

پیش بینی رفتار روانگرایی در خاک ماسه‌ای با استفاده از مدل یکپارچه به

روش ضمنی

سیدایمان مقدم^۱، احسان طاهری^{۲*}، مرتضی احمدی^۳، سیدعلی قریشیان امیری^۴

۱- دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، E_taheri@modares.ac.ir

۳- استاد دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس

۴- استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تکنولوژی نروژ

چکیده

روانگرایی خاک یک فرآیند انتقال از حالت جامد به حالت روان است. این نوع رفتار غالباً در خاک‌های ماسه‌ای سست اتفاق می‌افتد. پیش‌بینی مناسب این نوع رفتار برای ساخت و سازها در محیط‌های ماسه‌ای ضروری است. در این مقاله به منظور پیش‌بینی رفتار خاک ماسه‌ای سست از یک مدل یکپارچه استفاده شده است. این مدل از مفهوم حالت بحرانی و پارامتر حالت و یک قانون جریان ناهمراه استفاده می‌نماید. در مقاله حاضر جهت پیاده سازی مدل از الگوریتم نگاشت برگشتی بر اساس روش انتگرال‌گیری عددی ضمنی پسرود استفاده شده است. الگوریتم مدل به صورتی طراحی شده است که می‌توان تعداد گام‌های حل معادلات را تا رسیدن به جوابی دقیق کنترل نمود و همچنین در صورتی که نقطه تنش خارج از سطح تسلیم قرار گیرد می‌تواند با دقت بالا آن را بر روی سطح تسلیم قرار دهد. در انتها جهت بررسی کارایی مدل در پیش‌بینی رفتار روانگرایی، مدل‌سازی رفتار خاک ماسه Toyoura با استفاده از مدل حاضر انجام گرفت و با نتایج داده‌های آزمایشگاهی مقایسه گردید. نشان داده شد که این مدل پیش‌بینی مناسبی از رفتار خاک ماسه‌ای سست دارد و همچنین الگوریتم مدل بر اساس روش انتگرال‌گیری عددی با توجه به دقت و همگرایی بالا می‌تواند به خوبی به منظور پیاده‌سازی مدل‌های سازنده مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: روانگرایی، ماسه، مدل یکپارچه، انتگرال‌گیری عددی، روش ضمنی پسرود.

۱- مقدمه

روانگرایی خاک یکی از خطرناکی‌ترین تهدیدات برای ساخت و سازهای مهندسی عمران است که در زمین‌های ماسه‌ای هنگام وقوع زمین لرزه رخ می‌دهد. شکست ناشی از روانگرایی زمین می‌تواند موجب انواع آسیب‌های ساختاری مانند نشست ساختمان‌ها، آماس سازه‌های زیرزمینی و حتی لغزش‌های زمین شود. بنابراین محققان و مهندسان تلاش‌های زیادی برای بررسی رفتار و مکانیسم روانگرایی خاک انجام داده‌اند. رفتار روانگرایی خاک اغلب در ماسه سست اتفاق می‌افتد که ناشی از کاهش سریع مقاومت برشی خاک است. رفتار خاک در حالت روانگرایی رفتار پیچیده‌ای است زیرا که شامل فرآیندی است که در آن خاک از فاز جامد به فاز روان منتقل می‌شود. در سال‌های اخیر برخی از محققان مدل‌های سازنده مختلفی را به منظور شبیه‌سازی رفتار روانگرایی خاک ارائه داده‌اند [۱]. برخی از این مدل‌ها دارای پیچیدگی زیاد و همچنین تعداد پارامترهای زیادی هستند که برخی از آنها دارای تعریف فیزیکی مشخصی نیستند. در این مقاله به منظور مدل‌سازی رفتار روانگرایی ماسه سست از یک مدل یکپارچه استفاده شده است. این مدل برای شبیه‌سازی رفتار خاک رس و ماسه از یک تابع تسلیم و یک تابع پتانسیل پلاستیک تحت بارگذاری زهشکی شده و زهشکی نشده استفاده می‌کند. یکی دیگر از ویژگی‌های مدل موجود