



بهینه‌سازی تقویت ستون‌های بتن آرمه با مقطع مستطیلی توسط CFRP

سید امیر حسین هاشمی فشارکی^۱، محمد رئیسی^۲، پیام قول بیگی

۱- اصفهان - دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۲- اصفهان - خمینی شهر - دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر

آدرس رایانامه نویسنده رابط ahhf_eng@yahoo.com

چکیده

یکی از روش‌های متداول تقویت ستون بتن آرمه، استفاده از کامپوزیت‌های FRP بصورت دورپیچ می‌باشد. استفاده از کامپوزیت‌های FRP به صورت دورپیچ در ستون‌ها باعث محصور نمودن بتن ستون می‌شود و در نتیجه مقاومت فشاری و شکل‌پذیری بتن را افزایش می‌دهد. منحنی‌های اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی (M-P) برای طراحی ستون‌های بتن آرمه به کار برده می‌شوند. منحنی تنش-کرنش بتن تقویت شده با FRP با منحنی تنش-کرنش بتن معمولی متفاوت است؛ لذا از منحنی‌های M-P ستون‌های معمولی نمی‌توان جهت طراحی و آنالیز ستون‌های تقویت شده با FRP استفاده نمود. هدف از تحقیق حاضر، بهینه‌سازی تقویت ستون‌های بتن آرمه توسط FRP به روش دورپیچ می‌باشد. در این تحقیق در ابتدا با استفاده از مدل منحنی تنش-کرنش بتن محصور شده ارائه شده توسط محققین و آیین نامه ACI، روش و الگوریتمی مبتنی بر معادلات تعادل و همسازی جهت تعیین منحنی M-P ستون‌های تقویت شده توسعه داده شد و با استفاده از زبان برنامه نویسی #C آن الگوریتم پیاده‌سازی شد. با مقایسه منحنی‌های بدست آمده از روش پیشنهادی با نتایج آزمایشگاهی انجام شده توسط سایر محققین مشخص شد که روش توسعه داده شده دارای کارایی کافی می‌باشد. در ادامه با نوشتن الگوریتمی، بهینه‌سازی طراحی تقویت ستون توسط FRP انجام شد؛ بدین صورت که با مشخص کردن ابعاد مقطع و میزان آرماتور موجود همراه با بار محوری و لنگر خمشی که ستون باید تحمل نماید برای برنامه، می‌توان حداقل تعداد لایه و ضخامت لازم برای FRP را که اگر ستون توسط آن تقویت شود؛ می‌تواند بار وارده را تحمل نماید؛ تعیین نمود.

کلمات کلیدی: تقویت، ستون‌های بتن آرمه، FRP، منحنی تنش-کرنش، محصور شدگی، منحنی اندرکنش، بهینه‌سازی

۱. مقدمه

بعضی از سازه‌های بتن آرمه به دلایل مختلف از جمله اجرای نادرست بتن، تغییر کاربری سازه و یا تغییر آیین‌نامه‌های طراحی نیاز به تقویت دارند. استفاده از کامپوزیت‌های FRP از دهه ۱۹۸۰ به دلیل ویژگی‌های ممتاز آن همچون نسبت مقاومت کششی به وزن بسیار بالا، مقاومت خوردگی و دوام مطلوب، سهولت در حمل و نقل و به کارگیری و نیز تغییر ناچیز ابعاد سازه رونق پیدا کرده است. دورپیچ نمودن ستون توسط ورق‌های FRP به دلیل تأمین محصور شدگی برای بتن، باعث افزایش مقاومت فشاری بتن، کرنش خردشدگی بتن و شکل‌پذیری بتن می‌گردد. منحنی‌های اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی (M-P) برای طراحی ستون‌های بتن آرمه به کار برده می‌شوند. منحنی تنش-کرنش بتن تقویت شده با FRP با منحنی تنش-کرنش بتن معمولی متفاوت است؛ لذا از منحنی‌های M-P ستون‌های معمولی که با نوشتن معادلات تعادل و براساس منحنی تنش-کرنش بتن بدست می‌آید، نمی‌توان جهت طراحی و آنالیز ستون‌های تقویت شده با FRP استفاده نمود.

همان‌طور که عنوان شد جهت رسم منحنی M-P ستون‌های تقویت شده نیاز به منحنی تنش-کرنش بتن محصور شده توسط FRP می‌باشد. تلاش‌های فراوانی در قالب تست‌های آزمایشگاهی و تحقیقات تئوری از دهه‌ی ۱۹۸۰ برای بیان مدلی جهت منحنی تنش-کرنش بتن محصور شده توسط FRP شروع شده و همچنان علیرغم گذشت نزدیک به ۳۰ سال همچنان ادامه دارد.

^۱ دانشجو

^۲ استادیار دانشکده مهندسی عمران