

基坑围护施工中特大自来水管道的保护技术

葛明军^{1,2}

(1. 振华建设集团有限公司, 江苏 昆山 215316; 2. 黑龙江省齐齐哈尔矿产勘查开发总院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:在市政管线周边基坑围护施工,对管线的保护至关重要。通过设计论证对比分析,确定稳妥的围护结构体系,控制施工参数,确保施工过程中的土体稳定,制定挖土顺序,采用后拆斜撑技术,有效地保证了DN1800自来水管道的安全,达到了预期的效果。

关键词:基坑围护;特大自来水管;挖土顺序;斜撑;监测

中图分类号:TU473.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2009)04-0066-04

Protection Technique for Large Water Supply Pipeline in Foundation Pit Support/ GE Ming-jun^{1,2} (1. Zhenhua Construction Group Co. Ltd., Kunshan Jiangsu 215316, China; 2. Heilongjian Qiqihar Institute of Geo-exploration and Mineral Development, Qiqihar Heilongjian 161006, China)

Abstract: Protection measures are very important in foundation pit support around municipal pipeline. Design demonstration and comparative analysis were made to determine the secure supporting structure system, control the construction parameters, ensure the soil stability, and make the excavating order. Technology of late-dismantlement for lateral support was adopted to ensure the safety of water supply pipeline.

Key words: foundation pit support; large water supply pipeline; excavating order; lateral support; monitoring

1 工程概况

富丽嘉花园40-41号楼及人防工程位于昆山市虹祺路与萧林路路口,建筑物地上22层,地下一层,建筑面积约32000 m²,占地面积约6000 m²,主体为框架剪力墙结构,桩基类型为PHC-500(100)AB-C80高强预应力混凝土管桩,开挖深度为5.10 m,局部电梯井处开挖深度为6.90 m。

1.1 周围环境

本工程北侧为萧林路,基坑坡角线距用地红线15 m;南侧接连桩基已经施工结束没有开挖的38-39号楼,其基础埋深2.45 m;东侧临小区景观河;西侧为虹祺路,临近基坑边有3条地下管道,由基坑内侧向外分别为Ø400 mm的PVC污水管道,2条Ø1800 mm自来水水源供水管道。Ø400 mm的PVC污水管道距离基坑外墙轴线约3.0 m,距离基坑内边线1.6 m;2条Ø1800 mm自来水管道埋深1.0 m,管道距离基坑外墙轴线分别为3.6、7.5 m,距离基坑内边线分别为2.20、6.10 m,自来水管为水泥管,管节长3.0 m,接头为软性接头(橡胶箍)。2根供水管承担着全昆山市水源供水任务,一旦发生意外,将会造成全市停水,后果不堪设想。

1.2 地质条件

地层自上而下土层分布情况为:

①素填土,灰褐色,松散,以粉质粘土为主,工程性能差,厚度1.0~1.8 m,层顶标高0.36~-0.35 m;

②粉质粘土,灰黄色,软塑~可塑,干强度、韧性中等,工程性能一般,厚度0.8~3.5 m,层顶标高-1.44~-0.75 m;

③粉质粘土,暗绿色~灰黄色,可塑~硬塑,干强度、韧性中等,工程性能差,厚度3.5~5.9 m,层顶标高-4.09~-0.65 m;

④粉砂夹粉土,灰黄色,饱和,稍密~中密,工程性较好,厚度2.6~5.0 m,层顶标高-7.65~-5.54 m;

⑤粉砂夹粉土,灰黄色,饱和,稍密~中密,工程性较好,厚度5.50~6.05 m,层顶标高-17.05~-16.01 m。

基坑支护设计土层参数依据见表1。

2 基坑围护设计

南北东三侧采用土钉喷锚围护结构(本文不再详细介绍)。

针对西侧自来水管线的重要性,需要重点保护,

收稿日期:2008-11-09

作者简介:葛明军(1969-),男(汉族),黑龙江齐齐哈尔人,黑龙江齐齐哈尔矿产勘查开发总院高级工程师,资源勘查工程专业,从事岩土工程工作,江苏省昆山市萧林路1158号振华建设集团有限公司,gmj1990@sina.com。

表 1 基坑支护设计参数一览表

层号	土层名称	重度/(kN·m ⁻³)	土层厚度/m	固结快剪(峰值) C/kPa	$\varphi/(^{\circ})$	渗透系数 $/(\text{cm} \cdot \text{s}^{-1})$
①	素填土	18.0	1.0~1.9	(12.0)	(10.0)	1.0E-06
②	粉质粘土	18.2	0.8~3.5	23.6	2.8	1.3E-06
③	粉质粘土	19.0	3.4~5.9	50.5	10.4	2.4E-06
④	粉砂夹粉土	18.3	2.7~4.4	2.2	26.7	7.8E-04
⑤ _{1A}	粉砂夹粉土	18.3	4.7~6.0	2.0	25.0	5.0E-04

注:(1)表中 C、 θ 为标准值,其余指标为平均值,括号内为经验值;
(2)渗透系数采用室内试验的平均值。

经对比分析论证,最终采用钻孔灌注桩挡土墙的围

护结构体系,详见图 1。

钻孔灌注桩 $\varnothing 800@1000$, 桩长 13.5 m, 桩身混凝土强度水下 C30。在钻孔灌注桩桩顶设置一道冠梁,冠梁尺寸 1000 mm $\times$ 600 mm,冠梁混凝土强度 C30,冠梁顶标高 -1.30 m(相对 ± 0.00),冠梁上方设置一个二级平台,高度 1.0 m,宽度 2.0 m,平台以及坡面采用挂网喷射混凝土处理。为了防止桩间土流失,在桩外采用挂网喷射混凝土, $\varnothing 5@250 \times 250$ mm,混凝土 C20 厚 50 mm,详见图 2、3。

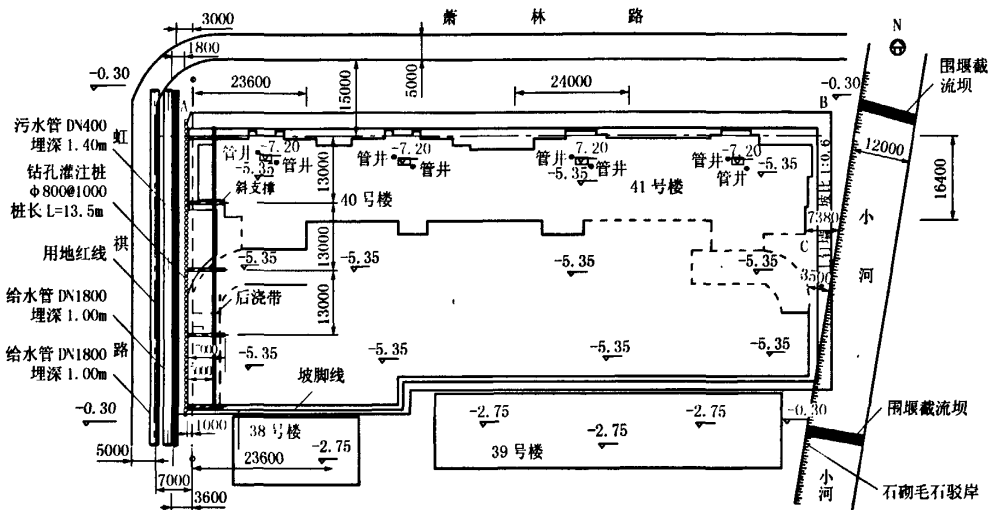


图 1 基坑平面布置图

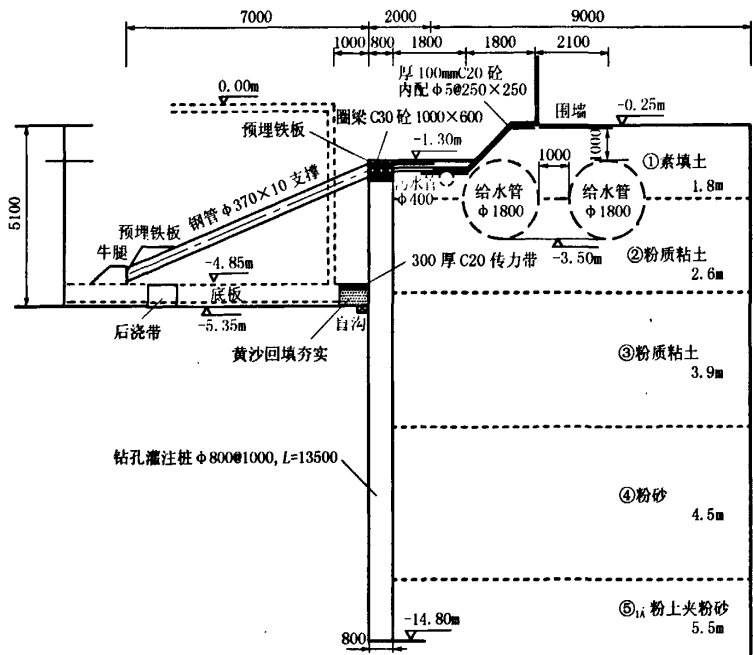


图 2 支护结构剖面

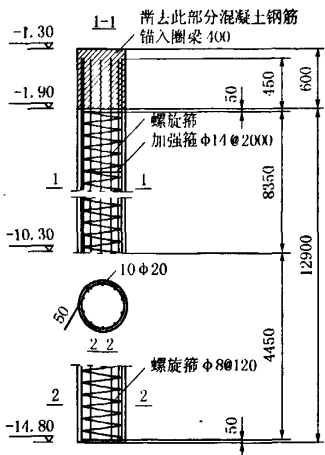


图3 围护钻孔灌注桩配筋图

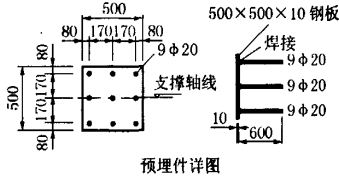
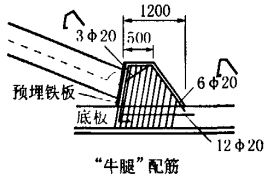
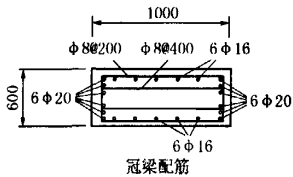


图4 “牛腿”及冠梁结构图

(2) 泥浆性能: 开孔钻进时, 粘度 22 ~ 25 s, 胶体率 94%, 密度 1.15 kg/L; 正常钻进时, 粘度 22 ~ 28 s, 胶体率 94%, 密度 1.22 ~ 1.28 kg/L; 灌注混凝土前, 密度控制在 1.15 ~ 1.20 kg/L。由于本工程自来水管道的的重要性, 为保证地层孔内压力平衡, 防止孔内坍塌, 二次清孔时要用低密度泥浆逐渐进行换浆, 严禁直接兑清水, 灌注混凝土前孔内泥浆密度 < 1.15 kg/L。

(3) 钢筋笼安放: 钢筋笼底部主筋向内弯曲, 作个收口, 防止笼底主筋触撞孔壁; 安装钢筋笼时, 对准桩孔扶正, 徐徐下放, 遇到下放困难时, 禁止强行硬下, 查明原因处理后重新再下放。

3.3 挖土施工

挖土支撑阶段, 环境变形迅速递增, 是整个基坑施工重点。为确保基坑开挖的安全, 制定了切实可行的施工方案, 并制定了应急预案, 从而保证了基坑及自来水管道的安全。主要原则是先支撑再分层分段对称开挖。

(1) 预留基坑围护钻孔灌注桩至后浇带距离 5 m 的土方, 在后浇带东侧做基础底板与斜撑支座“牛腿”;

(2) 斜撑部位按冠梁与“牛腿”间的坡度, 挖出

3 基坑施工

3.1 施工难点

- (1) D1800 自来水管要求累计位移 > 10 mm, 要求高;
- (2) 钻孔灌注桩施工土体扰动或塌孔, 对管道位移将产生较大影响;
- (3) 斜撑安装精度高。

3.2 钻孔灌注桩施工控制要点

- (1) 钻进参数: 钻机就位, 调整水平, 并使天车、转盘、孔位保持在一条直线上; 开孔时要轻压慢转, 泥浆泵调至小水量; 钻进至 5 m 后, 开始将压力、转数、泵量相应提高。

在冠梁每 13 m 设置一道 Ø377 mm 钢管斜支撑, 下端支撑在基础底板一起浇筑的“牛腿”上, “牛腿”、冠梁配筋及预埋件详见图 4。

可供安装斜撑 1.5 m 宽的沟槽, 安装好一个斜撑, 再挖下一个斜撑处的土方;

(3) 全部斜撑安装好后, 采用分层、分段、对称开挖, 先开挖南北两端的土方, 由两侧到中间, 第一层挖土 1.7 m, 挂网喷射混凝土; 第二层挖土 1.7 m, 再挂网喷射混凝土, 最后一层挖土 1.7 m, 再挂网喷射混凝土。

3.4 斜撑安装

- (1) 冠梁与“牛腿”预埋件角度与位置准确, 误差 < 5 mm;
- (2) 斜撑钢管端部与预埋件间的间隙用钢板塞满并焊牢;
- (3) 在斜撑钢管穿过剪力墙的部位设置止水环。

3.5 斜撑拆除

采用斜支撑后拆除法, 即斜支撑拆除发生在地下室上层楼板结构浇筑完成并达到一定龄期后, 使支撑体系在上层楼板未达到强度前期仍然发挥作用, 这样对控制围护变形十分有利。

为确保万无一失, 在拆除斜撑前, 在冠梁与地下室剪力墙做水平换撑, 地下室墙体与围护体系间隙用黄土分层回填并夯实。

3.6 附加措施

(1) 为了防止进出场运输材料车辆直接在管道上行驶,造成管道的下沉,特别采取如下措施:在车辆进出口,距管道 900 mm 处,设计 2 排压密注浆,孔深 5 m,注浆孔中心距 700 mm,PI32.5 水泥,

水泥用量 85 kg/m^3 ,超细粉煤灰 30%,水玻璃 3% (水泥质量比);车辆进出口,铺设 200 mm 厚碎石垫层,钢筋网 $\Phi 16 @ 200$,并浇筑 220 mm C30 混凝土,详见图 5。

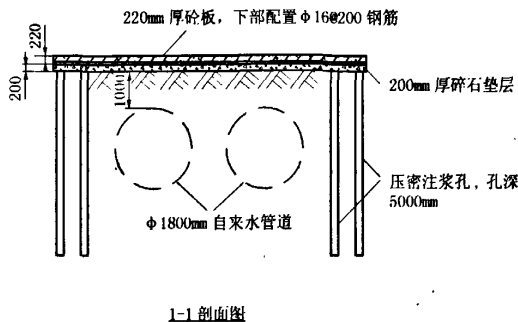
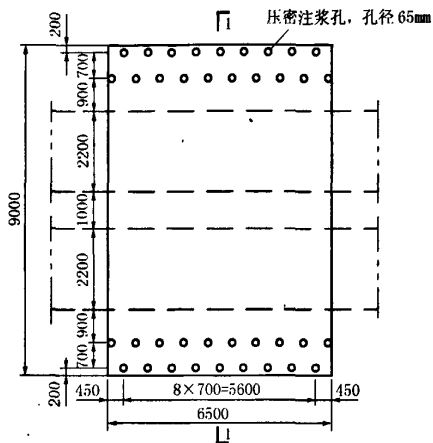


图 5 车辆进出口管线保护措施图

(2) 在冠梁上每隔 5 m 预埋一道 $\Phi 20$ mm 钢筋环,作为应急基坑变形时的反拉锚环。

4 结语

经过监测单位对整个基础施工期间的围护墙顶垂直与水平位移、自来水管道的位移与沉降、道路沉降等内容进行了实时观测,从监测数据显示:基坑围护墙顶最大沉降量为 0 mm,累计位移量为 3.6 mm;

自来水管道的累计位移量为 0 mm,累计沉降量为 0 mm。

从实际效果来看,基坑围护工程质量可靠,基坑开挖后无渗水现象。自来水管道的运行情况良好,说明西侧重点基坑围护设计方案是安全可靠的,基坑施工方案切实可行,施工中采取的措施是积极有效的,基坑围护局部特大自来水管道的保护工程取得圆满成功。

(上接第 65 页)

起拔注浆管后,桩顶会有塌陷现象,应采用等强混凝土填补至设计标高。

6 结语

本工程采用树根桩托换技术,在不影响使用的情况下,成功地解决了变电站的不均匀沉降问题。

(1) 该法施工场地小,在平面尺寸小和净空高度低的情况下可以施工。施工时噪声和振动小,基本上不影响办公及周边居民的生活,满足了业主在加固前提出的要求。

(2) 桩孔很小,对基础和地基几乎都不产生应力,也不干扰建筑物的使用。压力灌浆使桩的外表较为粗糙,从而使桩与地基土紧密结合,使桩、承台和墙身联成一个整体。本工程在施工过程中未发现上部结构有什么新问题,证明经过加固的基础和上部结构是可靠的。

(3) 实践证明,树根桩能成功运用于既有建筑物地基加固处理中,它适用于粉土、粘性土、人工填土等地基土上的新建或已建多层建筑物、中小型构筑物 and 厂房的地基加固补强以及处理地基不均匀沉降引起的上部结构倾斜开裂或分层。

参考文献:

- [1] 叶书麟,韩杰,叶观宝.地基处理与托换技术(第二版)[M].北京:中国建筑业出版社,1994.
- [2] 李光明,屠水云,郑绍奇.房屋倾斜沉降的加固实践[J].探矿工程,2003,(4):27-28.
- [3] 李小敏.树根桩在既有建筑物中的应用研究[J].安徽建筑,2008,(1):62-63.
- [4] 郭焕龙,陈明瑞,尹国超.山东某住宅楼地基加固处理案例分析[J].山西建筑,2008,(15):93-94.
- [5] 孙少锐,吴继敏,魏继红,等.树根桩加固边坡的稳定性分析与评价[J].岩土力学,2003,24(5):776-780.
- [6] 杜嘉鸿,夏国斌,王杰.旋喷桩、树根桩加固地基工程实例[J].探矿工程,1997,(2):1-3.
- [7] GB 50007-2002,建筑地基处理技术规范[S].