



بررسی خرابی در قاب‌های بتنی مقاوم سازی شده با استفاده از یک مدل آسیب-خمیری همسانگرد

غلامرضا قدرتی امیری^۱، مصطفی فخرآبادی^۲، راضیه سیستانی نژاد^۳

۱- استاد، قطب علمی پژوهش‌های بنیادین در مهندسی سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران،

صندوق پستی ۱۶۳-۱۶۷۶۵، نارمک، تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران،

صندوق پستی ۱۶۳-۱۶۷۶۵، نارمک، تهران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

ghodrati@iust.ac.ir

خلاصه

امروزه، بتن مسلح یکی از پرکاربردترین مصالح در ساخت سازه‌ها می‌باشد که به صورت ترکیب بتن و فولاد، بعنوان یک عضو سازه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. صرفه اقتصادی، بهره‌وری، مقاومت و سختی این نوع مصالح باعث گردیده تا در زمینه‌های مختلفی نظیر سازه‌های پل، برج‌ها و نیروگاه‌های اتمی شاهد استفاده گسترده از این نوع مصالح باشیم. با توجه به تأثیر روز افزون استفاده از ساختمان‌های بتنی، توجه به رفتار اجزای این سازه‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در روشهای معمول مدلسازی بتن که در مطالعات گذشته مشاهده می‌شود، جهت مدلسازی از مدل‌های پلاستیسته یا مدل‌های خرابی به صورت جداگانه استفاده شده است، اما مدل‌های پلاستیسته به تنهایی قادر به بیان کاهش سختی بتن در باربرداری نیستند و مدل‌های خرابی نیز برای بیان تغییر شکل‌های برگشت ناپذیر و انبساط حجمی غیرالاستیک بتن در فشار مناسب نمی‌باشند. یک راه برای حل این مشکل، ترکیب مکانیک خرابی و تئوری پلاستیسته و ایجاد مدل‌های آسیب-خمیری است. در این مقاله جهت بیان کارایی مدل‌های آسیب خمیری به بررسی عددی رفتار قاب‌های بتنی پر شده توسط میانقاب‌های بتنی و خرابیهای ایجاد شده در آنها پرداخته شده است. مقایسه خرابیهای ایجاد شده در نمونه‌های عددی و نمونه‌های آزمایشگاهی بیان کننده توانایی مدل آسیب خمیری استفاده شده می‌باشد. نتایج به دست آمده از تحلیل قاب‌های یک طبقه‌ی بتنی تحت بار جانبی، نشان می‌دهد که استفاده از سطح تسلیم مناسب و تعیین دقیق پارامترهای آن اهمیت زیادی در رسیدن به نتایج واقع بینانه خواهد داشت.

کلمات کلیدی: مدل خرابی، مدل پلاستیسته، مدل آسیب-خمیری، قاب بتنی، میانقاب بتنی.

۱. مقدمه

امروزه استفاده از سازه‌های بتنی به دلیل مزایای زیادی که در تنوع اجرا و شکل دهی دارند در مهندسی عمران رو به افزایش می‌باشد. بتن ماده‌ای است که رفتار غیر خطی از خود نشان می‌دهد و شبیه سازی عددی این ماده با توجه به رفتار غیرخطی زیاد همواره با مشکلات عدیده‌ای همراه است. از دیگر مشکلات موجود در شبیه سازی این ماده، رفتار متفاوت آن در بارگذاری‌های کششی و فشاری می‌باشد. به طور کلی این ماده مقاومت بسیار کمتری در تنش‌های کششی نسبت به تنش‌های فشاری از خود نشان می‌دهد. نحوه بیان خرابی یکی از مهمترین موضوعات در مدل سازی کامپیوتری این سازه‌ها می‌باشد. مسئله ایجاد ترک و خرابی ناشی از آن را می‌توان به دو صورت مورد بررسی قرار داد:

۱) مدل سازی ترک توسط تئوری‌های شکست و ترک خوردگی

۲) مدل سازی انواع خرابی توسط تئوری‌های خرابی

در حالت اول در محیط پیوسته‌ی مصالح تحت شرایط شکست و ترک خوردگی، یک ناپیوستگی به وجود می‌آید و در ادامه با افزایش بارگذاری‌ها این ترک‌ها گسترش یافته و موجب کاهش مقاومت سازه می‌شود. در حالت دوم مفهومی پیوسته از خرابی جایگزین مفهوم ناپیوسته ترک خوردگی می‌گردد و توسط پارامترهای خرابی به صورت اسکالر یا تانسورهای درجه دوم، ضعف ایجاد شده در المان و در نتیجه کل سازه را