



تحلیل عددی کارایی ستونهای سنگی به منظور کاهش خطر روانگرایی

مرتضی اسماعیلی^۱، سید مهراب حکیم پور^۲

۱- استادیار دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران

M_esmaeili@iust.ac.ir
hakimpour_mehrab@yahoo.com

خلاصه

یکی از عوامل خرابی سازه هایی که بر روی بسترهای ریز دانه سیلتی و ماسه ای اشباع، قرار گرفته اند وقوع پدیده روانگرایی و ایجاد نشست و گسیختگی ناشی از آن است. در این میان استفاده از ستون های سنگی که همان جاگذاری بخشی از مصالح ریز دانه بستر با ستونی از مصالح سنگی است یکی از روش های مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست در بهسازی خاک بشمار می رود. با توجه به طبیعت سه بعدی حاکم بر اندرکنش ستون سنگی با محیط پیرامونی، به شکل تکی و گروهی در شرایط زلزله، بررسی میزان تاثیر گذاری این روش بر کاهش اثرات روانگرایی در توده های ماسه ای اشباع، موضوع تحقیق حاضر در نظر گرفته شده است. برای این منظور در گام نخست وقوع روانگرایی در بسترهای مستعد روانگرایی به روش عددی تفاضل محدود و به کمک نرم افزار FLAC3D مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل از این تحلیل با نتایج آزمایش شماره یک پروژه بین المللی VELACS مقایسه و بدین وسیله اعتبار سنجی حل عددی نرم افزار با دقت مناسبی صورت پذیرفته است. در ادامه برای نشان دادن تاثیر ستون سنگی تکی با قطرهای مختلف بر کاهش روانگرایی، مدلسازی مربوطه انجام و نتایج در قالب کاهش اضافه فشار آب حفره ای در سطح و عمق مورد نظر ارزیابی شده است. در پایان نیز با بکارگیری چیدمان مربعی برای ستون های سنگی دامنه کارائی این ستون ها به فرم گروهی با بررسی همزمان اثر قطر و فاصله مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده بیانگر تاثیر ستون سنگی در زهکشی شعاعی و کاهش فشار آب حفره ای در منطقه ای به اندازه ۲ تا ۲/۵ برابر قطر ستون سنگی در خاک اطراف آن می باشد. همچنین کارایی گروهی ستون ها هم به فاصله و قطر ستون ها بستگی دارد.

کلمات کلیدی: روانگرایی، ستون سنگی، مدلسازی، زهکشی شعاعی، فشار آب حفره ای اضافی

۱. مقدمه

بررسی های تاریخی صورت گرفته در خصوص وقوع زلزله های متعدد از قبیل زلزله سال ۱۹۶۴ آلاسکا و نیکاتای ژاپن، سال ۱۹۶۷ کاراکاس و ونزوئلا، سال ۱۹۷۶ گواتمالا، سال ۱۹۸۱ رودبار، ۱۹۹۱ لوماپریتا و ۱۹۹۴ نورتریچ نشان دهنده ایجاد خسارتهای قابل توجه ناشی از وقوع پدیده روانگرایی خاک به ابنیه مسکونی، سدها، پلها و غیره می باشد. در ادبیات فنی و مهندسی برای حل مسئله روانگرایی و کنترل نشست بسترهای سیلتی و ماسه ای اشباع هنگام زلزله، روش های مختلفی از قبیل تزریق نفوذی، تعویض خاک منطقه، نصب شمع های بتنی، اجرای ستون های سنگی و ... پیشنهاد گردیده است. که در این میان استفاده از ستونهای سنگی که در آن بخشی از مصالح سست بستر با مصالح سنگی خرد شده جایگزین می گردد، به عنوان یکی از روشهای پایدارسازی، گزینه ای مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست ارزیابی می شود [۱]. بهسازی خاک های سست با این روش معمولاً با دو رویکرد افزایش ظرفیت باربری از طریق افزایش مقاومت برشی خاک و همچنین کنترل نشست شناخته می شود. در خصوص بکار گیری این روش در زمینه کاهش پتانسیل روانگرایی تحقیقات متعددی توسط محققین مختلف صورت گرفته است. بطور کلی این تحقیقات را می توان به تحقیقات عددی و آزمایشگاهی کوچک مقیاس تقسیم بندی نمود. در زمینه کارهای عددی به روش اجزاء محدود میتوان به کار Elgamal & Parra [۲] در سال ۲۰۰۲ در زمینه بررسی تاثیر گروه ستون های سنگی در افزایش مقاومت برشی لای اشباع و در ادامه کار Brennan [۳] در سال ۲۰۰۷ در خصوص مدلسازی تاثیر زهکشی های شنی در خاکهای ماسه ای به روش تفاضل محدود دو بعدی اشاره نمود. از عمده کارهای آزمایشگاهی به روش سانتیفریوژ در زمینه بررسی آزمایشگاهی تاثیر سیستم زهکشی قائم بر کنترل روانگرایی در مصالح ماسه ای می توان به کار Brennan [۴] در سال ۲۰۰۲ و در مصالح سیلتی به کار

۱ - استادیار دانشکده مهندسی راه آهن

۲ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی راه آهن