

浅谈止水帷幕与桩支护逆筑法在旋流池工程施工中的应用

张亮

中国十九冶集团有限公司, 江苏 南京 210039

[摘要]为解决旋流池工程施工中地质条件、施工环节对相关作业安全及质量的干扰影响问题,文中对旋流池工程施工中止水帷幕与桩支护逆筑法的技术要点进行分析和阐述,进一步探究止水帷幕与桩支护逆筑法应用可行性,并提出施工期间注意事项,从根本上保障旋流池工程施工质量,以期对相关工程建设提供参考。

[关键词]止水帷幕;桩支护逆筑法;旋流池工程;高压旋喷桩;质量控制

DOI: 10.33142/ec.v6i8.9102

中图分类号: TU273.3

文献标识码: A

Brief Discussion on the Application of Water Stop Curtain and Pile Support Reverse Construction Method in the Construction of Vortex Pool Engineering

ZHANG Liang

China 19th Metallurgical Group Corporation Limited, Nanjing, Jiangsu, 210039, China

Abstract: In order to address the interference and impact of geological conditions and construction processes on the safety and quality of related operations in the construction of a vortex pool project, the technical points of the water stop curtain and pile support reverse construction method in the construction of a vortex pool project are analyzed and elaborated in the article. The feasibility of the application of the water stop curtain and pile support reverse construction method is further explored, and precautions during construction are proposed to fundamentally ensure the construction quality of the vortex pool project, so as to provide reference for relevant engineering construction.

Keywords: water stop curtain; pile support reverse construction method; swirl pool engineering; high pressure rotary jet grouting pile; quality control

引言

在旋流池工程施工中,对止水帷幕与桩支护逆筑法合理应用,不仅可以弥补传统施工技术所存在不足,又能有效缩短旋流池工程施工周期。施工项目所在区域地质条件差,极易导致施工过程中出现建、构筑物下沉、坍塌等问题,降低施工作业安全性。基于此,即可发挥止水帷幕与桩支护逆筑法的技术融合应用优势,既能保证止水效果,又能使整个工程结构稳定性、可靠性进一步提升。止水帷幕与桩支护逆筑法如何在旋流池工程施工中有效应用,是目前各相关人员需要考虑的问题。

1 旋流池工程施工中止水帷幕与桩支护逆筑法的具体应用

本文以某地区旋流池工程施工项目为例,该工程施工项目所在地区属于浅海滩涂地貌,通过在施工前开展实地勘察工作,以掌握旋流池土层由上往下依次为杂填土、淤泥、淤泥质土。地质条件较差,为减少该问题对后续施工安全、顺利开展的影响,应在土方开挖前做好安全防护措施及突发情况应急预案,以保障旋流池工程施工安全。

以现场地勘报告及施工条件为依据,确定旋流池工程施工中止水帷幕与桩支护逆筑法的技术应用方案,其中旋流池基坑支护以地下连续墙或排桩的施工工艺为主。

1.1 止水帷幕施工技术要点

1.1.1 止水帷幕施工设计要求

本工程项目中采用内外各两排高压旋喷桩施工,并在施工区域形成止水帷幕,止水帷幕施工设计要求如下:

(1) 高压旋喷桩的桩径: 80cm; 桩间距: 60cm; 相邻两根桩相互搭接 20cm; 两排之间相互搭接 30cm, 桩总设计长度为 26m。以自然地面为基准确定桩顶标高,形成壁状加固体。

(2) 沿着坑底,从下至上加固单排高压旋喷桩,单排高压旋喷桩的桩径为 80cm,桩间距控制在 20cm,桩长度设计为 5.7m,并呈梅花型布置加固桩,桩顶标高为 -20.3m。

(3) 坑底以下需要加固处理部分,加固桩采用双排高压旋喷桩,其桩径为 80cm,桩间距控制在 60cm,相邻两根桩相互搭接 20cm,两排之间相互搭接 30cm,桩总设计长度为 20.3m,在旋流池内筒以外呈井字型布置加固桩,桩底标高-20.3m。

1.1.2 施工流程

(1) 严格按照高压旋喷桩施工流程安排并完成各项施工任务,以保证施工作业规范性,避免后续施工中发生不必要问题。

(2) 将高压旋喷桩施工所涉及及使用原材料运输至现

场指定区域,并在施工前做好原材料(原材料以 P. O. 42.5 级水泥为主)质量检验工作,防止质量未达标原材料在施工中使用。

(3) 根据旋流池工程现场施工平面布置图纸,规划现场水泥棚搭建区域,水泥棚作用主要是堆放现场水泥材料,减少外部环境因素对水泥性能影响,避免出现水泥受潮结块情况。同时确认现场各类机械设备是否在指定区域放置,检查现场水电供应是否正常和稳定,待无任何问题后,方可准许开展施工作业。

(4) 以国家现行《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012/J220-2012)规定标准为依据,明确高压旋喷桩施工技术参数及具体施工要求,以保证高压旋喷桩施工质量。现场引孔工序完成后,按照设计深度,下射浆管,高压水通过喷嘴并旋转喷出,起到对作业区域土体近些切割和扰动的效果^[1]。将射浆管提升至设计深度,确认位置准确后,即可喷射高压水泥浆,使喷射出的水泥浆液与扰动土体相互混合。将喷嘴旋转提升至孔口部位,则结束喷浆工序,施工人员要及时清洗浆管,避免管内留存过多水泥浆液凝固后而导致后续喷浆作业中发生管道堵塞问题。高压旋喷桩施工技术参数参考表 1。

表 1 高压旋喷桩施工技术参数

水泥浆的水灰比	1.0~1.5
喷浆压力	20MPa
喷浆量	100~150L/min
空气压力	0.7MPa
水流量	80~120L/min
水压	30~40MPa
提升速度	5~15cm/min
旋转速度	5~15r/min
水泥用量	600kg/m

(4) 高压旋喷桩施工过程中,施工人员要保证钻杆连续且不间断进行旋转和提升,时刻关注喷射孔与高压注浆泵二者间隔距离,间距控制在 50cm 以内,钻孔位置与设计位置偏差 ≤ 50 mm。检查现场施工区域孔位、孔深等内容是否与施工设计方案相一致。

(5) 施工人员要在高压喷射注浆作业期间加强质量控制,针对注浆过程中可能会出现异常情况制定处置措施,如压力骤然下降、上升或冒浆等情况,避免上述异常情况出现对施工质量造成较大影响。此外,提升对高压旋喷桩施工周边环境监测的重视程度,结合环境监测报告适当调整高压旋喷桩施工技术参数,以保障高压旋喷桩施工质量,进而将止水帷幕在旋流池工程施工中重要作用充分发挥。

1.2 桩支护逆筑法

该工程项目中旋流池的深度为 20.3m (含垫层),外

径 18m,壁厚 0.8m,旋流池中心筒内径 5m,壁厚 0.3m。根据国家现行规定要求,工程建设所涉及基坑施工其深度超过 5m,均要做好安全专项方案。该工程项目中旋流池明显属于深度超过 5m 的基坑,为保证施工质量和安全,提出应用桩支护逆筑法,该工艺以地下连续墙为主,不仅可以提高旋流池基坑支护效果,又能与止水帷幕桩形成良好搭接和粘结效果,建立有效的抗渗防漏整体结构,强化旋流池工程施工中止水效果,降低下沉或坍塌等问题发生概率^[2]。

1.2.1 支护设计

旋流池基坑以逆作法施工工艺为主,将环形支撑在逆作施工阶段设置。遵循“两墙合一”作业原则,墙体厚度为 120cm,施工完成后的地下连续墙则会形成一个围护体。将 $\Phi 850 \times 1200$ 三轴搅拌桩分别设置在地下连续墙内外侧,形成槽壁并加固处理;墙外侧每 25.71° 设置 $\Phi 800 \times 500$ 高压旋喷桩。

1.2.2 地下连续墙施工流程

(1) 在正是开展施工作业前,将施工区域内既有地下室结构及桩基等障碍物清理干净,在浅土层处回填优质粘土,并压实处理至其符合设计要求,其中深部则是要制定合理的施工技术方案,避免后续地下连续墙施工中不必要问题发生。

(2) 参照地下连续墙槽段平面布置图,确定地下连续墙定位,复核红线与主体结构位置是否保持一致;若存在定位与建筑总体定位图不符情况,则是以总体定位图为标准,对相关施工参数进行调整。

(3) 地下连续墙在旋流池工程施工中不仅是基坑开挖阶段的挡土止水围护体,也是工程建设完成后作为永久使用阶段地下室结构外墙。结合现场实际施工情况,合理选择成槽设备和成槽工艺,以保证地下连续墙施工中成槽质量。

(4) 以试验方式确定地下连续墙施工中成槽的各项参数。试验成槽段设计厚度为 120cm,墙体深度为 40m。在槽壁静置试验期间,应间隔 5h 测试一次槽段顶口、中部以及底端泥浆比重参数,以及槽壁稳定曲线、垂直度、沉渣厚度,以获得最佳成槽参数。由施工单位组织检测、监测单位对成槽试验的可靠性进行检查和确认,待通过相关部门审批后,方可准许开展施工作业。

(5) 吊放钢筋笼时,无特殊要求均整笼吊放;若按照要求进行分段吊放时,则是要采取有效措施为上下节钢筋笼连接提供保护,以保证分段钢筋笼连接的整体性、垂直度以及牢固性均符合设计规范要求。在具体施工过程中,施工人员要妥善放置钢筋笼,其中地下连续墙的主筋与水平筋直接焊成钢筋笼骨架;钢筋笼入孔全过程应保持垂直,避免出现钢筋笼弯曲变形情况,下放时若遇到阻碍,则不

建议强行下放,防止对钢筋笼造成损坏。将保护铁分别设置地墙两侧,起到防止地墙保护层厚度因施工操作发生改变的作用^[3]。

1.2.3 土方开挖

土方开挖施工中,采用反铲多层接力挖土,人工配合清底,距基底 200~300mm 厚范围内人工清土,所挖土方均要全部外运。每层挖土标高必须严格控制,不得超挖;且基坑四周不得堆积土方,基坑四周利用冠梁上的预埋铁件搭设 1.5m 高 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管安全栏杆,挖土过程中在基坑侧壁设垂直爬梯供人员上下,底板砼浇筑完毕后搭设脚手架钢管“之”字形斜道到坑内。

1.2.4 模板安装与拆除

模板安装:①工程施工项目中墙壁使用原有灌注桩及钢筋网砂浆面层做外模,其余均采用建筑木模板(12mm),采用 100*50 方木按@200 做背楞, $\phi 48 \times 3.5$ 扣件式钢管满堂脚手架进行支撑,侧壁采用 M12 拉结螺栓进行加固。②采用 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管搭设满堂脚手架,剪刀撑每隔 3.6m 设两道,在满堂脚手架顶部,利用 3m 长钢管将其与相邻结构搭接在一起。③将 M12 拉结螺栓以焊接方式与钢筋混凝土灌注桩连接,目的是起到加固侧壁模板作用。

模板拆除:遵循先支后拆,先拆非承重模板,后拆承重模板操作原则,及时清理现场内拆除下来的材料,并集中堆放以便周转使用。此外,模板拆除时间必须符合相应规范要求。

1.2.5 钢筋网绑扎

作业过程中,施工人员需要在四周两行钢筋交叉点进行扎牢处理,中间部分交叉点可采取相隔交错扎牢方式,前提是必须保证受力钢筋不会发生位移情况。双向主筋的钢筋网,应全部钢筋相交点扎牢;绑扎时,呈八字形紧扣相邻绑扎点的铁丝,预防网片歪斜变形。

例如,在绑扎墙钢筋时,根据钢围檩及施工缝留设确定墙的垂直钢筋每段长度,每段长度不宜超过 80cm,方便绑扎钢筋。钢筋的弯钩应保持混凝土内朝向,竖向钢筋则是利益滚压直螺纹机械设备进行连接。采用双层钢筋网时,撑铁需要在两层钢筋间合理设置,起到对钢筋间距进行固定作用。选用直径为 6mm 或 10mm 的钢筋制作撑铁,撑铁长度与两层网片净距相一致。墙钢筋绑扎作业应在模板安装前完成^[4]。

1.2.6 混凝土浇筑与振捣

混凝土浇筑:遵循“斜面分层、自然流淌、薄层浇捣、一次到顶”的混凝土浇筑原则,从底板中间向两端推进。每层混凝土浇筑间隔时间以混凝土还未初凝为准,分层厚度控制在 400mm,斜面浇捣坡度取 1:5。

混凝土振捣:选用插入式振动器,将其插入混凝土中,

呈梅花状布置各插点,均匀控制插点间距,插点间距不超过 50cm,避免出现漏振情况。对上层混凝土进行振捣时,施工人员要做到“快插慢拔”,振捣棒插入下层混凝土深度为 50~100mm,使其能够对两层间的接缝有效消除,当混凝土表面无气泡、无水泥浆泛出时,即可停止振捣。针对钢筋密集的节点部位振捣处理,需要加强二次振捣,确保混凝土密实度符合相关规范要求。

混凝土养护:待混凝土浇筑及振捣工序结束后,施工人员要及时做好混凝土的保温保湿养护措施,一般情况下,混凝土浇筑完成 12h 后,即可使用塑料薄膜、麻袋等材料对混凝土表面进行覆盖。此外,施工缝是防水薄弱部位之一,应妥善施工缝处理特;其中底板和池壁施工缝均要以钢板止水缝或橡胶止水带为主,且再在支墙板模之前,冲洗缝表面浮粒,直至干净。混凝土质量检查及验收,应严格按照设计规范要求。

2 旋流池工程施工中注意事项

首先,加强旋流池工程施工过程中基坑环境监测。重点监测基坑支护结构体顶面和边坡顶面是否存在变形情况,如支护结构顶水平位移速率不超过 2mm/d,位移总量小于 6m;支护结构顶沉降速度不超过 2mm/d,总量小于 6cm。监测工作应贯穿于旋流池工程施工全过程,监测期应从基坑工程施工前开始,直至地下工程完成为止,同时也能更好地保障止水帷幕与桩支护逆筑法施工效果。

其次,注重混凝土的抗渗性提升。例如,在使用混凝土材料时,可在施工前,重点加强水灰比控制,水灰比过大或过小均会对混凝土的抗渗性造成较大影响。如水灰比过大,混凝土硬化过程中会将多余水分蒸发出来,会使诸多孔隙和毛细管道通路在混凝土内部形成,混凝土抗渗性下降;如水灰比过小,直接降低混凝土施工和易性,其使用性能整体变差,难以保证混凝土施工质量符合旋流池工程施工标准^[5]。

最后,若旋流池工程施工中土方开挖作业期间出现局部坑壁位移过大、地面裂隙等情况,施工人员必须立即停止挖土,必要时回填土方,及时通知相关负责人,查明原因后并采取相应措施,确认无任何问题后,方可继续开挖。另外,施工作业期间,土方开挖至基坑底标高后,有土体隆起现象出现,需要在被动区采取反压加固措施,及时开展垫层及底板的施工作业,防止影响后续其他施工作业顺利进行。

3 结束语

综上所述,根据前期实地勘察报告,得知旋流池工程施工项目所在地区是浅海滩涂地貌,且旋流池土层分别由杂填土、淤泥、淤泥质土组成,地质条件较差。为保证旋流池工程施工质量与安全,提出将止水帷幕与桩支护逆筑法应用于该工程项目中,并在施工期间加强作业规范和质

量控制,使水帷幕桩与支护桩之间形成良好搭接和粘结效果,建立有效的抗渗防漏整体结构,以强化止水效果,在一定程度上也能有效降低下沉或坍塌等问题发生概率,切实提高旋流池工程建设水平。

[参考文献]

- [1] 向新志,姜命强.复杂环境下城市深基坑墙下止水帷幕施工技术[J].中国建筑防水,2023(5):37-41.
- [2] 杨界峰.不同止水帷幕设计下基坑降水影响分析[J].江苏建筑,2023(1):79-82.
- [3] 周璞基.超深基坑止水帷幕与排桩支护施工技术研究[J].江西建材,2023(1):313-314.
- [4] 杨宗亮.逆作法钢板桩围堰支护技术在深水基坑工程中的应用[J].铁路采购与物流,2022,17(12):64-67.
- [5] 陈志剑.浅谈旋流池分部分项工程的施工方法[J].冶金动力,2021(5):67-69.

作者简介:张亮(1985.3—),男,民族:汉,学历:大专,所学专业:电子商务,目前职务:科员,目前职称:助理工程师。