

高寒地区冬季新老混凝土结合处理技术

李皓, 邓文明, 陈航, 赵建刚, 王滨

水电九局西藏建设工程有限公司, 西藏 拉萨 850000

摘要: 本研究深入分析了高寒地区冬季混凝土施工的挑战, 探讨了恶劣气候对混凝土性能的影响, 并提出了相应的材料选择和冻害预防策略。文章详细介绍了冬季新老混凝土快速粘结技术, 包括粘结材料的选择、界面处理方法及粘结效果的评估, 并对技术进行了冬季优化。此外, 研究还描述了快速施工的关键环节, 并通过案例验证了技术的有效性。最后, 展望了新技术和新材料在冬季混凝土施工中的应用前景, 强调了绿色环保施工技术的重要性。

关键词: 高寒地区; 冬季混凝土; 新老混凝土结合; 快速粘结技术; 施工技术

Winter Combined Treatment Technology For New And Old Concrete In High-Altitude Regions

Li Hao, Deng Wenming, Chen Hang, Zhao Jiangang, Wang Bin

Xizang Construction Engineering Co., Ltd. of Sinohydro Bureau 9, Lasa, Xizang 850000

Abstract: This study deeply analyzes the challenges of winter concrete construction in high-altitude regions, explores the impact of harsh weather on concrete performance, and proposes corresponding material selection and frost damage prevention strategies. The article provides a detailed introduction to the rapid bonding technology of new and old concrete in winter, including the selection of bonding materials, interface treatment methods, and evaluation of bonding effects, and optimizes the technology for winter. In addition, the study also described the key steps of rapid construction and verified the effectiveness of the technology through case studies. Finally, the application prospects of new technologies and materials in winter concrete construction were discussed, emphasizing the importance of green and environmentally friendly construction techniques.

Keywords: high-altitude regions; winter concrete; combination of new and old concrete; rapid bonding technology; construction technique

引言

随着我国基础设施建设的不断推进, 高寒高海拔地区的工程建设项目日益增多。这些地区特殊的气候条件, 尤其是冬季的低温、冻融循环等, 对混凝土结构的施工和质量提出了更高的要求。在冬季施工中, 如何确保新老混凝土的有效结合, 提高施工效率, 保证工程质量, 已成为工程界面临的重要课题。

传统的混凝土施工技术 in 低温环境下存在诸多问题, 如混凝土强度增长缓慢、新老混凝土粘结性能下降、冻害风险增加等。这些问题不仅影响了工程进度, 还可能导致结构安全隐患。因此, 研究和开发适用于高寒地区冬季新老混凝土结合处理的技术具有重要意义。

一、高寒地区冬季混凝土特性分析

在高寒地区的冬季, 混凝土的施工与维护面临着独特的挑战。本章节将深入探讨气候环境对混凝土性能的影响, 解析冬季混凝土材料的选择标准, 以及混凝土冻害的机理和预防措施, 为实际工程提供理论依据和实践指导。

(一) 气候环境对混凝土性能的影响

在混凝土施工中, 混凝土的强度和抗渗性对施工质量和项目使用年限都有着直接的影响, 这对于高原地区尤其重要。高原地区大气压较低、温度低、湿度高, 对混凝土强度和抗渗性有着更高要求。在实际施工过程中, 要结合实际工况合理设计施工方案

和养护方案, 以更好地保证施工质量^[1]。而在高寒地区, 冬季的严寒气候同样给混凝土的性能带来了显著的挑战。极低的温度减缓了水泥的水化过程, 使得混凝土的强度增长变得缓慢, 甚至可能停滞不前。此外, 低温还使得混凝土变得更为脆弱, 其抗裂性能随之下降。更为严重的是, 冻融循环会在混凝土内部形成微裂缝, 这些裂缝的扩展不仅降低了混凝土的耐久性, 也对其结构完整性造成了损害。

(二) 冬季混凝土材料的选择与要求

在寒冷的高寒地区, 冬季的极端气候对混凝土的性能和耐久性构成挑战。因此, 在选择混凝土材料和设计配比时, 必须采取一系列措施来应对这些极端条件。选用抗冻水泥、使用高性能外

加剂、选择密实骨料和考虑纤维增强，这些措施可以增强混凝土的抗冻性和结构强度，确保在冬季条件下保持稳定。

（三）混凝土冻害机理及预防措施

在寒冷环境中，混凝土的冻害通常是由于内部水分冻结时产生的膨胀应力超过其抗拉强度，导致裂缝的产生和扩展。为了防止这种现象，关键在于控制混凝土的含水量，采用低水胶比设计，减少可冻结的水分含量，从而降低冻害的风险^[2]。同时，优化混凝土的配合比，提高其密实性和抗渗性，有助于减少水分的渗透，进一步减少冻害的可能性。采取有效的保温措施，如使用保温毯或搭建暖棚，可以保护混凝土在达到一定强度之前免受冻害的影响。合理安排施工时间，避免在极端低温条件下进行混凝土浇筑，也是预防冻害的重要措施。

二、新老混凝土快速粘结技术

新老混凝土的结合是工程修复和改造过程中的一个关键环节，其成功与否直接关系到工程的整体质量和使用寿命。

（一）粘结材料的选择与应用

选择合适的粘结材料是实现新老混凝土有效结合的关键。在低温环境下，粘结材料应具备良好的适应性、施工性和耐久性。适应性方面，应选择能在低温下正常固化且具有良好的粘结性能的材料，如环氧树脂类粘结剂。施工性方面，材料应易于搅拌、涂抹且凝固时间适中，以便在冬季施工中顺利进行。耐久性方面，粘结材料应能抵抗冻融循环和化学侵蚀，确保长期的结构稳定。在使用过程中，必须严格按照材料说明书进行配比和施工，以确保粘结效果^[3]。

（二）新老混凝土界面处理技术

在建筑和施工领域，确保材料之间牢固粘结的秘诀在于精心的界面处理。这个过程要求先对粘结表面进行彻底的清洁作业，采用高压水枪清洗或者喷砂技术来剔除油脂、残留的浮浆以及松散的颗粒，以露出干净、坚实的基底。随后，通过凿毛或打磨等物理方法增加表面的粗糙度，这样做不仅增大了粘结的实际接触面积，而且有助于提高粘结的稳固性。

完成上述步骤后，紧接着是涂抹界面处理剂，这是一种专为此目的设计的化学物质。它的作用是进一步强化粘结面，使其与即将涂抹的粘结材料之间形成更加牢固地结合。

（三）粘结效果的检测与评价

拉拔试验，作为一种直观且有力的检测手段，通过逐步增加的拉力来测定粘结层的强度，进而判断粘结的质量与可靠性。软化系数测试则着眼于粘结材料在潮湿环境中的表现，通过对比材料在干燥与湿润两种状态下的强度差异，来评估其性能的稳定性。至于冻融循环试验，它模拟了冬季的严酷气候，通过不断地冻结与融化循环，考验粘结材料在极端温度变化下的耐受性和持久性。这些检测方法各具特色，共同构成了评价粘结效果的重要体系，它们的运用为工程的长久稳固提供了坚实的保障。

（四）冬季施工条件下粘结技术的优化

在冬季的严寒之下，粘结工作遭遇了前所未有的挑战。为

了确保施工质量，采取一系列精心设计的优化措施变得尤为迫切^[4]。保温施工成为保障粘结品质的首要任务。在寒风的侵袭中，通过为施工区域提供必要的加热，我们能够维持粘结材料固化的理想温度，避免因气温骤降而导致的粘结强度减弱。紧接着，巧妙规划施工时间，尽量将粘结作业安排在阳光较为充足、气温相对暖和的白天进行，这样不仅能够借助自然界的温暖提升材料的活性，还能减少对人工加热的依赖。最后，不要忽视了粘结材料的预热处理，这一步骤在低温环境中尤为关键，它能够显著提高材料的流动性，使得粘结作业更加顺畅，最终达到预期的粘结效果。

三、冬季新老混凝土快速施工技术

冬季的施工环境尤为严峻，低温、霜冻以及恶劣的气候条件为建筑施工带来了额外的挑战，特别是对于新老混凝土的结合工作，更是提出了更为严格的要求。

（一）施工前准备

1. 施工方案的精心制定

为确保冬季施工的顺利进行，我们将根据工程特色和冬季气候特性，精心策划一套全面施工方案。此方案将深入阐述施工方法、技术手段、材料选用及紧急应对措施，确保施工过程中的每一步都规范有序^[5]。同时，我们将明确标识施工的关键节点和时间表，保障工程从筹备到完成的每阶段都能按部就班，有效防止因规划不足引起的施工延滞。

2. 材料与设备的充分筹备

为迎接冬季施工的挑战，我们提前采购了适应低温环境的混凝土、粘结剂、保温材料等施工必需品，并对这些材料执行了严格的质量检验，以保障它们满足施工的严格标准。同时，我们准备了充足的施工设备，包括凿毛机、搅拌机、泵车等，并实施了必要措施，确保这些设备在寒冷气候下依然能够稳定高效地运转。

3. 施工人员的专业培训与安全措施的落实

为确保冬季施工的安全与效率，我们对施工人员进行专业的技术培训，深入讲解了施工关键点和安全操作规程，确保每位员工都能熟练掌握必要的施工技能。同时，我们为施工人员配备了保暖衣物、防滑鞋等个人防护装备，并制定了全面的安全事故预防及处理措施，以保障施工过程的安全性，让每一位员工都能在安全的环境中工作^[6]。

（二）施工工艺流程

在冬季施工中，速度与效率至关重要，以下是一些关键步骤的快速施工方法：

使用高效的凿毛设备对原有混凝土进行快速凿除，操作时注意减少对周边结构的振动和损害。随后，对凿除后的界面进行彻底清理，去除灰尘、油污和积水，然后均匀涂抹界面剂，以增强新旧材料之间的粘结力。之后，在环境温度适宜的情况下，迅速调配粘结剂并尽快进行涂抹，严格控制涂抹的均匀性和厚度，以确保粘结效果。

在粘结剂尚未完全固化前，争分夺秒地进行新混凝土的浇筑作业。利用泵车等设备提高浇筑效率，同时采用适当的振捣方法，确保混凝土密实无气泡，并小心操作以避免破坏粘结层。混凝土浇筑完成后，立即采取保温措施，如覆盖保温毯或搭建暖棚，防止新浇筑的混凝土因低温而受冻^[7]。根据混凝土强度的发展情况，适时调整养护时间和方法，确保混凝土达到预期的强度标准。

(三) 施工质量控制与安全保障

1. 质量控制措施

在整个施工阶段，持续的质量监控扮演着至关重要的角色。对粘结层以及新浇筑混凝土的细致检查，是确保每一个细节都严格符合设计规范的关键步骤。这些检查不仅是对工程质量的保障，也是对施工标准的尊重。通过精确执行的拉拔试验和软化系数测试等先进评估技术，得以深入洞察粘结层的稳固性和混凝土的强度表现。这些专业的测试方法，提供了关于材料性能的详实数据，从而能够及时发现并解决潜在问题，确保整个结构的耐久性和可靠性。

2. 安全防护措施

在施工现场，安全始终是我们坚守的首要原则。安全标识需鲜明醒目，确保每一位在场人员都能清晰识别。施工设备必须保持最优的安全性能，同时，操作人员应不折不扣地遵循安全规程。鉴于冬季施工所面临的独特挑战，我们更应加强防滑、防冻、防风等安全防范措施，确保施工现场每一位同仁的生命安全和身体健康^[8]。

3. 施工进度管理

精心规划施工进度是项目成功的关键所在。通过细致编排的时间管理，我们确保了施工过程中的每一步骤都能紧密衔接，有效减少了任何不必要的施工停滞。在坚定不移地执行既定施工方案的同时，我们也保持着进度计划的灵活性，以应对冬季施工中可能出现的各种不确定性和突发状况。

四、新技术、新材料在冬季新老混凝土结合处理中的应用前景

随着材料科学和施工技术的不断进步，新技术和新材料为冬

季新老混凝土结合处理带来了新的可能性。

(一) 先进粘结材料的研究与应用

纳米技术的融入，为粘结材料带来了革命性的改进。在严寒的冬季施工条件下，这些材料展现出了非凡的粘结力和持久的稳定性。研究者的目光正聚焦于纳米改性粘结剂，它们在恶劣气候下的卓越表现令人瞩目。同时，环氧树脂的改良也不甘落后，新型低温快速固化环氧树脂的诞生，不仅大幅缩短了施工所需时间，更在保持其固有特性的基础上，提升了极低温度下的作业效率^[9]。

(二) 快速施工技术的创新与发展

随着科技的进步，施工现场迎来了无人机、机器人等智能化的施工设备，它们带来了精准的操作，大幅加快了施工进度并提升了工程质量。这些先进的设备即便在不利天气中也能保持一贯的稳定性，有效减少了因人为操作不当带来的风险。此外，施工技术的革新，比如预制构件的应用和3D打印混凝土技术的采用，开辟了快速施工的新途径。通过对施工流程的精简和优化，现场作业时间得以大幅缩短，施工效率因此得到了显著提升。

(三) 绿色、环保型混凝土施工技术的探索

绿色混凝土的运用越来越广泛，它通过采用再生骨料和高性能配方，显著降低了对自然环境的压力。在寒冷的冬季，这种环保型混凝土同样能够展现出其卓越的施工性能，坚定不移地贯彻了可持续发展的原则^[10]。此外，环保施工技术正逐步成为建筑行业的标准做法，采纳了如太阳能加热和节能机械等绿色设备，这些措施有效降低了施工过程中的噪音和污染，减少了废物的产生，为维护我们生态系统的平衡做出了积极贡献。

结束语

展望未来，新技术和新材料的应用将进一步推动冬季混凝土施工的进步，提升施工效率和工程质量，同时也符合绿色环保的发展趋势。然而，技术的实际应用仍需在实践中不断优化和调整，以确保工程质量和经济效益的双重目标。总之，本文的研究成果为高寒地区冬季新老混凝土结合处理技术的发展提供了有力的支持，期待这些技术在未来的工程实践中发挥更大的作用，为我国基础设施建设和环境保护做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 袁孟. 高原地区气候环境对混凝土强度和抗渗性的影响[J]. 工程建设与设计, 2021, (15): 134-136. DOI: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2021.08.041.
- [2] 周焱斌, 夜鹏飞. 玄武岩纤维混凝土补强新老混凝土粘结性能试验研究[J]. 广东土木与建筑, 2023, 30(09): 103-106. DOI: 10.19731/j.gdntmyj.2023.09.027.
- [3] 云辉. 新老混凝土结合界面粘结性能研究综述[J]. 中国水运(下半月), 2022, 22(10): 159-160.
- [4] 王丹薇. 冻融循环和界面剂对新老混凝土接触面抗剪性能的影响[J]. 吉林水利, 2022, (09): 55-58. DOI: 10.15920/j.cnki.22-1179/tv.2022.09.012.
- [5] 李安宁, 李琪, 张馨月, 等. 新老混凝土结合面劈拉强度影响因素统计分析[J]. 建筑结构, 2022, 52(S1): 1446-1449. DOI: 10.19701/j.jzjg.22S1125.
- [6] 许艳松. 切槽与植筋对新老混凝土黏结面抗剪性能试验研究[J]. 山西交通科技, 2021, (06): 22-25.
- [7] 林拥军, 徐文强, 张显昭, 等. 设置锚筋的新老混凝土结合面抗剪机理及黏结强度计算[J]. 工业建筑, 2021, 51(06): 72-83. DOI: 10.13204/j.gyjz.20080511.
- [8] 张振光, 赵慧玲, 姚旭鹏. 地基沉降对箱涵新老混凝土结构结合面的影响[J]. 上海建设科技, 2020, (05): 18-20+34.
- [9] 牛朝乾, 李粤. 纤维对新老混凝土结合面抗剪性能的影响[J]. 中国水运(下半月), 2020, 20(07): 153-154.
- [10] 谭恺炎. 提高混凝土结合界面黏结力的新材料研究与工程实践[J]. 大坝与安全, 2020, (02): 52-57.