

夯管锤非开挖技术在尾矿坝 仰斜式排水孔工程中的应用

何光祥¹, 朱永宁²

(1. 甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院, 甘肃 兰州 730050; 2. 甘肃省地矿局第一地质矿产勘查院, 甘肃 天水 741020)

摘要:根据甘肃省玛曲县格尔珂金矿尾矿坝体土石碾压部位的地质基本特征和排水孔工程施工技术要求, 经过技术经济论证, 优选了尾矿坝仰斜式排水孔施工方案。将夯管锤非开挖技术成功应用于仰斜式排水孔工程施工中, 取得了较好的效果, 为同类工程施工积累了经验。

关键词:夯管锤; 非开挖技术; 尾矿坝; 仰斜式排水孔; 成孔工艺

中图分类号:TD745; P634.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)01-0038-03

Application of Pipe Reamer Trenchless Technique in Inclined Drainage Hole of Tailings Dam/HE Guang-xiang¹, ZHU Yong-ning² (No. 3 Geo-investigation Institute, Gansu Provincial Bureau of Geology & Mineral Resources, Lanzhou Gansu 730050, China; 2. No. 1 Geo-investigation Institute, Gansu Provincial Bureau of Geology & Mineral Resources, Tianshui Gansu 741020, China)

Abstract: Based on the geological features of earth-rock compact parts and drainage hole construction requirements for tailings dam of Geerma gold mine in Maqu of Gansu Province, and by the technical and economic analysis, the construction plan of inclined drainage hole for tailings dam was optimized, pipe reamer trenchless technique was successfully applied in the construction with good effects, which could be the reference for the similar project.

Key words: pipe reamer; trenchless; tailings dam; inclined drainage hole; hole completion technology

1 工程概况

甘肃省玛曲格尔珂金矿尾矿坝坝基及排水井处地形较平坦, 海拔高度 3150 m, 草丛植被发育, 尾矿库内以 4% ~ 5% 的坡度向下游缓倾, 坝肩两侧为山坡, 坡度 20° ~ 30°。尾矿坝初期坝为碾压式土石坝, 一期子坝为尾砂堆积, 后期子坝堆积为碾压式土石坝。尾矿和水的混合物通过矿浆管向尾矿池内排放, 尾矿经过自然沉淀后自然沉积在尾矿池内, 尾矿水设计采用卧式排渗涵洞排出。但因维护不当, 排渗涵洞已堵塞, 尾矿库无回水系统。在坝顶出现横向裂缝 5 条, 裂缝长约 15 m, 最短为 0.6 m, 缝宽 3 ~ 15 mm 不等, 其原因是由于原遗留矿渣较多, 而且坝体已连续加高, 第五级子坝坝基外侧座于第四级子坝上, 内侧座于未经压实处理的尾矿砂上, 从而产生不均匀沉降造成坝体裂缝, 裂缝趋势向库区一侧沉降, 且向坝体中部沉降。库内浸润线水位上升过高, 直接威胁到尾矿坝的安全稳定性, 仰斜式排水孔工程是治理措施之一。

尾矿库坝体一般为残坡积土碾压回填而成, 其

岩土成分复杂且松散, 常规钻探成孔方法往往无法解决孔壁稳定, 造成塌孔埋钻, 以至无法成孔。甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院在玛曲格尔珂金矿尾矿坝仰斜式排水孔施工中引进了夯管锤非开挖技术, 并取得了成功。

2 设计要求

玛曲格尔珂金矿尾矿坝仰斜式排水孔工程设计钻孔 5 个, 孔深 80 m, 钻孔倾角 5°, 成孔孔径 154 mm, 安设 Ø73 mm 井管。施工选用成孔管为 Ø152 mm × 10 mm 的钢管。

设计仰斜式排水孔部位为土石碾压式坝部位, 其地质成分以灰白色大理石块石与浅黄色粘质粉土混杂堆积。多呈棱角 ~ 次棱角状, 粒径一般 2 ~ 20 cm, 大者为 40 ~ 60 cm, 具有上细下粗特点。

根据勘查资料, 仰斜式排水孔施工钻遇的地层: ①0 ~ 1 m 为块石层; ②1 ~ 10 m 为角砾、碎石夹块石; ③10 ~ 60 m 为浅黄色粘质粉土夹碎石块石; ④60 ~ 80 m 矿浆沉积物。

收稿日期: 2012-04-16

作者简介:何光祥(1964-), 男(汉族), 重庆人, 甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院灾害防治院施工部技术负责、工程师, 探矿工程专业, 从事岩石钻探、地质灾害防治施工、文物保护岩体加固等岩土工程施工工作, 甘肃省兰州市七里河区兰工坪路 121 号, 1450152603@qq.com。

3 施工主要设备机具

由于坝体为残坡积土碾压回填而成,其岩土成分复杂且松散,库区内的矿渣大部水分饱和。通过分析研究,夯管锤在非开挖铺设管道已大量使用,将该工艺推广到岩土成分复杂且松散地层的仰斜式排水孔施工是较为理想的。结合工程实际,选定 BH-260 型冲夯锤作为工程仰斜孔成孔施工设备,其技术参数为:外径 260 mm,长度 1520 mm,质量 600 kg,耗气量 $3 \sim 9 \text{ m}^3/\text{min}$,空气压力 $0.4 \sim 0.7 \text{ MPa}$,夯管直径 168 ~ 550 mm。

根据冲夯锤的技术参数,选用英格索兰 400 型空压机。

在项目实施前做好设备、附属设备、机具的配套工作,材料、配件都充分的准备好。此外,我们还设计并加工了该项目施工所需的拔管架、导向锥、夯管垫等(如图 1~3 所示)。

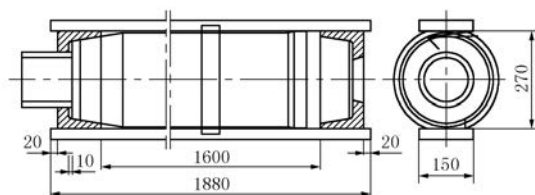


图 1 拔管架

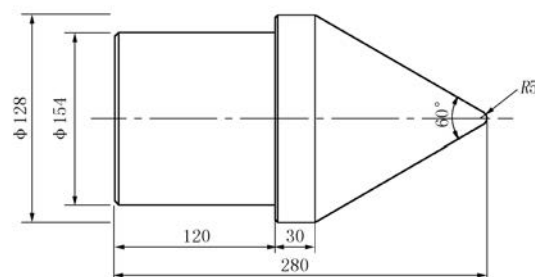


图 2 导向锥

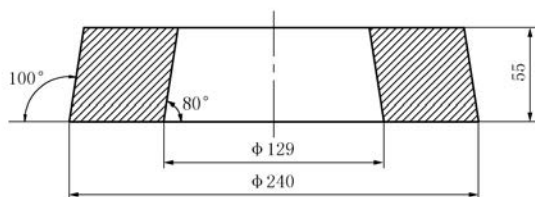


图 3 夯管垫

4 施工工艺

4.1 工艺原理

冲夯锤施工的原理:利用冲夯锤的打管能力,将成孔管夯入地层,在成孔管达到设计深度后,成孔管内安装井管,拔出成孔管后成井。

4.2 施工工艺流程

设备、机具准备→平整施工场地→设备安装就位→打入成孔管→井管制安→拔成孔管→成井→封孔→洗井。

4.3 技术参数

施工技术参数见表 1。

表 1 施工时参考技术参数

阶段	送风量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1})$	风压/ MPa
开孔	4 ~ 5	0.3 ~ 0.4
正常钻进	5 ~ 6	0.4 ~ 0.6
50 m 以后	6 ~ 7	0.5 ~ 0.7

4.4 施工场地平整

做好单孔施工现场的平整工作,为成孔施工创造条件。仰斜式排水孔都在坝体外侧斜坡上,并且施工场地宽度 2 ~ 3 m,长度 12 m,仰斜式排水孔一般与水平夹角为 $3^\circ \sim 5^\circ$,所以场地平整需要沿排水孔轴线延长线进行。

4.5 设备安装调试

(1) 把 BH-260 型冲夯锤安装槽钢轨道之上,将第一根成孔管与冲夯锤连接并对准孔位,要求在一条轴线之上,成孔管前端安装锥形导向头,同时起到封堵管头的作用,使其在夯入时避免土石进入管内影响井管安装;

(2) 导向头圆柱端与成孔管为嵌入式连接;

(3) 通过调整槽钢底面高程来实现设计孔位;

(4) 在夯入过程中必须保证夯管与成孔管的直线度,夯管锤和成孔管要靠紧,并用张紧皮带拉紧;

(5) 用高压风管连接空压机与冲夯锤。

4.6 夯入成孔管

(1) 在各项夯管准备工作就绪后,以 6 ~ 8 人用力将夯管锤往里拉紧,空压机开始送风,初始风压调至 0.5 MPa 左右,以小风量进行夯管,以送气量能启动夯管锤即可,待夯入 2 ~ 3 m 后增大风量,进入正常夯管状态;

(2) 正常夯管时的送风量,以夯管锤在其轨道上平稳工作,不跳动为宜;

(3) 夯管过程中需派专人随时紧固张紧皮带,夯完一根,退开冲夯锤加上下一根成孔管,继续焊接牢固。

4.7 井管制安

(1) 按照设计要求加工滤水管;

(2) 安插井管最前端加工成锥形并封口,每隔 5 ~ 6 m 焊支架,以便井管顺利安装。

4.8 拔成孔管

(1) 井管制安完成后将夯管锤调向,装入拔管

架内,成孔管与拔管架焊接;

(2)将夯管锤朝外打,借助拔管架拔出成孔管;

(3)打出一根成孔管,即从焊接部位割下一根成孔管,重新将拔管架与再下一根成孔管焊接,直至拔完为止。

4.9 封孔成井

(1)在成孔管拔出后,即要进行封孔作业;

(2)采用水泥砂浆注浆封井,注浆时将注浆管插入井管外环状间隙后进行封口;

(3)浆液用砂浆搅拌机搅拌均匀,浆液初凝前用完,注浆管路保持畅通。

4.10 洗井

注浆工作完成后,在水泥砂浆凝固前,立即在井管中插入0.5 in(Ø12.7 mm)水管至花管5~8 m,注清水洗井。首先将井内的砂浆冲出井外。待水清后,再将水管继续插到井底注水,注入的水自井口流出,水清为止。

5 施工效果

5.1 夯管锤成孔工艺的地层适应性

气动夯管锤作为非开挖敷设管线的新型设备,具有工艺先进、施工程序简便、施工周期短、质量好、投资小等优点。根据实际施工情况,孔深0~30 m打入较快,随着深度的加深,摩阻力的增大,速度逐渐变慢。但在进入库区矿浆层时,摩阻力增加不大,湿润的土体进尺较快。土体中的石块对打入速度有一定的影响,有较小石块时可以通过,但是石块较大时很难通过。所以,该工艺不适合孔比较深且块石含量大的地层,也不适合卵砾石地层。

5.2 施工效果

在本项目施工中,设计5个孔共400 m。实际完成423.2 m,纯钻进时间124 h,平均时效3.41 m/h。施工技术统计见表2。

表2 仰斜式排水孔钻进统计

孔号	孔深/m	纯钻时间/h
1	88.5	34.22
2	86.3	32.25
3	84.3	29.27
4	81.7	27.27
5	82.5	28.45

6 结语

通过夯管锤成孔施工这一新型工艺在玛曲县格尔珂金矿矿山地质环境恢复治理二期工程中的应用,成功并完成了5个仰斜式排水孔的施工任务,为我单位掌握坝体地质条件复杂、软弱夹层内施工仰斜式排水孔积累了实践经验,取得重要的技术参数,为该工艺的推广使用积累了经验。

参考文献:

- [1] 张建.非开挖导向钻进浅层水平井施工实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(2).
- [2] 黄辉.镜屏一级电站尾水调压室大角度上仰锚索施工[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,(2):55-56.
- [3] 颜纯文.非开挖管线施工技术的发展及我国对策[J].探矿工程(岩土钻掘工程),1998,(2,3).
- [4] 孙丙伦.应用气举反循环钻进工艺成功解决钻井施工疑难问题[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,36(6).
- [5] 刘永杰,古风林,刘彦林.岩土灌浆技术在滑坡治理中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(3):66-70.

(上接第37页)

0.22°,平均机械钻速达到3.19 m/h,比邻井提高了23.64%,均取得了很好的防斜、纠斜和提速效果。

4 结论

(1)方正地区最易发生井斜为宝一段和新安村+乌云组地层,钻进过程中要特别注意防斜。

(2)优化设计出了适应方正地区易斜层位的防斜、纠斜钻具组合,同时应用复合钻井技术,达到了提高钻井速度的目的。

(3)应用垂直钻井系统,取得了很好的防斜、纠斜以及提速效果。

参考文献:

- [1] 李文明,陈绍云,刘永贵.优快钻井配套技术在希50-54井应用实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(6):4-6.
- [2] 周延军,陈明,于承朋.元坝区块提高钻井速度技术方案探析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(5):1-4.
- [3] 杨力.几种防斜技术在宣页1井的试验应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(5):37-38.
- [4] 潘仁杰.螺杆钻具控制井斜的理论分析与应用研究[D].四川成都:西南石油学院,2003.
- [5] 刘磊,刘志坤,高晓荣.垂直钻井系统在塔里木油田应用效果及对比分析[J].西安石油大学学报(自然科学版),2007,22(1):79-81.