کاربرد روش جداسازی پایه در بهبود رفتار لرزه‌ای مدل‌های سازه‌ای سه بعدی فولادی با قاب خمشی

فیاض رحیم‌زاده[۱] ، علی زمانی نوری[۲]

۱- استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران

rofooei@sharif.edu

خلاصه

جداسازی پایه (Base isolation) یکی از تمهیدات عملی مهم در طرح مقاوم لرزه‌ای سازه‌ها است که در سالیان اخیر به دلیل پیشرفت تکنولوژی ساخت و نصب این سیستم‌ها، به سرعت در حال گسترش می‌باشد. در این مقاله به بررسی عملکرد سیستم‌های جداساز با دوره تناوب و درصد میرایی‌های مختلف، در کاهش پاسخ‌های یک ساختمان فولادی موجود با سیستم قاب خمشی، در برابر تحریک زلزله پرداخته شده است. بدین منظور از مدل‌های سازه‌ای سه بعدی با خروج از مرکزیت‌های مختلف روسازه برای انجام تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی تاریخچه زمانی استفاده شده است. نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام شده نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم‌های جداساز با میرایی کم یا متوسط در کاهش پاسخ لرزه‌ای مدل‌های سازه‌ای می‌باشد. همچنین بررسی‌های انجام شده بیانگر آن است که مفهوم جابجایی نسبی واقعی و نیز برش واقعی طبقات که از برآیند برداری جابجایی‌های نسبی و نیز برش‌های طبقات بدست می‌آید، ملاک دقیق‌تری برای ارزیابی عملکرد لرزه‌ای سیستم‌های جداساز لرزه‌ای می‌باشد.

کلمات کلیدی: ۱- جداسازی پایه ۲- مدل سازه‌ای سه بعدی ۳- تحلیل دینامیکی غیرخطی ۴- خروج از مرکزیت

مقدمه

استراتژی‌های کلی برای بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها شامل افزایش ظرفیت سازه به لحاظ سختی و مقاومت، افزایش قابلیت جذب انرژی و کاهش نیاز لرزه‌ای با استفاده از روش‌هایی مانند جداسازی سازه از پی، کاهش جرم سازه و سیستم‌های اتلاف‌کننده انرژی می‌باشد. جداسازی ساختمان‌ها از ارتعاشات زمین روش جدیدی است که در چند دهه اخیر توجه زیادی بدان شده و تنها راه عملی کاهش همزمان تغییرمکان بین طبقه‌ای و شتاب‌های طبقات می‌باشد. کاربرد این روش به ویژه در ساختمان‌هایی که دارای تجهیزات مهم و حساس بوده و یا می‌باید سریعاً پس از زلزله قادر به ادامه وظایف سرویس‌دهی خود باشند، بسیار مفید می‌باشد [۱]. در این روش در ترازی از سیستم باربر سازه و معمولاً نزدیک پی، فرم‌های مختلفی از سیستم‌های ایزوله، بعنوان مثال تعدادی بالشتک نرم، قرار داده می‌شود که سازه فوقانی را از پایه زیرین جدا می‌کند. این سیستم با متمرکز کردن تغییرمکان‌های حاصله در تراز جداساز، نرمی مورد نیاز سازه را فراهم و ساختمان را از مؤلفه‌های افقی حرکت زمین جدا ساخته و سیستمی را به وجود می‌آورد که فرکانس پایه آن بسیار پایین‌تر از فرکانس‌های غالب زمین‌لرزه و نیز فرکانس پایه همان ساختمان با اتصال گیردار است [۲].

سیستم جداساز ضمن جذب بخشی از انرژی ورودی ناشی از زمین‌لرزه (در برخی سیستم‌ها از طریق مکانیسم‌های اصطکاکی و یا المان‌های میراگر) با جابجا نمودن پریود ارتعاشی اصلی سیستم، از پریودهای حاوی انرژی زمین‌لرزه‌ها فاصله گرفته و در نتیجه با اجتناب از عمل تشدید یا نزدیک شدن به حالت تشدید، پاسخ سازه را کاهش می‌دهد. همچنین در نخستین مود ارتعاشی سازه جداسازی شده، تغییرشکل فقط در سیستم جداساز بوجود آمده و تغییرمکان‌های قائم و شتاب‌های افقی تمام جرم‌ها تقریباً یکسان هستند و روسازه رفتاری تقریباً صلب خواهد داشت. مودهای بالاتر بر مود اول و درنتیجه بر حرکت زمین عمودند و تأثیری در حرکت ندارند و بالتبع انرژی ورودی زلزله در این مودها به سازه منتقل نمی‌گردد [۳].

با توجه به نحوه عملکرد سیستم‌های جداساز، بکارگیری این سیستم‌ها در بهبود رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های بلند که به خودی خود دارای زمان تناوب بالایی بوده و از شتاب امواج زلزله که عمدتاً در فرکانس‌های بالا انرژی قابل توجهی را به سازه منتقل می‌سازند به دورند، مناسب نبوده و غیر قابل توجیه است. علاوه بر این، بافت ژئوتکنیک خاک نیز در برخی موارد می‌تواند کاربرد سیستم‌های جداساز را با مشکل روبرو سازد. به منظور بازدهی مناسب سیستم‌های جداسازی شده، محلی که سازه در آن ساخته می‌شود باید دارای خاک سخت باشد، در غیر این‌صورت، جداسازی لرزه‌ای ممکن است شتاب‌های وارده به سازه را افزایش دهد [۴]. محدودیت دیگر کاربرد این سیستم‌ها، از جابجایی قابل توجه در تراز جداساز ناشی می‌گردد که کاملاً بدیهی است که در مواردی که جداسازی کامل سازه از زمین و خاک اطراف میسر نباشد، استفاده از سیستم مذکور عملی نخواهد بود.

EMAIL:M.NOEZAD@GMAIL.COM