

# 水利工程施工中高效混凝土浇筑技术研究

汪志胜

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要：**水利工程混凝土施工具有工程量大、周期长、技术复杂及温度控制严格等特点。高效混凝土浇筑技术的研究与应用对于提升工程质量、缩短工期、降低成本至关重要。本文探讨了碾压混凝土施工技术、自动化混凝土搅拌与运输技术、模板安装与拆卸技术、混凝土浇筑与振捣技术等高效浇筑技术，并提出了混凝土原材料检验、配合比设计与优化、温度控制与保护措施及施工过程中的质量监控等质量控制策略，以确保水利工程的高效与质量。

**关键词：**水利工程施工；高效混凝土；浇筑技术

引言：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其施工质量和效率直接关系到国家的经济发展和民生福祉。混凝土浇筑作为水利工程中的关键环节，其技术水平的提升对于保障工程质量具有重要意义。本文旨在深入研究高效混凝土浇筑技术，通过探讨其技术原理、操作流程、应用案例及质量控制策略，为水利工程的混凝土浇筑提供科学依据和技术支持，推动水利工程施工技术的不断进步和发展。

## 1 水利工程混凝土施工特点

### 1.1 工程量大、工期长

大中型水利工程的混凝土用量通常非常巨大，有的工程混凝土用量甚至在几十万立方米以上。这些大量的混凝土需求，不仅要求有足够的原材料储备和运输能力，还意味着施工周期的延长。通常，大中型水利工程的混凝土施工周期都会长达数年，甚至更久。在如此长的周期内，如何保证混凝土的质量和施工进度，是水利工程施工面临的一大挑战。

### 1.2 施工季节性强

水利工程混凝土施工往往受到气候条件的强烈影响。例如，气温、降水、河流流速等因素都可能对施工产生重要影响。在气温过高或过低的季节，混凝土的浇筑和养护都可能受到不利影响。降水则可能导致施工现场泥泞不堪，影响施工设备的运行和混凝土的浇筑质量。而河流流速的变化则可能影响混凝土施工的水下作业部分。因此，水利工程的混凝土施工往往需要避开不利的季节，选择适宜的气候条件进行。

### 1.3 施工技术复杂

水利工程建筑物的外形和结构通常都比较复杂，对混凝土施工技术的要求也非常高。例如，重力坝、水闸等结构不仅要求混凝土具有足够的强度和耐久性，还要求其外形精确、尺寸稳定。这就要求在混凝土施工中，必须采

用先进的施工技术和设备，如模板工程、钢筋工程、振捣设备等，以确保混凝土的浇筑质量和施工进度。

### 1.4 温度控制要求严格

在水利工程中，大体积混凝土或大面积混凝土的浇筑过程中，温度控制是至关重要的。由于混凝土的浇筑量巨大，水化热会产生大量的热量，如果温度控制不当，就可能导致混凝土内部温度过高，从而产生裂缝。此外，混凝土接缝的灌浆处理也是温度控制的重要一环。如果灌浆处理不当，也可能导致混凝土接缝处的开裂和漏水。因此，在水利工程的混凝土施工中，必须严格控制浇筑温度和接缝灌浆的质量，以确保混凝土的整体性和耐久性。

## 2 高效混凝土浇筑技术概述

### 2.1 传统混凝土浇筑技术的局限性

传统混凝土浇筑技术在水利工程施工中，尽管在过去的一段时间内发挥了重要作用，但其局限性也日益凸显。（1）传统技术主要依赖人工操作，这导致了施工效率低下。在大型水利工程项目中，混凝土需求量巨大，人工操作不仅耗时耗力，而且难以保证施工进度。此外，人工操作还容易引入误差，如混凝土配比不准确、振捣不均匀等，这些问题都会直接影响混凝土的质量。（2）传统混凝土浇筑技术的质量稳定性较差。由于人为因素的干扰，如操作人员的技能水平、工作态度等，都会对混凝土的质量产生显著影响。这种质量的不稳定性不仅会降低水利工程的整体质量，还可能引发安全隐患。例如，混凝土强度不足、裂缝等问题，都可能对水利工程的稳定性和耐久性造成严重影响。

### 2.2 高效混凝土浇筑技术的优势

针对传统技术的局限性，高效混凝土浇筑技术应运而生。高效混凝土浇筑技术以其机械化程度高、施工速度快、质量稳定等优势，在水利工程施工中得到了广泛

应用。(1) 高效混凝土浇筑技术实现了机械化施工, 大大减少了人工投入。机械化施工不仅提高了施工效率, 还降低了人为因素对施工质量的影响。通过先进的混凝土搅拌站、运输车和泵车等设备, 可以实现混凝土的快速搅拌、运输和浇筑, 从而确保施工进度和质量。(2) 高效混凝土浇筑技术施工速度快, 能够显著缩短工期。在水利工程施工中, 时间就是金钱。高效混凝土浇筑技术通过优化施工流程、提高施工效率, 可以大大缩短工期, 从而降低施工成本, 提高经济效益<sup>[1]</sup>。(3) 高效混凝土浇筑技术质量稳定, 能够显著提高水利工程的整体质量。通过精确的混凝土配比、均匀的振捣和严格的施工控制, 可以确保混凝土的质量达到设计要求。这不仅提高了水利工程的稳定性和耐久性, 还为工程的长期安全运行提供了有力保障。

### 3 高效混凝土浇筑技术及其应用

#### 3.1 碾压混凝土施工技术

(1) 技术原理与操作流程。碾压混凝土施工技术是一种通过在混凝土中加入适量的粉煤灰、矿渣粉等掺合料, 降低混凝土的水灰比, 使其具有良好的可碾压性, 然后用振动压路机进行碾压成型的施工方法。该技术具有施工速度快、成本低、强度高优点。操作流程包括: 原材料准备、混凝土搅拌、运输至施工现场、布料、碾压成型和养护。(2) 在水利工程中的应用案例与效果分析。以某大型水库大坝工程为例, 该工程采用了碾压混凝土施工技术。由于该技术能够快速施工, 大大缩短了工期, 降低了成本。同时, 由于碾压混凝土具有较高的强度和抗渗性能, 大坝的整体稳定性和耐久性得到了显著提高。效果分析显示, 碾压混凝土施工技术在水利工程中能够有效提升工程质量, 满足设计要求。

(3) 存在的问题与改进措施。尽管碾压混凝土施工技术具有诸多优点, 但在实际应用中也存在一些问题, 如施工过程中混凝土容易产生离析、泌水现象, 以及碾压后的表面平整度难以控制等。针对这些问题, 可以采取优化混凝土配合比、加强搅拌均匀性、改进碾压工艺等改进措施, 以提高施工质量和效率。

#### 3.2 自动化混凝土搅拌与运输技术

(1) 搅拌设备的选择与优化。自动化混凝土搅拌设备是高效混凝土浇筑技术的重要组成部分。在选择搅拌设备时, 需要根据工程规模、施工条件和混凝土类型等因素进行综合考虑。对于大型水利工程, 可以选择自动化程度高的搅拌站, 以提高搅拌效率和质量。搅拌设备的优化主要包括提高搅拌器的转速和功率、优化搅拌叶片的形状和数量、加强搅拌机的密封性和耐磨性等。

(2) 混凝土运输方式与技术要求。混凝土运输方式的选择对施工进度和质量具有重要影响。常用的运输方式包括罐车运输、皮带输送机运输等。在选择运输方式时, 需要考虑混凝土的坍落度、运输距离和时间等因素。此外, 还需要确保运输过程中混凝土不发生离析、泌水等现象, 以保持其均匀性和质量<sup>[2]</sup>。(3) 提高搅拌与运输效率的措施。为了提高搅拌与运输效率, 可以采取以下措施: 一是优化搅拌设备的操作流程, 减少人工干预和等待时间; 二是加强对搅拌和运输设备的维护保养, 确保其正常运转和使用寿命; 三是合理安排运输路线和时间, 避免拥堵和延误。

#### 3.3 模板安装与拆卸技术

(1) 模板设计与安装要求。模板是混凝土浇筑过程中的重要支撑结构, 其设计和安装质量直接影响混凝土的质量和施工效率。在设计模板时, 需要考虑混凝土的浇筑厚度、形状和尺寸等因素, 以确保模板能够准确地支撑混凝土。在安装模板时, 需要确保模板的平整度和垂直度, 避免产生变形和错位。此外, 还需要对模板进行加固和支撑, 以确保其在浇筑过程中不发生坍塌。

(2) 拆卸时机与方法的确。模板的拆卸时机和方法对混凝土的养护和后续施工具有重要影响。一般来说, 当混凝土强度达到设计要求的70%以上时, 可以考虑拆除模板。在拆卸过程中, 需要遵循先支后拆、分段拆除的原则, 避免对混凝土造成损伤。同时, 还需要注意保护模板的完好性, 以便进行周转和管理<sup>[3]</sup>。(3) 模板周转与管理的优化。为了提高模板的周转效率和管理水平, 可以采取以下措施: 一是建立完善的模板管理制度和流程, 确保模板的规范化使用和管理; 二是对模板进行定期的检查和维护, 及时发现并处理潜在的问题; 三是加强模板的存放和保养工作, 防止模板受潮、生锈等问题的发生。

#### 3.4 混凝土浇筑与振捣技术

(1) 浇筑前的准备工作。在浇筑混凝土之前, 需要做好充分的准备工作。首先, 需要确保模板已经正确安装并加固完毕; 其次, 需要对混凝土进行充分的搅拌和运输, 确保其均匀性和质量; 最后, 还需要对施工现场进行清理和整理, 确保浇筑过程的顺利进行。(2) 浇筑过程中的质量控制。在浇筑过程中, 需要加强对混凝土的质量控制。一方面, 需要控制混凝土的浇筑速度和高度, 避免产生气泡和离析现象; 另一方面, 需要加强对混凝土的振捣和捣实工作, 确保混凝土内部的密实度和均匀性。同时, 还需要对浇筑过程中的温度、湿度等参数进行监测和控制, 以确保混凝土的质量满足设计要

求。(3) 振捣方式与技术要求。振捣是混凝土浇筑过程中的重要环节之一。通过振捣可以排除混凝土中的气泡和空隙,提高其密实度和强度。在振捣过程中,需要选择合适的振捣设备和振捣方式,并根据混凝土的坍落度、骨料粒径等因素确定振捣时间和深度。同时,还需要注意避免过振和漏振等问题的发生,以确保混凝土的质量满足设计要求。

#### 4 高效混凝土浇筑技术的质量控制

##### 4.1 混凝土原材料的检验

(1) 材料进场前的质量检测。混凝土原材料的质量是浇筑质量的基础。在材料进场前,必须对水泥、骨料(砂、石)、掺合料、外加剂等关键原材料进行严格的质量检测。这包括检查水泥的强度、凝结时间、安定性等指标,确保符合国家标准和设计要求;骨料需检测其粒径分布、含泥量、有机质含量等,以保证骨料的质量和稳定性;掺合料和外加剂则需进行性能试验,验证其对混凝土性能的改善效果。(2) 存放与保管的要求。原材料的存放与保管同样重要。水泥、掺合料等粉状材料应存放在干燥、通风、防雨、防潮的仓库内,避免受潮结块;骨料应分类堆放,保持其洁净度,避免混杂和污染。同时,原材料在存放过程中还需定期进行检查和维护,确保其质量和稳定性不受影响。

##### 4.2 配合比设计与优化

(1) 根据工程特点与技术要求设计配合比。混凝土的配合比设计需根据工程的实际需求和特点进行。这包括考虑建筑物的结构形式、荷载要求、环境条件等因素,以及混凝土的工作性、强度、耐久性等技术要求。通过综合考虑这些因素,合理确定水泥、骨料、掺合料和外加剂的用量,以设计出符合工程要求的混凝土配合比。(2) 进行性能试验,选择最优配合比。配合比设计完成后,还需进行一系列的性能试验来验证其实际效果。这包括强度试验、耐久性试验、工作性试验等。通过对比不同配合比下混凝土的各项性能指标,选择出最优的配合比方案,以确保混凝土的质量和性能满足工程要求<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 温度控制与保护措施

(1) 控制混凝土出机口温度。混凝土出机口的温度对浇筑质量有重要影响。为了控制混凝土的温度,需在

搅拌过程中采取一系列措施,如使用冷却水、调整搅拌时间等,以降低混凝土的出机口温度,避免混凝土在浇筑过程中因温度过高而产生裂缝。(2) 采取遮阳、覆盖与喷雾等措施调节环境温度。在浇筑过程中,还需采取遮阳、覆盖与喷雾等措施来调节环境温度。这包括在浇筑现场设置遮阳棚、使用湿布覆盖已搅拌好的混凝土、通过喷雾增加空气湿度等。这些措施有助于降低环境温度,减少混凝土的温度梯度,从而防止混凝土因温度变化而产生裂缝。

##### 4.4 施工过程中的质量监控

(1) 对关键工序的实时监控。在施工过程中,对关键工序进行实时监控是确保浇筑质量的重要手段。这包括混凝土的搅拌、运输、浇筑、振捣等关键环节。通过实时监控,可以及时发现和解决施工中存在的问题,确保每个工序都符合施工规范和质量要求。(2) 质量问题的及时发现与处理。在施工过程中,一旦发现质量问题,如混凝土离析、泌水、漏振等,应立即停止浇筑,并采取措施进行处理。对于发现的质量问题,必须迅速而准确地定位其产生的原因,这通常涉及到对原材料、配合比、施工工艺等多个方面的详细检查。一旦确定了问题的根源,就需要立即采取针对性的处理措施。

#### 结束语

高效混凝土浇筑技术在水利工程中的应用,不仅提高了施工效率和质量,还降低了工程成本,保障了工程的长期稳定运行。随着科技的不断进步和施工工艺的持续优化,高效混凝土浇筑技术将呈现出更多创新和突破。未来,我们应继续加强技术研发和实际应用,推动高效混凝土浇筑技术在水利工程中的广泛应用,为水利事业的可持续发展贡献更多智慧和力量。

#### 参考文献

- [1]李冠桥.简析水利工程施工中混凝土浇筑与养护技术研究[J].南方农机,2019,(07):65-68.
- [2]唐钰洁.建筑工程施工中大体量混凝土浇筑技术的应用研究[J].居业,2024,(03):25-27.
- [3]肖敏,王伟.浅谈水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J].陕西水利,2024,(09):133-135.
- [4]林森森.水利工程施工过程中混凝土浇筑技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(26):208-210.