

文章编号:1005-0523(2003)02-0051-03

土钉支护在中鑫花园深基坑工程中的应用

王永祥

(华东交通大学 土木建筑学院,江西 南昌 330013)

摘要:结合工程实例介绍了土钉支护技术在深基坑支护工程中的应用,分别阐述了设计、施工和监测的实践,并给出了经济性分析。

关键词:土钉支护;设计;施工;经济性分析

中图分类号:TU

文献标识码:B

1 工程概况

中鑫花园二区工程位于北京市宣武区广外,东为手帕口南街,南邻北京财会学校,西为红居街,北为红居东街.本工程由 1[#]、2[#]、3[#]、3[#]反、4[#]、4[#]反住宅、学校及地下车库组成,住宅及学校为箱形基础剪刀墙结构,地下车库为独立柱基框架结构,车库为地下两层.

该工程场地地貌位置属永定河冲洪积扇的中部,场地原有建筑大部分已拆除,地形较平坦,地面

标高 43.56~44.60 m,建筑物基底标高约为 33.19 m,基坑开挖深度约为 11.0 m.本工程建筑平面约呈矩形,基础外墙周长约为 734 m,基坑紧邻于南侧的北京财会学校建筑物,二者间距约为 7.00 m,基础埋深 8.25 m,场地其余三侧无紧邻建筑,施工条件较好.

根据对现场钻探所揭露的地层,对本工程有影响的土层自上而下分述如表 1.勘察报告显示,本工程基础施工范围内无地下水,地下水埋深为 16.50 m~16.90 m,为潜水.

表 1 场地土层分布表

层号	土层名称	土层主要特性	土层底标高(m)
①	杂填土	杂色,稍湿,松散~稍密	39.36~43.69
②	粘质粉土、素填土	黄褐~灰褐色,湿~饱和,稍密	37.96~42.14
③	砂质粉土	褐黄~灰褐色,湿~饱和,稍密~中密,局部夹粘土,含云母及氧化铁	37.14~40.54
④	细砂	灰褐~褐黄色,湿、稍密~中密,主要成分为石英、长石,含 10%左右园砾及少量云母	36.08~39.54
⑤	园砾	杂色,湿、稍密~中密,主要成分为岩浆岩和沉积岩,局部夹中砂及卵石薄层	35.96~38.54
⑥	卵石	杂色、湿、稍密~中密,主要成分为岩浆石和沉积岩,粒径 4cm~6cm	32.18~34.38
⑦	粘质粉土、粉质粘土	褐黄~灰褐色,湿~饱和,可塑~硬塑,中密,夹砂质粉土、重粉质粘土	30.29~34.28

收稿日期:2003-01-05

作者简介:王永祥(1971-),男,安徽芜湖人,华东交通大学讲师.

2 基坑支护的设计

2.1 支护方案的选型

本工程地质条件较好,场区无地下水,主要地层为砂质粉土及细砂、卵石层,密实度较好,侧摩阻力值大,地层稳定性大。本基坑为中上深度基坑,通过对人工挖孔护坡桩、钻孔灌注排桩和土钉墙等方案,从技术、经济和进度等方面进行比较,最后采用土钉墙支护方案,其特点是造价最低,比全部采用

挖孔桩方案低 150 万元,比钻孔桩方案低 300 万元;进度也快,不占用单独工期,可边挖土方边施工。待土方开挖完后,土钉墙支护即完成,工期最短;技术上可行,工艺成熟,安全可靠。

2.2 土钉支护的细部设计

本设计方案在设计时参考了建设部推荐的“理正深基坑优化设计软件”,设计结果经过验算已修正。

1) 最终工况计算结果

最后一工况土钉受力和承载力及基坑稳定性如下:

表 2 土钉技术参数表(最后工况)

土钉 编号	深度 (m)	长度 (m)	倾角 (度)	直径 (mm)	q (kPa)	水平 间距	T_{jk} (kN)	T_{uj} (kN)	T_{uj} / T_{jk}	T_g (kN)
1	1.2	11.8	10	133	35	1.5	17	82	4.95	118
2	2.7	11.8	10	133	40	1.5	25	102	4.05	118
3	4.2	11.8	10	133	40	1.5	47	109	2.33	118
4	5.7	11.8	10	133	45	1.6	65	133	2.02	118
5	6.9	4	15	133	100	1.5	35	62	1.78	118
6	8.1	4	15	133	100	1.5	41	82	1.98	118
7	9.3	4	15	133	100	1.5	51	99	1.96	118
8	10.7	4	15	133	100	1.5	130	120	0.92	118

附: q 钉土粘结强度 T_{jk} 土钉所受荷载

T_{uj} 土钉承载力 T_g 土钉材料抗拉强度

2) 土钉墙整体稳定验算

稳定性安全系数 $K_{pmin} = S_R / S = 1.19$

外部稳定整体抗滑移安全系数 $K_H = Ft / E_{\infty} = 1.89$

外部稳定抗倾覆安全系数 $K_Q = M_w / M_o = 1.23$

2.3 设计有关参数

1) 土钉杆体钢筋直径 $\phi 22$;

2) 所有土钉杆体前端围弯,围弯角度 130° ,围弯直径 ≥ 75 ,围弯直线段长度 ≥ 100 mm,杆体上每隔 2.0 m 焊定位支架一道;各排土钉均配置水平与纵向加强筋($\phi 16$).在边坡外错落布置 $\phi 22$ 竖向插筋,并与纵向与横向拉筋有效焊接。

3) 土钉成孔直径为 133 mm,孔内注浆水泥浆,水灰比为 0.5~0.55,水泥采用 P.032.5。面层钢筋网直径 $\phi 6.5$,网格间距为 200 mm $\times$ 200 mm,并用 U 型短钉(300 mm)及 T 型钉(300 $\times$ 500 mm)固定在坡面上;基坑边缘设置散水,散水内置钢筋网并用水泥砂浆抹面。

4) 面层砼厚度 = 100 mm,砼强度 C20。

3 基坑支护的施工

3.1 土钉墙施工工序

土钉墙施工工艺

修理工作面 $\rightarrow$ 测量放线 $\rightarrow$ 钻孔 $\rightarrow$ 放置杆体 $\rightarrow$ 挂网、上加强筋 $\rightarrow$ 注浆、补浆 $\rightarrow$ 喷射砼 $\rightarrow$ 土钉监测

1) 开挖工作面

土方开挖遵从“先周边后中间、分层分段”的原则,每个工作段为 10—15 m,视地质情况,隔断施工,防止出现大面积坍塌。基坑开挖后,开挖面应修平整,然后根据设计测放土钉孔位线。每层挖土深度应位于土钉孔位下 0.2—0.5 m 左右;严禁超深开挖。

2) 钻孔及注浆

采用洛阳铲干法和“英格索兰”钻机成孔,成孔时应控制好成孔角度。成孔完毕,放入主筋,在主筋上间隔 2.0 m 必须焊有托架。待一批土钉的主筋都放入后,用注浆泵统一注浆,素水泥浆的水灰比不大于 0.5,采用 PO32.5[#] 水泥搅拌制作。注浆采用软塑料管从孔底注浆,每孔至少在注浆后再补浆 1—2 次。为防止水泥浆在硬化过程中产生干缩裂缝,提高其防腐性能,保证浆体与周围土壁的紧密粘合,掺入 2% 的膨胀剂 UEA,满足补偿收缩。

3) 面层施工

采用 PO32.5# 水泥,骨料采用粗砂、砾石,面层砼配合比采用:水泥:砂石 = 1:4,砂率为 45%—55%。喷射砼作业必须分片分段依次进行,喷射顺序自下而上,喷头与受喷面应垂直,保持 0.6—1.0 m 的距离。喷射时严格控制水灰比,保持砼表面平整,呈湿润光泽,无干斑或滑移流淌现象。

3.2 土钉墙变形监测

在土钉墙第一步施工后,尽快施工顶部散水面,在散水面表面,每 30—40 米埋设一个观测点,观测点以布置在道路的各重要拐角及中点为原则。基坑每开挖一步都应用基坑观测数值,观测间隔时间为每 2—3 天观测一次,必要时进行连续观测。在基坑开挖完毕 7 天后,可将观测时间适当延长,10 天后,停止观测。监测结果显示,基坑南侧坡顶最大水平位移为 23 mm,其它三面坡顶最大水平位移小于 12 mm,大部分位移量不大于 6 mm,基坑处于安全状态。

3.3 经济性分析

根据地质条件,该基坑上部 5.7 米为杂填土、素填土层,土质松软,粘聚力低,摩擦角小,土钉做了加长处理;基坑下部 5.3 米为砂卵石层,粘聚力等于零。采用了“英格索兰”钻机成孔,带套管作业,成本稍有加大。基坑上部 5.7 米范围内支护直接费(含税)为 103.061 7 万元,单位支护平米直接费(含税)为 245 元;基坑下部 5.3 米范围内土钉支护直接费

(含税)为 117.342 0 万元,单位支护平米直接费(含税)为 300 元。总体来看,基坑支护单位平米直接费(含税)为 271.50 元。

4 结语

该土钉墙工程完工后,历经雨季暴雨冲刷,基坑坡面完整,坡体稳定,坡顶最大位移 30 mm。在此深度范围内与可行的支护方案如:桩、锚、板桩结构相比,土钉墙施工简便,场地适应性强,无噪音,无污染,材料用量少,施工速度快,安全可靠,造价低,社会效益和经济效益明显。

参考文献:

- [1] 崔江余.建筑基坑工程设计计算与施工[M].北京:中国建材工业出版社,1999.
- [2] 陈肇元.土钉支护在基坑工程中的应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [3] 龚晓南.深基坑工程设计施工手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [4] 杭州市建筑业管理.建筑业 10 项新技术与研究[M].北京:中国水利水电出版社,2001.
- [5] 厦门建筑委员会.深基坑支护技术[M].北京:中国水利水电出版社,1999.
- [6] 中国建筑科学研究院.建筑基坑支护技术规程[M].北京:中国建筑工业出版社,1999.

The Application of Soil Nailing Wall in Deep Foundation Pit of Zhongxing Garden

WANG Yong-xiang

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Integrated with a practical building example, this paper introduces application of soil nailing wall in retaining and protecting foundation excavation, explains its design, construction, supervision, and gives its economical analysis.

Key words: soil nailing wall; design; construction; economical analysis