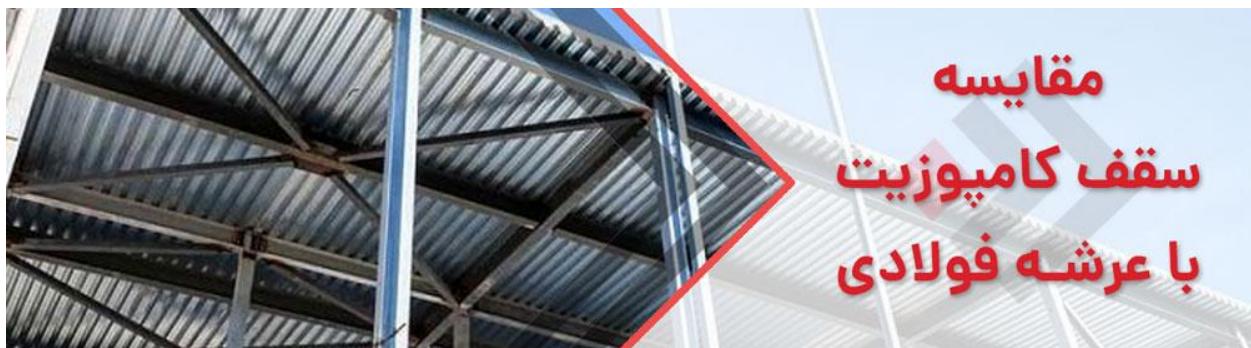


مقایسه سقف کامپوزیت با عرشه فولادی

با افزایش روزافزون جمعیت و نیاز بشر به ساختمان های بیشتر و آپارتمان های بلندتر نیاز به ساخت سقف های با ایمنی بالا و سرعت اجرای بیشتر به وجود آمد، به گونه ای که اکنون سقف ها در انواع و شکل های مختلفی در ساختمان سازی وجود دارند. بسته به تعداد طبقات و نوع ساختمان سقف مورد نظر را انتخاب می کنند تا با این کار ایمنی بیشتری برای افراد حاضر در آن مکان ایجاد شود.

سقف ها در انواع فلزی، بتنی و پلی استایرن و غیره ساخته می شوند. در این میان نوعی سقف وجود دارد که ترکیبی از فلز و بتون است که به آن سقف کامپوزیت گفته می شود. این نوع سقف به دلیل استحکام بسیار بالا و مقاومت و ایمنی خیلی زیادی که دارد مورد استفاده مهندسان قرار می گیرد. در ادامه این مبحث به بررسی اینکه سقف کامپوزیت چیست و روش های اجرای آن می پردازیم. همچنین نگاهی به انواع سقف های کامپوزیت یا مرکب و مزایا و معایب آنها خواهیم داشت.



منظور از سقف کامپوزیت چیست؟

سقف کامپوزیت به سقفی گفته می شود که از ترکیب بتون با فولاد ساخته شده باشد. مواد اصلی ساخت سقف کامپوزیت شامل بتون، [تیرآهن](#)، میلگرد های حرارتی و تیرهای فرعی است. بتون ریزی در سقف کامپوزیت به صورتی اجرا می گردد که بتون به عنوان عضو فشاری روی تیرآهن قرار بگیرد. میلگرد های حرارتی که در بتون قرار گرفته می شوند در جهت مخالف تیرهای فرعی جای می گیرند و ضمن جوش خوردن

با آنها از ترک خوردن بتن جلوگیری می کنند. تیرهای فرعی و پروفیل های آهنی عضو کششی سازه به شمار می روند. لازم به ذکر است که برای یکپارچه کردن تیرها از برشگیرهایی که به آن ها گل میخ نیز گفته می شود و در بتن مدفون شده اند استفاده می کنند. سقف کامپوزیت در انواع مختلفی ساخته می شود و هر کدام به شرایط و نوع ساختمان مورد نظر بستگی دارد.

انواع سقف کامپوزیت

انواع سقف کامپوزیت بر اساس نوع مصالح مورد استفاده به دو دسته سقف کامپوزیت ساده و سقف کامپوزیت عرشه فولادی تقسیم می شود که تفاوت هایی با هم دارند. مصالح استفاده شده در ساخت سقف کامپوزیت ساده شامل میلگرد های حرارتی، تیرهای فرعی، برشگیرهایی از نوع ناودانی، تخته و چهارتراش و دال بتنی است. در حالی که مصالح مورد استفاده در سقف عرشه فولادی از شبکه میلگرد های حرارتی، تیرهای فرعی، برشگیرهایی از نوع گل میخ، دال بتنی و ورق های فولادی شیروانی تشکیل شده اند. سقف های کامپوزیت بر اساس نحوه اجرا و ساخت نیز به چهار نوع تقسیم می شوند.

- سقف کامپوزیت ساده
- سقف کامپوزیت عرشه فولادی
- سقف کامپوزیت کرومیت
- سقف کامپوزیت Roofix

اجرای سقف کامپوزیت ساده

سقف کامپوزیت ساده طبق تعریفاتی که در بالا ذکر شد ترکیبی از تیرهای فولادی، چوب و بتن است.

مزایای سقف کامپوزیت ساده

- عدم استفاده از بتن کششی و استفاده از فولاد به عنوان عضو کششی که باعث سبک شدن وزن سقف می‌شود.
- امکان اجرای چند سقف به طور همزمان اگر نیاز به شمع بندی وجود نداشته باشد.
- به دلیل مرکب بودن سقف از فولاد کمتری در آن استفاده می‌شود.
- بالا بودن استحکام سقف در صورت بتن ریزی اصولی.
- عدم نیاز به بلوک سفالی بین تیرآهن و بتن.
- استفاده از فضای تو خالی بین بتن و تیرآهن برای تاسیسات مختلف مثل آب، برق و گاز.
- عایق صوت و حرارت بودن سقف به دلیل فضای تو خالی بین بتن و تیرآهن.

معایب سقف کامپوزیت ساده

- پایین بودن سرعت اتمام پروژه به دلیل ریزه کاری‌های مختلف نظیر اجرای سقف کاذب و غیره.
- مناسب نبودن این سقف برای پروژه‌های مسکونی به دلیل لرزش زیاد سقف؛ مگر اینکه سقف به روش شمع بندی اجرا شود که در این صورت هزینه و زمان بیشتری باید مصرف شود.
- هزینه تمام شده سقف کامپوزیت به نسبت بقیه سقف‌ها بیشتر است و دلیل آن نیاز به کاذب سازی سقف در نظر گرفته می‌شود.



سقف کامپوزیت عرشه فولادی

سقف کامپوزیت عرشه فولادی

سقف عرشه فولادی نوع دیگری از انواع سقف کامپوزیت به شمار می رود که تقریباً شبیه به سقف کامپوزیت ساده است، با این تفاوت که به جای تخته کوبی و چهار تراش، از ورق های فلزی کنگره دار برای زیر بتن استفاده می شود. این ورق ها بدون نیاز به جوشکاری و فقط با استفاده از گل میخ به تیرچه های فلزی محکم می شوند. قالب بندی سقف کامپوزیت یکی از وقت گیرترین مرحله اجرای سقف است که در نوع عرشه فولادی این مرحله به طور کامل حذف شده و به همین جهت سرعت اجرای سقف افزایش پیدا می کند. این سقف از جنبه های مختلفی نسبت به سقف های دیگر نزد مهندسان ارجحیت دارد.

مزایای سقف کامپوزیت عرشه فولادی

- سرعت اجرای بالایی دارد و حدود یازده برابر سقف های دیگر سریع تر انجام می شود. حدود ۵۰۰ الی ۱۰۰ مترمربع در روز به راحتی اجرا می شود و این امر در سقف های دیگر مشاهده نمی شود.
- باعث صرفه جویی در مصرف بتن می شود و با کم شدن بتن میزان بار مرده سقف نیز به اندازه ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع کاهش پیدا می کند و ساختمان نیز وزن کمتری پیدا می کند.
- بیشتر مصالح مورد نیاز سقف عرشه فولادی به صورت پیش ساخته و صنعتی تولید می شوند و این امر میزان خطاهای انسانی را به شدت کاهش می دهد.

- باعث افزایش فاصله تیرهای فولادی و صرفه جویی در مصرف فولاد می شود که هزینه ها به نفع آن نیز کاهش چشمگیری پیدا می کنند.
- مقاومت بالا به آتش و زلزله.
- کم شدن لرزش ها به دلیل وجود ورق فولادی
- این سقف به عنوان عایق صدا عمل می کند.

معایب سقف کامپوزیت عرشه فولادی

- با وجود بالا بودن سرعت اجرا، آماده کردن تمهیدات لازم جهت ساخت این سقف بسیار سخت است.
- اگر فاصله تیرها از هم و فاصله ورق از تیرها به درستی اجرا نشود باعث افزایش ارزش سقف می شود.
- امکان خوردگی فلز ورق و سایش در این سقف.
- تمام عملیات جوش می باشد توسط ناظر انجام شود.

اجرای سقف کرومیت کامپوزیت

سقف کرومیت در واقع نوعی سقف تیرچه بلوك است که در ساخت آن از تیرچه های فلزی با جان باز استفاده می شود. تیرچه های سقف کرومیت به صورت ایستاده قرار داده می شوند، بنابراین نیازی به شمع بندی ندارند زیرا می توانند تمام بارهای بتن را تحمل کنند. برای اجرای عملیات بتن ریزی از روش ویبره کردن بتن استفاده می کنند تا بتن به تمام قسمت های تیرچه های نفوذ کرده و تقویت شود. بلوك های مورد استفاده در سقف کرومیت از نوع سفالی، سیمانی یا پلی استایرن هستند که از بین این سه نوع، بلوك پلی استایرن به دلیل سبک وزنی و عدم نیاز به اندودکاری بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. این سقف کامپوزیت یکپارچگی بیشتری نسبت به بقیه سقف ها دارد از این رو در ساختمان سازی مورد توجه بسیاری از معماران قرار گرفته است.



مزایای سقف کامپوزیت کرومیت

این سقف مزایای زیادی نسبت به سقف های دیگر دارد که آنها را بررسی می کنیم.

- سهولت در کار و اجرای سریع
- انفصال تدریجی بتن از تیرچه و تضمین استحکام و ایمنی سقف
- کاهش تنش بتن به دلیل ایستاده بودن تیرچه های فلزی
- کاهش وزن سقف به دلیل ضخامت کم بتن
- عدم نیاز به شمع بندی و هزینه های اضافی
- مقرن به صرفه بودن
- یکپارچه بودن اسکلت فلزی ساختمان با سقف به دلیل جوش خوردن تیرچه های فلزی سقف با اسکلت اصلی
- اجرای چند سقف به طور همزمان
- امکان اجرای سقف با دهانه های بلند و باربری ویژه

معایب سقف کامپوزیت کرمیت

- نامناسب بودن این سقف برای ساختمان های بیشتر از سه طبقه
- گران شدن هزینه ها در صورت استفاده از بلوک های پلی استایرن و سفالی
- عدم دسترسی به مصالح مورد نیاز به ساخت سقف کرومیت

مزایا و معایب سقف کامپوزیت رووفیکس

این سقف متشکل از یک قالب فلزی است و به عنوان دال بتنی مسلح و مرکب شناخته می‌شود. مصرف فولاد در این نوع سقف مرکب بسیار کمتر است و از این نظر وزن سازه تا ۴۰ درصد کاهش پیدا می‌کند.

مزایای سقف کامپوزیت رووفیکس

- عدم نیاز به فضای زیاد جهت نگهداری و انبار کردن قالب های رووفیکس
- نصب قالب های رووفیکس با ایمنی زیاد همراه است و از سقوط افراد جلوگیری می‌کند.
- استفاده از قالب های رووفیکس ضایعات فولادی ایجاد نمی‌کند.
- عدم نیاز به نیروی متخصص برای اجرای سقف
- انعطاف پذیر بودن قالب های رووفیکس باعث بکارگیری آنها در انواع طرح های پیچیده می‌شود.
- سرعت بالای آماده کردن تمهیدات لازم و عدم نیاز به دستگاه های و ابزارآلات زیاد.
- امکان اجرای تمامی سقف ها به صورت همزمان.
- عایق بودن سقف رووفیکس از نظر صوت و حرارت به دلیل مسدود بودن هوا در قالب ها

معایب سقف کامپوزیت رووفیکس

- زیاد بودن هزینه های قالب بندی با قالب رووفیکس
- نیاز به نیروی متخصص و ماهر جهت کنترل کیفیت سقف و قالب
- افزایش هزینه های جانبی مثل هزینه حمل و نقل و نگهداری
- در صورت بتون ریزی غیر اصولی نیروی فشاری سقف کاهش پیدا می‌کند.

روش اجرای سقف کامپوزیت

برای اجرای سقف کامپوزیت دو روش وجود دارد:

- روش اول، اجرای سقف کامپوزیت بدون شمع بندی
- روش دوم، اجرای سقف کامپوزیت با استفاده از شمع بندی

در روش اول بین تیرهای فلزی قالب های چوبی متشکل از چهارتراش و تخته قرار می دهند و دیگر نیازی به شمع بندی زیر دال بتنی و زیر تیرچه های فلزی نخواهد بود. در این روش تیرچه های فلزی می باشد بتوانند تمام بار بتن خیس را قبل از گیرش تحمل کنند. بعد از گیرش بتن و رسیدن به مقاومت لازم، بتن که دیگر به آن مقطع مرکب گفته می شود می تواند بارهای فشاری سقف را بدون مشکلی تحمل کند. این روش بیشتر برای ساختمان های یک الی دو طبقه امکان پذیر است.

در روش دوم به دلیل عدم استفاده از قالب های چوبی، لازم است که زیر تیرچه های فلزی شمع بندی شود. در این روش هیچ فشاری از طرف بتن غیر مرکب و خیس نباید به تیرها وارد شود، زیرا باعث شکم زدن سقف خواهد شد. با اجرای شمع بندی فشار بتن از تیرها برداشته و به شمع وارد می شود. امکان ساخت چند طبقه همزمان به دلیل وجود شمع بندی در این روش وجود ندارد.

روش اجرای سقف کامپوزیت معمولی

برای اجرای سقف کامپوزیت معمولاً مراحلی طی می شود که آنها را بررسی می کنیم.

مرحله اول، قالب بندی

قالب بندی سقف کامپوزیت به روش تخته کوبی و دقیقاً بعد از اجرای اسکلت ساختمان و نصب تیرهای فرعی انجام می پذیرد. برای اینکار به چهارتراش نیاز است که در ابعاد 5×5 و یا 7×7 باشد و طول هر چهارتراش باید برابر با فاصله تیرهای فرعی در نظر گرفته شود. محل قرارگیری این تخته ها در داخل جان تیرها است که به فاصله ۶۰ تا ۷۰ سانتیمتر از هم قرار می گیرند. برای اینکه چهارتراش ها در جای خود محکم شوند و به بال تیرها بچسبند آنها را به واسطه گوه می کوبند. بعد از انجام این عملیات تخته هایی را به صورت طولی روی چهارتراش ها قرار می دهند.



مرحله دوم، نحوه اجرای میلگرد حرارتی

بعد از قالب بندی بتن نوبت به اجرای میلگردهای حرارتی می‌رسد که به صورت مش با توری مانند از هر دو جهت طولی و عرضی روی قالب سقف قرار می‌گیرند و به وسیله سیم مفتول در جای خود ثابت می‌شوند که به این کار اصطلاحا آرماتوربندی گفته می‌شود. هدف از آرماتوربندی بندی میلگردهای حرارتی این است که موقع بتن ریزی جابجا نشود. استفاده از میلگردهای حرارتی در سقف کامپوزیت باعث افزایش یکپارچگی بتن و جلوگیری از ترک خورد آن می‌گردد. فاصله بین میلگردهای حرارتی طبق نقشه و محاسبات مهندسی به دست می‌آید که معمولاً بین ۲۰ تا ۳۵ سانتیمتر است. میلگردها حتماً می‌بایست از نوع آجدار سایز A2 یا A3 باشند که معمولاً استفاده از سایز A2 متداول تر است. نکته مهمی که راجع به نصب میلگردهای حرارتی وجود دارد در مورد پهن کردن و درزگیری کردن قالب بندی با نایلون قبل از اجرای میلگردها می‌باشد. این کار باعث می‌شود شیره بتن به قالب چهارتراش‌ها نفوذ نکند. اما دقت داشته باشید که نایلون روی بال تیرها و برشگیرها را نپوشاند تا موقع بتن ریزی به راحتی به بتن بچسبند.

مرحله سوم، نصب قالب محیطی و اسپیسر بتن

این مرحله در واقع مرحله ما قبل از بتن ریزی بوده که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در اینجا برای اینکه میلگردهای حرارتی کاملاً با بتن درگیر شوند زیر آنها اسپیسرهایی پهن می‌کنند. این کار باعث می‌

شود بتن به زیر میلگردها نفوذ کرده و یک پوشش کامل را ایجاد کند. بعد از نصب اسپیسر و قبل از اجرای عملیات بتن ریزی ابتدا یک قالب محیطی به ارتفاع ۱۰ سانتیمتر به بالا دور تا دور محیط سقف قرار می دهند تا بتن به طبقات پایین تر ریزش نکند.

مرحله چهارم، اجرای عملیات بتن ریزی

عملیات بتن ریزی در اینجا برای سقف کامپوزیت طبق نقشه و محاسبات دقیق انجام می پذیرد. ارتفاع بتن ریزی نباید از ۱۲ سانتیمتر بیشتر شود و بهتر است از بتن با عیار ۳۵۰ تا ۳۵۰ کیلوگرم استفاده گردد. بعد از اتمام عملیات بتن ریزی، بیشتر انرژی باید روی عمل آوری بتن اعمال شود تا بتن شکننده، ترک خورده و ضعیف نشود.

سخن پایانی

سقف کامپوزیت یکی از سقف های پرکاربرد در ساختمان سازی است که دارای انواع و روش های مختلفی برای اجرا نیز هست. معمولاً مهندسین قبل از انتخاب هر سقفی شرایط یک ساختمان را می سنجند و بهترین، محکم ترین و ایمن ترین را برای سازه خود انتخاب می کنند.