تعیین ضریب رفتار سازه‌های فولادی مجهز به میراگر ویسکوز–اصطکاکی صلیبی

کاوه احمدی[۱]

۱- کارشناسی ارشد سازه دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی

(kawwa.a32@gmail.com)

خلاصه

در این نوشتار به محاسبه ضریب رفتار سازه‌های فولادی مجهز به میراگر ویسکوز-اصطکاکی صلیبی پرداخته می‌شود، برای این منظوری دو قاب که در آن‌های مقدار سختی فنرهای جلو (S1) متفاوت است در حد لغزش‌های اصطکاکی متفاوتی بررسی می گردد. مدل‌سازی و آنالیز قاب‌ها در نرم‌افزار ABAQUS انجام‌شده است. برای محاسبه ضریب رفتار از تحلیل دینامیکی و استاتیکی غیرخطی افزایشی استفاده‌شده است. در ابتدا ضریب رفتار هر قاب که در آن سختی فنر S1، ۵۰ درصد و ۷۰ درصد سختی مهاربند معمولی است در حد لغزش‌های متفاوت برای پیستون اصطکاکی در سه رکورد زلزله متفاوت بررسی می‌گردد، نتایج نشان از وابستگی ضریب رفتار سیستم به مقدار سختی فنر و بار لغزش پیستون اصطکاکی دارد. افزایش مقدار ضریب رفتار نسبت به مهاربندهای ضربدری نشان از بهبود رفتار لرزه‌ای این سیستم دارد.

کلمات کلیدی: میراگر صلیبی ویسکوز –اصطکاکی، تحلیل غیرخطی دینامیکی، ضریب رفتار، شکل‌پذیری

۱. مقدمه

برخلاف رویکرد قبلی در طراحی سازه‌ها، امروزه افزایش مقاومت و شکل‌پذیری در طراحی علاوه بر استفاده بهینه از ظرفیت غیرخطی، موجب کاهش احتمال فروریزش سازه در هنگام بارهای لرزه‌ای می گردد. کاهش انرژی ورودی به سازه که می‌تواند ناشی از ایجاد مفاصل پلاستیک یا قرار دادن ابزارهای مستهلک کننده انرژی در سازه باشد. هنگام ایجاد مفاصل پلاستیک در سازه ممکن است بعد از زلزله کاربری سازه مختل شود به همین دلیل ابزارهای مستهلک کننده که مانع از ایجاد خسارت قابل‌ملاحظه در سازه می‌شود کانون تمرکز محققین شده است.

کنترل سازه از سه بخش اصلی کنترل فعال، کنترل نیمه فعال، کنترل غیرفعال تشکیل‌شده است. در کنترل فعال و نیمه فعال با استفاده از یک منبع خارجی انرژی، خواص مکانیکی سازه دستخوش تغییر می‌شود اما در کنترل غیرفعال سازه با استفاده از افزایش میرایی یا جداساز لرزه‌ای در پایه‌ی سازه باعث کاهش انرژی ورودی به سازه می‌گردد درنتیجه تقاضاهای ایجادشده در اعضا کاهش می‌یابد [۱]. سادگی اجرا و هزینه پایین مزایای سیستم‌های کنترل غیرفعال می‌باشد. مکانیسم‌های مختلف در ابزارهای کنترل غیرفعال مانند تسلیم فلزات، اصطکاک، تغییر شکل مواد الاستوپلاستیک و عبور سیال از روزنه بکار گرفته‌شده‌اند.

در سال‌های اخیر سیستم‌های مقاوم جانبی متفاوتی برای افزایش جذب انرژی و کنترل پاسخ‌های سازه توسط محققین پیشنهادشده است که یکی از این سیستم‌های، سامانه نوین صلیبی (سیستم اصطکاکی-ویسکوز) می‌باشد که توسط احمدی و صباغ معرفی و بررسی شد [۲]. در این نوشتار با استفاده از روش‌های عددی مناسبی که برای تعیین ضریب رفتار سیستم‌های سازه ارائه گشته است سعی در بررسی توانایی این سیستم در میزان کاهش انرژی ورودی به سازه و تعیین میزان شکل‌پذیری سازه مجهز به این سامانه را دارد.

در توسعه مقررات طراحی لرزه‌ای برای سازه‌های ساختمانی چالش‌برانگیزترین بخش آن ارائه و محاسبه ضریب رفتار سازه می‌باشد. ضریب کاهش نیرو یا همان ضریب اصلاح پاسخ (R) که در NEHRP 1988 یا ضریب عملکرد سیستم R_w که در UBC و SEAOC آمده است برای کاهش طیف پاسخ‌های طراحی الاستیک خطی استفاده می‌گردد. رویکرد عمده آیین‌نامه‌های موجود در دنیا در بیشتر سازه‌ها اجازه تحمل تغییر شکل‌های غیر الاستیک را در زلزله‌های شدید می‌دهد. درنتیجه در طراحی، مقاومت جانبی کمتر از مقدار لازم برای نگهداری سازه در حالت الاستیک می‌باشد. در آیین‌نامه‌های ضریب تعیین رفتار سازه (R) برای محاسبه کاهش نیروهای طراحی لرزه‌ای سیستم سازه‌ای استفاده می‌شود. مقادیر ضریب رفتار سازه بر اساس مشاهده عملکرد سیستم‌های سازه‌ای متفاوت در زلزله‌های شدید قبلی و توجیهات فنی، پیشنهاد گشته است. ضریب رفتار سازه به‌منظور اعمال شکل‌پذیری، سیستم اضافه مقاومت و استهلاک انرژی در نظر گرفته‌شده است [۳].