

OHN10105520921

## بررسی آزمایشگاهی تأثیرات اندازه ذرات و تغییر در تنش قائم در زاویه اصطکاک داخلی و زاویه اتساع و سختی برشی خاک های دانه ای با آزمایش برش مستقیم

فرزاد موسی خانی<sup>۱</sup>، علی لکی روحانی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، [farzad.mosakhani@gmail.com](mailto:farzad.mosakhani@gmail.com)

۲- استادیار دانشگاه زنجان، [rou001@gmail.com](mailto:rou001@gmail.com)

### خلاصه

آزمایش برش مستقیم بدلیل سهولت و قابلیت تکرار مناسب، یکی از پرکاربردترین آزمایشات مهندسی ژئوتکنیک می باشد که بواسطه آن می توان پارامترهای برشی خاک مانند زاویه اصطکاک داخلی و زاویه اتساع و سختی برشی خاک را مورد بررسی قرار داد. در این پژوهش تلاش شد با انجام آزمایشات برش مستقیم بر روی خاک های دانه ای، تاثیر اندازه ذرات و تنش قائم را بر روی پارامترهای برشی خاک بدست آورده شود. بدین منظور از پنج نوع خاک با اندازه متوسط ذرات مختلف و نمودارهای دانه بندی مختلف و چهار مقدار تنش برشی استفاده شد. تراکم خاک ها ۷۰٪ بوده و تمامی نمونه ها در رطوبت بهینه بودند. نتایج حاکی از افزایش در زاویه اصطکاک و زاویه اتساع و همچنین کاهش در سختی برشی خاک با افزایش اندازه متوسط ذرات است.

کلمات کلیدی: برش مستقیم بزرگ مقیاس، زاویه اصطکاک داخلی، زاویه اتساع، سختی برشی

### ۱. مقدمه

مطالعه بر روی اندازه ذرات یکی از مسائل مورد توجه در مهندسی ژئوتکنیک است. تحقیق ها نشان م ی دهند که تغ ییر یی افزایش در زاوی اصطکاک با افزایش در حداکثر اندازه ذرات و ی نسبت حداکثر اندازه ذرات به عرض جعبه نمونه، حاصل م ی آخند. *Hennes* (۱۹۵۲) ایشان با انجام مطالعات آزمایشگاهی نتیجه گرفت وقتی حداکثر اندازه ذرات افزایش ییها م ی کند، زاوی اصطکاک هم افزایش ییها م ی نماید. *Gibbs & Holtz* (۱۹۵۶) بطن نمودند، با اضافه شدن درصد شن، زاوی اصطکاک شروع به افزایش م ی نماید تا وقتی که درصد شن موجود در نمونه به ۵۰٪ م ی رسد، سپس بلبافزایش درصد شن، زاوی اصطکاک شروع به کاهش م ی نماید. علاوه بر آن بطن م ی کنند که افزایش اندازه ذرات تاگی کم ی بر روی ضریب زاوی اصطکاک دارد و ا یی تاگی کم هم به صورت افزا یی م ی باشد. *Kirkpatrick* (۱۹۶۵) نشان داد که زاوی اصطکاک وقتی که اندازه ذرات افزایش ییها م ی کند و تخلخل خاک ثابت است، افزایش ییها م ی کند. و نتیجه گرفت که اندازه متوسط ذرات بیشتر از حداکثر اندازه ذرات تاگی گذار است. *Simoni & Houlsby* (۲۰۰۶) ایشان نشان دادند که با افزودن شن به ماسه و مخلوط آنها، ییگ برشی افزایش ییها کرده ولی زاوی اصطکاک ثابت نگه داشته م ی شود. *Rathee* (۱۹۸۱) بر اساس مطالعات و ی، زاوی اصطکاک مخلوط شن و ماسه، با افزا یی حداکثر اندازه ذرات افزایش ییها م ی کند. در صورتی که اگر مخلوط شن و ماسه صورت یکنواخت بوده و اندازه تمامی ذرات شن یی ماسه یک اندازه بوده و اقدام به افزا یی اندازه همه ذرات نماید، زاوی اصطکاک تقریباً ثابت باقی خواهد ماند. ایشان بطن نمود نسبت عرض نمونه به حداکثر اندازه ذرات بر روی مقاومت برشی تاگی ندارد. در دسته دیگری از مطالعات *Nieble* (۱۹۷۴) نتایج بطن م ی کردند، با افزایش ییش از حد اندازه ذرات زاوی اصطکاک کاهش م ی یید. در ادامه با بررسی مکانیسم برش در آزمایش برش مستقیم نتایج حاصل از این پژوهش را بطن م ی کریم.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی دانشگاه زنجان

<sup>۲</sup> استادیار دانشکده عمران، دانشگاه زنجان