کامپوزیت در مهندسی عمران

چندین سال است که مواد کامپوزیتی به دلیل ویژگیهای منحصر به فردی همانند استحکام زیاد، وزن کم، دوام و پایداری عالی و رفتار مناسب در برابر آتش سوزی، نسبت به مواد سنتی مانند فولاد، بتن و آلومینیوم در صنایع گوناگون ازجمله هوافضا، خودرو و غیره به کار میروند. بیش از ۱۰ سال است که مزایای کاربردی این مواد در صنعت عمران نیز به وضوح مشاهده شده است. طرحهای پژوهشی و به دنبال آن پروژه های اجرایی انجام شده در کشورهای گوناگون در این سالها راه را برای به کارگیری این مواد در صنعت ساختمان چه در ساخت سازه های تمام کامپوزیتی و چه تقویت سازه های گوناگون دیگر هموار کرده است. به عنوان مثال، از سال ۱۹۶۰ پلاستیك های تقویت شده با الیاف شیشه در صنعت ساختمانی لندن به کار گرفته شده اند. در این کشور برخی از بخشهای سازه های قدیمی و مشهور همانند گنبدها و بام ها با قدمتی ۷۰- ۸۰ ساله با استفاده از پوشش های کامپوزیتی تعدیل شده اند.

پانل های GRP (پلاستیك تقویت شده با الیاف شیشه)

برخی از سازه های بزرگراهی که از عرشه های بتنی مهار شده توسط تیرهای فولادی تشکیل شده اند، در طول عمرشان چندین بار رنگ آمیزی میشوند. تعمیر، نگهداری و رنگ آمیزی این تیرهای فولادی به ویژه در پل های قدیمی بلند که دسترسی به آنها مشکل است، بسیار هزینه بر است. استفاده از پانل های کامپوزیتی GRP روشی مناسب برای کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری این سازه هاست. این پانل ها از روش هایی همچون لایه چینی دستی و پالتروژن ساخته میشوند. پل وینتر بروك بر روی رودخانه تایمز در انگلستان نمونه ای از کاربرد این پانل هاست. دسترسی دائمی به این پانل ها برای بازبینی و تعمیر و نگهداری بسیار آسان است.

پل های عابر پیاده

پل های عابر پیاده ساخته شده از مواد کامپوزیتی، نمونه های بارز گسترش کاربرد کامپوزیت های GRP در صنعت عمران هستند. چندین پل عابر پیاده مشهور جهان در دهه اخیر با استفاده از کامپوزیت ها ساخته شده اند. پل عابر پیاده باشگاه گلف ابرفلدی بر روی رودخانهٔ تای در اسکاتلند در سال

۱۹۹۲ تکمیل شده است. سازه کابل مهار این پل با طول بیش از ۱۱۳ متر نخستین پل مهمی بود که به طور کامل از FRP و به روش پالتروژن ساخته شد. پل فایبر لاین در دانمارك، با استفاده از مقاطع استاندارد GRP های پالتروژن شده ساخته شده است. این پل بر روی یك مسیر راه آهن دو ریله کشیده شده و کابل مهاری آن ۴۰ متر طول دارد. برای سادگی حمل و نقل، سازه اصلی این پل در دو بخش در کارخانه ساخته شده و به محل موردنظر انتقال داده شد. موشل پل عابر پیاده دیگری است که به صورت تمام کامپوزیتی طراحی شده و در پایان سال ۲۰۰۰ روی رودخانه تایمز نصب شده است. طرح کامپوزیتی پیشنهاد شده برای این پل، هم در اسکلت پل و هم در فونداسیون های آن حدود ۱۰ برابر سبك تر از نمونه فلزی آن است و باتوجه به هزینه های تعمیر و نگهداری، کل هزینه این پل کامپوزیتی حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد کمتر از نمونه فلزی است.

تقویت سازه ها

جدای از ساخت سازه های تمام کامپوزیتی، در صنایع گوناگون ازجمله صنعت ساختمان، کامپوزیت ها برای مقاوم سازی و ترمیم سازه های گوناگون چوبی، فلزی، بتنی و غیره نیز به کار گرفته میشوند. استفاده از مواد کامپوزیتی برای تقویت و احیای پل ها و ساختمان ها در اروپا، آمریکا، کانادا و آسیا به فعالیتی سودآور تبدیل شده و جای روش های سنتی تعمیر و تقویت را گرفته است. امروزه کاربرد عمده کامپوزیت در صنعت ساختمان، استفاده از صفحات پلاستیك تقویت شده با الیاف کربن (CFRP) به صورت پالترود شده یا الیاف پیش آغشته (پری پرگ)، برای افزایش ظرفیت خمشی و برشی سازه های موجود است. اینگونه ورقهای کامپوزیتی در اغلب کشورهای جهان از جمله انگلستان، وجود داشته و جای مواد سنتی را در تقویت و احیای سازه ها گرفته اند؛ چرا که جدای از استحکام و مقاومت، از نظر هزینه نیز قابل رقابت با مواد سنتی هستند. در ۱۸ ماه گذشته، بیش از ۱۰۰ پل و سازه دیگر در انگلستان توسط صفحات CFRP تقویت شده اند.

در کار پژوهشی گسترده ای که در انگلستان انجام شده است، اثبات شد که به کارگیری صفحات کامپوزیتی CFRP نسبت به صفحات فلزی اقتصادی تر است. این روش در محدوده گسترده ای از انواع سازه های بتنی، مصالح ساختمانی، سازه های چوبی فلزی و غیره کاربرد دارد و میتوان از آن برای افزایش مقاومت خمشی و برشی سازه ها، حل مشکلات تغییر مکان در ساختمانها، تقویت آنها در برابر بارهای ارتعاشی ناشی از زلزله و باد و غیره استفاده کرد.

پل معروف هایث در آکسفورد، یك سازه فلزی است که در سال ۱۸۷۴ ساخته شده است. این پل با اتصال صفحات CFRP پیش تنیده تقویت شده و کاربری آن از ۷/۵ تن به ۴۰ تن افزایش داده شده است. این نمونه، نخستین کاربرد این نوع صفحات در تقویت سازه های فلزی در جهان بود. اگرچه رای تقویت این سازه، اتصال صفحات فلزی و CFRP هردو پیشنهاد شد و کاربرد نیز داشت، اما در دراز مدت و برای پروژه های بزرگ، روش CFRP هزینه کمتری در بر خواهد داشت.

پل کانال ردمایل

کاربرد دیگر صفحات CFRP برای ارتعاشات، به ویژه در پل های آهنی است که صفحات با مدول بالا استفاده می شود در انگلستان دو پل آهنی با این صفحات مدول بالا که از روش پیش آغشته سازی

(پری پرگ) تهیه شده اند، تقویت شده است. مدول این صفحات از ۳۶۰ تا ۴۰۰ گیگا پاسکال تغییر می کند. به علت مدول بال، ضخامت این صفحات نسبت به صفحات فلزی مشابه کمتر است. یك نمونه موفق از کاربرد این صفحات پل ردمایل است. ضخامت صفحات به کار گرفته شده در این پروژه ۱۰ تا ۱۴ میلی متر است. ضخامت ۱۴ میلی متر در مرکز استفاده شده و به تدریج به سمت دو انتها، ضخامت کم شدهو به زیر ۲ تا ۳ میلی متر میرسد. البته با توجه به گران و پرهزینه بودن این صفحات با مدول بالا، میتوان از صفحات معمولی تهیه شده به روش پالتروژن با مدول ۱۶۰ تا ۲۰۰ با ضخامتی بیشتر تا حدود ۳۰ میلی متر بهره جست.

پل کانال اسلتکس

این پل، فلزی و مربوط به سال ۱۹۳۶ است و به تازگی با استفاده از صفحات CFRP، ظرفیت آن از ۱۷ تن به ۴۰ تن افزایش داده شده است. در واقع هزینه بالای روش های سنتی برای انجام تقویت، علت اصلی گزینش این روش بود. این پل از نخستین پل های بزرگراهی تقویت شده با صفحات CFRP در اروپا است.

صفحات مورد استفاده دارای ضخامت ۴ میلی متر و طول ۷/۵ متر بودند و روی تیرهای فلزی نصب شدند.

تقویت ستون ها

تقویت خارجی ستون های موجود با استفاده از کامپوزیت ها، برای افزایش ظرفیت های برشی، فشاری، خمشی و مقاومت در برابر ضربه، به طور گسترده ای در صنعت ساختمان به کار گرفته میشود. این روش برای اصلاح مقاومت لرزه ای ستون های پل ها و ساختمان ها در کشورهای گوناگون از جمله آمریکا، کانادا و ژاپن گسترش داده شده و به اثبات رسیده است. در سال های اخیر بر روی بیش از ۱۵۰ روش در ژاپن، کانادا و آمریکا کار شده است. در انگلستان نیز، پیچیدن FRP دور ستون های پل های بزرگراه ها برای افزایش مقاومت برشی، خمشی و ضربه ای آنها آزمایش شده است. این روش برای افزایش ظرفیت باربری ستون های پارکینگ ها نیز به کار گرفته شده است.

ابرسازه های عمان

سایت انجمن کامپوزیت ایران
یک شنبه ۱۶ فروردین ۱۳۸۸