www.freecad.ir

دانلود

- مطالعات و پایان نامه معماری
- نقشه های اتوکدی
- پاورپوینت های معماری
- کتاب و مجلات معماری
- جزوات کنکور ارشد و دکتری معماری
- کتاب ها و مجلات معماری
- آموزش اسکیس

کافیست از سایت ما دیدن کنید!!

www.freecad.ir

انتشارات دانشگاه تهران
۳۰۴۴
چاپ سوم

کتاب برگزیدهٔ دانشگاهی سال ۱۳۸۸

فناوری های نوین ساختمانی

www.freecad.ir

تألیف: دکتر محمود گلابچی استاد دانشگاه تهران
دکتر حامد مظاهریان استادیار دانشگاه تهران

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱-۱) تاریخچه:

۱-۲- اعضای سازه‌ای سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد

۱) سابقه تولید و استفاده از عناصر سردنورد شده (Cold Formed Steel,CFS) برای اولین بار به سال ۱۸۵۰ برمی‌گردد.

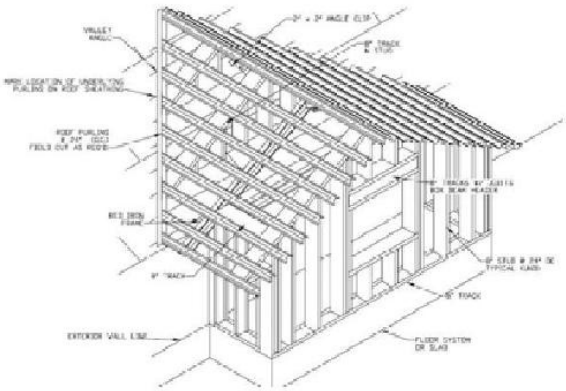
۲) در سال ۱۹۳۳ در نمایشگاه بین‌المللی عصر پیشرفت فیشر پی تحقیقات پیرامون اتومبیل‌ها طرحی به نام خانه‌ای برای آینده معرفی کرد که تمام اجزاء سازه‌ای آن فولاد نوردسرد بود.

۳) با توجه به اختلاف رفتار عناصر نوردسرد و پروفیل‌های فولادی نوردگرم استفاده از آیین نامه‌های فولادی موجود برای اینگونه از سازه‌ها منسب نبوده و تدوین دستورالعمل‌های جداگانه امری لازم بود.

۴) انجمن فولاد و آهن آمریکا در سال ۱۹۴۶ آیین‌نامه AISI را در رابطه با مقاطع سردنورد شده تدوین و تصویب و با نام سیستم ساختمانی Light Gauge Steel Structur و یا Light Steel Frame معرفی نمود .از جرج وینتر به عنوان پدر سازه‌های فولادی نوردسرد یاد می‌شود و در حال حاضر کشورهایی مانند آمریکا، کانادا، استرالیا ۶۰ تا ۹۰ درصد ساختمان‌هایشان LGS است.

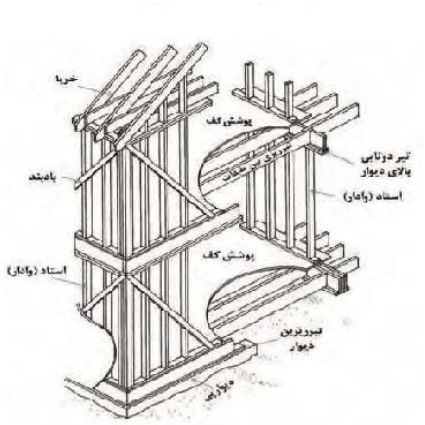
۵) اصول و روش حاکم بر آیین‌نامه AISI مشابه آیین‌نامه فولاد آمریکا AISC است. همچنین آیین‌نامه فولاد ایران (مبحث دهم) مشابه AISC است لذا مهندسین کشور به راحتی می‌توانند از آیین‌نامه AISI استفاده کنند.

۶) قاب فولادی سبک نوردسرد برای اجرای ساختمان‌هایی با طبقات محدود (معمولاً ۲ طبقه) استفاده می‌شود اغلب در انبوه‌سازی‌ها (مسکونی کم ارتفاع) ساختمان‌های چند طبقه، دفاتر و ساختمان‌های تجاری کوچک، سالن‌های صنعتی و سالن ورزشی یک طبقه کاربرد دارد.



www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱-۲)معرفی کلی سیستم ساختمانی LSF



۱- قاب فلزی سبک یک سیستم ساختمانی با ورقه‌های فولادی نازک فرم داده شده در حالت سرد (ورق‌های گالوانیزه و یا ورق‌های ضد زنگ، به عنوان المان باربر و غیرباربر)؛ تخته‌های گچی (به‌عنوان پوشش سطوح داخلی دیوارها و سقف)؛ عایق‌های معدنی (به عنوان پوشش سطوح داخلی دیوارها و سقف)؛ و پوشش‌های خارجی (نما) می‌باشد.

نکته:در این سیستم انواع نماهای متعارف به صورت سنتی و یا پوشش های خشک مانند تخته‌های سیمانی (cement board) و غیره به عنوان پوشش خارجی استفاده می‌گردد.

۲) یک روش ساخت نوین با استفاده از مصالح سبک همراه با اتصالات خشک برپایه قاب باربر می‌باشد.

۳)عضای سردنورد شده عنصری هستند که از ورق‌های فولادی با عملیات نوردسرد بدون استفاده از هر گونه عملیات حرارتی تولید می‌شوند .

۴) روش‌های تولید در صنعت نوردسرد عمدتاً شامل : پرسکاری با استفاده از غلطک به‌منظور شکل دادن به ورق و یا خم کردن ورق‌ها خواهد بود.

۵) دامنه ضخامت اعضای سردنورد شده به طور کلی و لاغری عنصرسازه‌ای بین ۰/۶ تا ۲/۵ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

۶) نسبت پهنا به ضخامت اجزاء مختلف این عناصر بسیار بالا بوده و در محدوده المان‌های لاغر قرار می‌گیرند بنابراین برای افزایش مقاومت از سخت کننده میانی و لبه‌ای استفاده می‌شود. برای این منظور هنگام نورد با ایجاد اعواج‌هایی در بال و جان مقطع سردنورد شده از کمانش موضعی آنها جلوگیری می‌شود.

۷) با توجه به لاغری مقطع سردنورد شده عامل تعیین کننده در باربری اعضا کمانش کلی و موضعی قسمت‌های تشکیل دهنده آنها است.

۸) در سیستم نوردسرد می‌توان ترکیبی از مقاطع ناودانی Z شکل، C شکل، کلاهی (Hat Shape)، و مقاطع لوله‌ای (Hallow Section) را با توجه به نوع رفتار و عملکرد عناصر سازه‌ای مورد استفاده قرار داد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۹) از مزایای ویژه مقاطع سردنورد شده، سهولت ترکیب آنها با یکدیگر و ساخت مقطع ترکیبی مقاوم در برابر اشکال مختلف بارها است بنابراین از این مقاطع به عنوان تیر و ستون و خرپا می‌توان استفاده کرد.

۱۰) مشخصات مصالح ورق پیه که از آن برای ساخت مقطع سردنورد شده استفاده می‌گردد باید خصوصیات ورق‌های شکل‌پذیر را دارا بشد؛ مطابق آیین‌نامه AISI تنش تسلیم ورق‌های مورد استفاده بین ۲۴۰ تا ۳۴۰ مگاپاسکال است.

۱۱) ورق‌های فولادی با مقومت بالا مانند فولاد "A446 درجه E" با حد تسلیم ۵۶۰ مگاپاسکال هر چند در این سیستم اقتصادی‌تر است اما بدلیل پایین بودن شکل‌پذیری نباید برای ساخت اعضایی که تحت بارهای غیرعادی و تنش بالا قرار می‌گیرند استفاده شوند و فقط برای تیرچه‌های بام و یـ عناصر سقفی که فقط تحت بارهای ثقلی قرار دارند استفاده شوند.

۱۲) برای حفاظت از سازه‌های فولادی در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی از فولاد گالوانیزه (روی اندود) استفاده می‌کنند همچنین A)ملات‌ها و اندوده تا زمنی که مرطوب هستند به پوشش‌ها و آلیاژهای روی حمله می‌کنند و چون مدت خشک شدن ملات کم است لذا در محیط‌های غیرمرطوب خوردگی ناشی از ملات‌ها و بتن مشاهده نمی‌شود همچنین B) آسیب‌های محدود و نادری هم از طرف چوب‌های عمل آوری شده (بدلیل استفاده از مواد شیمیایی) قاب فولاد LCS را تهدید می‌کند همچنین C) محصولات ناشی کننده مانند پشم معدنی، سلولز و فوم سخت شده با فولاد گالوانیزه وارد واکنش نمی‌شوند D) و در صورت وجود الکترولیتی مانند رطوبت در هنگام تماس با فلز دیگر خورده می‌شود.

www.freecad.ir

شکل ۱-۱۰- عدم محدودیت در عملکردهای گوناگون معماری

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

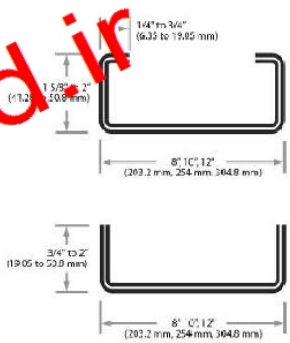
۱-۳-۱)اجزای سیستم ساختمانی LSF

الف)دیوار(ها):

نکته: عناصر سردنورد شده به تعداد کافی در فواصل مشخص (حداکثر ۶۰ سانتی‌متر) برای ایجاد دیوار باربر در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و شبکه مناسبی جهت اتصال پوشش خارجی و داخلی برای ایجاد دیوار را فراهم می‌آورند.

نکته: دیوارهای ساخته شده در حقیقت اسکلت اصلی و باربر این سیستم به شمار می‌آیند، بنابراین سیستم ساختمانی LSF یک سیستم دیواری با قاب‌های متعدد از عناصر سردنورد شده است که به کمک اتصالات موضعی (پیچ و مهره‌ای) به یکدیگر متصل شده‌اند.

اجزاء تشکیل دهنده این دیوارها:

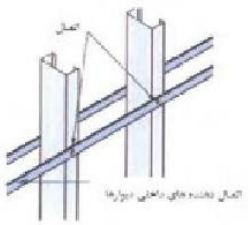


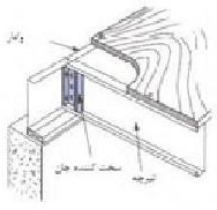
A) استادها (Studs) یا ستونک یا واداز: مقاطع Cشکل که به صورت قائم نصب می‌شوند و فشار بار وارده را تحمل می‌نمایند.

B) لاوک‌ها: تراک‌ها (Trucks) یا رانرها Runners: مقاطع Uشکل که به صورت افقی در کف نصب می‌شوند. رانرها هستند که وظیفه یکپارچگی و اتصال قطعات استد به یکدیگر و تشکیل سلول‌های دیواری و تقویت سازه را برعهده دارند و کشش را تحمل می‌کنند.

C) اتصال دهنده‌های داخلی دیواری (Horizontal wall Bridging): که موجب اتصال ستونک‌ها و رفتر یکپارچه این اعضا می‌شود. این اعضاء افقی معمولاً به هر دو طرف ستونک‌ها در یک تراز پیچ می‌شوند.

ب) جویست‌ها joists (تیرچه) : از اجزاء تشکیل دهنده این سیستم علاوه بر استدها و رانرها می‌توان به جویست‌ها joists (تیرچه) نیز اشاره نمود. جویست‌ها: مقاطع C شکل که به صورت افقی در سازه مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای بتن‌ریزی سقف و کف استفاده می‌شوند و بار کف را به لاوک‌ها انتقال می‌دهند.

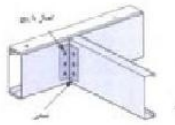




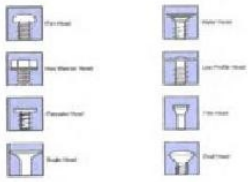
شکل ۱-۱۴- اتصال دهنده‌های داخلی دیوارها شکل ۱-۱۵- جزییات سازهٔ سقف و سخت کننده جان

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

ه) سخت کننده‌ها (Stiffners): این سخت کننده‌ها در نقاطی که بار متمرکز بر تیر وارد می‌شود برای افزایش مقاومت و سختی جان تیر یا تیرچه اجرا می‌شوند



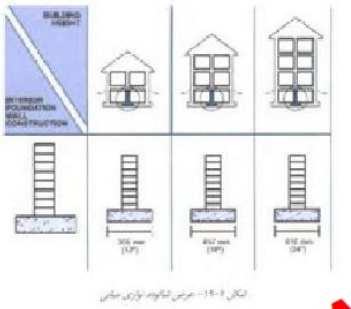
و) نبشی اتصال (connection angles): برای اتصال اعضا به یکدیگر (اگر اتصال مستقیم کافی نباشد) مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ی) پیچ‌های اتصال دهنده (connection Bolts)

۱-۴)مراحل ساخت:

۱-۴-۱)شالوده: به علت وجود دیوارهای باربر در این سیستم حتی‌الامکان شالوده باید به‌صورت نواری در تمام سطوح ساختمان اجرا گردد. (در صورت ضعیف بودن خاک از شالوده گسترده استفاده می‌شود). دیوارهای باربر در این سیستم با استفاده از پیچ‌های عصایی (Anchor Bolts) که در شالوده قرار می‌گیرند و به پی متصل می‌شوند. برای مقابله با عبور رطوبت به دیوارها و داخل ساختمان، رانرهایی که روی شالوده قرار دارد باید بوسیله لایه‌ای از روگم محافظت شوند به طوری که از انتقال رطوبت و تماس مستقیم رانرها با بتن جلوگیری شود.



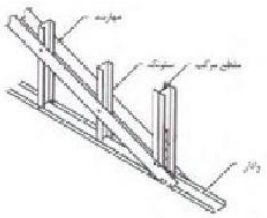
نکته: ضخامت شالوده (نواری) باید در هر حال از بیرون زدگی شالوده از دیوار بیشتر باشد ($t'>t$)

نکته: اتصال سازه فولادی سبک به میله عصایی اتصال می‌تواند از اتصال لاوک به شالوده و یا اتصال مستقیم ستونک به شالوده حاصل شود.

اجرای شالوده با سازه‌کف پیش‌ساخته: برای اجرای شالوده سیستم قاب فولادی سبک نوردسرد با استفاده از یک سازه کف پیش‌ساخته؛ ابتدا تسطیح و تراکم زمین صورت می‌گیرد، سپس بتن مگر (۵ تا ۱۰ سانتی‌متر) ریخته و شبکه میلگرد شالوده برروی آن اجرا می‌شود سپس سازه کف برروی شبکه میلگرد در محل خود قرار می‌گیرد (برش‌گیرهایی برای اتصال سازه کف به بتن شالوده اجرا گردیده است) پس از انجام عملیات فوق بتن شالوده ریخته می‌شود و سازه کف برای نصب و اتصال اجزای قاب فولادی سبک نوردسرد با استفاده از اتصالات پیچی آماده می‌باشد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱-۴-۲)دیوارهای باربر و غیرباربر: معمولاً به شکل پانلی طراحی و ساخته می‌شوند به صورتی که استادها از بالا و پایین به رانرها اتصال داده شده و سپس رانرها به سیستم سقف متصل می‌گردند دیوارهای باربر به دو دسته تقسیم می‌شوند:



شکل ۱-۳۰-انعطاف مهاربندی

A) **دیوارهای باربر ثقلی:** تنها نیروهای مرده و زنده ساختمان را به پی منتقل می‌نمایند.

B) **دیوارهای باربر برشی:** علاوه بر انتقال نیروهی ثقلی، بارهای جانبی مانند باد و زلزله را نیز به شالوده منتقل می‌کنند اضفه کردن صفحات بتن مسلح درجا و یـ صفحات ورقه‌ای فولادی یا بلدبند باعث مقاومت دیوار در برابر نیروهای جانبی می‌شود.

نکته:بطور معمول فاصله ستونک‌ها ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر است و این فاصله را می‌توان بوسیله بتن سبک یا فوم پلی‌استیرن پر کرد.

نکته:به جهت عبور تاسیسات (الکتریکی و مکانیکی) از بین فضای دیوارها تمامی استادها قبلاً هنگام تولید و نورد در کارخانه سوراخکاری و پانچ می‌شوند.

www.freecad.ir

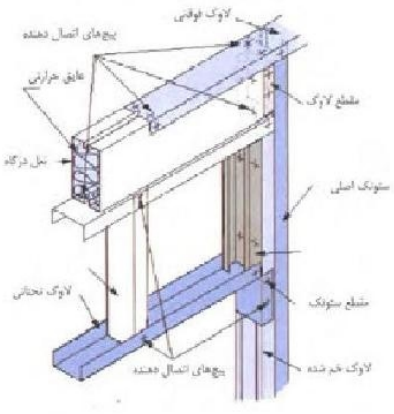
نکته:به جهت جلوگیری از انتقال صدا و افزایش عایق صوتی یکی از روش‌های زیر را می‌توان بکار برد:

الف) دیوارهی جداکننده یـ دو قاب جدا از هم.

ب) دیوارهای جداکننده با رانرهای عریض‌تراز استادها (استادها یکی در میان در دو سمت از رانرها کر گذشته می‌شوند.

ج) دیوارهـ با استد اکوستیکی

۱-۴-۳)نعلدرگاه: در سیستم ساختمانی LSF به علت وجود دیوارهای باربر در تمامی قسمت‌ها نعلدرگاه معمولاً به شکل تیرهیی بـ مقطع قوطی یا I هستند (که معمولاً از دو مقطع C شکل (که پشت به پشت به هم چسبیده‌اند) تشکیل می‌شوند.) نعلدرگاه می‌بایست به دو ستونک مقاوم در طرفین خود متصل گردد این ستونک‌های مخصوص به نم (King Studs) نمگذاری می‌شوند.



شکل ۱-۳۵-جزییات نصب نعل درگاه

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

شکل ۱-۲۲- سیستم کف کاذب

۱-۴-۱-۴)سقف: جهت پوشش طبقات از عناصر سازه‌ای به شکل خرپا (برای دستیابی به دهانه بزرگتر، با شیب چند طرفه در بام) و یا تیرچه‌های باربر joist (از تقاطع C یا Z سردنورد شده) مابین دیوارهای باربر و در امتداد استدهای دیوار و در فواصل ۶۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر استفاده می‌کنند. پوشش نهایی می‌تواند بوسیله بتن‌ریزی در جا (بصورت سقف کامپوزیت) و یا به‌صورت خشک (بوسیله plywood و یا cementbcard) شکل گیرد.

نکته۱):فواصل تیرچه‌ها با توجه به میزان ظرفیت باربری آنها و ابعاد پوشش قطعات سقف و نوع آنها تعیین می‌شود.

نکته۲):استفاده از پوشش نهایی خشک در سقف یکی از ویژگی‌های مهم سیستم LSF است که سرعت ساخت را بسیار افزایش می‌دهد. در این حالت لازم است سقف به صورت انعطاف پذیر طراحی و الزامات انتقال نیروی جانبی از کف به عناصر مقاوم جانبی (دیافراگم) نیز فراهم گردد.

نکته۳):استفاده از عایق حرارتی در پشت قطعات فولادی (تیرریزی) از بوجود آمدن میعان در سقف جلوگیری می نماید.

شکل ۱-۹- یکپارچگی اسکلت ساختمان‌های قاب فولادی سبک نورد سرد

شکل ۱-۳۱-اجرای سقف در سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد

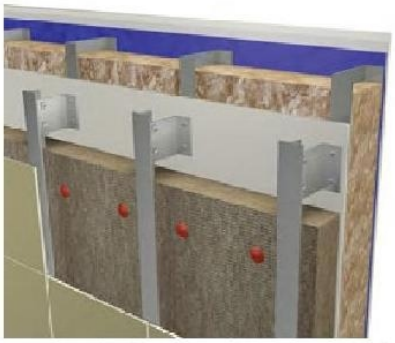
نکته۴):مهربندی تیرهای سقف در تیرریزی سقف با دهانه‌های متوسط تا زیاد باید از نگهدارنده مناسب بین تیرچه‌ها استفاده نمود تا از تابیدن آنها و کمانش جانبی تیرچه و درنهایت لرزیدن سقف جلوگیری شود. این نوع مهربندها عبارتند از:

الف) مهاربندی X (که به شکل قطری یا ضربدری)تیرچه‌ها با به هم متصل می‌کند.

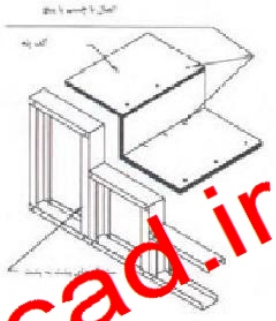
ب) پشت بند solid bloeking تیرها (از قطعات کوچک استاد و رانر به‌عنوان پشت بنددرجان تیرچه‌ها استفاده می‌شود.

ج) مهاربندی ساده با استفاده از المان طولی

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

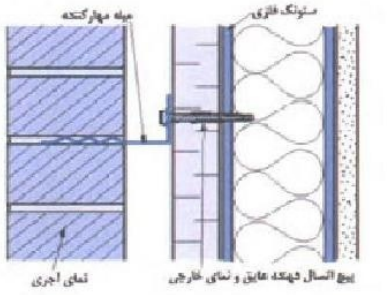


۱-۴-۵)نماهای طاقچه: در این سیستم اتصال مناسب نمی ساختمان به استادها به سادگی فراهم می‌گردد و در هنگام وقوع زلزله از گسیختگی یکپارچگی و تخریب نمای ساختمان جلوگیری می‌کند علاوه بر انواع پوشش‌های خشک و پیش ساخته می‌توان از کلیه نماهای سنتی و متعارف مانند آجرکاری، سیمان کاری و انواع نمای سنگی و دیوار پرده‌ای نیز استفاده نمود.



شکل ۱-۳۳-شکل کلی پله در سیستم قاب فولادی سبک

۱-۴-۶)پله: در سیستم قاب فولادی سبک نوردسرد پله‌ها به صورت اجرایی قابل اجرا بوده و به سهولت به سازه اصلی متصل می‌شوند.



شکل ۱-۳۴-نحوه اجرای نمای آجری روی دیوار

۱-۵)نصب قطعات و اتصالات LSF

سیستم LSF با روش تولید صنعتی انطباق داشته و معمولترین اتصالات برای اینگونه قاب‌ها استفاده از پیچ و مهره است (در بعضی نمونه‌ها از پیچ خودکار استفاده می‌شود که باید توجه داشت این پیچها در طول زمان جاباز می‌کند) این سیستم پتانسیل به کرگیری اتصالات جوشی را نیز دارد اما اتصالات جوشی فقط در کارخانه و یا در کارگاه‌هایی که دارای شرایط کنترل کیفیت مناسب باشند به کار گرفته می‌شود. نوع دیگری از اتصلات پیشرفته نیز وجود دارد که برخی شرکت‌های صنعتی اجرا می‌کنند. اتصال پرچ ا جمله این اتصالات و مقاومترین نوع اتصال است.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱-۶)بررسی رفتار سازه‌ای

تیرچه‌ها همانند یک تیر، با سطح باربر مشخص بارهای ثقلی را به تیرهای خمشی اصلی منتقل می‌کنند. اعضاء خمشی اصلی به‌صورت تیرهای سراسری عمل می‌کنند و اعضاء فشاری نیز بارها را در فشر تحمل و به کف طبقه پایین منتقل می‌کنند.

نکته۱:در سیستم ساختمانی LSF کلیه دیوارها پس از اتصال ستونک‌ها (استادها) به رانرهای فولادی بالایی و پایینی باید با نصب مهارهای لازم (Bridge) مقاومت و ظرفیت کمانشی آنها بالا و کنترل گردد و به‌منظور جلوگیری از کمانش ستونک-های باربر استفاده از حداقل یک مهار افقی در میانه طول آنها امری کاملاً ضروری است زیرا عناصر به کار رفته مطابق آیین نامه‌های سازه‌های فولادی A S-۴ یک عنصر لاغر محصوب شده و مقاومت کمانشی نسبتاً پایینی دارند.

۱-۶)تامین باربری جانبی در سیستم LSF در دو امتداد عمود برهم از دهنه‌های باربر جانبی به یکی از **چهار**روش زیر استفاده می‌کنیم

۱-۶-۱) **سیستم دهانه مهاربندی شده با اعضای قطری:** ـ اضافه کردن بدبند (از انواع K یا X) به پانل‌های دیواری آنها را به پانل‌های برشی (مقاوم در برابر بارهای جانبی) تبدیل می‌کنیم. المان مورب بیش از دو عنصر فشاری را مهاربندی و آنها را در تحمل نیرهای جانبی مشرکت می‌دهد. این نوع سیستم برای ساختمان‌های یک و یا دو طبقه LSF مناسب است.

نکته:بدلیل کم بودن فصله ستونک‌ها، طول موثر مهاربندی کاهش یافته و بازدهی اعضای مهاربندی بالاتر می‌رود همچنین در مواردی می‌توان بوسیله دستگاه‌های مخصوص در این اعضا کشش ایجاد کرده و سپس در محل نصب کرد.

۱-۶-۲) **سیستم دیوار برشی با ورق فولادی نازک:** صفحه‌ای فولادی (بدون اعضاء قطری) تمامی اعضای فشری دهانه باربر را پوشش می‌دهد و موجبات مقاوم سازی جانبی و عدم کمانش اعضای فشاری را فراهم می‌کند. رفتار دقیق این سیستم هنوز مشخص نیست و تنها به‌عنوان یک ایده مطرح است.

۱-۶-۳) **سیستم دیوار برشی با پوشش OSB:** صفحه‌ای چوبی OSB (ساخته شده از تراشه‌های چوبی جهت‌دار) بجای ورق فولادی نازک بکار گرفته می‌شود. با توجه به بالا بودن مقاومت و سبکی صفحات OSB انتظار می‌رود جرم محاسبات سازه‌ای کاهش یابد و این امر در کاهش نیروهای لرزه‌ای موثر خواهد بود این نوع سیستم باربر جانبی در مناطق با خطر لرزه‌ای کم و همچنین در سقف سازه سبک (که عمدتاً در ساختمان‌های LSF یک طبقه به کار برده می‌شود) مناسب خواهد بود.

۱-۶-۴) **سیستم دیواربرشی بتن مسلح:** همان سیستم متداول در سازه‌های بتن مسلح است که تمامی نیروهای جانبی را در سیستم LSF تحمل می‌کند این سیستم معمولاً در مواقعی که بارهای جنبی قابل ملاحظه است و تعداد طبقات زیاد باشد به کار گرفته می‌شود.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱-۷)مقاومت سیستم LSF در برابر حریق

ورقه‌های نسبتاً نازک فولاد گالوانیزه (که چارچوب اصل ساختمان LSF را شکل می‌دهند) در برابر آتش دارای مقاومت کمی-اند (با افزایش درجه حرارت ضریب ارتجاعی و مقاومت فولاد به سرعت کاهش و تنش حرارتی موجود در مقطع به‌صورت غیر متقارن زیاد می‌شود) محافظت این ساختارها در برابر آتش بوسیله تخته‌های گچی (به‌عنوان بهترین) و یا تخته‌هایی از جنس چوب سیمان یا سیلیکات کلسیم انجام می‌شود. (اتصالات قوی‌تر و کم کردن فاصله بین اتصالات و به‌طور کلی چگونگی اجرا نیز در این خصوص مهم است.)

نکته:براساس گزارش موسسه استاندارد فولاد انگلستان: فولاد تا دمای ۴۰۰درجه مقدمت کامل خود را حفظ می‌کند و دردمای بالاتر مقاومت آن به سرعت از بین می‌رود. نرخ از دست رفتن مقاومت در اعضای سردنورد شده در دمای بالاتر از ۴۰۰ درجه ۱۰ تا ۲۰درصد بیشتر از فولاد نورد گرم است.

نکته:تخته گچی معمولی به علت ترک‌خوردگی در مراحل نسبتاً اولیه آتش‌سوزی نمی‌تواند وظیفه محافظت در برابر آتش را به خوبی انجام دهد (اجرای چند لایه تخته‌های گچی حفاظت مطلوب‌تری است) نوع مقوم‌تر این تخته‌ها به‌عنوان نوع X به‌علت دا بودن الیاف و سایر افزودنی‌ها یکپارچگی بهتری در دما بالا و جلوگیری از بروز ورشو ترک دارند.

تکلیف ۱-۶۷- تخته‌های گچی مقاوم دربرابر آتش و عبور صدا

www.freecad.ir

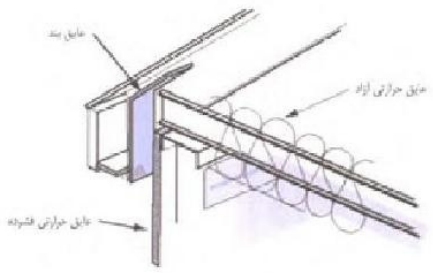
نکته:نصب تخته‌های گچی بوسیله پیچ‌های مقاوم در برابر خوردگی (گالوانیزه)می باشد.

۱-۸)عایق کاری حرارتی بخش‌های مختلف ساختمان

۱-۸-۱) سقف: در اکثر مواقع سقف نهایی سیستم LSF شیبدارد (و در بعضی مواقع مسطح) اجرا می‌شود. **عایق‌کاری حرارتی سقف شیبدار** می‌تواند:

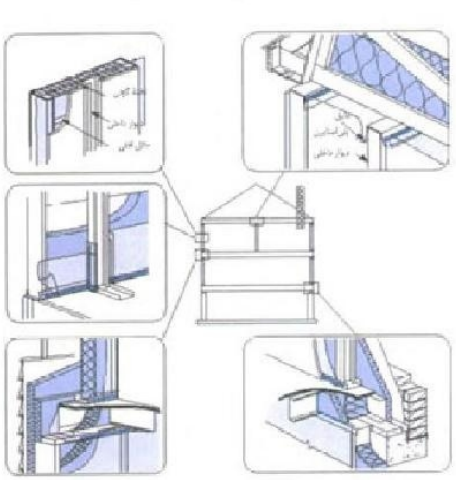
الف) روی سقف کاذب صورت گیرد (که در این حلت فضی زیر شیروانی کنترل نشده (سقف سرد) خواهد بود و باید امکان تهویه این فضا به جهت دفع سریع رطوبت احتمالی پیش‌بینی شود

ب) عایق کاری حرارتی سقف می‌تواند روی سطح شیبدار انجم شود که در این حالت فضای زیر شیروانی جزء فضاهای کنترل شده (سقف گرم) محسوب و استفاده مفیدی دارد.



تکلیف ۱-۳۶-جزییات اتصال دیوار به بام

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری



شکل ۱-۲۰- جزییات محل تست هوا، هواپیدی و اتصالات آنها به یکدیگر

۱-۸-۲) کف: جهت عایق کاری حرارتی کف حالت‌های مختلف را می‌توان مطرح کرد:

الف) کف می‌تواند روی گربه رو و به‌صورت کامل تهویه شده باشد در این‌صورت باید عایق کاری حرارتی کف به‌صورت سراسری اجرا و حائز اهمیت است.

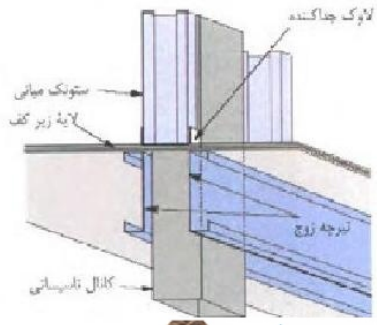
ب) حالت دیگر اجرای گربه‌رو بدون تهویه (یا با تهویه کم) است در این‌صورت انتقال حرارت از کف در دو مرحله: اول به‌طرف گربه‌رو و سپس از گربه‌رو به طرف خرج انجام می‌شود در نتیجه ساده‌ترین و ارزان‌ترین راه عایق‌کاری ادامه عایق‌کاری حرارتی دیوار تا شالوده پیرامون ساختمان است (البته در این روش با افزایش رطوبت در محیط گربه‌رو، امکان رشد انواع میکروارگانسیم و حشرات وجود دارد.)

ج) اجرای کف روی خاک و یا بلوکاژ است در این حالت نیز نیز به عایق کاری تمامی سطح کف وجود ندارد و کافی است عایق‌کاری دیوارها تا پی ادامه یابد و یک عایق پیرامونی به عرض حدود یک متر زیر کف در نظر گرفته شود.

۱-۸-۳) دیوار: این سیستم قابلیت بالایی برای عایق حرارتی دارد. عایق حرارتی را به دو روش می‌توان بین وادارها نصب کرد در روش اول وادارها هم راستا اجرا می‌شوند و عایق حرارتی در فضای بین آنها قرار می‌گیرد. در روش دوم وادارها هم راستا اجرا نمی‌شوند و عایق حرارتی به‌صورت زیگزاگی بین آنها حرکت می‌کند در این وادارها به‌صورت پل حرارتی عمل نمی‌کنند.(از دیگر راهکارهای عایقکاری دیوارها نصب یک لایه حرارتی صلب در طرف خارجی قالب فنی است.)

نکته: از دید انتقال حرارت گچ بکاررفته در تخته‌های گچی ضریب هدایت حرارتی کمی بین (۰/۲۰-۰/۵۰W/M.K) دارد ولی ضخامت لایه‌های گچی به قدری کم است که در نهایت تاثیر چندانی برروی مقاومت حرارتی کل سیستم ندارند لذا در اغلب دیواهای خارجی ضروری است بین دو لایه گچ یک لایه عایق حررتی (که صدا بند هم می‌باشد) معمولاً تخته‌ای شکل پیش‌بینی شود.

نکته: تخته گچی پوششی داخلی روی یک لایه یک میلی‌متری پلی‌اتیلن نصب می‌شود تا به‌عنوان لایه بخار بند سمت گرم عایق حررتی (مثلاً پشم شیشه) عمل کند.



شکل ۱-۵۵- جزییات اجرای ذاکت و نیازهای تاسیساتی پیش از اجرای تپه‌ها

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

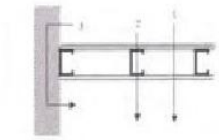
۱-۸-۳-۱) برای بهبود عملکرد حرارتی جدار دیوارها می‌توان از موارد زیر استفاده کرد:

A) افزایش ضخمت عایق حرارتی (که این روش تاثیری در کاهش اثر پل حرارتی ناشی از استادها ندارد)

B) قرار دادن یک لایه سیلیکون میان ستونک و پوشش خارجی (که تا حدی اثر پل حرارتی را کاهش می‌دهد)

C) قراردادن یک لایه نازک عیق حرارتی (پلی‌استایرن) به‌عنوان پوشش خارجی دیوار (که این روش اثر موضعی پل حرارتی را به طرز چشمگیر کاهش می‌دهد)

D) کاهش انتقال حرارت در اجزای فلزی با استفاده از مقاطع نازک‌تر و اضافه کردن انحناء کوچک در مقطع پروفیل و اضافه کردن شیارها و بریدگی‌های عمود برجهت مسیر جریان حرارت صورت می‌گیرد



شکل ۱-۵۸- روش‌های انتقال صوت در دیواره‌های قاب فولادی سبک

۱-۹)عایق‌بندی صوتی قسمت‌های مختلف ساختمان:

به‌طور کلی روش‌های انتقال صوت:

۱) هوایی (Air Borne Sound)؛

۲) کوبه‌ای (Impact Sound)

۳) پیکره‌ای (Structure Borne Sound) می‌باشند.

۱-۹-۱) جهت افزایش صدابندی هوایی در دیوارها از جزئیات زیر استفده میکنیم:

۱- افزایش عمق ستونک‌ها

۲- استفاده از الیاف معدنی و سلولزی (پشم سنگ و پشم شیشه) و افزایش ضخامت آنها

۳ استفاده از چند لایه گچ

۴- استفاده از مصالح ارتجاعی بین تخته گچی روکار واستاد

۵- استفاده از دیوارهای مجاور یکدیگر

۶- افزایش فاصله بین ستون‌ها (چرا که بحرانی‌ترین نوع انتقال صوت، از طریق ستونک‌ها است)

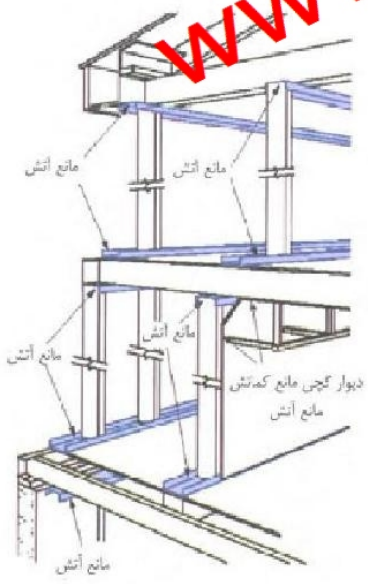
۱-۹-۲) جهت افزایش صدابندی هوایی در کف‌ها از جزئیات زیر استفاده میکنیم:

۱- جداسازی سارهای بین لایه‌ها

۲- استفاده از جرم متناسب در هر لایه

۳- استفاده از مصالح جذب صوت

۴- به حداقل رساندن انتقال جناحی صدادر اتصالات دیوار به کف



شکل ۱-۶۱- موانع آتش در تقاطع‌های عمودی و افقی در سیستم LSF

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱-۱۰)محاسن سیستم قاب فولادی سبک

با اجرای صحیح و استفاده درست از این سیستم می‌توان به اهدافی مانند: کاهش زمان ساخت، کاهش وزن ساختمان (میزان فولاد مصرفی حدود ۵۰ درصد وزن فولاد مصرفی در سازه فولاد معمولی است)، کاهش حجم عملیات پی‌سازی، افزایش سطح مفیدبنا، کاهش هزینه حمل و نقل، انعطاف‌پذیری فضاها، سهولت اجرا، عدم نیاز به جرثقیل، کاهش فعالیت‌های اجرایی ساختمان، کیفیت مناسب، امکان عبور تاسیسات، دوام بیشتر، حفظ محیط زیست، وجود آیین نامه‌های متعدد، حذف اتصالات جوشی (جلوگیری از بروز مشکلات احتمالی) و جایگزینی پیچ و مهره.

محدودیت‌های سیستم قاب فولادی سبک

۱- در مراحل طراحی پایدار اندازه و چگونگی مدول‌ها تبعیت کند.

۲- در ابعاد دهانه‌ها محدودیت وجود دارد.

۳- تعداد طبقات قابل ساخت با این سیستم محدود است.

۴- به نیروی کار متخصص نیاز است.

۵- تامین قطعات فلزی گالوانیزه تولید شده در کارخانه هزینه نسبتاً بالایی دارد.

نکات تکمیلی

۱- وزن هر مترمربع سازه برای یک ساختمان معین با سیستم‌های مختلف برحسب kg

قاب فولادی خمشی نوردگرم	قاب فولادی مهاربندی شده نوردگرم	قاب فولادی سبک نوردسرد
۳۶/۷	۳۱/۹	۱۷/۴

۲- سیستم قاب فولادی سبک نوردسرد با روش‌های مختلفی اجرا می‌شود که متداولترین آنها عبارتند از:

A) متاژ در محل اجرا (Stick- Built): روش اول از دقت اجرایی بیشتر برخوردار است.

B) سیستم برافراشتن (Tilt up): این روش برای ساخت انواع نمدها، سقف‌ها و دیوارهای پیش ساخته بهترین روش است.

C) سیستم جعبه‌ای (Box system): این روش برای ساخت فضاهای مسکونی کوچک مانند سوئیت‌ها یا کانکس‌ها استفاده می‌شود.

۳- امروزه واژه دیوار خشک (Dry wall) معادل ساخت و ساز باتخته گچی است. پوشش کاغذی روی تخته به‌طور عمده برای تسلیح است. بر اساس استاندار ASTM تخته گچی نوع X: به‌علت دارا بودن الیاف یکپارچگی بهتری در دما بالا دارند و در ضخامت ۱۶میلی‌متر با ستونک‌های چوبی حداقل ۱ ساعت در برابر آتش مقاوم‌اند. همچنین براساس استاندارد آلمان DIN تخته‌های گچی ضد حریق را GK۰ و تخته‌های گچی دیواری اشباع شده را GK۱ و تخته گچی ضد حریق اشباع شدع را GKF معرفی می‌کند.

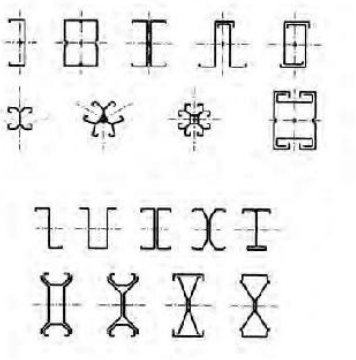
۴-مقایسه انواع سقف‌ها از نظر ضخامت سقف و وزن هر مترمربع

نوع سقف	سقف طاق ضربی با مصالح بنایی	سقف متشکل از تیرچه‌های بتنی و بلوک سفالی	سقف مرکب از فولاد و بتن (Composite)	سقف در سیستم قاب فولادی سبک
ضخامت سقف (سانتیمتر)	۳۰	۳۵	۳۵	۲۵
وزن نهایی سقف (کیلوگرم بر مترمربع)	۶۵۰	۵۵۰	۴۵۰	۳۵۰

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

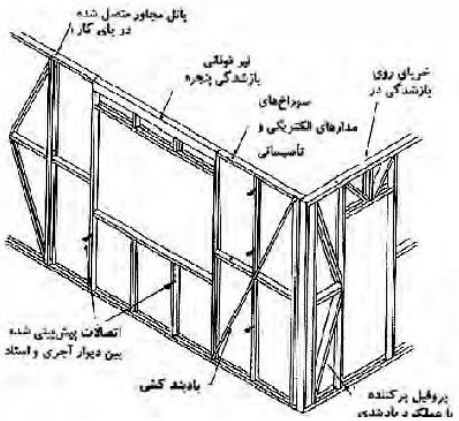
۵-.....و نکاتی به زدن تصویر:

عناصر سیستم ساختمانی LSF

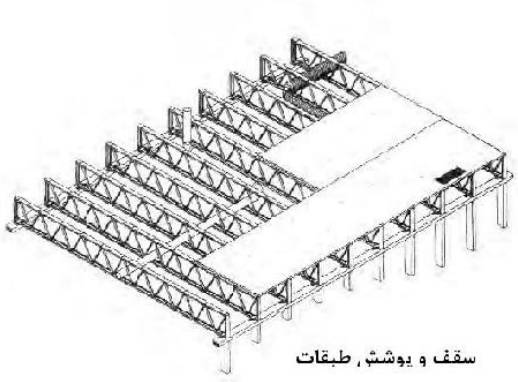


www.freecad.ir

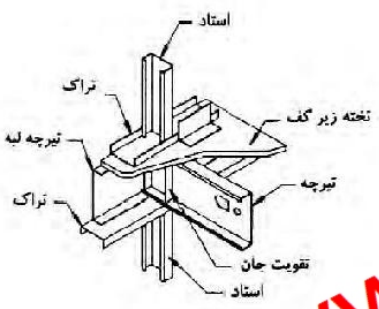
۶ نعل درگاه ها ودیوار



WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

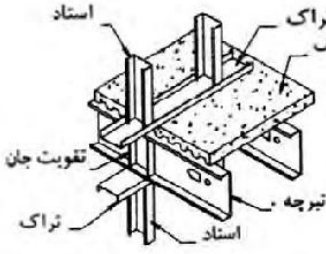


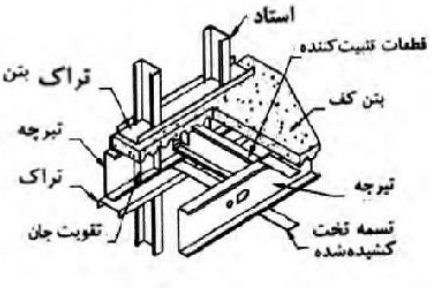
سقف و پوشش طبقات



جزییات اجرای کف سبک تخته ای

www.freecad.ir

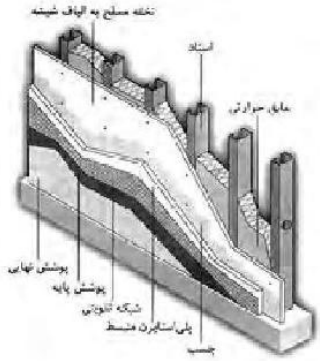




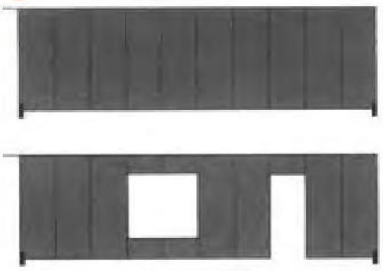
جزییات اجرای کف بتنی روی ورق موجدار

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

نمای خارجی



www.freecad.ir

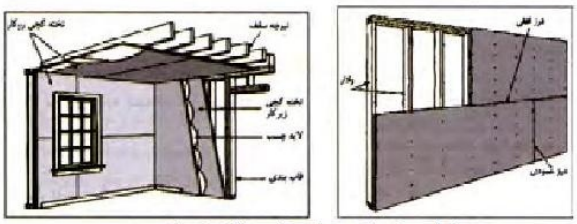


سیستم دیوار باربر جانبی با ورق فولادی نازک

سیستم دهانه های مهاربندی شده با اعضای قطری

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

عملکرد سیستم در برابر حریق

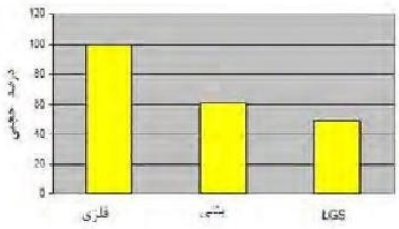


دیوار گچی یک لایه و دولایه برای محافظت ازسازه

www.freecad.ir

مراحل اجرای سقف – اجرای چوبست های لایه زیروری

مقایسه فولاد مصرفی



WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

معرفی کلی سیستم(ICF):

۱- این سیستم به شیوه اجرای ساختمان بتن آرمه درجه از انواع دیوار باربر با قالب‌های عایق ماندگار می‌باشد که به نام سیستم قالب‌های عایق ماندگار Insulating Concrete Formwork (ICF) و
یا نام قالب‌های دائمی عایق Permanently Insulated framework (PIF) شناخته می‌شود.

www.freecad.ir

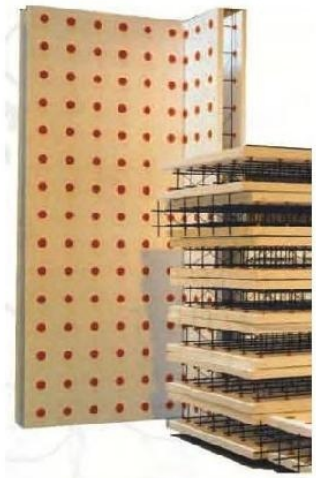
۲- در کشورهای صنعتی این سیستم برای ساخت واحدهای کوچک مسکونی استفاده می‌شود. در حال حاضر بیش از ۸ درصد ساختمان‌های با ارتفع کم و متوسط در امریکا و کانادا با این تکنولوژی ساخته می‌شوند.

۳- اجزای سیستم سازه‌ای عبارتند از: **دیوار باربر، دیوار جداکننده، پانل سقفی**

۴- سیستم ساختمانی دیوار باربر بتن مسلح در زمره سیستم‌های ساختمانی مندرج در آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران است که روش‌های مختلفی برای اجرای آن وجود دارد. یکی از این شیوه‌های اجرا، سیستم قالب‌های عایق ماندگار است. تفاوت شیوه‌های مختلف اجرایی ICF در انتخاب قالب‌ها است که می‌تواند به اجرای یک دیوار باربر یا غیرباربر منتهی شود. بطورکلی در طلیعه بحث انواع این قالب‌ها از لحاظ شکل ظاهری به قالب‌های بلوکی (Block)، پانلی (Panel)، تخته‌ای (Plank) تقسیم می‌شوند.

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

A) انواع سیستم(ICF):



A-۱) روش اجرای ساختماهای بتن مسلح با قالب عایق ماندگار مسطح پانلی

قالب‌های ماندگار بصورت پانل‌های مستطیلی در کارخانه تولید و به کارگاه منتقل می‌شوند. این پانل-ها مسلح پلی استایرن متشکل از دو لایه ورق پلی استایرن، مش میانی و آرماتورهای خرپایی برای نگهداشتن آرماتورهای افقی و عمودی تعبیه شده می‌باشد.

شکل ۳-۴- سیستم مسطح

نکته: ضخامت لایه پلی در طرف داخل حداقل ۵ سانتی‌متر و ضخات این لایه در طرف بیرون بین ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر (بسته به میزان عایق حرارتی لازم) اجرا شود. این دو لایه بوسیله پیچ‌های دو سررزوه به قطر ۵ میلی‌متر در فواصل ۲۰ سانتی-متر به یکدیگر متصل می‌شوند؛ وظیفه پیچ‌ها، نگهداری پنل‌های طرفین، تحمل بار ناشی از بتن‌ریزی، تغییه ۵ میلگردهی افقی و قائم و مانع کمانش دیوار در جهت عمود بر صفحه دیوار می‌شوند. فاصله بین دو پانل با تغییر طول پیچ‌ها تا ۲۰ سانتی‌متر قابل افزایش است.

www.freecad.ir

با توجه به اشکال تفاوت لایه‌های پلی استایرن و طرق مختلف برای بتن ریزی مابین آنها سه سیستم برای اجرای دیوار مسلح ICF وجود دارد:

شکل ۳-۵- سیستم دوطرفه

الف) سیستم مسطح Flat System: این سیستم از یک هسته بتنی با ضخامت یکسان بتن 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 مناسب‌تر از دو سیستم دیگر است.

پ) سیستم دو طرفه Waffle Grid: این مدل که با اتصال تیرهای افقی و ستون‌ها با الگویی شبکه‌ای اجرا می‌شود ضخامت بتن در نقاط مختلف دیوار متفاوت است.

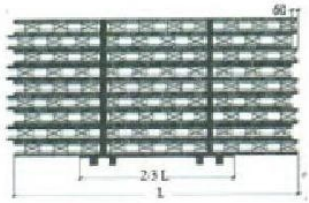
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

ج) سیستم مشبک Post & Beam: در این سیستم ستون‌های عمودی و تیرهای افقی اجزای دیوار بتنی را شکل می‌دهند و فضای بین آنها با عایق پر می‌شود رفتار سازه‌ای این سیستم پربازده‌تر از دو نوع دیگر است اما اجرای آن مشکل‌تر بوده و مقاومت کمتری در برابر آتش سوزی دارند.

نکته: جهت انبار کردن دو نکته حائز اهمیت است:

۱- عایق‌ها باید با نوارهای پلی پروپلین بسته شوند

۲- فاصله چنگک لیفتراک نباید از مرکز جرم پانل‌ها بیش از ۱متر باشد.



روش صحیح انبار کردن قطعات

شکل۳-۳۶- روش نادرست انبار کردن قطعات

www.freecad.ir

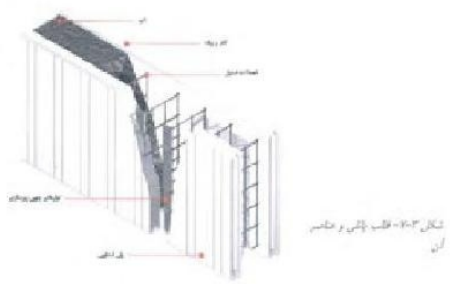
A-۲) روش اجرای ساختمان‌های بتن مسلح با قالب عایق و ماندگار مسطح عمودی

در این روش خرپاهای ویراندل(ساخته شده از فولاد گالوانیزه عمود بر راستای دیوار) 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 به صورت کشویی در دو طرف محور دیوار و در فاصله بین دو خرپای ویراندل مجاور قرار می‌گیرند آرماتورهای قائم محاسبه شده برای دیوار بصورت دستی در محل خود قرار گرفته و به خرپاها بسته می‌شوند. آرماتورهای افقی نیز روی اضلاع افقی خرپای ویراندل قرار گرفته و به آن بسته می‌شوند.

چند نکته پیرامون سیستم قالب مسطح عمودی و مسطح پائلی:

۱) پلی استایرن مورد استفده باید از نوع منبسط شونده EPS: Expanded Poly Styrene کندسوز یا خود خاموش‌شو باشد و بعنوان قالب بتن و عایق حرارتی و صوتی کاربرد دارد. خطر بروز آتش سوزی عامل محدود کننده محسوب می‌شود به همین دلیل یکی از دلایل اعمال محدودیت و تعداد طبقات این سیستم نوع پوشش اجرا شده روی لایه‌های پلی استایرن و محافظت آنها در برابر آتش است. پوشش محافظ می‌تواند یک تخته گچی با ضخامت ۱۲/۵ میلی‌متربلشد (توجه کنید مسئله مقاومت در برابر آتش در مورد دیوارهای جداکننده واحدهای مستقل حائز اهمیت‌تر است)

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری



۲) بتن مصرفی از انواع بتن سازه‌ای با حداقل مقاومت MPA بشد و حداقل ضخامت دیواره‌های بتنی نباید از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد.

۳) این سیستم‌ها که از نوع دیوار بربر یا دیوارهی برشی محسوب می‌شوند برای ساختمان‌های با اهمیت کم و متوسط تا حداکثر ارتفاع ۱۰ متر مجاز می‌باشد و با رعیت ضوابط شکل‌پذیری و آتشپادی تا ۵۰ متر می‌تواند اجرا شود.

A-۳) روش اجرای ساختمان‌های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار پلیمری (سیستم RBS)

در این سیستم از کنار هم قرار دادن قالب‌های ماندگار مسلح پلیمری (که دارای طولی در حدود ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر و به ارتفاع طبقه‌اند) به صورت کشویی ،یک قالب پیوسته برای دیوار بتنی شکل می‌گیرد. هر یک نوع از این قالب‌ها یک لایه ایزو لاسیون پلی اورتان نیز تعبیه شده است. این قالب‌های پلیمری بصورت سطح تمام شده داخلی یا خارجی نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

www.freecad.ir

چند نکته پیرامون RBS :

۱)محافظت از قالب بوسیله پوشش مانع حرارتی که باید دارای اتصال مکانیکی به سازه بشد (مانند یک تخته گچی با ضخامت حداقل ۱۳ میلی‌متر) انجام گیرد.

۲) استفاده از این سیستم تا حداکثر ۲ طبقه یا ارتفاع ۸ متر از تراز پایه با حداکثر طول ساختمان در پلان برابر ۱۸ متر و حداکثر طول دهانه سقف‌ها برابر ۶ متر توصیه می‌شود.

A-۴) روش اجرای ساختمان‌های بتن مسلح با قالب عایق ماندگار بلوکی KBS

در این روش قالب‌های عایق ماندگار بصورت پنل‌هایی مستطیلی در کارخانه تولید می‌شوند. این قالب‌ها شامل دو لایه ورق پلی استایرن به ضخامت‌های ۵ یا ۱۰ سانتی‌متر بسته به محل استفاده می‌باشند برای اتصال لایه‌های پلی استایرن در ارتفاع از تیوپ‌های پی پروپلین که در فواصل ۱۲/۵ سانتی‌متر تعبیه شده‌اند استفاده می‌شود. همچنین برای اتصال لایه‌های پلی استایرن طرفین به یکدیگر و تشکیل قاب از رابطهای پلی پروپلین و و شبکه میلگرد طولی استفاده می‌شود. پس از استقرار قالب قسمت میانی آن میلگرد گذاری و بتن ریزی می‌شود. در زمان بتنریزی بمنظور نگهداری قالب‌ها لازم است در فواصل ۱/۲ تا ۱/۷۵ متری پشت بند اجرا شود. سقف در این سیستم از نوع دال‌های نیمه پیش ساخته می‌باشد.

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

A-۵) روش اجرا با قالب‌های عایق ماندگار بلوکی پلی استایرن و نئوپور

این بلوک‌ها در ابعاد و ضخامت‌های مختلف با استفاده از پلی استیرن منبسط شونده کندسوز و نئوپور تولید می‌شوند برای اتصال طرفین قالب از رابط‌های فلزی استفاده می‌شود اتصال این بلوک‌ها در ارتفاع و در طول با استفاده از کام و زبانه تعبیه شده در بلوک‌ها انجام می‌شود. در زمان بتن‌ریزی لازم است در فواصل مناسب پشت بند اجرا شود.

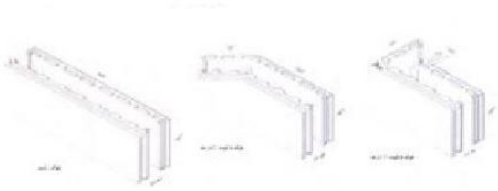
www.freecad.ir

A-۶) روش اجرا با قالب‌های ماندگار از صفحات سیمانی حاوی تراشه‌های چوب

A-۷) روش اجرا با قالب عایق ماندگار از جنس بلوک‌های چوبی سیمانی

نکته: بلوک‌های چوبی سیمانی بیشتر برای تولید دیوارهای غیر بربر مورد تیید قرار گرفته است

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

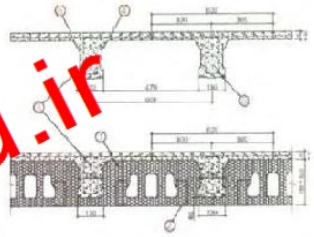


شکل ۳-۱۳- عدم محدودیت در ایجاد دیوارها در زوایای مختلف در سیستم ICF

شکل ۳-۱۴- دیوارهای باربر متشکل از دو لایه

اجرای دیوار باربر

برای نصب و اجرای دیوار باربر بر روی پی، باید ابتدا بطور دقیق محل قرارگیری دیوار و امتداد آن با ریسمان رنگی مشخص شود. سپس در روی امتداد مذکور نودانی از ورق خم شده قرار گرفته و توسط تفنگ هیلتی در جای خود محکم شود. پس از آن انتهای قطعه دیواری در روی ناودانی قرار گرفته و پس از تراز کردن و قرار دادن میلگردهای افقی و میلگردهای انتظار طبقات بالاتر دیوار بتن‌ریزی می‌شود. میلگردهای دو سررزوه شده هر ۲۰ سانتی‌متر بین دو جدار قالب اجرا شده تا فشر بتن را تحمل کنند.



شکل ۳-۱۱- مشخصات سقف اجرا شده با پانل سقف

شکل ۳-۱۲- دیوارهای باربر متشکل از دو لایه پلی‌استایرن که با پیچ‌های دو سر رزوه به هم متصل می‌شوند.

B) پانل سقفی:

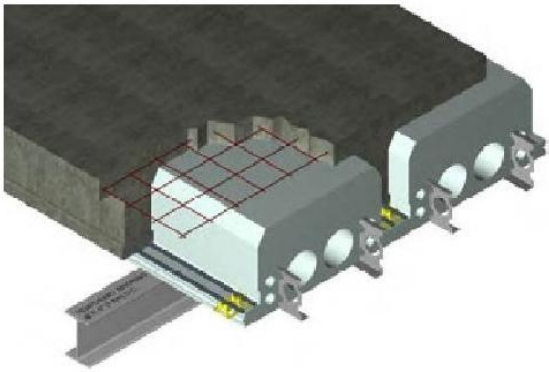
این پانل‌ها به عرض ۶۰ سانتی‌متر، ضخامت ۱۶ تا ۳۲ سانتی‌متر و طول دلخواه تولید می‌شوند. در قسمت زیرین این قطعات ۲ عدد پروفیل از ورق خم شده به شکل ناودانی یا Z وجود دارد. این پروفیل‌ها مقاومت لازم برای بارهای وارده هنگام نصب و ساخت را تامین می‌کنند ضمن آنکه در مرحله نازک کاری می‌توان از آن بعنوان تکیه‌گاه برای هر نوع روش نازک‌کاری از جمله پانل گچی استفاده کرد. لبه‌های پایین مقطع بصورت فاق و زبانه با پانل‌های مجاور، در هم قفل می‌شوند و در بالا فضای لازم را برای میلگردگذاری به شکل متداول سقف‌های تیرچه بلوک یا هر شکل دیگر فراهم می‌کنند.

نکته

قالب سقف بصورت تیردال یکطرفه یا دو طرفه امکان تولید خواهند داشت.

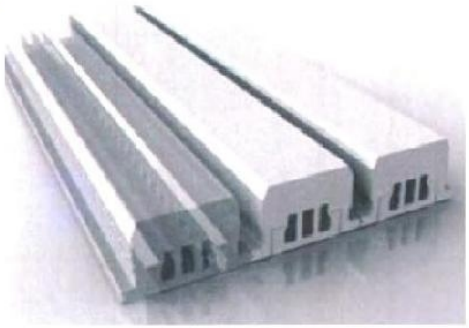
www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

اجرای سقف:

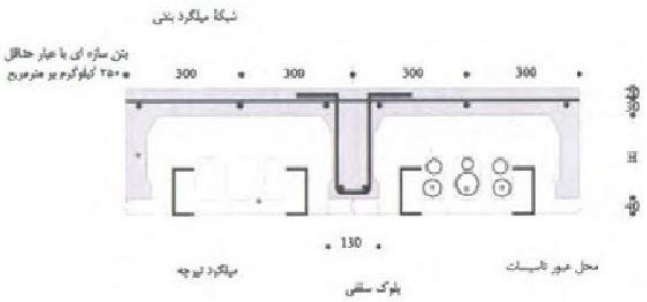


پس از آماده شدن دیوارهی باربر، قطعات سقف در دهنه بین دو دیوار قرار می‌گیرند سپس زیر سقف در فواصل حدود ۲متر شمع بندی می‌شود. از قرار گرفتن هر دو قطعه در کنارهم فضی شکل‌گیری تیرچه‌های فرعی ایجاد می‌شود. میلگردهای تبرچه براساس محاسبات سزه‌ای در این محل قرار می‌گیرند. در محل تلاقی دیوار و سقف نیز میلگردهای لازم براساس محاسبت و حداقل‌های آیین‌نامه‌ای اجرا می‌شوند. در مرحله آخر شبکه میلگرد حرارتی بصورت جوش شده یا به روش متعارف در محل قرار می‌گیرد و بتن سقف ریخته می‌شود. پوشش نهایی سقف از ورق گالوانیزه طرحدار اجرا می‌شود.

شکل ۳-۳۰- عبور لوله و لوله‌های تاسیساتی از سقف



شکل ۳-۱۰- پانل سقفی به‌عرض ۶۰ سانتیمتر



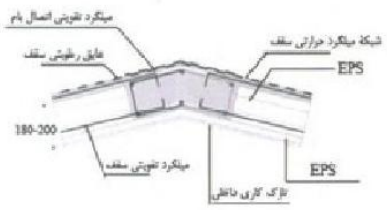
شکل ۳-۳۱- فضای خالی برای عبور لوله‌های تاسیساتی

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

C)دیوار جداکننده

شکل۳-۱۸- دیوار جداکننده و نحوه قرارگیری پروفیل‌های سوراخ شده در پنل استایرن

دیوارهای غیربابر در این سیستم از جنس پنی استایرن با عرض ۶۰ سانتی‌متر و ضخامت ۶ تا ۲۰ سانتی‌متر در طول دلخواه تولید می‌شوند. در داخل هر بخش دیوار ۲ عدد پروفیل از ورق خم شده که دارای سوراخ‌هایی نیز هست کار گذاشته شده است که در ارتفاع دیوار ادامه دارد و ضمن فراهم نمودن پایداری لازم، اتصال مکانیکی دیوار جدا کننده به سقف کف را امکان‌پذیر می‌سازد. لوله‌های برق و تاسیسات نیز به سدگی از داخل مقطع پروفیل سوراخ‌های دیوار جداکننده قابل عبوراند.

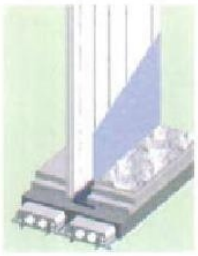


شکل۳-۱۹- اجرای سقف و دیوار

اجرای دیوار جداکننده

پس از اتمام اجرا دیوار (اصلی) و سقف، پروفیل دیوارهای جداکننده به سقف و کف بنا پیچ می‌شوند و پس از آن دیوارها به سدگی به این پروفیل‌ها متصل می‌گردند.

D)نازک کاری



شکل۳-۲۰- اتصال دیوار جداشده به کف

اگر بین ساخت دیوار و مرحله نازک کای بیش از ۲ ماه وقفه ایجد شود ممکن است سطح فوم پنی استایرن زرد شده و پوسیدگی آن در اثر تابش اشعه ماورا بنفش آغاز شود از طرف دیگر امکن فرسایش در اثر تماس فوم‌ها با باد و باران وجود دارد.

برای محافظت فوم‌های پلی استایرن از تابش باید سطح آنها با لایه‌ای اندود پوشانده شود. جهت اندود خارجی از اندود ماسه آهکی یا اندود بر پایه چسب و جهت اندود داخلی علاوه بر اندودهی خارجی می‌توان از گچ نیز در روش زیر استفاده کرد:

الف) پانل‌های گچی: به طور مستقیم برروی درپوش‌های پلاستیکی دیوار پیچ می‌شوند. درز مین پنل‌های دیواری، توسط مقاطع H از جنس PVC هوابندی می‌شوند (صفحات گچی بسیار مناسب‌تراند)

ب) عملیات گچ کاری: را نیز می‌توان با استفاده از شبکه پلاستیکی یا توری فلزی که بر روی سطح دیوار محکم شده به روش‌های متداول انجام داد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

نکته: در نازک کای سقف نیز پنل‌های گچی به کمک پیچ خودکار (مانند پیچ TN) به پروفیل‌های جاسازی شده در پانل فومی قالب سقف متصل می‌شوند.

نکته: ممکن است برای تقویت و مسلح کردن اندود (و بهبود چسبندگی اندود به فوم‌های پلی استایرن) از توری فولادی (رابیتس) یا توری فایبرگلاس استفاده شود.

شکل ۳-۵۰- استفاده از صفحات گچی برای نازک کاری

شکل ۳-۴۹- امکان استفاده از نازک کاری‌های مختلف

www.freecad.ir

محاسن

۱) هزینه و زمان ساخت: سرعت بالا و بازگشت سریع سرمایه

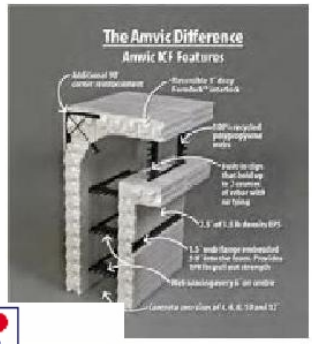
۲) انرژی: ضریب هدایت حرارتی بین ۰/۲۵ تا ۰/۳۵

۳) عایق صوتی: مقدار کاهش صدای وزن یافته، برابر ۶۰ دسی بل

۴) مقاومت در برابر حریق: بتن که نمی‌سوزد و شعله‌ور نمی‌شود و پلی استایرن هم خود اطفاء کننده است.

۵) از نظر صرفه جویی در انرژی و عدم اتلاف آن مثبت است.

شکل ۳-۲۸- قابلیت اجرا در طبقات متعدد



WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

معایب

۱) محدودیت‌های ساختمان‌های دیوار باربر بتن مسلح براین روش اجرا نیز حاکم است.

۲) عدم امکان استفاده مجدد از مصالح

۳) صعوبت جابه‌جایی در و پنجره پس از اتمام سخت زیرا چنین تغییراتی نیازمند برش بتن است.

۴) در صورت استفاده از رابط‌های پلاستیکی، حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان به دو طبقه محدود می‌شود.

شکل ۳-۲۹- عبور خطوط و لوله‌های تأسیساتی از دیوارها

شکل ۳-۲۶- سهولت جابه‌جایی و انبار کردن

کاربردهای مناسب

۱) کلیه ساختمان‌های یک تا دو طبقه

۲) مجموعه‌های کار موقت

۳) واحدهای مسکونی با طبقات محدود و سقف شیبدار

۴) ساختمان‌های مخابراتی، درمانگاهی، آزمایشگاهی، غذاخوری و آموزشی و غیره که دهنه آنها کمتر یا برابر ۹ متر است.

نکته: در اجرای بناهای مانند ورزشگاه، سوله و ... لازم است از ترکیب این روش با دیگر سیستم‌ها استفاده شود.

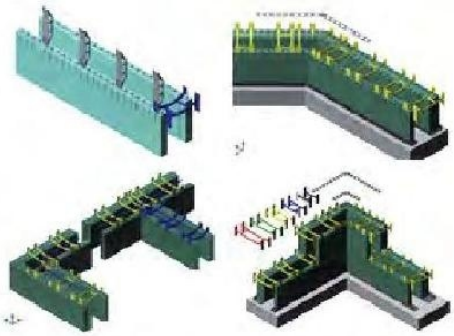
شکل ۳-۲۶- عدم نیاز به قالب‌بندی برای اجزای بتن

شکل ۳-۲- استفاده از سیستم قالب‌های عایق ماندگار (ICF) در واحدهای کوچک مسکونی

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

انواع قالب ها

- قالب پانلی



- قالب بلوکی

www.freecad.ir

روش اجرا با قالب بلوکی

اجرای ICF با قالب بلوکی

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

روش اجرا با قالب پانلی

پتن ریزی سقف

اجرای پشت بندها

روش اجرا با قالب پانلی

اجرای [illegible] پانلی

نصب پانل ها روی پی

اجرای پی

www.freecad.ir

روش اجرا با قالب پانلی

عبور تاسیسات الکتریکی

عبور لوله های تاسیسات

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

معرفی کلی سیستم تیلت آپ Tilt up

سیستم تیلت آپ که بیشتر بعنوان روش اجرا قابل طرح است (تا سیستم ساختمانی) روشی است که در آن اعضاء (دیوار باربر و یا قاب‌های صلب که معمولاً بتنی می‌باشند) بصورت افقی در محل اجرا شده و پس از عمل-آوری، قطعه را به کمک جرثقیل بلند و در محل خود نصب می‌کنند

مراحل اجرای سیستم تیلت آپ

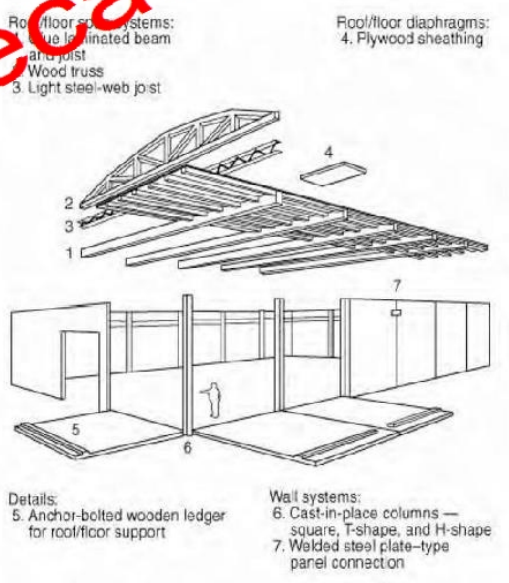
www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

نکته۱) این روش اجرا برای قطعات غیر بتنی (بعنوان مثال سیستم پانل‌های دیواری با مقاطع سردنورد شده) نیز کاربرد دارد.

نکته۲) از این روش اغلب برای اجرای ساختمهای با کاربری انباری، تجاری و اداری که در آنها سرعت اجرا و مسائل اقتصادی اهمیت دارد استفاده می‌شود همچنین این روش عمدتاً برای ساخت ساختمان‌های کوتاه مرتبه حداکثر تا چهار طبقه به کار می‌رود.

نکته۳) اسناد موجود حاکی از آن است که این روش در روم باستان و خاورمیانه بکار رفته است لاکن به شکل امروزی آن در اوایل قرن بیستم بوسیله کلنل رابرت آیکن (بعنوان اولین سازنده) ابداع شد.

www.freecad.ir



طرح شماتیک از اجزاي تشکیل دهنده **سیستم تیلت آپ**

اجراي پانل هاي ديواري‌ي‌لت آپ **روي کف**

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

انواع سیستم سازه ای تیلت آپ

A) سیستم جعبه‌ای: بیشترین سیستم اجرایی در روش تیلت آپ، سیستم جعبه‌ای است که در آن دیوارهای بتن مسلح بصورت تیلت آپ اجرا می‌شوند. در این سیستم سازه‌ای دیفراگم‌های سقف بارهای جانبی وارده بر سازه را به دیوارهای بتن مسلح و این دیوارها بصورت برشی، نیرو را به شالوده بتن مسلح منتقل می‌کند.

B) سیستم قاب صلب: این سیستم سازه‌ای متشکل از تعداد قاب خمشی بتن مسلح صلب است که در دو جهت عمود بر هم قرار می‌گیرند. وظیفه باربری ثقلی و جانبی سازه بر عهده این قاب‌ها است دیوارها در این سیستم غیر سازه‌ای (و در بسیاری از مواد با اتصالات خشک) اجرا می‌شوند.

C) سیستم ترکیبی: اغلب در یک سمت اصلی پلان از دیوارهای برشی و در راستای عمود بر آن از قاب‌های خمشی بتن مسلح استفاده می‌شود.

www.freecad.ir

برپاسازي يك قطعه به روش تيلت آپ

برپاسازي يك قطعه چند طبقه به روش تيلت آپ

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

A)معرفی کل سیستم :

شکل ۲-۱۵- سیستم تونلی (سقف و دیوار)

سیستم موسوم به تونلی یا Reinforced concrete continuous frome یا TunneL Formwork system یکی از روش‌های مورد استفاده برای اجرای ساختمانهای با سیستم باربر دیوار و سقف بتنی است از آنجایی که اجرای قالب‌بندی سقف و دیوار بصورت سلولی و همزمان انجام می‌گیرد به نام تونلی مرسوم است در سیستم اجرای تونلی دیوارها و سقف‌های بتن مسلح بصورت همزمان آرماتوربندی، قالب بندی و بتن‌ریزی می‌شوند. این روش ضمن افزایش سرعت و کیفیت اجرا عملکرد سازه‌ای و رفتار لرزه‌ای مجموعه سزه را به لحاظ یکپرچگی اعضا و اتصالت آنها به نحو چشمگیری بهبود می‌بخشد.

قالب‌های مورد استفاده به اندازه تقریبی ابعاد فضاها هستند. برای قالب بندی یا قالب برداری نیز به تبدیل آنها به ابعد کوچک نیست و با همان ابعاد اولیه به صورت یکپارچه از فضا خارج می‌شوند. خروج قالب‌های تونلی، پس از بتن ریزی دیوار و سقف و گیرش اولیه بتن با فاصله دادن قالب‌ها از جدارهای بتن‌ریزی شده (قالب برداری) و با حرکت افقی روی چرخ یا غلتک صورت می-گیرد. جدارهایی که با استفاده از این روش اجرا می‌شوند جدارهای اصلی داخلی و بعضی جدارهای خارجی (جنبی) هستند.

در این روش، در برخی موارد، برای افزایش سهولت و سرعت اجرا اجزای غیر سازه‌ای مانند دیوارهی جداکننده، پله‌ها و پانل‌های نما بصورت پیش ساخته در نظر گرفته می‌شوندو پس از تکمیل سازه اصلی به آن متصل می‌شوند که این امر در مورد سازه پله توصیه نمی‌شود.

شکل ۲-۹- قرارگیری بازشوها در یک راستا در دیوارهای باربر

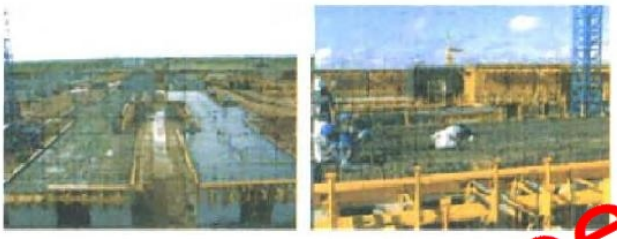
شکل ۲-۱- نمونه اجرا شده ساختمان‌های بلند با سیستم سازه بتنی با قالب پیوسته

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

B) انواع روش اجرا RCF : به روش زیر می باشد:

B-۱)اجرا با استفاده از قالب‌بندی کامل و همزمان دیوارها و سقف‌ها (سیستم تونلی): در این روش اجرا پس از آرماتوربندی و تعبیه مجاری مورد نیاز برای تاسیسات و نیز بازشوهای دیوارها، با استفاده از قالب‌های ۳ شکل (بصورت پشت به پشت (۳ ٦)، واسط سقفی (۳ ٦ ۳ ٦)) یا همراه با آن (۳ ٦ - ۳ ٦)) ؛دیوارها و زیر سقف قالب‌بندی می شود و پس از تثبیت قالب‌ها آرماتوربندی و تعبیه مجاری و بازشوهای مورد نیاز در دالهای سقف صورت می‌گیرد. پس از این مرحله بتن ریزی دیوارها و سقف بصورت همزمان و در یک مرحله انجام می‌شود که باعث ایجاد یکپارچگی سازه دیوار و سقف می‌شود.

شکل ۲-۶- حمل قالب در سیستم قالب بتنی پیوسته



شکل ۲-۵- شکل‌گیری یکپارچه دیوارها و دال بتنی دربرابر نیروهای جانبی

www.freecad.ir

B-۲)اجرا با استفاده از قالب‌هایی موسوم به میز پرنده (سیستم نیمه تونلی): در این روش اجرا، پس از اجرای یکپارچه و همزمان دیوارهای بتن مسلح توسط قالب‌های تخت و عمل‌آوری اولیه بتن دیوارها، قالب‌های بزرگی به شکل میز با پیه‌های متکی بر چرخ یا غلتک موسوم به میز پرنده مورد استفاده قرار گرفته و سپس سقف آرماتوربندی و بتن ریزی می‌شود.

B ۳) اجرا با استفاده از پیش دال‌ها یا دال‌های پیش ساخته برای سیستم سقف (سیستم نیمه تونل).

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

C)مراحل اجرا:

الف) عملیات خاکی و آماده‌سازی بستر: خاک نباتی در محل موقعیت ساختمان برداشته و سپس سطح مورد نظر تسطیح می‌شود (سپس در صورت نیاز به خاک‌ریزی و بالا بردن تراز پی، روی بستر متراکم شده لایه‌های خاک-ریزی به ضخامت ۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر اجرا می‌شود) بعد از تراکم خاک بستر ۳۰ سانتی‌متر مصالح رودخانه‌ای در دو لایه ریخته و کوبیده می‌شود. این مصالح ضمن مستهلک کردن بخشی از نیروی زلزله نقش عایق رطوبتی کف ساختمان را نیز خواهند داشت. روی زیر اساس متراکم لایه‌ای به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر از بتن مگر اجرا می‌شود.

شکل ۲-۳۳- متراکم کردن بستر

ب) قالب‌بندی و بتن‌ریزی پی: شالوده سیستم تونلی معمولاً نواری هستند لاکن در مواردی که احداث سازه بر روی خاک‌های دارای پتانسیل تورم، نشست، تحکیم یا روانگرایی اجتناب ناپذیر است از پی‌های گسترده یا شمع برای تراکم و تحکیم بستر و یا استفاده از شالوده گسترده و یا شمع برای سطح بتن برای پرداخت نهایی با ماله دوم یا ماله پروانه‌ای، هنگامی آماده است که درخشندگی آب ناشی از آب انداختگی بتن از بین رفته و در اثر فشار با تنها ۵ میلی‌متر فرورفتگی در سطح بتن پدید آید؛ جهت اتصال دیوار به پی، میلگرد انتظار در پی تمهید می‌شود.

شکل ۲-۳۴- قالب بندی پی پس از اجرای بتن مگر

ج) قالب‌بندی و بتن‌ریزی دیوار: بخشی از میلگردها و ستون‌های پنهان (که در محل تقاطع دیوارها و محل‌هایی که نیاز به تقویت دارند اجرا می‌شوند) روی زمین پیش بافته‌اند و بوسیله جرثقیل برجی در محل خود نصب می‌شوند. کلیه لوله‌های برق قوطی‌های کلید و پریز در داخل قالب روی شبکه میلگرد نصب می‌شوند ؛ لوله‌ها در دیوارها حرکت افقی نداشته (حرکت افقی لوله‌ها بطور کامل در بتن سقف انجام می‌شود) و بصورت عمودی قرار می‌گیرند.

نقشه توالی بتن‌ریزی براساس موقعیت قرارگیری درها تهیه می‌شود. به این ترتیب که بتن‌ریزی از کنار یک در آغاز و دو کنار یک در دیگر به اتمام می‌رسد و به این ترتیب از ایجاد درز سرد جلوگیری می‌شود. بتن‌ریزی دیوار در سه لایه انجام و ویبره می‌شود.

شکل ۲-۳۶- اجرای قالب‌بندی دیوار

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

نکته:رابطه دو طرف قالب (تای بلت): قالب‌ها از ورقه‌های ۴ ۳ میلی‌متر فولادی ساخته می‌شوند و با مقاطع قوطی شکل در فواصل حدود ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر تقویت می‌شوند. تای بلت بصورت یک پیچ و مهره بزرگ در یک غلاف پلیمریی، دو قالب مجاور را در قسمت‌های افقی قالب و از طریق حفره‌های تعبیه شده در قالب به هم وصل می‌کند وجود این قطعه از ایجد قوس در قالب بر اثر نیروی هیدروستاتیکی جلوگیری می‌کند. سوراخ‌های بجای مانده برای نصب‌نما به جدار بتنی و نیز اجرای سکو (پلت فرم) موقت طبقه فوقانی مورد استفاده قرار می‌گیرد (پس از گرفتن بتن که بسته به وضعیت هوا حدود ۱۰ الی ۱۲ ساعت بطول می‌انجامد قالب‌ها باز می‌شوند.)

شکل ۲-۲۵- قالب بندی دیوار بلافاصله پس از گرفتن اولیه پی (یا سقف)

شکل ۲-۳۵- اجرای میلگردبندی و قالب‌بندی پی

www.freecad.ir

نکته:رامکا: تنظیم قالب برای قرارگیری در محل مناسب و قابلیت تغییر اندازه اندک آن برای باز شدن و خروج آن از محل نیاز به اجرای قطعه ای بنام رامک دارد، رامکا در حقیقت پایه‌ای بتنی برای دیوارها است تا نیاز به امتداد یفتن قالب دیوار تا کف نباشد و قسمت تحتانی قالب برای تنظیم آن آزاد باشد و رامکا همانند قالبی در این قسمت مانع از خروج بتن شود (برای اجرای رامکا از قالب‌های نواری به ارتفاع حدود ۱۰ سانتی‌متر استفاده می‌شود، پس از اجرائی رامکا و بزکردن قالب‌ها باید میلگرد بندی دیواها در امتداد میلگردهای انتظار خارج شده از رامکا انجام شود.)

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

نکته: دیوارهای خارجی (الحاقی) :تعدادی از دیوارهای خارجی از سیستم تونلی برای ایجاد مسیر خروج قالب‌های بتن مسلح اجرا نمی‌شوند این دیوارها پس از اجرای اسکلت با انوع دیگری از مصالح قابل اجرا است اتصال دیوارهای خارجی (الحاقی) به لبه‌های دیوارهای بتنی داخلی و کف سقف می‌تواند از طریق اتصال به ورقه‌های فلزی انتظار کار گذاشته در بتن آنها باشد و یا با میخ کوبی در بتن (هیلتی کوبی) اتصال برقرار شود .

شکل ۲-۲- اجرای سقف در سیستم سازهٔ بتنی با قالب پیوسته

نکته: فاصله‌گذارهای پلاستیکی:برای تثبیت فاصله شبکه میلگرد با جدار قالب‌ها و حفظ حداقل پوشش بتن باید از فاصله-گذارهای پلاستیکی استفاده کرد.

نکته:بتن ریزی در لایه‌های افقی با ضخامت مساوی ریخته شود و هر لایه متراکم سپس لایه بعدی ریخته شود. بتن‌ریزی مستمر انجام شود تا از بروز صفحات ضعیف یا دررسرد جلوگیری شود.

نکته:در سیستم تونلی در صورت وجود دیوارهای سازه‌ای در دو جهت متعامد، اتصال دیوارها در محل تقاطع‌ها، ضمن افزایش درجه نامعینی، پایداری و عملکرد لرزه‌ای سیستم را به جهت تقویت رفتار شکل پذیری غیر شکننده و بهبود می‌بخشند.

www.freecad.ir

د) قالب بندی و بتن‌ریزی سقف: پس از عمل آوری بتن دیوارها نسبت به اجرای سقف (که می‌تواند با استفاده از: A) میز پرنده و یا بوسیله؛ B) قالب‌های مدولار و تیرچه‌ها و فانوسی) اقدام می‌شود.

A) روش میز پرنده: قالب‌های بزرگی به صورت میز، بر پیه‌های مستقر روی چرخ یا غلتک، کل سقف یک فضا را می‌پوشاند (برخی از قالب‌های میز پرنده به گونه‌ای طراحی شده است که امکان بتن‌ریزی همزمان دیوار و سقف را فراهم می‌کند و شباهت زیادی به روش تونلی متعارف دارد.

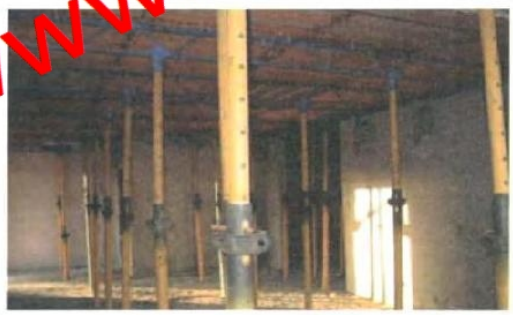
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

شکل ۲-۳۰- قالب‌بندی و بتن‌ریزی سقف، اتصال قالب‌های مدولار و تیرچه‌ها با بست‌های مخصوص

B) روش قالب‌های مدولار و فانوسی‌ها: قطعات موسوم به فانوسی وجک مربوطه در محل سوراخ پیچهای ردیف بالایی قالب‌های دیوار نصب می‌شوند این قطعات تکیه‌گاه اصلی قب‌های سقف هستند روی این فانوسی‌ها تیرهای اصلی (قالب)نصب و تراز می-گردند سپس قالب‌های سقف (که روی زمین از قبل مونتاژ شده‌اند) روی تیرهای اصلی (قالب) قرار می‌گیرند.

نکته:پس از عملیات روغن کاری سطح قالب‌ها، گروه نقشه‌بردار محل داکت‌ها و هر آنچه لازم می‌باشد روی سقف نصب شود مشخص و سپس میلگرد بندی انجام می‌شود. در نهایت گروه برق برای نصب لوله‌های برق و اتصال آنها با لوله‌های انتظار برق (که از بتن دیوار بیرون زده) شروع به کار می‌کنند.

نکته:قالب‌های سقف توسط جک‌های زیری خیزمنفی در حدود ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر برمی‌دارند تا از طرفی خیزنهایی کاهش یابد و از سوی دیگر سرعت قالب برداری فزایش یابد.



شکل ۲-۱۹- قالب‌های سقف متشکل از پانل‌های فلزی سبک و ریل‌ها، نگهداشته شده با شمع‌های فلزی

نکته:بعضی از مجریان برای سهولت کار و سرعت اجرا، رامکای هر طبقه را با سقف و دیوار طبقه پیبت قالب‌بندی و بصورت یکجا بتن‌ریزی می‌کنند.

نکته:خارج کردن قالب‌ها توسط جرثقیل و با همکاری نیروی انسانی با ابزار دیلم انجام می‌شود.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

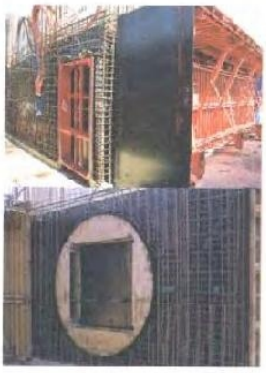
نکته:در موادی که نیاز به اجرای درز انبساط باشد می‌توان از جاگذاری انواعی از پرکننده‌های قابل انعطاف مانند پلی استایرن منبسط در بین قالب‌ها استفاده کرد.

شکل ۲-۳۸- عدم محل نصب قوطی کلیدها در قسمت تجمع میلگرد

هـ) پله‌ها: مجریان سیستم تونلی با توجه به نیاز به بالا بردن سرعت و سهولت اجرا پله‌های پیش ساخته را ترجیح می‌دهند. در اجرای دیوارهای اطراف جعبه پله، پلیت‌ها انتظاری در نظر گرفته می‌شوند. که بعداً با جوش دادن یک نبشی سرتاسری تکیه گاهی برای یک انتهای رامپ پله ایجاد می‌کنند. در لبه دال طبقات و محل رامپ‌های پله نبشی سرتاسری در زمان قالب‌بندی پیش-بینی می‌شود لذا هر دو انتهای بازوی رامپ می‌تواند روی لبه‌های فلزی قرار گیرد. دو لبه قطعه پیش ساخته پله نیز با نبشی سرتاسری مسلح شده و بدین ترتیب تکیه گاهی با سطح تماس هموار و یکنواخت بدون جلوگیری از تمرکز تنش در لبه‌های اتصال ایجاد می‌شود اتصال یاد شده با جوش بهم متصل می‌شود.

نکته:بدلیل امکان پیش ساخته شدن پله‌های بتنی، بهتر است. از پله‌های دو طرفه رفت و برگشت برای ارتباط عمومی استفاده شود.

شکل ۲-۱۸- قرارگیری قطعات بزرگ دیوارهای خارجی و داخلی به‌وسیله جرثقیل برجی در محل خود



شکل ۲-۸- اجرای بازشوها (در و پنجره) هنگام قالب‌بندی در سیستم قالب بتنی پیوسته

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

D)رفتار سیستم در برابر آتش

در بتن حدود ۲۵ درصد حجمی، سیمن (بعنوان چسباننده) وجود دارد. اما نقش اصلی را در مشخصات بتن ایفا می‌کند بطور معمول بیش از نیمی از خمیر سیمان از ژل هیدرات سیلیکت کلسیم (یا ژل توبر موریت) تشکیل شده است این ژل درجه بلوری پیین و مساحت سطح داخلی بسیار زیادی دارد. این موضوع باعث می‌شود تا بتن بتواند مقادیر زیادی رطوبت را در حال تعادل با محیط داشته باشد. در داخل ژل توبرموریت مقادیر اندکی بلور درشت هیدروکسید کلسیم و تعدادی ترکیبت بلوری دیگر در برگرفته شده‌اند با حرارت دیدن بتن رطوبت موجود در داخل خلل و فرج خمیرسیمان از دست می‌رود. هیدراسیون ژل توبرموریت در دمای حدود ۱۰۰ درجه سلسیوس آغاز شده و تا دماهای بیش از ۸۰۰°C ادامه می‌یابد همزمان هیدراسیون هیدروکسیدکلسیم نیز در دمای حدود ۴۲۰°C رخ می‌دهد.

شکل ۲-۴۰- بتن‌ریزی سقف با استفاده از پمپ بتن و لوله

از دست رفتن رطوبت و واکنش هیدراسیون، دو راه [illegible] حرارت قابل توجهی است که انتقال حرارت به داخل بدنه بتنی را به تاخیر می‌اندازد.

نکته:دوعامل مهمی که رفتار سنگدانه‌ها را در برابر آتش تعیین می‌کند. پایداری شیمیایی و درجه بلوری آنهاست، سنگدانه‌های ناپایدار (مانند سنگدانه‌های دارای مقادیر زیادی آب هیدراته) را تا حدودی می‌توان [illegible] بهبود دهنده مقومت بتن در برابر آتش دانست همچنین هدایت حرارتی سنگدانه‌های بلوری در دمای معمولی بالا بوده و با فزایش [illegible] کاهش می‌یابد (سنگدانه‌های غیربلوری عکس این رفتار را دارند)

نکته

سبکدانه‌ها (بخصوص) انواع مصنوعی مانند لیکا با پوکه‌های صنعتی معمولاً از پایداری شیمیایی زیادی در دمای بالا برخوردار هستند. زیرا در فرآیندهای با دمای بالا تولید شده‌اند.

شکل ۲-۴۱- اجرای تاسیسات الکتریکی و مکانیکی در دیوار

شکل ۲-۴۲- قالب‌بندی محل قرارگیری بازشوها در دیوارهای باربر حمل از بتن‌ریزی

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

E)بررسی عملکرد حرارتی سیستم

بتن و خصوصاً بتن مسلح جزو مصالحی‌اند که بیشترین میزان انتقال حرارت را دارد. ضریب هدایت حرارت بتن حدوداً ۷۵ درصد بیشتر از سفال و حداقل ۳برابر بیشتر از گچ است لذا باید عایق کاری حرارتی مناسب برای پوسته خارجی در نظر گرفته شود. اجرای عایق کاری حرارتی از خرج بهتر از داخل و اجرای عایق کاری میانی بعنوان بدترین حالت اجرا می‌باشد.

نکته: در صورتی‌که ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش مد نظر باشد عایق کاری حرارتی جدارها از داخل انجم می‌شود. جهت اجرا می‌توان در ابتدا یک زیرسازی چوبی یا فلزی روی دیوار اجرا کرد و سپس عایق حرارتی و تخته گچی روی آن پیچ کرد.

نکته: عایق کاری حرارتی از خارج باعث افزایش اندیسی حرارتی داخل و حذف پل‌های حرارتی در محل اتصال دیوار به سقف می‌شود.

شکل ۲-۳۳- [illegible] عایق [illegible] بین دو لا به بتن

شکل ۲-۳۴- اجرای تاسیسات الکتریکی همزمان با اجرای سازه

F) عایق بندی صوتی

بعلت یکپارچگی سازه، گسترش صدای کوبه‌ای در آن با سرعت بیشتر صورت خواهد گرفت. برای کاهش این مشکل یک لایه ۵ سانتی‌متری پروپلین پیش از ریختن بتن کف طبقت و در زیر لایه بتن اجرا می‌شود.

شکل ۲-۵۲- اجرای فرمهای نامنظم و یا دارای انحنا با استفاده از پوسته‌های غیرسازه‌ای و یا دیگر سیستم‌های ساختمانی برروی سیستم قالب تونلی

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

G)بررسی نقاط قوت و ضعف سیستم

۱- این سیستم صرفاً برای طرح‌های انبوه‌سازی توجیه اقتصادی دارد و هزینه تمام شده کمتری نسبت به اسکلت‌های بتنی و فلزی دارد به عبارت دیگر مناسب سازه‌های تکرار شونده و مجموعه‌های مسکونی و صنعتی در مقیاس بزرگ است.

۲- یکپارچه بودن سیستم موجب رفتار لرزه‌ای مناسب به سبب عملکرد جعبه‌ای سازه می‌شود.

۳- تبدیل از حلت گره‌ای و متمرکز به حالت گسترده بعلت تبدیل از سیستم دال تیر-ستون به رفتار سه بعدی.

- اجرای جدارهای بتنی پرداخت شده، نیاز به نازک کاری برروی سطوح آنهر را برطرف می‌کند.

۴- افزایش درجه نامعین سازه

۵- تقارن سازه‌ای و منظم بودن در مقطع و نما

۶- تعبیه تاسیسات حین اجرا

۷- کاهش نخاله ساختمانی

۸- عمیر مفید بالا و استهلاک پایین

۹ کاهش برخی عملیات ساختمانی مثل نصب در و پنجره

۱۰- با توجه به ضرورت وجود دیوارهای سازه‌ای متعدد و موازی محدودیت در زمینه طرح معمای وجود دارد

۱۱- کاهش ضخامت جداره‌ها و افزایش فضای مفید

۱۲- مصرف بتن در این سیستم بیشتر از ساختمان‌های اسکلت فلزی یا بتنی است ولی مصرف میلگرد خصوصاً آهن آلات به میزان قابل توجهی کمتر از ساختمان‌های با اسکلت فلزی و بتنی است. در اکثر موارد خصوصاً در ساختمان‌های میان مرتبه (کمتر از ۱۰ طبقه) هزینه اجرایی کمتری دارد.

۱۳- در اکثر موارد ضخامت لایه بتنی دیوار و سقف حدود ۱۵ سانتی‌متر است.

۱۴- عدم وابستگی سیستم به تجهیزات یا مواد اولیه خارجی

۱۵ قابلیت باز یافت مصالح (همانند تمامی ساختمان‌های بتنی) با مشکلات فراوانی روبرو است.

۱۶- با توجه به سنگین بودن قلب‌ها وجود جرثقل و دیگر امکانات سنگین الزامی است.

۱۷- امکان تغییر ابعاد پس از اجرا وجود ندارد همچنین امکان دسترسی به مدارهای تاسیساتی در دوره بهره‌برداری وجود ندارد.

نکات تکمیلی

۱- از دم‌های دیگر سیستم قاب بتنی پیوسته، قالب تونلی، قب پیوسته و سازه بتن مسلح یکپارچه می‌باشد. بعلت اینکه قالب افقی وارد شده و بعد از بتن ریزی سقف و بدنه، افقی خرج می‌شود معروف به تونلی است.

۲- این روش ساخت بیشتر برای بلند مرتبه‌سازی استفاده می‌شود تعداد طبقات بهینه در این روش ۸ تا ۱۰ طبقه است.

۳- معمولاً میر پرنده آلومینیومی است.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۴ نقطه ضعف اصلی این روش عدم امکان جوابگویی به انتظارات عملکردی پرکینگ‌ها است در عمل لازم است برای پرکینگ‌ها فضایی مجزا در نظر گرفته شود در اکثر موارد لازم است ساختمان مستقل و جداگانه پیش‌بینی شود از طرف دیگر شیب زمین پروژه نیز باید بسیار کم (حداکثر ۵ درصد) باشد.

۵- بکارگیری حداکثر دهانه ۵/۵ متر برای سقف، حداکثر ارتفاع خالص ۳ متر (بدون احتساب ضخامت سقف) و حداقل ضخامت ۱۵ سانتی‌متر برای دیوارهای هر طبقه در این سیستم مجاز است (عمق تونل‌های حداکثر ۶ متر توصیه می‌شود)

۶- از نمونه‌هایی که با سیستم نیمه تونلی با میز پرنده در ایران ساخته شده‌اند شهرک اکباتان- پروژه واوان و پروژه سپه شهر می-باشد.

۷- رعایت حداقل مقاومت فشاری ۲۵ مگاپسکال (نمونه استوانه‌ای) برای بتن سازه‌ای و حداقل تنش ۴۰۰مگاپاسکال برای میلگرد الزامی است.

۸- تمامی دیوارهای باربر و سقف باید دارای ضخامت ثابت باشند (ضخامت متوسط ۱۵ تا ۱۸ سانتی‌متر)

۹- برای جلوگیری از نشست نامتقارن طول ساختمان در جهت عمود بر محور طولی قالب‌های تونلی باید حداکثر ۲۵ متر باشد.

۱۰- سطح مقطع اسمی دیوارهای سازه‌ای در هر جهت باید حداقل ۳ درصد سطح زیربنای طبقه باشد.

۱۱- سطح مقطع اسمی دیوارهای سازه‌ای در یک جهت باید حداقل ۸۰ درصد جهت دیگر باشد

۱۲- در قالب بندی امکان تکرار یک سلول کامل اجرا در ۲۴ یا ۴۸ ساعت وجود دارد.

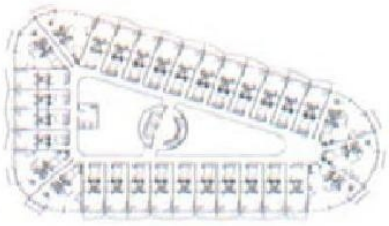
۱۳- تقارن دیوارهای سازه‌ای (بدلیل عملکرد برشی و باربری جانبی) در هر دو امتداد جهت ایجاد سختی متقارن و جلوگیری از پیچش نامتقارن در حین زلزله امری مهم است.

۱۴- بهتر است از ایجاد اختلاف سطح در طبقات ساختمان اجتناب شود.

۱۵- حداکثر پیش آمدگی یا تورفتگی در هر ردیف (بمنظور سهولت حرکت جرثقیل) ۱۲ متر در نظر گرفته شود.

۱۶- در صورتی که نیاز به زیرزمین باشد، بهتر است از روش سقف و دیوار جداگانه متداول تنها در زیرزمین استفاده شود و در صورت استفده از قالب تونلی در ساخت زیرزمین از فضای اضافی مورد نیاز برای اجرای این روش و حرکت قالب‌ها برای توسعه زیرزمین در محوطه استفاده شود.

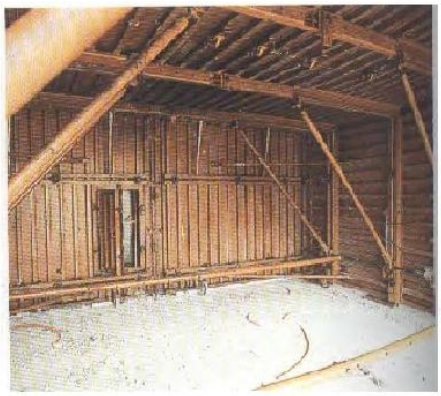
۱۷- حداکثر ارتفاع مجاز در این روش، ۵۰ متر است.



شکل ۳-۱۶- امکان ایجاد فرم در نماسازی در سیستم تونلی (سقف و دیوار)

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱۸-نکاتی به زبان تصویر:

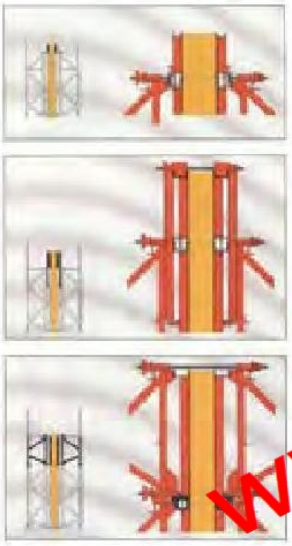


معرفی سیستم تونلی

www.freecad.ir

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

تای بلت



- رابط دو طرف قالب یا تای‌بلت

- قالب لبه

- رابط دو طرف قالب یا تای‌بلت

www.freecad.ir

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

www.freecad.ir

۱) **دیوارهای ساخته شده از بلوک های دیواری با بتن سبک گازی**

A) بتن هوادار اتوکلاو (بتن گازی) که در دنیا به اختصار AAC نامیده می شود، یک نوع خاص بتن سبک متخلخل است که عمدتاً از مواد با پایه سیلیس ، سیمان و آهک ساخته می شود. محصولی که امروزه بنامAAC موسوم است در ۷۰ سال اخیر در کشور سوئد به توسعه رسیده است. این محصول شامل دو فرآیند اصلی ایجاد تخلخل در دو غاب مخلوط سیمان ، آهک و پودر سیلیس و عمل آوری بتن حاصله توسط اتو کلاو می باشد. مواد چسباننده که عمدتاً سیمان وآهک می باشند در فرآیند اتو کلاو با مصالح سیلیسی واکنش نشان داده شده و سیلیکات کلسیم هیدراته تولید می نمایند.ساختار متخلخلAAC که به علت واکنش آهک آزاد حاصل از ترکیبات سیمان و آهک و پودر آلومینیوم به وجود می آید دارای خواص حرارتی مناسب (عایق حرارتی) و همچنین نسبت مقاومت به جرم حجمی زیاد تری نسبت به دیگر انواع بتن می باشد. محصول بدست آمده بعد از اتو کلاو نیاز به عمل آوری دیگری نداشته و قطعات تولید شده می توانند بعد از سرد شدن مورد استفده قرار گیرند.

با توجه به اینکه بتن گزی دارای وزن کم و مقاومت مناسب غیر سازه ای می باشد ، از عمده ترین کاربرد های آن می توان به بلوک های سبک ساختمانی جهت ساخت دیوارهای جداکننده و همچنین قطعات مسلح بتن گازی برای کاربردهای غیر بتن و مانند پنل های پرکننده سقف ودیوار غیر باربر اشاره نمود.

B) از مزایای بلوک های ساخته شده با این بتن می توان به مقاومت مناسب آن در مقابل آتش ، عدم صعود گازهای سمی از بلوک در هنگام اشتعال ، عملکرد حرارتی مطلوب ، عدم نیاز به عایق های حرارتی مجزا ، کاهش انتقال صوت ، افزایش سرعت ساخت و کاهش در مصرف مصالح مورد نیاز برای نما و همچنین کاهش در جرم ساختمان را نام برد.

www.freecad.ir

الزامات بلوک های دیواری ساخته شده با بتن سبک گازی AAC

۱) بتن های گازی از نظر رده مقومتی به سه دسته با مقومت های ۲/۵ ،۵/۰ ، ۷/۵ مگ پاسکال تقسیم می شوند.همچنین از نظر جرم حجمی خشک ، این بتن می تواند دارای جرم حجمی اسمی ۴۰۰ تا ۸۰۰ kg/m^3 باشد.

۲) تمهیدات لازم جهت عدم مشرکت دیوارهای حاصل از بلوک های بتن سبک گازی ، در رفتار لرزه ای سازه ای ضروری است.

۳) با توجه به جذب آب نسبتاً زیاد این محصول ، رعایت ضوابط به محفظت دیوارها از تماس مستقیم با آب و یا چرخه های تر و خشک شدن الزامی می باشد.

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۲)پانل های دیواری مسلح ساخته شده با بتن سبک گازی AAC

A) از عمده ترین کاربرد های این نوع بتن ، تولید بلوک های دیواری برای استفاده در ساختمان کوتاه مرتبه و یا ساخت دیوارهای جداکننده در ساختمان های معمولی می باشد.

B) پانل های ساخته شده از بتن سبک گازی ، به منظور مقاومت در برابر حداقل بارهای وارد بر آن ناشی از نیروی وزن دیوار ، بار باد برای دیوارهای خارجی و سایر نیروهای احتمالی موجود ، به صورت مسلح تولید ودر اختیاراستفاده کنندگان قرار می گیرد.

C) از مزایای این پانل ها می توان به مقاومت مناسب در مقبل آتش ، عملکرد حرارتی مطلوب ، عدم نیاز به عایق های حرارتی مجزا، کاهش انتقال صوت ، افزایش سرعت ساخت، کاهش در مصرف مصالح مورد نیاز برای نما، کاهش در جرم ساختمان وسهولت نصب واجرا را نام برد.

الزامات پانل های دیواری مسلح ساخته شده با بتن سبک گازی AAC

۱) اتصال این پانل ها به سازه و به عناصر سازه ای باید به گونه ای باشد که ضمن پایداری دیوارهای حاصل در برابر بارهای خارج از صفحه ، در رفتار لرزه ای سازه مشارکت نداشته باشند.

۲) ضخامت پانل ها باید الزامات مندرج در مبحث ۱۸ مقررات ملی ایران را به منظور صدابندی جداره‌ی داخلی وخارجی تامین نماید . به این منظور لازم است برای جدا کرهای داخلی ، پانل های با حداقل ضخامت ۱۰ سانتی متر دو طرف اندود و برای دیوارهای خارجی، از پانل های با حداقل ضخامت ۱۰ سانتی متر دو طرف اندود و برای دیوارهای بین دو واحد مسکونی مستقل ، از پانل های با حداقل ضخامت ۲۵ سانتی متر دو طرف اندود استفاده شود.

۳) محافظت میلگردهای موجود در قطعات مسلح در برابر خوردگی باید تامین شود. از این راستا می توان از میلگردهای دارای پوشش محافظ استفاده کرد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۳)دیوار غیر باربر ساخته شده از بتن CLC

A) در بتن سبک CLC یکی از انواع بتن سبک بوده که به وسیله ایجاد حباب های هوا با اندازه های مختلف در درون بتن ایجاد می شود. روش تولید این نوع بتن یک روش بدون اتو کلاو است .ایجاد حباب هوا در این نوع بتن بایکی از دو روش مختلف فیزیکی یا استفاده از مواد افزودنی شیمیایی صورت می گیرد. به عنوان مثال ، این محصول می تواند از ترکیب سیمان ، ماسه بادی ،آب و ماده شیمیایی تولید کننده کف تشکیل شود. این نوع بتن دارای مصارف مختلفی در صنعت ساختمان است مانند جداکننده های داخلی و خارجی ساختمان و...

B) این گروه از بتن های سبک دارای طرح اختلاط متفاوت با بتن های معمولی بوده و نیازمند افزودنی های خاصی در اختلاط است. سیمان در این نوع بتن ، نقش سیمان در بتن های معمولی را داشته و به عنوان و به عنوان مده چسباننده به کار می رود. برای تولید این بتن ، از مواد اولیه سبک استفاده نمی شود وتمام مواد اولیه دارای وزن معمولی هستند. ولی فرآیند تولید به گونه ای است که یک عامل ایجاد حباب وارد عمل شده ودر حین فرآیند تولید، تخلخل در بافت بتن به وجود می آید. تخلخل بتن می تواند به صورت فیزیکی و با میکسرهای با دور بالا یا با استفاده از مواد شیمیایی از قبیل پودر آلومینیوم به وجود آید. عمل آوری آنها در محیط معمولی یا حداکثر در گرمخانه انجام می شود.

الزامات دیوار غیر باربر ساخته شده از بتن CLC

۱)بتن های CLC از نظر رده مقاومتی به سه دسته با مقاومت های ۳/۵ ، ۵/۰ و ۷/۵ مگاپاسکال تقسیم می شوند.
۲) با توجه به جذب آب این محصول ، رعایت ضوابط مربوط به محافظت رده از تماس مستقیم با آب و یا چرخه های تر و خشک شدن الزامی می باشد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

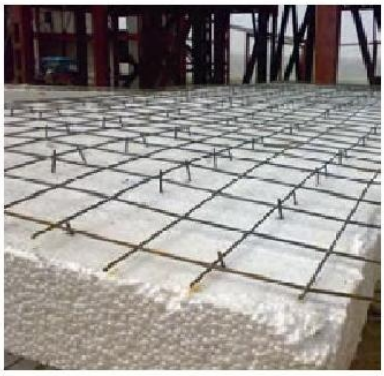
۴) دیوارهای غیر باربر نیمه پیش ساخته صفحات ساندویچی 3D

A)دیوارهای غیر باربر3D شامل یک شبکه خرپای فضایی از میلگردهای ساده به قطر ۳ الی ۵ میلیمتر ، یک لایه پلی استایرن و دو لایه بتن پوششی در طرفین هستند و تنها به عنوان دیوارهی جدا کننده مورد استفاده قرار می گیرند. شبکه خرپای فضایی به کار رفته ، مشخصات مصالح و روند تولید این پانل ها ، مشابه پانل های باربر می باشد. در این پانل ها ، لایه پلی استایرن علاوه بر نقش قالب بندی ، در عایق کاری حرارتی ، برودتی و صوتی نیز موثر است.پانل های 3D در قطعاتی با عرض یک متر و طول سه متر در کارخانه تولید می شوند. پس از حمل به کارگاه و اجرای زیر سازی مناسب، در موقعیت خود قرار داده می شوند. پس از برپایی ، دو سمت پانل ها با بتن ریزدانه بتن پاشی می شود.

B) لازم به تاکید است که در هنگام اتصال این پانل ها به سازه ، می بایست تمهیدات لازم برای عدم مشارت پانل ها در سختی جانبی سازه در نظر گرفته شود. در این سیستم باید کلیه بازشوها ، در زمان تولید در کارخانه ، تعبیه شده و گوشه بازشوها با استفاده از شاه میلگردی تقویت شود.هم چنین پس از انجام بتن پاشی ، لازم است سطح بتن در دو مرحله به وسیله ماله تخته ای و ماله فلزی پرداخت شود. این پانل ها به دلیل حضور لایه پلی استایرن ، عملکرد مناسبی در خصوص انرژی و صوت دارند ونیز به دلیل انجام دو لایه بتن پاشی ، مقاومت مطلوبی در برابر آتش خواهند داشت.

سایر مزایای این پانل ها را می توان در سه بخش معماری ، سازه و اقتصاد ، به صورت زیر خلاصه کرد: انعطاف پذیری سیستم و امکان ایجد اشکال مختلف در بازشوها و فضاهای داخلی ساختمان؛ افزایش فضای داخلی مفید به دلیل ضخامت کم پانل ها، کاهش جرم ساختمان و سهولت نصب پانل ها، همچنین از نقاط ضعف این سیستم می توان ، ترد بودن فولادهای پیش کشیده ، دشواری رعایت روا داری ها به هنگام نصب و شاقول کردن و هم چنین دشواری کنترل ضخامت بتن پاشیده را برشمرد.

الزامات دیوارهای غیر باربر نیمه پیش ساخته صفحات ساندویچی 3D



۱) تمهیدات لازم در شرایط مختلف اقلیمی برای بتن مسلح مانند فولاد گالوانیزه و بتن مقاوم در محیط خورنده لحظ شود.
۲) حداقل تنش تسلیم فولادها ۲۴۰ مگاپاسکال است.
۳) کاربرد پلی استایرن منبسط شونده از نوع کندسوز مطبق با دستور العمل ارائه شده مرکز ویا استاندارد ASTM مجاز است.

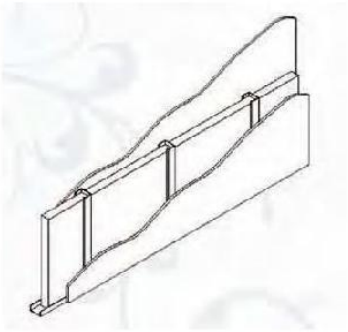
www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۵)دیوارهای غیر باربر متال فوم

A) دیوارهای غیر باربر متال فوم متشکل از یک لایه میانی پلی استایرن و دو لایه مش فولادی در طرفین تشکیل شده است .مطابق جزئیات ارائه شده ، حداقل ضخامت لایه پلی استایرن ۵ سانتی متر ، قطر میلگردهای مش فولادی ۳ میلیمتر فواصل مش ها ۸ سانتی متر می باشد. بطور کلی جزئیات مقطع دیوار و پوشش های آن مشابه دیوارهای ساندویچی سه بعدی می باشد ، با این تفاوت که که در دیوارهای متال فوم با اجرای رانرها و استادهای پیرامونی امکان اتصال دیوار به سازه اصلی و شاقول کردن راحتر دیوارها فراهم شده است. رانرها و استادها با مقطع ناودانی و از جنس فولاد گالوانیزه می باشند.

B) حداکثر ارتفاع خلص مجاز دیوارهای غیر باربر ۳/۲ متر می باشد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری



۵) دیوارهای غیر باربرسبک پیش ساخته LSF

A) صفحات دیواری سبک که از سیستم ساختمانی قاب های سبک سرد نورد شده منشعب می شوند قبل کاربرد در اکثر سیستم های ساختمانی می باشند.این صفحات دیواری براساس کاربرد اجزایی به نام Stud (وادار) و Track (تیرچه) شکل رفته است وساختار اصلی دیوارها از ترکیب نیمرخ های فولادی گالوانیزه سرد نورد شده ، بر پا می شود. مقطع مورد استفاده در این دیوارها C شکل می باشد که معمولاً با اتصالات مکانیکی به یکدیگر متصل می شوند. هر دیوار از تعدادی از اجزای عمودی C شکل (وادار) به فواصل ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر که در بالا و پایین به اجزای افقی ناودانی شکل U یا C شکل(تیرچه) متصل شده اند ، تشکیل می شوند. در صورتی که از مقطع C شکل به عنوان تیرچه استفاده شود لازم است برش کاری در محل نصب وادار انجام شود.

B) این سیستم ، قابلیت بالایی برای نصب عایق حرارتی داردعایق حرارتی را به دو روش می توان بین وادارها نصب کرد . در روش اول ، وادارها هم راستا اجرا می شوند و عایق حرارتی در فضای بین آنها قرار می گیرد . درروش دوم ، وادارها هم راستا اجرا نمی شوند وعایق حرارتی به صورت زیگزاگی بین آنها حرکت می کند. در این حالت وادارها به صورت پل حرارتی عمل نخواهند کرد وعایق کاری در شرایط بهتری انجام می شود . یکی دیگر از راه های عایقکاری دیوارها ، نصب یک لایه حرارتی صلب در طرف خارجی قاب فلزی است.

C) عایق صوتی، ازافزودن تخته گچی یا سیمانی در دو طرف عایق حرارتی (پشم شیشه) تامین می شود.از طرف دیگر روش های ایجاد عایق صوتی در یک طبقه استفاده از دیوارهای جداکننده با دو قاب مجزا از یکدیگر و نیز استفاده از وادارهای آکوستیکی می باشد.

D) ورق های نسبتاً نازک فولاد گالوانیزه در برابر آتش دارای مقاومت کمی بوده و از این نظر باید محافظت شوند . در غیر این صورت ساختارها ازنوع LSF در برابر آتش به سرعت دچار تغییر شکل شده و فرو خواهند ریخت. محافظت این ساختارها در برابر آتش به وسیله تخته های گچی که بر روی چارچوب فولادی نصب می شوند قابل تامین است.

E) کاربرد این نوع دیوار ه های سبک غیر باربر داخلی برای انبوه سازی مناسب می باشد.

F) حداکثر ارتفاع خالص مجاز پانل ها ۳/۲ متر می باشد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

G) حداکثر وزن پانل های خارجی به $100\ kg/m^2$ و پانل های داخلی به $50\ kg/m^2$ محدود می گردد.
H) به منظور کاهش اثر پل حرارتی ، لازم است حد فاصل ستونک ها (Stud) و لایه خارجی جداره با نوعی عایق حرارتی متراکم پر گردد.

۷) پانل های دیواری ساخته شده از بتن سبک با دانه های لیکا

A) پانل های سبک ساخته شده از بتن سبک لیکا، به عنوان جداکننده های داخلی و دیوارهای غیر باربر خارجی مورد استفاده قرار می گیرند.در طرح اختلاط ارائه شده برای بتن مصرفی در ساخت این پانل ها ، از سیمان پرتلند معمولی ، ماسه ، آب ، سبکدانه لیکا استفاده شده است. به این ترتیب وزن مخصوص بتن حاصل ، در حدود $1100\ kg/m^3$ محاسبه شده است ، که تاثیر به سزایی در کاهش وزن پنل های تولیدی دارد.مقطع عرضی یک مدول از پانل های مذکور ، دارای مقطعی مستطیلی با ضخامت متغیر و عرض ۶۰۰ میلی متر است که تعداد ۶ حفره با قطر ۶۲ میلیمتر ، در فواصل ۳۲ میلی متری از هم ، درآن تعبیه شده است . به این ترتیب وزن یک متر مربع از پانل بطور تقریبی در حدود ۶۰ تا ۹۰ کیلوگرم خواهد بود.

B) این پانل ها در زمره جداکننده های سبک قرار می گیرند، به همین دلیل نقش به سزایی در کاهش وزن کلی ساختمان و نهایتاً کاهش نیروی زلزله و کوچک شدن مقاطع مورد نیاز در اسکلت سازه خواهند داشت . هم چنین این پانل ها در مقایسه با برخی از پرکننده ها، بدلیل استفاده از بتن سبک وتسلیح بوسیله ۲ تا ۶ مفتول گالوانیزه با قطر ۳ میلی متر ، که به فرم سینوسی شکل دادو و در داخل سطح مقطع عرضی قرار داده شده اند، مقاومت مطلوبی در برابر ضربه خواهد داشت. استفاده از الیاف پلی پروپیلن در مخلوط بتن نیز ، کمک زیادی به جلوگیری از بروز shrinkage می کند که بسیار حائز اهمیت است.

C) همچنین نمای پلاسترهای گچی، پلاستر های سیمانی ، صفحات گچی وصفحات سیمانی برای اجرا روی این پانل ها توصیه می شود.

D) کاربرد پانل های ساخته شده با بتن سبک با دانه های لیکا ، در دیوارهای غیر باربر داخلی مجاز می باشد.

E) لازم است پیش بینی های لازم (برای مثال پیش بینی لایه بخاربند) برای جلوگیری از بروز میعان در داخل پانل صورت گیرد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۸) پانل دیواری الیاف بتن

A) فناوری پانل های الیاف بتن در زمره اجزاء ساختمانی غیر باربر وغیر سازه ای قرار می گیرند.

B) این پانل ها از مجموعه فرآورده های پشم چوب کارخانه ای محسوب می شود و مواد اصلی تشکیل دهنده آنها، سیمان وچوب می باشد که در طول فرآیند تولید ، برخی مواد افزودنی به آنها اضافه می شودو نشاسته چوب ، که به عنوان منبع حمله حشرات موذی محسوب می شود، ازآن حذف می شود.

C) این پانل ها براحتی توسط اره های دستی یا برقی قابل برشکاری و شکل دهی می باشد و براحتی می توان برای اتصال قطعات مختلف به این پانل ها ، از پیچ و مهره و یا میخ استفاده کرد.هم چنین این پانل ها سازگاری کامل با انواع نازک کاری گچ و خلاء سیمان ،سنگ،سرامیک و رنگ را دارد.تعبیه قطعات وتجهیزات مربوط به تاسیسات نیز براحتی در دیوارهای حاصل از این پانل ها امکان پذیر است.

D) لازم است پیش بینی های لازم برای جلوگیری از بروز میعان بر سطح داخل پنل و نفوذ آب های ناشی از بارندگی صورت گیرد.

www.freecad.ir

۹) پانلهای متشکل ازخرده های نی وبتن (نی بتن)

A) پانلهی نی بتن از ترکیب خرده های نی ، سیمان و مواد شیمیایی تشکیل شده اند. این ترکیب در نهایت و پس از عمل آوری ، به صورت ورقهایی با ابعاد ۱/۲۰ ۰/۶۰ متر تا ۶ ۳ مترو با ضخامت از ۳ میلی متر تا ۲۵ میلی متر با وزن مخصوص ۱۱۰۰ تا ۱۴۰۰ کیلوگرم در هر متر مکعب و ضخامت ۵۰ میلی متر تا ۴۰۰ میلی متر با وزن مخصوص ۳۰۰ تا ۵۵۰ کیلوگرم در هر متر مکعب تولید می شوند.

B) این پانل ها هر نوع رنگ وپوشش را به راحتی می پذیرد وبه این ترتیب امکان بهره گیری از انواع نماهای داخلی و خارجی ساختمان میسر می باشد.

C) درز انبساط بین قطعات پانل در فواصل مشخص وبه میزان معین بر مبنای تغییر شکل های ناشی از تنش های حرارتی ، بایستی به نحوه صحیح تعبیه شود.

D) درز انقطاع بین قطعات باید با مواد ومصالح مناسب پوشانده شود.

بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱۰) پانل های دیواری ساخته شده از رزین وساقه گندم وبرنج

A) استفاده از قطعات سبک برای پوشش بخشهای غیر سازه ای می تواند نقش مهمی در کاهش وزن ساختمان و کاهش خطرات ناشی از زلزله ایفا کند.به همین دلیل تلاش می شود استفاده از این قطعات در مصارف ساختمانی به ویژه ساختمانهای مسکونی رواج داده شود.

B)با توجه به اینکه این پنلها را می توان در قابهای فولادی منتقل نمود،لذا استفده از آنها در اسکلتهای فولادی به ویژه سیستم LSF ساده تر خواهد بود.

B) استفاده از این پنل ها طبق آیین نامه محافظت ساختمان ها در برابر آتش(نشریه ۴۴۴مرکز) ، فقط در ساختمانهای نوع ۷ مجاز است.بدین ترتیب تعداد طبقات وابعاد ساختمان محدود به این نوع (طبق جدول ۴-۳ از آیین نامه ۴۴۴) می باشد.به عنوان مثال حداکثر تعداد طبقات مجاز برای استفاده از این پنل ها در ساختمان های مسکونی آپارتمانی ، ۳ طبقه(با شرط تامین حداقل یک ساعت مقاومت در برابر آتش) می باشد.

C) پانل مذکور می بایست به وسیله یک پوشش تخته گچی با ضخامت حداقل نیم اینچ (۱۲/۷ میلی متر) با شرایط اجرائی اشاره شده در ۱۵۸۲ – ESR – ICC محافظت شود.

صدا بندی هوابردجداکننده های بین واحدهای مستقل وپوسته خارجی ساختمان می بایستی مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان ایران تامین گردد.با توجه به ضخامت ومشخصت آکوستیکی پانل ها ، که دارای صدا بندی هوابرد برابر با ۳۸ دسی بل می بشد.براساس ضوابط مبحث ۱۸ مقررات ملی ایران ، استفاده از این پانل ها به عنوان جداکننده های داخلی در واحد های مسکونی بلامانع است.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱۱)دیوارهای غیر بابر Qpanel

A)دیوارهای غیر بابر QPanel متشکل از یک لایه بتن سبک فومی میانی و دو لایه روکش سیمان الیافی در طرفین می باشدکه صرفاً به عنوان دیوارهای جداکننده داخلی ساختمان قابل استفاده می باشد.این دیوارها به کمک runner وtrack های در نظر گرفته شده به کف وسقف سزه متصل می شوند. ابعاد این پانل ها ۳ متر ارتفاع و ۰/۶ متر عرض می باشدودر ضخامت های مختلف تولید می شوند. وزن هر متر مربع این پانل ها تقریباً بین ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم بر متر مربع است.اتصال پانل های کنری به یکدیگر به کمک کام و زبانه های تعبیه شده در لبه طولی انجام می شود.

C) حداکثر ارتفاع خالص مجاز دیوارهای غیربابر ۳/۲ متر می باشد.

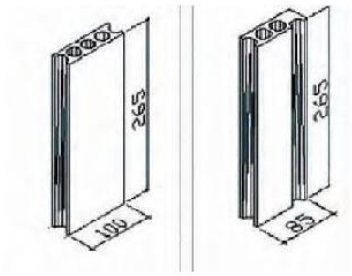
www.freecad.ir

۱۲) پانل های دیواری غیر بابر Ercolith

A)پانل های دیواری Ercolith ، در وزن ۵ تا ۱۰ سانتی متر ودر ضخامت های متنوع از جنس بتن سبک با وزن مخصوص ۴۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب تولید می شوند. در این پنل ها به منظوربه حداقل رساندن بار مرده ، حفراتی در طول دیوار تعبیه شده است. با توجه به وجود این حفرات طولی در لبه پانل ها لازم است ، تمهیداتی برای پایدار سازی پانل ها در زمان اجرا به کار بسته شود. بتن سبک به کار رفته در این پانل ها از نوع فوم بتن می بشد ودر مقایسه با سایر انواع بتن سبک متعارف از ضریب جذب رطوبت کمتری برخوردار می باشد. این پانل ها به دلیل ابعاد بزرگتر می توانند در افزایش سرعت اجرای دیوارهای غیر باربر وجداکننده های داخلی نقش به سزایی داشته باشند.

B) حداکثر ارتفاع خلص مجاز دیوارهای غیر باربر ۳/۲ متر می باشد.

C) نوع بتن سبک به کر رفته در پانل ها باید الزامات مندرج در استاندارد ۱۲۹ ASTM C را برآورده سازد.از جمله می توان به موارد مهم زیر اشاره نمود:



D- حداقل مقاومت فشاری هیچ یک از نمونه ها نباید کمتر از ۳/۴۵ Mpa و مقاومت فشاری مینگین سه نمونه نباید کمتر از ۴/۱۴ Mpa باشد.

- حداکثر جمع شدگی مجاز برابر با ۰/۰۶۵ می باشد.

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱۳) پانل های پیش ساخته دیواری Wall - Rail از جنس بتن پرلیتی

A) پرلیت نوعی سنگ سیلیکونی حاصل از گدازه های آتشفشانی است که به دلیل چگالی کم ،رسانایی ضعیف، خنثی بودن، غیر قابل احتراق بودن ، سختی کم، درخشندگی خوب،قابلیت جذب و مقاومت ، در صنایع مختلف به کار می رود. از مهمترین کاربردهای پرلیت فرآوری شده می توان در مصالح ساختمانی به صورت قطعات پیش ساخته اشاره نمود. بیشتر مصارف پرلیت درحالت منبسط شده آن می باشد ولی در بعضی مواقع از پرلیت خام نیز استفاده می شود.

B) پانل های پیش ساخته دیواری از دو جداره از جنس بتن پرلیتی با عرض حدود ۴۰ سانتی متر وطول حدود ۲۸۰ سانتی متر تشکیل شده اند که توسط قطعاتی به نام مین بند فاصله گذاری شده وبا پیچ به یکدیگر متصل می شوند که پس از یک کاری اثر پیچ ها حذف خواهد شد.فاصله جداره ها می تواند با عایق مناسبی جهت صوت و انرژی پر شود وقضای را به صورت تاسیسات در اختیار قرار می دهد. وزن هریک از جداره ها حداکثر ۵۰ کیلوگرم است.جداره ها می توانند به صورت تخت یا انعطاف پذیر باشندکه شکلی زیبا جهت معماری داخلی بدست می دهد.

۱۴)استفاده از پرلیت در مصارف ساختمانی به منظور سبک سازی یا عایق کاری

A)پرلیت نوعی سنگ آتشفشانی با ترکیب اسیدی تا حد واسط است که در محیط آب و یا مرطوب تشکیل می شود. پرلیت دارای بافت شیشه ای است وبه سبب همراه داشتن آب ، اشکال کروی درآن ایجاد شده است.میزان آب همراه با پرلیت در حدود ۲تا ۵ درصد است.

B)علاوه بر حالت خام ، پرلیت به صورت منبسط نیز مصرف می شود.پرلیت منبسط ماده (عایق) دانه ای سبک است که معمولاً از سنگ طبیعی آتشفشانی منبسط شده بر اثر حرارت ساخته می شود تا تشکیل ساختاری سلولی دهد.در این روند ابتدا سنگ پرلیت را خرد و سپس دانه بندی می نمایند. پرلیت دانه بندی شده ابتدا به بخش پیش گرم و از آنجا به داخل کوره هدایت می گردد. دمای داخل کوره میان ۷۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد وبر پایه ترکیب شیمیایی ومیزان آب موجود در پرلیت تنظیم می شود. پرلیت در داخل کوره منبسط و به کمک جریان هوا به طرف بالا رسنده می شود.مواد زاید به طرف پایین کوره سقوط می کنند .

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

C) مصارف مهم پرلیت منبسط شده عبارت است از تهیه بتن سبک وزن، پرکنندگی، عایق حرارتی و صوتی، کشاورزی وبه عنوان صافی و سینده است. پرلیت را می توان به نسبتهای مختلف با سیمان مخلوط کرد و از آن قطعه های سبک وزن تهیه کرد .ملات پرلیت از ملات سیمان سبکتر، هدایت گرمایی آن کم جذب صدای آن بیشتر است.

E) صفحات پرلیتی را به کمک پرلیت و یک ماده چسباننده نظیر گچ می توان تهیه نمود . این صفحات وزن کم دارند وبه عنوان عایقهای خوب حرارتی وصوتی به کار می روند.صفحات جذب صدا ، از مخلوط پرلیت وآزبست پرس شده تهیه می گردند.

F) تخته پرلیتی ، عایق حرارتی صلبی است که از پرلیت منبسط، الیاف مسلح کننده ومواد چسباننده ساخته می شود . آن را می توان به صورت یک تخته یا به صورت تخته های دوتایی یا چندتایی چسبانده شده به یکدیگر با یک چسب مناسب عرضه کرد.تخته ها ممکن است همچنین دارای لبه شکل داده شده باشند.

www.freecad.ir

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

سقف سیاک

(A)سقف سیاک، یک شیوه اجرای سقف های بتن مسلح تیر ودال 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 شده و آرماتور گذاری لازم در تیرچه ها ودال انجام شود. این روش ، با حذف اجرای بلوک های سفالی یا سیمانی پرکننده بین تیرچه ضمن کاهش وزن سقف ، نشت شیرابه بتن را از فواصل تیرچه‌ها به حداقل می رساندو 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 وبرقی ایجاد می شود. به این ترتیب زمینه اجرای تأسیسات در فواصل خالی زیر سقف و مابین تیرچه فراهم می شود ودر 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 بر 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.

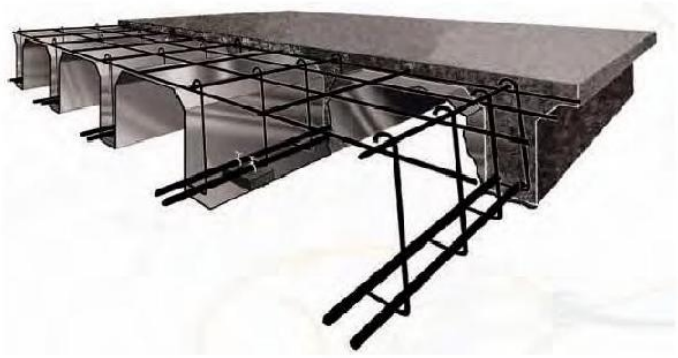
www.freecad.ir

الزامات سقف بتنی سیاک

۱-رفتار سیستم سقف بتن مسلح سیاک مشابه سقف های دال یک طرفه ، متشکل از تیرچه های بتن مسلح ودال می باشد.

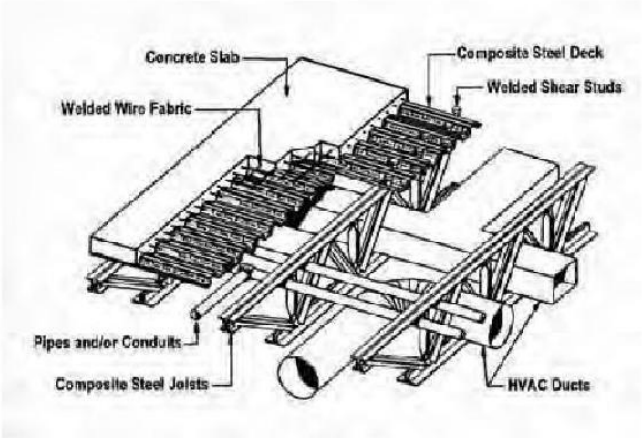
۲-در این شیوه اجرا به دلیل حذف بلوکهای پرکننده ، طراحی و اجرای سقف کاذب ضروری است.

۳-اجرای شمع های چوبی یا آهنی به منظور پایدار سازی قالب های فلزی ضروری است.



WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

B) 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 ذوزنقه ای که به تیرها و شاهتیر های فولادی متصل می شوند، تشکیل شده است.

عملکرد مختلط دال بتن مسلح فوقانی و ورق فولادی ذوزنقه 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.

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

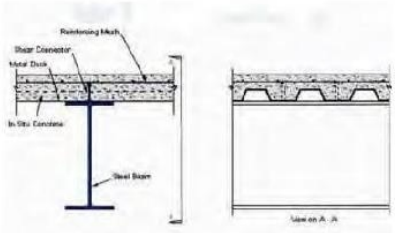
الزامات سیستم دال مرکب فولادی – بتنی

۱- ارتفاع ورقه های فولادی ذوزنقه ای در این مقاطع به mm ۷۵ محدود می شود.

۲- قطر گلمیخ های برشگیر باید ۲۰ mm یا کمتر بوده و حداقل ارتفاع آنها بعد از نصب از سطح بالای ورق ذوزنقه ای اندازه گیری می شود ، نباید کمتر از ۴۰ mm باشد.

۳- ضخامت دال بتن آرمه در بالای کنگره ورق ذوزنقه ای نباید از ۵۰ mm کمتر بشد.

۴- رعایت مشخصات بتن سازه ای با حداقل f'_c برابر 21 Mpa و حداکثر آن برابر 70 Mpa الزامی است.



www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

C تیرچه های فولادی باز در ترکیب با بتن:

این سقف بعنوان یک مقطع مرکب T شکل عمل می کند.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.

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 ساده‌ای برای توزیع یکنواخت بار سقف به تکیه گاهها 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 قطری و کششی ، ایستایی لازم را برای تحمل برهای وارده تامین می نمایند. بال فوقانی تیرچه ، از نبشی، تسمه یا فولادی ساخته شده ودر 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.

الزامات تیرچه های فولادی باز در ترکیب با بتن

۱)فاصله آزاد تیرچه ها نباید از ۷۵ سانتی متر تجوز نماید.

۲) عرض بال تحتانی تیرچه ها در حالت استفاده از بلوک های سفالی یا بتنی نباید کمتر از ۱۲ سانتی متر و دو هفتم ضخامت باشد. در حالت استفده از بلوک های پلی استایرنی این عرض نباید کمتر از ۱۴ سانتی متر و دو هفتم ضخامت سقف باشد.

۳) ضخامت دال بتنی نباید از یک دوازدهم فاصله آزاد بین تیرچه ها و ۵ سانتی متر کمتر باشد.

۴) قسمت هایی از تیرچه که داخل بتن قرار می گیرند نباید رنگ شود.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

D) سقف مجوف بتن مسح با استفاده از بلوک تو خالی ماندگار از جنس پلی پروپیین

سقف های بتن مسلح گه محدود به دهانه های کوچک می شوند . می توان مقطع سقف های بتن مسلح ، به ویژه دال ها ، را به نحوی بهبود بخشید که بتواند علاوه بر تأمین ضوابط کنترلی ، در دهانه بزرگ نیز مجاز به استفاده شود سقف های مجوف بتن مسلح ، از دولایه بتن مسلح تشکیل شده است که در بالا و پیین دال و بطور گسترده قرار می گیرد و حد فاصل این دولایه با محصولی به نام U-BOOT که از جنس پلی اتیلن می باشد ، پر شده است . این محصول همانند بلوک های سفلی 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 کنار هم روی شبکه آرماتور زیرین قرار گرفته و پس از قرار گیری آرماتورهای برشی میانی و همچنین آرماتوربندی لایه فوقانی ،بتن روئی ریخته می شود. در نهایت مقطع دال به صورت I شکل درآمده و عملکرد بهتری نسبت به مقطع مستطیل کامل خواهد داشت.

آن چه 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.

امکان اجرای دهانه بزرگ برای تامین پارکینگ در ساختمان وجود دارد ، می توان این سقف رابه عنوان گزینه مناسبی برای اجرا در چنین پروژه هایی معرفی کرد.

امکان اجرای تأسیسات ، نحوه دسترسی به آنها و بهره گیری از فضای مجوف بلوک ها بنا به نیاز پروژه و نظر طراح تأمین می شود.

الزامات سقف بتن مسلح با استفاده از بلوک تو خالی ماندگار

۱- محصول U-BOOT نوعی قالب ماندگار از جنس پلی پروپیلن برای ساخت سقف های بتن مسلح دو طرفه مجوف به شمر می رود.

۲- در صورتیکه این سقف به عنوان دال تخت مد نظر قرار می گیرد ، استفاده از دیوار برشی در طرح لرزه ای الزامی است.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

E) سقف کوبیاکس:

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 دو لایه بتن مسلح تشکیل شده است که در بالا و پایین دال وبطور گسترده قرار می گیرد وحد فاصل این دولایه با گوی های کروی شکل از جنس پلی پروپلین 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 بفاصله کنار هم روی آنکه آرماتور زیرین قرار گرفته و پس از آرماتور بندی لایه فوقانی ،بتن روئی ریخته می شود. در نهیت مقطع دال به صورت دال با جان با ضخامت متغیر در می آید.

الزامات سقف کوبیاکس:

۱- استفاده از این نوع سقف در ساختمانهای با اسکلت بتنی یا بتن مسلح مجاز است.

۲- لازم است حداقل ضخامت بتن در اطراف گوی ها شامل بالا، پایین ومابین دو گوی متوالی حداقل ۵ سانتی متر در نظر گرفته شود.

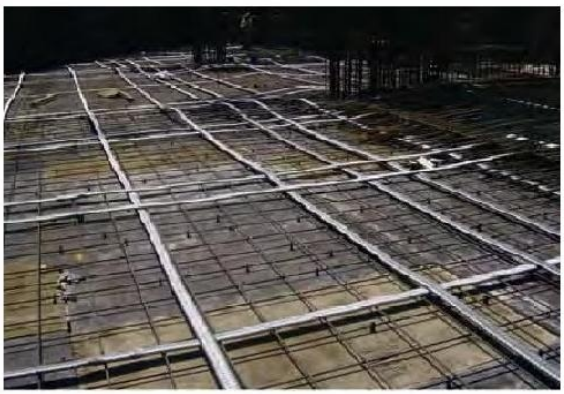
۳- حداکثر دهانه (مرکز ستون به مرکز ستون) برای این نوع سقف در حالت کاربرد با تیرچه دال تخت به ۶/۵ متر محدود می شود. در صورت کاربرد این سقف در ترکیب با قاب خمشی بتن آرمه شامل تیر وستون یا جزا که به تفکیک از دال طرح شده باشد، محدودیت فوق الذکر برای دهانه دال به ۸ متر افزایش می یابد.

۴-در خصوص عایق بندی بام ؛ عایق پلی استیرن منبسط شده (پلاستوفوم) مورد استفاده ، لازم است تا از نوع کند سوز مطابق با استانداردهای معتبر باشد . این عایق پلی استایرن باید به وسیله حداقل ۱/۵ سانتی متر اندود یا تخته گچی محافظت شود. اتصال مکانیکی اندود یا تخته به سازه بام ضروری می باشد.

www.freecad.ir

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

F) سقف بتنی پیش تنیده پس کشیده



در سقفهای پیش تنیده با بوجود آوردن نیروی اضافی فشری در بتن ، قسمتی از تنش های کششی بتن خنثی شده ودر 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.

نکات سقف پیش تنیده پس کشیده

نکته: 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 تزریق و سپس غلاف ها تزریق می شود .

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

نکته: در این سیستم به دلیل کاهش ضخامت سقف ، علاوه بر کنترل تنش های خمشی و برشی وتغییر شکل ها ، کنترل برش پانچ در محل اتصال دال به ستون نیز حائز اهمیت می باشد. در سقف های پیش تنیده پس کشیده حداقل ردهٔ بتن باید C30 باشد.

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

نکته: از نکات حائز اهمیت در اعضای پیش تنیده پس کشیده،مسئله افت و وادادگی کابل ها به دلایلی نظیر،کاهش اصطحکاک 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.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

الزامات سقف بتنی پس کشیده

۱-نظر به اینکه سیستم سقف بتنی پیش تنیده پس کشیده عمدتاً بصورت دال تخت کاربرد دارد در زمان استفاده از سیستم دالهای تخت و ستون،ارتفاع ساختمان به ۱۰ متر یا حداکثر ۳ طبقه محدود می شود.در غیر اینصورت استفاده از دیوارهای برشی بتن آرمه الزامی خواهد بود.

۲- رعایت حداقل رده بتن مصرفی معادل در این سیستم الزامی است.

www.freecad.ir

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

G) سقفهای مجوف پیش ساخته پیش تنیده:

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 باشند.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 مزیت هایی نظیر افزایش طول دهنه باربری و کاهش ارتفاع مقطع در دهانه های مساوی را دارا می باشند.

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 مربوطه طراحی شود.

الزامات سقفهای مجوف پیش ساخته پیش تنیده Hollow Core

www.freecad.ir

۱-سقف های ساخته شده از دال های هالوکور(Hollow core slabs) 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 به منظور تامین صلبیت دیافراگم،در صورت استفاده از بتن رویه،رعیت ضخامت حداقل ۵ سانتی متر الزامی است.

۴- به منظور تامین یکپارچگی سقف،اجرای میل مهار کافی در محل اتصال پانل های سقفی پیش ساخته به یکدیگر و اجرای تیرچه در پیرامون بازشوهای سقفی و همچنین اجرای کلاف های پیرامونی سقف الزامی است.

۵- محدودیت ابعاد بازشوها و در هر حال نباید از یک پنجم طول پانل هالوکور و یک دوم عرض پانل بیشتر باشد.

۶- در پلان های نا منظم و یا در حالتی که ابعاد بازشوها در پلان از یک پنجم طول پانل هالوکور و یا یک دوم عرض بزرگتر باشد،لازم است که یک لایه بتن با ضخامت حداقل پنج سانتی متر اجرا شود.

۷- رعیت حداقل رده بتن مصرفی معادل C30 در قطعات بتن آرمه پیش تنیده الزامی است.

۸- مقومت گسیختگی تضمین شده انواع فولادهای پیش تنیدگی به شرح زیر باید ۱۲۰۰ تا ۲۲۰۰ نیوتن بر میلی مترمربع باشد:

WWW.FREECAD.IR بزرگترین مرجع دانلود معماری

H) سقف دال های نیمه پیش ساخته بتن مسلح Double Tee با بتن رویه

۱-دالهای نیمه پیش ساخته بتن مسلح Double Tee ازیک جفت تیر T شکل تشکیل شده اند.

۲-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 بربر جانبی و همچنین به یکدیگر تمهیدات لازم اندیشیده شود.از این رو به منظور تامین صلبیت و همچنین رفتار یکپرچه در این سیستم لازم است بتن رویه اجرا شود.

۳- در این سیستم،به منظور تامین یکپارچگی 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 شود.

۴-چنانچه در طراحی ها از عملکرد مرکب بتن رویه و دال نیمه پیش ساخته استفاده می شود،لازم است زائده های برشی برای انتقال برش ناشی از خمش،بین بتن رویه و Double Tee پیش ساخته، طراحی و اجرا شوند.

www.freecad.ir

WWW.FREECAD.IR بزرگترین مرجع دانلود معماری

3D PANELS

سیستم پانلهای سه بعدی

(3D sandwich panels)

۱- معرفی سیستم

۱-۱) سیستم پنل های ساندویچی نیمه پیش ساخته بتنی مسلح اولین بار در سال ۱۹۶۷ میلادی توسط شخصی به نام ویکتور وایزمن در امریکا به ثبت رسید و در ایران بصورت عملی در سال ۱۳۷۰ اجرا گردید.

۱-۲) پانل سه بعدی روش مناسب و ساده اجرای ساختمن با دیوار بتنی چندلایه و عایق بندی موثر است.

۱-۳) این سیستم از یک لایه عایق پلی استایرن منبسط شده (EPS) در وسط و دو شبکه فلزی در طرفین که بوسیله مفتول های فلزی(واداهای برشی) بهم وصل شده اند، تشکیل شده و پس از نصب در محل مورد نظر: روی شبکه های فلزی که در طرفین قرار دارد بتن پشیده (shotcrete) می شود

۱-۴)نقش اصلی سازه ای را پانل های دیواری و سقفی برعهده دارند و هیچگونه عضو باربر خطی مانند تیر یا ستون وجود ندارد.

۱-۵) شاکریت می تواند به روش خشک و یا تر باشد. در روش خشک مصالح بتن بصورت خشک و مخلوط نشده با آب داخل لوله حرکت می کند هنگام پاشیده شدن هوا و آب به این مواد اضافه می شود. لکن در روش تر که معمول تر است ملات بتن در مخزن ساخته می شود.

۱-۶) اگر وادارهای برشی وجود نداشته باشد حجم کرد این پانلها بصورت دولایه مجزا است.

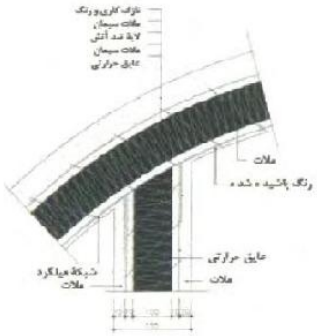
۱-۷) در شرایط خاص و در مناطق زلزله خیز و اسکانهی ضخامت بتن می توان از کاهگل در روی این پانل ها استفاده کرد. ۱-۸)سقف های گنبدی را نیز می توان با این پانلها اجرا کرد.

۲- ویژگی های سیستم پانلهای سه بعدی

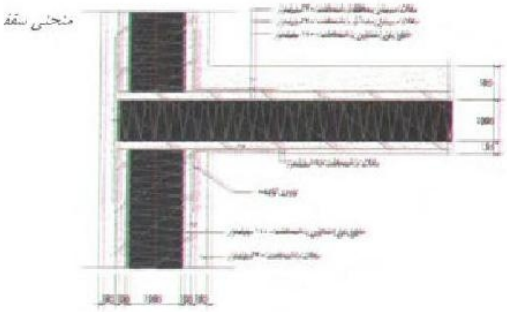
۲-۱) محاسن

کهش نسبی هزینه اجرا (به دلیل کاهش وزن آهن و بتن و حذف مرحله گچ و خک و نعل درگاه) – کاهش نیروی انسانی مورد نیاز- عدم اتلاف مصالح و عدم تنوع ماشین آلات مورد نیاز- انعطاف پذیری در ایجاد اشکال بازشو- کاهش زمان اجرا به میزان ۵۰ درصد- امکان کنترل کیفیت بهتر- وابستگی کمتر زمان اجرا به شرایط جوی- صرفه جویی در مصرف انرژی به میزان ۴۰ درصد و تعداد محدود تجهیزات نصب- مهمترین نکته سازه ای در این روش تکمیل اتصالات بعد از نصب پانلها در محل و قبل از پشیدن بتن است که ساختری یکپرچه با اتصالات یکپارچه و مطمئن را فراهم می کند- در پی فرایند بتن پاشی سختار صلب یا قابلیت باربری سه بعدی و عملکرد جعبه ای برای تحمل بارهای ثقلی و جانبی شکل می گیرد به همین دلیل درجات نامعینی سیستم به

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری



تعداد فزاینده ای افزایش یافته به گونه ای که برخلاف سیستم های قابی نیروی ایجاد شده در سیستم بصورت گسترده در نقاط مختلف سازه پخش می شود و از تمرکز نیروها و تنش ها جلوگیری می شود- کاهش مساحت شالوده – جلوگیری از نیروهای بلند شدن در تراز پی سازه ای- عدم ایجاد گشتاور پیچشی مضاعف- افزایش مفصل های پلاستیک در سازه تا رسیدن به آستانه ناپایداری – بدلیل گستردگی شبکه فولادی ، احتمال شکست برشی مصالح در زلزله و ایجاد آوار کاهش پیدا می کند و در نهایت اجزا پس از گسیختگی در محل خود باقی می ماند – در هنگام وقوع زلزله معمولاً بیشترین صدمات جانی نشی از ریزش سقف ودیوارها است اما در این سیستم بعلت پیوستگی اجزاء سازه ای خطر ریزش به حداقل می رسد وزن کمتری نسبت به دیوارها دارند.

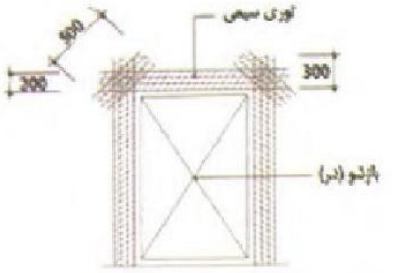


۲-۲) نقاط ضعف

بالا بودن هزینه حمل و نقل قطعات- نیاز به جرثقیل برای جابجایی در محل- نیاز به دقت زیاد در جزییات و اتصالات – عدم امکان دسترسی به تاسیسات توکار- وجود پل های حرارتی بدلیل خاموت برشی وجود خطر یخ بندان لایه بتن خارجی- عملکرد ضعیف در محیط مهاجم و خورنده – عدم امکان تعمیر در مراحل بعد- رفتار ترد و شکننده فولادهای پیش کشیده

www.freecad.ir

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری



شکل ۴-۱۲- استفاده از فولاد تقویتی در اطراف بازشوها

۳- اجزای سیستم

۳-۱) عایق پلی استایرن : ورق پلی استایرن علاوه بر نقش قالب بندی وظیفه عایق حرارتی و صوتی را نیز برعهده دارد. از مهمترین خصوصیات این ماده آنست که هیچگاه تبدیل به محل رشد و نمو قارچ ها نشده و قابل تجزیه نیست و از آنجا که یک هیدروکربن خالص است و با آب متورم و تجزیه نمی شود. از دیگر مشخصات این عایق می توان به حداقل چگالی اسمی ۱۶ کیلوگرم بر مترمکعب و حداکثر پتانسیل گرمایی ۶۸ ژول بر مترمربع و میزان جذب آب پس از ۷ روز (۱/۵ -۰/۵)درصد و پس از ۲۸ روز (۳-۱) درصد اشاره نمود.

نکته : ضخامت عایق درپانل های دیواری و سقفی به ترتیب ۶ و ۱۰ سنتیمتر است برای انتخاب عرض و ارتفاع پانلها از مدول ۳۰ سانیتمتری استفاده می شود (عرض های ۹۰ و ۱۲۰ و ۱۵۰ سنتیمتر و ارتفاع ۲۷۰ و ۳۰۰ سانتیمتر) همچنین عایق پلی استایرن از نوع کندسوز باشد.

۳-۲) شبکه میلگردها که با ماشین اتوماتیک از مفتول های طولی (تار) و عرضی(پود) از فولاد نوع (A1) بـ قطر ۶ میلیمتر(که طی دو مرحله کشش و یک مرحله تنش زدایی به قطر ۳/۵ میلیمتر می رسد) جوش داده می شوند.

نکته: در مناطق مرطوب باید از مفتول های قطری گالوانیزه استفاده شود – ابعاد چشمه های شبکه میلگردها ۸۰×۸۰ میلیمتر است حداکثر تعداد تقاطع تنها برابر با یک نقطه جوش در هر مترمربع پانل است.

۳-۳) خرپوش های برشی : یا واداره‌ی برشی میلگردهایی هستند که دو شبکه میلگرد در طرفین عایق را بهم متصل کرده و با توجه به زاویه و نحوه قرارگیری این عناصر عملکرد سه بعدی پانل را تمین می کند.

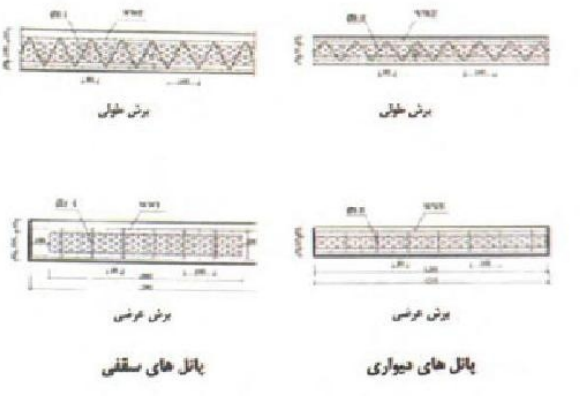
۳ ۴) شبکه اتصال: این شبکه در محل تقاطع دو دیوار عمودبرهم، دو دیوار کنار هم یا روی هم و در اتصال دیوار به سقف برای تأمین اتصال دو قطعه قرار گرفته و دارای اشکال متنوعی اند

شکل ۴-۸- انواع شبکه‌های اتصال

www.freecad.ir

۳-۵) شاتکریت: بتنی که بر روی یک سطح بـ فشار زیاد پاشیده می شود تا لایه ای متراکم ، خودنگهدارنده و باربر ایجاد شود. استفاده از این بتن به تجربه و لوازم نیازمند است.

دو طرف فوم را لایه ای از بتن به ضخامت حداقل ۴ سانتیمتر می پوشاند . ولی بطور معمول ضخامت بتن دو برابر فاصله بین فوم و شبکه مفتول است – زاویه نازل نسبت به دیوار ۹۰ درجه باشد. فاصله نازل تا سطح ۵۰ تا ۸۰ سانتی متر باشد. پاشیدن بتن از پایین به بالا و هرگز نباید به گوشه ها ختم شود و سپس بقیه عملیات از کنج دیوار و سقف به پایین انجام شود. در داخل کنجها پاشیدن بتن روی نیمساز زاویه انجام شود بعد بتن پاشی سطح در دو مرحله بوسیله ماله تخته ای و ماله فلزی پرداخت شود.

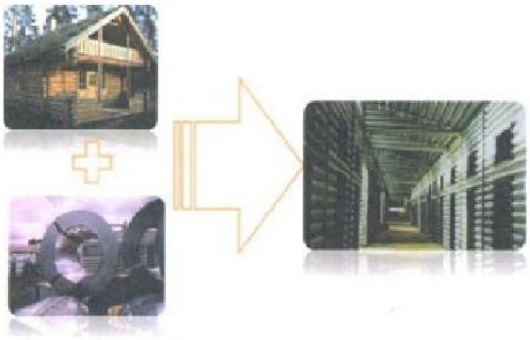


شکل ۴-۹- برش پانل‌های سقفی و دیواری

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

سیستم ساختمانی ترونکو (Tronco system)

۱)معرفی سیستم:



شکل ۵-۳- ترکیب سیستم سنتی و جدید

۱-۱) واژه ترنکو در زبان اسپانیایی به معنای الوار است. طرح اصلی سیستم ترونکو برگرفته از همان ساختمان های با الوار چوبی با مقطع دایره سنتی در ترکیب با مصالح و شیوه های جدید است.

۱-۲) عنصر اصلی در این روش قطعات لوله از جنس فولاد گالوانیزه به قطر ۲۰ سانتیمتر که بدلیل وجود هوا در داخل لوله ها عایق حرارتی مناسبی نیز به شمار می رود. تیر و ستون در این سیستم وجود ندارد .

۱-۳) نکته اساسی در طراحی پلان در این سیستم آنست که زوایا در پلان ۹۰ درجه باشند. حداکثر دهانه بدون ستون میانی ۴ متر و حداکثر ارتفاع ناخالص (با احتساب ضخامت سقف ۳/۶ متر برای هر طبقه است . براساس بعضی آیین نامه های داخلی، حداکثر تعداد طبقات این سیستم برای ساختمان های آموزشی یک طبقه و برای ساختمانها با اهمیت متوسط و دو طبقه اعلام شده است در دیگر کشورها حداکثر ۳طبقه را می شود.

۱-۴) سرعت ساخت این سیستم بسیار زید است. هزینه ساخت نسبتا کم و آسان است(شکل ۵-۹) از آنجا که وزن ساختمان در این روش $\frac{۱}{۴}$ روش سنتی است در خاکهای ضعیف نیز اجرا می شود (شکل ۵-۱۰) تولید و اجرای این سیستم در هر اقلیمی و فصلی امکانپذیر است و از مهمترین خصوصیات امکان استفاده مجدد از آن است.

۱-۴) سیستم سازه ای : سیستم ترونکو از جهت زیادی مشابه سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد است با این تفاوت که در این سیستم هیچ ستونی وجود ندارد .

۱-۵) دیواره های ساختمان در حکم سازه نگهدارنده ساختمان و پوشش نما است- وزن هر مترمربع سازه فولادی در این روش ۱۶-۱۵ کیلوگرم است. در این سیستم سقف و دیوارها بصورت یکپارچه عمل می کنند و این امر مانع تمرکز تنش در اتصالاتی که معمولاً در زلزله آسیب پذیر است می شود.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

اجزای اصلی سیستم

تشکل ۵-۷- اتصال لوله‌های گالوانیزه به اعضای عمودی

الف) لوله های گالوانیزه . الوارها بصورت افقی روی هم قرار گرفته و در گوشه ها بهم متصل می شود. بدلیل ضخامت کم قطعات، میزان انقباض و انبساط بسیار جزیی است . برخلاف ریل راه آهن که بعلت جرم زیاد نوسانات حرارتی بسیاری دارد همچنین بدلیل ضخامت کم ورق لوله ها و هوای موجود در داخل لوله ها تبادل حرارتی نیز در این روش بسیار کم است .

ب) صفحه اتصال: به منظور اتصال سیستم به پی، داخل پی صفحات فولادی با میلگردهای مهارشده درون بتن قرار داده می شود و اولین گروه لوله ها به این صفحات جوش می شوند.

ج) مهاربندهی تسمه ای: صفحات سازه ای قائم تشکیل شده توسط تسمه های فولادی گالوانیزه در دو جهت بوسیله پیچ و اتصال دهنده مهار بندی می شوند .

د) اتصالات و پوشش انتهایی

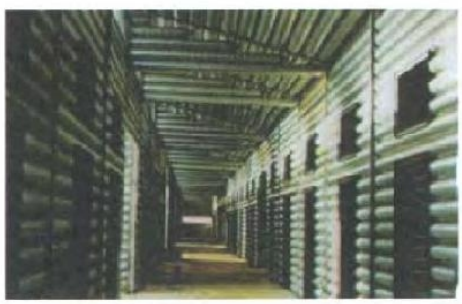
نکات تکمیلی

تشکل ۵-۱۵- استفاده از عایق‌های حرارتی

۱- همزمن با بالا رفتن دیوارها تاسیسات برقی و پنجره در محل خود قرار می گیرند و سپس در ارتفاع مشخص تیرهای اصلی و فرعی اجرا می شوند .

۲- بدلیل توخالی بودن لوله ها و همچنین استفاده از عایق حرارتی پس از نصب عایق پلی استایرن که در یک طرف موج دار و در طرف دیگر صاف است. بر روی دیوارهای خارجی و سقف می توان این سیستم را در سردترین مناطق اجرا کرد.

۳- در دیوارهای خارجی پس از نصب یونولیت و رابیتس، اجرای هر گونه نمای سنتی یا صنعتی ممکن است می توان با استفاده از مصالح ضد آب مانند مرمریت که بصورت خمیری روی یونولیت مالیده می شود نمای ساده ای اجرا کرد.



قرارگیری اعضا بصورت افقی روی هم و اتصال در گوشه‌ها

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱) تخته سیمان الیافی :

A) سقف های تخته های سیمان الیافی (Fiber Comenet Bords) ، صفحات پیش ساخته ای هستند که دارای ماده چسباننده (بایندر) از نوع سیمانی و یا کلسیم سیلیکات سنتزی بوده واز الیاف برای تقویت خصوصیات کششی و خمشی بهره می گیرند. الیاف می توانند به صورت ، پراکنده تصادفی و یا شبکه ای منظم در ماتریس سیمانی ، به کار گرفته شوند . مسلح سزی تخته های سیمانی ، موجب افزایش مقاومت در برابر نیروهای جنبی ناشی از باد ، ضربه وزمین لرزه می شود .هم چنین مقاومت در برابر تنش های فشری وکششی منتج از انبساط و انقباض های طولی به دلیل تغییرات دما ، افزایش یافته و از بروز عیوب مختلف ، همچون ترک خوردگی ، اعوجاج و پوسته پوسته شدن جلوگیری می شود.

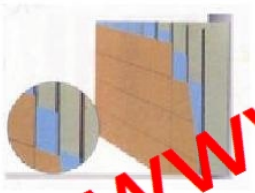
۱)این محصول قبلیت استفاده برای احداث دیوارهای داخلی و خارجی غیر سازه ای ، نما و ورق پوشش بام شیبدار را داراست.

۲)استفاده از این محصول در مناطق با شرایط آب و هوایی سخت ، یخبندان و گرمای شدید (منطقه A طبق استاندارد۱۲۴۶۷ EN) به دلیل محدودیت تعداد سیکل های دوام محصول ، مجاز نمی باشد.

۳) در اجرای کلیه اتصالات شامل زیر سازی ، نصب تخته های سیمانی به زیر سازی ، و نصب زیر سازی به ساختمان باید از پیچ یا پرچ مطابق ضوابط مندرج در مقررات ملی ساختمان استفاده شود.

۴)درز بین تخته های سیمانی باید با مواد و مصالح مناسب (مانند ورق های لاستیکی یا آلومینیومی یا .....) پوشنده شود وبر روی پیچ ها یا پرچ ها باید پس از پوشش دادن با ملات مناسب ، سنباده کاری و رنگ آمیزی گردد.

۲) تخته های سیمانی با تراشه های چوب :



A) اجزای اصلی تشکیل دهنده این تخته هاسیمان،آب،تراشه های چوب و مواد افزودنی مناسب می باشد.هم چنین وجود مواد افزودنی مختلف سبب می شود تا حسب نوع و پیوستگی این اجزا با یکدیگر بیشتر شده و امکان ایجاد یک کامپوزیت مناسب برای کاربری های مختلف در صنعت ساختمن را فراهم کند.

B) برای زیرسازی تخته های سیمانی می توان از پروفیل های فلزی از نوع فولاد سرد نورده شده استفاده و تخته ها را با اتصال پیچ یا پرچ به زیرسازی متصل کرد.فضای بین دو تخته سیمانی در دیوارهای خارجی متناسب با نوع کاربری و شرایط محیطی نیز معمولاً با انواع عایق های معدنی و پلیمری پر می شود.

C) برخی از مهمترین ویژگی های این محصول عبرتند از:

۱- مقاومت در برابر رطوبت و نفوذ آب؛ به طوری که در محیط های مرطوب و یا حتی مغروق در آب،پایداری خود را به صورت کامل حفظ می کند.

۲- مقاومت در برابر حریق؛با توجه به ضخامت و نوع مواد به کار رفته می تواند در برابر حریق مقاومت بسیار مناسبی داشته باشد.

۳- مقاومت در برابر قارچ ها و حشرات موذی؛با کاربرد مواد افزودنی مناسب،هیچ گونه امکان ایجاد قارچ و یا نفوذ حشرات موذی و یا جونده وجود ندارد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۳)نمای مدولارپرسلان :

A) نمای مدولارپرسلان، کتیبه ای است از جنس خاک رس که بوسیله دستگاه اکستروژن و از طریق پخت خاک رس با دانه بندی پرسلان در دمای بسیار زیاد تولید می شود.این نما،در رنگهای مختلف با طیف رنگی آزاد و در قطعات نسبتاً بزرگ(با ابعاد حداقل ۳۰۰×۳۰۰ و حداکثر ۱۲۰۰×۶۰۰ میلی متر)و به صورت توخالی ساخته می شود. کاربرد این محصول در فضاهای داخلی و خارجی و اغلب در نما و کف ساختمان و همچنین بعنوان کف پله و یا دکورهای داخلی می باشد.

B) به منظور نصب و اجرای این نما می توان از پروفیلهای آلومینیومی و شیوه اجرای خشک استفاده کرد که بدلیل شکل ظاهری قطعات و وجود حالت کام و زبانه در آن ها اجرای این نما،با مدنظر قراردادن دقت کافی،بسیار تمیز و سریع و با کیفیت بالا انجام خواهد پذیرفت.

با استفاده از این نما می توان از هدر رفتن انرژی به طور قابل ملاحظه ای جلوگیری کرد.شایان ذکر است که فضای داخلی موجود در قطعات به عنوان عایقی مناسب برای حرارت و صدا عمل می کند. هم چنین این نما غیر قابل اشتعال می باشد.

۴) تخته های منیزیمی (تخته های چند منظوره):

A) استفاده از تخته های سبک به دلیل کاهش وزن نمکاری در ساختمان و نیز سهولت و سرعت بخشیدن به اجرا یکی از راهکارهای مناسبی است که به تازگی وارد عرصه ساختمان سازی کشور شده است

B) تخته های منیزیومی(تخته های چند منظوره) که به مستربورد نیز شهرت یافته اند،در زمره تخته های سبک با مصارف ساختمانی قرار می گیرند که در ساخت آنها بیشترین استفاده از الیاف معدنی به ویژه منیزیم شده است.

C) با توجه به ماهیت این تخته ها،استفاده از آنها در ساختمانهای با اسکلت فلزی به ویژه LSF توجیه پذیرتر خواهد بود،حال آنکه با در نظر گرفتن تمهیدات مناسب و تامین زیر قابهای اصولی و صحیح امکان بهره گیری از این تخته ها در ساختمانهای مختلف وجود خواهد داشت.

این محصول از آن جهت برای استفاده در دیوارهی داخلی و خرجی،پرتیشن های قسمتهای داخلی واحدهی مسکونی و نیز سقف کذب توصیه می شود که ضمن سبک بودن و نیز کمک به دیوار اصلی در تامین عایق صوتی،سازگاری خوبی با محیط زیست داشته و در برابر حریق،صوت،محیطهای مرطوب و حشرات موذی از جمله موریانه از مقاومت قبل قبولی برخوردار است.

الزامات تخته های منیزیمی(تخته های چند منظوره)

۱)در صورتی که ضخامت بیش از حد متعارف (حدود ۵ سانتی متر) برای عایق در نظر گرفته شود،طراحی دستک ها و اتصالات به دیوار پشت کار،می بایست متناسب با وضعیت دیوار و نیروهی اعمال شده باشد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۲) از آنجا که در این سیستم،عایق کاری حرارتی عمدتاً از خرج صورت می گیرد و یک لایه هوا بین قطعات نما و عایق حرارتی در نظر گرفته می شود،لازم است از عایق های معدنی غیر قابل سوختن استفاده شود.

۳) به منظور حفظ نما در برابر شرایط مختلف محیطی و تامین دوام مورد احتیاج،لازم است زیرسازی،شامل دستک ها،سپری ها و پرچ ها،همگی از جنس آلومینیوم باشد.

۵) صفحات عایق حرارتی XPS:

A) صفحات عایق حرارتی XPS فوم های روزن رانی شده پلی استایرن بوده که دارای بافت تو در تو و به هم فشرده و خالی ازحفره می باشند که کمک زیادی به مقاومت این فوم در برابر نفوذ رطوبت می کند.

B) کاربرد این صفحات در عایق کاری کف،سقف و دیوارهای ساختمان های مسکونی و صنعتی می باشد.به دلیل این که در ساختار آنها حباب وجود ندارد،مقاومت حرارتی آنها بالا است.جذب آب آنها نیز کم و تنها ۰/۲٪ است. در آنها نفوذ آب از طریق مویینگی نیز وجود ندارد.این فوم ها به راحتی با کاتر یا تیغ اره یا چاقو بریده شده و نیازی به سیم داغ نمی باشد و به آسانی به وسیله چسب و یا پیچ،در جای خود تثبیت می شوند. ضریب انتقال حرارت آنها نیز بین ۱۴٪ تا ۲۲٪ می باشد.

الزامات صفحات عایق حرارتی XPS

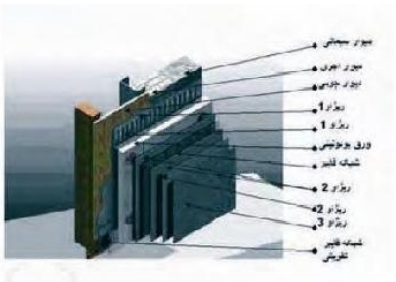
۱)محافظت از این محصول به وسیله پوشش مانع حرارتی مناسب ضروری است. این پوشش باید دارای اتصالات مکانیکی کافی به سازه یا عناصر ساختمانی باشد.پوشش مذکور می تواند یک اندود یا تخته نئوپان ضخامت حداقل ۱۲/۵ میلی متر یا پوشش دیگری با مقومت معادل در برابر دمای بالا باشد.

۲) پلی استیرن باید از نوع کندسوز (خود خاموش شو) باشد.

۳) لایه های XPS نباید بین طبقات و یا واحدهای مستقل امتداد داشته باشد.

۶) نمای مرکب عایق حرارتی بیرونی بر پایه پلی استایرن منبسط (ETICS):

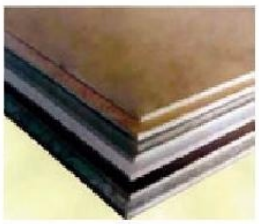
A) نمای ترکیبی چند لایه،عموماً در سطوح بیرونی دیوارها و یا زیر طاق های موجود یا جدید به منظور ایجاد عایق حرارتی،رطوبتی،محافظت در برابر هوازدگی و بهبود ظاهر ساختمان استفاده می شود.نمای ترکیبی نقشی در پایداری دیوار و یا زیر طاقی که روی آن نصب می شود،ندارد.



B) در مرحله اول اجرای این نوع نما،از چسب مخصوص به همراه پیچ های مقاوم در برابر خوردگی در فواصل واندازه های مشخص برای پلی استایرن به لایه خارجی ساختمان استفاده می شود . سپس با استفاده از چسب ویژه ، لایه های تقویت کننده از شبکه الیاف شیشه ، به پلی استیرن متصل شده و سطح برای اجرای لایه نهایی نازک کاری آماده می شود . در نمای ترکیبی همچنین از تقویت کننده

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

مخصوص در اطراف باز شوها به منظور تأمین یکپارچگی و استحکام سامانه استفاده می شود. در آخرین مرحله ، پوشش نهایی به صورت اسپری و غلطک بر روی کار اجرا می شود.



C) در اجرا چسب و پوشش های میانی اتصال دهنده ، رعایت ملاحظات اجرا از نظر شرایط آب وهوایی ، رطوبت هوا ، سرعت وزش باد و تابش نور خورشید باید مورد توجه قرار بگیرد . این سامانه در مقایسه با سایر سامانه های متداول در زمینه نما ساری سبکتر بوده ودر نتیجه ، در کاهش بار مرده ساختمان و نیروهای جانبی وارده می تواند موثر باشد . از دیگر مزایای این نمای ساختمانی ، نقش موثر آن در عایق کاری حرارتی و رطوبتی می باشد.

۷- صفحات روکش دار گچی (تخته گچی):

A)این نوع صفحات متشکل از یک هسته گچی است که با ورقه های کاغذ کرافت مقاوم پوشش داده شده وبه خوبی به آنها چسبیده است تا صفحه ای مسطح و مستطیل شکل به وجود آورد. نوع سطوح کاغذی با توجه به نوع استفاده خاص از صفحه ، تغییر می نماید وهسته گچی ممکن است دارای مواد افزودنی برای بوجود آوردن خصوصیات ویژه باشد. این صفحات گچی پیش ساخته دارای ضخامت ۲۵-۸ میلی متر و وزن مخصوص ظاهری برابر ۹۵۰-۷۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشند.

B) برای تولید این ورق های گچ را با آب ومواد افزودنی مانند و چسب وغیره در مخلوط کن ریخته و همگن می کنند. به طوری که خمیر سیال و روان حاصل شود . این خمیر مایع بر روی مقوا (ضخامت ۰/۶ میلی متر به وزن ۳۰۰ ۳۵۰ گرم در هر متر مربع) که در روی نوار متحرکی قرار گرفته به طور مداوم حرکت می کند ریخته می شود و همزمان با این عمل رول ورق مقوایی دیگری باز و بر سطح گچ ریخته شده قرار می گیرد و سپس از بین دو غلطک ، شکل دهنده می گذرد. در مرحله بعدی پس از کمی سخت شدن ، ورق گچ به خشک کن مناسبی هدایت شده و خشک می شود.در شکل زیر صفحات روکش دار گچی مشاهده می شود.

الزامات صفحات روکش دار گچی(تخته گچی):

۱)کاغذ زیرین و رویی مورد استفاده در تولیدات صفحات روکش دار گچی باید از نوع مقاوم در برابر رطوبت و دافع آب بوده و الزامات مربوط به تولید این گونه صفحات گچی را بر آورده نماید.

۲) در مناطقی که در معرض هجوم حشرات موذی مانند موریانه قرار دارند ، لازم است از صفحات گچی ، با روکش مخصوص ضد موریانه استفاده شود.

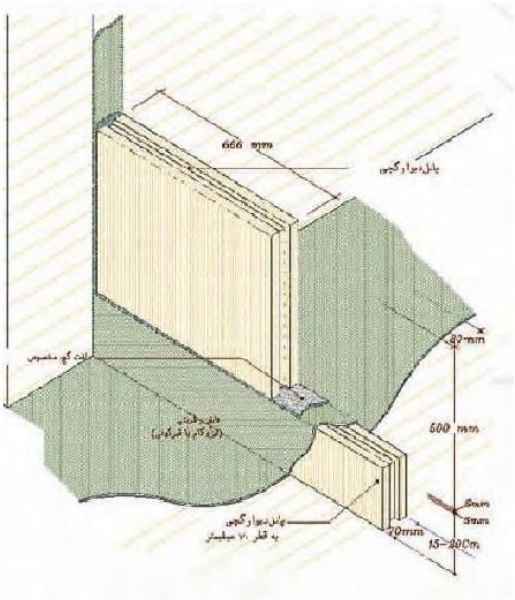
۸) بلوکهای گچی سوراخدار:

A)بلوک گچی ، فرآورده ای ساختمانی است که از گچ ساختمانی صنعتی (سولفات کلسیم نیمه هیدرات) وآب تولید می شود.در بلوک های گچی ممکن است از الیاف ، پرکننده ها ، سنگدانه ها یا سایر افزودنی های غیر زیان آور استفاده شود. بلوک گچی به شکل مکعب مستطیل و دارای کام و زبانه روی حداقل دو لبه مخالف آن است . این بلوک به تناسب نیاز و استفاده به شکل سوراخدار ساخته می شود. سوراخ ها عمدتاً موازی با رویه های بلوک هستند وبه صورت کاملاً عبوری یا غیر عبوری به موازات ارتفاع یا طول بلوک در آورده می شوند.

B)کاربرد عمده بلوک های گچی در ساخت تیغه های غیر باربر با پوشش مستقل دیوار ومحافظت ستون ها ، چاه آسانسور وغیره در برابر آتش است وبه عنوان سقف پوش مورد استفاده قرار نمی گیرد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

الزامات بلوکهای گچی سوراخدار



۱-در بلوک های گچی سوراخدار لازم است،فاصله بین سوراخ ها و فاصله بین هر سوراخ و سطح بلوک حداقل ۱۵ میلیمتر و حجم کلی فضای توخالی کمتر از ۴۰ درصد حجم بلوک باشد.

۲- انحراف از تخت بودن بلوک های منفرد نباید بیشتر از یک میلیمتر باشد

۳- حداقل ضخامت بلوک گچی سوراخدار مورد استفاده برای تیغه های غیر باربر، ۸۰ میلی متر است.

۴- استفاده از بلوک های گچی معمولی در بخشی از ساختمان که در معرض رطوبت قرار دارد مجاز نیست.کاربرد بلوک های گچی مشروط بر آن است که از بلوک های گچی دافع آب که ضریب جذب آب آنها به حداکثر ۵ درصد وزن خشک بلوک محدود شده است،استفاده شود.

۵ در صورتی که طول و ارتفع دیوار اجرا شده با بلوک گچی سوراخدار به ترتیب از ۵ متر و ۳ متر بیشتر شود،استفده از کلاف‌بندی قابل قبول از نظر سازه‌ای برای تقویت دیوار الزامی است.

۹) بلوکهای چوب سیمانی:

A) این بلوک ها سبک و از جنس سیمانی با براده‌های چوب می باشند که استفاده از پانل های حاصل از این بلوک‌ها به عنوان جداکننده‌های داخلی و خارجی ساختمان‌ها بلا مانع است.

B) این بلوک ها شکلی شبیه مستطیل داشته و دارای سوراخ هایی در دو امتداد می باشند که بعد ازقرارگیری بلوک ها بر روی یکدیگر وقراردادن آرماتورهای مورد نیاز در داخل سوراخ های آنها، بتن ریزی انجام می شود.تعبیه سوراخ های عمودی و افقی در این بلوک ها باعث می شود که بعد از بتن ریزی و سفت شدن بتن،پانل‌های حاصله به صورت یکپارچه در آمده و به راحتی قادر به تحمل انواع بارهای وارده مانند ضربه،باد،زلزله و..... باشند. برای صرفه جویی در مصرف انرژی،در بلوک های قرار گرفته در جداکننده‌های پوسته خارجی ساختمان، می توان مواد عایق حرارتی مانند پلی استایرن منبسط شونده کندسوز یا خود خاموش شو قبل از بتن ریزی قرار داد.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱۰) آجر سفال ابداعی:

این آجر سفال ها از نظر مشخصات فیزیکی و مکانیکی همانند آجر سفال های معمولی با سوراخ های افقی می باشند و تنها از نظر شکل ظاهری،در بالای خود دارای دو لبه امتداد داده شده در طرفین هستند که شکلی همانند کاسه را در بالای آنها پدید آورده است.

اجزایی که در این محصول به صورت منحصر به فردی در نظر گرفته شده عبارتند از:

۱-تعبیه دو قسمت شکاف مانند در دو طرف آجر که موجب می شود تا:

- آجرها به راحتی بر روی هم قرار گیرند و عمل آجرچینی با سرعت و سهولت انجام شود و تراز نمودن دیوار نیز بسیار آسان خواهد بود.
- با تعبیه این شاخک‌ها،فضایی در قسمت بالایی آجرها بوجود می آید که موجب می شود ملات به راحتی در داخل این فضا قرار گیرد و مانع از ریزش ملات در حین عمل دیوارچینی شود.
- با محبوس شدن ملات در میان این شاخک‌ها،از تبخیر سریع آب ملات ممانعت به عمل می آید.

۲- تعبیه دو دانه‌هایی در قسمت تحتانی و فوقانی آجرها که موجب می شود تا:

- ملات در میان آن دانه‌ها قرار گرفته و پس از سفت شدن ملات و درگیر شدن آن با قسمت تحتانی از آجر ردیف بالایی و قسمت فوقانی از آجر ردیف پائین،اتصال مستحکم‌تری در بین ردیف‌های آجر پدید آید.
- میلگردهایی را می توان به صورت بسیار مطمئن از میان دانه ها قرار داد و با اتصال دو سوی میلگردها به ستون‌های طرفین،دیوار را به اسکلت ساختمان مرتبط نمود و مانع از فروریزی دیوار در بارهای خارج صفحه مانند باد و زلزله شد.

۱۱) ملات خشک آماده (بهر ملات‌های پایه گچی):

A) این ملات خشک آماده که از آن تحت نامهای ملات پیش مخلوط شده یا ملات نیمه آماده نیز یاد شده است،در واقع شامل انواع اندودهای داخلی یا بیرونی ساختمان،انواع ملات‌های بنایی،کف‌سازی و کرم بندی می باشد،که در کارخانه، از توزین و اختلاط مواد و مصالح تشکیل دهنده بصورت خشک،تهیه می شوند. استفاده از این ملات‌های خشک، به دلیل سادگی و سهولت کاربرد موجب افزایش سرعت اجرا می شود. هم چنین این ملات‌ها به دلیل تولید و توزین کنترل شده از سطح کیفی مطلوبی نیز برخوردار می باشند. به طور کلی مصالح تشکیل دهنده ملات‌های خشک آماده،بسته به کاربرد،شرایط اقلیمی و رویارویی،می تواند از اجزاءزیر تشکیل شود:

۱- انواع سیمان پرتلند (و سیمان پرتلند سفید)
۲- انواع سیمان‌های آمیخته (سیمان پرتلند پوزولانی،سیمان پرتلند پوزولانی ویژه،سیمان پرتلند سرباره‌ای،سیمان پرتلند ضد سولفات،سیمان بنایی،سیمان پرتلند آهکی و ...)
۳- انواع مواد افزودنی معدنی(پوزولان‌های طبیعی و مصنوعی)
۴- آهک هیدراته
۵- انواع سنگدانه‌های طبیعی و مصنوعی (شامل سبکدانه‌ها)
۶- انواع مواد افزودنی شیمیایی(شامل مواد پلیمری)
۷- انواع فیبرها
۸- رنگدانه‌ها
۹- الیاف

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

۱۲) عایق فوم پلی یورتان پاششی در محل:

A)فوم پلی یورتان از جمله موادی است که می تواند برای عایق کاری دیوار،پشت بام و کف ساختمانها مورد استفاده قرار گیرد. این فوم با توجه به مقاومت مطلوب در برابر انتقال حرارت،سرعت اجرا،نیاز به نیروی اجرائی کم،وزن سبک،پاششی بودن و عدم نیاز به تعبیه اتصلات،یکنواخت بودن پس از اجرا بر روی سطوح،خاصیت چسبندگی بالا و قدرت جذب آب مطلوب،برای استفاده در عایقکاری ساختمانها مناسب می باشد.

الزامات عایق فوم پلی یورتان پاششی در محل

الف)استفاده از این عایق تنها در ساختمان‌های موجود(و نه جدید الاحداث) و در داخل دیوارهای مجوف به شرطی مجاز است که الزامات زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱-فوم پلی یورتان از نوع کندسور انتخاب شود.

۲- استفاده از فوم مذکور به منظور عایق حرارتی،صرفاً در بخش‌های سفلی مجاز است و روی آن باید به وسیله حداقل یک لایه تخته گچی با ضخامت ۱/۵ سانتی متر (و یا سایر مصالح با عملکرد مشابه) محافظت شود.

ب) با توجه به خواص نامناسب اکثر پلی یورتان در برابر آتش و عملکرد نامطلوب آکوستیکی آنها و نیز وجود جایگزینهای بهتر برایی این محصول از هر دو نظر،استفاده از این نوع عایق در کاربردهای مسکونی و نظایر آن توصیه نمی شود.

۱۳) سنگدانه های سبک مورد مصرف در بلوک های بتنی سبک :

هدف اصلی از استفاده سنگدانه های سبک در بلوک های بتنی،کاهش چگالی می باشد.سنگدانه های سبک بر حسب فراوری به سه نوع کلی به شرح زیر دسته بندی می شوند.

۱-سنگدانه های سبکی که از طریق فرآوری مصنوعی و انبساط،آماج سازی،جوش سازی،یا کلوخه سازی،تهیه می شوند،مانند:سرباره کوره آهنگدازی،خاک رس،دیاتومه،خاکستر بادی،شیل یا سنگ لوح.

۲- سنگدانه‌های سبکی که از فرآورده های جانبی سوخت زغال سنگ یا کک هستند.

لازم به ذکر است که سنگدانه های سبک باید عمدتاً از مواد غیر آلی سبک متخلخل و دانه‌ای تشکیل شوند.

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

A)لیکا سبکدانه: یک نوع سبکدانه می باشد که ماده اولیه آن سنگ شیل است که یک نوع سنگ رسی است. این محصول مشابه لیکا می باشد با این تفاوت که دانه‌های لیکا از خاک رس تهیه می شوند. شیل منبسط شده در آلمان به لیاپور،در انگلستان به آگنیت،در روسیه به کرامزیت و در آمریک به هایدیت معروف است. از این محصول می توان به عنوان سبکدانه در بتن و بلوک سیمانی استفاده نمود. این محصول با استفاده از عملیت حرارتی در یک کوره گردان و حرارت دادن مواد اولیه تا دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه تولید می شود. این محصول دارای دانه بندی ۰ تا ۲۰ میلیمتر و چگالی انبوهی بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. قشر خارجی آن دارای بافت شیشه‌ای و رنگ اخرایی تا قهوه‌ای بوده که وجود یک بافت اسفنجی متخلخل در داخل دانه تا حدود ۷۰ درصد فضای کل،ایجاد خواص ویژه‌ای از جمله: وزن کم،رسانایی حرارتی پایین و ..... را نموده است.

www.freecad.ir

WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری

مصالح ثوپن

www.freecad.ir
WWW.FREECAD.IR
بزرگترین مرجع دانلود معماری