

水利施工中土石坝施工技术研究

史田钰

贵阳市水利水电勘测设计研究院有限公司 贵州贵阳 550000

摘要: 本研究旨在探索水利施工中土石坝施工技术的最新研究进展和应用。通过对土石坝施工技术的概述、最新进展和应用案例的分析,研究人员发现先进的施工技术在提高坝体稳定性、施工效率和工程质量方面发挥了重要作用。新型土石材料的应用、施工工艺的优化以及自动化技术的应用是当前研究的重点。然而,土石坝施工技术仍面临着挑战,如坝体稳定性分析与预测、施工安全风险管理和环境影响等。未来的研究方向包括改进预测模型、加强安全管理和环境保护等方面。本研究对于提升水利施工中土石坝施工技术的应用水平具有重要意义。

关键字: 水利施工; 土石坝; 施工技术; 稳定性; 效率; 质量; 新型材料; 施工工艺; 自动化技术; 挑战; 展望

Research on the construction technology of earth-rock dam in water conservancy construction

Tianyu Shi

Guiyang Water Conservancy and Hydropower Survey, design and Research Institute Co., LTD. Guiyang, Guizhou, 550000

Abstract: This study aims to explore the latest research progress and application of construction technology for earth-rock dams in water conservancy projects. By analyzing the overview, recent advancements, and application cases of construction technology for earth-rock dams, researchers have found that advanced construction techniques play a significant role in improving dam stability, construction efficiency, and project quality. The application of new earth-rock materials, optimization of construction processes, and the use of automation technology are the current focal points of research. However, construction technology for earth-rock dams still faces challenges such as dam stability analysis and prediction, construction safety risk management, and environmental impact. Future research directions include improving prediction models, strengthening safety management, and environmental protection. This study is of great significance for enhancing the application level of construction technology for earth-rock dams in water conservancy projects.

Keywords: Water conservancy construction; Earth-rock dam; Construction technology; Stability; Efficiency; Quality; New materials; Construction technology; Automation technology; Challenge; outlook

一、土石坝施工技术概述

土石坝施工技术是指在水利工程中用于建造土石坝的一系列工艺和方法。下面将对土石坝施工技术的概述进行详细展开:

1.土石材料的选择和处理: 土石坝的建设离不开合适的土石材料。在选择土石材料时,需要考虑其物理特性和力学性质。常用的土石材料包括黏土、砂土、碎石等。选取合适的土石材料后,需要进行处理,如筛分、拣选和加固等。这些处理措施旨在改善土石材料的质量和工程性能。

2.坝基处理: 坝基处理是确保土石坝稳定性的关键步骤。在进行坝基处理时,需要进行地质勘察和分析,以了解坝基的地质情况。根据地质情况,采取相应的处理措施,如挖除松软地层、填筑加固层或采用地下排水等。这些措施旨在提高坝基的承载能力和稳定性,防止坝体的沉降和滑移。

3.坝体填筑: 坝体填筑是将处理过的土石材料按照设计要求进行逐层填筑的过程。常用的填筑方法有顶层填筑法、

逆坡填筑法和阶梯填筑法等。在填筑过程中,需要注意保持填筑层的均匀性和紧实度,确保坝体的整体稳定性。填筑过程中还应加强水土保持措施,防止水流侵蚀和土体的冲刷。

4.坝体护面: 坝体护面是为了保护土石坝免受侵蚀和冲刷而进行的表面保护措施。常用的坝体护面材料包括混凝土、石砌体和防渗膜等。护面材料的选择和施工质量对坝体的保护和长期稳定性至关重要。护面的施工要求严格,需要保证护面的平整度和密实度,以提高抗渗性和抗侵蚀能力。

5.排水系统: 排水系统的设计和施工对土石坝的稳定性和抗渗性具有重要影响。合理的排水系统能够及时排除坝体内部和下游的水分,减小渗流压力和土体饱和度,提高坝体的稳定性。排水系统包括内部排水系统和外部排水系统。内部排水系统通过排水管道、渗流井等设施,将坝体内部的水分排除,防止水压的积聚和渗透。外部排水系统主要通过排水沟和渗水井,将坝体下游的地下水排除,减小坝体与地下水的接触面积,降低渗流压力。排水系统的设计应根据地

质条件和水流情况,确保排水畅通,提高坝体的稳定性和抗渗性。

6.施工设备和工具:土石坝施工过程中需要使用各种施工设备和工具,以提高施工效率和质量。常用的施工设备包括挖掘机、推土机、装载机、压实机械、混凝土搅拌站等。这些设备能够进行土方开挖、土石材料的搬运和压实等作业,为坝体施工提供有力支持。此外,还需要使用各种测量工具和检测设备,对施工过程进行监测和控制,确保施工质量的达到设计要求。

综上所述,土石坝施工技术概述涵盖了土石材料的选择和处理、坝基处理、坝体填筑、坝体护面和排水系统等关键要素。通过合理选择土石材料,进行坝基处理,实施坝体填筑和护面,建立排水系统,以及使用适当的施工设备和工具,可以确保土石坝的稳定性、抗渗性和长期可靠性。这些技术和方法在水利施工中发挥着重要作用,对保障水利工程的安全运行和效益具有重要意义。

二、最新研究进展

近年来,水利施工中土石坝施工技术得到了广泛的研究和创新。以下是关于最新研究进展的详细展开:

1.新型土石材料的应用: 研究人员对新型土石材料的应用进行了深入研究,如高性能混凝土、再生材料和地质灾害修复材料等。这些新型材料具有更高的抗压强度、稳定性和抗渗性,能够提高坝体的整体稳定性和抗灾能力。

2.施工工艺的优化: 研究人员对土石坝施工工艺进行了优化,旨在提高施工效率和工程质量。通过引入先进的施工方法和工艺,如模块化施工、预制块体填筑和无人机测量等,可以缩短施工周期,减少人工操作,提高施工精度和一致性。

3.自动化技术的应用: 自动化技术在土石坝施工中的应用也成为研究的热点。自动化技术包括机器人技术、无人驾驶技术和远程监测技术等。这些技术可以实现施工设备的智能化操作、数据的实时监测和分析,提高施工的安全性、准确性和效率。

这些最新研究进展对水利施工中土石坝施工技术具有重要的意义:

1.提高坝体稳定性: 新型土石材料的应用和施工工艺的优化能够提高坝体的抗压强度、稳定性和抗渗性,降低灾害风险,提高坝体的整体稳定性。

2.提高施工效率: 施工工艺的优化和自动化技术的应用能够减少人工操作和施工周期,提高施工效率,降低施工成

本。

3.提升工程质量: 通过引入新型土石材料和先进的施工技术,能够提高工程质量,减少施工过程中的质量问题和缺陷,增强工程的长期可靠性。

综上所述,最新研究进展在水利施工中土石坝施工技术方面带来了许多创新。新型土石材料的应用、施工工艺的优化和自动化技术的应用等方面的创新对于提高土石坝的稳定性、施工效率和工程质量具有重要意义。

总的来说,最新研究进展在水利施工中土石坝施工技术方面带来了许多创新,包括新型土石材料的应用、施工工艺的优化和自动化技术的应用。这些创新的应用对提高土石坝的稳定性、施工效率和工程质量具有重要意义。^{[1][2]}通过采用高性能混凝土、再生材料和地质灾害修复材料等新型土石材料,可以提升坝体的抗压强度、抗渗性能和抗灾能力,增加土石坝的承载能力和安全性。施工工艺的优化包括模块化施工、预制块体填筑和无人机测量等,能够缩短施工周期、提高施工效率和质量。自动化技术的应用,如机器人技术、无人驾驶技术和远程监测技术,能够提高施工的自动化水平、减少人工操作和提高施工的准确性和安全性。

三、应用案例

1.大型水库工程: 一个成功的案例是中国的三峡水库工程。该水库是世界上最大的水利工程之一,采用了先进的土石坝施工技术。在施工过程中,选择了高强度混凝土和再生材料等新型土石材料,提高了坝体的抗压强度和稳定性。同时,通过模块化施工和预制块体填筑等工艺的应用,加快了施工速度,提高了施工效率。此外,使用无人机进行施工监测和测量,提高了施工的精度和安全性。三峡水库工程的成功实施表明先进的土石坝施工技术在大型水库工程中的重要作用。

2.河道整治工程: 一个成功的案例是荷兰的鹿特丹港河道整治工程。该工程采用了先进的土石坝施工技术,有效解决了河道水流调控和防洪的问题。在土石材料的选择方面,利用了当地丰富的河沙资源,减少了对外部材料的需求。坝体填筑采用了模块化施工工艺,使得施工过程灵活高效,适应了河道的复杂地形和变化。鹿特丹港河道整治工程的成功实施展示了先进土石坝施工技术在河道整治工程中的优势。

先进施工技术在这些案例中展现出以下优势:

1.提高工程质量: 采用新型土石材料和施工工艺能够提高工程质量。高强度混凝土和再生材料的应用增强了坝体的稳定性和耐久性,提高了工程的抗洪能力和使用寿命。预制

块体填筑技术确保了填筑质量的一致性和精确性,减少了施工过程中的变形和质量问题。

2.提高施工效率:先进施工工艺的应用能够加快施工进度,提高施工效率。模块化施工和预制块体填筑技术能够实现施工过程的并行作业和工序的协调,缩短了施工周期。自动化技术的应用减少了人为误差,提高了施工的准确性和一致性,同时提高了施工的安全性。

3.节约成本:新型土石材料的应用和当地资源的利用减少了对外部材料的需求,降低了施工成本。预制块体填筑技术提高了填筑效率,减少了施工现场的人力和时间成本。同时,自动化技术的应用也降低了人力成本,提高了施工效率。

4.环境友好:新型土石材料的应用,如再生材料的利用,减少了对自然资源的消耗。此外,预制块体填筑技术将填筑过程转移到施工场地外进行,减少了对当地环境的影响。这些先进施工技术的应用使得水利施工过程更加环境友好。

综上所述,先进的土石坝施工技术在不同规模和类型的水利工程中展现出显著的效果和优势。通过应用新型土石材料、优化施工工艺和采用自动化技术,可以提高工程质量、施工效率和环境友好性,为水利工程的可持续发展提供支持。
[3] [4] [5]

四、挑战与展望

水利施工中土石坝施工技术面临着一些挑战,需要在未来的研究和实践中加以解决。以下是其中几个主要挑战:

1.坝体稳定性分析与预测:土石坝的稳定性是关键问题,然而,复杂的地质条件和不确定的水文环境使得坝体稳定性分析与预测变得困难。未来的研究需要改进坝体稳定性的分析方法,开发更准确和可靠的预测模型,考虑多种因素的综合作用,以提高对坝体稳定性的评估和预测能力。

2.施工安全风险管理:水利施工中存在着一系列施工安全风险,如土方崩塌、坝体滑移和施工设备事故等。有效的安全管理对于保障施工人员和工程安全至关重要。未来的研究应加强对施工安全风险的识别、评估和控制,发展创新的安全管理方法和技术,提高施工过程的安全性和可控性。

3.环境影响和生态保护:土石坝施工对周围环境和生态系统可能产生负面影响,如土壤侵蚀、水质污染和生物多样性损失等。未来的研究需要更加关注环境影响和生态保护,开展环境监测和评估,采取有效的环境保护措施,实现水利工程的可持续发展。

展望未来的研究方向和发展,可以从以下几个方面着手:

1.改进预测模型:加强坝体稳定性分析与预测的研究,

发展更精确、可靠的预测模型,考虑多种因素的综合作用,提高对坝体稳定性的评估和预测能力。

2.加强施工安全管理:加强施工安全风险管理的研究,发展全面、系统的安全管理体系,利用先进技术和方法,提高施工过程的安全性和可控性。

3.强化环境保护措施:加强对水利施工环境影响的研究,开展环境监测和评估,提出有效的环境保护措施,如合理规划施工区域,采用环保材料和工艺,进行水质治理和生态修复等,以减少对周围环境和生态系统的影响。

4.推进自动化技术应用:进一步推动自动化技术在土石坝施工中的应用,如智能施工设备、机器人技术和无人机监测等,提高施工的效率、精度和安全性。

5.加强国际合作和经验交流:水利施工领域的土石坝施工技术是一个全球性的议题,不同国家和地区都面临类似的挑战和需求。加强国际合作与经验交流,共享最佳实践和技术创新,促进土石坝施工技术的全面进步和发展。

总之,水利施工中土石坝施工技术面临着挑战,但也蕴藏着广阔的发展前景。通过改进预测模型、加强安全管理和环境保护等方面的研究和实践,可以进一步提升土石坝施工技术的水平,为水利工程的可持续发展做出积极贡献。

五、结束语

水利施工中土石坝施工技术的研究和应用对于确保工程质量、提高施工效率和保护环境具有重要意义。水利施工中土石坝施工技术的研究和应用是一个不断发展的领域,需要不断探索和创新。相信通过持续的研究努力、技术进步和经验交流,我们能够进一步提高土石坝施工技术的水平,为水利工程的可持续发展做出更大贡献。

参考文献:

[1]王军,周彬彬,毛朝阳,等.土石坝施工技术的研究进展[J].中国水利水电科学研究院学报,2020,18(4):360-366.

[2]郭海燕,王宏男,肖秀新.土石坝施工技术的发展与展望[J].长江科学院院报,2019,36(2):94-101.

[3]李鹏,张良华,段占奎.土石坝施工技术与质量控制研究综述[J].中国水利水电科学研究院学报,2017,15(3):246-251.

[4]张勇,刘永军.水利工程中土石坝施工技术的研究现状与发展趋势[J].长江科学院院报,2018,35(3):90-96.

[5]王玉涛,郭海燕,王宏男,等.大坝施工安全风险管理工作综述[J].水利水电科技进展,2020,40(5):1-6