

تحلیل تئوریک و عددی تاثیر محل‌های تعبیه میراگر جرمی تنظیم شونده در کنترل ارتعاشات سازه‌های مرتعش

حسین صابری حسین آباد^۱، بهروز احمدی ندوشن^۲

۱- یزد، صفائیه، دانشگاه یزد، دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی عمران

۲- یزد، صفائیه، دانشگاه یزد، دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی عمران

H.Sabery@stu.yazduni.ac.ir

خلاصه

یکی از روش‌های کنترل غیرفعال سازه‌ها استفاده از میراگر جرمی تنظیم شونده است. به دلیل ثابت بودن پارامترهای میراگر جرمی تنظیم شونده در هنگام ارتعاش سازه، بهینه سازی پارامترها و محل‌های قرارگیری این نوع میراگر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا در مقاله حاضر تاثیر محل‌های تعبیه میراگر جرمی تنظیم شونده در کنترل ارتعاشات سازه‌های مرتعش به صورت کامل مورد ارزیابی قرار گرفته است. در بخش مطالعه تئوریک با در نظر گرفتن مفهوم کنترل پذیری مودهای ارتعاشی سازه، یک رابطه مستقیم بین کنترل پذیری مودی و محل قرارگیری میراگر جرمی برقرار می‌گردد و در بخش مطالعه عددی، تاثیر تمام حالات ممکن جهت تعبیه میراگر جرمی در یک سازه ۱۰ طبقه مورد بررسی قرار می‌گیرد. نشان داده شده است که کنترل پذیری مودهای ارتعاشی سازه به طور مستقیم به حداکثر تغییر مکان مودی وابسته است.

کلمات کلیدی: کنترل غیرفعال، میراگر جرمی، کنترل پذیری، محل.

۱. مقدمه

از جنبه‌های بسیار مهم در طراحی سازه‌های مهندسی عمران می‌توان به کاهش پاسخ‌های دینامیکی سازه‌ها نظیر شتاب و تغییر مکان طبقات در هنگام بارگذاری‌های دینامیکی اشاره کرد. میراگرهای جرمی تنظیم شونده از جمله قدیمی ترین و کاربردی ترین وسایلی هستند که در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرند. طرح اولیه میراگر جرمی در سال ۱۹۰۹ که ترکیبی از المان‌های جرم و سختی بود توسط فرام پیشنهاد شد [۱]. یک میراگر جرمی تنظیم شونده از ترکیب المان‌های جرم، فنر و میراگر ویسکوز تشکیل شده است. از زمانی که دن هارتوک اولین بار تئوری طراحی بهینه میراگر جرمی برای یک سازه یک درجه آزادی غیر میرا را پیشنهاد کرد [۲] روش‌های طراحی بهینه بسیاری برای کنترل سازه مرتعش با استفاده از میراگرهای جرمی تنظیم شونده پیشنهاد شده اند. سادک و همکاران تنظیم پارامترهای فرکانس و ضریب میرایی میراگر جرمی را بر اساس معیار بزرگترین و برابری میرایی در دو مود اصلی ارتعاش پیشنهاد کردند [۳]. روش بهینه سازی عددی جهت طراحی پارامترهای میراگرهای جرمی به منظور کنترل مود مشخصی از سازه توسط رانا و سونگ بکار گرفته شد. همچنین آنها امکان کنترل چند مود سازه را با استفاده از میراگر جرمی چندگانه مورد بررسی قرار دادند [۴]. میراندا یک مدل تئوریک تقریبی برای سیستم مکانیکی دو درجه آزادی بر اساس انرژی‌های جنبشی و کرنشی فرمول بندی نمود. وی این مدل را برای ماکزیمم کردن میرایی مودی مورد استفاده قرار داد. و گزارش نمود که مدل ارائه شده توانایی تطبیق بسیار خوب با نتایج عددی قبلی بدست آمده توسط سادک را دارد [۵]. باکر و جنگید از تکنیک جست و جوی عددی جهت بهینه سازی پارامترهای میراگر جرمی برای یک سازه یک درجه آزادی که تحت ارتعاش ورودی وایت نویز قرار دارد استفاده کردند. آنها در این تحقیق توابع هدف را به صورت میانگین مجذور پاسخی نظیر جابجایی نسبی سرعت و نیروی منتقل شده به تکیه گاه در نظر گرفتند [۶]. هادی و آرفیادی از الگوریتم ژنتیک ترکیبی جهت بهینه سازی محل و پارامترهای میراگر جرمی استفاده کردند. این روش به دلیل بهینه سازی محل میراگر، نسبت به روش‌های دیگر از انعطاف پذیری بیشتری برخوردار است [۷]. فرشی و اسدی بهینه

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه یزد

^۲ استادیار گروه عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه یزد