



خشک کردن محیط اجرای سازه‌های آبی در شرایط خاک رس اشباع (بنتونیت)

دکتر عظیم شیردلی^{۱*}، جهانگیر کاظمی^۲، مهدی ایمانی^۳

۱- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه زنجان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های آبی، دانشگاه زنجان

۳- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی

خلاصه

استفاده از خاک به عنوان اصلی‌ترین مصالح در اکثر پروژه‌های عمرانی غیرقابل انکار می‌باشد. به منظور ایجاد سازه پایدار بر روی این خاک، بستر باید دارای شرایط و خصوصیات مطلوبی باشد. یکی از مواردی که این شرایط رو تحت تاثیر قرار می‌دهد نفوذ آب به داخل خاک می‌باشد. شرایط زمانی نامساعدتر می‌شود که خاک بستر از جنس خاک‌های رس متورم شونده باشد. به منظور خروج رطوبت از این خاک روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از این روش‌ها استفاده از فناوری الکترولیز است. برای انجام این تحقیق از ظرفی با جنس پلاستیک که عایق جریان الکتریکی می‌باشد به ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر و طول ۳۵ سانتی‌متر و عرض ۱۸ سانتی‌متر استفاده گردید. در داخل ظرف تا ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر خاک رس اشباع شده از آب ریخته شد. به منظور ساخت الکتروود مثبت از ورقه‌ای از جنس آلومینیوم به طول ۶۰ سانتی‌متر و عرض ۱۶ سانتی‌متر و الکتروود منفی از لوله مسی سوراخ شده به طول ۶۰ سانتی‌متر و قطر ۱۵ میلی‌متر استفاده شد. دو الکتروود به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم قرار گرفتند. بین دو الکتروود جریان الکتریکی مستقیم با ولتاژ ۶۰ ولت و شدت جریان ۱، ۲ و ۳ آمپر به مدت ۲۴ ساعت برقرار شد. بعد از اتمام آزمایش آب خارج شده از خاک، تغییرات رطوبتی خاک و مقدار شوری آب خروجی اندازه‌گیری شد. طبق نتایج بیش‌ترین مقدار آب خروجی مربوط به شدت جریان ۳ آمپر با مقدار ۵۱۳۷/۶۷ میلی‌متر می‌باشد. مقدار آب خروجی در تیمار شدت جریان ۳ آمپر نسبت به تیمارهای یک، ۲ و ۳ آمپر به ترتیب ۴۵۵۶، ۳۶۸ و ۲۲۴ درصد افزایش یافته است. اختلاف رطوبتی بین حالت اشباع و خشک شده نیز همچون مقدار آب خروجی، بیشترین مقدار در تیمار ۳ آمپر (با مقدار ۱۰/۰۷ درصد) و کمترین مقدار در تیمار شاهد (۰/۳۹ درصد) می‌باشد و



بیشترین مقدار شوری آب خروجی در تیمار شدت جریان ۲ آمپر (۱۶۹۶/۸۱ میکرو زیمنس بر متر) نسبت به کمترین مقدار مشاهده شده (تیمار شاهد با مقدار ۳۵۲/۷۲ میکرو زیمنس بر متر) ۳۸۱ درصد افزایش داشته است.

کلمات کلیدی: الکترولیز، رس اشباع، زهکشی

۱. مقدمه

استفاده از خاک به عنوان اصلی‌ترین مصالح در اکثر پروژه‌های عمرانی غیرقابل انکار می‌باشد. با توجه به توسعه روزافزون در احداث سدها، ساخت سازه‌های آبی، پروژه‌های راه‌سازی، توسعه ساختمان‌ها، شبکه‌های آبیاری و زهکشی و غیره احتیاج به خاکی که دارای خصوصیات ژئوتکنیکی و فیزیکی مناسبی باشد تا حد زیادی اهمیت یافته است. باید توجه نمود که خاک‌برداری و خاک‌ریزی در پروژه‌هایی که خاک منطقه شرایط مطلوب برای احداث سازه مربوطه را نداشته باشد، هزینه‌های زیادی را به دنبال خواهد داشت. پس توجه به این موضوع که خاک نمی‌تواند تمامی خصوصیات کیفی لازم را برای ایجاد سازه مورد نظر داشته باشد، اهمیت استفاده از روش‌های بهبود خواص خاک را به خوبی روشن می‌سازد [۱]. برای تأمین مقاومت مناسب خاک، روش‌های مختلفی وجود دارد که در قالب روش‌های متنوع بهسازی قرار می‌گیرد. برخی از این روش‌ها عبارت از متراکم سازی خاک، پیش بارگذاری، اختلاط و تثبیت خاک هستند. بسته به نوع پروژه و شرایط ساختگاه یکی از این روش‌ها به عنوان روش مناسب جهت تثبیت انتخاب می‌شود [۲].

در اکثر پروژه‌های عمرانی، مانند راه‌سازی و سدسازی و کانال‌های آب‌رسانی و شالوده‌های ساختمان‌ها و شیروانی‌ها، با انواع خاک‌ها با مشخصات فنی متفاوت مواجهیم. بسیاری از این خاک‌ها برای احداث سازه مناسب نیستند. از این خاک‌ها می‌توان خاک‌های متورم شونده را نام برد. خاک‌های متورم شونده خاک‌هایی هستند که در اثر افزایش رطوبت حجم آن‌ها به صورت شایان توجه افزایش می‌یابد. در واقع می‌توان گفت خاک‌های متورم شونده کاملاً مخالف عمل تحکیم عمل می‌کنند؛ یعنی این خاک‌ها، به جای از دست دادن آب و کاهش حجم، آب را جذب می‌کنند و حجم آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. سختی این خاک‌ها در حالت خشک بسیار زیاد است. معمولاً این خاک‌ها PH بالایی دارند. خاک‌های اسیدی عمدتاً پتانسیل تورم ناچیزی دارند [۳]. مجموعه عواملی که بر پتانسیل تورم خاک تأثیر می‌گذارند عبارت‌اند از ۱. ترکیب خاک؛ ۲. ترکیب سیال؛ ۳. شرایط تراکم خاک؛ ۴. شرایط آزمایش؛ ۵. تأثیر دست‌خوردگی نمونه. مقدار تورم، تابع نوع کانی‌های رسی و پیوند مولکولی موجود در آن می‌باشد. در حال حاضر کانی‌های مونت موریلونیت به عنوان متورم شونده‌ترین نوع کانی‌های رسی در مقایسه با ایلیت، کائولینیت و غیره شناخته شده‌اند. علاوه بر این، ساختمان توده رس، ساختمان شبکه بلوری و ظرفیت تبادل کاتیونی نیز در بروز پدیده تورم نقش بسزایی ایفا می‌کند. هر چه ذرات خاک انبوه‌تر و متراکم‌تر باشند، پتانسیل تورم پذیری آن بیشتر است. فشار ناشی از تورم خاک‌ها می‌تواند موجب خرابی کامل ساختمان‌های سبک نظیر پوشش کانال‌های آبیاری، کف سازه‌ها و جاده‌ها و ... گردد. خاک‌های متورم شونده (تورم پذیر) نسبت به تغییرات رطوبتی بسیار حساس می‌باشند از این رو با جذب رطوبت از آب تحت‌الارضی و یا آب نشتی و حتی رطوبت ناشی از آبیاری گل و گیاه مجاور سازه و ... سریعاً متورم می‌شوند و با توجه به سربار کم سازه‌های سبک، باعث بالا