

深化设计在装配式建筑施工中的应用浅析

张映恒

佳构建筑产业化(深圳)有限公司

摘要:总结性分析以往装配式建筑工程建设实际情况,容易出现一些质量问题,导致工程施工效果不佳,在一定程度上影响建筑的安全性、耐用性及稳固性。对此,应当在装配式建筑施工中深化设计,必要时应用BIM技术加以辅助设计,弥补设计不足,保证工程施工作业规范、合理地展开,促使施工质量达标。以下本文将从概述装配式工程展开,结合工程案例,着重分析和探讨装配式建筑施工中深化设计的应用,希望能够起到一定参考作用。

关键词:装配式建筑; 建筑施工; 深化设计; BIM技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.17.102

引言:

装配式建筑是目前建筑工程领域最先进的建筑模式之一,也是可持续发展理念全面推行下的产物,它对缓解建筑工程领域环境污染问题起到了重要作用。当然,要想高质高效地建成装配式建筑工程,需要在工程施工中注意深化设计,弥补不足之处,保证施工作业规范、合理地展开,这一过程中将BIM技术引入建筑工程深化设计中,可以建立完整的建筑信息模型,提高设计结果的可视化效果,准确判断设计不足的原因,予以针对性调整、改进,从而提高构件设计合理性或者施工工艺设置的规范性等,为良好建成装配式建筑工程创造条件^[1]。

一、装配式建筑的概述

装配式建筑,又称预制建筑或组装式建筑,是一种建筑工业化的生产方式,这使得建筑的大部分或全部构件,如墙体、楼板、楼梯、阳台等,都在工厂内进行预制生产,然后通过运输到施工现场进行组装。它改变了传统现场浇筑的建筑方式,显著提高建筑工程施工效率的同时,降低工程成本及环境污染。从近些年我国装配式建筑建设实际情况来看,其具有以下优势,即:①施工效率高。由于大部分构件都在工厂内预制完成,施工现场只需要进行组装,大幅缩短了施工周期^[2]。②节能环保。工厂化生产可以减少施工现场的噪音、扬尘和废水排放,并且预制构件的生产过程也可以优化材料的使用,减少浪费。③提高施工质量。工厂化生产的环境相对稳定,要求相关工作人员严格按照标准尺寸进行预制构件的制作,并且对即将出场的预制件予以质量检查,可保障预制件符合工程施工要求,有助于提高建筑的整体质量。④建筑形式多样。由于预制构件的形状和尺寸可以灵活设计,因此装配式建筑可以实现多种建筑形

式,包括高层、多层、别墅等。

二、装配式建筑深化设计流程与业务特点

(一) 设计流程

深化设计是装配式建筑工程建设的重要环节。为了避免该环节出现差错,需要相关设计人员严格按照设计流程进行实际工作,以便后续工程施工质量达标。具体而言,装配式建筑深化设计流程为:①项目策划阶段。在深化设计之前,需要进行项目策划,明确项目的目标、范围、约束条件等。这一阶段需要与业主、设计师、承包商等各方进行沟通,确保对项目的理解一致。②初步设计阶段。初步设计阶段主要是对建筑的整体布局、功能分区、立面造型等进行设计。这一过程中需要设计人员考虑到预制构件的拆分、连接等问题,为后续的深化设计奠定基础。③深化设计阶段。深化设计阶段是在初步设计的基础上,构件的尺寸、材质、连接方式、运输安装等方面的要求,对建筑的各个细部进行详细设计。比如根据建筑的整体布局和功能需求,将建筑拆分为若干个独立的预制构件;比如考虑结构安全、施工方便、经济合理等要求,确定构件之间的连接方式,包括干式连接、湿式连接等;对每一个预制构件进行详细设计,包括构件的尺寸、形状、材质、预留孔洞等,确保构件的制造精度^[3]。④施工图设计阶段。施工图设计阶段是将深化设计成果转化为施工图纸的过程。这一阶段需要详细标注构件的尺寸、位置、连接方式等信息,为施工提供准确的指导。同时,施工图设计阶段还需要考虑到施工现场的实际情况,如地形地貌、施工条件等。⑤深化设计阶段。总结以往设计经验,结合本次工程项目实际情况,拆分设计骨架、预埋件、构造节点及重要的吊具吊件设计等,为后续规范合理地进行工程施工做准备。

(二) 业务特点

深化设计是装配式建筑结构设计的核心部分,其直接影响建筑结构的稳固性、安全性及耐用性。所以,良好地展开深化设计,需要综合考虑影响建筑施工的要素,同时明确建筑工程建设要求,比如预制件生产要求、预制件运输要求、施工综合要求等,进而从多层面、多角度、多维度分析建筑结构,优化设计,提高设计深度,以便辅助构件生产、运输及现场安装顺利且良好地完成,高质高效地建成装配式建筑^[4]。

三、装配式建筑施工中深化设计的应用研究

(一) 工程概述

拟建某高层建筑工程项目,总建筑面积约为5500m²,地上五层,地下两层,平均层高为3m。按照环保工

程要求, 设置装配整体式框架, 装配率约为55%, 需要预制楼梯、楼板、混凝土框架梁等。为了避免本次装配式建筑工程施工出现质量问题, 建设单位要求深化设计, 规避构件质量通病, 提高建筑工程的安全性、稳固性及耐用性。

(二) 装配式建筑的设计要求

本次装配式建筑工程施工中深化设计非常重要, 关系到施工作业质量, 更关系到建筑工程的使用性能。为了避免设计方面出现差错, 要求应用BIM技术, 构建建筑模型, 提前虚拟施工, 分析工程施工可能出现的质量问题, 进而深化设计, 以保证实际施工顺利、安全、规范、合理地展开。

预制件分解施工, 首先需要采用生产模式, 对构件予以工业化、标准化生产, 以保证构件间形成配套的工艺。而要想真正做到这一点, 就需要深化设计, 根据设计要求、工程施工特点、构件施工需求等, 合理设置构件的尺寸、规格、型号等方面, 以保证按照统一标准进行构件生产, 促使构件支架能够完整对接, 满足工程施工需求, 同时提高施工的便捷性、有效性。总结以往装配式建筑施工经验, 连接节点的专项处理是工程施工的难点、重点, 如若操作不当, 容易出现质量问题, 比如渗漏等, 降低装配式结构的稳固性^[5]。为了避免此种情况发生, 需要加强节点连接的深化设计。也就是按照相关规范要求, 客观分析连接节点施工可能出现的问题, 进而选择适合的连接方式, 比如预制构件竖向受力钢筋连接方式, 规避渗水等问题, 提高连接节点质量。

(三) 装配式建筑施工中深化设计的做法

1. 预制梁的深化设计

相较于传统建筑工程建设而言, 装配式建筑工程施工操作更简单、施工更环保、施工效率更高。但实际工程施工的过程中如若构件设计不合理, 降低其应用价值, 那么将会影响工程施工质量。为了避免此种情况发生, 相关设计人员应当按照设计要求, 利用BIM技术进行深化设计, 即可根据工程施工需求, 对构件予以合理拆分, 之后对构件形体及钢筋配置等方面予以优化设计, 并且进行碰撞测试等, 保证构件设计符合规范要求, 满足实际工程施工需求, 为良好建成该项工程创造条件。在本次装配式建筑工程施工中为避免预制梁存在缺陷或者不足, 影响工程施工质量, 需要设计人员将工程相关参数录入BIM软件之中, 利用三维BIM协作平台, 提取预制梁相关参数, 之后搭建立体的预制梁模型, 对其予以拆分, 使之满足装配式施工要求, 对预制构件予以直观化的表达, 即可判断其是否存在缺陷, 如若存在缺陷或者不足, 及时调整预制梁的参数, 对其予以优化, 之后将参数传输至生产环节, 如此即可利用预制梁的参数, 设置生产参数, 对预制梁予以标准化生产。在整个预制梁深化设计的过程中BIM技术是非常重要的辅助工具, 可创设三维可视化环境, 之后辅助设计人员对预制梁予以精细化设计, 比如通过构建预制梁的三维模

型, 掌握钢筋设置情况及钢筋的基本参数, 之后可对预制件强度碰撞测试, 判断预制梁钢筋设置是否合理, 如若设置不合理, 可充分利用BIM技术的信息数据的联动性功能, 对预制梁予以设计变更, 比如合理设置钢筋数量及钢筋位置等, 保证预制梁的强度符合标准要求^[6]。

2. 预制楼梯分段吊装的深化设计

本次装配式建筑工程施工中, 对预制构件图纸予以审核, 发现预制楼梯重量超出规范要求, 如若直接安装施工, 不仅会增加施工难度, 还会增加预制楼梯损坏概率, 可能给建筑工程的使用性能带来一定的负面影响。对此, 需要对预制楼梯分段吊装予以深化设计。在这一过程中首先分析预制楼梯正常施工步骤, 需要对其予以吊装, 之后进行预制楼梯安装。但现在预制楼梯自重较大, 难以吊装安装。此时, 应当将预制楼梯一分为二, 先后对这两部分予以预制, 之后进行吊装, 如此即可顺利完成预制楼梯的安装作业。在这一深化设计的过程中需要特别注意的是一分为二的预制楼梯安装施工可能出现缝隙, 影响安装质量及楼梯美观, 应要求施工人员进行预制楼梯安装施工中利用密封胶封堵预制缝隙, 从而保证施工质量达标。

3. 叠合板接缝压槽的深化设计

叠合板接缝压槽的设计不仅关系到建筑的整体美观, 更直接关系到建筑的安全性和耐久性。合理的接缝压槽设计可以有效防止水、气等外界因素的渗透, 保护建筑内部免受损害; 同时, 还能够分散和转移因温度和湿度变化产生的应力, 保证建筑结构的稳定性。但总结性分析以往装配式建筑工程施工经验, 叠合板接缝压槽施工容易出现接缝错口、浮浆凸出等问题, 影响工程施工质量及工程整体美观^[7]。为了避免以上情况出现在本次工程施工之中, 需要对叠合板接缝压槽予以深化设计, 首先要进行精确的测量和计算, 这包括对叠合板尺寸、接缝宽度、压槽深度等关键参数, 之后设计出合理的接缝压槽, 即优化叠合板接缝端制作模式, 调整压槽方式, 保证接缝良好; 将叠合板部分设计为预制混凝土楼板, 通过装配的方式, 提高建筑的美观度。与此同时, 在接缝压槽的材料选择上要考虑到其强度、耐久性、耐腐蚀性等因素, 以确保接缝压槽在使用过程中能够长期保持其性能。

4. 卫生间反坎压槽的深化设计

在装配式建筑工程中, 卫生间反坎压槽的设计和施工是确保卫生间防水性能和使用寿命的关键环节。因此, 深化卫生间反坎压槽的设计对于提升装配式建筑工程质量具有重要意义。在进行卫生间反坎压槽的深化设计时, 应遵循以下基本原则, 即: ①防水性原则。反坎压槽的设计应确保卫生间的防水性能, 有效防止水分渗透, 保证卫生间的干燥和舒适。②稳定性原则。反坎压槽应具有足够的结构强度, 能够抵抗外力的冲击和变形, 确保卫生间使用的安全性和稳定性。③美观性原则。反坎压槽的设计应与整体建筑风格相协调, 同时注

重细节处理，提升卫生间的整体美观度。

在一项室内卫生间混凝土施工中，反坎的高度有一个明确的标准，那就是不得低于200mm。然而，根据反坎淋水试验的结果，实现卫生间反坎的优质效果面临的最大挑战是防止渗漏。为了解决潜在的漏水问题，应优化混凝土楼板的图纸设计，并调整预制参数，以提升楼板的防水性能。鉴于反坎一体成型加工需要较大的场地和较高的工序难度，以及安装施工的不便，应优先考虑二次浇筑的方法。在浇铸成型的基础上还要对卫生间沉箱的制作予以优化，也就是采用压槽的设计方式，并适当降低了高度，使反坎位置呈现出凹形，降低交界面渗漏的风险^[8]。

5. 构造柱+下挂梁的深化设计

本次装配式建筑工程结构具有一定的特殊性，实际施工中构造柱、下挂梁施工可能受某些因素影响，导致施工质量不达标。为了避免此种情况发生，还需要对构造柱+下挂梁予以深化设计。这一过程中需要相关设计人员利用BIM技术来搜集整理相关参数，客观分析构造柱+下挂梁设置不足之处，进而对标准层户内部结构予以优化，合理调整设计参数，实现一体化浇筑。又因为实际施工中叠合板及桁架板设计不合理，实际施工容易出现为深化预留构造柱洞口，造成插筋无法顺利进行；桁架板安装施工后还容易出现挂梁成型质量不达标的情况。对此，需要设计人员对施工现场予以详细且全面的勘察，客观分析可能造成以上问题产生的因素。以此为切入点，对构造柱+下挂梁进行深化设计，也就是根据实际施工需求，设计需要不填的叠合板；并且注意在下挂梁部位的孔洞预留，如此即可规范合理地进行施工作业，避免出现质量问题，提高装配式结构的稳固性、完整性。

6. 电气深化设计

在装配式建筑的施工过程中，电气深化设计具有举足轻重的地位，它不仅能够确保建筑电气系统的正常运行，还能够提高建筑的整体质量和安全性能。为了避免电气施工方面出现问题，影响建筑工程使用性能，需要设计人员深化设计电气。在进行电气深化设计之前，需要进行充分的前期准备工作，包括收集相关的建筑设计资料、了解建筑的使用功能和需求、与建筑设计师和结构工程师进行沟通等，以便全面了解建筑的整体布局和结构特点，为后续的电气深化设计提供基础数据和信息。在具体进行电气深化设计中，应做好以下几点，即：①电气负荷计算。根据建筑的使用功能和需求，进行电气负荷的计算。这包括确定建筑的用电设备类型、数量和容量，以及预测未来的用电负荷增长趋势。通过电气负荷计算，可以确定建筑电气系统的供电容量和供电方式。②电气线路设计。根据电气负荷计算的结果，进行电气线路的设计，包括选择适当的导线类型、截面面积和敷设方式等，以确保电气线路的安全、可靠和经济。③电气设备选型与配置。根据电气线路设

计的结果，进行电气设备的选型和配置。这包括选择适当的开关、插座、灯具等电气设备，并确定其数量和位置。需要注意的是电气设备的选型和配置应满足建筑的使用功能需求、安全性能要求以及节能环保的要求。④电气系统保护与接地设计。为确保建筑电气系统的安全运行，需要进行电气系统保护与接地设计，即选择合适的保护设备（如断路器、漏电保护器等）和接地方式（如TN-C、TN-S等），以防止电气故障和触电事故的发生^[9]。

结束语：

综上所述，装配式建筑工程具有多种优势，比如施工操作简单、施工效率较高、施工成本较低、节能环保等等。但深入了解以往装配式工程建设实际情况，实际施工中容易出现一些问题，比如构件预设计不合理、细节处理不到位等等，导致工程施工质量不佳，难以达到预期建设目标。对此，应当高度重视并且规范合理地展开装配式建筑深化设计，比如利用BIM技术深化设计预制梁、深化设计电气、深化设计卫生间反坎压槽等，处理存在的缺陷或者不足，保证工程施工顺利、规范、合理地展开，高质高效地建成该项工程，提高装配式建筑的应用价值。

参考文献

- [1] 王宇. BIM技术在优化装配式建筑机电设计中的探索[J]. 石材, 2023, (11): 83-85.
 - [2] 杨涛. BIM技术在预制装配式住宅设计及其绿色施工中的应用研究[J]. 工程与建设, 2023, 37(04): 1252-1255.
 - [3] 吴京戎, 陈菁. 基于BIM的装配式建筑深化设计与应用分析[J]. 科技创新与应用, 2023, 13(22): 99-102.
 - [4] 秦彬. BIM技术在装配式建筑设计及施工管理中的应用[J]. 住宅与房地产, 2022, (23): 61-64.
 - [5] 杜雯雯, 耿荣辛, 陈佳佳等. 装配式建筑施工技术深化应用研究[J]. 建筑施工, 2023, 45(05): 973-975.
 - [6] 魏方. BIM技术在装配式建筑深化设计中的应用探讨[J]. 散装水泥, 2023, (02): 108-110.
 - [7] 韦庭志. 装配式建筑施工中深化设计的应用[J]. 工程建设与设计, 2023, (03): 225-227.
 - [8] 胡秀俊, 方鲁兵, 魏晋晋. BIM技术在某高层装配式建筑深化设计与施工中的应用分析[J]. 工程与建设, 2022, 36(05): 1450-1453.
 - [9] 朱未, 张一鸣. BIM技术在装配式建筑地下工程设计与施工研究[J]. 武汉船舶职业技术学院学报, 2022, 21(03): 150-154.
- 作者简介：张映恒（1984.06-）男，汉族，山东济宁市，本科，工程师，研究方向：装配式建筑设计与施工。