

# 水利施工技术创新及混凝土施工技术

高尚

河北省水务中心石津灌区事务中心

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5830

**[摘要]** 水利工程作为国家基础设施建设的关键部分,其施工技术的水平直接影响工程质量与效益。本文深入剖析水利项目施工技术的特点,阐述水利施工技术创新应用的具体举措,以混凝土施工技术为重点,完善技术体系,优化技术流程,推动水利项目施工活动高质量发展。

**[关键词]** 水利项目; 施工技术; 混凝土施工; 方法举措

中图分类号: TV211 文献标识码: A

## Innovation in Water Conservancy Construction Technology and Concrete Construction Technology

Shang Gao

Shijin Irrigation District Affairs Center of Hebei Provincial Water Affairs Center

**[Abstract]** As a key part of national infrastructure construction, the level of construction technology in hydraulic engineering directly affects the quality and efficiency of the project. This article deeply analyzes the characteristics of water conservancy project construction technology, elaborates on specific measures for innovative application of water conservancy construction technology, focuses on concrete construction technology, improves the technical system, optimizes the technical process, and promotes the high-quality development of water conservancy project construction activities.

**[Key words]** water conservancy projects; Construction technology; Concrete construction; Methods and measures

### 前言

水利工程在国民经济发展和社会稳定中具有不可替代的重要作用,它关乎防洪、灌溉、供水、发电等多个领域。随着经济发展和科技进步,对水利工程质量和功能的要求日益提高,这就促使水利施工技术不断发展和创新。同时,混凝土作为水利工程中最常用的建筑材料之一,其施工技术的优劣对工程整体性能影响巨大。因此,深入研究水利施工技术创新及混凝土施工技术对于保障水利工程建设质量和促进水利事业可持续发展具有深远意义。

### 1 水利项目施工技术特点分析

#### 1.1 施工环境复杂性

水利工程多建于江河、湖泊、沿海等区域,施工场地的地形、地貌复杂多样,如山地、峡谷、河滩等。这些复杂地形增加了施工难度,需要特殊的施工机械和工艺来应对<sup>[1]</sup>。此外,水利工程施工还面临复杂的水文条件,如水位变化、水流速度、洪水期等,施工过程需要充分考虑这些因素,以确保工程结构在复杂的水流作用下保持稳定。

#### 1.2 对地基要求高

水利工程建筑物如大坝、水闸等,通常需要承受巨大的水压

和其他荷载,因此对地基的承载能力、稳定性和防渗性要求极高。不同地质条件下的地基处理技术差异很大,例如在软土地基上需要采用排水固结、深层搅拌桩等方法来提高地基强度;在岩石地基上则需要考虑裂隙、断层等地质缺陷的处理,以防止地基渗漏和不均匀沉降。

#### 1.3 施工季节性强

水利工程施工受季节影响明显,特别是对于有灌溉、防洪功能的工程。在枯水期,是进行河渠开挖、基础处理等水下作业的最佳时期;而在洪水期,施工可能需要暂停或采取特殊的防护措施。这种季节性限制要求施工计划必须科学合理,充分利用有利施工季节,避免因工期延误导致的损失。

#### 1.4 涉及专业领域多

水利工程施工涉及水利学、岩土力学、结构力学、材料科学等多个专业领域。施工过程中需要综合考虑水力学原理进行水流控制和水力计算,依据岩土力学知识进行地基处理和边坡稳定分析,运用结构力学设计合理的工程结构,并选择合适的建筑材料以满足工程要求。不同专业领域知识的相互交叉和融合,增加了水利施工技术的复杂性。

### 2 水利项目施工技术创新应用举措

### 2.1 实现施工管理智能化

利用建筑信息模型(BIM)技术,构建水利工程三维信息模型,整合工程设计、施工进度、质量安全等多方面信息。通过BIM模型,可以实现施工过程的可视化模拟,提前发现施工中可能出现的问题,如空间冲突、施工顺序不合理等,并进行优化调整。同时,结合全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)和遥感(RS)技术,可以对施工场地的地形、地质、水文等信息进行实时监测和分析,为施工决策提供准确数据支持。

### 2.2 实现施工材料高效化

在水利工程中,新型材料的应用逐渐广泛。例如,高性能混凝土(HPC)具有高强度、高耐久性、高抗渗性等优点,可以有效提高水工建筑物的结构性能和使用寿命<sup>[2]</sup>。纤维增强聚合物(FRP)材料具有轻质、高强、耐腐蚀等特性,可用于水利结构的加固和修复。此外,新型止水材料、防渗材料等的应用也有助于提高水利工程的防渗性能,减少渗漏问题。

### 2.3 实现施工工艺现代化

在土方开挖工程中,采用先进的爆破技术,如预裂爆破、光面爆破等,可以精确控制爆破范围和岩石破碎程度,减少对周边岩体的扰动,提高开挖边坡的平整度和稳定性。在混凝土施工中,采用滑模施工技术可以连续浇筑混凝土,提高施工速度和质量,适用于高耸的水利结构如烟囪、筒仓等;碾压混凝土施工技术则将混凝土的浇筑和碾压结合起来,简化施工工序,加快施工进度,同时保证混凝土的密实性和强度。

### 2.4 实现施工流程生态化

随着环保意识的增强,水利施工中也注重节能环保技术的应用。例如,在施工机械方面,采用节能型发动机和动力系统,降低施工过程中的能源消耗。在照明系统中,使用太阳能光伏发电照明设备,减少对传统电力的依赖。此外,对于施工过程中产生的废水、废渣等废弃物,采用合理的处理技术,实现资源的回收利用和减少环境污染<sup>[3]</sup>。

## 3 水利项目混凝土施工技术应用路径

### 3.1 混凝土原材料的科学选择

混凝土原材料的质量对混凝土性能有着直接且关键的影响,是确保混凝土质量的基础要素。在水泥的选择方面,必须依据工程特点和环境条件进行谨慎筛选,确保其品种和强度等级的适配性。对于大体积混凝土工程而言,水化热的控制至关重要,此时可优先选用中低热水泥。这是因为大体积混凝土在浇筑后,由于水泥水化过程会释放大量热量,若热量不能及时散发,会在混凝土内部产生较大的温度应力,可能导致混凝土出现裂缝。中低热水泥在水化过程中产生的热量相对较低,能够有效降低这种风险,保障混凝土结构的整体性和稳定性。骨料作为混凝土的关键组成部分,对混凝土性能有着不可忽视的作用<sup>[4]</sup>。粗骨料的粒径、级配和强度必须严格符合工程要求。一般情况下,粗骨料粒径较大且级配良好时,能够在混凝土中形成更为稳定的骨架结构。这种结构有助于减少水泥浆体的用量,不仅提高了混凝土的经济性,而且增强了混凝土的强度、耐久性等性能。

### 3.2 混凝土配合比的精准设计

施工人员根据工程设计所规定的强度等级、耐久性以及工作性等关键指标,通过严谨的试验方法来确定水泥、骨料、水和外加剂之间的最佳比例关系。在这个过程中,充分考虑原材料的特性是至关重要的。不同品种的水泥具有不同的水化特性、强度发展规律;骨料的粒径、形状、表面纹理等特性会影响其与水泥浆体的黏结性能和混凝土的工作性能;外加剂的种类和性能则直接影响其对混凝土性能的改善效果。施工条件也是配合比设计中不可忽视的因素。例如在水下混凝土施工时,由于水下环境的特殊性,混凝土需要在水中保持良好的流动性和黏结性,以确保其能够顺利地填充模板和钢筋周围的空间,同时防止在浇筑过程中发生离析现象。这就要求在配合比设计中适当增加水泥用量、调整外加剂种类和用量,提高混凝土的坍落度和黏聚性。对于在高温环境下施工的混凝土,水化热的积聚速度更快,可能导致混凝土内部温度过高,进而引发裂缝等质量问题。

### 3.3 混凝土搅拌的合理控制

搅拌设备的选型是搅拌工序的首要环节,应综合考虑搅拌量、搅拌时间以及混凝土性能要求等多方面因素。搅拌量决定了设备的生产能力需求,对于大规模混凝土施工项目,需要选择大容量的搅拌设备以满足施工进度要求;而对于小型工程或局部修补工程,则可选用小型搅拌设备。搅拌时间是影响混凝土质量的关键参数之一,搅拌时间过短会导致原材料混合不均匀,水泥颗粒不能充分水化,骨料不能均匀分布在水泥浆体中,从而影响混凝土的强度、耐久性等性能<sup>[5]</sup>。相反,搅拌时间过长可能会使混凝土产生离析现象,即粗骨料下沉、水泥浆上浮,破坏混凝土的均匀性,同样会对混凝土质量造成损害。因此,必须依据搅拌设备的类型、混凝土配合比以及原材料特性等因素,通过试验确定最佳搅拌时间,并在施工过程中严格控制。

### 3.4 混凝土运输的系统管控

运输工具的选择需依据运输距离、运输时间以及施工条件等因素进行综合权衡。对于较短距离的运输,且施工场地条件允许的情况下,搅拌车是常用的运输工具。搅拌车在运输过程中能够持续搅拌混凝土,保持其均匀性。当运输距离较长或施工场地狭窄、搅拌车无法直接到达浇筑地点时,泵送设备可作为一种有效的运输方式。泵送设备能够将混凝土通过管道输送到指定位置,适用于高层建筑、大型水利工程等复杂施工环境。在长距离运输或高温环境下运输混凝土时,必须采取相应的有效措施。在搅拌车内设置遮阳设施是一种简单而有效的方法,它能够减少太阳辐射对混凝土温度的影响,降低混凝土坍落度的损失速度。此外,对混凝土进行缓凝处理也是常用的措施之一。缓凝剂的使用可以延长混凝土的凝结时间,使混凝土在运输过程中保持良好的工作性。在选择缓凝剂时,需要考虑其对混凝土强度发展、耐久性等性能的影响,并通过试验确定合适的掺量,确保在延长凝结时间的同时,不损害混凝土的其他性能。

### 3.5 混凝土浇筑的有序开展

在浇筑前,施工人员对模板、钢筋等进行全面细致的检查是

必不可少的步骤。模板的安装质量直接影响混凝土的成型效果,需检查模板的平整度、垂直度、密封性等,确保模板牢固、稳定且无漏浆现象。对于钢筋,要检查其规格、数量、位置、间距以及绑扎牢固程度等是否符合设计要求,因为钢筋是混凝土结构中的主要受力部件,其质量和位置的准确性对结构的承载能力和稳定性至关重要。浇筑方式的选择要根据工程结构特点和施工条件来确定。对于大面积的混凝土基础,由于混凝土体积较大,采用分层浇筑法是较为合适的选择。分层浇筑可以使混凝土在浇筑过程中热量均匀散发,避免因水化热积聚导致混凝土内部温度过高而产生裂缝。同时,分层浇筑还能保证每层混凝土在振捣过程中都能充分密实。分层厚度应根据混凝土的坍落度、振捣方式等因素确定,一般控制在30-50厘米。对于薄壁结构,如水利工程中的输水管道、小型水闸闸室等,连续浇筑法更为适用。这种浇筑方式能够避免因分层浇筑可能导致的施工缝问题,保证薄壁结构的整体性和密封性。在浇筑过程中,要严格控制浇筑高度和速度。浇筑高度过高可能导致混凝土在下落过程中产生离析,影响混凝土质量;浇筑速度过快可能使模板受到的冲击力过大,导致模板变形或移位。因此,应根据混凝土的坍落度、浇筑方式以及模板和钢筋的承载能力等因素合理控制浇筑速度和高度。同时,振捣工作是保证混凝土密实性的关键环节。振捣过程中,振捣时间和振捣棒的插入深度必须严格控制。振捣时间过短,混凝土中的气泡不能完全排出,会导致混凝土内部孔隙率增加,影响混凝土的强度和耐久性;振捣时间过长,则可能使混凝土产生离析现象,粗骨料下沉,水泥浆上浮,同样会损害混凝土质量。振捣棒的插入深度应根据混凝土的浇筑厚度和振捣半径来确定,一般要求振捣棒插入下层混凝土一定深度,以保证上下层混凝土的良好结合。此外,振捣棒的插入点应均匀分布,避免漏振或过振现象,确保混凝土在整个浇筑区域内都能得到充分密实。

### 3.6 混凝土养护的系统推进

混凝土养护是混凝土施工过程中保障混凝土强度和耐久性的关键环节,它贯穿于混凝土浇筑完成后的一段时间内。在混凝土浇筑完成后,应立即开展养护工作,不得延误。养护方法的选择需综合考虑混凝土的类型和环境条件。洒水养护是一种常见且简单有效的方法,适用于大多数普通混凝土结构。通过定期向混凝土表面洒水,保持混凝土表面湿润,使混凝土在水化过程中

有足够的水分供应。洒水频率应根据环境温度、湿度以及混凝土类型等因素确定,一般在高温干燥环境下,洒水频率要适当增加。覆盖养护也是常用的养护方法之一,可使用湿布、草帘、塑料薄膜等材料覆盖在混凝土表面。这种方法不仅能够减少水分蒸发,还能起到一定的保温作用,有利于混凝土强度的发展。对于一些特殊要求的混凝土结构,如预制构件、高性能混凝土结构等,蒸汽养护是一种更为有效的养护方法。蒸汽养护通过向养护空间内通入蒸汽,提高环境温度和湿度,加速混凝土的水化反应,从而缩短养护周期,提高生产效率。养护时间的长短对于混凝土质量至关重要。一般情况下,普通混凝土的养护时间不少于7天,这是因为在这段时间内,混凝土的水化反应持续进行,强度逐渐增长。在养护期间,保持混凝土表面湿润是保证养护效果的关键。如果混凝土表面因失水过快而干燥,会导致混凝土表面产生收缩裂缝,这些裂缝会成为混凝土耐久性降低的薄弱环节,如在有侵蚀性介质的环境中,有害物质可能通过裂缝侵入混凝土内部,加速混凝土的破坏。

### 4 结语

文章通过不断探索和实践新的施工技术和方法,进一步优化混凝土施工技术应用路径,水利工程将更好地满足社会经济发展对水资源综合利用的需求,为国家基础设施建设和可持续发展做出更大贡献。

### 【参考文献】

- [1]步慧平.水利施工技术创新及混凝土施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023(4):40-42.
- [2]张敏,王前进.水利施工技术创新及混凝土施工技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2022(4):79-81.
- [3]元悦成.水利水电施工中混凝土施工技术的应用[J].水上安全,2024(11):96-99.
- [4]姚玉忠.水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略[J].建筑与装饰,2023(8):122-124.
- [5]王作强.混凝土施工技术在水利水电施工中的应用研讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023(9):43-45.

### 作者简介:

高尚(1987-),男,汉族,河北深州市人,河北省水务中心天津灌区事务中心,工程师,本科,研究方向:水利水电工程。