

水利施工中混凝土裂缝的防治技术解析

刘鑫

扬州水利建筑工程有限责任公司, 江苏 扬州 225002

[摘要]随着我国社会发展越来越迅速, 我国的经济建设在世界上也取得了卓越的成就, 各个行业和领域都步入了快速发展的时期。在现阶段, 水利工程作为我国基础的建设工程, 直接影响着我国国民经济的发展。在我国社会经济迅速发展这一强大的背景之下, 我国对水利工程的施工技术和施工质量的要求也就更加严格。但是在实际的建设过程中, 还是有一些问题的存在阻碍了水利施工的顺利进行。本篇文章就水利施工中混凝土裂缝的原因进行了简单的分析, 并且提出了相应的防治措施。

[关键词]水利施工; 混凝土裂缝; 防治技术

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13466

中图分类号: TV544

文献标识码: A

Analysis of Prevention and Control Technology for Concrete Cracks in Water Conservancy Construction

LIU Xin

Yangzhou Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225002, China

Abstract: With the rapid development of Chinese society, Chinese economic construction has also achieved outstanding achievements in the world, and various industries and fields have entered a period of rapid development. At present, water conservancy engineering, as a fundamental construction project in China, directly affects the development of the national economy. However, in the actual construction process, there are still some problems that hinder the smooth progress of water conservancy construction. This article provides a brief analysis of the causes of concrete cracks in water conservancy construction and proposes corresponding prevention and control measures.

Keywords: water conservancy construction; concrete cracks; prevention and control technology

引言

在水利工程施工中, 混凝土结构的质量和稳定性直接影响工程的长期运行和安全性。然而, 混凝土裂缝的产生是一个常见且严重影响结构耐久性的问题。裂缝不仅可能导致结构强度和稳定性的降低, 还可能影响水利工程的正常运行和安全性。混凝土裂缝的产生可以由多种因素引起, 包括温度变化、湿热环境、结构荷载、地基沉降等。不同类型的裂缝如温度性裂缝、塑性收缩裂缝、剪切式裂缝等, 各有其特定的形成机制和影响因素。因此, 为了有效预防和控制混凝土裂缝的发生, 在设计、材料选择、施工工艺及后期养护等方面都需要综合考虑和采取一系列有效的防治措施。本文将从混凝土裂缝的常见类型、产生的成因, 以及针对不同裂缝类型的防治技术措施进行深入分析和探讨。通过系统的技术解析, 旨在为水利工程中混凝土结构的安全性和耐久性提供有效的保障和指导。

1 水利施工中混凝土裂缝的危害

混凝土裂缝在水利施工中会带来一系列严重的危害。首先, 裂缝会削弱混凝土结构的整体强度和耐久性, 导致结构的承载能力下降, 从而增加工程的安全隐患。其次, 裂缝可能成为水和其他有害物质进入结构内部的通道, 加速混凝土的腐蚀和钢筋的锈蚀, 进一步损坏结构。此外,

裂缝还会影响工程的使用功能, 例如在水坝或水库中, 裂缝可能导致渗漏, 影响蓄水能力和防洪功能, 甚至引发险情。最后, 裂缝的出现会增加维护和修复的成本, 对工程的长期经济效益产生不利影响。因此, 防治混凝土裂缝对于确保水利工程的安全、功能和经济性具有重要意义。

2 水利施工中混凝土裂缝常见类型

2.1 温度性裂缝

温度性裂缝是水利施工中常见的一类混凝土裂缝, 主要由温度变化引起。在混凝土浇筑和硬化过程中, 水泥水化反应会释放大量的热量, 导致混凝土内部温度迅速上升。当混凝土的温度逐渐下降时, 由于内外温度变化不同, 内部温度较高, 外部温度较低, 温度梯度会引起混凝土内部产生拉应力。如果这些拉应力超过了混凝土的抗拉强度, 便会产生裂缝。此外, 昼夜温差、季节性温度变化等环境因素也会引发温度性裂缝。温度性裂缝不仅影响混凝土的外观, 还会降低其强度和耐久性, 增加水利结构的渗漏风险, 甚至影响工程的整体稳定性和安全性。

2.2 塑性收缩裂缝

塑性收缩裂缝是水利施工中混凝土在塑性状态下因失水过快而产生的一类裂缝。混凝土在浇筑后的初始阶段, 仍处于塑性状态, 此时水分蒸发较快, 尤其在高温、低湿

或风速较大的环境中,表层混凝土失水速度更快,导致表面收缩。而此时混凝土内部尚未硬化,无法提供足够的约束力来抵抗表面收缩应力,因而在表面产生裂缝。塑性收缩裂缝通常较浅且细密,纵横交错分布,但其存在会破坏混凝土表层的密实性和均匀性,削弱防渗性能,并可能成为进一步损害的起始点。

2.3 剪切式裂缝

剪切式裂缝是水利施工中由于剪切应力过大而引起的一类混凝土裂缝,通常发生在受力复杂的结构部位,如梁、柱和墙体的交接处。剪切应力主要由外部荷载、结构自身重量及地基不均匀沉降等因素引起。当这些剪切力超过混凝土的抗剪强度时,就会在结构薄弱部位形成剪切裂缝^[1]。剪切式裂缝的特点是斜向分布,通常呈45度角,裂缝宽度和深度随剪切应力的增加而扩大。这类裂缝不仅会降低结构的整体刚度和承载能力,严重时还可能导致结构破坏,影响水利工程的安全性和稳定性。

2.4 沉陷式裂缝

沉陷式裂缝是水利施工中由于地基不均匀沉降引起的一类混凝土裂缝,通常发生在地基承载力不足或地基土质不均匀的情况下。当基础发生不均匀沉降时,不同部位的沉降差异会导致混凝土结构内部产生应力集中。如果这种应力超过了混凝土的抗拉强度,就会在结构中形成裂缝。沉陷式裂缝一般呈竖直或斜向分布,多出现在基础、墙体和柱等部位。这类裂缝不仅会削弱结构的整体稳定性和承载能力,还可能引发渗漏问题,影响水利工程的使用功能和寿命。

3 水利施工中混凝土裂缝的成因

3.1 材料质量问题

材料质量问题是水利施工中导致混凝土裂缝的重要原因之一。首先,水泥质量不过关会直接影响混凝土的强度和耐久性,例如水泥细度不够或掺杂有害物质,都会导致混凝土性能下降。其次,骨料的质量同样关键,若骨料颗粒级配不合理、含泥量过高或存在杂质,都会影响混凝土的密实度和均匀性,增加裂缝的风险。此外,水质对混凝土的性能也有显著影响,使用含有有害离子的水拌制混凝土,会引起化学反应,导致混凝土内部结构破坏。总之,任何一种原材料质量问题都会削弱混凝土的整体性能,使其在受力或环境变化时更容易出现裂缝。

3.2 混凝土配比问题

混凝土配比问题是水利施工中导致裂缝的关键因素之一。合理的混凝土配比应确保各组分之间的比例适当,以达到预期的强度和耐久性。然而,如果水灰比不当,水泥用量过多或过少,都会引发混凝土性能问题。过高的水灰比会导致混凝土强度降低,增加孔隙率,使其更易出现收缩裂缝;而水泥用量过多则会引起温度裂缝,因为水泥

水化反应放热量大,导致内部温度急剧上升和随后快速下降。砂石料比例不合理也会影响混凝土的和易性和密实性,导致结构内部应力不均匀,形成裂缝。此外,忽视外加剂的正确使用或使用不当,也会改变混凝土的工作性能和硬化特性,增加裂缝的风险。

3.3 施工问题

施工问题是水利施工中导致混凝土裂缝的重要因素之一。首先,在浇筑过程中,如果混凝土未能充分振捣,会导致混凝土内部存在气泡和孔隙,影响其密实性和强度,容易形成裂缝。其次,养护不当是另一个常见问题,混凝土在硬化过程中需要保持适当的湿度和温度,如果养护措施不到位,表面快速失水或温度骤变,都会引起收缩裂缝^[2]。此外,模板拆除过早也会导致混凝土在强度未完全形成时受到外部荷载的作用,产生裂缝。施工中的操作不规范,如浇筑高度过大导致混凝土分层,或振捣时间不足导致混凝土分离等,都可能在结构中引发应力集中,形成裂缝。

4 水利施工中防治混凝土产生裂缝的有效措施

4.1 设计合理的方案

在水利施工中,设计合理的方案是预防和减少混凝土裂缝产生的关键措施之一。首先,合理的结构设计应考虑到工程的使用条件和环境影响因素。这包括正确选择混凝土的配合比例,确保混凝土强度和耐久性能满足设计要求。合适的水灰比、骨料级配以及掺入外加剂等,都是确保混凝土性能稳定性的重要因素。此外,还需充分考虑结构的荷载特性和受力状态,通过适当的截面设计、合理的构造连接和传力方式,来减少结构内部的应力集中,降低裂缝发生的风险。在面对温度变化时,应采取有效的措施来控制混凝土的温度裂缝。这包括设置合理的伸缩缝和温度控制装置,以减少混凝土因温度变化引起的体积收缩或膨胀,从而减少裂缝的产生。对于大体积混凝土结构,需要特别关注浇筑工艺的管理,控制每次浇筑的量和速度,确保混凝土的均匀性和一致性,避免由于浇筑不均匀或施工质量不合格而引发的裂缝问题。此外,基础设计的合理性也是防治混凝土裂缝的关键之一。充分的地质勘察和基础设计能够确保地基的均匀性和稳定性,避免由于地基沉降不均匀而引起的结构变形和裂缝。在施工过程中,要严格按照设计要求进行施工,确保施工质量和施工工艺的合理性,及时发现并处理可能导致混凝土裂缝的施工缺陷和问题。

4.2 实现原材料质量达标

首先,水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其质量直接影响混凝土的强度和耐久性。因此,应选择质量稳定、符合国家标准的优质水泥,确保其细度和化学成分符合设计要求,避免水泥中含有过多的硫酸盐、氯离子等有害物质,以免引起混凝土的早期和后期强度损失。其次,

骨料的质量对混凝土的影响也非常重要。应选择颗粒形状良好、含泥量低、无腐蚀性和无害物质的优质骨料，保证其在混凝土中的均匀分布和稳定性。特别是在大体积混凝土结构中，骨料的选择更加关键，因为它直接影响混凝土的工作性能和耐久性。此外，混凝土添加剂的选用也应根据具体的工程要求和环境条件进行合理选择。添加剂如减水剂、缓凝剂、抗裂剂等，能够改善混凝土的工作性能和抗裂性能，降低混凝土的收缩和温度裂缝的风险^[3]。然而，在使用添加剂时，应严格按照生产厂家提供的使用说明和剂量比例进行掺配，避免过量使用或使用不当引起的混凝土质量问题。

4.3 添加外加剂防止裂缝

外加剂如抗裂剂、减水剂和缓凝剂等，通过改良混凝土的物理和化学性能，显著提升了混凝土的抗裂性能和耐久性。首先，抗裂剂是一种专门设计用于控制混凝土裂缝的外加剂。它们可以通过改善混凝土的收缩性能和减小内部应力，有效地减少温度裂缝和塑性收缩裂缝的形成。抗裂剂通过在混凝土内部形成微观结构或化学反应，增强混凝土的内聚力和延展性，从而阻碍裂缝的扩展和发展。其次，减水剂的使用可以有效降低混凝土的水灰比，改善其流动性和工作性，减少混凝土内部的空隙和孔隙，提高混凝土的密实性和抗渗性。这不仅能够降低裂缝的发生风险，还能提升混凝土的早期和后期强度，增加其耐久性。另外，缓凝剂的添加可有效延缓混凝土的凝结时间，减少混凝土的热裂缝和温度裂缝的形成。通过控制混凝土的硬化过程，缓凝剂能够使混凝土内部温度均匀分布，减少温度梯度，从而降低裂缝的发生风险。

4.4 加强施工质量

在水利施工中，加强施工质量是确保混凝土结构长期稳定性和耐久性的关键措施。首先，施工质量直接决定了混凝土工程的整体质量和安全性。为此，必须严格遵循设计规范和施工技术要求，确保每一个施工细节都精准到位。第一步是在施工前进行充分的准备工作。这包括详细审查和理解设计图纸、技术规范以及材料配比要求。正确的材料选择和配比是防止裂缝的首要因素之一。应根据工程的具体要求选择合适的水泥、骨料和外加剂，确保混凝土的强度和耐久性能够达到设计要求。其次，施工过程中要合理安排施工工序。特别是在混凝土浇筑和养护过程中，应控制浇筑层数和速度，避免因温度和收缩引起的裂缝。及时调整施工节奏，确保每个浇筑部位的质量一致性，减少混凝土内部应力的积聚。有效的质量控制措施是保证施工质量的重要保障。建立健全的质量管理体系，包括严格的原材料检验、施工过程监控和质量检查，确保施工操作符合标准和规范。及时发现和纠正施工中的质量问题，防止施工缺陷导致的裂缝出现。最后，注重施工人员的技术培

训和素质提升。施工人员应具备良好的职业道德和技术能力，能够熟练操作施工设备和工具，理解和执行施工规范。定期进行技术交流和培训，提高团队协作能力和施工效率，从而确保混凝土结构的施工质量达到最优水平。

4.5 修补裂缝

即使在采取了预防措施的情况下，有时混凝土仍可能会出现裂缝，特别是在大体积混凝土结构或者环境条件变化较大的情况下。及时有效的裂缝修补，可以防止裂缝扩展，保护混凝土结构的完整性和耐久性。首先，裂缝修补的第一步是对裂缝进行全面的调查和评估。需要确定裂缝的类型、深度和宽度，并分析其可能的成因，如温度变化、地基沉降或结构受力不均等。这些信息对选择合适的修补材料和方法至关重要。其次，选择合适的修补材料是确保修补效果的关键。通常使用的修补材料包括聚合物修补材料、环氧树脂修补材料、水泥基修补材料等，具体选择应根据裂缝的类型和要求决定。例如，对于较宽的裂缝可以选择弹性较好的聚合物修补材料，而对于细小的表面裂缝可以使用水泥基修补材料。在进行修补前，必须对裂缝周围的区域进行清洁和预处理，确保修补材料能够良好地附着在混凝土表面。使用专业的修补工具和设备，将修补材料均匀地填充到裂缝中，并按照制造商的建议进行施工^[4]。对于深度较大或需要加固的裂缝，可能需要结合使用钢筋等加固材料，以提升修补的结构强度和耐久性。最后，完成修补后需要进行充分的养护和检测。修补材料的养护时间和方法应根据具体的修补材料而定，确保其能够完全硬化和与周围混凝土结构融为一体。定期检查修补后的效果，特别是在混凝土结构的使用过程中，及时处理可能出现的新裂缝或者修补材料脱落等问题，确保修补效果长期稳定。

5 结语

在水利施工中，混凝土裂缝的防治至关重要，直接关系到工程的安全性、耐久性和可靠性。通过本文的详细分析和探讨，我们深入理解了混凝土裂缝的形成机制及其影响因素，以及针对不同类型裂缝的防治技术措施。有效预防混凝土裂缝的发生，需要从设计阶段就开始注重材料的选择、配比的合理性，以及施工工艺的精细化控制。同时，加强对施工质量的管理和监控，及时修补和处理已有的裂缝，对于保障工程的长期稳定运行至关重要。未来，随着科技和工程管理的进步，我们可以预见到更多先进的防裂技术和材料将被引入到水利工程中，为混凝土结构的耐久性和安全性提供更为可靠的保障。因此，持续的研究和实践经验的积累，将为我们水利工程中有效预防和控制混凝土裂缝问题提供更为有效的方法和手段。通过全面的技术措施和系统的管理策略，我们能够有效地提升水利工程中混凝土结构的质量和可靠性，确保其长期稳定运行，为

社会和经济发展做出积极贡献。

[参考文献]

- [1]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(8):185-187.
- [2]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.
- [3]孙达. 浅谈水利施工中混凝土裂缝的防治技术[J]. 科技视界,2022(31):6-8.
- [4]石砾. 水利施工中混凝土裂缝的防治技术分析[J]. 工程技术研究,2021,6(23):58-60.

作者简介:刘鑫(1990.6—),男,毕业院校:南京工程学院;所学专业:工程管理(工程造价管理方面),当前就职单位:扬州水利建筑工程有限责任公司,职务:项目副经理,职称级别:工程师。