



کنترل پیچش ساختمان‌های بلند با استفاده از تلفیق شناسایی آسیب و دستگاه کنترل نیمه فعال با سختی متغیر

کاوه کرمی^۱، حسن احمدی^۲

۱- نویسنده مسئول، استادیار سازه- دانشگاه کردستان- دانشکده مهندسی - گروه عمران

۲- کارشناسی ارشد زلزله- دانشگاه کردستان- دانشکده مهندسی - گروه عمران

ka.karami@uok.ac.ir

خلاصه

هوشمند سازی ساختمان‌ها به گونه‌ای که سازه به طور لحظه‌ای میزان آسیب را شناسایی و با اتخاذ تصمیماتی در جهت جبران و یا مهار آن برآید، یکی از مباحث جدید در مهندسی کنترل سازه‌ها می‌باشد. یکی از چالش‌های مهم در ساختمان‌های بلند مساله پیچش، ناشی از ایجاد خرابی تحت اثر عوامل محیطی شدید مانند باد و زلزله، در سازه است. هدف از انجام این تحقیق هوشمند سازی سازه به منظور کنترل پیچش با استفاده از تلفیق مباحث پایش سلامت سازه‌ای و کنترل سازه‌ها می‌باشد. در این مقاله یک کنترل گر خاص به گونه‌ای طراحی می‌گردد که سختی تجهیزات نیمه فعال با سختی متغیر را بر اساس آسیب‌های شناسایی شده و تغییرات خروج از مرکزیت سازه تنظیم می‌نماید. همچنین برای ساخت یک سازه هوشمند الگوریتمی برای ترکیب پایش سلامت سازه‌ای و استراتژی کنترل نیمه فعال پیشنهاد می‌گردد. عملکرد و کارایی روش پیشنهادی با استفاده از یک مثال عددی ساختمان ۲۰ طبقه فولادی تحت اثر رکوردهای مختلف زلزله مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که الگوریتم پیشنهادی با تطبیق سازه با شرایط خرابی می‌تواند زیاده شدن پاسخ پیچشی سازه در حین خرابی را به طور موثری کاهش دهد.

کلمات کلیدی: پیچش، کنترل نیمه فعال، شناسایی لحظه‌ای آسیب، سازه‌های هوشمند.

۱. مقدمه

ساخت یک سازه هوشمند که بتواند هر لحظه خود را شناسایی کند، نتایج را پردازش کرده و در صورت آسیب در صدد جبران و یا خنثی کردن اثر آن برآید مستلزم ترکیب روش‌های شناسایی آسیب و کنترل در سازه است. تحقیقات فراوانی در زمینه‌های، کنترل پیچش در سازه‌های مختلف با تجهیزات کنترلی مختلف و شناسایی آسیب در سازه‌ها به صورت مجزا انجام شده است. تحقیقات انجام شده در زمینه کنترل پیچش سازه، با فرض سالم بودن سازه در طول عمر آن و تحریک سازه به بررسی عملکرد تجهیزات کنترلی پرداخته‌اند؛ تغییر عملکرد این تجهیزات در صورت خرابی سازه هنوز به عنوان یک چالش در مهندسی کنترل سازه باقی مانده است. در این تحقیق برای اولین بار از شناسایی آسیب برای بهبود عملکرد تجهیزات کنترلی در کاهش پاسخ پیچشی سازه استفاده شده است. برای این منظور از روش شناسایی آسیب ارائه شده توسط نویسندگان این تحقیق که مولفه‌های پنج گانه ماتریس سختی را با فرض سه درجه آزادی برای هر طبقه نتیجه می‌دهد استفاده می‌شود [۱].

لی [۲] در سال ۱۹۸۰ عملکرد سیستم جداگر لرزه‌ای هیسترتیک غیرخطی برای کاهش پاسخ پیچشی سازه را مورد بررسی قرار داد. لین و همکاران [۳] در سال ۲۰۰۰ خصوصیات بهینه میراگرهای جرمی تنظیم شده و بهترین محل قرارگیری آن‌ها را برای کاهش پاسخ پیچشی تعیین کردند. سوفو کلیوس [۴] در سال ۲۰۰۱ عملکرد میراگرهای غیرفعال ویسکوالاستیک در کنترل پیچش ساختمان‌های منظم و نامنظم را مورد بررسی قرار داد. فوجینامی و همکاران [۵] در سال ۲۰۰۱ یک میراگر جرمی ترکیبی را برای کاهش ارتعاش پیچشی سازه پیشنهاد دادند و یک ساختمان ۲۳ طبقه در شهر توکیو را به دو میراگر ترکیبی برای کاهش پاسخ پیچشی و انتقالی سازه مجهز کردند. سینگ و همکاران [۶] در سال ۲۰۰۲ با بهره‌گیری از ۴ عدد میراگر جرمی تنظیم شده با خصوصیات مجزا به کنترل پیچش سازه پرداختند. یوشیدا و همکاران [۷] در سال ۲۰۰۳ با استفاده از یک مدل تحلیلی و مدل آزمایشگاهی آن، از میراگر MR برای کاهش شتاب پیچشی سازه استفاده نمودند. لی و همکاران [۸] در سال ۲۰۰۵ یک الگوریتم هوشمند ترکیبی جهت کاهش پاسخ پیچشی سازه دارای خروج از مرکزیت مجهز به میراگرهای نیمه فعال MR را پیشنهاد دادند. لی و همکاران [۹] در سال ۲۰۰۵ از