

新世纪商城地下室基坑支护技术*

周 芹

(盐城市建筑设计研究院,江苏 盐城 224002)

摘 要 通过对江苏省盐城市新世纪商城建筑工程实例的研究,探求苏北沿海地区典型软土层中高层建筑地下室基坑支护技术,从基坑边坡支护方案、结构设计、施工、质量试验等方面作出较全面的分析,较好地解决了软土地基影响工程质量的技术难题,为该地区大基础开挖的边坡支护提供了经济、安全的途径。

关键词 基坑支护;粉体喷射桩;水泥石强度

中图分类号 :TU434

文献标识码 :A

文章编号 :1671-532X(2002)04-0030-03

1 工程概况及地质条件

新世纪商城位于盐城市黄海东路与通榆北路的交汇处,该工程地下室 1 层,地上 21 层,总建筑面积 2.7 万 m^2 ,其中地下室总建筑面积 3500 m^2 ,基坑开挖深度 4.5~6.0 m,暴露时间长。东、北两侧紧邻黄海路和通榆路,南距市送配电工程公司的住宅楼仅 10 m,西距华联商厦 6~8 m。四周均不宜采用放坡开挖,只能采用边坡支护方案来解决防水围堰,支撑坑壁。

工程地质分布情况 第 1 层为杂填土,厚度在 0.50~1.50 m;第 2 层为粘质粉土,层厚 0~1.0 m;第 3 层为淤泥质粉土和砂质粉土,9.0~10.0 m;第 4 层为粘土、粉质粘土,3.0~4.0 m 层厚;第 5 层为粘质粉土,层厚 3 m。

建筑物局部基底置于粉砂土上,施工过程中,必须防止基底的流砂或涌土。

2 基坑边坡支护方案

根据工程场地岩土条件、地下水情况,周围环境和施工条件,对水泥粉喷桩边坡支护进行了可行性研究和论证。粉体喷射搅拌法是利用水泥、石灰等材料作为固化剂,通过特制的深层搅拌机,在地基深处将软土和固化剂强制搅拌,形成水泥石骨架,如桩与桩之间层层搭接,就会形成具有

一定强度的水泥石墙体^[1]。由于水泥石有均匀性好和渗透性差的特点,隔断了侧向水路,基坑内外有水头高差,这样基坑外不需人工降水,基本保持原地下水位不降,解决了由于水位变化引起的周围建筑物破坏问题。

盐城地区的粉砂土,有足够的承载能力,水平位移不会太大,最后确定采用粉体喷射搅拌桩进行四面围护,为节约成本对东、北两侧结合放坡,桩顶柱高降低 1.5 m,距离相邻建筑物场地过分狭小的地段,减小桩体截面宽度,利用灌注桩进行补强。

3 粉体喷射桩支护结构的设计

粉体喷射可以参照重力式挡土墙设计,计算简图如图 1 所示。确定作用在结构上的土压力是最关键的问题。土压力的强度与土的物理力学性质和墙体变形有关,一般在计算中采用朗肯土压力理论计算。

3.1 抗滑稳定性验算

$$K_h = (uW + E_p) / E_A$$

式中 W 为墙体自重(kN/m), u 为基底墙体与土的磨擦系数, E_A 及 E_p 分别为主、被动土压力合力(kN/m), K_h 一般取值 1.3。

3.2 抗倾覆稳定性验算

$$K_q = [W(B/2) + E_{php}] / E_A h_A$$

* 收稿日期 2002-09-06

作者简介:周 芹(1964-),女,江苏建湖县人,盐城市建筑设计研究院工程师。

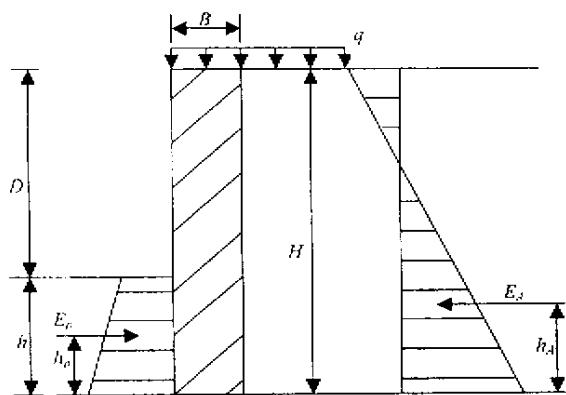


图1 重力式挡土墙受力图

Fig.1 Gravitational pattern retaining wall force-receiving chart

式中 $B/2$ 、 h_p 、 h_a 分别为 W 、 E_p 、 E_a 对墙距 E 的力臂 (m), K_q 一般取 1.5, 若有同类工程经验可适当减小^[2]。当基坑较浅用此式时, 随入土深度的增加, 安全系数反而减小, 这与实际情况相反。主要原因是主动土压力随深度不呈线性增长, 而随深度增加, 增长速度随之减缓。也有资料认为, 挡土墙插入深度超过一定深度后, 挡墙是绕墙身中某一中心转动, 并不是绕墙趾转动。

3.3 墙身应力验算

$$\sigma = W_1/B < q_u/2K$$

$$\tau = (E_{A1} - W_1\mu)/B < (\sigma \tan\phi + C)/K$$

式中 σ 、 τ 为所验算截面处的法向应力和剪应力 (kPa), W_1 、 E_{A1} 为验算截面上部的墙体重和主动土压力 (kN/m), q_u 、 C 、 ϕ 为水泥土的抗压强度和内聚力 (kPa), 内摩擦角, K 为水泥土强度安全系数, 一般取 1.5。

此外还要用圆弧滑动法验算墙体的整体稳定性, 进行基坑隆起验算和管涌验算^[3]。由于本地区地下水位高, 粉土透水性能好, 要防止支护结构内外的水位高差产生的绕流管涌。控制渗透流的最主要因素是防渗透墙的入土深度, 增加支护结构的入土深度会增加基坑抗隆起和抗管涌的稳定性, 设计的桩长不应小于基坑深度的 2 倍。挡土墙的厚度 B 不应小于基坑深度的 $2/5$ 。

本工程根据上述计算得出, 设计桩长内圈 12.10 m, 外圈长 11.20 m, 水泥含量为土重的 15%, q_u 不小于 1.0 Mpa, 桩顶采用压顶 200 厚 C20, 且局部用水冲孔灌注桩 12 m 长, 通长钢筋受拉面为 5 ϕ 20 主筋。

4 水泥粉体喷射桩施工

施工采用 4 台 GPP-5 型深层粉喷搅拌机 (直

径 500、600 mm) 和 4 台粉体发送器同时施工。施工工艺是通过空气压缩机输送压缩空气, 通过节流阀调节风量大小, 进入“气水分离器”, 使压缩空气中的气水分离, 然后干风到达粉体发送器的喉管, 与转鼓定量输出的粉体材料混合, 成为气粉混合体, 进入转机的“旋转龙头”, 通过空心外杆喷入地下, 通过旋转的钻头将水泥与土强制性搅拌, 反向旋转提升时, 对柱中的土体有压密作用, 以确保水泥土柱体的质量。

4.1 工艺要求

(1) 水泥与土搅拌效果计算

$$t = h \sum z \cdot m/v$$

式中 h 为钻头叶片垂直投影高度, $\sum z$ 为叶片数, m 为搅拌轴转速, v 为钻头提升速度, t 为土体中任一点经钻头搅拌的次数。

(2) 单位时间内粉体喷出量计算

$$q = \pi \cdot D_1^2 \cdot r_d \cdot \alpha_w \cdot v/4$$

式中 q 为粉体发送器单位时间内水泥喷出量, r_d 为软土的干容量, α_w 为水泥渗入比, 由室内试验室提供, v 为钻头提升速度, D_1 为钻头直径。

4.2 施工顺序

(1) 桩位对中, 根据设计, 确定位置, 使搅拌轴对中垂直。

(2) 下钻、启动搅拌钻机, 钻头边旋转边钻进, 为了不使喷口堵塞, 钻进时喷压缩空气, 土体在原地受到搅动。

(3) 钻进结束, 钻至设计标高后停钻。

(4) 提升、反方向旋转并提升, 同时将水泥粉喷入土中使水泥粉与土体充分拌合。

(5) 提升结束, 距离地 30 ~ 50 cm 时, 停止向孔内喷粉。

4.3 确保粉体喷射搅拌质量的施工要求

(1) 正式施工前, 首先应对桩柱进行复验, 确定无误后, 方可施工。施工时, 制桩深度偏差不得大于 5 cm, 垂直度偏差 $< 1\%$ 。

(2) 钻机钻进前应检查各种管路是否通畅, 如有堵塞及时清除, 并开动空压机, 观察喷射搅拌机工作是否正常。

(3) 钻头入土至深度后, 应在原位旋转 1 ~ 2 min, 以保证成桩质量。

(4) 整个制桩过程, 不允许有断粉现象, 如遇断粉时, 应重新下钻补喷, 重选长度不小于 50 cm。

(5) 原材料必须有质保书和试验单, 每根桩结束均须测定该桩的实际喷灰量, 并与设计的喷灰

量进行比较。

4.4 质量试验

(1)原材料的检查 and 抽检。

(2)施工中检查桩长、桩径、间距、喷粉量是否符合设计要求 , 检查施工原始记录是否符合要求。

(3)所成的桩通过触探或取芯 , 测定强度是否符合设计的规定值 , 通过现场载前试验检查加固效果。

(4)开挖后 , 通过肉眼、尺量等对桩的维护效果进行全面检查。

5 结语

该工程在施工过程中 , 经现场抽查用轻便触

探测试加固效果 , 达到设计的要求 , 通过部分基坑的开挖 , 未发现护壁渗水、开裂等异常现象 , 达到了预期的目的。

新世纪商城地下室基坑支护技术的成功 , 为日后在本市市区大基坑开挖的边坡支护工程指明了一条经济、安全的思路。对该技术的大力推广 , 可提高基坑支护的成功率 , 减少对周围建筑物、构造物的负影响 , 效益非常明显。

参考文献 :

- [1] 马海龙 , 费勤发 . 粉喷桩复合地基的实验研究及设计方法 [J]. 岩土力学 , 1995 , 16 (3) : 49 - 54 .
- [2] 赵志缙 , 赵帆 . 高层建筑基础工程施工 [M]. 第 2 版 . 北京 : 中国建筑工业出版社 , 1993 .
- [3] 沈杰 . 地基工作设计手册 [M]. 上海 : 上海科学技术出版社 , 1988 .

The Technology Of Foundation Pit Shores of New Century Commercial Building

ZHOU Qing

(Yangcheng City Architectural Design Institute , Jiangsu Yancheng 224002 , China)

Abstract : Taking the architectural engineering of Yancheng New Century Commercial Building in Jiangsu Province as study object , the paper introduced the foundation shores of basements in mid - story and high - story buildings of the typical soft stratum in the coastal areas in the north of Jiansu Province . It aimed at analyzing the design of shores of foundation slope , structure design , constructional planning and quality test , etc in a complete way . Consequently , it solved the technical problem of high - story buildings on soft stratum and provided an economical and safe way for the slope shores of large foundation excavation in such area .

Keywords : foundation shores ; powdered jet pile ; intensity of soil - cement

(上接第 13 页)

Analysis and Design of Flyback PFC with Charge Control

WANG Chang-yong

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

Abstract : A power converter control method , charge control is studied . The relationship between the subharmonic oscillation and line/ load condition of charge control is defined . A complete Small - signal analysis is performed . The small - signal model is confirmed . Using charge control , a Flyback converter can operate in continuous conduction - mode (CCM) with unity power factor . Due to its simplicity and low cost , Flyback PFC is suitable for low power applications . The results show good prospects of application .

Keywords : power factor correction (PFC) ; charge control ; analysis ; design