نهمین کنگره ملّی مهندسی عمران، ۲۱ و ۲۲ اردیبهشت ماه ۱۳۹۵
دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

کنترل آسیب در سازه‌های هوشمند با استفاده از ترکیب روش شناسایی لحظه‌ای آسیب و میراگر جرمی تنظیم شده نیمه‌فعال

سالار منیعی[۱]، کاوه کرمی[۲]، خطیب غفوری[۳]

۱- استادیار زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، دانشکده مهندسی، گروه عمران.

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

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه کردستان ،دانشکده مهندسی، گروه عمران.

ka.karami@uok.ac.ir

خلاصه

امروزه استفاده از روش‌های هوشمند سازی ساختمان به منظور مقابله با اثرات زیان‌بار زلزله امری ضروری است. میراگر جرمی تنظیم شده (TMD[۱]) یکی از تجهیزات کنترلی می‌باشد؛ که تاثیر آن در کاهش پاسخ دینامیکی سازه به اثبات رسیده است. از آن‌جایی که تنظیم پارامترهای بهینه این میراگرها وابسته به فرکانس اصلی سازه می‌باشد؛ در هنگام وقوع زلزله و ایجاد آسیب در سازه فرکانس سازه تغییر یافته و عملکرد میراگرهای غیرفعال را با چالش مواجه می‌کند. در این کار با استفاده ازترکیب مباحث پایش سلامت سازه‌ای وکنترل نیمه فعال سازه‌ها، روشی برای مقابله با این چالش پیشنهاد شده است. در الگوریتم پیشنهادی فرکانس و میرایی TMD نیمه فعال براساس آسیب‌های شناسایی شده در سازه به گونه‌ای تنظیم می‌گردد که با شرایط فرکانسی جدید در سازه منطبق شود. عملکرد و کارایی روش پیشنهادی با استفاده از یک مثال عددی تحت اثر رکوردهای مختلف زلزله مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی در مقایسه با کنترل غیرفعال پاسخ جابجایی سازه را تحت اثر سه زلزله کوبه، نیوهال و سیلمار به ترتیب تا ۱۶،۳۰ و۷ درصد بیشتر کاهش می‌دهد و در مقابل تغییرات ناگهانی فرکانس سیستم نیز پایدار است.

کلمات کلیدی: میراگرجرمی تنظیم شده نیمه فعال، آسیب سازه‌ای، شناسایی آسیب، کنترل نیمه فعال سازه‌ها

۱. مقدمه

سازه‌های مهندسی در طول عمر خود ممکن است تحت تاثیر عوامل خارجی دچار آسیب شوند. ایجاد آسیب‌های شدید در سازه‌ها می‌تواند منجر به خرابی شود. ارتعاشات به وجود آمده ناشی از عواملی چون زلزله، باد، انفجار و ... می‌تواند آسیب‌های جدی در سازه ایجاد کند. سازه‌هایی که با روش‌های معمول طراحی می‌گردند؛ با تکیه بر رفتار شکل پذیری، انتظار می‌رود که در آن‌ها آسیب‌های جدی به وجود نیاید. در صورتی که این رفتار در سازه به وجود نیاید؛ سازه دچار آسیب‌های جدی می‌گردد. که می‌تواند منجر به خسارات فراوانی در پدیده‌ای چون زلزله شود. از این‌رو استفاده از روش‌هایی که در حین وقوع زلزله بتواند پاسخ سازه را کاهش داده و از شدت آسیب به وجود آمده در سازه بکاهد ضروری به نظر می‌رسد. هوشمند سازی ساختمان‌ها به این معنی که سازه بتواند در هرلحظه وضعیت خود را شناسایی کرده و خود را با آن تطبیق دهد، از راهکارهایی است که امروزه به طور موثر جهت نیل به این هدف استفاده می‌شود.

میراگرها از جمله ابزارهای رایج در هوشمند سازی سازه‌ها هستند که انواع مختلف آن‌ها در کارهای کنترل سازه استفاده می‌گردد. TMD یکی از میراگرهایی است که تاثیر آن در کاهش پاسخ سازه به اثبات رسیده است. یک TMD مجموعه‌ای است شامل یک جرم، یک فنر و یک میراگر که به منظور کاهش پاسخ دینامیکی سازه به آن وصل می‌شود [۱]. تجهیزات TMD معمولا در بالاترین ارتفاع ساختمان‌ها برای کاهش ارتعاشات ناشی از نیروی باد یا زلزله نصب می‌گردند. تحقیقات زیادی در زمینه این نوع میراگر در ادبیات مهندسی انجام شده است. ارموندروید و دن هارتوگ [۲] عملکرد TMD برای یک سازه تک درجه آزادی تحت بار هارمونیکی را بررسی کردند. سادک و همکاران [۳] روشی را برای یافتن پارامترهای بهینه میراگر جرمی تنظیم شده ارائه دادند. این پارامترها از محاسبه پاسخ چندین سازه یک درجه و چند درجه آزادی با نسبت جرم ثابت و مقادیر مختلف نسبت فرکانس و نسبت میرایی TMD تحت اثر چندین رکورد زلزله محاسبه شدند. سلوی و ریزی [۴] با اعمال رکوردهای مشخص به یک قاب

[۱] Tuned Mass Damper