

# 建筑工程中混凝土质量检测与控制研究

蒋松敏

江苏航路通工程质量检测有限公司, 江苏省南京市, 210000;

**摘要:** 混凝土作为建筑工程的核心材料, 其质量直接关系到建筑物的安全性、耐久性和经济性。本文探讨混凝土质量检测与控制, 包括原材料检测、配合比设计、施工过程控制和成品性能检测。分析水泥、骨料、外加剂等原材料质量控制, 结合配合比设计, 阐述搅拌、运输、浇筑、振捣和养护等施工环节的质量措施。针对混凝土强度、和易性、耐久性等关键指标, 提出检测方法和标准。通过全过程质量控制, 可提升混凝土工程质量, 保障建筑物长期稳定运行。

**关键词:** 建筑工程; 混凝土; 质量检测; 质量控制; 配合比设计

**DOI:** 10.69979/3029-2700.26.03.102

## 引言

随着城市化进程的加速和基础设施建设的不断推进, 建筑工程对混凝土的质量要求日益提高。混凝土作为建筑工程广泛使用的材料, 其质量直接影响建筑安全、经济性和耐久性。但原材料波动、施工不当、环境因素等问题常导致质量隐患, 因此加强质量检测与控制是确保工程质量的关键。

## 1 混凝土原材料的质量检测与控制

### 1.1 水泥的质量检测与控制

水泥作为混凝土的核心胶凝材料, 其质量优劣直接关系到混凝土的强度与耐久性。水泥进场时, 务必仔细核对其品种、级别、出厂日期, 同时严格查验产品合格证及出厂检验报告。重点检测水泥的强度(包括抗压强度与抗折强度)、安定性、凝结时间以及细度等关键指标。对于同一厂家、同一品种、同一强度等级的水泥, 每批次进场均需进行抽样送检。依据相关标准, P·O42.5级普通硅酸盐水泥28天抗压强度应不低于42.5MPa, 抗折强度不低于6.5MPa。实际检测中, 该等级水泥28天抗压强度普遍处于43-45MPa之间, 抗折强度在6.7-7.0MPa范围, 均能满足标准要求。安定性检测采用雷氏夹法, 膨胀值需严格控制在 $\leq 3.0\text{mm}$ 。在常规检测里, 水泥膨胀值多在2.0-2.8mm之间, 符合规定。凝结时间方面, 初凝时间应 $\geq 45$ 分钟, 终凝时间 $\leq 600$ 分钟。经检测, 水泥初凝时间通常在110-130分钟, 终凝时间在450-500分钟, 满足标准。细度检测以比表面积计, 应 $\geq 300\text{m}^2/\text{kg}$ , 实际检测中水泥比表面积大多在310

-330 $\text{m}^2/\text{kg}$ , 合格率较高。储存过程中, 水泥要注意防潮、防雨, 按品种、强度等级分批堆放, 防止混用或因长期存放导致性能下降。一般规定, 储存超过3个月的水泥, 需重新检测强度等指标, 合格后方可使用。

### 1.2 骨料的质量检测与控制

骨料作为混凝土的骨架, 对混凝土的力学性能和耐久性影响重大。骨料分粗骨料(碎石或卵石)与细骨料(砂), 检测时各有侧重。粗骨料需检测颗粒级配、含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量、压碎指标值及岩石抗压强度。按照标准, 碎石含泥量应 $\leq 1.0\%$ , 实际检测中多在0.5%-0.9%之间; 泥块含量应 $\leq 0.5\%$ , 检测值通常在0.1%-0.4%; 针片状颗粒含量应 $\leq 15\%$ , 常见检测结果在7%-12%; 压碎指标值应 $\leq 16\%$ , 一般在10%-14%; 岩石抗压强度需满足工程要求, 多数情况下检测值能达到80-100MPa。细骨料主要检测含泥量、泥块含量、细度模数及有害物质含量。细骨料含泥量应 $\leq 3.0\%$ , 实际多在1.5%-2.5%; 泥块含量应 $\leq 0.5\%$ , 检测值在0.1%-0.3%; 细度模数处于中砂范围(2.3-3.0), 常见为2.5-2.8; 有害物质含量检测也均需符合相应标准。骨料进场后, 按规定批次抽样检验, 不合格材料严禁使用。同时, 要警惕骨料中的碱活性成分, 必要时进行碱骨料反应试验, 防止混凝土因碱骨料反应开裂。

### 1.3 外加剂的质量检测与控制

外加剂是改善混凝土性能的重要手段, 其质量与掺量对混凝土性能影响显著。外加剂种类繁多, 进场时需核查产品名称、型号、厂家、生产日期及出厂检验报告。根据混凝土性能要求选择合适外加剂类型, 并进行适应

性试验。以减水剂为例,通过不同掺量试验确定最佳掺量。当减水剂掺量在 1.0% - 1.5%之间时,混凝土坍落度可从 150 - 170mm 提升至 190 - 220mm,扩展度从 380 - 420mm 增至 520 - 580mm,且 28 天抗压强度可提高 8% - 12%。综合各项性能指标,最终确定最佳掺量通常在 1.2%左右。使用时要严格控制掺量,确保计量准确。

#### 1.4 掺合料的质量检测与控制

掺合料如粉煤灰、矿渣粉、硅灰等,可改善混凝土性能、节约水泥。掺合料掺量通过试验确定,注意与水泥、外加剂的相容性。在工程应用中,粉煤灰掺量在 15% - 25%时较为常见。当粉煤灰掺量为 20%时,混凝土抗渗等级可从 P6 提升至 P8,同时每立方米混凝土成本可降低 7% - 9%。

#### 1.5 拌合用水的质量检测与控制

拌合用水应符合国家标准饮用水要求。采用其他水源时,检测其 pH 值、氯离子含量、硫酸根离子含量及不溶物、可溶物等指标。一般要求,拌合用水 pH 值在 6.5 - 8.5 之间,氯离子含量 $\leq 350\text{mg/L}$ ,硫酸根离子含量 $\leq 600\text{mg/L}$ ,不溶物 $\leq 2000\text{mg/L}$ ,可溶物 $\leq 5000\text{mg/L}$ 。经检测,符合上述指标要求的水源均可用于混凝土拌合。

## 2 混凝土配合比的设计与控制

### 2.1 配合比设计原则

混凝土配合比设计应遵循强度、工作性、耐久性和经济性相统一的原则。在满足设计强度和耐久性的前提下,尽可能提高混凝土的工作性,便于施工操作,并合理利用掺合料和外加剂,降低水泥用量,节约成本。

### 2.2 配合比设计方法

应采用假定表观密度法或绝对体积法进行计算,并通过试配、调整确定最终配合比。试配时,需检验混凝土的坍落度、黏聚性、保水性等工作性指标,以及不同龄期的抗压强度、抗渗性、抗冻性等力学和耐久性能指标。

### 2.3 配合比的动态调整

实际生产中,当原材料品质发生显著变化(如砂石含水率、细度模数变化,水泥强度波动等)时,应及时对配合比进行调整,以保证混凝土性能的稳定性。严禁未经试验随意更改配合比。例如,在某雨季施工中,施

工单位发现砂石含水率显著增加,立即调整了配合比中的用水量,确保了混凝土的质量。

## 3 混凝土施工过程的质量控制

### 3.1 搅拌过程的质量控制

搅拌是将原材料转化为匀质混凝土的关键环节,其控制水平直接影响混凝土的匀质性和性能均匀性。

**计量控制:**搅拌站应配备精度符合要求的计量设备,并定期进行校验。原材料的计量允许偏差应严格控制国家标准范围内,尤其是水泥、外加剂、掺合料等胶凝材料的计量偏差必须从严掌握。

**搅拌时间与顺序:**应根据搅拌机类型、混凝土坍落度及骨料粒径等因素确定合理的搅拌时间,确保混凝土搅拌均匀。搅拌顺序也应合理,一般宜先投入骨料、水泥、掺合料,干拌均匀后再加入水和外加剂溶液。

**搅拌过程监测:**搅拌过程中,操作人员应密切关注混凝土的颜色、稠度,如有异常应及时排查原因。每盘混凝土出锅前,应检测其坍落度,不符合要求的混凝土不得出站。

### 3.2 运输过程的质量控制

混凝土从搅拌站运输至施工现场,再到浇筑成型,期间易受环境因素和操作水平影响,需加强各环节的质量管控。

**运输工具选择:**应根据运输距离、环境温度及混凝土初凝时间合理选择运输工具和运输时间。运输过程中应防止混凝土离析、泌水、坍落度损失过大。

**保温措施:**夏季应采取遮阳、洒水降温等措施,冬季应采取保温措施,确保混凝土在运输过程中性能稳定。

**连续浇筑:**混凝土浇筑应连续进行,若因故中断,间隔时间不得超过混凝土的初凝时间。

### 3.3 浇筑过程的质量控制

浇筑是混凝土施工的关键环节,其质量控制直接关系到混凝土结构的密实性和整体性。

**浇筑前准备:**浇筑前,应对模板、钢筋、保护层和预埋件等的尺寸、规格、数量和位置进行检查,确保符合设计要求。同时,应清除模板内的杂物和积水,保持模板湿润但无积水。

**浇筑方法:**应根据结构特点选择合适的浇筑方法,如分层浇筑、分段浇筑等。浇筑时,应控制混凝土的自由倾落高度,防止离析。对于竖向结构,当浇筑高度超

过3m时,应采用串筒、溜管等下料。

**振捣控制:**混凝土振捣应选用合适功率和频率的振捣器,遵循“快插慢拔、分层振捣、不漏振、不过振”的原则。振捣时间以混凝土表面呈现浮浆、不再下沉、无气泡逸出为宜。振捣棒应避免碰撞模板、钢筋和预埋件。

### 3.4 养护过程的质量控制

养护是保证混凝土强度增长和耐久性发展的重要措施。混凝土浇筑完毕后,应在初凝后及时覆盖保湿(如覆盖塑料薄膜、麻袋、土工布等),并根据环境温度和混凝土类型采取洒水、喷雾或蒸汽养护等方式,确保混凝土在规定龄期内处于适宜的温湿度环境中。养护时间应根据水泥品种、掺合料种类及强度增长要求确定,一般不少于14天。对于大体积混凝土或特殊环境条件下的混凝土,应适当延长养护时间。

## 4 混凝土成品性能的质量检测

### 4.1 强度检测

混凝土强度是评估其质量性能的核心指标,通过标准试件的抗压试验测定。通常在7天、28天龄期进行试验,将试件置于压力机施压直至破坏,记录压力值计算强度。常规施工中,C30混凝土28天强度平均值达32-34MPa,满足设计要求。施工时需留置同条件养护试件检验实体强度。对存疑部位可采用回弹法、超声回弹综合法或钻芯法检测。曾有建筑柱体经钻芯法检测,芯样抗压强度33.5MPa,确认合格。

### 4.2 和易性检测

混凝土和易性影响施工质量,包括流动性、黏聚性和保水性。坍落度试验通过测量混凝土下沉高度评估流动性,普通混凝土坍落度宜为150-190mm。扩展度试验用于自密实混凝土,通过测量自由扩展直径评估流动性,扩展度需达600-700mm以保证施工性能。

### 4.3 耐久性检测

耐久性反映混凝土长期抵抗环境作用的能力,常用检测方法包括抗冻性、抗渗性和抗碳化试验。抗冻性试验模拟冻融循环,要求混凝土经150-200次循环后质量损失不超过5%,强度损失不超过25%。抗渗性试验通过水压测试评估抗渗能力,等级需达P6-P8。抗碳化试验模拟二氧化碳侵蚀,28天碳化深度不超过20mm。

### 4.4 外观质量与尺寸偏差检查

拆模后应及时检查混凝土结构外观,查看蜂窝、麻面等缺陷并评定处理。常规检查中每百处缺陷不超过五处,处理后均合格。同时检查轴线、标高、尺寸等偏差,控制在规范值±5mm内。

## 5 结论

混凝土质量检测与控制是保证建筑工程质量的关键,通过加强材料检测、优化配合比、控制施工过程及检测成品性能,能有效提升工程质量;随着新技术发展,智能监测可实时监控施工数据,新型材料能提高性能耐久性。需加强技术研究应用,适应建筑行业发展需求。

### 参考文献

- [1]王君. 建筑工程领域混凝土建筑材料检测及质量控制措施研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (12): 98-100.
- [2]刘俊. 建筑工程质量检测中混凝土强度检测技术分析[J]. 中华建设, 2024, (05): 118-120.
- [3]田森. 工程建筑中混凝土结构施工技术及其质量控制[C]//广东省国科电力科学研究院. 第五届电力工程与技术学术交流会议论文集. 河北康城建设集团有限公司; , 2024: 170-171.
- [4]翁滕灼. 建筑工程混凝土检测与质量控制研究[J]. 中国住宅设施, 2023, (12): 121-123.
- [5]冯遥, 强裔. 建筑工程中混凝土结构的施工质量控制[J]. 砖瓦, 2023, (11): 116-118+121.