



تأثیر افزودن خاکستر بادی بر خواص ژئوتکنیکی مخلوط خاک رس و آهک

حمید نوروزی^۱، محمد رضا عطرچیان^۲

۱- کارشناس ارشد خاک و پی

۲- استادیار گروه خاک و پی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

hamidnooroozy@yahoo.com

خلاصه

خاکهای ریزدانه رسی باتوجه به حضور گسترده ای که در سطح کشورمان دارند، مشکلات زیادی را در پایداری بستر پروژه های عمرانی ایجاد کرده اند که نیازمند تثبیت قبل از ساخت و ساز بوده است. آهک یکی از افزودنی ها است که سبب تقویت خاک می شود ولی اگر خاک حاوی یون سولفات باشد یا این که خاک تثبیت شده در معرض آب سولفاته قرار گیرد، حضور آهک نه تنها باعث کاهش تورم لایه تثبیت شده نمی شود بلکه نتیجه عکس داده و سبب افزایش تورم و کاهش مقاومت می شود. افزودن خاکستر بادی موجب کم شدن تأثیرات مخرب سولفات ها همچون افزایش حجم و ترک خوردگی و نیز کاهش کربناسیون در خاک تثبیت شده و باعث افزایش و تسریع واکنش پوزولانی می شود.

کلمات کلیدی: خاکستر بادی، آهک، خاک ریز دانه، حدود اتربرگ، مقاومت برشی.

۱. مقدمه

بسیاری از طرح های اجرایی مانند احداث شبکه های آبیاری زهکشی، جاده سازی، احداث دایک و سدهای خاکی ممکن است با کمبود مصالح خاکی مناسب مواجه شود؛ بنابراین باید مصالح موجود، اصلاح شده و مقاومت آن ها افزایش یابد. یکی از راه های اصلاح خاک، افزودن مواد تقویتی است و از این طریق استفاده از مواد ضعیف و در دسترس میسر شده و از حمل مصالح از دور دست و تحمل هزینه های گزاف پرهیز می شود. این موضوع در مناطقی که مصالح موجود محدود به خاک هایی مثل ملل، لاس، ماسه، رس چاق و یا رس و اگر باشد اهمیت زیاد و تأثیر اقتصادی فراوانی دارد. از افزودنی ها می توان به آهک، سیمان، خاکستر پسته برنج، پوزولان ها، میکروسیلیس، سولفات آلومینیم و خاکستر بادی اشاره کرد. روش تقویت خاک با آهک از دوران باستان متداول بوده است و از سال ۱۹۴۵ اصلاح خاک با آهک شکفته در آمریکا رایج شد. مهمترین واکنش هایی که افزودنی ها در خاک سبب می شوند، واکنش تبادل یونی، واکنش پوزولانی و واکنش هیدراسیون است که مهمترین آنها واکنش پوزولانی است. این واکنش بین آهک، آب و مواد سیلیسدار و آلومیندار خاک انجام می شود. ایجاد مواد سیمانی باعث افزایش مقاومت برشی خاک می شود، تابع زمان است و در نبود رطوبت متوقف می شود.

استفاده از مواد پوزولانی مانند خاکستر بادی، تأثیر مواد افزودنی شده (آهک) را بیشتر و تسریع می کند. آهک سبب بهبود خصوصیات رفتاری خاک های ریزدانه رس دار همچون تورم، مقاومت برشی، قابلیت جذب آب و مشخصه های خمیری (حدود اتربرگ) می شود اما با توجه به محدودیت هایی که برای استفاده از آهک وجود دارد، افزودن آهک به خاک ممکن است منجر به تأثیرات نامطلوبی بر خواص خاک تثبیت شده شود. این واکنش های مخرب عبارتند از کربناسیون، تأثیر سولفات ها، تأثیر مواد آلی، تأثیر سولفیدها و نمک طعام. در صورتیکه خاک حاوی یون سولفات باشد یا این که خاک تثبیت شده در معرض آب سولفاته قرار گیرد، حضور آهک نه تنها باعث کاهش تورم لایه تثبیت شده نمی شود، بلکه نتیجه عکس داده و سبب افزایش تورم و کاهش مقاومت می شود. این پدیده به علت، انجام واکنش های شیمیایی بین کانی های رس، آهک و سولفات اتفاق می افتد که منجر به تشکیل کانی های اترینگات و تاماسایت شده و این کانی ها با جذب آب به شدت متورم می شوند.