وزارت نیرو شرکت مدیریت منابع آب ایران شرکت آب منطقه ای کرمانشاه	**فرم دانش‌نویسی**	**کد مدرک: F-Q-30** **ویرایش:یک** **صفحه:**

مشخصات ارائه دهنده دانش

نام و نام خانوادگی: علی نوری تحصیلات (رشته و مقطع تحصیلی): مهندسی عمران-کارشناس ارشد منابع آب شماره پرسنلی: ۲۹۶۱۷۶۶۵۰۷۸

پست سازمانی: (پست/پستهای اسبق): کارشناس بهره‌برداری از تاسیسات آبی پست فعلی: کارشناس بهره‌برداری از تاسیسات آبی

عنوان دانش

بکار گیری الیاف FRP جهت مقاومسازی و ترمیم عضو و یا سازه های بتنی

صورت مساله

مقاومسازی و ترمیم سازه‌های بتنی به منظور تحمل بارهای بیشتر طراحی، جبران کمبود مقاومت ناشی از خرابی، کمبودهای مقاومت ناشی از طراحی صحیح و افزایش شکل پذیری سازه بصورت سنتی با استفاده از مصالح متعارف از جمله ورقهای فولادی و یا ژاکت های بتنی صورت پذیرفته است.

مواد کامپوزیتی ساخته شده از الیاف در رزین های پلیمریک که به عنوان Fiber-reinfoced plymers(FRP) شناخته میشوند، به عنوان جایگزین مناسبی برای مصالح سنتی و متعارف در دهه های اخیر ظهور کرده اند.

مصالح FRP دارای وزن بسیار کم، بدون خردگی و دارای مقاومت کششی بسیار بالا میباشند. این مصالح در فرمهای مختلف از جمله بصورت شیت(Sheet) و بصورت ورقهای لمینیت ساخته شده و برای کاربری های مختلف میتوان از آنها استفاده نمود. با توجه به موارد مذکور و ویژگی های بسیار مناسب مصالح FRP ، منطقی به نظر میرسد که به منظور تقویت و ترمیم سازه های بتنی موجود پروژه های اجرا شده از این مصالح استفاده گردد.

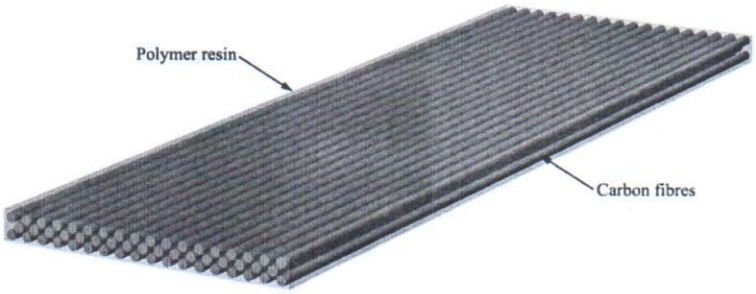
شرح

سیستم های FRP بصورت پوشش‌های بیرونی و به منظور افزایش مقاومت و بهسازی سازه‌های بتنی موجود از اواسط دهه ۱۹۸۰ میلادی مورد استفاده قرار گرفته اند. تعداد پروژه های انجام شده با استفاده از این مصالح طی دهه ی گذشته به چندین هزار رسیده است. اعضای سازه ای قابل تقویت توسط سیستم FRP بصورت پوشش بیرونی عبارتند از:تیر، دال، ستون، اتصالات و .... از سیستم FRP اغلب به عنوان جایگزین ورقهای فولادی که دچار خوردگی و فرسودگی میشوند استفاده میگردد.مواد تشکیل دهنده سیستم های FRP عبارتند از:

۱. رزین ها
۲. اندودها
۳. خمیرها
٤. بتونه ها
٥. چسب ها

وزارت نیرو شرکت مدیریت منابع آب ایران شرکت آب منطقه ای کرمانشاه	**فرم دانش‌نویسی**	**کد مدرک: F-Q-30** **ویرایش:یک** **صفحه:**

الیاف ها: از جمله میتوان به شیشه، آرامید و کربن اشاره نمود. الیاف های کربن از جمله متداولترین الیاف ها در سیستم های FRP میباشند.



در شکل فوق یک نمونه از فیبر کربن یک جهته مشاهده میگردد که بصورت شیت و لمینت تولید و استفاده میگردد.

مهمترین مشخصه FRP مقاومت کششی آنها میباشد و به همین دلیل کاربرد اصلی این مصالح برای موقعیت هایی میباشد که در آن مصالح به لحاظ کششی رفتار مناسبی ندارند و یا نیاز به تقویت دارند. مقاومت کششی انواع FRP بسته به نوع آنها مقادیر متفاوتی میباشد.

رفتار FRP ها وقتی که تحت اثر بار فشاری مناسب نبوده و به همین جهت نبایستی به منظور تقویت فشاری اعضا مورد استفاده قرار گیرند.

نتایج /دستاوردها و مخاطبان:

نتیجه استفاده از این دانش در افزایش مقاومت و بهسازی سازه‌های بتنی که اجرا شده اند و بنا به دلایلی اعمم از سازای، غیر سازه‌ای(مشکلات اجرایی در حین ساخت و یا آسیب‌های ناشی از بارگذاری و بهره‌برداری غلط) بسیار موفقت آمیز و کم هزینه بوده است به نحوی که علاوه بر صرف هزینه‌ای ناچیز در برابر ارزش مالی سازه یا عضور آسیب دیده ، می‌توان در زمانی اندک با ترمیم عضو یا سازه آسیب دیده مجدداً عضو یا سازه آسیب دیده را در مدار بهره‌برداری قرارداد.

مقاوم سازی با الیاف پلیمری نسبت به روش های سنتی تداخل کمتری در کاربری ساختمان در حین اجرا ایجاد می کند. در مواردی که استفاده از ماشین آلات سنگین و یا توقف کاربری ساختمان در هنگام اجرا امکان پذیر نیست استفاده از الیاف پلیمری (FRP) تنها روش مقاوم سازی می باشد. از دیگر مزایای مصالح پلیمری یا به عبارتی پلیمرهای مسلح شده با الیاف (FRP) نسبت بالای مقاومت به وزن و سختی به وزن می باشد. مقاوم سازی با FRPدر قسمت های متنوعی از سازه انجام می شود. که از جمله می توان به مقاوم سازی ستون ها باFRP ، مقاوم سازی تیر باFRP ، مقاوم سازی دال با FRP و مقاوم سازی دیوار با FRP اشاره کرد.

هم اکنون استفاده از این روش در مورد مقاوم سازی ساختمان ها، مقاوم سازی پلها، مقاوم سازی سازه های صنعتی، مقاوم سازی سازه های بنایی، مقاوم سازی سازه های بتنی، مقاوم سازی ساختمان های مسکونی، مقاوم سازی ساختمان های تجاری و ...متداول می باشد. همچنین از این روش در مقاوم سازی سیلوها، مقاوم سازی خطوط لوله، مقاوم سازی نیروگاهها، مقاوم سازی پایه پل ها، و موارد متنوع دیگر استفاده شده است.

روش سنتی استفاده از صفحات فولادی یا همان ژاکت فولادی در مقاوم سازی تیرها و عرشه پل دارای مشکلاتی از جمله افزایش وزن سازه، تغییر در سختی سازه (افزایش نیرو بر روی عضو)، دشواری در دسترسی، و زمان بالای اجرا می باشد. استفاده از ژاکت بتنی نیز مشکلات مشابهی دارد علاوه بر این موارد در تمامی روش های سنتی مقاوم سازی ساختمان مشکل تخریب معماری و آسیب به زیبایی ساختمان نیز یکی از دغدغه ها می باشد .

وزارت نیرو شرکت مدیریت منابع آب ایران شرکت آب منطقه ای کرمانشاه	**فرم دانش‌نویسی**	**کد مدرک: F-Q-30** **ویرایش:یک** **صفحه:**

زمان و مکان(امکان پیاده سازی در شرکت):

با توجه به ویژگی ها و مزیت های مصالح FRP در تقویت و ترمیم سازه‌های بتنی و از آنجا که این شرکت دارای سازه‌های متعدد بتنی در سطح استان میباشد میتوان پس از بررسی و تحلیل وضعیت سازه های بتنی موجود در صورت نیاز به تقویت، استفاده از مصالح FRP را به جهت برآورده نمودن نیازهای سازه ای و همچنین سادگی در اجرا در اولیت قرار داد.

در پروژه شبکه آبیاری زمکان و در ساختمان ایستگاه‌های پمپاژ که به صورت ترکیبی از سازه بتن مسلح و سوله فلزی می‌باشد، در حین اجرای سازه بتنی بدلیل اشکالات اجرایی و برداشتن زود هنگام پایه‌های اطمینان، خیز نامتعارف در اکثر تیرهای اجرا شده بوجود می‌آید که علاوه بر تقلیل ظرفیت باربری عضو اجرا شده عملا حس ناخوش آیندی را به کاربر و بهره‌بردار القا می‌نمود.که پس از انجام مطالعات و بررسی تجربیات موفق در سایر پروژه-ها داخل استان و کشور تصمیم به اجرای کار گردید که نتیجه کار پس از انجام آزمایشات مربوطه بسیار موفقیت آمیز بوده و باعث تسریع در ادامه اتمام کار و حصول اهداف طراحی و بهره‌برداری گردد.

منابع و مراجع/ پیشنهاد برای مطالعه بیشتر:

- نشریه شماره ۳۴۵: راهنمای طراحی و ضوابط اجرایی بهسازی ساختمانهای بتنی موجود با استفاده از مصالح تقویتی FRP ، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۵
- مبحث پنجم (مصالح و فرآورده‌های ساختمانی) مقررات ملی ساختمان – وزارت راه و شهرسازی
- Guide for design and construction of externally bonded FRP systems for strengthening concrete structures. ACI committee 440,2017.

تاریخ و امضاء

۹۹/۵/۵