



کنترل نیمه فعال سازه ها با رویکرد فازی و در نظر گرفتن اثر تاخیر زمانی

حسن پورحاجی^۱، بهروز احمدی ندوشن^۲، حسینعلی رحیمی بندرآبادی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه، دانشگاه یزد

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد

fpoorhaji@yahoo.com
behrooz.ahmadi@gmail.com
h_rahimi@yazduni.ac.ir

خلاصه

از جمله روشهای کنترل نیمه فعال سازه ها در سالهای اخیر استفاده از میراگرهای هیدرولیکی می باشد که در راس مهاربندهای V یا معکوس V نصب می شوند. از نمونه های اخیر این نوع قطعات کنترلی، قطعه محرک میراگر نیمه فعال SADA^۱ می باشد که در سال ۲۰۰۹ توسط آقای اوجی معرفی گردید. این قطعه می تواند عمده نیرویی را که از زمین لرزه جذب کرده است در لحظات مناسب مانند یک محرک هیدرولیکی به سیستم وارد نماید و همچنین قادر است مقدار دلخواهی از انرژی جذب شده را میرا کند. در این مقاله با استفاده از منطق فازی و قوانین کنترلی مناسب، میزان انرژی جذب شده و میرا شده در لحظات فعالسازی قطعه کنترلی محاسبه گردیده و در ادامه با ارائه مدل عددی یک سازه سه طبقه مجهز به قطعه SADA اثر تاخیر زمانی بر روی این سیستم بررسی شد. نتایج نشان می دهد که سیستم کنترل نیمه فعال SADA قادر است به نحو مطلوبی پاسخ جابجایی سازه در طبقات مختلف را نسبت به حالت عدم اعمال کنترل کاهش دهد. همچنین مشخص گردید که با احتساب اثر تاخیر زمانی در مدل، جابجایی نسبی طبقات افزایش یافته و با افزایش جابجایی ذخیره شده در مهاربندهای تحت کنترل، با توجه به حداکثر جابجایی مجاز در مهاربندها، ناپایداری سیستم محتمل خواهد بود.

کلمات کلیدی: کنترل نیمه فعال، میراگرهای هیدرولیکی، منطق فازی، تاخیر زمانی، کنترل سازه ها

۱. مقدمه

روند رو به رشد بلند مرتبه سازی و ساخت و ساز در مناطق لرزه خیز و همچنین لزوم حفظ عملکرد مناسب سازه در برابر نیروهای ناشی از زمین لرزه و بادهای شدید، باعث شده، تلاشها و تحقیقات زیادی توسط مهندسين برای دستیابی به انواع روشهای کنترلی جهت بهبود رفتار لرزه ای سازه ها انجام پذیرد. انواع سیستمهای کنترلی که در دسترس می باشند را می توان به چهار گروه سیستمهای کنترل غیر فعال، کنترل نیمه فعال و کنترل فعال و ترکیبی تقسیم بندی نمود. این سیستمها با تغییر خصوصیات و رفتار سازه، میزان انتقال انرژی از زمین لرزه به سازه را کاهش می دهند و یا سعی در میرا نمودن انرژی جذب شده دارند و گروهی نیز با اعمال نیروهایی به سازه سعی در کنترل دامنه ارتعاش آن دارند. در این میان سیستم کنترل نیمه فعال توانسته با رفع محدودیتهای سیستم کنترل فعال و غیرفعال نتایج مطلوبی را ارائه دهد. از جمله اینکه برخلاف سیستمهای فعال که نیازمند صرف انرژی های عظیمی جهت کنترل سازه در حین ارتعاشات ناشی از زلزله می باشند سیستمهای نیمه فعال با صرف انرژی اندک، گاه در حد انرژی حاصل از یک باتری قادر به کنترل ارتعاشات ناشی از زلزله هستند و همچنین برخلاف سیستم کنترل غیر فعال که مستقل از نیروهای ورودی و مشخصات آنها و نیز پاسخ سازه است، در سیستم نیمه فعال، ضریب میرایی و یا سختی وسیله کنترلی، متناسب با نیروی وارده به سازه در لحظات مناسب تغییر می کند. یکی از روشهای مؤثر نیمه فعال، سازه های با سختی متغیر هستند. به منظور تغییر سختی تاکنون قطعات متعددی پیشنهاد گردیده اند. نحوه رفتار سازه با سختی متغیر در ابتدا توسط گبری بررسی گردید [۱]. از نمونه های اخیر این نوع سیستمها، سیستم محرک میراگر نیمه فعال SADA^۱ می باشد [۲]. این سیستم با بهره گیری از روشهای کنترل فازی که امروزه بعنوان جایگزین یا کامل کننده استراتژی های مرسوم کنترلی در بسیاری از امور مهندسی، بخصوص در کنترل لرزه ای سازه ها بکار گرفته می شود، قادر است علاوه بر جذب قسمت عمده نیروی ناشی از زمین لرزه، مقدار دلخواهی از آن را نیز میرا کند. از جمله مشکلات سیستمهای کنترل و همچنین سیستم محرک میراگر نیمه فعال SADA، برخورد با مسئله تاخیر زمانی می باشد یعنی تفاوت زمان بین

¹ Semi-Active Damper Actuator