



بررسی رفتار فاصله بین کلید برشی و عرشه در پل های بتنی با تکیه گاه الاستومری تحت بار زلزله به روش آنالیز مودال اصلاح شده و انتگرال گام به گام

میلاذ کرمی^۱، حمید زعفرانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران

۲- استادیار، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

mba.karami@yahoo.com

خلاصه

با توجه به اینکه پل ها جزء سازه های پر اهمیت در شریان حمل و نقل به حساب می آیند، توجه به رفتار دینامیکی این سازه ها در طی زلزله بسیار مهم است. معمولاً به دلایل مختلف از جمله تاثیرات تغییرات دما، ملاحظات اجرایی ... در میان عرشه و کلید های برشی پل فاصله ای وجود دارد. اما با وقوع زلزله و حرکات ارتعاشی عرشه، فاصله مزبور مرتباً دچار کاهش و افزایش خواهد شد. بسته و باز شدن این فاصله سبب نوعی از رفتار غیرخطی هندسی در مدل می شود که لازم است توجه ویژه به آن مبذول شود. در بررسیهای صورت گرفته تا کنون، به تاثیر میزان گپ بر روی پاسخ توجه نشده و مطالعات محدود صورت گرفته نیز بدون توجه به وجود تکیه گاه های الاستومری بوده است. با توجه به استفاده تکیه گاه های الاستومری در بیشتر پلها و محدودیت میزان جابجایی مجاز آنها بررسی تاثیر فاصله مزبور بر رفتار الاستومر و رفتار زیر سازه پل بسیار مهم است. در مسائلی که پدیده های غیرخطی نظیر مصالح یا غیرخطی هندسی وجود دارد روش طیفی کارایی چندانی ندارد و بهترین روش تحلیل تاریخچه زمانی است. اما بدلیل مزایای روش آنالیز مودال سعی شده که با اصلاحاتی از آن در حل مسایل دارای غیرخطی موضعی نیز استفاده شود. در اینجا با توجه به غیرخطی بودن این پدیده ضربه مداوم عرشه و کلید برشی و جدا شدن آن ها از آنالیز دینامیکی به روش انتگرال گیری گام به گام و روش انتگرال گیری مودال غیرخطی موجود در نرم افزار SAP2000 استفاده شده است. روش انتگرال گیری مودال غیرخطی محاسبه زمان پاسخها را نسبت به روش انتگرال گیری گام به گام بسیار کاهش می دهد لذا در صورت نزدیک بودن جوابها می توان با استفاده از آن (انتگرال گیری مودال غیرخطی) در زمان کوتاه به نتایج مطلوب و قابل قبول رسید. در این تحقیق سعی شده تا با بررسی رفتار دینامیکی پل طی این پدیده غیرخطی، بر آورد مناسبی از تاثیر آن بر روی ستون های تحمل کننده بار سازه نیز بدست آید. صحت سنجی مدل انتخابی برای پدیده ضربه با مقایسه با نتایج یک تحلیل عددی دیگر انجام شده است. رفتار دینامیکی پل تحت اثر هفت شتابنگاشت معروف که همگی در فضای زمان مقیاس شده اند (مقیاس به حداکثر شتاب) بررسی و نتایج تفسیر شده است.

کلمات کلیدی: پل، گپ، تحلیل تاریخچه زمانی، بالشتک های الاستومری، کلید برشی.

۱. مقدمه

پل ها جزء سازه های پر اهمیت در شریان حمل و نقل به حساب می آید و با عنایت به لزوم برقرار ماندن ارتباط مناطق مختلف حادثه دیده پس از وقوع زلزله، توجه به رفتار دینامیکی این سازه ها در طی زلزله بسیار مهم است. استفاده از جداگرهای لرزه ای راه حلی بوده است که باعث کاهش نیروهای لرزه ای ورودی به سازه و ماندن اعضای سازه ای در محدوده الاستیک می شود و برای محافظت پل ها از زلزله های شدید مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات زیادی بر روی پل های جداسازی شده با الاستومرها انجام شده است که به کارایی این جداگرها در پل ها مهر تایید می زند. دلیل اصلی در کارآیی جداسازی لرزه ای یکی افزایش دوره تناوب سازه و دیگری افزایش میرایی سازه یا ترکیبی از این دو حالت است. معمولاً به دلایل مختلف از جمله تاثیرات تغییرات دما، ملاحظات اجرایی و ... در میان عرشه و کلیدهای برشی پل، فاصله ای وجود دارد. اما با وقوع زلزله و حرکات ارتعاشی عرشه، فاصله مزبور مرتباً دچار کاهش و افزایش خواهد شد. بررسی رفتار دینامیکی پل طی این پدیده غیر خطی (ضربه مداوم عرشه و کلید برشی و جدا شدن آن ها) و تاثیر آن بر روی ستون های تحمل کننده بار سازه از مسائلی است که تاکنون توجه چندانی به آن مبذول نشده است. ملکی (۲۰۰۴) با بررسی میزان تاثیر کلیدهای برشی جانبی در پلهای فلزی پرداخته و اهمیت لحاظ کردن آن در رفتار پلهای دارای تکیه گاه الاستومری را نشان داده است. دیکی (۲۰۰۶) اثر پالس جهت پذیری روی رفتار پلهای دارای تکیه گاه الاستومری را بررسی کرده است. هیندی و دیکی (۲۰۰۶) در مورد اصلاح تاثیر شرایط گیرداری بر روی پاسخ لرزه ای پل های دهانه کوتاه، متوسط و بلند حقیق کرده اند که نهایتاً نتایج تحلیل نشان می دهد که با تغییر شرایط گیرداری بالشتک ها به طور قابل ملاحظه ای تغییر می کند.