



مطالعه‌ی عددی رفتار میراگر مایع هماهنگ شده (TLD) با سقف شناور

زهرا نقیبی، سعید رضاصباغ یزدی

دانشجوی کارشناسی ارشد، سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

استاد دانشکده عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

naghibi_zahra@yahoo.com

خلاصه

یکی از ابزارهای مقرون به صرفه در کنترل ارتعاش سازه میراگرهای مایع هماهنگ شده (TLD)^۱ می‌باشند. عملکرد این میراگرها بر اساس پاشش مایع می‌باشد. سطح TLD با یک سقف صلب پوشش داده می‌شود. به دلیل تامین سطح آزاد این سقف صلب در فاصله‌ای از سطح آب قرار داده می‌شود و وزن زیادی را به سازه تحمیل می‌کند. اگر از این سقف استفاده نشود و سطح ظرف باز باشد به علت رخدادهای جوی و یا تبخیر، رفتار مایع درون ظرف غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد. بنابراین برای کاهش وزن میراگرهای مایع و پیش‌بینی مناسب رفتار میراگر مایع نوعی سقف شناور سبک تعریف شده است که روی سطح آزاد آب قرار داده شود. از طرفی دیگر این سطح شناور می‌تواند از پدیده‌ی شکست موج جلوگیری به عمل آورد. اگر چه شکست موج موجب افزایش میرایی می‌شود اما در پاره‌ای از موارد باعث می‌شود مقدار میرایی از حد بهینه بیشتر شود. از آن‌جا که بیشتر روابطی که تاکنون برای توصیف حرکت مایع ارائه شده است با شرط رخنه‌دادن شکست موج می‌باشد مسقف کردن میراگر مایع هماهنگ شده موجب می‌شود که روابط اعتبار بیشتری داشته باشند. وزن مخصوص و جنس این سقف شناور به گونه‌ای می‌باشد که روی سطح آب قرار گیرد و وقتی روی سطح آزاد قرار داده می‌شود حرکت موجی سطح آزاد در هنگام زلزله به راحتی اتفاق بیافتد. در این مطالعه، رفتار دینامیکی میراگر مایع هماهنگ شده مستطیلی دو بعدی در حضور سقف شناور بررسی شده است و نتایج با میراگر مایع بدون سقف مقایسه شده است. این مطالعه به کمک نرم‌افزار ANSYS Mechanical انجام شده است.

کلمات کلیدی: میراگر مایع هماهنگ شده مستطیلی، آنالیز مودال، آنالیز دینامیکی گذرا، فرکانس طبیعی میراگر مایع هماهنگ شده، نیروی برشی پایه

۱. مقدمه

این روزها به منظور حل مشکل کمبود فضاهای شهری تمایل به ساخت ساختمان‌های بلند افزایش پیدا کرده است. این ساختمان‌ها اغلب از مواد نسبتاً سبک و انعطاف‌پذیر که میرایی کمی دارند، ساخته شده‌اند. بنابراین این ساختمان‌ها بیشتر مستعد ارتعاش می‌باشند. در کنار افزایش احتمال شکست، ممکن است مشکلاتی از نظر سرویس‌دهی ایجاد شود. بنابراین به منظور اطمینان یافتن از عملکرد مناسب ساختمان‌های بلند، زیر آستانه نگاه داشتن فرکانس حرکت ناخوشایند مهم می‌باشد. برای تأمین این هدف تکنیک‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از روش‌های کارآمد استفاده از میراگرهای مایع هماهنگ شده می‌باشد. این نوع میراگرها غالباً در بالاترین طبقه ساختمان نصب می‌شوند. انرژی ارتعاشی به وسیله‌ی اصطکاک در لایه‌ها مرزی مایع، آرایش سطح آزاد و شکست موج مستهلک می‌شود. کاربردهای موفق‌تری از میراگرهای مایع هماهنگ شده در سازه گزارش شده است و این نتیجه به دست آمده است که این میراگرها نسبت به دیگر انواع دارای مزیت‌هایی می‌باشند. مثل هزینه‌ی نصب و نگهداری کم، مشکلات مکانیکی کمتر، عملکرد مناسب حتی در سطوح فرکانس پایین و تنظیم آسان پارامترهای میراگر حتی بعد از نصب توسط تنظیم سطح آب در تانک [1]. یک نمونه از کاربرد عملی نصب میراگر مایع هماهنگ شده در برج فرودگاه ناکازاکی به ارتفاع ۴۲ متر در سال ۱۹۸۷ در ژاپن می‌باشد، که به صورت کاملاً موقت به منظور مشاهده‌ی کارآمدی TLD نصب شده است. یافت شد که TLD دامنه‌ی ارتعاش را تا ۴۴٪ کاهش می‌دهد [2].

¹ Tuned Liquid Damper