

Exploration on the Construction Technology and Quality Control Measures of Dam Concrete in Water Conservancy Projects

Xuan Yu

Shenzhen Water Engineering Testing Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518110, China

Abstract

Dam concrete construction technology and quality control countermeasures in water conservancy projects play a vital role in ensuring the safety and quality of engineering projects. Based on this, this paper from the evolution of concrete construction technology and the new era of innovation, in-depth analysis of the dam concrete construction common quality problems, and put forward the corresponding quality control method, aims to discuss the dam concrete construction technology and quality control countermeasures, and provide guidance and reference for water conservancy engineering practice.

Keywords

water conservancy project; dam concrete; construction technology; quality control countermeasures

探讨水利工程大坝混凝土施工技术与质控对策

喻选

深圳市水务工程检测有限公司, 中国·广东 深圳 518110

摘要

水利工程中的大坝混凝土施工技术和质控对策在保障工程安全和质量方面起着至关重要的作用。基于此, 论文从混凝土施工技术的演进与新时代创新点入手, 深入分析了大坝混凝土施工中常见的各种质量问题, 并针对问题提出了对应的质量控制办法, 旨在探讨大坝混凝土施工技术与质控对策的关键问题, 并为水利工程实践提供指导和借鉴。

关键词

水利工程; 大坝混凝土; 施工技术; 质控对策

1 引言

水利工程中的大坝是人类利用水资源的重要手段, 它们不仅承担着水库蓄水、发电、防洪等重要功能, 还对周边地区的经济社会发展和生态环境产生着深远的影响。在大坝建设中, 混凝土是最常用的建筑材料之一, 其质量直接关系到大坝的安全性、耐久性以及工程的经济效益。因此, 大坝混凝土施工技术与质控对策的研究成为水利工程领域的重要课题。论文旨在就大坝混凝土施工技术与质控对策进行深入的研究与探讨, 旨在为水利工程实践提供可行的解决方案和宝贵的经验借鉴, 为大坝混凝土施工技术与质控对策的进一步完善与推广提供有益的参考。

2 混凝土施工技术的演进与创新

2.1 传统混凝土施工技术

传统混凝土施工技术主要依赖人工搅拌和浇筑, 由工

人根据经验和感觉进行操作。在这种方法下, 混凝土原材料通过人工混合, 然后由工人将混凝土倒入模板中, 逐层浇筑完成。传统的人工施工具有简单易行、灵活性高等优点, 尤其适用于小规模工程。然而, 人工搅拌与浇筑也存在许多局限性。首先, 工人在混凝土配制和浇筑过程中难免出现误差, 导致混凝土强度和质控不稳定性。其次, 人工劳动强度大, 生产效率低, 特别是对于大型水利工程的施工来说, 耗时费力, 成本较高。最后, 人为因素容易引发安全隐患, 增加了工程施工风险^[1]。

2.2 现代混凝土施工技术的创新

2.2.1 自动化施工技术

随着科技的不断进步, 自动化施工技术逐渐应用于大坝混凝土施工中。自动化施工技术主要包括混凝土搅拌站的自动化控制、混凝土泵送系统、自动化模板安装和拆除等。自动化搅拌站能够实现混凝土的精确配比和搅拌, 保证混凝土质量的稳定性和均匀性。混凝土泵送系统能够将混凝土自动泵送至施工现场, 避免了人工搬运过程中的损耗和浪费。自动化模板系统可以实现模板的快速拆卸和安装, 提高了施工效率。自动化施工技术的应用大大提高了施工效率, 降低

【作者简介】喻选(1994-), 女, 中国广东揭阳人, 本科, 助理工程师, 从事水利技术管理研究。

了人工成本，同时减少了施工过程中的人为误差，提高了施工质量的稳定性。此外，自动化施工还减少了工人在高风险环境下的作业时间，提高了施工安全性。

2.2.2 信息化管理系统

现代混凝土施工中广泛应用信息化管理系统，通过传感器、监控设备和数据采集技术实时监测施工过程中的关键参数，如混凝土强度、温度、湿度等。信息化管理系统能够对施工过程进行全方位、实时的监控和数据分析，有助于及时发现问题并采取措施进行调整。信息化管理系统还能对原材料进行追溯管理，确保原材料的质量符合标准。此外，通过数据分析和统计，可以形成施工的数字模型，为工程的优化设计提供参考依据，从而实现资源的最优配置，提高施工效率和经济效益。

2.3 其他创新技术的应用

除了自动化施工和信息化管理系统，其他创新技术也逐渐应用于大坝混凝土施工中。例如，自修复混凝土技术也在一些工程中得到应用，当混凝土出现微小裂缝时，自修复混凝土能够自动修复裂缝，提高混凝土的抗裂性能。此外，新型的预制技术、连续浇筑技术等也逐渐在大坝施工中得到应用，这些技术能够提高施工效率，减少对自然环境的干扰，同时保证混凝土施工质量。

3 大坝混凝土施工中的质量问题与挑战

3.1 施工过程中的质量风险

3.1.1 地质与工程结构风险

大坝作为一种复杂的工程结构，其施工地点通常位于山区或河谷等特殊地质环境中。地质条件的复杂性和不确定性给大坝混凝土施工带来了一定的风险。例如，地质中的不稳定层、断层、溶洞等可能导致地基不均匀沉降，从而影响大坝结构的稳定性和整体性。此外，地质条件的复杂性也会对混凝土施工工艺和施工方式提出更高的要求，需要采取相应的技术对策来应对地质风险^[2]。另外，大坝工程结构本身的复杂性也增加了施工过程中的质量风险。大坝通常由多个组成部分，如坝体、溢洪道、引水系统等组成，每个部分之间的相互作用会对整个工程的稳定性产生影响。因此，在施工过程中，必须对每个结构部分的质量进行严格的控制，以确保整个大坝工程的安全性和稳定性。大坝结构如图1所示。

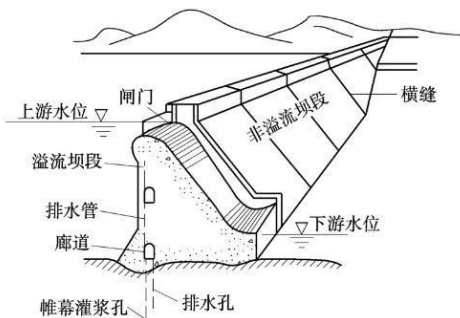


图1 大坝结构示意图

3.1.2 施工条件风险

大坝混凝土施工的成功与否，往往受到施工条件的影响。例如，气候条件对混凝土的凝固和养护过程有重要影响，高温天气可能导致混凝土快速凝固，从而影响强度的发展；而低温天气则可能导致混凝土凝结缓慢，延长养护时间。此外，气候条件还会影响混凝土的坍落度和流动性，直接影响施工质量。而临时性施工条件，如洪水、降雨等自然灾害，也会给施工带来很大的不确定性和挑战。

3.2 常见质量问题分析

3.2.1 裂缝与收缩

在混凝土施工过程中，由于温度和湿度的变化，混凝土会产生收缩和膨胀，从而导致裂缝的产生。裂缝的存在会降低混凝土结构的强度和耐久性，甚至可能导致渗水和渗漏。裂缝的控制是大坝混凝土施工中非常重要的质量控制问题之一。

3.2.2 坍落度不稳定

混凝土的坍落度是指混凝土在浇筑后的塌陷程度，通常用坍落度来衡量混凝土的流动性和可塑性。坍落度不稳定会导致混凝土在模板内不均匀分布，影响施工质量和坝体的密实性。坍落度不足会导致混凝土在浇筑过程中难以充实，从而影响混凝土的强度和耐久性；而坍落度过高则可能导致混凝土产生分层和气孔，影响混凝土的致密性和稳定性。

3.2.3 强度不足

混凝土的强度是衡量其质量的重要指标，直接影响到大坝工程的安全性和耐久性。施工过程中，如果混凝土的配合比设计不当、搅拌不均匀、养护不到位等，都有可能导致混凝土强度不足。强度不足会使得大坝工程承受不了来自水压和荷载的压力，增加工程失效的风险^[3]。

3.3 质量问题对工程影响的分析

大坝混凝土施工中的质量问题，如果得不到及时有效的解决，会对工程产生严重的影响。首先，裂缝和收缩问题会影响混凝土结构的稳定性，导致工程失效和安全隐患。其次，坍落度不稳定会影响混凝土在模板内的均匀性，降低了混凝土结构的密实性和承载能力。最后，强度不足可能使得大坝无法承受来自水压和荷载的压力，影响工程的使用寿命。针对上述质量问题，必须采取有效的质控对策，如严格把控原材料质量，优化配合比设计，实施自动化施工技术和信息化管理系统以及加强施工过程的监测与控制等。只有综合运用多种手段和技术，确保大坝混凝土施工质量稳定性和可控性，才能保障大坝工程的安全运行和可持续发展。

4 混凝土施工技术与控制策略

4.1 施工前的准备工作

4.1.1 材料选择与质量要求

在混凝土施工前，首先需要认真选择各种材料，并确保它们符合相关标准和质量要求。水泥、骨料、粉煤灰等原

材料应进行质量检测,确保其性能稳定,以免影响混凝土的整体质量。特别是对于大体积混凝土的施工,对原材料的质量要求更为严格。

4.1.2 混凝土配合比设计

合理的混凝土配合比设计是确保混凝土性能的关键。在设计配合比时,需要充分考虑大体积混凝土的水化热问题。通过选择合适的水泥类型、控制水灰比和添加减水剂等措施,降低混凝土的水化热释放速率,从而减少温度升高对混凝土的不利影响。

4.2 混凝土浇筑技术

4.2.1 温度控制措施

为了控制水化热引起的温度升高,可以采取一系列温度控制措施。在混凝土浇筑前,可以对模板进行预冷处理,以降低模板对混凝土温度的影响。同时,在混凝土浇筑过程中,可以通过喷水降温或覆盖保温措施来控制混凝土的温度。此外,还可以利用气候条件合理安排施工时间,避开高温时段,减缓水化热的释放速率。

4.2.2 降低水化热释放速率的方法

为了降低大体积混凝土的水化热释放速率,可以选择采用硅酸盐水泥、矿渣水泥等低热水泥,并适量添加矿物掺合料,如粉煤灰、矿渣等。这些措施可以减少混凝土的水化热反应,降低温度升高速率,减缓温度裂缝的形成。

4.2.3 大体积浇筑的分段施工

针对大体积混凝土工程,可以将浇筑过程划分为若干个分段,分段施工。每段混凝土浇筑后,可以进行充分养护,使其温度逐渐升高和趋于稳定。这样可以有效减缓整体温度升高速率,减少温度差异,降低温度裂缝的风险。

4.3 混凝土养护

4.3.1 养护期间的温度控制

混凝土浇筑后,养护期间的温度控制尤为重要。养护期间应避免混凝土遭受剧烈温度变化,可以采用湿养护、遮阳、覆盖保温等方法,使混凝土温度逐渐升高,避免急剧温度变化引起的裂缝^[4]。

4.3.2 养护周期与方法

根据混凝土的配合比设计和环境条件,合理确定养护周期。养护周期应足够长,以确保混凝土的水化反应充分进行,并保证其强度和耐久性。养护方法应当严格执行,并进行定期检查,发现问题及时采取措施。

4.3.3 养护管理与监测

在混凝土养护过程中,需要建立完善的养护管理制度,明确责任和工作要求。同时,通过温度传感器等监测设备,对混凝土温度进行实时监测,并及时记录和分析数据,以便及时调整养护措施和解决问题。

4.4 预防和处理温度裂缝

4.4.1 温度裂缝形成机理

混凝土在水化热反应过程中温度升高,若不能合理控制温度,会导致混凝土表面和内部产生温度差异,进而形成温度裂缝。温度裂缝的形成机理复杂,需要深入研究以采取有效的预防措施。大坝混凝土裂缝如图2所示。



图2 大坝混凝土裂缝示意图

4.4.2 温度裂缝的预防措施

为了预防温度裂缝的产生,应在混凝土施工前制定合理的施工方案,选择适当的材料和施工技术。在浇筑过程中,应严格控制混凝土温度,避免温度急剧升高和温度差异过大。

4.4.3 温度裂缝的处理方法

若温度裂缝已经形成,需要及时采取措施进行处理,防止裂缝的扩展和深化。可以采用填充、修补、喷浆等方法,保持混凝土结构的完整性和稳定性。

5 结语

综上所述,水利工程大坝混凝土施工技术与质控对策是大坝工程建设的关键环节。通过本论文的探讨与分析,相信能够对大坝混凝土施工技术的发展和质控对策的应用提供有益启示。只有在科学指导下,充分运用现代技术手段,不断完善和创新混凝土施工技术,才能确保大坝工程的质量和安,为水利工程的可持续发展做出积极贡献。

参考文献

- [1] 申鲁杰.水利工程水库大坝混凝土施工技术及其质控研究[J].建筑技术与设计,2018(35):2866.
- [2] 游靖.水利水电工程的混凝土施工技术及其质控举措研究[J].电子乐园,2022(9):3.
- [3] 梅涵.水利水电工程的混凝土施工技术及其质控举措研究[J].百科论坛电子杂志,2020(8):1801.
- [4] 秦华.水利水电工程的混凝土施工技术及其质控举措研究[J].建筑技术与设计,2018(11):2880.