

بررسی تأثیر نانو ذرات رس بر رفتار ژئوتکنیکی رس منطقه نازلوی ارومیه و ماسه فیروزکوه

کاظم بدو^۱، سعید حسین زاده^۲

۱- استاد گروه مهندسی عمران دانشکده فنی دانشگاه ارومیه

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران - خاک و پی دانشگاه ارومیه

¹k.badv@urmia.ac.ir

²saeidh64@gmail.com

خلاصه

اصلاح رفتار خاک‌ها به کمک افزودنی‌ها، به عنوان یکی از روشهای مؤثر در بهبود بسیاری از پارامترهای رفتاری خاک همواره مدنظر پژوهشگران در مهندسی ژئوتکنیک بوده است. از میان این افزودنی‌ها، نانومواد که حائز ویژگی‌های منحصر به فردی هستند و استفاده از آنها در دیگر شاخه‌های علوم مهندسی منجر به تحولاتی بنیادی شده است، در مهندسی ژئوتکنیک کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این پژوهش تأثیر نانو رس بر خواص ژئوتکنیکی خاکهای رسی منطقه نازلوی ارومیه و ماسه فیروزکوه بررسی شده است. به منظور دستیابی به رطوبت بهینه و وزن مخصوص بیشینه، آزمایش‌های تراکم بر روی ترکیبات خاک‌های حاوی نانو رس انجام گردید. سپس برای مطالعه اثر نانو رس روی خصوصیات ژئوتکنیکی خاک‌ها، آزمایش‌های نفوذپذیری و برش مستقیم روی آنها انجام شد. مقایسه نتایج آزمایش‌ها، حاکی از بهبود خواص ژئوتکنیکی خاک‌های مطالعه شده، با وجود افزایش درصد کم نانو رس می‌باشد.

کلمات کلیدی: خاک رسی، ماسه فیروزکوه، نانو رس، تراکم، نفوذپذیری، مقاومت برشی

۱. مقدمه

دستاوردهای علم نانو تکنولوژی رویکرد نوینی می‌تواند در علم ژئوتکنیک بوجود آورد. این رویکرد می‌تواند در مهندسی ژئوتکنیک به دو صورت مطرح شود: (۱) مطالعه ساختار خاک در ابعاد نانو و از این‌رو بدست آوردن فهم بهتر از ساختار خاک به علاوه مطالعه عملکرد خاکها با نانو ساختارهای مختلف و (۲) دستکاری خاک در ابعاد اتمی و مولکولی، که از طریق اضافه کردن نانوذرات بصورت یک فاکتور خارجی به خاک انجام می‌شود. در گذشته مطالعات محدودی در رابطه استفاده از نانوذرات برای بهبود پارامترهای مقاومتی خاک انجام شده است. (Yonekura and Miwa ۱۹۹۲) از نانوذرات سیلیکا برای افزایش مقاومت فشاری ماسه بهره بردند [1]. همچنین Noll et al. (۱۹۹۲) استفاده از نانو ذرات سیلیکا برای افزایش مقاومت خاکها در برابر تحکیم و نفوذپذیری را مورد بررسی قرار دادند [2]. در سال ۲۰۰۲ نانوذرات سیلیکا توسط گالاگر برای افزایش چسبندگی / پیوستگی خاکها بکاربرده شد و رفتار بهبود یافته ماسه بوسیله نانو مواد در شرایط بارگذاری سیکلیک مورد بررسی قرار گرفت و در نتیجه نشان داده شد که چسبندگی / پیوستگی وابستگی مستقیم به درصد افزایش نانوذرات دارد [3]. در سال ۲۰۰۵، گالاگر و لین با عبور دادن کلونیدسیلیکا از میان ستون‌های ماسه‌ای و بررسی زمان‌های گیرش مختلف (gel time) نشان دادند که با افزایش زمان عبور کلونیدسیلیکا از خاک، مقاومت فشاری تک محوری بهبود قابل توجهی را نشان می‌دهد [4]. در سال ۲۰۰۷، گالاگر و همکاران دریالات متحده از نانو موادسیلیکا در محلی که خاکها از نوع ماسه‌ای بودند به طور کاربردی استفاده کرده و گزارش دادند که نشست‌ها بعد از زلزله القایی و برآورد نشست‌های تسلیمی ۴۰ درصد بهبود داشته‌اند [5].

برای مطالعه تأثیر نانوذرات سیلیکا در ابعاد ۵۰-۱۰۰ نانومتر Butron et al. (۲۰۰۹) آزمایشات ادمتری، سه محوری، تراکمی و نفوذپذیری را انجام دادند و نشان دادند که مقاومت خاک در طول زمان افزایش می‌یابد [6]. در سال ۲۰۰۴، Zhang و همکاران نشان دادند که وجود نانو ساختارهایی مثل نانوذرات آهن در خاک حدود اتربرگ و خواص مقاومتی خاک‌ها را افزایش می‌دهد [7]. همچنین در سال ۲۰۰۷، Zhang و همکاران به بررسی

^۱ استاد گروه مهندسی عمران دانشکده فنی دانشگاه ارومیه

^۲ کارشناسی ارشد عمران - خاک و پی دانشگاه ارومیه