



توزیع بهینه انرژی هیسترتیک در سازه های بتن آرمه

سجاد قره باغی^۱، عیسی سلاجقه^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استاد بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(Gharehbaghi.s@gmail.com)

خلاصه

در دو دهه اخیر تحقیقات زیادی در مورد طراحی لرزه ای سازه ها صورت گرفته طوریکه آیین نامه های طراحی لرزه ای دستخوش تغییرات شده اند. با توجه به خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله های گذشته، طراحی بر اساس پارامترهای مقاومت و شکل پذیری به تنهایی جهت رسیدن به طرحی مقاوم در برابر زلزله کافی نمی باشد. اثر چرخه های هیستریزس که به نوعی بیانگر میزان اتلاف انرژی ناشی از تغییر شکل های غیرالاستیک و رفت و برگشتی در اعضای سازه ای بوده بطور جدی مورد توجه قرار گرفته نمی شود. عدم توجه به اثرات این مشخصه مهم در هنگام زلزله باعث بروز تمرکز خسارت و در واقع تشکیل طبقه ی نرم در سازه می شود. در این مقاله طرح بهینه سازه های بتن آرمه در برابر زلزله با استفاده از الگوریتم بهینه سازی جامعه پرندگان ارائه شده است طوریکه بر اساس آن توزیع انرژی هیسترتیک در اعضای سازه ای و طبقات سازه یکنواخت و بهینه باشد. شاخص خسارت پارک و انگ که ترکیبی خطی از تغییر شکل های ماکزیمم و اثر انرژی هیسترتیک می باشد معیاری برای کنترل طرح در نظر گرفته شده است. نهایتاً در چهارچوب فرآیند بهینه سازی و پس از انجام تحلیل های دینامیکی غیرخطی مکرر طرح بهینه لرزه ای یک قاب سه طبقه بتن آرمه در برابر رکورد زلزله نورتریج ۱۹۹۴ ارائه شده است.

کلمات کلیدی: انرژی هیسترتیک، سازه های بتن آرمه، شاخص خسارت، بهینه سازی.

۱. مقدمه

روش طراحی لرزه ای بر اساس مقاومت از روش های سنتی طراحی بحساب می آید. در این روش نیاز مقاومت سازه با استفاده از ترکیب های مختلفی از بارهای جانبی لرزه ای و بارهای ثقلی برآورد می شود. اعضاء سازه ای به گونه ای طرح می شوند که ظرفیت مقاومت آنها با احتساب ضرایب کاهش مقاومت، از نیاز مقاومتی ناشی از بارگذاری بزرگتر باشد.

پس از وقوع زلزله های مخرب اخیر به عنوان مثال زلزله نورتریج ۱۹۹۴ سازه های ساختمانی طراحی شده بر اساس مقاومت رفتار مناسبی از خود نشان ندادند و خرابی های زیادی را متحمل شدند. هر چند در مناطق زلزله خیز علاوه بر پارامتر مقاومت، پارامتر شکل پذیری تاثیر بسزایی در طراحی لرزه ای دارد اما خسارات وارده به سازه ها نشان می دهد که طراحی بر اساس پارامترهای مقاومت و شکل پذیری به تنهایی جهت رسیدن به طرحی مقاوم در برابر زلزله کافی نمی باشند. لذا بیان رفتار اجزای سازه از طریق این پارامترها به تنهایی کافی نیست.

با توجه به این مهم در دو دهه اخیر مهندسين و محققين زیادی در جهت رفع نواقص مربوط به این موضوع گام برداشته و پژوهشهای زیادی انجام دادند. در نتیجه ی این تحقیقات دستورالعمل های مختلفی جهت طراحی لرزه ای تدوین شدند که از جمله آنها می توان به SEAOC Vision 2000، ATC-40 و FEMA356 اشاره کرد. دستورالعمل های مذکور روش طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد را ارائه دادند. هدف از طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد این است که مهندس و طراح سازه قادر به طراحی و ساخت سازه ای باشد که عملکرد آن پس از وقوع زلزله در محدوده مورد نظر باشد. در واقع طراح با توجه به سطح زمین لرزه احتمالی برای ساختگاه سازه، سطح عملکردی را برای سازه انتخاب کرده و بر اساس آن سازه را طراحی می کند. یکی از مهمترین ویژگی های این روش استفاده از پارامتر مهم تغییر شکل علاوه بر مقاومت به عنوان عاملی مهم جهت کنترل طرح می باشد. به عبارت دیگر در این روش طراحی، عملکرد اعضای سازه ای با توجه به اینکه کنترل شونده بر اساس نیرو هستند یا تغییر شکل ارزیابی میشوند و در صورت لزوم طرح اصلاح می شود. هر چند امروزه این روش در اکثر کشورهای دنیا از جمله ایران جهت بهسازی لرزه ای سازه های موجود بکار می رود اما جهت طراحی سازه های جدید هم کاربرد عملی دارد [۱].

همانطور که بیان شد روش طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد از پارامترهای نیرو و تغییر شکل بعنوان معیار کنترل طرح اعضاء استفاده می کند، اما از اثر چرخه های هیستریزس و اتلاف انرژی ناشی از آن را در نظر نمی گیرد. تحقیقات زیادی در مورد طراحی بر اساس در نظر گرفتن معیار انرژی