

## تعیین درصد بهینه خرده لاستیک در ماسه جهت بهبود رفتار مکانیکی آن با استفاده از آزمایش برش مستقیم بزرگ مقیاس (۳۰×۳۰ cm)

علیرضا شکوه فر<sup>۱</sup>، محمود قضاوی<sup>۲</sup>، سید عباس حسینی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی

۲- دانشیار دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی تهران، پست الکترونیکی

۳- کارشناس ارشد عمران و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد کاشان

Alireza.shokoothfar@gmail.com

### خلاصه

در این مقاله درصد بهینه خرده لاستیک در ماسه جهت افزایش پارامترهای مقاومت برشی آن و همچنین تاثیر اضافه کردن خرده لاستیک روی منحنی نیرو تغییر مکان با استفاده از آزمایش برش مستقیم بزرگ مقیاس (box ۳۰×۳۰ cm) مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور، ماسه با درصدهای مختلف خرده لاستیک و همچنین تنش های نرمال مختلف مورد آزمایش برش مستقیم قرار گرفت و میزان درصد خرده لاستیک بهینه که به ازای آن مقاومت برشی آن حداکثر می باشد، تعیین شده است. از آنجایی که مقاومت برشی خاک ها حاصل از زاویه اصطکاک داخلی و چسبندگی می باشد، تاثیر خرده لاستیک روی هریک از این پارامترها نیز مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می دهد که اضافه کردن خرده لاستیک باعث افزایش چسبندگی خاک و در نتیجه افزایش مقاومت برشی ماسه می شود، درحالیکه تاثیر خرده لاستیک در افزایش زاویه اصطکاک داخلی ناچیز می باشد. و از آنجایی که ماسه ها فاقد چسبندگی می باشند، اضافه کردن خرده لاستیک در جهت بهبود مقاومت برشی خاک بسیار موثر است. همچنین نتایج نشان می دهد افزایش خرده لاستیک باعث کاهش نسبی سختی خاک و افزایش ظرفیت شکل پذیری آن می شود.

کلمات کلیدی: خرده لاستیک، درصد بهینه، مسلح کردن خاک، مقاومت برشی، آزمایش برش مستقیم

### ۱. مقدمه

در سال های اخیر، با رشد و توسعه ی جوامع بشری و استفاده ی روز افزون از انواع خودروها، سالانه در هر کشور تعداد بسیار زیادی لاستیک فرسوده، با خارج شدن از چرخه مصرف به طور جدی باعث بروز مشکلات زیست محیطی شده است. طبق آمار در کشور ایران سالانه ۱۵۰ هزار تن لاستیک فرسوده تولید می شود که در خوش بینانه ترین حالت فقط هفت درصد از آن بازیافت می شود و بقیه آن در طبیعت و محیط زیست رها می شود؛ که می توانیم از آن ها برای بهبود پارامترهای مقاومتی و رفتاری خاک ها بهره جست. در این راستا در سال های اخیر تحقیقات بسیار زیادی انجام شده است؛ به عنوان نمونه می توان به استفاده از خرده لاستیک برای تولید مصالح سبک در خاکریز ها که توسط ادیل و بوسچر (Edil, Boscher, ۱۹۹۴) [۱] انجام شده است، اشاره کرد. قضاوی و محمودی پور رفتار تنش-کرنش و مقاومت برشی مخلوط خرده و ریزهای تابر با قطر متوسط ۰/۰۷۵ تا ۵ میلی متر با تراشه های تابر در ۱۳ اندازه و ابعاد مختلف را مورد تحقیق و ارزیابی قرار دادند [۲].

در تحقیق دیگری، نتایج تاثیر تراشه های لاستیک و الیاف پلی پروپیلن بر روی خاک ماسه ای، که به صورت مجزا و توأم با هم تحت آزمایشات برش مستقیم و CBR قرار گرفت، نشان می دهند که این تسلیح کننده ها بیشترین تاثیر را بر روی چسبندگی و مقاومت خاک داشتند، هرچند زاویه اصطکاک نیز تا حدودی افزایش می یابد [۳]. بکارگیری لاستیک های فرسوده به دلیل داشتن مقاومت کششی زیاد در داخل خاک که به منظور تسلیح، یکی از ایده هایی بود که توسط ویدال (Vidal, ۱۹۶۹) برای پیدا کردن راه حلی جهت استفاده از لاستیک های مستعمل مطرح گردید [۴].

وو، بندا و کولی (Wu, Benda, Cauley, ۱۹۹۷) با انجام آزمایش های سه محوری، رفتار خرده لاستیک به تنهایی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایش ها نشان داد که زاویه اصطکاک داخلی خرده لاستیک ها در حدود ۴۰ - ۶۰ درجه بوده و مدول یانگ تراشه ها در محدوده