

مدلسازی عددی پرسومتر و تعیین مقاومت برشی زهکشی نشده خاک‌های رسی

محمد مهدی احمدی^۱، احسان کشمیری^۲

۱- استاد گروه ژئوتکنیک، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه صنعتی شریف

mmahmadi@sharif.edu
eks_keshmiri@mehr.sharif.ir

خلاصه

پرسومتر یک ابزار تحقیقاتی محلی ایده آل جهت تعیین پارامترهای مهندسی خاک است. مزیت اصلی این دستگاه اندازه گیری پیوسته منحنی تنش- کرنش خاک است و این منحنی، جهت تعیین پارامترهای خاک بر مبنای تحلیل های تئوری (تئوری انبساط حفره) قابل تفسیر است. در این پژوهش، ابتدا آزمایش پرسومتر به دو صورت متقارن محوری و کرنش مسطح در نرم افزار FLAC مدل شده است و نتایج آنها با یکدیگر مقایسه و همچنین تاثیر قطر پرسومتر بر نتایج، بررسی شده است. سپس جهت صحت سنجی، نتایج مدلسازی عددی با نتایج صحرایی پرسومتر مقایسه شده است. سپس آنالیز حساسیت بر روی تاثیر پارامترهایی از قبیل مدول الاستیسته، مقاومت برشی زهکشی نشده و ضریب پواسون بر روی منحنی تنش-کرنش انجام شده است. نهایتا از تفسیر نتایج منحنی پرسومتر حاصل از آنالیز عددی، مقاومت برشی زهکشی نشده از روش های مختلف تعیین شده و کارایی هر یک از این روش ها ارزیابی شده است.

کلمات کلیدی: مدلسازی عددی، آزمایش پرسومتر، پارامترهای خاک رسی، مقاومت برشی زهکشی نشده،

۱. مقدمه

آزمایش پرسومتری ابتدا توسط منارد در سال ۱۹۵۴ ابداع شد. در این آزمایش، یک بالن استوانه‌ای تحت فشار سیال درون گمانه انبساط می‌یابد و تغییرات حجم و فشار به طور پیوسته اندازه گیری می‌شود. یکی از مزیت های این آزمایش، وجود روابط تحلیلی متعدد برای تفسیر نتایج آن است [۱]. Lame (۱۸۵۲) اولین راه حل بسته برای مسئله انبساط حفره در محیط الاستیک خطی و با فرض تغییر شکل های کوچک ارائه داد [۲]. با استفاده از این راه حل، فقط می‌توان مدول برشی الاستیک را با استفاده از تفسیر شیب اولیه نمودار تنش-کرنش و یا سیکل بارگذاری-باربرداری به دست آورد. آزمایش پرسومتری را می‌توان در حالت ایده آل به صورت انبساط یک حفره استوانه‌ای در محیط الاستوپلاستیک مدل نمود. بر این اساس، Gibson و Anderson (۱۹۶۱) روشی را جهت تعیین زاویه اصطکاک داخلی خاک در حالت کرنش مسطح توسط پرسومتر ارائه نمودند [۳]. فرض اساسی این مدل این است که برش در حجم ثابت رخ می‌دهد. Vesic (۱۹۷۲) روشی را ارائه کرد تا اثر تغییر حجم خاک را در تحلیل در نظر بگیرد [۴]. Hughes (۱۹۷۷) روش دیگری را پیشنهاد داد که به وسیله آن می‌توان از آزمایش پرسومتر، زاویه اصطکاک داخلی و زاویه اتساع خاک ماسه‌ای را تعیین کرد [۵]. سپس Carter و همکاران (۱۹۸۸) یک راه حل بسته برای خاک های چسبنده ی اصطکاکی ارائه کردند [۶]. در این پژوهش ابتدا به اصول و نحوه مدلسازی پرسومتر در نرم افزار FLAC پرداخته می‌شود. سپس با آنالیز حساسیت، اثر هر کدام از پارامترهای خاک بر نمودار تنش-کرنش حاصل از پرسومتر بررسی می‌شود و نهایتا از تفسیر نتایج منحنی پرسومتر حاصل از آنالیز عددی، مقاومت برشی زهکشی نشده از روش های مختلف تعیین شده و کارایی این روش ها ارزیابی می‌شود.

۲. مدلسازی عددی

^۱استاد و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف

^۲دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک دانشگاه صنعتی شریف