



بررسی کارایی جرم میراگر تنظیم شده چند گانه (MTMD) در کاهش پاسخ لرزه ای سازه های غیر خطی هیستریسیس

محتشم محبی^۱، حسین شعبانی^۲، سولماز مرادپور^۳

۱- استادیار دانشکده فنی، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه محقق اردبیلی

mohebbi@uma.ac.ir

خلاصه

در این پژوهش به طراحی بهینه و بررسی کارایی میراگر جرمی تنظیم شده چند گانه (MTMD) در کنترل و کاهش ارتعاشات سازه های غیر خطی هیستریسیس پرداخته شده است. برای تعیین پارامترهای بهینه ی MTMD شامل سختی و میرایی میراگرها از الگوریتم ژنتیک (GA) استفاده شده است که در آن کمینه کردن بیشینه جابجایی نسبی سازه به عنوان تابع هدف و پارامترهای TMD به عنوان متغیرهای مسئله در نظر گرفته شده است. برای بررسی کارایی روش پیشنهادی، یک قاب برشی ۸ طبقه با منحنی هیستریسیس دو خطی تحت ارتعاش اغتشاش سفید قرار گرفته و برای درصدهای جرمی مختلف به طراحی مکانیزم MTMD پرداخته شده است. همچنین کارایی این سیستم در مقابل زلزله های دورگسل و نزدیک گسل آزمون شده است.

کلمات کلیدی: کنترل غیرفعال، میراگر جرمی تنظیم شده، میراگر جرمی تنظیم شده چند گانه، بهینه سازی

۱. مقدمه

میراگر جرمی هماهنگ شده^۱ (TMD) یکی از ابزارهای کنترل غیر فعال انرژی است. این وسیله با جذب کردن مقداری از انرژی وارد شده از بار دینامیکی به سازه، میزان تقاضا برای استهلاک انرژی را در سازه ی اصلی کاهش می دهد [۱]. میراگر تنظیم شده در صورتیکه بدرستی تنظیم شود، می تواند بطور قابل ملاحظه ای ارتعاشات لرزه ای یک سازه را کاهش دهد. با اینحال یک TMD منفرد، به علت حساسیت بالای آن به تنظیم نشدن فرکانسها یا تفاوت نسبت میرایی میراگر، ممکن است در کاربرد واقعی بطور قابل ملاحظه ای کارایی خود را از دست بدهد. بررسی های انجام شده نشان داده است که میراگر جرمی منفرد، حتی ممکن است پاسخ مودهای بالاتر را در اثر کوپلینگ (همزمانی) بین مود اصلی و مودهای بالاتر (تداخل مود ها) تقویت کند [۲]. یک میراگر تنظیم شده TMD منفرد، اساسا برای کنترل غیر فعال ارتعاشات باند باریک می باشد، بکارگیری بیشتر از یک TMD با مشخصات دینامیک مختلف، منجر به بهبود کارایی TMD خواهد شد که در نتیجه قادر به متوقف کردن ارتعاشات باند پهن نیز می شود.

میراگر جرمی تنظیم شده چند گانه^۲ (MTMD) کارایی مؤثرتری را در برابر تحریک فرکانس های توزیع شده در محدوده باند پهن تضمین کرده و کارایی بهتری نسبت به یک TMD منفرد با همان جرم از خود نشان می دهد. همچنین مکانیزم MTMD قدرت بیشتری در صورت عدم تنظیم شدگی فرکانسها خواهد داشت [۳]. علاوه بر این، بر خلاف TMD در استفاده از MTMD، یک محدوده فرکانسی بهینه برای ماکزیمم شدن کارایی وجود دارد. میراگرهای جرمی تنظیم شده چند گانه MTMD متشکل از چندین جرم میراگر تنظیم شده ی منفرد TMD با توزیع یکنواخت فرکانس های طبیعی می باشند [۴]. با توجه به سبکی وزن این میراگرها استفاده نادرست از هر جرم میراگر تنظیم شده باعث اثرات مضر در پاسخ سازه نخواهند شد. علاوه بر این، کارایی میراگرهای جرمی تنظیم شده چند گانه حساسیت کمتری نسبت به عدم قطعیت پارامترهای سیستم داشته [۵] که به طور کلی می توان گفت سیستم MTMD کارایی بیشتری در مقایسه با TMD منفرد می تواند داشته باشد. مطالعات گسترده ای در مورد طراحی و بررسی عملکرد مکانیزم MTMD در سازه های با رفتار خطی انجام شده است.

^۱ Tuned Mass Dampers

^۲ Multiple Tuned Mass Dampers