

建筑施工中混凝土质量通病防治技术研究

袁也

天津市园林建设工程监理有限公司

DOI:10.32629/jpm.v7i8.9009

[摘要] 建筑施工中混凝土裂缝、蜂窝麻面、孔洞、露筋及强度不足等质量通病，会直接影响结构外观、承载性能与耐久性。结合质量缺陷形成机理，从原材料控制、配合比设计、模板安装、浇筑振捣、施工缝处理及养护管理等环节开展防治技术研究，落实关键工序质量检查与过程参数控制。把控水胶比、坍落度和振捣密实程度，执行温湿度养护及成品保护工作，可降低常见质量问题发生概率，保障混凝土结构施工质量和工程可靠性。

[关键词] 混凝土施工；质量通病；裂缝防治；施工质量；过程控制

Research on Prevention and Control Technologies for Common Concrete Quality Defects in Construction Projects

Yuan Ye

Tianjin Landscape Construction Project Supervision Co., Ltd.

[Abstract] Common quality defects in construction projects—such as concrete cracks, honeycombing and surface pitting, voids, exposed reinforcement bars, and insufficient strength—can directly impact the structural appearance, load-bearing performance, and durability. By analyzing the mechanisms underlying these quality defects, this study investigates prevention and control technologies covering various stages—including raw material control, mix design, formwork installation, pouring and vibration, construction joint treatment, and curing management—and implements rigorous quality inspections for critical construction processes alongside process parameter control. By precisely managing the water-binder ratio, slump, and vibration compactness, as well as enforcing temperature-and humidity-controlled curing and proper finished-product protection measures, the likelihood of common quality issues can be reduced, thereby ensuring the construction quality of concrete structures and the reliability of the entire project.

[Key words] Concrete construction; Common quality defects; Crack prevention and control; Construction quality; Process control

引言：

混凝土是建筑结构施工中的主要用材，成型质量直接关乎主体结构安全、耐久性能及工程使用寿命。施工现场受材料性能、配合比管控、模板搭设、浇筑振捣和养护条件等因素干扰，裂缝、蜂窝麻面、孔洞、露筋等问题频繁出现。分析各类质量通病的形成诱因并落实针对性施工技术，加强关键工序管控，降低质量缺陷发生率，为建筑工程混凝土施工质量管理提供技术依据。

一、建筑施工混凝土质量控制的基本特征

（一）混凝土结构施工质量控制要求

混凝土结构施工质量控制应贯穿材料进场、配合比确定、拌制运输、模板支设、钢筋隐蔽验收、浇筑振捣及养护拆模等

全过程。施工阶段依据设计强度等级和结构部位确定坍落度、和易性及浇筑性能要求，严格核验水泥、骨料、掺合料和外加剂质量，避免原材料性能波动影响拌合物稳定性。浇筑过程控制分层厚度、下料高度和连续作业时间，防止离析、冷缝及局部欠振。模板尺寸、拼缝严密程度和支撑刚度满足成型精度要求，钢筋保护层厚度不得因振捣和人员作业发生明显偏移。养护阶段根据气温、构件尺寸和水化热变化合理确定保湿、保温措施及拆模时间，使混凝土在适宜温湿度条件下形成稳定强度和密实结构。

（二）混凝土关键工序质量管控特点

混凝土关键工序具备连续性强、隐蔽程度高和前后工序相互制约的特点，局部施工偏差易在后续成型阶段被放大。模板

安装阶段需核查轴线位置、截面尺寸、标高、垂直度及拼缝情况，支撑体系刚度不足可能造成胀模、漏浆和构件尺寸偏差^[1]。浇筑作业结合柱、梁、板及墙体结构特征安排下料顺序，采用分层、分段方式把控施工节奏，避免一次堆料过多导致模板受力失衡。振捣质量决定内部密实程度，振点间距、插入深度和作用时间应与拌合物工作性能相匹配，防止漏振形成孔洞，规避过振引起骨料下沉和浆体上浮。施工缝、后浇带及节点密集区域做好界面清理、湿润和二次振实控制，保证新旧混凝土结合质量。

（三）混凝土质量影响因素构成特征

混凝土质量受材料性能、施工环境、设备状态、工艺参数和现场组织等多因素共同作用，各类因素之间存在明显的耦合关系。水泥品种、骨料级配、含泥量及外加剂适应性会改变拌合物黏聚性、泌水程度和凝结时间，配合比计量偏差则可能造成实际水胶比偏离设计要求。高温、低温、大风和干燥环境会改变水分蒸发速度及温度应力发展过程，增加塑性收缩或温度裂缝发生概率。运输距离过长、等待时间过久以及现场二次加水，会使坍落度和强度性能产生不稳定变化。机械设备运行状态影响施工结果，搅拌计量系统误差、振捣设备功率不足或泵送压力波动均可能削弱施工均匀性。

二、建筑施工混凝土常见质量缺陷及成因

（一）裂缝产生及结构性能影响问题

混凝土裂缝多和收缩变形、温度变化、基础沉降及施工荷载管控不当有关，不同成因催生的裂缝在位置、宽度和发展规律上存在明显差异。塑性收缩裂缝常出现在浇筑后早期阶段，表面失水速度过快时更易生成不规则细裂纹；温度裂缝则和水化热积聚及内外温差有关，在大体积构件中表现更为突出。结构受力后产生的裂缝若持续扩展，可能削弱局部刚度，并为水分、氯离子等介质渗入混凝土内部预留通道。裂缝宽度超过允许范围时，钢筋锈蚀风险随之上升，保护层完整性受到影响，长期作用下还可能出现渗漏、剥落等问题，使构件使用性能和耐久水平下降。

（二）蜂窝麻面孔洞及露筋质量缺陷

蜂窝、麻面、孔洞和露筋主要表现为混凝土表面或内部密实程度不足，缺陷形态与施工部位及成型条件密切相关，蜂窝多呈局部骨料外露、浆体填充不足状态，麻面则表现为表层浆体不连续、表面粗糙或形成细小凹坑^[2]。孔洞通常具有更明显的内部空缺，容易出现在钢筋密集、截面变化或振捣受限区域，露筋除影响外观质量外，还会使钢筋保护层厚度不足，削弱混凝土对钢筋的隔离保护能力。模板拼缝漏浆、下料集中、骨料粒径与钢筋间距不匹配、局部振捣不到位等因素，均可诱发此类缺陷。

（三）强度不足与耐久性能控制偏差

混凝土强度不足通常表现为实体检测值、同条件试件或标

准养护试件结果未达到设计要求，其形成原因并非单一因素所致。实际水胶比偏大、胶凝材料用量不足、拌合物离析、早期受冻或养护条件不稳定，都可能造成水化反应不充分，使内部结构密实程度下降。局部强度离散性较大时，构件不同部位的力学性能难以保持一致，也会增加质量评定和结构验算的不确定性。耐久性能偏差更多体现在抗渗、抗冻、抗碳化及抗侵蚀能力不足，孔隙率增大或保护层质量较差时，外部有害介质更容易向内部迁移。长期处于潮湿、冻融或腐蚀环境中的构件，可能出现表层剥蚀、钢筋锈胀和截面损伤，使结构服役性能逐渐劣化。

三、混凝土质量通病全过程防治技术

（一）强化原材料与配合比源头控制

原材料质量管控涵盖水泥、粗细骨料、矿物掺合料、外加剂以及拌合用水等各类建材，材料进场后按批次核对各项性能指标，依托施工区域与设计强度标准把控材料适配效果。骨料着重管控颗粒级配、含泥量、针片状含量及含水率波动，规避骨料品质浮动造成的拌合料和易性变差。配合比设计统筹结构强度、流动性能、黏聚效果及耐久性能，结合运输路程、泵送施工条件与现场气温微调各项工作参数，精准管控实际用水量与外加剂掺入比例。生产作业期间保障计量设备工况稳定，结合骨料实时含水数据调整现场施工配合比，杜绝水胶比出现异常浮动，让拌合料整体性能适配结构施工的实际标准。

（二）规范浇筑振捣与模板施工工艺

浇筑施工参照构件截面尺寸、钢筋排布疏密与混凝土供给条件划定作业区段，把控连续浇筑节奏，降低长时间停歇引发施工冷缝的概率。混凝土送入模体以后执行分层铺料工序，集中倾倒入模的骨料堆积与模板局部超压问题可得到规避^[3]。振捣作业对照振捣棒有效作用半径布设插点，落实快插慢拔的操作方法，上下层混凝土可以紧密咬合，梁柱节点、预埋件周边以及钢筋密集区域做好补振处理。模板安装做到板面平整、接缝密封、支撑节点稳固牢靠，浇筑全过程跟踪监测构件位移、沉降以及漏浆现象。拆模工序结合混凝土实测强度与构件受力状态开展施工，过早拆模带来的边角破损或结构变形隐患能够得到规避。

（三）加强温湿度养护与成品保护控制

混凝土完成终凝后便可开展养护作业，季节环境、构件形态与体表比值决定现场覆盖、洒水、保温、保湿的具体养护形式。外界高温干燥会加速构件表层水分蒸发，持续保持覆盖物料湿润状态，可规避表层失水过快产生的收缩裂纹。低温施工环境需抵御混凝土早期冻害问题，通过保温覆盖手段维系硬化阶段的合适温度。大体积构件可布设测温点位监测内外温度起伏，依托温差变化微调保温层厚度与降温速率。养护全过程规避集中堆载、外力撞击、凿孔施工及提前上人作业，对墙柱棱角、楼梯踏步、洞口边缘做好专项防护，降低施工扰动与交叉

作业引发的边角破损、表层损伤及早期开裂问题。

四、混凝土质量防治技术的工程应用成效

（一）典型工程混凝土质量控制实施过程

各类工程现场施工，可把混凝土质量管控融入施工筹备、过程核验与实体复检全部流程，形成贴合现场进度的完整管理体系。工程施工前结合楼层结构样式、构件类别与浇筑体量制定施工方案，落实现场技术交接、现场巡查及工序验收要点。施工期间记录现场坍落度、入模状态、浇筑连贯程度与关键部位成型质量，将柱墙根部、梁柱节点、后浇带等易产生质量问题的区域列为重点管控对象。浇筑工作结束后结合拆模外观、尺寸误差、回弹检测数据与病害记录完成实体核验，妥善处理现场出现的裂纹、结构疏松及边角破损问题，同步汇总检查数据传递给施工班组，规避后续楼层及施工段出现同类施工病害。

（二）主要质量缺陷防治效果对比评价

质量缺陷防治效果可依托实施前后裂缝数量、蜂窝麻面面积、孔洞发生频次、露筋点位及修补工作量等指标开展对比。落实成套管控手段后，混凝土表面连续性和局部密实程度趋于稳定，梁柱节点、墙体根部等区域的大面积蜂窝和明显孔洞有所减少，模板漏浆引发的砂线、麻面现象同样出现回落^[4]。裂缝评价除关注数量外，还可参照宽度、长度和发展状态判定管控成效，对早期收缩裂纹和贯通性裂缝分开留存记录。质量验收阶段可将外观缺陷率、一次验收合格率、返修次数及修补面积纳入评价范围，防治效果不再依靠单纯观感判断，转而采用可量化的质量指标完成评估。

（三）结构成型质量与耐久性性能改善分析

质量防治措施落实后，结构成型效果可从几何尺寸、表面平整度、棱角完整性、保护层厚度和实体密实程度等方面展开分析。构件截面尺寸及轴线偏差处于允许范围内，梁、板、墙、柱之间的连接关系更加稳定，后续抹灰、装饰及设备安装受到的基层偏差影响相应减少。实体质量稳定能够改善混凝土内部孔隙结构，水分及侵蚀介质沿缺陷通道进入内部的可能性有所降低。保护层厚度满足要求、表层裂损减少，钢筋与外部环境之间的隔离条件得到改善，碳化、氯离子侵入及钢筋锈蚀的发展进程得以减缓。

五、混凝土质量长效管控机制深化

（一）完善关键工序质量验收控制体系

关键工序验收应由结果检查向过程节点控制延伸，把模板支撑、钢筋隐蔽、预埋件定位、施工缝处理、混凝土入模及拆模条件划入分级验收范围。不同工序划定清晰的检查项目、允许偏差和责任记录，未达到控制要求的环节不得进入下一施工程序。梁柱节点、转换层、后浇带及大体积混凝土等重点部位，可提升专项验收频次，核查构造尺寸、保护层厚度、支撑稳定性及界面处理状态。验收资料匹配实体施工位置，搭建可追溯

的检查台账，重复出现的偏差项目及时分析责任环节并调整控制标准，减少隐蔽质量问题进入结构成型阶段。

（二）健全施工质量动态监测预警机制

施工质量监督需兼顾全程跟进与异常甄别能力，混凝土生产、转运浇筑、入模成型、硬化固结直至结构成型的各项核心数据，都统一纳入监测体系。现场可为坍落度波动、入模温度、浇筑时长、环境气候参数、构件内部温升及结构形变设置合理管控阈值，数据出现持续偏移或突发异动时即刻开展复核检验^[5]。现场巡检记录联动各项检测数据，针对裂纹延展、模板偏移、局部渗漏及表层异样等施工现象设立分级预警机制。高温、低温、持续降雨等特殊施工场景下，监测频率与管控标准可灵活调整，各类质量隐患能够在萌芽阶段被发现，结合异常严重程度落实停工核验、工艺整改与专项检测工作。

（三）推进数字技术与精细化质量管理

数字化管理能够串联混凝土施工中的人员、材料、设备、工序和检测信息，弱化传统纸质记录分散引发的信息断层。BIM模型搭建构件级质量档案，浇筑时间、混凝土批次、试验结果、验收记录及缺陷处置情况可匹配至具体结构部位，完成质量信息可视化追踪。移动端承担现场拍照取证、工序报验和整改闭环工作，问题记录不会出现和实体位置脱节的情况。智能传感设备不间断采集温度、湿度及应变等参数，养护方案调整与异常状况判定便可获取实时依据。数据统计筛选不同楼层、施工班组和构件类型的高频缺陷，检查重点与资源配置得到调整，质量管理由统一控制转向差异化、精细化管控。

结语：

建筑施工中混凝土质量通病具备成因复杂、影响环节多及隐蔽性较强等特点，落实原材料与配合比管控，规范模板、浇筑、振捣和养护工艺，能够有效减少裂缝、蜂窝麻面、孔洞、露筋及强度不足等问题。依托关键工序验收、动态监测预警和数字化质量管理，可进一步提升缺陷识别与处置效率。后续质量管理重视全过程数据衔接与过程管控，稳定混凝土施工质量，增强建筑结构耐久性与工程运行可靠性。

【参考文献】

- [1]何方针.混凝土施工质量通病分析及防治处理[J].内蒙古科技与经济,2025,(24):149-152.
- [2]曾镇华.建筑工程施工管理中混凝土质量通病与预防措施[J].中国水泥,2025,(12):97-99.
- [3]李进.房建工程现浇混凝土结构裂缝预控技术研究与应用[J].中国建筑装饰装修,2025,(16):157-159.
- [4]刘凯强,邓菁.建筑混凝土结构裂缝分析及控制措施[J].工程建设与设计,2025,(8):4-6.
- [5]潘伟.建筑工程中水泥混凝土工程施工技术控制[J].散装水泥,2025,(2):176-178.