترین بعد مقطع میباشد و یا برای تقویت موضعی قطعات محدود گردد (نظیر بالشتکهای زیر سری پلها و غیره) .
استفاده از ستونهای دورپیچ شده در ساختمانها بشرطی مجاز میباشد که قطعات مقاوم دیگری برای جذب نیروهای افقی ناشی از باد و زلزله در نظر گرفته شود .

۱-۲- مقطع قطعات فشاری دورپیچ شده بصورت دایره و یا چند ضلعی نزدیک به دایره میباشد ولی برای قطعات کوچک از مقطع مربع و مربع مستطیل نیز استفاده میشود . در حالت اول دورپیچی بوسیله حلقه های جوش شده و یا یک مارپیچ که آرماتورهای طولی را دربرمیگیرد تامین میشود . در حالت دوم دورپیچی بصورت سرفه ای انجام میپذیرد .

۲-۲- کوچکترین بعد مقطع قطعات دورپیچ شده نباید از ۳۰ سانتیمتر و قطر هسته دورپیچ شده که روی محور آرماتور دورپیچ اندازه گیری میشود نباید از ۲۵ سانتیمتر کمتر باشد .

۲-۲- فولاد طولی ستونهای دورپیچ شده از شرایطی که در مورد قطعات فشاری بیان گردید تبعیت مینماید . با این تفاوت که بجای سطح مقطع کل بتن سطح مقطع هسته دورپیچ شده ملاک قرار داده میشود . مقدار فولاد طولی حتی المقدور نباید از ۳ درصد تجاوز نماید .

۲-۴- فاصله دو آرماتور مجاور روی محیط مقطع نباید از ۱۵ سانتیمتر تجاوز کند .

۲-۵- قطر آرماتور عرضی دورپیچی نباید از ۱۶ میلیمتر کمتر و از ۱۶ میلیمتر بیشتر باشد .

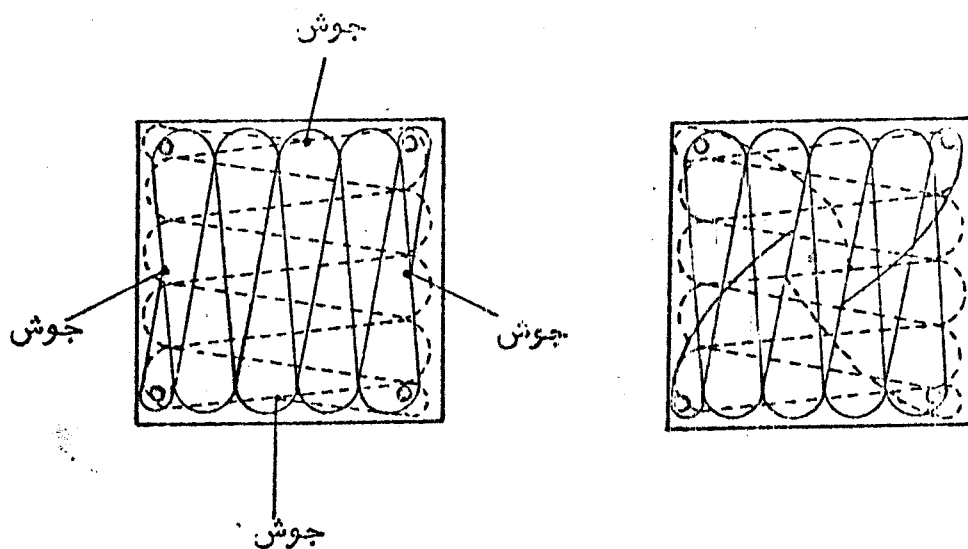
۲-۶- مقدار نسبی آرماتور دورپیچی نسبت به حجم منطقه دورپیچ شده نباید

از $\frac{1}{6}$ درصد کمتر و از ۲ درصد بیشتر باشد . در هر حال مقدار نسبی آرماتور دورپیچی نباید از $\frac{1}{4}$ مقدار نسبی آرماتور طولی کمتر و از سه برابر آن بیشتر باشد .

۷-۲- اگر در پیچ با آرماتور مارپیچ یا با حلقه بعد آید نباید گام مارپیچ و با فاصله حلقه هانه از $\frac{1}{0}$ قطر هسته دور پیچ شده و نه از ۸ سانتیمتر تجاوز نماید • این فاصله از ۲ سانتیمتر و همچنین سه برابر قطر آرماتور دور پیچ نیز نباید کمتر باشد •

۸-۲- برای وصله کردن آرماتورهای دور پیچی بهتر است با رعایت مقررات فنی مربوطه از جوش استفاده شود • در صورتیکه از وصله پوششی استفاده گردد نباید بیک پوشش ساده اکتفا کرد بلکه باید انتهای آرماتور را با اندازه ۲۰ برابر قطرش خم کرده و در داخل بتن هسته دور پیچ شده مهار نمود • مهار کردن ابتدای انتهای مارپیچ باید بایک خم اضافی دیگر که در امتداد محور قطعه داخل بتن میشود انجام گیرد • برای مهار کردن ابتدای انتهای مارپیچ میتوان آنرا بیک ونیم دور روی خودش گردانده و آنرا داخل بتن نمود •

۹-۲- اگر دور پیچی بصورت سفره ای انجام گیرد فاصله دو سفره متوالی نباید از $\frac{1}{0}$ کوچکترین بعد مقطع هسته دور پیچ شده تجاوز نماید • سفره های آرماتور دور پیچی باید چنان باشد که ایمنی کافی ایجاد نموده و ارتباط و انتهای هر سفره بنحوی مناسبی در داخل بتن مهار گردد •



۱۰-۲- آرماتورهای دور پیچی مستطیلی باید در ضخامت دال و تیر پوشش نیز ادامه یابد •

۲- دیوارهای برنده

دیوارهای برنده قطعات مستوی هستند که دو بعد آنها نسبت به بعد سوم بزرگ بوده و در وضع قائم قرار گرفته و در سرتاسر لبه تحتانی خود متکس میباشند.

دیوارهای برنده یکی از دو عمل یا هر دو عمل زیر را انجام میدهند:

الف- تحمل بارها و سربارهای قائم و مولفه قائم تلاشهاییکه در اثر سایش عوامل خارجی بوجود میآید.

ب- تحمل نیروهای جانبی که بموازات میان صفحه آنها اثر مینمایند. دیوارهاییکه عمود میان صفحه خود بار شده اند مشمول شرایط این قسمت نمیشوند.

۱-۲ ضخامت دیوارهای برنده نباید از کوچکترین دو مقدار زیر کمتر باشد:

$$\text{الف} - \frac{1}{25} \text{ ارتفاع غیر متکی}$$

$$\text{ب} - \frac{1}{30} \text{ عرض غیر متکی}$$

۲-۲ حداقل ضخامت در مورد دیوارهای برنده که بار قائم را تحمل میکنند ۱۵ سانتیمتر و در مورد دیوارهای برش که تنها نیروهای جانبی باد و زلزله را تحمل میکنند ۱۰ سانتیمتر میباشد.

۲-۲ حداقل ضخامت دیوارهای خارجی زیر زمین ۲۰ سانتیمتر میباشد.

۴-۲ حداقل ضخامت دیوارهای برنده که در چند طبقه ادامه دارند در ۴/۵ متر فوقانی ۱۵ سانتیمتر است و بعد از آن در هر ۷/۵ متر رویه پائین یا کسری از آن ۲/۵ سانتیمتر باین ضخامت افزوده میگردد.

۵-۲ چنانچه دیوار برای تحمل بار قائم طرح شود باید مقررات مربوط به ستونها در مورد آن رعایت گردد و باین تفاوت که مقدار آرما تور قائم میتواند تا ۰/۲۵ درصد مقطع افقی دیوار کاهش یابد.

مقدار آرما تور افقی موازی بانمای دیوار نیز نباید از ۰/۲۵ درصد مقطع دیوار کمتر باشد در صورتیکه آرما تور قائم بعنوان آرما تور فشاری در محاسبه وارد نشده است میتوان آرما تور افقی موازی بانمای دیوار را تا ۰/۱ درصد مقطع کاهش داد.

۶-۲- چنانچه دیوار برای تحمل بار جانبی باد و زلزله طرح شود مقدار آرماتور در هیچیک از جهات قائم و افقی نباید از 0.25 درصد مقطع کمتر اختیار گردد.

۷-۲- آرماتور دیوارها در دو سفره در نزدیک دو سطح دیوار و موازات آن قرار داده میشود. آرماتورهای قائم سفره های آرماتور در داخل و آرماتورهای افقی در سمت خارج و نزدیک به سطح دیوار قرار داده میشوند. تقسیم مقدار کل آرماتور بین دو سفره به تساوی انجام میپذیرد و اگر در یک طرف آرماتور بیشتری مورد نیاز باشد میتوان آرماتور را حداکثر به نسبت $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ بین دو سفره تقسیم نمود ولی در هیچ حال نباید مقدار آرماتور در هیچکدام از سفره ها از نصف مقادیر حداقل مندرج در بند های ۲-۵ و ۲-۱۶ فصل کمتر باشد.

۸-۲- فقط در دیوارهای ضخامت 10 سانتیمتر قراردادن آرماتور در یک سفره و در میان صفحه دیوار مجاز میباشد.

۹-۲- آرماتورهای قائم و آرماتور افقی دیوارها باید از شرایطی که در مورد آرماتور ستونها گفته شد (بند های ۱-۴ و ۱-۱۱ و ۱-۱۴ و ۱-۱۷) این فصل تبعیت نماید ولی اگر مقدار آرماتور قائم از 1 درصد سطح مقطع دیوار کمتر باشد و یا در صورتیکه آرماتورهای قائم فشاری مورد نیاز نباشد میتوان از قراردادن تنگ در دیوارها خودداری نمود. مشروط بر آنکه در دو انتهای دیوار دو سفره آرماتور بارکابیهای مناسبی بهم بسته شده و به علاوه قلابهائیکه فاصله آنها چه در جهت قائم و چه در جهت افقی از 75 سانتیمتر تجاوز نمینماید و سفره نیز برابری متصل نمایند.

۱۰-۲- فاصله آرماتورها چه در جهت قائم و چه در جهت افقی نباید سه

از $5/1$ برابر ضخامت دیوار و نه از 25 سانتیمتر تجاوز نماید.

۱۱-۲- قطر آرماتورهای قائم دیوارها از 10 میلیمتر و قطر آرماتورهای افقی از 8 میلیمتر نباید کمتر باشد.

۱۲-۲- اگر در دیوار بتن آرمه قسمتهای بازو یا سرخشاکی وجود داشته باشد باید در طول محیط آنها علاوه بر آرماتورهای خرد دیوار بمیزان مقطع آرماتورهای قطع شده و حداقل دو آرماتور بقطر 16 میلیمتر همچنین باید در گوشه های این قسمتهای بازو آرماتورهای مورب اضافی قرار داده شود.

قرارداده شود یا گوشه بیضی مدافق * تا امرت باشد * یا *

۱۳-۲ در مواردیکه یا زمین که دیوار دارد می شود باید در محل آن زمین رنگی آن باشد *

دیوار پیش بینی گردد *

۱۴-۲ در محل تلاقی دو دیوار باید آبگورها یا انقی یکی از دیوارها در داخل دیوار

دیگر مهار گردد *

فصل چهارم - تیرها

- ۱- تعریف
- تیرها - تیرها قطعات خمشی هستند که ابعاد مقطع آنها نسبت بطول آنها کوچک میباشد. • مقطع عرضی تیرها معمولاً " مربع مستطیل یا بشکل T و L بود و گاهی بشکل ذوزنقه، مثلث و غیره نیز میباشد. • در مواقعی که وزن تیر زیاد باشد ممکنست مقطع را بشکل I و یا مجوف اختیار نمایند.
- ۲- مقطع عرضی تیرها
- ۱-۲- تیرها معمولاً " بشکل قطعه منشوری بود. • و مقطع آنها در طول قطعه تغییر نمی‌نماید ولی گاهی تیرها را با عرض و با ارتفاع متغییر طرح میکنند. • این تغییر ارتفاع یا عرض ممکنست در تمام طول تیر و یا بصورت ما هیچه در نزدیکی تکیه‌گاهها باشد. • اما در هر حال باید بصورت تدریجی انجام گرفته و نسبت افزایش ارتفاع و یا عرض در طول تیر از ۱ به ۳ تا ۴ تغییر نماید. • اگر نسبت افزایش از این مقدار بیشتر باشد در محاسبات، مقطع فرضی با شیب ۱ به ۳ در نظر گرفته خواهد شد.
- ۲-۲- ارتفاع مقطع تیر بسته به نوع و شدت وضع بارهای وارد و میزان گیرداری تیر روی تکیه‌گاهها بین $\frac{1}{10}$ تا $\frac{1}{30}$ دهانه تیر تغییر می‌نماید. • در صورتیکه ارتفاع تیر کم باشد کنترل تغییر شکل اجباریست و تنها در صورتی میتوان از این کنترل صرف نظر کرد که ارتفاع تیر از مقدار پیر مندرج در بند ۲-۶ فصل اول کمتر باشد.
- ۲-۳- اگر فاصله نقاط اتکاء تیر بیش از ۳ برابر بریهنای قسمت فشاری مقطع باشد ارتفاع موثر که در محاسبات منظور میشود نباید از ۸ برابر بریهنای قسمت فشاری مقطع بیشتر گرفته شود.
- ۲-۴- عرض تیرها بین ۲۵٪ تا ۱ برابر ارتفاع آنها اختیار میشود و در صورتیکه پوشش متشکل از تیر اصلی و دال بود و قسمتی از دال در محاسبات با تیر اصلی در نظر گرفته شود آن قسمت از بال فشاری که با جان تیر همکاری مینماید به مقدار پیر مندرج در بند ۲-۵ و ۲-۶ و ۲-۷ و ۲-۸ و ۲-۹ و ۲-۱۰ این فصل محدود میشود.
- ۲-۵- عرض موثر بال تیرهای T در صورتیکه پوشش متشکل از تیر اصلی و دال باشد مساوی کوچکترین سه مقدار زیر میباشد:

$$b_e = \frac{L}{4}$$

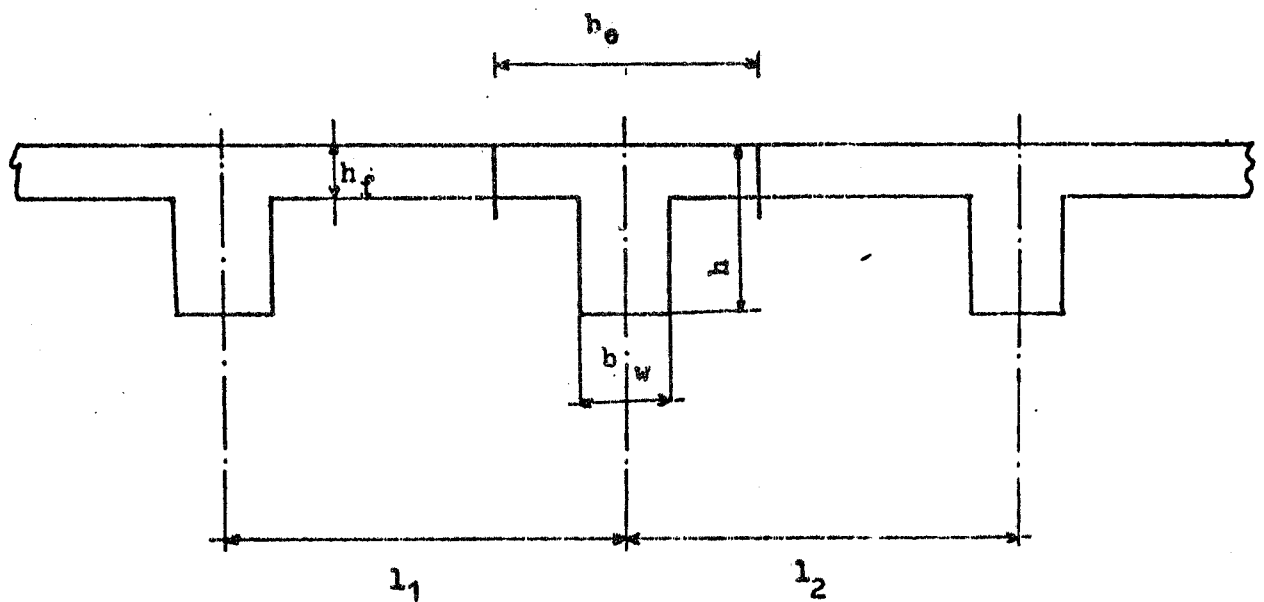
— $\frac{1}{4}$ طول دهانه تیر

$$b_e = \frac{l_1 + l_2}{2}$$

— نصف مجموع دهانه دالهای طرفین

$$b_e = b_w + 12 h_f$$

— پهنای جان با ضافه ۱۲ برابر ضخامت دال



۶-۲- اگر پوشش متشکل از تیر اصلی و تیرچه بود ال باشد عرض موثر تیرال برای تیرچه ها مطابق ضوابط بند ۲-۵ این فصل تعیین میشود ولی در مورد تیرهای اصلی عرض موثر تیرال نباید از مقدار زیر تجاوز نماید :

$$b_e = \frac{l_1 + l_2}{4}$$

که در آن l_1 و l_2 دهانه تیرچه های طرفین تیر اصلی میباشد •
 مقدار فوق ناموقعی معتبر میباشد که ضخامت بال تیر از $\frac{1}{10}$ ارتفاع آن بیشتر
 باشد یعنی

$$\frac{h_f}{h} \geq 0.1$$

در صورتیکه ضخامت بال از $\frac{1}{10}$ ارتفاع تیر اصلی کمتر باشد فقط مقدار
 $b_w + 12 h_f$ ملاک عمل خواهد بود •

۲-۷- عرض موثر بال تیرهای I در منطقه فشاری نیز نظیر تیرهای T تعیین میگردد •
 عرض بال تیر I در منطقه کششی فقط باید با اندازه ای باشد که بتوان براحتی
 آرماتورهای کششی را در آن قرارداد •

۲-۸- تیرهاییکه مقطع آنها مجوف است نظیر تیرهای بمقطع I در نظر گرفته میشوند •
 ۲-۹- پهنای موثر بال تیرهای I در محاسبه نباید از کوچکترین سه مقدار زیر تجاوز
 کند :

— $\frac{1}{12}$ طول دهانه آزاد با اضافه پهنای جان تیر

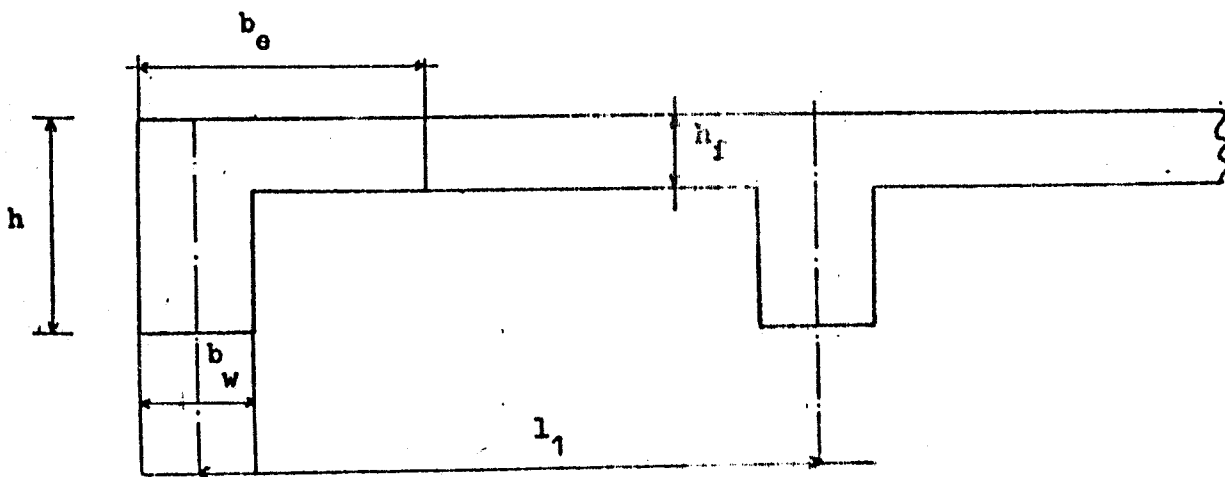
$$b_e = \frac{l}{12} + b_w$$

— پهنای جان با اضافه نصف طول دهانه آزاد دال

$$b_e = b_w + \frac{l}{2}$$

— پهنای جان تیر با اضافه ۶ برابر ضخامت دال

$$b_e = b_w + 6 b_f$$



۲-۱۰- اگر پوشش متشکل از تیر اصلی، تیرچه و دال باشد عرض موثر بال تیر اصلی کناری نباید از مقدار زیر نیز تجاوز نماید :

$$b_e = \frac{l_1}{4}$$

مقدار فوق ناموقی معتبر می باشد که ضخامت بال از $\frac{l_1}{4}$ ارتفاع تیر اصلی کمتر نباشد و در غیر این صورت فقط مقدار $b_e = b_w + 6 h_f$ ملاک عمل خواهد بود *

۲-۱۱- در طرح تیرهای T که بصورت مجزا ساخته میشوند ضخامت بال نباید از نصف عرض جان کمتر باشد و پهنای بال نباید از ۴ برابر پهنای جان بیشتر گرفته شود.
 یادآوری ۱- برای اینکه تیر بصورت تیر T یا I یا L کار کند باید جان و بال بصورت یکپارچه بتن ریزی شوند و با بنحو موثری با آرماتور دخت بیکدیگر متصل گردند *
 یادآوری ۲- در محاسبه به برش فقط جان تیر حساب آمد و از بالها صرف نظر میشود *

۲-۳- آرماتور طولی تیرها

۲-۳-۱- در تیرهای بتن آرمه قراردادن حداقل یک ردیف آرماتور طولی در بالا و یک ردیف آرماتور طولی در پایین مقطع ضروری است این آرماتورها باید بوسیله تنگها بیکدیگر بسته شوند قطر آرماتورهای طولی نباید از ۱۰ میلیمتر کمتر باشد *

۲-۳-۲- حداکثر قطر آرماتورهای طول بدون کنترل پیوستگی بتن و فولاد به ۳۰ میلیمتر محدود میشود ولی استفاده از آرماتورهای بقطر بیشتر بشرط کنترل پیوستگی بتن و فولاد مجاز میباشد *

۲-۳-۳- مقدار فولاد طولی کششی نباید از مقدار بر مندرج در بند ۵ فصل اول کمتر باشد *

۲-۳-۴- مقدار آرماتور طولی در منطقه فشاری نباید از نصف مقدار آرماتور کششی کمتر باشد *

۲-۳-۵- حداکثر مقدار فولاد طولی کششی به ۲ درصد مقطع بتن محدود میگردد *

یادآوری - منظور از مقطع بتن عبارتست از حاصل ضرب عرض مقطع در ارتفاع مفید تیر *

در تیرهای T ز I و L در محاسبه مقدار انقباض فولاد فقط مقطع جان ماک محاسبه قرار میگیرد.

۲-۱- فاصله سطح خارجی د و آرما تورها و از یکدیگر نباید از ۲/۵ سانتیمتر کمتر اختیار شود و در صورتیکه جادادن تمام آرما تورها در جان تیر میسر باشد • میتوان جان تیر را بصورت پاشنه تعریض نمود • و قسمتی از آرما تورها را در آن قرار داد • سطح مقطع آرما تورها تیکه در پاشنه قرار میگیرند نباید از $\frac{1}{3}$ مقطع آرما تور کششی تجاوز نماید.

۲-۲- ضخامت پوشش بتن روی آرما تورهای طولی باید بمیزانی باشد که حداقل پوشش بتن روی تنگ ها ۱/۵ سانتیمتر گردد •

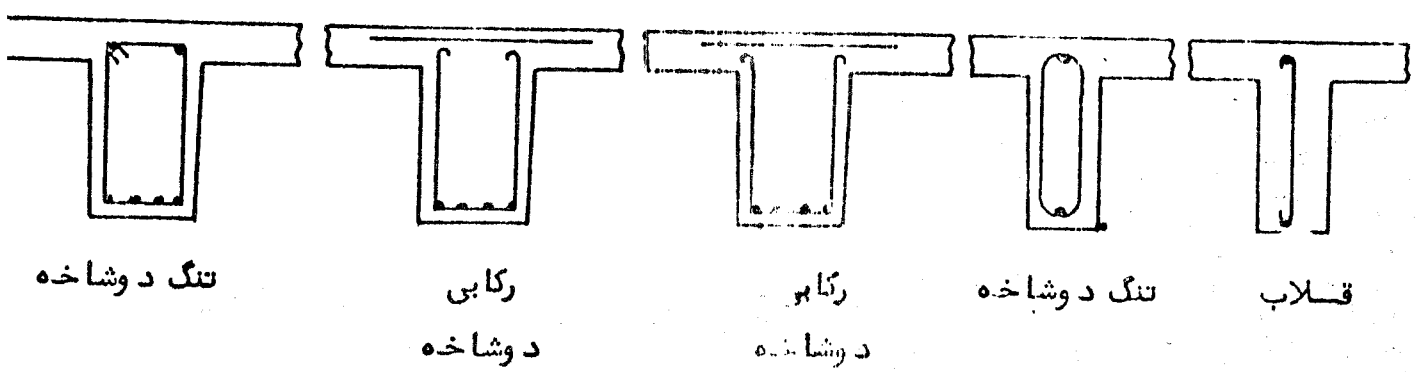
۴- فولاد عرضی تیرها

بعد از رنگداری آرما تورهای طولی و تامین مقاومت در برابرش از آرما تور عرضی استفاده میشود • تمام آرما تورهای طولی باید در نقاط تلاقی به آرما تور عرضی بسته شوند و آزاد بودن آرما تورهای طولی در هیچ شرایطی مجاز نمیشود •

۴-۱- آرما تور عرضی بشکل های مختلف میباشد :

- قلاب که استفاده از آن فقط در تیرهای بعرض ۱۰ سانتیمتر کمتر مجاز میباشد •
 - رکابی که استفاده از آن بشرطی مجاز است که آرما تورهای دال از قسمت بالای تیر عبور کرده و انتهای رکابی در بتن محصور بین این آرما تورها بخوبی مهار شده باشد •

- تنگ که استفاده از آن در تمام شرایط مجاز میباشد و باید انتهای آرما تور تنگ بقلاب ختم و حتی المقدور در منطقه فشاری بتن مهار گردد استفاده از خم ۹۰ درجه برای انتهای تنگ مجاز نمیشود •



تنگ دشاخه

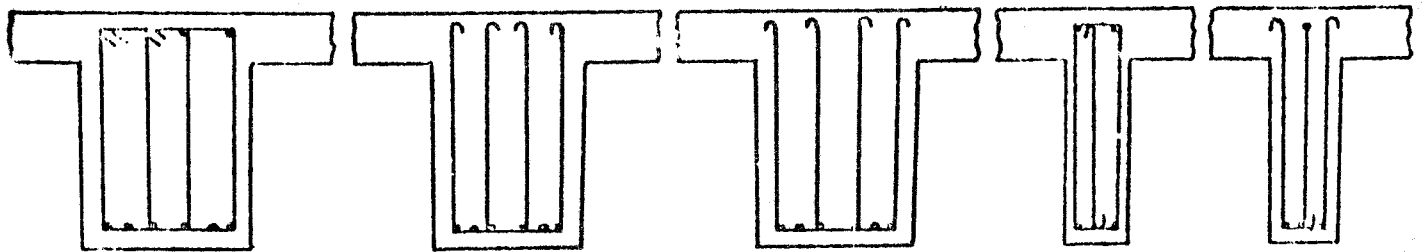
رکابی
دشاخه

رکابی
دشاخه

تنگ دشاخه

قلاب

۴-۲- ناموقعیکه عرض تیر از ۲۵ سانتیمتر و یا تعداد آرماتورهای طولی در منطقه کشش تیر از ۵ عدد تجاوز نکند ، میتوان از رکابی و یا تنگ ساده استفاده نمود ولی اگر عرض تیر از این مقدار تجاوز نماید و یا تعداد آرماتورهای طولی از ۵ عدد بیشتر گردد باید از آرماتور عرضی سه شاخه یا چهار شاخه مطابق شکل زیر استفاده کرد :



تنگ مضاعف

رکابی مضاعف

رکابی مضاعف

رکابی قلاب

چهار شاخه

چهار شاخه

چهار شاخه

سه شاخه

۴-۳- حداقل قطر آرماتور عرضی ناموقعیکه ارتفاع تیر از ۶۰ سانتیمتر تجاوز نکند باشد مساوی ۶ میلیمتر و در غیر این صورت مساوی ۸ میلیمتر میباشد و در هیچ حالی قطر آرماتورهای عرضی نباید از $\frac{1}{4}$ قطر بزرگترین آرماتورهای طولی کمتر اختیار شود .

۴-۴- سطح مقطع کل آرماتور عرضی نباید از $b \times 0.10$ کمتر اختیار شود که در آن b عرض مقطع تیر و s فاصله تنگها است . برای تیرهای T و I مقدار b مساوی b_p یعنی عرض جان میباشد .

۴-۵- حداکثر فاصله تنگها از یکدیگر بزرگتر به مقدار یک عدد از شماره ۳ محدود نمیشود :

فاصله تنگها سفزه های آرماتور عرضی		ارتفاع تیر
در سایر مقاطع	تا فاصله $1/4$ از تکیه گاهها	
$s \leq \frac{2h}{4}$	$s \leq \frac{h}{2}$	$h \leq 40 \text{ Cm}$
$s \leq 20$ سانتیمتر	$s \leq 10$ سانتیمتر	
$s \leq \frac{h}{2}$	$s \leq \frac{h}{3}$	$h > 40 \text{ Cm}$
$s \leq 50$ سانتیمتر	$s \leq 20$ سانتیمتر	

بند و شماره ۲

یادآوری : عبارتست از مقاطع آزاد تیر

۶-۴ فاصله اولیه تنگ از برد داخلی تکبیه گاه نباید از ۵ سانتیمتر کمتر از $\frac{S}{4}$ بیشتر

باشد *

۷-۴ در قسمت فشاری برای گرفتن آرماتور عرضی باید آرماتورهای طولی پیش بینی

گردد * قطر این آرماتورها ۴ تا ۶ میلیمتر بیشتر از قطر آرماتورهای عرضی بود *

و در هر حال نباید از ۱۲ میلیمتر کمتر اختیار شود * تعداد آرماتورهای لازم برای

گرفتن آرماتور عرضی حداقل مساوی تعداد شاخه های آرماتور عرضی است *

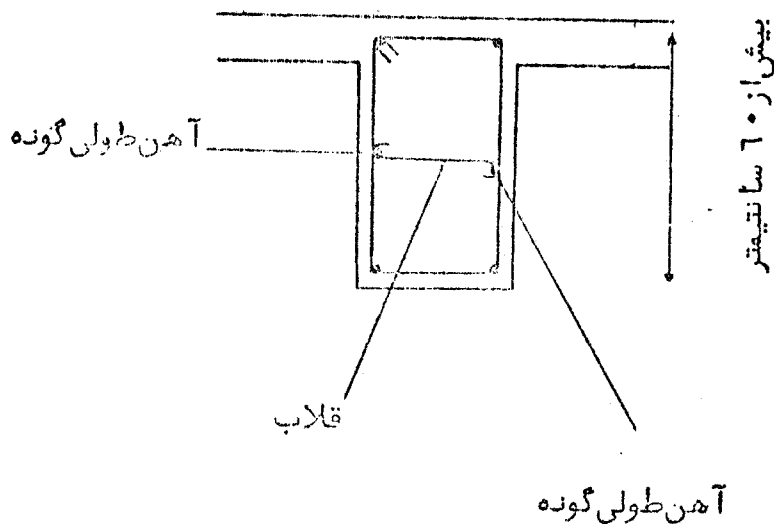
۸-۴ طول آزاد شاخه های کناری آرماتور عرضی نباید از ۶ سانتیمتر تجاوز نماید *

در صورتیکه ارتفاع باندازه ای باشد که طول مزبور از مقدار فوق بیشتر شود

باید بتعداد کافی آرماتور طولی اضافی در گونه های تیر پیش بینی گردد که به خواص

مناسب روی شاخه های مزبور بسته شده و طول آزاد آنها را بحد نصاب تقلیل

دهد *



۹-۴ آهنهای طولی گونه در دو گونه تیر قرار گرفته اند باید بوسیله قلابهای بهم

بسته شوند ، حداکثر فاصله این قلابها از یکدیگر معادل ارتفاع تیر میباشد

مطابق شکل حداقل قطر آرماتورهای گونه مساوی ۱۰ میلیمتر بود و در صورتیکه

از این آرماتورها بعنوان آرماتور جلدی جهت جلوگیری از ترکهای سطحی بتن

استفاده میشود * سطح مقطع آن در هر طرف نباید از ۰/۵۰ در هزار مقطع بتن

کمتر باشد *

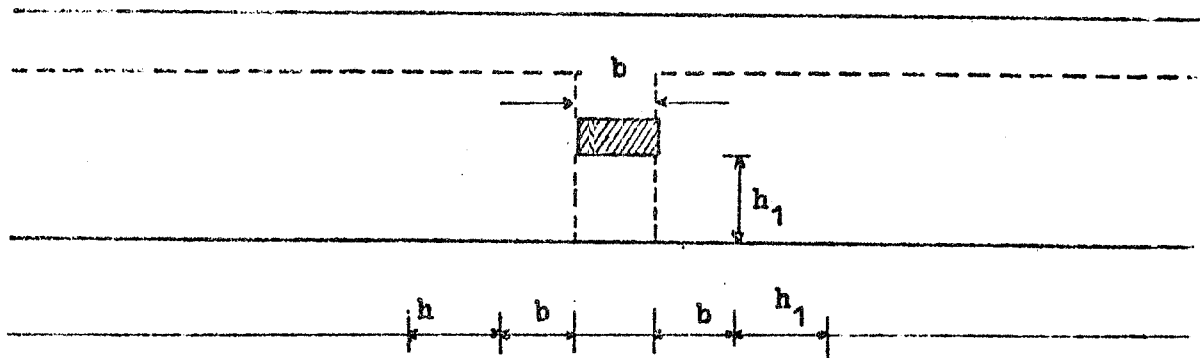
۱۰-۴ در صورتیکه محل اثر بارهای متمرکز یا بین تر از منطقه فشاری تیر باشد (تیر

بارهای آویخته یا بار تیرهای فرعی) باید در محاذات بار، آرماتور عرضی اضافی

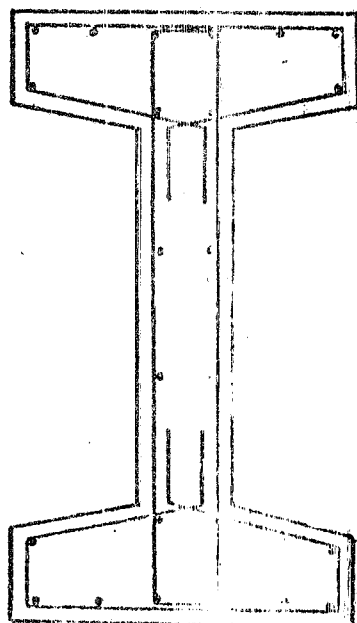
پیش بینی شود *

مقطع آرماتور عرضی اضافی باید بتن‌های برای جذب تلاش بوشی با رسته مرکزگرا فسی
 بوده و در طول $2b + n_1$ توزیع گردد.
 که در آن :

b عرض منطقه اثر نیرو و n_1 فاصله منطقه اثر از دورترین تارهای کششی است.



۴-۱۱- در تیرهای بمقطع I که قسمتی از آرماتور طولی کششی درپاشده قرار داده
 میشود باید پاشده تیر با آرماتور عرضی کافی به جان متصل گردد (آرماتور دخت).
 حداقل مقطع این آرماتور عرضی مساوی $A_t \times \frac{A_f}{A}$ خواهد بود که در آن
 A_t مقطع کل آرماتور عرضی و A مقطع کل آرماتور طولی و A_f آن قسمت از
 آرماتور طولی است که درپاشده تیر قرار داده شده است.



۵- آرماتور فشاری

در مواقعی که منطقه فشاری بتن کافی برای تحمل نیروی فشاری حاصل از خمش نباشد برای جذب مازاد نیروی فشاری از آرماتور فشاری استفاده می‌شود. سطح مقطع آرماتور فشاری در مقاطع خمشی نباید از ۲ درصد سطح مقطع بتن بیشتر گردد.

۱-۰ در مقاطع خمشی با آرماتور فشاری آرماتور عرضی باید مرکب از تنگه‌های بسته بود و فاصله سگره‌های آرماتور عرضی با اندازه‌ای باشد که از کم‌نشت آرماتورهای طولی جلوگیری نماید. این فاصله نباید از ۱۵ برابر قطر کوچکترین آرماتور طولی تجاوز کند.

۶- قطع یا خم کردن آرماتورهای طولی از لحاظ خمش به تمام آرماتورهای طولی نیازی نیست می‌توان آرماتورهای اضافی را خم یا قطع نمود.

زاویه خم بطور متعارف ۴۵ درجه می‌باشد ولی می‌توان برای تیرهای با ارتفاع زیاد زاویه خم را ۶۰ درجه و برای تیرهای با ارتفاع خیلی کم زاویه خم را ۳۰ درجه بطور استثنائی در نظر گرفت.

۱-۶ آرماتورهای طولی باید از نقطه‌ای که مقطع آن برای جذب کششی ناشی از خمش مورد نیاز نیست حداقل با اندازه نصف ارتفاع مفید تیر و یا ۱۲ برابر قطر آرماتور ادامه داشته و سپس خم گردد.

۲-۶ حداکثر $\frac{2}{3}$ آرماتورهای طولی وسط دهانه و $\frac{3}{4}$ آرماتورهای اصلی روی تکیه‌گاه مقاطع خمشی را می‌توان خم نمود.

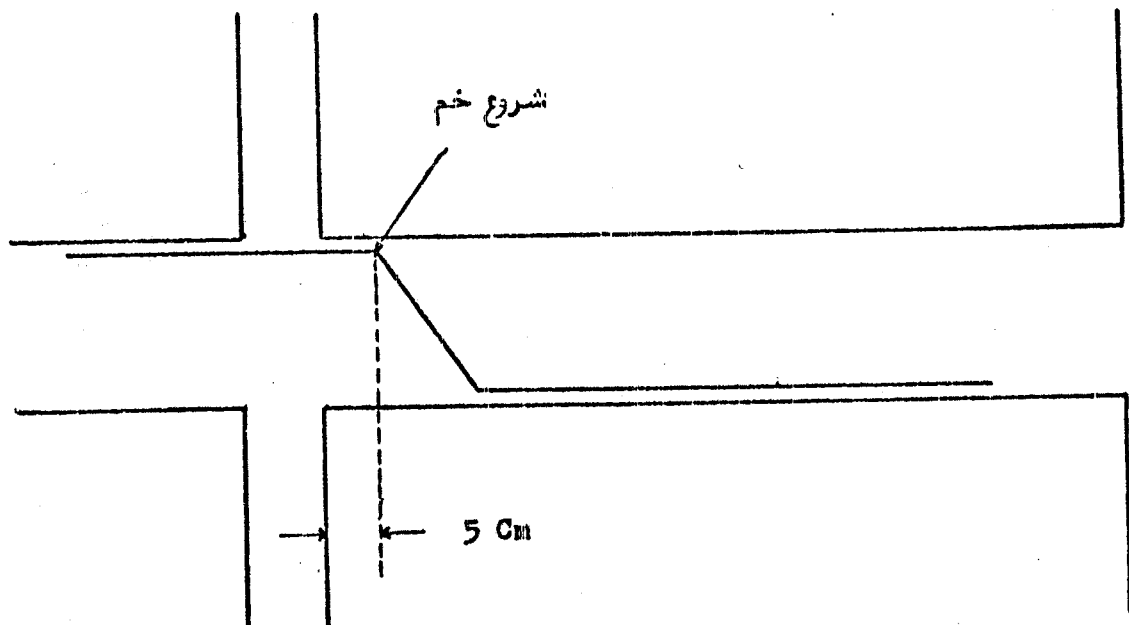
حداقل $\frac{1}{3}$ آرماتورهای وسط دهانه باید تاروی تکیه‌گاه ادامه یافته و در آنجا مهار شود.

۳-۶ از آرماتورهای خم شده می‌توان برای جذب نیروی کششی ناشی از خمش در روی تکیه‌گاه و برای جذب تلاش برش استفاده نمود. استفاده از آرماتورهای خم شده برای جذب برش با رعایت شرایط زیر مجاز می‌باشد:

— در محل خم تنگ کاس برای جذب حداقل ۴۰ درصد تلاش برشی کل موجود باشد.

— آرماتورهای خم نسبت به محور قائم مقطع تقارن داشته باشد •
 — انتهای آرماتورهای خم بخوبی مهار شده باشد • مهاری انتهایی
 آرماتورهای خم را وقتی میتوان کافی تلقی نمود که در منطقه فشاری به
 اندازه 12ϕ و در منطقه کششی با اندازه 14ϕ ادامه یافته باشد •
 این مقدار برای آرماتورهای آجدار (با چسبندگی زیاد) معتبر بود و در مورد
 آرماتورهای صاف علاوه بر تامین طولهای مزبور باید انتهای آرماتور به قلاب
 نیز ختم شود •

۴-۶- در صورتیکه از آرماتور خم برای جذب برش استفاده شود باید اولین خم از بر
 تکیه گاه و یا حداکثر فاصله ۵ سانتیمتر از آن شروع گردد •



محل ختم آخرین خم حداکثر در فاصله ایست که از آنجا بطرف وسط دهانه
 تیردیگر احتیاجی به آرماتور خم برای جذب برش نیست •

۵-۶- قطع کردن آرماتورهای طولی تیر در صورتی مجاز میباشد که یا نیروی برش
 موجود در مقطع مساوی یا کمتر از نصف مقاومت برشی مقطع (با احتساب آرماتور

برشی) باشد و باید در محل قطع، تنگهای اضافی پیش بینی شود که مقطع کل آنها حداقل مساوی مقطع آرماتور قطع شد باشد.

این تنگهای اضافی باید در فاصله ای مساوی $\frac{3}{4}$ ارتفاع مفید تیر توزیع گردد.

۶-۶-

بیشتر از نصف آرماتورهای طولی تیر را نمیتوان در دهانه قطع نمود و باید حداقل نصف آرماتورهای تاروی تکیه گاه (اعم از بالا یا پایین مقطع) ادامه یافته و در آنجا مهار شود.

۶-۷-

مهار کردن آرماتور طولی در روی تکیه گاه

چنانچه برای آرماتوربندی از آرماتور صاف استفاده شود باید آنرا با اندازه ۱۵ برابر قطر از بر تکیه گاه ادامه داد و انتهایش را به قلاب ختم نمود.

اگر آرماتوربندی با آرماتورهای آجدار انجام پذیر انتهای آرماتورنباید به قلاب ختم گردد و آرماتور باید به اندازه ۳۰ برابر قطر در روی تکیه گاه ادامه یابد.

در صورتیکه عرض تکیه گاه کافی برای تامین طولهای مذکور در فوق نباشد میتوان بوسیله جوش، گیرداری لازم را تامین کرد و با آرماتور راتا آنجا که میسر است در داخل تکیه گاه ادامه داد.

طول مهاری را در صورتی میتوان تقلیل داد که مهاری آرماتورها در روی تکیه گاه بوسیله دیگری تامین گردد.

برای این منظور در مورد آرماتورهای صاف کافی است شعاع خم قلاب انتهائی را دوبرابر نمود.

و طول مهاری را ۱۰ برابر قطر آرماتور در نظر گرفت و در مورد آرماتورهای آجدار انتهای آرماتور را به زاویه ۹۰ یا ۱۲۰ درجه خم و طول مهاری را ۲۵ برابر قطر آرماتور اختیار کرد.

فصل پنجم - دالها

۱- تعریف

دال عبارت است از يك قطعه بتن آرمه كه ضخامت آن درمقابل عرض و طول كوچك بوده و درامتداد عمود برصفحه متوسط خود بار شده باشد. دالها ممكنست دريك جهت وياد وجهت كارنمايند يعنى دريك ياد وجهت داراي آرما توراصلی باشند.

انواع آنها بشرح زيراست :

— دال نازك بين تيرچه هاكه عموماً " دريك جهت كارمينمايد

— دالهای يك طرفه

— دالهای دو طرفه

مهمترين انواع دالهائيكه بدون واسطه تيروتيرچه بارخود رابه ستون منتقل مينمايند عبارتست از :

— دالهای قارچی (دارای سرستون)

— دالهای تخت (بدون سرستون)

۲- ضخامت دال

۱-۲- ضخامت دال بايد طوري انتخاب شودكه درشرایط بهره برداری متعارف از لحاظ ترك خوردگی و تخييرشكن ايمنی لازم تامين گردد .
برای این منظور ضخامت دال نهايد ازقادر مندرج يند ۲ اين فصل اختيار شود .

۲-۲- برای دالهای نازك بين تيرچه ها ۵ سانتيمتر

۳-۲- برای دالهای يك طرفه كه تكيه گاه آنها آزاد ميباشد ۸ سانتيمتر و يا

$\frac{1}{30}$ فاصله محور به محور تكيه گاهها

۴-۲- برای دالهای يك طرفه كه يکی از تكيه گاههای آن آزاد و ديگری گيردار

باشد ۸ سانتيمتر و يا $\frac{1}{30}$ فاصله محوره محور تكيه گاهها

۵-۲- برای دالهای يك طرفه كه هر دو تكيه گاه گيردار باشد ۸ سانتيمتر و يا $\frac{1}{40}$

فاصله محور به محور تكيه گاهها .

- ۶-۲- برای دالهای د و طرفه که تکیه گاههای آن آزاد باشد ۷ سانتیمتر و یا $\frac{1}{40}$ کوچکترین دهانه مشروط بر آنکه ضخامت دال از $e = \frac{2(1+x+y)}{180}$ کمتر نباشد (1_x و 1_y دهانه های دال در دو طرف از محور تا محور تکیه گاه میباشد).
- ۷-۲- برای دال د و طرفه ای که در جهت دهانه کوچکتر یکی از تکیه گاهها آزاد و دیگری گیردار باشد ۷ سانتیمتر و یا $\frac{1}{50}$ کوچکترین دهانه .
- ۸-۲- برای دال د و طرفه ای که تمام تکیه گاههای آن گیردار باشد ۷ سانتیمتر و یا $\frac{1}{50}$ کوچکترین دهانه .
- ۹-۲- برای دالهای طره ۸ سانتیمتر و یا $\frac{1}{12}$ طول آزاد .
- ۱۰-۲- ضخامت دال قارچی با پهنه نباید نه از مقدار مندرج در جدول شماره ۴ و نه از ۱۰ سانتیمتر کمتر باشد (مقصود از پهنه قسمتی از دال است که در اضراف ستون با ضخامت بیشتر تعبیه شده است و دال با پهنه به دالی اتصال میشود که بعد پهنه آن از هر طرف حداقل برابر $\frac{1}{3}$ طول دهنه آزاد دال در آن امتداد بوده و ضخامت پهنه که اضافه بر ضخامت دال میباشد حداقل برابر $\frac{1}{4}$ ضخامت دال اصلی باشد در غیر این صورت دال قارچی بدون پهنه نامیده میشود).

نسوع فولاد	حداقل ضخامت دال
حد جاری شدن تا ۲۲۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	$\frac{L}{40}$
حد جاری شدن تا ۲۶۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	$\frac{L}{36}$
حد جاری شدن تا ۴۲۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	$\frac{L}{33}$

جدول شماره ۴ حداقل ضخامت دال قارچی با پهنه

- ۱۱-۲- ضخامت دال قارچی بدون پهنه نباید نه از مقدار مندرج در جدول شماره ۵ و نه از ۱۰ سانتیمتر کمتر باشد.

حد اقل ضخامت دال	نوع فولاد
$\frac{L}{36}$	حد جاری شدن تا ۲۲۰۰ کیلوگرم برسانتیمتر مربع
$\frac{L}{33}$	حد جاری شدن تا ۲۶۰۰ کیلوگرم برسانتیمتر مربع
$\frac{L}{30}$	حد جاری شدن تا ۴۲۰۰ کیلوگرم برسانتیمتر مربع

جدول شماره ۵ حد اقل ضخامت دال قارچی بدون پهلو

۲- کنترل تغییر شکل در دال

۲-۱- دالها باید چنان ارج شوند که در مقابل تغییر شکل‌های مختلفی که اثر آنها در مقاومت و شرایط بهره برداری از ساختمان تعیین کننده است انحراف ناچیزی کافی داشته باشند.

۲-۲- حداکثر تغییر شکل مجاز در دال‌ها بشرح زیر است :

- برای سقف‌هاییکه اندود نشده اند مشروط بر آنکه روی آنها تیغه بندی

نشده باشد $\frac{L}{180}$

- برای سقف‌هاییکه اندود نشده اند ولی روی آنها تیغه بندی شده $\frac{L}{240}$

- برای سقف‌هاییکه اندود شده اند اعم از آنکه روی آنها تیغه بندی شده

باشد یا بدون تیغه باشد $\frac{L}{360}$

(L دهانه کوچکتر دال میباشد)

۴- کنترل برش در دال

در دال‌های نیروهای برشی باید تماماً توسط بتن گرفته شود و آرماتور خم یا رکابی جز در موارد استثنائی نباید بدین منظور مورد استفاده قرار گیرد.

۵- آرماتور گذاری

۵-۱- حد اقل قطر آرماتور که در دهانه بار بر دال قرار

میگیرد برای آرماتور صاف ۸ میلیمتر و در دهانه بزرگتر ۶ میلیمتر میباشد این

مقادیر برای آرماتور آجدار به ترتیب ۶ میلیمتر و ۵ میلیمتر میباشد.

۵-۲- فاصله آزاد بین آرماتورها نباید از ۲ سانتیمتر یا از ابعاد بزرگترین دانه شن

کمتر اختیار شود.

۳-۵- فاصله محور محور آرماتورها نباید نه از ۲۵ سانتیمتر و نه از ۱/۵ برابر ضخامت دال تجاوز نماید .

یادآوری: در مورد دالهاییکه ضخامت آنها از ۱۵ سانتیمتر کمتر میباشد . فاصله محور محور آرماتورهای اصلی دال در وسط دهانه و روی تکیه گاهها نباید از ۲۰ سانتیمتر تجاوز نماید .

۴-۵- حداقل مقدار آرماتورکه در جهت دهانه اصلی دال قرار میگیرد نباید از مقدار زیر

ذکر شده زیرکه مربوط به افت و تغییرات درجه حرارت است کمتر باشد .

حداقل مقدار آرماتور در صورتیکه آرماتور صاف مصرف شود ۰/۰۰۲۵ مقطع دال

" " " " آجدار با حد

جاری شدن پائین تر از 4200Kg/cm^2 مصرف شود ۰/۰۰۲۰ " "

حداقل تعداد آرماتور در صورتیکه آرماتور آجدار با حد

جاری شدن بیشتر از 4200Kg/cm^2 مصرف نشود ۰/۰۰۱۸ " "

۵-۵- در دالهای ضخامت بیش از ۲۵ سانتیمتر باید یک ردیف شبکه آرماتور که بعد

چشمه آن کمتر از ۲۵ سانتیمتر نباشد در قسمت فوقانی دال قرارداد حداقل

قطر آرماتور شبکه طبق بند ۵-۱ این فصل است .

۶-۵- در دالهای یکسره باید حداقل نصف مقطع آرماتور وسط دهانه در روی تکیه گاه

در پائین دال ادامه یابد در بالای دال در تکیه گاه نیز باید باندازه کافی

آرماتور تامین گردد . این آرماتورها ممکنست باخم کردن حداکثر نصف آرماتور

وسه و یا با قراردادن کلاهیک تاهین گردد .

۷-۵- در دالهای یک جهته در جهت مورد پر آرماتور اصلی باید آرماتور ساختمانسی

(آرماتور تقسیم) قرارداد . مقدار این آرماتور باید حداقل ۱۰ درصد مقدار

آرماتور اصلی باشد و کمتر از ۳ عدد آرماتور در متر طول نباشد و حداقل یک در میان

باسیم به ضخامت یک میلیمتر بسته شود .

۸-۵- عرض تکیه گاه دال روی دیوارها مصالح بنائی باید نه از ۲۰ سانتیمتر و نه از

ضخامت دال کمتر باشد .

۹-۵- در صورتیکه سربار دال کمتر از ۳ برابر بار مرد باشد آرماتور خم و یا کلاهیک باید

باندازه $1\frac{1}{4}$ (طول آزاد دهانه مجاور میباشد) در دهانه مجاور امتداد

پیدا کند .

چنانچه سربار بیشتر یا مساوی ۳ برابر بار مرد باشد • این مقدار معادل

$$10 \frac{1}{3} \text{ خواهد بود} \cdot$$

۱۰-۵- انتهای آرماتور قرار داده شده در قسمت بالای دال باید بصورت خم ۹۰

درجه تاروی قالب ادامه داشته باشد •

۱۱-۵- حداقل ضخامت قشر محافظ آرماتور در دالهای ضخامت ۱۰ سانتیمتر و کمتر

برابر یک سانتیمتر و در دالهای ضخامت بیش از ۱۰ سانتیمتر برابر ۱/۵ سانتی

متر است •

یادآوری: چنانچه دال در معرض عوامل مخرب مانند دود و بخار اسیدی و غیره قرار

گیرد به این قشر محافظ باید حداقل یک سانتیمتر اضافه گردد •

۱۲-۵- در طول مشترک آرماتورها در موقعیکه از آرماتور آجدار استفاده شود نباید نه از

۲۰ سانتیمتر و نه از مقداری که در جدول شماره ۶ داده شده کمتر باشد •

طول مشترک در منطقه کششی	طول مشترک در منطقه فشاری	حد جاری شدن فولاد کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
* ۲۴ φ	۲۰ φ	۲۲۰۰
۲۰ φ	۲۰ φ	۳۶۰۰
۲۶ φ	۲۴ φ	۴۲۰۰

جدول شماره ۶ حداقل طول مشترک آرماتور آجدار

* جدول مشترک در بدون محاسبه خم در نظر گرفته شده است •

۱۳-۵- در موقعیکه در دال از آرماتور صاف و بدون خم استفاده شود حداقل طول

مشترک آرماتورها و برابر متناهی بر مبنای درج جدول شماره ۶ خواهد بود •

۱۴-۵- در محل تلاقی دال شیب دار با دال شیب دار دیگر و با دال افقی (نظیر

پله ها و پاگرد ها) باید انتهای آرماتور و دال حداقل با اندازه طول مهاری

لازم در یکدیگر ادامه یابد •

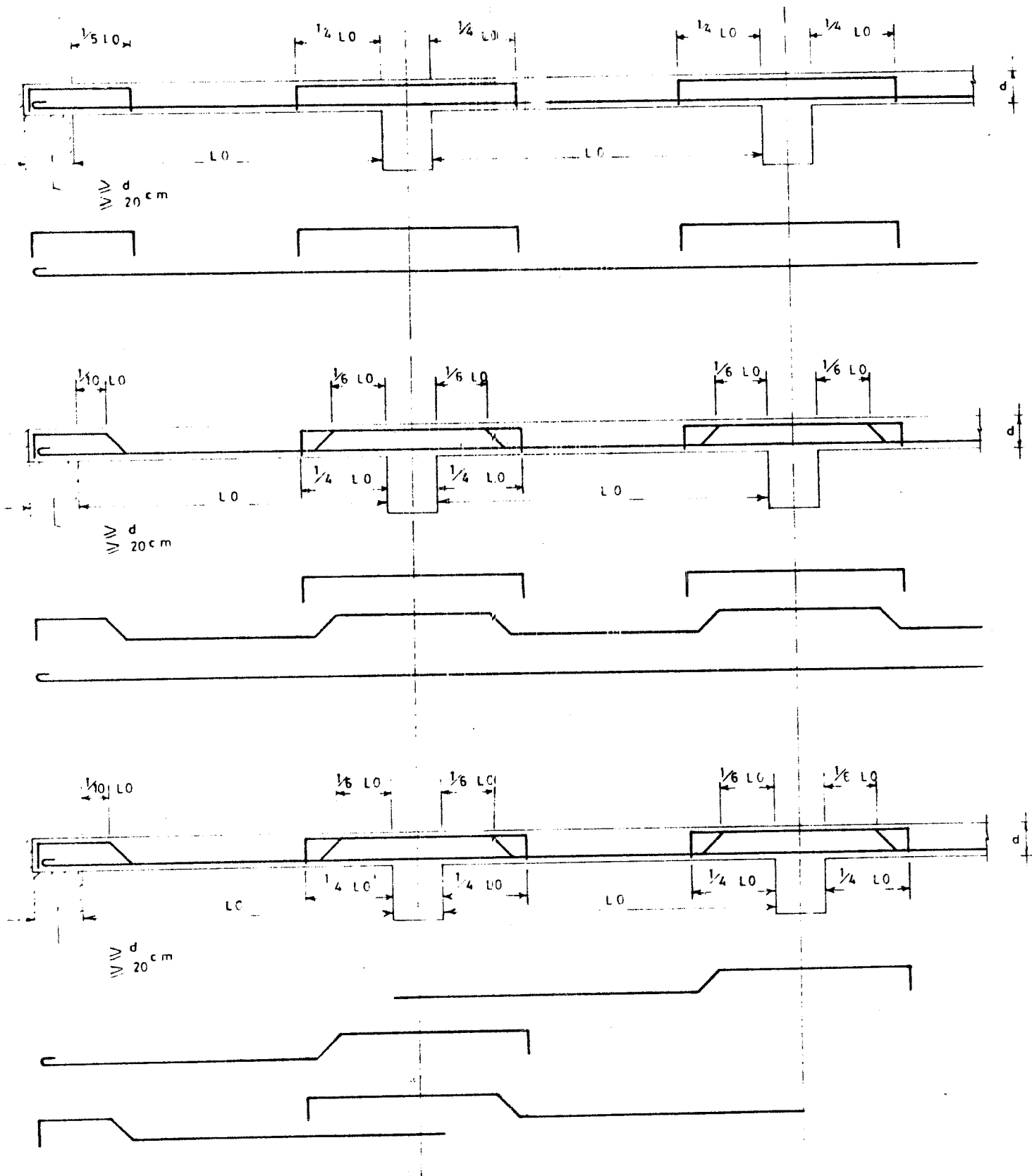
یادآوری: برای سهولت در آرماتورگذاری پله ها میتوان با منظور داشتن طول مهاری

لازم از تعبیه قلاب در انتهای آرماتورهای صاف نیز صرف نظر نمود •

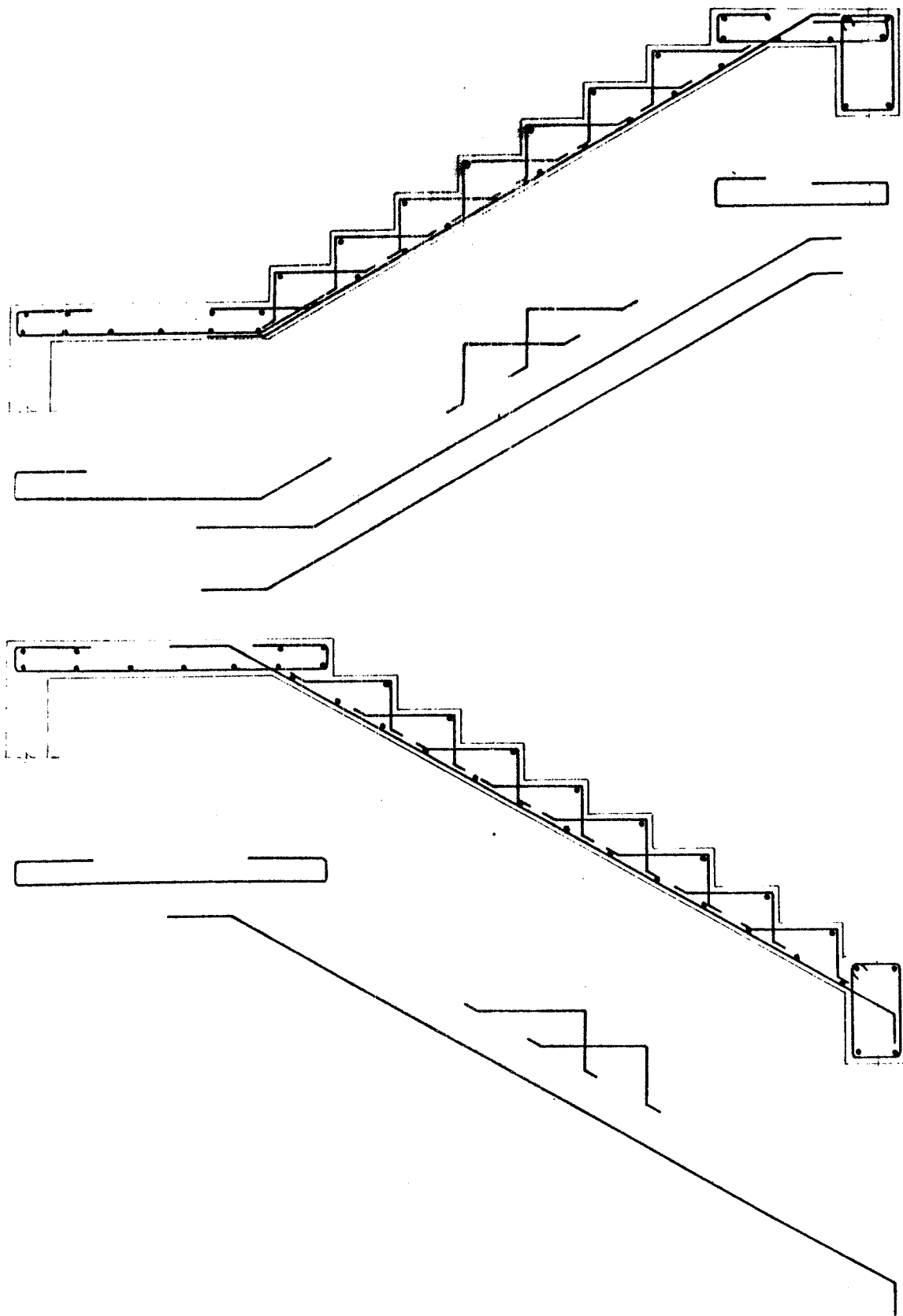
۶- نوع بتن دال

نوع بتن دال نباید از B200 پائین تر باشد و قطر بزرگترین دانه های سنگی این

بتن نباید از $\frac{1}{4}$ ضخامت دال و یا از ۵ سانتیمتر تجاوز نماید •



نمونه های از طرز قرار دادن آرماتور در دال های یکسره



نمونه از طرز آهن گذاری در پله ها
۴۱

