

# 水利工程施工中高边坡支护与开挖技术的应用

李永会<sup>1</sup> 傅文博<sup>2</sup>

1. 宝鸡市凤翔区水资源事务中心 陕西 宝鸡 721400

2. 宝鸡市凤翔区东风水库灌溉管理处 陕西 宝鸡 721400

**摘要:**在现代的水利工程中要想提高工程质量就必须全面、透彻的了解工程边坡开挖和支护技术。并结合工程实际情况注重施工中的每一个环节,充分发挥边坡支护技术在水利工程中的作用,依此提高水利工程的质量、缩短水利工程的施工工期、降低工程的施工成本。

**关键词:**水利工程施工;高边坡支护;开挖技术

## 1 边坡施工技术的作用

水利工程边坡施工技术在整个水利工程中发挥着至关重要的作用。第一,边坡是水利工程的重要结构部分,其稳定性直接关系到水利工程的整体安全。通过合理的边坡施工技术,可以有效防止边坡滑坡、塌陷等问题,提高边坡的稳定性,从而确保水利工程的长期安全运行。第二,边坡施工技术对于保障水利工程周边生态环境的安全具有积极作用。科学的边坡施工能够减少对周边土壤、植被的破坏,有效控制水土流失,防止因施工导致的地质灾害。这不仅有利于水利工程的可持续发展,也符合生态文明建设的理念。第三,优质的边坡施工技术还有助于提高水利工程的效益。合理设计边坡结构,能够优化水利工程的蓄水、排水功能,提升水利工程的防洪能力,为农业灌溉、工业用水等提供稳定的水源保障<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程中高边坡支护与开挖的准备工作

在进行水利工程中高边坡支护与开挖之前,准备工作至关重要。首先,需要详细勘察现场,了解边坡的地质构造、土壤类型、水文条件等方面的信息。这有助于评估施工风险,并为后续的支持和开挖方案提供科学依据。其次,要明确支持与开挖的总体规划和设计方案。依据工程需求和现场实际情况,制定合理的施工计划和流程,明确各项技术指标和质量要求。这有助于确保施工的顺利进行,并减少施工过程中的变更和调整。高边坡支护与开挖需要相应的设备和材料。根据设计方案和施工计划,采购所需的支护材料和开挖设备,并进行进场前的检验和测试。这有助于确保设备的性能稳定可靠,材料的质量符合要求。同时,要做好施工现场的安全准备工作。在高边坡区域设置相应的安全警示标志,并配备安全设施,如防护栏、安全网等。对于可能存在的安全隐患进行排查,并制定相应的应急预案。最后,

培训和组织一支专业的施工队伍是至关重要的。确保施工人员具备相应的技能和资质,熟悉高边坡支护与开挖的技术要求和操作规程。通过培训和安全教育,提高施工人员的安全意识和技能水平,确保工程的顺利完成。

## 3 水利工程施工中高边坡支护技术的应用

### 3.1 锚固支护技术及其应用

锚固支护技术是一种广泛应用于高边坡加固的措施,其主要利用锚杆或预应力锚索将松散的岩体或土体进行锚固,以提高其稳定性和承载能力。锚固支护技术通过将锚杆或预应力锚索插入到滑移面之外的稳定岩体或土体中,利用锚杆或预应力锚索的拉力对边坡进行加固。在锚固支护技术的应用过程中,首先需要进行详细的现场勘察,确定边坡的地质条件和滑动面位置,然后根据设计要求进行锚杆或预应力锚索的布置和施工<sup>[2]</sup>。锚杆支护技术主要适用于岩质边坡的加固,通过将锚杆打入岩体中,对岩体进行挤压和粘结,提高岩体的整体性和稳定性。预应力锚索支护技术则适用于大型滑坡和深层岩体加固,通过高强度的预应力锚索对滑移面进行锚固,有效控制滑坡的变形和滑动。

### 3.2 喷射混凝土支护技术及其应用

喷射混凝土支护技术是通过喷射混凝土对高边坡进行加固和防护的一种方法。喷射混凝土支护技术能够快速有效地对高边坡进行加固,通过喷射一层混凝土将松散的岩体或土体进行固结,形成具有较高强度和耐久性的支护结构。喷射混凝土技术适用于各种地质条件和边坡形态,具有较高的支护效果和稳定性。在喷射混凝土支护技术的应用过程中,首先,要选择合适的喷射混凝土材料,确保混凝土的质量和性能符合设计要求;其次,要合理确定喷射混凝土的厚度和配合比,根据边坡的实际情况进行优化设计;最后,要严格控制喷射混凝土的施工工艺,确保喷射均匀、密实,无裂纹和脱落现象。

喷射混凝土支护技术还可以与其他支护措施相结合,如锚杆、钢丝网等,以提高边坡的整体稳定性和安全性。同时,喷射混凝土支护技术施工简便、速度快、成本相对较低,因此在水利工程施工中得到了广泛应用。

### 3.3 预应力锚索支护技术及其应用

该技术利用高强度预应力锚索将不稳定边坡岩体与稳定岩体锚固在一起,通过施加预应力,使边坡岩体在受压状态下保持稳定。预应力锚索支护技术适用于岩质或土质的高边坡加固,尤其适用于大型滑坡、岩石崩塌等地质灾害治理。通过预应力锚索的锚固作用,可以有效地控制边坡变形,提高边坡的整体稳定性。在预应力锚索支护技术的应用过程中,关键在于锚索的设计与施工。需要根据边坡的实际情况,包括岩土的性质、变形特征、滑动面位置等因素,进行锚索的合理布置和设计。同时,需要采用高强度材料制作锚索,并采用专业的张拉设备对锚索施加预应力,确保锚索的锚固力满足设计要求。预应力锚索支护技术还需要与其他支护措施相结合,如挡土墙、抗滑桩等,以增强边坡的整体稳定性。同时,要定期进行监测和维护,及时发现和处理潜在的安全隐患,确保边坡的安全和稳定。

### 3.4 排桩支护技术及其应用

排桩支护技术的适用范围较广,尤其适用于对周边环境有较高要求或对施工场地有限制的水利工程。通过设置不同长度和间距的排桩,可以有效控制边坡的变形,提高边坡的整体稳定性和安全性。在排桩支护技术的应用过程中,需要注意以下几点:第一,要合理设计排桩的间距和长度,根据边坡的实际情况进行优化,确保排桩的支撑效果满足设计要求;第二,要选择合适的排桩材料,根据工程要求选择钢筋混凝土、钢材等材料,确保排桩的强度和耐久性;第三,要结合其他支护措施进行综合治理,如喷射混凝土、锚索等,以提高边坡的整体稳定性。排桩支护技术施工简便、成本相对较低,因此在水利工程施工中得到了广泛应用。但需要注意的是,排桩支护技术对于边坡土体的加固作用有限,对于地质条件差、变形较大的边坡仍需采取其他支护措施进行综合治理<sup>[1]</sup>。

### 3.5 地下连续墙支护技术及其应用

地下连续墙支护技术的应用原理是通过在边坡上构筑一道连续的混凝土墙,提供一定的侧向支撑力和挡水效果,同时限制边坡的变形和滑动。这种支护技术适用于各种地质条件和边坡形态,尤其适用于对周边环境有较高要求或对施工场地有限制的水利工程。在地下连续墙支护技术的应用过程中,需要注意以下几点:首先,

要合理设计地下连续墙的厚度、深度和配筋,根据边坡的实际情况进行优化设计,确保地下连续墙的支撑效果满足设计要求;其次,要选择合适的墙体材料,根据工程要求选择钢筋混凝土、钢材等材料,确保墙体的强度和耐久性;最后,要结合其他支护措施进行综合治理,如排桩、锚索等,以提高边坡的整体稳定性。

## 4 水利工程施工中高边坡开挖技术的应用

### 4.1 爆破开挖技术及其应用

爆破开挖技术是一种利用爆炸能量破坏岩石或土壤,以达到开挖目的的技术手段。相比传统的机械开挖方式,爆破开挖能够迅速破坏较硬的岩石和土壤,利用爆炸的瞬间能量,大大提高了开挖效率。尤其是对于硬岩或者大面积的边坡,爆破开挖能够在较短的时间内完成开挖作业,节省了施工周期。在施工过程中,高边坡的坡度控制非常重要。通过爆破开挖技术,可以根据设计要求和工程实际情况,精确控制边坡的坡度,使其达到预期的设计要求。与传统的人工或机械开挖相比,爆破开挖能够有效减轻人工劳动强度。通过合理的爆破设计和操作,可以减少人员在危险区域的工作时间,确保施工人员的安全。

### 4.2 机械开挖技术及其应用

机械开挖技术主要是利用挖掘机、推土机等大型工程机械,通过挖掘、推填等方式将高边坡的土石方开挖出来。机械开挖技术具有开挖效率高、成本低等优点,适用于各种规模的水利工程高边坡开挖。在机械开挖技术的应用过程中,需要根据高边坡的实际情况,选择合适的机械型号和开挖方式,同时需要考虑到机械的运输和安全操作等问题。同时,对于一些特殊的边坡或地质条件,机械开挖技术可能存在一定的局限性,需要结合其他开挖技术或支护措施进行综合治理。

### 4.3 人工开挖技术及其应用

人工开挖技术,在水利工程施工中高边坡开挖中,依然有其重要的应用价值。尤其在那些地形复杂、环境多变的区域,或者是为了保护周边生态环境,避免大规模机械作业造成破坏时,人工开挖显示出其独特的优势。人工开挖技术能够根据实际情况灵活应对,对挖掘的精准度有更好的控制。它能避免大型机械对周围土壤、植被的碾压和破坏,从而减少对生态环境的负面影响。同时,人工开挖可以更好地适应地形变化,避免机械难以进入的区域。在一些特定的条件下,人工开挖技术仍然是不可或缺的<sup>[4]</sup>。它能够提供更加精细、灵活的挖掘服务,尤其是在环境敏感区或者需要保护性挖掘的场所,人工开挖技术的作用更加凸显。

#### 4.4 开挖过程中的环境保护措施

在水利工程施工中,高边坡的开挖涉及到土方的移动和破坏,因此必须采取相应的环境保护措施,以减少对周围环境的负面影响。(1)封闭围护:高边坡开挖施工现场可以设置围护栅栏或建立临时封闭结构,以减少施工活动对周围环境的扰动。这样可以防止施工材料、土方、水等物质外溢,减少对环境的污染。(2)水土保持措施:在开挖过程中,采取有效的水土保持措施是至关重要的,以防止坡面土壤和水的流失。这包括合理布置横向排水沟和纵向割沟,设置保持墙、过水沟等。(3)振动和噪音控制:高边坡开挖可能会产生机械振动和噪音,对周围的居民、动植物造成干扰。为减少这些影响,可以采取减振装置、控制设备的转速和负荷,使用降噪器材等措施。(4)废弃物处理与再利用:开挖过程中产生的废弃物应分类收集、处理和处置。可采取适当的资源化和回收措施,对可利用的废料进行再利用,减少对自然资源的消耗和环境的污染。(5)生态保护与修复:在高边坡开挖之后,应采取相应的措施进行生态环境的保护与修复。可以进行土地复绿,种植适应性强的植物,恢复植被覆盖,减少土壤侵蚀和水土流失。在实际施工中,除了以上措施,还应根据具体工程情况,制定合理的环境保护和治理方案。与相关部门进行沟通和协调,遵守环保法规和标准,以保护周围的生态环境,实现可持续发展的施工目标。同时,定期进行环境监测和评估,及时发现和纠正施工过程中的环境问题,保障生态环境质量。

#### 5 高边坡支护与开挖技术的联合应用

在水利工程施工中,高边坡的支护与开挖是密不可分的。联合应用支护与开挖技术能够保障边坡的稳定性,确保施工的顺利进行。(1)支护结构的设计与施工:针对不同类型的边坡,设计合理的支护结构是保障边坡稳定的关键。在进行开挖前,需要对边坡进行全面的勘察和分析,确定适合的支护形式,如混凝土护坡、喷锚网、格栅等。同时,支护结构的施工需要与开挖工序循序渐进地进行,以确保支护结构与边坡的一体化。

(2)监测与预警体系:在高边坡支护与开挖过程中,建立一套完善的监测与预警体系是非常重要的。通过安装监测设备(如位移仪、裂缝计等),实时监测边坡的持续变形和变化情况。一旦监测数据发出预警信号,及时采取相应的措施,防止边坡失稳造成灾害。(3)暂时支护与局部开挖:在较大规模的边坡开挖过程中,将边坡分段进行开挖,并及时采取暂时性的支护措施,如使用钢筋网、喷射混凝土等,以保障边坡的安全稳定。在局部开挖过程中,可以采用钢支撑、撑拱等技术,增强边坡的稳定性。(4)优化开挖方案与施工工序:通过针对具体工程条件和边坡特点的分析,优化开挖方案和施工工序,有效减少边坡开挖对边坡稳定性的影响。同时,合理控制开挖深度和速度,以减轻边坡的自重应力和应变集中带,并避免引发边坡失稳。(5)安全监控与施工管理:高边坡支护与开挖过程中,安全监控和施工管理不可忽视。加强施工人员的安全教育培训,规范施工操作流程,严格考核操作人员的证书和资格,制定详细的安全措施和应急预案。同时,加强对施工现场的巡检和监督,确保施工过程中的安全和质量。

#### 结束语

综上所述,高边坡的支护与开挖施工是水利工程施工中的关键环节,其施工技术的应用会直接影响到水利工程的质量。因此,在施工过程中,施工单位必须合理的应用相关施工技术,根据施工规范的要求进行支护与开挖施工,有效的提升高边坡支护与开挖的施工质量,促进水利工程的进一步发展。

#### 参考文献

- [1]张伟.水利水电施工中高边坡支护与开挖技术的应用分析[J].工程技术研究,2021,6(18):5.
- [2]邓德强.高边坡支护在水利水电工程施工中的应用[J].珠江水运,2021(12):7.
- [3]陶文静.水利水电工程高边坡支护及开挖技术的应用探究[J].中国新技术新产品,2021(12):9.
- [4]郑阳伟.水利工程中高边坡支护与开挖技术的应用探讨[J].中国金属通报,2021(5):11.