

水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施

杨 平

江苏禹王水利建设工程有限公司 江苏 宿迁 223800

摘 要：水利工程在社会经济的发展中有着重要的促进作用，近些年随着基础建设投入力度加大，水泥施工迅速发展，但是在日常的水利工程中常常看到混凝土发生裂缝，这种情况会影响水利建筑的正常使用，严重的甚至可能损坏整体的结构。水利施工中，混凝土裂缝的产生原因主要包括混凝土自身因素（如配比不合理、收缩变形）、外界环境因素（如温度变化、地基沉降）以及施工技术和养护不当等。为防治混凝土裂缝，应采取多种措施，如优化混凝土配合比设计、加强温度控制、改善地基条件、提高施工技术水平和加强养护管理等。这些措施旨在提高混凝土的抗裂性能，确保水利工程的质量和安全性，从而保障水利工程的稳定性和持久性。

关键词：水利施工；混凝土裂缝；产生原因；防治措施

引言：水利施工中，混凝土裂缝是一个常见且严重的问题，它不仅影响工程的美观性，更重要的是，它可能对水利工程的整体结构安全构成潜在威胁。混凝土裂缝的产生原因复杂多样，涉及材料、设计、施工和养护等多个方面。因此，深入研究混凝土裂缝的产生原因，并采取有效的防治措施，对于保障水利工程的稳定性和安全性具有重要意义。本文旨在探讨水利施工中混凝土裂缝的产生原因及其防治措施，以此为相关工程提供有益参考。

1 水利施工中混凝土裂缝防治的重要性

水利施工中混凝土裂缝防治的重要性不容忽视，这直接关系到水利工程的整体质量、安全性和使用寿命。第一，混凝土裂缝是影响水利工程结构安全的关键因素。裂缝的存在会削弱混凝土结构的整体性和稳定性，导致结构承载能力下降，甚至可能引发结构失稳。在水利工程中，如大坝、水库等关键设施，一旦混凝土出现裂缝，将严重威胁其防洪、蓄水等功能，对人民群众的生命财产安全构成重大威胁。第二，混凝土裂缝会降低水利工程的耐久性。裂缝不仅会影响混凝土的抗渗性能，使水分和有害物质容易侵入结构内部，导致钢筋锈蚀和混凝土劣化，还会加速混凝土的老化过程，缩短水利工程的使用寿命。这不仅会增加维修和加固的费用，还会影响水利工程的正常运行和效益发挥^[1]。第三，混凝土裂缝还会影响水利工程的外观和使用效果。裂缝的出现会破坏水利工程的整体美观性，降低其景观价值。同时，裂缝还可能影响水利工程的使用功能，如影响灌溉、发电等效益的发挥。因此，在水利施工中，必须高度重视混凝土裂缝的防治工作。

2 水利施工中混凝土裂缝产生的原因

2.1 混凝土配置比例不合理

在水利施工中，混凝土裂缝的产生是一个复杂且多方面的问題，其中混凝土配置比例不合理是裂缝产生的一个重要原因。混凝土的配置比例直接决定了其物理力学性能和化学稳定性。当混凝土中各种材料的比例不当时，会直接影响混凝土的强度、耐久性和抗裂性。如果混凝土中用水量过多，会导致混凝土的坍落度增大，使得混凝土在浇筑过程中容易产生下沉和收缩，进而在硬化后形成裂缝。同时，混凝土的配比不合理还可能导致粗细骨料级配差，使得混凝土内部产生空隙和缺陷。这些空隙和缺陷会成为裂缝产生的潜在源头，一旦受到外力作用或温度变化等外界因素的影响，就会加速裂缝的形成和扩展。

2.2 温度变化

混凝土在浇筑后会经历一个水化热反应过程，这个过程中会释放大量的热量，导致混凝土内部温度升高。如果混凝土内部的温度与外部环境温度存在较大的差异，就会产生温度应力。当温度应力超过混凝土的抗拉强度时，就会导致裂缝的产生。在水利施工中，由于混凝土体积较大，且常常需要暴露在自然环境中，因此温度变化的幅度可能较大。特别是在夏季高温和冬季严寒的地区，混凝土的温度应力问题更加突出，混凝土在浇筑后的硬化过程中，其内部的温度也会逐渐升高，如果此时外部环境温度较低，就会产生较大的内外温差，从而增加裂缝产生的风险。

2.3 地基变形

地基作为水利工程的重要支撑结构，其稳定性直接影响到混凝土结构的受力状态。当地基发生变形时，会直接导致混凝土结构受到不均匀的应力作用，进而产生裂缝。地基变形的原因可能包括地基土质的松软、不均

匀, 回填土的不密实或浸水导致的沉降等。如果地基土质较差, 承载能力低, 在混凝土结构的重力作用下, 地基可能发生压缩变形, 导致混凝土结构下沉, 进而产生裂缝, 如果地基回填土不密实或受到水侵蚀, 也可能导致地基沉降, 对混凝土结构产生附加应力, 引发裂缝。

2.4 施工技术和养护不当

施工技术方面, 如果施工人员在混凝土搅拌、浇筑、振捣等环节操作不当, 可能会导致混凝土内部存在空隙、气泡等缺陷, 这些缺陷在混凝土硬化后容易成为裂缝的起点。例如, 振捣不充分会导致混凝土内部气泡无法排出, 形成空洞, 降低混凝土的密实度和强度。此外, 浇筑速度过快也可能导致混凝土内部应力分布不均, 增加裂缝产生的风险。养护方面, 如果养护不及时或方法不当, 也可能导致混凝土裂缝的产生^[2]。混凝土在浇筑后需要一定的时间和条件进行硬化和强度发展, 如果在此期间未能保持适宜的温度和湿度条件, 混凝土表面可能会因失水过快而产生干缩裂缝, 如果养护期间未能对混凝土进行充分的保护, 如未及时覆盖、洒水保湿等, 也可能导致混凝土受到外界环境的侵蚀和破坏, 进而产生裂缝。

3 水利施工中混凝土裂缝的防治措施

3.1 优化混凝土配合比设计

混凝土配合比设计的核心在于平衡各种原材料的用量, 以达到既满足工程强度要求, 又具备良好的抗裂性能。(1) 需精确计算原材料的用量, 确保水泥、水、骨料(砂、石)以及外加剂等材料的比例合理。通过实验室试验, 可以获取不同配合比下混凝土的强度、工作性能和耐久性等数据, 进而确定最佳的配合比。(2) 在配合比设计中, 应充分考虑原材料的质量对混凝土性能的影响。例如, 选择低热水泥或添加缓凝剂, 以降低混凝土的水化热, 减少温度裂缝的产生, 骨料的选择也至关重要, 细碎骨料可以填充混凝土中的空隙, 提高混凝土的密实性和均匀性, 从而降低收缩性和开裂倾向。(3) 优化配合比设计还需考虑混凝土的施工性能。例如, 通过调整水灰比和外加剂的用量, 可以改善混凝土的和易性, 使其更易于浇筑和振捣, 减少内部空隙和缺陷的形成。

3.2 加强温度控制

混凝土在浇筑后会经历水化热反应, 释放大热量, 导致内部温度升高。如果内部温度与外部环境温度差异过大, 就会产生温度应力, 进而可能引发裂缝。在施工中必须密切监控混凝土的温度变化, 及时采取措施进行调整。为了有效控制温度, 可以采取多种手段。例如, 在混凝土搅拌过程中, 可以加入适量的冰水或使用

低热水泥, 以降低混凝土的初始温度。在浇筑过程中, 可以采取分层浇筑、分段施工的方法, 以分散水化热, 避免集中放热导致温度过高。同时, 还可以在混凝土内部埋设冷却水管, 通过循环水冷却来降低混凝土内部温度。除了控制浇筑温度外, 还需关注混凝土的养护温度。在养护期间, 应保持适宜的温度和湿度条件, 以促进混凝土的硬化和强度发展。如果养护温度过高, 会加速混凝土的水化反应, 导致内部应力增大; 如果养护温度过低, 则会使混凝土表面失水过快, 产生干缩裂缝。在养护过程中应根据实际情况调整温度, 确保混凝土处于最佳硬化状态。除此之外, 加强温度控制还需注意以下几点: 一是合理安排施工时间, 避免在高温或低温时段进行混凝土浇筑; 二是加强施工现场的通风和遮阳措施, 以降低环境温度对混凝土的影响; 三是定期对混凝土进行温度监测, 及时发现并处理温度异常问题。

3.3 改善地基条件

在水利施工中, 混凝土裂缝的产生往往与地基条件密切相关。地基作为混凝土结构的支撑基础, 其稳定性、承载力和变形特性直接影响着混凝土结构的受力状态和安全性。(1) 进行地基处理。地基处理包括地基加固、地基改良和地基排水等措施。对于软弱地基, 可以采用桩基、换填、注浆加固等方法提高其承载力和稳定性。对于不均匀地基, 可以采取局部加固或整体调整地基高程的方法, 以减少地基沉降和变形对混凝土结构的影响。(2) 在设计和施工过程中, 应充分考虑地基的变形特性。地基的变形主要包括沉降和水平位移, 这些变形会导致混凝土结构受到不均匀的应力作用, 从而产生裂缝。在设计和施工过程中, 应根据地基的实际情况, 合理确定混凝土结构的尺寸、形状和布置, 以减少地基变形对混凝土结构的影响。(3) 加强地基监测。通过对地基进行沉降观测、水平位移监测等, 可以及时发现地基的变形情况, 为施工过程中的调整和补救提供依据。同时, 还可以根据监测结果, 对地基进行动态调整和优化, 以确保混凝土结构的稳定性和安全性。(4) 在改善地基条件的过程中, 还需注意施工质量和施工工艺的控制。地基处理、混凝土浇筑和养护等施工环节的质量直接影响着混凝土结构的整体性能和抗裂性能。在施工过程中, 应严格按照设计要求和相关规范进行施工, 确保施工质量和施工工艺的可靠性。

3.4 提高施工技术水平

3.4.1 精确施工操作

精确的施工操作是确保混凝土质量的基础。施工人员应严格按照施工图纸和规范进行操作, 特别是在混凝

土搅拌、浇筑、振捣和养护等环节。搅拌时应确保材料均匀混合,避免局部材料过多或过少导致混凝土性能不均。浇筑时应控制浇筑速度和高度,避免混凝土内部产生过大的应力。振捣应充分且均匀,以排出混凝土内部的气泡和空隙,提高混凝土的密实度和强度。

3.4.2 合理使用外加剂

外加剂的使用可以显著改善混凝土的性能,如提高抗裂性、耐久性和工作性能。然而,外加剂的使用必须合理且适量。施工人员应根据混凝土的配合比和工程要求,选择适当的外加剂种类和掺量。同时,应注意外加剂与混凝土原材料的相容性,避免产生不良反应导致混凝土性能下降。

3.4.3 加强施工质量控制

施工质量控制是确保混凝土质量的关键。在施工过程中,应建立严格的质量控制体系,对原材料、配合比、施工过程、成品质量等进行全面监控。通过定期抽检和试验,及时发现并处理质量问题,应加强对施工人员的培训和管理,提高他们的质量意识和操作技能。

3.4.4 引入先进施工技术

随着科技的进步,越来越多的先进施工技术被应用于水利工程中。这些技术不仅可以提高施工效率和质量,还可以有效防治混凝土裂缝。例如,采用自动化搅拌站和智能浇筑系统可以确保混凝土的均匀性和稳定性;采用激光测距和3D打印技术可以精确控制混凝土结构的尺寸和形状;采用远程监控和数据分析技术可以实时监测混凝土的温度、湿度和应力状态,及时发现并处理潜在问题。

3.5 加强养护管理

在水利施工中,混凝土裂缝的防治不仅需要在施工环节严格把控,养护管理同样至关重要。加强养护管理,可以有效降低混凝土裂缝的产生风险,确保工程质量和安全。

3.5.1 制定科学的养护计划

养护计划的制定应基于混凝土的特性和工程要求。在混凝土浇筑完成后,应立即进行覆盖保湿,避免混凝土表面过快失水导致干缩裂缝,应根据混凝土的强度发展情况和环境条件,合理安排洒水保湿、温度控制等养护措施^[3]。养护计划应明确养护时间、养护方法和养护标

准,确保养护工作的有序进行。

3.5.2 严格执行养护规范

养护规范的执行是确保养护效果的关键,在养护过程中,应严格按照养护计划进行操作,避免随意更改养护方法和时间,应加强对养护人员的培训和管理,提高他们的养护意识和操作技能。对于养护过程中出现的问题,应及时进行处理和记录,确保养护工作的质量和效果。

3.5.3 加强环境监测与调整

环境因素对混凝土的养护效果具有重要影响,在养护过程中,应加强对环境温度、湿度等参数的监测,及时发现并处理异常情况。例如,在高温季节,应采取降温措施,如洒水降温、设置遮阳设施等,以降低混凝土的温度应力;在低温季节,应采取保温措施,如覆盖保温材料、加热养护等,以提高混凝土的抗裂性能。

3.5.4 建立养护档案与反馈机制

养护档案的建立有助于对养护过程进行追溯和分析,在养护过程中,应详细记录养护时间、养护方法、养护效果等信息,形成完整的养护档案。同时,应建立养护反馈机制,及时收集和分析养护过程中的问题和经验,为今后的养护工作提供参考和改进方向。

结语

总之,水利施工中混凝土裂缝的产生是多因素综合作用的结果,需要从材料、设计、施工和养护等多个环节入手,采取针对性的防治措施。通过优化混凝土配合比、加强温度控制、改善地基条件、提高施工技术水平和加强养护管理等措施,可以有效降低混凝土裂缝的产生风险,确保水利工程的整体质量和安全。未来,随着科技的进步和施工工艺的不断创新,相信我们能够更加有效地防治混凝土裂缝,为水利事业的发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]孙全军.水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施[J].建筑工程技术与设计,2020(36):2-3.
- [2]王伟.水利施工中混凝土裂缝的主要原因及防治技术研究[J].建材与装饰,2021,17(6):293-294.
- [3]曹丛俊.水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治技术分析[J].广西城镇建设,2021(6):71-72,78.