



بررسی عملکرد لرزه‌ای سیستم‌های سازه‌ای دیوار باربر بتن مسلح با استفاده از اندیس خسارت سختی

ابوذر جعفری^۱، بهروز حسنی^۲

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود

۲- دانشیار، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده عمران و معماری، شاهرود

abouzar_jafari@yahoo.com

خلاصه

توانایی سازه‌ای که زلزله‌ای را تجربه کرده، برای تحمل زلزله بعدی با اندیس خسارت تعیین می‌شود. در این مقاله با مطالعه بر روی مدل‌هایی با ارتفاع‌های مختلف و آرایش یکسان دیوارها به وسیله تحلیل استاتیکی غیرخطی و بکارگیری اندیس خسارت سختی، زوال سختی در سطوح عملکردی مختلف ارزیابی شده و نتایج با تعاریف کیفی دستورالعمل FEMA مقایسه شدند. نتایج نشان داد که اندیس خسارت سختی می‌تواند معیار مناسبی برای سنجش عملکرد لرزه‌ای این سیستم سازه‌ای باشد و به نظر می‌رسد که معیار تغییرشکل نسبی دستورالعمل FEMA به تنهایی نمی‌تواند شاخص صحیح و کاملی از عملکرد و خرابی این سازه‌ها باشد.

کلمات کلیدی: عملکرد لرزه‌ای، اندیس خسارت، سیستم دیوار باربر، مدلسازی رفتار غیرخطی، تحلیل استاتیکی غیرخطی

۱. مقدمه

تجربه زلزله‌های اخیر دنیا نشان داده‌است که ساختمانهای طراحی شده با آئین‌نامه‌هایی که روش تحلیل و طراحی آنها مبتنی بر مقاومت می‌باشد، از نظر محدود نمودن خسارت وارد بر سازه رفتار مناسبی در سطوح مختلف عملکردی از خود نشان نمی‌دهند. از اینرو طراحی بر مبنای عملکرد به عنوان روشی که مبتنی بر پذیرش تغییر مکان و شکل پذیری مورد نظر (و هماهنگی با سطح عملکرد مورد انتظار) باشد، مورد توجه و انتظار قرار گرفت. روشهای تحلیل غیرخطی یکی از راههای دستیابی به این مهم تلقی می‌شود، که از آن میان می‌توان به روشهای N2 [۱]، ضرایب تغییر مکان، طیف ظرفیت و روشهای انرژی اشاره کرد. روشهای طیف ظرفیت و ضرایب تغییر مکان در مراجع معتبری مانند ATC-40 [۲]، FEMA-273 [۳] و FEMA-356 [۴] آمده‌است. در این مقاله از تعاریف مندرج در FEMA-273 [۳] برای سطوح عملکردی چهارگانه شامل سطح قابل استفاده OP (Operational)، سطح قابلیت استفاده بی وقفه IO (Immediately Occupancy)، سطح ایمنی جانی LS (Life Safety) و سرانجام سطح جلوگیری از فروریزش CP (Collapse Prevention) بهره گرفته شده‌است. بطور خلاصه سطح عملکردی OP، عملکردی است که در آن ساختمان هیچ صدمه‌ای نمی‌بیند؛ در سطح عملکردی IO، خسارت جزئی به اعضای سازه‌ای وارد می‌شود؛ در سطح عملکردی LS، ساختمان ممکن است خسارت زیادی را در اجزای سازه‌ای و غیر سازه‌ای تجربه کند و سطح عملکردی CP، هنگامی رخ می‌دهد که یک ساختمان به آستانه ناپایداری کلی یا موضعی رسیده باشد.

کمی کردن خسارت وارد بر سازه‌ها پس از وقوع زلزله از موضوعات مهم و جذابی است که سالهاست مورد توجه محققین بوده‌است. یکی از روشهای کمی کردن خسارت وارد به سازه تعریف درجه خسارت بصورت تابعی از پاسخ دینامیکی سازه می‌باشد که در تحقیقات پارک (Park) و انگ (Ang) در سال ۱۹۸۵ [۵]، کوزنزا (Cosenza) و همکارانش در سال ۱۹۹۳ [۶]، رودریگز (Rodrigues) در سال ۱۹۹۴ [۷]، یوسامی (Usami) و کومار (Kumar) در سال ۱۹۹۸ [۸] و کولومبو (Colombo) و نگرو (Negro) در سال ۲۰۰۵ [۹] دیده می‌شود. پارک و انگ یک تابع خطی از تغییر شکل حداکثر و اثرات بارگذاری تکرار شونده برای ارزیابی خسارت سازه‌ای سازه‌های بتن مسلح پیشنهاد دادند [۵]. کوزنزا و همکارانش توابع خسارت مبتنی بر حداکثر شکل‌پذیری و قابلیت جذب انرژی پلاستیک را برای تعریف خرابی سازه تحت بارگذاری تکرار شونده مقایسه کردند [۶]. رودریگز یک پارامتر که تابعی از انرژی جذب شده توسط سازه در تغییرشکلهای غیرارتجاعی و جابجایی نسبی می‌باشد، برای ارزیابی خسارت لرزه‌ای پیشنهاد کرد [۷]. یوسامی و کومار یک مدل خسارت با قابلیت منظور نمودن تغییرشکلهای بزرگ، خستگی در سیکلهای کم