

مقایسه عملکردی کنترل فعال سازه‌های بلند مرتبه تحت تحریک انواع مختلف

زلزله‌های حوزه نزدیک و دور

مازیار فهیمی فرزام

استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه مراغه
m.farzam@maragheh.ac.ir

بابک علی‌نژاد

استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه مراغه
alinejad.science@gmail.com

سید علی موسوی گاوگانی

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران دانشگاه مراغه
mousavi.seyyedali@yahoo.com

چکیده

میرا نمودن ارتعاشات سازه و کاهش پاسخ آن همواره جزء موضوعات اصلی در مهندسی سازه بوده است. برای این منظور می‌توان به میراگرهای جرمی هماهنگ شده اشاره نمود که با روش‌های مختلفی در سازه‌ها بکار گرفته می‌شوند. در این مقاله سه مدل ساختمان ۱۰، ۲۰ و ۴۰ طبقه به صورت ساختمان برشی در محیط متلب و با استفاده از سیمولینک، تحت تحریک ۱۶ زلزله حوزه نزدیک و دور مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور کنترل ارتعاش این سازه‌ها، از میراگر جرمی هماهنگ شده فعال (ATMD) و برای محاسبه نیروهای کنترلی نیز از الگوریتم کنترل بهینه خطی کلاسیک (LQR) استفاده شده است. ابتدا پاسخ سازه‌ها بدون سیستم کنترلی مورد بررسی قرار گرفته و سپس پاسخ سازه‌ها در حالت غیرفعال و فعال و مقادیر نیروی کنترلی نیز ارائه شده است. در نهایت مشخص گردیده که بصورت کلی پاسخ سازه هنگام استفاده از این سیستم کنترلی کاهش می‌یابد، که میزان کاهش پاسخ نیز وابسته به انتخاب مناسب ماتریس‌های وزنی می‌باشد.

کلمات کلیدی: کنترل فعال، الگوریتم بهینه خطی کلاسیک، میراگر جرمی هماهنگ شده، زلزله حوزه نزدیک

۱. مقدمه

در سازه‌هایی که تحت اثر بارهای دینامیکی و اغتشاشات محیطی قرار می‌گیرند، احتمال وقوع خسارات جانی و مالی وجود دارد. استفاده از ابزارهای کنترل یکی از ایده‌های موجود برای کنترل ارتعاشات سازه‌ها تحت اثر نیروهای جانبی اعم از زلزله، باد و ... می‌باشد. ابزارهای کنترل به صورت کلی به چهار دسته غیرفعال، فعال، نیمه فعال و ترکیبی تقسیم می‌شوند. استفاده از ایده کنترل اولین بار با استفاده از ابزارهای کنترل غیرفعال توسعه پیدا کرد. یکی از اولین نمونه‌های این ابزارها یک مدل اولیه از جداساز لرزه‌ای بود که بیش از صد و بیست سال پیش توسط جان میلن ارائه شد [۱]. سپس در اوایل قرن بیستم، ابزار میراگر هماهنگ شده توسط فرام و به منظور کنترل ارتعاشات کشتی‌ها ارائه گردید [۲] که از جمله ابزارهای کنترل غیرفعالی است که به صورت گسترده‌ای در کنترل سازه‌های بلند مرتبه نیز مورد استفاده قرار گرفته است [۳]. با وجود اینکه بسیاری از ابزارهای کنترلی در آغاز به منظور کنترل ارتعاشات سازه‌های مکانیکی و حتی فضایی معرفی شده بودند اما به سرعت در کنترل ارتعاشات سازه‌های عمرانی نیز مورد توجه قرار گرفتند.

با توجه به تفاوت‌های بارهای وارد بر سازه‌های عمرانی با سازه‌های مکانیکی و یا هوافضایی، استفاده از ابزارهای کنترل غیرفعال در سازه‌های عمرانی چندان موثر نمی‌باشد و در نتیجه در اوایل دهه ۱۹۶۰ ایده استفاده از کنترل فعال مطرح گردید.