

# Research on the Causes and Prevention and Control Methods of Concrete Cracks in the Construction of Water Conservancy and Hydropower Projects

Jingjing Liu

Huai'an Huaihe Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223001, China

## Abstract

The crack of concrete is a common and serious problem in the construction of water conservancy and hydropower projects, which will lead to the decline of structural strength and waterproof performance, endangering the safety of the project. This paper analyzes some of the main causes of concrete cracks, such as the characteristics of materials, construction technology and environmental factors, etc., and puts forward many kinds of effective methods to prevent and control the cracks caused by various reasons, such as optimizing the mix of concrete, improve the construction technology and strengthen the quality control, and test the practical practicability and feasibility of these methods. It is hoped that the research in this paper can provide more scientific basis and technical support for the prevention and control of concrete cracks in the construction of water conservancy and hydropower projects, so as to improve the quality and safety of the project and promote the sustainability of the project.

## Keywords

water conservancy and hydropower engineering; concrete crack; prevention and control method

# 水利水电工程施工中混凝土裂缝的成因及防控方法研究

刘静静

淮安市淮河水利建设工程有限公司, 中国·江苏 淮安 223001

## 摘要

混凝土的裂缝是水利水电工程建设中的一个较为常见且比较严重的问题, 它会导致结构强度的下降以及防水性能的下降, 危及工程安全。论文分析了混凝土裂缝的一些主要的成因, 如材料的特性、施工的工艺以及环境的因素等, 并提出了很多种有效的方法来预防并控制由于各种原因而引起的裂缝, 如优化混凝土的配合比、改进施工的工艺以及加强质量控制, 并且检验这些方法的实际的实用性以及可行性。希望论文的研究可以为水利水电工程建设中混凝土裂缝的防治提供较为科学的依据以及技术上的支撑, 从而提高工程质量和安全性, 促进工程的可持续性。

## 关键词

水利水电工程; 混凝土裂缝; 防控方法

## 1 引言

混凝土是水利水电工程中最常用的建筑材料之一, 在施工中承担着重要的支撑和密封任务。然而, 混凝土裂缝的形成严重影响工程的结构完整性和使用寿命, 并给工程带来安全隐患。因此, 深入研究供水、水电工程混凝土裂缝的成因及防治方法具有重要的理论和现实意义。水利水电工程施工过程中, 混凝土裂缝的形成会受到多种因素的影响, 包括材料本身的性能、施工工艺的性能以及环境条件等。综合考虑这些因素, 深入分析混凝土裂缝产生的机理, 研究有效的防治方法, 对于提高工程质量、延长工程寿命具有重要意义。

【作者简介】刘静静(1988-), 女, 中国江苏淮安人, 本科, 工程师, 从事水利工程管理研究。

## 2 混凝土裂缝产生原因分析

### 2.1 施工过程中的因素

混凝土在施工过程中会受到温度波动的影响, 特别是季节变化或昼夜温差较大时, 混凝土内部会产生温度梯度, 导致内部与表面存在温差, 这种温度梯度导致混凝土收缩和膨胀, 从而导致裂缝。湿度是混凝土结构的重要控制参数, 湿度过高或过低都会影响混凝土的水化反应和养护过程。如果混凝土在养护过程中失去水分太快, 就会导致表面快速干燥和收缩, 从而形成裂缝; 相反, 湿度过高会减慢混凝土的固化过程, 使其变脆并容易开裂。混凝土的配合比直接影响其强度、密实性等性能。如果配合比设计不合理, 如水灰比过高或过低、骨料尺寸不均匀等, 都可能导致混凝土质量不稳定, 容易出现开裂<sup>[1]</sup>。另外, 不合适的振捣工艺, 如振捣

过快、振动不均匀等,会导致混凝土内部或表面出现空隙和缺陷,导致裂缝出现并扩展。

## 2.2 材料特性及施工工艺

混凝土的强度是影响抗裂性能的一个重要的因素,强度低下的混凝土在外荷载作用下比较容易开裂,所以在选择混凝土材料的时候,应该根据工程的要求以及使用环境来合理地确定混凝土的配合比和强度。混凝土的骨料粒径对其密实度和抗裂性能有直接影响,通过选择合适的骨料的类型和质量,保证骨料表面的光滑和颗粒的均匀,可以有效减少混凝土的空隙和裂缝。正确的浇筑工艺也是保证混凝土结构质量的一个关键因素,其中包括振捣工艺、振动的方法和维护的措施等方面,通过优化浇筑工艺,可以有效控制混凝土内部和表面的温度和水分分布,减少裂缝的形成。

## 3 混凝土裂缝的类型及特点

### 3.1 表面裂缝

表面裂缝是发生在混凝土表面的裂缝,通常是最容易观察到的裂缝类型之一。这些裂缝可能是由混凝土收缩、温度波动以及混凝土与底层结构之间的应力不匹配引起的。表面裂缝通常很小,但较大的裂缝宽度或大量裂缝会影响混凝土的美观和耐久性。表面裂缝的形成是混凝土生产和维护中最常见的问题之一,造成这种情况的主要原因之一是混凝土收缩。混凝土在初始硬化后由于水分蒸发和水泥水化反应而发生收缩。如果混凝土表面干燥太快,表面会比内部收缩得更快,从而导致表面裂缝的形成。此外,混凝土温度波动也是产生表面裂缝的重要原因。混凝土在高温下膨胀,在低温下收缩,这种温度变化也会导致表面裂缝。此外,混凝土变形与底层结构的不匹配也会导致表面裂缝,如果混凝土与基础结构之间的变形不匹配,就会发生应力集中,导致表面裂缝的形成。

### 3.2 内部裂缝

内部的裂缝指的是在混凝土中出现的裂缝,通常是需要使用特殊的测试程序进行监测,这些裂缝可能是由于混凝土的配合比不当、浇筑的程序不合理、骨料的质量问题等因素造成的,内部裂缝的存在会降低混凝土的整体强度以及耐久性,严重时还会导致结构的损坏以及出现更为严重的安全隐患。内部裂缝的形成受到很多种因素的影响,其中混凝土的配合比是一个重要的因素,不正确的配合比会导致混凝土中的水灰比过高或者是过低,从而影响混凝土的流动性与和易性,导致内部裂缝。此外,过多的添加剂或外加剂会影响混凝土的性能并导致内部裂缝。除配合比外,振捣工艺也是内部裂缝形成的最重要因素之一。不适当的浇注方法和施工方法会导致混凝土内应力集中,进而导致裂缝的形成。骨料的质量也是影响混凝土性能的重要因素,是产生内部裂缝的主要原因之一。骨料质量差会导致表面粗糙、掺合料过多或破碎不均匀,影响混凝土的密实性和稳定性,并促进内部裂缝的形成。内部裂缝的存在会降低混凝土的整体强度和耐久

性,严重时会导致结构损坏和安全隐患。因此,识别和修复内部裂缝至关重要。

### 3.3 结构裂缝

结构裂缝是混凝土结构中发生的裂缝,通常是由于外部应力或变形造成的。这些裂缝的发生可能是由混凝土受载时应力集中造成的,也可能是由地基沉降和地震等外部因素引起的结构变形造成的。结构裂缝的存在可能会导致混凝土结构的强度和稳定性恶化,需要及时修复和加固。结构裂缝是混凝土结构中最常见的问题之一,其形成原因复杂多样。首先,外应力是结构裂缝的主要原因之一。当混凝土结构受到外应力时,会产生内应力,当这些应力超过混凝土的承载能力时,就会出现裂缝。其次,地基沉降。如果地基沉降不均匀或超过一定限度,就会引起结构变形,进而产生裂缝。最后,地震等自然灾害也会导致结构形成裂缝,因为地震产生巨大的地震力,对结构施加很强的动荷载,很容易导致结构的破坏和裂缝。结构裂缝的形态和分布受到混凝土材料的性质、建筑设计的合理性和施工工艺质量等多种因素的影响。一般来说,结构裂缝可分为不同类型,如水平、垂直和斜向裂缝。水平裂缝通常发生在结构受拉时,垂直裂缝发生在结构受压时,斜向裂缝是水平和垂直裂缝的组合。此外,裂缝的分布可以集中在一个区域,也可以分布在整个结构中,具体取决于作用在结构上的力和变形<sup>[2]</sup>。

## 4 防治混凝土裂缝的方法

### 4.1 施工前的安排

在混凝土的结构设计阶段应该考虑混凝土产生裂缝的可能,并采取适当的设计措施减少裂缝的发生,正确的结构设计包括选择合适的结构形式、维护伸缩缝、设置沉降缝等,以提高混凝土结构的整体稳定性和抗裂性。为了提高混凝土结构的整体稳定性和抗裂性,设计者应对混凝土结构进行全面的受力分析,综合考虑结构的荷载、挠度、温度波动等因素,确定合适的结构形状和尺寸。施工前,必须对地基进行适当处理,以保证其承载能力和稳定性。对基础进行加固、支撑或改进,应减少基础的沉降和变形,以减少混凝土结构因受力不均匀而产生裂缝的可能性。当地基承载力较弱或存在沉降问题时,可采取加固措施,提高地基承载力。加固方法有水泥砂浆加固、桩加固、地下连续墙等,通过增加地基的承载面积或改变地基的力学性能,可以减少地基沉降和变形的可能性。如果地基沉降较大或不均匀,可采取措施提高地基的压实度和稳定性。地基的加固方法有土石加固、振动加固、锚固预应力等。通过增加地基的密度和强度,可以减少地基的沉降和变形,从而减少混凝土结构因荷载不均而产生开裂的可能性。在地基土质较差或沉降可能性较高的情况下,可以改进地基以提高其力学性能。

### 4.2 施工阶段的控制方法

在混凝土施工的时候必须严格控制施工现场的温度以及湿度,遮光和喷水等措施可以减少混凝土表面的快速干燥

的程度,避免出现裂缝,同时可以利用盖子或者是养护来调节混凝土内部的温度及湿度来保证它完全的硬化并且收缩均匀。温度和湿度是影响混凝土施工裂缝形成的一个非常关键的因素。高温低湿时混凝土表面的水分蒸发速度会加快,容易引起表面的收缩裂缝,所以在施工的过程中应该采取较为有效的措施来延缓表面水分的流失速度,从而减少裂缝的形成。

防晒、覆盖草帘等措施,可以有效减少对混凝土表面的直接冲击,降低温度、增加湿度有利于裂缝控制。另外,喷水加湿是降低温度、增加混凝土表面湿度最常用的方法之一;喷水可以使得混凝土的表面保持一定的水分从而减缓混凝土的干燥速度从而减少裂缝的形成,混凝土内部均匀的温度分布也是裂缝控制的关键所在。温度如果变化太快的话或者是温度的梯度太大都会导致混凝土应力集中从而导致裂缝。为了减少温度梯度,可以在表面覆盖隔热材料来减缓混凝土内的温度变化,并实现均匀收缩。利用水箱或喷淋系统等对混凝土进行养护,可以有效降低混凝土的温度,减少裂缝的形成。生产混凝土时,混凝土浇筑方法的选择直接影响混凝土的均匀性和密实度。应根据具体情况选择合适的浇筑方法,如连续浇筑、分段浇筑等方式,保证混凝土的均匀性和密实性。振捣时,应控制振捣的频率和时机,以保证混凝土的密实性,防止形成空隙和裂缝。此外,适当的后处理措施,如采用喷射养护、涂层养护等其他方法,保持混凝土表面的湿润状态,有利于混凝土的养护和均匀收缩,减少裂缝的形成。加强施工现场的管理和控制是防止混凝土裂缝的关键。实行可靠的质量管理体系,严格按照建筑规范和技术要求进行施工作业,并在施工现场配备专业的监测设备和人员,及时监测混凝土结构的变形、开裂情况并进行必要的调整,并采取修复措施。管理和监督是保证混凝土施工质量和安全的重要单位。施工现场应建立完善的管理和 workflow 制度,明确职责,加强施工过程的监督检查,及时发现和解决施工过程中遇到的问题。同时,应配备专业的监测设备和人员,实时监测和记录混凝土结构的变形和裂缝情况,及时检测裂缝形成和发展的趋势,采取必要的调整和修复措施。此外,还应建立扎实的质量档案,对施工过程和质量进行全面记录和归档,为后续维护和管理提供参考依据。

### 4.3 工后维护及修复

成品的混凝土结构应该定期检查和维修,以便能够及时发现并纠正裂缝和缺陷,修复和加固裂缝可以保持混凝土结构的完整性以及稳定性,并且可以延长它的使用寿命。混凝土结构在其使用寿命期间很容易因各种外部因素,如温度的波动、载荷效应、湿度波动等。因此,定期的检查以及维护对于确保混凝土结构的安全性和可靠性至关重要。通过定期检查,可以立即发现混凝土结构的裂缝、空隙、渗漏等问题,并采取适当的维修措施,防止问题进一步恶化。定期的维护措施可以对混凝土结构进行清理、涂防水涂料、添加密封胶等,以延长使用寿命,提高结构的耐久性和抗老化能力。对于已经形成的裂缝,应根据裂缝的类型、形态和影响程度,选择适当的修复工艺。常见的修复方法有注浆、剪力板应用、局部剥离等,通过补强加固来恢复混凝土结构的承载力和稳定性<sup>[1]</sup>。裂缝是混凝土结构较为常见的问题之一,如果修复不及时可能会导致进一步的损坏以及安全风险的增加。所以,必须采取有效的措施对已经形成的裂缝进行修复。根据裂缝的类型和形状选择合适的修复方式,对于较小的裂缝可以采用腻子来解决。通过注入专用腻子材料填充裂缝,提高结构的密封性和承载能力。对于较大的裂缝或结构变形,可采用剪力板技术进行修复,在裂缝周围放置钢板或玻纤网等材料,以增加结构的抗拉强度和承载能力。对于局部损伤严重的零件,该技术可通过对损伤部位进行清洗、填充、加固等方式修复局部损伤,恢复结构的完整性和稳定性。

## 5 结语

综上所述,论文旨在为认识和解决水利工程中混凝土裂缝问题提供一定的理论和实践指导,希望能为相关领域的研究和实践提供一定的参考,提高工程质量促进和保障安全,以及项目的可靠性。

### 参考文献

- [1] 肖万坤,王慧君.码头水工混凝土裂缝成因及通常预防处理措施分析[J].绿色环保建材,2017(7):113.
- [2] 齐宽.水工混凝土裂缝成因及处理[J].中国房地产业:理论版,2012(6):1.
- [3] 张庆伟.水工建筑物混凝土裂缝成因与预防处理[J].四川水泥,2021(12):11-12.