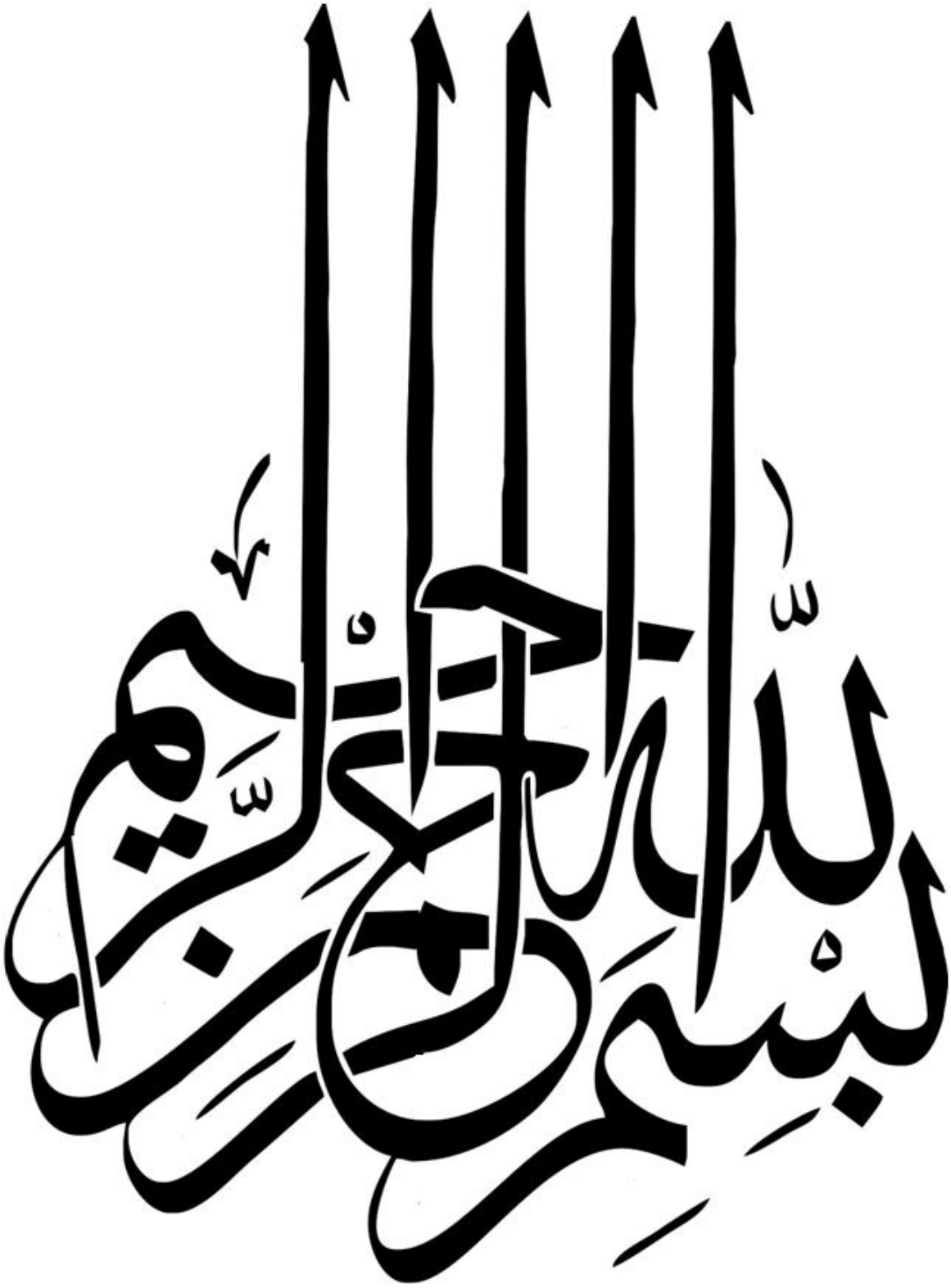
بسم الله الرحمن الرحيم

پردیس بین الملل

مهندسی عمران (مکانیک خاک و پی)

بهینه سازی دیوار حائل وزنی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

از:
فرزاد فرزین

استاد راهنما :
دکتر علی قربانی

مرداد ماه ۱۳۹۰

تقدیم به :

مادر درگذشته ام

تقدیر و تشکر :

از استاد بزرگوار
جناب آقای دکتر قربانی که به شکر اندرش مزید نعمت است.

فهرست مطالب:

فصل اول: مقدمه

۱- ۱ دیباچه

۱- ۲ هدف از انجام تحقیق

فصل دوم : ادبیات فنی

۲- ۱ الگوریتم ژنتیک

۲-۱ -۱ مقدمه

۲- ۱-۲ علم ژنتیک

۲- ۱-۳ انواع روش های بهینه یابی

۲- ۱-۴ تاریخچه الگوریتم های ژنتیک

۲- ۱-۵ تعریف الگوریتم های ژنتیک

۲- ۱-۶ عوامل دخیل در نحوه عملکرد الگوریتم های ژنتیک

۲- ۱-۷ مدل های تکامل

۲- ۱-۸ توابع عملیاتی الگوریتم های ژنتیک

۲- ۱-۹ عملکرد یک الگوریتم ژنتیک استاندارد

۲- ۱-۱۰ سازماندهی ژنتیک

۲- ۱-۱۱ پارامترهای الگوریتم ژنتیک

۲- ۱-۱۲ نحوه حل یک مسئله : نوع ژن ها و تابع شایستگی

۲- ۱-۱۳ نکات ویژه در مورد تابع شایستگی

۲- ۱-۱۴ مقایسه الگوریتم ژنتیک با سایر روش ها

۲- ۱-۱۵ انواع الگوریتم های ژنتیک

۲- ۱-۱۶ مزایای استفاده از الگوریتم ژنتیک

۲-۱-۱۷ نقایص سایر الگوریتم های بهینه سازی نسبت به الگوریتم ژنتیک

۲-۲ دیوار حائل وزنی

۲- ۲- ۱ تعریف دیوار حائل

۲- ۲ -۲ رده بندی دیوارهای حایل

۲- ۲-۳ دیوارهای حایل وزنی

۲- ۲-۴ مبانی طراحی
۲- ۲-۵ نیروهای مؤثر بر دیوارهای حایل وزنی
۲- ۲-۶ ضریب فشار جانبی
۲- ۲-۷ فشار آب زیرزمینی
۲- ۲- ۸ فشار برخاست یا برکنش
۲- ۲- ۹ فشار جانبی به علت سربار
۲- ۲-۱۰ پایداری دیوارهای حایل
۲- ۲- ۱۱ ترکیبات بارگذاری دیوارهای حایل
۲- ۲-۱۲ ضوابط پایداری
۲- ۲- ۱۳ واژگونی
۲- ۲- ۱۴ تحلیل پایداری لغزشی
۲- ۲- ۱۵ ظرفیت باربری پی دیوار
۲- ۲- ۶ گسیختگی موضعی
۲- ۲- ۱۷ روانگرایی
۲- ۲- ۱۸ زهکشی
۲-۲-۱۹ محدودیت های ابعاد در طراحی دیوار حائل وزنی

۲-۳ طراحی لرزه ای دیوار های حائل

۲-۳-۱ شکست لرزه ای انواع حایل ها
۲-۳-۲پاسخ دینامیکی دیوارهای حایل
۲-۳-۳ فشارهای لرزه ای بر حایل ها
۲-۳-۴ حایلها با قابلیت تغییرمکان نسبی
۲-۳-۵ فشار دینامیکی در حالت مقاوم
۲-۳-۶ اثر آب بر فشار خاک
۲-۳-۷ مثال طراحی آیین نامه ۳۰۸ ایران
۲-۴ الگوریتم طراحی گام به گام (همراه با سعی و خطا ی دیوار حائل وزنی)

فصل سوم : طراحی دیوار حائل وزنی از دیدگاه آیین نامه های مختلف دنیا

۳- ۱ مقدمه
۳- ۲ آیین نامه اروپا Eurocode 7
۳- ۲ -۱ عمق آزمایشات درجا
۳- ۳-۲ حفاری غیر مرقبه

۳- ۳ آیین نامه طراحی دیوارهای حائل هنگ کنگ
۳- ۳- ۱ بحث اضافه فشار ناشی از تراکم
۳- ۳-۲ نیروی سربار
۳- ۳ -۳ ظرفیت باربری
۳- ۳- ۴ دیوارهای ساخته شده بر شیب
۳- ۴ استاندارد بریتانیا
۳- ۵ استاندارد راه های ایالت فلوریدا آمریکا
۳-۶ آیین نامه سپاه مهندسی ارتش آمریکا در زمینه مهندسی و طراحی دیوارهای حائل
۳-۷ آیین نامه AASHTOO برای پل های بزرگراه های آمریکا
۳-۷-۱عوامل موثر در انتخاب تیپ یک دیوار حائل
۳- ۷ -۲بار ترافیک و ضرایب بار مناسب آن
۳- ۸ آیین نامه FHWA مهندسی ژئوتکنیک بخش نامه شماره۳ (Geotechnical Engineering Circular no;3)
۳- ۸ -۱ گام های طراحی لرزه ای دیوا های حائل
۳- ۸ -۲ اسناد لازم جهت انجام طراحی لرزه ای دیوار حائل
۳- ۹ منوال ژئوتکنیکی اداره راه واشنگتن WSDOT
۳- ۹-۱ اطلاعات لازم برای یک مهندس ژئوتکنیک
۳- ۹-۲ معیار های نشست کلی و تفاضلی
۳- ۹-۳ مقادیر Kh و Kv
۳- ۱۰ استاندارد طراحی لرزه ای دیوار های حائل سیل بند سپاه مهندسی ارتش ایالت متحده
۳-۱۰- ۱ روش های کمتر رایج اندازه گیری فشار جانبی در حالت لرزه ای
۳-۱۰- ۲ تحقیقات سید و ویتمن ۱۹۷۰
۳-۱۰- ۳ موارد استفاده از روشهای شبه استاتیکی مونونوبه-اوکابه و تحلیل گوه آزمون
۳-۱۰- ۴ محاسبه فشار جانبی خاک در دیوار های مجاور خاکریز های با مقاومت بالا
۳- ۱۱ منوال مهندسی پی کانادا
۳- ۱۱- ۱ روش های اندازه گیری تغییر مکان لرزه ای
۳- ۱۱- ۲ روش ریچارد و الما ۱۹۷۹
۳-۱۱- ۳ روش ویتمن و لیاو ۱۹۸۵
۳- ۱۲ آیین نامه OCDI :
۳- ۱۲- ۱ مزیت های OCDI نسبت به سایر آیین نامه ها
۳- ۱۲- ۲ مسائل فنی مطرح در آیین نامه OCDI
۳- ۱۲- ۳ فشار جانبی لرزه ای برای مصالح (Ø - C) چند لایه
۳- ۱۲- ۴ محسبه فشار جانبی در خاک های دانه ای چند لایه
۳- ۱۲- ۵ محسبه فشار جانبی در خاک های چسبنده چند لایه

۳- ۱۲- ۶ فشار جانبی لرزه ای در خاک های دانه ای
۳- ۱۲- ۷ فشار جانبی لرزه ای در خاک های چسبنده چند لایه
۳- ۱۲- ۸ ضریب لرزه ای ظاهری

فصل چهارم:ارائه مدل برای طراحی بهینه دیوار حائل وزنی با استفاده ازالگوریتم ژنتیک ونرم افزار MATLAB

۴-۱ مقدمه
۴-۲ تاریخچه روش های بهینه سازی دردیوار های حائل
۴-۳ بهینه سازی با الگوریتم ژنتیک
۴-۴ اصطلاحات مورد استفاده در الگوریتم ژنتیک
۴-۴-۱ تابع شایستگی
۴-۴-۲ افراد در الگوریتم ژنتیک
۴-۴-۳ ژن ها و سایر پارامتر های مسئله
۴-۴- ۴ برنامه محاسبه تابع شایستگی(daf_fittness)
۴-۴-۵ برنامه محاسبه قید ها (daf_constraint)
۴-۴-۶ جمعیت و نسل ها
۴-۴-۷گوناگونی
۴-۴-۸ میزان شایستگی و بهترین میزان شایستگی
۴-۴-۹ والدین و فرزندان
۴-۵ نحوه عملکرد الگوریتم ژنتیک
۴-۵-۱ جمعیت آغازین
۴-۵-۲ تولید نسل بعدی
۴-۵-۳ شرایط توقف الگوریتم GA
۴-۶ کار با الگوریتم های ژنتیک در MATLAB
۴-۶-۱ استفاده از روابط گرافیکی الگوریتم ژنتیک
۳-۶-۲ تنظیم پارامترهای توقف الگوریتم
۴-۶-۳ نمایش نمودارها
۴-۶-۴ ایجاد تابع برای رسم نمودار
۴-۷ تنظیمات الگوریتم های ژنتیک درجعبه ابزار بهینه سازی MATLAB
۴-۷-۱ مقدمه
۴-۷-۲ گوناگونی جمعیت
۴-۷-۳ تعیین محدوده آغازین
۴-۷-۴ اندازه جمعیت:

۴-۷-۵ مقیاس بندی تابع شایستگی
۴-۸ تابع انتخاب :(selection function)
۴-۸-۱ انواع توابع انتخاب
۴-۹ تنظیمات مربوط به تولید مثل
۴-۱۰ جهش و تلفیق (Mutation and Crossover)
۴-۱۰-۱ تنظیمات مربوط به جهش
۴-۱۰-۲ تابع جهشی گاوسی (Gaussian)
۴-۱۰-۳ تابع جهش یکنواخت (mutation uniform)
۴-۱۰-۴ تابع جهشی دلخواه (Custum)
۴-۱۰-۵ تابع جهشی کنش پذیر سازگار :(adaptive feasible)
۴-۱۱ تنظیمات مربوط به تلفیق (Crossover)
۴-۱۱-۱ تعیین میزان کسر تلفیق(Crossover fraction)
۴-۱۲ تنظیمات مربوط به مهاجرت
۴-۱۳ تنظیمات مربوط به تابع خروجی

فصل پنجم: مطالعات موردی

۵-۱مقدمه
۵-۲ :مثال طراحی آیین نامه ۳۰۸ ایران
۵-۳ نقشه استاندارد دیوار حائل وزنی اداره راه ایالت کالیفورنیا(سن دیگو) امریکا
۵-۴ نقشه استاندارد دیوار حائل وزنی اداره راه ایالت کالورینای شمالی امریکا
۵-۵ نقشه استاندارد دیوار حائل وزنی اداره راه ایالت کنتاکی امریکا
۵-۶ نقشه استاندارد دیوار حائل وزنی اداره راه ایالت اوهایو امریکا

فصل ششم: مطالعات پارامتریک

۶-۱ مقدمه
۶-۲ پارامتر های مسئله
۶-۳ آنالیز حساسیت
۶-۳-۱ چسبندگی لایه های خاک
۶-۳-۲ زاویه اصطکاک داخلی
۶-۳-۳ سطح آب زیر زمینی
۶-۳-۴ عمق گیرداری
۶-۳-۵ عرض تاج

۶-۳-۶ زاویه بالادست
۶-۳-۷ زاویه پایین دست
۶-۳-۸ ضریب شتاب افقی زلزله
۶-۳-۹ چگالی خاک
۶-۳-۱۰ شیب خاکریز
۶-۳-۱۱ سرباریکنواخت
۶-۳-۱۲ محدودیت خروج از مرکزیت

فصل هفتم: نتیجه گیری و ارائه پیشنهادها:

فهرست جدول ها

جدول (۲-۱) ضوابط پایداری دیوار حائل
جدول (۲-۲)ضوابط پایداری برای دیوار های سیل بند
جدول (۲-۳) زاویه اصطکاک در فصل مشترک دیوار و خاک
جدول (۳-۱) انواع سربار ها
جدول (۳-۲) ظرفیت باربری مجاز در سنگ های درز دار
جدول (۳-۳) معیار های نشست کلی و تفاضلی برای دیوار های حائل وزنی سنگی
جدول(۴-۱)برخی از تفاوت های الگوریتم ژنتیک با سایر روش های بهینه سازی
جدول(۵-۱) وزن دیوار و خاک مثال آیین نامه ۳۰۸
جدول (۵-۲) مقایسه نتایج مثال آیین نامه ۳۰۸
جدول (۵-۳)مقایسه نتایج آنالیز دیوار مثال آیین نامه ۳۰۸ با بهینه سازی و بدون بهینه سازی
جدول (۵-۴)ابعاد دیوار استاندارد سندیوگو
جدول(۵-۵) مقایسه نتایج دیوار حائل وزنی ایالت سن دیوگوی
جدول (۵-۶)مقایسه نتایج دیوار حائل وزنی کالورینای شمالی
جدول (۵-۷) نتایج مربوط به نقشه استاندارد دیوار کنتاکی
جدول (۵-۸)مقایسه نتایج دو بهینه سازی روی دیوار کنتاکی
جدول(۵-۹)نقشه استاندارد دیوار حائل وزنی ایالت اوهایو به همراه ابعاد استاندارد
جدول (۵-۱۰) نتایج مربوط به نقشه استاندارد دیوار حائل وزنی اوهایو
جدول(۶-۱) پارامتر های مدل اصلی مسئله
جدول(۶-۲)نتایج بر اساس تغییرات چسبندگی لایه اول
جدول(۶-۳) نتایج بر اساس تغییرات چسبندگی لایه دوم
جدول(۶-۴) نتایج براساس تغییرات زاویه اصطکاک داخلی لایه اول
جدول(۶-۵) نتایج براساس تغییرات زاویه اصطکاک داخلی لایه دوم
جدول(۶-۶) نتایج براساس تغییرات زاویه اصطکاک داخلی لایه سوم
جدول(۶-۷)نتایج براساس تغییرات زاویه اصطکاک داخلی لایه چهارم
جدول(۶-۸)نتایج براساس تغییرات زاویه اصطکاک داخلی لایه اول
جدول (۶-۹) نتیایج بهینه سازی بر اساس تغییرات عمق گیرداری پی
جدول(۶-۱۰) تغییرات پارامتر های حاصل از بهینه سازی بر اثر تغییر عرض تاج
جدول (۶-۱۱) بازه عمق گیرداری ۰/۶ تا ۲ متر و بازه عرض تاج ۰/۶ تا ۳ متر در نظر گرفته شده است.
جدول (۶-۱۲) نتایج بر اساس تغییرات زاویه پایین دست
جدول(۶-۱۳) نتایج بر اساس تغییرات ضریب شتاب افقی زلزله
جدول (۶-۱۴) نتایج بر اساس تغییرات چگالی خاک لایه اول

جدول(۶-۱۵) نتایج بر اساس تغییرات شیب خاکریز
جدول (۶-۱۶) نتایج بر اساس تغییرات سربار یکنواخت
جدول (۶-۱۷) نتایج بر اساس تغییرات محدودیت خروج از مرکزیت
جدول(۶-۱۸) اطلاعات حاصل از بررسی تاثیر تک تک پارامتر ها بر درصد کاهش وزن بهینه دیوار

فهرست شکل ها :

شکل (۲-۱) ساختار DNA
شکل۲-۲ جزئیات تشکیل دهنده یک فرد از جمعیت در الگوریتم ژنتیک
شکل۲-۳ اشکال دیوار های حائل صلب وزنی
شکل(۲-۴)ساز و کار حصول فشار فعال و مقاوم
شکل ۲-۵ دامنه ضرایب فشار
شکل(۲-۶) توزیع فشار ناشی از بار نقطه ای
شکل (۲-۷)توزیع فشار ناشی از بارخطی گستردهٔ یکنواخت
شکل(۲-۸) توزیع فشار ناشی از بار نواری
شکل(۲-۹) تاثیر آب زیرزمینی بر روی ظرفیت باربری
(شکل ۲-۱۰) زهکشی خاک پشت دیوار
شکل (۲-۱۱) لایه زهکشی شیبدار
شکل(۲-۱۲)سیستم زهکشی پیش ساخته مرکب قائم
شکل(۲-۱۳)لایه زهکش در امتداد دیوار
شکل (۲-۱۴) نیروهای مؤثر بر گوه محرک در یک خاک دانه ای و خشک
شکل (۲-۱۵) زیر تغییرات Kae برحسب kh
شکل(۲-۱۶) :نیروی وارد بر گوه مقاوم در تحلیل مونونوبه-اوکابه
شکل(۲-۱۷) توزیع فشار هیدرو دینامیک
شکل(۲-۱۸) الگوریتم طراحی دیوار حائل وزنی
شکل (۳-۱) عمق آزمایشات درجا در آیین نامه اروپا
شکل (۳-۲) نمودار اثر فشار جانبی برای مصالح چند لایه
شکل (۳-۳) ضریب لرزه ای ظاهری
شکل (۴-۱) مدل اصلی پایان نامه برای طراحی بهینه دیوار حائل وزنی
شکل ۴-۲ گوناگونی زیاد در مقابل گوناگونی کم
شکل(۴-۳) جمعیت آغازین در فضای جستجو
شکل ۴-۴ روش های تولید فرزندان
شکل ۴-۵ انواع مختلف فرزندان در نسل جدید
شکل ۴-۶ جمعیت الگوریتم ژنتیک پس از ۶۰، ۱۴۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ تکرار
شکل۴-۷ پنجره کار با الگوریتم ژنتیک
شکل ۴- ۸ فیلدهای مربوط به تعریف برنامه محاسبه شایستگی و تعداد ژن ها
شکل ۴-۹ شروع به کار الگوریتم ژنتیک

شکل ۴-۱۰ پنجره الگوریتم ژنتیک پس از شروع عملیات
شکل ۴-۱۱ پنجره الگوریتم ژنتیک در پایان اجرا
شکل ۴-۱۲ اعمال تغییر در تنظیمات در هنگام اجرا
شکل ۴-۱۳ مقادیر شروط توقف مسئله دیوار حائل در جعبه ابزار ژنتیک الگوریتم
شکل ۴-۱۴ قسمت Plots از پنجره الگوریتم ژنتیک
شکل ۴-۱۵ نمودارهای الگوریتم ژنتیک
شکل ۴-۱۶ نمودارهای نمایش داده شده، نمودار پایین مربوط به تابع جدید می باشد.
شکل ۴-۱۷ فیلدهای قسمت Option
شکل ۴-۱۸ امتیازات خام یک جمعیت ۲۰تایی
شکل ۴-۱۹ امتیازات پس از عملیات مقیاس بندی Rank
شکل(۴-۲۰)منوی تعیین تابع مقیاس بندی
شکل ۴-۲۱ انتخاب تابع انتخاب از منوی Selection از پنجره الگوریتم ژنتیک
شکل ۴-۲۲ تنظیمات مربوط به تولید مثل
شکل ۴-۲۳ تنظیمات مربوط به جهش
شکل ۴-۲۴ تنظیمات مربوط به تلفیق
شکل ۴-۲۵ تنظیمات مربوط به مهاجرت
شکل ۴-۲۶ تنظیمات مربوط به تابع خروجی
شکل(۵-۱)مثال آیین نامه ۳۰۸ ایران
شکل(۵-۲) دیاگرام آزاد نیروها
شکل(۵-۳)صفحه نمایش نتایج بهینه سازی با استفده از الگوریتم ژنتیک:
شکل(۵-۴)انقشه استاندارد اداره راه سن دیوگو
شکل(۵-۵) نقشه استاندارد دیوار حائل وزنی اداره راه کالورینای شمالی
شکل(۵-۶) نتایج بهینه سازی دیوار استاندارد کالورینای شمالی
شکل(۵-۷)نقشه استاندارد دیوار حائل وزنی ایالت کنتاکی
شکل (۵-۸) نمایش نتایج بهینه سازی با بازه ابعاد کوچکتر برای تاج و عمق گیرداری
شکل (۵-۸) نمایش نتایج بهینه سازی با بازه ابعاد کوچکتر برای تاج و عمق گیرداری
شکل (۵-۹)نتایج بهینه سازی دیوار حائل وزنی اوهایو
شکل (۶-۱) مدل کلی مسئله بهینه سازی دیوار حائل وزنی با استفاده از الگوریتم ژنتیک
شکل(۶-۲) تغییرات وزن بهینه دیوار به چسبندگی لایه اول
شکل (۶-۳) تغییرات وزن بهینه دیوار به چسبندگی لایه دوم
شکل(۶-۴) تغییرات وزن بهینه دیوار به زاویه اصطکاک داخلی لایه اول
شکل(۶-۵) تغییرات وزن بهینه دیوار به زاویه اصطکاک داخلی لایه دوم
شکل(۶-۶) تغییرات وزن بهینه دیوار به زاویه اصطکاک داخلی لایه سوم

شکل(۶-۷) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به زاویه اصطکاک داخلی لایه چهارم
شکل(۶-۸) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به سطح آب زیر زمینی
شکل(۶-۹) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به عمق گیرداری پی
شکل(۶-۱۰) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به عرض تاج
شکل(۶-۱۱) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به زاویه بالادست با خط عمود:
شکل(۶-۱۲) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به زاویه پایین دست با خط عمود
شکل(۶-۱۳) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به ضریب شتاب افقی زمین
شکل(۶-۱۴) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به چگالی خاک لایه اول
شکل(۶-۱۵) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به شیب خاکریز پشت دیوار
شکل(۶-۱۶) تغییرات وزن بهینه دیوار نسبت به سربار
شکل (۶-۱۷) تغییرات وزن بهینه نسبت به کاهش محدودیت خروج از مرکزیت
شکل (۷-۱) نمودار در صد تاثیر پارامتر های طراحی بر روی کاهش وزن بهینه دیوار

چکیده فارسی:

نگاهی گذرا به آیین نامه های موجود در دنیا نشان میدهد که عموما دو رویه کلی در طراحی دیوار های حائل وزنی وجود دارد .

اول: روش گام به گام که مبتنی بر سعی خطاست .در این روش به طراح پروژه آزادی عمل داده شده است و تنها روش طراحی و محدودیت هاو ضرایب ایمنی مشخص شده است . طراح از یک مقطع اولیه آغاز کرده و در هر گام با کنترل محدودیت های آیین نامه و ضرایب ایمنی، طراحی به مراحل انتهایی خود میرسد .بدیهی است که امکان برخوردبا خطا ونیازبه بازگشت به مراحل قبلی در تمامی مراحل حتی در گام انتهایی طراحی نیز وجود خواهد داشت.

دوم: نقشه های ابلاغی دیوار های حائل وزنی است .برخی از آیین نامه هاهمراه نقشه پارامتریک دیوار حائل وزنی، طی جداولی بر حسب اختلاف ارتفاع موجود در پروژه و شیب خاکریز،نوع خاکی که معمولا در محدوده مکانی اجرای آیین نامه بیشتر وجود دارد، ابعاد دیوار را جهت اجرا اعلام میدارند.

در هردومورد اگرچه با صرف زمان و وقت میتوان مقطعی بدست آورد که تمامی محدودیت های آیین نامه در آن رعایت شده باشد ولی به هیچ عنوان نمیتوان این مقطع را مقطع بهینه دانست. مسلم است که برای تمامی سازه های ژئو تکنیکی بدست آوردن مقاطع بهینه نیاز به تکرار گام به گام های طراحی و باز گشت های مکرر و لاجرم صرف انرژی و وقت بسیاری است مضافا اینکه حتی با صرف این میزان تلاش و زمان هم هرگز نمیتوان از بهینه بودن مقطع بدست آمده اطمینان حاصل کرد.در تحقیق حاضر تلاش شده که با استفاده از قابلیت های الگوریتم ژنتیک به عنوان متداول ترین الگوریتم تکاملی در جهان در جستجوی فضایی شامل همه جوابهای ممکن مسئله طراحی دیوارهای حائل وزنی و ترکیب آن با قیود آیین نامه ای و ضرائب اطمینان، روشی جهت در نظر گرفتن همزمان این محدودیت ها و حرکت به سمت بدست آوردن مقطع کوچکتر و یافتن کوچکترین مقطع ممکن (مقطع بهینه) به عنوان جواب مسئله ارائه شود و با ذکر مثال هایی قابلیت این روش بررسی و اثبات شود.

کلید واژه: الگوریتمِ نتیک – دیوار حائل وزنی – طراحی بهینه

Abstracts:

((gravity retaining wall optimum design using genetic algorithm))

this paper presents a procedure to optimize the design of gravity retaining wall built in a layered c-phi soil using genetic algorithm.

The optimization criterion is wall weight and the decision variables are wall foundation depth and geometry parameters.the constraints imposed on the design variables is over turning sliding bearing capacity safety factors.lateral pressure in ordinary and seismic condition was calculated extended Mononobe-Okabe method for layered soil stablished by OCDI.to show the potential of the proposed methodology the design phase of some gravity retaining wall was optimized.the results indicated that the procedure can be successfully used in the gravity retaining walls.

Key words: gravity retaining wall;lateral pressure;numerical modeling ;optimization ;genetic algorithm;optimum design.

فصل اول:

مقدمه

۱- ۱ دیباچه:

اگرچه تاریخ دقیقی برای ساختن اولین دیوار حائل توسط بشر در دست نیست اما می توان تصور کرد که هزاران سال پیش ، در آغاز عصر کشاورزی و ساکن شدن انسان در دهکده های اولیه به جای غار، بشر به منظور جلوگیری از هجوم پشته های خاک مجاور دهکده و در نتیجه مدفون شدن خانه و زمین زراعی خود ،از مصالح در دسترس آن زمان یعنی سنگ و چوب، جهت ایجاد حائلی در برابر جابجایی مخرب زمین استفاده کرد و به این ترتیب شکل اولیه دیوارهای حائل به منصه ظهور رسید. در بناهای به جا مانده از گذشته های دور شاهد مثال های متعددی از مهارت مهندسین باستان در طراحی و اجرای دیوارهای حائل ،که با انجام پروسه سعی و خطای صدها ساله به دانش آن دست یافته بودند، مشاهده میکنیم. به عنوان مثال در مصر مجریان دیوارها به گونه ای سنگ ها را برش داده و در کنار هم قرار داده اند که شکاف بین آنها حتی هم اکنون پس از هزاران سال در حد یک برگ کاغذ باقی مانده است.

اما مهمترین پیشرفت ها در زمینه شناخت رفتار دیوارهای حائل و چگونگی اعمال فشار جانبی خاک بر آنها به قرن ۱۸ توسط مهندس پیشرو فرانسوی کلمب[1] حدود سال ۱۷۷۶ برمیگردد. پس از آن ،طی قرن ۱۹ تحقیقات کلمب توسط رانکین[2](۱۸۵۷) ادامه یافت و تا امروز ما شاهد صدها تحقیق و تالیف در مورد طراحی و رفتار انواع دیوار های حائل هستیم و آیین نامه های متعددی در سراسر جهان مسائل مختلف مربوط به این سازه های پراهمیت ژئوتکنیکی را از دیدگاه های متفاوت ،تحت پوشش خودآورده اند.

نگاهی گذرا به آیین نامه های محتوی استاندارد های ژئوتکنیکی در سراسر جهان نشان میدهد که عموما دو دیدگاه کلی نسبت به طراحی دیوار های حائل وزنی وجود دارد .

دیدگاه اول: ارائه روش گام به گام است که مبتنی بر سعی خطاست .در این روش به طراح پروژه آزادی عمل داده شده است و تنها روش طراحی و محدودیت هاو ضرایب ایمنی مشخص شده است . طراح از یک مقطع اولیه آغاز کرده و در هر گام با کنترل محدودیت های آیین نامه و ضرایب ایمنی، طراحی به مراحل انتهایی خود میرسد .بدیهی است که امکان برخوردبا خطا ونیازبه بازگشت به مراحل قبلی وتغییر مقطع انتخابی اولیه در تمامی مراحل حتی در گام انتهایی طراحی نیز وجود خواهد داشت.غالبا در این قبیل کد ها یک نمونه طراحی دیوار وزنی جهت روشن شدن مراحل گام به گام به چشم میخورد.

دوم: نقشه استاندارد دیوار های حائل وزنی است .برخی از آیین نامه هاهمراه نقشه پارامتریک دیوار حائل وزنی، طی جداولی ابعاد دیوار را بر حسب اختلاف ارتفاع موجود در پروژه ، شیب خاکریزو نوع خاکی که معمولا در محدوده مکانی اجرای آیین نامه بیشتر وجود دارد، جهت اجرا اعلام میدارند. لزا طراحی ها قبلا توسط موسسه منتشر کننده کد، انجام شده اند و تنها وظیفه مهندس طراح پروژه انتخاب مقطع متناسب با شرایط محل است.

در هردومورد اگرچه با صرف زمان و دقت کافی میتوان مقطعی بدست آورد که تمامی محدودیت های آیین نامه در آن رعایت شده باشد ولی به هیچ عنوان نمیتوان این مقطع را مقطع بهینه دانست. مسلم است که برای تمامی سازه های ژئو تکنیکی بدست آوردن مقاطع بهینه نیاز به تکرار گام به گام های طراحی و باز گشت های مکرر و لاجرم صرف انرژی و وقت بسیاری است مضافا اینکه حتی با صرف این میزان تلاش و زمان هم هرگز نمیتوان از بهینه بودن مقطع بدست آمده اطمینان حاصل کرد.

۱-۲ هدف از انجام تحقیق:

طی سالیان اخیر چندین تحقیق در رابطه با استفاده از الگوریتم های تکاملی دربهینه سازی سازه های ژئوتکنیکی و از آن جمله دیوارهای حائل مسلح انجام شده است .با این وجود هیچ تحقیقی در زمینه اپتیمم سازی دیوار حائل وزنی صورت نگرفته است. در تحقیق حاضر تلاش شده که با استفاده از قابلیت های الگوریتم ژنتیک به عنوان متداول ترین الگوریتم تکاملی در جستجوی فضایی شامل همه جوابهای ممکن مسئله طراحی دیوارهای حائل وزنی و ترکیب آن با رواداریهای آیین نامه ای و ضرائب اطمینان، روشی جهت در نظر گرفتن همزمان و نه گام به گام این محدودیت ها و حرکت به سمت بدست آوردن مقطع کوچکتر ودر نهایت، یافتن کوچکترین مقطع ممکن (مقطع بهینه) به عنوان جواب مسئله ارائه شود و با اعمال این روش بر نمونه های طراحی و جداول ابعاد پیشنهادی آیین نامه های مختلف قابلیت این روش بررسی و اثبات شود. با اعمال روش ارائه شده به روی مثال طراحی موجود در آیین نامه سازه های حائل ایران (۳۱۸) منتشر شده توسط معاونت برنامه و بودجه ریاست جمهوری نتایج قابل قبولی در بدست آمدن مقطع کوچکتر حاصل شد [۱] . استفاده از این روش در مورد استاندارد های ادارات راه ایالت های مختلف امریکا در زمینه دیوار های حائل وزنی نیز به بدست آمدن مقاطع بهتری انجامید.در قسمت دیگری از این تحقیق به منظور تشخیص اهمیت هر یک از عوامل موثر در طراحی، اقدام به آنالیز حساسیت بر روی نتایج بدست آمده از بهینه سازی مدلی مشتمل بر یک خاک چهار لایه به عنوان یک ساختار کلی محتمل برای لایه بندی خاک محل، صورت پذیرفت .در این تحلیل تاثیرزاویه اصطکاک داخلی،چسبندگی ،ضریب لرزه ای ،سطح آب زیر زمینی،شیب خاکریز ،چگالی به عنوان پارامتر های خاک و از طرف دیگر عرض تاج ،عمق مدفون پی و شیب های بالا و پایین دست ، جرم حجمی به عنوان پارامتر های هندسی دیوار بر مقاطع حاصل از فرآیند بهینه سازی همچنین ، ضرائب ایمنی و خروج از مرکزیت بررسی شد. در طراحی بهینه یک دیوار حائل وزنی انجام آنالیز حساسیت سطح مقطع بهینه از آن جهت حائز اهمیت است که میتواند دید گاه و ذهنیت مهندسین را در شناخت عوامل موثر تر بر طراحی به درستی شکل داده و باعث شود در صورت ابلاغ شرایط های جدید در پروژه قبل از اجرای دیوار و یا بروز آسیب بر اثر عوامل محیطی بعد از احداث آن که انجام عملیات ترمیم دیوار را اجتناب ناپذیر نماید ، تغییرات جدید به شکل موثرتر و کم هزینه تر ی بر پروژه اعمال گردد.