

معرفی انواع سقف بر اساس ملاحظات فنی و اجرایی

آن بوده است. انسان‌های اولیه، غار را به علت استحکام خوب آن برای سکونت خود انتخاب کردند؛ اما با افزایش جمعیت و نیاز به تهیه غذا از مناطق دورتر و محدود بودن فضای غارها به ناچار باید دشت و جنگل را به عنوان خانه و سرپناه خود انتخاب می‌کردند. از این رو از اولین چالش‌های بشر ساخت سقف بود. سقفی با مقاومت بالا در مقابل باد و باران و حتی المقدور سبک که تا به امروز چالشی بین مهندسين عمران و معماری بوده است. اکنون نیز مهندسين به دنبال سقفی هستند که دهانه‌های بزرگ یا آن قابل اجرا باشد. در این مقاله سعی بر این است که انواع سقف‌ها را بررسی نماییم.



سید هومن حسینی

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران - زلزله

و آسمان را از سقفی محفوظ قرار دادیم.

سوره انبیا آیه ۳۲

از زمانی که انسان در این دنیا پا نهاد همواره به دنبال سرپناه امن برای زندگی در

۱- سیستم سقف‌های تیرچه و بلوک

سیستم سقف با تیرچه جزو محبوب‌ترین و متداول‌ترین روش اجرایی در بین مهندسين سازه بوده است و بسیاری از سیستم‌های سقفی در این گروه قرار می‌گیرند. جنس تیرچه‌های اولیه‌ی ساخت بشر از الوار بود که به عنوان مثال می‌توان سقف کعبه را نام برد. با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی تیرچه‌های متنوعی ابداع شدند که قابلیت ایجاد دهانه‌های بلند و یا عبور تاسیسات از داخل تیرچه‌ها و وزن سبک و مقاوم را دارا هستند که با توجه با نوع طراحی و کاربری سازه می‌توان از انواع مختلف آن استفاده نمود. برخی از این تیرچه‌ها فقط در سوله و ساختمان‌هایی با ارتفاع کم مورد استفاده قرار می‌گیرند. در تصویر روبرو برخی از انواع تیرچه‌ها نشان داده شده است. (تصویر ۱)

برای پرکردن فضای خالی بین تیرچه‌ها از بلوک‌ها استفاده می‌شود. این بلوک‌ها از می‌تواند از جنس بتن، سفال، پلی‌استایرن (یونولیت) و سایر مصالح نوین باشد. سطح بیشتر بلوک‌ها به منظور انجام نازک‌کاری مناسب صاف بوده و بلوک باید بتواند وزن سربارهای عادی مانند عبور افراد را تحمل نماید. بلوک‌ها در محاسبات مقاومت سقف‌ها به حساب نمی‌آیند. بلوک‌ها نیز مانند تیرچه‌ها انواع مختلفی دارند که متناسب با نوع تیرچه می‌توان از آنها استفاده نمود. برخی از قالب‌ها ماندگار و برخی غیر ماندگار هستند که در بخش‌های بعدی به بررسی قالب‌های غیر ماندگار خواهیم پرداخت. در تصویر ۲ برخی از انواع بلوک‌های ماندگار نشان داده شده است.



تصویر ۱

تیرچه چوبی فلزی

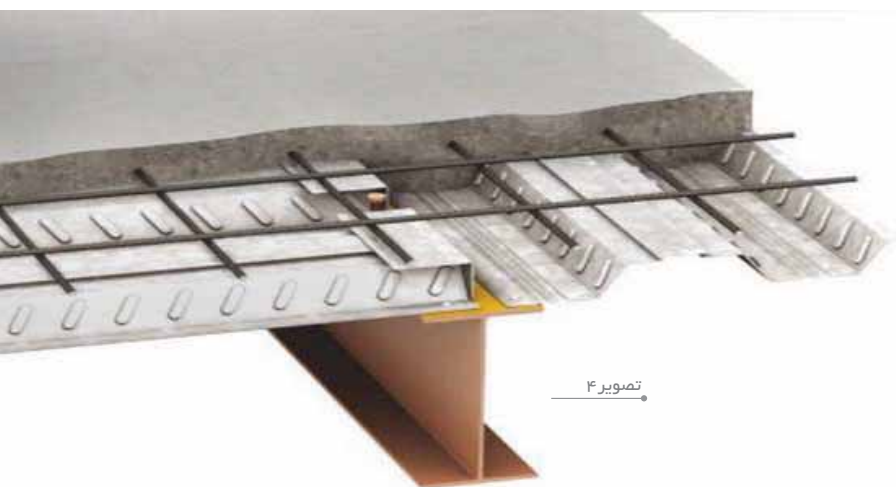


تصویر ۲



تصویر ۳

سقف طاق ضربی



تصویر ۴

سقف عرشه فولادی

در سیستم طاق ضربی فضای خالی بین دو تیر با آجر پر می شود که این سقف علی رغم مورد تایید قرار نگرفتن در بسیاری از محامع علمی هنوز در برخی از مناطق مورد استفاده قرار می گیرد. (تصویر ۳)

دهانه قابل اجرا در سیستم تیرچه و بلوک معمولاً ۴ الی ۸ متر و در صورت استفاده از تیرچه پیش تنیده تا ۱۵ متر قابل افزایش است.

۲- سیستم سقف مرکب یا کامپوزیت

سقف های کامپوزیت سقف هایی هستند که ترکیبی از فولاد و بتن می باشند. میلگردهایی که روی سقف کامپوزیت قرار دارند میلگردهای حرارتی هستند که در جهت مخالف با تیرهای فرعی باعث یکپارچه شدن بتن و درگیری با سقف کامپوزیت می شود. در قالب بندی تخته کوبی مهم ترین مزیت این است که در زیر سقف کامپوزیت فضای خالی وجود دارد و از این خلا برای عبور لوله های تاسیساتی استفاده می شود. یکی از مزیت های سقف کامپوزیت عملگردهای بهتر آن نسبت به سقف های تیرچه و بلوک است؛ زیرا یکی از روش های یکپارچه کردن رفتار ستون ها در هنگام زلزله از طریق سقف می باشد و سقف کامپوزیت به دلیل برش گیرهای نصب شده روی تیرهای فرعی یکپارچگی بین فولاد و بتن را ایجاد می کند. دهانه قابل اجرا در سیستم کامپوزیت حدود ۵ متر می باشد.

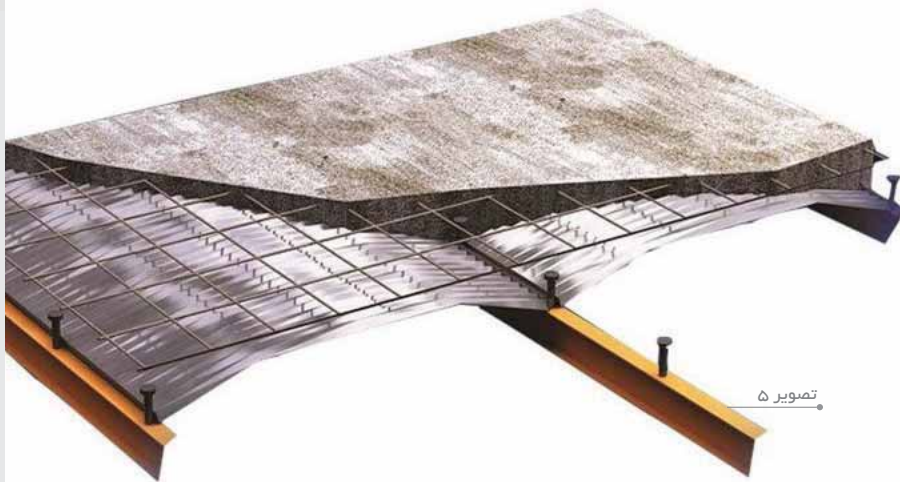
سقف های عرشه فولادی، بیگیت، روفیکس، LCP نیز در گروه سقف های کامپوزیت طبقه بندی می شوند که به طور کلی به معرفی آنها می پردازیم.

۲-۱- سقف عرشه فولادی

نخستین بار در سال ۱۷۴۲ میلادی شیمیدان فرانسوی، پل مالوین روشی برای روکش دار کردن آهن ارائه کرد. او با غوطه ور کردن آهن درون روی ذوب شده توانست آهن روکش دار تولید کند. سال ها بعد در دهه ۱۸۲۰، هنری پالمر برای نخستین بار آهن با پوشش گالوانیزه را کنگره دار کرد. این مصالح جدید عرشه موجدار فلزی به دلایل متعددی نظیر سبکی، مقاومت بالا، مقاومت در برابر خوردگی، حمل و نقل، اجرای آسان، سرعت بالای اجرا به سرعت به مصالحی رایج در صنعت ساختمان کشورهای چون آمریکا، شیلی، نیوزلند، استرالیا و با گذشت زمان در هندوستان و انگلستان و متعاقب آن در دیگر کشورهای جهان تبدیل شد. امروز سقف عرشه فولادی را با نام CSD می شناسند. تصویر روبرو سقف عرشه فولادی را نشان می دهد. (تصویر ۴)

۲-۲- سقف بیگیت

سیستم سقف بیگیت به عنوان یک اختراع در سال ۱۳۸۹ شمسی در ایران به ثبت رسیده است. این سیستم، نوعی سقف مرکب فولادی بتنی است که از قالب فولادی قوسی تصویر با نام تجاری بیگیت در قالب بندی سطح زیرین دال بتن مسلح استفاده شده است. قالب بیگیت از ورق گالوانیزه ساخته شده و با

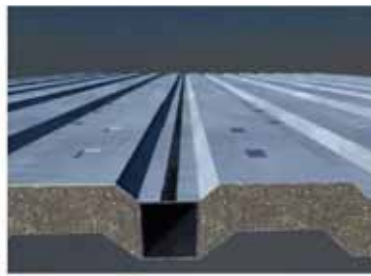
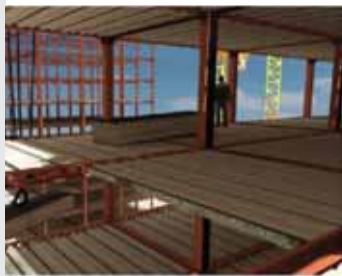


تصویر ۵

سقف بیگیت



تصویر ۶



تصویر ۷

تصویر قوسی و کنگره ای خود قابلیت تحمل بارهای حین اجرا را دارا می باشد.

این قالب در سقف بیگیت از نوع مانگار بوده و در باربری و عملکرد سازه ای سقف هیچگونه نقشی برای آن در نظر گرفته نمی شود. تصویر روبرو سقف بیگیت را نشان می دهد. (تصویر ۵)

۲-۳- سقف روفیکس

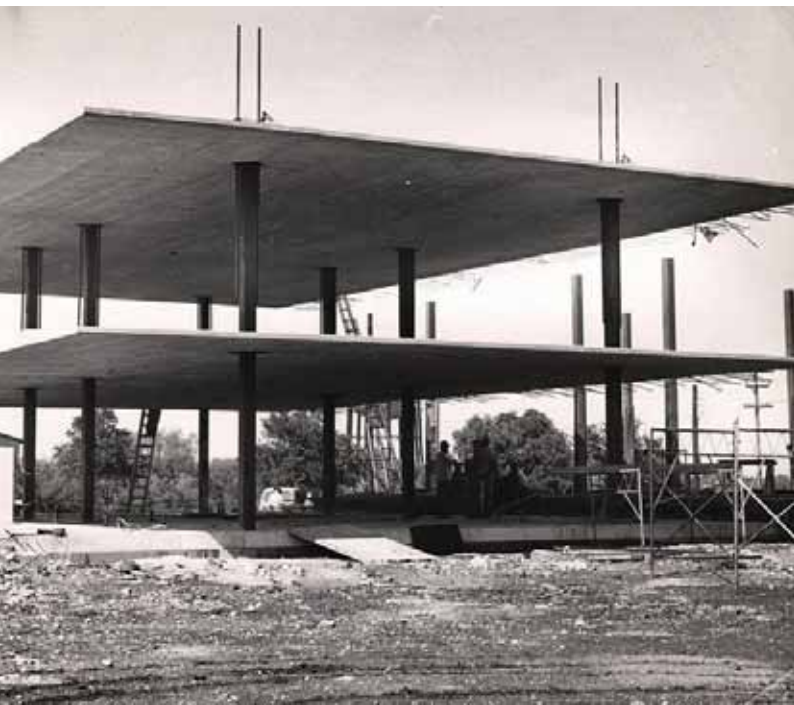
این سقف در واقع همان سقف کامپوزیت است که بجای تخته یا ورق که به عنوان قالب موقت استفاده می شد از یک صفحه فلزی مشبک به عنوان قالب ماندگار استفاده می شود. جنس روفیکس ورق گالوانیزه است. همین مشبک بودن روفیکس موجب می شود بتن به خوبی با آن درگیر شود و به دلیل ترکیب بتن و فلز، مقاومت بدست آمده برای تحمل بارهای وارده به سقف قابل توجه خواهد بود. روفیکس صفحه ای فلزی مشبکی که دارای تصویر هفت ناودانی به تصویر ۷ و تعداد حداقل ۷۰۰۰ شبکه در هر متر مربع می باشد. بیش از ۴۵ سال است که در کشورهای اروپایی از این محصول استفاده می شود. روفیکس در ابتدا به صورت سقف کاذب مسلح (بدون نیاز به شبکه آرماتور) مورد استفاده قرار گرفت. با بستن روفیکس به زیر تیرهای فرعی توسط مفتول فلزی، دیگر نیازی به نصب شبکه ای آرماتور برای نگهداری سقف کاذب وجود نخواهد داشت و این خود موجب صرفه جویی در مصرف مصالح و همینطور باعث سرعت و سهولت در اجرا می شد. مقاومت خمشی قابل توجه روفیکس مهندسی را بر آن داشت که با قرار دادن آن روی تیرهای فرعی و ریختن بتن روی آن، این محصول را به عنوان قالب و همینطور بخشی از فولاد تقویتی مورد استفاده قرار دهند. این سیستم برای ساخت سازه هایی مانند گنبد و اشکال غیرهندسی به علت انعطاف مناسب روفیکس مورد استفاده قرار می گیرد. در تصویر روبرو یک نمونه از ورق مشبک روفیکس نشان داده شده است. (تصویر ۶)

۲-۴- سقف LCP

LCP سقف جدیدی است که به خوبی پاسخگوی نیازهای اصلی سیستم سازه ای می باشد. این سقف ترکیبی از فولاد و بتن سبک است که عملکردی مرکب داشته و به صورت کاملاً پیش ساخته در کارخانه تولید و پس از حمل به محل پروژه با اتصالات جوشی و یا مکانیکی به تیرهای اصلی یا فرعی سازه متصل می گردد. وزن هر متر مربع این سقف حدود ۸۰ کیلوگرم است. در تصویر ۷ نمونه این سقف نشان داده شده است.

۳- انواع سقف های دال بتنی

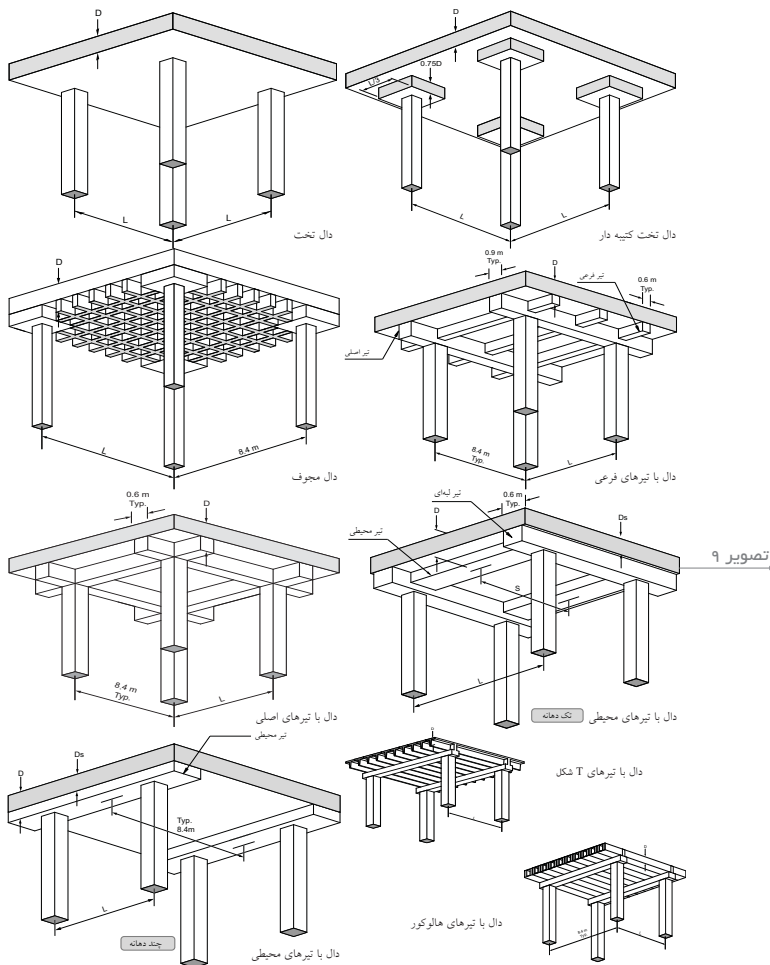
این نوع سقف به دلیل وزن بالا و سرعت اجرای پایین و همچنین هزینه بالاتر معمولاً کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. اما با این وجود برخی از مهندسیین طراح اعتقاد بیشتری به سقف دال دارند و در طراحی های خود از



تصویر ۸

این سقف استفاده می‌کنند. در برخی از ساختمان‌ها که از اهمیت بالایی برخوردار هستند مثل ساختمان‌های ولقع در نیروگاه یا مراکز صنعتی بزرگ از سیستم دال بتنی استفاده می‌شود. اجزای تشکیل دهنده این سقف آرماتور و بتن است. آنچه که در مورد سقف دال بتنی شایان ذکر است این است که دال اصولاً به دو دسته دال یک طرفه و دال دو طرفه تقسیم می‌شود و تفاوت این دو دال در مقدار و جهت گیری آرماتورهای آنها است. عاملی که باعث تمایز دال یک طرفه و دو طرفه می‌شود نسبت اندازه طول به عرض آن است. بدین ترتیب هرگاه نسبت طول به عرض دال از عدد ۲ کمتر باشد این دال یک طرفه و در غیر این صورت دو طرفه در نظر گرفته شده و بر همین اساس طراحی می‌شوند. دال یک طرفه فقط در جهت طولی و دال دو طرفه در هر دو جهت نیاز به آرماتور خمشی دارد. دال‌ها در اسکلت بتنی به صورت درجا اجرا می‌شوند. بدین ترتیب که با قالب‌بندی کل سطح سقف یک عرشه موقت ایجاد می‌کنند و سپس آرماتور بندی کرده و بتن ریزی می‌کنند و قالب‌ها می‌بایست تا گیرش حداقل بتن در جای خود باقی بمانند و به هیچ وجه نباید زودتر از موعد باز شوند. در اسکلت فلزی نیز دال‌ها به صورت پیش ساخته استفاده می‌شوند. بدین ترتیب که با اندازه‌گیری دقیق تیرریزی موجود، دال‌های نواری را طبق همین اندازه‌ها در کارخانه ساخته و سپس به محل پروژه حمل و در تراز مورد نظر نصب می‌کنند. این دال‌های پیش ساخته یا به صورت پیش تنیده و یا به صورت عادی ساخته می‌شوند. به طور کلی در سقف دال به واسطه ی اضافه نمودن کتیبه‌ها، سختی دال افزایش یافته و می‌توان دهانه‌ها را بلندتر در نظر گرفت. برای کاهش حجم بتن ریزی نیز از یک شبکه کندیوی تصویر بتنی در زیر دال اصلی استفاده می‌شود. این سیستم می‌تواند با سیستم پیش تنیده نیز ترکیب شود. همچنین استفاده از تیرهای با ارتفاع زیاد نیز باعث افزایش سختی سقف می‌شود. در تصویر روبرو یک نمونه از دال تخت نشان داده شده است. (تصویر ۸)

به طور کلی می‌توان انواع دال‌ها را به صورت روبرو تقسیم بندی نمود. (تصویر ۹)



تصویر ۹

۴- سقف دال مجوف با قالب‌های ماندگار

کلمه مجوف در لغت‌نامه دهخدا و فرهنگ معین به معنی میان تهی می‌باشد. دال‌های مجوف از ترکیب میلگرد، بتن و قالب‌هایی با مواد خاص ساخته شده است و کاربرد آن در فوندانسیون و سقف می‌باشد که می‌تواند جایگزین خوبی بجای دال‌های معمولی باشد. دال مجوف یکی از انواع سقف‌هایی است که علاوه بر مطابقت با پلان‌های گوناگون، به دلیل سبک بودن اصرات ابل توجهی در طراحی سازه در مقابل زلزله دارد. این سیستم دال دو طرفه مجوفی است که در آن استفاده از قالب‌های متنوع باعث حذف بتن غیر



تصویر ۱۰

برخی از انواع قالب‌های سیستم دال مجوف



تصویر ۱۱



تصویر ۱۲

باربر می‌گردد. دهانه‌های قابل اجرا در این سیستم ۱۲ الی ۱۵ متر و در صورت ترکیب با سیستم پیش تنیده تا ۲۰ متر می‌باشد. البته افزایش دهانه در این سیستم وابسته به ضخامت سقف است. با این سیستم مقاطع I تصویر در سقف ایجاد می‌شود که سختی خوبی را ایجاد می‌نماید. برخی از انواع قالب‌های ماندگار در بتن در تصویر روبرو نشان داده شده است. (تصویر ۱۰)

این قالب‌ها را می‌توان روی صفحات بتنی به صورت پیش ساخته در کارخانه تولید نمود و به محل پروژه انتقال داد که در مواردی دارای کیفیت بهتری خواهد بود. (تصویر ۱۱)

در مواقعی که نیاز باشد در بام گیاه کاشته شود باید آب حاصل از آبیاری را به نوعی ذخیره یا به جهت دلخواه منتقل نمود که در این شرایط از قالب‌هایی استفاده می‌شود که این قابلیت را به مهندسان بدهد. در تصویر ۱۲ این نوع قالب‌ها نشان داده شده است.

۵- سقف دال مشبک با قالب‌های غیر ماندگار
سیستم سقف با استفاده از قالب‌های غیر ماندگار به دو صورت قالب‌های مکعب مستطیلی غیر ماندگار و قالب‌های مکعبی غیر ماندگار تقسیم بندی می‌شوند که در قالب‌های مکعب مستطیلی با سیستم تیرچه درجا و در قالب‌های مکعبی به صورت دال مشبک دو طرفه اجرا می‌گردند. چنانچه ایده استفاده شده در سقف تیرچه بلوک را بتوان در دو جهت متعامد پیاده کرد، سقف دال وافل ایجاد خواهد شد.

در دال‌های وافل یا مشبک دو طرفه، بلوک‌ها و یا قالب‌ها به نحوی اجرا می‌گردند که تیرهای متعامد T تصویر تشکیل بشود. عملکرد سازه‌ای دال‌های مشبک از هزاران سال پیش توسط بشر شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است، که نمونه بارز آن سقف موجود در نقاشی شام آخر دوره حضرت مسیح می‌باشد که در تصویر ۱۳ کاملاً نوع سقف مشخص است.

تفاوت قالب‌های مکعبی و مکعب مستطیلی در تصویر ۱۴ مشهود است. قالب‌های اولیه مکعب مستطیلی، فلزی بود که به علت خم شدن و استهلاک بالا کمتر مورد توجه مهندسين قرار گرفت تا اینکه سازندگان قالب سقف به فکر استفاده از پلاستیک در جنس قالب‌ها نمودند که عمر قالب نیز افزایش یافت و تا حدود ۶۰ مرتبه می‌توان از آنها استفاده نمود.

برای این دونه‌ها از قالب‌ها ایده عبور تاسیسات از داخل شبکه‌ای ایجاد شده‌ی بتنی نیز مطرح شد که منجر به تولید قالب‌هایی شد که با ایجاد حفره‌هایی مزیت عبور تاسیسات و حذف کانال کشی را برای مهندسين فراهم کرد.

شایان ذکر است که حذف کانال کشی در سیستم قالب‌های مکعبی مقدور است. قالب‌های مکعب مستطیلی فقط امکان عبور چند

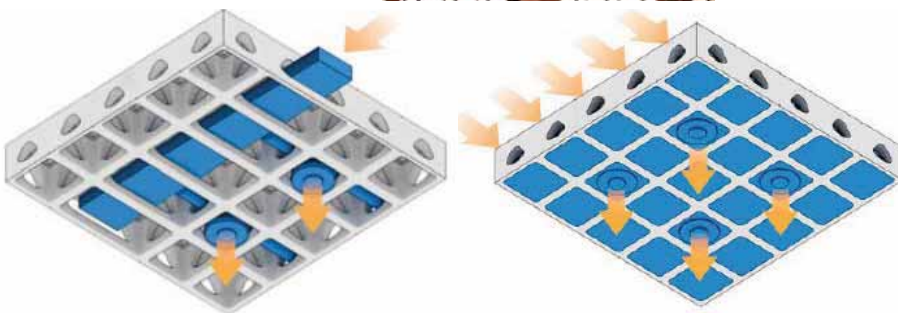
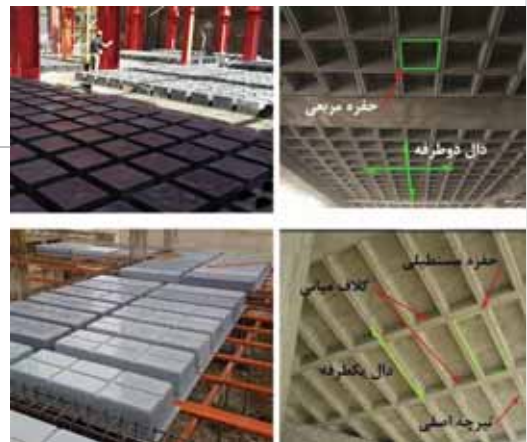


تصویر ۱۳



تصویر ۱۴

تصویر ۱۵



عبور کانال و تاسیسات از داخل حفره

حذف کانال کشی و عبور دادن جریان هوا در مسیر دلخواه



آرمانورهای سقف



شکل قالب



تصویر ۱۶



تصویر ۱۷

لوله را از داخل خود دارند. در تصویر ذیل تصویر این قالب‌ها نشان داده شده است. (تصویر ۱۵)

۶- سقف دال پیش ساخته و نیمه پیش ساخته ۱-۶- سقف دبل تی

سقف تیر دال شبیه به سقف کامپوزیت است با این تفاوت که تیرهای فرعی آن بتنی هستند. سقف تیر دال در اسکلت بتنی به صورت درجا و در اسکال فلزی به صورت پیش ساخته اجرا می‌شود. به سقف تیر دال پیش ساخته به اصطلاح دبل تی گفته می‌شود؛ چون مقطع آن شبیه به دو حرف انگلیسی T در کنار هم است. این سقف‌ها در کارخانه به صورت پیش ساخته و پیش تنیده تولید و به محل کارگاه انتقال می‌یابند. این سقف جزو سقف‌های سنگین و نیمه سنگین محسوب می‌گردد.

رفتار سیستم سقف دال‌های نیمه پیش ساخته بتن مسلح دبل تی مشابه سقف‌های دال یک طرفه بوده و از این رو از نظر سازه‌ای دارای عملکرد شناخته شده می‌باشند. اما مشابه دیگر سیستم‌های پیش ساخته لازم است در اتصال این قطعات به سیستم بابر جانبی و همچنین به یکدیگر تمهیدات لازم اندیشیده شود. از این رو به منظور تامین صلبیت و همچنین رفتار یکپارچه در این سیستم لازم است بتن رویه اجرا شود. تصویر ۱۶ و ۱۷ این سیستم را نشان می‌دهد.

۲-۶- سقف هالوکور

پیش ساخته بودن این سقف باعث اجرای بسیار سریع آن می‌شود و به خصوص در پروژه‌های بزرگ از این نوع سقف بسیار استقبال شده است. عدم نیاز به قالب بندی باعث کاهش هزینه اجرا شده و عدم حضور جک در زیر این سقف باعث می‌شود کارفرما اجرای تیغه چینی را بلافاصله شروع کند.

از آنجا که هالوکور به صورت پیش تنیده ساخته می‌شود، می‌تواند با ضخامت بسیار کم تا دهانه ۱۲ متر را پاسخگو باشد. در سقف هالوکور سقف تمامی طبقات بدون تاخیر نصب می‌گردند و پس از اتمام کار، میلگردهای حرارتی روی آن قرار گرفته و یک لایه نازک بتن به طور همزمان برای تمامی طبقات



تصویر ۱۸



تصویر ۱۹



تصویر ۲۰

ریخته می‌شود. (تصویر ۱۸)

برای کاهش میزان بتن مصرفی و همچنین افزایش دهانه می‌توان از قالب‌های ماندگار استفاده نمود. این قطعات به صورت پیش ساخته در کاخانه تولید و به محل کارگاه منتقل می‌شوند. (تصویر ۱۹)

۷- سایر سیستم‌های سقف

۷-۱- سقف با سیستم TCF

یکی از روش‌های اجرای ساختمان‌های با سیستم بابر دیوار و سقف بتنی مخصوصا در مناطق زلزله خیز، سیستم قالب تونلی است. در این سیستم دیوارها و سقف‌های بتن مسلح به صورت همزمان آرمانتور بندی، قالب بندی و بتن ریزی می‌شوند؛ بدین صورت که ابتدا آرمانتور بندی و جایگذاری مدارهای برقی دیوارها و قالب بندی بازشوه‌های مورد نیاز برای در و پنجره و تاسیسات به طور هم زمان اجرا می‌شوند، سپس قالب‌ها را پشت به پشت قالب بندی می‌کنند. قالب‌ها را به صورت متوالی بدون قالب واسطه سقفی یا همراه آن در کنار هم قرار می‌دهند؛ در مرحله بعد آرمانتور بندی سقف و جایگذاری مدارهای برقی و قالب بندی محل داکت و دیگر حفره‌های لازم در سقف به طور همزمان اجرا می‌شوند. این سیستم به دلیل سرعت اجرا، قیمت پایین و مقاومت مناسب در برابر زلزله می‌تواند برای مسکن قشر ضعیف و متوسط جامعه در سایت‌های باز مورد استفاده قرار گیرد. (تصویر ۲۰)

۷-۲- سقف کلالت

یک نوع شبکه فضاکار پیش ساخته می‌باشد که از قطعاتی به طول ۸ الی ۱۵ متر، عرض ۲ تا ۴ متر و ارتفاع ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر از پروفیل نبشی و ورق ساخته می‌شود. سازه‌های فضاکار مزایای فراوان نظیر پیوستگی، صلبیت، افزایش فرکانس طبیعی، کاهش خیز و لرزش، امکان ایجاد دهانه‌های بزرگ و توزیع یکنواخت بار را دارا می‌باشند. از طرفی به دلیل معایبی نظیر هزینه بالای ساخت، نیاز به تکنولوژی بالا، نیروی کار ماهر و زمان طولانی ساخت تاکنون در ساخت و ساز شهری مورد استقبال قرار گرفته است. گزینه‌ی انتخابی برای اعضای فوقانی و تحتانی پروفیل نبشی به صورت ممتد می‌باشد. نبشی‌ها طوری واقع شده‌اند که محور تقارن آنها در راستای قائم و راس آن در پایین قرار می‌گیرند. حالت قرارگیری این اعضا سبب شده تا بال نبشی‌های فوقانی در راستای بال نبشی‌های تحتانی قرار گیرند و هر نبشی فصل مشترک دو صفحه متعامد می‌باشد. این صفحات نسبت به افق زاویه ۴۵ درجه تشکیل می‌دهند. تصویر ۲۱ نمونه‌ای از سقف کلالت را نشان می‌دهد.

۷-۳- سقف‌های خرپایی

سازه‌های فضایی یا سازه فضاکار تصویرهای هندسی منظمی هستند که در کنار یکدیگر تکرار شده و با اتصال مکرر این اجزا، شبکه‌ای مستحکم و یکپارچه



تصویر ۲۱

با ساختاری سه بعدی به وجود می‌آورند بطوری که می‌توان گفت این نوع شبکه‌ها نمونه‌ی کاملی از سازه‌های سه بعدی هستند.

به عبارت دیگر، سازه‌های فضا کار به آن دسته از سازه‌ها اطلاق می‌شوند که ماهیت آن‌ها دارای رفتار و عملکرد سه بعدی می‌باشند؛ به نحوی که اثر هیچ یک از سه بعد در رفتار سازه تحت تاثیر کنش‌های وارده قابل صرف نظر کردن نیست. این سازه‌ها به طریقی پیکربندی می‌شوند که مسیر انتقال بارها را از طریق عناصر سازه‌ای در سه بعد تامین نمایند. سازه‌های فضایی به دلیل پخش نیرو در جهات مختلف از استحکام توام با سبکی برخوردار بوده به علت استفاده حداکثر از سیستم پیش ساختگی دارای سرعت ساخت و نصب قابل توجهی می‌باشد و از همین رو، صنعت ساختمان سازی نوین در جهان به دنبال به کارگیری گسترده از سازه‌های سبک در سطوح مختلف صنعتی، مسکونی و تجاری است.

کاربرد سازه‌های شبکه‌ای و سه بعدی در روم باستان و ایران کهن و نیز ایران دوره صفویه در ساخت سالن‌های تجمع، آمفی تئاترها، قصرها، مساجد اسلامی، اماکن متبرکه و غیره جلوه گر است. این سازه‌ها در پروژه‌هایی که نیاز به دهانه بسیار بزرگ است مانند استادیوم، سالن‌های ورزشی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی برای ساختمان سازی فقط می‌توان در طبقه آخر از این سقف استفاده نمود. در تصویر ۲۲ و ۲۳ نمونه‌ای از کاربرد سازه‌های فضایی نشان داده شده است.

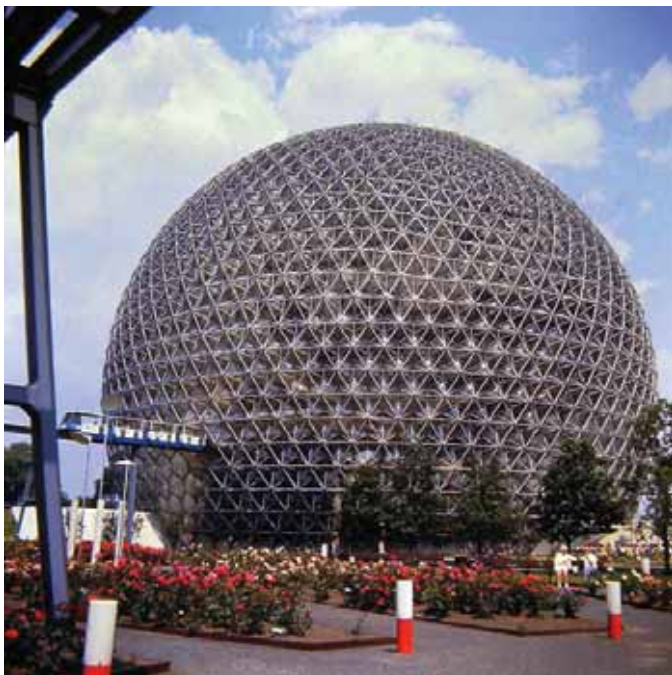
نتیجه‌گیری

امروزه سیستم‌های متنوع سقف در دنیا ابداع و استفاده می‌شود و نمی‌توان به طور مطلق یک سقف را به عنوان بهترین سقف معرفی نمود. سیستم لرزه‌ای در مناطق مختلف دنیا متفاوت است و ممکن است از سقف‌های مورد استفاده در هر منطقه جهان متفاوت باشد. با توجه به انواع سقف‌ها و قابلیت‌های خاص هر سقف می‌توان با توجه به شرایط سازه‌ای و ملاحظات معماری و ابعاد اقتصادی، سقف سازه‌ای را طراحی نمود. عامل اصلی انتخاب سقف از دید معماران سقفی خواهد بود که دهانه‌های بلند با آن قابل اجرا باشد و از دید طراحان و پیمانکاران سقفی که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه و از لحاظ اجرا، آسان باشد.

بسیاری از شرکت‌هایی که در زمینه سقف فعالیت دارند معمولاً سقف و قالب انحصاری خود را به نام شرکت یا نام خود نام گذاری می‌کنند که اگر بنا به نام بردن سقف بر اساس اسم انحصاری آنها باشد، حدود ۱۰۰ نام را می‌توان نام برد که ماهیت اصلی تمام سقف‌ها همین سقف‌هایی است که در این مقاله بررسی شده‌اند و تفاوت چندانی در کلیات آنها به چشم نمی‌خورد.



تصویر ۲۲



تصویر ۲۳