

灌区引水隧洞洞挖施工方法探讨

陈 界 苗孝哲

中国水利水电第十一工程局有限公司 四川成都 610200

摘 要: 安全稳固的供水体系是确保人们生产生活正常开展的关键, 因此, 水利工程要重视过境水资源的开发, 实现多水源互联互通, 确保水库供水能力得到全面提升。为实现这一目标, 就需要在河道上修建拦蓄工程, 借助引水隧洞将河道中的水引入至水库中, 用来补充水库水源不足的情况。这样一来不仅实现了水资源的优化配置, 同时还为农业灌溉提供了充足的水源, 为城镇区域用水筑建了安全可靠的网络保障。鉴于此, 本文围绕实际案例, 对某灌区工程引水隧洞洞挖施工方法展开如下探讨。

关键词: 引水隧洞; 洞挖; 施工方法; 探讨

Discussion on Construction Method of Diversion Tunnel in Irrigation Area

Jie Chen, Xiaozhe Miao

Sinohydro 11th Engineering Bureau Co., Ltd, Chengdu, Sichuan 610200

Abstract: A safe and stable water supply system is the key to ensure the normal development of people's production and life. Therefore, water conservancy projects should pay attention to the development of transit water resources, realize multi-water source interconnection, and ensure that the water supply capacity of the reservoir is comprehensively improved. In order to achieve this goal, it is necessary to build a storage project on the river, and introduce the water from the river into the reservoir through the diversion tunnel to supplement the water shortage of the reservoir. In this way, it not only realizes the optimal allocation of water resources, but also provides sufficient water source for agricultural irrigation, and builds a safe and reliable network guarantee for the water use in urban areas. In view of this, this paper focuses on the actual case, the irrigation area project diversion tunnel excavation construction method is discussed as follows.

Keywords: diversion tunnel excavation construction method discussion

引言:

最近这些年, 地下水的合理开发利用越来越受到了社会各界的广泛关注。引水隧洞作为连通水系的重要内容, 该工程施工对技术要求比较高。再加上面对复杂的地质环境, 为确保引水隧洞洞挖施工技术效用的充分发挥, 就需要加大对该项技术的研究力度, 以便能够在保障工程项目安全的同时, 进一步提升整个水利工程的投资效益。

1. 工程概况

某灌区水利工程的规模为中型, 工程级别为Ⅲ级,

工程项目建设内容主要包含了输水线路输水隧(涵)洞、拦河枢纽建筑物等。总库容为583.0万 m^3 , 年引水量2615万 m^3 , 输水线路总长29.687km, 其中引水隧洞12个, 总长18.865km, 最短870m, 最长3.151km。引水隧洞洞身断面为城门洞型, 洞净宽3m, 洞高3.4m, 该工程项目地处低山丘陵区, 沿线地面高程在181.7m ~ 223.5m之间, 山体受风化侵蚀影响不较大, 隧洞穿越地层主要为砂质板岩、粉质砂岩等软岩, 围岩类别为V类~ IV类围岩为主, 部分洞段存在Ⅲ类围岩。

2. 施工道路(支洞)布置

灌区引水隧洞一般在隧洞进、出口布置施工道路、中间位置布置施工支洞, 本灌区引水隧洞最短870m, 最长3.151km。长度大于1km的隧洞考虑设置进出口两个工

作者简介: 陈界, 出生于1983年3月, 女, 四川成都, 高级工程师, 汉族, 研究生, 攻读方向: 水利水电施工。

作面, 洞长度 $<1000\text{m}$ 的隧洞, 考虑安排单工作面, 洞长度大于 3000m 的隧洞考虑中间位置布置施工支洞。

3. 洞挖方式

根据工程地质特点, 隧洞大多主要穿过Ⅳ、Ⅴ类洞身段, 灌区引水隧洞断面相对较小, 对于Ⅳ、Ⅴ软岩可以采用悬臂式掘进机进行开挖, 功效高且安全。局部遇到Ⅲ类围岩较硬, 采用全断面钻孔爆破开挖, 对于穿越居民区的石方洞挖工程, 若采用钻孔爆破, 爆破振动安全允许距离根据一次起爆方量的不同按照 $50 \sim 100\text{m}$ 进行控制, 对于安全允许距离小于 $50 \sim 100\text{m}$ 石方洞挖工程采用悬臂掘进机开挖或机械破碎开挖。

洞挖施工中穿过Ⅳ、Ⅴ类围岩时, 采取悬臂式掘进机超前支护、短进尺、初期强支护的方式。采取超前锚杆、喷混凝土、系统锚杆、随机钢拱架等措施, 跟进支护, 以确保洞室围岩稳定、安全施工。

Ⅲ类洞身段洞挖施工采用全断面开挖、中心掏槽、周边光面爆破技术方案。Ⅲ类围岩洞身段: 测量放线、布孔→钻爆→出渣→下一循环开挖、支护→永久支护(滞后开挖面大于 30m)。

4. 洞挖设备选择

围绕工程项目建设需求选用相应的设备, 在此过程中还应该考虑设备的成本。对于机械设备的管控, 应该从使用能耗、灵活性、环保性以及安全性等层面入手, 通过调整工程参数严格管控施工进度, 以便后续各环节工作的高质量开展。同时设备数量要合理统筹, 过多过少都会妨碍整个施工作业顺利进行。要求施工单位必须将设备数量的管控作为重要内容, 深入分析工程项目的建设周期, 严格按照自身实际情况确定设备的配备数量, 为后续各环节工作的高质量开展奠定良好的基础。

Ⅳ、Ⅴ类软岩洞身段洞挖采用悬臂式掘进机进行开挖, 悬臂式掘进机的型号根据洞挖尺寸和岩石硬度进行选择, 本灌区隧洞尺寸 $3 \times 3.4\text{m}$, 采用EBZ75C, 主要参数为最大掘进高度 3.59m , 切割强度小于 70MPa , 掘进机电额定电压为 1140V , 总功率 286kW , 掘进机专用线路由隧洞口专用变压器接入, 亦用供电公司接入的升压器变压到 1140V , 提供掘进机专用。

开挖断面宽 $>3.5\text{m}$ 时采用 $1.0 \sim 2.0\text{m}^3$ 侧卸式装载机配 $10 \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运输弃渣, $<3.5\text{m}$ 时采用扒渣机或改装的小型装载机装渣, $3 \sim 5\text{t}$ 小型机动翻斗车运输出渣。该灌区采用的扒渣机和小型机动翻斗车。

5. 关键工序控制

Ⅳ、Ⅴ类围岩隧洞开挖后及时封闭开挖面施做初期

支护, 做好隧洞监控量测。不良地质段遵循“短进尺、强支护、早封闭、勤量测”的原则。Ⅳ类围岩开挖循环进尺计划为 2.0m 左右, 月进尺 $90 \sim 120\text{m}$; 对Ⅴ类围岩, 开挖采用短进尺, 每循环进尺为 1.5m 左右, 月进尺 $60 \sim 90\text{m}$, 且开挖通过Ⅴ类围岩地段, 采取开挖前先超前锚杆支护, 开挖后及时采取工字钢拱架支撑、网喷混凝土支护。

(1) 测量放线

洞室开挖工作应该以精准的测量放线为前提进行, 在此过程中, 必须结合工程项目的实际情况做到严格管控, 以便能够确保工程项目的建设质量满足标准要求。该工程项目中, 测量放线工作主要是借助全站仪进行的, 通过使用科学合理的方法应用激光导向仪, 以便能够从整体上提升施工内容, 尽可能降低风险因素的干扰, 确保工程项目建设精度满足预期标准要求。这样一来不仅能够有效管控隧洞工程施工进度, 同时还能够严格按照引导线点的设计要求设立三角高程, 确保高程精度^[2]。

(2) 开挖质量控制

1) 掘进开挖

悬臂掘进机切割方法是从扫底开始切割, 再按S型或Z型左右循环向上切割路线逐层切割以上部分。选择右旋截割头截割硬岩, 先由右向左从扫底开始截割, 再按从左至右、自下往上方法或从右往左、自上而下逐步进行切割。如遇节剪发育较高岩石, 则应选择岩石节理方向逐步切割。

2) 钻孔爆破

① 钻孔质量控制

在进行钻孔设计工作的过程中, 一旦施工人员发现施工问题, 就会严重影响整个工程项目的建设质量, 进而产生超欠挖问题, 严重阻碍后续工作的进行。为避免这类情况的出现, 就要求施工单位在爆破设计和孔深施工环节, 应该重点管控孔位偏差, 特别是在挖槽孔方面, 必须严格按照相关标准进行, 明确轮廓线的分布, 为质量监督工作的顺利进行提供可靠的保障。

② 装药连网爆破与质量控制

在整个施工环节, 炮孔质量的管控作为一项重要内容, 该环节的质量直接影响着爆破质量, 并且决定着引水隧洞洞挖施工方法的应用效果。对此, 要求施工单位在进行工程项目建设工作之前, 必须深入分析炮孔质量, 在确保该环节质量无误的前提下才能够进行后续各项操作。为避免周边环境带来的不利影响, 要求施工单位严格控制爆破药量, 并且要明确装药爆破需求。在隧洞工

程中, 爆破作业存在着一定的难度, 因此, 在完成工程布设工作之后, 需要引导施工人员安全撤离, 以免对相关人员的生命健康产生不利影响, 在一切准备就绪后再进行爆破作业。

(3) 通风除尘工作

结束爆破工作之后, 由于爆炸引起的土体破碎将会使整个区域陷入混乱的状态, 所以, 为避免对后续工作产生不利影响, 就要求施工单位在进行爆破工作之后, 要重视施工现场的通风以及除尘处理, 将周边残渣彻底清除, 并且使用合适的轴流风机进行排烟作业, 借助喷淋系统将灰尘彻底除去。值得注意的是, 结束爆破工作之后将会对周边的山体以及地表环境产生一定的冲击, 对此, 为避免贸然施工威胁施工人员的生命健康, 就需要结合相关标准做好后续处理工作, 以便能够进一步提升工程项目的建设质量^[3]。

(4) 初步支护

在隧洞建设中, 支护工程作为其中一项重要内容, 并且也是关系到施工人员生命安全的重要内容。施工单位工程项目建设工作的实施, 必须严格按照实际情况对岩体进行全方位管控, 对于存在安全隐患的岩体, 需要进行锚喷支护处理, 以便能够从整体上提高工程项目的支护等级。在此基础之上, 严格按照钻孔布设顺序注入浆液, 在确保浆液进入孔底之后, 再安装杆体。为避免出现浆液流失的现象, 还需要做好整个孔洞的封堵处理, 以便能够起到稳固围岩结果的作用。如图1所示为施工流程示意图。

6. 水利工程引水隧洞洞挖施工质量及安全管理措施

引水隧洞施工存在着隐蔽性大、地质情况复杂、未知因素多的特点, 在建设工程项目之前, 必须及时向主管部门进行报备, 围绕监督计划建立完善的质量管理保障体系, 全方位开展从合同签订环节到施工结束后的质量、安全、进度管理工作, 确保各环节工作的全面贯彻落实。在具体开展施工作业之前, 对于危险性较大的工程项目, 需要以施工文件为依据全面落实监理申报和评审工作, 以便为后续各环节工作的安全开展奠定良好的

基础。施工过程中, 要结合施工现场的实际情况, 全方位开展工程技术以及工程质量跟踪工作, 并且严格落实“三检制”, 由监理单位做好各项检测工作, 做到层层把关, 严格管控工程项目的施工质量。从安全管理层面而言, 施工单位应该将技术交底作为一项重要内容, 严格按照强制性的标准要求强化各环节的安全监督检查, 确保各环节之间的有衔接。随着隧洞施工作业的逐步推进, 洞内环境也越来越恶劣, 对此, 必须在洞内安装换气装置, 为洞内施工作业的进行提供安全的环境^[6]。同时, 还需要由专人做好进出洞人员的登记工作, 确保人员安全。此外, 及时做好隧洞内以及隧洞周边的安全巡视工作, 以免因问题没有被及时发现而使问题恶化。在地质条件相对较弱的环境下开展施工作业, 要重视安全检查和变形监测工作, 以定期组织安全例会的方式确保各环节工作的安全开展。

7. 结语

总而言之, 灌区引水隧洞的施工条件复杂, 因此, 为保障引水隧洞洞挖工程的建设质量, 就需要结合工程项目的实际情况, 制定完善的施工组织计划, 并且要加强使用技术管理, 深入落实引水隧洞洞挖工程分析研究工作, 明确各环节的施工流程以及质量控制措施, 以便能够在保障工程项目建设质量的前提下尽可能缩短施工进度。

参考文献:

- [1] 孙根江. 浅析引水隧洞交叉口爆破开挖施工[J]. 科学技术创新, 2020, (16): 119-120.
- [2] 邵俊杰. LN引水隧洞工程施工阶段成本规划编制与实施应用研究[D]. 西南交通大学, 2016.
- [3] 洪坤. 复杂长竖井长距离引水隧洞施工进度风险分析与仿真优化研究[D]. 天津大学, 2016.
- [4] 李琳, 杨晨光. 液压行走钢栈桥在引水隧洞底板浇筑中的应用[J]. 东北水利水电, 2015, 33(07): 9-10+71.
- [5] 耿忠. 特小断面引水隧洞光面爆破质量控制措施分析[J]. 黑龙江水利科技, 2014, 42(05): 32-34.
- [6] 董成波, 杜宝库, 吴勇. 高寒地区特小断面隧洞洞挖施工技术[J]. 水电站设计, 2013, 29(01): 44-46.