

EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构施工过程中的质量控制研究

高良柱

北京建工集团有限责任公司建筑工程总承包部, 北京 100000

[摘要] 本论文针对 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构施工过程中的质量控制问题展开研究。通过工程实例施工分析 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构的特点及施工流程, 探讨影响其施工质量的关键因素, 主要从深化设计、加工制作、运输存储、安装以及连接等环节, 从材料质量控制、施工工艺优化、人员管理、质量检测等方面提出具体的质量控制措施, 旨在提高 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构施工质量, 保障建筑工程的安全性、可靠性和耐久性, 为相关工程实践提供理论参考与技术支持。

[关键词] EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构; 施工过程; 质量控制; 构件安装; 连接技术

DOI: 10.33142/ucp.v2i3.16733

中图分类号: TU352

文献标识码: A

Research on Quality Control in the Construction Process of EVE Prefabricated Hollow Plate Composite Shear Wall Structure

GAO Liangzhu

Engineering Procurement Construction Department of Construction Engineering of Beijing Construction Engineering Group Co., Ltd.,
Beijing, 100000, China

Abstract: This paper focuses on the quality control issues during the construction process of EVE prefabricated hollow slab composite shear wall structure. By analyzing the characteristics and construction process of EVE prefabricated hollow slab composite shear wall structure through engineering examples, this paper explores the key factors that affect its construction quality. Specific quality control measures are proposed from the aspects of deepening design, processing and manufacturing, transportation and storage, installation, and connection. The aim is to improve the construction quality of EVE prefabricated hollow slab composite shear wall structure, ensure the safety, reliability, and durability of building projects, and provide theoretical reference and technical support for related engineering practices.

Keywords: EVE prefabricated hollow slab composite shear wall structure; construction process; quality control; component installation; connection technology

引言

随着建筑工业化的快速发展以及“双碳”目标的推进, 装配式建筑凭借其高效、环保、节能等优势逐渐成为建筑行业的发展趋势。EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构作为一种新型专利装配式建筑结构体系, 具有自重轻、空间利用率高、保温隔热性能好等特点, 在建筑工程中得到了越来越广泛的应用。然而, 由于其施工过程涉及多个环节和复杂的技术要求, 施工质量控制难度较大。一旦施工质量出现问题, 将直接影响建筑结构的安全性、耐久性和使用功能。因此, 深入研究 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构施工过程中的质量控制方法具有重要的现实意义。

1 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构概述

1.1 结构特点

EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构体系简称 (EVE 空心板体系)。竖向构件为预制混凝土空心孔剪力墙板, 沿墙板内部竖向预制有自上而下贯通的长方形或长椭圆形空心孔, 用于形成竖向钢筋安装连接的通道, 竖向钢筋连接采用直螺纹套筒连接和搭接连接, 墙板横向两侧预留出封闭环筋用于形成横向连接, 现场浇筑混凝土形成有效的节点连接, 共同构成整体装配式叠合剪力墙结构。

本项目为住宅工程, 分为: 1#、2#、3#、4#、6#五栋单体, 其中 1#-4#楼为地上 15 层地下 2 层, 6#楼为地上 10 层地下 2 层, 总建筑面积: 49206.48m², 均采用 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构体系。水平楼板为常规的预制叠合板, 楼梯为常规预制楼梯构件。总构件量: 竖向构件 2092 件, 水平构件 4917 件。

(1) EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构体系模型, 如图 1 所示。

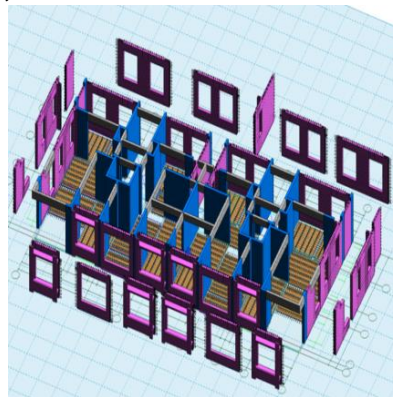


图 1 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构体系模型

(2) EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构体系竖向墙板构件, 如图 2 所示。

(3) EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构体系竖向拼缝连接节点, 如图 3 所示。

(4) EVE 装配式空心板叠合剪力墙水平接缝连接节点, 如图 4 所示。

(5) 叠合楼板连接节点, 如图 5 所示。

(6) 双跑楼梯连接节点, 如图 6 和图 7 所示。

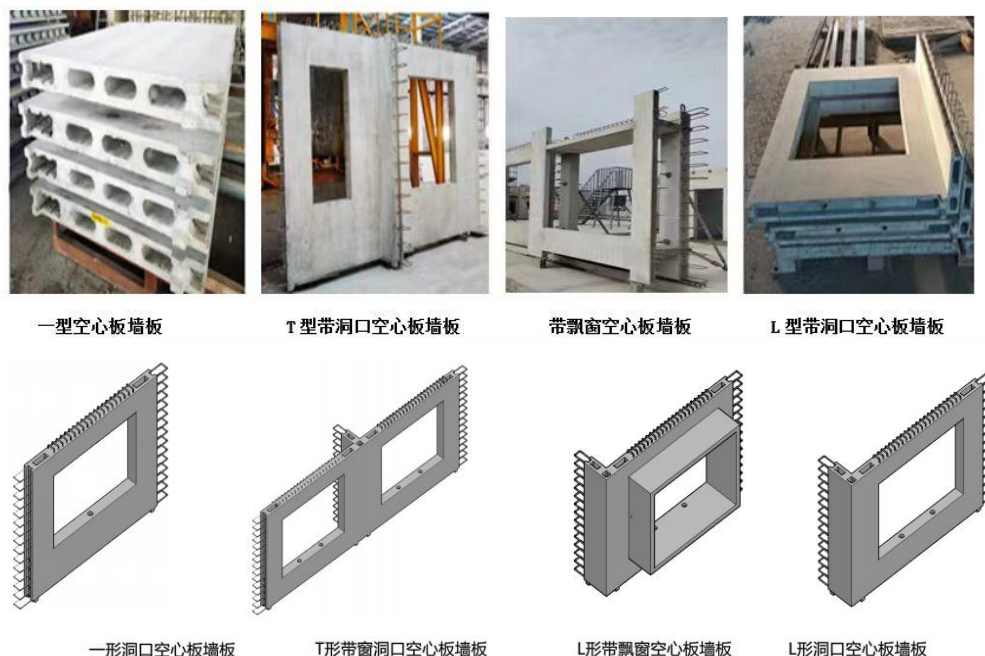
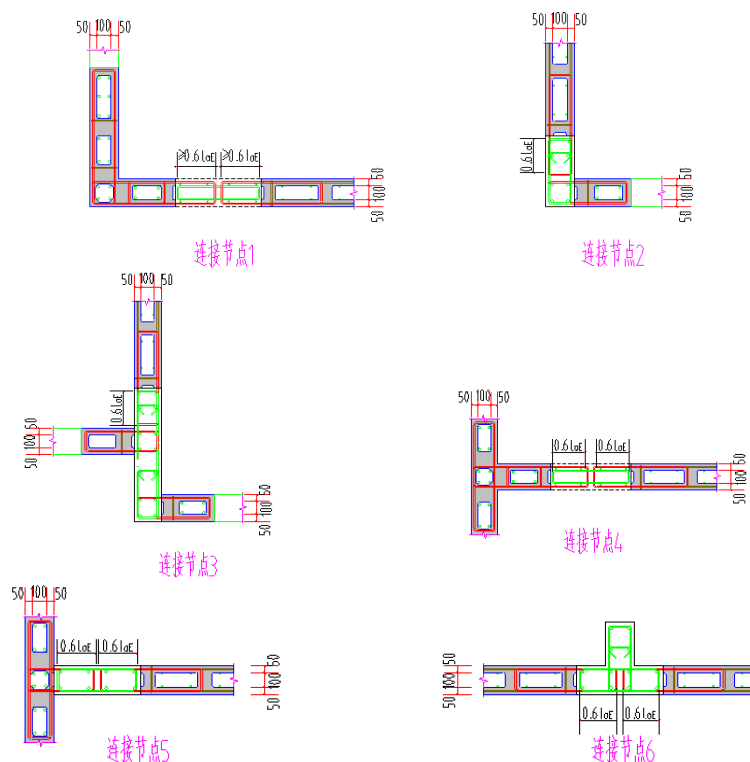
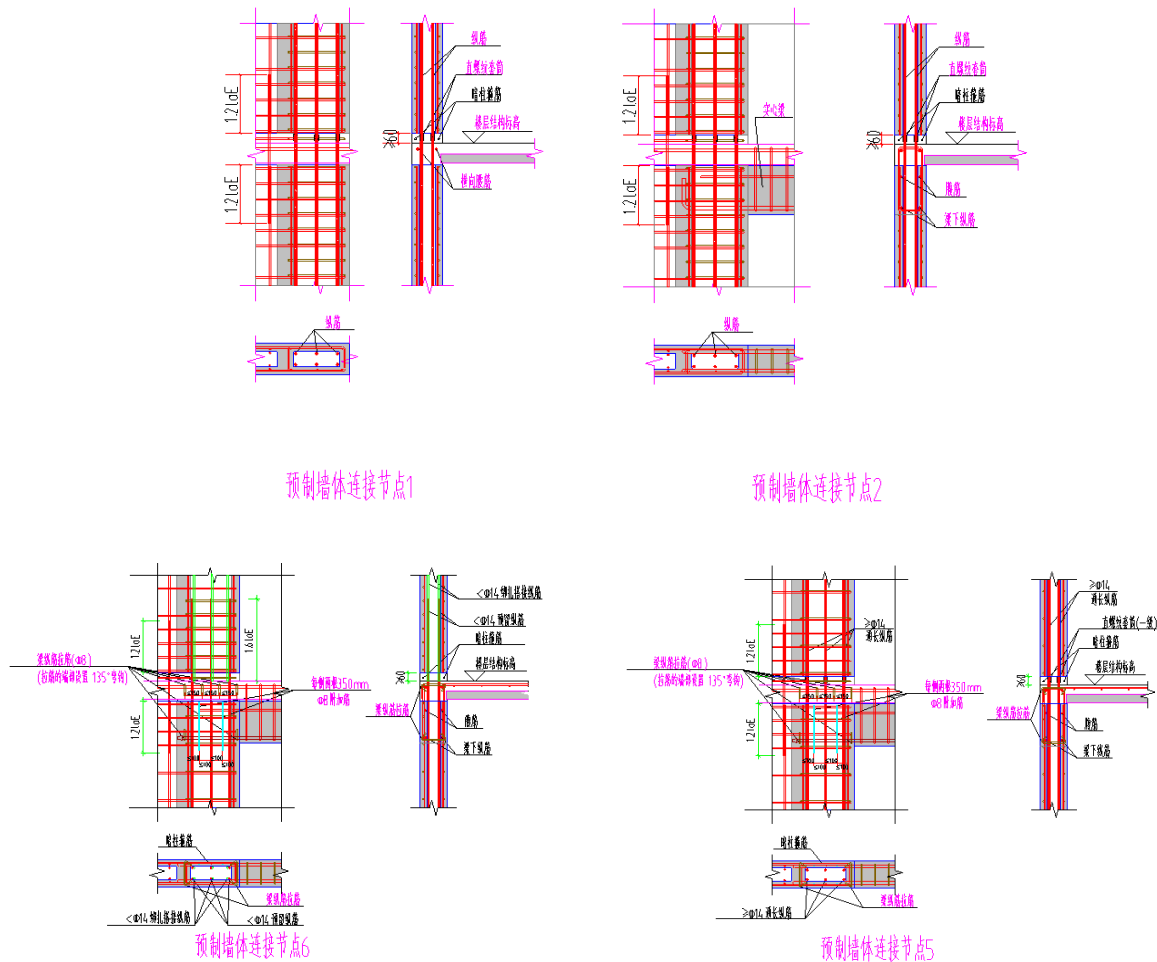


图 2 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构体系竖向墙板构件



说明: 预制空心墙板和现浇段的安装为封闭圆环钢筋

图 3 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构体系竖向拼缝连接节点



说明: 边缘构件暗柱纵筋为空腔贯通直螺纹套筒连接, 剪力墙构件钢筋空腔满足 1.2LaE 钢筋搭接。

图 4 EVE 装配式空心板叠合剪力墙水平接缝连接节点

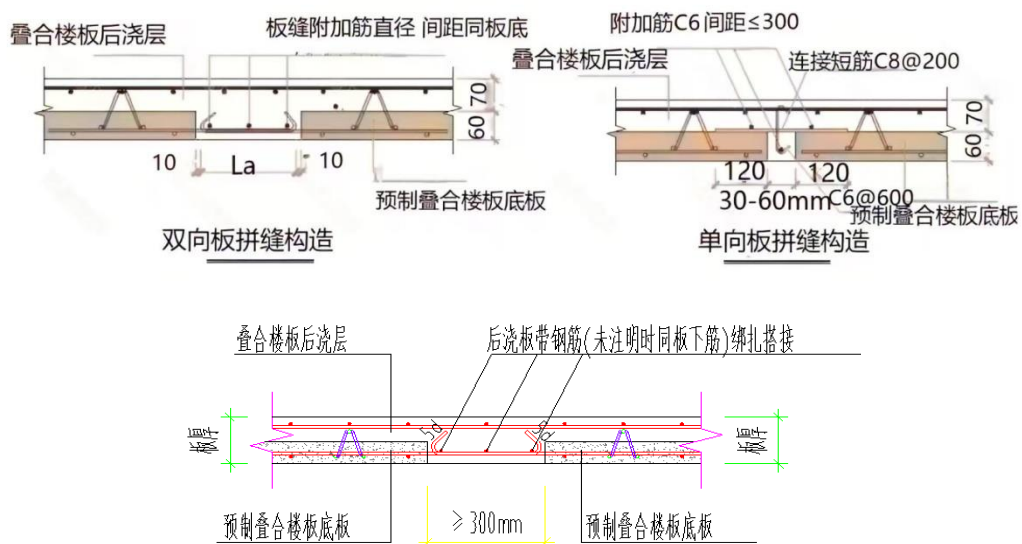


图 5 叠合楼板连接节点

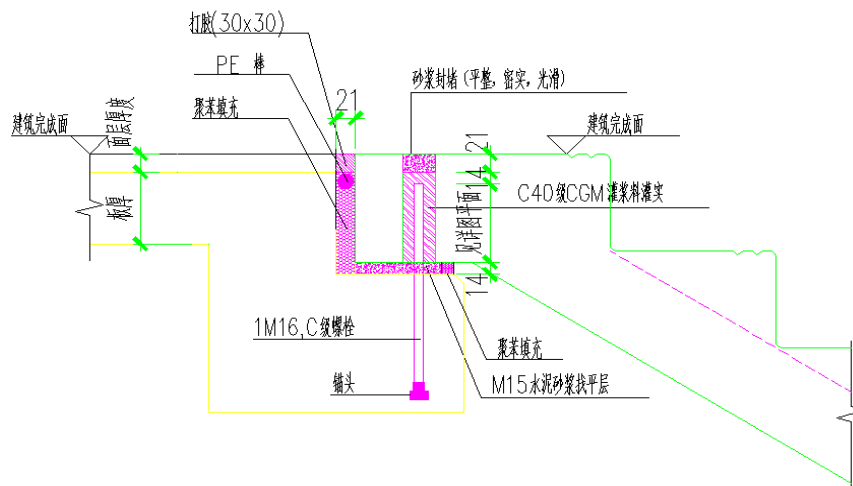


图6 双跑楼梯上端固定节点

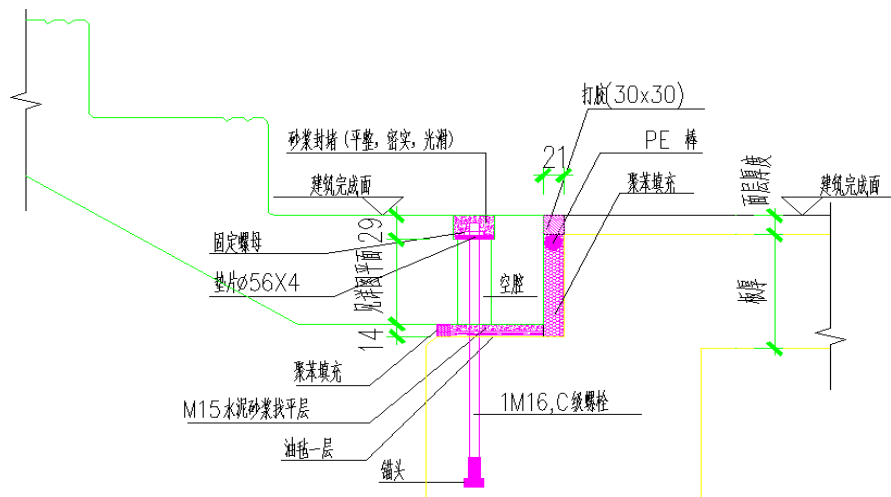


图7 双跑楼梯下滑动端节点

1.2 施工流程

EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构的施工流程主要包括：预制构件制作→运输存放→现场墙板安装、连接节点钢筋绑扎、铝模板安装→现场叠合板安装、板带铝模安装、钢筋绑扎→构件空腔、连接节点及叠合板混凝土浇筑等环节。首先，在预制构件厂根据设计要求进行构件的生产制作，包括钢筋加工、模板安装、混凝土浇筑与养护等工序。制作完成的构件经过质量检验合格后，采用专业运输车辆运输至施工现场。在施工现场，利用起重设备将预制构件准确吊装至设计位置，并通过可靠的连接固定方式将各构件安装牢固，各个节点的钢筋连接绑扎、模板支设及预留预埋，各个分项工程的隐蔽验收，最后进行节点混凝土及叠合板浇筑等施工，完成整个装配结构的施工。

2 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构施工影响因素分

2.1 构件深化设计环节

在预制构件的深化设计过程中应充分考虑到各相关

专业的预留预埋，如：机电专业的各种管线、开关插座盒、各种箱体的留洞，以及施工辅助措施的相关留洞，避免后续施工过程中剔凿构件或构件开洞。

2.2 构件制作环节

在预制构件制作过程中，原材料质量对构件质量起着决定性作用。水泥、砂石、钢筋等原材料的强度、级配、含泥量等指标若不符合要求，将直接影响混凝土的强度和耐久性，进而影响构件质量。此外，制作工艺如钢筋绑扎精度、模板安装质量、混凝土浇筑振捣密实度以及养护条件等，也会对构件质量产生重要影响。例如，钢筋绑扎不规范可能导致构件受力性能下降；模板安装不牢固会引起构件尺寸偏差；混凝土浇筑振捣不密实会产生蜂窝、麻面等缺陷；养护不当则会影响混凝土强度增长，降低构件质量。制作过程中要将各专业的预留管线、槽盒、孔洞等预留到位，避免后期的剔凿影响构件的质量。

2.3 构件运输与存放环节

构件在运输过程中，若运输车辆选择不当、构件固定不

牢固,容易导致构件发生碰撞、变形,甚至损坏。同时,在施工现场的存放环节,如果存放场地不平整、存放方式不合理,长时间存放可能会使构件产生裂缝、变形等质量问题。例如,构件堆叠层数过多,底部构件可能因承受过大压力而损坏;存放场地排水不畅,构件长期受水浸泡,会影响其性能。

2.4 构件安装环节

构件安装过程中,转换层及各施工层的墙、柱预留钢筋位置准确度、楼板混凝土成形的标高及平整度对安装的质量影响较大。起重设备的选型和操作不当,可能导致构件无法准确吊装至设计位置,影响结构整体受力性能。此外,安装人员的技术水平和责任心也直接关系到安装质量。如果安装人员对安装工艺不熟悉,操作不规范,可能会出现构件安装偏差过大、连接节点处理不当等问题,降低结构的稳定性和可靠性。

2.5 构件连接节点

构件连接是 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构施工的关键环节,连接质量直接影响结构的整体性和承载能力。连接方式的选择和施工工艺的合理性是影响连接质量的重要因素。目前该装配式体系的节点连接方式为:墙体构件的竖向水平连接主要是通过空腔预留钢筋直螺纹套筒连接,构件底部预留 70mm,同空腔同时浇筑混凝土实现结构的整体性,混凝土强度等级同该楼层墙柱混凝土强度,粗骨料粒径 $\leq 20\text{mm}$ 坍落度 $200\pm 20\text{mm}$ 。墙体构件的竖向连接采用后浇筑混凝土。(详见图 3、图 4 墙体构件连接节点图)为了确保混凝土的观感质量,所有连接部位的模板均采用铝模板。

3 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构施工质量控制措施

3.1 构件深化设计阶段的质量控制

本工程属精装修交付工程,各种预留点位较多,位置的准确性要求较高,外脚手架采用悬挑脚手架也需要增设螺栓预留点位,构件自身安装需要预留的斜支撑安装点位、调平螺栓点位、吊装措施埋件等,故深化设计阶段要充分考虑周全,方案图纸经过多次沟通论证才能最终确定,确保整体施工质量受控。

3.2 材料质量控制

通过合同严格约束构件生产单位,对进场的水泥、砂石、钢筋等原材料进行严格按规范要求要求进行质量检验,检查其质量证明文件、规格型号,并按规定进行抽样复检,确保原材料各项指标符合设计和规范要求。同监理单位共同安排专业技术人员在构件厂驻场,随时把控构件的原材料的质量情况。

3.3 构件制作质量控制

该体系本身属于构件厂家的自由知识产权的专利产品,构件制作工艺、流程成熟,制作过程中严格按照规范要求标准进行质量控制。在钢筋加工环节,严格控制钢筋的加工尺寸、形状和连接方式,确保钢筋绑扎位置准确、牢固。模板安装过程中,保证模板的平整度、垂直度和密

封性,防止漏浆。预留预埋的各种管道、线盒、孔洞、措施螺栓螺母位置准确。混凝土浇筑时,控制浇筑速度和高度,采用合适的振捣方式和振捣时间,确保混凝土浇筑密实,避免出现蜂窝、麻面等缺陷。加强构件养护管理,根据构件特点和环境条件,采用合理的养护方法(如自然养护、蒸汽养护等),保证混凝土强度正常增长。对于整个构件的生产过程监理单位和施工单位均安排驻人员进行全过程监督验收,确保构件制作质量可控,如表 1 所示。

表 1 预制构件尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度	楼板、梁、柱、桁架	$<12\text{m}$	尺量
		$\geq 12\text{m}$ 且 $<18\text{m}$	
		$\geq 18\text{m}$	
		墙板	
宽度、高(厚)度	楼板、梁、柱、桁架	± 5	尺量一端及中部,取其中偏差绝对值较大处
	墙板	± 4	
表面平整度	楼板、梁、柱、墙板内表面	5	2m 靠尺和塞尺测量
	墙板外表面	3	
侧向弯曲	楼板、梁、柱	$L/750$ 且 ≤ 20	拉线、直尺测量最大侧向弯曲处
	墙板、桁架	$L/1000$ 且 ≤ 20	
翘曲	楼板	$L/750$	调平尺在两端测量
	墙板	$L/1000$	
对角线	楼板	10	尺量两个对角线
	墙板	5	
预留孔	中心线位置	5	尺量
	孔尺寸	± 5	
预留洞	中心线位置	10	尺量
	洞口尺寸、深度	± 10	
预埋件	预埋板中心线位置	5	尺量
	预埋板与混凝土面平面高差	0, -5	
	预埋螺栓	2	
	预埋螺栓外露长度	+10, -5	
	预埋套筒、螺母中心线位置	2	
预留插筋	预埋套筒、螺母与混凝土面平面高差	± 5	尺量
	中心线位置	5	
	外露长度	+10, -5	
键槽	中心线位置	5	尺量
	长度、宽度	± 5	
	深度	± 10	

3.4 构件运输与存放质量控制

要求厂家选择专用的运输车辆和运输方式,对构件进

行合理的固定和防护,防止运输过程中构件发生碰撞、变形。构件到场后按设计图纸及规范进行专业验收,合格后方可卸车,施工现场在已施工完成的车库顶板设置专门的构件存放场地,墙体构件采用专用插放架存放,为确保车库结构安全,对存放区车库结构顶板做临时结构支撑回顶。构件存放时,按照楼栋号分类存放,底部设置垫木,叠合板控制堆叠层数不超 5 层,避免构件因受力不均而损坏。定期对存放的构件进行检查,发现问题及时处理。

3.5 构件安装质量控制

根据构件重量、尺寸和安装高度等因素,选择专用吊装工具,并对其进行定期检查和维修,确保其安全可靠。加强安装人员的技术培训和管理,提高安装人员的操作技能和质量意识。在构件安装过程中,通过采用相应的控制措施,利用可调节斜支撑控制构件的安装位置、垂直度、牢固稳定性,利用可调节钢托盘调节控制墙构件的水平标高,确保安装精度符合设计要求。安装完成后,对构件安装质量进行全面检查验收,发现问题及时整改,如图 8 和表 2 所示。



图 8 墙构件可调节斜支撑控制措施:墙构件标高可调节托盘

表 2 预制构件安装尺寸的允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
构件中心线对 轴线位置	基础	15	尺量检查
	竖向构件(柱、墙板、桁架)	10	
	水平构件(梁、板)	5	
构件标高	梁、板底面或顶面	±5	水准仪或 尺量检查
	柱、墙板顶面	±3	
构件垂直度	柱、墙板	<5m	经纬仪量 测
		≥5m 且 <10m	
		≥10m	
构件倾斜度	梁、桁架	5	垂线、 尺量检查
相邻构件平整 度	板端面	5	钢尺、 塞尺量测
	梁、板下表 面	抹灰	
		不抹灰	
	柱、墙板侧 表面	外露	
		不外露	
构件搁置长度	梁、板	±10	尺量检查
支座、支垫中 心位置	板、梁、柱、墙板、桁架	±10	尺量检查
接缝宽度		±5	尺量检查

3.6 构件连接节点质量控制

根据设计要求,本工程的节点连接方式钢筋混凝土连接,钢筋主要是空腔中的构造柱和构件竖向连接的构造边缘柱和约束边缘柱为主,钢筋的连接方式为置螺纹套筒连接,叠合板板带钢筋连接采用搭接。连接节点及叠合板板带的模板采用铝合金模板,确保连接部位的接缝平整无错台,现场浇筑的混凝土表面平整。空腔内构造柱钢筋定位、空腔混凝土及墙构件的水平连接节点的 70mm 混凝土浇筑质量是一个控制难点,本项目通过了一些了的控制措施,完美地实现了该连接节点的钢筋直螺纹连接及混凝土浇筑成型密实平整无错台。钢筋定位,从转换层开始根据每个空腔的钢筋位置详图制作了打孔钢板对钢筋位置控制,确保浇筑混凝土过程中不发生位移。为了确保 70mm 的水平连接节点混凝土的浇筑效果,项目技术管理人员勤于观察敢于尝试,通过跟厂家沟通将原来构件补灰空底部圆口和空腔底部的方孔改造成喇叭口,下部每隔 600mm 设置观察口(兼做补浆口),采用定制料斗进行补灌处理,观察口处务必安排专人进行振捣,根部 70mm 模板留设排气孔,实现 70mm 混凝土浇筑密实与装配构件结合密实,空腔内后浇混凝土骨料粒径要求不大于 20mm,入模坍落度 200±20mm,上部灌注时需逐孔灌注,使用 30 振捣棒进行逐孔振捣确保 EVE 空腔及竖向构件水平连接节点的混凝土施工质量如图 9 和 10 所示。



图 9 预埋钢筋位置控制措施:钢筋直螺纹套筒连接



图 10 墙构件底部喇叭口:浇筑成型的水平接缝节点混凝土

3.7 人员管理与培训

加强施工人员的质量意识教育,通过邀请构件厂家及业内专业人士对现场管理人员及操作人组织培训、技术交底及到正在施工的项目去学习等方式,使施工人员充分认

识到施工质量控制的重要性。针对不同岗位的施工人员,开展有针对性的技术培训,提高其操作技能和安装水平。

3.8 质量检测与验收

建立完善的质量检测验收体系,在施工过程中严格参照现行施工及质量验收规范(JGJ1—2014 装配式混凝土结构技术规程、GB50204—2015 混凝土结构工程施工质量验收规范、GB50666—2011 混凝土结构工程施工规范、DB11/T1030—2021 北京市地方标准《装配式混凝土结构工程施工与质量验收规程》、T/CECS—915—2021《装配式空心板叠合剪力墙结构技术规程》)各环节进行全过程质量检测验收。采用目测、尺量、无损检测等多种检测方法,对构件的尺寸偏差、外观质量、连接节点质量等进行检测。严格按照相关规范和标准进行质量验收,对验收不合格的部位,及时采取返工、返修等处理措施,确保工程质量符合要求。

4 结论

EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构在本项目的应用取得良好的效果,目前项目已进入精装修收尾阶段,项目以获得 2024 年度北京市建筑(长城)结构精品工程证书。EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构作为一种新型装配式建筑结构体系,具有户型适应性广、建筑结构抗震性能安全、建筑质量可靠,符合设计要求、无传统灌浆环节施工受季节温度影响小、构件形式多样安装效率高、大孔道钢筋搭接连接技术提高安装效率等诸多优点,相信在建筑工程中具有广阔的应用前景。然而,其施工过程中的质量控制是一项复杂的系统工程,涉及多个环节和众多影响因素。通

过对构件制作、运输、安装以及连接等环节质量影响因素的分析,采取相应的质量控制措施,包括材料质量控制、施工工艺优化、人员管理与培训以及质量检测与验收等,可以有效提高 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构施工质量,保障建筑工程的安全性、可靠性和耐久性。在今后的工程实践中,还应不断总结经验,进一步完善质量控制方法,推动 EVE 装配式空心板叠合剪力墙结构在建筑行业的健康发展。

【参考文献】

- [1] 中国国家标准委员会.装配式混凝土结构技术规程(JGJ1-2014)[M].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.混凝土结构工程施工质量验收规范(GB50204-2015)[M].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部.混凝土结构工程施工规范(GB50666-2011)[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [4] 北京市住房和城乡建设委员会.装配式混凝土结构工程施工与质量验收规程(DB11/T1030-2021)[M].北京:北京市住房和城乡建设科技促进中心,2021.
- [5] 中国工程建设标准化协会标准.装配式空心板叠合剪力墙结构技术规程(T/CECS-915-2021)[M].北京:中国建筑工业出版社,2021.

作者简介:高良柱(1979.1—),毕业学校:大连理工大学;专业:土木工程,单位名称:北京建工集团有限责任公司建筑工程总承包部。