

# 混凝土施工技术在水利水电工程中的应用

华怀新 陈齐海 陈伟

温州宏源建设集团有限公司 浙江 温州 325000

**摘要:** 混凝土施工技术在水利水电工程中扮演着重要角色。混凝土配比优化、模板技术和养护技术的应用,能够提高水闸、水电站等水利设施的结构稳固性、密封性和耐久性。优化施工流程和提高工程效率,保证工程质量,为水利水电工程的安全运行提供保障。混凝土施工技术在水利水电工程发展中的应用不断完善,为水电工程的稳定建设和可持续发展提供了有力支持。

**关键词:** 混凝土; 施工技术; 水利水电工程; 应用

混凝土施工技术是水利水电工程中不可或缺的重要环节。优化混凝土配比、合理使用模板技术、科学进行养护等手段的应用,确保水利水电工程的结构稳固、耐久性强,提高工程质量和效率。混凝土施工技术的不断发展和创新,为我国水利水电工程的建设提供了坚实的基础,推动了水利事业的健康快速发展。本文将重点探讨混凝土施工技术在水利水电工程中的应用,以期对相关工程的设计和施工提供有益的参考。

## 1 混凝土施工技术概述

混凝土是一种常用的结构材料,它具有高强度、耐久性好、施工方便等优点,适用于各种水利水电工程的建设。在水利水电工程中,混凝土主要用于建造各种水工建筑物,如大坝、堤防、渠道、隧洞和水电站厂房等。大坝是水利水电工程中的核心结构,需要具备抗洪、抗震和抗冻的特性。混凝土在大坝建设中的应用可以保证大坝的稳定性和安全性,还能满足大坝的运用寿命要求。堤防是用于防止河流、湖泊水位上涨和洪水侵袭的防护设施。混凝土堤防通常由多层混凝土坝构成,具有较高的强度和耐久性,能够有效地抵御水流的冲刷和侵蚀。渠道和隧洞是供水系统中的重要部分,具备良好的水密性和耐久性<sup>[1]</sup>。混凝土通过施工技术可以确保渠道和隧洞的结构完整性和水密性,从而保证水利工程系统的正常运行。水电站作为发电的核心设施,其厂房需具备一定的结构强度和耐候性。混凝土在水电站厂房的建设中可以提供坚固的结构支撑,同时还具备良好的耐久性和隔声性能,确保水电站的正常发电运行。

## 2 混凝土施工技术在水利水电工程中应用的特点

### 2.1 工程量大

水利水电工程往往规模庞大,需要大量的混凝土材料和施工人力。建设大坝、堤防、渠道、水电站等工程,都需要大量的混凝土进行施工。这些工程通常需要

数万方甚至数百万方的混凝土,施工周期长,施工期间需要严密的组织和协调,保证供应与施工的顺畅进行。水利水电工程中,混凝土承受的荷载往往较大,要求混凝土具有足够的强度和稳定性,能够承受水压、土压等力的作用。混凝土的配合比设计、材料选用与混凝土浇筑过程中,都需要严格控制,确保混凝土强度达到设计要求。水利水电工程通常暴露在自然环境中,长期受到水流、阳光、冰雪等自然因素的侵蚀。混凝土施工技术要求具有良好的耐候性,能够抵御自然环境的侵蚀和损坏。混凝土在水利水电工程中常用于建造渠道、水坝等水工结构,具备良好的防水性能。混凝土施工技术要求严密的施工工艺,以确保混凝土结构的水密性,防止渗漏和水流冲刷<sup>[2]</sup>。水利水电工程通常对施工质量和工程安全要求极高,混凝土施工技术要求施工现场的管理、组织和监督能力强。施工过程中需要严格执行规范,保证施工质量,并采取必要的安全措施,防止事故发生。

### 2.2 温度控制要求较高

混凝土的凝结和硬化过程会受到温度的影响,而温度的变化会对混凝土的性能产生直接影响。在水利水电工程中,由于混凝土工程量大、体积庞大,混凝土内部的温度往往难以自然散热,容易产生温度梯度和热应力,从而导致混凝土的开裂、变形等问题。这些问题会严重影响混凝土结构的强度和耐久性,甚至危及工程的安全。配合比的设计应根据施工现场的气候条件和施工工艺要求,合理控制混凝土的含水量和水灰比,以降低混凝土内部的温度升高。施工过程中,需要对混凝土的温度进行实时监测,以及时采取措施控制温度的变化。常用的控制方法包括喷水降温、覆盖保温材料、加以降温剂等。混凝土的硬化过程中,温度的升高会导致混凝土的收缩和开裂。通过降温措施,延长混凝土的硬化时间,减少温度变化对混凝土结构的影响。温度对混凝土

的影响主要出现在早期硬化阶段。

### 2.3 技术复杂

水利水电工程往往是大型、复杂的工程项目，涉及到各种水工结构的建设和施工。相比于一般建筑工程，水利水电工程的特殊环境和工程要求，使得混凝土施工技术更加复杂<sup>[3]</sup>。水利水电工程的混凝土施工需要考虑到水作用、水力冲刷、水位变化等因素。这些因素对混凝土的固化速度、硬化性能和结构稳定性都有很大的影响，施工过程中需要采取相应的措施来应对。而在一般建筑工程中，这些因素相对较少出现，施工技术要求相对简单。水利水电工程的混凝土结构形式多样，包括大坝、水闸、水电站厂房等。每一种水工结构都有其独特的施工工艺和技术要求。混凝土施工技术需要具备对不同水工结构的认识和理解，能够根据特定的结构要求调整施工措施和工序。水利水电工程的混凝土施工通常涉及到复杂的施工工艺和配合比设计。水利水电工程对混凝土的强度、抗水性、耐久性等性能要求较高，采用特殊的混凝土配合比和施工工艺。混凝土施工技术需要掌握这些特殊的工艺和配合比设计，确保施工过程中达到设计要求。

## 3 混凝土施工技术在水利水电工程中的应用

### 3.1 分缝分块混凝土技术在水利水电大坝施工中的应用

分缝分块混凝土技术能够有效控制混凝土的温度变化和开裂，大坝施工中，混凝土体积庞大，内部温度升高和收缩会导致混凝土的裂缝和变形。采用分缝分块技术，将大坝分割成若干个小块，每个小块单独施工、单独控温，可以减小混凝土内部的温度梯度，避免了开裂问题。分缝分块混凝土技术能够提高施工效率和质量，由于大坝体积庞大，采用单体浇筑的方式施工困难，容易造成施工现场拥堵<sup>[4]</sup>。采用分缝分块技术，可以将大坝分割成若干个较小的单元进行施工，多点同时作业，提高施工效率。每个小块可以更加精确地控制混凝土的配合比、浇筑工艺和质量，保证了混凝土的均匀性和一致性。分缝分块混凝土技术还可以减轻大坝施工对环境的影响，由于大坝施工涉及到大量的混凝土材料和设备，施工过程中会产生噪音、振动等环境污染。采用分缝分块技术，可以减少单次浇筑的混凝土量，降低了施工对环境的影响。

### 3.2 混凝土接缝灌浆技术在大坝施工中应用

在大坝的施工中，每个混凝土浇筑单元之间都需要留有接缝以便后续的灌浆工序。接缝灌浆技术主要是通过向混凝土接缝内部注入特殊的胶浆或浆液，填满接缝

并固化，从而防止水渗漏、增加坝体的整体强度。（1）防水性提升：混凝土接缝是大坝中不可避免的存在，如果不对接缝进行处理，会导致水渗漏，危及大坝的安全。通过接缝灌浆技术，可以将接缝内部填满胶浆或浆液，形成连续的防水层，强化了大坝的密封性，防止了水渗漏。（2）坝体整体强度提升：大坝是一个具有高度要求的水工结构，具备良好的抗渗漏和抗渗透性能。接缝灌浆技术能够填满接缝，提高了大坝的整体抗渗性能，增加了大坝的稳定性和承载能力。（3）施工安全性提升：大坝施工过程中，经常会出现坝体内的水压力增大以及水位变化等情况，这些环境因素会给施工带来一定的安全隐患。通过接缝灌浆技术，可以减少或避免由于水渗漏引起的坝体失稳和坍塌等安全事故的发生，提高了施工的安全性。

### 3.3 混凝土浇筑技术在水闸施工中的应用

水闸是用于控制河流水位、调节水流的水工设施，其结构稳固性和密封性要求较高，而混凝土浇筑技术能够满足这些要求。水闸作为水利水电工程的重要设施，需要能够承受水流压力、土压力等外力的作用，具备较高的结构稳固性。混凝土浇筑技术可以通过合理的模板支撑和震动浇筑等工艺，确保混凝土的均匀性和密实性，提高水闸结构的稳固性<sup>[5]</sup>。水闸在运行过程中需要具备良好的密封性能，以避免水流的渗漏和泄漏。混凝土浇筑技术能够确保混凝土表面的平整度和光滑度，减少水流穿透的机会，提高水闸的密封性。水闸作为水利水电工程的重要装置，其建设一般需长时间进行，混凝土浇筑作业是其中的重要任务。采用高效的混凝土浇筑技术，现代化的浇筑设备、自动化控制系统等，可以提高施工效率，缩短工期，降低工程成本。水闸工程一般需要具备较长的使用寿命，混凝土浇筑技术能够保证混凝土结构的耐久性。通过混凝土配合比的优化设计、护措施的合理实施等，提高混凝土的抗渗性、抗冻融性、耐久性等性能，延长水闸的使用寿命。

### 3.4 混凝土配比优化技术

混凝土配比是指根据工程要求和材料性能，确定混凝土中各种成分的比例，以达到设计强度、抗渗性、耐久性等性能指标。（1）提高混凝土的强度：水利水电工程中的水工结构经受着较大的水压力和土壤压力，混凝土要求具备较高的抗压强度和抗折强度。混凝土配比优化，可以合理调整水泥、骨料、矿粉等成分的配合比例，确保混凝土达到设计强度要求。（2）提高混凝土的抗渗性：水利水电工程中的混凝土结构需要具备良好的抗渗性能，以防止水渗透和渗漏。混凝土配比优化，

选择适合的矿物掺合料、合理控制砂浆比和水灰比等手段,改善混凝土的孔隙结构,提高抗渗性<sup>[1]</sup>。(3)增加混凝土的耐久性:水利水电工程往往处于恶劣的环境中,高湿、水泥石碱反应等。混凝土配比优化技术可以选择合适的矿物掺合料,控制氯离子含量,改善碱-骨料反应的倾向,提高混凝土的耐久性。(4)降低工程成本:混凝土配比优化技术可以根据材料的性能和价格,选择合适的成分比例,达到在满足设计要求的前提下,降低混凝土施工的材料成本。

### 3.5 模板技术

模板是用于固定和支撑混凝土的结构形状的一种装置。大型水利水电工程中,如水闸、大坝等,施工要求结构形状和尺寸的精确控制。模板技术使用高精度的模板系统,能够确保混凝土浇筑的准确性和一致性,从而满足设计要求。大型水利水电工程的模板支撑和安装通常需要专业的固定设备和技术手段。正确的模板设计和施工,能够保证施工过程中的安全性,防止模板倒塌、坍塌等事故的发生。模板技术使用模块化设计和预制品,能够减少现场加工和安装时间,提高施工效率。模板技术能够实现模板的快速拆卸与重复使用,节约了人力和材料资源。模板技术能够保证混凝土的表面光滑度和平整度,避免混凝土出现麻面、缺角、裂缝等质量问题。模板的支撑和固定,能够保证混凝土浇筑过程中的均匀性和一致性。

### 3.6 钢筋施工技术

钢筋是混凝土结构中的骨架材料,能够增强混凝土的抗拉、抗弯和抗剪能力。钢筋需要按照设计要求进行预埋和安装,水利水电工程中,钢筋的预埋和安装需要严格按照设计图纸和施工规范进行,以确保混凝土结构的稳定性和安全性<sup>[2]</sup>。在水利水电工程中,钢筋通常需要进行连接和焊接,以形成整体的骨架结构,钢筋连接和焊接技术要求熟练,确保连接强度和焊接质量,以满足工程结构的要求。为保证混凝土结构的耐久性,钢筋需要进行保护和固定,在水利水电工程中,采取合适的方式和方法,使用混凝土保护层、护筋套管等,以保护钢筋免受腐蚀和破坏。

### 3.7 混凝土的养护技术

养护是指对刚浇筑完成的混凝土进行保护和维护,以促进混凝土的早期强度发展和提高耐久性。保湿养护是一种常见的混凝土养护方法,在水利水电工程中,保湿养护可以有效控制混凝土的水分蒸发,防止早期龟裂和空鼓的发生。常用的保湿方法包括覆盖湿布或塑料膜,喷水保湿等。混凝土的早期水化反应受到温度的控制。在水利水电工程中,温度控制养护可以确保混凝土的早期强度和耐久性。常见的温度控制方法包括在养护期间控制环境温度,并加热或降温盖面保持混凝土的温度在适宜范围内<sup>[3]</sup>。养护时间是影响混凝土早期强度发展和耐久性的重要因素。在水利水电工程中,根据具体的混凝土类型和工程要求,确定合适的养护时间,以确保混凝土获得足够的强度和耐久性。养护剂是混凝土养护中常用的辅助材料。在水利水电工程中,通过使用养护剂可以改善混凝土的养护效果,提高混凝土的早期强度和耐久性。

### 结语

混凝土施工技术在水电工程中具有重要的应用价值。优化混凝土配比、合理使用模板技术、科学进行养护等手段,可以确保工程结构的稳固性、密封性和耐久性。混凝土施工技术的应用不仅能提高工程质量和效率,也为水闸、水电站等水利设施的安全运行提供了有力的保障。随着技术的不断发展,混凝土施工技术在水电工程中的应用将会越来越完善,为我国水利事业的发展做出更大贡献。

### 参考文献

- [1]张成明,张树岩,刘慧.(2021).某水利水电工程坝体混凝土施工技术在设计初期的应用[J].建筑与装饰.
- [2]王立明,郭明霞.(2021).水闸混凝土施工技术在水利水电工程中的应用探析[J].物资与市场.
- [3]王存山,张京涛,孙文政.(2020).水利水电工程高性能混凝土施工技术的研究与应用[J].水利工程建设与管理.
- [4]张清华,王艳姣.(2020).大坝混凝土施工技术在水利水电工程中的应用[J].建筑科技与设计.
- [5]李红梅,魏胜,赵玉飞.(2020).钢筋混凝土结构施工技术在水电工程中的应用[J].水利水电科技进展.