



ارزیابی تاثیر میراگرهای ویسکوز بر پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها با استفاده از تحلیل تاریخچه‌ی زمانی غیر خطی

فرزاد مردانی^۱، احمد ملکی^۲، محمدعلی لطف‌اللهی‌یقین^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه، مراغه، ایران، mardani.civil@yahoo.com

۲- استادیار دانشکده فنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه، مراغه، ایران، maleki_civil@yahoo.com

۳- استاد دانشکده فنی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، lotfollahi@tabrizu.ac.ir

چکیده

در این مقاله تاثیر میراگرهای ویسکوز بر پاسخ لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور یک بار، دو قاب خمشی فولادی ۵ و ۱۰ طبقه با میرایی ذاتی ۵ درصد و بار دیگر، همان قاب‌ها با افزودن میرایی ۲۵ درصد به وسیله‌ی الحاق میراگر ویسکوز خطی، توسط نرم‌افزار Etabs۲۰۰۰ تحت آنالیز تاریخچه‌ی زمانی غیرخطی قرار گرفتند. در این تحقیق از دو شتاب‌نگاشت افقی زلزله‌ی السنترو و طیس استفاده شده است. در آخر به وسیله‌ی دیاگرام‌ها و جداول حاصل از نتایج تحلیل، جابجایی و شتاب تراز بام، برش پایه و نیروی محوری ستون‌های قاب، قبل و بعد از الحاق میراگر با هم مقایسه گردیده است. مقایسه‌ی نتایج تحلیل بیانگو این امر می‌باشد که میراگرهای ویسکوز پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها را تا حد زیادی کاهش می‌دهند. از این رو این نوع میراگرها وسایل اتلاف انرژی بسیار خوبی برای استفاده در ساخت و مقاوم‌سازی سازه‌ها در مناطق با لرزه‌خیزی بالا می‌باشند.

واژگان کلیدی: کنترل غیرفعال، ضربه میرایی، میراگر ویسکوز، تحلیل دینامیکی غیرخطی

۱. مقدمه

طراحی سازه‌های مقاوم در مقابل ارتعاشات لرزه‌ای یکی از دغدغه‌های اصلی مهندسان سازه به‌شمار می‌رود. در روشهای مرسوم، ساختمان با استفاده از ترکیب سختی، قابلیت شکل‌پذیری، استهلاک انرژی و همچنین اینرسی در برابر نیروهای دینامیکی (ظنیر باد، زلزله، ارتعاش ماشین‌آلات، امواج دریا و...) از خود مقاومت نشان می‌دهد. مقدار میرایی در این قبیل از سازه‌ها بسیار کم است و از این رو، انرژی مستهلک شده در محدوده‌ی رفتار الاستیک سازه ناچیز است. این ساختمان‌ها تحت تاثیر نیروهای دینامیکی قوی ظنیر زلزله با گذر از محدوده‌ی الاستیک، تغییر مکان‌های زیادی می‌دهند و به واسطه‌ی قابلیت تغییر مکان غیرالاستیک خود پایدار باقی می‌مانند. تغییر مکان‌های غیرالاستیک موجب به وجود آمدن مفاصل پلاستیک به صورت موضعی در نقاطی از سازه می‌شود که خود افزایش شکل‌پذیری و همچنین افزایش استهلاک انرژی لرزه‌ای را در پی دارد. در نتیجه، مقدار زیادی از انرژی زلزله به واسطه‌ی تخریب‌های موضعی در سیستم مقاوم جانبی سازه مستهلک می‌شود.

در دو دهه‌ی گذشته، تلاش‌های فراوانی به منظور کاربرد سیستم‌های کنترل مدرن در سازه‌های در معرض زلزله انجام شده است. گروه مهمی از این سیستم‌ها، سیستم‌های کنترل غیرفعال اند که بدون نیاز به هیچ گونه منبع انرژی خارجی و فقط با استفاده از حرکت سازه، ارتعاشات لرزه‌ای را کاهش می‌دهند. بعضی از سیستم‌های کنترل غیرفعال با تغییر فرکانس ارتعاشی سازه و با محدود ساختن شتاب انتقالی به سازه مانع نفوذ انرژی زلزله به سازه می‌شوند. در حالی که در نوعی دیگر با عنوان میراگرهای انرژی، انرژی زلزله پس از ورود به سازه جذب می‌شود [۱]. ایده‌ی استفاده از میراگرهای انرژی در سازه به منظور کنترل ارتعاشات لرزه‌ای در سال ۱۹۷۲ بلمطالعات تحلیلی و آزمایشگاهی آقای کلی و همکارانش مطرح شد [۲]. امروزه، انواع مختلفی از میراگرهای انرژی وجود دارند که معروف‌ترین آنها عبارتند از: میراگرهای تسلیم فلزی، میراگرهای اصطکاکی، میراگرهای ویسکوالاستیک و میراگرهای سیال ویسکوز، اگر چه شیوه‌های مدرن به مهندسان سازه آزادی بیشتری در طراحی می‌دهد، اما همچنان پرسش‌های زیادی در ارتباط با محدودیت‌های اجرایی، دوام، اندازه و چیدمان این میراگرها در سازه وجود دارد. بر این اساس، تاثیر میراگرها بر رفتار لرزه‌ای یک سازه، تابعی از چند پارامتر همچون تعداد میراگرها، محل آنها در سازه و مشخصات فیزیکی میراگر است.