

水利水电工程施工中边坡开挖支护技术研究

秦凡 徐蓉

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6308

[摘要] 本研究深入探讨了水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的运用策略,通过详尽分析不同地质条件下的边坡处理方法及其技术要点,旨在提高施工质量和安全性。文中详细阐述了土质和岩质边坡的开挖作业流程、钻爆技术的应用以及多种支护方式的选择与实施,为实际工程提供了科学指导。此外,本文还提出了完善检测作业和组建专业化团队的质量控制建议,以确保边坡开挖支护技术的有效运用。

[关键词] 边坡开挖; 支护技术; 质量控制; 施工管理

中图分类号: TU71 文献标识码: A

Research on slope excavation and support technology in the construction of water conservancy and hydropower projects

Fan Qin Rong Xu

[Abstract] This study deeply discusses the application strategy of slope excavation and support technology in the construction of water conservancy and hydropower projects, and aims to improve the construction quality and safety by analyzing the slope treatment methods and technical points under different geological conditions in detail. This paper elaborates the excavation process of soil and rock slopes, the application of drilling and blasting technology, and the selection and implementation of various support methods, which provides scientific guidance for practical engineering. In addition, this paper also puts forward suggestions for improving the quality control of the inspection operation and forming a professional team to ensure the effective application of slope excavation support technology. Keywords include slope excavation, support technology, quality control, and construction management.

[Key words] slope excavation; support technology; quality control; construction management

引言

在水利水电工程项目的实施过程中,边坡开挖支护技术占据着至关重要的地位,它不仅影响到工程的整体进度,更直接关系到施工人员的安全以及工程质量的稳定性。因此,深入研究并优化这一技术显得尤为必要。通过对不同地质条件下边坡开挖支护技术的应用进行系统性探讨,可以有效提升施工效率,减少潜在风险,保障工程顺利完成。本文将从理论与实践两个层面出发,详细解析边坡开挖支护技术的意义、具体操作步骤及质量控制措施,力求为相关领域的研究人员和技术人员提供有价值的参考。

1 水利水电工程施工中应用边坡开挖支护技术的意义

水利水电工程项目通常涉及复杂的地质环境,边坡开挖支护技术的应用能够显著增强工程结构的稳定性和安全性。合理选择和实施边坡开挖支护技术,不仅可以有效地防止边坡滑塌等灾害的发生,还能最大限度地保护周围生态环境,减少对自然地貌的破坏。此外,先进的支护技术有助于提高施工效率,缩短

工期,降低工程成本。综上所述,边坡开挖支护技术在水利水电工程中的应用具有不可替代的重要性,其科学合理的使用对于保障工程质量和安全至关重要。

2 水利水电工程施工中边坡开挖支护技术要点

2.1 边坡开挖作业要点

2.1.1 土质边坡开挖

土质边坡开挖需要根据土壤类型和地质条件制定详细的施工方案,确保挖掘过程中的稳定性和安全性。施工前需进行全面的地质勘察,确定土壤性质,并依据勘察结果选用合适的开挖方式。针对软弱土层,采取分层开挖的方法,避免一次性大规模挖掘造成边坡失稳。同时,严格控制开挖速度,防止因过快施工引发局部坍塌现象。此外,还需在开挖过程中设置必要的临时支撑结构,以增强边坡的稳定性,确保后续施工顺利进行。

2.1.2 岩质开挖

岩质边坡开挖相较于土质边坡更为复杂,需考虑岩石类型、节理裂隙等因素。施工前应进行详细的岩体调查,明确岩层分布情况及主要构造特征。根据岩体特性选择适当的开挖方式,如采

用钻爆法时需精确设计爆破参数, 确保爆破效果符合预期要求。此外, 在开挖过程中应注意监测岩体变化情况, 及时调整施工方案, 以应对可能出现的不稳定因素。为了保证边坡整体稳定性, 必须加强开挖面的防护措施, 防止岩体松动或脱落。

2.1.3 槽挖

槽挖是一种常见的边坡开挖方式, 尤其适用于狭窄空间内的作业。施工前需准确测量槽口位置, 并按照设计图纸放样定位。槽挖过程中应严格按照规定的深度和宽度进行开挖, 避免超挖或欠挖现象发生。为了保证槽壁的垂直度和平整度, 需定期检查开挖面的状态, 并及时修正偏差。此外, 槽内积水问题也需引起重视, 施工期间应及时排水, 保持工作面干燥清洁, 为后续工序创造良好条件。

2.1.4 钻爆

钻爆技术是边坡开挖中常用的高效手段之一, 适用于坚硬岩石的破碎处理。钻爆作业前需进行周密的设计, 确定合理的钻孔布置和装药量, 确保爆破效果达到最佳状态。在钻孔过程中, 应严格控制孔深、孔距等参数, 确保钻孔精度符合要求。爆破后要及时清理碎石残渣, 恢复现场整洁, 为下一步施工做好准备。此外, 还需对爆破振动进行监测, 防止因振动过大对周边建筑物或设施造成损害。

2.2 边坡支护作业要点

2.2.1 深层支护

深层支护技术主要用于解决边坡内部不稳定问题, 通过加固岩体结构来提高边坡整体稳定性。深层支护主要包括预应力锚索、锚杆桩等方法, 在施工前需进行详细的岩体评估以确定支护参数。精确控制张拉力成为预应力锚索安装过程中的关键环节, 确保每根锚索均能发挥其应有的作用。根据不同地质条件选择合适的桩径和桩长是锚杆桩施工的重要步骤, 保证桩体与岩体之间的紧密连接至关重要。施工过程中加强对支护效果的监控, 及时发现并处理潜在隐患, 有助于提升边坡的整体稳定性和安全性。在具体操作中, 详细分析岩体特性, 并据此制定合理的施工方案, 能够有效防止边坡滑塌现象的发生, 为后续施工提供坚实保障。

2.2.2 悬臂挡土桩支护

悬臂挡土桩支护适用于浅层边坡的防护, 其优点在于结构简单、施工方便。施工前根据边坡高度和地质条件设计合理的桩间距和桩长, 确保挡土桩能够承受侧向土压力。严格控制钢筋混凝土的配比和浇筑质量, 保证桩体强度符合设计要求, 这是挡土桩制作过程中的核心任务。此外, 设置冠梁于桩顶位置, 增强挡土桩的整体性, 防止因局部受力不均导致桩体变形或断裂。施工过程中加强对挡土桩的监测, 及时调整施工方案, 确保支护效果达到预期目标, 这需要建立完善的监测体系, 实时记录各项数据, 以便发现问题并采取相应措施。通过科学合理的施工流程, 可以显著提升挡土桩的稳定性和耐久性, 为工程的安全实施奠定基础。

2.2.3 钢筋网和喷射混凝土辅助作业

钢筋网和喷射混凝土结合使用是边坡表面防护的有效手段之一, 能够有效防止风化剥落和雨水侵蚀。铺设钢筋网使其与边坡表面紧密结合, 形成一个整体, 这是施工前的关键步骤。利用喷射设备将混凝土均匀喷涂在钢筋网上, 形成一层坚固的保护层, 需要注意控制喷涂厚度和均匀度, 确保覆盖完整无遗漏。定期检查喷射混凝土层的状态, 及时修补裂缝或破损部位, 延长其使用寿命, 这需要建立详细的维护计划, 确保每个细节都得到妥善处理。在实际操作中, 细致的前期准备和严格的施工标准是保证防护效果的关键因素, 只有这样, 才能最大限度地减少外界环境对边坡的侵蚀, 提升整个工程的耐久性和安全性。

2.2.4 锚杆支护

锚杆支护是通过将锚杆插入岩体内部, 利用锚固力增强边坡稳定性的技术手段。施工前进行详细的岩体调查, 确定锚杆的布置密度和长度, 这是确保锚杆支护效果的基础工作。精确控制钻孔角度和深度, 确保锚杆与岩体之间的紧密接触, 成为锚杆安装过程中的重要环节。注浆过程中严格控制浆液配比和注入压力, 保证锚杆与岩体之间的粘结牢固可靠, 这对施工工艺提出了较高要求。加强对锚杆的监测, 定期检测其承载能力, 确保支护效果持久稳定, 需要建立完善的监测体系, 及时记录和分析相关数据。通过严谨的施工流程和科学的管理措施, 可以显著提升锚杆支护的效果, 为边坡的长期稳定提供有力支持。

3 水利水电工程施工中边坡开挖支护技术质量控制建议

3.1 完善检测作业

3.1.1 原材料筛选与检验

在水利水电工程的施工过程中, 原材料的质量直接决定了边坡开挖支护结构的稳定性和耐久性, 因此必须建立严格的原材料筛选和检验机制, 确保所有进入施工现场的材料均符合设计规范要求。设立专门的材料检测实验室或委托具备资质的第三方检测机构, 对每一批次的钢筋、水泥、砂石等主要建筑材料进行物理性能和化学成分分析, 确保其强度、韧性和耐腐蚀性达到标准, 并核查生产日期、生产厂家及出厂合格证, 杜绝假冒伪劣产品混入施工现场。此外, 在实际施工过程中, 需加强对现场材料储存和使用的管理, 例如钢筋应存放在干燥通风的地方防止锈蚀, 水泥应避免受潮结块确保其活性不受影响, 砂石则需经过筛分处理去除杂质保证粒径均匀, 同时建立详细的材料使用记录台账跟踪每批次材料的具体用途和用量, 确保材料的合理利用和追溯性, 通过科学合理的材料管理措施提升整个项目的经济效益和社会效益。

3.1.2 边坡开挖与支护监测

边坡开挖和支护过程中的动态监测是确保工程质量的重要环节, 必须建立完善的监测体系并严格执行。采用先进的监测设备和技术手段如全站仪、激光扫描仪、钻孔测斜仪等实时监控边坡表面位移、裂缝发展以及内部岩体变形情况, 定期采集和分析监测数据及时发现潜在的安全隐患并采取相应的加固措施避免边坡失稳造成严重后果, 结合数值模拟方法预测边坡在不同

工况下的稳定性变化趋势为施工方案调整提供科学依据。此外, 在施工过程中需建立健全的质量检查制度对每个施工环节进行细致的验收和评估, 例如在边坡开挖完成后需对开挖面的平整度、坡度及岩石暴露情况进行全面检查确保其满足设计要求, 对于支护结构则需重点检查锚杆的安装深度、预应力值以及喷射混凝土的厚度和密实度等关键参数, 一旦发现问题立即整改直至各项指标达标为止, 通过严格的监测和检查不仅能够保证边坡开挖支护工程的高质量完成还能后续运营维护提供可靠的技术支持。

3.1.3 施工工艺优化与标准化

施工工艺的优化与标准化是确保边坡开挖支护工程质量的关键环节之一, 需要根据具体的地质条件和设计要求制定详细的施工方案。在施工前, 需详细分析边坡地质特征, 确定适宜的开挖方式和支护技术, 以减少对边坡原有结构的扰动。施工过程中, 严格按照既定的工艺流程进行操作, 确保每一道工序都达到预期效果。例如, 在土质边坡开挖时, 采用分层开挖的方法可以有效防止边坡失稳; 而在岩质边坡开挖中, 则需精确控制爆破参数, 确保爆破效果符合设计要求。此外, 还需制定标准化的操作规程, 明确各岗位职责和操作要点, 确保施工人员严格按照规定执行任务。通过施工工艺的不断优化和标准化管理, 可以显著提高施工效率和工程质量, 降低施工风险, 保障项目顺利推进。

3.1.4 数据管理与信息化建设

数据管理和信息化建设是现代工程建设不可或缺的一部分, 尤其在边坡开挖支护技术应用中显得尤为重要。建立完善的数据管理系统, 能够实现对施工全过程数据的实时采集、存储和分析, 为决策提供科学依据。首先, 需配备先进的数据采集设备, 如传感器、自动化监测系统, 实时获取边坡开挖和支护过程中的各类数据, 包括位移、应力、地下水位等信息。其次, 建立统一的数据管理平台, 将各类数据集中存储并进行分类整理, 便于后续查询和分析。通过对数据的深入挖掘和分析, 可以及时发现潜在问题, 并采取相应的预防措施, 确保施工安全。此外, 借助信息化手段, 还可以实现远程监控和协同办公, 提高工作效率和管理水平。通过数据管理和信息化建设, 可以全面提升边坡开挖支护技术的应用水平, 推动工程项目向智能化方向发展。

3.2 组建专业化作业团队

3.2.1 技术骨干选拔与培养

专业化的作业团队是确保边坡开挖支护技术顺利实施的关键因素之一, 而技术骨干的选拔和培养则是团队建设的核心内容。根据项目特点和需求选拔具有丰富施工经验和深厚理论基

础的技术人员担任项目负责人和技术顾问负责整体规划、技术指导和现场指挥等工作, 这些技术骨干不仅要具备扎实的专业知识还需拥有较强的组织协调能力和应急处理能力能够在复杂多变的施工环境中迅速做出正确决策应对各种突发状况。此外, 还需通过系统化的培训课程不断提升他们的专业技能和管理水平, 鼓励他们参加行业内的学术交流活动了解最新的研究成果和技术进展, 通过不断学习更新知识结构掌握最先进的施工技术和管理方法, 从而提高整个团队的技术水平和创新能力, 为项目的成功实施提供坚实保障。

3.2.2 员工技能培训与学习交流

除了技术骨干外, 普通员工的专业素质同样至关重要, 施工企业应注重人才培养和技术培训提升团队成员的整体水平。定期组织员工参加技能培训和进行交流学习, 邀请业内专家进行专题讲座介绍最新的施工技术和管理经验, 帮助员工更新知识结构掌握新的操作技能和工艺流程, 使他们在实际工作中能够更加高效准确地完成任务。同时, 安排员工到其他优秀工程项目参观学习, 借鉴先进管理模式和技术应用案例, 开阔视野增强实践经验。通过这种方式不仅可以提升员工个人的职业素养和业务能力, 还能促进团队内部的知识共享和协作精神, 形成良好的工作氛围, 进一步推动整个团队向更高层次发展, 确保边坡开挖支护技术的有效应用并提升工程整体质量和安全性。

参考文献

- [1]何杨, 张志强, 向勇. 李家岩水库导流泄洪放空洞进口边坡支护方案三维有限元模拟[J]. 水利水电快报, 2023, 44(12): 48-53.
- [2]周远海. 复杂条件下大坝连续缓边坡建基面控制开挖技术[J]. 建材发展导向, 2023, 21(24): 186-189.
- [3]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.
- [4]陈平平, 毛拥政, 补舒祺, 等. 基于3DE参数化建模的重力坝边坡开挖优化设计[J]. 水利与建筑工程学报, 2023, 21(5): 138-142, 170.
- [5]罗军尧, 朱国金, 冯业林, 等. GS水电站泄洪出口边坡工程地质特征及稳定性评价[J]. 材料导报, 2023, 37(z2): 275-281.

作者简介:

秦凡(1995--), 女, 湖北省南漳县人, 本科, 水利工程设计。
徐蓉(1990--), 女, 湖北洪湖人, 职助理工程师(大专), 从事工作: 水利工程设计、造价。