

بررسی تاثیر افزودنی های نانو بر خواص مهندسی مصالح خاکی (مطالعه موردی خاک رس زنجان)

روح اله احدی^۱، مهدی جلیلی^{۲*}، محمود نیکخواه شه میرزادی^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان

۲- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان، سمنان، ایران.

m.jalili@semnaniau.ac.ir

خلاصه

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر افزودن نانو رس مونت موریلونیت و آهک بر خصوصیات خمیری و مقاومت برشی و واگرایی خاک ریزدانه است. وجود املاح مختلف از جمله املاح سدیم در بعضی از خاکهای ریزدانه رس دار موجب پدیده واگرایی در این نوع خاکها می شود و مشکلات فراوانی را در ساخت و بهره برداری از سازه هایی نظیر سد خاکی و کانالها ایجاد می کند. یکی از روشهای شناسایی و واگرایی خاک روش پین هول می باشد. با توجه به اینکه خاکهای رسی واگرا قابلیت تثبیت با نانو و آهک را دارند اقدام به بررسی تاثیر افزودن نانورس مونت موریلونیت و آهک بر حدود اتربرگ و مقاومت برشی و واگرایی خاک رس شد. خاک مورد استفاده از منابع قرضه سد در حال ساخت میرزاخانلو در شهرستان طارم از توابع استان زنجان تهیه شد. آزمایشهای پین هول و حدود اتربرگ و برش مستقیم بعد از عمل آوری یک روزه نمونه ها انجام گرفت. نتایج نشان می دهد که با افزودن نانو رس مونت موریلونیت و آهک باعث کاهش واگرایی در خاک می شود که این واگرایی با افزودن نانورس بیشتر از آهک است و ضمن کاهش میزان واگرایی خاک باعث تغییر در پارامترهای حدود اتربرگ و مقاومت برشی خاک می شود.

کلمات کلیدی: خاک واگرا، بهسازی، نانورس، آهک.

۱. مقدمه

اصلاح رفتار خاکهای مختلف یکی از مسائل مهم پیش روی پژوهشگران در مهندسی ژئوتکنیک بوده است. اضافه نمودن پاره ای از افزودنیها به خاک، به عنوان یکی از روشهای مؤثر در بهبود برخی از پارامترهای رفتاری خاک مانند رابطه ی تنش- کرنش-مقاومت، نفوذپذیری و خودترمیمی، به ویژه در بعضی از سازه های ژئوتکنیکی نظیر سدهای خاکی، خاکریزهای جاده ای، شبروانی های مصنوعی، مراکز دفن زباله، پروژه های استحصال خشکی و... همواره مد نظر بوده است. افزودنیهای متداول همچون سیمان، آهک، کلسیم کلرید، خاکستر بادی، قیر، انکولزیون های پلیمری و... در مطالعات سایر پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته است. در کنار آن، نانومواد که حائز ویژگی های منحصر به فردی هستند و استفاده از آنها در دیگر شاخه های علوم مهندسی منجر به تحولاتی بنیادی شده است، در مهندسی ژئوتکنیک کمتر مورد توجه قرار گرفته اند. اشیا در محدوده ی نانو (یک میلیاردم) اغلب رفتار فیزیکی بسیار متفاوتی با اتم ها و مواد توده ای از خود نشان می دهند. خصوصیات مواد نانومقیاس را نمی توان ضرورتاً با توجه به ویژگی های مواد در مقیاس های بزرگتر پیش بینی کرد. تغییرات مهم در رفتار مواد نه تنها با تغییرات مداوم رفتاری مواد در اندازه های کوچک، بلکه در اثر ظهور پدیده های جدیدی نظیر محدودیت اندازه ی کوانتومی، ترابری شبه موجی و غلبه ی پدیده های سطحی صورت می گیرد [۱].

سرمایه گذاری کلان کشورهای توسعه یافته بر انجام پژوهش بر روی نانوفناوری، نشانه ای از اهمیت ویژه ی این فناوری نوین در عصر حاضر است. سالانه حدود ۵/۵ میلیارد دلار در سراسر دنیا صرف سرمایه گذاری بر تحقیقات روی نانوفناوری می شود [۲]. اگرچه تحقیقات محدودی به منظور ارزیابی مزیت های افزودن گونه هایی از نانوذرات به خاک انجام شده است، اما خلأ بزرگی در انجام آزمایش های تجربی و داده های عملی در این زمینه، به چشم می خورد. افزودن نانو خاک به دست آمده از فرآیند آسیاب گلوله ای برای انواعی از خاکهای ریزدانه و انجام آزمایش های حدود اتربرگ بر روی آنها، نشانگر افزایش حدود خمیری و روانی، ولی کاهش دامنه ی خمیری بوده است. همچنین افزودن نانو خاک به نمونه های تثبیت