

# 水利水电工程中混凝土施工技术的应用

齐 兰 尹会兵

宝鸡市水利水电规划勘测设计院新建路西段12号 陕西 宝鸡 721000

**摘 要：**水利水电工程作为现代社会建设运转的基础设施，其工程质量在很大程度上影响着人们工作生活的水平。混凝土施工技术作为水利水电工程中不可或缺的重要工序，其应用直接关系到工程结构质量安全。本文将对混凝土施工技术在水利水电工程中的应用进行深入研究，探讨其应用特点、优势及具体措施，以期为水利水电工程的可持续发展提供参考。

**关键词：**混凝土施工；水利水电工程；技术应用

## 引言

随着我国对电力能源需求的不断增长，水利水电工程在能源转换利用中的作用日益凸显。混凝土施工技术作为水利水电工程的关键技术之一，其应用效果直接影响工程的质量和效益。因此，对混凝土施工技术在水利水电工程中的应用进行深入研究，具有重要的理论和实践意义。

## 1 混凝土施工技术在水利水电工程中的应用特点与优势

### 1.1 应用特点

#### 1.1.1 技术要求高

水利水电工程作为一项综合性极强的建设项目，其施工涉及地质、水文、结构、材料等多个专业领域，因此混凝土施工技术在此类工程中的应用对专业技能和知识水平有着极高的要求。施工人员不仅要精选高质量、高强度且具备良好防渗性能的材料，还需针对水利水电工程的特殊环境，对混凝土结构实施有效的防渗、防冻及防腐处理，以确保结构在长期使用中的稳定性和安全性。

#### 1.1.2 工程量巨大且复杂

水利水电工程往往规模宏大，混凝土施工量巨大，这不仅体现在混凝土的浇筑量上，还体现在施工周期长、作业面广、工序繁多等方面。特别是当工程涉及多个结构部分的交叉施工时，更需精心组织，严格管理，确保各施工环节的有序衔接和高效执行，以应对复杂的施工环境和条件。

#### 1.1.3 贯穿整体施工流程

混凝土施工技术水利水电工程从设计到施工，乃至后期维护不可或缺的一部分。它要求项目团队在施工前进行详尽的规划与设计，综合考虑地质条件、材料性能、气候变化、人力资源等多种因素，不断优化施工方案和施工规范，确保整个施工过程的科学性和合理性。

### 1.2 应用优势

一是卓越的物理稳定性：混凝土在凝结硬化后形成的结构具有极高的强度和刚度，能够有效抵抗外力作用，减少结构变形，从而大大延长水利水电工程的使用寿命。这一特性对于确保大坝、水闸等关键结构的安全稳定至关重要。二是经济高效，适用性广：混凝土作为一种广泛可得的建筑材料，其原料丰富、成本低廉，通过科学的配合比设计，可以实现高强度、高耐久性的要求<sup>[1]</sup>。此外，混凝土施工技术的灵活性和可塑性使得它能够适应各种复杂形状和结构的建造需求，通过加入钢筋等增强材料，可以进一步提升结构的承载能力和抗震性能。三是环境适应性强：混凝土结构因其高密度和良好的密封性，对自然环境的侵蚀具有较强的抵抗力，尤其是能够有效抵御水流的冲刷、雨水的渗透以及极端天气条件下的冻融循环等，保证了水利水电工程在恶劣环境下的长期稳定运行。

## 2 混凝土施工技术在水利水电工程中的具体应用

### 2.1 在大坝施工中的应用

大坝作为水利水电工程的核心组成部分，其施工质量和稳定性直接关系到整个工程的安全与效益。混凝土施工技术在在大坝建设中的应用，尤其是分缝分块技术和接缝灌浆技术，是确保大坝结构稳定、防止渗漏的关键。

#### 2.1.1 分缝分块技术

分缝分块技术是大坝混凝土浇筑过程中的一项重要工艺，旨在通过合理划分浇筑区块，有效控制混凝土的温度应力和变形，从而避免或减少裂缝的产生。这一技术的实施遵循以下几个关键步骤：（1）科学划分区块：根据大坝的设计图纸和施工现场的实际情况，综合考虑结构尺寸、钢筋布置、混凝土浇筑能力等因素，将大坝整体划分为若干个大小适中、形状规则的浇筑区块。这些区块通常沿着大坝的轴线方向或垂直方向布置，以便

于施工操作和温度控制。(2)顺序浇筑:在划分好的区域内,按照预定的顺序进行混凝土浇筑。一般遵循先低后高、先内后外的原则,即从大坝的底部或内部开始,逐渐向上或向外扩展。这种浇筑顺序有助于减少温度梯度,降低温度应力,从而减少裂缝产生的风险<sup>[2]</sup>。(3)错缝浇灌:在每个区块内部,采用错缝浇灌的方式,即相邻两层混凝土的浇筑接缝不重合,而是错开一定的距离。这样做可以进一步分散温度应力和变形,增强结构的整体性和稳定性。(4)温度控制:在混凝土浇筑过程中,严格控制混凝土的温度,避免过高或过低的温度导致温度应力过大。通常采取在混凝土中加入缓凝剂、使用低热水泥、采用冷却水管等措施来降低混凝土内部的温度,同时加强表面保温,减少温度梯度。

### 2.1.2 接缝灌浆技术

接缝灌浆是确保大坝混凝土结构连续性和密封性的关键步骤,特别是在分段浇筑的大坝中,接缝灌浆的质量直接影响到大坝的防渗性能和整体稳定性。接缝灌浆技术的实施需遵循以下要点:(1)接缝准备:在接缝灌浆前,需对接缝进行彻底的清理和检查,确保接缝面干净、无杂物,且两侧混凝土表面平整、无裂缝。必要时,可对接缝面进行打磨或修补,以保证灌浆的密实性和均匀性。(2)灌浆材料选择:选择符合设计要求的灌浆材料,通常使用高流动性的水泥浆或化学灌浆材料。这些材料应具有良好的流动性、膨胀性和凝固性能,以确保能够充分填充接缝并形成密实的灌浆层。(3)灌浆压力控制:在灌浆过程中,需严格控制灌浆压力,避免压力过大导致接缝面破坏或浆液外溢,同时也要防止压力过小导致灌浆不密实。通常通过试验确定合适的灌浆压力范围,并在施工过程中根据实际情况进行调整。

(4)灌浆顺序与工艺:接缝灌浆应遵循一定的顺序和工艺要求,通常从大坝的底部或内部开始,逐渐向上或向外进行。在灌浆过程中,需采用分段灌浆、分层灌浆等方法,确保灌浆的均匀性和密实性。同时,要加强灌浆过程的监测和记录,及时发现并处理异常情况。(5)后期养护:接缝灌浆完成后,需对接缝进行后期的养护和管理,包括定期检查、维护灌浆孔、处理渗漏等问题,以确保接缝的长期稳定性和密封性。

## 2.2 在水闸施工中的应用

水闸作为水利水电工程中的重要组成部分,其施工质量和稳定性对于整个工程的安全运行和效益发挥具有至关重要的作用。在水闸的施工过程中,混凝土施工技术尤其是底板浇筑和闸墩浇筑的技术应用,是确保水闸结构稳定、功能完善的关键环节。

### 2.2.1 底板浇筑

底板是水闸结构的基础,承受着水闸上部结构的重量以及水流的冲击力,因此其浇筑质量至关重要。在水闸底板浇筑前,需进行一系列细致的准备工作,以确保浇筑过程的顺利进行和底板质量的达标。(1)地基处理:水闸通常建设在河流或湖泊的边缘,地基条件往往较为复杂,特别是软土地基的处理尤为重要。在底板浇筑前,需对地基进行详细的勘察和评估,确定地基的承载力和稳定性。对于软土地基,需采取加固措施,如铺设砂石垫层、打设桩基等,以提高地基的承载力和抗变形能力。(2)素混凝土垫层铺设:在处理好地基后,需在地基上铺设一定厚度的素混凝土垫层。这一步骤的目的是保护地基免受混凝土浇筑过程中的直接冲击和振动,同时起到平整地基、确保底板浇筑厚度均匀的作用。素混凝土垫层的材料选择和配合比设计需根据地基条件和底板浇筑要求进行确定,通常选用低强度、高流动性的混凝土材料。(3)混凝土浇筑:在素混凝土垫层铺设完成后,即可进行底板的混凝土浇筑。浇筑前,需对混凝土材料进行严格的质量检查,确保其强度、和易性、抗渗性等性能符合设计要求。浇筑过程中,需采用合适的浇筑方法和设备,如泵送浇筑、振捣器等,以确保混凝土的密实性和均匀性<sup>[3]</sup>。同时,需严格控制浇筑速度和厚度,避免产生过大的温度应力和变形。(4)养护与管理:底板浇筑完成后,需进行充分的养护和管理,以确保混凝土的强度和耐久性。养护措施包括覆盖保湿、定期浇水等,以保持混凝土表面的湿润和避免过快干燥。同时,需对底板进行定期检查和监测,及时发现并处理裂缝、渗漏等问题。

### 2.2.2 闸墩浇筑

闸墩是水闸结构的重要组成部分,其稳定性和强度对于水闸的正常运行至关重要。由于闸墩通常具有厚度小、高度大、钢筋密集、预埋结构复杂等特点,因此其浇筑过程需特别注意以下几点:(1)模板设计与安装:闸墩浇筑前,需根据设计图纸和现场实际情况,精心设计和制作模板。模板需具有足够的强度和刚度,以承受混凝土浇筑过程中的压力和振动。同时,模板的安装需准确、稳固,确保闸墩的形状和尺寸符合设计要求。(2)钢筋与预埋件安装:闸墩内部存在大量的钢筋和预埋结构,如闸门轨道、止水带等。在浇筑前,需对这些钢筋和预埋件进行准确的定位和安装,确保其位置和尺寸符合设计要求。同时,需对钢筋进行防锈处理,以提高其耐久性。(3)一次性浇筑:由于闸墩的结构特点和施工难度,通常要求尽可能完成一次性浇筑,以避免产

生施工缝和冷缝等问题。这要求施工人员具备较高的技术水平和丰富的施工经验,能够准确控制混凝土的浇筑速度和厚度,确保混凝土的密实性和均匀性。(4)振捣与养护:在浇筑过程中,需采用合适的振捣设备对混凝土进行充分振捣,以排除混凝土内部的孔隙和气泡,提高其密实性和强度。浇筑完成后,需对闸墩进行充分的养护和管理,包括覆盖保湿、定期浇水等,以确保混凝土的强度和耐久性。同时,需对闸墩进行定期检查和监测,及时发现并处理裂缝、渗漏等问题。

### 3 提高混凝土施工技术的措施

#### 3.1 加强施工设计

施工设计人员应深入理解水利水电工程的特点和要求,掌握相关理论知识和实践经验,确保施工设计能够充分考虑地理位置、地质条件、水文环境等多方面因素,避免设计缺陷导致的施工问题。在设计阶段,设计院应组织专业团队对施工现场进行详细调查,包括地形地貌、土壤性质、地下水位等,为施工设计提供准确的数据支持。通过实地调查,可以确保施工方案的科学性和可行性,减少施工过程中因设计不当导致的重复修改和工期延误。在初步设计完成后,应结合实际情况,制定多种施工方案,并进行综合比选,选出最优方案。这一步骤有助于进一步优化施工设计,提高施工效率和质量,降低工程成本。

#### 3.2 重视施工环节管理

在施工现场,管理人员需严格把控施工人员的资质和技术水平。所有参与施工的人员均应持有相应的技术证明和资质证书,确保施工队伍的专业性和可靠性。同时,管理人员还应定期组织施工人员进行技能培训和安全教育,提高施工人员的操作技能和安全意识,确保施工过程的顺利进行。混凝土原材料的质量直接影响混凝土的性能和施工质量。因此,管理人员需严格把控原材料的采购、验收和存储环节。在采购过程中,应选择信誉良好的供应商,确保原材料的质量可靠<sup>[4]</sup>。在验收环

节,需对原材料进行严格的检验和测试,确保其符合设计要求和相关标准。在存储过程中,需注意原材料的保管和防护,避免受潮、变质等问题,确保混凝土配合比的科学性和稳定性。

#### 3.3 强化施工检验环节

制定完善的施工检验制度,明确检验内容、方法和标准。检验内容应包括原材料的检验、混凝土配合比的验证、施工过程中的质量控制以及成品的检验等。通过制度化管理,确保检验工作的规范性和严谨性。配备先进的检验设备和仪器,如混凝土强度测试仪、超声波检测仪等,提高检验的准确性和效率。同时,定期对设备进行维护和校准,确保其正常运行和精度准确。检验人员应具备丰富的专业知识和实践经验,能够准确判断混凝土的质量问题。因此,需加强对检验人员的培训和考核,提高其专业水平和责任意识,确保检验结果的可靠性和权威性。

### 结语

混凝土施工技术在水利水电工程中的应用具有显著的优势和重要性。通过加强施工设计、重视施工环节管理以及强化施工检验环节等措施,可以进一步提升混凝土施工技术的应用效果,保障水利水电工程的质量和效益。未来,随着技术的不断进步和创新,混凝土施工技术在水利水电工程中的应用将更加广泛和深入。

### 参考文献

- [1] 仝悦成. 水利水电施工中混凝土施工技术的应用[J]. 水上安全, 2024, (11): 187-189.
- [2] 张家成. 水利水电工程中混凝土施工技术的创新应用与实践[J]. 工程机械与维修, 2024, (07): 37-39.
- [3] 尹晓冰, 刘亮, 陈俊全. 混凝土施工技术在水利水电工程中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8(07): 72-74.
- [4] 李文宝. 混凝土施工技术在农田水利工程中的应用[J]. 农业科技与信息, 2021, (20): 105-106.