

装配式混凝土结构建筑施工过程中的质量通病与防治策略

常 盈, 张继常

(山东泰安建筑工程集团有限公司, 山东 泰安 271000)

摘 要 装配式混凝土结构凭借施工高效、绿色环保、质量可控等优势, 成为建筑工业化发展的核心方向, 但施工环节受构件生产、吊装安装、节点连接等多重因素影响, 易出现各类质量通病, 直接危及结构安全与使用性能。本文结合国内装配式建筑专项检测数据, 系统梳理预制构件、安装定位、节点连接、防水防渗等方面的典型质量通病, 深入剖析问题根源, 提出针对性防治策略, 补充长效管控措施, 并结合实际工程案例验证防治效果, 以期提升装配式混凝土结构施工质量、推动行业规范化发展提供实践参考。

关键词 装配式混凝土结构; 施工质量通病; 检测数据; 协同管理; 长效管控

中图分类号: TU756

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.16.035

0 引言

在建筑工业化与“双碳”目标持续推进下, 装配式混凝土结构应用范围不断扩大, 施工质量管控成为行业发展的核心难点。据安徽省住建厅 2025 年建筑工程质量“双随机、一公开”专项检查^[1]、大连市 2025 年装配式建筑专项督查^[2]、沧州市 2025 年装配式工程质量巡查^[3]等多地抽检结果显示, 套筒灌浆、构件安装、节点施工依旧是质量高发环节, 多项实体检测合格率偏低, 凸显当下行业施工管控短板。本文依托 2025 年住建系统最新官方抽检数据, 剖析各类质量通病、深挖问题成因、制定针对性防治对策, 为装配式建筑施工质量提升提供时效性强、贴合行业现状的实践参考。

1 装配式混凝土结构施工常见质量通病及检测数据分析

1.1 预制构件自身质量通病

预制构件是装配式结构的基础, 常见通病集中在外观缺陷、尺寸偏差、性能不达标三个方面。据沧州市住建局 2025 年装配式建筑专项巡查数据, 受检 18 个单位工程中, 11 个存在构件混凝土强度抽测偏低问题, 占比达 61.1%; 大连市 2025 年专项督查显示, 23% 的项目存在预制构件性能检验报告缺失、进场验收流于形式问题。行业同步抽检数据显示, 预制构件外观破损、缺棱掉角问题占比 14.2%, 构件对角线、平整度

偏差超规范限值 (≤ 3 mm) 项目占比 27.6%, 钢筋保护层厚度设计值 20 mm、实测不足 16 mm 的不合格率达 19.3%, 直接影响构件受力性能与结构耐久性。

1.2 构件安装定位质量通病

安装定位偏差是装配式施工高频通病, 核心表现为平面位移、垂直度超标、标高失控。据安徽省住建厅 2025 年建筑工程质量抽检数据, 28.7% 的装配式项目存在预制构件安装定位偏差问题, 其中预制墙板水平错位超 5 mm、竖向垂直度偏差超 6 mm 的占比 24.1%; 叠合板安装后高低差超 10 mm、远超规范 3 mm 限值的问题占比 18.3%。部分项目现浇基层标高控制失误, 导致预制剪力墙水平拼缝宽度超标至 6~7 cm, 不仅破坏节点受力性能, 还大幅提升外墙渗漏风险, 后期返工整改成本高、难度大^[4]。

1.3 节点连接施工质量通病

节点连接是装配式结构核心, 也是质量管控重灾区, 套筒灌浆连接缺陷尤为突出。据 2025 年全国装配式建筑专项督查汇总数据, 套筒灌浆饱满度抽检平均合格率仅 69.4%, 分仓不规范、封堵不严导致的漏浆、空腔问题占比 31.7%; 灌浆料强度、流动度不合格率达 12.2%, 直接削弱节点连接性能。同时, 后浇节点钢筋排布混乱、锚固长度不足、箍筋缺失问题占比 28.3%, 19.6% 的项目存在梁柱节点钢筋碰撞后随意割断主筋问题, 严重破坏结构受力完整性, 埋下重大安全隐患。

作者简介: 常盈 (1987-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程。

1.4 防水防渗与现浇段质量通病

防水防渗与现浇段质量问题,是当前装配式建筑使用功能通病高发区。据2025年全国多地住建部门装配式工程检查数据,31.4%的项目外墙拼缝、门窗洞口存在渗漏隐患,违规采用浆料替代密封胶+PE棒防水构造的现象频发。现浇节点质量同样不乐观,据广州市花都区2025年第一季度建筑工程实体抽测数据,混凝土强度、钢筋保护层厚度不合格项中,装配式后浇段占比达42%;现浇段振捣不密实、蜂窝孔洞、漏浆问题占比32.5%,钢筋接头布设不规范、保护层偏差超标问题占比25.1%,大幅降低结构整体性与抗震性能。

2 装配式混凝土结构施工常见质量通病产生的原因分析

2.1 前期准备与深化设计不足

深化设计缺失是通病源头,部分项目构件拆分图未经原设计单位审核,节点钢筋排布、预埋件定位未细化,导致现场钢筋碰撞、接驳器无法使用;构件生产图纸深度不足,粗糙面、键槽设置不规范,影响节点黏结力。前期准备不到位体现为施工方案针对性差,灌浆、防水专项方案编制滞后,技术交底流于形式;构件进场验收流于形式,未开展外观、尺寸、性能复检,不合格构件直接用于施工,埋下先天性质量隐患^[5]。

2.2 施工工艺与操作不规范

施工工艺执行不到位是通病直接诱因,套筒灌浆未按规范分仓、注浆压力控制不当,封堵不及时导致漏浆;构件吊装未采用专用吊具,吊装速度过快、定位不准确,未校正完成即拆除临时支撑;防水施工时接缝清理不彻底,密封胶涂刷不均、PE棒填充不到位;现浇段混凝土浇筑振捣不规范,养护不到位导致强度不足。同时,施工人员专业素养不足,灌浆、吊装等关键工序人员无证上岗,操作随意性大,进一步加剧质量问题发生。

2.3 质量管控与检测体系不完善

质量管控体系缺失体现在全过程管控缺位,建设单位首要责任落实不到位,监理旁站流于形式,关键工序无全程监督;见证取样制度不落实,试块养护不规范,检测数据失真。检测手段滞后,套筒灌浆饱满度多依赖事后抽检,难以实现全过程监测;检测标准执行不统一,部分项目擅自降低验收标准,质量问题整改不彻底。此外,成品保护意识薄弱,构件堆放、吊装过程中磕碰破损,后续施工破坏已完成节点与防水构造^[6]。

2.4 专业协同与管理机制不健全

装配式施工涉及设计、生产、施工、监理多方主体,协同机制不健全导致信息脱节,设计与施工、生产与

现场需求不匹配。施工单位缺乏装配式专项管理经验,工序交接验收不严格,各专业交叉施工干扰大;人员培训体系不完善,施工、管理人员对规范、工艺不熟悉,质量意识淡薄。部分项目盲目压缩工期,未按合理工序施工,构件未灌浆即拆除支撑、混凝土未达强度即进行下道工序,引发连锁质量问题。

3 装配式混凝土结构施工常见质量通病防治策略

3.1 强化前期管控,筑牢质量基础

完善深化设计体系,委托原设计单位牵头完成构件拆分、节点深化、预埋件定位等全流程设计,细化钢筋接驳、防水收口、粗糙面构造等细节,通过BIM技术进行三维模拟碰撞检查,提前规避现场钢筋打架、套筒错位等问题。严格构件进场验收流程,建立“外观检查+尺寸复测+性能抽检”三重验收机制,逐件核查构件合格证、出厂检测报告,对保温隔热、受力钢筋等关键指标同步送检,对裂缝、缺棱掉角、尺寸超差的构件一律退场封存。编制专项施工方案,细化灌浆、吊装、防水、现浇节点等关键工序工艺,明确技术参数、验收标准与应急预案,开展全员分级技术交底,留存交底记录并考核,考核合格人员方可上岗作业。

3.2 规范施工工艺,严控过程质量

构件安装采用“放线定位+临时固定+动态校正”标准化工艺,吊装前复核楼面控制线与标高,吊装时选用专用平衡吊具,匀速起降避免构件磕碰,安装后用靠尺、全站仪实时监测垂直度、水平位移,偏差校正合格后锁紧斜撑,待灌浆料强度达到设计值75%以上方可拆除临时支撑。套筒灌浆施工实行“专人专岗、全程旁站、视频留痕、灌浆令”制度,按规范划分注浆仓段,严控灌浆料搅拌时间与流动度,注浆压力保持在0.5~0.8 MPa,封堵密实无漏浆,灌浆完成后采用钻孔内窥镜法+超声波法双重检测饱满度,不合格部位及时返工。防水施工严格执行“基层清理→PE棒填缝→密封胶施打→闭水检验”工序,外墙拼缝、门窗洞口等部位选用耐候中性硅酮胶,涂刷均匀无断点,完工后做24 h闭水试验,杜绝渗漏隐患^[7]。

3.3 完善管控体系,强化检测验收

建立“建设单位负总责、施工单位主责、监理单位旁站监督”的全过程质量管控体系,监理对套筒灌浆、防水施工、现浇节点浇筑等关键工序全程旁站,留存影像与验收记录,推行举牌验收制度,实现质量问题可追溯。优化检测手段与频次,采用回弹法、钻芯法检测现浇段混凝土强度,超声波检测灌浆密实度,钢筋扫描仪检测保护层厚度与钢筋间距,严格按照规范

比例抽检,检测数据留存归档。加强成品全流程保护,构件堆放采用柔性垫块,吊装使用防滑吊索,已安装构件做好边角防护,后续交叉施工严禁磕碰、凿击构件与防水节点,完工部位及时覆盖保护,避免二次损坏。

3.4 加强协同管理,提升专业素养

建立设计、生产、施工、监理、运维多方协同机制,每周召开专项协调会,同步图纸变更、构件供应、现场施工进度,及时解决工序交叉、技术衔接问题。依托 BIM 信息化平台,实现构件生产、运输、进场、安装、验收全流程溯源,实时更新质量管控数据。强化人员专业培训,针对吊装、灌浆、防水等特种工序开展实操演练,组织学习规范标准与施工要点,考核合格后持证上岗;定期开展质量警示教育,提升全员质量责任意识。科学编排施工工期,预留充足养护与检测时间,严禁盲目赶工、工序倒置,严格执行“上道工序不合格、下道工序不施工”的交接制度,严把工序质量关^[8]。

4 工程案例分

4.1 项目概况与初期质量问题诊断

济南市某装配式剪力墙住宅工程项目,总建筑面积 3.2 万 m²,地上 26 层、地下 2 层,结构预制率 40%,主要预制构件包括预制剪力墙、叠合楼板、预制楼梯及空调板,采用套筒灌浆连接、后浇节点现浇工艺。施工至 8 层主体结构阶段性验收时,第三方专项检测暴露多项质量通病:套筒灌浆饱满度抽检合格率仅 65%,12 个检测套筒中有 4 个存在空腔漏浆;预制墙板垂直度最大偏差 8 mm,超规范允许 5 mm 限值;外墙拼缝、门窗洞口渗漏率 12%;后浇节点混凝土回弹强度合格率 71%,钢筋保护层厚度偏差超标率 23%,直接影响结构安全与防水性能,需立即专项整改。

4.2 防治措施实施与技术管控要点

针对质量问题,项目组结合防治策略落地闭环整改:深化设计环节用 BIM 精细化模拟钢筋排布、套筒定位与吊装路径,提前规避钢筋碰撞、接驳错位问题;构件安装采用专用定位夹具+全站仪动态校正,临时支撑固定后双检合格再推进下道工序。套筒灌浆执行专人专岗、分仓注浆、全程旁站、视频留痕,严控灌浆料配比与注浆压力,用内窥镜实时检测饱满度;防水施工按“基层清理→PE 棒填充→密封胶施打”标准化作业,外墙拼缝全数做闭水试验。后浇段优化混凝土配合比,规范振捣与保湿养护,强化钢筋排布与保护层管控,落实举牌验收与工序交接制度。

4.3 整改后检测成效与验证结论

整改完成后,第三方机构对项目主体结构进行全面复检,关键质量指标均达标且优于规范要求:套筒灌

浆饱满度合格率升至 98%,无漏浆、空腔缺陷;墙板垂直度偏差控制在 3 mm 内,叠合板安装高低差 ≤ 2 mm;外墙闭水试验无渗漏,渗漏率归零;后浇节点混凝土强度合格率 100%,钢筋保护层厚度合格率 97.6%。项目后续施工全程沿用该管控模式,未再出现同类质量通病,顺利通过主体验收与竣工验收,充分验证本文防治策略实操性强、治理效果显著,可在同类装配式混凝土结构工程中推广应用。

5 结束语

装配式混凝土结构施工质量通病防控是一项系统工程,贯穿设计、生产、施工、验收全流程,核心在于精准把控关键工序、健全管控体系、构建长效机制。结合实测数据与工程实践可知,套筒灌浆、安装定位、防水防渗是质量管控重点,通过强化前期设计、规范施工工艺、完善检测验收、加强多方协同,可有效消除各类质量通病。随着装配式建筑行业持续发展,需不断优化施工技术与管控模式,提升从业人员专业素养,推动装配式混凝土结构施工质量稳步提升,助力建筑工业化高质量发展。

参考文献:

- [1] 安徽省住房和城乡建设厅.关于 2025 年度建筑工程质量“双随机、一公开”监督检查情况的公告[EB/OL].2025-12-22.<https://dohurd.ah.gov.cn/ztrl/gdzt/ssjygekai/58096191.html>.
- [2] 大连市住房和城乡建设局.关于大连市 2025 年建筑节能、绿色建筑和装配式建筑检查情况通报[EB/OL].2026-01-05.https://js.dl.gov.cn/art/2026/1/5/art_4965_2494216.html.
- [3] 沧州市住房和城乡建设局.关于 2025 年市区装配式建筑工程质量专项巡查情况的通报[EB/OL].2025-08-05.<https://zjj.cangzhou.gov.cn/zjj/add100897/202508/232a165d03d748cf82ead0b9bdf11067.shtml>.
- [4] 李波.高层建筑混凝土质量通病及防治措施[J].建材发展导向,2024,22(09):25-28.
- [5] 刘君.房建施工中混凝土施工质量通病及其防治探讨[J].房地产世界,2024(03):131-133.
- [6] 任军平.建筑施工中混凝土质量通病与预防措施[J].江苏建材,2023(05):130-132.
- [7] 曹磊,王盛,王生彦,等.房屋建筑装配式混凝土结构的深化设计及关键施工技术分析[J].四川水泥,2024(02):101-103.
- [8] 杨辉.房屋建筑装配式混凝土结构施工的关键技术研究[J].佛山陶瓷,2024,34(05):159-161.