

# 深层搅拌水泥桩的工程实践\*

潘永灿

(盐城工学院 建筑工程系,江苏 盐城 224003)

**摘要:**用深层搅拌法加固地基,取得良好的工程效果,为在复杂软弱场地进行地基处理方案选择或基础方案选择提供了参考依据。

**关键词:**深层搅拌法;复合地基;地基处理

中图分类号:TU757.9 文献标识码:A

文章编号:1671-532X(2002)03-0063-02

等级为 2 级,抗震设防烈度为 7 度。

工程勘察地质资料如表 1 所示:

深层搅拌水泥桩是利用水泥浆作为固化剂,通过选取适当的配合比,与土体均匀搅拌成桩,使水泥与土起物理化学作用,复合形成整体的、坚硬的、水稳性的生成物,从而提高软土地基的承载力,改善其变形性能<sup>[1]</sup>。

## 2 地基处理方案的选择

通过对工程地质情况分析,及拟建建筑物的荷载要求,《工程地质勘察报告》建议选择二种地基方案:一是采用深层搅拌水泥地基对淤泥层及其以上土层进行加固处理,然后采用浅基础;二是以粉土作为桩端持力层,采用沉管灌注桩。

## 1 工程概况

盐城市 1 幢 6 层框架结构高校教学楼,建筑物长为 60 m,宽为 15 m,高为 21 m,该建筑物安全

表 1 工程地质特征表

Table 1 Character Table of Engineering Geology

土层编号	名称	层厚/m	内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$	压缩系数 $\alpha(1/\text{MPa})$	压缩模量 $E_s/\text{MPa}$	承载力标准值 $f_k/\text{kPa}$
1	素填土	1.2~1.8	13.5	0.49	2.37	101.8
2	粘土	1.9~2.4	26.3	0.53	5.32	109.6
3	淤泥	3.6~17.3	19.4	0.54	3.53	79.3
4	粉土	2.4~3.6	30.2	0.33	5.64	172.5
5	中粗砂	未穿透	33.6	0.14	9.65	418.4

由于深层搅拌水泥桩具有造价低,处理效果显著,工期短,在施工中无噪音,无振动,对环境无污染等优点,经几种方案综合比较后,决定对该高校教学楼采用深层搅拌水泥桩加固地基。

设计桩长  $l = 10 \text{ m}$ ,桩径  $d = 60 \text{ cm}$ ,桩周土的平均摩擦角  $\bar{q}_s = 7 \text{ kPa}$ ,根据《工程地质勘察报告》及式(2)可得,单桩竖向承载力标准值  $R_k^d = 140 \text{ kN}$ ,取式(1)  $\geq$  式(2),可得:

## 3 深层搅拌水泥桩的设计计算

$$f_{cu,k} \geq \frac{140}{\eta A_p} = \frac{140}{0.4 \times 0.2828} = 1238 \text{ kPa}$$

### 3.1 单桩竖向承载的标准值计算

式中  $f_{cu,k}$  为与搅拌桩桩身加固土配比相同的室内加固土试块的无侧限抗压强度平均值; $\eta$  为强度折减系数; $A_p$  为单桩横截面积。

#### 单桩竖向承载力标准值计算

$$R_k^d = \eta f_{cu,k} A_p \quad (1)$$

$$R_k^d = \bar{q}_s U_p \cdot l + \alpha A_p q_p \quad (2)$$

### 3.2 置换率的确定

根据基础设计,要求搅拌桩复合地基的承载

\* 收稿日期:2002-06-18

作者简介:潘永灿(1973-),男,江苏建湖县人,盐城工学院助教。

力标准值  $f_{sp,k}$  达到 150 kPa ,可用下式求得置换率  $m$ 。

$$m = (f_{sp,k} - \beta f_{s,k}) / (R_k^d / A_p - \beta f_{s,k}) \quad (3)$$

式中  $\beta$  为桩间土承载力折减系数 ,取 0.6 ;

$f_{s,k}$  为桩间天然地基土承载力标准值 ,取 120 kPa。

由式(3)得  $m = 18.4\%$

### 3.3 桩数和桩距确定

基础底面积  $A = 1170 \text{ m}^2$  ,可用下式求得总桩数  $n = m \cdot A / A_p = 761$ 。

桩间距  $= \sqrt{A_p / m} = 1.30 \text{ m}$  ,按梅花形布桩 ,局部需加强的部位可适当缩小间距。

### 3.4 水泥土配方设计

通过室外模拟桩试验和室内试验所得的水泥土配方与桩材料强度关系可知 ,对于桩材强度  $R_a = 2000 \text{ kPa}$  ,可采用 1:10 水灰比 A25 号普通硅酸盐水泥 ,龄期为 28 d。

### 3.5 桩端下卧层承载力验算

当搅拌桩处理范围内存在较弱下卧层时将水泥土搅拌桩和桩间土视为一假想实体 ,考虑假想实体侧面与土的摩阻力 ,验算假想实体底面处淤泥土体的承载力 ,可按 GBJ7-89 的有关规定进行下卧层强度验算(本工程经下卧层地基强度验算 ,满足要求)。

### 3.6 水泥土搅拌桩复合地基的沉降计算

按《地基加固手册》分别计算由群桩及桩间土组成的实体基础的压缩变形  $S_1$  和桩群体以下土的压缩变形  $S_2$  ,则复合地基的总沉降  $S = S_1 + S_2$ 。其中  $S_1$  可根据上部荷载、桩长、桩身强度等按经验取 10 ~ 40 mm。后者可按《建筑地基基础设计规范》GBJ7-89 的有关规定确定。<sup>[2]</sup>

## 4 深层搅拌水泥桩的施工

### 参考文献 :

[1] JGJ 79-91 ,建筑地基处理技术规范[S].  
[2] GBJ 7-89 ,建筑地基基础设计规范[S].  
[3] 曾国熙 .地基处理手册[M].北京 :中国建筑工业出版社 ,1988.

### 4.1 深层搅拌的施工工艺流程

深层搅拌机械就位→预搅下沉→喷浆搅拌提升→重复搅拌下沉→重复搅拌提升直至孔口→关闭搅拌机械

### 4.2 保证工程质量的措施<sup>[3]</sup>

(1)基础底面以上宜预留 500 mm 厚的土层 ,搅拌桩施工到地面 ,开挖基坑时 ,应将上部质量较差桩段挖去。

(2)应保证起吊设备的平整度和导向架的垂直度 ,搅拌桩的垂直度偏差不得超过 1.5% ,桩位偏差不得大于 50 mm。

(3)搅拌机预搅下沉时不宜冲水 ,当遇到较硬土层下沉太慢时 ,方可适量冲水 ,但应考虑冲水成桩对桩身强度影响。

(4)搅拌机喷浆提升的速度和次数必须符合施工工艺的要求 ,应有专人记录搅拌机每米下沉或提升时间 ,深度记录误差不得大于 50 mm ,时间记录误差不得大于 5 s ,施工过程中发现的问题及处理情况均应注明。

## 5 结语

该工程按规定进行了静载试验和成桩后 7 d 内进行 N10 轻便触探试验。测得复合地基的承载力标准值为 150 kPa ,轻便触探 N10 为 41 ,故知桩身强度为 430 kPa ,且未见明显缺陷 ;两者测试均满足设计要求 ,施工中及竣工后 ,均对其进行沉降观测 ,发现其最大沉降为 8 mm ,一般而言 ,建筑物在施工期间完成的沉降对于淤泥等高压缩性土可认为已完成最终沉降量的 10% 左右 ,因此建筑物的最终沉降量将是目前实测值的 10 倍左右 ,与按规范理论计算结果基本一致 ,达到了预期的处理效果。

# Engineering Practice of Deep-mixing Sement Stake

PAN Yong-can

(Department of Constraction Engineering of Yancheng Institute of Technology ,Jiangsu Yancheng 224003 ,China)

**Abstract** :In order to strengthen the base of building , the paper units the practices of project and uses deep-mixing , which has achieved good effect. It offers reliable data for the scheme choose of ground treatment or foundation design in complex soft sites.

**Keywords** :the method of deep-mixing ; composite foundation ; soil treatment