



مؤسسہ آموزش و مہندسی ۸۰۸
آموزشہای تخصصی عمران و معماری

سازمان نظام مہندسی ساختمان استان کرمانشاہ

روشہای تولید صنعتی ساختمان

دورہ ارتقاء پایہ دو بہ یک، صلاحیت نظارت، رشتہ عمران

گردآورندہ: امیرعباس کریمی

**عضو ہیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی
کارشناس رسمی دادگستری در رشتہ راہ و ساختمان
عضو پایہ یک سازمان نظام مہندسی ساختمان
سال چہارم دکترای تخصصی مہندسی عمران – گرایش سازہ**

ویرایش سوم : آبان ۱۳۹۶



مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

قرارداد رنگ های متن:

متن های آبی رنگ در اسلایدها = متن مقررات ملی ساختمان
متن های مشکی رنگ در اسلایدها = متن انتشارات مرکز تحقیقات راه و مسکن + سایر منابع



مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

فهرست مطالب

(1) مقدمه

(2) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

(3) انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

(4) ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) گزیده ای از سیستم سازه ای فلزی پیچ و مهره ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

4) ساختمان های بتنی پیش ساخته

- تعاریف

- اعضای بتن مسلح پیش ساخته، نیمه پیش ساخته، درجا
- اتصالات تر و خشک و...
- نظارت و بازرسی
- عوامل اساسی در کنترل کیفیت
- تولید یکنواخت و یکسان محصول
- عوامل اجرایی مورد تایید (سرمهندس، سرپرست ساخت و تولید، مهندسان مشاور و طراح، سرکارگر کارخانه و انبار، تکنسین های بتن، عوامل آزمایشگاهی، ناظران کنترل کیفی ناظران نصب)

1) کلیات

- هدف
- محدودیت ها
- دامنه کاربرد

2) مصالح مورد مصرف

- مصالح مورد مصرف (بتن، مصالح اتصالات ، خوردگی و روش های جلوگیری از آن، میلگردهای فولادی)

3) نقشه ها و مدارک فنی

- مدارک اختصاصی
- نقشه های طراحی سازه (نقشه های محاسباتی)
- نقشه های کد گذاری شده
- نقشه های ساخت (نقشه های کارگاهی)
- نقشه های نصب

4) شالوده

5) اجزای سازه ای

- تیرها، شاه تیرها ، ستونها، تیرچه ها ، دال های سقف - پانل دیوار باربر، شمع ها و...
- اتصال قطعات سازه ای (ستون به شالوده، دیوار به شالوده ، دیوار به دیوار، تیر به ستون، ستون به ستون، تیر به تیر، سقف به تیر، سقف به سقف، سقف به دیوار، سقف به ستون)



4) ساختمان های بتنی پیش ساخته

6) ملاحظات طراحی

- بارهای طراحی
- سیستم های مقاوم در برابر بارها

7) ملاحظات اجرایی

- تجهیزات لازم برای جابجائی قطعات
- مصالح و ابزار آلات مهاربندی
- جابجائی قطعات
- تولید
- تنظیم تجهیزات حمل و نصب
- پایداری موقت
- نصب و مونتاز (ستون، تیر و سقف)
- حمل و نقل قطعات
- انبار کردن و نگهداری قطعات

8) رواداری ها

- اهمیت تعیین رواداری های مجاز
- محدوده قابل پذیرش رواداری ها
- رواداری ها مجاز ساخت
- رواداری ها مجاز نصب
- فواصل آزاد (بادخور) بین قطعات





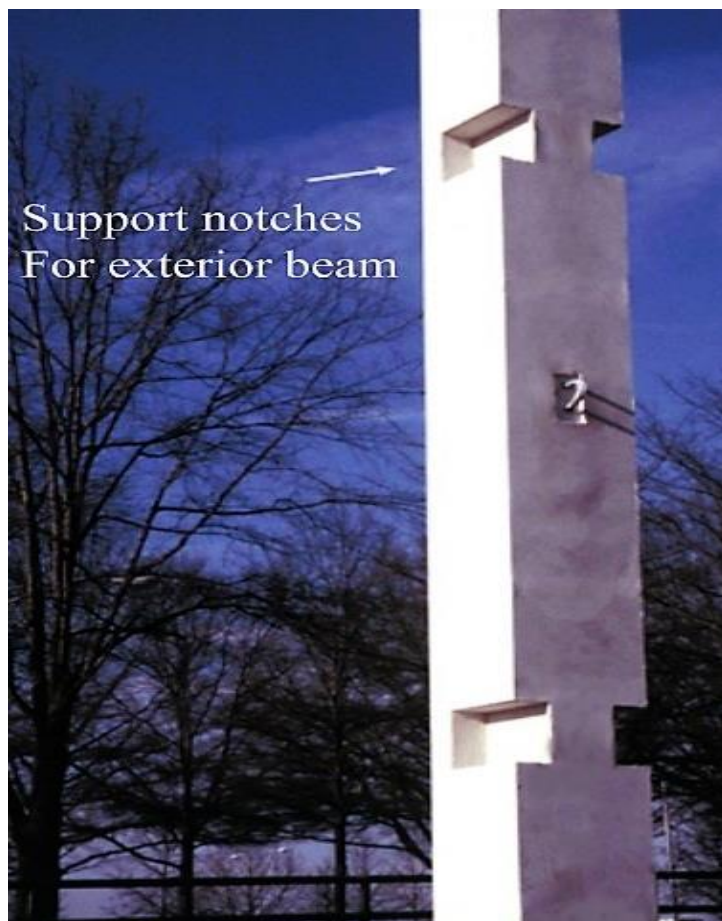
اعضای بتن مسلح پیش ساخته:

اعضای بتن مسلح پیش ساخته شامل تیرها (و شاه تیرها) ، ستون ها ، پانل های دیوار، سقف های بتن مسلح و... می باشند.

ستون های پیش ساخته به طور معمول با طول حداکثر ۱۲ متر ساخته می شوند و برای ساختمان های با ارتفاع بیشتر، وصله ستون ها در محل مناسبی طراحی و اجرا خواهد شد.

ستون های پیش ساخته در تراز هر طبقه به صورت متداول، دارای نشیمن مناسب (**Corbel**) برای اتصال تیرهای بتن مسلح پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته هستند.

در اعضای بتن مسلح پیش ساخته، اتصالاتی مانند اتصال تیر به ستون و اتصال ستون به شالوده، عمدتاً از نوع اتصال خشک (اتصال جوشی یا پیچ و مهره ای) می باشند.



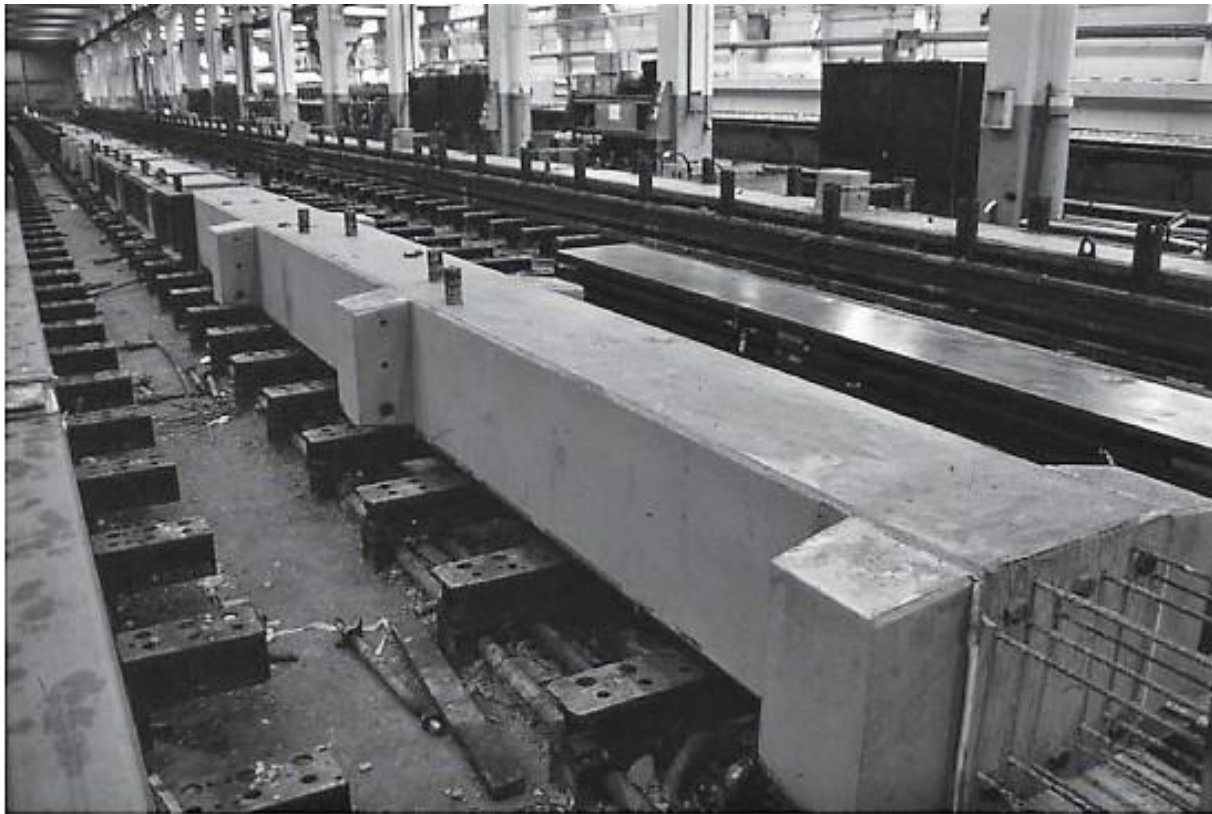


موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

تعاریف

اعضای بتن مسلح پیش ساخته:



Manufacture of (lightly) prestressed concrete column.

L-Shaped Beam & Inverted Tee Beam

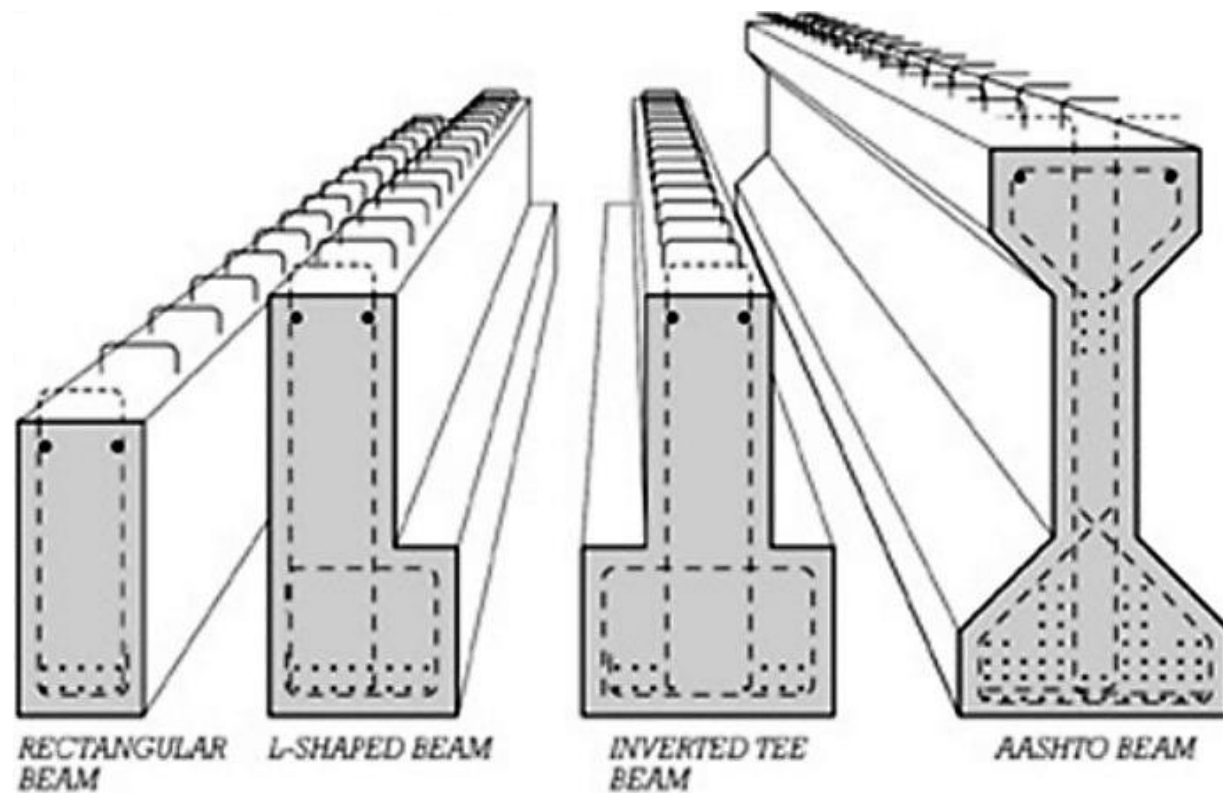
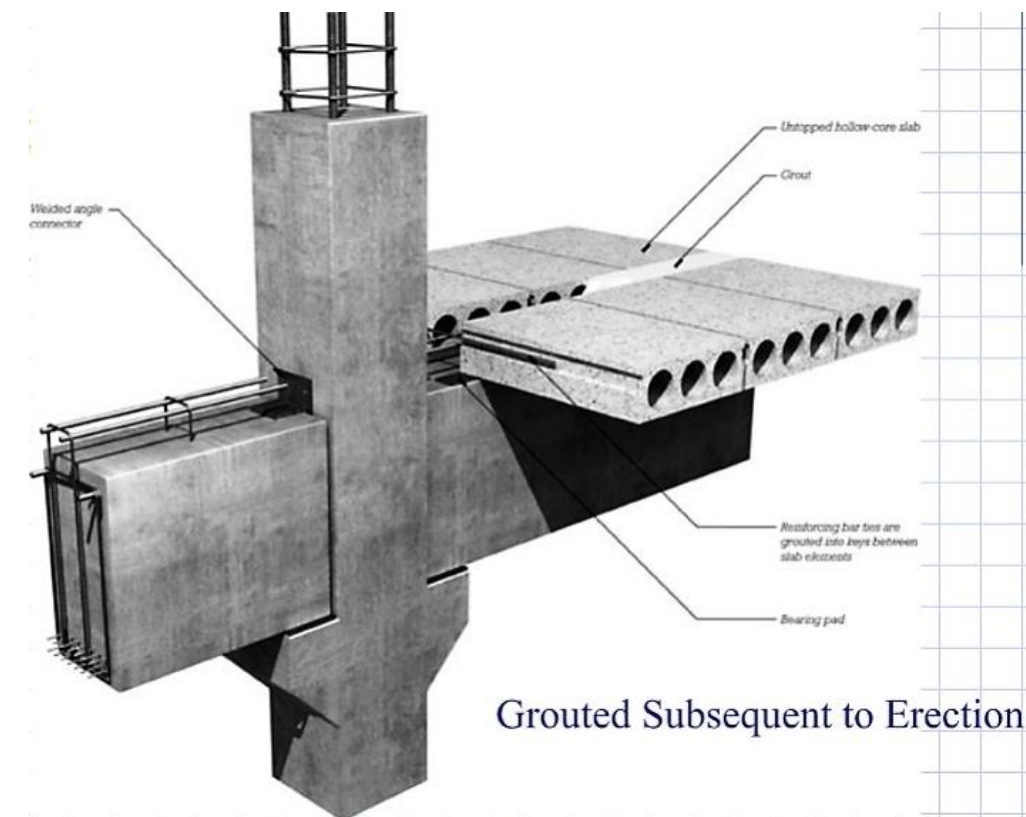
Prestressed



اعضای بتن مسلح نیمه پیش ساخته:

اعضای بتن مسلح نیمه پیش ساخته یا مرکب، مانند ستون ها، تیرها و سقف های با هسته توخالی می باشد.

قسمت هایی از این اعضاء به صورت پیش ساخته در کارخانه ساخته شده و سایر قسمت ها به ویژه اتصالاتی مانند اتصال سقف- تیر، بصورت اتصال تر (اتصالات از نوع بتن در جا) اجرا می شوند.





مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

تعاریف

اعضای بتن مسلح نیمه پیش ساخته:

Column



Beam



Slab



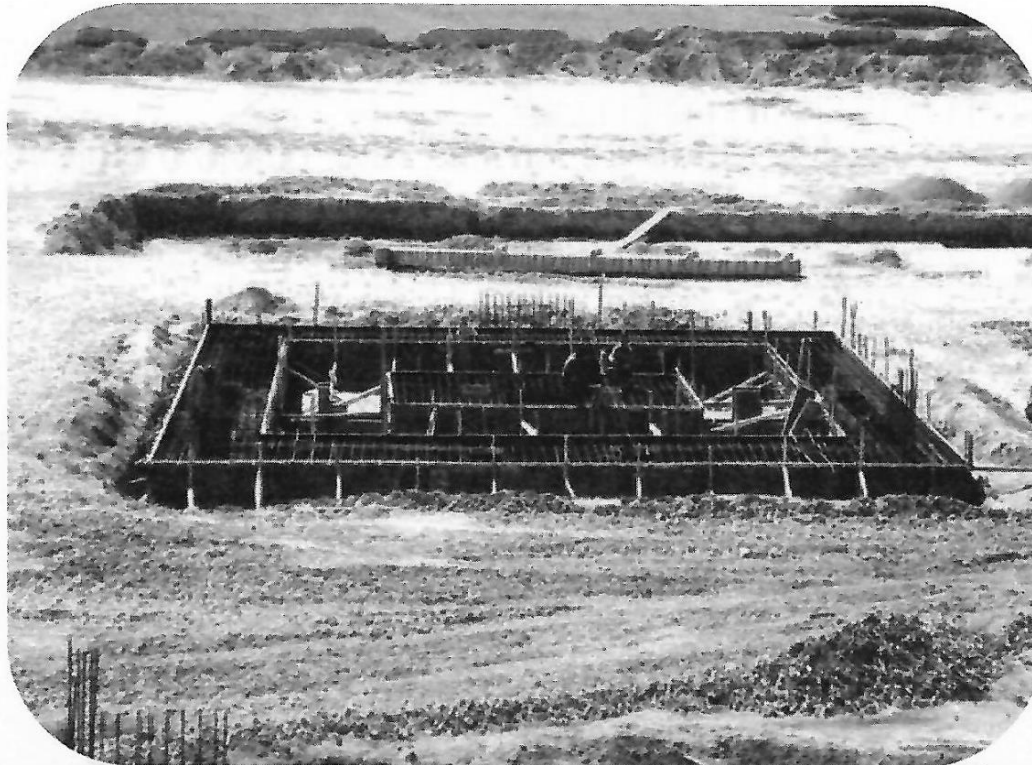


تعاریف

اعضای بتن مسلح درجا:

اعضای بتن مسلح در جا شامل اعضائی هستند که به صورت بتن درجا در محل کارگاه اجرا می شوند .

اعضای بتن مسلح درجا مانند دیوارهای برشی و شالوده بتن مسلح همچنین قسمت فوقانی تیر یا سقف های با هسته توخالی، اتصال پانل های پیش ساخته سقف به یکدیگر و به تیرها و دیوارهای برشی می باشند.



شکل ۱-۵ اجرای شالوده بتن مسلح درجا



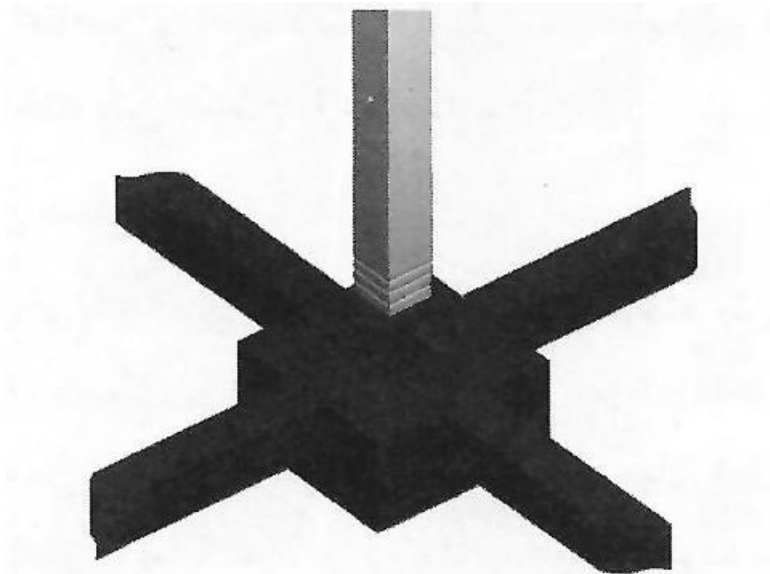
تعاریف

اتصالات تر:

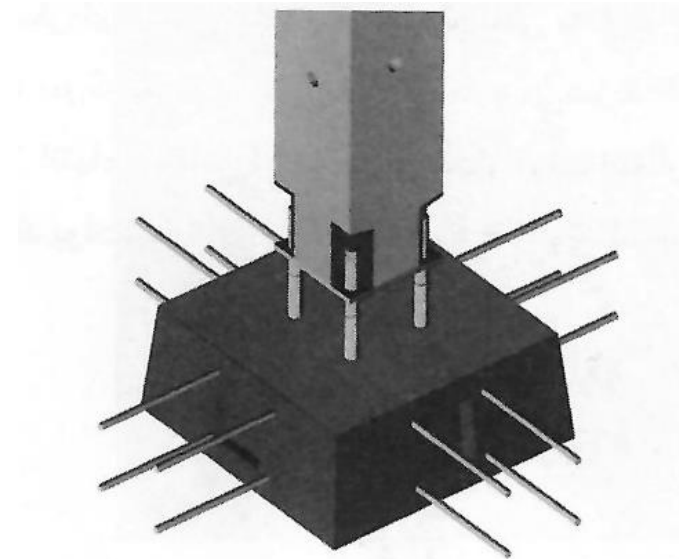
اتصالاتی که با تعبیه قلاب های برش گیر و میلگرد گذاری لازم به صورت بتن درجا اجرا می شوند.

اتصالات خشک:

اتصالاتی که جوشی یا پیچ و مهره ای بوده و عمدتاً در محل اتصال تیر نیمه پیش ساخته به ستون پیش ساخته، اتصال ستون پیش ساخته به شالوده و همچنین محل وصله ستون ها مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل ۲-۵ اتصال ستون و شالوده در روش اتصال تر



شکل ۲-۶ اتصال ستون و شالوده در روش اتصال خشک



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

تعاریف

گروت یا ملات انبساطی:

ملات غیرقابل انقباضی که اختلاط آن در محل کارگاه صورت گرفته واز مقاومت نسبتاً بالائی (بیش از ۳۰مگاپاسکال) برخوردار است.

گروت ریزی:

گروت شامل مخلوط ماسه سیمان و مواد افزودنی بوده ودر جاهائی که بتن درشت دانه نمی تواند نفوذ کند مورد استفاده قرار می گیرد.

عملکرد گروت بصورت سازه ای ویا پرکننده غیر سازه ای می تواند باشد. انجام آزمایش مقاومتی برای گروت سازه ای الزامی است.

مواد افزودنی:

موادی هستند که غیر از مواد اصلی مانند سیمان، آب و مصالح سنگی، کمی قبل از اختلاط یا در حین اختلاط به بتن افزوده می شود ویک یا چند ویژگی بتن تازه یا سخت شده را تغییر می دهند.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

تعاریف

مواد جایگزین سیمان:

موادی شامل پوزولان ها و مواد شبه سیمانی هستند که به منظور تامین یک یا چند خاصیت نظیر کاهش مصرف سیمان، افزایش مقاومت بتن و افزایش پایداری بتن، به کار می روند.

پوشش های اپوکسی:

رنگ های دو ترکیبی که به عنوان پوشش برای محافظت از میلگرد های تسلیح و مواضع جوشکاری شده در مقابل خوردگی ، مورد استفاده قرار می گیرند.

مواد درزبندی:

موادی که برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، هوا، حرارت، گرد و غبار به داخل اتصال، مورد استفاده قرار می گیرند.



اجرای کیفی مطلوب یک سازه پیش ساخته، مستلزم نظارت و بازرسی صحیح در تمامی مراحل از طراحی و تولید قطعات در کارخانه تا نصب آن ها در محل پروژه است.

کنترل کیفیت محصولات یک کارخانه مستلزم اعمال کنترل یکنواخت کیفی و نظارت بر حسن اجرای عملیات به هنگام ساخت و تولید در سطوح مختلف می باشد.

۱- نظارت و بازرسی باید توسط افراد و مهندسان صاحب صلاحیت انجام شود.

۲- افراد و عوامل اجرایی ذیصلاح، ملزم به رعایت کلیه نکات فنی و اجرایی بر اساس

نقشه ها، اسناد و مدارک فنی تایید شده، زیر نظر و بازرسی مهندس ناظر یا دستگاه نظارت

می باشند.

۳- حضور مستمر مهندس ناظر یا دستگاه نظارت در تمام مراحل اجرایی ضروری است.



۴- دستگاه نظارت باید برای هر یک از موارد اجرایی برگه‌ای تحت عنوان "فهرست کنترلی"^۱ مشتمل بر موارد مهم فنی و اجرایی که برای اجرای آن مورد مطرح است، مانند اندازه و فواصل میل‌گردگذاری، نوع بتن، محل و ابعاد بازشوها در قطعه، اندازه و فواصل قطعات فولادی مورد استفاده در قطعه، قلاب‌های مورد نیاز برای جابه‌جایی و بلند نمودن قطعه، لزوم پیش‌بینی سوراخ برای عبور لوله‌های تاسیسات مکانیکی یا برقی، تعبیه یا عدم تعبیه مدارهای تاسیسات برقی یا مکانیکی در قطعه، تهیه و تنظیم نماید. این برگه باید به تایید مهندس مجری و دستگاه نظارت برسد.

۵- قبل از آغاز هر گونه مورد اجرایی، لازم است "برگه مجوز"^۲ از سوی مجری در سه نسخه (کارفرما - مجری - دستگاه نظارت) برای آن مورد تنظیم شده و برگه فهرست کنترلی نیز به آن ضمیمه شود.



۶- شروع هر مورد اجرایی منوط بر کنترل و تایید برگه مجوز از سوی دستگاه نظارت است.

۷- پیشرفت عملیات اجرایی لازم است به صورت ماهانه از سوی مجری به دستگاه نظارت گزارش شود، و برنامه ریزی و هماهنگی های لازم در این خصوص به عمل آید.

۸- بازرسی نهایی و قابل قبول بودن قطعات پیش ساخته نصب شده، با تایید دستگاه نظارت مقیم از نظر انطباق با نقشه ها و مشخصات فنی، صورت می پذیرد.

۸- چنانچه در نتیجه بازرسی و نظارت بر عملیات اجرایی، مشخص شود که اجرا مطابق نقشه های فنی تایید شده انجام نشده یا در اجرای برخی از آیتم ها، اصول فنی مراعات نشده

است، لازم است مراتب به صورت مکتوب از سوی دستگاه نظارت به مجری اعلام شود. مجری موظف است نسبت به اصلاح و رفع عیوب فنی اقدام لازم به عمل آورد.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی، عوامل اساسی در کنترل کیفیت:

کنترل کیفی محصولات بتن مسلح پیش ساخته به عوامل گوناگونی بستگی دارد:

عوامل اجرایی ذیصلاح در سطوح مختلف طراحی و اجرا

آزمایش و بازرسی مواد مختلف مورد استفاده در محصول

وجود نقشه های کارگاهی کامل و روشن

روش های اعمال مناسب تنش به محصول

کنترل صحیح ابعاد و رواداری های مجاز

محل مناسب برای جای گذاری تمام قطعات

اختلاط صحیح و مطلوب بتن

جابه جایی مناسب بتن، ریختن و گیرش آن

عمل آوری مناسب بتن

جابه جایی صحیح، انبار نمودن، حمل و نقل و نصب اعضای پیش ساخته

لرائه مدارک دقیق و کامل فنی و اجرایی



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی، تولید یکنواخت و یکسان محصول:

به منظور دستیابی به سطح قابل قبولی از کنترل کیفی، لازم است که برخی از

اوامات مهم به شرح زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱) پیروی از استانداردهای ملی یا بین المللی، مقررات ملی ساختمان و الزام بر رعایت آنها

۲) اتخاذ دستورالعمل یکنواختی که باید همواره مراعات شود:

الف. ساخت و تولید بتن با کیفیت یکسان

ب. اتخاذ یک روش یکنواخت در بتن ریزی و متراکم نمودن آن

پ. عمل آوری استاندارد برای بتن اجرا شده

ت. به کارگرفتن روش یکسان و یکنواختی برای جابه جا نمودن و انبار نمودن قطعه



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزش های تخصصی معماری

نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

- تخصص، صلاحیت و وظیفه شناسی عوامل اجرایی در امر ساخت محصولات بتن مسلح پیش ساخته، همواره تاثیر مستقیمی بر کیفیت تولید دارد.
 - عملکرد مطلوب و صحیح افراد شاغل در ساخت و تولید قطعات پیش ساخته، نیازمند دانش فنی و تجربه خاص به همراه تمایل در استفاده از این دانش در عمل می باشد.
- هر کارخانه با توجه به اندازه آن، تعدادی افراد صاحب صلاحیت برای ساخت و اجرا استخدام می کند:

۱- سرمهندس:

- هر شرکت باید دارای یک سرمهندس باشد تا مسئولیت مطلوب بودن تجهیزات تولید، کنترل کیفیت، آزمایش ها و اطمینان از مناسب بودن عملکرد اعضای سازه ای طراحی شده را به عهده بگیرد.
- سرمهندس باید با تمامی عملیات مربوط به کارخانه خاص خود آشنا باشد.
- وظیفه سرمهندس، تعیین و تایید روش ها و خط مشی برای اعمال تنش، محاسبات و اندازه گیری تغییر مکان، اثرات حرارت، وصله ها، چگونگی تکیه گاه و محل نشیمن قطعات به هنگام انبار نمودن آن ها و هر متغیر دیگری است که بر روی کیفیت محصول تولیدی اثر می گذارد.
- سرمهندس باید مهندس سازه با تجربه ای باشد که صلاحیت طراحی سازه های پیچیده را داشته باشد.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

۲- سرپرست ساخت و تولید:

سرپرست ساخت و تولید، مسئول نظارت بر کلیه عملیات فیزیکی در ساخت قطعات بتن مسلح پیش ساخته است. وظیفه اصلی سرپرست، ابتدا برنامه ریزی برای تولید محصول می باشد. وی باید بر آورد و سفارش لازم را در رابطه با تمام مصالح مورد نیاز برای ساخت و تولید محصول، و دستیابی به زمان بهینه مصرف مصالح به عمل آورد.

۳- مهندسان مشاور و طراح:

عوامل فنی در این بخش، مهندسان مشاور برای طراحی، تهیه جزئیات و نقشه های اجرایی و کارگاهی هستند.

۴- سرکارگر کارخانه و انبار:

سرکارگر عهده دار تمام فعالیت های کارخانه است، و می بایست از تجربه صنعتی بالایی برای ارجاع کار به کارگران زیر دست خود، برخوردار باشد.

سرکارگر می بایست از تمام قوانین مربوط به کنترل کیفی و ایمنی به خوبی آگاهی داشته باشد.



نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

۵- تکنسین های بتن:

تکنیسین های بتن باید صلاحیت کافی را در انجام وظایف زیر دارا باشند:

- ۱- کنترل تمام موارد لازم برای اختلاط بتن
- ۲- منظور نمودن رطوبت آزاد موجود در مصالح سنگی و تاثیر میزان درصد هوا و مواد افزودنی بر بتن
- ۳- تأیید از سرمهندس برای طرح اختلاط، ارزیابی آن و در صورت لزوم اصلاح محصول نهایی
- ۴- تهیه گزارش طرح اختلاط و محاسبات مربوط به آن
- ۵- کنترل میزان درجه حرارت مخلوط بتن
- ۶- تشخیص و گزارش هر گونه عملکرد نامناسب تجهیزات و اقدام برای اصلاح آنها.



نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

۶-عوامل آزمایشگاهی:

عوامل آزمایشگاهی بایستی صلاحیت فنی لازم را دارا باشند، و در موارد زیر انجام وظیفه نمایند:

۱- استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی و انجام تمام آزمایشهایی که در قسمت بعد ذکر

شد.

۲- اطلاع دقیق از اهداف آزمایش و اصول کاربردی تجهیزات آزمایشگاهی مورد

استفاده

۳- گزارش سریع هر گونه مصالح نامرغوب به سرمهندس

۴- تشخیص و گزارش سریع هر گونه ایراد در کار وسایل آزمایشگاهی

۵- آشنایی و دسترسی به استاندارد ASTM که حاکم بر روش اجرای آزمایشها

می باشد.



نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تأیید:

آزمایش ها:

به منظور یکنواختی در تولیدات کارخانه‌ای، لازم است که خواص تمام مصالح مورد استفاده در قطعات بتن مسلح پیش‌ساخته، با انجام آزمایش‌های مناسب کنترل شود. تولیدکننده باید تمام گزارش‌های آزمایشگاهی تأیید شده را برای سیمان، مصالح سنگی، افزودنی‌ها، مواد عمل‌آورنده بتن، و فولاد مسلح‌کننده، در تطبیق با استانداردها و مشخصات فنی مربوط، تهیه نماید. کنترل کیفی بتن نیز باید با انجام آزمایش نمونه‌های لازم، و طراحی و کنترل طرح اختلاط صورت پذیرد.



نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

آزمایش ها:

تمامی اتصالات جوشی باید پس از اتمام عملیات جوشکاری رنگ آمیزی شوند و در محیط های خورنده نیز پس از به کارگیری شیوه های خاص برای زنگ زدایی سطح فلز مانند عملیات ماسه پاشی، با رنگ های مناسب نظیر رنگ های اپوکسی یا گالوانیزه پوشش شوند. انجام آزمایش های لازم مطابق استانداردهای ذکر شده در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، برای اطمینان از صحت عملیات رنگ آمیزی ضروری است.

کنترل کیفیت ملات گروت مورد استفاده در اتصالات نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. ملات های گروت باید از نوع غیر انقباضی باشند. اختلاط ملات گروت باید در کارگاه انجام شود و آزمایش های کنترل کیفی لازم در مورد آنها مطابق استاندارد ASTM C109 صورت گیرد.



نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

۷- ناظران کنترل کیفی:

به طور کلی، کنترل کیفی شامل آزمایش ها، نسبت اختلاط بتن، کنترل های ابعادی و رواداری های مجاز می باشد.

عوامل کنترل کیفی باید با صلاحیت کافی، وظایف زیر را به عهده بگیرند:

۱. مطالعه و درک کامل نقشه های کارگاهی که نشان دهنده ابعاد دقیق اعضای

پیش ساخته می باشد.

۲. کنترل ابعاد برای موقعیت صحیح استقرار میل گرد فولادی، جای گیری در قالب،

سوراخ ها، مشخصات و شرایط صحیح قالب بندی

۳. بازرسی محصول تمام شده پیش ساخته تولیدی، از نظر صحت ابعاد و پذیرش

آن

۴. کنترل رواداری های مجاز و گزارش به سرمهندس به منظور اتخاذ تصمیم برای

پذیرش یا عدم پذیرش محصول تولیدی.



نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تأیید:

۸- ناظران نصب:

ناظران بر نصب، باید از صلاحیت کافی برای کنترل کلیه عملیات اجرایی شامل جابه جایی قطعه در کارخانه، حمل و نقل قطعه از کارخانه به کارگاه و در نهایت نصب آن، با تاکید بر در نظر گرفتن موارد زیر برخوردار باشند:

۱. اطمینان از آن که اعضای پیش ساخته، فقط توسط وسایل مورد تأیید، حمل می شوند، و بر نقاط مشخصی تکیه نموده و انبار خواهند شد.
۲. به هنگام حمل و نقل، اعضا باید به خوبی مهار شده و بر روی تکیه گاه مناسبی قرار گیرند تا تنش های غیر متعارف ناشی از نیروهای دینامیکی و جانبی به آنها اعمال نشود.
۳. در محل سایت کارخانه، باید دقت شود که قطعات به خوبی جابه جا شده و با دقت ویژه ای و در نقاط خاصی انبار شوند.
۴. نظارت بر نصب، برای اطمینان از جای گذاری صحیح، باربری مطلوب و اتصالات مناسب ضروری است.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

تعریف صنعتی سازی ساختمان در مبحث ۱۱:

روش یا روش هایی که میزان استفاده از منابع انسانی، مواد اولیه و سرمایه را در راستای پاسخ دهی به نیاز مسکن جامعه و بهره وری اقتصادی با بکارگیری فن آوری های نوین که در یک ساختار منظم و مدولار، تشکیلات یافته و منسجم بطور کارا عمل کند .

راه های دستیابی به صنعتی سازی ساختمان براساس مبحث ۱۱:

- i. ایجاد شرایط فنی لازم با گسترش کارخانجات تولید صنعتی ساختمان
- ii. ارتقاء سطح دانش نیروی انسانی ماهر
- iii. بکارگیری فنون نوین و ابزار و امکانات اجرای ساختمان



دامنه کاربرد مبحث ۱۱

دامنه کاربرد این مبحث شامل کلیه ساختمان‌هایی است که به روش‌های زیر، طراحی و ساخته می‌شوند. این مقررات، حداقل ضوابط اجرای ساختمان‌های فولادی و بتنی است.

- i. سیستم سازه‌ای پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده
- ii. قاب فولادی سبک (LSF)
- iii. ساختمان‌های بتنی پیش ساخته
- iv. سیستم دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار (ICF)
- v. پنل‌های پیش ساخته سبک سه بعدی (3D)
- vi. سیستم قالب تونلی



– تعریف

در ساختمان های بتنی پیش ساخته ، تمامی اجزای سازه ای و بعضاً اجزای غیر سازه ای ساختمان از قطعات بتن پیش ساخته –تولید شده در کارخانه- تشکیل می شوند.
قطعات بتن پیش ساخته با اتصالات خشک یا تر به یکدیگر متصل می شوند .

1) کلیات

۱. هدف

هدف از تدوین این فصل از مبحث ، ارائه ضوابط و روش های اجرای ساختمان با قطعات بتنی پیش ساخته اعم از تیر ، ستون، سقف، دیوار، پله و نما است که با رعایت آنها شرایط ایمنی ، قابلیت بهره بردای و پایایی ساختمان های موضوع این بخش فراهم می شود.

۱۱. محدودیت ها

محدودیت ابعاد و وزن قطعات بتنی پیش ساخته به ظرفیت تجهیزات موجود برای تولید ، حمل و نصب قطعات پیش ساخته وابسته است .



مؤسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(1) کلیات

III. دامنه کاربرد

با توجه به تحولات و پیشرفت های حاصله در تولید ، مواد و فن آوری مرتبط با بخش صنعت ساختمان ، استفاده از بتن پیش ساخته برای انواع مختلف ساختمان های مسکونی ، تجاری ، اداری ، صنعتی ، حمل و نقلی، و سایر ساختمان ها مجاز می باشد.

Using precast concrete beams and columns with precast concrete floor slabs quickly provides an economical structure. The addition of an architectural precast concrete facade provides the owner with the cost and schedule advantages of a single source of responsibility for the structure



Precast 'skeletal' structure with integrated architectural columns and spandrel beams, Reading Business Park. (Courtesy of Trent Concrete Ltd., UK.)



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

Fig. 1.2.7 The total-precast-concrete Paramount Building in San Francisco, Calif. is 39 stories tall. At the time of its construction, it was the tallest precast, prestressed concrete framed building in a high-seismic region.



Office buildings often utilize precast concrete spandrels to provide both aesthetic and load-bearing capability.



Prestressed concrete provides free open space for a multitude of applications.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

This light, industrial office structure is erected and quickly put into service using insulated precast concrete sandwich wall panels



Total-precast-concrete school construction offers early use, safety, and attractive aesthetics.



Libraries can be constructed using precast concrete to achieve an open and quiet environment.



2) مصالح مورد مصرف

۱. بتن

- اسلامپ بتن مصرفی در قطعات پیش ساخته نباید بیش از ۱۵۰ میلیمتر باشد.
- اندازه بزرگترین سنگ دانه مصرفی در قطعات بتن پیش ساخته نباید بیش از ۲۵ میلی متر باشد.
- بتن مورد استفاده در این سیستم باید حداقل در رده C20 مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.



مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

2) مصالح مورد مصرف

II. مصالح اتصالات

- بطور کلی دو نوع اتصال تر و خشک برای قطعات بتنی پیش ساخته وجود دارد.
- در اتصالات خشک عمدتاً از مصالح فولادی با جوش یا پیچ و مهره استفاده می شود در حالی که در اتصالات تر از مصالح گروت یا ملات (تر و خشک) استفاده می شود .



(2) مصالح مورد مصرف

III. خوردگی و روش های جلوگیری از آن

- استفاده از فولاد رنگ شده ، فولاد گالوانیزه و پوشش های سد کننده مانند واشرها و فاصله گذارها می تواند در شرایط محیطی متفاوت برای کاهش خوردگی مناسب باشند.
- در صورت استفاده از مصالح گالوانیزه در اتصالات ، باید از حداقل مقدار جوش ممکن برای اتصالات استفاده شود.
- برای جلوگیری از رسوب شار تولیدی از جوش ، باید از الکترود های بدون پوشش استفاده نمود.
- در صورت استفاده از الکترود پوشش دار، باید رسوبات حاصله را توسط برس سیمی ، شعله تمیز کننده ،تفنگ سوزنی و یا انفجار ساینده تمیز نمود.
- در نواحی که درجه خوردگی بالا می باشد، استفاده از فولاد ضد زنگ الزامی است .



Figure 7.12 Spalling of cover concrete around a steel plate connector due to corrosion. The cover distance was 12 mm minimum. The age of the building was about 15 years when the photograph was taken.



مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(2) مصالح مورد مصرف

۱۷. میلگردهای فولادی

- مشخصات میلگردهای فولادی در اتصالات و قطعات بتنی پیش ساخته باید منطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.



3) نقشه ها و مدارک فنی

مدارک فنی سازه های بتنی پیش ساخته شامل مدارک اختصاصی ، نقشه های محاسباتی قطعات، نقشه های کد گذاری شده و موقعیت قطعات ،نقشه های کارگاهی(نقشه های ساخت) و نقشه های نصب قطعات می باشد.

i. مدارک اختصاصی

مدارک اختصاصی زیر باید برای اجرای ساختمان های بتنی پیش ساخته تهیه گردد.

–دستورالعمل حمل ، انبار و نگهداری قطعات باتوجه به جوانب احتیاط حین اجرا

–معیارهای رد و پذیرش قطعه یا سیستم

–اطلاعات جزئی شامل شماره بسته ، ابعاد ، مشخصات مقطع ، وزن قطعه ، محل اتصالات و مهار بندی قطعه

–محدودیت بارهای کارگاهی و حمل و نقل



3) نقشه ها و مدارک فنی

ii. نقشه های طراحی سازه (نقشه های محاسباتی)

نقشه های طراحی سازه که توسط شخص ذیصلاح آماده و تأیید می شود باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- تاریخ و شماره نقشه
- جزئیات اتصالات
- پلان و نمای قاب های سازه با نشانه گذاری قطعات بتنی
- موقعیت تاسیسات مکانیکی برقی بر روی قطعات
- آرماتور و مقدار پوشش بتن مورد نیاز برای حالت کنترل کننده بارهای حین تولید ، حمل و نصب
- محل اتصالات قالب و نوع آن (مثلا درجا) و محل نصب مناسب قلاب های حمل
- جزئیات سطح تراز محل نصب قطعات
- معیارهای طراحی سازه ای موثر در حین ساخت همچون باد و رواداری های نصب
- مشخصات بتن و فولاد مورد استفاده در قطعات



مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

3) نقشه ها و مدارک فنی

iii. نقشه های کد گذاری شده

پلان چیدمان قطعات بتنی پیش ساخته ، موقعیت دقیق آنها و روند نصب باید مشخص شود. ملاحظات مرتبط با محدودیت های پروژه ، دسترسی های محلی ، روند تحویل قطعات و نیازهای حمل و نقل باید در اندازه قطعات بتنی پیش ساخته اعمال گردد.



3) نقشه ها و مدارک فنی

iv. نقشه های ساخت (نقشه های کارگاهی)

نقشه های ساخت باید توسط شخص ذیصلاح با در نظر گرفتن جزئیات کامل تهیه گردد. حداقل اطلاعات مورد نیاز در این نقشه ها باید شامل موارد زیر باشند:

– تاریخ و شماره نقشه

– محل پروژه

– شماره قطعه بتنی

– وزن قطعه بتنی

– ابعاد قطعه بتنی

– آرماتور گذاری و پوشش بتن

– اندازه ، شکل و مقدار پوشش بتن برای آرماتور اضافی مورد نیاز در حمل و بلند کردن قطعه بتنی

– اندازه و نوع پیچ و مهره های اتصال و نصب موقت مطابق استانداردهای ملی ایران

– موقعیت قرار گیری لوله های تاسیسات برقی و مکانیکی

– موقعیت مجازی ملات (گروت) ریزی در صورت نیاز

– فرآیند نصب

– مقاومت فشاری بتن مورد نیاز در زمان بلند کردن و مونتاژ قطعات

– جزئیات مهاربندی قطعه بتنی



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

3) نقشه ها و مدارک فنی

iv. نقشه های نصب

مدارک فنی نصب قطعات پیش ساخته باید توسط شخص ذیصلاح با در نظر گرفتن فرآیند نصب تهیه گردد و شامل اطلاعات ذیل باشد:

–فرآیند نصب

–جهت گیری قطعات بتنی پیش ساخته

–شکل و اندازه مهار های نصب

–جزئیات مهاربندی موقت قطعات نصب

–الزامات ملات (گروت) ریزی در اتصالات



(4) شالوده

- I.** شالوده ساختمانهای بتنی پیش ساخته می تواند بصورت پیش ساخته یا در جا با اتصال تر و خشک اجرا شود.
- II.** بتن موجود در شالوده، شمع ها، دیوارها باید قبل از نصب قطعات بتن پیش ساخته، به مقاومت کافی جهت تحمل بار حاصله از نصب قطعات بتن پیش ساخته رسیده باشد.
- III.** استفاده از اتصالات جوشی، پیچ ومهره، گلدانی وغلاف ملات (گروت) اجزاءباربر سازه به شالوده مجاز می باشد.



Precast House Foundations



مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

5) اجزای سازه ای

- I.** سازه های بتنی پیش ساخته معمولاً شامل اجزای سازه ای ذیل می باشند:
- a.** تیرها، شاه تیرها – با مقاطع منشوری، T شکل و I شکل –
- b.** ستونها
- c.** تیرچه ها
- d.** دال های سقف – با مقاطع مختلف همچون T، دابل T، و پیش تنیده تو خالی –
- e.** پانل دیوار باربر با ابعاد کوچک و بزرگ
- f.** شمع ها و...



موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای

a. تیرها، شاه تیرها - با مقاطع منشوری، T شکل و I شکل -

box beam (rectangular beam)



bulb-tee



AASHTO girder(I Shaped beam)





موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای

a. تیرها، شاه تیرها - با مقاطع منشوری، T شکل و I شکل -

ledger beam(L shaped beam)



inverted-tee

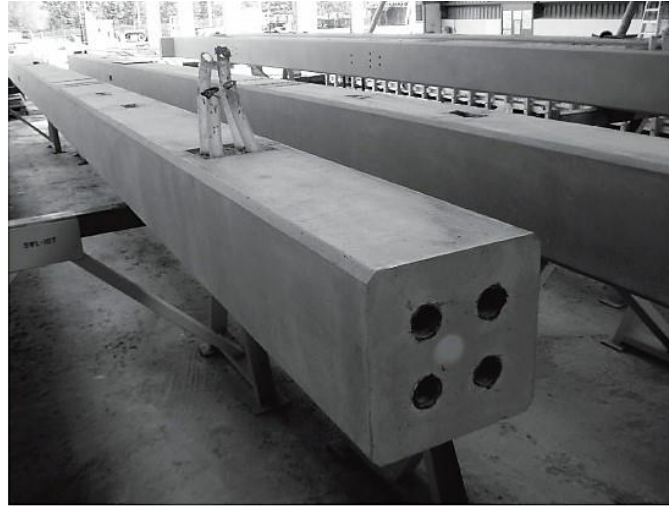




موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای b. ستونها



Manufacture of precast-reinforced concrete column. (The sleeves receive waiting rebars on site.)



Five-storey-tall precast columns with corbels. (Courtesy of T&A, Recife, Brazil.)



Precast columns with openings for *in situ* stitching to beam and/or slab connections. (Courtesy of HSP Consulting, Nottingham, UK.)

(5) اجزای سازه ای C. تیرچه ها



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

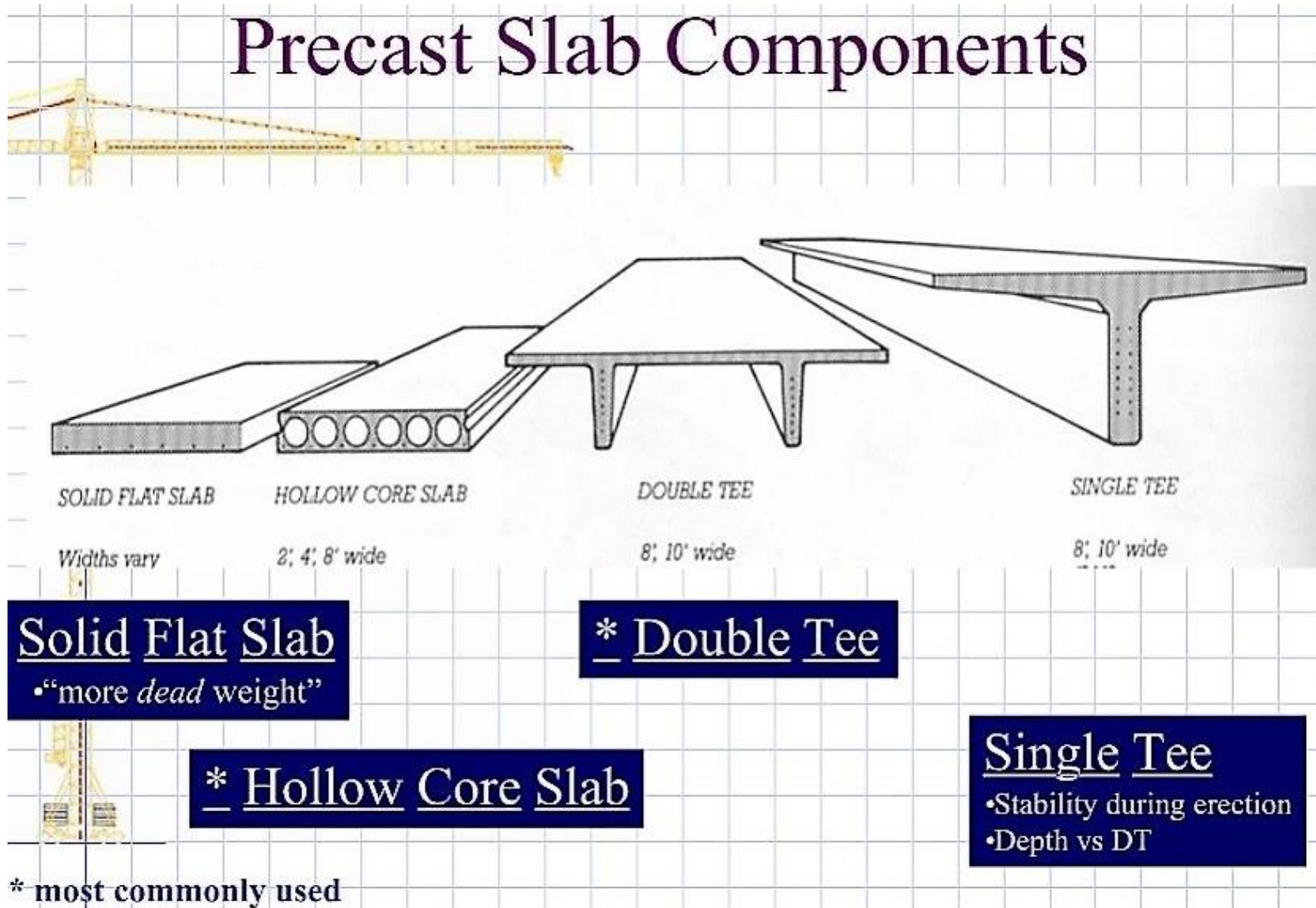




(5) اجزای سازه ای

d. دال های سقف - با مقاطع مختلف همچون T، دابل T، و پیش تنیده تو خالی -

Precast Slab Components





موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای d. دال های سقف

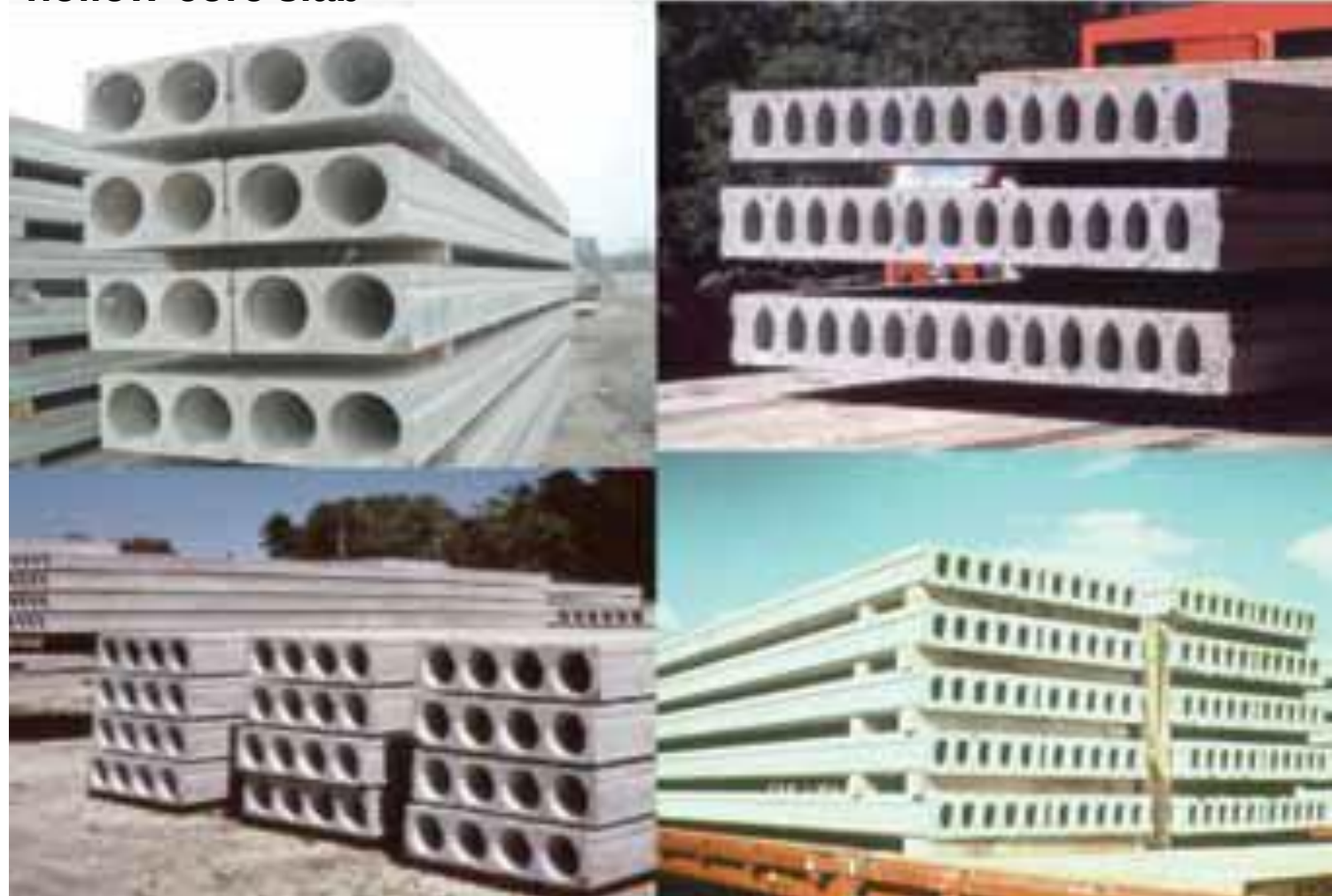
Flat slab



Double tee slab



hollow-core slab



(5) اجزای سازه ای

e. پانل دیوار باربر با ابعاد کوچک و بزرگ



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری



Forming the stability of multistorey frames using discrete structural elements. (Courtesy of Westkon, Melbourne, Australia.)





مؤسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای .f شمع ها و...





موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای

II. اجزاء سازه ای می تواند علاوه بر باربری نقش نمای ظاهری ساختمان را داشته باشد.





مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

Office buildings often utilize precast concrete spandrels to provide both aesthetic and load-bearing capability.



ساختمان های بتنی پیش ساخته

داشتن نقش سازه ای و معماری باهم

This total-precast-concrete office building is an example of the beauty and economy that can result when precast concrete is used. Real savings can be achieved by designing the architectural facade to also perform structurally





موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

5) اجزای سازه ای

III. اتصال قطعات سازه ای به گروه های زیر تقسیم می شود :

–ستون به شالوده

–دیوار به شالوده

–دیوار به دیوار

–تیر به ستون

–ستون به ستون

–تیر به تیر

–سقف به تیر

–سقف به سقف

–سقف به دیوار

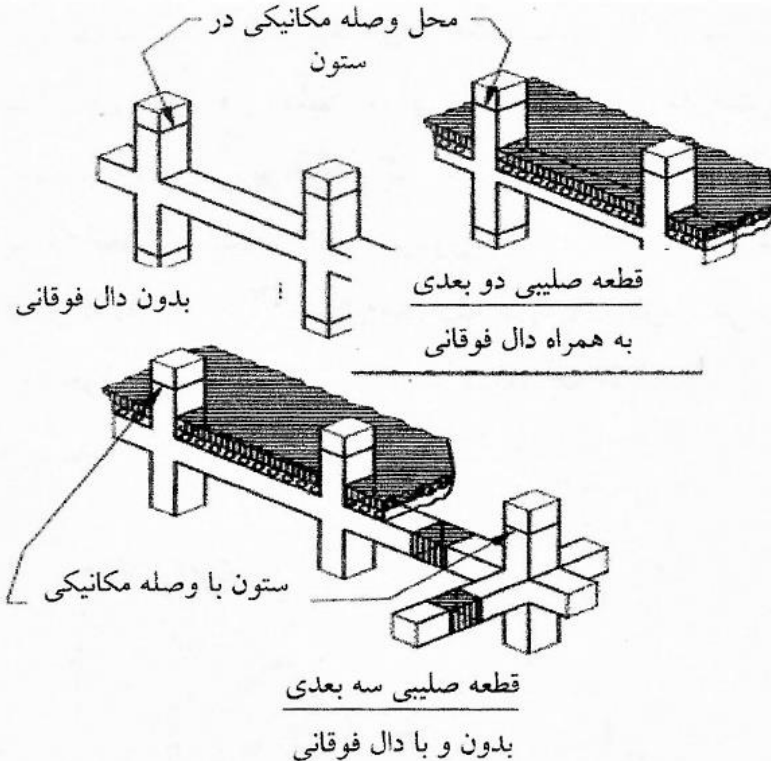
–سقف به ستون



جزئیات اتصالات و روش اجرا

در حالت کلی، مناسبترین نقطه برای اتصالات در سیستمهای قابی شکل، قطعاً نقطه‌ای است که نیروها، به خصوص لنگرها، به کمترین مقدار خود می‌رسند. لذا می‌توان نقطه عطف نمودار لنگر را به عنوان محل مناسب تقسیم سیستم یکپارچه به قطعات مجزا، در نظر گرفته بدیهی است، به منظور تامین یکپارچگی، اتصال قطعات پیش‌ساخته به یکدیگر می‌تواند به روش یکسان‌سازی^۱ با بتن درجا، اجرا شود. به عنوان مثال، اتصالات در سیستمهای قابی به شکل‌های H و صلیبی، همان گونه که در شکل ۵-۱ ملاحظه می‌شود، در نزدیکی نقطه عطف نمودار لنگر حاصل از بارهای جانبی، در نظر گرفته شده است.

تیرها و ستونها نیز با توجه به طول بودن آنها معمولاً به صورت افقی حمل می‌شوند. ابعاد دهانه قاب و ارتفاع طبقه، با در نظر گرفتن محدودیت‌های حمل و نقل، به طور معمول اندازه این قطعات را برای مونتاژ مشخص می‌نماید.



شکل ۵-۱ نمونه‌هایی از اعضای بتن مسلح پیش‌ساخته صلیبی و H شکل

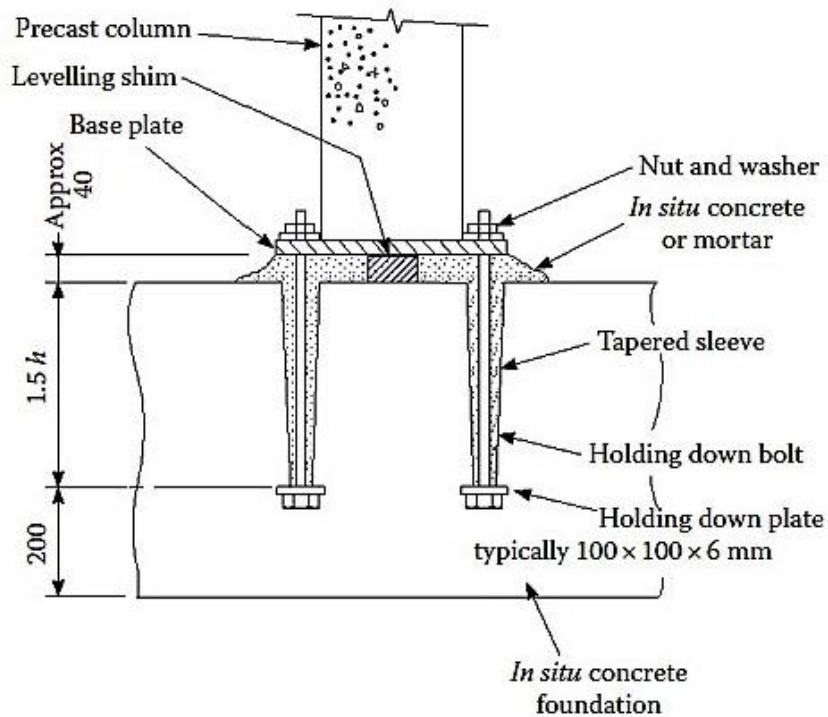


(5) اجزای سازه ای

- اتصال ستون به شالوده: استفاده از اتصالات جوشی، پیچ و مهره، گلدانی و غلاف ملات (گروت) اجزاء باربر سازه به شالوده مجاز می باشد.

Column foundation connections:

1. Columns on base plates
2. Columns in pockets
3. Columns on grouted sleeves
4. Columns on steel shoes



Column foundation connections:

1. Columns on base plates



Figure 10.4 Column-to-foundation connection using extended steel base plate.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(5) اجزای سازه ای

- اتصال ستون به فونداسیون بصورت جوشی، پیچ و مهره

_ Column foundation connections:

1. Columns on base plates



Figure 10.55 Column-to-foundation or column-column splices using flush base plates.

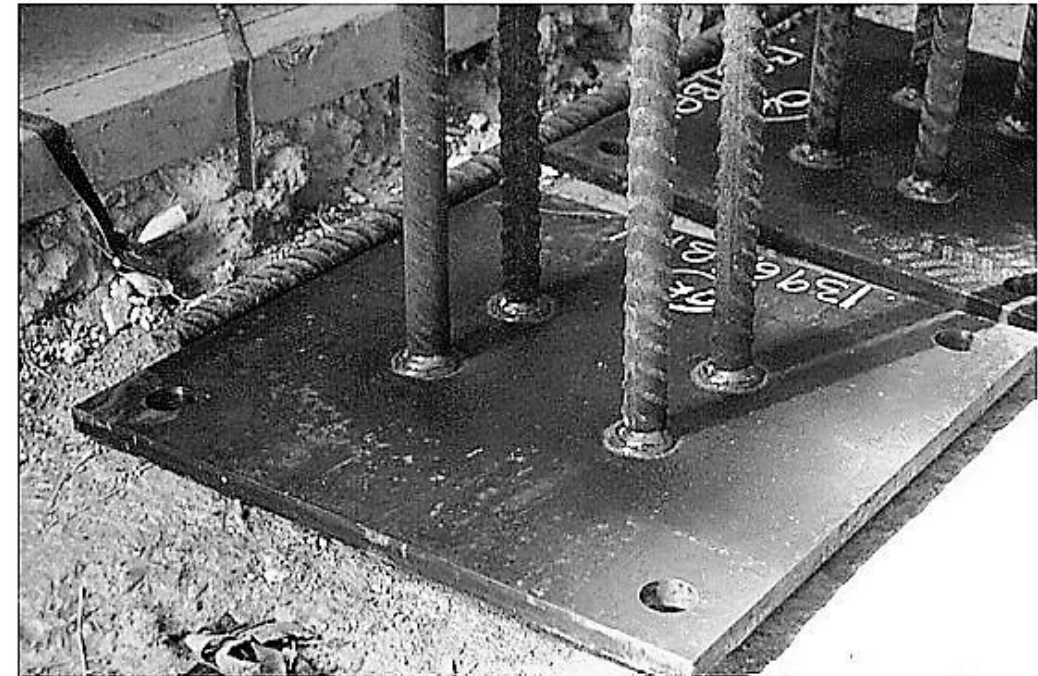


Figure 10.54 Column steel base plate with starter bars.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(5) اجزای سازه ای

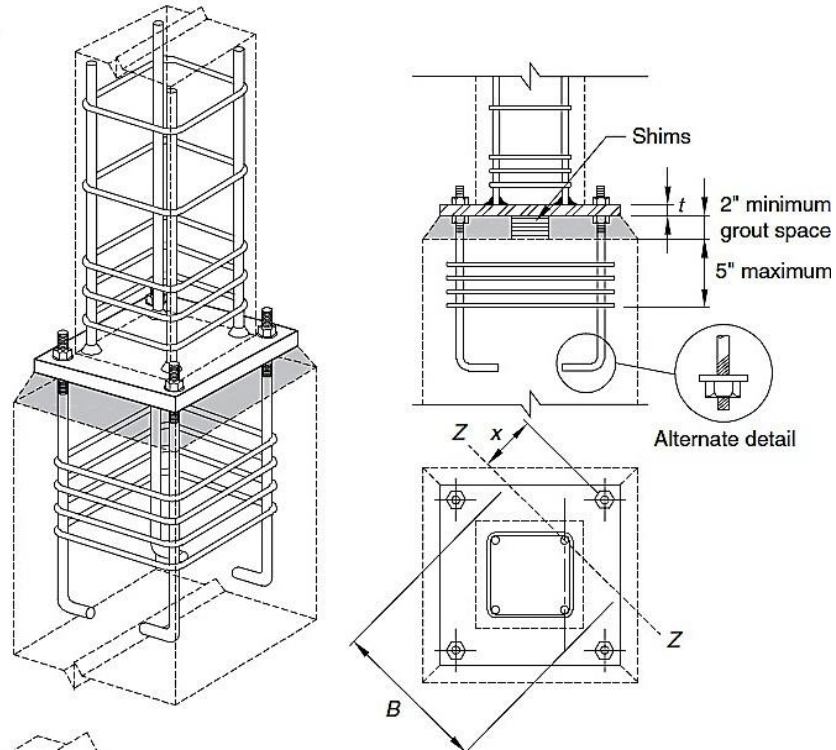
• اتصال ستون به فونداسیون بصورت جوشی، پیچ و مهره

Column foundation connections:

1. Columns on base plates

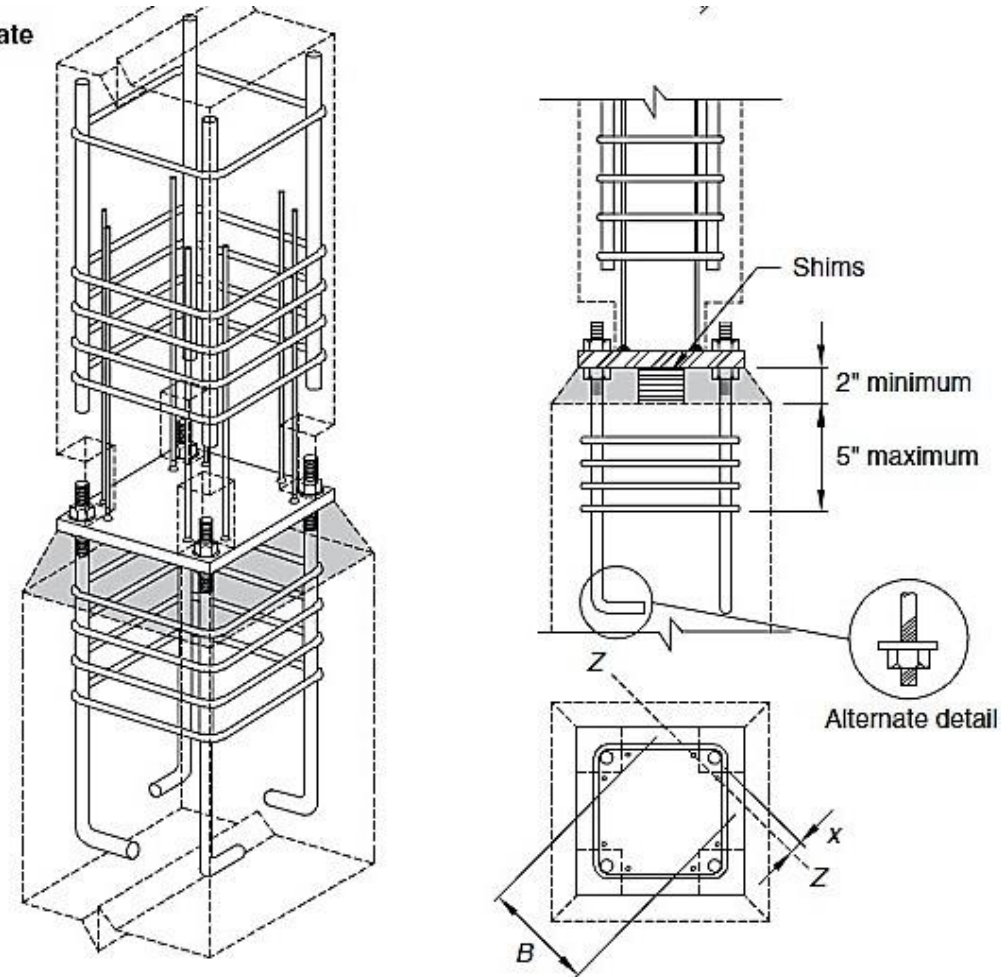
صفحه پای ستون با ابعاد بزرگ تر از ستون پیش ساخته

(a) Base plate larger than column



صفحه پای ستون هم اندازه با ستون پیش ساخته

(b) Flush base plate





موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(5) اجزای سازه ای

- اتصال ستون به فونداسیون بصورت جوشی، پیچ و مهره

_ Column foundation connections:

1. Columns on base plates



Figure 7.138 Steel base plate fully welded to cast-in plate in pile cap (courtesy of T&A Prefabricados, Recife, Brazil).



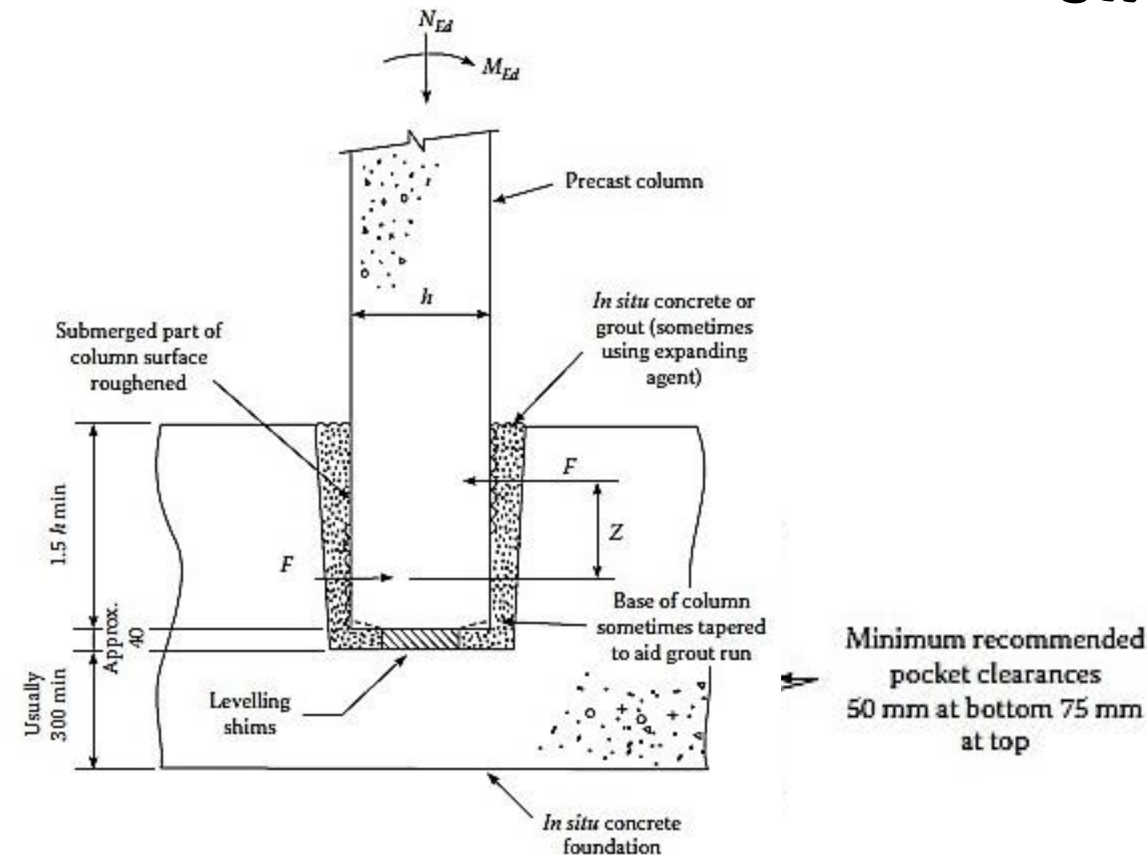
Figure 7.137 Column-to-foundation connection with flush base plate.

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت گلدانی

- قسمت دنداندار گلدانی در تحمل بهتر لنگر خمشی و نیروهای قائم کمک می کنند.
- عمق گلدانی با توجه به طول گیرائی لازم برای ستون بتن مسلح تعیین می شود.
- عمق شالوده در زیر ناحیه گلدانی با توجه به کنترل برش پانچ (برش سوراخ کننده) طراحی و اجرا می شود.

_Column foundation connections:

2. Columns in pockets



Column-to-foundation pocket detail.

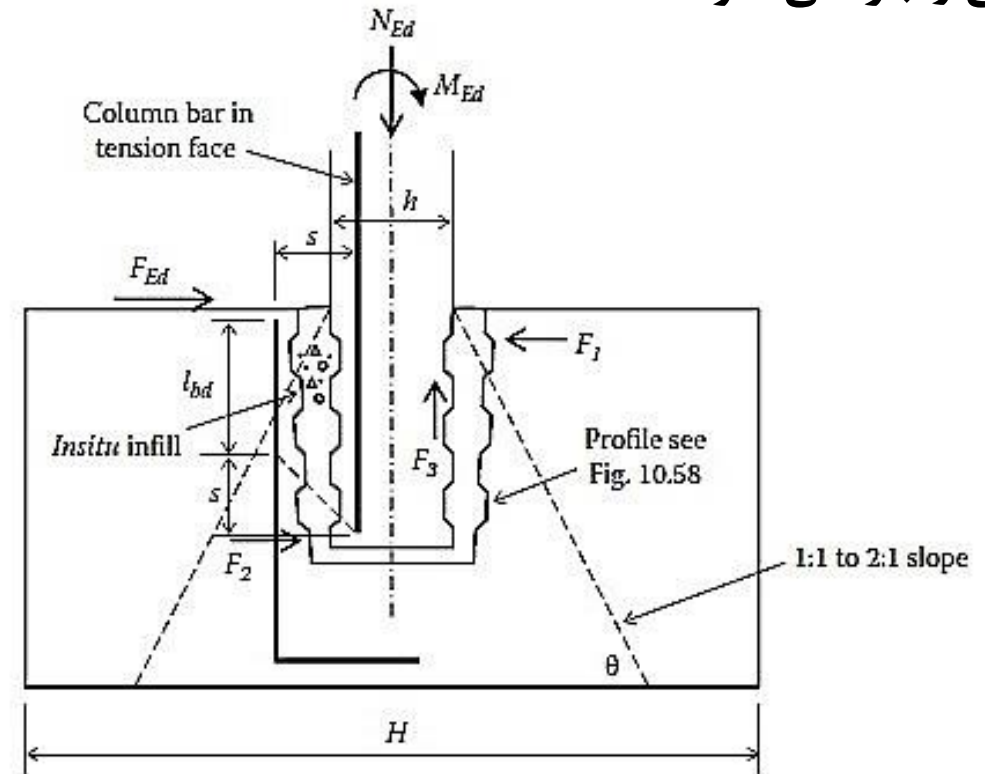


Figure 10.57 Pocket foundation model with keyed joint.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

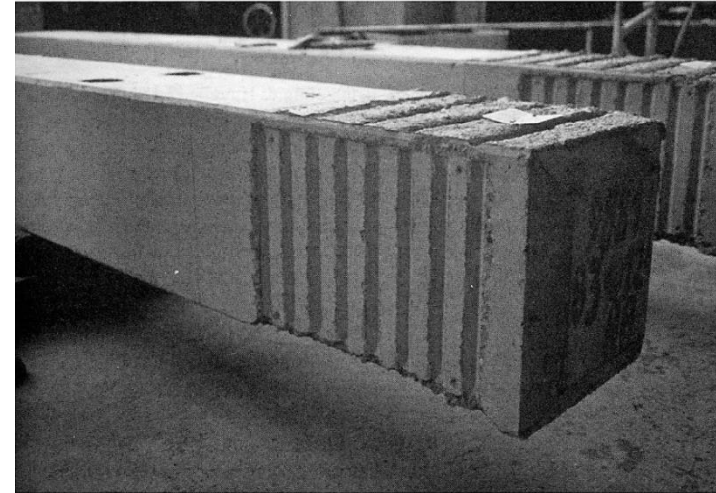
(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت گلدانی

Column foundation connections: 2. Columns in pockets



Column-to-foundation connection using a grouted pocket.



.124 Castellations in column sides for pocket foundations.

دندانه دار کردن چهار وجه
ستون پیش ساخته در
محل اتصال به شالوده



Figure 7.125 Precast concrete pocket foundation.



Figure 10.58 Precast concrete pocket with shear keys on inner faces.



موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت غلاف ملات (گروت)

Column foundation connections:
3. Columns on grouted sleeves

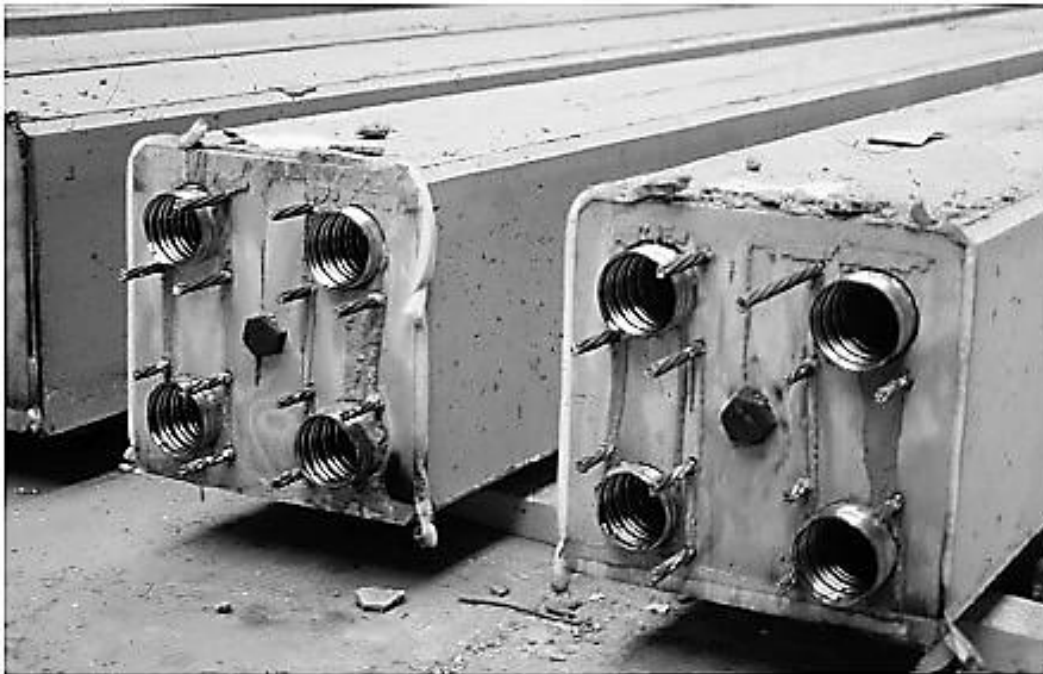
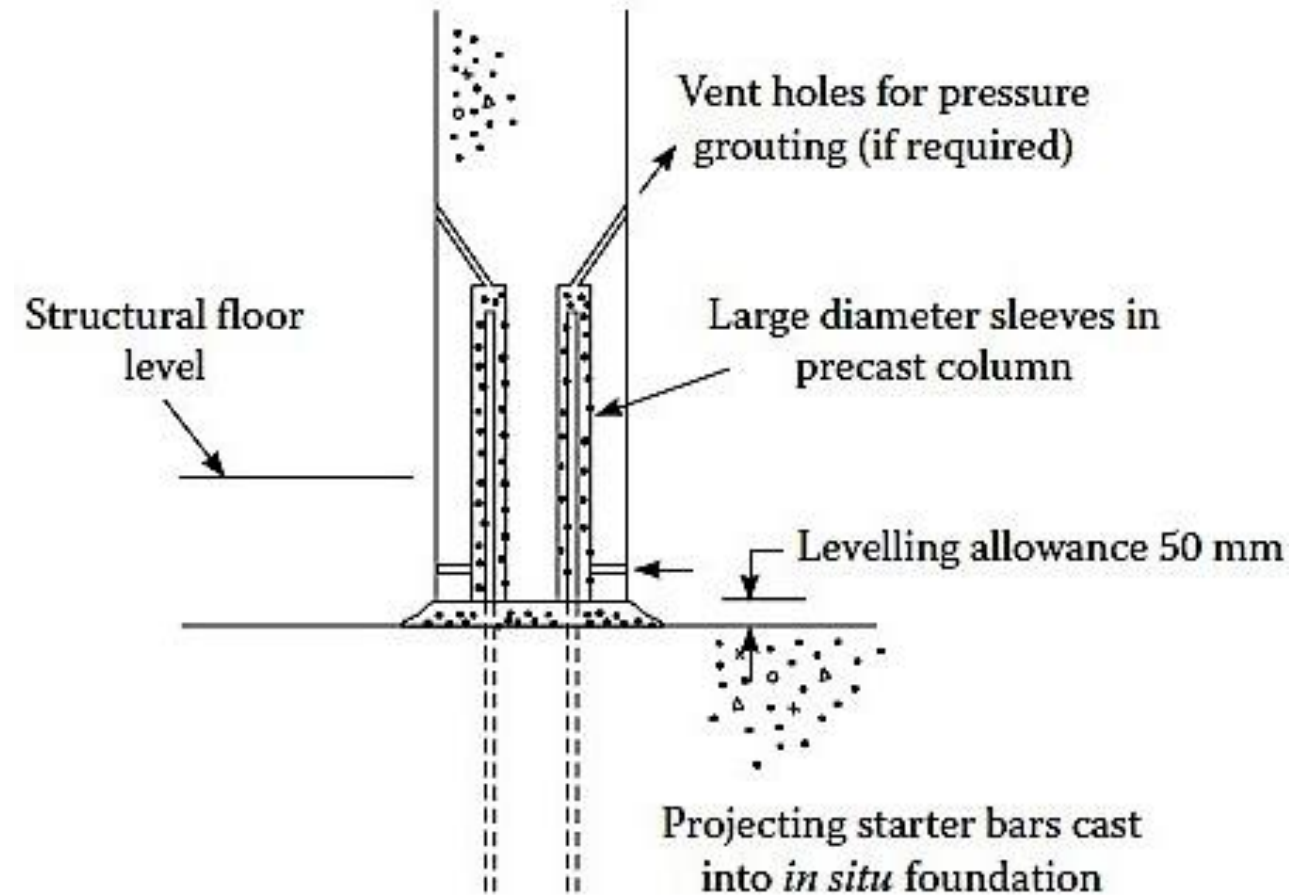


Figure 10.62 Column-to-foundation or column-column splice using grouted steel sleeves.



Column-to-foundation grouted sleeve detail.



(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت غلاف ملات (گروت)

_Column foundation connections:

3. Columns on grouted sleeves

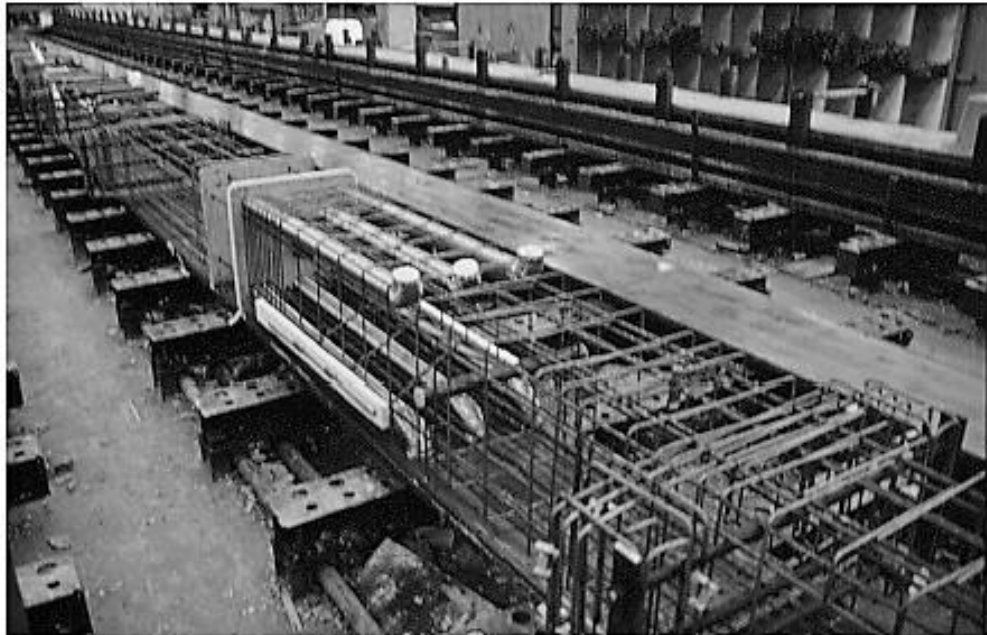


Figure 10.63 Splice sleeves positioned in the rebar cage (top view of same in Figure 10.61).



Figure 10.6 Column-to-foundation connection using projecting bars from column into sleeves in the foundation (see also Figures 6.13 and 6.14).



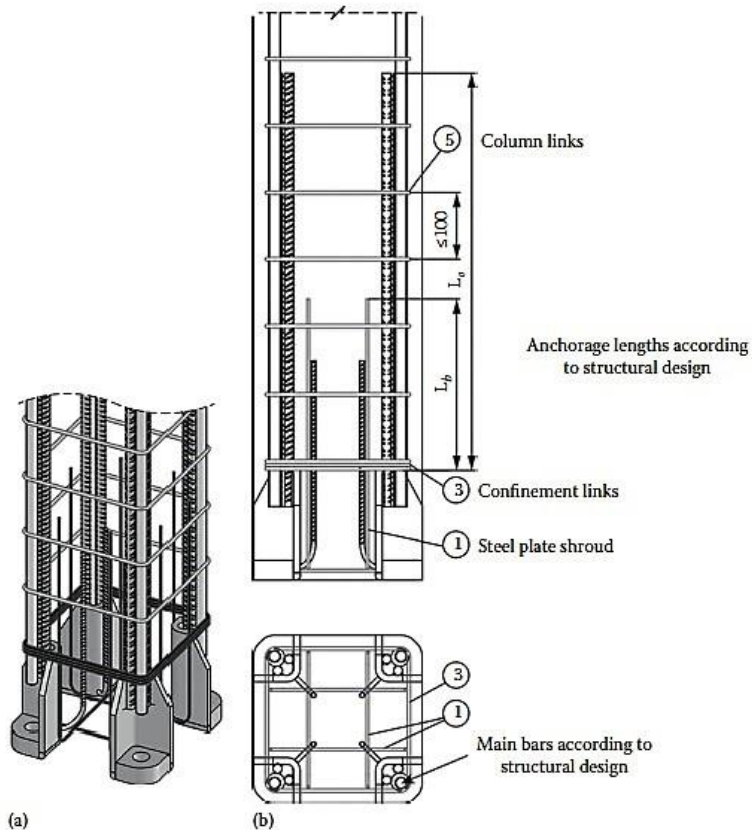
موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت جوشی، پیچ و مهره

- Column foundation connections:

4. Columns on steel shoes



Column shoe in precast column construction.



Figure 10.65 Demonstration of column shoe and steel splice plates at Sao Paulo Concrete Show 2014.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای • اتصال دیوار به شالوده :

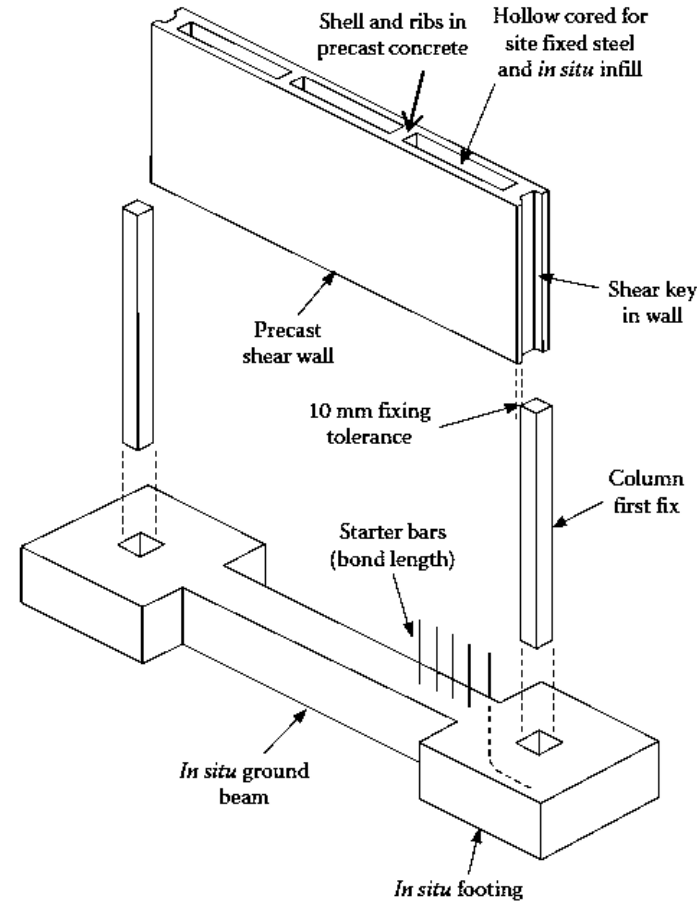


Figure 7.4 Precast hollow-core walls designed as vertical cantilevers (note these are not the same as slip-formed hollow-core units used as vertical cantilever walls).



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای • اتصال دیوار به دیوار:



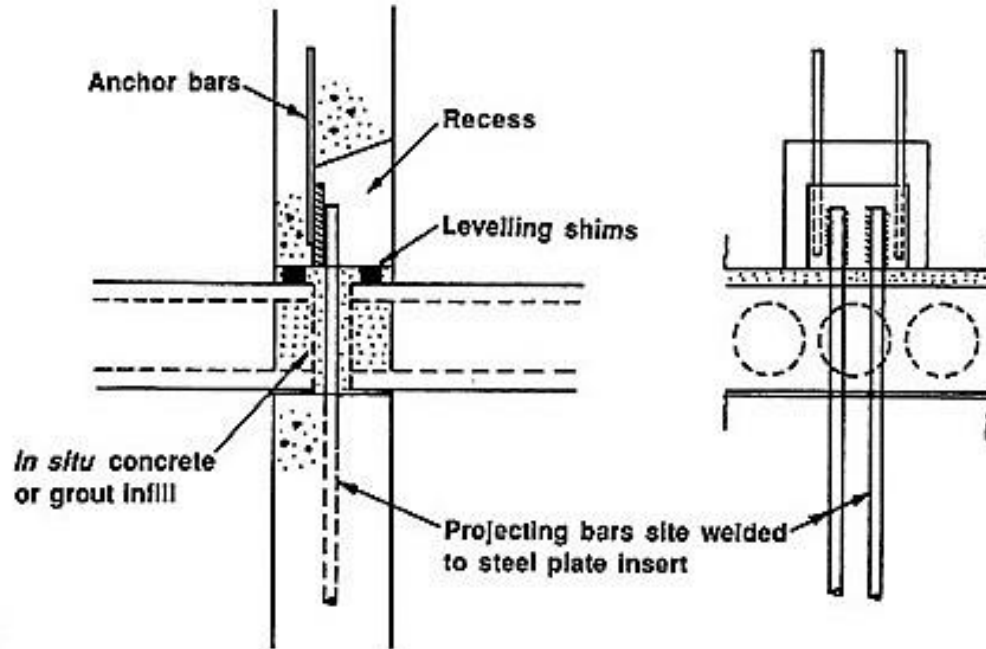
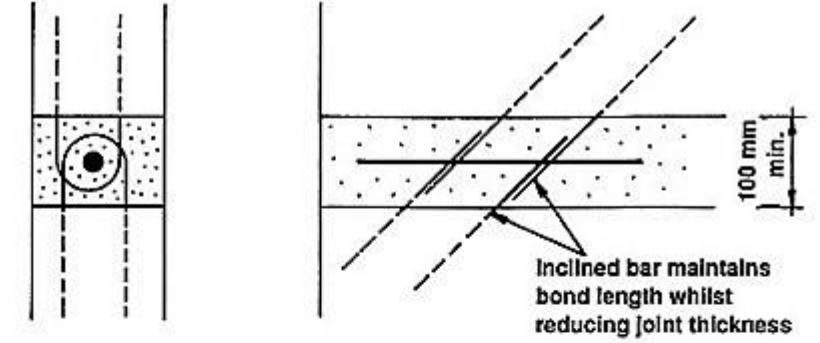
Horizontal shear reinforcement and vertical welded connections in precast concrete infill walls.



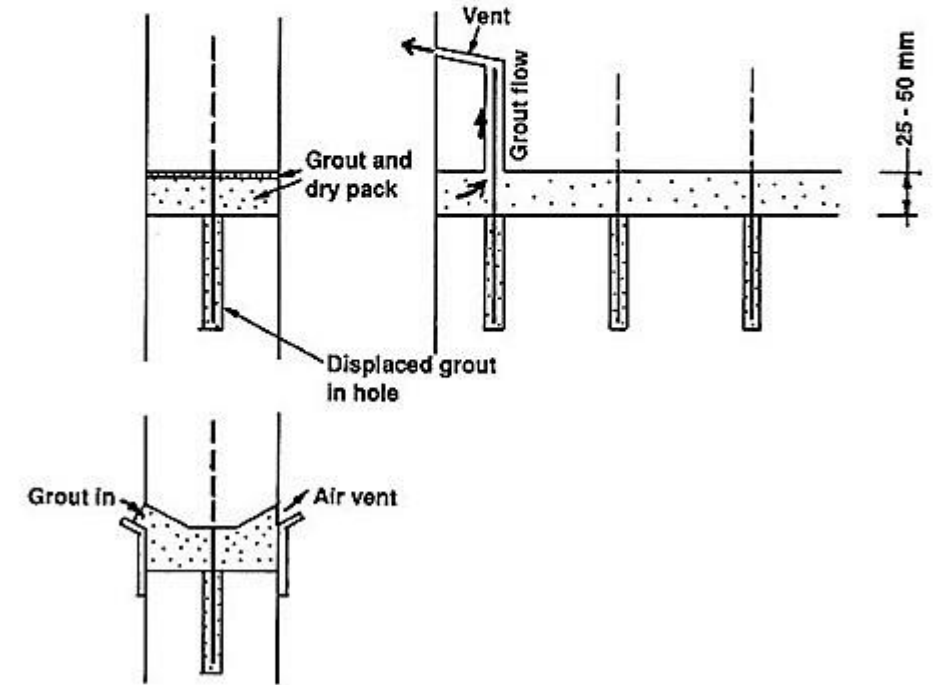
Shear jointing by site welding together steel plates in precast wall and column components.



(5) اجزای سازه ای • اتصال دیوار به دیوار:



(b)



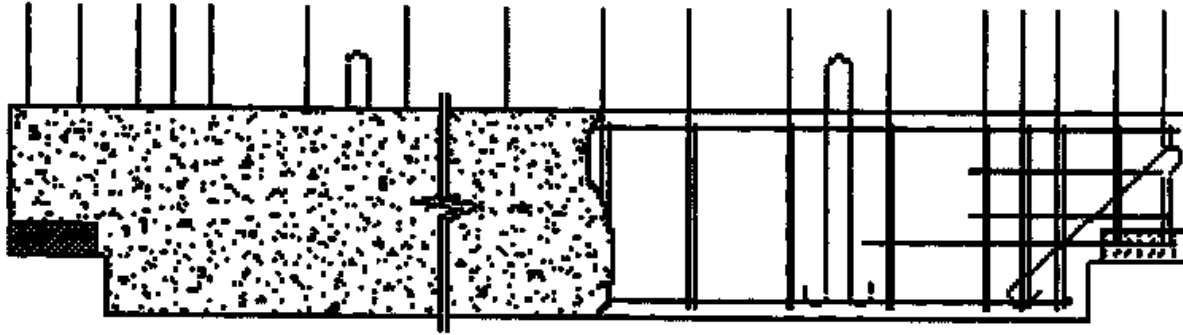
(a)

Alternative detail

Figure 7.62 Load bearing wall-to-wall connections. (a) Using reinforced *in situ* joints, and (b) using weld joints.



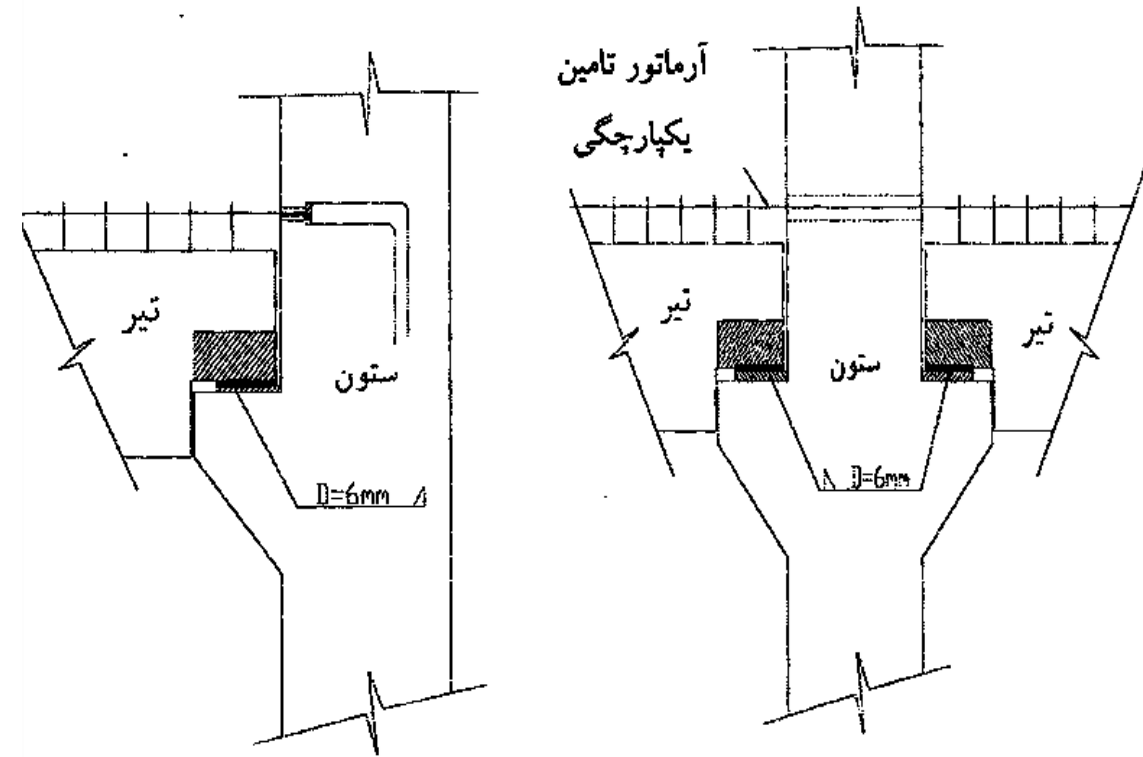
(5) اجزای سازه ای • اتصال تیر به ستون:



شکل ۵-۴ میل گردگذاری، نبشی اتصال و قلاب های لازم برای بر پا نمودن تیر نیمه پیش ساخته

به منظور اجرای اتصال تیر به ستون - پس از استقرار تیر نیمه پیش ساخته بر روی کربل نشیمن ستون پیش ساخته - ابتدا ورق یا نبشی تعبیه شده در قطعه تیر به ورق کربل جوش داده می شود.

سپس میلگردهای تامین کننده یکپارچگی در ناحیه فوقانی اتصال میانی و کناری نصب می شوند. بتن ریزی قسمت فوقانی تیر نیمه پیش ساخته ، پس از نصب قطعات پیش ساخته دال سقف و تکمیل میلگرد گذاری ناحیه اتصال دال پیش ساخته به تیر نیمه پیش ساخته اجرا می شود.



شکل ۵-۶ اتصال جوشی تیر نیمه پیش ساخته به کربل در ستون میانی و کناری



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته



detailing in a shallow corbel.

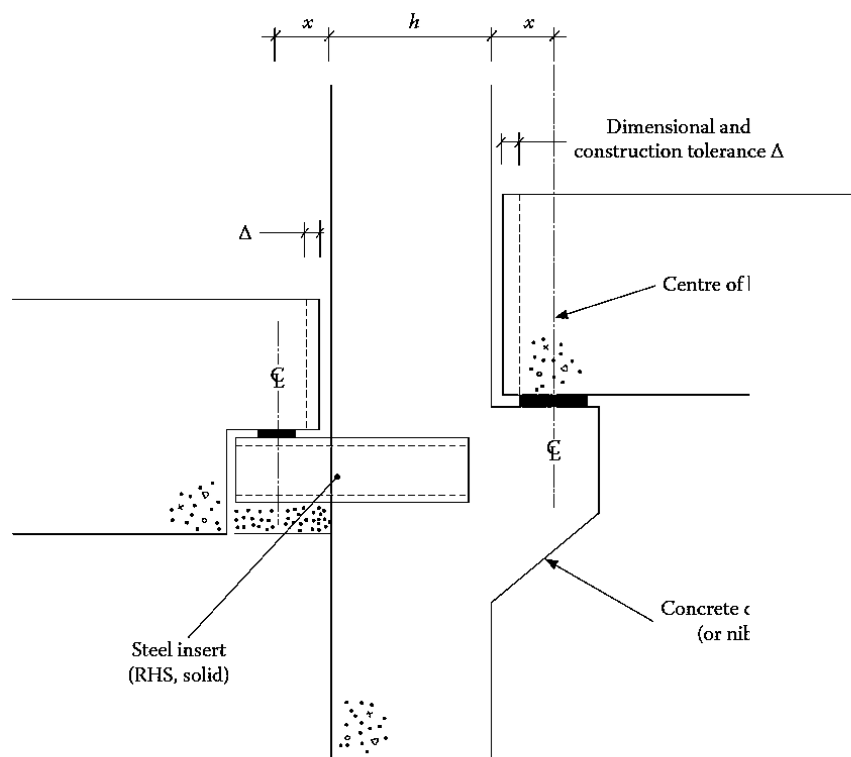
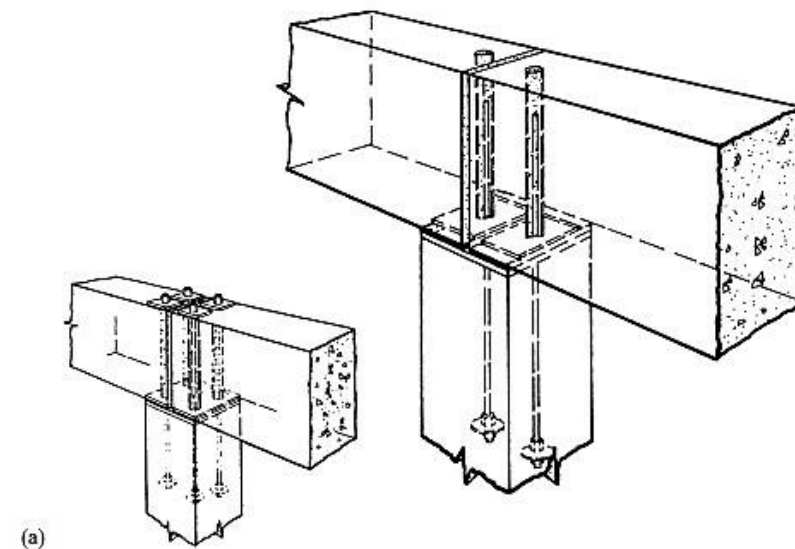


Figure 6.18 Column bending moment due to eccentric beam end reactions.

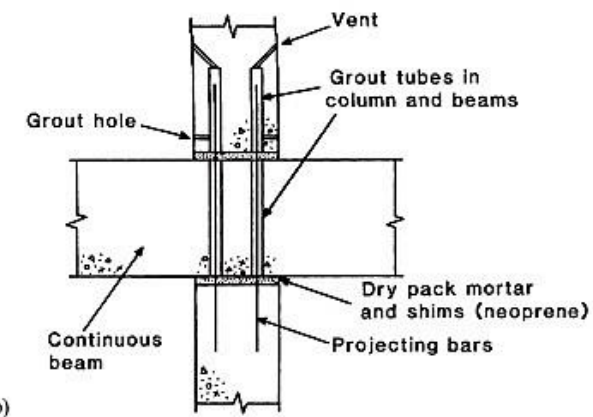


Figure 9.5 Precast concrete column corbel.

(5) اجزای سازه ای • اتصال تیر به ستون:



(a)



(b)

Fig

Figure 7.102 Beam-to-column head connections. (a) Simply supported column head details, and (b) continuous beam-to-column connection.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

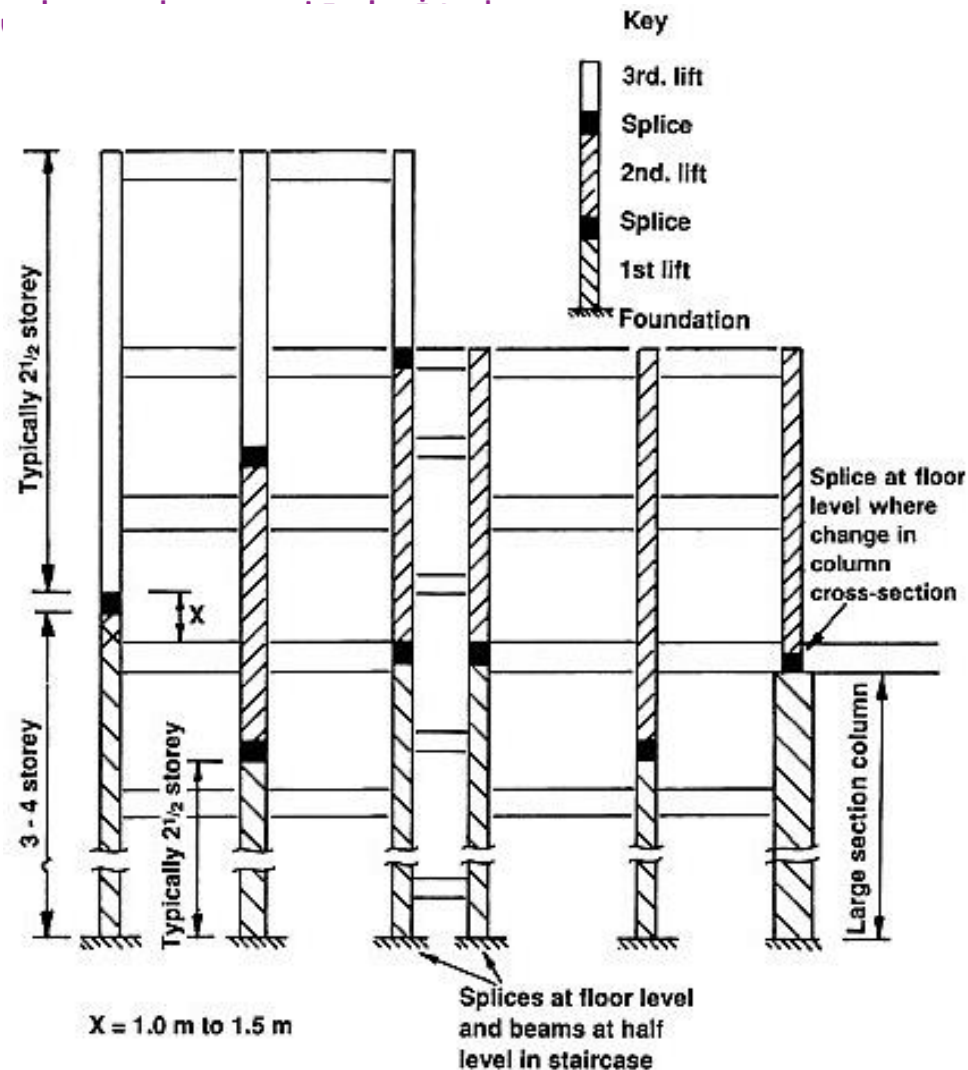
(5) اجزای سازه ای • اتصال تیر به ستون:



Figure 7.43 (a) Discontinuous pinned jointed beam-to-column connection; (b) close-up view.



Figure 7.69 (a) Sliding plate connector steel plate is expressed from the beam after casting, and (b) is received into the steel box slots in the column.



بسیاری از طراحان سازه های بتن مسلح پیش ساخته، به منظور جلوگیری از ضعیف شدن مقطع باربر ستون، از ایجاد وصله خودداری می نمایند. با این وجود، پیش بینی وصله به علت محدودیت های حمل قطعات پیش ساخته از محل کارخانه به کارگاه و همچنین ملاحظات اجرایی (مانند تغییر مقطع ستون)، امری اجتناب ناپذیر است. اولین تراز وصله در یک ستون بتن مسلح پیش ساخته، به طور معمول بین طبقه سوم و چهارم انتخاب می شود، مگر آن که وصله ستون بین طبقه دوم و سوم صورت گیرد که در آن حالت، وصله بعدی به صورت استثنا در طبقه پنجم انجام خواهد شد. دومین وصله در یک ستون، به طور معمول دو تا سه طبقه بالاتر از محل وصله اول انجام می شود (شکل مقابل) وصله ستون ها ممکن است ۱/۰ تا ۱/۵ متر بالای تراز طبقه یا در نزدیکی نقطه عطف نمودار لنگر که میزان لنگر خمشی به مقدار حداقل خود خواهد رسید، صورت گیرد.



(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

ضوابط کلی وصله ستون ها را می توان در موارد زیر خلاصه نمود:

(الف) وصله ستون ها باید در محل حداقل تنش صورت گیرد و ظرفیت خمشی اتصال باید حداقل برابر ظرفیت خمشی ستون باشد.

(ب) سطح مقطع خالص میل گرد یا میل مهار پیش بینی شده در محل اتصال ستون حداقل باید برابر سطح مقطع کل میلگردهای طولی ستون در طبقه فوقانی باشد.

(ج) میلگردهای وصله واقع در بالا و پایین محل وصله ستون باید طول مهاری لازم را مطابق ضوابط فصل ۲۱ آیین نامه ACI 318-08 فراهم نماید.

وصله دو ستون، با رعایت الزامات طراحی و پایداری سازه ای، می تواند به صورت های مختلفی مانند وصله جفت، وصله از طریق جوش ورق فولادی، وصله از طریق گروت ریزی داخل غلاف فولادی، وصله مکانیکی از طریق غلاف جفت کننده و گروت ریزی، و وصله با کفشک فولادی انجام شود. در قسمت های بعد، هر یک از وصله های فوق مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.



(5) اجزای سازه ای

• انواع اتصال ستون به ستون :

- | | |
|---|--|
| coupled joint | (1) وصله جفت ستون |
| welded plate | (2) وصله از طریق ورق فولادی جوش شده |
| welded lap joint | (3) وصله روی هم جوشی |
| grouted sleeve | (4) وصله از طریق گروت ریزی داخل غلاف فولادی |
| grouted splice sleeve | (5) وصله از طریق غلاف جفت کننده و گروت ریزی محل وصله |
| steel shoes | (6) وصله سر به سر پیچی از طریق کفشک فولادی |
| bolted connection | (7) وصله پیچی به صفحه فولادی هم اندازه با ستون |
| (8) وصله از طریق ستون فولادی با مقطع قوطی و تامین طول مهاري لازم برای میلگرد طولی ستون بتن مسلح | |



(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

وصله جفت ستون (coupled joint):

در وصله جفت از یک حلقه مکانیکی استفاده می شود که توانائی انتقال بار محوری و اندر کنش لنگر خمشی را دارد.

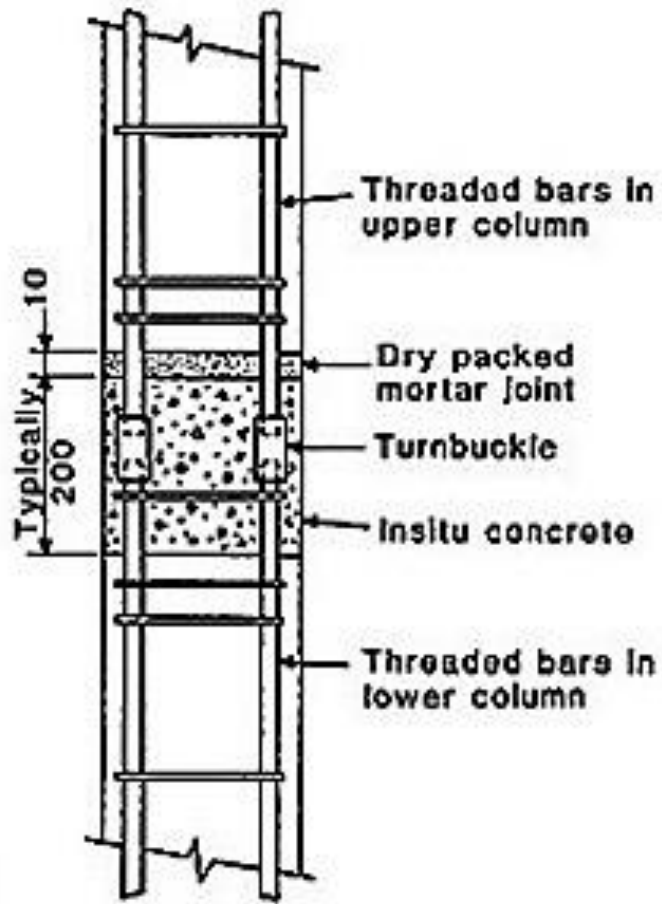


Figure 7.109 Types of splices. (a) Coupled joint; (b) welded plate; (c) grouted sleeve; (d) welded lap joint; (e) grouted splice sleeve.

(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

وصله از طریق ورق فولادی جوش شده (welded plate):

این وصله با ادامه یافتن میل گرد از ستون تحتانی واتصال آن توسط یک جفت مهره به ورق فولادی، و همچنین جوش نمودن میل گرد ادامه داده شده از ستون فوقانی به آن ورق به وجود می آید.

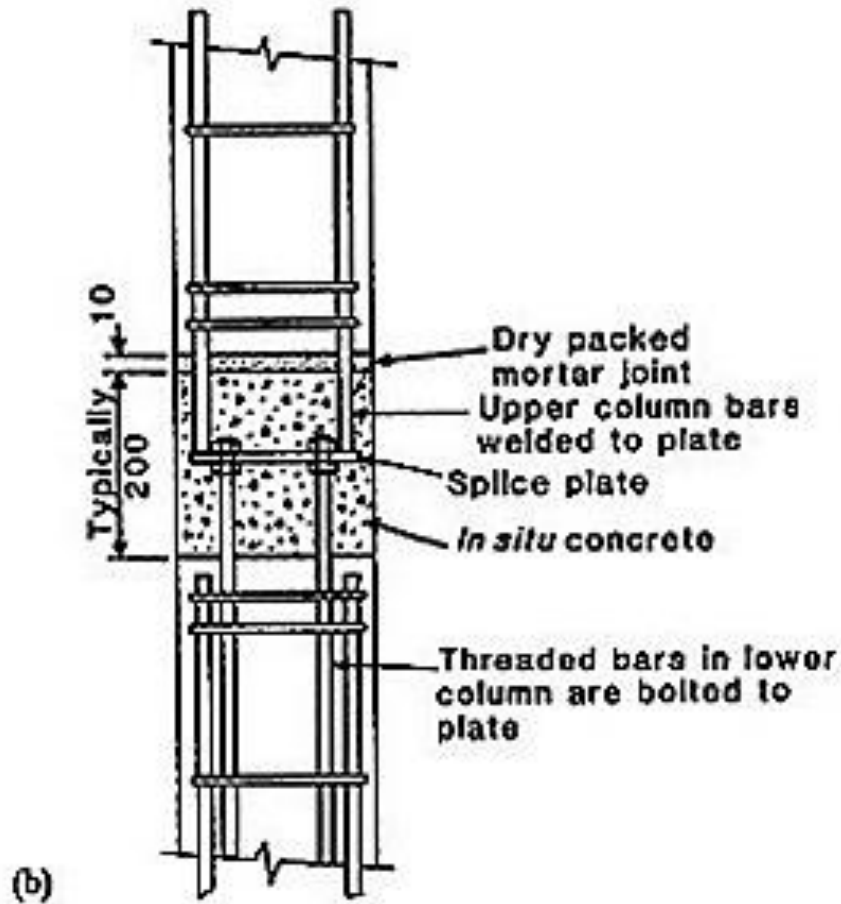


Figure 7.109 Types of splices. (a) Coupled joint; (b) welded plate; (c) grouted sleeve; (d) welded I; (e) grouted splice sleeve.



Figure 7.108 A welded plate column splice: (a) alignment using templates and yokes, and (b) completed joint. (Courtesy of T&A Prefabricados, Recife, Brazil.)



(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

وصله روی هم جوشی (welded lap joint):

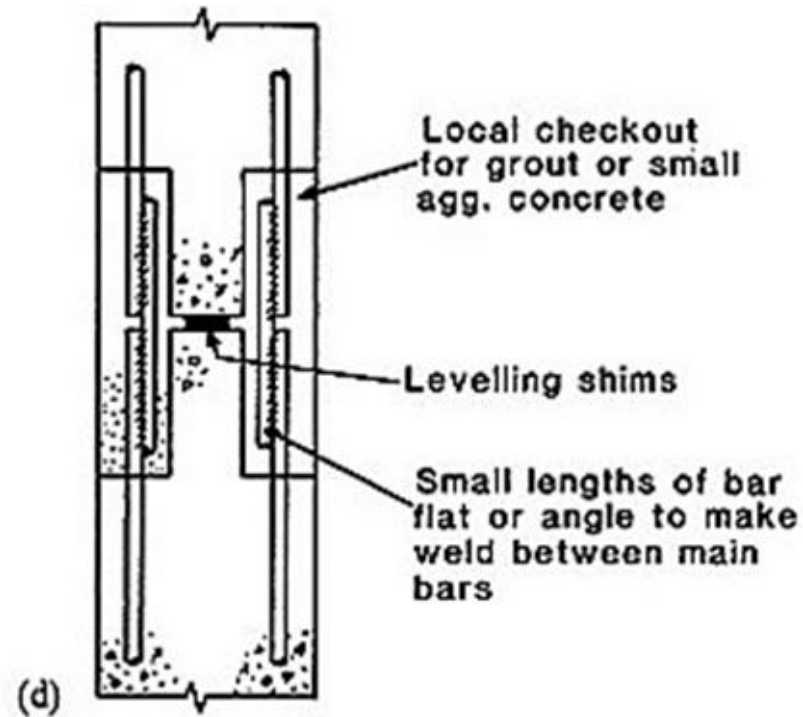


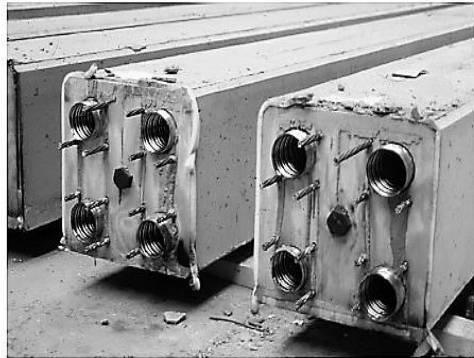
Figure 7.109 Types of splices. (a) Coupled joint; (b) welded plate; (c) grouted sleeve; (d) welded lap joint; (e) grouted splice sleeve.



(5) اجزای سازه ای

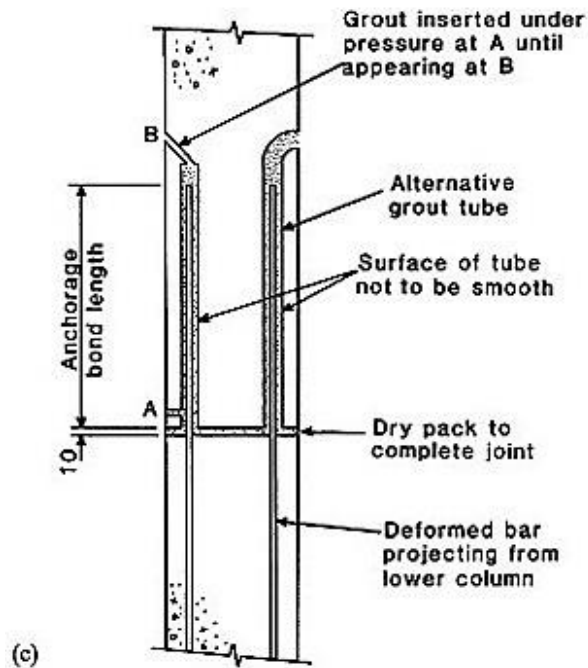
• اتصال ستون به ستون :

وصله از طریق گروت ریزی داخل غلاف فولادی (grouted sleeve):



Column-to-foundation or column-column splice using grouted steel sleeves.

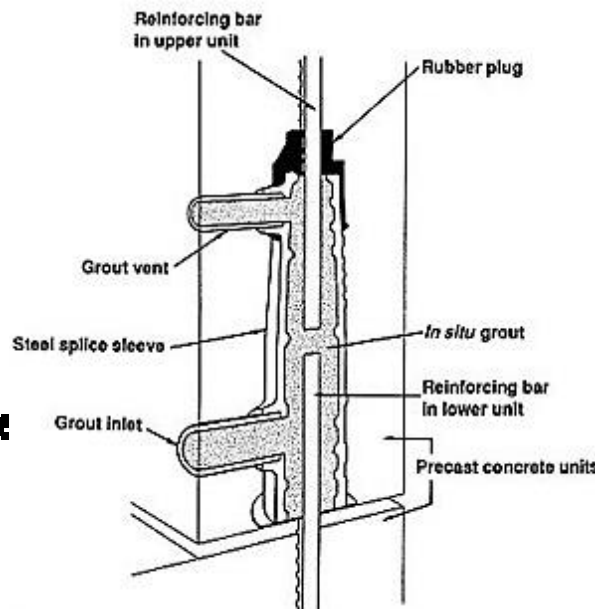
یکی از متداول ترین جزئیات وصله ستون ها، گروت ریزی داخل غلاف فولادی، در محل وصله می باشد. مزایایی همچون محصورشدگی بتن، اتصال غلاف نازک دارای دندانه های داخلی، پیوستگی در میل گرد فولادی و سهولت ساخت و نصب، از جمله مزایای این نوع وصله به شمار می رود (شکل ۵-۱۹ الف). این نوع اتصال، علاوه بر وصله ستون ها می تواند در هر نوع اتصال دیگری از قاب پیش ساخته مورد استفاده قرار گیرد. نکته قابل توجه در این نوع وصله که نوعی وصله هم پوشانی به شمار می رود، آن است که میل گرد فوقانی ستون در قطعه پیش ساخته فوقانی و میل گرد ستون تحتانی با توجه به طول مهاري لازم، در داخل غلاف فوقانی قرار می گیرد. سپس داخل غلاف با ملات گروت با مقاومت بالا و بدون انقباض پر خواهد شد.



(5) اجزای سازه ای

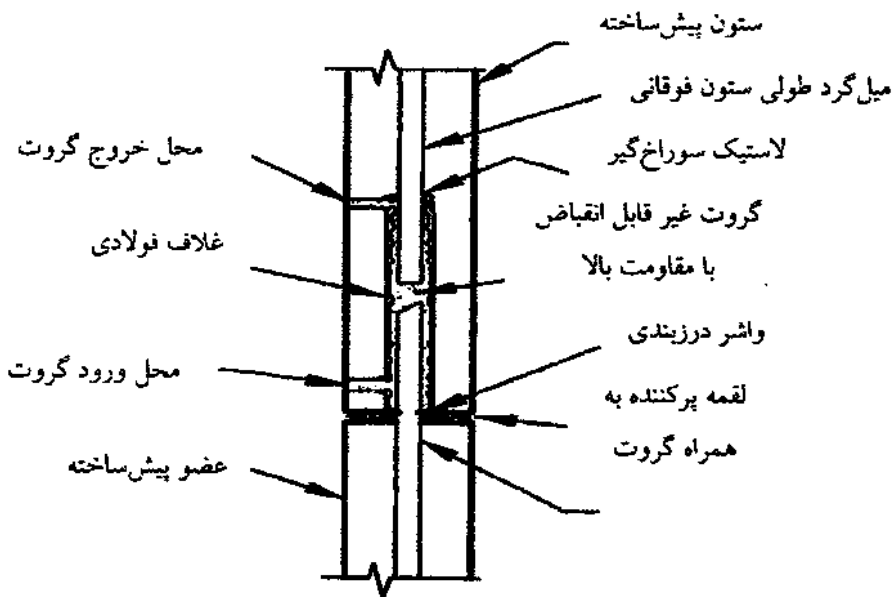
• اتصال ستون به ستون :

وصله از طریق غلاف جفت کننده و گروت ریزی محل وصله:



(e) grouted splice sleeve

این نوع وصله می تواند برای کشش و فشار، و همچنین برای وصله افقی یا مورب، همانند وصله قائم مورد استفاده قرار گیرد. میل گرد مسلح در داخل غلاف جای گذاری می شود و ملات گروت در داخل غلاف تزریق خواهد شد. جزئیات این وصله در شکل ۵-۱۶ و ۵-۲۱، نشان داده شده است. غلاف باید شامل یک نگه دارنده میل گرد در دو انتهای خود باشد تا اطمینان حاصل شود که میل گرد در داخل غلاف با فاصله مناسب از جداره آن و با طول صحیح استقرار یافته است. لازم به ذکر است که میل گرد ها ممکن است در محل وصله دارای قطرهای متفاوتی باشند. با تزریق گروت در داخل غلاف، ملات گروت در حد فاصل میل گرد و سطح غلاف محصور شده و چسبندگی مناسب میان میل گرد فولادی و بتن تأمین خواهد شد.



۵-۲۱ وصله دو ستون از طریق غلاف جفت کننده و گروت ریزی محل وصله

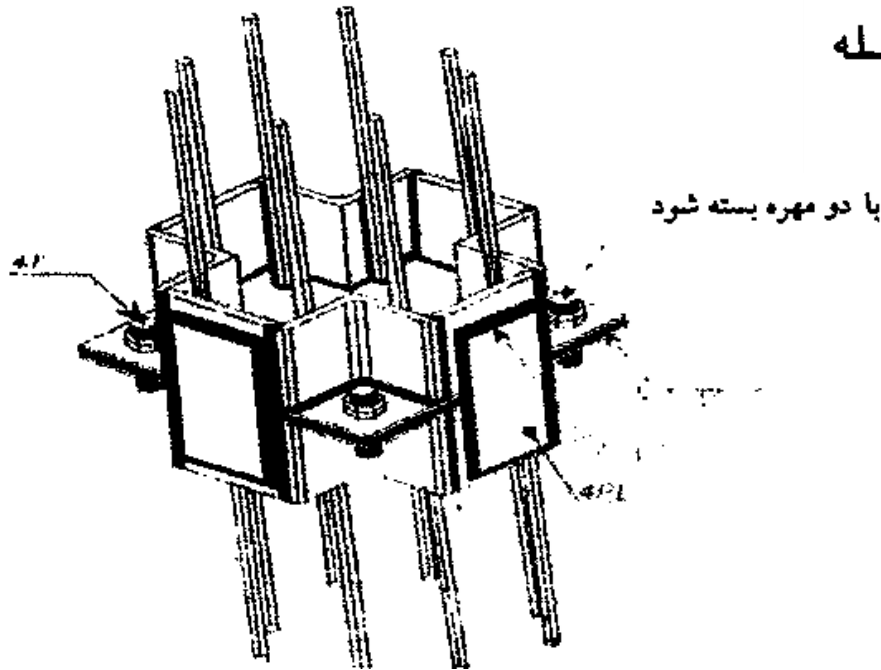


(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

وصله سر به سر پیچی از طریق کفشک فولادی:

یکی دیگر از شیوه های مورد استفاده برای وصله ستون های بتن مسلح پیش ساخته، به کار بردن کفشک فولادی در محل وصله آنها می باشد. برای این منظور، با اتصال جوشی میلگردهای اصلی ستون پیش ساخته به صفحه ستون در بالا و پایین محل وصله و اتصال دو صفحه ستون تحتانی و فوقانی توسط پیچ و مهره به یکدیگر، می توان از این نوع وصله خمشی استفاده نمود (شکل ۵-۲۰).



۵-۲۰ وصله دو ستون از طریق جوش میلگردهای ستون به صفحه زیر ستون و اتصال پیچ

و مهره دو صفحه



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

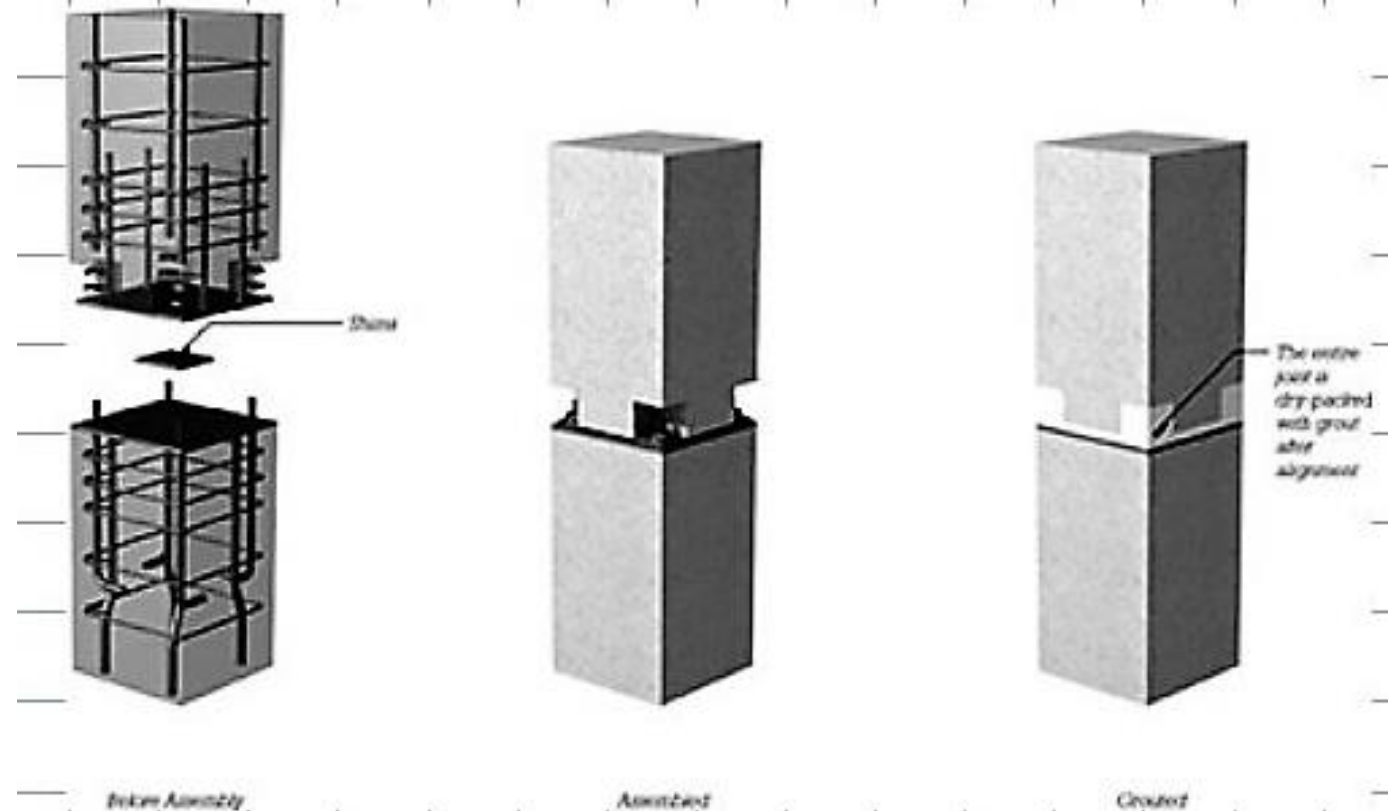
(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

bolted connection وصله پیچی به صفحه فولادی هم اندازه با ستون



Column-to-foundation or column-column splices using flush base plates.



Bolted Connection



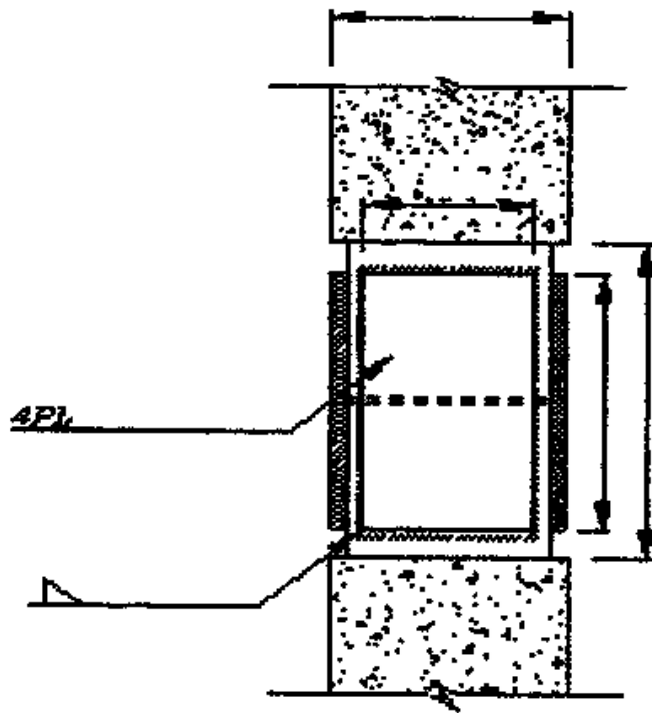
(5) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

وصله از طریق ستون فولادی با مقطع قوطی و تامین طول مهاري لازم برای میلگرد طولی ستون بتن مسلح:

یکی دیگر از جزئیات مناسب برای وصله دو ستون بتن مسلح پیش ساخته، استفاده از ستون فولادی با مقطع قوطی شکل در محل وصله دو ستون، ادامه دادن میلگردهای اصلی ستون بتن مسلح پیش ساخته در داخل قطعه فولادی و جوش دادن آن به جداره داخلی قوطی فولادی و در نهایت پر کردن آن با بتن در محل کارگاه می باشد.

طول قوطی فولادی، با در نظر گرفتن طول مهاري مورد نیاز برای میلگردهای اصلی ستون تعیین می شود. پس از استقرار دو ستون تحتانی و فوقانی، به صورت اتکایی و در محل قوطی فولادی، وصله دو ستون با جوش نمودن ورق اتصال در چهار طرف دو قوطی تحتانی و فوقانی، تکمیل خواهد شد (شکل ۵-۲۲).





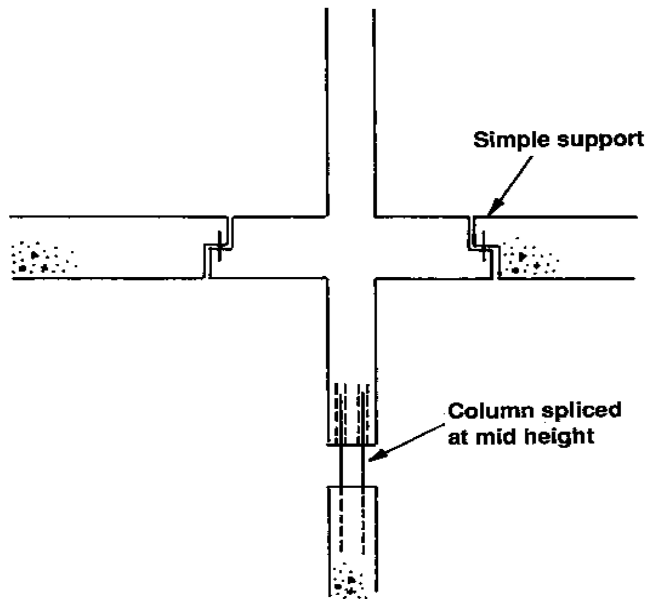
موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای • اتصال تیر به تیر:



Figure 7.3 Reinforced concrete inverted-tee beams designed with a scarf joint at approximately 750 mm from the face of the column create a negative bending moment at the column that will reduce the depth of the beam.



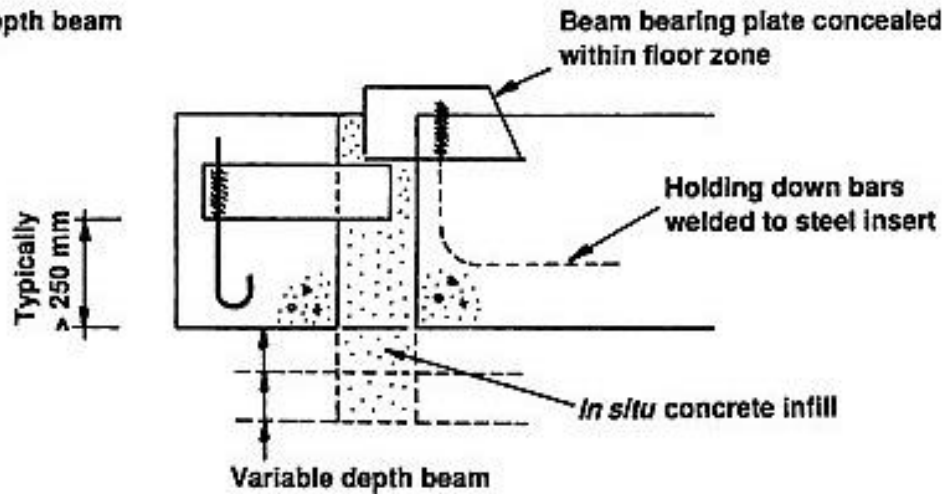
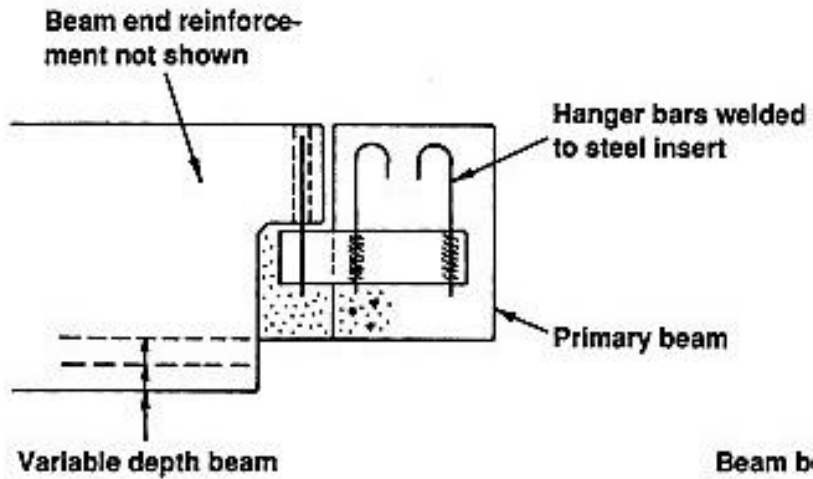
Connections to H-frames made at points of contraflexure.



Figure 7.105 A double narrow-plate connector forming a beam-to-beam joint helps to maintain stability during erection and welding.

(5) اجزای سازه ای • اتصال تیر به تیر:

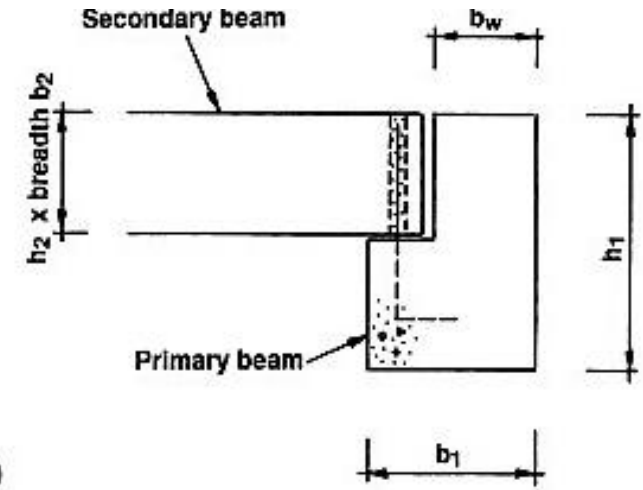
موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری



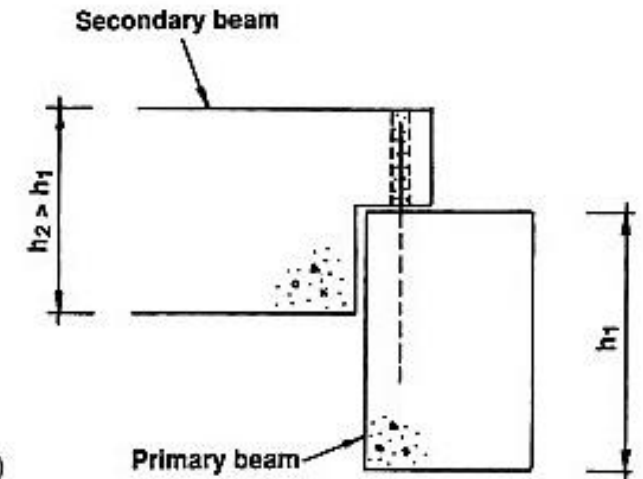
(c)



(d) 7.104 (Continued)



(a)



(b)

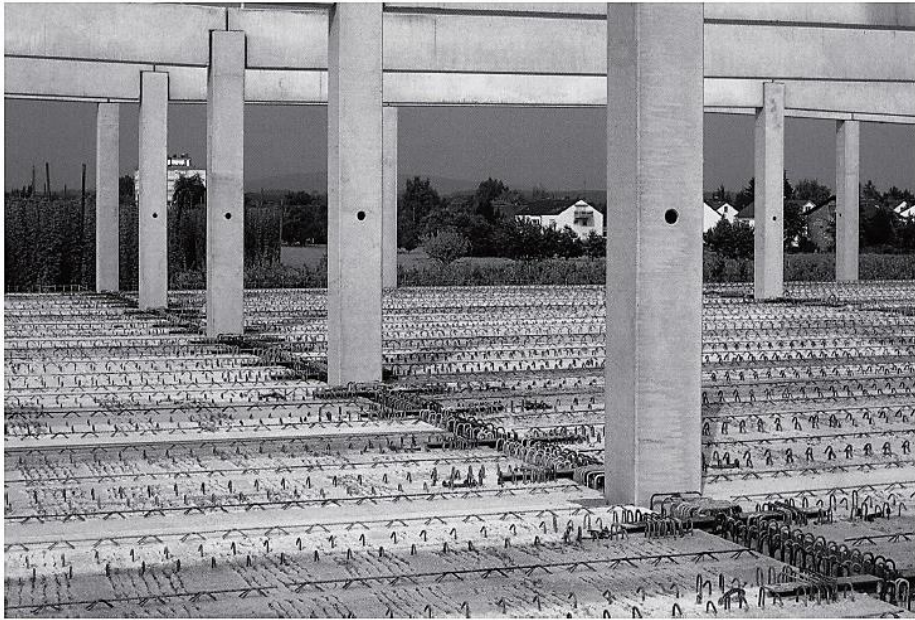
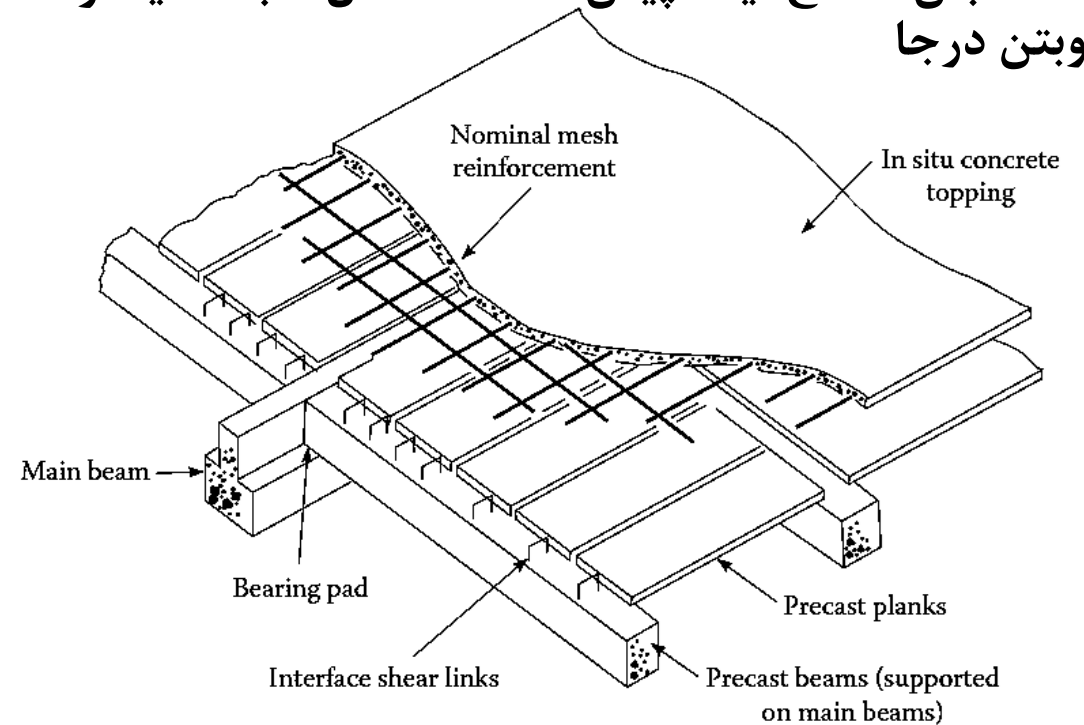
Figure 7.104 Beam-to-beam connections. (a) Pocket bearing type; (b) direct bearing type; (c) side shear box type; (d) making a beam-to-beam connection on site (courtesy of Trent Concrete Ltd).



(5) اجزای سازه ای • اتصال سقف به تیر:

- i. اتصالات تکیه گاهی (اتصال در گره های تکیه گاهی)
- ii. اتصالات غیر تکیه گاهی (اتصال در گره های طولی غیر تکیه گاهی)

اجرای سقف بتن مسلح نیمه پیش ساخته شامل شبکه میلگرد گذاری فوقانی و بتن درجا



(d)

(Continued) (c) Precast concrete stage of composite plank lattice floor. (d) Construction stage of composite plank lattice floor. (Courtesy of Pfeifer Seil und Hebetchnik Memmingen, Germany.)

Figure 4.11 Composite beam and plank flooring comprising precast primary and secondary beams, precast planks and structural topping.



(5) اجزای سازه ای • اتصال سقف به تیر:

ایجاد شیار و میلگرد گذاری لازم جهت تامین یکپارچگی در محل اتصال تکیه گاهی سقف با هسته توخالی به تیر بتن مسلح پیش ساخته

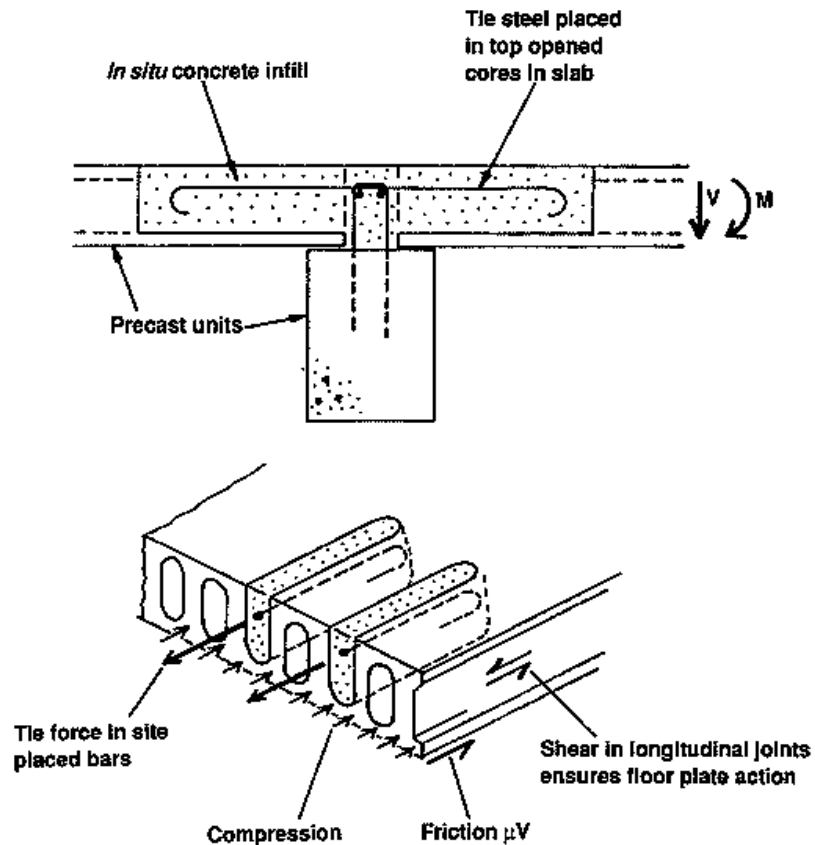


Figure 7.55 Spurious moment restraint at slab-to-beam connection.

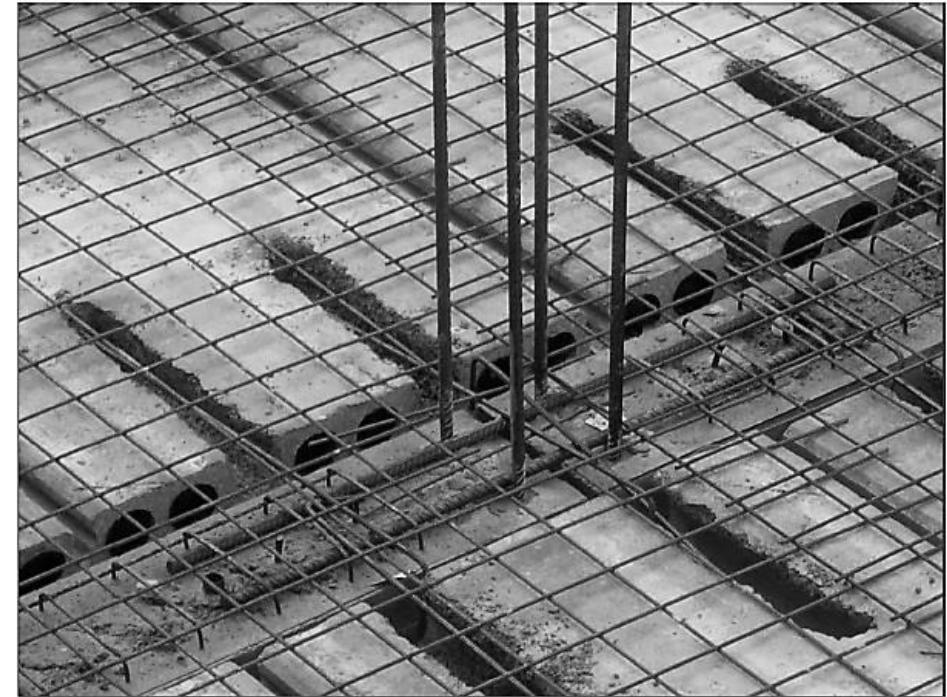


Figure 5.32 Composite inverted-tee beam showing mesh in the topping as well as tie steel into the slots in hollow core floor units. (Courtesy of Ergon, Belgium.)

(5) اجزای سازه ای • اتصال سقف به تیر:



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

اجرای اتصال غیر تکیه گاهی سقف پیش ساخته به تیر پیش ساخته

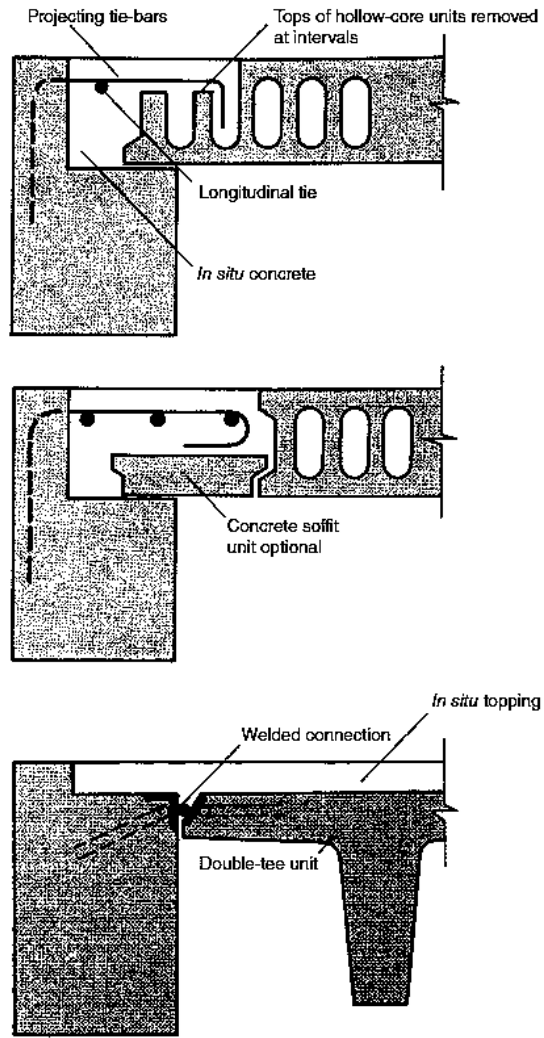


Figure 7.60 Floor slab to beam connections at longitudinal positions [7.47]. (a) Intermittent tie; (b) continuous *in situ* edge strip; (c) welded tie to double-tie.



Figure 7.48 Site-placed tie bars in both in-plane (parallel to beams) and out-of-plane directions generate semi-rigid behaviour with full-strength resistance in a 10-storey skeletal frame.

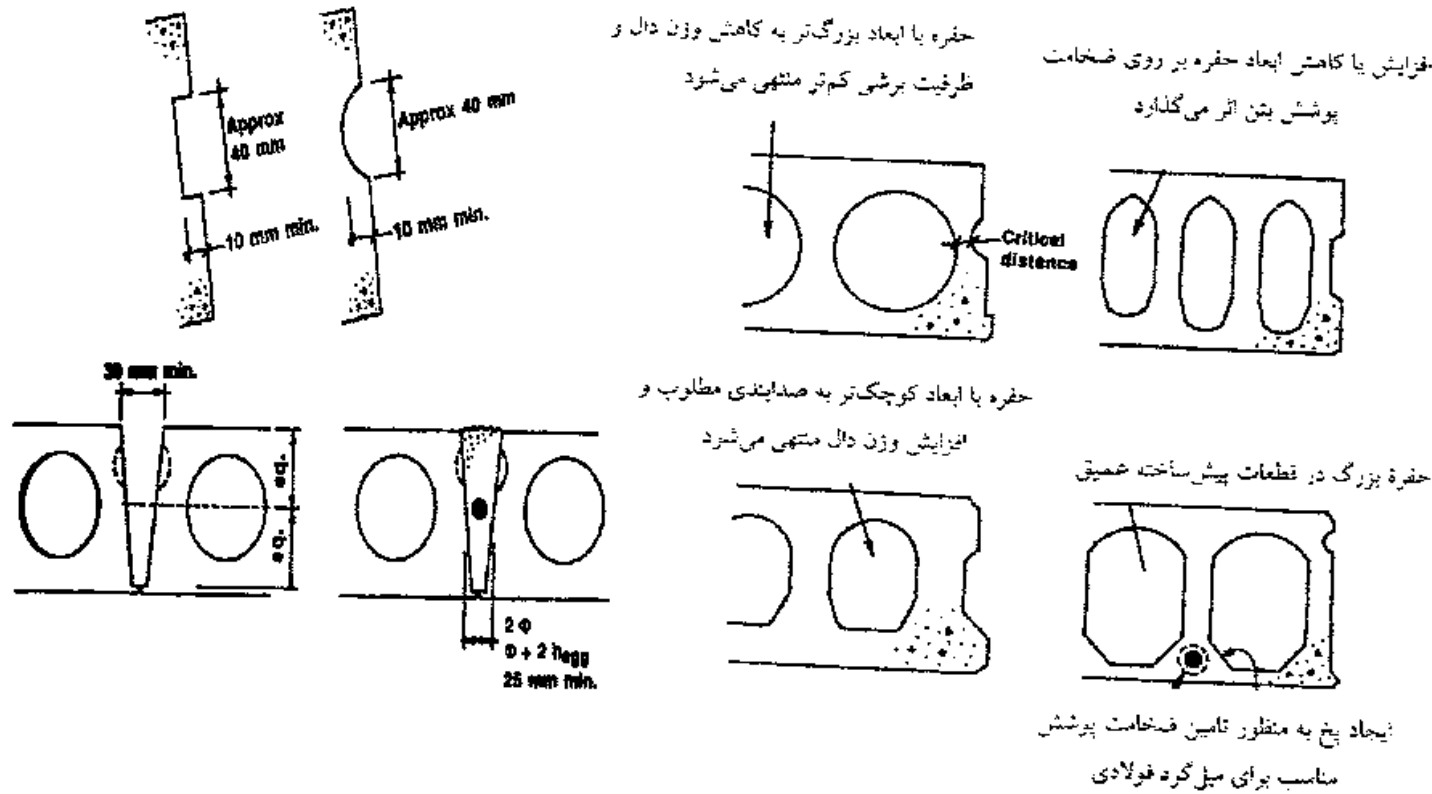


موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) اجزای سازه ای • اتصال سقف به سقف:

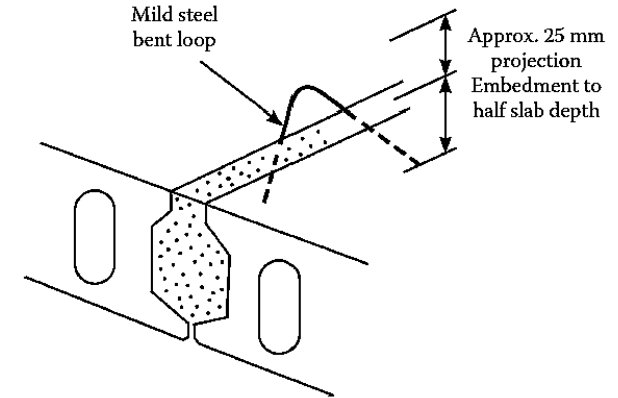
اتصال غیر تکیه گاهی (اتصال طولی) بین قطعات سقف با هسته توخالی



ب- لبه های طولی قطعات پیش ساخته

الف- سوراخ ها

شکل ۵-۴۱ نمونه هایی از شکل و اندازه مختلف سوراخ های سقف بتن مسلح پیش ساخته با هسته توخالی و مشخصات هندسی لبه های طولی آنها



4.39 Interface shear links (or loops or dowels) in joints between hollow core floor units.

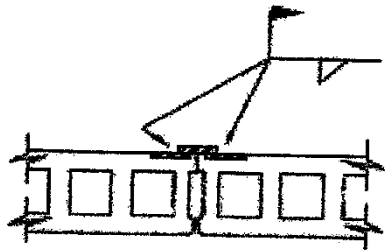
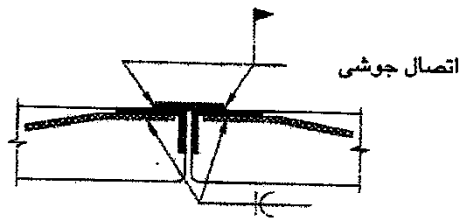
نحوه ایجاد بازشو در سقف با هسته توخالی



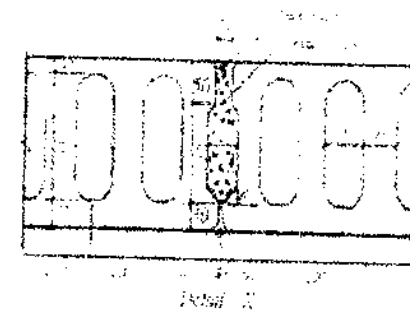
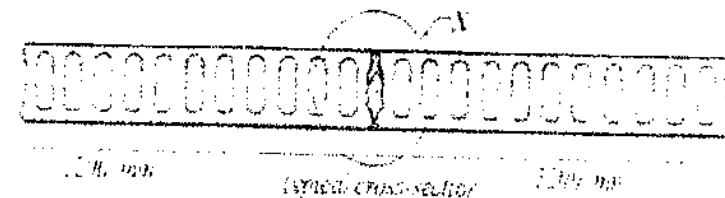
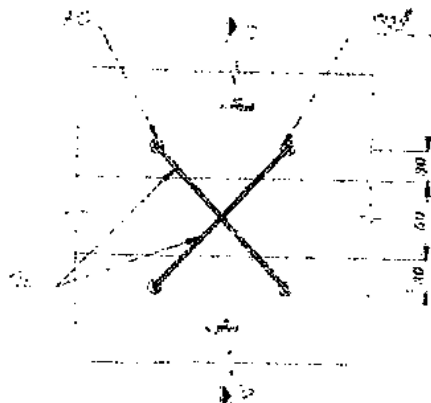
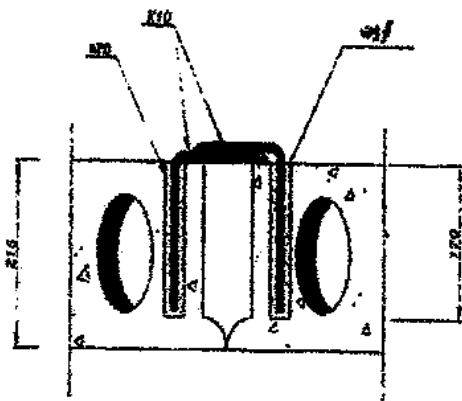
Steel trimmer angles are used to support units around large voids in hollow core slabs.

اتصال غیر تکیه گاهی (اتصال طولی) بین قطعات سقف با هسته توخالی

به منظور اطمینان از عملکرد یکپارچه و مطلوب دیافراگم سقف برای انتقال نیروهای برشی حاصل از بارهای جانبی باد یا زلزله در محل اتصال طولی میان دو قطعه پیش ساخته مجاور یکدیگر، توصیه می شود علاوه بر رعایت جزئیات ارائه شده در شکل های ۴۱-۵ ب و ۴۲-۵، لبه های طولی دو قطعه پیش ساخته سقف به تعداد و فواصل لازم توسط اتصال خشک یا تر به یکدیگر متصل شوند.



شکل ۴۳-۵ اتصال جوشی در فواصل لازم و در راستای طولی دو قطعه سقف پیش ساخته مجاور هم



شکل ۴۴-۵ اتصال تر از طریق میل گردگذاری و گروت ریزی داخل غلاف در فواصل لازم و در

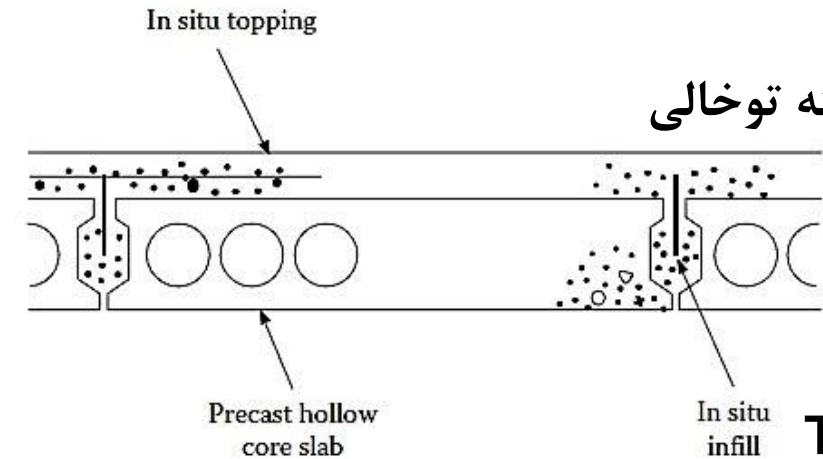
راستای طولی دو قطعه سقف پیش ساخته مجاور یکدیگر [۱۵ و ۱۶]

شکل ۴۲-۵ نمونه دیگری از مشخصات هندسی لبه های طولی سقف بتن مسلح پیش ساخته با هسته توخالی

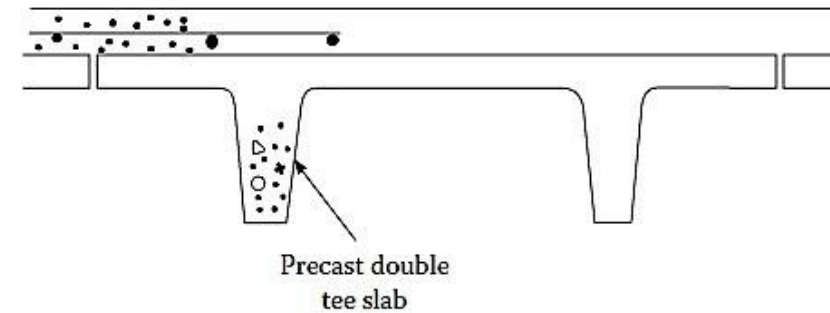
(5) اجزای سازه ای • اتصال سقف به سقف:

موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشگاه، تخصصی عمران و معماری

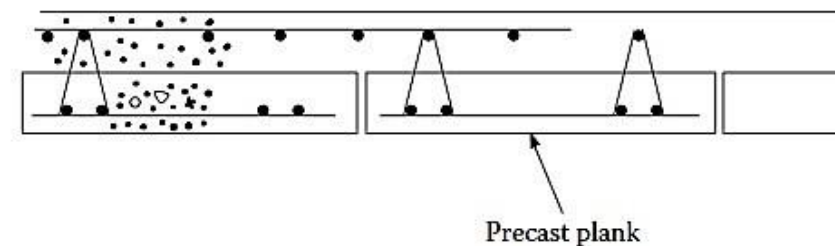
سقف با هسته توخالی



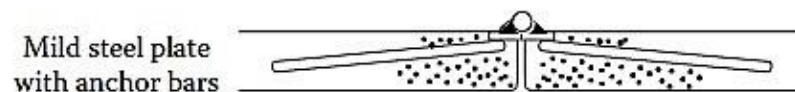
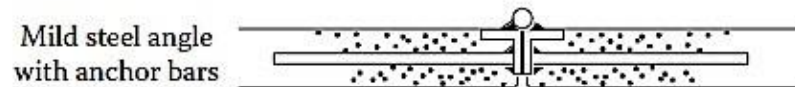
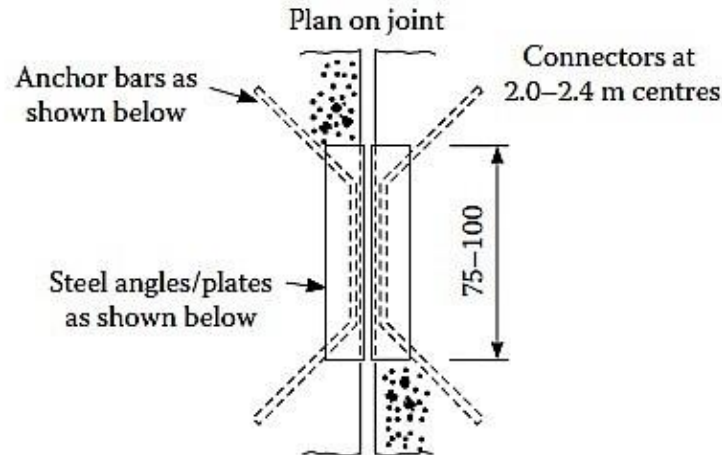
سقف دابل T



سقف تخت



Composite floor profiles.



اتصال غیر تکیه گاهی (اتصال طولی) بین قطعات سقف پیش ساخته، به منظور تامین یکپارچگی و بهبود عملکرد دیافراگمی سقف

4.17 Welded plate connectors in top flanges between double-tee slabs.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(5) اجزای سازه ای

- اتصال سقف به دیوار:

- i. اتصالات تکیه گاهی (اتصال در گره های تکیه گاهی)
- ii. اتصالات غیر تکیه گاهی (اتصال در گره های طولی غیر تکیه گاهی)

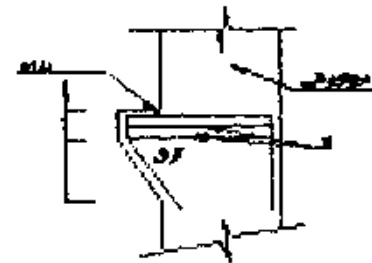
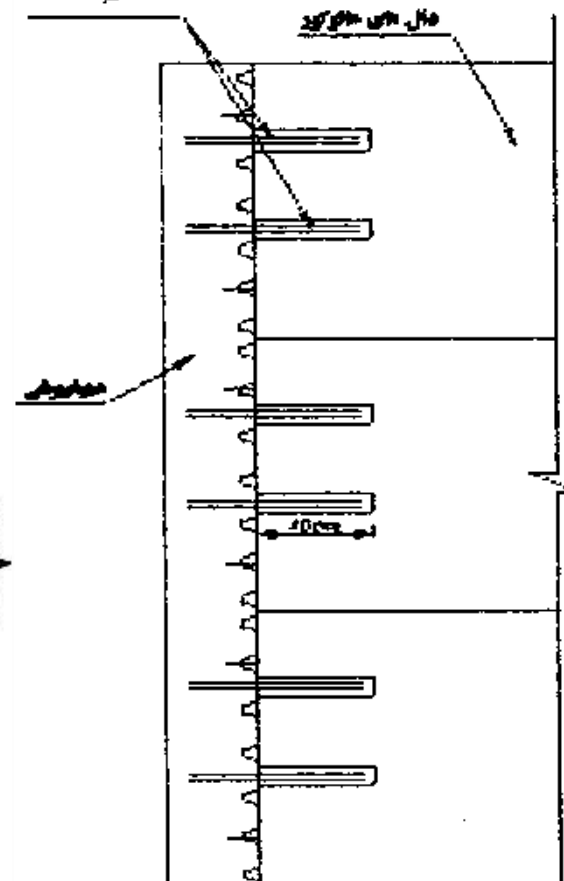
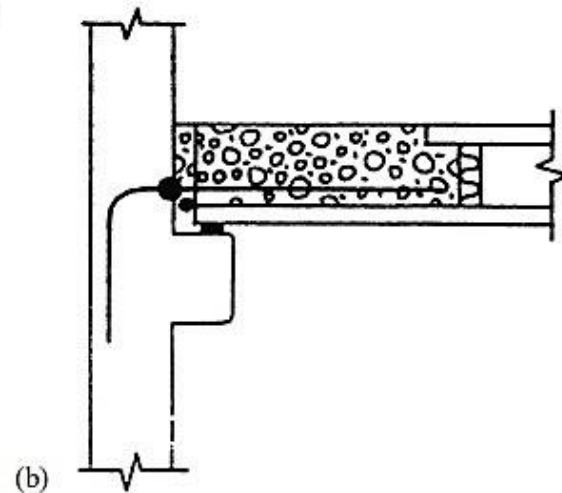
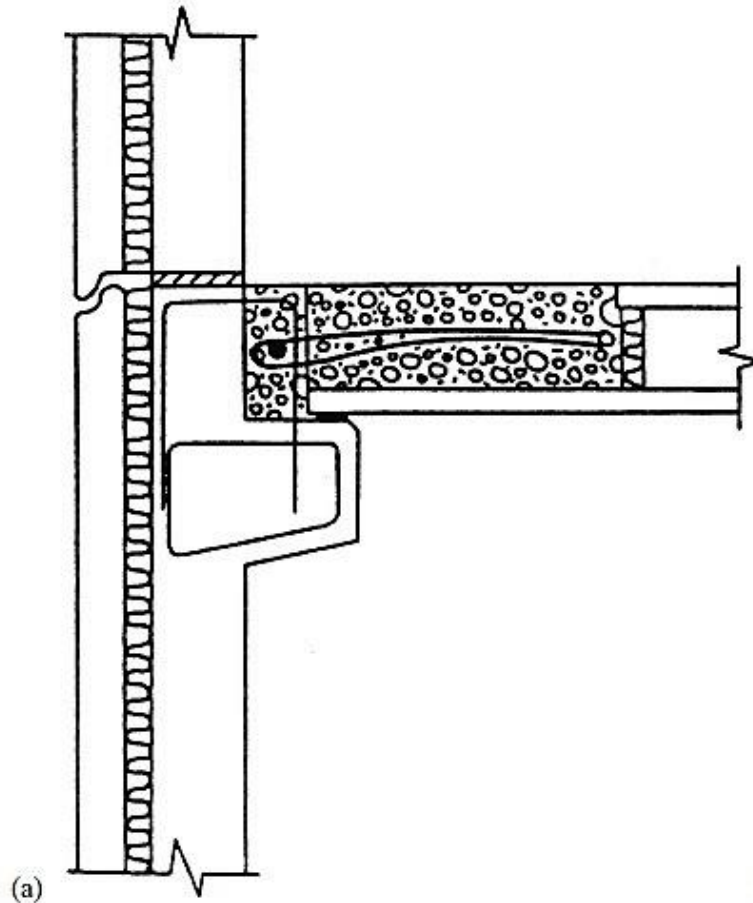


Figure 7.64 Continuous connections in floor slab to external wall joints: (a) using U-shape site bars and (b) using projecting L-shape bars.

۵-۶ اتصال تکیه گاهی سقف با هسته توخالی به دیوار برشی بتن مسلح درجا



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(5) اجزای سازه ای • اتصال سقف به دیوار:

اتصالات تکیه گاهی پیوسته بین سقف و دیوار

اتصال تکیه گاهی بین سقف و دیوار

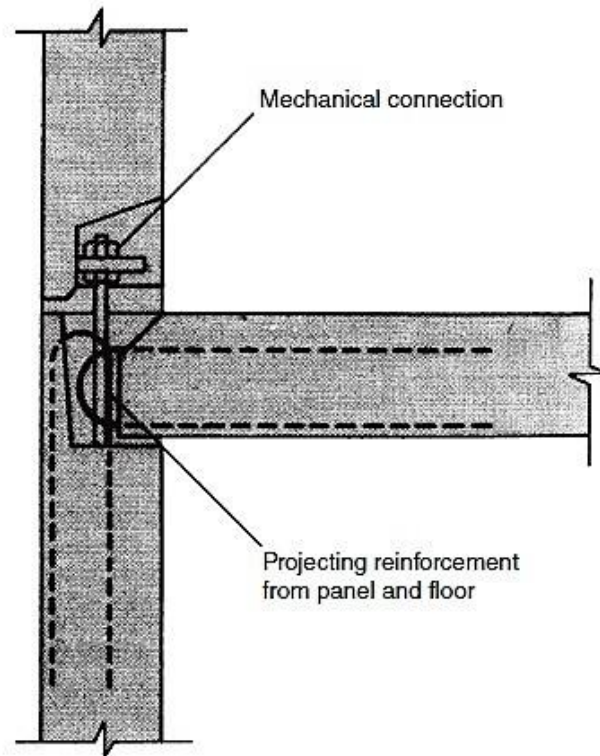


Figure 7.61 Floor slab to wall joints [7.47].

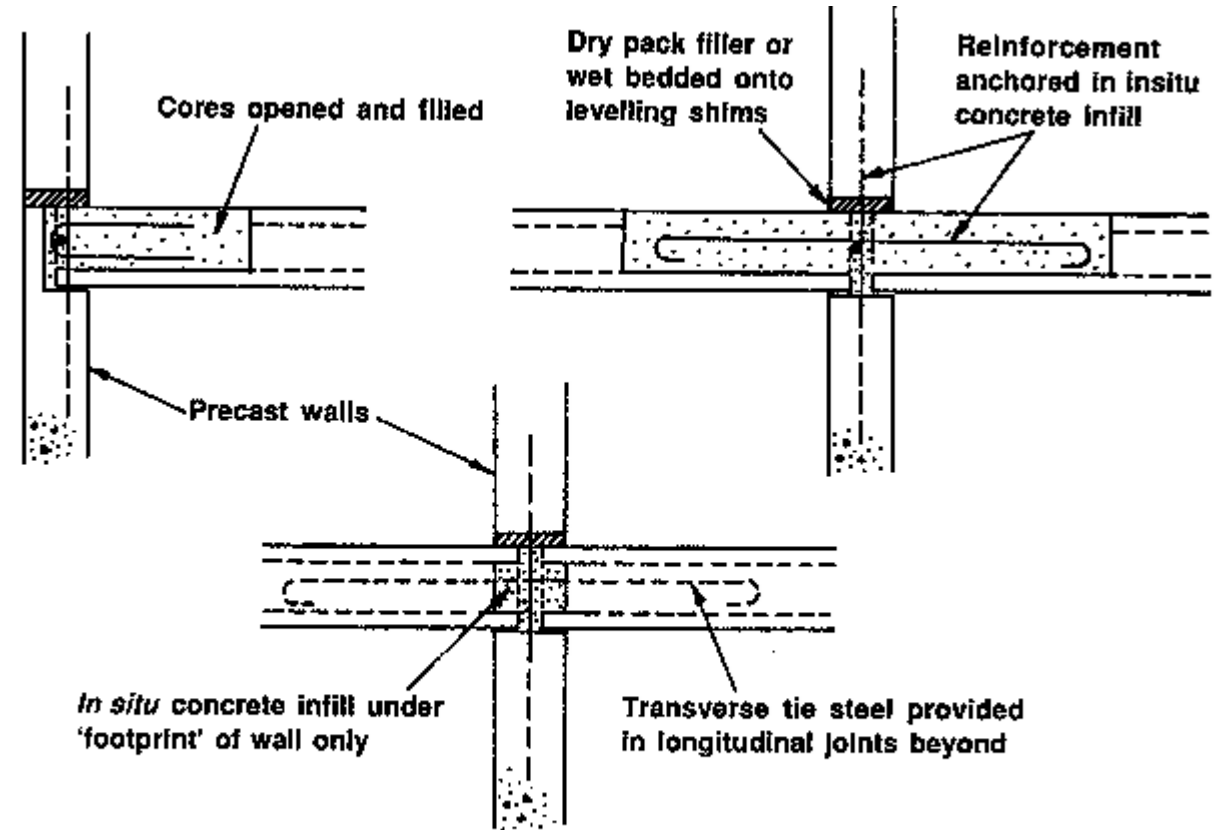


Figure 7.63 Continuous connections in floor slab to wall joints.

توجه: اجرای اتصال غیر تکیه گاهی سقف پیش ساخته به دیوار برشی مشابه اتصال غیر تکیه گاهی سقف پیش ساخته به تیر پیش ساخته می باشد.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(5) اجزای سازه ای

- اتصال سقف به ستون:

اتصال ستون به سقف با هسته توخالی

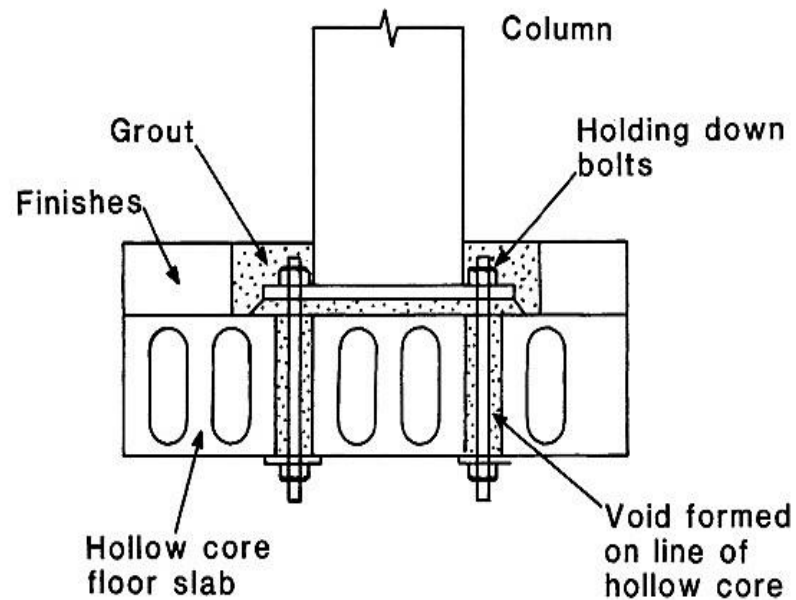


Figure 7.119 Column-to-hollow-core floor slab connection.

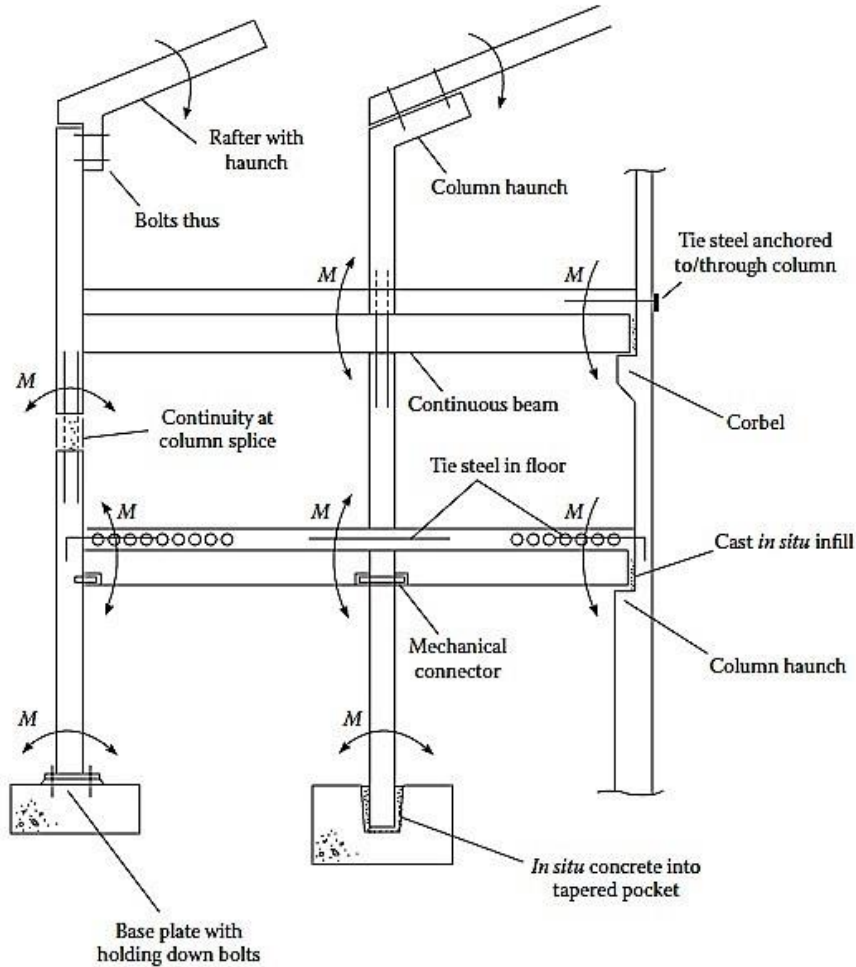


Figure 5.14 Composite beam design with negative moment continuity through sleeves in columns.



(5) اجزای سازه ای اتصالات

موقعیت اتصالات خمشی در سازه های اسکلتی پیش ساخته:



9.48 Positions of moment-resisting connections in precast skeletal structures.



(5) اجزای سازه ای

تأمین یکپارچگی سازه ای و عملکرد مطلوب در مقابل بارهای جانبی

یکپارچگی سازه ای یکی از نکات مهمی است که در آیین نامه ها و راهنماهای مختلف طراحی و اجرای سازه های بتن مسلح پیش ساخته نظیر ACI 550.1R، ACI 318-08، BS 8110 و PCI به آن پرداخته شده است. رعایت این نکته مهم، به خصوص در سازه های بتن مسلح پیش ساخته، سبب افزایش درجه نامعینی و شکل پذیری سیستم سازه ای می شود. بنابراین به هنگام وقوع خرابی ناگهانی در ناحیه کوچکی از ساختمان، خطر خرابی و انهدام قسمتی از سازه یا تمام آن، کاهش خواهد یافت. لازم به ذکر است که یکپارچگی سازه ای می تواند با تغییرات کوچکی در جزئیات میلگردگذاری به وجود آید.

درجه نامعینی و شکل پذیری در یک سازه بتن مسلح پیش ساخته، با توجه به چگونگی اتصال اعضاء در مسیر انتقال بار به سیستم باربر جانبی حاصل می شود. به عبارتی، مسیر انتقال بار از سیستم باربر جانبی به شالوده باید به صورت پیوسته صورت گیرد. مسیر انتقال بار برای هر عضو به خصوص، می تواند به شیوه های مختلفی انجام شود.

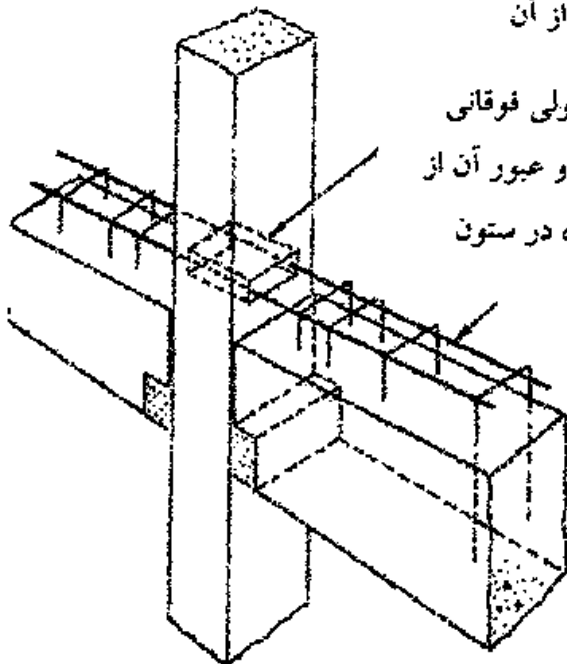
(5) اجزای سازه ای

تأمین یکپارچگی سازه ای و عملکرد مطلوب در مقابل بارهای جانبی

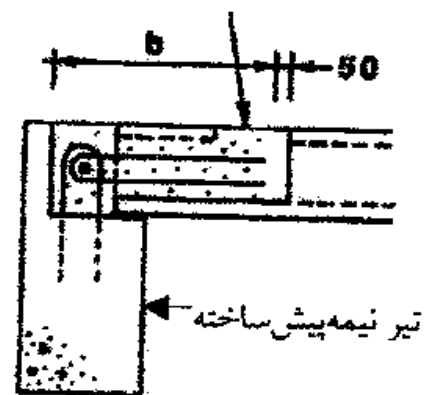
موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

گروت ریزی داخل غلاف ستون پس
از عبور میل گرد از آن

نصب میلگردهای طولی فوقانی
اتصال در محل کارگاه و عبور آن از
غلاف پیش‌بینی شده در ستون

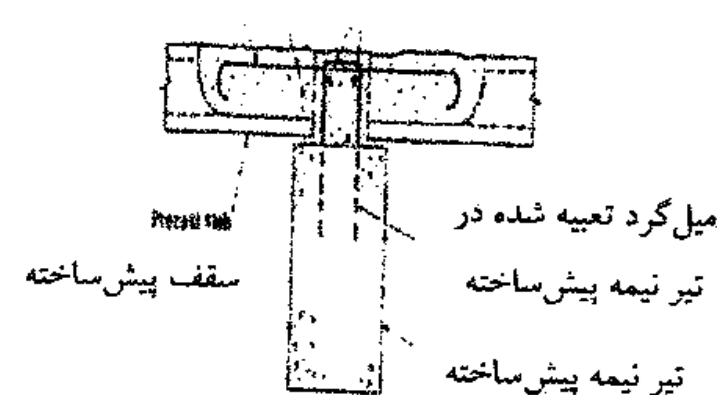


حفره تعبیه شده در انتهای سقف
پیش ساخته با هسته توخالی



(ب) اتصال خارجی

بتن درجا
میل گرد کش
میل گرد کش

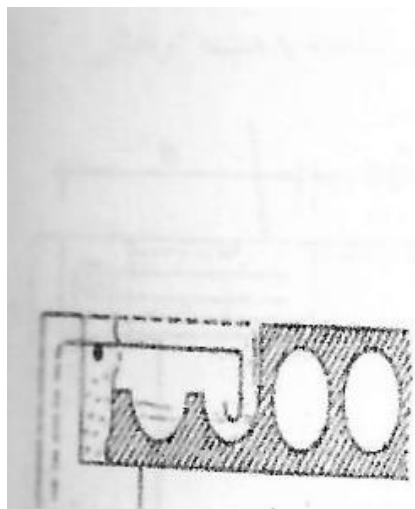


(الف) اتصال داخلی

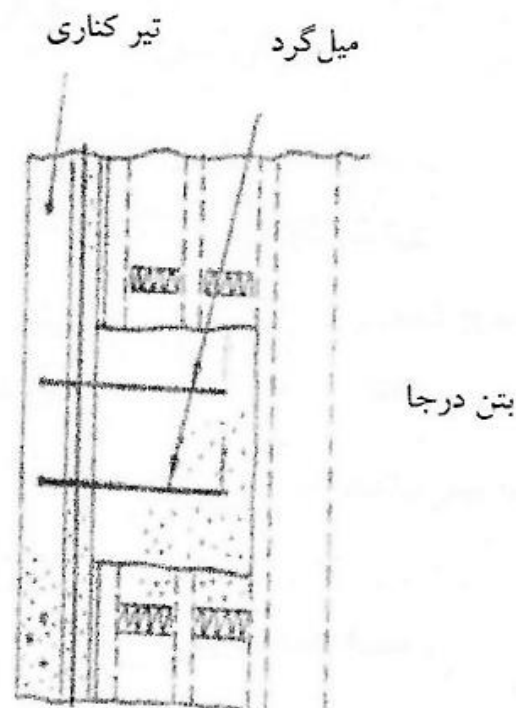
شکل ۴۷-۵ تأمین یکپارچگی با تعبیه میل گرد فوقانی در محل اتصال ساده تیر به ستون پیش ساخته

شکل ۴۸-۵ جزئیات اجرای کلاف (کش) پایدارکننده در اتصال سقف با هسته توخالی به تیر

پیش ساخته تکیه گاهی برای تأمین یکپارچگی [۶]



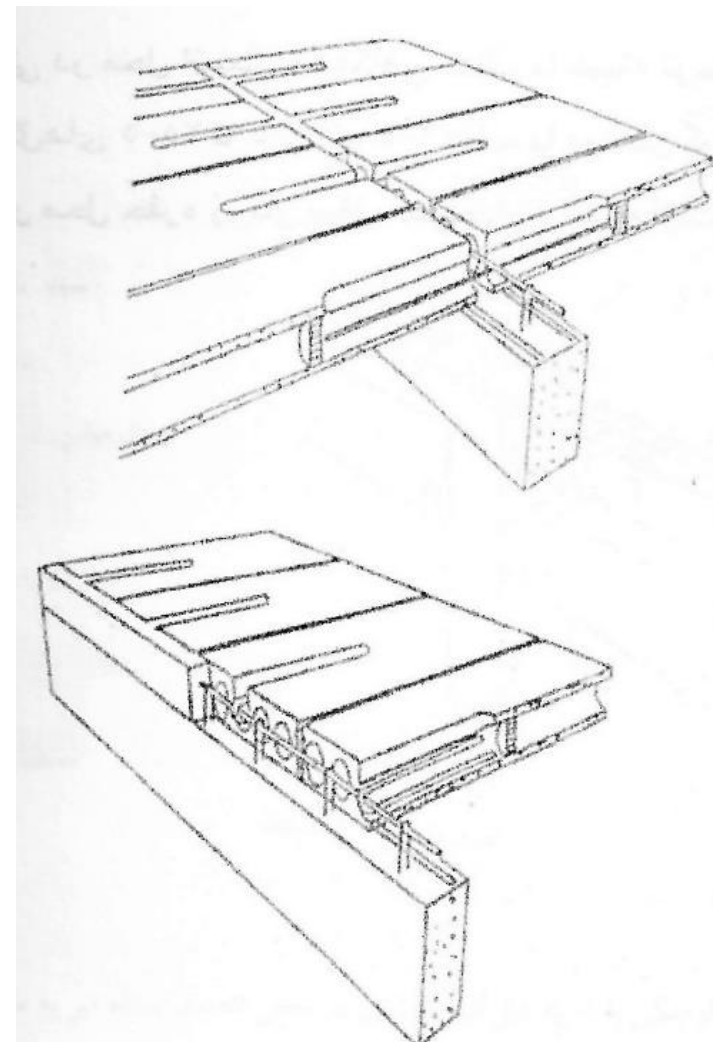
حداقل یک (اغلب دو) سوراخ باز
با طول حداقل ۳۰۰ میلی متر



(ب) میلگردهای پیوستگی عمود بر امتداد سقف پیش ساخته (اتصال غیر تکیه گاهی)

شکل ۴۹-۵ تأمین یکپارچگی در محل اتصال سقف پیش ساخته با هسته توخالی به تیر

نیمه پیش ساخته



(الف) میلگردهای تأمین کننده یکپارچگی به موازات سقف پیش ساخته (اتصال تکیه گاهی)



6) ملاحظات طراحی

I. بارهای طراحی:

• نیروهایی که باید در طراحی قطعات بتنی پیش ساخته در نظر گرفته شوند، عبارتند از:

– بارهای زنده و مرده

– بارهای حمل و نقل و نصب

– بارهای خارجی اعمال شده مانند بار باد، زلزله، برف، انفجار، بارهای در حین برخورد ماشین، فشار آب و خاک و یا بارهای حین ساخت.

– بارهای ناشی از مقاومت در برابر تغییر حجم (انبساط و انقباض)

– بارهای حاصل از مصالح متفرقه در ساختمان مانند پنجره ها، درها، تابلوها و مانند آن

(6) ملاحظات طراحی

II. سیستم های مقاوم در برابر بارها:

- سازه های بتنی پیش ساخته می توانند از انواع مختلف سیستم های سازه ای از قبیل قاب خمشی، دیوارهای باربر بتنی و سیستم های دوگانه (ترکیبی) تشکیل شده باشند.
- سیستم های مقاوم در برابر بارهای جانبی عبارتند از: قاب خمشی، دیوار برشی، ستون های T شکل یک سر گیردار و قاب های مهاربندی شده.

ساختمان پیش ساخته بتنی با سیستم دیوار باربر بتنی



ساختمان بتنی پیش ساخته با سیستم سازه ای قاب
ساختمانی با مهاربند قطری همگرا





موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(6) ملاحظات طراحی

II. سیستم های مقاوم در برابر بارها:

مرکز خرید و پارکینگ پیش ساخته بتنی با سیستم قاب ساختمانی با
مهاربند قطری همگرا



Precast concrete 'skeletal' braced frame, The 'Green Apple' retail centre and car park, Helsinki.

ساختمان دانشگاهی بتنی پیش ساخته با سیستم قاب خمشی



Precast concrete 'skeletal' known as 'semi-rigid' frame, Recife University, Brazil.



(6) ملاحظات طراحی

II. سیستم های مقاوم در برابر بارها:

- ساختمان های بتنی پیش ساخته دیوار باربر و قاب خمشی متشکل از تیر و ستون بتنی پیش ساخته باید محدودیت های ارتفاعی استاندارد ۲۸۰۰ ایران را رعایت کنند.

جدول ۳-۴ مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
الف- سیستم دیوارهای باربر	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	۵	۲/۵	۵	۵۰
	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	۴	۲/۵	۴	۵۰
	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی [۱]	۳/۵	۲/۵	۳/۵	-
پ- سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۴]	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۴]	۵	۳	۴/۵	۳۵
	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۴] و [۱]	۳	۳	۲/۵	-



- با توجه به اینکه تجهیزات حمل تحت اثر نیروهای دینامیکی قرار می گیرند، قابلیت شکل دهی مصالح به عنوان یکی از مهم ترین ویژگی های آن ها مطرح می شود. میلگردهای تغییر شکل داده شده نباید مورد استفاده قرار گیرند، زیرا بر اثر تغییر شکل های قبلی، در میلگردهای فولادی تمرکز تنش بوجود می آید.
- قطر میلگردهای فولادی باید به گونه ای باشد که شکست موضعی در محل قلاب رخ ندهد.

کابل های حلقه ای معلق:

این کابل ها می توانند برای جدا کردن اعضای پیش ساخته کوچک از قالب و نصب این اعضا مورد استفاده قرار گیرند. کابل های معلق در اندازه های متعدد و ظرفیت های متفاوت وجود دارند.

۱-۲ بار مطمئن کابل حلقه ای معلق ۱۹ X ۷ مورد استفاده برای بلند کردن^۱

بار قابل تحمل ^۲ (کیلو نیوتن)	قطر کابل (میلی متر)
۱۶/۰	۹/۵
۱۹/۶	۱۱/۰
۲۵/۴	۱۲/۵

برای یک کابل منفرد، ضریب اطمینان ۴ برای حداقل مقاومت شکست کابل گالوانیزه به کار می رود.
کابل حلقه ای معلق به طور معمول دور تا دور فولادگذاری قطعه بتن مسلح پیش ساخته پیچیده می شود.
همچنین کابل باید کاملاً تمیز باشد و هر پایه قلاب، حداقل به اندازه ۱۲۰ سانتی متر در بتن قطعه فرو رفته باشد.



7) ملاحظات اجرایی تجهیزات لازم برای جابجائی قطعات:

کابل های پیش تنیده:

کابل های پیش تنیده نو یا کهنه ممکن است برای حلقه های بالابر مورد استفاده قرار گیرند. ظرفیت یک حلقه بالا برنده که در بتن قرار گرفته است وابسته به مقاومت کابل، طول قرار گیری کابل در بتن، موقعیت کابل، قطر حلقه و مقاومت بتن است. لازم است که روند مشخصی برای جلوگیری از گسیختگی کابل و لغزش آن اتخاذ شود. ضریب اطمینان ۴ در برابر لغزش یا شکست باید مد نظر قرار گیرد.

توصیه می شود موارد زیر در هنگام استفاده از کابل به عنوان حلقه های بالابر مورد توجه قرار گیرد:

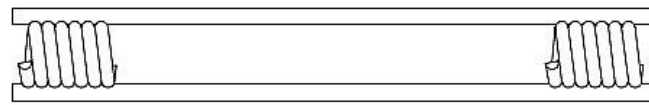
۱. حداقل طول مدفون در بتن برای هر پایه حلقه، باید ۶۱۰ میلی متر باشد.
۲. سطح کابل باید عاری از هرگونه آلودگی مثل روغن، نفت، گِل یا زنگ زدگی باشد زیرا هر کدام از این آلودگی ها می تواند درگیری کابل و بتن را کم کند.
۳. قطر قلاب یا فضائی که قرار است کابل در آن قلاب شود، باید حداقل ۴ برابر بزرگتر از قطر کابلی که مورد استفاده قرار می گیرد باشد.
۴. کابل های که امکان خوردگی زیادی دارند یا کابل هایی که ابعاد یا مقاومت آنها مشخص نیست نباید استفاده شود.



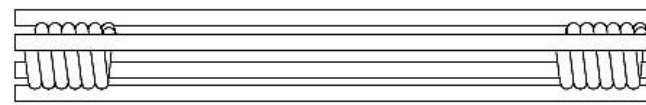
(7) ملاحظات اجرایی تجهیزات لازم برای جابجائی قطعات:

قلاب‌های جاسازی شدن در بتن:

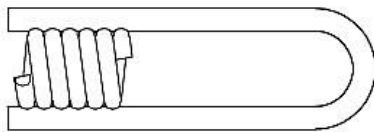
در بلند کردن اعضای سنگین با استفاده از قلاب‌های جاسازی شده در بتن، باید دقت لازم به عمل آید. این ابزارها می‌توانند دارای دندانه‌های مارپیچ باشند. مهار آنها می‌تواند به وسیله حلقه، بست یا میلگرد‌های تسلیح انجام شود.



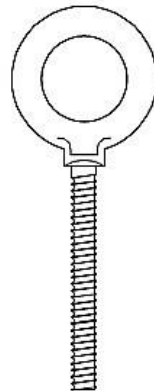
Two-strut coil



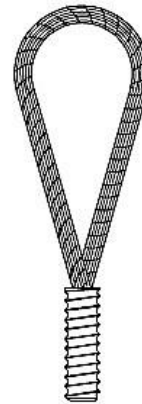
Four-strut coil



Coil loop



Eye bolt



Wire-rope loop

برای بارهایی که صرفاً به صورت کششی مستقیم هستند، استفاده از پیچ‌های چشمی یا حلقه‌های طنابی یک روش سریع برای جابجا کردن اعضای پیش ساخته است.

Fig. 8.3.10 Threaded inserts.



صفحه مدور (صفحه گردان):

برای اطمینان از اینکه قلاب در داخل بتن، ابتدا در کشش کار خواهد کرد، باید از یک صفحه مدور-مطابق شکل- استفاده شود.

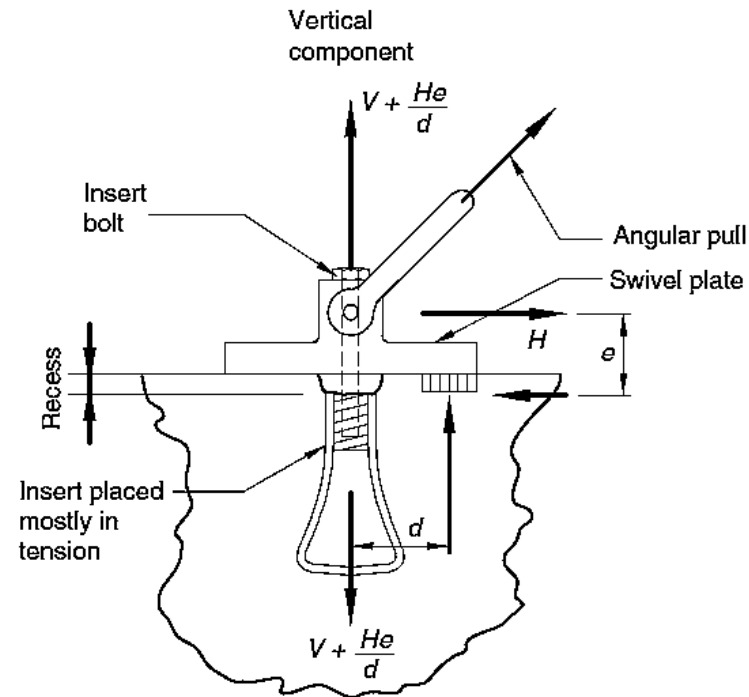
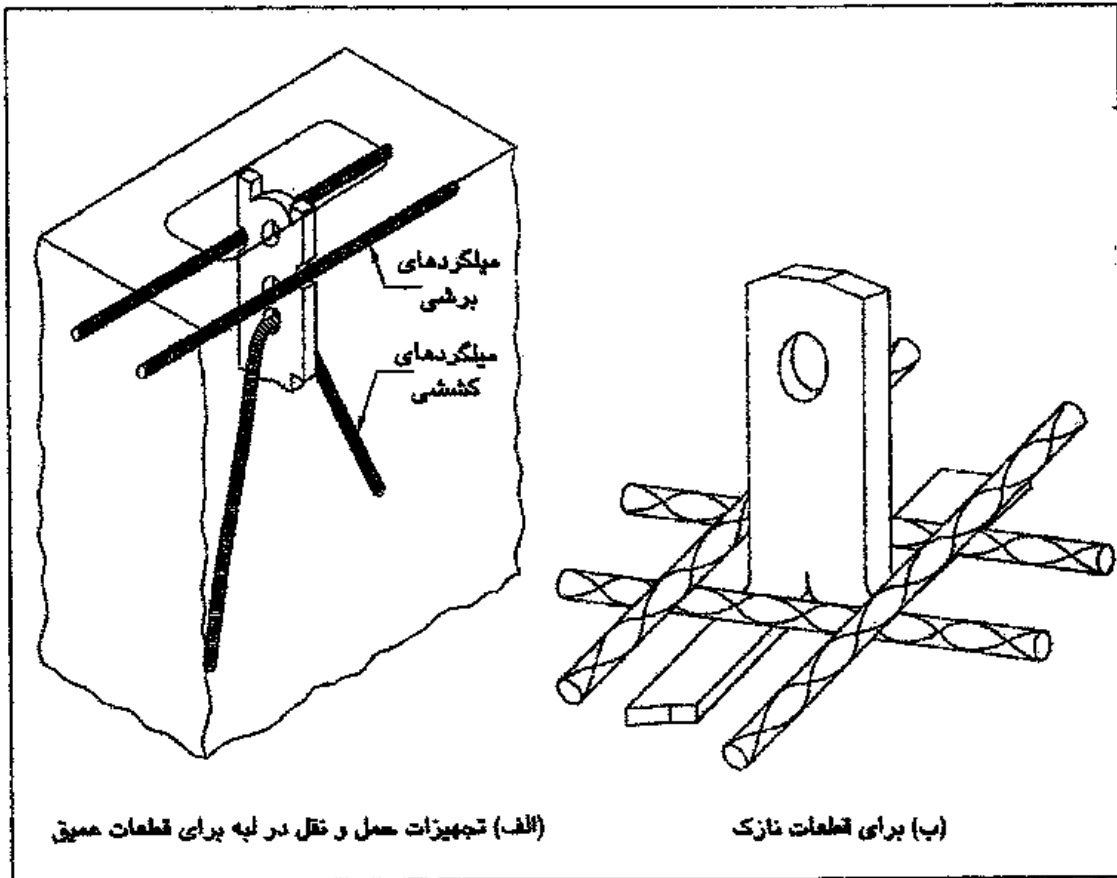


Fig. 8.3.11 Swivel plate.



انواع متنوعی از قطعات فولادی یا پایه های فلزی، که برای روش های خاص بلند کردن قطعات ساخته شده اند، در صنعت پیش ساخته استفاده می شوند. این ابزار آلات خاص معمولاً داخل قطعه در نظر گرفته می شوند تا بتوانند دسترسی به واحد هایی را که حمل می شوند، فراهم نمایند.



شکل ۲-۳ ابزارآلات خاص مورد استفاده برای بلند کردن قطعه [۱]

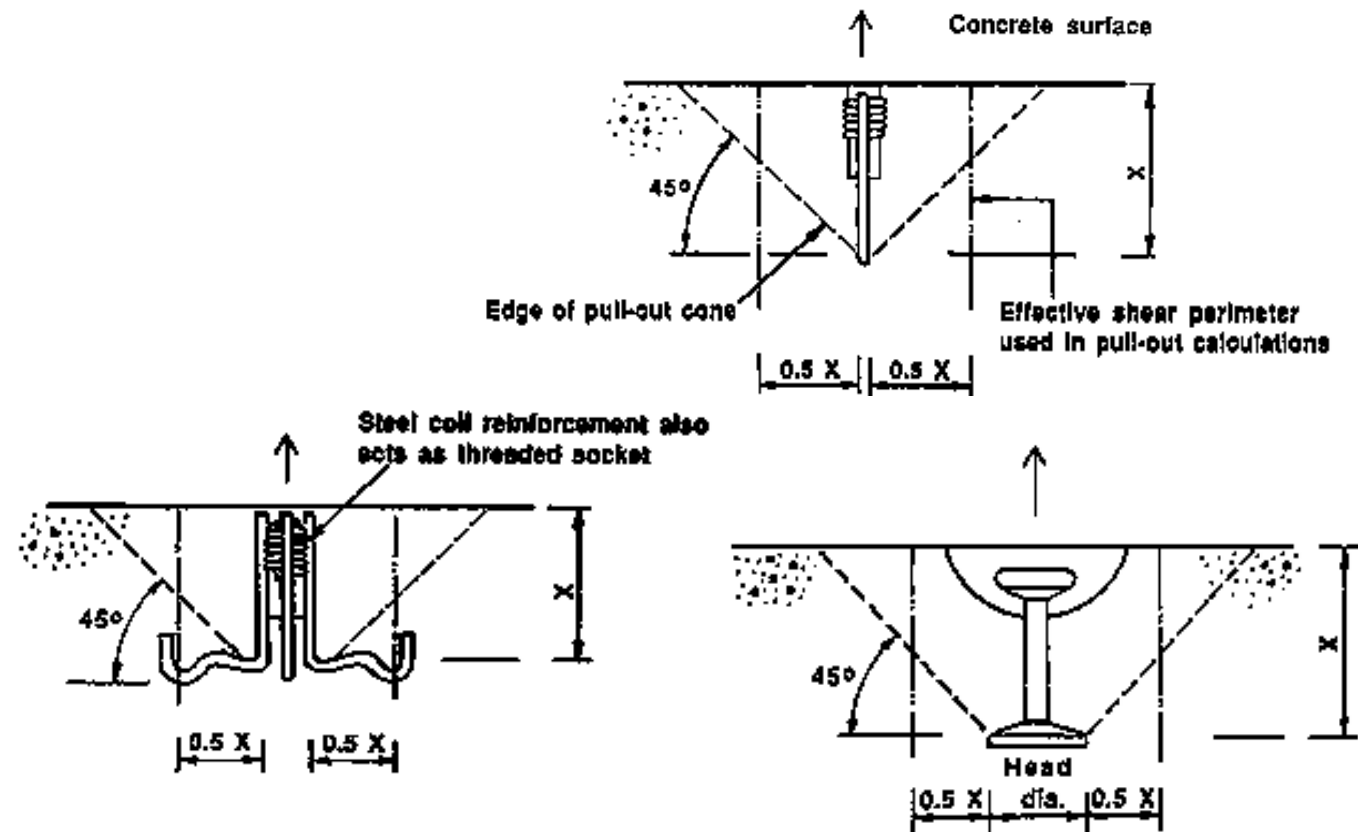
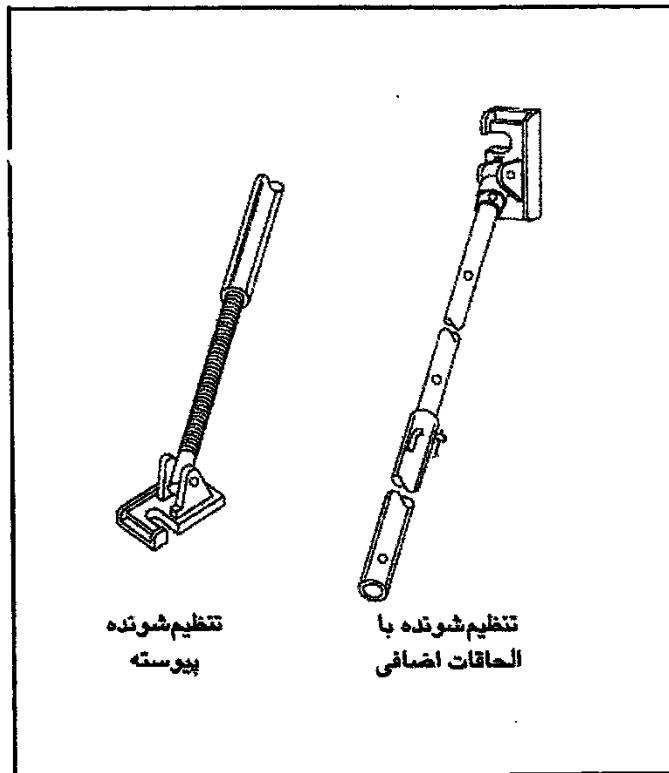


Figure 10.8 Types of lifting devices.



- برای اغلب اجزای مرتفع یک یا دو طبقه که نیازمند مهاربندی باشند، از لوله های فولادی برای مهار استفاده می شود.
- مهارهای لوله ای امکان تحمل کشش و فشار را دارند.
- معمولاً از سیم بکسل با بست غوربا های سیم بکسل فقط کشش را تحت متفاوت به کار برد.

فاده می شود. با توجه به اینکه رشته همراه سایر سیم بکسل ها در جهات



شکل ۲-۴ مهارهای لوله ای متداول



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی انواع نشیمن ها :

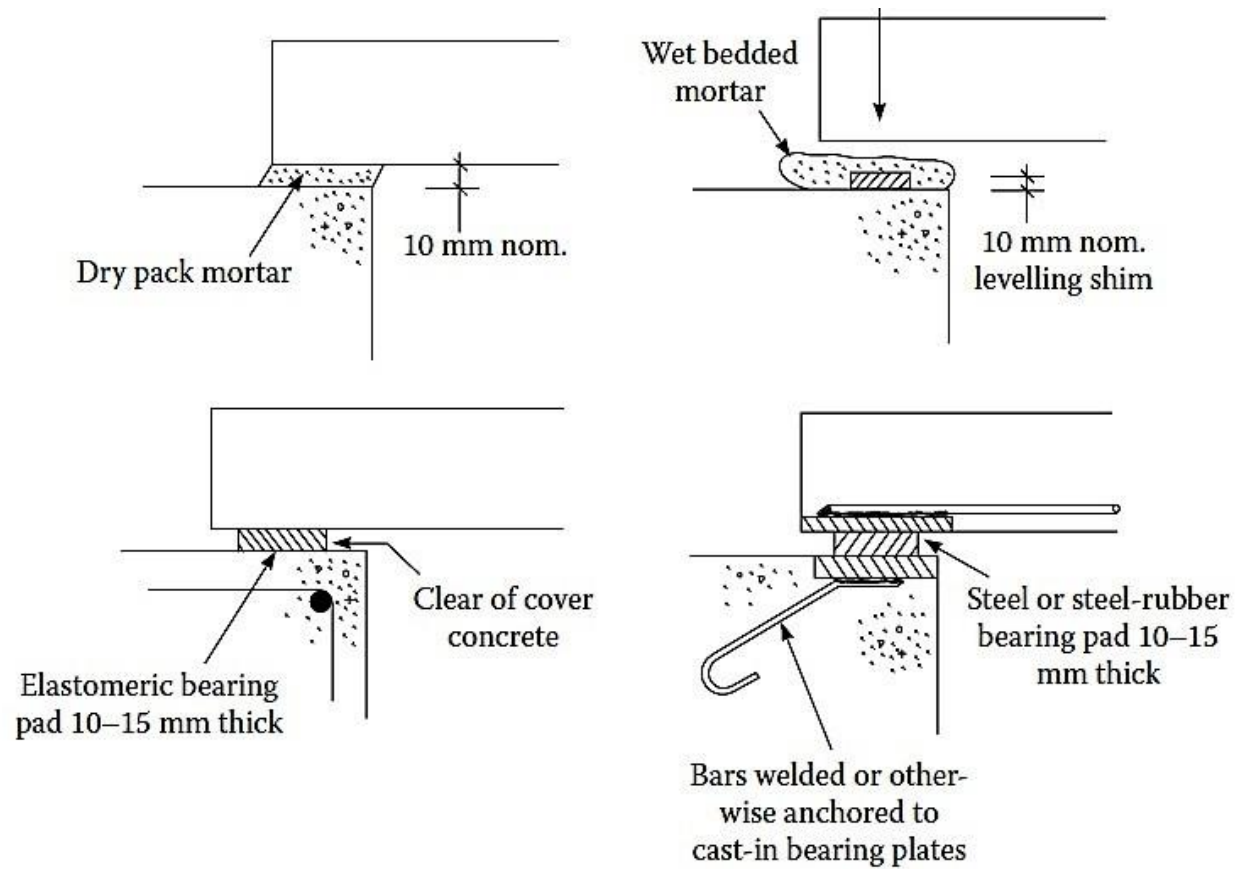


Figure 9.8 Types of bearings.

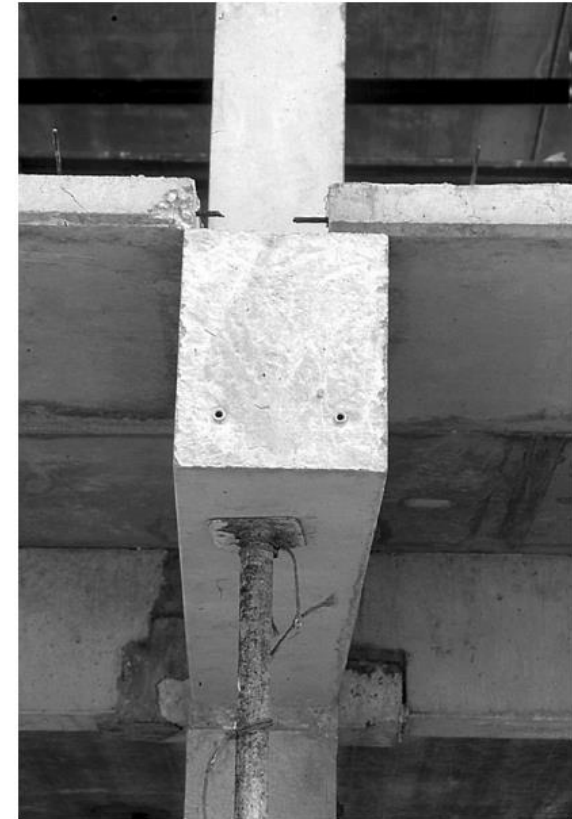


Figure 9.9 Inadequate bearing lengths.



7) ملاحظات اجرایی I. جابجائی قطعات:

- مقرون به صرفه ترین اندازه برای قطعات یک ساختمان ، بزرگترین مقدار بدست آمده از عوامل زیر است:
 - اندازه حاصل از پایداری و تنش های مجاز روی قطعات در حین جابجایی
 - اندازه حاصل از محدودیت های وزن مجاز ، حمل و نقل و تجهیزات نصب
 - ظرفیت جرثقیل موجود در کارخانه و کارگاه پروژه
 - فضای دپو ، شعاع چرخ کامیون و سایر محدودیت های کارگاه ساخت و نصب



(7) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: نقاط مناسب برای بلند کردن و برپائی قطعه

- نقاط مخصوص برای بلند کردن قطعات باید به گونه ای تعیین شود که تنش قطعه در محدوده مجاز باقی بماند و قطعه در حین بلند کردن تراز باشد.



(a)

Figure 10.17(a) 'Scissors' clamps used for lifting hollow-core floor units both on site and in the factory some 16 hours after casting (courtesy of Spiroll Precast Services Ltd, UK).

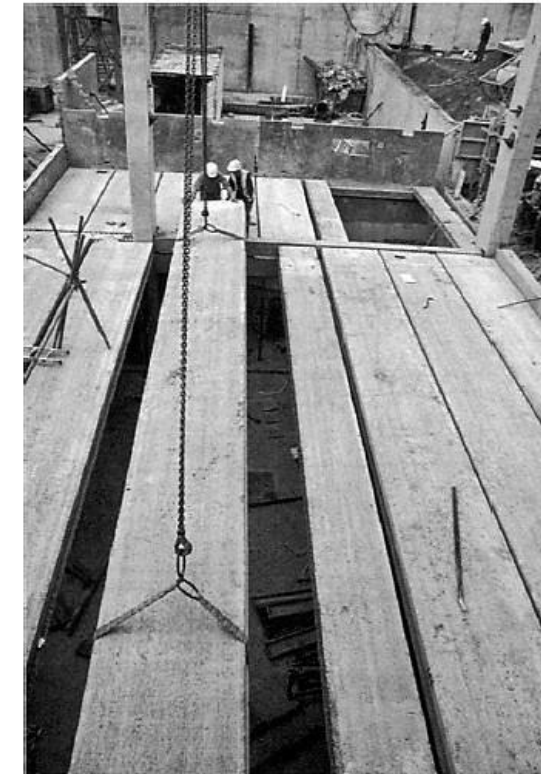


Figure 10.16 Hoisting 15m long hollow-core floor units.

(7) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: نقاط مناسب برای بلند کردن و برپائی قطعه

- نقاط مخصوص برای بلند کردن قطعات باید به گونه ای تعیین شود که تنش قطعه در محدوده مجاز باقی بماند و قطعه در حین بلند کردن تراز باشد.

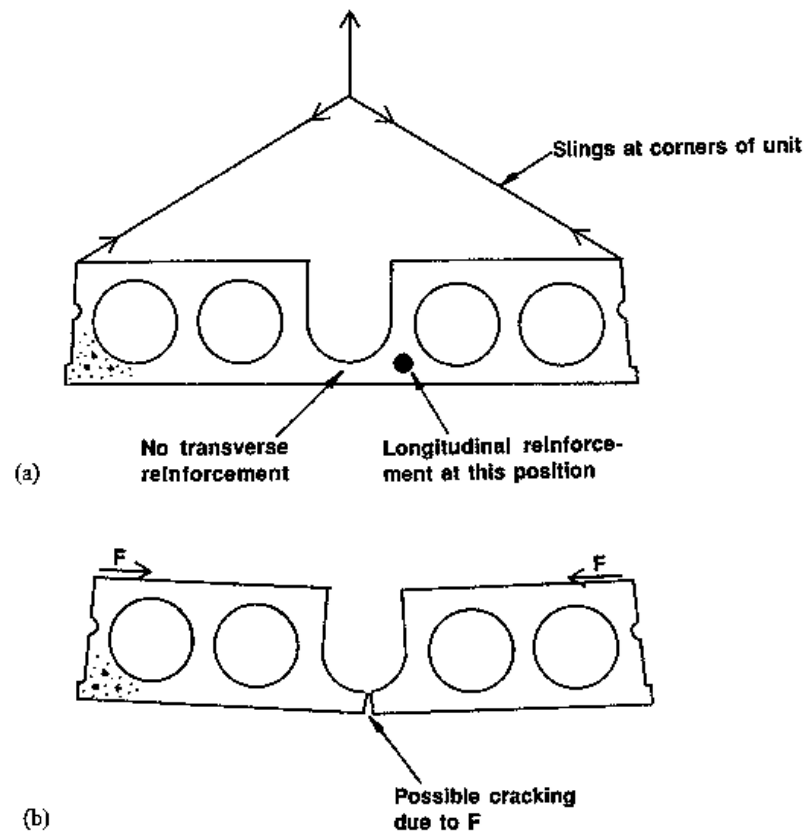


Figure 10.18 Problems encountered in lifting where top flanges are removed from hollow-core units.

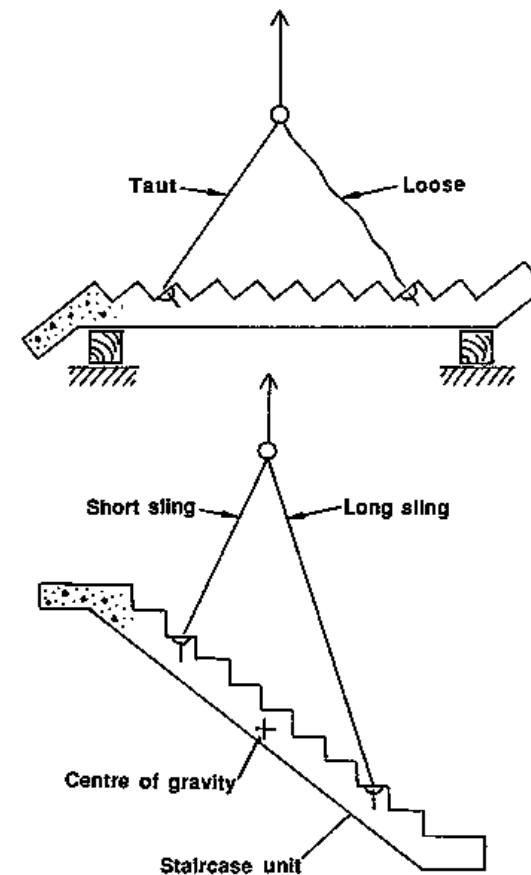


Figure 10.20 Adjustable lifting slings on inclined units such as stair flights.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(7) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: نقاط مناسب برای بلند کردن و برپائی قطعه

- نقاط مخصوص برای بلند کردن قطعات باید به گونه ای تعیین شود که تنش قطعه در محدوده مجاز باقی بماند و قطعه در حین بلند کردن تراز باشد.

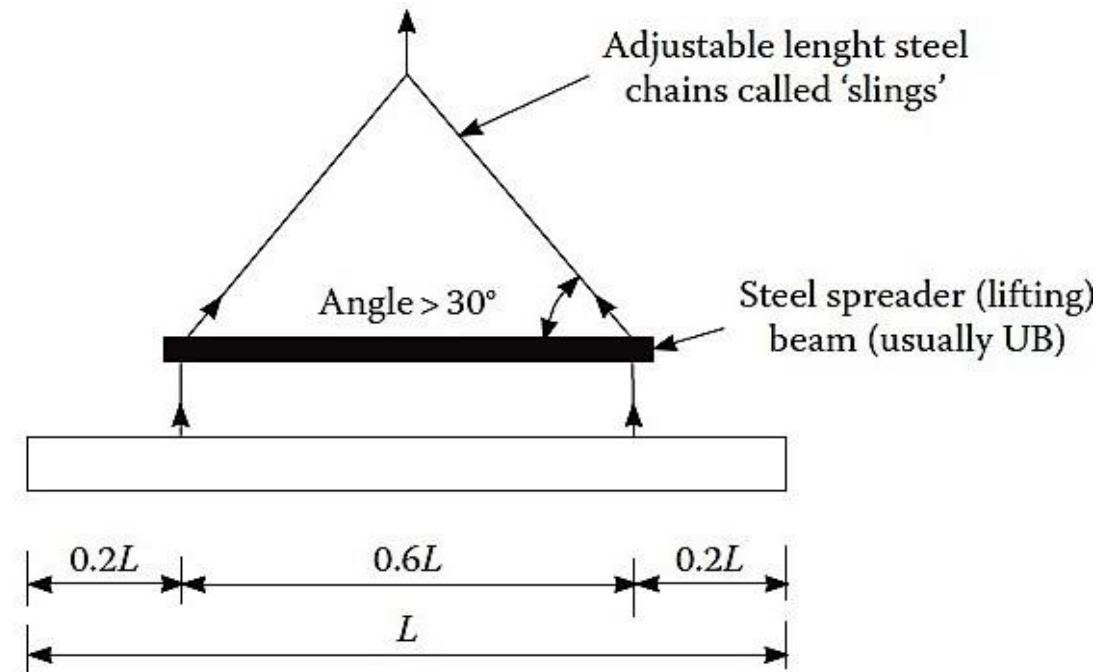
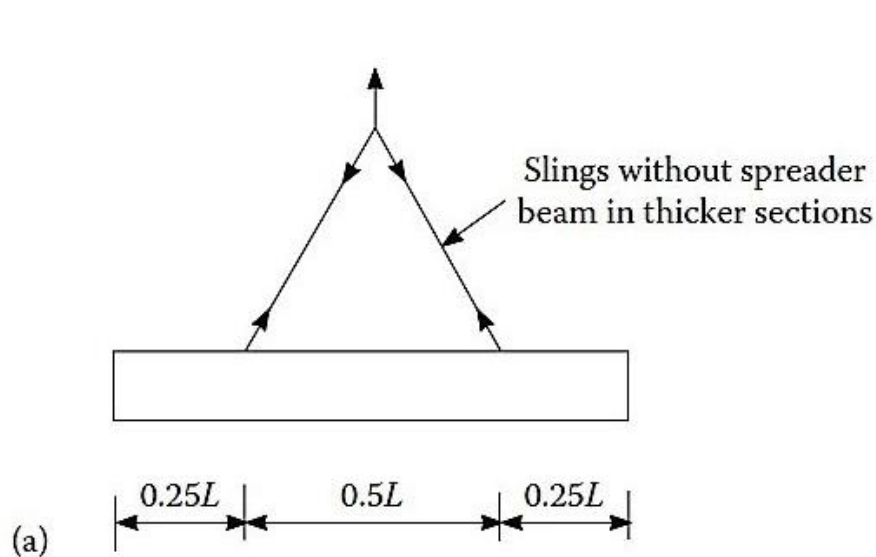


I. جابجائی قطعات: نقاط مناسب برای جابجائی قطعه (مثلاً ستون) در محل کارخانه

موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

قالب های ستون بعد از ۱۵-۱۸ ساعت - برای تسهیل چرخه ۲۴ ساعته شکل گیری - باز می شوند. پس از باز کردن قالب های طرفین، ستون از دو نقطه و یا ۴ نقطه - در ستون های بلند بمنظور کاهش تغییر شکل و کرنش کششی - بلند می شود.

نقاط مناسب برای بلند کردن ستون معمولاً در $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{6}$ دهانه از هر انتهای قطعه - بمنظور موقعیت بهینه برای رخ دادن خیز معادل ولنگر خمشی قطعه ای بطول L - در فاصله ای برابر با $\frac{0.8}{20}$ می باشد، بنابراین $\frac{L}{2}$ در نظر گرفته می شود (مطابق شکل).

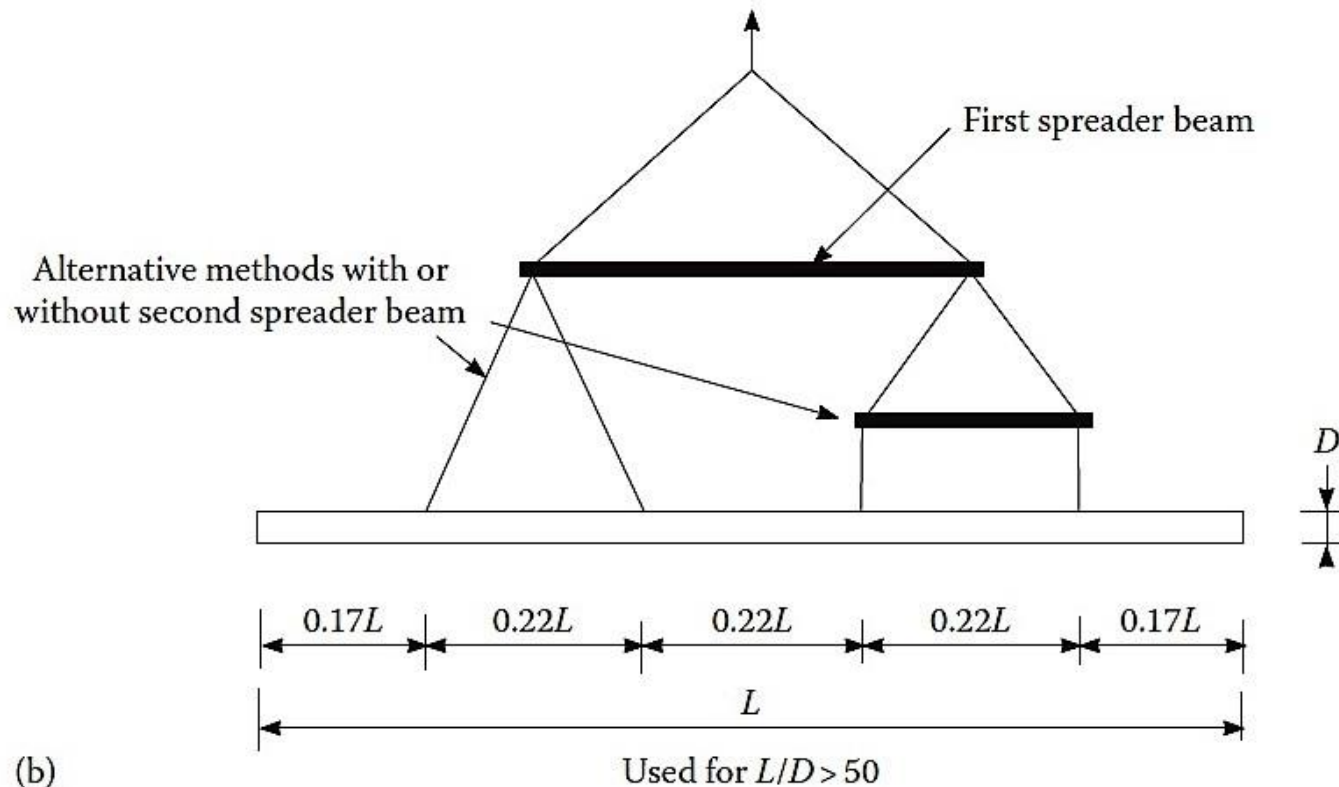


Flat handling of columns. (a) Two-point lifting and (b) four-point lifting.

(7) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: ادامه نقاط مناسب برای جابجائی قطعه (مثلاً ستون) در محل کارخانه

تیرها و ستون های بسیار بلند با مقاطع لاغر (با نسبت طول به عمق بزرگ تراز ۵۰ تا ۵۵) نیز ممکن است نیاز به ۴ نقطه برای حمل داشته باشند، زیرا تنش های خمشی و عیب های غیرقابل قبول، در حمل با دو نقطه اتفاق می افتد. تیرهای شاهین (تیرهای پخش کننده نیرو) همانگونه که در شکل آمده است، نیز ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.



Flat handling of columns. (a) Two-point lifting and (b) four-point lifting.

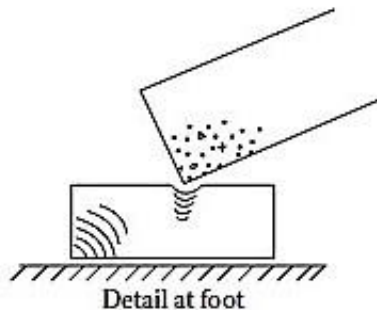
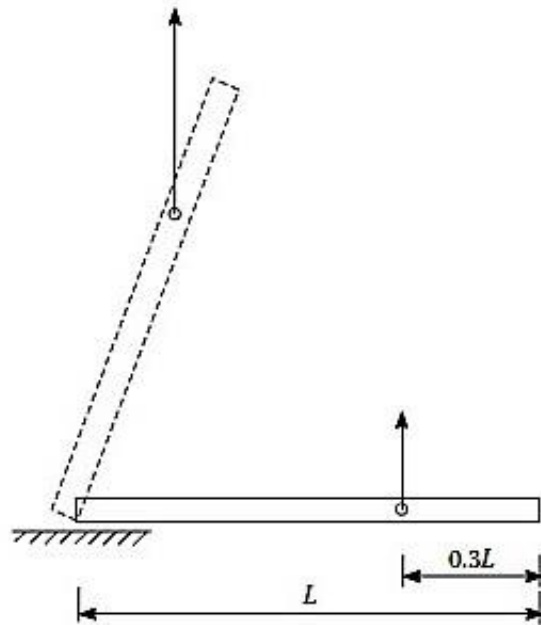
(7) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: نقاط مناسب برای بلند کردن و برپائی قطعه (مثال ستون)

- مبحث ۱۱: نقاط مخصوص بلند کردن باید در مکانی قرار گیرد که تنش ایجاد شده را در محدوده مجاز حفظ کند و از مناسب بودن جهتی که قطعه بلند می شود نیز اطمینان حاصل کند.

بلند کردن با استفاده از یک نقطه یک روش عملی می باشد. ستون ها با انتخاب نقطه بلند کردن در فاصله $0.3L$ از لبه بالائی ، بصورت عمودی جابجا می شوند.

بیشترین لنگر خمشی ایجاد شده در ستون برابر $M = 0.076W_0L^2$ (وزن واحد طول قطعه) می باشد.

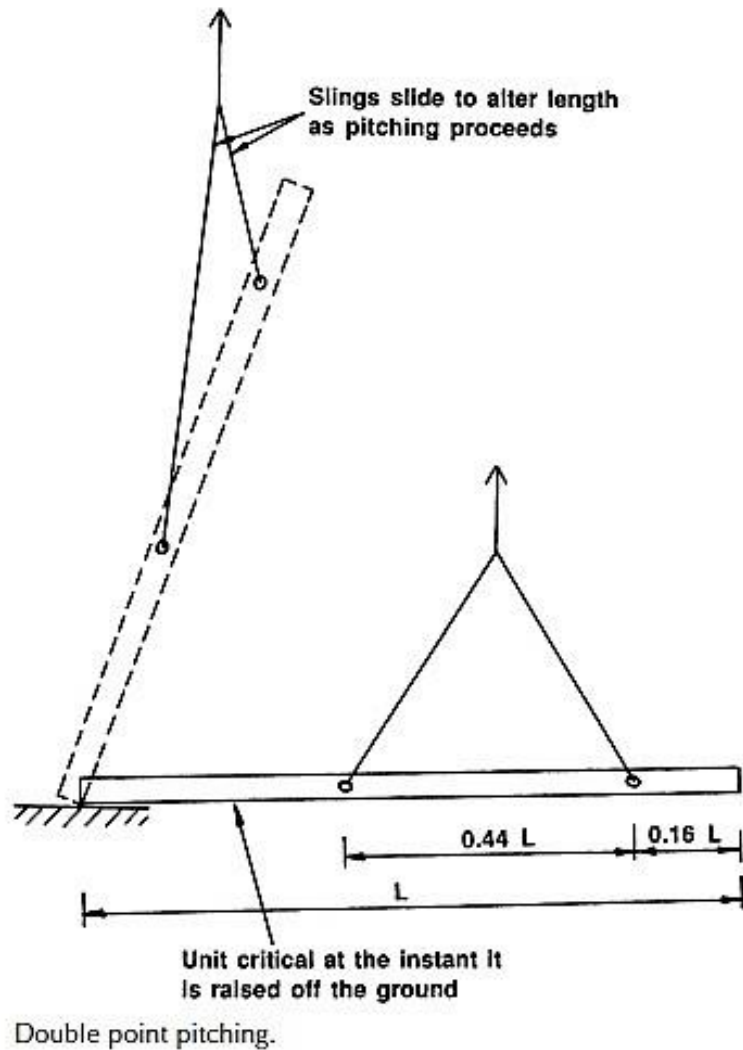


(7) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: نقاط مناسب برای بلند کردن و برپائی قطعه (مثال ستون)

با استفاده از دو زنجیر می توان ستون های بسیار طویل را بلند کرد، در این حالت نقاط بلند کردن در فواصل $0.16L$ و $0.44L$ از لبه بالائی ستون انتخاب می شوند. مقدار لنگر خمشی ایجاد شده در این حالت برابر $M = 0.022w_0L^2$ می باشد.

بنابراین میزان لنگر خمشی بیش از ۳ برابر کاهش می یابد.





مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(7) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: نقاط مکمل کمکی

- برای قطعات با هندسه نامتقارن یا مقطع ناقص باید نقاط مکمل کمکی برای بلند کردن قطعه در نظر گرفته شود.

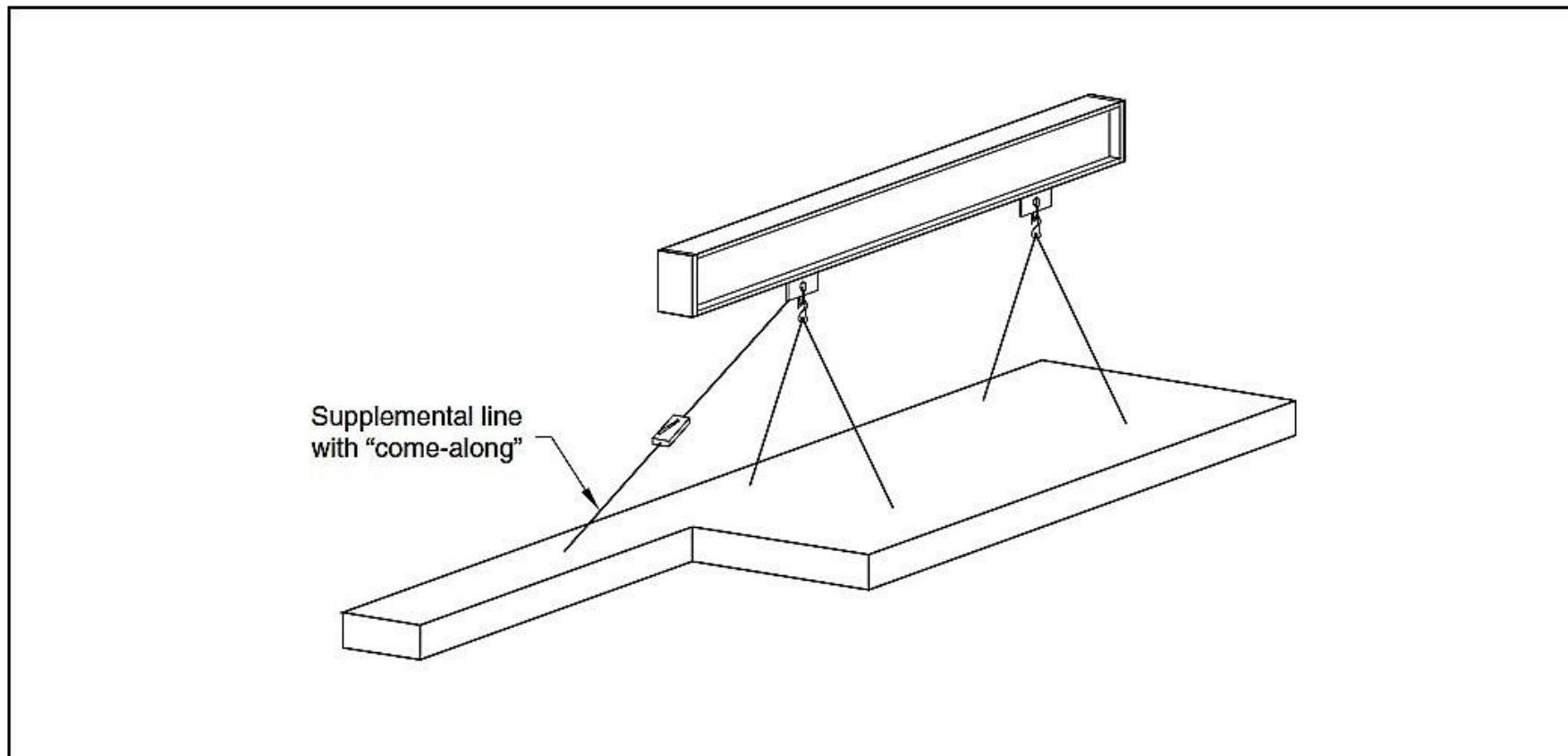


Fig. 8.2.2 Supplemental lifting points.



(7) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: استفاده از پشت بند برای تقویت قطعات طره ای و لاغربه منظور آسیب ندیدن در حین جابجائی

- در صورتی که بخشی از قطعه دارای مساحت کوچک (مقطع کاهش یافته) و یا کنسول های بزرگ است، اضافه کردن تقویت های فلزی سازه ای به پشت قطعه برای فراهم کردن مقاومت اضافی لازم است.

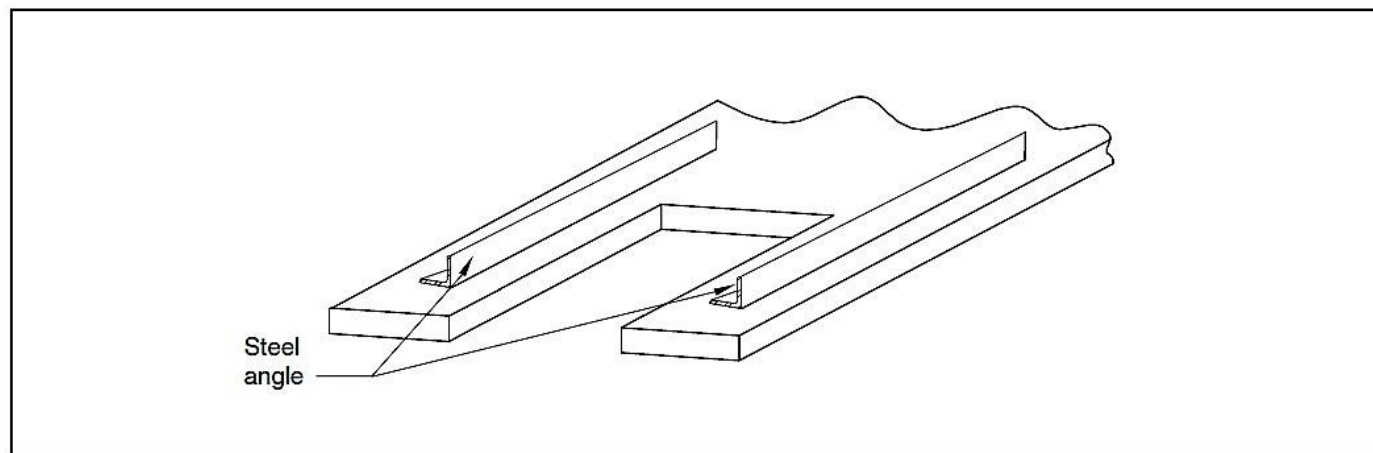


Fig. 8.2.4 Strongback for cantilevers.

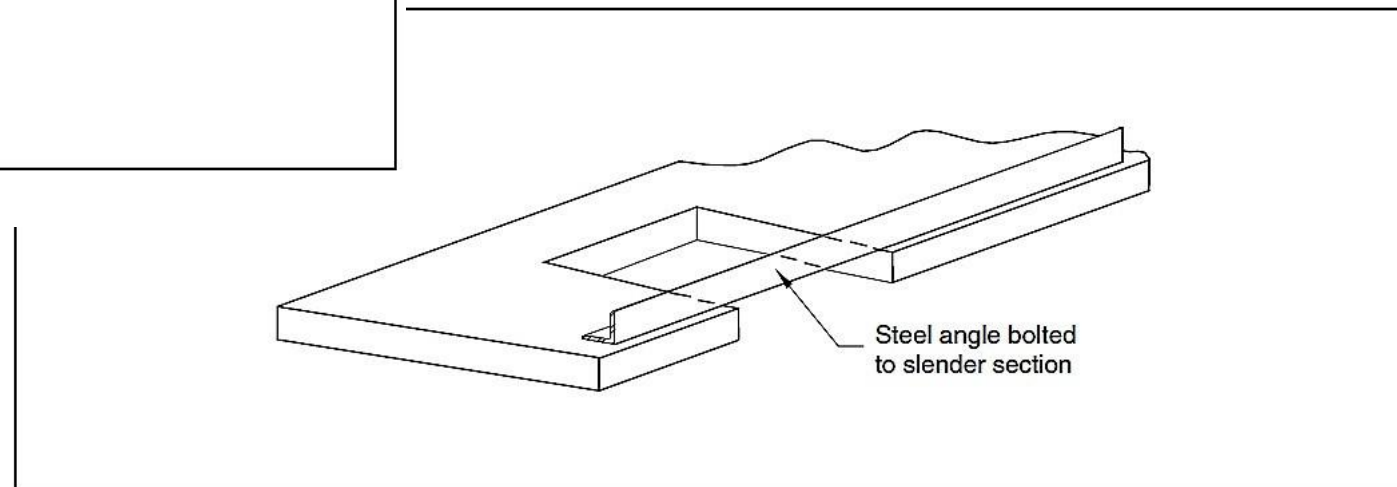


Fig. 8.2.3 Strongback for slender section.

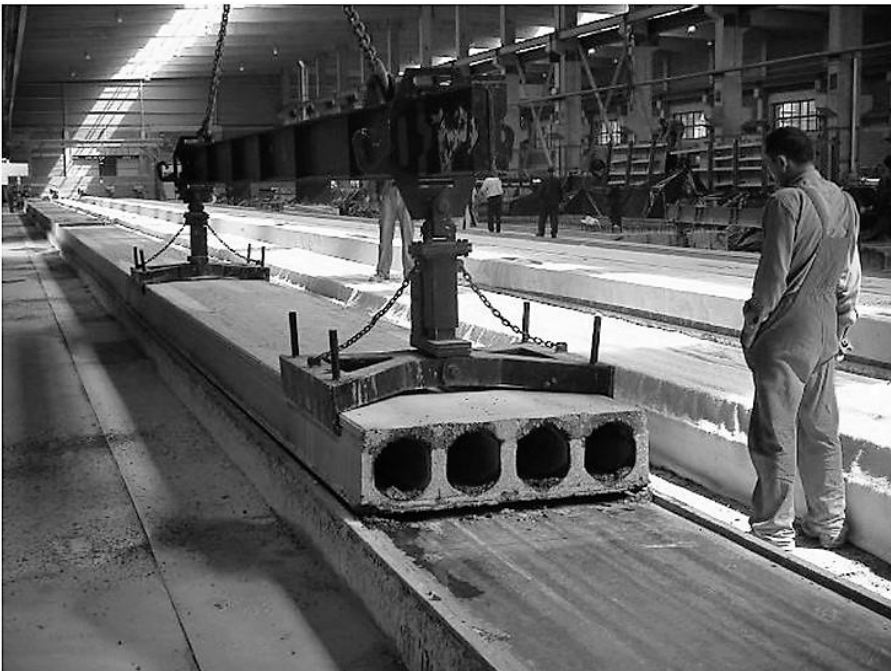


موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزش‌های تخصصی عمران و معماری

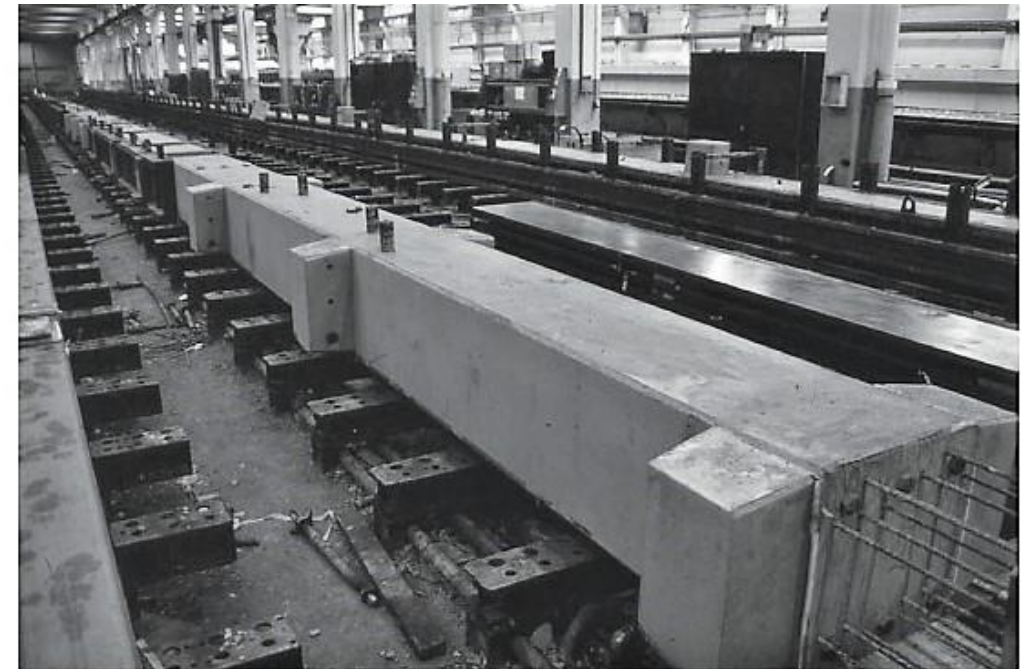
(7) ملاحظات اجرایی

II. تولید:

- در چیدمان خط تولید قطعات بتنی پیش ساخته باید فضای مناسب برای دپوی مصالح ، آرماتور بندی ، استقرار قالب ها ، عمل آوری بتن و دپوی قطعات تولید شده در نظر گرفته شود.
- قالب های اصلی خط تولید باید بصورت سیستم قالب های کنار هم قرار گرفته در یک خط طولی ، سیستم قالب های باطری یا قالب های خاص و سفارشی قطعات خاص در نظر گرفته شوند .



Prestressed concrete hollow core floor units are lifted from the steel casting bed after about 16 h curing.



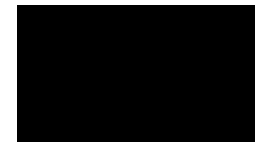
Manufacture of (lightly) prestressed concrete column.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

II. تولید:

- استفاده از تجهیزات اتوماتیک آرماتور بندی و قفسه بافی در کنار روش آرماتور بندی دستی توصیه می شود.
دستگاه تولید شبکه آرماتور





موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(7) ملاحظات اجرایی

II. تولید:

- ساخت بتن در کارخانجات قطعات بتنی پیش ساخته باید توسط دستگاههای بتن ساز مکانیزه که بصورت دقیق کنترل می شوند صورت گیرد.



Self-compacting concrete, flowing and compacting without segregation, used to manufacture prestressed floor slabs.



Long line slip form of prestressed hollow core floor slabs, at Bison Manufacturing, United Kingdom.



(7) ملاحظات اجرایی

II. تولید:

- عمل آوری قطعات بتنی پیش ساخته تولید شده باید به صورت تامین گرمایش از طریق بخار آب ، شبکه لوله های آب داغ و یا سایر روش های گرمایش باشد و با پوشش عایق مناسب ، میزان رطوبت و درجه حرارت در طول مدت عمل آوری کنترل شود.



Figure 5.52 Second pass of the semi-dry concrete mix to manufacture reinforced hollow-core slabs. The top of the mould is the bottom of the slab. Manufactured by Creagh Concrete, N. Ireland.



Figure 5.53 After turning over, steam curing of reinforced hollow-core slabs. Manufactured by Creagh Concrete, N. Ireland.

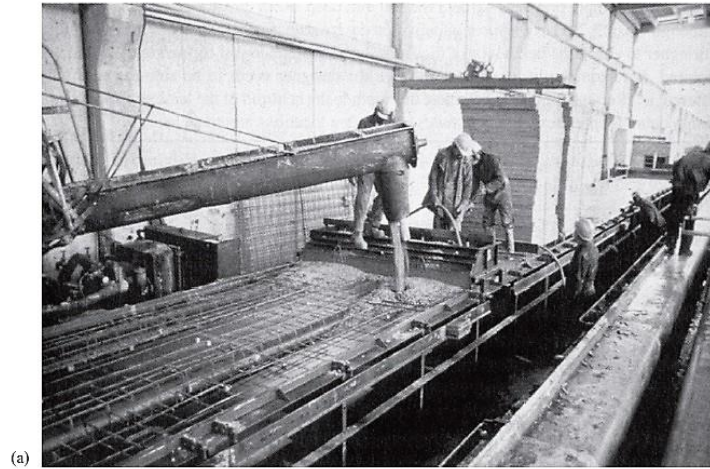


موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

تولید دال بتنی پیش ساخته دابل T

(7) ملاحظات اجرایی



(a)

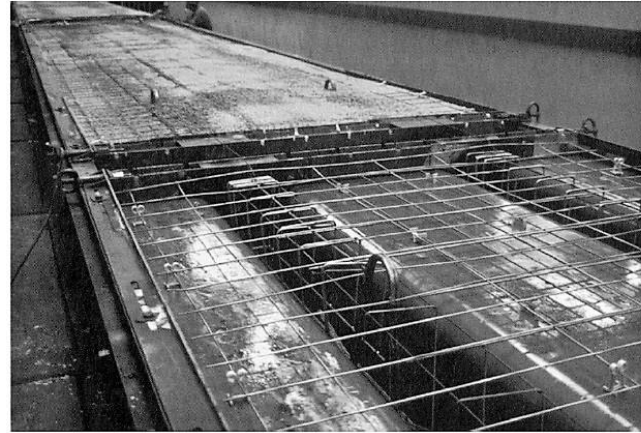
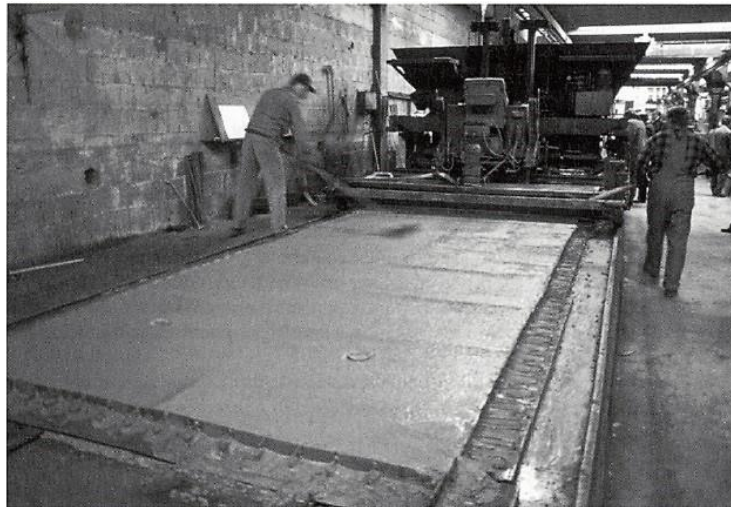


Figure 5.56 Two part casting process for double-tee slabs – the web is poured and vibrated first, followed by the flanges.



Figure 5.58 Self-compacting concrete grade C50/60 is often used for wet-casting double-tee slabs (courtesy of EFNARC).



(b)

Figure 5.55 Manufacture of double-tees. (a) Using concrete pouring arms and (b) using concreting train.

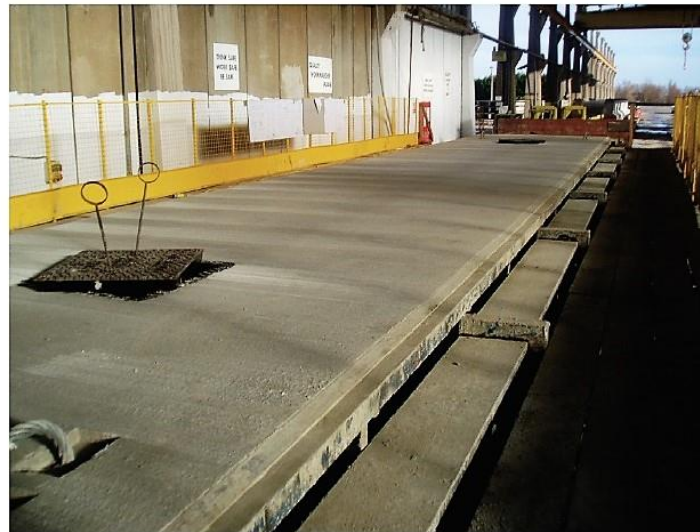
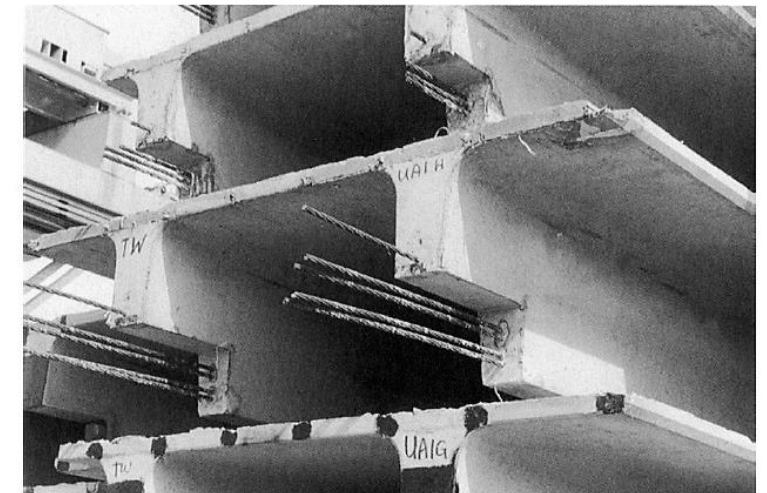


Figure 5.57 Surface finishes to the tops of double-tee slabs are tamped rough.



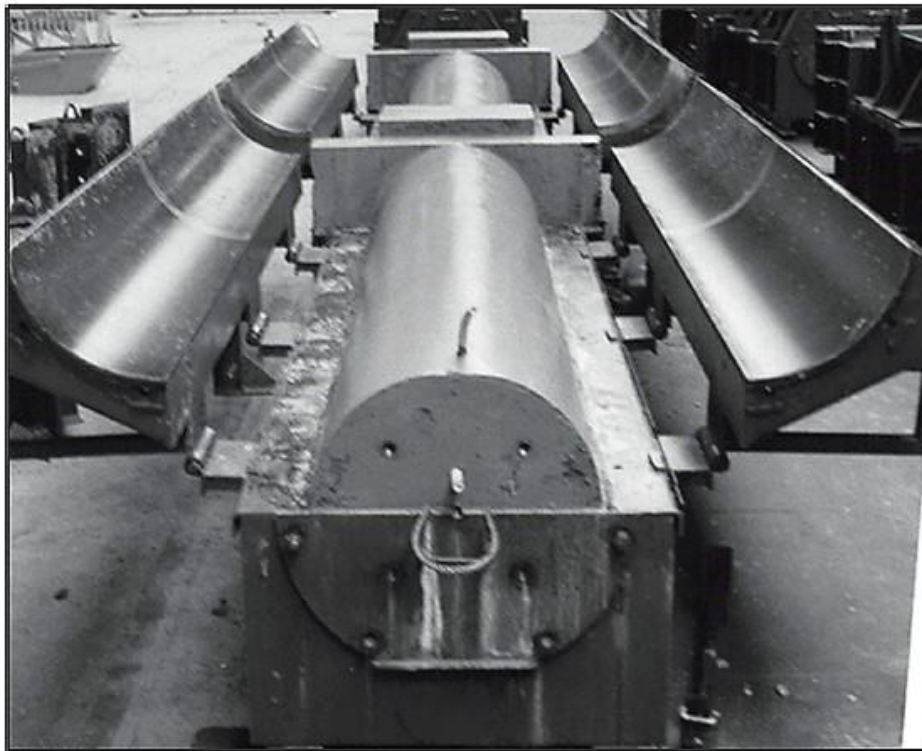
5.59 Half joint in the ends of double-tee units.



(7) ملاحظات اجرایی

II. تولید:

- جداسازی قالب متحرک از بتن باید بدون ایجاد هرگونه خرابی در بتن صورت گیرد.
- تعیین عوامل موثر در جداسازی قطعه بتنی از قالب ثابت یا شاسی برای قرار گیری در محل دپو، حمل و نقل و موقعیت نهایی نصب آنها، ضروری می باشد.



Manufacture of high-strength circular columns. (Courtesy of Ergon, Lier, Belgium.)

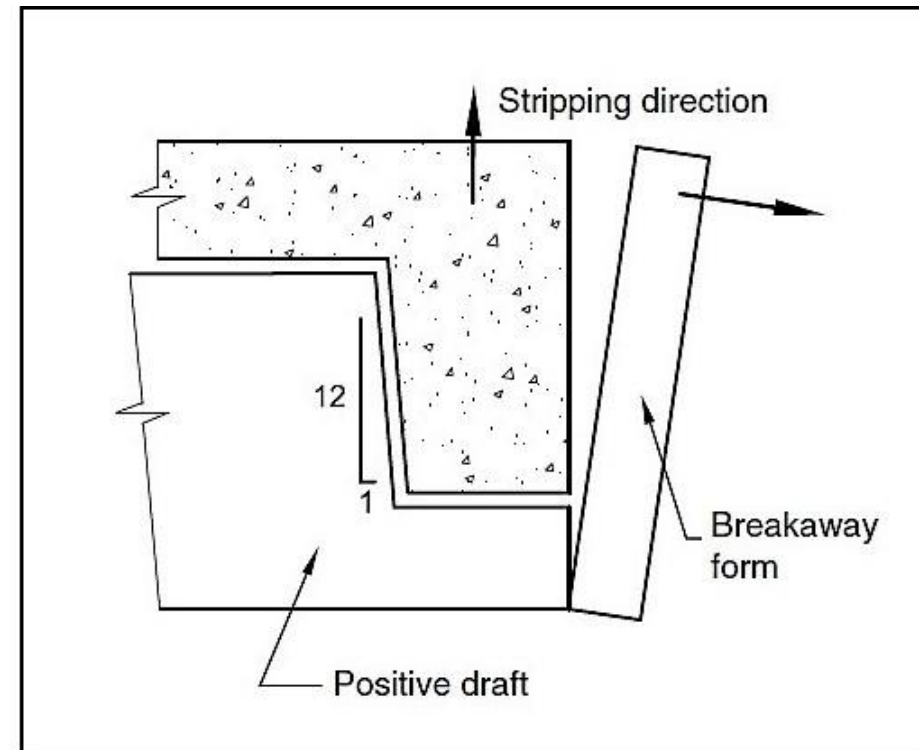


Fig. 8.2.1 Positive drafts and breakaway forms.

(7) ملاحظات اجرایی

III.تنظیم تجهیزات حمل و نصب:

- زمانی که زاویه زنجیر کوچک است ، بار ایجاد شده موازی با محور طولی قطعه ممکن است لنگر بزرگی - که باعث $P-\Delta$ شود- را تولید کند . در نتیجه بهتر است از تیر شاهین (پخشی)، دو عدد جرثقیل یا سایر لوازمی که زاویه زنجیر را افزایش می دهد، استفاده گردد.

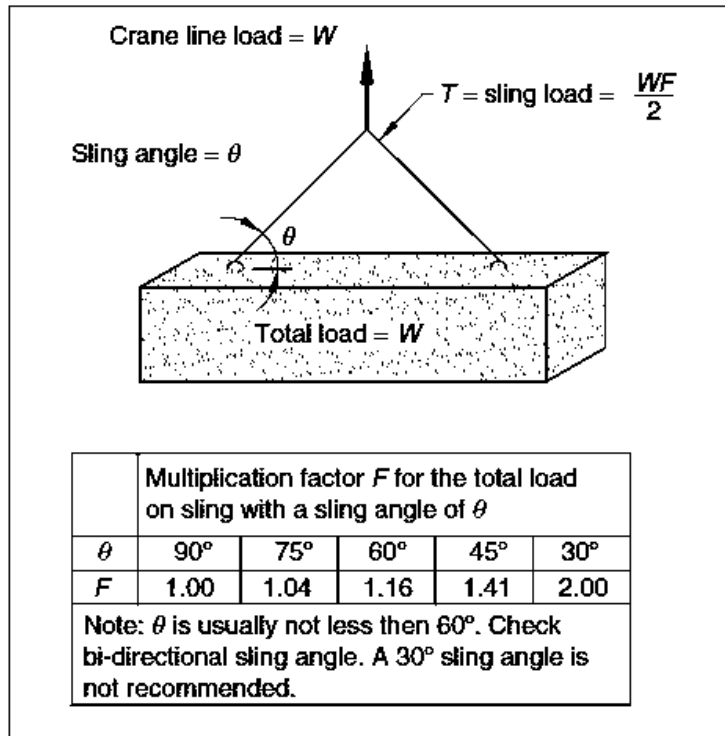


Fig. 8.3.4 Force in lift lines.

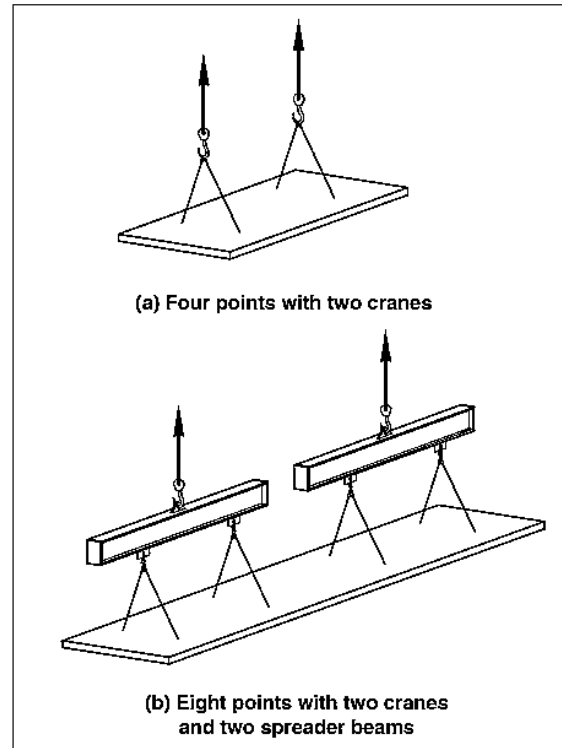


Fig. 8.3.7 Hook lifting.

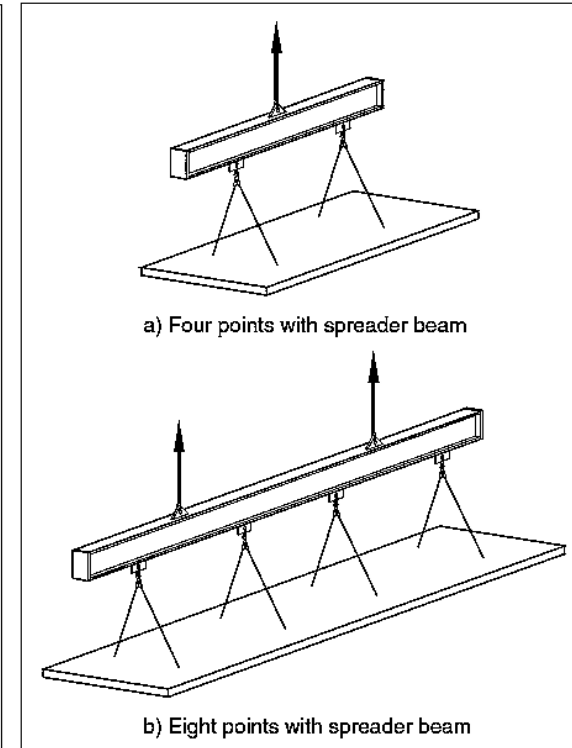


Fig. 8.3.8 Use of spreader beams.

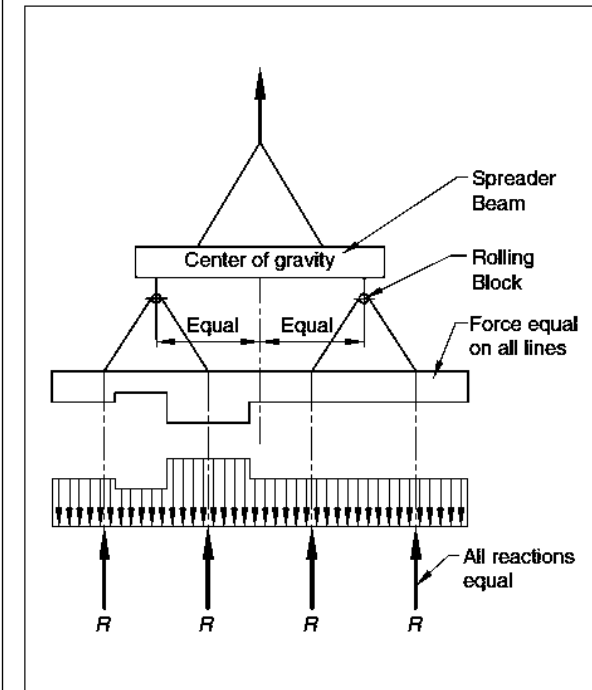


Fig. 8.3.6 Arrangement for equalizing lifting loads.

(7) ملاحظات اجرایی

III.تنظیم تجهیزات حمل و نصب:

- علاوه بر لنگر خمشی طولی ، ممکن است لنگر خمشی عرضی ناشی از موقعیت نقاط اتصال بلند کننده با توجه به ابعاد عرضی ایجاد شود.

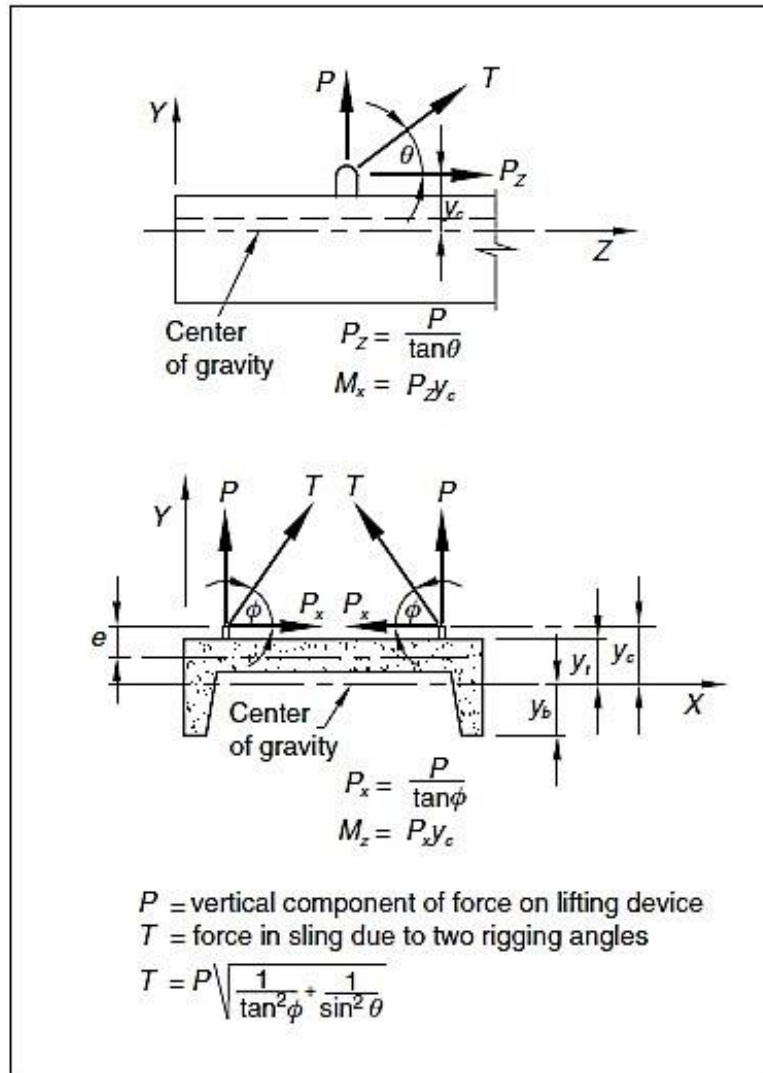


Fig. 8.3.5 Moments caused by eccentric lifting.

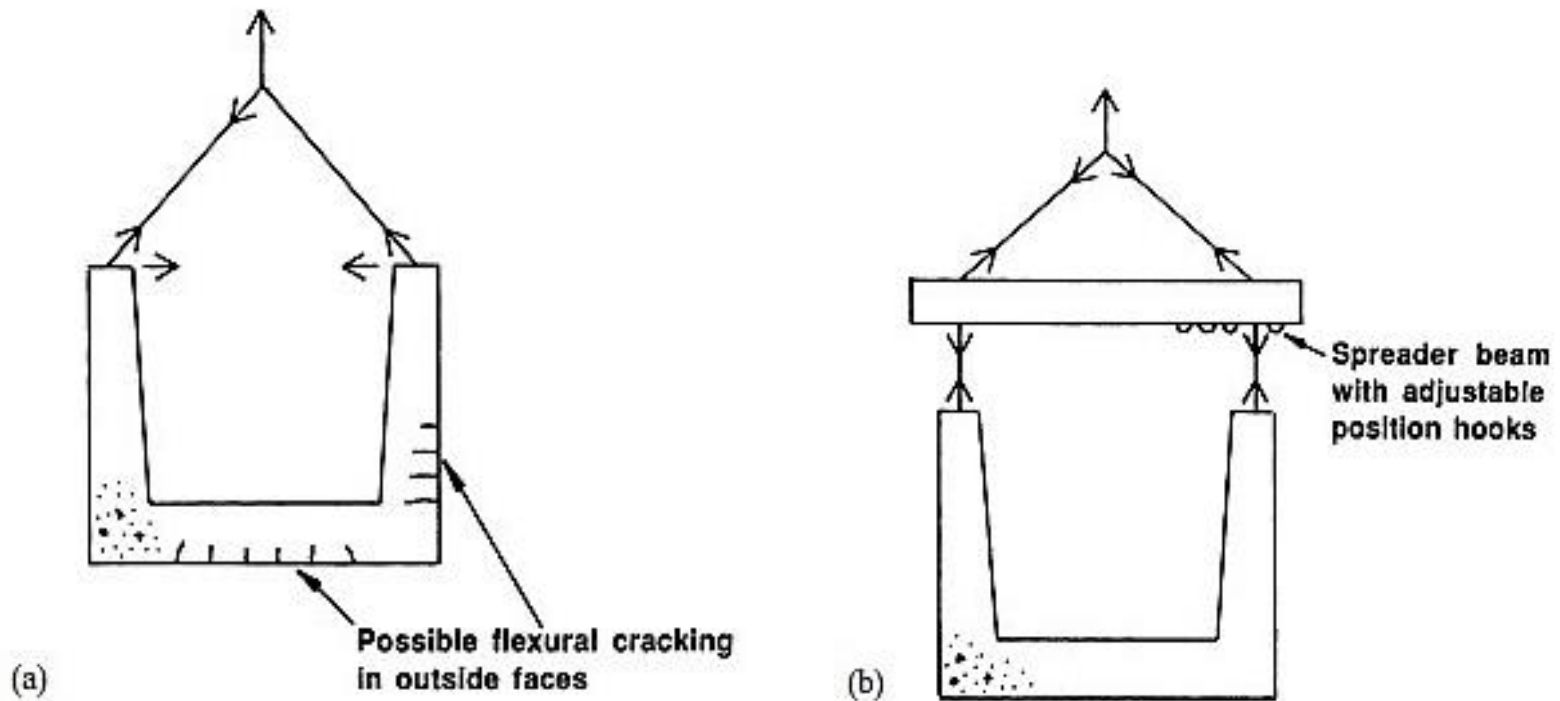
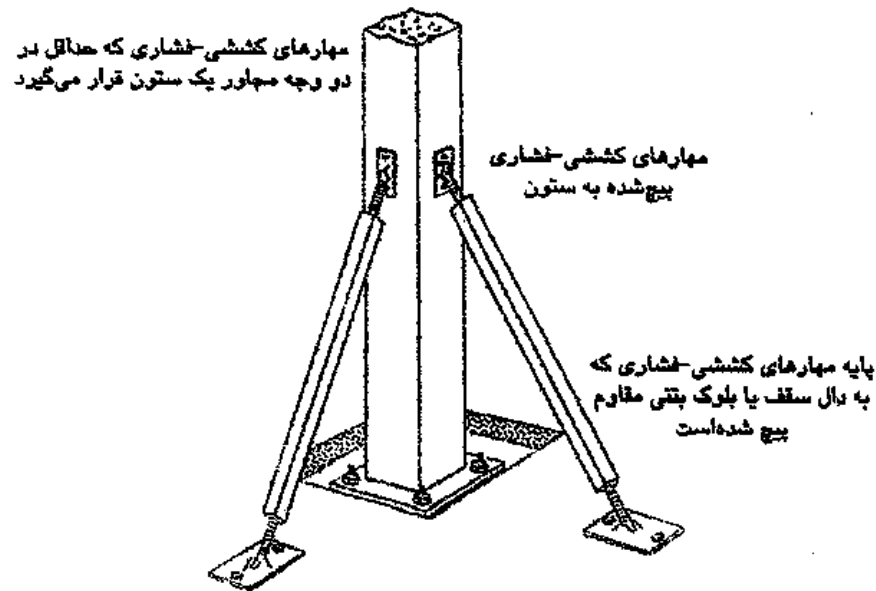


Figure 10.6 Handling methods in thin-walled components. (a) Incorrect procedure for lifting units and (b) correct procedure using a lifting beam.

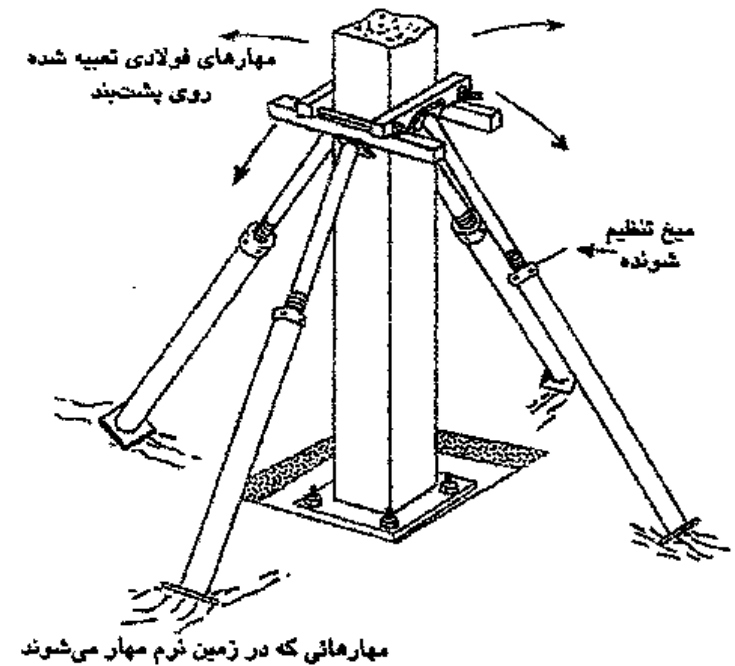
(۷) ملاحظات اجرایی: پایداری موقت

موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

- استقرار موقت برای استوار کردن یک قطعه قبل از تامین پایداری دائم، در موارد زیر لازم است:
 - تامین پایداری قائم ستون ها و دیوارهای دو بعدی
 - تامین پایداری افقی سقف ها، پله ها و تیرها
 - مهارها باید به گونه ای مستقر شوند که از ایجاد نیروهای جانبی در سازه جلوگیری شود.
 - اگر طناب ها به گیره ها یا قلاب های تعبیه شده در داخل قطعه متصل شوند، قلاب های مذکور باید طول مهاری و مقاومت



شکل ۳-۴ مهار کردن موقت





موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی

برپائی و مونتاژ ستون به کمک مهارهای موقت



Pitching columns up to six storeys in height.



Stabilising columns with compression props and guyed ropes. The theodolite is being used to vertically align (plumb) the columns.

Figure 10.6 Column-to-foundation connection using projecting bars from column into sleeves in the foundation (see also Figures 6.13 and 6.14).



Stabilising columns with compression props.

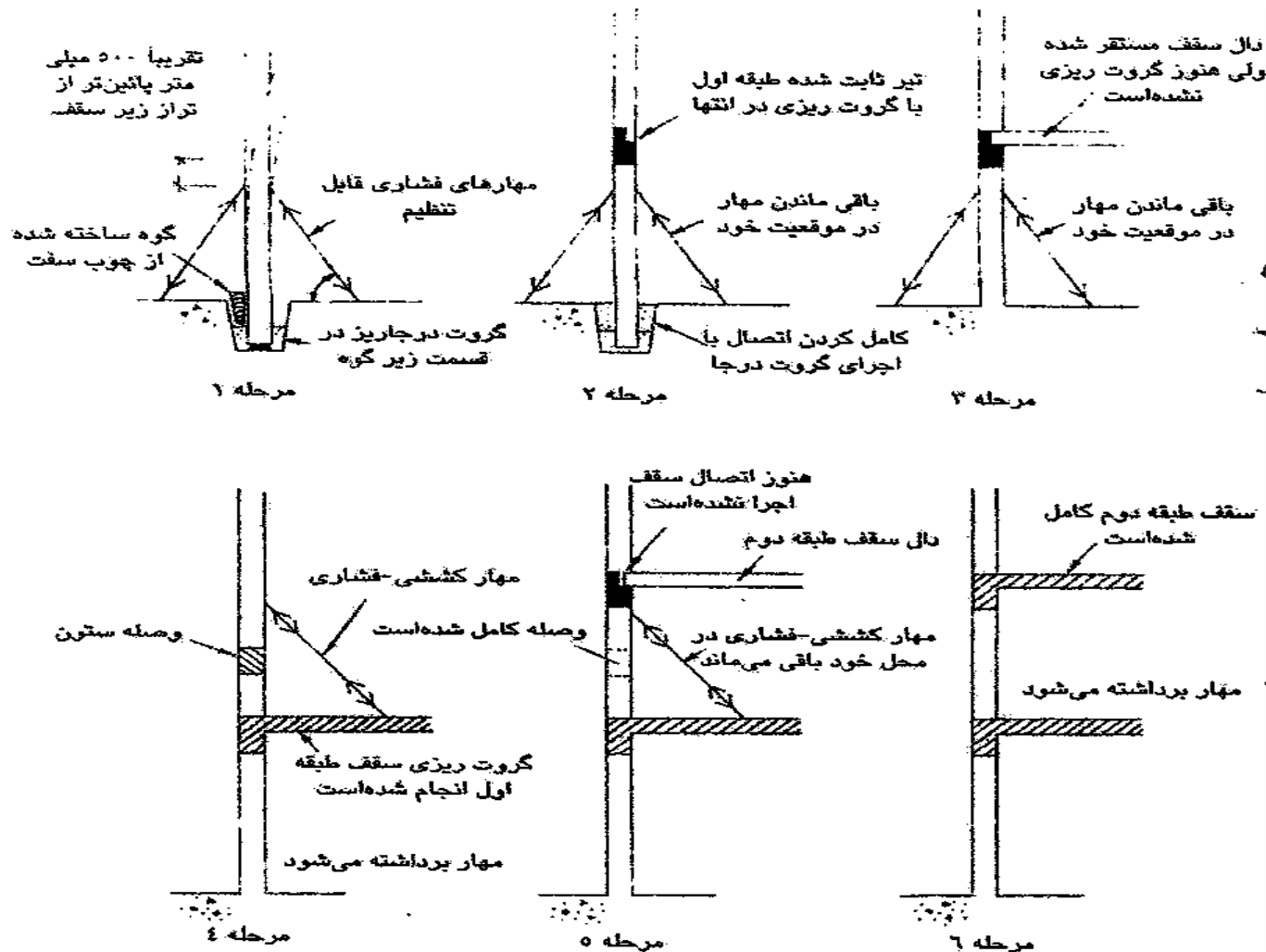


Securing the bottom of the prop to the ground beam.

۷) ملاحظات اجرایی: نصب و مونتاژ

شکل مقابل روند اصولی برپا کردن یک قاب بتن مسلح پیش ساخته را نشان می دهد و مهمترین ویژگی این ترتیب زمانی است که تکی گاه ها و مهارهای موقت برداشته می شوند.

موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزش های تخصصی عمران و معماری



شکل ۴-۴ ترتیب برپا کردن قاب بتن مسلح پیش ساخته



۷) ملاحظات اجرایی: نصب و مونتاژ ستون های پیش ساخته

ستون ها باید با استفاده از حداقل دونقطه مشخص در قطعه پیش ساخته از روی ماشین حمل و نقل برداشته شده و به طور دقیق انبار و برپا شوند.

در اتصال ستون به شالوده، باید ستون در سطح شالوده بر روی صفحه ای که قبلاً تراز شده است، نصب شود. اگر شالوده گلدانی مورد استفاده قرار گیرد، گوه های چوبی (برای هر وجه دو عدد) در فاصله بین ستون و شالوده کوبیده می شوند و ستون در تراز $2/5$ تا 3 متر بالاتر از سطح شالوده مهار می شود. اگر ستون روی میلگردهای انتظار برای ایجاد اتصال غلافی قرار گیرد، مهارها مثل قبل خواهد بود و از گوه ها نیز استفاده خواهد شد تا ستون، حرکت جانبی در پایین نداشته باشد. اگر مهره های نگهدارنده در پای ستون مورد استفاده قرار گیرند، کف ستون با سفت کردن کامل مهره در تمام پیچ ها محافظت می شود و گوه مورد نیاز نیست.



۷) ملاحظات اجرایی: نصب و مونتاژ ستون های پیش ساخته

- در شرایط هوایی نامناسب - مانند وزش بادهای شدید - ممکن است لازم باشد که مهارها تا زمانی که کار طبقه اول و دوم کامل شود در موقعیت خود نگه داشته شوند.
- دیلم - تقریباً بطول یک متر و قطر ۴ سانتی متر - نیز بعنوان اهرم برای نصب ستون کنار میلگردهای انتظار و یا روی کف ستون مورد استفاده قرار می گیرد.
- استفاده از دوربین تئودولیت برای شاغول کردن و نصب ستون ها مفید می باشد.
- ستون هایی که در شالوده گلدانی قرار می گیرند، به تدریج وبا استفاده از گوه و مهار شاغول می شوند. اگر فاصله میان ستون و شالوده زیاد باشد می توان از ۲ گوه استفاده نمود.
- وقتی ستون به طور دقیق در محل قرار گرفت، حلقه بین ستون و شالوده گلدانی باید تا تراز گوه ها یا عمق ۲۵ سانتی متری - هر کدام بزرگتر باشد - پر شود. برای این کار از بتن **C40** شامل ریز دانه های ۶ تا ۱۰ میلی متری با اسلامپ ۵۰ تا ۱۰۰ میلی متر و مواد افزودنی و ویبراتور میله ای استفاده می شود. گوه ها را می توان ۲۴ ساعت بعد، یا زمانی که مقاومت فشاری نمونه مکعبی بتن درجا حداقل به ۱۰ م پاسکال رسید برداشت، سپس فضای بین ستون و شالوده تا سطح شالوده از همان بتن پر می شود.



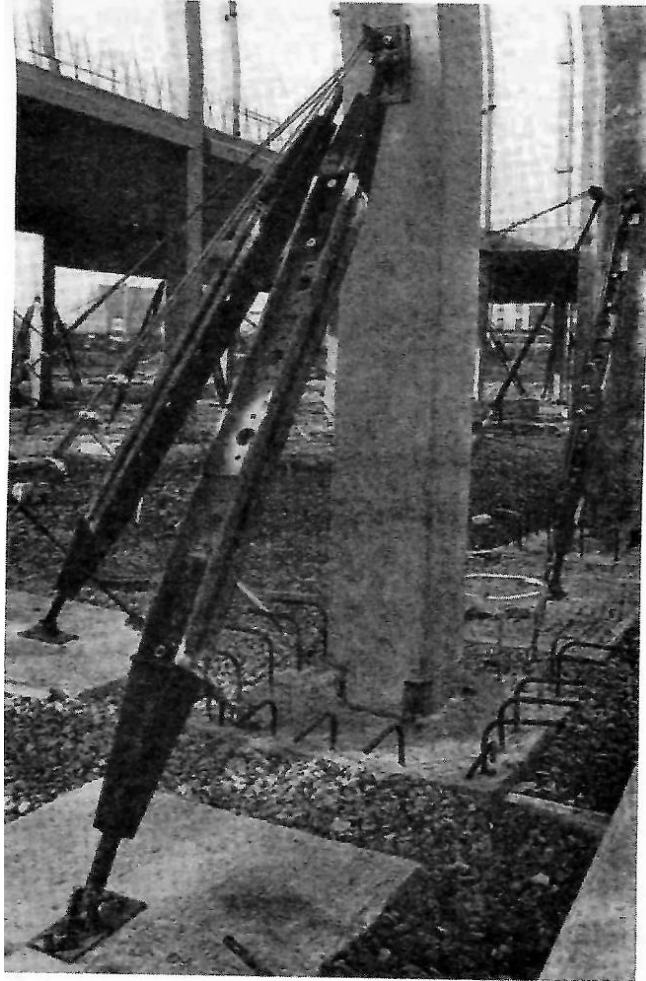
موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

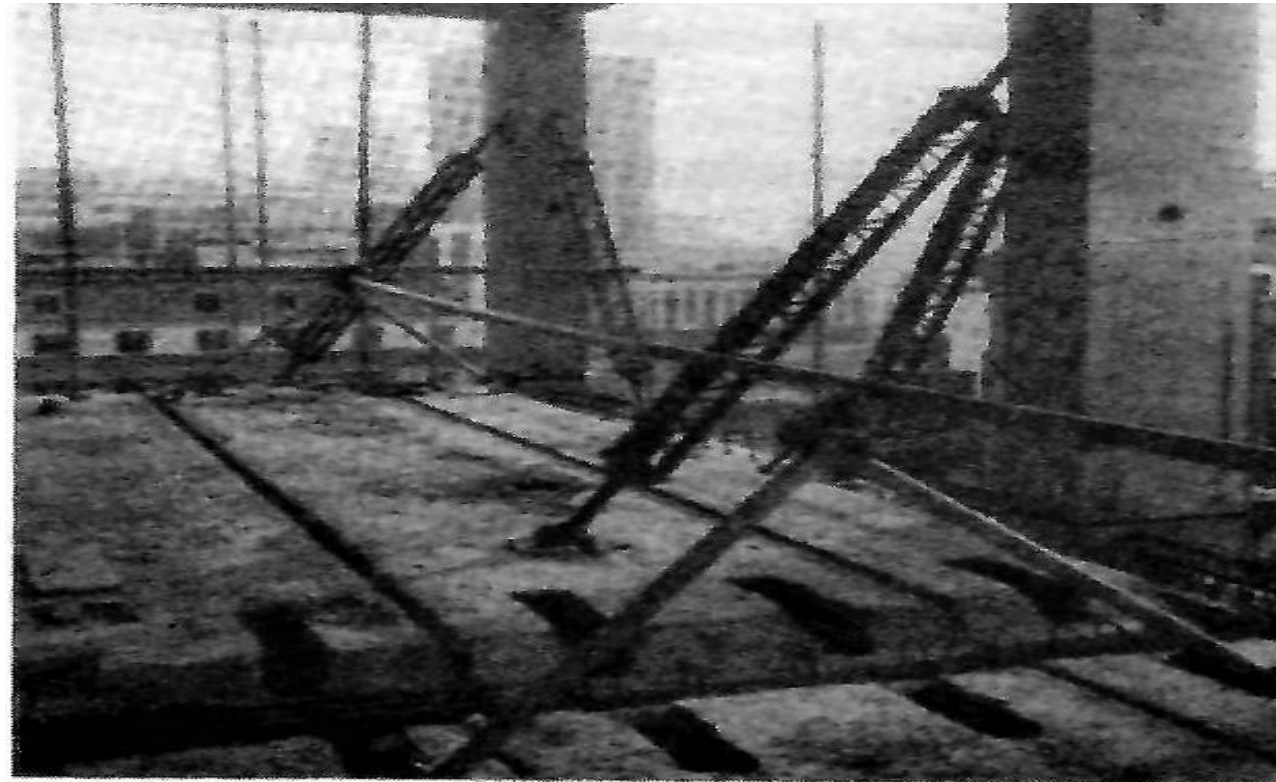
(۷) ملاحظات اجرایی: نصب و مونتاژ ستون های پیش ساخته

- شکل های زیر طناب های سیمی متصل به ستون های ۶ طبقه را در طبقه دوم نشان می دهد.

سیم بکسل ها به وسیله آچار جغجغه ای یا تیفور باعث کشیدن ستون می شوند. ستون ها سپس با مهارهائی در تراز سقف، بصورت موقت نگه داری می شوند.



شکل ۴-۷ تحکیم کردن ستون های بالایی با استفاده از طناب و آچار



شکل ۴-۸ مهارهای کششی برای حفظ پایداری موقت ستون



(۷) ملاحظات اجرایی: نصب و مونتاژ تیرهای پیش ساخته

قوانین حاکم بر بلندکردن و حمل و نقل تیرها، همانند قوانین ستونها است. موقعیت نقاط بلندکردن و تجهیزات مناسب آن نباید با شیوه های استوار کردن یا اتصالات تداخل ایجاد کند.

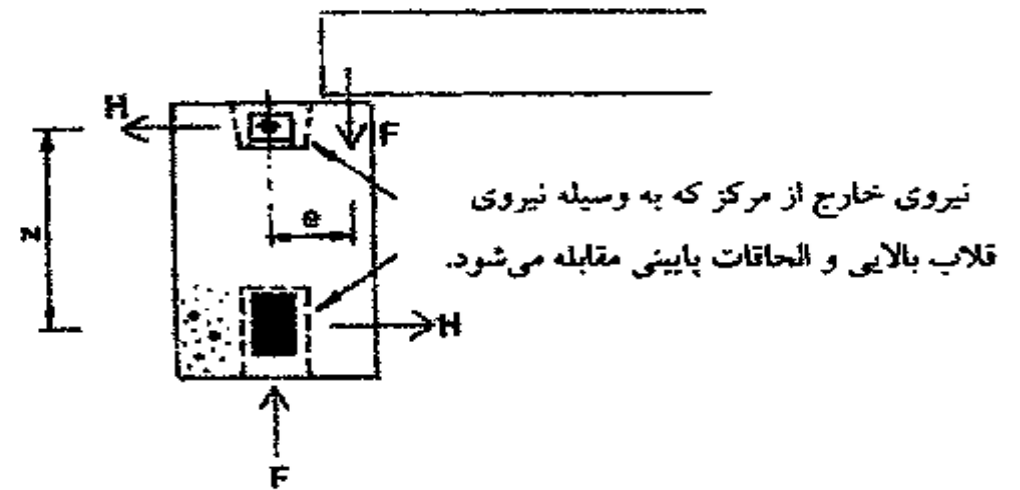
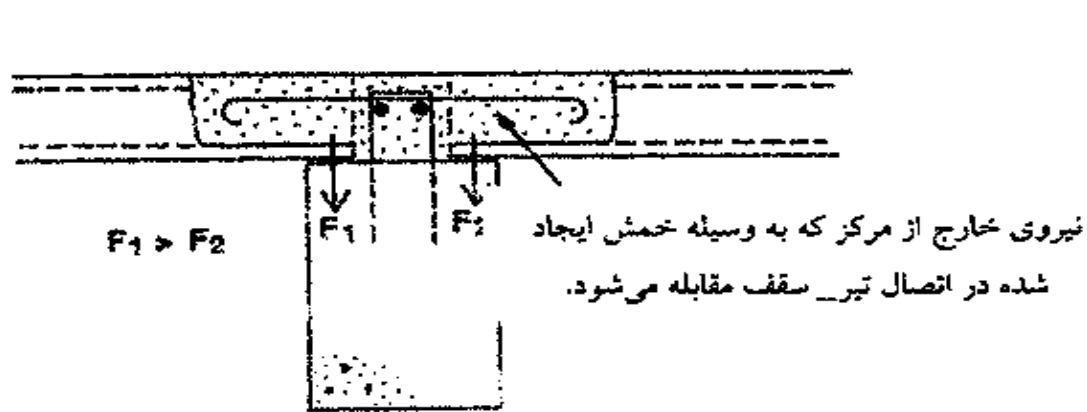
روند استوار کردن تیرها به شدت وابسته به نوع وسایل اتصال مورد استفاده است. ممکن است وسایل اتصالی که مقاومت آنی را در مقابل برش و پیچش ایجاد می کنند (مثل گل میخ و فلزهایی با بست در اتصال فوقانی) تفاوت های زیادی در مقایسه با وسایلی که توانایی انجام این کار را ندارند (مانند اتصال به کربل ها، ورق با بست اتصال فوقانی) داشته باشند. در اتصالات با بتن درجا، ممکن است تکیه گاه یا مهار موقت مورد استفاده قرار گیرد، زیرا تیر تا زمانی که اتصال با گروت یا بتن درجا به گیرش کافی نرسد، ناپایدار خواهد بود.

۷) ملاحظات اجرایی: نصب و مونتاژ تیرهای پیش ساخته

موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸

اری

- دشوارترین وضعیت، حالتی است که تیر پیش ساخته تحت اثر بارگذاری نامتقارن قرار گیرد. در این حالت لازم است با استفاده از وسایل اتصال مناسب، از این مساله جلوگیری نمود یا با مهار کردن اثر آن خنثی کرد.



(الف) شکل ۴-۹ بارگذاری نامتقارن سقف روی تیر الف) قید موقت ب) قید دائم

- اگر موقعیت دال سقف طوری است که تیر یا دیوار به صورت نامتقارن بارگذاری خواهند شد و یا روند مهار نهائی به گونه ای است که نمی توان از این اثر صرف نظر کرد یا از آن جلوگیری نمود، باید از پایداری پیچشی عضو تکیه گاهی (نگهدارنده) اطمینان حاصل شود. این مشکل را می توان با استفاده از مهار مناسب در نقاط بحرانی مثل اتصال تیر به ستون، دیوار به ستون و دیوار به دیوار کنترل نمود. تکیه گاه های موقت تا زمانی که نیروهای تولید کننده پیچش با عملکرد غشائی در دال سقف خنثی می شوند، باید در موقعیت خود باقی بمانند. شکل



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی: نصب و مونتاژ سقف های پیش ساخته

- در یک پلان ساختمانی با مساحت بزرگ، در صورتی که انتقال بار به صورت صحیح انجام شود مشکلات کمی از نظر مهار کردن قطعات پیش ساخته ایجاد می شود. همچنین پانل های سقف می توانند تقریباً به صورت افقی جا به جا شوند.
- دال های سقف می بایست بصورت مجزا از قطعات تثبیت شده قاب، در یک جهت پیوسته مهار شوند.
- قطعات سقف با هسته توخالی - **Hollow core slab** - با اهرم وبا استفاده از یک لبه از قطعه مجاور به عنوان نقطه اتکای میله اهرم - مطابق شکل - در موقعیت خود قرار گیرند.
- سقف های با هسته توخالی را می بایست در فاصله ای کمتر از ۱۰۰ میلی متر از لبه قطعه مسدود نمود، تا از هدر رفتن گروت در سوراخ ها جلوگیری شود.

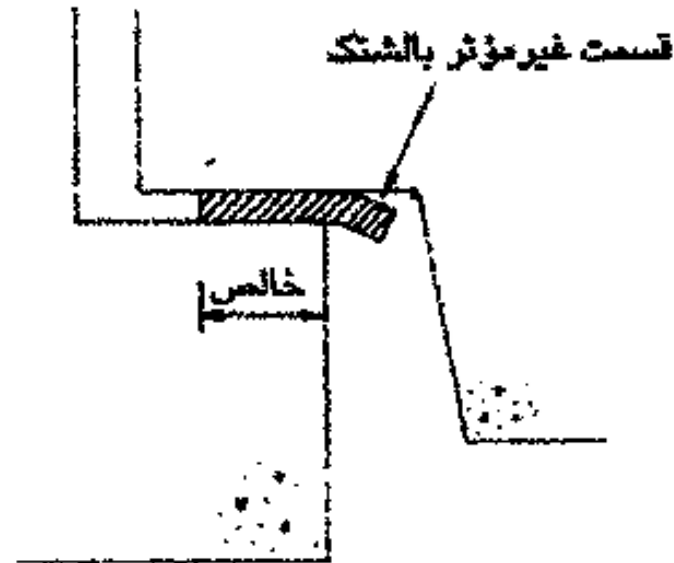
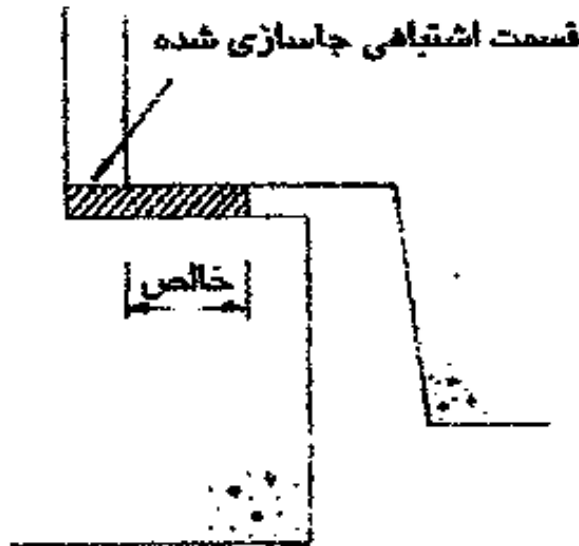


شکل ۴-۱۰ جابه جاکردن قطعات سقف به محل اصلی خودشان با استفاده از اهرم



۷) ملاحظات اجرایی: نصب و مونتاژ سقف های پیش ساخته

- قطعات باید روی بالشتک های، نشمن، با ابعاد $۱۵۰*۱۵۰*۱۰$ میل، مت ۱ ، حنس، نئوپرن قرار گیرند. طول نشیمن روی قطعه تکیه گاهی در طول بالشتک نباید کمتر از ۲۰



شکل ۴-۱۱ شیوه نامناسب نصب ورق بالشتک

- اتصالات جوشی در اطراف و انتهای قطعات تیر، بین قطعه ای که درون تیر و سقف جاسازی شده اند اجرا می شود. جوش گوشه برای اتصال نبشی یا ورق تعبیه شده در تیر پیش ساخته به ورق نشیمن جاگذاری شده در ستون، با استفاده از روش قوس الکتریکی و الکترود انجام می شود. توجه شود که دمای زیادی در حین عملیات جوشکاری ایجاد نشود، زیرا تغییرات دمائی بزرگ، ممکن است باعث ترک خوردن بتن در انتهای ورق می شود.



(۷) ملاحظات اجرایی: حمل و نقل قطعات: پانل های دیواری

- بلند کردن قطعه پیش ساخته بتن مسلح هنگامی صحیح و آسان است که اعضا در وضعیتی که قرار است در سازه قرار گیرند حمل شوند.
- در تمام حالات حمل، موقعیت تکیه گاه های پانل باید سازگار با طراحی پانل باشد.

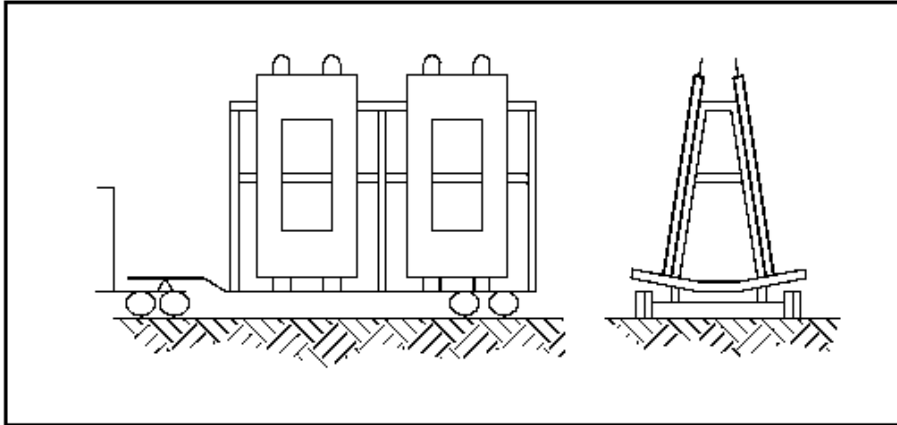


Fig. 8.5.1 Transporting single-story panels.

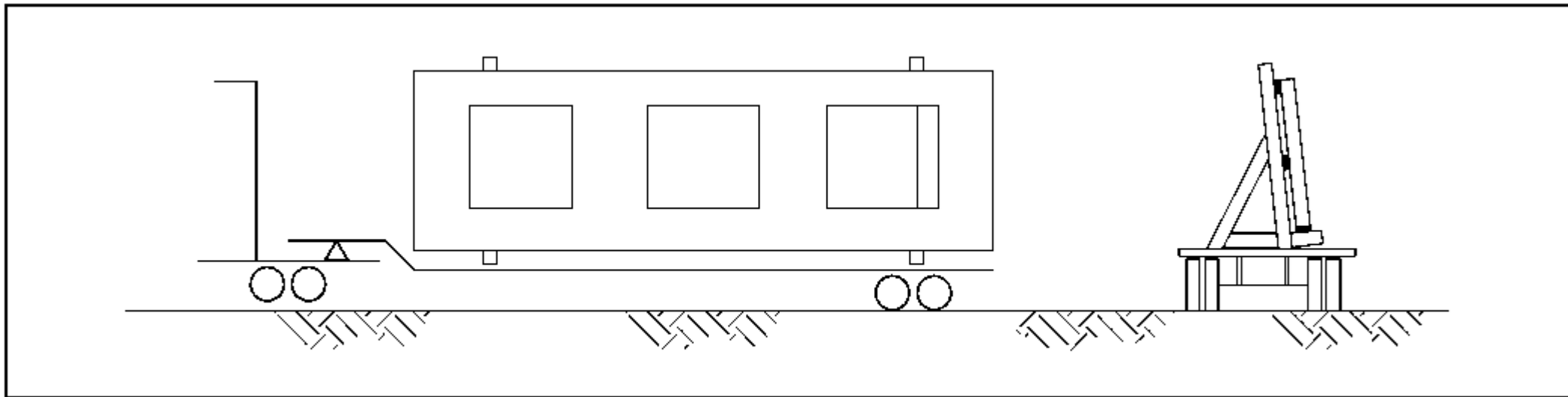
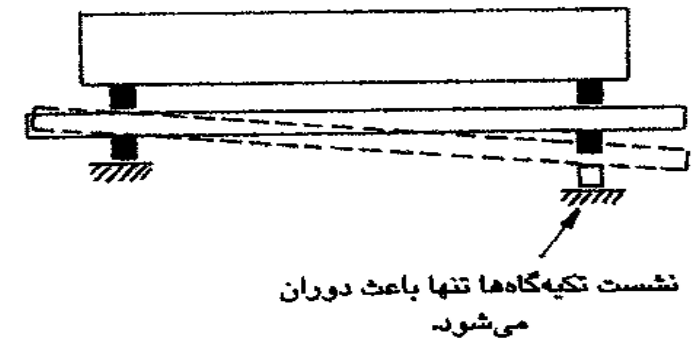
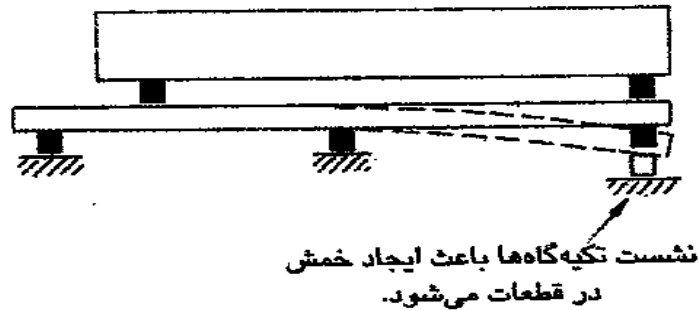


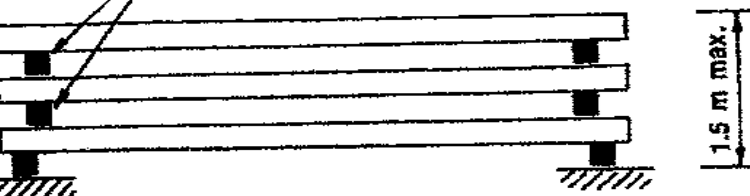
Fig. 8.5.2 Transporting long panels.

(۷) ملاحظات اجرایی: انبار کردن و نگهداری قطعات

موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری



بالشتک ها بطور عمودی در یک راستا قرار می گیرند.
مگر اینکه نیروی برشی در طراحی منظور شده باشد.



شکل ۳-۴ مشکلات موجود در انبار کردن قطعات در زمین نرم

قطعات باید تکیه گاه های باربر نسبتاً نرم داشته باشند که در طول آنها تعبیه شده باشد. جایی که قطعات روی هم قرار می گیرند، این تکیه گاه ها باید در امتداد هم از بالا تا پایین قرار داشته باشند. تکیه گاه ها باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا بتوانند قطعات را از هم جدا نگه دارند و به اندازه کافی مقاومت داشته باشند تا به هنگام حمل در مقابل بارهای دینامیکی مقاومت نموده و قطعات بتنی در طول حمل با یکدیگر برخورد نکنند.

وقتی که قطعات روی زمین و بر روی هم قرار می گیرند نیز، شرایط مشابه آنچه در بالا فکر شد خواهد بود. زمین باید به گونه ای باشد که نشست نامساوی اتفاق نیفتد و تنش ها و نیروهای شدید در قطعات ایجاد نشود (شکل ۳-۴).



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

(۷) ملاحظات اجرایی: انبار کردن و نگهداری قطعات

حداکثر ارتفاع مجاز برای قرارگیری

قطعات روی یکدیگر، $1/5$ متر خواهد بود. این معیار برای آن است که وقتی قطعات روی یک زمین نرم مستقر شدند، یک کارگر بتواند به راحتی قطعات را روی یکدیگر قرار داده و یا جابه جا نماید. شکل ۳-۵ نتیجه عدم رعایت قوانین مذکور را نشان می دهد.



شکل ۳-۵ دالهای آسیب دیده ناشی از بی دقتی در انبار کردن



اهمیت تعیین رواداری های مجاز

مبحث رواداری ها در قطعات پیش ساخته بتنی از اهمیت بسزایی برخوردار است و تعیین مقدار رواداری های مجاز در هر پروژه به دلایل مختلف از جمله دلایل مشروح زیر، ضروری است.

۱. سازه ای: اطمینان از لحاظ پارامترهای حساس به تغییرات ابعاد، نظیر بارگذاری های خارج از محور، سطوح باربر، موقعیت آرماتوربندی و ... در طراحی سازه ای.
۲. امکان سنجی: اطمینان از عملکرد قابل قبول اتصالات و مصالح در سطوح مشترک ساختمان تمام شده.
۳. زیبایی شناختی: اطمینان از این که تغییرات و رواداری ها در حدود کنترل شده بوده و به منظره ساختمان لطمه ای نمی زند.



(8) رواداری ها

ادامه اهمیت تعیین رواداری های مجاز:

۴. اقتصادی: ایجاد اطمینان از سهولت و سرعت تولید و نصب.
۵. قانونی: عدم تخطی از خطوط مالکیت زمین و تعیین معیاری که بتوان کار را با آن مقایسه کرد.
۶. پیمانی و قراردادی: تعیین محدوده پذیرش و همچنین تعیین مسئولیت اجرا، کنترل و برآورده نمودن رواداری های خاص.



محدوده قابل پذیرش رواداری ها

رواداری ها باید به عنوان راهنمای پذیرش و نه محدودیتی جهت عدم پذیرش استفاده شوند. به عبارت دیگر چنانچه عضوی رواداری های اختصاص یافته را تامین ننماید، در صورت برآوردن یکی از معیارهای زیر پذیرفته می شود:

۱. تجاوز از مقدار رواداری، اثری بر یکپارچگی سازه و عملکرد معماری قطعه نگذارد.
۲. با روش های مناسب سازه های و معماری رواداری های اختصاص یافته تأمین شود.
۳. با اصلاح کلیات مربوط به رواداری های اعضا، بتوان تمام الزامات و ضوابط سازه ای و معماری را برآورده نمود.



(8) رواداری ها

- هدف از مقرر شدن رواداری ها ، تولید مقرون به صرفه و عملی ، نصب ساده و ملاحظات میدانی است .
- رواداری ها مجاز مربوط به ساخت اکثر قطعات بتن پیش ساخته در جدول روبرو آورده شده است:
- رواداری مجاز ابعادی قطعات بتن پیش ساخته ، برای قطعاتی که ابعاد آنها کمتر از ۳ متر است برابر ± 3 میلی متر و برای قطعاتی که ابعاد آنها بین ۱۲-۶ متر است برابر ± 6 میلی متر باشد.

رواداری مجاز در حین ساخت (mm)							محصول
طول	عرض	عمق	ضخامت بال	ضخامت جان	محل ورق های کمکی	فاصله ورق کمکی تا گوشه مجاور و بتن اطراف	
± 10	± 6	± 6	۳- ۶	± 3	± 12	± 3	تیر T شکل دویل
± 10	± 6	± 6	۳- ۶	± 6	± 12	± 3	تیر T شکل تک
± 20	± 6	± 6	± 6	± 6	± 12	± 3	تیر مستطیلی
± 10	۱۰- ۶	۳- ۶	± 6	۱۰- ۶	± 16	± 3	تیر I شکل
± 20	± 6	± 6	-	± 10	-	-	تیر جعبه ای
± 12	± 6	± 6	-	-	-	-	ستون
± 12	± 6	± 6	-	-	-	-	قطعه با هسته توخالی
± 12	± 6	± 6	۳- ۶	± 3	-	-	دیوار لبه دار
± 12	± 10	۳- ۶	۳- ۶	± 3	-	-	دیوار تیغه



(8) رواداری ها

- انحراف مجاز بین یک گوشه تاب برداشته با نزدیکترین گوشه مجاور در یک قطعه بتنی پیش ساخته برابر $\pm 1/6$ میلی متر در هر ۳۰۰ میلی متر است .

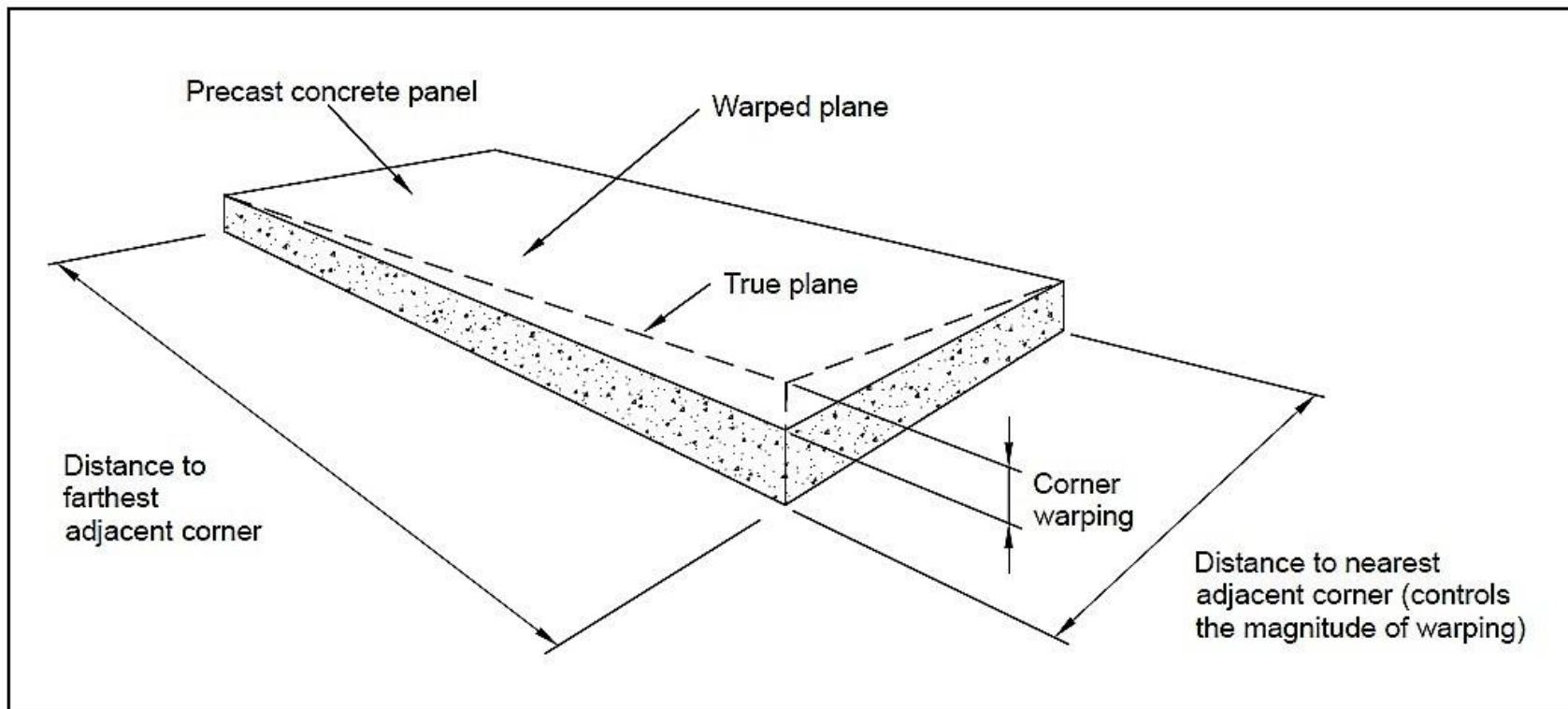


Fig. 13.2.1 Definition of panel warping.

(8) رواداری ها

- میزان مجاز تاب برداشتگی (خمیدگی) کلی یک قطعه بتنی پیش ساخته برابر ۱:۳۶۰ طول قطعه است.

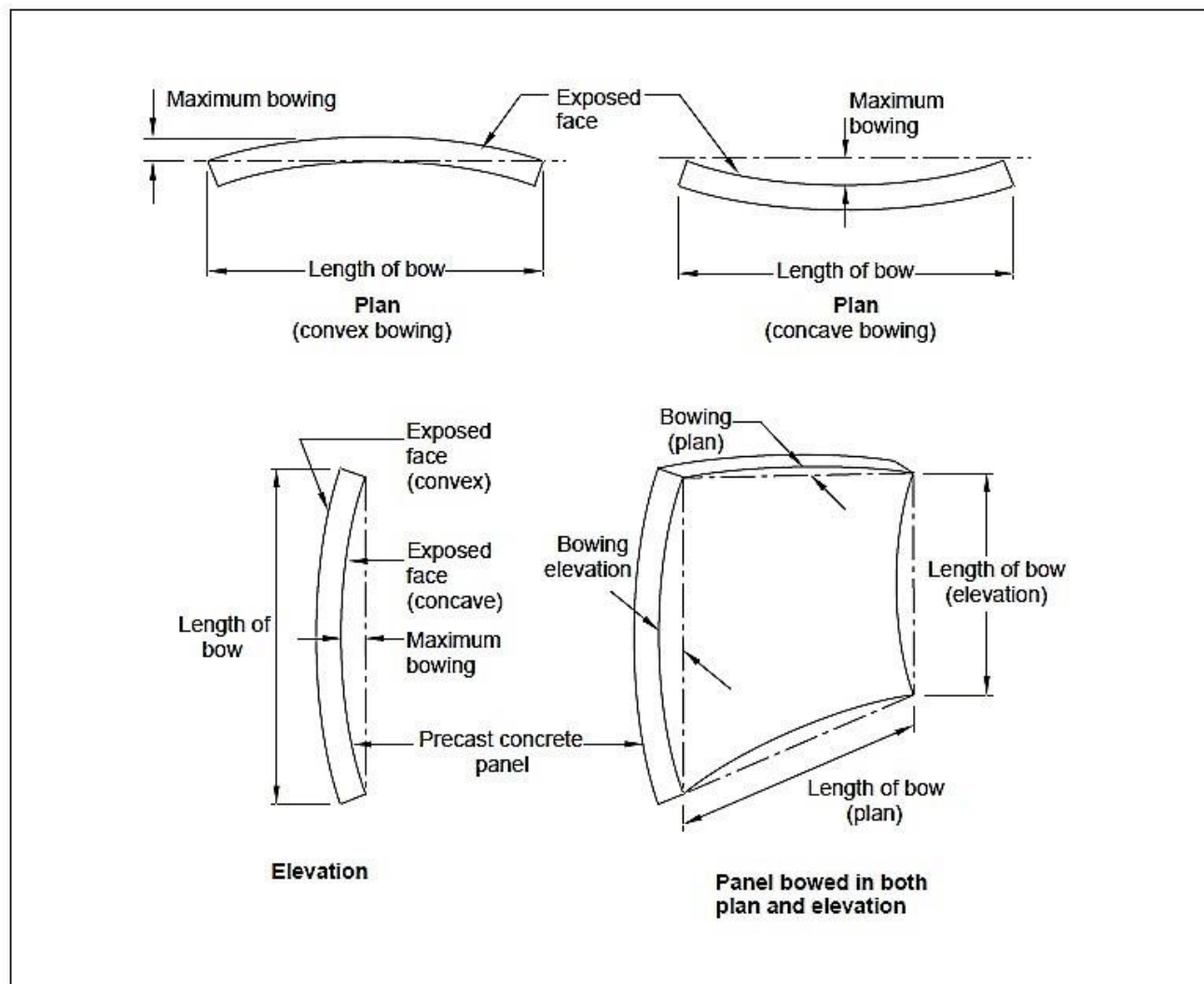


Fig. 13.2.2 Definition of panel bowing.



(7) رواداری ها

- میزان مجاز ناصافی در تمامی قطعات بتنی پیش ساخته در هر ۳ متر، ± 6 میلی متر است.

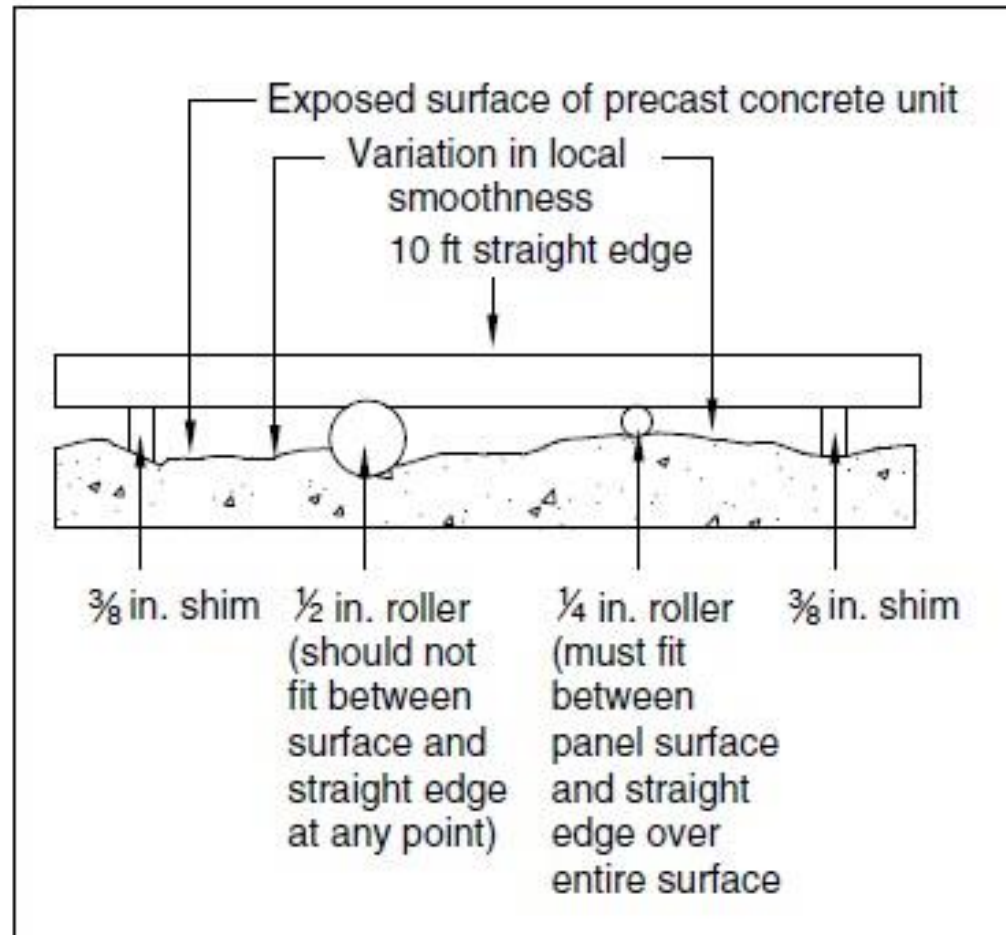


Fig. 13.2.3 Local smoothness variation.



۸) رواداری ها

- برای سهولت نصب ، بهتر است که تمام ابعاد ساخته شده با بتن درجا قبل از نصب قطعات بتن پیش ساخته کنترل شوند.
- رواداری های نصب باید بر روی سطوح اصلی قطعات که با قطعات دیگر در ارتباط قرار خواهند گرفت، اعمال شود.
- اتصالات بین قطعات معماری باید رواداری های نصب و تغییرات ابعاد پانل ها را در خود جای دهند.



(8) رواداری ها

• رواداری های نصب برای لبه های داخلی قطعات بتنی پیش ساخته و اجزاء بتنی درجا باید مطابق جدول روبرو باشد.

جدول ۱۱-۳-۲ رواداری های نصب برای لبه های داخلی قطعات بتنی پیش ساخته و اجزاء بتنی درجا

رواداری مجاز (mm)		شرح رواداری
تیرها؛ ۲۵	ستون ها؛ ۱۲	اختلاف موقعیت ها با مقدار داخل نقشه
-	۲ در هر متر طول برای هر تیری که طولش و یا فاصله اش تا ستون مجاورش از ۶ m کمتر است	اختلاف مقادیر داخل نقشه با خطوط مشخص شده ساختمان
حداکثر ۲۵ برای تمام ارتفاع ها	۲ برای هر متر ارتفاع	اختلاف با مقدار مجاز افکندن
-	حداکثر منفی برابر ۱۲ حداکثر مثبت برابر ۶	اختلاف تراز صفحات برابر با تراز مشخص شده
-	۱۲	اختلاف بین سطح بالایی پانل های دیوار با تراز مشخص شده
-	۱۸	اختلاف طول صفحات مشخص شده در تکیه گاه ها
-	۱۲	اختلاف عرض صفحات مشخص شده در تکیه گاه ها



(8) رواداری ها – بادخور

- بادخور فضای خالی بین دو عضو مجاور می باشد که به منظور جادهی مناسب رواداری های نصب و تولید تعبیه می شود.

موارد زیر باید در طراحی بادخور مناسب مورد ملاحظه قرار گیرد:

- رواداری های تولید
- عملکرد عضو
- نوع عضو
- رواداری های نصب
- ابعاد عضو
- ضخامت ورق ها، سر میل مهارها و دیگر عناصر
- موقعیت عضو
- جابجائی عضو



(8) رواداری ها

- فواصل آزاد(بادخور) باید در طراحی قطعات بتن پیش ساخته فاصله ای(بادخوری) بین قطعات مجاور تعبیه شود تا در صورت لزوم انحرافات رواداری های نصب و تولید ، قابل رفع باشد.
- بین قطعات باید مطابق جدول ۱۱-۳-۳ باشد.

جدول ۱۱-۳-۳ فواصل آزاد بین قطعات بتنی پیش ساخته

نوع فاصله آزاد	حداقل فواصل آزاد مجاز
اعضا بتن پیش ساخته با اعضا بتن پیش ساخته	۱۲
اعضا بتن پیش ساخته با بتن درجا	۲۵
اعضا بتن پیش ساخته با فولاد	۲۵
پوشش ستون های بتن پیش ساخته	۴۰



مؤسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

فهرست مطالب

(1) مقدمه

(2) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

(3) انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

(4) ساختمان های بتنی پیش ساخته

(5) گزیده ای از سیستم سازه ای پیچ و مهره ای فلزی با مقاطع فولادی گرم نورد شده



5) گزیده ای از سیستم سازه ای پیچ و مهره ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

1) کلیات

– هدف

– تعاریف (پای کار، ساختمانهای فولادی پیش ساخته، ساختمانهای فولادی نیمه پیش ساخته، ساختمانهای فولادی در جا، کارگاه ساخت، نقشه های محاسباتی، نقشه های کارگاهی، نقشه های نصب)

2) اجزای سازه ای

3) ملاحظات اجرایی

– ساخت (برشکاری، سوراخکاری...)

– زنگ زدایی و رنگ آمیزی

– نصب

– حمل و انبار قطعات

1) کلیات

۱. هدف

هدف این فصل از مقررات ملی ساختمان تعیین حداقل ضوابطی است که برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی با مقاطع گرم نورد شده بکار می رود.

۲. تعاریف

• پای کار:

محلی است که ساختمان فولادی در آنجا برپا می شود.

• ساختمانهای فولادی پیش ساخته:

ساختمانهای فولادی که قطعات آن به طور کامل در کارگاه ساخت، مونتاژ و جوشکاری می شوند و اتصال آنها برای نصب در پای کار انجام می پذیرد.

• ساختمانهای فولادی نیمه پیش ساخته:

ساختمانهای فولادی که برخی از قطعات آن در کارگاه ساخت، مونتاژ و جوشکاری می شوند و بقیه قطعات در پای کار ساخته شده و نصب می شوند.



(1) کلیات

II. تعاریف

• ساختمانهای فولادی در جا:

ساختمانهای فولادی که کلیه قطعات آن در پای کار برشکاری، مونتاژ و جوشکاری شده و به وسیله اتصالات جوشی نصب می شوند.

• کارگاه ساخت:

محل مناسب که دارای امکانات و تجهیزات کافی برای عملیاتی مانند برشکاری، سوراخکاری، جوشکاری، خمکاری با نیروی انسانی ماهر باشد به نحوی که ساخت قطعات تحت نظر گروه کنترل کیفیت به صورت مطلوب انجام پذیرد.

• گروه کنترل کیفیت:

مجموعه ای از افراد واجد شرایط با تخصص و تجربه کافی در کاربرد استانداردهای ویژگی هندسی، مکانیکی و شیمیایی مصالح فولادی، جوش، روشهای جوشکاری، عملیات ساخت و عملیات نصب که مجهز به وسایل لازم برای اندازه گیری ویژگیهای مورد نظر باشند.

• نیروی انسانی ماهر:

• اعضای گروه ساخت و نصب که هر یک به تناسب وظیفه محوله باید دارای تخصص، تجربه و توان کافی بنا به تأیید مراجع ذیصلاح باشند.



1) کلیات ، تعاریف

• نقشه های محاسباتی:

نقشه هایی هستند که در آنها مشخصات کلیه پروفیل ها و مقاطع سازه از قبیل ابعاد کلی مقطع، فاصله محور تا محور ستون ها و تراز روی تیرها و سایر ابعاد کلی سازه و اجزای آن قید شده باشد به نحوی که با استناد به آنها بتوان نقشه های کارگاهی را تهیه نمود. این نقشه ها همچنین حاوی اطلاعات کلی در مورد اتصالات جوشی و پیچ و مهره ای و سایر اطلاعات ضروری مهندسی می باشد.

• نقشه های کارگاهی:

نقشه هایی است که بر اساس نقشه های محاسباتی برای سهولت اجرا تهیه می گردد. این نقشه ها دارای جزئیات مفصل تری نسبت به نقشه های محاسباتی می باشند. در این نقشه ها برای هر عضو یک شماره تعیین می گردد و جزئیات دقیق تری برای این عضو با ذکر کلیه ابعاد هندسی آن با مقیاسی مناسب ترسیم می گردد. همچنین کلیه اتصالات با ذکر مواردی مانند ابعاد، طول، نوع جوش، تعداد، اندازه، طول پیچ و مهره به طور کامل ترسیم می گردد. این نقشه ها معمولاً توسط سازنده اسکلت فولادی متناسب با امکانات و تجهیزات لازم تهیه می شود و فهرستی از مشخصات و مقادیر کلیه قطعات ضمیمه آنها خواهد بود.

• نقشه های نصب:

نقشه هایی است که توسط سازنده اسکلت فولادی تهیه و برای نصب اعضا در موقعیت خود و در پای کار استفاده می شود. این نقشه ها اطلاعات کافی در مورد نصب هر قطعه و موقعیت آن نسبت به قطعات دیگر را مشخص می نماید.



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

2) اجزای سازه ای

- از نظر این مقررات، قطعات سازه های فولادی به شرح زیر می باشد:
- پیچ های مهاری داخل بتن، صفحات کف ستون، ستون ها، تیرها، مهاربندها، خرپاها، لایه ها، دستک ها، کلاف دیوارها، پیچ، مهره، پرچ و پین (موقت یا دائم) و اتصالات.



3) ملاحظات اجرایی

I. ساخت:

برشکاری:

- برشکاری می تواند با استفاده از برش حرارتی شعله گاز، اشعه لیزر یا برش سرد با قیچی یا اره صورت گیرد.
- برش با قیچی برای قطعاتی که بعداً با جوش به هم وصل می شوند، با رعایت شرایط زیر مجاز است:
 - برای قطعات به ضخامت تا ۱۰ میلی متر به شرط تمیزکاری سطح برش
 - برای قطعات به ضخامت ۱۱ تا ۱۶ میلی متر، فقط برای جوشهای گوشه به شرط اینکه با سنگ زدن یا ماشین کاری به عمق حداقل ۲ میلی متر و به طول حداقل ۲۰ میلی متر از ابتدا و انتهای قسمتی که باید جوشکاری شود، برداشته شود.
- در صورتیکه استفاده از دستگاه برش ممکن نباشد، می توان از برش حرارتی دستی (شعله) استفاده نمود.
- لبه های ورق ها یا مقاطع بریده شده باید برای کنترل نامنظمی بازرسی شده و در صورت لزوم سنگ زنی شوند.
- لبه هایی که بعداً جوشکاری می شوند، در صورت لزوم باید طبق نقشه پخ زده شوند.

- سوراخ کاری برای پیچ یا پرچ فقط می تواند به وسیله مته یا منگنه انجام شود. سوراخکاری با منگنه فقط برای ورقهای به ضخامت حداکثر ۱۲ میلی متر مجاز است.
- برای ساخت انبوه قطعات، باید یک الگو ساخته شود که این الگو شامل یک میز کار و قیدهای مخصوص است تا کلیه ابعاد و اندازه های قطعه را دربر گرفته و تثبیت کند.
- پس از اطمینان از ابعاد قطعه باید کلیه اجزا به وسیله خال جوش یا پیچهای موقت به هم متصل شوند.
- در مواردی که دو یا چند عضو تشکیل یک مجموعه را می دهند، نظیر تیرها و ستون هایی که یک قاب را تشکیل می دهند، پیش مونتاژ یک مجموعه کامل برای اطمینان از درستی ابعاد کل مجموعه ضروری است. گونیا بودن قطعات متعامد و انحراف کل مجموعه باید کنترل و اندازه گیری شوند.
- تمامی جوشی ها باید پس از پایان جوشکاری، مورد بازدید چشمی مطابق با مبحث دهم مقررات ملی قرار گیرند.

(3) ملاحظات اجرایی

II. زنگ زدایی و رنگ آمیزی :

- کلیه سطوح قطعات فولادی باید برای حفاظت در مقابل خوردگی رنگ آمیزی شوند، مگر در مواردی که از سوی دستگاه نظارت تصریح شده باشد.
- زنگ زدایی فلز می تواند بسته به مشخصات فنی طرح به وسیله برس سیمی و یا روش ماسه پاشی تحت فشار و یا ساچمه زنی مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان صورت گیرد.
- جوش ها و یا قسمتهای جوش شده فولادی نباید قبل از تمیز کاری و رؤیت و تصویب ناظر، رنگ آمیزی شوند.
- هرگاه ناحیه ای از رنگ به سطح زیر خود نچسبیده باشد و علائمی مانند تاول زدن، ترک خوردگی و یا ورقه شدن را نشان دهد، این رنگ باید به طور کامل برداشته شود و مجدداً عملیات مربوط به آماده نمودن سطوح و رنگ آمیزی صورت گیرد.



(3) ملاحظات اجرایی

III. نصب:

موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزش‌های تخصصی عمران و معماری

- قطعاتی که در مراحل نصب، خود ایستا نباشند، باید توسط مهار موقت به نحو مطمئنی نگهداری شوند. زمان برچیدن این مهارها باید طبق نظر ناظر تعیین گردد.
- برای نصب قطعات باید وسایل بلند کننده متناسب با وزن قطعات مهیا گردند. باید با تمهیدات مختلف از قبیل تعبیه وزنه‌های کافی در محل مناسب روی دستگاه بلند کننده، از واژگونی دستگاه جلوگیری نمود. همچنین تکیه گاه‌های دستگاه بلند کننده روی زمین باید از ایستایی کافی با توجه به وضع خاک موجود برخوردار باشند.
- پیچ‌های مهاری داخل پی‌ها که ستونها به آنها بسته می‌شوند، باید قبل از بتن ریزی از نظر فواصل و محورها در تمام ارتفاع و ترازها در هر مرحله دقیقاً کنترل و گزارش مربوطه تهیه گردد تا صحت اجرای پی قبل از نصب ستونها محرز گردد. در صورت عدم احراز شرط فوق باید قبل از شروع نصب، تمهیدات لازم از نظر اصلاح پی‌ها و یا در صورت امکان اصلاحات روی قطعات سازه فولادی پیش بینی و اجرا گردد.
- نصب سازه زمانی پایان یافته تلقی می‌شود که کلیه قطعات طبق نقشه در محل خود قرار گرفته و اتصالات آنها طبق مشخصات فنی، کاملاً تکمیل شده باشند و ستونها تا حد رواداری مجاز شاقول و تیرها نیز در همین حد تراز باشند. تشخیص و تأیید این امر بوسیله ناظر صورت می‌گیرد.
- طول پیچ باید به اندازه‌ای باشد که پس از محکم کردن آن، حداقل سه دندانه کامل پیچ از مهره بیرون بماند.



(3) ملاحظات اجرایی

IV. حمل و انبار قطعات:

- برای ارسال اقلام کوچک نظیر ورق‌های اتصال و پیچ و مهره و مانند آنها لازم است که این قطعات در جعبه‌های مناسب که شماره قطعات روی آنها درج شده باشد، حمل شوند.
- قطعاتی مانند مهاربندها، لایه‌ها، میل مهارها و مانند آن باید به نحوی به یکدیگر بسته شوند که از گم شدن و یا آسیب دیدن در حین بارگذاری و تخلیه آنها جلوگیری شود.
- تمامی قطعات دارای پوشش رنگ و یا پوشش محافظ باید با دقت جابجا و بارگیری شوند تا از وارد شدن آسیب به پوشش آنها جلوگیری شود. استفاده از مواد نرم مانند چوب یا گونی مابین قطعات و در محل تماس با قلاب یا زنجیر بارگیری به حفاظت این پوشش‌ها کمک می‌کند.
- درمورد قطعات بسیار بلند یا بسیار بزرگ، باید از تکیه گاه‌هایی در فواصل منظم از یکدیگر برای بلند کردن و استقرار این قطعات استفاده کرد تا از اعوجاج و آسیب دیدن قطعات تحت اثر وزن و نیز بر اثر ارتعاشات ناشی از حمل و نقل جلوگیری شود.
- در هنگام بارگیری قطعات برای حمل زمینی به پای کار، لازم است قطعات بزرگتر قبل از قطعات کوچکتر یا سبکتر روی وسیله نقلیه قرار گیرند تا از صدمه دیدن قطعات کوچک جلوگیری شود.
- قطعات ساخته شده که پیش از حمل یا پیش از نصب، انبار می‌شوند باید از زمین فاصله داشته باشند.