

مطالعه‌ی موردی بهسازی خاک‌های رمنده با استفاده از نانورس

عبدالرضا فاضلی^۱، علی جوهری^۲، فرشاد داودی^۳

۱-استادیار گروه عمران دانشگاه خلیج فارس بوشهر

۲-استادیار دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی شیراز

۳-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه عمران دانشگاه خلیج فارس بوشهر

afazeli@pgu.ac.ir

خلاصه

در طبیعت خاک‌هایی یافت می‌شوند که به هنگام ساخت و ساز می‌توانند مشکل آفرین باشند. به این دسته از خاک‌ها، خاک‌های مسئله‌دار می‌گویند. یکی از انواع خاک‌های مسئله‌دار، خاک‌های رمنده می‌باشند که در اثر اشباع شدن ساختار آنها فرو میریزد و دچار نشست می‌شوند. در مواجهه با خاک‌های رمنده، یکی از روشهایی که می‌تواند به منظور بهسازی آنها به کار گرفته شود، استفاده از افزودنی‌های مختلف است. در این پژوهش بهسازی خاک‌های رمنده با استفاده از نانورس مدنظر است. بدین منظور درصدهای وزنی متفاوت نانورس به خاک اضافه شده، سپس آزمایش تحکیم مضاعف به منظور ارزیابی پتانسیل رمندگی، بر روی نمونه‌ها انجام گرفته‌است. نتایج آزمایش حاکی از کاهش شدت رمندگی با افزایش درصد نانورس به کاررفته می‌باشد، تا جایی که با استفاده از ۲۰ درصد نانورس، مشکل رمندگی خاک تقریباً به‌طور کامل برطرف می‌شود.

کلمات کلیدی: خاک رمنده، پتانسیل رمندگی، نانورس، بهسازی

۱. مقدمه

در طبیعت خاک‌هایی یافت می‌شوند که تحت تنش ثابت، با افزایش درصد رطوبت میزان کاهش حجم زیادی از خود نشان می‌دهند، این گونه خاک‌ها به خاک‌های رمنده موسوم هستند [۱]. معمولاً این خاک‌ها در حالت طبیعی دارای مقاومت ظاهری نسبتاً زیادی هستند، لیکن پس از جذب رطوبت و بارگذاری، فضاهای خالی بین ذرات آنها کاهش زیادی می‌یابند [۲]. به عبارت دیگر خاک‌های رمنده به عنوان یک خاک مسئله‌دار به آب حساس بوده و در حضور آب، ساختمان آنها دچار ریزش ناگهانی در اثر از دست رفتن مقاومت عامل پیوند دهنده‌ی ذرات می‌شوند [۳ و ۴]. این خاک‌ها عمدتاً در مناطق خشک و نیمه خشک یافت می‌شوند. از آنجایی که ایران نیز جزء این گونه مناطق به حساب می‌آید، خاک‌های رمنده به خصوص در نواحی مرکزی و شرقی آن گسترش دارند. با توجه به اجرای سازه‌های مختلفی نظیر سد سیوند، راه آهن تهران- مشهد، طرح زهکشی خدا آفرین، جاده یزد- اردکان، جاده هشتگرد- طالقان و احداث شهر کرمان بر روی اینگونه خاک‌ها، موضوع تثبیت و بهسازی آنها حائز اهمیت فراوان است [۳]. در مواجهه با خاک‌های رمنده، یکی از راه‌هایی که می‌تواند به منظور بهسازی خاک به کار گرفته شود، استفاده از افزودنی‌های مختلف است. به عنوان یک تثبیت کننده ی بالقوه، نانوذرات ویژگی‌های منحصر به فردی دارند که بر خلاف نتایج خیره کننده در علوم دیگر، در مسائل ژئوتکنیکی کمتر به کار گرفته شده‌اند [۴]. در واقع با توجه به دلایل مختلف از جمله پیچیدگی‌های فناوری نانو و نگاه ماکروسکوپی اکثر مهندسين و محققين ژئوتکنیک به خاک، متأسفانه تأثیر این فناوری و عملکرد معجزه آسای آن بیشتر پنهان مانده است [۵]. نانوفناوری شاخه‌ای از علم مهندسی است که درباره‌ی ذراتی بحث می‌کند که اندازه‌ی آنها کمتر از ۱۰۰ نانومتر می‌باشد [۶]. هر شاخه از علم تعریف ویژه‌ای از نانوفناوری ارائه داده است، اما پیشگامان ملی فناوری نانو ایالات متحده (NNI)، تعریف جامعی را از این فناوری ارائه کرده است. بر اساس این تعریف، فناوری نانو علم فهم، کنترل و اصلاح ماده بر اساس سلسله مراتب نانومتر، به منظور ارائه ی کاربردهای جدید ماده می‌باشد [۷ و ۸]. با توجه به اهمیت موضوع، در این مقاله نتایج حاصل از بررسی اثر ذرات نانورس بر تغییرات پتانسیل رمندگی خاک منطقه‌ی سیوند فارس، ارائه شده است. به منظور ارزیابی کمی پتانسیل رمندگی، از روش استاندارد ASTM-D5333، که معروف به آزمایش تحکیم مضاعف می‌باشد، استفاده شده است. در این آزمایش، درجه‌ی رمندگی یک بعدی خاک غیر اشباع در اثر اشباع شدن اندازه گیری می‌شود [۹].