

مراتب اجرایی ساختمان

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان

مدرس : حسن پور

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)

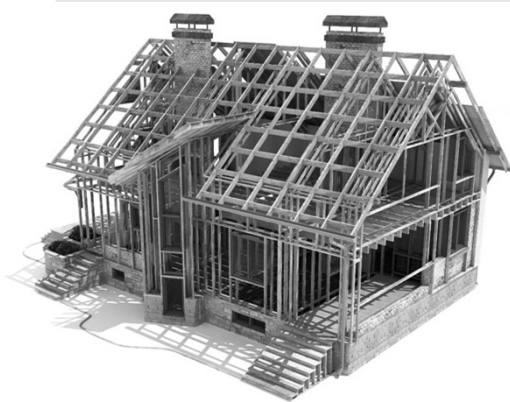
• سازه فولادی سبک که به اختصار به آن سازه (LSF) گفته می شود، یکی از سیستم های نوین ساختمانی است که برای اجرای ساختمان های با طبقات محدود که معمولا تا ۵ طبقه می باشد استفاده می شود و از سیستم های مورد تایید مهندسان عمران در کشورهای توسعه یافته و مدرن می باشد. این سازه از ورق های فولادی نورد شده برای تامین پایداری ساختمان، صفحات و تخته های گچی به عنوان پوشش درونی و قطعات دیواره خارجی به عنوان نما تشکیل شده است. این سیستم توانایی ترکیب با سیستم های سازه ای دیگر را دارا می باشد. استفاده از این سیستم وزن سازه را تا پنجاه درصد کاهش می دهد و این بزرگترین امتیاز در برابر زلزله می باشد.

• استفاده از اعضای فولاد سرد نورد شده از دهه ۱۸۵۰ میلادی آغاز گردید. ولی استفاده از آن تا انتشار اولین ضوابط انجمن امریکایی آهن در ۱۹۴۶ گسترش زیادی پیدا نکرد. امروزه بدلیل کیفیت مناسب ساخت و سرعت بالا و مقاومت بالا در برابر زلزله از آن در کشورهای انگلستان، امریکا، کانادا، استرالیا، ژاپن و... استفاده می کنند. این سیستم ساختمانی دارای تاییدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بوده و بعنوان یکی از تکنولوژی های نوین ساختمان در کشور به طور رسمی معرفی شده است.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

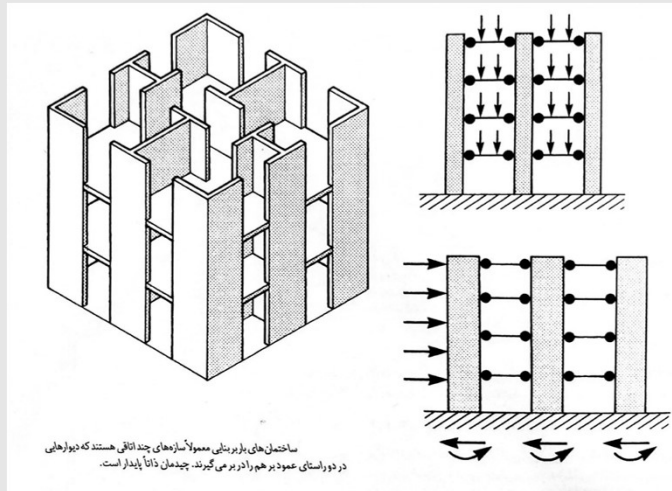
• سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)

• اساس این سیستم بر پایه شیوه سنتی ساختمان خانه های چوبی در اروپا و آمریکا است که در آن چوب با سازه های ورق گالوانیزه نورد سرد شده جایگزین شده است.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)
- نحوه عملکرد سازه ای این سیستم مشابه سیستم دیوارهای باربر و از نوع سازه های تیر- ستونی به شمار می رود.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

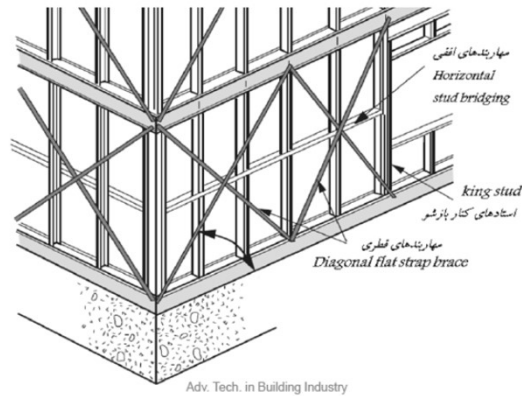
- سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)
- این سیستم که شباهت زیادی به روش های ساخت ساختمان های چوبی دارد، بر اساس کاربرد اجزایی به نام استاد (Stud) یا وادار و تراک (Track) یا رانر شکل گرفته است و از ترکیب نیمرخ های فولادی گالوانیزه سرد نورد شده، ساختار اصلی ساختمان برپا می شود. مقاطع مورد استفاده در این سیستم **U**، **C** و **Z** است، که معمولاً با اتصالات سرد به یکدیگر متصل می شوند.
- این سیستم در اکثر موارد با سقف سبک و به صورت موردی با انواع دیگر سقف اجرا می شود. تیر و تیرچه های این نوع سقف های سبک، همانند استاد و تراک های دیوارها است. سقف نهایی معمولاً از نوع شیب دار و با استفاده از خرپاهای فلزی ساخته شده از پروفیل های سرد نورد شده در نظر گرفته می شود. قسمت های دیگر ساختمان نیز با استفاده از پروفیل های سرد نورد شده اجرا می شوند و با انواع نماها از قبیل سنگ، آجر نما، نمای PVC چوبی یا آلومینیومی، رنگ، کاشی، سرامیک و ... بر روی این دیوار قابل اجرا است و از داخل نیز همانند دیوارهای معمول امکان اجرای رنگ، کاغذ دیواری و ... بر روی پانلهای گچی وجود خواهد داشت. فضای درون دیوار نیز با عایق صوتی و حرارتی مناسب پر می گردد.

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)

معرفی سیستم LSF

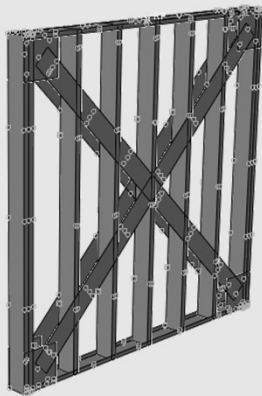
اجزای اصلی تشکیل دهنده سیستم قاب فولادی سبک، ورق‌های فولادی، فرم داده شده در حالت سرد می‌باشند.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)

- مقاطع فولادی جدار نازک، ورق‌های فولادی گالوانیزه هستند که با استفاده از نورد سرد و با استفاده از روش Roll Forming در کارخانه شکل دهی می‌شوند. بر اساس آیین نامه تدوین شده برای مقاطع فولادی سبک نورد شده ضخامت فلز پایه (ضخامت فلز بدون احتساب پوشش‌های محافظ) بین ۰.۴۵۵ میلی‌متر تا ۳ میلی‌متر تدوین شده است. تولید و برش این مقاطع در کارخانه باعث می‌گردد، تولید مقاطع با کیفیت مناسب و یکنواخت در حجم و سرعت بسیار بالا انجام گیرد. قرارگیری این مقاطع فولادی در فواصل نزدیک به هم دیوارهای باربری را ایجاد می‌نماید که مقاومت و سختی مناسبی را در برابر بارهای جانبی ناشی از باد و زمین لرزه دارا می‌باشند



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)
- ساختمان های قابل احداث با استفاده از LSF
- این سیستم در انواع ساخت و سازها مانند ویلاها، ساختمانهای مسکونی و اداری تا دو طبقه، هتل ها و هتل آپارتمانها، مدارس و دانشگاهها، رستورانها، کمپهای اقامتی و تفریحی و استفاده می شود.
- ساختمان های چند واحدی
- دفاتر و ساختمان های تجاری کوچک
- ساختمان های ورزشی و آموزشی
- واحدهای صنعتی
- احداث نیم طبقه در داخل بناهایی با ارتفاع زیاد
- توسعه تعداد طبقات بر روی پشت بام ساختمان های موجود
- فضاهای کاربردی پیش ساخته مثل سرویس های بهداشتی به صورت Box System
- بازسازی مناطق آسیب دیده از بلایای طبیعی (زلزله، سیل، طوفان، رانش زمین و ...) از نقطه نظر اسکان دائم
- اسکان نیمه موقت آسیب دیدگان از بلایای طبیعی (با توجه به سرعت احداث و هزینه پایین)
- احداث شهرکهای مسکونی جدید (در قالب انبوه سازی):
- ساخت و ساز جدید در شهرهای کوچک و روستاها (اعم از مسکونی، آموزشی، فرهنگی و غیره)

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

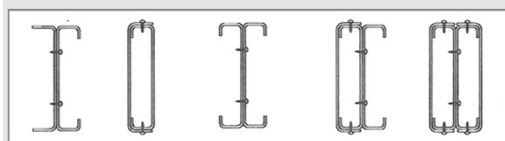
- سیستم قاب فولادی سبک نورد سرد (Lightweight Steel Frames)
- عمر مفید
- یک ساختمان به مصالحی که در ساخت آن بنا پکار رفته بستگی دارد. در این روش از بهترین و با کیفیت ترین مصالح موجود که به صورت صنعتی فرآوری می شوند، با بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی صنعت ساختمان در جهان استفاده می گردد. عمر مفید این ساختمان ها کمتر از ساختمان های رایج نمی باشد و حداقل عمر مفید این نوع ساختمان ها ۶۰ سال برآورد شده است.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• مصالح سازه های LSF

اعضای این سیستم به صورت مقاطع سرد نورد شده و در مواردی مقاطع ترکیب شده از چند عضو با اتصالات پیچی هستند.

مقاطع پایه این مصالح در تصویر روبرو نشان داده شده است.



Cold-Formed Steel Products

مشخصات محصولات نورد سرد

پروفیل استاندارد (C)

پروفیل رانتر (U)

پروفیل زد (Z)

اتصالات

امکان اجرای سوراخ کاری بر روی کلیه اعضای پروفیل ها (بال و جان) با استفاده از دستگاه CNC

شادولین (غیرشادولینی)

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• مصالح سازه های LSF

		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Du 100</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,480</td><td rowspan="3">153</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,601</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,721</td> </tr> </tbody> </table>	Du 100			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,480	153	0,5 mm	0,601	0,6 mm	0,721
Du 100															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,480	153													
0,5 mm	0,601														
0,6 mm	0,721														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Du 100</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,550</td><td rowspan="3">177</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,695</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,834</td> </tr> </tbody> </table>	Du 100			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,550	177	0,5 mm	0,695	0,6 mm	0,834
Du 100															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,550	177													
0,5 mm	0,695														
0,6 mm	0,834														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Tc 60</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,377</td><td rowspan="3">120</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,471</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,565</td> </tr> </tbody> </table>	Tc 60			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,377	120	0,5 mm	0,471	0,6 mm	0,565
Tc 60															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,377	120													
0,5 mm	0,471														
0,6 mm	0,565														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Tu 28</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,214</td><td rowspan="3">68</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,267</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,320</td> </tr> </tbody> </table>	Tu 28			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,214	68	0,5 mm	0,267	0,6 mm	0,320
Tu 28															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,214	68													
0,5 mm	0,267														
0,6 mm	0,320														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dc 50</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,493</td><td rowspan="3">157</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,616</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,739</td> </tr> </tbody> </table>	Dc 50			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,493	157	0,5 mm	0,616	0,6 mm	0,739
Dc 50															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,493	157													
0,5 mm	0,616														
0,6 mm	0,739														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Du 50</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,342</td><td rowspan="3">109</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,428</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,513</td> </tr> </tbody> </table>	Du 50			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,342	109	0,5 mm	0,428	0,6 mm	0,513
Du 50															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,342	109													
0,5 mm	0,428														
0,6 mm	0,513														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Du 75</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,389</td><td rowspan="3">124</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,487</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,584</td> </tr> </tbody> </table>	Du 75			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,389	124	0,5 mm	0,487	0,6 mm	0,584
Du 75															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,389	124													
0,5 mm	0,487														
0,6 mm	0,584														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dc 75</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,506</td><td rowspan="3">161</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,632</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,758</td> </tr> </tbody> </table>	Dc 75			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,506	161	0,5 mm	0,632	0,6 mm	0,758
Dc 75															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,506	161													
0,5 mm	0,632														
0,6 mm	0,758														

		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">F 47</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,363</td><td rowspan="2">93</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,438</td> </tr> </tbody> </table>	F 47			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,5 mm	0,363	93	0,6 mm	0,438		
F 47															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,5 mm	0,363	93													
0,6 mm	0,438														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">U 36</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,259</td><td rowspan="2">66</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,311</td> </tr> </tbody> </table>	U 36			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,5 mm	0,259	66	0,6 mm	0,311		
U 36															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,5 mm	0,259	66													
0,6 mm	0,311														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">L 25</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,231</td><td rowspan="2">49</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,281</td> </tr> </tbody> </table>	L 25			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,5 mm	0,231	49	0,6 mm	0,281		
L 25															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,5 mm	0,231	49													
0,6 mm	0,281														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dc 100</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,600</td><td rowspan="3">191</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,750</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,900</td> </tr> </tbody> </table>	Dc 100			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,600	191	0,5 mm	0,750	0,6 mm	0,900
Dc 100															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,600	191													
0,5 mm	0,750														
0,6 mm	0,900														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dc 100</th> </tr> <tr> <th>Thickness</th><th>Kg/Per Metr</th><th>Cutting width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4 mm</td><td>0,650</td><td rowspan="3">207</td> </tr> <tr> <td>0,5 mm</td><td>0,812</td> </tr> <tr> <td>0,6 mm</td><td>0,975</td> </tr> </tbody> </table>	Dc 100			Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width	0,4 mm	0,650	207	0,5 mm	0,812	0,6 mm	0,975
Dc 100															
Thickness	Kg/Per Metr	Cutting width													
0,4 mm	0,650	207													
0,5 mm	0,812														
0,6 mm	0,975														

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

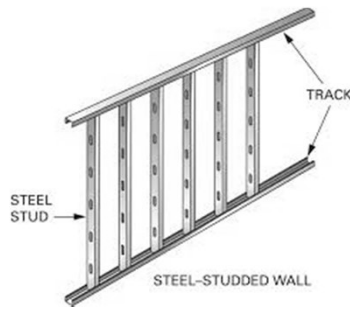
• مصالح سازه های LSF

• مقاطع اصلی:

• استاد Stud

• استاد یا ستونک یا لاوک اعضای عمودی در این سیستم هستند و بارهای قائم را به شالوده انتقال می دهند

• استاد اصلی ترین عنصر سازه ای برای تحمل بارهای وارد بر سازه می باشد. استادها مطابق جدول بار بر اساس آرایش ثابت برای یک ساختمان با فواصل مشخص شده ی ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی متری جانمایی می گردند. استادها انواع و اقسام گوناگونی برای منظوره های خاص یا با اشکال بهینه شده برای تقویت قدرت باربری طراحی شده اند.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

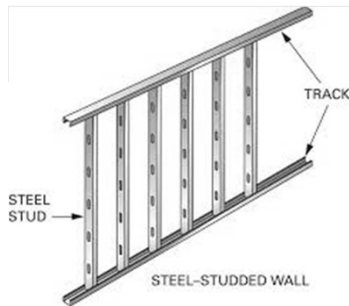
• مصالح سازه های LSF

• مقاطع اصلی:

• رانر (Track) Runner

• اعضای افقی در این سیستم رانر (لاوک) ها هستند که ستونک ها بر روی آن ها قرار می گیرند. انتهای ستون ها در تراز سقف هم به وسیله همین اعضا به یکدیگر متصل می شوند.

رانر عنصری غیر باربر ولی سازه ای می باشد. درحقیقت رانر اصلی ترین عضو قاب بندی سازه LSF می باشد که استادها به واسطه ی وجود آن تثبیت می گردند. این مقطع به نام تراک نیز موسوم است که عمدتاً در مقیاس بزرگ تر که همراه با جویست به کار برده می شود.



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مصالح سازه های LSF
- مقاطع اصلی:
- جویست یا تیرچه Joist

تیرچه ها بار کف را به رانر ها انتقال می دهند.

جویست (تیرچه) اصلی ترین عضو باربر سقف می باشد. جویست ها به فواصل آرایش استاندارد تنظیم می گردند و باید دقیقاً زیر آن ها باشند تا بار سقف و طبقه را دقیقاً به استاندارد پایین منتقل سازند. این مقطع در سقف های شیب دار به رafter موسوم است.

جویست →

رانر →

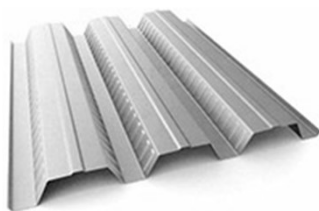
استاد →

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مصالح سازه های LSF
- مقاطع اصلی:
- رafter

مقطع جایگزین تیرچه در سقف های شیب دار

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲



• مصالح سازه های LSF

• مقاطع اصلی:

• دک Deck

- دک های فلزی از اعضای مهم سقف در سقف های بتنی به شمار می روند که بستگی به نوع طراحی و انتظار، سازه ای یا غیر سازه ای می باشند. دک های غیر سازه ای بر روی جویست ها قرار می گیرند و به عنوان قالب بتن به کار می روند. اما دک های سازه ای با حذف جویست ها به کار می روند و نقش سازه ای داشته و مقاومت خمشی آن ها در سقف مورد محاسبه و برآورد قرار می گیرد.

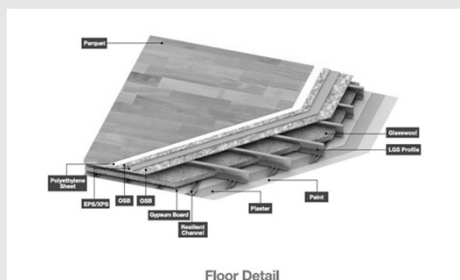
مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مصالح سازه های LSF

• مقاطع اصلی:

• رزیننت

- مقطع رزیننت برای سطح زیر کار پوشش سقف و دیوارها مورد استفاده قرار می گیرد که وظیفه ی خنثی سازی صداهای درون سازه ای، کاهش انتقال صوت مقطع سقف یا دیوار و ایجاد بستری برای عایق های بیرون از قاب و همچنین کاهش اثرات سازه بر روی پوشش برای کاهش ترک ها می باشد.



• مصالح سازه های LSF

• مقاطع اصلی:

• هت Hat

- هت یک مقطع کلاهی شکل برای استفاده در پوشش سقف ها می باشد که نخست بر روی رafter اجرا شده و سپس پوشش بر روی آن قرار می گیرد.



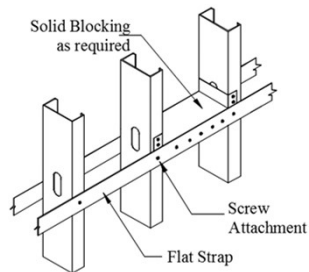
مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مصالح سازه های LSF

• مقاطع اصلی:

• اتصال دهنده های داخلی دیوارها Horizontal wall bridging

- این اعضای افقی موجب اتصال ستونک ها و رفتار یکپارچه این اعضا می شوند. تعداد و موقعیت قرارگیری اعضای افقی، کاملاً وابسته به طراحی ستونک ها است. این اعضای افقی معمولاً به هر دو طرف ستونک ها در یک ترازپیچ می شوند.



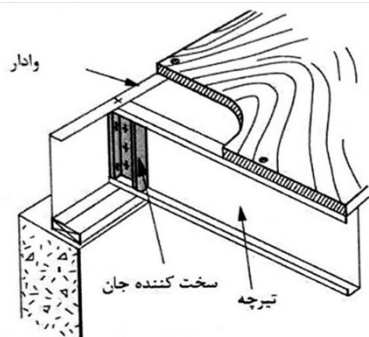
مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مصالح سازه های LSF

• مقاطع اصلی:

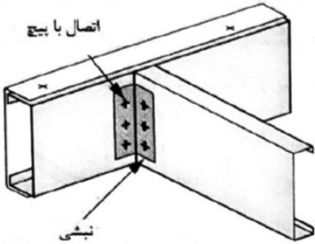
• سخت کننده جان Stiffeners

- این سخت کننده ها در نقاطی که بار متمرکز بر تیر وارد می شود، برای افزایش مقاومت و سختی جان تیر یا تیرچه اجرا می شود.



سخت کننده جان

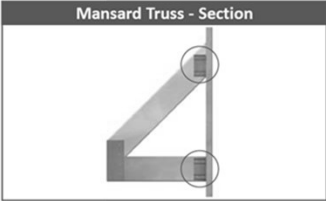
مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲



- مصالح سازه های LSF
- مقاطع اصلی:
- نبشی اتصال Connection angles
- برای اتصال اعضا به یکدیگر، در صورتی که اتصال مستقیم کافی نباشد از نبشی اتصال بین این قطعات استفاده می گردد.



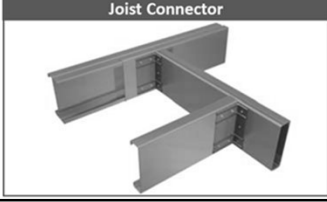
Load Bearing Top of Wall



Mansard Truss - Section



Header Angle Connection



Joist Connector



90° Hip Connector at Roof Ridge



Shed Roof Rafter Tie-Down

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲



Pan Head



Hex Washer Head



Pancake Head



Bugle Head



Wafer Head



Low Profile Head



Trim Head



Oval Head

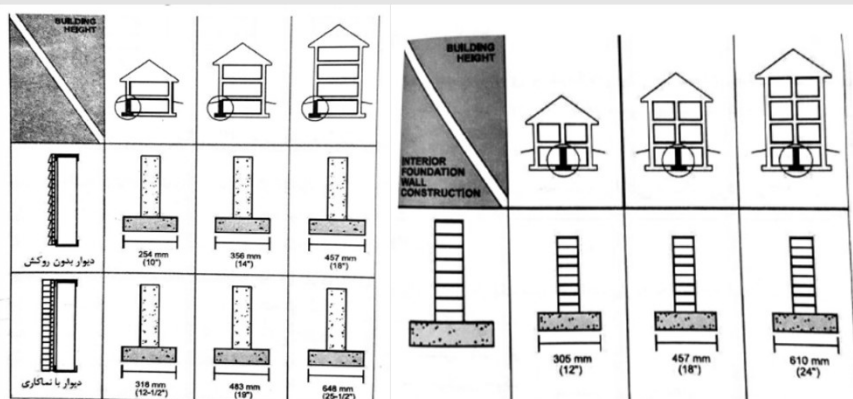
- مصالح سازه های LSF
- مقاطع اصلی:
- پیچ های اتصال دهنده Connection Bolts
- برای اتصال اعضا به یکدیگر از پیچ استفاده می گردد. این پیچ ها در اندازه و شکل های مختلف موجودند. برای سوراخ کردن از مته های مخصوص استفاده می گردد. هر یک از پیچ ها برای شرایط خاصی استفاده می شوند.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• بخش های مختلف سیستم LSF

• شالوده - فنداسیون

به دلیل وزن کم سازه و دیوارها از شالوده های نواری و ضعیف استفاده می شود و در صورت ضعیف بودن خاک از شالوده های گسترده استفاده می گردد.



شکل ۱-۸ - عرض شالوده نواری کناری

شکل ۱-۹ - عرض شالوده نواری میانی



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• بخش های مختلف سیستم LSF

• شالوده - فنداسیون

اتصال سازه فولادی سبک به فنداسیون به یکی از دو روش زیر انجام می شود.

۱- نصب استاد به فنداسیون

۲- نصب رانر به فنداسیون

در هر دو روش اتصال اجزای سازه به فنداسیون از طریق میله های اتصال شالوده Anchor انجام می شود.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• بخش های مختلف سیستم LSF

• سیستم کف کاذب Raised Floor

این سیستم برای بالاتر قرار گرفتن کف تمام شده ساختمان ها و ایجاد فضای خالی در زیر کف استفاده می شود و عمدتاً به دلیل رطوبت خاک و عبور تاسیسات لزوم می یابد. به جای سازه کف می توان از روش های سنتی مانند بلوکاز نیز بهره برد.

امکان اجرای همزمان کف کاذب پیش ساخته و فنداسیون نیز وجود دارد.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

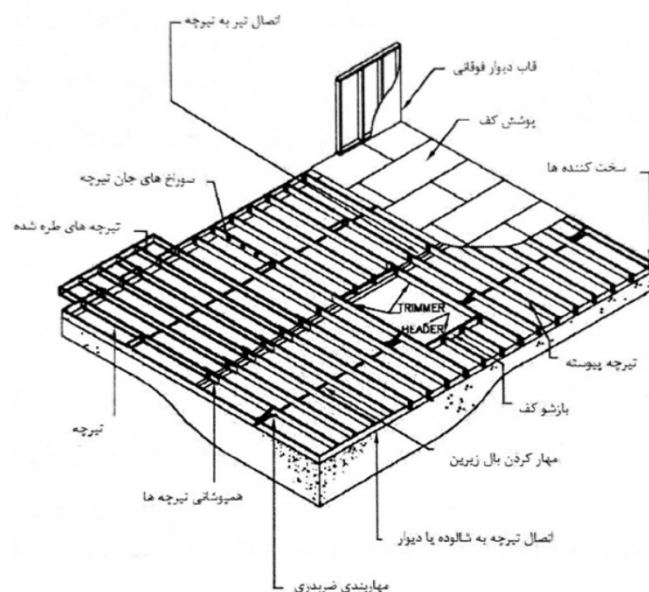
• بخش های مختلف سیستم LSF

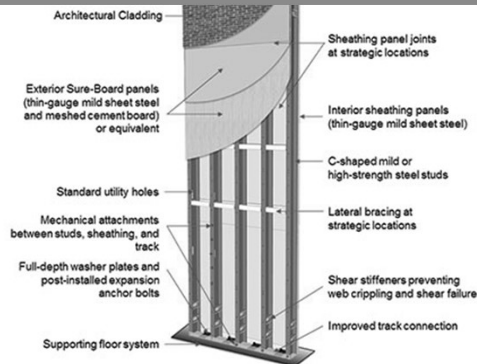
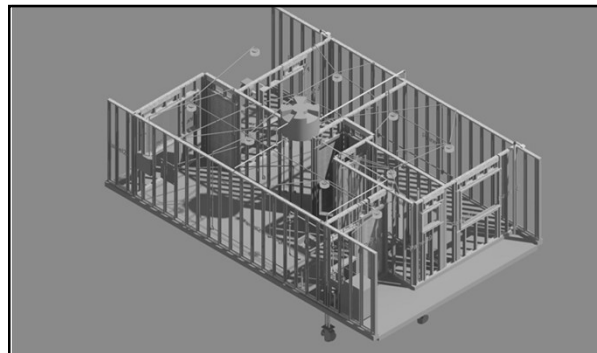
• سیستم کف کاذب Raised Floor

در سازه کف از تیرچه ها یا جویست ها بهره برده می شود و پوشش نهایی می تواند بتن یا روکش های دیگر باشد. در صورت عدم استفاده از بتن مشکل ایجاد صدا در هنگام راه رفتن وجود دارد که باید از صداگیر استفاده شود.

امکان تعبیه بازشو در کف وجود دارد.

با توجه به ملاحظات فوق سیستم کف کاذب بیشتر در مناطق مرطوب توصیه می گردد.



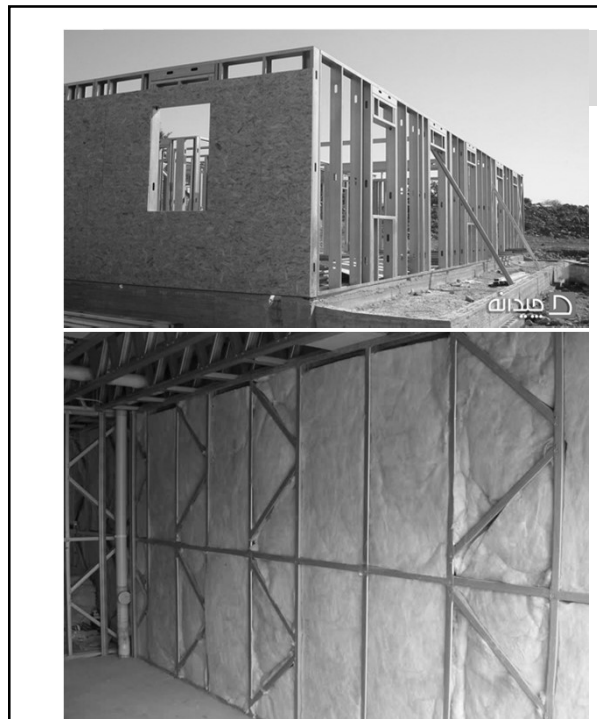
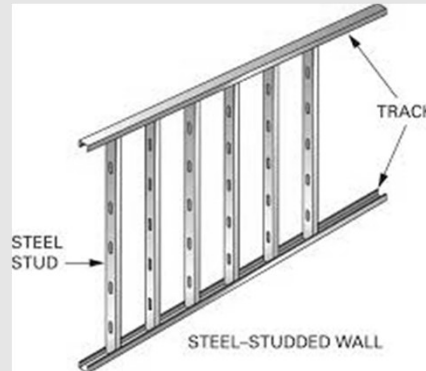


مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• بخش های مختلف سیستم LSF

• دیوار

در این سازه ها دیوارها به دو نوع باربر و غیر باربر قابل تقسیم هستند اما به لحاظ شکل ظاهری و اجزا تفاوت چندانی در این دو دیوار وجود ندارد. هر دو دیوار از رانر ها در قسمت تحتانی و فوقانی و استاده ها به عنوان اعضای اصلی و نیز اتصال دهنده های میانی تشکیل شده اند.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• بخش های مختلف سیستم LSF

• دیوار

در دیوارهای باربر فاصله میان استاده ها کمتر و ضخامت مقاطع آن ها بیشتر است و معمولاً عمل مهاربندی انجام می گیرد.

فاصله میان استاد ها با انواع عایق های حرارتی قابل پوشش است.

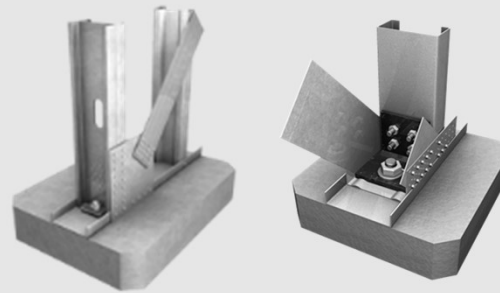
امکان تعبیه بازشو در دیوارها به سادگی امکان پذیر است.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• بخش های مختلف سیستم LSF

• مهاربندی

مهاربندی در سازه های LSF معمولاً به شکل K یا X است. به دلیل کم بودن فاصله استادهای بازدهی مهاربندی ها بسیار بالاست.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

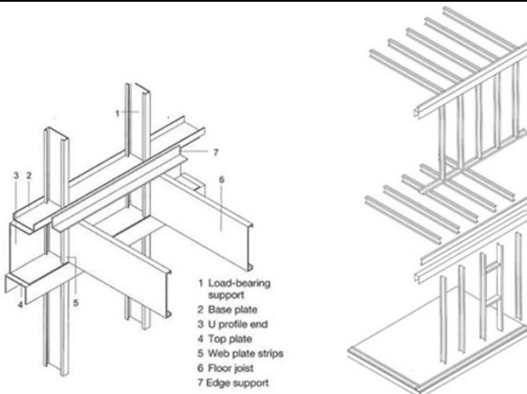
• بخش های مختلف سیستم LSF

• سقف

در این سیستم سقف از اتصال افقی میان رانرها و تیرچه هاو عناصر اتصال دهنده ایجاد می شود. در پوشش سقف می توان از دک ها برای ایجاد سقفی شبیه به عرشه فولادی بهره برد و یا با روش های دیگر قالب بندی لایه دال بتنی روی تیرچه ها ایجاد نمود.

در اجرای سقف ها باید دقت نمود که به علت وزن اندک سیستم نسبت به اکثر سقف های رایج تنها سقف های سبک تر هماهنگ با این سیستم عمل می کنند.

امکان اجرای سقف های بتنی پیش ساخته و یا غیر پیش ساخته و نیز سقف های غیر بتنی در این سیستم وجود دارد.

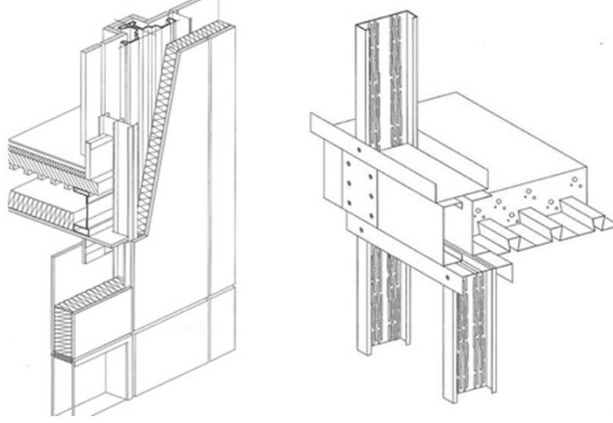


مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- بخش های مختلف سیستم LSF
- سقف

در اجرای سقف ها باید دقت نمود که به علت وزن اندک سیستم نسبت به اکثر سقف های رایج تنها سقف های سبک تر هماهنگ با این سیستم عمل می کنند.

امکان اجرای سقف های بتنی پیش ساخته و یا غیر پیش ساخته و نیز سقف های غیر بتنی در این سیستم وجود دارد.

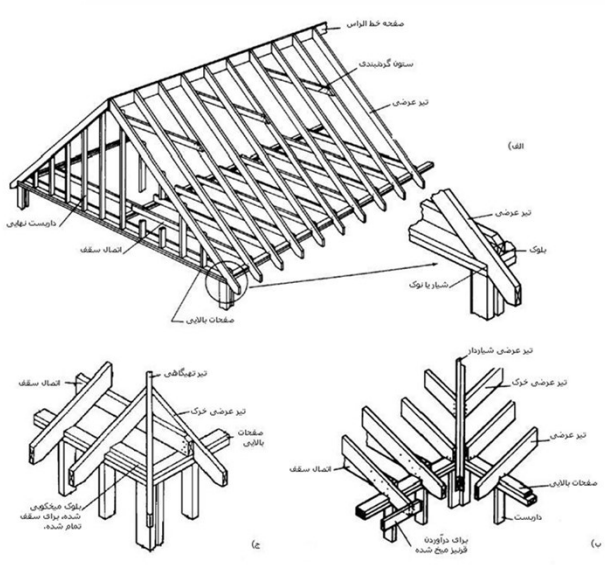




مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- بخش های مختلف سیستم LSF
- بام

سقف نهایی یا بام بنا در این سیستم اکثرا از نوع بام شیب دار اجرا می گردد و این اکثرا به دلیل سبک بودن و سهولت اجرا و هماهنگی این سیستم با پوشش های رایج بام می باشد.

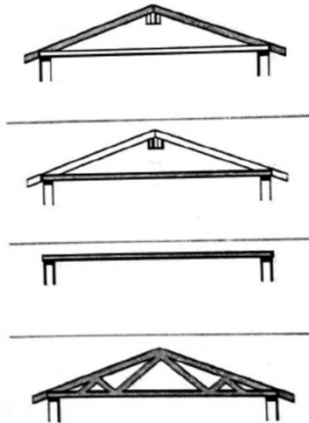
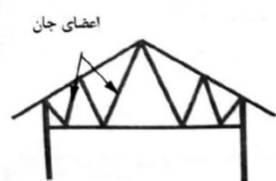
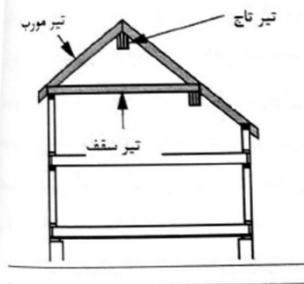


الف) سقف شیب دار با تیرهای عرضی و طولی، نشان دهنده اتصال سقف به دیوار و استفاده از پلکان برای تیرهای عرضی.

ب) سقف شیب دار با تیرهای عرضی و طولی، نشان دهنده اتصال سقف به دیوار و استفاده از پلکان برای تیرهای عرضی.

ج) سقف شیب دار با تیرهای عرضی و طولی، نشان دهنده اتصال سقف به دیوار و استفاده از پلکان برای تیرهای عرضی.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲



• بخش های مختلف سیستم LSF

• بام

انواع بام های اجرایی شامل سقف خرابایی و سقف قاب بندی شده می باشد.

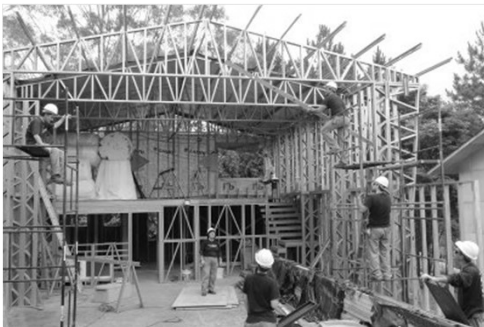
شکل (۱-۳۲) انواع سقف های قابل اجرا در سیستم قاب فولادی سبک (سقف قاب بندی شده و سقف خرابایی)

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• بخش های مختلف سیستم LSF

• بام

بام از نوع خرپا



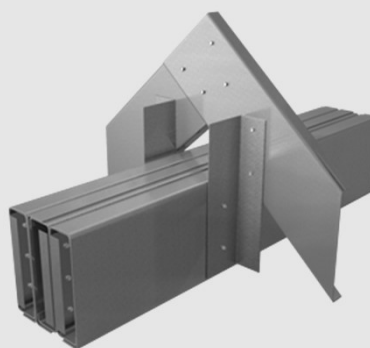
مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- بخش های مختلف سیستم LSF
- بام
- بام از نوع قاب بندی شده



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- بخش های مختلف سیستم LSF
- بام
- بام از نوع قاب بندی شده



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• بخش های مختلف سیستم LSF

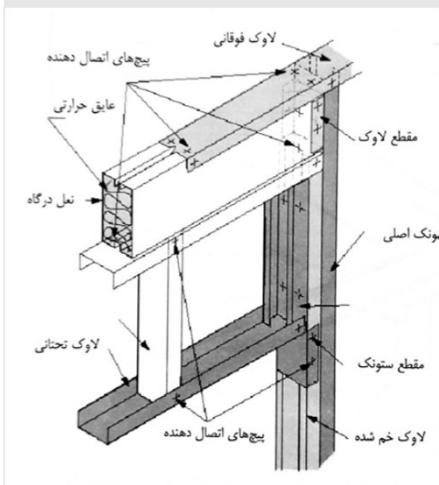
• جزییات اجرای پله ها



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

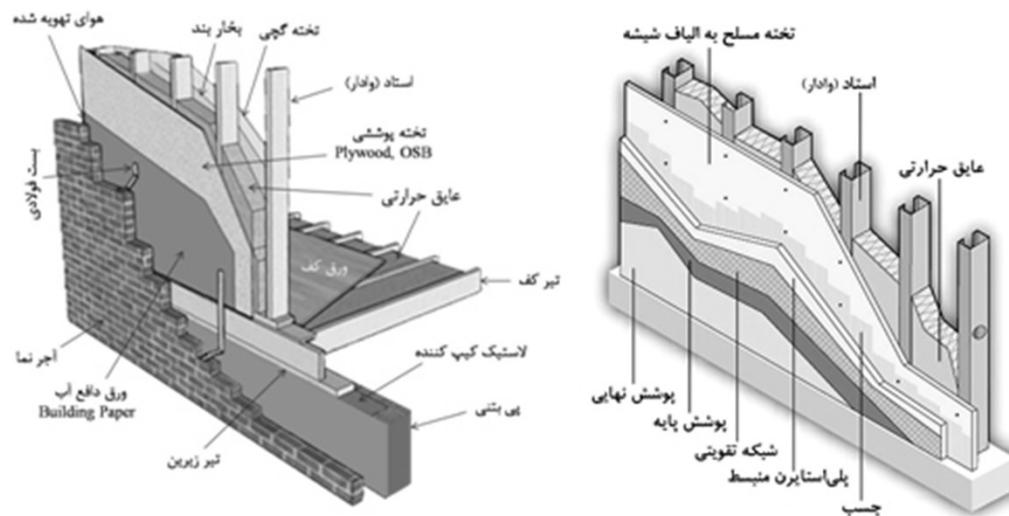
• بخش های مختلف سیستم LSF

• جزییات اجرای نعل درگاه ها



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

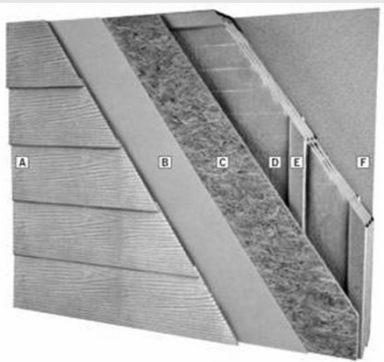
- بخش های مختلف سیستم LSF
- پوشش نهایی بیرونی



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- بخش های مختلف سیستم LSF
- پوشش نهایی بیرونی

به جهت پوشش نما در این سیستم محدودیتی وجود ندارد اما به جهت سبک سازی سازه و نیز هزینه های اضافی تحمیل شده جهت اجرای نماهای بنایی و دوغابی سنتی پوشش نمای خشک مانند ورق های فایبر سیمنت و سیلیکات کلسیم و ... توصیه می گردد.



پوشش نهایی داخلی

معمولا از جنس تخته گچی کفاف و با یک لایه بخار بند توصیه می گردد

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• روش های ساخت

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• روش های ساخت

• شیوه های متداول اجرای ساختمان با سیستم LSF به شرح زیر است.

۱- مونتاژ در محل اجرا Stick-built

۲- سیستم برافراشتن Tilt up

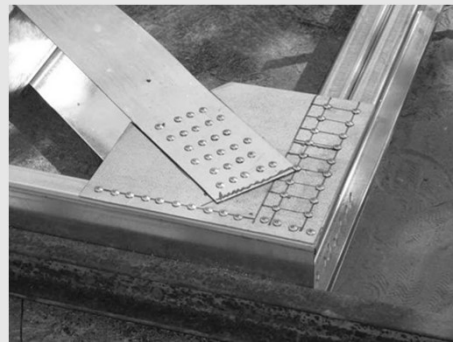
۳- سیستم جعبه ای Box system

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• روش های ساخت

۱- مونتاژ در محل اجرا Stick-built

در این روش مقاطع به صورت برش خورده و شماره گذاری شده به محل منتقل می شوند و در محل به وسیله اتصالات سرد به هم متصل می شوند. می توان یک دیوار را روی زمین به صورت افقی متصل و سپس بلند کرده و نصب نمود و یا قطعات را در محل خود متصل نمود که روش نخست از دقت و کیفیت بالاتری برخوردار است.

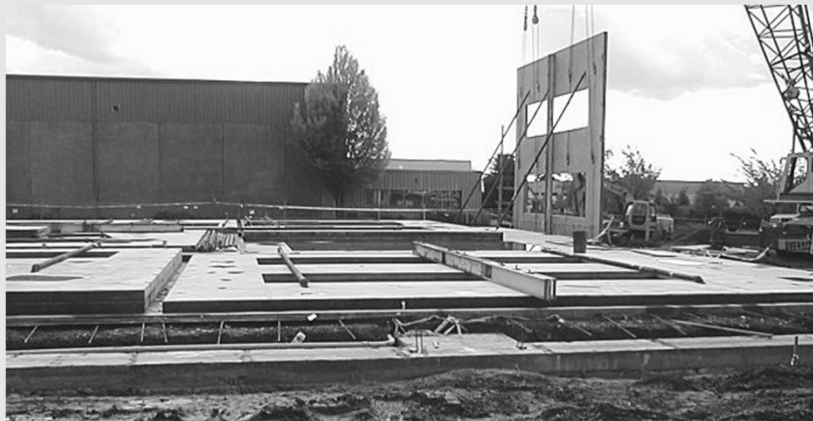


مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

• روش های ساخت

۲- سیستم برافراشتن Tilt up

در این روش هر یک از قاب ها شامل دیوار یا سقف یا کف در محلی خارج از پروژه نصب و آماده شده و سپس در محل اجرا قطعات به کمک جرثقیل حمل و اجرا می گردند.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- روش های ساخت

۳- سیستم جعبه ای Box system

در این روش که برای ابعاد محدود قابل اجرا است کل بنا در محل کارخانه نصب و سرهم می شود و سپس به محل منتقل می گردد.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا

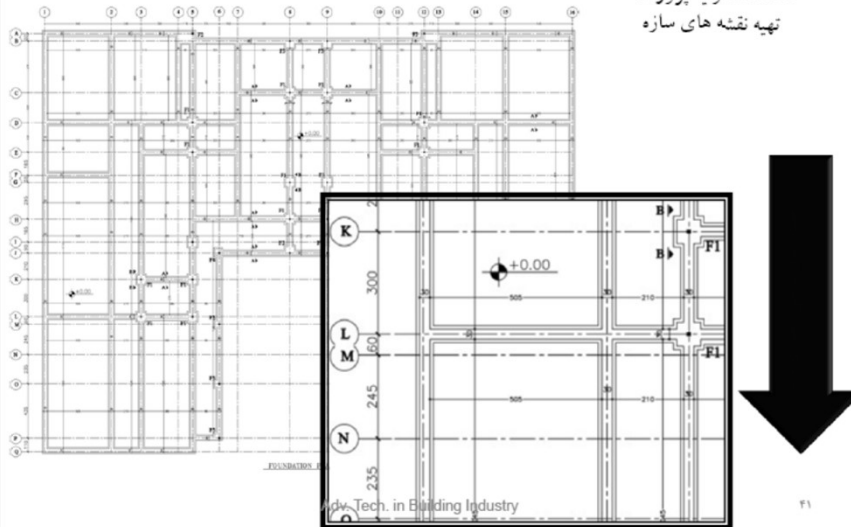
- مرحله اول - طراحی

- ابتدا پلان اولیه (پلان معماری) طبق نظر و درخواست کارفرما با توجه به ویلایی بودن (فلت، دوبلکس، تریپلکس) یا در چند طبقه (آپارتمانی) تهیه و سپس طرح معماری تهیه شده با نرم افزارهای کامپیوتری اسکلت اصلی ساختمان (سازه) شامل تمامی دیتایل ها و محاسبات که شامل مقاومتهای باد، برف، زلزله و بارهای مختلف (زنده، مرده) و رعایت فواصل ستون های باربر از هم، ضخامت، عرض و نوع ستونها و تیر ها تعریف و جانمایی می گردد.
- در این مرحله که تمامی محاسبات با نرم افزارها و مطابق استانداردهای مشخص انجام شده، مسیر انتقال تمامی تاسیسات مکانیکال (آب گرم و سرد) و برق نیز مشخص و در زمان تولید با دستگاههای مشخص پانچ و سوراخ می گردد. تمامی برشها و جای پیچها (اتصالات سازه ای) در این مرحله طراحی و تعیین می شود.

مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله اول - طراحی

• مطالعات اولیه پروژه:
تهیه نقشه های سازه



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله دوم - اجرای فنداسیون
- برای نصب دیوارها و برپایی سیستم LSF شالوده نواری به عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتی متر اجرا می شود. جهت نصب رانرهای افقی بر روی شالوده نواری انکربولت ها در فواصل ۴۰ یا ۶۰ سانتی متری بعد از جا گذاری دیوارها بر روی شالوده استفاده می شود.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله سوم - اجرای دیوارها
- در صورتیکه دیوارهای غیر باربر معمولاً برای جدا سازی فضاهای داخلی بنا مورد استفاده قرار می گیرند. استادهای فولادی را معمولاً از قبل برای عبور دادن تاسیسات (الکتریکی و مکانیکی) سوراخ کاری می کنند و این استادها را معمولاً از بالا و پائین با فواصل ۴۰ یا ۶۰ سانتی متری به رانرها (عناصر اصلی افقی) اتصال می دهند. در سیستم ساختمانی LSF معمولاً دیوارها با اتصال دادن استادهای فولادی به رانرهای فولادی، بادبندی شده و با نصب پانل های گچی به شکل پانلی ساخته می شوند. در صورت اضافه کردن بادبند این شیوه ساخت برای مقاومت در برابر بارهای جانبی، از جمله بارهای حاصل از باد و زمین لرزه بسیار مناسب می باشد.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله سوم - اجرای دیوارها



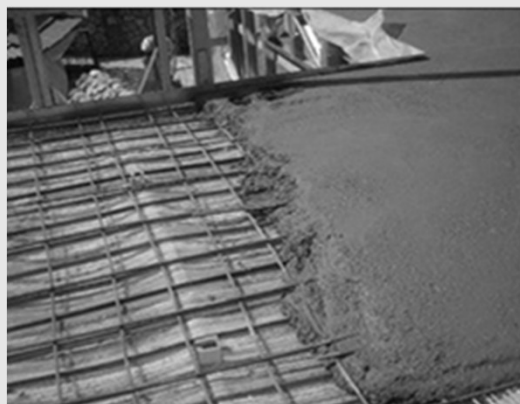
مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله چهارم - اجرای سقف ها
- شیوه های اجرایی گوناگونی برای سقف ها و بام در سیستم LSF به کار گرفته می شود. به طوریکه انواع بام ها از فرم های ساده مسطح گرفته تا بام های متقاطع با شیب های غیر مساوی قابل اجراء می باشند.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله چهارم - اجرای سقف ها



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله پنجم - نصب بام



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله ششم - پوشش بیرونی

- در بعضی مواقع ابتدا پوشش داخلی انجام می گیرد اما در هر حال ابتدا باید پوشش یکسوی دیوارها را اجرا نمود.



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله هفتم - اجرای تاسیسات



مراتب اجرایی ساختمان - جلسه ۲

- مراحل اجرا
- مرحله هشتم - عایق گذاری و پوشش نهایی



مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مزایا و معایب

• مزایای اقتصادی: LSF

- کاهش هزینه های اجرایی ساختمان به دلیل سرعت اجرا
- کاهش هزینه ها در مصالح مصرفی حین ساختمان
- کاهش هزینه های انرژی در طول بهره برداری ساختمان
- بازگشت سرمایه پس از تخریب با بازیافت سازه و مصالح ساختمان
- کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری به دلیل راحتی سرویس
- اجرا و رسیدن سریع به دوره بهره برداری و بازگشت سریع سرمایه

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

• مزایا و معایب

• مزایای فنی: LSF

- سبکی بسیار زیاد ساختمان LSF نسبت به ساختمان های فولادی، بتنی و رفتار سازه ای مناسب
- قابلیت های اجرایی گوناگون بسته به نوع و شرایط پروژه
- سرعت اجرایی بالا به دلیل پیش ساخته یا مدولار بودن، بهره برداری سریع
- عایق کاری حرارتی ساختمان بسته به نوع و شرایط اقلیمی پروژه
- عمر مفید ساختمان
- فقدان آوار و قطعات کشنده یا آسیب زا در حین زلزله یا تخریب ساختمان
- فقدان نخاله های ساختمانی در حین اجرای پروژه
- راحتی بسیار در عبور و نصب تأسیسات الکتریکال و مکانیکال
- راحتی دسترسی به تمام قسمت های سازه ای جهت تعمیر و نگهداری
- راحتی بسیار در ایجاد تغییرات معماری و سازه ای پس از بهره برداری
- کنترل راحت سازه، مقوم سازی و رفع بسیار آسان ایرادات و نواقص سازه ای

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مزایا و معایب
- مزایای LSF در مسیر توسعه پایدار:
 - فقدان نخاله های ساختمانی آوار پس از تخریب و عدم آلودگی زیست محیطی
 - ایجاد سیکل مصرفی و دوره ی حیات مجدد مصالح و کاهش نیاز به تولید مصالح از منابع جدید
 - کاهش مصرف انرژی و گردش اقتصادی در تولید مصالح نو و کاهش هزینه های تولید و مصرف
 - کاهش آلاینده گی جوی و زیست محیطی ناشی از تولید مصالح ساختمانی آلاینده نظیر سیمان و فولاد

مراتب اجرایی ساختمان – جلسه ۲

- مزایا و معایب
- معایب سازه های LSF
 - در ابعاد دهانه محدودیت وجود دارد.
 - تعداد طبقات قابل ساخت با این سیستم محدود است.
 - به نیروی کار متخصص و خبره نیاز دارد.
 - تامین قطعات فلزی گالوانیزه تولید شده در کارخانه هزینه نسبتا بالایی دارد.
 - در فرم نهایی ساختمان ایجاد محدودیت می کند.