

靠山屯水库供水线路改造地下洞室段 施工技术分析

谭晓晨

(辽宁润中供水有限责任公司, 辽宁 沈阳 110166)

【摘要】 为增大靠山屯水库的蓄水和调节能力,拟新建部分放水隧洞。本文详细介绍了该供水线路改造中洞口段、进口段和出口段的施工措施,以及新建地下洞室段施工的关键技术。洞室开挖后坚固稳定,该施工技术可供类似工程参考和借鉴。

【关键词】 地下洞室;供水线路;设计施工;技术分析

中图分类号: TV52

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2018)05-014-03

Analysis on construction technology of underground cavern section in Kaoshantun Reservoir water supply line reconstruction

TAN Xiaochen

(Liaoning Runzhong Water Supply Co., Ltd., Shenyang 110166, China)

Abstract: Some water diversion tunnels are proposed in order to increase the water storage and regulation capacity of Kaoshantun Reservoir. Construction measures at the opening section, inlet section and outlet section during the water supply line transformation as well as construction key technology of newly-established underground tunnels are introduced in detail in the paper. The tunnels are firm and stable after excavation. The construction technology can provide reference for similar projects.

Key words: underground cavern; water supply line; design and construction; technical analysis

1 工程概况

靠山屯水库供水线年久失修,排水能力小,为了增大水库的蓄水和调节能力,拟新建放水隧洞。工程(8+572~11+110)新建隧洞长约2.54km,断面形式采用城门洞断面,洞高3m,宽2.9m。新建隧洞区(4+730~11+110)地貌类型属低山丘陵地貌单元。场地地面标高相差较大,地面标高最高约431.50m;最低处约202.00m,最大高差约230.00m。勘察期间钻孔内未见地下水,地表亦未见地表水。工程沿线穿越村镇,靠近公路,至各施工现场一般均有乡村道路。部分区段需

修筑临时施工道路连通。工地四周有绕城高速、省道公路,交通便利,大量施工物资可用自卸汽车或拖拉机运达到管道边,再用翻斗车沿管道运到工地现场。

2 洞口施工段施工措施

项目区进出洞口的地质环境与洞内地质环境有一定差异,往往存在一些弱地质体,处理不当可能会影响洞口的整体稳定性,因此进口段和出口段施工是施工重点。

2.1 进口段施工

该工程洞口上部揭露土层为坡积土堆积,下部岩

层为纵横向裂隙发育的泥质页岩,不足以支撑洞口保持永久稳定,因此洞口需要进行加强支护。

a. 进口段施工设计方案:洞口采用人工开挖,开挖断面大于洞身断面,宽度和高度分别增加 0.5m,施工长度深入岩体 2.0m,洞口支撑结构为钢筋混凝土,支撑结构断面为方形。

b. 施工方法:在洞口支护结构达到要求强度后,人工开挖,使用风钻和风镐掘进,人工出渣。在顶部岩性较差时缩短人工掘进单循环进尺,采用超前锚杆配合钢拱架进行加强支护。

2.2 出口段施工

出口段施工至 107.60m 高程时,外部山体出现明显张开裂缝,继续开挖存在安全隐患,研究决定先对山体进行加固支护后再继续施工。

2.2.1 山体支护

利用预应力锚索加固不稳定山体,每根锚索有 3 根钢索组成,锚固深度 20.0m,支护表面防护使用挂网 8 钢筋网和喷射 C20 混凝土。该措施主要为了预防山体的坍塌、滑坡、碎石滚落等。

为验证支护措施的效果,保证施工安全,拟在洞内进行长度 10m 的试验段开挖和支护,并进一步探明前方洞内岩性和地质结构。施工中,揭露前方岩层为泥质页岩,水平层理结构,裂隙较发育,但稳定性良好。

2.2.2 洞壁加强支护

试验段施工发现洞内上部裂隙夹缝中存在泥和颗粒的弱胶结物,在受到上部渗水和施工扰动时可能会出现冒顶或碎石掉落现象,需加强支护。

对洞壁上部 120° 范围内采用钢筋网支护,断面使用钢拱架支撑,并且全断面喷射混凝土。该支护方式开挖和支护工序间的衔接要快,这样有利于保证施工进度,减少支护时间,同时增加了洞身的安全稳定性。

3 洞室施工关键技术

根据放水洞进出口揭露的岩层特性,洞室工程施工具有断面面积小、施工空间狭小、断面尺寸不好控制、施工岩层条件差等难点。因此在加快开挖施工进度的同时,应加强支护措施,尽可能减少隧洞无支护状态时间。工程的关键施工工序包括隧洞开挖和支护。

3.1 隧洞开挖工序

隧洞开挖采用全断面光面爆破方法,爆破孔使用 YT28 气腿式风钻凿孔,炸药使用岩石乳化炸药,人工装药,毫秒电雷管起爆。出渣采用 JCYRB-60 型液压巷用扒装机配合机动翻斗车进行运输,出渣至洞外暂存场地,最后运走。

整个开挖过程的单循环进尺根据地质条件确定,而后制定爆破开挖方案,结合进出口及试验段的施工情况,最终确定:④ III 类、IV 类围岩每循环进尺控制在 1.2 ~ 1.5m;⑤ V 类围岩及断层带每循环进尺控制在 1.0 ~ 1.2m 以内。同时根据实际地质情况随时调整,保证施工安全。

爆破参数设置:炮眼深度直接决定了爆破效果,炮眼参数具体如下:掏槽孔深 2.3m,辅助孔深 2.0m,周边孔深 2.0m。炮孔间距 0.3 ~ 0.5m,炮孔排距 0.3 ~ 0.5m,如图 1 所示。在钻孔爆破实施过程中,技术人员

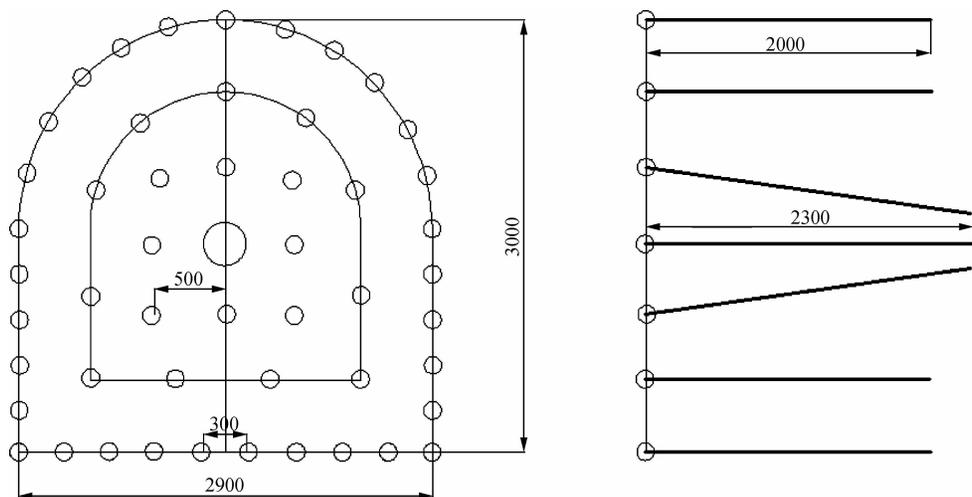


图 1 开挖爆破孔布置图及钻孔剖面(单位:mm)

应根据围岩的岩性变化和现场爆破效果,及时调整爆破参数。

爆破施工工序:首先应准确做好测量放线工作,使用全站仪和水准仪进行放线测量,确定开挖纵轴中心线方向及高程,画出开挖轮廓线。当放线测量时应注意是否需调整爆破参数。根据轮廓线布置炮眼,进行钻孔作业,钻孔应由上而下分层作业。孔位偏差不应大于5cm,周边孔沿轮廓线调整范围不大于5cm。

3.2 隧洞支护措施

洞身支护基本方法:洞身开挖断面上部120°范围内挂8mm×200mm×200mm钢筋网防护,对一次开挖断面采用定型钢拱架支撑,拱架采用国标[10]型槽钢,安装间距1.0m,全开挖断面喷射C20混凝土封闭开挖岩面,如图2、图3所示。



图2 顶部钢筋网及钢拱架支护



图3 喷射混凝土作业

若遇到裂隙及发育岩体、破碎断层带、陷落柱等特殊地质带,可采用超前小导管预注浆和超前锚杆进行预先加固再继续开挖作业。此外视情况还需对钢拱架支撑进行加密。

钢拱架安装要点:钢拱架的安装不能影响占用设

计衬砌断面,设立支撑架时先对欠挖部分进行人工挖槽。钢架应支护在洞壁的坚硬部分,若壁面软弱就在钢架与壁面之间设置钢垫板,以免应力集中破坏壁面。钢架安装的角度和位置应尽量与洞轴线垂直,使钢架更好地受力。每道钢拱架在拱顶120°肩部及底角位置处利用4根准22锚杆进行锁定加固,与钢架采用高强螺栓进行连接,锚固深度2.3m。各拱架之间在顶部120°范围内使用准22连接筋焊接连接,连接筋焊接间距0.5m,将钢架形成组合架,防止其倾倒,增强整体抗变形能力。若钢架后面存在间隙,则使用楔形钢垫板进行填塞,使钢架与围岩更好地接触,改善支护效果。钢架安装允许偏差,横向和高度±5cm,钢架平面应垂直与隧洞轴线,垂直度允许误差±20cm。

3.3 喷射混凝土施工

原料选用:水泥采用强度等级不低于P. O42.5普通硅酸盐水泥,细骨料选用硬质洁净的中砂,粗骨料采用粒径0.5~3cm的碎石。混凝土要求级配良好,速凝剂初凝时间不大于5min,终凝时间不大于10min,用量根据试验选定。

施工要点:喷射前检查喷射面,简单处理以下壁面,清除壁面的松动石块、墙角的杂物等。然后使用高压水枪冲洗壁面,使壁面湿润。喷射施工应分段进行,由下到上、先墙后拱进行。施喷前,埋设喷层厚度检查标志,以便控制喷层厚度,混凝土终凝至下一循环放炮时间不应小于3h。

第一次混凝土喷射厚度见下表。

第一次混凝土喷射厚度表 (单位:mm)

喷射部位	掺速凝剂	不掺速凝剂
隧洞边壁	70~100	50~70
隧洞拱部	50~60	30~40

4 结 语

本文介绍的地下洞室开挖和支护施工指标和方法在靠山屯水库新建地下隧洞工程施工中均取得了良好的效果。洞室开挖后坚固稳定,各方面指标也完全满足设计标准要求,该工程中使用的施工技术可为其他相似工程提供一定的经验和参考。◆