

بررسی عملکرد ستونهای سنگی در کاهش اثرات گسترش جانبی ناشی از روانگرایی بر گروه شمع انعطاف پذیر با استفاده از آزمایشات بزرگ مقیاس میز لرزان

علی کاوند^۱، جواد ریسیان زاده^۲، علی بخشی^۳،
هادی پاداش^۴، ایرج رحمانی^۵

۱، ۲، ۳ - دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران
۴ - پژوهشکده حمل و نقل، وزارت راه و ترابری

kavand@mehr.sharif.edu

خلاصه

گسترش جانبی ناشی از روانگرایی یکی از عوامل آسیب های شدید وارده به پی های عمیق طی زلزله های گذشته بشمار می رود. بنابراین ارائه راهکارهای مناسب جهت کاهش اثرات گسترش جانبی بر شمع های موجود آسیب پذیر در برابر این پدیده، یک اقدام ضروری به شمار می رود. در این مقاله تأثیر بکارگیری ستونهای سنگی در بالادست و پایین دست یک گروه شمع ۳×۳ انعطاف پذیر به عنوان راهکاری جهت کاهش اثرات مخرب گسترش جانبی با استفاده از آزمایشات مدل فیزیکی میز لرزان در مقیاس بزرگ بررسی می گردد. در این راستا اجزای مختلف مدل فیزیکی با استفاده از قوانین تشابه در میدان 1g مقیاس و ساخته شده اند. پروفیل خاک مورد استفاده در مدل از سه لایه مختلف شامل لایه غیرروانگرایی سطحی، لایه میانی مستعد روانگرایی و لایه غیرقابل روانگرایی زیرین تشکیل شده است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که بکارگیری ستونهای سنگی باعث کاهش قابل توجه لنگر خمشی در شمع های مختلف گروه شمع نسبت به حالت عدم استفاده از راهکار کاهش آسیب می گردد.

کلمات کلیدی: گسترش جانبی ناشی از روانگرایی، آزمایش بزرگ مقیاس میز لرزان، گروه شمع، ستون سنگی

۱. مقدمه

پدیده گسترش جانبی معمولاً در زمینهای با شیب ملایم و یا زمینهای منتهی به جبهه آزاد آب که متشکل از خاکهای دانه ای سست و اشباع هستند، رخ می دهد. در این نوع زمینها فشار آب حفره ای اضافی ناشی از زلزله باعث کاهش قابل توجه مقاومت برشی خاک شده و در نتیجه خاک بر راحتی در اثر نیروهای محرک ناشی از تنشهای برشی استاتیکی موجود به سمت پایین دست شیب و یا جبهه آزاد جابجا می شود [۱]. با وقوع گسترش جانبی، فشار جانبی قابل توجهی به پی های عمیق قرار گرفته در این زمینها وارد می شود. طی زلزله های گذشته موارد متعددی از آسیب ها و خسارت های قابل توجه به شمع ها و سازه های متکی بر آنها در اثر گسترش جانبی مشاهده شده است که از مهمترین آنها می توان به موارد گزارش شده در زلزله های ۱۹۶۴ نیگاتا [۲]، ۱۹۹۵ کوبه [۳] و ۲۰۱۰ هائیتی [۴] اشاره کرد.

در صورت آسیب پذیر بودن یک پی عمیق موجود در برابر گسترش جانبی، بکارگیری راهکارهای مناسب جهت پیشگیری و یا کاهش آسیبهای ناشی از این پدیده یک اقدام ضروری بشمار می رود. راهکارهای کاهش آسیب در این زمینه را می توان به سه دسته کلی تقسیم بندی نمود [۵]: (۱) بهسازی خاک قابل روانگرایی محل بمنظور جلوگیری از وقوع روانگرایی و گسترش جانبی (۲) تقویت شمعهای موجود با استفاده از راهکارهایی نظیر استفاده از دیوارهای حائل زیرزمینی، سپری، ستونهای سنگی و یا ریزشمعها (۳) جداسازی شمعها از لایه غیرروانگرایی سطحی با استفاده از خاک نرم یا سایر مصالح مناسب به منظور کاهش نیروی جانبی وارد بر شمعها ناشی از لایه غیرروانگرایی سطحی. در سالهای اخیر محققین مختلف به ارائه راهکارهای مختلف جهت کاهش اثرات گسترش جانبی در قالب هر یک از سه دسته ذکر شده پرداخته اند و کارایی این راهکارها را با استفاده از آزمایشات میز لرزان

^۲ دانشجوی دکتری

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد

^۴ دانشیار

^۵ استادیار