

# 探讨水利施工中的混凝土防裂缝技术

王一杰

阿里地区城投热电联产集中供热有限公司 西藏 阿里地区 859000

**摘要:** 水利工程施工过程中,经常都会使用混凝土材料,而混凝土出现裂缝的主要原因大多与自身的结构发生变化、外部环境变化或自身配比不合理等诸多因素有关。本文深入探讨了水利施工中混凝土防裂缝的关键技术,从优化混凝土配合比设计、加强温度控制措施、改进施工工艺与质量控制以及采用预应力与加强构造措施四个方面进行了详细阐述。这些技术旨在通过科学配比、有效控制温度变化、提升施工工艺水平和增强结构抗裂能力,来有效预防混凝土裂缝的产生,确保水利工程的施工质量与安全,延长其使用寿命。

**关键词:** 水利施工;混凝土;防裂缝;技术

引言:随着水利工程的日益增多与规模的不断扩大,混凝土作为主要的建筑材料,其施工质量直接关系到工程的稳定性和安全性。然而,混凝土裂缝问题一直是水利施工中亟待解决的技术难题。裂缝不仅影响工程的美观性,更可能削弱结构的承载力和耐久性,对水利工程的长期安全运行构成威胁。因此,深入探讨水利施工中的混凝土防裂缝技术,对于提高水利工程质量、保障人民生命财产安全具有重要意义。

## 1 水利施工中的混凝土裂缝类型

### 1.1 温度裂缝

温度裂缝是水利施工中混凝土面临的一个显著挑战,尤其在大体量混凝土结构中更为常见,如宏伟的水利大坝和桥梁墩台。这些结构在浇筑后,水泥水化反应剧烈,释放出大量热能,使得混凝土内部温度急剧上升。然而,混凝土表面由于直接暴露于空气中,散热速度远快于内部,导致内外温差显著。这种温差效应会在混凝土内部引发不均匀的温度应力,一旦这些应力超过混凝土的抗拉极限,就会在结构表面或内部形成明显的裂缝<sup>[1]</sup>。温度裂缝不仅影响混凝土的美观性,更可能削弱其整体结构强度,对水利设施的安全性和稳定性构成潜在威胁。因此,在水利施工中,必须采取一系列有效的技术措施来预防和控制温度裂缝的产生。

### 1.2 干缩裂缝

干缩裂缝是混凝土施工中不可忽视的问题,它们不仅破坏了结构的美观性,还可能对混凝土的长期性能和耐久性造成不良影响。为了有效预防和控制干缩裂缝,首先需严格控制水灰比,通过减少用水量来降低混凝土的干缩量,这是从源头上减少裂缝产生的关键措施。同时,加强混凝土的养护工作至关重要,及时洒水保持表面湿润,防止水分过快蒸发,是减少干缩裂缝的有效手

段。此外,适当延长养护时间,确保混凝土充分水化,也是提高混凝土抗裂性能的重要措施。在混凝土中掺加适量的外加剂,如减水剂和缓凝剂,能够显著改善混凝土的和易性和保水性,进一步减少水分的蒸发,从而降低干缩裂缝的风险。最后,合理设置分缝,如伸缩缝和沉降缝,有助于释放因干缩产生的应力,防止裂缝在混凝土结构中蔓延,保障结构的整体性和耐久性。

## 2 水利施工中混凝土裂缝成因分析

### 2.1 材料因素

材料的选择、质量以及配比等直接关系到混凝土的物理力学性能,进而影响其抗裂性。水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其品质对混凝土的性能有着决定性的影响。不同品种、不同标号的水泥,其水化热、强度发展速率等特性各不相同。若选用了品质不稳定或不适合工程需求的水泥,如水泥中游离氧化钙含量过高,会在混凝土硬化后继续水化,产生体积膨胀,导致裂缝产生。另外,骨料的质量和级配对混凝土性能也有重要影响。骨料中的含泥量、针片状颗粒含量过高,会削弱骨料与水泥浆之间的粘结力,降低混凝土的强度和耐久性,增加裂缝的风险。此外,骨料的级配不合理,如粗骨料过多而细骨料不足,会导致混凝土和易性差,浇筑后易产生干缩裂缝。混凝土中掺合料和外加剂的使用也是影响裂缝产生的重要因素。适量的掺合料如粉煤灰、矿渣粉等可以改善混凝土的工作性、降低水化热、提高抗裂性;而外加剂如减水剂、引气剂等则能调节混凝土的性能,满足特定施工要求。然而,若掺合料和外加剂的品种、掺量选择不当,或与其他材料发生不良化学反应,反而会加剧混凝土的裂缝问题。

### 2.2 施工因素

在水利施工中,施工因素是导致混凝土裂缝产生的

另一关键方面,其涉及多个环节和细节,对混凝土的质量及最终性能有着直接且显著的影响。(1)混凝土浇筑过程中的操作不当是引发裂缝的常见原因。例如,浇筑速度过快或振捣不均匀,都可能导致混凝土内部产生空洞、气泡等缺陷,这些缺陷在混凝土硬化后易成为裂缝的起点。此外,若浇筑时未能有效控制分层厚度和间隔时间,也易使混凝土在硬化过程中因收缩不均而产生裂缝。(2)模板的支撑与固定同样重要。模板的刚度、强度和稳定性不足,或支撑体系设置不合理,都会在混凝土浇筑和硬化过程中因模板变形而引发裂缝。特别是在大风、高温等不利环境条件下,模板的变形问题更为突出,需特别加强监控和加固措施。(3)施工过程中的温度控制也是防止混凝土裂缝的关键因素。混凝土在硬化过程中会释放大量的水化热,若未能及时采取有效的降温措施,导致混凝土内外温差过大,将产生温度应力,进而引发裂缝。特别是在大体积混凝土施工中,温度控制尤为关键。(4)施工缝的处理也是影响混凝土裂缝产生的重要环节。施工缝是混凝土浇筑过程中因各种原因形成的接缝,若处理不当,如清理不彻底、接浆不良等,都将成为混凝土结构的薄弱环节,易在后续荷载或环境因素作用下产生裂缝。

### 2.3 环境因素

环境因素主要通过温度、湿度、风速等自然条件的变化,对混凝土的硬化过程和性能产生影响,进而引发裂缝的产生。在混凝土浇筑和硬化过程中,由于水泥水化热的释放,混凝土内部温度会显著升高,而外部温度则受环境温度影响。这种内外温差会导致混凝土内部产生温度应力,当温度应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。特别是在大体积混凝土中,由于热量难以散发,温度内部可能持续升高,与外部形成较大的温差,从而增加裂缝的风险。在极端高温或低温条件下施工,也会对混凝土质量产生不利影响<sup>[2]</sup>。高温会加速混凝土中水分的蒸发,导致干缩裂缝的产生;而低温则会使混凝土凝结速度减慢,甚至产生冻胀裂缝。如果施工环境湿度过低或风速过大,会加速混凝土表面的水分蒸发,导致干缩裂缝的产生。在降雨天气下施工,雨水可能渗入混凝土内部,与水泥发生化学反应,破坏混凝土的结构强度,进而引发裂缝。

### 2.4 设计因素

在水利施工中,混凝土裂缝的成因分析中,设计因素是一个至关重要的方面。设计缺陷或不合理的设计方案往往会导致混凝土在施工过程中或后期运营中产生裂缝,进而影响水利工程的安全性和耐久性。水利工程的

结构选型应根据地形、地质、水文等条件综合考虑,若选型不当,如采用不适宜的跨度、高度或截面形式,会增加混凝土的应力集中,导致裂缝产生。配筋是增强混凝土结构抗裂性能的重要手段。若配筋率过低、钢筋直径过小或布置位置不合理,将无法有效分散混凝土的应力,增加裂缝的风险。另外,荷载计算是设计过程中的关键环节。若荷载取值偏小、未考虑特殊工况或组合荷载等因素,将导致设计承载力不足,使混凝土在运营过程中因应力过大而产生裂缝。水利工程中常需设置伸缩缝、沉降缝以适应温度变化、地基沉降等因素引起的变形。若设置位置、间距或尺寸不合理,将限制混凝土的自由变形,导致裂缝产生。如孔洞、凹槽等细部构造未妥善处理,会形成应力集中区,增加裂缝的风险。最后,设计时应充分考虑混凝土材料的性能特点,如收缩性、徐变性等。若对材料性能了解不足或考虑不周,将难以准确预测混凝土在实际工作环境中的行为表现,进而引发裂缝问题。

## 3 水利施工中混凝土防裂缝关键技术

### 3.1 优化混凝土配合比设计

在水利施工中,混凝土防裂缝的核心策略之一便是深度优化混凝土配合比设计,这一过程需综合考量多重因素,以达到提升混凝土整体性能与抗裂能力的目的。

(1)深入理解工程对混凝土的具体要求。这包括强度等级、耐久性、工作性(如坍落度)及特殊环境适应性等,这些要素共同决定了混凝土配合比的基本框架。在此基础上,精确选择原材料成为关键步骤,尤其是水泥品种与标号的选择需严格匹配工程需求,以控制水化热及凝结时间,进而减少温度裂缝的可能性。骨料方面,则应重视其级配与物理性能,确保良好的粒径分布与低含泥量,以提升混凝土的抗裂性能。(2)深入调整配合比参数。水灰比作为控制混凝土强度与耐久性的核心因素,其精确调整对于减少干缩裂缝至关重要,砂率的优化需兼顾混凝土的流动性、黏聚性与保水性,确保混凝土在施工过程中的稳定性与成型质量。掺合料与外加剂的合理掺入也是提升混凝土性能的重要手段,它们能显著改善混凝土的工作性、降低水化热并增强抗裂性,但需严格控制掺量以避免负面影响。(3)在配合比设计过程中,实验室试配与调整是不可或缺的环节。通过反复试验,观察混凝土的工作性、强度及耐久性等性能指标,及时调整配合比方案,以找到最佳的配比组合。这一过程不仅要求技术人员具备丰富的实践经验,还需借助先进的检测手段与数据分析技术,以确保试验结果的准确性与可靠性。(4)优化混凝土配合比设计还需考虑

经济性与环保性。在确保混凝土性能满足工程需求的前提下,应尽量降低原材料成本与生产能耗,同时减少对环境的影响。这要求在设计过程中综合考虑多种因素,寻求性能、经济与环境效益的最佳平衡点。

### 3.2 加强温度控制措施

针对混凝土搅拌过程中的温度控制,应采取有效措施降低原材料的温度,特别是在炎热天气下。这包括使用冷却水或冰块对骨料进行预冷,以降低搅拌过程中的温度峰值。同时,优化混凝土配合比,减少水泥用量,掺入适量的粉煤灰等掺合料,以降低水化热,减少混凝土内部的温升。另外,在混凝土浇筑与养护阶段,温度控制同样至关重要。对于大体积混凝土,应严格控制浇筑厚度,通常不超过500mm,以便于热量散发,减少内外温差<sup>[3]</sup>。在浇筑过程中,可采用分层浇筑、分段施工的方法,以降低单次浇筑的混凝土量,减少温升。同时,设置测温点,定时监测混凝土内部温度,确保内外温差控制在合理范围内,一般不超过25℃。在养护阶段,采取适当的保温保湿措施是防止混凝土因温度应力产生裂缝的关键。这包括在混凝土表面覆盖保温材料,如塑料薄膜、麻袋、岩棉被等,以减少热量散失,保持混凝土表面温度。同时,根据天气情况,适时进行洒水养护,保持混凝土表面湿润,防止干缩裂缝的产生。

### 3.3 改进施工工艺与质量控制

施工工艺的改进是预防混凝土裂缝的重要前提。从原材料的准备到混凝土的搅拌、运输、浇筑、振捣、养护等各个环节,都需要严格按照规范进行操作,并结合工程实际情况进行科学合理的调整。例如,在搅拌过程中,应确保搅拌时间充足,使混凝土各组分充分混合均匀;在运输过程中,应避免混凝土发生离析、泌水等现象;在浇筑时,应控制浇筑速度,采用分层浇筑、分段施工的方法,以减少混凝土内部应力集中;在振捣时,应掌握正确的振捣方法和时间,避免过振或漏振导致混凝土内部出现空洞或裂缝。接着,在施工过程中,应建立健全的质量管理体系,明确质量责任,加强质量检查和验收。从原材料的进场检验到混凝土的配合比设计、搅拌、浇筑、养护等各个环节,都需要进行严格的质量控制。特别是对于关键部位和重要环节的施工,应实行

旁站监督,确保施工质量符合设计要求。

### 3.4 采用预应力与加强构造措施

在水利施工中,混凝土防裂缝的关键技术旨在通过预先施加应力和优化结构设计来增强混凝土的抗裂能力,确保水利工程的长期稳定性和安全性。一方面,预应力技术是一种有效的防裂手段。通过在混凝土构件中预先施加拉应力或压应力,可以抵消或部分抵消在使用过程中产生的拉应力或压应力,从而减少裂缝的产生。预应力技术通常应用于大跨度结构、受弯构件等关键部位,通过张拉预应力筋并锚固在混凝土中,使混凝土在受荷前即处于受压状态,提高了其抗裂性能和承载能力<sup>[4]</sup>。另一方面,加强构造措施也是预防混凝土裂缝关键。在结构设计时,应充分考虑混凝土的受力特性和变形能力,合理设置伸缩缝、沉降缝等构造措施,以适应温度变化、地基沉降等因素引起的变形,通过增加配筋率、设置构造钢筋等措施,可以提高混凝土的抗拉强度和韧性,降低裂缝产生的风险,还应注意细部构造的处理,如孔洞、凹槽等部位的加强和防水处理,以防止因局部应力集中而导致的裂缝产生。

### 结语

总之,通过优化混凝土配合比设计、加强温度控制、改进施工工艺与质量控制以及采用预应力与加强构造措施,可以有效预防和控制混凝土裂缝的产生。这不仅提升了水利工程的整体质量,也保障了工程的长期稳定运行。未来,随着技术的不断进步和创新,混凝土防裂缝技术将更加完善,为水利事业的发展提供更加坚实的保障。

### 参考文献

- [1]夏显斌.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术浅述[J].建筑技术开发,2020,47(22):58-59.
- [2]刘宏志.探讨水利施工中的混凝土防裂缝技术[J].珠江水运,2020,(21):54-55.
- [3]杨绪辉.水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施[J].工程建设与设计,2020,(16):175-176.
- [4]谭宇良.水利施工中的混凝土裂缝成因及其控制措施[J].珠江水运,2020,(15):75-76.