

تخمین میزان آسیب سازه‌ها در برابر زلزله بر مبنای قابلیت اعتماد

علی شهری^۱، احسان خجسته فر^۲، افسانه کیانی نژاد^۳

۱- دانشجوی دکترا سازه، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشجوی دکترا سازه، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی تهران

۳- کارشناس ارشد مهندسی ژئوتکنیک، دانشگاه تحصیلات تکمیلی کرمان

Ehsan.khojastehfar@gmail.com

خلاصه

طراحی سازه‌ها بر مبنای پیامدهای زمین‌لرزه (Consequence-Based Design)، دیدگاه نوینی در زمینه بررسی عملکرد سازه‌ها در برابر اثرات زلزله می‌باشد. در این دیدگاه سعی بر آن است که عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها، بر مبنای پیامدهای زلزله در قالب خسارت‌های اقتصادی، زمانهای عدم بهره برداری و میزان خسارت‌های جانی ناشی از زلزله بیان گردد. به منظور تعیین خسارت‌های ناشی از عوامل یاد شده، بایستی میزان آسیب سازه در برابر زلزله‌های محتمل تخمین زده شود. در این مقاله، پس از ارائه روش و متدولوژی، به عنوان نمونه، میزان آسیب یک قاب فولادی بادبندی با کاربری آموزشی در سطوح خطر مختلف به صورت احتمالی تخمین زده می‌شود. ابتدا، شیب منحنی و مدل تحلیلی خطر زلزله استخراج شده و با استفاده از نتایج تحلیل دینامیکی سازه مورد مطالعه مدل احتمالی پاسخ تعیین شده است. با استفاده از نتایج تحلیل دینامیکی فزاینده و ترکیب عدم قطعیت‌های خطر زلزله و پاسخ سازه به صورت تحلیلی، قابلیت اطمینان سازه با ارائه منحنی شکنندگی برای حالت آسیب آستانه فروریزش استخراج شده است.

کلمات کلیدی: طراحی لرزه‌ای سازه‌ها، طراحی بر مبنای پیامدهای زلزله، خطر لرزه‌ای، آسیب پذیری، آنالیز دینامیکی افزایشی

۱. مقدمه

هدف اولیه از تدوین آیین‌نامه‌های طراحی سازه‌ها در برابر زلزله، حداقل نمودن اثرات نامطلوب وقوع زمین لرزه از لحاظ خسارت‌های اقتصادی مستقیم و غیر مستقیم و خسارت‌های جانی ناشی از وقوع زمین لرزه‌ها در جامعه بوده است. آیین‌نامه‌ها با استفاده از الزاماتی همانند کیفیت مصالح، تامین سختی، مقاومت و شکل پذیری کافی برای عناصر تشکیل دهنده سازه، و همچنین محدود نمودن تغییر شکل‌های غیر ارتجاعی سازه‌ها و همزمان تامین مکانیزم‌های مناسب به منظور مستهلک نمودن انرژی اعمالی به سازه در زمان وقوع زمین لرزه‌ها، سعی در برآوردن هدف اصلی را دارند. محدودیت‌های استفاده از آیین‌نامه‌های فوق را می‌توان به این صورت خلاصه نمود که طراحی لرزه‌ای سازه‌ها در قالب این دستورالعملها، تصویر روشنی در زمینه ریسک ناشی از وقوع زلزله برای مالکان، بیمه‌گذاران، سرمایه‌گذاران عرصه ساخت و ساز و بهره‌برداران سازه به وجود نمی‌آورد. از سوی دیگر استفاده از ضریب رفتار و کاهش نیروی واقعی وارد به سازه و طراحی ارتجاعی سازه‌ها در برابر نیروی کاهش یافته زلزله، تصویر روشنی از واقعیت رفتار سازه در محدوده غیر ارتجاعی، ارائه نمی‌کند. دخیل نشدن مستقیم عدم قطعیت‌های موجود در اثرات ایجاد شده در سازه ناشی از زلزله (نیاز لرزه‌ای) و همچنین عدم قطعیت توانایی اجزای سازه در تحمل اثرات لرزه‌ای ایجاد شده (ظرفیت لرزه‌ای) و همچنین اثر این منابع عدم قطعیت در خسارت‌های ناشی از زلزله از جمله کاستی‌های موجود در آیین‌نامه‌های لرزه‌ای بوده است.

روش ارزیابی عملکرد سازه‌ها بر مبنای پیامدهای زلزله، بر اساس رابطه کلی ارائه شده توسط [1] PEER، صورت می‌گیرد. روشهای مختلفی برای توسعه رابطه فوق توسط محققین ارائه شده است [2, 3]. روش استفاده شده در این مقاله بر اساس استخراج روابط تحلیلی از خطر و آسیب و در نهایت ترکیب آنها به وسیله انتگرال گیری تحلیلی استوار است.

۱- دانشجوی دکترا سازه

۲- دانشجوی دکترا سازه

۳- کارشناس ارشد مهندسی ژئوتکنیک