

# 水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用

贾存芯

(甘肃省安装建设集团有限公司, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:** 边坡开挖支护技术广泛应用于水力发电。水力发电的发展在一定程度上促进边坡开挖支护技术的发展。由于滑坡和降水严重影响其安全和质量, 对工程水工开挖与边坡保护等关键技术进行研究, 是提高工程质量的重要环节。应用合理可行的护坡技术, 可保证工程顺畅施工, 提升整个工程品质。本文对影响边坡开挖支护技术的因素进行分析, 同时提出相关技术应用方法, 以期对相关工作人员提供参考。

**关键词:** 水利水电工程; 施工; 边坡开挖; 支护技术  
**中图分类号:** TV551.4 **文献标志码:** A



水利水电工程同国民经济发展和人民生活密切相关, 其工程质量、安全与稳定都十分重要。水力发电的发展在一定程度上推动边坡开挖支护技术的发展。水利水电工程需要边坡开挖专家和必要的技术支持, 以此确保水力发电的质量。

## 1 影响边坡开挖支护技术的因素

在水力发电设备建造施工中, 必须对工程项目地及周边地区进行勘察研究, 熟悉地理环境的特点, 同时结合工程建设需要和现场施工的地质情况, 充分了解边坡施工与保护技术, 从而借助保护设计有效防止塌方、漏水、开裂等安全技术事件的发生或降低这些事件的影响, 确保水利水电工程建设正常进行。影响水利水电工程项目边坡保护技术效果的主要原因一般可以分成两种: 一是自然原因。如地貌影响、变形等不安定因素。二是施工技术原因。要想保证施工与护坡技术在水力发电中起到相应的效果, 则需研究工程项目施工现场的地理环境, 确定边坡工程技术在水利工程开发中的有效运用。通常, 当采用施工支护方法前, 必须对施工部位的地质构造、地貌等水利工程实施监视与研究, 同时应根据观察结果判断施工条件能否达到施工保护路基的条件。水工建设在水力发电中具有关键性地位, 直接关系路基施工的质量。建筑业应强化对建筑材料的监测与质量管理, 防止建筑材料变质造成破坏。进行安全事故调查时, 需根据施工现场的实际环境条件与要求, 提出合理、科学的边坡保护施工意见方法<sup>[1]</sup>。

### 1.1 自然环境因素

水电项目的施工环境普遍较差, 往往位于相对欠

发达的偏远地区, 地理气候和交通变化较大, 施工过程容易受到各种自然因素的影响。恶劣天气是影响水电工程正常施工和质量不可避免的风险因素。此外, 水电项目周围的地质结构和水利条件等不稳定因素同样会影响施工。地质岩石的水动力特征, 是指地下水在地质过程中发生复杂的物理和化学反应, 从而形成的地质动力特征, 反映地质技术与工程过程的稳定性。石头和泥土有多种水利特征, 包括耐水性和溶解力, 其中膨胀和压缩对项目的作用最强。

### 1.2 施工技术因素

由于施工条件的影响, 必须选择合理的施工工艺, 否则就会发生安全事故。工程质量造成的主要问题有两个:

第一, 技术发展落后导致一些施工工艺无法满足边坡开挖和水电辅助工程的施工要求。

第二, 在部分水电项目中, 目前的开挖和辅助技术不符合当下建筑要求, 建筑和原材料会增加事故发生的可能性。

## 2 技术应用分析

### 2.1 边坡岩体巩固技术应用

在水电设施建设过程中, 山坡上的岩石用螺栓固定, 可提高后期水泥施工的稳定性。在水电施工中, 最常见的方法是路基施工与支护方法。然而, 锚固技术使整个项目更容易建造。因为空间小, 整个锚固流程比较快捷、简单, 可以自动完成。尽管目前的锚杆施工技术在施工方面具有较多优点, 但有一定弊端。在实际应用过程中, 螺栓连接技术往往对原料和施工环境都有更高的要求。在前期工程工作中, 应将锚固

技术应用于水电建设实际运行中,相关人员应具有丰富的工作经验以及评估和分析项目的的能力。应仔细分析和研究施工现场的岩性,观察岩石方向和坡度,调整施工设备,确保施工设备的距离和布局符合最高质量要求。其中水力发电要求,当油井达到预定深度时,必须及时清理油井的垃圾,以免堵塞油井,造成工程隐患。

## 2.2 钢筋网辅助技术

边坡施工支护技术的应用不仅便利边坡保护的实施,而且保障安全性。利用钢丝网结构有效保护护栏施工破坏区是一项边坡施工支护技术,可以明显提高施工稳定性。但是因为水电施工范围很大,塌方等其他情况往往出现在较软弱的岩层区域上。在这些情形下,就应该增设安全钢网结构,以此保证水电工程的安全性。如果在施工区域出现砾石点,就应该增设脚手架和施工钢网,以便全面掌握区域地貌数据。由于钢网结构还需要相当数量的建筑材料支持施工,所以需要适当的场地运送建筑材料。为保护周围施工现场的工人安全,需要尽量减小对钢丝网的拉伸范围,从而使砾石表面可以更牢固地附着于钢丝网表面<sup>[2]</sup>。

## 2.3 钻爆技术

在水利水电工程建设遇到固体时,一般利用钻井爆破(以下简称“钻爆”)工艺实施施工。目前,钻爆施工技术已获得一些突破,可以为施工过程中的边坡施工创造安全、平稳的作业条件,从而保证隧道施工安全。钻爆技术融合锚杆和混凝土喷射技术。在技术选型和应用方法上,要依据工程项目的具体地质条件和水利特征选择合适的技术手段。在较浅边坡进行施工时,则要根据岩土结构的特点进行钻孔和爆破操作。

## 2.4 喷射混凝土支护技术

在使用喷射混凝土的支撑技术时,应该严格根据工程设计图样实施。首先,必须定义所要采用的模板规范,然后执行一些动作。在向后铺网时,应该严密根据弯曲原理采取局部重锤钢丝网法,直至将其全部粘贴到建筑石料表面。在清洁完建筑石料表面后,可选用适当种类的混凝土注射器,同时可根据自上而下的施工原则自动操纵混凝土注射器。若整个水泥搅拌没有在1 h内完成,则需要丢弃多余的水泥。同时应该注意,每次浇筑后的水泥厚度应该及时用钢筋网彻底涂抹,避免水泥在施工后滑动。如果两次浇筑间隔大于1 h,则可以使用高压水枪清洗岩石表层,水泥灌注后必须加以养护,所有储存工作应在2 h内完成。最常用的固化方式为喷水,维护约需14 d方可见效<sup>[3]</sup>。

## 3 边坡开挖支护效果提升措施

### 3.1 扎实做好勘测工作

借助物理调查,能全面认识边坡的构造与变化。一般来说,裂缝是影响整个施工和支护工程质量的因素。有关技术人员应该正确掌握断层的部位、长短和宽窄,同时应针对实际情况进行正确预报。在特定情形下,挖掘处理技术保证数据挖掘的准确度与完整性。在水利水电基础建设工程边坡保护开挖和施工前,应科学地划定施工范围,同时应对每个地段开展全方位生态研究与测试,全面掌握具体变化情况。一般而言,在边坡保护施工现场,当前断裂断面变化是影响整个护坡施工现场挖掘与保护工作的主要原因。

### 3.2 施工现场的科学管理

由于水利水电工程范围广,参加工程建设管理的工作人员多,使用大批机械,管理工作较困难。为保证作业安全,工程技术人员必须做好对施工现场各阶段的管理,在施工时将所有外来人员全部撤出施工现场,对施工人员设备和原材料进行全面检测,明确水利水电项目边坡上的开挖和施工支护,同时严格控制每个施工岗位的人员任职资格和材料质量。水利水电工程应采用自上而下的方法,将水利水电工程与采矿工程分开,同时将机械工程与人工工程相结合,进一步提高水利水电工程建设的效益和服务质量。由于边坡施工高度是影响水利水电安全的主要原因,因此有关管理人员应有效限制边坡施工高度。安全检查应与边坡施工同步实施,同时应严格控制实施角度和深度,合理运用分层施工技术,以此提升施工总体速度与效果。

### 3.3 做好前期爆破准备工作

如果边坡开挖采用钻孔和爆破技术,必须进行适当的安全工作,要充分了解炸药的安全参数,爆炸前做好安全准备工作。爆破物应准确放置在施工边坡上,采取行动爆破前,应检查实际情况、水质和岩石结构,立即修复异常地段,确保有效施工,提高施工和开挖整体效率,促进开挖和辅助工程顺利进行<sup>[4]</sup>。

### 3.4 完善安全辅助钢筋网

为稳定水利水电项目山坡上的岩石,同时在开挖和维护山坡时防止滑坡,施工人员可以使用钢丝网修复受损部件并保护石材结构。当该区域是关键挖掘区域时,防御力量必须大于常规区域。为更方便地运输材料,可以增加钢网的覆盖面积。借助焊接,石材表面和钢筋网可以更紧密地连接起来,因为焊接可以有效连接钢筋网和锚头,最大限度加强保护系统的施工,提高边坡安全水平,同时有效提高边坡开挖和支

护技术。

#### 4 边坡支护技术的有效应用方式

##### 4.1 借助混凝土喷涂技术稳定边坡

在水利工程边坡防护中,如果采用混凝土喷射技术,不仅能在原有水平的基础上有效提高边坡防护效果,而且能减小自然环境对边坡防护的影响。此外,边坡整体坡度独立,与外部环境隔绝,坡度效果良好。混凝土喷射技术是目前水利水电建设中应用较为广泛的边坡防护技术。混凝土成本低,建筑强度高,因此经常在施工过程中使用混凝土。如果在富含水的环境中使用,可以采取喷射混凝土技术延长其使用寿命。当用于支撑斜坡时,可以大幅减小破坏斜坡稳定性的可能性。但是混凝土喷射技术有其缺点,这项技术对施工人员的技术水平要求很高,有些作业需要高素质的施工队伍。然而,这些施工团队往往施工成本高且成本效益高。在施工过程中,相关人员必须先安装吊篮。若电杆的高度超过正常标高,在安放吊篮时应注意加固,保证后续工作顺利完成和员工的生命安全。在混凝土施工完成后,可使用刮刀等工具清洁混凝土表面。如果表面的污垢和灰尘被刮板清除,可以用清水清洁。此外,当表面不稳定时,需要进行修复和平整,通常有两种方法,即用腻子打磨表面和用角磨机打磨平面。

##### 4.2 浅层部位锚杆支护技术的应用

在边坡开挖和支护过程中,必须注意支护结构。随着建筑科学技术的日益发达,锚杆支护在水电工程建筑中获得广泛运用。这种支护工艺有突出的工艺优点,如效率高、实用性好、稳定性强、占地面积小等。值得注意的是,尽管锚杆安装有许多好处,但其缺陷不容忽视。若建筑材料品质低下,则不仅工期无法保障,而且可能产生相应的安全隐患,干扰正常工期。更糟糕的是,还会威胁建筑工人的生命<sup>[5]</sup>。

##### 4.3 深层部位锚索支护技术的应用

随着时代的不断发展和科技的进步,利用先进的设备和技术建造水电工程已成为未来发展的趋势。因此,使用GPS(Global Positioning System,全球定位系统)导航可以合理控制油井坡度。施工期间必须进行适当的测量。根据相关设计要求,若有偏差,必须立即纠正,防止偏差扩大给工程质量带来严重问题。水泥施工一般采用高压水泥泵,借助水闸准确浇筑锚固混凝土。在完全凝固的条件下,混凝土可以满足既定的设计标准。同时,如果满足强度要求,则可以拉紧锚索。在拉伸过程中,应注意控制初始张力,并科学

地使其在适当的范围内,即相关设计要求的90%。张拉钢绞线时,所用设备应更加专业、准确,张拉方法应采用对称循环形式。根据该拉伸过程,可以实现局部补偿拉伸。上述固定过程完成后,可使用锚绳密封锚。在内支撑技术引入过程中,应注意具体的施工条件和地质条件,同时应根据实际情况进行相应调整。当施工环境和条件较差时,应根据施工条件调整水泥连接,以此确保钢管的定向<sup>[6]</sup>。

#### 5 结束语

综上所述,在水利水电建设过程中,由于地区和环境的不同,边坡开挖和维护面临不同的情况。为提高水利水电工程的整体质量,相关单位必须做好现场监督管理工作。工作人员必须充分了解环境条件以及开挖和加固坡道技术的要求,同时应将这些条件与实际环境条件相结合,从而确保整体工作质量。同时,管理人员应具有有效沟通的能力,使施工人员了解相关技术、机械设备和施工方法,使边坡开挖和维护工作更加顺利。边坡开挖技术的应用,特别是螺旋技术和钻孔爆破技术的应用可以大幅提高水利工程效率和质量,增强水利项目施工边坡的稳定性,为创造有利环境发挥一定作用。为加强边坡施工与保护工艺的现场应用,有关部门要在项目投产前对实施地段开展充分勘察,做好施工现场管理工作,保证项目顺利完成。

#### 参考文献

- [1] 杨明辉,罗超.水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究[J].工程建设与设计,2022(24):180-182.
- [2] 陈保翠.水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的有效应用[J].长江技术经济,2022,6(1):85-89.
- [3] 唐志强.边坡开挖支护技术在水利水电工程施工中的运用分析[J].建筑技术开发,2021,48(20):100-101.
- [4] 王亮,王飞,吴高琴.水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用分析[J].四川水泥,2021(4):188-189.
- [5] 刘黛伟.边坡开挖支护技术在水利水电工程施工中的应用分析[J].水电站机电技术,2020,43(11):175-176.
- [6] 肖三明.水利水电工程施工中基于边坡开挖支护技术的应用研究[J].砖瓦,2020(5):173-174.