

کنترل ارتعاشات سیستم یک درجه آزادی خطی با استفاده از میراگر مایع تنظیم شده

رضا کامگار^{۱*}، فاطمه غلامی^۲، حامد رضا ظریف صناعی^۳

۱- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، (kamgar@sku.ac.ir)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی عمران دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، (f.ghoami@stu.sku.ac.ir)

۳- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، (zarif@sku.ac.ir)

چکیده

با افزایش ساخت سازه‌های بلند نیاز به سیستم‌های کنترل ارتعاشات ناشی از بارهای جانبی مانند باد و زلزله افزایش یافته است. میراگر مایع تنظیم شده یکی از روش‌های کنترل پاسخ دینامیکی سازه است که در چند دهه اخیر مورد توجه مهندسان زیادی قرار گرفته است. این میراگر دارای پارامترهای مهمی می‌باشد که اگر به درستی انتخاب شوند می‌تواند پاسخ دینامیکی سازه را به طور قابل توجهی کاهش دهند. در این مقاله سیستم یک درجه آزادی خطی تحت زلزله‌ی امپریال والی قرار گرفته است و پاسخ دینامیکی سازه بدون میراگر مایع و همچنین همراه با میراگر مایع با استفاده از روش عددی نیومارک به دست آمده و با یکدیگر مقایسه می‌شوند. نتایج نشان می‌دهند که مقادیر جابجایی، سرعت و شتاب سازه تحت زلزله، زمانی که میراگر مایع تنظیم شده به سازه متصل باشد، کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: میراگر مایع تنظیم شده، کنترل ارتعاشات سازه، تحلیل دینامیکی خطی، روش عددی نیومارک

۱- مقدمه

نیاز به ساخت ساختمان‌های بلند و انعطاف‌پذیر که دارای میرایی کمی هستند، توجه مهندسان را به کشف راه‌های مؤثر و اقتصادی برای کنترل پاسخ لرزه‌ای سازه جذب کرده است. برای کاهش خطرات سازه‌های بلند تحت بارهای دینامیکی همچون باد و زلزله، چندین دستگاه اتلاف انرژی غیرفعال مانند مهاربند گیردار کمانشی^۱ [۱]، میراگرهای فلزی [۲]، میراگرهای مایع مغناطیسی [۳ و ۴]، میراگرهای مایع تنظیم شونده^۲ [۵ و ۶]، میراگرهای ویسکوالاستیک [۷]، میراگرهای اصطکاکی [۸] معرفی شده‌اند.

میراگر مایع تنظیم شده یک سیستم کنترل غیرفعال است که جهت کنترل ارتعاشات سازه ناشی از بارهای دینامیکی همچون باد و زلزله مورد استفاده قرار می‌گیرد. میراگر مایع تنظیم شده یک مخزن صلب پر از سیال می‌باشد که به صورت صلب به بالای سازه متصل می‌شود. سیال درون میراگر مایع تنظیم شده می‌تواند آب یا هر نوع سیال دیگر باشد. حرکت ارتعاشی سازه تحت محرکه‌ی خارجی سبب حرکت متلاطم مایع درون مخزن می‌گردد [۹]. نوسانات و تلاطم سیال داخل مخزن سبب کاهش ارتعاشات و اتلاف انرژی محرکه‌ی ورودی به سازه می‌شود. سیستم‌های میراگر مایع تنظیم شده بر اساس فرکانس مد اول سازه تنظیم می‌شود. در حقیقت در این سیستم کنترلی، فرکانس نوسانات آب در داخل ظرف نزدیک به فرکانس طبیعی مد اول سازه انتخاب می‌شود. بنابراین مشخصات میراگر نظیر ابعاد ظرف و عمق آب داخل آن بایستی به گونه‌ای تنظیم شوند

^۱ buckling restrained braces (BRBs)

^۲ Tuned Liquid Damper (TLD)