



مقایسه میزان ایمنی لرزه‌ای در ویرایش‌های اخیر آیین‌نامه ACI براساس روش ارزیابی FEMA P695

حامد فضیلی نژاد^۱، فرهاد بهنام فر^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

۲- عضو هیئت علمی دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

* نویسنده رابط. رایانامه: farhad@cc.iut.ac.ir

خلاصه

در این مقاله، سطح ایمنی سازه‌های بتنی طراحی شده با سه ویرایش اخیر آیین‌نامه ACI براساس روش تحلیلی FEMA P695 مورد مقایسه قرار می‌گیرد. برای این منظور ۵ قاب بتنی ویژه با تعداد طبقات ۳، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ انتخاب شده است. طراحی قاب‌ها با آیین‌نامه‌های ACI 318-99، ACI 318-05 و ACI 318-11 انجام گرفته و با انتخاب ۱۰ رکورد مناسب برای هر ساختمان (جمعا ۵۰ رکورد) تحلیل دینامیکی غیرخطی افزایشی (IDA) نیز انجام گردیده است. برای انجام آنالیزهای IDA از نرم‌افزار SeismoStruct V6.5 استفاده شده است. نتایج تحلیل‌های غیرخطی در قالب منحنی‌های شکنندگی (احتمال فروریزش در مقابل شتاب طیفی) محاسبه شده‌اند. نتایج به خوبی نشان می‌دهند که میزان ایمنی لرزه‌ای سازه‌ها از ویرایش ۹۹ آیین‌نامه به ویرایش ۲۰۱۱ به میزان زیادی افزایش یافته که بخش اعظم آن مربوط به تغییراتی است که از ویرایش ۹۹ تا ویرایش ۲۰۰۵ اعمال شده است.

کلمات کلیدی: آیین‌نامه ACI، FEMA P695، ایمنی لرزه‌ای، فروریزش.

۱. مقدمه

مهندسان طراح برای انجام یک طراحی قابل قبول و اقتصادی امکان ورود سازه به محدوده غیرارتجاعی را در زلزله‌های شدید مدنظر قرار می‌دهند. بنابراین، سازه‌ها در هنگام وقوع زلزله‌های شدید وارد محدوده غیرالاستیک شده و طراحی آنها مستلزم انجام تحلیل غیرخطی می‌باشد. به دلیل پیچیدگی‌های این نوع تحلیل، در عمل از روش تحلیلی الاستیک با نیروی کاهش یافته زلزله استفاده می‌گردد. بدین منظور آیین‌نامه‌های طراحی نیروهای لرزه‌ای را برای طراحی ارتجاعی محاسبه و برای درنظر گرفتن اثر رفتار غیرالاستیک، اتلاف انرژی و مقاومت افزون سازه، این نیروی الاستیک را به وسیله ضریب رفتار یا ضریب کاهش مقاومت به نیروی طراحی تبدیل می‌کنند.

طراحی ساختمان معمولاً برای تامین ایمنی جانی در زلزله‌هایی با دوره بازگشت ۴۷۵ سال انجام می‌گیرد. از سوی دیگر، در طراحی یک ساختمان می‌توان به گونه‌ای عمل کرد که در صورت وقوع زلزله‌های بسیار نادر، معادل زلزله‌ای با دوره بازگشت ۲۵۰۰ سال، موسوم به MCE، ساختمان دچار فروریزش نشود یا در آستانه فروپاشی قرار گیرد. حال با توجه به این که طراحی و ساخت ساختمان با عدم قطعیت‌هایی همراه است بایستی یک حاشیه ایمنی برای این منظور در نظر گرفت.

آیین‌نامه‌های طراحی و همچنین استانداردهای لرزه‌ای که در هر دوره منتشر می‌شوند، با استفاده از پیشرفت‌های علمی و پژوهشی جدید سعی در بالا بردن سطح ایمنی سازه‌ها دارند. در این مقاله آیین‌نامه ACI که هر شش سال یکبار تجدید ویرایش می‌شود، از لحاظ میزان سطح ایمنی مورد بررسی قرار گرفته است. برای این کار سه ویرایش اخیر این آیین‌نامه مورد بررسی قرار گرفته است. این ویرایش‌ها مربوط به سال‌های ۱۹۹۹، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۱ می‌باشند. آیین‌نامه‌های لرزه‌ای مورد استفاده برای هر یک از ویرایش‌ها به ترتیب عبارتند از: UBC 97 [۱]، ASCE 7-05 [۲] و ASCE 7-10 [۳].

^۱ کارشناس عمران
^۲ دانشیار.