

房屋建筑主体结构钢筋混凝土 施工技术及质量控制

陈荣娜

(上海城建市政工程(集团)有限公司, 上海 200030)

摘 要 钢筋混凝土结构凭借强度优异、可塑性强、耐久性好等优势, 成为当前房屋建筑主体结构的主流形式, 其施工质量直接决定建筑整体安全性、耐久性与使用性能。本文立足于房屋建筑施工现场实际, 系统分析钢筋混凝土结构施工综合性强、环境敏感、隐蔽工程多的核心特点, 详细阐述模板支拆、钢筋加工绑扎、混凝土浇筑与养护三大关键施工技术及实操要点, 并从源头材料管控、工序过程验收、全流程智能监测等方面提出针对性质量控制措施, 旨在规范现场施工行为、消除质量隐患, 为提升房建主体结构工程质量提供参考。

关键词 房屋建筑; 主体结构; 钢筋混凝土; 模板施工; 钢筋施工

中图分类号: TU757

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.14.019

0 引言

随着城镇化进程持续推进, 我国建筑行业迎来高速发展时期, 房屋建筑呈现出高层化、大跨度发展趋势, 使用功能愈发完善。主体结构作为房屋建筑“骨架”, 相比早期房建工程, 现代房建工程对主体结构承载力、抗震性能以及使用寿命提出新的要求。在此背景下, 施工单位应根据钢筋混凝土结构施工特点, 完善钢筋混凝土施工体系, 加强现场施工质量管控力度, 保证建筑结构安全。

1 房屋建筑钢筋混凝土结构施工特点

1.1 综合性强

建筑钢筋混凝土结构施工具有极强的综合属性, 涉及多个专业领域, 包含大量工序环节。从现场施工角度来看, 主体结构施工过程拆解为模板搭设、钢筋下料加工、钢筋绑扎、混凝土浇筑振捣、养护、模板拆除等多道核心工序, 某一工序环节出现操作失误或前后工序脱节, 都可能引发质量问题。例如: 在模板搭设完毕后, 必须在限定时间内完成钢筋绑扎作业并浇筑混凝土, 如果间隔时间超标, 极易出现脱模剂脏污、局部脱落问题, 最终引发拆模困难和结构表面蜂窝缺陷问题^[1]。

1.2 受环境影响

房屋建筑钢混结构施工期间, 大部分工序作业都需要在露天环境开展, 在温度、空气湿度和恶劣天气

影响下, 施工质量会受到影响, 必须围绕现场环境条件来调整施工技术方案, 并在恶劣天气来临时暂停作业。以温度影响为例, 高温和低温环境都会对主体结构成型质量和施工过程造成影响。在高温环境下, 混凝土水分蒸发速度超出设计预期, 内部水分上升速率低于表面水分蒸腾速率, 缺乏外部补水措施的情况下, 混凝土结构出现干缩现象, 因体积收缩而形成密集裂缝。在低温环境下, 混凝土所含水分结冰, 体积膨胀导致结构变形开裂, 还会提前中断水化反应, 致使混凝土结构缺乏足够强度和承载能力。

1.3 隐蔽工程多

房屋建筑钢混结构施工体系包含大量隐蔽工程, 包括钢筋绑扎连接、预应力孔道布设、预埋件安装等工序环节, 施工成果被后续工序环节覆盖。一旦出现质量问题, 必须破坏局部主体结构, 使得缺陷部位完全暴露在外, 才能进行返工整改, 无论是整改难度还是整改成本, 都明显高于普通部位。因此, 必须加强质量管控力度, 推行三检制度, 各道工序完工后, 依次组织开展自检、互检和专检作业, 最大限度地消除质量隐患。

2 房屋建筑主体结构钢筋混凝土施工关键技术

2.1 模板施工

模板即为混凝土浇筑模具, 其具备较高的刚度与足够承载能力, 模板形状尺寸对标成品构件尺寸, 利

作者简介: 陈荣娜(1993-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑施工。

用模板承受混凝土浇筑侧压力、冲击力和其他施工荷载，并在水化反应基本结束后拆除模板。模板施工技术落地应用期间，重点掌握模板选型、模板支设、模板拆除三方面的技术要点，确保混凝土结构外观质量和尺寸精度直接达到设计标准，具体如下。

第一，模板选型。模板类型众多，包括钢模板、胶合板模板、铝合金模板和传统木模板，适用于不同施工场景。例如，钢模板由钢材加工制成，具备极高强度和承载能力，基本不会出现模板变形损坏问题，但模板自身重量较大，对支架承载性能提出严格要求，还需要定期清理表面锈迹，主要用于楼板、墙体、梁等大跨度、大面积构件。胶合板模板使用胶粘剂把多层薄模板黏合制成，具备强度高、重复使用、重量轻的突出优点，但模板耐水性较差，潮湿环境下极易出现脱胶变形问题，如果施工现场空气湿度过高，需要更换模板类型，或是单独采取防水措施^[2]。

第二，模板支设。按照设计图纸在施工现场标记模板位置，依次弹设模板安装定位线和标高控制线，复核放线成果，要求放线误差小于 ± 5 mm，同步清理模板基础垃圾杂物。准备工作完成后，按照放线成果把模板型材安装就位，多片型材相互拼接形成整体结构，打入多组螺栓进行固定，全面调整轴线位置、标高、拼接缝隙和垂直度，以轴线误差和标高误差小于5 mm、拼缝宽度小于2 mm、倾斜度小于1%作为合格标准。继续清理模板内部积水杂质和打磨毛刺，壁面上均匀涂刷脱模剂，不得存在漏涂问题，拼缝嵌入海绵胶条，衔接开展混凝土浇筑作业，工序间隔时间越长，脱模剂稳定性越差。同时还应主动适配梁、板、柱、墙等不同种类构件的构造形式，专项制定模板安装方案，以柱模板为例，模板拼接成型后检查尺寸精度和截面形状是否符合涉及要求，把模板固定在柱筋上，设置多道钢管抱箍加固模板，抱箍间距限制在0.5 m内，并在模板底部设置定位销，预防模板移位。

第三，模板拆除。以“先支后拆”作为拆模原则，拆模顺序和安装顺序完全相反，施工人员依次拆除梁侧模板和柱侧模板在内的非承重模板，继续拆除楼板模板等承重模板，最终拆除配套支撑体系，清理模板表面混凝土残渣，修复模板破损部位，不得篡改拆模顺序。同时，合理安排拆模时间，到达预定养护时间后，利用同批试块检测混凝土强度，实际强度超过50%设计值后拆除板模板，实际强度超过75%设计值后拆除梁、拱、壳模板，实际强度完全达到设计值后才能拆除大跨度结构和预应力结构模板^[3]。

2.2 钢筋施工

钢筋作为钢筋混凝土结构体系的受力核心，多根主筋、箍筋相互绑扎形成骨架结构，将钢筋骨架置于模板内部，前期放置钢筋和后续浇筑混凝土构成完整结构，配筋率成为评判建筑结构体系承载能力、抗震性能以及耐久性的重要标准。钢筋施工环节，重点掌握下料加工、绑扎连接两道步骤的技术要点，所有步骤必须严格按照施工规范进行操作，具体如下。

第一，下料加工。核对确认钢筋规格、数量、尺寸是否正确，清除钢筋表面残留锈迹和油污，操控调直机对弯曲钢筋加以调直处理，退回规格有误、表面存在明显划痕损伤的不合格钢筋。按照设计图纸来明确下料加工要求，即为钢筋长度与弯钩角度，利用钢筋切断机把全部钢筋切割成指定长度，要求长度误差小于 ± 10 mm。继续对钢筋进行弯折处理，按照钢筋类型来确定弯折角度和弯钩长度，以箍筋为例，把弯折角度控制在 135° ，弯钩长度超过10倍钢筋直径。如果钢筋直径超过25 mm，必须提前预热到一定温度后才能展开弯折操作，预防裂纹、折断问题发生^[4]。

第二，绑扎连接。清理绑扎面杂质和残留浮浆，按照设计图纸把各类钢筋整齐摆放就位，测量调整钢筋位置和间距，使用20~22号镀锌铁丝作为扎丝，根据构件类型来选择绑扎方法。以梁体钢筋为例，按顺序依次绑扎梁底钢筋、梁侧钢筋和梁顶钢筋，搭接部位相互错开，相同截面钢筋搭接数量必须限制在1/2钢筋总数以内，把扎丝间距控制在0.2 m以内，分散设置混凝土垫块作为钢筋保护层，最终以保护层厚度达到30~50 mm、钢筋间距和排距误差小于 ± 10 mm作为合格标准。

2.3 混凝土施工

在混凝土施工环节，以消除施工冷缝、提高结构密实度和预防裂缝形成为施工目标，全面改进工艺做法，重点采取分层浇筑、二次振捣、双覆盖养护三项改进措施，技术要点如下。

第一，分层浇筑。分批次逐层浇筑混凝土，从下到上水平分层或是斜向分层浇筑，单层浇筑厚度控制在0.3~0.5 m，各层浇筑完毕后，立即开展振捣作业，持续振捣至无气泡冒出，立即浇筑下层混凝土，重复上述操作过程。必须把上下层混凝土间隔浇筑时间限制在2 h内，酌情增加振捣力度，同步振捣上下层结构，无论是间隔时间超标，还是振捣深度不足，都有可能形成施工冷缝。

第二，二次振捣。混凝土振捣次数从1次增加至2次，浇筑完毕后立即开展首次振捣作业，并在浇筑结

束 2 h 左右再次开展振捣作业,两次振捣方式保持一致,通过复振操作进一步提高混凝土密实度、改善钢筋—混凝土握裹状态,还能排出表面泌水和消除细微裂缝。

第三,双覆盖养护。混凝土现浇结束 12 h 内衔接开展养护作业,同时在混凝土表面覆盖塑料薄膜和保温毯,既能防止水分过快蒸发而形成干缩裂缝,同时,也能减小内外温差和控制温度应力,预防温度裂缝形成。在正常工况下,保温保湿连续养护时间不少于 7~14 d,面向冬季、强风等特殊施工场景,进一步延长养护时间。

3 房屋建筑主体结构钢筋混凝土施工质量控制措施

3.1 源头管控

为源头消除质量隐患,在开工前必须审核施工方案可行性,全面检验各批次施工材料质量,彻底消除技术、材料因素对施工质量造成的影响。对于施工技术方案,组织开展工艺试验或依托 BIM 软件开展仿真试验,判断施工成果是否符合设计要求,分析各类施工问题的形成原因,同步调整施工方案,如形成温度裂缝后,对混凝土入模温度、养护时间、养护方式进行调整,确保养护阶段的内表温差始终低于 25 ℃。对于施工材料,入场环节细致检查所有品种材料,专项制定检测方案和确定性能指标要求,以钢筋为例,检验项目包括规格型号、力学性能和表面质量,每批钢筋随机抽取 3 根以上钢筋进行检测,要求检测结果和设计要求完全一致。

3.2 工序验收

钢筋混凝土结构隐蔽工程多,必须加强工序验收力度,各工序完工后,立即组织开展隐蔽验收作业,施工班组和监理工程师依次对施工成果进行自检、互检和交接检查,识别质量隐患,指导施工班组返工整改,确认施工质量完全符合设计要求后,才能办理验收手续,进入下道工序。例如:在钢筋绑扎完毕后,全面核查钢筋规格、数量、间距排距误差、保护层厚度以及搭接长度,重点核查拼接节点和梁柱交接部位等特殊位置,验收通过后再行浇筑混凝土。

3.3 全流程智能监测

钢筋混凝土结构工序流程复杂、交叉作业多,施工单位需要在施工现场搭建智能监测体系,替代人工监测和旁站监理方法,部署多台高精度传感器,把设计要求转变成各项工艺参数的预警值,确认施工情况偏离设计预期后,立即发送报警信号,提醒管理人员和班组成员迅速解决问题。施工现场可搭建物联网+BIM 一体化智能监测平台,在高支模、大体积混凝土、梁柱节点等关键部位布置温度、应力、位移及振捣传

感器,实时采集混凝土内外温差、养护温湿度、钢筋间距、模板沉降等核心数据,结合大数据算法预判结构裂缝、变形、漏振等质量风险,自动生成预警信息并推送至移动端作业终端,实现施工过程数字化监控、可视化管控、提前化预控,有效弥补人工巡检盲区,大幅提升质量管控精度与隐患处置效率^[5]。

3.4 安全文明施工保障

由于工程现场高空作业多,交叉作业频繁,机械设备集中,安全文明施工是保证工程质量的重要前提。加强对高支模、临边洞口、起重吊装等重要部位的保护,严格执行作业许可和现场监护制度^[6]。同时,规范工地物料堆放、机械布局及污水、废物处置,使施工现场清洁、整齐,降低周围环境扰动对工程质量的影响。将安全控制和文明施工相结合,为钢筋混凝土的规范化操作创造稳定的环境,从而避免由于安全隐患、现场无序等因素引起的质量问题,达到结构质量和施工安全的协同控制。

4 结束语

房屋建筑主体结构钢筋混凝土施工是一项工序繁杂、技术要求严格的系统工程,模板、钢筋、混凝土各环节施工质量相互关联、共同决定结构成型效果。施工单位需充分把握其施工特点,严格执行标准化施工工艺,强化材料、工序、环境全维度质量管控,积极应用智能监测等现代化管理手段,有效防控裂缝、尺寸偏差、密实度不足等常见质量通病。唯有以精细化施工与全过程质控为抓手,才能保障主体结构安全可靠、性能达标,推动房屋建筑工程向高品质、可持续方向稳步发展。

参考文献:

- [1] 蒋海峰,赵刚,胡旭州.房屋建筑施工中钢筋混凝土结构施工技术的实践探析[J].中国建筑装饰装修,2026(01):144-146.
- [2] 卢超.某建筑项目主体结构钢筋工程的施工技术分析[J].建材发展导向,2025,23(13):94-96.
- [3] 邱宜灯.探讨建筑工程中钢筋混凝土结构施工质量控制策略[J].建筑与预算,2023(10):55-57.
- [4] 南建平.土木工程建筑中钢筋混凝土结构施工技术和质量控制探讨[J].产品可靠性报告,2025(07):199-200.
- [5] 张书鸣.住宅建筑施工中钢筋混凝土结构施工技术的应用[J].居舍,2025(19):77-80.
- [6] 郭祥民.建筑工程现浇钢筋混凝土主体结构施工分析[J].散装水泥,2022(03):130-132.