

磁吸式防渗膜截渗墙关键施工技术研究

杜定产

(上海远方基础工程有限公司,上海市 200436)

摘要: HDPE 防渗膜截渗墙目前还未进行大范围推广,但其良好防渗性能已在实际项目中得到验证。根据某磁吸式防渗膜截渗墙项目,对防渗膜截渗墙的优化—磁吸式防渗膜截渗墙施工关键技术进行研究,包括施工工艺流程中的胶磁粘贴、防渗膜卷膜、铺膜、防渗膜搭接处处理、锁扣管松动顶拔。结果表明,磁吸式防渗膜截渗墙施工过程中,胶磁粘贴位置须提前设置;防渗膜卷膜须根据防渗膜下放次序进行调整;铺膜过程须配置合理配重进行;防渗膜搭接处须进行压膜处理以保证搭接效果;锁扣管顶拔前松动处理时间须进行有效控制避免墙体损坏或顶拔困难的情况出现。结合施工过程关键施工技术,给出了部分合理施工建议,以期为类似工程提供参考。

关键词: HDPE 防渗膜;磁吸式防渗膜截渗墙;卷膜;压膜处理;锁扣管顶拔

中图分类号: TU473.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)02-0172-03

0 引言

地下连续墙以其优良防渗性、整体性好、刚度大等优势被广泛运用至基坑围护工程中。近年来,随着地下连续墙的不断发 展,用作防渗的地连墙结构逐渐得到发展。大多数学者将目光集中在简单搭接防渗膜结束帷幕,李文嵩等^[1]针对某露天煤矿地下截水帷幕工程中防渗膜垂向隐蔽铺设施工工艺进行了详细的分析,给出了防渗膜截水帷幕能有效提高帷幕墙抗渗性能这一结论。刘春雷^[2]对 HDPE 复合土工膜在防渗工程中的应用原理进行了论述,并详细阐明了复合土工膜施工的技术要求,施工方法及其质量控制原则。张雁等^[3]对扎昆河露天矿矿坑截渗减排工程中防渗膜截渗墙使用效果进行了多种方法验证,进一步确定了防渗膜截渗墙的有效性。然而,鲜有学者重视防渗膜搭接效果进一步优化处理,防渗膜之间简单叠合搭接存在渗流风险,当混凝土浇筑质量不高时,防渗膜简单搭接有可能加剧渗流发生。HDPE 防渗膜截渗墙是利用 HDPE 防渗膜防水材料 与胶结材料形成的复合地下连续墙。磁吸式防渗膜是在 HDPE 防渗膜的基础上,在 HDPE 膜两侧粘贴胶磁的防渗膜,有利于提高防渗膜在槽内的搭接效果,与胶结材料形成的地下连续墙具有更好的防渗作用。本文基于某磁吸式防渗膜截渗墙项目,对磁吸式防渗膜截渗墙关键施工技术进行阐述。

收稿日期: 2022-04-07

作者简介: 杜定产(1989—),男,大专,助理工程师,从事岩土工程施工管理工作。

1 工程概况

某露天煤矿位于内蒙古自治区赤峰市东 35 km,矿区走向平均长度 4.68 km,倾向平均宽度 2.56 km,面积约 12 km²。矿区为低山丘陵地貌,该煤矿位于英金河冲积平原上,露天矿区地表标高为 +472~+490 m。一期帷幕主要在 +452 m 平盘上施工,总计施工有 198 幅截渗墙。防渗膜采用 HDPE 土工膜,厚度 2.0 mm,单幅宽度 8 m,在地面预留 0.5 m HDPE 土工膜。累计开挖方量不少于 32 060 m³,墙体深度 13~39 m,平均深度 25.5 m,墙体厚度 0.8 m。

1.1 地质环境

露天煤矿范围内的地层主要是第四系、第三系(剥蚀区)、侏罗系元宝山组、侏罗系杏园组。第四系表土层为砂质粘土,其余为圆砾、泥砾,由南帮厚 30 m 向北逐渐增加到厚 60 m。第三系由泥岩、泥砾岩、砂岩组成。平均厚度 66 m。在南帮出露的第三系厚度为 0~20 m。天然条件下,泥岩含水量高,具可塑性,亲水性强,颜色以红褐色和灰白色为主。泥砾岩及砂岩的强度也较低。侏罗系元宝山组由泥岩、炭质泥岩、砂岩及煤层构成。泥岩一般不具可塑性,砂岩多数胶结好。浅部部分地段砂岩遇水软化。侏罗系杏园组由中、下两段组成。中段以砂岩、砂砾岩为主,夹泥岩、砾岩;下段以砾岩、沙砾岩为主。

1.2 水文环境

地表水系有老哈河和英金河两条河流,均为常年性河流。英金河多年平均径流量为 4.02×10^8 m³,多年平均流量为 12.8 m³/s,老哈河发源于河北省平泉

县七老图山脉的光头山,多年平均径流量为 $4.297 \times 108 \text{ m}^3$,多年平均流量为 $13.6 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

第四系强含水层在群井疏干、地下水位大幅度下降后,都存在残余水。目前残余水地下水位标高在 +442 m 左右。

2 施工方案

磁吸式防渗膜截渗墙施工工艺流程见图 1,其中有别于其他一般项目的关键施工技术有防渗膜胶磁粘贴、防渗膜卷膜、铺膜、接头箱顶拔,下面将所提及关键施工技术进行详细介绍。

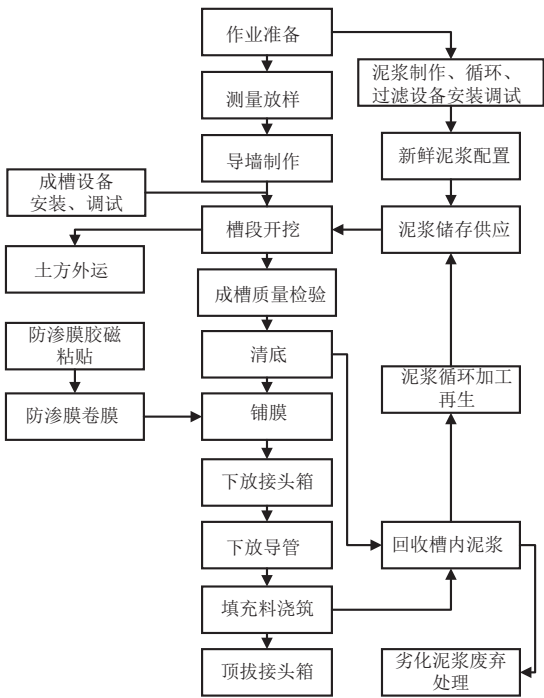


图 1 磁吸式防渗膜截渗墙施工工艺流程图

2.1 防渗膜胶磁粘贴

防渗膜胶磁粘贴工作是将带背胶的胶磁粘贴至 HDPE 土工膜上。该项目地下连续墙分为首开幅、连接幅以及闭合幅,三种槽段厚度皆为 800 mm,宽度分别为 8 m、7 m、6 m,防渗膜通长布置,且超出槽口 0.5 m。因此,胶磁同防渗膜长度一致,单条胶磁宽度 0.5 m,防渗膜两侧各粘贴两条并列的胶磁。图 2 给出了胶磁具体位置布置方式。胶磁粘贴前,需预留足够大的干净场地对防渗膜进行展开工作。在防渗膜展开后,将第一条胶磁紧靠防渗膜一侧展开,确定胶磁粘贴位置后,将胶磁背部胶带撕开,每撕开 3 m 进行一次胶磁展平,将气泡戳破,挤出空气,依此方式进行胶磁粘贴至第一条胶磁粘贴完毕。将第二条胶磁紧靠第一条胶磁,同样以上述方式进行胶磁粘贴。另一侧胶磁以相同方式进行胶磁粘贴。

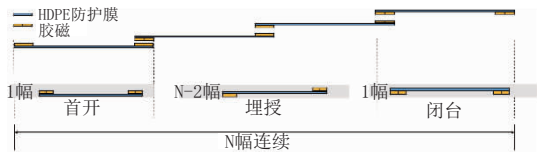


图 2 胶磁粘贴示意图

2.2 防渗膜卷膜

防渗膜卷膜工作是通过自制铺膜机来进行的,自制铺膜机见图 3。将防渗膜一端利用螺栓固定在铺膜机上,启动铺膜机,将带胶磁的防渗膜根据铺膜次序进行卷膜,先铺的后卷,后铺的先卷。现场实际施工中是三幅防渗膜依次下放,包括一幅首开两幅连接幅,首开幅防渗膜先放,连接幅防渗膜后放,因此连接幅防渗膜先卷,首开幅防渗膜后卷。



图 3 自制铺膜机实物图

2.3 铺膜

防渗膜铺膜同样使用铺膜机来进行,将卷好带胶磁防渗膜的铺膜机利用吊车移动至槽口,在槽口进行防渗膜配重装载,配重尺寸见图 4。配重尺寸为 $200 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}$,在防渗膜底部均匀布置,每幅防渗膜配置 4 块配重,配重凝固前插入木条并用螺栓固定在防渗膜上。配重配置完成后,将防渗膜沿槽壁逐渐下放至槽底。实际施工中,三幅防渗膜依次下放,为避免下放过程中胶磁因磁力互相吸附导致防渗膜下放失败,下放过程中须控制两防渗膜之间的距离,在下放首开幅防渗膜后,第一块连接幅防渗膜靠向远离首开幅防渗膜一侧,控制间距大于 40 cm,在连接幅防渗膜下放至槽底后,再利用吊车将铺膜机向首开幅防渗膜一侧靠近,首开幅与连接幅防渗膜搭接距离控制在 1 m 左右,避免两幅防渗膜胶磁搭接部分宽度过窄。实际铺膜见图 5。

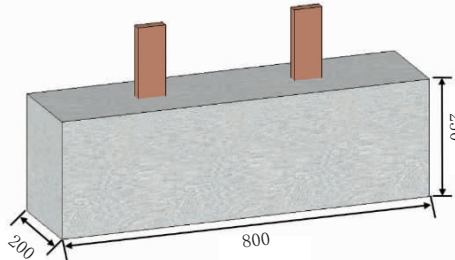


图 4 配重示意图



图5 现场铺膜图

2.4 防渗膜搭接处理

在防渗膜下放完成后,为确保两防渗膜搭接处胶磁有效吸附,须进行搭接处压膜处理。实际施工中,采用自制压膜器对两相邻防渗膜搭接处进行滚压处理,自制压膜器构造见图6,采用内径73.5 cm,外径75.5 cm的圆柱型钢板制作,内部填满卵石以增加压膜器重量,圆柱顶部与底部都以厚度为12 mm的圆形钢板封堵焊死,两侧皆设置轴承,将钢丝绳固定在压膜器两端,利用吊车进行移动,对防渗膜搭接处进行反复滚压。

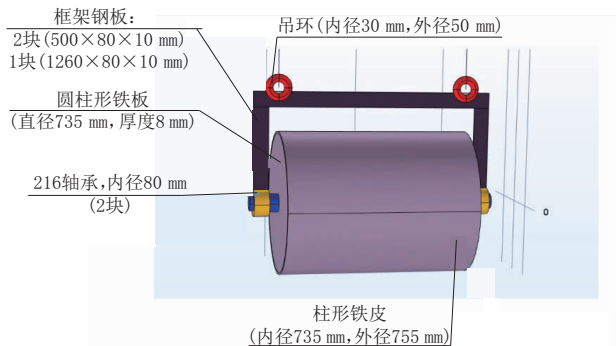


图6 自制压膜器示意图

2.5 接头箱顶拔

防渗膜下放完成后,进行锁口管下放、混凝土浇筑工作、接头箱顶拔工作,其中,接头箱顶拔属于关键施工技术,由于接头箱顶拔过早会造成已浇筑混凝土变形过大的问题,而顶拔时间过迟会导致接头箱顶拔困难甚至锁口管无法拔出的造成施工质量等问题出现,因此,接头箱顶拔须进行有效控制。实际施工中,采用400 t油顶对锁口管进行顶拔,顶拔时间控制在混凝土终凝后1~2 h内,此时混凝土有一定强度但强度不大,锁口管顶拔不会造成墙体过大

变形,也不会出现锁口管拔不动的情况出现。此时进行的锁口管顶拔并非把锁口管完全拔出,而是对锁口管进行松动,且松动需在初次松动后每隔20 min进行一次,上下松动距离为20 cm,松动时间段长度为2 h。

3 施工建议

根据施工过程中关键技术控制,给出以下施工建议:

(1)胶磁粘贴过程中,进行分段粘贴更有利于粘贴效果的保证,粘贴过程中须对胶磁与HDPE防渗膜之间的气泡进行破坏挤出处理;

(2)卷膜过程中,确保膜两端平齐度,若膜不平齐则下膜时会造成膜的倾斜,导致两膜搭接宽度不足,吸附效果不佳;

(3)下膜过程中,控制与已下放防渗膜之间距离,减少因下放过程两膜吸附导致的防渗膜重新下放,提高施工效率;

(4)防渗膜压膜处理过程中,吊索与槽壁形成一定倾角,角度控制在 5° 以内,在压膜器提供水平分力的同时吊索不会对槽壁表面防渗膜破坏。

4 结 语

防渗膜截渗墙实际施工效果经调查表明,日均排水量减少幅度超过了80%,磁吸式防渗膜截渗墙效果优良。

基于某磁吸式防渗膜截渗墙项目对磁吸式防渗膜截渗墙施工关键技术进行研究,对施工工艺流程中的胶磁粘贴、防渗膜卷膜、铺膜、防渗膜搭接处处理、锁扣管松动顶拔等流程具体施工操作给出了详细的说明,并结合现场施工经验给出部分施工建议。

参考文献:

- [1] 李文嵩,党亚堃,朱明诚,高雅.露天煤矿截水帷幕防渗膜垂向隐蔽铺设施工工艺[J].煤田地质与勘探,2020,48(4):68-73.
- [2] 张雁,黄选明,彭巍,等.截水帷幕在露天煤矿截渗减排中的应用[J].煤炭学报,2020,45(5):1865-1873.
- [3] 刘春雷.HDPE复合土工膜在防渗工程中的应用[J].价值工程,2013,32(30):93-94.