

## شبیه سازی عمل شاخه‌ای آرماتور در سطوح ترک خورده بتن مسلح

علیرضا مرادی<sup>۱</sup>، مسعود سلطانی محمدی<sup>۲</sup>، عباسعلی تسنیمی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس

۳- استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس

moradi.arez@gmail.com

### خلاصه

پیچیدگی ماهیت انتقال برش در سطوح ترک خورده موجب شده تا ارزیابی و تحلیل عملکرد سازه‌های بتن مسلح بدون بکارگیری مدل‌های رفتاری مناسب از دقت قابل قبولی برخوردار نباشد. برای تعیین رفتار سطوح ترک خورده به عنوان یکی از نقاط حساس در انتقال برش، لحاظ کردن اندرکنش بتن و آرماتور الزامی است. قفل و بست دانه‌های بتن و عمل شاخه‌ای به عنوان دو مکانیزم اصلی انتقال برش شناخته می‌شوند. در این مقاله رفتار و نحوه مدل سازی مکانیزم عمل شاخه‌ای آرماتورها در مقابل برش مورد بررسی قرار گرفته و کارایی و دقت مدل با توجه به نتایج آزمایشگاهی مربوطه بررسی می‌شود.

کلمات کلیدی: عمل شاخه‌ای، ترک بتن مسلح

### ۱. مقدمه

شناخت مکانیزم‌های مختلف گسیختگی و خرابی در انواع اعضا و سطوح ترک خورده بتن مسلح یکی از ملزومات اساسی در بررسی و ارزیابی رفتار کلی و موضعی سازه‌های بتن مسلح می‌باشد. سطوح ترک خورده و تماسی به علت تمرکز خرابیها، به عنوان سطوحی تاثیرگذار در عملکرد کلی سازه-های بتن مسلح و بویژه قابها در نظر گرفته می‌شوند لذا شناخت و بررسی مکانیزم انتقال تنش از این سطوح هم در مرحله طراحی اعضا و همچنین در تحلیلهای مبتنی بر روشهای اجزاء محدود بسیار حائز اهمیت است.

عمل شاخه ای در طی سالیان گذشته توسط محققین بسیاری بصورت آزمایشگاهی و تحلیلی مورد مطالعه قرار گرفته است. وینتزیو و تاسیوس<sup>۱</sup> [۱] به منظور بررسی و ارزیابی رفتار عمل شاخه‌ای تحت بارگذاری چرخه‌ای و یکنوا و همچنین ارائه دستورالعملها و توصیه‌هایی برای طراحی، مکانیزم رفتاری عمل شاخه‌ای را بطور آزمایشگاهی و تحلیلی مورد مطالعه قرار دادند. سروشیان و همکاران [۳و۲] رفتار عمل شاخه‌ای آرماتورها را در مقابل پوشش و هسته اعضا بتنی بصورت آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند. هدف اصلی از برنامه آزمایشگاهی آنها شبیه سازی رفتار اتصالات تیر-ستون بصورت آزمایشگاهی بوده است. همچنین دی پولی و همکاران<sup>۲</sup> جهت ارائه رابطه‌ای برای بیان رابطه نیرو- تغییر مکان شاخه‌ای تعدادی آزمایش بر روی نمونه‌های بلوکی شکل انجام دادند [۴].

برخی محققین در کنار نتایج و مشاهدات آزمایشگاهی مربوطه برخی روابط و مدل‌های تجربی را برای تعیین رابطه نیرو- تغییر مکان شاخه‌ای تحت بارگذاری یکنوا و چرخه‌ای ارائه دادند [۱]. از آنجائیکه این گونه روابط عموماً با توجه به نتایج و مشاهدات آزمایشگاهی خاصی ارائه شده لذا از جامعیت کافی برخوردار نیست. سروشیان و همکاران [۳و۲] بر اساس نتایج حاصل از برخی مطالعات آزمایشگاهی رابطه‌ای جهت بیان کامل رابطه نیرو- تغییر مکان شاخه‌ای بصورت یکنوا ارائه دادند. این رابطه بر اساس تئوری تیر بر بستر ارتجاعی استخراج شده و همچنین فرض شده که تشکیل مفصل پلاستیک در آرماتور و حذف بستر بتنی بطور همزمان بوقوع می‌پیوندد. همچنین دی پولی و همکاران [۴] نیز بر اساس تئوری تیر بر بستر ارتجاعی رابطه‌ای جهت شبیه سازی رابطه نیرو- تغییر مکان شاخه‌ای در هر لحظه ارائه دادند. گرچه رویکرد مورد استفاده در مدل سروشیان و همکاران نیز مشابه دی

<sup>۱</sup> - Vintzeleou and Tassios

<sup>۲</sup> - Dei Poli et al.