

# 水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术分析

许诺 孟也 曹媛媛

泗洪县水利工程有限公司 江苏 宿迁 223900

**摘要:** 本文深入探讨了水利工程施工过程中混凝土裂缝控制技术的重要性,详细分析了混凝土裂缝产生的多种原因,包括材料、施工、环境和地基等因素。在此基础上,本文介绍了一系列有效的裂缝控制技术,如优化混凝土配比、加强施工温度管理、改善施工工艺等。同时,文章还阐述了混凝土裂缝的检查与处理方法,旨在为水利工程的整体质量和安全性提供有力保障。通过本文的研究,可以为水利工程施工中的裂缝控制提供有益参考。

**关键词:** 水利工程; 施工; 混凝土裂缝; 控制技术; 检查与处理

引言: 水利工程作为国家基础设施的关键支柱,其建设质量直接关系到国家发展与民众福祉。然而,在水利工程施工实践中,混凝土裂缝问题屡见不鲜,这不仅削弱了工程的整体结构强度,还对其耐久性构成了严峻挑战。鉴于混凝土裂缝对水利工程安全的潜在威胁,深入研究混凝土裂缝控制技术,优化施工策略,提升工程质量,已成为确保水利工程安全可靠、持久运行不可或缺的一环,具有重要的现实意义和迫切性。

## 1 水利工程施工中混凝土裂缝控制的重要性

### 1.1 工程质量的保障

混凝土作为水利工程中的主要建筑材料,其质量直接决定了整个工程的稳固性和使用寿命。一旦混凝土出现裂缝,不仅会影响工程的外观美感,更重要的是会削弱结构的整体性和承载能力。裂缝的存在可能导致水分、空气和其他有害物质的侵入,从而加速混凝土的劣化和钢筋的锈蚀,进一步影响工程的整体质量。因此,严格控制混凝土裂缝的产生,是确保水利工程施工质量的重要措施。

### 1.2 工程安全的维护

水利工程通常承担着防洪、灌溉、发电等多重任务,其安全性直接关系到人民生命财产的安全和社会的稳定<sup>[1]</sup>。混凝土裂缝的出现,特别是大型裂缝或贯穿性裂缝,可能会显著降低结构的强度和稳定性,增加工程在极端天气或自然灾害下的风险。例如在洪水期间,如果堤坝或水闸出现裂缝,可能导致溃坝或泄漏,造成严重的后果。因此,混凝土裂缝的有效控制是维护水利工程安全的重要保障。

### 1.3 工程耐久性的提升

水利工程的耐久性是其长期发挥效益的基础。混凝土裂缝的出现会加速结构的劣化和损坏,缩短工程的使用寿命。通过科学的混凝土裂缝控制措施,如优化混

凝土配合比、加强施工过程中的温度控制、采取合理的养护措施等,可以有效减少裂缝的产生,延长工程的使用寿命。此外,裂缝控制还有助于保持工程的良好运行状态,减少维修和加固的成本,提高工程的经济效益和社会效益。

## 2 混凝土裂缝产生的原因

在水利工程施工中,混凝土裂缝的产生是一个复杂且多变的问题,它直接关系到工程的整体质量和长期稳定性。为了有效控制混凝土裂缝,首先需要深入了解其产生的原因。

### 2.1 材料因素

材料是混凝土构成的基础,其质量直接影响混凝土的强度和耐久性。首先,水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其质量的好坏直接关系到混凝土的强度和稳定性。如果水泥质量不佳,如强度不足、安定性不良等,将导致混凝土整体性能下降,从而增加裂缝产生的风险。其次,砂石骨料的选择也至关重要。骨料的大小、形状、级配以及含泥量等都会影响混凝土的密实性、工作性和强度。不合理的骨料选择会导致混凝土内部应力分布不均,进而产生裂缝。此外,掺和料及外加剂的使用也是影响混凝土性能的重要因素。过量的掺和料或外加剂可能导致混凝土性能失衡,如流动性过大、凝结时间过长等,这些都会增加裂缝的产生几率。

### 2.2 施工因素

施工过程中的多个环节都可能成为混凝土裂缝产生的诱因。首先,混凝土配比不合理是导致裂缝产生的重要原因之一<sup>[2]</sup>。配比不当会直接影响混凝土的强度、工作性和耐久性,从而增加裂缝的风险。其次,施工温度控制不当也是导致裂缝产生的重要因素。在混凝土浇筑和养护过程中,如果温度控制不当,如浇筑温度过高或养护温度过低,都会导致混凝土内部应力增大,进而产生

裂缝。此外，施工工艺的缺陷也是不可忽视的原因。如振捣不充分会导致混凝土内部气泡和空隙增多，降低混凝土的密实性和强度；养护不到位则会使混凝土在硬化过程中失去过多的水分，导致收缩裂缝的产生。

### 2.3 环境因素

环境因素对混凝土裂缝的产生也有重要影响（如图1）。土壤变化可能导致地基承载力发生变化，从而影响混凝土结构的稳定性。气温变化会引起混凝土内部应力的变化，特别是当气温骤降或骤升时，混凝土内外温差增大，容易导致裂缝的产生。此外，阳光直射也会使混凝土表面温度升高，与内部形成温差，从而产生温度裂缝。



图1 混凝土自然环境病害示意图

### 2.4 地基因素

地基是混凝土结构的支撑基础，其稳定性和承载力对混凝土结构的稳定性具有重要影响。地基承载力变化可能导致混凝土结构受力不均，从而产生裂缝。地基不均匀沉降则会导致混凝土结构发生变形和位移，进而产生裂缝。地基问题往往难以预见和控制，因此在水利工程施工中，需要对地基进行详细的勘察和处理，以确保其稳定性和承载力满足设计要求。

## 3 混凝土裂缝控制技术

在水利工程施工中，混凝土裂缝的控制是确保工程质量和长期安全的关键。为了有效减少和避免裂缝的产生，需要从多个方面入手，采取一系列科学、系统的控制技术。

### 3.1 施工建材管控

施工建材的质量是混凝土裂缝控制的基础。首先，要确保水泥的质量。水泥作为混凝土的主要胶凝材料，其强度、安定性等性能直接影响混凝土的强度和稳定性。因此在选择水泥时，应优先选择质量稳定、性能优良的水泥，避免使用过期或质量不合格的水泥。其次，砂石骨料的选择也至关重要。骨料的大小、形状、级配以及含泥量等都会影响混凝土的密实性、工作性和强

度。在选择砂石骨料时，应根据工程要求和混凝土性能需求进行合理选择，确保骨料的质量满足设计要求。此外，掺和料及外加剂的使用也需要严格控制。掺和料和外加剂可以改善混凝土的性能，但过量或不当的使用也可能导致混凝土性能失衡，增加裂缝产生的风险。因此在使用掺和料和外加剂时，应根据工程实际情况和混凝土性能需求进行合理选择和使用。

### 3.2 混凝土配比管理

混凝土配比是控制裂缝产生的关键环节。通过反复实验和测试，确定最佳的配合比，可以确保混凝土的强度、工作性和耐久性满足设计要求<sup>[1]</sup>。在配比过程中，应严格控制砂率和水胶比。砂率过高或过低都会导致混凝土性能下降，增加裂缝产生的风险；水胶比过大则会使混凝土过于稀松，降低其强度和耐久性。因此在确定配合比时，应根据工程实际情况和混凝土性能需求进行合理调整。此外还可以考虑加入粉煤灰等掺和料来改善混凝土的性能。粉煤灰等掺和料可以填充混凝土内部的空隙，提高混凝土的密实性和强度，从而降低裂缝产生的风险。

### 3.3 施工温度管理

施工温度是影响混凝土裂缝产生的重要因素之一。在混凝土浇筑和养护过程中，如果温度控制不当，会导致混凝土内部应力增大，进而产生裂缝。因此，在施工温度管理方面，应采取一系列措施来降低混凝土内部的温度应力。第一，应选择水化热反应较小的水泥，以减少混凝土在硬化过程中产生的热量。第二，可以通过优化混凝土内部结构来降低温度应力。例如，采用分层浇筑的方式，可以加速热量的散播，降低混凝土内部的温度梯度。第三，还可以控制浇筑温度，避免在高温或低温环境下进行浇筑，以减少温度应力对混凝土的影响。

### 3.4 施工工艺管理

施工工艺的优劣直接影响混凝土裂缝的产生。在施工工艺管理方面，应重视再次振捣和混凝土结构的后期保养。再次振捣可以确保混凝土内部的密实性和均匀性，减少气泡和空隙的产生，从而降低裂缝的风险。而后期保养则是确保混凝土强度和耐久性的关键。在混凝土养护过程中，应根据工程实际情况和混凝土性能需求制定合理的养护方案，确保养护时间、温度和湿度等条件满足设计要求。此外，还应加强对混凝土结构的监测和维护，及时发现和处理潜在的裂缝问题，确保工程的安全和稳定。

## 4 混凝土裂缝的检查与处理

在水利工程施工中，混凝土裂缝的检查与处理是确

保工程结构安全、延长使用寿命的重要环节。裂缝不仅影响混凝土结构的外观质量,更重要的是可能降低其承载能力和耐久性,甚至威胁到工程的安全运行。因此对混凝土裂缝进行细致的检查和科学的处理至关重要。

#### 4.1 裂缝检查

裂缝检查是裂缝处理的第一步,也是最为关键的一步。通过对裂缝的仔细检查,可以了解裂缝的类型、大小、数量以及分布情况,为后续的裂缝处理提供重要依据。裂缝通常可以分为贯穿裂缝、深层裂缝和表面裂缝三类。贯穿裂缝是指裂缝贯穿整个混凝土结构,对结构的整体性和稳定性构成严重威胁;深层裂缝则是指裂缝深入到混凝土内部一定深度,但未贯穿整个结构;表面裂缝则是指仅存在于混凝土表面的裂缝,对结构的整体稳定性影响相对较小。在检查裂缝时,应使用专业的测量工具对裂缝的宽度、长度和深度进行测量,并记录裂缝的数量和分布情况。同时还应观察裂缝是否伴有渗水、剥落等现象,以便对裂缝的严重程度进行初步判断。对于发现的裂缝,应及时进行记录和标记,以便后续的处理和监测。

#### 4.2 裂缝处理技术

针对不同类型的裂缝,需要采取不同的处理技术。以下是几种常见的裂缝处理技术及其原理和应用:(1)表面覆盖法:对于表面裂缝,可以采用表面覆盖法进行处理。该方法是在裂缝表面涂抹一层特殊的修补材料,如环氧树脂、水泥砂浆等,以封闭裂缝并恢复混凝土表面的平整度和美观性<sup>[4]</sup>。表面覆盖法操作简单、成本低廉,但仅适用于处理表面裂缝,对于深层或贯穿裂缝则效果不佳。(2)补强灌浆法:对于深层或贯穿裂缝,补强灌浆法是一种有效的处理方法。该方法是通过在裂缝中注入高压灌浆材料(如环氧树脂灌浆料、水泥灌浆料等),使灌浆材料填充裂缝并固化,从而增强裂缝部位的强度和耐久性。补强灌浆法不仅可以封闭裂缝,还可以提高混凝土结构的整体性和稳定性。(3)结构处理法:对于严重影响结构安全性的裂缝,如宽度较大、数量较多的贯穿裂缝,可能需要采用结构处理法进行处理。该方法包括加固、改建或拆除重建等措施。加固措施如增设钢筋网片、粘贴碳纤维布等,可以增强结构的承载能力;改建或拆除重建则是针对无法加固或加固成

本过高的结构采取的措施。

#### 4.3 预防措施

(1)优化设计方案:在设计阶段,应充分考虑混凝土结构的受力特点和环境条件,合理选择混凝土材料、配合比和施工工艺,以降低裂缝产生的风险。(2)加强施工管理:在施工过程中,应加强对原材料的质量控制、施工工艺的监督和检查,确保施工质量符合设计要求。同时,还应加强对施工温度的监测和控制,避免因温度变化引起的裂缝。(3)提高施工质量:施工质量的优劣直接影响混凝土结构的耐久性和安全性。因此,在施工过程中应严格控制混凝土的浇筑、振捣、养护等关键工序的质量,确保混凝土结构的密实性和均匀性。(4)加强监测和维护:对于已经建成的混凝土结构,应加强对其裂缝的监测和维护工作。通过定期检查和记录裂缝的变化情况,及时发现并处理潜在的裂缝问题,确保工程的安全运行。通过以上措施的实施,可以有效降低混凝土裂缝的产生几率,提高水利工程的整体质量和长期稳定性。同时对于已经产生的裂缝,应采取科学、合理的处理技术进行处理,以确保工程的安全性和耐久性。

#### 结语

混凝土裂缝控制技术在水利工程施工中具有重要意义。通过加强施工建材管控、优化混凝土配比管理、加强施工温度管理和施工工艺管理等多种措施,可以有效预防和控制混凝土裂缝的产生。对于已经产生的裂缝,需要进行及时的检查和处理,以确保水利工程的整体质量和安全性。未来,随着科技的不断进步和施工工艺的不断创新,混凝土裂缝控制技术将进一步完善和发展,为水利工程建设提供更加可靠的技术保障。

#### 参考文献

- [1]张保民.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术探讨[J].中小企业管理与科技,2019(30):189-190.
- [2]娄东升,李永静,钱伟.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究[J].低碳世界,2019(05):77-78.
- [3]郭永洲.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究[J].价值工程,2020(15):143-144.
- [4]闵超.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术探讨[J].河南水利与南水北调,2020,49(1):57-58.