

# 水利水电工程施工中的边坡开挖与支护技术研究

葛安春

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250000

**[摘要]** 水利水电工程是国民经济的重要组成部分, 对国家的经济建设和社会发展起着至关重要的作用。水利水电工程的施工中, 边坡开挖与支护技术至关重要, 直接关系到工程的安全、稳定和进度。文中探讨水利水电工程中边坡开挖与支护技术, 通过对土方开挖、石方爆破、钻孔作业以及锚杆支护等关键技术的要点进行详细研究, 并深入分析在水利工程中应用策略, 为水利水电工程的边坡开挖与支护提供科学指导。

**[关键词]** 水利水电工程; 边坡开挖; 支护技术

DOI: 10.33142/ect.v2i4.11803

中图分类号: TV541

文献标识码: A

## Research on Slope Excavation and Support Technology in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

GE Anchun

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

**Abstract:** Water conservancy and hydropower engineering is an important component of the national economy, playing a crucial role in the country's economic construction and social development. In the construction of water conservancy and hydropower engineering, slope excavation and support technology is crucial, directly related to the safety, stability, and progress of the project. This article explores the slope excavation and support technology in water conservancy and hydropower engineering. Through a detailed study of key technologies such as earthwork excavation, rock blasting, drilling operations, and anchor rod support, and in-depth analysis of application strategies in water conservancy engineering, it provides scientific guidance for slope excavation and support in water conservancy and hydropower engineering.

**Keywords:** water conservancy and hydropower engineering; slope excavation; support technology

### 引言

水利水电工程的建设与发展对于国家经济的持续增长和全面进步至关重要<sup>[1]</sup>。然而, 随着我国经济的不断发展和城市化进程的加速推进, 水利水电工程往往需要在地质条件较为复杂的环境中进行施工, 如山区、岩溶地区等, 在这些地区, 边坡开挖与支护技术成为工程施工中重点和难点。边坡开挖与支护技术的合理应用不仅关系到工程的施工质量和进度, 更关系到人员和财产的安全。随着工程规模的不断扩大和施工难度的增加, 对边坡开挖与支护技术的要求也日益提高。因此, 深入研究水利水电工程中的边坡开挖与支护技术, 探讨其在实际工程中的应用策略, 具有重要的理论意义和实践价值。本文旨在为水利水电工程中的边坡开挖与支护技术提供科学的指导, 促进工程施工质量的提高, 保障工程的安全稳定运行, 进而为我国水利水电事业的发展做出贡献。

### 1 边坡开挖和支护技术对水利水电工程的重要性

#### 1.1 工程安全性的保障

开挖过程中, 地质条件的不同可能导致土方或石方的坍塌, 进而引发严重的工程事故。通过合理土方开挖技术和石方爆破技术, 降低开挖过程中的地质风险。此外, 科学合理的支护技术, 增强边坡的抗滑性和抗崩性, 提高工

程在面对自然灾害和工程负荷时的稳定性。边坡开挖和支护技术的不当可导致工程安全事故, 给人员和财产带来极大的损失。因此, 通过对边坡的科学开挖和合理支护, 能够有效保障水利水电工程的安全性, 为工程可持续发展提供坚实的保障。

#### 1.2 影响施工的进度和工程稳定性

合理的土方开挖技术、石方爆破技术、钻孔作业和锚杆支护等关键技术的应用, 能够有效提高施工效率, 降低工程的建设周期。边坡的支护工作尤为重要, 支护结构的施工质量直接决定了整个工程的稳定性, 科学支护技术能够在短时间内完成工程支护, 减小施工过程中的不确定性, 有助于提前完成工程任务, 为后续工程阶段提供更为有力的支撑<sup>[2]</sup>。此外, 工程的稳定性不仅关系到施工阶段, 更是对工程整体运行和寿命的重要影响因素, 合理边坡开挖和支护技术, 能够降低工程地质灾害的发生概率, 延长工程的使用寿命, 为水利水电工程的可持续发展提供了关键的技术支持。

### 2 水利工程施工中边坡开挖和支护技术

#### 2.1 土方开挖技术要点

土方开挖技术通过合理方法和工具将地下土壤或岩石挖掘出来, 为水利工程建设创造必要的条件, 需要充

了解地下土质情况,确定合适施工方案。这需要进行地质勘察,包括地下水情况、土质结构、地形地貌等方面的调查分析,广泛应用于水利工程中的各个环节,如河道治理、堤防修建、水库建设等,特别是大型水利工程中。

根据勘察结果,设计施工方案,确定开挖的深度、顺序和方法。土方开挖技术主要包括勘察设计、施工准备、开挖施工、质量控制和安全管理等环节。勘察设计阶段,对地质情况进行详细的调查和分析,制定合理的施工方案;施工准备阶段包括准备必要的施工设备和材料,组织施工人员进行培训 and 安全教育;开挖施工阶段是实际进行土方开挖作业的阶段,根据设计方案,采用合适的开挖方法进行施工;质量控制和安全管理阶段是持续进行的过程,通过监测和检查,确保施工质量和施工安全。

土方开挖技术提高施工效率、减少人力物力资源消耗、降低施工成本。通过机械化作业,大幅提高开挖速度,缩短工期,提高工程的经济效益,并减少人工作业的强度,降低了安全风险,保障了施工人员的安全。然而,土方开挖技术对施工环境要求较高,如对机械设备的操作技术要求高,对地质条件要求严格,设备维护和维修成本较高,需要定期进行检查和保养,增加工程的运营成本。此外,某些特殊地质条件下,存在施工困难和安全隐患,需要采取额外的措施进行处理。

## 2.2 石方爆破技术要点

石方爆破技术通过爆破作业来实现石方的快速开挖,从而为水利工程建设提供了便利。石方爆破技术利用爆炸能量将石方炸碎,使其易于开挖和清理。通过在石方内部预埋炸药,并合理设置引爆装置,控制爆炸产生的能量和方向,实现对石方的有效破碎和分解<sup>[3]</sup>。施工前进行地质勘察和设计,了解石方的类型、形态和分布情况,确定合适的爆破方案,并根据设计方案,在石方内部钻孔并填充炸药,然后设置引爆装置。在爆破作业前,需要对周边区域进行安全隔离,确保爆破过程中没有人员和设施受到伤害,根据设计方案,通过引爆装置对炸药进行引爆,控制爆炸产生的能量和方向。爆破完成后,进行现场清理作业,将破碎的石方清除,为后续施工作业做好准备。

石方爆破技术能够快速破碎大块石方,提高施工效率。相比于人工开挖,石方爆破技术可节省人力和时间成本,适用于各种类型和规模的石方开挖,具有较强通用性。但爆破过程存在一定安全风险,需要严格的安全防护措施,并对周边环境造成一定程度的影响,如噪音、振动等,同时对石方破碎精度受到限制,会导致破碎不均匀或无法控制的情况。

## 2.3 钻孔作业施工要点

钻孔作业是水利工程施工中边坡开挖和支护的重要技术,其原理是利用钻机等设备在边坡或岩石表面钻孔,以便进行爆破、固结、注浆等作业,从而实现边坡的开挖、

支护或加固。钻孔的深度、位置和数量等参数根据具体工程要求和地质条件确定。施工步骤包括勘察设计、设备准备、钻孔作业、钻孔质量检查和后续作业。钻孔作业的优点包括灵活性强、施工精度高和适用范围广,能够根据具体工程需要调整钻孔位置、深度和角度,满足设计要求;然而,其缺点包括成本较高、施工周期长和依赖地质条件等,需要较多的设备和人力投入,且施工周期较长,同时效果受地质条件影响较大。适用范围广泛,常用于水利工程中边坡开挖、岩石爆破、边坡支护、岩体加固等方面。

## 2.4 锚杆支护施工要点

锚杆支护原理是通过在岩土体内钻孔,将钢筋或钢绞线深埋并固定,形成一定的支撑体系,以增强边坡的稳定性和承载能力,防止坡体滑坡或坍塌。施工步骤主要包括勘察设计、钻孔、灌浆、锚杆安装和张拉等环节。优点包括施工速度快、适用范围广、支护效果好,能够有效加固边坡,提高工程的安全性和稳定性;然而,其缺点包括施工技术要求高、成本较高、对地质条件要求严格等,需要专业技术和设备支持,且施工成本较高。适用范围广泛,常用于水利工程中边坡的支护、隧道的围岩加固、桥梁基础的加固等工程中。

## 3 在水利工程中边坡开挖和支护技术的应用策略

### 3.1 做好施工前的准备工作

首先,通过对工程地区地质条件的详细调查和分析,包括地层岩性、断裂构造、地下水情况等,全面了解施工区域的地质情况,为后续的设计和施工提供重要依据,其结果将直接影响到开挖和支护方案的选择,以及后续施工的安全性和效果<sup>[4]</sup>。其次,地质勘察的基础上,需要设计合理的边坡开挖和支护方案。这包括选择合适的开挖方法、支护结构及材料、施工工艺流程等,设计规划必须科学合理、符合工程要求,同时考虑到地质条件、工程安全和经济效益等因素,以确保施工过程顺利进行和工程质量可控。再次,根据设计方案确定所需的材料,包括支护材料、爆破药剂、钢筋、锚杆等,并进行采购和储备。及时准备充足的材料是保障施工顺利进行的关键,避免因材料短缺而造成的施工延误和质量问题。最后,根据设计规划,合理组织施工人员和设备,制定详细的施工计划和安全措施。明确责任分工和 workflows,建立健全的监督管理机制,确保施工过程中各项工作有序进行,安全高效地完成施工任务。

### 3.2 提高施工图设计水平,明确施工流程

第一,设计阶段要求更高专业水准和技术标准。对地质勘察数据的充分分析,准确评估地质条件和工程风险,以制定科学合理的施工方案,施工图设计充分考虑工程的实际情况和需求,灵活运用各种支护结构和材料,以确保工程的安全性、稳定性和经济性。第二,施工前需制定详细施工计划和施工流程图,明确每个工序的具体操作步骤、时间节点和责任人员,从准备工作到施工结束的全过程,

包括设备准备、材料采购、钻孔施工、支护安装、爆破作业等各个环节,明确施工流程,可以提高施工效率,减少施工过程中的失误和延误,保障工程按时、按质完成。第三,施工过程中,需要有专业技术人员对施工图设计进行指导和监督,确保施工按照设计要求进行,及时解决施工中的技术难题和工程问题,保障施工进度和质量,加强对施工人员的培训和管理,提高其技术水平和安全意识,降低施工风险,确保工程的安全施工。提高施工图设计水平和明确施工流程是水利工程中边坡开挖和支护技术应用的重要策略,通过科学合理设计可保障工程安全、高效、顺利地实施,为水利工程建设和发展提供坚实技术支撑。

### 3.3 对施工计划进行严格控制与管理

其一,对整个施工过程进行细致规划和安排,确保施工任务的合理分配和时间节点的科学设定,包括施工开始时间、各个施工阶段的工期安排、关键工序的时间节点等内容,确保施工进度的合理性和可行性。其二,建立健全的管理机制和监督体系。制定详细的施工计划书和进度表,明确各项工作任务和责任人员,建立施工进度的监控和评估机制,及时发现和解决施工中的问题和难点,加强对施工人员和设备的管理,确保施工队伍的稳定性和施工设备的正常运转,保障施工计划的顺利执行。其三,重视信息共享和沟通协调。施工过程中,各个部门和岗位之间需要密切合作,及时交流施工进度和存在的问题,共同制定解决方案,确保施工计划的顺利推进,加强与相关单位和部门的沟通和协调,确保施工过程中的各项工作与周边环境的协调一致,避免因施工活动而引发的不必要的纠纷和争议。其四,及时调整和优化施工方案。对于各种不可预料情况,根据实际情况及时调整和优化施工计划,确保施工进度和质量不受影响,并充分考虑施工过程中的安全风险和环境保护等因素,制定相应的措施和应对方案,保障施工的安全和可持续发展。总之,通过细致规划、健全管理、信息共享和及时调整等措施,有效保障施工计划的顺利执行,提高水利工程建设效率和质量,为水利工程的安全运行和可持续发展提供坚实保障。

### 3.4 重视深基坑支护质量控制工作

深基坑支护是水利工程中常见的一种施工形式,其施工质量直接影响到工程的安全性和稳定性<sup>[5]</sup>。一是需进行严格的设计规划。根据地质勘察和工程要求,设计合理的深基坑支护方案,包括支护结构、材料选择、施工工艺等,

设计规划应充分考虑地质条件、周边环境和工程需求,确保支护结构的稳定性和可靠性。二是加强质量监督和管理。在施工前,对支护结构和材料进行严格的检查和验收,确保符合设计要求和规范标准。施工中,要加强对施工工艺和操作的监督和检查,确保施工过程中的质量控制工作得到落实。同时,要及时发现和解决施工中的质量问题,确保支护结构的施工质量。三是注重施工现场的安全管理。深基坑支护施工常涉及到大型设备和高空作业,存在较大的安全风险,施工现场加强安全生产管理,制定详细的安全操作规程和应急预案,加强对施工人员的安全教育和培训,确保施工过程中的安全生产。四是加强与相关部门和单位的沟通协调。深基坑支护施工涉及到周边环境和其他工程的影响,与相关单位和部门进行密切的沟通和协调,共同制定解决方案,确保支护施工的顺利进行。综上,通过严格的设计规划、施工过程中的质量监督和管理、安全生产管理以及与相关部门和单位的沟通协调等措施,可确保深基坑支护施工的质量和安全性,保障工程的顺利实施和可持续发展。

## 4 结束语

水利水电工程中,边坡开挖与支护技术的合理应用直接关系到工程的稳定性和安全性。通过对水利水电工程中边坡开挖与支护技术的深入研究,不仅更好地理解土方开挖、石方爆破、钻孔作业和锚杆支护等关键技术的要点,还提出在水利工程中的应用策略,为提高工程的施工质量、确保工程安全性提供重要理论和实践指导。

### [参考文献]

- [1]付桂生,张弦.水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用分析[J].四川水利,2023,44(5):116-118.
  - [2]卢雪涛.水利工程施工中边坡开挖支护技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(23):208-210.
  - [3]张帆.水利工程施工中的边坡开挖支护技术分析[J].水上安全,2023(7):170-172.
  - [4]黄耀坤.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J].黑龙江水利科技,2023,51(4):140-143.
  - [5]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.
- 作者简介:葛安春(1990.6—),毕业院校:山东水利职业学院,所学专业:数控技术,当前就职单位:山东大禹水务建设集团有限公司,职务:职员,职称级别:工程师。