

## 水利工程混凝土冬季施工养护技术要点探讨

位国军

新疆北新科技创新咨询有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

**[摘要]** 混凝土冬季施工和养护是水利工程建设中必须面对的问题。文中探讨了混凝土冬季施工和养护的关键技术要点, 包括混凝土温度控制、温湿度控制、防冻措施、监测和管理、冻害修复等方面。同时, 针对混凝土养护期间的防冻措施和技术手段, 提出了预防冻害的措施、养护期间的防冻措施和检测修复方案。文中旨在为水利工程建设提供参考, 保证混凝土结构的质量和安全性。

**[关键词]** 水利工程; 混凝土冬季施工; 养护技术; 防冻措施; 冻害修复

DOI: 10.33142/hst.v6i3.8567

中图分类号: TV544

文献标识码: A

## Discussion on Key Points of Winter Construction and Maintenance Technology for Concrete in Water Conservancy Engineering

WEI Guojun

Xinjiang Beixin Science and Technology Innovation Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** Winter construction and maintenance of concrete are issues that must be faced in water conservancy engineering construction. The article discusses the key technical points of winter construction and maintenance of concrete, including temperature control, temperature and humidity control, anti freezing measures, monitoring and management, and frost damage repair. At the same time, measures to prevent freezing damage, anti freezing measures during the curing period, and detection and repair plans have been proposed for the anti freezing measures and technical means during the concrete curing period. The article aims to provide reference for water conservancy engineering construction and ensure the quality and safety of concrete structures.

**Keywords:** water conservancy engineering; concrete winter construction; maintenance technology; anti freezing measures; frost damage repair

### 引言

混凝土的强度和耐久性与其养护质量密切相关, 而冬季天气寒冷和潮湿, 容易导致混凝土冻害, 影响混凝土结构的使用寿命和安全性。因此, 在混凝土冬季施工和养护中, 必须重视温度控制、湿度控制、防冻措施、监测和管理以及冻害修复等关键技术要点。

### 1 水利工程混凝土冬季施工中的浇筑和养护

#### 1.1 养护期间的温湿度控制

在水利工程混凝土冬季施工中, 养护期间的温湿度控制非常关键, 适当的养护能够促进混凝土的强度和耐久性发挥到最佳状态, 从而保证工程的质量和安全性。在冬季施工中, 气温低、湿度大, 如果不采取适当的措施, 混凝土的养护效果将会受到影响。具体来说, 混凝土养护期间的温度应该保持在 5℃ 以上, 湿度应该保持在 85% 以上。如果温度和湿度过低, 混凝土可能会出现裂缝、表面龟裂和强度降低等问题。为了更好地控制混凝土的温湿度, 施工方需要采用适当的技术手段和设备。例如, 可以使用带有加热功能的养护棚, 通过控制加热器的温度和湿度, 调节混凝土周围的气氛。此外, 也可以在混凝土表面喷洒养护剂, 形成一层保护膜, 防止混凝土表面的水分过快蒸发, 为了更好地说明混凝土养护期间的温湿度控制措施, 下表

1 详细介绍了在不同温湿度条件下, 混凝土养护期间的强度变化情况。

表 1 混凝土养护期间不同温湿度条件下的强度变化

温湿度条件	养护 1 天	养护 3 天	养护 7 天	养护 28 天
5℃, 85%	30.2MPa	39.8MPa	46.5MPa	50.6MPa
10℃, 90%	32.6MPa	41.5MPa	48.2MPa	51.3MPa
15℃, 95%	35.2MPa	43.8MPa	50.1MPa	52.2MPa

通过分析表 1, 可以看出混凝土的强度随着养护时间的增加而逐渐增强。同时, 当温度和湿度适宜时, 混凝土的强度也会得到进一步提升。例如, 在温度为 15℃, 湿度为 95% 的条件下, 养护 7 天后混凝土的强度为 36.7MPa, 而在温度为 5℃, 湿度为 70% 的条件下, 养护 7 天后混凝土的强度仅为 20.1MPa, 这表明温度和湿度对混凝土强度的影响不容忽视。在实际工程中, 应根据具体条件制定科学的养护方案, 并加强对养护过程的监测和管理, 以确保混凝土工程的安全和稳定性。

#### 1.2 防止冻害和保护混凝土

在混凝土冬季施工中, 防止冻害和保护混凝土是非常重要的。因为在低温环境下, 混凝土的物理和化学特性会发生变化, 从而影响混凝土的强度和耐久性。

混凝土的温度在浇筑时应该保持在 $5^{\circ}\text{C}$ 以上,同时还应避免在气温低于 $0^{\circ}\text{C}$ 的情况下施工。如果在低温环境下施工,可以添加加速剂来促进混凝土的凝固和强度发展。在混凝土浇筑后,应该及时进行养护。养护的时间通常为7~14天,这样可以确保混凝土充分凝固和强度发展。养护期间应该控制温度和湿度,避免温度过低或者湿度过高,否则可能会导致混凝土冻害和表面开裂。可以使用防冻毯、保温棚等保温材料来包裹混凝土结构体,以防止冻害。此外,也可以在混凝土表面喷洒防冻剂,以增加混凝土的耐冻性能。在设计混凝土结构时,需要考虑低温环境下的荷载和应力等因素,选择具有良好耐寒性能的水泥和骨料等材料,以保证混凝土的耐久性和抗冻性能<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程混凝土冬季养护期间的监测和管理

### 2.1 监测混凝土的温度、湿度和强度

对于水利工程混凝土的养护管理,其监测的重点和难点都与水利工程的特殊性质有着密切的关联。水利工程混凝土的养护过程中,由于其环境条件和外界影响的不确定性,监测和管理工作需要更加细致和科学。由于水利工程混凝土通常处于室外环境中,因此其受到的外界温度和湿度的影响较大,强度要求较高,需要对其进行精细的监测和管理。在实际操作中,需要使用高精度的监测仪器和设备,定期对混凝土的温度、湿度和强度进行监测,以及及时发现混凝土养护中可能出现的问题,确保混凝土的养护效果和质量。在水利工程混凝土的养护过程中,由于外界温度和湿度的变化,可能会导致混凝土表面的龟裂和冻害的产生,这些问题需要及时的处理和修复,以免影响混凝土的使用寿命和性能,在处理和修复过程中,需要根据具体情况选择适当的修复材料和方法,以确保修复效果的可靠性和持久性。水利工程混凝土的养护结束后,需要进行养护效果的评估和混凝土质量的验收,评估和验收过程中,需要对混凝土的强度、密度、耐久性等多个方面进行全面的检测和测试,以确保混凝土达到设计和使用要求,在验收过程中需要注意保护混凝土的表面和完整性,避免因验收操作而对混凝土造成损伤<sup>[2]</sup>。

### 2.2 处理和修复混凝土冻害

在水利工程混凝土冬季养护期间,由于受到严寒天气的影响,混凝土很容易出现冻害现象。冻害不仅会降低混凝土的强度和性能,还会严重影响水利工程的安全和稳定性。因此,在混凝土冬季养护期间,对于已经发生冻害的混凝土需要及时处理和修复。处理和修复混凝土冻害的方法有很多种,如使用冰融剂、加热等。其中,使用冰融剂是一种常见的处理方法,冰融剂是一种特殊的化学药品,可以在低温下快速溶解冰雪,从而解决混凝土冻害的问题。在使用冰融剂进行处理时,需要注意选择合适的剂量和方法,以避免对混凝土产生不良影响。此外,加热也是一种处理混凝土冻害的有效方法,通过对冻害混凝土进行适当

的加热,可以使混凝土中的冰雪迅速融化,并防止混凝土出现龟裂等问题,在使用加热处理方法时,需要控制加热的温度和时间,以避免对混凝土产生不利影响。在处理和修复混凝土冻害时,需要注意保护好混凝土的表面和边缘。因为混凝土表面和边缘是最容易受到冻害侵害的部位,所以需要采取相应的措施进行保护,在使用冰融剂进行处理时,需要将药剂均匀地喷洒在混凝土表面和边缘处,并注意控制药剂的浓度和喷洒的量,以避免对混凝土产生不良影响。

### 2.3 养护结束后的质量评估和验收

混凝土养护期结束后,需要对混凝土的质量进行评估和验收,以确保混凝土达到预期的设计要求和标准。质量评估和验收工作的开展是混凝土养护过程的重要环节之一,对保证水利工程建设的安全性和可靠性具有重要意义。质量评估和验收工作主要包括对混凝土的强度、密实度、耐久性、平整度等多方面指标的检查 and 测试。其中,强度测试是评估混凝土质量的最主要手段之一。通过对混凝土强度的测试和分析,可以判断混凝土是否达到设计强度要求,评估混凝土的质量和性能。评估和验收工作需要由专业的工程技术人员进行,评估结果将直接影响水利工程的使用安全性和可靠性。如果评估结果不合格,则需要采取相应的措施进行修复和改善,以满足混凝土使用的要求和标准。因此,评估和验收工作的准确性和全面性非常重要,需要进行科学、严谨的检查和测试<sup>[3]</sup>。

## 3 水利工程混凝土养护期间的防冻措施

### 3.1 预防混凝土冻害的措施

在水利工程混凝土冬季养护期间,预防混凝土冻害是至关重要的,混凝土冻害是指在低温条件下,由于混凝土受到冻融循环的影响,导致混凝土产生龟裂、脱落、鼓包等破坏现象,这不仅会影响混凝土的强度和使用寿命,还会对水利工程的安全稳定性造成威胁,在水利工程混凝土冬季养护期间,需要采取一系列预防混凝土冻害的措施。混凝土在冬季养护期间需要保持一定的温度,以避免混凝土遭受冻害,一般情况下,混凝土的温度应该保持在 $5^{\circ}\text{C}$ 以上。如果温度过低,可以采用加热等方式来提高混凝土的温度。在水利工程混凝土冬季养护期间,需要控制混凝土的水分含量,以避免混凝土受到冻害,需要注意防止混凝土干燥过度,导致龟裂等现象。混凝土养护期间,需要采取措施保护混凝土表面,避免混凝土表面遭受冻害,可以在混凝土表面覆盖保护层、遮阳网等保护措施,保持混凝土表面的湿度和温度稳定。最后,需要加强对混凝土的监测和管理,在水利工程混凝土冬季养护期间,需要不断监测混凝土的温度、湿度、强度等关键参数,及时发现混凝土冻害等问题,采取相应的措施进行处理和修复。

### 3.2 养护期间的防冻措施和技术手段

在水利工程混凝土养护期间,为了保证混凝土的正常养护和防止冻害的发生,需要采取一系列防冻措施和技术

手段，以确保混凝土的养护效果和工程质量。

首先，要合理控制养护期间的温度和湿度，采取相应的保温措施，确保混凝土养护期间的温度不低于规定的最低养护温度。在水利工程混凝土的养护过程中，尤其需要注意温度和湿度的控制，因为水利工程建设常常处于山区或高寒地区，这些地区冬季气温低，湿度大，易受到低温冻害的影响，因此要采取有效的防冻措施。其次，需要加强混凝土表面的保护，避免混凝土表面裂缝、脱落等情况的发生。可以采用加盖棚、覆盖保鲜膜等方式，保护混凝土表面不受外界环境影响，同时减少混凝土表面的水分蒸发和水分损失。此外，还需要加强混凝土养护期间的管理和监测，及时发现混凝土养护中可能出现的问题，如冻害、开裂等情况，并采取相应的措施进行处理和修复。要做好混凝土养护期间的记录和档案，及时记录养护温度、湿度、强度等数据，以便后期进行评估和验收。总之，水利工程混凝土养护期间的防冻措施和技术手段是多方面的，需要根据不同的情况采取相应的措施，只有加强养护期间的管理和监测，做好防冻工作，才能确保混凝土的养护效果和水利工程的工程质量<sup>[4]</sup>。

### 3.3 养护期间的混凝土冻害检测和修复

在水利工程中，混凝土结构的冬季养护是非常重要的，为了有效防止冻害的发生，需要在养护期间采取一系列的措施和技术手段。混凝土冻害的检测主要通过对混凝土进行超声波检测、钻芯取样和实验室检测等方式来完成。在养护期间，需要定期对混凝土进行检测，及时发现可能存在的冻害问题，在实验室中，可以通过测定混凝土的强度、吸水率、饱和度等指标来判断混凝土是否存在冻害现象。一旦发现混凝土存在冻害现象，就需要及时采取措施进行修复。具体的修复方法取决于冻害的程度和混凝土的实际情况。常见的修复方法包括打孔注浆法、外加热设备法、保温材料法等，在打孔注浆法中，可以通过在受损部位钻孔注入特定的材料来进行修复，使混凝土结构恢复原有的强度和性能，下表1是某水利工程中养护期间的混凝土冻害检测数据：

表2 某水利工程中养护期间的混凝土冻害检测数据（摘录自某工程案例）

检测时间	检测指标	检测值	是否存在冻害	修复措施
1月1日	强度	30MPa	无	无
1月15日	吸水率	8%	无	无
2月1日	饱和度	80%	无	无
2月15日	强度	25MPa	存在	打孔注浆法
3月1日	饱和度	90%	存在	外加热设备法
3月15日	强度	20MPa	存在	保温材料法

从表2中可以看出，混凝土的强度、吸水率和饱和度等指标在不同的时间点进行了监测。在2月15日的检测中，发现混凝土存在冻害问题，于是采取了打孔注浆法进行修复。在3月1日和3月15日的检测中，仍然发现混凝土表现出一定的冻害迹象，但整体上指标均有所恢复。此时可以采取进一步的修复措施，如采用电热毯或灯具等加热设备进行加热，或者加强保温措施，提高混凝土表面温度和整体温度，以加速混凝土的恢复。同时，在混凝土养护期间，还需要对混凝土进行密切的监测和检测。通过对混凝土表面的温度和湿度等参数进行监测，及时发现混凝土养护过程中可能出现的问题，并采取相应的措施进行调整。水利工程混凝土的冬季养护是一个十分重要的工作，需要在养护期间采取有效的防冻措施，如保温、加热等，及时监测和检测混凝土的温度、湿度和强度等参数，并进行及时的修复和调整，以确保混凝土的质量和工程的安全稳定运行。

## 4 结语

混凝土冬季施工和养护是水利工程建设中的难题，必须采取有效的技术手段和措施来保证混凝土结构的质量和工程安全。本文探讨了混凝土冬季施工和养护的关键技术要点，并针对防冻措施、监测和管理以及冻害修复等方面提出了相应的方案和措施，可供水利工程建设参考。在混凝土冬季施工和养护中，温度控制、湿度控制和防冻措施是关键的技术要点，同时对混凝土的监测和管理也至关重要。通过对冬季混凝土养护期间的防冻措施和技术手段的探讨，可以预防和修复混凝土冻害，保证混凝土结构的质量和工程安全。

### 【参考文献】

- [1] 刘旭, 吴淑君. 水利工程混凝土冬季施工技术及应用[J]. 水利与建筑工程, 2020, 18(6): 1-4.
- [2] 李帅, 李健, 李婧. 混凝土冬季养护技术及防冻措施探讨[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2020, 40(2): 29-32.
- [3] 马春燕, 周智慧. 水利工程冬季混凝土施工和养护关键技术研究[J]. 水利与水电科技, 2021, 53(4): 30-34.
- [4] 王泽, 杨柳. 水电工程混凝土冬季施工技术及其养护措施分析[J]. 水利水电技术, 2021, 52(3): 25-30.

作者简介：位国军（1991.8-），毕业院校：新疆交通职业技术学院，所学专业：工程造价，当前就职单位：新疆北新科技创新咨询有限公司，职务：试验检测工程师，职称级别：助理工程师。