کنترل ارتعاشات لرزه ای ساختمان ها با استفاده از سیستم جرم تنظیم شونده نیمه فعال

مهدی برزگر[۱]، نصرت اله فلاح[۲]، سعید پور زینلی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه- دانشکده فنی- دانشگاه گیلان

۲, ۳- دانشیار گروه مهندسی عمران- دانشگاه گیلان

fallah@guilan.ac.ir

خلاصه

در این مقاله اثر میراگر جرمی تنظیم شونده نیمه فعال در کاهش ارتعاشات لرزه ای یک قاب ده طبقه مورد مطالعه قرار می گیرد. بدین منظور پس از تعیین ماتریس های جرم، سختی و میرایی سازه بدون میراگر، مشخصات فیزیکی سیستم جرم تنظیم شونده، مانند جرم، سختی و میرایی، به روش آزمون و خطا بنحو مناسبی تعیین می شود. معادله حرکت سازه ی دارای سیستم جرم تنظیم شونده غیرفعال و سازه ی دارای سیستم جرم تنظیم شونده نیمه فعال در فضای حالت نوشته شده و حل می گردد. مقایسه نتایج حاکی از آنست که سیستم جرم تنظیم شونده نیمه فعال درکاهش تغییر مکان حداکثر طبقات از سیستم جرم تنظیم شونده غیرفعال موثرتر بوده ولیکن توانایی آن در کاهش حداکثرشتاب طبقات فوقانی از سیستم غیر فعال، کمتر است.

کلمات کلیدی: ارتعاش لرزه ای، کنترل نیمه فعال، مستهلک کننده جرمی تنظیم شونده (TMD)

۱. مقدمه

طراحی سازه های مقاوم در برابر زلزله و باد یکی ازدغدغه های مهندسان عمران است. در دهه های اخیر، مفاهیم جدیدی تحت عنوان سیستم های کنترلی مطرح شده است. این سیستم ها از طریق جذب انرژی و یا تغییر در فرکانس سازه، اثر نیروی زلزله را مهار می کنند و بر اساس مصرف منبع انرژی و نوع وسیله کنترلی به سه دسته کنترل غیر فعال و فعال و نیمه فعال تقسیم می شوند.

سیستم های کنترل نیمه فعال، محدودیت های سیستم های کنترل فعال و غیر فعال را ندارند. در این سیستم ها با صرف انرژی بسیار کم، ضریب میرایی و یا سختی وسیله کنترلی متناسب با نیروی وارد بر سازه در هر لحظه تغییر می کند و ارتعاشات سازه را به طور موثری کاهش می دهد. این سیستم ها ضمن مصرف انرژی پایین، از اعتماد پذیری بالایی برخوردار بوده و قابلیت سازگاری باشرایط مختلف بارگذاری را نیز دارا می باشند. در این رساله، تاثیر میراگر جرمی تنظیم شونده نیمه فعال در کاهش پاسخ دینامیکی سازه ها ی بلند دو بعدی در مقابل زلزله مورد بررسی قرار می گیرد.

۲. معادله حرکت سیستم

سازه موردمطالعه در این مقاله، یک سازه ۱۰ طبقه با اسکلت فلزی می باشدکه سیستم مقاوم جانبی آن، مهاربند ضربدری هم محور است. هر کف این سازه مانند یک دیافراگم صلب در نظرگرفته شده و رفتار قاب نیز به صورت برشی منظور شده است. برای هرکف این قاب فقط یک درجه آزادی، u_j، فرض می شود. منظور از u_j حرکت کف j ام در جهت افقی می باشد. در این نوع قاب ها می توان تمامی جرم ها را در مرکز جرم کف متمرکز نمود. با فرض رفتار خطی اجزا سازه، ماتریس های جرم و سختی با توجه به تعاریف این دو ماتریس استخراج می شود (جدول ۱). پس از تعیین ماتریس جرم وسختی سازه می توان فرکانس طبیعی مودهای مختلف سازه را تعیین نمود (رابطه ۱) که درجدول (۲) مقادیر فرکانس های طبیعی ۱۰ مود سازه ارائه شده است.

$$[k]-[m]\omega_i^2=0 \qquad (۱)$$