

بهسازی لرزه ای عملکرد پل با تنظیم بهینه میراگر متوازن جرمی تک و چندگانه

نازنین سادات صالحی^۱، محسن شهری^۲، غلامرضا نوری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله دانشگاه خوارزمی

۲و۳- عضو هیات علمی دانشکده فنی دانشگاه خوارزمی

nazaninsalehi_777@yahoo.com

خلاصه

به دلیل ضرورت حفظ کاربری پل های موجود در زمره شریان های حیاتی، بهسازی لرزه ای آن ها معمولاً با اضافه کردن تجهیزات کنترلی انجام می شود. میراگرهای متوازن جرمی نوع متداولی از این تجهیزات هستند که با تغییر شکل موده های ارتعاشی سیستم می توانند به کاهش پاسخ های دینامیکی پل منجر شوند. مقاله حاضر برای طرح ویژگی های دینامیکی این تجهیزات مساله را در قالب بهینه یابی فرمول بندی نموده و با روش فراابتکاری الگوریتم جست و جوی ذره باردار به حل آن می پردازد. از آن جا که سیستم حاصل میرایی غیر کلاسیک می باشد برای تحلیل آن کاربرد روش های گام به گام عددی الزامی بوده و برنامه نویسی شده است. نتایج حاصل در تحلیل مدل پل پیش ساخته ضمن ارائه کاهش چشم گیری در پاسخ لرزه ای پل تحت تحلیل های تاریخچه زمانی نشان می دهد که کاربرد میراگر چندگانه نسبت به میراگر تک در کنترل پاسخ موده های بالاتر نوسان برتری دارد.

کلمات کلیدی: کنترل غیرفعال، بهینه یابی فراابتکاری، میرایی غیر کلاسیک، تحلیل تاریخچه زمانی

۱. مقدمه

مقاومت و سرویس دهی در مورد پل ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. انعطاف پذیری پل ها به دلیل بلند بودن و سیستم پیوسته شان باعث ایجاد حساسیت در برابر بارهای دینامیکی مانند باد و زلزله شده است. با توجه به نیاز ساخت پل های جدید و مقاوم سازی پل های موجود، استفاده از روش های کنترلی برای کاهش ارتعاشات پل ها و بالا بردن ایمنی سازه و قابلیت استفاده از آن پیشنهاد می شود. تحقیقات بسیاری برای کاهش ارتعاشات اضافی و افزایش پایداری پل ها طی ساخت و مراحل سرویس انجام شده است. یکی از موثرترین آن ها سیستم میراگر جرمی تنظیم شونده (Tuned Mass Damper) است. در مورد کاربرد این سیستم روی پل ها مطالعاتی صورت گرفته است. لین و همکاران اثرات سیستم میراگر جرمی را در کاهش پاسخ های پیچشی و عمودی پل های معلق تحت بارگذاری باد مورد مطالعه قرار داده اند. آن ها از یک سیستم میراگر جرمی با دو درجه آزادی عمودی و پیچشی استفاده کردند. نتیجه این بود که یک سیستم میراگر جرمی با نسبت جرمی ۲٪، یک کاهش ۲۵٪ و ۳۳٪ برای پاسخ به ترتیب عمودی و پیچشی پل ها می دهد [۱]. لارنزا و همکاران نیز جنبه های طراحی میراگرهای جرمی را برای پل های موردی مطالعه کردند [۲]. گیو مقاله ای درباره کنترل ارتعاشات القایی باد روی پل های با دهانه های بلند از طریق میراگرهای جرمی نیمه فعال منتشر کرد [۳]. یانگ چن کنترل ارتعاشات پل تحت عبور بار متحرک یا زلزله را بررسی کرد و بر اساس روش دن هارتوگ پارامترهای بهینه میراگر جرمی استخراج شد [۴]. زیاوین کاهش ارتعاش پل تحت بار ترافیک را بررسی کرد و نشان داد میراگر جرمی کارایی خوبی در کاهش جابجایی و شتاب دارد [۵]. این میراگر شامل سه قسمت جرم، فنر و میراگر می باشد. هدف اصلی استفاده از این میراگر پخش انرژی از طریق انتقال انرژی ارتعاشی سیستم از سازه به میراگر جرمی، که در پل ها معمولاً به شاتیر پل متصل

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد

^۲ عضو هیئت علمی

^۳ عضو هیئت علمی