

# 水利施工中混凝土防裂缝技术控制

李伟<sup>1</sup> 郑帅<sup>2</sup> 鲍磊<sup>3</sup> 胡聪<sup>4</sup> 张衡<sup>5</sup>

1. 江苏嘉源建设项目管理有限公司 江苏 宿迁 223800

2.3.4.5. 上海宏波工程咨询管理有限公司 江苏 宿迁 223800

**摘要:** 水利工程中混凝土结构是承担重要工作的关键部件,其质量稳定性直接影响工程的安全和寿命。混凝土防裂缝技术控制是日趋重要的一部分,通过加强温度防裂控制、及时进行混凝土养护以及加强施工监测等措施,可以有效地预防混凝土结构的开裂产生,提高工程质量和安全性。

**关键词:** 水利施工; 混凝土; 防裂缝; 技术控制

## 1 混凝土结构裂缝概述

混凝土结构裂缝是指结构混凝土在固化过程中产生的裂缝,通常是由于混凝土收缩或荷载作用下的应力应变而产生的。裂缝的大小、形状和数量取决于多种因素,包括混凝土的配合比、养护温度和湿度、混凝土的龄期和荷载等。裂缝对混凝土结构的影响因裂缝大小、位置和形状而异。在一些情况下,裂缝可能对结构强度和耐久性产生不利影响,而在其他情况下,裂缝可能是结构正常操作所必需的。因此,在评估混凝土结构时,准确地评估裂缝的性质和影响至关重要。常见的混凝土结构裂缝包括干燥收缩裂缝、温度裂缝、荷载裂缝和初始缺陷裂缝等<sup>[1]</sup>。其中,干燥收缩裂缝是最常见的裂缝类型,它们通常在混凝土凝固后出现,并且由于混凝土收缩而加深。温度裂缝是由温度变化引起的,常常在混凝土表面上出现,并且在结构内部形成。荷载裂缝是由结构荷载引起的,通常在结构承受压力的区域形成。初始缺陷裂缝是由混凝土生产或施工过程中的缺陷引起的,例如混入异物或振动不足等。为了评估混凝土结构裂缝对结构强度和耐久性的影响,常用的检测方法包括超声波检测、雷达检测和红外线检测等。这些方法可以帮助检查裂缝的位置、大小和形状,并确定是否需要采取修复措施。

## 2 水利工程施工的特征

水利工程的施工特征主要表现在以下几个方面:

(1) 地形和环境条件复杂: 水利工程常建设在山区、峡谷、河道等环境复杂的地区,施工难度大,对工程人员的技能和经验要求较高。(2) 技术要求高: 水利工程常涉及到各种特殊水工结构,例如拦河大坝、闸门、隧洞等,这些工程的建设需要高超的技术水平和丰富的施工经验。(3) 较长的建设周期: 水利工程通常规模大、结构复杂、建设周期较长,需要耗费较多的人力和物力。

(4) 施工安全风险高: 水利工程通常涉及到大量的水源,施工期间易发生水患事故,需要做好安全防护工作和应急预案。(5) 环保要求严格: 水利工程的建设往往会对周边环境产生影响,因此需要在施工期间严格执行国家和地方的环保要求,保护环境<sup>[2]</sup>。(6) 资金需求大: 水利工程建设需要大量的资金投入,且通常建设周期长,加上环保要求等因素,投资压力较大。(7) 现场协调难度大: 水利工程的施工涉及到多个工种和多位工程师协同作业,需要进行现场管理和协调,对工作人员的组织能力和工作态度要求较高。(8) 各类设备和材料的采购和调配: 水利工程的施工常需要大量的设备和材料,如钢筋、混凝土等,需要在施工前和施工期间进行采购和调配,这需要专业的供应商和仓储管理等支持。(9) 依赖天气条件: 水利工程施工过程中易受气候影响,例如下雨、大风等天气可能导致施工延误或质量不稳定,这需要进行严密的施工计划和天气预报监测。

## 3 混凝土裂缝的常见类型

### 3.1 塑性收缩裂缝

塑性收缩裂缝是混凝土常见的一种裂缝类型。这种裂缝通常出现在混凝土刚拌完和浇注后,主要是因为混凝土中水分的蒸发和淬灭导致其体积缩小,从而产生内应力,使混凝土表面产生裂缝。这种裂缝通常呈线状分布,长度较短,但会影响混凝土表面的美观度和使用寿命,同时也会进一步降低混凝土的抗渗性和耐久性。

### 3.2 干缩裂缝

干缩裂缝是混凝土中最常见的裂缝类型之一。它是由于混凝土在固化过程中,水分逐渐蒸发和失去,混凝土体积收缩而引起的。由于混凝土中各个部分的干燥程度不同,因此干缩裂缝通常在混凝土表面或者深度很短的地方出现。干缩裂缝通常沿着一定方向排列,长度较短,宽度很窄,可以见于混凝土结构的各个部位。如果不及时

修补，它不仅会影响混凝土结构的美观度，而且会降低混凝土的抗震性和耐久性，导致混凝土结构的损坏<sup>[3]</sup>。

需要注意的是，干缩裂缝需要与其他裂缝类型区分开来。与温度裂缝不同，干缩裂缝的宽度通常很窄，且沿着基座的总是呈现相似的排列方向。此外，干缩裂缝不是由于施工前混凝土中的冰川融化而导致的冻胀裂缝。

### 3.3 荷载裂缝

荷载裂缝是混凝土结构中一种比较常见的裂缝类型。它是由于混凝土结构承受荷载时，所产生的应力超过了混凝土的破坏极限而出现的裂缝。荷载裂缝一般出现在混凝土结构受到集中荷载或均布荷载作用的位置。荷载裂缝通常呈现为良好的线状分布，长度较长，宽度较窄，常出现于梁、柱等结构上。假若荷载裂缝的出现严重，不但会影响混凝土结构的美观度，而且会降低混凝土结构的安全性和稳定性，影响到整个工程的使用寿命。

### 3.4 冻胀裂缝

冻胀裂缝是在寒冷环境下，混凝土结构中出现的的一种裂缝类型。它是由于混凝土结构中的水，在寒冷天气下凝冻，形成冰胀膨胀，导致混凝土结构内部应力紧张而引起的裂缝。冻胀裂缝通常出现在寒冷冬季，而且主要在混凝土结构中的地下部分（如地下管线、桥墩、隧道等）中较为常见。冻胀裂缝的特点是较为宽而不深、排列呈波浪状，其位置通常与安装管道和其他地下设施有关。冻胀裂缝的严重性可能会影响混凝土结构的强度和稳定性，严重时甚至可能导致结构崩塌<sup>[4]</sup>。

### 3.5 温度裂缝

温度裂缝是混凝土结构中一种非常常见的裂缝类型。它是由于混凝土结构在升高或降低温度时，受到温度伸缩的影响而引起的。温度裂缝通常出现在混凝土结构中的长廊、墙面或地面等位置，也常见于结构物中较大的部件，例如梁或柱等。温度裂缝的特点是排列有规律、呈现线状，长度较长，宽度较窄。但一般情况下，这些裂缝并不会对混凝土结构的强度产生太大的影响，因为它们只是表明混凝土在热力作用下发生了伸缩，但并未对结构的完整性和稳定性造成威胁。

## 4 水利施工中常用的混凝土防裂缝技术控制

### 4.1 把控原材料质量

在水利工程施工中，为了保证混凝土结构的强度、稳定性和使用寿命，防止混凝土结构裂缝的产生，通常采取以下混凝土防裂缝技术：控制混凝土的水泥质量和加水量比例，避免水泥水化反应过度，从而导致混凝土干燥收缩过大。确保混凝土中的骨料和沙子质量，选用符合要求的粒径分布范围，保证混凝土的内部疏松度适

当，防止混凝土的热胀冷缩受到限制。加入适量的掺合料，如气泡剂、缓凝剂等，以改善混凝土的性能。在混凝土制作过程中，采用合适的工艺和设备，确保混凝土的搅拌均匀、振捣充分和浇注均匀，避免混凝土表面产生气泡或空隙。在混凝土表面涂刷或喷涂一定的防水橡胶或聚合物涂料等材料，防止环境中的水汽浸透和影响到混凝土结构的稳定性。可以发现，混凝土防裂缝技术的控制主要是从原材料入手，通过控制混凝土的成分和加工工艺等方面来保证混凝土结构的强度和稳定性，防止裂缝的产生。此外，合理的施工方法和后续的养护管理也是混凝土防裂缝技术的重要组成部分，在水利工程施工中必须得到足够的重视和实践。

### 4.2 优化混凝土配比

在水利工程施工中，优化混凝土配比是一种重要的混凝土防裂缝技术。通过细致的配合设计，如选用适当的骨料、水泥、水、矿物掺合料等，可以提高混凝土的坚固性，减少混凝土结构中的裂缝发生。合理控制水泥用量，避免水泥的使用量过高，影响混凝土的抗压强度和抗裂性。细选骨料，使其粒径分布均匀，避免混凝土内部或表层的压力分配不均和定向性，从而导致混凝土出现裂缝。选择合适的矿物掺合料，如硅灰、矿渣粉等，增加混凝土的密实度，提高抗裂强度。控制混凝土的水灰比，使混凝土保持适当的疏松度，防止干燥收缩过大。针对不同混凝土施工部位，采用合适的掺合料，如添加聚合物、微纤维和空气泡等，以优化混凝土的性能，同时避免裂缝产生<sup>[5]</sup>。此外，混凝土施工的方法和养护管理也是混凝土防裂缝技术中的重要环节。合理的施工工艺和引导养护管理，可以在混凝土结构各生长阶段，为混凝土提供相应的保护，最大限度地减少裂缝的产生，延长混凝土结构的使用寿命和稳定性。

### 4.3 强化温度防裂控制

在水利工程施工中，加强温度防裂控制是一种非常重要的混凝土防裂缝技术，可以有效地避免因温度变化而引起的混凝土结构裂缝。以下是一些强化温度防裂控制的方法：（1）合理制定施工计划，避免在高温或低温季节进行混凝土浇筑。（2）在混凝土结构的设计和施工过程中，充分考虑温度变化对混凝土的影响，采取具体的技术和措施。（3）在混凝土施工过程中，采用合适的浇筑顺序和周期，避免混凝土结构温度变化过快或过大。（4）控制混凝土结构的环境温度和湿度，避免极端温度或湿度环境下的混凝土结构出现收缩或膨胀。（5）在混凝土表面涂刷或喷涂一定的防水橡胶或聚合物涂料等材料，避免水汽浸透和影响到混凝土结构的稳定性。

此外,在混凝土施工过程中,还可以采用一些化学调节剂,如晚期强度剂、缓凝剂以及加速剂等,调节混凝土的水化反应过程,增强混凝土的抗裂性和耐久性。

需要注意的是,温度变化和其对混凝土结构的影响是非常广泛和复杂的,需要根据具体情况进行综合掌握和评估,确定具体的防裂控制措施,加强底层管理,进行全面监测和检测,确保混凝土结构的质量安全和稳定性<sup>[1]</sup>。

#### 4.4 及时进行混凝土养护

及时进行混凝土养护是一种非常重要的混凝土防裂缝技术,可以有效地避免混凝土结构在早期或后期开裂。在混凝土浇筑后,一定要及时进行养护,特别是在早期,以避免混凝土的干缩收缩过快,从而引起裂缝。以下是一些及时进行混凝土养护的方法:(1)采用覆盖保湿的养护方法,在混凝土表面覆盖塑料膜等材料,以防止混凝土中的水分蒸发过快,导致混凝土干缩过快。

(2)在混凝土养护过程中,保持养护环境中的温度和湿度,在养护期间不要突然更改环境条件。避免在高温或寒冷的环境中进行混凝土养护。(3)在混凝土养护过程中,对混凝土表面进行及时喷水或涂抹养护液,以帮助混凝土完全硬化,增加混凝土的密实度和耐久性。(4)对于比较大的混凝土结构,可以采用钢管养护和加热养护等方法,以保证混凝土结构养护的质量和效果。

需要注意的是,混凝土的养护时间和方法应根据混凝土的配合比、环境条件和养护管理等因素综合斟酌确定。及时进行混凝土养护,可以最大限度地提高混凝土的抗裂性和耐久性,延长混凝土结构的使用寿命和稳定性。

#### 4.5 加强施工监测

加强施工监测是一种非常重要的混凝土防裂缝技术,可以掌握混凝土施工过程中的各个环节,及时发现和解决施工过程中的问题,从而避免混凝土结构裂缝的产生。以下是一些加强施工监测的方法:对混凝土原料进行严格的筛选和检测,确保混凝土配合比的精准性和稳定性,避免混凝土结构中出现流动性差、偏析、碎石等问题。对混凝土浇筑过程进行实时监测,包括混凝土的浇筑顺序、浇筑速度和浇筑质量等参数。在混凝土结构成型后,对混凝土结构进行实时监测和检测,包括

测量混凝土结构的温度、收缩量、变形、承载能力等参数。对混凝土结构进行定期检测和评估,确保混凝土结构的安全性和稳定性<sup>[2]</sup>。在混凝土施工中建立完善的数据记录和分析系统,对施工过程和结构性能进行数据分析和统计,及时发现和解决问题。

需要注意的是,加强施工监测不仅可以避免混凝土结构裂缝的产生,还可以提高混凝土结构的质量和稳定性,延长混凝土结构的使用寿命。在混凝土施工监测过程中,还需加强与专业监测机构的合作和交流,通过专业技术和科学方法,为混凝土结构的安全运行和维护提供可靠的技术支持和数据保障。

#### 4.6 对现有的混凝土施工技术进行创新

为了更好地利用混凝土施工技术,有必要加强混凝土技术的研究与创新。此外,有关的施工人员可以在其日常工作中总结混凝土施工的技术要点和经验,并为克服混凝土施工的难度提供一些经验。在建筑工程的具体建设中,管理人员必须就所有施工环节进行技术讨论,确定混凝土结构,以制定更好的施工计划,并选用混凝土施工技术。

#### 结束语

随着水利工程数量的增加和技术的不断创新,混凝土工程的施工质量要求越来越高。在混凝土施工过程中,加强混凝土防裂缝技术控制已成为协调施工质量和工期的重要工作。我们需要通过科学技术手段,加强温度防裂控制、及时进行混凝土养护以及加强施工监测等措施,不断提高混凝土结构的质量和稳定性,并取得更好的建设效果及可持续发展。

#### 参考文献

- [1]全正芳.水利工程施工中混凝土裂缝的成因及有效防治措施[J].工程技术研究,2021,6(23):130-132,152.
- [2]邓超能.水利工程施工中混凝土裂缝的防治措施[J].住宅与房地产,2021(27):77-78.
- [3]张聪,徐志林,宋立元.潮湿环境下混凝土裂缝修补界面处理新技术研发[J].中国水能及电气化,2021(11):39-42.
- [4]毛光海,许子福.水利施工中混凝土裂缝的防治策略分析[J].工程建设与设计,2021(21):105-107.