

الزامات فنی کاربرد پانل کامپوزیت سه بعدی مشتمل بر پارچه بافته شده با نخ شیشه و رزین اپوکسی به عنوان پوشش سازه‌ای

پانل کامپوزیتی پیشنهادی شرکت دانش بنیان نوآوران صنعت سیلک با رعایت شرایط زیر می‌تواند به عنوان صفحه پوشش با عملکرد سازه‌ای در سقف‌های دارای تیرریزی با تیرچه سردنورد یا پروفیل‌های متداول فولادی به کار رود:

۱- پانل‌های کامپوزیتی متشکل از پارچه سه بعدی بافته شده با نخ شیشه و رزین اپوکسی است که دارای ساختاری دو لایه با تارهای اصلی می‌باشد. ضخامت پارچه سه بعدی $3/2$ سانتی‌متر و وزن $1/9$ کیلوگرم بر متر مربع می‌باشد. ضخامت کل پانل کامپوزیتی پوشش‌دهنده سقف همراه با رزین 28 میلی‌متر و وزن هر متر مربع آن $3/9$ کیلوگرم می‌باشد. لازم به ذکر است که با اضافه شدن مواد خود اطفاء، وزن نهایی صفحه تا $4/5$ کیلوگرم بر مترمربع نیز قابل ارتقا خواهد بود. در صورت استفاده از ژل کت نیز وزن هر متر مربع به حدود $5/8$ کیلوگرم می‌رسد.

۲- حداقل مشخصات نخ، پارچه و رزین مطابق جداول زیر است:

الف- خواص نخ مصرفی: این خواص برای نخ‌های شیشه نوع (E) بسته به قطر تک رشته‌ها و درصد ترکیب بسته به تولیدکننده متغییر است. حداقل مقادیر قابل قبول خواص فیزیکی و مکانیکی نخ در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خواص مکانیکی و حرارتی نخ‌های E-Glass

نوع نخ	مقاومت کششی (MPa)	مدول کششی (GPa)	دانسیته (kg/m^3)	ازدیاد طول تا پارگی (%)	درجه حرارت ذوب ($^{\circ}\text{C}$)	نسبت پواسون
E-Glass	۲۵۰۰-۳۵۰۰	۷۰-۸۱	۲۵۴۰	۳٫۳	۱۱۵۹	۰٫۲۷

ب- خواص پارچه سه بعدی: در جدول ۲ خواص ساختاری پارچه ارائه شده است.

جدول ۲- خواص ساختاری پارچه

نخ	جنسیت	نمره	تراکم	وزن پارچه (gr/m^2)	ضخامت پارچه (cm)
تار (Warp)	E-Glass	۶۰۰ (Tex)	$3/2$ (/cm)	1954 ± 12	$3/2$
پود (Weft)	E-Glass	۶۰۰ (Tex)	$4/2$ (/cm)		
خاب (Pile)	E-Glass	۶۰۰ (Tex)	$4/3$ (/cm ²)		

ج- خواص رزین مصرفی: حداقل مشخصات فنی رزین اپوکسی مورد استفاده مطابق جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳- خواص مکانیکی رزین اپوکسی YD128

رزین	مقاومت کششی (MPa)	مدول کششی (GPa)	دانسیته (kg/m ³)	ازدیاد طول تا پارگی (%)	مقاومت فشاری (MPa)	مقاومت خمشی (MPa)
YD128	۸۵	۱۰٫۵	۱٫۱۲	۰٫۸	۱۹۰	۱۱۲

۳- مشخصات کامپوزیت اعم از ضخامت و وزن پانل، نوع رزین و نسبت وزنی اختلاط مطابق جدول ۴ می‌باشد.

جدول ۴- ضخامت و وزن پانل، نوع رزین و نسبت وزنی اختلاط

ضخامت کامپوزیت (cm)	نسبت وزنی اختلاط رزین و پارچه	نوع رزین	وزن کامپوزیت (gr/m^2)
۲٫۸	۵۰-۵۰	اپوکسی YD128	۳۹۰۸±۵۰

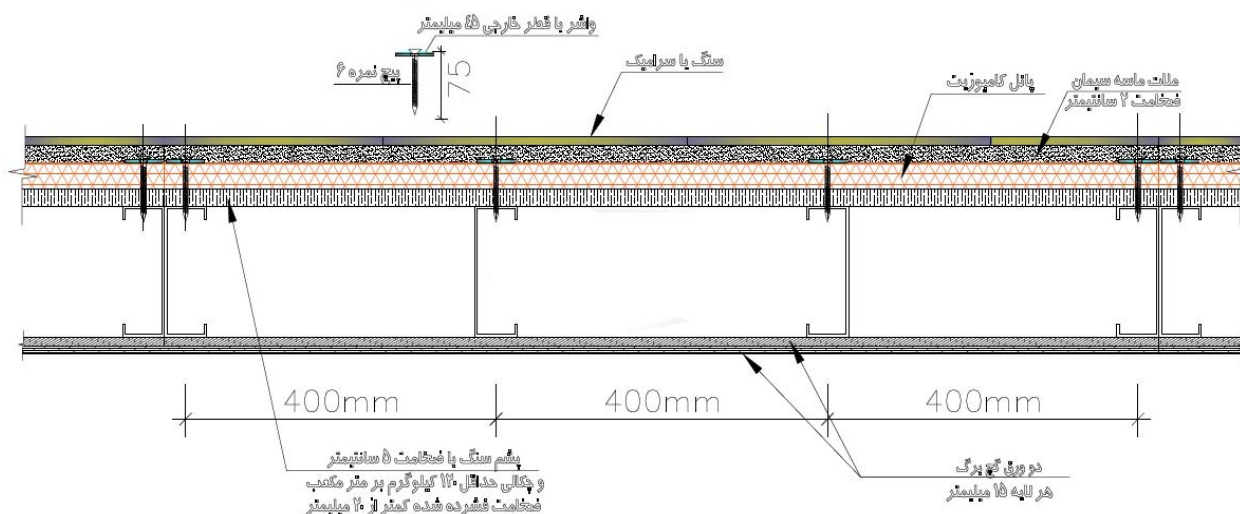
۴- با توجه به آزمون‌های واکنش در برابر آتش انجام شده و قرارگیری این پانل‌های کامپوزیتی در طبقه مصالح قابل سوختن و همچنین امکان دستیابی به مقاومت یک ساعت در برابر آتش با رعایت تمهیدات بیان شده در این ضوابط، سیستم ساختمانی دارای سقف متشکل از این پانل‌ها می‌تواند بسته به طراحی و جزئیات سایر اجزای ساختمان در ساختارهای نوع ۵-الف یا ۵-ب مطابق مبحث سوم مقررات ملی ساختمان قرار گیرد. لذا محدودیت‌های مساحت، ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان برای این نوع ساختار مطابق جدول ۳-۴-۲ مبحث سوم باید رعایت شود.

۵- لبه‌های پیرامونی هر قطعه از پانل کامپوزیتی باید با رزین به ضخامت حداقل یک سانتی‌متر پر شود.

۶- با عنایت به آزمون‌های انجام شده و به منظور رسیدن به مقاومت در برابر آتش حداقل یک ساعت برای سیستم سقف متشکل از این پانل‌های کامپوزیتی، لازم است بر روی این پانل‌ها، کفسازی معادل حداقل یک ملات ماسه سیمان به ضخامت سه سانتی‌متر همراه با پوشش سرامیک اجرا شود. همچنین در زیر این پانل‌ها (حداصل پانل و تیرچه سردنورد) باید یک لایه پشم سنگ با چگالی حداقل ۱۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب و ضخامت ۵ سانتی‌متر قرار گرفته و در زیر تیرچه‌های فلزی سقف، دو لایه تخته گچی به حداقل ضخامت ۳ سانتی‌متر نصب شود. این تخته‌های گچی باید یکپارچه بوده و نباید در آنها سوراخ یا منفذی تعبیه شود.

همچنین لازم است اجزای پیرامون سقف، از بغل با دو لایه تخته گچی یا حداقل دو سانتی متر اندود ماسه سیمان محافظت شوند.

۷- تیرچه‌های سردنورد با مقطع C باید در فواصل حداکثر ۴۰ سانتی متر قرار گیرد. عرض پانل‌های کامپوزیتی باید به گونه‌ای اختیار شود که حداقل دو دهانه ۴۰ سانتی متری را پوشش دهد و در هر حال در لبه‌های پانل که به موازات جهت تیرچه‌ریزی سقف می‌باشد باید تیرچه دابل پیش بینی شود (شکل ۱). اتصال پوشش کامپوزیتی به تیرچه‌ها باید توسط پیچ‌های خودکار با حداقل نمره ۸ (قطر ۴/۲ میلی‌متر) با واشر با قطر خارجی ۴۵ میلی‌متر در فواصل ۳۰ سانتی متری در طول هر تیرچه انجام گیرد. کلیه پیچ‌های خودکار باید حداقل به تعداد ۳ رزوه از ضخامت ورق تیرچه‌های سردنورد عبور نماید.



شکل ۱- مقطع سقف سازه‌ای مشتمل بر پانل‌های کامپوزیتی به عرض ۱۲۰ سانتی‌متر

در صورتی که از تیرریزی با پروفیل‌های استاندارد گرم نورد فولادی استفاده شود پیچ‌های با ابعاد و مقاومت معادل پیچ‌های فوق‌الذکر که قابلیت نفوذ و عبور از بال پروفیل فولادی را دارا باشد در فواصل مذکور قابل استفاده می‌باشد.

۸- از فضای بالای تخته‌های گچی مشروح در جزئیات اجرایی بالا نباید برای عبور تأسیسات، نصب لامپ روشنایی و نظیر آن استفاده شده، یکپارچگی تخته‌های گچی باید حفظ گردد.

۹- با توجه به شروع تغییر شکل و کاهش مقاومت این پانل‌های کامپوزیتی در دماهای نسبتاً بالا (بالتر از ۸۰ درجه سلسیوس)، لازم است تمهیدات لازم برای جلوگیری از رسیدن دمای این پانل‌ها به این دمای بحرانی در دوره بهره‌برداری، مانند عدم عبور تأسیسات و لوله‌های آب گرم از مجاور این پانل‌های کامپوزیتی، در نظر گرفته شود.

۱۰- دیوارهای غیر باربر که بر روی این نوع سقف اجرا می‌شود باید از نوع سبک با حداکثر وزن واحد سطح ۷۰ کیلوگرم بر مترمربع باشد.

۱۱- در اجرای دیوارهای غیر سازه‌ای روی کف، هر گونه اتصال مکانیکی که برای اتصال دیوار و کف پیش بینی می‌شود باید از طریق اتصال با تیرچه‌های سردنورد تامین شود و ایجاد اتصال مکانیکی با لایه کامپوزیتی مجاز نمی‌باشد.

۱۲- از نقش پانل‌های کامپوزیتی در تحمل بارهای درون صفحه ناشی از زلزله باید صرف‌نظر شود. از این رو لازم است با تمهیداتی چون ایجاد اعضای ضربداری و یا بلاکینگ بر روی تیرچه‌های سردنورد صلبیت سقف را تامین نمود.