بسم الله الرحمن الرحیم

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

آقای **عبدالرحیم مظفری** پایان نامه ٦ واحدی خود را **با عنوان بهینه سازی طراحی اسکله های بلوکی وزنی با استفاده از روش** PSO ٠ Particle Swarm Optimization در تاریخ ۱۳۸۸/٦/۲۳ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه های هیدرولیکی پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر اردشیر بحرینی نژاد	استادیار	
استاد مشاور	دکتر مهدی شفیعی فر	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر حمید محرمی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر علی فاخر	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر حمید محرمی	دانشیار	

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران
گرایش مهندسی سازه های هیدرولیکی

عنوان:

بهینه سازی اسکله های بلوکی گوژپشتی با استفاده از الگوریتم بهینه سازی گروه ذرات

عبدالرحیم مظفری

استاد راهنما:
دکتر اردشیر بحرینی نژاد

استاد مشاور:
دکتر مهدی شفیعی فر

شهریور ۱۳۸۸

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

نام و نام خانوادگی

امضاء

تقدیم به پدر و مادر عزیزم که

وجودشان برایم رحمت است

و

وجودم برایشان زحمت

تشکر و قدردانی

شایسته است که از دانشگاه تربیت مدرس که امکانات و شرایط لازم برای تحصیل رایگان اینجانب را فراهم نموده تشکر و قدردانی کنم. بر خود لازم میدانم که از زحمات استاد ارجمند و گرانقدرم **جناب آقای دکتر بحرینی نژاد** که مفتخر به شاگردی ایشان بوده ام و از محضرشان درس علم و اخلاق و عمل آموخته ام و از راهنمایی های کریمانه و بی شائبه ایشان بهره برده ام نهایت سپاسگزاری را داشته باشم. بدون شک بدون راهنمایی های ارزنده ایشان تهیه این پایان نامه برای اینجانب میسر نبوده است.

همچنین از استاد بزرگوار **جناب آقای دکتر مهدی شفیعی فر** که راهنمایی ها و کمک ایشان همواره یاری بخش من در انجام این پایان نامه بوده است، تشکر و قدردانی میکنم. از آقای دکتر حمید علی الهی کارشناس ارشد ژئوتکنیک شرکت مشاور ساحل نیز برای در اختیار گذاشتن اطلاعات مورد نیز جهت انجام این تحقیق و راهنمایی های ارزنده ایشان تشکر و قدردانی می شود.

چکیده

دیوارهای وزنی بلوکی بتنی از جمله سازه های خاکی مرسوم در ساخت اسکله های دریایی می باشد. از مزایای این نوع اسکله ها می توان به تکنولوژی ساده ساخت (نسبت به دیگر انواع اسکله مثل شمع و عرشه و اسکله کیسونی)، ارزانی بتن نسبت به فولاد و بویژه دوام آن ها نسبت به عوامل خورنده در محیط های دریایی اشاره نمود. با توجه به عملکرد این نوع دیوارها در مناطق لرزه خیز و بنابر توصیه آیین نامه های مختلف، استفاده از مقطع گوژپشتی می تواند بهترین عملکرد را داشته باشد. مقطع اسکله بلوکی باید طوری انتخاب گردد که معیارهای پایداری در تراز شالوده و تراز های هر ردیف بلوک، در کلیه مراحل اجرای اسکله و خاکریزی پشت آن برای زلزله سطح ۱ (دوره بازگشت ۷۵ سال) ساله ارضا شود. علاوه بر معیارهای پایداری، طبق توصیه آیین نامه ژاپن، مقطع اسکله باید قادر باشد برای زلزله سطح ۲ (دوره بازگشت ۴۷۵ سال) عملکرد مناسبی از خود نشان دهد. لذا با بیان کلیه پارامترهایی که شکل هندسی مقطع را می سازد از جمله پیش آمدگی و عقب رفتگی بلوک ها، طول بلوک ها، شیب بلوک ها، تعداد بلوک های شیبدار، به بهینه سازی مقطع این اسکله با در نظر گرفتن کلیه قیود از جمله قیود پایداری(لغزش، واژگونی، خروج از مرکزیت، ظرفیت باربری بستر)، قیود اجرایی(حداکثر پیش آمدگی بلوک ها به سمت دریا، تناژ جرثقیل) و قیود عملکردی(تغییر مکان) توسط الگوریتم بهینه سازی گروه ذرات، پرداخته شده است. لازم به ذکر است، برای محاسبه عملکرد سازه در زلزله سطح ۲ از روش دینامیکی ساده شده بر پایه مدل بلوک لغزشی نیومارک استفاده شده است. در پایان با بررسی مثال موردی پروژه اجرا شده بندر پتروشیمی پارس به بهینه سازی این اسکله پرداخته و حساسیت طرح به برخی پارامترها، متغیرهای اصلی طراحی و نقش آنها در طرح بهینه مشخص شده و درنهایت، توصیه هایی برای طرح اقتصادی اسکله های بلوکی وزنی ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: **اسکله بلوکی گوژپشتی، زلزله سطح ۱و۲، بهینه سازی گروه ذرات**

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست علایم و نشانه‌ها ..... ه
فهرست جدول‌ها ..... ح
فهرست شکل‌ها ..... ط

فصل ۱- مقدمه و اهداف ۱

۱-۱- مقدمه ای بر روش های طراحی بهینه سازه ها ۱
۱-۲- اسکله های وزنی بلوکی گوژپشتی ۲
۱-۳- تاریخچه تحقیقات طراحی بهینه اسکله های بلوکی وزنی ۳
۱-۴- اهداف تحقیق حاضر ۳
۱-۵- فرضیات تحقیق ۴
۱-۶- ساختار پایان نامه ۴

فصل ۲- روش های طراحی بهینه ۵

۲-۱- مقدمه ۵
۲-۲- روش های بهینه سازی ریاضی ۵
۲-۲-۱- الگوریتم های تکاملی ۶
۲-۲-۱-۱- روش بهینه سازی گروه ذرات ۷
۲-۲-۱-۲- پارامترهای الگوریتم بهینه سازی گروه ذرات: ۱۰
۲-۲-۱-۳- الگوریتم گروه ذرات برای مسائل بهینه سازی مقید ۱۱
۲-۲-۱-۴- روش تابع جریمه ۱۱
۲-۲-۱-۵- روش بازگشتی جهت اعمال قیدها ۱۳
۲-۲-۱-۶- همگرایی مساله ۱۴
۲-۲-۱-۷- مینیمم های نسبی ۱۴

فصل ۳- بررسی مسایل طراحی اسکله های بلوکی ۱۷

۳-۱- مقدمه ۱۷
۳-۲- آشنایی اجمالی با اسکله های مختلف ۱۷
۳-۳- انتخاب سیستم سازه ای اسکله ۱۸
۳-۴- عوامل تاثیر گذار در تعیین محل اسکله ۲۲
۳-۵- مبانی طراحی ۲۴
۳-۶- پارامترهای مهم طراحی ۲۴
۳-۶-۱- ترازهای مورد نیاز ۲۴
۳-۶-۲- مشخصات مصالح مصرفی ۲۵
۳-۶-۳- شرایط ژئوتکنیکی منطقه ۲۶

۳-۷- بارگذاری اسکله ۲۶
۳-۷-۱- بارهای مرده ۲۶
۳-۷-۲- بارهای زنده ۲۷
۳-۷-۳- نیروی زلزله ۲۸
۳-۷-۴- فشار خاک ۳۰
۳-۷-۵- فشار آب باقیمانده ۳۴
۳-۷-۶- فشار هیدرودینامیک آب ۳۶
۳-۷-۷- نیروهای مهاربندی و پهلوگیری شناور ۳۶
۳-۸- ترکیبات بارگذاری ۳۶
۳-۹- روش تحلیل و طراحی اسکله ۳۸
۳-۱۰- کنترل شکلهای گسیختگی سازه ۴۰
۳-۱۰-۱- لغزش ۴۰
۳-۱۰-۲- واژگونی ۴۲
۳-۱۰-۳- گسیختگی بستر ۴۴
۳-۱۰-۴- گسیختگی کلی ۴۸
۳-۱۰-۵- خروج از مرکزیت بیش از حد بارها ۴۹
۳-۱۰-۶- نشست ۴۹
۳-۱۰-۷- تغییر مکان افقی ۴۹
۳-۱۱- ملاحظات خاص طراحی ۵۳
۳-۱۱-۱- کنترل ایستایی بلوکها در حین نصب و اجرا ۵۳
۳-۱۱-۲- کنترل تنش در بلوکها در حین بلند کردن ۵۴
۳-۱۱-۳- مصالح فونداسیون اسکله ۵۴
۳-۱۱-۴- طرح سرپوش پیشانی (تیر بتن درجا) ۵۵
۳-۱۱-۵- نحوه چیدمان بلوکها ۵۵
۳-۱۱-۶- ملاحظات اجرایی برای طرح ابعاد بلوکها ۵۶
۳-۱۱-۷- مقدار درز قائم بین بلوکها ۵۶
۳-۱۲- روش اجرای اسکله های وزنی با بلوکهای پیش ساخته بتنی ۵۷
۳-۱۲-۱- بسترسازی ۵۸
۳-۱۲-۲- اجرای اسکله ۶۰
۳-۱۲-۲-۱- بارگیری و حمل بلوکها ۶۰
۳-۱۲-۲-۲- استقرار بلوکها ۶۱
۳-۱۲-۲-۳- اجرای تیر پیشانی ۶۳
فصل ۴- روند دستیابی به طرح بهینه ۶۴
۴-۱- مقدمه ۶۴
۴-۲- صورت کلی مساله بهینه سازی ۶۴
۴-۳- متغیر های طراحی ۶۵

۴-۴- تابع هدف ۶۶
۴-۵- قیود مساله ۶۶
۴-۵-۱- قید واژگونی ۶۷
۴-۵-۲- قید لغزش ۶۹
۴-۵-۳- قید خروج از مرکزیت ۷۰
۴-۵-۴- قید گسیختگی کلی ۷۱
۴-۵-۵- قید ظرفیت باربری بستر ۷۱
۴-۵-۶- پیش آمدگی بلوک ها به سمت دریا ۷۲
۴-۵-۷- قید تناژجرثقیل ۷۳
۴-۵-۸- قید حداقل طول تیر پیشانی ۷۳
۴-۵-۹- قید تغییر مکان ۷۳
۴-۶- روند بهینه سازی ۷۳
۴-۶-۱- پارامترهای الگوریتم بهینه سازی گروه ذرات ۷۴

فصل ۵- مطالعه موردی بندر پتروشیمی پارس ۷۸

۵-۱- مقدمه ۷۸
۵-۲- طرح بهینه اسکله بندر پتروشیمی پارس $k = ۰/۱۵$ ۷۸
۵-۲-۱- توصیف منطقه ۷۸
۵-۲-۲- شرایط ژئوتکنیکی منطقه ۸۰
۵-۲-۳- سربار اسکله ۸۰
۵-۲-۴- زلزله ۸۱
۵-۲-۵- مشخصات فنی و محیطی طرح اجرا شده ۸۲
۵-۲-۶- کنترل ظرفیت باربری و گسیختگی کلی ۸۳
۵-۲-۷- کنترل پایداری مقطع اسکله اجرا شده ۸۴
۵-۲-۸- بدست آوردن طرح بهینه مقطع اسکله بندر پتروشیمی پارس ($k = ۰/۱۵$) ۸۵
۵-۲-۸-۱- کنترل تغییر مکان اسکله ۹۰
۵-۲-۸-۲- بدست آوردن شکل بهینه مقطع با در نظر گرفتن مقطع پله ای ۹۲
۵-۲-۸-۳- مقایسه طرح بهینه و طرح اجرا شده ۹۳
۵-۲-۸-۴- حساسیت سنجی تابع هدف نسبت به متغیر های طراحی ۹۴
۵-۲-۸-۵- حساسیت سنجی برای ضریب زلزله ۹۴
۵-۲-۸-۶- حساسیت سنجی برای تغییر مکان اسکله ۹۶
۵-۲-۸-۷- حساسیت سنجی برای زاویه اصطکاک داخلی بستر ۹۷
۵-۲-۸-۸- حساسیت سنجی نسبت به خروج از مرکزیت مجاز ۹۸
۵-۲-۸-۹- حساسیت سنجی نسبت به ضریب اصطکاک بین بلوک ها ۹۹
۵-۲-۸-۱۰- در نظر گرفتن اثر کلیدهای برشی ۱۰۰
۵-۳- طرح بهینه مقطع اسکله پتروشیمی پارس $k = ۰/۲۱$ ۱۰۱
۵-۳-۱- طرح اجرا شده اسکله بندر پتروشیمی پارس ۱۰۱

۵-۳-۲- بدست آوردن طرح بهینه مقطع اسکله بندر پتروشیمی پارس ($k = ۰/۲۱$) ۱۰۴
۵-۳-۲-۱- بدست آوردن شکل بهینه مقطع با در نظر گرفتن مقطع پله ای ۱۰۹
۵-۳-۲-۲- مقایسه طرح بهینه و طرح اجرا شده ۱۱۰
۵-۳-۲-۳- بررسی اعمال قید تناژ جرثقیل در طرح بهینه ۱۱۰
۵-۳-۲-۴- مقایسه طرح بهینه بدست آمده با کارهای قبلی ۱۱۱

فصل ۶-نتیجه گیری و پیشنهادات- ۱۱۴

۶-۱- مقدمه ۱۱۴
۶-۲- نتایج ۱۱۶
۶-۳- پیشنهادات ۱۱۸

فهرست مراجع ۱۱۹

فهرست علایم و نشانه‌ها

عنوان	علامت اختصاری
حداکثر شتاب	$a_{\max}$
عرض موثر شالوده	$B`$
پارامتر شناختی	$C_۱$
پارامتر اجتماعی	$C_۲$
جابجایی افقی اسکله	d
بعد مساله بهینه سازی	D
عمق فرورفت بلوک تحتانی در بستر	D_f
تابع استهلاک تغییر مکان	$Damp$
خروج از مرکزیت بار	e
نیروی افقی وارد بر اسکله	F_h
نیروی قائم وارد بر اسکله	F_v
ضریب اطمینان	$F.S$
نیروی زلزله وارد بر هر بلوک	F_{eci}
نیروی زلزله وارد بر ستون خاک پشت هر بلوک	F_{esi}
بهترین موقعیت ذرات	$Gbest$
تابع جریمه	$H(x)$
ضخامت لایه iام خاک	h_i
عمق آبخور اسکله	H_w
ارتفاع اسکله	H
ارتفاع آب باقیمانده	h_w
دامنه جذر و مدی	h_t
شماره ذره	i
ضریب شیب بار	i_q
ضریب شیب بار	i_y
شماره تکرار	k
ضریب منطقه ای زلزله	k_r
ضریب شرایط خاک	k_s
ضریب اهمیت سازه	k_i
ضریب زلزله	k_h

ضریب فشار جانبی محرک خاک در لایه iام	k_{ai}
بهترین موقعیت محلی ذره	$Lbest$
طول بلوک	L
لنگر مقاوم ناشی از ستون خاک پشت بلوک iام	M_{rwci}
لنگر مقاوم ناشی از مولفه قائم فشار جانبی خاک در لایه iام	M_{rsi}
لنگر واژگونی ناشی ازمولفه افقی فشارجانبی خاک در لایه iام	M_{asi}
لنگر واژگونی ناشی از نیروی زلزله وارد بر بلوک iام	M_{oeci}
لنگر واژگونی ناشی از نیروی زلزله وارد بر ستون خاک در لایه iام	M_{oesi}
لنگر ناشی ازنیروی هیدرودینامیک آب در لایه iام می باشد	M_{opdwi}
مولفه قائم نیروی محرک جانبی وارد بر بلوک iام	P_{avi}
مولفه افقی محرک جانبی وارد بر بلوک iام	P_{ahi}
نیروی دینامیکی آب وارد بر بلوک iام	P_{dwi}
فشار جانبی محرک خاک	P_{ai}
فشار دینامیکی آب	P_{dw}
ظرفیت باربری نهایی بستر	q_{ult}
نیروی محوری نهایی در بستر	Q_{ult}
نیروی محوری مجاز در بستر	Q_{all}
عدد تصادفی در بازه [۰،۱]	$r_۱$
عدد تصادفی در بازه [۰،۱]	$r_۲$
فشار آب حفره ای	r_u
بردار تغییر مکان ذره	V_i
اینرسی وزنی	w
نیروی افقی در هر تراز	V
وزن ستون خاک پشت بلوک iام	W_{vsi}
سربار زنده یکنواخت	W
سربار زنده یکنواخت در حالت زلزله	W_e
وزن بلوک بتنی در محاسبه نیروی زلزله وارد بر اسکله بدون در نظر گرفتن اثر غوطه وری	W_{eci}
وزن ستون خاک پشت بلوک iام در محاسبه نیروی زلزله وارد بر اسکله بدون اثر غوطه وری	W_{esi}
وزن بلوک بتنی iام	W_{vci}
بردار متغیرهای ذره	X_i
ارتفاع نسبت به سطح آب	y
زاویه تمایل سطح پشت دیوار نسبت به قائم	Ψ

زاویه سطح فوقانی خاکریز نسبت به افق	β
زاویه اصطکاک بین مصالح پشت ریز و سطح پشت دیوار	δ
ضریب اصطکاک	μ
زاویه حساسیت مرکب	θ
وزن مخصوص اشباع خاک	γ_{sat}
مولفه دینامیکی فشار خاک	ΔPae
زاویه اصطکاک داخلی خاک	ϕ_i
وزن مخصوص خاک	γ_i

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱- برخی از معیارهای خرابی در اسکله های وزنی [۱۸] ۳۸
جدول ۳-۲- ضرایب مجاز ایمنی در برابر شکلهای مختلف گسیختگی[۱۸] ۳۹
جدول ۳-۳- تغیرات ضریب فشار خاک با تغییر شیب پشت دیوار ۴۲
جدول ۵-۱- پارامترها طراحی ژئوتکنیک[۳۴] ۸۰
جدول ۵-۲- اسامی شتابنگاشت های مورد استفاده در تحلیل دینامیکی[۳۴] ۸۱
جدول ۵-۳- مشخصات فنی طرح اجرا شده در بندر پتروشیمی پارس ۸۲
جدول ۵-۴- شاخص های ایمنی ضرایب ایمنی گسیختگی کلی و ظرفیت باربری طرح اجرا شده $k=۰/۱۵$ ۸۳
جدول ۵-۵- شاخص های ایمنی طرح اسکله بندر پتروشیمی پارس با ضریب زلزله $k=۰/۱۵$ برای طول یک متر اسکله ۸۴
جدول ۵-۶- مقادیر در نظر گرفته شده جهت پارامترهای الگوریتم بهینه سازی گروه ذرات ۸۵
جدول ۵-۷- حساسیت سنجی طرح بهینه نسبت به تعداد بلوک های شیبدار $k=۰/۱۵$ ۸۸
جدول ۵-۸- شاخص های ایمنی طرح بهینه با ۴ بلوک شیبدار و با ضریب زلزله $k=۰/۱۵$ برای طول یک متر اسکله ۸۹
جدول ۵-۹- شاخص های ایمنی ضرایب ایمنی گسیختگی کلی و ظرفیت باربری طرح بهینه شده $k=۰/۱۵$ ۸۹
جدول ۵-۱۰- شاخص های ایمنی طرح اسکله بندر پتروشیمی پارس با ضریب زلزله $k=۰/۲۱$ برای طول یک متر اسکله ۱۰۲
جدول ۵-۱۱- شاخص های ایمنی ضرایب ایمنی گسیختگی کلی و ظرفیت باربری طرح اجرا شده $k=۰/۲۱$ ۱۰۲
جدول ۵-۱۲- حساسیت سنجی طرح نسبت به تعداد بلوک های شیبدار $k=۰/۲۱$ ۱۰۶
جدول ۵-۱۳- شاخص های ایمنی طرح بهینه با ۴ بلوک شیبدار و با ضریب زلزله $k=۰/۲۱$ برای طول یک متر اسکله ۱۰۷
جدول ۵-۱۴- شاخص های ایمنی ضرایب ایمنی گسیختگی کلی و ظرفیت باربری طرح بهینه شده $k=۰/۲۱$ ۱۰۸
جدول ۵-۱۵- شاخص های ایمنی طرح بهینه آقای میرجلیلی برای طول یک متر اسکله $k=۰/۲۱$ ۱۱۳

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱-- مقطع اسکله گوژپشتی[۲۶] ۲
شکل ۲-۱- روند الگوریتم های تکاملی[۳] ۷
شکل ۲-۲- نحوه حرکت به سمت نقطه بهینه ۹
شکل ۲-۳- روند الگوریتم بهینه سازی گروه ذرات ۹
شکل ۲-۴- نحوه همگرایی در الگوریتم گروه ذرات مرحله ۱ ۱۵
شکل ۲-۵- نحوه همگرایی در الگوریتم گروه ذرات مرحله ۲ ۱۶
شکل ۲-۶- نحوه همگرایی در الگوریتم گروه ذرات مرحله ۳ ۱۶
شکل ۳-۱- اسکله شمع و عرشه[۱۸] ۱۸
شکل ۳-۲- اسکله سپری[۱۸] ۱۹
شکل ۳-۳- اسکله بلوکی[۲۰] ۲۰
شکل ۳-۴- دیوار وزنی بر روی بستر محکم[۲۰] ۲۱
شکل ۳-۵- دیوار وزنی بر روی بستر ماسه ای[۲۰] ۲۱
شکل ۳-۶- اسکله شناور[۱۸] ۲۲
شکل ۳-۷- محدوده خاک همراه با وزن مرده اسکله[۱۸] ۲۷
شکل ۳-۸- فشار خاک وارد بر دیوار حائل شیبدار[۱۸] ۳۱
شکل ۳-۹- لایه بندی خاک [۱۸] ۳۳
شکل ۳-۱۰- فشار آب باقیمانده[۱۸] ۳۵
شکل ۳-۱۱- ترکیبات بارگذاری در حالت بهره برداری ۳۷
شکل ۳-۱۲- ترکیبات بارگذاری در حالت زلزله ۳۷
شکل ۳-۱۳- خط فرضی پشت اسکله برای در نظر گرفتن لغزش[۱۹] ۴۰
شکل ۳-۱۴- شیب منفی در پشت اسکله بلوکی[۱۹] ۴۲
شکل ۳-۱۵- مقطع دیوار فرضی برای در نظر گرفتن واژگونی[۱۸] ۴۳
شکل ۳-۱۶- استفاده از عرض موثر شالوده برای محاسبه ظرفیت باربری بستر به روش کنترل سطوح لغزش[۱۸] ۴۵
شکل ۳-۱۷- شکل گوه گسیختگی در خاک چند لایه ۴۷
شکل ۳-۱۸- روش نیومارک برای برآورد میزان جابجایی صلب اسکله های وزنی[۲۴] ۵۰
شکل۳-۱۹- مقایسه شکل بی بعد شده روابط محاسبه تغییر مکان ماندگار اسکله های وزنی[۲۴] ۵۱
شکل ۳-۲۰- مقطع تیپ برای مطالعه پارامتری اسکله وزنی[۲۵] ۵۲
شکل۳-۲۱- تاثیر عدد SPT در تغییر مکان پس ماند دیوار($W/H=۰.۹$)[۲۵] ۵۳
شکل ۳-۲۲ مقطع اسکله بلوکی گوژپشتی ۵۷

شکل ۳-۲۳- مراحل سه گانه بستر سازی[۲۶] ۵۹
شکل ۳-۲۴- نمایی از شابلون که جهت بستر سازی زیر اسکله بلوکی استفاده می شود[۲۶] ۵۹
شکل ۳-۲۵- بارگیری بلوک های با تناژ بالا توسط جرثقیل دروازه ای بر روی فلت بارج[۲۶] ۶۱
شکل ۳-۲۶- نمایی شماتیک از نحوه استقرار بلوک ها بر روی بستر توسط جک آپ بارج[۲۶] ۶۲
شکل ۳-۲۷- نمایی شماتیک از نحوه نصب بلوک ها[۲۶] ۶۳
شکل ۳-۲۸- نمایی از تیر پیشانی با فندر و بولارد نصب شده بر روی آن[۲۶] ۶۳
شکل ۴-۱- بررسی تعداد متغیرها بر اساس تعداد بلوک ها ۶۵
شکل ۴-۲- تعیین رابطه قید واژگونی با خروج از مرکزیت بار ۶۷
شکل ۴-۳- تاثیر پیش آمدگی بر روی قید واژگونی و خروج از مرکزیت ۶۸
شکل ۴-۴ – کلید برشی روی بلوک ها ۷۰
شکل ۴-۵- شکل گسیختگی کلی اسکله ۷۱
شکل ۴-۶- قید پیش آمدگی حداکثر اسکله بر اساس آئین نامه ژاپن[۱۱] ۷۲
شکل ۴-۷- فلوچارت الگوریتم بهینه سازی گروه پرندگان ۷۷
شکل۵-۱- پلان بندر بزرگ پتروشیمی پارس[۳۴] ۷۹
شکل ۵-۲- مقطع اسکله بندر پتروشیمی پارس برای ضریب زلزله $k=۰/۱۵$ [۳۱] ۷۹
شکل ۵-۳- سطح گسیختگی کلی بحرانی با استفاده از نرم افزار Geoslope $k=۰/۱۵$ ۸۳
شکل ۵-۴- شکل بهینه مقطع با ۳ و ۴ بلوک شیبدار $k=۰/۱۵$ ۸۶
شکل ۵-۵- - شکل بهینه مقطع با ۵ و ۶ بلوک شیبدار $k=۰/۱۵$ ۸۷
شکل ۵-۶- - شکل بهینه مقطع با ۷ بلوک شیبدار $k=۰/۱۵$ ۸۷
شکل ۵-۷- محاسبه تغییر مکان سازه با روش دینامیکی ساده شده نیومارک ۹۰
شکل ۵-۸- محاسبه تاریخچه سرعت با انتگرال گیری از شتابنگاشت ۹۱
شکل ۵-۹- مقطع بهینه اسکله برای $k=۰/۱۵$ ۹۲
شکل ۵-۱۰- شکل بهینه مقطع با فرض مقطع پله ای $k=۰/۱۵$ ۹۳
شکل ۵-۱۱- حساسیت سنجی برای ضریب زلزله ۹۴
شکل ۵-۱۲- تاثیر افزایش طول بلوک های شیبدار بر روی بهبود ضریب اطمینان لغزش ۹۵
شکل ۵-۱۳- حساسیت سنجی برای تغییر مکان اسکله ۹۶
شکل ۵-۱۴- حساسیت سنجی برای زاویه اصطکاک داخلی بستر ۹۷
شکل ۵-۱۵- حساسیت سنجی برای خروج از مرکزیت مجاز ۹۸
شکل ۵-۱۶- حساسیت سنجی برای ضریب اصطکاک بین بلوک ها ۹۹
شکل ۵-۱۷- مقطع اسکله اجرا شده در بندر پتروشیمی پارس $k=۰/۲۱$ ۱۰۱
شکل ۵-۱۸- بررسی خروج از مرکزیت طرح اجرا شده بندر پتروپارس در حالت بهره برداری ۱۰۳
شکل ۵-۱۹- بررسی خروج از مرکزیت طرح اجرا شده بندر پتروپارس در حالت زلزله $k=۰.۲۱$ ۱۰۴
شکل ۵-۲۰- شکل بهینه مقطع با ۳ و ۴ بلوک شیبدار $k=۰/۲۱$ ۱۰۵
شکل ۵-۲۱- شکل بهینه مقطع با ۵ و ۶ بلوک شیبدار $k=۰/۲۱$ ۱۰۵

شکل ۵-۲۲- شکل بهینه مقطع با ۷ بلوک شیبدار $k=۰/۲۱$ ۱۰۶
شکل ۵-۲۳- سطح گسیختگی کلی بحرانی طرح بهینه شده با استفاده از نرم افزار Geoslope $k=۰/۲۱$ ۱۰۸
شکل ۵-۲۴- مقطع بهینه اسکله برای $k=۰/۲۱$ ۱۰۸
شکل ۵-۲۵- شکل بهینه مقطع با فرض مقطع پله ای $k=۰/۲۱$ ۱۰۹
شکل ۵-۲۶- طرح بهینه با در نظر گرفتن تناژ جرثقیل $k=۰/۲۱$ ۱۱۰
شکل ۵-۲۷- طرح بهینه بدست آمده آقای میر جلیلی ۱۱۲

فصل ۱-

مقدمه و اهداف

۱-۱- مقدمه ای بر روش های طراحی بهینه سازه ها

الگوریتم های طراحی بهینه، ابزارهای نیرومندی هستند که بدست آوردن سازه بهینه تحت شرایط طراحی معین را برای طراحان امکان پذیر می سازند. عمدتا روش های طراحی بهینه سازه ها را می توان به سه گروه مجزا تقسیم کرد: ۱) روش های برنامه ریزی ریاضی ۲) روش های ملاک بهینگی ۳) الگوریتم های تکاملی. روش های برنامه ریزی ریاضی، روش های ریاضی صرف می باشند و در آنها هیچ تداخلی بین مساله طراحی سازه و الگوریتم بهینه سازی بکار رفته وجود ندارد و تنها باید فرمولاسیون مساله بهینه سازی یعنی تعیین رابطه بین تابع هدف و قیود با متغیرهای طراحی صورت گیرد و سپس بر اساس این روابط بدست آمده و با استفاده از الگوریتم های ریاضی موجود طرح بهینه بدست آید. روش های برنامه ریزی ریاضی می تواند به دو نوع برنامه ریزی خطی (LP)[۱] و برنامه ریزی غیر خطی (NLP)[۲] تقسیم می گردد. ویژگی LP در استفاده از تابع هدف و قیود به صورت ترکیب خطی از متغیر های طراحی می باشد. برای حل مساله LP روش های دقیق و مطمئنی وجود دارد ولیکن حل مسائل NLP به سادگی میسر نمی باشد[۱].

روش دیگر برای طراحی بهینه سازه ها، روش معیار بهینگی (OC)[۳] می باشد. این روش یک روش ریاضی صرف نیست. ایده اساسی در روش OC، تعیین چند معیار است که بهینه بودن یک طرح را مشخص می کند. روش های OC در مورد مسایل عمومی طراحی بهینه اهمیت کمتری دارند و بیشتر برای کاربردهای خاص طراحی بهینه، طرح می شوند. مزیت عمده روش OC در عدم وابستگی کارایی آنها به تعداد متغیر های طراحی است.

به عنوان نتیجه ای از تحول شگرف در توسعه سخت افزاری، روش های نسبتا جدیدی تحت عنوان الگوریتم های تکاملی نظیر الگوریتم ژنتیک (GA)[۴] ، (SA)[۵] ، (PSO)[۶] ، (ACO)[۷] و غیره در زمینه بهینه سازی پیشنهاد شده است. ایده اساسی در این روشها برگرفته از پدیده های طبیعی می باشند. امروزه

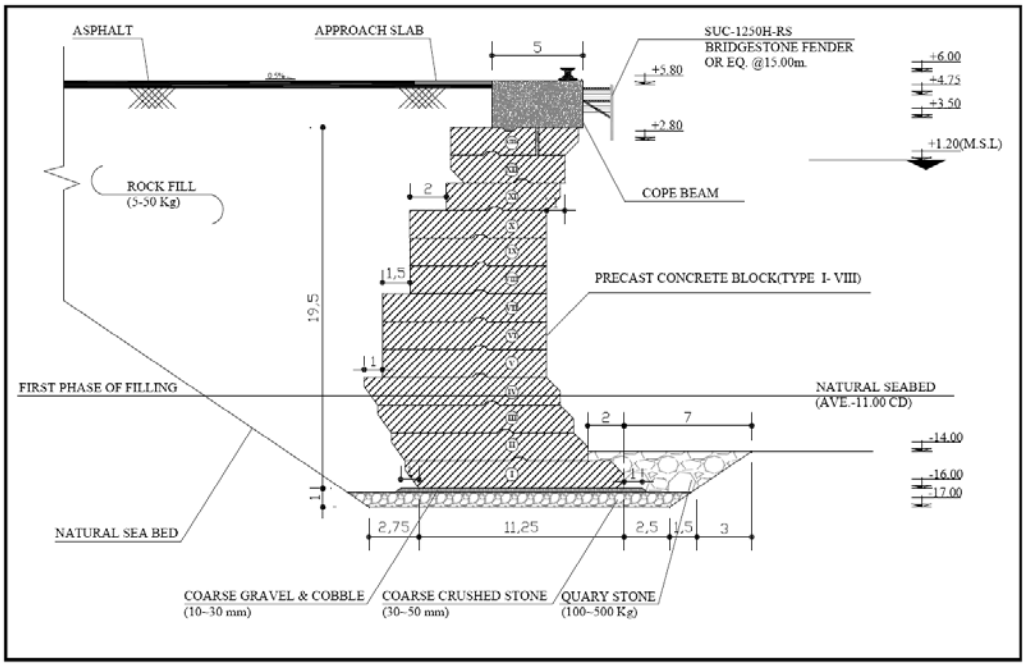
---

۱ Linear Programing
۲ None Linear Programing
۳ Optimum Criteria
۴ Genetic Algorithm
۵ Simulated Anealing
۶ Paticle Swarm Optimization
۷ Ant Colony Optimization

الگوریتم های تکاملی بطور گسترده ای توسط محققین در بهینه سازی سازه ها مورد استفاده قرار گرفته است[۱]. الگوریتم بهینه سازی گروه ذرات نیز در گروه الگوریتم های تکاملی طبقه بندی می گردد. این روش بهینه سازی که روش نسبتا جدیدی می باشد الهام گرفته از حرکت دسته جمعی و گروهی پرندگان، ماهیها و انسان می باشد. در این روش، اعضا با تسهیم اطلاعات میان یکدیگر روندی منطقی تر را در حرکت یکپارچه به سمت نقطه بهینه اتخاذ می نمایند. در فصل دوم به تفصیل راجع به این روش توضیح داده شده است.

۱-۲- اسکله های وزنی بلوکی گوژپشتی

هنگامی که بستر دریا دارای شرایط ژئوتکنیکی خوبی(مانند سنگ، ماسه متراکم یا رس سخت) میباشد، میتوان از سازه های وزنی استفاده نمود و در صورتیکه ضخامت لایه نامناسب سطحی، کم باشد میتوان این لایه را برداشت یا با مصالح دانه ای جایگزین نمود و یا شرایط ژئوتکنیکی آنرا بهبود بخشید. اسکله های وزنی به شکل های مختلف کیسونی، بتن درجا، بلوک های بتنی اجرا می گردند. در این پایان نامه به بررسی اسکله های وزنی بلوکی (بلوک های غیر مسلح بتنی، مستطیل شکل و توپر) از نوع گوژپشتی پرداخته شده است.



شکل ۱-۱- مقطع اسکله گوژپشتی[۲۶]

برای اجرای این اسکله ها، بلوک ها بر روی هم و بر روی بستر آماده سازی شده، قرار می گیرند. با عقب رفتگی برخی از بلوک ها و تکیه آن ها بر خاک، خطر واژگونی بلوک ها تحت نیروی زلزله کاهش