طراحی پلاستیک با کنترل مکانیزم قاب‌های خمشی فولادی با عملکرد بهینه لرزه‌ای

مصطفی فتحی سپهوند
دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه ملایر
mostafa_fathi_s@yahoo.com

جلال اکبری
استادیار، دانشگاه ملایر
akbari@malaeru.ac.ir

چکیده

مکانیزم پلاستیک کلی برای قاب‌های خمشی، مکانیزمی است که در آن همه مفاصل پلاستیک در دو انتهای تیرها تشکیل شده و به جز در کف ستون‌های طبقه اول، مفصل پلاستیک در ستون‌ها تشکیل نمی‌گردد. در مکانیزم کلی، سازه بهترین عملکرد لرزه‌ای را داشته و شکل پذیری و ظرفیت اتلاف انرژی در سازه، حداکثر است. در این مقاله روش طراحی پلاستیک سازه با کنترل مکانیزم برای قاب‌های خمشی فولادی ارائه شده است. این روش در چارچوب تحلیل پلاستیک-صلب، مبتنی بر روش سینماتیک بوده و با استفاده آن می‌توان به مکانیزم کلی دست یافت و از مکانیزم‌های نامطلوب همچون طبقه نرم که باعث کاهش شکل‌پذیری و ظرفیت اتلاف انرژی سازه می‌گردد، جلوگیری کرد. در روال طراحی ارائه شده با تعریف یک مسئله برنامه‌ریزی خطی، مقاطع اعضای سازه با وزن مینیمم به گونه‌ای محاسبه می‌گردند که همزمان تمامی قیدهای مربوط به کنترل مکانیزم، ستون-قوی-تیر-ضعیف و قیدهای فنی مربوط به ابعاد مقاطع ستون‌ها در طبقات به صورت همزمانی ارضاء گردند. به عنوان مثال کاربردی، دو قاب خمشی هفت طبقه با روش ارائه شده طراحی شد و در ادامه به منظور بررسی دقت روال طراحی، سازه تحت اثر تحلیل بارافزون قرار گرفت. نتایج حاصله از تحیل‌ها نشان دادند که سازه طراحی شده دارای عملکرد عالی لرزه‌ای بوده و هدف طراحی که رسیدن به مکانیزم فروریزش کلی بود، محقق شده است.

کلمات کلیدی: طراحی لرزه‌ای، طراحی پلاستیک، قاب خمشی، کنترل مکانیزم، مکانیزم کلی.

۱- مقدمه

نواحی مستهلک کننده انرژی، قسمت‌هایی از پیش تعیین شده در سازه هستند که باعث اتلاف انرژی لرزه‌ای می‌گردند. طراحی به روش ظرفیت بیان می‌دارد که نواحی مستهلک کننده انرژی لرزه‌ای در سازه، بایستی برای نیروهای داخلی ناشی از ترکیب بارهای آیین نامه‌ای لرزه‌ای طراحی شوند در صورتی‌که نواحی غیرمستهلک کننده انرژی بایستی متناسب با حداکثر عکس‌العمل‌های داخلی ایجاد شده از نواحی مستهلک کننده در حالت تسلیم کامل و در نظر گرفتن کرنش سخت‌شوندگی طرح گردند [1-3]. با همین دید، در قاب‌های خمشی انتظار آن است که مفاصل پلاستیک فقط در تیرها به عنوان مستهلک کننده انرژی زلزله ایجاد گردد و مفصل پلاستیک در ستون‌ها به جز در پای ستون‌های طبقه همکف تشکیل نگردد، زیرا ستون‌ها تکیه‌گاه طبقات بالایی بوده و همچین ایجاد تغییرشکل‌های غیرالاستیک در آنها مشکل است [4-5].

امروزه در ساختمان‌های جدید، کنترل نمودن مکان مناطق مستهلک کننده انرژی، به عنوان مهمترین موضوع، مستقل از متریال ساخت، شناخته شده است. مثلاً در مورد بررسی بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های بتن مسلح موجود می‌توان چند عضو سازه‌ای را به صورت مناسبی مقاوم‌سازی نمود تا الگوی تسلیم تغییر کرده و لااقل از ایجاد چند مود خرابی نامطلوب جلوگیری گردد. رفتار لرزه‌ای سازه تحت اثر زلزله طرح به شدت متأثر از مکانیزم سنیماتیکی سازه در لحظه فروریزش می‌باشد به طوری‌که ایجاد مکانیزم‌های نامطلوب منجر به تضعیف شکل‌پذیری کلی سازه و نیز کاهش ظرفیت استهلاک انرژی در سازه می‌گردد. نیاز به جلوگیری از مکانیرم‌های فروریزش نامطلوب منجر به تلاش برای ایجاد مود فروریزش کلی می‌شود. در واقع حداکثر ظرفیت استهلاک انرژی سازه زمانی اتفاق می‌افتد که مکانیزم فروریزش سازه به صورت کلی باشد. برای تشکیل مکانیزم کلی در سازه، از