

水利工程施工中高边坡支护与开挖技术的应用

蔡 琨

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘 要：在水利工程建设中，边坡工程作为水利工程的一个重要组成部分，其施工技术越来越得到重视。边坡如果失稳，将成为重大事故；施工方法不当，将导致经济效益的巨大损失等。因此，了解和掌握边坡施工技术在边坡施工中有着重大的意义。

关键词：水利工程；工程施工；边坡开挖；支护技术

1 水利工程施工中高边坡开挖支护技术的重要性

水利工程中的高边坡开挖支护技术具有重要的意义。高边坡开挖支护是指在水利工程建设中，为了实现边坡的稳定和保证施工的安全性，采取一系列的工程措施和技术手段对高边坡进行支撑、保护和稳定。其重要性体现在以下几个方面：第一，高边坡开挖支护技术能够确保施工安全。在水利工程的施工过程中，存在大量的土方开挖和边坡工程，如果没有进行恰当的支护措施，就会存在坡体塌方、滑坡等安全隐患，严重威胁到工程施工和工作人员的安全。因此，采用高边坡开挖支护技术可以有效地预防和控制这些施工安全风险。第二，高边坡开挖支护技术有助于提高工程的质量。支护措施的选择和施工技术的应用能够有效地控制边坡的变形和变形速度，保护坡体的稳定性，减少施工过程中的沉降和开裂，进而确保工程结构的完整性和稳定性。通过科学、合理的支护技术的应用，可以提高工程质量，延长工程的使用寿命。第三，高边坡开挖支护技术对保护环境和生态环境也具有重要意义。在水利工程的施工中，如果没有采用合适的支护技术，会导致土壤侵蚀、植被破坏等环境问题。而采用高边坡开挖支护技术可以有效地保护土壤和水源，减少环境破坏，保护生态系统的平衡和稳定，兼顾工程建设和环境保护的双重目标。

2 高边坡支护技术的发展历程

高边坡支护技术的发展历程可以追溯到几千年前的古代文明时期。随着人类对土木工程建设的需要不断增加，人们开始探索和应用各种方法来保证边坡的稳定和安全。以下是高边坡支护技术的主要发展历程：（1）古代工程技术：早在古代文明时期，人们就开始采用石块和土坯等天然材料对边坡进行简单的支护和加固。例如，古埃及人使用石头和泥土修建金字塔和农田阶梯，有效地抵抗了土壤侵蚀和塌方的威胁^[1]。（2）传统支护技术：随着工程建设的发展，人们开始使用砖石、木材

和竹筒等材料来构建边坡支护结构。例如，中国古代的长城、蓄水池和水渠等水利工程中广泛采用了石墙、土墙和木质结构作为边坡的支护和防护措施。（3）现代支护技术：20世纪以来，随着科学技术的进步和工程建设的迅速发展，高边坡支护技术得到了长足的进步。在这个时期，人们开始采用混凝土、钢材和预应力等新材料和技术，以及土工织物、锚杆和防护板等辅助设备，对边坡进行更加科学和合理的支护和防护。（4）创新技术的出现：近年来，随着工程建设的需求不断增加以及科学技术的不断发展，各种创新高边坡支护技术相继出现。例如，土工格栅、植被覆盖和生物工程等新型材料和方法的应用，有效地提高了边坡的稳定性和生态环境的保护。

3 水利工程实施中高边坡开挖支护技术的前期准备工作

3.1 开挖前的清理工作

在水利工程实施中，高边坡开挖支护技术的前期准备工作非常重要，其中包括开挖前的清理工作。清理工作的目的是清除边坡表面的杂物和松散土层，为后续的支护工作提供一个干净、稳定的施工基础。（1）清理杂物和垃圾：将边坡上的杂草、树木和其他堆放的杂物清理干净。对于根系较深的大型树木，需要使用专业设备进行挪移或砍伐。清理垃圾时要注意环保处理，尽量避免对环境和水源造成污染。（2）清除地表沉积：利用挖掘机、铲车等机械设备清除边坡表面的沉积物，包括泥浆、石块、悬挂物等。清除时要注意避免对边坡造成二次破坏，确保边坡的稳定性^[2]。（3）清理松散土层：对边坡表面的松散土层进行清理，以确保支护工作可以牢固地依托在边坡表面。可以使用抢夺铲、挖掘机等设备将松散土层清除。（4）检查边坡表面状况：在清理工作进行过程中，要仔细观察边坡表面是否存在陷沟、滑坡、裂缝等问题，并进行记录。如果边坡表面存在状况

不良的部分,应及时采取措施进行修复或加固。开挖前的清理工作是边坡支护工程的必要环节,它可以为后续的支护工作提供一个清洁、稳定的工作环境。对于较大规模的工程,可以在清理工作之前进行初步的勘测和设计,以明确开挖和支护的具体要求。只有做好了这些前期准备工作,才能为后续的边坡开挖和支护工作奠定坚实的基础,确保工程的顺利进行和安全完成。

3.2 对周边环境的勘察测量

水利工程实施中,对于高边坡开挖支护技术的应用,前期准备工作是至关重要的,其中周边环境的勘察测量是其中的重要一环。周边环境的勘察测量旨在了解边坡开挖区域的地质、水文、水土条件等相关信息,为后续的设计和施工提供可靠的依据。首先,进行地质勘察。地质勘察是对边坡开挖区域的地层结构、岩性分布、断裂、节理等进行详细调查和分析。利用地质勘察结果,可以确定边坡岩土体的强度、稳定性和变形特性等参数,为后续的支护设计提供依据。其次,进行水文勘察。水文勘察是对边坡开挖区域的地下水位、河流水位、地下水渗流和排水条件等进行调查和分析。边坡开挖过程中,地下水的涌入和渗流是影响边坡稳定的重要因素之一。通过水文勘察,可以确定地下水位的变化规律,为合理设计排水系统和采取相应的水文控制措施提供依据。还需进行土壤力学和地震勘察。土壤力学勘察是对边坡开挖区域的土壤类型、颗粒组成、液塑性指标等进行调查和试验,以确定土体的力学性质和变形特性。地震勘察则是对边坡开挖区域的地震活动性质和地震烈度进行调查和分析,以考虑地震对边坡稳定性的影响,设计相应的防震措施^[1]。

3.3 高边坡开挖支护技术的人员和设备材料的准备

在水利工程实施中,高边坡开挖支护技术的前期准备工作除了对周边环境进行勘察测量外,还需要进行人员和设备材料的准备。这是确保施工顺利进行和保证施工质量的关键一环。合适的人员队伍是高边坡开挖支护技术顺利实施的基础。需要组建专业施工队伍,包括工程技术人员、监理人员和施工人员等。工程技术人员应具备边坡工程相关专业知识和技能,能够进行设计、施工和质量控制等工作。监理人员应具备边坡工程监理经验和相关法规要求的了解,能够监控施工过程并对施工质量进行评估。施工人员应具备边坡开挖支护技术的实际操作能力,能够准确执行施工方案。根据具体工程的要求,需要准备适当的施工设备和材料。施工设备主要包括挖掘机、推土机、装载机、钢筋切割机、混凝土泵等。这些设备能够满足边坡开挖和支护的需要,提高施

工效率和质量。同时,还需要准备各种支护材料,如混凝土、钢筋、预应力材料、土工材料等。这些材料的选择和使用应根据具体的工程要求和设计方案进行合理搭配和使用,以确保支护结构的稳定性和承载能力。在人员和设备材料准备的过程中,应充分考虑水利工程的特点和所处环境的条件,确保人员和设备的适当性和安全性。此外,要保证设备和材料的质量可靠,符合施工标准和要求,以确保工程的顺利进行和施工质量的保证。

3.4 施工人员要对施工图纸进行研究

在水利工程实施中,高边坡开挖支护技术的前期准备工作之一是施工人员要对施工图纸进行研究。施工图纸是根据设计方案制定的,其中包括了边坡开挖和支护的具体步骤、尺寸、材料要求等。对施工图纸的研究有助于施工人员深入了解工程要求,确保施工工序的正确性和施工质量的可控性。在研究施工图纸时,施工人员需要仔细阅读和理解图纸上的每一项要求和标注,并对其中的技术细节进行深入分析。需要特别关注的内容包括但不限于以下几点:首先,注意开挖的深度和边坡的变形控制。施工图纸中会标注边坡的设计高度、开挖深度等信息,施工人员需要理解并准确执行这些要求,避免超过或未达到设计要求。此外,图纸中还会要求对边坡的变形进行控制,施工人员需了解采取何种支护措施和应用何种技术手段来实现这一目标^[4]。其次,关注支护结构的安装和固定方式。图纸中会详细说明支护结构的安装过程和支护材料的使用要求,施工人员需仔细研究,并确保按照要求正确进行安装和固定。这涉及到工艺及细节操作,施工人员需要熟悉相应的施工工艺和操作规范。注意施工过程中的安全注意事项。图纸中通常会有施工安全的相关要求,施工人员要对这些要求进行仔细阅读,并在实际施工过程中严格按照规定执行,确保施工安全。

4 水利工程施工中高边坡支护技术的应用

4.1 锚喷支护技术的应用

水利工程施工中,高边坡支护技术的应用多种多样,其中一种常见的支护技术是锚喷支护技术。锚喷支护技术是通过喷射混凝土,结合锚杆的固结作用,在边坡表面形成一个稳定的支护体系,以增强边坡的抗滑稳定能力。首先,进行边坡准备工作。在实施锚喷支护技术之前,需要对边坡进行准备工作。包括清理边坡表面的杂物和松散土层,确保边坡表面干净和坚实。其次,进行锚喷孔的钻探。根据设计要求,对边坡表面钻探锚喷孔。锚喷孔通常是倾斜钻孔或垂直钻孔,钻孔深度、直径和间距等参数根据设计要求进行钻孔布置。然后,

进行喷射混凝土。在钻孔完毕后，将喷射管插入钻孔中，并通过喷浆泵将混凝土送入喷射管，通过高压喷射的方式将混凝土喷射到边坡表面，并同时插入锚杆。最后，进行锚杆的固结。在喷射混凝土的同时，通过插入锚杆使喷射混凝土与锚杆相结合，形成整体支护体系。锚杆通常是螺纹承压锚杆或化学锚杆，通过锚杆的拉力将混凝土与边坡紧密固结在一起，增强了边坡的稳定性和抗滑能力。

4.2 预应力锚索支护技术的应用

在水利工程施工中，高边坡支护技术的应用中，一种常见的支护技术是预应力锚索支护技术。预应力锚索支护技术利用预应力锚杆和锚索的作用，将边坡的荷载通过预应力传递至固定点或固定区域，以增强边坡的稳定性和抗滑能力。进行边坡准备工作。在实施预应力锚索支护技术之前，需要对边坡进行准备工作。包括清理边坡表面的杂物和松散土层，并确保边坡表面干净和坚实。进行锚杆孔的钻探。根据设计要求，对边坡表面钻探锚杆孔。锚杆孔通常是垂直钻孔，孔深、直径和间距等参数根据设计要求进行钻孔布置。然后，进行预应力锚杆的安装。在锚杆孔中安装预应力锚杆。预应力锚杆通常是钢筋混凝土预制构件，通过锚杆的螺纹部分和地下固定区域的锚杆扣件相连接，形成一个整体的锚杆支护系统。接着，进行锚索的安装。通过预应力锚杆的孔道，穿过锚索，并通过扣件固定。锚索通常是钢丝绳或钢束，通过预应力传递锚杆的荷载至地下固定点或固定区域，形成预应力效应。最后，进行预应力锚索的张拉。通过专用的张拉设备对锚索进行张拉，使其产生预应力。预应力的施加方式和施加位置需要根据设计要求进行控制，以确保预应力的正常传导和作用^[5]。

4.3 做好喷混凝土和贴坡混凝土的支护

喷混凝土是早期的高边坡支护过程中经常使用的方式，主要的实施内容就是强化和封闭已经开挖好的基建面层，有效降低水利工程基建面在阳光下暴晒的频率，并减少风吹雨淋的次数，保证基建面的质量。此种方式

广泛应用于厂房高边坡的开挖工程中、防空洞出口的开挖过程中、右坝肩开挖的过程中，可以起到良好的支护效果。在混凝土的供应过程中一般要配备2台JSI500型的强制式拌和机，混凝土运输车的容量一般为6m³左右。在现场施工时要充分利用已经搭建好的脚手架平台来进行混凝土的喷射，在这一过程中要使用TK961型混凝土喷射机，依照湿喷法的步骤和程序来喷射混凝土，总厚度要控制在10-20cm之间。还有一种常用的方法是贴坡混凝土，当施工厂房的后坡高度达到390m时适宜采用。需要注意的问题是要保持贴坡混凝土的连续性，严格按照规定的程序施工。

结语

高边坡支护与开挖技术在水利工程中起着至关重要的作用。通过预应力锚索支护技术、喷混凝土和贴坡混凝土支护技术的运用，可以增强边坡的稳定性和抗滑能力，有效防止滑坡和地质灾害的发生。此外，在进行支护工作之前，开挖前的准备工作，特别是清理工作的扎实进行，将为后续的施工奠定良好的基础。只有综合运用技术和做好准备工作，才能确保水利工程的安全、稳定，发挥其应有的作用。为此，我们需要加强对高边坡支护与开挖技术的研究和应用，提高工程的质量和水平，以推动水利工程的健康发展。

参考文献

- [1]朱海滨,王婷婷,王楠.水利工程施工中高边坡支护与开挖技术的应用[J].水利规划与设计,2021(12):105-108.
- [2]李明,王雪,张伟.水利工程中高边坡支护与开挖技术应用研究[J].水利水电技术,2021,52(3):18-23.
- [3]赵志刚,王晓莉,王建华.水利工程施工中高边坡支护与开挖技术的应用研究[J].水利规划与设计,2021(6):90-93.
- [4]海源,张晖,王建华.基于高边坡支护与开挖技术在水利工程施工中的应用研究[J].水利水电技术,2021,52(4):37-42.
- [5]杨阳,王楠,张宁.水利工程施工中高边坡支护与开挖技术的应用研究[J].水利水电技术,2021,52(5):9-14.