دانشکده عمران

گروه خاک و پی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته‌ی مهندسی عمران - خاک و پی

عنوان

بررسی پارامتریک رفتار گروه شمع‌ها در خاک‌های دارای قابلیت روانگرایی

استاد راهنما

دکتر محمدحسین امین‌فر

استاد مشاور

دکتر هوشنگ کاتبی

پژوهشگر

امین جلالی

بهمن ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحیم

نام خانوادگی دانشجو: جلالی نام: امین
عنوان پایان نامه: بررسی پارامتریک رفتار گروه شمع‌ها در خاکهای دارای قابلیت روانگرایی
استاد راهنما: دکتر محمدحسین امین‌فر استاد مشاور: دکتر هوشنگ کاتبی
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: مهندسی عمران گرایش: خاک و پی دانشگاه: تبریز دانشکده: عمران تاریخ فارغ التحصیلی: **بهمن ۱۳۹۲** تعداد صفحه: **۱۲۵**
کلید واژه: روانگرایی خاک ، گروه شمع ، تحلیل دینامیکی ، نشست ، لنگر خمشی
چکیده یکی از مهمترین علل بروز خسارات و خرابی ها به هنگام زلزله، روانگرایی خاک های ماسه ای سست و اشباع می باشد. آسیب های زیادی در اثر روانگرایی به سازه های مستقر بر روی این خاک ها وارد می شود؛ به ویژه زمانی که این سازه ها درون خاک روانگرا شده قرار می گیرند. شمع ها یکی از این نوع سازه ها می باشند. شمع ها در واقع ستون های لاغری هستند که به صورت جانبی متکی به خاک پیرامون خود می باشند. شمع هایی که از لایه های خاک عبور می کنند، در اثر روانگرایی حاصل از زلزله، تکیه گاه جانبی خود را تا حد زیادی از دست می دهند. در این حالت شمع می تواند همانند ستون حمایت نشده، آمادگی برای ناپایداری محوری داشته باشد. این ناپایداری می تواند به کمانش جانبی شمع در جهت ضعیف تر و ایجاد مفصل پلاستیک بیانجامد. در سالیان گذشته موردهای زیادی از گسیختگی پی شمعی پل ها و ساختمان ها در اثر روانگرایی لایه های خاک پس از زلزله گزارش شده که فروریزش سازه های متکی به آنها را به همراه داشته طراحی شده است، در حالیکه این شمع ها بیشتر بر مبنای آیین نامه های معتبری مانند JRA و NEHRPبودند.

ادامه چکیده ...

بنابراین، به نظر می رسد رفتار این گونه شمع ها و روش تحلیل آن ها به طور کامل شناخته شده نیست. با توجه به افزایش استفاده از پی های عمیق در سواحل ماسه ای در پایه پل و در محل رودخانه ها و خطر بروز روانگرایی در اثر زلزله در این محل ها، در این پایان نامه به بررسی اثر عوامل مختلف بر نشست و لنگرهای خمشی ایجاد شده در گروه شمع در خاک های ماسه ای دارای قابلیت روانگرایی، با منظور کردن رفتار خاک در معرض روانگرایی، پرداخته می شود.

در این پایان نامه تحلیل عددی نشست و لنگر خمشی ایجاد شده در گروه شمع با نرم افزار FLAC3D که در آن رفتار سیکلی خاک در شرایط روانگرایی مدل می شود، انجام شده است. با بهره گیری از نتایج بدست آمده از آنالیز رفتار گروه شمع تحت شرایط مختلف، اثر عوامل مختلف مانند ضخامت، تراکم نسبی لایه روانگرا و طول شمع بر رفتار گروه شمع مورد بررسی قرار می گیرد.

با توجه به وجود پتانسیل روانگرایی در خاک های سواحل شمالی و جنوبی و نیز در رسوبات دانه ای غیرمتراکم رودخانه ها در سایر نقاط کشور، موضوع مورد بررسی در این پایان نامه می تواند در عمل برای تحلیل رفتار گروه شمع ها و پایه های پل های اجرا شده در چنین محل هایی مفید باشد.

عنوان صفحه

فصل اول- بررسی منابع و پایه‌های نظری

۱ پایه های نظری..... ۲

۱-۱ پدیده های مرتبط با روانگرایی..... ۲

۱-۱-۱ روانگرایی جریانی..... ۲

۱-۱-۲ تحرک سیکلی ۳

۱-۲ ارزیابی مخاطرات روانگرایی..... ٤

۱-۲-۱ استعداد روانگرایی..... ۵

۱-۲-۲ معیار تاریخی ۵

۱-۲-۳ معیار زمین شناسی..... ۷

۱-۲-٤ معیارهای ترکیبی (ساختاری)..... ۸

۱-۲-۵ معیارهای حالت ۱۰

۱-۳ انواع خاکهای روانگرا..... ۱۰

۱-٤ ارزیابی شروع روانگرایی..... ۲۱

۱-٤-۱ روش تنش سیکلی..... ۲۱

۱-٤-۲ روش کرنش سیکلی..... ۲٤

۱-۵ اثرات مخرب روانگرایی..... ۲۵

۱-۵-۱ تغییر حرکت زمین..... ۲٦

۱-۵-۲ گسترش جوشش ماسه..... ۲۸

۱-۵-۳ نشست ۳۲

عنوان صفحه

۱-٦ عملکرد پی های شمعی ۳٦

۱-٦-۱ معرفی ۳٦

۱-٦-۲ عملکرد پی های شمعی در خاک های روانگرا و زمین های دچار گسترش جانبی..... ۳۸

۱-٦-۳ مکانیزم گسیختگی گروه شمع ها در خاک های مستعد روانگرایی..... ۳۹

فصل دوم- پیشینه تحقیق

۲ پیشینه تحقیق..... ٤٤

۲-۱ مقدمه ٤٤

۲-۱-۱ بررسی‌های محلی..... ٤٤

۲-۱-۲ آزمایش‌های آزمایشگاهی ٦۲

۲-۱-۳ مدل‌های عددی ٦٥

فصل سوم- مواد و روش‌ها

۳ مواد و روش‌ها..... ۷۰

۳-۱ نرم افزار مورد استفاده در آنالیزها..... ۷۰

۳-۱-۱ معرفی نرم افزار ۷۰

۳-۱-۲ تاریخچه ۷۰

۳-۱-۳ مبانی تئوریک نرم افزار FLAC..... ۷۱

۳-۱-٤ آنالیز لاگرانژی ۷۳

۳-۲ عوامل موثر در تحلیل دینامیکی..... ۷٤

۳-۳ مکانیزم وقوع روانگرایی و مدل فین جهت تولید فشار آب منفذی..... ۷٥

عنوان صفحه

۳-٤ بررسی متغیرهای مدل آنالیزشده ۷۸
۳-۵ مدل سازی ۷۹
۳-٦ شتاب-نگاشت ورودی ۸۲
۳-۷ بررسی صحت نتایج ۸۳

فصل چهارم- ارائه نتایج و بحث در مورد آنها

٤ ارائه نتایج و بحث در مورد آنها ۸۷

٤-۱ مقدمه ۸۷
٤-۲ آنالیز حساسیت ۸۸
٤-۳ اهمیت ملاحظه رفتار تنش-کرنش خاکهای دارای قابلیت روانگرایی در شرایط زهکشی‌نشده ۹۰
٤-٤ نتایج آنالیزها ۹٤
٤-٤-۱ بررسی تاثیر تراکم نسبی لایه مستعد روانگرایی ۹٤
٤-٤-۲ بررسی تاثیر ضخامت لایه مستعد روانگرایی و طول شمع ۹٦
٤-٤-۳ بررسی تاثیر محل قرارگیری شمع‌ها نسبت به لایه روانگرا شده ۱۱۱
٤-۵ جمع بندی نتایج ۱۲۰
٤-٦ ارائه پیشنهادات ۱۲۱

مراجع

مراجع ۱۲۳

عنوان شکل صفحه

فصل اول- بررسی منابع و پایه‌های نظری

شکل ۱-۱ یک لغزش جریانی کوچک در امتداد ساحل دریاچه مرسد در سانفرانسیسکو در سال ۱۹۵۷. ٤

شکل ۱-۲ گسترش جانبی یک زمین کاملا مسطح در کنار رودخانه موتاگوا به دنبال زلزله ۱۹۷٦ گواتمالا ٤

شکل ۱-۳ رابطه میان فاصله کانونی و گشتاور بزرگای زلزله های کم عمق در ساختگاه هایی که روانگرایی در آنها مشاهده شده است..... ٦

شکل ۱-٤ معیارهای اصلاح شده چینی..... ۱۲

شکل ۱-۵ توصیه هایی در رابطه با ارزیابی انواع خاک های روانگرا..... ۱۷

شکل ۱-٦ کنتورهای مربوط به احتمال یکسان روانگرایی برای (a) ماسه تمیز (درصد ریزدانه کمتر از ۱۲٪) (b) ماسه لای دار (بیش از ۱۲٪)..... ۲٦

شکل ۱-۷ شتاب نگاشت ساختگاهی نزدیک به ساختمان آپارتمانی مستقر بر خاک روانگرا در زلزله نیگاتا..... ۲۷

شکل ۱-۸ اثرات روان شدن لایه های زیرین بر پی های شمعی. کرنش های بزرگ که در لایه روان شده رخ می دهد سبب لنگرهای خمشی بزرگ در شمع ها خواهد شد..... ۲۷

شکل ۱-۹ ارتعاشات زمین (a) قبل و (b) پس از زلزله..... ۲۸

شکل ۱-۱۰ (a) رابطه بین ضخامت لایه روانگرا و ضخامت لایه واقع بر روی آن در ساخت گاههایی که برای آنها روانگرایی در سطح زمین افقی مشاهده شده است؛ (b) راهنما برای ارزیابی ضخامت لایه های مربوطه..... ۳۰

شکل ۱-۱۱ نحوه شکل گیری آب درون لایه ای در آزمایشات میز ویبره توسط لیو و کیائو..... ۳۱

شکل ۱-۱۲ نمودار تعیین کرنش برشی موثر سیکلی در لایه های ماسه..... ۳۱

عنوان شکل صفحه

شکل ۱-۱۳ نمودار تعیین کرنش برشی موثر سیکلی در لایه های ماسه..... ۳۳

شکل ۱-۱٤ **رابطه بین کرنش برشی حجمی** $\varepsilon c, M = 7/5$ **و کرنش برشی سیکلی** γcyc بر حسب (a) دانسیته نسبی (b) مقاومت نفوذ استاندارد..... ۳٤

شکل ۱-۱۵ نمودار تعیین کرنش حجمی در ماسه اشباع بر اساس نسبت تنش سیکلی و مقاومت SPT ۳٦

شکل ۱-۱٦ انواع پی های شمعی..... ۳۸

شـکل ۱-۱۷ ناپایداری گروه شمع ها در زمین مسطح a) مکانیزم تشکیل چهار مفصل b) مکانیزم تشکیل سه مفصل..... ٤۰

شکل ۱-۱۸ گسیختگی گروه شمع در اثر گسترش جانبی زمین با لایه بالایی غیرقابل روانگرا..... ٤۱

شـکل ۱-۱۹ گسـیختگی گروه شـمع ها در اثر گسـترش جانبی زمین a) گسیختگی عادی b) گسیختگی ترکیبی از حالت عادی و تشکیل مفصل های پلاستیک..... ٤۲

فصل دوم- پیشینه تحقیق

شکل ۲-۱ نمایی از پل شووا پس از تخریب..... ٤۸

شکل ۲-۲ دیاگرام شماتیک از دهانه های تخریب شده پل شووا..... ٤۸

شکل ۲-۳ شمع بیرون آورده شده از موقعیت P4 پس از وقوع زلزله..... ٤۹

شکل ۲-٤ پلان ساختمان NFCH و موقعیت شمع های بیرون آورده شده..... ۵۰

شکل ۲-۵ دیاگرام شماتیک از شمع های ۱ و ۲ بعد از حفاری..... ۵۱

شکل ۲-٦ عکس هایی از شمع های بیرون آورده شده با مقاطع آسیب دیده..... ۵۲

شکل ۲-۷ نمایی از پل لندینگ..... ۵۳

شکل ۲-۸ نتایج حفر گمانه ای در سایت پل لندینگ..... ۵٤

شکل ۲-۹ نمایی از پایه C در زمین گسترش جانبی یافته..... ۵۵

عنوان شکل صفحه

شکل ۲-۱۰ مکانیزم گسیختگی با تشکیل مفصل های پلاستیک در شمع ها و پایه ۵۷
شکل ۲-۱۱ گسترش جانبی زمین به سمت رودخانه در زلزله چی چی..... ۵۸
شکل ۲-۱۲ تورم خاک PASSIVE و ایجاد فاصله در اطراف پایه پل پس از گسترش جانبی زمین..... ۵۸
شکل ۲-۱۳ روانگرایی در بندر کاندلا در ایالت گوجارات هند a) نمایی از لنگرگاه های قدیمی b) نمایی از لنگرگاه های جدید d) پروفیل خاک در بندر کاندلا..... ۶۰
شکل ۲-۱٤ نمایی از ساختمان کج شده HMT..... ۶۱
شکل ۲-۱۵ نمایی از ساختمان دو طبقه تخریب شده..... ۶۱
شکل ۲-۱٦ ترک های وسیع ایجاد شده در دیوار پشتی ساختمان HMT..... ۶۱

فصل سوم- مواد و روش‌ها

شکل ۳-۱ چرخه ی محاسبات صریح ۷۲
شکل ۳-۲ انواع شرایط مرزی و بارگذاری دینامیکی برای پی صلب (a) و انعطاف پذیر (b) ۷٤
شکل ۳-۳ پروفیل خاک و موقعیت گروه شمع در مدل..... ۸۰
شکل ۳-٤ مقطعی از موقعیت گروه شمع در مدل ۸۱
شکل ۳-۵ شتاب نگاشت زلزله کوبه..... ۸۲
شکل ۳-٦ تخمین کرنش حجمی در ماسه های اشباع با استفاده از CSR و $(N1)60$..... ۸٤
شکل ۳-۷ تخمین عامل کاهش تنش بر اساس عمق ۸٤
شکل ۳-۸ کرنش حجمی محاسبه شده برای لایه روانگرا شده ۸۵

فصل چهارم- ارائه نتایج و بحث در مورد آنها

شکل ٤-۱ نشست گروه شمع برای مدل با ابعاد ۲۰*۱٦*۲۰..... ۸۹
شکل ٤-۲ نشست گروه شمع برای مدل با ابعاد ۲۰*۲۰*۲۰..... ۸۹

عنوان شکل صفحه

شکل ٤-٣ نشست گروه شمع برای مدل با ابعاد ۲۰*۲٤*۲٤ ..... ۹۰
شکل ٤-٤ نشست گروه شمع در حالتی که مدل رفتاری موهر-کولمب برای لایه میانی با ضخامت ۲ متر در نظر گرفته شود ۹۱
شکل ٤-٥ نشست گروه شمع در حالتی که مدل رفتاری موهر-کولمب برای لایه میانی با ضخامت ٤ متر در نظر گرفته شود ۹۱
شکل ٤-٦ نشست گروه شمع در حالتی که مدل رفتاری موهر-کولمب برای لایه میانی با ضخامت ٦ متر در نظر گرفته شود ۹۲
شکل ٤-۷ نشست گروه شمع در حالتی که مدل رفتاری فین برای لایه میانی با ضخامت ۲ متر در نظر گرفته شود ۹۲
شکل ٤-۸ نشست گروه شمع در حالتی که مدل رفتاری فین برای لایه میانی با ضخامت ٤ متر در نظر گرفته شود ۹۳
شکل ٤-۹ نشست گروه شمع در حالتی که مدل رفتاری فین برای لایه میانی با ضخامت ٦ متر در نظر گرفته شود ۹۳
شکل ٤-۱۰ مقایسه نشست گروه شمع در دو حالت استاتیکی و دینامیکی ۹٤
شکل ٤-۱۱ تغییرات فشارآب حفره‌ای و تنش موثر در وسط لایه میانی با تراکم نسبی ٤۰٪ ۹٥
شکل ٤-۱۲ تغییرات فشارآب حفره‌ای و تنش موثر در وسط لایه میانی با تراکم نسبی ٥٥٪ ۹٥
شکل ٤-۱۳ تغییرات فشارآب حفره‌ای و تنش موثر در وسط لایه میانی با تراکم نسبی ۸۰٪ ۹٦
شکل ٤-۱٤ نشست گروه شمع با طول ۸ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ۲ متر باشد. ۹۷

عنوان شکل صفحه

شـکل ٤-١٥ نشـست گروه شمع با طول ٨ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٤ متر باشد. ٩٧

شـکل ٤-١٦ نشـست گروه شمع با طول ٨ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٦ متر باشد. ٩٨

شـکل ٤-١٧ نشست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٢ متر باشد. ٩٨

شـکل ٤-١٨ نشست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٤ متر باشد. ٩٩

شـکل ٤-١٩ نشست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٦ متر باشد. ٩٩

شـکل ٤-٢٠ نشست گروه شمع با طول ١٢ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٢ متر باشد. ١٠٠

شـکل ٤-٢١ نشست گروه شمع با طول ١٢ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٤ متر باشد. ١٠٠

شـکل ٤-٢٢ نشست گروه شمع با طول ١٢ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٦ متر باشد. ١٠١

شـکل ٤-٢٣ نشست گروه شمع با طول ١٤ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٢ متر باشد. ١٠١

شـکل ٤-٢٤ نشست گروه شمع با طول ١٤ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٤ متر باشد. ١٠٢

عنوان شکل صفحه

شـکل ٤-٢٥ نشست گروه شمع با طول ١٤ متر در حالتی که ضخامت لایه مستعد روانگرایی ٦ متر باشد. ١٠٢

شکل ٤-٢٦ مقادیر نشست ایجاد شده در گروه شمع به ازای مقادیر مختلف پارامترهای متغیر ١٠٣

شـکل ٤-٢٧ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ٨ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٢ متر باشد. ١٠٤

شـکل ٤-٢٨ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ٨ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٤ متر باشد. ١٠٥

شـکل ٤-٢٩ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ٨ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٦ متر باشد. ١٠٥

شـکل ٤-٣٠ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٠ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٢ متر باشد. ١٠٦

شـکل ٤-٣١ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٠ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٤ متر باشد. ١٠٦

شـکل ٤-٣٢ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٠ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٦ متر باشد. ١٠٧

شـکل ٤-٣٣ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٢ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٢ متر باشد. ١٠٧

شـکل ٤-٣٤ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٢ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٤ متر باشد. ١٠٨

عنوان شکل صفحه

شـکل ٤-٣٥ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٢ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٦ متر باشد. ١٠٨

شـکل ٤-٣٦ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٤ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٢ متر باشد. ١٠٩

شـکل ٤-٣٧ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٤ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٤ متر باشد. ١٠٩

شـکل ٤-٣٨ تغییرمکان نسـبی ابتدا و انتهای شـمع با طول ١٤ متر در حالتی که ضـخامت لایه مسـتعد روانگرایی ٦ متر باشد. ١١٠

شکل ٤-٣٩ مقادیر لنگر خمشی ایجاد شده در گروه شمع به ازای مقادیر مختلف پارامترهای متغیر. ١١٠

شـکل ٤-٤٠ نشـست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٢ متر در زیر نوک شمع‌ها قرار داشته باشد. ١١٢

شـکل ٤-٤١ نشست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٢ متر دربالای نوک شمع‌ها قرار داشته باشد. ١١٢

شـکل ٤-٤٢ نشـست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٤ متر در زیر نوک شمع‌ها قرار داشته باشد. ١١٣

شـکل ٤-٤٣ نشست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٤ متر دربالای نوک شمع‌ها قرار داشته باشد. ١١٣

شـکل ٤-٤٤ نشـست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٦ متر در زیر نوک شمع‌ها قرار داشته باشد. ١١٤

عنوان شکل صفحه

شـکل ٤-٤٥ نشست گروه شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٦ متر دربالای نوک شمع‌ها قرار داشته باشد..... ١١٤

شـکل ٤-٤٦ مقادیر نهایی نشـست گروه شمع در بررسی تاثیر محل قرارگیری لایه روانگرا و گروه شمع نسبت به همدیگر..... ١١٥

شـکل ٤-٤٧ تغییرمکان نسبی ابتدا و انتهای شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٢ متر زیر نوک شمع‌ها قرار داشته باشد..... ١١٦

شـکل ٤-٤٨ تغییرمکان نسبی ابتدا و انتهای شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٢ متر دربالای نوک شمع‌ها قرار داشته باشد..... ١١٦

شـکل ٤-٤٩ تغییرمکان نسبی ابتدا و انتهای شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٤ متر زیر نوک شمع‌ها قرار داشته باشد..... ١١٧

شـکل ٤-٥٠ تغییرمکان نسبی ابتدا و انتهای شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٤ متر دربالای نوک شمع‌ها قرار داشته باشد..... ١١٧

شـکل ٤-٥١ تغییرمکان نسبی ابتدا و انتهای شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٦ متر زیر نوک شمع‌ها قرار داشته باشد..... ١١٨

شـکل ٤-٥٢ تغییرمکان نسبی ابتدا و انتهای شمع با طول ١٠ متر در حالتی که لایه روانگرا با ضخامت ٦ متر دربالای نوک شمع‌ها قرار داشته باشد..... ١١٨

شـکل ٤-٥٣ مقادیر لنگر خمشـی ایجاد شـده در گروه شـمع در موقعیت‌های مختلف لایه روانگرا شـده نسبت به نوک گروه شمع..... ١١٩

عنوان جدول صفحه

فصل اول- بررسی منابع و پایه‌های نظری

جدول ۱-۱ اثر بزرگای زلزله بر کرنش حجمی برای ماسه خشک..... ۳٤

فصل دوم- پیشینه تحقیق

جدول ۲-۱ خلاصه ای از تاریخچه عملکرد پی های شمعی در زلزله های گذشته..... ٤٥

فصل سوم- مواد و روش‌ها

جدول ۳-۱ پارامترهای لایه های خاک و گروه شمع..... ۸۱

مقدمه

رسوبات ماسه ای سست در طول زلزله تبدیل به وضعیتی شبیه به مایع می شوند. این پدیده روانگرایی نامیده می شود. افزایش فشار آب منفذی در شرایط زهکشی نشده نشانه اصلی تمام پدیده های روانگرایی می باشد که کرنش های بزرگ و تغییرشکل زیاد و پیوسته ایجاد می شود. سید[1] روانگرایی را به عنوان وضعیتی تعریف کرد که در آن خاک با یک مقاومت باقیمانده کم ثابت و یا بدون هیچ مقاومتی دچار تغییرشکل پیوسته می گردد.[1]

در پایان نامه حاضر، سعی شده است با بکارگیری یک مدل رفتاری مناسب در نرم افزار تفاضل محدود FLAC3D[2] که رفتار سیکلی خاک را در حالت روانگرایی به صورت نسبتا ساده مدل می کند، اثرات پدیده روانگرایی بر نشست گروه شمع شبیه سازی شود.

کاربرد شمع در سازه ها، دارای طیف بسیار گسترده ای است که از موردها استفاده آن می توان به پی پل ها، پی ساختمان های بلند ساخته شده در زمین های سست، پی اسکله ها و ... اشاره کرد. پی های شمعی برای انتقال بار از خاک های سست به لایه های مقاوم در ژرفای بیشتر به کار می روند. بخشی از این انتقال بار به وسیله مقاومت اصطکاکی در طول شمع و بخشی دیگر با کمک مقاومت نوک شمع انجام می شود(شمع های اتکایی). با توجه به کاربرد گسترده شمع ها در سازه های مختلف، بررسی آن در بارهای جانبی مانند زلزله اهمیت ویژه ای پیدا می کند. خرابی های ایجاد شده در شمع ها در اثر زلزله به گونه ای بیانگر کاستی هایی است که در طراحی و یا ساخت آن ها وجود داشته است. بررسی خرابی ها و انجام مطالعات پس از روی دادن زلزله همواره منجر به پیشرفت در تحلیل و طراحی و توسعه ضابطه های مناسب تر در اجرا شده است.

شمع هایی که از لایه های خاک روانگرا عبور می کنند، در اثر روانگرایی حاصل از زلزله، نیروی جانبی کمتری به آن ها وارد می شود. در این حالت شمع می تواند همانند ستون حمایت نشده، آماده ناپایداری محوری باشد. این ناپایداری می تواند به کمانش جانبی شمع در جهت ضعیف تر و ایجاد

[1] Seed
[2] three dimensional Fast Lagrangian Analysis of Continua

مفصل پلاستیک بیانجامد.

در پایان نامه حاضر، با تغییر در مشخصات خاک دارای قابلیت روانگرایی و مشخصات هندسی شمع به بررسی مقدار نشست و لنگر خمشی ایجاد شده در گروه شمع پرداخته شده است.

این پایان نامه شامل ٤ فصل می باشد. در فصل اول، اطلاعاتی راجع به روانگرایی و مکانیزم عمل گروه شمع ها در خاکهای مستعد روانگرایی پرداخته شده است. سعی بر آن است که مطالب ارائه شده، حتی المقدور حاوی جزئیات لازم برای درک بهتر مسئله باشد. در فصل دوم، خلاصه‌ای از تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده در این زمینه بررسی شده است. در فصل سوم نیز مواد و روش های تحقیق با ارائه فرمول ها و نمودارها و جداول بیان می شود. فصل چهارم نیز حاوی نتایج و تفسیر و جمع‌بندی آنها می‌باشد.

فصل اول

بررسی پایه های نظری