

طراحی لرزه‌های بهینه قاب‌های خمشی فولادی

حسن مقدم

استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

Moghaddam@sharif.edu

سید مجتبی حسینی گله‌کلانی

دانشجوی دوره دکتری مهندسی عمران، گرایش سازه و زلزله، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

Hosseinigolekolai@gmail.com

کلید واژه‌ها: طراحی لرزه‌ای، بهینه سازی، تئوری تغییرشکل‌های یکنواخت، قاب خمشی فولادی

چکیده

هدف این مقاله ارائه یک روش مؤثر به منظور توزیع بهینه مقاطع در قاب‌های خمشی فولادی تحت اثر زلزله می‌باشد. برای بهینه‌سازی از تئوری تغییر شکل‌های یکنواخت استفاده شده است. به منظور نشان دادن کارایی روش، توزیع بهینه مقاطع برای قاب‌های ۵ و ۱۰ طبقه فولادی بدست آمده است. به منظور کاستن از حساسیت جواب بهینه به مقاطع گسسته، از مقاطع پیوسته برازش داده شده مابین مقاطع اشتال استفاده شده تا بدین ترتیب سازه به بهینه‌ترین حالت خود نزدیک‌تر شود. در این تحقیق قاب‌های خمشی فولادی تحت ۵ زلزله طبیعی بهینه‌سازی شده‌اند. نتایج حاصله نشان می‌دهد که قاب‌های بهینه طراحی شده توسط این روش نه تنها عملکرد بهتری از خود در زلزله نشان می‌دهند بلکه دارای وزن کمتری نسبت به سازه اولیه طراحی شده بر اساس آیین‌نامه می‌باشند. میزان کاهش وزن سازه در مواردی تا ۵۰٪ وزن سازه نیز می‌رسد که منجر به صرف هزینه کمتر در ساخت قاب می‌باشد.

مقدمه

در روش‌های متعارف طراحی لرزه‌ای، نحوه توزیع بار جانبی در ارتفاع سازه معمولاً با استفاده از پاسخ دینامیکی خطی تعیین می‌گردد. این در حالی است که سازه در حین وقوع زلزله‌های قوی، جابجایی‌های غیرخطی بزرگی خواهد داشت و پاسخ خطی نشان دهنده رفتار واقعی سازه در هنگام زلزله نخواهد بود. بنابراین استفاده از الگوی بار جانبی پیشنهاد شده در آیین‌نامه‌های طراحی لرزه‌ای متضمن استفاده بهینه از مصالح به کار رفته در طراحی سازه نمی‌باشد. در مطالعات گذشته نشان داده شده است که می‌توان الگوی توزیع مصالح سازه‌ای را به گونه‌ای انتخاب نمود که در زلزله کمترین میزان خرابی را متحمل گردد در این راستا برای تعیین نحوه توزیع عوامل مقاوم در سازه، از تئوری تغییرشکل‌های یکنواخت استفاده گردیده است. در این روش به منظور دستیابی به توزیع بهینه عناصر مقاوم در سازه، مصالح سازه‌ای با استفاده از یک روش عددی، تدریجاً از بخش‌های قوی‌تر سازه به بخش‌های ضعیف‌تر آن منتقل می‌گردند. این عمل تا آنجا ادامه داده می‌شود که توزیع تغییرشکل در سازه به صورت یکنواخت درآید. نشان داده شده است که عملکرد لرزه‌ای چنین سازه‌ای بهینه بوده و در آن از حداکثر ظرفیت سازه استفاده گردیده است. در این تحقیق، روش بهینه‌سازی فوق به منظور طراحی لرزه‌ای بهینه سیستم‌های قاب خمشی استفاده گردیده و کارایی آن به اثبات رسیده است.

تئوری تغییر شکل‌های یکنواخت و روش تطبیقی

حاجی‌رسولپناه و مقدم (Moghaddam H and Hajirasouliha I, 2008) با بررسی تأثیر نحوه توزیع عوامل مقاوم در سازه بر عملکرد لرزه‌ای آن و با انجام اصلاحاتی بر روی روش‌های ارائه شده در مرجع (Karami Mohammadi et al., 2004) به منظور برطرف نمودن نوسان در روند همگرایی، مبانی یک روش جدید را در طراحی لرزه‌ای عملکردی بهینه سازه‌های ساختمانی مطرح نمودند. در این روش به منظور دستیابی به توزیع بهینه عناصر مقاوم در سازه، مصالح سازه‌ای با استفاده از یک روش عددی، تدریجاً از بخش‌های قوی‌تر سازه به بخش‌های ضعیف‌تر آن منتقل می‌گردند. این عمل تا آنجا ادامه داده می‌شود که توزیع تغییرشکل (یا به طور کلی خرابی) در سازه به صورت کاملاً یکنواخت درآید. نشان داده شده است که عملکرد لرزه‌ای چنین سازه‌ای بهینه بوده و در آن از حداکثر ظرفیت سازه استفاده می‌شود. با وجود تفاوت‌های نسبی در الگوریتم‌های بهینه‌سازی

