



تأثیر رطوبت بر تورم خاک تثبیت شده با آهک و میکروسیلیس در مجاورت سولفات

مسعود مکارچیان^۱، سید یاسین میرجعفری^۲

۱- استادیار دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی دانشگاه بوعلی سینا همدان

makarchian@yahoo.com

خلاصه

نقش مخرب سولفات‌ها در خاک‌های تثبیت شده با آهک، چند سالی است که مورد توجه و مطالعه محققین قرار گرفته است. در این ارتباط یون سولفات می‌تواند با از طریق خاک‌های سولفاته مثل خاک‌های گچی و یا به وسیله آب حاوی یون‌های سولفات محلول که در درون خاک اصلاح شده جریان یابد، تأمین گردیده و وارد فعل و انفعالات شیمیایی آهک و رس گردد. در این تحقیق از آهک، میکروسیلیس و گچ برای تثبیت خاک رس کانولینیت استفاده شده است. خاک مورد استفاده، رس با پلاستیسیته کم بوده که با درصد‌های مختلف آهک، میکروسیلیس و گچ در درصد رطوبت‌های مختلف مخلوط شده سپس در قالب CBR متراکم شده است. این آزمایش‌ها در دو دسته عمل آوری ۷ و ۲۸ روزه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نمودارهای ارائه شده، تأثیر میکروسیلیس و میزان رطوبت را در کاهش اثرات مخرب سولفات و تورم خاک تثبیت شده با آهک نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: آهک، گچ، CBR، میکروسیلیس و تثبیت خاک

۱. مقدمه

از زمان‌های بسیار قدیم از آهک برای تثبیت خاک‌های رسی استفاده می‌شد. در سال‌های اخیر نیز آهک به دلیل ارزانی و فراوانی، کاربرد زیادی در تثبیت خاک پیدا کرده و تحقیقات زیادی بر روی اثر آهک در اصلاح خصوصیات فنی و مهندسی خاک انجام گرفته است، به طوری که به خصوص در راهسازی به طور گسترده‌ای از آهک جهت بهبود خواص خاک نظیر کاهش تورم، افزایش کارایی، مقاومت و دوام آن استفاده می‌شود.

هرچند آهک تأثیرات مثبتی در اصلاح خاک‌های رسی دارد، ولی در شرایطی که خاک حاوی سولفات‌های قابل انحلال باشد و یا وقتی که سولفات‌ها از طریق منابع دیگر مثل آب موجود در محیط خاک موجود باشد؛ استفاده از آهک نه تنها مؤثر واقع نخواهد شد، بلکه به علت واکنش‌های شیمیایی که بین رس، آهک و سولفات‌ها انجام می‌گیرد، کانی‌های ثانویه‌ای نظیر اترینگایت و تاماسایت تشکیل گردیده که این کانی‌ها با توانایی جذب آب زیاد، به شدت متورم می‌شوند و باعث بروز مشکلاتی همچون خرابی روسازی جاده‌ها که وزن سازه سبک است، می‌گردند (روشن‌امید، ۱۳۸۴) [۱]. شکل‌گیری کانی اترینگایت، با گذشت زمان اثر نامطلوبی بر خاک تثبیت شده با آهک می‌گذارد. تحقیقات اخیر در این زمینه منجر به ارائه راهکارهای مختلفی جهت مقابله با اثرات نامطلوب شکل‌گیری اترینگایت شده که از این روش‌ها می‌توان به اضافه کردن مواد گوناگون اعم از صنعتی و باطله نظیر خاکستر بادی، سرباره و میکروسیلیس به همراه آهک به منظور تثبیت خاک است.

دوده سیلیسی یا میکروسیلیس، یکی از محصولات جانبی کارخانه‌های سیلیکون و آلایژ فروسیلیس است که تا چندی پیش این ماده از دودکش کارخانه‌ها خارج و باعث آلودگی هوا می‌گردید. امروزه تحقیقات گسترده‌ای در مورد کاربرد این محصول جانبی در بخش‌های مختلف عمرانی، به ویژه بتن صورت پذیرفته است و سالانه ۱۰۰،۰۰۰ تن از این ماده، در سرتاسر جهان و کشورمان ایران، تولید می‌شود. دوده سیلیسی خاکستری متمایل به سفید که حاوی حدود ۹۵ درصد دی‌اکسیدسیلیسیم است و با استاندارد شماره ASTM C 1240 مطابقت دارد. این ماده را می‌توان به مدت نامحدود و البته به دور از رطوبت نگهداری کرد. حالت فیزیکی این ماده، به صورت پودر پوزولان است. ذرات این ماده، ۱۰ تا ۲۰ برابر کوچکتر از خاکستر بادی است و به خاطر سطح ویژه بسیار زیاد آن، ماده پوزولانی به حساب می‌آید.

در سال ۱۹۹۴ مک‌کنون و همکارانش دریافتند که اضافه کردن میکروسیلیس، تأثیر زیادی در بهبود خصوصیات شیمیایی خاک تثبیت شده با آهک دارد. در این تحقیقات نشان داده شد میکروسیلیس می‌تواند اثرات مخرب سولفات را در خاک‌های رسی که باعث ایجاد کانی‌های اترینگایت و تاماسایت می‌شود، کنترل کند و سبب کاهش خسارات و تورم این خاک‌ها و بهبود خواص شیمیایی آنها شود (McKennon, 1985) [2]. اما از آنجایی