



بررسی آزمایشگاهی اثرات نانو ذرات بر خصوصیات ژئوتکنیکی خاک ماسه رس دار

فیروزه پورواحدی^۱، آرش پوراحمدی^۲، مهیار عربانی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران، گرایش خاک و پی، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران، گرایش خاک و پی، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان

۳- استاد گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان

firoozeh.poorvahedi@gmail.com

خلاصه

تثبیت خاک با اضافه نمودن موادی همچون سیمان، آهک، قیر و ... از دیرباز یکی از روش‌های موثر در بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی خاک‌ها بوده است. نانوذرات از جدیدترین افزودنی‌هایی می‌باشند که مطالعاتی در زمینه استفاده از این ذرات در بهبود خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک‌ها صورت پذیرفته است. در این پژوهش اثر نانو ذرات نانو سیلیس و نانو اکسید روی بر خواص مهندسی خاک ماسه ای مورد مطالعه قرار گرفته است. ابتدا از آسیاب توپی^۱ برای پراکندن نانو ذرات در توده خاک و آماده سازی نمونه‌ها استفاده شد. از درصد‌های مختلفی از نانو ذرات شامل ۱، ۲، ۳، ۵ و ۷ درصد وزنی در نمونه‌ها استفاده شد تا میزان تغییرات به وجود آمده با افزایش درصد نانو ذرات بررسی شود. ابتدا به منظور دستیابی به رطوبت بهینه و وزن مخصوص بیشینه، آزمایش تراکم بر روی خاک مورد مطالعه انجام گرفت و سپس آزمایشات حدود اتربرگ به منظور بررسی تأثیر نانو ذرات یاد شده بر خصوصیات شاخص خاک ماسه ای رس دار با نسبت ۸۰٪ ماسه و ۲۰٪ رس کائولینیت انجام گرفتند. در آزمایشات برش مستقیم و سه محوری (تحکیم یافته - زهکشی شده) تأثیر نانو ذرات بر مقاومت برشی خاک ماسه رس دار با نسبت ۸۰٪ ماسه و ۲۰٪ رس کائولینیت بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که افزودن نانو سیلیس به خاک موجب افزایش حدود روانی و خمیری شده ولی افزودن نانو اکسید روی به خاک تأثیر چندانی بر پارامترهای خمیری آن نداشته است. در آزمایش برش مستقیم شاهد افزایش زاویه اصطکاک داخلی و کاهش چسبندگی با اضافه کردن ۵ و ۷ درصد نانو سیلیس به خاک و کاهش زاویه اصطکاک داخلی و افزایش چسبندگی با افزودن نانو اکسید روی بودیم و آزمایش سه محوری نیز تأثیر اندک نانو اکسید روی بر بهبود پارامترهای مقاومتی خاک ماسه ای را نشان داد.

کلمات کلیدی: تثبیت، نانو سیلیس، نانو اکسید روی، برش مستقیم، سه محوری

۱. مقدمه

وجود بستر مقاوم یکی از اصول اولیه ساخت در عملیات عمرانی می‌باشد. خاک، اساس یک سازه است که بارها را به طور مؤثر توزیع می‌کند و اگر استحکام و پایداری خاک کافی نباشد، در سازه تحت اثر بارهای وارده نشست و ترک و گسیختگی رخ می‌دهد. خاک‌های رسی بیشتر در معرض این مسئله هستند. یکی از روش‌های حل مشکل ضعیف بودن زمین، تثبیت خاک می‌باشد. بهسازی و تثبیت خاک دارای چند هدف اصلی همچون افزایش ظرفیت باربری، کنترل تغییر شکل و افزایش سرعت تحکیم، تأمین پایداری جانبی، کنترل تراوش، افزایش مقاومت در برابر روانگرایی، کاهش نفوذپذیری و ... می‌باشد.

یکی از روش‌های بهبود خصوصیات خاک اصلاح آن با استفاده از مواد افزودنی است. در گذشته افزودنی‌های متداول همچون سیمان، آهک، قیر، خاکستر بادی، مواد پلیمری و ... در مطالعات سایر پژوهشگران مورد مطالعه قرار گرفته است [۴-۱]. در کنار این مواد، نانوذرات که دارای ویژگی‌های منحصر بفردی هستند، در مهندسی ژئوتکنیک کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

¹ Ball Mill