بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده پردیس بین الملل

گروه عمران

مکانیک خاک و پی

ارزیابی خواص دینامیکی مخلوط های ماسه – پودر لاستیک در جعبه چند لایه مقیاس بزرگ بر روی میز لرزه

از

مجتبی پاکدامن قدیمی

اساتید راهنما

دکتر رضا جمشیدی چناری

دکتر مهران کریم پور فرد

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.

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 رضا جمشیدی چناری جناب آقای دکتر مهران کریم پورفرد

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...

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

چکیده

ارزیابی خواص دینامیکی مخلوط های ماسه – پودر لاستیک در جعبه چند لایه مقیاس بزرگ بـر روی میز لرزه

مجتبی پاکدامن قدیمی

با گسترش صنعت حمل و نقل، سالانه لاستیکهای فرسوده زیادی در سراسر جهان وارد محیط زیست می‌گردد، که سبب بروز مشکلات جدی زیست محیطی می‌شود. دفع این لاستیک ها با توجه به حجم بالای آنها و نیز مشخصات تراکم پذیری آنها مشکلات زیادی را برای سیستمهای مدیریت شهری پدید آورده است. برای حل این مشکل باید به دنبال مصارف جدید برای تایرهای فرسوده باشیم. از این مصالح می توان برای ایزولاسیون پی ماشین آلات در کنترل لرزشهای ناشی از آنها و یا محافظت سازه ای ساختمانها در برابر نیروی زلزله با جایگزینی خاک بستر پی با مخلوطهای خاک-پودر لاستیک استفاده نمود. در کلیه این موارد لازم است خواص دینامیکی این مصالح که عبارت است از تغییر شکل‌پذیری دینامیکی این مصالح و همچنین نحوه میرا نمودن انرژی نهفته در بارگذاری زلزله تعیین گردد. بر این اساس در تحقیق حاضر سعی بر آن است که با انجام آزمایشات مدلسازی فیزیکی در دستگاه چند لایه مقیاس بزرگ بر روی میز لرزه با قابلیت اعمال بار هارمونیک به پیش بینی خواص دینامیکی مصالح ماسه ای مخلوط شده با پودر لاستیک پرداخته شود. به کمک نتایج شتاب نگاری و جابجایی می توان تاریخچه تنش و کرنش برشی را در ترازهای مختلف محاسبه نمود و سپس با محاسبه حلقه های هیستریسیس تنش-کرنش برشی به محاسبه مدول برشی و نسبت میرایی در سطوح مختلف کرنش برشی پرداخت. نتایج نشان داد که بطور کلی شتاب خروجی برای تمامی ارتفاع ها بغیر از شتاب سنجی که در سطح خاک قرار گرفته است کمتر از مقدار شتاب اعمالی در کف می باشد. برای جابجایی نیز مقدار دامنه کف میز حدود ۱ سانتیمتر است که با افزایش ارتفاع در نمونه مقدار جابجایی نیز کاهش می یابد. جابجایی در فرکانس های اول کمی بیشتر از جابجایی در فرکانس های نهایی می باشد، اما مقدار جابجایی در سیکل های بعدی تقریبا ثابت است. با افزایش مقدار پودر لاستیک تا ۲۰٪ مقدار شتاب در تمامی حالات نسبت به درصدهای کمتر از خود کاهش نشان می دهد.

کلید واژه: مخلوط پودر لاستیک و ماسه، جعبه لامینار بزرگ مقیاس، میز لرزه، ویژگی های دینامیکی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب.....ت

فهرست جدول‌ها.....ح

فهرست شکل‌ها.....خ

چکیده فارسی.....س

چکیده انگلیسی.....ش

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- بیان موضوع.....۳

۱-۳- اهداف مطالعه ۴

۱-۴- معرفی فصول پایان‌نامه.....۵

فصل دوم: بررسی ادبیات فنی

۲-۱- مقدمه..... ۷

۲-۲- مسلح کننده ها..... ۹

۲-۲-۱- الیاف و رشته‌ها..... ۱۰

۲-۲-۲- کاربرد خاک مسلح..... ۱۱

۲-۲-۳- مزایای استفاده از خاک مسلح..... ۱۲

۲-۲-۴- حضور مسلح‌کننده در خاک..... ۱۲

۲-۳- رفتار تنش-کرنش خاکها تحت بارهای سیکلی..... ۱۶

۲-۳-۱- روش مدل خطی معادل..... ۱۷

۲-۳-۲- مدول برشی..... ۱۸

۲-۳-۳- میرایی ۱۹
۲-۳-۴- مقاومت خاکها تحت بارهای سیکلی ۲۱
۲-۳-۵- پاسخ مکانیکی کلی خاک ها به بارگذاری سیکلیک ۲۶
۲-۳-۵-۱- پاسخ مکانیکی کلی خاک ها به بارگذاری سیکلیک ۲۶
۲-۴- مطالعات پیشین ۲۸
۲-۴-۱- آزمایشات آزمایشگاهی ۲۸
۲-۴-۱-۱- المانهای تسلیح صفحه ای ۲۸
۲-۴-۱-۲- تسلیح با الیاف ۲۹
۲-۴-۲- آزمایشات میز لرزه ۳۷
۲-۴-۲-۱- مدلهای‌خاک مسلح (روش‌منظم یاسیستماتیک) ۳۸
۲-۵- مصارف و کاربردهای لاستیکهای فرسوده ۳۹
۲-۵-۱- بازیافت با فرایندهای شیمیایی ۳۹
۲-۵-۲- کاربرد لاستیک فرسوده در فرآیند فیزیکی ۴۰
۲-۵-۲-۱- لاستیکهای فرسوده خرد شده ۴۰
۲-۵-۲-۲- لاستیکهای فرسوده خرد نشده ۴۹
۲-۶- مسائل زیست محیطی ۵۲
۲-۶-۱- خطر آتش سوزی ۵۲
۲-۵-۲- انباشته شدن تایرهای ضایعاتی، منشا بیماری ها ۵۳
۲-۵-۲-۱- مالاریا- ویروس پشه بورن ۵۳
۲-۵-۲-۲- ویروس غرب نیل ۵۴
۲-۵-۳- آلودگی آبهای سطحی ۵۵

فصل سوم: آزمایشات میز لرزه

۳-۱- مقدمه ۵۸

۳-۳- معرفی تجهیزات مورد آزمایش ۵۸
۳-۳-۱- جعبه لایه ای (Laminar Box) ۵۸
۳-۳-۲- لوازم اندازه گیری ۶۲
۳-۳-۳- میز لرزه ۶۶
۳-۴- نحوه نمونه سازی ها و انجام آزمایشها ۷۱
۳-۴-۱- مدلسازی زمین مسطح در جعبه لایه ای ۷۱
۳-۴-۲- مصالح مصرفی ۷۵
۳-۴-۳- نمونه سازی ۷۸
۳-۵- مراحل آزمایش ۸۰

فصل چهارم: نتایج آزمایش ها

۴-۱- مقدمه ۸۴
۴-۲- ماسه خالص ۸۴
۴-۳- نتایج آزمایش ها روی ماسه مسلح شده با پودر لاستیک ۸۸

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- کلیات ۱۰۲
۵-۲- جمع‌بندی ۱۰۳
۵-۳- نتیجه‌گیری ۱۰۵
۵-۴- ارائه پیشنهادات جهت ادامه مطالعات ۱۰۵
۵-۵- منابع ۱۰۶

فهرست جدول‌ها

فصل سوم: آزمایشات میز لرزه

جدول ۳-۱. مشخصات فیزیکی ماسه مورد آزمایش ۷۵

فصل چهارم: نتایج آزمایش ها

جدول ۴-۱. درصد و وزن لاستیک مصرفی ۸۴

فهرست شکل‌ها

فصل دوم: بررسی ادبیات فنی

شکل ۲-۱. ژئوسنتتیک برای تسلیح خاک ۹

شکل ۲-۲. ژئوسنتتیک برای تسلیح خاک ۱۰

شکل ۲-۳. نوار فولادی برای تسلیح خاک ۱۰

شکل ۲-۴: توزیع تصادفی عناصر تسلیح کننده (پودر لاستیک) به خاک، الف) ماسه خالص، ب) ماسه با ۱۰ درصد پودر لاستیک، ج) ماسه با ۳۰ درصد پودر لاستیک ۱۱

شکل ۲-۵. نمایش تنش‌های افقی و عمودی بر المان خاک در عمق h ۱۳

شکل ۲-۶: بررسی وضعیت تنش جانبی در المان خاک ۱۳

شکل ۲-۷. نحوه عملکرد مصالح مسلح کننده در صفحه برش. الف) کرنش‌های کششی و فشاری در خاک ب) مولفه های نیروی موجود در عنصر تسلیح ۱۴

شکل ۲-۸. 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 ۱۶

شکل ۲-۹. مدول برشی سکانت و مدول برشی تانژانت ۱۷

شکل ۳-۱۰. منحنی اصلی نشانگر تغییر نمونه مدول برشی سکانت با کرنش برشی ۱۸

شکل ۲-۱۱. اثر کاهش سیکلی بر مدول برشی و اثر پلاستیسیته خاک بر پاسخ سیکلی ۲۰

شکل ۲-۱۲. تغییرات ضریب میرایی خاکهای ریزدانه با دا منه کرنش برشی سیکلی و دامنه خمیری ۲۰

شکل ۲-۱۳. تعریف کرنش برشی و تنش برشی سیکلی و متوسط ۲۲

شکل ۲-۱۴. تغییرات نسبت مقاومت سیکلی با تعداد سیکلها برای خاکهای مختلف ۲۳

شکل ۲-۱۵. تغییرات کرنش برشی میانگین با تنش برشی میانگین، تنش برشی سیکلی و تعداد سیکلها در آزمایش برشی ساده سیکلی ۲۳

۲-۱۶. اثر بارگذاری سیکلی بر رفتار بارگذاری زهکشی نشده استاتیکی نمونه های سه محوری یک لای با خاصیت خمیری کم الف) رفتار تنش- کرنش ب) رفتار مسیر تنش موثر ۲۵
شکل ۲-۱۷. اثر کرنش سیکلی حداکثر بر مقاومت استاتیکی پس از بارگذاری سیکلی ۲۵
۲-۱۸. انواع پاسخ ماسه به بارگذاری مونوتنیک زهکشی شده در دستگاه برش مستقیم تحت تنش همه جانبه موثر ثابت ۲۶
شکل ۲-۱۸. پاسخ زهکشی نشده ماسه به بارگذاری مونوتنیک، الف) منحنی تنش کرنش، ب) مسیر تنش ۲۷
شکل ۲-۱۹. پاسخ دینامیکی نمونه های ماسه معمولی و مسلح شده با الیاف نوع اول ۳۰
شکل ۲-۲۰. نمودار نسبت تنش سیکلی و کرنش دو دامنه در لحظه وقوع روانگرایی برای نمونه های ماسه معمولی و مسلح شده ۳۱
شکل ۲-۲۱. پاسخ دینامیکی نمونه های ماسه معمولی و مسلح شده با الیاف نوع دوم ۳۲
شکل ۲-۲۲. نمودار نسبت تنش سیکلی و کرنش دو دامنه در لحظه وقوع روانگرایی برای نمونه های ماسه معمولی و مسلح شده ۳۲
شکل ۲-۲۳ تاثیر دامنه کرنش برشی بر روی مدول برشی بی بعد ۳۴
شکل ۲-۲۴ تاثیر دامنه کرنش برشی بر روی نسبت میرایی ۳۵
شکل ۲-۲۵. تاثیر تنش همه جانبه بر روی مدول برشی بی بعد ۳۵
شکل ۲-۲۶. تاثیر تعداد سیکلهای بارگذاری بر روی الف- مدول برشی ب- نسبت میرایی ۳۶
شکل ۲-۲۷. تاثیر درصد وزنی الیاف بر روی مدول برشی بی بعد ۳۶
شکل ۲-۲۸. آتش سوزی گسترده در مراکز دفن زباله ۵۳

فصل سوم: آزمایشات میز لرزه

شکل ۳-۱. شمای کلی جعبه لایه ای ۵۹
شکل ۳-۲. بلبرینگ های بین قاب ها ۶۰
شکل ۳-۳. قاب خارجی جهت نصب سنسورهای اندازه گیری تغییر شکل جانبی ۶۰
شکل ۳-۴. نیروی اصطکاک در لایه های مختلف جعبه ۶۲
شکل ۳-۵. شمای کلی جعبه لایه ای در آزمایشات میز لرزه ۶۳

شکل ۳-۶. نمونه ای از شتاب سنج ها ۶۳
شکل ۳-۷. آرایش سنسورهای شتابنگاری درون جعبه لایه ای ۶۴
شکل ۳-۸. قاب فولادی همراه با محل نصب LVDTها ۶۵
شکل ۳-۹. نمونه آرایش جابجائی سنج خطی بر روی قاب خارجی ۶۵
شکل ۳-۱۰. نمای کلی میز لرزه دو جهته ۶۶
شکل ۳-۱۱. ریل های نگه دارنده صفحات میزلرزه ۶۷
شکل ۳-۱۲. نمای دو صفحه متحرک میزلرزه روی قاب فولادی صلب ۶۷
شکل ۳-۱۳. Servo موتورهای محرک میزها ۶۸
شکل ۳-۱۴. واحد کنترل کننده موتورها ۶۹
شکل ۳-۱۴. واحد کامپیوتری کنترل کل سیستم و ثبت داده های خروجی ۶۹
شکل ۳-۱۵. برنامه موج ورودی و کنترل و ثبت داده کل سیستم ۷۰
شکل ۳-۱۶. سنسور جلوگیری کننده از جابجایی های بیش از حد ۷۰
شکل ۳-۱۷. شمای کلی دستگاه با تمامی تجهیزات ۷۲
شکل ۳-۱۸. آماده‌سازی‌جعبه لایه ای ۷۲
شکل ۳-۱۹. آماده‌سازی‌جعبه لایه ای ، الف) قرار دادن قاب ها ب) بستن صلب کننده قاب ها ۷۳
شکل ۳-۲۰. آماده‌سازی‌جعبه لایه ای ، بستن LVDT ها ۷۴
شکل ۳-۲۱. آماده‌سازی‌جعبه لایه ای ، جاسازی شتاب سنج ها ۷۵
شکل ۳-۲۲. آماده سازی جعبه لایه ای، نمونه‌سازی ۷۵
شکل ۳-۲۳. منحنی دانه بندی ماسه ۷۶
شکل ۳-۲۴. نمونه پودر لاستیک ۷۶
شکل ۳-۲۵. منحنی دانه بندی پودر لاستیک ۷۷
شکل ۳-۲۶. مخلوط پودر لاستیک و ماسه ۷۹
شکل ۳-۲۷. نمایی از مقادیر پودر لاستیک و ماسه آماده برای ترکیب با یکدیگر ۸۱

شکل ۳-۲۸. ریختن نمونه ها در جعبه و نصب دقیق شتابنگارها..... ۸۱

شکل ۳-۲۹. اتمام نمونه سازی در جعبه لامینار..... ۸۲

شکل ۳-۳۰. ثبت داده ها در کامپیوتر..... ۸۲

فصل چهارم: نتایج آزمایش ها

شکل ۴-۱. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می یابد) ۸۵

شکل ۴-۲. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی فیلتر شده (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می یابد) ۸۶

شکل ۴-۳. نمودارهای تاریخچه جابجایی خروجی (از بالا به پایین عمق دفن افزایش می یابد) ۸۷

شکل ۴-۴. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی برای ماسه با ۵٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می‌یابد) ۸۸

شکل ۴-۵. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی فیلتر شده برای ماسه با ۵٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می‌یابد) ۸۹

شکل ۴-۶. نمودارهای تاریخچه جابجایی خروجی برای ماسه با ۵٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن افزایش می یابد) ۹۰

شکل ۴-۷. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی برای ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می‌یابد) ۹۱

شکل ۴-۸. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی فیلتر شده برای ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می-یابد) ۹۲

شکل ۴-۹. نمودارهای تاریخچه جابجایی خروجی برای ماسه با ۱۰٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن افزایش می یابد) ۹۳

شکل ۴-۱۰. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی برای ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می‌یابد) ۹۴

شکل ۴-۱۱. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی فیلتر شده برای ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می-

یابد) ۹۵

شکل ۴-۱۲. نمودارهای تاریخچه جابجایی خروجی برای ماسه با ۱۵٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن افزایش می یابد) ۹۶

شکل ۴-۱۳. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی برای ماسه با ۲۰٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می‌یابد)..... ۹۷

شکل ۴-۱۴. نمودارهای تاریخچه شتاب خروجی فیلتر شده برای ماسه با ۲۰٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن کاهش می-یابد) ۹۸

شکل ۴-۱۵. نمودارهای تاریخچه جابجایی خروجی برای ماسه با ۲۰٪ پودر لاستیک (از بالا به پایین عمق دفن افزایش می یابد)..... ۹۹

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

با گسترش صنعت حمل و نقل، سالانه لاستیکهای فرسوده زیادی در سراسر جهان وارد محیط زیست می‌گردد، که سبب بروز مشکلات جدی زیست محیطی می‌شود.دفع این لاستیک ها با توجه به حجم بالای آنها و نیز مشخصات تراکم پذیری آنها مشکلات زیادی را برای سیستمهای مدیریت شهری پدید آورده است.

برای حل این مشکل باید به دنبال مصارف جدید برای تایرهای فرسوده باشیم. از این رو از چند دهه قبل مهندسین عمران در پی یافتن راهی برای استفاده از این مواد زائد بوده اند بگونه ای که بین مشکلات ناشی از دفع این مصالح و نیز مشخصات فنی مورد نیاز ساخت و سازهای مهندسی تعادل بر قرار گردد. 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).

روش‌های گوناگونی موجود است که لاستیک‌های فرسوده را به تکه‌هایی با اندازه و شکل‌های متفاوت مانند پودر لاستیک، خرده لاستیک، تکه‌هایی به صورت رشته‌های باریک، خاکستر و غیره تبدیل می‌کند. این مصالح با داشتن خصوصیات منحصر به فرد باعث افزایش کیفیت پروژه‌های ژئوتکنیکی می‌شوند. از مهم‌ترین خصوصیات این مواد می‌توان به دوام، مقاومت، فشردگی، سبک وزنی، زهکشی و مقاومت اصطکاکی بالا اشاره کرد. بنابراین 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.

استفاده از لاستیکهای فرسوده به منظور تسلیح خاکهای سست در بستر راهها (Bosscher و دیگران ۱۹۹۷، Heimdahl و Druscher ۱۹۹۹)، کنترل فرسایش در خاکها (Poh و Broms ۱۹۹۵)، پایداری سازی شیبها (Poh و Broms ۱۹۹۵، Garga و O’Shaughnessy ۲۰۰۰)،پشت ریز سازه های نگهبان به عنوان مصالح سبک وزن (Bosscher و دیگران ۱۹۹۷، Lee و

دیگران ۱۹۹۹، Garga و O'Shaughnessy ۲۰۰۰)، به عنوان مصالح فیلتر در مراکز دفن زباله شهری (Foose و دیگران ۱۹۹۶) و به عنوان مصالح افزودنی به آسفالت (Tuncan و دیگران ۱۹۹۸، Foose و دیگران ۱۹۹۶، Heimdahl و Druscher ۱۹۹۹) طرح می باشد.

علاوه بر موارد فوق از این مصالح می توان برای ایزولاسیون پی ماشین آلات در کنترل لرزشهای ناشی از آنها (Eldin و Senouci ۱۹۹۴) و یا محافظت سازه ای ساختمانها در برابر نیروی زلزله با جایگزینی خاک بستر پی با مخلوطهای خاک-پودر لاستیک (Xu و دیگران ۲۰۰۹) استفاده نمود. در کلیه این موارد لازم است خواص دینامیکی این مصالح که عبارت است از تغییر شکل‌پذیری دینامیکی این مصالح و همچنین نحوه میرا نمودن انرژی نهفته در بارگذاری زلزله تعیین گردد. بر این اساس در تحقیق حاضر علاوه بر کنترل نتایج ارائه شده در گذشته، سعی بر آن است که با انجام آزمایشات مدلسازی فیزیکی در دستگاه چند لایه مقیاس بزرگ بر روی میز لرزه با قابلیت اعمال بار هارمونیک به پیش بینی خواص دینامیکی مصالح ماسه ای مخلوط شده با پودر لاستیک پرداخته شود. تلاش شده است به ترکیبی کاملا سبک دست یافت که بتوان از آن به عنوان مصالح پرکننده استفاده نمود.

۱-۲- بیان موضوع

مصالح ژئومکانیکی را به طور کلی می توان ترکیبی از ۴ مولفه اساسی شن، ماسه، رس و لای در نظر گرفت. این نوع مصالح معمولا مقاومت کششی کمی دارند ولی با استفاده از تکنیک تسلیح می توان این ضعف را جبران نمود. تسلیح خاک امروزه یک تکنولوژی شناخته شده و جا افتاده می باشد که به کرات در ساخت راه، خاکریزها و شیروانی های خاکی، سیستم های حایل و دیگر کاربری های باربری خاک بکار می رود. سالانه حجم بسیار زیادی از زائدات لاستیک راهی مراکز زباله ها می گردد. هزینه بالای مدیریت مراکز دفن، دور ریختن این زائدات را با مشکل جدی مواجه ساخته است. لذا در صورت تبدیل به محصولات با ارزش افزوده می توان به نحو بهینه ای از این زوائد استفاده نمود. از جمله کاربری های این مصالح می توان در زیرسازی راهها و یا ساخت دیوارهای حائل اشاره نمود.

هر چند مطالعات نسبتا زیادی در ارتباط با رفتار خاک مسلح شده به کمک خرده لاستیک با توزیع تصادفی تحت شرایط بارگذاری استاتیکی انجام پذیرفته است ولی مطالعات بر روی رفتار سیکلی و دینامیکی این نوع مصالح محدود می باشد. عمده این مطالعات نیز به صورت آزمایشات آزمایشگاهی اعم از سه محوری سیکلی، ستون تشدید و برش پیچشی می باشد و مدل سازی واقعی که رفتار خاک مسلح با لاستیک را در مدل های فیزیکی یا مقیاس واقعی بررسی کند کمتر انجام گرفته است.

ساخت یک مدل واقعی در اندازه بزرگ و ابزارگذاری آن مشمول هزینه فراوان می باشد. از طرفی زلزله در مقیاس بزرگ که بتوان

رفتار سازه را در شرایط حدی ارزیابی نمود دارای دوره بازگشت چند هزار ساله می باشد و تاکنون فقط یک مورد در تاریخچه مطالعات یافت می شود که ابزار دقیق در یک مقیاس واقعی توانسته است رفتار سازه را ثبت نماید (Ishihara و دیگران ۱۹۸۱). در گذشته عمده توجه به استفاده از میزلرزه معطوف بوده است.

در اینجا با توجه به لرزه خیزی کشور ایران و پتانسیل استفاده از زوائد و تراشه های لاستیک در شیروانی ها، سدهای خاکی و دیوارهای حایل، رفتار دینامیکی خاکهای ماسه ای مسلح شده با پودر لاستیک به کمک مدلسازی میزلرزه تحت اثر بارگذاری دینامیکی بررسی می گردد.

با تغییر درصد وزنی پودر لاستیک و همچنین احتمالا درصدهای مختلف تراکم بخش ماسه ای به ثبت شتاب در ترازهای مختلف جعبه به کمک سنسورهای شتاب نگاری دقت بالا و همچنین ثبت جابجایی مربوط به هر لایه به کمک سنسورهای جابجایی سنج لیزری پرداخته می شود. به کمک نتایج شتاب نگاری و جابجایی می توان تاریخچه تنش و کرنش برشی را در ترازهای مختلف محاسبه نمود و سپس با محاسبه حلقه های هیستریسیس تنش-کرنش برشی به محاسبه مدول برشی و نسبت میرایی در سطوح مختلف کرنش برشی پرداخت. این مطالعه در آزمایشگاه مکانیک خاک دانشگاه گیلان انجام شده است.

مراحل انجام این تحقیق بطور خلاصه به شرح زیر می باشد:

۱-جمع آوری مطالعات ادبیات فنی

۲-ساخت دستگاه چند لایه مقیاس بزرگ

۳-ساخت دستگاه لرزاننده

۴-تهیه مصالح پودر لاستیک و ماسه

۵-کالیبراسیون و آزمایشات تکرارپذیری

۶-انجام آزمایشات جعبه چندلا با درصد های مختلف وزنی پودر لاستیک

۷-بررسی و تحلیل نتایج

۸-تدوین پایان نامه

۱-۳- اهدف مطالعه

هدف این مطالعه اثر پودر لاستیک در رفتار دینامیکی خاکهای ماسه ای در شرایط خشک به کمک مدلسازی فیزیکی میزلرزه می-باشد. جزئیات اهداف این مطالعه به شرح زیر می باشد:

۱. بررسی رفتار میرایی و تشدید مصالح ماسه ای مسلح شده توسط پودر لاستیک به کمک نتایج شتابنگاری

۲. محاسبه و اندازه گیری پارامترهای سختی و میرایی این مصالح به کمک نتایج شتابنگاری

۳. معرفی و ارائه روش استفاده از داده های شتابنگاری و بررسی حلقه های تنش و کرنش برشی مربوط به مصالح مسلح

۱-٤- معرفی فصول پایان‌نامه

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.

به منظور انجام اهداف شرح داده شده در بالا، در فصل دوم مطالعات مربوط به متون و ادبیات فنی آورده شده است که در این ارتباط به مسائل مدلسازی آزمایشگاهی خاکهای ماسه ای مسلح و غیر مسلح به کمک آزمایشات آزمایشگاهی و میزلرزه تحت اثر بارهای زلزله پرداخته شده است. عمده نگرش این فصل بر نحوه استخراج پارامترهای مختلف از نتایج آزمایشات میزلرزه می باشد.

در فصل سوم خصوصیات مصالح مصرفی، ساخت دستگاه ها و جزئیات آزمایشات مدلسازی میزلرزه به کمک جعبه لایه ای با استفاده از مصالح مسلح متشکل از ماسه و پودر لاستیک ارائه می‌گردد.

در فصل چهارم به بررسی نتایج مربوط به آزمایشات و بررسی نقش پارامترهای مختلف اعم از درصد وزنی خرده لاستیک می پردازیم، در انتها در فصل ششم، نتیجه گیری کلی بهمراه پیشنهادات لازم جهت رفع محدودیتهای این تحقیق و اشکالات فنی مورد نظر ارائه گردیده است. در انتها مراجع و مآخذ مورد استفاده در این تحقیق آورده شده است.

فصل دوم

بررسی ادبیات

فنی