

水利工程水库大坝混凝土施工技术分析

刘琼雅

河南恒禹水利工程有限公司 河南 信阳 464100

摘要：本文详细分析了水利工程水库大坝混凝土施工技术的要素和最新进展。随着水利工程规模的不断扩大和技术要求的提升，大坝混凝土施工技术面临着新的挑战 and 机遇。本文重点探讨了混凝土浇筑技术、安全施工技术以及智能化施工设备的应用对大坝混凝土施工的影响，包括提高施工效率、增强混凝土性能、优化施工流程等方面。通过本文的分析，旨在为水利工程大坝混凝土施工技术的持续创新与发展提供有力支持。

关键词：水利工程；水库大坝；混凝土；施工技术

引言：水利工程是确保我国水资源安全、促进经济社会可持续发展的关键领域。水库大坝作为水利工程的重要组成部分，其混凝土施工技术的先进性和可靠性至关重要。随着科技的不断进步和工程要求的提升，传统混凝土施工技术已无法满足现代水库大坝建设的高标准要求。因此，本文旨在深入分析水利工程水库大坝混凝土施工技术的方面，探讨其发展趋势和创新应用，以期为我国水利工程建设水平的提升和国家水资源安全的保障提供有益参考。

1 水利工程水库大坝混凝土施工技术的重要性

混凝土施工技术是水库大坝建设的核心。水库大坝作为水利工程的重要组成部分，其稳定性和安全性直接关系到整个水利系统的正常运行和人民群众的生命财产安全。而混凝土作为一种高强度、高耐久性的建筑材料，在大坝建设中发挥着至关重要的作用。通过精湛的混凝土施工技术，可以确保大坝的结构稳固、耐久性强，从而有效抵御自然灾害的侵袭，保障水利系统的稳定运行。其次，混凝土施工技术对于提高水库大坝的效益具有重要意义^[1]。水库大坝的建设不仅是为了蓄水、发电、灌溉等目的，还需要考虑其生态、环保等方面的效益。通过科学的混凝土施工技术，可以优化大坝的结构设计，提高大坝的蓄水能力和发电效益，同时减少对周边环境的影响，实现水利工程的可持续发展。最后，混凝土施工技术也是推动水利工程技术创新的关键。随着科技的不断进步和水利工程规模的不断扩大，传统的混凝土施工技术已经无法满足现代水利工程的需求。因此，需要不断创新混凝土施工技术，提高施工效率和质量，降低施工成本，推动水利工程技术的不断进步和发展。

2 水利工程水库大坝混凝土施工中存在的问题

2.1 裂缝问题

裂缝问题在混凝土大坝施工中是一个不容忽视的严

重问题，它不仅影响大坝的美观性，更关键的是对大坝的结构安全和长期稳定运行构成严重威胁。大体积混凝土在水化过程中会释放大量的水化热，这些热量如果不能及时散发，就会导致混凝土内部和外部出现明显的温差。由于混凝土的热膨胀系数与温度变化密切相关，温差会导致混凝土产生不均匀的膨胀和收缩，从而产生温差应力。当这种温差应力超过混凝土的抗拉强度时，就会在混凝土表面或内部形成裂缝。裂缝的产生不仅影响大坝的完整性和稳定性，还可能导致水分渗透、钢筋锈蚀等问题，进一步加剧大坝的损坏。如果不及时采取处理措施，裂缝可能会逐渐扩展，最终导致大坝的失效。

2.2 施工质量控制问题

施工质量控制问题在水库大坝混凝土施工中尤为关键，它直接关系到大坝的安全性和稳定性。然而，在实际施工过程中，这一环节常常面临多重挑战。施工人员技术水平的参差不齐，使得施工操作的规范性和精确性难以保证。同时，施工设备的性能不稳定，可能导致混凝土搅拌、运输和浇筑等环节出现偏差，从而影响混凝土的质量。此外，原材料的质量波动也是一个不容忽视的问题。例如，水泥的强度、骨料的粒径和含泥量等都会直接影响混凝土的性能。如果原材料质量不符合要求，即使施工操作再规范，也难以保证混凝土的质量。

2.3 施工进度与成本控制问题

施工进度与成本控制问题是水利工程施工中普遍存在的挑战。水利工程往往涉及庞大的投资规模和复杂的施工环境，这就要求施工单位在确保工程质量和安全的前提下，尽可能提高施工效率，控制施工成本。然而，在实际施工中，施工进度往往受到多种不可预见因素的影响。例如，天气变化可能导致施工中断，地质条件变化可能需要调整施工方案，这些都可能导致施工进度的延误。而施工进度的延误不仅会影响工程的整体效益，

还可能增加施工成本,甚至引发违约风险。同时,成本控制也是水利工程施工中需要重点关注的问题。施工成本的超支往往源于材料价格波动、人工费用上涨、设备故障等因素。如果成本控制不当,不仅会影响施工单位的经济效益,还可能对整个水利工程的投资效益产生负面影响。

2.4 安全问题

安全问题是水利工程水库大坝混凝土施工过程中的重中之重。由于施工现场涉及大量露天、手工和繁重作业,施工人员面临着从高处坠落、物体打击到触电、机械伤害等多重风险。这些风险不仅直接威胁到施工人员的生命安全,一旦发生事故,还会导致工程进度受阻,甚至造成不可估量的经济损失。施工现场的安全管理对于预防事故至关重要。有效的安全管理措施包括定期的安全培训,确保施工人员熟悉安全操作规程;严格的现场监管,及时纠正不安全行为;以及合理的安全设施配置,如安全网、防护栏等,以减少事故发生的可能性。

3 水利工程水库大坝混凝土施工技术分析

3.1 坡面处理

坡面处理是水库大坝混凝土施工前的关键步骤,它直接关系到整个大坝的稳定性和使用寿命。在大坝初步填筑完成后,坡面处理成为首要任务。首先,通过精确的削坡工作,将坡面修整至设计要求的形状和坡度,确保大坝的结构安全^[2]。这一过程中,必须采用专业的削坡设备,由经验丰富的操作人员精确控制削坡的深度和角度,避免对大坝造成不必要的损伤。削坡完成后,紧接着进行坡面的压实工作。使用专业的压实设备,如振动压路机或轮胎压路机,对坡面进行多次碾压,确保坡面的密实性和稳定性。压实过程中,要严格控制压实遍数和压实速度,避免对坡面造成过大的冲击和损伤。为了提高坡面的稳定性和耐久性,还需在整个坡面上喷洒经过处理的沥青。沥青具有良好的粘结性和防水性,能够有效增强坡面的整体强度。在喷洒沥青前,需确保坡面干燥、清洁,以保证沥青与坡面的良好粘结。沥青喷洒完成后,均匀地撒上砂子,形成一层砂垫层。砂垫层能够增加坡面的粗糙度,提高坡面与混凝土之间的摩擦力,防止混凝土在浇筑过程中发生滑动。

3.2 混凝土材料准备

混凝土材料准备是确保水库大坝质量的基石,它直接关系到大坝的安全性和稳定性。在这一环节中,选择合适的混凝土材料显得尤为重要。首先,水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其选择至关重要。我们需要根据大坝的设计要求、使用环境以及混凝土的强度等级来选取

合适的水泥品种和强度等级。同时,考虑到大坝的长期耐久性,我们应优先选择质量稳定、性能优良的水泥。其次,砂石作为混凝土的骨料,其质量和配合比例同样关键。在选择砂石时,我们应确保其质量符合标准,颗粒级配合理,含泥量低。此外,砂石的强度和耐久性也应与水泥相匹配,以确保混凝土的整体性能。在混凝土材料准备过程中,除了选择合适的水泥和砂石外,我们还应严格控制砂石的含泥量。含泥量过高会影响混凝土的强度和耐久性,甚至可能导致大坝在使用过程中出现裂缝、渗漏等问题。因此,我们需要对砂石进行严格的筛选和清洗,确保其含泥量符合我国规定的范围。

3.3 混凝土防渗墙施工

混凝土防渗墙施工是水库大坝建设中的关键环节,对于确保大坝的防渗性能至关重要。在施工过程中,必须严格按照施工图纸进行操作,并严格控制施工质量,以确保防渗墙的功能和安全性。首先,槽孔的建造是防渗墙施工的核心步骤。槽孔的尺寸、位置和深度必须精确符合设计要求,因为任何偏差都可能影响防渗墙的整体效果。为此,施工单位应采用先进的测量设备和技术,确保槽孔开挖的精度。同时,槽孔开挖过程中还应注意地质条件的变化,及时调整施工方案,确保槽孔的稳定性^[3]。最后,在防渗墙施工完成后,施工单位应进行全面的质量检查和验收。这包括对防渗墙的外观质量、尺寸精度、混凝土强度等方面进行检查,以确保防渗墙符合设计要求。同时,还应进行渗漏试验,以验证防渗墙的实际防渗效果。

3.4 混凝土浇筑技术

混凝土浇筑技术在水库大坝施工中占据着举足轻重的地位。它直接决定了大坝结构的稳定性和使用寿命。在实际施工中,仓面规划法被广泛应用,这种方法将整个大坝施工区域合理划分为多个环节,并依据地形特点采取台阶施工的形式,从而确保施工的有序性和高效性。在混凝土浇筑过程中,施工人员必须严格遵循相关规定和标准,确保每一步操作都准确无误。特别是在混凝土振捣环节,振捣器的使用频率和振捣时间都需要精确控制,以保证混凝土内部的气泡充分排出,提高混凝土的密实性和强度。同时,为了确保混凝土各个层面之间的紧密结合,振捣器之间的距离也需要严格控制,避免出现漏振或过振的情况。浇筑完成后,养护工作同样不可忽视。通常,采取洒水养护的形式,保持混凝土表面的湿润状态,防止其出现干裂和收缩。养护期间,施工人员还需定期检查混凝土表面的情况,及时发现问题并处理,确保大坝结构的稳定和安全。

3.5 安全施工技术

在施工过程中,安全施工技术是确保工程顺利进行和人员安全的重要保障。首先,制定完善的安全管理制度和操作规程是基础。这些制度应明确各项安全要求,规定施工人员的行为准则,并细化到每一个施工环节。同时,操作规程要详细指导施工人员如何正确、安全地进行操作,避免因操作不当导致的事故。其次,加强施工人员的安全培训和教育至关重要。通过培训,可以提高施工人员的安全意识和操作技能,使他们能够自觉遵守安全规定,正确应对各种施工中的安全风险。培训内容应包括安全知识、应急处理措施等,确保施工人员具备必要的安全素养。此外,施工现场的安全设施设置也是关键。安全网、防护栏等安全设施能够有效减少事故发生的可能性,保障施工人员的生命安全。因此,施工单位应投入必要的资金和人力,确保这些设施的完善和维护。最后,定期进行安全检查和隐患排查是确保施工过程安全的重要手段。通过检查,可以及时发现和整改存在的安全隐患,防止事故的发生。

3.6 温度控制与养护

在水库大坝的施工过程中,大体积混凝土的水化过程会产生大量的水化热,这是一个需要特别关注的问题。因为水化热会导致混凝土内部和外部的温差增大,如果温差过大,混凝土就容易出现裂缝,影响其整体结构和安全性能。因此,温度控制和养护工作显得尤为重要。首先,从源头上控制水化热的产生是关键。施工单位通常会选择使用低热水泥,这种水泥的水化热较低,能够有效减少混凝土内部温度的升高。此外,控制混凝土的浇筑速度也是必要的,过快的浇筑速度会导致混凝土内部热量难以散发,从而增大温差。其次,合理布置冷却水管是施工过程中常用的温度控制措施。通过在混凝土内部埋设冷却水管,通入冷水进行循环,可以有效降低混凝土内部的温度,缩小温差,防止裂缝的产生。最后,施工结束后的养护工作同样不可忽视。通常采用洒水养护的形式,保持混凝土表面的湿润状态,以防止表面干裂和产生裂缝。养护期间,还需要定期检查混凝土表面的情况,及时发现问题并处理,确保大坝结构的稳定和安全。

3.7 智能化施工设备

智能化施工设备在大坝混凝土施工中的应用,无疑为工程带来了革命性的变革。以智能搅拌站为例,这种设备通过先进的传感器和控制系统,能够实时监控混凝土的各项性能指标,如坍落度、含气量等,并根据施工需求自动调整配合比。这不仅大大提高了混凝土的质量稳定性,还显著减少了人为操作的误差,从而保证了大坝的施工质量。此外,无人机和遥感技术的引入,更是将施工现场的监控提升到了新的高度^[4]。通过无人机搭载的高清摄像头和传感器,可以实时拍摄和传输施工现场的画面和数据,帮助管理人员全面了解施工进度和存在的问题。同时,这些技术还能够对施工现场进行三维建模和分析,为施工方案的优化提供有力支持。最后,智能化施工设备的应用不仅提高了大坝施工的效率和质量,更使得施工过程更加安全和环保。通过减少人工操作、优化施工方案等措施,可以有效降低施工事故的发生率,减少对环境的影响。

结束语

水利工程作为保障我国水资源安全和促进经济社会发展的重要基础设施,其建设质量直接关系到人民群众的生命财产安全和长治久安。水库大坝作为水利工程的核心组成部分,其混凝土施工技术的先进性和可靠性尤为重要。随着科技的不断进步和工程要求的日益提高,传统的混凝土施工技术已难以满足现代水库大坝建设的需要。因此,对水利工程水库大坝混凝土施工技术进行深入分析,探讨其发展趋势和创新应用,对于提升我国水利工程建设水平、保障水资源安全具有重要意义。

参考文献

- [1]杨红艳.水利工程大坝施工过程中碾压混凝土施工的技术分析[J].科学技术创新,2019(34):120-121.
- [2]刘红波,王佰龙.水利工程大坝施工中的混凝土碾压施工技术分析[J].工程建设与设计,2019(19):205-207.
- [3]张富明.振捣式沥青混凝土心墙施工技术在 reservoir 大坝施工中的应用[J].民营科技,2018(5):78-79
- [4]杨川.试论水利工程水库大坝混凝土的施工技术[J].企业科技与发展,2018(11):60-61.