



استفاده از مهارندهای تقویت کننده برای سیستم‌های اصطکاکی نیمه فعال در سازه‌های چند درجه آزادی

بهنام سرابی میانجی^۱، فریدون امینی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

۲- استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

Behnam.sarabi@gmail.com

خلاصه

در این مقاله توسعه و کاربرد سیستم میرایی اصطکاکی نیمه فعال با مهارندهای تقویت کننده مورد مطالعه قرار گرفته که در آن یک سیستم میراگر و مهارنده به عنوان سیستم میرایی اصطکاکی با مهارندهای تقویت کننده تعریف شده است. در این سیستم برای بدست آوردن نیروهای کنترلی از تئوری کنترل فعال با فیدبک سرعت و شتاب استفاده شده است. از این سیستم می توان به عنوان روشی موثر در ارتقای میرایی سازه و بهبود پاسخ سازه استفاده کرد. کارایی سیستم ارائه شده با شبیه سازی عددی یک ساختمان هفت طبقه در معرض زلزله نشان داده شده است. این شبیه سازی نشان می دهد که رفتار سازه میرا شده با سیستم ارائه شده، کاملاً بهبود یافته است. همچنین نیروهای کنترلی لازم در مقایسه با مهارندهای شورون و مهارندهای قطری به مراتب کمتر می باشند.

کلمات کلیدی: کنترل نیمه فعال، میراگر اصطکاکی، بهینه سازی، مهارندهای تقویت کننده

۱. مقدمه

کنترل سازه جدیدترین روند برای بهبود رفتار ساختمان‌های در معرض زلزله‌ها می باشد. سیستم اتلاف انرژی غیرفعال نظیر میراگرهای ویسکوز، میراگرهای جرمی تنظیم شده و سیستم جداساز پایه در ساختمان‌ها در حال استفاده می باشند. با این حال چون سیستم‌های کنترل غیرفعال مستقل از ورودی زلزله می باشند، اعمال سیستم‌های کنترل فعال در ساختمان‌ها در سال‌های اخیر بسیار مورد ملاحظه قرار گرفته است. در این زمینه، مطالعات زیادی توسط سونگ^۱ (۱۹۹۰)، آگراوال و یانگ^۲ (۱۹۹۶) و فور و همکارانش^۳ (۱۹۹۶) انجام شده است.

روش طراحی برای میراگرهای جرمی فعال توسط چانگ و یانگ^۴ در سال ۱۹۹۵ ارائه شد. کوبری و کاماگاتا^۵ یک سیستم سختی متغیر فعال شامل مهارندهای قطع و وصل شونده و ابزارهای قفل کننده ارائه دادند. در این روش، سیستم میرایی در زمان معینی مطابق با رویداد زلزله ممکن است بسته یا باز باشد. قفل شدن و یا باز شدن سیستم مهارندی طی زلزله مطابق با الگوریتم کنترلی قادر است سختی سازه را تغییر دهد و پاسخ دینامیکی سازه را بهبود بخشد. یانگ و همکارانش نشان دادند که سیستم‌های فعال با سختی متغیر در کاهش دررفت‌های بین طبقه‌ای موثر هستند اما آنها افزایش شتاب طبقه‌ها را نتیجه می دادند.

کنترل فعال یک سازه‌ی بزرگ در مورد تحریکات لرزه‌ای شدید نیاز به میزان بزرگی از انرژی دارد. هنگامی که از سیستم میرایی نیمه فعال اصطکاکی ارائه شده استفاده می شود، نیروی کنترلی لازم در مقایسه با حالت استفاده از میراگرهای اصطکاکی نصب شده در مهارندهای شورون و مهارندهای قطری کوچکتر می باشد. این حقیقت موجب اهمیت بیشتر سیستم ارائه شده می شود. به ویژه برای سازه‌هایی که ممکن است در معرض زلزله‌های قوی و حرکت‌هایی از نوع ضربه باشند. نیروهای کنترل بهینه در میراگرهای اصطکاکی در هر مرحله زمانی با استفاده از تئوری کنترل بهینه با فیدبک سرعت و شتاب تعیین می شوند (یانگ و لی، ۱۹۹۰؛ یانگ و همکارانش، ۱۹۹۲).

^۱ Soong

^۲ Agrawal and Yang

^۳ Fur et al

^۴ Chang and Yang

^۵ Kobori and Kamagata