



مطالعه تاثیر حرارت بر فرایند اندرکنش کائولینیت و کربنات

وحیدرضا اوحدی^۱، مصطفی پورزعفرانی^۲

۱- استاد، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

vahidouhadi@yahoo.ca

خلاصه

حرارت باعث تغییر در مشخصات فیزیکی، مکانیکی و ریزساختاری خاک‌های رسی می‌شود. در پژوهش حاضر به مطالعه تاثیر حرارت بر فرایند اندرکنش کائولینیت و کربنات کلسیم در ترکیب با ماسه با استفاده از آزمایش‌های مقاومت محدود نشده و جذب آب، پرداخته شده‌است. در آزمایش‌های فوق مقادیر ۱۰٪، ۲۰٪، ۳۰٪ کربنات و ۲۰٪ و ۳۰٪ ماسه با کائولینیت ترکیب و در معرض حرارت ۱۱۰ تا ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. نتایج نشان می‌دهد که افزایش حرارت سبب افزایش مقاومت نمونه شده و در مقابل، افزایش درصد کربنات در نمونه حرارت داده شده، باعث کاهش جزئی مقاومت می‌شود. همچنین تغییرات میزان جذب آب با افزایش حرارت، وابسته به درصد کربنات موجود در خاک و محدوده تغییرات درجه حرارت است.

کلمات کلیدی: حرارت، کائولینیت، کربنات، مقاومت فشاری محدود نشده، جذب آب.

۱. مقدمه

رفتار مهندسی خاک در اثر حرارت تغییر کرده و میزان تغییر آن تابعی از نوع کانی‌های موجود در خاک، ترکیبات شیمیایی، دانسیته و درصد رطوبت می‌باشد [۱]. تاثیر حرارت بر خصوصیات مهندسی خاک‌های رسی به دلایل مختلف از جمله تثبیت حرارتی خاک‌ها، وجود رژیم حرارتی در خاک مراکز دفن زباله‌های هسته‌ای، اصلاح حرارتی خاک‌های آلوده، و استفاده از حرارت در ساخت مصالح ساختمانی حائز اهمیت می‌باشد. از زمان ظهور علم ژئوتکنیک، تلاش‌های بسیاری به منظور تثبیت و بهسازی شالوده‌ها، زیر اساس جاده‌ها، تثبیت شیروانی‌ها، اصلاح خصوصیات مهندسی خاک‌های متورم شونده و خاک‌های فروریزی به روش حرارتی صورت گرفته‌است [۱]. در مقایسه با دیگر روش‌های اصلاح و بهسازی خاک، تثبیت حرارتی سریع‌ترین نتایج را بدست می‌دهد. همچنین از اصلاح حرارتی به منظور تولید مصالح ساختمانی از جمله آجر، مصالح دانه‌ای و سنگ‌دانه‌های سبک مصنوعی استفاده می‌شود. مصالح دانه‌ای حاصل از اصلاح حرارتی جایگزین با دوامی برای شن و خرده سنگ می‌باشد [۲]. اعمال حرارت‌های بالا به خاک‌های ریزدانه می‌تواند این مصالح مسئله‌دار را به مصالحی مفید تبدیل کند. اعمال حرارت علاوه بر اصلاح قابل توجه مشخصات مهندسی ژئوتکنیکی، می‌تواند در اصلاح خاک‌های آلوده نیز مفید باشد [۳]. بسیاری از محققان، اصلاح خاک‌های آلوده به نفت خام، فلزات سنگین و مواد رادیواکتیو را به وسیله اصلاح حرارتی مورد مطالعه قرار داده‌اند [۴، ۵]. تحقیقات اخیر به طور عمده بر دفن زباله‌های هسته‌ای و تاثیر حرارت ناشی از زباله‌های هسته‌ای بر مشخصات مهندسی خاک و کارایی آن متمرکز بوده است [۶، ۷].

خروج آب و تشکیل کانی‌های جدید دو واکنش عمده‌ای است که بر اثر اعمال حرارت به وقوع می‌پیوندد. خروج آب شامل دو مرحله، دی‌هیدراسیون (خروج آب حفره‌ای، جذبی و بین لایه‌ای) و دی‌هیدروکسیلیشن (خروج یون هیدروکسیل از ساختار کریستالی کانی رسی) می‌شود. به طور کلی با توجه به نوع کانی رسی، دی‌هیدراسیون بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و دی‌هیدروکسیلیشن بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد. اعمال حرارت بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد منجر به تخریب کانی‌ها و تشکیل سیلیکات‌های کریستالی جدید می‌شود. همچنین با اعمال حرارت بیشتر، خاک ذوب شده و مصالح گداخته شکل می‌گیرد [۱].

مرور تحقیقات گذشته نشان دهنده تاثیر حرارت بر خصوصیات مهندسی خاک‌های رسی از جمله مقاومت، حدود اتربرگ، نفوذپذیری، توده ویژه، ظرفیت کاتیون تبادل و اندازه ذرات است. مجموعه این مطالعات به طور کلی نشان می‌دهد که افزایش حرارت منجر به افزایش مقاومت [۱، ۲]، افزایش نفوذپذیری [۶، ۸]، افزایش اندازه ذرات [۹]، کاهش حدود اتربرگ [۱۰، ۱۱]، کاهش ظرفیت کاتیون تبادل [۲، ۶] و کاهش توده ویژه [۱۰] می‌شود.