

## ارتباط تنش - اتساع و پارامترهای موثر بر آن در مصالح دانه ای کروی شکل

محمد حاجی محمدی<sup>۱\*</sup>، صدیقه مسعودی<sup>۲</sup>، امیر حمیدی<sup>۳</sup>

- ۱- دانشجوی دکتری ژئوتکنیک، پردیس بین الملل کرج، دانشگاه خوارزمی، ایران
- ۲- دانشجوی دکتری ژئوتکنیک، پردیس بین الملل کرج، دانشگاه خوارزمی، ایران
- ۳- دانشیار مهندسی ژئوتکنیک، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه خوارزمی، ایران

### خلاصه

مطالعه مصالح دانه ای همیشه موضوع حائز اهمیتی در مهندسی بوده است. با توجه به موارد کاربرد و ویژگی های مصالح دانه ای، بررسی خواص و رفتار این مصالح به خصوص رفتار اتساعی، همواره مورد توجه محققان بوده است. رفتار اتساعی خاک های دانه ای در زمان آنالیز حالت بحرانی یا نهایی بسیار حائز اهمیت می باشد. با این وجود، تحقیقات بسیار اندکی برای شناسایی رفتار اتساعی خاکهای دانه ای انجام شده است و فقط تعداد کمی زاویه اتساع واقعی خاک به خصوص در محدوده فشار محصورکننده کم، گزارش شده است. نتایج آنالیزهای عددی انجام شده نیز نشان می دهد که پیش بینی روابط تنش- کرنش خاک های دانه ای، زمانی که زاویه اتساع به صورت واقعی بکار برده می شود، به طور واضح بهبود می یابد. از اینرو روابط تنش-اتساع (Stress-Dilatancy) نقش بسیار مهمی در فهم رفتار مکانیکی خاک ها و توسعه مدل های ساختاری واقع گرایانه ایفا می کند. از اینرو در این مقاله سعی شده است به ارائه نتایج تحقیقات تعدادی از محققان در خصوص ویژگیهای مکانیکی، به ویژه اصطکاک و پارامترهای مربوط به آن در مصالح دانه ای و سنگریزه ای پرداخته شده و در ادامه پارامترهای مربوط به تنش-اتساع مصالح دانه ای کروی شکل با سایز یکنواخت (همچون ماسه یا سیلت با دانه بندی یکنواخت) و سایز دوگانه (همچون ماسه لایه دار و شن ماسه دار با دانه بندی دوگانه) بدست آمده است.

واژه های کلیدی: تنش-اتساع، شکل دانه ها، زاویه اتساع، زاویه اصطکاک.

### ۱. مقدمه

تغییر شکل برشی خاک ها اغلب با تغییرات حجمی همراه است. توصیف درست از تغییرات حجم بدلیل تنش های وارد شده، برای مدل سازی رفتار تنش - کرنش خاک ها امری اساسی است. ماسه شل تمایل به کاهش حجم داشته و ماسه متراکم در عمل تنها زمانی قادر به تغییر شکل است که حجم آن افزایش یابد که این کار باعث شل شدن آن می شود. در این پدیده ی قابل توجه، رابطه ی بین تغییرات حجم و تغییر شکل به صورت کیفی مشاهده شده و توسط اُزبورن رینولدز (Osborne Reynolds, 1885)، اتساع دانه ای نامیده شده است که بر روی مفاهیمی در محیط های دانه ای و مکانیک خاک تاثیر گذاشته است [1]. افزایش حجم ماسه متراکم حین برش در شکل (۱) نشان داده شده است.

\*Corresponding author  
Email: Hajimohammadi\_eng@yahoo.com