

# 水利工程边坡开挖支护施工技术管理分析

陈朋朋

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 水利工程是国民经济的基础设施,对于防洪、灌溉、发电等方面具有重要意义。本文概述了水利工程边坡开挖支护技术的基本概念和应用背景,分别探讨了边坡开挖和支护施工中的关键技术。提出了加强前期地质勘察与设计优化、完善施工过程中的技术管理、强化施工后的监测与维护管理等方面提升水利工程边坡开挖支护施工技术管理水平的具体策略。旨在为水利工程边坡开挖支护施工提供理论支持和实践指导,确保工程质量和安全,推动水利事业的可持续发展。

**关键词:** 水利工程; 边坡开挖; 支护施工; 管理

引言: 水利工程作为国民经济的基础设施,对于保障水资源安全、促进经济发展具有重要意义。边坡开挖支护技术是水利工程中不可或缺的一环,其施工质量和效果直接关系到工程的安全和稳定。然而,当前水利工程边坡开挖支护施工技术管理仍存在一些问题,如地质勘察不深入、施工过程控制不严、后期监测维护不到位等。因此,本文旨在探讨水利工程边坡开挖支护施工技术管理的有效策略,以提高施工质量和安全水平。

## 1 水利工程边坡开挖支护技术概述

水利工程边坡开挖支护技术直接关系到工程的安全性和稳定性。边坡开挖是水利工程施工过程中常见的环节,主要是通过爆破、机械挖掘等方式对边坡进行开挖,以达到设计要求的坡度。而支护技术则是在边坡开挖后,为了防止边坡失稳、滑坡等现象的发生,采用一系列的支撑、加固措施,如钢筋混凝土支护、锚杆支护等<sup>[1]</sup>。由于水利工程通常建设在复杂的地质环境中,边坡的稳定性往往受到多种因素的影响,如地质构造、地下水文条件、气候条件等。在边坡开挖过程中,必须采取科学的支护措施,以确保边坡的稳定性和施工的安全性。边坡开挖支护技术具有多种类型,以适应不同的地质条件和工程需求。土质边坡开挖支护技术通常采用护坡和加固边坡的方式进行,如喷射混凝土护坡、挡土墙等;而岩石边坡开挖支护技术则更多地采用锚杆支护、预应力锚索等加固措施。随着科技的不断发展,边坡开挖支护技术也在不断创新和完善。现代边坡支护技术已经开始应用3D打印技术、物联网技术和人工智能技术等先进技术,以实现更加智能化、自动化的施工和管理。

## 2 水利工程中的边坡开挖技术

### 2.1 土方开挖技术

土方开挖技术主要应用于土质边坡的开挖,主要是

利用挖掘机、铲运机等机械设备,通过松动、破碎、挖装、运输等工序,将边坡上的土方进行开挖和清理。土方开挖技术的关键在于选择合适的开挖方式和施工机械,以确保开挖效率和边坡的稳定性。在土方开挖过程中,需要对边坡进行详细的勘察和测量,了解地质条件、土层分布、地下水位等情况。根据勘察结果,确定合理的开挖方案和边坡设计参数。还要对边坡进行预处理,如清理表土、杂物等,以提高开挖效率和质量。严格控制开挖深度和坡度,避免超挖或欠挖现象的发生。需要注意边坡的整体稳定性,防止坍塌、滑坡等安全事故的发生。为此可以采用分层开挖、分段开挖等方式,逐步进行开挖作业,确保边坡的稳定性和安全性。在开挖过程中,采取有效的防尘、降噪措施,减少对周围环境的影响。开挖完成后,还需要及时进行边坡的支护和加固工作,以确保边坡的长期稳定性。

### 2.2 石方开挖技术

石方开挖技术适用于岩石边坡的开挖,主要利用钻孔、爆破、机械破碎等手段,将岩石边坡上的石料进行开挖和清理。在石方开挖过程中,需要对岩石边坡进行详细的勘察和测量,了解岩石的性质、节理发育情况、地下水位等关键信息。基于这些信息,可以制定合理的开挖方案和边坡设计参数,确保开挖工作的顺利进行<sup>[2]</sup>。钻孔爆破技术通过合理的钻孔布局和爆破参数设计,可以实现岩石的高效破碎和清理。在钻孔过程中,需要选择合适的钻孔设备和钻孔方法,确保钻孔的深度、直径和间距满足设计要求。爆破时,则需要根据岩石的性质和周围环境条件,选择合适的炸药种类和用量,确保爆破效果和安全性。机械破碎也是石方开挖中常用的技术手段。通过采用破碎锤、颚式破碎机等机械设备,可以将岩石进行破碎和清理。机械破碎具有作业效率高、适

应性强等优点,尤其适用于中小规模的岩石开挖作业。在石方开挖过程中,还要注意施工安全和环境保护。采取必要的防尘、降噪措施,减少对周围环境的影响。要加强施工监测和预警,及时发现和处理潜在的安全隐患,确保施工人员的生命安全和身体健康。

### 3 边坡支护施工技术

#### 3.1 深层支护技术

深层支护技术主要依赖预应力锚杆、固结灌浆以及预应力锚索等施工手段,实现对边坡土层的深层加固。预应力锚杆和预应力锚索在深层支护技术通过锚索将预应力施加到需要加固的土层上,从而有效防止边坡在挖掘过程中可能出现的变形和失稳。这种加固方式不仅提高了边坡的稳定性,还显著增强了周边围岩结构的承载能力。在施工过程中,深层支护技术需要借助多种施工辅助设备,如锚杆钻机、注浆泵等,以确保施工质量和效率。施工人员严格控制锚索的预应力施加量,以及注浆材料的配比和注浆压力等参数,以确保深层支护技术的效果。深层支护技术适用于水利工程中的边坡支护,可广泛应用于隧道、地铁等地下工程中的支护施工。其技术原理和施工步骤虽相对复杂,但凭借其显著的加固效果和广泛的应用前景,已成为边坡支护施工领域的重要技术手段。

#### 3.2 挡土墙支护技术

挡土墙支护技术是水利工程边坡支护施工中一种常见技术,通过在边坡上构筑挡土墙结构,以抵抗土压力和水压力的作用,从而保持边坡的稳定性和安全性。挡土墙支护技术的核心在于挡土墙的设计与施工。在设计阶段,工程师会根据边坡的地质条件、水文状况以及预期的荷载情况,选择合适的挡土墙类型,如重力式挡土墙、悬臂式挡土墙、扶臂式挡土墙等。对挡土墙的墙身尺寸、材料选择、排水措施等进行详细设计,以确保挡土墙的稳定性和耐久性。挡土墙的构筑要遵循严格的施工规范和工艺要求。先要对边坡进行清理和平整,确保挡土墙的基础稳固。按照设计要求进行挡土墙的模板搭建、钢筋绑扎和混凝土浇筑等工作。在浇筑过程中,需严格控制混凝土的配比、浇筑速度和振捣强度,以保证挡土墙的质量。挡土墙支护技术还需注意排水措施的设置。

#### 3.3 锚杆支护技术

在锚杆投入使用前,进行严格的防腐蚀处理,以确保锚杆在复杂的土层环境中不会因腐蚀而失效。这一步骤至关重要,直接关系到锚杆支护的持久性和安全性。施工过程中,锚杆的插入位置和角度需根据边坡挖掘的倾斜角度进行精确调整。根据施工区域周边的岩土介质

状况和设计要求,确定钻锚固孔的位置,并灵活控制锚杆之间的距离,通常保持在三米左右。此过程中,确保锚杆位于钻孔中央,利用环形垫块对周边土层进行加固,以提高支护效果。锚杆的间距和位置误差需严格控制<sup>[3]</sup>。间距误差应小于1.5厘米,锚杆与钻孔轴线之间的偏差角度也应保持在3度以内。这些精确的数据控制,确保了锚杆支护的稳定性和可靠性。在选择锚杆支护技术时,根据土层条件判断是采用永久性锚杆固定技术还是临时性锚杆固定技术。对于需要长期承受荷载的边坡,应选择永久性锚杆;而对于短期或临时性支护需求,则可选用临时性锚杆。为了更好地固定支护栏,可将三根以上质量、规格相同的钢筋固定在锚杆上,并将其焊接成三角形结构,以增强支护系统的整体稳定性。

#### 3.4 混凝土喷涂支护技术

混凝土喷涂支护技术通过喷涂混凝土材料,形成一层坚固的保护层,以增强边坡的稳定性和耐久性。在混凝土喷涂支护技术的实施过程中,需要对边坡表面进行清理和处理,确保无杂物、无松散土层,以提高喷涂层的附着力。根据设计要求和边坡的实际情况,选择合适的混凝土配比和喷涂设备。喷涂过程中,需确保混凝土材料均匀、连续地喷涂在边坡表面,形成一层致密的保护层。混凝土喷涂支护技术的优点在于其施工速度快、效率高,能够迅速形成保护层,减少边坡暴露时间和风险。该技术还具有良好的适应性和灵活性,可根据边坡的不同形状和尺寸进行喷涂,确保支护效果。混凝土喷涂支护技术还具有一定的自我修复能力。当保护层受到轻微损伤时,混凝土材料能够自行愈合,防止损伤扩大,从而延长支护结构的使用寿命。

### 4 提升水利工程边坡开挖支护施工技术管理策略

#### 4.1 加强前期地质勘察与设计优化

在水利工程边坡开挖支护施工之前,为加强前期地质勘察与设计优化可以做好以下策略:(1)深化地质勘察工作。地质勘察涵盖边坡的地质构造、岩土性质、水文地质条件等多个方面。通过采用先进的勘察技术和设备,如地质雷达、无人机航拍等,获取更为准确、全面的地质数据。勘察工作应深入到边坡的各个角落,确保无遗漏地掌握地质情况。对于发现的异常地质现象,应进行深入研究和分析,为设计提供科学依据。(2)注重设计方案的合理性。基于地质勘察结果,设计团队应充分考虑边坡的实际情况,制定合理的设计方案。设计时应遵循“安全第一、经济合理”的原则,确保支护结构既能满足安全要求,又能控制成本投入。设计方案还应考虑施工周期、材料供应等因素,确保施工的顺利进行。

(3) 加强设计方案的评审与优化。设计完成后,组织专家进行评审,对设计方案进行全面、深入的分析和评估。评审过程中,应重点关注支护结构的稳定性、耐久性以及施工可行性等方面。对于发现的问题和不足,及时进行修改和优化,确保设计方案的完善性和可行性。(4) 建立地质勘察与设计优化的协同机制。为了提升工作效率和质量,建立协同机制,加强勘察与设计之间的沟通和协作。通过信息共享、技术交流等方式,促进勘察与设计工作的深度融合,确保两者之间的无缝衔接。

#### 4.2 完善施工过程中的技术管理

完善技术管理与质量控制是确保工程质量和安全的关键。以下策略对于提升施工过程中的管理水平至关重要:(1) 明确施工流程与技术标准。施工前明确边坡开挖支护的施工流程和技术标准,确保施工人员了解并掌握相关技术要求。根据工程实际情况,制定详细的施工方案和作业指导书,为施工提供明确的指导和依据。

(2) 加强施工人员培训与管理。通过培训,提高施工人员的技术水平和安全意识,确保他们能够按照技术标准和施工方案进行施工。同时建立严格的施工管理制度,对施工人员的行为进行规范和约束。(3) 实施质量监控与检验。在施工过程中通过建立质量监控体系,对施工过程进行全面、实时的监控和记录。定期对施工成果进行检验和评估,对于发现的质量问题,及时进行处理和整改。(4) 强化安全管理与风险防控。安全是施工过程中的首要任务<sup>[4]</sup>。通过制定安全管理制度和应急预案,提高施工人员的安全意识和应急能力。对施工过程中的潜在风险进行识别和评估,采取相应的防控措施,确保施工过程中的安全稳定。

#### 4.3 强化施工后的监测与维护管理

为确保工程长期稳定运行,以下策略对于提升施工后的监测与维护管理很重要:(1) 建立长期监测机制。通过安装监测设备,如位移计、应力计等,实时收集和分析数据,及时发现边坡和支护结构的异常情况。根据

监测结果,制定针对性的维护措施,确保边坡和支护结构的安全稳定。(2) 制定维护计划并严格执行。基于监测结果,制定详细的维护计划,明确维护的内容、周期和责任人。维护计划应涵盖边坡和支护结构的各个方面,如裂缝修补、排水系统清理、支护结构加固等。严格执行维护计划,确保各项维护任务按时完成,避免维护工作的滞后和遗漏。(3) 加强应急响应与处理能力。为了应对可能出现的紧急情况,建立应急响应机制,制定应急预案。通过培训和演练,提高施工人员的应急处理能力和安全意识。储备必要的应急物资和设备,确保在紧急情况下能够迅速响应并有效处理。(4) 建立信息化管理平台。建立边坡开挖支护施工后的信息化管理平台,通过平台,实现监测数据的实时传输和分析,提高监测和维护工作的效率和准确性。同时平台还可以提供数据查询、报表生成等功能,为决策和管理提供科学依据。

#### 结束语

水利工程边坡开挖支护施工技术管理对于确保工程质量和安全至关重要。通过加强前期地质勘察与设计优化、完善施工过程中的技术管理、强化施工后的监测与维护管理等策略,可以有效提升水利工程边坡开挖支护施工的技术水平和管理效能。随着技术的不断进步和管理水平的持续提升,水利工程边坡开挖支护施工技术管理将更加完善,为水利事业的繁荣发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]石晓剑.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的有效运用研究[J].农业开发与装备,2021(09):86-87.
- [2]吕立群.水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J].住宅与房地产,2021(19):231-232.
- [3]崔丽君.水利工程边坡开挖支护施工技术管理探究[J].农村经济与科技,2021,32(04):30-31.
- [4]石晓剑.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的有效运用研究[J].农业开发与装备,2021(9):86-87.