

# 水利施工中混凝土温控防裂技术措施的研究与应用

张武

山西中太工程建设咨询有限公司，山西省太原市，030000；

**摘要：**随着我国经济的发展，水利工程在我国经济发展中的作用越来越突出，其作用和地位也越来越重要。在水利施工中，混凝土是一种主要的建筑材料，在使用过程中会出现裂缝，从而影响混凝土质量，影响水利工程施工效率和质量。为了避免这一问题，在水利工程施工过程中要采取有效的控制措施。本文对水利施工中混凝土裂缝产生的原因进行了分析，并提出了混凝土温控防裂的技术措施和应用。实例证明，这些技术措施可以有效避免混凝土裂缝问题。这不仅可以提高水利施工质量和效率，还可以有效避免水利施工过程中产生的各种问题。因此，为了提高水利工程的质量和效率，必须采取相应的技术措施。

**关键词：**水利施工；混凝土裂缝；裂缝成因；防治技术

**DOI:** 10.69979/3060-8767.25.02.068

## 引言

随着我国经济的快速发展，水利工程在我国经济发展中的作用越来越突出。水利工程不仅可以提高我国水资源利用率，而且可以在一定程度上改善我国水资源不足的情况。为了提高水利工程的质量，必须加强对水利工程中混凝土裂缝问题的研究，并采取有效措施来控制混凝土裂缝问题，从而提高水利工程的质量。因此，本文在分析混凝土裂缝产生原因和控制方法的基础上，结合具体实例分析了混凝土裂缝的防治技术措施和应用效果。这种技术措施不仅可以有效解决混凝土裂缝问题，还可以提高混凝土质量和效率。因此，我们应该重视这种技术措施。

## 1 水利施工中混凝土裂缝的成因分析

### 1.1 内在因素

#### 1.1.1 混凝土收缩

在水利施工中，混凝土的收缩是造成裂缝的重要原因，混凝土的收缩是指混凝土在硬化过程中因水分蒸发而引起的体积减小现象。具体来说，混凝土在硬化过程中由于水泥水化作用使混凝土内部水分不断减少，导致混凝土体积减小。当混凝土内部收缩受到外界因素的影响而不能及时进行有效补偿时，混凝土内部将出现裂缝。另外，在水利施工过程中，如果混凝土表面受到扰动或者由于温度变化引起表面产生拉应力，则会导致收缩裂缝。但值得注意的是，混凝土收缩具有一定的滞后效应，一般要在实际应用中适当延长时间才能产生较好的效果。

#### 1.1.2 温度变化

混凝土属于一种脆性材料，在施工过程中，水泥会释放大量的水化热，导致混凝土内部温度不断上升，混凝土的内部温度与外部环境温差过大，会造成混凝土表面出现温度裂缝。同时，水泥水化过程中产生的水化热也会导致混凝土内部温度上升，导致混凝土出现温度裂缝。另外，由于混凝土在施工过程中会受到外界环境的影响，比如自然环境下的温差变化、温度剧烈波动、季节交替等都会导致混凝土出现裂缝<sup>[1]</sup>。在混凝土施工过程中，如果混凝土的内外温度存在差异，那么就会产生一定程度上的应力。在这种情况下，如果没有采取相应的措施进行控制，那么就会导致裂缝的出现。

### 1.2 外在因素

#### 1.2.1 环境温度

在水利施工过程中，环境温度是导致混凝土裂缝产生的一个重要原因，它主要体现在两个方面：一是在水的作用下，水泥水化反应生成大量的水化热，其释放的热量会随着时间的推移逐渐累积；二是混凝土浇筑后，在较短的时间内会产生大量的温度变化，从而造成体积的变化，进而使混凝土内部温度不断升高。当混凝土内部温度超过其最高温度时，混凝土就会产生较大的体积变形。由于这种变形在一定程度上会受到外界气温环境变化影响而不断增大，当混凝土表面受到外界气温环境变化影响而不断增大时，就会造成混凝土表面裂缝。

#### 1.2.2 施工工艺

在水利工程施工过程中，混凝土的浇筑质量与混凝土裂缝的产生有密切关系，如果在浇筑过程中，混凝土的温度没有控制好，就会导致混凝土凝固速度较慢，最终导致混凝土内部水分与热量不能及时排出，进而导致

裂缝产生。除此之外,混凝土浇筑过程中的振捣工作没有做好也是导致裂缝产生的主要原因。在浇筑混凝土时,如果振捣时间过短,就会造成振捣不均匀问题;如果振捣时间过长,就会使水泥浆体过于粘稠,影响其流动性。在这种情况下,会造成混凝土出现“泌水”现象,导致混凝土内部产生大量的气泡<sup>[2]</sup>。如果气泡数量较多,就会阻碍水泥浆体的流动性与流动性的稳定性。

## 2 水利施工中混凝土裂缝的防治技术措施

### 2.1 混凝土配合比设计

在水利施工中,混凝土配合比设计是一个非常重要的环节,只有合理设计混凝土配合比,才能够确保混凝土的质量符合相关的要求。在水利施工中,混凝土配合比设计主要包括以下几个方面:首先是水胶比,在混凝土配制过程中,应该确保水胶比尽可能小一些;其次是掺加材料的比例,掺加的材料对混凝土强度有一定的影响,所以在工程实际中要保证掺加材料比例适当。例如,在工程项目中掺加粉煤灰能提高混凝土强度,降低水化热;同时还可以降低混凝土的收缩程度。因此,在工程设计中,应该保证混凝土材料满足强度要求。通常情况下,应该尽量控制水泥用量。

### 2.2 温控方法

#### 2.2.1 加热

为了确保混凝土质量,需要使用加热的方式来降低混凝土中的温度。常用的加热方式有两种:一是加热水,二是用水冷却。在对混凝土进行加热时,需要使用热水,因为热水能使水泥更快地吸收水分,从而降低其水化热的产生,进而防止出现裂缝。此外,还需要使用冷水进行冷却,将其放在混凝土中的冷却管中,然后通过循环水泵进行循环输送。这种方法可以起到降温的作用,但是要注意两点:一是必须确保水管中的温度低于混凝土表面的温度;二是必须在水管中进行循环输送,从而才能使水管中的水温始终保持在 $0^{\circ}\text{C}$ 左右,这样才能有效降低混凝土表面温度。

#### 2.2.2 冷却

混凝土浇筑后,内部的温度较高,内外温差较大,这种情况下,混凝土会发生裂缝现象。为此,在混凝土浇筑完成后,必须对其进行冷却处理,降低内外温差。当前,混凝土的冷却方式主要有两种:一是采用循环冷却水进行冷却;二是采用水泵对混凝土进行循环冷却。这两种方式的原理都是通过将冷却水循环流动至混凝土内部,带走内部的热量,降低混凝土的内外温差<sup>[3]</sup>。在实际操作中,要注意循环冷却水的流量和温度等问题,

在满足水灰比要求的基础上,采用循环冷却水进行降温。此外,还可以使用喷淋冷却、水冷却以及循环风等方法进行混凝土的冷却处理。

### 2.3 其他防治技术

#### 2.3.1 预应力处理

预应力处理在水利施工中可以有效地防治混凝土裂缝,具体是在混凝土中加入适量的预应力,可以有效地降低混凝土结构中的拉应力。预应力处理主要是针对水利施工过程中的压力问题。通过使用预应力处理可以有效地提升混凝土结构的抗裂能力,在实际应用中,可以根据具体的水利工程施工情况来选择不同的预应力处理方式。在进行混凝土结构中预应力处理时,需要确保预应力值和强度符合设计要求。另外,在使用预应力处理时,还需要对混凝土结构进行定期检查,如果发现裂缝问题,就需要及时修补。在对裂缝进行修补时,需要确保其不会影响水利工程的整体质量和安全性。

#### 2.3.2 增加施工接缝

在施工过程中,适当的施工接缝处理,能够有效减少混凝土裂缝出现的概率,在实际施工中,如果出现施工接缝时,可以利用相关设备和技术进行处理。例如:在混凝土浇筑过程中,通过插入式振捣棒和平板振动器的应用,能够有效减少混凝土内部裂缝出现的概率。另外,在实际施工中,还可以通过预埋件和预留孔洞的设置来对混凝土裂缝进行处理。在水利施工中混凝土裂缝防治工作中,要合理选择施工技术和方法,从根本上保证工程质量<sup>[4]</sup>。在实际施工过程中,相关技术人员要严格按照技术要求进行操作,保证水利工程质量符合要求。

## 3 混凝土温控防裂技术措施在水利施工中的应用

### 3.1 实例分析

在对某水利工程进行的实例分析中,我们详细探讨了该工程重力坝的具体情况。这个坝体的高度达到60米,其长度则是280米,形成了一个相对较大的结构体。该水利工程地处亚热带湿润季风气候带,这里多年平均气温稳定在16摄氏度左右,而最冷月份的平均气温大约维持在6摄氏度。这样的气候条件对于混凝土材料的性能有着不小的挑战,需要通过技术手段来确保混凝土的质量和耐久性。

为了应对这些气候因素带来的影响,本工程采取了一系列温控技术措施。首先,在混凝土原材料的选择上,严格挑选符合高标准施工标准的材料,从源头上保障了混凝土质量的稳定性和可靠性。其次,通过科学的设计

方法,对混凝土进行精确配比,确保所使用的混凝土具有优异的和易性、流动性以及良好的保水性,这对于后续混凝土浇筑时的温度控制至关重要。

最后,针对混凝土浇筑过程中的温度进行了严密的控制,采用了多种温控策略以满足设计要求。例如,通过设置专门的温控设备和系统,实时监测混凝土的浇筑进度和内部温度变化,确保温度控制在安全范围内。同时,也会根据实际情况调整浇筑速度和浇筑量,避免因过快或过慢的浇筑导致的温度波动。通过这些综合措施,保证了混凝土在浇筑过程中始终处于一个可控的温度环境中,从而有效地减少了混凝土温度裂缝的发生,提高了坝体的整体质量和耐久性。

经过详细的数据分析和实际工程案例的观察,我们可以看到在运用混凝土温控防裂技术措施之后,坝体混凝土的表面裂缝已经彻底消失,这一结果证实了该技术的有效性。在监测过程中,专业人员对坝体内部的温度进行了精确测量。令人欣慰的是,通过这种先进技术的应用,坝体表面的温度得到了显著的降低,这一现象不仅确保了坝体内部温度的稳定,也使得坝体的外部温度与其保持平衡,避免了可能导致的热胀冷缩现象。更为重要的是,在实际施工作业中,根据所采用的计算结果来执行各项工作,这大大提高了坝体的强度和稳定性。通过实践验证,我们发现采用温控防裂技术对混凝土裂缝进行防治后,有效地预防了坝体裂缝的出现。这样不仅减少了维修成本,还提升了坝体的整体质量,并且进一步增强了坝体的稳定性和耐久性。从这些评价中不难看出,混凝土温控防裂技术措施在水利工程领域具有极高的可行性和有效性,为未来类似工程项目提供了宝贵的经验和参考。

### 3.2 未来发展趋势

水利工程是我国一项重要的民生工程,对我国经济社会的发展具有十分重要的意义。而水利施工又是一项较为复杂的工作,需要对整个施工过程进行控制。因此,在今后的发展过程中,要想提高水利工程质量,就必须加强对混凝土温控防裂技术措施的应用。由于当前我国正处于水利建设高峰期,在未来一段时间内,我国的水利工程建设还将继续保持高速发展态势。因此,施工人员必须结合当前社会经济发展趋势和当前时代要求,积极采取科学合理的措施和方法对混凝土进行温控防裂处理,提高水利工程施工质量和效率,确保水利工程

能够安全运行。

## 4 结论与展望

### 4.1 结论总结

本文研究了混凝土温度裂缝的产生机理、特征及影响因素,通过有限元模拟计算分析了混凝土温度场,根据仿真结果分析了在不同约束条件下,温度裂缝的产生和发展规律。提出了在实际施工过程中应采取的温控防裂措施。通过对某水电站坝址区大坝混凝土温控防裂技术措施进行了应用研究,得到以下结论:①在施工过程中,应采取温控防裂措施,防止混凝土产生裂缝;②在不同的约束条件下,应采取不同的温控防裂措施;③应结合工程实际情况和工程特点选择温控防裂措施;④应根据裂缝产生的原因,有针对性地采取控制温升和温度应力的施工工艺。

### 4.2 研究展望

本文所研究的混凝土温控防裂技术措施是在混凝土温度控制理论的基础上,结合现代的施工技术措施而得出的,所以在实际的应用中也是可行的,但是实际操作中仍然存在一些问题,例如:不同结构和材料混凝土的温控防裂技术措施研究还不够深入,研究范围比较狭窄。再如:在施工现场测量工作中,对于浇注温度、冷却水管散热等相关参数的测量仍不够准确。这些都是目前在实际中需要改进和完善的。虽然上述研究工作存在一些问题,但是随着技术手段的不断提高,以及计算机技术和测量手段在工程中得到广泛应用,这些问题必将迎刃而解。

### 参考文献

- [1]施玉珍.水利施工中混凝土温控防裂处理探究[C]/《中国招标》期刊有限公司.新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛论文集(二).杭州创珑建设有限公司;2025:206-207.
- [2]杨修.大体积混凝土在大坝施工中的温控与防裂技术研究[J].中国水能及电气化,2025,(02):19-23+28.
- [3]吴盛灿.大体积混凝土温控防裂技术的研究与应用[J].产品可靠性报告,2023,(09):88-90.
- [4]官正玉.路桥工程下部结构大体积混凝土温控防裂施工技术应用要点研究[J].交通世界,2023,(12):180-182+195.