

装配式混凝土建筑现场安装施工关键技术应用研究

曲伟一

青岛市工程建设监理有限责任公司 山东 青岛 266000

摘要：本文深入探析装配式混凝土建筑现场安装施工的关键技术。文章系统阐述了施工前的技术准备、构件验收及现场布置要点，重点剖析了预制构件临时支撑固定、套筒灌浆与浆锚搭接连接、后浇节点及防水施工等核心工艺。针对构件安装尺寸偏差、灌浆不密实及节点渗漏等质量通病，提出了针对性的防治措施。研究表明，通过精细化管控安装全过程，能有效保障结构安全与施工质量，为装配式建筑推广提供技术支撑。

关键词：装配式混凝土建筑；现场安装；吊装技术

引言：随着建筑工业化进程加速，装配式混凝土建筑凭借高效、环保优势成为行业发展主流。然而，现场安装施工涉及吊装、支撑、连接等多道工序，技术复杂度高，若管控不当易引发结构安全隐患与渗漏等质量通病。本文旨在结合工程实践，系统梳理安装施工准备、临时支撑体系及节点连接等关键技术，深入分析常见质量问题的成因与防治策略。通过优化施工工艺与强化质量管控，提升装配式建筑整体施工水平，推动行业高质量发展。

1 装配式混凝土建筑安装施工准备

装配式混凝土建筑安装施工前，需完成以下准备工作。（1）技术准备：熟悉图纸，核对预制构件型号、数量及连接节点大样，编制专项施工方案，完成技术交底，明确吊装顺序、定位方法及质量控制要点。（2）构件进场验收：检查预制墙板、叠合板、预制梁、预制柱等构件的外观质量、尺寸偏差、预埋件位置及混凝土强度，不合格构件不得使用，并按安装顺序合理堆放。（3）现场准备：完成临时道路硬化，布置塔吊及吊具，确保吊装作业半径覆盖全部安装区域；复核楼层放线，设置构件定位控制线及标高控制点^[1]。（4）人员与设备：操作人员须持证上岗，完成岗前安全培训；吊装设备经检验合格，吊索具按规定检查，满足承载力要求。（5）配合准备：现浇节点钢筋绑扎、模板支设与预制构件安装同步协调，确保连接部位浇筑质量，为后续施工创造条件。

2 预制构件临时支撑与固定技术

2.1 墙板斜撑与柱临时固定

预制墙板、预制柱安装就位后，需立即开展临时支撑与固定作业，防止构件偏移、倾覆，保障安装稳定性。墙板斜撑采用可调节钢支撑体系，根据墙板高度、重量确定支撑间距与数量，常规竖向墙板设置两道斜撑，上部支撑距墙板顶端1/3高度处，下部支撑距地面500mm左右，支撑一端通过专用连接件固定在墙板预埋吊环或预

埋钢板上，另一端锚固于地面预埋固件，确保连接牢固无松动。斜撑安装后通过调节丝杆微调墙板垂直度，实时依托测量仪器校准偏差，将墙板垂直度误差控制在规范允许范围内。预制柱临时固定采用四面支撑或对角斜撑组合方式，柱身底部设置限位卡具，限制水平位移，上部设置斜撑固定，有效抵御侧向风力与施工扰动。所有临时支撑安装完成后需逐一检查紧固度，排查虚接、松动问题，做好施工记录。

2.2 水平构件独立支撑搭设

预制叠合板、预制梁等水平构件安装，必须搭设标准化独立支撑体系，承担构件自重及施工荷载，防止构件下沉、变形、开裂。支撑搭设前需清理作业面基层，确保地面平整坚实，软弱基层需做硬化处理，避免支撑沉降失稳。独立支撑选用合格的钢支撑立杆、顶托、底托及水平连接杆，严格按照专项施工方案确定支撑间距、排布方式，常规叠合板支撑间距不大于1200mm，主次梁位置加密布设支撑，支撑立杆保持垂直，垂直度偏差控制在规范范围内。搭设过程中，先固定底托、布设立杆，安装水平拉杆与扫地杆形成整体稳定体系，顶部顶托紧密贴合构件底部，不得出现空隙、虚顶情况。多跨连续水平构件需保证支撑通直、受力均匀，严禁局部悬空受力。支撑搭设完成后，需对整体稳定性、紧固度、标高精度进行全面验收，确认支撑体系承载力、刚度满足施工荷载要求。

2.3 支撑拆除条件与管理

预制构件临时支撑拆除需严格遵循强度达标、分层分步、先支后拆的原则，严禁提前拆除、无序拆除，杜绝结构变形与安全隐患。支撑拆除的核心前提是后浇混凝土节点、叠合层混凝土强度达到设计及规范要求，水平构件独立支撑需待混凝土强度达到100%设计强度后方可拆除，竖向构件斜撑需在节点灌浆、后浇混凝土成型

且强度满足结构受力要求后拆除^[2]。拆除前需出具同条件养护试块强度检测报告,由技术负责人、监理工程师审核确认,签发拆除交底后方可施工。拆除施工按照“先非承重后承重、先上部后下部、先侧面后底部”的顺序分层进行,严禁大面积整体拆除。拆除过程中轻拆轻放,避免构件碰撞、震动,防止成型结构出现裂缝、位移。对特殊部位、跨度较大的构件支撑,需延长保留时间,增设临时防护措施,全程管控支撑拆除施工安全与结构质量。

3 预制构件节点连接技术

3.1 套筒灌浆连接技术

套筒灌浆连接是装配式竖向构件钢筋连接的核心技术,直接决定结构整体受力性能,施工精度与工艺要求极高。施工前需清理套筒内部、钢筋连接部位的灰尘、油污与杂物,检查套筒规格、型号与钢筋匹配度,核查预埋套筒位置、深度是否符合设计要求,对偏移、堵塞的套筒提前整改处理。构件吊装就位后,精准调整钢筋插入深度,确保钢筋完全伸入套筒锚固区域,就位后做好临时固定,防止钢筋移位。灌浆施工采用专用灌浆料,严格按照配比加水搅拌,控制搅拌时间与浆料流动性,确保灌浆料无结块、均匀饱满。采用压力灌浆工艺,从套筒下口注浆、上口排气,待排气口流出均匀浆料、无气泡后及时封堵封口。灌浆过程连续作业,不得中途停顿,避免出现空鼓、空洞、断浆缺陷。施工完成后及时清理多余浆料,做好成品养护。同时全程留存灌浆记录、影像资料,按规范要求留置灌浆试块,检测连接强度,严禁出现漏灌、虚灌、灌浆不密实等质量问题,保障钢筋连接的整体性与承载力。

3.2 钢筋浆锚搭接连接技术

钢筋浆锚搭接连接技术多用于预制墙板、预制剪力墙钢筋连接,依靠灌浆料粘结钢筋与预留孔道,实现钢筋受力传递。施工前期需重点检查构件预留浆锚孔道的通畅性,清理孔道内杂物、积水,核对孔道位置、孔径、深度参数,确保与搭接钢筋匹配。搭接钢筋需提前调直、除锈,保证钢筋外观完好、无弯折、无锈蚀污染。构件安装就位后,将搭接钢筋精准插入预留孔道,严格控制钢筋插入锚固长度,满足设计搭接倍数要求,调整钢筋垂直度与间距,确保钢筋居中、无偏移。灌浆作业采用专用高强无收缩灌浆料,严格把控搅拌水灰比,搅拌完成后静置消泡,杜绝浆料气泡过多影响粘结强度。采用压力灌浆方式匀速注浆,保证浆料缓慢充盈孔道,待孔道顶端溢浆饱满后封堵注浆口。灌浆完成后静置养护,养护期间禁止震动、碰撞构件。施工过程中严格管控每道工序,重点防控孔道堵塞、锚固长度不足、灌浆不密实

等问题,同步做好工序验收与资料留存,保障浆锚搭接连接的牢固性与结构安全性^[3]。

3.3 后浇混凝土节点施工技术

后浇混凝土节点是装配式建筑结构整体成型的关键部位,主要用于构件拼接节点、梁柱节点、墙板拼缝等位置,起到整合结构、传递荷载的作用。施工前需完成节点基层处理,剔除构件拼接面浮浆、松散混凝土,清理灰尘与杂物,对拼接界面进行凿毛处理,增大新旧混凝土结合力,提前洒水湿润基层,保证界面粘结紧密。核对节点预埋钢筋、连接件位置,调整钢筋间距、保护层厚度,确保钢筋绑扎规范、定位准确,杜绝钢筋位移、保护层超标等问题。节点模板采用高强度定型模板,搭设严密牢固,做好密封处理,防止混凝土漏浆、烂根。混凝土选用符合设计强度的商品混凝土,控制坍落度与和易性,浇筑过程分层下料、分层振捣,采用插入式振捣器密实振捣,重点把控钢筋密集区域,避免出现蜂窝、麻面、空洞等缺陷。浇筑完成后及时收面找平,严格按照规范开展保湿养护,根据气温调整养护时长,确保混凝土强度稳步增长。

3.4 连接节点防水施工技术

装配式构件连接节点是建筑渗漏高发区域,节点防水施工需结合拼缝特点,采用多道防水工艺,构建完整防水体系。施工前全面清理节点拼缝基层,去除灰尘、油污、松散浆料,保证基层平整、干燥、坚实,排查拼缝宽窄偏差,对过大、过小缝隙提前进行修整处理。外墙、厨卫等防水重点区域节点,优先采用密封胶+防水砂浆+防水涂膜复合防水工艺。首先在拼缝凹槽内填塞泡沫棒,控制填塞深度均匀一致,避免密封胶深度不足影响防水效果,随后施打中性耐候密封胶,打胶连续饱满、表面平整,无断点、气泡、开裂等缺陷^[4]。节点基层涂刷配套防水涂膜,涂刷均匀、厚薄一致,多遍涂刷成型,确保无漏涂、透底。后浇节点与构件交接位置,增设防水附加层,强化接缝防水性能。

4 安装施工质量通病与防治

4.1 构件安装尺寸偏差防治

构件安装尺寸偏差是装配式施工常见质量通病,主要表现为轴线偏移、垂直度超标、标高偏差、拼缝宽窄不均等问题,会直接影响后续施工与建筑观感质量。偏差产生的主要原因包括测量放线误差、构件吊装定位不准、临时支撑固定不牢、基层处理不到位等。防治工作需从前期、施工中、后期全流程管控,施工前精准布设测量控制网,多次复核放线点位,杜绝放线原始误差;构件进场后严格核查构件尺寸,淘汰偏差超标构件。吊

装就位时,依托测量仪器实时校准构件轴线、标高与垂直度,缓慢微调定位,避免强行对位造成偏移。临时支撑搭设需规范牢固,均匀受力,防止构件安装后沉降、位移。施工过程中实行全程跟踪检测,每块构件安装完成后立即复核尺寸偏差,发现问题及时整改,杜绝偏差累积。针对拼缝不均问题,统一把控构件安装基准,设置拼缝定位卡具,保证拼缝宽窄一致。

4.2 套筒灌浆与节点质量问题防治

套筒灌浆与构件节点易出现灌浆不密实、空鼓、漏灌、节点混凝土蜂窝空洞、钢筋偏移等质量问题,严重影响结构受力安全。灌浆质量问题多源于浆料配比不当、搅拌均匀、注浆操作不连续、孔道清理不到位等因素,节点质量问题多因振捣不密实、模板漏浆、钢筋定位偏差导致。防治措施需细化各工序管控,灌浆施工前彻底清理套筒与孔道杂物,严格按照标准配比搅拌灌浆料,严控搅拌时间与浆料状态,杜绝不合格浆料投入使用。注浆采用连续压力注浆工艺,专人全程值守,确保浆料饱满充盈,做好排气封堵,完工后通过探伤检测排查空鼓、空洞问题。节点混凝土施工前固定好钢筋位置,避免浇筑过程中钢筋偏移,模板拼接严密,做好密封防漏处理。混凝土浇筑分层振捣,重点加密钢筋密集区域振捣,杜绝漏振、过振。对出现的质量缺陷,制定专项修补方案,经审核后规范整改,确保节点连接质量达标。

4.3 渗漏问题防治

装配式建筑渗漏多集中在构件拼缝、门窗节点、后浇节点、套筒孔洞等位置,是影响建筑使用功能的主要质量通病,渗漏诱因主要为防水基层处理不当、密封施工不规范、防水层层数不足、成品保护不到位等。渗漏防治需坚持预防为主、综合治理的原则,施工前彻底清理所有防水节点基层,保证基层坚实平整,去除浮浆、油污、松散杂物,提前处理基层裂缝、凹凸缺陷。构件拼缝严格

按照标准填塞泡沫棒、施打密封胶,确保密封胶饱满连续、粘结牢固,杜绝断点、开裂、脱胶问题^[5]。外墙、厨卫等重点区域节点,严格落实复合防水工艺,增设防水附加层,规范防水涂膜涂刷厚度与遍数,确保防水体系完整密闭。后浇混凝土节点做好界面防水处理,新旧混凝土结合位置强化密封措施。防水施工完成后必须开展淋水、闭水试验,全面排查渗漏点位,及时修补整改。加强后续施工成品保护,避免防水面层被磕碰、破损,完工后定期复查节点防水状态,从工艺、管控、验收多维度彻底根治节点渗漏质量隐患。

结束语

装配式混凝土建筑现场安装质量直接决定工程整体安全与使用功能。通过规范临时支撑搭设、严控套筒灌浆与节点连接工艺,能有效解决尺寸偏差、连接不实及渗漏等顽疾。施工中需严格落实全过程质量管控,强化技术交底与成品保护,确保各工序衔接顺畅。未来应持续推动安装技术标准化、智能化发展,提升施工精度与效率,助力装配式建筑实现高质量、规模化建设,推动建筑业转型升级。

参考文献

- [1]区宏星.装配式混凝土结构建筑PC构件生产与现场安装的精细化管理[J].建材与装饰,2025,21(35):19-21.
- [2]褚敏强.装配式建筑预制混凝土构件安装全流程管理体系探究[J].绿色建筑,2026(2):162-166,183.
- [3]柴华.装配式建筑混凝土预制构件现场吊装施工技术[J].北方建筑,2024(2):86-90.
- [4]赵成文.装配式混凝土建筑施工技术要点与现场质量控制研究[J].建筑技术开发,2024,51(6):60-62.
- [5]刘天波.装配式建筑幕墙后置埋件安装锚固性能与现场拉拔检测管理方法研究[J].建筑,2025(12):100-103.