

水利施工中土石坝施工技术浅析

张超

新疆喀什地区盖孜库山河流域管理处

DOI:10.12238/hwr.v7i11.5050

[摘要] 土石坝作为水利工程坝体的一种,广泛应用于水库建设、灌溉系统和洪水控制工程中。随着技术的进步与创新,土石坝施工技术也在不断优化,其合理应用使得坝体结构更加稳固、安全性更高。并且加强水利施工中的土石坝施工技术分析,有助于提高工程品质,更是推动整个水利工程领域向更高、更远的目标迈进的关键。

[关键词] 水利工程; 土石坝施工; 技术

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Analysis of Earth-rock Dam Construction Technology in Water Conservancy Construction

Chao Zhang

Management Office of Gaiziku Mountain River Basin in Kashgar, Xinjiang

[Abstract] As a kind of dam body of water conservancy engineering, earth-rock dam is widely used in reservoir construction, irrigation system and flood control engineering. With the progress and innovation of technology, the construction technology of earth-rock dam is also constantly optimized, and its reasonable application makes the dam structure more stable and safer. Therefore, strengthening the construction technology analysis of earth-rock dams in water conservancy construction is not only helpful to improve the quality of the project, but also the key to promote the whole field of water conservancy engineering to a higher and farther goal.

[Key words] water conservancy engineering; earth-rock dam construction; technology

引言

水利工程是社会经济发展的基石,在确保水资源供应、维持水循环平衡和抵御自然灾害中起到了不可替代的角色。尤其在面对气候变化时,高效可靠的水利系统显得尤为重要。对于农业,稳定的灌溉系统能保证农业生产,减少因干旱等不可控因素导致的损失。对于城市,水利工程则是供水、排水和洪水控制的基础,关乎城市居民的生活品质和安全。更进一步,水利工程还可以发挥水力发电的功能,为社会提供清洁能源,助力低碳发展。

1 土石坝基本概念

坝体是水利工程的重要组成部分,其中土石坝是坝体的主要形式之一,其建设主要依赖于土质和石质材料,用于储存、调节水源或控制水流。根据主要建材和施工方法,土石坝可以分为三大类:土坝、石坝和混合型土石坝。土坝主要由黏性土、砂、粉砂等土工材料构建,具有良好的压实性和密实性,常用于中小型水库,其防渗、稳定性是其主要设计关注点。与之相对,石坝则主要由石料,如卵石、碎石或石块等构成,通常在大型水库或地形陡峭的地区应用,其特点在于强度高、排水性好,但防渗处理尤为关键。而混合型土石坝,如其名,结合了土坝和石坝的特

点,使用土材料与石材料同步施工,旨在发挥各自的优势,获得更高的稳定性和防渗效果^[1]。这三种类型各具特色,但它们的共同目标都是确保坝体的稳定性、安全性以及持久性,从而有效地服务于水利工程的长期运行和管理。

2 水利工程中土石坝施工中的关键技术

2.1 基坑开挖与处理

在水利工程中,土石坝施工的一个重要环节是基坑开挖与处理。开挖技术的核心是确保土体的稳定性,避免因开挖过程引发的土体移位或坍塌。这要求施工团队根据地质条件和土体性质,选择合适的开挖方法和设备,确保开挖的坡度、深度和形状满足设计要求,同时要防止对周边结构 and 环境造成不利影响。在基坑开挖完成后,基坑支护和排水成为另一个关键环节。基坑支护的目的是保障基坑的稳定,防止土壤的松动或滑动,通常采用桩墙、锚索、喷浆等方法来实现。在此过程中,应确保支护结构的强度和稳定性,防止基坑发生变形或崩塌。而基坑排水则是为了确保基坑内的干燥状态,避免地下水或雨水积聚导致的坝基浸泡,通常采用抽水、渗水管、排水沟等方式实施。只有确保了基坑的稳定性和干燥性,才能为土石坝的后续施工创造一个良好的施工环境,从而保障整个土石坝工程的质量和安全。

2.2 原材料选择与处理

在水利工程的土石坝施工中,原材料的选择与处理起着至关重要的作用。考虑到新疆特有的地理和地质条件,这一环节显得尤为关键。对于土壤的选择与检验,新疆地域广阔,土壤类型繁多。从塔里木盆地的沙土到天山山脉周边的黏性土,选择合适的土壤是基础。在选土过程中,必须考虑土壤的物理性质、压缩性、抗剪强度等因素,确保其适合坝体的建设。而土壤检验则是验证所选土壤是否满足施工要求的重要手段,通常涉及颗粒大小分析、限水值测定、压缩试验等,确保土壤有良好的稳定性和防渗性。

而石料的选取和处理,在新疆这样一个矿产资源丰富的地区,拥有优越的条件。石料通常来自天山、昆仑山等山脉,其硬度、耐磨性和抗压强度均较高。在石料的选择过程中,应关注石料的形状、硬度、颗粒级配等,确保其能够提供足够的稳定性。对石料进行处理,如破碎、筛分、清洗等,是为了使石料更加均匀、清洁,满足施工的精确要求。结合新疆的特色,石料的选择与处理不仅要满足土石坝施工的基本需求,还要考虑到地域特性、气候条件和生态环境的因素,从而确保施工质量和坝体的长期稳定性。

2.3 压实技术

压实技术在土石坝施工中占据核心地位,尤其在新疆这样的特殊地域更为显著。新疆的地理特点,如广阔的沙漠、严寒的气候和复杂的地质条件,都对压实技术提出了特殊要求。压实方法和设备的选择,往往与当地的土壤类型、水分含量和施工条件紧密关联^[2]。在新疆沙漠地带,考虑到土壤的松散性和干燥度,采用振动压实或静压压实方法较为适宜,而在湖泊或河流附近,可能需要使用水平压实或动态压实方法。为了适应这些特殊环境,施工队伍可能需要携带多种类型的压实设备,如振动压路机、滚压机、压实梁等,确保各种地形和条件下都能达到理想的压实效果。

压实质量的检测是施工过程中的重要环节。为确保坝体的稳定性和防渗性,必须对每一层压实土进行质量检测。在新疆,由于气候和地理条件的特殊性,压实质量检测的方法和频率都需要因地制宜来进行调整。常用的检测方法有静载试验、轻型动态模数试验和核密度仪检测等。这些检测方法能够准确地反映土体的压实度、密实度和均匀性,为后续的施工和管理提供重要参考。

2.4 防渗技术

防渗技术在土石坝施工中具有至关重要的作用,特别是在新疆这种既有广袤沙漠又有丰富水资源的地区。一方面要确保水库水源不因坝体的渗漏而损失,同时还要防止坝体由于水的长时间侵蚀而稳定性下降。

另外一方面,在防渗层设计方面,新疆的地质条件和气候特点使得材料选择和厚度计算更为复杂。在设计阶段,首先要综合考虑土壤的种类、颗粒分布和水分含量等影响防渗层的性能的因素,选择适合的防渗材料,如黏土、混凝土、塑料膜等,并确

保其厚度能够满足实际的防渗要求。其次针对新疆地区昼夜温差大,防渗材料在设计时还需考虑其耐温性和抗老化性。

此外,在防渗施工方法上,新疆的多风沙环境和低湿度条件下,常规施工方法有些地区不再适用。例如,在沙漠地区施工,为确保防渗层与基底的粘结性,需要在施工前进行地基处理,如喷浆固化或者添加特殊粘合剂。同时,由于干燥环境下水分蒸发快,施工时还需采取措施确保防渗材料的湿度,以防其过早干裂。另外,在施工过程中,也需要采取措施防止风沙侵袭,确保防渗层的完整性。

2.5 坝体稳定性控制

坝体稳定性控制在土石坝施工中是至关重要的一环,对于新疆这样地理环境复杂、气候多变的区域,其中抗滑稳定技术和防决措施的尤其关键。

新疆地理位置特殊,地震活跃性、严寒气候、广阔的河流都对坝体稳定性带来了额外的挑战,抗滑稳定技术在这里尤为重要。新疆多山地地形,土壤的抗剪强度和摩擦角都会受到地震、温差和水流冲刷的影响。因此,采用特殊的加固方法,如锚固、喷浆、土钉墙等,可以有效提高坝体的抗滑稳定性。这些技术不仅能够增加土石坝的抗滑能力,还能够改善土壤的力学性质,从而增强坝体的整体稳定性。

防决措施是为了预防或减少因坝体渗漏、过水或结构缺陷而导致的坝体决策风险。在新疆,由于河流径流量的季节性变化和突发性洪水的可能性,防决措施需特别关注。常用的防决措施包括设置足够的泄洪能力、安装渗流检测系统、进行定期的坝体巡查等。与此同时,新疆地区还需要针对冰冻、雪融和地震等特殊情况制定应急预案。确保土石坝的稳定性不仅涉及水利工程的正常运行,还关乎周边居民的生命财产安全。

3 水利工程中土石坝施工技术的创新

3.1 新材料的运用与研究

在水利工程中,土石坝施工技术的需要不断的创新与进步,其中,土石坝新材料的运用与研究显得尤为关键。在新疆这样具有独特地理环境和气候特点的地方,为新材料的研究与应用提供了一个宝贵的试验场,通过持续的技术创新和研究,不仅可以满足土石坝施工的高要求,还能够推动整个水利工程行业的可持续发展。

对于新材料的探索,旨在满足土石坝的长期稳定性、耐久性以及环境友好性的需求。新材料的研究不仅集中于提高坝体的机械性能,还关注材料的防渗、隔热和耐冻性^[3]。例如,针对新疆冬季严寒、夏季炎热的气候特点,研究者已经开发出了具有高度隔热和低渗透性的复合材料,这些材料在土石坝施工中可以有效地延长坝体的使用寿命,并减少维护成本。此外,新疆沙漠化的地理环境也促使科研人员探索能够适应这种环境的土壤改良剂,这些改良剂可以提高土壤的固结性,从而增强坝体的稳定性。新疆的特殊条件为新材料的研究与应用提供了一个宝贵的试验场,通过持续的技术创新和研究,不仅可以满足土石坝施工的高要求,还能够推动整个水利工程行业的可持续发展。另外,

新材料在环境保护和资源再利用方面也展现出巨大的潜力。例如,利用工业废渣或农业废弃物生产的生物建筑材料在新疆地区的应用,不仅具有良好的工程性能,还对环境友好,减少了对原有资源的开采。

3.2 机械化、自动化、智能化施工的趋势与应用

在现代土石坝施工中,机械化、自动化和智能化已经成为行业的主要发展趋势。新疆,作为一个地域辽阔、地形和气候变化多端的地区,对这些技术的应用有着独特的需求和价值。机械化施工大大提高了施工效率,满足了新疆大面积、高强度的工程建设需求,特别是在偏远、高原和沙漠地区,优化的机械设备为工程提供了强大的物力支撑。自动化技术的引入则进一步确保了施工的精准性和可靠性。在新疆这样的特殊环境中,自动化施工可以有效减少因为人为因素导致的失误,特别是在极端温差、强风沙等复杂条件下。例如,自动化搅拌、输送和压实系统确保了土石坝材料的均匀性和密实度,从而提高了坝体的整体稳定性。

智能化施工则为土石坝施工带来了前所未有的技术革命。借助于现代传感器、无人机和大数据分析技术,工程团队可以实时监控施工现场的各种情况,预测可能的风险,并及时调整施工策略。例如,在新疆沙漠地区,智能化施工系统可以根据实时风向、风速数据自动调整机械设备的工作模式,确保施工质量和工人安全。结合新疆的地理和气候特点,机械化、自动化和智能化施工不仅显著提高了土石坝施工的效率和质量,还为水利工程建设带来了更为广泛和深远的社会、经济和环境效益。

3.3 生态环保在土石坝施工中的考量

在土石坝施工中,生态环保已经成为一个不可忽视的核心议题。新疆,拥有独特的自然景观和生物多样性,为此提供了额外的挑战和机会。这个地区的沙漠、草原、雪山和湖泊是其生态平衡的关键组成部分,任何工程活动都必须确保对这些脆弱生态系统的最小干扰。在土石坝的选址、设计和施工过程中,必须充分考虑到水源、土壤、动植物和当地居民的需求。例如,施工活动应避免破坏湿地和河流的自然流向,这不仅有助于维

持生态平衡,还可以确保土石坝的长期稳定性和效率。再者,采用绿色建筑材料和低碳施工技术,可以大大减少施工过程中的碳排放和环境污染。

新疆地区的特殊气候和地理条件也提供了一系列生态环保的机会。例如,沙漠化是该地区面临的主要环境问题之一,土石坝施工可以通过土壤保持和水资源管理技术,如滴灌和水资源回收,为这些受影响的地区提供持续的水源。同时,坝区的植被恢复和生态建设也是生态环保的重要组成部分,不仅有助于提高土壤质量,还可以为当地居民提供更好的生活环境和经济机会。结合新疆的特殊情况,生态环保在土石坝施工中的考量不仅是为了满足环境保护的基本要求,更是为了维护这一地区的生态平衡和社会经济发展。

4 结束语

综上所述,水利施工中土石坝施工技术的应用需要全面考虑地理、水文、地质条件,合理选择土石材料,设计坝体结构,采用合适的施工技术等。土石坝的建设不仅涉及工程领域的知识,还需要综合运用多学科的知识,如土木工程、水文学、地质学等。通过科学的施工和管理,土石坝能够为水资源管理、防洪工程和灌溉提供可靠的基础设施,为社会和经济发展做出积极贡献。在未来,随着科技的不断进步,水利施工中土石坝施工技术将继续发展和创新。

[参考文献]

- [1]朱衍贺.水利工程土石坝施工技术要点及质量控制措施[J].四川水泥,2023,(05):101-103.
- [2]曹向荣,张国银.水利施工中土石坝施工技术的应用探讨[J].低碳世界,2021,(04):126-127.
- [3]余滴.水利施工中土石坝施工技术的应用探讨[J].建材与装饰,2019,(06):291.

作者简介:

张超(1980—),男,汉族,新疆喀什人,本科,研究方向:水利水电工程项目管理。