

بررسی ضرایب مقاومت برشی و تورمی خاک‌های ماسه‌ای متراکم: مطالعه موردی ماسه - نفت مخازن نفتی آمریکای شمالی

محمد آزاد^۱، علی آزاد^۲

۱- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی مهندسی عمران - شرکت فنی و مهندسی آسمان ستون دنا

۲- دانشجوی دکتری مهندسی عمران - دانشگاه آلبرتا

آدرس پست الکترونیکی نویسنده رابط: azad_mohammad@ymail.com

خلاصه

ماسه-نفت یک نمونه از ماسه‌های ترکیبی با سیالات پرلزجت هیدروکربنی است که به‌فور در سازندهای یخرفتی آمریکای شمالی به‌ویژه در کشورهای کانادا و ونزوئلا یافت می‌شود. خواص ظاهری-مکانیکی و چارچوب رفتار ژئومکانیکی این مصالح اگرچه با مدل‌های کلاسیک مصالح زیرزمینی تفاوت عمده‌ای ندارد، اما به لحاظ تأثیر مستقیم در پروسه‌های غیرمتداول استخراج نفت سنگین، در سی سال گذشته مورد توجه جدی پژوهشگران و استقبال صنعت قرار گرفته است. این مقاله با استناد به نتایج آزمایشگاهی دیگر محققین بر روی ماسه-نفت، روش واحدی در انتخاب مناسب ضرایب مقاومت برشی و تورمی برای مدل‌سازی‌های عددی و مطالعات تجربی ارائه می‌دهد. این روش با در نظر گرفتن پارامترهای مؤثر در این فرایند، به‌ویژه تراکم نسبی مصالح دانه‌ای، بیش‌تر نتایج آزمایشگاهی را در یک مدل تجربی ساده پوشش می‌دهد.

کلمات کلیدی: خاک ماسه‌ای متراکم، نفت-ماسه، ضریب مقاومت برشی، ضریب اتساع و مدل تجربی.

۱. مقدمه

ماسه-نفت یک نمونه از ماسه‌های ترکیبی با سیالات هیدروکربنی با گرانشی بالا است که به‌فور در سازندهای یخرفتی آمریکای شمالی به‌ویژه در کشورهای کانادا و ونزوئلا یافت می‌شود. در سی سال گذشته بر روی ماسه-نفت که نوعی ماسه‌ی متراکم قلمداد می‌شود تحقیقات فراوانی انجام شده است. هرچند در میان کشورهای واقع در آمریکای شمالی از جمله ایالات متحده و ونزوئلا این نوع مخازن در بخش‌هایی از کشور وجود دارد، اما به‌خاطر مشکلات و هزینه‌های زیاد استخراج هیچ‌گاه به عنوان گزینه‌ی اول اقتصادی مطرح نمی‌شوند. برعکس در کانادا که مخازن متعارف نفت و گاز سهم کوچکی در صنعت انرژی دارد، ماسه-نفت که بخش بزرگی از مخازن هیدروکربنی را در آن کشور تشکیل می‌دهد اصلی‌ترین گزینه استخراج هیدروکربن است. به همین سبب هرگونه پژوهش علمی که مدعی شناخت بیش‌تر این نوع مصالح و در نتیجه افزایش تولید نفت شود مورد توجه قرار گرفته است.

ماسه-نفت در زمان استخراج پروسه‌ای را طی می‌کند که شناخت رفتار برشی آن به بهینه‌سازی مقدار تولید کمک می‌کند. در این قبیل مصالح ضرایب مقاومت برشی و اتساع پارامترهای اصلی رفتار برشی است. این مصالح تحت تأثیر تنش‌های برشی، رفتاری دوگانه دارند. ماسه‌ی متراکم، بسته به میزان تنش همه‌جانبه و درجه تراکم نسبی دانه‌ها، ممکن است رفتار تراکمی و یا تورمی از خود نشان دهد. این نوع رفتار از چپش در هم فرو رفته‌ی دانه‌ها و تلاش برای رسیدن به سطح پایدار انرژی در هنگام بازچینی ساختار فشرده‌ی بافت خاک ناشی می‌شود. در پروژه‌هایی که مواجهه با خاک‌های ماسه‌ای متراکم به صورت کلی و ماسه-نفت به صورت خاص گریزناپذیر است، بررسی آزمایشگاهی نمونه‌های خاک و تعیین پارامترهای رفتاری این خاک‌ها از نیازهای اساسی و چالشی در مطالعات ژئوتکنیکی می‌باشد. همانند رس‌های پیش‌تحکیم‌یافته، شناخت کافی از خاک‌های ماسه‌ای متراکم در شرایط طبیعی و در شرایط مختلف بارگذاری-باربرداری اندکی پرهزینه و بیشتر زمان‌بر خواهد بود. گاهی نیز برای گروهی از پروژه‌ها، چنین مطالعاتی

^۱ مهندس عمران

^۲ دانشجوی دکتری ژئوتکنیک