

# 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用

李香迎

安徽华睿水利建设有限公司 安徽 滁州 239000

**摘要:** 在水利工程施工中, 边坡开挖支护技术是一项至关重要的应用技术。该技术涵盖多种支护措施, 如深层支护技术的应用、加强钢筋网铺设等, 这些措施共同提升边坡的整体稳定性, 有效防止滑坡、坍塌等安全事故的发生。施工规划在边坡开挖支护技术的应用中也起着举足轻重的作用, 确保施工过程的顺利进行, 提高施工效率和质量。通过边坡开挖支护技术的有效应用, 水利工程得以安全、高效地完成, 为水利工程的长期稳定运行提供了坚实保障。

**关键词:** 水利工程; 边坡开挖支护技术; 施工应用

## 1 边坡开挖支护技术概述

边坡开挖支护技术主要包括临时支护和永久支护两大类。临时支护主要在开挖过程中使用, 如喷射混凝土、钢支撑等, 用于临时加固边坡, 防止土石坍塌。而永久支护则是在开挖完成后, 为保持边坡长期稳定而设置的结构, 如挡土墙、锚索加固等。在实施边坡开挖支护技术时, 需要综合考虑地质条件、开挖深度、边坡高度、周围环境等因素, 制定合理的支护方案。还需密切关注边坡开挖过程中的变形和应力变化, 及时调整支护措施, 确保边坡的稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。随着科技的进步, 越来越多的新技术和新材料被应用到边坡开挖支护中, 如智能监测技术、高性能复合材料等, 这些新技术的应用不仅提高了支护效果, 也降低了工程成本, 为边坡开挖支护技术的发展提供了新的动力。总之, 边坡开挖支护技术是确保边坡工程安全稳定的关键技术, 需要综合考虑多种因素, 采取科学合理的支护措施, 以保障工程的顺利进行和长期安全稳定。

## 2 影响到施工中边坡出现滑坡安全事故的常见因素分析

### 2.1 水利工程施工前期爆破工程的影响因素

在水利工程施工过程中, 边坡滑坡安全事故的发生往往受多种常见因素的影响。其中, 地质条件是决定性因素, 不同地质构造和土壤类型的边坡, 其稳定性和承载能力存在显著差异。例如, 含有软弱夹层的岩层或砂土、粘土等易液化土壤, 在受到外力作用时更容易发生滑坡。此外, 水文地质因素也不容忽视, 地下水位的变化、降雨量的多少以及地表水的渗透都会直接影响边坡的稳定性。除了自然因素, 人为因素也是导致边坡滑坡安全事故的重要原因。在水利工程施工中, 不合理的开挖方式、支护措施不到位或施工质量不符合要求, 都可

能破坏边坡的稳定性。同时, 施工过程中的临时荷载、爆破振动等也会对边坡产生不利影响。在水利工程施工前期, 爆破工程是一个重要环节, 其影响因素同样多样。爆破参数的选择直接关系到爆破效果和边坡的稳定性。不合理的爆破参数可能导致爆破能量分布不均, 对边坡造成过度破坏。爆破器材的质量和性能也会影响爆破效果, 劣质的爆破器材可能引发安全事故。施工人员的技能和经验也是影响爆破工程安全的关键因素, 缺乏经验的操作人员可能无法准确判断和处理各种突发情况。

### 2.2 受地质地基因素的影响

在水利工程施工过程中, 边坡滑坡安全事故的发生常受地质地基因素的深刻影响。地质构造的复杂性是引发边坡滑坡的关键因素, 不同地区的地质构造差异显著, 岩层分布、断层走向以及节理发育情况都会对边坡的稳定性产生直接影响。地基土的力学性质也是影响边坡稳定的重要因素, 土壤的成分、颗粒大小、含水量以及密实度等特性直接决定了地基土的强度和变形特性。在软土、粘土等低强度地基土区域, 地基的承载能力较差, 容易受到施工扰动而发生变形, 进而引发边坡滑坡。地下水的作用也是不可忽视的地质地基因素, 地下水位的高低、渗透性以及流动状态都会对边坡的稳定性产生影响。当地下水位较高时, 土壤受到水的浸泡, 强度降低, 容易发生液化; 同时, 地下水的渗透作用也会破坏土壤的结构, 降低边坡的稳定性。

### 2.3 受地质地基因素的影响

在水利工程施工中, 边坡滑坡安全事故的发生常受地质地基因素的深刻影响。地质构造的复杂性是其中关键因素。施工区域的地质构造差异较大, 岩层分布不均、断层发育等情况可能导致边坡岩层强度降低, 抗剪能力减弱, 从而增加滑坡的风险。地基土的力学性质也

对边坡稳定性产生重要影响。地基土的类型、含水量、密实度等因素决定了其抗剪强度和承载能力。在软土、粘土等低强度地基土区域,地基的承载能力不足,容易受到施工扰动而发生变形,进而引发边坡滑坡。地下水的作用也是地质地基因素中不可忽视的一环<sup>[2]</sup>。地下水位的高低、渗透性的强弱以及流动状态的变化都会直接影响边坡的稳定性。当地下水位较高时,土壤受到水的浸泡,土颗粒间的凝聚力降低,易发生液化,导致边坡失稳。此外,地下水的流动还可能对土壤产生冲刷作用,破坏土壤结构,加剧边坡滑坡的风险。

### 3 边坡支护开挖技术

#### 3.1 测量放线

测量人员会根据工程设计图纸和现场实际情况,确定边坡的开挖边界、支护结构的位置以及关键控制点的坐标。通过使用全站仪、经纬仪等高精度测量仪器,测量人员会精确地标定出这些点的位置,并在现场进行标记。接下来,根据标定的控制点,测量人员会进行放线工作。放线时,会采用拉线、打桩或喷洒涂料等方法,明确标示出边坡的开挖轮廓线和支护结构的安装位置。这样,施工人员就能清楚地了解到哪些区域需要开挖,哪些位置需要设置支护结构。在测量放线过程中,测量人员还需密切关注现场环境的变化,如地质条件、气候条件等,以便及时调整测量方案,确保放线结果的准确性。同时,还需与施工人员保持密切沟通,确保双方对测量结果和施工方案有共同的理解。通过精确的测量放线工作,边坡支护开挖技术能够得以顺利实施,为后续的边坡开挖和支护施工提供有力的技术保障。这不仅有助于提高施工效率,还能有效确保边坡的稳定性和安全性,为水利工程的顺利进行奠定坚实基础。

#### 3.2 挂网喷混凝土法

在实施挂网喷混凝土法时,要对边坡进行清理和整平,确保没有松动的岩石和浮土。按照设计要求,在边坡上铺设一层钢筋网。钢筋网能够形成一个坚固的骨架,有效地防止边坡的进一步破碎和剥落。通过喷射设备将混凝土均匀地喷射到钢筋网上,使混凝土与钢筋网紧密结合,形成一层坚固的防护层。挂网喷混凝土法的优点在于其施工速度快、效率高,且形成的防护层具有较好的耐久性和抗风化能力。通过这种方法,可以有效地增强边坡的整体稳定性,防止因雨水冲刷、风化剥落等因素导致的边坡失稳和滑坡事故的发生。然而,需要注意的是,挂网喷混凝土法的施工质量对边坡的稳定性具有重要影响。在施工过程中,应严格控制混凝土的配合比、喷射厚度和均匀度,确保施工质量符合设计要

求。同时,还应对施工完成的边坡进行定期检查和维护,及时发现并处理可能存在的安全隐患。

#### 3.3 分层式支护法

边坡支护开挖技术中的分层式支护法是一种科学且高效的施工方法,特别适用于地质条件复杂、高度较大的边坡工程。该方法的核心思想是将边坡的开挖和支护工作分层进行,从而有效控制边坡的变形和失稳风险。在实施分层式支护法时,首先需要根据边坡的高度、地质条件以及设计要求,将边坡划分为若干个水平或倾斜的层次。每一层开挖到一定深度后,立即进行支护结构的施工。支护结构通常采用钢筋混凝土、锚杆或钢支撑等形式,能够有效地增强边坡的稳定性。分层式支护法的优点在于其施工灵活性和安全性高。通过将边坡划分为多个层次,可以降低单次开挖的深度,减少边坡的暴露时间和面积,从而有效控制边坡的变形。同时,每一层开挖后及时支护,可以确保边坡在施工过程中的稳定性,防止滑坡等安全事故的发生。然而,分层式支护法对施工技术和管理水平要求较高。在施工过程中,需要严格控制每一层的开挖深度和支护结构的施工质量,确保各层之间的衔接紧密、无缝<sup>[3]</sup>。

### 4 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的具体应用

#### 4.1 技术交底

在水利工程施工中,边坡开挖支护技术的具体应用至关重要,而技术交底则是确保施工顺利进行的关键环节。在技术交底过程中,先由技术负责人对边坡开挖支护技术的施工方案、工艺流程、关键控制点等进行全面介绍。这包括边坡的开挖方式、支护结构的选型与布置、施工顺序及注意事项等。通过详细的讲解和图示,使施工人员对技术要求和操作规范有清晰的认识。技术交底还强调对施工现场实际情况的考虑。技术负责人会结合地质勘察报告、施工图纸等资料,对施工现场的具体情况说明,包括地质条件、水文状况、周边环境等。这有助于施工人员更好地了解施工环境,制定相应的施工措施。技术交底还包括对施工安全和质量控制的要求。技术负责人会强调施工过程中的安全注意事项,如边坡稳定性监测、临时支护措施等,确保施工过程中的安全。同时,还会对施工质量提出明确要求,如混凝土喷射的均匀度、支护结构的安装精度等,确保施工质量符合设计要求。技术交底还会对施工过程中的沟通与协作进行说明。强调各施工部门之间的密切配合,及时沟通施工进展和遇到的问题,共同解决施工难题,确保边坡开挖支护技术的顺利实施。

#### 4.2 深层支护技术的应用

深层支护技术主要针对地质条件复杂、边坡高度大或存在潜在滑动面的边坡,通过采用深层锚固、注浆加固等措施,有效增强边坡的整体稳定性和承载能力。在具体应用中,深层支护技术首先通过地质勘察和边坡稳定性分析,确定需要采取深层支护的区域和参数。然后,根据设计方案,采用钻孔机械在边坡内部进行钻孔,并在孔内安装预应力锚杆或注浆管。锚杆通过施加预应力,将边坡岩层紧密连接在一起,形成一个坚固的整体;注浆管则通过注入高强度浆液,填充岩层中的裂缝和空隙,提高岩层的密实度和强度。深层支护技术的应用不仅能够有效防止边坡的滑动和坍塌,还能显著减少边坡变形和裂缝的产生<sup>[4]</sup>。通过增强边坡的整体稳定性,深层支护技术为水利工程的后续施工和长期运营提供了安全保障。同时,深层支护技术的应用也需要考虑到施工成本、工期和技术难度等因素。在施工前,需要进行详细的技术经济分析和施工方案比选,确定最合适的支护方案和施工方法。在施工过程中,还需要严格控制施工质量和安全,确保深层支护效果的充分发挥。

#### 4.3 加强施工规划

在水利工程施工中,边坡开挖支护技术的应用至关重要,而加强施工规划则是确保施工顺利进行和安全完成的关键。(1)施工规划阶段需要充分考虑工程所在地的地质条件、气候环境以及边坡的具体特点。通过详细的地质勘察和边坡稳定性分析,制定针对性的支护方案,确保支护结构能够有效抵抗外部力的作用,防止边坡失稳。(2)在规划过程中,要合理确定边坡的开挖方式和顺序。根据边坡的高度、坡度和地质条件,采用分层开挖或分段开挖的方法,确保每层或每段的开挖深度适中,减少对边坡稳定性的影响。同时,规划好开挖与支护的衔接,确保在开挖后及时进行支护施工,防止边坡暴露时间过长。(3)施工规划还需关注支护结构的选择和布置。根据边坡的实际情况,选用合适的支护结构形式,如锚杆、钢支撑或喷射混凝土等,并合理确定支护结构的布置位置和间距。通过科学的支护结构设计,提高边坡的整体稳定性和承载能力。(4)施工规划还应考虑施工过程中的安全管理和质量控制措施。制定详细的施工方案和安全操作规程,明确施工人员的职责和操作流程。

#### 4.4 加强钢筋网铺设

钢筋网作为支护结构的重要组成部分,能够有效增强边坡的抗拉强度和整体稳定性。在边坡开挖过程中,根据设计要求和边坡的实际情况,合理确定钢筋网的铺设位置和规格。对边坡进行清理和平整,确保铺设钢筋网的基层坚实平整。然后,按照预定的铺设方案,使用专用工具或设备将钢筋网铺设在边坡表面,确保钢筋网与边坡紧密贴合,无空隙和褶皱。在铺设钢筋网的过程中,还需注意钢筋网的连接和固定。采用焊接、绑扎等方式将钢筋网连接成整体,确保各部分的协同工作。使用锚固件或支撑件将钢筋网牢固地固定在边坡上,防止其在施工或使用过程中发生移位或变形。加强钢筋网铺设不仅提高了边坡的稳定性,还有助于抵抗雨水冲刷、风化剥落等自然因素的侵蚀。钢筋网与土壤或喷射混凝土紧密结合,形成一层坚固的防护层,有效防止边坡的坍塌和滑坡。在钢筋网铺设完成后,还需进行质量检查和验收。检查钢筋网的铺设质量、连接情况和固定效果,确保其符合设计要求。

#### 结束语

综上所述,边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用具有深远的意义。不仅提升边坡的稳定性,确保施工安全,还优化施工流程,提高工程效率。随着水利工程建设规模的不断扩大和技术要求的不断提高,边坡开挖支护技术将继续发挥重要作用。未来,应进一步加强技术创新和研发,推动边坡开挖支护技术向更高效、更环保、更智能的方向发展,为水利工程的可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]罗俊辉.水利工程施工中边坡开挖支护技术要点与运用[J].中国住宅设施,2021(11):47-48.
- [2]李洋.水利工程施工中的边坡开挖支护技术分析[J].工程技术研究,2021,6(22):101-102.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2021.22.045.
- [3]石晓剑.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的有效运用研究[J].农业开发与装备,2021(09):86-87
- [4]余茂坦.探究水利工程施工中边坡开挖支护技术[J].科技风,2021,(20):197-198.