

طراحی لرزه‌ای سازه‌های فلزی بر اساس سطح شکل‌پذیری

میلاذ فراهانچی برادران^۱، فرهاد بهنام‌فر^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد سازه

miladfarahanchi@yahoo.com

^۲عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

Farhad@cc.iut.ac.ir

خلاصه

آیین‌نامه‌های زلزله به منظور تعیین نیروهای ساختمان در حالت نهایی، اثر شکل‌پذیری و نامعینی سازه‌ها را در قالب ضریب رفتار در معادلات مربوط به برش پایه ساختمان اعمال می‌کنند. یکی از ایرادات وارد بر این روش، لزوم تکرار در انجام روند طراحی در صورت برآورده نشدن محدودیت‌های تغییر مکانی است. در مطالعات اخیر سطح آسیب دیدگی ساختمان‌ها به عنوان یک فاکتور تعیین کننده در روند طراحی لرزه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس مطالعات صورت گرفته میزان آسیب دیدگی المان‌های سازه‌ای تابعی از فاکتور شکل‌پذیری بوده و با کنترل این عامل می‌توان بر آورد مناسبی از سطح خرابی‌ها به دست آورد. در این مقاله سعی شده است تا با مبنا قرار دادن سطح شکل‌پذیری به عنوان یک پارامتر اصلی در روند طراحی، تعداد دفعات مورد نیاز برای کنترل و طراحی مجدد سازه کاهش یافته و این روند بهینه گردد. روش پیشنهادی بر اساس آنالیز غیرخطی دینامیکی سیستم‌های یک درجه آزادی با ضریب سخت‌شدگی کرنشی در محدوده‌ی سازه‌های قاب خمشی فلزی است. محاسبات بر روی سیستم‌های با زمان تناوب طبیعی ساختمان‌های رایج (۱ تا ۱۰ طبقه) و سطوح شکل‌پذیری (۱/۵ تا ۶/۰) صورت می‌گیرد. بدین منظور از رکوردهای ۴۰ زلزله سازگار استفاده شده و با محاسبه‌ی حداکثر شتاب به وجود آمده در سیستم‌های فوق به صورت تابعی از شتاب حداکثر زمین و تحلیل نتایج بدست آمده، ضریبی موسوم به فاکتور غیرخطی شتاب محاسبه می‌گردد. در واقع فاکتور غیرخطی شتاب، ضریبی است که با تاثیر آن در شتاب طیفی طراحی، شتاب حداکثر سازه در زلزله‌ی طرح و بدون استفاده از ضریب رفتار، قابل محاسبه خواهد بود. در انتها ضرایب بدست آمده در قالب طیف‌های طراحی در دسترس طراح قرار گرفته و روند پیشنهادی استفاده از آن‌ها شرح داده شده است.

واژه‌های کلیدی: طراحی لرزه‌ای عملکردی، شکل‌پذیری هدف، قاب خمشی فلزی

۱. مقدمه

طراحی لرزه‌ای ساختمان‌ها در چهارچوب آیین‌نامه‌های مهندسی زلزله بر اساس تعیین نیروهای اینرسی حداکثر به وجود آمده در سیستم سازه‌ای تحت زلزله‌ی طراحی است. به منظور تعیین این نیروها فاکتورهای نظیر نامعینی و شکل‌پذیری سیستم مدنظر قرار می‌گیرد. آیین‌نامه‌های زلزله به منظور تعیین نیروهای ساختمان در حالت نهایی، اثر شکل‌پذیری و نامعینی سازه‌ها را در قالب ضریب رفتار، R ، در معادلات مربوط به برش پایه ساختمان اعمال کرده و با پخش این نیروها در امتداد ارتفاع ساختمان، نیروهای اینرسی به وجود آمده در طبقات تعیین می‌گردد. از طرف دیگر تجربه‌ی به وقوع پیوستن زلزله‌های بزرگ در مناطق شهرنشین باعث شده تا سطح آسیب دیدگی ساختمان‌ها به عنوان یک فاکتور تعیین کننده در روند طراحی لرزه‌ای مورد توجه قرار گیرد. بر اساس مطالعات صورت گرفته میزان آسیب دیدگی المان‌های سازه‌ای تابعی از فاکتور شکل‌پذیری بوده و با کنترل این عامل می‌توان بر آورد مناسبی از سطح خرابی‌ها به دست آورد. متأسفانه آیین‌نامه‌های موجود فاقد سازوکار مناسب برای تأثیر این تقاضا در محاسبات لرزه‌ای بوده و در راستای تحقق این امر روش‌های جایگزین بر اساس کنترل میزان تغییر شکل‌های طراحی پیشنهاد شده است.

همچنین با توجه به ایرادات وارد بر روش‌های نیرویی موجود در آیین‌نامه‌های طراحی، تلاش‌های بسیاری برای ارائه روش‌های نوین صورت گرفته که ایجاد تغییرات گسترده در مقررات طراحی لرزه‌ای دور از انتظار نخواهد بود. در همین راستا و با مقایسه‌ی دو دیدگاه موسوم به روش نیرویی و روش تغییر مکانی در طراحی لرزه‌ای، هدف از انجام این پژوهش نیز مطالعه بر روی روش‌های عملکردی، که مبنای آن در نظر گرفتن سطح شکل‌پذیری به عنوان یک پارامتر اصلی در روند طراحی می‌باشد، عنوان شده است. در واقع سعی شده تا با اصلاح روند موجود که اساس آن استفاده از ضریب رفتار است، روشی ساده شده‌ای که توانایی ارضای نیاز طراحی عملکردی را داشته باشد، ارائه گردد.