

کاربرد روش انرژی در طراحی قاب های خمشی فولادی

سید رسول میرقادری¹، شهرزاد دستمالچی²، سید مهدی زهرایی³

1, 3- استادیار دانشگاه دانشکده عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران

2- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران

shahrzaddastmalchi@hotmail.com

خلاصه

با توجه به عملکرد غیرارتنجایی سازه ها در هنگام زلزله، اعضای سازه را بایستی به نحوی طراحی نمود که شرایط عملکرد غیر ارتجاعی در آنها فراهم شود. هدف از طراحی سازه ها با روش انرژی این است که اعضای سازه طوری متناسب طراحی شود که شرایط عملکرد غیر ارتجاعی در اعضای شکل پذیر آن در هنگام زلزله فراهم شود و سازه بتواند از حداکثر ظرفیت خود برای اتلاف انرژی زلزله استفاده نماید. همچنین با استفاده از این روش می توان رفتار سازه را در مرحله نهایی پیش بینی نمود. در این مقاله به طراحی لرزه ای قاب خمشی فولادی با استفاده از روش انرژی، با در نظر گرفتن اثرات بار ثقیلی و اثرات مرتبه دوم $P-\Delta$ و همچنین استفاده از روابطی برای جلوگیری از تشکیل مکانیسم های نامطلوب، پرداخته می شود.

کلمات کلیدی: عملکرد غیر ارتجاعی، روش انرژی، مکانیسم نامطلوب.

1. مقدمه

با رخ دادن زلزله های بزرگ و مخرب در چند دهه اخیر، همچنین توسعه روش های مطالعاتی و امکانات آزمایشگاهی ثابت شده است که افزایش مقاومت به عنوان تک پارامتر طراحی در روش سنتی نمی تواند به تنهایی ایمنی کافی را تامین نموده و یا مقدار خسارت سازه ای را کاهش دهد. پژوهش های مختلف نشان می دهد که اثرات مخرب زلزله بسیار متأثر از انرژی لرزه ای رسیده به سازه در طول زمان زلزله است که پیش بینی آن با طیف پاسخ غیرخطی مقاومت و یا حتی تغییر شکل به طور کامل مقدور نمی باشد. یکی از پارامترهای طراحی مطلوب انتخاب مناسب تناسب بین اعضا می باشد تا بتواند با افزایش شکل پذیری سازه در محدوده مجاز میزان انرژی تلف شده در سازه در طول زلزله را افزایش دهد. در طراحی به روش استاتیکی معادل تنها شرط تیر ضعیف - ستون قوی در طراحی لرزه ای قاب های خمشی رعایت می شود، که برای تضمین رفتار مطلوب سازه در مرحله نهایی کافی نمی باشد. در این مقاله به طراحی لرزه ای قاب های چند طبقه و با دهانه های متفاوت با استفاده از مفهوم انرژی پرداخته می شود. این روش شامل اصلاحاتی نظیر در نظر گرفتن اثرات بار ثقیلی و اثرات مرتبه دوم $P-\Delta$ و همچنین استفاده از روابطی که برای جلوگیری از تشکیل مکانیسم های نامطلوب در بدست آوردن نیروهای طراحی با استفاده از روش انرژی می باشد.

2. تعادل انرژی در قاب های با تعداد طبقات و دهانه های متفاوت

مفهوم تعادل انرژی بر اساس این فرض می باشد که مقدار انرژی مورد نیاز برای پوش یک سازه به صورت یکطرفه تا تغییر مکان هدف برابر است با ماکزیمم انرژی ورودی زلزله که با مقدار $1/2MS_v^2$ (م M جرم کل سازه، S_v سرعت طیفی) تقریب زده می شود. قاب چند دهانه با تعداد طبقات متفاوتی را در نظر می گیریم. مکانیسم تسلیم قاب را مانند شکل (1) فرض می نماییم. تغییر شکل پلاستیک قاب بعد از رسیدن سازه به نقطه تسلیم رخ می دهد. بعد از تشکیل مکانیسم تسلیم تغییر مکان جانبی نسبی قاب را در ارتفاع سازه به صورت یکخواخت فرض می نماییم و تمام انرژی زلزله بایستی توسط مفاصل پلاستیک مستهلک شوند. تغییر مکان جانبی نسبی غیر الاستیک قاب برابر چرخش پلاستیک سازه