

## 水利水电工程混凝土施工关键技术研究

包华彦

广西彰毅建设工程有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要] 水利水电工程作为我国基础民生工程和市政工程建设的重要代表, 对于人们的生活发展具有重要的影响意义, 是我国现代建筑工程产业的重要组成部分。混凝土施工技术具有稳定性高、使用寿命长的技术优势, 在水利水电工程建设中应用混凝土施工技术对于工程建设发展具有重要的现实价值。文中对混凝土施工技术的技术重要性进行总结, 结合实际, 对水利水电工程中的混凝土施工技术要点及实践进行全面分析。

[关键词] 水利水电工程; 混凝土施工技术; 技术措施

DOI: 10.33142/hst.v8i2.15565

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

### Research on Key Technologies for Concrete Construction in Water Conservancy and Hydropower Engineering

BAO Huayan

Guangxi Zhangyi Construction Engineering Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

**Abstract:** As an important representative of Chinese basic livelihood and municipal engineering construction, water conservancy and hydropower engineering has significant impact on people's lives and development, and is an important component of Chinese modern construction industry. Concrete construction technology has the technical advantages of high stability and long service life. The application of concrete construction technology in water conservancy and hydropower engineering construction has important practical value for the development of engineering construction. The article summarizes the technical importance of concrete construction technology, and comprehensively analyzes the key points and practices of concrete construction technology in water conservancy and hydropower projects based on practical experience.

**Keywords:** water conservancy and hydropower engineering; concrete construction technology; technical measures

#### 引言

水利水电工程, 作为国家基础设施的关键组成部分, 其建设质量直接关系到人民生命财产安全以及社会经济的可持续发展。在该类工程的建设过程中, 混凝土施工技术占据着至关重要的地位, 工程的质量、进度及经济效益均与之息息相关。随着科技不断发展及施工技术的持续创新, 混凝土施工技术的优化, 为水利水电工程的顺利推进提供了坚实的支持。然而, 裂缝控制、温度应力、施工质量等问题依旧困扰着混凝土施工, 这些问题若未得到有效处理, 可能对工程的安全性及耐久性产生不利影响。因此, 探索混凝土施工的关键技术, 特别是裂缝防治、大坝与水闸施工、混凝土振捣以及施工质量管理等方面的技术创新, 显得尤为重要。通过深入分析这些技术要点与管理措施, 不仅施工质量能够得到显著提升, 而且成本可有效降低, 工期亦能得到缩短, 推动工程向更加高效、安全与绿色的方向发展。本文将探讨水利水电工程中混凝土施工的核心技术, 提出优化方案, 以为工程实践提供有益参考, 并为相关技术研究人员提供启示。

#### 1 提高混凝土施工技术对水利水电工程的重要性

混凝土施工技术在水利水电工程中的重要性, 体现在多个关键领域。水利水电工程常常面临复杂的地形与极端

的施工环境, 而作为核心结构材料的混凝土, 承担着保障工程稳定性与安全性的关键任务。对于大坝、水闸、引水渠等核心设施, 混凝土的质量对结构的抗压能力、耐久性 & 抗渗性能起着至关重要的作用。一旦施工不当, 裂缝、沉降或结构性失稳的出现, 可能会直接影响工程的整体安全性与使用寿命。鉴于此, 提升混凝土施工技术, 对于确保水利水电工程的顺利完成具有举足轻重的意义。随着工程规模不断扩大与技术要求日益提高, 混凝土施工所面临的挑战愈加复杂。在满足传统强度要求的同时, 抗冻、抗渗、抗腐蚀等性能的考虑, 变得愈加重要。因此, 施工过程中, 混凝土配合比、施工温度与湿度等因素必须严格控制, 以确保其长期稳定性与安全性。现代施工技术, 如高效搅拌、精确浇筑控制以及先进的振捣技术等, 能够显著提升混凝土的均匀性与密实度, 从而避免气泡与裂缝等缺陷的产生, 提升其综合性能及工程的可靠性。同时, 随着绿色建筑理念的推广, 环保材料的应用与节能减排技术的引入, 成为提升混凝土施工技术的重要途径。此举不仅有助于减轻施工对环境的负面影响, 也能提高资源利用效率, 减少材料浪费。因此, 混凝土施工技术的提升, 不仅是保证水利水电工程质量的重要举措, 更是推动高效、环保与可持续建设的关键。通过持续的技术创新与工艺改进, 水

利水电工程的整体质量能够显著提升,后期维护成本得以降低,工程的长期稳定性与抗风险能力也将得到增强。

## 2 混凝土施工技术在水利水电工程中的应用

### 2.1 裂缝防治技术

裂缝防治技术在水利水电工程中具有重要意义。裂缝的出现,不仅影响混凝土结构的外观,更严重的是,它对结构的耐久性与抗渗性造成影响,从而威胁到工程的安全性。水利水电工程中的混凝土结构,通常长期暴露在水流、温度波动、湿度变化等复杂环境条件下,极易发生裂缝,尤其是在承受巨大水压与负荷的大坝、水闸等关键设施中,裂缝问题尤为突出。为了有效防治裂缝,施工过程中,必须采取一系列技术措施。优化混凝土配合比,便是其中一项重要措施。水泥、骨料与水的比例若得当,混凝土强度不足或收缩过大的现象可避免,进而降低裂缝发生的可能性。此外,浇筑工艺的控制同样至关重要。通过避免不均匀振捣与冷接缝的产生,混凝土的密实性能够得到提升,从而减少气泡与裂缝的形成。在裂缝防治的具体过程中,温控措施亦不容忽视。尤其在大体积混凝土的浇筑中,由于水泥水化热的释放,混凝土内部温度升高,可能导致温差裂缝的产生。因此,合理安排浇筑顺序、速度与时间,以确保温度的均匀分布,至关重要。同时,冷却管道或洒水等降温方法,可有效缓解温度变化带来的应力。此外,后期的养护工作也极为重要<sup>[1]</sup>。在适宜的湿度与温度条件下,混凝土的养护可以减缓干缩现象,降低裂缝发生的概率。对于已经出现裂缝的部分,科学的修补技术能够加固处理,例如注入裂缝修补材料,或在结构设计中预留伸缩缝,进一步减轻温度与湿度变化引起的裂缝问题。

### 2.2 大坝中混凝土施工技术

在水利水电工程中,大坝混凝土施工技术至关重要。作为承载水流、调节水位及防洪排水的关键设施,大坝的结构安全性、稳定性与耐久性,直接关系到整个水利系统的功能及人民生命财产的安全。因此,控制大坝混凝土施工的每个环节,确保混凝土质量与结构的整体性,是一项至关紧要的任务。大坝混凝土浇筑过程,通常涉及大体积浇筑,水泥水化热与温度变化的问题不可忽视。在大体积混凝土浇筑时,温度变化可能引发温差裂缝,这要求在施工时对混凝土的温度进行严格控制。通过合理安排浇筑顺序、施工时间,并采用冷却管道或喷水降温等方法,混凝土内部的温度梯度可以有效平衡,从而避免裂缝的产生。此外,大坝混凝土的配合比设计,对于结构的稳定性至关重要。由于水利水电大坝需要承受巨大的水压力,混凝土必须具备极高的强度。通过精确的配比与严格的质量控制,混凝土的抗压强度与抗渗性能够得到确保,从而满足大坝长期使用中的水密性与耐久性要求。在施工过程中,适宜的振捣技术,能够有效提高混凝土的密实度,确保其均匀分布,消除气泡,进而增强其抗渗性能与抗冻性。在大坝混凝土浇筑过程中,还需特别注意施工细节。大坝设计中,常常涉及预应力结构,钢筋、预应力钢绞线等构件的正确

安装,以及与混凝土浇筑工序的紧密配合,对于保证大坝的承载能力至关重要。随着技术的不断进步,越来越多先进的施工方法,已被应用于大坝施工中。自动化控制的混凝土浇筑与智能化监测技术的使用,显著提高了施工精度与效率,确保了混凝土施工质量的可控性与稳定性。

### 2.3 水闸中的混凝土施工技术

水闸施工涉及许多复杂的工序,其中混凝土施工技术在水闸地板及闸墩的施工中起着关键作用。在水闸底板浇筑时,首先需要确保软土地基已完成铺设,通常铺设的混凝土层厚度应为10cm左右,旨在保护软土地基并平整地面,以避免底部直接与水接触。接下来,设置侧面模板并将其固定在支撑木桩上,确保水闸底板在浇筑过程中不发生变形。施工时,混凝土的强度必须与底板浇筑部分的强度保持一致,这样可以增加两者之间的摩擦力,确保结构的稳定性。待混凝土冷却后,需要在其中穿插钢筋,并使用铅丝进行绑扎,以防止钢筋发生变形。在实际施工过程中,混凝土的厚度和钢筋的位置必须严格遵循施工计划和设计图纸,以确保水闸底板的质量符合规范要求。在水闸闸墩施工中,由于水闸门槽内存在大量钢筋,且预埋结构较为复杂,闸墩的厚度较小而高度较大,这无疑增加了混凝土施工的难度<sup>[2]</sup>。通过将混凝土施工技术应用于水闸闸墩中,能够有效地将闸墩与底板连接,增强整体结构的稳定性,且有助于避免沉降问题。在施工过程中,特别需要注意闸槽的浇筑质量,浇筑不当可能导致混凝土质量问题,从而影响整体结构的稳定性。因此,要求施工技术人员尽可能进行一次浇筑,以减少问题的发生。

### 2.4 混凝土振捣施工

混凝土振捣施工在水利水电工程中发挥着至关重要的作用,尤其是在大坝、桥梁、水闸等关键工程中。振捣质量,直接影响混凝土的密实度、强度与耐久性。振捣的主要目的是消除混凝土中的气泡与空隙,增强其密实性,从而提升抗压强度与抗渗性能,防止因不密实而引发裂缝、渗漏等问题。在大体积混凝土浇筑中,振捣的作用尤为显著,因其内部可能存在较大的温度梯度与收缩应力,未充分振捣的混凝土,容易形成蜂窝状结构,严重影响大坝或其他水利设施的安全性。为确保混凝土的密实性,施工过程中,常采用不同类型的振捣设备,如电动插入式振捣器与外表面振动器。选择合适的振捣工具及操作方式至关重要,必须根据混凝土的特性、结构的复杂程度及施工环境,合理调整振捣频率与时长。若过度振捣,则可能导致混凝土分层与分离,反之,若振捣不足,混凝土不均匀,气孔与空隙容易形成,影响整体性能。为此,施工人员,需根据混凝土的流动性与凝固时间,灵活调整振捣强度与频次,确保每一层混凝土均匀振捣,达到设计要求。此外,振捣施工,必须与浇筑工序紧密配合,确保振捣过程与浇筑步伐协调一致。若过早或过晚进行振捣,可能影响施工效果,导致混凝土结构的稳定性问题<sup>[3]</sup>。为此,现场实时监测与智能化控制系统,常被应用于实际操作中,以确保振捣作

业的精确实施,最终保证混凝土质量符合设计标准,从而为水利水电工程的长期稳定运行提供保障。

### 3 水利水电工程混凝土施工技术管理措施

#### 3.1 优化混凝土配合比

优化混凝土配合比,作为水利水电工程中确保混凝土质量及提高施工效率的关键管理措施,具有重要意义。通过科学调整水泥、骨料、水以及外加剂的比例,不仅可以满足强度与耐久性要求,还能改善混凝土的工作性与施工性能。在这些工程中,混凝土常常需要应对复杂的施工环境,承受高水压、极端温差及长期湿润等特殊条件。因此,优化配合比的目标,不仅是确保混凝土具备足够的抗压强度,还应关注其抗渗、抗冻、抗裂等性能。通过对材料性能的详细分析与合理搭配,显著改善混凝土的凝结时间、流动性及耐久性,从而减少施工过程中裂缝与渗漏的风险。此外,优化混凝土配合比时,还应根据具体施工环境进行调整。例如,在高温季节,水泥过快凝固的问题,常可通过降低水灰比或加入缓凝剂来调节;而在低温环境下,使用防冻剂并适当选择水泥品种,能够确保混凝土的施工质量与结构的稳定性。

#### 3.2 加强混凝土施工成本管理

混凝土施工成本管理在水利水电工程中的重要性不可忽视,尤其是对确保项目顺利实施与提升经济效益至关重要。水利水电项目通常具备规模大、工期长的特点,混凝土的消耗量也相对较大,施工成本的合理控制能显著提高整体经济效益。提升材料使用效率的关键在于优化混凝土配合比与改进施工工艺,能够有效避免资源浪费。例如,通过合理选择性价比高的原材料,并减少不必要的添加剂使用,能够在满足工程需求的同时有效节约成本。此外,材料的精确管理在施工现场同样至关重要,必须确保材料的合理调配与使用,避免因不当管理导致浪费,尤其是在运输、存储及浇筑环节。施工计划的精准安排与进度控制对于成本控制也是至关重要的。合理安排施工进度,可以避免施工滞后导致混凝土搅拌站频繁启停或临时加班等不必要的额外费用。此外,施工队伍技术水平的提高及工人操作技能的强化,是降低施工成本的重要途径。通过技术培训的强化,施工效率的提升,能够在保障施工质量的前提下,进一步降低成本支出。

#### 3.3 确保混凝土浇筑质量

确保混凝土浇筑质量对于水利水电工程的顺利实施至关重要,直接关系到工程结构的稳定性与使用寿命。在进行混凝土浇筑之前,混凝土的配合比必须严格按照设计要求和施工规范进行科学设计,确保选用的原材料符合质量标准<sup>[4]</sup>。同时,施工现场的充分准备也至关重要,必须检查施工设备的完好性、施工人员的技术水平以及施工环境的适宜性。在浇筑过程中,控制浇筑顺序与层次尤为重要,避免过快或不均匀的浇筑引起混凝土的分层或离析。

完成浇筑后,振捣作业应及时进行,以确保混凝土的密实性与强度,从而避免孔隙过多影响混凝土的强度表现。混凝土养护同样是不可忽视的环节,合理的养护措施能够有效防止干缩或温差引起的裂缝问题,保障混凝土的最终质量。

#### 3.4 加强施工队伍建设

确保水利水电工程混凝土施工技术顺利实施的关键在于施工队伍的建设。施工队伍的技术水平、工作态度与组织协调能力,直接影响施工进度、质量及安全。在选拔施工队伍时,特别应关注人员的专业技能与经验,尤其是混凝土施工技术人员的培训。培训内容应与时俱进,确保施工人员掌握最新的施工技术与设备使用方法。定期的技术培训与实践演练,除了能提升施工人员的技术水平外,还能增强他们对施工标准与质量控制的认知。施工队伍的组织结构也至关重要,确保每个岗位的职责明确,避免因职责不清而造成工作遗漏或重复。每个施工环节,必须由专人负责,以确保各项任务按计划完成。在管理方面,强化团队协作与沟通尤为重要,尤其是在规模较大的水利水电工程中,各团队之间的协调能力显得至关重要。通过优化施工队伍的建设,能够更好地保证混凝土施工的顺利进行,提升工程整体的施工质量与效率。

### 4 结语

在水利水电工程中,混凝土施工技术对于确保工程质量、提升施工效率以及保障长期稳定运行至关重要。随着科技的进步,混凝土施工技术不断推陈出新,包括裂缝防治、大坝与水闸施工技术、混凝土振捣技术及施工质量管理措施的优化,这些创新有效支撑了水利水电工程的顺利实施。然而,在实际施工过程中,新技术的应用与推广仍需进一步加强,尤其是在优化混凝土配合比、提高施工队伍技术水平、加强质量控制等方面,仍存在较大提升空间。展望未来,随着智能化与数字化技术的广泛应用,混凝土施工技术将迎来更进一步的优化。这不仅将有助于提升施工质量与效率,还将为水利水电工程的可持续发展打下坚实的基础。希望本研究能够为水利水电工程领域的建设者提供切实可行的技术指导,并为推动行业的整体发展作出贡献。

#### [参考文献]

- [1]王荣华.混凝土施工技术在水利水电工程施工中的实践[J].四川水泥,2020(1):28.
  - [2]孙晗.刍议水利水电工程混凝土施工技术[J].科技风,2020(8):146.
  - [3]冯移旭.水利水电工程混凝土施工技术优化[J].建材发展导向,2021,19(4):77-78.
  - [4]胡开明.水利水电工程施工中混凝土施工技术应用[J].智能城市,2021,7(7):157-158.
- 作者简介:包华彦(1993.10—),毕业院校:广西大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:广西彰毅建设工程有限公司,职务:项目负责人,职称级别:工程师。