

复杂地质条件下基坑支护灌注桩施工技术

许厚材

(北京城建五建设工程有限公司,北京 100029)

摘要:北京政泉花园工程地质条件复杂,填土层中分布有各种旧管线、旧混凝土基础、混凝土块以及基坑支护留在土层中的土钉和钢绞线等地下障碍物,灌注桩附近有需要进行保护的管线,施工难度大。结合工程实际,采用人工挖孔、长螺旋钻孔后插钢筋笼施工技术。实践表明,该施工工艺能够有效处理浅层地下障碍物和保护地下管线,同时具有施工简单、安全、质量可靠性高,缩短工期等优点,并从根本上排除了泥浆污染和泥浆处理等环保问题,具有明显的经济效益与社会效益。介绍了该施工技术的施工工艺流程、操作要点。

关键词:复杂地质条件;基坑支护;钻孔灌注桩;人工挖孔;长螺旋钻孔;后插钢筋笼

中图分类号:TU473.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2012)11-0054-04

Construction Technology of Cast-in-place Pile of Excavation Support under Complicated Geological Conditions/XU Hou-cai (Beijing Urban Construction Group the Fifth Construction Engineering Co., Ltd., Beijing 100029, China)

Abstract: There were various obstacles distributed in the miscellaneous fill in the site of Beijing Spring Garden project, such as old pipes, old foundation concrete, concrete blocks, the soil nails and steel strands of old foundation pit support, and there were also some pipelines near the piles need to be protected, the construction was very difficult. According to the engineering conditions, artificial hole-digging, drilling with long spiral drilling machine and post-insert reinforced cage were adopted in this project. The practice shows that these technologies can not only effectively deal with the shallow underground obstacles and protect the underground pipelines, but also has many advantages of simple and safe construction, high quality reliability and short construction period. The environment problems of slurry pollution and slurry treatment are completely solved with obvious social and economic efficiency. The paper introduced these technologies about the construction process and operation points.

Key words: complicated geological condition; foundation pit support; bored cast-in-place pile; artificial hole-digging; long spiral drilling; post-insert reinforced cage

0 引言

随着我国城市建设的发展,城市用地越来越紧张,为充分利用地下空间资源,基坑的深度也越来越深。随着众多深基坑的出现,桩锚支护体系因其具有受力合理、变形小、造价低、支护稳定性好、支护深度大、基础施工便利等优点,在深基坑支护中的应用越来越广泛^[1-4]。但是由于锚杆在地下沿基坑四周向外辐射,施工结束后,往往一直保留在土体中,成为了邻近后续建筑物或市政工程等地下结构设施的施工障碍。桩锚支护体系中的灌注桩施工过程中,经常会遇到地下障碍物需要处理。以往关于灌注桩遇到地下障碍物的处理措施^[5,6],是针对水泥预制方桩、沉管灌注桩、木桩、古水井、块石、条石、地下人防工事、污水化粪池等障碍物的。但是灌注桩遇地下钢绞线的处理措施较为少见。

本文结合工程实例,介绍了复杂地质条件下基

坑支护钻孔灌注桩施工技术,提出了灌注桩遇钢绞线的处理措施,可供类似工程参考。

1 工程概况

政泉花园公建工程,位于北京市朝阳区大屯村,北苑路西侧,大屯路北侧,北小河路南侧,总建筑面积约50万m²,商业A、B区地下室为连体结构,地上为独立结构,地下室均为3层,基坑开挖深度15.0m。受现场施工条件限制,先施工主体结构工程,然后进行4个汽车坡道施工。

主体结构基坑开挖深度15.0m,采用土钉墙+桩锚联合支护。采用Ø800mm钢筋混凝土护坡桩,桩间距1600mm,桩顶(连梁顶)位于-2.00m,桩身混凝土标号为C25;桩顶连梁500mm×800mm,混凝土标号为C25。分别在-5.0、-10.0m各设置1道锚杆,第1道锚杆长度为22.0m,锚杆直径150

收稿日期:2012-06-04

作者简介:许厚材(1974-),男(汉族),江西赣县人,北京城建五建设工程有限公司市政基础公司总工程师、高级工程师、注册岩土工程师、一级注册建造师,地质工程专业,硕士,从事建筑工程施工与研究,北京市朝阳区安苑东里三区十号,houcaixu888@sohu.com。

mm,锚杆倾角为 15° ,锚索选用2束7 ϕ 5预应力钢绞线,两桩一锚;第2道锚杆长度为20.0 m,锚杆直径150 mm,锚杆倾角为 15° ,锚索选用3束7 ϕ 5预应力钢绞线,一桩一锚;桩顶连梁以上部分采用1:

0.3 放坡土钉墙支护。

汽车坡道基坑最大开挖深度15 m,根据基坑周边情况和基坑开挖深度,不同地段采用放坡挂网、土钉墙、复合土钉墙和桩锚支护,大部分地段采用桩锚支护,本次共施工护坡桩286根,桩长15~19 m。由于桩锚支护部位距离基坑外侧管线、建筑物比较近,桩顶标高同自然地面。护坡桩采用 ϕ 800 mm钢筋混凝土灌注桩,桩间距1600 mm,桩身混凝土标号为C25。

2 工程地质与水文地质条件

2.1 工程地质条件

根据地质勘察报告,本工程勘察揭露地层40 m范围内,按其年代、成因类型划分为人工堆积层和第四系沉积层2大类,并按岩性特征进一步可划分为10个大层及亚层,简述如下:

①人工填土,杂色,稍密,稍湿~湿,主要为砖渣、灰渣,局部表面为混凝土路面;

②粘质粉土~粉质粘土,褐黄色,湿~饱和,中密,局部夹有重粉质粘土、砂质粉土、粘质粉土;

③粉质粘土~粘质粉土,灰色,湿~饱和,中密,含云母、有机物,夹有砂质粉土、粉细砂、重粉质粘土;

④细砂~中砂,褐黄色,湿~饱和,密实,夹有圆砾;

⑤粘质粉土~粉质粘土,褐黄色,湿~饱和,中密,夹有砂质粉土、粉质粘土、重粉质粘土、粉细砂;

⑥粉质粘土~粘质粉土,褐黄色,湿~饱和,中密,夹有砂质粉土、粉质粘土、重粉质粘土、粉细砂;

⑦细砂~中砂,褐黄色,饱和,密实,夹有圆砾、砂质粉土;

⑧粉质粘土~粘质粉土,褐黄色,中密,湿~饱和,夹有砂质粉土、粉质粘土、重粉质粘土、细砂;

⑨粉质粘土~粘质粉土,褐黄色,中密,湿~饱和,夹有粘土;

⑩细砂~中砂,褐黄色,密实,饱和,夹有卵石,一般粒径20~40 mm,最大粒径80 mm。

2.2 水文地质条件

根据勘察报告,本施工区共有3层地下水,第一层为潜水,埋深4.9~8.2 m;第二层为层间水,埋深

12.70~13.2 m;第三层为承压水,其水位埋深22.5~24.1 m。

根据近3~5年地下水位观测资料分析,其水位年变化幅度一般为1.0 m左右。场区潜水天然动态类型属于渗入~径流型,主要接受地下径流补给,并以地下径流等方式排泄。从水位长期动态资料看,其水位季节变化规律一般为:5~7月水位较低,11月~来年3月水位较高,年变化幅度一般为1.0~3.0 m。

3 施工难点

3.1 现场条件概述

A1汽车坡道北侧护坡桩中心线距人行道边缘约1.0 m;A2汽车坡道东侧紧邻北苑路,基坑东侧有10 kV高压电缆沟槽,埋深约1.0 m,距基坑边约1.0 m,施工围挡距基坑边约2.0 m;B1汽车坡道南侧为停车场,基坑边距离停车场铁质围栏约2.0 m;B2汽车坡道东侧紧邻北苑路,基坑东侧有10 kV高压电缆沟槽,埋深约1.0 m,距基坑边约1.0 m,施工围挡距基坑边约2.0 m;B2汽车坡道南侧有埋深约2.6 m的 ϕ 600 mm污水管,在东西向20 m的范围内护坡桩外边缘紧贴污水管。

本工程施工区原为居住区,地下留有各种旧管线、旧基础且分布情况不明确,以及原施工基坑支护留在地层中的土钉、钢绞线等障碍物。

3.2 施工难点

(1)基坑紧邻地下电缆和施工围墙等,施工空间非常有限,不具备采用大开挖整体清除地下障碍物的条件;

(2)灌注桩设计桩长15~19 m,人工挖孔桩需穿越含地下水的粉土、细砂层,对人工挖孔施工困难,且风险较大;

(3)灌注桩紧邻地下高压电缆,采用钻机直接从地面开始开孔,施工风险大,不可行;

(4)遇旧管线、旧基础,以及原施工基坑支护留在地层中的钢绞线等障碍物,长螺旋钻机无法钻孔;

(5)本工程基坑最大开挖深度约15 m,基坑降水至地面以下约16 m即可满足基坑土方挖运、支护和基础施工要求,如采用人工挖孔则需要降水至地面下20 m(本工程最大桩长为19.0 m),降水难度加大,增加施工成本。

4 施工技术

人工挖孔桩具有施工方便、速度较快、施工设备

简单,便于对地下障碍物的处理等优点^[7,8],在公路、民用建筑中得到广泛应用。但是人工挖孔作业条件差、环境恶劣、劳动强度高,在有地下水的地层中施工更是具有较大的风险,孔深越大风险越大。长螺旋钻孔后插钢筋笼法灌注桩施工工艺,具有施工简便、施工速度快、成桩质量可靠性高、成本低及地层适用广泛等优点,在工业与民用建筑地基基础施工中应用广泛^[9~11]。

考虑到本工程实际情况,采用人工挖探孔的方式对回填土层中的各种地下障碍物进行处理,挖孔至挖到原状土,然后采用长螺旋钻孔后插钢筋笼施工灌注桩。

4.1 总体施工流程

施工测量→地面障碍物处理→桩位布置→人工挖孔→人工挖孔质量检查→钻机就位→用长螺旋钻孔后插钢筋笼施工→桩身混凝土养护。

4.2 障碍物处理

(1)对于建筑物基础、混凝土地面及化粪池等地面可见障碍物,视情况采用人工或机械进行破碎清除。

(2)在护坡桩桩位处人工向下挖桩孔,孔径为1.0 m,孔深以穿过回填土层为限。人工处理遇到的旧管线、土钉、旧基础等地下障碍物。

(3)长螺旋钻机钻孔遇到原基坑支护钢绞线时换用筒钻钻进,利用筒钻将钢绞线切断后,再换用原钻头钻进。

4.3 人工挖孔施工

施工工艺流程:

场地平整→测量放线、定桩位→开孔成孔作业→安装护壁钢筋→安装护壁模板→灌注护壁混凝土→拆模→重复作业至设计深度。

人工挖孔完成后,对孔底土进行检查,检查是否进入原状土;检查人工挖孔孔径、孔壁、垂直度,不符合质量标准要求时,应处理合格后再进行下道工序。

4.4 长螺旋钻孔后插钢筋笼施工

4.4.1 施工工艺流程

施工准备→钻机就位→钻孔→压灌混凝土→清理孔口→钢筋笼制作与安装→混凝土振捣→成桩。

4.4.2 施工要点

(1)施工准备。主要施工平整场地,清理人工挖孔堆积在现场的土。

(2)钻机就位。采用长螺旋钻机成孔,钻机坐落面应坚实、平整、不塌陷。

(3)钻孔。根据土层情况合理调整施工参数,

严格控制钻进深度;钻机钻进过程中,不宜反转或提升钻杆,如需提升钻杆或反转应将钻杆提至地面,对钻尖开启门须重新清洗、调试、封口。随时清理孔口积土,保证下部孔土顺利排出,防止提钻时向孔内落土。

(4)压灌混凝土。①达到设计桩底标高后,进行压灌混凝土作业,首次泵送前或停工时间过长时,应先开机润管;②混凝土开始压灌时,宜先提升钻杆200~300 mm,开始泵送混凝土,确认钻头阀门打开后方可提钻;③混凝土的泵送宜连续进行,边泵送混凝土边提钻,提钻速率按试桩工艺参数控制,控制提钻速率与混凝土泵送量相匹配,保持料斗内混凝土的高度 ≤ 400 mm,并保证钻头始终埋在混凝土面的深度 ≤ 1.0 m。

(5)清理孔口。中心压灌混凝土完成后,钻头暂不移离孔口,及时清理孔口积土,防止积土落入孔中。

(6)钢筋笼制作与安装。①所有钢材必须有材质证明,制作钢筋笼前,应先进行钢筋原材验收、复验及焊接试验;②钢材表面有污垢、锈蚀时应清除,主筋使用前应调直;③钢筋笼纵向钢筋的接头采用搭接焊,双面焊缝长度 $\geq 5d$,单面焊缝长度 $\geq 10d$ (d 为钢筋直径),同一截面上的钢筋接头不得超过主筋总根数的50%,且两相邻接头位置应错开 $35d$;④加劲箍筋与主筋采用点焊连接,螺旋箍筋与主筋采用点焊或细铁丝绑扎连接,点焊或绑扎点应呈梅花形;⑤钢筋笼的焊接质量,焊缝长度、高度及钢筋笼断面接头间距等,均应符合设计及技术标准的要求;⑥采用25 t汽车起重机吊装钢筋笼,设双吊点,吊点设在加劲箍筋处;⑦桩身混凝土灌注完成后应立即进行钢筋笼插入作业,钢筋笼应连续下放,不宜停顿;⑧利用吊车、振动头辅助插入钢筋笼,先依靠钢筋笼与导管的自重缓慢插入,当依靠自重不能继续插入时,开启振动装置使钢筋笼下沉到设计深度,断开振动装置与钢筋笼的连接,缓慢连续振动拔出导管。

(7)混凝土振捣。混凝土灌注结束后应立即用振捣棒进行振捣,振捣深度 ≤ 2.0 m,振捣时间 ≤ 5 min。

(8)桩身混凝土养护。混凝土灌注结束后对桩体进行养护(一般为3~7天),养护期间应做好保护工作,尤其应保护好桩头不受扰动破坏。

5 施工效果

5.1 浅层地下障碍物的处理

据统计,本次施工的286个人工挖孔中,遇到了96处地下障碍物,主要有原基坑支护土钉(Ø18 mm 螺纹钢)、废弃的混凝土污水管线、建筑基础、废弃铁质供水管线、混凝土块等各类地下障碍物,并进行了有效的处理,为后续的长螺旋钻机钻孔顺利进行提供了条件。

采用人工挖孔,紧邻基坑护坡桩的高压电缆、污水管线得到了有效及时的保护,避免了长螺旋钻机钻孔对其的破坏和影响。

5.2 原基坑支护钢绞线的处理

护坡桩施工,采用长螺旋钻机成孔,当遇到基坑支护钢绞线时,换用筒钻钻进,利用筒钻将钢绞线切断后,再换用原钻头钻进。据统计,本工程施工的286根桩中,有103根桩遇到了钢绞线,采用筒钻钻进均获得成功处理。

5.3 经济效益、社会效益显著

本工程灌注桩施工结束后,经检测各项指标满足设计要求,工期提前5天;最初的施工方案是考虑全部采用人工挖孔桩,以克服因存在众多地下障碍物钻机无法直接施工的困难。经仔细研究和考察论证后,采用上部回填土部分采用人工挖孔,其余采用长螺旋钻孔后插钢筋笼施工工艺进行施工。施工工艺改进后,大大减少了人工挖孔工程量,可节省钢筋混凝土护壁,减少土方开挖量,经初步计算可节省施工费用约36万元。

本施工工艺可以有效解决灌注桩遇浅层地下障碍物问题,发挥了人工挖孔和长螺旋钻孔后插钢筋笼两者的优点,具有安全性好、施工速度快、节约劳动力、施工成本低、施工质量可靠性高、无泥浆污染、环保等优点,具有显著的经济效益和社会效益。

6 结语

采用人工挖孔、长螺旋钻孔后插钢筋笼的灌注

桩施工工艺,能够有效处理浅层地下障碍物和保护地下管线,同时具有简单、直观、易行、快速等优点,灌注桩施工安全、质量可靠性高、施工速度快,可以扬长避短,充分发挥两者的优点,具有较好的经济效益和社会效益。

随着我国城市建设的发展和桩锚支护应用越来越广泛,桩锚支护施工过程中将越来越多的遇到老基坑支护留在土体中的钢绞线。在灌注桩施工过程中将越来越多的遇到各种地下障碍物和基坑支护留在土层中的钢绞线,相应的处理措施也将引起更广泛关注。

参考文献:

- [1] 刘作昌,高立明,杨辉廷,等.新泰盛世佳苑摆喷帷幕止水与桩锚支护应用实例[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(5):39-41.
- [2] 司呈庆,刘新伟.复杂边界条件下的基坑支护[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(12):58-60,70.
- [3] 张绍波,刘亮,柯善鸿,等.组合支护方式在大连地区深基坑支护中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(3):61-63.
- [4] 罗伟锦,郁文彬.软土地区桩锚支护结构受力及变形分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(7):63-65,72.
- [5] 徐佩林.钻孔灌注桩遇地下障碍物的处理[J].探矿工程(岩土钻掘工程),1999,(4).
- [6] 王臣.常见钻孔灌注桩遇地下障碍物的处理方法[J].沈阳大学学报,2006,(4).
- [7] 万杨,宣兆云,周顺豪,等.贵阳奥体中心主体育场人工挖孔桩施工技术[J].施工技术,2010,39(3):14-16.
- [8] 陈书明,吴旭东.人工挖孔桩施工技术[J].北京建筑工程学院学报,2005,21(1):82-84.
- [9] 孙志斌.长螺旋成孔压灌混凝土成桩后插钢筋笼施工工艺在北京地铁施工中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(2):36-38,41.
- [10] 何世鸣,俞春林,胡云平,等.某办公楼深基坑支护实例[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(S1):113-114,118.
- [11] 李旭庆.孔底注浆护壁在砂质含水层长螺旋钻孔灌注桩中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(10):61-63.

李克强副总理致信祝贺中国国际矿业大会召开

中国国土资源报消息(2012-11-05) 中共中央政治局常委、国务院副总理李克强致信11月4日在天津开幕的2012中国国际矿业大会,代表中国政府向大会的召开表示热烈祝贺。

李克强在信中说,矿业开发是经济发展的“先行官”,经济发展是矿业繁荣的“推动器”。当前,世界经济复苏艰难曲折,产业结构调整和新技术革命正在演进,矿业发展既面临挑战,也蕴藏机遇。希望国际矿业界立足长远,携手应对,开

放合作,供需互惠,共同维护大宗矿产品供应和市场平稳,以矿业健康发展支撑全球经济稳定增长。

李克强指出,中国是矿业生产和消费大国,多年来为全球矿业发展提供了有力支撑和广阔空间。面对工业化、城镇化的深入推进,我们将坚持立足国内,加快找矿步伐和节约集约利用资源并重,提高国内矿产综合保障能力,同时继续积极参与国际合作,与有关国家一起,做国际矿业市场的建设性推动者,实现共赢发展。