پردیس دانشگاهی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

ارزیابی ظرفیت باربری مخلوط‌های ماسه- خرده لاستیک در جعبه چند لایه بزرگ مقیاس

از:

جواد شفیعی

استاد راهنما:

دکتر رضا جمشیدی چناری

دکتر مهران کریم پور فرد

اسفند –۹۲

پردیس دانشگاهی

گروه عمران

گرایش مکانیک خاک و پی

ارزیابی ظرفیت باربری مخلوط‌های ماسه- خرده لاستیک در جعبه چند لایه بزرگ مقیاس

از:

جواد شفیعی

استاد راهنما:

دکتر رضا جمشیدی چناری

دکتر مهران کریم پور فرد

اسفند –۹۲

تقدیم به

پدر و مادرم

که چون شمع می‌سوزند

تا روشنی بخش زندگی فرزندانشان باشند.

تشکر و قدردانی:

در ابتدا بر خود لازم می‌دانم از زحمات فراوان اساتید گرانقدر راهنما که با راهنمایی‌ها و کمک‌های خویش موجبات به سرانجام رسیدن این پژوهش را فراهم نمودند، تقدیر و تشکر نمایم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جدول‌ها ..... چ

فهرست شکل‌ها ..... ح

چکیده فارسی ..... ر

چکیده انگلیسی ..... ز

فصل اول: مقدمه

۱-۱- پیشگفتار ۲

۱-۲- بیان مسئله ۲

۱-۳- روش انجام تحقیق ۳

۱-٤- اهداف ٤

۱-۵- معرفی فصول پایان‌نامه ٤

فصل دوم: مروری بر ادبیات فنی

۲-۱- مقدمه ٦

۲-۲- ظرفیت باربری خاک ۷

۲-۳- ظرفیت باربری خاک‌های ماسه‌ای ۸

۲-۳-۱- ظرفیت باربری نیم فضای با وزن مخصوص کم ۸

۲-۳-۲- ظرفیت باربری نهایی خاک‌های سنگین (دارای وزن مخصوص بالا) ۱۰

۲-۳-۲-۱- روش ترزاقی (۱۹٤۳) ۱۰

۲-۳-۲-۲- روابط اصلاح شده تعیین ظرفیت باربری ۱۳

۲-٤- تعیین ظرفیت باربری خاک‌ها توسط آزمایشات درجا ۱۵

۲-٤-۱- استفاده از نتایج آزمایشات نفوذ استاندارد SPT ۱۵

۲-٤-۲- استفاده از نتایج آزمایش بارگذاری صفحه (PLT) ۱٦

۲-٤-۳- استفاده از نتایج آزمایش برش پره‌ای (VST) ۱۸
۲-٤-٤- استفاده از نتایج آزمایش نفوذ مخروط (CPT) ۱۹
۲-۵- تعیین ظرفیت باربری، توصیه‌های منابع ۲۱
۲-٦- تعیین ظرفیت باربری با استفاده از آزمایش بارگذاری روی پی واقعی ۲۲
۲-۷- تسلیح خاک ۲۳
۲-۸- عوامل موثر بر رفتار خاک مسلح ۲٤
۲-۸-۱- اثر خصوصیات خاک ۲٤
۲-۸-۲- اثر خصوصیات مسلح کننده ۲٤
۲-۸-۳- اثر اندرکنش خاک و مسلح کننده ۲۵
۲-۹- عناصر مسلح کننده خاک ۲٦
۲-۹-۱- المان‌های ممتد ۲٦
۲-۹-۱-۱- ژئوسنتتیک ۲٦
۲-۹-۱-۲- تسمه‌های فولادی ۲۸
۲-۹-۲- الیاف و رشته‌ها ۲۹
۲-۱۰- تعریف لاستیک فرسوده ۳۰
۲-۱۱- خطر انباشت لاستیک‌های فرسوده ۳۰
۲-۱۱-۱- آتش سوزی ۳۰
۲-۱۱-۲- منشاء بیماری‌ها ۳۲
۲-۱۲- آلودگی آب‌های سطحی ۳۳
۲-۱۳- بازیافت لاستیک‌های فرسوده ۳٤
۲-۱٤- کاربرد لاستیک‌های فرسوده در مهندسی عمران ۳۵
۲-۱۵- حضور مسلح‌کننده در خاک ۳۷
۲-۱٦- تحقیقات گذشته ٤۲

۲-۱۶-۱- مخلوط رس- لاستیک ٤٣
۲-۱۶-۱-۱- ستین و همکاران (۲۰۰٦) ٤٣
۲-۱۶-۱-۲- اکبیولت (۲۰۰۷) ٤٣
۲-۱۶-۱-۳- ازکال و بایکال (۲۰۰۷) ٤٤
۲-۱۶-۱-٤- معرفت و سلطانی (۲۰۱۱) ٤٤
۲-۱۶-۲- مخلوط ماسه- لاستیک ٤٥
۲-۱۶-۲-۱- گری و اوهاشی (۱۹۸۳) ٤٥
۲-۱۶-۲-۲- واستی و بیوتن (۱۹۹٦) ٤٥
۲-۱۶-۲-۳- یتمگلو تی سلباسو (۲۰۰۳) ٤٦
۲-۱۶-۲-٤- هاتف و رحیمی (۲۰۰۵) ٤٦
۲-۱۶-۲-۵- مقدس تفرشی و نوروزی (۲۰۱۲) ٤٧
۲-۱۶-۲-٦- مرندی و همکاران (۱۳۸۸) ٤٩

فصل سوم: دستگاه آزمایش بارگذاری صفحه بزرگ مقیاس و برنامه آزمایشات

۳-۱- مقدمه ۵۱
۳-۲- آزمایش بارگذاری صفحه (PLT) ۵۱
۳-۳- بارگذاری ۵۳
۳-٤- آزمایش بارگذاری صفحه در آزمایشگاه ۵٤
۳-۵- قطعات مختلف دستگاه ۵۵
۳-٦- نحوه انجام آزمایشات ٦۲
۳-٦-۱- آزمایش دانه‌بندی ٦۲
۳-٦-۲- خرده لاستیک ٦۳
۳-٦-۳- مخلوط ماسه و خرده لاستیک ٦٦
۳-٦-٤- انجام آزمایش ٦۸

فصل چهارم: مطالعه آزمایشگاهی و بررسی نتایج

٤-١- مقدمه ٧٠

٤-٢- انجام آزمایشات و نتایج ٧٠

٤-٣- نسبت ظرفیت باربری و ضریب کاهش نشست ٧٥

٤-٤- تکرار آزمایشات ٧٨

فصل پنجم: نتیجه‌گیری کلی و ارائه پیشنهادات

٥-١- نتیجه گیری کلی ٨٣

٥-٢- ارائه پیشنهادات جهت ادامه مطالعات ٨٤

منابع و مراجع ٨٥

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱: مقادیر N_c، N_γ و N_q بر حسب $\emptyset$ (ترزاقی، ۱۹۴۳) ۱۳

جدول ۲-۲: ضرایب پیشنهادی روش‌های متداول مایرهوف، هانسن و وسیک در تعیین ظرفیت باربری (اسلامی، ۱۳۸۵) ۱٤

جدول ۲-۳: باربری مجاز بعضی سنگ‌ها و خاک‌ها (اسلامی، ۱۳۸۵) ۲۱

جدول ۲-٤: نتایج چند مورد عملی از آزمایش بارگذاری روی پی‌های واقعی (اسلامی و غلامی، ۱۳۸۱) ۲۲

جدول ۳-۱: مشخصات فیزیکی خاک مورد استفاده در تحقیق ٦۳

جدول ۳-۲: درصد و وزن خرده لاستیک مصرفی ٦۷

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: مکانیزم گسیختگی پراندل (پراندل، ۱۹۲۱) ۹

شکل ۲-۲: مکانیزم گسیختگی هیل (هیل، ۱۹۵۰)..... ۱۰

شکل ۲-۳: مکانیزم و هندسه گسیختگی در زیر یک پی سطحی (ترزاقی، ۱۹٤۳) ۱۱

شکل ۲-٤: تعیین ظرفیت باربری پی‌های سطحی مستقر بر ماسه (پک و همکاران، ۱۹۷٤)..... ۱۵

شکل۲-۵: آزمایش بارگذاری صفحه ۱٦

شکل۲-٦: مقایسه حباب تنش در زیر پی سطحی و صفحه مربوط به آزمایش بارگذاری (کودوتو، ۲۰۰۱)..... ۱٦

شکل ۲-۷: تعیین ضریب μ جهت استفاده در تخمین ظرفیت باربری بر اساس نتایج آزمایش برش پره‌ای (انجمن مهندسی پی کانادا، ۱۹۹۲) ۱۸

شکل ۲-۸: تعیین ظرفیت باربری پی‌های سطحی به کمک نتایج CPT (دستورالعمل مهندسی پی کانادا، ۱۹۹۲) ۲۰

شکل ۲-۹: تعیین ظرفیت باربری پی‌های سطحی به کمک نتایج CPT (اسلامی و غلامی، ۱۳۸۲)..... ۲۰

شکل ۲-۱۰: انواع رایج تسلیح (دایر، ۱۹۸۵) ۲۵

شکل ۲-۱۱: نمونه‌ای از ژئوسنتتیک (ژئوکامپوزیت)..... ۲۷

شکل ۲-۱۲: تأثیر تسلیح کننده در افزایش شیب سد خاکی..... ۲۷

شکل ۲-۱۳: تسلیح خاک به کمک ژئوسنتتیک ها..... ۲۸

شکل ۲-۱٤: استفاده از تسمه‌های فولادی برای تسلیح خاک..... ۲۸

شکل ۲-۱۵: توزیع تصادفی عناصر تسلیح کننده (خرده لاستیک) به خاک، الف) ماسه خالص، ب) ماسه با ۱۰ درصد خرده لاستیک، ج) ماسه با ۳۰ درصد خرده لاستیک (رضا زاده، ۱۳۹۱) ضرایب C_1، C_2 و C_3 وابسته به زاویه اصطکاک (اونیل و مارچسن، ۱۹۸۳)..... ۲۹

شکل ۲-۱٦: آتش سوزی ناشی از انباشت لاستیک‌های فرسوده و آلودگی هوا..... ۳۱

شکل ۲-۱۷: شکل ۲-۱۸: مواد حاصله از پیرولز..... ۳۱

شکل ۲-۱۸: مدل هذلولوی خاک (کارتر، ۱۹۸٤) ۳۵

شکل ۲-۱۹: نمایش تنش‌های افقی و عمودی بر المان خاک در عمق h ۳۸
شکل۲-۲۰: بررسی وضعیت تنش جانبی در المان خاک ۳۸
شکل ۲-۲۱: نحوه عملکرد مصالح مسلح کننده در صفحه برش. الف) کرنش‌های کششی و فشاری در خاک ب) مولفه‌های نیروی موجود در عنصر تسلیح ٤۰
شکل ۲-۲۲: مدل افزایش مقاومت برشی در ماسه ناشی از مسلح کننده‌ها: الف) در جهتی عمود بر صفحه برش ب) در جهتی با زاویه i نسبت به صفحه برش (هاتف و رحیمی، ۲۰۰۵) ٤۱
شکل ۲-۲۳: نمونه‌ای از خرده لاستیک مورد استفاده جهت انجام عملیات تسلیح خاک (هاتف و رحیمی، ۲۰۰۵) ٤۷
شکل ۲-۲٤: نمونه‌ای از خرده لاستیک مورد استفاده جهت انجام عمل تسلیح خاک (مقدس تفرشی و نوروزی، ۲۰۱۲) ٤۸
شکل ۲-۲۵: تصویر شماتیک دستگاه آزمایش بارگذاری صفحه در مقیاس مدل (مقدس تفرشی و نوروزی، ۲۰۱۲) ٤۸
شکل ۳-۱: روش تأمین عکس العمل به روش ثقلی با استفاده از وزن ماشین‌آلات ۵۲
شکل ۳-۲: روش تأمین عکس العمل به کمک سکوی وزنی ۵۲
شکل ۳-۳: روش‌های تأمین بار عکس العمل در بارگذاری صفحه ۵۳
شکل ۳-٤: نمای کلی دستگاه ۵۵
شکل ۳-۵: جعبه دایره‌ای آزمایش ۵٦
شکل ۳-٦: صفحه مورد استفاده در آزمایش ۵۷
شکل ۳-۷: جک جهت اعمال بار ۵۸
شکل ۳-۸: شافت بارگذاری ۵۸
شکل ۳-۹: قرارگیری شافت بارگذاری بر روی صفحه ۵۹
شکل ۳-۱۰: LVDT ٦۰
شکل ۳-۱۱: دیتا لاگر ٦۰
شکل ۳-۱۲: نمایی از برنامه کنترل کامپیوتری ٦۱
شکل ۳-۱۳: نمایی از برنامه کنترل کامپیوتری ٦۱
شکل ۳-۱٤: منحنی دانه‌بندی ماسه مورد استفاده در آزمایش ٦٤

شکل ۳-۱۵: ماسه مورد استفاده در آزمایش..... ٦٤
شکل ۳-۱٦: خرده لاستیک به ابعاد ۲×۲..... ٦٥
شکل ۳-۱۷: خرده لاستیک به ابعاد ٦×۲..... ٦٥
شکل ۳-۱۸: نمایی از ماسه و خرده لاستیک آماده شده برای تهیه مخلوط ٦٧
شکل ۳-۱۹: مخلوط ماسه و خرده لاستیک به ابعاد ٤×۲ ..... ٦٧
شکل ۳-۲۰: مخلوط ماسه و خرده لاستیک به ابعاد ٦×۲ ..... ٦٨
شکل ٤-۱: منحنی بار – نشست ماسه بدون مسلح کننده ٧١
شکل ٤-۲: منحنی بار – نشست ماسه مسلح شده با درصدهای مختلف از خرده لاستیک به ابعاد ۲×۲ سانتیمتر ٧١
شکل ٤-۳: منحنی بار – نشست ماسه مسلح شده با درصدهای مختلف از خرده لاستیک به ابعاد ٤×۲ سانتیمتر ٧٢
شکل ٤-٤: منحنی بار – نشست ماسه مسلح شده با درصدهای مختلف از خرده لاستیک به ابعاد ٦×۲ سانتیمتر ٧٢
شکل ٤-٥: مقایسه منحنی بار – نشست ماسه مسلح شده با ۵ درصد وزنی از خرده لاستیک در ابعاد مختلف ٧٣
شکل ٤-٦: مقایسه منحنی بار – نشست ماسه مسلح شده با ۱۰ درصد وزنی از خرده لاستیک در ابعاد مختلف ٧٣
شکل ٤- ۷: مقایسه منحنی بار – نشست ماسه مسلح شده با ۱۵ درصد وزنی از خرده لاستیک در ابعاد مختلف ٧٤
شکل ٤-۸: مقایسه منحنی بار – نشست ماسه مسلح شده با ۲۰ درصد وزنی از خرده لاستیک در ابعاد مختلف ٧٤
شکل ٤-۹: تاثیر درصدهای مختلف خرده لاستیک بر نسبت ظرفیت باربری..... ٧٦
شکل ٤-۱۰: تاثیر درصدهای مختلف خرده لاستیک بر ضریب کاهش نشست..... ٧٦
شکل ٤-۱۱: تغییرات نسبت ظرفیت باربری با نسبت ابعاد..... ٧٧
شکل ٤-۱۲: تغییرات ضریب کاهش نشست با نسبت ابعاد..... ٧٧
شکل ٤-۱۳: تاثیر تکرار آزمایش بر رفتار بار- نشست ماسه با ۱۰ درصد خرده لاستیک به ابعاد ۲×۲..... ٧٩
شکل ٤-۱٤: تاثیر تکرار آزمایش بر رفتار بار- نشست ماسه با ۲۰ درصد خرده لاستیک به ابعاد ۲×۲..... ٧٩
شکل ٤-۱٥: تاثیر تکرار آزمایش بر رفتار بار- نشست ماسه با ۱۰ درصد خرده لاستیک به ابعاد ٤×۲..... ٨٠
شکل ٤-۱٦: تاثیر تکرار آزمایش بر رفتار بار- نشست ماسه با ۲۰ درصد خرده لاستیک به ابعاد ٤×۲..... ٨٠

شکل ٤-١٧: تاثیر تکرار آزمایش بر رفتار بار- نشست ماسه با ١٠ درصد خرده لاستیک به ابعاد ٢×٦.....٨١

شکل ٤-١٨: تاثیر تکرار آزمایش بر رفتار بار- نشست ماسه با ٢٠ درصد خرده لاستیک به ابعاد ٢×٦.....٨١

چکیده

ارزیابی ظرفیت باربری مخلوط‌های ماسه – خرده لاستیک در جعبه چند لایه بزرگ مقیاس

جواد شفیعی

در سال‌های اخیر مطالعات مختلفی بر روی استفاده از مصالح ضایعاتی در پروژه‌های مهندسی عمران انجام شده است. از میان مصالح ضایعاتی، مطالعه بر روی لاستیک‌های فرسوده برای مواردی همچون تسلیح خاک و مسلح نمودن شیروانی‌ها چشمگیر بوده است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی امکان استفاده از خرده‌های لاستیک بصورت توزیع تصادفی در خاک جهت تسلیح خاک بستر پی می‌باشد. یکسری از آزمایشات مدل بزرگ مقیاس جهت بدست آوردن ظرفیت باربری پی دایره‌ای بر روی خاک مسلح شده به کمک خرده لاستیک، انجام گرفته است. درصد و نسبت ابعاد خرده لاستیک پارامترهای موثر بر ظرفیت باربری خاک می‌باشند. خرده‌های لاستیک به شکل مستطیلی به عرض ۲ سانتیمتر با نسبت ابعاد ۱، ۲ و ۳ با ماسه مخلوط شده است. چهار درصد وزنی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ انتخاب گردید. در این مطالعه مشخص شد که افزودن خردهای لاستیک به ماسه باعث افزایش نسبت ظرفیت باربری و ضریب کاهش نشست می‌شود. بیشترین مقدار نسبت ظرفیت باربری و ضریب کاهش نشست در ۲۰ درصد خرده لاستیک به ابعاد ۲×٦ بدست آمد. یافته‌های بدست آمده، استفاده از خرده‌های لاستیک حاصله از لاستیک‌های ضایعاتی را به عنوان روشی ماندگار جهت بهبود رفتار خاک علی الخصوص هنگامی که جنبه‌های زیست محیطی مدنظر باشد، شدیداً پیشنهاد می‌کنند.

کلید واژه: خرده لاستیک، تسلیح خاک، آزمایشات مدل بزرگ مقیاس، پی دایره‌ای، نسبت ظرفیت باربری، ضریب کاهش نشست

Abstract

Evaluation of Bearing Capacity of Sand-Shreded Tire Mixtures using Large Scale Laminar Box

Javad Shafiei

In recent years, various studies have been undertaken on how to use waste materials in civil engineering projects. Among waste materials, waste rubber has been highlighted to be used for different purposes such as reinforcing of soil and making of reinforced slopes. The objective of this study was to investigate the feasibility of using rubber shreds, randomly distributed into the soil, as soil reinforcement beneath the footing. A series of laboratory large scale model tests were conducted to obtain the bearing capacity of a circular footing rested on shredded rubber reinforced sandy soil. Shred content and shreds aspect ratio are the main parameters that affect the bearing capacity. Tire shreds with rectangular shape and width of 2 cm with aspect ratios 1, 2 and 3 are mixed with sand. Four shred contents of 5%, 10%, 15% and 20% by weight were selected. In this study, it was found that addition of tire shreds to sand increases BCR (bearing capacity ratio) and SRF (settlement reduction factor). The maximum BCR and SRF are attained at shred content of 20% and dimension of 2×6 cm. The findings strongly suggest the use of rubber shreds obtained from non-reusable tires as a viable alternative way for improving the soil behavior, particularly when environmental interest is considered.

.**Key word:** Tire shred, Soil reinforcement, Large scale model tests, Circular footing, Bearing capacity ratio, Settlement reduction factor

فصل اول

مقدمه

۱-۱- پیشگفتار

دفع لاستیک‌های فرسوده به دلیل خصوصیت تجزیه ناپذیری آن، مسئلهٔ چالش برانگیز در موضوع مدیریت پسماندها می‌باشد. واردات کنترل نشده و همچنین ذخیره حجم بالایی از لاستیک‌های فرسوده در اکثر کشورها تهدیدی برای سلامت عمومی و محیط زیست به شمار می‌آید. هر ساله در ایران تقریباً ۲۰ میلیون تن (مرکز اطلاعات صنایع و معادن ایران، ۲۰۰۵)، هند ۱۰۰ میلیون تن، کره جنوبی ۲۰ میلیون تن، ایالات متحده آمریکا ۲۵۰ میلیون تن و در کانادا ۲۸ میلیون تن لاستیک فرسوده تولید می‌گردد (یون و همکاران[1]، ۲۰۰۸).

در سالهای اخیر مطالعات مختلفی بر روی استفاده از مصالح ضایعاتی در پروژه‌های مهندسی عمران انجام شده است. یکی از روش‌های مورد استفاده در دفع لاستیک‌های فرسوده، استفاده از آن‌ها در مسائل ژئوتکنیکی می‌باشد. این امر به خاطر دلایل زیر می‌باشد:

۱- این روش علاوه بر صرفه جویی در فضای اشغال شده توسط لاستیک‌های فرسوده، خطرات زیست محیطی و بهداشت عمومی را نیز کاهش می‌دهد.

۲- مصرف خاک طبیعی کاهش می‌یابد، این موضع بیشتر در احداث خاکریزها دارای اهمیت بسیار می‌باشد.

۳- خصوصیات گوناگون خاک نظیر ظرفیت باربری، مقاومت کششی، زهکشی و غیره.. بهبود بخشیده می‌شود.

از میان مصالح ضایعاتی، مطالعه بر روی لاستیک‌های فرسوده برای مواردی همچون تسلیح خاک زیر پی‌های سطحی و مسلح نمودن شیروانی‌ها چشمگیر بوده است.

۱-۲- بیان مسئله

بهسازی خاک شامل تکنیک‌ها و روش‌های گوناگون در تغییر خصوصیات خاک بوده که نهایتاً به افزایش مقاومت، کاهش تغییرات حجمی و تأمین رفتار خاصی از خاک منجر می‌شود. خاک‌های نرم و شل دارای پایداری حجمی پائین و مقاومت کمی بوده و ممکن است متشکل از ماسه، لای، رس نرم و خاک‌های فروریزشی باشند.

یکی از روش‌های موثر و مطمئن برای افزایش مقاومت و ثبات خاک، تسلیح آن می‌باشد. امروزه روش‌های تسلیح خاک در موادی نظیر سازه‌های نگهبان، خاکریزها، تثبیت بستر شالوده‌ها و روسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در گذشته معمولاً تسلیح خاک به کمک نوارهای بلند و باریک فولادی گالوانیزه که دارای سطحی صاف یا شیاردار بودند، صورت می‌گرفت.

1. Yoon et al

اکثر تحقیقات صحرایی انجام‌شده در زمینه تسلیح مکانیکی خاک به استفاده از مواد با مدول بالا مانند نوارهای فولادی محدود شده بود. اخیراً توزیع نامنظم مواد پلیمری یا الیاف طبیعی در خاک در مسائل ژئوتکنیکی مورد توجه فراوان قرار گرفته است. در گذشته جهت تسلیح، مواد با نظم و آرایشی از پیش طراحی‌شده در خاک قرار می‌گرفتند، اما امروزه در اکثر موارد توزیع مواد افزودنی به صورت نامنظم بوده و مخلوطی از خاک و ماده افزودنی جهت بهبود خصوصیات مدنظر خاک مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در مقایسه با روش‌هایی که مواد افزودنی با آرایش و نظم خاصی به خاک اضافه می‌شوند، توزیع نامنظم مواد افزودنی به صورت مخلوط دارای مزیت‌های فراوانی می‌باشد. توزیع نامنظم مواد افزودنی، مقاومت خاک را به صورت همگن بالا برده و احتمال تشکیل سطوح ضعیف در راستای تسلیح را محدود می‌کند (یتمگلو تی سلباسو[1]، ۲۰۰۳).

استفاده از خرده لاستیک به شکل مخلوط با خاک می‌تواند باعث افزایش عایق حرارتی، مقاومت در برابر ارتعاش و ضربه، بهبود خصوصیات مقاومتی و تغییر شکلی و همچنین کاهش وزن مصالح مخلوط شود. از مخلوط خاک و خرده لاستیک می‌توان به عنوان مصالح سبک در بدنه خاکریزها، خاکریزی در پشت سازه‌های نگهبان، لایه زهکش، لایه عایق حرارتی و یا ارتعاشی و لایه تسلیح استفاده کرد. مخلوط خاک و خرده لاستیک به دلیل وزن کم، تنش کمتری را به خاک در اعماق پائین وارده کرده به همین دلیل این امر مهم‌ترین مزیت استفاده از مخلوط خاک و خرده لاستیک در احداث خاکریزها می‌باشد. استفاده از خرده لاستیک در خاک مقاومت و شکل‌پذیری خاک را افزایش می‌دهد. هنگامی که مکانیزم گسیختگی شکننده در ماسه متراکم رخ می‌دهد، مخلوط خاک و خرده لاستیک می‌تواند تنش‌های برشی بالا را در کرنش‌های بزرگ تحمل نماید.

۱-۳- روش انجام تحقیق

در صورت انجام عمل تسلیح خاک با مواد ضایعاتی مانند خرده لاستیک به صورت مخلوط خرده لاستیک- خاک، ابتدا باید از کفایت ظرفیت باربری این مخلوط‌ها و در مرحله دوم نشست پذیری آن‌ها که تابعی از مشخصات مقاومتی و مؤلفه‌های تغییر شکل‌پذیری آن‌ها می‌باشند، اطلاعات کافی حاصل نمود. بر این اساس در تحقیق حاضر سعی بر آن است که با ساخت یک جعبه آزمایش در مقیاس بزرگ و انجام آزمایش بارگذاری صفحه، ظرفیت باربری مخلوط‌های ماسه با خرده لاستیک‌های زائد ارزیابی گردد و به مطالعه اثر ترکیبات وزنی و نسبت ابعاد مختلف (نسبت طول به عرض) این نوع ضایعات بر ظرفیت باربری و تغییر شکل‌پذیری خاک‌های دانه‌ای جهت استفاده در مسئله ظرفیت باربری پی‌های سطحی، پرداخته شود. همچنین لازم به ذکر است که در این مطالعه خرده لاستیک‌ها در مقادیر مختلف، به صورت تصادفی و نامنظم در ماسه توزیع می‌شوند.

1. Yetimoglu T Salbas O

۱-٤- اهداف

در این مطالعه، پی دایره‌ای که بعد حداکثر آن جهت حداقل نمودن اثرات جانبی جعبه آزمایش انتخاب می‌گردد، بر روی مخلوط‌های ماسه و خرده لاستیک در درصدهای مختلف خرده لاستیک، ابعاد مختلف خرده لاستیک‌ها بارگذاری می‌گردد تا یک درصد اختلاط و نسبت ابعاد بهینه برای کاربرد این نوع زائدات در مسئله باربری پی‌های سطحی معرفی گردد.

۱-۵- معرفی فصول پایان‌نامه

این پایان‌نامه مشتمل بر پنج فصل می‌باشد. فصل اول شامل کلیات، بیان مسئله، اهداف، روش‌ها و معرفی فصول پایان‌نامه می‌باشد. فصل دوم شرح مختصری از انواع روش‌ها جهت تعیین ظرفیت باربری خاک بستر پی‌های سطحی و مطالعات پیشین در مورد استفاده از مخلوط خاک و لاستیک فرسوده به شکل‌های مختلف جهت تسلیح خاک می‌باشد. فصل سوم شامل مختصری راجع به چگونگی آزمایش بارگذاری صفحه در مقیاس بزرگ، شرایط مرزی مدل آزمایشگاهی، نوع و دانه‌بندی ماسه مورد استفاده در آزمایش، شکل و خواص خرده لاستیک می‌باشد. فصل چهارم به بررسی اثر خرده لاستیک بر ظرفیت باربری خاک ماسه‌ای پرداخته است. یکسری آزمایشات بارگذاری صفحه بزرگ مقیاس انجام گردید و اثر خرده لاستیک بر رفتار بار- نشست صفحه دایره‌ای مستقر بر ماسه مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج به صورت نمودار ارائه گردید. در نهایت در فصل پنجم به جمع‌بندی مسئله و نتیجه‌گیری در خصوص موضوع بحث پرداخته و در ادامه پیشنهادهایی در ارتباط با ادامه تحقیقات در آینده ذکرشده است.