



# سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی شریف - تیر ۱۳۹۸



## تأثیر افزودن نانواکسید منیزیم در مدول الاستیسیته خاک رس رشت

شمیم جنتی<sup>۱</sup>، هادی احمدی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، عمران-ژئوتکنیک، دانشگاه آزاد اسلامی بندر انزلی

۲- استادیار، دانشکده فنی و مهندسی شرق، دانشگاه گیلان

:

hadiahmadi@guilan.ac.ir

### خلاصه

مدول الاستیسیته خاک ها از مهمترین پارامترهای رفتاری و تغییرشکل پذیری آنها به شمار می رود. افزایش مدول الاستیسیته و به دنبال آن سختی خاک می تواند موجب کاهش تغییرشکل لایه خاکی شود و نشست سازه ها و یا تاسیسات مستقر بر آنها را کاهش دهد. از سوی دیگر رس های نرم و دارای رطوبت بالا مانند خاک های سطحی در بسیاری از مناطق شهر رشت، از جمله خاک های مساله داری هستند که ضعف باربری و زیاد بودن نشست آنها برای بهره برداری سازه مشکل آفرین خواهد بود. از اینرو بهسازی این خاک ها در پروژه های مختلف متداول است. در این مطالعه تأثیر یک ماده نانوی جدید (نانو اکسید منیزیم) در بهسازی خاک رس جهت افزایش مدول الاستیسیته آنها استفاده شده است. بدین منظور نمونه هایی از رس تثبیت شده با درصدهای مختلف ماده نانو، مورد آزمایش مقاومت فشاری محصور نشده قرار گرفته است و از طریق تغییرات تنش-کرنش شرایط تغییرشکل پذیری و مدول الاستیسیته آنها بررسی شده است. نتایج نشان داده است که افزایش نانواکسید منیزیم با کلوخه ای کردن خاک رس، به شدت در افزایش سختی و مدول الاستیسیته آنها تأثیر خواهد گذاشت. نرخ افزایش مدول الاستیسیته در درصدهای پایین کاملاً برجسته است به طوری که با افزودن ۰/۴ درصدی ماده نانو منیزیم رشد حدود ۵۸ درصدی در مقدار مدول الاستیسیته خاک مشاهده شده است.

کلمات کلیدی: مقاومت زهکشی نشده، بهسازی خاک، رس تثبیت شده، نانو اکسید منیزیم

### ۱. مقدمه

قسمت های زیادی از لایه های سطحی در شهر رشت از خاکهای رس تشکیل شده است. این لایه ها غالباً نرم بوده و با توجه به بالا بودن سطح آب زیرزمینی دارای درصد رطوبت زیادی هستند. تغییرشکل های محوری و نشست های زیاد از مهمترین مشکلات خاک های رسی بویژه در شرایط حاوی رطوبت زیاد هستند. بخش عمده ای از نشست های این خاک ها نشست های الاستیک (آنی) هستند. به خصوص برای بارگذاری های دینامیکی و سیکی سختی الاستیک خاک ها اهمیت ویژه ای دارد. این مساله بویژه برای آماده سازی بستر راه ها و یا برای لایه های سطحی که در معرض تنش های زیاد قرار می گیرد، سبب گردیده است که در بسیاری از پروژه ها بهسازی این نوع از خاک ها در دستور کار مهندسان ژئوتکنیک و راهسازی قرار گیرد. تثبیت با استفاده از افزودنی ها از رایج ترین روشهای بهسازی جهت افزایش سختی و مدول الاستیسیته خاک ها به شمار می روند که از متداول ترین این افزودنی ها می توان آهک و سیمان را نام برد که بطور سنتی در پروژه های مختلف بکار گرفته می شود. منتها در سال های اخیر استفاده از افزودنی های نوین جهت دستیابی به عملکرد بهینه مورد توجه قرار گرفته است. از سوی دیگر پیشرفت نانو تکنولوژی گزینه های جدیدی به نام نانومواد را برای بهسازی خاک ها معرفی کرده است که می تواند بصورت تنها و یا بصورت ترکیبی با افزودنی های سنتی همچون سیمان و آهک بکار گرفته شود. با مروری بر مطالعات قبلی، نانواکسید سیلیس، نانو رس و نانو آهک بصورت آزمایشی برای اهداف مختلف مطالعه شده اند. مطالعات لو و همکاران (۲۰۱۲) [۱]، نوهانی و علی مکان (۲۰۱۵) [۲]، گائو و همکاران (۲۰۱۵) [۳]، قابوس کلایی و همکاران (۲۰۱۷) [۴] از جمله مطالعات انجام شده در سالهای اخیر بر روی تأثیر مواد نانو بر عملکرد خاک های رسی هستند.