

软岩中小断面长距离水工隧洞施工技术分析

司东东

新疆水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v5i3.3744

[摘要] 软弱围岩强度低,自稳能力差,隧道开挖后地应力重新分布,使隧洞周边产生较大的松动圈,出现变形甚至结构破坏的现象。本文以YT二期引水工程施工63标为例,通过合理的施工方案制定、隧洞开挖方法及施工机械的选定、围岩支护方案等方面的研究,着重探析在砂质泥岩地质条件中小断面、长距离水工隧洞工程施工工艺,为工程实际实施提供了帮助。

[关键词] 软弱围岩; 小断面隧洞开挖; 隧洞施工工艺; 水工隧洞施工

中图分类号: TV554 **文献标识码:** A

Analysis on Construction Technology of Medium and Small Section Long Distance Hydraulic Tunnel in Soft Rock

Dongdong Si

Xinjiang Institute of water Conservancy and Hydropower Survey and Design

[Abstract] The soft surrounding rock has low strength and poor self stability, and the ground stress redistributes after the tunnel excavation, resulting in large loose circle around the tunnel, deformation and even structural damage. Taking YT phase II water diversion project 63 bid as an example, through the study of reasonable construction scheme formulation, tunnel excavation method and construction machinery selection, surrounding rock support scheme and other aspects, this paper focuses on the construction technology of small section and long distance hydraulic tunnel in sandy mudstone geological conditions, which provides help for the actual implementation of the project.

[Key words] soft surrounding rock; excavation of small section tunnel; tunnel construction technology; construction of hydraulic tunnel

水工隧洞是水利水电工程一项基础的工程,是为该工程中各项任务而设置、建设的隧洞,用以配合溢洪道宣泄洪水,或引水发电,或为灌溉、排放水库泥沙、供水和航运输水等基础任务。在水工隧洞施工中,经常出现塌方现象,特别是在一些地质条件较差的地方更是容易发生。一旦水工隧洞出现塌方现象,不但会影响施工的顺利进行,造成经济损失,还会威胁到施工人员的生命财产安全。例如宜万铁路石院子隧道洞口大塌方,贵广铁路东科岭隧道塌方均为软弱围岩中隧洞变形过大并出现塌方。因此,在水工隧洞施工中,施工企业必须采取有效措施预防塌方现象的出现,如果出现塌方,

需细致分析出现塌方的原因,并及时制定有效的处理方案,以减少塌方现象带来的各种损失。

YT二期工程63标段包括隧洞、倒虹吸、直斗节制闸等多种建筑物,而隧洞是本标段极为重要的管控工程,总体长度为14.7km,断面尺寸为1.6m×1.923m,隧洞围岩以砂质泥岩结构为主,围岩属于软岩,开挖施工容易出现塌方现象。根据工程实际,隧洞施工基于铣挖机掘进法实施作业,根据实际施工的开展情况应用相应设备,强化提升工序生产力以及设备利用率,进行小断面长距离水工隧洞工程的施工建设,达到隧洞工程的施工目标。

1 施工工期和工程特征

由于隧洞工程的距离比较长,本项目的施工工期为33个月,工期安排较为紧张,同时施工任务也较重。此项水工隧洞的施工特征较为突出,断面较小,且距离较长,通风情况不佳,机械作业的空间有限。施工现场有较为丰富的地下水,施工难度比较大,同时因为隧洞距离较长,工期紧张,影响施工作业的因素比较多,施工作业的实际开展受到很大影响。

2 施工方案与方法

在水工隧洞的实际施工中,其断面较小,作业空间不足,施工难度非常大,导致施工工作量的增加。因此在施工作

业过程中, 需要根据水工隧洞工程的实际情况, 增加机械化施工技术的应用, 以确保工程如期完成。

2.1 施工方案

软岩隧洞施工应加强超前地质预报、超前注浆、超前支护、开挖方法、初期支护、二期衬砌等几个方面的重视, 预防塌方和大变形的出现。

根据地质条件可知, 本工程隧洞围岩以泥质砂岩为主, 存在开挖后出现较大变形和塌方的风险, 需要对施工方案进行专项研究。由于本工程隧洞的断面较小, 且距离较长, 需要使用轴流风机进行接力式的通风。为了确保隧洞开挖过程中能够对围岩进行合理管控, 采用铣挖机掘进施工技术, 对隧洞进行有效开挖。选择铣挖机掘进施工优点是: 铣挖机可安装在任何液压挖掘机上, 高效替代挖斗、破碎锤等进行软岩的快速开挖。由于断面较小, 施工作业操作比较困难, 所以为了确保施工作业质量, 可使用小型三轮自卸汽车进行运输。因为水工隧洞断面较小, 无法进行平行作业, 因此需要开挖后对围岩进行有效支护。

2.2 施工方法

在进行开挖时, 首先要明确进尺, 为水工隧洞挖掘施工提供参数, 合理的铣挖机掘进方案设计能够为隧洞挖掘速度提供保证。铣挖机掘进作业的理想深度是由水工隧洞的宽度决定的, 因此以实际水工隧洞的宽度确定进尺深度。隧道开挖后, 初期支护应及时施作并封闭成环, IV、V、VI级围岩封闭位置距离掌子面不得大于35m, IV级围岩二次衬砌距离掌子面不得大于90m, V、VI级围岩二次衬砌距离掌子面不得大于70m。确定好进尺深度后根据要求实施开挖。通风问题是小断面长距离水工隧洞有序施工作业的关键, 为了满足施工方案的要求, 保持连续通风, 一定要使用满足方案要求的通风管实施接力通风, 为水工隧洞工程的施工作业提供优质的通风条件。

3 水工隧洞工程施工中关键技术

3.1 施工通风

小断面长距离的水工隧洞工程施工中, 最难解决的就是通风问题。隧洞中需要良好的供风量, 依据隧洞中最多能够承受的人员数量、洞内最小的风速、洞内出渣车、铣挖机掘进等进行最大供风量计算。在对通风设备进行选择的时候, 因为隧洞断面过小, 直径太大的通风管会对设备作业和运输产生影响, 直径较小的通风管会产生大风阻, 严重影响供风量以及供风距离, 机械设备需要满足配套作业的需求。综合性考量之下, 可使用 $\Phi 400\text{mm}$ 规格的通风筒进行通风, 通风机的功率是15kW, 供风量是 $200\text{m}^3/\text{min}$ (m^3/min), 风筒材质为布艺, 能够起到更加良好的通风作用。在对施工通风设备进行安装时, 一定要确保安装位置的合理性, 这样才能够获得良好的通风成效。在所有隧洞口安装通风设备, 设备从洞口进入洞内时不能有折角与转弯, 这样才能保证通风顺畅。实际安装中要保持风筒平顺, 风筒截面一定要完整, 如果存在破损的位置, 要使用专业胶水实施粘结, 不可使用普通胶水粘结。通风筒在进行送风的时候, 要确保送风口与掌子面的距离超过15m, 接力通风中, 后边风机要高于前面风机的供风量, 且不能同前面风筒进行直接连接, 间隔距离一般要保证在30~50m。

3.2 铣挖机掘进

铣挖机自行进到掌子面实施开挖, 开挖过程当中根据断面种类的不同对开挖旋转半径进行及时调整, 降低超挖或者欠挖等问题。为了能够提升开挖速度, 在实际开挖过程当中, 开挖到隧洞轴线位置的土方时, 将掌子面轴线位置挖成凹槽, 槽口宽度和铣刀宽度等同, 深度方面大概40~50cm。槽口完成之后, 可遵照断面的尺寸朝两侧方向对岩土进行旋转切削, 如果遇到比较坚硬的岩土, 可先对强度较低的一侧进行切削,

形成槽口, 之后逐渐朝向两侧实施旋转切削, 切削的过程当中可对切削速度进行适当调整。完成了断面开挖作业之后, 要求及时对断面尺寸进行测量、处理, 对开挖程度不足的位置进行欠挖处理, 并且在后续循环环挖作业过程当中, 根据铣挖成效、现场具体情况等逐步对施工参数与施工程序等进行完善, 及时对铣挖作业方案、技术工艺等进行改进, 最后归纳出切实合理、详尽完善的施工技术方案, 实施开挖作业。同时要在完成开挖作业之后及时进行检查, 为后续施工提供必要的参数数据, 开挖示意图如图1所示。



图1 开挖示意图

3.3 水泥基药卷锚杆

在小断面长距离水工隧洞工程的实际施工中, 水泥基药卷锚杆采用手风钻进行钻孔施工, 在对锚杆孔进行开孔操作之前一定要进行严谨细致的测量, 基于设计方案中的要求对需要开孔的位置进行标记, 锚杆孔本身的孔轴依据施工方案相关要求实施开孔, 需要和开挖面保持垂直。锚杆孔深度方面, 一定要遵照设计方案中的相关规定, 用高压风实施冲洗处理, 将锚杆孔清扫干净, 保证孔中没有石粉。在进行砂浆施工的时候, 要使用浓度较高的砂浆, 砂浆配合比要依据现场原位实验进行明确与应用, 同时一定要秉承随办随用的施工原则, 对超过初凝时间的药卷进行报废处理。使用止浆塞让砂浆更为坚固, 这样能够保证其可以承受得住锚杆上、锚杆孔塞满水泥基药卷之后的重量要求。

3.4 混凝土二次衬砌

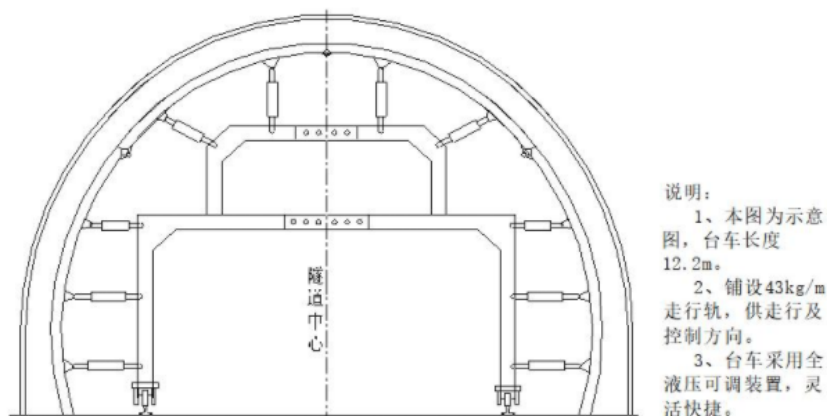


图2 衬砌示意图

在进行混凝土二次衬砌施工作业的时候,要使用自行式液压衬砌台车进行衬砌,同时要配备专门的抗侧偏千斤顶,衬砌施工以前要在隧洞拱部位置上顶上抗浮千斤顶,避免出现防水板与衬砌产生损坏的情况,同时千斤顶的顶端需要进行特殊的设计。

从振捣、排气以及抗浮等诸多因素考量工作窗的设置,为了确保顶拱封堵的密实性,需要在顶部位置上设计3个封口器,对顶拱进行密实封堵。台车方面需

要使用2套不同的装置:液压收支、丝杆顶升,强化提升台车的灵活性与可靠性。实际施工作业中,为了规避模板产生变形的情况,钢模需要使用8mm厚的钢板,这样既能强化提升结构整体性,更能够满足其防水要求。

4 结束语

水工隧洞属于水利项目工程中的关键组成部分,对其施工技术进行探究与分析是非常关键的。本文根据YT二期引水工程隧洞开挖工程,探讨了软岩地质

条件下小断面长距离水工隧洞工程施工工艺的选择,同时要根据施工工艺选择合理有效的机械设备,比如铣挖机。基于此,进行科学而合理的施工作业。在进行作业时,确保了施工技术的安全性、环保性以及有效性,以此保证工程的顺利开展,保证施工质量和成效,可为同类工程施工提供参考

[参考文献]

- [1]张剑飞.浅谈长距离小断面隧道施工技术要点[J].四川建筑,2019(2):295-297.
[2]钱锋.大湾引水工程长距离隧洞施工通风、排水、用电技术[J].河北企业,2018(5):149-150.
[3]周武艺,王小明.小断面长距离管道隧道施工通风技术[J].山西建筑,2009,35(17):303-305.

作者简介:

司东东(1991—),男,汉族,甘肃定西人,硕士研究生,助理工程师,研究方向:混凝土裂缝控制及水工结构。