

水利水电施工过程中边坡开挖支护技术的运用

李菲

中国水利水电第十一工程有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i7.5566

[摘要] 水利水电工程在我国国民经济中占据着十分重要的地位,目前社会各界对于水利水电工程施工质量的重视程度不断提高。边坡开挖作为水利水电工程中基础且关键的施工环节,其施工情况复杂,技术难度大,对工程的稳定性和安全性有着直接影响,为确保边坡开挖的稳定性和安全性,避免边坡失稳、滑坡等地质灾害的发生,必须采用先进的边坡开挖支护技术,这样不仅能够有效保护施工人员的生命财产安全,同时也能够确保工程的质量和进度。基于此,本文分析了水利水电施工过程中边坡开挖支护技术的运用策略,以供参考。

[关键词] 水利水电工程; 边坡开挖; 支护技术; 运用

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Application of slope excavation and support technology in water conservancy and hydropower construction

Fei Li

China 11th Water Conservancy and Hydropower Engineering Bureau Co., Ltd., Zhengzhou City

[Abstract] Water conservancy and hydropower projects occupy a very important position in China's national economy. At present, people from all walks of life pay more and more attention to the construction quality of water conservancy and hydropower projects. As the foundation and key construction link in water conservancy and hydropower projects, slope excavation is complex and technically difficult, which has a direct impact on the stability and safety of the project. In order to ensure the stability and safety of slope excavation and avoid the occurrence of geological disasters such as slope instability and landslide, advanced slope excavation support technology and scientific and reasonable slope excavation support technology must be adopted, which can effectively protect the lives and property of construction personnel and ensure the quality and progress of the project. Based on this, this paper analyzes the application strategy of slope excavation and support technology in the process of water conservancy and hydropower construction for reference.

[Key words] water conservancy and hydropower engineering; Slope excavation; Supporting technology; utilize

引言

水利水电工程是民生工程,其质量与安全的可靠性十分关键。随着水利水电工程开挖深度的不断加深,导致土体或岩体结构发生变化,从而造成滑坡、倒塌、沉降等事故。这些事故的发生会直接影响项目后期的开展。因此,要从开挖支护技术着手,为保证工程安全质量提供必要的技术支持。

1 水利水电施工中运用边坡开挖支护技术的必要性

首先,从工程安全性角度来看,边坡作为水利水电工程的基础结构之一,其稳定性直接关系到整个工程的安全,特别是在地质条件复杂、水文环境多变的地区,边坡开挖过程中往往面临诸多不确定因素,如土壤松散、岩石破碎、地下水渗透等,这些因素都可能对边坡的稳定性造成威胁。因此,采用先进的边坡开挖

支护技术,能够有效预防边坡失稳、滑坡等安全事故的发生,确保工程建设的顺利进行。

其次,从工程经济效益的角度考虑,边坡开挖支护技术的运用也是至关重要的。一方面,通过合理的支护措施,可以减少因边坡失稳而导致的工程损失,如设备损坏、材料浪费等;另一方面,先进的支护技术还可以提高施工效率,缩短工期,降低工程成本。因此,边坡开挖支护技术的应用不仅关乎工程安全,也是实现工程经济效益最大化的重要手段^[1]。

此外,边坡开挖支护技术还对环境保护具有积极作用,水利水电工程建设过程中合理的边坡开挖支护措施能够减少对周边环境的破坏,保护生态环境和自然景观,对于实现水利水电工程的可持续发展具有重要意义。

2 水利水电施工过程中的边坡开挖技术运用

2.1 土方开挖技术

水利水电工程边坡土方开挖往往涉及较大的工程量,需要在有限的工期内完成,因此施工效率高是关键技术要求之一,某些情况下边坡的开挖深度可能较大,形成高边坡,这增加了施工的难度和风险,整个开挖施工过程易受气候和水文条件的影响,如降雨、洪水等自然现象都可能对施工造成不利影响。目前比较常见的边坡土方开挖法有长距离单行开挖法和断面阶梯开挖法两种,长距离单行开挖法适用于边坡较长且无明显软弱带的情况,这种方法可以减少边坡破坏的几率,保证边坡的稳定性。断面阶梯开挖法适用于边坡较高且松散岩体较多的情况,施工期间将边坡分割成若干个台阶状的岩体,逐步开挖和支护,以减少开挖的悬坡。

开挖前需进行详细的地质勘察和测量,根据工程实际情况和地质条件合理设计边坡的坡度和形状,确保边坡的稳定性。开挖过程中应采取适当的支护措施,如预应力锚索支护、桩墙支护、锚杆网支护等,以增加边坡的稳定性,防止边坡滑动和塌方^[2]。还需注意的是,雨季开挖时应逐段逐片分期完成,注意边坡稳定,加强对边坡、支撑、围堰等措施的检查;冬季开挖时应防止地基土受冻,采取必要的保温措施;永久性挖方的边坡坡度应按设计要求放坡,一般在1.1~1:1.5之间。

2.2 石方开挖技术

水利水电工程中的边坡石方开挖量通常非常大,可以达到上百万方,增加了工程周期的工作量。石方开挖的施工环境多为露天,地质条件复杂,地形险峻,同时还可能受到降雨、洪水等自然现象的影响,增加了施工的难度和风险。水利水电工程对施工质量有着较高的要求,边坡石方开挖作为其中的重要环节,其施工质量直接关系到整个工程的安全和稳定,施工期间必须引起高度重视。边坡石方开挖施工方法有爆破法和机械开挖法等,对于岩质边坡的开挖,由于地质条件复杂,常采用爆破方法进行开挖,爆破方法需要严格控制爆破参数,如炸药量、爆破孔距等,以确保开挖质量和边坡稳定性;石方开挖还可以采用挖掘机等机械设备进行开挖,机械开挖法需要根据实际情况选择合适的机械设备和开挖方式,以提高施工效率和质量^[3]。

在进行边坡石方开挖前,需要对施工区域进行详细的地质勘察和测量,了解地质构造、岩层分布、地下水等情况,根据勘察结果进行合理的设计确定开挖的坡度、坡高、坡宽等参数。开挖过程中需严格按照设计要求和施工规范进行操作,控制开挖的精度和边坡的平整度,同时还需要对开挖过程中的石方进行质量检查,确保石方的质量符合要求。

3 水利水电施工过程中的边坡支护技术运用

3.1 锚杆支护技术

锚杆支护技术是将一种受拉杆件的一端固定在边坡或地基的稳定岩土中,另一端与不稳定岩土相连,利用地层的锚固力来维护边坡的稳定。锚杆的头部、杆体的特殊构造和尾部托板(亦可不用),或依赖于黏结作用将围岩与稳定岩体结合在一起,产

生悬吊效果,将不稳定岩土体悬吊在稳定岩土体上。锚杆支护可以形成组合梁结构,增强边坡岩土体的整体刚度和承载能力,通过锚杆支护可以弥补岩土体自身的强度不足,提高边坡的整体稳定性,如图1所示。

与其他支护方式相比,锚杆支护技术在水利水电工程施工中的应用体现出诸多优势,如:锚杆支护成本低廉,可以降低工程成本;施工过程相对简单,易于操作,可以加快施工进度;能够有效地提高边坡的稳定性,防止边坡失稳、滑坡等地质灾害的发生;支护操作不需要大面积挖掘和支护,可以节约施工空间和成本,同时减少对环境的影响;锚杆支护还可以根据工程实际情况和地质条件进行调整和优化,适应性强^[4]。

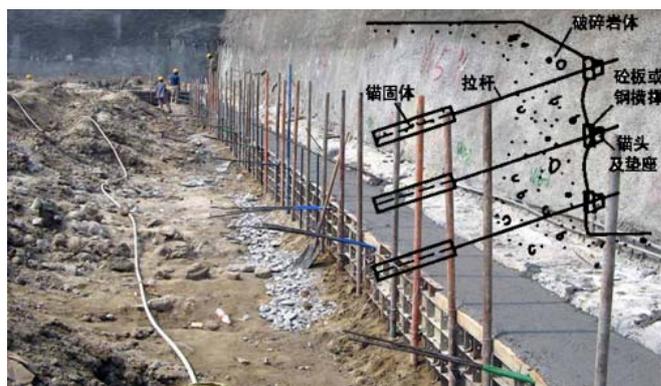


图1 锚杆支护示意图

3.2 钻爆施工支护技术

钻爆施工是通过钻孔、装药、爆破等步骤,对边坡的岩石进行破碎和开挖的过程,该方法常用于坚硬岩石地段的边坡开挖,可以快速有效地形成施工所需的坡面。钻爆施工完成后,为了保持边坡的稳定性和安全性,需要采用各种支护技术对坡面进行加固,支护技术可以包括锚杆支护、钢筋网支护、喷射混凝土支护等多种方式。钻爆施工支护技术具有施工效率高、适应性强、支护效果好等特点,可以根据不同的地质条件和施工要求,选择合适的钻爆参数和支护方式,确保边坡的稳定性和安全性。

水利水电工程施工中,边坡开挖是一个重要的施工环节,借助钻爆施工可以快速有效地破碎和开挖坚硬的岩石,形成所需的坡面。边坡开挖完成后需要采用各种支护技术对坡面进行加固,支护方式可以根据边坡的岩性、地质构造、施工条件等因素进行选择。例如,在岩质边坡中,可以采用锚杆支护、钢筋网支护等方式;在土质边坡中,可以采用喷射混凝土支护等方式。需要注意的是,钻爆支护技术应用过程中应加强安全监测工作,通过监测边坡的变形、位移等参数,及时发现和处理潜在的安全隐患,确保施工的安全和顺利进行。

3.3 喷射混凝土支护技术

喷射混凝土支护技术是一种特殊的支护方法,即将水泥、砂、石等原材料按一定比例混合搅拌后,借助混凝土喷射机,利用压缩空气将干拌合料压送到喷头处,并在喷头的水环处加水后,高速喷射到巷道或边坡的围岩表面,从而迅速形成一层坚固

的支护结构。喷射混凝土支护利用压气高速喷射到围岩表面的节理、裂隙中,有效地阻止岩块的松动和滑移。与传统普通混凝土相比,喷射混凝土支护厚度可减少 $1/3\sim 2/3$,降低了开挖工作量和支护材料消耗,支护速度可提高 $2\sim 4$ 倍,劳动力节省50%以上,显著提高了施工效率。

常见的喷射法有干喷法和湿喷法两种,干喷法是沙石料、水泥和速凝剂干拌后,用压缩空气输送到喷嘴加水混合后喷出,该方法的优点是喷射机结构简单,使用方便,出料性能好,输送距离远;缺点是混凝土质量不易控制,粉尘大,回弹率高。湿喷法是把砂石料、水泥和水拌和后用压缩空气或泵通过输料管送到喷嘴,在喷嘴处加速凝剂并用压缩空气补给能量后喷出,湿喷法又分稀流输送与密流输送,稀流输送主要以压缩空气为动力,密流输送则主要依赖泵来进行输送,稀流输送适合在需要减少回弹率和减轻混凝土质量的场合使用,而密流输送则更适合在需要提高支护结构密实性和稳定性的场合使用^[5]。

水利水电工程中,渗漏是一个常见的问题,喷射混凝土支护技术可以形成一层封闭的支护层,隔绝水和空气对围岩的侵蚀和破坏,从而起到渗漏预防的作用。对于已经发生滑坡或失稳的边坡,喷射混凝土支护技术也可以用于修复工作,通过喷射混凝土可以填补滑坡或失稳形成的空洞和裂缝,恢复边坡的完整性和稳定性。但施工前应对边坡进行全面清理,确保喷射面平整、无杂物;同时喷射混凝土的材料应严格按照设计要求进行配比,确保喷射混凝土的质量;喷射过程中应控制好喷射压力和喷射速度,确保喷射混凝土能够均匀、密实地附着在边坡表面;此外,喷射完成后应进行养护,保持喷射面的湿润状态,促进喷射混凝土的硬化和强度发展。

3.4 钢筋网辅助支护技术

钢筋网辅助支护技术是指通过在边坡表面铺设钢筋网,并配合其他支护措施(如锚杆支护、喷射混凝土等),共同增强边坡的稳定性和承载能力的一种技术手段。该技术的主要目的是通过钢筋网与岩土体的紧密结合,形成一个整体结构,提高边坡的抗滑、抗变形能力,从而保障边坡的稳定和安全。钢筋网通常由 $\Phi 6.5$ 等规格的钢筋在地面焊制而成,网孔形状为“#”形,网孔尺寸通常为 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 。钢筋网片的外形尺寸可以根据实际需要定制,如 $2200\text{mm}\times 1500\text{mm}$ 等。铺设钢筋网时必须保证网片

的平整和牢固,以及与岩土体的紧密结合。钢筋网通常铺设在边坡的破碎、松散区域,特别是在岩层破碎的地带,钢筋网的铺设应紧贴坡面,并通过绑扎、焊接等方式与锚杆等支护结构进行连接,形成一个完整的支护体系。

水利水电边坡施工中,钢筋网通常与锚杆支护技术配合使用,锚杆通过深入稳定岩土层提供锚固力,而钢筋网则通过铺设在边坡表面并与锚杆连接,共同形成一个稳定的支护结构,锚杆的布置应根据边坡的地质条件和设计要求进行确定,通常沿边坡的走向和倾向进行布置,间距和排距也应根据具体情况进行调整。除了与锚杆配合使用外,钢筋网还可以与喷射混凝土技术配合使用。在钢筋网铺设完成后,可以通过喷射混凝土的方式对边坡进行加固和封闭,喷射混凝土可以填补钢筋网与岩土体之间的空隙,提高支护结构的整体性和稳定性。同时喷射混凝土还可以起到防水、防风化等作用,进一步保护边坡免受外界环境的侵蚀。

4 结束语

总而言之,水利水电工程施工中,科学有效的边坡开挖支护技术能够显著提高了边坡的稳定性,有效防止了滑坡和塌方等地质灾害的发生。同时边坡开挖支护技术的应用不仅保障了施工人员的安全,还确保了施工设备的稳定运行,提高了施工效率。此外,采用合理的支护结构设计和材料选择,减少了施工材料的消耗,降低了施工成本,在保障工程安全、提高施工效率、降低施工成本方面发挥了重要作用。

[参考文献]

- [1]杨敏,周小军,高营,等.水电站进水口陡倾角超高边坡开挖支护施工技术[J].云南水力发电,2023,39(12):142-145.
- [2]于晓森.水利工程边坡支护施工技术管理方法分析[J].水上安全,2023,(15):46-48.
- [3]马天昌.狭窄空间内陡峭坡面边坡开挖施工技术分析[J].安徽建筑,2022,29(12):159-160.
- [4]谢小东,余万龙,张涵锦鑫.移动施工作业平台在边坡支护中的应用[J].技术与市场,2021,28(12):77-79.
- [5]罗正全.水利水电工程边坡地质稳定性分析及支护施工工艺[J].工程建设与设计,2021,(19):158-160.