



## تاثیر پوزولان بر خصوصیات تورمی و تراکمی خاک رسی تثبیت شده با آهک در معرض سولفات

محمد علی پاشاوندپوری<sup>1</sup>

1- کارشناس ارشد عمران، گرایش خاک و پی، دانشگاه علم و صنعت ایران.

(ALI.MAPB@GMAIL.COM)

### خلاصه

آهک تاثیرات مهمی در اصلاح خاک های رسی دارد، ولی در شرایط حضور سولفات به علت واکنش های شیمیایی که بین رس، آهک و سولفات انجام می گیرد، کانی های متورم شونده ای به نام های اترینگایت و تاماسایت تشکیل می شوند که با توانایی جذب میزان زیادی آب به شدت متورم شده و سبب می شوند که اهداف تثبیت خاک حاصل نشود. در این تحقیق با بررسی تاثیر پوزولان بر خصوصیات تراکمی و تورمی خاک رس تثبیت شده با آهک همراه با گچ به عنوان سولفات معمول در خاک و ارزیابی نتایج آزمایش تورم آزاد بر روی نمونه های رسی تثبیت شده با آهک، روشی برای جلوگیری از افزایش تورم این نوع خاکها در اثر حضور سولفات ارائه شده است.

کلمات کلیدی: تثبیت خاک، آهک، سولفات، تورم، اترینگایت.

### 1. مقدمه

سال هاست که از آهک جهت بهبود خصوصیات فنی خاک ها استفاده می شود. از جمله کاربردهای بسیار زیاد آهک در مهندسی عمران می توان به بهبود خصوصیات مهندسی خاک در جاده ها، خاکریز ها، فونداسیون ها و شمع ها اشاره کرد. بهبود خواص خاک با استفاده از آهک در میان سایر روش ها یک روش بسیار کاربردی و اقتصادی می باشد [1].

کرافت (Croft) دریافت که اضافه کردن آهک باعث کاهش پتانسیل تورم، حد روانی، شاخص خمیری و وزن مخصوص خشک حداکثر و افزایش میزان رطوبت بهینه، حد انقباض و مقاومت می شود [2]. بل (Bell) یافته است که درصد آهک بهینه برای تثبیت خاک بین 1 تا 3 درصد وزن خشک خاک می باشد و افزایش بیشتر آن تاثیر زیادی در خصوصیات خمیری نداشته ولی موجب افزایش مقاومت خواهد شد [3]. این در حالی است که دیگر مطالعات استفاده از 2 تا 8 درصد آهک را جهت بهبود خصوصیات خاک لازم می دانند [4].

زمانی که آهک به خاک مرطوب اضافه می شود دو دسته واکنش رخ می دهد. 1- واکنش های کوتاه مدت و 2- واکنش های بلند مدت. واکنشهای کوتاه مدت شامل تبادل کاتیونی، لخته شدن و کربناسیون بوده و واکنشهای بلند مدت شامل واکنش های پوزولانی و مقاومتی می باشد. تبادل کاتیونی بین یون کلسیم ( $Ca^{2+}$ ) آهک و کاتیون های مختلف جمع شده در سطح خاک اتفاق می افتد و در نتیجه آن ذرات رس به یکدیگر نزدیک تر می شوند که این روند را لخته شدن می نامند. اما در دسته دوم واکنش ها یعنی واکنش های بلند مدت (پوزولانی)، محصولاتی به وجود می آیند که موجب بالارفتن مقاومت و قابلیت تراکم خاکهای رسی می شوند [5 و 6].

روند کار بدین صورت است که آهک پس از اضافه شدن به خاک مرطوب به یونهای کلسیم و هیدرواکسید ( $2OH^-$ ) تجزیه می شود (رابطه 1). با افزایش مقدار آهک، ( $OH^-$ ) نیز بیشتر شده و در نتیجه PH خاک افزایش خواهد یافت. با افزایش PH، آلومینا و سیلیکای موجود در خاک حل شده و طی انجام واکنش های پوزولانی با کلسیم آهک ژل های سیمانی را به وجود می آورند، که سیلیکات کلسیم هیدراته شده (CSH) و آلومینات کلسیم هیدراته شده (CAH) نامیده می شوند (رابطه 2 و 3) [7 و 6].

