

## مطالعه آزمایشگاهی عملکرد میراگرهای مایع تنظیم شده جهت کاهش ارتعاشات سازه ها

محمد قاسم سحاب<sup>1</sup>، میثم جالو<sup>2</sup>، مسعود محمدی<sup>3</sup>

1- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تفرش، تفرش.

2،3- کارشناس ارشد مهندسی عمران-سازه، دانشگاه تفرش، تفرش.

mjaloo@ut.ac.ir

### خلاصه

میراگرهای مایع تنظیم شده سیستم های غیر فعالی برای کاهش دامنه ارتعاشات سازه ها تحت تحریکات خارجی همچون نیروهای باد می باشند که بر اساس نیروهای میراکننده هیدرو دینامیکی حاصل از تلاطم سیالی مانند آب، درون یک مخزن، عمل می کنند. این مخزن در نقطه مناسبی در ارتفاع سازه و معمولاً در بالای آن قرار داده می شود. با تنظیم عمق مایع درون مخزن، ابعاد مخزن و حتی نوع مایع درون آن می توان وضعیت تلاطم و میزان شکست دامنه موج مایع تلاطم کننده را به نحوی تنظیم نمود که بیشترین تأثیر را بر کاهش دامنه نوسانات سازه اصلی داشته باشد. در این تحقیق با ساخت یک مدل آزمایشگاهی یک درجه آزادی، مجهز به میراگر مایع تنظیم شده، به مطالعه عملی نحوه تنظیم میراگرهای مایع تنظیم شده و اثر این میراگرها بر کاهش دامنه ارتعاشات سازه ها پرداخته شده است. در این مدل نوسانات سازه و میراگر تحت تحریک معین در هر لحظه توسط یک حسگر لیزری به رایانه منتقل شده و نمودار ارتعاشات آنها ترسیم می گردد. با ترسیم نمودار نوسانات سازه بدون میراگر و سازه مجهز به میراگر تنظیم شده برای انواع سیالات آب، روغن 40 و گازوئیل و با مقادیر متفاوت ارتفاع سیال درون مخزن، ارتفاع بهینه سیال درون مخزن برای انواع سیالات مورد اشاره تعیین شده و تأثیر خواص فیزیکی سیال درون مخزن و سایر کمیت های مؤثر، بر میزان کاهش دامنه نوسانات سازه و کارایی میراگر مایع بررسی شده است.

**کلمات کلیدی:** میراگر مایع تنظیم شده، مدل آزمایشگاهی یک درجه آزادی، ارتفاع بهینه مایع، نوسان.

### 1. مقدمه

روش های زیادی برای کنترل ارتعاشات سازه های بلند مرتبه ای که تحت حرکت لرزه ای زمین و یا اثر تند بادها قرار دارند وجود دارد. از آن جمله می توان به سیستم های جداسازی پی، میراگرهای ویسکو الاستیک، عناصر سازه ای افزایش دهنده سختی و میرایی، سیستم های مهاربندی، میراگرهای جرمی تنظیم شده اشاره نمود. اگر چه استفاده از چنین سیستم هایی در دنیا رو به فزونی است اما به کارگیری آنها در سازه های مختلف و تحت تحریک های دینامیکی مختلف نیاز به مطالعات دقیق تر و بیشتری دارد [1-4].

فن آوری کنترل ارتعاش برای سازه هایی که در خشکی احداث می شوند، به منظور مقاومت در برابر نیروهای باد یا زمین لرزه در چند دهه گذشته به نحو مؤثری رو به پیشرفت است. اما این فن آوری به ندرت برای سکوهای ثابت دریایی استفاده شده است. کاربرد این فن آوری در دریا محدود به موج و زلزله نبوده و دامنه وسیعی از نیروها شامل ارتعاش ایجاد شده در اثر گردابه های تولید شده در اطراف سکو، نیروهای دینامیکی ناشی از یخ و جریانهای قوی دریایی را می تواند شامل گردد. به این منظور سیستم های جاذب انرژی متنوعی می تواند به کار گرفته شود. از شناخته شده ترین این سیستم ها می توان میراگر فلزی جاری شونده، میراگر اصطکاکی، میراگر ویسکو الاستیک، میراگر ویسکوز، میراگر جرمی تنظیم شده و میراگر مایع تنظیم شده را نام برد [5].

میراگرهای مایع تنظیم شده (Tuned Liquid Damper, TLD) را می توان از نظر شکل هندسی به دو دسته مکعب مستطیلی و استوانه ای که هر دو به صورت رو باز (حالت رو بسته و مسقف نیز در اینجا مورد بررسی قرار گرفته است.) می باشند، تقسیم کرد. (شکل 1) این میراگرها بر حسب عمق، به دو دسته کم عمق و عمیق متمایز می شوند. در صورتی که نسبت عمق مایع،  $h$ ، به بعد مخزن در جهت ارتعاش،  $L$ ، برای مخازن مکعب مستطیل شکل و یا نسبت  $h$  به قطر مخزن،  $D$ ، در مخازن استوانه ای کمتر یا مساوی  $0/15$  باشد، میراگر کم عمق و برای حالتی که این نسبت در میراگر از  $0/15$