



بررسی اثر رطوبت در رفتار چسبندگی مصالح CFRP به تیرهای بتن آرمه

فریدون رضایی^۱، احسان بیات^۲

۱- استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه بوعلی سینا همدان

bayat-ehs@outlook.com

خلاصه

امروزه مقاومت و بهسازی سازه‌های بتنی به وسیله CFRP^۱ گسترش یافته و مطالعات زیادی بر روی رفتار کوتاه‌مدت آن به صورت جداشدگی صورت گرفته است. با این حال به مسئله رفتار بلندمدت و چگونگی دوام CFRP در رابطه با جداشدگی پاسخ درخوری داده نشده است. با توجه به ماهیت طبیعی CFRP، میزان تاثیر مقاومت‌سازی با CFRP تا حدود زیادی به ویژگی‌های سطح مشترک بین سه ماده CFRP، اپوکسی و بتن وابسته است. عوامل زیادی بر روی تخریب ویژگی‌های سطح مشترک این سیستم سه ماده‌ای تأثیرگذار می‌باشند، از جمله این عوامل می‌توان به قرار گرفتن در معرض شرایط محیطی اشاره داشت. در این تحقیق نحوه تاثیرگذاری رطوبت بر روی چسبندگی در سطح مشترک این سیستم سه ماده‌ای با استفاده از تحلیل المان محدود بررسی خواهد شد. بررسی رفتار جداشدگی نمونه‌ی تیرها با استفاده از تحلیل المان محدود نشان داد که در رطوبت قادر نخواهد بود تاثیر قابل توجهی بر گسیختگی کلی تیرها بگذارد و تنها بر روی گسیختگی موضعی تاثیرگذار است.

کلمات کلیدی: مصالح CFRP، اثر رطوبت، تیرهای بتن آرمه، چسب اپوکسی، مدل ناحیه چسبندگی

۱. مقدمه

به منظور به دست آوردن تنش‌های مماسی و بار نهایی مطالعات زیادی با استفاده از فرمول‌های تحلیلی و روش المان محدود بر روی رفتار مکانیکی و گسیختگی تیرهای بتن آرمه تقویت شده با CFRP انجام گرفته است [1, 2, 3]. در روش المان محدود بتن و میلگردهای فولادی را به ترتیب می‌توان با المان‌های دو یا سه بعدی و المان خرابایی مدل کرد. مدل دقیق‌تری را می‌توان با در نظر گرفتن رفتار غیرخطی بتن ایجاد کرد. در این مدل رفتار تنش- کرنش ابتدا به صورت خطی افزایش می‌یابد و پس از تسلیم مصالح به صورت غیرخطی ادامه می‌یابد.

جهت بهبود محاسبات و افزایش دقت در آنالیز المان محدود، از المان‌های خاص هدف در شبیه‌سازی واضح‌تر رفتار ترک خوردگی مصالح بر اساس مفهوم مکانیک شکست، استفاده گردید. با توجه به این که در سال‌های اخیر مفهوم مکانیک شکست در نرم‌افزارهای رایج المان محدود به کار گرفته شده است، استفاده از این مفهوم در پیش‌بینی گسیختگی به صورت جداشدگی برای طراحی تیرهای بتن آرمه تقویت شده با CFRP کاربردی‌تر شده است. در این تحقیق از روشی بر اساس مدل ناحیه چسبندگی (CZM)^۴ در آنالیز رفتار گسیختگی تیرهای بتن آرمه تقویت شده با CFRP متأثر از رطوبت استفاده شده است. از نتایج حاصل از آزمون‌های گسیختگی میان‌مقیاس برای کالیبره کردن پارامترهای استفاده شده در المان ماده‌ی چسباننده استفاده شده است.

۲. تعریف مسئله

در این تحقیق اثر رطوبت بر روی رفتار چسبندگی ورق CFRP به تیر بتن آرمه مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور پنج نمونه‌ی مختلف از تیر در نرم‌افزار مدل شد. دو تیر بتن آرمه یکی به صورت تقویت شده با ورق CFRP و دیگری بدون ورق تقویتی به عنوان گروه کنترلی در نظر گرفته شد. این

^۱ استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه بوعلی سینا همدان

^۳ مصالح پلیمری مسلح شده با الیاف کربن

^۴ Cohesive Zone Model