

高压旋喷桩基坑坑内土体加固施工技术

刘根华 刘国成

江西省地质局第七地质大队 赣州 341000

摘要: 本文阐述了高压旋喷的基本原理、特点及施工工艺, 并对其在基坑支护施工中的应用进行论述, 高压旋喷技术设备小、震动小无挤土, 施工灵活, 施工工期较短、投资相对节约等优势特征, 进而在同类工程建设中可实现优化应用。

关键词: 近海软土层; 基坑支护; 坑内加固; 高压旋喷桩

Construction technology of soil reinforcement in foundation pit of high-pressure rotary jet pile

Genhua Liu Guocheng Liu

The Seventh Geological Brigade of Jiangxi Provincial Geological Bureau, Ganzhou, 341000

Abstract: This paper describes the basic principle, characteristics and construction technology of high-pressure rotary jet, and discusses its application in the foundation pit support construction. The advantages of high-pressure rotary jet technology are small equipment, small vibration and no soil squeezing, flexible construction, short construction period, relatively economical investment, etc., and then can be optimized and applied in the construction of similar projects.

Key words: Offshore soft soi, Foundation pit support, Reinforcement in pit, High pressure jet pile

近年来,随着建筑行业的飞速发展,在很多建筑物的建设环节,都需要利用科学合理的技术规划以及管理方式,明确技术要点,这样才可以顺利完成相关^[1]。对地基的处理方式也在发生着很大的变化,原来的天然地基的处理方式已经不能满足建筑地基承载力或地基沉降的需求,尤其是对近海地区深厚软土层,为保证房屋建筑安全,降低地基沉降,往往采用超长桩基础穿越软土层。但基桩在深厚软土在施工中存在着许多技术难点,局部超径就是难点之一。

1 工程概况

大理经济技术开发区天井片区污水处理厂项目新建下沉式污水处理厂一座。处理规模 4 万 m³/d, 出水水质到达地表准 IV 类。尾水部分回用, 剩余尾水通过雨水泵站排至南干渠, 流入西洱河。下沉式污水处理厂的底板顶深度为-11.3~-16.40m。基坑开挖深度约 10.6~16.4m。基坑周长约 533m, 面积约 15000m²。设计采用排桩+三道内支撑支护+一道锚索, 桩后三轴搅拌桩止水帷幕, 坑底设高压旋喷裙边加固见图 1。本工程基坑内侧 6.5m 宽采用高压旋喷桩加固, 共有高压旋喷桩 8470 根, 基坑开挖前原地地面施工, 钻孔深度约 15~20m, 有效桩长 3m。

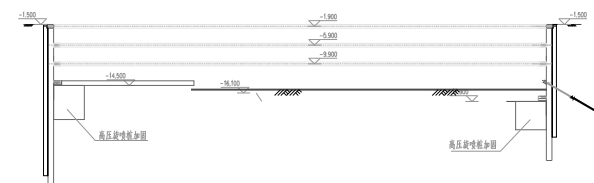


图 1 支护方案示意图

Figure 1 Schematic diagram of support scheme

2 地质条件

2.1 工程地质条件

根据地勘报告显示: 地下 5m~10m 为泥炭质土; 10m~18m 粉砂泥炭质土; 18m~23m 为粉砂、粉质黏土; 软弱层厚度在 5~23m 泥炭质土、黏土层为软塑状态, 结构稳定性差, 不利于工程施工。基坑坑底大部分位于泥炭质土地层, 本地层概况描述如下:

泥炭质土: 呈黑灰、深灰褐色, 湿, 软塑状态, 质量轻, 孔隙大, 高压压缩性。考虑基坑结构稳定性设计在基坑底部土质差的淤泥层采用高压双管旋喷桩对坑底进行加固。

2.2 水文地质条件

地下水主要为第四系松散堆积层中的孔隙型水和基岩裂隙水, 为潜水, 表层的填土含少量上层滞水, 地下水与洱海地表水体存在相互补给关系。地下水主要赋存于粉砂层中, 属中透水, 含水层、富水性中等, 黏性土和泥质砂岩层为微~极微透水层。地下水与洱海地表水体存在相互补给关系, 水位较高, 水量丰富。



照片 1 地质岩心分层照片

Photo 1 Geological core stratification photo

3 旋喷桩设计参数

双管旋喷桩桩径 800mm, 间距 600mm, 呈田字形布置, 水灰比: 0.9~1.1, 水泥掺量 25%, 水泥材料: P.O.42.5, 加固有效桩长: 3m。

表 1 高压旋喷桩设计参数

Table 1 Design parameters of high-pressure rotary jet pile

序号	桩类	桩径 (mm)	桩顶标高 (m)	桩底标高 (m)	有效桩长 (m)	备注
1	高压双管旋喷桩	φ 800@600	-12.65/-15.95/	-15.65/-18.95/	3	裙边加固, 搭接
			-17.90/-14.50/	-20.90/-17.50/		
			-14.45/-13.050	-17.45/-16.050		

4 旋喷桩施工工艺流程

本工程基坑底部四周采用旋喷桩加固土体,旋喷桩的施工工艺流程如图2所示:

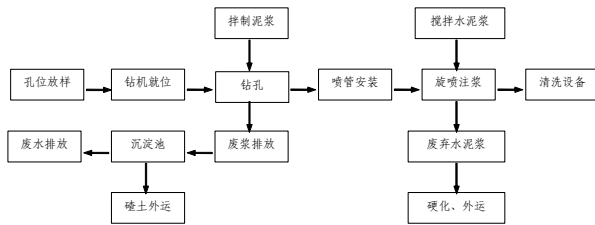


图2 高压旋喷桩施工工艺流程图

5 施工方法

旋喷桩的施工采用钻机钻孔,然后插入旋喷管进行喷注水泥浆的方法来完成,其施工工序主要包括孔位放样、钻孔、浆液配制、旋喷注浆。

(1)孔位放样

旋喷桩施工在基坑内侧延基坑四周布置,在支护桩完成且桩芯砼达到一定强度后即可进行旋喷桩施工。因此,高压旋喷桩的注浆孔位可按已完成的支护桩位置,根据设计要求确定。

(2)钻机就位

钻机设置在设计的孔位上并保持垂直,检查机架底盘地基,以确保机架稳固,施工时旋喷管的允许倾斜度不得大于1%。

(3)钻孔

采用MGL-150型多功能锚固钻机钻注浆孔,钻孔孔径为97mm。钻孔时钻机要平衡,开孔孔位要准确,钻孔垂直度偏差 $\leq 1\%$,确保钻杆能顺利钻至孔底。当钻孔遇到障碍物难以进尺时,适当挪移一下位置或多功能钻机更换冲击器钻杆,打穿障碍物后再下管继续钻进。

(4)插管

多功能锚固钻机钻杆设计钻孔、插管一体,当钻孔完成后即将旋喷管插至孔底。在钻进过程中,为防止泥砂堵塞喷嘴,可边射水、边钻进,水压力不超过1Mpa。

(5)浆液配制与喷射作业

浆液用425#普通硅酸盐水泥和自来水配制,水灰比:0.9~1.1,采用立式搅拌罐搅拌。

然后以设计要求的参数进行旋喷。在旋喷过程中,经常检查高压水泵和浆液压力、注浆管提升速度及孔口冒浆情况,并随时做好记录。

旋喷注浆如中途发生故障,立即停止提升和旋喷,待检查排除故障后再继续施工。

(6)冲洗

喷射施工完毕后,应把注浆管等机具设备冲洗干净,管内机内不得残存水泥浆,通常将浆液换成清水,在地面上喷射,以便把泥浆泵、注浆管以及软管内的浆液全部排除。

旋喷桩钻孔过程所产生的废浆经沉淀处理后,废水经处理后排入下水道,余渣堆至临时堆渣场,旋喷注浆产生的废浆,则排至废浆池硬化后及时外运。

如果高压喷射注浆过程中出现返浆状况,需要原位喷射一段时间,直至返浆状况停止再继续施工。一个桩孔喷射结束后,需要立即移动到下一个桩孔处,继续重复施工,直到全部桩孔喷射注浆完毕,等待桩体冷凝成型^[9]。

6 施工控制要点

严格规范施工是保证旋喷桩达到预期效果的关键,施工过程从以下几点做好施工过程控制。

表2 旋喷桩控制要点

Table 2 Control points of rotary spray pile

控制要点	1	钻孔位置	mm	≤ 50	用钢尺量
	2	钻孔垂直度	%	≤ 1	经纬仪测钻杆或实测
	3	孔深	mm	± 200	用钢尺量
	4	注浆压力	Mpa	25	查看压力表
	5	桩体搭接	mm	200	用钢尺量
	6	桩体直径	mm	≤ 50	开挖后用钢尺量
	7	桩身中心允许偏差		$\leq 0.2D (40\text{mm})$	开挖后桩顶下 500mm 处用钢尺量

7 施工情况

工程历时45d,共完成旋喷桩7329根,为评价与检测加固效果,业主委托有关检测单位进行了抽芯检测,各抽芯检测孔所取得的桩芯均呈长柱状,完整性较好,水泥土胶结良好,取76组样品室内试验,测得试样抗压强度均大于1MPa,满足设计要求。见照片2。



照片2 抽芯取样

Photo 2 Core sampling

8 结论

通过对大理经济技术开发区污水处理厂项目采用双管旋喷法对基坑工程进行坑底加固的工程实例,基于基坑工程建设实践来看,软弱层地基加固采用高压旋喷技术效率高、效果好,旋喷设备占地小、运行施工灵活、无噪声和扰动,可投入多台套设备同时施工、施工工期较短、相对其他处理相对节约等优势特征,在同类工程建设中软基处理可实现优化应用,成效突出。

参考文献:

[1]李骁洋.高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术要点[J].工程技术,2023(4):109-110,109.

[2]吴俊峰.地铁车站深基坑高压旋喷桩施工技术研究[J].四川水泥,2023(6):221-223,222.

作者简介:刘根华(1973-),男,高级工程师,主要从事岩土工程、地基基础设计施工工作。