

水泥搅拌桩在处理复杂地基土中的应用

李向贵¹, 潘宇雄²

(1. 韶关地质工程勘察院, 广东 韶关 512028; 2. 海南省环境地质勘察院, 海南 三亚 572000)

[摘 要] 结合厚街家俱大道商住楼地基处理工程, 介绍水泥土深层搅拌桩的设计方法与施工工艺, 说明水泥土深层搅拌桩复合地基的特点、适用性及其优越性。

[关键词] 水泥土深层搅拌桩; 复合地基; 复杂地基

[中图分类号] TU472 [文献标识码] A [文章编号] 1006-642X (2005) 03-0107-03

水泥土深层搅拌桩是指以水泥浆作为加固材料, 用压缩空气将其喷入地基土层中, 凭借钻头在原地与土强制性搅拌并充分混合, 形成整体性强、水稳定好、强度较高的柱体。这种加固体作为竖向承载与原地基土共同作用成复合地基。^[1] 深层搅拌法作为一种地基加固处理方法, 从实践层面而言, 其具有性能可靠、施工方便、投资较小、污染小等优点; 从理论层面上说, 它符合地基处理技术规范, 得到了越来越广泛的应用, 已成为地基加固处理的有效方法之一。^[2]

复合地基与桩基础有其相似之处, 但工作机理不同, 受力状态不同。结合东莞市厚街镇家俱大道商住楼工程中的地基处理, 介绍其加固原理、设计方法和施工工艺, 说明该技术的特点、适用性及优越性。

1 工程概况

东莞市厚街镇家俱大道商住楼位于厚街镇家俱大道边, 地属南五村, 家俱展览中心对面约 500 m 左右, 地貌为山前洪积平原, 场地经人工填土地形平坦, 场地位于花岗岩体侵入泥质砂岩的接触带上, 场地地基较复杂, 上部 5~7 m 土层松软, 现拟建 6 层商住楼, 未经处理不能用天然浅基础, 原基础设计方案为人工挖孔桩, 但部份地段基岩埋深太大, 人工挖孔施工困难而危险, 选用预制桩则部份基岩填深过浅, 成桩困难, 最后决定用复合地基。设计基础埋深约 2.00 m, 要求复合后承载力特征值达到 180 kPa, 即可满足设计要求。^[3]

场地岩土层主要有第四系全新统人工填土层、洪积层、残积层, 基岩为泥质砂岩及花岗岩, 现分述如下: (1) 素填土。素填土为花岗岩残积土填成, 黄褐色, 成分以粘性土为主, 含砂。未经处理, 湿, 极松散, 厚度平均 2.00 m; (2) 含粘性土中砂及含砂粉质粘土。此为浅灰色、浅黄色为主, 成分以中粗砂为主, 含较多粘粒, 很湿, 松散-稍密, 局部粘粒含量大于 50%, 为含砂粘土, 很湿, 可塑, 厚度平均为 4.30 m; (3) 残积砂质粘土及粉质粘土。砂质粘性土为粉红色, 成分以粘粒为主, 含砂, 湿, 上部可塑、下部硬塑, 厚度为 13.60~20.10 m, 平均 16.5 m; 埋深 6.00~7.00 m; 粉质粘土, 红棕为主, 成分以粘粒为主, 含砂, 很湿, 硬塑, 厚度为 2.00~2.60 m, 厚度平均为 2.30 m, 埋深 5.0~6.5 m; (4) 泥质砂岩。泥质砂岩为棕红色, 水平层理, 泥质胶, 揭露深度内有强风化厚度约 0.5~1.2 m, 埋深 6.5~11 m, 底部为中风化未揭穿, 埋深 7.00~9.00 m; (5) 花岗岩。黄褐色, 灰白色。花岗结构, 块状构造, 揭露深度内有强风化厚度约 5.0~8.0 m, 埋深 18.0~25 m, 底部为中风化未揭穿, 埋深 23.00~29.00 m。

[收稿日期] 2004-11-03

[作者简介] 李向贵(1969—), 男, 湖南宜章人, 韶关地质工程勘察院, 工程师。

2 搅拌桩设计^[4]

(1) 计算复合地基承载力特征值

初步设计时采用规范公式估算:

$$f_{sk} = m \frac{Ra}{Ap} + \beta(1-m)f_{sk}. \quad (\beta \text{ 按地区经验为 } 0.20) \quad (1)$$

采用桩身抗压强度或桩周土和桩端土抗力设计单桩承载力,取小值作为单桩承载力设计值.

表 1 主要土层有关物理力学参数

岩 土 名 称	承载力特征值	压缩模量 /MPa	桩周土摩擦特征值 /kPa
含粘性土中砂、含砂粉质粘土	120	3.5	18
粉质粘土	240	7.0	45
砂质粘性土	200	5.0	40

$$R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_i + a q_{sp} A_p \quad (2)$$

$$R_a = \eta f_{cu} A_p \quad (3)$$

桩径为 500mm

a 为折减系数,按规范取 0.40~0.60,场地天然地基土强度一般故此工程中取 0.5

η 湿法取 0.25~0.33 取 0.25

要求水泥土试块 90d 龄期无侧限抗压强度 $f_{cu} \geq 1600 \text{ kPa}$

预计桩端至残积层,减去填土层后,桩长约 5 m

按(2)算得 R_a 为 $1.57 \cdot (4.3 \cdot 18 + 0.5 \cdot 40) + 0.5 \cdot 200 \cdot 0.2 = 138 \text{ kPa}$

按(3)算得 R_a 为 $= 80 \text{ kPa}$

按(1)取 R_a 为 $= 80 \text{ kPa}$,满足设计要求时 $m = 0.41$

(2)验算变形

搅拌桩桩数确定后,初步设计完成后,进行变形验算,压缩变形验算 S_1 和桩端下未加固土层的压缩变形.

$$s_1 = \frac{(pz + pz1)}{2E_s p}, \quad E_s = mE_p + (1-m)E_s$$

3 搅拌桩施工

(1)为确定施工工艺提供可靠的水泥土强度数据,首先在现场进行了水泥土配比试验工作.用钻机在场地钻探取出原状样,然后按不同的水泥掺入比予以配制,所用水泥为 32.5 级普通硅酸盐水泥,制成 $(7.07 \times 7.07 \times 7.07) \text{ cm}^3$ 的样块,送东莞市建筑工程质量检测站作无侧限抗压强度试验,测试结果见表 2.

表 2 水泥土试块无侧限抗压强度平均值汇总表

MPa

龄 期	掺 入 比					
	7%	10%	13%	15%	17%	20%
90 d	0.84	0.91		1.36	1.72	

90d 龄期水泥掺入比为 15%、17% 的试块抗压强度平均值分别为 1.36 MPa、1.72 MPa,故施工采用掺比 $a = 17\%$,90 d 龄期水泥土试块侧限抗压强度标准值 $f_{cu} \geq 1600 \text{ KPa}$,实际掺入比 $a = 17.5\%$.

(2)搅拌桩施工按下图流程进行:定位—预搅下沉—喷浆搅拌提升—重复喷浆搅拌下沉—喷浆搅拌提升—结束.

4 检查与检测

桩身检查每天抽取一定量具有 3~5 d 龄期的桩头开挖,检视桩径、桩位、搅拌均匀性等外观质量;对成桩 7 d 龄期的桩体,用轻便触探检查桩顶至 4 m 范围内的强度及均匀性等;水泥土深层搅拌

桩复合地基的检测包括采用小应变进行桩身质量的检测和采用载荷试验确定复合地基的承载力。对于试验结果存在以下问题:载荷试验板的尺寸效应问题。复合地基试验中应力远未影响到下伏加固区,对试验结果应进行分析,有可能复合地基的载荷试验得到的承载力偏大;载荷试验得到的复合地基承载力修正问题。《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2002)规定,基础宽度的地基承载力修正系数应取 0,基础埋深的地基承载力修正系数应取 1.0。^[5]

5 结束语

现此工程经过综合验收,达到合格要求,本工程采用深层搅拌桩处理后,效果理想。通过此工程说明:深层搅拌桩在处理复杂地基方面是可行的,基岩面起伏大的复杂地基,桩基础施工难度较大的项目,克服了桩基础没法成桩的技术问题;软弱土强度过低、变形过大,通过选用水泥土深层搅拌桩复合地基来提高强度,降低变形,满足设计要求;水泥土深层搅拌桩复合地基降低成本,缩短工期,减少噪音,取得良好的社会与经济效益,有良好的推广价值^[6]。

[参考文献]

- [1] 黄生根,张希浩,曹 辉,等.地基处理与基坑支护工程[M].武汉:中国地质大学出版社,1999.104.
- [2] 本社编.注册岩土工程师必备规范汇编[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.11~19.
- [3] 广东省地勘局 706 地质大队.东莞市厚街镇家俱大道商住楼岩土工程勘察报告[R].韶关:广东省地勘局 706 地质大队,2003.1~5.
- [4] 李向贵.东莞市厚街镇家俱大道商住楼水泥土深层搅拌桩设计方案[R].韶关:韶关地质工程勘察院,2003.1~4.
- [5] 李棕京,化建新.CFG 桩复合地基问题[J].岩土工程技术,2004,(6):271~274.
- [6] 广东省地勘局 706 地质大队.东莞市厚街镇家俱大道商住楼水泥土深层搅拌桩施工竣工验收报告[R].韶关:广东省地勘局 706 地质大队,2003.1~5.

Application of Cement Soil Deep Layer Mixed Compound Ground in Complicated Ground Soil Project

LI Xiang-gui¹, PAN Yu-xiong²

(1. Geological Project Surveying Institute of Shaoguan, Shaoguan 512028, China;

2. Environment Geological Project Surveying Institute of Hainan, Sanya 572000, China)

Abstract: Combining the floor ground project of trader-living house at Hou Street Furniture Main Road, the author gives designing method and construction craft of cement soil deep layer mixes, stating the characteristics, suitability and superiority of compounding ground with cement soil deep layer mixes.

Key words: cement soil deep layer mixes; compounding ground; complicated ground

(上接第 73 页)

[参考文献]

- [1] 阮家栋,施美雅.Web 数据库技术[M].北京:科学出版社,2002.
- [2] 张 曜.ASP.NET 函数实用手册[M].北京:冶金工业出版社,2002,11.
- [3] Microsoft 公司.Microsoft SQL Server 2000 资源大全[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [4] 康博译.VB.NET 和 SQL Server 2000 高级编程—创建高效数据层[M].北京:清华大学出版社,2002.

The Design and Implement of University Scientific Research Management Information System Based On .NET

YE Zhong-wen¹, ZHANG Xue-xian²

(1. Network Centre of Jiaying University;

2. Scientific Researching Department of Jiaying University, Meizhou 514015, China)

Abstract: The writer mainly describes application and implementation of university scientific research management information system based on campus network, then the problems that are essential to solve the University Scientific Research Management information system are analyzed and the general design of realization about the systematic function is given.

Key words: management information system; B/S mode; database; .NET