

喷锚与桩锚支护在中南花园酒店深基坑工程中的应用

江政炎, 陈 飞

(江西省地质工程(集团)公司, 江西 南昌 330029)

摘要:针对中南花园酒店深基坑极为复杂的地质条件和周边环境,采用喷锚与桩锚联合支护的方案,保证了基坑施工和周边建筑物及地下管线的安全,降低了工程成本,缩短了工期,可为类似工程的设计与施工提供借鉴。

关键词:复杂地质条件;深基坑支护;喷锚支护;桩锚支护

中图分类号:TU473.2 文献标识码:A 文章编号:1672-7428(2009)12-0051-03

Application of Shotcrete Bolt and Pile-anchor Retaining in a Deep Excavation Engineering/JIANG Zheng-yan, CHEN Fei/ (Jiangxi Geo-engineering Group Corporation, Nanchang Jiangxi 330029, China)

Abstract: Because of the complicated geological conditions and the surrounding environment in the excavation site of Zhongnan Gardon Hotel, combined supporting method was adopted with shotcrete bolt and pile-anchor retaining. Safety for excavation construction, surrounding buildings and underground pipeline was ensured with lower cost and shorter construction period. The project set a successful case for similar engineering construction.

Key words: complicated geological condition; deep foundation pit retaining; anchor wire mesh in shotcrete; anchor pile retaining

1 工程概况

中南花园酒店位于武汉市武昌雄楚大道与丁字桥路交叉口处,该工程主楼19层,设1~3层地下室,基坑开挖面积4250 m²,建筑物±0.00为绝对高程28.30 m(黄海高程系),基坑深6.5~14.0 m,场区地面高程24.10~26.00 m,地势呈东高西低、北高南低缓坡之势,基坑开挖深度6.5~14.0 m,基坑工程安全等级为一级。

本基坑工程东侧距五层砖混结构办公楼1.5 m,下有电缆沟、排水沟,南侧距雄楚大道10 m,南西向距加油站10 m,西侧距丁字桥路8 m,基坑南、西侧地下有煤气管道、电缆线等市政管线,距基坑边线分别为8.2、5.1 m。

2 工程地质条件与水文地质条件

该场地地貌单元属长江Ⅲ级阶地,场区所分布的地层表层为杂填土层,其下为第四系上更新统冲积的粘性土层及二叠系灰岩,场区地层分层为:①杂填土、②粉质粘土、③粘土、④强风化泥岩、④₂中风化泥岩。

开挖区内场区土层的主要指标如表1所示。

场区地下水主要为赋存于杂填土中的上层滞水,受大气降水及生活排水的补给,以蒸发及地下径

表1 基坑边坡支护结构设计参数表

层序	层名	平均厚度	重度 γ	粘聚力 c_k	内摩擦角 φ
		/m	/(kN·m ⁻³)	/kPa	/(^o)
①	杂填土	2.3	18.1	9.0	19.0
②	粉质粘土	7.8	19.8	16.0	8.0
③	粘土	21.0	20.4	35.0	18.5

流的形式排泄,其水量有限,无统一水位,场区上层滞水静止水位埋深在地表以下0.8~1.5 m,粘土层厚达37 m,经验算,基坑无须做降水、止水处理。

3 基坑设计总体思路及优化设计

本工程地处武昌繁华路段,工期紧,周边环境复杂。结合基坑周边环境条件、坑壁土体情况,本着“安全、经济、高效”的原则进行设计。

3.1 支护体系的优化选择

为了寻求最佳支护体系模式,我们结合本工程的特点,进行了多种方案的技术、经济分析比较。

(1) 锚喷支护:适用于填土、粘性土层,造价低,工期较短,但支护深度不宜超过8 m,因本基坑开挖深度为5.9~14.0 m,因此可以考虑在北侧和南侧及坑中坑段采用此方案,而EG段、BC段分别需对加油站、五层办公楼进行保护,故不宜采用此方案。

(2) 灌注桩加喷锚联合支护:该技术成熟,能确

收稿日期:2009-09-22

作者简介:江政炎(1962-),男(汉族),江西都昌人,江西省地质工程(集团)公司副总经理、高级工程师,探矿工程专业,从事地基与基础工程的技术和管理工作,江西省南昌市解放西路658号;陈飞(1969-),男(汉族),湖南邵东人,江西省地质工程(集团)公司武汉公司经理、高级工程师,岩土工程专业,从事地基与基础工程的技术和管理工作,湖北省武汉市硚口区幸福一村25号三楼(430030),chenfei1025@tom.com。

保基坑安全,对土方开挖和地下结构施工无妨碍,因场区粘土较厚,支护桩可以采用人工挖孔桩,而钻孔灌注桩造价比人工挖孔桩高20%。

(3)放坡挂网喷砼:适用于填土、粘性土,支护工期短,造价低,开挖深度不宜超过6 m,本基坑工程周边环境严峻,故不采用此方案。

(4)双排支护桩:技术成熟,能确保基坑安全,但造价较高,本工程不宜采用此方案。

3.2 基坑支护体系设计

根据不同地段、不同环境采取喷锚、桩锚的联合支护,基坑平面布置如图1所示。

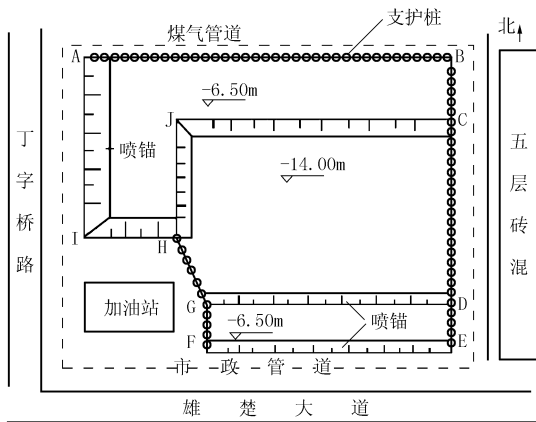


图1 基坑支护平面布置图

3.2.1 喷锚支护

EF、HIA、DG、HJC段采用喷锚支护,放坡的坡度分别为1:0.4和1:0.2,高度5.9~6.5 m,开挖后施工锚杆,挂钢筋网($\phi 6.5@250 \times 250$)喷C20砼支护,砼面板厚度100 mm,设5层锚杆,锚杆长6~10.5 m,间距1500 mm,锚杆倾角 15° ,锚杆为全长粘结型锚杆,直径为120 mm,成孔深度比锚杆长0.5 m。灌浆采用水泥浆,水灰比0.45,锚杆灌浆压力 < 0.5 MPa,锚杆杆心采用 $\phi 20$ mm钢筋。

3.2.2 桩锚支护

ABE、FGH段采用桩锚支护。支护桩采用人工挖孔桩,桩直径1000 mm,采用素混凝土护壁,支护桩强度C30,冠梁砼强度C25。锚杆为灌浆锚杆,直径200 mm,采用二次压浆,材料为纯水泥浆,水灰比0.45,水泥采用425普通硅酸盐水泥,成孔深度比锚杆长0.8 m,锚杆接头采用焊接,接头位置错开布置。锚杆设5层,长度分别为21、21、21、21、12 m,倾角 15° 。

支护桩的桩与桩之间采用砖拱进行封闭。

基坑支护剖面如图2~4所示。

3.2.3 地下水控制设计

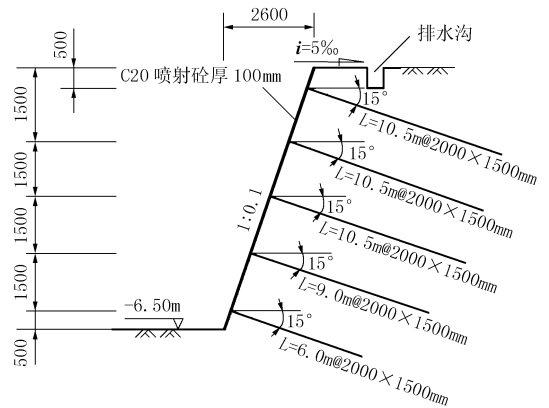


图2 EF、HIA段支护剖面图

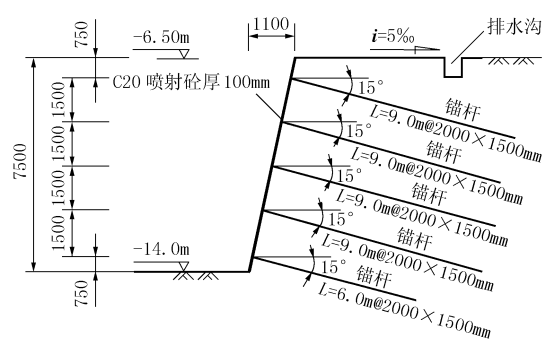


图3 DG、HJC段支护剖面图

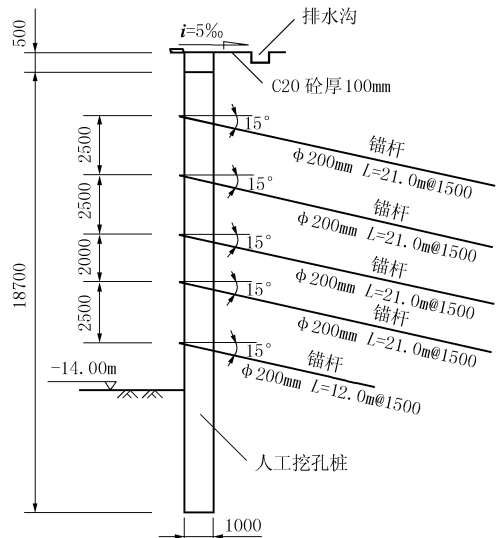


图4 ABE、FGH段支护剖面图

赋存于填土层中的上层滞水水量不大,可采取疏、堵相结合的明排方式解决,即设置排水沟和积水井,将基坑内外的水排除。

(1)对基坑周围的地面用厚100 mm的素砼进行硬化。基坑坡顶四周设置排水沟,以堵截地表水流入基坑。

(2)基坑周边地面硬化采用C20素砼,厚100 mm左右,反向坡坡度为5%。

(3)在基坑四周修筑一条排水沟,截面尺寸300 mm×500 mm,红砖浆砌,M10水泥砂浆抹面,按3‰坡率流入集水井中,统一排入市政排水系统。

(4)在基坑内沿坑底四周设置一条排水沟,截面尺寸300 mm×300 mm,红砖浆砌,M10水泥砂浆抹面,并布置一定数量的集水井,以抽排坑内之水。

3.2.4 土方开挖

(1)土方开挖采用反铲挖土,自卸汽车运土。

(2)土方开挖采取分区分层分段的原则,控制好开挖标高,避免超挖,与各方面的施工密切配合。坑底留30~40 cm的土体,利用人工清底,清底后及时浇注垫层。

(3)土方开挖的过程中,土方随挖随运,不得随意堆置于基坑周边,不得碰撞、损伤工程桩、支护构件、排水沟设施和观测标志。

4 基坑支护施工

4.1 施工工序安排

为保证安全、质量和工期,根据施工现场条件,工程按分项内容分成若干个作业段,平行施工,按等节奏流水线组织有节奏流水施工,首先进行支护桩施工,土方分层开挖、喷锚、锚杆支护施工,土方分段开挖,分段支护。

4.2 施工中遇到的问题及处理措施

4.2.1 人工挖孔桩施工

施工中发现局部地段有大量的块石、孤石、卵石,采用爆破方法处理。爆破采用浅眼钻孔爆破方法,螺旋布孔方式。

4.2.2 锚杆施工

锚杆施工采用回转钻进,当遇到孤石、卵石、进尺困难甚至无法进尺,采用套管跟进式水循环冲击回转钻进工艺,通过动力冲击将钻遇到的孤石、卵石破碎,并经水循环将石块冲出孔外,同时钢套管跟进维护孔壁,钻至设计孔深后提钻成孔。

4.2.3 东侧基坑渗漏

当基坑开挖至8 m时,东侧基坑中段地面下4.2 m处坑壁出现渗漏,水量较小,基坑坡顶无裂缝,当时仅凭经验判断认为是地表渗水,于是在渗水点打了一根花管作为引水管。基坑开挖至13 m时,渗水量增大,流出的水中含少量砂,基坑坡顶出现宽0.5 cm、延伸长达6 m的裂缝,情况非常紧急,通过分析和实地调查发现产生渗水和裂缝的原因一是东侧五层楼边的排水沟本身渗漏水,二是基坑开挖过程中的变形使坡顶下水道沿线产生地表开裂。

为了防止裂缝继续扩大,首先将排水沟沟底沟边用快干水泥重新砌筑,堵住漏水源头,在东侧坡顶和排水沟边进行花管注浆,注浆花管用 $\varnothing 20$ mm钢管,浆液为水玻璃水泥双液。水泥浆水灰比0.70;向裂缝注入快干水泥,最后抹上混凝土。这样处理后有效地解决了基坑漏水的问题。

5 基坑监测

基坑施工的过程中进行监测的内容包括:支护结构变形监测(埋测斜管)、基坑坡顶沉降位移监测、基坑周边土体及构筑物沉降位移监测等。

基坑施工期间每3~7天观测一次,基坑开挖及支护现场施工完成后至基坑回填前每15~20天观测一次,遇大雨或变形速率过大等情况时,应适当加密观测。

基坑监测发生异常或累计达到报警值,应停止施工,视情况决定是否采用应急措施。

基坑顶支护结构水平位移 > 30 mm,或连续3天位移速率 > 5 mm/d,应进行预警。周边构筑物差异沉降按有关规范或视构筑物完好程度现场确定。

本工程共设置监测点40个,各监测点的累计沉降、位移值都小于监测控制标准点,基坑各段累计位移值均小于15 mm,基坑施工过程中对周围建筑物和周边管线无不良影响。

6 结语

中南花园酒店深基坑工程面积和深度均较大,地质条件和周边环境复杂,基坑边距加油站、煤气管道、办公楼距离较近,基坑采用了喷锚与桩锚联合支护,基坑在开挖和施工过程中对周边环境无不良影响,位移控制在允许范围内。

在进行基坑支护设计时,不仅应考虑基坑侧壁自身的安全,还必须注意基坑开挖产生的沉降变形对周边建筑物的影响。针对周边不同环境、因地制宜地采用多种支护结构形式,在基坑施工过程中进行全方位的监测、实行信息化施工,是基坑工程安全、经济、可靠的保证。

参考文献:

- [1] 陈飞,黄晓琴.武警湖北省总队团职楼深基坑设计与施工[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(3).
- [2] JGJ 120-99,建筑基坑支护技术规范[S].
- [3] 尉希成,周美玲.支挡结构设计[M].北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [4] 编委会.基坑工程[M].北京:中国建材工业出版社,1997.