INSO
18335
1st.Edition
2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۸۳۳۵
چاپ اول
۱۳۹۳

محصولات بتنی پیش‌ساخته – عناصر پل

Precast concrete products – Bridge elements

ICS: 91.100.30;93.040

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید.

سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« محصولات بتنی پیش‌ساخته- عناصر پل»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
رواء افشین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
دبیر:	
پوربابا، مسعود (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	شرکت کیفیت آفرینان آذر
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ادریسی، نازیلا (کارشناسی ارشد معماری)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد سردرود
ارشد شبخانه، بهمن (کارشناسی ارشد مهندسی عمران	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
تبریزی، آذر (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت کیفیت آفرینان آذر
زمان‌پور، اصغر (کارشناسی مهندسی عمران)	مجتمع مس سونگون
عدالتی، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	شرکت بتن خاوران
عظیمی،حامد (کارشناسی ارشد معماری)	دانشگاه آزاد واحد تبریز

قدیمی کلجاهی، فریده (کارشناسی ارشد شیمی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
متذکر، نسیبه (کارشناسی ارشد عمران)	اداره کل استاندارد استان آدربایجان شرقی
مجتبوی، علیرضا (کارشناس مهندسی مواد)	سازمان ملی استاندارد ایران

پیش گفتار

استاندارد " محصولات بتنی پیش‌ساخته- عناصر پل " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت کیفیت آفرینان آذر تهیه و تدوین شده است و در پانصد و دهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۲/۲۸، مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود ، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

BS EN 1505:2007+ A1:2012, Precast concrete products – Bridge elements

محصولات بتنی پیش‌ساخته – عناصر پل

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های عناصر بتنی پیش‌ساخته تولید شده در کارخانه است که در ساخت پل‌ها، از جمله عناصر عرشه، به کار می‌رود.

عناصر بتنی با وزن معمولی ، چه تقویت شده و چه پیش تنیده شده مد نظر می‌باشند. که در پل‌های جاده ای، پل‌های راه آهن و پل‌های عابر پیاده به کار می‌روند.

عناصر عرشه شامل عناصر منفرد که امکان تشکیل عرشه از آنها وجود دارد (تیرها، دال ها، عناصر آجدار و یا روزنه‌دار) و عناصر تشکیل دهنده بخشی از عرشه می‌باشند.

برخی از نمونه های عناصر در پیوست الف نشان داده شده اند.

جنبه دوام نیز در نظر گرفته شده است.

این استاندارد مرجعی برای عناصر پیش ساخته تولید شده در کارخانه و یا محل ساخت که از شرایط آب و هوایی ناسازگار محافظت شده است، فراهم می‌کند. چنین فرض گردیده است که اگر عناصر در کارخانه تولید نشده باشند ، کیفیت تولید به اندازه کیفیت عناصر تولیدی کارخانه ها باشد. چنین فرض شده است که محل تولید از باران ، نور خورشید و باد در امان بوده است.

این استانداردجنبه‌های مشخصی را که به کاربرد این عناصر در ساخت پل ها مربوط است را در بر می‌گیرد.

این استاندارد شمع‌های پی، پل پایه‌ها، تکیه‌گاه‌ها، بندآب‌ها، ضربه‌گیرها، حفاظ‌ها ، طاق‌ها و اتاق‌های آبرو را در بر نمی‌گیرد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است ، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۴، بتن آماده – ویژگی‌ها

2-2 EN 1992-1-1:2004, Eurocode 2: Design of concrete structures — Part 1-1: General rules and rules for buildings

2-3 EN 1992-1-2, Eurocode 2: Design of concrete structures — Part 1-2: General rules — Structural fire design

2-4 EN 1992-2:2005, Eurocode 2 — Design of concrete structures — Concrete bridges — Design and detailing rules

2-5 EN 13369:2004, Common rules for precast concrete products

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

پل

سازه مهندسی عمران که عموما جهت تحمل بارهای مربوط به ارتباط بین موانع طبیعی و یا خطوط ارتباطی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یادآوری- این تعریف شامل تمامی انواع پل‌ها از جمله پل‌های جاده‌ای ، پل‌های راه آهن و پل‌های عابر پیاده است.

۲-۳

دستگاه حمال

دستگاه سازه‌ای قرار گرفته بین عرشه و یک تکیه‌گاه و یا پایه پل که وظیفه انتقال بارها را از عرشه به تکیه‌گاه‌ها و یا پایه‌ها را دارد.

۳ -۳

تکیه‌گاه

تکیه‌گاه انتهایی یک پل است.

یادآوری- توصیه می‌شود در موارد مرتبط تکیه‌گاه های صلب و تکیه‌گاه های منعطف مشخص شوند.

۴-۳

پایه

تکیه‌گاه میانی پل که زیر عرشه قرار می‌گیرد.

۵-۳

پیش‌تنیده

اثر دائمی ایجاد شده به علت اعمال نیروهای کنترل شده و/ یا تغییر شکل کنترل شده بر سازه است.

یادآوری- در موارد مرتبط انواع مختلف پیش تنیدگی باید با تفکیک مشخص شده باشند.(به عنوان مثال پیش کشیدگی، پس کشیدگی با کابل ها، پیش تنیدگی در محل تکیه‌گاه‌ها با اعمال تغییر شکل.)

۶-۳

بلندی طاق

ارتفاع آزاد موجود برای حرکت ترافیک است.

۷-۳

پل پیوسته

پلی با سطح عرشه پیوسته از طریق دهانه های میانی مجاور، با و یا بدون پیوستگی سازه‌ای است.

۸-۳

صفحه کف

صفحه بتنی مسلح و یا پیش تنیده که به عنوان قالب دائمی برای بتن ریزی در محل به کار می‌رود که عموما هنگامی که بتن ریخته شده در محل سخت شده باشد، نقش سازه ای داشته و باعث ایجاد دال ترکیبی می‌شود.

۹-۳

پل یکپارچه

پلی بدون هیچ درز انبساطی در بین دهانه‌های میانی مجاور و یا بین دهانه نهایی و تکیه‌گاه ها ندارد.

۱۰-۳

دیافراگم

سخت کننده عرشه عرضی (پیش ساخته یا ساخته شده در محل) است.

۱۱-۳

کراس هد

تیر تکیه‌گاه عرضی در میانه و یا انتهای تکیه‌گاه عرشه است.

۱۲-۳

لنگر افتادگی

لنگر خمشی با در نظر گرفتن تنش در تار کف (لنگر مثبت) است.

۱۳-۳

لنگر خمیدگی

لنگر خمشی با در نظر گرفتن تنش در تار فوقانی (لنگر منفی) است.

۱۴-۳

زاویه مورب

زاویه بین کراس هد[1] و خطی عمود بر محور طولی پل است.

1 -Cross head

۴ الزامات

۴-۱ الزامات مواد

بند ۴-۱ استاندارد EN 13369**:** 2004، باید اعمال شود**.**

برای میلگردهای آج دار و سیم ها به استاندارد EN 10080 مراجعه کنید**.**

در صورتی که محور فولاد پیش تنیده منحرف شده باشد ، بادگیرها نباید فولاد پیش‌تنیده را خراشیده و یا باعث ایجاد سوراخ مهم در عنصر بتنی گردد. مقاومت فولاد پیش تنیده منحرف شده نباید کمتر از ٪ ۹۵مقاومت فولاد پیش تنیده سالم باشد.

۴-۲ الزامات تولید

۴-۲-۱ کلیات

تولید عناصر پیش تنیده برای پل‌ها باید با الزامات بند ۴-۲ استاندارد EN 13369:2004 و زیربندهای تکمیلی زیر مطابقت داشته باشد. برای عناصر پل، سایر مقادیر غیر از مقادیر ارایه شده در استاندارد EN 13369: 2004 ارایه شده باشد.

۴-۲-۳-۲ کاربرد پیش تنیدگی

۴-۲-۳-۲-۱ کلیات

در صورتی که انتقال پیش تنیده که بوسیله اتصال مهار شده باشد ، بصورت تدریجی انجام نگرفته باشد، افت یا همان کوتاه شدن فولادها پس از انقال نیروی پیش تنیدگی ، باید با توجه به پیوست د بررسی شود.

مقادیر اندازه گیری شده باید مطابق مقادیر محدود ارایه شده در بند ۴-۲-۳-۲-۴ استاندارد EN 13369: 2004 باشد.

لغزش اندازه‌گیری شده نباید برای به دست آوردن طول انتقال استفاده گردد.

بررسی‌ها در مورد کابل‌های فولادی جدا شده انجام نمی‌گردد.

۴-۲-۳-۳ محافظت انتهای کابل‌های جدا شده

وقتی انتهای کابل‌های جدا شده محافظت شده است، بهتر است در آن از ماده ای نرم استفاده گردد تا هنگامی که تیر به خزش ادامه می‌دهد، طول کابل جدا شده که با تیر کوتاه نشده است محافظت انتها را تخریب نکند. همچنین توصیه می‌شود این پوشش نرم (بعنوان مثال، مهره ای از فوم) در مواقعی که کابل‌های فولادی در داخل دیافراگم قرار می‌گیرند نیز استفاده گردد.

۴-۳ الزامات محصول نهایی

۴-۳-۱ ویژگی‌های هندسی

۴-۳-۱-۱ رواداری‌های محصول

انحراف مجاز بند ۴-۳-۱-۱ استاندارد EN 13369: 2004 ، باید به عنوان ابعاد هندسی در نظر گرفته شود.

برای تیرها و تیرهای جعبه‌ای، اطلاعات ارائه شده در جدول ۱ به کار می‌رود.

انحراف مجاز ارایه شده در جدول ۱، مقادیر حدی اختلاف بین مقادیر واقعی (اندازه گیری شده همان طور که در بند ۵ بیان شده است) و مقادیر تئوری نشان داده شده در نقشه های طراحی می‌باشند. انحراف مجاز هیچ یک از بُعد ها نباید کمتر از ۵ میلیمتر باشد.

جدول۱- انحرافات مجاز(به شکل ۱ مراجعه شود)

بعد	انحراف مجاز
کج بودن نسبت به عمود(V_1، به شکل ۱- ب مراجعه شود)	±۰٫۰۱۵ h
کج بودن نسبت به افق(V_2، به شکل ۱- پ مراجعه شود)	۰٫۰۲ b یا ۰٫۰۲ a (هر کدام مرتبط باشد)
قائم بودن (g، به شکل ۱- ت مراجعه شود)	±۰٫۰۱۵ h
انحراف جانبی (با ارجاع به محور تئوری)	$\pm L/500$
انحنا یا شکم دادن (با ارجاع به مقدار اعلام شده که با در نظر گرفتن سن و تاریخچه بارگذاری عنصر ارزیابی می‌شود	$\pm 50\%$ مقدار اعلام شده یا $L/800$ (هر کدام بزرگتر باشد)

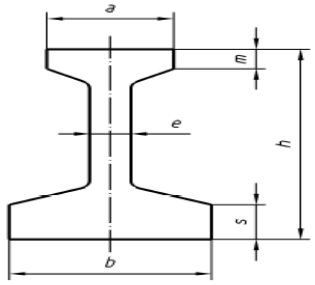


Figure 1a

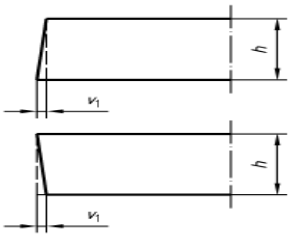


Figure 1b

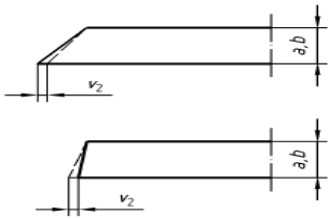


Figure 1c

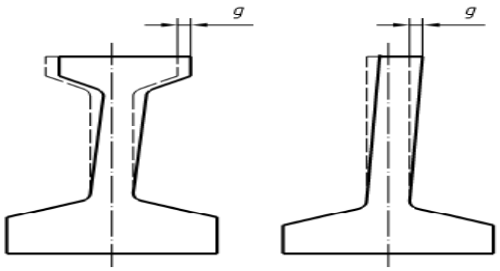


Figure 1d

شکل۱- ابعاد و انحرافات پایه

۴-۳-۱-۲ انحرافات مجاز ملحقات و حفره‌ها

انحرافات مجاز در موقعیت ملحقات و حفره‌ها (و جزئیات دقیق‌تر البته نه شامل رفتار سازه‌ای آن‌ها) باید در نقشه های تولیدکننده موجود باشد.

در صورت عدم وجود مشخصات فنی مختلف، انحراف مجاز به مقدار ۳۰ mm با ید برای یکی از ملحقات یا حفره منفرد فرض شود.

برای یک موقعیت مشترک در یک گروه، انحراف مجاز باید ۵ ± mm فرض شود.

۴-۳-۱-۳ حداقل ابعاد

حداقل ابعاد اعضای سازه‌ای به وسیله محاسبات سازه‌ای، با رعایت مقادیر پوشش مورد نیاز طبق استانداردهای EN 1992-1-1 و EN 1992-2 و این استاندارد، تعریف می‌شود.

یادآوری- ابعاد بزرگتر را می‌توان با سفارش مشتری و بر طبق مقررات ملی و در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی و آب و هوایی مشخص می شود.

۴-۳-۲ مشخصات سطح

جنبه‌های ظاهری هر عنصر پیش ساخته در زمان قالب برداری به منظور بررسی عیوب ظاهری مانند خلل و فرج، عیوب سطحی، ترک و غیره باید طبق استاندارد EN 13369: 2004 مورد بررسی قرار گیرد.

عیوب کم اهمیت تر را می توان بعد از انتقال به قسمت پیش تنیده ترجیحا با استفاده از ملات غیر قابل انقباض یا پیش تنیدگی، بعد از تمیزکاری سطحی ناحیه معیوب، اصلاح کرد.

ترک‌های عمود یا تقریبا عمود به جهت پیش تنیدگی که قبل از انتقال شناسایی می شوند و عرض آنها از ۰٫۲mm تجاوز نمی‌کند، نباید به حساب آورد.

گودی‌های عمیق تر از ۸ میلی‌متر (۵ میلی‌متر برای سطوح خارجی تیرهای لبه و یا سطوح بالای بال پایین) باید با استفاده از ملات مناسب که دارای مقاومت کمتر از مقاومت بتن پیش تنیدگی نباشد، پر شود. به هر حال وجود گودی‌های عمیق تر از۱۵mm می تواند نشان دهنده تراکم ضعیف بتن باشد. در این مورد و اگر مشتری اجازه دهد تعمیر فقط بعد از ارزیابی‌های فنی مساله و میزان اهمیت آن، اتفاق می‌افتد.

ظاهر عناصر در صورت عدم کرمو شدن، لبه های شکسته و یا وجود حفره‌های سطحی بیش از حد، قابل قبول در نظر گرفته می شوند. توصیه می‌شود ترک مورد به مورد بررسی شود.

روش‌های بازرسی ویژگی‌های سطحی همراه با روش‌های تعمیر آن در سامانه کنترل کیفیت تعریف شده و همه پیش‌نیازها و مشخصات فنی خاص (یا خریدار) را شامل می شود. برای آشنایی با یک نمونه توضیح کامل از سامانه کنترل کیفی کارخانه به بند ۶ استاندارد EN 13369: 2004 مراجعه شود.

۴-۳-۳ مقاومت مکانیکی

۴-۳-۳-۱ کلیات

بند ۴-۳-۳ استاندارد EN 13369: 2004 باید همراه با زیربندهای تکمیلی زیر به کار رود.

۴-۳-۳-۲ حداقل آرماتور برشی

فقط اجزایی که دارای حداقل آرماتورگذاری برشی برای بال و جان مطابق با استاندارد EN 1992-2: 2005 هستند باید در عرشه پل‌ها به کار روند. تنها یک استثنا برای دال‌های صلب و تیرهای درجا با یا بدون رویه و یا تحت طراحی خاص مورد درخواست مشتری وجود دارد که اجازه داده می‌شود که در کاربردهای خاص و در شرایط کاهش یافته ضریب دینامیکی (پل‌های مخصوص ماشین‌های سبک یا عابر پیاده) به کار رود.

۴-۳-۳-۳ درزهای سازه‌ای انتقال دهنده برش

برای تعریف ویژگی‌های عناصر، درزهای سازه‌ای که برش طولی را بین قطعات پیش ساخته و بتن درجا انتقال می‌دهند باید بند ۶-۲-۵ استاندرد EN 1992-1-1: 2004 و الزامات اضافی زیر را برآورده کنند.

انواع رابط های "بسیار صاف "بر اساس بند ۶-۲-۵ استاندارد EN 1992-1-1: 2004 نباید برای انتقال برش در نظر گرفته شوند.

برای درزهای بین سطوح بتن ریخته شده در دو مرحله، طبقه بندی سطح به سطح که در آن بتن مرحله دوم ریخته شده اعمال می شود.

مقاومت برشی در واحد سطح به وسیله معادله ۶-۲۵ استاندارد EN 1992-1-1: 2004 و تنش برشی مطابق با بند ۶-۲-۵ استاندارد EN 1992-2: 2005 محاسبه می شود که در آن :

الف- مناطقی از سطح تماس که در آن پهنای تماس کمتر از ۲۰ میلی‌متر یا کمتر از حداکثر قطر دانه‌ها و یا حداقل عمق فوقانی کمتر از ۳۰ mm است نباید در نظر گرفته شود.

ب- تحت بار تکرار شونده، برای تأیید خستگی بند ۶-۲-۵ استاندارد EN 1992-2: 2005 اعمال می‌شود.

در عناصری که در آن تفاوت انقباضی مهم است، تنش برشی ناشی از آن باید در نظر گرفته شود. لبه آزاد و بدون تقویت و یا با مقدار کم از آرماتور بندی نیازمند توجه خاص است.

هنگامی که بتن درجا به طور کامل در عنصر پیش ساخته احاطه شده، به عنوان مثال همان طور که در شکل الف-۱ دیده می شود و تنش تماسی کمتر از ($۰٫۵ \ C \cdot f_{ctd}$) باشد، حداقل آرماتور در سراسر محل تماس مورد نیاز نیست. حداقل آرماتور برای برش عمودی و برش بال در عناصر پیش‌ساخته باید ارائه شود.

۴-۳-۴ مقاومت و واکنش در برابر آتش

وقتی تایید مقاومت در برابر آتش مورد نیاز است و یا به دلیل شرایط خاص مناسب است، روش‌های بیان شده در بند ۴-۳-۴ استاندارد EN 13369: 2004 باید اعمال شود.

۴-۳-۵ ویژگی‌های آکوستیک

معمولا با عناصر پیش ساخته پل مرتبط نیست.

در موارد مرتبط بند ۴-۳-۵ استاندارد EN 13369: 2004 به کار می رود.

۴-۳-۶ ویژگی‌های حرارتی

معمولا با عناصر پیش ساخته پل مرتبط نیست.

در موارد مرتبط بند ۴-۳-۶ استاندارد EN 13369: 2004 به کار می رود.

۴-۳-۷ دوام

بند ۴-۳-۷ استاندارد EN 13369: 2004 باید به کار رود.

راهنمای شرایط محیطی در پیوست ح ارایه شده است.

حداقل پوشش بتن باید توسط حد مجاز (Δc) برای در نظر گرفتن رواداری‌ها افزایش داده شود، که برای عناصر پیش ساخته می‌توان آن را در محدوده $5 \leq \Delta c \leq 10\text{mm}$ میلی متر بسته به استاندارد مهارت کارکنان و کنترل کیفیت فرض کرد.

۴-۳-۸ سایر الزامات

بند ۴-۳-۸ استاندارد EN 13369: 2004 باید به کار رود.

اگر عناصر پیش ساخته قبل از کشش و تزریق انبار شوند، باید مراقبت‌های ویژه‌ای برای جلوگیری از خوردگی کابل‌ها و نفوذ آب در داخل سلیوها انجام شود.

۵ روش‌های آزمون

۵-۱ آزمون‌های بتن

آزمون بتن از طریق روش‌های مشخص شده در استاندارد ملی شماره ۶۰۴۴ ایران و استاندارد EN 13369 انجام می شود. برای مواردی که در استانداردهای مذکور مشخص نشده باید از استاندارد EN 206-1 استفاده کرد.

۵-۲ اندازه‌گیری ابعاد و ویژگی‌های سطح

۵-۲-۱ کلیات

موقعی که اندازه‌گیری ابعاد مورد نیاز است به روش بیان شده در استاندارد EN 13369 انجام خواهد شد .

بهتر است تولید کننده اندازه‌گیری را در یک زمان استاندارد پس از بتن ریزی انجام دهد و این زمان را ثبت کند.

این اندازه‌گیری‌ها باید توسط افراد واجد شرایط انجام شود؛ در اندازه‌گیری عناصر ترجیحا به همان صورت که در سازه اصلی قرار می‌گیرند روی تکیه‌گاه‌ها قرار گیرند اگر این موضوع امکان‌پذیر نباشد، اثرات آرایش تکیه‌گاه‌ها باید در نظر گرفته شود.

۵-۲-۲ تیرها

به شکل ۱ مراجعه شود.

درازا (L)، اندازه‌گیری طول در وسط ارتفاع تیر و در هر دو طرف انجام می‌شود. هر دو اندازه‌گیری باید با انحراف مجاز مطابقت داشته باشد (مگر این که طور دیگری مشخص شده باشد).

ارتفاع(h)، ارتفاع اندازه‌گیری شده در هر مقطع باید با انحراف مجاز مطابقت داشته باشد.

پهنا(a,b,c)، مقادیر اندازه‌گیری شده در هر سطح مقطع باید با انحراف مجاز مطابقت داشته باشد.

عمق بال (m,s)، مقادیر اندازه‌گیری شده در هر سطح مقطع باید با انحراف مجاز مطابقت داشته باشد.
کج بودن نسبت به قائم، v_1 را مطابق شکل ۱-ب، در هر دو انتهای تیر و هر دو طرف آن اندازه‌گیری کنید. هر اندازه‌گیری منفرد باید با انحراف مجاز مطابقت داشته باشد.
کج بودن نسبت به افق، v_2 را مطابق شکل ۱-پ، در هر دو انتهای تیر اندازه‌گیری کنید. هر اندازه‌گیری منفرد باید با انحراف مجاز مطابقت داشته باشد.
قائم بودن، تیر را روی تکیه‌گاه‌های افقی قرار دهید. قائم بودن در هر مقطع باید با انحراف مجاز مطابقت داشته باشد (به شکل ۱-ت مراجعه شود).
انحراف جانبی، تیر را روی تکیه‌گاه‌های افقی قرار دهید. خطوط مستقیم متصل کننده محور تکیه‌گاه در بالا و پایین تیر را در نظر بگیرید و انحراف حداکثر خطوط متناظر در عنصر پیش‌ساخته از آن‌ها را اندازه بگیرید (به طور مشخص، برای تیرهای خمیده طراحی شده، انحرافات نسبت به خط محوری تئوریک خواهد بود). هر دو اندازه‌گیری باید با انحراف مجاز مطابقت داشته باشد. عنصر باید از تابش مستقیم نور خورشید برای اجتناب از خم شدن ناشی از گرما، محافظت داشته باشد.
خمیدگی یا افتادگی، تیر را روی تکیه‌گاه‌های افقی قرار دهید. فاصله حداکثر زیر طاق تیر را خط مستقیم متصل کننده محور تکیه‌گاه اندازه‌گیری کنید (به طور مشخص، برای طاق خمیده طراحی شده، فاصله از موقعیت تئوریک طاق تیر خواهد بود).
برای ابعاد و مشخصات سطح بیان نشده ، به استاندارد EN 13369: 2004 مراجعه شود.

۵-۲-۳ سایر عناصر

برای عناصر غیر از تیرها استاندارد EN 13369: 2004 به کار می‌رود.

۵-۳ وزن محصولات

بند ۵-۳ استاندارد EN 13369: 2004 به کار می‌رود.

۶ ارزیابی انطباق

بند ۶ و روش‌های بازرسی پیوست D استاندارد EN 13369: 2004 باید اعمال شود. در جدول D.4 "بازرسی محصول نهایی"، بند ۲ "بازرسی نهایی " باید حداقل شامل کنترل‌های پیوست د این استاندارد باشد.

۷ نشانه‌گذاری و برچسب گذاری

بند ۷ استاندارد EN 13369: 2004 باید به کار رود.

۸ مستند سازی فنی

برای پل‌های ساخته شده از عناصر پیش‌ساخته، مستندات فنی باید شامل مستندات پیوست M استاندارد EN 13369:2004 باشد.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
نوع شناسی

الف- ۱ هدف

بعضی از نمونه‌های عناصر تحت پوشش این استاندارد در این پیوست ارائه شده است، اگر چه این پیوست جامع نیست.

انواع دیگر عناصر پیش‌ساخته را می توان در ساخت پل به کار برد.

الف- ۲ عرشه‌های با تیرهای پیش‌ساخته به عنوان عناصر سازه‌ای

بعضی از انواع تیرهای پیش ساخته استفاده شده در پل ها در شکل الف۱ نشان داده شده است:

الف- تیرهای مستطیلی (شکل الف۱-a)؛

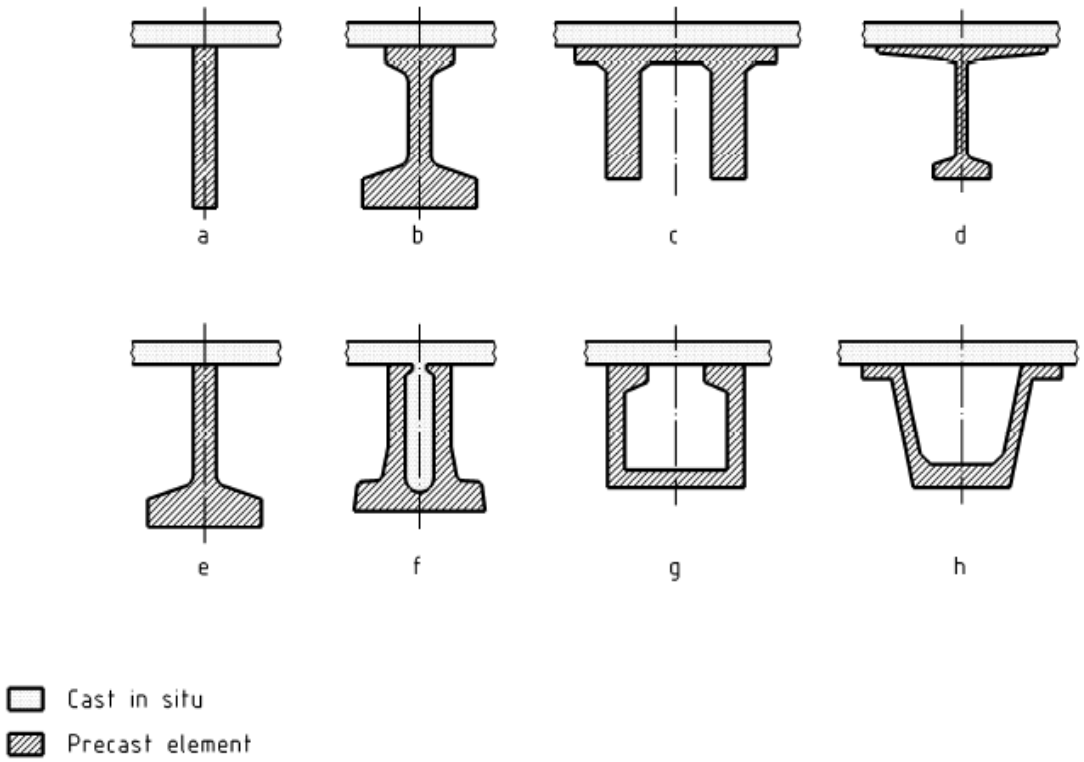
ب- تیر های I یا دوبل T(شکل الف۱-b)؛

پ- تیرهای TT (شکل الف۱-c)؛

ت- تیر های T (شکل الف-d) با و یا بدون بزرگ شدگی پایه؛

ث- تیر های T معکوس(شکل الف۱-e و شکل الف۱-f)؛

ج- تیرهای U شکل و v شکل (شکل الف۱-g و الف۱-h).



شکل الف۱ - بعضی نمونه‌های تیرهای پیش‌ساخته و بتن ریخته شده درجا

انواع عرشه‌های زیر حاصل می‌شود:

الف- تیرهای پیش‌ساخته، تکمیل شده با دال ریخته شده درجا (شکل الف۲)؛

ب- یک یا چند تیر U شکل، تکمیل شده با دال ریخته شده درجا (شکل الف۳)؛

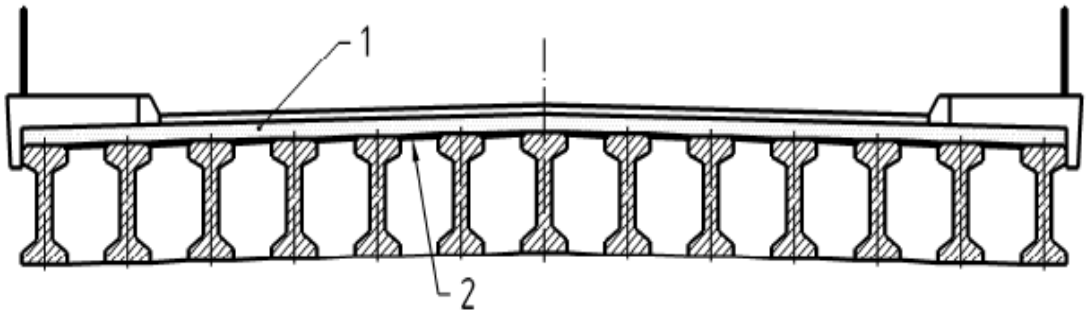
پ- تیرهای چند تکه‌ای، تکمیل شده با دال ریخته شده درجا (شکل الف۴)؛

ت- تیرهای T شکل، تکمیل شده با دال ریخته شده درجا (شکل الف۵)؛

ث- تیرهای پیش‌ساخته توخالی، تکمیل شده با دال ریخته شده درجا (شکل الف۶)؛

ج- عناصر جعبه‌ای پیش‌ساخته بدون رویه، (شکل الف۷).

در انواع از الف تا پ، صفحات کف نازک به عنوان قالب ثابت بتن‌ریزی درجا دال به کرات به کار رفته‌اند (به بند ب-۶ مراجعه شود).

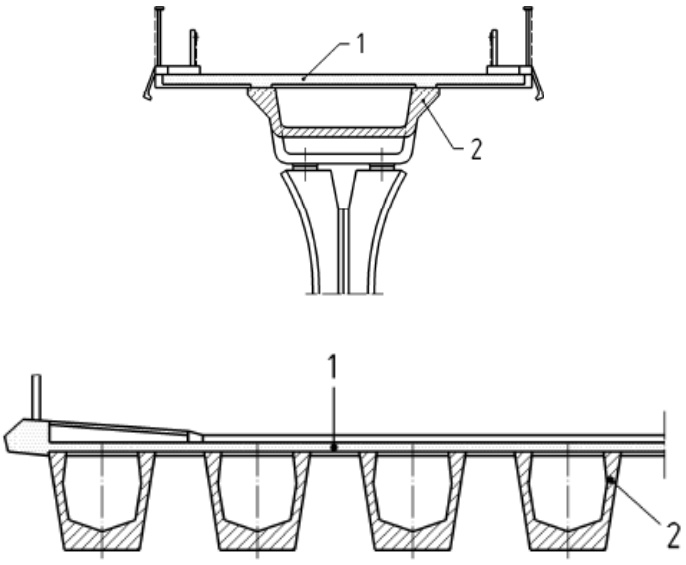


راهنما:

۱: دال ریخته شده درجا

۲: عنصر پیش‌ساخته (یا قالب)

شکل الف۲ - تیرهای پیش‌ساخته با دال ریخته شده درجا

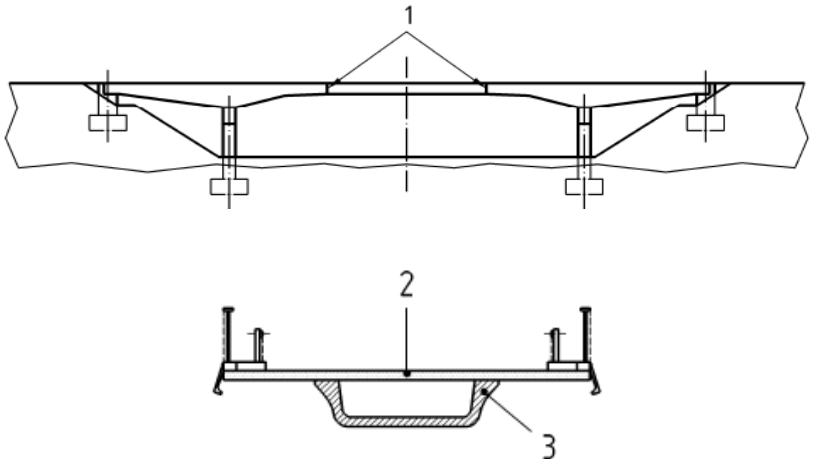


راهنما:

۱: دال ریخته شده درجا

۲: تیر پیش‌ساخته

شکل الف-۳ شاه‌تیرهای جعبه‌ای منفرد یا چندگانه



راهنما:

۱: پیوسته

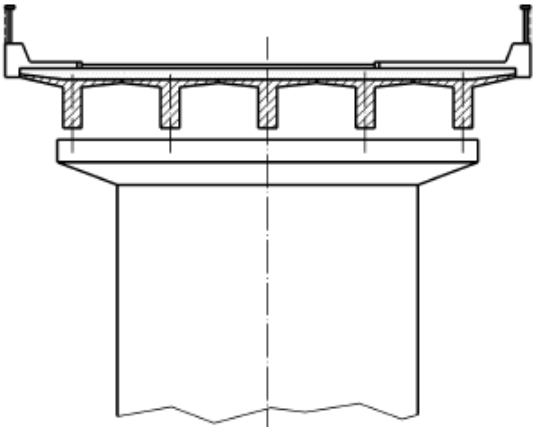
۲: دال ریخته شده درجا

۳: تیر پیش‌ساخته

ریخته شده درجا

عنصر پیش‌ساخته

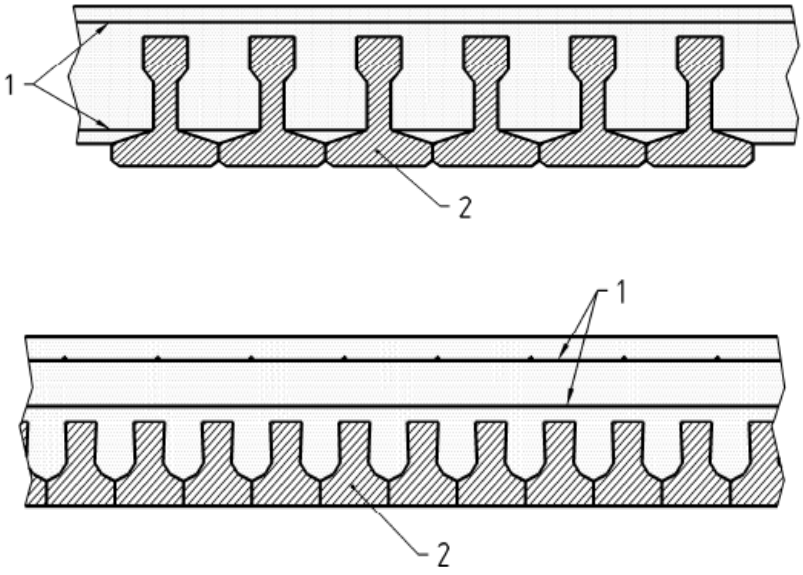
شکل الف۴- تیر چند تکه، دال ریخته شده درجا



ریخته شده درجا

عنصر پیش‌ساخته

شکل الف۵ - تیر پیش‌ساخته، دال ریخته شده درجا

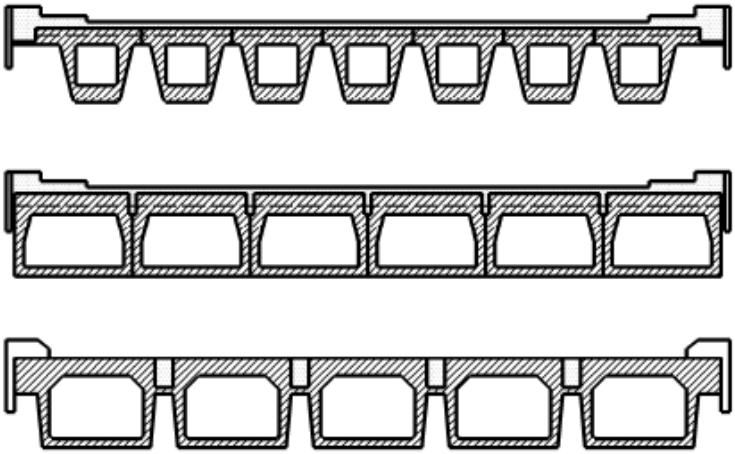


راهنما:

۱ آرماتوربندی عرضی

۲ عنصر پیش‌ساخته

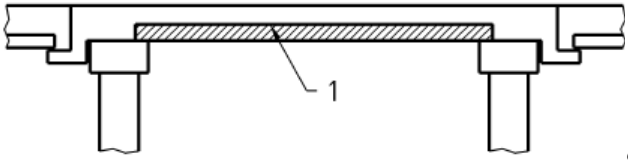
شکل الف۶- تیرهای پیش‌ساخته توخالی



شکل الف۷- عناصر جعبه‌ای پیش‌ساخته بدون دال ریخته شده درجا

الف-۳ تیرهای توپر

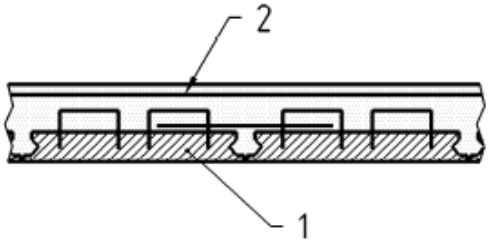
عرشه‌ها با دال‌های پیش‌ساخته روی دهانه کامل، با کلیدهای برشی طولی، تکمیل شده با دال‌های ریخته شده درجا (شکل الف۸) یا پیش‌ساخته با پس‌کشیدگی عرضی ساخته می‌شوند. دال‌های توپر معمولا برای دهانه‌های کوتاه به کار می‌روند.



برش کناری

ریخته شده درجا

عنصر پیش‌ساخته



سطح مقطع

راهنما:

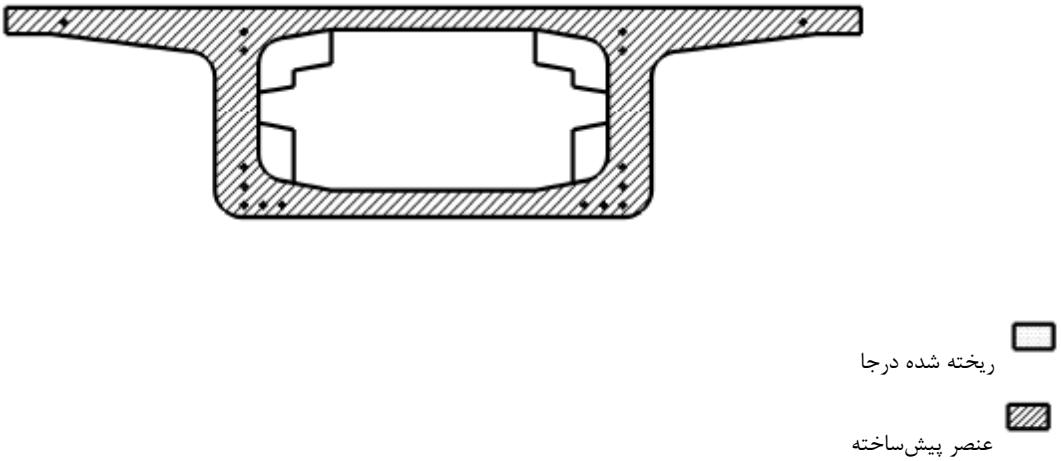
۱ آرماتوربندی عرضی

۲ عنصر پیش‌ساخته

شکل الف۸ - دال توپر

الف-۴ عرشه‌های چندتکه

عرشه‌های ساخته شده از چند قطعه پیش‌ساخته کوتاه که معمولا دارای عرضی مساوی کل عرض عرشه می-باشند، و با درزهای عرضی عمود بر دهانه به هم متصل شده‌اند، هستند (شکل الف-۹).



شکل الف۹- قطعه پیش‌ساخته

پیوست ب
(اطلاعاتی)
عرشه‌های ساخته شده با تیرها و دال‌ها

ب-۱ هدف

این پیوست عرشه‌های دارای تیرهای پیش‌ساخته به عنوان عناصر مقاوم اصلی (یعنی انواع بیان شده در پیوست الف) را در برمی‌گیرد.

ب-۲ ابعاد در ناحیه باربری

حداقل ابعاد پیشنهاد برای ناحیه باربری تیرهای پیش ساخته در شکل ب۱ (باربری در تمام عمق) و در شکل ب۲ درزهای نیمه نشان داده شده است.

این ابعاد به عنوان مشخصات طراحی و نه به عنوان رواداری‌های قابل پذیرش در نظر گرفته شده‌اند.

انحراف از مقادیر فوق نیاز به فراهم آوردن جزئیات خاص برای اطمینان از ایمنی در برابر پوسته پوسته شدن‌های محلی بتن می باشد.

درزهای نیمه (شکل ب۲) ممکن است منجر به مشکلات دوام و نگهداری به دلیل مشکلات بازرسی و جابه‌جای‌های بار شود و باید تا حد امکان از آن‌ها اجتناب شود.

در صورت وجود تیرهای با شیب طولی بیشتر از ٪ ۳، یک حفره باید در قسمت زیرین تیر برای اطمینان از سطح تحمل افقی در تکیه گاه تعبیه شود. توصیه می‌شود در منطقه حفره حداقل پوشش بتن رعایت شود.

ب-۳ انتقال پیش‌تنیدگی

بندهای ۸-۱۰-۲ و ۸-۱۰-۳ استاندارد EN 1992-1-1: 2004 و بند ۸-۱۰ استاندارد EN 1992-2: 2005 باید به کار رود.

هنگامی که تاندون پیش‌تنیدگی در خارج از صفحه عمود جان‌ها قرار داده شده، توصیه می‌شود کنترل انتقال افقی انجام شود. این امر به ویژه برای عناصر خیلی عریض مانند تیرهای جعبه‌ای وU شکل مهم است.

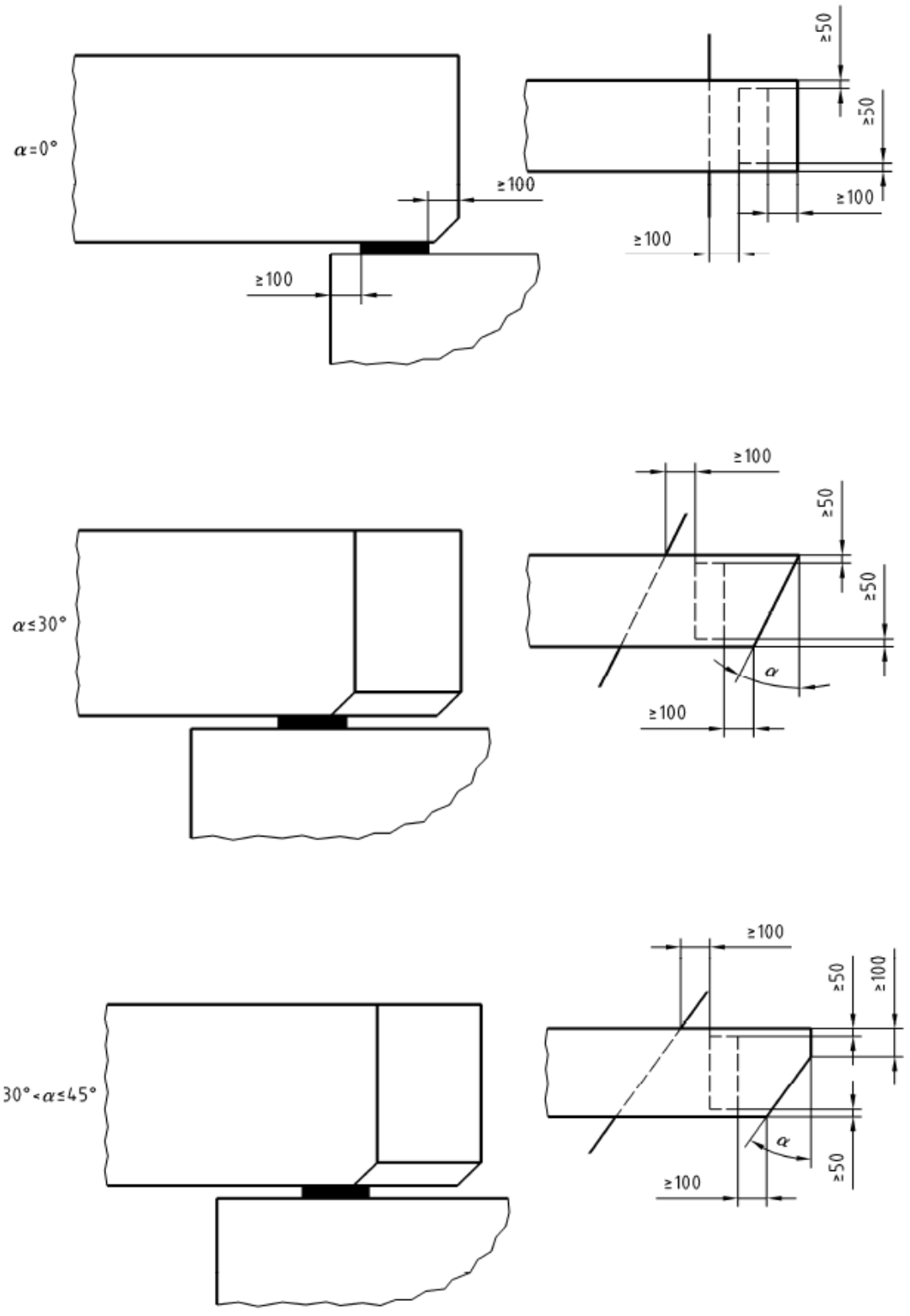
ب-۴ مهار آرماتورهای اصلی در تکیه‌گاه‌ها

در انتهای تیرها طول مهاری کافی باید فراهم شود تا اطمینان حاصل شود که نیروهای افقی که از مکانیزم برش انتقال یافته اند به وسیله یال برشی تحمل می شوند.

هنگامی که انتقال پیش‌تنیدگی توسط پیوستگی (تیرهای پیش‌تنیده) اطمینان حاصل شود، بخشی از مهار موثر پیش‌تنیدگی را می‌توان طبق بندهای ۸-۱۰-۲-۲ و ۸-۱۰-۲-۳ استاندارد EN 1992-1-1: 2004 مورد ارزیابی قرار داد.کارآیی تاندون‌های قرار داده شده در یک فاصله از لبه جان که بیشتر از ضخامت بال است باید مورد به مورد، تأیید شود.

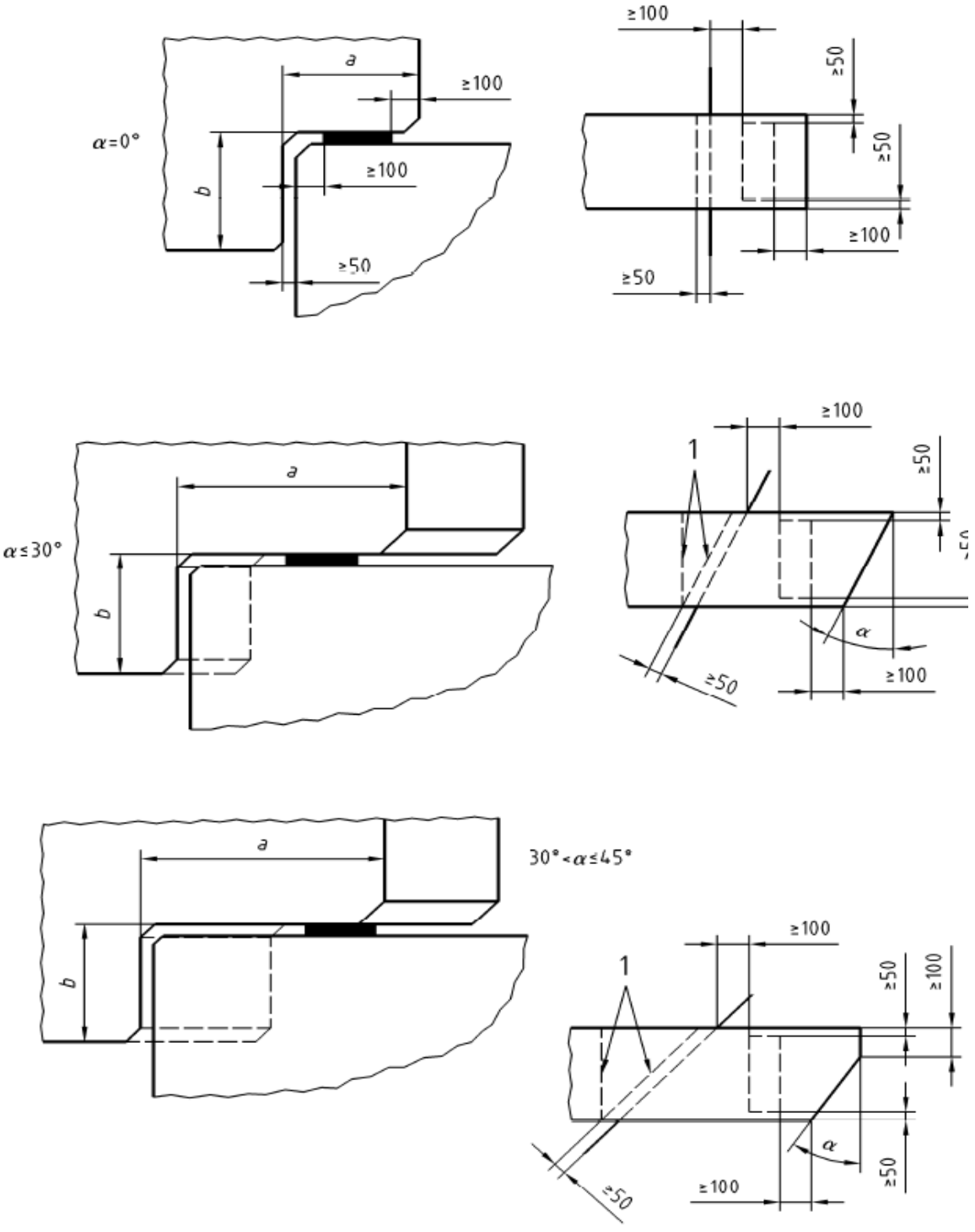
اگر نیروی‌های ارائه شده توسط پیش‌تنیدگی کافی نباشد، بهتر است فولاد مهاری تقویت کننده به اندازه کافی اضافه شود.

ابعاد برحسب میلی‌متر



شکل ب۱ -ابعاد در ناحیه تحمل بار

ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما

۱ :شکل جایگزین تیر

شکل ب۲- ابعاد در ناحیه تحمل بار در مورد درزهای نیمه

ب-۵ تغییر شرایط گیرداری بعد از اعمال بارها

تغییر در شرایط گیرداری، با معرفی گیرداری اضافی پس از اعمال برخی از بارهای دائمی و یا پیش‌تنیدگی، ممکن است تغییرات قابل توجهی در تنش اولیه و واکنش تکیه‌گاه‌ها به علت تغییرشکل‌های ناشی از خزش به تاخیر افتاده ایجاد کند. این موضوع باید با استفاده از مدل‌های نظری مناسب یا با "محاسبات "گام به گام " ارزیابی شود.

یک نمونه پل متشکل از دو یا چند دهانه از تیرهای پیش‌تنیده که به صورت پیش ساخته با قراردادن انتهای تیرها در یک دیافراگم درجا یا در تکیه گاه ساخته شده است، می باشد.

ب-۶ انتهای اریب

اریب بودن انتهای تیرهای پیش‌تنیده مشکلاتی را در گوشه های نوک تیز جایی که شکل‌گیری ترک‌ها می‌تواند باعث خرد شدن در حین انتقال تنش پیش‌تنیدگی، بشود. اگرچه از نظر سازه ای مهم نیست اما نامطلوب بوده و با گرد کردن گوشه‌ها از آن اجتناب می شود.(شکل ب-۳).

اگر دیافراگم درجا وجود داشته باشد عموما نیاز نیست که انتهای تیرها با همان شیب پل شکل دهی شوند. کافی است که دیافراگم و عرشه با شیب مناسب بتن‌ریزی شوند. برای شیب‌های بالاتر لازم است که که انتهای تیرها برای محدود کردن ضخامت دیافراگم اریب اجرا شوند. اگرچه دو یا سه قالب زاویه‌دار برای پوشش کل مقدار شیب کافی است.

توصیه می‌شود در تیرهای با انتهای اریب آرماتورها به صورت نرمال در محور تیر به صورت مربعی قرار گیرند. بهتر است تنها در انتهای تیر اریب اجرا گردند.

در صورت زاویه مورب مربوط (بیش از ۲۰ درجه) و استفاده از پیش تنیدگی عرضی، بهتر است سطوح در تماس دندانه‌دار اجرا شوند.

ب-۷ طرح عرشه

خیزها و تفاوت‌های بین خیزها در تیرها باید در طراحی عمق عرشه و در ساخت آن در نظر گرفته شود.

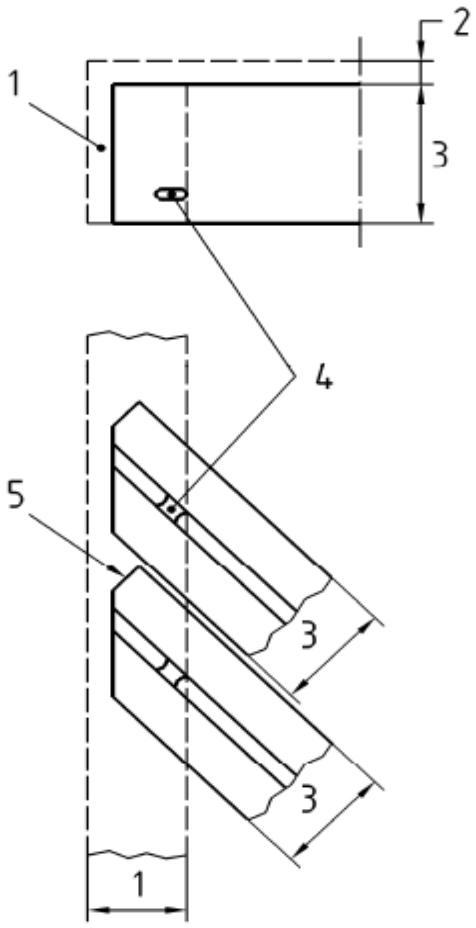
اگر برخورد یک وسیله نقلیه به عرشه در نظر گرفته شود راهکارهای زیر کمک کننده خواهند بود:

الف- تیرها را به روشی آرایش کنید که بتوان درزهای بین زیرطاق‌ها در تیرها را با ملات پر کرد.

ب- دیافراگم های مختلف در سازه عرشه در نظر بگیرید تا در مقابل نیروهای جانبی مقاومت کند.

پ- مهارهای جانبی برای تیرها در تکیه گاه‌ها فراهم کنید.

نما:



پلان:

راهنما:

۱ دیافراگم

۲دال عرشه

۳ تیر

۴سوراخ جان در انتهای تیر، برای آرماتوربندی دیافراگم

۵ گرد کردن انتهای تیر

شکل ب۳- گرد کردن انتهای گوشه‌های تیز

پیوست پ
(اطلاعاتی)
کاربرد صفحات در پل‌ها

پ-۱ کلیات

این پیوست به کاربرد صفحات پیش‌ساخته بتنی به عنوان اجزای عرشه پل‌های طراحی شده مطابق استاندارد EN 1992-2 که ساختار اصلی پل با تیرهای بتن مسلح یا پیش‌تنیده و یا تیرهای فلزی است، می پردازد.

صفحات کف ممکن است:

الف- به عنوان قالب عادی یا عناصری که با بتن درجا به صورت ترکیبی در دال‌های کامپوزیتی یک طرفه یا دو طرفه عمل می کنند، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب- با یا بدون تکیه‌گاه‌های موقت میانی نصب می شوند.

ضخامت در هر نقطه‌ای از صفحات کف مورد استفاده در پل ها نباید کمتر از ۶۰ میلیمتر باشد.

سطح بالایی صفحات کف مورد استفاده در پل ها همیشه باید زبر یا دندانه‌دار باشد.

پ-۲ آرماتورهای اتصال

آرماتورهای اتصال بین صفحات کف و بتن درجا باید از طریق محاسبات به دست آید. و باید حداقل مقدار آرماتور اتصالی $۳۰۰ cm^2/m^2$ در رویه بالایی کف برای تضمین اتصال بین صفحات کف و دال درجا رعایت شود.

حداکثر فاصله بین خطوط محور تیرهای شبکه و یا اتصال آرماتورها نباید بیشتر از ۳ برابر ضخامت کل دال یا ۶۰۰ mm، (هر کدام که کمتر باشد) باشد. این موضوع برای جلوگیری از برخورد آرماتورهای عرضی با تیرهای مشبک حمال لازم است.

یادآوری- این بند برای کف‌هایی که دارای قالب‌بندی ساده هستند به کار نمی‌رود.

پ-۳ اتصال به تیرها

توصیه می‌شود از پیوستگی بتن قسمتی از صفحات کف به تیرهای عرشه باید اجتناب شود(به شکل پ-۱ مراجعه شود).

توصیه می‌شود عرض صفحه کف سازگار با پیشخیز تیر برای اطمینان از باربری صحیح باشد.

توصیه می‌شود در خصوص شیب عرضی تکیه‌گاه‌ها و یا بالشتک باربر برای جلوگیری از بارگذاری گوشه ها و ریزش ملات مایع فراهم شود. (به شکل پ-۴ مراجعه کنید). مقاومت در برابر از دست دادن باربری به دلیل لغزش صفحات کف باید همچنین فراهم شود.

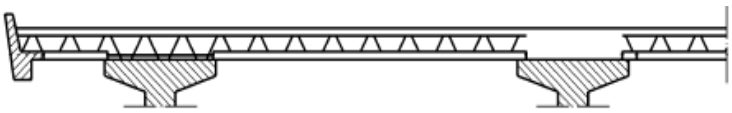
توصیه می‌شود در تایید برش طولی بین تیرها، دال کامپوزیت، عرض خالص درز (wj) بدون توجه به طول تکیه‌گاهی صفحه کف روی تیر نزدیک انتهای صفحه فرض شود.(به شکل پ۳ مراجعه شود).

اگر در مرحله نصب طول تکیه‌گاهی موثر صفحه کف کمتر از ۴۰ mm باشد، بهتر است یک تکیه‌گاه موقت نزدیک انتهای صفحه فراهم شود.

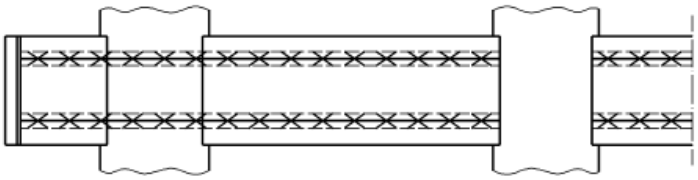
اگر انتهای فولادهای پیش تنیده در صفحه کف با بتن درجا پوشانده نشود باید از آنها محافظت شود.

پ-۴ اتصال بین صفحات کف مجاور

هنگامی که صفحات کف با تیرها به صورت ترکیبی در مقاومت طولی پل عمل می کنند، پیوستگی مکانیکی آرماتورهای صفحه کف باید از طریق اتصال تضمین شود. به عنوان مثال در شکل پ۲ نشان داده شده است. مفاصل باید پوشش کافی در برابر خوردگی برای آرماتورهای عرضی پایینی قرار داده شده در صفحات را فراهم آورند.

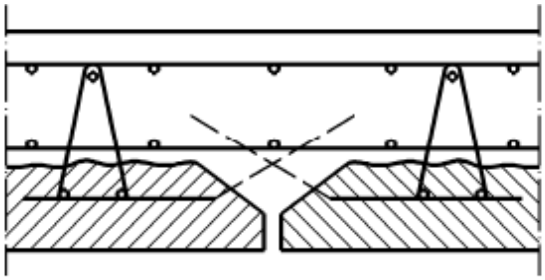


الف- سطح مقطع



ب- پلان

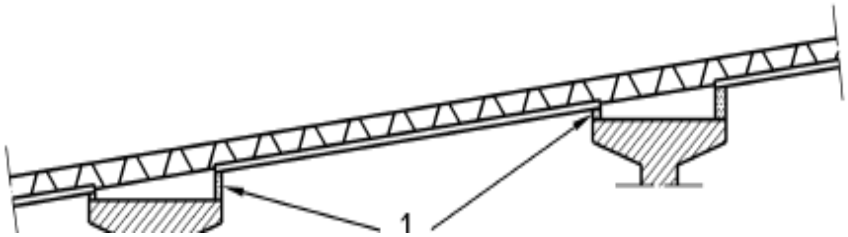
شکل پ۱- طرح صفحات کف تیرها



شکل پ۲- نمونه‌ای از درز بین صفحات کف عمل کننده در ترکیب با تیرها

ابعاد برحسب میلیمتر

شکل پ-۳ عرض خالص درز(w_j)



راهنما:

۱ ملات

شکل پ۴- طرح صفحات کف شیب‌دار

پیوست ت
(اطلاعاتی)
پیوستگی عرشه‌های پل

ت-۱ هدف

این پیوست روش‌های حذف درزهای بین دهانه (عرشه‌های پیوسته) و بین عرشه و پایه (پل‌های پیوسته) را در برمی‌گیرد.

ت-۲ پیوستگی عرشه‌های پل

چند روش حذف درزها در عرشه پیوسته که تیرهای پیش‌تنیده پل را در بر گرفته است، به کار می‌رود. برخی از انواع در شکل ت۱ تا ت۶ نشان داده شده است، انواع دیگر نیز امکان پذیر است.

انواع ۱ و ۲ پیوستگی کامل تیرها را فراهم می آورد. همچنین، استفاده از تکیه گاه‌های پر هزینه را می توان کاهش داد و یا حذف کرد.

نوع۳ پیوستگی کامل تیرها را با پایه پل فراهم می آورد.

انواع ۴، ۵ و ۶ فقط باعث پیوستگی دال شده و تیرها با تکیه گاه ساده طراحی می شوند. (آن‌ها به عنوان فراهم کننده پیوستگی جزئی توصیف می شوند چراکه در آن تنها دال عرشه پیوسته است).

ت-۳ لنگرهای خمشی در تکیه‌گاه‌ها

اگر به وسیله آرماتوربندی عادی در تکیه‌گاه‌ها پیوستگی به وجود آید، توصیه می‌شود تمام ناحیه تکیه‌گاهی برای لنگرهای خمشی به عنوان بتن مسلح درنظر گرفته شود. لنگرهای خمشی ناشی از بارهایی که بعد از پیوستگی به وجود می‌آید و در نهایت بر اثر اثرات توزیع مجدد بار ناشی از خزش، بهتر است بر اساس سختی مقطع ترک خورده محاسبه گردد.

ت-۴ لنگرهای افتادگی درازمدت در تکیه‌گاه‌ها

به دلیل گیرداری تاخیری بین دهانه‌های پیوسته حتی در غیاب بارهای متغیر، یک لنگر خمشی در محل اتصال، اگر پیش‌تنیدگی بر بارهای دائمی غالب باشد ممکن است شکم‌دادگی به وجود آید و در غیر اینصورت خم شدگی به وجود می‌آید. ارزیابی لنگر خمشی تاخیری به وسیله روش‌های تحلیل خزش قابل انجام است.

برای جلوگیری از شکست ترد در تکیه‌گاه به بند ۶-۱ استاندارد EN 1992-2:2005 مراجعه کنید.

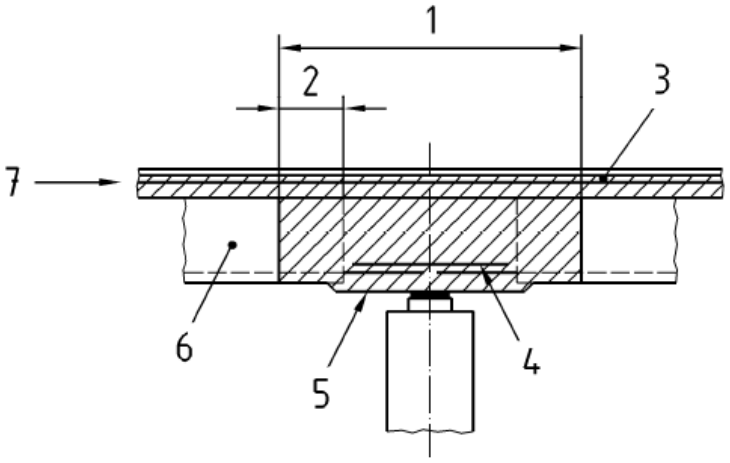
با این حال، به دلیل عدم قطعیت در مرحله طراحی در رابطه با خواص تغییر شکل بتن و زمان‌بندی دقیق توالی ساخت و ساز، اثرات واقعی از خزش و انقباض در سازه ممکن است تفاوت قابل‌توجهی با محاسبات داشته باشد.

در مورد لنگرهای ناشی از شکم‌دادگی، چشم‌پوشی از اثرات توزیع مجدد بار با توجه به خزش و انقباض در SLS و با فراهم آوردن یک مقدار آرماتور تقویتی در پایین تکیه‌گاه‌های میانی برای کنترل ترک خوردگی با توجه به بند ۷-۳-۲ استاندارد .EN 1992-2 : 2005 مجاز است. برای عرشه اریب این روش ساده در دامنه محدود اعمال می شود و به شرح زیر است:

الف- شیب $\leq$ ^{o}۲۰ : به هر نسبت ابعاد.

ب- ^{o}۴۰ $\leq$ شیب $\leq$ ^{o}۲۰ : با نسبت ابعاد کمتر از ۱.

نسبت ابعاد به عنوان نسبت طول اریب به وسعت عرشه تعریف شده است.



راهنما:

۱ کراس هد

۲تیر مدفون

۳ آرماتور پیوستگی بالا

۴ آرماتور پیوستگی پایین

۵ زیر طاق ممکن است با زیر طاق تیر تراز شود

۶ تیر پل پیش‌ساخته

۷ دال درجا با آرماتور پیوستگی

گزینه‌های تیپ:

۱- تیرهای نصب شده در تکیه‌گاه‌های موقت عموما بدون فونداسیون شمع هستند.

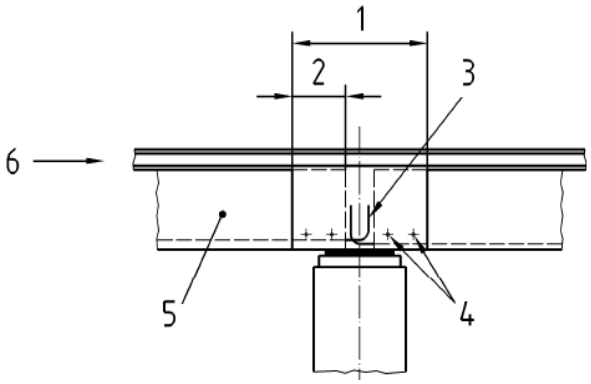
۲- تکیه‌گاه‌های ثابت در یک خط منفرد هستند.

۳- آرماتور پیوستگی در دال و در بالا و پایین تیرهای پل فراهم شده‌اند.

۴- خم کردن آرماتور معمولا مشکل نیست.

۵- توصیه می‌شود اتصال تیرها به کراس هد به حد کافی مطمئن باشد.

شکل ت۱ - جزئیات پیوستگی نوع۱- کراس هد یکپارچه درجای عریض



راهنما:

۱: کراس هد

۲: تیر مدفون

۳: آرماتور پیوستگی پایین

۴: آرماتور عرضی سراسر جان نیر

۵: تیر پل پیش‌ساخته

۶: دال درجا با آرماتور پیوستگی

گزینه‌های تیپ:

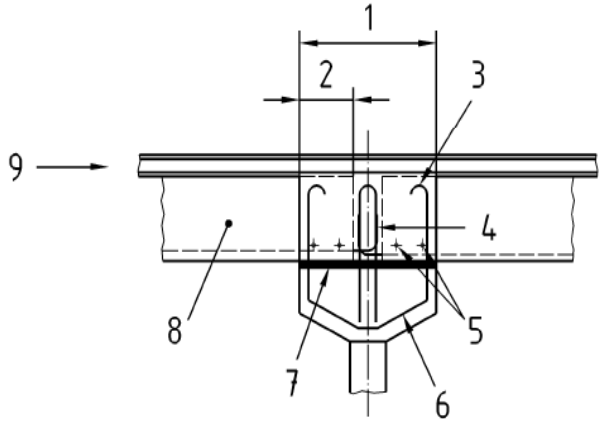
۱- تکیه‌گاه‌های موقت لازم نیستند.

۲- تکیه‌گاه‌های ثابت ممکن است در یک خط منفرد یا دو خط باشند.

۳- آرماتور پیوستگی در دال و در بالا و پایین تیرهای پل فراهم شده‌اند.

۴- خم کردن آرماتور و کنترل ترک مشکل است.

شکل ت۲- جزئیات پیوستگی نوع۲- کراس هد یکپارچه درجای باریک



راهنما:

۱: کراس هد درجا

۲: تیر مدفون

۳: آرماتور خارج شده از کراس هد مرحله ۱

۴: آرماتور پیوستگی پایین

۵: آرماتور عرضی سرتاسر جان تیر

۶: کراس هد درجا مرحله۱

۷: بستر ملات با مقاومت کافی

۸- تیر پل پیش‌ساخته

۹- دال درجا با آرماتور پیوستگی

گزینه‌های تیپ:

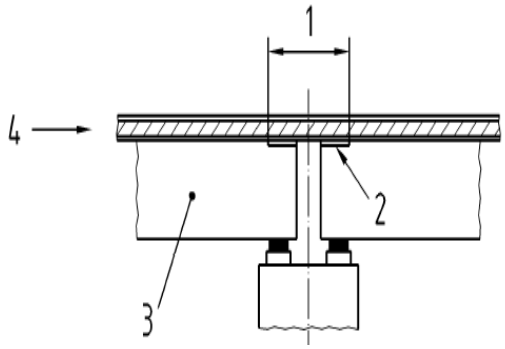
۱- تیرها بر کراس هد مرحله ۱ طی نصب تکیه می‌کنند.

۲- کراس هد با پایه یکپارچه است.

۳- زیر طاق کراس هد معمولا پایین‌تر از از زیر طاق تیر است.

۴- بسته به سطح مقطع کراس هد مرحله ۱ آرماتوبندی مشابه نوع ۱ و ۲ است.

شکل ت-۳ جزئیات پیوستگی نوع۳- کراس هد یکپارچه ساخته شده در ۲ مرحله



راهنما:

۱: دال جدا از تیرها
۲: فیلتر قابل فشردگی بین دال و تیر
۳: تیر پل پیش‌ساخته
۴: دال درجا با آرماتور پیوستگی

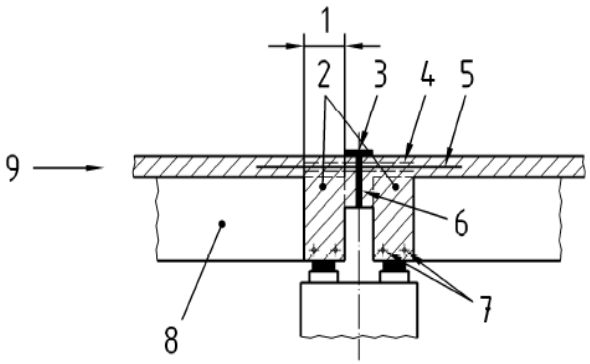
گزینه‌های تیپ:

۱- برای هر دهانه تکیه‌گاه‌ها و دیافراگم‌های جداگانه فراهم شده است.

۲- دال عرشه از تیرهای تکیه‌گاهی برای یک طول کوتاه برای ایجاد انعطاف چرخشی جدا شده است.

۳- ببین انتهاهای تیر آرماتور پیوستگی وجود ندارد و بین دهانه‌ها پیوستگی لنگر وجود ندارد.

شکل ت۴- جزئیات پیوستگی نوع۴- دال‌های جداگانه پیوسته



راهنما:

۱: تیر مدفون
۲: دیافراگم‌های انتهای درجا
۳: درزبندی اتصال
۴: پوشش عدم پیوستگی
۵: آرماتور تنگ از فولاد ضد زنگ(به بند ۱ پایین مراجعه شود)
۶: فیلتر درز قابل فشردگی
۷: آرماتور عرضی در سرتاسر جان تیرها
۸- تیر پل پیش‌ساخته
۹- دال درجا

گزینه‌های تیپ:

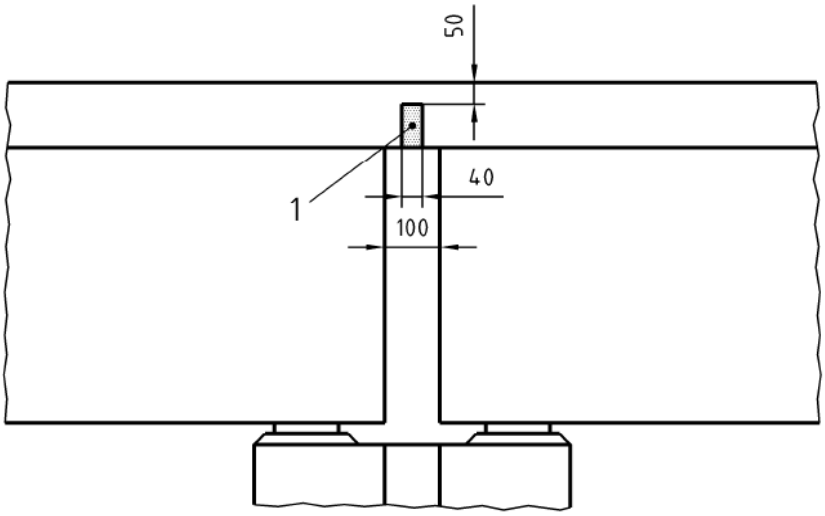
۱- آرماتور تنگ در وسط عمق دال برای یک طول کوتاه در هر دو طرف درز برای چرخش مجاز عرشه قطع می‌شود. لنگر پیوستگی بین دهانه‌ها وجود ندارد. بهتر است عنصر غیر پیوسته به عنوان عایق رطوبتی عمل می‌کند و بهتر است در کل طول پیوسته باشد و سرتاسر اتصال را درزبندی کند.

۲- دال‌های بین دهانه‌ها با استفاده از فیلترهای درز قابل فشردگی جدا هستند اما عرشه را ضد آب می‌کند و سطح عرشه پیوسته بوده و درزبندی ویژه‌ای در کل اتصال برای حفاظت مضاعف فراهم می‌کند.

۳- برای هر دهانه تکیه‌گاه‌ها و دیافراگم‌های جداگانه فراهم شده‌اند.

شکل ت۵- جزئیات پیوستگی نوع۵- دال عرشه بسته

ابعاد برحسب میلیمتر



راهنما:

۱: مواد قابل فشردگی

شکل ت۶ -جزئیات پیوستگی نوع ۶

پیوست ث
(اطلاعاتی)
تیرهای توخالی

ث-۱ کلیات

این پیوست عرشه‌هایی را که از عناصر پیش ساخته که به طور پیوسته کنار هم قرار می‌گیرند و به وسیله بتن درجا بین آنها پر می‌شود، در بر می‌گیرد.دو نوع پایه مد نظر هستند:

الف- تیرهای درجا با رویه نازک(شکل الف-a۶)،

ب- تیرها درجا با رویه ضخیم(شکل الف-b۶).

ث-۲ تیرهای توخالی با رویه نازک

بین تیرهای پیش‌تنیده (اساسا تیرهای T شکل معکوس) معمولا با بتن پر می شوند(به شکل الفa۶ مراجعه شود).

تحلیل با در نظر گرفتن عرشه به عنوان یک جسم صلب بزرگ انجام می شود. عمق دال در جهت عرضی است که اغلب کمتر از طولی است، با این حال با فرض عمق برابر در هردو جهت در تجزیه و تحلیل (دال ایزوتروپیک) معمولا به خطاهای قابل اغماض منجر می شود.

آرماتورهای عرضی پایین از طریق شبکه های تیر مورد نیاز است. آرماتورهای برشی در بالای تیر و ظرفیت برشی در سطح مقطع مشترک تیر مورد نیاز است.

توصیه می‌شود بتن درجا بالای تیرها را پوشش دهد تا تمام آرماتورهای بالا را در برگیرد به جز در مواردی که آرماتورهای طولی و برشی دزر داخل جزء پیش‌تنیده یکپارچه می‌شود.

اگر مطابق U.L.S مورد نیاز نباشد، آرماتورهای اتصالی قابل اجتناب هستند به شرطی که تیرهای پیش‌تنیده دارای سطوح بالایی زبر بوده و جان با حفره‌ها و شیارهای معکوس به قطر حداقل mm ۳دندانه‌دار شده باشد.

به منظور اجتناب از ترک بین تیرهای پیش ساخته، فاصله بین آرماتور عرضی پایین باید الزامات استاندارد EN 1992-1-1:2004 را برآورده کنند. اگر بند فوق برآورده نشود، عرشه را نمی‌توان به عنوان یک دال گسترده در نظر گرفت و باید به عنوان تیرهای پیوسته متصل شده توسط دیافراگم که در آن آرماتور عرضی پایین قرارداده شده است طراحی شود. هنگامی که واحدهای پیش ساخته طول به اندازه همان طول عرشه را دارند یک کراس‌هد یکپارچه را می‌توان با افزایش قطر آرماتورهای عرضی بالا و پایین ساخت.

ث-۳ تیرهای توخالی با رویه ضخیم

این نوع سازه‌ها با استفاده از تیرهای کوچک، که بطورپیوسته قرار داده شده‌اند ، که در آن دال بتنی ضخیم درجا ریخته می‌شود (شکل الفb۶) کاربرد این نوع به دهانه کوچک ، تا حدود ۸ متر محدود می‌شود.

برای این نوع سازه، تقویت عرضی پایین از طریق سوراخ‌هایی در تیرها مورد نیاز نمی‌باشد به شرط آن که:

الف- عمق کل عرشه حداقل دو برابرعمق تیرهای پیش‌ساخته باشد.

ب- سطح مقطع جان کم عمق بوده و سطح آن زبر و دندانه دار باشد (به بند ۶-۲-۵ استاندارد EN1992-1-1:2004 مراجعه شود)؛

پ- آرماتور عرضی پایین بلافاصله در بالای تیرها قرار می‌گیرد.

ت- تجزیه و تحلیل و طراحی‌ها با در نظر گرفتن عمق‌های مختلف در جهت طولی و در جهت عرضی انجام شده باشد.

خاموت در عناصر پیش ساخته می تواند اجتناب شود و اگر آرماتور برشی بر اساس U.L.S مورد نیاز باشد می‌توان آن را در بتن درجا بین تیرها به کار برد، به شرطی که آن به سطح تار تنش برسد.

لازم است وضعیت گذرا در بتن‌ریزی درجا بررسی شود و در صورت لزوم پایه‌گذاری تیرهای پیش‌ساخته باید انجام شود.

پیوست ج
(اطلاعاتی)
تیرهای پیش‌ساخته بدون رویه

ج-۱ هدف

این پیوست در مورد عرشه‌هایی است که از تیرهای پیش‌ساخته پیوسته و بدون دال درجا ساخته می‌شوند. اغلب از تیرهای جعبه‌ای استفاده می شود (به شکل الف)۷ مراجعه کنید. تیرهای پیش‌ساخته بدون قسمت فوقانی اغلب به روش‌های زیر با عرشه پل متصل می شوند:

الف- پیش‌تنیدگی عرضی با پس‌کشیدگی:

با درزهای درجا،

با درزهای انطباقی،

ب- آرماتورهای خارج شده از دو طرف تیر با بتن درجا درمحل درزها.

ج-۲ پیش‌تنیدگی عرضی با پس‌کشیدگی

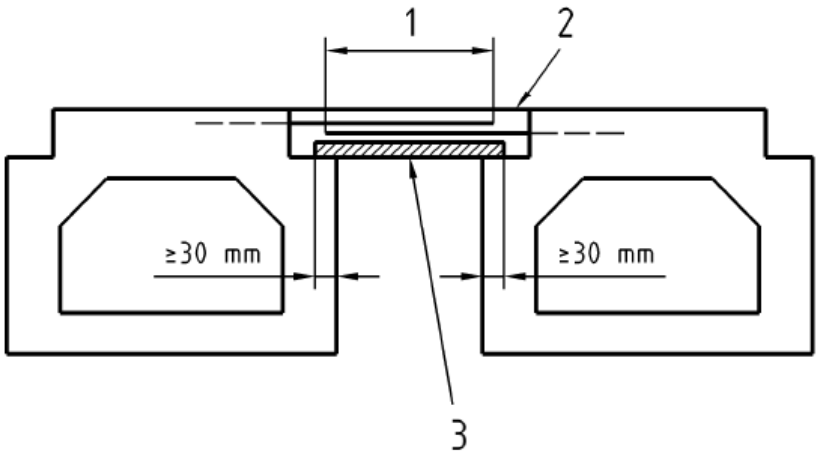
هنگامی که اتصال عرضی توسط پیش‌تنیدگی به وجود می‌آید، فاصله بین جز پس‌کشیده نباید بیشتر از عرض یک تیر منفرد باشد. پیش‌تنیدگی باید عمود بر اتصال بین تیرها باشد. آرماتور معمولی اضافی، که از درز عبور می کند، مورد نیاز نیست.

ج-۳ درزهای مسلح

هنگامی که اتصال عرضی با آرماتور معمولی به وجود آید، تکیه‌گاه قالب دائمی باید حداقل ۳۰ mm در هر طرف باشد (به شکل ج۱ مراجعه کنید) و دو طرف تیر باید زبر باشد و یا باید یک سطح مناسب برای انتقال نیروهای برشی داشته باشد.

ممکن است تجزیه و تحلیل با توجه به عرشه به عنوان یک سری از تیرهای جعبه پیچشی متصل شده توسط مفاصل و یا به عنوان یک دال ارتوتروپ انجام شود.

در مفاصل باید به حفاظت از فولاد پس از کشش به ویژه برای سیستم تیرهای جعبه‌ای (بتن ریزی انطباقی) توجه ویژه شود. درزهای سازه‌ای در بالای عرشه باید ضد آب ساخته شود.



راهنما:

۱: طول هم‌پوشانی

۲: بتن ذرجا ریخته شده

۳: حائل ثابت

شکل ج-۱ درزهای مسلح

پیوست چ
(اطلاعاتی)
عرشه‌های چند تکه پیش‌ساخته

چ-۱ کلیات

چ-۱-۱ تعریف

عرشه چند تکه سازه تشکیل شده توسط تعدادی از قطعات پیش ساخته با طولی به اندازه عمق عرشه که با درزهای عرضی نسبت به دهانه به هم متصل شده‌اند، است. در جایی که عدم پیوستگی در آرماتوربندی وجود داشته باشد، عملکرد درزهای بین اجزا عملکرد سازه را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

چ-۱-۲ درزها

درزهای بین اجزا به دو روش فراهم می شود:

الف- درزهای ملاتی، یک درز ملاتی با عرض چندین سانتیمتر به وجود می‌آید.

ب- درزهای چسبی، درزها با یک لایه از اپوکسی یا رزین مصنوعی روی سطوح به وجود می آید.

بعضی از پارامترهای های شرطی در ارتباط با استفاده از انواع مختلف این درز وجود دارد:

در خصوص درز ملاتی تا قبل از اینکه ملات به مقاومت کافی خود برسد پیش‌تنیدگی امکان پذیر نیست.

درز چسبی مستلزم این ست که سطوح مجاور بتن با یکدیگر انطباق داشته باشند. این امر از طریق استفاده از یک قالب در سطوح مجاور بتن فراهم می شود (روش بتن ریزی انطباقی).

چ-۱-۳ کلیدها

درزهای بین قطعات باید قادر باشند نیروهای موازی با صفحات را انتقال دهند: برش و پیچش.

برای افزایش ظرفیت انتقال بار کلیدهای برشی برجسته فراهم می شود.

تعداد کلیدها به طور کلی زیاد و دارای اندازه کوچکی هستند.

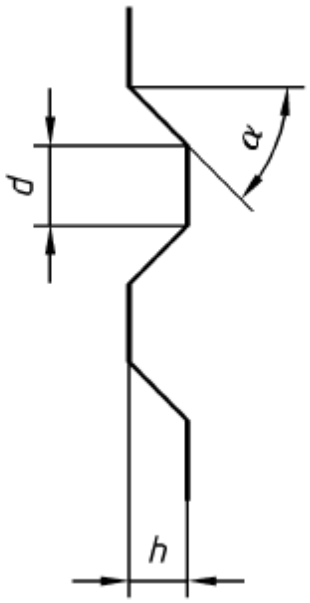
ابعاد نرمال کلیدها (به شکل چ۱ مراجعه شود) در مورد کلیدهای چندگانه به شرح ذیل است:

$h > ۳۰$ mm;

$h >$ ۱٫۵ برابر بزرگترین اندازه سنگدانه;

$d = ۲\ h$;

$۴۵° \leq \alpha \leq ۶۵°$



شکل چ۱- کلید

چ-۱-۴ پس‌کشیدگی

در پل‌هایی که از اجزاء پیش‌ساخته می شوند ممکن است از پس‌کشیدگی داخلی یا خارجی استفاده شود. در بسیاری از موارد لازم است به صورت موقت از پس‌کشیدگی به منظور نگه داشتن قطعات در موقعیت خود و یا به منظور فراهم نمودن فشار لازم در مورد درزهای چسبی استفاده شود.

چ-۲ طراحی

چ-۲-۱ مرحله نصب

در مرحله نصب باید اقدامات زیر مدنظر قرار گیرد:

الف- نیروهای ناشی از وزن خود به طور نظری، کنترل حالت حد تعادل استاتیکی؛

ب- نیروهای ناشی از تجهیزات (کارهای اشتباه، نصب تیرها، گاری، و غیره) و همچنین وزن خود قطعه از بخش‌های دیگر در طول نقل و انتقال آن‌ها. هر دو مراحل نصب و اقدامات انجام شده طول حمل و نقل تجهیزات کنترل خواهد شد؛

پ- اثر باد برای موقعیت های موقت و عوارض ناشی از مراحل نصب؛

ت- اثر تغییرات حرارتی که ممکن است در طول مرحله نصب به وجود آید.

در ارزیابی نیروی پس‌تنیدگی با استفاده از پیش‌تنیدگی داخلی، افزایش ضریب کاهش ناشی از انحراف زاویه‌ای ناخواسته باید به ترتیب ۰ و ۲ در نظر گرفته شود.

مطابق .U.L.S ، در طول نصب، تاندون ها پس‌کشیده در داکت‌های ملات‌ریزی نشده باید به عنوان ناپیوستگی در نظر گرفته شوند.

همچنین بند ۳-۱-۱ استاندارد EN 1992-2: 2005 را ملاحظه کنید.

چ-۲-۲ وضعیت نهایی

در وضعیت نهایی، توزیع مجدد بار به دلیل تغییرات در سامانه سازه‌ای پس از اعمال وزن خود و پیش‌تنیدگی باید در نظر گرفته شود.

تاثیر انقباض باید در نظر گرفته شود.

چ-۲-۳ کنترل درزها

چ-۲-۳-۱ کنترل.S.L.S

توصیه می‌شود برای درزهای چسبی یا ملاتی تنش محدود شده در .S.L.S به صورت زیر باشد:

الف- فشار حداقل در هر فرضیه ای: کشش صفر؛

ب- فشار درز حداقل:

ترکیب ویژگی ها: (به ندرت)f_{ckj} ۰٫۶

ترکیبی نیمه دائمی :: f_{ckj} ۰٫۴۵

f_{ckj} مقاومت بتن یا مقاومت ملات در زمان مدنظر است.

چ-۲-۳-۲ کنترل.U.L.S

مقاومت نهایی به نیروهای مماسی در درزهای چسبی بدون کلید برابر است با:

$\tau_{Rd} = ۰٫۶\ \sigma_{nd}$

σ_{nd} تنش نرمال است که به طور همزمان با نیروهای مماسی عمل می کند. منطقه موثر برای مقاومت برشی از جان به علاوه بخشی از دال واقع در زاویه ۴۵ درجه از جان تشکیل می‌شود.

در درزهای کلیددار معادله ۶-۲۵ استاندارد EN 1992-1-1: 2004 به کار می‌رود.

هنگامی که یک بازشدگی جزئی در مفصل در مقطع جعبه‌ای اتفاق می‌افتد تغییر در مقاومت پیچشی با یک افزایش مهم در تنش‌های تماسی به وجود می‌آید. به بند ۶-۳-۲ استاندارد EN 1992-2: 2005 مراجعه شود.

چ-۲-۴ خمش عرضی موضعی

در تعیین عرض طراحی برای خمش عرضی ناشی از بار متمرکز، لازم است موقعیت نسبت به درزها، حالت تنش در درزها و تاثیر کلیدهای برشی در نظر گرفته شوند.

در مواردی که اتصال تحت بارهای طراحی باز در نظر گرفته شده است انتقال بار از طریق آن نباید در نظر گرفته شود.

در مورد درزهای با کلیدهای برشی در دال‌های فشرده شده طولی، عرض طراحی باید به عنوان سازه صلب محاسبه گردد.

چ-۲-۵ نواحی ناپیوسته

نواحی ناپیوسته بخش‌هایی از سازه هستند که به دلیل هندسه یا به دلیل این که تحت بارهای متمرکز بوده‌اند فرضیه مقاطع مسطح کاربرد ندارد. در پل‌هایی که با اجزاء پیش‌ساخته، ساخته می‌شوند دیافراگم‌ها مهارهای پس‌کشیدگی و انحناهای پیش کشیده خارجی مثال‌هایی از نواحی ناپیوسته هستند.

تحلیل باید براساس مدل‌های مناسب مانند مدل "strut and tie" باشد. به منظور محدود کردن بازشدگی ترک مدل "strut and tie" باید از توزیع الاستیک تنش های اصلی تبعیت کند. مرجع آن استاندارد EN 1992-2: 2005 می‌باشد و اگر وضعیت دیگری حاکم بود قبل از به کار بردن مدل "strut and tie" باید تحلیل اجزای محدود الاستیک انجام گیرد. طراحی باید بر اساس بند ۶-۵ استاندارد EN 1992-1-1: 2004 انجام شود.

چ-۳ تولید

سامانه تولید قالب باید طوری طراحی شود که اجازه تنظیمات لازم برای تضمین همراستایی در عرشه را بدهد. یک کنترل توپوگرافیکی ثابت بایستی هم از موقعیت قالب و همه اجزای پیش ساخته انجام پذیرد.

توصیه می‌شود وقتی که تاندون‌های داخلی درز را قطع می‌کنند سامانه‌ای برای اطمینان از درزبندی داکت‌ها زمانی که اجزا نصب شوند فراهم گردد. یک روش موثر در شکل چ۲ با جزئیات نشان داده شده است.

چ-۴ مجموعه ساختمانی

چ-۴-۱ موقیت‌یابی قطعه

نصب باید به گونه‌ای باشد که امکان تعیین موقعیت صحیح هر بخش با چرخش و جابجایی مناسب وجود داشته باشد. همه این موارد با یک کنترل توپوگرافی از موقعیت هر بخش انجام خواهد شد.

چ-۴-۲ درزبندی قطعه

اگر از رزین برای درزبندی قطعات به کار می‌رود توصیه می‌شود یک دوره عملی استفاده مناسب به منظور حصول اطمینان از پلاستیسیته در جابجایی اجزا و پس‌کشیدگی موقت هر جزء طی شود. از سوی دیگر، باید یک زمان پلیمری شدن کوتاه داشته باشد تا قبل از پس‌کشیدگی نهایی به مقاومت کافی برسد.

به دلیل اینگه این ویژگی‌ها به دما بستگی دارد انواع مختلفی از رزین‌ها بر اساس کاربرد آنها در هوای گرم یا سرد وجود دارند.

رزین‌ها نباید روی سطح بتن خیس به کار روند مگر این که برای این شرایط فرموله شده باشد.

چ-۴-۳ پس‌کشیدگی

به دلیل عدم قطعیت زیاد در افت اصطکاکی خواندن و ثبت ازدیاد طول و لغزش در مهارها بسیار مهم است.

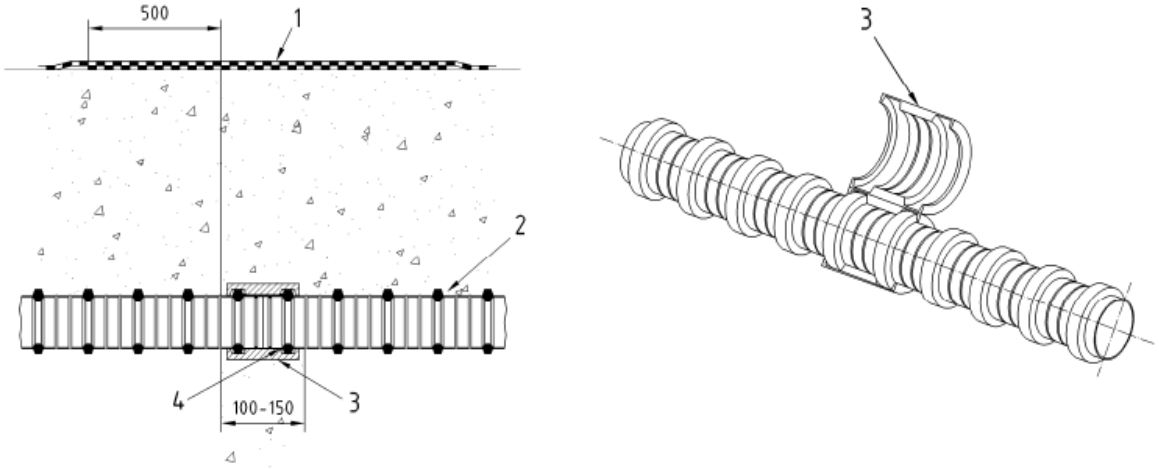
توصیه می‌شود مراقبت ویژه برای تاندون‌های کوتاه که در آن خواندن ازدیاد طول، زیاد قابل اعتماد نیست، تخصیص یابد.

اگر تاندون‌ها برای سهولت در حرکت و کاهش ضریب اصطکاک روغنکاری شوند، بهتر است این روانسازی از طریق روغن‌های حلال در آب انجام شوند. توصیه می‌شود قبل از دوغاب‌ریزی هرگونه روغن به جا مانده ،توسط فشا ر آب یا هوا خارج شود.

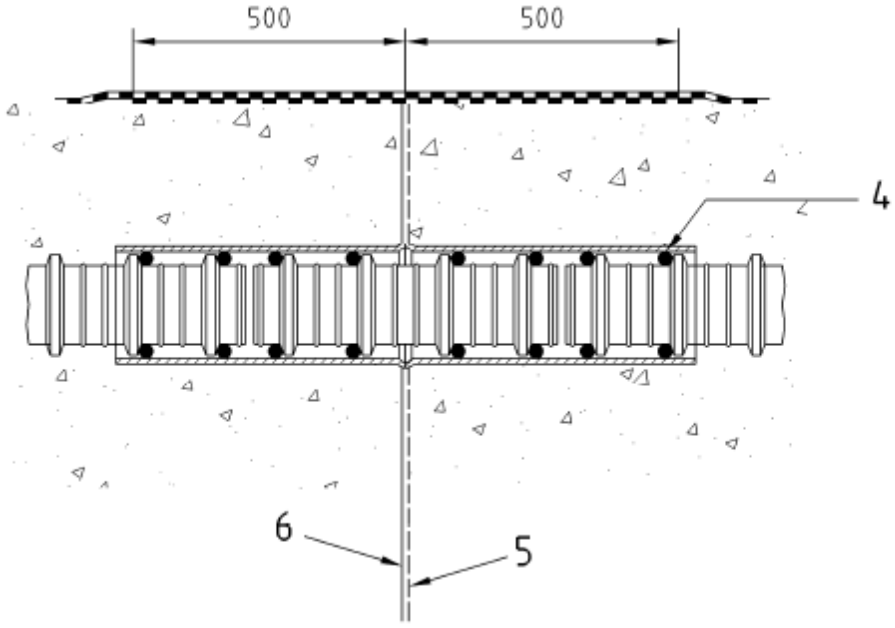
توصیه می‌شود ضد آب بودن مجاری با استفاده از تزریق فشار آب بررسی می شود. بهتر است اگر درزبندی تأیید نشده، اقدامات مناسب انجام شود و مجاری تا زمانی که درزبندی کامل تایید نشده است نباید با دوغاب پر شوند.

چ-۴-۴ قطعه انتهایی

توصیه می‌شود در خلال بتن ریزی اجزاء انتهایی، عناصر ارتباطی در لبه‌های طره ها برای اجتناب از ترک به دلیل گرادیان دمایی در طی سخت شدن، جایگذاری شوند. بهتر است بعد از این که بتن به مقاومت مشخصه خود رسید پس‌کشیدگی اعمال شود.



الف- درز بتنی



الف- درز بتن انطباقی

راهنما:

۱ دو لایه از مایع به کار رفته غشا ضدآب روی درزها

۲ پلی‌اتیلن با ترام زیاد (HDPE) یا داکت پلی‌پروپیلن

۳ کوپلر اختصاصی با درزهای لاستیکی

۴ درز لاستیکی

۵ درز رزین اپوکسی

۶ درز بتن انطباقی

شکل چ۲- روش داکت‌های درزبندی

پیوست ح
(اطلاعاتی)
شرایط محیطی برای عناصر پل

توصیه می‌شود شرایط محیطی بر اساس پیوست A استاندارد EN 13369:2004 که در آن عناصر پل از شرایط زیر پیروی کنند:

شرایط محیطی بر اساس پیوست A استاندارد EN 13369: 2004	توضیح
C	- رویه داخلی (تیر جعبه‌ای یا رویه خارجی محافظت شده یا غیر نمایان در برابر نمک‌های ضد یخ* و آب دریا یا محیط شیمیایی - زیر طاق‌ها و لبه‌های تیرهای پل
E	- رویه خارجی محافظت شده از نمک‌های ضدیخ - عناصر واقع در محیط آب دریا - لبه‌های نمایان تیرهای کناری
G	- رویه خارجی محافظت نشده از نمک‌های ضدیخ تحت شرایط شدید
* به بند ۴-۲ استاندارد EN 1992-2:2005 مراجعه شود.	

توصیه می‌شود مقدار پوشش بتن مطابق با استانداردهای EN 1992-1-1 و EN 1992-2 و استاندارد EN 13369: 2004 باشد.

برای طراحی عمر کاری ۱۰۰ ساله بند ۴-۴-۱-۲ استاندارد EN 1992-1-1:2004 به کار می رود.

پیوست خ
(الزامی)
بازرسی محصول تمام شده

موضوع	روش	هدف	فراوانی
ابعاد: - طول - ارتفاع - عرض - عرض بال - شیب قائم - شیب افقی - موقعیت حفره‌ها یا ملحقات	به بند ۵-۲ مراجعه شود	انطباق با نقشه‌ها و انحرافات مجاز تعیین شده	هر ۵ روز تولید، روی یک عنصر نمونه‌برداری شده به طور تصادفی، هر زمان از نوع متفاوت
خیز یا افتادگی انحراف جانبی	به بند ۵-۲ مراجعه شود	انطباق با نقشه‌ها و انحرافات مجاز تعیین شده	هر ۵ روز تولید، روی یک عنصر نمونه‌برداری شده به طور تصادفی، هر زمان از نوع متفاوت
لغزش تاندون‌ها	اندازه‌گیری/ کنترل مناسب	انطباق با بند ۴-۲-۲	فقط برای عناصری که این کنترل لازم است، هر ۱۰ عنصر یا حداقل یک عنصر در سازه
ظاهر سطح	بازرسی چشمی، در صورت تردید، کنترل مطابق بند J.4 استاندارد EN 13369:2004	انطباق با انحرافات مجاز تعیین شده	هر عنصر
مقاومت فشاری در مرحله پیش‌تنیدگی	به بند ۵-۱ مراجعه شود	انطباق با روش اجرایی طراحی تولید کننده	هر بستر پیش‌تنیدگی قبل از پیش‌تنیدگی
نیروی پیش‌تنیدگی	اندازه‌گیری نیرو یا ازدیاد طول	نیروی صحیح در انطباق با ویژگی‌های طراحی	هر ۵ روز تولید

ابعاد بحرانی عناصر پل ویژه نیاز به کنترل‌های با فراوانی افزایش یافته خواهد بود.

پیوست د
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] EN 1991-2:2003, Eurocode 1: Actions on structures — Part 2: Traffic loads on bridges
[2] EN 1998-1:2004, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance — Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings
[3] EN 1998-2:2005, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance — Part 2: Bridges
[4] EN 10080, Steel for the reinforcement of concrete — Weldable reinforcing steel — General
[5] EN 13747:2005, Precast concrete products — Floor plates for floor systems

[6] EN 1997-1:2004, Eurocode 7: Geotechnical design — Part 1: General rules