

www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خبرنگاه تفصلي مهندسي عمران



@icivilir



icivil.ir



سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه

روشهای تولید صنعتی ساختمان

دوره ارتقاء پایه دو به یک، صلاحیت نظارت، رشته عمران

گردآورنده: امیرعباس کریمی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی
کارشناس رسمی دادگستری در رشته راه و ساختمان
عضو پایه یک سازمان نظام مهندسی ساختمان
سال چهارم دکترای تخصصی مهندسی عمران – گرایش سازه

ویرایش سوم: آبان ۱۳۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی



به نام خدا

باسلام

- استفاده از مطالب جزوه رایگان، وبا ذکر منبع بلامانع می باشد.
- این جزوه با هدف بهبود و ارتقاء وضعیت ساخت و ساز سنتی و حرکت به سمت صنعتی سازی در کشور منتشر می شود.
- جهت دریافت پیشنهادات و راهنمایی های سازنده، لطفا از طریق ایمیل و یا تلفن همراه تماس حاصل فرمایید.

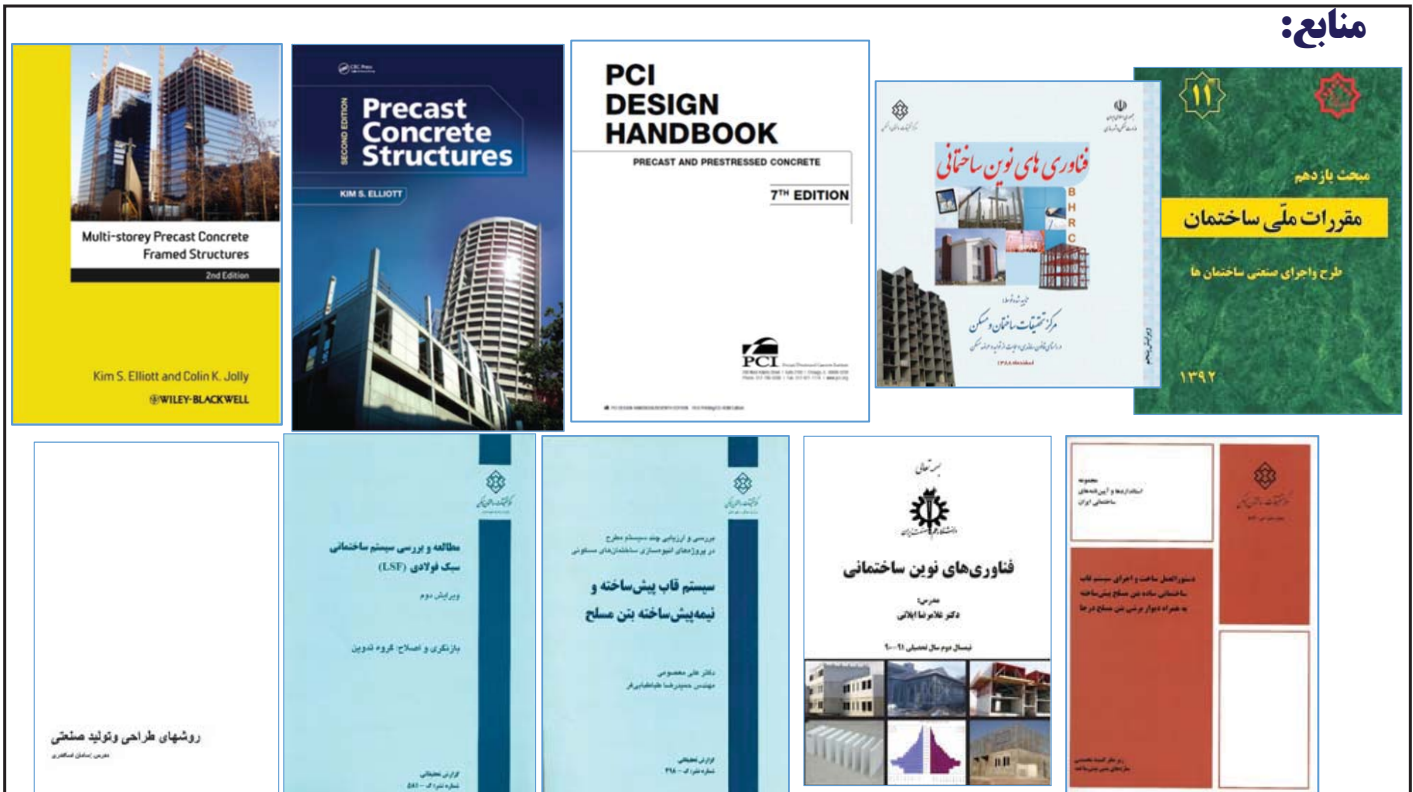
Email: Amirabas.karimi@yahoo.com

Mobile: 09183310803

دوستدار شما – امیرعباس کریمی

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه دوره ارتقاء پایه دو به یک، صلاحیت نظارت، رشته عمران

منابع:



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

قرارداد رنگ های متن:

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

فهرست مطالب

(۱) مقدمه

(۲) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

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

(۴) ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

فهرست مطالب

(۱) مقدمه

(۲) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

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

(۴) ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

فهرست مطالب

(۱) مقدمه

- حق مسکن
- گذر از روش تولید سنتی ساختمان به تولید صنعتی
- ارتباط صنعت ساختمان با رشد و توسعه کشورها و مولفه های تاثیرگذار بر آن
- میزان نیاز کشور به مسکن به استناد طرح جامع مسکن در سند چشم انداز برای افق ۱۴۰۴ و لزوم حرکت به سمت تولید صنعتی
- تعریف تولید صنعتی ساختمان

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن – مقدمه

حق مسکن

نیاز به مسکن در تمام دوران ها جزء ملزومات اصلی زندگی بشر بوده است و در اصل ۳۱ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران نیز، داشتن مسکن متناسب با نیاز، حق هر فرد و خانواده ایرانی به حساب آمده است و دولت موظف است با رعایت اولویت اقشار نیازمند، زمینه اجرای این اصل را فراهم کند.

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن سال ۱۳۸۸ - مقدمه

گذر از روش تولید سنتی ساختمان به تولید صنعتی = ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای مسکن در کشور

با توجه به جوان بودن جمعیت کشور و تقاضای انباشته سال های گذشته و با استناد به سند چشم انداز توسعه در افق ۱۴۰۴، زمانی کشور در حوزه مسکن به توسعه یافتگی دست می یابد که شاخص تراکم خانوار در واحد مسکونی به یک رسیده و هر خانوار ایرانی دارای یک مسکن باشد. برای رسیدن به این هدف دولت موظف است به مدت ۲۰ سال بستر تولید سالانه ۱/۵ میلیون واحد مسکونی را فراهم نماید. اقدامات صورت گرفته تا کنون نظیر واگذاری زمین دولتی به صورت اجاره ۹۹ ساله در طرح مسکن مهر، وضع سیاست های مالیاتی و کنترل سوداگری، افزایش تسهیلات ساخت مسکن و... از جمله بستر سازی های مناسب صورت گرفته در حوزه سیاست گذاری است.

ولیکن ثمره این سیاست ها باید تولید مسکن با کیفیت و ارزان باشد که روش های سنتی ساخت و ساز علاوه بر این که در مراحل تولید مصالح، قطعات و سازه، ایمنی در برابر زلزله و طول عمر بهره برداری بهینه نمی باشند به دلیل سرعت پایین تولید نیز پاسخگوی تقاضای موجود نیستند از این رو گذار از روش تولید سنتی به تولید صنعتی یک اصل غیر قابل انکار است. بر اساس قانون، راهبری این امر خطیر به مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن واگذار شده است تا فناوری های نوین ساختمانی را با توجه به شاخص های فنی و قانونی تأیید و نسبت به ترویج و توسعه کاربرد این فناوری ها اقدام نماید. نشریه حاضر گامی در جهت نیل به این هدف است و امید است با همکاری دانشگاهیان، مهندسان، انبوه سازان و سرمایه گذاران در صنعت تولید مسکن، بستر خانه دار شدن هر خانوار ایرانی در آینده نزدیک فراهم آید.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - مقدمه

ارتباط صنعت ساختمان با رشد و توسعه کشورها و مولفه های تاثیر گذار بر آن

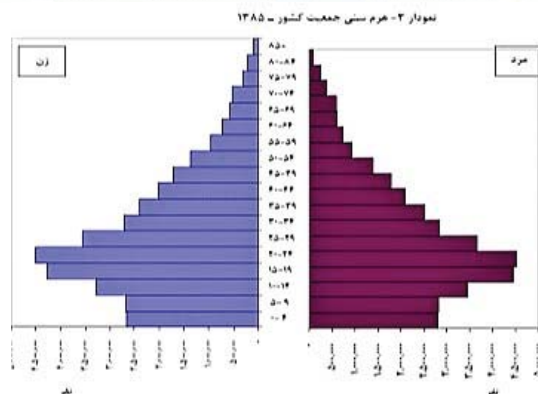
توسعه صنعت ساختمان، یکی از مظاهر رشد و توسعه کشورها محسوب می شود. بیشترین سهم انباشت سرمایه ثابت و بالاترین سهم اشتغال در بخش صنعت و جذب افراد تحصیل کرده و کارآمد در این بخش وجود دارد. ارتقاء کیفیت در تولید مصالح، شیوه های طراحی و اجرا، سرعت بخشیدن به روند ساخت و ساز، رقابت در پیشرفت تکنولوژی، استفاده بهینه از نیروی کار و بهره گیری از تکنولوژی های نوین ساخت، جزء مؤلفه های تأثیر گذار در این صنعت به شمار می آیند.

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه دوره ارتقاء پایه دو به یک، صلاحیت نظارت، رشته عمران

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - مقدمه

میزان نیاز کشور به مسکن به استناد طرح جامع مسکن در سند چشم انداز برای افق ۱۴۰۴ و لزوم حرکت به سمت تولید صنعتی

با توجه به جزان بودن جمعیت کشور و تقاضای مستمر و روزافزون مسکن، ساخت سالانه ۱/۵ میلیون واحد مسکونی مورد نیاز است. در حالی که به دلیل عرضه کم مسکن نسبت به تقاضای موجود در سالهای گذشته، تقاضای انباشته نیز به آن افزوده می شود. به استناد طرح جامع مسکن در سند چشم انداز برای افق ۱۴۰۴، لازم است ۲۴ میلیون واحد مسکونی (۱۷ میلیون مسکن شهری و ۷ میلیون مسکن روستایی) در کشور احداث شود. با توجه به نیاز موجود در کشور، روش های سنتی که از جنبه های مختلف نیز بهینه نمی باشند جوابگوی میزان تقاضای سالانه مسکن مورد نیاز نمی باشد. از این رو برای پاسخگویی به این تقاضا، حرکت به سمت تولید صنعتی جهت بهره گیری مناسب از منابع کشور و ارتقاء شاخص های زندگی و کاهش هزینه ها ضروری به نظر می رسد.



گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - مقدمه

تعریف تولید صنعتی ساختمان

تولید صنعتی ساختمان، فرآیند ساخت و اجرای پیوسته و زنجیره ای ساختمان است که در آن اجزاء و عناصر ساختمانی به صورت مدولار و پیش ساخته تولید شده و از نظر کیفیت در تمام مراحل ساخت و اجرا قابل کنترل است. تجربه جهانی نشان داده است رسیدن به این مهم فرآیندی نسبتاً زمان بر است که با سیاست گذاری، هدف گذاری، برنامه ریزی، تدوین قوانین مناسب و مدیریت هماهنگ صنایع وابسته، میسر است. در این راستا لازم است هم زمان با انجام طرح های پژوهشی کاربردی در کشور، سیستم ها و فناوری های مطرح روز دنیا نیز مورد بررسی دقیق قرار گرفته و امکان سنجی بومی سازی و حصول اطمینان از قابلیت انطباق آن ها با الگوهای ساخت و ساز متداول در کشور انجام شود.

فهرست مطالب

(۱) مقدمه

(۲) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

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

(۴) ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

فهرست مطالب

(۲) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

- روش های ساخت در کشور

- تاریخچه تولید صنعتی

- مقایسه ساخت و ساز ساختمانی و تولید کارخانه ای

- گزیده ای از گزارش تحقیقاتی شماره گ-۵۸۱، مرکز تحقیقات راه و مسکن در مورد صنعت ساختمان سازی کشور

- پیش نیازهای فرآیند صنعتی سازی

- مفاهیم صنعتی سازی ساختمان

- دسته بندی انواع سیستم های تولید صنعتی

- جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

- دلایل استفاده زیاد از بتن در پیش ساخته سازی

- عوامل تاثیر گذار بر صنعتی سازی

- زنجیره تامین صنعت ساختمان

- مشکلات موجود در زنجیره تامین ساخت و ساز سنتی

- زنجیره ایده آل صنعتی سازی ساختمان

- مزایای صنعتی سازی ساختمان

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

تقسیم بندی کلی روش های ساخت در کشور:

- i. روش سنتی: روش سنتی مطلق در حال حاضر نداریم مگر در روستاهای دور افتاده که از خاک زمین گل درست می کنند و با استفاده از آن و چوب و سنگ، خانه می سازند.
- ii. روش صنعتی: از یک تا ۱۰۰٪ یک ساختمان به جای اینکه در محل کارگاه، ساخته شود، در بیرون کارگاه (یا در یک کارخانه خیلی بزرگ یا کوچک) ساخته می شود.
ما صنعتی سازی ۱۰۰٪ نداریم اما در حال حرکت به سمت صنعتی سازی هستیم.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

تقسیم بندی دیگر:

انواع مختلف روشهای ساختمان سازی در ایران با رویکرد صنعتی کردن ساخت و ساز:

(۱) ساختمان سازی با روشهای ابتدائی Elementary Building System

در این روش، قسمتهای باربر از خشت و گل و یا چوب و گل و یا گل و سنگ و یا گل و گچ و سنگ و یا خشت و آجر ساخته می شود و پوشش آنها از طاق خشتی و یا تیر چوبی و الیاف گیاهی ساخته می شود.
نیروی انسانی به کار گرفته شده در این ساختمانها بعضاً غیر ماهر و یا نیمه ماهر بوده و از مصالح سنتی در دسترس محلی استفاده می شود.
ساختمان سازی با این گونه روش ها حداقل مقاومت را در مقابل حوادث طبیعی (زلزله، سیل، طوفان و...) داراست و می توان تنها بعنوان یک سرپناه موقت از آن ذکر نمود.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

۲) ساختمان سازی با روش های سنتی و یا متداول Traditional or Conventional Building System

در این روش، عملیات ساختمانی با استفاده از وسایل ابتدائی توسط افراد متخصص و نیمه ماهر و غیرماهر انجام می شود.

ساختمان های با دیوار آجری باربر در این تقسیم بندی منظور می شوند.

برخی از حرفه های دست اندرکار با این شیوه عبارتند از: کارگر ساده، بنا، گچ کار، نقاش، آهنگر، لوله کش، سیم کش، عایق کار، کاشی کار، آسفالت کار، شیشه بر و...

سرعت اجرای کار ساختمان با این روش بطور متوسط در ایران ۱۴ تا ۱۸ ساعت برای هر مترمربع زیر بنا می باشد.

روشهای تولید صنعتی ساختمان ویرایش سوم: آبان ۹۶ گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

۳) ساختمان سازی پیشرفته

این روش که ساختمان سازی پیشرفته یا بهبود یافته نیز نامیده می شود، عبارت از: اجرای کار توسط افراد و متخصصان ذکر شده در روش قبلی که از ماشین آلات و تجهیزات ساختمانی مکانیکی به منظور اضافه نمودن سرعت و حجم کار استفاده می نمایند.

ساختمانهای با اسکلت فلزی و یا اسکلت بتنی در این تقسیم بندی منظور می شوند،

برخی از لوازم و تجهیزات مورد استفاده در اینگونه ساخت و سازها عبارتند از:

انواع جرثقیلهای ثابت و متحرک، بالابرهای برقی، داربستهای فلزی، دستگاه های تهیه کننده بتن (ثابت و متحرک) و دستگاه های سیمان پاش و رنگ پاش، ماشین های جوش و...

سرعت اجرای کار ساختمان در این روش ۲۰ تا ۴۸ ساعت برای هر متر مربع زیربنا بطور متوسط می باشد.

یعنی سرعت اجرای عملیات ساختمانی را می توان با استفاده از تجهیزات مکانیکی و برقی تا حدود زیادی افزایش داد. به دلیل استفاده از اسکلت بتنی و فلزی، تعداد طبقات و ارتفاع کل ساختمان را بیش از ۵۰ طبقه و ۱۵۰ متر نیز می توان پیش بینی کرد.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

Industrialized Building (۱-۴) ساختمان سازی صنعتی

در این روش از قطعات آماده شده از قبیل بلوک ها، تیرچه ها، پانلهای پیش ساخته، تیرها و ستونهای فلزی و بتنی، شبکه های فلزی، قطعات گچی و بتنی و... استفاده می شود. و اکثر عملیات با استفاده از تجهیزات و لوازم کارگاهی بطور مکانیکی انجام می شود.

انواع کفراژهای یکپارچه فلزی از قبیل کفراژهای صفحه ای، تونلی، لغزنده و کفراژهای مدوله و کفراژهای ساخته شده از مواد سبک و همچنین کفراژهای پلاستیکی و بازشو و لغزنده ها نیز در این روش جهت بتن ریزی سریع ساختمانها در چهار فصل سال مورد استفاده قرار می گیرند.

تعداد تخصصها و افراد کارگر در این روش از نظر کمیت کمتر از روش های قبل است، ولی از نظر کیفیت باید از افراد متخصص در سطح بالای مهارت و دقت فنی استفاده شود.

سرعت اجرای کار در این روش بین ۹ تا ۱۴ ساعت برای هر متر مربع می باشد. با برنامه ریزی مناسب و بکارگیری فناوری های مناسب، این روش می تواند با پیش سازیهای سنگین نیز رقابت نماید. در حالی که تعداد کارگران ماهر و نیمه ماهر آن در مقایسه بیشتر بوده ولی سرمایه گذاری اولیه کمتر از روش های پیش ساخته می باشد.

روشهای تولید صنعتی ساختمان ویرایش سوم: آبان ۹۶ گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

Heavy Weight Pre-Fabricated Systems (۲-۴) سیستم های پیش ساخته سنگین

استفاده از روشهای پیش ساخته سنگین در مورد ساختمانهای بیش از یک طبقه مفهوم دارد و در آن کلیات قطعات ساختمان از قبیل دیوارها، نماها، سقف ها و پلکانها و غیره در کارخانه بتنی، پیش ساخته می شود و توسط ماشین های سنگین به کل کارگاه ها حمل و نصب می گردند.

حمل قطعاتی - که دارای وزنی تا ۱۲ تن می باشند - توسط تریلی و برپایی آنها به جرثقیل های سنگین ثابت و یا متحرک نیاز دارد.

به دلیل سنگینی وزن قطعات، فاصله حمل تا ۶۰ کیلومتر از محل کارخانه، صرفه اقتصادی دارد و جهت بیشتر از آن می بایست توجیه اقتصادی لازم آنرا مد نظر قرار داد.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

۳-۴) سیستم پیش ساخته نیمه سنگین Middle Weight Pre-Fabricated Systems

در این سیستم وزن قطعات حداکثر ۵ تن می باشد.

اسکلت ساختمان فلزی و یا بتنی است.

سقف و دیوارهای خارجی از قطعات بتنی و جدا کننده های داخلی از صفحات گچی مسلح شده و یا چوبی در نظر گرفته می شوند.

وزن قطعات نما و ابعاد آن بصورتی در نظر گرفته می شود که بالا بردن و نصب آنها با جرثقیلهای سبک امکان پذیر باشد.

با توجه به اسکلت فلزی و یا بتنی باربر که می تواند بصورت پیش ساخته و در کارخانه انجام پذیرد محدودیتی از نظر ارتفاع طبقات وجود ندارد.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

۴-۴) سیستم های ساختمانی پیش ساخته سبک Light Weight Pre-Fabricated Building Systems

این گروه پیش سازیهی بیشتر در مورد ساختمانهای یک طبقه و یا جهت نماسازیهای ساختمانهای بلند مرتبه با اسکلت فلزی و یا بتنی بکار گرفته می شوند.

بمنظور ساخت مدارس و خانه های بهداشت روستایی، استراحت گاه های خارج از شهر و یا خانه های متحرک (Mobile Homes) می توان از این روش استفاده نمود.

اسکلت باربر ساختمان و سقف و دیوارهای خارجی و داخلی از یک ماده و یا ترکیبی از مواد و فلزات سبک نظیر آلومینیوم، چوب، فایبرگلاس، ورقهای فلزی فرم داده شده (ورق های نورد سرد)، فیبر، فرآورد های پتروشیمی، بتن متخلخل، بتن سبک و... ساخته می شوند.

از نظر وزنی پیش ساخته های سبک بصورت قطعه و یا ترکیب یکپارچه کمتر از دوتن در نظر گرفته می شوند. بطوریکه حمل و نقل آنها با بالابرهای برقی و یا مکانیکی و جرثقیل های بسیار کوچک امکان پذیر است.

برای اسکان موقت و اضطراری و خانه های کچی و مدارس و درمانگاه ها نیمه موقت و استقرار پرسنل کارگاه های ساختمانی می توان از این روش بخوبی استفاده کرد.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

تاریخچه تولید صنعتی

انقلاب صنعتی چه بود؟

مجموعه دگرگونی های فنی، صنعتی، اقتصادی و اجتماعی که از سال ۱۷۵۰ تا ۱۸۵۰ در انگلستان به وجود آمده و به کشورهای دیگر راه یافت، انقلاب صنعتی نامیده می شود.

- ۱- تبدیل اقتصاد کشاورزی و صنایع دستی به اقتصاد صنعتی و تولیدات ماشین
- ۲- بکارگیری نیرو و کار ماشین بجای نیروی کار انسان و حیوانات بارکش
- ۳- انقلاب صنعتی به دنبال استفاده عملی از یافته های علمی
- ۴- انگلیس دارای معادن زغال سنگ و آهن بسیار غنی بود و همین دو ماده اساسی سبب تولید فراورده های صنعتی فراوانی شد
- ۵- اختراع ماشین ریسندگی و بافندگی، ماشین بخار، لوکوموتیو بخاری و موتورهای الکتریکی در حمل و نقل، کشاورزی و روابط اجتماعی دگرگونی هایی وسیع به وجود آورد.

روشهای تولید صنعتی ساختمان ویرایش سوم: آبان ۹۶ گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

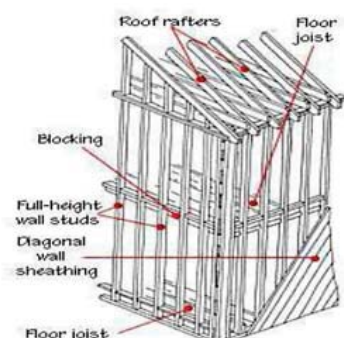
تاریخچه تولید صنعتی

- انقلاب صنعتی، اقتصاد و صنعت دستی را به تولید کارخانه ای و ماشینی تبدیل کرد. این انقلاب با ایجاد ماشین ها، قدرت بخار و ساخت آهن و فولاد در قرن ۱۸ آغاز گردید و با اختراع نیروی الکتریکی و ماشین احتراق داخلی، سوخت نفتی و سنتز شیمیایی، نمود و ظهور بیشتری یافت. در قرن ۱۹ بطور چشمگیری ترقی کرد و اکنون با علم الکترونیک، قدرت اتمی، نانو، کامپیوترها و... به اوج خود رسیده است.
- فرآیند صنعتی سازی به معنای فرآیندی است که با بهبود کیفیت، زمان ساخت و استفاده از نیروی کار منجر به افزایش خروجی سیستم و بهینه سازی بهره برداری از تجهیزات، تسهیلات و تکنولوژی می گردد.

تاریخچه ساختمانهای مدولار

فکر استفاده از قطعات پیش ساخته به قرن ۱۷ برمی گردد. انگلیس های مهاجر به آمریکا دیوارهای پیش ساخته ای از قاب های چوبی را که به راحتی میتوانند در کشتی جا داده تا پس از رسیدن به سرزمین جدید در مدت زمان کوتاهی ساخت مسکن خود را تا شروع فصل سرما به اتمام برسانند.

این وضعیت اضطراری موجب پیدایش سیستم آمریکایی معروف به قاب چوبی (**Balloon Frame**) گردید.



تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

مقایسه ساخت و ساز ساختمانی و تولید کارخانه ای

Manufacturing	Construction
تمام فعالیتها در یک مکان ثابت انجام می شود.	فعالیت در مکانهای موقت متعدد پخش می شود.
طول عمر کوتاه یا متوسط محصول	طول عمر بلند محصول
سطوح بالایی تکرار و استانداردسازی	سطوح پائین استانداردسازی (هر پروژه ویژگی های خاص خود را دارد).
تعداد پائین کارهای ساده شده ضروری برای تولید یک محصول	تعداد بالای کارهایی که نیاز به مهارت دستی برای ساخت یک پروژه دارد.
همه فعالیتها در یک ایستگاه کاری انجام می شود.	هر کار در محدوده وسیع انجام می شود (کارگران برای انجام یک کار جابجایی بالایی دارند).
محیط کاری به دقت با نیازهای انسانی تطبیق دارد.	محیط کاری خشن و ناملایم
محیط کاری نسبتاً پایدار	گردش بالای نیروی انسانی
مرجع تصمیم گیری واحد برای طراحی، تولید و بازاریابی	تصمیم گیری در سطوح کارفرما، طراح، قوانین دولتی و پیمانکار تقسیم شده اند.

روشهای تولید صنعتی ساختمان ویرایش سوم: آبان ۹۶ گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

گزیده ای از گزارش تحقیقاتی شماره گ-۵۸۱، مرکز تحقیقات راه و مسکن در مورد صنعت ساختمان سازی کشور:

- ... امروزه صنعت ساختمان ایران یک صنعت دو قسمتی شامل سنتی/متعارف و مدرن می باشد و قسمت عمده مشکلات توسعه صنعت ساختمان ایران در مجموع از این دو قسمتی بودن و خصوصاً از بی اعتنائی به بخش سنتی/متعارف ناشی می شود.
- در ایران از سال ۱۳۳۰ تاکنون در جهت تولید ساختمان به روش های صنعتی بارها اقداماتی بعمل آمده است. این کوشش ها که عمدتاً در جهت انتقال تکنولوژی غرب بعمل آمده وبدون توجه به شرایط داخلی، بخصوص ساختار و سازمان صنعت ساختمان محلی وبدون توجه به شایستگی ها وامکانات آن، انجام گرفته موفقیت چندانی نداشته است.
- ... به جای تقلید سطحی از غرب باید سیر تحولات مربوط را در آن کشورها با توجه به شرایط فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی به وجود آورنده آنها و در رابطه با سازمان صنعت ساختمان آن کشورها مورد مطالعه قرار داده وبا هدف درک اندیشه ومفاهیم اساسی، بدنبال یافتن فرمول های باشیم - که بتواند در تدوین راهکارهایی مورد استفاده قرار گیرد- که ریشه در شرایط خود ما داشته باشد و منجر به بهبود و ایجاد فن آوری در داخل کشور وافزایش حاصلخیزی (Productivity) صنعت ساختمان گردد.

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه دوره ارتقاء پایه دو به یک، صلاحیت نظارت، رشته عمران

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

گزیده ای از گزارش تحقیقاتی شماره گ-۵۸۱، مرکز تحقیقات راه و مسکن در مورد صنعت ساختمان سازی کشور:

- سهم عمده ای از افزایش حاصلخیزی (Productivity) صنعت ساختمان می تواند از آموزش در راه بهبود تخصص نیروهای فنی و روش های کار آنان بدست آید.

صنعتی بودن را باید تنها به عنوان یکی از روش های افزایش بازده تولید در نظر گرفت. از طرفی می توان با روش های گوناگون دیگری صرفنظر از تغییرات عمده در فن آوری حاصلخیزی صنعت، وضعیت ساختمان سازی محلی را بهبود بخشید.

- در این راه به رسمیت شناختن بخش سنتی / متعارف و کوشش در راه تقویت نظام استاد-شاگردی درون آن می تواند فوق العاده موثر واقع شود. (در اروپا به این روش توجه بیشتری می شود)

روشهای تولید صنعتی ساختمان ویرایش سوم: آبان ۹۶ گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

گزیده ای از گزارش تحقیقاتی شماره گ-۵۸۱، مرکز تحقیقات راه و مسکن در مورد صنعت ساختمان سازی کشور:

- در یک بررسی -درمورد راهکارهای ارائه شده برای انتقال تکنولوژی غرب و صنعتی کردن ساختمان- که در سال ۱۳۶۵ بعمل آمده است، می خوانیم:

حدود یکصد کارخانه مختلف پیش ساخته بتنی و قطعات سبک از مصالح مختلف قبل از انقلاب اسلامی احداث شده اند که در حال حاضر یا متوقف هستند و یا در حال رکود و بصورت نمایشگاهی از ماشین آلات کشورهای صنعتی شرق و غرب در آمده اند.

در همان بررسی عنوان شده است که بطور متوسط تولید کارخانجات موجود ۳۰ درصد ظرفیت اسمی آنهاست.

در این گزارش به ۷ عامل از علل رکود این واحدها اشاره شده است:

مسائل اجتماعی، کیفیت، سرمایه گذاری، نیروی انسانی، کمبود ماشین آلات و لوازم یدکی، وزمین برای ساخت انبوه. در مورد مشکل سرمایه گذاری ذکر شده: برای اینکه پیش ساخته سازی اقتصادی باشد، باید برای تولید انبوه واز هزار واحد به بالا از آن استفاده شود.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

گزیده ای از گزارش تحقیقاتی شماره گ-۵۸۱، مرکز تحقیقات راه و مسکن در مورد صنعت ساختمان سازی کشور: جدول ۱-۱ تفاوت‌های عمده بین دو بخش سنتی- متعارف و مدرن

بخش سنتی / متعارف	بخش مدرن	عامل
شواهدی به قدمت دوران ساختمان تخت جمشید (۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح).	با راه‌آهن سراسری ایران در سال ۱۳۰۶ به صحنه آمد.	تاریخ تشکیل و نحوه توسعه
معماران تجربی	پیمانکاران و مشاوران شامل: مهندسين معمار - ساختمان و تأسیسات، تکنسین‌ها و تعدادی دیگر سرمایه‌گذار (businessmen)	کارآفرینان اصلی و عمده
شخص حقیقی	عمدتاً شرکت‌های خصوصی، تعدادی شرکت‌های تعاونی و معدودی شرکت‌های دولتی	نوع مالکیت
طبقه متوسط، احترام اجتماعی متوسط (نه مانند احترام اجتماعی بالایی گذشته)	طبقه متوسط و بالا، احترام اجتماعی ضعیف بخصوص در مورد برخی از پیمانکاران (در ارتباط با رشوه و خلافکاری)	موقعیت اجتماعی مدیران و کارآفرینان
شخصی‌سازان تک واحدی در بخش مسکن	وزارتخانه‌ها و مؤسسات دولتی، به طور روز افزونی مؤسسات و سرمایه‌گذاران خصوصی	کارفرما
بخش مسکن (۹۰٪)	پروژه‌های برنامه‌های عمرانی کشور (۱۰۰٪) و خانه‌سازی (۱۰٪)	نوع کار
بسته به شرایط اقتصادی کل کشور با آسیب‌پذیری نسبی کمتر از بخش مدرن .	آسیب‌پذیری به علت کاهش شدید در آمد نفتی	تقاضا و وابستگی منبع کار

بخش مدرن:

این بخش توسط سازمان برنامه و بودجه سازماندهی شده وعهده دار پروژه های عمرانی ودولتی کشور است.

بخش سنتی / متعارف:

حاصل تحول صنعت سنتی ساختمان ، بخشی است که در حال حاضر در تمام نقاط کشور فعال است واز نظر سازمان می توان آن را سنتی دانست واز نظر روش های کار امروزی ویا متعارف، به این دلیل این بخش سنتی/ متعارف نامیده شده است

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

گزیده ای از گزارش تحقیقاتی شماره گ-۵۸۱، مرکز تحقیقات راه و مسکن در مورد صنعت ساختمان سازی کشور:

بخش سنتی / متعارف	بخش مدرن	عامل
معمار تجربی در معیت کارفرما (در اکثر نقاط کشور- در حال کاهش): مهندسين معمار و ساختمان (در شهرهای بزرگ - به صورت فزاینده)	مؤسسات مهندسين مشاور با درجه‌بندی سازمان برنامه	طراحی پروژه‌ها
حق‌العمل‌کاری و پیمانکاری دستمزد به صورت زیربنا	پیمان و شرایط عمومی پیمان تیب سازمان برنامه و بودجه	قرم پیمان
انتخاب شخصی کارفرما و چانه‌زنی بر سر قیمت	بر اساس مقررات سازمان برنامه و معمولاً به پیشنهاددهنده حداقل قیمت.	نحوه واگذاری پیمان
کارفرما - مهندس ناظر و شهرداری	مهندس مشاور و ناظر مقیم	نظارت و کنترل کیفیت
سنتی / متعارف: با کارگربری بالا (labour intensive) و گرایش به کاربرد ابزار برقی	بین‌المللی/متعارف با گرایش به کاربرد ماشین‌آلات: وابسته به بخش سنتی متعارف جهت تامین بنایان (سفت‌کار، نازک‌کار و غیره)	فن‌آوری
معمار و مشتری، شرایط بازار کار، قوانین شهرداری و بطور فزاینده‌ای قانون نظام مهندسی .	توسط مهندسين مشاور - شرایط بازار کار - تحت تأثیر مقامات سازمان برنامه - وزارتخانه‌ها و کارفرمایان دولتی	انتخاب فن‌آوری
سیستم سنتی استاد-شاگردی (apprenticeship)	دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی	آموزش و کارورزی
اتحادیه های صنفی معماران	سندیکاهای پیمانکاران، جامعه مشاوران و جامعه‌های مهندسين	اتحادیه‌ها و مؤسسات حرفه‌ای
عرف - اخیراً تحت تأثیر قانون نظام معماری	رسمی: سازمان‌یافته زیر نظر سازمان برنامه و بودجه	وضعیت قانونی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

پیش نیازهای فرآیند صنعتی سازی

مشخصه های زیر پیش نیازهای موفقیت فرآیند صنعتی سازی هستند:

- تمرکز تولید **Centralization of Production**
- تولید انبوه **Mass Production**
- استاندارد سازی **Standardization**
- تخصصی کردن **Specialization**
- سازماندهی مناسب **Good Organization**
- یکپارچگی **Integrating**

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

مفاهیم صنعتی سازی ساختمان

(۱) پیش ساخته سازی **Prefabrication**

فرآیندی تولیدی است که در آن بطور کلی مواد به همدیگر متصل می شوند تا جزئی از نصب نهائی را تشکیل دهند. قطعات پیش ساخته ساده هستند مانند یک پانل و انواع قطعات مزبور می توانند در کارخانه بصورت **off-site** تولید شوند و یا در خط تولید موقتی بصورت **on-site** تولید گردند.

(۲) پیش مونتاژ نمودن **Preassembly**

فرآیندی است که در آن اجزای پیش ساخته تجهیزات و متعلقات آن در یک مکان دیگر به جزء سایت احداث و گاه در حین احداث بر هم مونتاژ شده تا جزئی از یک واحد ساختمانی را تشکیل بدهند.

این به معنای تولید سیستم های پیچیده است نه ساده، بدین منظور نیاز به مهارت های ویژه نیروی انسانی جهت مونتاژ مواد مختلف ضروری است.

در این شیوه خط تولید می تواند دور از سایت احداث باشد یا نزدیک آن. در حالتی که هزینه های حمل و نقل بالاتر رود و همچنین شیوه های حمل پیچیده تر شود امکان تولید در کنار سایت (**on-site**) نیز وجود دارد.

نحوه دیگر تولید کارخانه متحرک **mobile factory** - است که به دلیل هزینه های بالا کمتر مورد استفاده است.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

مفاهیم صنعتی سازی ساختمان

۲) مدولاریزاسیون Modularization

- i. مدولاریزاسیون به مفهوم مدولار و استاندارد نمودن اجزاء و قطعات ساختمانی است به نحوی که به جای تولید یک قطعه در ابعاد و قطعات بسیار متنوع، این محصولات در محدوده ای منطقی و محدود تولید شوند تا امکان دستیابی به تولید انبوه کارخانه ای فراهم شود.
- ii. مدولاریزاسیون به مفهوم تولید سیستم های پیچیده مدولار، اشاره به سیستم های پیچیده ای دارد که در مکانی دور از سایت احداث مونتاژ می شوند و سپس به سایت منتقل می گردند.

۲) صنعتی سازی Industrialization

- i. در یک تعریف جامع، صنعتی سازی به معنای یک پارادایم تولید است که شامل روش هایی است که میزان استفاده از منابع و نیروی کار را -با بهینه سازی کاربرد تجهیزات و تکنولوژی- در فرآیندها بهبود می دهد.
- ii. مفهوم صنعتی سازی ساختمان فقط به معنای پیش ساخته سازی نیست، بلکه شامل پیش ساخته سازی، پیش مونتاژ، مدولاریزاسیون و کاربرد فناوری های نوین در فرآیند ساختمان سازی نیز می گردد (یعنی استفاده از فن آوری های نوین به روش های نوین).

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

مفاهیم صنعتی سازی ساختمان

۲) ادامه صنعتی سازی

- iii. در شیوه تولید صنعتی، تولید قطعات ساختمانی براساس شیوه و استاندارد واحد و به صورت متمرکز ساخته شده و در نهایت به صورت مکانیزه و صنعتی نیز نصب و اجرا می شوند. بنابراین درباره کارخانه هایی صحبت می کنیم که هر نوع از قطعات را تولید می کنند تا در ساخت و ساز نصب گردد و هدف این شیوه تولید؛ بهبود ایمنی، کیفیت، هزینه و سطوح خروجی است.
- iv. در تولید صنعتی از آنجایی که استانداردهای لازم و مشخص تعیین شده است، امکان تولید مدولار در این شیوه فراهم شده و از اتلاف منابع تا حد بسیاری کاسته و به سرعت تولید می افزاید.
- v. در تولید تمام صنعتی علاوه بر تولید بخش سازه ای ساختمان، بخش نرم و غیرسازه ای نیز براساس تولید مدولار در کارخانه تولید می شود. این مسئله تا حد بسیاری ضریب خطاهای انسانی را در هنگام تولید پائین می آورد و موجب افزایش کیفیت و ایمنی ساختمان، و سرعت تولید و در نتیجه قیمت تمام شده می شود.
- vi. در صنعتی سازی ساختمان؛ مشخص است هر المانی در کجا بکار می رود. لذا حجم فعالیت های محاسباتی و مهندسی افزایش می یابد.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

مفاهیم صنعتی سازی ساختمان

مفهوم صنعتی سازی شامل کلیه معانی ذیل می باشد:

●مدولاریزاسیون	Modularization
●پیش ساخته سازی	Prefabrication
●پیش مونتاژ	Preassembly
●پیش مهندسی	Pre-engineering
●مهندسی همزمان	Concurrent Engineering
●مدیریت فرایند ساخت	Process Management
●مدیریت زنجیره تامین	Supply Chain Management

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

دسته بندی انواع سیستم های تولید صنعتی

Complexity / Size

-

Panel

Modular System

Module

+

Transport Problems

-

+

(۱) پانلهای پیش ساخته (Panels)

این نوع از قطعات با کاربردهایی مانند دیوار باربر، پارتیشن و اجزای سازه ای بکار می روند. استفاده از مصالح نوین مانند پلیمرها و کامپوزیت ها به عنوان مواد اولیه و سازنده این نوع قطعات رایج می باشد.

(۲) سیستم مدولار (Modular System)

این نوع از قطعات پیش ساخته بین پانل های ساده و مدول کامل قرار می گیرد. سیستم مدولار می تواند بخشی از یک ساختمان باشد و یا بخشی باشد که در تولید مدول کامل استفاده شود.

(۳) مدول (Module)

یک مدول به ترکیبی از چندین سیستم مدولار گفته می شود. تولید کنندگان مدول ها را با سطوح مختلفی از تمام کار **Finalization** تحویل می دهند، یک مدول تنها عنوان سازه یک اتاق می تواند بکار رود.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

دسته بندی انواع سیستم های تولید صنعتی



Fig. 1.2.18 Box module cells are often supplied with electric conduit and boxes, furniture, window and door embedments, and mechanical and plumbing chases cast in, reducing costly field work.



Fig. 1.2.16 A precast concrete double-cell module is lifted into place, complete with furnishings installed.

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

طراحی سنتی	طراحی معکوس
نقشه موجود	۵۰۰/۱ تجزیه و تحلیل سیستم ۵۰۰/۱ و ۱/۱
شکل مجموعه (عملکرد)	۲۰۰/۱ و ۵۰۰/۱ انتخاب سیستم
طرح اولیه	۱۰۰/۱ شکل مجموعه (عملکرد)
نقشه جزئیات اجرایی ۵۰۰/۱ و ۲۰۰/۱	۱۰۰/۱ طرح نهایی

مقایسه روش طراحی سنتی با طراحی معکوس

در طراحی به روش سیستم صنعتی روند کار سه عاملی با همکاری معمار، کارفرما، پیمانکار به شرح ذیل ایجاد گردید:

۱- ضوابط فنی و اجرایی در درجه اول اهمیت قرار میگیرد.

۲- مسایل شکل مندی در درجه دوم اهمیت قرار دارند.

این روند در جهت عکس طراحی سنتی - که از پلان مقیاس کوچک شروع و به جزئیات ختم میشود - صورت میگیرد که به آن طراحی معکوس میگویند.

طراحی معکوس

در روند طراحی معکوس، کار از تحلیل سیستم آغاز میگردد. و دیگر نمی توان مسایل اجرایی را به مراحل بعد موکول کرد.

تحلیل دقیق سیستم ها، اطلاعات مشخصی را در خصوص کیفیت فنی و عملکرد بنا در اختیار معمار قرار میدهد. که این اطلاعات ضرورتی تام دارد.

کیفیت ویژه سیستم بستگی مستقیمی به دو عامل زیر دارد:

۱- نوع سیستم (سیستمهای ساختمان مرتفع، ساختمانهای با بام مسطح، مدارس، خانه ها و ...)

۲- مدول پایه سیستم (از آنجا که عناصر ساختمانی به طور صنعتی تولید میشود باید از یک سیستم اندازه ها برخوردار باشد که مدول نام دارد)

مدول و سیستم تابع یکدیگرند و پایه و اساس تهیه طرح را تشکیل میدهند.

انجام طراحی و انتخاب سیستم در مرحله بعد کاری کاملاً اشتباه میباشد سیستم و شکل طرح باهم پیوند ناگسستنی دارند که نباید جداگانه ارزشیابی شوند.

تعاريف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

دسته بندی دیگر از سیستم های ساخت و ساز در تولید صنعتی (انواع سیستم های مدولار)

(۱) سیستم های خطی یا اسکلتی **Linear or Skeleton (beams and columns) Systems**

این سیستم شامل اجزای خطی ساختمان مانند تیرها، ستون ها، خرپاها و چارچوب ها می گردد. در این سیستم اعضای باربر، قطعات تیر، ستون و سقف هستند. دیوارها اغلب به عنوان نما یا جداکننده بوده و نقش سازه ای ندارند.



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



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

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

تعاريف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

دسته بندی دیگر از سیستم های ساخت و ساز در تولید صنعتی

(۲) سیستم های پانلی **Planar or Panel Systems**

در این سیستم، بارهای ثقلی از طریق قطعات سقف به دیوارها منتقل می شود. همچنین مقاومت در برابر بارهای جانبی نیز به عهده دیوارهاست که به صورت برشی عمل می کنند. این سیستم گسترده ترین استفاده را در میان سیستم های مختلف صنعتی داراست.



سیستم پانلی در سوئیس



Precast concrete wall panels for low- and medium-rise housing, O-Stable Panel system, Malaysia.

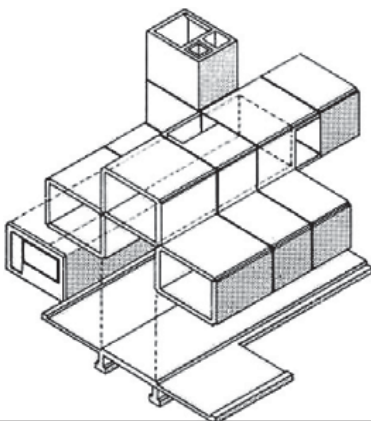
تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

دسته بندی دیگر از سیستم های ساخت و ساز در تولید صنعتی

۳) سیستم های سه بعدی Three-Dimensional or Box Systems (سیستم ساختمانی سه بعدی یا جعبه ای)

در این سیستم قطعات پیش ساخته به شکل مکعب مستطیل تو خالی می باشند که ساختمان مورد نظر با کنار و روی هم قرار دادن این جعبه ها ساخته می شود. این مکعب ها از اجزای سقف و کف و دیوار ساخته شده اند. این سیستم می تواند بصورت بتن ریزی درجا در قالب های جعبه ای و یا مونتاژ نمودن اجزای پانلی (Preassembly) تولید گردد.



در هر دو حالت سیستم می تواند با مقادیر و سطوح متفاوتی از فعالیت های پایانی - از قبیل نازک کاری دیوار و کف، عایق کاری، ... - قبل از انتقال مدول کامل به سایت احداث تولید گردد.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

دسته بندی دیگر از سیستم های ساخت و ساز در تولید صنعتی

۳) سیستم های سه بعدی Three-Dimensional or Box Systems (سیستم ساختمانی سه بعدی یا جعبه ای)



تعاريف وکليات صنعتی سازی ساختمان جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان دسته بندی دیگر از سیستم های ساخت و ساز در تولید صنعتی

۴) خانه های متحرک

که به عنوان چهارمین نوع پیش ساخته سازی شناخته شده است و دامنه استقبال از آن هر روزه گسترش می یابد



گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

تعاريف وکليات صنعتی سازی ساختمان جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

سیستم ساختمانی مدولار از نقطه نظر: ترکیب سازمانی، ترکیب فنی و طراحی

از سه نقطه نظر متفاوت میتوان نوع و محتوای یک سیستم را توصیف کرد:

۱- ترکیب سازمانی

سیستمی حقیقی است که آنرا فهرست عناصر تشکیل دهنده، جدول کد گذاری، فهرست بهای عناصر تشکیل دهنده و دستورالعمل نصب مشخص میکند و شامل سازمان تولیدکننده، سازمان انبارداری و فروش، سازمان طرح ریزی و توسعه میباشد.

۲- ترکیب فنی (شامل الف: عناصر ب: اتصال دهنده ها و نگهدارنده ها ج: درزگیرها)

عناصر شامل: اجزای نما، پنجره ها، درهای ورودی و داخلی، جداکننده ها، اسکلت سازه، تاسیسات بهداشتی، پی ها، سقف ها، اتاق ها، آسانبرها، پلکان و ...

۳- ترکیب طراحی (شامل الف: سیستم مدولار مرتبط با هر نوع سیستم ساختمانی

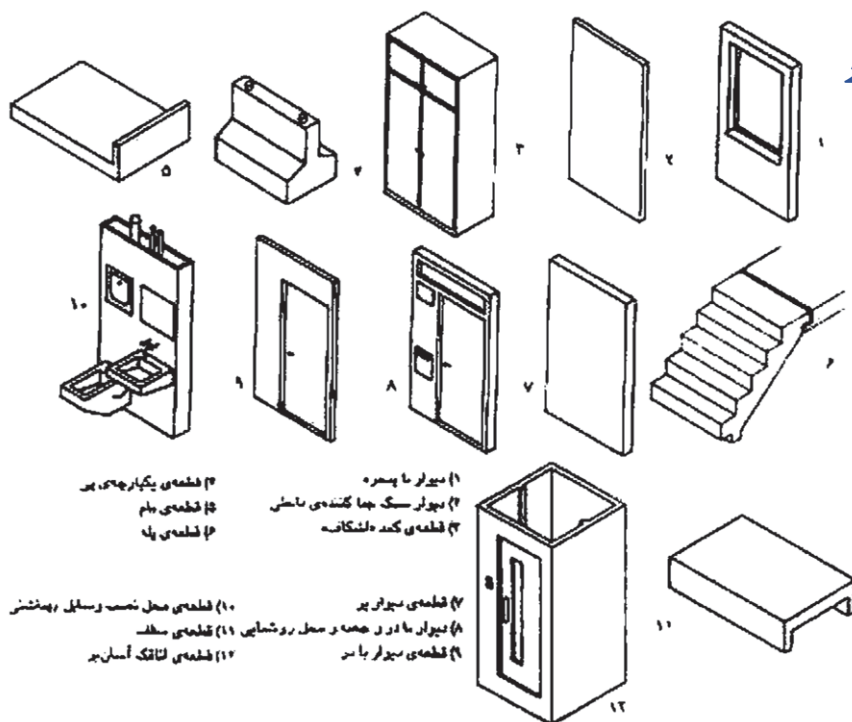
خاص ب: ترکیب عناصر پیش ساخته مبتنی بر سیستم مدولار، که یک سیستم کامل را تشکیل

میدهد

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

سیستم ساختمانی مدولار



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

مدول یا پیمون

در امور ساختمانی مدول پایه را اندازه کل بنا و یا اندازه یک عنصر ساختمانی قرار میدهند.

□ از آنجا که اینج (اندازه بند اول انگشت بزرگ دست انسان) و فوت (اندازه طول کف پای انسان) فاقد تناسب رقومی ساده با یکدیگرند برای تولید صنعتی مناسب نمیباشند.

□ بدین جهت کشورهای صنعتی به غیر از انگلیس و آمریکا سیستم متریک را اختیار کردند.

□ سیستم متریک امکان تقسیم بدون باقیمانده و نیز امکان تولید زنجیری فرآیندها را به اندازه واحد فراهم میکند.

پیمون سه عمل زیر را انجام میدهد:

۱- تعیین اندازه پایه بر مبنای تمام طرح معماری

۲- تعیین اندازه عناصر مختلف طرح

۳- تعیین محل نصب عناصر مختلف در درون سیستم ساختمانی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

انواع مختلف پیمون

رقم اول سری پیمونی (پیمون پایه) عدد ۱۰ تعیین می‌گردد. برای تعیین سایر ارقام سری پیمونی باید ضوابط گوناگون ناشی از مصالح مصرفی، روند عمل آوری آنها، روشهای تولید و ویژگیهای ساختمان را مشخص کرد. این ضوابط تعیین کننده ارقامی هستند که همان پیمون میباشد.

انواع پیمون اصلی:

- ۱- پیمون مصالح (تأثیر مصالح انتخاب شده بر اجرای طرح و ابعاد مختلف آنها)
- ۲- پیمون تولید (ضروریات ناشی از فرآیند تولید مصالح مثل محدودیت طول)
- ۳- پیمون حمل و نقل و نصب (شرایط حمل و نقل، عرض و مقطع معابر، وزن قطعات)
- ۴- پیمون تجهیزات بهداشتی (نوع تجهیزات بهداشتی، محل نصب، ابعاد لوله ها و کانالها و ...)
- ۵- پیمون تأسیسات (قفسه کتابخانه، کمد، درها و تجهیزات الحاقی به ساختمان)

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

انواع پیمون فرعی:

پیمون های فرعی به طور اختیاری و بر حسب نوع ساختمان و سیستم مورد طرح میتوان تعریف کرد. مانند سیستمهای گرمایشی، روشنایی، تهویه مطبوع و ... کار تجزیه و تحلیل و ترکیب همه این پیمون ها منجر به تعیین پیمون طراحی میشود.

پیمون پایه:

پیمون پایه هم تعیین کننده سری ارقام است

پیمون طرح:

پیمون طرح در هر سیستم ارقام مربوط به طرح سازه و طرح معماری را تعیین میکند پیمون طرح مضربی از پیمون پایه میباشد. (پیمون طرح در اروپای غربی ۳ متر، ۶ متر و ۱۲ متر میباشد ولی در اروپای شرقی سابق و شوروی ۲۰، ۳۰، ۶۰ و حتی ۹۰ متر بوده)

پیمون سازه:

پیمون سازه مشخص کننده ابعاد عناصر تأمین کننده ایستایی بنا است.

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

نمونه سازی شبکه مدولار در انبوه سازی

- نتایج بهره گیری از طراحی مدولار در طراحی فضاهای واحدهای مسکونی عبارتند از:
۱. بهبود شرایط آسایش ابعادی و عملکرد فضاها و بهره گرفتن مفیدتر از فضاها (لوازم، فعالیتها، ابعاد دسترسی و حریمها)
 ۲. کاهش مقدار مصرف فولاد در سیستمهای اسکلت فلزی نسبت به طرحهای مشابه
 ۳. ایجاد قابلیت برنامه ریزی و مدیریت اجرایی بهتر در احداث ساختمان
 ۴. کاهش ضایعات مصرف مصالح ساختمانی در نتیجه تبعیت اندازه فضاها و قطعات و مصالح از نظام مدولار
 ۵. امکان پذیر بودن ایجاد تنوع در فضاها و افزایش امکان ایجاد تنوع در طراحی واحدها برای وضعیت های متفاوت
 ۶. امکان ایجاد چیدمان متنوع داخلی برای فضاها هر واحد

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

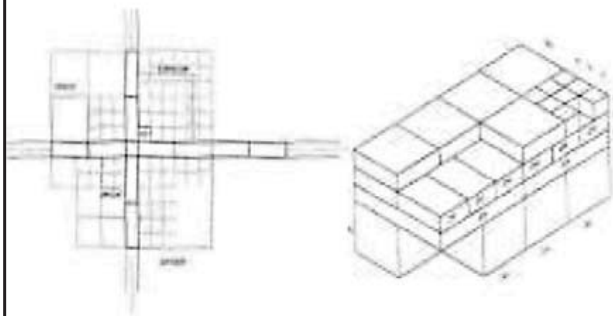
انتخاب مدول های طراحی

انتخاب اندازه و اندازه گذاری در طراحی و موضوع اینکه چگونه و با در نظر گرفتن کدام اصول یا شرایط میبایست اندازه های طراحی را انتخاب نمود بسیار مهم است. برای انتخاب مدول های مورد نیاز طراحی نیاز به یک سیستم برنامه ریزی مدولار است. در هر گام از روند طراحی ابزارهایی جهت تعیین مراجع ابعادی باید وجود داشته باشد.

انتخاب شبکه های مدولار

اولین گام در شروع کار طراحی بر اساس نظام مدولار، تعریف و انطباق شبکه های طراحی است.

در این بخش نتایج تحقیقات میدانی بر روی اثاث منزل و فضاها انجام شده و نحوه انتخاب شبکه های طراحی بر این اساس ارائه شده است. در طراحی مدولار، از سیستم های مختصات دو و سه بعدی متشکل از نقاط، خطوط و سطوح استفاده میگردد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه دوره ارتقاء پایه دو به یک، صلاحیت نظارت، رشته عمران

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

انتخاب شبکه طراحی فضاها (شبکه معماری برای مسکن متداول در شهرها)

جدول ۲ اولویت بندی نهایی اندازه ها برای شبکه طراحی معماری

ابعاد شبکه های پیشنهادی برای طراحی فضاها در واحد مسکونی	۲۱۰×۱۸۰ cm	۲۷۰×۲۳۰ cm	۲۰۰×۲۳۰ cm	۳۹۰×۲۴۰ cm	۲۵۰×۲۲۰ cm	۶۰۰×۴۸۰ cm	۹۰۰×۷۲۰ cm	توضیحات
ارزش ارزیابی	۲۹ ۲۳	۲۴ ۲۶	۲۸ ۲۵	۱۷ ۲۶	۱۶ ۲۵	۸	۰	مضارب صحیح مضارب نیم
	۴ ۱۳۳	۲۶ ۶۳	۴۲ ۱۲	۴۲ ۶۲	۲۸ ۲۵	۷۲ ۲۵	۶۹ ۵۱	

- واحد اندازه ابعاد به سانتیمتر است

روشهای تولید صنعتی ساختمان ویرایش سوم: آبان ۹۶ گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

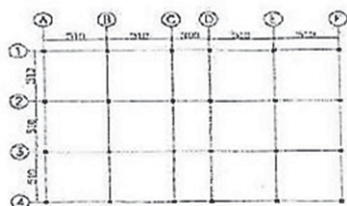
جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان

انتخاب شبکه طراحی سازه

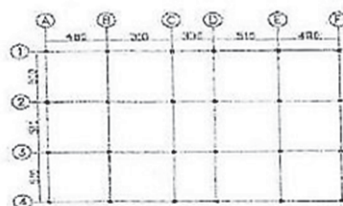
به منظور ارزیابی شبکه بندی سازه ای، مواردی هستند که می بایست مدنظر قرار بگیرند، از جمله: نکات مربوط به پارکینگ، راه پله ها، جایگیری فضاها، معماری، بهینه نمودن مصرف مصالح برای سازه، ایمنی و پایداری سازه و بسیاری موارد دیگر، که براساس پاسخگویی به آنها، اسکیس های مختلف دهانه بندی سازه بر روی طرحهای معماری انجام شده و تعدادی از این دهانه بندی ها که به انتظارات بیشتری پاسخ داده اند به شکل مثالهایی ارائه شده اند (شکلهای ۴ الف تا ۴ د).

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

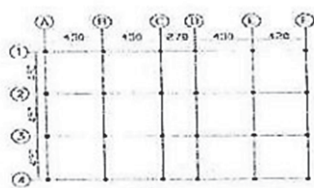
جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان



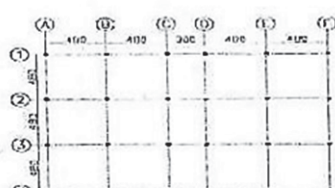
شکل ۱- ب. اولویت دوم در اتیو سازی



شکل ۲- الف در اولویت اول در اتیو سازی و تک سازی



شکل ۳- د در اولویت چهارم بدون پارکینگ



شکل ۴- ج در اولویت سوم به ویژه در حالتی که پارکینگ مخصوص

انتخاب شبکه طراحی سازه

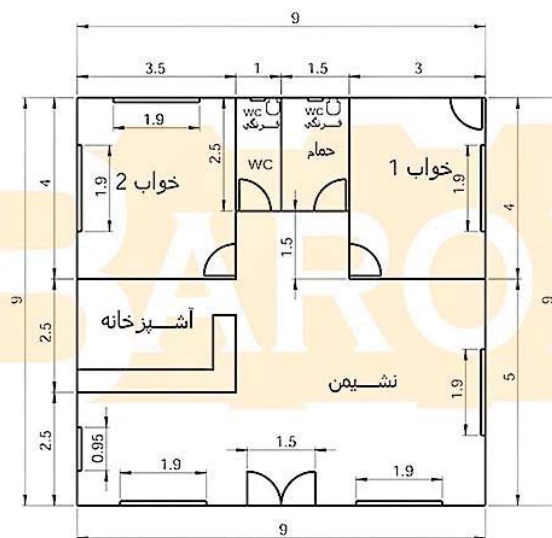
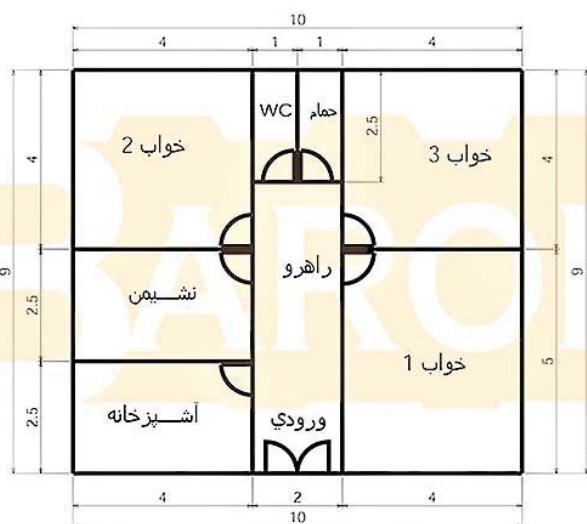
گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

جایگاه طراحی در تولید صنعتی ساختمان نمونه هایی از پلان ساختمان های پیش ساخته



تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

دلایل استفاده زیاد از بتن در پیش ساخته سازی

گسترش استفاده از بتن به عنوان یکی از مصالح ساختمانی به دلایل مختلف از جمله در دسترس بودن، خواص مطلوب و توزیع متعادل مواد تشکیل دهنده آن، در سراسر دنیا چشمگیر می باشد.

بتن بسیار شکل پذیر بوده به سهولت قالب گیری می شود.

بتن سازگاری مناسبی با فولاد دارد و نسبتاً اقتصادی است.

از این رو استفاده از پانلهای پیش ساخته بتنی به علت خواص و تاثیرات مطلوب آن بر روند صنعتی کردن ساختمان رو به گسترش است.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

عوامل تاثیر گذار بر صنعتی سازی

برخی عوامل بازدارنده استفاده از روش های تولید صنعتی در صنعت ساخت:

- (۱) نگرش خرد به زنجیره تامین ساختمان
- (۲) گستره وسیع مصالح بکار رفته
- (۳) فرایندهای وابسته به مواد و مصالح
- (۴) محیط ساخت و ساز
- (۵) عدم وضوح سود ناشی از صنعتی سازی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

زنجیره تامین صنعت ساختمان

زنجیره تامین شامل تمام فعالیتهای مرتبط با پروسه ایجاد ساختمان -از مرحله ماده خام (استخراج) تا تحویل به مصرف کننده نهایی و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آنها- می باشد.

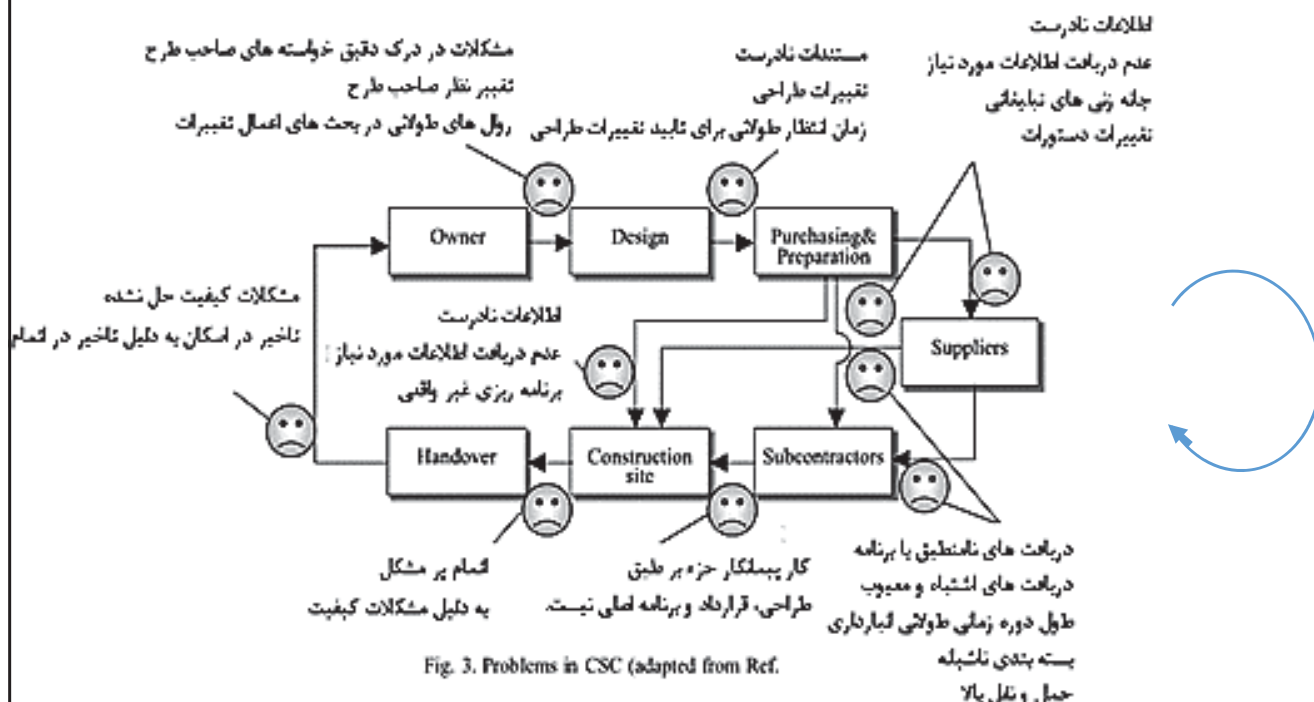
روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

مشکلات موجود در زنجیره تامین ساخت و ساز سنتی :



سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه دوره ارتقاء پایه دو به یک، صلاحیت نظارت، رشته عمران

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

مشکلات موجود در زنجیره تامین ساخت و ساز سنتی:

نکات مهم ارائه شده توسط محققین و صاحبانظران به منظور حل مشکلات عدیده موجود در زنجیره تامین ساختمان سازی سنتی:

(۱) زنجیره تأمین راه حل مشکلات سنتی سازی

(۲) استفاده بیش تر از تولید **off-site**

(۳) مدولار سازی و استاندارد سازی

توجه: هر سه نکته فوق از اجزای بنیادین صنعتی سازی ساختمان می باشند.

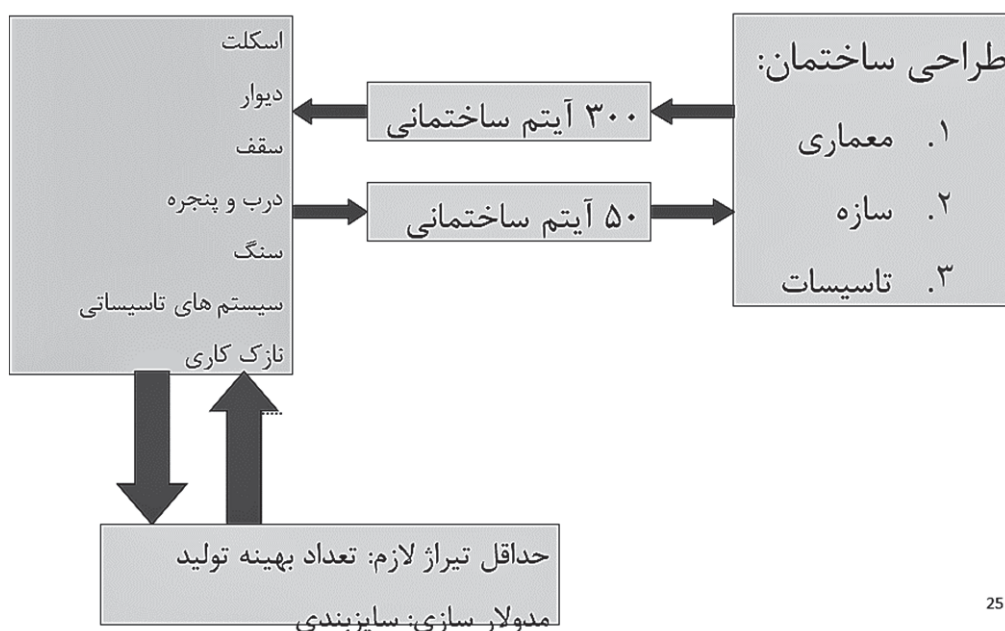
گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

فرآیند دستیابی به صنعتی سازی

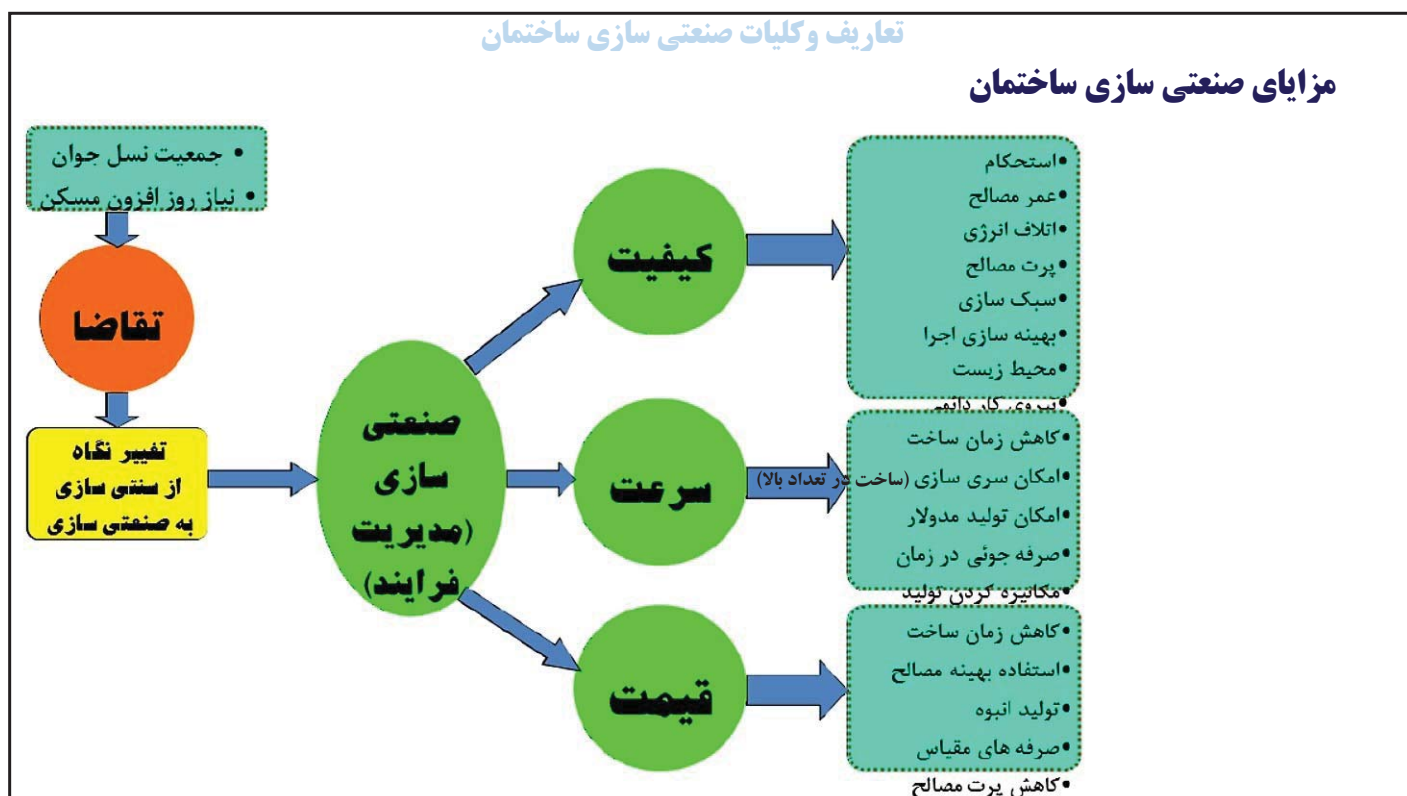




گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

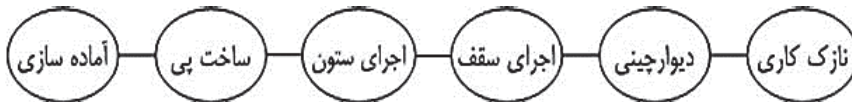


تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

بررسی مزیت سرعت

- تولید سنتی:

- سری بودن فرآیند تولید در روش سنتی
- زنجیره وار بودن این گونه اقدامات:



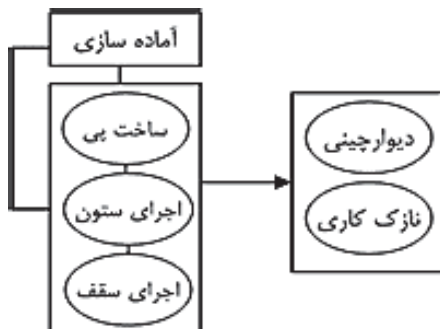
0 روند اجرای پروژه را بسیار کند،

0 هزینه های اجرایی از قبیل هزینه نیروی انسانی را افزایش می دهد.

- وجود اقدامات اجرایی بیهوده و غیر ضروری که بسیاری از آنها ناشی از قدیمی بودن مصالح مورد استفاده و شیوه ساخت است.

- تولید صنعتی:

- موازی بودن فرآیند تولید در روش صنعتی
- انتقال قطعات به محل اجرای پروژه و نصب و اتصال آنها به هم



گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

فهرست مطالب

(۱) مقدمه

(۲) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

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

(۴) ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

فهرست مطالب

۳) انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

- تعاریف
- مزایای فن آوری های نوین در تولید ساختمان
- روند اخذ تاییدیه فنی سیستم های نوین ساختمانی
- شاخص های ارزیابی فن آوری های نوین ساختمانی
- آشنایی با فن آوری های نوین ساختمانی کشور، دارای تاییدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن
- سیستم های کامل ساختمانی
- سیستم های سازه ای
- سقف ها

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

تعاریف

❖ فناوری های نوین ساختمان:

فناوری دربردارنده کلیه روشها، فرآیندها، سیستمها و مهارتهایی است که جهت تبدیل منابع به محصولات بکار گرفته میشوند. به هرگونه تغییر و تحول در فناوری (ترک روشهای قدیمی و سنتی انجام امور) "نوآوری" اطلاق میشود. نوآوری در فرآیند عبارتست از ایجاد تحولات موثر در روشهای تولید و محصولات و سازگار با اهداف ملی کشور.

❖ صنعتی سازی ساختمان:

صنعتی سازی در حقیقت مدیریت فرآیند تولید، ساخت و اجرا است که طی آن تمامی مراحل ساخت و نظارت بر ساخت قطعات و اجزای ساختمان در کارخانه از نظر کیفیت، آزمایش و حمل و اجرا در محل، با حداقل دخالت دست و نیروی کار انجام می گیرد. با این روش حجم عملیات ساختمان در محل کارگاه، کاهش یافته و میزان تولید افزایش می یابد. و البته مفهوم صنعتی سازی، صرفاً استفاده از مصالح نوین نیست بلکه تفکر صنعتی و گذر از روش های سنتی مهم است.

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان ضرورت صنعتی سازی در بخش ساختمان



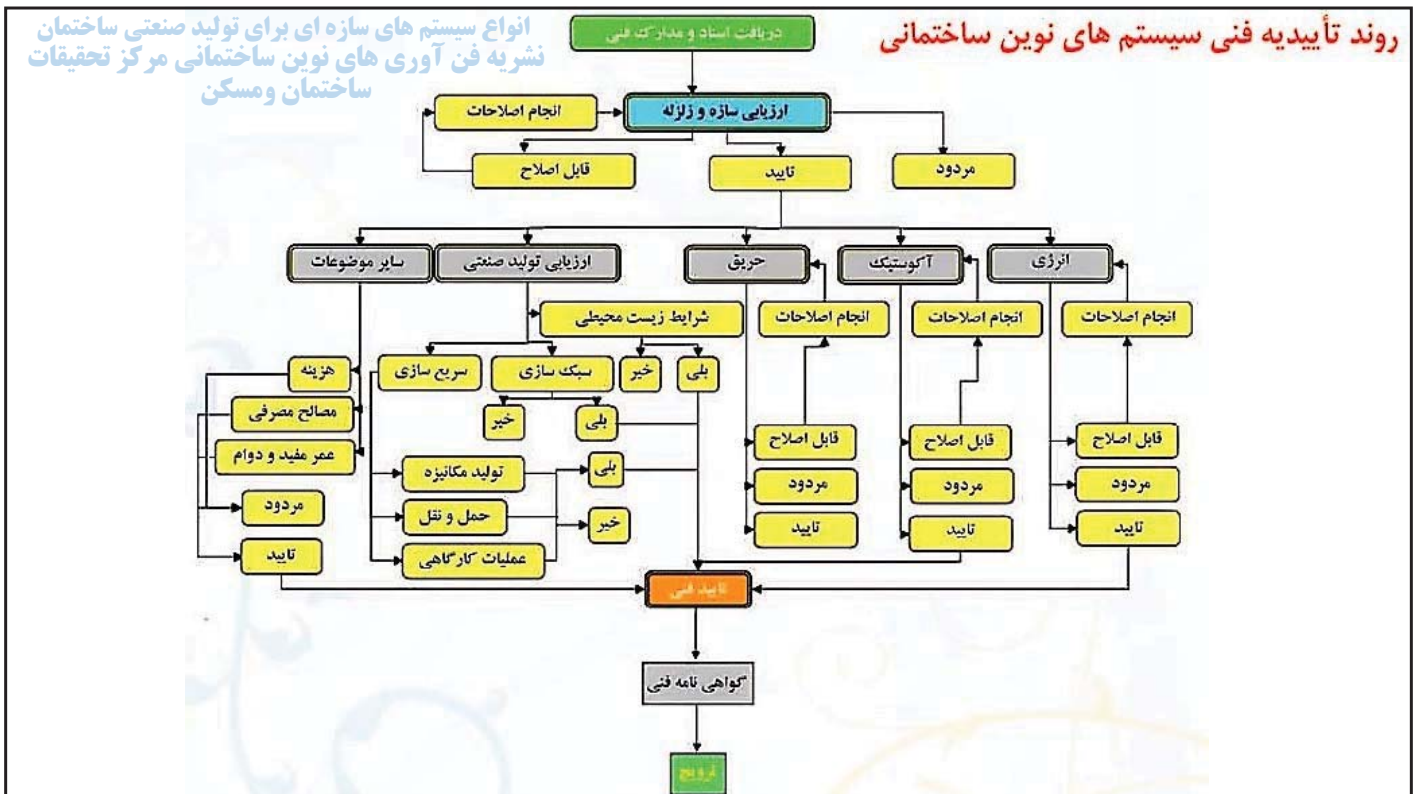
- ❖ پیاده سازی الگوهای علمی در ساخت و ساز
- ❖ ارتقای کیفیت در مصالح و روش های ساخت و ساز
- ❖ توجه به ارزش روز افزون منابع و بهینه سازی و استفاده درست از آنها
- ❖ کاهش زمان اجرای پروژه ها و تسریع فرایند های انبوه سازی
- ❖ افزایش عمر مفید سازه ها
- ❖ کاهش هزینه های ساخت و ساز

روشهای تولید صنعتی ساختمان ویرایش سوم: آبان ۹۶ گردآورنده: امیرعباس کریمی

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان مزایای فناوریهای نوین در تولید ساختمان



- ✓ افزایش سرعت احداث ساختمان و کاهش زمان ساخت
- ✓ انبوه سازی ساختمان با استفاده از سیستم ها و فناوری های نوین
- ✓ صرفه جویی در مصرف انرژی و در نتیجه کاهش اتلاف انرژی
- ✓ کیفیت بالای ساختمان و مقاومت در برابر حوادث طبیعی
- ✓ افزایش استحکام سازه با توجه به عمر بالای مصالح نوین ساختمانی
- ✓ کاهش پرت مصالح ساختمانی
- ✓ کاهش آلودگی محیط زیست
- ✓ سبک سازی ساختمان
- ✓ امکان کنترل کیفیت بر فرایند تولید در کارخانه
- ✓ ارتقاء جایگاه نیروی کار برای افراد تحصیل کرده در صنعت ساختمان
- ✓ امکان استفاده از نیروی کار دائمی در تمام فصول سال
- ✓ کاهش قیمت تمام شده ساختمان
- ✓ امکان کنترل دقیق تر مقررات ملی ساختمان



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

شاخص های ارزیابی فن آوری های نوین ساختمانی

شاخص های ارزیابی سازه و زلزله سیستم:

- تاریخچه، ابداع، تولید و کاربرد سیستم
- عملکرد سیستم در کشورهای لرزه خیز
- تحقیقات انجام شده به روز
- آئین نامه، استانداردها و دستورالعمل ها
- سازگاری با آئین نامه های موجود کشور

شاخص های ارزیابی حریق

- رفتار اجزا ساختمانی در برابر حریق
- مشخصات مصالح تشکیل دهنده مقاوم در برابر حریق
- رعایت استانداردهای معتبر بین المللی در برابر حریق

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

شاخص های ارزیابی فن آوری های نوین ساختمانی

شاخص های ارزیابی انرژی

- شاخص ها و پارامترهای انتقال انرژی در جدارهای خارجی
- گروه بندی ساختمان مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
- قابلیت استفاده از انرژی های موجود طبیعت در تهویه، سرمایش و گرمایش

شاخص های ارزیابی آکوستیک

- میزان شاخص کاهش صوت، تراکسیل در دیوارهای داخلی و خارجی
- ویژگی های مصالح مصرفی سقف طبقات به لحاظ انتقال صوت کوبه ای

روشهای تولید صنعتی ساختمان ویرایش سوم: آبان ۹۶ گردآورنده: امیرعباس کریمی

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

شاخص های ارزیابی فن آوری های نوین ساختمانی

شاخص های ارزیابی تولید صنعتی

- سرعت اجرا
- سبک سازی
- نیروی انسانی ماهر
- تولید کارخانه ای و کنترل کیفیت
- حمل و نقل و نصب در محل

سایر موضوعات

- معماری ایرانی - اسلامی
- انعطاف پذیری در طرح های معماری
- هزینه های احداث کارخانه
- هزینه هر متر مربع زیربنا
- مسافت اقتصادی از نظر حمل و نقل
- مصرف مصالح
- تعمیر نگهداری
- عمر مفید و دوام

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن – انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

آشنایی با فن آوری های نوین ساختمانی کشور، دارای تاییدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن

• **سیستم های کامل ساختمانی**

۱. مجموعه فناوری های نیک سیستم
۲. سیستم قاب های سبک فولادی سرد نورد شده (LSF)
۳. ساختمان های نیمه پیش ساخته با صفحات منفرد ساندویچی سقف و دیوار، شامل لایه میانی پلی استایرن و بتن پاششی 3D

• **سیستم های سازه ای**

۱. ساختمان های بتن آرمه با قالب تونلی
۲. سیستم قالب عایق ماندگار (ICF)
۳. قاب های بتن مسلح پیش ساخته بادیواربرشی بتن مسلح درجا
- سیستم قاب ساختمانی ساده بتن مسلح باستون پیش ساخته، تیرنیمه پیش ساخته، سقف هالو کور و دیوار برشی بتن مسلح درجا
- سیستم قاب ساده بتنی نیمه پیش ساخته K با دیوار برشی بتن مسلح درجا
۴. سیستم دیواربربر بتن مسلح ویژه
۵. سیستم ساختمان های پیش ساخته با دیوار باربر متشکل از سقف و دیوارهای بتن آرمه با بتن سبک سازه ای (Large Panel)
۶. ساختمان های بتن آرمه متشکل از دیوار باربر دو لایه و سقف های نیمه پیش ساخته با بتن درجا
۷. ساختمان ها با صفحات دولایه ساندویچی 3D با بتن میانی درجا
۸. سیستم اسکلت فولادی پیش ساخته با اتصالات پیچ ومهره ای

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

نشریه فن آوری های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن – انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

آشنایی با فن آوری های نوین ساختمانی کشور، دارای تاییدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن

ادامه سیستم های سازه ای

۹. ساختمان های نیمه پیش ساخته با قاب های ساده مرکب فولادی- بتنی به همراه دیوار برشی بتن آرمه
۱۰. سیستم دیواربربر بتن مسلح پیش ساخته اجرا شده با قالب های مدولار
- روش اجرای سازه های بتنی سقف و دیوار با قالب یکپارچه
- سیستم قالب بندی ساختمان های بتن آرمه
- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب های آلومینیومی
- سیستم قالب بندی ساختمان های بتن مسلح با استفاده از میز پرنده
۱۱. سیستم بتنی قاب خمشی پیرامونی و دال تخت
۲۱. سیستم دیوارها و سقف های بتن مسلح پیش ساخته توخالی (سیستم داموس)
۳۱. دیوارهای توپر و سقف های با هسته توخالی بتن مسلح پیش ساخته
۴۱. سیستم ساختمانی ترونکو
۵۱. سیستم سازه های بتن مسلح پیش ساخته مدولار سه بعدی
۶۱. سیستم ساختمانی متشکل از پانل های ساندویچی بتن سبک با تکنولوژی JK STRUCTURE
۱۷. سیستم خانه های پیش ساخته سریع النصب دادو
۸۱. سازه های صدفی
۹۱. قاب های خمشی پیش ساخته خاص
- سیستم ساختمان های بتن مسلح پیش ساخته با فناوری R-PC
- قاب خمشی ویژه بتن مسلح پیش ساخته با اتصالات دوگانه
۹۱. سیستم ساختمانی بلوک های خشتی مسلح با تکنولوژی HABITECH

۱-۱- مجموعه فناوری های نیک سیستم

طی مراحل گوناگون تحقیق، از مرحله بیان ایده و طراحی تا ارائه و اجرای یک نمونه از نتایج حاصل از تحقیقات گذشته در مرکز طراحی اجزا و عملکرد آنها و مرتفع نمودن نیازهای معماری و آسایشی استفاده شده است، همچنین تلاش بسیاری جهت ارائه سیستمی مقاوم در برابر شرایط سانحه خیزی کشور، بهینه سازی اتصال، هماهنگی اجزا در ترکیب با یکدیگر، رفع مشکلات ساخت، تنظیم میزان قابل قبول انحراف از اندازه و موقعیت (رواداری ها)، ملزومات برپایی، چگونگی تسهیل عملیات نصب و اجرا، ایجاد ایمنی، کاهش ابزارها و تجهیزات مورد نیاز در زمان احداث، امکان سبک سازی، چگونگی طراحی اجزا متناسب با شرایط کار و ابعاد آنترپومتریک انسان صورت گرفته است.

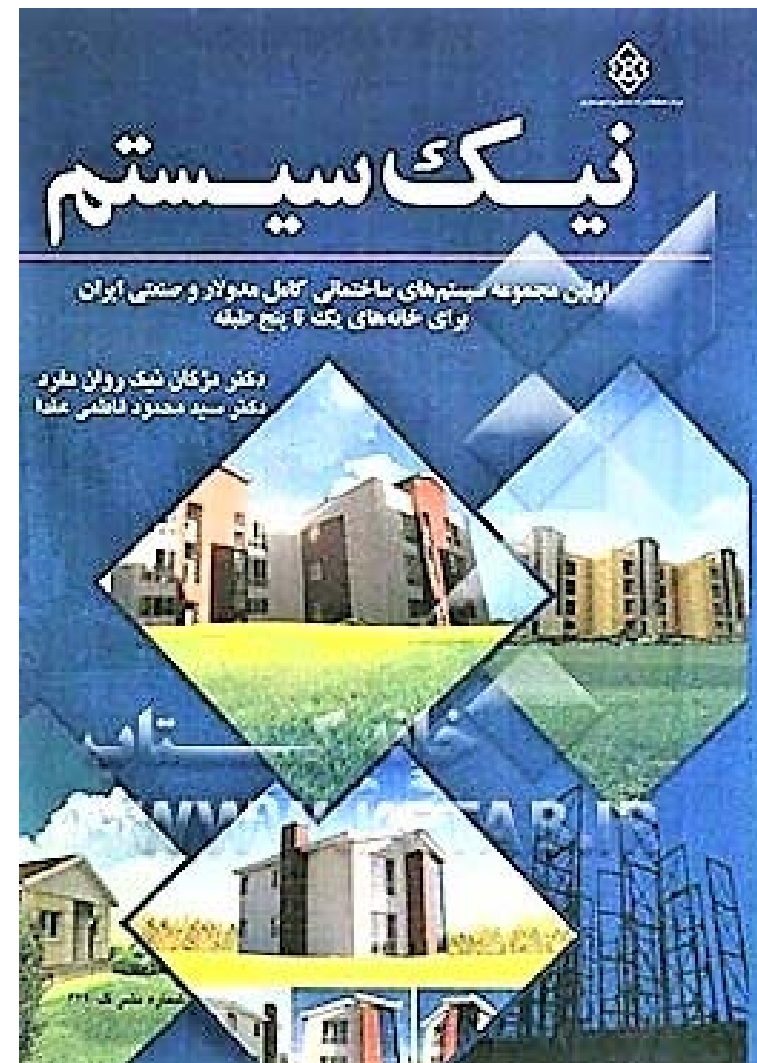
ضرورت کاربرد سیستم های ساختمانی پیش ساخته و مدولار که با تأکید بر ضوابط معماری و ساختمانی کشور و در راستای بومی سازی و سازگاری با شرایط داخلی طراحی شده باشد، موجب طرح سیستم ساختمانی جدیدی به نام «نیک سیستم» در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن گردید.

از ویژگی اصلی این سیستم که تا کنون برای ۱ تا ۳ طبقه طراحی شده است و طراحی ۴ و ۵ طبقه آن نیز در حال انجام است، رعایت کلیه ضوابط و مقررات ساختمانی کشور از جمله استاندارد ۲۸۰۰ می باشد. این سیستم به گونه ای طراحی شده است که ساخت آن قابل آموزش بوده و بدون نیاز به ماشین آلات سنگین و روی سطوح صاف و آماده سازی شده قابل اجرا می باشد.

ایده کار بر اساس استفاده از مصالح موجود در کشور مانند پروفیل قوطی بنا شده و طراحی سیستم بر پایه معماری مدولار و ارگونومیک و محاسبه در برابر زلزله برای مناطق مختلف کشور با پهنه خطر نسبی زیاد، نیروی باد حداکثر و امکان هماهنگی برای انواع شرایط اقلیمی، شکل گرفته است و انرژی و مصالح مصرفی در آن ها بهینه شده است.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سیستم های کامل ساختمانی

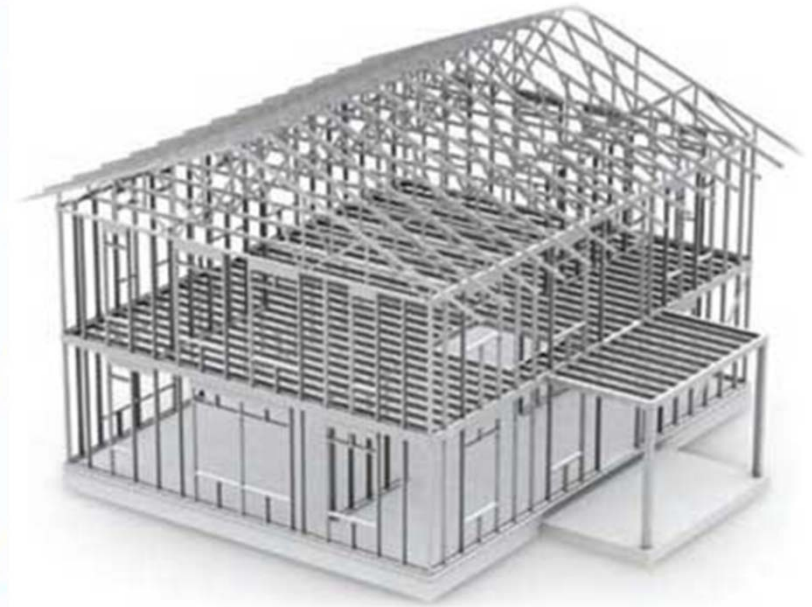


انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سیستم های کامل ساختمانی

۱-۲- سیستم قاب های سبک فولادی سرد نورد شده

۱-۲-۱- سیستم ساختمانی قاب های سرد نورد شده (LSF) به شیوه اجرای طبقه ای

ساختمان های پیش ساخته فولادی سبک (Light Weight Steel Frame) موسوم به LSF به صورت اجرای خشک و عمدتاً با استفاده از اتصالات پیچی و به روش تولید صنعتی بکار گرفته می شوند. این ساختمان ها از سه جزء اصلی شامل ورق های فولادی سرد نورد شده جهت تامین سازه، صفحات تخته گچی بعنوان پوشش رویه درونی و لایه عایق حرارتی و صوتی، تشکیل می شوند. کاربرد این ساختمان ها به عنوان یک سیستم سازه ای مستقل، اکثراً در انبوه سازی ساختمان های دو طبقه، دفاتر و ساختمان های تجاری کوچک، واحدهای صنعتی و سالن های ورزشی در یک طبقه می باشد. به نظر می رسد این سیستم سازه ای توانائی ترکیب شدن با سیستم های سازه ای دیگر، همانند دیوارهای بتن آرمه سازه ای را نیز دارا می باشد و می تواند در ساخت ساختمان های کوتاه مرتبه به صورت سیستم سازه ای مختلط بکار گرفته شود. جهت ساخت مقاطع سرد نورد شده مطابق آیین نامه های مربوط به این سازه ها، استفاده از اشکال مختلف مجاز می باشد. این مقاطع معمولاً دارای ابعاد متنوع و محدوده تغییرات ضخامتی بین ۰/۶ الی ۲/۵ میلی متر می باشند: اتصال سازه LSF به شالوده به واسطه یک کلاف افقی با مقطع C شکل صورت می گیرد. اجزاء قائم این سیستم به عنوان عضو باربر ستونی در بارهای ثقلی عمل می نمایند، برخی از این اعضا که در دهانه مهاربندی جانبی سازه قرار می گیرند علاوه بر بار ثقلی، متحمل نیروهای ناشی از بارهای جانبی نیز می شوند، این اعضا تحت نام وادار (Stud) در این سیستم معرفی می شوند. سقف سازه این ساختمان ها مشکل از تیرچه های فلزی سرد نورد شده بوده که فواصل تیرچه ها با توجه به میزان ظرفیت باربری عضو و ابعاد قطعات پوشش سقف که می تواند تخته های چوبی، سیمانی و یا دال بتن آرمه باشد تعیین می شود. تیرها و تیرچه ها عمدتاً دارای مقاطع با اشکال C یا Z می باشند، پوشش سقف با



دال بتن آرمه، در صورت تامین یکپارچگی لازم بین بتن و پروفیل فولادی تیرچه، می تواند بعنوان یک سقف مرکب بتنی فلزی طراحی شود. در ساختمان های LSF، به منظور باربری جانبی سازه در دو امتداد اصلی متعامد، از دهانه های باربر جانبی استفاده می شود که تحت عنوان (Load Bearing Wall) نامیده می شود. دهانه های باربر به چهار روش ایجاد می شود که عبارتند از: سیستم دهانه های مهاربندی شده با اعضای قطری، سیستم دیوار برشی با ورق فولادی نازک، سیستم دیوار باربر با پوششهای OSB، سیستم دیوار برشی بتن آرمه. در حال حاضر در کشور ایران استفاده از سیستم دهانه های مهاربندی شده با اعضای قطری برای ساختمان های تا دو طبقه مسکونی و سیستم باربر جانبی دیوار برشی بتن آرمه برای ساختمان های تا پنج طبقه مجاز می باشد. عملکرد صوتی دیوارها و سقف های ساخته شده با این سیستم در صورت رعایت تمهیدات لازم به راحتی پاسخگوی انتظارات تعیین شده در مقررات ملی ساختمان می باشد. پروفیل های سرد نورد شده مقاومت کمی در برابر حریق دارند و باید به خوبی محافظت شوند. یکی از دلایل کاربرد گچ به عنوان پوشش داخلی این سیستم ها، دستیابی به این هدف است. از عمده مزایای ساختمان های سبک فولادی (LSF)، کاهش جرم ساختمان می باشد که تاثیر فراوانی در جهت کاهش هزینه های ناشی از مصالح، نیروی انسانی و نیز زمان احداث پروژه ها خواهد داشت. به کارگیری این سیستم در ساختمان های ۵ طبقه کشور با رعایت تمهیدات خاصی مقدور بوده است. این سیستم در زمینه های انرژی، حریق، آکوستیک و سازه در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان / سیستم های کامل ساختمانی

معرفی سیستم قاب های سبک فولادی سرد نورد شده (LIGHT WEIGHT STEEL FRAME)



- سیستم قاب های فولادی سبک (LSF) بعنوان یک سیستم متشکل از مقاطع فولادی سرد نورد شده (CFS) بوده که اجزاء آن با اتصالات پیچی، پرچی یا جوشی به یکدیگر متصل می شوند.

- روش های قاب بندی قاب های فولادی سبک به دو شیوه قابل اجرا می باشد.

۱- روش قاب بندی طبقه ای Plat Framing

۲- روش قاب بندی با دیوارهای ممتد Balloon Framing

در این حالت یک سیستم کامل ساختمانی تشکیل می گردد.

- روش دیگری که جزء روش های قاب بندی قاب های فولادی سبک نمی باشد، سیستم قاب خمشی یک طبقه بامقاطع سردنورد شده می باشد.



۱-۳- ساختمان های نیمه پیش ساخته با صفحات منفرد ساندویچی سقف و دیوار، شامل لایه میانی پلی استایرن و بتن پاششی (۳D)

انجام بتن پاشی، سطح بتن در دو مرحله به وسیله ماله تخته‌ای و ماله فلزی پرداخت می‌شود.

مزایای این سیستم در سه بخش معماری، سازه و اقتصادی عبارتند از: انعطاف پذیری پانل‌های ساندویچی برای ایجاد اشکال مختلف در بازشوها و فضاهای داخلی ساختمان، افزایش فضای مفید به دلیل ضخامت کم پانل‌ها، کاهش جرم ساختمان، باز پخش بیشتر نیرو به دلیل پیوستگی بین دیوارها و سقف، سهولت نصب پانل‌ها، کاهش زمان اجرای پروژه و نیروی انسانی مورد نیاز، امکان احداث سریع ساختمان و اسکان آسیب دیدگان ناشی از بلایای طبیعی. هم چنین از نقطه ضعف این سیستم می‌توان موارد زیر را برشمرد: ترد بودن فولادهای پیش کشیده، دشواری رعایت رواداری‌ها به هنگام نصب و شاقول کردن پانل‌ها، دشواری کنترل ضخامت بتن پاشیده، عدم امکان ایجاد حفره در داخل بتن پاشیده شده داخل اتصال، عدم دست یافتن به مقاومت‌های بالای بتن، امکان ایجاد خوردگی در شبکه فولادی، عدم امکان دسترسی برای تعمیر یا اصلاح مسیر تأسیساتی. این سیستم در زمینه‌های انرژی، حریق، آکوستیک و سازه، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن، در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز است.

ساختمان‌های نیمه پیش ساخته با صفحات منفرد ساندویچی ۳D، بنا به ملاحظات لرزه‌ای، انرژی، حریق و آکوستیک برای احداث ساختمان‌ها، تا ۲ طبقه مسکونی مجاز است. پانل ۳D، شامل یک شبکه خریای فضایی از میلگردهای ساده، یک لایه پلی استایرن و دو لایه بتن پوششی در طرفین است. شبکه خریای فضایی، از اتصال شبکه‌های فولادی ساخته شده به روش جوش نقطه‌ای اتوماتیک توسط، میلگردهای مورب حاصل می‌شود. در تولید این پانل‌ها، ابتدا لایه پلی استایرن به ضخامت ۴ الی ۹ سانتی متر، روی شبکه فولادی تحتانی قرار گرفته و میلگردهای مورب توسط دستگاه، از داخل لایه پلی استایرن عبور داده شده و به شبکه فولادی تحتانی جوش می‌شوند. در مرحله بعد، شبکه فولادی فوقانی بر روی مجموعه قرار گرفته و به میلگردهای مورب جوش داده می‌شود. در این سیستم بازشوها در زمان تولید در کارخانه و یا قبل از نصب، تعبیه شده، و تقویت‌های لازم در گوشه‌ها با استفاده از شبکه فولادی انجام شود.

لازم است پانل‌ها برای تحمل برش و خمش وارده در سقف و تحمل بار محوری و برش عرضی در دیوارها طراحی شوند و جزئیات لازم برای یکپارچه نمودن اجزاء سیستم به دقت مورد توجه قرار گیرد. در این پانل‌ها، لایه پلی استایرن علاوه بر نقش قالب‌بندی، در عایق کاری حراراتی، برودتی و صوتی نیز موثر است. پانل‌های ۳D در قطعاتی با عرض یک متر و طول سه متر در کارخانه تولید می‌شوند. پس از حمل به کارگاه و اجرای زیرسازی مناسب، در موقعیت خود قرار داده شده و به یکدیگر متصل می‌شوند. پس از نصب و اجرای تأسیسات برقی و مکانیکی لازم، دو سمت پانل‌ها به ضخامت ۴ الی ۷ سانتی متر با بتن ریزدانه بتن پاشی می‌شود. پس از

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان
سیستم های کامل ساختمانی

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۱-۲- ساختمان های بتن آرمه با شیوه قالب های تونلی

با انجام مدیریت صحیح در اجرا و با استفاده از فناوری های روز و به کارگیری تکنولوژی های جدید در تسریع گیرش و افزایش مقاومت بتن، می توان سرعت اجرا را به طور چشمگیری افزایش داد. هم اکنون، با استفاده از روش تونلی، انبوه سازان با برنامه ریزی اجرای یک طبقه در دو روز، مجتمع های مسکونی بزرگ را می سازند. از معایب این روش، محدودیت در طراحی فضاهای داخلی است و لازم است طراحی بر طبق محدودیت های اجرا در خصوص ابعاد قالب و قالب گذاری و به صورت مدولار انجام شود.

در ساختمان های اجرا شده به روش تونلی، ابتدا آرماتوربندی و تعبیه مسیرهای تاسیسات مکانیکی و برقی در دیوارها انجام می شود و همزمان با این اقدامات، قالب بندی بازشوهای مورد نیاز برای تأسیسات و در پنجره اجرا می شود. قالب های دو طرف دیوار را به صورت پشت به پشت، قالب بندی می کنند و با قرار گرفتن قالب های متوالی در کنار هم، بدون قالب واسطه سقفی یا همراه با آن، مجموعه قالب های دیوار و سقف را تشکیل می دهند.

در مرحله بعد، آرماتوربندی سقف و جاگذاری مسیرهای برق انجام می شود و قالب هایی برای خالی ماندن محل داکت ها و دیگر حفره های لازم در سقف نصب می شود. در ادامه، بتن ریزی سقف ها و دیوارها به صورت یکپارچه و در یک مرحله انجام می شود. اجرای جدارهای بتنی پرداخت شده، نیاز به نازک کاری بر روی سطوح آن ها را برطرف می کند. این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.

سیستم موسوم به تونلی، یکی از روش های مورد استفاده برای اجرای ساختمان های با سیستم باربر دیوار و سقف بتنی است. از آنجایی که اجرای قالب بندی سقف و دیوار به صورت سلولی و همزمان انجام می گردد به نام تونلی مرسوم است. در سیستم اجرای تونلی، دیوارها و سقف های بتن مسلح به صورت همزمان آرماتوربندی، قالب بندی و بتن ریزی می شوند. این روش، ضمن افزایش سرعت و کیفیت اجرا، عملکرد سازه ای و رفتار لرزه ای مجموعه سازه را به لحاظ یکپارچگی اعضا و اتصالات آن ها به نحو چشمگیری بهبود می بخشد.

قالب های مورد استفاده، به اندازه تقریبی ابعاد فضاها هستند. برای قالب بندی یا قالب برداری، نیاز به تبدیل آن ها به ابعاد کوچک نیست و با همان ابعاد اولیه و به صورت یکپارچه از فضا خارج می شوند. خروج قالب های تونلی، پس از بتن ریزی دیوار و سقف و گیرش اولیه بتن، با فاصله دادن قالب ها از جدارهای بتن ریزی شده (قالب برداری) و با حرکت افقی روی چرخ یا غلتک صورت می گیرد. جدارهایی که با استفاده از این روش اجرا می شوند جدارهای اصلی داخلی و بعضی جدارهای خارجی (جانبی) هستند.

سازه ساختمان های اجرا شده با سیستم تونلی، سازه ای نسبتاً شناخته شده بوده و از دیدگاه عملکرد لرزه ای اشکال عمده ای ندارد. تجربه زلزله های گذشته رفتار مناسب سازه این ساختمان ها را نشان داده است.

در ساختمان های اجرا شده با این روش، در برخی موارد، برای افزایش سهولت و سرعت اجرا، اجزای غیرسازه ای مانند دیوارهای جداکننده، پله ها و پانل های نما به صورت پیش ساخته در نظر گرفته می شوند و پس از تکمیل سازه اصلی، به آن متصل می شوند که این امر در مورد سازه پله ها توصیه نمی شود.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

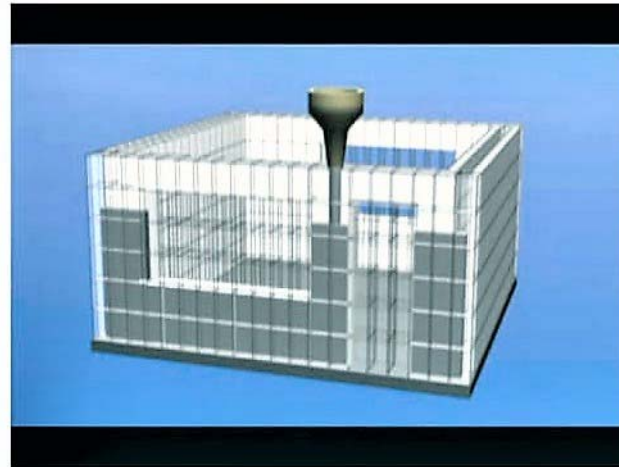
۲-۲- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب های عایق ماندگار (ICF)

۲-۲-۱- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح دیوار باربر با قالب عایق ماندگار

مدول های کارخانه ای این سیستم سبک بوده و قابلیت حمل و نقل و نصب سریع در اجرا را دارا می باشد، به طوریکه اجرای بالغ بر ۲۰ متر مربع نفر-روز کاری را مقدور می کند. ضخامت نسبتاً قابل ملاحظه دیوارهای تمام شده معماری را می توان یکی از محدودیت های این سیستم عنوان کرد.

این سیستم، شیوه اجرای ساختمان بتن آرمه درجا با قالبهای عایق ماندگار پلی استایرنی می باشد که سازه حاصل از آن، یک ساختمان بتن مسلح و در زمره سازه های متداول، تلقی می شود.

در این سیستم ساختمانی، قالب های دیوار و سقف با استفاده از مفتول آهن گالوانیزه به قطر ۲.۲ میلی متر، به صورت شبکه جوش شده، در محل کارخانه ساخته شده و در وجوه داخلی و خارجی قالب پانلهایی از مصالح عایق کننده، مانند پلی استایرن منبسط شونده کند سوز، قرار داده می شود. قالب های دیوار بتنی با امکان آرماتور بندی به میزان مورد نیاز و با ضخامت مورد نظر طراح، از ۸۰ تا ۵۰۰ میلی متر و بیشتر برای دیوارها و قالب های سقف، بصورت تیردال یک یا دوطرفه با عمق و فواصل تیرچه های متغیر و دلخواه، توسط خطوط تولید در مقیاس نسبتاً زیاد، قابل تولید است. خط تولید کارخانه این سیستم، می تواند مدول های لازم برای ساخت واحدهای مسکونی را تولید کند.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۲-۲- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب ماندگار مسطح عمودی

لایه پلی استایرن دو طرف علاوه بر اینکه به عنوان قالب ماندگار بتن عمل می کند، به عنوان عایق صوت و حرارت نیز محسوب می شود. حال آنکه خطر بروز آتش سوزی و انتقال و گسترش آتش در این سیستم به عنوان عامل محدود کننده محسوب می شود. به همین دلیل، علت اصلی اعمال محدودیت در ارتفاع و تعداد طبقات این سیستم، نوع پوشش اعمال شده روی لایه های پلی استایرن و محافظت آنها در برابر آتش می باشد. هم چنین تامین ضوابط مربوط به شکل پذیری متوسط و ویژه می بایست در اتصالات ارائه شده لحاظ شود.

این سیستم، در زمینه های سازه، زلزله، انرژی، حریق و آکوستیک در این مرکز مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات تدوین شده، مجاز است.

شیوه اجرای قالب های ماندگار عمودی به عنوان زیر مجموعه ای از سیستم قالب ماندگار ICF محسوب می شود. در این روش، خریاهای ویراندل ساخته شده از فولاد گالوانیزه، عمود بر راستای دیوار و با استفاده از اتصالات درجا بوسیله ناودانی های ساخته شده از فولادهای گالوانیزه به شالوده متصل می شوند. پس از آن قالب های ماندگار از جنس PVC به شکل نوارهای نسبتاً نازک بریده می شوند و بصورت کشویی در دو طرف محور دیوار و در فاصله بین دو خریای ویراندل مجاور قرار می گیرند. آرماتورهای قائم محاسبه شده برای دیوار بصورت دستی در محل خود قرار گرفته و به خریاها بسته می شوند. آرماتورهای افقی نیز روی اضلاع افقی خریای ویراندل قرار گرفته و به آن بسته می شوند.

لازم به ذکر است که سازه حاصل از این روش اجزاء از نوع دیوار باربر بتن مسلح بوده و با شرط رعایت ضوابط مربوط به اتصالات عناصر سازه ای به یکدیگر، در شرایط شکل پذیری متنوعی قابل اجرا است.



این روش اجرا یکی از انواع شیوه های اجرای سیستم ICF می باشد. در این روش قالب های ماندگار بصورت پانل های مستطیلی در کارخانه تولید و به کارگاه منتقل می شوند. این پانل ها متشکل از دو لایه ورق پلی استایرن، مش میانی و آرماتورهای خربائی برای نگه داشتن آرماتورهای افقی و عمودی تعبیه شده می باشد.

سازه حاصل از این شیوه اجرا جزو سازه های دیوار باربر بتن مسلح محسوب شده و با شرط رعایت الزامات و ضوابط مندرج در آئین نامه های ملی و بین المللی، در شرایط مختلف شکل پذیری قابل اجرا می باشد.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۲-۴- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار پلیمری (سیستم RBS)

الزامات روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار پلیمری (سیستم RBS)

این سیستم، یک روش برای اجرای ساختمان های بتن مسلح درجا از نوع دیوار باربر با استفاده از قالب های ماندگار مسطح پلیمری است. این قالب های پلیمری دارای طولی در حدود ۱۵ و ۲۵ سانتی متر و ارتفاعی برابر ارتفاع طبقه بوده و بسته به نیاز دارای ضخامت های مختلفی می باشند.

از کنار هم قرار دادن قالب های مذکور به صورت کشویی، یک قالب پیوسته برای دیوار بتنی شکل می گیرد. این قالب ها سبک بوده و قابلیت حمل و نقل و نصب سریع در اجرا را دارا می باشند. در یک نوع از این قالب ها، یک لایه ایزولاسیون پلی اورتان نیز تعبیه شده است. این قالب های پلیمری به عنوان سطح تمام شده داخلی یا خارجی نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.



۱- سیستم سازه ای حاصل از این روش اجرا، یک سیستم سازه ای دیوار باربر با دیوارهای برشی بتن مسلح می باشد. در صورتی که در این سیستم، ضوابط شکل پذیری (متوسط یا زیاد) بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه" رعایت نشود، با استناد به بند ۹-۲۰-۲-۵-۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران، کاربرد این سیستم صرفاً در مناطق با خطر نسبی کم و متوسط و برای ساختمان های دارای اهمیت کم و متوسط تا حداکثر ارتفاع ۱۰ متر مجاز می باشد. بدیهی است در صورتی که ضوابط شکل پذیری تامین شود با رعایت ضوابط مقاومت در برابر حریق، حداکثر ارتفاع ساختمان در کلیه پهنه های لرزه خیزی کشور مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران، ۵۰ متر از تراز پایه می باشد.

۲- ضخامت دیوارهای سازه ای بتنی نباید از ۱۵ سانتی متر کمتر باشد.

۳- بتن مصرفی در دیوارهای سازه ای بتنی باید از نوع بتن سازه ای و با حداقل مقاومت ۲۰ مگاپاسکال و حداکثر اندازه اسمی سنگدانه مصرفی، ۲۰ میلی متر باشد.

۴- بارگذاری ثقلی و لرزه ای این سیستم، به ترتیب بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "بارهای وارد بر ساختمان" و استاندارد ۲۸۰۰ صورت گیرد.

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۵- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار بلوکی

سقف در این سیستم از نوع دال های نیمه پیش ساخته می باشد، که پس از استقرار توسط میلگردهای تعبیه شده به دیوارها متصل می شود. با توجه به اینکه مطابق ضوابط فنی حداقل ضخامت دیوارهای بتن مسلح ۱۵ سانتی متر می باشد، امکان تامین این ضخامت و ضخامت های بالاتر یکی از مزایای روش اجرای KBS محسوب می شود. این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.



روش اجرای KBS یکی از انواع شیوه های اجرای سیستم ICF می باشد. سیستم سازه ای حاصل از این روش اجرا، یک سیستم سازه ای دیوار باربر با دیوارهای برشی بتن مسلح بوده که محدودیت های آن مطابق استاندارد ۲۸۰۰ می باشد.

در این روش، قالب های عایق ماندگار به صورت پانل های مستطیلی در کارخانه تولید و به کارگاه منتقل می شوند. قالب های عایق ماندگار KBS متشکل از دو لایه ورق پلی استایرن به ضخامت های ۵ یا ۱۰ سانتی - متر، بسته به محل استفاده، می باشند. برای اتصال لایه های پلی استایرن در ارتفاع از تیوپ های پلی پروپیلن که در فواصل ۱۲/۵ سانتی متری تعبیه شده اند، استفاده می شود. همچنین برای اتصال لایه های پلی استایرن طرفین به یکدیگر و تشکیل قالب از رابط های پلی پروپیلن و شبکه میلگرد طولی استفاده می شود. پس از استقرار قالب ها، قسمت میانی آن مطابق محاسبات میلگردگذاری شده و بتن ریزی می شود. در زمان بتن ریزی به منظور نگه - داری قالب ها، لازم است در فواصل ۱/۲ تا ۱/۷۵ متری پشت بند اجرا شود.



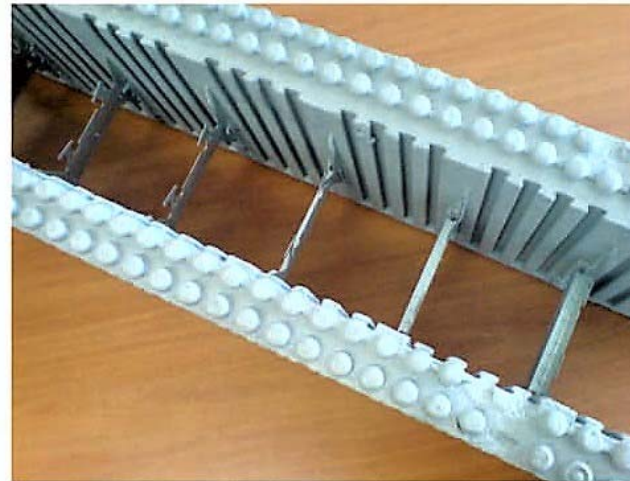
انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۲-۶- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح دیوار باربر با قالب های عایق ماندگار بلوکی پلی استایرن و نئوپور



روش اجرای ساختمان های بتن مسلح دیوار باربر با قالب های عایق ماندگار بلوکی نئوپور و پلی استایرن یکی از انواع شیوه های اجرای سیستم ICF می باشد. سیستم سازه ای حاصل از این روش اجرا، به عنوان سیستم سازه ای دیوار باربر با دیوارهای پرشی بتن مسلح محسوب می شود. در صورتی که ضوابط شکل پذیری بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ و مبحث نهم مقررات ملی ایران رعایت نشود، با استناد به بند ۹-۲۰-۲-۵ مبحث نهم مقررات ملی ایران، کاربرد این سیستم صرفاً در مناطق با خطر نسبی کم و متوسط و برای ساختمان های دارای اهمیت کم و متوسط تا حداکثر ارتفاع ۱۰ متر مجاز می باشد. بدیهی است در صورتی که ضوابط شکل پذیری رعایت شود، ضمن رعایت ضوابط مقاومت در برابر حریق، حداکثر ارتفاع ساختمان براساس ضوابط آیین نامه ۲۸۰۰ ایران، ۵۰ متر از تراز پایه می باشد. در این سیستم از قالب های عایق ماندگار بلوکی استفاده می شود. این بلوک ها در ابعاد و ضخامت های مختلف با استفاده از پلی استایرن

منبسط شونده کند سوز و نئوپور تولید می شوند. برای اتصال طرفین قالب از رابط های فلزی استفاده می شود. اتصال این بلوک ها در ارتفاع و در طول با استفاده از کام و زبانه تعبیه شده در بلوک ها انجام می شود. در زمان بتن ریزی به منظور نگه داری قالب ها و ایجاد داربست برای اجرای طبقات بالاتر، لازم است در فواصل مناسب پشت بند اجرا شود. این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۲-۲- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب های عایق ماندگار از جنس صفحات سیمانی حاوی تراشه های چوب (صفحات چوب سیمانی)

ماندگار بلوکی و پانلی) را فراهم می سازد. تنها محدودیت این روش این است که نیاز به دقت بالا در هنگام قالب بندی دارد تا از به وجود آمدن هرگونه بار اضافی که بیش از توان بیشینه صفحات باشد، جلوگیری به عمل آورد.



اجرای ساختمانهای بتن مسلح با قالبهای عایق ماندگار جزء سیستم های متداول در کشور است. هرچند بهره گیری از این سیستم باعث افزایش سرعت ساخت و کاهش حجم عملیات قالب بندی می شود، ولیکن بنا به نوع قالب انتخابی اجرای نما همچنان به عنوان یک روند زمانبر محسوب می شود. تخته های سیمانی از جمله پوشش های دیواری هستند که مورد تائید مرکز بوده و امکان استفاده از آنها در حیطه الزامات مربوطه مجاز شناخته شده است. استفاده از این تخته ها به عنوان قالب های ماندگار، با توجه به مقاومت و دوام آنها می تواند راه حل مناسبی برای رفع مشکل نماسازی باشد. بدین منظور، روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار، با قالبهایی از جنس صفحات سیمانی در این مرکز بررسی و مورد تائید قرار گرفت. نکته دیگری که در خصوص این روش اجرایی حائز اهمیت است این است که امکان تهیه یک دیوار باربر با مقطع یکپارچه مستطیلی (و نه بصورت مجوف، همانند روشهای قالب عایق





سیستم ساختمانی دیوار باربر بتن مسلح در زمره سیستمهای ساختمانی مندرج در آئین نامه ۲۸۰۰ ایران است که روشهای مختلفی برای اجرای آن وجود دارد. یکی از این شیوه های اجرا، سیستم قالبهای عایق ماندگار است که قبلاً نیز به عنوان شیوه های اجرای مورد تأیید معرفی شده است. تفاوت شیوه های مختلف اجرایی موجود، در انتخاب قالبهاست. تجربه استفاده از انواع مرسوم قالبهای پلی استایرنی و پلیمری در کشور وجود دارد ولیکن بلوکهای چوب-سیمانی که پیشتر برای تولید دیوارهای غیرباربر مورد تأیید قرار گرفته است، با توجه به عملکرد مطلوب در زمینه های انرژی، حریق و آکوستیک، گزینه مطلوبی برای بهره گیری به



عنوان قالب عایق ماندگار به شمار می رود. لذا با بررسی های به عمل آمده در زمینه رفتار این قالب ها و همخوانی آن با روند اجرای ساختمانهای با سیستم دیوار باربر، روش اجرای سازه های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار از جنس این بلوکها به تأیید مرکز رسید.

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۳- قاب های بتن مسلح پیش ساخته با دیوار برشی بتن مسلح درجا

۲-۳-۱- سیستم قاب ساختمانی ساده بتن مسلح با ستون پیش ساخته، تیر نیمه پیش ساخته، سقف هالوکور و دیوار برشی بتن مسلح درجا

در این سیستم ساختمانی، ستون ها تا حداکثر ۳ طبقه به صورت پیش ساخته، تیرها به صورت نیمه پیش ساخته و سقف ها از نوع مجوف (Hollow core) هستند. در این سیستم از قاب های ساختمانی ساده برای باربری ثقلی و از دیوار برشی بتن مسلح درجا برای باربری جانبی سازه استفاده می شود. در راستای اطمینان از کفایت پی سازه در تحمل بارهای وارده، از شالوده بتن مسلح درجا استفاده می شود. در مواردی که ستون تحت نیروی کششی قرار نگیرد، می توان از گزینه اتصال گلدانی نیز استفاده نمود. به منظور اتصال ستون های پیش ساخته به فونداسیون سازه لازم است تمهیداتی در انتهای ستون های پیش ساخته در نظر گرفته شود. در این سیستم این اتصال به کمک ورق های پای ستون و میل مهارهای فولادی انجام می شود. از جمله موارد حائز اهمیت در سیستم های بتنی پیش ساخته تامین یکپارچگی سازه و اجرای صحیح و دقیق اتصالات می باشد. از این رو در این سیستم به منظور تامین یکپارچگی و صلبیت لازم

در دیافراگم سقف، باید در محل اتصال پانل های سقف پیش ساخته به تیر نیمه پیش ساخته و همچنین اتصال ساده تیر نیمه پیش ساخته به ستون پیش ساخته، میلگردهای تامین کننده یکپارچگی اعضا، به طور مناسب طراحی و اجرا شوند. در این سیستم، اتصال تیرها به ستون ها از نوع اتصال



ساده نشیمن می باشد، که با جوش دادن پلیت تعبیه شده روی کربل ستون به نبشی تعبیه شده در قسمت نشیمن تیر نیمه پیش ساخته محقق می شود. به منظور تامین یکپارچگی و افزایش درجه نامعینی سیستم و ممانعت از بروز مودهای خرابی پیش رونده، خاموت های انتظار در روی تیرها تعبیه شده است تا در محل نشیمن تیر روی ستون، با عبور دادن آرماتورهای منفی از داخل خاموت های مذکور و سوراخ های تعبیه شده در داخل ستون، یکپارچگی بین ستون و تیر تامین شود. این سیستم سازه ای در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن، در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۳-۲- سیستم قاب ساده بتنی نیمه پیش ساخته K با دیوار برشی بتن مسلح درجا

الزامات سیستم قاب ساده بتنی نیمه پیش ساخته K با دیوار

برشی بتن مسلح درجا

۱- اجرای این سیستم سازه ای به صورت قاب ساختمانی ساده بتن مسلح متشکل از اعضای نیمه پیش ساخته با اتصالات تر (درجا) و دیوارهای برشی بتن آرمه درجا است که محدودیت های آن مطابق استاندارد ۲۸۰۰ می باشد.

۲- ضخامت دیوارهای بتن آرمه نباید از ۱۵ سانتی متر کمتر باشد.

۳- بتن مصرفی باید از نوع بتن سازه ای و با حداقل مقاومت ۲۰ مگاپاسکال باشد.

۴- منظم بودن ساختمان در پلان و ارتفاع مطابق استاندارد ۲۸۰۰ الزامی است.

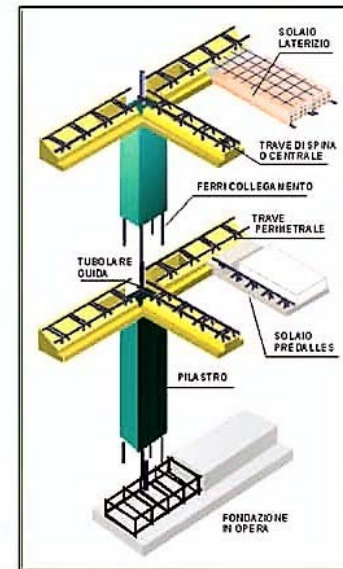
۵- بارگذاری ثقیل و لرزه ای این سیستم، به ترتیب بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "بارهای وارد بر ساختمان" و استاندارد ۲۸۰۰ صورت گیرد.

۶- در طراحی سازه ای این سیستم، مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه" مد نظر قرار گیرد و در طراحی، ساخت، نصب و اجرای اعضا و اتصالات قطعات پیش ساخته، رعایت آخرین ویرایش آیین نامه ACI 318 و راهنمای طراحی PCI الزامی است.

۷- در صورت تعبیه اعضای مرزی در دیوارهای برشی بتن مسلح، ضروری است این اعضا به صورت درجا اجرا شوند و در نظر گرفتن ستون های پیش ساخته قاب به عنوان اعضای مرزی مورد تایید نمی باشد.

در سیستم نیمه پیش ساخته K، اعضای همچون تیر، ستون و سقف به صورت نیمه پیش ساخته در کارخانه تولید شده که پس از انتقال به محل با استفاده از بتن ریزی درجا در محل اتصالات، پیوستگی سازه حاصل می شود. در این سیستم، تیرها و ستونها به همراه اتصالاتشان تشکیل یک قاب ساده بتن مسلح را می دهند که بارهای ثقیل در این سیستم توسط این قابها تحمل شده و به شالوده منتقل می شود. شالوده در این سیستم به صورت درجا اجرا می شود.

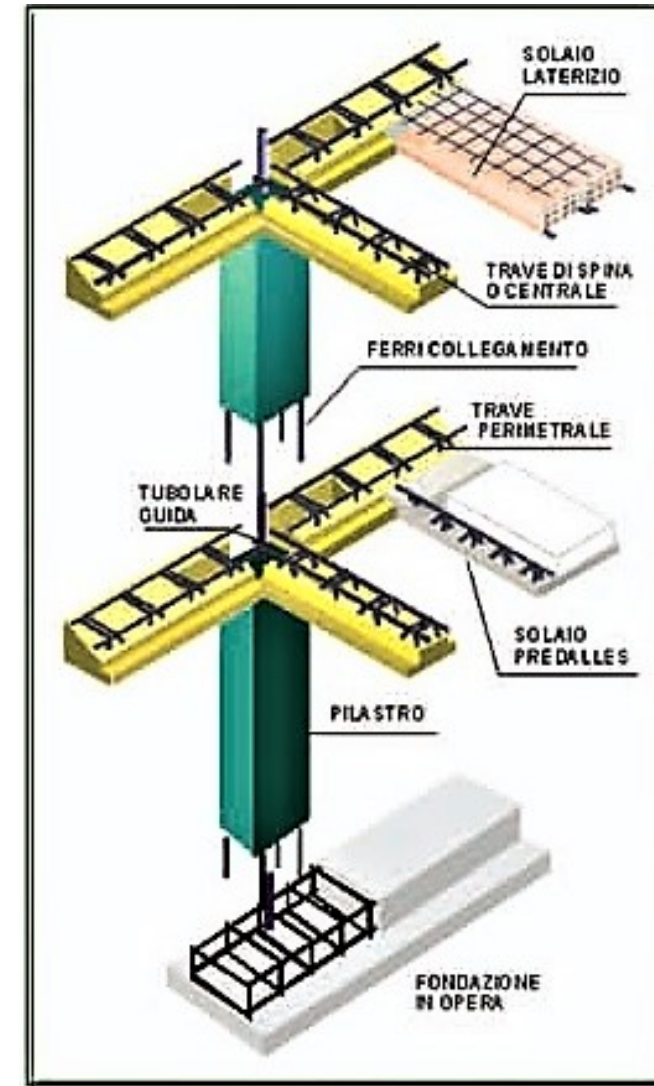
برای تحمل بارهای جانبی وارده به سیستم، دیوارهای برشی بتن مسلح در نظر گرفته شده است که به صورت درجا اجرا شده و از طریق دیافراگم سقف به قاب های بتنی اتصال دارد. دیافراگم سقف در این



سیستم از نوع صلب می باشد. سایر قطعات الحاقی به ساختمان مانند راه پله ها نیز به صورت پیش ساخته تولید می شود.

به علت نیمه پیش ساخته بودن قطعات، به نیرو و زمان کمتری جهت ساخت این سیستم نیاز بوده و کنترل کیفیت اعضا به راحتی در کارخانه صورت می گیرد.

این سیستم در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده مجاز است.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۴- سیستم دیوار باربر بتن مسلح ویژه

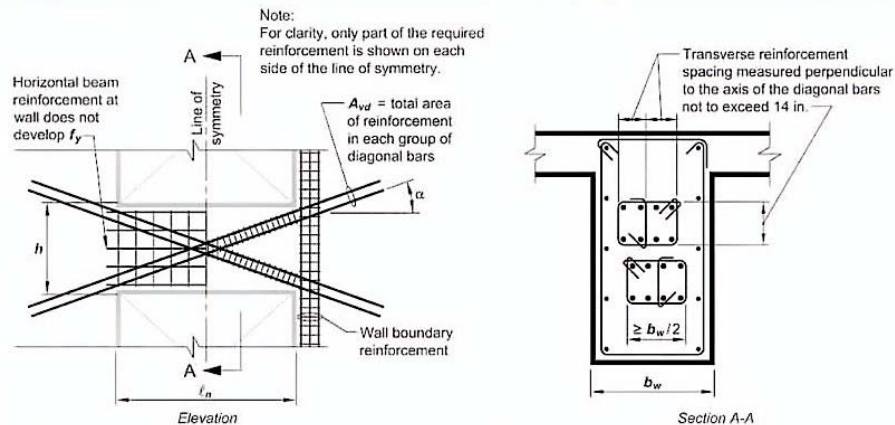
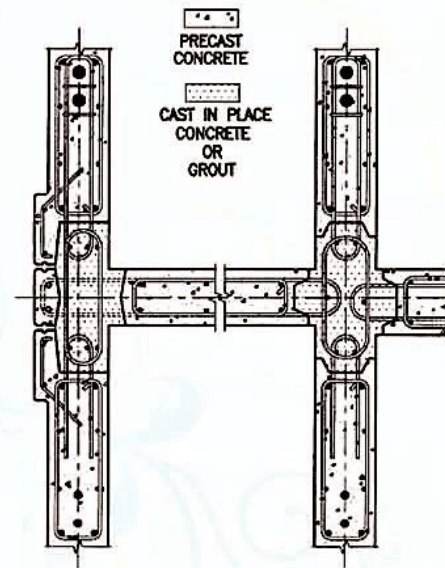
در این سیستم سازه ای بتنی، اتصال قطعات پیش ساخته بتن مسلح دیواری در امتدادهای افقی و قائم، عمدتاً توسط قلاب های U شکل که در کناره های این قطعات تعبیه شده است صورت می گیرد. بعد از نصب این قطعات، با افزودن آرماتورهای طولی (موازی لبه قطعه و رد شده از حلقه قلاب ها)، قلاب های U شکل یاد شده به یکدیگر دوخته شده و سپس فضای بین این قطعات که باید به یکدیگر متصل شوند، با بتن کاملاً پر می شود.

بارهای مرده و زنده از طریق دال های بتن آرمه کف به دیوارهای بتنی منتقل شده و دیوارها، نیروهای ناشی از بارهای وارده را به شالوده منتقل می نمایند.

در این سیستم، پانل های دیواری علاوه بر تحمل بارهای ثقلی ساختمان، بارهای جانبی اعمالی را نیز به صورت دیوار برشی تحمل می نمایند در نتیجه این نوع سیستم در دستبندی سازه ای، یک سیستم دیوار باربر از نوع دیوار برشی بتن مسلح می باشد.

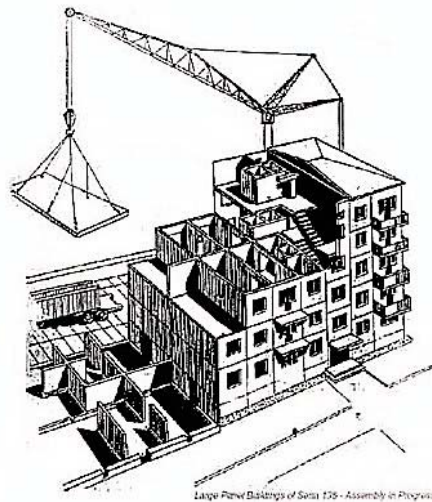
بدلیل اتصالات ویژه، این سیستم قابل کاربرد در کلیه پهنه های لرزه خیزی کشور می باشد.

این سیستم سازه ای در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بررسی شده و کاربرد آن در حیطه الزامات تدوین شده مورد تایید است.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۵-۲- سیستم ساختمان های پیش ساخته با دیوار باربر متشکل از سقف و دیواره های بتن آرمه با بتن سبک سازه ای



سیستم Large Panel یا سیستم Box Type در دسته بندی سیستم های پیش ساخته بتنی Tilt Up قرار می گیرد. در این سیستم، پانل های دیواری، علاوه بر تحمل بارهای ثقیلی، بارهای جانبی را نیز به صورت دیوار برشی تحمل می نمایند، در نتیجه این نوع سیستم در دسته بندی سازه ای، یک سیستم دیوار باربر با دیوار برشی می باشد. بارهای مرده و زنده از طریق دال های بتن آرمه کف که از طریق اتصالات مفصلی یا غلطکی به دیوارها متصل می باشند، انتقال یافته و دیوارها نیروهای ناشی از بارهای وارده را به شالوده منتقل می نمایند.

سیستم باربر جانبی سیستم پیش ساخته فوق شامل دیوارهای پیش ساخته بتن آرمه بوده که به صورت دیوار برشی عمل نموده و در برابر نیروهای برشی ناشی از بارهای جانبی مقاومت می نمایند. در این سیستم به دلیل استفاده از پانل های دیواری برای باربری ثقیلی و اتصالات مفصل مابین کف ها و دیوارها، امکان استفاده از سیستم باربری جانبی از نوع قاب خمشی نمی باشد و تنها سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی، پانل های دیواری است که به صورت دیوار برشی در برابر نیروهای جانبی مقاومت می نمایند.

از آنجا که این سیستم، سیستم Large Panel با به کارگیری بتن سبک سازه ای و لایه عایق حرارتی در کارخانه می باشد، لذا به نظر می رسد ضمن کاهش وزن دیوارها، رفتار مطلوبتری در مقابل انقباض و انقباض را دارا باشد.

مصلح اصلی مصرفی در این سیستم شامل: سیمان، میلگرد، پوکه صنعتی (پوکه لیکا)، پلی استایرن و گاز طبیعی برای عمل آوری بتن بوده و کلیه مصالح در داخل کشور قابل تامین می باشد.



عایق حرارتی دیوارها از طریق استفاده از یک لایه ملات سیمان و پلی استایرن که در کارخانه به هنگام ساخت دیوارها بر روی لایه بیرونی دیوار خارجی اجرا می شود، تامین می شود. از آنجایی که ضریب انتقال حرارت بتن سبک از بتن معمولی کمتر است، لذا به نظر می رسد که عایق حرارتی این سیستم توسط لایه عایق حرارتی سیمان و پلی استایرن به همراه بتن سبک تامین می شود. این سیستم در طبقه بندی صرفه جویی زیاد در مصرف انرژی قرار داشته و در تمام مناطق ایران قابل استفاده است. مصالح بکار گرفته شده در این نوع از ساختمان از مقاومت خوبی در برابر آتش سوزی برخوردار هستند. این سیستم همچنین جوابگوی نیاز صدامندی بر اساس مقررات ملی ساختمان می باشد. این سیستم در زمینه های انرژی، حریق، آکوستیک و سازه، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

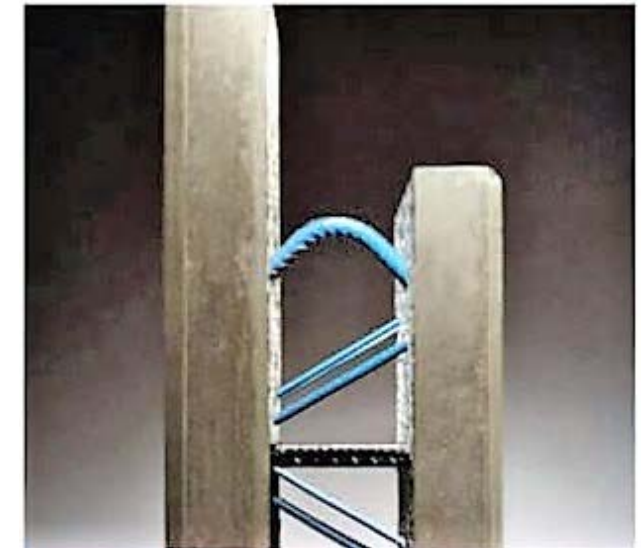
۲-۶- ساختمان های بتن آرمه متشکل از دیوار باربر دولایه و سقف های نیمه پیش ساخته با بتن درجا

در ساختمان های بتن آرمه متشکل از دیوار باربر و سقف های نیمه پیش ساخته با بتن درجا، قسمتی از دیوارهای بتن مسلح به صورت پیش ساخته در کارخانه تولید می شود. این دیوارها از دو لایه بتن مسلح، که با فاصله عرضی نسبت به یکدیگر قرار می گیرند، ساخته می شود. فاصله بین لایه ها، علاوه بر تأثیری که بر کاهش وزن دیوار در زمان حمل و نقل (در مقایسه با دیوارهای پیش ساخته یکپارچه توپر) دارد، نصب و برپایی آن را نیز سهولت می بخشد. بتن ریزی درجا یکپارچگی اعضای سازه ای را ایجاد می نماید و عملکرد لرزه ای ساختمان را بهبود می بخشد. بتن پیش ساخته و بتن درجا، توسط میلگردهایی که میان دو جداره تعبیه شده اند و همچنین توسط قفل و بست بین لایه ها، به یکدیگر متصل می شوند.

معمولاً قطعات پیش ساخته قالب، بدون میلگرد انتظار، طراحی و تولید می شوند. اتصال دو لایه بتنی طرفین قطعه، توسط خراباهای فلزی صورت می گیرد تا عملکردی مرکب داشته باشند. این اقدام، در عین دارا بودن مزایای اجرایی، خطر آسیب دیدن در زمان حمل را نیز کاهش می دهد و باعث می گردد نیاز به قالب بندی کاملاً منتفی شود یا به حداقل کاهش یابد.

سقف این سیستم معمولاً با پیش دال های خراب دار طراحی و اجرا می شود. بتن ریزی دیوار و سقف معمولاً به صورت درجا و همزمان انجام می شود.

این دیوارها می توانند به تنهایی، و یا همراه با دیگر اجزای سازه ای بتنی (پیش ساخته یا درجا)، سازه ساختمان را تشکیل دهند. پس از اجرای دیوارهای خارجی این سیستم، یک لایه عایق حرارتی از خارج یا از داخل به دیوار متصل می شود.



در کشورهای اروپایی، این سیستم برای ساختمان های مسکونی، اداری، و عمومی مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین، اجرای این سیستم در ایران توسط شرکت های متعددی صورت گرفته است.

دیوارهای بتن مسلح پیش ساخته دو لایه، در کارخانه تولید می شوند. قطعات توسط جرثقیل و با استفاده از قلاب هایی که محل و جزئیات آنها با محاسبه تعیین شده اند به محل نصب حمل و بر روی شالوده ها نصب می گردند. شالوده ها، همانند اغلب سیستم های سازه ای، از بتن مسلح و به صورت درجا ساخته می شوند. دیوارها، طی مدت نصب و تا زمان تکمیل اتصالات عناصر سازه ای، توسط نگه دارنده هایی در موقعیت خود نگه داشته می شود.

سقف های این سیستم معمولاً به صورت دال نیمه پیش ساخته یا پیش دال هستند. این سقف ها در کارخانه آماده می شوند و پس از نصب بر روی دیوارها با تعبیه عناصر تسلیح مناسب، با بتن ریزی درجا به دیوارها متصل می شوند. در مواردی نیز از سقف های پیش ساخته دو لایه (مشابه دیوارها) استفاده می شود. در این حالت نفوذ بتن به تمام قسمت های جداره میانی سقف به آسانی صورت نمی گیرد. از این رو، سیستم مورد بحث در مواقعی که از نظر سازه ای لایه های بتن بالایی و پایینی سقف پاسخ گوی بارهای وارد بر آن باشند و لایه میانی با مواد پرکننده یا عایق پر شود، استفاده می شود.

در برخی مدارک و مستندات موجود در خصوص ساختمان های با سیستم دیوارهای بتنی دو لایه، جزئیات اتصال مناسب بین عناصر باربر سازه ای برای مناطق با خطر لرزه خیزی کم و زیاد ارائه شده است. ولی به نظر می رسد بیشترین کاربرد این نوع ساختمان ها در مناطق با خطر لرزه خیزی کم بوده باشد. این سیستم در زمینه های انرژی، حریق، آکوستیک و سازه، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن، در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۲- ساختمان های نیمه پیش ساخته با صفحات دولایه ساندویچی 3D و بتن میانی درجا

و برقی را می توان پس از اجرای بتن درجا و قبل از بتن پاشی مجموعه، اجرا نمود.

از مزایای این ساختمان ها می توان به انعطاف پذیری پانل ها در ایجاد اشکال مختلف در بازشوها و فضاهای داخلی ساختمان، باز پخش بیش تر نیرو به دلیل پیوستگی بین دیوارها و سقف، سهولت نصب پانل ها، کاهش زمان اجرای پروژه و نیروی انسانی مورد نیاز، امکان ساخت سریع ساختمان های یک طبقه و امکان اسکان آسب دیدگان ناشی از بلایای طبیعی با سرعت زیاد، اشاره کرد. هم چنین، از نقط ضعف این سیستم می توان موارد زیر را برشمرد: ترد بودن فولادهای پیش کشیده، امکان ایجاد خوردگی در شبکه فولادی، عدم امکان دسترسی جهت تعمیر یا اصلاح مسیر تأسیساتی. این سیستم در زمینه های انرژی، حریق، آکوستیک و سازه، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن، در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز است.

ساختمان های نیمه پیش ساخته با صفحات دولایه ساندویچی 3D و بتن میانی درجا برای ساختمان های با کاربری مسکونی تا حداکثر ۴ طبقه روی پارکینگ، مورد تایید است. این ساختمان ها متشکل از پانل های دیوار و سقف بوده و پانل های دیواری به دو صورت به کار گرفته می شوند. نوع اول به عنوان دیوارهای جداکننده و نوع دوم در نقش اعضا سازه ای و باربر ثقلی و جانبی. در این سیستم پانل های سقفی، بارهای کف را تحمل کرده و آن را بصورت مستقیم (بدون وجود المان تیر) به پانل های دیواری منتقل می نماید. پانل ها در قطعاتی با عرض معمول یک متر و طول سه متر در کارخانه تولید و پس از انتقال به کارگاه، در موقعیت خود قرار گرفته و به یکدیگر متصل می شوند. اجزای پانلی دیوارهای سازه ای در این ساختمان ها، شامل یک شبکه خربابی فضایی چهار لایه از میل گردهای ساده، یک لایه بتن میانی درجا، دو لایه ورق پلی استایرن و دولایه بتن پاشی است. در هنگام ساخت شبکه فولادی، دو لایه ورق پلی استایرن به ضخامت ۴ تا ۹ سانتی متر، در دو وجه بیرونی شبکه قرار می گیرند. لایه پلی استایرن علاوه بر این که در عایق کاری حرارتی، برودتی و صوتی موثر است، به عنوان قالب ماندگار برای لایه بتن درجا نیز به کار می رود. لایه بتن میانی که پس از استقرار و محکم کردن پانل ها در محل، اجرا می شود، به صورت مسلح و به عنوان دیوار باربر برای سیستم مذکور عمل خواهد کرد. پس از انجام بتن ریزی درجا و گیرش بتن، دو سمت بیرونی به ضخامت ۴ الی ۷ سانتی متر بتن پاشی می شود. ضخامت پانل ها، بر اساس محاسبات سازه ای تعیین شده و لازم است پانل ها برای تحمل برش و خمش در سقف ها و تحمل بار محوری و برش، در دیوارها محاسبه شوند. در حین مراحل نصب پانل ها و قبل از اجرای بتن میانی، لازم است تمهیدات لازم برای تامین اتصالات و تعبیه بازشوها در نظر گرفته شود. تأسیسات مکانیکی



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۸- سیستم اسکلت فولادی پیش ساخته با اتصالات پیچ و مهره ای



الزامات و مشخصات مصالح و روش طراحی و اجرای این سیستم سازه ای باید بر اساس مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "طرح و اجرای ساختمان های فولادی" باشد.

در سال های اخیر استفاده از پیچ و مهره در اتصالات سازه های فولادی در کشور، خصوصاً در بخش های صنعتی مانند سوله ها و در بخش ساختمان های بلند مرتبه و انبوه سازی، رشد چشمگیری داشته است. پرهیز از مشکلات ناشی از کنترل کیفیت جوشکاری در محل اجرای ساختمان، به ویژه در ارتفاع سازه، موجب شده است تا توجه بیشتری به اتصالات پیچ و مهره ای شود. در این روش، معمولاً پس از طراحی و تهیه نقشه های ساخت اسکلت، قسمتی از قطعات به همراه اتصالات آنها به ویژه محل های بحرانی سازه توسط جوش در محل کارخانه به صورت پیش ساخته و کنترل شده ساخته شده و در محل اجرا با پیچ و مهره به هم متصل می شوند. نصب قطعات در محل توسط پیچ و مهره از سرعت قابل ملاحظه ای برخوردار است. در اتصالات پیچ و مهره ای، تنش های پسماند به وجود آمده ناشی از جوشکاری و خطای نصب، به مراتب کمتر از اتصالات تمام جوشی است. در سازه های پیچ و مهره ای، امکان باز کردن مجدد اتصال به منظور ترمیم یا ایجاد تغییرات ثانویه میسر است.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۹-۲- ساختمان های نیمه پیش ساخته با قاب های ساده مرکب فولادی- بتنی به همراه دیوار برشی بتن آرمه

مشمول بر تیرچه های فلزی کرمیت، بلوک پلی استایرن منبسط شونده و دال بتن مسلح می باشد. در تمام تیرهای سقف، با تعبیه برشگیرهای فولادی از نیمرخ نبشی شکل بر روی بال فوقانی و در فواصل مناسب، پیوستگی لازم جهت پیکارچگی دال مرکب بتنی- فولادی و انتقال نیروی برشی زلزله از



طریق دیافراگم صلب سقف به سیستم قائم باربر جانبی (دیوار برشی بتن مسلح) تامین خواهد شد. اتصال تیرچه های کرمیت به تیرهای پیرامونی به صورت پیچی می باشد. آرماتورگذاری دال بتن مسلح مطابق با ضوابط مربوط به سقف های تیرچه- بلوک طراحی می شوند.

دیوارهای برشی بتن مسلح، با توجه به شکل پذیری مورد انتظار، طراحی شده و در صورت لزوم، اعضای مرزی نیز باید در دیوار تعبیه شود. این سیستم در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.

ساختمان های نیمه پیش ساخته متشکل از قاب های ساده مرکب و دیوار بتن مسلح، نوعی سیستم سازه ای می باشد که در آن قاب ساختمانی ساده متشکل از ستون های مرکب بتنی- فولادی، تیرهای گرم نورد شده و دیوارهای برشی بتن مسلح می باشد. در این سیستم، قاب های ساختمانی ساده، وظیفه باربری ثقلی و دیوارهای برشی بتن مسلح نقش باربری جانبی را به عهده دارند. ستون ها دارای مقطع لوله ای شکل بوده و با خم کاری ورق های فولادی و جوشکاری مختص ورق های سرد نورد شده ساخته می شوند. داخل ستون های لوله ای شکل، با بتن پر شده و مقطع مرکب فولادی- بتنی حاصل خواهد شد.

تمامی اتصالات در این سیستم از نوع اتصالات ساده پیچی می باشند. در گره اتصال پای ستون و اتصالات تیر- ستون طبقات، لازم است با تقویت جداره ورق فولادی ستون، تمهیدات لازم جهت جلوگیری از لهیدگی یا چروکیدگی ورق ستون در این ناحیه به عمل آید.

سقف های این سیستم سازه ای، نوعی سقف مرکب بتنی- فولادی



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۰- سیستم دیوار باربر بتن مسلح پیش ساخته اجرا شده با قالبهای مدولار

۲-۱۰-۱- روش اجرای سازه های بتنی سقف و دیوار با قالب یکپارچه

کارگاه در موقعیت خود قرار می گیرد. این عمل سبب می شود تا حد امکان از تداخل عملیاتی جلوگیری و پیش نیازهای مراحل اجرایی رعایت شود. سرعت عملیات اجرایی را می توان متناسب با اهداف پروژه، با اضافه کردن تعداد قالبها و نفرات آموزش دیده افزایش داد.

به طور کلی یکپارچه بودن سیستم سازه ای، اقتصادی بودن در ساخت پروژه های میان مرتبه، کنترل کیفیت مناسب در محل کارگاه، تعبیه سیستم تاسیسات مکانیکی و برقی در حین اجرای سازه و تسریع در عملیات اجرایی نسبت به روش های اجرای متداول، از برتری های این سیستم به شمار می روند. در عین حال نیاز به تجهیزات خاص و سنگین کارگاهی، محدود بودن دامنه فعالیت کارخانه به دلیل سنگینی قطعات، هزینه قابل ملاحظه اولیه در تولید قطعات قالب، زمان نسبتاً قابل ملاحظه جهت عمل آوری بتن و باز نمودن قالبها، نیاز به آموزش خاص پرسنل اجرایی و محدود بودن به سیستم های دیواری و سقفی را می توان از محدودیت های این سیستم برشمرد.

این روش اجرا در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.

در این سیستم بتنی درجا، از دیوارها به عنوان عناصر باربر استفاده می شود و سقفها نیز به صورت دال بتنی درجا ساخته می شود. با توجه به این نکته که تمامی دیوارهای خارجی و داخلی به طور همزمان اجرا می شوند و به نحو مناسبی با کف و سقف درگیر می شوند، دیوارها و دال های بتنی کف به صورت یک مجموعه واحد در مقابل نیروهای جانبی باد و زلزله عمل می کنند. این سیستم از شالوده بتنی درجا، دیوارها و سقف های بتنی اجرا شده در محل کارگاه، قالبها یا پیش قاب های درها و پنجره ها که قبل از بتن ریزی در دیوارها نصب می شود و مدارهای تاسیسات مکانیکی و الکتریکی کار گذاشته شده در دیوار و سقف، تشکیل می شود. برای اجرای کلیه قسمت ها، قالب های یکپارچه فلزی که در آن تمام پیش بینی های لازم برای مسیرهای توزیع تاسیسات، در و پنجره و غیره به عمل آمده است، طراحی و ساخته می شود. دیوارها و سقفها به صورت همزمان بتن ریزی می شود و پس از برداشت قالب، ساختمان، آماده نصب سروسها و رنگ و شیشه می باشد. به طور کلی تمام دیوارها، سقفها و جداکننده ها از بتن مسلح بوده و پس از قالب برداری از بتن، هیچ گونه عملیات بنایی در آن صورت نمی گیرد.

این سیستم همانند یک خط تولید کارخانه ای عمل می کند، به این مفهوم که عملیات ساختمانی به بخش های کوچکتر تقسیم شده و تا حد ممکن از مزایای پیش ساختگی در این بخشها بهره برده می شود، به همین دلیل تمامی اجزای کار با دقت، قابل پیش بینی و برنامه ریزی است. در این روش مراحل مختلف عملیات ساخت همچون آرماتوربندی، قالب بندی، بتن ریزی و غیره، به صورت متوالی انجام می شود. به منظور هماهنگی هرچه بیشتر جهت افزایش سرعت عملیات، تا حد ممکن بخش هایی از کار به صورت پیش ساخته در کارگاه های جداگانه، تهیه و با انتقال به محل



داد. اگر چه لازم است ضوابط خاصی را در نحوه میلگرد گذاری سازه و اتصالات آن، با توجه به میزان شکل پذیری مورد نیاز، در طول مراحل طراحی و اجرا به عمل آورد.

شایان ذکر است، با توجه به قابلیت های بتن مسلح در پاسخگویی به نیازهای ساختمان از نظر مباحثی مانند حریق، سیستم مذکور، یکی از گزینه های بسیار مطلوب به شمار می رود. ولی به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی حتماً باید تمهیدات لازم برای عایقکاری حرارتی جداره های خارجی ساختمان به عمل آید. به هر حال کلیه ضوابط و الزامات مندرج در تمامی مباحث مقررات ملی ساختمان باید به طور کامل رعایت شود. همچنین با توجه به صاف و هموار بودن سطح بتن پس از برداشت قالبها، لازم است در صورت نیاز به اجرای نما و نازک کاری های متنوع، تمهیدات به خصوص برای این منظور انجام شود.

این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز است.

سرعت قالببندی در ساخت ساختمان های بتن مسلح، یکی از عوامل مهم و قابل تأمل در ارزیابی سرعت، کیفیت و هزینه یک پروژه محسوب می شود و هر چه با مدیریت و کنترل صحیح در اجرای سایر مراحل پروژه، بتوان قالببندی را نیز سریعتر، دقیق تر و ساده تر انجام داد، قطعاً می توان سرعت اجرای پروژه را بهبود بخشید.

سیستم قالببندی ساختمان های بتن مسلح، یکی از شیوه های سیستماتیک در اجرای صنعتی سازه های دیوار باربر بتن مسلح به شمار می رود. در این سیستم بتنی درجا، پس از قالببندی یکپارچه فلزی، تمام دیوارهای خارجی و داخلی به طور همزمان بتن ریزی و قالببندی یکپارچه سقف انجام و سپس بتن دال سقف به صورت درجا اجرا خواهد شد. این سیستم از اجزای اصلی شالوده بتنی درجا، دیوارها و سقف های بتنی اجرا شده در محل کارگاه، قالب یا پیش قاب های درها و پنجره های کار گذاشته شده در دیوارها قبل از بتن ریزی آنها و مدارهای تأسیسات مکانیکی و برقی کار گذاشته شده در دیوارها و سقف ها تشکیل می شود.

در این شیوه اجرایی، مدارهای توزیع تأسیسات مکانیکی و برقی، بازشوهای در، سقف و دیوارها، با توجه به نقشه های طراحی در هنگام قالببندی یکپارچه فلزی پیش بینی می شود، به گونه ای که پس از بتن ریزی دیوارها و سقف ها به صورت جداگانه و قالب برداری، ساختمان آماده نصب سرویس، شیشه و نقاشی بوده و هیچ گونه عملیات بنائی در آن صورت نخواهد گرفت.

سازه حاصل از این روش اجرا، یک سازه بتن مسلح با دیوارهای باربر و برشی می باشد که انطباق و سازگاری کامل با آئین نامه ها و استانداردهای معتبر شناخته شده ملی یا بین المللی دارد. سازه مذکور را می توان در شرایط مختلف لرزه خیزی و اقلیمی کشور مورد استفاده قرار



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۰-۳- روش اجرای ساختمان های بتن مسلح با قالب های آلومینیومی

ساختمانهای بتن مسلح با سیستم دیوار باربر، از جمله ساختمانهایی هستند که استفاده از آنها براساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران در تمام مناطق لرزه خیزی کشور مجاز است. با توجه به گسترده‌گی استفاده از این سازه ها، تلاش می شود تا مشکلاتی که در اجرای این نوع ساختمانها ممکن است بوجود بیاید، با تدابیر مختلف برطرف شود تا این سیستم ساختمانی علاوه بر مورد تأیید بودن از حیث رفتار سازه ای، از نظر اجرایی نیز مطلوب باشد. یکی از مشکلات موجود در روش اجرای این ساختمانها، قالب بندی آنهاست که بعضاً فرآیند زمانبری است و در کنار آن، در اغلب موارد با قالبهای سنگین سر و کار دارد. بر اساس مطالعات به عمل آمده، نوع جدیدی از قالبها به بازار صنعت ساختمان معرفی شدند که علاوه بر مدولار بودن و سهولت در نصب و اتصال، از جنس آلومینیوم بوده و به مقدار قابل توجهی در مقابل سایر قالبها سبک هستند.



استفاده از این نوع سیستم قالب بندی در صورت رعایت الزامات مربوطه چه در مورد مسائل اجرایی و چه در مورد مقاومت قالبها، مورد تأیید این مرکز می باشد.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۰-۴- سیستم قالب بندی ساختمان های بتن مسلح با استفاده از میز پرنده

دو جهت متعامد اصلی ساختمان ایجاد می کند، لازم است به منظور عملکرد بهتر باربری جانبی، دیوارهای برشی در هر دو جهت اصلی به میزان لازم تأمین شوند. قطعاً چنین نحوه توزیع دیوارهای بتن مسلح در پلان سازه، معماری خاصی را بر سیستم حاکم خواهد کرد. سقف های بتن مسلح در این سیستم نیز می تواند به صورت دال تخت یا تیرچه و بلوک، طراحی و اجرا شود.

در این سیستم، امکان تعبیه و پیش بینی مسیرهای توزیع تأسیسات مکانیکی و برقی در زمان میلگردگذاری و پیش از بتن ریزی سازه وجود دارد.

این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده مجاز است.

سرعت و سهولت قالب بندی، یکی از عوامل مهم در بهبود سرعت اجرای سازه های بتن مسلح به شمار می رود. سیستم قالب بندی با استفاده از میز پرنده، علاوه بر سرعت بخشیدن به قالب بندی، امکان قالب بندی همزمان و موازی را در کل پروژه ایجاد می کند.

در این سیستم بتنی درجا، قالب بندی دیوارها به صورت معمول و با استفاده از قالب های دیواری انجام می شود. اما برای قالب بندی سقف، پس از اجرای دیوارها، از میزهای پرنده استفاده شده و دال بتن مسلح سقف اجرا خواهد شد. این میزها پس از قالب برداری توسط جرثقیل، از محل بازشوها، از سازه خارج می شوند.

سازه حاصل از این روش اجرایی، از نوع دیوار باربر بتن مسلح بوده و جزء سیستم های شناخته شده، و منطبق بر آئین نامه ها و استاندارد ملی یا بین المللی است. به علاوه سیستم مذکور دارای عملکرد لرزه ای مطلوبی است و می توان آن را در پهنه های مختلف لرزه خیزی کشور اجرا کرد. با توجه به این که این روش اجرایی، سیستمی مشابه سیستم تونلی در



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۱۱-۲- سیستم بتنی قاب خمشی پیرامونی و دال تخت

- دال تخت سقف به وسیله شبکه‌هایی از میلگردهای فولادی به سرعت آرماتورگذاری می‌شود.

- سطح صیقلی زیر دال‌ها، عملیات نازک کاری را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد.

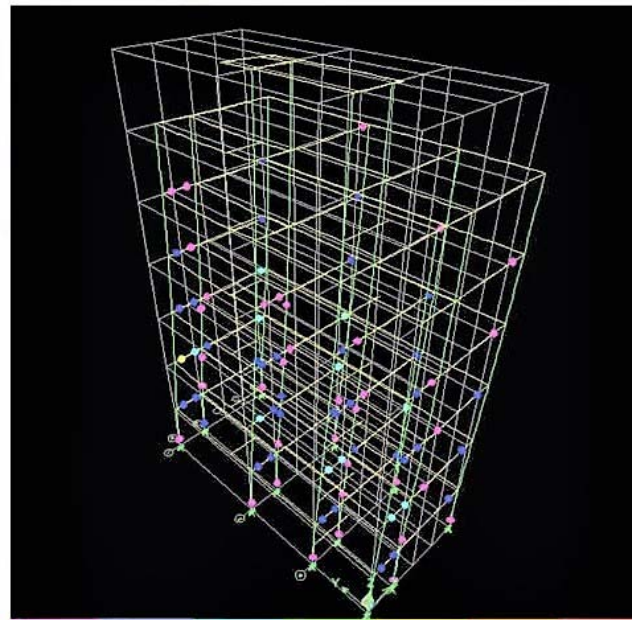
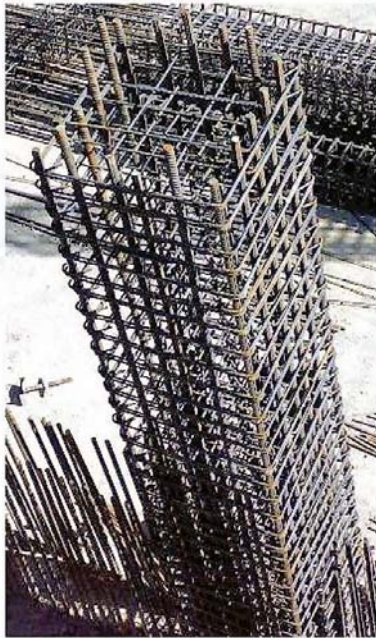
این سیستم ساختمانی در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بررسی شده و کاربرد آن در حیطه الزامات تدوین شده مورد تایید است.

سیستم بتنی قاب خمشی پیرامونی و دال تخت، مبتنی بر بکارگیری تیرهای با ارتفاع بلند و ستون‌های عریض در پیرامون ساختمان به منظور جذب و انتقال نیروهای ناشی از زلزله به فونداسیون است که از دال تخت و ستون‌های میانی برای انتقال نیروهای ثقلی استفاده می‌شود. به این ترتیب سطح زیرین دال سقف یکپارچه و تخت شده و اهداف زیر حاصل می‌شود:

- حذف تیرهای میانی، استفاده از قالب‌های یکپارچه با ابعاد بزرگ را مقدور ساخته و سرعت اجرا را افزایش می‌دهد.

- آرماتورگذاری تیرها فقط در پیرامون ساختمان صورت

می‌گیرد.

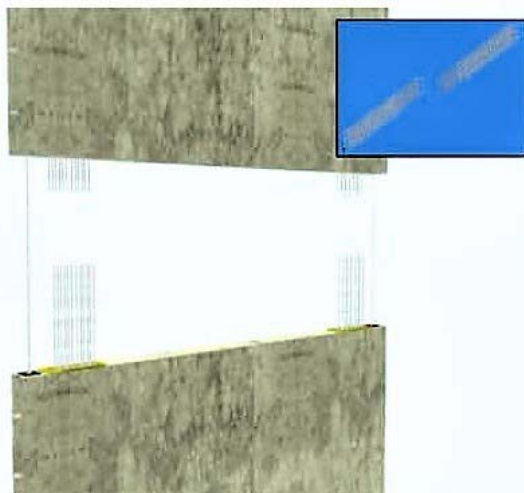


انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۲- سیستم دیوارها و سقف های بتن مسلح پیش ساخته توخالی (سیستم داموس)

سیستم داموس در دسته بندی سیستم های پیش ساخته بتن مسلح قرار می گیرد. این سیستم متشکل از دیوارها و سقف های بتن آرمه پیش ساخته توخالی است. در این سیستم، دیوارها علاوه بر تحمل بارهای مرده و زنده وارده از طریق سقف ها، بارهای جانبی را نیز تحمل می نمایند. قطعات پیش ساخته از کارخانه به کارگاه منتقل شده و به کمک اتصالات تر (درجا) به هم متصل می شوند. اتصال دیوارها به یکدیگر در ارتفاع به صورت پیوسته نبوده و تنها از طریق المان های مرزی تعبیه شده در دو انتهای دیوارها صورت می گیرد. بخش های درجای سیستم شامل شالوده، کلاف های افقی بالای دیوارها در محل اتصال به سقف ها، کلاف های قائم تعبیه شده در محل تقاطع دیوارها و اعضای مرزی بتن مسلح دو انتهای دیوارها جهت اتصال دیوارها در ارتفاع می باشد.

این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۳- سیستم دیوارهای توپر و سقف های با هسته توخالی بتن مسلح پیش ساخته



این سیستم سازه ای، متشکل از دیوارهای توپر بتن مسلح است که بنا به ضوابط و نیازهای معماری پروژه طراحی و تولید می شود. مقطع عرضی این دیوارها ممکن است در طول ارتفاع، با توجه به نیاز به تامین بازشو و یا طاقچه، متغیر باشد. در دو انتهای دیوارها نیمه دایره های توخالی به نحوی تامین شده است که با قرار گرفتن دو پانل دیواری در کنار یکدیگر، امکان تعبیه کلاف را فراهم می کند. سقف این سیستم از نوع سقف های با هسته توخالی بتن مسلح پیش ساخته می باشد و لازم است کلیه ضوابط مربوط به طرح و اجرای آن ها مدنظر قرار گیرد.



این سیستم در زمینه های سازه و زلزله، انرژی، حریق و آکوستیک در این مرکز مورد بررسی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات تدوین شده مجاز می باشد.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۴- سیستم ساختمانی ترونکو

این روش اجرا، در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.



سیستم ساختمانی ترونکو برای ساختمان های با ارتفاع یک الی دو طبقه طراحی شده است. این سیستم متشکل از قاب های ساختمانی ساده با اعضای فلزی سرد نورد شده شامل اعضای قائم با مقاطع مختلف مانند: L، شکل، Ω شکل و ...، تیرهای قوطی شکل و بادبندی های ضربدری که در دیوارهای ساختمان نصب می شوند، می باشد. سقف این سیستم متشکل از لوله های فلزی متالوگ به همراه دال بتن آرمه فوقانی است. لوله های متالوگ، لوله های فلزی گالوانیزه با قطر ۲۰۶ میلی متر و ضخامت ۰/۵۳ میلی متر بوده که به عنوان پرکننده سقف طراحی شده است و نقش قالب بندی برای دال بتنی سقف را ایفا می کند. در دیوارهای داخلی و خارجی این ساختمان، لازم است تمهیدات کافی جهت تامین مباحث سوم، هجدهم و نوزدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان حفاظت



ساختمان ها در برابر حریق، عایق بندی و تنظیم صدا و صرفه جویی در مصرف انرژی در نظر گرفته شود.

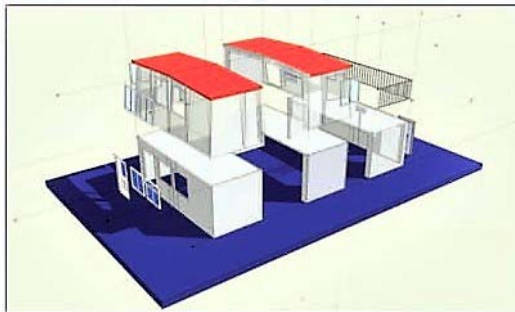
انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۵- سیستم سازه های بتن مسلح پیش ساخته مدولار سه بعدی



سیستم سازه های بتن مسلح پیش ساخته مدولار سه بعدی یا سیستم خانه سازی مدولار جعبه ای، یک سیستم ساختمانی کامل است که از مدول های جعبه ای شامل دیوار و سقف تشکیل شده است. این مدول ها به دو صورت در کارخانه تولید و به کارگاه منتقل می شوند و پس از سرهم بندی مدول ها یک ساختمان کامل را تشکیل می دهد. مدول های اصلی این سیستم عبارتند از مدول میانی، شامل دو دیوار پیرامونی و سقف و مدول انتهایی، شامل سه دیوار پیرامونی و سقف. نکته قابل توجه در این خصوص امکان اجرای سقف شیب دار برای این ساختمان ها می باشد.

سیستم سازه های بتن مسلح پیش ساخته مدولار سه بعدی در زمینه های سازه و زلزله، انرژی، حریق و آکوستیک در این مرکز مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است و اجرای آن در حیطه الزامات تعیین شده مجاز می باشد.



به دلیل اینکه مصالح مورد استفاده در این سیستم ساختمانی، بتن و فولاد معمولی می باشد، لذا عملکرد این سیستم در خصوص انرژی، حریق و آکوستیک مشابه عملکرد سازه های بتن مسلح مرسوم بوده و کلیه تمهیداتی که در مورد آن ها به کار گرفته می شود، می بایست در مورد این سیستم نیز رعایت شود.

۱۶-۲- سیستم ساختمانی متشکل از پانلهای ساندویچی بتن سبک با تکنولوژی JK Structure

آکوستیک و مباحث سازه و زلزله در این مرکز مورد بررسی قرار گرفت و به شرط برآورده کردن الزامات زیر مورد تأیید قرار گرفت.

ساختمانهایی که به شیوه ساخت JKStructure تولید می شوند، از دیوارهای خارجی، دیوارهای داخلی و سقفهای تشکیل یافته از پانلهای مشبک سه بعدی (مشابه 3D) تشکیل می شوند. این پانلهای مشبک از



ورقهای گالوانیزه با ابعاد $8 \times 120 \times 300$ و ضخامت ۱.۷ میلیمتر که به روشهای خاصی برشکاری می شوند، ساخته می شوند. در این پانلهای همچنین، تیرچه های فلزی افقی و عمودی بشکل خرپا به طول ۳۰۰ سانتی متر و ارتفاع ۷ و ۸ سانتی متر (که از میلگردهای دابل با قطر ۴.۵ میلیمتر ساخته شده اند) تعبیه شده است. زمانی که اجزاء فلزی پانل به یکدیگر متصل شد و در صورت نیاز میلگردهای تقویتی نیز بنا به محاسبات در محلهای مورد نیاز قرار گرفت، نسبت به تزریق بتن در پانل مشبک اقدام می شود. این سیستم در مقایسه با سیستمهای مشابه که الزامات و محدودیتهای مشابهی دارند، سبکتر بوده و بتن ریزی همزمان سازه پس از سوار کردن پانلهای در کنار یکدیگر، در نهایت به یک سیستم یکپارچه منجر می شود. این سیستم سازه در زمینه های مختلف انرژی، حریق و



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۷- سیستم خانه های پیش ساخته سریع النصب دادو

این سیستم از نوع قاب های ساده فولادی سرد نورد شده با مهاربندی های هم محور فولادی است. این نوع ساختمان های پیش ساخته فولادی سبک (Light Weight Steel Frame) به صورت اجرای خشک و عمدتاً با استفاده از اتصالات پیچی و به روش تولید صنعتی بکار گرفته می شوند. این سیستم ساختمانی در زمینه های سازه، انرژی، حریق و آکوستیک در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بررسی شده و کاربرد آن در حیطه الزامات تدوین شده مورد تأیید می باشد.

الزامات سیستم خانه های پیش ساخته سریع النصب دادو

استفاده از این سیستم به عنوان قاب ساده فولادی سرد نورد شده با مهاربندی های هم محور فولادی، به شرط رعایت کلیه الزامات زیر برای ساختمان های یک طبقه با حداکثر ارتفاع ۴/۵ متر از تراز پایه در کلیه پهنه های لرزه خیزی کشور، بلامانع است.

۱- رعایت مشخصات فولاد سرد نورد شده بر اساس استاندارد ASTM الزامی است.

۲- بارگذاری ثقیل و کنترل سازه در مقابل بارهای جانبی مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "بارهای وارد بر ساختمان" انجام شود.

۳- طراحی سازه ای کلیه اعضا و اتصالات بر اساس آخرین ویرایش استاندارد AISI و طرح لرزه ای آن بر اساس آخرین ویرایش آئین نامه ۷ ASCE و استاندارد ۲۸۰۰ ایران انجام شود. در سایر موارد مانند: طراحی شالوده رعایت مقررات ملی ساختمان ایران الزامی است.

۴- لازم است سقف ها تنها به صورت شیب دار با رعایت تمهیدات لازم از نظر مهاربندی جانبی دیافراگم سقف اجرا شوند.

۵- کلیه اتصالات سازه ای در محل نصب اسکلت، با پیچ و مهره انجام شوند.

۶- برای جوشکاری اعضای سرد نورد شده، رعایت استانداردهای AISI و آئین نامه های AWS و AISC الزامی است.

۷- ضوابط مربوط به اجزای اتصالی شامل پیچ خودکار و پیچ مهره باید مطابق آئین نامه AISC و استاندارد AISI در نظر گرفته شود.

۸- رعایت تمهیدات لازم جهت محدود نمودن جمع شدگی و تغییر شکل های انقباضی ناشی از انبساط و انقباض حرارتی مربوط به بتن سبک مورد استفاده در جداره ها، مطابق با استانداردهای معتبر ملی یا بین المللی الزامی است.

۹- در شرایط مختلف اقلیمی و محیط های خورنده ایران، رعایت تمهیدات لازم از نظر دوام و پایداری اعضای فلزی ضروری است.

۱۰- در اجرای پوشش های نازک کاری و نماسازی باید تمهیدات لازم جهت اتصال آنها به اجزا و قطعات فلزی زیر کار در نظر گرفته شود.

۱۱- کلیه مصالح و اجزا در این سیستم اعم از معماری و سازه ای از حیث دوام و مسائل زیست محیطی باید بر مبنای مقررات ملی ساختمان ایران و یا آئین نامه های معتبر بین المللی بکار گرفته شوند.

۱۲- الزامات مربوط به انرژی باید مطابق مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "صرفه جویی در مصرف انرژی" رعایت شود.



این سیستم در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بررسی شده و کاربرد آن در حیطه الزامات تدوین شده مورد تایید است.

این سیستم سازه‌ای از نوع بتن آرمه و یک طبقه می‌باشد. در این سیستم، سقف به شکل گنبدی بوده که بر روی پایه‌های دیواری بتنی قرار می‌گیرد و پوسته پیوسته‌ای را تشکیل می‌دهد. دهانه گنبد بین ۱۰ تا ۱۴ متر متغیر بوده و ضخامت پوسته بتنی گنبد بین ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. پوسته گنبدی شکل به لحاظ تحمل بارهای ثقلی و جانبی وارده، دارای عملکرد سه بعدی بوده و نیازمند محاسبات سازه‌ای پیچیده‌ای است. ضخامت زیاد پوسته به لحاظ سازه‌ای مورد نیاز نیست و سقف‌های گنبدی را می‌توان با ضخامت‌های کمتری به لحاظ تئوری سازه‌ای طراحی نمود لیکن ملاحظات اجرایی، عایق‌بندی حرارتی و همچنین امکان میلگرد گذاری در دو لایه (به لحاظ جلوگیری از ترک‌های حرارتی و افت) موجب افزایش ضخامت آن می‌شود.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۱۹-۲- قاب های خمشی پیش ساخته خاص
۱-۱۹-۲- سیستم ساختمان های بتن مسلح پیش ساخته با فناوری R-PC

فناوری ساختمانی (سازه های) بتن مسلح پیش ساخته به روش R-PC، فناوری روز کشور ژاپن است که با تولید داخلی اجزاء اتصالات، میلگردهای پرمقاومت، بتن های کارگاهی با مقاومت بالا و پانل های سرامیکی مخصوص نما، بطور کامل بومی سازی شده است. مزیت بزرگ این فناوری عدم محدودیت در پلان و ارتفاع ساختمان بوده و برای سازه های مختلف با هر نوع کاربری قابل استفاده است. در این روش ساخت اتصال قطعات اصلی یعنی ستون ها، تیرها و دیوارهای برشی با هر نوع کاربری قابل استفاده است. در این اتصال که میلگردها پیوستگی لازم را بدست می آورند، اتصال مابین قطعات پیش ساخته ستون ها و تیرها و همچنین بخش فوقانی اتصال تیرها با سقف پیش تنیده با بتن درجا،



داد که این نوع ساختمانها بطور کامل در مقابل نیروهای بزرگ زلزله پایدار و سالم باقی مانده اند.



یکپارچگی سازه را تضمین می کند. از مزیت های اصلی این فناوری، سرعت اجرای زیاد (یک طبقه در سه روز)، مصرف کمتر مصالح، کنترل کیفیت آسانتر و سازگاری با محیط زیست و تقاضای کارفرماست. زلزله های بزرگ رخ داده در ژاپن و بخصوص زلزله ویرانگر کوبه، نشان



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۱۹-۲- قاب خمشی ویژه بتن مسلح پیش ساخته با اتصالات دوگانه

یکی از عوامل تعیین کننده و گاه محدود کننده در اجرای ساختمان های بتنی به ویژه ساختمان های پیش ساخته، اتصالات این نوع سازه ها می باشد. با توجه به اهمیت اتصالات در دستیابی به عملکرد مطلوب و قابل قبول قاب های ساختمانی، تلاش می شود تا تمامی موانع و محدودیت های موجود در شیوه های مرسوم اجرای اتصالات مورد ارزیابی قرار گیرد و به شیوه های مختلف بهبود و یا اصلاح شود. اتصالات گیردار دوگانه نوعی جدید از اتصالات هیبریدی در سازه های بتنی پیش ساخته هستند که ضمن بالا بردن اطمینان از عملکرد اتصالات، دستیابی به یک اتصال مناسب را نیز سهولت می بخشند، هم چنین استفاده از این اتصال میتواند شرایط مربوط به قاب های بتنی مسلح با شکل پذیری ویژه را تامین نماید. آنچه در این زمینه قابل توجه است این است که، استفاده از این اتصال به تنهایی، اهداف مربوطه را تامین نمی نماید و لازم است در کنار این اتصالات، تغییراتی نیز ساختار کلی سازه از جمله سقف ها اعمال شود. رفتار کلی این گونه از اتصالات در این مرکز مورد بررسی قرار گرفته و شرایط استفاده از آن در سازه ها در قالب الزامات مربوطه اشاره شده است. بدیهی است استفاده از این اتصال در قاب های خمشی با شکل پذیری ویژه با رعایت الزامات مذکور مجاز است.

الزامات قاب خمشی ویژه بتن مسلح پیش ساخته

با اتصالات دوگانه

شایان ذکر است تائیدیه فنی ارائه شده فقط در مورد مدارک فنی - محاسباتی شرکت در خصوص طراحی این سیستم سازه ای بوده و مسائل

مربوط به مشخصات مصالح (کابل ها، غلاف ها، گروت و ...) و کیفیت اجرا را شامل نمی شود.

- ۱- استفاده از این سیستم سازه ای به عنوان قاب خمشی ویژه بتن مسلح پیش ساخته با اتصالات هیبریدی پس کشیده، در تمام پهنه های لرزه خیزی کشور مشروط بر رعایت ضوابط زیر مجاز است.
- ۲- طراحی، ساخت، نصب اعضاء و اتصالات بر اساس آئین نامه ACI318-08 به ویژه فصل ۲۱ این آئین نامه، آئین نامه ACI T1.2-03، 01 و راهنمای طراحی PCI-04 الزامی است.
- ۳- قبل از آغاز به طراحی، ساخت و عملیات اجرایی با این سیستم، باید بر اساس آئین نامه ACI T1.2-03 نمونه هایی از اتصالات با توجه به مصالح موجود در کشور، از جمله بتن، غلاف، کابل و میلگرد ساخته شده و مطابق ضوابط آئین نامه ACI T1.1 و یا ACI 374 مورد آزمایش قرار گیرد و صحت عملکرد اتصالات آن به تائید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن برسد.
- ۴- طرح لرزه ای این سیستم سازه ای باید مطابق با استاندارد ۲۸۰۰ یا سایر آیین نامه های معتبر لرزه ای بین المللی انجام گیرد.
- ۵- حداکثر دهانه مجاز ساختمان ۷ متر می باشد (دهانه های بزرگتر به صورت موردی باید به تائید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن رسانده شود).
- ۶- توصیه می شود که ساختمان در ارتفاع و پلان منظم باشد.
- ۷- سازه باید در تمام دهانه ها در دو جهت متعامد اصلی ساختمان دارای تیر باشد.

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

۲-۲۱- سیستم ساختمانی بلوک های خشتی مسلح با تکنولوژی HABITECH

بلوک ها در محل اجرای پروژه از سادگی و سهولت لازم اجرایی در کنار مقاومت مورد نیاز در مسکن روستایی می باشد. این سیستم ساختمانی در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مورد بررسی قرار گرفته و استفاده از آن در محدوده الزامات ارائه شده مجاز است

این سیستم ساختمانی، متشکل از دیوارهای باربر مسلح و یک سیستم ساختمانی با مصالح بنایی می باشد. در این سیستم از بلوک های خشت تثبیت شده در ساخت دیوارهای باربر مسلح استفاده می شود. این سیستم ساختمانی می تواند، به عنوان راه حلی در تامین مسکن روستایی ارزان و مقاوم در نظر گرفته شود. به طور کلی طبق استاندارد ۲۸۰۰ ایران، استفاده از بناهای سنتی و خشتی صرفاً در مناطق دور دست که امکان فراهم آوردن مصالح مقاوم به سادگی میسر نمی باشد و با رعایت دستورالعمل های فنی ویژه که ایمنی نسبی این بناها را تامین گرداند، مجاز می باشد. با توجه به شکل و هندسه بلوک ها در این سیستم، ظرفیت های مناسبی به منظور مقاوم سازی و تامین یکپارچگی در سیستم مشاهده می شود. از جمله این ظرفیت ها می توان به حفرات تعبیه شده در داخل بلوک ها به منظور امکان تامین تسلیح و یکپارچه نمودن اعضا، امکان قفل و بست بلوک ها در یکدیگر با استفاده از کام و زبانه های تعبیه شده و همچنین امکان ایجاد کلاف های افقی با استفاده از بلوک های U شکل اشاره نمود. در این سیستم به دلیل استفاده از مصالح در دسترس و همچنین امکان تولید



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان

آشنایی با فن آوری های نوین ساختمانی کشور، دارای تاییدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن

• سقف ها

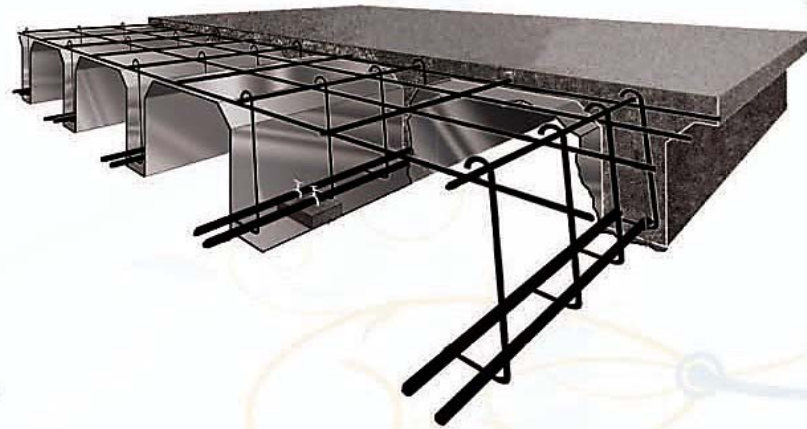
۱. سقف بتنی سیاک
۲. دال مرکب فولادی بتنی
- دال مرکب فولادی- بتنی
- تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن
۳. سقف مجوف بتن مسلح با استفاده از بلوک های توخالی ماندگار
- سقف مجوف بتن مسلح با استفاده از بلوک های توخالی ماندگار از جنس پلی پروپیلن
- سقف کوبیاکس
۴. سقف بتنی پیش تنیده پس کشیده
۵. سقف های مجوف پیش ساخته پیش تنیده (Hollow Core Slabs)
۶. سقف دال های نیمه پیش ساخته بتن مسلح Double Tee

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سقف ها

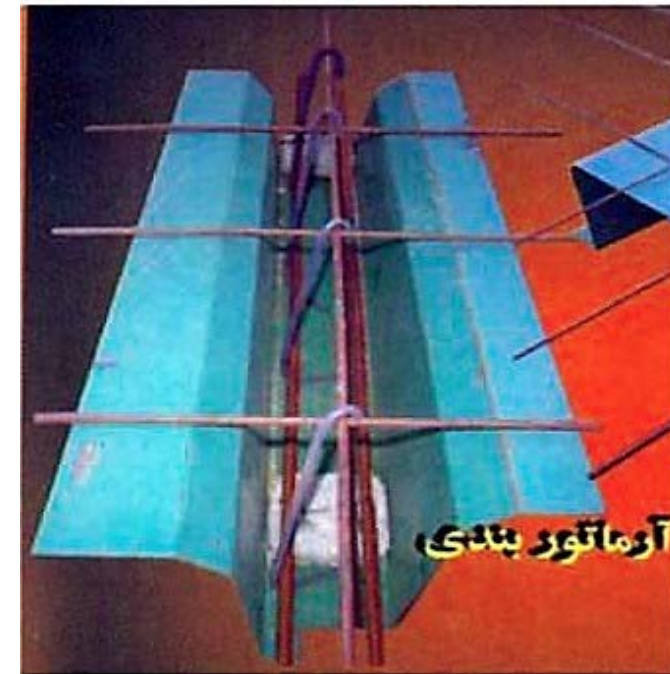
۴-۱- سقف سیاک

سقف شده و از طرف دیگر به دلیل عدم تماس لوله ها با مصالح ساختمانی موجب افزایش طول عمر لوله های تاسیساتی و برقی می شود. در این شیوه اجرا لازم است تمهیداتی برای اجرای سقف کاذب گچی یا بتنی به صورت درجا در نظر گرفته شده است.

سقف سیاک، یک شیوه اجرای سقف های بتن مسلح تیر و دال یک طرفه می باشد. در این شیوه پیش از بتن ریزی، قالب های فلزی تیرچه ها با توجه به ابعاد و فواصل محاسبه شده، در کنار هم قرار می گیرند. پیش از بتن ریزی لازم است، شمع های چوبی یا آهنی اجرا و آرماتورگذاری لازم در تیرچه ها و دال انجام شود. این روش، با حذف اجرای بلوک های سفالی یا سیمانی پرکننده بین تیرچه ضمن کاهش وزن سقف، نشست شیرابه بتن را از فواصل تیرچه ها به حداقل می رساند و در نتیجه موجب ارتقاء کیفیت بتن اجرا شده می شود. در این روش با اجرای لوله های پلیکا پیش از بتن ریزی، حفراتی در مقطع عرضی تیر، به منظور فراهم شدن امکان عبور لوله های



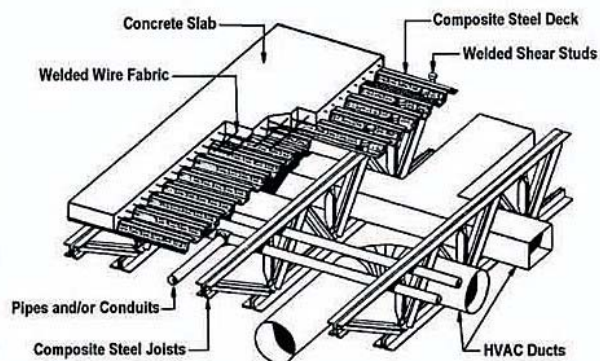
تاسیساتی و برقی ایجاد می شود. به این ترتیب زمینه اجرای تاسیسات در فواصل خالی زیر سقف و مابین تیرچه ها فراهم می شود و در نتیجه با حذف اجرای تاسیسات روی سقف و زیر سازی های مربوطه، ضخامت سقف کاهش می یابد. کاهش ضخامت سقف، موجب کاهش وزن تمام شده



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سقف ها

۴-۲- دال مرکب فولادی - بتنی

۴-۲-۱ دال مرکب فولادی - بتنی



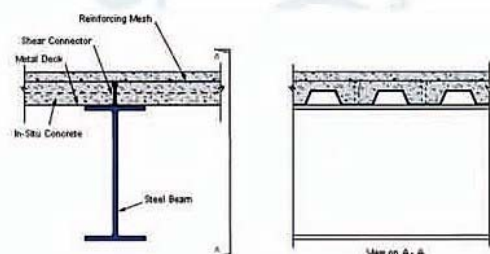
سیستم دال مرکب فولادی-بتنی، یکی از اقتصادی ترین روش های ساخت سقف شناخته شده است. این سقف از مقاطع مختلط دال بتن مسلح بر روی ورق های دوزنقه ای که به تیرها و شاهتیرهای فولادی متصل می شوند، تشکیل شده است.

عملکرد مختلط دال بتن مسلح فوقانی و ورق فولادی دوزنقه ای تحتانی، نقش به سزائی در تامین صلبیت سقف و رفتار برشی مطلوب آن خواهد داشت.

چنانچه در این نوع سقف از تیرچه با جان مشبک استفاده شود، می توان تاسیسات مکانیکی و برقی را به آسانی در زیر سقف تعبیه کرد. لذا امکان دسترسی به تاسیسات، در مواقع بروز مشکل و خرابی احتمالی، ممکن خواهد شد.

سرد نورد شده LSF همخوانی دارد. لذا عمده ترین کاربرد این سقف ها در سازه های فولادی اعم از سرد یا گرم نورد شده می باشد.

این سقف در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز است.



این سقف ها در مقایسه با سقف های مرسوم در اسکلت های معمولی، از وزن کمتری برخوردار بوده و بویژه با ساختمان های ساخته شده از فولاد

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سقف ها

۴-۲-۲- تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن

برای مقابله با تنش های ناشی از افت و تغییرات دما، میلگردهای افت و حرارت در جهت عمود بر تیرچه ها در قسمت بالایی سقف نصب می شوند.

برای تامین یکپارچگی سیستم، استفاده از کلاف عرضی در این سقف الزامی است که شامل دو میلگرد به قطر حداقل ۱۲ میلی متر است. یک میلگرد روی بال تحتانی و یک میلگرد در زیر یا روی بال فوقانی به موازات هم به صورت عمود بر تیرچه ها به آنها جوش می شود.

سقف های تیرچه فولادی با جان باز در ترکیب با بتن، از اجزای اصلی به شرح زیر تشکیل می شوند که استفاده از این سیستم در صورت رعایت الزامات تدوین شده در این مرکز بلامانع است:

۱- تیرچه فولادی با جان باز

۲- بلوک

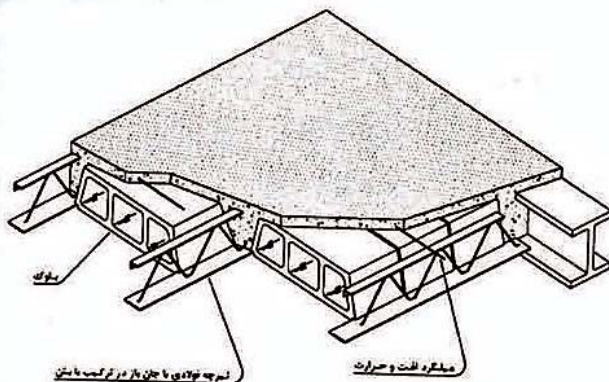
۳- میلگرد افت و حرارت

۴- کلاف عرضی

۵- بتن پوششی درجا

تیرچه های فولادی با جان باز شامل بال تحتانی، اعضای قطری و بال فوقانی می باشند که اعضای پیش ساخته ای هستند که به صورت خرپاهای ویژه دو سر ساده ای برای توزیع یکنواخت بار سقف به تکیه گاه ها به کار می روند. بال تحتانی تیرچه که از تسمه ساخته شده به عنوان عضو کششی خرپا عمل می کند. اعضای قطری تیرچه که از میلگرد می باشند به عنوان عضو مورب خرپا عمل نموده و به کمک اعضای فشاری و کششی، ایستایی لازم را برای تحمل بارهای وارده تامین می نمایند. بال فوقانی تیرچه، از نبشی، تسمه یا ناودانی ساخته شده و در داخل بتن پوششی قرار می گیرد. در سقف حاصله، بال فوقانی و جان تیرچه ها در بتن محاط بوده و به صورت یکپارچه به عنوان یک مقطع مرکب T شکل بتن آرمه عمل می نماید.

از بلوک های توخالی سفالی، سیمانی و یا از انواع مصالح سبک مناسب، برای پر کردن فضاهای خالی بین تیرچه ها و به عنوان قالب زیرین بتن پوششی درجا استفاده می شود به علاوه قسمت زیرین بلوک معمولاً برای تامین سطحی صاف به منظور انجام نازک کاری ساخته می شود.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سقف ها

۳-۴- سقف مجوف بتن مسلح با استفاده از بلوک تو خالی ماندگار

۳-۴-۱- سقف مجوف بتن مسلح با استفاده از بلوک تو خالی ماندگار از جنس پلی پروپیلن

سقف های بتن مسلح به دلیل نیاز به کنترل تغییر شکل ها و ترک ها، بسیار مورد توجه و گاه محدود به دهانه های کوچک می شوند. حال اگر بتوان مقطع سقف های بتن مسلح، به ویژه دال ها، را به نحوی بهبود بخشید که بتواند علاوه بر تأمین ضوابط کنترلی، در دهانه های بزرگ نیز مجاز به



استفاده باشد و همچنین در مقایسه با دال های مشابه از وزن کمتری برخوردار باشد، می توان به شیوه جدیدی در روش اجرای دال های بتن مسلح دست یافت.

سقف های مجوف بتن مسلح، از دولایه بتن مسلح تشکیل شده است که در بالا و پائین دال و بطور گسترده قرار می گیرد و حداثا فصل این دو لایه با محصولی به نام U-BOOT، که از جنس پلی اتیلن می باشد، پر شده است. این محصول همانند بلوک های سفالی یا پلی استایرنی دارای هندسه ای مکعبی اما مجوف می باشد که با توجه به نیاز پروژه و محاسبات طراحی، ابعاد مختلفی دارند.

در روند اجرای دال های مجوف با استفاده از U-BOOT، پس از آرماتورگذاری لایه زیرین، U-BOOT ها کنارهم روی شبکه آرماتور زیرین قرار گرفته و پس از قرارگیری آرماتورهای برشی میانی و همچنین آرماتوربندی لایه فوقانی، بتن رویی ریخته می شود. در نهایت مقطع دال به صورت ا شکل در آمده و عملکرد بهتری نسبت به مقطع مستطیل کامل خواهد داشت.

آنچه جزء مزایای این دال شمرده می شود، عدم حضور تیر در دال حاصله می باشد که البته با توجه به نیاز طراحی، ممکن است تمهیدات خاصی جهت تأمین تیرهای پنهان انجام شود.

همچنین از آنجا که در برخی از پروژه های بزرگ، لزوم در نظر گرفتن فواصل زیاد ستون ها و امکان تعبیر دهانه بزرگ برای تأمین پارکینگ در ساختمان وجود دارد، می توان این سقف را به عنوان گزینه مناسبی برای اجرا در چنین پروژه هایی معرفی کرد.

در مورد این سقف ها آنچه مورد اهمیت است امکان اجرای تأسیسات، نحوه دسترسی به آن ها و بهره گیری از فضای مجوف بلوک ها است که بنا به نیاز پروژه و نظر طراح تأمین می شود.

این سقف در زمینه های انرژی، حریق، آکوستیک و سازه در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بررسی شده و در حیطه الزامات مربوطه مورد تأیید می باشد.

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سقف ها

۴-۳-۲- سیستم سقف کوبیاکس (Cobiax)



سقف های بتن مسلح به دلیل نیاز به کنترل تغییر شکل ها و ترک ها، بسیار مورد توجه و گاه محدود به دهانه های کوچک می شوند. حال اگر بتوان مقطع سقف های بتن مسلح، به ویژه دال ها را به نحوی بهبود بخشید که بتواند علاوه بر تامین ضوابط کنترلی، در مقایسه با دال های مشابه از وزن کمتری برخوردار باشند، می توان به شیوه جدیدی در روش اجرای دال های بتن مسلح دست یافت.

با توجه به آنکه در دال های بتنی دو طرفه، معمولاً از نظر تحمل نیروی برشی مشکلی وجود ندارد، اصول طراحی این نوع سقف، بر مبنای حذف قسمتی از بتن میانی و ایفای عملکرد دال دو طرفه می باشد به نحوی که یک دال بتنی حاوی حفره های ناشی از حضور گوی های کروی توخالی فراهم می شود. سقف های مجوف بتن مسلح کوبیاکس (Cobiax)، از دولایه بتن مسلح تشکیل شده است که در بالا و پایین دال و بطور گسترده قرار می گیرد و حد فاصل این دو لایه با گوی های کروی شکل از جنس پلی پروپیلن پر می شود. که با توجه به نیاز پروژه و محاسبات طراحی، ابعاد مختلفی دارند.



در روند اجرای سیستم سقف کوبیاکس، ابتدا پس از آرماتورگذاری لایه زیرین، قفسه هایی از گوی های کروی شکل با فاصله کنار هم روی شبکه آرماتور زیرین قرار گرفته و پس از آرماتوربندی لایه فوقانی، بتن روئی

ریخته می شود. در نهایت مقطع دال به صورت I شکل با جان با ضخامت متغیر در می آید.

این نوع سقف در زمینه های سازه، انرژی، حریق و آکوستیک در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بررسی شده و کاربرد آن در حیطه الزامات تدوین شده مورد تأیید می باشد.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سقف ها

۴-۴- سقف های بتنی پیش تنیده پس کشیده

سقف، علاوه بر کنترل تنش های خمشی و برشی و تغییر شکل ها، کنترل برش پانچ در محل اتصال دال به ستون نیز حائز اهمیت می باشد. در این سقف ها به منظور دست یافتن به یک طرح بهینه از لحاظ مقدار مصالح، وزن و هزینه، از بتن و فولادهای با مقاومت بالا استفاده می شود. در سقف های پیش تنیده پس کشیده حداقل رده بتن باید C30 باشد.

در زمان اجرا، کنترل کیفیت مواردی نظیر، محل و نحوه جایگذاری کابل ها، میزان نیروی پس کشیدگی در کابل ها، سن و مقاومت بتن در زمان پس کشیدگی، کفایت تزریق گروت در غلاف ها بسیار حائز اهمیت می باشد.

تخریب این سیستم سقف به دلیل وجود میلگردهای پیش تنیده بسیار پر خطر بوده و باید با روش های خاص توسط تیم فنی آموزش دیده، صورت گیرد.



پیش تنیده نمودن مقاطع از دیرباز در پل ها و اسکله ها کاربرد داشته و در سال های اخیر استفاده از آن در سقف های دال تخت، با دهانه های بلند و خصوصاً در سقف پارکینگ های طبقاتی و عموماً اعضای که تحت اثر خمش می باشند، توسعه یافته است. در سقف های بتنی پیش تنیده، با بوجود آوردن نیروی اضافی فشاری در بتن، قسمتی از تنش های کششی بتن خنثی شده و در نتیجه سطح مقطع فشاری بتن افزایش می یابد. پیش تنیدگی به دو روش عمده پیش کشیدن (Pre Tension) و پس کشیدن (Post Tension) انجام می شود. در سقف های بتنی پیش تنیده پس کشیده، نیروی پیش تنیدگی در بتن، توسط کشش کابل ها بعد از ریختن بتن و رسیدن بتن به مقاومت لازم، ایجاد می شود. این روش به صورت کارگاهی یا کارخانه ای قابل انجام است و با مخفف (PT) شناخته می شود. در اجرای سقف های PT، ابتدا غلاف های فلزی جای گذاری می شوند. سپس، کابل ها درون غلاف ها قرار گرفته و پس از بتن ریزی و رسیدن بتن به مقاومت لازم، (میزانی ذکر شده در مدارک محاسباتی طرح) کشیده می شوند. در مرحله بعد به منظور محافظت کابل ها در برابر خوردگی و زنگ زدگی، گروت یا دوغاب سیمانی مخصوص و یا مواد پلیمری مانند انواع مناسب قیر یا گریس به درون غلاف ها تزریق می شود.

در این سقف ها، به دلیل افزایش سطح مقطع موثر فشاری بتن، ضخامت دال کاهش یافته و علاوه بر کاهش وزن امکان اجرای دهانه های بلند فراهم می شود از سوی دیگر با پیش تنیده نمودن مقطع و کاهش یا حذف عمق ناحیه کششی بتن، ترک خوردگی و توسعه آن در مقطع بتنی، کاهش و یا حذف شده و در نتیجه دوام مجموعه و مقاومت آن در محیط های خورنده افزایش می یابد. در این سیستم به دلیل کاهش ضخامت

انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سقف ها

۴-۴- سقف های بتنی پیش تنیده پس کشیده (ادامه)

از نکات حائز اهمیت در اعضای پیش تنیده پس کشیده، مسئله افت و وادادگی کابل ها به دلایلی نظیر، کاهش اصطکاک بین کابل و غلاف، لغزش مهار انتهایی و فرو رفتن گوه گیرداری در ابتدا و انتهای کابل، کهولت کرنش (Relaxation) و شل شدگی فولاد، جمع شدگی بتن یا خزش و انقباض یا آب رفتگی بتن به مرور زمان می باشد که لازم است به دقت محاسبه شده و مورد توجه قرار گیرد.

از دیگر مواردی که در اعضای پیش تنیده باید به آن توجه نمود دقت عملی است که باید در هنگام تخریب به عمل آید. تخریب این سیستم سقف به دلیل وجود میلگردهای پیش تنیده بسیار پر خطر بوده و باید با روش های خاص توسط تیم فنی آموزش دیده، صورت گیرد. این سیستم در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن، در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان
سقف ها

۴-۵- سقف های مجوف پیش ساخته پیش تنیده Hollow Core Slabs

تحقیقات ساختمان و مسکن مورد بررسی قرار گرفته و استفاده از آن در محدوده الزامات ارائه شده مجاز است.

الزامات سقف های مجوف پیش ساخته پیش تنیده
Hollow Core Slabs

۱- سقف های ساخته شده از دال های هالوکور (Hollow Core Slabs) از انواع بتن آرمه معمولی و بتن آرمه پیش تنیده از سیستم های شناخته شده در سراسر دنیا بوده و جزو سقف های نیمه سنگین تا سنگین محسوب می شوند.

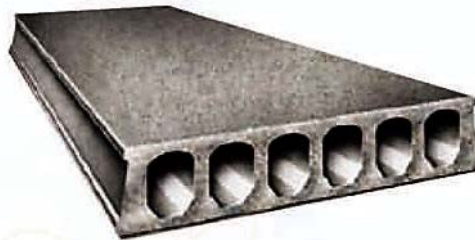
۲- استفاده از این نوع سقف تنها در ساختمان های با اسکلت بتن مسلح مجاز است.

۳- بارگذاری ثقیلی و لرزه ای سیستم سازه ای حاصله به ترتیب باید بر اساس آخرین ویرایش مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان بارهای وارد بر ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ ایران اعمال شود.

۴- طراحی، ساخت و اجرای دال های هالوکور از نوع بتن آرمه معمولی باید بر مبنای آخرین ویرایش دستورالعمل طراحی PCI (Manual for the Design of Hollow Core Slabs)، ضمن در نظر گرفتن ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه انجام شود.

۵- بررسی صلیبت دیافراگم سقف های هالوکور باید براساس بند ۲-۹ و پیوست شماره ۶ استاندارد ۲۸۰۰ ایران صورت گرفته و تمهیدات لازم برای تامین یکپارچگی سقف و صلیبت براساس ضوابط دستورالعمل PCI در نظر گرفته شود.

سقف های مجوف پیش ساخته یا Hollow core slabs از سیستم های سقف شناخته شده در دنیا می باشند. این سقف ها به دو صورت با استفاده از بتن مسلح معمولی و یا بتن مسلح پیش تنیده در کارخانه تولید و به محل اجرای پروژه انتقال داده می شوند. در مقطع طولی این سقف ها به منظور کاهش بار مرده سقف حفراتی طولی تعبیه شده است. از مزایای این سیستم مشابه دیگر انواع سقف های پیش ساخته کاهش زمان اجرا و افزایش سرعت پیشرفت پروژه می باشد. به منظور اتصال مناسب این قطعات به یکدیگر ضمن تامین کلید برشی لازم است قلاب های مناسب تعبیه شده و در محل به طور مناسب بتن ریزی یا گروت ریزی شود.



دال های مجوف پیش تنیده ضمن دارا بودن مزیت هایی نظیر افزایش طول دهانه باربری یا کاهش ارتفاع مقطع در دهانه های مساوی و استفاده بهینه تر از مقطع بتنی، دارای ملاحظات اجرایی و کیفی متعددی هستند که لزوم استفاده از یک تیم متخصص را در زمان تولید این قطعات، همچنین انتقال و اجرای آنها به کارگاه الزامی مینماید. از نکات شایان توجه در اجرای سقف های مجوف پیش ساخته، اتصال برشی این قطعات به سیستم باربر جانبی می باشد و لازم است با تعبیه میلگردهای قلابی و انجام محاسبات و کنترل های مربوطه طراحی شود. این سقف ها در مرکز



انواع سیستم های سازه ای برای تولید صنعتی ساختمان سقف ها

۴-۶- سقف دالهای نیمه پیش ساخته بتن مسلح Double Tee با بتن رویه



دالهای نیمه پیش ساخته بتن مسلح Double Tee همانطور که از نام آنها مشخص است و در شکل نیز ملاحظه می شود از یک جفت تیر T شکل تشکیل شده اند. این سقف ها به صورت پیش ساخته در کارخانه تولید شده و به محل اجرای پروژه انتقال می یابند. استفاده از این دال های نیمه پیش ساخته به علت حذف مراحل مربوط به قالب بندی و دوره انتظار به مقاومت رسیدن بتن، می تواند موجب افزایش سرعت اجرای سقف شود. رفتار سیستم سقف دالهای نیمه پیش ساخته بتن مسلح Double tee مشابه سقف های دال یک طرفه بوده و از این رو از نظر سازه ای دارای عملکرد شناخته شده می باشند. اما مشابه دیگر سیستم ها پیش ساخته لازم است در اتصال این قطعات به سیستم باربر جانبی و همچنین به یکدیگر تمهیدات لازم اندیشیده شود. از این رو به منظور تامین صلبیت و همچنین رفتار یکپارچه در این سیستم لازم است بتن رویه اجرا شود. این سقف ها در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مورد بررسی قرار گرفته و استفاده از آن در محدوده الزامات ارائه شده مجاز است.

الزامات سقف دالهای نیمه پیش ساخته بتن مسلح Double Tee با بتن رویه

- ۱- رفتار سیستم سقف دال های نیمه پیش ساخته بتن مسلح Double Tee مشابه سقف های دال یک طرفه می باشد. در طراحی و اجرای این سیستم باید، صلبیت و یکپارچگی سقف با ارائه محاسبات کافی صرفاً به کمک اجرای بتن رویه تامین شود.
- ۲- در این سیستم، به منظور تامین یکپارچگی در دیافراگم سقف و همچنین تحمل عکس العمل ناشی از تیرچه ها، می بایست در پیرامون سقف، تیرهای پیرامونی طراحی و اجرا شوند. همچنین در محل اتصال دال نیمه پیش ساخته به تیر پیرامونی، لازم است، میلگردهای تامین کننده یکپارچگی اعضا به طور مناسب طراحی و اجرا شوند.



فهرست مطالب

(۱) مقدمه

(۲) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

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

(۴) ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

فهرست مطالب

(۴) 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،

مهندسین مشاور و طراح، سرکارگر کارخانه و انبار، تکنسین های بتن،

عوامل آزمایشگاهی، ناظران کنترل کیفی ناظران نصب)

(۱) کلیات

– هدف

– محدودیت ها

– دامنه کاربرد

(۲) مصالح مورد مصرف

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

(۳) 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

(۴) شالوده

(۵) 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)

فهرست مطالب

۴) ساختمان های بتنی پیش ساخته

- | | |
|--|---|
| <p>۸) رواداری ها</p> <ul style="list-style-type: none"> - اهمیت تعیین رواداری های مجاز - محدوده قابل پذیرش رواداری ها - رواداری ها مجاز ساخت - رواداری ها مجاز نصب - فواصل آزاد(بادخور) بین قطعات | <p>۶) ملاحظات طراحی</p> <ul style="list-style-type: none"> - بارهای طراحی - سیستم های مقاوم در برابر بارها <p>۷) ملاحظات اجرایی</p> <ul style="list-style-type: none"> - تجهیزات لازم برای جابجائی قطعات - مصالح و ابزار آلات مهاربندی - جابجائی قطعات - تولید - تنظیم تجهیزات حمل و نصب - پایداری موقت - نصب و مونتاژ(ستون، تیر و سقف) - حمل و نقل قطعات - انبار کردن و نگهداری قطعات |
|--|---|

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

تعاریف

اعضای بتن مسلح پیش ساخته:

اعضای بتن مسلح پیش ساخته شامل تیرها(وشاه 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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته



Support notches
For exterior beam

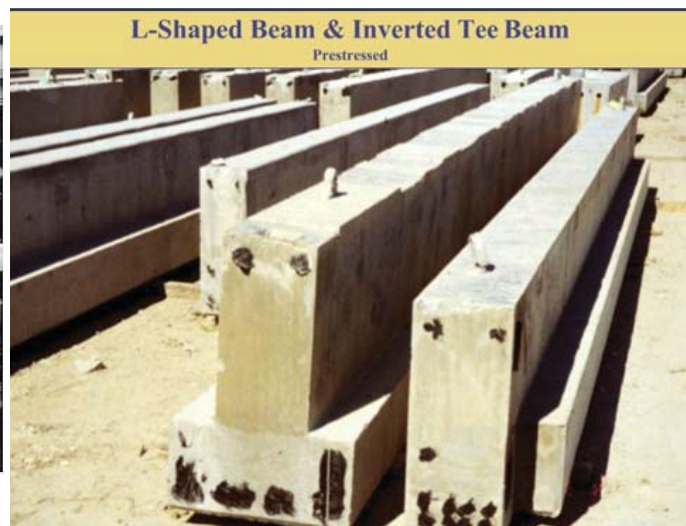
ساختمان های بتنی پیش ساخته

تعاریف

اعضای بتن مسلح پیش ساخته:



Manufacture of (lightly) prestressed concrete column.



گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

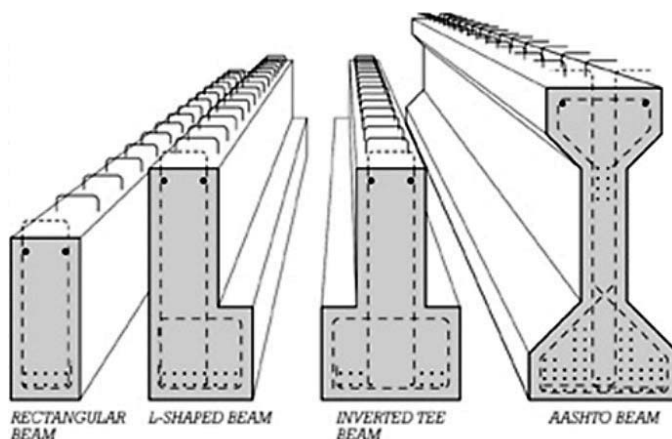
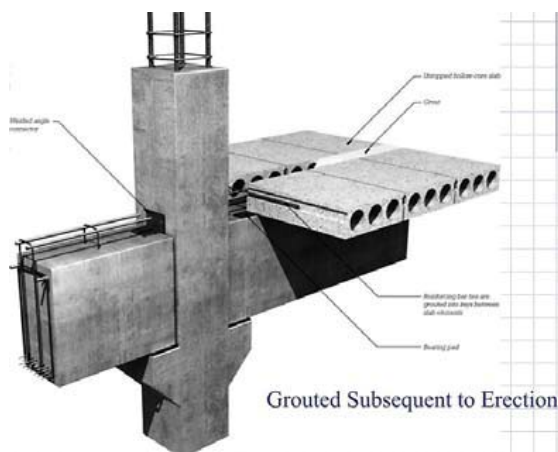
روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

تعاریف

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.



ساختمان های بتنی پیش ساخته

تعاریف

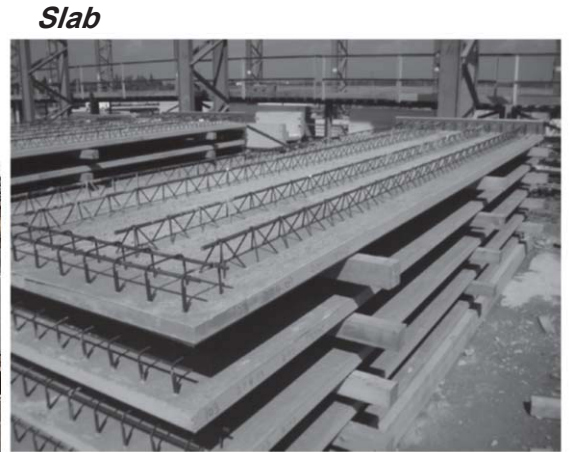
اعضای بتن مسلح نیمه پیش ساخته:



Column



Beam



Slab

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

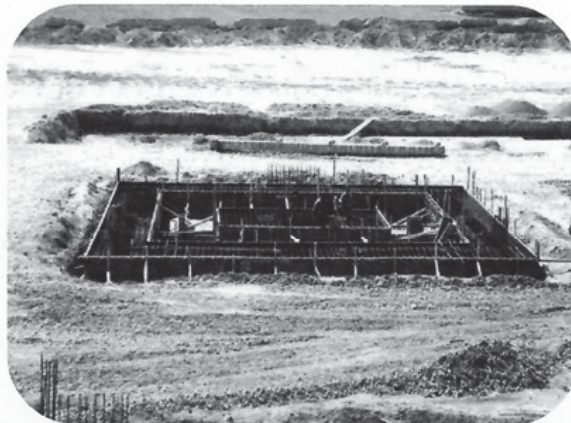
گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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



شکل ۱-۵ اجرای شالوده بتن مسلح درجا

ساختمان های بتنی پیش ساخته

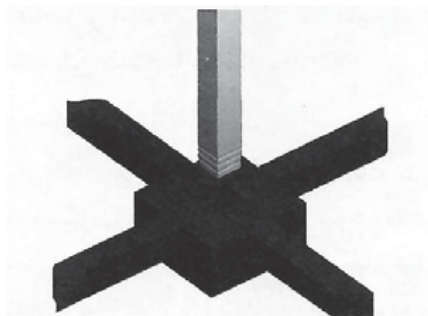
تعاریف

اتصالات تر:

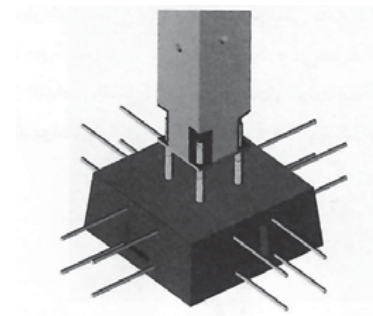
اتصالاتی که با تعبیه قلاب های برش گیر و میلگرد گذاری لازم به صورت بتن درجا اجرا می شوند.

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 ۵-۲ اتصال ستون و شالوده در روش اتصال تر



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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

تعاریف

گروت یا ملات انبساطی:

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

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی

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.

به منظور اعمال نظارت و بازرسی مطلوب، رعایت نکات مهم زیر ضروریست:

- 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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی

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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی

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 برنامه‌ریزی و هماهنگی‌های لازم در این خصوص به عمل آید.

۸- بازرسی نهایی و قابل قبول بودن قطعات پیش‌ساخته نصب شده، با تایید دستگاه نظارت مقیم از نظر انطباق با نقشه‌ها و مشخصات فنی، صورت می‌پذیرد.

۸- چنانچه در نتیجه بازرسی و نظارت بر عملیات اجرایی، مشخص شود که اجرا مطابق نقشه‌های فنی تایید شده انجام نشده یا در اجرای برخی از آیتم‌ها، 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.

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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

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

اوصاف 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

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تأیید:

- تخصص، صلاحیت و وظیفه شناسی عوامل اجرایی در امر ساخت محصولات بتن مسلح پیش ساخته، همواره تأثیر 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تأیید:

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- مهندس مشاور و طراح:

عوامل فنی در این بخش، مهندس 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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

۵- تکنسین های بتن:

تکنسین 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 آن ها.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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 آزمایش هایی 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 آزمایش ها می باشد.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

آزمایش ها:

تمامی اتصالات جوشی باید پس از اتمام عملیات جوشکاری رنگ‌آمیزی شوند و در محیط‌های خورنده نیز پس از به‌کارگیری شیوه‌های خاص برای زنگ‌زدایی سطح فلز مانند عملیات ماسه‌پاشی، با رنگ‌های مناسب نظیر رنگ‌های اپوکسی یا گالوانیزه پوشش شوند. انجام آزمایش‌های لازم مطابق استانداردهای ذکر شده در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، برای اطمینان از صحت عملیات رنگ‌آمیزی ضروری است.

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

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

نظارت و بازرسی، عوامل اجرایی مورد تایید:

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.

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 وامکانات اجرای ساختمان

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

دامنه کاربرد مبحث ۱۱

دامنه کاربرد این مبحث شامل کلیه ساختمان هایی است که به روش های زیر، طراحی و ساخته می شوند. این مقررات، حداقل ضوابط اجرای ساختمان های فولادی و بتنی است.

- i. سیستم سازه ای پیچ و مهره ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده
- ii. قاب فولادی سبک (LSF)
- iii. ساختمان های بتنی پیش ساخته
- iv. سیستم دیوار سازه ای بتن مسلح با قالب های عایق ماندگار (ICF)
- v. پنل های پیش ساخته سبک سه بعدی (3D)
- vi. سیستم قالب تونلی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

– 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 .

(۱) کلیات

I. هدف

هدف از تدوین این فصل از مبحث ، ارایه 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.

II. محدودیت ها

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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم:آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۱) 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.)

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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



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.



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



گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

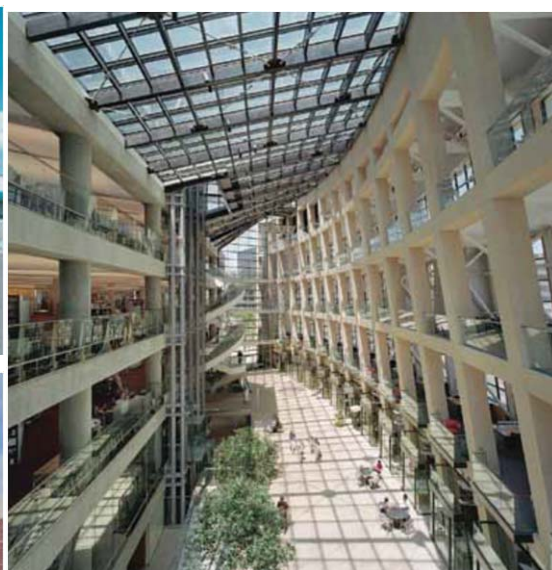
روشهای تولید صنعتی ساختمان

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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۲) 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۲) 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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۲) 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۲) مصالح مورد مصرف

IV. میلگردهای فولادی

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

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۲) 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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم:آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۲) 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

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۳) 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۳) 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 | –اندازه و نوع پیچ و مهره های اتصال و نصب موقت مطابق استانداردهای ملی ایران |
| –محل پروژه | –موقعیت قرار گیری لوله های تاسیسات برقی و مکانیکی |
| –شماره قطعه بتنی | –موقعیت مجازی ملات (گروت) ریزی در صورت نیاز |
| –وزن قطعه بتنی | – فر آیند نصب |
| –ابعاد قطعه بتنی | –مقاومت فشاری بتن مورد نیاز در زمان بلند کردن و مونتاژ قطعات |
| –آرماتور گذاری و پوشش بتن | –جزئیات مهاربندی قطعه بتنی |
| –اندازه ، شکل و مقدار پوشش بتن برای آرماتور اضافی مورد نیاز در حمل و بلند کردن قطعه بتنی | |

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۳) 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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۴) 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 و مهره، گلدانی و غلاف ملات (گروت) اجزاء باربر سازه به شالوده مجاز می باشد.



Precast House Foundations

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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...

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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)



ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

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

ledger beam(L shaped beam)



inverted-tee



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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.)

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

c. تیرچه ها



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

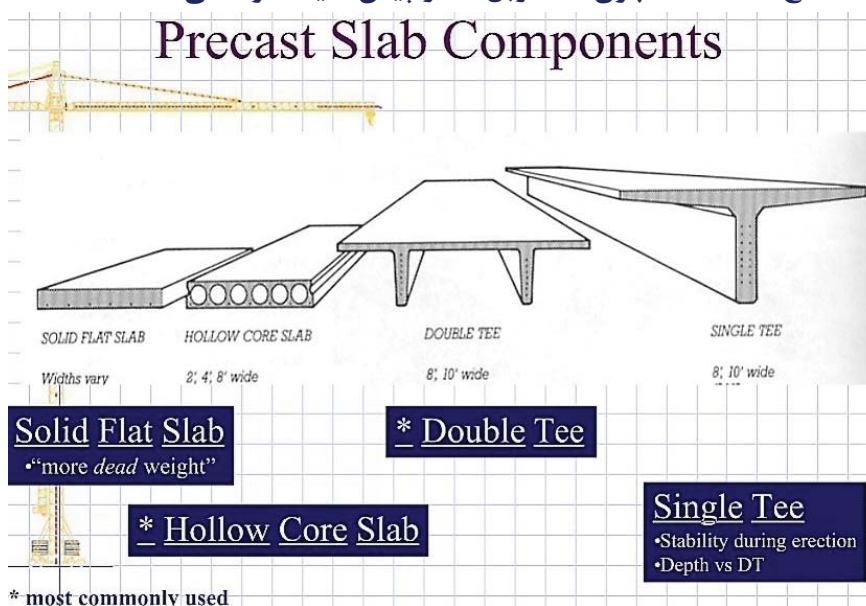
گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

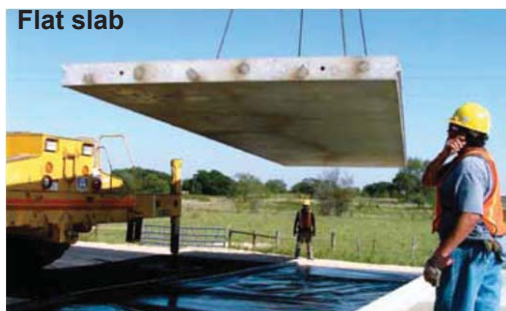
d. دال های سقف - با مقاطع مختلف همچون T، دابل T، و پیش تنیده تو خالی -

Precast Slab Components



ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای d. دال های سقف

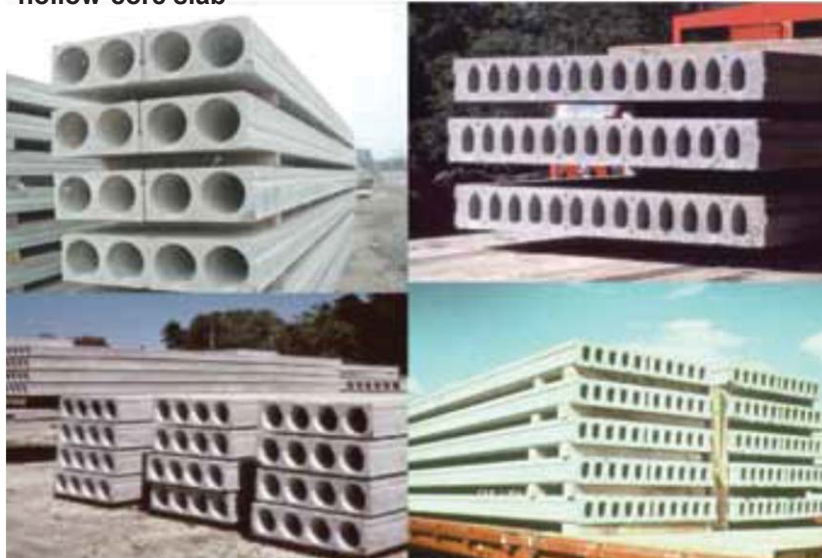


Flat slab



Double tee slab

hollow-core slab



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای e. پانل دیوار باربر با ابعاد کوچک و بزرگ



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



سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه دوره ارتقاء پایه دو به یک، صلاحیت نظارت، رشته عمرا

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

f. شمع ها و...



روشهای تولید صنعتی ساختمان

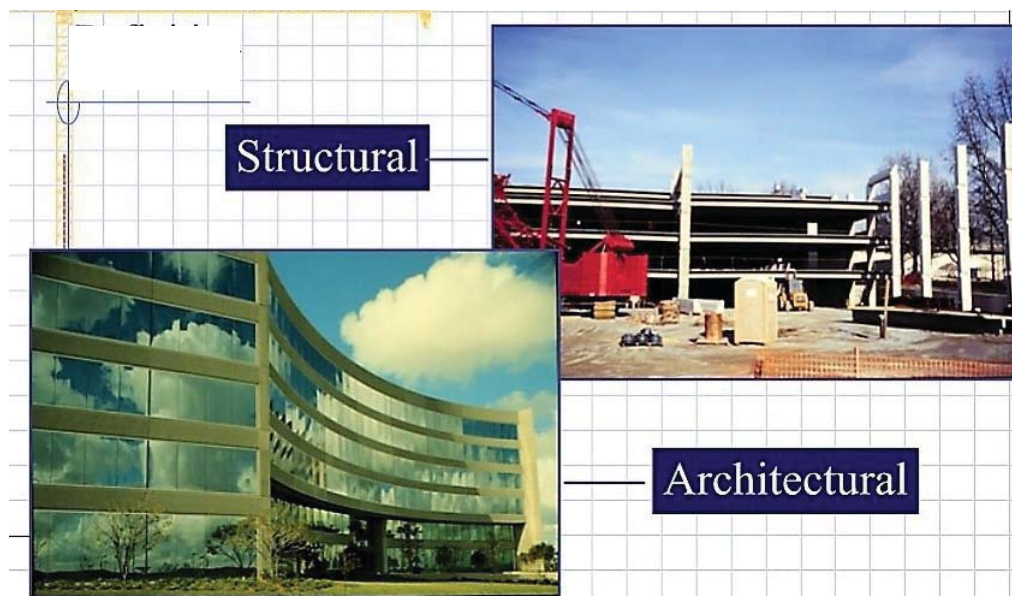
ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

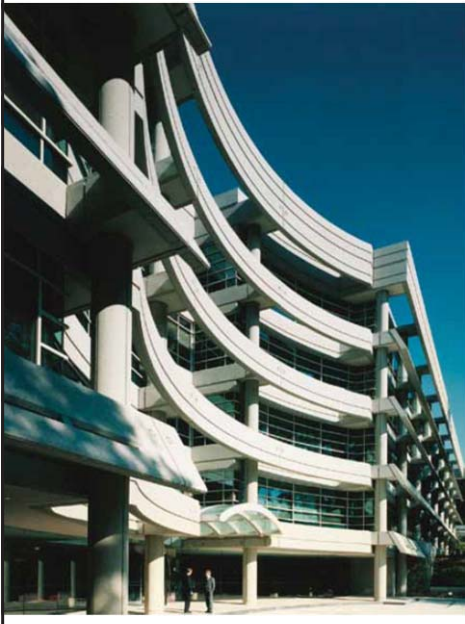
(۵) اجزای سازه ای

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



ساختمان های بتنی پیش ساخته

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



داشتن نقش سازه ای ومعماری باهم

This total-precast-concrete office builing 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



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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

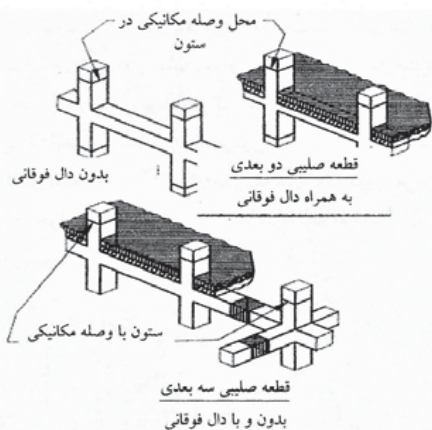
ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

جزئیات اتصالات و روش اجرا

در حالت کلی، مناسب ترین نقطه برای اتصالات در سیستم های قابی شکل، قطعاً نقطه ای است که نیروها، به خصوص لنگرها، به کمترین مقدار خود می رسند. لذا می توان نقطه عطف نمودار لنگر را به عنوان محل مناسب تقسیم سیستم یکپارچه به قطعات مجزا، در نظر گرفت. بدیهی است، به منظور تامین یکپارچگی، اتصال قطعات پیش ساخته به یکدیگر می تواند به روش یکسان سازی^۱ با بتن درجا، اجرا شود. به عنوان مثال، اتصالات در سیستم های قابی به شکل های H و صلیبی، همان گونه که در شکل ۵-۱ ملاحظه می شود، در نزدیکی نقطه عطف نمودار لنگر حاصل از بارهای جانبی، در نظر گرفته شده است.

تیرها و ستون ها نیز با توجه به طول بودن آنها معمولاً به صورت افقی حمل می شوند. ابعاد دهانه قاب و ارتفاع طبقه، با در نظر گرفتن محدودیت های حمل و نقل، به طور معمول اندازه این قطعات را برای مونتاژ مشخص می نماید.



شکل ۵-۱ نمونه هایی از اعضای بتن مسلح پیش ساخته صلیبی و H شکل

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به شالوده: استفاده از اتصالات جوشی، پیچ و مهره، گلدانی و غلاف ملات (گروت) اجزاء بربر 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

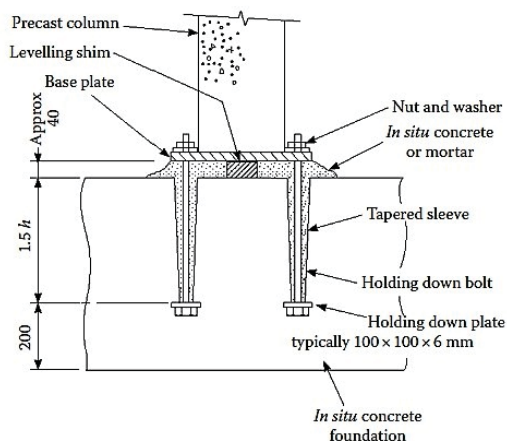


Figure 10.4 Column-to-foundation connection using extended steel base plate.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

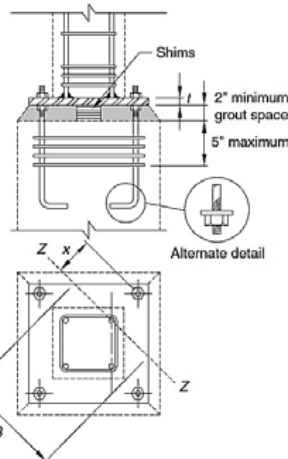
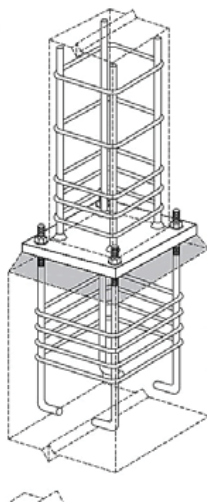
- اتصال ستون به فونداسیون بصورت جوشی، پیچ و مهره

Column foundation connections:
1. Columns on base plates

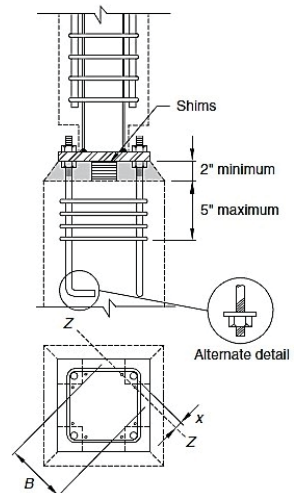
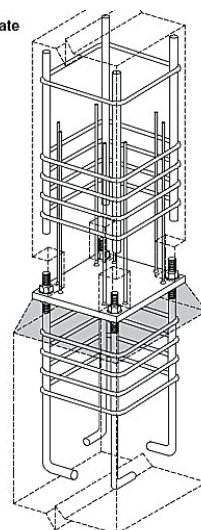
صفحه پای ستون با ابعاد بزرگتر از ستون پیش ساخته

صفحه پای ستون هم اندازه با ستون پیش ساخته

(a) Base plate larger than column



(b) Flush base plate



ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

Column foundation connections:
1. Columns on base plates

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت جوشی، پیچ و مهره



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.

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

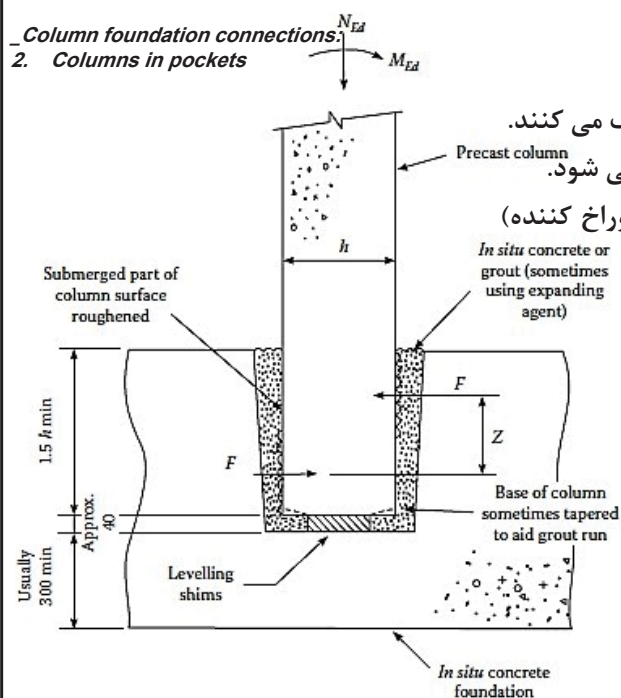
ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت گلدانی

Column foundation connections:
2. Columns in pockets

- 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-to-foundation pocket detail.

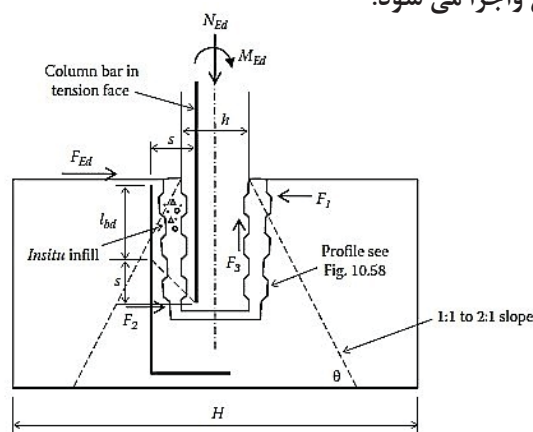


Figure 10.57 Pocket foundation model with keyed joint.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

- اتصال ستون به فونداسیون بصورت گلدانی

_Column foundation connections: 2. Columns in pockets



Column-to-foundation connection using a grouted pocket.

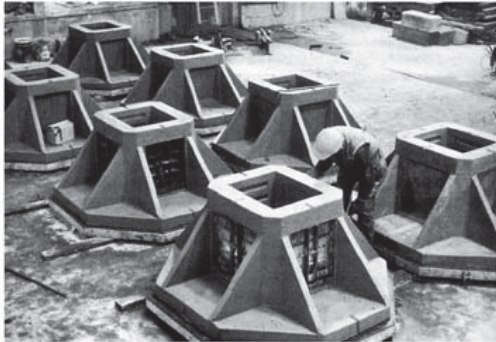
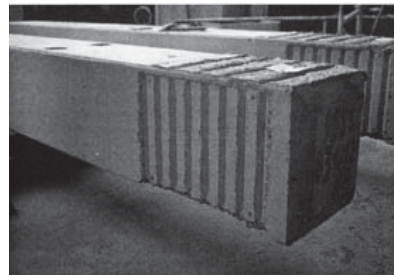


Figure 7.125 Precast concrete pocket foundation.



124 Cattellations in column sides for pocket foundations.



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

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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

- اتصال ستون به فونداسیون بصورت غلاف ملات (گروت)

_Column foundation connections: 3. Columns on grouted sleeves

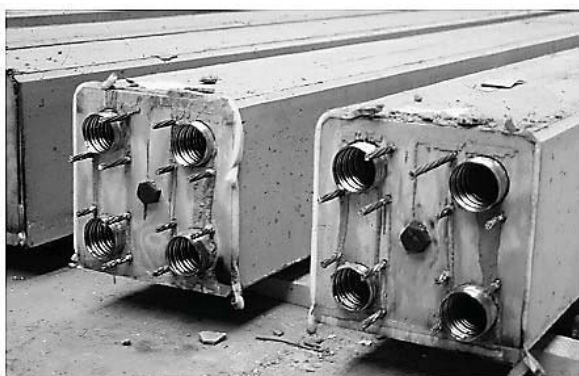
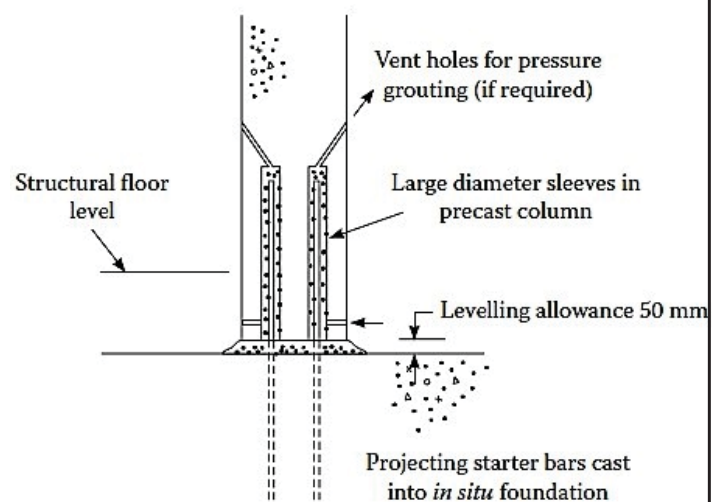


Figure 10.62 Column-to-foundation or column-column splice using grouted steel sleeves.



Column-to-foundation grouted sleeve detail.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

- Column foundation connections:
3. Columns on grouted sleeves

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت غلاف ملات (گروت)

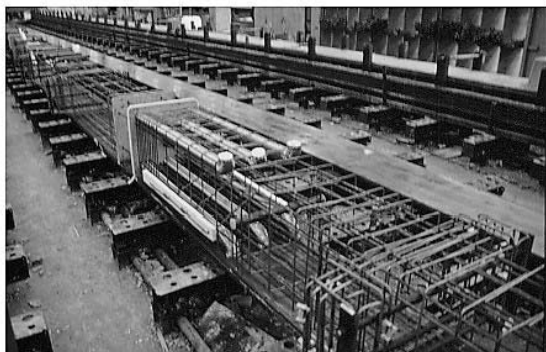


Figure 10.63 Splice sleeves positioned in the rebar cage (top view of same in Figure 10.61).



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).

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

- Column foundation connections:
4. Columns on steel shoes

• اتصال ستون به فونداسیون بصورت جوشی، پیچ و مهره

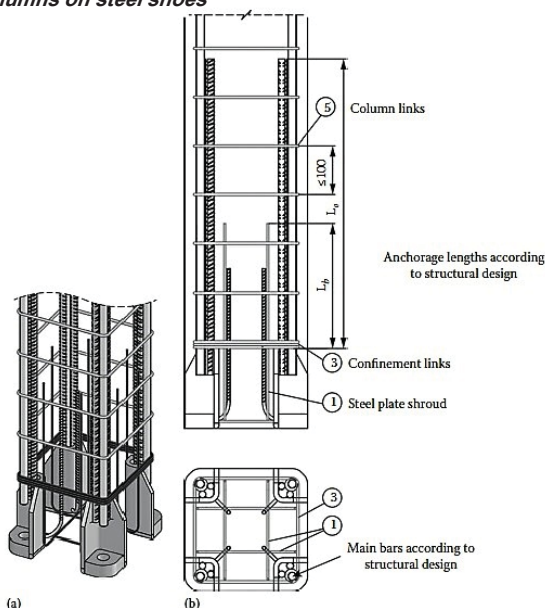


Figure 10.64 Column shoe details (a) general arrangement for rectangular columns and (b) manufacturing information. (Courtesy of Peikko, Lahti, Finland.)

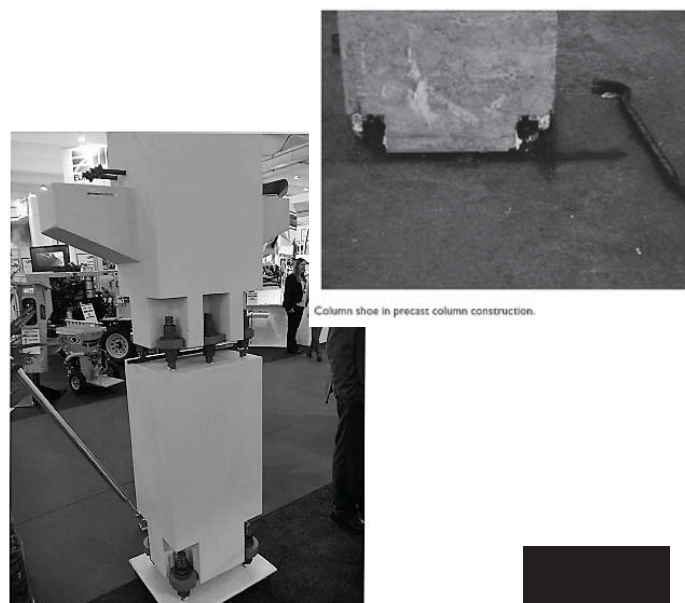


Figure 10.65 Demonstration of column shoe and steel splice plates at Sao Paulo Concrete Show 2014.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

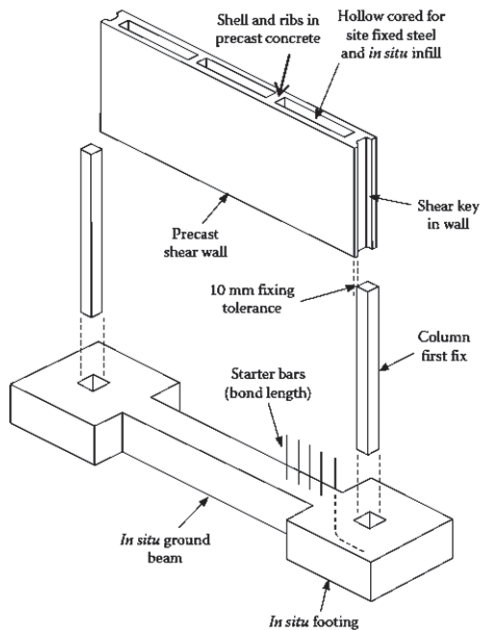


Figure 7.4 Precast hollow-core walls designed as vertical cantilevers (note these are not the same as slip-formed hollow-core units used as vertical cantilever walls).

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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



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

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

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵ اجزای سازه ای • اتصال دیوار به دیوار:

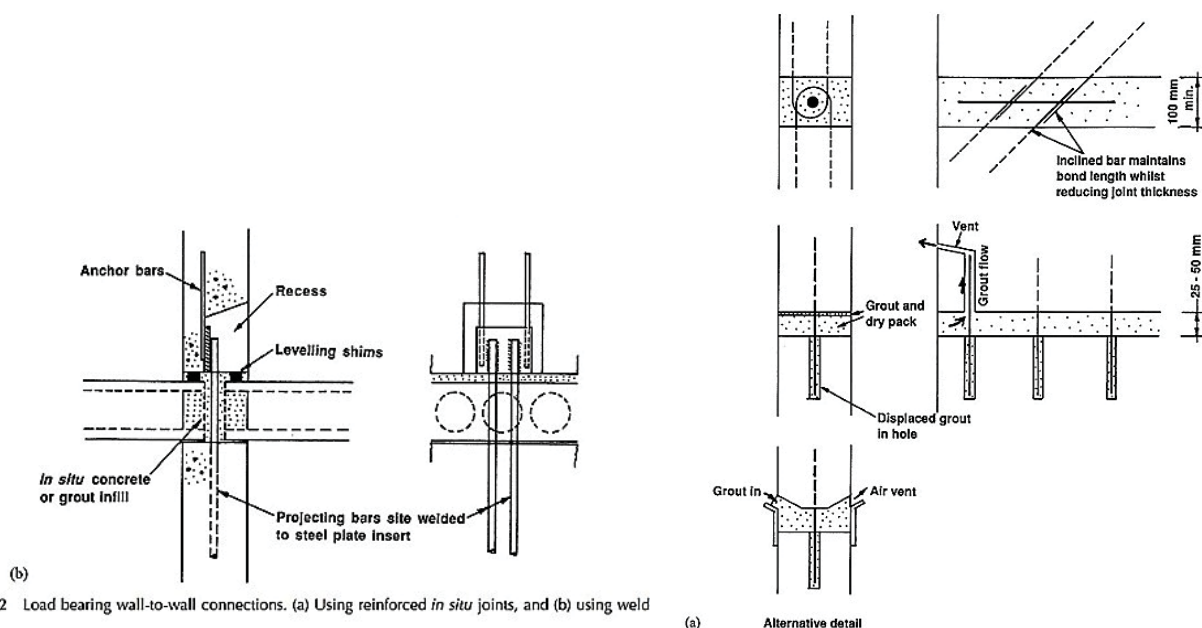


Figure 7.62 Load bearing wall-to-wall connections. (a) Using reinforced in situ joints, and (b) using weld joints.

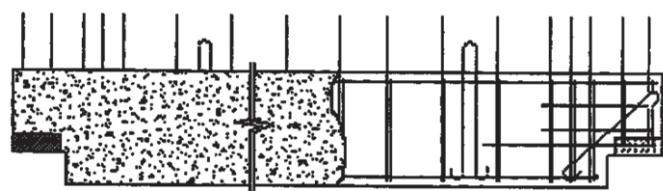
روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

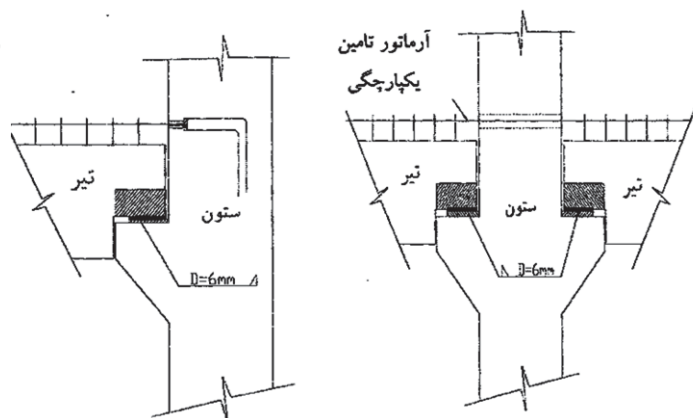
۵ اجزای سازه ای • اتصال تیر به ستون:



شکل ۵-۴ میلگردگذاری، نبشی اتصال و قلابهای لازم برای بر پا نمودن تیر نیمهپیش 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

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵ اجزای سازه ای • اتصال تیر به ستون:

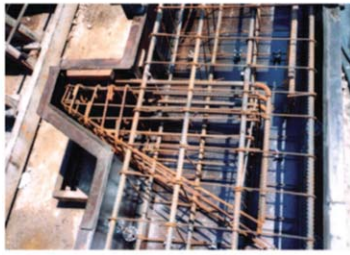


Figure 7.94 Reinforcement detailing in a shallow corbel.



Figure 9.5 Precast concrete column corbel.

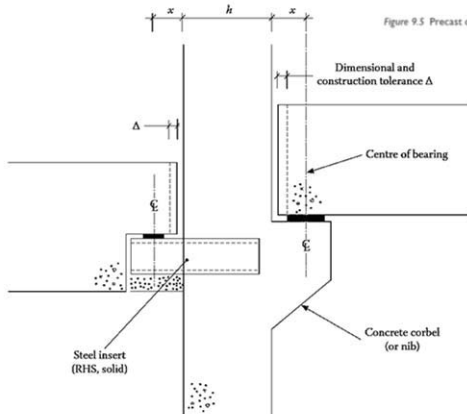
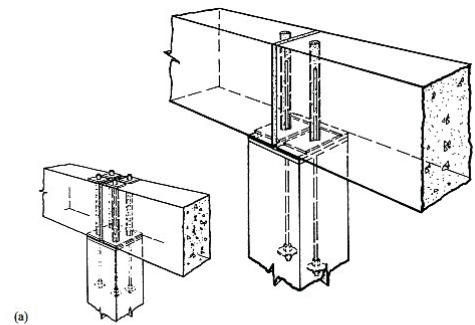
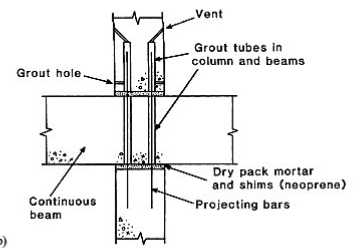


Figure 6.18 Column bending moment due to eccentric beam end reactions.



(a)



(b)

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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵ اجزای سازه ای • اتصال تیر به ستون:



(c)



(d)

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



(a)



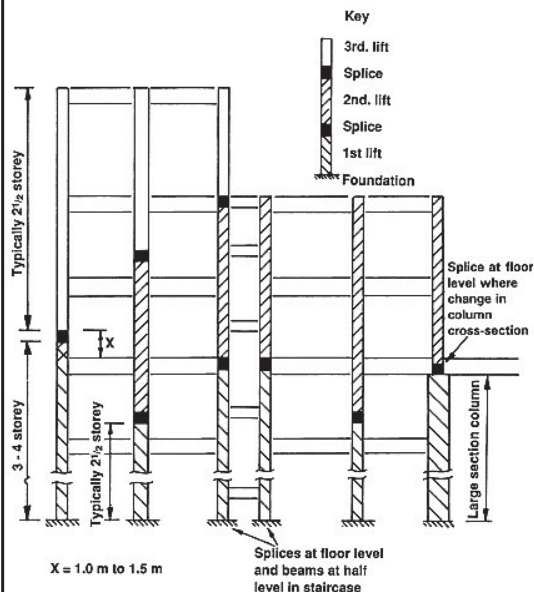
(b)

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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :



Preferred positions for column splices in a multi-storey multi-bay frame.

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.

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

• انواع اتصال ستون به ستون :

- | | |
|---|------------------------------|
| (۱) وصله جفت ستون | coupled joint |
| (۲) وصله از طریق ورق فولادی جوش شده | welded plate |
| (۳) وصله روی هم جوشی | welded lap joint |
| (۴) وصله از طریق گروت ریزی داخل غلاف فولادی | grouted sleeve |
| (۵) وصله از طریق غلاف جفت کننده وگروت ریزی محل وصله | grouted splice sleeve |
| (۶) وصله سر به سر پیچی از طریق کفشک فولادی | steel shoes |
| (۷) وصله پیچی به صفحه فولادی هم اندازه با ستون | bolted connection |
| (۸) وصله از طریق ستون فولادی با مقطع قوطی و تامین طول مهارى لازم برای میلگرد طولی ستون بتن مسلح | |

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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.

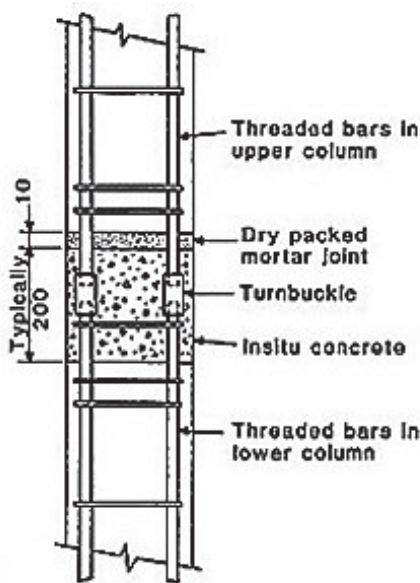


Figure 7.109 Types of splices. (a) Coupled joint; (b) welded plate; (c) grouted sleeve; (d) welded lap joint; (e) grouted splice sleeve.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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 و اتصال 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.

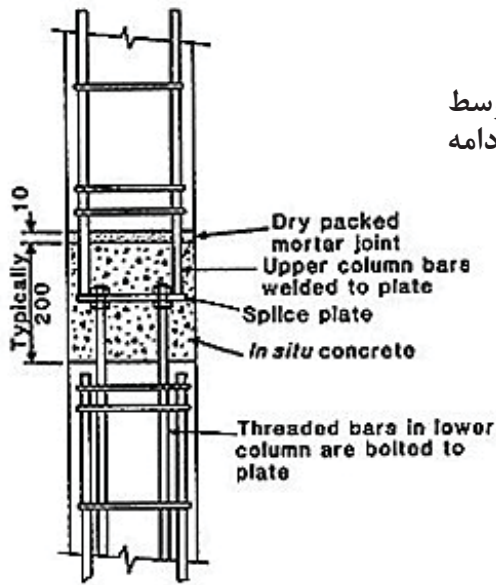


Figure 7.109 Types of splices. (a) Coupled joint; (b) welded plate; (c) grouted sleeve; (d) welded lap joint; (e) grouted splice sleeve.



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.)

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

وصله روی هم جوشی (welded lap joint):

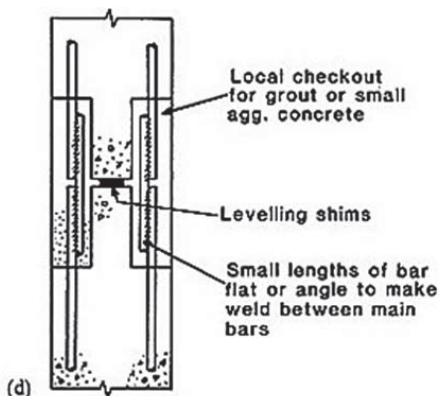


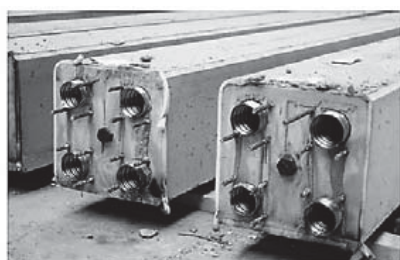
Figure 7.109 Types of splices. (a) Coupled joint; (b) welded plate; (c) grouted sleeve; (d) welded lap joint; (e) grouted splice sleeve.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

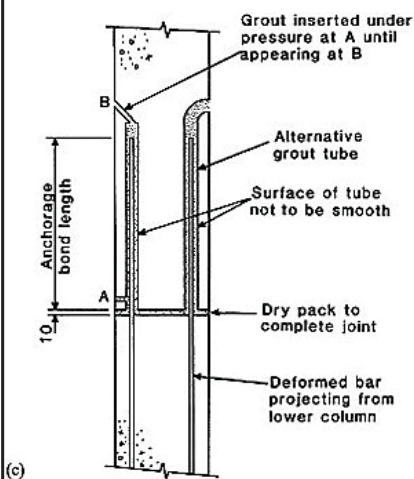
۵) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

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



Column-to-column or column-to-foundation 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 میلگرد 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 میلگرد فوقانی ستون در قطعه پیش ساخته فوقانی و میلگرد ستون تحتانی با توجه به طول مهار لازم، در داخل غلاف فوقانی قرار می گیرد. سپس داخل غلاف با ملات گروت با مقاومت بالا و بدون انقباض پر خواهد شد.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

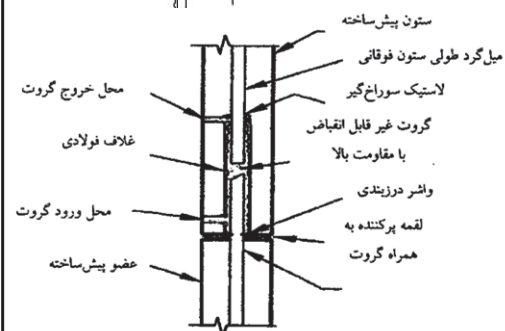
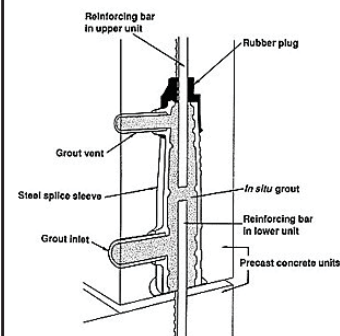
ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

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

(e) grouted splice sleeve.



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

این نوع وصله می تواند برای کشش و فشار، و همچنین برای وصله افقی یا مورب، همانند وصله قائم مورد استفاده قرار گیرد. میلگرد 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 میلگرد در دو انتهای خود باشد تا اطمینان حاصل شود که میلگرد در داخل غلاف با فاصله مناسب از جداره آن و با طول صحیح استقرار یافته است. لازم به ذکر است که میلگردها ممکن است در محل وصله دارای قطرهای متفاوتی باشند. با تزریق گروت در داخل غلاف، ملات گروت در حد فاصل میلگرد و سطح غلاف محصور شده و چسبندگی مناسب میان میلگرد فولادی و بتن تأمین خواهد شد.

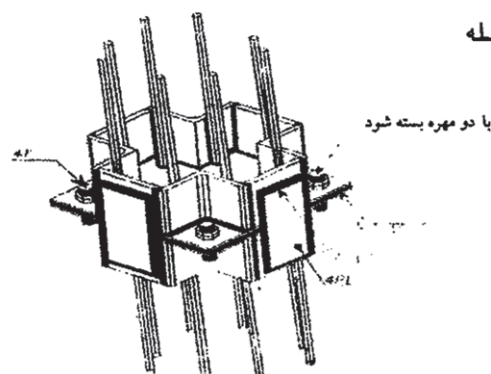
ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵) 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

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

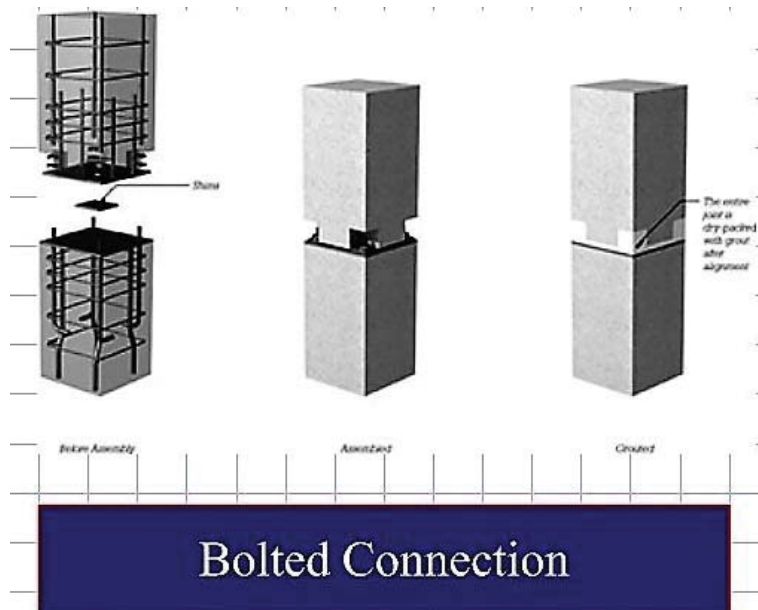
۵) اجزای سازه ای

• اتصال ستون به ستون :

وصله پیچی به صفحه فولادی هم اندازه با ستون **bolted connection**



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



ساختمان های بتنی پیش ساخته

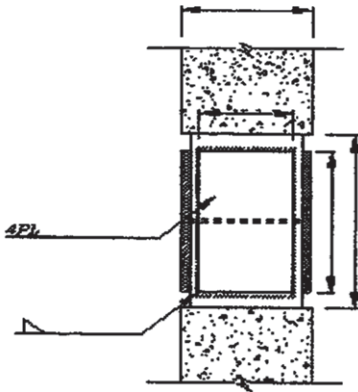
۵) اجزای سازه ای

• 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).



جزئیات وصله دو ستون با استفاده از قوطی و ورق فولادی [۱۵]

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

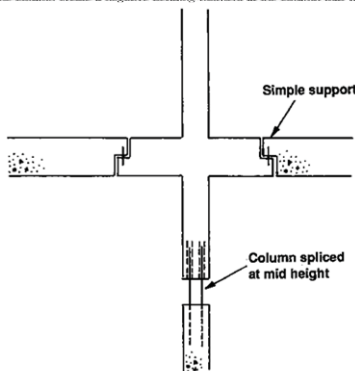
ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵) 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



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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

• اتصال تیر به تیر:

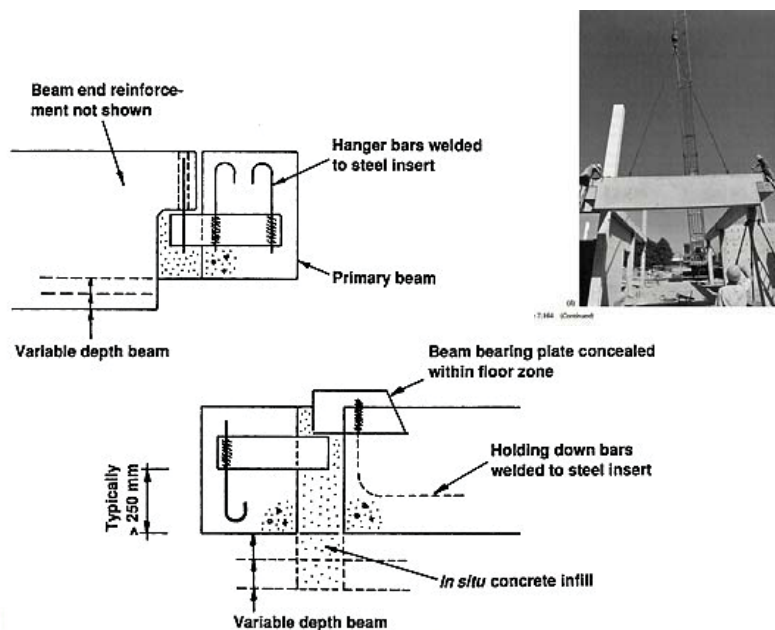


Figure 7.104 Beam-to-beam connections. (a) Pocket bearing type; (b) direct bearing type; (c) side shear box type; (d) making a beam-to-beam connection on site (courtesy of Trent Concrete Ltd).

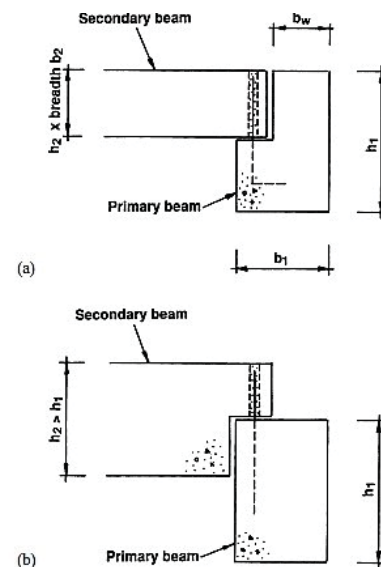


Figure 4.11 Composite beam and plank flooring comprising precast primary and secondary beams, precast planks and structural topping.

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

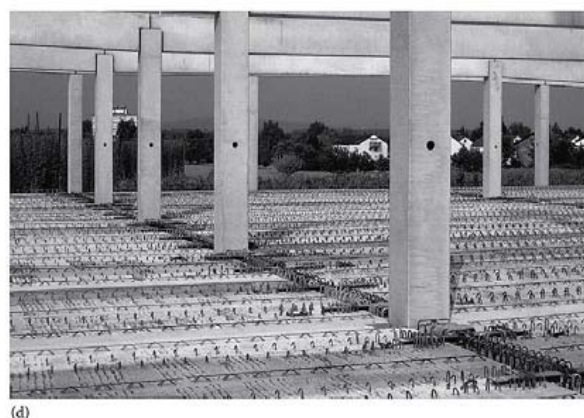
(۵) اجزای سازه ای

• 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



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

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) 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

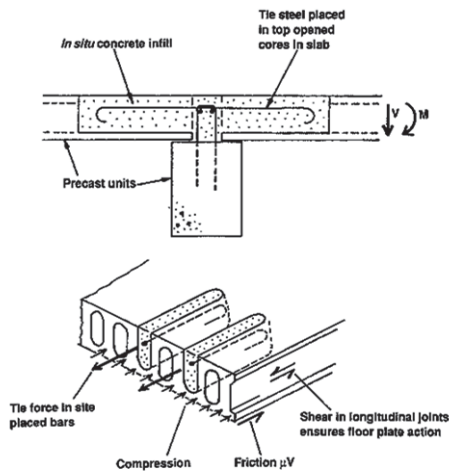


Figure 7.55 Spurious moment restraint at slab-to-beam connection.

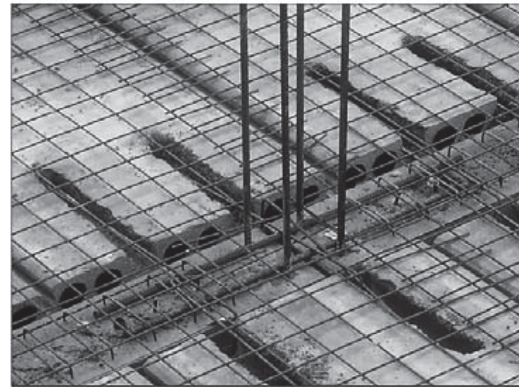


Figure 5.32 Composite inverted-tee beam showing mesh in the topping as well as tie steel into the slots in hollow core floor units. (Courtesy of Ergon, Belgium.)

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

• اتصال سقف به تیر:

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

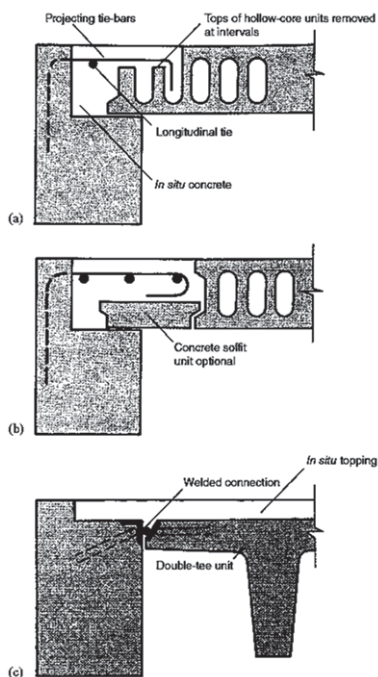
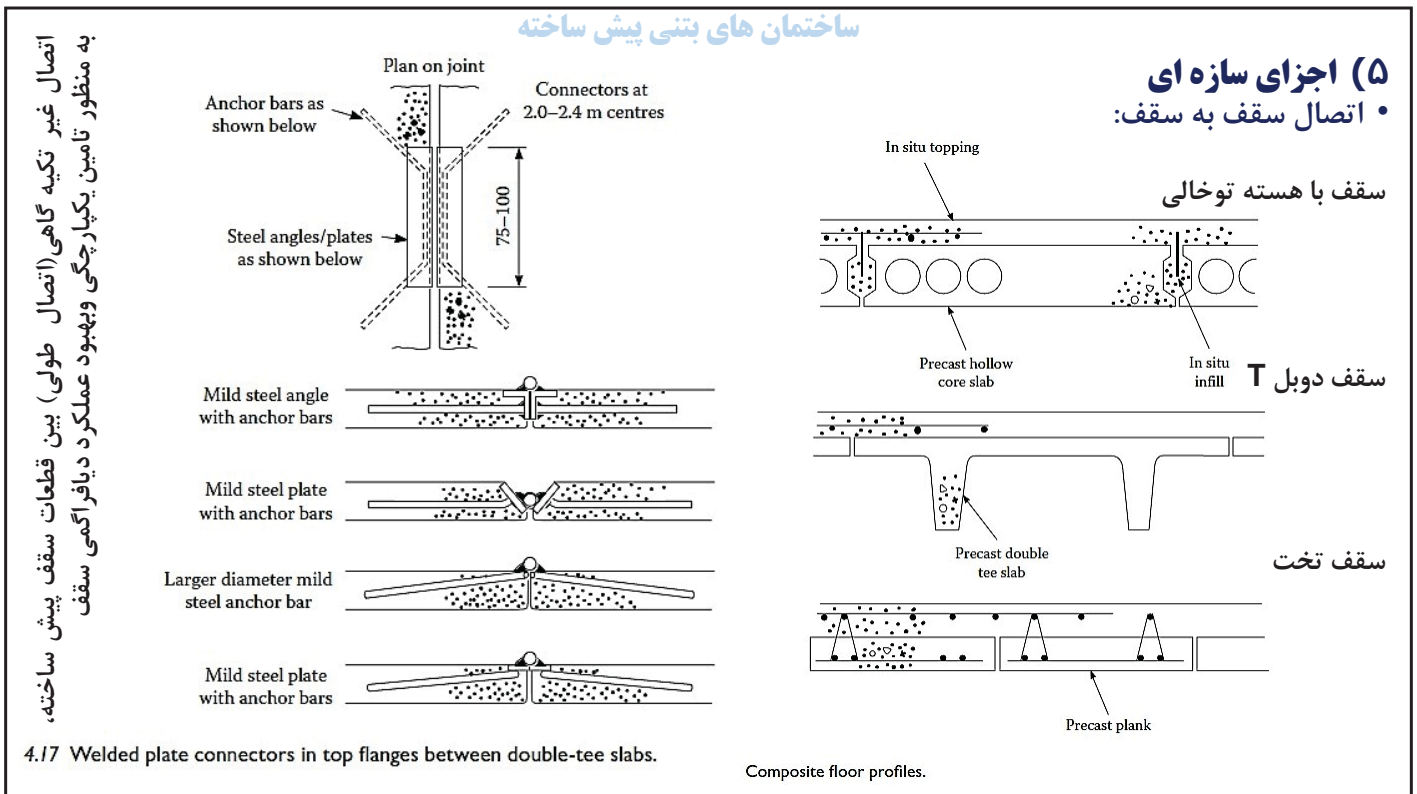


Figure 7.60 Floor slab to beam connections at longitudinal positions [7.47]. (a) Intermittent tie; (b) continuous *in situ* edge strip; (c) welded tie to double-tee.



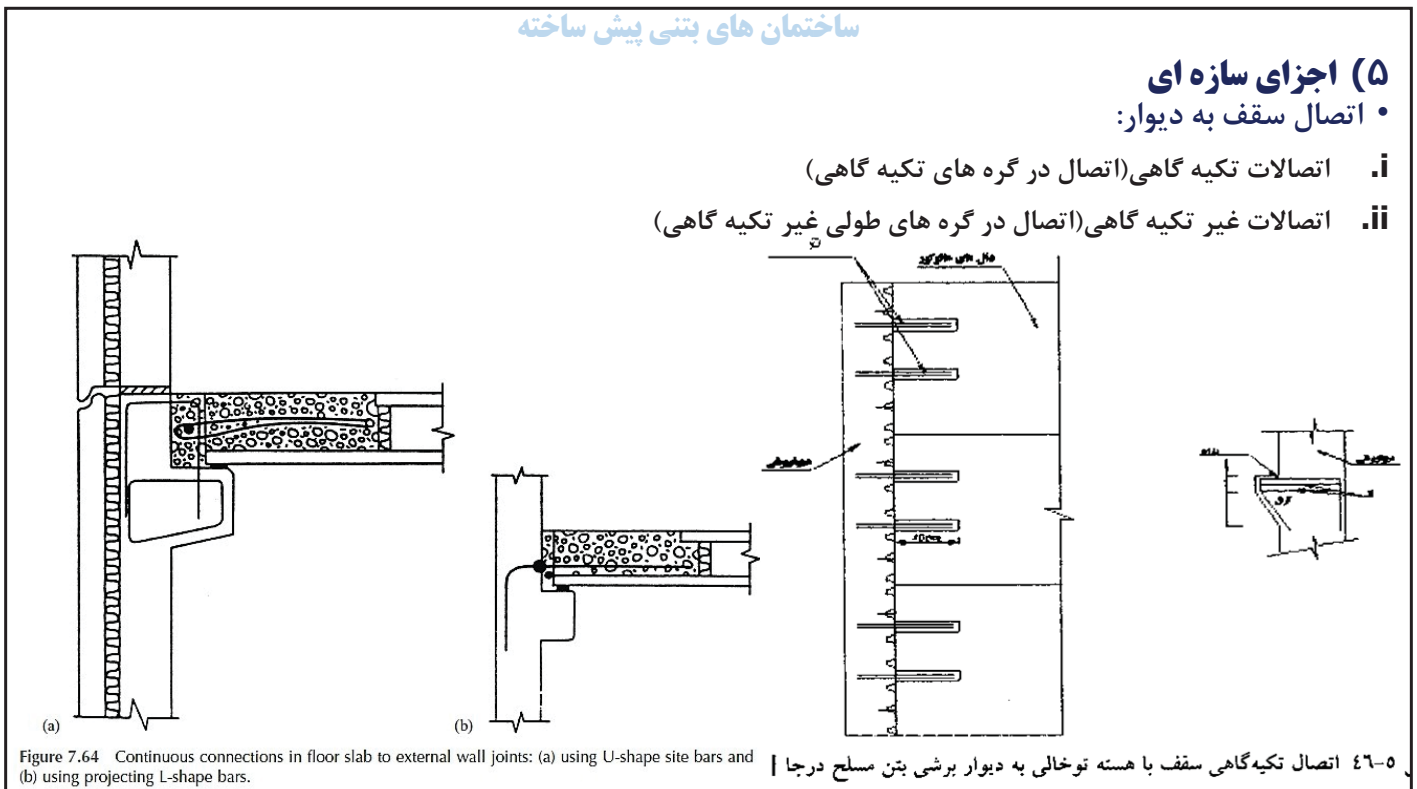
Figure 7.48 Site-placed tie bars in both in-plane (parallel to beams) and out-of-plane directions generate semi-rigid behaviour with full-strength resistance in a 10-storey skeletal frame.



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی



ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵) اجزای سازه ای

• اتصال سقف به دیوار:

اتصال تکیه گاهی بین سقف و دیوار

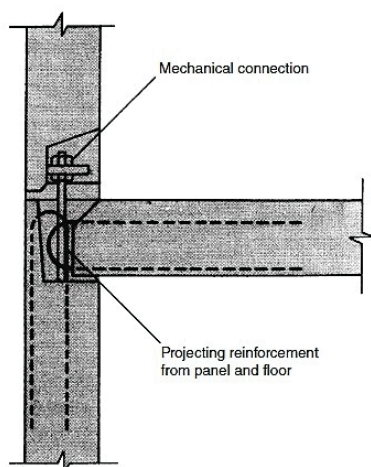


Figure 7.61 Floor slab to wall joints [7.47].

اتصالات تکیه گاهی پیوسته بین سقف و دیوار

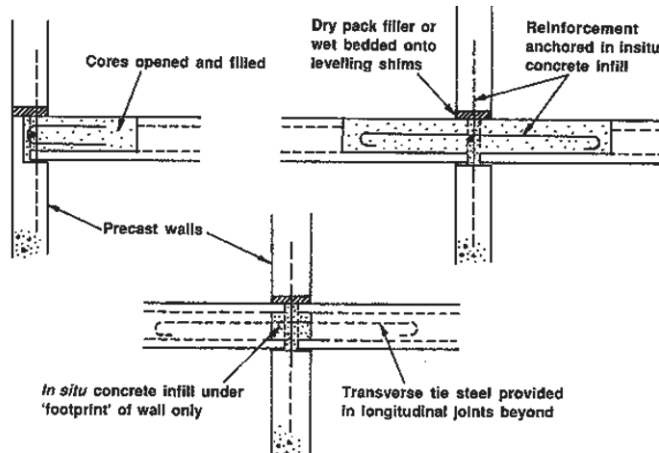


Figure 7.63 Continuous connections in floor slab to wall joints.

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

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵) اجزای سازه ای

• اتصال سقف به ستون:

اتصال ستون به سقف با هسته توخالی

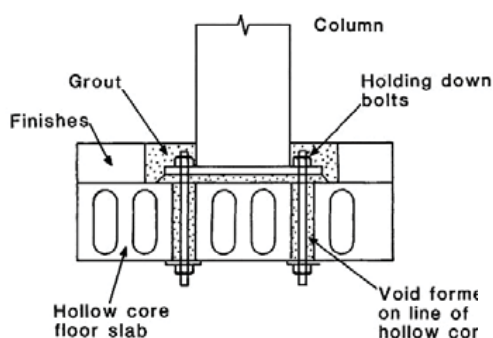


Figure 7.119 Column-to-hollow-core floor slab connection.

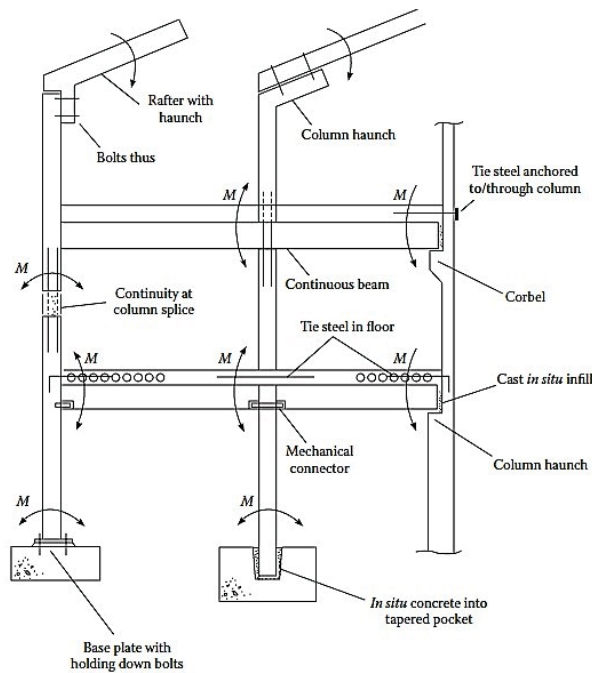


Figure 5.14 Composite beam design with negative moment continuity through sleeves in columns.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای اتصالات

موقعیت اتصالات خمشی در سازه های اسکلتی پیش ساخته:



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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۵) اجزای سازه ای

تأمین یکپارچگی سازه ای و عملکرد مطلوب در مقابل بارهای جانبی

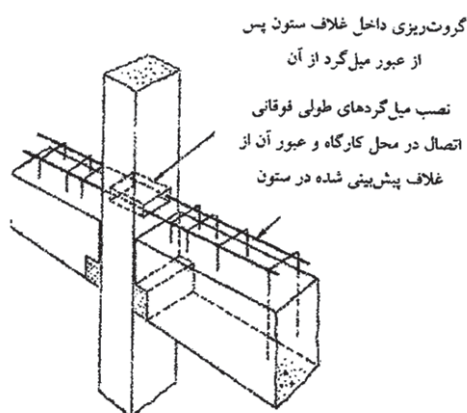
یکپارچگی سازه ای یکی از نکات مهمی است که در آیین نامه ها و راهنماهای مختلف طراحی و اجرای سازه های بتن مسلح پیش ساخته نظیر ACI 318-08، ACI 550.1R و BS 8110 و PCI به آن پرداخته شده است. رعایت این نکته مهم، به خصوص در سازه های بتن مسلح پیش ساخته، سبب افزایش درجه نامعینی و شکل پذیری سیستم سازه ای می شود. 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.

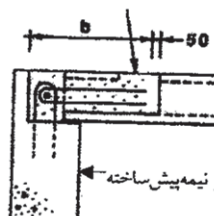
ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵) اجزای سازه ای

تأمین یکپارچگی سازه ای و عملکرد مطلوب در مقابل بارهای جانبی

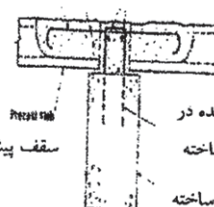


حفره تعبیه شده در انتهای سقف پیش ساخته با هسته توخالی



ب) اتصال خارجی

بتن درجا
میل گرد کش
میل گرد کش



الف) اتصال داخلی

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

شکل ۵-۴۸: جزئیات اجرای کلاف (کش) پایدارکننده در اتصال سقف با هسته توخالی به تیر پیش ساخته تکیه گاهی برای تأمین یکپارچگی [۶]

گردآورنده: امیرعباس کریمی

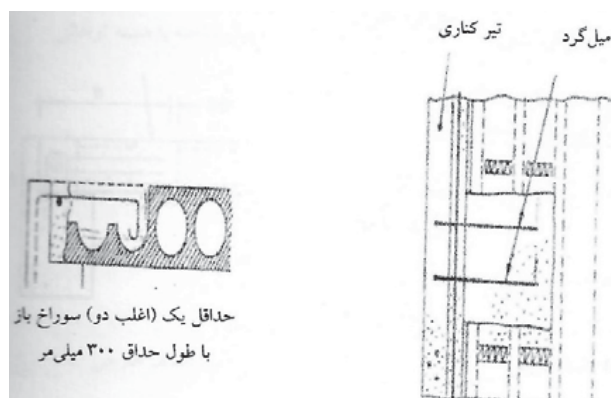
ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۵) اجزای سازه ای

تأمین یکپارچگی سازه ای و عملکرد مطلوب در مقابل بارهای جانبی

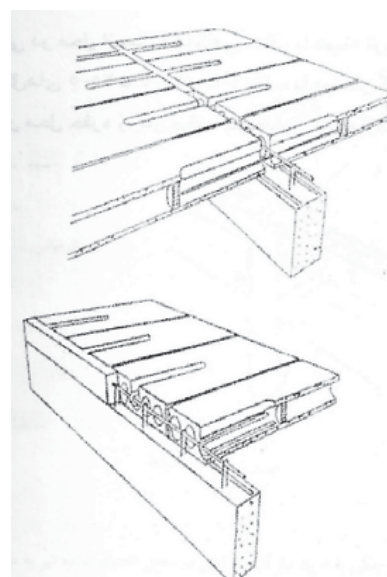


حداقل یک (اغلب دو) سوراخ باز با طول حداقل ۳۰۰ میلی متر

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

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

نیمه پیش ساخته



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

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۶) 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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

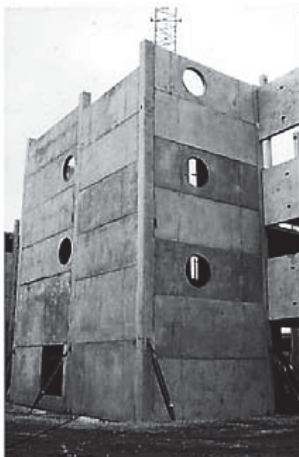
مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۶) 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



Precast concrete infill shear walls.



Precast concrete 'skeletal' sway frame, Europark, Rome.

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



Precast concrete strut diagonal bracing.

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه دوره ارتقاء پایه دو به یک، صلاحیت نظارت، رشته عمرا

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۶ 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۶ 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 ۱۲۸۰۰ ایران را رعایت کنند.

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

H_m (متر)	C_u	Ω_u	R_u	سیستم سازه
۵۰	۵	۲/۵	۵	الف- سیستم
۵۰	۴	۲/۵	۴	دیوارهای باربر
-	۳/۵	۲/۵	۳/۵	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه
-	-	-	-	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط
-	-	-	-	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی [۱]
۲۰۰	۵/۵	۳	۷/۵	ب- سیستم
۳۵	۴/۵	۳	۵	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۴]
-	-	-	-	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۴]
-	۲/۵	۳	۳	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۴] و [۱]

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۷) ملاحظات اجرایی

تجهیزات لازم برای جابجائی قطعات:

- 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 نباید مورد استفاده قرار گیرند، زیرا بر اثر تغییر شکل های قبلی، در میلگردهای فولادی تمرکز تنش بوجود می آید.
- قطرمیلگردهای 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 اعضاء مورد استفاده قرار گیرند. کابل های معلق در اندازه های متعدد ظرفیت های متفاوت وجود دارند.

۱-۲-۳ بار مطمئن کابل حلقه ای معلق ۱۹ × ۷ مورد استفاده برای بلند کردن

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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۷) 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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی تجهیزات لازم برای جابجائی قطعات:

قلاب های جاسازی شدن در بتن:

در بلند کردن اعضای سنگین با استفاده از قلاب های جاسازی شده در بتن، باید دقت لازم به عمل آید. این ابزار ها می توانند دارای دندان های مارپیچ باشند. مهار آنها می تواند به وسیله حلقه، بست یا میلگرد های تسلیح انجام شود.

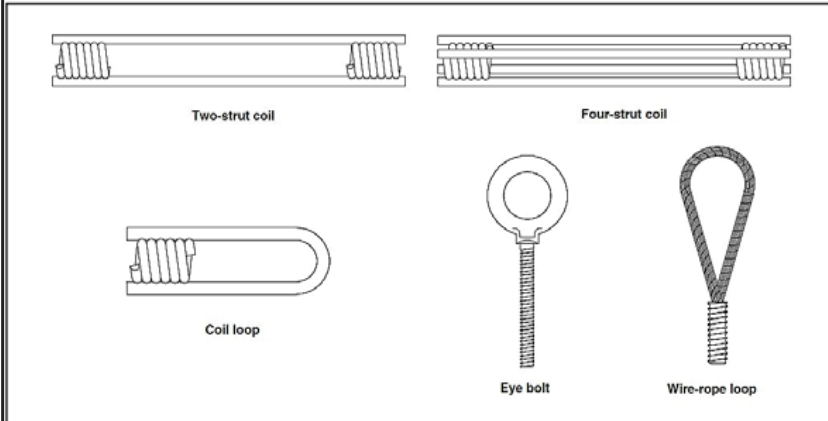


Fig. 8.3.10 Threaded inserts.

شکل ۱-۲ انواع قلاب های جاسازی شده در بتن [۱]

برای بارهائی که صرفاً به صورت کششی مستقیم هستند، استفاده از پیچ های چشمی یا حلقه های طنابی یک روش سریع برای جابجا کردن اعضای پیش ساخته است.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی تجهیزات لازم برای جابجائی قطعات:

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.

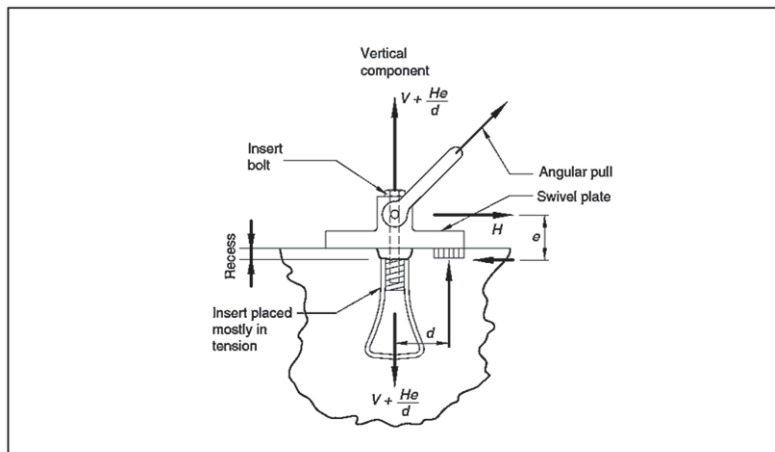


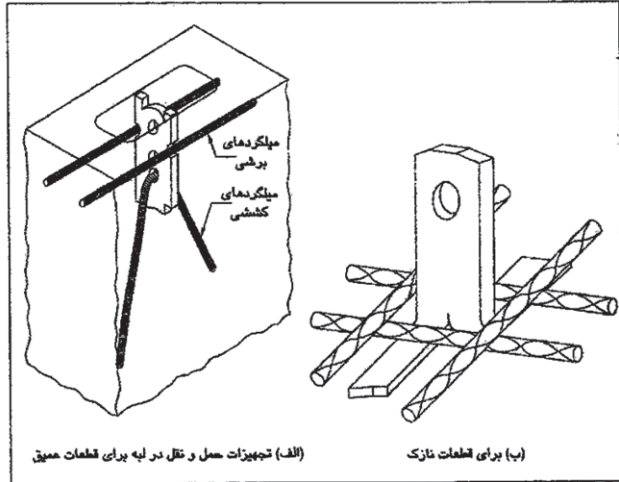
Fig. 8.3.11 Swivel plate.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۷) ملاحظات اجرایی تجهیزات لازم برای جابجائی قطعات:

ابزار آلات خاص:

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

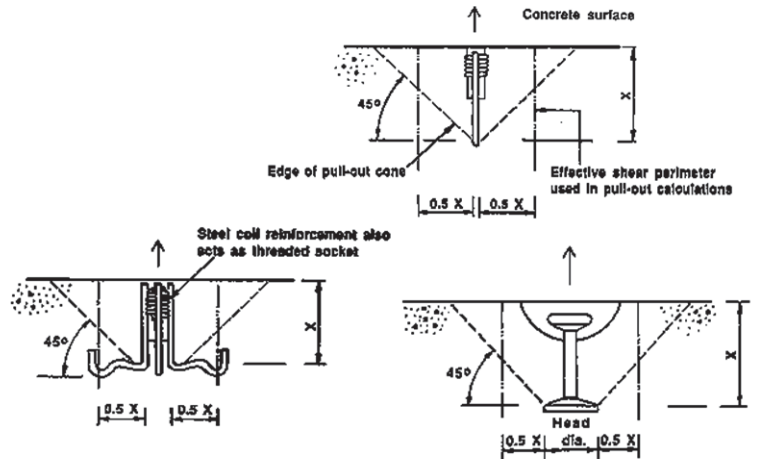


Figure 10.8 Types of lifting devices.

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۷) ملاحظات اجرایی مصلح و ابزار آلات مهاربندی:

- 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 غورباقه ای برای سازه های بلند تر استفاده می شود. با توجه به اینکه رشته های سیم بکسل فقط کشش را تحمل می کنند، می توان آن را به همراه سایر سیم بکسل ها در جهات متفاوت به کار برد.



شکل ۴-۲ مهارهای لوله ای متداول

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی

انواع نشیمن ها :

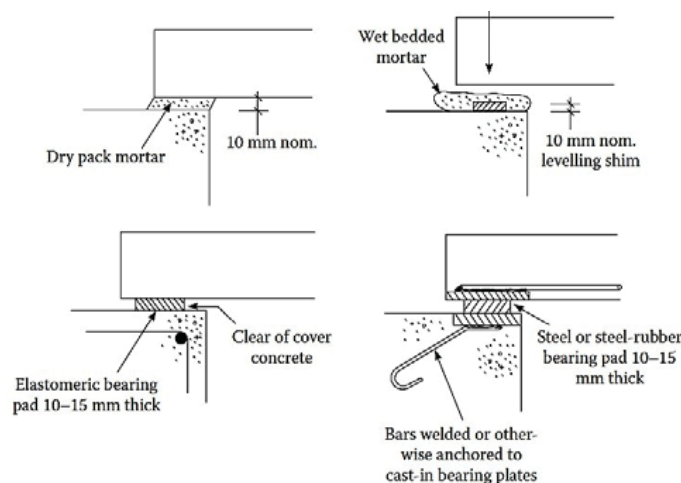


Figure 9.8 Types of bearings.



Figure 9.9 Inadequate bearing lengths.

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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.

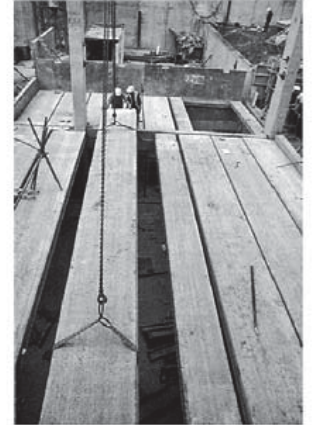


Figure 10.17(a) "Scissors" clamps used for lifting hollow-core floor units both on site and in the factory some 16 hours after casting (courtesy of Spiroll Precast Services Ltd, UK).

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

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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.

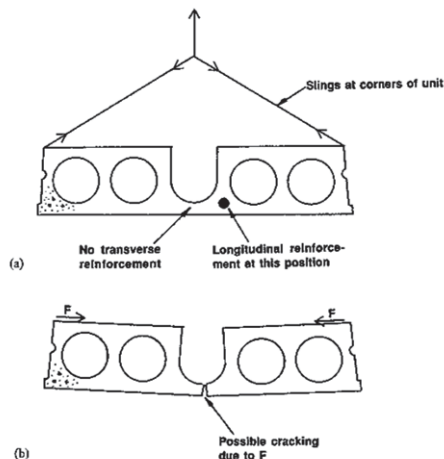


Figure 10.18 Problems encountered in lifting where top flanges are removed from hollow-core units.

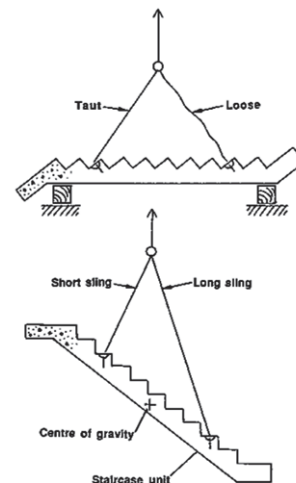


Figure 10.20 Adjustable lifting slings on inclined units such as stair flights.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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.



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

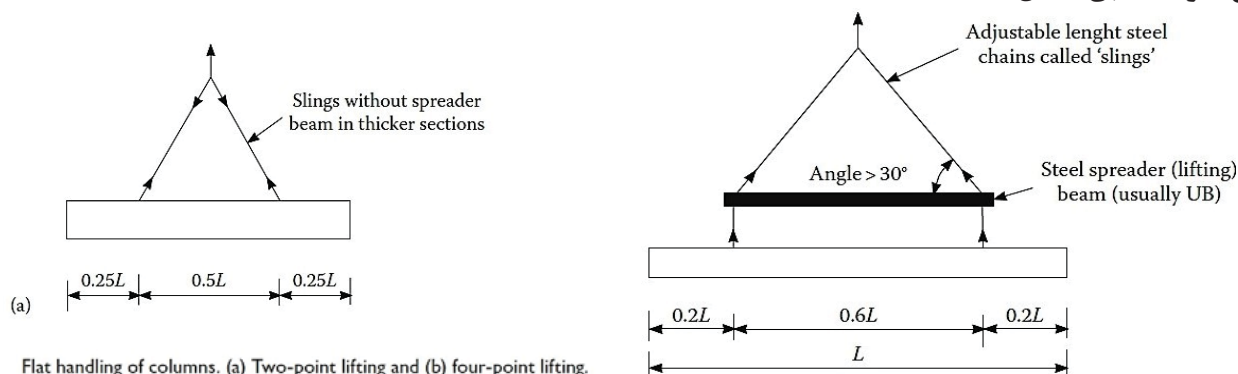
ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی

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

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 - منظور 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 $L/2.8$ می باشد، بنابراین $L/2.8$ در نظر گرفته می شود (مطابق شکل).

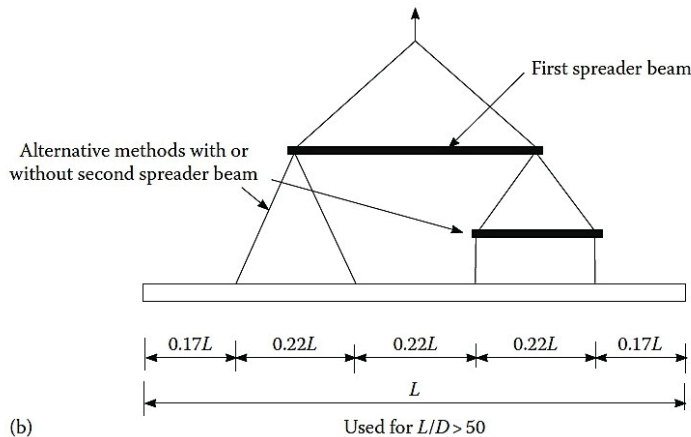


ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

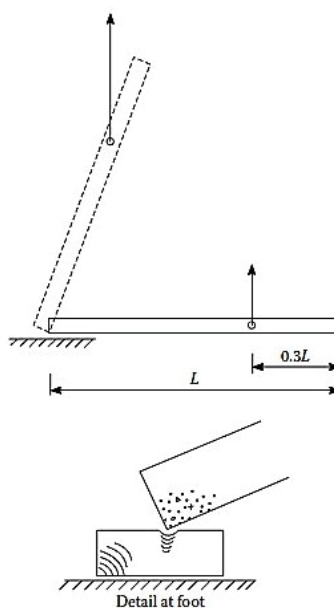
(۷) ملاحظات اجرایی

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 $M = 0.076 w_0 L^2$ (وزن واحد طول قطعه) می باشد.



Pitching points for columns.

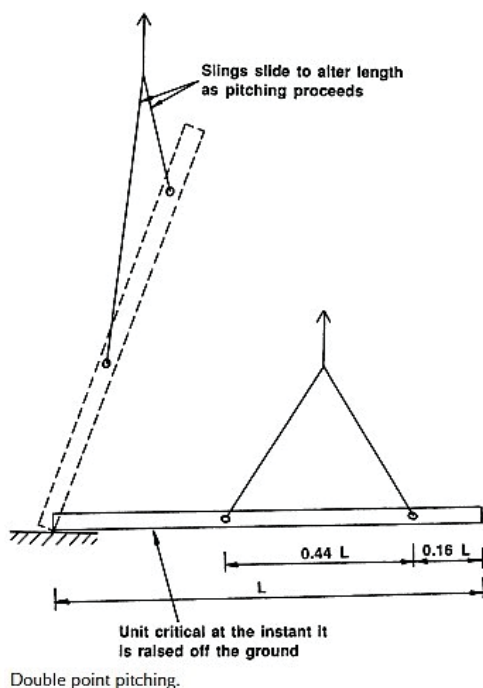
ساختمان های بتنی پیش ساخته

(V) ملاحظات اجرایی

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

با استفاده از دو زنجیر می توان ستون های 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.



گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(V) 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.

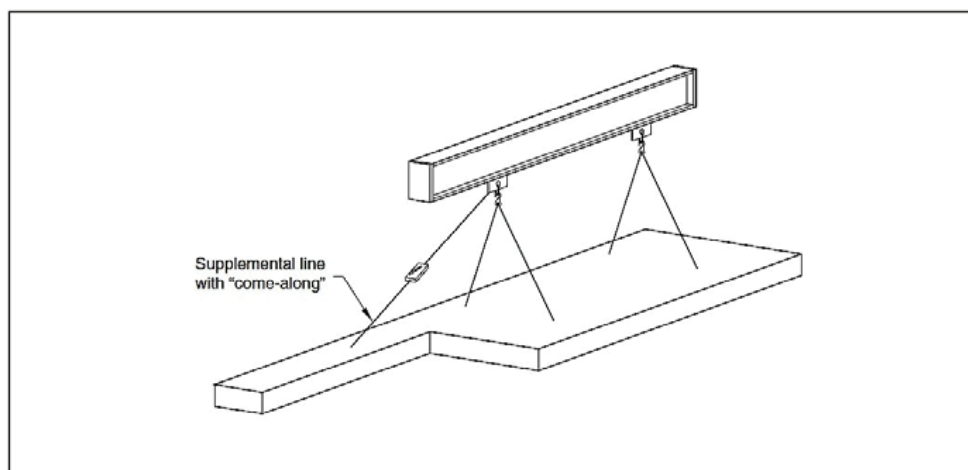


Fig. 8.2.2 Supplemental lifting points.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی

I. جابجائی قطعات: استفاده از پشت بند برای تقویت قطعات طره ای ولاغربه 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.

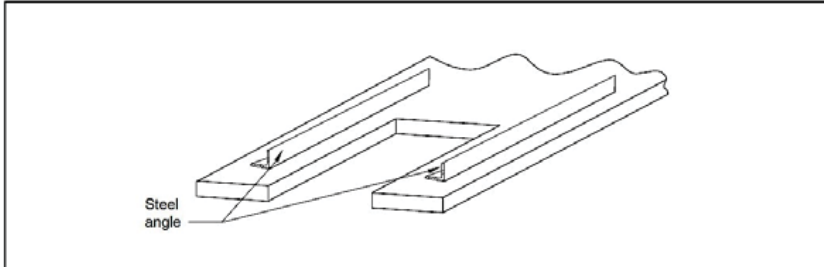


Fig. 8.2.4 Strongback for cantilevers.

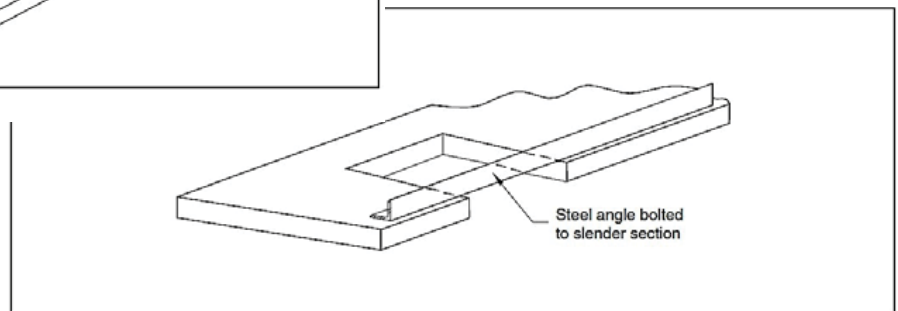


Fig. 8.2.3 Strongback for slender section.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

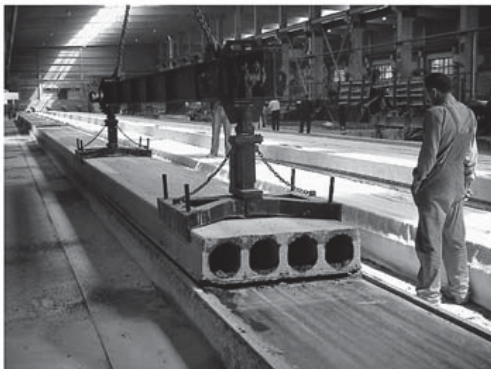
گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی

II. تولید:

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



روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

تولید دال بتنی پیش ساخته دابل T

(۷) 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).



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.

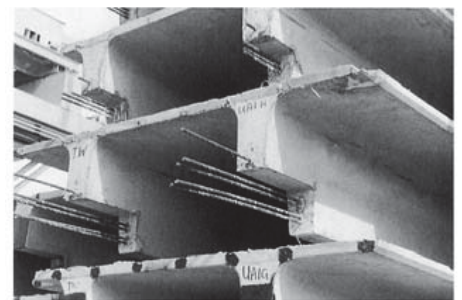


Figure 5.59 Half joint in the ends of double-tee units.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(V) 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 دیو، حمل و نقل و موقعیت نهایی نصب آنها، ضروری می باشد.



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

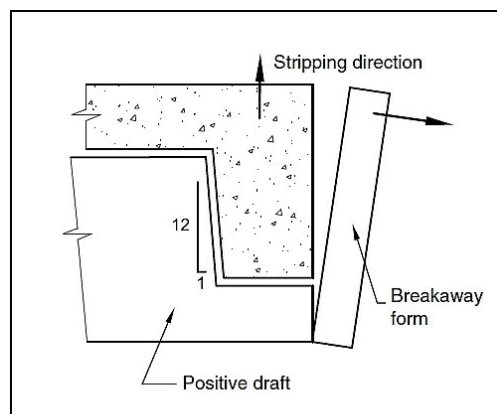


Fig. 8.2.1 Positive drafts and breakaway forms.

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(V) 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.

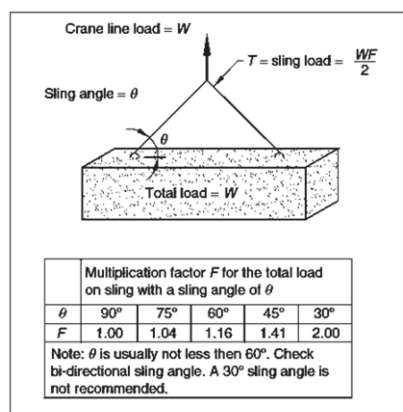


Fig. 8.3.4 Force in lift lines.

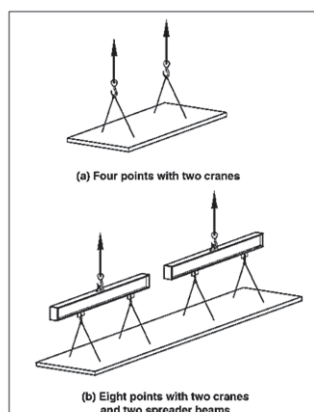


Fig. 8.3.7 Hook lifting.

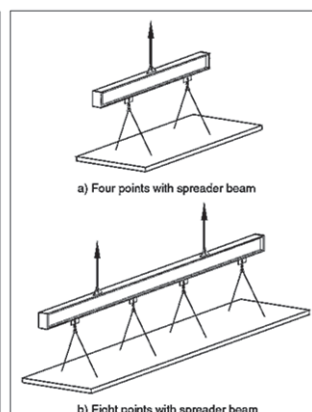


Fig. 8.3.8 Use of spreader beams.

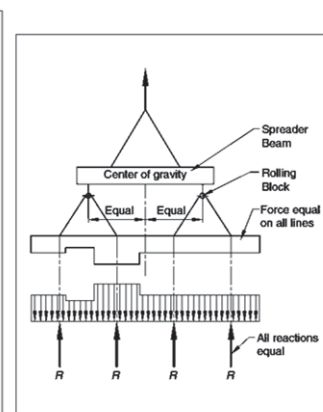


Fig. 8.3.6 Arrangement for equalizing lifting loads.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) 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.

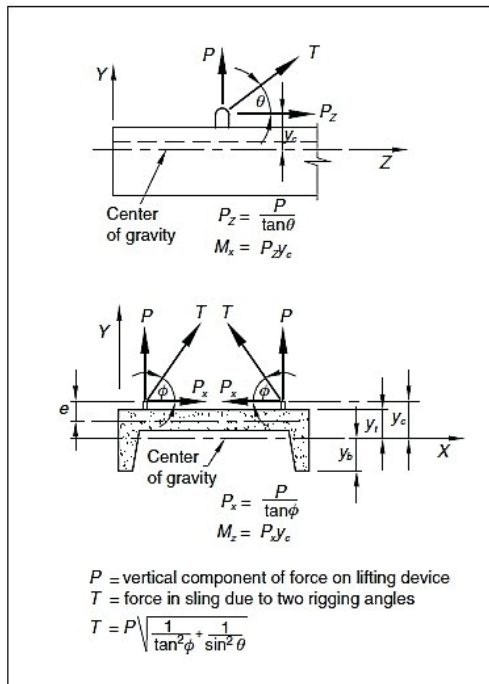


Fig. 8.3.5 Moments caused by eccentric lifting.

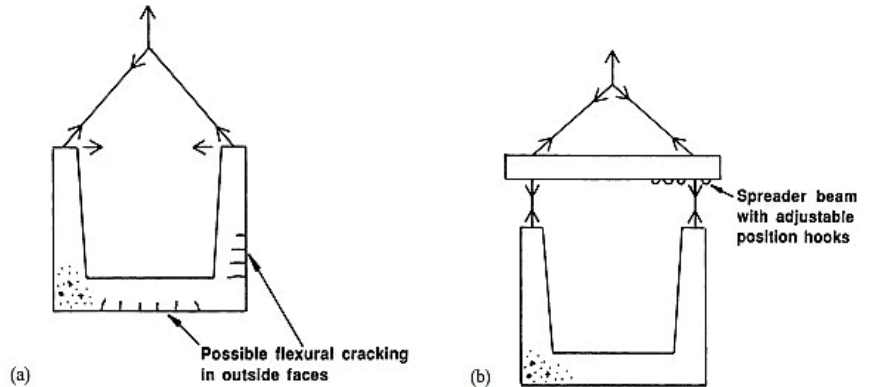


Figure 10.6 Handling methods in thin-walled components. (a) Incorrect procedure for lifting units and (b) correct procedure using a lifting beam.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

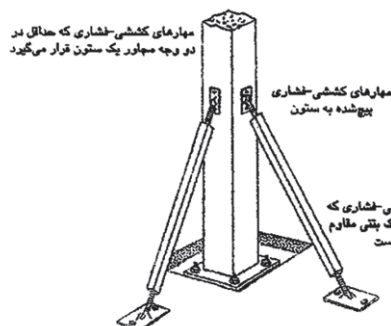
ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

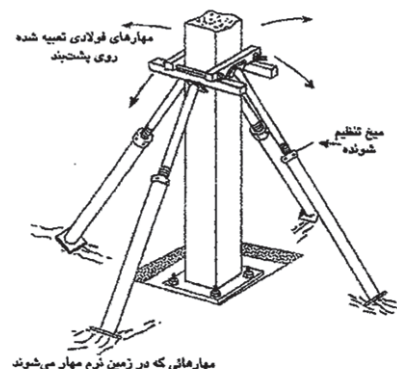
ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی: پایداری موقت

- 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 کافی را دارا باشند.



شکل ۳-۴ مهار کردن موقت



ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) ملاحظات اجرایی

برپائی و مونتاژ ستون به کمک مهارهای موقت



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.



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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

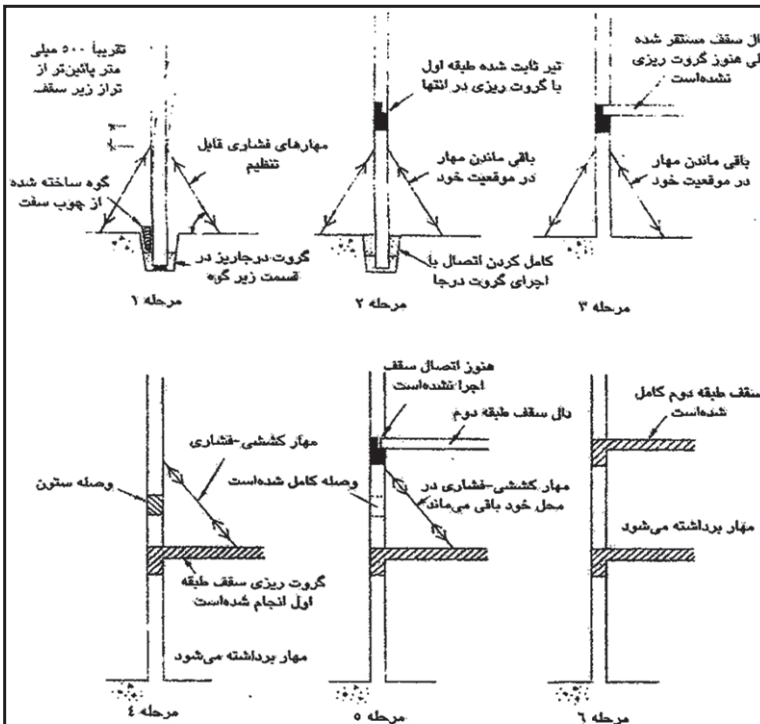
ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(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.



شکل ۴-۶ ترتیب برپا کردن قاب بتن مسلح پیش ساخته

ساختمان های بتنی 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 ۲/۵ تا ۳ 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

(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 و با 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.

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 جغجه ای یا تیفور باعث کشیدن ستون می شوند. ستون ها سپس با مهارهائی در تراز سقف، بصورت موقت نگه داری می شوند.



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



شکل ۸-۴ مهارهای کششی برای حفظ پایداری موقت ستون

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

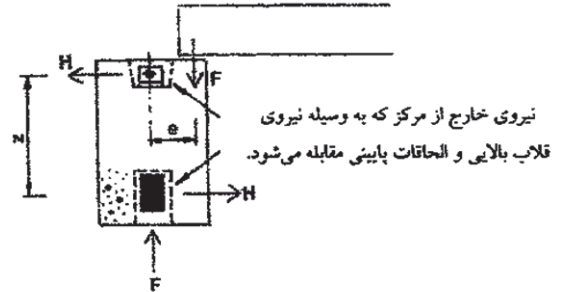
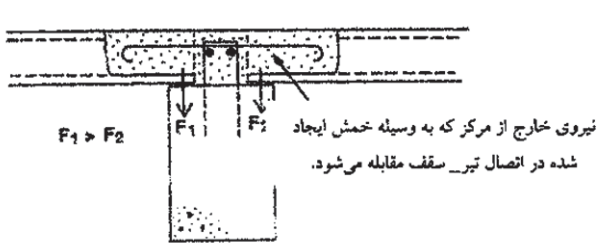
قوانین حاکم بر بلندکردن و حمل و نقل تیرها، همانند قوانین ستون ها است. موقعیت نقاط بلندکردن و تجهیزات مناسب آن نباید با شیوه های استوار کردن یا اتصالات تداخل ایجاد کند.

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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

- 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.



(ب)

شکل ۹-۴ (الف) 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 پیششی 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 پیشش با عملکرد غشائی در دال سقف خنثی می شوند، باید در موقعیت خود باقی بمانند. شکل

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

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 و با 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.

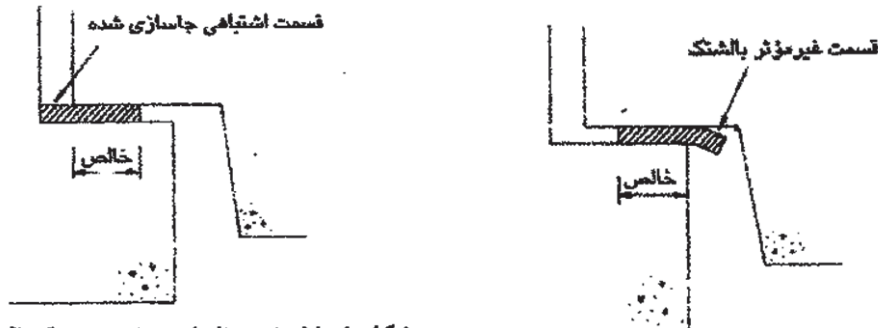


شکل ۱۰-۴ جابه جا کردن قطعات سقف به محل اصلی خودشان با استفاده از اهرم

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

- قطعات باید روی بالشتک های نشیمن با ابعاد $150 \times 150 \times 10$ میلی متر از جنس نئوپرن قرار گیرند. طول نشیمن روی قطعه تکیه گاهی در طول بالشتک نباید کمتر از 130 میلی متر باشد و نیز عرض نشیمن نباید کمتر از 140 میلی متر باشد.



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 الکتروود انجام می شود. توجه شود که دمای زیادی در حین عملیات جوشکاری ایجاد نشود، زیرا تغییرات دمایی بزرگ، ممکن است باعث ترک خوردن بتن در انتهای ورق می شود.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

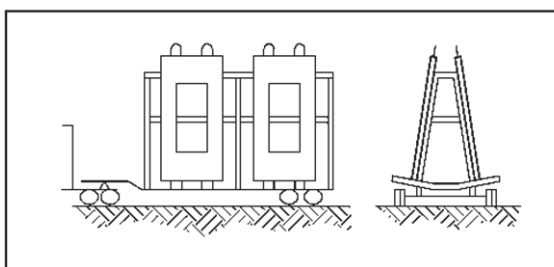


Fig. 8.5.1 Transporting single-story panels.

- 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.

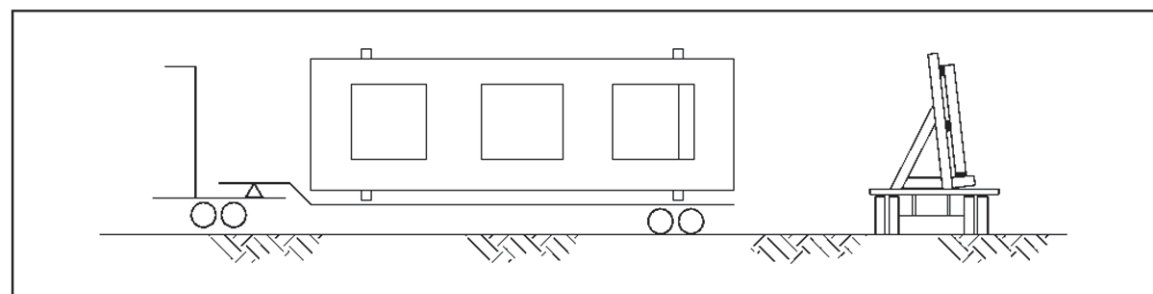


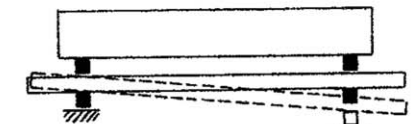
Fig. 8.5.2 Transporting long panels.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۷) ملاحظات اجرایی: انبار کردن و نگهداری قطعات

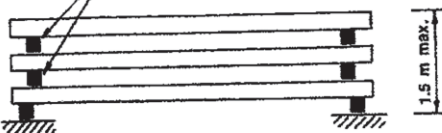


نشست تکیه گاه ها باعث ایجاد خمش در قطعات می شود.



نشست تکیه گاه ها تنها باعث دوران می شود.

بالشتکها 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 آن ها 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).

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۷) ملاحظات اجرایی: انبار کردن و نگهداری قطعات

حداکثر ارتفاع مجاز برای قرارگیری

قطعات روی یکدیگر، ۱/۵ 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 دال های آسیب دیده ناشی از بی دقتی در انبار کردن

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۸) رواداری ها

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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۸) 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.

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۸) رواداری ها

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 ننمایند، 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 ای و معماری رواداری های اختصاص یافته تامین شود.
۳. با اصلاح کلیات مربوط به رواداری های اعضا، بتوان تمام الزامات و ضوابط سازه ای و معماری را برآورده نمود.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساخت

جدول ۱۱-۲-۱ رواداری های مجاز مربوط به ساخت

رواداری مجاز در حین ساخت (mm)							محل
فاصله ورق کمکی تا گوشه مجاور و بتن اطراف	محل ورق های کمکی	ضخامت جان	ضخامت بال	عمق	عرض	طول	
±۳	±۱۲	±۳	۶ -۳	±۶	±۶	±۱۰	تیر T شکل دبل
±۳	±۱۲	±۶	۶ -۳	±۶	±۶	±۱۰	تیر T شکل تک
±۳	±۱۲	±۶	±۶	±۶	±۶	±۲۰	تیر مستطیلی
±۳	±۱۶	۱۰ -۶	±۶	۳ -۶	۱۰ -۶	±۱۰	تیر I شکل
-	-	±۱۰	-	±۶	±۶	±۲۰	تیر جمع های
-	-	-	-	±۶	±۶	±۱۲	ستون
-	-	-	-	±۶	±۶	±۱۲	قطعه با هسته توخالی
-	-	±۳	۶ -۳	±۶	±۶	±۱۲	دیوار لبه دار
-	-	±۳	۶ -۳	۶ -۳	±۱۰	±۱۲	دیوار تپه

۸) 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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۸) 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.

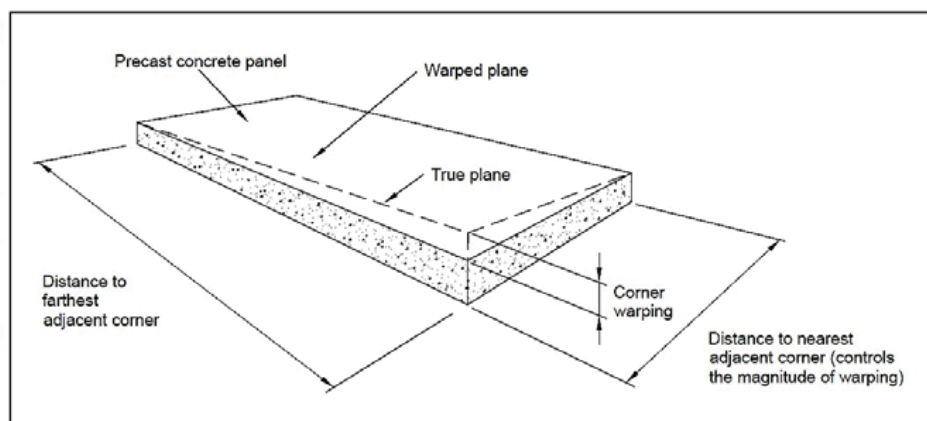


Fig. 13.2.1 Definition of panel warping.

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۸) رواداری ها

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

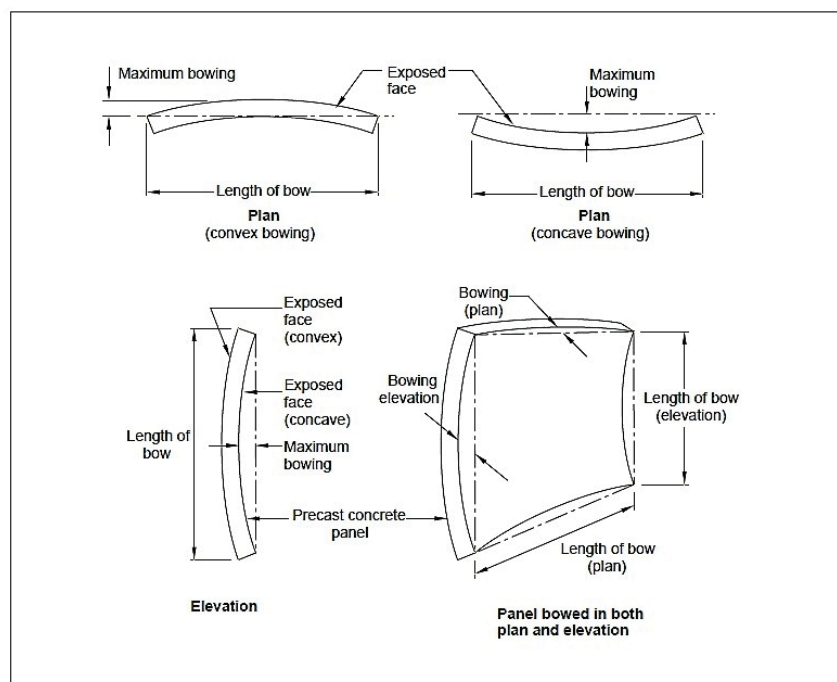


Fig. 13.2.2 Definition of panel bowing.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(۷) رواداری ها

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

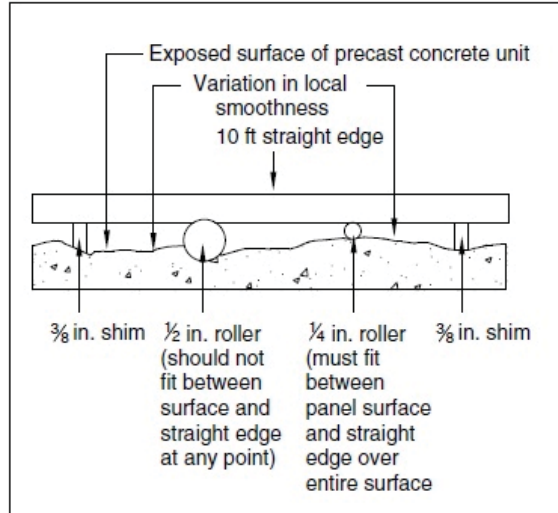


Fig. 13.2.3 Local smoothness variation.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

(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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

۸) رواداری ها

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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ساختمان های بتنی پیش ساخته

۸) 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
- ضخامت ورق ها، سر میل مهارها و دیگر عناصر
- ابعاد عضو
- موقعیت عضو
- جابجائی عضو

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – ساختمان های بتنی پیش ساخته

۸) 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

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

فهرست مطالب

(۱) مقدمه

(۲) تعاریف و کلیات صنعتی سازی ساختمان

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

(۴) ساختمان های بتنی پیش ساخته

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

فهرست مطالب

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

۱) 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)

۲) اجزای سازه ای

۳) ملاحظات اجرایی

– ساخت(برشکاری، سوراخکاری...)

– زنگ زدایی و رنگ آمیزی

– نصب

– حمل و انبار قطعات

گردآورنده: امیرعباس کریمی

ویرایش سوم: آبان ۹۶

روشهای تولید صنعتی ساختمان

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه ای پیچ و مهره ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

۱) کلیات

I. 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.

II. 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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه‌ای پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

(۱) 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:

محلی 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه‌ای پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

(۱) 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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه‌ای پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

(۲) 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه‌ای پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

(۳) 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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه‌ای پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

۳) ملاحظات اجرایی

I. ساخت:

- 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.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه‌ای پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

۳) ملاحظات اجرایی

II. رنگ 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.
- رنگ 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.

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه‌های پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

۲) ملاحظات اجرایی

III. نصب:

- 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 وزنه های کافی در محل مناسب روی دستگاه بلند کننده، از واژگونی دستگاه جلوگیری نمود. همچنین تکیه گاه های دستگاه بلند کننده روی زمین باید از ایستایی کافی با توجه به وضع خاک موجود برخوردار باشند.
- پیچ های مهاری داخل پی ها که ستونها به آنها بسته می شوند، 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 پی ها و یا در صورت امکان اصلاحات روی قطعات سازه فولادی پیش بینی و اجرا گردد.
- نصب سازه زمانی پایان یافته تلقی می شود 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 می گیرد.
- طول پیچ باید به اندازه‌ای باشد که پس از محکم کردن آن، حداقل سه دندانه کامل پیچ از مهره بیرون بماند.

روشهای تولید صنعتی ساختمان

ویرایش سوم: آبان ۹۶

گردآورنده: امیرعباس کریمی

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان – گزیده ای از سیستم سازه‌های پیچ و مهره‌ای با مقاطع فولادی گرم نورد شده

۲) 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 جعبه های مناسب که شماره قطعات روی آنها درج شده باشد، حمل شوند.
- قطعاتی مانند مهاربندها، لایه ها، 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 پوشش ها کمک می کند.
- درمورد قطعات بسیار بلند یا بسیار بزرگ، باید از تکیه گاه هایی 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 می شوند باید از زمین فاصله داشته باشند.