

ارزیابی قابلیت اعتماد طراحی خمشی تیرهای FRP-RC با در نظر گرفتن ترکیبات بار شامل بار زلزله

کوروش نصراله‌زاده

استادیار گروه سازه، دانشکده عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران
nasrollahzadeh@kntu.ac.ir

رضا آقامحمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشکده عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران
raghamohammadi@yahoo.com

کلید واژه‌ها: FRP، قابلیت اعتماد، تیر، ظرفیت خمشی

چکیده

خوردگی و زوال فولاد مسلح‌کننده بتن، ناکارآمدی این اعضا را در برخی از کاربری‌ها مانند سازه‌های دریایی، عرشه‌ی پل‌ها و ... رقم زده است. بر همین اساس، پلیمر مسلح شده با الیاف (FRP)، به علت دارا بودن ویژگی مقاومت بالا در برابر خوردگی، جایگزینی مناسب برای فولاد مسلح‌کننده بتن به شمار می‌آید. در این تحقیق، روابط آیین‌نامه‌ی ACI 440.1R-06 در طراحی خمشی اعضای بتنی مسلح‌شده با میلگرد FRP (FRP-RC)، مورد ارزیابی قابلیت اعتماد قرار گرفته است. برای انجام ارزیابی از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است تا بتوان از مزایای آن مانند زمان کمتر آنالیز، عدم نیاز به مشتقات تابع حالت حدی و دقت بالا در مقابل دیگر روش‌های معمول حوزه‌ی قابلیت اعتماد بهره جست. در پایان پارامترهای تاثیرگذار به همراه چگونگی تاثیرشان بر روی حاشیه‌ی ایمنی این اعضا شناسایی و با توجه به این نتایج، پیشنهاداتی در مورد اصلاح ضریب کاهش مقاومت ارائه شده است.

مقدمه

خوردگی فولاد، باعث بالا رفتن هزینه‌های نگهداری و ناکارآمدی بتن مسلح در بعضی از کاربری‌ها مانند عرشه‌ی پل‌ها، سازه‌های دریایی و بسیاری دیگر شده است. به همین علت، پلیمر مسلح‌شده با الیاف (FRP)، به دلیل داشتن مقاومت بالا در برابر خوردگی به سرعت در حال گرفتن نقش فولاد مسلح‌کننده بتن در محیط‌های شدیداً خورنده می‌باشد (ACI 440.1R-06). اما میلگرد FRP دارای خواص مکانیکی متفاوتی از فولاد مانند تنش کششی نهایی بالا، مدول الاستیسیته‌ی پایین و رفتار کاملاً خطی تنش-کرنش که منجر به شکستی کاملاً ترد می‌شود، می‌باشد و همین تفاوت در خواص مکانیکی، رفتاری متفاوت را برای اعضای بتنی مسلح‌شده با میلگرد FRP (FRP-RC) رقم می‌زند که این مساله لزوم بازنگری در بعضی از فرضیات و روابط طراحی حالت حدی، بهره‌برداری و ... را برای این اعضا می‌طلبد. از زمان پیدایش FRP-RC در صنعت عمران تاکنون، تحقیقات بسیاری برای درک و پیش‌بینی رفتار اعضای طراحی شده با این مواد صورت گرفته است که نتایج حاصله از آن منجر به اصلاحاتی در فرضیات و روابط مربوط به بتن مسلح مرسوم شده است و این روابط را تا حدی مناسب طراحی این اعضا کرده است. اما با این حال تحقیقاتی که رفتار این اعضا را در یک فضای احتمالاتی بررسی و کارآمدی اصلاحات صورت گرفته را ارزیابی کند، بسیار کم بوده و تلاش محدودی برای بررسی میزان حاشیه‌ی ایمنی و در عین حال بهینه‌بودن این روابط صورت گرفته است. به همین دلیل نیاز به یک بررسی و ارزیابی در فضای احتمالاتی که بتواند نیازهای فوق یعنی حاشیه‌ی ایمنی‌مناسب و طراحی بهینه این اعضا را به نحوی که مورد قبول آیین‌نامه‌های امروزی است رقم بزند، کاملاً حس می‌شود. با توجه به این نیاز از میان حوزه‌های مرتبط با تحلیل‌های احتمالاتی، تحلیل قابلیت اعتماد به علت توانایی بالا برای حصول به اهداف مذکور انتخاب شده است.

کارایی یک تیر تحت حالت‌های متفاوتی از شکست مانند شکست خمشی، شکست برشی، شکست ناشی از تغییرشکل نامتعارف در حالت بهره‌برداری و ... می‌تواند زیر سوال برود. لذا بررسی و ارزیابی قابلیت اعتماد این اعضا، نیازمند تفکیک و بررسی جداگانه‌ی هر کدام از این حالات شکست می‌باشد. بدین منظور در این تحقیق شکست خمشی به دلیل کاربرد بالای آن در طراحی تیرها، به عنوان شکست مورد بررسی انتخاب و

- 1- Fiber reinforced polymer
- 2- FRP Reinforced Concrete

