

装配式建筑施工中安全风险的管控探究

张成恩

邢台市科信建设工程检测有限责任公司 河北邢台 054001

摘要:传统建筑的现浇施工方式存在耗能高、污染高的问题,不符合当前时代发展。装配式建筑建造速度快、人力成本低、节能环保,但改变建造方式容易让装配式建筑出现安全事故。文章着重分析装配式建筑施工安全风险控制的方法和技术,探寻装配式建筑施工安全风险控制要点,推动装配式建筑施工安全控制的应用和实施。

关键词:装配式建筑;施工风险;应用

装配式建筑施工具有建设速度快、污染小、工期短等优点,但由于建造方式发生变化,施工中存在大量大体积、大质量构件,需要频繁进行人机交互,因此,施工安全风险上升,容易出现事故。通过研究既往工程发现,如果在设计阶段做好建筑安全风险管理工作,可以有效降低装配式建筑施工过程中发生安全事故的概率。传统风险识别和诊断中常应用的管理方式包括前期管理、标本兼治等,但在面对风险识别、风险量化等方面存在一定的劣势,同时,装配式施工方式是一种新型施工技术,需要应用大量的全新安全管理技术,仅做好安全风险管理工作已无法满足相关要求,传统的安全风险管理模式必须改革,以不断提高管理水平。

一、装配式建筑概述

所谓装配式建筑,是指预先在工厂进行建筑工程各构件的标准化生产制作,然后将预制完成的构件运至施工现场进行组装,形成建筑工程的整体结构。根据不同的标准,装配式建筑可以分为不同的类型,例如根据装配化程度的不同,可以分为全装配式建筑与半装配式建筑;根据所用材料的不同,可以分为装配式混凝土结构建筑、装配式钢结构建筑等;但从本质上来看,其工厂预制、现场安装的流程都基本一致。与传统的建筑工程不同,装配式在建设工期、施工成本、节能环保等方面具有明显的优势,但是不可忽视的是,装配式建筑在施工过程中也增加了许多新的安全风险点,需要建设单位与施工人员提高对施工安全的重视,并采取有效的管控措施,减少安全事故发生的概率。

二、识别装配式建筑施工的危险源

能否快速及时地发现安全隐患,对将要或可能发生的事故进行预防以及对危险源的识别,直接影响着安全风险管控的决策水平和管控结果。采用文献分析法和实地调查法对装配式建筑施工中的危险源进行识别。

(一)人为因素

装配式施工作为新型施工方式,具有诸多应用优势,得到政府大力扶持与推广,装配式建筑占新建建筑面积的比例逐年稳步提升。但与传统建筑工程相比,装配式建筑的施工难度大、技术体系复杂,对工程参建人员的专业素养、工作能力提出了更高要求。从目前来看,在多数装配式建筑工程中,普遍存在参建人员专业素养不达标、自身工作经验积累不足的现象,具体表现为管理人员的工作意识及管理方式僵化、施工人员技术水平低、尚未树立安全生产意识、频繁出现违章施工行为等。受人为因素影响,装配式建筑的施工质量存在一定的不确定性,并在施工中不断产生新的变量因素,加大了施工安全风险。

(二)环境中的安全风险因素

装配式建筑的施工中,相较于传统的建筑工程施工,增加了许多吊装作业与高空作业项目,而这些项目容易受到外界环境因素的

影响,进而增加施工的难度与安全风险。例如,大风天气,可能会造成吊装设备的不稳、吊装物的偏移、预制构件空中脱落等,进而造成严重的安全事故,比如高空坠物伤人等。再如,大雾、雨雪天气施工,会使现场的能见度降低,给设备操作人员带来较大的作业难度,同时还会造成现场的湿滑,导致大型的其中设备基础不稳、构件高空滑落等安全事故。

(三)设计方面的因素

目前,中国建筑业主要采用结构设计:装配式建筑在现场的管理属于低水平,低技术设计方法,导致设计效率低,质量无法保证。装配式建筑必须拆分和设计组件,这足够直接影响组装和施工的难度和施工工艺。而且必须考虑早期阶段的问题,制定人员必须与各方合作,逐步分离建筑结构,以确保施工质量和施工进度。同时,参与建筑行业的各方应相互沟通,相互配合,为设计做出贡献,真正深化设计,推动建设。然而,由于目前的设计标准,模块化系统不一致,设计组件没有形成,大多数领域不统一,没有相应的监管管理。例如,即使结构绝对可靠,在分离时也没有充分考虑到在没有完全分离或过度分离支撑和面板的情况下设计的难度,导致更多的预制部件或在现场模板部分,持续时间明显滞后于原位结构。指导相关人员达到满足模块化设计和组件使用要求,以确保模块化组装并简化结构。同时,参与建筑行业的各方应相互沟通,相互配合,为设计做出贡献,真正深化设计,推动建设。

(四)预制构件堆放的安全风险

预制构件如果堆放不当,也会产生许多安全风险点,主要有:
(1)预制构件多层堆放,因为承受过载压力而造成倒塌。装配式建筑需要的构件较多,需要在现场进行堆放,如果现场没有足够的场地或者施工人员没有按照要求堆放,一味的向上堆叠,就会造成底层压力过大无法承受,继而引发倒塌事故,有可能造成人员的伤亡事故。(2)堆放的构件缺乏有效的固定措施。预制构件因为数量多、体积大,在堆放完成后必须采取有效的固定措施,避免构件的倒塌、倾覆等风险。如果施工人员只是堆放起来而没有任何加固措施,则构件极容易受到外界因素的影响造成倒塌事故。(3)构件堆放的区域不合理,主要表现在堆放区域的地面未硬化,受施工、地质条件等的影响,容易发生塌陷,造成构件的倒塌;或者堆放区域的地面不平整,地面存在坡度、地面排水不畅容易积水等,也存在着较大的构件倾覆的风险。(4)构件堆放的区域与吊装区距离较远,需要进行二次搬运,而在二次转运的过程中也增加了构件碰撞等带来的安全风险。

(五)构件吊装中的危险源

构件吊装作业存在以下6种危险源。(1)吊点位置不合适。装配式建筑中构件和吊点的位置都有设计方案,若吊点的定位不合适,容易造成装配式构件在半空中发生翻转甚至从吊钩上掉落,严

重危及塔下作业人员,会对施工过程造成很大的影响。(2)吊装起重机型不当。装配式建筑施工过程需要大量设备对预制构件进行运输和吊装,应根据实际情况选择合适的设备。装配式建筑施工需要吊运的构件质量和体积较大,吊装高度较高、范围较大,若设备选择不当,容易引发倾覆事故,造成经济损失与人员伤亡。应综合考虑吊装重量、高度及半径等参数,选择合适的吊装起重机。(3)吊装操作过程不规范。装配式建筑施工过程中,吊装工程占据比重较大。吊装操作对操作人员的要求较高。若在操作过程中,构件发生大幅摇晃,可能会使构件发生碰撞,严重时会造成人员伤亡。(4)吊装过程中防护措施不完善。对装配式建筑预制构件进行运送过程中,传统建筑施工中的脚手架无法适用,但内外墙拼装时需要采用装配式预制构件,若外围防护措施不当,可能会发生高空坠落。(5)存在的施工误差较大。例如,在安装预制剪力墙环节,如果存在较大的施工误差,会造成构件难以进入准确的位置,或者进入位置后由于不能完全吻合预留的插筋位置,会对墙板的稳定性造成影响,严重时会造成墙体坍塌等危险,对人员的生命造成威胁。

三、装配式建筑施工动态管理中的安全风险控制

(一) 落实风险预防举措

在装配式建筑工程施工准备阶段,企业应综合分析各项施工因素,全面检查施工环境,及早识别、排除存在的各项风险因素及安全隐患,制定并落实风险回避措施。唯有如此,才能营造安全、稳定的施工环境,有效预防和杜绝施工安全事故。例如,在施工准备阶段,企业可选择采用适当的新材料与新工艺,从而降低机械设备与材料等因素对施工安全所造成的影响系数。灵活采用各项技术措施,将危险物质及限制能力控制在合理范围,例如采取温控措施、限压措施、物理隔离措施等。同时,摆放具有较高辨识度施工安全警示标志,有效缓解施工安全风险。各类施工安全事故往往造成严重的经济损失,进而降低装配式建筑工程建设的合理性,影响企业经济效益。虽然企业采取多项安全风险管控措施,但仍无法彻底规避风险源。因此,企业可选择采取风险转移措施,对装配式建筑工程进行风险投保,以此降低施工安全事故所造成的经济损失。目前来看,这是一项行之有效的施工安全风险防范措施,在建筑行业得到广泛应用。

(二) 构建风险模型

1. 安全监测跟踪

建筑施工动态管理可以对装配式建筑预制构件加工阶段和现场装配阶段的安全问题进行监测跟踪。在安全风险识别建立完成后,为了将安全风险源具体反映到施工现场,利用 BIM5D 平台记录每个安全风险源的位置和属性,并进行实时跟踪处理,实现动态化管理。跟踪过程中,利用 BIM5D 的云储存功能,将危险源的基本信息以文字、图片和视频的方式记录在平台中,发起人可以对具体问题指定相关责任人、处理时间、处理状态等信息,从而形成安全整改信息。安全整改信息形成文档后,可通过广联达网络终端发送给现场安全人员,供其查看施工安全事故报告,如风险源的预防和控制措施,从而能够及时纠正安全问题。

2. 4D 动态施工模拟

将虚拟现实技术应用于装配式建筑施工中,在 3D 虚拟视觉场景中,对项目的施工过程进行施工预览,并对施工过程方案进行全面、细化的综合仿真。通过 BIM 模型与施工进度表的结合,形成可视化的 4D 模型,可直观反映施工过程的实际进程。根据仿真模拟和场地实际情况调整施工顺序,合理利用项目资源,在施工前对专项方案进行模拟演练,以获取最佳施工方案。具体操作流程为:①将 BIM 模型导入 Navisworks 软件;②将施工进度与 BIM 安全信息

模型联系起来;③设置路径,输出施工模拟动态。在现场装配式施工过程中,根据实际施工进度输入现场状态,将计划周期和实际周期进行比较,各项目参与者可以随时随地了解现场进度情况,让施工过程透明化、可视化,并根据项目的实际情况及时进行调整。

(三) 规范施工行为和加强安全监管

1. 吊装作业中的安全监管

预制构件的吊装是装配式建筑施工中重要的工序之一,同时也是安全管控的薄弱环节,需要进行重点监管。

首先,对吊装设备进行全面的检查,确保其性能良好,没有异物;钢索没有磨损的现象;合理的设计吊点,确保位置准确,吊点的强度能够与施工的标准保持一致。其次,做好对吊装操作人员的把关,确保操作人员具备相应的资质以及熟练的操作经验;同时要严格控制无资质人员进入吊装操作室;对进入吊装作业范围的人员,要求佩戴好安全帽;指挥人员与吊装作业人员之间的沟通设备应当良好,并且要加强沟通交流,还要培养默契度,保证吊装作业的顺利进行。最后,对于不同的吊装内容要采用相适应的吊装程序、采取恰当的安全防护措施,例如对于大小梁的安装,要结合施工图纸来进行支撑架的搭设,同时要检查安全母索是否到位、边梁的防护栏是否安装好,确认所有安全措施到位、检查无问题后才能进行大小梁的吊装作业;对于体积较大的板片,容易受到风力的影响而造成翻转,对此在吊装时可以使用配重式平衡杆来避免翻转问题的出现。

2. 做好临边防护措施

装配式建筑除了吊装作业外,还涉及到许多高空作业项目,为此临边防护措施也是一项非常重要的安全风险防控措施。具体的防护措施包括:使用亮色油漆喷涂围栏,使警示防护装置更加明显;高空作业区域、吊装作业区域使用安全网、防护栏等设置围挡,避免无关人员误入;做好预制构件堆放的加固措施,防止倒塌事故的发生;合理的利用工具化围栏杆,将护栏固定于混凝土挡土墙上,提高护栏的稳定性,能够起到较好的防护作用;对于登高通道,应当加装防护栏,并且通道内要预留足够宽的手脚板位置。

(四) 加强操作人员培训

为确保吊装工作的安全性,相关部门应严格要求操作人员的资质,操作人员必须具备符合要求的资格证以及操作经验,严禁无证上岗,还应该加强对操作人员的培训。吊装作业过程中,若施工人员操作不规范,不符合相关技术标准与国家行业标准,会造成极大的隐患。安全事关重大,相关部门应提高操作人员的安全意识,加强技能培训与安全教育培训,确保吊装作业的安全。

结束语

装配式建筑施工技术是近年兴起的节能环保型施工技术,能够有效减少建筑污染,降低资源消耗,然而该技术仍存在较多的施工安全风险。在识别装配式建筑施工安全风险的过程中,还缺少相应的文献分析资料,施工安全风险清单内容并不完整,还需要对智能诊断技术加强探索,丰富文献资料库,通过进一步归纳和分类,让装配式建筑施工风险因素的识别清单更具说服力。智能化风险诊断技术还处于不断开发的状态,有着广阔的使用前景,随着未来装配式建筑的发展,二者一定能够紧密结合,降低施工风险,避免施工安全事故。

参考文献:

- [1]徐遨蓝,刘妍,张源.基于熵权法和集对分析法对装配式建筑施工安全风险的评价[J].价值工程.2019, 38(19): 22-25.
- [2]邹立坤.预制装配式建筑施工安全风险分析[J].住宅与房地产.2020(24): 184.