ارزیابی عملکرد میراگرهای ویسکوالاستیک در کاهش ارتعاشات لرزه‌ای سازه‌ها با استفاده از تحلیل دینامیکی غیرخطی

رسول ثابت‌عهد[۱]، سعید جواهرزاده[۲]، بهمن فرهمندآذر[۳]، کمال امامی[۴]

۱- مدرس گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان

۲- دانشجوی دکتری مهندسی زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۳- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

۴- عضو هیئت علمی گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر

Sabetahd@gmail.com

خلاصه:

در روش‌های مرسوم طراحی لرزه‌ای، ساختمان با استفاده از ترکیبی از سختی، شکل پذیری و همچنین استهلاک انرژی در برابر زلزله از خود مقاومت نشان می‌دهد، مقدار میرایی در این قبیل ساختمان‌ها بسیار کم می‌باشد از اینرو انرژی مستهلک شده در محدوده رفتار الاستیک سازه ناچیز می‌باشد. در هنگام زلزله‌های قوی، این ساختمان‌ها بعد از محدوده رفتار الاستیک، تغییر مکانهای زیادی می‌یابند، این تغییر مکان‌های غیرالاستیک موجب بوجود آمدن مفاصل پلاستیک به صورت موضعی در نقاطی از سازه می‌گردند که خود باعث افزایش شکل پذیری و همچنین افزایش استهلاک انرژی می‌گردد. در دو دهه اخیر استفاده از میراگرهای ویسکوالاستیک بعنوان یکی از روش‌های مقاوم‌سازی سازه‌های موجود مطرح شده است. برای این منظور تعدادی از مدل‌های سازه‌ای به صورت دو بعدی در نرم‌افزار OpenSees مدل شده و برای نسبت‌های مختلف میرایی حاصل از الحاق میراگر ویسکوالاستیک ، تحت آنالیز دینامیکی غیرخطی با شتاب‌های افقی زلزله قرارگرفتند. نتایج حاصل بیانگر این امر می‌باشد که میراگرهای ویسکوالاستیک می‌تواند پاسخ دینامیکی سازه‌ها را در مقابل زلزله تا حد زیادی کاهش دهند. از اینرو، چنین سیستم‌هایی می‌توانند برای مقاوم‌سازی سازه‌ها و بهبود رفتار آن‌ها تحت اثر زلزله مورد استفاده قرارگیرند.

واژه های کلیدی : کنترل غیر فعال، میراگر ویسکوالاستیک، ارتعاش لرزه ای، تحلیل دینامیکی غیرخطی، OpenSees

۱. مقدمه:

در روش‌های مرسوم، ساختمان با استفاده از ترکیبی از سختی، شکل پذیری و همچنین استهلاک انرژی در برابر زلزله از خود مقاومت نشان می‌دهد، مقدار میرایی در این قبیل ساختمان‌ها بسیار کم می‌باشد از اینرو انرژی مستهلک شده در محدوده رفتار الاستیک سازه ناچیز می‌باشد. بنابراین در هنگام زلزله‌های قوی، ساختمان از محدوده رفتار الاستیک خارج شده و با تغییر مکان‌های چرخه‌ای غیرالاستیک در عضوها سبب جذب و اتلاف انرژی منتقل شده به سازه و جلوگیری از انهدام سازه می‌گردد. در این روش بوجود آمدن مفاصل پلاستیک در برخی از نقاط خاص موجب وارد شدن خساراتی به سازه شده که در برخی موارد شدت خسارات به اندازه‌ای است که قابل تعمیر نمی‌باشد.

برای این منظور، ایده استفاده از میراگرهای انرژی در سازه به منظور کنترل ارتعاشات لرزه ای در سال ۱۹۷۲ با مطالعات تحلیلی و آزمایشگاهی آقای کلی و همکارانش مطرح شد[۱]. در سال ۱۹۹۷، Soong و Dargush نسبت به ارایه تاریخچه‌ای از انواع سیستم‌های جاذب انرژی اقدام نمودند [۲]. در سال ۱۹۹۸، Soong و Constantinou نحوه طراحی المانهای به کار رفته در این سیستم‌ها برای مقابله با نیروهای جانبی ناشی از زلزله را ارایه نمودند [۳]. همچنین تلاشهای انجام یافته در این زمینه و نتایج حاصله در مورد چگونگی کاربرد سیستم‌های جاذب انرژی، منجر به ارائه ضوابط معتبری در خصوص کاربرد این نوع سیستم‌ها شده است. به طوری که انجمن مهندسین عمران آمریکا در ASCE-7، تحلیل سیستم‌های میراگر را با استفاده از سه روش طیف پاسخ، نیروی