

کنترل فعال سازه‌ها با استفاده از الگوریتم کنترل بهینه خطی کلاسیک و میراگر جرمی هماهنگ شده

مازیار فهیمی فرزاد^{۱*}، بابک علی‌نژاد^۲، سید علی موسوی گاوگانی^۳

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

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

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

چکیده

کاهش تاثیر بارهای جانبی وارد بر سازه همیشه جزء دغدغه‌های مهندسين عمران بوده است. برای کاهش پاسخ سازه‌ها، می‌توان از میراگرهای جرمی هماهنگ شده استفاده نمود که با روش‌های مختلفی در سازه‌ها بکار گرفته می‌شوند. در این مقاله ساختمانی ۱۰ طبقه به صورت برشی در محیط متلب و تحت تحریک ۴ زلزله حوزه نزدیک و دور مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور کنترل ارتعاش این سازه‌ها، از میراگر جرمی هماهنگ شده فعال و برای محاسبه نیروهای کنترلی نیز از الگوریتم کنترل بهینه خطی کلاسیک استفاده شده است. ابتدا پاسخ سازه بدون سیستم کنترلی مورد بررسی قرار گرفته و سپس پاسخ سازه‌ها و مقادیر نیروی کنترل در حالت کنترل شده بصورت فعال 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.

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

۱- مقدمه

استفاده از ایده کنترل اولین بار با استفاده از ابزارهای کنترل غیرفعال توسعه پیدا کرد. در اوایل قرن بیستم، ابزار میراگر هماهنگ شده توسط فرام و به منظور کنترل ارتعاشات کشتی‌ها ارائه گردید [۱] که از جمله ابزارهای کنترل غیرفعال است که به صورت گسترده‌ای در کنترل سازه‌های بلند مرتبه نیز مورد استفاده قرار گرفته است [۲]. 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 سایر سازه‌ها، استفاده از ابزارهای کنترل غیرفعال چندان موثر نمی‌باشد و در نتیجه در اوایل دهه ۱۹۶۰ ایده استفاده از کنترل فعال مطرح گردید. مفاهیم اولیه کنترل فعال سازه شامل تحقیقات زوک در مورد سازه‌های جنبشی بود [۳، ۴] و در ادامه یائو نظریات دقیق‌تری در حوزه کنترل فعال ارائه کرد [۵]. با توجه به اینکه میراگر جرمی بتواند عملکرد بهتری تحت اثر ارتعاشات زلزله با پهنای فرکانسی گسترده داشته باشد، تحقیقات گسترده‌ای صورت پذیرفت و در نهایت ایده اولیه کنترل فعال سازه با استفاده از میراگر جرمی هماهنگ شده به