

水利工程隧洞开挖施工技术的思考

毛海涛

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 274200

[摘要] 水利工程中的隧洞开挖施工技术一直是工程建设中备受关注的重要议题, 在这个复杂而挑战性的过程中需要重视对各项技术的应用与创新。如何在地下复杂环境中保障工程的安全、高效和经济, 这是需要思考的问题。隧洞开挖作为一种技术的挑战, 需要对工程实践经验的不断积累。文中主要是利用对水利工程隧洞开挖施工技术的探索, 来做到应对各种复杂情况, 推动水利工程的可持续发展。

[关键词] 水利工程; 隧洞开挖; 施工技术

DOI: 10.33142/sca.v7i2.11239

中图分类号: TV554

文献标识码: A

Reflection on the Construction Technology of Tunnel Excavation in Water Conservancy Engineering

MAO Haitao

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 274200, China

Abstract: Tunnel excavation construction technology in hydraulic engineering has always been an important issue of concern in engineering construction. In this complex and challenging process, it is necessary to pay attention to the application and innovation of various technologies. How to ensure the safety, efficiency, and economy of engineering in complex underground environments is a problem that needs to be considered. Tunnel excavation, as a technical challenge, requires continuous accumulation of engineering practical experience. The main purpose of the article is to explore the excavation and construction technology of water conservancy tunnels, in order to cope with various complex situations and promote the sustainable development of water conservancy projects.

Keywords: water conservancy engineering; tunnel excavation; construction technology

在水利工程中,隧洞连接着水资源,还需要保障供水、防洪、灌溉等多重任务。为了克服地质条件、确保施工安全和提高工程效益,就需要重视对隧洞开挖技术进行思考。通过对水利工程中隧洞开挖的经验总结和技术创新的思考,希望可以为相关领域的从业者提供有益的参考。

1 水利工程隧洞开挖施工关键技术

1.1 开展隧洞开挖

隧洞进尺设计直接关系到施工进度和隧洞质量,需要通过地质勘探来获取地层岩性、构造情况等信息,基于这些信息,再结合地质风险评估制定合理的隧洞进尺方案,然后通过考虑地层变化对隧洞进尺的影响来确保在不同地质条件下能够有效应对。另一方面,支护措施的选择需要充分考虑地质条件、隧洞形状和尺寸等多方面因素,选用喷锚、钢架、锚索等支护方式,具体哪种支护方式需根据具体情况进行权衡,在软弱地层通过土钉墙和喷锚来加强支护,而在硬岩地层则可以采用锚索和钢架结合的方式,进而保障隧洞的稳定性。同时还要重视选择合适的掘进设备需要考虑地质条件、隧洞尺寸、施工周期,在软土和沙砾层利用盾构机等机械掘进设备可提高开挖效率;而在岩石地层选择爆破和钻爆法更为适用,掘进设备的合理选择和优化设计可以做到降低施工成本^[1]。

1.2 石方施工技术

在石方施工前必须通过详尽的地质勘探获取准确的

地质信息,了解岩性、裂隙分布、构造的相关信息,这种信息是石方开挖施工方案制定的基础,通过这些信息袭来决定采用何种爆破方案以及后续的支护措施,对岩体的综合分析识别出潜在的地质风险,为后续的施工提供有效的参考依据。通过合理的爆破设计实现对岩石的高效破碎,进而提高开挖效率。在选择爆破参数时需考虑到岩性的差异,然后采用合适的装药方式和药量确保石方施工的平稳进行。随后在爆破后,岩壁会出现不同程度的破碎和裂隙,因此需要选择适当的支护措施来防止岩体坍塌。利用喷锚、锚索和矩形锚杆等合理的支护设计加固岩体结构,从而确保石方施工过程中的安全性。不同类型的岩石需要不同种类的掘进设备,因此在进行石方施工前需要仔细评估岩石特性,选择最适宜的掘进设备。

1.3 混凝土施工技术

混凝土作为一种主要的结构材料,在隧洞工程中对支护、衬砌和地下结构都有重要意义。根据隧洞的具体要求和工程环境需要选择适宜的混凝土原材料,尤其是水泥、骨料、粉煤灰等,并通过科学合理的配合比设计确保混凝土具有足够的抗压、抗拉和抗渗性能,考虑到混凝土在地下环境中的长期受潮情况,抗渗性能的优化设计需要得到重视。在隧洞工程中由于工作空间有限,施工难度相对较大,因此需要采用灵活的浇筑工艺^[2]。利用抛筑、块状浇筑和喷射混凝土等合理选择浇筑方式,并选择适当的振捣

手段,使得混凝土在浇筑过程中的密实性和均匀性,在养护阶段还应注意控制养护水源、温度和湿度,促进混凝土的适当硬化,进而提高其强度和耐久性。隧洞结构的支护通常采用衬砌和拱顶的形式来增强隧洞的稳定性,在进行混凝土支护结构设计时需考虑到地质条件、隧洞尺寸和使用要求,进而保障结构的坚固和适用性。在实际施工中通过采用模板支模技术、防渗处理和合理的浇筑顺序,保障混凝土支护结构的质量。

1.4 钻孔、灌浆

在进行岩石结构分析时利用钻孔获取的岩芯样本用于实验室分析,了解岩石的强度、裂缝发育情况等,以帮助完成合理的支护设计。在支护结构设计中重视利用钻孔获取的地下岩体信息,然后结合工程需求制定合适的支护方案,进而让隧洞在施工和使用过程中的稳定性得到保障。

灌浆技术是钻孔后的重要工序,这种技术主要用于加固地层、封堵裂缝以及防水处理,在进行灌浆前首先需要对地层进行详细的钻孔分析,找准钻孔位置和深度,根据岩土层性质和施工需求选择合适的灌浆材料。灌浆材料一般包括水泥浆、聚合物浆等,其选择取决于地层情况和工程要求,在进行灌浆施工时需使用专业的灌浆设备,以此来做好灌浆材料的填充工作,而且还要做到提高地层的强度和密实度,此外要掌握合适的灌浆压力和速度,进而保障灌浆效果的均匀性和稳定性。由于钻孔和灌浆技术在水利工程隧洞开挖中也常用于地下水的控制,因此可以合理布置钻孔,将地下水引导到特定的位置,进而减少对隧洞施工的干扰,灌浆在这一过程中通过封堵裂缝和提高地层密实度来有效降低水的渗透性,进而实现地下水的控制,在处理水文地质条件复杂的隧洞工程中对地下水的合理控制,以便帮助提高施工效率和确保隧洞结构的安全性。在具体操作中值得注意的是需要注意钻孔的定位和布点,然后合理确定钻孔的深度和间距,同时钻孔的直径应根据具体的灌浆材料和工程要求进行选择,在进行灌浆时需要确保灌浆材料的浆液浓度和流动性,以便更好地填充钻孔和达到预期的加固效果^[3]。

1.5 排水施工技术

在设计阶段需全面考虑地质条件、水文地质特征以及隧洞工程的具体要求,排水系统通常主要是涵盖了主排水通道、井眼、水泵站等组成部分,合理设计排水系统,需要重视选择排水设备、确定排水通道的位置和尺寸,这些工作是为了在施工中及时、有效地排除地下水,在建设阶段需采用先进的施工技术和设备确保排水系统的顺利建设,以便可以为后续施工提供可靠的水文环境。同时,利用实时监测水位及时了解地下水的变化情况,为调整排水系统的运行提供数据支持,水位监测通常采用水位计、压力计等设备在不同地点进行布设,形成全面的监测网络,根据监测结果可调整水泵站的运行状态,进而实现对水位

的有效调控,使得隧洞施工期间的地下水位在合理范围内。此外,井眼的位置和布置需要根据地质情况、水文地质特征和施工需要进行规划,井眼的开挖通常采用井壁钻孔和爆破法,井眼的形状和尺寸也需根据实际情况确定,在井眼施工中需注意井眼的排水能力和排水效果,采用适当的支护措施保障井眼在施工过程中的稳定性和通畅性。

1.6 岩爆施工技术

爆破设计需要综合考虑岩体的硬度、强度、裂隙情况等因素,确定合适的爆破方案,一般选择单孔爆破、多孔爆破、横向逐排爆破等,然后根据隧洞的地质条件和尺寸选择适宜的爆破方案,通过优化装药参数、控制装药位置等手段实现对岩体的有效破碎。爆破参数中的装药量、装药密度、起爆序列等都应该根据需求调整,结合爆破设计的要求进行科学的优化,适当的装药量和密度可以提高岩体的破碎效果,而合理的起爆序列则以便帮助均匀地释放能量,而且还能减小对周围环境的冲击。爆破后岩体会出现不同程度的破碎和裂隙,因此需要选择适当的支护方式来防止岩体坍塌^[4]。

2 水利工程隧洞开挖施工要点

2.1 施工测量

通过地质测量获取岩层的分布、构造特征、裂隙情况等地质信息,这对于隧洞的爆破设计、支护结构的选择以及地下水的控制都有铭心的作用。地质测量的手段包括钻孔、岩芯取样、地震勘探等。通过综合运用这些技术手段,可以全面了解隧洞所经过的地质条件,为后续施工提供科学的依据。土工室要注重设计隧洞的准确尺寸,在开挖过程中需要通过激光测距仪、全站仪等高精度测量仪器对隧洞的尺寸进行实时监测,以便让其符合设计要求^[5]。而且隧洞在施工过程中会受到地质、爆破和支护等多重影响,因此需要进行实时的变形监测,全站仪、GPS等高精度测量仪器可用于监测隧洞的沉降、位移等变形情况,通过及时发现和分析变形信息调整施工方案、采取相应的支护措施,确保隧洞的稳定性和安全性。

2.2 洞线选择

洞线的合理选择直接影响到施工的效率、安全性以及后期的工程运行。地质条件也会直接关系到洞线的稳定性和隧洞的施工难度,在选择洞线时充分了解地下岩体的性质、裂缝发育情况、地层结构等信息,通过地质勘探综合分析地质数据,确定更适合开挖的洞线,然后减小施工风险,进而提高施工效率。同时还要注意了解地下水位、水流方向、水质等水文地质信息,以便帮助合理选择洞线,防范地下水涌入、隧道失稳等问题,水文地质条件的分析需要综合考虑地质勘探数据、水文地质勘测数据以及周边水文环境,以便可以做到选择的洞线在施工和后期运行中能够更好地适应水文地质条件的变化。在选择洞线时还应该根据地形条件选取最为经济、合理的线路,从而降低隧洞的开

挖难度和减小工程造价。在考虑经济性时需要综合考虑施工成本、后期维护费用等方面,选择最为经济的洞线。

3 水利工程隧洞开挖施工质量提升策略

3.1 加强对施工方案的管理

在设计施工方案时要对发生的安全风险进行充分的评估和预测,例如合理规划爆破参数、选择合适的爆破时机,最小化爆破对周边环境和设施的影响。支护结构的设计要具备足够的稳定性,防止洞壁坍塌等安全隐患,所以可以做到通过科学的施工方案设计提高施工的安全性,进而让事故的发生概率显著降低。根据具体的地质条件和工程要求设计出既能够确保工程质量又具备较高经济效益的方案,合理配置施工资源可以优化工程流程,提高工程的经济性,因此需要合适的施工技术和设备进行施工进度合理计划,使得工程能够在较短时间内完成。在施工方案设计的初期需要对现场进行详细的勘测,获取更为准确的地质、水文地质等数据,根据实际情况不断进行方案的优化和调整,此外施工过程中随时监测工程的进展,根据实际情况及时调整方案。在方案的设计过程中还需要多专业的工程师进行充分的沟通和协作,例如爆破方案需要与支护方案、排水方案等协调一致,保证各个方面的施工不发生冲突,在施工现场需要有专业的施工管理团队对方案的执行进行全面的监督和管理^[6]。

3.2 加强对隧洞开挖的技术监督

首先加强地质勘探技术监督。在隧洞开挖前通过监督地质勘探工作要求勘探单位提供准确、全面的地质数据,利用监督地质勘探工程师的工作的方式来确保他们充分了解地下岩层的性质、构造、裂隙等信息,提前预测的地质问题。其次对施工方案的执行进行技术监督,确保施工方案的实施符合设计要求和合理性,对爆破方案、支护结构方案、排水方案等的全过程监督,以便可以利用监督爆破方案的执行确保合理的爆破参数和装药方式;监督支护结构方案的实施也是为了支护结构的合理设置和材料的质量。

3.3 积极贯彻与执行技术管理制度

在水利工程隧洞开挖项目中应明确技术管理的组织结构,明确各级管理人员和技术人员的职责,通过建立专门的技术管理团队明确各岗位的职责和权限,确保技术管理的有序运行。建立技术管理小组,并让每个小组负责一个或多个方面的技术管理,通过建立健全的技术管理机构有效推动技术管理工作的开展。同时还要制定详细的

技术管理制度,对各个方面的技术操作规范、施工流程、技术标准等做好制度保障,确保技术管理制度与工程实际相符,贴近施工现场的实际情况。此外还要注意通过培训使工程参与人员了解并掌握技术管理制度,形成执行的习惯,通过建立起明确的技术管理操作规程来为各个阶段的施工提供明确的指导和依据。最后应该重视通过建立监督体系对技术管理的执行过程进行监督,设立监督小组负责对各个方面的技术管理进行监督检查,对地质勘探、施工方案设计、施工过程监督等环节进行定期、不定期的检查,如果发现问题应及时纠正,重视利用建立监督报告制度的方式对监督情况进行总结和反馈^[7]。

4 结语

综上所述,水利工程隧洞开挖施工技术的创新与科学管理,是通过地质勘探、施工方案设计、施工过程监督等多方面的思考与精准执行,从而驾驭复杂的地下环境,确保水利工程的质量与安全。在实际的工程实践中继续保持开放的思维,然后重视借鉴先进技术来不断创新,为水利工程的发展注入更强劲的动力。唯有如此才能更好地应对各种挑战,促进水利工程能够不断向前迈进,为社会发展与人民福祉贡献更大力量。

[参考文献]

- [1]潘纯.隧洞下穿煤层段开挖支护施工技术在水利工程中的应用[J].东北水利水电,2022,40(5):11-13.
 - [2]王英.水利工程隧洞开挖施工技术分析[J].四川水泥,2021(8):178-179.
 - [3]王飞虎.水利工程隧洞开挖施工技术研究[J].河南科技,2021,40(1):63-65.
 - [4]李志,李昊阳,舒云松,等.水利工程隧洞开挖施工技术与质量控制[J].冶金管理,2020(11):108-109.
 - [5]成利强.水利工程隧洞开挖施工关键技术与质量控制[J].农业科技与信息,2019(7):121-122.
 - [6]雷顺荣,杨长春.夹岩水利工程深埋长隧洞开挖施工典型地质问题及处理技术[J].水利建设与管理,2018,38(11):10-15.
 - [7]崔安哲.水利工程隧洞开挖施工关键技术[J].技术与市场,2018,25(9):123-125.
- 作者简介:毛海涛(1987.4—),毕业院校:山东水利职业学院,所学专业:机电一体化技术,当前就职单位:山东大禹水务建设集团有限公司,职务:部门副职,职称级别:工程师。