



ارزیابی تأثیر لایه غیر قابل روانگرا در کاهش پتانسیل روانگرایی

عیسی شوش پاشا^۱، حمیدرضا توکلی^۲، محسن باقری^۳

۱- استادیار دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی بابل

۲- استادیار دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی بابل

۳- کارشناس ارشد خاک و پی، دانشگاه صنعتی بابل

Shooshpasha@nit.ac.ir

tavakoli@nit.ac.ir

m.bagheri.nit@gmail.com

چکیده

ایجاد روانگرایی در نهشته‌های ماسه‌ای سست اشباع که تحت ارتعاشات ناشی از زلزله قرار می‌گیرند، می‌تواند سبب خسارت‌های قابل توجهی در سازه‌ها شود. روش‌های مختلفی جهت کاهش خسارات وارده به سازه‌ها وجود دارد که از جمله آن، در نظر گرفتن یک لایه از خاک غیر روانگرا بر روی خاک قابل روانگرا می‌باشد. در این مقاله، با استفاده از تحلیل‌های دینامیکی غیر خطی الاستوپلاستیک دوبعدی و بوسیله نرم افزار تفاضل محدود FLAC3D مبتنی بر روش تنش موثر، تأثیر لایه غیر روانگرا در کاهش پتانسیل روانگرایی لایه زیرین بررسی شده است. نهشته ماسه‌ای سست تحت ارتعاشات زلزله بم با حداکثر دامنه شتاب مختلف قرار گرفته است. مدل تحلیلی با فرض یک لایه قابل روانگرا ماسه سست $(N_1)_{p, < 10}$ به ضخامت ۲۰ متر و لایه غیر روانگرا که شن و ماسه سست $(N_1)_{p, < 10}$ به ضخامت متغیر در نظر گرفته شده و همچنین سطح آب زیرزمینی در بالای لایه سست فرض شده است. نتایج تحلیلی مدل‌های مختلف نشان می‌دهد که با افزایش ضخامت لایه غیر قابل روانگرا، پتانسیل روانگرایی نهشته‌های ماسه‌ای سست اشباع به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد.

کلمه کلیدی: روانگرایی، تحلیل دینامیکی، حداکثر دامنه شتاب

۱. مقدمه

روانگرایی ناشی از زلزله پدیده‌ای است که خاک به طور موقت مقاومت برشی خویش را در طول زلزله از دست می‌دهد. در طول سه دهه گذشته، مطالب زیادی در مهندسی ژئوتکنیک لرزه‌ای، و به خصوص، روی خاک روانگرا منتشر شده است [۱ و ۲]. خاک روانگرا ارتباط آن با گسیختگی زمین یکی از بیشترین خسارت در حین بیشتر زلزله‌های گذشته گزارش شده است [۳، ۴، ۵، ۶، ۷]. بنابراین، پیش‌بینی پتانسیل روانگرایی یکی از مهم‌ترین جنبه‌ها در بررسی خسارت ناشی از روانگرایی در مناطق با لرزه خیزی بالا است.

Ishihara (1985) نشان داد که روانگرایی سطحی را می‌توان با یک لایه خاک مقاوم در برابر روانگرایی بر روی نهشته‌های ماسه‌ای مستعد روانگرایی کنترل کرد. همچنین یک معیار تجربی ارزیابی پتانسیل روانگرایی برای گسیختگی سطح زمین در ساختگاه قابل روانگرا پیشنهاد داد. در این مطالعه، شرایط خاک مرتبط با تغییر خسارت ناشی از روانگرایی گزارش شده از زلزله‌های Nihonkai-Chubu ($M=7.7$) و زلزله Tangshan ($M=7.8$) را مورد بررسی قرار داد و یک نمودار برای تخمین ضخامت مورد نیاز لایه غیر روانگرا برای جلوگیری از خسارت ناشی از روانگرایی، مبتنی بر گزارش‌های حفاری از مکان‌های با و بدون اثرات خسارت سطحی روانگرایی، ضخامت لایه خاک غیر روانگرا و لایه‌های خاک قابل روانگرا را با استفاده از معیارهای موجود در مقررات پل ژاپن (Japan Road Association, 1980) ارائه داد.

Youd and Garriss (1995) مرزهای نمودار پیشنهادی ایشی هارا را مورد آزمایش قرار دادند و این محققان ضخامت لایه گزارش شده برای ۳۸۰ حفاری از ۱۵ ساختگاه مختلف با و بدون اثرات سطحی روانگرایی را مورد محاسبه قرار دادند. همچنین Yuan et al. (2003) مرزهای منحنی ایشی هارا برای ۲۴ حالت مرتبط با زلزله Taiwan ($M_w=7.6$) مورد بررسی قرار دادند، آنها گزارش کردند که بجز برخی موارد، منحنی ایشی هارا برای ارزیابی گسیختگی زمین، به خصوص رخداد جوشش ماسه، مطابقت خوبی با زلزله مورد بررسی دارد. Chu et al. (2004) شرایط خاک در محیط‌های روانگرا و غیر روانگرا از زلزله Chi-Chi را مورد مطالعه قرار دادند.

در این مقاله، با استفاده از شبیه‌سازی عددی به روش تنش موثر موجود در نرم افزار Flac به منظور درک بهتر، میزان کاهش نسبت فشار منفذی نسبت به تغییر ضخامت لایه غیر روانگرا ارائه خواهد شد که می‌تواند روشی مناسب جهت کاهش خسارت در نزدیک ساختمان هنگام وقوع زلزله باشد. در بخش‌های بعدی، مدل مورد بررسی و پارامترهای مدلسازی خاک ارائه خواهد شد. به منظور ارزیابی تأثیر پارامترها بر روش حل درست، نتایج تحلیل‌های پارامتریک بحث خواهد شد.