

تحلیل عددی تراوش در خاک های غیر اشباع با در نظر گرفتن فاز هوا

کامران فانی^۱، سعید ابریشمی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشکده عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استادیار گروه ژئوتکنیک، دانشکده عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

kamran.fani@stu.um.ac.ir

خلاصه

یکی از مسائل مطرح در مکانیک خاک، خاک های غیر اشباع می باشد. به خصوص، در کشورهایمانند ایران با سطح آب زیرزمینی پایین، این مساله اهمیت خاصی پیدا می کند. در این تحقیق به مسأله تراوش در خاک های غیر اشباع پرداخته شده است. به این صورت که تحلیل ها به صورت عددی و به روش اجزاء محدود انجام شده است. ابتدا فرمول بندی مساله استخراج شده، سپس برنامه ای برای حل آن نوشته شده و در نهایت به حل یک مساله واقعی پرداخته شده است. مقایسه بین نتایج عددی مختلف و نتایج عددی با آزمایشگاهی، اهمیت در نظر گرفتن فاز هوا (تحلیل دو فاز) و نکاتی در زمینه چگونگی مدلسازی عددی آن را در تحلیل تراوش غیر اشباع نموده است.

کلمات کلیدی: خاک غیر اشباع، تحلیل عددی، تراوش، فاز هوا

۱. مقدمه

توده خاک محیطی متخلخل است. فضای بین دانه های خاک با سیالاتی نظیر آب و یا هوا اشغال می شود. در مناطق خشک و نیمه خشک که سطح آب زیرزمینی پایین است یا در بخش های بالاتر از خط اول جریان در سازه های خاکی، توده خاک دارای شرایط غیر اشباع و متشکل از سه فاز جامد (دانه ها)، مایع (آب) و گاز (هوا) است. تحلیل مسائل ژئوتکنیکی در چنین محیط هایی با تئوری های مکانیک خاک کلاسیک امکان پذیر نیست. بدین منظور، تئوری های کلاسیک جهت لحاظ نمودن شرایط غیر اشباع توسعه یافته و منجر به استخراج معادلات دیفرانسیلی حاکم و معادلات رفتاری در شرایط تعمیم یافته، شده است.

Biot (۱۹۴۱) اولین گام را در زمینه مدلسازی خاک های غیر اشباع برداشت [۱،۲]. Bishop et al. (۱۹۶۰) با انجام آزمایش هائی، لزوم اندازه گیری همزمان فشار و هوای حفره ای را نشان دادند [۱،۲]. بعد از آن Barden (۱۹۶۵) بر روی تحکیم یک بعدی خاک رس غیر اشباع آزمایش هایی را انجام داد. از آن زمان تلاش های بسیاری جهت حل مسائل مطرح در خاک های غیر اشباع صورت گرفته، که از آن جمله می توان به مطالعه مسأله تراوش در خاک های غیر اشباع توسط Liakopoulos (۱۹۶۵) اشاره نمود.

محققانی نظیر Narasimhan & Witherspoon (۱۹۷۸)، Scherfler & Simoni (۱۹۸۸)، Zienkiewicz et al. (۱۹۹۰)، Shrefler & Zhan (۱۹۹۳) و Gawin & Shrefler (۱۹۹۶) برای کنترل مدل عددی خود از نتایج آزمایش زهکشی ستون ماسه Liakopoulos (1965) بهره جستند. مسأله زهکشی ستون ماسه با در نظر گرفتن جریان تک فاز (فاز آب) و فرض صلیبیت خاک توسط محققان دیگری نظیر Abrishami (۱۹۸۷) و Gawin et al. (۱۹۹۵) نیز حل گردیده است. ضمن اینکه Gawin & Shrefler (۱۹۹۶) و برخی محققان دیگر، جهت مطالعه عددی مسائل ژئوتکنیکی، به تحلیل این مسأله پرداخته اند و بر اساس آن، صحت و دقت مدل عددی ساخته شده را ارزیابی نموده اند.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک

۲- استادیار گروه ژئوتکنیک