

پیش بینی ضریب اطمینان پایداری شیب محافظت شده با سیستم میخ کوبی در خاک‌های درشت دانه با استفاده از روش هوش مصنوعی

سبحان فلاح^۱، محمدرضا شکاری مهرآبادی^۲، امین کشاورز^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

۲- استادیار، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی، دانشگاه یاسوج

۳- استادیار، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی، دانشگاه خلیج فارس

m.shekari@yu.ac.ir
Keshavarz@pgu.ac.ir
Sobhanfallah2003@yahoo.com

خلاصه

تئوری استفاده از سیستم میخ کوبی بر مبنای مسلح کردن و مقاوم نمودن توده خاک با استفاده از دوختن توده خاک توسط مهارهای کششی با فواصل نزدیک به یکدیگر می‌باشد. یکی از مهم‌ترین پارامترهایی که باید در بحث طراحی و نیز عملکرد مناسب سیستم میخ کوبی مد نظر قرار گرفته شود، ضریب اطمینان پایداری این سیستم می‌باشد. در این مقاله یکی از روش‌های هوش مصنوعی به نام برنامه نویسی به روش توصیف ژن (GEP)، برای تکامل مدل‌هایی، جهت پیش بینی ضریب اطمینان پایداری سیستم میخ کوبی مورد استفاده قرار گرفته است. پارامترهای ورودی شامل مدول الاستیسیته، وزن مخصوص و زاویه اصطکاک داخلی خاک، زاویه نسبت به افق و فاصله مرکز به مرکز میخ‌ها و ارتفاع گودبرداری و پارامتر خروجی، ضریب اطمینان پایداری می‌باشد. بانک اطلاعاتی جامعه‌ای متشکل از ۱۰۸ مجموعه داده که با ترکیب ورودی‌های عنوان شده، با استفاده از مدل‌سازی‌های ۳ بعدی که در نرم افزار المان محدود PLAXIS مورد تحلیل قرار گرفته‌اند، به دست آمده است. مقایسه بین نتایج پیش بینی شده توسط مدل GEP و نتایج PLAXIS نشان می‌دهد که مدل‌های مورد نظر، توانایی و دقت بالایی در پیش بینی ضریب اطمینان پایداری سیستم میخ کوبی دارد. همچنین جهت تأیید صحت عملکرد مدل‌های ارائه شده آنالیز حساسیت و پارامتریک بر روی آن‌ها انجام شده است.

کلمات کلیدی: سیستم میخ کوبی، خاک درشت دانه، برنامه نویسی ژنتیکی، ضریب اطمینان پایداری، روش المان محدود

۱. مقدمه

برای افزایش پایداری شیب‌ها استفاده از سیستم میخ کوبی در حال حاضر به صورت گسترده ای مورد توجه مهندسين در پروژه های مختلف قرار گرفته است. در بعضی از پروژه ها خسارات مالی و جانی ناشی از ناپایداری شیب در لحظه وقوع زلزله، بیش از خسارات وارد آمده بر اثر دیگر عوامل ناشی از زلزله می‌باشد [۱]. تاکنون مطالعات تجربی و تحلیلهای عددی فراوانی به منظور درک بهتر رفتار شیب‌های خاکی میخ کوبی شده انجام گرفته است. علاوه بر هندسه شیب و مشخصات خاک، عوامل دیگری همچون زاویه قرارگیری میخ‌ها، مشخصات میخ‌ها، طول آن‌ها و فواصل بین میخ‌ها، بر پایداری شیب‌های میخکوبی شده تاثیر فراوان دارند [۲]. یک شیب میخ کوبی شده متشکل از سه بخش توده خاک، مسلح کننده‌ها و رویه شیب می‌باشد، که مسلح کننده‌ها باعث افزایش مقاومت و سختی توده خاک می‌گردند و در برابر تنش‌های جانبی ناشی از سربار و یا وزن توده خاک مقاومت می‌نمایند و به این وسیله موجب پایداری شیب می‌گردند [۳]. تحلیل‌های عددی انجام گرفته نشان می‌دهد، رفتار شیب‌های میخ کوبی شده بیش از اینکه وابسته به شرایط انتهایی مسلح کننده‌ها باشد به مشخصات سطح تماس مسلح کننده و خاک اطراف بستگی دارد [۴]. همچنین مقاومت بیرون کشیدگی میخ‌ها، یک پارامتر مهم در طراحی شیب‌های میخکوبی شده می‌باشد. میزان مقاومت بیرون کشیدگی متاثر از عواملی چون نوع خاک، روش حفاری، مشخصات ملات تزریقی و چگالی خاک می‌باشد [۵]. در تحلیل‌های انجام گرفته تاکنون اثرات شرایط مختلف در میزان نیروهای کششی توسعه یافته در مسلح کننده‌ها، بررسی شده است و چگونگی ارائه یک طرح بهینه در به دست آوردن ضریب اطمینان مورد نیاز مورد مطالعه قرار گرفته است [۶]. از آنجائی که در سیستم میخ کوبی یکی از مهمترین پارامترها جهت طراحی و نیز اطمینان از عملکرد بهینه و مناسب این سیستم، ضریب اطمینان پایداری می‌باشد در ادامه به تحلیل، مدل‌سازی و بحث در مورد آن پرداخته می‌شود.