

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.06.055

钢筋笼附膜地下连续墙工艺施工关键技术

蒋文杰

(上海远方基础工程有限公司, 上海市 200436)

摘要: 为避免地下连续墙后期堵漏, 节约成本, 提出了钢筋笼附膜地下连续墙技术, 并基于杭政储出围护结构项目, 对防渗膜材料性能、钢筋笼附膜工艺开展了试验研究。开挖结果显示, 试验区地下连续墙开挖侧墙面与接缝处无渗漏现象发生, 表明钢筋笼附膜地下连续墙工艺具有可行性, 且满足地下连续墙墙面截渗、接头止水要求, 是围护结构防渗施工的有效选择。

关键词: 钢筋笼附膜; 试验研究; 墙面截渗; 接头止水

中图分类号: U455

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)06-0209-04

0 引言

地下连续墙槽段接头以及墙体本身的渗漏质量问题^[1]限制了地下连续墙的横向发展。近几年来, 地下连续墙截水帷幕在我国露天煤矿领域的应用取得了关键进展^[2], 如扎尼河露天煤矿止水帷幕和元宝山露天煤矿截水帷幕项目的工艺皆为利用成槽器械成槽后, 通过垂直铺设防渗膜^[3], 并回填胶凝材料形成复合防渗墙。经 ECR^[4]检测, 复合防渗墙工艺在露天矿截水工程中的有效截水率达到了 89% 以上, 截水效果显著。一般来说, 地下连续墙是以钢筋笼与胶凝材料作为主要墙体材料。然而, 用作止水帷幕的地下连续墙工艺与用作基坑支护为主的地下连续墙工艺有着本质上的区别。主要在于用作基坑支护的地下连续墙工艺需要下放钢筋笼来提高墙体整体稳定性, 而用作防渗的地下连续墙无需进行钢筋笼布置。

正常情况下, 用于基坑支护的地下连续墙在施工完成后, 基坑需要进行开挖, 开挖过程中易出现墙面渗水及接头漏水, 堵漏处理既增加施工成本还会延长工期。

钢筋笼附膜地下连续墙工艺是将防渗膜工艺引入地下连续墙围护结构, 二者结合, 在满足基坑支护的同时提高围护结构止水效果, 保障了工程施工的整体安全性和经济性。

1 地下连续墙工艺缺陷

1.1 墙体渗水

(1) 地下连续墙混凝土采用水下混凝土浇筑, 浇

筑质量难以控制, 浇筑过程中若发生部分槽壁坍塌, 将造成墙体夹泥而导致渗水。

(2) 浇筑过程因操作失误导致断墙, 形成冷缝而导致漏水。

1.2 接缝漏水

接缝漏水主要原因为接缝夹泥。若地下连续墙接缝夹泥, 则该处土体将在高水头作用下流失, 导致渗流通道形成。接缝夹泥主要形成原因为: (1) 二期槽刷壁时接头未清理干净, 如图 1 所示; (2) 浇筑时泥砂淤积到接头处。



图 1 接缝夹泥

为了解决上述问题, 提出钢筋笼附膜地下连续墙工艺, 通过在钢筋笼外侧附上高密度聚乙烯(HDPE)防渗膜, 使防渗膜与混凝土共同作用来提高地下连续墙的防渗性能。

2 钢筋笼附膜地下连续墙工艺

2.1 施工方式

为便于膜的铺设与膜的搭接保护, 取消连接幅的设置, 采用首开-闭合-首开的方式分幅施工。

收稿日期: 2022-09-02

作者简介: 蒋文杰(1995—), 男, 学士, 助理工程师, 主要从事基础工程施工工作。

2.2 贴膜方式

试验过程中采用2种铺膜方式:

(1)首开幅迎土侧将HDPE膜附着于钢筋笼表面。

(2)闭合幅将HDPE膜端头伸到首开幅接头工字钢里面,形成膜与膜之间的搭接。

3 首开幅地下连续墙施工工艺

3.1 施工工艺流程图

钢筋笼附膜地下连续墙与常规地下连续墙的区别主要在于HDPE膜需要与钢筋笼同时下放,并且接头箱需要在相邻槽段成槽完成后再进行顶拔出。钢筋笼附膜地下连续墙首开幅施工流程如图2所示。

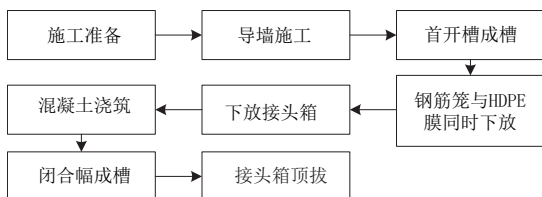


图2 首开幅施工流程

3.2 首开幅施工

首开幅槽段抓槽完成后进行钢筋笼下放。钢筋笼下放过程中,在钢筋笼迎土侧进行HDPE膜贴附,并随钢筋笼一起下放。

3.2.1 成槽方式

首开幅幅宽6 m,闭合幅幅宽6 m,具体分幅方式见图3。在泥浆护壁^[5]作用下采用成槽机或铣槽机进行成槽施工。



图3 槽段分幅示意图(单位:mm)

3.2.2 钢筋笼制作

钢筋笼制作主要步骤为:底部钢筋布置→焊接垫块→焊接桁架筋→绑扎声测管和注浆管→焊接上部钢筋→焊接H型钢板→焊接扁担筋→焊接剪刀筋。附膜截渗墙工艺钢筋笼加工与常规钢筋笼相同,在此不再赘述。

3.2.3 HDPE土工膜特性

土工膜可分为聚合物和沥青两大类。HDPE土工膜是一种由高聚合物制成的透水性极小的土工合成材料。

实际施工中,选择厚2 mm的HDPE膜,首开槽膜宽选择 $L_1+2\ 000\text{ mm}$ (L_1 为首开槽幅宽),膜长选择 $H+1\ 000\text{ mm}$ (H 为槽段深度);闭合槽膜宽选择 L_2 (L_2 为闭合槽幅宽),膜长选择 $H+1\ 000\text{ mm}$ 。HDPE

土工膜渗透系数小于 10^{-11} cm/s ,根据相关研究^[6],当帷幕墙自身渗透系数小于 10^{-3} m/d 时,即可满足防渗要求。

3.2.4 附膜施工

钢筋笼下放时,采用铺膜机^[7]将HDPE膜贴合钢筋笼一起下放,使用热压设备将HDPE膜固定在H型钢板端部或采用扎丝将HDPE膜固定在钢筋笼主筋部位。钢筋笼附膜示意图见图4。HDPE膜与钢筋笼的平面位置关系如图5所示。

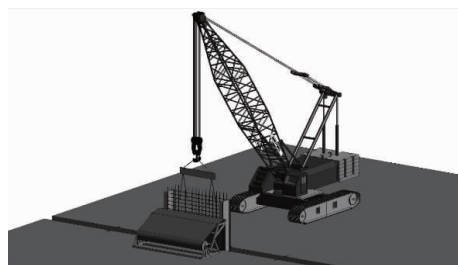


图4 钢筋笼附膜示意图

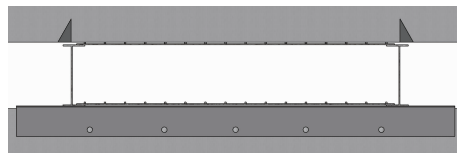


图5 首开幅平面图

钢筋笼表面贴膜后会对穿扁担换绳产生影响,若不采取保护措施,在钢筋笼的自重压力作用下,HDPE膜可能会遭到破坏。实际施工中采用2种解决方案。

方案一:钢筋笼下放至换绳处,穿扁担之前,将铺膜机往远离槽段一侧滑动,在HDPE膜上方覆盖方木,之后再扁担搁置在方木上方。将扁担对膜的压力分散至整块方木,把集中荷载转化为均布荷载,以此对HDPE膜进行隔离保护,如图6所示。

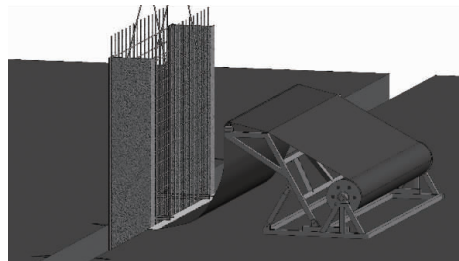


图6 HDPE膜隔离保护示意图

方案二:钢筋笼下放至换绳处,穿扁担之前,用刀具在HDPE膜扁担孔处割出矩形孔洞,待换绳结束后,对该矩形孔洞进行粘贴修补,如图7所示。

HDPE土工膜附着在基坑迎土侧,在房建和地铁等领域施工时施工围挡与地下连续墙之间的净距通常会小于2 m,而铺膜机的正常工作最小净距是3 m。此类工况下,需要一种新的铺膜方式来替代铺膜机。

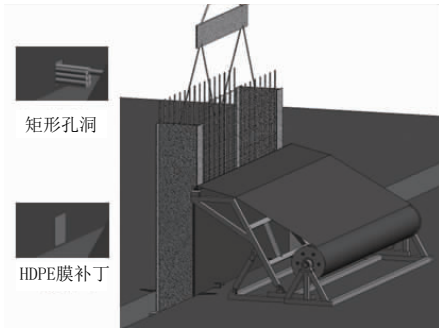


图7 HDPE膜割洞保护示意图

在钢筋笼入槽前,将膜的底端采用扎丝固定在笼尾,将卷好的膜使用吊车的小勾沿着钢筋笼的垂直方向进行逆时针滚动,使HDPE膜均匀附着在钢筋笼表面(见图8),并随着钢筋笼的下放,将膜固定在钢筋笼表面一同下放。钢筋笼与膜下放完成后,将膜的顶部超出导墙部分采用钉子固定在导墙边。

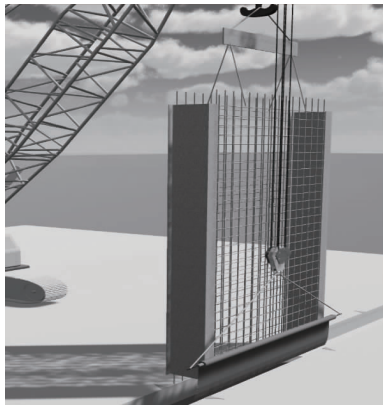


图8 吊车辅助铺膜

3.2.5 接头箱下放

该工艺所使用的接头箱与常规地下连续墙接头箱相比,在厚度方面要明显加厚,其目的在于适应膜的宽度并起到保护膜的作用。结合扎尼河与元宝山项目的经验,当膜的接头叠覆长度为1m时^[8],可有效阻隔地下水的渗流。接头箱的尺寸需将膜完全覆盖,如图9所示。

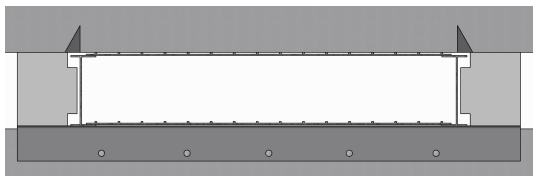


图9 接头箱槽内位置示意图

为防止相邻槽段成槽时成槽设备破坏防渗膜,接头箱顶拔作业需要在相邻槽段成槽完成后再进行。

4 闭合幅施工工艺

4.1 施工工艺流程图

钢筋笼附膜地下连续墙闭合幅施工流程见图10。

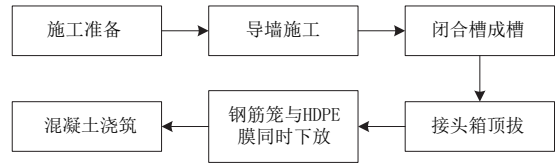


图10 闭合幅施工流程图

闭合幅施工特点主要体现在接头箱顶拔和附膜过程,其余工序与常规地下连续墙施工方式类似,在此不再赘述。

4.2 接头箱顶拔

钢筋笼附膜地下连续墙工艺所使用的接头箱质量是常规接头箱的2~3倍,因此在顶拔时需要采用大功率油顶油箱设备来配合作业。

4.3 闭合幅钢筋笼下放和贴膜

钢筋笼下放时,采用铺膜机将HDPE膜贴合钢筋笼一起下放(采用金属夹固定),HDPE膜靠在首开幅钢筋笼工字钢内侧,如图11所示。

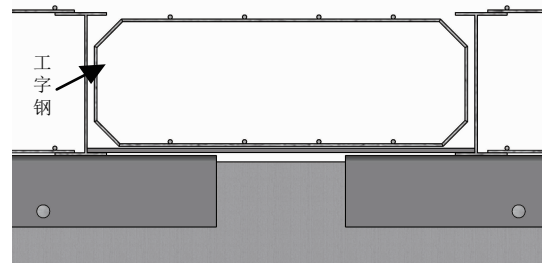


图11 闭合幅防渗膜的位置效果图

5 项目案例

为了验证附膜工艺可行性、地下连续墙接头与墙面的止水效果等,从而完善钢筋笼附膜地下连续墙工艺,本项目在杭政储出围护结构项目开展了工艺试验。

结合现场工作情况,试验段拟选择在杭政储出围护结构范围内的C1-45、C1-46、C1-47这3幅槽段,以墙厚1.2m、墙长18m的附膜钢筋笼地下连续墙代替原设计中墙厚1.2m、墙长18m的地下连续墙。地下连续墙深度为43.3m,具体分幅情况如图12所示。



图12 试验段分幅图(单位:mm)

受现场场地限制,围挡与导墙边净距仅1m,小于铺膜机的正常工作范围,因此附膜方式选择吊车辅助铺膜。

经过试验,首开幅槽段和闭合幅槽段防渗膜均

