

Research on Slope Protection Technology in Civil Engineering Construction

Tiansheng Tang

Shandong Fosite Architectural Decoration Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract

Research on slope protection technology in civil engineering construction is an important topic in modern engineering construction. With the advancement of urbanization and infrastructure construction, slope engineering plays an important role in projects such as roads, railways, reservoirs, rivers, and tunnels. However, due to the influence of factors such as natural environment, geological conditions, and construction activities, slope engineering often faces various potential geohazards, such as landslides, collapses, debris flows, etc. Therefore, research and application of slope protection technology are crucial to ensure the safety and sustainable development of engineering projects. In this paper, starting from the basic concept of slope engineering, the research status and development trends of slope protection technology in civil engineering construction are reviewed. Firstly, the basic concepts, classifications, and characteristics of slope engineering are introduced. Then, the key issues involved in slope protection technology research are analyzed, including slope stability analysis, selection of protection materials and technologies, construction monitoring and management, etc. Subsequently, the research status of slope protection technology at home and abroad is summarized, including traditional earth-rock engineering and ecological engineering, as well as emerging technologies such as geological hazard monitoring and early warning, remote sensing and GIS applications in slope protection, and new types of protection materials and structures. Furthermore, the development trends of slope protection technology are discussed, including green, sustainable, and intelligent slope protection technologies, digitalization and informationization in slope protection, potential applications of artificial intelligence and big data in slope protection, etc. The shortcomings of current research on slope protection technology are summarized, and future research directions and suggestions are proposed.

Keywords

civil engineering construction; slope protection technology; slope stability; protection materials; construction monitoring; development trends

土木工程施中边坡防护技术研究

唐天晟

山东福思特建筑装饰有限公司, 中国·山东 济南 250000

摘要

土木工程施中边坡防护技术研究是现代工程施工中一个重要的课题。随着城市化和基础设施建设的不断推进,边坡工程在道路、铁路、水库、河道、隧道等工程中起到了重要的作用。然而,由于自然环境、地质条件和施工活动等因素的影响,边坡工程常常面临着各种潜在的地质灾害风险,如滑坡、塌方、泥石流等。因此,边坡防护技术的研究和应用对于确保工程的安全和可持续发展至关重要。论文从边坡工程的基本概念入手,综述了土木工程施中边坡防护技术的研究现状和发展趋势。首先,介绍了边坡工程的基本概念、分类和特点。其次,分析了边坡防护技术研究中涉及的关键问题,包括边坡稳定性分析、防护材料和技术选择、施工监测和管理等。再次,综述了边坡防护技术的研究现状,包括传统的土石方工程和生态工程,以及新兴的地质灾害监测和预警技术、遥感和GIS在边坡防护中的应用、新型防护材料和结构等。最后,探讨了边坡防护技术的发展趋势,包括绿色、可持续和智能化的边坡防护技术、数字化和信息化在边坡防护中的应用、人工智能和大数据在边坡防护中的潜在应用等。总结了当前边坡防护技术研究的不足之处,并提出了未来研究的方向和建议。

关键词

土木工程施中; 边坡防护技术; 边坡稳定性; 防护材料; 施工监测; 发展趋势

1 引言

随着人类社会的不断发展和城市化进程的加速推进,

基础设施建设在现代社会中扮演着至关重要的角色。道路、铁路、水库、河道、隧道等工程中,边坡工程作为一种重要的工程类型,不仅能够提供土地的利用空间,还能够确保工程的安全和可持续发展。然而,由于自然环境、地质条件和施工活动等因素的影响,边坡工程在施工和运营过程中面临着潜在的地质灾害风险,如滑坡、塌方、泥石流等,给工程

【作者简介】唐天晟(1972-),中国山东济南人,本科,从事建筑工程研究。

的安全性和可靠性带来了威胁。因此,边坡防护技术的研究和应用对于确保工程的安全和可持续发展具有重要意义。

土木工程施工中边坡防护技术研究涉及多个学科领域,包括土木工程、岩土工程、地质灾害学、环境科学等,涵盖了边坡工程的设计、施工、监测、管理等方面。近年来,随着科技的不断发展和创新,边坡防护技术也在不断更新和完善,从传统的土石方工程和生态工程发展到了绿色、可持续和智能化的防护技术,涵盖了数字化、信息化和人工智能等先进技术的应用。论文旨在对土木工程施工中边坡防护技术进行综述和分析,包括边坡工程的基本概念和分类,边坡防护技术研究的关键问题,边坡防护技术的研究现状,以及边坡防护技术的发展趋势和未来研究方向。通过深入探讨边坡防护技术的研究现状和发展趋势,旨在促进边坡防护技术的不断创新和应用,提高土木工程施工中边坡防护的安全性和可靠性。

2 边坡工程的基本概念和分类

边坡工程是指在土木工程中,为了利用土地资源、确保工程的稳定和安全,对边坡进行设计、施工和管理的一系列工程活动。边坡工程通常包括边坡的设计、边坡体的构造、边坡的监测和管理等环节。边坡的设计需要考虑土壤、岩石、水文、地质等多个因素的综合影响,以确保边坡在长期使用和自然环境作用下保持稳定。边坡工程的分类通常根据边坡的形态、地质条件、工程目标等因素来划分,常见的分类包括挖方边坡、填方边坡、岩质边坡、软弱土边坡、高边坡、陡坡、防护坡等。

边坡防护技术研究涉及到边坡的稳定性分析、防护材料和技术的选择、施工监测和管理等一系列关键问题。其中,边坡的稳定性分析是边坡防护技术研究的基础,包括静态稳定性分析、动态稳定性分析、随机稳定性分析等方法。静态稳定性分析通常采用平衡法、极限平衡法、切片法等,用于判断边坡在自然状态下的稳定性。动态稳定性分析通常采用数值模拟方法,如有限元法、边界元法、离散元法等,用于考虑边坡在地震、雨水入渗等外界作用下的稳定性。随机稳定性分析考虑了土壤和岩石等地质材料的随机性和不确定性,对边坡的稳定性进行概率性评估。

第一,在边坡防护技术研究中,防护材料和技术的选择也是一个重要的问题。

防护材料通常包括土工合成材料(例如土工布、土工格栅)、锚杆锚索、深层加固等,用于增强边坡的稳定性和抵抗外界力的作用。防护技术包括表面防护和深层加固两类,表面防护通常包括植被覆盖、砌石面板、混凝土面板等,用于保护边坡表面免受侵蚀和水力冲刷的作用。深层加固通常包括锚杆锚索、喷射混凝土、预应力锚索等,用于在边坡内部形成强大的抗拉力,提高边坡的整体稳定性。

第二,施工监测和管理也是边坡防护技术研究中的重

要问题。

施工监测包括边坡的实时监测和变形监测,用于掌握边坡在施工过程中的变形情况,及时采取相应的措施保障边坡的稳定。管理包括施工组织、施工进度、施工质量等方面,用于确保边坡工程按照设计要求和防护措施进行施工。

3 边坡防护技术的研究现状

边坡防护技术的研究得到了广泛关注和深入探讨。许多学者和工程师通过实验、理论分析和工程应用等途径,对不同类型的边坡防护技术进行了研究和应用。

3.1 中国研究现状

在中国,边坡防护技术的研究主要集中在以下几个方面:

①土工合成材料在边坡防护中的应用:土工合成材料具有较高的抗拉强度和抗剪强度,能够有效地加固边坡,并提高边坡的稳定性。研究表明,土工合成材料在边坡防护中具有广泛的应用前景。例如,高分子土工合成材料在边坡防护中被广泛应用于加固土壤和岩石边坡,以提高其稳定性和抗滑性能。此外,土工格栅、土工布等土工合成材料也广泛应用于边坡表面防护,如防止土壤侵蚀和水力冲刷。

②深层加固技术在边坡防护中的应用:深层加固技术包括了锚杆锚索、喷射混凝土、预应力锚索等,这些技术可以在边坡内部形成强大的抗拉力,提高边坡的整体稳定性。在中国,深层加固技术在边坡防护中得到了广泛应用,尤其在陡高边坡和特殊地质条件下,深层加固技术表现出了显著的效果。

③边坡防护的环境友好技术:近年来,越来越多的环境友好技术在边坡防护中得到应用。例如,生态护坡技术,通过植被覆盖和生物工程措施来保护边坡,提高其稳定性。此外,还有一些新型的环保型材料和环保型施工方法在边坡防护中逐渐得到应用,以减少对环境的影响。

④数值模拟和随机稳定性分析:随着计算机技术的发展,数值模拟和随机稳定性分析在边坡防护技术研究中得到广泛应用。数值模拟通过有限元方法、边界元方法等数值计算方法,可以模拟边坡在不同荷载和地质条件下的变形和破坏行为,从而评估边坡的稳定性。随机稳定性分析考虑了土壤和岩石等地质材料的随机性和不确定性,对边坡的稳定性进行概率性评估,为边坡防护的设计提供了科学依据。

3.2 国际研究现状

在国际,边坡防护技术的研究也取得了显著的进展。许多国家在边坡防护技术领域进行了大量的研究,并提出了一系列创新性的技术和方法。

在欧洲和北美地区,岩质边坡和土质边坡的防护技术得到了广泛研究和应用。例如,岩质边坡的锚杆锚索技术在得到了广泛应用,其中包括锚索网、锚索锚杆、锚索锚塞等多种形式。这些技术可以增加边坡的抗拉强度,提高边坡的

稳定性。此外，也应用了各种类型的土工合成材料，如土工格栅、土工布等，用于边坡加固和防护，以提高边坡的抗滑性能和耐久性。

在日本，由于其地震多发、山地多且陡峭的特点，边坡防护技术得到了广泛关注。日本的研究主要集中在土木工程领域，包括多种新型的边坡防护技术，如土壤-结构相互作用的数值模拟、防护网技术、动力锚杆技术等。这些技术在高陡边坡和复杂地质条件下得到了应用，对提高边坡的稳定性和抗震性能具有显著的效果。

在澳大利亚和新西兰等国家，生态护坡技术得到了广泛应用。这些技术通过植被的引入和生物工程措施的应用，实现了边坡的生态恢复和环境保护。此外，还应用了高分子土工合成材料和深层加固技术等，提高边坡的稳定性和抗滑性能。

总的来说，国际在边坡防护技术研究方面具有丰富的经验和成果，包括多种新型材料、技术和方法的应用，为边坡防护技术的发展提供了有力的支持和借鉴。

4 结论

边坡防护是土木工程中的重要领域，涉及边坡的稳定性、抗滑性能和环境保护等问题。随着城市化进程的加速和人类活动的增加，边坡防护面临着越来越大的挑战。因此，土木工程中边坡防护技术的研究和应用具有重要的理论和实际意义。

论文在综述了边坡防护技术的研究现状和国内外研究进展的基础上，深入探讨了边坡防护技术的分类、原理和应用，并重点介绍了一些新型的边坡防护技术，包括土工合成材料、锚杆锚索技术、生态护坡技术等。这些技术在提高边坡稳定性、抗滑性能和环境保护方面具有显著的优点。

通过对边坡防护技术的综合分析，可以得出以下结论：

第一，随着城市化进程的不断推进和土木工程规模不断扩大，边坡防护技术的研究和应用越来越受到关注。边坡防护技术的不断创新和发展，为解决边坡稳定性、抗滑性能和环境保护等问题提供了有效的手段。

第二，土工合成材料在边坡防护中具有广泛应用前景。土工合成材料具有高强度、高延性和耐久性好的特点，可以用于边坡加固、防护和修复，提高边坡的稳定性和抗滑性能。未来，土工合成材料的研究和应用仍将是边坡防护技术的热点领域。

第三，锚杆锚索技术在边坡防护中具有重要作用。锚杆锚索技术通过将锚杆或锚索固定在边坡内部，可以增加边坡的抗拉强度，提高边坡的稳定性。随着钢材和锚杆技术的不断发展，锚杆锚索技术在边坡防护中的应用将更加广泛。

第四，生态护坡技术在边坡防护中具有独特的优势。生态护坡技术通过引入植被和生物工程措施，可以实现边坡的生态恢复和环境保护。生态护坡技术在环保意识不断提高的背景下，具有广泛的应用前景。

第五，边坡防护技术的研究和应用仍然存在一些问题和挑战，需要进一步深入研究和解决。例如，边坡防护技术在复杂地质条件下的适用性、长期性能和可持续性等方面还需要进一步探索和改进。此外，边坡防护技术的标准、规范和设计方法也需要不断完善和更新，以确保施工质量和防护效果。

5 结语

综上所述，土木工程中边坡防护技术的研究和应用对于保障工程施工安全、提高边坡稳定性和环境保护具有重要的理论和实际价值。通过对边坡防护技术的深入研究和应用，可以有效解决土木工程中边坡面临的稳定性和抗滑性能等问题，确保工程施工的顺利进行，并为未来的边坡防护技术发展提供参考和指导。

参考文献

- [1] 张静,张林.边坡防护技术研究进展[J].铁道工程学报,2017,34(4):101-106.
- [2] 徐哲,陈国才,王强.高速公路边坡防护技术综述[J].公路工程,2018,43(1):212-217.
- [3] 李旭,胡鑫,陈林.边坡防护技术研究进展及发展趋势[J].土木工程与管理学报,2019,36(1):65-72.
- [4] 吴琦,吴胜利,唐晓峰.生态护坡技术在公路工程中的应用[J].现代交通技术,2020,17(4):178-183.
- [5] 刘振,王勇,张瑜.基于加筋植被的高速铁路边坡防护技术研究[J].岩土工程学报,2021,43(2):157-164.
- [6] 张浩,李伟,王迪.公路工程中土工格栅加筋边坡防护性能研究[J].公路交通科技,2022,39(3):78-84.
- [7] 陈佳,吴琦,李敏.柔性抗冲网边坡防护稳定性影响因素分析[J].水资源与水工程学报,2022,33(2):72-78.
- [8] 王健,李旭,刘洋.边坡防护植被抗冲刷性能试验研究[J].工程地质学报,2022,30(1):28-34.