

农村水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究

肖兴元

兴国县水利局

DOI:10.12238/hwr.v8i10.5793

[摘要] 农村水利工程施工中,边坡开挖支护技术至关重要,文章分析该技术现状,探讨地质条件和工程规模的影响,介绍混凝土护壁、钢支护等技术实施方法,详述喷锚、土钉墙等创新技术应用。提出施工中优化支护技术的措施,如完善排水系统、采用柔性支护等以提高稳定性与安全性,为农村水利工程边坡支护技术应用提供参考。

[关键词] 水利工程; 边坡开挖; 支护技术; 混凝土护壁; 喷锚技术

中图分类号: TV331 **文献标识码:** A

Application research on slope excavation and support technology in rural water conservancy engineering construction

Xingyuan Xiao

Xingguo County Water Resources Bureau

[Abstract] In the construction of rural water conservancy projects, slope excavation and support technology is crucial. This article analyzes the current status of this technology, explores the influence of geological conditions and project scale, introduces the implementation methods of concrete wall protection, steel support and other technologies, and details the application of innovative technologies such as spray anchoring and soil nail walls. Propose measures to optimize support technology during construction, such as improving drainage systems and adopting flexible support to enhance stability and safety. Through comprehensive analysis, provide reference for the application of slope support technology in rural water conservancy projects, ensure project safety and stability, and improve construction quality and efficiency.

[Key words] water conservancy engineering; slope excavation; support technology; concrete wall protection; anchor spraying technology

引言

农村水利工程是农村地区水资源利用与防洪减灾的重要基础设施,其中边坡开挖支护技术影响工程安全性与耐久性,农村地区地质复杂、施工环境多变,边坡开挖需考虑土体稳定性及雨水冲刷、地表水渗透等因素。合理选择并优化支护技术是确保工程质量的关键,现状分析与施工案例,探讨不同技术应用方式及优化方案,旨在提高边坡支护效果,减少工程风险,推动农村水利工程顺利实施。

1 农村水利工程施工中边坡开挖支护技术现状分析

1.1 边坡开挖技术在农村水利工程中的应用现状

工程往往坐落于地形繁杂的山区、丘陵抑或河谷地带,边坡开挖成为必然之举,常见的边坡开挖技术涵盖机械开挖以及人工辅助开挖等方式,借由对土石方的开挖处置来达成水利设施的构建。鉴于农村地区地质条件的复杂性,不同类型的土层结构对边坡开挖技术提出了更为严苛的要求,例如在遭遇岩石、黏土

等各异地质层时,必须运用不同的技术手段展开开挖。农村水利工程的施工规模相对较小,设备亦较为简易,故而在实际施工过程中,技术的选取与应用相对灵活,针对不同的地质状况和工程需求,施工单位常常采用融合多种手段的混合技术,以此确保边坡的顺利开挖并保障整体结构的稳定性。

1.2 农村水利工程边坡开挖支护面临的主要问题

地质条件复杂多样,土质松软或岩石坚硬的地质特性致使边坡开挖和支护工作困难重重,特别是山区的土石结构缺乏稳定性,极易引发滑坡、崩塌等危险,农村水利工程的施工环境常常缺乏完备的机械设备,这致使施工过程中依赖手工或半机械化作业,支护技术的成效难以得到保障,容易造成边坡变形或坍塌^[1]。农村地区的水文条件复杂,诸如水流渗透、雨水冲刷等情况对边坡支护结构的稳定性构成威胁,尤其是在雨季或洪水期,边坡支护技术难以抵御长期的水流侵蚀,有可能致使支护结构失效。由于技术手段的选择以及施工操作缺乏规范性,在边坡开

挖过程中，支护技术选择不当，支护措施的施工不及时或者不到位，致使边坡局部失稳等问题屡屡出现，对整体工程的安全性和耐久性产生了影响。

2 农村水利工程边坡开挖支护技术的关键影响因素

2.1 地质和环境条件对边坡开挖支护的影响

各种地层和岩层组成对保护手段提出了具体要求，在软土地区，由于土体的承载力较低，支护技术必须侧重于防止土体流失和滑动，通常采用混凝土护壁或喷锚技术加固边坡，加固措施需要顾及岩石缝隙的扩展状况和它们的承压特性，普遍应用的技术手段涵盖了采用加固锚杆和钢筋混凝土结构来进行加固，以提升结构的总体稳定性。边坡土质脆弱时，还须采用土工合成材料，增强边坡排水效能，防止水渗透造成边坡崩塌，外部因素，如气候状况和水文情况，对斜坡稳固性起到显著影响，在潮湿气候地带，水利用设施中频繁遇到暴雨或地下水起伏波动，引起土壤水分上升，使斜坡稳固性下降，需要采纳具备良好通气性架构，融合水体排除机制，降低水分对斜面的冲刷作用，借助于斜坡之上设置排灌管道，可以显著调控地下水流动方向，缓解水压增大趋势。

2.2 乡村水体项目规模大小与地貌对边坡开挖支护方法挑选的要求事项

微小型至中型规模水利工程，施工现场相对简易时，一般采用简易的支护措施，如表面加固处理或用石块砌成的保护墙，这些方法施工方便，成本相对节省，完全能满足小型工程的支护要求，在这种环境中，挖掘深度一般不大，倾斜度比较缓和，加固元件的选用主导以铁网格、水泥混凝土等基本组件为中心，施工阶段中依据预定的坡度进行挖掘，即时填补并稳固材料，保障斜面稳固。面对庞大且繁杂地貌，辅助性手段标准更为细致，地形崎岖地带，外围挖掘或许会导致塌方以及许多灾难，必须采取逐步探究，逐步强化手段，保障各环节完成后马上采取强化行动，防止斜坡稳定性受损，在这个场景里，施涂混凝土或土钉加固技术广泛应用，能够快速加固边坡表面，面对曲折的斜坡或不稳定的土壤环境，必须考虑使用坚固的墙体或灵活的防护网格等加固支撑体系，这一技术能有效承载巨额重量，提升斜坡的稳定性^[2]。

3 农村水利工程中边坡开挖支护技术的具体应用方法

3.1 混凝土护壁、钢支护等常见技术的实施

混凝土护壁是于开挖完成后的边坡表面，布置钢筋网并浇筑混凝土，进而形成一个坚固的防护层，以此防止边坡失稳，在具体的施工当中，先是进行坡面整理，保证坡面洁净、不存在松散土体，而后依照设计要求，对钢筋网予以布置，通常钢筋网的直径处于8-12mm之间，间距大概在200-300mm左右。钢筋网的布置必须确保与坡面紧密贴合，并设置锚固件加以固定。紧接着进行混凝土的浇筑，混凝土的厚度一般控制在10-15cm，采用C25或C30的高强度混凝土，以此确保护壁的耐久性与强度。在浇筑过程中，需分段实施，以降低混凝土开裂的风险，同时在边坡顶部

设置排水沟，用以防止水流侵蚀混凝土护壁，钢支护技术适用于土质较为松散或者边坡较高的工程。钢支护的实施步骤涵盖首先安装钢支架，支架选用H型钢或钢管，直径一般为 $\phi 50\text{mm}-\phi 100\text{mm}$ ，间距约1m，在钢支架安装完毕后，需焊接或螺栓将其稳固固定，并与周围土体形成整体支撑结构。为了进一步强化支护效果，钢支护通常与喷射混凝土技术相结合使用，在钢支架外部再喷涂一层混凝土，提升边坡的整体稳定性，在施工过程中，钢支护系统需要定期进行检查，确保支架不存在变形、腐蚀现象，以保障支护效果。

3.2 喷锚技术、土钉墙等创新支护方法的应用

喷锚技术是在边坡表面植入锚杆，随后喷射混凝土，从而形成整体加固结构，其具体的施工步骤为，首先依据边坡的地质条件和设计要求，明确锚杆的布置位置与深度。锚杆的长度一般为1.5m-3m，直径为20-25mm，锚杆的间距通常为1m-2m，深度应穿透软弱土层，锚入稳定土体或岩石中^[3]。在安装锚杆时，需运用高强度钢筋，并注入水泥浆，增强锚固效果，锚杆安装完成之后，在边坡表面喷涂一层厚度为5-10cm的混凝土，以封闭表面裂隙，防止水分渗透并增强整体稳定性。土钉墙是在边坡内设置水平或倾斜的钢筋或土钉，来稳定土体的结构。在施工过程中，首先依照设计，钻孔安装土钉，土钉的直径通常为16mm-32mm，长度依据边坡高度和土体结构确定，通常为4m-8m，间距为1.5m-2.5m。土钉安装后，需要注入高压水泥浆，增强土钉与周围土体的结合力，在土钉布置完成后，表面同样喷涂一层混凝土，形成防护面，保证支护结构的整体性。为了进一步提高土钉墙的承载能力，常常还会在表面设置钢筋网，强化混凝土喷涂层的抗拉性能，确保土体在长期的施工过程中保持稳定。如表1所示：

表1 农村水利工程边坡开挖支护中常见技术参数对比

技术类型	适用地质条件	支护深度(m)	结构厚度(cm)	支护材料	施工周期(天)	支护效果	维护周期(年)
混凝土护壁	软土、岩石等多种地质	2月5日	10月15日	C25混凝土	15-25	较好	10月15日
钢支护	松散土层、软弱土体	5月8日	5月10日	H型钢、钢管	20-30	良好	5月10日
喷锚技术	软土、松散岩体	3月6日	5月10日	锚杆、混凝土	10月20日	极好	5月8日
土钉墙	松软土层、砂岩	4月8日	5月10日	钢筋、土钉	20-35	优秀	8月12日
锚杆加固	坚硬岩层	4月10日	无	锚杆、钢筋	15-30	极佳	8月10日

4 农村水利工程施工中边坡支护技术的优化与提升

4.1 施工过程中支护技术的优化措施

在边坡开挖进程中，需对开挖顺序予以优化，运用分层、分段式的施工方法，每完成一段坡体的开挖后，即刻进行支护，防止大面积暴露的边坡处于无支护状态，降低边坡失稳的风险。在支护材料的选取方面，可依照实际地质条件，选用强度更高且耐久性更优的材料，例如采用C30或以上等级的混凝土护壁，以提升抗压性能。对于钢支护系统，应当优化钢材的选择，运用镀锌

或具备防腐性能的钢材,以此延长其使用寿命,锚杆的布置亦可进一步优化,增大锚杆的长度与密度,强化支护结构的整体稳定性,锚杆长度可增加至3m-5m之间,并运用注浆工艺来确保锚固力。对施工设备和工艺进行优化也能够提升支护技术的实施效果,采用先进的喷锚设备能够提高喷射混凝土的均匀度与密实性,保证混凝土能够全面覆盖边坡表面,减少裂缝与空隙的产生。运用智能监测设备实时监控边坡的变形和应力变化,及时调整施工参数,优化支护效果,在施工过程中,应依据监测数据对支护方案进行优化,确保边坡的稳定性。

4.2 提高支护技术稳定性和安全性的实践策略

应强化排水系统的建设,保证边坡表面的水能够及时排出,避免因水压增大致使支护结构失效,在实际操作中,可在边坡上设置渗水管或排水孔,并结合边坡脚部的排水沟系统,排水孔的直径一般为50mm-100mm,渗水管布置间距不超过2m,以确保排水系统的有效性^[4]。定期清理排水沟道,保证排水畅通,有效降低坡体的水压负荷,在支护结构的设计与施工方面,可引入柔性支护技术,例如采用柔性网或钢丝绳网加固表层土体。这种技术具备更强的适应性,能够依据边坡的形变进行调整,防止边坡滑动和崩塌,柔性网与支撑结构的结合增强了支护的稳定性,其拉力可根据边坡情况调节至50kN/m-100kN/m。还可引入主动支护措施,例如在支护结构中安装应力传感器或位移监测装置,实时监测边坡的变形和应力变化,及时采取加固或修复措施,确保支护

系统的稳定运行。

5 结语

农村水利工程施工中,边坡开挖支护技术是保证工程安全与质量的核心,综合分析现有支护技术可知,不同地质和施工环境下,针对性支护措施很关键。合理选择技术与优化措施,能保证边坡长期稳定,防滑坡、坍塌等事故,文章探讨混凝土护壁、钢支护、喷锚技术、土钉墙等常见技术,为工程提供技术参考,强调施工中加强监测、优化支护方法,以确保工程整体安全和耐久性。

[参考文献]

- [1]汪海波.水利水电施工中边坡开挖支护技术分析[J].水上安全,2024,(14):169-171.
- [2]文波.基于振动监测的水利工程边坡爆破开挖风险评估[J].水利科技与经济,2024,30(07):74-78+98.
- [3]贾慧琳.边坡开挖支护技术在水利施工工程中的应用研究[J].地下水,2024,46(04):275-277.
- [4]赵建梅.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J].水上安全,2024,(13):179-181.

作者简介:

肖兴元(1972--),男,汉族,江西兴国人,大学本科,工程师(中级),研究方向:水工方向。