



اثر کنترل‌کننده‌ی عصبی – فازی بهینه‌شده‌ی نیمه‌فعال در کاهش پاسخ‌های لرزه‌ای پل بزرگراه مینا

سجاد ابریشمی^۱، عباس کرم‌الدین^۲، حسن حاجی کاظمی^۳

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی، گروه عمران

۲ و ۳- استاد دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی، گروه عمران

sajjadabrishami@yahoo.com

خلاصه

نظر به اهمیت پل‌ها در سیستم حمل‌ونقل و لزوم سرویس دهی آن‌ها بعد از زمین‌لرزه‌ها، هدف این پژوهش کاهش پاسخ‌های لرزه‌ای پل بزرگراه مینا با استفاده از سیستم کنترل سازه است. برای این منظور، از میراگرهای نیمه‌فعال MR استفاده نموده و برای تعیین ولتاژ میراگرها از کنترل‌کننده‌ی عصبی-فازی ANFIS بهینه شده به وسیله‌ی الگوریتم ژنتیک، استفاده می‌گردد. نظر به مشخصات متفاوت تحریکات میدان‌دور و میدان‌نزدیک و به جهت بالا بردن کارایی کنترل‌کننده، از دو شبکه‌ی ANFIS استفاده می‌شود که یکی تحت زلزله‌های میدان‌دور و دیگری تحت زلزله‌های میدان‌نزدیک آموزش می‌بیند و از یک ناظر برای تشخیص میدان‌دور یا میدان‌نزدیک بودن زلزله استفاده می‌گردد. نهایتاً با مطالعه‌ی عددی مدل پل بزرگراه مینا در محیط MATLAB و استفاده از سیستم کنترل پیشنهادی، معیارهای سنجش رفتار پل تحت تحریکات تعریف شده محاسبه می‌گردد. بررسی مقادیر معیارها، حاکی از توان بالای سیستم پیشنهادی در کاهش پاسخ‌های لرزه‌ای، به ویژه برش‌پایه و تغییر مکان‌های پل است.

کلمات کلیدی: پل بزرگراه مینا؛ کنترل نیمه‌فعال؛ میراگر MR؛ کنترل‌کننده عصبی-فازی ANFIS؛ الگوریتم ژنتیک

۱. مقدمه

بروز مخاطرات طبیعی نظیر زلزله که سبب اعمال انرژی زیاد در مدت اندک و به شکلی غیر قابل پیش‌بینی به سازه می‌گردد، امری اجتناب‌ناپذیر است. این انرژی، می‌بایست به طریقی مستهلک گردد تا خسارت‌های احتمالی به حداقل کاهش یابد و سازه پس از تحریک سطح عملکرد مورد نظر را تأمین نماید. بدان جهت که پل‌ها بخشی از خطوط حمل‌ونقل را تشکیل می‌دهند، حفظ آن‌ها از هرگونه آسیب پس از زلزله، به جهت سرویس‌دهی مناسب و دائمی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا تخریب احتمالی پل علاوه بر خسارت زیاد، سبب مختل شدن سیستم حمل‌ونقل می‌شود. آسیب‌های شدید پل‌ها در اثر وقوع زمین‌لرزه‌هایی نظیر زلزله‌ی ۱۹۹۴ میلادی نورثریج (Northridge) و ۱۹۹۵ کوبه (Kobe) [۱-۲]، اهمیت این موضوع را بیش از پیش نشان داد.

استفاده از سیستم‌های کنترل سازه، می‌تواند طراحان را در رسیدن به این مهم یاری نماید. تا کنون انواع سیستم‌ها و دستگاه‌های کنترل لرزه‌ای ابداع شده‌اند که براساس نوع عملکردشان به چهار گروه سیستم‌های غیرفعال، فعال، نیمه‌فعال و مرکب، تقسیم می‌شوند [۳]. برای تنظیم رفتار سیستم‌های کنترل فعال و نیمه‌فعال، نیاز به یک کنترل‌کننده است تا فرمان مناسب به جهت تنظیم عملکرد سیستم را صادر نماید. تا کنون انواع کنترل‌کننده‌ها بر پایه الگوریتم‌های گوناگون نظیر LQR، LQG، الگوریتم بهینه مختصر شده (Clipped Optimal)، شبکه‌های عصبی، منطق فازی و... طراحی شده‌اند. به منظور سنجش میزان کارایی سیستم‌های مختلف کنترل لرزه‌ای و انجام یک مقایسه‌ی قاعده‌دار و هدفمند میان راه‌کارهای مختلف، تا کنون انواع سازه‌های مینا به عنوان یک بسته‌ی آزمونی در محیط نرم‌افزار MATLAB، ایجاد شده‌اند. از جمله‌ی این سازه‌های مینا، پل بزرگراه جداسازی شده است که در دو فاز طراحی شده است [۴-۶].

^۱ دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی، گروه عمران، گرایش سازه

^۲ استاد دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی، گروه عمران، گرایش سازه