

超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术

汪小南

武汉市城市投资开发集团有限公司, 湖北 武汉 430023

[摘要] 本篇文章以三湖三河水环境治理—巡司河流域综合治理二期(武泰闸污水处理厂)工程2#调蓄池为例, 主要从工艺原理、工艺操作要点及控制措施探讨了超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术在工程中的应用。

[关键词] 超深; 槽段接头; 高效; 刷壁

DOI: 10.33142/sca.v6i7.9594

中图分类号: TU74

文献标识码: A

High Efficiency Wall Brushing Construction Technology for the Joint of Ultra Deep Ground Connecting Wall Groove Section

WANG Xiaonan

Wuhan Urban Investment and Development Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430023, China

Abstract: This article takes the second phase of the comprehensive treatment of the Xunshi River Basin (Wutaizha Sewage Treatment Plant) project of the Sanhu Sanhe River Environmental Management as an example, mainly exploring the application of efficient wall brushing construction technology for ultra deep ground connection groove joints from the process principle, process operation points, and control measures.

Keywords: ultra deep; slot joint; high efficiency; brushing the wall

引言

近年来武汉市地铁、地下水处理构筑物发展迅速, 作为深大基坑围护结构的地下连续墙施工已成为一种常态。地下连续墙施工采用液压抓斗挖槽设备, 按照事先划分好的幅段, 开挖狭长的沟槽, 然后浇筑混凝土, 最后多个槽段的地下连续墙连接起来组成一道混凝土地下连续墙, 每两个相邻地下连续墙的连接处即为地下连续墙接缝, 地下连续墙接缝部位施工质量是影响地连墙整体性的关键部位也是后续施工过程中防水控制的重点。

影响地下连续墙接缝质量的原因有很多种, 而接头位置清理不彻底是其中一个重要原因。槽段接头清理不彻底, 将造成地连墙接缝位置夹泥以及其他杂物, 从而导致地连墙结合不紧密, 在接缝处形成缝隙、空洞, 导致出现地下水渗漏通道, 影响结构质量与施工安全。因此地连墙接头清理对工程质量以及施工安全具有重大意义。

武汉市市政建设集团有限公司, 通过总结以往的连墙施工技术与经验并结合项目各自特点, 总结出超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术, 并成功运用于巡司河流域综合治理二期2#调蓄池项目中, 并取得良好的成效。

1 施工技术特点

1.1 减少成本、节约资源

超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术采用《施工地下连续墙用的刷壁器》实用新型专利(授权公号: CN 213086796 U)。该刷壁装置, 利用其他施工作业剩余钢板边角料与报废钢丝绳制作而成, 属于废物再利用, 制作所需人数2人, 制作时间不足一个台班, 新型刷壁器制作

消耗费用几乎可以忽略不计, 减少了刷壁器的购置费用。

1.2 提高效率

超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术所使用新型刷壁器可以直接安装在成槽机的抓斗上, 连接简单、使用方便、装拆快速、牢固可靠; 刷壁装置直接安装在成槽机抓斗上, 可以增加刷壁器对接缝位置刷洗的侧向压力, 保证清理效果, 有效防止或减少地连墙接缝之间的缝隙与空洞, 提高了地连墙之间连接效果, 降低了地连墙渗漏水现象; 刷壁装置直接安装在成槽机抓斗上与传统起重设备吊装刷壁装置相比, 减少了起重设备的使用, 节省了设备租赁及运行费用; 刷壁装置在成槽施工完成后可快速安装在成槽机抓斗上, 及时对接头部位进行清洗, 减少了其他设备的调试、移动、调用时间, 有效提高了工作效率。

1.3 保证施工质量

超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术使用新型刷壁器与目前通用刷壁方法相比, 下部增设了硬质铲板, 大幅度提高了刷壁的速度和效率, 能有效刮掉接缝处的绕流混凝土, 保障了先后浇筑的两段墙之间的接缝质量, 进而提高了地下连续墙施工的整体质量和进度; 而硬质铲板也对钢刷形成了保护, 降低了刷壁器的磨损, 延长了使用寿命, 减少了刷体的更换频率, 保障了工期。超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术, 提供了一种强度高、稳定性好、更耐磨、刷壁效果好的施工方法, 提高了施工质量、缩短了施工工期, 对其他项目具有很好的借鉴意义, 推广前景广阔。

2 工艺流程与操作要点

超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术主要针对于

工字钢接头地下连续墙施工,工字钢接头地下连续墙端头通常采用沙袋进行封堵,在相邻的连墙成槽施工中会产生大量杂物(破损沙袋)。本技术主要采用一种新型的强度高、更稳定、更耐磨、刷壁效果好且能快速装拆的刷壁器,该刷壁器可直接安装在成槽机抓斗外侧的连接组件上,能有效清理沙袋等杂物以及绕流混凝土。在地下连续墙成槽后直接将接头刷安装在成槽机抓斗上并对接头位置工字钢进行清理,提高清理效果,保证施工质量,节省设备调配与调试,提高经济效益。

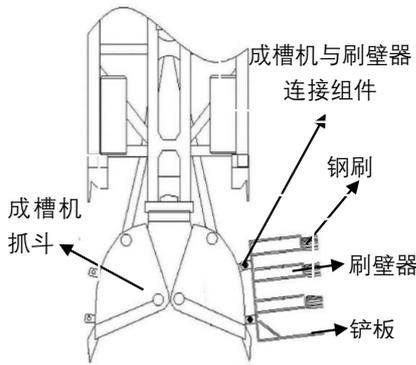


图1 刷壁装置安装使用示意图

2.1 施工工艺流程

施工工艺流程如图2所示。

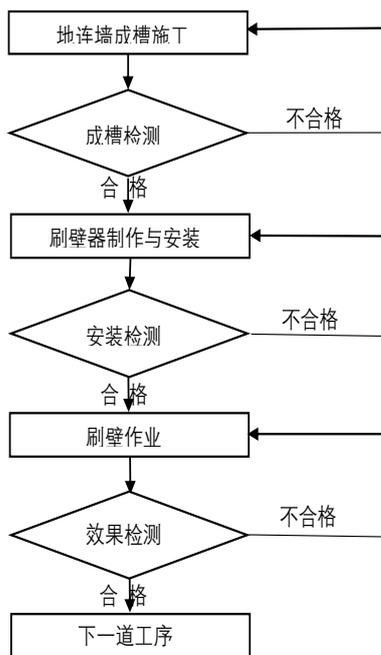


图2 工艺流程图

2.2 操作要点

2.2.1 地连墙成槽施工

(1) 成槽机械采用液压抓斗成槽,槽长6-8m,采用3抓完成,应合理安排槽段的挖槽顺序以及挖槽速度,否

则会造成地连墙倾斜,与下一幅地连墙接头位置无法与刷壁器密接,增加后期刷壁作业的难度、降低刷壁作业清理效果。如图3所示:

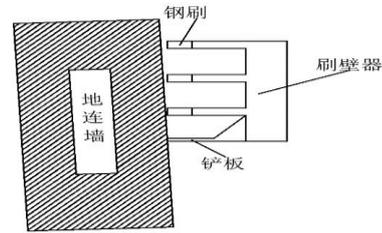


图3 地连墙倾斜增加刷壁作业难度、降低清理效果

①采用先两侧后中间的顺序,使抓斗两侧的阻力均衡,以免造成槽壁接头位置倾斜。如图4所示:

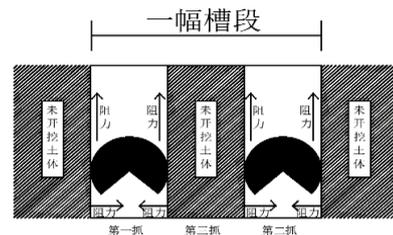


图4 正确槽段开挖顺序

②若采用依次抓土方式,将导致抓斗一侧存在竖向与侧向阻力,而已开挖完成的另一侧无作用力,将导致抓斗受力不平衡,从而使抓斗歪斜,造成地连墙倾斜,增加后期刷壁作业的难度、降低刷壁作业清理效果。如图5所示:

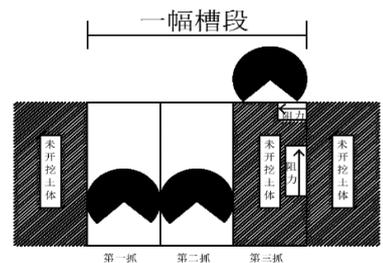


图5 依次开挖将造成抓斗受力不均

③开槽前应检查成槽机仪器仪表是否能正常工作,纠偏设施是否可以正常启动,在整个成槽施工中应时刻关注成槽精度,随时进行纠偏,始终保证成槽的精度在合理范围之内。

④在开始成槽的距离地面2-10米范围,成槽速度要适当放缓,以防止地下障碍物影响造成抓斗偏斜,从而影响成槽精度。

⑤熟悉地勘资料,对成槽机司机进行技术交底,在地质情况变化处(特别是软硬土层交界面)要放缓开挖速度,以保证成槽质量。

(2) 地连墙槽壁坍塌将导致后期混凝土浇筑过程中发生混凝土绕流现象,混凝土绕流到地连墙工字钢一侧凝固后与工字钢黏结性较强、硬度较大,将会增加了刷壁作业的时间。如图6所示:

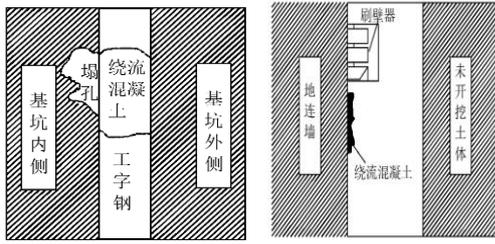


图6 塌孔绕流对刷壁作业的影响

因此应采取如下措施防止槽壁塌孔:

①在竖向节理发育的软弱土层或流沙层成槽,应降低成槽速度,适当加大泥浆密度,控制槽段内液面高于地下水位0.5m以上。

②成槽应根据土质情况选用合格泥浆,并通过实验确定泥浆密度。

③单位槽段一般不超过6m,注意地面荷载不要过大。

④槽段成孔后,马上吊放钢筋笼、接头箱,及时浇筑混凝土,缩短挖槽时间与混凝土浇筑时间间隔。

⑤严格控制机械操作,成槽机抓斗起落应平稳,不能梦起梦落,防止槽内形成负压区,产生塌孔现象。

(3)成槽作业中应严格控制挖深度,如果超挖深度太大,也会导致混凝土从钢筋笼工字钢一侧的底部绕流,增加刷壁时间。

2.2.2 成槽检测

成槽作业时应做好施工记录,详细记录槽段开挖时间、槽深、槽宽,成槽过程中利用成槽机显示仪进行槽深与成槽垂直度的跟踪观测,及时进行纠偏以免槽壁倾斜度过大,影响后期刷壁作业;成槽深度采用标定好的测绳,根据幅宽均匀选择3个点进行成槽深度的测量,成槽深度接近设计标高时应减缓成槽速度、及时进行深度测量,以免超挖绕流;成槽后使用超声波探测仪器对基槽进行检测,检测槽壁垂直度与塌孔位置,垂直度较差位置要及时进行修理,钢筋笼吊放入槽后端头封堵时应使用沙袋对塌孔位置进行处理。如图7所示:

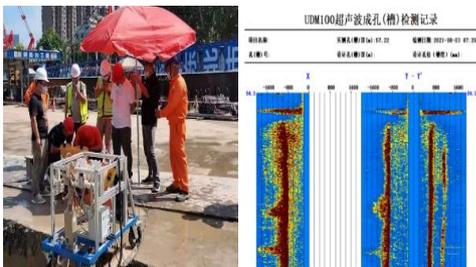


图7 超声波探测仪进行成槽检测

2.2.3 刷壁器制作与安装

(1)刷壁装置主要包含四大部分:刷壁器主体、刷头、铲板、连接组件,在制作使用原材料主要为其他施工作业剩余钢板边角料、报废钢丝绳、螺栓与螺母。

①刷壁器主体采用型号为Q235、厚度为30mm的钢板

边角料制作。具体如图8所示:

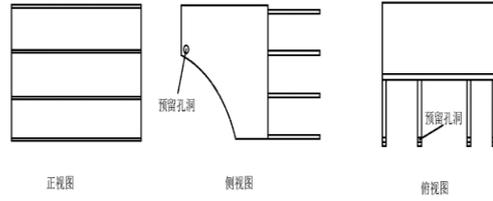


图8 刷壁器主体三视图

②刷头采用报废钢丝绳制作。底部利用刷壁器主体,上部使用可活动钢板,采用直径20mm螺栓进行固定。如图9所示:

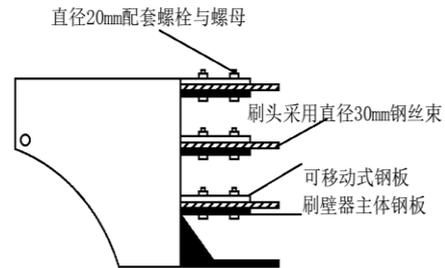


图9 刷头的制作与安装

③铲板直接与刷壁器主体连接,利用角钢进行焊接加固。如图10所示:

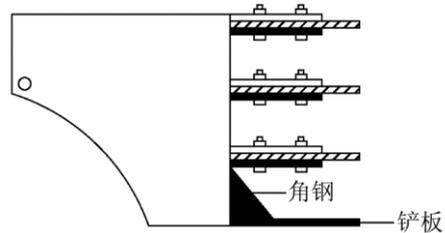


图10 铲板制作与安装示意图

④刷壁的连接组件包括抓斗焊接件、刷壁器预留孔洞、直径30mm螺栓或销钉。如图11所示:



图11 刷壁器连接组件

⑤刷壁作业过程中要定期对刷壁器进行检查,发现螺栓松动、钢刷磨损严重或掉毛以及硬质铲板破损等现象要及时进行维修或更换,以保证刷壁装置的清理效果与效率。

(2)本工法采用刷壁器拆卸比较简单,主要通过可拆卸连接组件与抓斗连接在一起,连接组件主要包括螺栓、螺母或者销钉,安装时通过连接组件预留孔口将销钉插入

即可，拆卸时将销钉拔出。刷壁器的安装应牢固、垂直，安装不牢固将导致刷壁作业过程中产生刷壁器掉落等安全隐患或者清理效果不理想，刷壁器安装不垂直将严重影响刷壁效果。

①若刷壁器上部向内偏移、下部向外偏移，在刷壁过程中将会出现硬质铲板与工字钢摩擦阻力太大而上部钢刷未与工字钢接触，影响清理效果，且由于阻力太大，刷壁作业时间大大增加，影响刷壁作业效率；

②若刷壁器上部向外偏移、下部向内偏移，在遇到绕流混凝土等其他硬质障碍物时，由于硬质铲板无法起到相应作用，导致清理效果不佳。如图 12 所示：

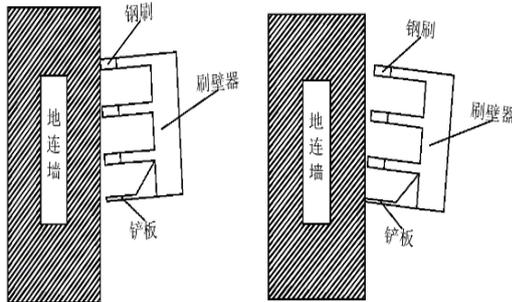


图 12 刷壁器安装不垂直将影响刷壁效率与效果

2.2.4 刷壁器安装检测

本技术中刷壁器的安拆与使用十分简单便捷，但刷壁器的正确安装对刷壁作业的施工风险与刷壁作业的效果与效率影响十分显著，因此刷壁器安装后的检查工作十分重要。观察抓斗与刷壁器之间连接组件的螺栓与螺母是否连接紧密，销钉是否固定牢靠。用重锤检测刷壁器安装垂直度，在刷壁作业前观察刷壁器上三道钢刷与铲板是否都可以与接头部位工字钢密切接触。

2.2.5 刷壁作业

(1) 成槽后，应对墙段端面的工字钢进行清刷，刷壁应到底部，刷壁次数不得小于 10 次，且刷壁器上无泥为止，确保单元槽段接头部位的抗渗性能。

①刷壁时，将刷壁器的刷毛对准地连墙槽段接缝处的孔壁，然后抓斗往已浇筑槽段侧移动 30-40 公分，以保证刷壁时刷壁器对接头位置工字钢的侧向压力。如图 13 所示：

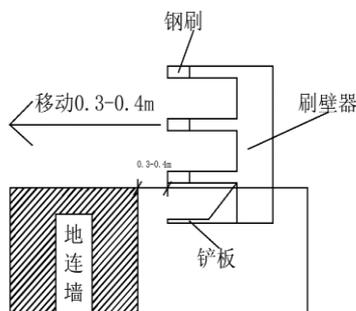


图 13 刷壁操作示意图

②刷洗过程中，应分段上下活动液压抓斗进行接头位置的刷洗作业。

③刷壁作业时，刷壁器中心应与工字钢中心平面吻合。

④刷壁作业过程中，液压抓斗应匀速上下活动，不能猛提猛落。

(2) 刷壁作业完成后，要及时进行清底工作，确保槽底沉渣厚度不大于 10cm，槽底 50cm 内泥浆密度不大于 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$ 。由于本工法刷壁器直接安装在液压抓斗上且拆卸极为方便，所以刷壁作业完成后可迅速进行清底工作，有效节约了施工时间、提高了施工效率。

2.2.6 刷壁作业效果检测

刷壁作业过程中应实时关注清洗效果，清洗作业次数不得小于 10 次，清刷后的槽段接头位置不得夹泥，刷壁器上不得有粒径较大的碎石以及明显的泥巴或者其他杂物。

刷壁作业完成后使用 UDM100 声波探测仪对槽段接头位置进行刷壁效果检测，检测合格后方可进入下一道工序施工，若检测不合格则再次进行刷壁作业直至达到规范与设计要求，方可进入下一道工序。

3 质量控制标准与要点

3.1 质量控制标准

地连墙成槽后刷壁质量按《建筑地基基础工程施工规范》《建筑地基基础工程施工质量验收不规范》《建筑深基坑工程施工安全技术规范》《地下工程防水技术规范》相关标准执行，成槽后，应及时清刷相邻段地连墙的端面，刷壁宜到底部，刷壁次数不得少于 10 次，且刷壁器上无泥。

3.2 质量控制要点

(1) 施工前收集施工区域的地质资料，合理控制挖槽速度，保证成槽垂直度，以免影响后期刷壁作业的效率与效果。

(2) 严格控制挖槽顺序，采用先两侧后中间的开挖顺序，严禁依次开挖的方式，以保证成槽垂直度，以免影响后期刷壁作业的效率与效果。

(3) 刷壁器的安装应与地连墙中心线重合，与相邻地连墙的端部垂直，以保证刷壁作业的清理效果。

(4) 刷壁次数应不小于 10 次，且刷壁器上无泥，保证壁缝的清洁，确保地连墙接缝处不会形成空隙与渗漏水通道，保证地连墙的抗渗止水效果。

(5) 施工过程中，应实行严格的“三检”制，上道工序不合格，不得进入下道工序，确保工程质量在施工的全过程始终处于受控状态。

4 效益分析

本技术相对于传统刷壁技术，无论是清理效果还是施工效率以及费用支出都有极大的提高。巡司河流域综合治理二期 2#调蓄池项目主基坑 76 幅超深地连墙施工于 2021 年 7 月初开始，2021 年 12 月初已全部完成，不考虑刷壁

效果对后期抗渗防水的影响,单从目前 152 天的施工作业中,已节省费用 84.3 万元,节约工期 38 天,经济分析对比如表 1 所示。

表 1 经济分析对比表

地下连续墙施工			
传统刷壁作业		新型刷壁作业	
传统刷壁器购置费用	0.5 万元	自制新型刷壁器费用	无
起重设备租赁费用	42 万元	起重设备租赁费用	无
平均时效	1 幅/2.5 天	平均时效	1 幅/2 天
地连墙施工总时长	190 天	地连墙施工总时长	152 天
人员投入费用	1.1 万元/天	人员投入费用	1.1 万元/天
合计	251.5 万元		167.2 万元
差值	84.3 万元		

5 结语

与传统刷壁技术相比超深地连墙槽段接头高效刷壁施工技术减少了起重设备的使用,节省了设备租赁及运行费用;成槽施工完成后可快速安装在成槽机抓斗上,及时

对接头部位进行清洗,减少了其他设备的调试、移动、调用时间,节约了工期减少了人工费用;新型刷壁器带有硬质铲板可有效清理绕流混凝土以及其他杂物,保证可接头施工质量,减少了后期堵漏费用。

【参考文献】

- [1] 苏婷,雷斌,申小平. 地下连续墙抓斗附挂式工字钢接头刷壁器施工技术[J]. 施工技术,2020(1):4.
- [2] 陈国良. 地铁地下连续墙施工中的重点问题探讨[J]. 科技与企业,2014(2):1.
- [3] 童阳. 地下连续墙工字钢接头刷壁器研制[J]. 隧道建设,2017,37(1):5.
- [4] GB5018-2001 地下工程防水技术规范[S].
- [5] 梁亚华,戈祥林,范波,等. 地下连续墙工字钢接头施工技术创新[J]. 建筑施工,2022(7):103.

作者简介:汪小南(1975.12—),男,湖北工业大学,土木工程,武汉市城市投资开发集团有限公司,副总经理,高级工程师。