

قابلیت اعتماد لرزه‌ای قاب‌های خمشی فولادی ویژه طراحی شده به روش حدی بر اساس آیین نامه های ایران و AISC

حمید رجایی خواه^۱، علی اکبر آقا کوچک^۲، مسعود سلطانی محمدی^۳

دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

a_gha@modares.ac.ir

خلاصه

در روش‌های پیشین محاسبه قابلیت اطمینان، با در نظر گرفتن تابع حدی مقاومت و عدم قطعیت‌های موجود در بار و مقاومت سازه، قابلیت اعتماد سازه محاسبه می‌شد. در روش‌های جدید مهندسی زلزله بر پایه عملکرد^۱ (PBEE)، با در نظر گرفتن سطح عملکردی مورد نظر سازه، قابلیت اعتماد در قالب احتمال تابع حدی، محاسبه می‌شود. برای محاسبه قابلیت اعتماد با روش مرتبه اول-لگر دوم^۲ (FOSM)، از عدم قطعیت‌های سازه‌ای و عدم قطعیت لرزه‌ای رکورد به رکورد حاصل از مجموعه‌ای از منحنی‌های آنالیز دینامیکی غیر خطی افزاینده^۳ (IDA)، استفاده می‌شود. در این تحقیق هدف مقایسه عملکرد لرزه‌ای دو قاب هشت طبقه طراحی شده مطابق آیین نامه‌های ایران و AISC بوده است. با محاسبه قابلیت اعتماد لرزه‌ای در سطح عملکردی فروریزش سازه، ضوابط طرح لرزه‌ای دو آیین نامه، مورد مقایسه قرار گرفته شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد با توجه به ترکیب ضرایب رفتار و معیار کنترل جابجایی نسبی بین طبقه در دو آیین نامه در نهایت مقاومت و قابلیت اعتماد لرزه‌ای دو قاب مشابه است. لیکن قاب طراحی شده بر اساس آیین نامه ایران دارای قابلیت اعتماد کمی بیشتر است و محافظه کارانه‌تر طراحی می‌شود.

کلمات کلیدی: قابلیت اعتماد لرزه‌ای، قاب خمشی فولادی ویژه، فروریزش سازه، تحلیل دینامیکی افزاینده (IDA)

۱. مقدمه

هدف اصلی آیین نامه‌های لرزه‌ای تعیین حداقل ضوابط برای طرح و اجرای سازه‌ها در برابر اثرات ناشی از زمین لرزه‌ها است، به گونه‌ای که با رعایت این ضوابط ایمنی جانی استفاده کنندگان سازه در طول رخداد زمین لرزه‌های شدید حفظ شود. برای دستیابی به این منظور می‌بایست احتمال خرابی یا گذشتن از سطح عملکردی خاص که مورد نظر طراحی است، از میزان معینی تجاوز نکند. در طراحی سازه‌ها به روش حدی بر خلاف طراحی به روش تنش مجاز، سعی بر آن است که حالات احتمالاتی و عدم قطعیت‌های موجود در بار و مقاومت، به صورت صریح‌تری در طراحی در نظر گرفته شوند. در ویرایش جدید آیین نامه فولاد ایران، طراحی به روش حدی نیز آورده شده است. این آیین نامه نیز بایستی قابلیت اعتماد مطلوب را برای سازه‌های مورد طراحی برآورده نماید.

قاب‌های خمشی ویژه به دلیل رفتار شکل پذیر، دارای ضوابط خاصی در آیین نامه‌های لرزه‌ای می‌باشند. در آیین نامه ایران و آمریکا نیز ضوابطی همچون ضوابط تیر ضعیف-ستون قوی، و کنترل جابجایی نسبی طبقه به همراه ضرایب ترکیب بار طراحی و ضرایب رفتار در عملکرد لرزه‌ای این نوع قاب‌ها تاثیرگذار می‌باشند. از طرف دیگر در سال‌های اخیر تدوین آیین نامه‌ها به سمت استفاده از روش‌های حدی و ضرایب بار و مقاومت می‌باشد. اخیراً تحقیقات زیادی به منظور تعیین احتمال فروریزش سازه‌ها، صورت پذیرفته است ([۱] و [۲]) و [۳]. در این تحقیقات عدم قطعیت‌های موجود در تحلیل قابلیت اعتماد سازه‌ها، به دو دسته عدم قطعیت‌های تصادفی (Aleatory) و عدم قطعیت مسلم (Epistemic) تقسیم بندی می‌شوند [۴]. عدم قطعیت تصادفی در محاسبه قابلیت لرزه‌ای، عدم قطعیت ناشی از زلزله‌ها است که به طبیعت اتفاقی بودن زمین لرزه‌ها و شناخت ناکافی از خطر زمین لرزه برای سازه مربوط می‌شود. این عدم قطعیت با عنوان عدم قطعیت‌های رکورد به رکورد (RTR) نیز شناخته می‌شود. عدم قطعیت‌های سازه‌ای را در

^۱ Performance Based Earthquake Engineering

^۲ First Order Second Moment

^۳ Incremental Dynamic Analysis

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه

^۲ استاد گروه مهندسی سازه

^۳ دانشیار گروه مهندسی زلزله