

ارائه منحنی شکنندگی لرزه ای یک نوع پل سه دهانه با شاهتیرهای بتنی پیوسته

افشین کلانتری^۱، کمیل کریمی مریدانی^۲

۱- استادیار پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

۲- کارشناس ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

A.kalantari@iiees.ac.ir

karimi.k@srbiau.ac.ir

خلاصه

در تعیین منحنی های شکنندگی تحلیلی لرزه ای، پاسخ های لرزه ای حاصل از تحلیل پل ها، مورد استفاده قرار می گیرد. در این مطالعه منحنی شکنندگی لرزه ای برای یک مدل پل سه دهانه با شاهتیرهای بتنی پیوسته ارائه می شود. حالت های پاسخ گوناگونی از قبیل شکل پذیری انحنای پایه و شکل پذیری تغییر مکانی پایه و پاسخ مولفه تکیه گاه کناری را در تعیین منحنی های شکنندگی می توان نظر گرفت. به منظور تحلیل دینامیکی غیرخطی پل، نیاز به مجموعه ای از زمین لرزه ها است که خصوصیات آنها بر شرایط سایت منطبق باشد. مدل سازی پل با استفاده از نرم افزار Opensees به صورت سه بعدی انجام گردید. نتایج، احتمال خرابی را در اثر شدت زلزله- های متفاوت بیان می کند.

کلمات کلیدی: منحنی شکنندگی، آسیب پذیری لرزه ای، حالات حدی، تحلیل اجزاء محدود غیر خطی.

۱. مقدمه

اهمیت مطالعه آسیب پذیری پل های بزرگراهی به عنوان یک شریان حیاتی در سیستم حمل و نقل بزرگراهی ضروری به نظر می رسد. جان مندر در سال ۱۹۹۹ مطالعاتی بر روی شکنندگی لرزه ای پل های بزرگراهی در ایالات متحده انجام داده است [۱]. در مقایسه با روشهای دیگر، روش استفاده شده توسط وی قابلیت اطمینان منحنی های شکنندگی را بهبود بخشید. در پژوهش های کیم و فنگ اثر تغییرات ناشی از اعمال شتاب های مختلف در پایه های پل های با دهانه بلند در مطالعه آسیب در نظر گرفته شد [۲]. مطالعات نیلسون در سال ۲۰۰۷ به برآورد آسیب پذیری پل های بزرگراهی در ایالات متحده منتهی شد [۳]. نشریه ۲۹۴ سازمان برنامه در ایران اقدام به طرح پل های بزرگراهی همسان نموده است. انتظار این است که نمونه های این پل ها به تعداد زیاد در کشور ساخته شده یا ساخته خواهد شد. از این رو از مدل پل به شماره 294-F-G-3X15، به منظور مطالعه آسیب پذیری استفاده می شود. همچنین معیارهای شکل پذیری انحنای پایه، شکل پذیری تغییر مکانی پایه، در برآورد آسیب پذیری بررسی شد.

۲. مطالعه موردی پل

پل مورد بررسی یک پل سه دهانه ۱۵ متری است که عرشه آن شامل شاهتیرهای بتنی پیوسته می باشد. مشخصات و جزئیات اجرایی پل از نشریه ۲۹۴ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور استخراج شده است [۴]. طول کلی پل ۴۷/۸ متر و عرض دهانه ۱۱/۷ متر می باشد که شامل پنج شاهتیر بتنی پیش ساخته می باشد. ارتفاع پل از زیر شالوه تا بالای سرپایه ۸ متر است عرشه پل (شامل شاهتیر ها و روسازی) بر روی تکیه گاههای کناری در انتها و یک قاب ۳ ستونی در ۲ انتهای دیگر تحمل می شوند. در مدل سازی پل از تکیه گاههای الاستومر و لغزان به منظور صرفه اقتصادی استفاده نشده است؛ از این رو عرشه پل در دو انتها، باتکیه گاههای کناری بطور یکپارچه عمل می کند. شالوده سطحی مدفون، برای انتقال نیروهای وارده از پایه های قابها به بستر صلب در نظر گرفته شده اند.

۱.۲ مدل اجزاء محدود

اشکال ۱ و ۲ مقاطع پایه ها و المان های پل را نشان می دهد. پس از بررسی صلیبیت شالوده سطحی نسبت به خاک مشاهده شد که شالوده سطحی نیز در مدل لحاظ گردیده است [۵]. جرم روسازه در گره های مربوطه در روسازه توزیع شده است. المان های غیرخطی برای پایه ها و سرپایه منظور شده است؛ همچنین به المان های غیرخطی نیز جرم واحد طول اختصاص داده شده است. عرشه در حالت خطی باقی می ماند. خصوصیات مصالح خطی برای اختصاص به شالوده- های سطحی در نظر گرفته شده است. در محل تکیه گاههای کناری سختی خاک و دیوار در نظر گرفته شده است [۳]. میرایی ۰/۰۵ درصد و اثر پی-دلتا نیز در مدل سازی در نظر گرفته شد. مولفه های پل در شکل ۳ نمایش داده شده اند