

## 单管分喷法在地基加固中的应用

刘建 彭振斌

(中南工业大学资源环境与建筑工程学院·长沙·410083)

介绍了单管分喷法在地基加固中的施工技术、工艺。该方法具有设备简单、质量可靠、工期短、造价低等优点。

关键词 单管分喷 地基 加固 沉降

单管分喷是在单管旋喷基础上发展起来的一种新型高压喷射注浆技术,它是将带有特殊喷嘴的注浆单管,置于土层的预定深度后,先以压力为 20 MPa 以上的高压水射流对钻孔周围土体进行冲击、切割,达到一定的孔径后再以 3 MPa ~ 5 MPa 的压力注入水泥浆液,使水泥浆液和土体搅拌混合后,凝结成固结体。它具有桩径大、单桩承载力高、施工设备工艺简单、效果可靠等优点。

### 1 工程概况

#### 1.1 石洞口二电厂材料库加固前状况

上海华能石洞口二电厂是上海一大型发电厂,其材料库建于 80 年代初期,修建时地基未作处理,将承台直接置于粉质粘土层上。长期以来,由于受建筑物自重及堆载影响,该材料库发生了过度沉降和不均匀沉降,墙体多处出现裂缝,并有恶化的趋势,已严重影响该材料库的安全使用。受甲方石洞口二电厂委托,作者和湖南化工地质岩土公司于 1996 年 4 月对材料库地基进行了勘察,经多种施工方案比较,决定采用单管分喷法进行治理。

#### 1.2 地质情况

石洞口二电厂位于宝山区,地处长江口,地热平坦,地层 50 m ~ 60 m 为软弱粘性土层,土质自上而下为:杂填土:厚 0.5 m ~ 0.7 m;粉质粘土:厚 2.0 m ~ 2.5 m;淤泥质粉质粘土:厚 2.5 m ~ 3.0 m;淤泥质粘土:厚 1.0

m ~ 1.2 m;粉质粘土:厚 45.0 m ~ 50.0 m;再下层为亚砂土。

### 2 单管分喷设计要求

- (1)旋喷桩桩径不小于 500 mm;
- (2)桩底置于粉质粘土持力层深度 300 mm;
- (3)固结体抗压强度不小于 5 MPa;
- (4)施工前先施工试验桩,后做静压试验,根据试验结果另行适当调整设计,确定桩数;
- (5)施工结束后,检查孔不少于 5 个,采芯作力学试验;
- (6)为就地取材,降低成本,灌浆材料确定采用 425# 普通硅酸盐水泥调配水泥浆,水灰比为 1:1,设计浆液密度为 1.53g/cm<sup>3</sup>;
- (7)根据沉降和墙体开裂情况,加固范围确定对轴线①~④长均为 60 m 的各段进行喷浆加固。加固范围是各承台下软土层,旋喷桩平面布置图及加固作法示意图分别见图 1 和图 2。

### 3 施工工艺

#### 3.1 工艺参数及机具

采用单管分喷法施工时,喷射压力和流量,喷嘴直径和个数,喷管转速和提升速度等都直接影响成桩质量、施工进度和造价,施工时必须根据被加固地基的工程地质情况和设计要求选择适宜的机具和工艺参数,工艺参

数及机具见表1。

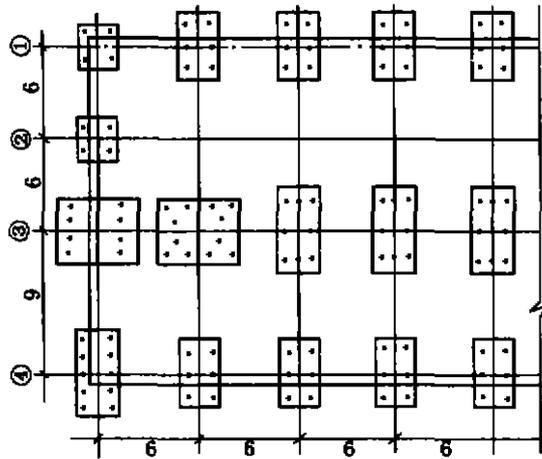


图1 旋喷桩平面布置图 单位(m)

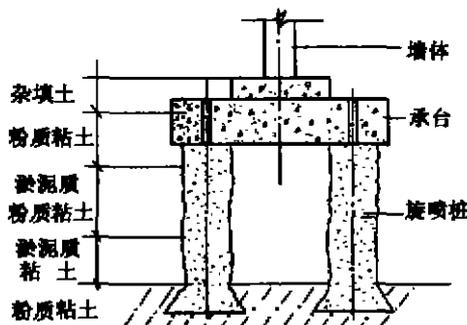


图2 加固作法示意图

表1 工艺参数及机具

注浆方式	高压喷水	中压喷浆
压力(MPa)	20~23	3~5
流量(L/min)	100~120	80~100
提管速度(cm/min)	20~25	10~15
转速(r/min)	25~30	20~25
注浆管外径(mm)	42	42
喷嘴外径(mm)	2.5	2.5
喷嘴个数	2	2
机具及其它辅助设备	地质钻机 GJ-50 2台 高压泥浆泵 3D <sub>2</sub> -S 1台 泥浆泵 BW-250/150 1台 搅拌机 2台 喷管 40m 喷头 4个 高压胶管及一般压力胶管等	

### 3.2 加固施工

施工过程中,严格执行设计要求和 GBJ202-83 中关于旋喷地基的有关规定,先室外后室内隔孔跳打法旋喷施工。

其施工工艺流程如下:

定孔位——钻孔——下喷射管——高压喷水——喷水结束——中压喷浆——喷浆结束——静压补浆——提出灌注管——清洗机具——移机——人工回灌补穴。

### 4 加固效果检查及评价

工程施工结束后按计划要求,进行开挖、抽芯、试压和沉降观测4项检查。

#### 4.1 开挖检查

对早期施工的1#、5#、6#桩开挖一部分,各桩身出露1.0m~2.0m,检查桩质量。经测量和直观观察,旋喷体垂直度好,桩身直径为0.83m~0.90m,比设计要求达到的最小直径大0.3m~0.4m,桩身外缘不平,桩土咬合密实。

#### 4.2 取芯检查

对5#、73#、120#、213#和252#桩均进行了抽芯检查,发现混凝土芯长都较完整,固结体极限抗压强度为9.1MPa~11.3MPa,均大于5MPa,已充分满足了设计要求。

#### 4.3 单桩竖向静载试验

该试验由华东电力设计院负责进行,3个桩加载均为16t,沉降分别为4.30mm、7.41mm和6.22mm,各桩Q-S曲线平缓,S-lgt曲线基本平直,沉降不大。试验结果:单桩极限承载力大于16t,满足了设计单桩承载力为12t的要求。

#### 4.4 沉降观测

在地基加固前设标观测的基础上,加固后又连续定点观测,从资料记录发现,施工期间由于土体水分突然增多,造成了附加沉降1.7mm,工程验收后再经1个月的连续定点观测,沉降已经停止,工程稳定,加固质量好。

### 5 结论及建议

本工程设计共270条桩,桩长5m左右,旋喷桩共计约1400延m,采用单管分喷法对该材料库地基进行治理后,经检测,旋喷桩各

项指标均满足了设计要求。

(1)实践证明利用单管分喷法对软土地基加固补强,具有设备轻便,高压泵磨损小,固结体强度高,单桩承载力大,工期短,造价低等优点,同时施工不会破坏建筑物的原有结构,也不影响二层以上楼层的正常使用,是一种加固软土地基的理想方法。

(2)采用单管分喷法加固软土地基,高压喷水扩孔排渣及中压旋喷注浆时冒浆量较多,造成人力和材料浪费,建议尽快研制配套水泥浆净化设备,以回收利用冒出的水泥浆,

达到降低成本和减少环境污染的目的。

(3)进一步研究单管分喷工艺参数对不同类型软土地层的成桩质量影响,以形成规范,来指导设计和施工。

#### 参考文献

- 1 地基处理手册编委会.地基处理手册.北京:中国建筑工业出版社,1988
- 2 徐珂,等.采用旋喷法处理不均匀沉降住宅楼.建筑技术,1995(6)
- 3 鲍忠厚.单管分喷旋喷注浆或桩技术.探矿工程,1992(6)

## APPLICATION OF SINGLE - TUBE - RESPECTIVE - JET - GROUTING IN FOUNDATION CONSOLIDATION

Liu Jian, Peng Zhenbin

This paper introduce consolidation construction technology and process of Single - tube - Respective - Jet - Grouting. This method is simple in equipments, trustworthy in quality, short in construction period and low at cost.

**Key words** single - tube - respective - jet - grouting, foundation, consolidation, settlement



#### 第一作者简介:

刘建男,1969年生。1992年毕业于中南工业大学勘察工程专业。1992年~1995年在桂林工学院建设工程系从事教学和科研工作。现就职于中南工业大学资源环境与建筑工程学院勘察与基础工程研究所,从事勘察与基础工程领域的科研工作。

通讯地址:湖南省长沙市 中南工业大学资源环境与建筑工程学院勘察与基础工程研究所 邮政编码:410083

(上接 56 页)

## APPLICATION OF SONIC FREQUENCY STRESS WAVE TO INSPECTION OF ANCHORING STATE OF ROCK BOLTS

Wang Mingwu, Wang Helin

Now research on anchoring state inspection of rock bolts is urgent and necessary in anchoring engineering. Principles and classified standards of inspection and evaluation are studied by a method of sonic frequency stress wave, and their results are applied successfully to the inspection item of the First Coal Mine of PanYi. It is concluded that the method of express inspection is useful and effective.

**Key words** rock bolt, non - destructive testing, sonic frequency stress wave



#### 第一作者简介:

汪明武男,1972年生,1997年3月获得淮南矿业学院工学院学位,现为南京大学地球科学系博士研究生,主要从事工程物探和环境岩石工程的研究。

通讯地址:江苏省南京市 南京大学地球系 邮政编码:210093