۱۲۹۲۶

دانشکده فنی مهندسی – گروه مهندسی عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران – مکانیک خاک و پی

عنوان :

معیارهای طراحی دیوارهای حائل خاک مسلح و انتخاب مناسب ترین معیار

استاد راهنما :

دکتر علی فرهادی

دانشجو :

سعید رضائی

بهمن ۸۷

۱۳۸۹/۸/ ۲

دفتر اطلاعات مدارک علمی پژوهه
تشییه مدارک

۱۴۴۴۱۵

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای سعید رضایی

دانشکده: فنی و مهندسی

تحت عنوان "معیارهای طراحیدیوارهای حائل خاک مسلح و انتخاب مناسب ترین معیار" در ساعت۱۴ روزسه شنبه مورخ ۸۷/۱۱/۱در محل سالن چند رسانه ای معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه با حضور کمیته ای مرکب از اساتید راهنما، مشاور، داور و مدیر گروه (نماینده تحصیلات تکمیلی) برگزار گردید.کمیته مذکور پس از شنیدن گزارش دانشجو و چگونگی پاسخگویی نامبرده به سئوالات مطرح شده در ارتباط با پایان نامه یاد شده، پایان نامه فوق الذکر را با نمره ... (درجه ...) مورد تایید قرار داد.

۵) استاد راهنما: دکتر علی فرهادی

۶) استاد داور مهمان: دکتر فرزین کلانتری

۷) استاد داور داخلی: دکتر علی قنبری

۸) نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر علی قنبری

چکیده :

خاک یکی از مصالح پر مصرف در پروژه های عمرانی است که از عمده ترین ضعفهای آن مقاومت ناچیز در برابر کشش می باشد . برای غلبه بر این مشکل از زمانهای باستان از روش هایی نظیر افزودن کاه استفاده می شده است . امروزه روش های پیش رفته تری در این راستا توسعه یافته است . شکل عملی و فنی تکنیک تسلیح خاک در ابتدا توسط ویدال معرفی گردید . برای مسلح نمودن خاک از مصالحی نظیر تسمه های فلزی ، شبکه های سیمی ، مصالح پلیمری و الیاف مصنوعی استفاده می شود . در میان مسلح سازها نیز ژئوسنتتیک ها به دلیل عدم وجود مشکلاتی نظیر خوردگی ، زنگ زدگی ، رفتار همسوتر با خاک ، در گیری بهتر با مصالح ، سهولت اجرا و هزینه نهائی کمتر نسبت به سایر مسلح سازها از برتری نسبی برخوردار هستند . استفاده از مسلح سازها باعث افزایش مقاومت کششی در خاک ، افزایش مقاومت در برابر تنش های برشی ، کاهش تغییر شکل و افزایش ظرفیت باربری خاک می شود .

استفاده از دیوارهای خاک مسلح در چند دهه اخیر به سرعت گسترش یافته است . چون این دیوارها هم از لحاظ مسائل اجرائی و هم از لحاظ اقتصادی نسبت به دیوارهای حائل معمولی (دیوارهای حائل بتنی و وزنی) برتری دارند . دیوارهای خاک مسلح دارای کاربرد های بسیار متنوعی بوده و به صورت گسترده در بسیاری از پروژه های عمرانی به کاربرده می شوند . این دیوارها از لحاظ اجرائی و تجهیزات لازم برای اجرا و همچنین مدت زمان انجام پروژه و نیز از لحاظ مسائل اقتصادی نسبت به دیوارهای حائل معمولی ارجعیت دارند . در این دیوارها با استفاده از عناصری که قابلیت تحمل کشش داشته و به خوبی در ساختار خاک جا می گیرند ، به نوعی خاک را مسلح کرده و باعث بهبود پارامترهای مقاومتی خاک خواهند شد . در حال حاضر در کشورهای مختلف آیین نامه های متفاوتی برای طراحی دیوارهای خاک مسلح وجود داشته و این که کدام یک از این آیین نامه ها از لحاظ مسائل اجرائی و اقتصادی و ... ، طرحی مناسب تر ارائه میکند نیاز به بررسی و تحقیق بیشتری دارد .

هدف اصلی این پایان نامه ، مشخص کردن نقاط ضعف و قوت روشهای طراحی موجود در دیوارهای خاک مسلح بوده و در نهایت تعیین مناسب ترین معیار از لحاظ تمامی جوانب از جمله مسائل اجرائی و اقتصادی و غیره می باشد . بدین منظور یک مورد مطالعاتی دیوار خاک مسلح با خصوصیات مشخص با معیارهای طراحی موجود ازجمله آئین نامه های FHWA , AASHTO , BSI , HONG KONG توسط نرم افزار MSEW مورد آنالیز و بررسی قرار گرفته و با مقایسه نتایج حاصله با نتایج حاصل از ابزار دقیق ، در نهایت آئین نامه AASHTO 2005(LRFD) بعنوان مناسب ترین آئین نامه طراحی معرفی شده است .

فهرست

فصل اول – کلیات

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- ضرورت و اهمیت تحقیق ۲

۱-۳- روش و راهکار انجام تحقیق ۳

۱-۴- محدودیت های تحقیق ۳

۱-۵- ساختار پایان نامه ۴

فصل دوم - تسلیح خاک

۲-۱ مقدمه ۶

۲-۲ کاربرد تسلیح خاک ۸

۲-۳- مکانیک خاک مسلح ۱۲

۲-۳-۱- تشکیل تنشهای داخلی در خاک مسلح ۱۳

۲-۳-۲- بررسی مکانیزم خاک مسلح بوسیله آزمایش های سه محوری ۱۷

۲-۳-۳-بررسی مکانیزم خاک مسلح بوسیله آزمایش برش مستقیم ۲۰

۲-۴- انواع مسلح سازها ۲۲

۲-۴-۱- ژئوسنتتیک ها ۲۳

۲-۴-۱-۱- ژئوتکستایل ها ۲۴

۲-۴-۱-۲- ژئوگریدها ۲۵

۲-۴-۱-۳- ژئونت ها ۲۶

۲-۴-۱-۴- ژئوممبرن ها ۲۷

۲-۴-۱-۵ ژئوکامپوزیت ها ۲۷

۲-۴-۲- مسلح سازهای فلزی ۲۸

فصل سوم – معیارهای طراحی

۳-۱ مقدمه ۳۳

۳-۲ آئین نامه FHWA ۳۳

۳-۲-۱ مقدمه ۳۳

۳-۲-۲ روشهای طراحی ۳۴

۳-۲-۲-۱ تحلیل تنش های مجاز برای ساختارهای MSEW ۳۴

۳-۲-۲-۲ تحلیل تعادل حدی ۳۵

۳-۲-۲-۲-۱ حالت حدی خدمت پذیری ۳۵

۳-۲-۲-۳ ارزیابی های تغییر حالت ۳۵

۳-۲-۲-۴ روش های طراحی ، مسلح کننده های انعطاف ناپذیر ۳۵

۳-۲-۲-۵ روشها ی طراحی ، مسلح کننده های انعطاف پذیر ۳۶

۳-۲-۳ اندازه گیری برای پایداری خارجی ۳۶

۳-۲-۳-۱ تعریف مشخصه های خاک و هندسه دیوار ۳۸

۳-۲-۳ -۲ انتخاب معیار عملکرد ۳۹

۳-۲-۳ -۳ اندازه گیری اولیه ۴۰

۳-۲-۳ -۴ فشار خاک برای پایداری خارجی ۴۰

۳-۲-۳ -۵ محاسبات فشار (رانش) عمودی ۴۳

۳-۲-۳ -۶ پایداری لغزش ۴۵

۳-۲-۳ -۷ گسیختگی ظرفیت باربری ۴۶

۳-۲-۳ -۸ پایداری کلی ۴۸

۳-۲-۳ -۹ بارگذاری لرزه ای ۵۰

۳-۲-۳ -۱۰ تخمین نشست ۵۵

۳-۲-۴ اندازه گیری برای پایداری داخلی	۵۵
۳-۲-۴-۱ سطوح لغزش بحرانی	۵۹
۳-۲-۴-۲ محاسبه نیروهای کششی ماکزیمم در لایه مسلح کننده ها	۶۰
۳-۲-۴-۳ پایداری داخلی در رابطه با گسیختگی بیرون کشی	۶۵
۳-۲-۴-۴ بارگذاری لرزه ای	۶۷
۳-۲-۵ هندسه مسلح کننده غیر مستطیلی	۷۰
۳-۳ آئین نامه BSI	۷۲
۳-۳-۱ طول اولیه مسلح کننده	۷۳
۳-۳ -۲ تعریف خصوصیات خاک و بارگذاری های اصلی	۷۶
۳-۳ -۳ شکل سطح لغزش	۷۶
۳-۳ - ۴ رانش های طراحی خاک	۷۷
۳- ۳- ۵ هندسه مسلح کننده غیر مستطیلی	۷۹
۳- ۳- ۶ ضرائب اطمینان	۸۰
۳-۴ آئین نامه HONG KONG (GEOGUIDE 6)	۸۱
۳-۴-۱ شکل سطح لغزش	۸۲
۳-۴-۲ رانش های طراحی خاک	۸۳
۳-۴-۳ هندسه مسلح کننده غیر مستطیلی	۸۳
۳-۴-۴ ضرائب اطمینان	۸۴
۳-۵ آئین نامه NCMA	۸۵
۳-۵-۱ طول اولیه مسلح کننده	۸۶

۳-۵-۲ رانش های طراحی خاک ۸۶

۳-۶ آئین نامه AASHTO 2002 ۸۷

۳-۷ آئین نامه AASHTO 2005 (LRFD) ۸۷

۳-۷-۱ ضرائب اطمینان ۸۸

۳-۷-۱-۱ مقادیر حدی مطلوب در این آئین نامه ۸۸

۳ -۷-۱-۲ ضرایب بار و مقاومت در پایداری داخلی ۸۸

۳ -۷-۱-۳ ضرایب بار و مقاومت در پایداری خارجی ۸۹

فصل چهارم – آنالیز عددی طراحی دیوارهای خاک مسلح با معیارهای مختلف طراحی

۴- ۱- معرفی نرم افزار های مورد استفاده ۹۱

۴-۱-۱- معرفی نرم افزار MSEW V3.00 ۹۱

۴- ۱-۲- معرفی نرم افزار PLAXIS ۹۴

۴-۲- مطالعه موردی اول (کوله های خاک مسلح با ژئوگرید پل روگذر واقع در شهرستان رشت، میدان جانبازان) ۹۵

۴-۲-۱ مشخصات هندسی ۹۶

۴-۲-۲ مشخصات خاک ۹۷

۴-۲-۳ بارگذاری ۹۸

۴-۲-۳-۱ بارگذاری استاتیکی ۹۸

۴-۲-۳-۲ بار گذاری دینامیکی ۹۸

۴-۲-۴ مشخصات بلوک نما ۹۹

۴-۲-۵ المان تسلیح ۱۰۰

۴-۲-۶ فرضیات اولیه طراحی در آئین نامه مختلف ۱۰۰

۴-۲-۶-۱ فرضیات اولیه طراحی در آئین نامه AASHTO 2002 , FHWA ۱۰۰

۴-۲-۶-۲ فرضیات اولیه طراحی در آئین نامه AASHTO 2005(LRFD) ۱۰۲

۴-۲-۶-۲-۱ ضرائب اطمینان ۱۰۲

۴-۲-۶-۲-۱-۲ ضرایب بار و مقاومت در پایداری داخلی ۱۰۳

۴-۲-۶-۲-۱-۳ ضرایب بار و مقاومت در پایداری خارجی ۱۰۴

۴-۲-۶-۳ فرضیات اولیه طراحی در آئین نامه BSI ۱۰۷

۴-۲-۶-۴ آئین نامه HONG KONG (GEOGUIDE 6) ۱۱۰

۴-۲-۶-۵ طراحی دیوارهای حائل خاک مسلح ژئوگریدی با استفاده از نمودارهای طراحی به دست آمده از نرم افزار MSEW بر اساس آئین نامه های FHWA و AASHTO 2002 ۱۱۴

۴-۲-۶-۵-۱ حل یک مثال طراحی با استفاده از روش بیان شده ۱۱۸

۴-۳ مطالعه موردی دوم (Algonquin HDPE Wall 1988) ۱۲۰

۴-۴ مطالعه موردی سوم (دیوار حائل خاک مسلح به ارتفاع ۵ متر) ۱۲۴

۴-۵ نتیجه گیری ۱۲۷

۴-۶ پیشنهادات ۱۳۰

شکل ۲-۱ : چند نمونه از کابردهای تسلیح خاک ۸

شکل ۲-۲ : دیوار حائل خاک مسلح ۹

شکل ۲-۳ : افزایش فضای قابل استفاده با دیوار حائل خاکی مسلح ۹

شکل ۲-۴ : تسلیح خاک با روش میخکوبی ۱۰

شکل ۲-۵ : حالات گسیختگی محتمل در سازه های خاک مسلح ۱۱

شکل ۲-۶ : توزیع نش ها در طول مسلح ساز ۱۱

شکل ۲-۷ : ایجاد فشار و کشش در اعضای مسلح ساز خاک بستر پی ۱۲

شکل ۲-۸ : تغییر شکل دو المان : ۱- سطح مشترک بدون اصطکاک ۲- پیوستگی کامل بین دو المان ۱۴

شکل ۲-۹ : تنشهای جانبی داخلی اعمالی بر دو المان در تغییر شکل جانبی ۱۴

شکل ۲-۱۰ : افزایش مقاومت خاک به واسطه فشار جانبی اضافی ۱۷

شکل ۲-۱۱ : رفتار متقارن خاک مسلح در آزمایش سه محوری ، پوش گسیختگی و سطح لغزش ۱۹

شکل ۲-۱۲ : مکانیسم خاک مسلح در آزمایش سه محوری ۱۹

شکل ۲-۱۳ : مکانیزم برش مستقیم در خاک مسلح ۲۰

شکل ۲-۱۴ : چند نمونه از ژئو تکستایل ها ۲۵

شکل ۲-۱۵ : چند نمونه از ژئوگریدها ۲۶

شکل ۲-۱۶ : چند نمونه از ژئونت ها ۲۶

شکل ۲-۱۷ : نمونه ای از ژئوممبرین ها ۲۷

شکل ۲-۱۸ : چند نمونه ار ژئوکامپوزیت ها ۲۸

شکل ۲-۱۹ : چند نمونه از انواع مسلح سازهای فلزی ۲۹

شکل ۲-۲۰ : نمونه ای از کاربرد مسلح سازهای فلزی در تسلیح خاک ۲۹

شکل ۳-۰ : حالتهای حدی خدمت پذیری ۳۵

شکل ۳-۱ : مکانیسم های پتانسیل شکست خارجی برای یک دیوار MSEW ۳۷

شکل۳- ۲ : مراحل محاسباتی برای فشارهای موثر خاک ۴۱

شکل ۳ -۳ : تحلیل خارجی : فشار خاک/خروج از مرکزیت : شیب پشتی افقی با سربار ترافیکی ۴۲

شکل ۳-۴ : تحلیل خارجی : فشار خاک / خروج از مرکزیت : حالت خاک ریزشیب دار ۴۲

شکل ۳-۵ : تحلیل خارجی : فشار خاک / خروج از مرکزیت : حالت دامنه کم شیب شکسته ۴۳

شکل ۳-۶ : محاسبه تنش عمودی σ_v در تراز (سطح) فونداسیون ۴۴

شکل ۳-۷ : پایداری خارجی یک دیوار MSEW ۵۱

شکل ۳-۸ : مکانیسم های پتانسیل شکست داخلی برای یک دیوار MSEW ۵۶

شکل ۳-۹ : مکانیسم های پتانسیل شکست مرکب خارجی –داخلی برای یک دیوار MSEW ۵۷

شکل ۳-۱۰ : موقعیت سطح پتانسیل شکست برای طرح پایداری داخلی دیوارهای MSEW ۶۱

شکل ۳-۱۱ : تغییر نسبت تنش با عمق در یک دیوارMSEW ۶۲

شکل ۳-۱۲ : محاسبه تنش عمودی برای حالات شیب دار ۶۲

شکل ۳-۱۳ : توزیع تنش از بار عمودی متمرکز P_v برای محاسبات پایداری درونی و بیرونی ۶۴

شکل ۳-۱۴ : توزیع فشارها از بارهای افقی متمرکز ۶۵

شکل ۳-۱۵ : پایداری داخلی لرزه ای یک دیوارMSEW ۶۹

شکل ۳-۱۶ :مقطع عرضی دیوار با مسلح کننده غیر مستطیلی ۷۱

شکل ۳-۱۷ : االندازه گیری اولیه دیوارهای مختلف ۷۴

شکل ۳-۱۸ : اندازه دیوارها با هندسه های مختلف ۷۵

شکل ۳-۱۹ : تعریف خصوصیات خاک و بارگذاری های اصلی ۷۶

شکل ۳-۲۰ : خط ماکزیمم برای دیوارهای حائل در روش گرانش چسبنده ۷۶

شکل ۳-۲۱ : تعریف سطح ماکزیمم کشش دو خطی برای دیوارهای حائل بدون نوار بار در بالای آنها در روش گرانش چسبنده ۷۷

شکل ۳-۲۱ : تعریف سطح لغزش در روش گوه محرک ۷۷

شکل ۳-۲۲ : تغییرات ضریب فشار خاک با عمق در روش گرانش چسبنده ۷۸

شکل ۳-۲۳ : ضرایب فشار زمین در روش گوه محرک و گرانش چسبنده ۸۳

شکل ۳-۲۴ : نیروهای وارد بر دیوار حائل خاک مسلح در روش NCMA ۸۶

شکل ۴-۱ : نمایش صفحه اصلی در نرم افزار MSEW ۹۱

شکل ۴-۲ : نمایش چگونگی وارد کردن اطلاعات مربوط به هندسه و سربار در نرم افزار MSEW V.3 ۹۷

شکل ۴-۳ : نمایش صفحه اصلی خروجی نرم افزار MSEW V.3 توسط آئین نامه FHWA/ AASHTO 2002 ۱۰۱

شکل ۴-۴ : نمایش صفحه مربوط به چگونگی وارد کردن ضرایب بار و مقاومت در نرم افزار MSEW V.3 ۱۰۴

شکل ۴-۵ : نمایش صفحه مربوط به چگونگی وارد کردن ضرایب بار و مقاومت در نرم افزار MSEW V.3 ۱۰۶

شکل ۴-۶ : نمایش صفحه اصلی خروجی نرم افزار MSEW V.3 توسط آئین نامه AASHTO 2005(LRFD) ۱۰۷

شکل ۴-۷ : نمایش صفحه اصلی خروجی نرم افزار MSEW V.3 توسط آئین نامه BSI ۱۱۰

شکل ۴-۸ : نمایش صفحه اصلی خروجی نرم افزار MSEW V.3 توسط آئین نامه HONG KONG ۱۱۳

شکل ۴-۹ : نمودار طراحی برای $\phi' = 25$ ۱۱۶

شکل ۴-۱۰ : نمودار طراحی برای $\phi' = 30$ ۱۱۷

شکل ۴-۱۱ : نمودار طراحی برای $\phi' = 35$ ۱۱۷

شکل ۴-۱۲ : مقطع عرضی دیوار خاک مسلح در مطالعه موردی دوم ۱۲۰

شکل ۴-۱۳ : مقایسه بین مقادیر اندازه گیری شده از طریق ابزار دقیق با نرم افزار های MSEW و PLAXIS ۱۲۱

شکل ۴-۱۴ : مشاهده مش تغییر شکل یافته دیوار حائل خاک مسلح در نرم افزار PLAXIS ۱۲۳

شکل ۴-۱۵ : نمودار مقادیر نیروهای حاصل از آئین نامه ها ی مختلف در عمق های مختلف دیوار مسلح کننده های انعطاف پذیر ژئوگریدی ۱۲۵

شکل ۴-۱۶ : نمودار مقادیر نیروهای حاصل از آئین نامه ها ی مختلف در عمق های مختلف دیوار برای مسلح کننده های انعطاف ناپذیرتسمه های فولادی ۱۲۶

فهرست جداول

جدول ۳-۱ : فاکتورهای ظرفیت باربری ۴۹

جدول ۳-۲ :اندازه اولیه دیوارها و کوله ها ۷۳

جدول ۳-۳ : خلاصه ضرائب اطمینان جزئی ۸۰

جدول ۳-۴ : ضرائب بار جزئی برای ترکیبات بار همراه با دیوارها ۸۱

جدول ۳-۵ : ضرائب جزئی مواد γ_m ۸۴

جدول ۳-۶ : ضرائب جزئی بار γ_f ۸۵

جدول ۳-۷ : ضرائب بار جزئی برای ترکیبات بارگذاری γ_f ۸۵

جدول ۳-۸ : ضریب مقاومت برای کشش مسلح کننده ۸۹

جدول ۳-۹ : ضریب مقاومت برای کشش مسلح کننده در اتصال دهنده ۸۹

جدول ۳-۱۰ : ضریب مقاومت برای بیرون کشی مسلح کننده ۸۹

جدول ۳-۱۱ : ضریب بار برای فشار قائم خاک (EV) ۹۰

جدول ۳-۱۲ : ضریب بار برای مقاومت برش در امتداد سطح مشترک معمولی ۹۰

جدول ۴-۱ : خلاصه ضرائب اطمینان جزئی ۱۰۸

جدول ۴-۲ : ضرائب بار جزئی برای ترکیبات بار همراه با دیوارها ۱۰۹

جدول ۴-۳ :ضرائب جزئی مواد γ_m ۱۱۱

جدول ۴-۴ : ضرائب جزئی بار γ_f ۱۱۱

جدول ۴-۵ : ضرائب بار جزئی برای ترکیبات بارگذاری γ_f ۱۱۱

جدول ۴-۶ : مقایسه طول مسلح کننده بدست آمده در آئین نامه های مختلف ۱۲۲

جدول ۴-۷ : مقایسه بین مقادیر نیروهای حاصل از آئین نامه ها ی مختلف در عمق های مختلف دیوار برای مسلح کننده های انعطاف پذیر ژئوگریدی ۱۲۵

جدول ۴-۸ : مقایسه بین مقادیر نیروهای حاصل از آئین نامه ها ی مختلف در عمق های مختلف دیوار برای مسلح کننده های انعطاف ناپذیرتسمه های فولادی ۱۲۶

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

استفاده از دیوارهای خاک مسلح در چند دهه اخیر به سرعت گسترش یافته است . چون این دیوارها هم از لحاظ مسائل اجرائی و هم از لحاظ اقتصادی نسبت به دیوارهای حائل معمولی (دیوارهای حائل بتنی و وزنی) برتری دارند . دیوارهای خاک مسلح دارای کاربرد های بسیار متنوعی بوده و به صورت گسترده در بسیاری از پروژه های عمرانی به کاربرده می شوند . این دیوارها از لحاظ اجرائی و تجهیزات لازم برای اجرا و همچنین مدت زمان انجام پروژه و نیز از لحاظ مسائل اقتصادی نسبت به دیوارهای حائل معمولی ارجعیت دارند . در این دیوارها با استفاده از عناصری که قابلیت تحمل کشش داشته و به خوبی در ساختار خاک جا می گیرند ، به نوعی خاک را مسلح کرده و باعث بهبود پارامترهای مقاومتی خاک خواهند شد . در حال حاضر در کشورهای مختلف آیین نامه های متفاوتی برای طراحی دیوارهای خاک مسلح وجود داشته و این که کدام یک از این آیین نامه ها از لحاظ مسائل اجرائی و اقتصادی و ... ، طرحی مناسب تر ارائه میکند نیاز به بررسی و تحقیق بیشتری دارد .

۱-۲- ضرورت و اهمیت تحقیق

طراحی دیوارهای خاک مسلح در چند دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته و هنوز عمر زیادی از آن نگذشته است . در کشورهای مختلف ، روشهای مختلفی (مثل : آئین نامه های FHWA و AASHTO و BSI و HONG KONG ...)برای طراحی این دیوارها به کار گرفته شده است . اما این که کدام یک از این روشها مناسب تر از بقیه بوده و در چه شرایطی بهتر جواب خواهد داد ، مطالعات بیشتری را می طلبد تا نقاط ضعف و قوت هر یک از این روشها مشخص شده و بهترین آنها از لحاظ مسائل اجرائی و اقتصادی و ... با توجه به شرایط پروژه تعیین گردد . و در نهایت طرحی بهینه و مناسب به دست آید .

۱-۳- روش و راهکار انجام تحقیق

در این تحقیق به مطالعه و بررسی معیارها و روشهای طراحی موجود در کشورهای مختلف پرداخته و همچنین چندین مطالعه موردی طراحی دیوارهای خاک مسلح مورد بررسی قرار می گیرد و ضمن معرفی نرم افزار MSEW مطالعات موردی با استفاده از این نرم افزار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بهترین و مناسب ترین آنها از لحاظ فنی و اجرائی و اقتصادی و... انتخاب می شود .

هدف از انجام این تحقیق مشخص کردن نقاط ضعف و قوت روشهای موجود در طراحی دیوارهای خاک مسلح بوده و در نهایت تعیین مناسب ترین معیار از لحاظ تمامی جوانب از جمله مسائل اجرائی و اقتصادی و غیره می باشد . اهداف این تحقیق به شرح زیر می باشد :

۱. مطالعه و بررسی معیارهای طراحی موجود خاک مسلح
۲. مطالعه و بررسی چندین مورد مطالعات موردی
۳. انتخاب مناسب ترین معیار طراحی
۴. بررسی مطالعات موردی با معیار انتخاب شده در بند ۳
۵. مقایسه نتایج و تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از نرم افزار MSEW

۱-۴- محدودیت های تحقیق

محدودیت عمده تحقیق های مبتنی بر روشهای عددی مسائل مربوط به نرم افزارهای کامپیوتری و نحوه عمل آنها می باشد . با توجه به این که در این تحقیق از ۳ مطالعه موردی استفاده شده است و تنها یکی ازآنها دارای ابزار گذاری می باشد نمی توان در ۲ موردی که ابزار گذاری نشده اند نتایج حاصل از آئین نامه های مختلف را با نتایج حاصل از ابزار دقیق مقایسه نمود و صرفا می توان به مقایسه نتایج حاصل از ائین نامه های مختلف و تفسیر آنها پرداخت . از طرفی هر نرم افزار کامپیوتری دارای محدودیت های خاص خود می باشد که در نتیجه برای دستیابی به نتایج صحیح تر ، باید دقت کافی در استفاده از این نرم افزار صورت گیرد .

نرم افزار بکار رفته در این تحقیق علی رغم مزایای بسیار در ارزیابی پایداری دیوارهای حائل خاکی مسلح دارای محدودیت هایی نیز می باشد که در جای خود در این مورد توضیح داده خواهد شد .

با توجه به گسترده و پیچیده شدن تحلیل ها و نتایج و به علت محدودیت های دیگر ، در تحقیق حاضر مسئله تحلیل دینامیکی مطرح نشده است و برای تحلیل شرایط زلزله از روش شبه استاتیکی یعنی اعمال یک ضریب ثابت شبه استاتیک در تحلیل ها استفاده شده است . همچنین به علت عدم وجود شرایط آب زیر زمینی در موردهای مطالعاتی ، در تحلیل های عددی این مسئله در نظر گرفته نشده است .

۱-۵- ساختار پایان نامه

این پایان نامه مشتمل بر ۵ فصل می باشد . فصل اول به کلیاتی پیرامون تعریف مساله و اهمیت موضوع ، روش تحقیق و محدودیت های آن پرداخته است . در فصل دوم تسلیح خاک ، مکانیزم آن و انواع مسلح کننده ها بررسی شده است . فصل سوم نیز معیارهای طراحی دیوارهای حائل خاک مسلح را مورد بررسی قرار داده است . در فصل چهارم نرم افزار MSEW V.3 که در این پایان نامه مورد استفاده قرار گرفته است معرفی و نحوه کار با آن بیان شده است . همچنین ۳ مطالعه موردی یکی در داخل و ۲ مورددیگر در خارج از کشور با معبارهای مختلف طراحی با استفاده از نرم افزار MSEW V.3 مورد بررسی قرار گرفته است . درفصل پنجم نتایج حاصل از تحلیل نرم افزار مذکور توسط ائین نامه های مختلف مورد مقایسه و بررسی و تفسیر قرار گرفته است و در پایان پیش نهاداتی برای تحقیقات بیشتر در راستای موضوع این پایان نامه ارائه شده است .

فصل دوم

تسلیح خاک

۲-۱ مقدمه

در مهندسی ژئوتکنیک روشهای متفاوتی برای بهبود خواص مکانیکی خاک به کار برده می شود . از جمله این روش ها می توان از تثبیت خاک با افزودن آهک و سیمان ، تراکم دینامیکی ، پیش بارگذاری و تسلیح نام برد . به منظور مسلح سازی خاک می توان از مصالحی با مقاومت کششی مناسب بعنوان مسلح ساز استفاده کرد . استفاده از این مصالح در خاک ، باعث افزایش مقاومت کششی و برشی خاک می شود . از جمله این مصالح مسلح ساز می اوان از تسمه های فلزی[1] و ژئوتکنیک[2] می باشد که در چند دهه اخیر رایج شده است . تسلیح خاک با ژئوسنتتیک در موارد مختلفی مانند دیوارهای خاک مسلح ، پایدارسازی شیروانیها و مسلح سازی خاک بستر پی ها کاربرد دارد .

خاک مسلح نوعی مصالح ساختمانی است ، شامل اسکلتی خاکی که به وسیله مواد خارجی مانند نوارهای فلزی و یا ژئوسنتتیکها مسلح می گردد . در کاربردهای معمول ، المان های مسلح ساز به صورت افقی مانند یک جدا کننده بین لایه های خاک قرار می گیرند . خاکی که در بین لایه های مسلح ساز قرار می گیرد اکثراً از نوع خاکهای دانه ای است که دارای خواص اصطکاکی بالایی می باشند . این خاصیت باعث می شود که دو لایه خاک و مسلح ساز بر روی هم نلغزند ، همچنین باید سطح بافت هایی مسلح ساز نیز به اندازه کافی زبری و اصطکاک داشته باشد .

سازه های خاکی مسلح دارای سه عنصر اصلی خاک ، مسلخ ساز[3] و المان جداری[4] هستند . معمولاً در خاک مسلح از خاک های دانه ای استفاده می شود ولی در جاهای خاص می توان از این تکنیک در خاک چسبنده هم استفاده کرد .در برخی موارد برای تسلیح از تسمه های فلزی استفاده می شود . البته با اختراع ژئوسنتتیکها ، این مواد بصورت وسیعی جای خود را در صنعت خاک مسلح باز کرده است و کاملاً به جایگزینی برای دیگر مصالح مسلح ساز تبدیل شده است . المان جداری بیشتر برای جلوگیری از خوردگی و فرسایش جداره به کار می رود و نقش مهمی در خواص مکانیکی دارد .

خاک مسلح از زمانهای باستان و قدیم نیز مورد توجه بوده است . بعنوان مثال روم باستان برای استحکام بسترهای باتلاقی و نرم از شاخ و برگ درختان استفاده می شده است (koerner,1990) کاه گل نیز نمونه دیگری از مسلح سازی است که از قدیم مورد استفاده قرار می گرفته است . اما تسلیح خاک بصورت یک تکنیک مشخص اولین بار توسط

1 Metal stripe
2 Geosynthetic
3 Reinforcement
4 Facing

مهندس فرانسوی هنری ویدال[5] در اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی معرفی گردید . ویدال اولین نفری است که بصورت کلاسیک و علمی به این موضوع پرداخته و این تکنیک را بصورت مستقل معرفی نموده و مکانیسم آن را مورد مطالعه قرار داده است .

مصالح خاکی درتحمل کشش ضعیف هستند با قراردادن لایه های مسلح کننده در داخل خاک می توان فقدان مقاومت کششی آن را جبران کرد . توده خاک مسلحی که به این طریق ایجاد می شود از نظر خصوصیات مقاومتی ، ظرفیت باربری و تحمل کشش بهتر از خاک معمولی عمل می کند .مسلح کننده ها شامل موارد گوناگونی میباشند که از جمله آنها می توان به ژئوسنتتیک ها اشاره نمود . ژئوتکستایل ها ، ژئوگریدها و ژئوکامپوزیت ها از ژئوسنتتیک هایی هستند که می توان به عنوان المان مسلح ساز در داخل توده خاک به کار روند . برای ژئوتکستایل عامل مقاومت در برابر بیرون کشیده شدن آن از داخل خاک بیشتر اصطکاکی است که این نوع ژئوسنتتیک با خاک اطراف خود دارد . درمورد ژئوگرید ها ، علاوه بر اصطکاک ، ظرفیت باربری جانبی تیرک های عرضی ژئوگرید در بالابردن مقاومت آن در برابر بیرون کشیدگی مؤثر است . هدف از ساختن مسلح سازهای ژئوکامپوزیتی ایجاد محصولاتی با خصوصیات مسلح کنندگی تقویت شده و کاهش میزان خراش است . در این راستا با ترکیب الیاف پلیمری با مصالح دیگر نظیر فایبرگلاس و رشته های فولادی می توان مسلح سازهای بسیار قوی تولید کرد .

یکی از کابردهای مهم مسلح کنندها ، ساخت دیوارهای حائل و کوله های خاک مسلح است . دیوارها و کوله های خاک مسلح در حقیقت یک جایگزین مناسب برای دیوارها و کوله های بتن مسلح هستند که به طور رایج و ستنی مورد استفاده قرار می گیرند . برخی ازمزایای آن ها نسبت به نوع بتن مسلح عبارتند از :

۱- قابلیت تطابق با شرایط نامناسب توپوگرافی زمین

۲- انعطاف پذیری و تحمل بهتر نیروهای ناشی از زلزله

۳- قابلیت تحمل نشست های نسبی و کلی بزرگ و عدم نیاز به پی های عمیق در زیر خود

۴- ساخت سریع و آسان و عدم نیاز به تجهیزات

۵- زیبایی ظاهری

۶- صرفه جویی اقتصادی

5 Henry Vidal