

بررسی اثر اندرکنش خاک و سازه بر رفتار لرزه‌ای پل‌های یکپارچه

احسان محتشمی^۱، احمد شوشتری^۲

۱- استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بیرجند

۲- استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

:

Email: ehsan.mohtashami@birjand.ac.ir

خلاصه

این مقاله به بررسی اثر اندرکنش خاک و سازه بر پاسخ لرزه‌ای پل‌های یکپارچه می‌پردازد. بدین منظور، یک پل یکپارچه چهار دهانه به طول ۱۸۰ متر تحت اثر شش حالت مختلف اندرکنش خاک و سازه تحلیل می‌شود و پاسخ سازه در این حالت‌ها با پاسخ سازه بدون اندرکنش مقایسه می‌گردد. برای تخمین نیاز لرزه‌ای از طیف پاسخ ۳۰ رکورد زلزله استفاده می‌شود که در راستای عرضی پل وارد می‌گردند. برای برآورد پاسخ لرزه‌ای نیز از تحلیل استاتیکی بار افزون بهره‌گیری می‌شود. نتایج عددی نشان می‌دهند، وارد کردن اثر اندرکنش خاک و سازه می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر پاسخ تغییر مکانی سازه داشته باشد. همچنین با وارد کردن اثر اندرکنش، برش پایه کل سازه کاهش پیدا می‌کند. بنابراین برای دست یافتن به برآوردی واقعی و مطلوب از پاسخ لرزه‌ای پل‌های یکپارچه، توصیه می‌شود اثر اندرکنش خاک و سازه به دقت مدلسازی شده و در فرآیند تحلیل لرزه‌ای آنها وارد گردد.

کلمات کلیدی: اندرکنش خاک و سازه، پل یکپارچه، روش بار افزون.

۱. مقدمه

اندرکنش خاک و سازه یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار در رفتار پل‌های یکپارچه است. این پدیده در قالب اندرکنش خاک با کوله‌ها، شمع‌ها و شالوده‌ی پایه‌ها رخ می‌دهد و گاه می‌تواند پاسخ لرزه‌ای پل را تا حد قابل توجهی تحت تاثیر قرار دهد [1]. همچنین، این اندرکنش می‌تواند سبب تغییر مشخصات مودال پل گردد و میزان تاثیر مودهای بالاتر در نوسان پل را تغییر دهد. از این رو، با بررسی اثر اندرکنش خاک و سازه در انواع مختلف خاک و در شرایط تکیه‌گاهی متفاوت، شناخت بهتر و کامل‌تری از رفتار لرزه‌ای پل‌های یکپارچه به دست می‌آید.

در دهه اخیر، پژوهش‌های مختلفی در زمینه مدلسازی اندرکنش خاک و سازه و وارد کردن اثر آن در تحلیل لرزه‌ای پل‌ها انجام شده است [2-5]. برخی از این تحلیل‌ها بر روی یک نمونه پل واقعی با هندسه مشخص و مشخصات معلوم خاک به انجام رسیده است [2, 3]. گروه دیگری از این پژوهش‌ها، به بررسی اثر خاک‌های مختلف بر تغییر پاسخ دینامیکی پل‌ها در قالب تحلیل‌های پارامتری پرداخته‌اند [1, 4, 5]. با این حال، نتایج به دست آمده از این پژوهش‌ها هنوز جامعیت کافی پیدا نکرده است و در ضوابط عمومی بسیاری از آیین‌نامه‌ها و توصیه‌نامه‌ها، به مساله اندرکنش خاک و سازه به صورت کلی پرداخته شده است [6, 7]. از این رو، نیاز به پژوهش‌های بیشتری در این زمینه می‌باشد.

هدف اصلی در این مقاله، مطالعه اثر حالت‌های مختلف اندرکنش خاک و سازه بر پاسخ لرزه‌ای پل‌های یکپارچه است. برای انجام این کار، یک تحلیل پارامتری بر روی یک پل یکپارچه چهار دهانه به طول ۱۸۰ متر به انجام می‌رسد. شش حالت مختلف برای اندرکنش خاک و سازه در نظر گرفته می‌شود. این حالت‌ها شامل دو نوع خاک ماسه‌ای مختلف و سه اندازه برای شمع‌های زیر شالوده‌ی پایه‌ها و کوله‌های پل می‌شود. همچنین از میانگین طیف پاسخ ۳۰ رکورد زلزله مصنوعی برای تخمین طیف نیاز لرزه‌ای وارد بر پل بهره‌گیری می‌شود. برای برآورد لرزه‌ای نیز از تحلیل بار افزون با در نظر گرفتن اثر مودهای بالاتر استفاده شده است.

^۱ استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند

^۲ استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد