

مراتب اجرایی ساختمان

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان

مدرس : حسن پور

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

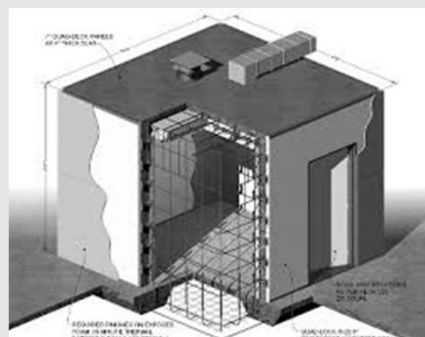
سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

- از جدیدترین سیستم های ساختمانی، استفاده از ترکیب بتن آرمه به عنوان عضو باربر و پانل های پلی استایرن (EPS) بعنوان قالب بتن و عایق حرارتی می باشند که با نام سیستم های بتنی ICF- INSULATING CONCRETE FORMWORK معروف گشته اند.
- سیستم "ICF" پانلی "از جدیدترین و کامل ترین نوع سیستم های فوق الذکر می باشد که کمبودها و اشکالات روش های قدیمی تر در آن برطرف شده است. این سیستم توسط کمپانی LASTEDIL® سوئیس ابداع و تولید آن در ایران تحت لیسانس شرکت مذکور انجام خواهد شد. از این روش تاکنون در بسیاری از کشورهای دنیا از جمله آلمان، ایتالیا، ترکیه، کانادا، آمریکا، امارات متحده، بحرین، عربستان سعودی، روسیه، ایرلند استفاده گردیده است.

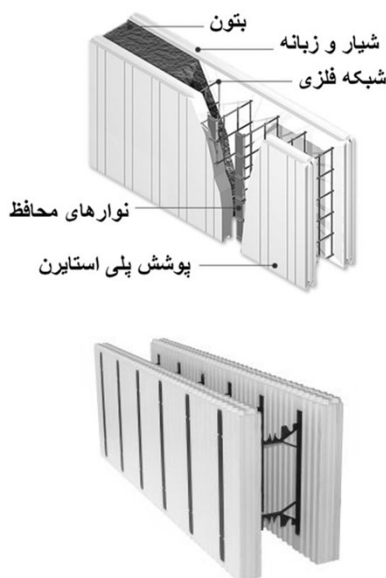
مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

- اساس این سیستم استفاده از سازه بتن آرمه باربر در سقف و دیوار ساختمان و پارتیشن های پلی استایرن مسلح سبک، جهت تیغه های غیرباربر می باشد. دیوارها در داخل قالبی از پانل های مسلح پلی استایرن بتن ریزی می شوند و قالب سقف ها نیز از پلی استایرن مسلح بصورت مجوف و شبیه به سقف های اسپارول بتنی ساخته می شوند. به عبارت دیگر ساختمان در دولایه از پلی استایرن پیچیده می شود که از لحاظ عایق بندی بیشترین بازدهی را دارا می باشد. کل قطعات دیواری و سقفی و پارتیشن پلی استایرن مسلح در کارخانه آماده وجهت نصب به محل اجرا حمل می شود.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

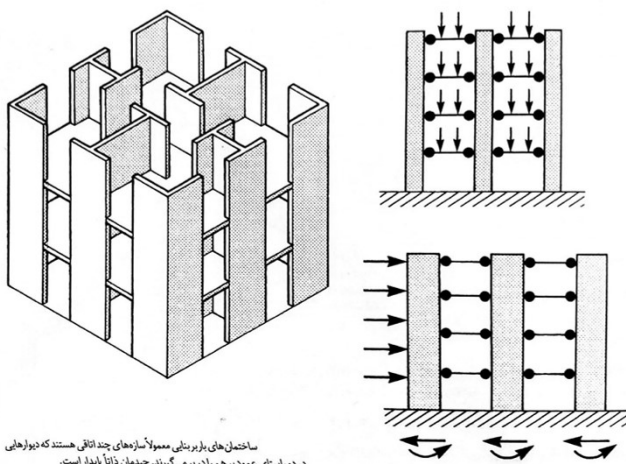


• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

- این سیستم به اشکال مختلفی در سرتاسر دنیا ساخته می شود که همگی شامل دو لایه فوم عایق (عمدتاً از جنس پلی استایرن) است که با فواصل متفاوت به موازات هم قرار می گیرند و پس از بتن ریزی به قطعاتی از دیوار تبدیل می شوند. دولایه عایق توسط عناصر مسلح کننده ای به یکدیگر متصل می شوند.
- قطعات اتصال دهنده از جنس پلاستیک یا تسمه هایی از جنس گالوانیزه هستند.
- از اتصال دهنده قالب ها به عنوان شبکه نگهدارنده آرماتورهای فولادی دیوارها استفاده می شود.
- پوشش نهایی داخلی و خارجی بر روی عایق ها انجام می شود و به همین سبب این سیستم به لحاظ حرارتی کاملاً عایق است.
- برای سقف امکان استفاده از سیستم ها متنوع سقف بتنی از جمله دال و سقف تیرچه بلوک امکان پذیر است اما به جهت عملکرد بهینه عایق حرارتی بلوک های مخصوص سقفی در این سیستم پیشنهاد می گردد.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)



ساختمان های باربر بتنی معمولاً سازه های چند اتالی هستند که دیوارهایی در دو راستای عمود بر هم را در بر می گیرند. چندمان ذاتاً پایدار است.

- تقسیم بندی ساختمان ها برحسب سیستم سازه ای
- 1- سیستم دیوارهای باربر
- 2- سیستم قاب های ساختمانی ساده
- 3- سیستم قاب های خمشی
- در گروه سیستم دیوارهای باربر I.C.F با توجه به شکل پذیری سازه با سیستم لرزه بر دیوار برشی، (مطابق جدول ضریب رفتار ساختمانی ۶ و حداکثر ارتفاع مجاز 50 متر از سطح زمین می باشد. البته باید توجه داشت در کلیه ی دیوارهای باربر بجای استفاده از آجر و سیمان که دارای مکانیزم شکست غیر قابل پیش بینی می باشد، در تکنولوژی I.C.F از بتن مسلح حفاظت شده استفاده می گردد که دارای مقاومت بالا تر و مطمئن تری نسبت به سازه های باربر رایج بوده و مورد تأیید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن نیز می باشد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- ساختمان های قابل اجرا

- ساختمان های آزمایشگاه و بیمارستان
- پایانه های حمل و نقل کشوری
- احداث تأسیسات شهری
- ساختمان های مناطق روستایی
- مخازن آب و سردخانه
- اجرای سازه تا ۶ طبقه
- مدارس و آموزشگاه های شهری و روستایی
- ساختمان های ورزشی
- ساختمان های تجاری
- کارخانجات و ساختمان های صنعتی
- ساختمان های اداری
- استخر و سونا
- میادین میوه و تره بار

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- سیستم های مختلف دیوارها

به کمک اشکال مختلف قالبهای پلی استایرین و طرق مختلف بتن ریزی مابین آن ها سه سیستم رایج برای اجرای دیوارهای ICF پیشنهاد می شود

۱- سیستم مسطح Flat System

این سیستم از یک هسته بتنی با ضخامت یکسان در سراسر دیوار مسلح و قالب در دو طرف تشکیل شده و شبیه دیوار بتنی معمولی است. این سیستم در مناطق زلزله خیز و یا مناطقی با شرایط آب و هوایی سخت مناسب تر از دو سیستم دیگر است.



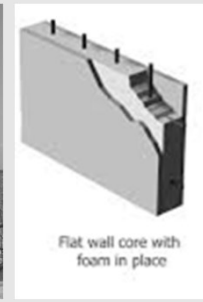
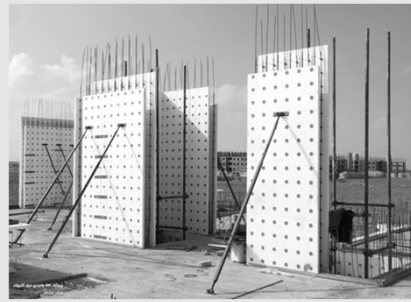
مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- سیستم های مختلف دیوارها

به کمک اشکال مختلف قالبهای پلی استایرین و طرق مختلف بتن ریزی مابین آن ها سه سیستم رایج برای اجرای دیوارهای ICF پیشنهاد می شود

۱- سیستم مسطح Flat System

این سیستم از یک هسته بتنی با ضخامت یکسان در سراسر دیوار مسلح و قالب در دو طرف تشکیل شده و شبیه دیوار بتنی معمولی است. این سیستم در مناطق زلزله خیز و یا مناطقی با شرایط آب و هوایی سخت مناسب تر از دو سیستم دیگر است.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- سیستم های مختلف دیوارها

۲- سیستم دوطرفه Waffle Grid

در این سیستم که با اتصال تیرهای افقی و ستون ها با الگوی یشبکه ای اجرا می شود، ضخامت بتن در نقاط مختلف دیوار متفاوت است و برای افزایش ضخامت دیوار ، ضخامت بتن در قسمت هایی که به صورت برجسته اجرا می شود، افزایش پیدا می کند.

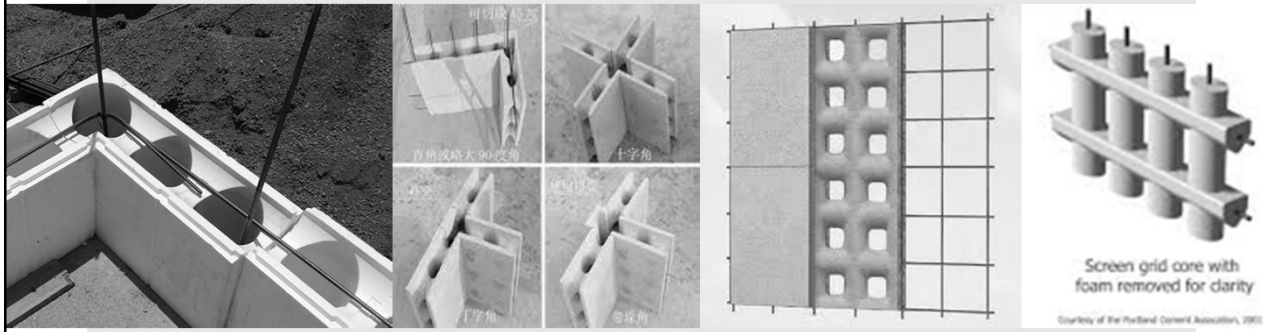


مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- سیستم های مختلف دیوارها

۳- سیستم مشبک Screen Grid – Post & Beam

در این سیستم ستون های عمودی و تیرهای افقی اجزای دیوار بتنی را شکل می دهند و فضای مابین آن ها با عایق پر می شود. رفتار سازه ای این سیستم پربازده تر از دو نوع دیگر است، اما اجرای آن مشکل تر بوده و مقاومت آن در برابر آتش سوزی کمتر است.

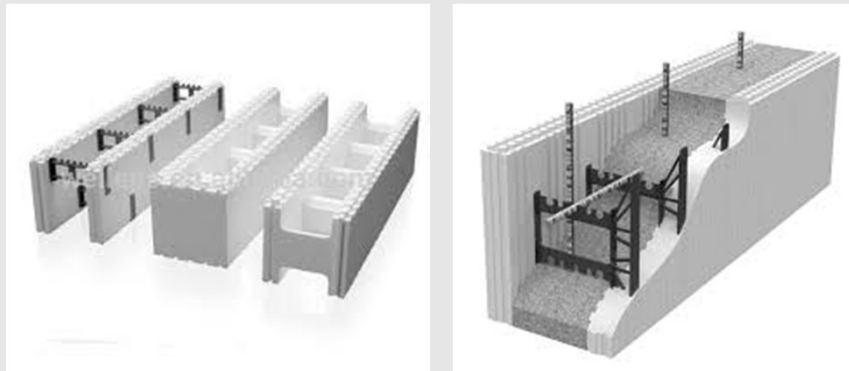


مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- انواع قالب ها از نظر شکل هندسی و مصالح

۱- قالب بلوکی Block

این نوع قالب ها دارای ابعاد کوچکی نهایتاً حدود ۳۰*۱۲۰ سانتیمتر می باشند. این نوع قالب اکثراً برای دیوارهای داخلی استفاده می شود. بین قطعات فوم با موادی چسبنده غیر از بتن پر می شوند و به وسیله کام و زبانه به هم متصل می گردند.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- انواع قالب ها از نظر شکل هندسی



روش اجرای KBS یکی از انواع شیوه‌های اجرای سیستم ICF می‌باشد. سیستم سازه‌ای حاصل از این روش اجرا، یک سیستم سازه‌ای دیوار باربر با دیوارهای برشی بتن مسلح بوده که محدودیت‌های آن مطابق استاندارد ۲۸۰۰ می‌باشد.

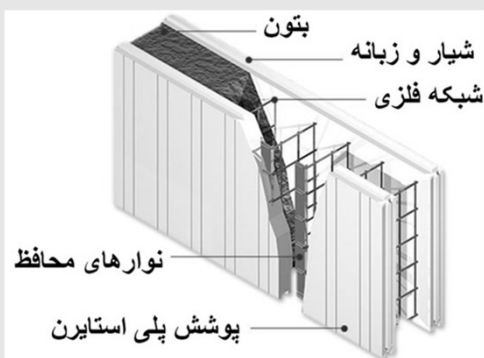
در این روش، قالب‌های عایق ماندگار به صورت پانل‌های مستطیلی در کارخانه تولید و به کارگاه منتقل می‌شوند. قالب‌های عایق ماندگار KBS متشکل از دو لایه ورق پلی‌استایرن به ضخامت‌های ۵ یا ۱۰ سانتی‌متر، بسته به محل استفاده، می‌باشند. برای اتصال لایه‌های پلی‌استایرن در ارتفاع از تیوب‌های پلی‌پروپیلن که در فواصل ۱۲/۵ سانتی‌متری تعبیه شده‌اند، استفاده می‌شود. همچنین برای اتصال لایه‌های پلی‌استایرن طرفین به یکدیگر و تشکیل قالب از رابط‌های پلی‌پروپیلن و شبکه میلگرد طولی استفاده می‌شود. پس از استقرار قالب‌ها، قسمت میانی آن مطابق محاسبات میلگردگذاری شده و بتن‌ریزی می‌شود. در زمان بتن‌ریزی به منظور نگه‌داری قالب‌ها، لازم است در فواصل ۱/۲ تا ۱/۷۵ متری پشت‌بند اجرا شود.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- انواع قالب ها از نظر شکل هندسی

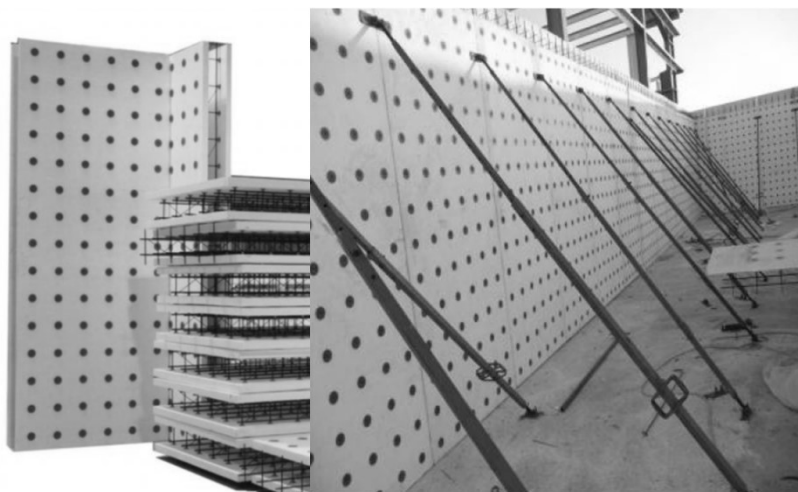
۲- قالب پانلی Panel

این نوع قالب دارای ابعاد بزرگتری است و تا ابعاد ۱۲۰*۳۶۰ نیز قابل تولید شدن است. بین قالب‌ها از بتن پر شده و دارای سطح صافی است. این قالب‌ها هم برای بتن سازه‌ای و هم برای بتن غیر سازه‌ای کاربرد دارند و برای نگهداری از آن‌ها نیاز به بست‌های نگهدارنده است.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- انواع قالب ها از نظر شکل هندسی



۲- قالب پانلی Panel

این قالب ها معمولاً به صورت دو لایه با مش گالوانیزه میانی و مش خربای می مخصوص نگهداری آرماتورها در کارخانه تولید شده و به محل اجرا حمل می شوند.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- انواع قالب ها از نظر شکل هندسی

۳- قالب تخته ای Plank

این قالب همانند قالب های پانلی است و تفاوت اصلی آن با روش پانلی در مونتاژ و نحوه نصب است. در این سیستم قطعات به صورت متوالی به وسیله بست به یکدیگر متصل می شوند. این قالبها در ابعاد نهایتاً ۲۴۰٪ ۳۰ سانتیمتر تولید می شوند



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• انواع قالب ها از نظر شکل هندسی

۴- قالب عمودی



شیوه اجرای قالب‌های ماندگار عمودی به عنوان زیر مجموعه‌ای از سیستم قالب ماندگار ICF محسوب می‌شود. در این روش، خراباهای ویراندل ساخته شده از فولاد گالوانیزه، عمود بر راستای دیوار و با استفاده از اتصالات درجا بوسیله ناودانی‌های ساخته شده از فولادهای گالوانیزه به شالوده متصل می‌شوند. پس از آن قالب‌های ماندگار از جنس PVC به شکل نوارهای نسبتاً نازک بریده می‌شوند و بصورت کشویی در دو طرف محور دیوار و در فاصله بین دو خرابای ویراندل مجاور قرار می‌گیرند. آرماتورهای قائم محاسبه شده برای دیوار بصورت دستی در محل خود قرار گرفته و به خراباها بسته می‌شوند. آرماتورهای افقی نیز روی اضلاع افقی خرابای ویراندل قرار گرفته و به آن بسته می‌شوند.

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

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• انواع قالب ها از نظر شکل هندسی

۴- قالب عایق ماندگار پلیمری



این سیستم، یک روش برای اجرای ساختمان‌های بتن مسلح درجا از نوع دیوار باربر با استفاده از قالب‌های ماندگار مسطح پلیمری است. این قالب‌های پلیمری دارای طولی در حدود ۱۵ و ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاعی برابر ارتفاع طبقه بوده و بسته به نیاز دارای ضخامت‌های مختلفی می‌باشند. از کنار هم قرار دادن قالب‌های مذکور به صورت کشویی، یک قالب پیوسته برای دیوار بتنی شکل می‌گیرد. این قالب‌ها سبک بوده و قابلیت حمل و نقل و نصب سریع در اجرا را دارا می‌باشند. در یک نوع از این قالب‌ها، یک لایه ایزولاسیون پلی‌اورتان نیز تعبیه شده است. این قالب‌های پلیمری به عنوان سطح تمام شده داخلی یا خارجی نیز می‌تواند 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 می‌باشد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

- انواع قالب ها از نظر شکل هندسی

۴- قالب عایق ماندگار از جنس صفحات چوب سیمانی



اجرای ساختمانیهای بتن مسلح با قالبهای عایق ماندگار جزء سیستمهای 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 تأیید 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 ناسازی باشد. بدین منظور، روش اجرای ساختمانیهای بتن مسلح با قالب عایق ماندگار، با قالبهای از جنس صفحات سیمانی در این مرکز بررسی و مورد تأیید 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 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

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

هفت سیستم زیر به تأیید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن رسیده اند:

- قالب عایق ماندگار مسطح عمودی – تخته ای
- قالب عایق ماندگار مسطح پانلی
- قالب عایق ماندگار بلوکی
- دیوار باربر با قالب های عایق ماندگار بلوکی پلی استایرن و نئوپور
- قالب ماندگار پلیمری – سیستم RBS
- قالب عایق ماندگار از جنس صفحات سیمانی حاوی تراشه های چوب (صفحات چوب- سیمانی)
- قالب عایق ماندگار از جنس بلوکهای چوبی- سیمانی

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- اجزای سیستم سازه

۱- پانل سقفی

۲- دیوار باربر

۳- دیوار جداکننده



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- اجزای سیستم سازه

۱- پانل سقفی

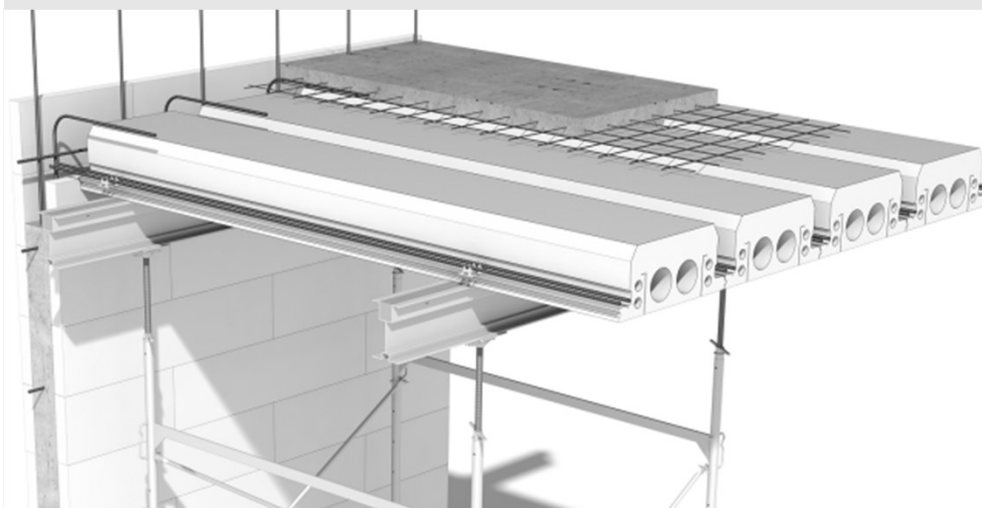
این پانل ها در عرض ۶۰ سانتیمتر و در ضخامت ۱۶ تا ۳۲ سانتیمتر و طول مورد دلخواه تولید می شوند. در قسمت زیرین این قطعه ۲ عدد پروفیل از ورق خم شده به شکل ناودانی یا Z وجود دارد که مقاومت مناسبی جهت بارهای وارده در هنگام نصب و ساخت به سیستم می دهند ضمن آنکه در مرحله نازک کاری می توان از آن به عنوان تکیه گاه، جهت گیر مکانیکی هر نوع سیستم نازک کاری از جمله پانل های گچی کناف استفاده نمود. لبه های پایین مقطع به صورت فاق و زبانه با پانل های مجاور درهم قفل می شوند و در بالا، فضای لازم جهت میلگردگذاری به شکل متداول سقف های تیرچه بلوکی و یا هر شکل دیگر فراهم می نماید. در این سیستم نیازی به تیرچه جهت اجرای سقف نمی باشد و بتن سقف و تیرچه همزمان ریخته می شود که در نهایت به افزایش سرعت و کیفیت کار منجر خواهد شد. فاصله شمعهای ساپورت در هنگام بتن ریزی تا ۲ متر قابل اجرا می باشد. جهت گچکاری سنتی می توان در زیر سقف با استفاده از مش فلزی یا پلاستیکی و مهار آن به سقف، عملیات نازک کاری را انجام داد.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• اجزای سیستم سازه

۱ - پانل سقفی



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

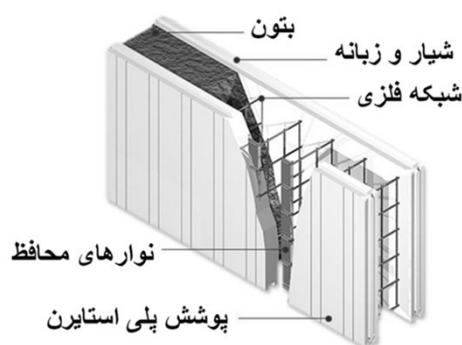
• اجزای سیستم سازه

۲ - دیوار باربر



• دیوارهای باربر و اصلی سیستم از دولایه پلی استایرن به ضخامت ۵ سانتیمتر در طرف داخلی و ضخامت متغیر از ۵ سانتیمتر به بالا در لایه بیرونی می باشد که ضخامت لایه اخیر بستگی به میزان عایق حرارتی خواسته شده قابل افزایش است . این دو لایه توسط بلت های دوسر رزوه به قطر ۵ میلیمتر در فواصل ۲۰ سانتیمتری به همدیگر متصل می شوند . بلت ها در کارخانه توسط جوش نقطه ای به آرماتورهای قائم وصل و توسط مهره های پلاستیکی به پانل های پلی استایرن محکم می شوند. نقش بلت ها، هم نگهداری پانل های طرفین و تحمل بارناشی از بتن ریزی و هم تکیه گاه میلگردهای لازم افقی وقائم دیوار می باشند ضمن آن که مقاومت بالائی در برابر کماتش دیوار در جهت عمود بر صفحه دیوار فراهم می نماید.

• در دیوارهای باربر از نوع بلوکی یا تخته ای یا عمودی به ترتیب از اتصالات پروپیلن یا خرپاهای ویرندیل گالوانیزه به جای بولت های یاد شده در بالا استفاده می شود.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

اجزای سیستم سازه

۲- دیوار باربر

- فاصله بین دو پانل با تغییر طول بت ها تا 30 سانتیمتر قابل افزایش می باشد. میلگردهای قائم دیوار از قطر 8 تا 12 میلیمتر در کارخانه به همراه بت نگهدارنده در دیوار قرار گرفته و پس از نصب در جای خود مطابق پلان طراحی بتن ریزی می شوند. با توجه به اینکه ضخامت بتن و آرماتورگذاری دیوار با محاسبات سازه ای قابل تغییر می باشد، لذا محدودیت خاصی در تعداد طبقات قابل ساخت با این سیستم وجود ندارد. جهت حفاظت در برابر آتش، اجرای لایه گچی یا سیمانی مطابق آئین نامه های بین المللی بر روی سطوح داخلی و خارجی دیوار می بایستی اجرا گردد.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

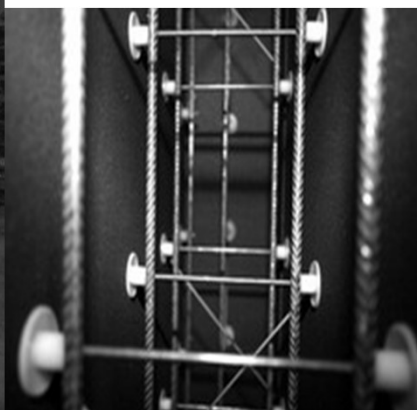
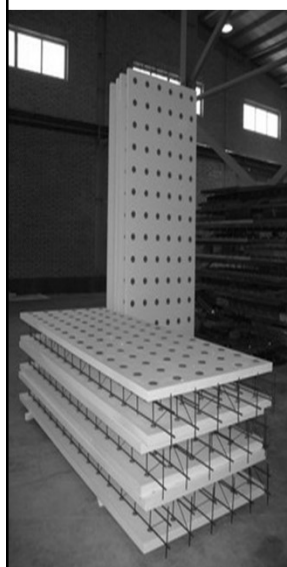
اجزای سیستم سازه

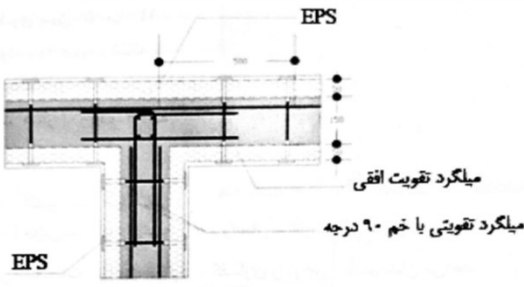
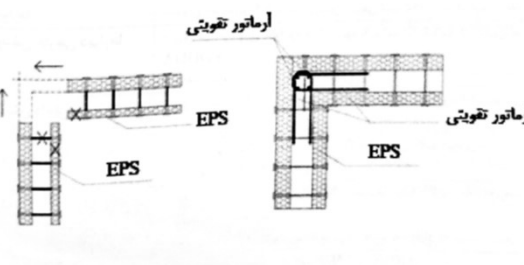
۲- دیوار باربر - مشخصات فنی دیوارهای باربر

عرض قالب ها به طور معمول ۱۲۰ سانتیمتر بوده و ارتفاع آنها مطابق ارتفاع طبقه تنظیم می شود. ضخامت مقطع بتن مسلح می تواند از ۱۰ تا ۴۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

ضخامت لایه پلی استایرن در طرف داخل حداقل ۵ سانتیمتر بوده و ضخامت این لایه در طرف بیرون متغیر و بین ۵ تا ۱۵ سانتیمتر است.

میلگردهای قائم در هر دو لایه دارای قطری بین ۸ تا ۱۲ میلیمتر بوده و به صورت شبکه با جوش استاندارد (بر اساس محاسبات سازه) در نظر گرفته می شود.

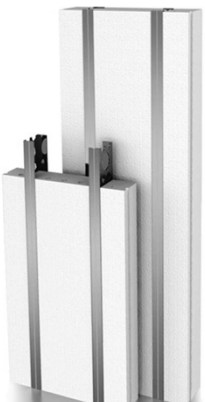


مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- اجزای سیستم سازه
- ۱۲ - دیوار باربر
- اتصال در گوشه ها

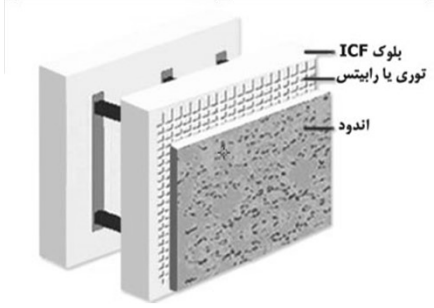
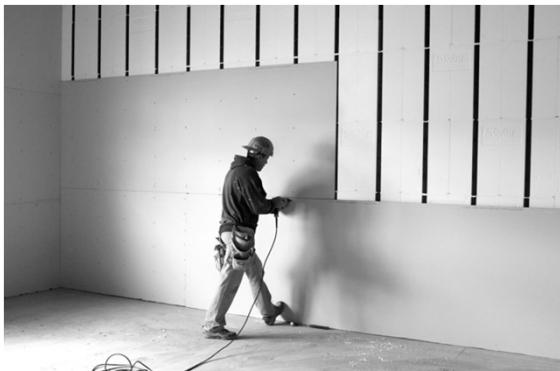



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- اجزای سیستم سازه
- ۳ - دیوار جدا کننده

دیوار پارتیشن: پارتیشن سیستم از جنس پلی استایرن و به عرض ۶۰ سانتیمتر و ضخامت از ۶ تا ۲۰ سانتیمتر و در طول دلخواه تولید می شود. در داخل هر مدول ۲ عدد پروفیل از ورق خم خورده پانچ شده کار گذاشته شده است که در ارتفاع دیوار ادامه دارد و ضمن فراهم آوردن مقاومت ایستایی، جهت اتصال مکانیکی پارتیشن به سقف و کف و پوشش نازک کاری مورد استفاده قرار می گیرد. لوله های برق و تأسیسات نیز به سادگی از داخل مقطع پروفیل و سوراخ های پارتیشن قابل عبور می باشند.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

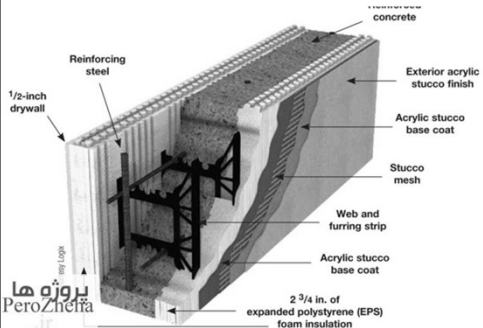
- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- نازک کاری

از مصالح مختلفی در مرحله نازک کاری در این سیستم می توان بهره جست در قالب های از جنس پلی استایرین و پی وی سی محدودیت هایی از حیث شیوه اجرا وجود دارد.

اگر بین اجرای دیوارها و مرحله نازک کاری بیش از حدود دو ماه تاخیر ایجاد شود ، سطح پلی استایرین زرد شده و دچار پوسیدگی می شود. این فرسودگی بسته به شدت تابش آفتاب و میزان رطوبت و بارش در اقلیم های مختلف و فصول مختلف متفاوت است.

برای نازک کاری داخلی می توان پتل های گچی را مستقیم بر روی درپوش های پلاستیکی که به دیوار پیچ می شوند، نصب کرد.

هم چنین عملیات گچ کاری به کمک توری پلاستیکی و یا فلزی که بر روی سطح دیوار محکم می شود قابل انجام است.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- نازک کاری

رایج ترین پوشش ها و به خصوص در سمت خارجی در این سیستم استفاده از اندودهایی با پایه چسب است. این اندود ها با ترکیب های متنوعی از مش های پلاستیکی و فلزی و پوشش های نهایی متنوع قابل اجرا است.

استفاده از مش فولادی و بتن شاتکریت برای پوشش های نهایی سنگین تر و پوشش های دوغابی مناسب است.

مناسب ترین نازک کاری برای سقف در این سیستم استفاده از صفحات گچی است که مستقیما با پیچ خودکار به پروفیل های درون بلوک های سقفی متصل می شوند. استفاده از اندودهای گچی به کمک توری های فلزی امکان پذیر است.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- برخی الزامات اجرایی

۱- سیستم سازه‌ای حاصل از این روش اجرا، به عنوان سیستم سازه‌ای دیوار باربر با دیوارهای برشی بتنی مسلح محسوب می‌شود. در صورتی که ضوابط شکل‌پذیری بر اساس آیین‌نامه ۲۸۰۰ و مبحث نهم مقررات ملی ایران رعایت نشود و با استناد به بند ۹-۲۰-۲-۵-۲ مبحث نهم مقررات ملی ایران، کاربرد این سیستم صرفاً در مناطق با خطر نسبی کم و متوسط و برای ساختمان‌های دارای اهمیت کم و متوسط تا حداکثر ارتفاع ۱۰ متر مجاز می‌باشد. بدیهی است در صورتی که ضوابط شکل‌پذیری رعایت شود، ضمن رعایت ضوابط مقاومت در برابر حریق، حداکثر ارتفاع ساختمان براساس ضوابط آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران، ۵۰ متر از تراز پایه می‌باشد.

۲- در صورت استفاده از رابط‌های پلاستیکی، حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان به دوطبقه محدود می‌شود.

۳- بارگذاری ثقلی و لرزه‌ای سیستم سازه‌ای حاصل از این روش، به ترتیب بر اساس آخرین ویرایش‌های مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ ایران صورت گیرد.

۴- طرح سازه‌ای سیستم حاصل از این روش باید بر اساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان یا آیین‌نامه ۳۱۸-۰۵ ACI و ویرایش‌های بعد از آن صورت گیرد.

۵- حداقل ضخامت دیواره‌های بتنی نباید از ۱۵cm کمتر باشد.

۶- بتن مصرفی می‌بایست از نوع بتن سازه‌ای و با حداقل مقاومت ۲۰MPa باشد.

۷- پلی استایرن منبسط شونده مورد استفاده باید از نوع کندسوز یا خودخاموش‌شو، مطابق با استانداردهای معتبر بین‌المللی و دارای گواهی‌نامه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن باشد.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- برخی الزامات اجرایی

۸- مشخصات کلیه مصالح مصرفی مربوط به اجزاء قالب‌بندی ماندگار، باید مطابق با استانداردهای بین‌المللی معتبر و اسناد ارائه شده باشد. مشخصات سایر مصالح مصرفی نیز باید مطابق استانداردها و آیین‌نامه‌های ملی یا معتبر بین‌المللی باشد.

۹- محافظت از بلوک پلی‌استایرن دیوار باید به وسیله پوشش مناسب تأمین شود. این پوشش می‌تواند یک تخته گچی با ضخامت ۱۲/۵ میلی‌متر یا سایر مصالحی که براساس مذاکره فنی مصوب و معتبر از نظر مقاومت در برابر دمای بالا معادل آن عمل می‌کند، باشد.

۱۰- پوشش محافظت‌کننده بلوک‌های پلی‌استایرن، باید دارای اتصال مکانیکی به سازه باشد. اتصال پوشش به پلی‌استایرن، به تنهایی، مجاز نمی‌باشد.

۱۱- دیوارهای بین واحدهای مستقل (مانند دیوار بین آپارتمان‌های مسکونی یا واحدهای تجاری، اداری مستقل و غیره) در هر ساختمان باید دارای مقاومت کافی در برابر آتش باشند. در این دیوارها باید به صورت مناسب از مصالح حریق‌بند استفاده شود، به گونه‌ای که بلوک‌های پلی‌استایرن در این قسمت، بین دو فضای مجاور پیوستگی نداشته باشند و از گسترش هر گونه حریق احتمالی بین دو فضایی که به وسیله دیوار مقاوم در برابر آتش از یکدیگر جدا شده‌اند، جلوگیری شود.

۱۲- فوم پلی‌استایرن باید در مرز سقف/کف هر طبقه قطع شود و بین طبقات امتداد نداشته باشد. در این قسمت‌ها، در صورت نیاز و برای تأمین مقاومت لازم، باید از مسدود کننده‌های آتش استفاده شود. همچنین فوم پلی‌استایرن سقف نباید بین واحدهای مستقل مجاور امتداد داشته باشد. این ماده باید در مرز دیوار جداکننده بین دو واحد مستقل مجاور قطع شود و برای مقاومت لازم در برابر آتش، مطابق نشریه ۴۴۴ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن آتش‌بندی شود.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

نکات اجرایی

- قابلیت استفاده در ساختمان های اسکلت فلزی
- می توان این سیستم را به صورت دیوار برشی در بین ستون ها و یا المان های سقفی و برای پوشش کف ها استفاده کرد. پارتیشن ها را می توان با تمهیداتی در روی نمای ساختمان ها استفاده کرد، که هم مسئله عایق صدا و هم عایق حرارت و اتصال به عناصر نما را جوابگو باشد.
- قابلیت های سیستم در سطوح منحنی
- المان های دیوار برابر قابلیت ایجاد در مدول های کمتر از ۱/۲۰ متر را دارد و سطوح منحنی در حد قوس دور پله شدنی است .
- قابلیت تلفیق وسازگاری با دیگر مصالح
- از ویژگیهای بارز سیستم I.C.F توانایی ترکیب اجزا مختلف آن با سیستم ساختمان سازی سنتی می باشد . بعنوان نمونه در صورت نیاز مشتری استفاده از تیرچه بلوک یا حتی طاق ضربی در سقف و یا موزائیک و سرامیک کاری در کف یا هر نمای ظاهری مانند نمای دیوار آجری، نمای رومی یا سیمانی یا رنگ تگری کاملاً سازگار می باشد...

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

نکات اجرایی

- **ویبره کردن بتن**
- ویبره بدنه شدنی است. به شرطی که لوله ای دور قالب بگردانیم که با ایجاد ویبره حرکت به طول ۴-۵ متر منتقل شود. ویبره به صورت موضعی هم با توجه به اینکه فضایی حدود ۱۵-۱۶ سانتیمتر در وسط داریم، شدنی است. البته استفاده از بتن روان و بتن خود تراز شونده که مقاومت های سازه ای هم می دهد مناسب ترین راه ها است .
- **گردش ماشین در پارکینگ**
- با توجه به این که در سقف قابلیت اجرای تیر موجود است، می توان طراحی پلان را طوری انجام داد که حجره های پارکینگ در جهت طولی دیوار باشد و دهانه لازم را برای گردش ماشین فراهم کرد. در صورتی که این راه ها جواب نداد می توان در چند نقطه از ستون استفاده کرد.
- **مشکلات ناشی از وجود پلی استایرن**
- پلی استایرن در دمای ۱۱۰ درجه ذوب می شود. ریزش پلی استایرن ذوب شده وقتی اتفاق می افتد که لایه معدنی رویه آن از بین رفته باشد و تا آن زمان ساکنین ساختمان از آنجا خارج شده اند و حدود ۱۰۰ دقیقه گچ از ریزش پلی استایرن جلوگیری می کند.

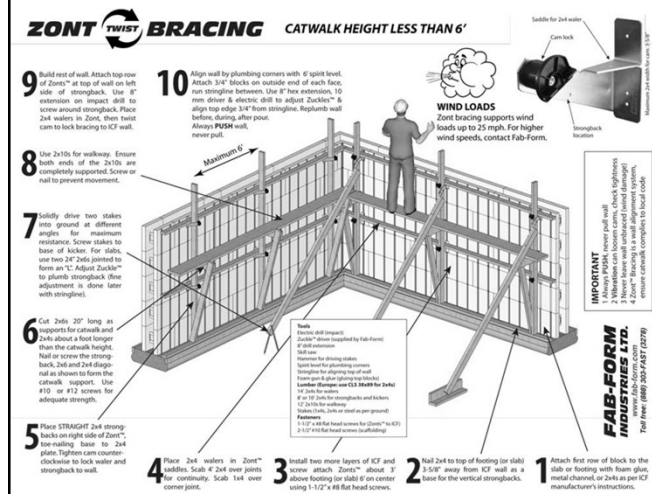
مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

نکات اجرایی

اجرای پشت بندها (در قالب های بلوکی)

- پس از چیدن سه رج یا ارتفاع اوکابه پنجره و مشخص کردن محل پنجره ها ، رج چهارم از بلوک ها مستقر و باید محل چک ها (پشت بندهای لازم) با فواصل منظم (۱ متر) برای تأمین ایستایی دیوار در زمان بتن ریزی را مشخص کرد و در این مرحله چک ها به صورت یک در میان برای تأمین ایستایی بلوکها اجرا می گردد. و بعد از چیدن همه رج ها چک های یک در میان باقی مانده نیز باید اجرا نمود. همزمان با اجرای پشت بندها، سکوهایی برای سهولت بتن ریزی نصب می شود. ایستایی این سکوها توسط سازه پشت بند تأمین می شود.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

نکات اجرایی

بتن ریزی (در قالب های بلوکی)

- بتن ریزی در دیوارها باید در لایه های افقی با ضخامت یکنواخت صورت گیرد، لایه اول به ارتفاع یک متر از دیوار سه متری و لایه دوم و سوم نیز به همین صورت. و هر لایه قبل از ریختن لایه بعدی ویبره شده و به طور کامل متراکم شود. میزان و سرعت بتن ریزی باید چنان باشد که هنگام ریختن لایه جدید، لایه قبلی در حالت خمیری باشد.
- برای بتن ریزی لایه اول و رعایت آیین نامه حداقل ارتفاع بتن ریزی در فواصل معین و ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر کف ، از دیوار بلوکها در مابین وب ها بریده شده و پس از مرحله اول با پیچ کردن تخته های سه لایه به محل وب ها و بستن محل بریده شده بتن ریزی مرحله دوم انجام می شود.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹



• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• نکات اجرایی

- بتن ریزی (در قالب های بلوکی)
- با توجه به این که قطعات قالب پلی استایرن هم عایق حرارتی است و هم جذب آب اندکی دارد، بتن ریزی با این محصول معمولاً تمهیدات خاصی برای عمل آوری نیاز ندارد و بتن در شرایط آب و هوایی گرم و سرد به خوبی نگهداری می شود.
- پس از اتمام عملیات بتن ریزی و بدون ایجاد وقفه، دیوارها باید دوباره تراز شوند تا از ایجاد ناشاقولی احتمالی در دیوارهای بالایی جلوگیری شود.

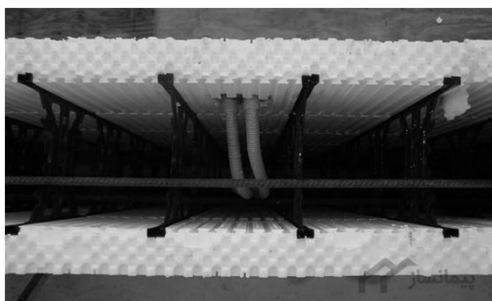
مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹



• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• نکات اجرایی

- عبور تأسیسات
- با ایجاد شیار در سطح بلوک های پلی استایرن دیوارها، عبور کابل های برق امکان پذیر است. ایجاد شیار باید با وسایل مناسب و مصوب صورت گیرد. عبور لوله ها نیز به همین ترتیب امکان پذیر است. لوله هایی که دارای قطر زیاد است و در داخل شیارهای دیوار جای نمی گیرند مانند لوله های فاضلاب، باید با تعبیه داکت پوشانده شوند.
- عبور لوله های تأسیساتی از دیوارهای بتنی با غلاف گذاری امکان پذیر می باشد.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- نکات اجرایی

- صرفه جویی در مصرف انرژی
- سه فاکتور مهم در عملکرد ساختمان ها برای تعیین میزان صرفه جویی انرژی عبارت اند از:
 - ۱-قابلیت انتقال حرارت.
 - ۲-محبوس بودن هوا در داخل ساختمان.
 - ۳-جرم حرارتی مصالح.
- سیستم ساختمانی سازه های I.C.F از مزایای دوگانه عدم نفوذ هوا و جرم حرارتی بتن برای جلوگیری از انتقال حرارت و برودت سود می جوید. از طرف دیگر با استفاده از درها و پنجره های دوجداره و کاملاً عایق بندی شده امکان جابجایی نا خواسته هوای بین درون و بیرون ساختمان عملاً کاهش می یابد.
- عایق صوتی
- دیوارهای مورد استفاده در سیستم پلی استایرن از لحاظ توانایی جلوگیری از انتقال صوت بدون استفاده از هرگونه عایق صوتی اضافی در شرایط معمول و مساوی معادل ۱۱ درصد بیشتر از حد خواسته شده در استاندارد ASTM را دارد و دارای شاخص STC معادل ۵۰ می باشد در حالیکه طبق استاندارد ASTM این شاخص معادل ۴۵ تعیین شده است در نتیجه این دیوارها خود به عنوان یک نوع عایق صوتی نیز محسوب می شود.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- نکات اجرایی

- مقاومت در برابر آتش
- پلی استایرن به کار رفته در ICF از نوع خود خاموش شو یا کند سوز است. این نوع پلی استایرن در مدت کوتاهی پس از قرار گرفتن در معرض شعله ذوب و بدون شعله ور شدن از منبع دور می شود. برای اتصال پوشش های معمول مانند گچ و خاک یا گچ برگ به سطح دیوار، باید از توری یا رابیتس (با اتصال مکانیکی) استفاده شود، لذا در صورت رعایت این نکته، ساختمان های با سیستم ICF، مقاومت بسیار خوبی را در برابر آتش از خود نشان می دهند.
- محافظ در برابر حشرات
- به دلیل نبود هیچگونه ارزش غذایی برای حشرات در دیوارهای ICF، امکان خسارت های وارد شده در برابر حشرات از قبیل موربانه به طور کامل حذف شده است، چرا که حشرات نمی توانند به هسته بتن در دیوار ICF نفوذ کنند و بنابراین امکان ورود به داخل را ندارند.
- نصب تاسیسات
- با توجه به اینکه ضخامت یک لایه ICF شش سانتی متر است، تاسیسات ساختمان مطابق نقشه های مکانیک و برق شامل، لوله های آب، برق، گاز، قوطی های برق و ... در داخل دیوارهای ICF جانمایی می شوند. همچنین پیش بینی لوله ها، داکت ها، کانال ها و سایر تاسیسات قابل انتقال بین دیوارها و یا بین واحدها، قبل از بتن ریزی انجام خواهد شد.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

روش اجرا

۱- آماده سازی فونداسیون

- فونداسیون سیستم های ICF عمدتاً از نوع فونداسیون نواری یا گسترده مشابه سازه های بتن مسلح معمولی بوده که می بایست شامل میلگردهای انتظار نیز باشد. زیر سازی رج اول قالب های ICF مجاور فونداسیون باید با دقت کافی تراز شود تا قالب ها به نحو صحیح و به راحتی به یکدیگر متصل شوند.

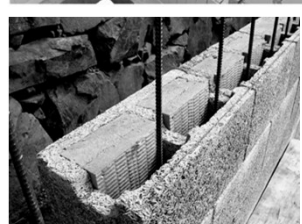
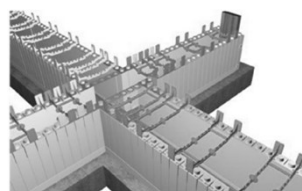
مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

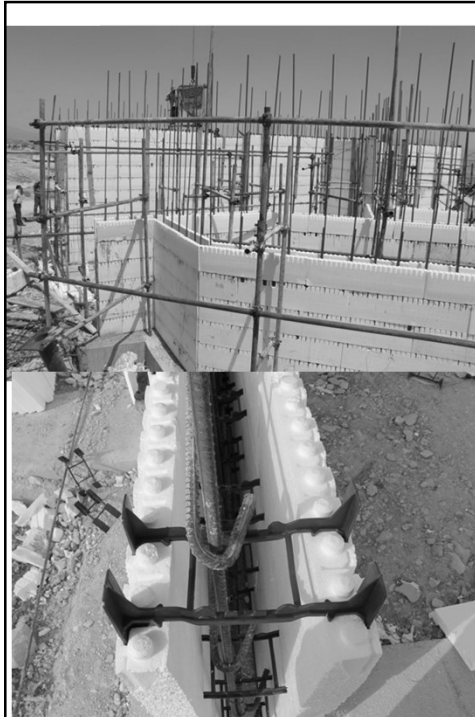
سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

روش اجرا

۲- چینش بلوک ها روی فونداسیون (در قالب های بلوکی)

- بلوک ها را روی فونداسیون طوری قرار می دهند که برآمدگی نری آنها رو به بالا باشند و میلگردهای انتظار نیز از داخل بلوک ها رد شود. نری و مادگی های سر و ته بلوک ها را نیز داخل هم قرار داده و گوشه ها را نیز به همین روش قرار می دهند. تنظیم طول بلوک ها نیز توسط آره دستی امکان پذیر است.





مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• روش اجرا

• ۳- آرماتور بندی درون بلوکها

• پس از چینش هر ردیف، یک یا دو ردیف میلگرد افقی نیز بر اساس نقشه سازه روی رابطهای میانی بلوکها قرار داده شده و با استفاده از قالب مفتول، آرماتورها به هم متصل میکنند.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• روش اجرا

• ۴- استقرار پشت بندها (در قالب های بلوکی)

• پس از استقرار بلوک ها باید پشت بند های الزم با فواصل منظم برای تامین ایستایی دیوار در زمان بتن ریزی را اجرا نمود. همزمان با اجرای پشت بند ها ، سکو های برای سهولت بتن ریزی نصب می شود. ایستایی این سکوها توسط سازه پشت بند تامین می شود.





مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• روش اجرا

• ۶- بتن ریزی (در قالب های بلوکی)

• بتن ریزی در دیوارها باید در لایه های افقی با ضخامت یکنواخت صورت گیرد و هر لایه قبل از ریختن لایه بعدی به طور کامل متراکم شود. میزان و سرعت بتن ریزی باید چنان باشد که هنگام ریختن لایه جدید لایه قبلی در حالت خمیری باشد.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• روش اجرا

• قالب های عمودی و پانلی

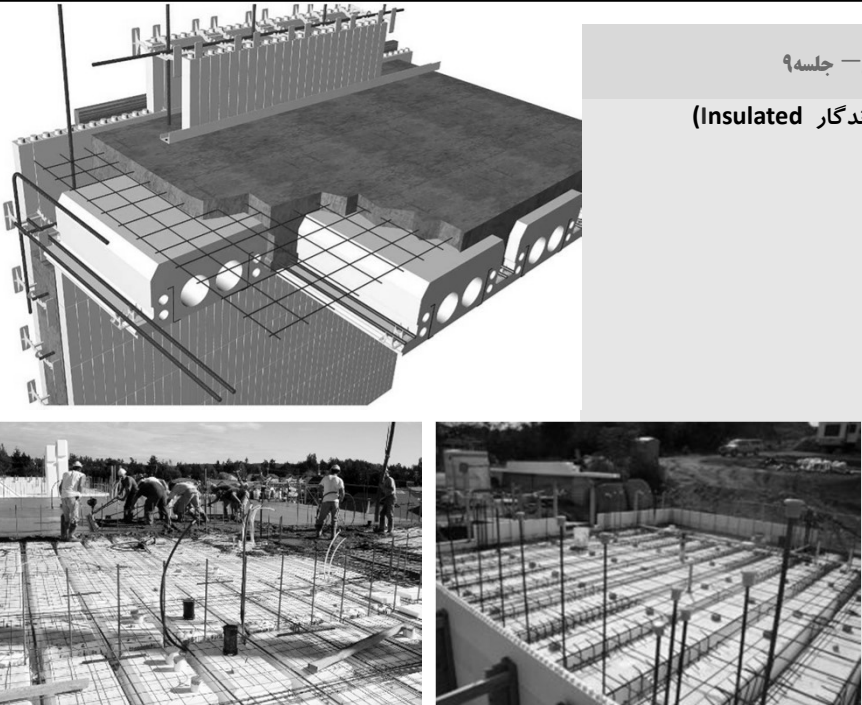
• در قالب های عمودی و پانلی پس از اجرای فنداسیون و اجرای آرماتورهای انتظار (مرحله ۱) قالب ها در محل قرار گرفته و پشت بندهای نگهدارنده نصب می شوند. سپس آرماتورهای لازم متصل و عملیات بتن ریزی یکجا انجام می شود.





مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- روش اجرا
- ۷- اجرای سقف
- اجرای سقفی تواند به شیوه های مختلف رایج برای سقف بتنی انجام پذیرد. در شیوه پیشنهادی برای سیستم ICF بلوک ها نصب و شمع های مهارکننده زیر آن ها قرار می گیرند. سپس آرماتورهای سقف نصب شده و نهایتا بتن ریزی انجام می گیرد. آرماتورهای انتظار دیوارهای طبقه بعد باید در این مرحله پیش بینی شود.



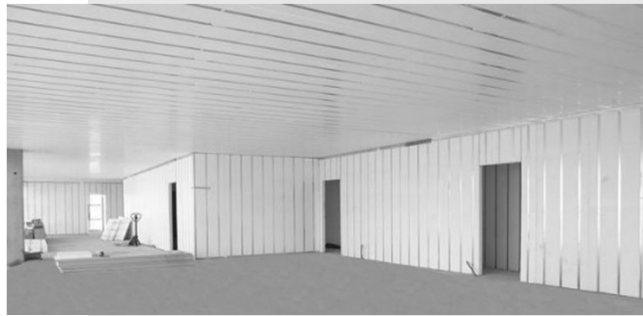
مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- روش اجرا
- ۷- اجرای سقف



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- روش اجرا
- مراحل یاد شده تا اجرای بام و تکمیل سازه ادامه می یابند.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

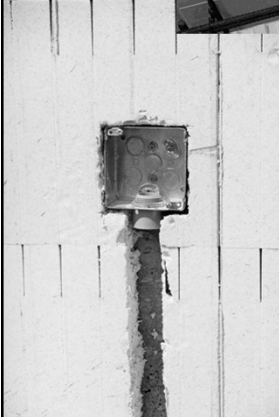
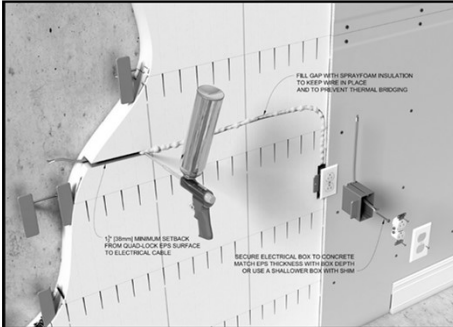
- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- روش اجرا
- ۸- اجرای تیغه های پارتیشنی





مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- روش اجرا
- ۹- اجرای تاسیسات
- عمده تاسیسات در لایه عایق دیواره های این سیستم قابل اجراست برای سایر تاسیسات نیز باید پیش بینی لازم قبل از بتن ریزی صورت پذیرد.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۹

- سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)
- روش اجرا
- ۱۰- اجرای پوشش نهایی



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• مزایای فنی

- ۱-سرعت اجرای بالا ۲ تا ۳ برابر روش سنتی به علت روش اجرای ساده .
- ۲-سهولت اجرای کار با استفاده از قطعات پیش ساخته
- ۳-استحکام بیشتر ساختار بنا و مقاومت در برابر زلزله به علت یکپارچگی سیستم
- ۴-صرفه جویی انرژی به علت ایجاد عایق یکپارچه و جرم حرارتی بتن
- ۵-عایق صوتی برابر 45 db
- ۶-عایق حرارتی ۷۵ تا ۸۲ درصد
- ۷-عایق رطوبتی تا ۹۰٪
- ۸-حذف پرت مصالح و نخاله ساختمانی
- ۹-عدم محدودیت طراحی ساختمان توسط مهندسین و طراحان به علت حذف ستونها
- ۱۰-مقاوم در برابر آتش سوزی (طبق استاندارد ASTM به شماره E119 مقاومت در برابر آتش سوزی تکنولوژی ICF بیشتر از ۲ ساعت سنجیده شده است)
- ۱۱-امکان اجرای انواع نماهای داخلی و خارجی
- ۱۲-امکان قابلیت تلفیق و سازگاری با انواع مصالح، سازه ها و سقفها
- ۱۳-افزایش سرعت نصب درپها، پنجره ها، سیم کشی و لوله کشی ساختمان
- ۱۴-مقاومت سازه در مقابل اثرات ناشی از رطوبت، باکتری، شوره، نشست مواد، سائیدگی، زنگ زدگی، اشعه ماورا بنفش و همچنین حشرات و حیوانات موذی و خزندگان.
- ۱۵-عدم آسیب رسانی به محیط زیست به دلیل کاهش مصرف سوخت و عدم مضرات اکولوژیکی در مراحل تولید.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

• مزایای اقتصادی

- ۱-بازگشت سریع سرمایه به دلیل سرعت اجرای بالا
- ۲-کاهش هزینه انرژی به دلیل ایجاد عایق یکپارچه
- ۳-کاهش کارمزد به علت کاهش نیروی کار و عدم نیاز به نیروی کار ماهر
- ۴-کاهش هزینه تجهیزات کارگاه

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۹

• سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (Insulated Concrete Framework)

- معایب
- محدودیت پلان به دلیل بهره گیری از سیستم دیوارهای باربر
- هزینه بالا
- محدودیت ابعاد دهانه و ارتفاع در آیین نامه داخلی
- محدودیت های اجرای پوشش داخلی و خارجی
- ضخامت بالای دیوارها
- ضعف در برابر آتش سوزی
- محدودیت ابعاد و محل بازشوها
- اجرای مرحله ای سقف ها