

混凝土浇筑工艺与质量控制研究

刘成

420983*****4731

摘要: 混凝土作为建筑工程中应用最为广泛的结构性材料,其浇筑工艺的科学性与质量控制的有效性直接决定了建筑结构的安全性、稳定性与耐久性。本文围绕混凝土浇筑全流程展开研究,从原材料性能优化、浇筑前准备工作、浇筑过程关键工艺控制到后期养护管理等环节,系统分析各阶段影响混凝土施工质量的核心因素,提出针对性的工艺优化策略与质量管控措施,旨在为工程实践中提升混凝土浇筑施工质量、降低质量隐患提供理论参考与技术支撑。

关键词: 质量控制; 施工管理; 养护技术

DOI: 10.69979/3029-2727.25.09.079

引言

在现代建筑工程领域,混凝土结构凭借其强度高、可塑性强、成本可控等优势,被广泛应用于房屋建筑、桥梁工程、水利设施等各类工程项目中。混凝土结构的施工质量不仅关系到工程的使用寿命,更直接影响到人民生命财产安全。而混凝土浇筑工艺作为混凝土结构施工的核心环节,其施工过程涉及原材料配比、搅拌、运输、布料、振捣、养护等多个工序,每个环节的操作规范性与技术合理性均可能对最终混凝土结构质量产生显著影响。

近年来,随着建筑工程向着大跨度、高层化、复杂化方向发展,对混凝土浇筑质量的要求日益提高。然而,在实际施工过程中,由于工艺控制不当、管理措施不到位等原因,混凝土结构常出现裂缝、蜂窝、麻面、强度不足等质量问题,不仅增加了工程返工成本,还可能埋下结构安全隐患。因此,深入研究混凝土浇筑工艺特点,建立完善的质量控制体系,成为当前建筑工程领域亟待解决的重要课题。本文基于混凝土浇筑施工的技术要点,结合工程实践经验,对浇筑全流程的工艺控制与质量保障措施进行系统探讨。

1 混凝土浇筑前的工艺准备与质量控制

混凝土浇筑质量控制需遵循“预防为主、全程管控”原则,浇筑前准备是保障后续施工与浇筑质量的基础,需重点把控原材料性能、配合比优化、施工设备检查及作业面准备。

1.1 原材料性能把控

原材料(水泥、砂、石子、外加剂、拌合水)性能直接影响混凝土工作性、强度与耐久性,进场验收需严

格按规范检验。水泥需选适配品种与强度等级,核查合格证并抽样复试安定性、凝结时间;细骨料宜用级配良好的天然砂,控制含泥量、泥块含量;粗骨料选连续级配碎石或卵石,按结构与钢筋间距定粒径,控针片状颗粒与含泥量;外加剂需适配施工需求,检验减水率等指标及与水泥的相容性;拌合水用洁净水,避免含油污、盐分等有害杂质。

1.2 混凝土配合比优化

配合比是混凝土生产与浇筑的关键技术文件,需结合设计强度、施工环境、工艺及耐久性要求,通过试验定原材料用量。设计时需确保立方体抗压强度达设计值1.15倍以上,保证坍落度与黏聚性、保水性以利施工,控水泥用量减水化热防裂,按需掺矿物掺合料改善抗渗抗冻性。配合比确定后需现场试拌,依实际条件调整以适配施工。

1.3 施工设备与作业面准备

浇筑前需全面检查调试搅拌、运输、布料、振捣等设备,确保性能正常。搅拌设备查计量系统准确性,运输设备查车况与运力防漏浆离析,布料设备依浇筑部位定布置位置保覆盖,振捣设备查频率振幅并备足备用设备防中断。

作业面准备需检查钢筋规格、数量、绑扎质量并清理油污铁锈,核查模板刚度、稳定性、拼缝严密性及标高轴线,必要时密封拼缝;清理作业面杂物积水,施工缝按规范清浮浆、凿毛并铺同配比水泥砂浆结合层,保障新旧混凝土结合。

2 混凝土浇筑过程中的工艺控制要点

混凝土浇筑是将材料转化为结构实体的关键环节,

直接决定结构密实度、整体性与外观质量，需重点控制浇筑顺序、布料方式、振捣质量、施工缝处理及浇筑温度，预防温度裂缝。

2.1 浇筑顺序与布料方式控制

浇筑顺序遵循“先低后高、先内后外、分层连续”原则。大面积板式结构采用分段分层浇筑，按初凝时间与浇筑速度定分段长度，避免冷缝；竖向结构分层浇筑，每层高度 300–500mm，防止离析。布料需均匀连续，泵车布料要规划半径与路线，避免堆积；钢筋密集区选合适布料口或用软管辅助，防止冲击钢筋模板，控制布料速度。

2.2 混凝土振捣质量控制

振捣是保障密实度的关键，需按混凝土工作性、结构类型选设备：插入式适用于多数结构及钢筋密集区，平板式适用于大面积板式结构，附着式适用于薄壁构件。插入式振捣棒插入深度达下层 50–100mm，间距 300–400 mm（作用半径 1.5 倍内），时间 20–30s 至浮浆无气泡。操作需垂直快插慢拔，避撞钢筋模板，密集区减小间距延长时间，顶部需二次振捣。

2.3 施工缝处理控制

施工缝需避受力大部位（如梁支座），宜设于受力小且易施工处（如梁跨中 1/3）。继续浇筑前，需清除表面浮浆、石子杂物，压力水冲洗至清洁无积水；抗渗结构设止水带/钢板，再铺 20–30mm 同配比水泥砂浆，初凝前浇筑上层混凝土。

2.4 浇筑温度控制

为防温度裂缝，浇筑前可优化配合比（掺矿物掺合料）、降原材料温度；控制入模温度，夏季不超 30℃、冬季不低于 5℃。大体积混凝土分层分段浇筑，预埋冷却水管通循环水；浇筑后覆盖土工布等保温，控制内外温差不超 25℃。

3 混凝土浇筑后的养护管理与质量检验

混凝土浇筑完成后，其强度增长和性能发展需适宜温湿度，后期养护管理是确保质量的重要环节，科学的质量检验能及时处理质量问题，保障工程质量。

3.1 混凝土养护管理

混凝土养护核心是保持表面湿润、控制温度，为水泥化反应创造条件，促进强度增长、减少裂缝。养护方式依结构类型、施工环境和水泥品种而定，常用的有洒水、覆盖、喷涂养护剂和蒸汽养护。

洒水养护适用于露天结构，如楼板等，养护要保证表面湿润。普通硅酸盐水泥拌制的混凝土，洒水养护不少于 7d；掺缓凝剂或有抗渗要求的不少于 14d；大体积混凝土通常不少于 21d。覆盖养护是用保湿材料覆盖，减少水分蒸发，适用于缺水或大风、高温环境。喷涂养护剂养护是在表面喷养护剂形成保护膜，适用于不便洒水的结构。蒸汽养护用于预制构件，能加速强度增长、缩短周期，但要严控温度和升降温速度。

养护注意事项：一是及时开始养护，浇筑完成表面初凝即可开始；二是控制温度，夏季防高温，冬季要保温，低于 5℃用冬季养护措施，禁洒水；三是养护期禁止堆重物或后续施工。

3.2 混凝土质量检验

混凝土质量检验贯穿浇筑全流程，包括原材料、浇筑过程和浇筑后结构实体检验。

原材料检验是基础，除进场复试，生产中还要定期抽检。浇筑过程检验包括工作性和温度检验，运到现场测坍落度，损失大要专业调整，禁随意加水；测入模温度。

浇筑后结构实体检验是关键，包括外观、尺寸偏差和强度检验。外观检验拆模后进行，轻微缺陷修补，严重缺陷专项处理。尺寸偏差检验按设计测量，确保偏差在允许范围。强度检验是核心，用回弹法、钻芯法等，回弹法用于大面积检测，钻芯法用于有异议或重要部位。检测结果不符要求的，组织专家评估，制定处理方案。

4 混凝土浇筑质量控制的管理措施

除技术层面的工艺控制外，完善的管理措施是确保混凝土浇筑质量的重要保障。通过建立健全质量管理制度，加强施工人员培训，强化过程监督与协调，可有效提升混凝土浇筑施工质量的稳定性与可靠性。

4.1 建立健全质量管理制度

施工单位应根据相关规范要求与工程实际情况，建立完善的混凝土浇筑质量管理制度，明确各部门与岗位的质量职责，形成“全员参与、全程管控”的质量管控体系。制度内容应包括原材料进场验收制度、混凝土配合比审批制度、浇筑前技术交底制度、浇筑过程旁站监督制度、养护管理制度及质量检验与验收制度等。同时，建立质量责任追究制度，对因管理不善、操作不当导致的质量问题，严肃追究相关人员责任，确保各项质量管理制度落到实处。

4.2 加强施工人员培训

施工人员的技术水平与质量意识直接影响混凝土浇筑工艺的执行质量。因此，施工单位应加强对施工人员的培训教育，提高其专业技能与质量意识。培训内容应包括混凝土浇筑工艺要点、振捣操作规范、养护技术要求、质量缺陷识别与处理方法等，同时结合工程案例进行实操培训，确保施工人员熟练掌握各项操作技能。对于特种作业人员（如振捣工、混凝土泵车操作员），需进行专项培训，考核合格后方可上岗作业。此外，定期组织质量安全教育培训，提高施工人员的质量安全意识，杜绝违章操作，确保施工过程安全有序。

4.3 强化过程监督与协调

在混凝土浇筑施工过程中，应加强过程监督与协调，及时发现并解决施工中存在的问题。施工单位应安排专业技术人员进行现场旁站监督，对浇筑顺序、布料方式、振捣质量、养护情况等进行全程监督，做好旁站记录，对发现的问题及时要求整改。同时，加强各参建单位（建设单位、设计单位、监理单位）之间的沟通协调，定期召开质量协调会议，通报混凝土浇筑质量情况，协商解决质量问题。监理单位应严格履行监理职责，对混凝土原材料进场、配合比设计、浇筑过程及质量检验等环节进行严格把关，对不符合规范要求的施工行为及时下达整改通知，确保混凝土浇筑质量符合设计与规范要求。

5 结论与展望

5.1 研究结论

本文系统研究混凝土浇筑全流程工艺与质量控制，结合实践经验，梳理出影响浇筑质量的关键环节与核心要点，形成如下结论：

第一，混凝土浇筑质量控制要贯穿“事前准备-事中管控-事后养护”全流程，各环节技术关联紧密。浇筑前把控原材料、优化配合比是基础，要严格检验试验；浇筑中工艺控制是核心，需规范顺序、优化布料、精准振捣、科学处理施工缝；浇筑后养护管理与质量检验是关键，要采用适宜方式与检验手段，保障强度与性能。

第二，协同应用技术控制与管理措施是提升质量的关键路径。技术上，针对不同结构类型与施工环境制定差异化方案，预防常见问题；管理上，健全制度、加强培训、强化监督，减少人为偏差。

第三，混凝土浇筑质量控制本质是“预防为主、风

险管控”。提前优化参数降低源头风险，实时监测浇筑过程纠正偏差，精准控制养护、处理缺陷避免隐患，实现全周期质量保障。

5.2 未来展望

建筑技术创新与绿色理念推进下，混凝土浇筑工艺与质量控制将向智能化、绿色化、精细化发展，未来可关注以下方向：

其一，深化智能化技术在质量控制中的应用。开发智能监测系统，植入传感器采集数据、预测风险、调整养护；监测振捣设备确保质量；用无人机巡检与图像识别提高检验效率。探索 BIM 技术与浇筑工艺融合，模拟施工优化方案。

其二，研发推广绿色环保型混凝土材料与工艺。研究低碳水泥、工业固废利用技术，优化配合比；研发环保外加剂；探索模块化预制构件生产与装配技术。

其三，开展特殊工况下浇筑工艺适应性研究。如深海工程研究水下浇筑性能控制，高原高寒地区研究防冻与养护技术，大跨度建筑研究超高泵送与自愈合技术。

其四，完善质量控制标准体系并与国际接轨。结合实践与技术发展，完善技术标准与验收规范，统一各环节要求；参与国际标准制定交流，提升我国技术话语权。

综上，混凝土浇筑工艺与质量控制需紧跟行业趋势，创新工艺、优化管理，提升结构质量性能，保障建筑工程发展。

参考文献

- [1] 王懿. 混凝土浇筑过程质量控制要点 [J]. 中小企业管理与科技, 2011.
- [2] 李成亮. 建筑混凝土浇筑施工的施工工艺与质量控制 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2016 (5) : 00106-00106.
- [3] 徐东风. 预制 T 梁混凝土浇筑工艺质量控制关键措施 [J]. 新型建筑材料, 2016, 43 (3) : 23-25.
- [4] 陈躬清. 建筑工程混凝土整体浇筑施工工艺及质量控制 [J]. 建材与装饰: 上旬. 市场营销, 2009, 000 (009) : 188-190.
- [5] 李雄伟. 建筑工程中大体积混凝土浇筑质量控制策略研究 [J]. 工程建设与设计, 2020, 000 (007) : 269-271.