



بررسی مدل اجزای محدود کامپوزیتی تقویت خارجی تیرهای بتن مسلح با ورقه های کامپوزیت FRP

فرهود نوذرتاش^۱، فارس دانeshgari^۲

۱- دکترای سازه، دانشگاه اتاوا، کانادا

۲- کارشناس ارشد سازه، مهندسان مشاور کاوش معماری، مشهد
fares.daneshgari@gmail.com

خلاصه

یکی از تاریک ترین میدان های کاربرد تکنیک تقویت اعضای بتنی به وسیله چسباندن خارجی ورقه هایی از مواد کامپوزیت FRP، تقویت برشی تیرهای بتن آرمه است. با مروری بر ادبیات فنی مشخص می شود که هرچند در این زمینه پیشرفت هایی حاصل، و روابط طراحی و محاسباتی به دست داده شده که بعضی از آنها به آیین نامه های معتبر نیز راه یافته اند، اما همچنان تا ارائه روش طراحی مناسب فاصله زیادی وجود دارد. هدف اصلی این مقاله ارائه یک مدل نرم افزاری اجزای محدود برای شبیه سازی تیرهای بتن مسلحی است که به وسیله تقویت خارجی با ورقه های FRP در برش مقاوم سازی شده اند. برای رسیدن به نتیجه مناسب مدل های مختلف مواد برای بتن، فولاد و FRP بررسی شده اند و برای هر کدام، مدلی بهینه که بتواند با دقت مناسب خصوصیات مورد نیاز یک تیر مرکب را معرفی نماید انتخاب گردیده و مقادیر عددی پارامترهای معرف در نرم افزار به دست آمده است. در این مقاله پس از بررسی اثر ابعاد جزه های محدود و پارامتر زاویه اتساع در نتایج، با بررسی تطابق مدل ارائه شده با نتایج یک تحقیق عملی مشاهده می شود که رفتار به دست آمده از آنالیز مدل تیر به نحو مطلوبی با نتایج آزمایش عملی همخوانی دارد. با توجه به پیچیدگی رفتار تیرهای بتنی تحت برش، تحقیقات آماری کاملی برای ارائه روابط طراحی مناسب آیین نامه ها نیاز است. استفاده از مدل اجزای محدود ارائه شده می تواند از نیاز به داده های پرهزینه تجربی بکاهد و سرعت تولید داده های آماری مورد نیاز را به خصوص برای تیرهایی با ابعاد واقعی بیافزاید.

کلمات کلیدی: تقویت برشی، تیر بتن مسلح، FRP، مدل اجزای محدود

۱. مقدمه و معرفی

تقویت سازه های بتنی با چسباندن پلیمرهای مسلح شده با الیاف، FRP (Fiber Reinforced Polymers) پس از مطرح شدن در دهه ۱۹۸۰، به دلیل مزایایی چون سهولت اجرا، سبکی منحصر به فرد مصالح و امکان اجرا در حین سرویس دهی سازه، به سرعت توجه طراحان را جلب نمود. هرچند اولین استفاده ها از این روش برای افزایش ظرفیت خمشی مقاطع تیر و افزایش محصور شدگی ستون ها بود [۱]، در حال حاضر در بسیاری موارد از آن برای تقویت برشی مقاطع بتن آرمه نیز استفاده می شود. ماهیت ترد و بی هشدار بودن خرابی برشی باعث شده است تا مهندسان سازه همیشه از آن دوری کنند. این در حالی است که به دلیل گذر زمان، افزایش بارهای وارد و تغییر نگرش آیین نامه ها، بسیاری از سازه های زیربنایی نیاز به تقویت برشی دارند. برخلاف مقاوم سازی خمشی با FRP که ماهیت شناخته شده ای بر مبنای مدل های خمش بتن مسلح دارد، تقویت ظرفیت برشی با FRP به مطالعه و تحقیق بیشتری نیازمند است. هرچند از سال ۱۹۹۲ تا به حال آزمایش های متعددی بر روی تقویت برشی خارجی تیرها با FRP انجام شده اما همچنان سوال های زیادی در این باره بی جواب مانده است. این تحقیق سعی دارد با ارائه مدل ساده ای برای شبیه سازی چنین مقاوم سازی در نرم افزار محاسبات اجزای محدود، به تکمیل داده های تحقیقاتی در این زمینه کمک نماید. برای ایجاد امکان استفاده عملی از مدل، از ابتدا ساخت آن در یک نرم افزار حرفه ای تحلیل اجزای محدود (ABAQUS v6.7EF1) که یک پروسه استاندارد تحلیل اجزای محدود را انجام می دهد، مد نظر قرار گرفت.