



اثر توزیع میراگرها بر پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها تحت اثر هم‌زمان مولفه انتقالی و پیچشی زلزله

شاهین پاکزاد^۱، جعفر کیوانی قمصری^۲، غلام‌رضا نوری^۳

۱- کارشناسی ارشد زلزله، دانشگاه خوارزمی تهران

۲- استادیار، دانشگاه خوارزمی تهران

۳- استادیار، دانشگاه خوارزمی تهران

shahin.pakzad@tmu.ac.ir

jkeyvani@tmu.ac.ir

r.nouri@tmu.ac.ir

خلاصه

در ساختمان‌ها عدم انطباق مرکز جرم بر روی مرکز سختی باعث ایجاد نامتقارنی می‌شود که این امر باعث افزایش خرابی نسبت به سازه‌های متقارن می‌شود. از جمله عواملی که پاسخ سازه‌های نامتقارن را تحت تاثیر قرار می‌دهد، مولفه پیچشی جنبش نیرومند زمین است. با توجه به ماهیت زلزله و انتشار امواج در جهت‌های مختلف، تحلیل تک جهته تا حدی باعث بروز نتایج نادرست در تحلیل‌ها می‌شود. هدف از این مقاله، بررسی پاسخ سازه‌های نامتقارن از جمله تغییر مکان جانبی لبه‌های نرم و سخت سازه و بیشینه چرخش دیافراگم با خروج از مرکزیت‌های مختلف سختی و مقاومت، تحت مولفه‌های افقی و پیچشی زلزله است که برای کنترل آنها از توزیع‌های مختلف میراگرهای ویسکوز استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که میراگرهای ویسکوز نه تنها می‌توانند مقادیر پاسخ‌های سازه‌ای را کاهش دهند بلکه با چیدمان مناسب آنها و ایجاد یک خروج از مرکزیت میرایی مناسب می‌توان پیچش ناشی از نامتقارنی را در سازه‌ها کنترل کرد.

کلمات کلیدی: سازه نامتقارن، مولفه پیچشی زلزله، میراگر ویسکوز.

۱. مقدمه

یکی از موضوعاتی که پیش روی مهندسین سازه و زلزله قرار دارد، کاهش آسیب‌های ناشی از خطرهای طبیعی به‌ویژه زلزله است. عملکرد ساختمان‌ها در زلزله‌های گذشته نشان داده است که عموماً سازه‌های نامتقارن نسبت به سازه‌های متقارن آسیب‌پذیرتر هستند و در حین زلزله دچار آسیب‌های شدیدتر می‌شوند و احتمال خرابی آنها نسبت به ساختمان‌های متقارن بیش‌تر است. سازه‌های نامتقارن در مقابل زلزله علاوه بر حرکت جانبی دارای حرکت پیچشی نیز هستند و علاوه بر نیروهای جانبی متحمل لنگر پیچشی نیز می‌شوند. منشأ این تحریک‌های پیچشی به عوامل مختلفی هم‌چون ماهیت دورانی تحریک‌های لرزه‌ای نسبت به محور قائم سازه، عدم انطباق مرکز جرم بر مرکز سختی به‌دلیل عدم تقارن در چیدمان عناصر مقاوم لرزه‌ای و توزیع غیریکنواخت جرم سازه، بستگی دارد. با مطالعه رفتار این ساختمان‌ها در حین زلزله می‌توان نتیجه گرفت که آسیب‌های این‌گونه ساختمان‌ها در نتیجه لنگرهای پیچشی و تغییر مکان‌های دورانی اضافی است که بر اثر عدم تقارن در دیافراگم‌های ساختمان ایجاد شده است و سبب افزایش خسارت‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای به‌ویژه در وجوه بیرونی ساختمان می‌شوند. عدم تقارن در ساختمان می‌تواند ناشی از توزیع نامتقارن جرم در دیافراگم‌های ساختمان یا بر اثر توزیع نامتقارن سختی یا مقاومت در المان‌های باربر جانبی باشد که هر کدام به نحوی در تشدید پاسخ سازه‌ها در زلزله نقش دارند. توزیع غیریکنواخت جرم، سختی و مقاومت سبب می‌شود تا نقطه اثر برآیند نیروهای ناشی از زمین‌لرزه با نقطه اثر برآیند نیروهای المان‌های باربر جانبی یکی نباشد و در صورتی که ساختمان دارای دیافراگم صلب یا نیمه‌صلب باشد لنگرهای پیچشی در این دیافراگم‌ها ایجاد شود. در سال‌های اخیر، کنترل سازه‌ها با استفاده از سیستم‌های اتلاف انرژی تبدیل به یک تکنولوژی عملی برای حفاظت سازه‌ها در برابر باد و زلزله شده است که به سه دسته کنترل غیرفعال، نیمه‌فعال و فعال طبقه‌بندی می‌شود. از جمله سیستم‌های اتلاف انرژی غیرفعال میراگرهای ویسکوز هستند که می‌توان پاسخ پیچشی سازه‌های نامتقارن را با توزیع مناسب آنها کنترل کرد. به این ترتیب می‌توان در صورت نیاز، نامتقارنی سختی و مقاومت را از لحاظ محدودیت معماری به میزان

^۱ کارشناسی ارشد زلزله، دانشگاه خوارزمی تهران

^۲ عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی تهران

^۳ عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی تهران