



بررسی خصوصیات هیدرودینامیکی میراگرهای مایع تنظیمی با استفاده از روش SPH

امین کرم‌نسب^۱، محمدرضا چمنی^۲، امیر مهدی حلییان^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استادیار مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

a.karamnasab18@gmail.com

خلاصه

ساختمان‌های مرتفع را به گونه‌ای طراحی می‌کنند که سبک‌تر، انعطاف‌پذیرتر و نیز مقاوم در برابر نیروهای همچون باد، امواج دریا و زلزله باشند. یکی از روش‌های موجود برای کنترل ارتعاشات چنین سیستم‌هایی استفاده از میراگر مایع تنظیمی (TLD) است. اساس کار سیستم‌های TLD به توسعه موج‌های ضربه‌ای روی سطح آزاد مایع که در نهایت به استهلاك انرژی دینامیکی القا شده منجر می‌شود، استوار است. این گونه سیستم‌ها به دلیل هزینه کم و نصب آسان برای کنترل ارتعاشات سازه‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. در مقاله‌ی حاضر به بررسی عملکرد این میراگر تحت فرکانس‌های مختلف ارتعاشی با استفاده از روش عددی هیدرودینامیک ذرات هموار (SPH) پرداخته شده است. روش SPH از جمله روش‌های عددی بدون شبکه‌بندی (Mesh-free) است که قابلیت بسیاری در تحلیل جریان سیال به خصوص مدل‌سازی شکست امواج دارد. مقادیر مربوط به نیروی برشی کف مخزن و نیز ارتفاع موج در دیواره‌های کناری به کمک روش SPH پیش‌بینی شده و با نتایج آزمایشگاهی و عددی مقایسه گردیده است.

کلمات کلیدی: میراگر مایع تنظیمی، روش SPH، موج

۱. مقدمه

بر اساس نیازهای موجود در عرصه‌ی ساختمان‌سازی در دهه‌های اخیر، مبحث جدیدی تحت عنوان کنترل لرزه‌ای سازه‌ها مطرح شده است. روش‌های زیادی برای کنترل ارتعاشات سازه‌های بلندمرتبه‌ای که تحت تأثیر حرکت لرزه‌ای زمین و یا اثر تندبادها قرار دارند، وجود دارد. به همین منظور از جاذب‌های انرژی^۱ (میراگر) به منظور کاستن از پاسخ دینامیکی سازه در برابر بارگذاری باد و زلزله استفاده می‌شود. مکانیزم عملکردی این وسایل به گونه‌ای است که با انجام تغییر شکل‌های ویژه و اعمال مکانیکی خاص، مقدار زیادی از انرژی ورودی به سازه بر اثر بارگذاری دینامیکی را جذب و مستهلک می‌سازند. عملکرد این وسایل موجب می‌گردد که انرژی دریافتی سایر اعضای سازه کاهش یافته و در نتیجه تغییر شکل زیادی در آنها ایجاد نشود. در نتیجه، از نقطه نظر دینامیکی مفاهیم جدیدی در ارتباط با سیستم‌های حفاظت از سازه‌ها مطرح شده‌اند. این سیستم‌ها به سه بخش زیر تقسیم می‌شوند:

- ✓ جداسازی لرزه‌ای: تکیه‌گاه‌های الاستومتری، تکیه‌گاه‌های لاستیکی سربی و پاندول اصطکاکی لغزشی
 - ✓ اتلاف انرژی منفعل: میراگرهای فلزی، میراگرهای اصطکاکی، میراگرهای ویسکوالاستیک، میراگرهای سیالی لزج، میراگرهای جرمی تنظیم شده و میراگرهای مایع تنظیم شده
 - ✓ کنترل فعال و نیمه فعال: سیستم‌های مهاربندی فعال، میراگرهای جرمی فعال و سیستم‌های میرایی و سختی متغیر
- یکی از روش‌های یاد شده برای کنترل غیرفعال یا منفعل ارتعاشات سازه‌ها، که در آن از نوسانات و تلاطم آب در یک مخزن برای کنترل

^۱ Energy absorber