



بررسی تأثیر استفاده از مخلوط شیشه خردشده - خاک ماسه‌ای تثبیت شده با سیمان در زیر پی با نرم افزار PLAXIS

احسان حق شناس، حسن شرفی، سحر جلیلی
کارشناس ارشد عمران گرایش خاک و پی
استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی دانشگاه رازی
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

Ehsan.haghshnas@gmail.com
H_sharafi@razi.ac.ir
Sahar.jalili@gmail.com

خلاصه

در سال‌های اخیر اضافه کردن برخی از مواد ضایعاتی به خاک برای تثبیت ابداع و مورد استفاده قرار گرفته است. یکی از این مواد شیشه می باشد که با توجه به ساختار آن که اکثراً از سیلیس می باشد لذا انتظار می رود که سنگدانه های شیشه ای خواص مهندسی خوبی را از خود نشان دهند. از نخستین کارهای انجام شده در مورد استفاده از شیشه خردشده در مهندسی ژئوتکنیک می توان به تحقیقات انجام شده توسط وارتمن و همکاران در سال ۲۰۰۴ اشاره کرد. نتایج آزمایشات نشان دادند که افزودن شیشه خردشده به خاک می تواند باعث بهبود خصوصیات مهندسی خاک شود. در این مقاله با استفاده از نتایج بدست آمده از آزمایشات انجام شده توسط حق شناس و همکاران در سال های ۸۸ و ۸۹ به مدلسازی بستر با استفاده از نرم افزار Plaxis پرداخته شده است. نتایج بدست آمده از بررسی مدل های نرم افزاری نیز تایید کننده کارآمد بودن این نوع تثبیت در موارد عملی پروژه های عمرانی هستند.

کلمات کلیدی: تثبیت خاک ماسه‌ای، شیشه خرد شده، مدل سازی با Plaxis

۱. مقدمه

عموماً خاک موجود در سایت از دیدگاه مهندسی برای ساخت و ساز، ایده آل و کاملاً مطلوب نیست و باید با اعمال تغییراتی بر آن جهت فعالیت های عمرانی آماده شود. لذا دو راهکار متفاوت در مواجهه با خاکهای نامناسب در مهندسی ژئوتکنیک، تغییر محل سایت و تغییر خصوصیات سایت است که به بهسازی و یا در مواردی همسازی موسوم است. بهسازی (یا گاه اصلاح) به مجموعه عملیاتی اطلاق می شود که به حذف برخی رفتارهای نامناسب خاک یا تحمیل رفتارهای مناسب به آن می انجامد. اصولاً اهداف عمده بهسازی عبارتند از افزایش مقاومت خاک، کاهش خصوصیات کلی تغییر شکل پذیری و حذف برخی رفتارهای نامناسب یا اضافه نمودن برخی رفتارهای مناسب به خاک. روش های متداول بهسازی خاک عبارتند از: متراکم کردن، اختلاط و جایگزینی خاک با مصالح دیگر. همه روش های یاد شده برای همه سایت های موجود مناسب نیستند و هر سایت با یک یا چند روش قابل بهسازی است.

تثبیت خاک با سیمان عموماً اشاره به خاک-سیمان دارد. نخستین بار در سال ۱۹۱۷ میلادی Amies مخلوط خاک-سیمان را به عنوان یک اختراع در فیلادلفیای آمریکا به ثبت رساند پس از وی در سال ۱۹۲۲ میلادی دپارتمان بزرگراه های ایالت داکوتای جنوبی و آیووا و متعاقب آن در سال ۱۹۳۲ میلادی اداره راه کارولینای جنوبی این مخلوط را در تثبیت مسیر جاده ها و احداث بزرگراه ها به کار گرفت [۱]. در طول سال های ۱۹۴۰-۱۹۵۰ تحقیقاتی بر روی فاکتورهای موثر خاک بهبود یافته متراکم شده در بستر راه ها انجام گرفت [۲].

چهار فاکتور کنترل کننده بنیادی جهت طراحی و ساخت خاک-سیمان عبارتند از درصد رطوبت، شیوه و زمان عمل آمدن، تراکم و میزان سیمان. این فاکتورها قبل از ساخت به وسیله عملیات آزمایشگاهی بر روی نمونه های خاک طبق استانداردهای ASTM و AASHTO تعیین می - شود. سیمتاسیون به معنای عام آن سیمانی شدن و چسبیدن است و در مهندسی ژئوتکنیک به چسبیدن ذرات خاک به یکدیگر و ایجاد یک توده چسبنده و با مقاومت بیشتر است. سیمانی شدن مصنوعی عموماً در ارتباط با ماسه ها مورد بررسی قرار گرفته است زیرا مصالح درشت تر مانند شن و ماسه های