

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学 号: 25320121151704

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

专 业 硕 士 学 位 论 文

泉州和昌贸易中心深基坑稳定性分析

Stability Analysis of Deep Foundation Pit of Hechang Trade  
Center in Quanzhou

潘志平

指导教师姓名: 李庶林 教授

专 业 名 称: 建筑与土木工程

论文提交日期: 2016 年 9 月

论文答辩时间: 2017 年 5 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2017 年 月 日

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

---

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于     年    月    日解密，解密后适用上述授权。

（  ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年    月    日

## 摘要

基坑力学特性与变形机理复杂,且具有较强地域性,在进行基坑支护设计及施工时多采用工程经验类比法,为确保基坑的稳定性,需要对基坑稳定性进行较为详细的分析验证。本文针对泉州和昌贸易中心大型深基坑工程,在总结基坑稳定性分析基本原理及验算公式的基础上,进行整体、抗隆起、抗倾覆及抗冲剪稳定性分析验算,得到基坑四种稳定性安全系数,以验证此基坑的稳定性,在此基础上,深入探讨了土层粘聚力、内摩擦角及重度和桩入土深度等因素与基坑四种稳定性安全系数的相互关系,对于基坑工程的稳定性分析具有一定参考意义。本文主要研究结论包括:

(1) 本基坑整体稳定性安全系数为 2.362,满足规范要求。基坑整体稳定性安全系数随土层内摩擦角及土层粘聚力的增大呈近似线性增长,随土层重度的增大而减小;安全系数随桩入土深度的增大而增大,且增长速度较快。

(2) 本基坑中,地基承载力模式下抗隆起安全系数为 11.98,安全系数与坑外土重度及桩的插入比呈正相关,与坑内土重度呈负相关。以坑底为滑动圆心的圆弧滑动抗隆起安全系数为 2.987,圆心为最下道支撑点的圆弧滑动抗隆起安全系数为 2.329,两者安全系数随支护结构极限抵抗弯矩增大呈线性增长,随土层重度增加而减小;随着围护桩插入深度的增加,安全系数先减小后增大,前者在插入比为 0.5 的地方达到最小值 3,后者在插入比为 0.66 的地方达到最小值 2.26。基坑三种计算模式下抗隆起稳定性安全系数均随土层内摩擦角及土层粘聚力增大而增大,且随粘聚力线性变化,三种抗隆起安全系数均满足规范要求。

(3) 采用修正后的圆心为坑底及最下道支撑点为的圆弧滑动抗隆起稳定性计算公式分别得到基坑的抗隆起安全系数为 3.096 和 2.564,均满足规范要求,修正后的抗隆起安全系数与各因素之间的变化特征与修正之前相同。

(4) 本基坑抗倾覆稳定性安全系数是 2.95,抗冲剪安全系数是 2.35,均符合规范要求。抗倾覆安全系数随土层内摩擦角、粘聚力坑内土层重度、桩插入比、最下道支撑与基底距离的增大而增大,随坑外土层重度增大而减小,且随坑内粘聚力呈线性变化。抗冲剪稳定性安全系数随各因素变化特征与抗倾覆稳定性相同,唯随桩插入比的增大先减小后增大,在 0.36 的地方取得最小值 2.24。

**关键词:** 排桩基坑; 稳定性分析; 安全系数; 影响因素

## Abstract

The mechanical characteristics and deformation mechanism of foundation pit is complex, and have strong regional characteristics, so the engineering experience analogy is always used in supporting design and construction of foundation pit. To eguarantee the stability, detailed analysis on the foundation pit's stability is needed. Aimed at large deep foundation pit engineering of Hechang Trading Center in Quanzhou, and based on summarizing the stability analysis principle and calculation formula of foundation pit, the article checks global stability, anti heave stability, anti overturning stability and anti punching shear stability, and four stability safety factors are obtained to verify the stability of this foundation pit. On this basis, the relationship between four kinds of stability safety factors of foundation pit and cohesion, weight, internal friction angle of soil and buried depth of pile is studied, which has some reference significance for stability analysis in some similiary engineering. The main conclusions of this paper include:

(1) Safety factor of global stability in this foundation pit is 2.362, which meets the requirements of the specification. It increases linearly as the increase of soil internal friction angle and cohesion, but decreases as the increase of soil weight; And it increases as the increase of buried depth of pile, and the growth rate is fast.

(2)In the foundation pit, the anti uplift safety coefficient under the mode of foundation bearing capacity is 11.98, the safety coefficient is positively correlated with soil weight outside the pit, but negatively related to soil weight inside the pit. The anti heave stability safety coefficient under the mode of circular sliding whose center is the pit bottom is 2.987, The anti heave stability safety coefficient under the mode of circular sliding whose center is the lowest support point is 2.329, the safety coefficient increases linearly as the increase of ultimate resisting moment of supporting structure but decrease as the increase of soil weight. As buried depth of pile is getting deeper, the safety coefficient goes down firstly and then rises, and the former reaching the minimum value of 3 in the insertion ratio of 0.5, the latter reaching the minimum value of 2.26 in the insertion ratio of 0.66. The anti heave stability safety coefficients under the three kinds of calculation modes of foundation pit increase as the increase of the cohesion and the internal friction angle of soil, linearly changing with cohesion, and three kinds of anti heave stability safety coefficients are satisfied with the requirement of the standard.

(3)The modified anti heave stability calculation formula under the mode of circular sliding whose center is the pit bottom and the lowest support point are used to get the anti heave stability safety factors of foundation pit that are 3.096 and 2.564, which can meet the requirements of specification. The changing characteristics between the modified anti heave stability safety coefficients and factors is the same as the unmodified.

(4) The anti overturning stability safety coefficient of this foundation pit is 2.95, and the anti punching shear safety coefficient is 2.35, which can both meet the requirements of the specifications. The anti overturning safety coefficient increases with the increase of soil cohesion, internal friction angle, soil weight inside pit, insertion ratio of pile and the distance between bottom support and pit bottom, but decreases with the increase of soil weight outside pit, changing linearly with the soil cohesion inside pit. The changing features of punching shear stability safety coefficient is the same as anti overturning stability, except which decreases firstly but then rises with the rising of insertion ratio of pile, reaching the minimum value of 2.24 in 0.36.

**Key words:** row pile foundation pit; stability analysis; safety coefficient; influence factor

目录

摘要 .....	I
Abstract.....	II
<b>第一章 绪论</b> .....	1
1.1 问题的提出 .....	1
1.2 基坑稳定性研究现状 .....	2
1.2.1 整体稳定性分析研究现状.....	2
1.2.2 抗隆起稳定性分析研究现状.....	2
1.2.3 抗倾覆稳定性研究现状.....	3
1.3 研究思路和主要内容 .....	4
<b>第二章 工程背景</b> .....	5
2.1 工程概况 .....	5
2.2 场地工程地质条件 .....	5
2.2.1 场地地形地貌.....	5
2.2.2 工程土质及分布情况.....	5
2.2.3 水文地质条件.....	8
2.3 支护工程概况 .....	8
2.4 施工阶段划分及施工工艺流程 .....	10
2.4.1 施工阶段划分.....	10
2.4.2 施工工艺流程.....	10
<b>第三章 基本稳定性分析</b> .....	14
3.1 概述 .....	14
3.2 整体稳定性分析 .....	14
3.2.1. 圆弧滑动简单条分法的基本概念.....	15
3.2.2. 圆弧滑动简单条分法分析基坑整体稳定性.....	16
3.2.3. 影响基坑整体稳定性的因素分析.....	20
3.3 抗隆起稳定性分析 .....	23
3.3.1 基于地基承载力的抗隆起分析.....	23
3.3.2 以坑底为滑动圆心的圆弧滑动抗隆起分析.....	27

3.3.3 以最下道支撑点为滑动圆心的圆弧滑动抗隆起分析.....	32
<b>3.4 抗隆起验算“圆弧滑动法”的修正 .....</b>	<b>37</b>
3.4.1 以坑底为圆心圆弧滑动法验算公式.....	38
3.4.2 以最下道支撑为圆心圆弧滑动法验算公式.....	41
<b>3.5 抗倾覆稳定性分析 .....</b>	<b>45</b>
3.5.1 抗倾覆稳定性验算.....	46
3.5.2 带支撑排桩基坑抗倾覆稳定性分析.....	48
3.5.3 影响基坑抗倾覆稳定性的因素分析.....	49
<b>3.6 排桩基坑抗冲剪稳定性分析 .....</b>	<b>54</b>
3.6.1 排桩基坑抗冲剪稳定性分析的必要性.....	54
3.6.2 排桩基坑冲剪破坏机制.....	55
3.6.3 排桩基坑抗冲剪稳定安全系数的推导.....	55
3.6.4 两个抗冲剪稳定安全系数分析比较.....	57
<b>第四章 结论与展望 .....</b>	<b>63</b>
<b>4.1 主要研究结论 .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2 进一步研究方向 .....</b>	<b>64</b>
<b>[参考文献].....</b>	<b>65</b>
<b>作者攻读硕士学位期间撰写的论文 .....</b>	<b>69</b>



## Table of Contents

<b>Abstract in Chinese</b> .....	<b>I</b>
<b>Abstract in English</b> .....	<b>II</b>
<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Problem Presentation</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Research progress at home and abroad</b> .....	<b>2</b>
1.2.1 Research progress of overall stability analysis .....	2
1.2.2 Theoretical study on the stability analysis of resistant heave .....	2
1.2.3 Research status of anti overturning stability .....	3
<b>1.3 Research ideas and main contents</b> .....	<b>4</b>
<b>Chapter 2 Engineering Background</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Engineering Situation</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Engineering Geological Condition on Site</b> .....	<b>5</b>
2.2.1 site's landform and geomorphology .....	5
2.2.2 Engineering soil and distribution .....	5
2.2.3 Hydro geological condition.....	8
<b>2.3 Supporting Engineering Presentation</b> .....	<b>8</b>
<b>2.4 Division of construction stage and construction process</b> .....	<b>10</b>
2.4.1 Construction stage division.....	10
2.4.2 Construction technological process .....	10
<b>Chapter 3 Basic Stability Analysis</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Summary</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2 Global Stability Analysis</b> .....	<b>14</b>
3.2.1. Basic concept of simple strip method of circular arc sliding.....	15
3.2.2. Analysis of the overall stability of foundation pit by the simple method of circular arc sliding .....	16
3.2.3. Analysis of factors affecting the overall stability of foundation.....	20
<b>3.3 Stability Analysis of Anti Heave</b> .....	<b>23</b>
3.3.1 Stability analysis of anti heave in mode of bearing capacity of	

foundation .....	23
3.3.2 Analysis of anti heave sliding in mode of sliding shoes center is the bottom .....	27
3.3.3 Analysis of anti heave sliding in mode of sliding shoes center is the lowest support point .....	32
<b>3.4 Revision of "Circular Sliding Method" for Checking the Anti Heave ...</b>	<b>37</b>
3.4.1 Checking formula in mode of circular sliding shoes center is bottom	38
3.4.2 Checking formula in mode of circular sliding shoes center is the lowest support point .....	41
<b>3.5 Anti Overturning Stability Analysis</b> .....	<b>45</b>
3.5.1 Checking calculation of anti overturning stability .....	46
3.5.2 Anti overturning stability analysis of foundation pit with supporting row piles .....	48
3.5.3 Analysis of factors influencing the stability of foundation pit against overturning .....	49
<b>3.6 Punching Shear Stability Analysis of Pile Foundation Pit</b> .....	<b>54</b>
3.6.1 The necessity of anti punching shear analysis of pile foundation pit	54
3.6.2 Anti punching shear failure mechanism of pile foundation .....	55
3.6.3 Derivation of anti punching shear stability coefficient of row pile foundation .....	55
3.6.4 Comparison between two anti punching shear stability safety coefficients .....	57
<b>Chapter 4 Conclusion and Prospect</b> .....	<b>63</b>
<b>4.1 Main Research Conclusions</b> .....	<b>63</b>
<b>4.2 Further Research Direction</b> .....	<b>64</b>
<b>[Reference]</b> .....	<b>65</b>
<b>Paper Written by the Author During His Master's Degree</b> .....	<b>69</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 问题的提出

近代以来,我国的城镇建设快速发展,许多高层建筑以及地下建筑结构如雨后春笋般涌现,不可避免的带来了许多的深基坑及超深基坑工程<sup>[1]</sup>,同时基坑也在向着更深更大的方向发展,如何保证这类基坑在施工过程中的安全稳定是设计中需要考虑的一大难题。深基坑在开挖过程中不仅要保证自身的稳定性,还要对周围土层进行变形控制以保护周边环境。根据唐业清等人对基坑工程事故发生的及分析,基坑工程中事故的发生率约占基坑总数的 20%,有些地区能事故发生率能达到 30%。<sup>[2]</sup>由此可见,基坑在设计与施工过程中,其安全性必须是要着重考虑的一方面,一旦发生事故,将造成严重后果。

目前的城市建设中,基坑工程失稳类型主要有两种,一种是基坑的失稳破坏与坍塌,引起的主要原因有支撑体系失稳、围护结构强度不够或入土深度不够、基坑整体滑坡、基坑管涌、流砂等;另一种是基坑本身未坍塌,但基坑由于变形过大引起基坑周围环境的破坏,如房屋开裂、马路沉陷、管线断裂等。

基坑工程的设计与施工是一般实践超前于理论,需要考虑多个方面,如地质条件、地下水动态、场地环境、施工的程序与方法等<sup>[3、4]</sup>。基坑在开挖时,开挖面进行卸荷,相应的地基应力场发生变化,地基也可能发生形变,甚至可能会导致地基失稳。近些年来,基坑工程的边坡失稳、涌砂及坑底隆起的事故并不少见<sup>[5]</sup>,基坑的失稳一般都会有明显的触动因素,如暴雨、震动、外荷载或是其他人为因素。因而对基坑进行安全性验证以确保基坑的稳定性是有必要的。

随着基坑工程越来越多,基坑的支护结构的方法与形式也变得越来越丰富。目前,基坑支护形式主要有:钢板桩、地下连续墙、锚杆或喷锚、排桩、土钉墙等几种结构支护类型<sup>[6-9]</sup>。在这几种主要结构支护类型中,排桩支护体系,尤其是排桩—内支撑支护体系具有几种较为典型的优点,这种支护形式可靠性高、不侵越红线且便于与逆作法相结合,因而应用得越来越广泛<sup>[10]</sup>。排桩—内支撑支护体系是由冠梁、腰梁(多层内支撑时设置)、支护桩和支撑杆件等组成的一种空间结构体系。

基坑的稳定性与众多因素相关,如土层粘聚力、土层内摩擦角、土层重度、

桩的入土深度等，鉴于此，本文以泉州和昌贸易中心基坑工程为例，从基坑稳定性及其影响因素入手展开分析，深入探讨上述因素对基坑稳定性的影响关系，为排桩支护类型的基坑设计和施工提供一定的指导和参考。

## 1.2 基坑稳定性研究现状

### 1.2.1 整体稳定性分析研究现状

基坑整体稳定性分析是在设计中常需要考虑的一项内容，其目的是要防止基坑边坡的整体滑动破坏。基坑工程的整体稳定性是以边坡的稳定性分析理论为基础，并结合基坑支护结构进行验算。

在整体稳定性分析方法中，极限平衡法目前使用最普遍一种定量分析方法。1927年，Fellenius<sup>[11]</sup>提出了用于边坡稳定性稳定性的瑞典圆弧法，该法将土条底面的法向力看成土条重量在底面法线方向的投影。该方法简单实用，无需迭代求解，且法向力通过圆心，计算简单。Bishop<sup>[12]</sup>假设土条之间为水平作用力，依据竖向静力平衡求得土条底面法向力，并提出了安全系数的定义。Morgenstem&Price<sup>[13]</sup>提出了一种满足静力平衡且允许改变土条之间力作用方向的适用于任意形状滑动面的方法。Spencer<sup>[14]</sup>假定土条之间力的倾角是一个常数，在此基础上通过整体力平衡和力矩平衡来求得安全系数  $F$ 。Janbu<sup>[15]</sup>用水平方向上边坡的整体平衡，并通过迭代求解来求得安全系数  $F$ 。Celestino 和 Duncan<sup>[16]</sup>利用优化方法自动搜索安全系数的最小值。周继瑶<sup>[17]</sup>又提出了一种单纯形法，该法能搜索最危险圆弧滑动面。Kmi 和 Kee 等<sup>[18]</sup>在有限元法基础上，提出了一种利用应力场的方法搜索最危险圆弧滑动面。莫海鸿<sup>[19]</sup>利用模式搜索法对安全系数最小值进行搜索，同时确定最危险滑动面。马忠政等<sup>[20]</sup>针对圆弧滑动面提出了一种三向搜索法。赵宇<sup>[21]</sup>针对最危险滑动面提出了一种力学分析法。

极限平衡法简易直观，较为实用，但也有它自身的缺点，它在力学上做了一些简化假设，如果实用得当，一般而言能够得到较为满意的结果，是目前实用最为广泛的一种分析方法。

### 1.2.2 抗隆起稳定性分析研究现状

当作用在基坑底面的竖直载荷达到极限载荷时，坑壁中的土就会流动，造成坑顶沉陷，基底隆起，最终导致基底破坏。基坑的抗隆起分析方法主要有：传统的极限平衡法，极限分析法以及弹塑性有限元法。

极限平衡法总体可分为两个类别：第一类是地基承载力模式的极限平衡分析；第二类是圆弧滑动法的极限平衡分析<sup>[22-23]</sup>。Terzaghi<sup>[24]</sup>、Bjerrum 及 Eide<sup>[25]</sup>认为不排水抗剪强度决定了粘土基坑抗隆起稳定性，在地基承载力模式上进行分析，并给出了安全系数表达式。在此基础上，张耀东等<sup>[26]</sup>提出的修正后的抗隆起稳定性公式，将围护墙入土深度、基底软土层深度等影响因素考虑在内；王成华等<sup>[27]</sup>在 Terzaghi 理论的基础上，用临界宽度法来分析基坑抗隆起稳定性，得出了坑外临界宽度。由于圆弧滑动法计算方便，假定的滑动面简单，因而在我国的基坑工程实践中也常被用来分析基坑的抗隆起分析<sup>[28-33]</sup>。圆弧滑动法分析基坑抗隆起稳定性有以最下道支撑点为圆心及以坑底与地下墙交点为圆心的两种计算方法。但圆弧滑动法在计算圆弧滑动面的抗剪强度时存在着一些明显的错误<sup>[34-36]</sup>，也有一些文献<sup>[37-38]</sup>中提到了其中的一些传统错误，重新推导了公式，但是也出现了一些新的不足或缺陷，目前仍有很多相关的文献和地方规范沿用此前的公式。

极限分析法相比极限平衡法更为严格。Chang 等<sup>[39]</sup>在 Prandtl 破坏模式基础上，利用上限理论，推导了解析公式用于分析基坑抗隆起稳定性；邹广电<sup>[40]</sup>同样在 Prandtl 破坏模式基础上，推导了抗隆起稳定的上限分析公式；黄茂松等<sup>[41-42]</sup>对土体强度的各向异性比、坑底软土层的厚度、围护墙的入土深度等因素与基坑抗隆起稳定安全系数之间相互关系做了研究，并在非均质土层的条件下推导了抗隆起稳定公式；后来，基于 Terzaghi 理论和 Prandtl 理论，推导了更为严格的上限解析解。

基坑抗隆起稳定性的弹塑性有限单元法方面主要使用强度折减有限单元法。基于此方法，A. T. C. Goh 等<sup>[43]</sup>提出了一种简便公式用来计算分析基坑抗隆起稳定性；H. Faheem 等<sup>[44]</sup>研究结果表明，矩形基坑的长宽比会对抗隆起稳定性产生较大影响；Cai 等<sup>[45]</sup>提出了一种圆形基坑的设计图表，使得基坑满足抗隆起稳定性要求；陈福全等<sup>[46]</sup>基于强度折减有限单元法，研究了基坑地基为不排水软土的抗隆起稳定性。

### 1.2.3 抗倾覆稳定性研究现状

在基坑稳定性分析中，抗倾覆稳定性十分重要，通过基坑内外土压力相对于基坑支护结构的倾覆点取矩，并对以此求得的抗倾覆稳定系数进行验算，其关键在于确定倾覆转动点。熊巨华等<sup>[47]</sup>、王成华等<sup>[48]</sup>、崔国游等<sup>[49]</sup>研究了不同倾覆

点位置与基坑抗倾覆稳定性安全系数之间的关系。Coduto<sup>[50]</sup>、刘杰等<sup>[51]</sup>均提出倾覆点转动位置不一定在墙趾，也有可能是在墙体中的某一点。李卫超等<sup>[52]</sup>针对分层土水泥土围护的基坑，推导了其抗倾覆稳定系数计算公式。

### 1.3 研究思路和主要内容

在关于基坑稳定性的理论背景和研究意义的基础上，针对泉州和昌贸易中心深基坑工程进行整体、抗隆起、抗倾覆及抗冲剪稳定性分析验算，得到四种稳定性分析下基坑的安全系数，以此验证此基坑工程的稳定性，在此基础上，深入探讨土粘聚力及内摩擦角、土层重度、桩入土深度等因素与基坑四种稳定性安全系数的相互关系，并对使用的排桩基坑稳定性验算公式进行完善和补充，对于基坑工程的稳定性分析具有一定参考意义。本文研究内容如下：

- (1) 总结归纳针对基坑工程的多种稳定性分析方法的原理与验算公式。
- (2) 基于排桩基坑整体稳定性分析方法和经验公式，计算得出和昌贸易中心基坑的整体稳定性安全系数，并在此基础上探讨整体稳定性安全系数与其影响因素之间的相互关系。
- (3) 采用三种抗隆起稳定性安全系数计算方法及两种修正后的抗隆起稳定性计算方法，计算得到和昌贸易中心基坑的抗隆起稳定性安全系数，并探讨抗隆起稳定性安全系数与各影响因素之间的相互关系。
- (4) 根据悬臂及带支撑排桩基坑抗倾覆稳定性分析方法和经验公式，通过计算得到和昌贸易中心基坑的抗倾覆稳定性安全系数，并探讨抗倾覆稳定性与各影响因素之间的相互关系。
- (5) 通过归纳总结基坑工程的失稳破坏模式，分析基坑抗冲剪稳定性分析的必要性，推导其安全系数计算公式。根据公式计算和昌贸易中心基坑的抗冲剪安全系数，并探讨抗冲剪稳定性与其各个影响因素之间的关系。

## 第二章 工程背景

### 2.1 工程概况

泉州和昌贸易中心项目位于泉州市丰泽街黄金地段，北临丰泽街，西面与泉州世贸中心心酒店（26 层）隔路相望，南侧和昌二期安置房相依，东侧与中国银行大厦（28 层）隔路相望，总用地面积为 3.4 万 m<sup>2</sup>。本工程地下室设计为四层，群楼为四层商业用房，A 楼为 32 层办公楼建筑高度 140.05m，B 楼为 28 层公寓建筑高度为 99.45m，C、D 楼为办公楼建筑高度为 99.05m。总建筑面积约 19.4 万 m<sup>2</sup>，其中：地下室面积约 6.7 万 m<sup>2</sup>，地下室单层面积约 1.7 万 m<sup>2</sup>。

本工程地下室南北宽 92.1~128m，东西长 187.807~197.5m，+0.00 相当于黄海高程 6.100m；地下室底板面标高为-18.100m，底板厚 1m，垫层厚 0.15m，基坑开挖深度为 19m。主楼范围内采用大筏板承台，其中最大厚度承台厚 4.8m，垫层厚 0.1m，局部开挖深度 22.90m，土方开挖总量约 35 万 m<sup>3</sup>，属于大面积、大深度基坑工程。

### 2.2 场地工程地质条件

#### 2.2.1 场地地形地貌

本场地位于泉州市丰泽区丰泽街，北面紧临丰泽街，街对面为拟建的南益广场，西靠田安南路，东隔规划路与泉州市中国银行相依，南为已建的和昌贸易中心二期。本场地位于泉州晋江冲击平原上，原为居民住宅，现旧建筑已全部拆除，地面已平整，地势较平坦，地面现有标高绝大部分在 4.61~5.92 米间。由于场地水泥搅拌车和反复移机行走需要，场地需不断垫砖渣才能满足要求，导致场地标高加高。

#### 2.2.2 工程土质及分布情况

经钻孔资料揭示，本场地岩土层可分为 10 层。现将场地各岩土层的性质描述如下：

- 1、杂填土：褐黄、深灰等色，松散~稍密，稍湿，以粘性土为主，含数量不等的碎块石、碎砖、砂土、建筑垃圾，硬杂质含量 10%~45%，大部分时间超过 20 年。

2、(粉质)粘土：灰黄、浅灰等色，湿，饱和，可塑为主，局部软塑，含高岭土、少许粉细砂，有光泽，干强度较高，较高韧性。

3、淤泥：深灰、褐黄、黑灰色等色，饱和，流塑，含有机质，贝壳、云母片等。

4、粉质粘土：灰黄、浅灰等色，湿，饱和，可塑~硬塑，含高岭土，中粗、细砂等，局部含有铁质结核，光泽反应有光泽，局部层中夹有薄层(4-1)含泥粗中砂层。

5、含淤泥质粉质粘土：色泽浅灰，饱和，软塑~可塑，含高岭土，少量中粗砂、细砂等，光泽反应有光泽，中等韧性。

6、粗(中)砂：浅灰色，饱和，中密，中粗砂为主，含砾砂、细砂等，级配较均匀，含泥量 12~26%。

7、残积(砾)砂质粘性土：灰黄、灰白等色，可塑~硬塑状态，为花岗岩或花岗闪长岩风化而成，原岩结构已不可辨，含石英砾砂 9~32%，手捻呈粉土~砂土状，无光泽反应。局部揭示岩脉风化土，为残积粘性土，含较多中细砂，少量粗砂，无光泽反应。

8、全风化花岗岩：灰黄、灰白等色，为花岗岩或花岗闪长岩风化而成，原岩结构基本破坏，含石英砾砂 10~35%，力学性能接近残积土，手捻呈粉土~砂土状。

9-1、强风化岩(1)：灰白、灰黄色，饱和，为花岗岩或花岗闪长岩风化，原岩结构大部分已破坏，含石英砾砂约 10-30%，岩芯大都风化成土状，手挤压呈砂土状，易破碎，V级。

9-2、强风化岩(2)：灰白、灰黄色，饱和，为花岗岩或花岗闪长岩风化，原岩结构大部分已破坏，含石英砾砂约 10-30%，岩芯大都风化成土状，手挤压呈砂土状，易破碎，V级。

9-3、强风化岩(3)：灰白、灰黄、深灰色，饱和，为花岗岩或花岗闪长岩混合岩风化，原岩结构大部分已破坏，残余部分原岩结构明显，含石英砾砂约 10-30%，岩芯大部分风化成片块状，夹较多强~中等风化碎块，手用力可掰开，锤轻击即散，下部局部岩块强度接近中等风化岩。易破碎，V级。

9-4、中风化岩夹块状强风化岩：灰白、灰黄、深灰色混合且以灰白色为主，饱和，为花岗岩和花岗闪长岩混合岩风化，岩性以花岗岩为主，属于闪长岩侵入



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库