





دانشکده فني مهندسي تهران مركزي
گروه عمران ، گرايش مكانيك خاك و پي

پايان نامه براي دريافت درجه كارشناسي ارشد (M.Sc)

عنوان:

بررسي مقاومت ديوارهاي خاك مسلح تحت تاثير بارضربه اي

استاد راهنما:

دکتر علي کرمي خانيکي

استاد مشاور:

دکتر يونس دقيق

پژوهشگر:

محمد باقر عابديني

زمستان 1390



ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

Central Tehran Branch

Faculty of Civil Engineering

Geotechnical Engineering

(M.Sc) Thesis

Subject:

***Behaviour of reinforced earth walls under the
effect of impact loading***

Advisor:

Dr. Ali Karami Khaniki

Reader:

Dr. Yones Daghigh

By:

Mohammad Bagher Abedini

Winter 2012

سپاس و قدردانی:

قدردانی در چند سطر و جمله از تمام کسانی که در تهیه این پایان‌نامه یاریم کرده‌اند و هر یک به نوعی در آن سهم بوده‌اند، کاری به غایت دشوار است؛ و اگر بخواهم از کسانی تشکر کنم که در زندگی همواره پشتیبانم بوده‌اند و خود را در غم و شادی‌هایم شریک دانسته‌اند، مشکل دو چندان خواهد بود؛ چرا که هرگز قادر به اداء دینم به حد کفایت نخواهم بود.

می‌دانم که نمی‌توانم از خانواده مهربانم به خاطر تحمل همه مشقاتی که در تمام این سالها بر آنها تحمیل کرده‌ام، آن اندازه که شایسته و بایسته است تشکر کنم. آنچه در توانم است، طلب سلامت و سعادتشان از ایزد مٔان است.

بر خود واجب می‌دانم از استاد گران‌سنگم، جناب آقای دکتر کرمی که در یک سال گذشته به معنای واقعی راهنمایم بوده‌اند و همواره علیرغم مشغله فراوان، گشاده‌رو پذیرایم شده‌اند و مرا در پیشبرد اهدافم یاری کرده‌اند، تشکر کنم. تداوم فعالیت‌های درخشان علمی ایشان در جامعه علمی کشورم را، از خداوند متعال خواستارم.

همچنین از زحمات استاد عزیزم، جناب آقای دکتر دقیق به خاطر راهنمایی‌های مفید و معرفی منابع معتبر علمی مرتبط در هنگام انجام این تحقیق قدردانی می‌کنم. ضمناً از سرکار خانم مهندس درگاهی که در طول انجام این تحقیق مرا راهنمایی نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

زحمات دیگر عزیزانی که در به ثمر رسیدن این تحقیق نقشی داشته‌اند را نیز ارج می‌نهم.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

به نام مادر،

بوسه‌ای باید زد

دست‌هایی را

که می‌شویند غبار خستگی روزگار را

و سیراب می‌کنند روح تشنه را؛

به نام پدر،

بوسه‌ای باید زد

دست‌هایی را

که می‌تابانند

نیرو را

و محکم می‌کنند

استواری پایه‌های زیستن را

فهرست مطالب

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--|
| 1 | فصل اول- مقدمه و کلیات |
| 2 | 1-1- موضوع تحقیق |
| 3 | 2-1- هدف |
| 3 | 3-1- کاربرد |
| 4 | 4- روش تحقیق |
| 6 | فصل دوم- دیوارهای خاک مسلح و کاربرد آن در محیط های مختلف |
| 7 | 1-2- اصول خاک مسلح |
| 8 | 2-2- کاربردهای خاک مسلح |
| 10 | 3-2- استقبال جهانی از دیوارهای خاک مسلح |
| 15 | 4-2- حدو مرز استفاده از دیوارهای حائل |
| 18 | 5-2- پروژه های اجرا شده خاک مسلح |
| 18 | 1-5-2- دیوار دریایی خاک مسلح در جزیره رنن |
| 19 | 2-5-2- دیوار دریایی خاک مسلح در جلوی رودخانه آگنی، آمریکا |
| 19 | 3-5-2- دیوار دریایی خاک مسلح کارلتون، کانادا |
| 20 | 4-5-2- دیوار دریایی خاک مسلح در طول شبه جزیره گسب در استان کبک کانادا |
| 21 | 5-5-2- دیوار دریایی در دریای سو آن، انگلیس |
| 21 | 6-5-2- دیوار دریایی خاک مسلح کف دریا، آبشار اسمیت در شهر اتاوا، کانادا |
| 22 | 7-5-2- دیوار زیر آبی در جزایر سلیمان، بارانداز کپرا در هنیرا |
| 25 | 8-5-2- دیوار کف دریا در پارک بلوفرز، تورنتو-کانادا |
| 27 | 9-5-2- دیوار دریایی خاک مسلح کف دریا، پرسکات، اونتاریو، کانادا |
| 27 | 6-2- آنالیز دیوارهای خاک مسلح |
| 27 | 1-6-2- مقدمه |
| 29 | 2-6-2- روش طراحی |
| 29 | 3-6-2- مراحل طراحی |
| 32 | 4-6-2- روش های طراحی دیوارهای مسلح شده با ژئوتکستایل |

فهرست مطالب

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--|
| 32 | 1-4-6-2- پایداري داخلي |
| 35 | 5-6-2- طراحی دیوارهاي مسلح شده با ژئوگرید |
| 35 | 1-5-6-2- پایداري داخلي دیوارهاي ژئوگرید |
| 36 | 6-6-2- سیستم میخ کوبي خاک (نیلینگ) |
| 39 | 1-6-6-2- رفتار سیستم میخ کوبي خاک |
| 40 | 2-6-6-2- مراحل اجراي دیوارهاي میخ کوبي شده |
| 42 | 3-6-6-2- روش هاي طراحی سیستم میخ کوبي خاک |
| 43 | 1-3-6-6-2- روش Luo و همکاران |
| 46 | فصل سوم- رفتار خاک درشت دانه تحت بار ضربه اي |
| 47 | 1-3- مقدمه |
| 50 | 2-3- بررسی رفتار ماسه غیر مسلح تحت نیروي متناوب |
| 53 | 3-3- برهم کنش اصطکاک دینامیکی خاک با مصالح تقویت کننده |
| 58 | 4-3- اثرات اندرکنش خاک و جریان آب حفره اي |
| 77 | فصل چهارم- مواد و روشها |
| 78 | 1-4- مقدمه |
| 79 | 2-4- معرفي نرم افزار پلکسیس |
| 81 | 3-4- معرفي دیوار و نحوه مدل کردن آن در برنامه پلکسیس |
| 85 | 1-3-4- ایجاد مش بندي در مدل |
| 86 | 2-3-4- شرایط آب در مدل |
| 88 | 3-3-4- توزیع تنش اولیه (روش K_0) |
| 89 | 4-4- مطالعات پارامتری |
| 91 | فصل پنجم- نتایج اجراي مدل کامپیوتري |
| 92 | 1-5- نتایج آنالیز دیوار پس از Run کردن برنامه |
| 92 | 1-1-5- مش تغییر شکل یافته |
| 94 | 2-1-5- جابجایی کلی، افقی و قائم در هر نقطه |

فهرست مطالب

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|---|
| 100 | 3-1-5- تنش ها در خاک |
| 101 | 4-1-5- نقاط پلاستیک |
| 102 | 5-1-5- آنالیز مسلح کننده ها در هر لایه |
| 117 | فصل ششم- بحث و مقایسه |
| 118 | 1-6- تاثیر طول بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 121 | 2-6- تاثیر فاصله بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 124 | 3-6- تاثیر سختی تسمه بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 128 | فصل هفتم- نتایج و پیشنهادها |
| 129 | 1-7- تاثیر طول بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 133 | 2-7- تاثیر فاصله بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 137 | 3-7- تاثیر سختی تسمه بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 142 | منابع و مأخذ |

فهرست جداول

| عنوان | شماره صفحه |
|---|------------|
| جدول 4-1- مشخصات دیوار دیافراگم (صفحه) | 82 |
| جدول 4-2- مشخصات نوارهای فلزی مسلح کننده | 82 |
| جدول 4-3- مشخصات مصالح خاک موجود ولایه خاکریز جدید وسطوح مشترک | 83 |
| جدول 4-4- ارائه پارامترهای مختلف و مقدارهای معمول مورد استفاده در این تحقیق | 89 |

فهرست نمودارها

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--|
| 60 | نمودار 3-1- ابعاد مخروط در سطوح آلومینیومی |
| 62 | نمودار 3-2- اصلاح نسبت تخلخل |

فهرست اشکال

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--|
| 7 | شکل 2-1- مفهوم خاک مسلح |
| 8 | شکل 2-2- تاثیر مسلح کردن خاک |
| 9 | شکل 2-3- تاثیر مسلح کردن خاک |
| 9 | شکل 2-4- سد خاک مسلح در مقایسه با سد خاکی معمولی |
| 9 | شکل 2-5- تاثیر مسلح کردن خاک |
| 10 | شکل 2-6- مسلح کردن خاک زیر پی بعد از ساخت |
| 10 | شکل 2-7- پایدار کردن خاکریزها |
| 10 | شکل 2-8- پایدار کردن خاکریزها |
| RE | شکل 2-9- میزان رشد تعداد سازه های خاک مسلح که در پروژه ها توسط کمپانی RE ساخته شده است |
| 11 | شکل 2-10- توزیع انواع پروژه های خاک مسلح توسط کمپانی RE |
| 12 | شکل 2-11- دیوارهای حائل مختلف |
| 14 | شکل 2-12- انواع سیستم های ترکیبی |
| 16 | شکل 2-13- برشی از یک توده خاک مسلح |
| 18 | شکل 2-14- انواع مسلح کننده های دیوار خاک مسلح |
| 19 | شکل 2-15- دیوار دریایی خاک مسلح، جزیره ارینستا |
| 20 | شکل 2-16- مقطع عرضی دیوار دریایی خاک مسلح در کارلتون کانادا |
| 20 | شکل 2-17- دیوار ساحلی با بلوکهای Z شکل در بزرگراه گسپ |
| 22 | شکل 2-18- دیوار زیر آبی آبشار اسمیت |
| 23 | شکل 2-19- بلوکهای نما که توسط شرکت H & S در پروژه بارانداز کپرا در هنیرا ارائه شد |
| 23 | شکل 2-20- سیستم اجرای پیشنهادی توسط شرکت H & S در پروژه بارانداز کپرا در هنیرا |
| 25 | شکل 2-21- اتصال بلوک با تسمه، طرح شرکت (RE) در بارانداز کپرا در هنیرا |
| 26 | شکل 2-22- اتصال بلوک با تسمه، دیوار کف دریایی پارک بلوفرز |

فهرست اشکال

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--|
| 26 | شکل 2-23- نصب بلوکهای نما، دیوار کف دریای پارک بلو فرس |
| 28 | شکل 2-24- پایداری خارجی دیوار خاک مسلح |
| 28 | شکل 2-25- پایداری داخلی دیوار خاک مسلح |
| 30 | شکل 2-26- طراحی و بررسی دیوار خاک مسلح |
| 31 | شکل 2-27- تغییرات نسبت تنش در طول دیوارهای خاک مسلح |
| 33 | شکل 2-28- فشار خاک در دیوارهای ژئوتکستایل |
| 34 | شکل 2-29- فشار جانبی خاک ناشی از سربار (NAVFAC) |
| 40 | شکل 2-30- مراحل اجرای دیوارهای میخکوبی شده |
| 45 | شکل 2-31- سطح گسیختگی و جزئیات در روش Luo و همکاران |
| 55 | شکل 3-1- آزمایش کششی جلوی دیوار |
| 56 | شکل 3-2- اثر فرکانس بار متناوب بر روی زاویه اصطکاک خاک مسلح |
| 57 | شکل 3-3- آزمایشات کششی استاتیکی و دینامیکی |
| 57 | شکل 3-4- کششی متناوب بر روی دامنه نیرو و میزان نیروی مؤثر |
| 58 | شکل 3-5- آزمایش سقوط مخروط در درون ماسه اشباع |
| 59 | شکل 3-6- مخزن مخصوص آزمایش |
| 59 | شکل 3-7- نمایش شماتیک آزمایش |
| 63 | شکل 3-8- نحوه توزیع دانه بندی ماسه |
| 68 | شکل 3-9- نسبت I_D به Z_d/Z_d' |
| 72 | شکل 3-10- منطقه گسیختگی مخروطی |
| 72 | شکل 3-11- نیروهای مؤثر در برش |
| 73 | شکل 3-12- منطقه گسیختگی در مخروط |
| 82 | شکل 4-1- هندسه مدل دیوار خاک مسلح شده در دو حالت خشک و اشباع |
| 84 | شکل 4-2- پنجره General برای وارد کردن خصوصیات خاکریز جدید |
| 85 | شکل 4-3- برای وارد کردن پارامترهای مورد نیاز خاکریز جدید |

فهرست اشکال

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|---|
| | شکل 4-4- پنجره <i>Interfaces</i> برای وارد کردن مقاومت سطح مشترک در |
| 85 | خاکریز جدید |
| | شکل 4-5- مش بندی دیوار خاک مسلح در شرایط اولیه در دو حالت خشک و |
| 86 | اشباع |
| 87 | شکل 4-6- موقعیت سطح آب در مدل در حالت کاملاً خشک |
| 87 | شکل 4-7- موقعیت سطح آب در مدل در حالت کاملاً اشباع |
| 88 | شکل 4-8- توزیع فشار حفره ای اکتیو در حالت خشک |
| 88 | شکل 4-9- توزیع فشار حفره ای اکتیو در حالت اشباع |
| 89 | شکل 4-10- توزیع تنش در حالت خشک |
| 89 | شکل 4-11- توزیع تنش در حالت اشباع |
| 92 | شکل 5-1- مش تغییر یافته تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| | شکل 5-2- مش تغییر یافته تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت |
| 93 | خشک |
| 93 | شکل 5-3- مش تغییر یافته تحت بار ثقلی در حالت اشباع |
| | شکل 5-4- مش تغییر یافته تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت |
| 93 | اشباع |
| 94 | شکل 5-5- فلش های جابجایی کل تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| | شکل 5-6- فلش های جابجایی کل تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در |
| 94 | حالت خشک |
| 94 | شکل 5-7- فلش های جابجایی کل تحت بار ثقلی در حالت اشباع |
| | شکل 5-8- فلش های جابجایی کل تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در |
| 95 | حالت اشباع |
| 95 | شکل 5-9- کانتور های جابجایی کل تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| | شکل 5-10- کانتور های جابجایی کل تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی |
| 96 | در حالت خشک |

فهرست اشکال

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--|
| 96 | شکل 5-11- کانتورهاي جابجايي کل تحت بار ثقلی درحالت اشباع |
| 96 | شکل 5-12- کانتورهاي جابجايي کل تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت اشباع |
| 97 | شکل 5-13- کانتورهاي جابجايي افقي تحت بار ثقلی درحالت خشک |
| 97 | شکل 5-14- کانتورهاي جابجايي افقي تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 98 | شکل 5-15- کانتورهاي جابجايي افقي تحت بار ثقلی درحالت اشباع |
| 98 | شکل 5-16- کانتورهاي جابجايي افقي تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت اشباع |
| 98 | شکل 5-17- کانتورهاي جابجايي قائم تحت بار ثقلی درحالت خشک |
| 99 | شکل 5-18- کانتورهاي جابجايي قائم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 99 | شکل 5-19- کانتورهاي جابجايي قائم تحت بار ثقلی درحالت اشباع |
| 99 | شکل 5-20- کانتورهاي جابجايي قائم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت اشباع |
| 100 | شکل 5-21- متوسط تنش هاي موثر تحت بار ثقلی درحالت خشک و اشباع |
| 100 | شکل 5-22- متوسط تنش هاي موثر تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک و اشباع |
| 101 | شکل 5-23- نقاط پلاستیک نشان داده شده در حالت خشک تحت بار ثقلی |
| 101 | شکل 5-24- نقاط پلاستیک نشان داده شده در حالت خشک تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی |
| 102 | شکل 5-25- نقاط پلاستیک نشان داده شده در حالت اشباع تحت بار ثقلی |
| 102 | شکل 5-26- نقاط پلاستیک نشان داده شده در حالت اشباع تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی |

فهرست اشکال

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--|
| 102 | شکل 5-27- جابجایی کل در لایه اول تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 103 | شکل 5-28- جابجایی کل در لایه دوم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 103 | شکل 5-29- جابجایی کل در لایه سوم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 103 | شکل 5-30- جابجایی کل در لایه چهارم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 103 | شکل 5-31- جابجایی کل در لایه پنجم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 103 | شکل 5-32- جابجایی کل در لایه ششم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 104 | شکل 5-33- جابجایی کل در لایه هفتم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 104 | شکل 5-34- جابجایی کل در لایه هشتم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 104 | شکل 5-35- جابجایی کل در لایه اول تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 104 | شکل 5-36- جابجایی کل در لایه دوم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 104 | شکل 5-37- جابجایی کل در لایه سوم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 105 | شکل 5-38- جابجایی کل در لایه چهارم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 105 | شکل 5-39- جابجایی کل در لایه پنجم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 105 | شکل 5-40- جابجایی کل در لایه ششم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 105 | شکل 5-41- جابجایی کل در لایه هفتم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 105 | شکل 5-42- جابجایی کل در لایه هشتم تحت بار ثقلی و نیروی 100 کیلونیوتنی در حالت خشک |
| 106 | شکل 5-43- جابجایی افقی در لایه اول تحت بار ثقلی در حالت خشک |

فهرست اشکال

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|---|
| 106 | شکل 5-44- جابجایی افقی در لایه دوم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 106 | شکل 5-45- جابجایی افقی در لایه سوم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 107 | شکل 5-46- جابجایی افقی در لایه چهارم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 107 | شکل 5-47- جابجایی افقی در لایه پنجم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 107 | شکل 5-48- جابجایی افقی در لایه ششم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 107 | شکل 5-49- جابجایی افقی در لایه هفتم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 108 | شکل 5-50- جابجایی افقی در لایه هشتم تحت بار ثقلی در حالت خشک |
| 108 | شکل 5-51- جابجایی قائم در لایه اول |
| 108 | شکل 5-52- جابجایی قائم در لایه دوم |
| 108 | شکل 5-53- جابجایی قائم در لایه سوم |
| 108 | شکل 5-54- جابجایی قائم در لایه چهارم |
| 109 | شکل 5-55- جابجایی قائم در لایه پنجم |
| 109 | شکل 5-56- جابجایی قائم در لایه ششم |
| 109 | شکل 5-57- جابجایی قائم در لایه هفتم |
| 109 | شکل 5-58- جابجایی قائم در لایه هشتم |
| 109 | شکل 5-59- نیروی محوری در لایه اول |
| 110 | شکل 5-60- نیروی محوری در لایه دوم |
| 110 | شکل 5-61- نیروی محوری در لایه سوم |
| 110 | شکل 5-62- نیروی محوری در لایه چهارم |
| 110 | شکل 5-63- نیروی محوری در لایه پنجم |
| 110 | شکل 5-64- نیروی محوری در لایه ششم |
| 110 | شکل 5-65- نیروی محوری در لایه هفتم |
| 111 | شکل 5-66- نیروی محوری در لایه هشتم |
| 111 | شکل 5-67- جابجایی کل در لایه اول |
| 111 | شکل 5-68- جابجایی کل در لایه دوم |

فهرست اشکال

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--------------------------------------|
| 111 | شکل 5-69- جابجایی کل در لایه سوم |
| 111 | شکل 5-70- جابجایی کل در لایه چهارم |
| 111 | شکل 5-71- جابجایی کل در لایه پنجم |
| 112 | شکل 5-72- جابجایی کل در لایه ششم |
| 112 | شکل 5-73- جابجایی کل در لایه هفتم |
| 112 | شکل 5-74- جابجایی کل در لایه هشتم |
| 112 | شکل 5-75- جابجایی افقی در لایه اول |
| 112 | شکل 5-76- جابجایی افقی در لایه دوم |
| 112 | شکل 5-77- جابجایی افقی در لایه سوم |
| 112 | شکل 5-78- جابجایی افقی در لایه چهارم |
| 113 | شکل 5-79- جابجایی افقی در لایه پنجم |
| 113 | شکل 5-80- جابجایی افقی در لایه ششم |
| 113 | شکل 5-81- جابجایی افقی در لایه هفتم |
| 113 | شکل 5-82- جابجایی افقی در لایه هشتم |
| 113 | شکل 5-83- جابجایی قائم در لایه اول |
| 113 | شکل 5-84- جابجایی قائم در لایه دوم |
| 114 | شکل 5-85- جابجایی قائم در لایه سوم |
| 114 | شکل 5-86- جابجایی قائم در لایه چهارم |
| 114 | شکل 5-87- جابجایی قائم در لایه پنجم |
| 114 | شکل 5-88- جابجایی قائم در لایه ششم |
| 114 | شکل 5-89- جابجایی قائم در لایه هفتم |
| 114 | شکل 5-90- جابجایی قائم در لایه هشتم |
| 115 | شکل 5-91- نیروی محوری در لایه اول |
| 115 | شکل 5-92- نیروی محوری در لایه دوم |
| 115 | شکل 5-93- نیروی محوری در لایه سوم |

فهرست اشکال

| شماره صفحه | عنوان |
|------------|--|
| 115 | شکل 5-94- نیروی محوری در لایه چهارم |
| 115 | شکل 5-95- نیروی محوری در لایه پنجم |
| 116 | شکل 5-96- نیروی محوری در لایه ششم |
| 116 | شکل 5-97- نیروی محوری در لایه هفتم |
| 116 | شکل 5-98- نیروی محوری در لایه هشتم |
| 118 | شکل 6-1- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 119 | شکل 6-2- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 120 | شکل 6-3- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 121 | شکل 6-4- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 122 | شکل 6-5- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 123 | شکل 6-6- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 124 | شکل 6-7- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 125 | شکل 6-8- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 126 | شکل 6-9- توزیع نیروی کششی در تسمه ها در لایه های مختلف |
| 129 | شکل 7-1- تاثیر طول بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 131 | شکل 7-2- تاثیر طول بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 132 | شکل 7-3- تاثیر طول بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 133 | شکل 7-4- تاثیر طول بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 134 | شکل 7-5- تاثیر فاصله بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 134 | شکل 7-6- تاثیر فاصله بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 135 | شکل 7-7- تاثیر فاصله بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 135 | شکل 7-8- تاثیر فاصله بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 137 | شکل 7-9- تاثیر سختی تسمه بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 138 | شکل 7-10- تاثیر سختی تسمه بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 139 | شکل 7-11- تاثیر سختی تسمه بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |
| 140 | شکل 7-12- تاثیر سختی تسمه بر توزیع نیروی کششی در تسمه ها |

فصل اول

مقدمه و کلیات