

بررسی رفتار ستون های بتن آرمه دایره ای تقویت شده با مصالح CFRP

تحت اثر همزمان بار محور و جانبی

اسوان جدعان¹، احمد شوشتری^{2*}، محمدرضا توکلی زاده³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، aswanbaheljadaan.jadaan@mail.um.ac.ir

2- استادیار، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ashooost@um.ac.ir

3- استادیار، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، drt@um.ac.ir

چکیده

یکی از موثرترین راه های مقاوم سازی ستون های بتنی، محصور کردن خارجی آنها با دورپیچ پلیمرهای مسلح با الیاف FRP است. میزان کارآمدی عملکرد محصورشدگی دورپیچ، تابع مقاومت فشاری مشخصه بتن، ضخامت دورپیچ FRP و جهت دورپیچ الیاف می باشد. بر این اساس در این پژوهش ابتدا با رفتار بتن محصور شده با FRP آشنا شده و عملکرد آن تحت بارگذاری یکتو و همچنین بارگذاری سیکلی در جهت مختلف مورد ارزیابی قرار می گیرد. سپس با نرم افزار Siesmostruct مدل های ستون ارائه شده برای بیان این رفتار ارزیابی می شوند. در ادامه جهت بررسی نحوه اثرگذاری بتن محصور شده با FRP در رفتار بار- جابجایی بر حسب سازه های بتنی متداول، چندین ستون بتنی مسلح بر اساس آیین نامه آمریکا (ACI) طراحی شده اند در حالت های مختلف با وبدون تقویت با FRP مورد ارزیابی قرار گرفته و رفتار بار- جابجایی آنها استفاده از تحلیل عددی با نرم افزار Siesmostruct بررسی می شود. نتایج به دست آمده نشان می دهد که ستون هایی بدون FRP در حالت اعمال بار محوری کم، رفتار ستون خمشی بوده در شکل پذیری قابل توجهی دارد. با افزایش بار محوری، رفتار ستون به صورت مشابه یک عضو فشاری در می آید. وجود لایه های FRP در رفتار ستون ها تغییر ایجاد می کند. بطور کلی وجود لایه های FRP باعث افزایش شکل پذیری ستون ها (با هر مقدار بار محوری) می گردد.

واژه های کلیدی: ستون بتنی دایره ای، ورق FRP، محصورشدگی، نرم افزار Siesmo struct.

1- مقدمه

بسیاری از ساختمان های بتن مسلح موجود که براساس آیین نامه های طراحی پیش از سال 1970 ساخته شده اند، ممکن است توان کافی برای تحمل زلزله های شدید را، دارا نباشند. یک از کاستی های اساسی این سازه ها، محصورشدگی ناکافی توسط میلگردها در ناحیه ی احتمالی مفصل پلاستیک ستون ها است که منجر به رفتار شکننده ی سازه در طول زمین لرزه ها می شود. برای فراهم کردن محصورشدگی اضافی برای این ستون ها، مقاوم سازی توسط پلیمرهای مسلح شده با الیاف FRP به دلیل وزن سبک، مقاومت زیاد و مقاومت بالا در برابر خوردگی، راه حل جذاب است. الزامات طراحی کنونی، قرارگیری مقادیر زیادی فولاد با فواصل اندک را، در ناحیه ی بحرانی ستون ها ضروری می داند. این موضوع اغلب اجرا را دشوار و حتی در مواردی امکان ناپذیر می سازد. استفاده از پوسته ی خارجی FRP با الیاف قرار گرفته در راستای محیطی ستون، می تواند محصورشدگی مورد نیاز را ایجاد کرده و نقش قالبی برای سازه های جدید را ایفا نماید. بسیاری از مطالعات آزمایشگاهی این موضوع را تصدیق کرده است که محصورشدگی ایجاد شده توسط FRP می تواند قابلیت جذب انرژی و شکل پذیری ستون ها را تحت اثر ترکیب بارگذاری محوری، خمشی و برشی به صورت قابل ملاحظه ای افزایش دهد و در نتیجه، مقاومت لرزه ای ستون ها را افزایش دهد. این روش اکنون به روشی منطقی اما ساده برای طراحی سازه تبدیل شده است به گونه ای که مهندسان بتوانند با اطمینان از این فن آوری نوین بهره بگیرند. این موضوع که محصورشدگی دایره ای به سبب ویژگی های ذاتی آن موثرتر از محصورشدگی مربعی است، به صورت عمومی مورد توافق است.