

# 水工建筑混凝土结构施工技术及其应用的探析

张 川<sup>1</sup> 张娟娟<sup>2</sup>

1. 黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450003

2. 黄河水利出版社有限责任公司 河南 郑州 450003

**摘要:** 随着我国科技的不断进步, 新型材料、智能化技术和绿色施工理念逐渐成为水工建筑混凝土结构施工中的重要趋势。同时, 水工建筑混凝土结构作为水利工程的重要组成部分, 其施工质量直接关系到工程的安全性和稳定性。本文旨在探讨水工建筑混凝土结构的概述、施工技术的现状以及施工技术的应用, 为提高工程质量和推动可持续发展提供参考。

**关键词:** 水工建筑; 混凝土结构; 施工技术; 应用探析

**引言:** 本文探讨了水工建筑混凝土结构施工技术的多个方面, 包括材料选择、配合比设计、施工工艺等, 以及新型材料和智能化技术在施工中的应用。同时, 本文还强调了绿色施工技术在可持续发展中的重要性。通过深入分析和研究, 旨在提高水工建筑混凝土结构施工技术的水平, 保障工程的安全性和稳定性, 并推动水工建筑混凝土结构施工的可持续发展。

## 1 水工建筑混凝土结构的概述

水工建筑混凝土结构是指在水工程中采用混凝土材料构建的结构。由于混凝土具有耐久性、耐火性、整体性好、可塑性强等优点, 因此在水利水电工程中被广泛采用。水工建筑混凝土结构形式多样, 包括重力坝、拱坝、水闸、渡槽等。其中, 重力坝是最常见的混凝土结构形式之一, 它利用自身的重量抵抗水压力, 具有结构简单、施工方便、稳定性好等优点。拱坝则是一种将压力转化为拱形的结构形式, 具有节省材料、自重轻等优点, 但施工难度较大。水闸是控制水流量的重要结构形式, 包括闸门、启闭机等组成部分。渡槽则是一种将水流引到另一侧的水工建筑物, 通常由进出口段、槽身、支承结构和基础等组成。在水工建筑混凝土结构的施工中, 需要严格控制混凝土的配合比、浇筑、养护等环节<sup>[1]</sup>。此外, 在运营管理过程中, 还需要对水工建筑混凝土结构进行定期检查和维修, 及时发现和处理问题, 以保障工程的安全和稳定运行。

## 2 水工建筑混凝土结构施工技术的现状

### 2.1 裂缝问题

裂缝问题对于混凝土结构中是一个普遍存在的问题。水工建筑的施工过程通常涉及到复杂的工艺和技术, 任何一个环节的失误都可能导致裂缝的产生。例如, 混凝土的搅拌、浇筑和养护等环节, 如果操作不

当, 可能会在结构内部或表面产生裂缝。此外, 结构设计不合理也是裂缝产生的一个重要原因。例如, 设计人员可能没有充分考虑到结构的承载能力、地震作用和风载等因素, 从而导致结构在某些特定情况下出现裂缝。同时, 环境因素也是不可忽视的。水工建筑通常位于水环境中, 而水分和温度的变化可能会导致混凝土的膨胀和收缩, 进一步引发裂缝。特别是在季节性温差较大的地区, 这种因温度变化引起的裂缝问题尤为明显。一旦裂缝形成, 水分和有害物质可能会进入结构内部, 进一步加速结构的腐蚀和破坏。

### 2.2 钢筋锈蚀问题

水工建筑的特点决定了其混凝土结构中钢筋的特殊环境。由于水利工程往往涉及水下、半地下或潮湿的环境, 钢筋更容易受到腐蚀。特别是在一些恶劣条件下, 如盐碱环境、含有大量氯离子的环境, 钢筋的防腐问题更加突出。其次, 混凝土的保护层厚度和密实度是影响钢筋腐蚀的重要因素。保护层厚度不足或密实度不好, 会使钢筋暴露在腐蚀环境中, 加速其腐蚀过程。同时, 如果保护层中存在裂缝或缺陷, 也会为腐蚀介质提供渗透通道, 增加钢筋腐蚀的可能性。最后, 缺乏有效的防腐措施也是钢筋腐蚀的一个重要原因。在设计阶段, 如果没有考虑到钢筋的防腐问题, 或者选用的防腐措施不合适, 可能会使钢筋在服役过程中受到严重腐蚀。在施工阶段, 如果没有严格控制施工质量, 或者使用了质量不合格的防腐材料, 也可能会加速钢筋的腐蚀。

### 2.3 耐久性问题

水工建筑所处的特殊环境对混凝土结构耐久性产生了重大影响。水下的环境富含各种溶解物质, 如氯离子、硫酸根离子等, 这些物质能透过混凝土表面, 加速其内部钢筋的腐蚀。此外, 水流的冲刷和压力也会对混

混凝土结构产生破坏作用,导致结构性能下降。其次,水工建筑的设计和施工对结构耐久性具有决定性的影响。例如,设计时未充分考虑结构的防水、防腐蚀设计,或者未对施工过程中的质量控制进行明确要求,都可能导致结构在短时间内出现耐久性问题。在施工阶段,如果没有严格按照设计要求进行施工,或者使用了质量不符合要求的材料和防腐措施,可能会使结构在服役过程中更容易受到腐蚀和破坏<sup>[2]</sup>。最后,水工建筑的维护和管理对结构耐久性也有重要影响。如果在使用过程中缺乏定期的检测和维护,可能会导致结构性能下降、安全隐患增加。

### 3 水工建筑混凝土结构施工技术的分析

#### 3.1 模板制作与安装技术

模板制作与安装技术是水工建筑混凝土结构施工中的一个重要环节。在模板制作过程中,需要选择合适的材料,如木材、钢材、铝合金等,根据设计要求进行模板的设计和制作。在制作过程中,需要注意模板的平整度、强度和稳定性,确保模板能够承受混凝土的重量和侧压力。在模板安装过程中,需要按照设计要求进行模板的安装和固定。通常采用螺栓、焊接、木楔子等固定方式,确保模板的位置和稳定性。同时,还需要注意模板的支撑和固定,防止混凝土浇筑过程中模板的移动或变形。在模板拆除过程中,需要注意混凝土的强度和稳定性,避免因拆除时间不当而造成混凝土开裂或损坏。通常采用人工拆除或机械拆除的方式,但需要根据实际情况进行选择和控制在。总之,需要选择合适的材料和安装方式,按照设计要求进行模板的制作、安装和拆除,确保工程的施工质量和安全性。

#### 3.2 钢筋加工与安装技术

钢筋加工与安装技术是水工建筑混凝土结构施工的关键环节之一,在钢筋加工过程中,首要任务是选择合适的钢筋型号和规格。钢筋的型号和规格需要根据设计要求进行选择,考虑到承载能力、结构形式、施工条件等因素。在切割、弯曲、捆绑等操作中,需要保证钢筋的尺寸准确、形状规则,以确保安装时的稳定性和可靠性。同时,钢筋的除锈、防锈工作也十分重要,可以采取机械或化学方法进行除锈,并涂刷防锈涂料,以确保钢筋的耐久性和质量。为了方便管理和追溯,还需要对钢筋进行标识,包括型号、规格、产地等信息。在钢筋安装过程中,需要按照设计要求进行钢筋的排列、固定和连接。钢筋的排列需要考虑到钢筋的数量、间距、交叉点等因素,确保安装后的钢筋结构稳定、承载能力强。钢筋的固定和连接也是关键环节,需要采用可靠的

连接方式,如焊接、螺栓连接等,确保钢筋的位置和稳定性。

#### 3.3 混凝土浇筑技术

混凝土浇筑技术是水工建筑混凝土结构施工的关键环节,其质量直接影响到整个工程的结构安全性和耐久性。在进行混凝土浇筑前,需要做好充分的准备工作。首先,需要对模板、钢筋等构件进行全面检查,确保符合设计要求和施工规范。同时,还需要对浇筑设备进行调试和检查,确保其正常运转。此外,为了确保混凝土浇筑的均匀性和密实性,还需要对混凝土的配合比、坍落度等进行严格控制。在混凝土浇筑过程中,需要选择合适的浇筑方式和设备。对于大型水工建筑,常用的浇筑方式包括全面分层浇筑、斜面分层浇筑、分段分层浇筑等。而设备方面,可以选择塔吊、汽车泵等设备进行浇筑。具体选择哪种方式和设备,需要根据工程的实际情况和设计要求进行综合考虑。

#### 3.4 混凝土养护技术

混凝土养护技术是水工建筑混凝土结构施工中的重要环节之一。对于水工建筑混凝土结构,常用的养护措施包括保湿、保温、喷涂养护液等。其中,保湿是最常用的养护方法,可以通过覆盖塑料薄膜或喷洒水雾等方式保持混凝土表面的湿润度,避免混凝土表面因干燥而开裂。保温则是通过添加保温材料或采取加热措施来保持混凝土的温度,避免因温度变化而引起的开裂和收缩问题。喷涂养护液则是一种较为方便的养护方法,可以通过喷涂养护液在混凝土表面形成一层保护膜,防止水分和氧气渗透到混凝土内部,从而避免混凝土开裂和腐蚀<sup>[3]</sup>。在制定养护方案时,需要考虑水工建筑的特点和实际情况。对于大型水工建筑,需要采取分段养护的方法,根据工程的结构特点和施工计划合理划分养护区域。对于关键部位和容易出现问题的部位,需要加强养护措施,适当增加养护时间和次数。

#### 3.5 质量检测与验收技术

质量检测与验收技术在水工建筑混凝土结构施工中扮演着至关重要的角色。首先,对混凝土试块进行强度等指标的检测是质量检测与验收技术的核心内容。在选取试块时,需要确保其具有代表性,能够反映整个混凝土结构的性能和质量。根据具体情况,可以采用回弹法、钻芯法、超声波法等多种检测方法。这些方法各有特点,适用范围也不同。例如,回弹法操作简便、快速,但精度相对较低;钻芯法则可以直观地检测芯样,但会对结构造成一定损伤;超声波法无损、快速,但对操作人员的技能要求较高。因此,在实际工作中,需要根据具体情况选择合适的

检测方法,以确保获得准确的检测结果。除了对混凝土试块进行检测外,对施工过程的总结和评估同样重要。这一环节主要包括对施工过程中的技术参数、施工流程、施工质量等进行回顾和检查。

#### 4 水工建筑混凝土结构施工技术应用的发展趋势

##### 4.1 新型材料的应用

随着科技的不断发展,新型材料在水工建筑混凝土结构施工中得到了越来越广泛的应用。其中,高性能混凝土是一种具有高强度、高耐久性和高渗透性的混凝土材料,具有优异的性能和可靠性。将其应用于水工建筑混凝土结构中,可以提高结构的强度和耐久性,减少结构自重和降低成本。纤维增强复合材料是一种新型的高分子材料,具有轻质、高强度、高耐腐蚀性和易于加工等特点。将其应用于水工建筑混凝土结构中,可以利用其优异的力学性能和耐腐蚀性能,提高结构的强度和耐久性,并减少结构的重量和成本。除此之外,还有一些其他的新型材料,如自密实混凝土、聚合物混凝土等,也具有很好的性能和应用前景。这些新型材料的应用将为水工建筑混凝土结构施工提供更好的性能和更广阔的发展空间。

##### 4.2 智能化技术的应用

随着科技的进步,智能化技术已经逐渐渗透到各个领域,水工建筑混凝土结构施工也不例外。其包括:

(1) 智能传感器技术。通过在混凝土结构中布置智能传感器,可以实现对结构内部的应力、应变、温度等参数进行实时监测,及时发现和解决潜在的安全隐患。

(2) 无线通信技术。无线通信技术可以实现施工现场与远程控制中心的实时通信,将现场施工数据和监测信息及时传递给控制中心,以便对施工过程进行指导和调整。

(3) 人工智能技术。例如,可以利用人工智能技术对混凝土试块的强度数据进行预测和分析,及时发现和解决潜在的质量问题。

(4) 机器人技术。机器人技术可以实现复杂、危险或者重复性工作的自动化,提高施工效率和质量。例如,可以利用机器人技术进行混凝土的自动

搅拌、运输和浇筑等操作,减少人为因素的影响。

##### 4.3 绿色施工技术的应用

随着绿色施工理念的普及和发展,绿色施工技术在水工建筑混凝土结构施工中的应用也逐渐受到重视。其包括:

(1) 绿色建材的应用。绿色建材是指具有环保、节能、可再生等特点的建筑材料,如高性能混凝土、再生骨料混凝土等。

(2) 节能技术的应用。节能技术是指在水工建筑混凝土结构施工中采用保温、隔热、节能等措施,降低能源消耗和环境污染。

(3) 节水技术的应用。节水技术是指在水工建筑混凝土结构施工中采用合理的节水措施,减少对水资源的消耗。例如,可以利用雨水收集系统进行施工现场的用水收集和利用,减少对自来水的使用。

(4) 环境保护措施。在水工建筑混凝土结构施工中,还需要采取有效的环境保护措施,减少对周边环境的污染和影响。例如,可以采取降尘、降噪等措施减少施工现场的尘土和噪音污染<sup>[4]</sup>。

结语:综上所述,本文从材料选择、配合比设计、施工工艺等方面介绍了水工建筑混凝土结构施工技术的要点,并探讨了新型材料和智能化技术在施工中的应用。同时,强调了绿色施工技术在可持续发展中的重要性,为实现水工建筑混凝土结构的绿色建造和可持续发展提供了思路。通过不断研究和探索,相信水工建筑混凝土结构施工技术将不断创新和发展,为水利工程建设事业做出更大的贡献。

##### 参考文献

- [1]于胜泉,李建华.水工建筑混凝土结构施工技术及其应用分析[J].建筑技术开发,2020,47(09):48-49.
- [2]刘川川.水工建筑混凝土结构设计及其施工质量控制[J].城市建设理论研究(电子版),2020,(10):18.
- [3]谢康敏.浅谈水工建筑混凝土结构设计与施工质量控制[J].城市建筑,2019,16(26):122-123.
- [4]谢永高.水工建筑混凝土结构施工技术及其应用的探析[J].科学技术创新,2019,(16):141-142.