ارزیابی لرزه‌ای قاب‌های فولادی مختلف با المان‌های مقاوم سازه‌ای

بهداد آقائی
دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن ، تهران، ایران
b_aghaei1989@yahoo.com

رضا اسمعیل آبادی
عضو هیئت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن ، تهران، ایران
reza_1350@yahoo.com

کلید واژه‌ها: ارزیابی لرزه‌ای قاب‌های فولادی، مهاربندهای کمانش‌تاب، میراگرهای اصطکاکی پال، بار بهینه لغزش، تحلیل دینامیکی غیرخطی.

چکیده

مهاربندهای کمانش تاب و میراگرهای اصطکاکی به علت داشتن رفتار یکسان تحت بارگذاری چرخه‌ای و قابلیت جذب انرژی بالا و کارایی مناسب در میان سیستم‌های کنترل غیرفعال جایگاه خوبی دارند. در این پژوهش، ارزیابی لرزه‌ای بر روی قاب‌های فولادی در سه حالت سیستم قاب خمشی (MRF)، قاب خمشی مهاربندی شده با مهاربند همگرای ضربدری (CBF) و قاب خمشی به همراه مهاربند کمانش‌ناپذیر (BRBF) و مقایسه میان آن‌ها به منظور بدست آوردن عملکرد ایمن در مقابل زلزله صورت گرفته است. بدین منظور بر روی سه قاب با ارتفاع‌های مختلف ۵ ، ۱۰ و ۱۵ طبقه، تحلیل دینامیکی غیرخطی با استفاده از هفت شتاب نگاشت مختلف به وسیله نرم‌افزار Perform 3D انجام شده است و نتایج حاصل از جابجایی نسبی و برش طبقات ارائه و کارایی هریک از سیستم‌های مذکور مورد بررسی قرار خواهد گرفت. نتایج نشان‌دهنده آن است که مهاربندهای کمانش‌ناپذیر اثرات مثبت در پاسخ سازه دارند و میزان این تأثیر در قاب‌های هم‌محور ضربدری کمتر می‌شود.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، یکی از موضوعات اساسی تحقیقات، معرفی راهکارهای گوناگون برای کاهش پاسخ سازه در برابر نیروهای دینامیکی می‌باشد. بدین منظور استفاده از سیستم‌های کنترل در سازه‌ها یکی از راه‌های مؤثر در کاهش ارتعاشات آن‌ها و حفاظت اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای می‌باشد. سیستم‌های کنترل بر اساس استفاده از منابع انرژی به چهار گروه اصلی شامل سیستم‌های کنترل غیرفعال، نیمه‌فعال، فعال و مرکب طبقه‌بندی می‌شوند. سیستم‌های کنترل غیرفعال برای عملکرد نیاز به منبع انرژی خارجی نداشته و نیروی کنترل توسط حرکت سازه ایجاد می‌شود. از میان سیستم های کنترل غیرفعال، مهاربندهای کمانش‌ناپذیر به علت مقاومت در برابر کمانش و دارا بودن رفتار غیرالاستیک متقارن در کشش و فشار سبب بهبود رفتار سازه می شوند. استفاده از این نوع مهاربندها در دهه ۱۹۸۰ میلادی در ژاپن شروع شد. تحلیل پایداری مهاربندهای کمانش‌ناپذیر توسط Cameron Black و همکاران در سال ۲۰۰۲ به طور کامل مورد بررسی قرار گرفت (Black et al., 2002). Balck و همکاران نشان دادند که در شروع کمانش پلاستیک به سبب فشار تک محوری، تنش برشی و کرنش برشی به مدول برشی مماسی G1 بستگی دارد. در سال ۲۰۰۶، Choi و Kim روشی را برای طراحی قاب‌های دارای مهاربند کمانش ناپذیر با استفاده از طیف انرژی هیستریزیس ارائه کردند (Choi and Kim, 2006). در این روش فرض شده است که تیرها و ستون‌ها تحت بارهای ثقلی در حالت الاستیک باقی می‌مانند و استهلاک انرژی و خسارات ناشی از آن فقط در مهاربند کمانش ناپذیر اتفاق می‌افتد. در سال ۲۰۱۰ Fahnestock و Miller و Eatherton سعی کردند با تغییر ساختار BRB مقدار رانش حداکثر و جابجایی پسماند را کاهش دهند. آنها با استفاده از چهار میلگرد از جنس نیکل تیتانیوم رفتار غیرخطی BRB را بهبود بخشیدند و توانستند کمبود سختی بعد از تسلیم آن را جبران کنند (Miller et al., 2012). تست‌های Fahnestock و Wigle (Wigle and fahestock, 2010) در سال ۲۰۱۰ نشان داد که رفتار محلی و کلی سازه بسته به اینکه اتصال گیردار یا غیرگیردار باشد متفاوت است. آن‌ها با استفاده از تحلیل عددی به بررسی تاثیر اتصال بر عملکرد BRB پرداختند و نشان دادند که علت عملکرد نامطلوب BRB در قاب‌های گیردار صرفا ناشی از خرابی به وجود آمده در اتصال می‌باشد. از دیگر سیستم‌های کنترل غیرفعال، میراگرهای اصطکاکی به دلیل دارا بودن مکانیزم ساده، عدم حساسیت به تغییرات دما و تاثیر اصطکاک