

# Key Points for Technical Control of Deep Foundation Pit Pile Foundation Enclosure Construction

Zhangmin Lan

Lishui Zhongcheng Municipal Garden Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 323000, China

## Abstract

With the continuous development of urban construction, the construction of deep foundation pit projects in the city is increasing day by day. In the construction process of deep foundation pit, pile foundation enclosure is needed to ensure construction safety and project quality. The key control points of deep foundation pit pile foundation enclosure construction technology are to ensure the key link in the construction process and an important guarantee for the smooth progress of the project. The paper takes specific engineering projects as examples to elaborate on key technologies such as bored pile and rotary jet grouting water stop pile. It summarizes the key points of construction technology control from the aspects of pile foundation verticality control, hole quality control, steel cage quality control, prevention of hole wall collapse, and rotary jet grouting pile quality control. The aim is to improve the quality and safety of deep foundation pit pile foundation enclosure construction, reduce construction risks and costs, promote the smooth development of deep foundation pit engineering, and provide reference for relevant personnel.

## Keywords

subway; foundation pit; retaining pile foundation; construction technique

## 深基坑桩基围护施工技术控制要点

蓝张敏

丽水市中诚市政园林有限公司, 中国·浙江 丽水 323000

## 摘要

随着城市建设的不断发展,深基坑项目在城市中的建设日益增多。深基坑在建设过程中需要进行桩基围护,以确保施工安全和工程质量。而深基坑桩基围护施工技术的控制要点是保障施工过程中的关键环节,是确保工程顺利进行的重要保障。论文以具体工程项目为例,阐述了钻孔灌注桩、旋喷止水桩等关键技术,并从桩基垂直度控制、成孔质量控制、钢筋笼质量控制、防止孔壁坍塌和旋喷桩质量控制等方面总结了施工技术控制要点,旨在提高深基坑桩基围护施工的质量和安全性,降低施工风险和成本,促进深基坑工程的顺利开展,为相关人员提供参考。

## 关键词

地铁; 基坑; 围护桩基; 施工技术

## 1 引言

在深基坑桩基围护施工技术中,存在着许多复杂的工程问题和技术挑战,如地下水位变化、土壤力学性质的复杂性和基坑周边建筑物的影响等。因此,需要在深基坑桩基围护施工技术中加强研究,解决实际工程中的问题,保障工程质量和安全。论文重点探讨了深基坑桩基围护施工技术的控制要点,并提供相关研究背景和引言,以期为相关研究和工程实践提供参考和指导。

## 2 工程概况

本工程为某地区一火车站项目,站点周围有很多的约

束,在站点的后方设置了停车和折返线路。该站台为12m,为一座三层的岛形车站。该车站为地下3层(站厅为地下1层,设备层为地下2层,平台层为3层),采用单柱岛型,计算平台长140m,平台宽12m。该工程的外部承包长度为241.5m,其中标准区的总宽度为22.1m(悬挂部分39.8m),其中,标准区的基础部分为23.43m,外侧基础为10m,设牵引降压混合变电所,开挖面积8193.53m<sup>2</sup>。该工程穿越的地层以杂填土、素填土、粘土质、残坡积、强风化泥岩及中-微风化泥岩为主。车站的支护工程也是基于地质条件,采取了钻孔灌注桩加强内部支护的方法。车站周边桩基为Φ1200@1500mm小断面区间断面为1500@1800mm,主体外挂部分采用1000@1300mm+800@1500mm(800@1300mm)三管旋喷止水桩。在两排桩之间,以100mm厚度的C20砼喷射整平,并在桩顶处加一根顶梁。高压旋喷桩止水桩与桩之间的距离不少于200mm,在原段桩外设置一道直径为

【作者简介】蓝张敏(1987-),男,畲族,中国浙江丽水人,本科,工程师,从事工程设计与施工研究。

φ63@500mm的花管静压注浆止水帷幕，其厚度为从地面到进入不透水层约1m，如有淤泥质粉质黏土层需穿过淤泥质粉质黏土层。站台外侧段共设3个格子柱，其中格栅柱采用直径为φ1000的钻孔桩锚固于底板下4m处，钢柱嵌入地基3m处。在站台主结构的临时覆盖层下，布置了4个抗拔柱桩，其中，格栅柱的地基采用直径为Φ200的钻孔灌注桩，其埋于地基12m处，而钢柱则嵌入地基4m处。该工程设计为2行29行共58个抗拔桩，桩顶以下均为碎石料。其中，抗拔桩的设计方法与支护工程中的钻孔灌注桩相同。

### 3 关键施工技术

#### 3.1 钻孔灌注桩

在工程实施过程中，采取了从两头到中间的基础施工方法。采用泥浆护壁，旋挖钻机成孔，采用整体加工，25t自卸吊车整体吊装，采用钢管砼浇筑，采用管道灌注的方法进行水下混凝土的浇筑<sup>[1]</sup>。从场地条件、周边环境条件、施工进度及经济效益等方面进行分析，确保施工过程中既能保证施工过程的顺利进行，又能最大限度地降低对周边公路及周边居民的生活造成的干扰。

#### 3.2 三重管高压旋喷止水桩

三段式高压旋喷技术是水、气和泥浆的灌注搅拌混合喷射的一种新技术。也就是利用三根喷嘴，将高压水与气体从侧面同时喷出，切开基础土层，利用气流的升力将破裂的土壤从地面排出<sup>[2]</sup>。在此基础上，采用高压水射流技术对已开挖的地基进行注浆，实现水泥浆与土体的充分搅拌，从而实现了对地基的有效加固。

#### 3.3 一柱一桩

该项目以格栅柱作为主要围护结构的临时支护，在临时立柱下钻孔灌注桩同时作为抗拔桩。为确保支护体系的安全性，在深基坑开挖过程中，将临时支柱插在格栅柱上，并通过横梁将其连接起来。根据设计图对其进行加工和焊接，焊接的长度要符合规范，嵌入到结构板处的格构柱要焊上止水<sup>[3]</sup>。柱间点焊时，节点要错开，且相同截面上的角铁连接点不小于50cm，相邻的角铁连接点间距不小于50cm。在焊接部位的角铁内侧，用相同材质的短角钢加固。在安装格构柱之前，首先要将钢筋绑扎好，然后将钢筋笼吊起，使其竖直，以保证桩孔与钢筋笼同心；将钢筋笼放置于与护心筒齐高的地方，临时将其固定住。在钢筋笼布置完成后，开始安装格构柱校正框架，钢柱每一条边都要严格地与轴线垂直或平行；在格构柱校正器的位置上，除了在四个角的中间划一个十字线标记来校准孔心之外，还必须使其每一条边都与轴垂直或平行。调整好钢柱的垂直度后，把钢柱插到钻孔桩钢筋笼的设计标高下面2.0m，每个边都用两根主筋焊接，焊接方式为双面焊接，焊缝不少于5天。钢格构柱安装就位后，利用起重机将注浆导管进行二次清孔，使用直径为219的小口径钢管，在浇筑混凝土时避免与钢格构柱发生碰撞，浇筑

混凝土后72h方可拆卸钢格构柱，以防止钢格构柱偏斜。在铁架柱垂直度满足规定后，进行下一道工序的导管下放、二次清孔和灌注混凝土；在施工过程中，要防止钢筋混凝土柱出现位移、碰撞变形等事故。

### 4 控制要点

#### 4.1 垂直度控制

按支护桩的平面布局图进行轴线及控制点坐标的定位，采用十字线布设8个控制点，以8个控制桩作为参考点，在钻孔中埋设护套管。在埋入护筒口时，先在护筒口上安装一个孔定位器，使其与桩心对齐，误差不超过20mm。注意保护套管的垂直度误差不超过1%。当钻机安装好后，首先对桩机进行校直、校直，保证机架中心、转盘中心点与地轴中心在整座铅垂线上，误差不超过5mm，并与原设计桩位对齐。对钻具的垂直度进行校正，确保钻具与桩面对准，其相对位置的偏差不超过50mm，而钻孔的垂直度误差在1.5%以内。

#### 4.2 二成孔质量控制

采用旋挖法，在钻机就位后，调节钻杆的垂直度，灌入配制好的泥浆，再开始钻孔。在钻孔的同时，向护筒顶部灌注泥浆，使泥浆表面总是在护筒顶以下0.5m处，在钻进时，要经常对其垂直度进行检查，并不断地进行调整，使成孔后的泥浆比重达到1.20以内。在钻孔灌注桩时，泥浆液面始终保持在护筒底以下，以确保孔壁的稳定<sup>[4]</sup>。利用钻机的转动、削土、起吊，通过排土、泥浆对孔壁进行支撑，重复上述过程，直到形成孔为止。将钻渣从钻孔中排出，装上自卸车运走。钻孔完成后，在下入钢筋笼之前，先进行一次清孔，利用钻孔漏斗清除钻孔中的岩屑；若沉降时间过长，可采用泵入浊水循环，以达到约1.2的浓度。清孔结束后，经检验清孔合格后，方可灌注混凝土，反之，应再次清孔。第2次钻进，用钻孔导管进行反向钻进。钻孔验收时，应采用钻孔钻进4~6m的钻孔直径及垂直度。成孔验收使用自制的检孔器，在检验时，提起成孔器，让笼的中心，井孔的中心，吊绳对齐，然后缓慢地放进孔中，如果没有障碍，说明孔径比设计的孔径大。如果途中碰到障碍，那么在障碍处可能会出现缩径或弯曲的情况，应该采取措施加以排除。

#### 4.3 钢筋笼的质量控制

钢筋笼应在工地上进行生产和制造，并按照设计图和技术标准对其进行加工。在制造钢筋笼的过程中，将加劲圈设置在主要圆盘的外侧。主筋的搭接和焊接要错开，按照规程（10天焊接），在相同截面上，节点数目不得大于总截面的50%，节点间距应达到35天<sup>[5]</sup>。为了确保钢筋笼在下降时不发生位移，在第一层加固层的部位使用2个加固箍来加固笼顶的易形部位，并且在钢筋笼的外部布置一个200cm的定位筋；在保护层5cm处，在4个方位上布置方便的钢筋笼，再用起重机将其整块吊装下来，在吊装的时候，使钢筋笼的轴线与桩轴一致；同时，要确保桩顶满足设计的需要。

因此,先将钢筋笼置于中间,然后再进入钻孔,保证垂直度在 1/300 以内,轴线方向偏差在 20mm 以内。为了避免钢筋笼在浇筑过程中出现上浮现象,可以在地下钻孔桩的位置埋设一根 150mm 的钢管,在钢筋笼的顶端设置一根固定筋,根据测量的孔口标高进行定位。经检查后进行焊缝位置的焊接。为避免砼流入钢筋笼后,砼的流动度太低,必须加速浇筑。在混凝土到达钢筋笼附近的时候,要保证导管的深度,并减缓其灌注速率。在钻孔中,砼表面深入到钢筋笼 1~2m 处时,可将导管抬起,减小导管埋入地下,并增加钢筋笼埋入地下的深度。

#### 4.4 防止孔壁坍塌

由于地层自身不具有造浆性,加之地下水的影响,在钻进过程中容易发生塌孔及缩径现象。为此,应选用优良的黏性土或膨润土,使其形成高粘度,低失水量,护壁泥皮薄且有很好的韧性。在本工程中,由于使用了旋转钻具,所以必须对其进行合理的转速控制,如果提升的时候转速太高,那么就会导致泥浆的上返。由于其对孔壁的冲蚀有很大的作用,所以要对钻具中的液体上返速率进行适当的控制,根据实际生产情况,确定了其上返速率为 0.75~0.80m/s。在砾石地层中,提升和降低的速率应该是较慢的。一般采用 2~3.5m/s 的速度,降低上返速度可降低孔壁的冲蚀效应,保持孔壁的稳定性。该工地设有一个容量大于 6m<sup>3</sup> 的贮浆槽和 2 个容量大于 10m<sup>3</sup> 的沉降槽,2 个可轮换利用,1 个用于浆液沉降,1 个关闭清洗;沉淀池入口和出口设置闸门,沉淀池上部开口高于沉淀池 0.5m。在工地上设有一个环状的泥池。其关键技术参数应达到 1.1~1.15、粘性 18~22s、含砂量小于 4%、损失不超过 30mL/30min、1~3mm/30min。

#### 4.5 旋喷桩质量控制

采用旋喷式止水桩与现浇桩相比,在桩位放样、钻机就位、垂直度等各方面均有相同的要求,但需要制定合适的施工参数和施工技术。在进行钻探作业之前,必须先进行地表试喷,经测试合格后才能进行钻探。在钻井施工中,为了避免泥浆和泥浆阻塞喷管,必须在喷射水源处进行钻井,并用塑料薄膜将高压水枪封住,以免泥浆渗入管道。在施工过程中,选用了一种新型的固化岩作为护壁剂,其主要技术参数是:相对密度 1.2~1.3、粘性 25~30min、含砂量小于 5%。

从下往上进行喷粉,首先要获得预先设定的喷油压力,然后在注浆情况良好的情况下,逐步抬升旋喷管,以避免旋喷发生扭曲。为了确保灌注桩底的成孔质量,在灌注井至设计深度时,将注浆管向原位转动 10s,直到孔口冒出水为止,才能进行旋喷。旋喷起钻时,要按地层情况,不断地转动、起吊,不能间断,通过对旋喷工艺的调整,对各层的施工工艺进行适当的优选,根据各层的具体情况选择一些钻孔进行采样,并进行详细的分析,从而达到了较好的控制作用,保证工程的质量。

## 5 结语

在使用旋挖机进行成孔时,必须时刻关注成孔的质量,根据目前的地层状况,适时地对泥浆性质等参数进行调整,才能获得较好的施工效果。在施工过程中,为了确保护筒的垂直度,采用间歇式跳孔施作,可有效地控制钻孔倾斜,避免了孔壁垮塌。在钢筋笼吊装过程中,为了避免钢筋笼在浇筑过程中的上浮,需要在笼顶容易发生变形的部位使用箍筋加固。在施工过程中,应确保钢筋笼的轴线与桩轴一致。“一柱一桩”的临时支护,应确保格构柱、桩孔及钢筋笼的同心度,并保证其稳定放置,以防止后续工序施工造成网架柱位移、碰撞变形等意外。旋喷法施工与钻孔灌注桩相同,但旋喷提浆时,应针对不同土层情况,对旋喷浆工艺参数进行适当的优选,根据地质钻井的需要,选择井进行不同层位的采样分析。

## 参考文献

- [1] 谢毅勇.深基坑桩基围护施工技术要点及实践经验[J].广东建材,2023,39(12):91-93.
- [2] 彭佳楠.深基坑桩基围护施工技术要点研究[J].四川建材,2023,49(10):66-67+77.
- [3] 习跃来,王艳萍,周澄.软土地区超深基坑桩基及围护工程施工若干技术探讨[C]//中国土木工程学会土力学及岩土工程分会,中国工程建设标准化协会地基基础专业委员会.桩基工程技术进展2021.浙江省建投交通基础建设集团有限公司,2023:5.
- [4] 张宏飞.深基坑桩基围护施工技术要点探讨[J].中国建筑金属结构,2021(4):110-111.
- [5] 钱宏,潘峰,徐大为.华南地区超高商业综合体地下结构施工技术研究[J].建筑施工,2020,42(5):734-735+741.