

# 水利工程大体积砼浇筑裂缝成因及防裂措施探究

王坤鹏

中七建工集团华贸有限公司 四川 泸州 646400

**摘要:** 本文对水利工程大体积砼浇筑裂缝成因及防裂措施进行了深入探讨。大体积砼浇筑裂缝成因涉及温度裂缝、收缩裂缝和结构裂缝等多种因素,其成因具有复杂性和多样性。针对这些裂缝成因,提出一系列防裂措施,如精选原材料、优化配合比、精细施工控制以及实施温度管理。这些措施旨在源头上预防裂缝产生,进而提升大体积砼浇筑的质量与安全性。

**关键词:** 水利工程;大体积砼浇筑;防裂措施

## 1 水利工程大体积砼浇筑的重要性

水利工程大体积砼浇筑在现代水利工程建设中占据举足轻重的地位。其重要性不仅体现在水利设施的构造和功能完善上,更是关乎国家基础建设的安全、稳定和长远发展。第一,大体积砼浇筑是水利工程主体结构的关键施工环节。水利工程如大坝、水闸等,其主体结构多由大体积砼浇筑而成,这些结构不仅需要承受巨大的水压力和其他自然力的作用,还需确保长时间稳定可靠地运行。大体积砼浇筑的质量直接关系到水利工程的整体性能和安全性。第二,大体积砼浇筑的施工技术难度大、要求高。由于体积庞大,浇筑过程中容易出现温度裂缝、收缩裂缝等问题,这不仅影响结构的美观性,更可能威胁到结构的稳定性和安全性。因此,需要采取科学有效的施工技术和管理措施,确保大体积砼浇筑的质量。第三,大体积砼浇筑还对水利工程的使用寿命和运行维护有重要影响。如果大体积砼浇筑的质量不合格或出现裂缝等问题,将严重影响水利工程的正常运行和使用寿命,增加后期的维修和加固成本。水利工程大体积砼浇筑具有十分重要的意义,它是水利工程主体结构的重要支撑,施工技术难度大、要求高,对水利工程的整体性能、安全性、使用寿命和运行维护都有重要影响<sup>[1]</sup>。因此,必须高度重视大体积砼浇筑的施工技术和质量管理,确保水利工程的安全、稳定和可靠运行。

## 2 水利工程大体积砼浇筑裂缝成因分析

### 2.1 温度裂缝成因

在浇筑初期,由于水泥水化反应放出大量热量,导致砼内部温度迅速升高,而外部则因环境因素的影响而保持较低温度。这种内外温差会导致砼内部产生温度应力,当温度应力超过砼的抗拉强度时,就会产生裂缝。在砼浇筑后期,由于水泥水化反应逐渐减弱,砼内部温度逐渐降低。在这个过程中,如果温度变化过于迅速,

砼内部的降温收缩会受到外部约束的限制,从而产生温度裂缝。特别是在冬季施工中,如果温差控制不当,更容易引发温度裂缝的产生。

### 2.2 收缩裂缝成因

收缩裂缝也是大体积砼浇筑中常见的裂缝类型之一。其成因主要与砼的收缩变形有关。在砼硬化过程中,由于水分蒸发和体积收缩等因素的影响,砼会发生体积减小和变形。如果变形受到约束或内部应力超过砼的抗拉强度,就会产生收缩裂缝。收缩裂缝的成因可以进一步细分为塑性收缩裂缝和干燥收缩裂缝。塑性收缩裂缝发生在砼浇筑后的早期阶段,由于表面水分迅速蒸发而产生塑性变形,导致表面出现龟裂。而干燥收缩裂缝则是在砼硬化过程中由于内部水分逐渐蒸发和体积缩小而产生的。

### 2.3 结构裂缝成因

结构裂缝是指由于结构设计或施工过程中的问题导致的裂缝。主要包括设计不当、地基变形、荷载作用等因素。在结构设计中,如果未充分考虑结构的受力特点和变形要求,或者对材料的性能和使用条件了解不足,就可能导致结构在受力过程中产生裂缝。例如,在设计中未设置足够的伸缩缝或沉降缝,或者对结构的约束条件考虑不足等<sup>[2]</sup>。

### 2.4 其他裂缝成因

除了以上三种主要裂缝成因外,还有一些其他因素也可能导致大体积砼浇筑裂缝的产生。例如,材料质量问题可能导致砼的强度不足或变形过大;施工工艺不当可能导致砼浇筑不均匀或产生内部缺陷;环境因素如温度、湿度等也可能对砼的性能和变形产生影响。

## 3 水利工程大体积砼浇筑防裂措施探究

### 3.1 原材料选择与优化

原材料的性能直接关系到砼的强度、耐久性和稳定

性,从而影响整体结构的安全性和可靠性。水泥作为砼的胶凝材料,其选择至关重要;应选择品质优良、强度稳定、水化热低的水泥。这样的水泥不仅能够保证砼的强度,还能有效减少因水化热过高而导致的温度裂缝。骨料是砼的重要组成部分,应选择级配良好、质地坚硬、含泥量少的骨料;良好的骨料级配能够减少砼内部的空隙,提高砼的密实性和强度。同时,骨料的质地坚硬和含泥量少能够确保砼的纯净度,减少因杂质和含泥量过高而引起的强度降低和裂缝产生。除了水泥和骨料,掺合料的选用也对防止裂缝产生有重要影响;掺合料如粉煤灰、矿渣粉等能够替代部分水泥,降低水化热,改善砼的工作性能。通过合理掺加掺合料,能够降低砼的收缩率,减少因收缩而引起的裂缝。在原材料的优化方面,应根据具体的工程条件和要求,对原材料进行合理配比和掺合,以达到最佳的防裂效果。通过科学合理的原材料选择与优化,能够有效提高水利工程大体积砼浇筑的防裂能力,确保工程的安全性和耐久性。

### 3.2 配合比设计与优化

在水利工程大体积砼浇筑过程中,配合比的设计与优化是防裂措施中的关键环节。合理的配合比设计能够确保砼的性能满足工程需求,并降低裂缝产生的风险。(1)配合比设计应充分考虑砼的强度、工作性、耐久性等要求,以及工程的具体条件和环境因素。通过精确计算各组成材料的比例和用量,确保砼的抗压强度、抗裂性、抗渗性等关键性能指标满足设计要求。(2)优化配合比设计应注重降低砼的水化热和收缩变形。通过选用低热水泥、掺加适量矿物掺合料等措施,减少水泥用量,降低水化热,从而减小砼内部的温度应力和收缩应力,降低温度裂缝和收缩裂缝的风险。(3)优化配合比设计还应关注砼的工作性。通过调整水灰比、砂率等参数,确保砼的流动性、黏聚性和保水性等满足施工要求,避免浇筑过程中因砼性能不佳而产生的内部缺陷和裂缝<sup>[3]</sup>。(4)配合比设计完成后,应进行必要的试验验证和现场调整。通过试块试验、现场浇筑试验等方式,检验配合比设计的合理性和有效性,并根据实际情况进行必要的调整和优化,确保大体积砼浇筑的质量和安全性。

### 3.3 施工过程控制措施

水利工程大体积砼浇筑防裂措施探究中,施工过程控制是一项至关重要的环节。应确保砼的配合比设计与优化,根据工程要求选择合适的原材料,合理调整水泥用量、水灰比等关键参数,以降低砼的水化热和收缩变形。材料的质量控制也是不可忽视的一环,需对进场原材料进行严格检验,确保符合设计要求。在浇筑过程

中,温度控制尤为关键,需采用合适的降温措施以降低砼内部温度,减少温度应力引发的裂缝。同时,优化施工工艺,控制浇筑速度和厚度,采取分层浇筑和连续浇筑相结合的方式,以保证砼浇筑的均匀性和稳定性。浇筑完成后,及时进行养护,保持砼表面湿润,降低收缩变形。施工过程中还需加强裂缝监测与补救工作,及时发现并处理裂缝,防止其扩展影响结构安全。规范施工流程,确保施工人员按照既定方案和规范操作,从源头上预防裂缝的产生。通过这些施工过程控制措施的有效实施,可以显著提高水利工程大体积砼浇筑的防裂性能,确保工程质量和安全。

### 3.4 温度控制措施

由于大体积砼浇筑过程中水泥的水化反应会产生大量热量,导致砼内部温度急剧上升,从而引发内外温差过大,产生温度裂缝。必须采取有效的温度控制措施来降低砼内外温差,减少裂缝产生的风险。在砼浇筑前合理规划浇筑时间,避开高温时段,降低环境温度对砼浇筑质量的影响。采用低热水泥或者掺加适量矿物掺合料等方式,减少砼内部水化热的产生。在浇筑过程中可以设置冷却水管或者采取表面喷水降温等措施,及时降低砼表面的温度,控制砼内外温差在允许范围内。还可以通过分层浇筑的方式,使每层砼在浇筑后能够迅速散热,减小温度梯度。在砼浇筑完成后,应进行持续的温度监测,并根据监测结果及时采取相应的温控措施。当发现砼内部温度过高时,可以启动预埋的冷却水管进行循环冷却,降低砼内部温度。砼表面的养护工作也至关重要,应保持表面湿润,防止水分过快蒸发导致砼表面干裂。通过采取以上温度控制措施,可以显著降低水利工程大体积砼浇筑过程中温度裂缝产生的风险,确保砼结构的稳定性和耐久性。

### 3.5 结构设计与优化

为了确保大体积砼结构的安全性和耐久性,避免或减少裂缝的产生,结构设计师需要从多个角度对结构进行精细的设计与优化。应充分考虑大体积砼的特性,如温度、湿度变化对砼体积稳定性的影响,从而合理确定砼结构的尺寸和形状。在设计截面时,应选择适宜的截面形状和尺寸,以降低因温度梯度造成的应力集中。需要根据结构受力和变形特点,合理布置钢筋,提高结构的整体抗裂性能。具体而言,应选用直径适中、间距均匀的钢筋,并采用合理的钢筋连接方式,确保钢筋与砼之间的有效粘结<sup>[4]</sup>。关注伸缩缝和施工缝的设置;这些缝的设置可以有效减小砼因温度变化产生的收缩应力,从而降低裂缝产生的风险。在设置伸缩缝和施工缝时,应

根据工程实际情况和结构受力特点,选择合适的位置和尺寸。结构设计与优化还需要考虑施工过程中的各种因素,如浇筑顺序、养护条件等。

#### 4 展望与未来发展趋势

##### 4.1 针对未来大体积砼浇筑裂缝的防治需求

随着水利工程建设的不断发展和技术进步的推动,大体积砼浇筑在各类水利设施中的应用越来越广泛。裂缝问题作为大体积砼浇筑中的一个突出挑战,不仅影响了结构的美观,更重要的是可能导致结构的耐久性下降,甚至影响结构的安全性。因此,针对未来大体积砼浇筑裂缝的防治需求,我们有必要从以下几个方面进行深入研究和探索。(1)未来的防裂措施将更加注重预防。这意味着在设计阶段就需要充分考虑结构的受力特性、材料性能以及施工条件,制定出更加合理的结构设计方案和施工工艺流程,以降低裂缝产生的可能性。采用更加优质、稳定的原材料和新型的高性能外加剂也是减少裂缝的重要手段。(2)裂缝监测与预警系统的建立将变得更加重要。通过对砼浇筑过程中和浇筑后的裂缝进行实时监测,可以及时发现裂缝的产生和发展趋势,进而采取有效的预防措施和修补措施,防止裂缝进一步扩大,对结构造成更大影响。这种监测与预警系统需要借助先进的传感器技术、数据处理技术和人工智能技术来实现。(3)针对已产生的裂缝,未来的修补技术将更加高效、环保和可持续。传统的修补方法可能存在修补材料与原结构材料性能不匹配、修补效果不持久等问题。因此,未来的修补技术将更加注重材料的相容性、耐久性和环保性,同时采用更加先进的修补工艺和设备,提高修补效率和质量。(4)未来的大体积砼浇筑裂缝防治将更加注重跨学科的合作。裂缝问题不仅涉及土木工程学科的知识,还涉及材料科学、力学、化学等多个学科。因此,未来的研究需要打破学科壁垒,加强不同学科之间的合作与交流,共同探索解决裂缝问题的新方法和新途径。

##### 4.2 发展数字化技术在裂缝监测和预防控制中的应用

随着数字化技术的快速发展,其在裂缝监测和预防控制中的应用将越来越广泛。第一,数字化技术可以实现裂缝的实时监测和数据分析。通过安装传感器和摄像头等设备,可以实时获取裂缝的图像和数据信息,并利用数据处理技术对这些信息进行分析和处理,提取出裂缝的特征和变化趋势。这有助于及时发现裂缝的产生和发展趋势,为预防控制提供有力支持。第二,数字化技术可以实现裂缝的预警和预测。通过对历史数据和实时监测数据的分析,可以建立裂缝产生和发展的数学模型和预测模型,预测裂缝未来的发展趋势和可能的影响范围。这有助于提前采取预防措施和修补措施,降低裂缝对结构的影响。第三,数字化技术还可以实现裂缝修补的智能化和自动化。通过引入机器人技术和自动化控制技术等手段,可以实现裂缝修补的自动化和智能化操作,提高修补效率和质量。同时,数字化技术还可以对修补过程进行实时监测和评估,确保修补效果达到预期要求。

#### 结束语

随着水利工程建设规模的不断扩大和技术的不断进步,大体积砼浇筑裂缝问题愈发凸显其重要性。通过对裂缝成因的深入分析和防裂措施的探讨,为水利工程大体积砼浇筑的裂缝防治提供有益的参考。未来,期待通过跨学科的合作和数字化技术的应用,进一步提高大体积砼浇筑的质量和耐久性,为水利工程建设的安、稳定、高效发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]陈挺锋.水利工程大体积砼浇筑裂缝成因及防裂措施探究[J].现代装饰,2023(15):174-176.
- [2]樊士广.王宇.王新刚.大体积混凝土温度应力仿真分析及防裂措施[J].中国港湾建设,2015(07):53-56.
- [3]陈美珍.试论大体积混凝土开裂的起因及防裂措施[J].中国建筑金属结构2022(06):17-19
- [4]李小琴.大体积混凝土开裂的起因及防裂技术[J].大众标准化 2022(10):163-165