

تغییر در سیستم سازه‌ای

- توزیع مجدد بار با توجه به حذف دیوارها، تیرها و ستون‌های بتنی
- تقویت و مقاوم سازی دال های بتنی برای ایجاد بازشوهای جدید در کف و سقف
- نقص‌ها و خطاهای طراحی و ساخت
- مقدار ناکافی میلگرد های خمشی و برشی در اجزای بتنی
- ناکافی بودن سازه میلگردها
- ناکافی بودن طول همپوشانی
- مقاومت فشاری پایین بتن در تیرها، دیوارها، دال ها و ستون ها در اثر خطاهای اجرایی

روش طراحی

طراحی های صورت گرفته برای مقاوم سازی سازه‌ها با الیاف کربن CFRP، باید به طور کامل توسط نشریه شماره ۳۲۴ تحت عنوان "راهنمای طراحی و ضوابط اجرایی بهسازی ساختمان‌های بتنی موجود با استفاده از مصالح تقویتی FRP" و یا آیین نامه ACI 440.2R، و بر اساس بخش تعیین شده CFRP، با آنالیزهای دقیق انجام شود. طراحی‌ها بر اساس نیازهای پروژه و عوامل محیطی و فاکتورهای کاهش مقاومت انجام می‌گیرد. برای این منظور شرکت مقاوم سازی افزیر فاکتورهای طراحی مناسب و متناسب با پروژه‌های مختلف را ارائه می‌دهد.

مشخصات فنی لمینت کربن

رنگ	مشکی
نوع فیبر	کربن
نوع ماتریس	رزین اپوکسی
درصد فیبر کربن	۷۰٪
جهت اصلی فیبر	۰ درجه (تک جهت)
مقاومت کششی	2400 GPa
مدول کششی	131 GPa
کرنش گسیختگی	1.87 %
عرض لمینت	۱۰۰ میلی متر
ضخامت ورقه	۱/۴ میلی متر
مساحت طراحی	۱۴۰ میلی متر مربع
عمر مفید	۱۰ سال
شرایط نگهداری	در محل خشک در دمای ۴۰-۴ درجه سانتی گراد

لمینت کربن تک‌جهته

AFZIR Carbon Frp Laminate - CPU™1.4

معرفی

لمینت کربن CFRP، ورقه و صفحات کامپوزیتی پیش ساخته می‌باشد که با استفاده از فیبر کربن مقاومت بالا و رزین بر پایه اپوکسی عمل آوری شده است. ورقه‌های کربن CFRP مقاومت کششی فوق‌العاده بالایی دارند که به صورت خارجی و به همراه ژل اپوکسی به عنوان تقویت کننده خمشی در اعضای بتنی کاربرد فراوانی دارند. این لمینت‌ها همچنین مقاومت بالایی در برابر خوردگی دارند.

ویژگی های لمینت کربن

- مقاومت کششی بالا
- وزن کم
- سیستم تقویت مقاوم در برابر خوردگی
- سازگار با انواع رزین‌ها مانند: رزین‌های اپوکسی، رزین پلی‌ستر، Phenolic، Polyurethane و Vinylester

موارد کاربرد

این محصول برای تقویت انواع سازه‌ها در مواقعی که کمبود مقاومت در اعضای آنها وجود دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. لمینت کربن سبب افزایش ظرفیت باربری اجزای ساختمان‌های بتنی، پل ها، سیلوها و دیگر سازه ها می‌گردند. در مجموع با استفاده از الیاف کربن می‌توان به مقاصد و نتایج زیر در امر مقاوم سازی دست پیدا کرد:

افزایش بارگذاری

- افزایش ظرفیت بار زنده طبقات
- افزایش مقاومت برشی و مقاومت خمشی تیرهای مسلح بتنی و تیرهای پیش ساخته
- افزایش ظرفیت خمشی ستون ها
- افزایش ظرفیت بار زنده پارکینگ

تقویت لرزه‌ای

- تقویت دیوارهای برشی بتنی و بنایی
- بخش های سازه‌ای آسیب دیده
- مقاوم سازی و بازسازی اجزای سازه‌ای به دلیل خوردگی در محیط‌های مخرب
- مقاوم سازی المان های سازه‌ای آسیب دیده در اثر حریق و آتش سوزی

آماده سازی سطح

- سطوح مورد نظر برای چسباندن لمینت FRP (CPU™1.4) می بایست صاف و تمیز باشند. همچنین سطوح باید خشک و عاری از گرد و غبار، ترکیبات عمل آوری شده و هرگونه چربی، روغن و گریس باشند.
- حفره های بزرگ باید با ملات مخصوص شرکت افزیر پر شوند. مناطق ناهموار نیز باید با ملات تسطیح مناسب یا بتونه مسطح گردند.
- از روش سند بلاست، شات بلاست یا هر روش مکانیکی دیگر به منظور دستیابی به سطوح با منافذ باز، می توان استفاده کرد.
- تمامی گوشه های اعضای بتنی باید حداقل با شعاع ۳۰ میلی متر گرد گردند. حداقل طول همپوشانی مورد نیاز برای اجرای لمینت کربن نیز ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی متر (بمنظور پیوستگی چسبندگی) است.
- قدرت چسبندگی بتن به الیاف FRP بعد از آماده سازی سطح و اجرای لمینت را می توان بوسیله تست تصادفی Pull-off (ASTM D7522 یا ACI 503R) مورد بررسی قرار داد. کمترین مقاومت کششی مورد نیاز ۱/۳ مگاپاسکال می باشد. کمترین قدرت چسبندگی بتن جهت اجرای الیاف FRP کربن نیز طبق نشریه ۳۴۵ باید بزرگتر از ۱۹ مگاپاسکال باشد.

برش لمینت

لمینت FRP را می توان با استفاده از دستگاه فرز و یا به صورت دستی و اره آهن بری به طول های مورد نظر برش داد.

آماده سازی ژل اپوکسی جهت نصب لمینیت

جهت اتصال لمینت های کربن به سطح بتن، استفاده از رزین اپوکسی EPT™10020 که ویسکوزیته بالایی نسبت به EPS™10010 شرکت افزیر دارد، پیشنهاد می شود. این چسب، که به صورت ژل اپوکسی دو جزئی می باشد، باید براساس مشخصات اشاره در دیتاشیت آن برای دستیابی به اختلاط همگن، مخلوط شود. بدین ترتیب که می بایست ابتدا هر جزء به خوبی تکان داده شود، سپس جزء B به جزء A اضافه گردد و با استفاده از یک دریل دور کند (حد اکثر ۴۰۰ دور در دقیقه) مجهز به یک همزن مناسب به مدت دو تا سه دقیقه مخلوط گردد تا مخلوطی یکنواخت به دست آید. سپس در مدت زمان مجاز مصرف (Pot Life) اشاره شده در محصول استفاده گردد.

نکات اجرایی در نصب لمینت کربن

- قبل از اعمال چسب به ورقه ها، یک سمت لمینیت می بایست سمباده زده شود سپس با تینر مخصوص شرکت افزیر پاک شود تا هرگونه مواد اضافی (مانند گرد کربن) از آن خارج شود.
- روکش نازکی از چسب یا ژل اپوکسی آماده شده به ضخامت حدود ۱/۵ میلی متر و پهنای ۱۵ میلی متر در سطح لمینیت استفاده می شود. در واقع چسب اپوکسی هم به لمینیت کربن و هم به سطح مورد نظر اعمال می گردد.
- ورقه ها با غلتک لاستیکی روی سطح فشار داده می شود تا ضخامت ورقه با چسب به حدود ۱/۵ تا ۲/۵ میلی متر برسد. سپس چسب های اضافی قبل از سفت شدن از اطراف ورقه ها برداشته می شوند.
- لمینت ها می بایست با یک روکش محافظتی نظیر پلاستر سیمانی شرکت افزیر پوشانده شوند.
- قدرت چسبندگی بتن به الیاف FRP بعد از آماده سازی سطح و اجرای لمینت را می توان بوسیله تست تصادفی Pull-off (ASTM D7522 یا ACI 503R) مورد بررسی قرار داد. کمترین مقاومت کششی مورد نیاز ۱/۳ مگاپاسکال می باشد. کمترین قدرت چسبندگی بتن جهت اجرای الیاف FRP کربن نیز طبق نشریه ۳۴۵ باید بزرگتر از ۱۹ مگاپاسکال باشد.

مقادیر ملات ، چسب اپوکسی و اندودها

مقدار مصرف مصالح ساختمانی براساس نیاز پروژه، مسائل زیست محیطی قابل اجرا و شرایط سطح، متغیر بوده و ثابت نمی باشند. شرکت مقاوم سازی افزیر با توجه به موارد اشاره شده، قادر به تعیین دقیق مقادیر مورد نیاز جهت اجرای انواع ملات های ترمیمی، چسب های اپوکسی و اندودها در پروژه های مختلف می باشد.

محدودیت ها

- محاسبات طراحی بایستی توسط شرکت های مقاوم سازی معتبر و رسمی انجام و تایید شود.
- خرابی بتن و خوردگی فولاد باید قبل از بکار بردن ورقه ها ترمیم و تعمیر شوند.
- در مواقعی که درجه حرارت محیط در محدوده دمایی تایید شده برای چسب اپوکسی می باشد، لمینیت قابلیت اجرا را دارا هستند. در غیر این صورت نباید

چسبانده شوند. کمترین دما برای به کارگیری این محصولات معمولاً ۴ درجه سانتی گراد می باشد.

بسته بندی الیاف

لمینت CPU™1.4 به صورت رول هایی به عرض ۱۰۰ میلی متر به طول ۱۰۰ متر هستند.

شرایط نگهداری

بطور کلی اینگونه محصولات باید در یک مکان خشک، سرد و عاری از گرد و غبار و روغن نگهداری شوند. پیشنهاد می گردد دمای محیط نگهداری ۴۰-۴ درجه سانتی گراد و رطوبت پایین تر از ۷۵٪ باشد. همچنین توصیه می شود ورقه ها و الیاف در رول های اصلی تا زمان استفاده نگهداری شوند.

رهنمودهای ایمنی

استفاده از اینگونه محصولات ممکن است باعث آسیب پوستی شود، در هنگام کار از وسایل ایمنی فردی مانند دستکش، عینک و لباس کار باید استفاده گردد. در صورت تماس احتمالی با پوست، چشم و اعضای مخاطی بلافاصله موضع را با آب گرم فراوان شستشو داده و به درمانگاه مراجعه گردد.

تمیز کاری

ابزار و وسایل کار می بایست در پایان هر بخش اجرایی یا در هنگام قطع کار تمیز شوند. مواد سخت نشده با حلال های پیشنهادی قابل شستشو هستند. مواد سخت شده نیز فقط با استفاده از روش های مکانیکی قابل پاکسازی هستند.