

长螺旋钻孔压灌桩穿越干砂层的施工方法研究

曹巍

(北京荣创岩土工程股份有限公司, 北京 100085)

摘要: 本文结合北京海淀区 066 项目工程实例, 通过关键技术的改进和创新应用, 研究出了长螺旋钻孔压灌桩穿越厚大干砂层的特殊施工方法, 和传统方法相比, 该方法在确保桩身质量施工的情况下, 可降低造价, 并加快进度。该方法成功应用于实际工程中, 证明其可行性及实用性, 期望这种方法为类似地层桩基施工时提供一种行之有效的解决措施。

关键词: 长螺旋钻孔压灌桩; 干厚砂层; 混凝土护壁

中图分类号: TU745

文献标识码: A

文章编号: 2096-7195(2019)02-0029-04

作者简介: 曹巍 (1980-), 男, 吉林白山人, 高级工程师, 工程硕士, 主要从事岩土工程项目施工及管理工作。
E-mail: 79094573@qq.com。

Study on construction method of long spiral bored pressure grouting pile through dry sand Layer

CAO Wei

(Beijing Rongchuan Geotechnical Engineering Co. Ltd, Beijing 100085, China)

Abstract: Based on the project 066 in Haidian District of Beijing, with the improvement and innovative application of key technologies, this paper has studied the special method of construction of the long spiral bored pile crossing through the thick dry sand layer. Compared with traditional methods, this method can reduce the cost and speed up the progress under the condition of ensuring the pile body quality. It has been successfully applied in practical engineering, which indicates its feasibility and practicality. It is expected that this method can provide an effective solution for pile construction in similar strata in the future.

Keywords: long spiral bored pressure grouting pile; dry thick sand layer; concrete protection layer

0 引言

护坡桩作为一种安全性高、刚度大、控制位移效果好、经济性较好的支护方式, 而被广泛应用于基坑支护工程。常用的护坡桩施工方法有人工挖孔混凝土护壁工艺、循环钻机成孔泥浆护壁技术、旋挖钻机干成孔或泥浆护壁工艺、长螺旋干成孔作业、长螺旋钻孔压灌桩工艺等。而其中长螺旋钻孔压灌桩工艺具有地层适用性强、孔底无沉渣、桩身完整性良好、施工无噪音、无污染、钻孔灌注工效高等优点^[1], 应用较为广泛。

在遇到厚度较大的干砂地层, 长螺旋钻孔压灌桩由于砂层较厚、颗粒较细, 成孔后桩孔易坍塌, 同时压灌的混凝土遇细干砂失水严重而导致初凝较快, 钢筋笼无法正常插入^[2]。本文通过 066 项目实例介绍, 在长螺旋钻孔压灌桩工艺的基础上, 通过增加混凝土护壁的方法, 穿越厚大干砂地层, 完成护

坡桩施工。

1 工程概况

拟建 066 项目位于北京市海淀区海淀乡中关村树村新村 7 号地, 由 1 号楼、2 号楼及 3 号楼共计三个部分组成。其中 1 号楼地下 1 层, 地上 1 层, 建筑高度约为 8.00 m, 地下一层局部有夹层。钢筋混凝土框架结构, 梁板筏基, 建筑结构的安全等级为二级。

本工程 ±0.000 相当于绝对标高 47.20 m, 自然地面平均标高约为 46.2 m, 基础垫层底标高为 -12.15 m, 基坑深约为 11.15 m。

本次主要考虑对 1 号楼北侧边坡进行支护加固。

1.1 工程地质及水文地质条件

本工程勘察深度内的相关地质参数如图1所示。

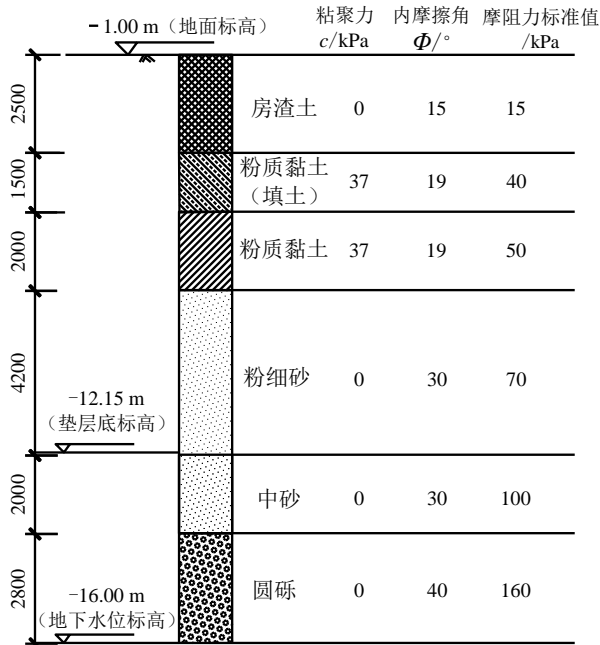


图1 典型地质剖面及土层参数

Figure 1 Typical geological section and soil parameters

1.2 支护设计方案

由于1号楼北侧部位基坑较深，紧邻建筑物及管线，坡顶构筑物、坡体内管线、基坑的稳定安全性要求较高。根据现场实际情况，拟在已完成的土钉墙基础上进行加强支护，由原来的纯土钉墙支护改为桩锚联合支护体系（上部2.0 m采用土钉墙支护，下部采用600 mm@1200 mm锚拉护坡桩支护）。采用此种方式进行基坑支护，既不影响工程进度，又可保障坡顶建筑物及基坑安全，同时减少后期土方回填量，降低工程造价。

本工程基坑支护平面示意图、剖面示意图分别如图2、图3所示。

2 本工程的特点及难点

2.1 紧邻地下管线

经人工洛阳铲探测，该侧边坡上方有一条雨水管线，管顶约在自然地面下4.3 m；管径初步判断不小于0.6 m，沿北侧边坡呈东西走向，管道周围填土松散。

2.2 周边环境复杂

北侧西段围墙外紧邻一网球场，东段围墙外康乐中心有一游泳池，其基础底板约在自然地面下5.0 m。

2.3 场地受限

施工场地狭小，交叉作业频繁。

2.4 其他

重点工程，工期紧迫；国拨资金，成本控制严格。

3 长螺旋钻孔压灌桩施工

3.1 护坡桩施工工艺分析

通过现场试钻，1号建筑北侧护坡桩在地下6~12 m地层中粉细砂含量较大，无地下水，砂层极为干燥，护坡桩干成孔作业塌孔严重。为保证该段护坡桩的正常成孔施工，需要采用护壁施工工艺。对比目前已有成孔护壁工艺，主要有人工挖孔混凝土护壁工艺、循环钻机（旋挖钻机）成孔泥浆护壁技术、长螺旋钻孔压灌技术等。人工挖孔桩在松散砂层施工风险较高，施工工期较长；循环钻机（旋挖钻机）成孔泥浆护壁施工需设置泥浆池，与现场绿色环保要求不符。鉴于本工程实际情况，本着节省造价、缩短工期的原则，采用混凝土护壁长螺旋钻孔压灌桩的施工工艺，既能保证护坡桩的顺利施工，又相比其他护壁工艺具有就地取材、施工组织便利、施工速度快、造价低等优点。

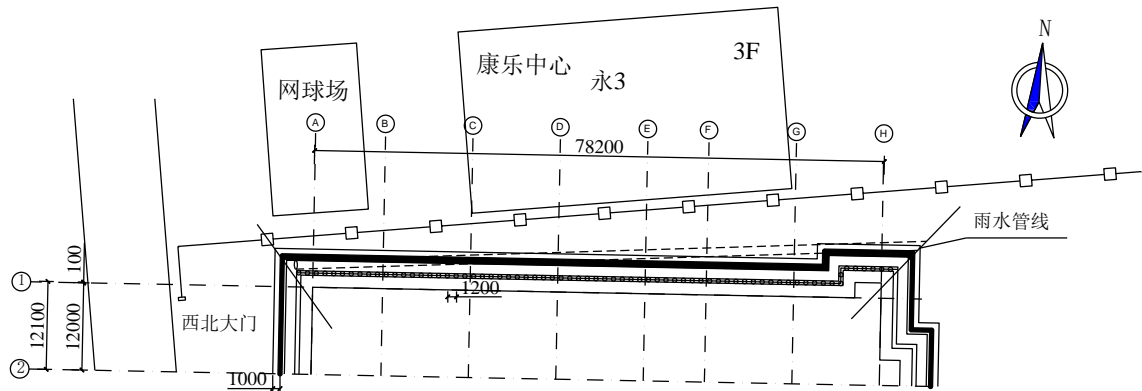


图2 工程平面示意图

Figure 2 Layout plan of the project

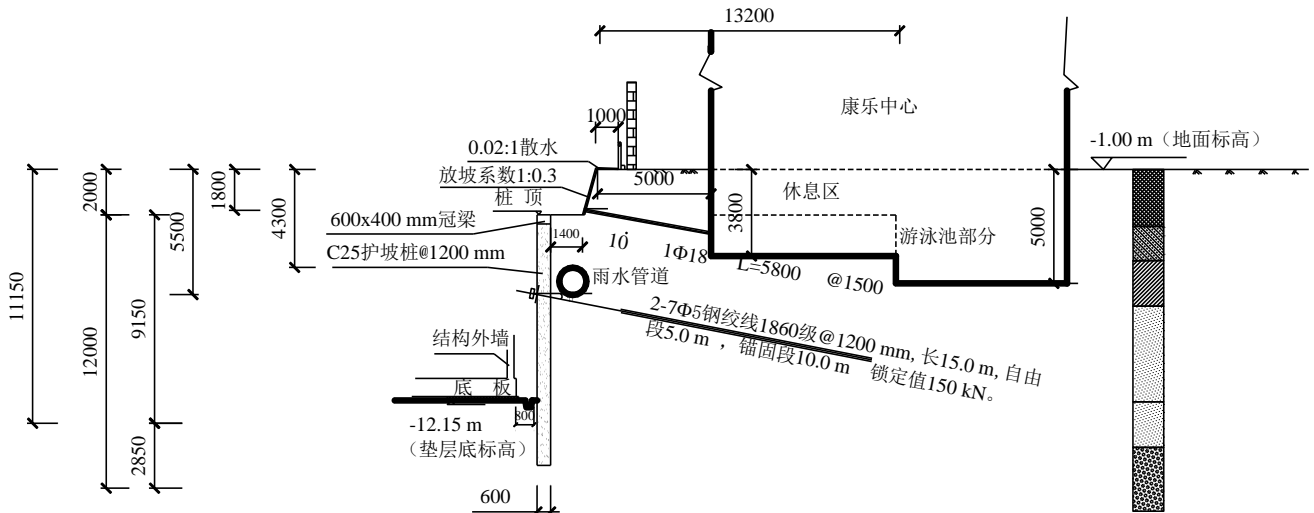


图3 工程剖面示意图

Figure 3 Sectional view of the project

3 施工要点及关键性技术措施

3.1 施工流程

施工准备→施放桩位(GPS定位)→长螺旋钻机就位、成孔→在易坍塌部位压灌混凝土进行护壁→钻至孔底→提钻压灌混凝土→清理孔口→振压下笼(钢筋笼制作与吊放)→桩身混凝土养护。

3.2 护坡桩施工要点

本工程主要解决厚砂层中成孔易坍塌,压灌混凝土在细干砂中失水速凝,导致钢筋笼无法正常植入的问题。针对上述问题,针对性地提出如下解决办法和施工要点:

(1) 采用大功率钻机。护坡桩桩长范围内历经粘土、粉土、密实细中砂及卵砾石地层,摩阻力较大,钻机成孔容易出现抱钻、卡钻等情况,对设备动力、扭矩等工作能力要求较高。如果钻机功率不足,反复钻孔,会扰动桩周土体,造成更大的坍塌。为避免出现上述情况,应选用大功率的钻机(如90 kW的长螺旋钻机)。

(2) 探明地层情况。提前进行试钻,并结合地勘资料,尽可能详细的统计护坡桩桩长范围内砂层的位置和厚度,便于采取混凝土护壁措施。

(3) 控制钻杆提拔速度和混凝土坍落度。在细中砂地层成孔时,影响施工质量主要因素为提钻速度和混凝土的坍落度。提钻速度由泵送混凝土量控制,宜为1.2~1.5 m/min,钻杆提升过程中必须保证钻杆中积蓄一定量的混凝土,混凝土灌注要连续进行,以防止出现断桩、缩颈、混凝土中夹杂泥砂等情况。施工过程中应严格执行浇筑前测量混凝土坍

落度,控制好混凝土坍落度为18~20 cm。

3.3 关键性技术措施

本施工的关键性技术措施在于采用混凝土对易坍塌的干砂层进行护壁,提高砂层稳定性,确保不塌孔的同时,还起到阻隔压灌混凝土中的水分流失作用,一举两得。具体技术措施如下:

(1) 根据试钻确定的地层分布数据,钻至砂层底部(桩孔底部)后提钻2~3 m,由混凝土输送泵通过与钻杆中心管连接的输混凝土管向孔内压灌约1 m³混凝土,启动钻机再次缓慢钻至孔底,使混凝土充分挤压到桩孔四壁,以达到混凝土护壁效果。

(2) 可视干砂层实际厚度及粒径等特点调整钻机压灌次数和混凝土方量,直至混凝土完全将干砂层护住,不再坍塌为止。

4 效果分析及工程应用

4.1 效果分析

在本成桩方法论证期间,曾对比人工挖孔护坡桩及反循环钻机泥浆护壁成孔两种施工方案。其中人工挖孔桩方案由于工艺需求,桩径不小于800 mm,同等桩长下护坡桩方量增加较多,施工工期较长,单桩施工造价较高;反循环钻机成孔工艺由于采用水作业,对基坑边坡稳定性影响较大,风险较高;而采用长螺旋钻孔压灌桩施工工艺,结合混凝土护壁的施工方法,在原有设备基础上,只增加了护壁混凝土的费用,单桩造价较低,工期较短,具体分析见表1。

表 1 应用效果分析

Table 1 Application effect analysis

对比分析内容	经济效益分析 单桩施工费 /(元/根)	时间效益分析 施工工期/d	安全及环境效益分析
人工挖孔桩工艺	3641.9	15	采用人工挖孔桩作业,桩径较大(不小于 800 mm),混凝土用量大;干厚细砂层施工容易塌孔,施工风险极高
反循环钻机成孔工艺	1659.1	10	采用反循环钻机成孔水下灌注作业,后期泥浆处理费用高;现场泥泞,不符合绿色环保施工要求
混凝土护壁长螺旋钻孔压灌桩工艺	1102.1	3	采用长螺旋钻机成孔压灌桩作业,施工噪音低;没有泥浆,易于清理;现场相对整洁
结果对比	造价分别节省 69.7%和 33.6%	工期分别缩短 4/5 和 2/3	符合国家绿色环保施工的理念

4.2 工程应用

北京市大兴区黄村镇“北京市仁和医院门、急诊楼改扩建工程”基坑施工期间,护坡桩施工同样遇到干砂地层无法成桩问题,采用混凝土护壁长螺旋钻孔压灌桩工艺后,成功穿越干砂层,完成护坡桩成孔灌注及下笼施工。节省了更改方案需增加的施工措施费,有效地保障了施工工期。

5 结 语

通过长螺旋钻孔压灌桩工艺结合砂层混凝土护壁方法的使用,克服了地质条件差、工期紧迫所产生的影响,解决了长螺旋钻孔桩在细砂层易塌孔、压灌混凝土失水过速初凝导致钢筋笼难以植入等问题,保证了成桩质量。经实践证明,混凝土护壁长

螺旋钻孔压灌桩工艺是一种在厚大干砂地层中施工的实用方法,具有较强的施工指导价值,值得在其他类似护坡桩施工中推广应用。

参考文献:

- [1] 洪常胜. 长螺旋钻孔压灌超流态混凝土、后植入钢筋笼一次性成桩施工技术的应用分析[J]. 科学之友, 2007, 10: 18-20.
- [2] 房俊. 浅谈深厚粉细砂层中长螺旋灌注桩的应用[M]. 商品与质量, 2017, 50: 74.
- [3] JGJ 94-2008 建筑桩基技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [4] 史佩栋. 桩基工程手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2008.