

## مقایسه عملکرد لرزه‌ای یک پل قوسی فلزی با استفاده از میراگرهای جرمی تنظیمی و سیستم جداسازی پایه

امیر محسن محسن زاده<sup>۱</sup>، رضا بابایی سمیرمی<sup>۲\*</sup>

۱- گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شاهرود، شاهرود، ایران

۲- گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شاهرود، شاهرود، ایران

### چکیده

در این مطالعه یک پل قوسی فولادی با قدمتی بالغ بر هفتاد سال، به طول ۹۰ متر (واقع در شهر بابلسر) مورد ارزیابی لرزه‌ای قرار گرفته است. برای ارتقاء عملکرد لرزه‌ای پل از سازوکارهای میراگر جرمی غیرفعال و سیستم جداسازی پایه استفاده و این دو روش با یکدیگر مقایسه شده اند، ضمن اینکه در حالتی این دو روش به صورت همزمان بر سازه اعمال شده‌اند. عملکرد لرزه‌ای پل مورد نظر با استفاده از شتاب‌نگاشت‌های سه زلزله السنترو، کرن و نورث‌ریج با اعمال هر سه مولفه زلزله به طور همزمان به عنوان جنبش قوی زمین در تحلیل‌های غیرخطی تاریخچه زمانی در نظر گرفته شده است. تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزار sap2000 به صورت تاریخچه زمانی انتگرال مستقیم صورت گرفتند. همچنین عملکرد میراگرهای جرمی تنظیم شده با تغییر در پارامترهای آن از جمله میزان جرم، فرکانس تنظیمی، و از همه مهم‌تر محل نصب آنها مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن در برابر نتایج حاصل از جداسازی پایه مورد مقایسه قرار گرفتند. تحلیل‌ها نشان دادند میزان عملکرد این دو سیستم متفاوت می‌باشد. سیستم جداسازی پایه برخلاف میراگرهای جرمی تنظیم شده در کنترل برش پایه بسیار تاثیرگذار عمل کرد و عملکرد میراگرهای جرمی بستگی زیادی به زلزله‌های ورودی و پارامترهای طراحی آن‌ها از جمله جرم، محل قرارگیری در سازه و فرکانس تنظیمی دارند که در صورت طراحی مناسب می‌توانند تاثیر بسزایی در کنترل جابجایی‌ها و شتاب سازه داشته باشند.

**واژه‌های کلیدی:** سیستم کنترل سازه‌ای، میراگر جرمی تنظیم شده، سیستم جداسازی پایه، تحلیل غیر خطی، انتگرال مستقیم

### ۱- مقدمه

انسان در طول تاریخ با حوادث گوناگونی مانند سیل، طوفان، زلزله و ... روبرو شده است. زلزله یکی از مهمترین عواملی است که سالانه تلفات جانی و خسارات مالی فراوانی را بر جای می‌گذارد. جمعیت زیادی از مردم دنیا در مناطقی با احتمال بالای وقوع زلزله زندگی می‌کنند. کشور ایران نیز با قرارگیری بر روی کمربند آلپ هیمالیا بر روی یکی از زلزله خیزترین این مناطق قرار گرفته است و ما اغلب شاهد تلفات و خسارات سنگین ناشی از زلزله‌های ویرانگر در کشور هستیم. از این رو مهندسان در طول تاریخ تلاش نموده‌اند تا با استفاده از تکنیک‌های مختلف با این خطر طبیعی مقابله کنند. یکی از تکنیک‌هایی که در راستای مقابله با خسارات سازه‌ها در برابر نیروهای دینامیکی ناشی از زلزله و باد مورد توجه قرار گرفته، استفاده از سیستم‌های کنترل سازه‌ای می‌باشد. این سیستم‌ها برای سازه‌های مهندسی یک راه حل مناسب برای محدودیت‌ها و ارائه ایمن‌تر و طراحی‌های کارآمدتر از طریق منعکس یا جذب انرژی تولید شده و کاهش پاسخ سازه‌ها توسط بارهای لرزه‌ای مختلف مانند زلزله، باد و اثرات ترفیکی می‌باشند. سیستم‌های کنترل سازه به چهار دسته غیرفعال، فعال، نیمه فعال و ترکیبی طبقه‌بندی می‌شوند. که در این مطالعه سیستم کنترلی غیرفعال مورد استفاده قرار گرفته است.