

泥浆在水平定向钻穿越沁河倒虹吸工程中的应用分析

刘文成

焦作市水利局, 河南 焦作 454002

[摘要]焦作市沁北引黄灌区沁北干渠穿沁倒虹吸工程为长距离、大管径、深埋深的水平定向钻穿越工程,是在沁河上穿越大管径、长度长的一次大胆尝试。在管道穿越过程中拖管是成败的关键,而泥浆是整个水平定向钻施工过程钻导向孔、分级扩孔及管道回拖施工过程中的血液和润滑剂,钻孔、扩孔及拖管能够成功,泥浆成为水平定向钻穿越工程中的关键因素之一。泥浆停止循环或者泥浆质量不合格,整个水平定向钻工程施工将无法进行。因此,泥浆在水平定向钻施工中的作用和地位也越来越引起专业技术人员的重视,我们对泥浆在水平定向钻工程技术方面的作用和意义的认识也越逐步深入和提高。结合沁北引黄干渠施工技术的设计方案、施工原理及具体方案应用,提出泥浆在水平定向钻穿越沁河倒虹吸工程中的应用分析,对长距离、大管径、深埋深的水平定向钻穿越施工具有重要意义。

[关键词]泥浆;水平定向钻;穿越施工;应用

DOI: 10.33142/hst.v2i2.478

中图分类号: TM621.8

文献标识码: A

Application of Mud in Horizontal Directional Drilling through Qinhe Inverted Siphon Project

LIU Wencheng

Jiaozuo Water Conservancy Bureau, Henan Jiaozuo, China 454002

Abstract: The horizontal directional drilling project of long distance, large pipe diameter and deep buried depth in Qinbei Yellow River diversion Irrigation District in Jiaozuo City is a bold attempt to cross the large pipe diameter and long length of Qinhe River in the horizontal directional drilling project of long distance, large pipe diameter and deep buried depth in Qinbei Yellow River Irrigation area. Drag pipe is the key to success or failure in the process of pipeline crossing, and mud is the key to the success of the whole horizontal directional drilling process, the blood and lubricant in the process of grading reaming and pipeline backhauling, the drilling hole, the reaming hole and the towing pipe can be successful. Mud is one of the key factors in horizontal directional drilling. Mud stop circulation or mud quality is not up to standard, the whole horizontal directional drilling construction will not be carried out. Therefore, mud The role and position of slurry in horizontal directional drilling has been paid more and more attention by professional and technical personnel. Our understanding of the role and significance of slurry in horizontal directional drilling engineering has been gradually deepened and improved. Combined with the design scheme, construction principle and application of the construction technology of the main Yellow River diversion Canal in North Qin, the application of mud in horizontal directional drilling through Qinhe inverted siphon project is put forward, and the long distance and large pipe diameter are analyzed. The horizontal directional drilling with deep buried depth is of great significance.

Keywords: Mud; Horizontal directional drilling; Crossing construction; Application

1 水平定向钻穿越工程简介

焦作市沁北引黄干渠是以灌溉为主、兼顾城区生态水系用水等多功能于一体的综合性供水工程。沁北引黄灌区沁北干渠穿沁河倒虹吸工程是河南省乃至全国屈指可数的大管径、长距离水平定向钻穿越工程之一,是沁北引黄灌区沁北干渠上一个重要的“喉经”工程项目,地质条件差、施工难度大,穿沁河倒虹吸工程的成功与否直接关系折沁北灌区的成与败。本工程设计穿越管身总长度 1827 米,其中水平定向钻穿越长度 1750 米,管道采用 3PE 防腐钢管。管道穿越沁河堤防和沁河必须采用大型定向钻牵引穿越,设计管道回拖力 8000kN,选定定向钻最大牵引力为 1000 吨。

本工程采用双线压力钢管布置,两管间距为 15 米,管身采用 L485 直缝埋弧焊钢管,外径 1016mm,管壁厚 20.6mm。倒虹吸管建基面最大埋深为河床下约 33.5m。压力管道起点设计桩号沁北干渠 0+840.4,终点设计桩号 2+667.4。水平定向钻钻机布置沁河北岸,入土点位于沁河左堤外,沿穿越管线方向距沁河大堤外坡角 370m,入土点高程 97.00m,入土角 8 度,进口曲线段圆弧半径 1600 m,管道埋深在沁河左堤下管顶距大堤坡角底面垂直高差 33m。管道穿越水平投影长 1074.32m,最低处管顶高程 67.508m。定向钻出土点位于沁河右堤外,沿管线穿越方向距大堤外坡角 290m,出土点高程 98.00m,出土角 7°,出口曲线段圆弧半径 1600 m,管道埋深在沁河右堤下管顶距大堤坡脚底面垂直高差 32.5m。

2 泥浆在定向钻工程施工作用

2.1 泥浆的悬浮和携带作用

悬浮和携带是泥浆的最基本的功能,通过泥浆的悬浮和携带作用,钻头行进过程,将页岩钻屑悬浮在泥浆中。通

过泥浆输送,把钻头钻导向孔和导向孔扩孔过程中破碎的岩土钻屑颗粒从钻孔洞内带出空洞外,使钻孔孔洞岩土净化。

泥浆通过泥浆泵进入到钻杆中,然后在从钻头处喷射出,并通过钻杆以及孔壁间隙处流回地面上。在定向钻工程施工中,泥浆起着非常重要的作用。由于钻进过程中地层变化比较大,所以,对泥浆也有着非常高的要求,必须要具备非常高的使用性能。钻进泥浆主要由清水、黏土、处理剂以及聚合物混合而成。在泥浆制作过程中,黏土是最常用的一种材料,通过对该材料的应用,可以更好的保障泥浆性能。在泥浆制作过程,还应当根据工程要求,来添加适量的添加剂,从而保证泥浆能够符合工程要求。

沁北干渠水平定向钻穿越主要是在粉质壤土土层,在导向孔钻进时,泥浆黏度控制在 45—50S,预扩孔和回拖阶段泥浆黏度控制在 55—60S;泥浆 PH 值控制在 8~10;在使用时,泥浆的配比需要随着土层结构的变化而变化,不能在不同地层结构条件中采用同样的泥浆材料,需要根据实际情况,来对泥浆配比进行合理的调整,确保泥浆的使用效果。钻进液需要在专门的搅拌池中配制。泥浆从钻孔中返出之后,应采用专门的处理设备来对其进行净化处理,处理完成后再将其送入到泥浆池,与新泥浆混合使用。钻进液的固相含量一定不能超过 30%,只有这样,才能有效保证钻孔泥浆流动通透、排屑顺畅。通过钻机不断的运行,将钻屑颗粒源源不断的从钻孔内带到地表。

2.2 泥浆的稳定护壁作用

水平定向钻钻进导向孔和分级扩孔施工过程中,钻机钻头不断地旋转钻进,高性能的钻井液,可以充分发挥自身的滤失作用,并在孔壁中形成一层比较薄的泥饼,保证钻进顺利。

为了使泥浆的性能得到有效提高,采用了两个加料配浆系统,并对泥浆的循环周期进行延长,同时,还配备了泥浆回收利用系统,实现了泥浆的循环使用。在实际施工的时候,泥浆黏度、比重的监控是非常重要的,需要保证泥浆黏度与比重的合理性。泥浆拌合中所采用的水是地下水,并通过了专业设备处理,确保水质能够符合实际施工要求。钻进过程需要不断的调整泥浆密度,在泥浆中适量添加外加剂,确保泥浆的性能,用以平衡地层结构压力,防止钻孔孔壁坍塌,同时,钻进过程和钻进速度,根据钻孔的距离长短,适当调整泥浆压力,防止岩石土层冒浆,破坏钻孔孔壁。合理有效的使用泥浆,实时控制泥浆压力,有助于增强钻孔孔壁的稳定性能,也有利于确保管道顺利回拖。

2.3 泥浆冷却和冲洗钻头作用

水平定向钻钻进过程,不论钻导向孔还是分级扩孔,钻头在行进过程,通过旋转方式分层剥离钻头前方的岩土颗粒,同时钻头表面与岩土土层存在巨大的摩擦力,钻头一直处于高温环境下作业,产生很多热量,通过泥浆的正循环,及时吸收产生的热量并通过泥浆循环系统收集这些热量,并将这些热量带到地面进行释放,从而起到冷却钻头、钻杆,冲洗钻头,延长其使用寿命的作用。

水平定向钻工程施工过程,钻孔和清孔分别采用泥浆正循环和反循环,钻孔时采用正循环,地面泥浆通过地面的压力泥浆泵,通过高压胶管钻机钻杆直达钻头,并由钻头返出,经由钻杆与钻孔孔壁之间的环状空间返至孔口地面,流入泥浆池,通过循环槽、沉淀系统、过滤系统,再由泥浆泵泵入钻机钻杆直至钻头,泥浆循环将钻屑不断的带到地面。钻头回拖清孔或管道回拖时,利用反循环系统,钻杆与钻孔孔壁之间的泥浆通过钻孔进入钻头,经过钻杆内孔返至地面。

2.4 泥浆的浮力与润滑作用

水平定向钻在穿越施工过程中,岩土层与钻头和钻杆之间会产生较大的摩擦阻力,通过循环泥浆能够有效地减小摩擦阻力。沁北干渠定向钻分七级扩孔,精确计算扩孔器钻头自身重量和钻头在泥浆中的浮力大小,合理向钻头注水进行配重,使钻头在钻孔内处微漂浮状态,尽可能减少钻头与钻孔之间的摩擦阻力。管道回拖前,将沁北干渠回拖管道进行两头封堵,尾部留一注水口方便注水配重。向管道注入水不能太早,否则,管道在回拖过程会出现下扎现象,影响管道回拖。沁北干渠管道回拖近三分之一时,特别是管道前段已经进入钻孔水平段位置以后,才能开始注水,注水量随管道回拖长度增加而增加,使回拖管道处于微漂浮状态,减少管道回拖阻力。

为了降低孔壁抱管引起的托管摩擦阻力,泥浆的润滑性能,在沁北干渠管道回拖过程得到了很好的应用。管道回拖前,将管道统一吊装到沿管道回拖方向已挖好的管沟内,将管沟内注入一定量的泥浆使整个管道漂浮起来,然后将钻头附带的回拖器通过引导沟与管道连接。严格控制管线入洞后的回拖速度,每根钻杆至少控制在 5 分钟以上,充分发挥扩孔器的局部修孔作用,防止钻杆和管线之间的夹角过大,损伤管道保护层。

结合沁北干渠施工情况,采用高效膨润土,增加泥浆添加剂的用量,保证泥浆性能的同时提高泥浆的流动性,采用分散的泥浆体系,即:水+膨润土+纯碱+正电胶干粉+CMC+润滑剂,进一步提高泥浆的润滑作用。

【参考文献】

- [1]马保松. 软弱底层大直径长距离水平定向钻管道穿越关键技术研究[D]. 武汉:中国地质大学,2014.
- [2]王书宁,申胜斌. 河南焦作穿沁倒虹吸工程反水孔扶正器的设计[J]. 黄河水利职业技术学院学报,2015,27(4):25-27.
- [3]马述江. 预应力混凝土在南水北调中线工程渠道倒虹吸的应用[J]. 河北水利,2012(9):9-10.

作者简介:刘文成(1964-)大专,职称:高级工程师,毕业学校:郑州工业大学 目前岗位:科长。