

صحت سنجی نتایج مدل سازی جداولگی ورق های تقویت خمشی در تیرهای بتن مسلح با استفاده از مهارهای U شکل FRP به روش اجزا محدود

مجید تاجی^۱، سیدحمید هاشمی^۲

۱- کارشناس ارشد عمران - سازه

۲- دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه اراک، ایران

t2005majid@yahoo.com

خلاصه

نتایج آزمایشگاهی بصورت گسترده و به عنوان راهی برای تحلیل المانهای مستقل و متاثر از مقاومت بتن تحت بارگذاری می باشند. روش آزمایشگاهی با توجه به اینکه پاسخ های واقعی المان را بیان می دارد ولی بسیار پرهزینه و وقت گیر است. استفاده از نرم افزار های رایانه ای کاربردی برای مدل سازی این المانها بسیار سریعتر، دقیق تر و با صرف هزینه کمتر انجام پذیر است. از این رو تکمیل تحقیقات آزمایشگاهی در زمینه جداولگی ورق های تقویت خمشی تیرهای بتنی نیاز به استفاده از نرم افزار اجزا محدود را توجه می نماید. در این تحقیق رفتار غیرخطی سه تیر بتن آرمه که قبلا در آزمایشگاه ساخته شده و تحت مقاوم سازی و بارگذاری قرار گرفته اند توسط تحلیل المان محدود بررسی می گردد. تحلیل های مذکور توسط نرم افزار Abaqus انجام می گیرد و پس از مدل سازی نتایج حاصل از نرم افزار با خروجی های آزمایشگاهی مقایسه می گردند.

کلمات کلیدی: جداولگی، تقویت تیر بتنی، نتایج آزمایشگاهی، FRP

۱. مقدمه

در طول سال های گذشته روش های زیادی برای مقاوم سازی سازه ها ارائه شده است در دهه های اخیر استفاده از ورق های تقویتی برای تقویت ساختمان های بتنی بسیار رایج شده که علت آن را باید در خواص آن جستجو کرد [۱]. برخی از مزایای استفاده از FRP عبارتند از: دوام بالا، سبک بودن، حمل و نقل آسان به دلیل وزن کم، اجرای ساده ورقها و سطح تماس تمیز شده [۲]. یکی از مشکلات استفاده از FRP گسیختگی زود رس و غیر پیش بینی بودن FRP می باشد. تاکنون تعداد زیادی از حالات گسیختگی برای تیرهای بتن آرمه تقویت شده با ورق FRP در مطالعات آزمایشگاهی مشاهده شده است. محققین این حالات را بیش از ۳۰ عنوان معرفی می کنند [۳]. به طور کلی ۳ دسته مکانیسم گسیختگی در این سازه ها وجود دارد: گسیختگی خمشی، برشی، جداولگی. که دسته سوم بسیار محتمل تر از دودسته اول است. این نوع گسیختگی حتی در بارهای سرویس دیده شده است. به طور کلی جداولگی ورق های FRP از سطح بتن به دو صورت اتفاق می افتد: الف) گسترش و انتشار ترک های برشی و خمشی تا ورق FRP و یا سطح فولاد کششی و در نتیجه ایجاد جداولگی در نزدیکی ورق FRP و یا پوشش بتن.

ب) در اثر تمرکز تنش ایجاد شده در انتهای ورق به علت قطع یکباره، تنش ها از مقاومت عضو ضعیف تر بیشتر شده و این گسیختگی به وقوع می پیوندد [۴].

بن کادینو و همکارانش در سال ۲۰۰۲، دو دسته از تیرهای بتن آرمه را با استفاده از ورق الیاف کربن دو جهته به صورت خمشی و برشی تقویت کردند. آزمایش های مختلف نشان می دهد که اتصال ورق های FRP به وجه کششی تیرها در تقویت خمشی، به تنهایی و بدون مهار کردن مناسب، نمی تواند

^۱ کارشناس عمران، اداره کل راه و شهرسازی استان مرکزی و مدرس مدعو دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

^۲ استادیار