

تحلیل غیرخطی المان محدود تیرهای بتن مسلح مقاوم شده با ورق های FRP

یاسر شریفی^۱، محمدعلی کمالی^۲

۱- گروه عمران دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

۲ کارشناسی ارشد سازه دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

yasser_sharifi@yahoo.com

خلاصه

ورق های FRP به دلیل نسبت مقاومت به وزن بالا، مقاومت در برابر خوردگی و همچنین مقاومت در برابر خستگی ناشی از بارگذاری و نصب سریع در چند سال اخیر به منظور مقاوم سازی و ترمیم سازه ها خصوصاً سازه های بتنی به شدت مورد توجه قرار گرفته اند. این مقاله به بررسی نتایج تحلیل به روش المان محدود برای تقویت خمشی تیرهای بتن مسلح، که سطح آنها به کمک ورق های FRP تقویت شده است، به صورت غیرخطی با استفاده از نرم افزار ABAQUS می پردازد. به منظور معرفی بتن در نرم افزار از مدلی با منحنی های تنش-کرنش غیرخطی و همچنین امکان ایجاد ترک و خردشدگی استفاده می گردد. یک رابطه دوخطی نیز برای معرفی فولاد اختصاص یافته و جهت مدل سازی لایه های FRP از خواص رفتاری خطی استفاده شده است. نتایج بررسی ها نشان دهنده عملکرد مناسب ورق های FRP در افزایش بار نهایی، کاهش خیز و بطور کلی بهبود شرایط سازه می باشد.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، المان محدود، تیر بتن مسلح، FRP، ABAQUS

۱. مقدمه

همواره تخریب و بنای مجدد یک سازه بتنی تنها راه حل جهت رسیدن به حداکثر کارایی نمی باشد. تخریب و احیای مجدد مستلزم هزینه بسیار زیاد است لذا مقاوم سازی سازه های ضعیف برای جلوگیری از آسیب لرزه ای ضروری و حتمی است و رفتارهای خاص سازه بتنی محققین را بر آن داشت تا به فکر اصلاح ضوابط آیین نامه ای برآیند. روش های متعددی برای مقاوم سازی یک اتصال بتنی وجود دارد که از این بین می توان به روش هایی مانند: محصور کردن ناحیه اتصال با ورق های فولادی، استفاده از ملات های مایع سخت شونده، تزریق اپوکسی ها، بتن ریزی مجدد جهت افزایش سطح اتصال و استفاده از مواد کامپوزیتی را نام برد.

استفاده از ورق های تقویت کننده پلیمری (FRP) به منظور مقاوم سازی سازه های بتنی در سال های گذشته افزایش یافته است. مصالح FRP چندین مزایا نسبت به فولاد دارند: در عین حال که دارای مقاومت بیشتری نسبت به فولاد هستند سبک تر نیز هستند و دارای نسبت سختی به وزن بیشتری نیز هستند و همچنین مقاومت نسبتاً زیادی در برابر خوردگی دارند. در سال های اخیر با توجه به پیشرفت روش های تولید FRP که با کاهش قیمت آن همراه بوده است، استفاده از صفحات کامپوزیتی در ترمیم و بهسازی سازه ها علاوه بر اینکه سرعت اجرای عملیات را بالا می برد، روش اقتصادی و موثری نیز می باشد [۴-۱].

برای بررسی رفتار سازه های بتن مسلح مقاوم شده با مصالح FRP قدم اساسی درک رفتار غیر خطی مصالح تشکیل دهنده آن است. در این تحقیق مدل های مناسب برای شبیه سازی رفتار غیر خطی بتن، فولاد و FRP بیان می شود سپس با استفاده از نرم افزار المان محدود ABAQUS پس از صحت سنجی مدل های رفتاری مورد استفاده، تحلیل تیرهای بتن مسلح را انجام می دهیم [۵].

^۱ استادیار گروه عمران دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان