

紧邻天然地基的深基坑支护桩施工

樊勇军

(天津市地质基础工程公司,天津 300191)

摘要:结合天津市某紧邻天然地基的深基坑支护桩工程施工实例,介绍了该工程基坑支护桩施工技术的难点及其控制措施,建议在设计 and 施工时要充分考虑周边不利条件,并综合制定相对应的施工方案,做好预防,可为类似基坑支护工程提供参考。

关键词:深基坑支护;排桩;高压旋喷

中图分类号:TU473.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2013)02-0071-03

Construction of Deep Foundation Pit Supporting Pile Close to Natural Foundation/FAN Yong-jun (Tianjin Geology Foundation Engineering Company, Tianjin 300191, China)

Abstract: Combined with an engineering example of deep foundation pit supporting pile construction in Tianjin, which was close to the natural foundation. The paper introduced the technical difficulties and control measures in the construction with some suggestions, the peripheral adverse conditions should be taken into consideration for the design and construction, the corresponding construction plan should be made for prevention.

Key words: deep foundation pit supporting; piles in row; high-pressure jet grouting

目前城市建设高速发展,城市市区内深基坑工程越来越多,基坑周边环境日趋复杂,在基坑支护工程施工过程中不仅对基坑变形和控制要求越来越高,对工程施工质量和安全要求也越来越严格,而且对紧邻的原有建筑物、地下管线等已建成工程要求不能产生变形和沉降影响。本文通过对天津某紧邻天然地基建筑的支护桩施工为例,经过对施工中可能遇到的问题的预测和应对,在保证原办公楼地基不受影响的前提下,顺利地完成了支护桩工程施工,总结了一些相关的经验,希望对以后类似工程提供一些有益的借鉴。

1 工程概况

本工程坐落于天津市和平区,该工程由20层主楼、4层裙房及地下车库组成,地下2层通连,基坑开挖深度约9.5 m。其东南侧为国土房管局老办公楼,该楼地上7层,采用天然地基,其基础埋深约2.5 m,拟建地下室外廓线距老办公楼仅2.5 m,并且地下室东南侧有3 m多深地下人防,长37.81 m,宽13.9 m,与老办公楼紧邻,相距3~4 m(详见图1)。故基坑周围环境较为复杂。地连墙施工期间,设计一排 $\Phi 800$ mm 钻孔灌注桩保护原建筑地基稳定;同时在基坑开挖时和地连墙共同对老楼进行支

护,保证老楼变形和沉降不受影响。

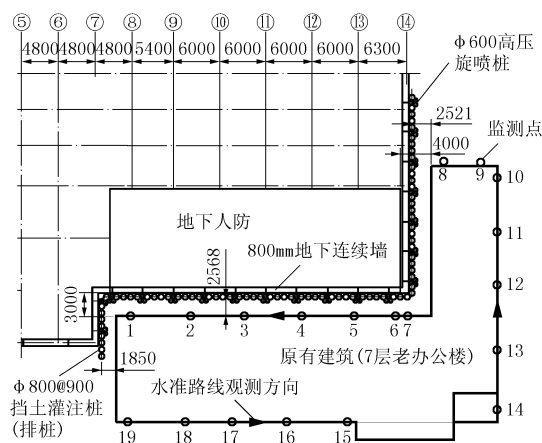


图1 基坑支护平面示意图

根据地质报告,场地自地表以下土层分别为:
 ①₁ 杂填土,平均厚度1.62 m;①₂ 素填土,平均厚度1.43 m;
 ②₁ 粉质粘土,平均厚度1.95 m;②₂ 粉土,平均厚度1.13 m;
 ③₁ 粉质粘土,平均厚度5.18 m;③₂ 粉质粘土,平均厚度3.29 m;
 ④₁ 粉质粘土,平均厚度1.18 m;④₂ 粉质粘土,平均厚度2.23 m;
 ⑤₁ 粉质粘土,平均厚度5.65 m;⑤₂ 粉砂,平均厚度8.22 m;
 ⑥ 粉质粘土,平均厚度4.04 m;⑦₁ 粉砂,平均厚度3.12 m。

勘察期间测得场区地下水静止水位埋深为2.2 m。

收稿日期:2012-08-08

作者简介:樊勇军(1972-),男(汉族),宁夏中卫人,天津市地质基础工程公司二分公司主任工程师、一级建造师、高级工程师,勘察工程专业,硕士,从事基础工程施工及管理工作,天津市南开区红旗南路261号,fyj.123@163.com。

2 施工的难点

基坑工程施工必须先期对支护排桩进行施工。综合分析本工程基坑形状、开挖深度、周边环境、地质条件、排桩设计参数及设计对排桩施工的特殊要求等因素,制定可靠的施工预防措施,指导支护排桩各阶段的施工,最终达到安全施工,防患于未然的目的。排桩施工有以下几个难点需要解决。

(1)排桩施工场地地下障碍物处理工作。重点是拆除紧邻老办公楼的人防工程,由于人防工程底板离老办公楼太近(详见图2),所以拆除难度大。

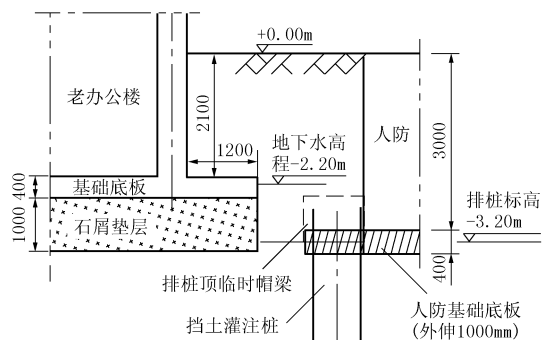


图2 排桩与原有基础关系图

(2)施工机械工作面太小,大型设备辅助空间不足。

(3)施工期间不能影响房管局办公楼正常办公。

(4)排桩施工精度要求高。即不能扰动老办公楼天然地基,又不能侵占地连墙位置。设计要求:桩位偏差,轴线和垂直轴线方向均不得超过20mm,垂直度偏差 $\geq 1/300$;为保证地连墙顺利施工,灌注桩不得扩径。每根桩均应进行超声波成孔检测。

3 施工组织设计中关键点的预防措施

3.1 排桩施工场地地下障碍物处理工作

3.1.1 拆除人防工程措施

人防工程拆除时保护老办公楼是关键。主要工作在于拆除人防不影响老办公楼天然地基,不影响老办公楼正常办公。

(1)紧靠老办公楼基础打设一排 $\phi 1000$ mm 高压旋喷桩。考虑到拆除人防工程和地连墙施工时,为避免老办公楼基础失水,在排桩施工前,采取在紧靠老办公楼基础处打设一排高压旋喷桩作为止水挡墙,并在高压旋喷桩内插入 $\phi 89$ mm 钢管,解决一定的抗弯强度,高压旋喷桩养护时间最少15天。

(2)人防拆除开挖采取分段开挖,并及时在高压旋喷桩外侧插入工字钢进行临时加固。紧靠高压

旋喷桩外侧每隔1 m下插规格400 mm \times 150 mm \times 12000 mm 工字钢一根,且人防底板每拆除1 m,下插工字钢一根,不得分段整体拆除后再插工字钢。若遇障碍物(主要指人防基础底板外伸部分)则及时用挖掘机或锤处理。排桩施工场地地下障碍处理措施见图3。

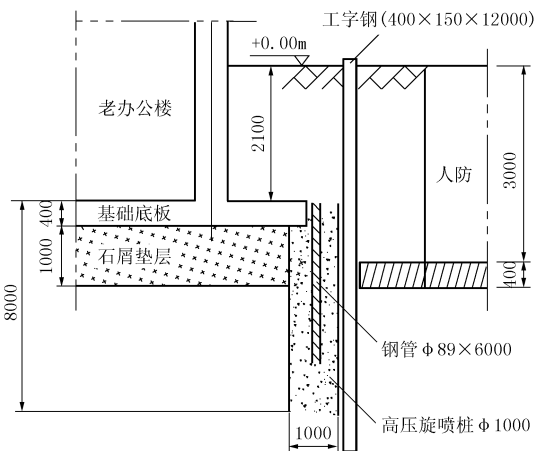


图3 排桩施工场地地下障碍处理示意图

(3)应急预案:钢板桩密排或多排加强法。施工方法:当发生警戒位移时,用插板机将工字钢沿高压旋喷桩在水平方向密排插入,需要时可插2排工字钢,以增强土体抗弯抗剪强度,防止位移扩大,保证老办公楼的安全。

3.1.2 排桩场地回填处理措施

人防拆除后及时对场地回填,要求排桩和地连墙区域回填场地具备足够的地耐力,在钻机成孔时孔壁稳定,保证成孔过程不扩径,成桩过程不塌孔。

(1)回填土要求为素土,回填土内不得含有生活垃圾及建筑垃圾;

(2)沿原有建筑物3 m 范围内回填2: 8 灰土;

(3)回填土要求分层压密实,尤其是3 m 范围灰土回填带,必须分层碾压,每回填30~50 cm 灰土碾压一次(碾车密排碾压)。

3.2 排桩施工质量保证措施

为保证排桩施工时能满足设计特殊要求,并保证在现场复杂条件下施工的安全性,在以下几个重点环节采取有效措施。

3.2.1 提高排桩桩顶标高

由于排桩、地连墙施工图设计标高(-3.2 m)低于老办公楼基础标高(-2.1 m)(见图2),考虑到后期施工排桩桩顶帽梁时,垂直开挖太深,施工安全性差,并且使老办公楼天然地基外露,地下水高于排桩桩顶标高,地基失水会引起变形。经与设计单

位沟通,把排桩桩顶标高提到老办公楼基础处(-2.15 m),避免基础失水问题。

3.2.2 设备选型

排桩场地狭小,施工条件复杂,施工设计精度要求高,所选设备必须性能精良,机械化程度高,结合天津市桩基施工设备情况,最终决定弃用天津市常规的潜水钻机成孔工艺,而采用小型旋挖钻机成孔,辅助大型吊车安放钢筋笼、灌注混凝土的方式。旋挖钻机机械化、自动化程度高,钻机移位灵活方便,成孔效率高,质量较好。

3.2.3 泥浆性能选择

排桩地层上部为回填土,设计要求成孔时不能有扩孔现象,所以成孔时对泥浆的要求较高,针对排桩用途是仅作为支护作用,确定在施工时最终泥浆密度控制在 $1.20 \sim 1.25 \text{ g/cm}^3$ 之间,较规范要求大,其他参数依据灌注桩规范要求控制。

3.2.4 护筒设计

旋挖钻孔采用静态无循环泥浆护壁,直接旋挖钻头取土,在反复提升取土过程中对孔口孔壁冲刷作用较强,而且孔口泥浆稠度较低,施工时要求孔口稳定性高。根据人防拆除后回填土的平均深度,设计护筒长度3 m,在埋置护筒时要求护筒与护筒坑壁填湿粘土并夯实。在混凝土失去部分流动性后方可拔出,拔出护筒要求用吊车平稳起吊,防止对孔壁产生过大扰动。

3.2.5 施工顺序

由于排桩设计间距小,并且施工时钻孔和灌注工作面只能在一侧,所以施工顺序采用跳孔式流水作业。跳打原则根据排桩设计特点采用“先中间、后两边”,“隔组跳打”方案,如图4所示。

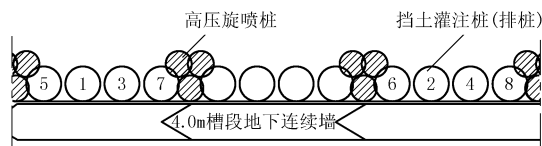


图4 排桩施工顺序示意图

3.3 排桩施工安全措施

3.3.1 对老办公楼的防护

在人防拆除和排桩施工全过程,对老办公楼一侧用挡板或足够强度的密布铁丝网、尼龙网整齐遮挡、封闭,不得对老办公楼外观(玻璃、外墙、门窗等)有任何损伤或损坏。

3.3.2 对老办公楼进行变形监测

在人防拆除、排桩施工和地连墙施工全过程,为保护老办公楼的安全,根据现场实际情况,共布设

19个监测点(具体位置如图1所示)。

4 工程施工效果

本基坑自准备实施、排桩施工到地连墙完工,由于预防措施到位,各施工阶段都比较顺利。

在排桩施工场地处理工作过程中,关键的阶段是人防快速拆除和场地及时回填。方案实施时,要求所有施工设备和施工材料现场准备充分,施工人员交底必须到位,保持施工过程快速和有序。整个施工期间没有意外发生。图5是排桩施工场地处理后的照片。



图5 排桩施工场地处理后的照片

在排桩施工过程中,为保证其更可靠的成桩质量,采取加强施工各工序的紧凑性,钢筋笼一次成型法等工作。在作业面不利的情况下(老办公楼拐角处),首先保证成孔后的桩各工序必须连续,在成桩完成后方可施工下一根桩。施工阶段废弃泥浆和旋挖出的土及时清理到指定地点,保证施工场地清洁和安全,经超声波成孔检测,所有排桩成孔质量好,垂直度满足设计要求,没有扩径现象。

本工程自开始施工到地连墙全部完工,对老办公楼采取全程检测,检测数据显示旋喷桩施工时对老办公楼基础扰动较大,其他阶段老办公楼基础变形情况稳定,截止到地连墙施工完毕,总体变形情况良好,监测结果显示,1、2、3、4号点处老办公楼沉降量较大,沉降最大为3号点,累计沉降量为24.8 mm,整体沉降比设计预期要好。

5 结语

本基坑排桩施工从准备到实施全过程,由于预防预测工作细致,控制措施到位,既保证了地连墙施工期间保护原建筑地基稳定,同时避免了基坑工程实施全过程次生事故(老办公楼地基失水、地连墙施工场地稳定性等)的发生。

(下转第80页)

有发生滑移;东岗路面经过修整后,道路投入运行至今,路面没有发生裂缝、变形现象,说明压密注浆技术加固效果明显,达到了预期效果。

7 结语

东岗隧道工程是集团公司转产转型五大产业之一的标志性工程,东露天矿西端帮隧道口处边坡稳定与东岗道桥路面安全直接影响东岗隧道的安全与施工进度,压密注浆施工技术在东露天矿西端帮土体及东岗公路下沉地段的加固应用取得良好的效果,保证了东岗道桥路面安全使用与西端帮隧道口处边坡的稳定,使东岗隧道工程按时通车。实践证

明,压密注浆施工技术在东岗路面及边坡土体加固得到了很好的应用,取得了良好的经济效益和社会效益。也为今后工作提供了宝贵经验。

参考文献:

- [1] 江正荣,等. 建筑地基与基础施工手册(第二版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [2] JGJ 79-2002,建筑地基处理技术规范[S].
- [3] 徐至钧. 高压喷射注浆法处理地基[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [4] JGJ/J 211-2010,建筑工程水泥-水玻璃双液注浆技术规程[S].
- [5] YSJ 211-92,注浆技术规程[S].

(上接第73页)

在实施过程中,结合现场实际情况,加强监测工作,关键点上不仅制定有效措施,并保证有备用的应急预案,及时有效地解决施工过程中可能出现的位移控制、施工空间、施工工序等一系列问题,成功的预防了复杂基坑施工工况下的质量和安全事故发生。

参考文献:

- [1] JGJ 94-2008,建筑桩基技术规范[S].

- [2] JGJ 120-99,建筑基坑支护技术规程[S].
- [3] 周红军. 旋挖钻进技术适用性的初步研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(8):39-45.
- [4] 薛伟. 旋挖钻孔灌注桩的施工工艺技术[J]. 福建建设科技,2000,(3):4-5.
- [5] 崔双利. 高压旋喷注浆技术在基坑挡土墙工程中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(2):48-49,53.
- [6] 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.
- [7] 王建华,吴厚信,周宏益,等. 紧邻地铁基坑支护工程设计[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(11):71-75.

(上接第76页)

影响测试成果精度的因素很多,所测成果的离散性大。但在振冲碎石桩体施工质量控制和检测中非常重要,非常适用。根据笔者多年的施工实践经验和对相关振冲规范的阅读和理解,检测结果可用于定性的评价桩体的密实度和施工质量是否稳定,在施工过程中可用于及时反馈指导施工。重型动力触探贯入击数与碎石桩力学性能指标之间目前尚未建立普遍的对应关系,一般不用于定量评价振冲碎石桩的力学性质指标。如果在具体工程中,有原体试验,且建立了重型动力触探和碎石桩体力学性质指标的相关关系,或者在工程地质条件高度类似的若干工地有过类似的相关关系,则可以考虑对碎石桩体力学性质指标进行评价,但最好和其他检测手

段结合使用。

参考文献:

- [1] DL/T 5214-2005,水电水利工程振冲法地基处理技术规范[S].
- [2] 编写组. 工程地质手册(第四版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [3] DL/T 5113.1-2005,水电水利基本建设工程单元工程质量等级评定标准(第一部分:土建工程)[S].
- [4] GB 50007-2002,建筑地基基础设计规范[S].
- [5] JGJ 79-2002,建筑地基处理技术规范[S].
- [6] 周筱滨. 动力触探[M]. 北京:中国铁道出版社,1986.
- [7] 曹厚明. 重型动力触探、标准贯入试验在振动挤密碎石桩复合地基检测中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2004,31(2).