

تأثیر محصورشدگی با FRP بر منحنی اندرکنش نیروی محوری- لنگر خمشی ستون‌های بتن مسلح- کد B

محمدحسین قدیری‌راد^۱، حمیدرضا کاظمی^۲، محمدرضا توکلی‌زاده^۳

۱- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زلزله، دانشگاه تربیت مدرس

۳- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

امروزه یکی از متداول‌ترین روش‌های تقویت ستون‌های بتن مسلح به منظور به‌سازی عملکرد سازه‌ای آن، محصور نمودن خارجی ستون توسط پلیمرهای مسلح با الیاف (FRP) می‌باشد. بتن تحت فشار تمایل به اتساع جانبی پیدا می‌کند و دورپیچ FRP با ایجاد تنش محصورشدگی، ظرفیت فشاری و شکل‌پذیری ستون را افزایش می‌دهد. مدل‌های مختلفی برای پیش‌بینی رفتار مکانیکی بتن محصورشده با دورپیچ‌های FRP پیشنهاد شده است که بسیاری از آن‌ها امروزه در آیین‌نامه‌های طراحی به کار رفته‌اند.

در این مقاله ضمن مرور این مدل‌ها، تأثیر محصورشدگی با دورپیچ FRP بر منحنی اندرکنش نیروی محوری- لنگر خمشی ستون بتن مسلح مورد بررسی قرار می‌گیرد. نخست، مدل‌سازی عددی اجزای محدود با نتایج آزمایشگاهی موجود و سپس با مدل‌های مختلف مقایسه شده و مناسب‌ترین مدل گزیده می‌شود. با توجه به نمودارهای اندرکنش بار محوری- لنگر خمشی ستون‌های دورپیچ شده و بررسی دقیق مدل برتر می‌توان دریافت که ظرفیت در نسبت‌های کم خروج از محوری، کم‌تر از مقادیر آزمایشگاهی پیش‌بینی می‌شوند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که افزایش نسبت خروج از محوری، ظرفیت باربری نهایی ستون‌های محصور شده با دورپیچ‌های FRP را به میزان بیشتری نسبت به ستون‌های دورپیچ نشده کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: محصورشدگی، ستون بتن مسلح، نمودار اندرکنش، دورپیچ FRP، تحلیل عددی

۱- پیشگفتار

تحقیقات فراوانی در سه دهه‌ی اخیر نشان داده‌است تقویت و به‌سازی ستون‌های بتنی موجود با غلاف‌های FRP، می‌تواند ظرفیت باربری ستون را افزایش دهد. بیشتر آزمایش‌های انجام گرفته روی ستون‌های بتنی محصورشده با FRP مربوط به ستون‌های غیرمسلح، استوانه‌ای، کوتاه، تحت بار یکنواخت بدون خروج از محوری و در مقیاس کوچک می‌باشد. قابلیت ستون‌های بتن آرمه (RC) محصورشده با دورپیچ FRP با الیاف در جهت مماسی برای مقاومت در برابر بارهای با خروج از محوری در چندین پژوهش مورد بررسی قرار گرفته‌است. با این وجود سازوکار محصورشدگی در حضور یک گرادیان کرنشی، تأثیرات لاغری ستون و تغییر شکل‌های مرتبه دوم کمتر شناخته شده‌است و نیاز به مطالعه‌ی بیشتری دارد [۱].

پروین و وانگ در سال ۲۰۰۱ رفتار اعضای بتنی غیرمسلح منشوری تحت بار دارای خروج از محوری را مورد بررسی قرار دادند [۲]. نتایج این آزمایش‌ها نشان داد که گرادیان کرنشی ناشی از خروج از محوری تا ۰/۱۵ عرض ستون می‌تواند تأثیر محصورشدگی با دورپیچ FRP را به میزان ۲۰٪ کاهش دهد.

مادوی در سال ۲۰۰۸ قابلیت استفاده از FRP در بهبود رفتار ستون‌های RC آسیب دیده در اثر خوردگی کوتاه‌مدت تحت بار دارای خروج از محوری را به دو صورت مقطعی و کاملاً پیچیده شده مورد بررسی قرار داد [۳].

پژوهش‌گران دیگری روش‌هایی برای دست‌یابی به دیاگرام تداخلی و طراحی ستون‌های محصورشده ارائه داده‌اند. این روش‌ها عموماً با استفاده از یک تحلیل مقطعی ساده و با فرض این‌که پاسخ تنش- کرنش بتن محصورشده همان مدل‌های تنش- کرنش تجربی به‌دست آمده از تست‌های سیلندر محصور شده با FRP باشد، صورت می‌پذیرد [۴]. جیانگ در سال ۲۰۰۸ در