وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی عمران

بررسی پارامترهای مقاومتی ماسه لای دار مسلح شده با ژئوتکستایل

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران گرایش خاک و پی

نعیم غلامپور

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر سید ابوالحسن نائینی

بهمن ۹۱

همسر صبور و مهربانم

و پدر و مادر عزیزم

تقدیم می دارم

دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

معاونت آموزشی- مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم تاییدیه ی هیأت داوران جلسه ی دفاع از پایان نامه/ رساله

بدین وسیله گواهی می شود جلسه دفاعیه از پایان نامه کارشناسی ارشد **نعیم غلامپور** دانشجوی رشته مهندسی **عمران** گرایش **خاک و پی** تحت عنوان **بررسی پارامترهای مقاومتی ماسه لای دار مسلح شده با ژئوتکستایل** در تاریخ **۱۳۹۱/۱۲/۷** در دانشگاه برگزار گردید و این پایان نامه با نمره **۱۹/۵** و درجه **عالی** مورد تایید هیأت داوران قرار گرفت.

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبه ی دانشگاهی	دانشگاه یا موسسه	امضا
۱	استاد راهنما	سید ابوالحسن نائینی	دانشیار	دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)	
۲	داور داخل	رضا ضیائی موید	دانشیار	دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)	
۳	نماینده تحصیلات تکمیلی	محمد جباری	استادیار	دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)	

بسمه تعالی

دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

معاونت آموزشی دانشگاه- مدیریت تحصیلات تکمیلی

(فرم شماره ۲۶)

تعهد نامه اصالت پایان نامه

اینجانب **نعیم غلامپور** دانشجوی رشته **مهندسی عمران گرایش خاک و پی** مقطع تحصیلی **کارشناسی ارشد** بدین وسیله اصالت کلیه مطالب موجود در مباحث مطروحه در پایان نامه تحصیلی خود، با عنوان **بررسی پارامترهای مقاومتی ماسه لای دار مسلح شده با ژئوتکستایل** را تأیید کرده، اعلام می نمایم که تمامی محتوی آن حاصل مطالعه، پژوهش و تدوین خودم بوده و به هیچ وجه رونویسی از پایان نامه و یا هیچ اثر یا منبع دیگری، اعم از داخلی، خارجی و یا بین المللی، نبوده و تعهد می نمایم در صورت اثبات عدم اصالت آن و یا احراز عدم صحت مفاد و یا لوازم این تعهد نامه در هر مرحله از مراحل منتهی به فارغ التحصیلی و یا پس از آن و یا تحصیل در مقاطع دیگر و یا اشتغال و ... دانشگاه حق دارد ضمن رد پایان نامه نسبت به لغو و ابطال مدرک تحصیلی مربوطه اقدام نماید. مضافا اینکه کلیه مسئولیت ها و پیامدهای قانونی و یا خسارت وارده از هر حیث متوجه اینجانب می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو نعیم غلامپور

امضاء و تاریخ ۹۶/۱/۲۹

دانشگاه بین المللی امام خمینی

IMAM KHOMEINI
INTERNATIONAL UNIVERSITY

سوگندنامه دانش آموختگان کارشناسی ارشد دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

به نام خدا

سپاس ایزد منان را که مرا مشمول الطاف خویش نمود که با طی مراحل تحصیل موفق به اخذ درجه کارشناسی ارشد شوم. به شکرانه این نعمت بزرگ الهی که با امکانات این مرز و بوم، فراهم و نزد اینجانب به امانت گذاشته شده است، در پیشگاه ملت ایران به کتاب آسمانی خود، قرآن کریم، سوگند یاد می کنم که :

- در سراسر زندگی حرفه ای، در راه اعتلای کشور ایران و جامعه بشری به نحو احسن قدم برداشته و دراین راه از هیچ تلاشی دریغ ننمایم.
- در تمام فعالیت های تخصصی، رضای خدا را همراه با صداقت علمی و اجتماعی در نظر داشته و از موقعیت های به دست آمده در جهت رفع مشکلات جامعه استفاده کنم و در همه ی امور، منافع کشور را بر منافع فردی مقدم بدارم.
- همواره علم و دانش خود را به روز نگاه داشته و در ایفای مسئولیت و تعهدات حرفه ای در حد توان سعی و تلاش خود را به کار گیرم.
- و اینک از خداوند علیم توفیق بندگی و پای بندی به مفاد این سوگندنامه را خواستارم و از او می خواهم که مرا در ایفای رسالت علمی و انسانی خویش موفق بدارد.

نام ونام خانوادگی دانشجو

امضاء

مجوز بهره برداری از پایان نامه/ رساله

کلیه حقوق اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه، اقتباس و ... از نتایج این پایان نامه برای دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین محفوظ است. بهره برداری از این پایان نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می شود، بلامانع است:

- ☐ بهره برداری از این پایان نامه برای همگان بلامانع است.
- ☑ بهره برداری از این پایان نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- ☐ بهره برداری از این پایان نامه تا تاریخ ..... ممنوع است.

استاد راهنما می تواند یکی از گزینه های بالا را انتخاب کند و مسئولین کتابخانه موظف به رعایت موارد تعیین شده می باشند.

نام استاد راهنما: سید ابوالحسن نقیب

تاریخ: ۹۲/۱/۲۹

امضاء:

چکیده

از آنجاییکه در اجرای پروژه های عمرانی اعم از ساختمانی، راه، سد و غیره یکی از عوامل مؤثر در کارایی و طول عمر این سازه ها شرایط مقاومتی لایه های خاکی زیر آن ها می باشد، لازم است مطالعات جامعی بر روی این لایه ها انجام شود. مقاومت خاک از نظر ظرفیت باربری یکی از مسائلی بوده است که مهندسان و متخصصان همواره در پی تعیین و درصورت لزوم بهبود آن بوده اند. درصورتیکه در یک پروژه عمرانی خاک محل شرایط خوبی از لحاظ مقاومتی نداشته باشد، با روش های مختلفی بسته به نوع خاک و نوع باری که خاک باید تحمل کند می توان مقاومت خاک را بهبود بخشید. یکی از پرکاربردترین و اقتصادی ترین روش ها، مسلح کردن خاک با استفاده از ژئوتکستایل می باشد. هدف از این مطالعه بررسی رفتار خاک ماسه لای دار مسلح شده با استفاده از ژئوتکستایل تحت بارگذاری دینامیکی با انجام آزمایش های سه محوری سیکلیک روی نمونه هایی از این خاک در درصد لای های ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ می باشد. مهمترین پارامترهایی که بر روی رفتار خاک تحت این شرایط بارگذاری تاثیر می گذارند روش چیدمان، تعداد لایه های ژئوتکستایل، مقدار فشار محصور کننده و درصد لای در خاک ماسه لای دار می باشند که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج تحقیق نشان می دهد که افزودن لایه های ژئوتکستایل و همچنین افزایش فشار محصور کننده باعث افزایش مدول الاستسیته و کاهش شکل پذیری سیکلیک خاک ماسه ای خشک در کلیه درصد های لای و فشارهای محصور کننده در این تحقیق می شود. از طرف دیگر نتایج نشان می دهد که با افزایش مقدار لای تا حدود ۳۵٪ به خاک ماسه ای در کلیه چیدمان های ژئوتکستایل و فشارهای محصور کننده، مدول الاستسیته کاهش و شکل پذیری سیکلیک افزایش می یابند ولی افزودن مقدار لای بیش از این مقدار باعث افزایش مدول الاستسیته و کاهش شکل پذیری سیکلیک می شود. همچنین می توان گفت تغییر تعداد لایه ها و چیدمان ژئوتکستایل ها و همچنین تغییرات درصد لای و فشار محصور کننده تاثیر کمی بر روی ضریب میرایی دارند.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از زحمات بی دریغ استاد فرهیخته جناب آقای دکتر سید ابوالحسن نائینی که راهنمایی این پایان نامه را پذیرفتند، قدردانی می نمایم. همچنین از استاد فرزانه جناب آقای دکتر ضیائی مؤید که داوری این پایان نامه را قبول زحمت فرمودند و مسئولین محترم آزمایشگاه خاک دانشکده فنی مهندسی دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) بی نهایت سپاسگذارم.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱-۱- کلیات ۲

۱-۲- اهمیت موضوع ۳

۱-۳- اهداف تحقیق ۳

۱-۴- روش تحقیق ۴

۱-۵- مراحل تحقیق ۴

۱-۶- ساختار پایان نامه ۴

فصل دوم: تعاریف، اصول و مبانی نظری

۲-۱- مقدمه ۷

۲-۲- ژئوتکستایل ۷

۲-۳- اندرکنش بین خاک و ژئوتکستایل ۱۱

فصل سوم: مروری بر پیشینه تحقیق

۳-۱- مقدمه ۱۵

۳-۲- بررسی تحقیقات پیشین ۱۵

۳-۲- جمع بندی ۳۱

فصل چهارم: مواد و روش ها

۴-۱- مقدمه ۳۵

۴-۲- شناسایی خاک ۳۵

۴-۳- تعیین خصوصیات مکانیکی خاک ۳۵

۴-۳-۱- آزمایش تعیین وزن مخصوص ویژه خاک ۳۵

۴-۳-۲- آزمایش درصد تراکم نسبی ۳۶

۴-۳-۳- آزمایش سه محوری سیکلیک ۳۶

۴-۳-۳-۱- روش آزمایش ۳۶

۴-۳-۳-۲- تحلیل اطلاعات خروجی ۴۲

۴-۴- شناسایی ژئوتکستایل ۴۴

فصل پنجم: نتایج و تفسیر آن ها

۵-۱- مقدمه ۴۶

۵-۲- تحلیل نتایج آنالیز خاک ۴۶

۵-۲-۱- تعیین دانه بندی خاک های مورد مطالعه ۴۶

۵-۲-۲- تعیین حداقل و حداکثر نسبت تخلخل ۴۷

۵-۳- نتایج آزمایش سه محوری سیکلیک ۴۸

۵-۳-۱- تاثیر افزودن ژئوتکستایل بر مدول الاستسیته نمونه ها ۵۱

۵-۳-۱-۱- ماسه ی خالص ۵۱

۵-۳-۱-۲- ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای ۵۴

۵-۳-۱-۳- ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای ۵۷

۵-۳-۱-۴- ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای ۶۰

۵-۳-۱-۵- ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای ۶۲

۵-۳-۱-۶- ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای ۶۵

۵-۳-۲- تاثیر چیدمان ژئوتکستایل ها بر مدول الاستسیته نمونه ها ۶۸

۵-۳-۳- تاثیر افزودن لای به ماسه بر مدول الاستسیته ۷۲

۵-۳-۴- بررسی تغییرات ضریب میرایی ۷۵

۵-۳-۵- عوامل موثر بر شکل پذیری سیکلیک ۷۸

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۶-۱- مقدمه ۸۶

۶-۲- خلاصه نتایج ۸۶

۶-۳- پیشنهادات ۸۸

منابع ۸۹

پیوست ۹۲

فهرست اشکال

فصل دوم: تعاریف، اصول و مبانی نظری

شکل(۲-۱): انواع ژئوتکستایل های بافته نشده **۹**

شکل (۲-۲): انواع ژئوتکستایل های منسوج **۱۰**

شکل (۲-۳): منحنی دانه بندی خاک های مورد مطالعه جهت تعیین δ **۱۲**

فصل سوم: مروری بر پیشینه تحقیق

شکل (۳-۱): تاثیر فاصله ی بین لایه های ژئوتکستایل و فشار محصور کننده بر بار محوری نهایی **۱۶**

شکل (۳-۲): تاثیر نسبت روزنه ی ژئوتکستایل بر زاویه ی اصطکاک اندرکنش ماسه-ژئوتکستایل **۱۸**

شکل (۳-۳): تعداد لایه ها و چیدمان ژئوتکستایل ها **۲۰**

شکل (۳-۴): تاثیر تعداد لایه ها و فشار محصور کننده بر مقاومت پیک **۲۱**

شکل(۳-۵): تاثیر فشار محصور کننده و چیدمان ژئوتکستایل ها بر روی درجه ی مقاومت **۲۱**

شکل (۳-۶): شمایی از نحوه ی قرارگیری مسلح کننده ها در نمونه **۲۲**

شکل (۳-۷): تاثیر نوع مسلح کننده بر مقاومت ماسه ها **۲۳**

شکل (۳-۸): تاثیر فشار محصور کننده و کرنش بر روی مقاومت ماسه ی لای دار بندرعباس مسلح شده با (a) ۱ (b) ۲ (c) ۳ و (d) ۴ لایه ژئوتکستایل **۲۴**

شکل (۳-۹): منحی تغییرات مدول ارتجاعی در مقابل تنش انحرافی سیکلیک برای (a) ساب گرید و (b) مجموعه ساب گرید و ژئوتکستایل **۲۵**

شکل (۳-۱۰): تاثیر کرنش برشی و درصد تراکم نسبی بر ضریب میرایی ماسه ی خشک احمد آباد **۲۷**

شکل (۳-۱۱): تاثیر کرنش برشی و درصد تراکم نسبی بر مدول برشی ماسه ی اشباع احمد آباد **۲۷**

شکل (۳-۱۲): تاثیر کرنش برشی و فرکانس آزمایش بر مدول برشی ماسه ی خشک احمد آباد **۲۸**

شکل (۳-۱۳): تاثیر درصد الیاف و کرنش برشی بر مدول برشی ماسه ی بابلسر مسلح شده با الیاف ژئوتکستایل و موکت تحت فشارهای محصور کننده (a) ۲۵ (b) ۱۰۰ و (c) ۴۰۰ کیلوپاسکال **۳۰**

فصل چهارم: مواد و روش ها

شکل (۴-۱): مراحل نمونه سازی در آزمایش سه محوری سیکلیک **۳۹**

شکل (۴-۲): مجموعه ی دستگاه سه محوری سیکلیک **۳۹**

شکل (۴-۳): نمودار تعیین تعداد سیکل های معادل روانگرایی ماسه ها در ۶۵ درصد تنش برشی حداکثر برحسب بزرگای زلزله **۴۱**

شکل (۴-۴): الگوی بارگذاری سیکلیک در این تحقیق **۴۲**

شکل (۴-۵): شمایی از لوپ تاریخچه تنش محوری **۴۳**

فصل پنجم: نتایج و تفسیر آن ها

شکل (۵-۱): منحنی دانه بندی ترکیب ماسه ی خالص با درصد های مختلف لای و لای خالص **۴۷**

شکل (۵-۲): چیدمان لایه های ژئوتکستایل **۴۸**

شکل (۵-۳): نمودار تغییرات کرنش محوری در مقابل زمان برای ماسه ی خالص مسلح نشده تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال **۴۹**

شکل (۵-۴): منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه ی خالص مسلح نشده تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال **۴۹**

شکل (۵-۵): نمودار تغییرات کرنش محوری در مقابل زمان برای خاک ماسه ای با ۲۰٪ لای تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال و چیدمان ژئوتکستایل 2R **۵۰**

شکل (۵-۶): منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای خاک ماسه ای با ۲۰٪ لای تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال و چیدمان ژئوتکستایل 2R **۵۰**

شکل (۵-۷): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تعداد لایه های ژئوتکستایل در فشارهای محصور کننده مختلف برای ماسه خالص **۵۲**

شکل (۵-۸): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر فشار محصور کننده برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های ژئوتکستایل مختلف **۵۳**

شکل (۵-۹): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تعداد لایه های ژئوتکستایل در فشارهای محصور کننده مختلف برای ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای خالص **۵۵**

شکل (۵-۱۰): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر فشار محصور کننده برای ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل **۵۶**

شکل (۵-۱۱): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تعداد لایه های ژئوتکستایل در فشارهای محصور کننده مختلف برای ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای **۵۸**

شکل (۵-۱۲): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر فشار محصور کننده برای ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل **۵۹**

شکل (۵-۱۳): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تعداد لایه های ژئوتکستایل در فشارهای محصور کننده مختلف برای ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای **۶۰**

شکل (۵-۱۴): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر فشار محصور کننده برای ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل **۶۱**

شکل (۵-۱۵): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تعداد لایه های ژئوتکستایل در فشارهای محصور کننده مختلف برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای **۶۳**

شکل (۵-۱۶): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر فشار محصور کننده برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل **۶۴**

شکل (۵-۱۷): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تعداد لایه های ژئوتکستایل در فشارهای محصور کننده مختلف برای ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای **۶۶**

شکل (۵-۱۸): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر فشار محصور کننده برای ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل **۶۷**

شکل (۵-۱۹): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر فشار محصور کننده برای نمونه های ماسه و ماسه لای دار مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل **۶۹**

شکل (۵-۲۰): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر درصد لای برای نمونه های مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال **۷۳**

شکل (۵-۲۱): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر درصد لای برای نمونه های مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال **۷۴**

شکل (۵-۲۲): نمودار تغییرات مدول الاستسیته با تغییر درصد لای برای نمونه های مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال **۷۴**

شکل (۵-۲۳): نمودار تغییرات ضریب میرایی با تغییر تعداد لایه های ژئوتکستایل برای ماسه خالص تحت فشارهای محصور کننده ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوپاسکال **۷۷**

شکل (۵-۲۴): نمودار تغییرات ضریب میرایی ماسه و ماسه لای دار با درصدهای مختلف لای مسلح نشده تحت فشارهای محصور کننده ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوپاسکال **۷۷**

شکل (۵-۲۵): منحنی لوپ تاریخچه تنش محوری برای ماسه و ترکیب آن با درصدهای مختلف لای تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال در حالت مسلح نشده **۷۹**

شکل (۵-۲۶): منحنی لوپ تاریخچه تنش محوری برای ماسه و ترکیب آن با درصدهای مختلف لای تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال در حالت مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل 1R **۷۹**

شکل (۵-۲۷): نمودار تغییرات A_L با تغییر درصد لای برای ماسه تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال در حالت مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل 1R-3R..... **۸۰**

شکل (۵-۲۸): منحنی لوپ تاریخچه تنش برای ماسه تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال در دو حالت مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل 1R، 2R و 3R **۸۱**

شکل (۵-۲۹): منحنی لوپ تاریخچه تنش برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال در دو حالت مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل 1R، 2R و 3R **۸۱**

شکل (۵-۳۰): نمودار تغییرات A_L با تغییر تعداد لایه های ژئوتکستایل برای ماسه و ترکیب آن با درصدهای مختلف لای تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۸۲**

شکل (۵-۳۱): منحنی لوپ تاریخچه تنش برای ماسه خالص مسلح نشده تحت فشارهای محصور کننده ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوپاسکال **۸۳**

شکل (۵-۳۲): منحنی لوپ تاریخچه تنش برای ماسه خالص مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل 1R تحت فشارهای محصور کننده ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوپاسکال **۸۳**

شکل (۵-۳۳): نمودار تغییرات A_L با تغییر فشار محصور کننده برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل..... **۸۴**

پیوست

شکل ۱ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال **۹۳**

شکل ۲ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال **۹۴**

شکل ۳ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال **۹۵**

شکل۴ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال **۹۶**

شکل۵ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال **۹۷**

شکل۶ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال **۹۸**

شکل۷ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال **۹۹**

شکل۸ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۰**

شکل۹ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۱**

شکل۱۰ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۲**

شکل۱۱ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۳**

شکل۱۲ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۴**

شکل۱۳ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۵**

شکل۱۴ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۶**

شکل۱۵ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۷**

شکل۱۶ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۸**

شکل۱۷ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۰۹**

شکل۱۸ : منحنی تغییرات کرنش محوری برحسب زمان برای ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۰**

شکل ۱۹: منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۱**

شکل ۲۰ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۲**

شکل ۲۱ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۳**

شکل۲۲ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۴**

شکل۲۳ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۵**

شکل۲۴ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۱۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۶**

شکل۲۵ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۷**

شکل۲۶ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۸**

شکل۲۷ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۲۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۱۹**

شکل۲۸ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۰**

شکل۲۹ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۱**

شکل۳۰ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۳۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۲**

شکل۳۱ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۳**

شکل۳۲ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۴**

شکل۳۳ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۳۵٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۵**

شکل۳۴ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۶**

شکل۳۵ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۷**

شکل۳۶ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ترکیب ماسه با ۴۰٪ لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۸**

شکل۳۷ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه و ماسه لای دار با درصدهای مختلف لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb و (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۲۹**

شکل۳۸ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه و ماسه لای دار با درصدهای مختلف لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده ۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۳۰**

شکل۳۹ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه و ماسه لای دار با درصدهای مختلف لای مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R (e) 1Ra (f) 1Rb (g) 2Ra تحت فشار محصور کننده۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۳۱**

شکل۴۰ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل در درصد لای های (a) ۰ (b) ۱۰ (c) ۲۰ (d) ۳۰ (e) ۳۵ (f) ۴۰ تحت فشار محصور کننده۵۰ کیلوپاسکال..... **۱۳۲**

شکل۴۱: منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل در درصد لای های (a) ۰ (b) ۱۰ (c) ۲۰ (d) ۳۰ (e) ۳۵ (f) ۴۰ تحت فشار محصور کننده۱۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۳۳**

شکل۴۲: منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های مختلف ژئوتکستایل در درصد لای های (a) ۰ (b) ۱۰ (c) ۲۰ (d) ۳۰ (e) ۳۵ (f) ۴۰ تحت فشار محصور کننده۲۰۰ کیلوپاسکال..... **۱۳۴**

شکل۴۳ : منحنی لوپ تاریخچه ی تنش محوری برای ماسه خالص مسلح نشده و مسلح شده با چیدمان های ژئوتکستایل (a) un (b) 1R (c) 2R (d) 3R تحت فشارهای محصور کننده مختلف..... **۱۳۵**