

装配式建筑生产施工质量问题分析与改进研究

邢召刚

济南轨道交通集团置业有限公司

[摘要]装配式建筑是和当下建筑行业发展趋势的新型建筑形式,生产阶段与施工阶段的质量是十分重要的。对装配式建筑生产施工质量的背景与意义进行明确,结合当前行业现状分析装配式建筑的质量问题及影响因素确定改进方向,以实际需求出发试图提出装配式建筑在生产和施工过程中的质量改进措施。为装配式建筑质量管理提供参考。

[关键词]装配式建筑;装配式构件;施工质量;问题探究;改进措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.793

引言

装配式建筑是指把传统建造方式中的大量现场作业工作转移到工厂进行,在工厂加工制作好建筑用构件和配件(如楼板、墙板、楼梯、阳台等),运输到建筑施工现场,通过可靠的连接方式在现场装配安装而成的建筑。混凝土装配式建筑是应用范围广、发展前景大的装配式形式。装配式建筑的快速发展也给行业带来了新的浪潮,与此同时出现了较多阻碍。由于装配式建筑发展周期并不长,所应用的技术工艺标准对于当下实际生产与施工而言的参考意义并不大,解决装配式建筑在生产和施工过程中的质量问题也是行业内所共同关注的要点。

1. 背景与意义

装配式建筑在当前的建筑背景下有着诸多显著优势,在施工质量方面,装配式建筑均经过标准化设计与工厂化生产,所有构件的预制与使用流程均有着明确的技术指导和完善的验收工作,减少因线上多种因素所带来的质量隐患;在施工效率方面由于不在现场进行混凝土浇筑,采取预制构件拼装施工的形式,整个过程中无需漫长的施工流程,也无需等待混凝土养护的周期,在施工效率上有明显提升,同时不受外界环境温度的限制;整个施工过程对人力资源的投入较少,同时有利于信息化管理和模块化管理,质量与进度和把控的显著优势也使装配式混凝土建筑的形式更符合当前的行业背景。基于此,本文提出了装配式建筑生产施工质量问题与改进举措的研究,旨在为完善装配式建筑行业规范,促进行业发展提供解决方案。

2. 装配式建筑的质量问题及影响因素

2.1 设计因素

装配式建筑在设计阶段与普通建筑有着显著性的区别。从结构形式来看,同等性能需求的建筑装配式所需要的设计性能更高,同时需考虑因装配式所带来的额外需求。以结构情况的确定为例,因经济性和实际操作的限制,当前装配式建筑仍采用装配式与现浇混凝土结合的形式,在设计过程中,巧妙的根据实际需求确定装配式与现浇位置及其关联形式,能够将装配式建筑的优势发挥出来。若是一阶段未考虑

实际需求,一味采取装配装饰的形式,较高的装配率将会导致涉及的技术要点增加,给生产及未来安装过程带来较多问题,从而埋下质量隐患。

为了保障装配式构件的顺利生产与运输,在设计阶段还需对整体建筑结构进行合理分割,所形成的分割方案就是未来装备是各个构件的生产、运输与安装最小单位,这些通常是在设计过程中易被忽略的要点。若分割构件的尺寸过大,不仅会给预制和运输过程带来难度,同时会增加质量问题出现的概率,如预制尺寸偏差大或运输过程发生磕碰等情况;若分割构件的尺寸过小,在实际施工安装过程中会形成较多的连接部位,而连接部位恰恰是装配式建筑的结构薄弱点,也会出现一系列的质量影响。

装配式建筑在设计阶段对质量造成影响的环节,还可能有的模板的设计工作,装配式构件的模板相比于现浇混凝土构件模板而言在尺寸方面有着更为严格的要求,以求在安装阶段可实现尺寸的匹配与顺利施工,而在经济性方面为每个构件单独设计模板也是不现实的做法。这就需要在模板设计的过程中找寻各个构件间的相同点,而后开展模板的设计工作。但该环节需要注意的是模板间能否紧密连接模板,尺寸误差是否在可控范围内,这些因素都将可能影响构件的质量,从而对工程质量产生负面影响。

2.2 环境因素

装配式建筑相对于现浇混凝土建筑而言,其对环境的要求并不高,在环境方面对混凝土构件自身的影响是不可忽略的。装配式建筑所使用的混凝土构建其原料组分与普通混凝土并无明显差异,在拌合和养护过程中同样对温度和湿度有着较为苛刻的需求,而装配式混凝土构件的尺寸较大,性能要求也随之提升,若在养护的过程中环境温度和湿度未达到标准要求,则会使大型的装配式混凝土构件出现内部强度不足或内部开裂的问题,在进行简单验收和安装过程中也可能无法检出该问题,从而使工程质量受到影响。

装配式建筑在安装的过程中仍需要进行灌浆作业,采用水泥砂浆或细石混凝土对装配式构件之间的连接位置采用灌浆的方式填满,而该作业阶段同样对环境有着一定要求。当

环境温度过低时，灌浆浆料无法在短时间内达到初期强度，拆除混凝土构件的支撑后，可能存在浆料变形、空隙等问题，从而使混凝土构件连接位置的性能受到影响。

为了保障工程的防水性能达标，减少未来在装配式构件连接缝隙处渗漏的可能，需要在构建连接位置进行打胶，所应用的耐候建筑密封胶其性能会随着温度发生变化。当外界环境温度过高或墙面温度较高时，密封胶在与墙面接触的瞬间会出现变性造成黏度不够，导致连接不牢靠，可能会在未来使用过程中出现脱落。环境温度过低时建筑密封胶呈现较大的脆性，在外界环境的影响下，也可能有断裂的情况发生。此外相比混凝土构件而言，建筑密封胶自身体积的稳定性会随着外界环境温度的影响出现明显变化，从而对建筑结构的防水层或涂料层产生破坏。

2.3 材料因素

装配式建筑在预制阶段所应用到的材料主要是混凝土的各个组分，而各个材料的质量将直接对预制生产过程的质量产生直接影响。一般在设计阶段均会确定构件的性能需求，并根据该性能需求，选取水泥、砂石等混凝土组分材料。材料的性能是否达标是影响生产过程质量的重要因素，采用与设计方案性能相符的材料才可达成性能需求，促进工程质量稳定。

材料的杂质含量与性能参数也是十分重要的。以混凝土拌合过程中的砂石为例，若内部含有的土壤杂质较多，则在进行混凝土拌合的过程中，会使性能出现下降；在混凝土构件内部起到主要连接性能和强度来源的水泥对质量影响极大，而水泥材料的存放不当也可能造成质量下滑，超过有效期水泥材料或受到潮湿的水泥材料将无法满足不同工程需要；钢筋材料也有类似的特性，会因存放不当导致氧化和锈蚀的问题发生，从而使装配式构件质量下降。

此外在装配式构件的安装阶段也会应用到部分工程材料，例如灌浆所使用的浆料，其对于混凝土连接处的质量有着决定性作用，若浆料质量不达标在构件之间形成可靠连接，对系统整体的稳定性产生较大影响。斜支撑材料起到临时固定构件的作用，若自身的承载力不足，无法承担构件未完全固定时所带来的力，可能使装配式构件出现滑移或倾倒的情况，从而出现严重的质量问题。

2.4 施工安装因素

相比于现浇混凝土而言，装配式建筑的形式在施工安装阶段所涉及的技术要点并不多，但却对工程的整体质量有着决定性作用。安装过程中，各个构件能否正确对位是保障装配式建筑整体安全性与稳定性的核心因素，在实际工程案例中就有因构件位置吊装错误强行安装的问题出现，从而导致

对位钢筋出现弯折的问题，需要匹配安装的位置也不完全一致。为了减少返工带来的成本提升与资源投入，该工程项目对该问题并未进行处理，当本层施工完毕后，施工错误的位置因缺乏钢筋的连接出现倒塌的问题，与之相连的构件也随之受到影响。

安装过程中能否利用正确的技术进行安装，对质量有着决定性的作用。构件安装之后要进行支撑，固定同时开展灌浆作业，也需注意各个构件的施工顺序与工艺流程，注重装配式构件和现浇混凝土构件之间的关联关系。未按标准流程施工或施工工序倒置的情况，会使质量出现严重隐患。

2.5 人员因素

相比于传统混凝土的工程构造而言，使用装配式的施工形式所投入的人力资源相对较少，但并不意味着人员不会对质量产生影响。恰恰相反因装配式出现的时间并不长，一线操作工人与劳务施工单位对装配式生产和安装的经验较少，而装配式近几年的快速发展其技术革新速度也是较快的，能够掌握最新准确技术的施工工人并不多，这也导致了装配式建筑在生产施工过程中需要更多的技术交流。

在生产阶段，装配式构件生产过程与普通混凝土构件的生产也有着较大不同，其对于强度和尺寸的要求更高。在部分工程案例中，由于在项目所在城市并没有装配式构件的生产商，地产方与施工方找寻混凝土构件的生产商进行装配式建筑构件的生产工作，而仅做普通混凝土构件的生产商通常忽略精准的原料配合比和精准的尺寸把控，因其原本业务所需的混凝土构件，对于强度和尺寸并没有严格要求，仅做到基本达标，结合符合生产经营需要。而装配式建筑对于性能要求极高，同时在尺寸稳定性方面也有着更高要求，以求安装过程的顺利进行。在这种背景下就出现了生产阶段人员意识不足所带来的质量问题。

在施工安装阶段，装配式建筑的安装过程在原理方面简单易懂，但实际操作中的影响因素多样。一般技术交底仅采取书面文字交底和观看模拟动画的形式，而由于施工操作工人的专业素质参差不齐，同时各个装配式项目的操作细节与工艺流程均具有一定差异性，短期内施工工人也无法了解正确的技术要点，从而出现工序倒置或施工精准度不高的问题。而装配式的施工误差，在尺寸方面会有累积的情况出现，在施工后期导致构件无法安装或整体尺寸偏移较大，带来一定的质量隐患。

2.5 机械设备因素

与装配式建筑质量有关的机械因素主要有运输设备和吊装设备。将装配式构件从预制场地运输到现场的过程，一般采取大型车辆作为运输机械，在这一阶段值得注意的问题是

装配式构件应避免在运输过程中发生磕碰与震动，在杠杆原理的作用下因其较大的自身尺寸，极有可能在运输颠簸过程中出现断裂的问题。同时运输过程中应避免构件的相互堆叠放置，因混凝土装配式构件会在外侧施工保温板，而保温板质地较软、强度较低，堆叠放置的情况，可能会在外界压力的影响下造成保温板破坏。

吊装设备是构件运输到施工现场后，将其吊装到作业位置的设备，吊装设备自身性能是否达标，能否稳定的吊装大型构件，可能会对工程质量造成影响。吊装过程中固定不牢靠，构件发生左右摇摆，碰撞到已经施工完成的部分，会使构件自身发生损坏，同时给已经施工完成的部分带来质量隐患。吊装设备能否精确的将构件吊装至指定位置，在一定程度上也会影响安装过程的工程质量。

2.6 成品保护因素

装配式建筑在生产与施工的过程中会涉及多次成品保护。在预制阶段，需要对完成浇筑的构件做好成品保护，防止受到外界因素的影响；构件预制完成后也需进行全面的成品保护，尤其对于预留的钢筋位置，边角位置和保温板位置；构件运输过程中的成品保护，主要防止产生振动，磕碰，滑移等情况；在吊装过程中，避免构件的边角位置和预留钢筋出现折损；吊装完成后，也需注意对工程整体进行成品保护，避免产生质量影响。

若在装配式建筑在生产施工的过程中对成品保护不够重视或成品保护措施不到位，将对生产和安装工程带来一系列的问题，而装配式建筑生产和施工过程中的质量问题通常是难以修复的。以构件的边角缺损问题为例，所以可以使用细石混凝土进行修复，但其能否和原本的构件主体具有可靠连接，边角位置的防水性能是否达标等问题均无法得到明确答案。又如当装配式构件外侧的保温层出现破损问题，在进行修复的过程中，是否会对节能保温效果造成影响，是否会出现冷热桥的情况也是在修复过程中需要考虑的问题。上述问题一旦发生，对工程质量的影响较大，同时难以消除，故做好成品保护也是确保装配式建筑生产施工过程中质量的重要举措。

3. 装配式建筑生产施工质量改进研究

3.1 专项设计

装配式建筑与普通建筑在设计阶段有着较多的不同要点，为了避免设计因素对生产及施工质量造成的影响，装配式建筑需对既有设计方案进行专项优化。设计阶段要对结构进行合理分割，在满足性能需要的同时，需考虑预制与运输阶段的可行性；设计过程中对装配式和现浇部位结合的位置需做好相关处理，同时对整个建筑采取恰当的装配比例，切

勿因装配式的过度应用所带来的质量管理难题；装配式构件在预制阶段也需对模板进行科学设计，在保障经济性的同时控制构件的尺寸误差。

3.2 规范生产

装配式建筑构件的生产过程对于工程质量有着直接影响。在构建生产之前，需根据现场的进度及统筹情况确定所需的构件类型及尺寸，对应用的混凝土组分材料要展开简单验收，混凝土拌合过程中注意各组分比例是否得当，钢筋是否选取了恰当的规格型号。在混凝土浇筑完成后，还需按要求进行振捣，并进行规范养护。对于装配式建筑所需要的构件在性能上有着较高要求，可通过设立养护厂区的形式来提供合适的养护环境，以保障装配式构件的性能达标。

3.3 明确安装技术

规范安装对于装配式建筑施工质量同样有着明显影响。装配式构件在安装过程中所涉及的技术较为复杂，安装阶段也应明确安装技术对施工质量带来的影响。可对现场施工工人进行专项交底，利用BIM技术建立建筑的三维信息模型，模拟整个施工流程，进而加强工人的技术能力。施工过程中，管理人员采取旁站监督的方式，避免施工标准错误或工序倒置的问题出现。同时还应注意安装过程的吊装阶段及支撑阶段，减少不规范操作带来的构件破坏情况。

4. 结语

装配式建筑的发展前景十分广阔，明确装配式建筑的质量影响因素，同时开展规范化的质量管理对促进行业发展是有积极意义的。本文以装配式建筑的生产 and 施工两个角度出发，明确了当前装配式建筑在生产施工中所存在的问题，并结合质量影响因素的形式来分析了问题的成因。结合当下实际需求与问题管控角度，试图提出了装配式建筑生产施工质量改进措施。随着行业内的不断探索与技术发展，在未来也会有更为全面的技术、人员、机械对装配式建筑生产施工质量提供完备保障。

参考文献

- [1]熊璠. 预制装配式建筑施工的常见质量问题与改进对策[J]. 中外企业家, 2018: 101.
- [2]董健. 装配式建筑施工质量问题与防范对策研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2018: 1735.
- [3]尹亮亮. 装配式建筑生产施工质量问题和改进对策探讨[J]. 中国房地产业, 2019: 103.
- [4]王海涵. 装配式建筑生产施工质量问题和改进举措研究[J]. 绿色环保建材, 2018: 200+202.
- [5]李河沁. 装配式建筑施工质量问题与质量控制研究[J]. 山西建筑, 2018: 214-215.