



استفاده از زباله‌های صنعتی کارخانجات ذوب آهن در تثبیت خاک‌های متورم‌شونده

دکتر امیررضا گودرزی^۱، مهدی سلیمی^۲

۱- استادیار، دانشکده مهندسی، گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی پردیس علوم و تحقیقات همدان، همدان، ایران

Amir_r_goodarzi@yahoo.co.uk

خلاصه

خاک‌های متورم‌شونده جزء خاک‌های مسئله‌داری هستند که به طور وسیعی در سرتاسر جهان از جمله کشور ایران پراکنده شده‌اند. در اینگونه از خاک‌ها تغییرات رطوبت، سبب تغییر حجم شدید و باعث آسیب و حتی خرابی سازه‌های واقع بر روی آن‌ها خواهد شد. از طرفی، تثبیت شیمیایی یکی از کاربردی‌ترین روش‌های اصلاح خاک‌های تورمی بوده که در آن از یک یا چند ماده افزودنی برای اصلاح مشخصات مهندسی خاک استفاده می‌شود. سرباره فولادسازی (گنورتور) یک زباله صنعتی بوده که به دلیل ترکیبات شیمیایی موجود در آن می‌تواند به عنوان یک ماده افزودنی برای بهسازی خاک‌ها استفاده نمود. بر این اساس، در پژوهش حاضر با اضافه کردن ۲/۵، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد سرباره فولادسازی، به رس اسمکتیت تاثیر آن بر قابلیت تورم و مقاومت فشاری خاک در شرایط آزمایشگاهی تجزیه و تحلیل شد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که با افزودن ۲۰ درصد سرباره و بعد از یک روز عمل‌آوری، پتانسیل تورم اسمکتیت کاملاً کنترل می‌شود. بنحویکه با عمل‌آوری مناسب و بعد از گذشت ۲۸ روز مقدار سرباره لازم برای اصلاح تورم خاک بیش از چهار برابر کاهش یافته و به ۵ درصد می‌رسد. همچنین مشخص شد که افزودن سرباره از طریق ایجاد ترکیبات سیمان‌کننده بطور قابل توجهی سبب بهبود مقاومت نمونه‌ها خواهد شد. بنحویکه میزان افزایش مقاومت خاک تابعی از مقدار سرباره و مدت زمان عمل‌آوری است. بر اساس نتایج این مطالعه، استفاده از سرباره فولادسازی به عنوان یک زباله صنعتی در اصلاح خاک‌های تورمی، روشی موثر و اقتصادی (به دلیل قیمت بسیار ارزان آن نسبت به سایر تثبیت‌کننده‌های شیمیایی) بوده که باعث حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار نیز خواهد شد.

کلمات کلیدی: رس اسمکتیت، تورم، سرباره فولادسازی، تثبیت شیمیایی، توسعه پایدار.

۱. مقدمه

خاک‌های متورم‌شونده دارای کانی‌های فعال رسی از جمله مونت‌موریلونیت بوده که در صورت کم شدن رطوبت، منقبض و با جذب آب منبسط می‌شوند [۱ و ۲]. این خاک‌ها معمولاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک، که میزان تبخیر بیشتر از بارش است، یافت شده و در اثر افزایش رطوبت، دچار نرم‌شدگی و کاهش مقاومت می‌شوند [۳]. وجود چنین شرایطی باعث آسیب و یا حتی تخریب سازه‌های در تماس با خاک‌های متورم‌شونده خواهد شد. ارائه راهکار مناسب برای تثبیت این خاک‌ها یکی از دغدغه‌های اصلی مهندسان ژئوتکنیک محسوب می‌شود.

روش‌های متعددی برای اصلاح و کنترل تورم خاک وجود دارد که از ساده‌ترین این روش‌ها می‌توان به تعویض محل پروژه و یا برداشتن لایه منبسط‌شونده اشاره کرد که بعضاً با مشکلات اجرایی زیادی همراه است [۴]. بنحویکه کاربردی‌ترین راهکار مقابله با این خاک‌ها، تثبیت شیمیایی بوسیله مواد افزودنی متفاوتی نظیر آهک و سیمان می‌باشد. مکانیزم عملکرد تثبیت شیمیایی از طریق تغییر رفتار و ماهیت کانی رسی بوده و بازدهی آن وابسته به نحوه اندرکنش خاک با ماده افزودنی و میزان وسعت پخش ماده افزودنی درون خاک است. در تثبیت شیمیایی، مواد افزودنی دارای کلسیم سبب مجتمع شدن لایه‌های رس ناشی از جایگزینی یون با ظرفیت بیشتر نظیر کلسیم بجای یون‌های تک‌ظرفیتی مانند سدیم می‌شود [۵]. این جابجایی سبب تعادل بارهای الکترواستاتیکی لایه‌های رسی شده و نیروی دافعه الکتروشیمیایی بین آن‌ها را کاهش می‌دهد [۶]. بر اساس نتایج مطالعات موجود، چسبیدگی

^۱ عضو هیات علمی، دانشکده مهندسی، گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران
^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه آزاد اسلامی پردیس علوم و تحقیقات همدان، همدان، ایران