

鞍山东方大厦深基坑土钉支护技术

孙丽梅, 张玉敏, 高明涛

(辽宁科技大学, 辽宁鞍山 114044)

摘要:结合鞍山东方大厦工程实例介绍了土钉支护技术的设计和应用。实践证明,土钉支护技术在粉质粘土和粉土以及砂质土层中具有性能可靠、施工简便和造价低廉等优点。

关键词:深基坑;土钉支护;井点降水;基坑监测

中图分类号:TU473.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)02-0031-02

1 工程概况

鞍山东方大厦工程位于鞍山市火车站前繁华地带,场区地形基本平坦,总建筑面积 61336 m²,地下 3 层,地上 14 层,建筑高度 49 m,基坑开挖深度 11 m。基坑四周有 10 m 左右的绿化带,东西两侧有路宽 8 m 的安德路,南北两侧分别有 7 m 宽的建国路和胜利路,其东北角是景润住宅小区,北侧为环球酒店,东侧有中国邮政等建筑,南侧为鞍山市第二中学,其西侧是百胜购物中心等建筑。围护结构不是主体结构的一部分,基坑周围有管线、道路需加以保护,但不需严加保护,故基坑工程等级可定为二级。

2 工程地质条件

基坑开挖影响范围内的土层分布如下:

①粉质粘土素填土,黄褐色,稍湿,稍密,以粉质粘土为主,含砖屑、灰渣、碎石、树根、有机质等,夹杂填土、细砂素填土、透镜体,厚 1.8 m 左右;

②粉质粘土,褐黄色,稍湿~湿,中密~密实,含氧化铁、钙质结核、云母及少量有机质,夹砂质粉土、粉砂、粘土、重粉质粘土、透镜体,厚 3.2 m 左右;

③粉砂土,灰~褐灰色,湿~饱和,中密~密实,主要矿物成分为石英、长石、云母,夹中砂、粗砂、砾砂、圆砾、卵石、薄层砂质粉土、薄层粘质粉土、薄层粉质粘土、薄层重粉质粘土、薄层粘土、透镜体,厚 4.0 m 左右;

④粉质粘土,灰黄~褐黄色,可塑,含氧化铁、氧化锰、钙质结核及少量有机质,夹重粉质粘土、粘土、粘质粉土,含有机质粘质粉土、透镜体,厚 4.5 m 左右;

⑤卵石层,杂色,饱和,密实,亚圆形为主,一般

粒径 4~6 cm,最大粒径 12 cm,卵石含量约 65%,母岩成分以灰岩、砂岩、花岗岩为主,粒间充填细砂、中砂、粗砂、砾砂、粘土、透镜体,该层厚度较大,未穿透。

各土层物理力学性质指标见表 1。

表 1 土的物理力学性质表

层序	土层名称	厚度 /m	含水量 /%	土的重度 γ /($\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$)	粘聚力 c/kPa	内摩擦角 $\varphi/(\text{°})$
①	素填土	1.8		18	6	12
②	粉质粘土	3.2	26.5	19.6	13	17
③	粉砂土	4	18	20	16	26
④	粉质粘土	4.5	31.2	19.9	19	19

场地地下水属于潜水,补给来源主要是大气降水和临近河流,地下水埋深 2.0 m,水位随季节而变化,年变化幅度可达 1.5 m。依据鞍山市多年降水工程施工经验并结合场地具体土质条件,含水层的渗透系数取 $k=0.9\text{ m/d}$ 。

3 基坑支护方案选择

开挖深度范围内一般为粉砂土或粉质粘土,性质较好,但是该层透水性好,在动水压力作用下易产生潜蚀、流砂现象,因此基坑降水至关重要。另外基坑周边有建筑和管线需要进行保护,且对其施工范围有一定的要求。

根据以上特点,支护考虑了如下方案:

(1)排桩加内支撑。优点是工艺比较成熟,可以有效地控制位移值,结构牢靠;但是造价比较高,而且因为混凝土需要养护期,工期较长,内支撑对土方开挖也有一定的影响。

(2)桩加锚。优点是开挖施工空间大,挖土速度快;但是工艺相对复杂,对施工单位的素质要求较

收稿日期:2006-08-02; 改回日期:2006-12-08

作者简介:孙丽梅(1979-),女(汉族),吉林德惠人,辽宁科技大学助教,岩土工程专业,硕士,从事岩土工程方面的教学与研究,辽宁省鞍山市辽宁科技大学资源与土木工程学院土木工程系。

高,而且施工的工期较长,造价也不便宜。

(3)土钉支护。由于土钉支护结构施工能与土方开挖同步进行,施工速度快,可大大节省工期,并且施工设备轻便,施工所需场地较小,具有经济、安全、可靠等优点,而该场地的砂性土、粉土适合土钉支护,因而是一种非常经济有效的支护形式。

经以上综合分析比较,在“安全可靠、技术先进、经济合理、施工方便”的原则下,采用土钉支护方案。

4 支护结构设计

根据工程类比和工程经验,土钉墙坡面与水平面的夹角设置为 85° 。沿基坑深度共布置9层土钉,土钉水平间距和垂直间距均为1.2 m,土钉倾角为 15° ,成孔直径为110 mm,土钉所用的钢筋为 $\phi 22$ mm,土钉面层采用100 mm厚C20混凝土,钢筋网为 $\phi 6.5@200$ mm \times 200 mm。钢筋双向搭焊接,锚固头采用双面焊接。其他参数如图1所示。

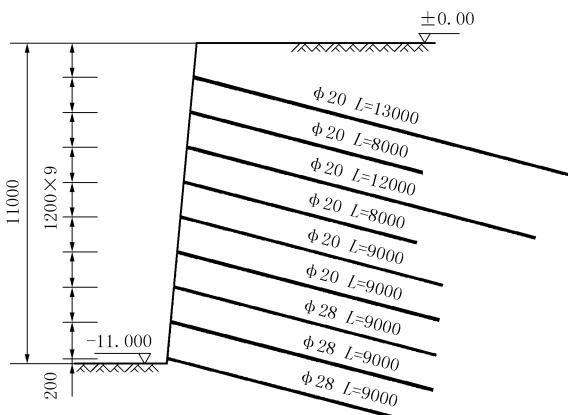


图1 基坑土钉围护剖面图

经土钉长度验算、抗滑动稳定性计算及抗倾覆稳定性计算,设计符合要求,是安全的。

5 支护方案的实施

土钉墙施工工艺流程为:边坡开挖→边坡修整→定位放线→成孔→插锚筋→注浆→挂网→锚头安装→喷射混凝土→养护。

5.1 土方开挖

分9次开挖,第一次至-1.8 m,第二次至-3.0 m,第三次至-4.2 m,第四次至-5.4 m,第五次至-6.6 m,第六次至-7.8 m,第七次至-9.0 m,第八次至-10.2 m,第九次至-11.0 m。边开挖边支护,分层开挖,分层支护,挖完亦支护完。

土方开挖必须和支护施工密切配合,前一层土

钉完成注浆1天以上方可进行下一层边坡面的开挖。开挖时铲头不得撞击网壁和钉头,开挖进程和土钉墙施工形成循环作业。

应按土钉垂直间距挖土并修坡面。机械挖土时应预留10 cm,之后人工修整。采用反铲挖土机,预留20~30 cm人工修坡,开挖深度在土钉孔位下约50 cm,开挖宽度保证10 m以上,以确保土钉成孔机械钻机的工作面。

5.2 降排水

该基坑地下水位在地面以下2.0 m,基坑开挖深度11 m,要求地下水位降到基底标高以下0.5~1.0 m,即要求降水深度在10 m左右。由于基坑本身开挖深度就较深,且地下水位较浅,综合以上考虑,决定采用喷射井点降水形式。采用环型井点布置。又因为基坑宽度 >40 m,所以在基坑中间增设井点。为防止地表水流入基坑,沿着基坑的东西两侧边线设置排水沟进行排水,并且每隔30 m设一集水坑。当排水沟因地面变形而开裂时应及时修补,以免地表水渗漏到坑壁土层中对基坑稳定产生不利影响。

5.3 监测方案

在坡顶上每隔25 m布置一个观测点,要求水平误差 <6.00 mm;垂直误差 <0.5 mm。基坑开挖每一步都应作基坑变形观测,观测时间间隔为每天一次,必要时连续观测,基坑开挖完7天后,可由每天一次到3天一次,15天后每周观测一次。

6 结语

鞍山东方大厦深基坑支护工程,施工整个过程监测表明基坑的水平位移和竖直沉降均在控制值之内,从而保证了地下室的安全施工。

通过该工程实践,得到以下几点体会:

(1)建筑深基坑工程属于临时工程,有效期为基础和地下室的施工期,需要进行综合技术经济比较,根据基坑的深度和地质情况选用安全、可靠、经济、合理的支护方案。本工程所选用的方案相对于桩锚支护可节约 $1/4 \sim 1/3$ 的造价,缩短了工期,并取得了良好的支护效果。

(2)对基坑周边的环境进行必要的监测是必不可少的。根据反馈的变形信息,可以及时掌握支护结构和基坑的变化情况,以便迅速做出科学分析并采取有效的技术措施,确保基坑的安全稳定。

(3)在粉质粘土和粉土以及砂质土层中进行基

(下转第44页)

联合式坍塌是一种孔内较大事故,因此在处理事故的过程中难度也较大。判断方法是:在较多次的发生前置式坍塌的基础上,孔壁上部的稳定性已经相对较差,继续的振动冲击将可能发生较大范围的坍塌。事故的发生会导致回转压力急剧升高,有时甚至使钻具回转不动,泥浆泵压力快速升高,发生憋泵现象。处理方法是必须紧急停钻、停水,同时,调大泵量、调低马达转速进行大扭矩松动,直至能够回转。在条件允许的情况下,将钻头提离孔底,给活动钻具留有足够的空间。

在预计有重大隐患事故发生的地层中钻进,最好的方法是改变钻探工艺方法,避免重大事故的发生。

5.7 影响钻孔轨迹的因素和解决措施

在瓦斯地质钻探中,影响钻孔轨迹发生变化的因素有 3 大类:一是瓦斯地质条件;二是排渣介质;三是瓦斯地质钻探工艺。

控制钻孔轨迹的变化,必须从综合因素上来考虑。例如,在钻进较大直径、中长距离钻孔中,影响钻孔施工的因素有:保直刚性钻具级配选择的合理性、泥浆泵量、泵压选择或风压、风量的选择、中长距离钻孔排渣要求保证的时间、操作工艺正确掌握等。

6 排渣介质

煤矿瓦斯地质钻进中采用的排渣介质为水力排渣和风力排渣 2 种。在非平衡钻探工艺中,采用外平钻具。水力排渣机理是:钻渣和水受重力影响沉在钻孔环状间隙下部,借助水力流动动力携带出钻头切削下来的钻渣,钻渣和水在孔内分布状况是集中在钻孔环状间隙断面的下部。风力排渣机理是:钻渣受重力影响沉积在钻孔环状间隙下部,压力风将钻渣悬浮在钻孔中,向孔口低压方向排出,钻渣在

孔内的分布状况是全断面环状间隙排渣,受钻渣重力的作用和风压、风量大小的影响,约有 2/3 的钻渣在钻孔环状间隙的下部,1/3 的钻渣在钻孔环状间隙的上部。采用螺旋钻时,依靠螺旋钻具自升力和风压动力的共同作用排渣,大部分钻渣沉在螺旋钻具的中下部,由螺旋钻具带出,而风压则能搅动钻渣,使一定数量的钻渣浮动,减轻螺旋钻具带渣的阻力,更利于排渣。

7 安全要求

瓦斯地质钻探工艺的実施中的安全工作是一个系统,这个系统包括:钻场人员安全的要求、设备安全的要求、瓦斯地质钻探工艺安全的要求、钻场环境安全的要求等。建立健全和實施这一系统是确保矿井钻进中的安全的必要条件。《煤矿安全规程》对钻探工作的系统作了相关的规定,在實施規程的过程中,还应就具体的實施条件做出细节的规定。例如,钻场人员的配合问题、瓦斯突出时的安全防护和躲避问题、煤层顶板的稳定性问题、设备安全问题、钻场环境的布设问题、瓦斯地质钻探工艺中的问题等等。

8 结语

瓦斯地质钻探工艺是一门新兴的边缘学科,由于煤矿系统本身没有专业的钻探技术人员,学校也没有培养这方面的专业人员,导致了煤矿在大规模地进行瓦斯地质钻探工作的同时,基础理论研究滞后,工艺系统配套不规范,在以经验为主的钻进摸索过程中,矿井瓦斯地质钻探工作的水平提高很慢,也使得瓦斯突出治理工作受到制约。笔者总结多年从事煤矿钻探工作的实践经验,希望能对煤矿瓦斯地质钻探工艺的研究和提高起到帮助作用。

(上接第 32 页)

坑工程的开挖支护,采用土钉支护结合井点降水的方法,往往可以收到“事半功倍”的效果,不但可以确保基坑安全施工、降低围护造价,而且施工方便快捷,大大缩短了工期。

参考文献:

- [1] 陈肇元,崔京浩.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.
- [2] 曾宪明,黄久松,等.土钉支护设计与施工手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [3] 陈忠汉,黄书秩.深基坑工程[M].北京:机械工业出版社,2002.