

装配式建筑施工安全隐患分析与全过程管控

孙国强 卓子博 刘鹏

济南和鉴信成技术服务有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i2.4673

[摘要] 本文聚焦装配式建筑施工安全隐患特征,深入剖析其全流程风险要素。通过对设计、生产、运输、安装等各环节安全隐患的梳理,揭示其独特性与复杂性。基于系统分析提出全过程管控策略,涵盖制度完善、技术优化、人员管理、监督强化等多维度举措,旨在构建科学有效的安全管控体系,降低事故发生率,提升装配式建筑施工安全水平,为行业安全发展提供理论支撑与实践指导。

[关键词] 装配式建筑; 施工安全隐患; 特征分析; 全过程管控

中图分类号: X947 文献标识码: A

Analysis and whole process control of safety hazards in prefabricated building construction

Guoqiang Sun Zibo Zhuo Peng Liu

Jinan and Jianxin Cheng Technology Service Co., LTD

[Abstract] This paper focuses on the safety hazard characteristics of prefabricated building construction and delves into the risk factors throughout the entire process. By analyzing the safety hazards at each stage—design, production, transportation, and installation—it reveals their uniqueness and complexity. Based on systems analysis, a comprehensive control strategy is proposed, encompassing institutional improvements, technical optimization, personnel management, and enhanced supervision. The aim is to establish a scientifically effective safety management system, reduce the incidence of accidents, enhance the safety level of prefabricated building construction, and provide theoretical support and practical guidance for the safe development of the industry.

[Key words] prefabricated building; construction safety hazard; characteristic analysis; whole process control

引言

装配式建筑作为建筑行业现代化发展的重要方向,以其高效、环保、节能等优势,在国内外得到广泛应用。然而,与传统现浇建筑相比,装配式建筑施工工艺复杂、参与主体多、构件预制化程度高,导致施工安全隐患呈现出新的特征。深入分析这些特征并制定有效的全过程管控策略,对于保障施工人员生命安全、推动装配式建筑行业健康发展具有重要意义。

1 装配式建筑施工安全隐患特征

1.1 构件预制环节安全隐患

预制构件生产过程涉及多个工序,从原材料检验、模具制作到混凝土浇筑、养护,每个环节都可能存在安全隐患。原材料质量不稳定可能导致构件强度不足;模具精度偏差会影响构件尺寸精度,进而影响现场安装质量;混凝土浇筑过程中振捣不密实易产生蜂窝、麻面等缺陷,降低构件耐久性。此外,预制构件生产车间的机械设备操作不当、电气线路老化等问题,也可能引发机械伤害、触电等事故^[1]。

1.2 构件运输环节安全隐患

装配式建筑构件体积大、重量重,运输过程中存在诸多风

险。运输车辆超载、超速行驶,可能导致车辆失控、构件损坏甚至引发交通事故;构件固定不牢固,在运输途中易发生位移、碰撞,造成构件损伤,影响后续安装;运输路线规划不合理,遇到复杂路况或恶劣天气,也会增加运输安全风险。同时,构件装卸过程中,若操作不规范,如使用不当的吊具、起吊点选择错误等,都可能引发构件坠落、倾覆等事故。

1.3 构件堆放环节安全隐患

施工现场构件堆放场地规划不合理,可能导致构件堆放混乱,影响现场施工秩序。构件堆放高度超过规定限制,易发生倾倒事故,对周边人员和设备造成威胁;堆放场地基础不坚实,在雨水浸泡等情况下可能发生沉降,导致构件倾斜、损坏。此外,构件堆放区域未设置明显的安全警示标志,或缺乏有效的防护措施,也可能引发人员误入、碰撞等安全事故。

1.4 构件安装环节安全隐患

构件安装是装配式建筑施工的核心环节,也是安全隐患最为集中的阶段。吊装作业中,吊装设备选型不当、钢丝绳磨损断裂、吊钩脱落等问题,都可能导致构件坠落,造成严重的人员伤亡和财产损失;安装过程中,构件定位不准确、连接节点处理不

当,会影响建筑结构的整体稳定性和安全性;高处作业时,施工人员未正确佩戴和使用安全防护用品,安全网、防护栏杆等防护设施缺失或损坏,增加了高处坠落的风险^[2]。同时,现场交叉作业频繁,不同工种之间协调配合不当,也容易引发安全事故。

2 装配式建筑施工全过程管控策略

2.1 完善安全管理制度体系

建立健全装配式建筑施工安全管理制度是保障施工安全的基础。首先,制定涵盖构件预制、运输、堆放、安装等全流程的安全管理制度和操作规程,明确各环节的安全责任和要求,确保施工人员有章可循。其次,加强对安全管理制度执行情况的监督检查,建立定期检查和不定期抽查相结合的监督机制,对违反安全管理制度的行为严肃处理,确保制度的有效落实。此外,还应建立安全事故应急预案,明确应急组织机构、应急响应程序和应急处置措施,提高应对突发事件的能力。

2.2 强化技术支撑与优化

2.2.1 推广应用先进技术

在装配式建筑施工领域积极推广先进技术对提升安全与效率意义非常重大,建筑信息模型(BIM)技术能够构建三维虚拟施工模型并对施工流程进行全方位模拟,通过这个模型能直观呈现构件吊装路径以及安装顺序等内容,还能提前发现构件碰撞和空间冲突等潜在安全隐患,进而可以针对性制定防范措施来优化施工方案。物联网技术借助传感器和通信模块等设备,对预制构件生产环节的原材料配比和工艺参数、运输环节的车辆位置和行驶状态、安装环节的构件定位和连接情况等进行实时监控。一旦数据出现异常系统就会及时预警,便于管理人员迅速响应来保障各环节的安全,智能吊装设备配备高精度传感器与智能控制系统,能自动调整吊装姿态与力度精准定位构件安装位置,减少人工操作误差避免因吊装失误导致构件损坏和人员伤亡事故,大幅提高吊装作业的安全性与效率。

2.2.2 优化构件设计与生产工艺

对构件设计和生产工艺进行优化是降低装配式建筑施工安全风险的重要举措。从设计源头开始着手合理设计构件连接节点十分关键,连接节点要具备足够的强度、刚度以及延性且采用可靠连接方式,像螺栓连接、焊接连接等并明确连接顺序与操作要求。以此,确保连接牢固可靠进而保障结构整体稳定性,同时对构件尺寸与重量进行优化使其适配运输与吊装设备能力,避免因构件过大过重导致运输困难、吊装失衡等问题,在生产工艺改进方面采用自动化程度高的生产设备。例如,数控钢筋加工设备、自动化混凝土浇筑生产线等提高构件生产精度与质量稳定性,引入先进的养护工艺像蒸汽养护、电加热养护等缩短构件养护周期,提升构件强度与耐久性减少因构件质量问题引发的安全事故^[3]。

2.3 加强人员管理与培训

2.3.1 严格人员准入管理

对于从事吊装作业、高处作业这类特种作业的人员,必须严格审查他们的特种作业操作资格证书,该证书是人员具备相应

专业技能与安全知识的法定凭证,只有持有此证的人员才能够上岗作业,这样才能从源头上杜绝无证上岗和违规操作的行为。在施工人员进场之前,开展全面的身体检查是不可或缺的一环,装配式建筑施工劳动强度大且作业环境复杂,施工人员需要具备良好的身体素质,身体检查涵盖心血管、骨骼、视力等多个方面内容,以此确保施工人员没有影响施工安全的疾病或身体缺陷。通过严格的人员准入管理措施,筛选出具备专业能力与健康条件的施工人员,为施工安全奠定坚实基础,降低因人员因素导致的安全事故发生概率。

2.3.2 开展针对性安全培训

不同岗位和不同施工环节所面临的安全风险各不相同,所以需要制定个性化的培训内容,培训内容要全面涵盖装配式建筑施工安全法规以及标准规范,从而让施工人员明确安全生产的法律要求与行业准则。要详细讲解施工的操作规程,以此确保施工人员掌握正确的施工方法与具体步骤,需深入传授安全防护方面的知识,例如正确佩戴和使用安全帽、安全带等防护用品,要强化应急处置技能的相关培训,让施工人员熟悉火灾、坍塌等事故的应急救援流程与方法。定期组织安全培训、安全技术交底、安全演练等活动,可以持续强化施工人员的安全意识,使其熟悉施工过程中的安全风险与防范措施,能让施工人员熟练掌握正确的操作方法与应急处置技能,使其在面对突发情况时能够迅速、有效地采取应对措施,保障自身与他人的生命安全。

2.4 严格现场安全监督与检查

2.4.1 加大日常巡查力度

建立常态化的现场安全巡查制度,安排专职安全管理人员对施工现场进行日常巡查。巡查内容包括施工人员的安全行为、安全防护设施的设置和使用情况、施工设备的运行状况、构件的堆放和安装质量等方面。对发现的安全隐患,及时下达整改通知书,明确整改责任人、整改措施和整改期限,跟踪督促整改落实,确保安全隐患得到及时消除。

2.4.2 开展专项安全检查

定期组织开展专项安全检查,针对装配式建筑施工过程中的重点环节和关键部位进行深入检查。例如,在构件安装阶段,开展吊装作业专项安全检查,重点检查吊装设备的性能、吊具的使用情况、吊装作业的安全措施等;在季节交替或恶劣天气来临前,开展防汛、防台风、防寒等专项安全检查,提前做好防范措施,确保施工安全。

2.5 构建多方协同管理机制

2.5.1 明确各方安全职责边界

在装配式建筑施工中,建设单位处于核心统筹地位,需依据相关法律法规及项目特点,制定清晰的安全管理目标与框架,将安全责任细化分解至各参与主体。设计单位在设计阶段,不仅要满足建筑功能与结构安全要求,更要深入考量施工安全可行性,明确构件连接方式、吊装点设置等对施工安全有重大影响的设计参数,并以书面形式提供详尽的安全设计说明,为后续施工提供安全指引。施工单位作为施工过程的具体执行者,应严格落实

安全生产主体责任,建立健全内部安全管理制度,加强对施工人员的安全生产教育培训,确保施工操作符合安全规范。构件生产厂家则需严格把控预制构件生产质量,从原材料采购、生产工艺控制到成品检验,均要确保构件满足安全性能要求,并提供构件生产过程中的质量证明文件及必要的技术支持,为施工安全奠定坚实基础。通过明确各方安全职责边界,避免职责不清导致的安全管理漏洞,形成各司其职、协同共进的安全管理格局^[4]。

2.5.2 搭建常态化沟通协调平台

建立定期沟通协调会议制度是加强各方协同管理的重要举措。会议应设定固定的召开周期,如每周或每月一次,会议内容涵盖施工进度、安全状况、问题反馈及解决方案等。在会议中,各参与主体可就施工过程中出现的安全问题进行深入探讨,共同分析问题产生的原因,并制定切实可行的解决措施。同时,信息共享平台的搭建也至关重要。该平台应整合项目各阶段的安全信息,包括设计文件、构件生产进度、运输计划、施工现场安全检查记录等,实现信息的实时更新与共享。各方可通过平台及时获取所需信息,提前做好安全防范措施,避免因信息不畅导致的安全事故。通过常态化沟通协调平台的搭建,打破各方之间的信息壁垒,促进信息流通与共享,提高安全管理效率与协同性。

2.5.3 强化协同问题解决机制

在装配式建筑施工过程中,难免会出现各种安全问题,强化协同问题解决机制是确保施工安全的关键。当出现安全问题时,建设单位应发挥主导作用,迅速组织相关参与主体进行现场勘查与分析,明确问题的性质、严重程度及影响范围。各参与主体应基于自身专业领域,提出针对性的解决方案,并共同对方案进行评估与优化,确保方案的科学性与可行性。在方案实施过程中,各方应密切配合,明确各自的实施任务与时间节点,确保问题得

到及时有效解决。同时,应建立问题解决的跟踪与反馈机制,对问题解决的效果进行持续跟踪与评估,总结经验教训,为后续施工提供参考。通过强化协同问题解决机制,形成快速响应、协同作战的问题处理模式,及时消除安全隐患,保障装配式建筑施工安全顺利进行。

3 结语

装配式建筑施工安全隐患具有多环节、多因素、复杂性的特点,贯穿于构件预制、运输、堆放、安装等全过程。通过完善安全管理制度体系、强化技术支撑与优化、加强人员管理与培训、严格现场安全监督与检查以及构建多方协同管理机制等全过程管控策略的实施,能够有效识别和消除施工过程中的安全隐患,降低事故发生率,保障装配式建筑施工安全有序进行。这不仅有助于保护施工人员的生命安全和身体健康,也有利于推动装配式建筑行业的可持续发展,提升建筑行业的整体安全水平。

[参考文献]

- [1]李晓磊.预制装配式建筑施工安全风险与防控要点[J].中国建筑装饰装修,2025,(07):134-136.
- [2]邢大伟,杨保山,刘洋,等.装配式导向下房屋建筑安全设计要点[J].中国建筑装饰装修,2025,(07):146-148.
- [3]赵栋.装配式建筑文明施工安全管理策略研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(06):151-153.
- [4]梁芝航.装配式建筑施工安全风险评价模型设计及应用研究[J].中国住宅设施,2025,(01):199-201.

作者简介:

孙国强(1986--),男,汉族,山东菏泽人,安全工程师,本科,研究方向:建筑施工安全。