

水闸底板混凝土浇筑冷缝成因及现场温控措施有效性分析

邱 涛

四川二滩国际工程咨询有限责任公司 四川 成都 610000

【摘要】：水闸底板混凝土浇筑过程中，冷缝的形成是常见的质量问题之一。冷缝的产生通常与温度梯度、施工工艺、环境因素等密切相关，影响了结构的密实性和耐久性。为减少冷缝的发生，现场温控措施显得尤为重要。通过对水闸底板混凝土浇筑过程中温度变化的监控与调控，可以有效改善混凝土的浇筑质量。本文对水闸底板混凝土浇筑过程中冷缝的成因进行了分析，并探讨了现场温控措施的具体实施方法及其有效性，提出了一系列改进意见，旨在为未来类似工程提供技术参考。

【关键词】：水闸底板；混凝土浇筑；冷缝；温控措施；有效性

DOI:10.12417/2811-0528.26.06.018

水闸作为重要的水利工程设施，其结构的稳固性直接影响水利系统的安全运行。底板混凝土的浇筑质量尤其关键，冷缝问题常常成为影响混凝土强度与耐久性的主要因素。混凝土在浇筑过程中，受气候变化、浇筑间隔、施工工艺等多方面因素的影响，易产生冷缝，导致水闸的使用寿命和安全性受到威胁。因此，如何有效控制底板混凝土的温度变化，防止冷缝的产生，是保证水闸质量的关键。通过对水闸底板混凝土浇筑过程中温控措施的研究，不仅能为水利工程施工提供科学依据，还能推动温控技术在其他混凝土工程中的应用。

1 冷缝成因分析与影响因素

水闸底板混凝土浇筑过程中冷缝的形成受到多方面因素的影响，温度梯度是其中最为关键的因素之一。混凝土在浇筑过程中由于外部气候、浇筑进度以及混凝土内部的水化反应等原因，会产生不同程度的温差，导致浇筑层之间形成冷缝。当混凝土的表面温度较低而内部温度较高时，混凝土内部水分的蒸发速率与表面脱水速率之间的不匹配，也可能导致冷缝的出现。这种温度差异会影响混凝土的凝结过程，进而产生结构的弱点。施工工艺和管理不当同样会加剧冷缝的发生。在大规模混凝土浇筑中，长时间间隔的分段浇筑常常造成冷缝问题的产生。由于每次浇筑时混凝土的温度和凝固状态不同，接缝处的混凝土难以充分融合，导致产生明显的冷缝^[1]。浇筑操作的速度、施工人员的经验以及技术规范的执行不到位，也可能影响接缝的紧密程度，从而导致冷缝的发生。

环境因素对冷缝的形成也有着不可忽视的作用，尤其是在极端气候条件下。低温天气和大风天气往往会加剧混凝土的水分蒸发，降低混凝土的水化速率，进而影响其整体结构的形成。在这种环境下，即便在浇筑过程中采取了温控措施，冷缝的风险依然较高。反之，在高温环境下，混凝土的水化反应过快，热量未能及时释放，也容易在混凝土中产生裂缝。在这些因素的共同作用下，冷缝不仅影响混凝土的耐久性，也直接影响水

闸底板的承载力和使用寿命。必须采取科学的温控措施，以缓解温差过大的问题，并通过优化施工工艺和管理流程，确保混凝土的质量和结构完整性。

2 现场温控措施的实施与效果评估

水闸底板混凝土的温控措施在施工过程中起到了至关重要的作用，尤其是在防止冷缝产生方面。温控的核心目标是通过控制混凝土浇筑过程中的温度变化，确保混凝土的浇筑层之间能够充分结合。为了实现这一目标，现场通常采用一系列温控技术和方法，包括温度监测、冷却系统以及适当的养护手段。温度监测系统可实时获取混凝土内部及表面的温度变化数据，精确判断温差过大的风险。通过这些数据，施工人员能够及时调整浇筑进度和温控措施，避免温差过大导致冷缝的形成。

冷却措施是现场温控的重要组成部分。在浇筑过程中，特别是在夏季或高温天气条件下，混凝土内部的温度上升较快，为了避免因温差过大形成冷缝，常常采取外加冷却装置，如冷却管道和喷雾系统。这些装置通过持续的水或冷却液循环，可以有效降低混凝土表面的温度，防止其温差过大。冷却系统的设计需要根据具体的施工环境和温度变化进行调整，以确保其效果最大化。在低温环境中，温控措施则主要集中在保温工作上^[2]。常见的保温方法包括使用保温材料覆盖混凝土表面，或通过加热设备保持混凝土的温度在一定范围内。这些措施可以保证混凝土在水化过程中保持适宜的温度，防止因为过低的温度而导致水化反应过慢，从而形成冷缝。

实施这些温控措施后，效果评估显得尤为重要。通过对比控制组和实验组的混凝土接缝质量、抗压强度及耐久性等指标，可以直观地评估温控措施的效果。在一些实际案例中，通过科学的温控管理，混凝土浇筑后的冷缝问题得到了有效控制，显著提高了结构的整体质量。定期的温度检查和数据记录为施工管理提供了量化的依据，也为后续类似项目提供了经验教训。实施温控措施的有效性，不仅改善了混凝土的质量，

也减少了由于冷缝导致的修复成本和安全隐患。

3 优化方案与质量控制建议

在水闸底板混凝土浇筑过程中,冷缝的产生不仅影响结构的质量,还可能影响其长期使用的安全性,优化温控措施和实施严格的质量控制显得尤为重要。针对冷缝问题,首先需要施工过程中对温控系统进行全面优化。优化的核心在于加强温度变化的实时监测,并根据不同天气情况、施工阶段灵活调整温控策略。温度监控系统应能够全天候、全方位地采集混凝土的温度数据,并实时传输至管理平台。管理人员依据实时数据做出迅速反应,及时调整浇筑和冷却进度,确保混凝土内外温差维持在安全范围内,避免因温差过大产生冷缝。

对于冷却系统的优化,可以通过提升冷却设备的效率和调整冷却液的流量来进一步减少冷缝风险。冷却系统的设计必须考虑到浇筑量、外部气候以及混凝土的水化特性,合理规划冷却管道的布置,确保冷却效果覆盖所有关键部位。在具体操作过程中,调整冷却液的流速或增加冷却管道的数量,是保证冷却均匀性的有效手段。使用现代化的智能控制技术,结合气象数据和施工进度,可以对温控系统进行智能调度,实现自动化温控,进一步提高施工效率和安全性。在低温环境下,保温措施的优化同样至关重要。除了传统的保温材料外,可以引入新型的智能保温系统,通过温控传感器实时监控混凝土表面的温度,确保混凝土的水化反应在最佳温度下进行^[3]。温控保温设备可以根据环境温度的变化自动调节加热功率,确保浇筑过程中的温度稳定。采用定期温度巡检制度,确保浇筑过程中温控

措施不间断实施,也能有效减少冷缝的发生。

质量控制方面,施工企业应加强对温控措施的全过程监管,确保每个环节都符合标准。施工现场的质量管理人员应根据施工进度和天气变化,定期检查温控设备的运行情况,并对温度数据进行记录和分析。加强员工培训,确保操作人员能够熟练掌握温控设备的使用和维护,避免因操作不当而影响温控效果。温控方案的优化还应结合混凝土的配比设计,确保混凝土的性能在不同温度下保持稳定。调整水泥的种类和比例、使用减水剂等,可以提高混凝土在低温下的凝固性能,减少冷缝的风险。为了提升混凝土浇筑质量,整个施工过程中还应加强对冷缝的检测与修复。一旦发现冷缝,立即采取有效修复措施,如采用高强度修补材料填补缝隙,并通过适当的养护措施确保修补层与原结构的结合牢固。这些措施的实施能够最大限度地减少冷缝对水闸底板结构的影响,确保工程质量达到设计要求,延长使用寿命。

4 结语

水闸底板混凝土浇筑过程中冷缝的形成与多种因素密切相关,通过有效的温控措施可显著降低冷缝的风险,确保混凝土结构的质量与耐久性。优化温控系统、加强现场管理和质量控制,不仅提高了浇筑过程的可控性,也为类似工程提供了宝贵的经验。随着施工技术和温控手段的不断发展,未来的水利工程将能够更加高效、稳定地运行,确保水利设施的安全性与长久性。

参考文献:

- [1] 崔红波,朱文帅.水闸底板基础大体积混凝土施工及质量控制[J].现代农业科技,2025(13):140-142+156.
- [2] 屈兵兵,舒成.大体积泵房底板混凝土浇筑温控措施数模优化与应用[J].中国水能及电气化,2025(8):18-23.
- [3] 崔红波,朱文帅.水闸底板基础大体积混凝土施工及质量控制[J].现代农业科技,2025,(13):140-142+156.