

建筑工程混凝土浇筑质量通病防治研究

魏国振

河南豫西建设工程有限责任公司

DOI:10.32629/bd.v9i8.4653

[摘要] 混凝土浇筑质量直接决定建筑结构的承载能力与服役寿命,其质量通病防治是建筑工程质量管理的核心课题。本文系统梳理了混凝土材料的基本特性与浇筑施工的核心工艺,从外观质量、尺寸偏差与内部性能三个维度归纳了蜂窝、麻面、裂缝、强度不足等典型通病的表现形式与危害特征,并从人为、材料、设备工艺及环境四个层面深入剖析了通病的系统性成因。在此基础上,提出了涵盖人员管控、原材料优选、工艺标准化与环境适应性调控的精细化防治措施体系。研究表明,混凝土浇筑质量通病防治须将质量控制关口前移至施工准备阶段,构建“人—材—机—环”四位一体的全过程防控机制,实现由被动修补向主动预防的根本转变。

[关键词] 建筑工程; 混凝土浇筑; 质量通病; 防治技术

中图分类号: TU755 **文献标识码:** A

Research on the Prevention and Control of Common Quality Problems in Concrete Pouring for Building Engineering

Guozhen Wei

Henan Yuxi Construction Engineering Co., Ltd.

[Abstract] The quality of concrete pouring directly determines the load-bearing capacity and service life of building structures, making the prevention and control of common quality problems a core issue in building engineering quality management. This paper systematically reviews the basic characteristics of concrete materials and the key processes of concrete pouring. From three dimensions, namely appearance quality, dimensional deviations, and internal performance, it summarizes the manifestations and harmful effects of typical quality problems such as honeycombing, surface pitting, cracks, and insufficient strength. The systematic causes of these common problems are further analyzed from four aspects: human factors, materials, equipment and construction processes, and environmental conditions. On this basis, a refined prevention and control system is proposed, covering personnel management, raw material selection, process standardization, and environmental adaptability control. The study shows that the prevention and control of common quality problems in concrete pouring should shift quality control forward to the construction preparation stage, establish a whole-process prevention and control mechanism integrating “personnel, materials, equipment, and environment,” and achieve a fundamental transformation from passive repair to proactive prevention.

[Key words] building engineering; concrete pouring; common quality problems; prevention and control technology

引言

混凝土作为当代建筑工程用量最大、应用最广的结构材料,其浇筑质量直接关系到建筑结构的安全性及使用耐久性。质量通病的成因复杂多样,涉及材料品质、施工工艺、人员操作与环境条件等多因素耦合,单一防治措施难以奏效。本文从施工一线实际出发,系统分析混凝土浇筑质量通病的类型、成因与危害,并提出精细化防治措施,以期提升混凝土施工质量提供参考。

1 混凝土浇筑施工基础理论

1.1 混凝土材料基本特性

混凝土是由水泥、粗细骨料、水及外加剂按一定比例拌合,经硬化后形成的人工石材。其抗压强度远高于抗拉强度,抗拉强度通常仅为抗压强度的1/10至1/20,这一特性使其在结构中主要承担压应力。混凝土的工作性是衡量拌合物可操作性的综合指标,包括流动性、粘聚性与保水性三个方面。混凝土硬化过程

伴随水化热释放,大体积混凝土内部温升可达 $40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$,由此产生的温度应力是导致裂缝的重要因素。此外,混凝土在硬化过程中会发生化学收缩、干燥收缩和温度收缩等多种收缩变形,当收缩受到约束时即产生拉应力,是收缩裂缝的根本成因。理解这些基本特性,是从材料层面预防质量通病的理论基础。

1.2 混凝土浇筑核心施工工艺

混凝土浇筑施工是一系列紧密衔接的工序组合。模板工程须具有足够的强度、刚度和稳定性,拼缝严密防止漏浆,脱模剂涂刷均匀。钢筋工程隐蔽验收是浇筑前的关键质量控制点,应重点检查钢筋品种、规格、数量及位置,保护层垫块设置到位。混凝土拌制须严格控制配合比,原材料计量偏差不得超过规范允许范围。运输过程中搅拌罐保持匀速转动,防止离析和坍落度损失。浇筑时自由倾落高度不宜超过 2m ,超过时应设串筒或溜槽;浇筑应分层进行,每层厚度根据振捣工具确定,上下层间歇时间不应超过初凝时间。振捣是确保密实度的核心工序,振捣时间以表面泛浆、不再冒气泡且无明显下沉为准^[1]。

2 建筑工程混凝土浇筑主要质量通病及危害

2.1 外观质量通病

外观质量通病是混凝土拆模后直接可见的表面缺陷。蜂窝表现为混凝土表面出现类似蜂巢状的孔洞群,通常出现在钢筋密集区或模板拼缝部位。麻面表现为表面粗糙、布满针状小孔,主要原因是模板不平整或脱模剂涂刷不均。露筋是钢筋直接暴露于混凝土表面,成因是保护层垫块缺失或移位。孔洞是比蜂窝更为严重的缺陷,表现为深度和直径均较大的洞穴,往往贯穿保护层,成因多为钢筋过密导致混凝土无法下落或严重漏振。外观通病的共同危害是降低了混凝土对钢筋的保护能力,为腐蚀介质侵入提供通道,影响结构耐久性。

2.2 尺寸与结构质量通病

尺寸与结构质量通病直接影响构件受力性能。构件截面尺寸偏差表现为梁、柱、板实际尺寸与设计值超出规范允许范围,成因包括模板安装不准、支撑体系刚度不足或浇筑时胀模。保护层厚度偏差过薄加速钢筋锈蚀、过厚降低承载力,主要成因是垫块数量不足或固定不牢、施工踩踏导致钢筋位移。平整度与垂直度超差影响结构整体性和后续装修施工。冷缝是浇筑中断时间过长形成的薄弱界面,其抗拉和抗剪强度显著低于连续浇筑混凝土。尺寸与结构通病的危害在于它们直接改变了构件受力状态,可能使结构实际承载能力低于设计预期^[2]。

2.3 内部性能质量通病

内部性能质量通病是最隐蔽、后果最严重的质量缺陷。强度不足表现为试件抗压强度低于设计强度等级或实体推定强度不达标,直接削弱构件承载能力。裂缝是最常见也最复杂的通病,按成因分为结构性裂缝和非结构性裂缝,按形态分为龟裂、纵向裂缝、横向裂缝和贯穿裂缝,超过规范限值将降低结构耐久性。内部不密实表现为表面完好但内部存在空隙,降低抗渗性和抗冻性,可通过超声检测或取芯验证发现。抗渗性能不足导致水压力下渗漏,加速钢筋锈蚀。内部性能通病具有隐蔽

性和滞后性,往往在结构投入使用后才逐步暴露,防治难度远大于外观缺陷。

3 混凝土浇筑质量通病成因系统性分析

3.1 人为因素

人为因素是质量通病产生的首要根源。管理层面表现为质量意识淡薄,“进度优先、质量让路”的思想仍然存在,技术交底笼统流于形式,作业人员未能真正理解工艺要求。操作层面,作业人员技能水平参差不齐,振捣时间、插点间距等关键参数凭感觉操作;钢筋工踩踏钢筋骨架导致保护层偏差;模板工对拼缝处理和支撑加固敷衍了事。施工管理不严格体现在工序验收走过场,隐蔽工程未经认真检查即进入下道工序;浇筑过程无专人统一协调;养护环节缺乏监督。人为因素的核心在于“责任心”和“执行力”的缺失,制度文件完备但落地效果差,是质量通病反复出现的最根本原因。

3.2 材料因素

材料品质是混凝土质量形成的物质基础。水泥方面,品种与结构部位不匹配增大温度裂缝风险;安定性不良导致后期膨胀开裂。骨料方面,含泥量超标削弱界面粘结强度,级配不良增大空隙率和收缩变形,细度模数波动影响工作性稳定性。外加剂方面,适应性不良时坍落度损失过快导致现场加水,改变水胶比、增加收缩;引气剂掺量不当影响强度和抗冻性。配合比设计不合理是最核心的材料因素——水胶比过大直接降低强度、增大收缩,胶凝材料用量过低影响和易性,砂率不当影响工作性和密实度。材料因素的危害在于其影响是系统性的,一旦出问题将在大范围内造成质量缺陷。

3.3 设备与工艺因素

设备状况与工艺水平决定了施工质量的稳定性和一致性。搅拌设备计量系统未校准导致称量偏差超标,搅拌时间不足导致拌合物不均匀。运输设备方面,罐车转速不当或运距过长导致坍落度损失过大。模板刚度不足产生侧向变形,拼缝不严漏浆形成蜂窝,支撑体系失稳造成整体变形。振捣设备功率与构件类型不匹配无法保证密实度,数量不足导致漏振区域^[3]。工艺方面缺乏标准化操作,同一班组不同人员操作方法各异,质量稳定性差。设备与工艺因素的核心问题在于设备选型不合理、维护不及时以及操作工艺缺乏统一标准。

3.4 环境因素

环境条件是浇筑质量的外在影响因素。高温施工时入模温度过高导致“假凝”,增大塑性收缩和干燥收缩速率,易产生裂缝。大风天气下表面水分蒸发速率急剧上升,龟裂风险显著增大。低温施工时水化反应减缓,若在达到抗冻临界强度前受冻,将造成不可逆的冻融损伤。雨季施工时雨水冲刷新浇表面稀释表层水泥浆,模板内积水增大局部水胶比。干燥气候下养护用水蒸发过快,干燥收缩裂缝难以避免。环境因素的不可控性要求施工方案必须包含针对性的环境应对措施,并在不利天气来临前提前部署防护手段,否则即使材料和工艺控制良好也难以避免通病。

4 混凝土浇筑质量通病精细化防治措施

4.1 人员管控防治措施

项目部应当搭建自上而下的质量责任管理体系,把结构施工质量目标逐级分解到管理人员、班组长与一线操作岗位,全面推行实名制岗位管理,严格落实“谁施工、谁负责、谁验收”的终身质量责任制。混凝土浇筑作业开工前,必须开展分层级、分岗位的专项技术交底工作:项目管理人员重点明确质量验收规范、工序管控流程与隐患处置要求;班组作业人员重点学习浇筑顺序、分层厚度、振捣点位、收面养护等工艺参数。所有振捣工、混凝土操作工必须做到持证上岗,岗前完成实操培训与考核,考核不合格人员不得参与核心工序施工。混凝土开盘浇筑期间,安排专职质量管理人员全程旁站监督,实时核查下料速度、振捣范围、分层浇筑厚度,一旦出现漏振、过振、随意赶工等违规行为立即叫停整改。项目同步建立质量考核与奖惩机制,将构件外观成型效果、几何尺寸偏差、实体强度检测结果直接与班组工程款结算绑定。依靠常态化技能培训、全过程现场监督以及刚性考核制度,不断提升作业人员质量意识,从人为操作层面彻底堵住质量漏洞。

4.2 原材料质量管控措施

水泥优先选取大型水泥厂出产的稳定型号,材料进场时附带完整出厂检测文件,进场之后严格按照生产批次抽检强度、安定性与凝结时间指标,凡是检验不达标的批次全部做退场处理,严禁降级使用。粗细骨料选用级配连续的洁净石料,严格控制含泥量、泥块含量指标,不同规格砂石分开料仓堆放,料仓地面硬化处理并设置排水沟,避免雨水浸泡造成骨料含水率大幅波动。各类外加剂必须提前开展与水泥的适配性试验,确定合理掺量,液态外加剂充分搅拌均匀,粉状外加剂采用独立计量设备精准称量,杜绝掺量忽高忽低。配合比设计是原材料管控的核心,结合结构设计强度、现场气温、混凝土运输距离综合配比,在保障流动性的前提下最大限度降低水胶比,减少干缩开裂风险。现场安排试验员每日检测砂石实时含水率,根据天气变化动态调整施工配合比,全程保持水胶比稳定,任何原材料发生更换都必须重新开展试配试验,保障混凝土拌合质量始终处于可控状态^[4]。

4.3 施工工艺优化防治措施

模板体系必须具备足够刚度与平整度,模板接缝粘贴密封胶条,严防浆液渗漏产生蜂窝麻面,支架立杆、水平杆经过承载力验算,防止浇筑过程出现涨模、变形问题。钢筋保护层采用同强度等级混凝土垫块,垫块间距控制在500mm以内,并且牢牢绑扎固定,避免振捣时垫块移位造成露筋缺陷。正式浇筑前编制专项施工方案,明确浇筑走向、分层厚度与两次浇筑的间隔时长,分层浇筑厚度严格控制在振捣器有效作用半径的1.25倍以内。当混凝土自由下落高度超过2m时,必须加装串筒或者溜槽,防止骨料与砂浆分离形成离析。振捣作业严格执行“快插慢拔”

操作规范,插点间距不大于振捣半径的1.5倍,每一振捣点持续振捣至表层泛浆、无连续气泡冒出为止,既要杜绝漏振形成内部孔洞,也要防止过振引发骨料下沉。混凝土浇筑完毕12小时之内及时开启保湿养护,普通构件养护周期不少于7天,防水抗渗结构连续养护14天以上,全程保持表层湿润,有效抑制塑性收缩裂缝产生。

4.4 施工环境优化措施

高温季节尽量避开正午强光时段,选择清晨或者傍晚开展浇筑作业,对砂石骨料提前洒水降温,搭设遮阳棚遮挡原材料,严格把控混凝土入模温度不高于30℃,减少水化热集中引发的温度裂缝。大风干燥天气在作业面增设挡风围挡,适当缩小单次浇筑区段,缩短浇筑、振捣、收面各工序的间隔时间,避免表层水分快速蒸发出现龟裂。冬季低温施工采用综合蓄热养护方案,必要时对拌合水、骨料适度加热,合理掺加防冻剂与早强型外加剂;混凝土成型后及时覆盖保温棉被与塑料薄膜,保证混凝土达到抗冻临界强度之前不会遭受冻害。雨季提前搭设防雨作业棚,浇筑前把模板内部积水、钢筋表面泥浆清理干净,一旦遭遇突发降雨,立刻停止浇筑并对新浇筑混凝土进行全覆盖保护。环境管控必须做到提前预判、前置准备,项目部安排专人每日跟踪气象预报,针对大风、高温、寒潮、降雨提前制定应对预案,配备防护物资,最大限度削弱气候条件带来的不利影响,保障混凝土硬化成型质量稳定可靠。

5 结束语

混凝土浇筑质量通病防治是建筑工程质量管理的系统性工程。本文通过系统梳理混凝土材料特性与浇筑工艺,归纳了外观、尺寸与内部性能三类质量通病的表现形式与危害特征,并从人为、材料、设备工艺与环境四个维度深入剖析了成因机理。质量通病防治的根本路径在于将质量控制理念从“事后修补”转向“事前预防”,构建贯穿施工全过程、覆盖“人一材一机一环”各要素的主动防控体系。通过精细化管理和标准化作业,将每项控制措施落实到具体工序和责任人,方能从根本上降低质量通病发生率,保障混凝土结构工程的安全性与耐久性。

[参考文献]

- [1]杨蒙.房屋建筑工程中混凝土质量通病防治措施研究[J].砖瓦世界,2026(6):220-222.
- [2]张敏.建筑工程施工中混凝土的质量控制要点及管理措施[J].建材与装饰,2026,22(7):88-90.
- [3]陈晓鹏.超高层建筑工程混凝土浇筑质量控制技术分析[J].中国厨卫,2025,24(11):319-321.
- [4]王美连.建筑工程混凝土浇筑施工质量控制[J].建筑·建材·装饰,2025(7):58-60.

作者简介:

魏国振(1982--),男,汉族,河南人,本科,中级工程师,研究方向:建筑施工。