



سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی شریف - تیر ۱۳۹۸



بررسی عملکرد لرزه‌های سیستم دیوار برشی گهواره‌های چندگانه تحت دو تراز زلزله‌ی

MCE و DBE

مسعود فیروزی^۱، وحید بروجردیان^{۲*}

۱- کارشناس ارشد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه علم و صنعت ایران

broujerdian@iust.ac.ir

خلاصه

اخیراً فلسفه‌ی طراحی آسیب‌گریز برای کاهش آسیب ساختمان ارائه و برای کاهش آسیب سازه‌ها در اثر زلزله‌های قوی، سیستم‌های گهواره‌ای معرفی شدند. سیستم‌های گهواره‌ای با انتقال بار اتلاف انرژی به المان‌های غیربرحالی و قابل تعویض و با ممانعت از شکست طبقه‌ی ضعیف، از آسیب سازه‌های جلوگیری می‌کنند. این سیستم‌ها رویکردی پایدار برای طراحی سازه‌ای در مناطق زلزله‌خیز هستند. علی‌رغم مطالعات سال‌های اخیر در مورد سیستم‌های گهواره‌ای چندگانه، هنوز ابهامات زیادی درباره‌ی نحوه‌ی پاسخ این سیستم‌ها وجود دارد. در این پژوهش، با ارائه‌ی مدل‌های دقیق‌تر در نرم‌افزار SAP 2000 و با تحلیل دوبعدی غیرخطی تاریخچه‌زمانی برای دیوار برشی بتن مسلح در قاب فولادی با ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۴ طبقه در مناطقی با خطر لرزه‌خیزی متفاوت، نسبت به مطالعات گذشته نتایج دقیق‌تری از اثرات مقاطع گهواره‌ای چندگانه حاصل شده و پاسخ‌های سازه قاب فولادی با دیوار برشی بتن مسلح گهواره‌ای چندگانه در تراز زلزله‌ی MCE و DBE ارائه شده است. از جمله نتایجی که در این پژوهش حاصل شده‌اند عبارتند از: مقدار بسیار ناچیز دررفت پسماند، محدوده‌ی ارتفاعی از سازه که بیشترین شتاب و جابجایی ناشی از زلزله در آن محدوده به وقوع می‌پیوندد، کاهش دررفت پسماند و دررفت بین طبقه‌ای با افزایش ارتفاع سازه و تغییر راستای دررفت در میانه‌ی ارتفاع سازه.

کلمات کلیدی: فلسفه‌ی طراحی آسیب‌گریز، سیستم پایه‌گهواره‌ای و گهواره‌ای چندگانه، اثرات مودهای ارتعاشی بالاتر، تحلیل غیرخطی تاریخچه‌زمانی.

۱- مقدمه

با توسعه تحقیقات در زمینه طراحی ساختمان بر اساس عملکرد، مهندسان ساختمان به این نتیجه رسیدند که به سیستم‌هایی احتیاج دارند که قابلیت فراهم کردن حفاظت لرزه‌ای بدون پذیرش هرگونه آسیب سازه‌ای را داشته باشند. در واقع در سال‌های اخیر محققان فلسفه‌ی طراحی آسیب‌گریز را به جای مفهوم طراحی سنتی که ذاتاً آسیب‌پذیر یا توأم با آسیب بودند، پیشنهاد دادند تا اینکه آسیب تحمیل شده به ساختمان‌ها کاهش یابد.

برای این هدف، سیستم گهواره‌ای که روشی برای محدود کردن نیروهای لرزه‌ای وارده به سازه‌ها با استفاده از ابزار اتلاف انرژی است به خوبی پایه‌گذاری شد. محققان دریافتند که با استفاده از سیستم گهواره‌ای می‌توانند آسیبی که به سازه‌ها در اثر زلزله‌های قوی وارد می‌شود را کاهش داد. در مقایسه با روش طراحی لرزه‌ای سنتی که در آن سازه‌ها ذاتاً با آسیب و خسارات مالی ناشی از تعمیر و جایگزینی همراه می‌شدند، از سیستم پایه‌گهواره‌ای انتظار می‌رود که آسیب‌ها را کاهش دهد و خدمت‌دهی پس از زلزله را بهبود ببخشد. چنین سیستم‌هایی رفتار غیرخطی دارند که عمدتاً رفتار غیرخطی آنها از نوع هندسی است و از طریق این رفتار غیرخطی هندسی، نیروهای تجربه شده‌ی سازه‌ها را محدود می‌کنند. به این سیستم‌ها که پس از هر باربرداری به حالت قبل از تغییر شکل برمی‌گردند، سیستم‌های مرکزگرا می‌گویند. سیستم‌های مرکزگرا پاسخ مرکزگرا از خود نشان می‌دهند که با نمودار بار-تغییر شکل به صورت پرچمی شکل مطابق با نمودار شکل ۱ مشخص می‌گردند.