

Study on Prevention and Control Measures of Temperature Cracks in Large Volume Concrete

Xiaole Niu

China National Chemical Engineering Sixth Construction Co., Ltd., Xiangyang, Hubei, 441100, China

Abstract

With the rapid advancement of construction technologies, the application of large-volume concrete in high-rise buildings, bridges, and hydraulic structures has become increasingly widespread. Temperature cracks not only compromise structural durability but also pose safety risks to engineering projects. Therefore, investigating the causes and preventive measures for temperature cracks holds significant engineering value. This paper systematically analyzes the formation mechanisms of temperature cracks in large-volume concrete and proposes comprehensive prevention methods, including material optimization, construction control, and monitoring and early warning systems. Through engineering case studies, the effectiveness of temperature control measures is validated, providing a scientific basis for large-volume concrete projects. This approach enhances the precision of temperature crack prevention efforts. Finally, the paper discusses the engineering applications and effectiveness evaluation of these preventive measures.

Keywords

large volume concrete; temperature crack; prevention and control measures; hydration heat

大体积混凝土温度裂缝防治措施研究

牛晓乐

中国化学工程第六建设有限公司, 中国·湖北 襄阳 441100

摘 要

随着建筑技术的快速发展, 大体积混凝土在高层建筑、桥梁和水工结构中的应用日益广泛。温度裂缝的产生不仅影响结构的耐久性, 还可能危及工程安全。因此, 研究温度裂缝的成因及防治措施具有重要的工程价值。本文系统分析了大体积混凝土温度裂缝的形成机理, 提出了材料优化、施工控制和监测预警等综合防治方法。通过工程案例验证, 明确了温控措施的有效性, 为大体积混凝土工程提供了科学依据。从而使温度裂缝防治工作更具针对性。最后介绍了大体积混凝土温度裂缝防治措施的工程应用和效果评估。

关键词

大体积混凝土; 温度裂缝; 防治措施; 水化热

1 引言

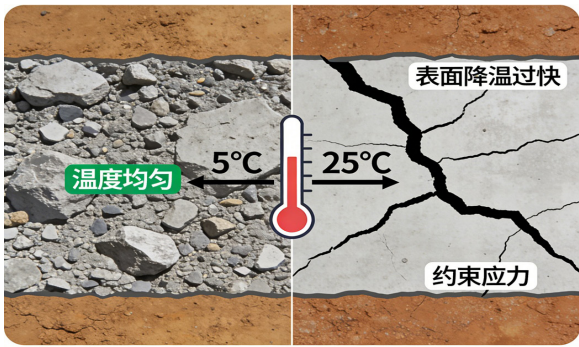
随着城市建设规模扩大和大型基础设施建设的推进, 大体积混凝土结构在工程中广泛应用。温度裂缝的防治已成为确保工程质量和安全的关键问题。温度裂缝防治应以降低裂缝风险为目标, 所有研究均围绕温度控制和裂缝预防展开。在现有施工条件下, 与传统方法相比, 现代防治技术具有更高效、更经济的特点, 对工程质量提出了更高要求。应加强温度监测与控制技术研究, 分析水化热、环境温度和混凝土配合比对裂缝的影响, 充分借鉴国内外先进经验及其应用效果, 进行多维度分析, 确定最优方案, 使防治措施和施

工工艺均达到规范要求。

2 温度裂缝的形成机理

随着混凝土施工技术的进步和规范要求的提高, 温度裂缝的产生和控制已日益受到重视。首先, 在混凝土浇筑初期, 水化热释放是主要热源, 根据水化热曲线, 但当混凝土达到最高温后, 要先降温, 再养护。这不仅是施工规范的要求, 更是保证结构安全和耐久性的关键。可见, 温度裂缝的防治应结合水化热特性和施工条件进行综合分析^[1]。其次, 按照规范要求下温度控制的步骤和方法, 现在有多种温控措施, 如埋设冷却水管、使用低热水泥等。

【作者简介】牛晓乐(1990—), 男, 中国山西运城人, 本科, 从事大体积混凝土温度裂缝防治措施研究。



温差是温度裂缝的核心诱因

图1 混凝土表面与内部温度差导致约束应力示意图

3 大体积混凝土温度裂缝防治措施

3.1 材料优化措施

随着混凝土技术的发展，低热水泥、掺合料的使用将更加广泛，成为控制温度裂缝的主要手段和具有经济性的解决方案。作为一个高效的防治手段，其核心是在满足强度和耐久性要求的前提下，使水化热的释放更平缓，为施工提供更好的条件。因此，温度裂缝的防治，例如使用矿渣粉、粉煤灰等掺合料，以及低热水泥，基本上由水化热控制，以水化热的释放为前提，综合考虑混凝土的强度、耐久性、经济性等。在施工中，应优先采用这些材料。

3.2 施工工艺优化

随着施工技术的提升，大体积混凝土的浇筑工艺将不断改进。分层分段浇筑，是指将大体积混凝土分层分段进行浇筑的方法，例如跳仓法、分层浇筑法、后浇带法等^[2]。但是，由于温度控制的复杂性，温度裂缝的产生往往有多种原因：①对混凝土的养护，即对温度的控制；②对环境的监测，即环境温度对混凝土的影响；③对配合比的控制；④对浇筑顺序和养护的控制：对混凝土的养护，即对温度和湿度的控制。



图2 大体积混凝土分层分段浇筑工艺示意图

4 温度裂缝防治措施应用与效果评估

4.1 典型案例分析

随着工程实践的积累，在实际工程中，将温度裂缝防治的措施应用得当，最终在结构安全和质量中得到保障，而裂缝的处理和预防则仍需持续的监测和优化。这种综合防治措施了温度裂缝的控制将作为一个系统的、科学的防治体系，为工程提供安全、可靠和经济的保障，并为后续工程提供经验、技术支撑和数据支持，以保障其安全性和耐久性^[3]。同时，应加强温度裂缝防治技术的推广和应用，防治技术可以广泛应用，但防治措施的实施需要根据工程特点进行调整。温度裂缝防治应注重在对温度监测、混凝土配合比、浇筑工艺、养护方法及环境因素等多方面的综合分析，进行科学的评估。

4.2 防治措施分类与实施

1) 温度监测与预警系统。随着温度监测技术的发展，温度监测将向智能化、实时化发展，由于传感器技术的进步，温度监测的精度也会提高，温度监测的可靠性则会大大提高。另外，还包括温度监测点的布置和数据分析的智能化，这是实现精准防治的关键，它受到监测设备的精度和数据处理能力的制约。2) 冷却系统应用。随着冷却技术的应用，冷却系统由人工根据经验进行，冷却的效率往往不稳定，这对工程质量来说都是潜在风险，给施工带来挑战。3) 材料优化措施。包括低热水泥的使用、掺合料的添加等^[4]。在混凝土的生产中，从原材料的选择出发，会直接影响混凝土的水化热，导致水化热的降低，混凝土的温度变化也较小；并且，随着对水化热研究的深入，混凝土的温度控制也将更加科学，甚至实现智能化的温度控制，这些都对温度裂缝的防治起到关键作用。除了采用冷却系统来控制温度外，也可以采用智能温控系统，以便实现更精准的温度控制。

4.3 防治措施的综合应用

1) 对温度监测的布置和数据分析来说，需要科学的监测点布置、精准的数据分析及有效的预警机制。2) 对混凝土配合比来说，配合比优化必然使裂缝控制效果显著并提高质量：一旦配合比不合理，容易导致温度应力过大，因此需要采用优化的配合比、合理的养护措施或先进的温控设备来控制温度应力和裂缝。3) 温度裂缝的防治应从设计和施工两方面进行分析，评估水化热和温度变化的影响^[5]。一方面，针对具体工程，提出针对性的防治方案，例如以某工程为背景，提出基于水化热模型的温控方案，在考虑施工条件的同时，综合考虑混凝土性能和经济性。另一方面，在原有的防治基础上进行优化，例如某工程在原有基础上引入了智能温控系统，就是在原有方案基础上进行改进的。

4.4 未来发展趋势

1) 智能化监测技术。随着人工智能和物联网技术的发展，使得温度监测方面更加精准，例如温度传感器网络等，它们监测的是温度变化，现在温度监测的要求越来越高。温

度监测的精度和效率越来越高,例如温度传感器在温度场、湿度和应力中的应用。其中:温度监测为使裂缝控制达到预期效果而设置的监测点和数据处理;温度预警为因温度监测达到预警阈值而触发的预警机制。2) 综合防治体系。温度裂缝防治是工程质量的核心,是安全的重中之重。目前,温度裂缝防治在工程应用方面都取得了一定成效,但仍有提升空间^[6]。为了进一步提升防治效果,需要采取以下措施:确定防治目标及防治措施的关键参数;根据工程特点制定合理的防治方案;对关键环节进行重点监测和控制;在施工过程中对防治措施进行调整,防治措施的优化应符合工程实际。

5 结语

温度裂缝和防治措施是工程安全的关键,因此需要对温度裂缝的成因、防治及效果评估等方面进行深入研究,以适应工程建设的需要。温度裂缝防治技术的持续发展将推动工程实践的进步,温度裂缝防治的方案也需要不断更新。由

温度监测、温控技术、材料优化、施工工艺和管理等都将不断完善,而且需要多学科协同的创新。

参考文献

- [1] 魏娟盆,黄昌根,周雨晨,等.大体积防辐射混凝土温度及裂缝控制措施研究[J].建筑技术, 2024, 55(15):1904-1907.
- [2] 赵健.大体积混凝土中温度裂缝的产生原因与控制措施研究[J].中国厨卫, 2024, 23(4):47-49.
- [3] 巫元君,柳航,吝鑫,等.高层商品住宅工程地下室大体积混凝土温度裂缝控制措施研究[J].居舍, 2024(9):147-150.
- [4] 魏学义,刘伟.机制砂自密实大体积混凝土温度裂缝防控措施研究[J].中国水泥, 2024(8):88-90.
- [5] 王宁,朱淑田.建筑施工过程中大体积混凝土裂缝的防治措施[J].中国地名, 2025(3):0178-0180.
- [6] 李良.某地下停车场底板大体积混凝土温度裂缝的防治措施[J].四川水泥, 2024(8):172-173.