

## تعیین خواص مکانیکی رس کائولینیت با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی

علی اصغر فیروزی<sup>۱</sup>، علی اکبر فیروزی<sup>۲</sup>، Prof. Dr Mohd Raihan Taha<sup>۳</sup>

۱ و ۲- دانشجوی دکتری عمران در دانشگاه (UKM (National University of Malaysia مالزی

۳- Head, Department of Civil & Structural Engineering UKM

[mehran.firoozi@gmail.com](mailto:mehran.firoozi@gmail.com)

### چکیده

میکروفابریکهای هر خاک ارائه دهنده آرایش ذرات آن خاک است چنانکه توسط آنها آرایش هندسی ذرات خاک نمایش داده می شود. تا کنون بسیاری از محققان بر روی میکروفابریکهای خاک رس تحقیقاتی را انجام داده اند که در این تحقیقات در اکثر موارد جهت تعیین میکروفابریکها از میکروسکوپ<sup>۱</sup> SEM و میکروسکوپ<sup>۲</sup> TEM استفاده گردیده است. در پژوهش حاضر هدف آنست که به معرفی یک تکنیک پیشرفته یعنی میکروسکوپ نیروی اتمی<sup>۳</sup> (AFM) به منظور ارزیابی میکروفابریکها برای خاک رس پرداخته شود. برای توصیف خاکهای رس چسبنده، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) دارای مزیت های بیشتری نسبت به میکروسکوپ های TEM, SEM می باشد. چنانچه توسط آن با ارائه تصاویر سه بعدی و دو بعدی جهت اندازه گیری میکروفابریک های خاک رس استفاده گردیده است. همچنین AFM قابلیت آن را دارد که تصاویر مورد نیاز را در تمامی محیط ها (محیط هوا، مایعات و خلاء) تهیه کند. در این پژوهش سعی شده است با تمرکز بر استفاده از روش میکروسکوپ نیروی اتمی برای تعیین کمیت میکروفابریکهای خاک رس برای توسعه معیارهایی جهت بدست آوردن مقادیر متوسط و حداکثر زاویه جهت گیری ذرات در توده خاک رس با استفاده از معادلات تجربی ارائه شده به منظور بدست آوردن میکروفابریکها اقدام شود.

کلمات کلیدی: میکروفابریک، همگرا متافسفات سدیم، TEM، SEM، AFM.

### مقدمه

در مطالعات قبلی (negaraj, 1964; Sand, Chan 1959; Yang 1961; Odum 1967; Srid haran, 1971; Mitchell, 1993; Penumadu, 2007; Sachon, 2008; Sachan, Penumodu 2010a, b) گزارش شده است که آرایش هندسی ذرات موسوم به میکروفابریکها در خاک های چسبنده تاثیر زیادی بر خواص استحکام برشی مانند زاویه اصطحکاک ( $\phi$ ) و چسبندگی (c) دارد. با این حال این تحقیقات فقط به میکروفابریکهای خاکهای رس محدود شده است. در صورتی که اثرات دیگری از میکروفابریک خاکهای رس باقی می ماند که قابل بررسی است. ترکیبات ذرات در خاکهای رس تا قبل از توسعه میکروسکوپ های نوری مناسب تا حد زیادی ناشناخته بود. در اواسط سال ۱۹۵۰ میلادی دستگاه های Xray و میکروسکوپ الکترونیکی ساخته شدند، که توسط این دستگاه ها مشاهدات مستقیم

<sup>1</sup> - Scanning Electron Microscopy

<sup>2</sup> - Transmission Electron Microscopy

<sup>3</sup> - Atomic Force Microscopy