

OHN10105781006

ارزیابی پتانسیل روانگرایی خاک با استفاده از نتایج آزمایش نفوذ استاندارد با برنامه‌نویسی بیان ژنی (Gene Expression Programming)

امین کشاورز^۱، محمد جواد نوروزی^۲

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

keshavarz@pgu.ac.ir

خلاصه

روانگرایی خاک ناشی از زلزله یکی از مسائل مهم و پیچیده مهندسی ژئوتکنیک می‌باشد که در هنگام زلزله، آسیب‌های قابل توجهی به سازه‌ها و تاسیسات موجود وارد می‌نماید. در این مقاله، با استفاده از برنامه‌نویسی بیان ژنی (GEP)، مدلی مناسب جهت پیش‌بینی ضریب اطمینان در برابر روانگرایی ارائه شده است. به منظور توسعه و ارائه مدل، از ۷۷۴ داده منتشر شده مربوط به زلزله‌های مختلف استفاده شده است. چهار مشخصه بزرگی زلزله (M)، عدد اصلاح شده آزمایش نفوذ استاندارد (N_{I60})، درصد میزان ریزدانه ($FC\%$) و ضریب تنش سیکلی (CSR) به عنوان پارامترهای ورودی در نظر گرفته شده‌اند. جهت مشخص شدن کارایی مدل پیشنهادی، نتایج حاصل از آن با داده‌های موجود مقایسه شده است. نتایج بیانگر دقت بسیار خوب معادله پیشنهادی می‌باشد.

کلمات کلیدی: روانگرایی خاک، آزمایش نفوذ استاندارد، برنامه‌نویسی بیان ژنی

۱ مقدمه

تعیین پتانسیل روانگرایی خاک ناشی از زلزله، مسئله ضروری و مهم جهت طراحی سازه‌ها می‌باشد. در زلزله‌های مشهور اخیر از قبیل ترکیه (۱۹۹۹)، آلاسکا (۱۹۶۴)، تایوان (۱۹۹۹)، ژاپن (۱۹۹۵)، چین (۲۰۰۸) و ایران (۲۰۰۴)، موارد متعددی از ساختمان‌ها، بزرگراه‌ها، سدها و دیگر سازه‌های مهندسی به دلیل وقوع پدیده روانگرایی دچار آسیب شده‌اند. روانگرایی با پدیده‌های مختلفی نظیر افزایش فشار آب منفذی، جوشش ماسه و حالت‌های مختلف تغییر شکل همراه است. اما این تغییر شکل‌ها، تنها هنگامی که به اندازه کافی بزرگ بوده و به سازه‌ها آسیب برسانند، برای مهندسی معنادار هستند. این نوع تغییر شکل زمین گسیختگی زمین نامیده می‌شود و ممکن است در شکل‌ها و انواع مختلف ظاهر شود.

روش‌ها و روابط تجربی زیادی به منظور ارزیابی پتانسیل روانگرایی خاک وجود دارند. در سال‌های اخیر، تحقیقات زیادی جهت مطالعه و توسعه رابطه میان خواص لرزه‌ای خاک و مقاومت روانگرایی انجام گرفته است. هانا و همکاران [۱] در سال ۲۰۰۷ با استفاده از ۶۲۰ داده موجود از زلزله‌های ترکیه و تایوان (۱۹۹۹)، مدل شبکه عصبی پتانسیل روانگرایی خاک را ارائه نمودند. داده‌های موجود شامل ۱۲ پارامتر از خصوصیات لرزه‌ای و مشخصات خاک می‌باشد که جهت مدل کردن پتانسیل روانگرایی خاک مورد استفاده قرار گرفته‌اند. مدل $GRNN$ پیشنهادی آن‌ها، در واقع رابطه‌ای پیچیده‌ای بین مشخصات خاک و خواص لرزه‌ای بود که صحت آن با نتایج به دست آمده از روش‌های ساده شده مقایسه شده است. این مدل، وقوع یا عدم وقوع روانگرایی خاک در سایت را پیش‌بینی می‌کرد. آن‌ها همچنین در نتایج خود مشاهده کردند که عدد SPT تاثیرگذارترین پارامتر و همچنین سرعت موج برشی کم اهمیت ترین پارامتر در وقوع روانگرایی خاک می‌باشد.

در سال ۲۰۰۹ ژا و سوزوکی [۲] به منظور اعتبارسنجی، روانگرایی خاک را بر اساس آزمایش نفوذ استاندارد، تجزیه و تحلیل کردند. آن‌ها روش‌های مطالعاتی مقایسه‌ای از قبیل تقریب‌های قابل اطمینانی که در به دست آوردن احتمال روانگرایی و ضریب اطمینان مربوط به آن مورد استفاده قرار می‌گرفت را مورد بازبینی قرار دادند. بدین منظور از روش قطعی ساده شده سید و همکاران استفاده کردند.