**1- کوبياکس:**

یکی از مصالح نوین که چندیست توسط شرکت های ایرانی از بازار سوءیس وارد ایران شده است کوبیاکس می باشدکه در انعطاف پذیری در معماری بسیار موثر است. فناوری کوبیاکس با فراهم سازی امکان اجرای یک دال بتنی یکپارچه در دهانه های بزرگ تا دهانه هایی تا ۱۸ متر بدون استفاده از تیر ؛ به طور کلی موجب صرفه جویی در مصالح و کاهش هزینه های ساخت می گردد. اساس طراحی تکنولوژی Cobiax مبنی است بر سقف سازه ای با ویژگی «سقف دال ۲ طرفه» مشابه سقف های بتنی دال ۲ طرفه مرسوم با این تفاوت که هسته بتن مرکزی در محل هایی که کاربرد سازه ای ندارد با گوی های توخالی جایگزین می گردد. (جنس این گوی ها پلی اتیلن بازیافت یا پلی پروپیلن می باشد) بدین صورت که این گوی ها در حدفاصل مش های میلگردی بالا و پایین قرار می گیرند. با توجه به اینکه در دال های بتنی ۲ طرفه مشکل تحمل نیروی برشی وجود ندارد، مشکل طراحی این نوع سقف بر مبنای حذف قسمتی از بتن میانی و ایفای عملکرد دال ۲ طرفه می باشد.در فنآوری Cobiax با حذف بار مرده غیرسازه ای خاصیت باربری ۲ محوره همچنان حفظ می گردد. همچنین با شکل گیری غشای بتنی مستحکم در قسمت فوقانی و تحتانی دال به همراه شکل گیری شبکه تیرچه های داخلی در ۲ امتداد در اثر قراردهی گوی ها در سرتا سر فضای میانی دال بتنی می توان باربری مناسبی را برای این دال متصور شد.

 **🞛اصول طراحی :**

در فناوری کوبیاکس بار مرده غیرسازه ای در دال سقف حذف و خاصیت مقاومت دو محوره حفظ می گردد.همچنین با شکل گیری غشایی بتنی مستحکم در قسمت فوقانی و تحتانی دال به همراه شکل گیری شبکه تیرچه های داخلی در دو امتداد در اثر قرار دهی گوی های توخالی در سرتاسر فضای میانی دال بتنی می توان باربری بسیار مناسبی را برای این دال متصور شد.

 **🞛روش اجرا:**

در حد فاصل مش های میلگردی بالا و پایین به جای بتن غیر سازه ای ، گوی های پلاستیکی تو خالی از جنس پلی اتیلن بازیافتی قرار می گیرند.نتیجه این امر :

 دالی است که حدودا 30 درصد وزن کمتری نسبت به یک دال مشابه توپر دارد.

این موضوع باعث میشود صرفه جویی قابل ملاحظه ای در وزن تمام شده سقف و مواد اولیه و مصالح کل ساختمان حاصل شود و همچنین کاهش هزینه های اجرایی سازه را به دنبال دارد .

  **🞛مزايای سيستم کوبياکس در مقايسه با ساير سقف های رايج**:

در سیستم Cobiax اعضای دال سقف شامل بتن، آرماتور، توپی های توخالی پلاستیکی، و قفسه مسلح می باشد.

 توپی های توخالی در هسته مرکزی قفسه مسلح قرار گرفته و یک قفسه مدولار مسلح ایجاد می کند. این کیج مسلح مابین ۲ لایه آرماتور زیرین و رویین دال قرار گرفته و با حذف بتن غیرباربر از درون دال موجب سبک سازی آن می شود. در این سازه سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی سازه شامل ترکیب دال و ستون (تقریباً قاب ساده) و دیوار برشی بتنی با شکل پذیری متوسط می باشد.

 **🞛مزايای فنی:**

مزایای فنی سیستم کوبیاکس عبارتند از:

1-باربری ۲ محوره

2-بهینه سازی المان های عمودی مانند ستون ها و دیوارهای برشی (ستون های لاغرتر، کاهش ۴۰ درصدی حجمی و عددی ستون ها) ،بهینه سازی دال و فونداسیون (کاهش بارهای وارد بر پی، دال های تا ۳۰ درصد سبک تر) ،بهینه سازی المان های سخت کننده (کاهش بارهای افقی)

3-کاهش ارتفاع کلی سازه (بهینه سازی ارتفاع سقف)

4-کنترل خیز بهتر

5-مقاومت بهتر در برابر نیروهای زلزله (کاهش اثر آسیب های لرزه ای، کاهش ارتفاع و سبک شدن سازه)

6-حذف تمام تیرهای اصلی

  **🞛مزايای اقتصادی:**

مزایای اقتصادی سیستم کوبیاکس عبارتند از:

1-کاهش مصرف بتن

2-کاهش المان های سازه ای

3-کاهش مصرف آرماتور

4-کاهش زمان ساخت

5-کاهش هزینه های اجرای تأسیسات (حذف تیرها و مشکلات ناشی از آویز تیرها)

6-کاهش ارتفاع کلی سازه به دلیل بهینه سازی ارتفاع سقف

  **🞛دلايل انتخاب و ورود تکنولوژی کوبياکس به کشور عبارتد از:**

1)صنعتی سازی

2)عدم نیاز به سرمایه گذاری زیاد برای احداث کارخانجات مواد اولیه

3)عدم نیاز به نیروی کار خیلی متخصص و امکان استفاده از نیروهای موجود

4)امکان احداث کارخانجات تولیدی در اقصی نقاط کشور

5)عدم وابستگی به خارج از کشور سازگاری با مباحث و مقررات ملی ساختمانی کشور

6)اقتصادی بودن تکنولوژی و امکان رقابت با سیستم های رایج

7)انعطاف پذیری سیستم در ارتباط با مسآله معماری و سازه ای

8)تکنولوژی دوستدار محیط زیست

**2-قاب سبک فلزی( (Lightweight Steel Frame يا LSF**

سيستم LSF سريعترين روش در صنعت ساختمان است كه بر مبناي استاندارد هاي كانادا و استراليا ميباشد . اين سيستم يكي از مناسب ترين سيستم هاي ساختماني است كه امروزه در جهان مورداستفاده قرار مي گيرد.

**🞛 طراحی** :
جهت طرح درست و مناسب سازه LSF ضروری است سازه به صورت سه بعدی و با دقت بالا به همراه تمام جزئیات مدل شود این کار توسط نرم افزار اختصاصی FRAME BUILDER شرکت genesis به عنوان یکی از پیشرفته ترین نرم افزارهای طراحی سازه در دنیا دارای مشخصه های بارز طراحی حرفه ای به همراه ارائه جزئیات اجرایی در کلیه ساختمانها می باشد . نرم افراز فوق کلیه اطلاعات ، نقشه ها و راهکارهای لازم را به منظور بهبود عملیات اجرایی ساختمان و همچنین صرفه اقتصادی مطلوب دراستفاده از فریم های ساخته شده از فولاد سبک LSF را در اختیار مجریان ، مشتریان و بهره برداران قرار می دهد .
پس از ایجاد مدل سه بعدی ( مجازی ) از ساختمان مورد نظر ، قاب بندی مناسب براساس محاسبات و اصول مهندسی صورت می گیرد و سپس نقشه های تولید و نصب پانل ها با در نظر گرفتن تمامی جزئیات و ملاحظات مهندسی بطور مشخص تهیه می گردد .

نقشه ها به گروه های مختلف به شرح ذیل تقسیم می شوند :
1-نقشه دیوارها و سقف ها واتصالات مربوطه شامل اندازه اعضای سازه ای ، ضخامت ورقها ، فواصل اعضاء ، محل دیوارهای باربر و غیر باربر ، جزئیات اتصالات و ملاحظات مربوط به نکات آیین نامه ای
2- نقشه بام و خرپاها ( در صورت لزوم ) و اتصالات مربوطه شامل نقشه های تولید خرپاها ، بادبندی بام ها ، اتصالات و نکات آیین نامه ای

 **🞛 مهمترين ويژگي های سیستم LSF :**
1- سيستم سازه هاي فولادي سبك LSF مناسب ترين روش براي اضافه کردن يک يا دو طبقه به ساختمانهايي است که قبلا ساخته شده است زيرا :

1-1- با توجه به سبک بودن مصالح مصرفي بار اضافي به سازه زيرين وارد نمي شود.

1-2- مشکلات و کثيف کاري بنايي سنتي که اغلب موجب بروز مشکل و نارضايتي ساکنين واحدهاي زيرين مي گردد وجود ندارد.
1-3- زمان اجرا بسيار کوتاه و سريع خواهد بود.
1-4- پس از اجراي نما، نماي طبقه اضافه شده با ساير طبقات زيرين کاملا يکسان و يکدست خواهد يود.
1-5- با اجراي يک سقف زيبا مي توان شکوه خاصي به کل ساختمان بخشيد.
1-6- کليه الزامات استانداردهاي مربوط به ساختمان برآورده ميگردد.
2- سيستم سازه هاي فولادي سبك LSF مناسب ترين روش براي ساخت ويلا در منطق مختلف است زيرا:

2-1- مزيت اصلي اين سيستم سرعت قابل ملاحظه در اجراي آن ميباشد به نحوي كه مدت زمان اجراي يك واحد ويلائي بصورت تمام شده حدود 60 روز كاري بر آورد ميگردد.
2-2- در اين سيستم اجزا سازه اي، با اتصالات پيچي به هم متصل شده و تشكيل يك سيستم يكپارچه ساختماني مقاوم در برابرزلزله را مي دهد.
2-3- با اجراي سقف با طرحهاي جذاب و پوشش با پنلهاي زيبا مي توان جلوه خاصي به ويلا بخشيد.
2-4- با توجه به اين که جنس تمام پروفيلها گالوانيزه است سازه در برابر خوردگي و زنگ زدگي بخصوص در هواي شرجي مثل نواحي شمالي و جنوبي کشور بسيار مقاوم خواهد بود.
2-5- عايقهاي صوتي موجود در اين سيستم موجب کاهش چشمگير انتقال اصوات محيطي به داخل ساختمان و در نتيجه فراهم شدن بالاترين ميزان آرامش و راحتي در فضاي داخلي مي گردد.

2-6- تمام مصالح مصرفي در اين سيستم داراي مقاومت بالا در برابر آتش مي باشد.
2-7- به دليل استفاده از مصالح پيش ساخته و کوتاه بودن زمان نصب و حمل و نقل کم حجم، امکان ساخت ويلا در دورترين مکانهاي کوهستاني و جنگلي فراهم مي گردد.
3- سيستم سازه هاي فولادي سبك LSF ، يك سيستم سازه اي پيشرفته است كه در انواع ساخت و سازها مانند خانه هاي ويلايي، ساختمانهاي مسكوني، اداري و صنعتي يك تا سه طبقه، هتل ها و هتل آپارتمانها، ساختمانهاي مدارس و دانشگاهي، رستورانها و .... داراي كاربرد مي باشد. در اين سيستم اجزا سازه اي، با اتصالات پيچي به هم متصل شده و تشكيل يك سيستم يكپارچه ساختماني مقاوم در برابر باد، زلزله، برف و ... را مي دهد.

 **🞛** **بخش های مختلف سازه فولادی سبک :**

1- پی: برای انتقال بار یک سازه به خاک، نیاز به یک سازه میانی می باشد که این بار را بدون ایجاد تغییر شکل های زیاد به زمین منتقل کند. در سیستم قاب فولادی سبک، به دلیل وزن کم سازه و ذیوارها، از پی های نواری و در صورت ضعیف بودن خاک از پی های گسترده استفاده می شود. مقدار ضخامت پی در این سازه به دلیل سبک بودن، بسیار کم است و مقدار حداقل در نظر گرفته می شود.
اتصال سازه سبک به پی، با استفاده از دو روش زیر انجام می شود :
\*الف: نصب ستونک( اعضای عمودی سازه ) به پی، که به صورت مستقیم از طریق میله های اتصال به پی وصل می شوند.
\*ب: اتصال لاوک ( اعضای افقی سازه ) به پی، که در این روش ابتدا لاوک ها به میله های اتصال پی بسته شده و سپس ستونک ها به لاوک ها متصل می شود.
2-کف کاذب: این سیستم برای بالاتر قرار گرفتن کف تمام شده ساختمان و ایجاد یک فضای خالی در زیر سازه استفاده می شود و با ایجاد یک فضای خالی در کف سازه علاوه بر تهویه طبیعی در زیر ساختمان، در مناطق مرطوب و از جمع شدن رطوبت و آب جلوگیری می کند و همچنین باعث اجرای ساده شبکه فاضلاب و جلوگیری از ورود حشرات و حیوانات موذی می شود.
3- سازه کف: در این بخش از سازه، تیرچه هایی به تیرهای اصلی متصل می شوند و قاب کف را تشکیل می دهند. پوشش نهایی سازه کف میتواند از بتن یا روکش های دیگر باشد.
4- دیوار: در سازه فولادی سبک، بار جانبی و بار ثقلی را دیوارها تحمل می کنند. دیوارها به صورت توخالی هستند و می توان این فاصله خالی را با بتن سبک یا فوم پلی استایرن پر کرد.
 5- سقف: برای اجرای سقف در این سازه از دو روش میتوان استفاده کرد: سقف قاب بندی شده و سقف خرپایی.

**🞛 اجزای LSF :**

سازه هایLSF بصورت پانل تولید شده و اجزای هر پانل عبارتند از :
:Studاعضای قائم باربر :Trackاعضای همبند قاب

 :Joist اعضای خمش سقف: Flat Strap اعضای باربر جانبی

این ساختمان ها از 3جزءاصلی شامل:مقاطع متشكل از ورق های فولادی سرد نوردشده برای سازه،صفحات تخته گچی به عنوان پوشش رویه درونی ولایه عایق حرارتی و صوتی تشکیل میشوند و همچنین اتصالات این سیستم به صورت پیچهای خودکار و جوش CO2 در شرایط کارخانه ای میباشد مقاطع مورد استفاده در اين سيستمU ،C، Z است، كه معمولاً با اتصالات سرد به يكديگر متصل مي‌شوند.

هر ديوار از تعدادي اجزاي عمومي C شكل (استاد) به فواصل 40 تا 60 سانتي‌متر، كه در بالا و پايين به اجزاي افقي ناوداني U يا C شكل)تراك يا رانر) متصل شده‌اند، تشكيل مي‌شود. در صورتي كه از مقاطع C شكل به عنوان تراك (رانر (استفاده شود، لازم است برش‌هايي در محل نصب استاد انجام گيرد.

استادها (Studs) :

مقاطع C شکل که به صورت قائم نصب می شوند Stud نام دارند که به عنوان دیوار باربر مورد استفاده قرار می گیرند و فشار بار وارده را تحمل می نمایند

یك سیستم سازه ای باربر ثقلی است كه قابلیت تركیب شدن با سیستم سازه ای دیگر، مانند دیوارهای بتن مسلح سازه ای را دارد. در ساختمان های كوتاه به‌صورت سیستم سازه ای مختلط بكار می رود. استفاده از اشكال مختلف آن طبق آیین نامه مجاز بوده است. مقاطع آن دارای ابعاد متنوع و محدوده تغییرات ضخامتی بین 2.5 تا 6/0 میلیمتر می باشند. اتصال  LSFبه شالوده به واسطه كلاف افقی با مقطع c، شكل می گیرد. اجزاء قائم به عنوان عضو باربر ستونی در بارهای ثقلی عمل می كند، برخی از این اعضا در دهانه مهاربندی جانبی سازه علاوه بر بار ثقلی، متحمل نیروهای ناشی از بار جانبی هم بوده كه تحت نام وادار(stud) در سیستم معرفی شده اند. سقف این سازه ها متشكل از تیرچه های فلزی سردنوردشده است. تیرها و تیرچه ها عمدتا دارای مقاطع با اشكال cوz می باشند. پوشش سقف با دال بتنی در صورت یكپارچگی لازم بین بتن و پروفیل فولادی تیرچه، می تواند به عنوان سقف مركب فلزی طراحی شود. به‌منظور باربری جانبی سازه در امتداد اصلی متعامد، از دهانه های بار برجانبی استفاده می شود (Load Bearing Wall)



دهانه های باربر به 4روش ایجاد می شوند:

1. سیستم دهانه های مهاربندی با اعضای قطری

 2.سیستم دیوار برشی با ورق فولادی نازك

3. سیستم دیوار باربر با پوشش  OSB

4.سیستم دیوار برشی بتن مسلح

كه مهاربندی با اعضاء قطری برای ساختمان های تا 2طبقه مسكونی و سیستم باربر جانبی دیوار برشی بتن مسلح تا 4طبقه مسكونی مجازاست.انتقال حرارتی كم، آن را برای استفاده دائم مانند: ساختمان های مسكونی با مشكلاتی روبرو می سازد ولی عملكردش برای استفاده های منقطع مناسب است. عملكرد صوتی دیوارها و سقف های ساخته شده درصورت رعایت تمهیدات پاسخ گوی انتظارات تعیین شده مقررات ملی ساختمان می باشد.

 مواد تشكیل دهنده LSF بار حریق ندارند ولی پروفیل های سرد نورد شده مقاومت كمی در برابر حریق دارند و بایستی بخوبی محافظت گردند، كه یكی از دلایل كاربرد گچ به عنوان پوشش داخلی رسیدن به این هدف است



تراک ها (Trucks)

مقاطع U شکل که به صورت افقی در سازه نصب می شوند رانرها هستند که وظیفه یکپارچگی و اتصال قطعات Stud به یکدیگر و تشکیل پانل های دیواری و تقویت سازه را برعهده دارند و کشش را تحمل می نمایند

جویست ها (Joists)

مقاطع C شکل که به صورت افقی در سازه مورد استفاده قرار می گیرند. و برای بتن ریزی سقف و کف استفاده می شوند.

**🞛 روش های اجرا:**

1- مونتاژ در محل اجرا : ( stick-built) در این روش، مقاطع فولادی به صورت برش خورده و شماره گذاری شده به محل اجرای طرح منتقل می شوند و در محل اجرا با اتصالات سرد( پیچ ومهره) به یکدیگر متصل می شوند.میتوان یک دیوار را به صورت افقی روی زمین اجرا کرد و سپس آن را بلند کرد و در محل خود نصب نمود. این روش از دقت بالایی برخوردار است.
2-سیستم برافراشتن(Tilt up): در این روش ابتدا قطعه موردنظر مانند دیوار، قاب و قطعات نما در محل پروژه به صورت افقی اجرا می شود و سپس به وسیله جرثقیل به مکان موردنظر حمل و در محل مورد نظر نصب می شود.
3- سیستم جعبه ای (Box system): این روش برای ساخت فضاهای ساختمانی محدود و کوچک مانند سرویس ها یا کانکس ها استفاده می شود. در این روش، قاب فولادی سبک به صورت جعبه های پیش ساخته پس از انتقال به کارگاه کنار هم چیده شده و به یکدیگر متصل می شوند. در مرحله بعد، قطعات دیواره و سقف و دیوارهای خالی اجرا می شوند.

**🞛 مزایای سیستم LSF :**

1) مزایا برای طراحــان

 1-1) مــدرن بودن‌ سیستم ســاختمانی

 1-2) مدرن بودن استاندارد‌های مربوط به عملکرد ساختـمان

1-3) تنـوع در‌مصــالح نما

1-4) انعطاف در طــراحـی

2) مزایا برای سازندگان

 2-1)سرعت در اجـــرای سیستم

 2-2)کــاهش هـــزینه نیروی کار

 2-3)نیاز‌کم به‌تجهیزات‌ برای‌احداث

 2-4)سهولت درنصب سیستم‌های تأسیساتی

 2-5)انجام عملیات کارگـــاهی در فضـــای کــوچک

 2-6)پیش‌ساختگی‌و‌تولید‌انبوه‌(امکان مدولار کردن)

 2-7)سبک بودن ســـازه

 2-8)ایمنی ‌در‌محل کارگاه

 2-9)کــاهش هزینـــه‌هـا

**3-سقف طاق ضربی :**

این نوع سقف که از قدیمی ترین سقف ها می باشد علی رغم مورد تایید قرار نگرفتن در بسیاری از مجامع علمی هنوز در برخی از مناطق مورد استفاده قرار می گیرد .در این سقف جهت تحمل بارهای ثقلی از آجر فشاری و تیرآهن فولادی و ملات گچ و خاک به نسبت 1 به 1 و جهت تحمل بارهای جانبی از مهار های ضربدری استفاده می گردد و با دوغاب گچ روی آن پوشانیده می شود.حداکثر فاصله تیرهای حمال 1 متر می باشد و تیرها در محل تکیه گاه به نحو مطلوبی ثابت می شوند. سقف طاق ضربی معمولاٌ دارای ضخامت نیم آجر یعنی در حدود 11-10 سانتی متر می باشد .عمل طاق زدن باید از طرفین تیر آهن شروع و به وسط آن ختم شود و در انتها باید نیمرخ ها به نحو مطلوبی به دیوار مهار شوند.حداکثر خیز این سقف 4 سانتیمتر می باشد.

ضعف های عمده سقف های طاق ضربی عبارتند از :

1- عدم کفایت تیرآهن های موجود و داشتن لرزش زیاد در سقف

2- عدم اتصال تیرآهن های سقف به یکدیگر

3- صلبیت نامناسب سقف

4- سنگین بودن سقف

5- اتصال نامناسب سقف با دیوار در ساختمان های بنایی

6-عدم توانایی سقف در مقابله با بارهای جانبی با وجود مهارهای ضربدری در سقف

4- **سقف تیرچه و بلوک :**

سقف تیرچه بلوک تشکیل یافته است از :

 1- تیرچه هایی که معمولا به فاصله محور تا محور 50 سانتیمتر به موازات یکدیگر روی تیر های باربر قرار می گیرند.

2- بلوک هابی توخالی که مابین تیرچه ها قرار می گیرند .

3- بتن که فضای روی تیرچه و بلوک را پر می کند و ضخامت آن روی بلوک ها معمولاٌ 5 تا 10 سانتیمتر می باشد .

این نوع سقف در واقع دال یک طرفه ای می باشد که در آن برای کاستن بار مرده از بلوک های سفالی یا بتنی توخالی برای پر کردن حجم استفاده می شود.

**مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک :**

1- حمل و انبار کردن مصالح تشکیل دهنده سقف

2- نصب تیرچه ها

3- نصب تکیه گاه های موقت ( بسته به طول دهانه ، نقاط وسط و ثلث زیر تیرچه ها با استفاده از

چهارتراش و جک بسته می شود ) .

4- نصب بلوک ها

5- آرماتوربندی ( میلگرد های حرارتی که غالباٌ با قطر 6 میلیمتر و با فاصله 25 سانتیمتر در 2 امتداد می باشند ).

6- قالب بندی

7- بازدید سقف و آماده سازی آن برای بتن ریزی

8- ساختن بتن

9- انتقال بتن

10- بتن ریزی و متراکم کردن آن

11- پرداخت سطح بتن

12- عمل آوردن

13- بازکردن قالب ها و جمع آوری تکیه گاه های موقت

5-**سقف کرمیت:**

در سیستم این نوع سقف که مشابه با سقف تیرچه بلوک می باشد از تیرچه های با جان باز استفاده می شود .تیرچه فولادی با جان باز شامل بال تحتانی، اعضای قطری و بال فوقانی می باشد.

 -1 بال تحتانی: بال تحتانی تیرچه که از تسمه ساخته می شود. بعنوان عضو کششی خرپا عمل کرده و بارهای وارده را تحمل می کند.

 - 2 اعضای قطری (میلگرد خر پایی) :اعضای قطری تیرچه که معمولا از میلگرد می باشند به عنوان عضو مورب خرپا عمل نموده و به کمک اعضای کششی و فشاری، ایستایی لازم را برای تحمل بارهای وارده تامین می نماید.

 -3 بال فوقانی :بال فوقانی تیرچه، از نبشی، تسمه یا ناودانی ساخته شده و در داخل بتن پوششی قرار می گیرد.استفاده از نبشی رایج تر می باشد. نبشی فوقانی قبل از گیرش بتن به عنوان بال فوقانی خرپا عمل نموده و بارهای وارده را تحمل می کند.

فضای بین این تیرچه ها با بلوک پر شده و سپس روی قالب و تیرچه با حدود 5 تا 10 سانتیمتر بتن

پوشانده می شود .

مزایای سقف کرمیت :

1- عدم نیاز به شمع بندی : در این سیستم از تیرچه های خود ایستای فلزی که به نحوی طراحی میشوند که بتوانند وزن بتن خیس ،قالب ها وعوامل اجرایی سقف را به تنهایی تحمل کنند استفاده می شود لذا امکان اجرای سریع و همزمان چند طبقه وجود دارد .

2- یکپارچگی سقف و اسکلت : با توجه به اینکه تمامی تیرچه ها به اسکلت جوش می شوند پس از بتن ریزی سقف می تواند به خوبی مانند یک دیافراگم صلب عمل کند .

3- پایین بودن تنش در بتن : به علت خود ایستا بودن تیرچه ها تنش ایجاد شده در بتن بسیار پایین است لذا استفاده از بتن کم مقاومت لطمه ای به استحکام سقف نمی زند

4- امکان حذف کش ها : با توجه به يکپارچگي سقف و اسكلت، مي توان کش ها (اعضاي غيرباربر) را حذف کرد . حذف کش ها علاوه بر صرفه جويي در مصرف فولاد باعث يکنواختي بيشتر زير سقف شده و عمليات نازک کاري را به حداقل مي رساند مقاومت نهایی بالا از دیگر مزایای سقف های کرمیت است.

**6-سقف عرشه فولادی:**

در سالهای اخیر یکی از رایج ترین سقفهای ساختمانی، سقفهای کامپوزیت فولادی می باشدکه در طی سیر تکامل اجرا و طرح ، تغییرات متعدد و پیشرفتهای چشمگیری شامل این سقفها گردیده است.

در ابتدا از اینگونه سقفها تنها بعنوان قالب درجا برای بتن ریزی سقفهای متداول سپس ایده ایجاد تمهیداتی به منظور درگیری کامل بتن و ورقهای  فولادی پس از گیرش و سفت شدن بتن برای استفاده از نقش سازه ای این ورقها به صورت کامپوزیت (مرکب) درمرحله بهره برداری ، به ذهن مهندسین خطور کرد.
**مراحل اجرای سقفهای عرشه فولادي :**

۱- محاسبه و کنترل سازه براساس نقشه های اجرایی و نرم افزار:

در ابتدا سازه را با استفاده از نرم افزار مخصوص محاسبه و برآورد و  طراحی می کنیم.نرم افزار مذکور قادر به محاسبه دقیق میزان فشار سقف ها و محاسبات پیچیده و حساس بر سازه می باشد.
۲- برآورد مقادیر انجام کار و انتقال ورق ها

 3- قرار دادن ورق ها در دهانه ها : بارگذاری، راه رفتن و کار کردن بر روی ورق ها تا زمان ثابت کردن و شمع گذاری آنها ( در صورت نیاز ) ممنوع است. ( موقعیت شمع ها و تیرهای فرعی همیشه توسط دفتر طراحی و مهندسی تعیین می شود(.
۴-  انجام برش و سوراخ کاری های مربوطه بر روی ورقها

 ۵- تثبیت ورقها به وسیله پرچ یا جوش موضعی

 ۶- قالب بندی کناره ها : قالب بندی لبه ها معمولا از اصلاحیات لبه که از فولاد گالوانیزه خمیده در گوشه ها ساخته شده و یا توسط ورق گالوانیزه L شکل تشکیل شده است. همچنین می توان با قالب بندی سنتی کناره ها نیز این مرحله را انجام داد.
۷- نصب برش گیر روی تیرهای اصلی و فرعی :  تعداد برشگیر ها بسته به ارتفاع دال ، طول دهانه، جهت ورقها و با توجه به نقشه های اجرائی دارای تعداد مختلف می باشد.
۸- قراردادن بازشوها و دریچه ها مطابق نقشه های اجرائ

 ۹- اجرای میلگردهای حرارتی و تقویتی

۱۰- کنترل سقف قبل از بتن ریزی

 ۱۱- بتن ریزی و تسطیح سطح بتن

 12- کنترل نهایی و تحویل پروژه

|  |
| --- |
|  |

مزایای سقف های عرشه فولادی :

۱. حذف مرحله قالب بندی و شمع گذاری و افزایش سرعت اجرا: سیستم این سقفها بعنوان یک قالب بندی خود نگهدارنده می تواند بار حاصل از ساخت و ساز و بتن را تحمل نموده و با امکلن برش آسان و چینش سریع ورقها باعث افزایش بهره وری در مرحله اجرا می گردد.

۲. بهینه سازی عملکرد سقف در هنگام زلزله : سقف MCD یکپارچگی بیشتری بین المانهای سازه ای دال سقف ایجاد می نماید لذا در این سیستم صلبیت سقف در برابر نیروهای جانبی افزایش قابل ملاحظه ای نسبت به سقفهای دیگر خواهد داشت و توزیع نیروهای زلزله بین المانهای مقاوم باربر جانبی به درستی صورت می گیرد .

۳. کاهش خسارت جانی و مالی در هنگام وقوع زلزله و آتشسوزی : سقفهای حاوی بلوکهای سفالی و بتنی در زلزله با سقوط این اجسام غیر سازه ای نسبتا سنگین و ایضا سقفهای حاوی مصالح پلاستوفوم در هنگام آتشسوزی با سوختن و ایجاد گاز درصد تلفات جانی (اولی با مصدوم ودومی با مسموم و خفه کردن فرد )  را بطور قابل ملاحظه ای افزایش می دهند ، که با استفاده از سقفهای MCD در ساختمان موارد فوق به طور کامل مرتفع می گردد.

۴. ایجاد یک سکوی کار مناسب و مطمئن در زمان اجرا: قرارگیری سیستم سقفهای MCD در کنار یکدیگر باعث ایجاد یک سکوی کار دائمی می گردد وخطرات زمان اجرا را به حداقل می رساند.

۵. سطح زیرین یکدست تمام شده و پیوسته : سیستم سقفهای MCD برای اولین بار سطح زیرین را با ظاهری کامل ، تمیز ومحکم ارائه می نماید که در صورت تمایل ، از حیث زیبایی این قابلیت را دارد که بتوان آنرا بدون هیچ پوششی استفاده نمود.

۶. کاهش هزینه های کلی : بطور کلی اجرای سیستم های صنعتی در ساخت مسکن (صنعتی سازی در ساختمان) باعث کاهش در هزینه های جاری پروژه،پرت مصالح ومدت زمان اجرا می گردد درنتیجه اجرای این سقفها در مقایسه با سقفهای دیگر باعث کاهش چشمگیر هزینه های ساخت خواهد شد . در ضمن چنانچه در هنگام مدلسازی سازه به منظور تحلیل و طراحی با نرم افزار خواص (نوع مصالح ، وزن و رفتار) این گونه سقفها تعریف شود ، وزن کمتر وصلبیت نسبتا بیشتر این سقفها نسبت به مدلهای مشابه (درهر مترمربع۳۰کیلوگرم سبکتر از کامپوزیت ،150کیلوگرم از تیرچه بلوک و۲۶۰کیلوگرم از دال) باعث پایین آمدن تمامی مقاطع سازه (تیرها ، ستونها ، بادبندها،اتصالات وآرماتورهای محاسباتی) ، چه در اسکلت وچه در فنداسیون میگردد که این به نوبه خود هزینه های مصالح و اجرا را در حد مطلوبی کاهش می بخشد که برآیند این کاهش هزینه و کاهش هزینه های خود سقف که پیشتر بدان اشاره شد، باعث هر چه بهینه تر گشتن سازه های دارای این نوع سقف ، خواهد شد .

۷. وزن سبک – قابلیت حمل آسان : این ورقها دارای صلبیت بالاو وزن سبک می باشند در نتیجه جا به جائی و حمل آنها براحتی انجام می شود، در ضمن برای انبار کردن این ورقها در کارگاه فضای زیادی اشغال نخواهد شد.

۸. نصب آسان وسریع : ورقها معمولا به آسانی و به شکل دستی نصب میشوند ، اتصال مابین ورقها ،اجزای دیگر وقالب از طریق چفت کردن ورقها با یکدیگر ، انجام می پذیرد. قالب بندی لبه که معمولا با همان اجزای ساخته شده از صفحات فولاد گالوانیزه انجام می شود ، به سرعت به سقف اضافه می گردد.

۹. مناسب معماری های پیچیده و شکل های ناهماهنگ : برش ورقها به شکل مورب یا حول یک ستون با استفاده از برش دهنده ها، اره و مته باعث سهولت و پیشبرد کار می شود. همچنین در صورت نیاز می توان شمع گذاری را با کمترین هزینه ممکن انجام داد .

۱۰. میلگرد های تقویت کننده : شیارهای باز یابسته (کنگره ها) باعث اتصال فولاد وبتن به یکدیگر می شود. صرفه جویی در مصرف فولاد در این روش بین ۲.۲ تا ۶ کیلوگرم در هر متر مربع می باشد .

۱۱. برشگیر جوشی : اتصال مابین دال کامپوزیتی وتیر های فولادی که با استفاده از برشگیرهای جوشی انجام می گیرد باعث صرفه جویی چشمگیری در مصرف فولاد و بتن شده و همچنین باعث کاهش بعد تیر می گردد.

۱۲. مهاربندی افقی سازه : ثابت کردن ورقها در حین نصب باعث مهاربندی تکیه گاه ها و هماهنگی تیرهای اصلی و فرعی می شود.

قالب‌هاي عايق ماندگار

|  |
| --- |
| تعريف سيستم:  |
| سيستم قالب‌هاي عايق ماندگار اساساً شامل قالب‌هاي دائمي است كه براي بتن‌ريزي و ساخت ديوار‌هاي بتن مسلح استفاده شده و پس از بتن‌ريزي، جزئي از ديوار محسوب مي‌شوند. در كشور‌هاي صنعتي، اين محصول براي ساخت واحد‌هاي كوچك مسكوني مورد استفاده قرار مي‌گيرد. عمده قالب‌ها در اين سيستم از جنس پلي استايرن منبسط شده است، ولي به ندرت از پلاستيك‌ها يا مصالح ديگر نيز استفاده مي‌شود. از جمله مي‌توان از كامپوزيت پلي استايرن ـ سيمان يا فوم پلي يورتان به عنوان انواع ديگر قالب نام برد، كه به نسبت پلي استايرن، ميزان استفاد در اين سيستم، قطعات به عنوان قالب گم (ماندگار) براي بتن سازه‌اي اعم از ديوار باربر و غيرباربر، زير سطح زمين يا روي سطح زمين به كار مي‌روند. اين قطعات براي ساخت تير، نعل درگاه، ديوار خارجي و داخلي، شالوده و ديوار حايل بتني مسلح يا غير مسلح نيز به كار مي‌رود. اين قطعات پس از بتن‌ريزي و عمل‌آوري بتن، در محل باقي مي‌مانند و مي‌بايست با مواد نازك‌كاري داخلي و خارجي محافظت شوند.ه از آن‌ها بسيار اندك است. انواع مختلفي از اين قالب‌ها وجود دارد كه از نظر ابعاد بلوك، شكل هندسي سوراخ‌ها (يا فضاي داخلي براي بتن‌ريزي) و نوع اجزاي تشكيل‌دهنده با هم متفاوت هستند.سوالات متداول :* تعمیرات بر روی این قالب ها چگونه انجام می شود؟
* این قالب ها در داخل خود بست پلاستیکی داشته که قابلیت رول پلاک شدن را دارند که رابیتس و یا توری مرغی به راحتی بر روی آنها با پیچ نصب شده و تعمیرات همانند دیوارهای معمولی از داخل به بیرون انجام می شود.
* تأسیسات مکانیکی و برقی چگونه بر روی این سیستم نصب می شوند؟ (لوله کشی آب و برق)
* همانطور که در عکس پایین صفحه مشاهده می کنید (نمونه داخل دفتر شرکت) فوم جداره دیوار دارای ضخامت 5 سانتی می باشد که این فوم به وسیله هوویه داغ برداشته شده و تاسیسات مورد نظر در داخل آن قرار می گیرد. حتی لوله 5 سانتی فاضلاب نیز به راحتی در داخل آن جایگذاری می شود.
* آیا همه ی دیواره ها در یک ساختمان باید از این سیستم استفاده شود؟ یعنی همه ی دیوارها باید باربر باشد؟
* خیر. این دیوارها بیشتر برای دیوارهای پیرامونی برای عایق بودن و در برخی از قسمت های داخلی ساختمان مانند باکس آسانسور، دیواره دور راه پله، داکت و بعضی دیوارهای جداکننده به عنوان دیوار باربر استفاده شده و بقیه دیوارها به وسیله آجر سفال، بلوک لیکا و یا سیستم تری دی پنلی اجرا می شوند.
* آیا می توان پس از اجرای دیوارها فوم ها را از آن برداشته و جدا کرد؟
* با توجه به نام این سیستم (قالب عایق ماندگار) این فوم ها برای عایق شدن باید در سیستم ماندگار بمانند. زیرا پس از جدا شدن از دیواره و درآوردن فوم ها دیگر برای عایق کاری ارزشی ندارند. چون هزینه اصلی این سیستم مربوط به فوم های تراکم 30 می باشد که عایق خوبی در برابر حرارت و صوت می باشد.
* با توجه به باربر بودن دیوارها برای پارکینگ چه تدابیری اتخاذ شده است؟
* این سیستم قابلیت اجرای ستون در پیلوت را نیز دارا می باشد که این ستون ها به تعداد محدود و فقط برای تأمین پارکینگ کارایی دارند.
* این سیستم تا چند طبقه قابلیت اجرا دارد؟
* این سیستم با توجه به آیین نامه 2800 و دیوار باربر برشی بودن سیستم قابلیت اجرا تا 50 متر یا 15 طبقه را دارا می باشد که در حال حاضر در ایران تا 6 طبقه اجرا شده است
* سقف این سیستم به چه صورتی اجرا می شود؟
* این سیستم سازه ای قابلیت اجرای سقف با هر نوع سقفی را دارا می باشد، ولی معمولا از تیرچه کرومیت برای اجرا استفاده می شود. سایر سقف های قابل اجرا عبارتند از: تیرچه سیمانی، دال دو طرفه و سیستم سقف شرکت آنی ایستا.

معرفي اجزاي تشكيل دهنده سيستم : 1- انواع قالب سيستم :از نظر شكل و ابعاد كلي به سه دسته بلوكي ، عمودی و پانلي تقسيم مي شوند . بلوك ها ابعاد كوچكتري نسبت به انواع ديگر دارند و معمولا تا ابعاد 30\*120 سانتيمتر توليد مي شوند . قالب هاي تخته اي يا نواري داراي ابعاد بزرگتر تا حدود 30\*240 سانتيمتر هستند كه معمولا به شكل دو تخته جداگانه با ضخامت 5 سانتيمتر به محل ساختمان منتقل و سپس به وسيله اتصالات پلاستيكي به هم متصل مي شوند . ابعاد پانل ها بسيار متنوع است و معمولا تا ابعاد 360\*120 سانتيمتر نيز توليد مي شود . در اينجا فقط به ذكر ويژگيهاي قالب نوع بلوكي مي پردازيم . نوع ديگري از تقسيم بندي اين سيستم براساس شكل هندسي بدنه داخلي قالب مي باشد كه پس از اجرا صورت مي گيرد . شكل هندسي ديوار بتني حاصل مي تواند تخت ، شبكه اي دو بعدي بدون حفره ،‌ شبكه اي دو بعدي حفره دار باشد .نوع تقسيم بندي ديگر مي تواند براساس نوع و جنس رابط هاي اتصال صفحات دو طرف قالب باشد . اين اتصال مي تواند هم جنس صفحات دو طرف ، پلاستيك فشرده و يا فلز باشد . اتصالات مي تواند به صورت حجمي ، ورق يا ميلگرد باشد . رابط ها مي توانند همزمان با توليد در قطعه كار گذاشته شوند يا بعدا در كارخانه يا كارگاه ساختماني نصب شوند . روشن است در صورت اجرا در كارخانه ، قطعات به دست آمده حجيم تر و در نتيجه حمل آنها مشكل تر و هزينه بر خواهد بود . در حاليكه اجرا در پاي كار با اين مشكل مواجه نيست ولي باعث مي شود زمان اجرا طولاني تر و احتمالا دقت اجرا كم تر شود .1 – 1 قالب بلوكی :اين قالب ها از قطعات كوچكي تشكيل مي شود كه با داشتن برآمدگي و تورفتگي هايي ، به راحتي در هم چفت و بست مي شوند . ابعاد بلوكها نزديك به 30\*120 سانتيمتر است كه با قرارگيري در كنار هم قالبي براي ديوار بتني تشكيل مي دهند . برخي از انواع بلوكها به صورت يكپارچه ( شبكه اي ) توليد مي شوند كه در اين حالت لايه هاي عايق طرفين بلوك توسط ماهيچه هايي از همان جنس به هم متصل و يكپارچه مي شوند . بلوكهاي اوليه داراي سطوح داخلي صاف بودند ، ولي به صورت تدريجي ، سطوح داخلي بلوكها از حالت مسطح در آمدند و فرم سطوح داخلي به گونه اي تغيير يافت تا حجم هاي بتني به دست آمده به شكل لوله هاي عمودي و افقي متقاطع باشند . اين ماهيچه ها با توجه به كم بودن مقاومت كششي عايق ، بايد با ابعاد قابل توجهي در نظر گرفته شوند تا هنگام جابجايي و نصب و اجرا گسيخته نشوند . مشكلي كه ايجاد مي شود اين است كه پس از بتن ريزي ، حفره هاي نسبتا بزرگي در جدار بتني به وجود مي آيد . گاهي نيز بلوك هاي شبكه اي به شكل قطعات توپر پلي استايرن هستند كه مجراهاي افقي و عمودي متقاطع در درون ضخامت آنها ، از آنها كسر شده است . در سيستم شبكه اي حفره دار (ساده) ، مشكل احتمال پر نشدن تمام مجراهاي افقي قالب ها با بتن و عدم ايجاد يكپارچگي در سازه ديوار است . در صورت رخداد حريق و سوختن پلي استايرن ، مانع مناسبي براي جلوگيري از عبور شعله نيست و موجب گسترش آن مي شود . در سالهاي اخير با ايجاد تغييراتي در اين قطعات ، عملكرد آنها بهبود يافته است . در اين قطعات قسمت مياني عايق حذف شده و اتصال قالبهاي دو طرف با استفاده از يك شبكه الياف پليمري ، شيشه اي يا فلزي صورت مي گيرد . از مزاياي قالب هاي بهبود يافته ، حذف حفره ها يا سوراخها در جدار بتني در نتيجه بهبود مشخصات لايه بتني و عملكرد كلي ديوار است .نوع ديگر قالب ، قالب بلوك با بدنه تخت است . اين نوع قالب از صفحات پلي استايرن تشكيل شده كه با رابط هاي عرضي به هم دوخته شده اند . اين قطعات عرضي از مواد مختلفي مانند پلي استايرن ، پلي پروپيلن ، پلي وينيل كلرايد و يا آهن گالوانيزه توليد مي شوند . براي اتصال قطعات نماي داخلي و خارجي ، اتصال قطعات عرضي به خارج از پلي استايرن ادامه مي يابند تا با ايجاد نشيمني براي ميخ يا پيچ ، اقدامات نصب قطعات نما را تا حد ممكن راحت سازند . در مواردي كه قطعات در پاي كار مونتاژ مي شوند ، براي جاگذاري رابط ها ، شكافهايي در قطعات عايق ايجاد مي كنند و محل هايي براي استقرار ميلگردهاي طولي در قطعات رابط پيش بيني مي كنند . روش ديگر اين است كه قطعات عرضي در زمان ساخت قطعات پلي استايرن در قالب كار گذاشته شوند تا عايق و رابط ها با هم كاملا درگير شوند . يكي از اشكالات آن اين است كه قطعه رابط ديگر نمي تواند براي اتصال بلوكها در جهت عمودي كارايي داشته باشد . در اين سيستم ، ميلگرد گذاري هم به صورت درجا انجام مي شود و هم مي تواند قسمتي از ميلگردها به صورت پيش ساخته در قطعات كار گذاشته شود . با چیدن این بلوک ها در محل کارگاه ساختمانی دیوار و سازه ساختمان ایجاد می شود و سپس داخل این بلوک ها با بتن مناسب پر می شود و دیوارهای باربر احداث میگردد. سیستم ICFبلوکیسقف نیز به صورت سقف بتنی یکپارچه از طریق بلوک های پلی استایرن که داخل آنها پروفیل های فلزی پیش بینی شده اجرا می شود. در روش فعلی ساختمان های بتن آرمه، میلگردها بسته شده وپس از قالب بندی، در دو طرف آن بتن تزریق گردیده و دیوار بتنی احداث میگردد. در این روش نوین ساختمان سازی اتصالات سبک فلزی در دستگاه های مکانیزه کارخانه چیدمان گردیده و سپس پلی استایرن به آن تزریق شده که در نتیجه محصول قالب های ماندگار تولید می گردد. این محصولات در کارگاه ساختمانی به صورت بلوک های قالب ماندگار روی یک دیگر متصل گردیده و سپس بتن آماده به آن تزریق می گردد.  **قطعات سازه:** mhtml:file://F:\farzadddd\f\Farzad_Uni\ravesh%20ejra\معرفی%20سیستم%20ICF%20بلوکی.mht!http://uploads.tomko.ir/blo-tri.jpg mhtml:file://F:\farzadddd\f\Farzad_Uni\ravesh%20ejra\معرفی%20سیستم%20ICF%20بلوکی.mht!http://uploads.tomko.ir/spa.jpgmhtml:file://F:\farzadddd\f\Farzad_Uni\ravesh%20ejra\معرفی%20سیستم%20ICF%20بلوکی.mht!http://uploads.tomko.ir/spa2.jpg mhtml:file://F:\farzadddd\f\Farzad_Uni\ravesh%20ejra\معرفی%20سیستم%20ICF%20بلوکی.mht!http://uploads.tomko.ir/win-dou.jpg **مزایای استفاده:** * دارای تاییدیه از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
* قیمت مناسب، ارزانتر از قیمت های رایج در حد هزینه اجرای ساختمانهای اسکلت بتنی
* تسریع در ساخت (در 100 مترمربع در 5 روز)، برگشت سریع سرمایه
* افزايش دوام و محافظت سازه ساختمان در برابر شرایط محيطی
* عایق حرارتی و برودتی و عایق صوتی
* مقاومت بالا در برابر زلزله
* کاهش وزن ساختمان
* کاهش پرت و دوباره­کاری
* عدم محدودیت معماری و طراحی
* صرفه جویی در هزینه حمل
* مناسب برای هرگونه نماسازی و نازک کاری
* اجرای ساده و سریع تاسیسات ساختمانی مانند لوله و کابل کشی
* امکان اجرای ستون در اجرا بر خلاف سیستم های دیگر ICF
* رفع محدودیتهای موجود در نسل های مختلف سیستم ICF

**مراحل اجرای سازه:*** آماده سازی بستر ساختمان
* اجرای شالوده نواری
* کاشت میلگرد انتظار
* اجرای ناودانی مهاری
* نصب قالب های پلی استایرن
* نصب اسپیسرها و کمربندهای مهاری

4 - بررسي رفتار سازه اي سيستم :از نظر سازه اي در صورتي كه شرايط ميلگرد گذاري و بتن ريزي در روش هاي مختلف يكسان باشد ، عملكرد اين سيستم با ديگر سيستمهاي متداول ديوار بتن مسلح اجراي درجا يكسان است . سيستم باربر ثقلي و جانبي :  ديوارهاي باربر (ديوارهاي برشي) و سقف هاي تيرچه و بلوك عايق حرارتي يا دالهاي ICFعناصر باربر اصلي در ساختمانهاي ساخته شده با سيستم تخت نسبتا نازك هستند . در اين ساختمانها ‌، نقش ديوارهاي سازه اي به عنوان عناصر اصلي مقاوم در برابر بارهاي جانبي و نيز اعضاي اصلي (‌در تركيب با دال سقف ) براي تحمل و انتقال بارهاي قائم به علت فقدان تير و ستون ، حائز اهميت است . در اين سيستم ، بارهاي ثقلي و جانبي توسط سيستم ديوار و دال ، به صورت يكنواخت به شالوده منتقل مي شود . براي جلوگيري از تمركز تنش هاي موضعي و به حداقل رساندن اثر پيچش بايد پيوستگي ديوارهاي برشي سازه اي در سراسر ارتفاع ساختمان حفظ شود . بررسي رفتار لرزه اي سيستم :يكپارچگي ايجاد شده در ديوار و سقف توسط بتن درجا ، باعث ايجاد عملكرد لرزه اي مناسب و پيوستگي افقي و عمودي اجزاي سازه و به تعويق افتادن تشكيل نواحي پلاستيك در اعضا و نقاط بحراني سازه مانند اتصالات ديوارها به سقف ها يا اطراف بازشوهاي ديوارها شده و باعث مي شود اين سيستم ساختماني عملكرد لرزه اي مناسبي از خود بروز دهد . هرچه تعداد اعضاي سازه اي مشاركت كننده در باربري (‌نامعيني) بيشتر و عملكرد آنها غير وابسته تر باشد ، سازه مناسبتر و مطلوبتر خواهد بود . در صورت كفايت ديوارهاي سازه اي از لحاظ تعداد ، سيستم نامعيني زيادي دارد و انتظار مي رود مانند سيستم هاي موازي رفتار لرزه اي قابل قبولي از خود بروز دهد . يكي از ويژگيهاي لرزه اي اين نوع سيستم ها پايين بودن زمان تناوب اصلي سازه به دليل تعدد ديوارهاي باربر بتن مسلح در راستاي اصلي ساختمان است . اين امر باعث جذب قابل ملاحظه شتاب و نيروي زلزله خواهد شد كه ممكن است خسارات قابل ملاحظه اي را به اجزاي غير سازه اي و تجهيزات داخل بنا وارد آورد . به همين دليل مقدار ديوارهاي باربر در پلان نبايد بيش از نياز سازه ساختمان باشد . به منظور كاهش بار مرده ساختمان و كاهش سختي اضافي سيستم و بهره برداري مناسب از سطح زيربنا ، براي ساخت ديوارهاي تيغه ، توصيه مي شود از ساير سيستم هاي رايج و معتبر استفاده شود .عوامل اصلي موثر بر رفتار لرزه اي سازه هاي با سيستمICF : مسير انتقال بارهاي قائم : انتقال بارهاي قائم به پي بايد توسط عناصر قائم صورت پذيرد و از تغيير مسير انتقال بارهاي قائم در ارتفاع و انتقال آنها به عناصر زيرين توسط اعضاي افقي اجتناب شود .مسير انتقال بارهاي جانبي : سازه براي انتقال بارهاي جانبي از جمله زلزله به شالوده بايد در هر امتداد داراي مسير كاملي باشد . حتي المقدور بايد از جابجايي محل ديوارها در پلان و در ارتفاع سازه و عدم هم راستايي آنها در طراحي خودداري نمود . زيرا باعث ايجاد تنش هاي برشي قابل ملاحظه در ديافراگم ها ( كف ها ) مي شود كه در اين صورت اين تنش ها بايد در تحليل و طراحي دال ها و نحوه ميلگرد گذاري آنها به طور كامل منظور شود.پيكر بندي ساختمان : تقارن و منظم بودن ساختمان در پلان و در ارتفاع ، حالت مطلوب براي رفتار لرزه اي مناسب است . به لحاظ سختي درون صفحه اي قابل ملاحظه ديوارها در اين سيستم بايد به شرايط تقارن سختي توجه كرد تا مقدار پيچش ساختمان در برابر نيروهاي جانبي خصوصا زلزله به حداقل برسد و نيروها به طور يكنواخت بين ديوارها توزيع شود .عملكرد سقف ها و كف هاي سازه به صورت ديافراگم صلب : به دليل ارتباط معكوس صلبيت ديافراگم با سختي جانبي تكيه گاه هاي آن (ديوارهاي باربر) ، با لحاظ اينكه ديوارها در اين سيستم سختي درون صفحه اي بالايي دارند ، توجه به صلبيت ديافراگم در شرايط خاص اهميت زيادي دارد و بايد در محاسبات كنترل شود و درصورت عدم كفايت صلبيت رفتار واقعي سقف در مدل سازي منظور شود . ضمنا بايد تنش هاي داخل صفحه ديافراگم كنترل شود و در صورت نياز نسبت به اضافه نمودن ميلگردهاي تقويتي اقدام شود . نامعيني سازه ( ناشي از ديوارها يا قاب ها ) : براي تامين حداقل نامعيني لرزه اي ، لازم است تعداد خطوط ديوار يا قاب در هر يك از جهت هاي اصلي و در طرفين مركز جرم بزرگتر يا مساوي دو باشد . در صورت كفايت اتصال ديوارها از نظر طراحي و اجرا در تحمل خمش ناشي از بارهاي عمود بر صفحه ، به لحاظ زياد بودن تعداد ديوارهاي موازي ، درجه نامعيني سازه بيشتر از حداقل مورد نياز است كه مشكلي از نظر نامعيني وجود ندارد . اما بايد لنگرهاي انتهايي ناشي از گيرداري ديوار و سقف به خصوص در دهانه هاي بزرگ در طراحي ديوارها منظور گردد . نسبت ديوارها : نسبت ارتفاع به ضخامت ديوارها از ديدگاه لاغري و نسبت مساحت مقطع ديوارها به مساحت سازه از ديدگاه تحمل برش و نيز توزيع ديوارها در پلان ، بايد حداقل هاي آيين نامه طراحي را تامين كند .اتصالات ديوار به شالوده : اتصال مناسب ديوار به شالوده تضمين كننده انتقال بارهاي قائم و جانبي سازه به شالوده است كه اين اتصال به وسيله ميلگردهاي انتظاري كه از قبل در شالوده تعبيه شده صورت مي گيرد . به دليل صلبيت قابل ملاحظه اين سيستم ، كنترل نيروهاي بلند شدگي از پي و مهار آن به نحو مناسب ضروري است .اتصالات ديوار به سقف : يكي از نقاط حساس در سيستم انتقال بارهاي ثقلي و جانبي ، اتصال ديوار به سقف است . اين اتصال توسط ميلگردهاي خم شده و بتن درجا به نحوي صورت مي گيرد كه يك اتصال گيردار براي انتقال بارهاي ثقلي و يك اتصال برش پذير براي انتقال بارهاي درون صفحه اي ناشي از زلزله به وجود آيد .بازشوهاي ديوارهاي بتني سيستم : اين بازشوها يكي از نقاط ضعف و محل شروع خرابي در ديوارها مي باشد . محل قرار گيري بازشوها ، ابعاد و نسبت عرض به ارتفاع آنها ، فاصله از لبه هاي آزاد ديوار يا بازشوهاي مجاور ، ابعاد ديوار در بالاي بازشوها به لحاظ عملكرد خمشي يا برشي نعل درگاه و نيز تمركز تنش در اطراف بازشوها و توانايي ديوار مربوطه در تحمل و انتقال بارهاي قائم و جانبي ، بايد طبق آيين نامه طراحي باشد . ابعاد و محل بازشوهاي ديواري به ويژه در ديوارهاي طبقات پايه ساختمان و پاركينگ كه ثقلي بيشتر و نيروي جانبي ناشي از زلزله را تحمل مي كنند بايد به دقت بررسي شود و در ديوارهاي سازه اي بايد حتي المقدور از ايجاد بازشوهاي بزرگ به خصوص در طبقات پايه ساختمان اجتناب كرد .كيفيت مصالح ساختماني : رعايت كيفيت مصالح به ويژه فولاد ، بتن و اجزاي تشكليل دهنده آن مطابق با استاندارد و آيين نامه هاي ملي ، از پيش نيازهاي عمكرد لرزه اي مناسب براي همه انواع ساختمانها است . يكي از روشهاي اجراي سيستم ، در نظر گرفتن رامكا قبل از قالب بندي ديوار است . رامكا قطعه اي از بتن يا ملات است كه براي تنظيم قالب و قرارگيري آن در محل مناسب و نيز تسهيل باز شدن و قالب برداري به واسطه اندازه كوتاهتر قالب نسبت به ارتفاع كف تا سقف طبقه اجرا مي شود . رامكا مانند پايه اي براي ديوار است تا نياز به امتداد يافتن قالب ديوار تا كف را برطرف كند و باعث شود قسمت پاييني قالب براي تنظيم آزاد باشد و بتن سيال از آن خارج نشود . با همه تسهيلاتي كه اجراي رامكا در قالب بندي و بتن ريزي ايجاد مي كند ، اين قطعه به ويژه هنگامي كه با ملات اجرا مي شود ، مي تواند پيوستگي بتن ديوار را دچار مشكل كند و پاي ديوار كه محل بروز بيشترين نيروها و لنگر خمشي است ، را موضعي ضعيف كند . در صورت اجراي رامكا با بتن بعد از بتن ريزي سقف ، مشكل اصلي ايجاد درز سرد در ديوار است . اگر رامكا با ملات اجرا شود ، علاوه بر ايجاد درز سرد ، ضعف موضعي مصالح نيز مي تواند عملكرد صحيح ديوار را دچار مشكل كند . در صورت الزام به اجراي رامكا ، بهتر است اين قطعه از بتن ساخته شده و همزمان با بتن ريزي ديوار و سقف پاييني بتن ريزي شود .4 – 3 برخي محدوديت هاي سيستم : در صورت طراحي و اجراي صحيح ، يكي از سيستم هاي سازه اي مناسب براي ساخت در مناطق زلزله خيز است . جرم ، سختي و مقاومت توزيع شده اين سيستم ، رفتار سازه اي و لرزه اي مناسب آن را تامين مي كند . در صورتي كه ديوارهاي باربري را كه به اين شيوه تهيه مي شوند را در زمره ديوارهاي برشي باربر از نوع بتن مسلح معمولي بدانيم ، براساس آيين نامه طراحي ساختمان ها در برابر زلزله ، حداكثر ارتفاع مجاز ساختمان به 30 متر محدود مي شود . علاوه بر محدوديت هايي كه از لحاظ حريق تعيين كننده است ، مي توان به محدوديت هاي اجرايي آن (محدوديت در توليد ضخامت هاي مختلف ديوار) اشاره كرد . كارخانه هاي توليد كننده قالب هاي ديواري به توليد يك نوع محصول با ضخامت واحد بسنده مي كنند كه اين موضوع به طور غير مستقيم براي ارتفاع ساختمان محدوديت ايجاد مي كند . افزايش تعداد طبقات باعث افزايش نيروها مي شود و ضخامت بيشتري را از ديوارهاي باربر طلب مي كند و توليد كننده بايد متناسب با ضخامت مورد نياز در طراحي ، قالب هاي متنوعي توليد كند كه از لحاظ اقتصادي مقرون به صرفه نيست . با افزايش تعداد طبقات ، نگهداري قالب ها در ارتفاع دچار مشكل مي شود و تامين تكيه گاه هاي جانبي آن عمدتا از سمت داخل امكانپذير خواهد بود . در نتيجه تعداد طبقات به دو يا سه طبقه محدود مي شود . در اين سيستم بايد حداقل هاي مجاز مانند حداقل مجاز ضخامت ديوار ، حداقل مجاز مقاومت بتن ،‌ حداقل مجاز مقاومت ميلگرد مصرفي و ... بايد براساس آيين نامه رعايت گردد .بررسي رفتار سيستم در برابر آتش : 5 -دو مصالح عمده اين سيستم ، قالب ماندگار پلي استايرن منبسط و بتن است . انواع بتن هاي معمولي مورد استفاده در اين سيستم ، قابل اشتعال نيست و خطري را ايجاد نمي كند . اما پلي استايرن منبسط شده از مواد قابل اشتعال و خطرناك در برابر آتش است . دو نوع اصلي پلي استايرن منبسط شده از نظر رفتار در برابر آتش وجود دارد : اسفنج پلي استايرن نوع معمولي و اسفنج پلي استايرن نوع كندسوز شده . لازم به ذكر است كه هر دو نوع بر اثر سوختن مقدار قابل توجهي دود غليظ سياه توليد مي كنند .ضوابط استفاده از اين ماده در داخل ساختمان ، از نظر ايمني در برابر آتش به نحو زير است : 1 - بلوك پلي استايرن منبسط شده بايد مطابق با استانداردهاي معتبر از نوع خود خاموش شو يا كندسوز شده باشد . هيچ گاه از عايق پلي استايرن نوع معمولي استفاده نشود .2 – روي بلوكهاي پلي استايرن از داخل و خارج به وسيله پوشش مناسب مانند اندود گچ و خاك ، اندود ماسه و سيمان يا تخته گچي محافظت شود . پوشش خارجي بايد در برابر عوامل جوي مقاوم باشد . استفاده از انواع نما در صورت استفاده از مصالح و روش اجراي مناسب بلامانع است . حداقل ضخامت مناسب براي پوشش هاي داخلي براي اندود يا تخته گچي 5/1 سانتيمتر و براي اندود ماسه سيمان 5/2 سانتيمتر مي باشد .3 – پوشش محافظت كننده بايد به وسيله سيستم مكانيكي مناسب به ديوار سازه اي متصل شود . مقاومت در برابر آتش و محدوديت هاي ابعادي ساختمان : 5 - 1مقاومت سيستم در برابر آتش بايد مطابق با مقررات ساختمان تامين شود . اين موضوع به نوع تصرف ، ارتفاع و مساحت ساختمان بستگي دارد . در ديوارهاي خارجي ، فاصله تا ساختمان مجاور نيز مهم است . از مهم ترين عواملي كه بر محدوديت هاي ابعاد مجاز يك ساختمان بستگي دارد ، مقاومت اجزاي آن در برابر آتش است . ( نشريه 444 مركز تحقيقات ساختمان و مسكن ) . مقاومت اين ديوارها به مقاومت ديوار بتني آن وابسته است . اندود محافظ روي ديوار تا حدي به مقاومت سيستم كمك مي كند . نكته قابل توجه ، اثر رطوبت بر روي مقاومت بتن در برابر آتش است . كه در اين سيستم با توجه به شرايطي كه از لحاظ كاهش تبخير آب در اثر ماندگاري قالب هاي پلي استايرن به وجود مي آيد مورد توجه است . افزايش يك درصد حجمي رطوبت ، مي تواند مقاومت بتن در برابر آتش را 4 تا 5 درصد افزايش دهد . اما افزايش بيشتر باعث تركيدن بتن در شرايط آتش سوزي شود . به دليل ماندگار بودن عايق پلي استايرن در دو طرف ديوار بتني ، امكان خشك شدن سريع بتن وجود ندارد و رطوبت تا مدت زيادي در بتن باقي مي ماند . اگر رطوبت اوليه بتن زياد باشد با بالا رفتن دما در سطح بتن ، رطوبت به سمت داخل مي رود و در لايه اي حدود 5/2 سانتيمتر از سطح ،‌ آن را به طور كامل اشباع مي كند . با اشباع شدن از آب در اين لايه ، مهاجرت بخار آب به طرف سرد مسدود و فشار بخار آب به شدت زياد مي شود كه اثر مخربي بر يكپارچگي بتن در اين منطقه دارد . در رطوبت هاي بالا يا تخلخل هاي پايين ، اين موضوع شدت بيشتري دارد و پكيدن بتن به شكل انفجاري رخ مي دهد . اين موضوع ضخامت لايه بتني محافظ ميلگردها را به شدت كاهش مي دهد و با توجه به ضعف فولاد در دماي بالا ،‌ مقاومت مكانيكي سيستم درآتش سوزي به شدت كاهش مي يابد . پس در كل ممكن است ،‌ مقاومت ديوار بتني اين سيستم در برابر آتش به مراتب كمتر از مقاومت همان ديوار در شرايط معمولي ( بدون عايق در دو طرف آن ) باشد . گاهي لايه داخلي عايق پلي استايرن پس از تكميل بتن ريزي و گيرش آن برداشته مي شود تا رطوبت راحت تر از سيستم خارج شود و رفتار ديوار بتني در برابر آتش بهبود يابد .  |