

# 水利工程技术大体积混凝土施工与优化探究

陈卫东

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250000

[摘要]随着水利工程的不断发展和建设,大体积混凝土作为水利工程中常见的重要材料,在各类水利工程中得到了广泛应用。由于其施工过程存在诸多难点,如原材料多、成本大、温度应力控制复杂等,导致大体积混凝土施工的效率和质量受到较大影响。基于此,文中重点分析原材料多、成本大以及温度应力控制等难点,并提出混凝土配合比设计、运输、振捣技术和浇筑技术等方面解决方案,通过优化配合比设计、施工过程优化和浇筑技术的改进,提高大体积混凝土施工效率和质量,为水利工程建设提供可靠保障。

[关键词]水利工程;大体积混凝土;施工技术;优化对策

DOI: 10.33142/ect.v2i4.11819

中图分类号: TV544.9

文献标识码: A

## Exploration on Large Volume Concrete Construction and Optimization in Hydraulic Engineering Technology

CHEN Weidong

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

**Abstract:** With the continuous development and construction of water conservancy engineering, large volume concrete, as a common and important material in water conservancy engineering, has been widely used in various types of water conservancy engineering. Due to the many difficulties in its construction process, such as a large amount of raw materials, high cost, and complex temperature stress control, the efficiency and quality of large volume concrete construction are greatly affected. Based on this, this article focuses on analyzing the difficulties of multiple raw materials, high cost, and temperature stress control, and proposes solutions for concrete mix design, transportation, vibration technology, and pouring technology. By optimizing mix design, optimizing construction process, and improving pouring technology, the efficiency and quality of large volume concrete construction are improved, providing reliable guarantees for water conservancy engineering construction.

**Keywords:** water conservancy engineering; large volume concrete; construction technology; optimization measures

### 引言

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分,对于国家经济发展、社会稳定和人民生活水平提升起着关键作用,而大体积混凝土作为水利工程中常用的建筑材料,其施工质量和效率直接关系到水利工程的安全性、耐久性和功能性<sup>[1]</sup>。然而,目前大体积混凝土施工存在着诸多问题,如原材料成本高、施工技术复杂、施工效率低等,制约水利工程的建设和发展。因此,开展对大体积混凝土施工技术的研究与优化,对于提高水利工程建设质量和效率,推动水利工程的可持续发展具有重要的理论和实践意义。本文详细探讨水利工程技术中大体积混凝土施工的关键技术问题,分析当前施工技术的难点,并提出解决方案和优化策略,以提高大体积混凝土施工的效率和质量,为水利工程建设提供科学、可靠的技术支撑。

### 1 大体积混凝土概述

大体积混凝土是指在水利工程中用于大坝、堤防、水闸等重要结构混凝土,其施工体积大、单次浇筑量大、温度应力控制难度高。作为水利工程建设中必不可少的材料,大体积混凝土在保障工程安全、提高工程稳定性和延长工

程寿命方面发挥着至关重要的作用<sup>[2]</sup>。

大体积混凝土的特点主要体现在:一是施工体积大。水利工程中常见大体积混凝土结构,如大坝、堤防等,施工体积庞大,需要大量的混凝土材料和施工设备;二是单次浇筑量大。由于工程需要,大体积混凝土常需要一次性完成大面积浇筑,要求施工过程中的连续性和稳定性;三是温度应力控制难度大。大体积混凝土在浇筑过程中,由于体积大、内部温度不均匀等因素,易产生温度应力,影响混凝土的强度和稳定性。

在施工前,需要充分考虑工程的特点和要求,合理设计混凝土的配合比,确保施工材料的质量和稳定性。在施工过程中,需要采取科学的施工工艺和方法,控制混凝土的温度、湿度和浇筑速度,保证混凝土的均匀性和密实性。同时,要加强对施工现场的监督和管理,确保施工过程的安全性和稳定性。

### 2 水利工程技术大体积混凝土施工难点

#### 2.1 原材料多,成本大

大体积混凝土施工中,需要使用大量的水泥、骨料、砂子、水等原材料,原材料数量庞大、种类繁多,对于施

工成本和管理提出严峻的挑战。第一,水泥量巨大。水泥作为混凝土的主要胶凝材料,直接影响着混凝土的强度和耐久性,而在大体积混凝土施工中,单个工程项目需要的水泥数量庞大,要求采购大量的水泥,增加了采购成本,水泥的品种和质量也需严格把控,以确保混凝土的工程质量。第二,骨料需求量大。骨料作为混凝土的填充材料,对混凝土强度和稳定性至关重要,随着混凝土施工规模的增大,对于骨料的需求量随之增加,实际施工中需要选择优质骨料,并保证供应充足,以确保混凝土的工程质量。第三,砂子、水等原材料大量使用。砂子作为混凝土的填充材料,对混凝土的均匀性和密实性有重要影响,大体积混凝土施工中,需要使用大量砂子,而砂子质量和来源需要进行严格控制。同时,水作为混凝土的基本成分,施工过程中需要保证供应稳定、质量可靠,以确保混凝土的拌和性能和工程质量。大体积混凝土施工中原材料多、成本大不仅需要施工方充分考虑原材料的选择和质量控制,还需要合理规划原材料的采购和管理,以降低成本、提高效率,并确保混凝土的工程质量和稳定性。

## 2.2 温度应力控制情况复杂

大体积混凝土结构中,其庞大体积和浇筑量,混凝土在硬化过程中产生的温度变化引发的温度应力是十分复杂。首先,混凝土在浇筑后会发生温度升高,由于混凝土的水化反应释放出热量,而大体积混凝土结构的体积较大,导致其内部温度分布不均匀,从而引发温度差异,产生内部温度应力,温度应力对混凝土的强度和耐久性构成潜在威胁,因此需要有效控制和减缓温度升高速率<sup>[3]</sup>。其次,大体积混凝土在硬化过程中,由于外部温度影响,会出现温度梯度。不同部位的温度变化率不同,导致混凝土表面和内部产生不同的温度应力,不均匀温度分布增加了混凝土裂缝的风险,对工程结构的稳定性和耐久性提出严峻挑战。最后,大体积混凝土结构硬化过程较长,而且在硬化初期,混凝土强度较低,使得在施工过程中难以避免外部环境因素对混凝土产生的影响,如高温天气、季节变化等,导致混凝土表面和内部产生不同的温度应力,影响结构的整体性能。

## 3 水利工程大体积混凝土施工技术

### 3.1 混凝土配合比的设计

混凝土配合比直接影响着混凝土的强度、密实性、耐久性等工程性能,因此施工前需要进行科学合理的设计。首先,不同类型的水利工程,在承载能力、耐久性、抗渗性等方面都有不同的要求,因此需要根据工程的实际情况,确定相应的配合比设计方案,如大坝工程中,对混凝土的抗压强度和抗渗性要求较高,需要采用高强度、密实性好的混凝土配合比;而在堤防工程中,对混凝土的耐久性和抗冻融性要求较高,需要采用抗渗性好、耐久性强的混凝土配合比。其次,混凝土配合比的设计需要考虑原材料选

择和比例,水泥、骨料、砂子、水等原材料的选择和比例会直接影响混凝土的性能和工程质量。配合比设计中,需要根据原材料的品种、质量和供应情况,确定合理的配比比例,以保证混凝土的均匀性和稳定性,并考虑到原材料物理化学特性,如水泥的水化速率、骨料的强度等,以确保混凝土的工程性能符合要求。最后,大体积混凝土施工中,由于温度变化和浇筑速度的影响,导致混凝土的硬化过程产生温度应力,从而影响混凝土的强度和稳定性,在配合比设计中需要考虑到温度应力的控制,采取相应的配合比调整和施工措施,以确保混凝土的整体性能和工程质量。

### 3.2 大体积混凝土的运输

由于混凝土的密度大、体积大、硬化后强度高,其运输过程需要精心设计和科学安排,以确保混凝土的质量和工程进度<sup>[4]</sup>。首先,选择合适的运输工具和设备。通常情况下,混凝土运输主要通过混凝土搅拌车进行,搅拌车通常具有较大的容量和搅拌效率,能够满足大体积混凝土的运输需求,并考虑到运输距离和道路条件等因素,选择合适的运输路线和交通工具,以确保混凝土的安全运输。其次,需要注意保温措施。混凝土在硬化过程中产生的水热反应,会释放大量的热量,导致混凝土的温度升高。在运输过程中,特别是在炎热的夏季或寒冷的冬季,需要采取保温措施,以防止混凝土过早硬化或温度过高/过低而影响混凝土的工程性能,常见的保温措施包括覆盖保温材料、喷水降温、使用保温罩等。再次,注意搅拌车的搅拌效果和运输速度。搅拌车在运输过程中应保持搅拌桶的运转,确保混凝土的均匀性;控制运输速度,避免急转弯和急刹车等行为,以防止混凝土的分层和堆积,影响施工质量。最后,对于特殊工程条件下的大体积混凝土运输,如大坝工程、水闸工程等,需要采用特殊的运输工艺和设备,大坝工程中,由于运输距离长、施工条件复杂,需要采用水上运输或索道运输等方式,以满足工程的特殊需求。

### 3.3 混凝土振捣技术

混凝土振捣是指通过振动作用,使混凝土内部的颗粒紧密排列,消除空隙和气泡,从而提高混凝土的密实性和强度,确保工程质量。首先选择合适的振捣设备和工具<sup>[5]</sup>。常用混凝土振捣设备包括内振式振捣器、外振式振捣器、喷淋振捣器等,振捣设备具有不同的振动频率、振动力和振动形式,可根据工程要求和混凝土特性选择合适的振捣方式。其次,控制振捣参数和振捣过程。在振捣过程中,需要控制振捣的频率、振幅和振动时间等参数,以确保混凝土的均匀性和稳定性。根据混凝土的流动性和坍落度,合理安排振捣的位置和顺序,避免振捣死角和漏振区域,保证混凝土的各部位均匀振捣。再次,注意振捣过程中的温度控制和湿度管理。在振捣过程中,由于混凝土内部的水化反应释放大量的热量,会导致混凝土的温度升高,从而影响混凝土的均匀性和稳定,采取措施控制混凝土的

温度,如在振捣过程中喷水降温、覆盖保温材料等。最后,根据具体工程要求和施工条件,灵活调整振捣方案和振捣策略。在大体积混凝土施工中,会遇到不同类型和规模的混凝土结构,需要针对不同的工程要求和施工条件,设计合理的振捣方案,确保混凝土的工程性能和质量。

#### 4 大体积混凝土施工优化对策

##### 4.1 配合比优化设计

大体积混凝土施工中,配合比的优化设计是提高工程质量和施工效率的关键。与传统配合比设计相比,优化设计更加注重于根据工程需求、原材料性能以及施工环境等因素,精确确定混凝土配合比,以达到最佳的工程效果。第一,配合比优化设计需要充分考虑工程的特点和要求。不同类型的水利工程在强度、耐久性、抗渗性等方面具有不同的要求,因此配合比设计应根据具体工程需求进行调整。通过深入了解工程背景、结构设计要求和施工环境等因素,可以更准确地确定配合比,以确保混凝土结构的性能和耐久性。第二,配合比优化设计需要考虑原材料的选择和性能。选择优质的水泥、骨料、砂子等原材料,并确保其供应稳定性和质量可控性。配合比设计中还需要考虑原材料的粒度、含水率等因素,以最大程度地发挥原材料的优势,提高混凝土的密实性和强度。第三,配合比优化设计需要考虑施工工艺和施工环境的因素。在大体积混凝土施工中,会受到温度变化、振捣方式、浇筑速度等因素的影响,因此需要根据实际施工情况进行配合比的调整。通过合理控制混凝土的流动性和坍落度,以及优化振捣和浇筑工艺,有效提高混凝土的均匀性和强度,降低施工过程中的温度应力,从而保证工程质量和安全。第四,配合比优化设计需要注重施工过程中实时监测和调整。通过实时监测混凝土的流动性、坍落度、温度等指标,并根据监测结果及时调整配合比,可以在施工过程中及时发现和解决问题,确保混凝土结构的稳定性和耐久性。同时,还可以通过施工过程中的试验和经验总结,不断优化配合比设计,提高施工效率和工程质量。总之,通过充分考虑工程需求、原材料性能、施工工艺和环境因素,精确确定配合比,有效提高混凝土结构的性能和工程质量,确保工程顺利实施并达到设计要求,在大体积混凝土施工中,需要重视配合比优化设计的研究和应用,以提高施工效率和工程质量。

##### 4.2 大体积混凝土施工过程优化

在优化施工过程时,需要综合考虑施工计划、材料管

理、工艺流程、人员配备等多个方面,以确保施工顺利进行并达到预期的工程质量。首先,施工计划的合理优化<sup>[6]</sup>。合理制定施工计划需要考虑工程规模、施工期限、人员配备、设备调度等因素,确保施工进度和质量的可控性。针对不同的施工阶段和工序,制定详细的施工计划,并及时调整以应对可能出现的变化和风险。其次,材料管理。优化材料管理包括对原材料的采购、储存、运输和使用进行有效控制和管理。保证材料供应的及时性和稳定性,避免材料浪费和质量问题,确保施工过程中原材料的充分利用和质量稳定。再次,工艺流程的优化。科学合理的工艺流程包括混凝土的配合、搅拌、振捣、浇筑等环节。采用先进的设备和工艺技术,合理安排施工顺序和流程,提高混凝土的均匀性和密实性,确保施工过程的顺利进行。最后,人员配备和培训。施工人员需要具备丰富的经验和专业知识,熟悉施工流程和操作规范,确保施工过程的安全和质量,通过定期培训和技能提升,不断提高施工人员的素质和技术水平,提升整个施工团队的协同能力和执行力。总体而言,通过科学合理优化措施,可提高施工效率、降低成本,并确保最终工程的质量达到设计要求。

#### 5 结束语

水利工程技术中大体积混凝土施工的优化对保障工程质量和安全具有重要意义。通过合理设计配合比、优化施工过程和浇筑技术,提高混凝土施工效率和质量,为水利工程的可持续发展提供坚实支撑。

##### 【参考文献】

- [1] 张珍. 水利工程大体积混凝土浇筑标准施工技术探究[J]. 大众标准化, 2023(14): 164-165.
- [2] 邹浩. 水利工程大体积混凝土施工技术应用研究[J]. 珠江水运, 2023(11): 108-110.
- [3] 庞书起. 水利工程中双曲拱坝大体积混凝土施工及优化[J]. 江西建材, 2023(1): 203-204.
- [4] 史玮. 水利工程大体积混凝土施工技术应用探析[J]. 治淮, 2022(4): 50-51.
- [5] 杨清志. 水利工程技术大体积混凝土施工与优化探究[J]. 长江技术经济, 2022, 6(1): 113-115.
- [6] 卓文越. 水利工程技术大体积混凝土施工与优化管理[J]. 四川水泥, 2019(4): 188.

作者简介: 陈卫东(1994.8—), 毕业院校: 山东建筑大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 山东大禹水务建设集团有限公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 工程师。