

# 水利水电工程施工边坡开挖支护技术分析

王云峰<sup>1</sup> 刘亚通<sup>2</sup>

1.禹顺生态建设有限公司 浙江杭州 311100

2.中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 浙江杭州 310000

**摘要:** 水利水电工程施工中的边坡开挖支护作业, 必须与工程实际相结合, 注意施工的各个环节, 才能保证水利水电工程施工的质量, 缩短水利水电工程施工的工期, 降低工程的施工成本。在此基础上, 文章对水利水电工程施工中的边坡开挖支护施工方法进行论述, 并对其在水利水电工程施工中的应用进行讨论和分析。

**关键词:** 水利水电工程施工; 边坡开挖支护; 施工方法; 应用

## Analysis of slope excavation and support technology in water conservancy and hydropower engineering construction

Yunfeng Wang<sup>1</sup> Yatong Liu<sup>2</sup>

1. Yushun Ecological Construction Co., LTD., Hangzhou 311100, China

2. Power China East China Survey, Design and Research Institute Co., LTD., Hangzhou, Zhejiang 310000

**Abstract:** In the construction of water conservancy and hydropower engineering, the excavation and support of the slope must be combined with the actual project and pay attention to each link of the construction, in order to ensure the quality of the construction of water conservancy and hydropower engineering, shorten the construction period of water conservancy and hydropower engineering, and reduce the construction cost of the project. On this basis, the paper discusses the construction method of slope excavation and support in the construction of water conservancy and hydropower projects, and discusses and analyzes its application in the construction of water conservancy and hydropower projects.

**Keywords:** Water conservancy and hydropower engineering construction; Slope excavation support; Construction method; Application

水利水电工程由于地质条件的复杂性, 建设内容多, 使得施工环境的复杂性大大增加。无论是施工难度、质量要求, 还是施工管理都是非常严格的。特别是在复杂的地质条件下, 进行高边坡开挖及支护施工时, 受不良地质情况的影响, 其施工非常具有难度, 同时也是工程施工事故和问题的高发区域。因此, 为确保边坡开挖及支护施工的成功, 需要对该工程的开挖及支护技术进行深入的探讨, 为水利水电工程施工高边坡开挖支护治理发挥经验借鉴。

### 一、边坡开挖技术的不同类型

#### 1. 土质边坡开挖施工

通常来说, 土质边坡开挖施工是非常普遍的边坡开挖技术, 只需要根据土质层边坡的特征, 采用自上而下的开挖方式, 开挖过程中要按照既定的工艺和流程, 分级开挖, 开挖一级支护一级, 确保每个步骤的安全性。此外, 整个开挖的过程中, 施工人员要从多个方面着手, 既要对施工技术进行把握, 又要遵守施工规范和标准; 同时要根据施工经验, 对

可能出现紧急安全的情况应迅速做出相应的应对策略。在土质边坡开挖时, 要对削坡层的厚度进行控制, 利用反铲挖掘机, 可使开挖精度得到提高。若削坡与修坡需要同步进行, 则要加强每个步骤的开挖控制, 以增加安全为主, 减少施工措施费用。

#### 2. 岩质边坡开挖

钻爆法是较为常用的爆破施工技术, 岩质边坡的施工中通常采用。岩质边坡开挖的钻爆设计是加快施工进度, 提高工程质量和工作效率的重要手段。设计钻爆参数时, 一定要根据现场的地质条件了解岩体基本状况, 进行岩体构造调查, 并进行生产性的爆破试验。根据试验结果调节爆破参数, 以达到工程开挖爆破效果。岩质边坡的钻爆施工中, 采用微差起爆技术、预裂爆破一次开挖成形, 能够有效地降低爆破震荡对边坡岩体造成的松动破坏, 保持开挖质量的整体控制。

采用该施工技术时, 由于岩石边坡相对坚硬, 应按照其基本工作原理, 有针对性地选择逐层爆破或者台阶式分层爆破。分层爆破时, 应重视做好合理科学的岩层高度控制。当

斜坡表面较细时,应注意岩石斜坡,由于施工难度的增加,要把岩石斜坡当作施工的主体。但在实际工程中,边坡分层开挖对工人的操作水平和技术水平都有较高的要求,必须根据工程实际情况,严格按照标准来实施。可以采用台阶式分层爆破开挖,该方法的使用范围相对较广,可以有效地提升边坡开挖的安全性和可靠性。然而,在选择台阶式分层爆破开挖时,要事先做好安全保护措施,由于岩质边坡开挖的面积很大,如果没有做好早期的保护措施,常常会对整体的安全性产生影响,甚至会出现滑坡。

槽挖施工方法也是其中的一种,该方法在运用过程中,必须做好对工程实际的地质勘察,掌握并记载其所处的地质条件,要注意对其地貌造成的工程施工的影响进行深入的研究。为更好地结合工程的具体情况,适当对槽挖的方式进行相应的调整优化,并有针对性的制订出较好的施工计划。

在施工过程中,还要根据具体的情况来确定施工的流程,按照计划有序进行施工,这样才可以提升施工的效率和安全保障。目前,槽挖施工是受到广泛重视的技术,它通常不会对整体的岩体施工产生任何影响。此开挖方法的最主要的施工技术控制是依据基层和层面的施工质量,对其进行浅层爆破,由于层面的质量将会对其采孔的深度产生影响,为达到对基层层面的保护,应适当地对其进行保护层的开挖。岩层的厚度应设置在 6-7cm 之间,在保护层的开挖过程中,要想更好地提升爆破效果,还必须要合理地选择钻孔的方式,要做到深孔,间排距、装药量和起爆顺序达到最优半孔率,才能最大限度地降低破坏。当然,从实践来看,钻爆开挖的总体使用范围很广。具有显著作用,既加快施工进度,又可以提高开挖的效率;使用之前,需要结合具体的情况,既要了解岩石结构,又要事先进行爆破试验,并有针对性地调整爆破参数,以此保证一次性完成。

## 二、水利水电工程中高边坡支护施工技术分析

如今,随着时代的发展,中国对水利水电工程建设的投入也在持续增加。对于从事该行业的施工单位来说,如果要在一个残酷的市场竞争体系下,实现更好更快速的发展,就需要对水利水电工程施工技术中的新技术、新工艺、新材料进行更全面的了解掌握,才可以在这个行业中占据有利的地位。其中,高边坡支护技术是当前较为成熟的施工技术,其是否能够进行科学、高效的运作,将直接影响到水利水电工程的建设质量以及施工人员的人身安全保障。高边坡支护施

工技术对水电水利工程实施起到十分关键影响,特别是在某些地质情况较为复杂的地区,就需要对水利水电工程施工开展更深层次的讨论研究,这时候就一定要使用到高边坡的支护技术。边坡支护工作具体有以下几个步骤:

### 1. 支护前的各项准备工作

第一,边坡支护前,要根据地质情况、结构形式、岩体暴露的时机,参照施工技术要求,制订完整的支护计划,并对其进行全面的技术、安全培训。第二,按照《工程相关操作指南》的规定,作业人员必须在规定时间内完成支护作业。第三,施工前,要对施工区域内的坡体进行全面的稳定性检测,需要时应先进行安全处理。第四,不良地质地段的临时支护,必须应结合永久支护进行,在不破坏或局部破坏的情况下,采用永久性支护。

### 2. 锚喷支护施工

锚喷支护的过程中,要做好以下工作:第一,要进行实地检测,或者根据工程经验的方法,来选择合适的锚喷支护方式。第二,必须将施工中使用的机器和装置,安放在安全区域内。第三,喷锚机、注浆机等机械装置,投入生产前,必须要经过严格的安全检验。四,喷锚机作业面,要采取全方位的抑尘措施,设置喷洒水雾机,以减少扬尘扩散,最好的方法是使用湿法喷锚作业。第五,岩石渗水较强的地段,在进行喷锚施工前,要尽量将渗水采用排水管集中引排,不会影响喷锚的施工质量。第六,锚杆孔的间排距和孔深均应满足设计要求,否则不得安装锚杆注浆作业。

### 3. 预应力锚索施工

预应力锚索的施工过程中,要做好以下工作:首先,要配备专门的安全巡查人员,对存在的安全隐患进行巡查,并对存在的问题进行整改。第二,使用潜孔钻机进行风动力钻孔施工的情况下,要做好防尘工作。为防止在冲击钻进过程中落石伤害施工人员,在钻孔过程中,孔口松石必须予以清理。第三,钢绞线通过特制的放料支架下料时,为防止反弹力对工作人员造成伤害,在将锚链放入锚具中时,必须有专门的技术人员进行统筹和指导。第四,为防止张拉时的异常伤害事故,应在千斤顶伸长端设置警戒装置。第五,锚索施工时,高压风管、高压油管的接口要紧密相连。

## 三、水利水电工程中的边坡开挖支护的技术重点

### 1. 混凝土喷锚工作

混凝土喷锚工作是最常用的边坡支护施工方法,喷锚最

重要的是控制回填料,合理优化配合比、掌握合理的施工方法及重视操作手的培训工作是控制关键点,采用这种方法进行支护能够有效地缓解自然环境对边坡的侵蚀,能够很好地提高水利水电工程的使用寿命,还能够将施工部位与外面隔绝开来,确保工程建设工作不会受到外界的影响,也是对外面的一种保护,将施工作业污染限制在较小的范围之内。

## 2. 锚杆技术

锚杆技术是边坡支护工程中的一种关键技术,具有占用场地小、安全可靠等优点,在水利水电工程建设中具有广阔的应用前景,但目前还面临着精准管理、锚杆材料等方面的问题。在进行锚杆安装的时候,要重点了解岩层走向、倾角等,再利用手风钻进行钻孔,按照事先所了解到的地质资料以及设计要求,适时地对钻头进行调节,确保钻孔的深度达到所需的标准。成孔之后,利用高压风对孔洞内部进行清洗,清洗的时候要做好保护措施,以免出现危害到人身安全的状况。注浆也是锚杆质量控制的关键,一般采用先注浆,后插锚杆的施工工艺,注浆应采用高压注浆泵,注浆管采用软管插至孔底,然后缓慢拔出,直至浆液至孔口部位,插入锚杆。目前工程中锚杆检测试验多采用无损检测设备进行检测杆体长度和注浆饱满度,也有采用抗拔力检测拉拔值。

## 3. 钢筋网片

为确保边坡岩体的安全性,防止发生塌滑、塌方等情况发生,在水利水电工程施工过程中,在破碎区域采用挂钢筋网的方法来确保边坡的稳定性。在重点开挖区域,需要搭建脚手架,最起码要选择 $\Phi 48\text{ mm}$ 的钢管,钢筋网由人工进行现场绑扎或采用 $1\text{ m}^2$ 半加工网片进行连接。在人工运输的过程中,要铺设到能到达的远端,并紧贴岩面,并且将锚杆头焊接其上,将同边坡中的锚杆组成整体。

# 四、案例分析

## 1. 工程概述

本文选取以供水、防洪和灌溉为主要目标的水利工程。通过对它的实地调研分析研究,这个工程的岩体相对来说是相对平缓的,具有很好结构稳定性,处于裂缝切割岩体的地质条件,但同时有泥岩夹层,在自然条件的作用下,易发生小范围崩塌。

## 2. 边坡开挖支护的应用

### (1) 开挖施工

在边坡开挖过程中,该工程采用“自上向下”的基本开

挖方法。由设计开口线向下开挖,采用反铲机械进行分级和分段施工,把开挖出来的土石方堆放在临时性区域,后用自卸运输车将其及时运出工地设置的弃渣堆存场地。土方开挖:边坡整平与边坡开挖同时相结合,采用放线法对边坡施工进行观测质量控制,根据观测点自上而下实施反铲施工。过程中要对每段的开挖面进行实测,确保两个斜面的宽度基本一致。石方开挖:采用轻质潜孔钻头,并采用YT28手风钻,按照设计爆破参数进行打孔装药爆破施工。在出渣作业中,本项目主要采用的是挖掘机和自卸车,整个边坡开挖既确保开挖面的平坦与稳定,又降低对岩体所造成的不利影响。

### (2) 支护技术

在该支护过程中,采用砂浆锚杆与喷射混凝土的支护方法。整个过程中有制定好的施工顺序,并严格遵守施工的规范和标准:先注浆,后安装锚杆,采用高压注浆泵进行灌注水泥砂浆,注浆管采用软管插至孔底,注满后插锚杆。在整个混凝土喷射过程中,与施工的实际情况相配合,此次的喷射厚度为 $10\text{ cm}$ 。在喷射前,要对混合料配置进行严格控制,确保各种材料配比符合施工配合比要求。

在施工过程中,若发生紧密渗透现象,首先要采取有效措施,防止排水量的增加。并以此为基础,将过剩的水分排除出去,提高边坡支护施工质量,也为提高水利水电工程的整体质量打下了良好的基础。

### (3) 预应力锚索施工

预应力锚索的施工过程中,要做好以下几点工作:首先,要配备专职的安全检查人员,对存在的安全隐患进行排查,并及时处理。第二,在使用潜孔钻机进行风动成孔的情况下,要做好防尘工作。开孔时,对孔口松动岩块应进行清除,以避免冲击钻进时岩体掉块伤人。第三,钢绞线通过特制的放料支架下料,防止因其弹性而造成的伤害,在将锚链放入锚具中时,必须有专门的人进行统筹和指导。第四,为了防止张拉时发生的异常伤害事故,在张拉时,应在千斤顶伸出的端部设好警戒装置。第五,在锚杆安装过程中,要注意高压空气管道和高压油管之间的连接处要牢固。

# 五、结束语

水利水电工程施工中,边坡开挖支护工程是最关键步骤,施工质量会对整个水利水电工程的建设产生直接的影响,必须运用更加科学、更加合理的技术手段和新工艺,来对边坡

开挖支护展开一系列的质量控制,以此来确保工程的进展,为水利水电工程建设带来技术水平发展。在边坡开挖支护的过程中,要始终保持谨慎、科学的施工态度,对相关施工方案、施工技术进行合理的运用,重视施工过程中的质量控制,保障水利水电工程的整体效果。

#### 参考文献:

[1]李滋超.水利水电施工工程中边坡开挖支护技术分析[J].建筑与预算,2022(6):59-61.

[2]李彦毕.水利水电施工工程中边坡开挖支护技术分析[J].城市情报,2022(14):0184-0186.

[3]许统跃.水利水电施工工程中边坡开挖支护技术分析[J].工程建设(维泽科技),2022,5(11):129-131.

[4]王朋辉,韩晓燕,孙建新.水利水电施工工程中边坡开挖支护技术分析[J].科技资讯,2012(4):133-133.

[5]王侠.水利水电施工工程中边坡开挖支护技术分析[J].黑龙江科技信息,2014(8):220-220.

[6]苏宗喜.水利水电工程施工中的边坡开挖与支护技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(2):0024-0027.

[7]韦春美.关于水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(1):0043-0045.

[8]张厚山.水利水电施工工程中边坡开挖支护技术分析探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(10):0056-0058.