

ظرفیت نهایی تیرهای RC تقویت شده با ورق‌های FRP یا فولادی بر پایه‌ی روش دندانه‌ای بتن

محمود عدالتی^۱، فریدون ایرانی^۲، هدایت ویسی^۳

۱- استادیار، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ایلام

۲- استاد، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، گروه عمران، دانشگاه جامع امام حسین (ع)

edalati.mahmoud@mail.ilam.ac.ir

irani@um.ac.ir

veisi@ihu.ac.ir

خلاصه

در این مقاله به تعیین ظرفیت نهایی تیرهای RC تقویت شده با ورق‌های FRP یا فولادی بر پایه‌ی روش دندانه‌ای بتن پرداخته می‌شود. این الگوها از مفهوم دندانه‌ای بتن بین دو سطح ترک مجاور استفاده می‌نمایند. تمامی الگوهای دندانه‌ای بتن پیشین را می‌توان در چهار دسته‌ی کلی تقسیم نمود. دو دسته از این الگوها مختص به تیرهای بتن مسلح تقویت شده با ورق‌های فولادی و دو دسته از آن‌ها نیز مختص به تیرهای RC تقویت شده با ورق‌های FRP هستند. پایه‌ی بیشتر این روش‌ها بر طول مؤثر ورق تقویت، طول افقی دندانه‌های بتنی بین هر دو ترک متوالی و فرض توزیع یکنواخت تنش برشی در طول دندانه‌های بتنی استوار است.

با استفاده از مفاهیم ترک خمشی در پوشش بتن، طول ورق تقویت در دهانه‌ی برش و روش سازگاری کرنش‌ها یک الگوی کلی برای تعیین مقدار تنش برشی بیشینه در تیرهای بتن مسلح تقویت شده با هر دو نوع ورق‌های فولادی یا FRP ارائه شده است. هنگامی که تنش مزبور منجر به تنش‌های برشی بیشتر از مقاومت کششی بتن در ریشه‌ی ترک‌های مجاور دندانه‌های بتنی می‌گردد، جداشدگی رخ می‌دهد. با استفاده از تنش برشی بیشینه می‌توان به تعیین بارگذاری خارجی مورد نیاز برای ایجاد چنین تنشی دست یافته و در ادامه ظرفیت نهایی تیر تقویت شده را به دست آورد. سازگاری نتایج یافته‌های پیشین و روابط ارائه شده بر پایه‌ی تنش کششی بیشینه‌ی منتج از تنش برشی بیشینه در ریشه‌ی ترک حکایت از آن دارد که دقت روش پیشنهادی در تعیین ظرفیت نهایی تیرهای بتن مسلح تقویت شده با ورق‌های FRP یا فولادی کاملاً پذیرفتنی است.

کلمات کلیدی: ظرفیت نهایی تیر RC، ورق FRP یا فولادی، تنش برشی بیشینه، مقاومت کششی بتن، الگوی دندانه‌ای بتن.

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر توانمندسازی و ترمیم زیرسازه‌های موجود به عنوان گزینه‌ای مناسب به سبب پرهیز از نوسازی سازه‌ها با هزینه‌های سرسام‌آور مطرح شده است. از سوی دیگر، مشکلات اجرایی و عملکردی روش‌های تقویت سنتی بیش از پیش نمایان شده‌اند. از اینرو پژوهشگران برای رفع مشکلات مزبور، مصرف بهینه‌ی مصالح و صرفه‌ی اقتصادی به بهسازی و مقاوم‌سازی سازه‌ها روی آورده‌اند. به طور قطع، یکی از کاراترین روش‌ها برای فایز آمدن بر مسایل مطرح شده، استفاده از پلیمرهای مسلح شده با الیاف (FRP) می‌باشد. به هر حال، بایستی رفتار سازه‌های مرمت شده با FRP را در بسیاری از کاربردهای آن به طور مناسب تبیین نموده و از الگوهای بهتر استفاده گردد [1]. به عنوان نمونه، درک بهتر از الگوهای شکست سازه‌های بتن مسلح تقویت شده با ورق‌های FRP بستری فراهم می‌نماید تا طراح سازه متناسب با ایمنی و هزینه به ارائه‌ی طرح دقیق‌تری رهنمون گردد. به طور معمول مقاوم‌سازی خمشی تیر یا دال بتن مسلح با چسباندن خارجی ورق‌های FRP بر روی المان سازه‌ای صورت می‌پذیرد. در این موارد پژوهشگران در

^۱ استادیار گروه مهندسی عمران - دانشکده فنی و مهندسی - دانشگاه ایلام

^۲ استاد گروه مهندسی عمران - دانشکده مهندسی - دانشگاه فردوسی مشهد

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه - دانشگاه جامع امام حسین (ع)