关于建筑工程高性能混凝土快速浇筑施工技术的研究

欧佳慧

中铝（北京）招标管理有限公司西北分公司　北京　102200

摘　要：高性能混凝土凭借高强度、高耐久性、高稳定性的优势，广泛应用于现代高层建筑、大型公共建筑及装配式建筑工程中，快速浇筑施工技术是保障其施工效率与成型质量的核心工艺。本文结合建筑工程现场施工实际，阐述高性能混凝土快速浇筑技术的核心内涵与应用优势，梳理现阶段施工过程中技术、管理、质量管控方面的现存问题，梳理适配施工现场的标准化施工工艺与质量防控措施。研究表明，通过优化配合比设计、规范浇筑流程、强化全过程质控，可有效提升高性能混凝土浇筑效率，减少开裂、密实度不足等质量缺陷，稳定建筑结构施工质量。

关键词：建筑工程；高性能混凝土；快速浇筑；施工技术；质量控制

引言

城镇化建设持续推进，现代建筑逐步向超高层、大跨度方向发展，行业对混凝土结构施工质量与作业效率的要求持续提升。高性能混凝土综合性能优异，广泛应用于大型建筑主体施工，快速浇筑工艺直接决定整体施工成效。目前多数工程应用该工艺时，普遍存在施工不规范、质量管控薄弱等问题，极易产生结构质量隐患。本文结合施工现场实际工况，系统梳理该技术的核心内容、现存问题及优化对策。

1 高性能混凝土快速浇筑施工技术概述

高性能混凝土通过优化原材料配比、掺加新型外加剂优化综合性能，相较于普通混凝土，力学性能、耐久性与结构变形稳定性更优，可适配超高层、大跨度、大体积等复杂建筑结构施工场景。其配套的快速浇筑施工技术，以保障混凝土成型质量为核心，通过优化施工设备、规范工序衔接、简化冗余流程，有效缩短混凝土浇筑成型周期，具备连续作业、成型均匀、性能损耗低的核心优势，适配现代建筑高效化、规模化的施工发展需求。在工程应用中，该技术可有效解决传统浇筑工艺工序繁琐、作业间歇久、易产生结构冷缝的问题，压缩施工工期，降低人力与设备闲置成本，保障混凝土连续整体成型，提升建筑结构抗裂、防渗能力与整体稳定性，统一施工质量标准，减少后期返修养护支出，具备良好的工程应用价值[1]。该技术主要适用于超高层主体结构、大型场馆大体积基础顶板、装配式建筑现浇节点及结构加固改造工程，对施工场地、设备配置与原材料供应稳定性存在一定要求，不适用于场地狭窄、材料供应中断、低温无保温的极端施工场景，实际应用需结合结构尺寸与施工环境调整工艺参数，保障施工质量。

2 高性能混凝土快速浇筑施工现存问题

2.1 原材料适配性管控不足

高性能混凝土的浇筑稳定性与成型质量高度依托原材料品质与配比精度，相较于普通混凝土，其对材料参数波动更为敏感，现阶段多数施工现场原材料精细化管控力度不足，严重制约快速浇筑施工质量与效率。部分施工单位原材料进场抽检流程流于形式，未对不同批次水泥、粗细骨料、外加剂开展常态化性能检测，骨料含泥量、含水率、粒径级配存在明显批次偏差，胶凝材料活性不稳定。现场外加剂掺量多依靠固定配比设定，未结合现场气温、运输距离、搅拌时长动态微调，直接导致混凝土坍落度、和易性波动较大。快速浇筑施工要求混凝土具备稳定流变性能，材料适配性不足极易引发拌合物离析、泌水、初凝速度异常等问题，造成泵送堵管、现场布料不均匀，迫使浇筑作业临时中断。施工人员为追赶施工进度擅自调整水胶比，进一步破坏混凝土配比体系，造成结构局部密实度不足、蜂窝麻面等缺陷，大幅降低混凝土后期强度与耐久性能，也会造成工程后期运维成本增加，不利于结构长期安全稳定运行。

2.2 现场施工工艺落实不规范

高性能混凝土快速浇筑工艺对施工工序衔接、操作精度、参数控制要求严苛，施工现场工艺落实不规范是引发质量隐患的主要因素。浇筑前期准备工作存在疏漏，模板表面清理不彻底，残留浮渣、杂物与积水，模板拼接缝隙封堵不严、湿润不到位，快速浇筑高压泵送状态下极易出现漏浆、表层起砂问题。现场浇筑作业时常违背分层、对称、连续施工原则，作业人员片面追

求施工速度，单次浇筑厚度超标，布料速度与振捣作业节奏脱节，普遍存在漏振、过振等不规范操作。梁柱节点、钢筋密集区域受空间限制，未采用小型振捣设备辅助施工，混凝土填充不充分，易形成内部空洞与密实度缺陷[2]。浇筑速率把控缺乏科学性，浇筑速度过快会造成混凝土堆积、骨料下沉分层，速度过慢则会导致上下层混凝土间隔超时，提前初凝形成永久性施工冷缝，直接破坏建筑结构整体连续性与受力稳定性。部分作业人员仅凭经验施工，未严格按照方案把控节奏，进一步加剧各类结构施工缺陷。

2.3 设备与施工环境管控欠缺

施工设备运行状态与现场环境管控水平，直接影响高性能混凝土快速浇筑作业的连续性与成型质量，目前施工现场普遍存在设备运维缺失、环境管控粗放的问题。混凝土输送泵、输送管道、振捣设备长期高频使用，未建立定期检修保养制度，管道内壁磨损老化、接口密封不严、振捣设备功率衰减，快速浇筑过程中易出现泵送压力不足、设备卡顿停机等故障，直接造成施工中断。输送管道布设缺乏科学规划，弯道、变径节点过多，大幅增加泵送阻力，提升堵管、爆管风险。施工环境温控措施落实不到位，高温天气未做遮阳、降温处理，混凝土水分快速蒸发，性能快速衰减；低温天气未采取保温防护手段，混凝土初凝时间延长、强度增长缓慢。施工现场杂物堆积、作业面混乱，温湿度管控无标准，极易引发混凝土后期开裂、强度不达标等质量问题，影响整体施工品质。部分项目忽视设备班前检查与环境动态监测，进一步放大施工隐患，不利于快速浇筑作业稳定开展。

2.4 施工人员专业素养与管控体系不完善

高性能混凝土快速浇筑属于精细化施工工艺，对作业人员专业能力与现场管控体系有着较高要求，当前行业施工团队素养参差不齐、管控机制不完善的问题较为突出。一线作业人员多沿用传统混凝土施工经验，未接受高性能混凝土专项技能培训，对材料性能、快速浇筑工艺参数、质量防控要点认知不足，标准化施工落实不到位。项目技术交底工作较为形式化，未结合项目结构特点、施工难点细化操作标准与应急方案，作业人员无法精准把控施工细节。施工现场缺乏全过程动态监管体系，原材料验收、搅拌运输、现场浇筑、后期养护各环节监管衔接脱节，质量隐患无法及时排查整改[3]。部分施工现场还存在岗位职责划分模糊、管控责任落实不到人的情况，进一步降低施工管控效力。粗放的管控模式难以适配快速浇筑连续作业需求，既容易出现施工工艺违规问题，也无法兼顾施工效率与结构成型质量，制约工程标准化施工水平提升。

3 高性能混凝土快速浇筑施工优化措施

3.1 强化原材料与配合比精细化管控

原材料性能稳定是高性能混凝土快速浇筑施工保质保量的核心前提，相较于普通混凝土，高性能混凝土水胶比更低、材料敏感度更高，对原材料管控与配合比精度有着更为严格的要求，粗放式材料管理极易造成快速浇筑施工故障与质量缺陷。施工单位需建立标准化原材料进场验收机制，对水泥、砂石骨料、矿物掺合料及高效外加剂逐一核验资质文件，开展现场抽样复检，重点检测骨料含泥量、含水率、颗粒级配以及外加剂保坍性、减水率等关键指标，所有检测不合格材料严禁进场使用。施工现场实行分区分类存放制度，砂石骨料堆放区设置防雨、防晒、防尘设施，有效规避环境因素导致的骨料性能波动，胶凝材料密封存放，防止受潮结块影响胶凝效果。结合项目施工环境、浇筑高度、运输时长及结构设计强度，动态优化混凝土配合比，采用科学的三元胶凝材料配比体系，适量掺加黏度改性材料与微膨胀剂，有效改善混凝土和易性与保水性，延长有效施工窗口期[4]。现场施工全程严禁随意调整水胶比、私自增减外加剂，安排专人实时监测每批次混凝土坍落度与流动性能，根据环境温度细微调整外加剂掺量，保证混凝土性能均匀稳定，完全适配连续快速浇筑作业需求，从源头杜绝泵送堵管、材料离析、初凝异常等常见施工问题。

3.2 规范现场快速浇筑施工工艺

基于高性能混凝土高黏性、初凝时间可控的材料特点，快速浇筑施工必须依托标准化工艺流程开展，杜绝粗放施工带来的结构质量隐患，保障连续浇筑作业的稳定性与规范性。正式浇筑前，施工与质检人员需联合完成模板、钢筋、预埋件及预留孔洞的全面验收，彻底清理模板内部木屑、浮渣、积水等杂物，对模板拼接缝隙、梁柱节点缝隙采用密封材料封堵严实，提前对模板充分湿润，避免模板吸水造成混凝土表层失水起砂、粘结不良等问题。现场严格遵循分层、对称、连续浇筑的核心原则，根据构件截面尺寸合理控制分层浇筑厚度，常规梁板、剪力墙结构分层厚度稳定在 30cm 以内，竖向柱结构适度减小浇筑厚度，杜绝超厚浇筑、单侧集中浇筑等违规操作。作业人员采用插入式振捣器坚持快插慢拔的施工手法，均匀排布振捣点位，振捣间距不超过振捣器有效作用半径的 1.5 倍，针对钢筋密集区、梁柱交接节点等施工难点，更换小直径振捣设备辅助施工，确保

混凝土填充密实。施工中精准把控振捣时长，以混凝土表面均匀泛浆、无气泡、无沉降为标准，规避漏振密实度不足、过振骨料离析的问题。结合混凝土初凝时间动态调整浇筑速率，严格控制上下层浇筑间隔，确保工序无缝衔接，有效杜绝施工冷缝，保障建筑结构整体受力性能与完整性。

3.3 优化设备配置与施工环境管控

施工设备运行状态与现场环境条件，直接决定高性能混凝土快速浇筑施工的连续性与成型质量，做好设备运维与环境管控，是规避施工中断、降低质量缺陷的重要举措。施工前期需结合工程浇筑方量、结构高度、施工节奏，匹配功率适配的混凝土输送泵、布料机与振捣设备，杜绝设备超负荷作业影响施工效率。所有设备进场后需完成全面调试检修，重点检测泵送压力系统、管道密封性、振捣设备振动频率，及时更换磨损管道、老化密封配件及损坏线材，清理管道内部固结残渣，确保设备启动后运行稳定。输送管道遵循平顺布局原则，尽量减少急弯与变径节点，降低泵送阻力，有效减少堵管、爆管等故障发生。施工现场建立设备常态化运维台账，安排专人负责日常清洁、检修与保养，浇筑间隙及时冲洗设备与管道，避免混凝土固结堵塞设备。同时落实差异化环境管控措施，夏季高温施工时，对原材料进行遮阳防护，作业面布置降温设施，缩短混凝土露天存放时间，延缓水分蒸发与性能衰减；低温施工阶段严格落实围挡、保温覆盖措施，严控混凝土入模温度，保障其正常凝结硬化。施工全过程需实时监测设备运行参数，及时排查异响、压力不稳等隐性故障，避免突发停机打乱整体施工节奏。持续保持作业面整洁通畅，为快速浇筑施工提供稳定优质的作业环境。

3.4 提升人员素养与完善施工管控体系

专业的施工团队与完善的管控体系是高性能混凝土快速浇筑工艺落地的核心保障，能够有效规避人为施工误差，解决传统经验化施工带来的质量与效率问题。施工单位需建立常态化培训机制，项目开工前针对现场管理人员与一线作业人员开展专项培训，系统讲解高性能混凝土材料特性、快速浇筑施工工序、核心工艺参数以及质量缺陷防控要点，纠正传统施工陋习，全面提升施工团队的专业能力与标准化作业意识[5]。严格落实分层精细化技术交底，技术负责人结合工程结构难点、施工重点及现场工况，向施工班组细化施工标准、操作规范及应急处置方案，班组再对一线作业人员开展实操交底，确保全员明确施工要求与操作禁忌。施工现场搭建全覆盖动态管控体系，构建原材料核验、搅拌运输监测、现场浇筑巡检、成型质量复检的闭环管理模式，安排专职质检人员全程旁站监督浇筑作业，及时整改操作不规范、浇筑节奏失衡、工序间断等问题。同时完善现场绩效考核与奖惩机制，将工艺落实情况、施工质量达标情况纳入班组及个人考核，通过制度约束规范施工行为。定期开展施工质量复盘工作，总结现场施工问题与优化经验，持续改进施工管理模式，保障快速浇筑施工高效、有序、高质量推进。

结束语

综上所述，高性能混凝土快速浇筑技术是现代建筑工程提质增效的关键工艺，对保障结构稳定性、缩短施工周期有着重要作用。当前工艺应用依旧存在原材料管控松散、现场施工不规范、设备环境管控不足、人员及管理制度不完善等问题。实际施工中，需结合工程实况落实各项优化措施，细化各环节管控标准，规范浇筑作业流程，有效规避施工质量隐患，充分发挥快速浇筑技术优势，稳步提升混凝土施工质量与效率，助力建筑施工工艺精细化发展。

参考文献

[1] 王莉娜. 建筑工程中高性能混凝土快速浇筑施工技术研究 [J]. 水泥,2025,(6):110-112.

[2] 范小颖. 建筑工程超高性能混凝土外墙施工技术研究 [J]. 工程与技术应用,2026,2(3):19-21.

[3] 冉程程. 建筑工程施工中的高性能混凝土技术研究 [J]. 门窗,2025,(9):43-45.

[4] 崔荣荣, 荆希金, 赵琨. 建筑工程中的混凝土浇筑施工技术应用研究 [J]. 科技资讯,2026,24(1):149-151.

[5] 朱明伟, 王栋. 高性能混凝土性能分析及在现代建筑工程中的应用 [J]. 新材料·新装饰,2026,8(2):37-40.