

# 水利施工中混凝土裂缝的防治技术分析

彭文彪

南昌市第四建筑工程有限公司 江西省南昌市

**【摘要】**本文探讨了水利施工中混凝土裂缝的常见成因,并详细分析了防治技术、针对不同裂缝类型的防治策略以及裂缝修复技术。通过合理的配合比设计、施工技术优化、材料选择及后期养护等措施,可以有效减少混凝土裂缝的产生,提高水利工程的整体质量和安全性。

**【关键词】**水利工程;混凝土裂缝;成因分析;防治技术;修复技术

Technical analysis of concrete crack prevention in water conservancy construction

Peng Wenbiao

Nanchang Fourth Construction Engineering Co., LTD Nanchang City, Jiangxi Province

**【Abstract】**This paper discusses the common causes of concrete cracks in water conservancy construction, and analyzes the prevention technology, prevention and control strategies for different crack types and crack repair technology in detail. Through reasonable mix ratio design, construction technology optimization, material selection and later maintenance and other measures, can effectively reduce the production of concrete cracks, improve the overall quality and safety of water conservancy projects.

**【Key words】**water conservancy project; concrete crack; cause analysis; prevention technology and repair technology

水利工程作为国家基础设施的重要组成部分,其施工质量直接关系到人民生命财产的安全。混凝土作为水利工程的主要建筑材料,其裂缝问题一直是施工中的难点和重点。裂缝不仅影响工程的外观质量,还可能降低结构的安全性和耐久性。因此,深入研究混凝土裂缝的防治技术,对于提高水利工程的整体质量具有重要意义。

## 一、混凝土裂缝的常见成因

### (一) 材料因素

混凝土裂缝的产生,在很大程度上与材料的选择和使用不当有关。首先,水泥作为混凝土的主要成分,其收缩量如果未能满足相关的标准规定,便可能导致混凝土在硬化过程中产生裂缝。水泥的收缩性能受多种因素影响,包括水泥的种类、掺合料的比例以及生产工艺等。若水泥的收缩量过大,混凝土在干燥或硬化时会受到内部应力的作用,从而产生裂缝。此外,砂石骨料作为混凝土的骨架,其级配是否合理也直接关系到混凝土的抗裂性能。如果砂石骨料的粒径分布不均,或级配不合理,将导致混凝土内部的应力分布不均,增加裂缝产生的风险。同时,外加剂的使用也需谨慎。外加剂虽然能改善混凝土的性能,但使用不当,如过量添加或选择不合适的类型,都可能对混凝土的强度和抗裂性能产生负面影响。另外,混凝土原材料中的杂质、含水量过高等问题也不容忽视<sup>[1]</sup>。杂质会降低混凝土的纯度,影响其整体性能;而含水量过高则可能导致混凝土在搅拌和浇筑过程中产生

过多的气泡和空隙,从而降低其强度和抗裂性能。

### (二) 施工技术因素

混凝土裂缝的产生,施工技术因素同样占据着举足轻重的地位。在混凝土的搅拌过程中,如果搅拌不均匀,会导致混凝土内部成分分布不均,进而在硬化过程中产生应力集中,增加裂缝的风险。振捣是混凝土施工中的关键环节,振捣不密实会使混凝土内部存在空隙和气泡,降低其密实度和强度,从而容易引发裂缝。此外,浇筑速度也是影响混凝土裂缝的重要因素。浇筑速度过快,混凝土内部的应力来不及释放,容易产生裂缝;而浇筑速度过慢,则可能导致混凝土初凝,影响整体性能。养护是混凝土施工后的重要步骤,如果养护不到位,混凝土在硬化过程中会因水分蒸发过快而产生干缩裂缝。模板的安装质量和拆模时间也对混凝土裂缝的产生有着重要影响<sup>[2]</sup>。模板安装质量差,会导致混凝土在浇筑过程中受到不均匀的侧压力,从而产生裂缝。而拆模过早,混凝土强度不足,容易在拆模过程中受到损伤;拆模过晚,则可能因模板与混凝土之间的粘结力过大,导致混凝土表面出现裂缝。

### (三) 环境因素

环境因素在混凝土裂缝的产生中扮演着不可忽视的角色。其中,温度变化是影响混凝土裂缝形成的关键因素之一。在混凝土浇筑和硬化过程中,如果混凝土内部温度与外部环境的温度存在显著差异,热胀冷缩的物理现象就会导致混凝土内部产生应力。当这些应力超过混凝土的抗拉强度时,混凝土就会出现裂缝,这种裂缝通常被称为温度裂缝。湿度变

化同样对混凝土裂缝的产生有重要影响。混凝土在硬化过程中需要保持一定的湿度，以确保水泥水化反应的顺利进行。如果湿度过低，混凝土会因失水过快而产生干缩裂缝；相反，湿度过高则可能导致混凝土内部水分过多，影响其强度和稳定性。此外，地基变形也是混凝土裂缝产生的一个重要原因。当地基受到不均匀荷载或地质条件变化时，会产生沉降或变形，进而对上部混凝土结构产生挤压或拉伸作用，导致裂缝的产生。这种裂缝通常与地基的变形模式和荷载分布密切相关。

## 二、混凝土裂缝的防治技术

### （一）优化配合比设计

为了有效防治混凝土裂缝，优化混凝土的配合比设计是至关重要的第一步。配合比设计的合理性直接关系到混凝土的性能和耐久性。在工程实践中，应根据具体的工程要求和施工条件，综合考虑各种因素，如混凝土的强度等级、工作环境、使用年限等，来确定混凝土的配合比。在配合比设计中，要特别注重控制水灰比和水泥用量这两个关键参数。水灰比的大小直接影响到混凝土的流动性和硬化后的强度。过高的水灰比会导致混凝土内部孔隙率增大，降低其强度和耐久性；而过低的水灰比则可能使混凝土过于干燥，增加施工难度和裂缝产生的风险。因此，应根据实际情况合理确定水灰比。同时，水泥用量的控制也是至关重要的。水泥是混凝土中的主要胶凝材料，其用量直接影响到混凝土的强度、抗裂性和耐久性。在保证混凝土强度的前提下，应尽量降低水泥用量，以减少混凝土硬化过程中的水化热和收缩应力，从而降低裂缝产生的风险<sup>[1]</sup>。

### （二）加强施工技术管理

为了更有效地防治混凝土裂缝，施工技术管理的加强显得尤为重要。在混凝土浇筑过程中，应采用分层浇筑的方法，确保每层混凝土的厚度适中，便于振捣密实。振捣密实是混凝土施工中的关键环节，它能够有效排除混凝土内部的气泡和空隙，提高其密实度和均匀性，从而减少内部缺陷，降低裂缝产生的风险。此外，模板的安装和拆模管理也不容忽视。模板的安装质量直接影响到混凝土的成型效果和表面质量。因此，在安装模板时，应确保其牢固稳定，避免出现位移或变形。同时，拆模时机的选择也至关重要。拆模过早，混凝土强度不足，容易在拆模过程中受到损伤；拆模过晚，则可能因模板与混凝土之间的粘结力过大，导致混凝土表面出现裂缝。因此，应根据混凝土的强度发展情况和实际施工条件，合理确定拆模时机。

### （三）选用优质材料 and 外加剂

在混凝土裂缝的防治技术中，选用优质材料和外加剂是提升混凝土整体性能的关键。首先，水泥、砂石骨料等原材料的质量稳定性至关重要。选择质量上乘、性能优良的水泥，

可以确保混凝土的强度、凝结时间和抗裂性能满足设计要求。同时，砂石骨料的级配、粒形和含泥量等也会影响混凝土的强度和耐久性，因此应严格筛选，确保骨料质量。此外，外加剂的合理使用也是防治混凝土裂缝的重要手段。膨胀剂可以补偿混凝土的收缩，减少因干缩或温度应力引起的裂缝。减水剂则能够显著降低混凝土的水灰比，提高混凝土的密实度和强度，同时减少水化热，降低混凝土因温度应力而开裂的风险<sup>[4]</sup>。因此，在混凝土施工中，应根据工程特点和要求，合理选择和使用外加剂，以全面提升混凝土的抗裂性能。

## 三、针对不同裂缝类型的防治策略

### （一）干缩裂缝

干缩裂缝是混凝土中较为常见的一种裂缝类型，其产生的主要原因是混凝土在硬化过程中水分蒸发过快，导致体积收缩。为有效防治干缩裂缝，需从混凝土的养护和配合比两方面入手。在养护方面，应加强混凝土的保湿工作，通过覆盖保湿膜、喷洒养护剂等方式，保持混凝土表面的湿润性，避免水分过快蒸发。养护时间应根据混凝土的强度发展情况和环境条件进行合理确定，确保混凝土在硬化过程中有足够的水分支持。在配合比方面，可通过添加适量的膨胀剂或抗裂剂，提高混凝土的抗干缩性能。这些外加剂能够有效补偿混凝土的收缩，减少因干缩而产生的应力，从而降低裂缝产生的风险<sup>[5]</sup>。同时，还应合理控制水灰比和水泥用量，确保混凝土的性能满足设计要求。

### （二）塑性裂缝

塑性裂缝通常发生在混凝土初凝前，主要由浇筑和振捣过程中的不当操作引起。为防止此类裂缝的产生，需对混凝土的浇筑速度和振捣力度进行严格控制。

在浇筑过程中，应避免速度过快，确保混凝土能够均匀、稳定地填充模具。过快的浇筑速度会导致混凝土内部应力集中，增加裂缝产生的风险。同时，振捣力度也应适中，既要确保混凝土振捣密实，又要避免过度振捣导致混凝土表面产生过大的拉应力。此外，在混凝土配制过程中，应选定恰当的集料配合比例，将水灰比控制在正常标准内。合理的集料比例和水灰比能够提高混凝土的抗裂性能，减少塑性裂缝的产生。通过优化配合比和严格控制施工操作，可以有效防治塑性裂缝，确保混凝土的质量和耐久性。

### （三）温度裂缝

温度裂缝的产生，源于混凝土内部与外部环境的温差导致的热应力。为有效防治此类裂缝，需从材料选择、施工方法和温度控制三方面入手。在材料选择上，应优先选用低热水泥，以减少混凝土水化过程中的热量释放。同时，合理控制水泥用量和水灰比，既能保证混凝土的强度，又能降低其内部的温度应力。在施工方法上，混凝土浇筑应采用分层、

分块的方式,以增大混凝土的散热面积,提高其散热能力<sup>[6]</sup>。分层浇筑还能使混凝土内部温度分布更加均匀,减少因温差引起的热应力。此外,加强对混凝土温度的监测和控制也至关重要。通过埋设温度传感器,实时监测混凝土内部温度,确保其在安全范围内波动。同时,根据环境温度和施工进度,灵活调整施工策略,防止温度过高或过低导致裂缝的产生。

#### 四、裂缝修复技术

##### (一) 表面涂抹法

表面涂抹法是一种简单而有效的裂缝修复技术,特别适用于处理宽度较小、深度较浅的裂缝。这种方法通过使用特殊的修补材料,如聚合物砂浆、环氧树脂等,对裂缝表面进行精细涂抹。涂抹前,需对裂缝进行彻底清洁,去除表面的杂物和松散颗粒,确保修补材料与裂缝表面紧密贴合。涂抹时,要均匀、厚实地覆盖裂缝,确保无遗漏。修补材料在干燥后会形成一层坚固、耐久的涂层,有效封闭裂缝,防止水分、空气和其他有害物质的侵入,从而恢复混凝土的防水性能。表面涂抹法不仅操作简便,而且修复后的混凝土表面平整美观,能够满足大多数工程对裂缝修复的要求<sup>[7]</sup>。同时,该方法所需材料成本相对较低,施工周期短,是裂缝修复中常用的一种方法。

##### (二) 水泥灌浆法

水泥灌浆法是一种广泛应用于土木工程领域的裂缝修复技术,特别适用于处理宽度较大、深度适中且对结构强度有显著影响的裂缝。该方法通过高压注入水泥浆料至裂缝内部,利用水泥浆料的流动性和固化后的高强度,有效填充裂缝,恢复混凝土结构的完整性和承载能力。在实施水泥灌浆前,需对裂缝进行详细检查,明确其位置、宽度、深度和走向,以便合理设计灌浆孔位和灌浆压力。灌浆孔的设置应遵循均匀分布、便于操作的原则,确保浆料能够充分渗透至裂缝各个部位<sup>[8]</sup>。同时,需对裂缝表面进行预处理,如清洁、

去污、湿润等,以提高灌浆效果。灌浆过程中,需严格控制水泥浆料的配比、注浆压力和注浆速度,确保浆料能够均匀、连续地注入裂缝,避免产生气泡、断层或浆料溢出等不良现象。灌浆完成后,还需进行养护,使水泥浆料充分固化,达到最佳修复效果。通过水泥灌浆法的处理,裂缝得到有效填充,混凝土结构的整体性和强度得到恢复,从而延长了建筑物的使用寿命。

##### (三) 化学灌浆法

化学灌浆法是一种先进且高效的裂缝修复技术,特别适用于处理宽度较小、深度较大或结构复杂的裂缝。该方法利用化学灌浆材料的高渗透性、高强度和高粘结性,对裂缝进行填充和加固处理,显著提升裂缝的耐久性和抗渗性能。

在实施化学灌浆前,需对裂缝进行详细的勘察和评估,确定灌浆孔位、灌浆压力和灌浆量等关键参数<sup>[9]</sup>。灌浆孔的设置应遵循均匀分布、便于操作的原则,确保灌浆材料能够充分渗透至裂缝的各个部位。同时,需对裂缝表面进行预处理,如清洁、去污、湿润等,以提高灌浆效果。灌浆过程中,需严格控制灌浆材料的配比、注浆压力和注浆速度,确保灌浆材料能够均匀、连续地注入裂缝内部。灌浆完成后,还需进行养护,使灌浆材料充分固化,达到最佳的填充和加固效果。化学灌浆法不仅能够填充裂缝,还能通过灌浆材料与混凝土基材的化学反应,形成牢固的粘结层,增强裂缝区域的承载能力,提高整个结构的稳定性和安全性<sup>[10]</sup>。

#### 五、结论

混凝土裂缝是水利施工中常见的问题,但通过合理的配合比设计、施工技术优化、材料选择及后期养护等措施,可以有效减少裂缝的产生。针对不同类型的裂缝,应采取相应的防治策略和修复技术。通过不断的技术创新和实践经验的积累,可以进一步提高水利工程的整体质量和安全性。

#### 参考文献

- [1]李险峰.水利水电施工中的混凝土裂缝防治技术[J].大众标准化, 2024, (19): 37-39.
- [2]肖敏, 王伟.浅谈水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J].陕西水利, 2024, (09): 133-135+138.
- [3]雷亚军.建筑工程施工中混凝土裂缝的防治技术分析[J].陶瓷, 2024, (08): 190-193.
- [4]李国强.水利工程施工中控制混凝土裂缝技术分析[J].珠江水运, 2024, (14): 66-68.
- [5]李海涛.水利工程施工中混凝土裂缝的防治技术探讨[J].水上安全, 2024, (08): 185-187.
- [6]米杰.水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J].水上安全, 2024, (06): 163-165.
- [7]石宝林.水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究[J].水上安全, 2023, (15): 28-30.
- [8]杨正平.水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J].石材, 2023, (11): 92-94.
- [9]吴妙松.建筑工程施工中混凝土裂缝的防治技术分析[J].散装水泥, 2023, (05): 140-142.
- [10]江伟.水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究[J].工程技术研究, 2023, 8(15): 137-139.