

装配式混凝土结构预制构件安装技术

罗勇

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南郑州 450000

DOI:10.32629/ems.v8i5.20135

[摘要] 随着我国建筑工业化与绿色建筑发展进程加快,装配式混凝土结构凭借施工速度快、环保性能好、质量可控的优势,已成为建筑行业转型发展的重要方向。预制构件安装是装配式混凝土结构施工的关键环节,直接决定结构的整体质量与安全性能。本文梳理分析了不同类型预制构件的安装技术要点,构建了覆盖构件进场、吊装安装、节点连接、质量验收的全流程管控路径,为装配式混凝土结构工程施工提供技术参考。

[关键词] 装配式混凝土结构; 预制构件; 安装技术; 节点连接

引言

在双碳目标与建筑工业化转型的背景下,装配式混凝土结构已成为我国建筑行业推广应用的主流结构形式,其将建筑构件在工厂标准化生产,现场装配安装,大幅减少现场湿作业,符合绿色施工、低碳建造的发展要求^[1]。预制构件安装是装配式混凝土结构施工的核心工序,安装精度、节点连接质量直接关系到结构的整体稳定性与抗震性能,当前部分项目存在安装精度不足、节点连接质量缺陷等问题,影响结构安全与使用功能^[2]。本文系统分析预制构件安装技术与质量管控路径,为同类工程施工提供系统性参考。

1 常用预制构件安装关键技术

1.1 预制剪力墙墙板安装技术

预制剪力墙墙板是装配式混凝土住宅建筑中最主要的竖向承重构件,其安装技术是装配式结构施工的核心环节。预制墙板安装遵循“先下后上、先内墙后外墙、对称安装”的基本原则,安装流程主要包括:测量放线、基层清理、找平垫块设置、构件吊装、就位校正、斜支撑固定、钢筋连接与灌浆、拼缝处理^[3]。

施工过程中需重点控制三个关键环节:一是安装前的基层处理与放线,安装前需对楼板基层进行清理,精准放出墙板的轴线、边线、标高控制线,设置标高找平垫块,确保墙板安装的基准精准,避免基层不平整导致的墙板安装偏差;二是吊装与就位校正,预制墙板吊装采用专用吊具,根据墙板重量、尺寸选用合适的吊装设备,采用慢起、稳升、缓放的吊装方式,避免构件碰撞损坏;墙板就位后,采用可调斜支撑进行临时固定,通过斜支撑调整墙板的垂直度,采用靠尺、经纬仪双向监测,确保墙板的垂直度、轴线偏差控制在规范允许范围内;三是钢筋套筒灌浆连接,预制墙板的竖向

钢筋采用套筒灌浆连接,是墙板传力的关键,需严格控制灌浆料的配合比、搅拌时间与流动度,采用压力灌浆法从灌浆孔注浆,直至出浆孔连续流出浆液后封堵,确保灌浆饱满,灌浆完成后24小时内严禁扰动构件,保障连接质量。

1.2 预制叠合楼板与梁安装技术

预制叠合楼板与梁是装配式混凝土结构的主要水平承重构件,其中预制叠合板由预制底板与上部现浇混凝土层组成,兼具模板功能与结构受力功能,是当前应用最广泛的水平预制构件。预制叠合梁安装遵循“先主梁、后次梁”的安装顺序,安装流程包括:测量放线、支座找平、构件吊装、就位校正、临时支撑设置、节点钢筋连接。

施工过程中需重点控制的技术要点:一是吊装与临时支撑设置,预制叠合梁、叠合板吊装采用专用平衡吊具,确保吊装过程中构件水平,避免构件开裂、变形;构件就位前,需在支座处设置找平砂浆,确保支座标高精准;构件就位后,立即设置可调式临时支撑,临时支撑的间距、数量需经设计验算确定,叠合板的临时支撑需沿板短跨方向设置,支撑立杆需垂直,上下层支撑立杆需对齐在同一轴线,确保荷载有效传递;二是安装精度控制,严格控制叠合梁的轴线、标高与水平度,叠合板的搁置长度需符合设计要求,板缝宽度均匀,确保构件拼接精准;三是节点钢筋连接,叠合梁与预制柱、剪力墙的连接节点,叠合板之间的拼缝节点,需严格按照设计要求绑扎钢筋,确保钢筋的规格、数量、锚固长度符合设计要求,保障节点传力可靠。

1.3 预制楼梯与阳台构件安装技术

预制楼梯与阳台板是装配式混凝土结构中的重要功能构件,均为悬臂式或简支式预制构件,安装精度直接影响使用功能与安全。预制楼梯安装流程包括:测量放线、梯梁支座

找平、构件吊装、就位校正、固定连接、拼缝处理。施工过程中需重点控制：安装前精准放出楼梯的安装控制线，对上下梯梁支座进行清理、找平，确保支座标高与轴线精准；吊装采用专用吊具，确保楼梯构件起吊后保持水平，就位时缓慢下放，对准上下梯梁的支座位置，避免碰撞损坏构件；就位后校正楼梯的标高、轴线与平整度，确保安装偏差符合规范要求，随后按照设计要求完成钢筋连接与支座固定，严禁随意切割楼梯构件的受力钢筋。

预制阳台板为悬臂预制构件，安装技术要点主要包括：安装前需完成阳台板下部的临时支撑搭设，支撑体系需经设计验算，确保承载能力与稳定性；吊装采用四点吊法，确保构件水平起吊，就位时严格控制阳台板的标高、水平度与悬挑长度，确保搁置长度符合设计要求；就位后立即固定临时支撑，完成阳台板与主体结构的钢筋连接，确保节点传力可靠；阳台板安装完成后，现浇层混凝土未达到设计强度前，严禁拆除临时支撑，严禁在板上堆放重物，避免构件变形、开裂^[4]。

1.4 预制梁柱节点安装与连接技术

预制框架柱、框架梁是装配式混凝土框架结构的主要承重构件，其安装与节点连接技术，直接决定框架结构的整体稳定性与抗震性能。预制框架柱安装遵循“先下后上、对称安装”的原则，安装流程包括：测量放线、基层找平、柱身吊装、就位校正、临时固定、钢筋连接、节点浇筑。施工过程中需重点控制：安装前精准放出柱身轴线、边线与标高控制线，设置标高找平垫块；吊装采用双点吊法，柱身就位后，采用可调式缆风绳进行临时固定，通过经纬仪双向监测校正柱身垂直度，确保安装偏差符合规范要求；上下柱之间的钢筋连接采用套筒灌浆或浆锚搭接，严格控制连接施工质量，确保传力可靠。

预制框架梁与预制柱的节点连接，是框架结构施工的关键环节，主要分为干式连接与湿式连接两类，当前国内应用最广泛的是湿式连接，即梁柱节点核心区采用现浇混凝土连接。施工过程中需重点控制：预制梁的搁置长度与安装精度，确保梁端钢筋伸入节点核心区的锚固长度符合设计要求；节点核心区的钢筋绑扎需严格按照设计要求执行，确保箍筋的规格、数量、间距符合规范要求，避免钢筋碰撞、错位；节点核心区混凝土需采用无收缩细石混凝土，浇筑过程中振捣密实，确保节点混凝土强度符合设计要求，保障节点的承载能力与抗震性能。

2 预制构件安装质量全流程管控路径

2.1 构件生产与进场验收管控

构件生产与进场验收是预制构件安装质量的源头管控环节，只有合格的构件才能保障安装质量。首先需强化构件生产过程的质量管控，施工单位需提前介入构件生产环节，对构件生产厂家进行技术交底，明确构件的规格尺寸、预留预埋、钢筋套筒位置、混凝土强度等质量要求，定期对构件生产过程进行巡检，重点管控钢筋加工、模具安装、混凝土浇筑养护、预埋件安装等关键工序，确保构件生产质量符合设计与规范要求。

其次需建立严格的构件进场验收制度，构件进场时，需查验构件的出厂合格证、质量证明文件、原材料检测报告、套筒灌浆型式检验报告等资料，资料不全或不合格的构件严禁进场；对进场构件开展实体质量验收，重点检查构件的外观质量、规格尺寸、预留孔洞位置、钢筋套筒位置与通畅度、预埋件位置等，对存在裂缝、缺棱掉角、尺寸偏差超标、套筒堵塞等质量缺陷的构件，予以退场处理，严禁不合格构件进入安装环节。同时需做好构件进场后的堆放管理，根据构件类型、安装顺序，合理规划构件堆放区域，构件堆放采用专用堆放架，垫木位置与吊点位置保持一致，严禁违规堆放导致构件变形、开裂，做好构件的成品保护，避免构件在现场存放过程中损坏。

2.2 吊装与安装精度控制技术

安装精度控制是预制构件安装质量管控的核心（累计3次，达到上限）环节，需构建全过程、高精度的测量控制体系，确保构件安装偏差控制在规范允许范围内。首先需建立高精度的施工测量控制网，在项目开工前，布设全场统一的平面控制网与高程控制网，控制网点位置在不受施工影响、稳定可靠的位置，定期进行复核校验；每个楼层施工前，采用激光铅垂仪将控制点位竖向传递至施工楼层，形成楼层测量控制网，闭合校验合格后，精准放出构件的轴线、边线、标高控制线，确保安装基准的精准^[5]。

其次需优化吊装方案与安装工艺，根据构件的类型、重量、尺寸、安装高度，合理选用吊装设备与专用吊具，编制专项吊装方案，验算吊装设备的承载能力、吊具强度、构件吊装稳定性，确保吊装安全；构件吊装前，需对吊点、吊具进行全面检查，吊装过程中严格执行操作规程，采用慢起、稳升、缓放的方式，避免构件碰撞、变形；构件就位时，采用限位件辅助就位，确保构件精准对准安装控制线，减少就

位后的调整量。同时需建立“初校-复校-终校”的三级校准制度,构件就位后进行初步校正,临时固定后进行二次精准校正,节点连接施工前进行最终校验,采用高精度靠尺、经纬仪、全站仪等设备监测,确保构件的垂直度、轴线、标高偏差控制在规范允许范围内,严禁超差安装。

2.3 节点连接与灌浆施工质量管控

节点连接是装配式混凝土结构传力的关键,其施工质量直接决定结构的安全性能,需对节点连接施工开展全过程精细化管控。对于套筒灌浆连接施工,需建立严格的质量管控体系,灌浆作业人员必须经过专业培训、持证上岗,严禁无证作业;灌浆料进场时,需查验产品合格证、型式检验报告,进场后开展流动性、抗压强度等性能检测,不合格的灌浆料严禁使用;灌浆前需对套筒进行通畅性检查,清理套筒内的杂物,采用专用封堵材料对构件拼缝进行封堵,确保封堵严密,不漏浆;灌浆施工严格按照产品说明书控制灌浆料的配合比、搅拌时间与流动性,采用压力灌浆法从下排灌浆孔注浆,直至上排所有出浆孔连续流出浆液后,逐个封堵出浆孔与灌浆孔,确保灌浆饱满;灌浆过程中全程旁站,做好施工记录,留置灌浆料试块,灌浆完成后24小时内严禁扰动构件,保障连接质量。

对于现浇节点施工,需重点管控三个环节:一是节点钢筋绑扎,严格按照设计图纸要求,控制钢筋的规格、数量、间距、锚固长度,解决钢筋碰撞、错位问题,确保钢筋绑扎质量符合设计要求;二是模板安装,节点模板采用定制化模板,确保模板安装牢固、拼缝严密,避免浇筑过程中出现漏浆、涨模问题;三是混凝土浇筑,节点混凝土采用无收缩细石混凝土,强度等级符合设计要求,浇筑过程中采用小型振捣棒振捣密实,严禁漏振、过振,浇筑完成后做好养护工作,确保混凝土强度达标。同时需做好构件拼缝的防水、密封处理,外墙板拼缝采用结构防水与材料防水相结合的方式,确保拼缝密封严密,不渗漏。

2.4 全过程质量验收与追溯体系

全过程质量验收是预制构件安装质量的重要保障,需建立“工序验收、分项验收、分部验收”的三级验收体系,实现质量管控的闭环。首先需严格执行工序交接验收制度,每一道工序完成后,施工单位自检合格后,报监理单位验收,验收合格后方可进入下一道工序施工,重点管控构件进场、测量放线、吊装就位、节点灌浆、现浇节点浇筑等

关键工序,上一道工序验收不合格,严禁进入下一道工序,杜绝质量隐患。

其次需完善隐蔽工程验收制度,对套筒灌浆、节点钢筋绑扎、预埋件安装等隐蔽工程,验收时需留存影像资料,形成完整的隐蔽工程验收记录,未经监理单位验收合格,严禁进行隐蔽作业。同时需建立全过程质量追溯体系,采用BIM技术与信息化管理平台,为每个预制构件设置唯一的身份标识,将构件生产、运输、进场验收、安装、节点连接、质量验收的全流程数据录入平台,实现构件质量的全过程可追溯。此外需强化施工过程中的质量检测,对套筒灌浆饱满度开展无损检测,对节点混凝土强度开展回弹检测,对构件安装偏差开展实测实量,确保所有质量指标符合设计与规范要求。

3 结语

综上所述,本文系统分析了预制墙板、叠合板、楼梯阳台、预制梁柱等不同类型构件的安装技术要点,构建了覆盖构件进场、安装精度控制、节点连接、质量验收的全流程管控路径。当前我国装配式建筑正处于快速发展阶段,对预制构件安装技术与质量管控水平提出了更高要求。未来需进一步深化装配式混凝土结构节点连接技术的研究,推广智能化安装、信息化管控、BIM技术的全流程应用,完善装配式建筑施工技术标准体系,持续提升装配式混凝土结构的施工质量与安全性能,推动建筑行业工业化、绿色化转型。

[参考文献]

- [1] 李学鹏,李侃,崔海波,等.大型公建装配式框架结构混凝土预制构件施工技术[J].建筑技术,2025,56(S1):40-42.
 - [2] 罗党龙,杨姗姗,康泰源,等.定向安置房项目装配式整体混凝土结构设计及预制构件施工技术要点[J].上海建材,2025,(04):33-35.
 - [3] 丁雄.装配式混凝土结构预制构件连接节点施工技术[J].砖瓦,2025,(07):144-146.
 - [4] 杨峰斌.装配式混凝土建筑结构施工技术的关键点分析[J].广东建材,2024,40(04):111-114.
 - [5] 王丹.装配式住宅预制构件施工技术研究[J].住宅与房地产,2023,(14):98-100.
- 作者简介:罗勇,1986年9月,男,汉族,籍贯:河南西平,工程师,本科,从事建筑施工与商务管理方面的工作。