

مطالعه تاثیر سیستم‌های مقیدکننده طولی بر عملکرد لرزه‌ای پل‌های متداول کشور

حامد ابراهیمی^{۱*}، اکبر واثقی^۲

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله ebrahimi269@chmail.ir

۲- استادیار، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله vasseghi@iiees.ac.ir

چکیده

پل‌های تیر و دال بتنی با تکیه‌گاه‌های نیوپرن از متداول‌ترین پل‌های بزرگراهی کشور می‌باشند. در این پل‌ها با توجه به لزوم تامین حرکت آزاد عرشه، ناشی از تغییرات دما و عدم استفاده از کلید برشی در راستای طول پل، افتادن عرشه از روی پایه‌ها و یا ضربه زدن عرشه به کوله، در هنگام ارتعاش طولی عرشه، از موارد مهم خرابی پل‌ها در زلزله‌های گذشته می‌باشد. یکی از روش‌های موثر جلوگیری از افتادن عرشه و یا ضربه زدن به کوله، استفاده از مقیدکننده حرکت در راستای طول پل می‌باشد. هدف اصلی از این پژوهش، بررسی اثر استفاده از مقیدکننده‌های طولی بر عملکرد لرزه‌ای پل‌های متداول تیر و دال بتنی می‌باشد. بدین منظور عملکرد لرزه‌ای پل‌های مجهز به سیستم‌های مقیدکننده طولی، شامل کابل فولادی، مقیدکننده قفل‌شونده و میراگر ویسکوز با استفاده از تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی غیرخطی، بررسی شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد استفاده از مقیدکننده‌های طولی، موجب کاهش قابل ملاحظه جابه‌جایی نسبی عرشه و همچنین کاهش شدت اصابت عرشه به کوله می‌شود. علاوه بر این، عملکرد لرزه‌ای پایه‌های پل نیز به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: پل، زلزله، شریان‌های حیاتی، میراگر، مقیدکننده، تحلیل غیرخطی.

۱- مقدمه

زلزله‌های رخ داده در دهه‌های اخیر، انواع مختلفی از آسیب‌پذیری در پل‌ها را آشکار ساخته است. سقوط عرشه پل‌ها از تکیه‌گاه‌ها، مهم‌ترین نوع شکست لرزه‌ای مشترک در پل‌ها می‌باشد. به هنگام وقوع زلزله، قاب‌های مجاور پل به صورت غیرهم‌فاز مرتعش می‌شوند، و دو نوع تغییرمکان را به وجود می‌آورند. نخستین نوع، عبارت است از اصابت و ضربه زدن عرشه‌ی دهانه‌های مجاور در محل درزها. معمولاً این پدیده، خرابی‌های موضعی را موجب شده، و خرابی پل را به دنبال نخواهد داشت. نوع دوم تغییرمکان، هنگامی اتفاق می‌افتد که درزها از هم فاصله می‌گیرند و در صورتی که تغییرمکان نسبی، بزرگ باشد، عرشه‌ی دهانه‌ی میانی، فرو خواهد ریخت. این فروریزش در شرایطی اتفاق می‌افتد که تغییرمکان جانبی عرشه، از عرض تکیه‌گاهی آن تجاوز کند. موارد بسیاری از سقوط عرشه پل‌ها در زلزله ۱۹۷۱ سان‌فرناندو مشاهده گردید. دپارتمان حمل و نقل کالیفرنیا (CALTRANS)، برای جلوگیری از سقوط عرشه پل‌ها، استفاده از کابل‌های فولادی پرمقاومت را پیشنهاد کرد. کابل‌های فولادی در محل درز میانی عرشه، نصب می‌شوند تا با اتصال عرشه‌های مجاور و یا اتصال عرشه به پایه و کوله، جابه‌جایی نسبی عرشه را کاهش داده و مانع از سقوط عرشه شود.

اگرچه مهارهای کابل فولادی در زلزله‌های ۱۹۸۹ لوماپریتا و ۱۹۹۴ نورتریج، نقش به‌سزایی را در کاهش توسعه خرابی پل‌ها ایفا کردند، با این وجود، مواردی از گسیختگی مهارهای کابلی در این زلزله‌ها گزارش شد. مهارهای کابلی طوری طراحی