

水利工程技术大体积混凝土的施工与优化探究

徐梓皓

新疆交通建设集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 大体积混凝土在水利工程中应用广泛, 然而其施工过程中裂缝问题常常影响工程质量和安全性。文章分析了当前大体积混凝土施工的现状, 指出了裂缝形成的主要原因包括结构型裂缝和材料型裂缝, 后者又细分为温度应力裂缝和成分收缩差异导致的裂缝; 详细讨论了在配合比设计、施工过程优化和浇筑技术方面的应对策略, 包括严格按规范浇筑基层、控制浇筑带沉降后的施工缝质量以及合理控制浇筑质量, 特别是在特殊天气条件下, 提出了相应的施工作业优化措施, 以有效减少大体积混凝土施工中可能出现的裂缝问题, 提高工程质量和长期稳定性。

[关键词] 水利工程技术; 大体积混凝土施工; 优化管理

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14703

中图分类号: TV544.91

文献标识码: A

Exploration on Construction and Optimization of Large Volume Concrete in Water Conservancy Engineering Technology

XU Zihao

Xinjiang Communications Construction Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Large volume concrete is widely used in hydraulic engineering, but the problem of cracks during its construction often affects the quality and safety of the project. The article analyzes the current situation of large volume concrete construction and points out that the main causes of crack formation include structural cracks and material cracks, which are further subdivided into temperature stress cracks and cracks caused by differences in component shrinkage; Detailed discussions were held on the response strategies in mix design, construction process optimization, and pouring technology, including strictly following the specifications for pouring the base layer, controlling the quality of construction joints after settlement of the pouring zone, and reasonably controlling the pouring quality. Especially under special weather conditions, corresponding construction operation optimization measures were proposed to effectively reduce the possible cracking problems in the construction of large volume concrete, improve project quality and long-term stability.

Keywords: water conservancy engineering technology; construction of large volume concrete; optimization management

引言

水利工程中, 大体积混凝土通常用于重要的水坝、水闸和大型水泵站等结构中, 以其强度和耐久性确保工程长期稳定运行^[1]。然而, 随着施工规模的增大, 裂缝问题成为需要解决的重要挑战, 本文通过对水利工程技术中大体积混凝土施工的现状、裂缝形成原因及施工优化措施的深入探讨, 以有效提高工程质量。

1 水利工程技术大体积混凝土施工现状

在水利工程技术中, 大体积混凝土的施工是一项关键而复杂的任务, 直接影响工程的安全性、耐久性和整体性能。大体积混凝土通常用于水坝、水库、引水渠以及其他重要水利结构, 其施工现状涉及多方面的技术挑战和管理考量。

首先, 大体积混凝土的施工涉及到混凝土的配制和浇筑, 配合比设计的合理性直接影响混凝土的强度、抗渗性和耐久性。工程中通常会选择特定的水灰比、添加剂如粉煤灰的掺量, 以达到在不同环境条件下的工程要求。此外, 混凝土的质量控制和浇筑过程中的振捣、养护技术也至关

重要, 直接影响混凝土内部的均匀性和结构的整体性。

其次, 大体积混凝土在施工过程中面临着温度控制的挑战。混凝土的温度变化会引起内部应力, 从而导致裂缝的产生, 特别是在高温或低温条件下更为明显。为了减少温度应力裂缝的发生, 工程中通常采取预冷、保温措施或者在施工过程中实时监测混凝土的温度变化, 以调整施工策略和工艺。

最后, 大体积混凝土的浇筑过程中需要考虑施工缝的设置和管理, 确保混凝土的连续性和整体性。合理的施工缝布置和控制可以有效减少裂缝的发生, 提高混凝土结构的抗裂性能。在特殊天气条件下, 如风、雨、雪等恶劣天气, 施工作业的安排和预防措施也需要特别注意, 以保证施工质量和工人的安全。

水利工程技术中大体积混凝土的施工不仅涉及技术层面的挑战, 还需要有效的管理和实施策略。通过合理的配合比设计、优化的施工工艺和严格的质量控制, 可以有效提升混凝土结构的质量和长期性能, 保障水利工程的安全稳定运行。

2 大体积混凝土裂缝主要形成原因

2.1 结构型裂缝

大体积混凝土结构中的裂缝可以分为不同类型,其中结构型裂缝是一种重要且常见的形式。这类裂缝主要由以下几个方面的因素导致:

(1) 温度变化。混凝土在不同季节和日夜温差变化下,会发生体积收缩或膨胀,从而产生内部应力。这些应力超过混凝土的承载能力时,就会导致裂缝的形成。例如,在高温条件下混凝土膨胀,而在低温条件下则收缩,如果没有适当的控制措施,就会造成裂缝的扩展和增加。

(2) 混凝土的收缩变形。混凝土在初凝后会继续收缩,这种水平收缩会导致混凝土内部的应力增加,从而引发裂缝。特别是对于大体积混凝土结构,由于其体积较大,内部的收缩应力也相对较大,容易形成显著的裂缝。不同部位的混凝土可能因为材料性质或者环境条件的差异,其收缩速率和幅度不一致。这种不均匀收缩会导致局部应力集中,从而引发裂缝的形成。

(3) 施工过程中的设计、施工和养护等方面的问题也可能引起结构型裂缝。例如,混凝土浇筑过程中的振捣不均匀或者养护不当,都会导致混凝土内部质量不均匀,增加裂缝的发生概率。设计中的缺陷或者施工中的操作失误也可能成为裂缝形成的诱因。

2.2 材料型裂缝

2.2.1 温度应力裂缝

温度应力裂缝是大体积混凝土结构中材料型裂缝的重要类型,其形成主要受温度变化引起的内部应力影响。混凝土在遭受温度变化时,会因热胀冷缩而产生体积变化,从而导致内部应力的积累和释放^[2]。

在高温环境下,混凝土材料会膨胀;而在低温条件下,会收缩。这种体积变化会引起混凝土内部产生应力,如果这些应力超过了混凝土的承载能力或者周围约束的能力,就会导致裂缝的形成。例如,在炎热的夏季,混凝土表面暴露在高温环境下,内部由于热胀冷缩产生的应力可能超过混凝土的强度限制,从而在表面形成裂缝。

混凝土结构中不同部位的温度变化速率不一致也是温度应力裂缝形成的重要原因之一。例如,混凝土的外表面受到阳光直接照射,温度波动较大,而混凝土内部受到土壤或建筑物阴影的影响,温度变化相对缓慢。这种表面与内部温度差异导致混凝土产生内部应力不均,从而增加了裂缝形成的风险。

在大体积混凝土结构中,由于结构体积较大,不同部位受到的温度影响可能存在明显差异,形成温度梯度。这种温度梯度会导致混凝土内部产生较大的热应力和冷应力,从而促使裂缝的发生和扩展。

2.2.2 成分收缩差异导致温度裂缝

混凝土的主要组成是水泥、骨料和水,在混凝土养护

过程中,这些成分可能因为水分的蒸发而发生收缩,但是不同成分的收缩速率可能存在差异,导致混凝土内部产生应力不均,最终引发裂缝的形成。

水泥是混凝土中的胶凝材料,其水化过程在初凝后会继续,而且水泥胶凝体积变化较大。这种水泥胶凝体积变化会导致混凝土内部产生较大的收缩应力。而骨料和混凝土中的其他成分,如添加剂和外加剂,其收缩行为可能与水泥不同步,造成混凝土内部不同部位的收缩速率不一致。

在混凝土浇筑过程中,特别是对于大体积混凝土结构,可能会存在混凝土成分不均匀的情况,如水泥、骨料和添加剂的分布不均匀。这种不均匀性导致了不同部位的混凝土在养护过程中受到的环境影响不同,收缩性能也不同,进而产生了成分收缩差异,促使温度裂缝的发生^[3]。

养护条件的差异也可能导致成分收缩差异。例如,混凝土表面与内部的养护温度和湿度可能存在差异,导致混凝土各部分在养护过程中的水分流失速率不同,进而影响了水泥胶凝体积变化的一致性。这种差异性养护条件会加剧混凝土内部的收缩差异性,增加了温度裂缝形成的风险。

3 大体积混凝土施工技术与优化

3.1 配合比设计

配合比设计指的是根据工程结构的要求和施工环境条件,合理确定水泥、骨料、水和添加剂的比例和性能要求,以确保混凝土在各种荷载和环境条件下的工作性能、强度和耐久性。首先,配合比设计需要充分考虑混凝土的强度等级和用途。根据工程设计要求和施工环境,确定混凝土的抗压强度等级,如C30、C50等,以及特定的耐久性要求,如抗渗性、抗冻融性等。这些要求直接影响了混凝土的材料选择和配比比例,以及后续的施工工艺控制。其次,配合比设计还需要考虑混凝土的工作性能和流动性。在大体积混凝土的施工中,特别是在混凝土浇筑高度较大或者密集钢筋区域时,良好的流动性能可以保证混凝土在模板中的填充性和均匀性,避免气孔和空洞的形成。因此,需要根据具体的施工要求调整水灰比、粉煤灰或者外加剂的使用量,以确保混凝土的流动性能和施工性能。混凝土中的水泥、骨料、水和添加剂的质量直接影响了混凝土的强度和耐久性。因此,在设计配合比时,需要选择优质的原材料,并严格控制每个材料的品质,确保其符合国家标准和工程要求,避免因材料质量问题导致混凝土强度不达标或者耐久性下降。最后,配合比设计还需综合考虑施工过程中的实际操作情况。混凝土浇筑时的环境温度、湿度、风速等因素都会对混凝土的初凝时间和强度发展产生影响,因此在设计配合比时需要考虑这些因素,采取适当的措施进行调整和优化,以确保混凝土的施工质量和工程安全^[4]。

3.2 大体积混凝土施工过程优化

优化施工过程涉及多个方面的技术和管理措施,以最大限度地减少混凝土结构中可能出现的缺陷和问题,确保

整体工程的成功完成。在混凝土浇筑开始之前,需要进行详细的施工方案制定和工艺流程设计。这包括确定施工顺序、混凝土输送路径、浇筑工艺、养护方式等。通过合理的施工计划,可以避免因为临时调整导致的施工问题和混凝土质量下降。

施工现场管理是施工过程优化的关键环节。包括施工现场的布置、设备选择和操作管理等。在大体积混凝土施工中,需要确保施工设备的运行稳定和操作人员的专业程度。同时,需要有效的现场管理措施,如施工进度的实时监控、人员的安全培训和施工质量的检查评估,以确保施工过程中的安全性和质量可控性。混凝土的配比、搅拌时间、浇筑速度和工艺操作的严格控制直接影响混凝土的均匀性和强度发展。特别是在大体积混凝土浇筑中,需要采用现代化的搅拌设备和精确的浇筑技术,以确保混凝土在浇筑过程中的均匀性和完整性,避免因浇筑不当导致的裂缝和缺陷。

3.3 严格按施工规范进行基层浇筑

基层浇筑是整个混凝土结构的基础,其质量直接影响到后续结构的稳定性和耐久性,因此需要严格遵循施工规范和技术要求进行操作。在进行基层浇筑之前,需要确保施工现场的准备工作已经完成。这包括地基的平整和清理、基础模板的安装和调整、基础钢筋的布置等。确保基础的平整度和几何形状符合设计要求,以及基础的强度和稳定性是进行基层浇筑的前提条件。

混凝土配合比的设计和搅拌过程需要严格控制。根据工程设计要求,确定适当的混凝土配合比,包括水灰比、水泥的类型和用量、骨料的种类和粒径分布等。在搅拌过程中,确保混凝土搅拌均匀,避免因配比不当或搅拌不充分而导致混凝土强度不足或者质地不均匀的问题。浇筑过程中需要控制混凝土的浇筑速度和方法。根据混凝土的流动性和施工要求,选择适当的浇筑工艺,如采用抛掷式浇筑、直接抽送浇筑或者模板内振捣浇筑等。在浇筑过程中,需要确保混凝土的连续性和均匀性,避免因浇筑速度过快或者操作不当导致的空洞或分层现象。

浇筑完成后需要及时养护措施。混凝土的初凝和强度发展过程需要进行适当的养护,以保持混凝土表面的水分充分和温度稳定。根据混凝土配合比设计和当地气候条件,选择合适的养护方式,如湿养护、覆盖养护或喷水养护等,确保混凝土在养护期间能够充分发展强度,并避免因早期干燥或温度变化引起的裂缝和表面缺陷。

3.4 特殊天气条件下施工作业优化

在特殊天气条件下进行大体积混凝土施工是一项具有挑战性的任务,因为天气因素直接影响混凝土的硬化过程、强度发展和最终的结构质量。有效优化施工作业以适应不同的天气条件,是确保工程顺利进行和质量稳定的关键因素。

在高温环境中,混凝土的初凝时间会显著缩短,易导致早期裂缝和表面蜂窝等问题。为应对这种情况,可以采取以下措施:减少混凝土的水灰比,控制水泥的水化速率;选择适当的早强剂和缓凝剂,调整混凝土配合比,以延缓混凝土的初凝时间;增加混凝土的养护措施,如喷水养护或者覆盖养护,以保持混凝土表面的湿润状态。

低温环境会影响混凝土的水化反应速率,延缓混凝土的硬化过程,增加结冰和凝冻的风险。应对低温施工条件,可以采取以下措施:在混凝土中添加适量的高效减水剂和缓凝剂,以改善混凝土的流动性和抗冻性;使用预热的骨料和水,控制混凝土的配合比,提高混凝土的早期强度发展;在浇筑后及时进行保温措施,如覆盖绝热材料或使用保温罩,以防止混凝土受到冷却影响。

另外,强风、高湿度和降雨等恶劣天气条件也会对混凝土施工造成不利影响。在强风天气下,可以考虑设置风墙或者选择适当的遮挡物来减少风速对混凝土表面的影响。高湿度环境下,需要控制混凝土的水灰比,避免过多的水分对混凝土的工作性能和强度产生不利影响。而在降雨天气中,需要加强现场排水措施,及时清除积水,避免混凝土被水浸泡或稀释。

特殊天气条件下的大体积混凝土施工需要针对性地制定施工方案和应对措施,以确保混凝土结构的质量和施工安全。通过科学合理的配合比设计、精确控制的施工操作、适时有效的养护管理以及灵活应对不同天气条件下的施工挑战,可以最大限度地减少施工风险,保障工程的顺利进行和混凝土结构的可靠性。

4 结束语

水利工程中常涉及到混凝土的使用,其施工质量直接影响工程的安全性和长期运行效果。本文指出通过技术手段和管理策略的综合应用,可以有效减少混凝土在水利工程中的裂缝问题,提高结构的耐久性和安全性。未来的研究可以进一步探索新的材料和技术,以应对不断变化的工程需求和环境挑战。

[参考文献]

- [1]张珍. 水利工程大体积混凝土浇筑标准施工技术探究[J]. 大众标准化, 2023(14): 164-165.
- [2]邹浩. 水利工程大体积混凝土施工技术应用研究[J]. 珠江水运, 2023(11): 108-110.
- [3]史玮. 水利工程大体积混凝土施工技术应用探析[J]. 治淮, 2022(4): 50-51.
- [4]杨清志. 水利工程技术大体积混凝土施工与优化探究[J]. 长江技术经济, 2022, 6(1): 113-115.

作者简介: 徐梓皓(1985.6—), 毕业院校: 国家开放大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位名称: 新疆交通建设集团股份有限公司, 就职单位职务: 科员, 职称级别: 中级工程师。