بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده پردیس بین الملل

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

اثر نرخ جابجایی بر پارامترهای مقاومتی مخلوط‌های پودر لاستیک و ماسه با استفاده از دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس

از

پدرام ریاحی

اساتید راهنما

دکتر مهران کریم پور فرد

دکتر رضا جمشیدی چناری

اسفند- ۱۳۹۲

تقدیم به پدرم،

به آن بزرگواری که دستان خسته‌اش رمزی شد بر موفقیت من، تبریک می‌گویم و افتخار می‌کنم به چنین رمزی.

تقدیم به مادرم،

آن والا مقامی که رسیدن به پله کنونی ارمغانیست حاصل فداکاری‌های دیروزش، هزاران آفرین بر این ارمغان باد.

تقدیم به همسرم،

به آن گوهری که حضورش، طراوتی مثال زدنی به زندگی ام بخشیده است.

تقدیر و تشکر:

راز و رمز پویای علم و کشف معانی بدیع و تجلی جلوه های شهودی معرفت کیمیایی است که آسمان علم به برکت سیمای نورانی نبی مکرم (ص)،انسان در بند خاک را به معراج حضور می خواند.

سپاس بیکران ازآنان که آموختند مرا تا بیاموزم ...

اساتید ارجمند

جناب آقای دکتر مهران کریم پورفرد جناب آقای دکتر رضا جمشیدی چناری

بعد از مدتها ، پس از پیمودن راه طولانی با حضور دلنشین وراهنمایی های شما، با وجود دغدغه های فراوان درکمال فروتنی، خستگی های این راه را به امید و روشنی تبدیل کرده و مایه دلگرمی ام بودید،چگونه سپاس گویم علم آموزی شما را که چراغ روشن هدایت را بر کلبه محقر وجودم فروزان ساختید.

ازصمیم قلب سپاسگزارم...

و از اساتید فرزانه و شکیبا جناب آقای دکتر و جناب آقای دکتر که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند ، تشکر وقدردانی می نمایم.

چکیده

اثر نرخ جابجایی بر پارامترهای مقاومتی مخلوط‌های پودر لاستیک و ماسه با استفاده از دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس

پدرام ریاحی

هر ساله در جهان با افزایش مسیرهای جاده‌ای، حجم زیادی از لاستیک‌های فرسوده تولید می‌گردد. محققین با توجه به رشد سریع حجم لاستیک‌های فرسوده به دنبال راه حلی برای استفاده مجدد از آن‌ها هستند، زیرا به آسانی در محیط تجزیه نمی‌شوند. به دلیل کمبود منابع طبیعی و افزایش مقدار تولید لاستیک‌های فرسوده، استفاده مجدد از مصالح ضایعاتی در مهندسی ژئوتکنیک بسیار رایج شده است. بنابراین درک صحیح از رفتار مهندسی این مصالح به صورت مخلوط با خاک لازم بوده تا بتوان از آنها به صورت ایمن در مسائل ژئوتکنیکی استفاده کرد. استفاده مجدد از لاستیک‌های فرسوده علاوه بر اینکه روشی مقرون به صرفه در حل مشکل زیست محیطی به شمار می‌ورد، کاربرد آنها به صورت مخلوط با خاک در پروژه‌های ژئوتکنیکی که با خاک‌های با مقاومت برشی کم روبرو هستند، موضوعی است که امروزه توجه بسیاری از مهندسین ژئوتکنیک را به خود جلب کرده است. در تحقیق حاضر سعی بر آن است تا با یک دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس به بررسی مشخصات مقاومتی این مخلوط ها بپردازیم. در این مطالعه پارامترهای مقاومت برشی مخلوط های ماسه و پودر لاستیک توسط این دستگاه مورد بررسی قرار گرفت و هدف مطالعه تعیین تاثیر سرعت بارگذاری بر رفتار این مخلوط ها در برش بود. پودر لاستیک ها با درصدهای مختلفی به ماسه اضافه شدند. مقادیر پودر لاستیک های اضافه شده به ماسه برابر با صفر، ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ و بودند. برای هر کدام از این درصدها ۳ سربار مختلف مورد استفاده قرار گرفت که عبارت بودند از ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوپاسکال، در نهایت برای هر مجموعه از تست ها ۴ سرعت بارگذاری انتخاب شد.

نتایج نشان داد که، افزایش مقدار سرعت بارگذاری در حدود این مطالعه، در تمامی نمونه ها منجر به افزایش مقدار مقاومت نهایی مخلوط ها گردید. با افزایش مقدار سربار تاثیر سرعت بارگذاری کمتر می شود، هر چند در این حالت نیز مقدار مقاومت نهایی نمونه ها افزایش می یابد. بنظر می رسد پودر لاستیک در سربارهای کم رفتار خود را نشان می دهد و با افزایش سربار پودر فشرده شده و همانند دانه های خاک رفتار می کند.

کلید واژه: آزمایش برش مستقیم، مقاومت برشی، برش مستقیم بزرگ مقیاس، پودر لاستیک

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب.....ت

فهرست جدول‌ها.....ح

فهرست شکل‌ها.....خ

چکیده فارسی.....د

چکیده انگلیسی.....ذ

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- اهداف تحقیق ۳

۱-۳- مراحل انجام مطالعات.....۳

۱-۴- معرفی فصول پایان‌نامه.....۴

فصل دوم: مروری بر ادبیات فنی و کارهای گذشته

۲-۱- مقدمه..... ۶

۲-۲- مصارف و کاربردهای لاستیکهای فرسوده..... ۸

۲-۲-۱- بازیافت لاستیکهای فرسوده به وسیله فرایندهای شیمیایی ۸

۲-۲-۲- کاربرد لاستیک فرسوده طی فرآیند فیزیکی.....۹

۲-۲-۲-۱- لاستیکهای فرسوده خرد شده..... ۹

۲-۲-۲-۲- لاستیکهای فرسوده خرد نشده..... ۲۳

۲-۳- مسائل زیست محیطی..... ۲۸

۲-۳-۱- خطر آتش سوزی..... ۲۸

۲-۳-۲- انباشته شدن تایرهای ضایعاتی، منشا بیماری ها..... ۳۰

۲-۳-۲-۱- مالاریا- ویروس پشه بورن ۳۰
۲-۳-۲-۲- ویروس غرب نیل ۳۱
۲-۳-۳- آلودگی آبهای سطحی ۳۱

فصل سوم: دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس و برنامه آزمایش ها

۳-۱- مقدمه ۳۶
۳-۲- مقاومت برشی خاک ۳۶
۳-۲-۱- آزمایش برش مستقیم خاک ۳۶
۳-۲-۲- آزمایش کنترل برش و کنترل تنش ۳۸
۳-۲-۴- آزمایش برش مستقیم زهکشی شده بر روی رس و ماسه اشباع ۴۱
۳-۲-۵- نکاتی در مورد آزمایش برش مستقیم ۴۲
۳-۳- معرفی دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس ۴۲
۳-۳-۱- قطعات مختلف دستگاه ۴۲
۳-۴- نحوه نمونه سازی ها و انجام آزمایشها ۵۲
۳-۴-۱- خصوصیات مواد و مصالح مصرفی ۵۲
۳-۴-۱-۱- مشخصات خاک ۵۲
۳-۴-۲- آزمایش بر روی نمونه های آزمایشگاهی ۵۵
۳-۴-۲-۱- نحوه ی انجام آزمایش ها و نمونه سازی ۵۵
۳-۴-۲-۲- شرح دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس و نحوه کار کردن با آن ۶۲

فصل چهارم: نتایج آزمایش ها

۴-۱- مقدمه ۶۵
۴-۲- ماسه خالص ۶۵
۴-۳- نتایج آزمایش ها روی ماسه مسلح شده با پودر لاستیک ۶۹
۴-۳-۱- مخلوط با ۵٪ حجمی پودر لاستیک ۶۹

۴-۳-۲- مخلوط با ۱۰٪ حجمی پودر لاستیک ۷۳

۴-۳-۳- مخلوط با ۱۵٪ حجمی پودر لاستیک ۷۶

۴-۴- مقایسه نتایج تست های برش مستقیم بزرگ مقیاس ۸۱

۴-۴-۱- بررسی اثر درصد پودر لاستیک روی نمودار تنش-کرنش در مقادیر سرعت و سربار ثابت ۸۱

۴-۴-۲- بررسی اثر سربار روی بیشینه تنش برشی در سرعت و مقدار ثابت ۸۸

۴-۴-۳- اثر سرعت بارگذاری روی نمودارهای تنش-کرنش ۹۷

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- کلیات ۱۰۶

۵-۲- جمع‌بندی ۱۰۶

۵-۳- نتیجه‌گیری ۱۰۷

۵-۴- ارائه پیشنهادات جهت ادامه مطالعات ۱۰۹

۵-۵- منابع ۱۱۰

فهرست جدول‌ها

فصل سوم: دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس و برنامه آزمایش ها

جدول ۳-۱. مقادیر نمونه زاویه اصطکاک داخلی زهکشی شده برای ماسه و لای..... ۳۶

جدول ۳-۲. ابعاد جعبه برش دستگاه برش مستقیم..... ۴۴

جدول ۳-۳ مشخصات فیزیکی ماسه مورد آزمایش..... ۵۳

جدول ۳-۴. درصد و وزن لاستیک مصرفی..... ۵۷

فهرست شکل‌ها

فصل دوم: ادبیات فنی و مطالعات پیشین

شکل ۲-۱. آتش سوزی گسترده در مراکز دفن زباله ۲۹

فصل سوم: دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس و برنامه آزمایش ها

شکل ۳-۱. شکل شماتیک دستگاه آزمایش برش مستقیم ۳۷

شکل ۳-۲. دستگاه آزمایش برش مستقیم با کنترل کرنش ۳۸

شکل ۳-۳. شکست نمونه پس از پایان آزمایش برش مستقیم ۳۹

شکل ۳-۴. نمودار تنش برشی و تغییرات ارتفاع نمونه در مقابل تغییر مکان برشی برای ماسه خشک شل و متراکم در آزمایش برش مستقیم ۳۹

شکل ۳-۵. تعیین پارامترهای مقاومت برشی برای ماسه خشک با استفاده از نتایج آزمایش برش مستقیم ۴۰

شکل ۳-۶. نمای کلی دستگاه برش مستقیم ۴۳

شکل ۳-۷. نمای کلی دستگاه برش مستقیم ۴۴

شکل ۳-۹. بخش بالایی جعبه برش ۴۵

شکل ۳-۱۰. بخش پایینی جعبه برش ۴۵

شکل ۳-۱۱. کل جعبه برش ۴۶

شکل ۳-۱۲. صفحه متخلخل و صفحه بارگذاری صلب ۴۶

شکل ۳-۱۳. ستون های صلب و جعبه متحرک دستگاه ۴۷

شکل ۳-۱۴. کل جعبه برش با ملحقات کامل ۴۷

شکل ۳-۱۵. سیستم جایجایی الکترونیکی و میله بارگذاری ۴۸

شکل ۳-۱۶. سیستم بارگذاری مکانیکی قائم ۴۸

شکل ۳-۱۷. وزنه های اعمال نیروی قائم ۴۹

شکل ۳-۱۸. جابجایی سنج های قائم و افقی..... ۴۹

شکل ۳-۱۹. نیروسنج بسیار دقیق دیجیتالی..... ۵۰

شکل ۳-۲۰. سامانه اتوماتیک کنترل دستگاه..... ۵۰

شکل ۳-۲۱. نمایی از منوهای اجرایی دستگاه..... ۵۱

شکل ۳-۲۲. نمایی از برنامه کنترل کامپیوتری..... ۵۱

شکل ۳-۲۳. منحنی دانه بندی ماسه..... ۵۳

شکل ۳-۲۴. پودر لاستیک..... ۵۴

شکل ۳-۲۵. منحنی دانه بندی پودر لاستیک..... ۵۴

شکل ۳-۲۶. نمای جانبی دستگاه و مخلوط آماده شده..... ۵۵

شکل ۳-۲۷. نمایی از مقادیر پودر لاستیک و ماسه آماده برای ترکیب با یکدیگر..... ۵۷

شکل ۳-۲۸. ماسه و پودر لاستیک مصرفی در تست ها..... ۵۹

شکل ۳-۲۹. جعبه برش قبل از آماده سازی نمونه..... ۵۹

شکل ۳-۳۰. نمونه مخلوط آماده شده..... ۶۰

شکل ۳-۳۱. بارگذاری قائم و نمونه آماده برای برش..... ۶۰

شکل ۳-۳۲. برش نمونه ها..... ۶۱

فصل چهارم: نتایج آزمایش ها

شکل ۴-۱. نمودارهای تنش برشی در برابر کرنش افقی برای سربارها و سرعت های مختلف در ماسه خالص..... ۶۶

شکل ۴-۲. نمودارهای کرنش برشی افقی در برابر کرنش قائم برای سربارهای مختلف با ماسه خالص در سرعت های مختلف.... ۶۸

شکل ۴-۳. نمودار تغییرات تنش برشی در مقابل تنش قائم..... ۶۸

شکل ۴-۴. نمودارهای تنش برشی در برابر کرنش افقی برای سربارها و سرعت های مختلف در ماسه با ۵٪ حجمی پودر لاستیک..... ۷۰

شکل ۴-۵. نمودارهای کرنش برشی افقی در برابر کرنش قائم برای سربارهای مختلف در ماسه با ۵٪ حجمی پودر لاستیک در سرعت های مختلف..... ۷۲

شکل ۴-۶. نمودار تغییرات تنش برشی در مقابل تنش قائم در ماسه با ۵٪ حجمی پودر لاستیک..... ۷۲
شکل ۴-۷. نمودارهای تنش برشی در برابر کرنش افقی برای سربارها و سرعت های مختلف در ماسه با ۱۰٪ حجمی پودر لاستیک. ۷۳
شکل ۴-۸. نمودارهای کرنش برشی افقی در برابر کرنش قائم برای سربارهای مختلف در ماسه با ۱۰٪ حجمی پودر لاستیک در سرعت های مختلف..... ۷۵
شکل ۴-۹. نمودار تغییرات تنش برشی در مقابل تنش قائم در ماسه با ۱۰٪ حجمی پودر لاستیک..... ۷۶
شکل ۴-۱۰. نمودارهای تنش برشی در برابر کرنش افقی برای سربارها و سرعت های مختلف در ماسه با ۱۵٪ حجمی پودر لاستیک..... ۷۷
شکل ۴-۱۱. نمودارهای کرنش برشی افقی در برابر کرنش قائم برای سربارهای مختلف در ماسه با ۱۵٪ حجمی پودر لاستیک در سرعت های مختلف..... ۷۹
شکل ۴-۱۲. نمودار تغییرات تنش برشی در مقابل تنش قائم در ماسه با ۱۵٪ حجمی پودر لاستیک..... ۷۹
۴-۱۳. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۳۰ kPa و نرخ کرنش۰/۵ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۲
۴-۱۴. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۳۰ kPa و نرخ کرنش۱ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۲
۴-۱۵. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۳۰ kPa و نرخ کرنش۳ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۳
۴-۱۶. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۳۰ kPa و نرخ کرنش۵ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۳
۴-۱۷. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۶۰ kPa و نرخ کرنش۰/۵ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۴
۴-۱۸. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۶۰ kPa و نرخ کرنش۱ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۴

۴-۱۹. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۶۰ kPa و نرخ کرنش۳ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۵

۴-۲۰. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۶۰ kPa و نرخ کرنش۵ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۵

۴-۲۱. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۱۲۰ kPa و نرخ کرنش۰/۵ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۶

۴-۲۲. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۱۲۰ kPa و نرخ کرنش۱ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۶

۴-۲۳. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۱۲۰ kPa و نرخ کرنش۳ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۷

۴-۲۴. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه و پودر لاستیک با سربار ۱۲۰ kPa و نرخ کرنش۵ mm/min برای درصدهای مختلف پودر لاستیک..... ۸۷

۴-۲۵. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با نرخ کرنش۰/۵ ..... ۸۹

۴-۲۶. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با نرخ کرنش۱ mm/min..... ۹۰

۴-۲۷. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با نرخ کرنش۳ mm/min ۹۰

۴-۲۸. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با نرخ کرنش۵ mm/min ۹۱

۴-۲۹. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۵٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش۰/۵ mm/min برای سربارهای مختلف... ۹۱

۴-۳۰. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۵٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش۱ mm/min برای سربارهای مختلف..... ۹۲

۴-۳۱. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۵٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش۳ mm/min برای سربارهای مختلف..... ۹۲

۴-۳۲. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۵٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش۵ mm/min برای سربارهای مختلف..... ۹۳

۴-۳۳. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش۰/۵ mm/min برای سربارهای مختلف..۹۳

۴-۳۴. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش۱ mm/min برای سربارهای مختلف.... ۹۴

۴-۳۵. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش۳ mm/min برای سربارهای مختلف.....۹۴

۴-۳۶. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش mm/min ۵ برای سربارهای مختلف.... ۹۵
۴-۳۷. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش mm/min ۰/۵ برای سربارهای مختلف..۹۵
۴-۳۸. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش mm/min ۱ برای سربارهای مختلف.... ۹۶
۴-۳۹. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش mm/min ۳ برای سربارهای مختلف.... ۹۶
۴-۴۰. نمودارهای تنش -کرنش مخلوط های ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک و نرخ کرنش mm/min ۵ برای سربارهای مختلف.... ۹۷
۴-۴۱. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با سربار ۳۰ کیلوپاسکال..... ۹۸
۴-۴۲. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با سربار ۶۰ کیلوپاسکال..... ۹۹
۴-۴۳. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با سربار ۱۲۰ کیلوپاسکال..... ۹۹
۴-۴۴. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۵٪ پودر لاستیک و سربار ۳۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۰
۴-۴۵. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۵٪ پودر لاستیک و سربار ۶۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۰
۴-۴۶. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۵٪ پودر لاستیک و سربار ۱۲۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۱
۴-۴۷. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک و سربار ۳۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۱
۴-۴۸. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک و سربار ۶۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۲
۴-۴۹. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک و سربار ۱۲۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۲
۴-۵۰. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک و سربار ۳۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۳
۴-۵۱. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک و سربار ۶۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۳
۴-۵۲. نمودارهای تنش -کرنش ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک و سربار ۱۲۰ کیلوپاسکال..... ۱۰۴

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

امروزه با پیشرفت جوامع بشری و استفاده بیشتر از وسایل نقلیه، حجم وسیعی از لاستیکهای فرسوده در سال از گردونه ی مصرف خارج می شوند که دفن بهداشتی آنها از جدی ترین مشکلات زیست محیطی می باشد. زیرا به علت حجم بالای این لاستیکها، دفن آنها در محل‌های دفن به علت فضای محدود امکان پذیر و اقتصادی نمی‌باشد، که خود باعث دور ریخته شدن غیر قانونی این تایرها در فضای روباز شده است که خطرات متعدد زیست محیطی از جمله خطر بالای آتش‌سوزی، تجمع موجودات موذی همچون موش و پشه که بهداشت عمومی را تهدید می کند را ایجاد می کند، ضمن اینکه معمولا، حجم بسیار بالای این لاستیکها مناظر زشت و ناخوشایندی را ایجاد می کند. برای حل این مشکل باید به دنبال مصارف جدید برای تایرهای فرسوده باشیم. یکی از کاربردهای بالقوه‌ی این تایرها در کارهای خاکی می باشد که حجم بالایی از تایرهای فرسوده در یک پروژه می توانند بکار روند. بعلاوه اینکه مزایای دیگری به لحاظ بهبود خصوصیات مصالح خاکی متعارف با اضافه کردن پودر تایرها بدست می آید.

تسلیح خاک یکی از روش های موثر و قابل اطمینان افزایش مقاومت و پایداری خاکها می باشد. این روش در حال حاضر در کاربری های متنوعی همچون سازه های حایل و خاکریزها تا پایداری سازی زیر اساس راهها و بستر پی ها بکار گرفته می شود. نوع مصالح تسلیح کننده می تواند از لحاظ مختلف بسیار گوناگون باشد: در شکل (نوارها، صفحه ها، شبکه ها، میله ها و الیاف)، بافت (زبر یا صاف)، و سختی نسبی (بالا مثل فولاد یا پایین مثل الیاف پلیمری).

برای کاربرد پودر تایرها به عنوان تسلیح خاک و مصالح خاکریز نیاز به اطلاعات بیشتری از خصوصیات مکانیکی آنها می باشد. تاکنون تحقیقات متعددی برای بررسی پودر تایرها (به تنهایی و همراه با خاک) توسط آزمایشهای برش مستقیم (Edil و Bosscher، Foose و دیگران (۱۹۹۶))، سه محوری (Wu و Couley Blender (۱۹۹۷)، Salgado و دیگران (۱۹۹۹))، همچنین تعداد اندکی آزمایش در مقیاس کامل (Tweedie و دیگران (۱۹۹۸)) صورت گرفته است. ولی به علت اثر مقیاس و محدودیت وسایل آزمایشگاهی غالبا پودر تایرهایی که مورد بررسی قرار گرفته اند کوچکتر از ابعادی که عملا در محل بکار می-روند انتخاب شدند. بنابرین همواره این خلا وجود دارد که رفتار این مصالح با ابعاد واقعی در عمل چگونه خواهد بود. همچنین تاکنون تاثیر نوع بارگذاری و نرخ کرنش بر روی رفتار مکانیکی خاک مخلوط با این مواد بطور مستقیم بررسی نشده است.

در پایان نامه حاضر علاوه بر کنترل نتایج ارائه شده در گذشته، تاثیر نرخ کرنش اعمالی بر روی پارامترهای مقاومت برشی مخلوط های ماسه و پودر لاستیک مورد بررسی قرار گرفته است. تلاش شده است به ترکیبی کاملا سبک دست یافت که بتوان از آن به عنوان مصالح پرکننده استفاده نمود. از دیگر کاربردهایی که می توان برای این مصالح پیشنهاد کرد به عنوان زهکش، برای استفاده

در سیستم جمع آوری شیرابه در مراکز دفن زباله است. همچنین کاهش یا افزایش مقاومت در اثر سربارهای قائم مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۲- اهدف

در این مطالعه با ترکیب پودر لاستیک با ماسه در درصدهای مختلف، تحت چندین سربار مختلف و نرخ کرنش های مختلف به بررسی اثر پودر لاستیک و بخصوص تاثیر نرخ های کرنش مختلف روی رفتار مکانیکی مخلوط ها با درصد های حجمی مختلف ماسه و پودر لاستیک پرداخته شده است. در این آزمایش ها با افزایش کرنش ها تا مقدار گسیختگی، نمونه ها برش داده می شوند و پارامترهای مقاومت برشی این مصالح (φ،c) تعیین گردید.

۱-۳- روش انجام تحقیق

معمولترین و در دسترس ترین وسیله آزمایشگاهی برای تعیین مقاومت برشی خاک، که در آزمایشگاه ژئوتکنیک وجود دارد، دستگاه برش مستقیم است. آزمایش برش مستقیم در مقایسه با آزمایش سه محوری از دقت کمتری برخوردار است، ولی هزینه ی انجام آن نسبت به آزمایش سه محوری بسیار کمتر است. اما برای مقاصد معمول مهندسی، نتایج آزمایش برش مستقیم با دقت نسبتا خوبی قابل قبول است.

حتی در پروژه های بزرگ و حساس، به علت زیاد بودن هزینه آزمایش سه محوری و مشکلات آن، معمولا تعداد کمتری نمونه از آن آزمایش می شود و با تعداد بیشتری آزمایش برش مستقیم که ارزانتر است، تلفیق و از نتایج آن پارامترهای مورد نظر بدست می آید.

بنابر گزارشات (Foose,1996) دستگاه برش مستقیم به علت عدم اعمال اثرات مقیاس نتایج کاملا دقیقی را نشان نخواهد داد. اما روشی سریع و ارزان برای تعیین پارامترهای مقاومتی خاک می باشد و نسبت به آزمایش سه محوری هزینه کمتری دارد و خطاهای حاصل از آزمایش برش مستقیم روی مخلوطهای ماسه و پودر لاستیک قابل قبول تر از آزمایش سه محوری می باشد.

در تحقیق حاضر به منظور بررسی تغییرات مقاومت برشی مخلوط ماسه و پودر لاستیک از دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس استفاده شد. با توجه به اندازه پودر لاستیک بکار برده شده و جلوگیری از اثر مقیاس، دستگاه برش مستقیم معمولی جوابگو نبود. بر طبق استانداردASTM D3080-1998 اندازه المانها نیز نباید از یک سوم کوچکترین بعد دستگاه بزرگتر شود، به عبارت دیگر در این مدل می بایست حداکثر بعد قطعات کوچکتر از ثلث بعد دستگاه(یعنی حدود ۵ سانتی متر) در نظر گرفته شود، هر چند دانه

های پودر لاستیک بسیار کوچکتر هستند. همچنین باید پودر لاستیکها بصورت همگن در مدل قرار گیرد. پس تصمیم بر آن شد که برای اندازه گیری پارامترهای مقاومتی از دستگاه برش مستقیم بزرگ مقیاس استفاده شود.

با توجه به قابلیتها و توانایی استفاده از این دستگاه می توان تاثیر نرخ کرنش های متفاوت و سربارهای قائم متفاوت را نیز بررسی کرد و در نهایت با انجام آزمایش بر روی نمونه ها به یک درصد بهینه برای پودر لاستیک با حداکثر مقاومت برشی دست یافت.

۱-٤- معرفی فصول پایان‌نامه

در پایان نامه حاضر، فصل های مختلف به ترتیب زیر ارائه شده است:

فصل اول تحت عنوان مقدمه و کلیات می باشد که در آن ضمن ارائه زمینه تحقیق، هدف از انجام این سری آزمایش ها بطور کامل و شیوه تحقیقات شرح داده شده است.

فصل دوم شامل خلاصه ای از تحقیقات و مطالعات انجام گرفته در کلیه زمینه های مهندسی مخصوصا عمران و ژئوتکنیک می باشد و همچنین مسائل و معضلات زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفته است.

در فصل سوم خصوصیات مصالح مصرفی، چگونگی ساخت مدل در دستگاه برش مستقیم پرداخته شده و دستگاه برش مستقیم بطور کامل شرح داده شده است.

در فصل چهارم نتایج مربوط به آزمایش های برش مستقیم بزرگ مقیاس و تحلیل نتایج آزمایش های انجام شده ارائه شده است.

در فصل پنجم نتیجه گیری های کلی و پیشنهاداتی برای پژوهش های آینده ممکن است مدنظر قرار گیرد ارائه شده است.

فصل دوم

ادبیات فنی و

مطالعات پیشین

۲-۱- مقدمه:

امروزه با افزایش روزافزون تعداد لاستیکهای فرسوده اتومبیل ها و مشکلات زیست محیطی ناشی از آنها، مصرف مجدد این لاستیک ها به عنوان مواد اولیه کاربریهای دیگر، به عنوان یک راه حل موثر و اقتصادی این معضل مطرح می شود. لذا تاکنون کاربری های مختلفی برای این لاستیکها مطرح شده است (ساخت وسایل لاستیکی با کیفیت پایین، سوخت و ....). از جمله در مهندسی عمران پتانسیل بالایی برای مصرف این لاستیکها وجود دارد و تاکنون کاربری های زیادی مطرح شده است. از جمله به موارد زیر می توان اشاره کرد:

- تقویت زیرسازی جاده های احداث شده بر روی خاکهای سست و نرم
- مسلح کردن زمین های بازی [مانند زیرسازی مکان مسابقات اسب دوانی]
- استفاده از لاستیک های فرسوده کامل در ساخت موج شکن
- ساخت تپه های دریایی(جزایر مصنوعی)
- ساخت سازه های کنترل فرسایش
- پایدارسازی شیبها
- احداث ترانشه
- عایق سرما برای کف خیابانها
- ساخت دیوارهای حایل
- به عنوان درشت دانه در سیستم جمع آوری شیرابه در لندفیل ها
- ماده افزودنی در آسفالت
- زهکش های کنار خیابانها، جاده ها و بزرگراهها
- عایق صوتی
- کاهش عمق یخبندان در خاک
- عناصر ضربه گیرهای بتن پل ها و سایر سازه های مشابه به علت قابلیت زیاد جذب انرژی
- در ساخت سدهای خاکی(به عنوان مثال سد خاکی آریزونا و نیز پوشش ساحل غربی بالادست سد انحرافی دز از لاستیک خودروهای سنگین استفاده شده است)