

# 复合土钉墙技术在陕西国土资源大厦 深基坑工程中的应用

蒙晓记<sup>1</sup>, 杨伟<sup>2</sup>, 王振福<sup>2</sup>

(1. 陕西省地矿总公司, 陕西 西安 710054; 2. 陕西地质工程总公司, 陕西 西安 710054)

**摘要:**在陕西国土资源大厦深基坑支护工程中,采用水泥土搅拌桩-土钉墙和预应力锚杆的复合土钉墙技术。介绍了施工技术要点及实际施工效果。

**关键词:**深基坑支护;复合土钉墙;水泥土搅拌桩;土钉墙;预应力锚杆

**中图分类号:**TU473 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)10-0074-03

**Application of Composite Soil Nailing Wall in the Deep Foundation Pit Engineering of a Building in Shaanxi/MENG Xiao-ji<sup>1</sup>, YANG Wei<sup>2</sup>, WANG Zhen-fu<sup>2</sup>** (1. Shaanxi Geological and Mineral Survey and Development Corporation, Xi'an Shaanxi 710054, China; 2. Shaanxi Geological Engineering Corporation, Xi'an Shaanxi 710054, China)

**Abstract:** In the deep foundation pit supporting engineering, the composite soil nailing wall with cement mixing pile-soil nailing wall and pre-stressed anchor was adopted. The paper introduces the main points of construction technology and the actual effects.

**Key words:** deep foundation pit supporting; composite soil nailing wall; cement mixing pile; soil nailing wall; pre-stressed anchor

## 0 引言

复合土钉墙技术是在传统土钉墙的基础上,配合采用预应力锚杆、钢筋砼护坡桩、混凝土搅拌桩(直径500~1000 mm,可内插钢管桩等)、超前树根桩等技术措施,以控制支护的变形,满足环境对支护的设计要求而形成的一种组合式支护技术。复合土钉墙技术在工程上正在得到广泛的应用,尤其是土钉墙与桩锚相结合的复合支护技术在陕西黄土地区的深基坑支护中应用居多。本文主要通过工程实例说明采用水泥土搅拌桩-土钉墙和预应力锚杆的复合土钉墙技术所取得的实际施工效果。

## 1 工程概况及水文地质条件

### 1.1 工程概况

陕西国土资源大厦位于西安市高新二路,2幢楼地上30层和24层,框剪结构,地下室2层。其中基坑东西长85 m,南北宽75 m,基坑开挖深度11.58 m。

本基坑周边条件复杂,南邻光泰路,北靠小区便道,路边有污(雨)水管道,距离红线2.5~6.5 m。

基坑东侧有一幢7层建筑物,距红线最小距离16.3 m,东侧高新区主供热管道(沟),通信光缆距红线0.3~3.0 m。临建2层木板房距红线5.2 m。基坑西侧为财富大厦二期,地上29层,地下一层,桩基础,其外墙距红线20.2 m,地下车库进口边沿距红线7 m。西侧紧邻小区便道,路宽6.0 m,其中心距红线3.0 m,同时,西侧道路为后续基础和主体施工商品砼车唯一通道。

### 1.2 地质条件

拟建工程地貌单元为皂河一级和二级阶地,基坑影响深度范围内主要地层岩性自上而下依次为:黄土状土,褐黄色,大孔,含少量钙质结核及氧化铁条纹,可塑,具湿陷性,层厚3.10~5.40 m;中砂,灰黄色,级配较差,湿,中密,层厚1.4~6.0 m;粉质粘土,褐黄色,可塑,层厚5.0~5.5 m;黄土,褐黄色,具大孔结构,可塑,具湿陷性,层厚4.60~5.60 m;古土壤,红褐色,具针状孔隙,团粒结构,含白色钙质条纹及结核,可塑,层厚3.60~4.80 m。

### 1.3 水文条件

地下水稳定水位埋深在自然地面下12.33~

收稿日期:2013-05-26

**作者简介:**蒙晓记(1967-),男(汉族),陕西蒲城人,陕西省地矿总公司高级工程师,物探专业,从事工程勘察施工管理工作,陕西省西安市雁塔北路100号;杨伟(1970-),男(汉族),陕西勉县人,陕西地质工程总公司二级注册建造师、工程师,探矿机械专业,从事岩土工程生产与技术管理工作,陕西省西安市雁塔北路100号;王振福(1961-),男(汉族),陕西大荔人,陕西地质工程总公司一级注册建造师、教授级高级工程师,探矿工程专业,从事探矿工程、岩土工程技术和管理工作, wangzhenfu@sohu.com。



(3)施工的关键为水泥土搅拌桩和确保一、二次注浆质量。一次注浆要求充盈系数 $\geq 1.1$ ,二次注浆量不小于一次注浆量的50%。

### 3.3.2 基坑东北侧

(1)基坑东北长约23 m,开挖出露供热管沟一侧砖墙壁,热力管沟深2.70 m,其下部为厚约10 m的中砂层,开挖至-2.70 m以深供热管沟墙壁曾整体倾斜,时遇冬季施工,加之西安市高新区主供热管道,因之采取必要的措施后特殊处理,至基坑支护完成其水平位移4~5 mm。

(2)设计为热力管沟砖墙壁挂网喷砼后竖向布设18号槽钢@2000均布10根,槽钢上端(地面平齐处)用 $\varnothing 24$  mm钢丝绳与距离13.88 m处的锚土墩连接,槽钢垂直下端与-2.7、-3.6 m处的2排H型土钉连(焊)接,施工时注意槽钢铅垂紧贴坑壁喷射砼面。

(3)基坑-5.0 m以浅设计3层土钉,其中-4.5 m处土钉可一次注浆,基坑-5.0 m以深设计1层预应力锚杆,4层土钉(2层为H型)。

(4)基坑东北角长约6 m的深层搅拌桩改为树根桩(微型钻孔桩)施工。

(5)施工要求-2.7、-3.6 m处2排H型土钉二次注浆量不少于一次注浆量,以加固(固结)供热管沟底的地层。

### 3.3.3 基坑东南侧

(1)基坑东侧构筑有2层临建木板房,东南角有一污水井紧靠基坑壁,井深2.0 m,为生活污水排放井,由于原污水井系白灰砂浆砌筑,较长时间的渗漏使得基坑西侧南段长约7 m,地面下深约7 m的土层呈软塑状,由于场地条件限制,此污水井不得拆除,给施工带来了相当的难度。

(2)此段坑壁近似直线,设计变更此段采用加强施工措施,-5.0 m以浅设计土钉4层,预应力锚杆1层,-5.0 m处深层搅拌桩改为树根桩,桩顶设置钢筋砼压梁,并与预应力锚杆连接,-5.0 m以深设计4层土钉(2层为H型,二次注浆),1层预应力

锚杆。

(3)树根桩为 $\varnothing 400$  mm钢筋砼微型桩,主筋配置 $6\varnothing 16$  mm,成孔后投入石子,用预设的注浆管逆顶法注入水灰比 $< 0.5$ 的水泥净浆。要求浆体固结强度 $< 20$  MPa。

## 4 基坑施工效果

(1)观测结果为:基坑南北侧累计位移4~6 mm,西侧位移7~9 mm,东侧位移8~10 mm。地面沉降累计3~5 mm,最大沉降为西南角,沉降5 mm,基坑东侧距红线16.3 m的土层砖混结构建筑布设沉降点3个,最大沉降2 mm。基坑西侧距红线20.2 m的29层高层建筑物最大沉降1 mm。

(2)基坑施工过程中对周边管线(道)均无不良影响,路面无开裂、下沉现象,支护结构合理,边坡稳定,效果良好。

## 5 结语

应用复合土钉墙支护技术并合理选择支护结构类型,即使在基坑周边环境复杂的情况下,亦可达到方案合理、施工简便、经济可靠的目的。尽管各基坑支护的边界条件千差万别,但有一点毋庸置疑,施工中严格规范和设计要求,扎实做好质量工作是基坑支护施工的根本保障。

## 参考文献:

- [1] 赵慎中,宋珪,江建华.二次注浆复合土钉墙在超深基坑支护中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(11):51-53.
- [2] 韩琨,李建文.复合土钉墙在黄土地层基坑支护中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(10):53-55.
- [3] 陈建军.复合土钉墙支护技术在深基坑工程中应用[J].中国建设信息,2008,(8):48-49.
- [4] 代国忠,王晓斌.深基坑工程复合式土钉墙支护技术的应用综述[J].常州工程学院学报,2008,21(5):51-55.
- [5] 彭振斌,陈昌富.锚固工程设计与施工[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [6] 闫莫明,徐祯祥,苏自约.岩土锚固技术手册[M].北京:人民交通出版社,2008.

## 基岩水井压裂增水技术在山东蓬莱成功应用

中国地质调查局水文地质环境地质调查中心网站消息(2013-10-16) 受青岛地质工程勘察院“鲁东带(脉)状基岩裂隙地热田回灌补源试验”项目组邀请,中国地调局水环中心技术人员前往山东蓬莱市村里集镇温石汤村,利用基岩水井压裂增水技术,成功对一地热井实施压裂增水。

到达现场后,技术人员对地热井及其岩心进行了详细勘察,并仔细研究了测井资料,最终确定采用单管顶压、双封隔器封隔座封形

式,实现局部孔段压裂和一井多段压裂实施方案。此次对68.76~88.83,88.1~108.18及68.1~88.18 m三目标井段实施压裂,压裂后地热井出水量由原来的 $7 \text{ m}^3/\text{h}$ 增加至 $14 \text{ m}^3/\text{h}$ ,出水量增加一倍,增水效果明显,达到预期要求,受到对方好评。

此次应用的基岩水井压裂增水技术,压裂设备小、管路系统简单,同时成井深度相对较浅、投资较少,产生了较好的经济效益和社会效益。