استفاده از طبقه میراگرتنظیم شده در کنترل ارتعاش ساختمان های بلند

حجت الله صفرپور [۱]، دکتر محمد علی رهگذر [۲]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد
۲-استاد یار دانشگاه اصفهان

safarpoorhojat@gmail.com

خلاصه

میراگر های جرمی و اثر بخشی انواع آنها تا کنون به خوبی معرفی شده است. اما از نظر نحوه اجرا و کاربرد هر یک از این انواع ، بسته به نوع سازه، منحصر به فرد می باشند. این نوع میرا گر ها اغلب نیاز به جرمی هنگفت داشته تا بتواند تاثیر گذار باشد. به همین رو، میرا گر های جرمی در سازه های بسیار بلند و پرهزینه توجیه پذیر و قابل اجرا می باشد ولی در دیگر سازه ها لزوما این چنین نمی باشد. هدف از این تحقیق پیشنهاد ایده طبقه میراگر تنظیم شده TSD (Tuned Story Damper)می باشد که یک حالت بهینه از این سیستم است که نه تنها قابل اجرا است بلکه تکنولوژی آن در دست رس بوده و در سازه های متعارف نیز قابل استفاده باشد. در میراگر پیشنهادیTSD جرم مورد نیاز توسط وزن طبقه/طبقات آخر تامین می شود. این مطالعه به بررسی تاثیر این میراگر پیشنهادیTSD بر انواع پاسخ های سازه در برابر زلزله می پردازد. در مدل سازی ها طبقه میرا گر تنظیم شده بسته به سازه قادر بوده است لنگر پایه را ۱۰ تا ۳۰ درصد کاهش دهد

کلمات کلیدی: میراگر جرمی، کنترل ارتعاش، طبقه میراگر تنظیم شده ، TSD

۱. مقدمه

مقاوم سازی و بهسازی سازه ها در برابر زلزله از جمله اهداف اصلی مهندسی عمران است. در طی زلزله حرکات زمین به وسیله سختی، به سازه منتقل میشود و بجز قسمت کمی که میرا می شود خود را به صورت انرژی های جنبشی و پتانسیل در سازه نمایان می کند که با طولانی شدن مدت زلزله، انرژی بیشتری به سازه اعمال شده و به تبع آن تغییر مکان های چرخه ای بیشتری در سازه ظهور می کند. پس باید این انرژی مستهلک شود (استفاده از انواع میراگر) و یا اجازه ورود آن به سازه داده نشود (مثلا توسط جدا ساز ها). در ساختمانهای بلند به دلیل افزایش نیروهای ثقلی استفاده از جداساز در پی با محدودیت مواجه می شود. و از طرفی استفاده از میراگر هایی که با تغییر مکان (مهاربند های کمانش ناپذیر) یا متناسب با سرعت (میراگر های ویسکوز) انرژی زلزله را مستهلک می کنند به دلیل اینکه برای داشتن اثر باید یک تغییر مکان نسبی نسبتا زیادی را بپذیرند نمی تواند در ساختمان های بلند قابل کاربرد باشند زیرا به دلیل زیاد بودن ارتفاع و وزن، قبول هرگونه تغییر مکان در طبقات پایین به منزله قبول اثرات $P-\Delta$ بسیار زیاد خواهد بود. از این جهت ایده استفاده از میراگر های جرمی برای کنترل ارتعاش در این ساختمان ها برجسته تر خواهد شد. میراگر های جرمی غیر فعال از سه عنصر اصلی ۱- جرم ،۲- سختی و ۳-میرایی، تشکیل می شود.

ایده های اولیه ومفهوم کلی برای کنترل ارتعاش بوسیله جرم ابتدا در سال ۱۹۰۹ توسط فراهم ارائه شد هدف او کاهش حرکات چرخشی کشتی حول محور طولی آن بود ، و بعد از توسعه اش آن را جاذب ارتعاش دینامیکی نام گذاری کردند سالها بعد "اورماینردود و دن هارتوگ "[1] اولین تئوری که ابزار میرایی را به طور کامل شامل می شد را در سال ۱۹۲۵ ارائه کردند. بعد از مشخص شدن تاثیر میراگر های جرمی تلاش ها برای پیداکردن پارامتر های بهینه و ارائه روابطی برای این منظور بیشتر شد، دن هارتوگ با استفاده از روش نقاط ثابت، تقریب دقیقی برای حل پارامتر های بهینه بدست آورد و بعد از آن بر اساس روابط بدست آمده جدولی ارائه شد که بر اساس نسبت جرم و فرکانس سازه ، نسبت میرایی و انحراف فرکانس، میراگر جرمی(TMD) را ارائه می کرد. در سال ۲۰۰۲ تابع تغییر شکل به وسیله نیشیهارا و آسامی[3,2] برای بدست آوردن مقادیر بهینه معادله دیفرانسیل حرکت پیشنهاد و ارائه گردید. که شامل دو روش اصلی H_∞ و H_2 بود. که در نهایت جداولی از روابط را برای حل پارامتر های بهینه به صورت مجزا برای هرکدام از روش ها ارائه می کرد. برای بارگذاری هارمونیک چه از نوع نیروی مستقیم یا تحریک پی روابطی که از روش H_∞ بدست آمده بودند پیشنهاد شد و برای بارگذاری لرزه ای تصادفی یا تحریک تصادفی پی روابطی که از روش H_2 بدست آمده بودند برای محاسبه پارامتر های بهینه پیشنهاد شدند.