

کنترل فعال بهینه سازه‌های فولادی با رفتار غیر خطی با استفاده از کنترلر منطق فازی

مصطفی فتحی سپهوند¹، جلال اکبری²

1- دانشجوی دکتری سازه، دانشکده عمران و معماری، دانشگاه ملایر

2- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده عمران و معماری، دانشگاه ملایر

mostafa_fathi_s@yahoo.com
akbari@malayeru.ac.ir

خلاصه

در این مقاله کنترلر فعال بهینه برای سازه‌های فولادی با در نظر گرفتن رفتار غیرارتجاعی و غیر خطی با استفاده از کنترلر منطق فازی بررسی شده است. برای در نظر گرفتن رفتار غیر خطی سازه تحت بارهای چرخه ای از مدل Bouc-Wen استفاده شده است. بمنظور حل معادله دیفرانسیل غیر خطی Bouc-Wen و همچنین معادله دیفرانسیل حاکم بر رفتار دینامیکی سازه از روش عددی رانج- کوتای مرتبه چهارم که دارای دقت مناسبی است استفاده شده است. برای مطالعه عددی، یک قاب برشی دو بعدی 6 طبقه مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که با آنکه سازه کنترل نشده تغییر شکلهای غیر ارتجاعی را تجربه می‌کند، لیکن در حالت کنترل شده در حالت الاستیک باقی مانده و الگوریتم کنترلی باعث کاهش چشم گیر پاسخ های سازه‌ای شده است.

کلمات کلیدی: کنترل فعال، رفتار غیرخطی، FLC، هیستریزس، مدل Bouc-Wen

1. مقدمه

از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی، استراتژی‌های مختلف کنترل برای کاهش ارتعاشات سازه‌ها و افزایش ایمنی ساختمانها در برابر نیروهای باد و زلزله مورد استفاده قرار گرفته‌اند [1]. سیستم های کنترل فعال، برخلاف سیستمهای غیرفعال، نیازمند انرژی خارجی برای بهره برداری می باشند. سیستمهای کنترل فعال را می توان به صورت عمده به دو بخش تعیین مکانیزم اعمال نیرو بر سازه و نیز الگوریتم های محاسبه نیروی کنترل تقسیم نمود. در این گونه سیستم ها ضمن تعیین پاسخ سازه که می تواند شامل شتاب، سرعت و یا تغییر مکان باشد در هر لحظه و با استفاده از یک الگوریتم نیروی کنترل، نسبت به تعیین مقدار نیروی مورد نیاز اقدام می گردد. سپس با استفاده از یک منبع انرژی خارجی نسبت به اعمال نیروهای محاسبه شده کنترلی بر سازه اقدام شده و این کار تا زمان کاهش پاسخ سازه به حد مورد نظر ادامه می یابد. از مهمترین دستاوردها و خصوصیات سیستمهای کنترل فعال می توان به عملکرد عالی آن در کنترل رفتار سازه و توانایی به کار گیری آن در اکثر سازه‌ها اشاره نمود. از مشکلات عمده این گونه سیستم‌ها هزینه زیاد اولیه مورد نیاز آنها، پیچیدگی‌های الگوریتم کنترلی از یک سو و نیز عملیات تعمیر و نگهداری سنگین آنها برای ایجاد امکان استفاده در هر لحظه را می توان نام برد [2]. برای کنترل سازه الگوریتم ها و کنترلرهای مختلفی ارائه شده است. کنترلر منطق فازی³ (FLC) که یکی از الگوریتمهای کنترلی است که اخیراً مورد توجه قرار گرفته شده است، در عین سادگی دارای عملکرد نسبتاً مناسبی است [3].

از آنجایی که در زلزله های شدید سازه معمولا وارد محدوده پلاستیک می گردد، لذا در نظر گرفتن مدل رفتاری مناسب برای در نظر گرفتن تغییر شکلهای بزرگ ضروری به نظر می‌رسد، از اینرو در این مقاله از مدل رفتاری Bouc-Wen [4] که یکی از مناسبترین مدل‌های رفتاری برای توصیف مدل رفتاری هیستریزس سازه‌های فولادی با عملکرد برشی است، برای محاسبه نیروی بازگرداننده و نیز محاسبه سختی مماسی، استفاده شده است. در این مقاله ابتدا الگوریتم کنترل منطق فازی، سیستم استنتاج فازی و معادله دینامیکی سازه در فضای حالت آورده شده است سپس برای نشان دادن نحوه کار کنترلر منطق فازی، یک قاب فولادی 8 طبقه مجهز به محرکهای تاندون فعال (ATS) در نظر گرفته شده، و تحت اثر شتاب زلزله وارده

¹گروه عمران، دانشکده عمران و معماری، دانشگاه ملایر، ملایر

²عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران، دانشکده عمران و معماری، دانشگاه ملایر، ملایر

³-Fuzzy logic controller