

智慧监理视角下装配式剪力墙结构施工全过程控制要点研究

张立新

上海市合流工程监理有限公司 上海 200120

【摘要】：本文以上海市青浦区朱家角E地块项目（二期E区）为依托，针对装配式剪力墙结构施工与智慧监理技术应用进行系统梳理。项目整体采用装配式剪力墙及框架结构，现场施工环节多、精度要求高、安全管控重点突出。文中结合项目实际监理要求，清晰阐述工程基本情况与装配式结构特点，重点提炼预制构件生产、运输验收、吊装就位等关键阶段的监理控制要点，并详细说明BIM技术、物联网传感器、智能视频监控、移动终端等智慧手段在施工全过程中的具体应用。全文严格依据项目监理规划内容编制，侧重现场实操与管控实效，可为同类装配式建筑工程监理工作提供实用参考。

【关键词】：装配式剪力墙结构；监理控制要点；智慧监理；BIM技术

DOI:10.12417/2811-0536.26.08.071

引言

当前装配式建筑快速发展，装配式剪力墙结构凭借施工高效、质量稳定、绿色环保等特点得到广泛应用，同时也对施工管理与监理工作提出更高标准。上海市青浦区朱家角E地块项目（二期E区）属于装配式住宅工程，现场涉及深基坑作业、构件吊装、高空施工等多项高危环节，地质条件复杂，安全文明施工要求严格。为保障工程整体质量、安全与进度目标顺利实现，项目采用全过程监理模式，并积极运用智慧化技术提升管控水平。本人作为本项目监理部主要成员，全程参与现场监理管理工作，主要负责装配式剪力墙结构施工全过程质量控制、安全监督、现场巡视与旁站、预制构件进场验收、吊装工序复核及监理资料整理上报等工作，严格按照监理规划及规范要求落实质量、安全、进度管控职责，参与智慧监理系统在现场的实际应用与数据录入，完成验收、整改闭环及协调管理等相关工作，积累了装配式建筑现场监理的实操经验。

1 项目概况与装配式剪力墙结构特点

1.1 项目基本情况

上海市青浦区朱家角E地块项目（二期E区）位于上海市青浦区朱家角，东至李家湾，南临淀浦河，西至E地块一期，北至绿洲路。项目用地面积67112.72m²，总建筑面积74073.79m²，其中地上24033.93m²，地下50039.86m²，主要建设低层住宅、地下车库及商业物业配套用房等。建筑采用装配式剪力墙及框架结构，住宅地上1-2层、地下1层，配套

用房地上1层，地下车库地下1-2层，建筑最高7.65m，基坑普遍挖深约9.7m。计划2023年12月31日开工，2025年10月31日竣工。工程地质条件复杂，含淤泥质粘土、砂质粉土等多层土体，桩基与深基坑施工难度大，安全文明施工及环保要求高，需达到上海市文明标准化工地标准。

1.2 装配式剪力墙结构技术特点

剪力墙（shear wall）又称抗风墙、抗震墙或结构墙。房屋或构筑物中主要承受风荷载或地震作用引起的水平荷载和竖向荷载（重力）的墙体，防止结构剪切（受剪）破坏。又称抗震墙，一般用钢筋混凝土做成。本项目采用装配式剪力墙及框架结构体系，构件在工厂预制养护后运至现场安装，单个构件自重较大、移动困难，需提前精准计算各楼层构件数量并编号，按吊装计划向工厂订制，避免现场漏装、损坏造成停工等工。现场施工以预制构件吊装为核心，施工安排与资源配置均围绕吊装作业开展，构件运输、堆放需提前规划总平布置，堆放支架须经安全分析防止倾覆。施工中重点控制构件吊装、临时支撑、精准定位、拼接防渗及后浇接头钢筋锚固与注浆质量，同时严格管控构件尺寸精度，避免因模板涨模、缩模影响安装与结构安全，监理对构件进场验收、吊装工序、连接节点实施全过程监督^[1]。

1.3 智慧监理的技术支撑

本项目监理全面应用BIM技术实施全过程动态信息化管理，依托信息化手段对工程质量、安全、进度、造价实施实时管控。深基坑施工阶段采用信息化

监测,对围护结构水平位移、沉降、支撑轴力、基坑内外地下水位、基底隆起及周边建(构)筑物、河道与地下管线沉降等关键数据实时采集分析。监理借助测量仪器、检测设备、影像器材等硬件,结合信息化管理平台,及时收集、整理、上传现场数据,实现对施工关键部位、危大工程作业的远程与动态监管^[2]。同时通过监理管理信息平台,定期向质量安全监督机构报送现场监理情况,形成数据可追溯、过程可监控、问题可及时处置的智慧监理模式,为项目质量、安全、进度目标实现提供技术保障。

2 装配式剪力墙结构施工全过程监理控制要点

2.1 预制构件生产阶段监理控制要点

装配式剪力墙结构的预制构件生产阶段,监理管控核心是提前锚定现场吊装施工需求,以预制构件吊装为核心统筹生产计划,督促施工方精准核算每个楼层的预制构件型号、数量,完成分门别类的编号管理,提前向预制厂下达订制计划,从源头避免计划错漏导致的现场停工等工问题。监理重点核查预制厂的模板体系,严格管控构件尺寸精度,杜绝模板涨模、缩模等异常情况,避免构件尺寸偏差造成现场无法安装、原材料浪费甚至结构安全隐患。同时,监理需对构件生产的钢筋加工、后浇接头钢筋锚固构造、注浆孔位设置进行重点监督,核查构件养护流程与强度达标情况,确保预制构件出厂的外观质量、预埋点位、受力性能完全符合设计要求,为后续现场安装施工筑牢质量基础^[3]。

2.2 构件运输与进场验收监理控制要点

构件运输与进场验收环节,监理首先要提前审核施工方编制的构件运输专项方案,核查运输路线规划、车辆构件固定措施、成品保护方案,重点监督运输过程中的防碰撞、防变形措施,避免运输环节出现构件损坏、漏装问题,保障构件能按现场吊装计划有序到场。构件进场后,监理严格执行进场验收制度,逐一核对构件的型号、编号、外观质量、尺寸偏差、预埋件位置及出厂合格证明文件进行核查,对关键的钢筋锚固、注浆孔道进行全数检查,同步做好完整的验收记录。对验收不合格、存在外观缺陷或尺寸超标的构件,监理立即签发监理通知单,要求施工方限期将不合格构件清退出场,严禁不合格构件用于工程施工。

2.3 构件吊装与就位监理控制要点

构件吊装与就位是装配式剪力墙结构施工的核心环节,监理全程以预制构件吊装为管控核心,吊装前严格审核专项吊装方案,核查起重设备的验收手续、

年检有效期,核查吊装司机、指挥等特种作业人员的持证上岗情况,对吊装作业的警戒区域设置、安全防护措施进行全数检查,不符合要求坚决不允许开工。吊装作业过程中,监理实施全过程旁站监督,重点管控构件起吊、转运、落位的全流程,督促施工方严格按方案设置临时支撑体系,切实保障吊装作业人员安全与构件安装稳定性。构件就位时,监理全程复核构件的安装位置、连接缝隙、标高等关键参数,确保构件精准定位,杜绝因定位偏差引发的拼接渗漏、结构受力不符等问题^[4]。

3 智慧监理技术在施工全过程的应用

3.1 BIM 技术辅助预制构件全过程追溯

本人主导编制本项目装配式构件 BIM 监理管控方案,监理工作全面应用 BIM 技术实施全过程动态信息化管理,围绕装配式剪力墙预制构件打造全生命周期追溯体系,先在 BIM 模型中完成所有预制构件的精准建模,把每个构件的型号、编号、尺寸参数、钢筋配置、预埋点位、注浆孔道等核心信息全部录入模型,与现场施工计划一一对应。生产阶段,监理通过 BIM 模型同步构件生产进度、养护记录、出厂检测数据,提前把控构件生产质量;运输阶段,实时同步构件运输轨迹、到场时间,保障吊装计划有序推进;进场验收时,通过扫码核对 BIM 模型内的构件信息,快速完成验收核验;吊装安装阶段,本人利用 BIM 模拟解决多构件交叉吊装路径冲突、吊装纠偏定位等关键技术难题,用 BIM 模型复核安装位置,安装完成后将验收数据、节点施工信息同步录入模型,实现预制构件从生产到安装的全流程可追溯。经实际应用,构件错装、漏装率由传统模式的 6% 降至 0.5%,吊装定位一次合格率提升至 99.2%。

3.2 物联网传感器在灌浆饱满度监测中的应用

装配式剪力墙结构的套筒灌浆施工,是构件连接受力的核心工序,也是监理质量管控的关键重点,本人主导完成本项目灌浆监测传感器选型与布点方案优化,解决了狭小套筒内传感器适配性、信号稳定性等技术难题,监理依托物联网传感器技术,对灌浆饱满度实施全过程实时监测,彻底改变传统事后检测的滞后性管控模式^[5]。监理督促施工方在构件灌浆套筒、灌浆孔、出浆孔内预埋适配的物联网传感器,灌浆施工过程中,传感器实时采集浆液液位、充盈压力、流动状态等核心数据,通过无线网络同步传输到监理信息化管理平台,监理人员可实时查看灌浆全过程动态数据,精准判断套筒内灌浆饱满度,对灌浆不饱满、

漏浆、堵管等异常问题第一时间发现,立即下达整改指令,全程旁站监督整改过程。应用数据显示:灌浆饱满度一次验收合格率由传统抽检的85%提升至98%,灌浆质量隐患整改效率提升60%以上。

3.3 基于视频分析的施工现场安全智能监控

本人牵头完成本项目智慧安全监控点位布置与智能识别规则设置,项目监理依托现场配备的影像器材与视频监控设备,结合智能视频分析技术,搭建施工现场安全智能监控体系,实现对现场安全风险的24h不间断管控,监控点位全面覆盖装配式构件吊装作业区、深基坑临边、材料堆放区、临时用电区、高空作业面等关键风险点位。智能视频分析系统可自动识别现场未佩戴安全帽、未系安全带、临边防护缺失、吊装警戒区违规闯入、特种作业人员无证上岗等安全违规行为,识别到隐患后会立即向现场监理人员的移动终端推送预警信息,监理人员可第一时间赶赴现场处置,下达整改指令,督促施工方立即消除安全隐患。所有预警信息、处置过程、整改结果都会自动留存记录,纳入监理安全管理台账。实际应用表明:现场安全违规行为发生率下降72%,隐患处置响应时间从平均25分钟缩短至5分钟以内,相比传统人工巡视,大幅提升了安全监控的覆盖范围和响应效率,有效落实了监理安全生产监督管理职责,助力项目实现有责任安全事故为0的管控目标。

3.4 移动终端在质量验收与问题销项中的应用

本人主导搭建本项目移动监理闭环管理流程,优化验收表单、问题销项模板与上传流程,项目监理工作全面应用移动终端设备,搭建起现场质量验收与问题销项的闭环管理体系,现场监理人员通过手机、平

板等移动终端,可随时调取BIM模型、设计图纸、验收规范、构件技术参数等资料,彻底摆脱了纸质资料的限制。在装配式构件进场验收、吊装就位复核、节点连接验收、隐蔽工程验收等各关键环节,监理人员可直接在移动终端上完成验收数据填报、现场照片拍摄、验收意见签署,验收数据实时同步到项目监理管理平台,实现验收工作的高效闭环。对验收中发现的质量问题,监理人员可直接在移动终端上生成并下达监理通知单,明确整改要求与时限,施工方整改完成后通过终端上传整改回复资料,监理人员现场复核确认后完成问题销项,所有流程数据自动归档,形成完整可追溯的监理台账。应用后,验收资料出具时间缩短70%,质量问题闭环率由88%提升至100%。

4 结论

通过对装配式剪力墙结构实施全过程闭环监理,结合多项智慧监理技术,实现了预制构件全程追溯、灌浆质量实时监测、现场安全智能预警、质量问题快速销项的管理效果。相比传统监理模式,本项目关键验收环节时间平均缩短约65%,质量问题整改闭环率从88%提升至100%,灌浆饱满度一次验收合格率从85%提升至98%,现场安全隐患发现数量提升3倍以上,智能系统提前识别并消除了16项传统人工巡视难以发现的隐蔽性、苗头性安全隐患。监理工作覆盖构件生产、运输、吊装、安装、连接等全部关键环节,有效防控各类常见质量与安全隐患,显著提升现场管控效率与响应速度。实践证明,将传统监理与智慧技术相结合,能够有效保障装配式建筑施工质量与安全,提升工程管理水平,形成的管控模式与经验做法,可为后续同类型装配式工程项目监理提供借鉴。

参考文献:

- [1] 李龙飞,廉伟江,王国敬.装配式建筑剪力墙结构抗震性能分析[J].中国新技术新产品,2026,(05):91-93.
- [2] 冯巍.房建工程中装配式混凝土剪力墙结构施工技术应用分析[J].居舍,2024,(28):34-37.
- [3] 余明威,林伟明,陈楹祯,等.预制装配式混凝土剪力墙结构施工及质量控制要点[J].居业,2023,(12):59-61.
- [4] 张骄.预制装配式剪力墙结构施工要点控制[J].建筑技术,2021,52(09):1094-1096.
- [5] 韩子毅.预制装配式混凝土剪力墙结构施工及质量控制要点[J].建筑技术开发,2021,48(11):12-13.