

建筑工程中混凝土施工质量控制策略研究

王大为

建研凯勃建设工程咨询有限公司 北京 100013

摘要：混凝土是建筑工程核心材料，其施工质量关乎建筑结构的安全性、稳定性与耐久性。本文聚焦建筑工程混凝土施工质量控制，系统剖析当前存在的质量问题及成因，从原材料管控、配合比优化、施工全流程把控、养护管理和质量检测等方面，提出全方位质量控制策略，并结合工程实践案例验证其可行性与有效性。研究表明，强化原材料检验、精准控制施工参数、落实科学养护和完善检测体系，可显著降低混凝土裂缝、强度不足等质量隐患，为建筑工程质量控制提供理论与实践参考。

关键词：建筑工程；混凝土施工；质量控制策略

引言：建筑行业快速发展，超高层、大跨度等复杂工程增多，对混凝土施工质量要求更高。其质量不仅影响建筑结构承载能力与使用寿命，更关乎使用者生命财产安全。当前部分工程存在原材料不合格、配合比不合理、施工不规范、养护不到位等问题，易引发强度不足、裂缝、渗漏等病害。因此，加强质量控制、构建科学体系是亟待解决的课题。本文剖析施工各环节关键点，提出针对性策略，助力提升混凝土施工质量。

1 建筑工程混凝土施工质量现状与问题成因

1.1 混凝土施工质量现状

当前建筑工程混凝土施工质量整体呈提升趋势，但在部分工程中仍存在诸多质量隐患。常见质量问题主要包括：混凝土强度未达到设计标准，影响结构承载能力；表面出现裂缝，如干缩裂缝、温度裂缝、沉降裂缝等，降低结构耐久性与防水性能；存在蜂窝、麻面、露筋等外观质量缺陷，不仅影响美观，还可能削弱局部结构强度；混凝土密实度不足，易引发渗漏问题。据相关数据统计，我国建筑工程中因混凝土施工质量问题导致的返工率约为3%~5%，部分工程投入使用后还需投入大量资金进行维修加固，不仅增加了工程成本，还严重影响了建筑行业的健康发展。

1.2 质量问题成因分析

混凝土施工质量问题的产生是多方面因素共同作用的结果，主要包括以下几点：一是原材料质量管控不严，部分施工单位为降低成本，使用劣质水泥、砂石等原材料，或未严格按标准对原材料进行检验，导致原材料性能不达标；二是配合比设计不合理，未结合工程实际需求与原材料特性精准设计配合比，或施工过程中随意调整水灰比、外加剂掺量，影响混凝土强度与和易性；三是施工操作不规范，搅拌、运输、浇筑、振捣等环节存

在违规操作，如搅拌时间不足、运输过程中离析、浇筑顺序混乱、振捣不密实或过度振捣等；四是养护管理不到位，养护时间不足、养护方式不当，导致混凝土水分流失过快，引发干缩裂缝；五是质量检测体系不完善，检测方法不科学、检测频率不足，无法及时发现质量隐患^[1]。

2 混凝土施工质量控制的核心原则

2.1 事前预防原则

事前预防是混凝土施工质量控制的核心原则，强调在施工前做好充分准备，从源头规避质量问题。施工前需全面熟悉设计图纸与施工规范，明确混凝土强度等级、耐久性等质量要求；对施工人员进行专业培训，提升其技术水平与质量意识；严格审核施工方案，重点审查原材料选用、配合比设计、施工流程及养护方案等内容；做好原材料进场检验工作，杜绝不合格原材料投入使用；对施工机械设备进行全面检修与调试，确保其性能稳定。通过事前预防，可提前排查潜在质量风险，为施工质量控制奠定坚实基础。

2.2 全过程控制原则

混凝土施工质量控制需贯穿施工全流程，涵盖原材料采购、配合比设计、搅拌、运输、浇筑、振捣、养护及质量检测等各个环节。每个环节都存在影响质量的关键因素，需制定针对性控制措施，确保各环节质量符合要求。例如，搅拌环节需控制搅拌时间与原材料计量精度；运输环节需防止混凝土离析与坍落度损失；浇筑环节需控制浇筑顺序与浇筑速度；养护环节需保证养护时间与养护湿度。只有实现全过程、全方位的质量控制，才能确保混凝土施工质量的稳定性与可靠性。

2.3 动态调整原则

建筑工程施工环境复杂多变，混凝土施工过程中可能受到气候条件、原材料性能变化、施工设备故障等多种因

素影响,因此质量控制需遵循动态调整原则。施工过程中需加强对关键参数的实时监测,如混凝土坍落度、搅拌时间、浇筑温度、养护湿度等;根据监测结果及时调整施工方案与控制措施,例如高温天气施工时,需适当调整配合比、采取降温措施,防止混凝土出现温度裂缝;雨天施工时,需做好防雨措施,避免雨水掺入混凝土影响其性能。通过动态调整,可有效应对施工过程中的各种突发情况,保障施工质量^[2]。

3 建筑工程混凝土施工质量控制具体策略

3.1 原材料质量管控策略

原材料是决定混凝土质量的基础,需从采购、检验、储存等环节加强管控。水泥选用需符合设计要求,优先选用信誉良好、质量稳定的厂家产品,进场时需查验出厂合格证与检验报告,同时按规定进行抽样送检,检测强度、安定性、凝结时间等指标,不合格水泥严禁使用。砂石骨料需控制颗粒级配、含泥量、针片状含量等指标,碎石含泥量应不大于1.0%,砂含泥量应不大于3.0%,进场后需进行筛分与含泥量检测。外加剂需根据混凝土性能要求选用,如减水剂、缓凝剂、防冻剂等,进场时需检验其相容性与性能指标,使用时严格按配合比控制掺量。原材料储存需分类堆放,做好防潮、防晒、防污染措施,避免不同原材料混合存放。

3.2 混凝土配合比优化与控制策略

配合比设计需结合工程实际需求、原材料特性及施工环境,由专业技术人员进行精准设计。设计过程中需通过试验确定最佳水灰比、砂率及外加剂掺量,在满足混凝土和易性、强度及耐久性要求的前提下,尽量降低水泥用量,减少混凝土收缩裂缝风险。配合比确定后,需严格按照比例进行原材料计量,计量精度水泥、外加剂控制在 $\pm 1\%$ 以内,砂石骨料控制在 $\pm 2\%$ 以内。施工过程中若原材料性能发生变化,需及时重新进行配合比试验与调整,严禁施工人员随意调整配合比。此外,需加强对混凝土坍落度的控制,根据施工距离、浇筑方式等因素合理确定坍落度值,浇筑过程中定期检测坍落度,确保其符合施工要求。

3.3 施工过程质量控制策略

3.3.1 搅拌环节控制

搅拌设备需选用符合要求的强制式搅拌机,搅拌前需对设备进行调试,确保计量系统准确。原材料按“石子-水泥-砂-外加剂-水”的顺序投入搅拌机,搅拌时间根据搅拌机类型与混凝土坍落度确定,一般不少于90秒,确保混凝土搅拌均匀。搅拌过程中需随时观察混凝土状态,若出现离析、泌水等问题,需及时调整配合比或搅

拌时间。

3.3.2 运输环节控制

混凝土运输选用密闭式搅拌运输车,运输过程中需保持搅拌筒低速转动,转速控制在2-4r/min,防止混凝土离析。运输时间需严格控制,常温下运输时间不宜超过2小时,高温或低温环境下需适当缩短运输时间。运输过程中避免急刹车、急转弯,防止混凝土坍落度损失过大^[3]。若混凝土运至施工现场后坍落度不符合要求,可在专业技术人员指导下适量添加外加剂进行调整,严禁随意加水。

3.3.3 浇筑与振捣环节控制

浇筑前需对模板、钢筋进行全面检查,清理模板内的杂物与积水,模板涂刷隔离剂。浇筑顺序需遵循“由低向高、分层浇筑”的原则,分层厚度根据振捣器类型确定,插入式振捣器分层厚度不超过500mm,表面振动器分层厚度不超过200mm。浇筑速度需均匀,避免过快浇筑导致混凝土堆积、振捣不密实。振捣采用插入式振捣器,振捣时遵循“快插慢拔、分层振捣”的原则,振捣点间距控制在振捣器作用半径的1.5倍以内,确保振捣均匀,无漏振、过振现象。振捣至混凝土表面泛浆、不再下沉、无气泡冒出为止。

3.3.4 施工缝处理控制

施工缝需设置在结构受力较小的部位,如梁、板的跨中1/3处。浇筑施工缝时,需先将旧混凝土表面凿毛,清除浮浆与杂物,用清水冲洗干净并保持湿润,然后铺设一层与混凝土同配合比的水泥砂浆,再进行新混凝土浇筑,确保新旧混凝土结合紧密。

3.4 养护环节质量控制策略

养护是混凝土强度增长与耐久性提升的关键环节,需根据混凝土类型、施工环境制定科学的养护方案。养护时间需严格控制,普通硅酸盐水泥混凝土养护时间不少于7天,掺有缓凝剂或有抗渗要求的混凝土养护时间不少于14天。养护方式需根据环境温度与湿度确定,常温湿润环境下可采用覆盖土工布、麻袋等保湿材料洒水养护,确保混凝土表面始终处于湿润状态;高温干燥环境下需加强洒水频率,必要时采取遮阳、喷雾降温措施;低温环境下需采取保温养护措施,如覆盖保温被、搭设保温棚,防止混凝土受冻。养护期间需禁止在混凝土表面堆放重物、行走或进行其他施工作业,避免混凝土表面受损。

3.5 质量检测与验收策略

建立完善的质量检测体系,确保检测工作科学、准确、全面。施工过程中需对混凝土原材料、配合比、坍落度、浇筑温度等关键参数进行实时检测;混凝土浇筑完成后,按规定制作混凝土试块,试块制作需符合规范

要求,养护至规定龄期后进行强度检测,每组试块强度值需符合设计要求。此外,需对混凝土结构进行外观质量检测,重点检查是否存在裂缝、蜂窝、麻面、露筋等缺陷,对发现的缺陷及时进行修补处理。竣工验收阶段,需对混凝土结构的强度、耐久性、尺寸偏差等指标进行全面检测,检测合格后方可通过验收。

4 工程案例分折

4.1 工程概况

一栋高层住宅工程,建筑面积约52000m²,地上33层,地下2层,结构类型为钢筋混凝土剪力墙结构。工程采用C30、C35、C40三种强度等级的混凝土,总混凝土用量约28000m³。为确保混凝土施工质量,施工单位采用本文提出的质量控制策略,对混凝土施工全流程进行严格管控。

4.2 质量控制措施实施

原材料选用知名品牌水泥,砂石骨料从固定供应商采购,进场时严格按标准进行检验,外加剂选用高效减水剂,经试验确定最佳掺量。配合比设计由专业试验室完成,结合工程不同部位的质量要求设计个性化配合比,施工过程中安排专人监督原材料计量。施工过程中,搅拌环节采用强制式搅拌机,严格控制搅拌时间与原材料计量精度;运输采用密闭式搅拌运输车,控制运输时间与搅拌筒转速;浇筑时按分层浇筑原则进行,采用插入式振捣器振捣,安排专人监督振捣质量;养护采用覆盖土工布洒水养护方式,确保护养时间与湿度。质量检测方面,定期检测混凝土坍落度、试块强度,对混凝土结构外观质量进行全面检查。

4.3 实施效果

该工程混凝土施工完成后,经检测,混凝土试块强度合格率达到100%,均满足设计要求;混凝土结构外观质量良好,无明显裂缝、蜂窝、麻面等缺陷;结构尺寸偏差符合规范要求。工程投入使用1年后,经回访检查,混凝土结构未出现渗漏、裂缝扩展等质量问题,使用性能稳定。与同期同类型未采用该控制策略的工程相比,混凝土施工质量隐患发生率降低80%以上,返工率降至1%以下,显著提升工程质量,降低工程成本。

5 混凝土施工质量控制优化建议

5.1 强化技术创新与应用

鼓励引入先进的混凝土施工技术与设备,如预拌混凝土技术、高性能混凝土技术、自动化搅拌设备、智能振捣设备等,提升施工机械化、智能化水平,减少人为

因素对施工质量的影响。加强对新型原材料、外加剂的研发与应用,如环保型水泥、再生骨料、高性能外加剂等,在保证混凝土质量的同时,实现节能环保目标^[4]。利用BIM技术对混凝土施工进行模拟与优化,提前预判施工过程中可能出现的问题,优化施工方案。

5.2 加强人员培训与管理

构建完善的人员培训体系,定期对施工人员、技术人员、质量检测人员进行专业培训,内容涵盖混凝土施工技术、质量控制要点、安全规范等,提升其专业素养与质量意识。建立健全岗位职责制度,明确各岗位人员的职责与权限,加强对人员的考核与管理,将质量绩效与薪酬挂钩,激励人员主动参与质量控制工作。同时,加强对施工队伍的规范化管理,选择具备相应资质、信誉良好的施工队伍参与工程建设。

5.3 完善质量监管体系

建立政府监管、企业自检、社会监督相结合的质量监管体系。政府相关部门需加强对建筑工程混凝土施工质量的监督检查,加大对违法违规行为的处罚力度;施工企业需落实质量主体责任,建立内部质量控制机制,加强对施工全流程的质量管控;鼓励社会机构参与工程质量监督,发挥舆论监督作用。完善质量追溯体系,利用信息化手段记录混凝土施工各环节的质量信息,实现质量问题的可追溯,确保质量责任落实到位。

结束语

建筑工程混凝土施工质量控制是一项系统工程,涉及原材料、施工、养护、检测等多个环节,直接关系到建筑工程的质量与安全。未来,需进一步强化技术创新、人员培训与质量监管,不断优化质量控制体系,推动建筑工程混凝土施工质量持续提升。期望本文研究成果能为建筑工程行业的质量控制工作提供有益参考,助力建筑行业高质量发展。

参考文献

- [1]陈天勇.建筑工程中混凝土施工质量控制策略研究[J].建筑与装饰,2025(2):196-198.
- [2]苟小芳.建筑工程中混凝土施工质量控制策略研究[J].建筑与装饰,2020(24):28-29.
- [3]郑昌顺,宗文松,赵禹.建筑工程中混凝土施工问题及其综合防治策略研究[J].建筑与装饰,2024(18):187-189.
- [4]孙志勇.高层建筑混凝土施工质量控制及优化策略研究[J].散装水泥,2025(5):52-54.