

بهینه‌سازی چند هدفه‌ی رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های متکی بر جداسازهای لغزشی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

گلریز ضمیری¹، نصرت اله فلاح²

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه، دانشگاه گیلان

2- دانشیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه گیلان

fallah@guilan.ac.ir

خلاصه

در این مقاله رفتار دینامیکی یک ساختمان ده طبقه متکی بر جداسازهای لغزشی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. سازه‌ی مورد نظر به صورت برشی و با یک درجه آزادی جانبی در هر طبقه مدل‌سازی می‌شود. هدف از این تحقیق، تعیین مقدار بهینه‌ی پارامترهای سیستم جداساز پایه با بکارگیری الگوریتم ژنتیک به منظور کاهش همزمان شتاب و جابجایی طبقه‌ی بام می‌باشد. به منظور به حداقل رساندن همزمان توابع هدف، روش الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیربرتر نخبه‌گرا و سریع (NSGA-II) استفاده می‌شود. مقدار بهینه‌ی پارامترهای جداساز لغزشی شامل ضریب اصطکاک و جرم پی لغزشی از مطالعه‌ی فوق ارزیابی می‌شوند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که، جداساز لغزشی با مشخصات بهینه به میزان قابل ملاحظه‌ای پاسخ سازه را در برابر زلزله‌های مختلف کاهش می‌دهد و همچنین روش NSGA-II روشی موثر در ارزیابی مقدار بهینه‌ی پارامترهای جداساز لغزشی می‌باشد.

کلمات کلیدی: ارتعاشات لرزه‌ای، جداساز لغزشی، بهینه‌سازی چندهدفه، الگوریتم ژنتیک

1. مقدمه

یافتن راه‌حلی مناسب برای مقاوم ساختن سازه‌ها در برابر زلزله، همواره یکی از مهمترین دغدغه‌های مهندسين عمران بوده است. در روش‌های مرسوم و کلاسیک طراحی، ساختمان با کاربرد ترکیبی از سختی، قابلیت شکل‌پذیری و اتلاف انرژی در اجزا اصلی سازه‌ای، در برابر زلزله از خود مقاومت نشان می‌دهد. اما در روش‌های مدرن طراحی سازه‌ها، به منظور ایمنی و مقاومت عناصر سازه‌ای در برابر زلزله و همچنین اقتصادی نمودن طراحی اعضای سازه-ای، از سیستم‌های کنترلی استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر سیستم‌های کنترل سازه‌ای مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند که این سیستم‌ها به طور کلی به سه دسته‌ی اصلی سیستم‌های کنترل غیرفعال، فعال و نیمه فعال تقسیم می‌شوند. استفاده از این سیستم‌های کنترلی در سازه‌ها باعث می‌شود که اعضای سازه‌ای در هنگام وقوع زلزله در محدوده‌ی ارتجاعی باقی بمانند و از بروز آسیب و تخریب در آن‌ها جلوگیری گردد.

از جمله سیستم‌های کنترلی غیرفعال، سیستم‌های جداساز پایه می‌باشند. سیستم‌های جداساز پایه تکنولوژی موثر در کاهش تاثیرات لرزه‌ای بر سازه‌های حساس و استراتژیک از قبیل نیروگاه‌های اتمی، بیمارستان‌ها، مدارس و پل‌ها محسوب می‌شوند. مهمترین امتیاز جداگرهای ارتعاشی در این است که با انعطاف‌پذیری زیاد خود باعث افزایش زمان تناوب اصلی سازه و کاهش نیروی وارد بر سازه می‌شوند. جداساز پایه، سازه را از آثار مخرب ناشی از زلزله‌های شدید توسط مکانیزم کاهش انتقال شتاب به سازه‌ی فوقانی حفظ می‌نماید. به‌طور کلی سیستم‌های جداساز پایه به دو نوع، جداسازهای لاستیکی و جداسازهای لغزشی تقسیم می‌شوند. اگرچه جداسازهای لاستیکی به طور گسترده‌ای استفاده گردیده‌اند، اما تکیه‌گاه‌های لغزشی بدلیل کارایی‌شان در مقابل طیف وسیعی از فرکانس‌های اعمالی و محدود نمودن نیروی برشی انتقالی به مقاومت اصطکاکی سطح لغزشی مورد توجه بیشتری قرار گرفته‌اند [1]. تکیه‌گاه‌های لغزشی تحت ارتعاشات نامطلوب ناشی از تحریکات خارجی نظیر زلزله خیلی خوب عمل می‌کنند و به نحو موثری در تخفیف شتاب القایی زمین به روسازه کارا هستند. عدم حساسیت این جداسازها به محتوای فرکانسی ارتعاش زمین‌لرزه یکی از مشخصه‌های مهم آن‌ها محسوب می‌شود [2].

سیستم‌های اصطکاکی خالص (P-F) ساده‌ترین نوع سیستم‌های لغزشی می‌باشند که عملکرد آن‌ها مبنی بر اصطکاک لغزشی است. نیروی اصطکاک افقی در این سیستم در مقابل حرکت مقاومت می‌کند و باعث اتلاف انرژی می‌گردد. انواع دیگر سیستم‌های جداساز لغزشی شامل، ایزوله-گرهای پایه اصطکاکی - ارتجاعی (R-FBI)، پاندول اصطکاکی (FPS) و سیستم کارخانه‌ای برق فرانسه (EDF) می‌باشد. سیستم اصطکاکی - ارتجاعی