

高层建筑风化岩持力层大体积混凝土筏板防裂技术研究

王若飞

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710100

【摘要】：高层建筑风化岩持力层大体积混凝土筏板防裂技术是当前建筑结构设计中的一个重要课题。随着城市化进程的加速，高层建筑对基础设计的要求越来越高，特别是在复杂地质环境下的基础防裂问题。风化岩地基对混凝土筏板的承载力和稳定性产生了重要影响，尤其在施工过程中，大体积混凝土的浇筑容易引发裂缝的形成。针对这一问题，提出了防裂技术，通过优化混凝土配比、施工工艺以及温控措施，显著提升了筏板的抗裂性能。该技术不仅能够有效避免裂缝的产生，还能够提升结构的安全性与耐久性，为高层建筑在特殊地质条件下的设计与施工提供了理论依据与实践指导。

【关键词】：高层建筑；风化岩；持力层；大体积混凝土；筏板防裂

DOI:10.12417/2705-0998.26.07.070

引言

随着高层建筑规模的不断扩大，对基础结构的要求也日益严格。风化岩作为持力层时，由于其特殊的物理性质，常常会对混凝土筏板的稳定性造成一定影响。大体积混凝土在施工过程中，因温差应力和水化热释放等原因，易导致裂缝的出现，影响基础的安全性和使用寿命。如何有效地防止裂缝的产生，保证混凝土筏板在特殊地质条件下的长期稳定性，成为了建筑设计中的一个难题。结合现代建筑技术与施工工艺，提出了一种行之有效的防裂技术，针对风化岩持力层对混凝土筏板的影响进行深入探讨，并提出合理的防控措施，确保高层建筑基础在复杂环境下的长期安全运行。

1 风化岩持力层对混凝土筏板的影响

1.1 风化岩持力层的特性与问题分析

风化岩作为基础持力层，通常具有较低的密实性和较强的渗透性，导致其在承载能力和稳定性方面存在一定的不确定性。风化岩中的孔隙度较高，物理性能不均匀，导致其对混凝土筏板的支撑作用较为复杂。特别是在遇到水分变化或其他外部环境影响时，风化岩可能发生膨胀或收缩，从而对基础造成不均匀的沉降^[1]。由于风化岩的土体强度较低，结构可能会在基础接触面处发生过大的应力集中，影响筏板的稳定性和安全性。对这些特性进行深入研究，有助于理解其在不同地质条件下的表现及可能带来的工程风险。

1.2 风化岩地基对混凝土稳定性的挑战

风化岩地基对混凝土稳定性的影响主要体现在其强度和变形特性上。风化岩的颗粒结构较为松散，通常缺乏坚实的承载力，这使得基础在负载下容易发生沉降或形变，特别是在大体积混凝土筏板的施工过程中。混凝土浇筑时，由于温差效应和水化反应产生的热应力，会导致混凝土出现裂缝，风化岩基底的支撑能力不足可能加剧这一过程。不同层次的风化岩对基础的承载能力和沉降变形的响应存在差异，且风化层的厚度和均匀性不一，给基础设计带来了较大的挑战。了解这些因素对

于优化混凝土结构设计和施工方案具有重要意义。

1.3 裂缝形成的主要因素探讨

混凝土筏板裂缝的形成是多种因素共同作用的结果，风化岩地基的特殊性在其中扮演了重要角色。温控不当是裂缝形成的一个主要原因，混凝土在大体积浇筑过程中，由于水化热的释放，内部温差过大可能导致应力集中，进而产生裂缝。风化岩基底的沉降与不均匀性也会加剧裂缝的产生，尤其是在地基承载力不均匀的情况下，筏板容易受到局部沉降的影响，导致裂缝的扩展。风化岩的水分变化特性，如吸水膨胀和干燥收缩，也会加剧裂缝问题。裂缝的形成不仅影响基础的承载力，还可能导致混凝土结构的耐久性下降，必须采取有效的防裂措施加以应对。

2 传统防裂技术的局限性

2.1 传统防裂措施的适用性分析

传统的防裂措施主要依赖于混凝土配比的优化和外部加固来解决裂缝问题。然而，这些方法在面对不同地质条件，尤其是在风化岩持力层上时，其适用性存在显著局限性。混凝土配比的优化虽然能在一定程度上提高混凝土的抗裂性能，但在大体积混凝土施工中，单纯依赖这种方法难以完全避免裂缝的发生^[2]。风化岩地基的特殊性使得基础承载力和稳定性存在较大不确定性，传统的防裂技术未能有效应对这种复杂环境下的变化。对于高层建筑这种特殊结构，传统防裂技术往往无法提供足够的支持，尤其是在施工过程中的温差应力和基础沉降等因素的综合作用下。

2.2 高层建筑中防裂效果的不足

高层建筑由于其巨大体积和复杂结构特点，对基础的稳定性要求极高。在高层建筑的基础施工过程中，传统的防裂技术通常未能达到理想的防裂效果。风化岩持力层往往带来不均匀的承载力和沉降，传统措施无法有效避免由于沉降不均所引发的裂缝。温差应力和水化热反应也是造成裂缝的重要因素，在这种情况下，单纯依赖传统的混凝土配比调整和外部加固很难

解决根本问题。传统防裂措施未能充分考虑地基的不稳定性，导致裂缝依然频繁发生，影响建筑结构的安全性和耐久性。

2.3 施工过程中温控措施的缺陷

温控措施在传统防裂技术中占有重要地位，然而在实际施工中，这些措施的效果并不理想。温差应力的产生是混凝土裂缝形成的一个重要因素，尤其是在大体积混凝土施工时，水化热的释放会导致内部温度差异。虽然传统的温控措施如保温养护、冷却管安装等方法被广泛使用，但在高温、极端天气或施工环境复杂的情况下，这些措施往往难以保持混凝土内部温度均匀，无法有效控制温差。随着施工规模的扩大，温控效果逐渐减弱，未能充分解决裂缝问题，尤其是在地基承载力较低的风化岩层上，温控措施的缺陷更加显著。

3 大体积混凝土筏板防裂技术的创新

3.1 优化混凝土配比的防裂机制

大体积混凝土在施工过程中，水化热释放和温差效应是导致裂缝的主要因素之一。为有效防止裂缝的形成，优化混凝土配比成为防裂技术的关键。通过调整水泥、粗细骨料和添加剂的比例，可以减少混凝土中的水化热释放，从而降低温差引发的应力^[3]。在实际应用中，采用低热水泥和高性能减水剂能够有效地降低混凝土的温度升高，抑制裂缝的产生。适当的骨料配比可以提高混凝土的密实度，减少水分挥发对混凝土结构的影响，从而增强其抗裂性能。这一创新的配比方法不仅能有效防止裂缝的产生，还能提高混凝土的耐久性和长期稳定性。

3.2 新型施工工艺的应用效果

新型施工工艺的引入为大体积混凝土的防裂提供了更加有效的手段。传统施工中，由于施工过程中温控难度大，容易导致混凝土表面与内部的温差过大，从而引发裂缝。采用分段浇筑、分层振捣等新工艺，可以在施工过程中分散水化热的集中释放，避免了局部温差过大。通过采用外部冷却和降温装置，能够实时调节混凝土的温度，避免因温差应力引起裂缝的扩展。新型施工工艺还注重现场环境的精确控制，尤其在风化岩地基上，通过合理的施工步骤和工艺调整，保证了混凝土在整个施工过程中的稳定性，显著提高了防裂效果。

3.3 温控技术对防裂的贡献

温控技术在大体积混凝土防裂技术中的应用，是确保混凝土结构不发生裂缝的重要手段。通过科学合理的温控措施，可以有效降低水化热带来的温差应力。采用冷却管系统来引导混凝土内部的温度均匀分布，防止温度过高区域的应力积聚。新型的温控技术结合了实时监测和调节手段，在施工过程中能够准确控制混凝土的温度变化，避免了传统温控措施中出现的温差过大或冷却不足的情况。温控技术的创新还包括在混凝土内部加入温度监测传感器，实时掌握混凝土温度动态，确保温度控制更加精准，最大程度地减少裂缝的产生，从而大幅提升基

础的整体安全性与耐久性。

4 综合防裂策略的实施路径

4.1 防裂设计的关键技术要点

在大体积混凝土筏板防裂设计中，优化设计方案至关重要。防裂设计的核心是通过合理选择材料、结构以及施工工艺，确保混凝土受力均匀，避免因温差应力和沉降不均引发裂缝。关键技术之一是对混凝土的温控设计进行科学规划，通过选用低热水泥、合理控制水泥与骨料的比例，减少水化热的产生，降低裂缝风险^[4]。防裂设计应充分考虑地基的不同承载力，特别是在风化岩持力层上，设计时需考虑不同区域的沉降差异。通过增加钢筋配置和适当的伸缩缝设计，增强筏板的整体稳定性，有助于减少因沉降差异和外部荷载产生的裂缝。

4.2 施工阶段的防裂控制措施

在施工过程中，防裂控制措施的实施同样重要。为确保混凝土的稳定性和抗裂性，施工前需精确计算并合理控制浇筑温度，避免在大体积混凝土浇筑过程中产生过大的温差。浇筑时应采取分段施工和分层振捣技术，确保混凝土的均匀性，避免局部过热或沉降不均。通过设置合理的温控系统，如冷却管和外部保温层，可以有效控制混凝土温度，降低水化热的影响。施工过程中的实时监控对于防裂也至关重要，及时检测混凝土的温度和湿度变化，调整施工节奏和温控措施，确保温度均衡，减少裂缝产生的可能性。此外，施工人员需遵循严格的操作规范，确保防裂措施的落实和施工质量。

4.3 质量监控与施工管理的结合

质量监控与施工管理的结合，是确保防裂措施得以有效实施的关键。施工阶段，施工现场必须建立完整的质量监控体系，实时跟踪混凝土的温度、湿度以及施工进度，及时发现潜在的裂缝风险。为了确保施工过程的高效与准确，管理团队需要定期进行现场检查 and 数据分析，针对发现的问题制定应急预案，并及时调整施工方案。通过信息化技术的应用，如温度传感器和数据分析系统，可以实现对施工质量的全面监控。管理层要密切关注施工过程中温控措施的执行情况，并对所有防裂措施进行监督和调整。同时，通过加强与设计部门的沟通，确保防裂设计与施工过程的无缝对接，提高整体施工质量，最终实现裂缝防控目标。

5 技术实施效果与评估

5.1 防裂技术应用后的结构性能分析

防裂技术在大体积混凝土筏板中的应用，显著提升了结构的整体性能。通过优化混凝土配比和施工工艺，基础结构在遭遇温差应力和沉降不均的情况下，表现出了更高的抗裂性。温控技术的使用有效地减少了水化热引起的温差应力，降低了裂缝发生的概率。结构的稳定性得到了显著改善，特别是在风化

岩持力层上, 防裂措施确保了基础的均匀沉降, 避免了不均匀沉降带来的裂缝^[5]。通过这些技术手段, 混凝土筏板的长期承载能力和耐久性大幅提高, 建筑物在使用过程中能够更好地承受外部荷载, 并保证了基础的安全性。防裂技术的应用有效减少了维修和加固成本, 进一步提升了整体建筑的经济性和实用性。

5.2 防裂效果的检测与验证方法

防裂效果的检测与验证是评估防裂技术是否达到预期目标的关键环节。通过对混凝土筏板的裂缝监测, 可以直观地了解防裂技术的实施效果。常用的检测方法包括裂缝宽度测量、温度传感器监控和应变测试等技术, 能够有效反映温度变化、应力分布和裂缝发展情况。结合结构健康监测系统, 对筏板进行长期监测, 实时获取数据, 判断是否出现裂缝或结构变形。利用无损检测技术, 如超声波检测、红外热成像等, 也能有效地识别内部微裂缝, 提前发现潜在问题, 避免裂缝的进一步扩展。通过这些检测与验证方法, 可以全方位评估防裂技术的实施效果, 确保其在实际应用中发挥预期的防护作用。

5.3 实施效果的总结与评估

通过对防裂技术的实施效果进行综合评估, 能够为今后类似工程提供宝贵的经验。在应用防裂技术后, 混凝土筏板的裂

缝发生率显著降低, 基础结构的稳定性和安全性得到充分保障。结构健康监测数据显示, 施工后基础未出现显著的裂缝或沉降问题, 防裂效果明显, 满足了高层建筑对地基承载力和稳定性的严格要求。实施过程中, 温控技术和新型施工工艺发挥了重要作用, 有效控制了水化热带来的温差应力, 防止了裂缝的形成。施工管理的精细化和质量控制的加强, 也确保了防裂措施的全面落实。防裂技术的应用不仅在提高结构性能方面取得了显著成效, 还有效延长了建筑物的使用寿命, 减少了后期维护和加固的成本, 为类似项目的实施提供了有力的技术支持和实践经验。

6 结语

防裂技术的创新与应用在大体积混凝土筏板施工中取得了显著成效。优化的混凝土配比、先进的施工工艺以及温控技术的结合, 不仅有效避免了裂缝的产生, 还大幅提升了结构的整体稳定性和耐久性。特别是在风化岩持力层等复杂地质条件下, 防裂技术展现出其独特的优势, 确保了高层建筑基础的安全性和长期可靠性。结合质量监控与施工管理的精细化控制, 防裂技术的实施效果得到了全面验证, 达到了预期的防护目标。这些创新性措施为类似项目提供了宝贵的实践经验, 推动了大体积混凝土基础工程技术的发展。

参考文献:

- [1] 杨斌, 荣亚鹏. 复合稳定风化岩碎石基层的制备及抗冻性能研究[J]. 山西交通科技, 2025, (05): 18-21+31.
- [2] 韩胜, 马新凯. 风化岩高边坡水毁滑坡病害特性及控制技术[J]. 广东公路交通, 2025, 51(04): 58-63+70.
- [3] 林江兴. 基于沉降控制的高层建筑地质勘察与基础选型实践[J]. 福建建筑, 2025, (08): 81-85.
- [4] 李剑育. 强风化岩地基承载力检验检测方法探讨[J]. 城市建筑, 2025, 22(12): 225-228.
- [5] 李兵. 高层建筑电力配电系统中电气火灾监测技术应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (S2): 332-335.