

水利水电工程中大体积混凝土施工养护要点

巩亮

核工业井巷建设集团有限公司 313000

DOI: 10.12238/jpm.v5i6.6909

[摘要] 大体积混凝土是水利水电工程建设中常用的施工材料，控制其施工质量对确保工程安全、减少裂纹的产生等方面具有重要意义。本文主要针对大体积混凝土施工过程中出现的养护问题，进行了深入探讨。首先，分析了造成大体积混凝土裂缝的温度应力和自缩应力两大主要因素，及其在施工过程中如何控制。接着，采用科学的养护方式、强化自身构造设计加固等多项养护策略。在实际工程应用中，这些养护策略已经得到了有效的验证，能够显著地改善混凝土的施工效果，减少裂缝现象的发生，维护水利水电工程的稳定运行，为大体积混凝土的养护提供了重要的理论依据和应用参考。

[关键词] 大体积混凝土；水利水电工程；施工养护；施工质量控制

Key points of construction and maintenance of mass concrete in water conservancy and hydropower projects

Gong Liang

Nuclear Industry Well Lane Construction Group Co., LTD.313000

[Abstract] Mass concrete is a commonly used construction material in the construction of water conservancy and hydropower projects. The construction quality is of great significance to control the construction quality to ensure the safety of the project and reduce the generation of cracks. This paper mainly discusses the curing problems in the construction process of mass concrete. Firstly, it analyzes the temperature stress and self-shrinkage stress of massive concrete crack and how to control it in the construction process. Then, the use of scientific maintenance methods, strengthening their own structure design and reinforcement and other maintenance strategies. In the practical engineering application, these maintenance strategies have been effectively verified, which can significantly improve the construction effect of concrete, reduce the occurrence of crack phenomenon, maintain the stable operation of water conservancy and hydropower projects, and provide an important theoretical basis and application reference for the maintenance of mass concrete.

[Key words] mass concrete; water conservancy and hydropower project; construction maintenance; construction quality control

引言

水利水电工程是我国基础设施建设的重要组成部分，工程的建设和运行具有重要意义。工程建设过程中，混凝土作为工程建设的主体材料，其质量控制直接关系到工程质量和安全。其中，大体积混凝土由于具有结构紧密、抗渗性好、强度高特点，逐渐在水电水利工程建设中得到了广泛应用。但是在混凝土施工过程中，容易出现裂缝，造成一系列工程安全问题。为此，探索大体积混凝土的施工和养护问题，成为水利水电行业关注的焦点。在混凝土工程施工中，温度应力和自缩应力是成为裂缝产生的两个主要因素，如何通过施工过程中的养护方法，有效地控制这两种应力的影响。

1、大体积混凝土的施工特性及问题分析

1.1 大体积混凝土的特性分析

大体积混凝土是一种在水利水电工程中广泛应用的施工材料，因其在大规模和厚重结构中的卓越性能而备受青睐^[1]。其特性主要包括以下几个方面^[2]。

大体积混凝土具有优异的材料强度和耐久性。这种混凝土材料能够在承受巨大荷载的维持良好的稳定性和长久的使用寿命。在承载结构如坝体、桥墩等水利设施中得到应用。

大体积混凝土在施工过程中具有较长的凝结与硬化时间。这一特性使得施工单位能够有较为充足的时间进行混凝土的浇筑、振捣和修整工作，从而确保结构的整体性和质量。这一特性也对施工环境的温度控制提出了更高要求，因而在动工之前，必须做好充分的准备和预案。

再者，大体积混凝土内部容易产生较大的温度梯度。这

是由于混凝土在硬化过程中, 内部会释放大量的水化热, 导致温度上升。如果温度控制不当, 可能会在混凝土内部形成显著的温度差, 进而引发内部应力的集中, 导致裂缝的产生。这一问题对工程稳定性和安全性构成严重威胁, 需采取相应的养护措施加以应对。

另外, 大体积混凝土中水分的分布和流失也直接影响材料的性能。混凝土内部水分的蒸发和迁移可能导致自缩应力的产生, 使得混凝土表面出现干缩裂缝。在施工过程中, 合理的配比与科学的养护方式显得尤为重要。

大体积混凝土在水利水电工程中的特性对施工质量和工程安全有着重要影响。在施工过程中, 需全面考虑其强度、凝结时间、温度梯度和水分控制等各个方面, 以确保工程的安全和稳定。

1.2 大体积混凝土施工过程中的常见问题

大体积混凝土在水利水电工程施工过程中, 常见的问题主要包括温度裂缝、自缩裂缝及表面裂缝。温度裂缝的形成主要由于混凝土内部和外部温差过大, 导致体积变形不一致, 引发裂缝。大体积混凝土中大量水化热释放使内部温度急剧升高, 若不能及时散热或合理控制温度梯度, 极易产生温度应力。

自缩裂缝则是由于混凝土硬化过程中, 内部水分不断蒸发和水泥水化反应导致体积收缩。当收缩量超过混凝土的抗拉强度时, 就会形成裂缝。自缩应力的作用在施工初期尤为明显, 此时混凝土尚未达到设计强度, 极易出现不可控的裂缝。

表面裂缝主要产生于混凝土表层, 这些裂缝往往由塑性收缩和干缩引起。塑性收缩裂缝通常出现在混凝土浇筑后的几个小时内, 由于表面水分蒸发过快, 使表层混凝土收缩, 而内部混凝土尚未硬化, 造成不均匀收缩而出现裂缝。干缩裂缝则是由于养护不当, 水分散失引发的体积收缩, 形成干裂。

上述这些常见问题严重影响大体积混凝土结构的耐久性和使用寿命, 若不加以有效控制, 将对水利水电工程的稳定性和安全性造成威胁。

1.3 大体积混凝土裂缝的主要成因

大体积混凝土裂缝的主要成因包括温度应力和自缩应力两大方面。温度应力主要由混凝土内部温度梯度变化引起, 在混凝土初凝阶段水化热释放迅速, 内部温度升高明显, 而表层温度相对较低, 形成温差, 导致内外层应力不平衡, 易引发裂缝。自缩应力则源于水泥水化过程中体积缩小, 混凝土内部结构发生变化, 尤其在水分散失较快的环境下, 混凝土内部的自缩应力累积会加剧裂缝的产生。另外, 大体积混凝土的自重和外部负荷等因素也会引发应力集中, 进一步增加裂缝风险。不均匀沉降和基础不均匀变形同样是重要因素, 基础的不均匀变形会在混凝土内部产生应力集中, 导致裂缝生成。对大体积混凝土裂缝成因的深入理解, 是推进施工质量控制和养护方法优化的关键^[3]。

2、混凝土施工过程中的养护策略

2.1 混凝土的配比选择

在大体积混凝土施工中, 合理的配比选择是确保混凝土质量稳定和减少裂缝的重要措施。混凝土的配比直接影响其性能, 须综合考虑水泥用量、水灰比、骨料种类及其比例、外加剂的使用等因素。

水泥的选择对混凝土的微观结构和力学性能具有决定性影响。低热水泥由于其水化热较低, 适合用于大体积混凝土, 有利于控制温度应力, 减少裂缝产生。水灰比应当选取适当的范围, 确保混凝土具有良好的工作性能和足够强度。

骨料的选择和级配设计也至关重要。大粒径骨料能够有效减少混凝土内部的收缩应力, 优质的骨料可显著提高混凝土的力学性能。合理的级配方案有助于减少空隙率, 提高混凝土的密实度, 从而改善其抗裂性能。在配比设计中, 应根据具体的工程需求和材料特性, 确定适宜的骨料比例与粒径分布。

外加剂的使用同样是优化混凝土配比的重要手段。减水剂能够在保持混凝土工作性能的前提下降低水灰比, 增强混凝土的抗压强度和耐久性。引气剂可以使混凝土内形成微小、分布均匀的气泡, 提高其抗冻融性能^[4]。缓凝剂在炎热气候下, 可延缓水化热峰值的到来, 减少温度裂缝的风险。

科学合理的混凝土配比选择, 需依据具体的工程环境、施工条件、材料来源等实际情况进行优化设计。这不仅关乎混凝土的固有性能, 更对后续的养护措施提出了明确要求, 是确保大体积混凝土施工质量和耐久性的重要基础。

2.2 混凝土施工温度的精确控制

控制混凝土施工温度在大体积混凝土施工过程中至关重要。温度应力是引起混凝土裂缝的主要因素之一, 如果不加以控制, 温度梯度和温度应力的变化会对混凝土内部产生显著影响, 导致开裂。在施工过程中采取有效措施控制温度至关重要。

适宜的混凝土配比选择可以降低水泥用量, 从而减少水化热的产生。这不仅能够帮助控制混凝土内部的温升, 还能减少由于温度下降而引起的收缩应力。选用低热水泥或加入适量的粉煤灰、矿粉等材料, 可以有效减缓水化反应的速率, 从而降低温度上升的幅度。

在施工过程中需要设置适当的冷却措施。采用通水冷却是常见手段, 通过在混凝土内部预埋冷却管道, 使冷水在管道内循环流动, 带走混凝土中的热量。可以利用覆盖保温材料及洒水降温等措施, 在混凝土表面进行降温处理, 以减少表面与内部温度梯度。

精确的温度监测是控制施工温度的关键。采用埋设温度传感器的方法, 可以实时监测混凝土内部不同深度的温度变化, 从而及时采取适当的降温措施, 防止因温度不均导致的裂缝产生。

通过精确控制混凝土的施工温度, 包括调整配比、设置冷却措施及实时监测温度变化, 可以有效降低温度应力的影

响,从而提高大体积混凝土的施工质量,减少裂缝的产生。

2.3 混凝土施工后的养护方式

混凝土施工后的养护是确保大体积混凝土结构性能的关键环节。养护方式的选择应根据混凝土的特性和环境条件进行。常见的养护方法包括覆盖养护和水养护。其中,覆盖养护主要是利用保湿材料如草袋、塑料薄膜等覆盖混凝土表面,减少水分蒸发。水养护则通过定时浇水、喷雾等方式保持混凝土表面的湿润状态,防止水分流失。使用养护剂也是一种有效的方法,可以在混凝土表面形成保护膜,锁住内部水分,确保养护效果。

3、混凝土养护应用实践及效果分析

3.1 大体积混凝土养护策略在水电工程中的应用实践

在大体积混凝土的养护过程中,水电工程项目中采用了一系列行之有效的策略,显示出显著的应用价值。具体而言,针对大体积混凝土内外温差较大、易产生温度应力的问题,工程中广泛使用了内部冷却系统,如在混凝土内预埋冷却水管,通过循环冷却水降低混凝土内部温度,控制温差在合理范围内,缓解温度应力。

在施工材料方面,工程项目优选低热水泥及其适当的掺和料,显著降低水化热的释放,使混凝土温升过程更加平缓,为内部温度分布的均匀性提供保障,进而减少温度应力的产生。为了防止混凝土自缩裂缝的形成,采用补偿收缩混凝土材料,即在混凝土中加入适量的膨胀剂,通过材料自身的膨胀作用,抵消部分混凝土自缩应力,有效减小裂缝风险。

在实际应用中,科学的养护方法全面铺开^[5]。喷洒或覆盖保湿材料保持混凝土表面湿润,通过养护剂喷涂形成保护膜,减少水分蒸发,确保混凝土内部水化反应充分进行。通过布设遮阳网等措施减小外界阳光直射与风力影响,避免混凝土表面失水过快导致干缩裂缝生成。

通过以上策略的应用,多个水电工程实例表明,这些养护措施极大地改善了大体积混凝土的施工质量,裂缝发生率较低,工程结构稳定性显著提高,为水电工程的长期安全运行提供了坚实保障。

3.2 养护策略对混凝土施工效果的影响分析

混凝土养护策略对施工效果的影响分析在水电工程中具有重要意义。有效的养护策略不仅可以提高大体积混凝土的整体质量,还能显著减少裂缝的产生,增强结构的稳定性。养护策略包括混凝土配比的科学选择、施工温度的精确控制以及施工后的及时养护。这些措施通过不同途径共同作用,提升了大体积混凝土的耐久性和使用寿命。

合理的混凝土配比能够有效控制混凝土内部的温度升高,减少温度应力,降低裂缝形成的风险。在混凝土浇筑过程中,添加适量的粉煤灰、矿渣等材料,可以降低水化热,有效减缓混凝土内部温度升高的速度,从而控制温度应力。

施工温度的精确控制是减少裂缝的重要因素。采用预冷

混凝土原材料、在浇筑前对模板和钢筋进行降温处理、在混凝土浇筑过程中保持适宜的环境温度,能够确保混凝土内部温度梯度较小,从而减少温差应力引发的裂缝。

科学的养护方式同样不可或缺。在混凝土浇筑完成后,及时进行洒水养护、覆盖养护以及通过使用专门的养护膜等手段,保持混凝土表面的湿润,防止表面干缩引起裂缝。应用蓄水养护方式可提供持续的湿润环境,进一步减少由于干缩应力产生的裂缝。

整体来看,综合运用上述养护策略在实际工程中得到了检验证明,能够显著提高混凝土结构的密实度和强度,减少裂缝的出现,改善了混凝土的施工效果。多项养护策略协同作用,为水利水电工程中大体积混凝土的施工质量及长期稳定运行提供了坚实保障。

3.3 大体积混凝土养护策略对减少裂缝现象的效果评价

大体积混凝土在水利水电工程中的应用效果显著,尤其在减少裂缝现象方面。采用精确的混凝土配比控制,有效降低了温度应力和自缩应力,从而减少了裂缝的产生。精确控制混凝土施工温度,使温度梯度保持在合理范围内,避免了因温差过大导致的开裂。采取科学的养护方式,如保温保湿养护和覆盖薄膜等手段,进一步巩固了混凝土的固化过程,减少了开裂的可能性。强化自身构造设计加固,如增设钢筋网片和合理设缝,显著提升了混凝土内部的结构稳定性,从而减轻了裂缝现象。多项实验证明,上述养护策略的全面实施,有效增强了混凝土的耐久性与稳定性,为水电工程的长期安全运行提供了保障。

结束语

本文通过深入剖析大体积混凝土的施工养护问题,解析了温度应力和自缩应力对混凝土裂缝的影响机制,并提出了一系列实用有效的养护策略。这些策略在实际工程应用中取得了良好的效果,显著改善了混凝土的施工效果,减少了裂缝现象,有效维护了水利水电工程的稳定运行。尽管我们对大体积混凝土施工养护要点给出了具体操作方案,但还需进一步提出更加详细的指导建议和更高效的养护方法,以满足不断发展的水利水电工程建设需求。

[参考文献]

- [1]叶树孔庆亮.浅谈水利水电工程中混凝土的施工养护要点[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021,(04).
- [2]闫占伟.水利水电工程中混凝土施工养护要点[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023,(03).
- [3]夏汪兵.水利水电工程中混凝土的施工养护要点[J].绿色环保建材,2019,0(09).
- [4]雍旺雷周波.水利水电工程混凝土质量控制策略[J].前卫,2022,(19).
- [5]杨凯.水利水电工程混凝土施工技术要点探讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023,(03).