تحلیل احتمالاتی رابطه‌های مقاومت بتن محصورشده با FRP و پیشنهاد رابطه‌های جدید با استفاده از روش رگرسیون چندگانه خطی

علی دلاور[۱]، فرزاد شهابیان[۲]، مسعود حمیدی فرد[۳]

۱- کارشناس ارشد سازه، دانش‌آموخته دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- دانشیار گروه عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه فردوسی مشهد.

(masoud.hamidifard@stu.um.ac.ir)

خلاصه

یکی از راه‌های افزایش مقاومت سازه‌های بتنی، استفاده از مواد مرکب از نوع FRP است. در این مقاله، ابتدا دقت رابطه‌های موجود برای تعیین مقاومت فشاری بتن محصورشده با FRP مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. برای این کار، نتایج حاصل از رابطه‌های موجود با نتایج آزمایشگاهی مقایسه می‌شود. سپس، کارایی و دقت رابطه‌های فوق در فضای عدم قطعیت مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. برای این کار، مشخصات مواد به صورت متغیرهای غیرقطعی در نظر گرفته می‌شود. با استفاده از روش مونت‌کارلو، متغیرهای غیرقطعی با توزیع‌های مختلف احتمالاتی شبیه‌سازی می‌شوند. با استفاده از مقدارهای شبیه‌سازی شده، رابطه‌های موجود محاسبه و نتایج حاصل با یکدیگر مقایسه می‌گردد. در ادامه، با استفاده از روش رگرسیون چندگانه، رابطه‌های جدیدی برای مقاومت بتن محصورشده با FRP پیشنهاد می‌گردد. به منظور بررسی صحت و دقت رابطه‌های پیشنهادی، نتایج حاصل از این رابطه‌ها با نتایج آزمایشگاهی و سایر رابطه‌ها مقایسه می‌گردد. بررسی‌ها نشان‌دهنده دقت و قابلیت اطمینان بالای رابطه‌های پیشنهادی است.

واژه‌های کلیدی: مقاومت فشاری بتن، محصورشدگی با FRP، تحلیل احتمالاتی، روش مونت‌کارلو، رگرسیون چندگانه.

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر تقویت سازه‌های موجود و ترمیم سازه‌های خسارت‌دیده به طور فزاینده‌ای رو به گسترش بوده است. انتخاب روش تقویت یا ترمیم متناسب با مقاومت مورد نظر، میزان خسارت وارده، نوع اعضاء و اتصالات آن‌ها، امکان دسترسی به مصالح و جنبه‌های اقتصادی است. برای این کار می‌توان از روش‌های گوناگون از جمله پیش‌تنیدگی‌های خارجی بتنی، فولادی و مواد مرکب استفاده کرد.

فردیس و خلیلی [۱] خصوصیات بتن‌های درجا محصورشده توسط غلاف‌های FRP را مطالعه نمودند. برای این کار، چهار نوع الیاف شیشه‌ای با تعداد لایه‌های FRP از یک تا پنج را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که مقاومت و کرنش نهایی بتن به طور قابل‌توجهی متناسب با تعداد لایه‌های FRP افزایش می‌یابد. هارمون [۲] آزمایش‌هایی بر روی غلاف‌های FRP پرشده از بتن انجام داد. او از الیاف شیشه با نسبت ۱، ۲، ۴ و ۶ درصد استفاده کرد و دریافت که افزایش مقاومت، بستگی به مقاومت و میزان الیاف دارد. میرمیران و همکاران [۳]، نحوه گسیختگی غلاف‌های FRP پرشده از بتن را مورد مطالعه قرار دادند. برای این کار، از ورق‌های GFRP (دارای الیاف شیشه) به صورت لایه‌های ۵، ۱۰ و ۱۴ تایی استفاده کردند. مونتی و همکاران [۴] مدلی را برای تعیین مقاومت فشاری ستون‌های بتنی محصورشده با ورق‌های را FRP ارائه نمودند. این مدل، کرنش شعاعی را بر

---

[۱] - کارشناس ارشد

[۲] - دانشیار

[۳] - دانشجوی کارشناسی ارشد