

岩土工程施工中边坡支护问题的分析与讨论

江 伟

成都鸿策工程咨询有限公司 四川 成都 610000

摘 要: 本文深入探讨了岩土工程边坡支护的基本理论与技术体系,分析了影响边坡稳定性的地质构造、地形地貌、水文地质条件、气候条件及人为因素。文章指出,岩土工程施工中边坡支护常面临设计、施工及监测管理等多方面问题,这些问题主要源于技术局限性、管理不完善及人为因素干扰。针对这些问题,本文提出了优化设计方案、强化施工质量控制、完善监测与应急管理体系及推动技术创新与人才培养等改善措施。通过这些措施的实施,旨在提升边坡支护工程的质量和安全性,确保岩土工程的可持续发展。

关键词: 岩土工程; 边坡支护; 稳定性; 影响因素; 改善措施

1 岩土工程边坡支护的基本理论与技术体系

1.1 边坡稳定性影响因素

边坡稳定性是岩土工程中一个至关重要的议题,其受到多种复杂因素的影响。了解这些因素对于合理设计和实施边坡支护措施至关重要。(1)地质构造:地质构造是影响边坡稳定性的基础因素。地层的倾角、岩性、节理裂隙发育情况、断层和褶皱等地质构造特征直接决定了边坡的力学性质。软弱岩层、破碎带或节理裂隙密集带易形成滑动面,增加边坡失稳的风险。(2)地形地貌:边坡的形态、坡度、高度以及周边地形地貌对稳定性也有显著影响。陡峭的边坡由于其重力作用线远离坡脚,抗滑力减小,更容易发生滑坡。同时,周边地形的变化如沟谷、河流等也会影响边坡的水文地质条件,进而对稳定性产生影响。(3)水文地质条件:地下水是边坡失稳的一个重要因素。地下水的存在不仅增加了岩土体的重量,降低了岩土体的抗剪强度,还可能通过渗透作用软化岩土体,形成潜在的滑动面。因此,合理控制地下水是边坡支护中的一个重要环节。(4)气候条件:降雨、干旱、冻融等气候条件变化也会对边坡稳定性产生影响。降雨会导致岩土体含水量的增加,降低抗剪强度;干旱则可能使岩土体收缩开裂;冻融作用会改变岩土体的物理力学性质,产生冻胀和融沉现象,从而影响边坡的稳定性。(5)人为因素:边坡开挖、爆破、堆载等人为活动也会对边坡稳定性产生影响。不合理的开挖方式可能破坏岩土体的自然平衡状态;爆破产生的震动可能使岩土体松动;堆载则可能增加边坡的荷载,导致边坡失稳。

1.2 常用边坡支护技术概述

1.2.1 重力式挡土墙

重力式挡土墙依靠自身重量抵抗土体侧压力,具有

结构简单、施工方便、造价较低等优点。它适用于高度较低、土质较好的边坡支护。常见的重力式挡土墙有浆砌块石挡土墙、混凝土挡土墙等。浆砌块石挡土墙采用块石和水泥砂浆砌筑而成,具有较好的整体性和稳定性;混凝土挡土墙则具有更高的强度和耐久性。

1.2.2 悬臂式和扶壁式挡土墙

悬臂式挡土墙由立壁、趾板和踵板组成,利用踵板上的填土重量来平衡土体侧压力。扶壁式挡土墙是在悬臂式挡土墙的基础上增设扶壁,提高了挡土墙的抗弯能力。这两种挡土墙适用于高度较高、土质较差的边坡支护。悬臂式挡土墙施工相对简单,但抗弯能力有限;扶壁式挡土墙则具有更好的抗弯性能,但施工工艺较为复杂。

1.2.3 锚杆(索)支护

锚杆(索)支护是通过在边坡中钻孔,安装锚杆(索)并注浆,使锚杆(索)与周围岩土体形成一个整体,从而提高边坡的稳定性。锚杆(索)支护具有施工灵活、对边坡扰动小、支护效果好等优点,广泛应用于各类边坡支护工程。锚杆一般适用于土质边坡和较浅的岩石边坡;锚索则适用于深度较大、稳定性要求较高的岩石边坡^[1]。

1.2.4 土钉墙支护

土钉墙支护是将土钉打入边坡土体中,然后在边坡表面喷射混凝土面层,使土钉、土体和混凝土面层共同工作,形成一个复合体。土钉墙支护适用于土质边坡,具有施工速度快、造价低等优点。它能够充分利用土体的自稳能力,通过土钉的加固作用提高边坡的整体稳定性。

1.2.5 抗滑桩支护

抗滑桩是穿过滑坡体深入于滑床的桩柱,用以支挡滑体的滑动力,起稳定边坡的作用。抗滑桩适用于大型滑坡和深层滑坡的治理,具有抗滑能力强、对边坡扰动

小等优点。抗滑桩的施工需要采用专业的钻孔设备和工艺,确保桩的深度和质量符合设计要求。

2 岩土工程施工中边坡支护的常见问题

2.1 设计阶段问题

在岩土工程施工的边坡支护设计阶段,常面临一系列挑战和问题。由于地质条件的复杂性,勘察工作往往难以完全揭示边坡内部的真实情况,导致设计参数与实际地质条件存在偏差。这可能导致设计的支护结构无法完全满足边坡稳定性的要求,从而增加工程安全风险。设计理念的保守性也是设计阶段的一个问题,一些设计人员在设计边坡支护时,过于依赖经验数据和传统方法,缺乏创新性和灵活性。这种保守的设计理念可能导致支护结构的成本高昂,而实际效果却并未达到预期。边坡支护的设计涉及复杂的力学计算和稳定性分析,需要选择合适的计算模型和计算方法。由于岩土体的非均质性和复杂性,计算模型的准确性和适用性往往难以保证。这可能导致设计结果的可靠性不高,无法准确反映边坡的真实受力状态。

2.2 施工阶段问题

不同的边坡支护形式需要采用不同的施工工艺,如锚杆支护、抗滑桩支护、挡土墙支护等。在实际施工中,由于施工人员的技能水平、施工设备的性能限制以及施工环境的复杂性等因素,施工工艺的选择和实施往往难以达到预期效果。边坡支护结构的施工质量直接影响其承载能力和稳定性,在实际施工中,由于施工材料的质量差异、施工过程的监控不严以及施工人员的操作不当等因素,施工质量的控制往往难以得到有效保障^[2]。

2.3 监测与管理问题

在边坡支护的监测与管理方面,同样存在一些问题。监测数据的准确性和可靠性是监测工作的基础。在实际监测中,由于监测设备的精度限制、监测人员的操作不当以及监测环境的复杂性等因素,监测数据的准确性和可靠性往往难以得到有效保障。在边坡支护工程中,需要建立完善的管理体系,包括施工计划、质量控制、安全管理等方面。在实际操作中,由于管理体系的不完善和执行不力,往往导致管理上的漏洞和不足,影响边坡支护工程的安全性和稳定性。

3 岩土工程边坡支护问题的成因分析

3.1 技术层面原因

技术层面是导致岩土工程边坡支护问题产生的重要根源之一。首先,地质勘察技术的局限性不可忽视。尽管现代地质勘察技术已相当先进,但在面对复杂多变的岩土体时,仍难以做到完全精准。地质勘察结果的误差

可能导致边坡支护设计参数的偏离,进而影响支护结构的有效性和安全性,边坡支护设计理论和方法的不完善也是技术层面的一个重要问题。当前的设计理论往往基于简化的力学模型和假设条件,难以全面反映边坡的真实受力状态和变形特性,这可能导致设计出的支护结构在实际工程中表现出不稳定或不经济的特点。在施工阶段,施工工艺的选取和实施同样受到技术层面的制约。不同的施工工艺对支护结构的施工质量和成本具有显著影响。由于施工技术的局限性,如设备性能不足、施工工艺不成熟等,可能导致支护结构在施工过程中出现质量问题,如锚杆长度不足、注浆不饱满等。这些问题将直接影响支护结构的承载能力和稳定性,目前,边坡支护的监测手段虽然多样,但仍存在精度不高、实时监测困难等问题。监测数据的准确性和及时性对于评估支护结构的状态和调整施工计划至关重要。然而,由于技术上的限制,监测数据往往难以完全满足这些要求,从而增加了边坡支护工程的风险^[3]。

3.2 管理层面原因

管理层面的问题是导致岩土工程边坡支护问题产生的另一个重要因素。第一,管理制度的不完善可能导致施工过程中的监管不力。缺乏明确的管理制度和流程,使得施工过程中的质量控制、安全管理等方面存在漏洞。这可能导致施工质量的下降和安全风险的增加。第二,项目管理人员的专业素养和经验水平对边坡支护工程的质量和安全性具有重要影响。一些管理人员可能由于专业知识不足或经验欠缺,难以对施工过程中的关键问题进行准确判断和处理。这可能导致施工计划的延误、质量问题的出现以及安全风险的累积。第三,沟通协调不畅也是管理层面的一个重要问题。在岩土工程边坡支护工程中,涉及多个参与方的协同作业。然而,由于沟通协调机制的不完善,可能导致信息传递不畅、责任划分不清等问题。这将直接影响工程进展的顺利性和支护结构的有效性。

3.3 人为因素

施工人员的技术水平和操作习惯直接影响边坡支护工程的施工质量,一些施工人员可能由于技术水平不高或操作不当,导致支护结构在施工过程中出现质量问题。例如,锚杆的钻孔深度不够、注浆压力不足等都可能影响支护结构的承载能力。管理人员的决策和行为也对边坡支护工程的质量和安全性具有重要影响,一些管理人员可能出于成本考虑或其他原因,对支护结构的设计参数、施工工艺等进行不合理的调整或削减。这将直接影响支护结构的稳定性和安全性。此外,人员之间

的协作和配合也是人为因素的一个重要方面。在岩土工程边坡支护工程中,需要多个专业人员的协同作业。然而,由于人员之间的协作不畅或配合不当,可能导致施工过程中的衔接问题或信息传递错误。这将增加工程的风险和不确定性。

4 岩土工程边坡支护问题的改善措施

4.1 优化设计方案

优化设计方案是改善岩土工程边坡支护问题的首要措施,加强对地质勘察工作的重视,提高地质勘察的精度和全面性。通过采用更先进的地质勘察技术和设备,如高分辨率地震勘探、地质雷达等,以获取更准确的地质信息,为边坡支护设计提供可靠的数据支持。在设计阶段,应注重理论与实践的结合,充分考虑边坡的地质特征和受力状态,采用更科学、合理的设计理论和方法。例如,可以运用有限元分析、离散元分析等数值模拟技术,对边坡的稳定性进行更为精确的评估,从而制定出更为合理的支护方案^[4]。另外,还应注重设计方案的灵活性和创新性。在设计过程中,应充分考虑施工条件、工程成本、环境保护等因素,对支护结构的形式、尺寸、材料等进行优化设计,以在确保边坡稳定性的前提下,实现工程的经济性和可持续性。

4.2 强化施工质量控制

施工质量控制是确保岩土工程边坡支护工程质量和安全的关键环节,在施工前,应制定详细的施工方案和质量控制计划,明确施工流程、质量标准、检验方法等。在施工过程中,应加强对原材料和施工工艺的质量控制。对锚杆、注浆材料等关键原材料进行严格的检验和筛选,确保其质量符合设计要求,加强对施工工艺的监控和管理,确保施工过程中的各项操作符合规范和标准。还应加强对施工人员的培训和考核,提高其专业技能和责任心。通过定期的技术培训和质量意识教育,使施工人员掌握更先进的施工技术和质量管理方法,从而提高施工质量和安全水平。

4.3 完善监测与应急管理体系

完善监测与应急管理体系是预防和控制岩土工程边坡支护问题的重要手段。应建立健全边坡支护工程的监测体系,采用先进的监测技术和设备,对边坡的变形、应力、水位等关键参数进行实时监测和预警。同时,制定完善的应急预案和处置措施,明确应急响应程序、责

任人、救援物资等。在发生边坡失稳等突发事件时,能够迅速启动应急预案,采取有效的处置措施,防止事态扩大和损失加剧。此外,还应加强对监测数据的分析和利用,及时发现和预测边坡支护工程中的潜在风险和问题,为工程的维护和管理提供科学依据。

4.4 推动技术创新与人才培养

推动技术创新和人才培养是提升岩土工程边坡支护技术水平和能力的长期战略,加大对边坡支护技术的研发和创新投入,鼓励企业和科研机构开展联合攻关,推动新技术、新工艺、新材料的研发和应用。注重人才培养和引进,通过加强高等教育和职业培训,培养更多具有专业知识和实践经验的人才^[5]。同时,积极引进国内外先进的边坡支护技术和人才,提升国内岩土工程边坡支护的整体技术水平;加强行业内的交流与合作,建立信息共享和协同创新的机制,推动岩土工程边坡支护技术的快速发展和应用。通过技术创新和人才培养,不断提升边坡支护工程的质量和安全性,为岩土工程的可持续发展提供有力保障。

结束语

综上所述,岩土工程边坡支护问题的分析与讨论对于提升工程质量和安全性具有重要意义。通过深入剖析问题的成因,并针对性地提出改善措施,可以有效应对边坡支护工程中的挑战。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,我们有理由相信,岩土工程边坡支护技术将更加成熟、可靠,为各类工程项目的顺利实施提供有力保障。同时也应持续关注行业动态,加强技术创新与人才培养,推动岩土工程边坡支护技术的持续进步与发展。

参考文献

- [1]张玉欣.工程施工中边坡支护技术的有效应用对策[J].房地产世界,2021,No.342(10):82-84.
- [2]宋迪.浅谈边坡工程施工中的边坡支护技术[J].四川水泥,2022,No.310(06):173-174.
- [3]陶玲.边坡支护技术在土木工程中的运用[J].大众标准化,2023(4):36-38.
- [4]王春玲.岩土工程中边坡支护技术[J].建筑技术开发,2022,49(20):108-110.
- [5]赵红兵.边坡支护工程设计的岩土工程勘察分析[J].散装水泥,2022,(04):96-98.