

بررسی تاثیر سیستم میراگر جرمی طراحی شده به روش Sadek بر کمیت های پاسخ قاب خمشی فولادی

حسین رضائی^۱

۱- مدرس گروه مهندسی عمران دانشگاه هاتف زاهدان hn.rezaei@yahoo.com

چکیده

سیستم میراگر جرمی تنظیم شونده (TMD) یک سیستم کنترل ارتعاشات سازه می باشد که عملکرد آن اساساً بر مبنای استهلاک انرژی ارتعاشی سازه به صورت حرکت نوسانی جرم میراگر است. طراحی یک سیستم میراگر جرمی، شامل تعیین جرم میراگر براساس پارامتر نسبت جرمی و تعیین سختی میراگر براساس پارامتر نسبت فرکانس بهینه و محاسبه ضریب میرایی میراگر براساس پارامتر نسبت میرایی بهینه می گردد. یکی از روشهای مناسب برای طراحی سیستم میراگر جرمی، معادلات پیشنهاد شده توسط Sadek می باشد. به منظور ارزیابی کارایی این روابط، یک سازه ۱۸ طبقه با سیستم قاب خمشی فولادی در دو فاز کنترل نشده (سازه بدون TMD) و کنترل شده (سازه با TMD) تحت شتابنگاشت سه زلزله متفاوت، مورد آنالیزهای تاریخچه زمانی قرار گرفته و پاسخ های سازه در این دو حالت با یکدیگر مقایسه شده است. نتایج مقاله حاکی از تاثیر مطلوب میراگر جرمی Sadek بر کنترل ارتعاشات سازه و کاهش پاسخ های سازه می باشد.

واژگان کلیدی: میراگر جرمی، کنترل ارتعاشات، قاب خمشی فولادی، آنالیز تاریخچه زمانی

۱. مقدمه

روش های کنترل ارتعاش سازه ها، شامل روش کنترل فعال، غیر فعال، نیمه فعال و ترکیبی می شود. در روش های کنترل غیر فعال، عامل کنترل کننده ارتعاش در محل مناسبی از سازه تعبیه می گردد و عملاً تا قبل از تحریک سازه به صورت غیر فعال است. با شروع تحریک (زلزله) سیستم کنترل به کار افتاده و عملکرد کنترلی خود را در حین تحریک انجام می دهد و پس از خاتمه تحریک مجدداً به حالت غیر فعال باز می گردد که به دلیل جذب بخشی از انرژی ورودی به سازه احتمالاً شاهد خرابی جزئی در آن خواهیم بود. تکنیک هایی نظیر تکنیک جداسازی پایه، میراگرهای اصطکاکی، میراگرهای ویسکوالاستیک، میراگرهای فلزی و میراگرهای جرمی تنظیم شونده از جمله سیستم های کنترل غیرفعال محسوب می شوند. سیستم میراگر جرمی تنظیم شونده (TMD) یک میراگر غیر فعال می باشد که در سال های اخیر جهت مقابله با نیروهای جانبی زلزله و باد در بسیاری از سازه ها به کار گرفته شده است. این سیستم ابزاری است شامل یک جرم و یک فنر و یک میراگر که برای کاهش پاسخ دینامیکی سازه، به آن متصل می گردد و عملکرد آن اساساً بر مبنای استهلاک انرژی ارتعاشی سازه به صورت حرکت نوسانی جرم میراگر می باشد. بدین ترتیب که فرکانس TMD نزدیک به فرکانس یکی از مودهای غالب سازه (مود اول) تنظیم میگردد. بنابراین زمانی که این فرکانس تحریک می شود، حرکت TMD در فاز مقابل حرکت سازه تشدید می گردد و بخش زیادی از انرژی ورودی از طریق نیروی اینرسی میراگر مستهلک می شود. اصولاً طراحی یک میراگر جرمی مشتمل بر تعیین جرم میراگر (m_d) سختی میراگر (k_d) و ضریب میرایی میراگر (c_d) می باشد. تعیین مقادیر فوق در غالب تعیین نسبت جرم میراگر به جرم سازه (μ) و تعیین نسبت فرکانس بهینه (ν_{opt}) و تعیین نسبت میرایی بهینه میراگر ($\xi_{d_{opt}}$) تعریف می شود. برای تعیین مقادیر بهینه پارامترهای سیستم میراگر جرمی از سال ۱۹۵۶ تاکنون مطالعات مختلفی توسط محققین صورت گرفته است که در میان آنها، هفت تحقیق برجسته تر و جامع تر به چشم می خورد. نتیجه مطالعات در هر هفت روش منجر به ارائه روابطی برای تعیین نسبت فرکانس بهینه (ν_{opt}) و نسبت میرایی بهینه ($\xi_{d_{opt}}$) شده است که با استفاده از این دو پارامتر می توان سختی (k_d) و ضریب میرایی (c_d) را تعیین نمود. وجه اشتراک همه روابط پیشنهادی، وجود ضریب (μ) یا همان نسبت جرم می باشد. اولین تحقیق توسط Den Hartog در سال ۱۹۵۶ با بررسی سیستم های یک درجه آزادی نامیرا همراه با میراگر جرمی و در معرض بارگذاری سینوسی انجام شد و روابطی برای تعیین