

文章编号:1004-3918(1999)04-0467-05

② 土钉墙 + 预应力锚杆支护技术在

467-471

温泉大酒店工程中的应用

TU247.3

TU753.1

朱瑞春¹ 杜巍² 宋艳¹

(1. 河南海华工程建设监理公司, 河南 郑州 450003; 2. 河南省第一建筑工程公司, 河南 郑州 450003)

摘要: 通过对土质参数、基坑挖深、周边环境和土钉墙、预应力锚杆的分析; 采用边坡整体稳定、土钉整体抗拔、外部稳定性抗滑计算公式进行安全系数验算; 并在施工环节采取一些有效措施, 在施工过程中加强检测和监测工作, 使得土钉墙 + 预应力锚杆这一支护技术在深基坑工程中得以较好应用。

关键词: 土钉墙; 预应力锚杆; 基坑; 支护

中图分类号: TU472

文献标识码: A

酒店工程 深基坑

土钉墙支护技术和预应力锚杆技术都是目前在高层建筑基坑支护过程中通常采用的方法之一。而将土钉墙支护技术和预应力锚杆技术直接结合应用于深基坑支护在我省还比较少见, 本人在河南省职工温泉大酒店工程监理过程中, 参与了整个基坑支护工程的方案论证、选择、分析计算、施工监理、监测等的全过程; 对此, 愿通过本文将土钉墙 + 预应力锚杆技术成功应用于省职医温泉大酒店深基坑支护工程中的情况加以介绍, 以飨读者。

1 工程概况

河南职工温泉大酒店工程地上二十四层, 地下二层, 基坑深约 -11.7m, 水位 -1.7m, 基坑四周三面相对狭窄, 一面较为开阔, 基坑边坡土质情况是: 从地面向下①~⑧层土基本为粉土和粉质粘土相互交错, 其中第⑥和⑧层为灰黑饱和软塑的粉质粘土。

2 支护方案的选择

由地质勘探提供的土质参数, 基坑开挖深度易知:

①构成基坑边坡的土质主要为粘土和粉质粘土, 抗剪强度低, 基坑垂直土壁自稳性差, 而场地条件和工程实际情况又使基坑开挖难以全部按要求放坡; ②构成基坑坑底的土质压缩模量, 承载力较低, 特别是⑥、⑧层均为灰黑色饱和软塑粉质粘土, 基坑边坡整体稳定性及抗隆起能力不足, 所以必须采取有效手段对基坑边坡和坑底进行加固, 以保证土方和基础施工的顺利进行, 维护周围建筑物和环境的安全。通过对土质、基坑挖深、边坡受力、变形和稳定性的分析, 本工程基坑支护有两种可行性的方案: ①护坡桩支护方式; ②土钉墙支护方式。此两种方案从技术经济角度进行综合比较、分析、各有所长; 护坡桩支护方式能满足稳定性要求, 安全系数大, 但投资高, 整个工程支护下来约需 300 万元; 而土钉墙支护方式大体上能

收稿日期: 1999-07-10

作者简介: 朱瑞春(1962-), 男, 河南襄县人, 河南海华工程建设监理公司工程师。

满足稳定性要求,但安全系数小,且需要 3~4m 的放坡,现场情况较难实现;其优点是:工期短,投资少,整个工程支护下来仅需 100 万元,究竟采用哪种方式,工程技术人员从职业角度出发基本倾向于第一种方案;但由于两种方案资金投入悬殊,业主主要负责人则希望能采用第二种方案,允许采取其它一些加固性技术处理,以达到既节省资金又满足稳定、安全的目的。后经多方案比较、分析、验算,最后确定本工程基坑支护采用土钉墙+预应力锚杆的支护方式。此方案整体稳定性好,工期短、造价低,总计耗资约需 150~180 万元,去掉了单一土钉墙支护整体稳定性差和坑底抗隆起能力不足的缺点,发挥了预应力锚杆抗拔力强、可以增强整体稳定性、边坡变形位移小的优势,业主比较满意。

3 土钉墙+预应力锚杆设计

3.1 设计参数和计算结果

通过多次的反复分析和计算,最后选定的土钉墙+预应力锚杆支护参数为:土钉水平间距和垂直间距均为 1.3m,矩形或梅花型布置,土钉倾角 10 度,孔径 100mm,第四排和第六排为预应力锚杆,倾角 15 度,孔径 180mm。

钉杆长度及钢筋直径(自上而下)

- 第一排: $L = 12.0\text{m}$ $\Phi 20$
- 第二排: $L = 12.0\text{m}$ $\Phi 20$
- 第三排: $L = 12.0\text{m}$ $\Phi 20$
- 第四排: $L = 18.0\text{m}$ $2\Phi 22\text{GJ}$
- 第五排: $L = 12.0\text{m}$ $\Phi 20$
- 第六排: $L = 18.0\text{m}$ $2\Phi 22\text{GJ}$
- 第七排: $L = 12.0\text{m}$ $\Phi 20$

其中第四排预应力锚杆自由段长度 5.0m,锚固段长度 13.0m,第六排预应力锚杆自由段长度 6.0m,锚固段长度 12.0m。基坑支护剖面见图 1:

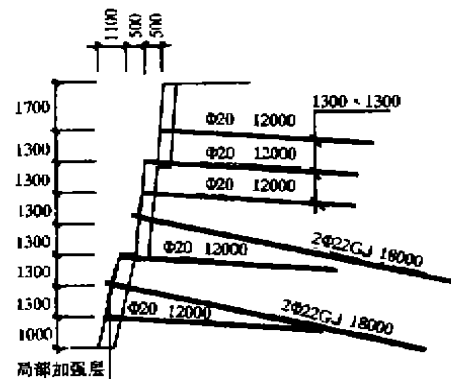


图 1 基坑支护剖面图

Fig. 1 Section of foundation pit bracing

根据整体稳定、土钉整体抗拔、外部稳定抗滑安全系数计算公式如下:

(1) 安全系数计算公式:

$$K_{\text{pmu}} = \frac{\sum C_i L_i S + \sum W_i \cos \theta_i \tan \varphi_i \times S + \sum T_{aj} \cos(\theta_i + \alpha_j) \tan \varphi_i}{\sum W_i \times \sin \varphi_i \times S}$$

(2) 土钉整体抗拔安全系数计算公式:

$$K_F = \frac{\sum T_{aj} \times (H - H_i) \times \cos \alpha_j}{E_{ai} \times H_{ai}}$$

(3) 外部稳定性抗滑安全系数 K_h 计算公式:

$$K_h = \frac{F_t}{E_{ai}}$$

将本工程地质钻探揭式的土质参数、基坑挖深、附加荷载、土钉和锚杆参数代入上式进行计算,其结果:

①整体稳定安全系数: $K_{\text{pmu}} = 1.64$; ②土钉整体抗拔力安全系数: $K_F = 2.68$; ③外部稳

定抗滑安全系数: $K_b = 3.75$ 。

从计算结果可以看出采用土钉墙+预应力锚杆支护基坑整体稳定性、抗滑移安全系数均满足取值要求。

3.2 注浆及面板设计:

注浆:注浆采用掺入早强剂、水灰比 0.4—0.5 的纯水泥浆,注浆液应搅拌均匀,随搅拌随用,注浆管头部距孔底 50—100mm,注浆压力一般为 0.5—1.0MPa。

面板:面板砼采用 425# 普通硅酸盐水泥,中砂,粒径 5—10mm 石子,强度 C20。布筋网 $\Phi 6@200 \times 200\text{mm}$,边坡加强筋网 $\Phi 12@1300 \times 1300\text{mm}$,边坡面板厚 100mm。在施加预应力锚杆部位即预应力锚杆连梁的上下各 500mm 范围内砼内部配筋进行局部加强,布筋网 $\Phi 18@650 \times 650\text{mm}$,面板砼 C20,厚度 200mm。

4 施工工艺

在基坑开挖前 15 天先进行深井预降水,待地下水位已降至 -8.5m 以下时,方开始基坑开挖。由于现场条件允许,在基坑开挖时,基坑北、东、西三侧均采取了 2m 的放坡措施。土钉墙和预应力锚杆施工随基坑开挖而交替进行,每层开挖深度不超过 2m。基坑土方开挖结束后三天,基坑支护施工完毕,同时预应力锚杆张拉,锁定在土方开挖至坑底时也均结束。支护工程基本不占用独立施工工期。

4.1 土钉墙施工工艺流程:

修理边坡→造孔→钉杆制作及安放→注浆→挂网→钉头固定→喷射砼

4.2 预应力锚杆施工工艺流程:

定位→钻孔→预应力锚杆制作及安放→注浆→连梁安装→张拉与锁定

5 质量监测

为确保基坑的安全与稳定,也为检测施工质量的好坏。在施工过程中及施工完毕后,我们对面板的厚度、钉杆的抗拔力,预应力锚杆的抗拔力分别进行了检测;对基坑的坡面变形位移和沉降均进行了不间断的监测。现将检测和监测结果列表如下:

表 1 面板厚度检测:

Table 1 Sidewall depth examination

面板取点	D-1	D-2	D-3	平均值
厚度(mm)	10.5	11.0	11.2	10.9

表 2 钉杆抗拔力检测:

Table 2 Soil nailing antipulling examination

土钉编号	D-1	D-2	D-3	平均值
抗拔力(KN)	83	79	86	83

表 3 预应力锚杆抗拔力检测:

Table 3 Prestressed bolting antipulling examination

锚杆编号	G-1	G-2	G-3	平均值
抗拔力(KN)	251	256	252	253

表 4 基坑坡面变形位移监测值:

Table 4 Foundation pit sidewall length variation supervision value

	监测点	变形位移 最大值 (mm)		监测点	变形位移 最大值 (mm)		监测点	变形位移 最大值 (mm)
基坑东 侧坡面	D-1	11.3	基坑西 侧坡面	D-4	8.9	基坑北 侧坡面	D-7	9.8
	D-2	10.9		D-5	9.4		D-8	10.6
	D-3	11.2		D-6	9.1		D-9	10.4
	平均值	10.2		平均值	10.2		平均值	10.2

表 5 基坑上部沉降观察点监测值:

Table 5 Settlement point above foundation pit supervision value

监测点	D-1	D-2	D-3	D-4	平均值
沉降最大值(mm)	13.3	11.8	12.3	13.1	12.6

从质量检测结果看,实测值均高于设计值,说明施工质量较好,从监测结果看,基坑坡面变形位移最大值 11.3mm,四周沉降最大值 13.3mm,其值不是很大,基坑处于安全状态。

6 结论

根据工程的具体情况,如周边环境,地质水位情况及业主对降低工程造价的要求。采用土钉墙+预应力锚杆技术进行深基坑支护,不失为一种既能保证基坑的安全、稳定;又能缩短施工工期、降低工程造价的基坑支护方式,值得总结和借鉴。本工程最后实际支护总耗资 148 万元,与采用护坡桩支护方式相比,节省资金约 162 万元;施工工期基本不独立占用,与护坡桩相比,要缩短 1.5—2 个月。基坑坡面和四周建筑物、道路、管网在整个基坑开挖和基础施工过程中,相当安全、稳定,保障了整个工程的顺利进行。

参考文献:

- [1] 程良奎,张作岷,杨志银.岩土加固技术[M].北京:地震出版社,1994
- [2] 杨嗣信,胡世德,侯君伟.高层建筑施工手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1997:346-360

- [3] 程良奎, 杨志银, 喷射混凝土与土钉墙[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998

Application of combination of soil nailed wall and prestressed bolting bracing technology to the engineering of Wenquan Hotel

ZHU Rui - chun¹, DU Wei², SONG Yan¹

(1. Henan Haihua Construction Consultancy & Supervision Co., Zhengzhou 450003, China; 2. Henan First Building Engineering Co., Zhengzhou 450003, China)

Abstract By analysis of soil parameter, deep foundation pit, surroundings, soil nailed wall and prestressed bolting, using overall sidewall stability, overall soil nailing antipulling, external stability and antislip formula for safety coefficient calculation check as well as taking some effective measures in the construction and strengthening examination and supervision in construction process, to gain the better application of the combination of soil nailed wall and prestressed bolting bracing technology to the deep foundation pit engineering.

Key Words soil nailed wall; prestressed bolting; foundation pit; bracing