

水利工程隧洞施工技术及处理措施分析

毛又民

中国市政工程中南设计研究总院有限公司 湖北 武汉 430019

摘要: 水利工程隧洞施工技术及处理措施至关重要。透过合理选用高效装备、科学设计支护体系,以及采用数字化监测技术,能有效提升施工效率与质量。同时,应合理进行渣土及泥浆的处理,有效控制噪音和粉尘产生,减少对地质环境和水资源的影响。应急预案的建立和定期演练也是重要环节,能提高应对紧急事件的能力。科学施工技术选用和完善处理措施,将为水利工程隧洞施工带来安全高效的保障。

关键词: 水利工程; 隧道; 施工技术

1 水利工程中隧洞施工技术的重要性

在水利工程中,隧洞施工技术是至关重要的。隧洞是连接水库、水电站等主要设施的关键通道,不仅用于输水、排水、导流等基本功能,还承担着保障水利设施安全运行、保护环境、服务社会等多种重要职责。第一,隧洞施工技术对于水利工程的安全性至关重要,水利隧洞通常穿越复杂的地质构造,施工过程中会遇到各种地质灾害风险,如地层坍塌、岩爆、断层活动等。只有采取科学合理的施工技术手段,加强地质勘察和监测,提高隧洞支护结构的稳定性,才能有效防止隧洞施工中的意外事故发生,确保工程安全顺利实施。第二,隧洞施工技术对于水利工程的可靠性也至关重要,隧洞是水利系统中承担重要功能的关键部分,如果隧洞施工质量不达标,可能导致漏水、渗水、冒水等问题,直接影响水利工程的正常运行。在隧洞的设计、施工、验收等环节都需要严格把关,确保隧洞结构牢固、防水性好,能够长期稳定运行,为水利系统提供可靠的水源保障和输水通道。第三,隧洞施工技术对于水利工程的长期运行效益也具有重要影响,隧洞是水利工程中的长期设施,施工质量直接关系到隧洞的寿命和维护成本。采用先进的隧洞施工技术,可以提高隧洞的抗震性、抗水灾能力,延长隧洞的使用寿命,降低后期维护成本,为水利工程的长期运行效益创造更大的价值。

2 隧洞施工常见问题

2.1 塌方与冒顶问题

在隧洞施工过程中,塌方和冒顶问题是常见但严重的挑战。塌方是指隧洞周围岩层坍塌或失稳的现象,可能导致周边地表沉降,甚至引发严重的安全事故。而冒顶是指隧洞穿越岩层时,岩层天顶出现脱落或塌方,给施工人员和设备带来危险,并可能影响隧洞的结构完整性^[1]。造成塌方和冒顶问题的原因多种多样,地质勘察不

准确、地质灾害风险评估不充分、施工过程中支护结构设计缺陷等因素都可能成为塌方和冒顶问题的诱因。隧洞施工中的挖掘方法、支护措施、施工规范执行是否到位也会直接影响到隧洞围岩的稳定性。

2.2 涌水与突水问题

在隧洞施工过程中,常见问题还包括涌水与突水问题。涌水是指在隧道施工中,地下水或者其他水体突然涌入施工工作面导致施工面水位明显上升的现象。突水是指在隧道开挖工程中,由于地质构造、岩层断裂等原因导致隧道开挖面一次性遇到较大的水量或压力突然增大,引发严重水患。导致涌水与突水问题的原因多种多样。地下水水位高涨、地质构造复杂、岩层渗透性强、地质条件较差或者施工操作面失误都可能引发涌水与突水问题。施工中未能及时发现地下水体、水文环境复杂、排水设计不合理等问题也可能造成涌水与突水风险增大。

3 水利工程隧洞施工技术及处理措施分析

3.1 掘进与支护技术

在水利工程中,隧洞施工是一个重要的环节,而掘进与支护技术是隧洞施工中至关重要的技术之一。掘进技术是指将地下岩体和土层逐步开挖成符合设计要求的隧道轮廓的过程,而支护技术则是在掘进过程中对隧洞围岩的稳定进行保护和加固的措施。隧洞掘进支护技术的高低优劣直接影响到隧洞的完工质量、围岩稳定性以及后期维护成本。在进行隧洞掘进过程中,首先需要合理选择掘进方法。常见的掘进方法包括钻爆法、盾构法、台阶法等。各种掘进方法都有其适用范围和特点,选择合适的掘进方法有利于提高施工效率和保障施工质量。在掘进过程中,应注意严格控制掘进面的尺寸和形状,确保符合设计要求。对于遇到复杂地质情况的隧洞,还需要通过地质勘察和预测,采用相应的支护措

施,以保障掘进的安全和顺利进行。支护技术在隧洞施工中同样扮演着至关重要的角色。隧洞围岩的稳定性是保障隧洞结构安全的前提条件。常见的支护技术包括钢支撑、锚杆支护、喷锚网架、喷浆加固等。在选择支护方式时,需要充分考虑隧洞的地质条件、岩石稳定性、水文地质等多方面因素,确定最为适合的支护方式。支护过程中需严格控制支护结构的施工质量,加强对支护结构的监测及时调整,以确保围岩的稳定性和隧道的使用寿命。在面对隧洞施工中可能遇到的困难和挑战时,需要灵活应对,根据实际情况调整掘进和支护的方案。及时处理施工中出现的各种问题,保持施工现场的秩序安全,确保隧洞施工的顺利进行。通过科学合理的掘进与支护技术,可以提高隧洞施工效率,保障工程质量,降低风险,为水利工程的顺利实施提供有力保障^[2]。

3.2 防排水技术

在水利工程的隧洞施工中,防排水技术是至关重要的一环。隧道的稳定性和施工过程的安全性往往受制于地下水的情况和水文地质条件。科学合理的防排水技术是确保隧道施工的关键之一。在进行施工前,必须进行详细的水文地质勘察和水文地质预测,充分了解隧道所处区域的地下水情况,包括水位、水质、水压等信息。这样可以提前发现可能存在的水患风险,并为制定有效的防排水措施做好准备。在隧洞开挖过程中,应结合具体的水文地质条件采取相应的防排水措施,常见的防排水技术包括抽水排水、降水充填、植草固岸、隔水帷幕等。抽水排水是通过设置抽水井、泵站等设施,将地下水抽排出隧道施工区域,以降低地下水位。降水充填则是在隧道施工区域注入充填物,减少地下水的渗透。植草固岸指通过种植植物来保护隧道开挖区域周围的土体,减少水土流失。隔水帷幕则是采用隔水材料对地下水进行有效控制。对于较为复杂的水文地质条件,可能需要综合应用多种防排水技术,制定全面的水文地质应对方案。在施工过程中需要密切监测地下水的变化情况,及时调整和完善防排水措施,以确保隧道施工的安全和顺利进行。防排水技术在水利工程隧洞施工中具有不可替代的作用,通过科学合理的水文地质勘察、灵活多样的防排水措施和及时有效的监测调整,可以有效应对隧洞施工中可能遇到的水患风险,确保隧道的建设质量和进度,为水利工程的顺利完成提供坚实保障。

3.3 施工监测与信息化技术

水利工程隧洞施工中,施工监测与信息化技术是至关重要的一环。通过施工监测与信息化技术,能够及时了解隧洞开挖及支护过程中的变化情况,为实时调整

施工方案和采取正确的处理措施提供重要参考。在施工监测方面,可以采用各类传感器、仪器和监测设备来实时监测隧洞周围围岩的位移、地下水位、地质构造、气体含量等关键参数。通过数字化监测,可以及时发现潜在的安全隐患,警示施工人员并及时采取必要的措施,以防止事故的发生。此外,结合信息化技术,施工监测数据可以实现远程传输、实时监控和数据分析,为施工管理者提供更为全面准确的信息支持。信息化技术的应用也能够提高施工管理的效率和水平。通过应用建模软件、虚拟仿真技术以及工程管理软件,可以对隧道设计方案进行数字化建模、优化优化,实现施工过程的可视化和数字化管理。信息化技术能够对施工现场的人员、设备、材料等进行全面管理,提升施工效率和质量^[3]。随着信息技术的不断发展,人工智能、大数据分析等技术也逐渐应用于隧洞施工监测中,为隧道施工的安全性、高效性和智能化提供更加强大的支持。通过数据挖掘和智能分析,可以预测潜在的施工风险,并提前采取措施应对,从而最大程度地减少事故发生的可能性。

4 水利工程隧洞施工安全与环境保护措施

4.1 安全管理制度与措施

在水利工程隧洞施工中,安全与环境保护是至关重要的环节。建立健全的安全管理制度和采取有效的安全措施,不仅可以确保施工人员的生命财产安全,还能保护周围环境的生态和资源,为工程的持续发展和社会的可持续性做出贡献。首先,建立健全的安全管理制度是确保隧洞施工安全的基础。施工单位应依据相关法规和标准,制定详细的安全管理规章制度,明确责任部门及人员,规范施工操作流程,设立安全值班、检查与监督机制,开展事故预防培训等。特别是在管理和操作方面,应加强对施工管理人员和作业人员的安全意识培训,落实“安全第一”的理念,确保全员参与、全员负责。其次,实施严格的安全措施是保障隧洞施工安全的重要手段。施工单位应根据工程具体情况和风险评估结果,制定相应的安全措施和应急预案。施工现场应设置明显的安全警示标识,配备必要的安全防护设施和器材,建立完善的施工现场巡查和安全检查制度。特别是对于高空坑掘、爆破作业、局部塌方等高风险环节,应落实操作工艺流程、设置临时支护、加强现场监测等措施,确保施工过程的安全稳定。此外,环境保护也是隧洞施工不可或缺的一环。在施工现场,应制定生态保护方案和环境管理措施,配备专职环保人员,加强施工现场环境监测和污染治理。合理规划施工工序,采用绿色环保材料,减少废弃物排放,最大限度地减少对周

围生态环境的影响。建立健全的安全管理制度、实施严格的安全措施,同时加强环境保护,是水利工程隧洞施工安全与环境保护的关键。只有通过科学合理的管理和措施,才能有效预防事故发生,确保工程建设的安全可持续进行,为当地社会和自然环境做出积极贡献。

4.2 环境保护措施与监测

水利工程隧洞施工过程中,环境保护措施和监测是十分重要的环节。为了保护周围的生态环境和水资源,在隧洞施工中必须采取一系列有效的环境保护措施。施工单位应根据实际情况和当地环境特点,制定详细的环境管理方案。在施工前,应开展环境影响评估,确定可能对环境造成影响的因素,为后续的环境保护工作提供科学依据。在隧洞建设过程中,采用合格的环保设备和技术,减少粉尘、废水和噪音等污染物的排放,严格控制施工方式和节奏,减少对周边环境的影响。实施环境监测是保障环境保护工作有效的手段。通过安装环境监测设备,持续监测施工现场周围的大气、水质和土壤等环境要素,及时发现和评估环境威胁,并采取相应的控制措施。通过环境监测数据的及时分析和处理,可以及早发现环境问题,减小不利影响,并有效避免环境事故的发生。在隧洞施工环节中,采取一系列有效措施来保护环境。例如,对于开挖过程产生的废渣和泥浆,应采取合理的处理方式,避免对土壤和水质造成污染^[4]。对于岩石爆破产生的噪音和颗粒物,应采用降噪和除尘设备,减少对周围居民的影响。还需保护当地的植被、水源和野生动物,避免生态平衡遭到破坏。环境保护措施和环境监测在水利工程隧洞施工中扮演着至关重要的角色。通过科学、全面的环增保护工作,可以实现水利工程的可持续发展,保护生态环境,为地区的可持续发展贡献一份力量。

4.3 水利工程隧洞施工中岩爆现象的防范与应急处理策略

水利工程隧洞施工中,岩爆是一个需要特别关注的地质灾害现象。岩爆通常发生在地应力较高的地区或埋深较大的隧洞周围岩体内,这些地区贮存着大量的应变

能。当这些潜在的能量具备突然释放的条件时,就可能产生冲击压力,从而引发岩爆或冲击地压。在隧洞施工过程中,一旦受到这种冲击压力的作用,就可能发生岩块横飞和围岩塌落的现象,对施工人员的安全构成严重威胁,同时也可能破坏隧洞结构的稳定性,影响施工进度和质量。为了有效应对岩爆现象,施工单位需要采取一系列预防和应急措施。在施工前应对地质条件进行详细的勘察和评估,确定岩爆可能发生的区域和程度,从而制定针对性的施工方案和预防措施。在开挖过程中,应合理控制爆破参数,避免过度破坏岩体的完整性,减少岩爆的发生概率。加强支护措施,提高隧洞围岩的稳定性,也是预防岩爆的重要手段。施工单位还应建立岩爆应急预案,明确应急响应流程和处置措施。一旦发生岩爆,应立即启动应急预案,组织人员进行紧急处理,确保施工人员的安全和隧洞结构的稳定。

结束语

水利工程隧洞施工技术及其处理措施的科学应用对工程质量和施工安全至关重要。通过合理选用技术手段、严格监测施工过程、加强环境保护等措施,能有效提高施工效率、降低风险,同时保护周围环境。在未来的隧道施工中,应不断技术创新、持续加强管理,将科学技术与实践相结合,实现工程安全高效顺利完成,为水利事业做出更大贡献。相信在全面推进现代化水利建设的征程中,隧洞施工技术和水平必将迎来更加美好的未来。

参考文献

- [1]韩仁年.水利工程隧洞施工技术及其处理措施分析[J].环球市场,2016(20):147-147.
- [2]李帅.水利工程隧洞施工技术及其处理措施分析[J].工程技术:文摘版,2016(10):00121-00121.
- [3]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.
- [4]扎西顿珠.水利工程隧洞施工技术及其处理措施分析[J].中国高新技术企业(中旬刊),2019(3):119-120.