



مقاوم سازی تیرهای بتنی پیش تنیده با استفاده از صفحات CFRP

کیاچهر بهفرنیا^۱، محسن ایزدی نیا^۲، حمید حسینیان پور^۳

۱- دکترای سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دکترای سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

kia@cc.iut.ac.ir
izadinia@iaun.ac.ir
hoseinianpoor@yahoo.com

چکیده

استفاده از تکنیک پیش تنیدگی در ایران سابقه طولانی اما بسیار محدود دارد. در سال های اخیر، استفاده از سازه های پیش تنیده در داخل کشور رشد قابل توجهی داشته است و بخش پیش تنیدگی آیین نامه بتن ایران (آبا) نیز در حال توسعه و تکمیل است. با تغییرات به وجود آمده در آیین نامه های بارگذاری و نیز روش های تحلیل و طراحی لرزه ای، مقاوم سازی این اعضا نیز ضرورت پیدا خواهد کرد. یکی از مناسب ترین روش های مقاوم سازی، هم از لحاظ کارایی و هم از نظر اقتصادی، استفاده از صفحات FRP می باشد. در این تحقیق ابتدا مدلسازی و تحلیل اجزای محدود سه شاهر بتنی پیش تنیده شامل یک شاهر بدون آسیب دیدگی، و دو شاهر آسیب دیده و مقاوم سازی شده با صفحات CFRP با استفاده از نرم افزار ANSYS انجام شده و نتایج با نتایج مطالعات آزمایشگاهی مقایسه شده است. پس از اثبات کارایی مدل غیرخطی اجزای محدود پیشنهاد شده در پیش بینی رفتار نمونه های واقعی، به بررسی تأثیر مقاوم سازی در بازیابی ظرفیت اولیه شاهرهای آسیب دیده پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: بتن پیش تنیده، تحلیل غیر خطی المان محدود، ANSYS، مقاوم سازی، FRP.

۱. مقدمه

هر ساله بسیاری از سازه های پیش تنیده (به ویژه شاهرهای پل ها)، به دلیل طراحی یا اجرای نامناسب، اضافه بار ناشی از تغییر کاربری، آسیب ناشی از تجهیزات ساخت با ارتفاع زیاد در حین تمیز کردن محل، خوردگی و فرسایش ناشی از شرایط محیطی مهاجم، و یا در اثر ضربات ناشی از برخورد وسایل نقلیه با ارتفاع زیاد، دچار آسیب دیدگی می شوند، و نیاز به مقاوم سازی دارند. با توجه به اینکه یک شاهر ممکن است بطور قابل توجهی دچار آسیب دیدگی شده باشد، تنها راه تعمیر، تعویض آن می باشد. این روش اگرچه مؤثر است، معمولاً گران قیمت ترین راه حل می باشد. همچنین تعویض شاهر نیازمند بستن مسیر و قطع طولانی مدت ترافیک می باشد [۱]. در مقابل گزینه تعویض شاهر، گزینه تعمیر یا مقاوم سازی شاهر آسیب دیده قرار دارد. در بین روش های متداول مقاوم سازی، روش مقاوم سازی با استفاده از مصالح FRP یکی از مناسب ترین روش ها می باشد، چرا که از کارایی مناسبی برخوردار است، و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است و نیز کمترین مدت زمان قطع ترافیک را در پی دارد.

با وجود تحقیقات زیادی که در ارتباط با بررسی رفتار اعضای بتن مسلح معمولی مقاوم سازی شده با استفاده از مصالح FRP صورت گرفته است، مطالعات نسبتاً کمی در زمینه مقاوم سازی اعضای بتنی پیش تنیده آسیب دیده و مدلسازی المان محدود این اعضا انجام شده است. گزارشات محدودی از برخی مطالعات آزمایشگاهی استفاده از FRP برای تعمیر بتن پیش تنیده وجود دارد [۲]. در تحقیق انجام شده توسط Takacs و Kanstad نشان داده شده است که مقاوم سازی شاهرهای بتنی پیش تنیده با استفاده از لایه های CFRP با اتصال خارجی برای افزایش ظرفیت خمشی نهایی این اعضا امکان پذیر است [۳]. در این تحقیق ظرفیت خمشی دو تیر با دهانه 11.3 m، مقاوم سازی شده با لایه های CFRP، به ترتیب 28% و 37% افزایش یافته است. همچنین در این تحقیق با استفاده از یک مدل المان محدود بر اساس روش ترک گسترده، رفتار تیرها بطور نسبتاً دقیقی مدلسازی گردیده است. Hassan و Rizkalla نیز رفتار خمشی دال های بتنی پیش تنیده پل مقاوم سازی شده با سیستم های مختلف CFRP را تحت آزمایش قرار داده اند [۴]. در این تحقیق نشان داده شده است که ظرفیت خمشی دال با استفاده از مقاوم سازی توسط صفحات CFRP می تواند بیش از 50% افزایش یابد [۵، ۴]. در تحقیق دیگری که توسط Kim و همکارانش انجام گرفته است رفتار خمشی تیرهای بتنی پیش تنیده مقاوم سازی شده با صفحات CFRP با توجه به شکل پذیری و رفتار ترک خوردگی مورد بررسی قرار گرفته است [۶]. در این تحقیق تیرهای بتنی پیش تنیده با مقیاس 1/2