

تأثیر دانه بندی ماسه بر روی مقاومت برشی نمونه‌های بهسازی شده به روش میکروبیولوژیکی

سینا گل محمدی^۱، مسعود حاجی‌علیلو^۲، سیروس ابراهیمی^۳، آرش محسن‌زاده^۴، مهدی ملکی^۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی خاک و پی، دانشگاه تبریز

۲- عضو هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه تبریز

۳- عضو هیئت علمی دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی سهند

۴- دانشجوی دکتری خاک و پی دانشگاه امیرکبیر

۵- دانشجوی دکتری مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی سهند

golmohamadi92@ms.tabrizu.ac.ir

خلاصه

امروزه به منظور بهبود مشخصات فیزیکی خاک از قبیل افزایش مقاومت خاک، نفوذپذیری و ... روش‌های متفاوتی پیشنهاد و اجرا شده است. از سویی مسائلی همانند آلودگی محیط زیست و مسائل اقتصادی باعث شده که مهندسان در سدد ابداع روش‌های جدیدی برای بهتر کردن مشخصات مکانیکی خاک باشند. روش کشت باکتری به منظور بهبود خاک از جمله روش‌های نوینی است که در دهه اخیر مطرح گردیده و با توجه به مزیت‌های آن نسبت به سایر روش‌ها زمینه رشد فراوانی نسبت به سایر روش‌ها دارد. از ویژگی‌های این روش می‌توان به کم خرج بودن و همچنین حفظ محیط زیست اشاره کرد. در این روش با کشت باکتری در محیط کشت مخصوص به خود باکتری و اضافه کردن آن، به همراه محلول کلسیم کلرید و اوره به خاک، شرایط لازم برای تولید کلسیم کربنات محیا می‌شود. در واقع کلسیم کربنات حاصله از واکنش اخیر به عنوان نوعی چسب برای پایداری خاک عمل کرده و خواص فیزیکی خاک بهبود می‌یابد.

کلمات کلیدی: بهسازی میکروبیولوژیکی، MICP، دانه‌بندی، برش مستقیم

۱. مقدمه

امروزه روش جدیدی به منظور بهسازی خاک به خصوص در خاک‌های ماسه‌ای با نام بیوگروت (دوغاب زیستی) ارائه شده است. در این روش با استفاده از میکروارگانیسم‌های فعال و محلول مغذی (حاوی اوره و کلسیم کلرید) رسوب کلسیم کربنات در میان دانه‌های خاک رسوب می‌کند [۱]. به همین دلیل با توجه به استفاده گسترده از مواد سمی و شیمیایی مضر برای بهسازی زمین، این روش به یکی از گزینه‌های مطرح در زمینه بهبود خواص مکانیکی خاک تبدیل شده است [۲].

یکی از روشهایی که به تازگی با ادغام چند رشته مهندسی از قبیل عمران، بیوشیمی و میکروبیولوژی به وجود آمده است رسوب میکروبی کربنات کلسیم (Microbial Induced Carbonate Precipitation - MICP) نام دارد. در این روش که الهام گرفته از فرآیند تولید ماسه سنگ از ماسه در طبیعت می‌باشد، از گونه خاص باکتریهای اسپوردار که به صورت طبیعی در داخل خاک زندگی می‌کنند و خاصیت رسوب زایی دارند استفاده شده و با استفاده از مواد افزودنی دیگر شامل اوره و کلرید کلسیم، این باکتری‌ها با انجام واکنش‌های شیمیایی در خاک باعث ایجاد رسوب در بین ذرات خاک شده و دانه‌های خاک را به هم متصل می‌نمایند [۱۲].

با بهره‌گیری از روش کشت باکتری می‌توان در آزمایشگاه باکتری Bacillus Pasteurri را تکثیر کرد. این نوع باکتری حاوی آنزیم اوره‌آزی می‌باشد که در حضور آن اوره با سرعت بیشتری هیدرولیز شده و زمینه را برای تشکیل رسوب کلسیم کربنات مهیا می‌کند [۳]. این نوع باکتری به طور طبیعی در خاک وجود دارد، ولی با استفاده از روش کشت و تکثیر آن تعداد آنها در محیط خاک افزایش می‌یابد. با تزریق باکتری و اتصال آنها به دانه‌های خاک شرایط لازم جهت انجام واکنش ایجاد می‌شود و با تزریق محلول سمانتاسیون که حاوی کلسیم کلرید و اوره می‌باشد، فرآیند تشکیل رسوب کامل می‌گردد.