



کنترل فعال ارتعاش قاب‌های ساختمانی هوشمند به وسیله محرک‌های میله‌ای کششی فعال

آصف سعیدی^{۱*}، رضا وهدانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه سمنان

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان

Asefsaedi.eng@gmail.com

Rvahdani@semnan.ac.ir

خلاصه

در این مقاله به کنترل فعال ارتعاش از قاب‌های برشی چند درجه آزادی (MDOF) تجهیز شده با محرک میله‌ای کششی فعال^۱ پرداخته شده است. محرک میله‌ای کششی فعال یک نوع از سیستم‌های نیرویی کنترل فعال می‌باشد که با استفاده از المان‌های کششی و دستگاه هیدرولیکی به کنترل پاسخ سازه می‌پردازد. مدل سازی سازه هوشمند و طراحی کنترل با استفاده از نرم‌افزار MATLAB به فرم فضای حالت صورت گرفته است. جزییات طراحی کنترل بازخورد ارائه گردیده است. روش کنترل کننده جابدهی قطب‌ها^۲ (PPC) و روش کنترل کننده بهینه مرتبه دو^۳ (LQR) در الگوریتم کنترلی به کار گرفته شده و عملکرد آنها مورد ارزیابی قرار گرفته است. مقایسه نتایج هر دو روش نشان داده است که کنترل سازه با محرک میله‌ای کششی فعال یک رویکرد مناسب برای بهینه سازی طراحی سازه هوشمند است به طوری که تحت تحریکات شتاب نداشت‌های لرزه‌ای موثر حدود ۳۰ تا ۸۰ درصد پاسخ سازه را نسبت به حالت کنترل نشده کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشانگر آن است که محل دستگاه محرک میله‌ای کششی فعال به طور قابل توجهی بهره‌وری سیستم کنترل را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

کلمات کلیدی: سازه هوشمند، کنترل فعال ارتعاش، محرک میله‌ای کششی فعال، کنترل کننده LQR، کنترل کننده PPC.

۱- مقدمه:

یکی از کاربردهای مهم مهندسی زلزله حذف یا کاهش ارتعاش سازه‌ها در برابر تحریکات می‌باشد. انواع تکنیک‌های کنترلی از قبیل سیستم‌های غیر فعال، فعال و هایبرید برای کاهش ارتعاشات سازه‌ها به کار می‌رود. در روش کنترل غیر فعال با استفاده از دستگاه‌های مکانیکی به اتلاف بخشی از انرژی ورودی به سازه، کاهش پاسخ و خسارت محتمل سازه‌ای پرداخته می‌گردد. برای مثال می‌توان به استفاده از میراگرهای جرمی تنظیم شونده، جداگرهای لرزه‌ای، میراگرهای اصطکاکی و میراگرهای ویسکوز در سازه‌ها اشاره کرد [۱]. با این حال، نمی‌توان عملکرد سیستم‌های غیر فعال را در برابر منابع ارتعاش مانند زلزله‌های دارای محتوای فرکانسی غالب متفاوت تضمین نمود. این سیستم‌ها غیر فعال دارای ظرفیت ذاتی محدود اند و توانایی سازگاری و تطبیق پذیری با تغییرات تحریک خارجی و پاسخ سازه ندارند. همچنین دستگاه‌های غیر فعال معمولاً وزن زیادی دارند، در حالی که در بسیاری از برنامه‌های بهسازی لرزه‌ای به کاهش یا نگه داشتن وزن به میزان امکان‌پذیر مورد نظر است [۴].

^۱ Active tendons actuator

^۲ Pole Placement Controller

^۳ Linear Quadratic Regulator