

预制装配式建筑施工技术研究与应用

邵艳丽

山西三建集团有限公司

摘要：在当今社会，建筑工程的施工效率、施工安全、施工质量、施工效益都是施工企业关注的重点，都密切关系着企业的经济效益和长远发展。加上现在建筑行业的市场环境越发严峻，市场竞争越发激烈，建筑企业要想获得核心竞争力，在激烈的市场竞争中拔得头筹，就需要积极研究建筑施工技术，注重创新并完善施工技术，进一步强化技术应用范围和应用效果。跟传统施工技术相比，装配式建筑施工技术不仅有较低的应用成本，而且具有较高的技术水平和优异的节能降耗效果。所以，在建筑工程中需要推广应用装配式建筑施工技术，切实满足施工需求，显著提升施工效率和质量，为企业创造更大的经济效益。

关键词：预制装配式；建筑施工；技术应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.05.031

一、工程概况

某建筑施工预计采用预制装配式施工方法，拟对轨道交通某标段工程进行预制装配式车站拼装，预期完成车站92环拼装，施工进度控制在2环/天（4m），拼装完成后对内部结构实施下一道工序施工。此次工程设计中，拟对车站的预制装配展开试验段设计，试验段长180m，车站高17.5m、宽度近22.8m，由712块预制构件组成的89环拼装而成，单个构件55t。车站主体装配段采用明挖装配法施工，装配段基坑采用桩锚支护体系，基坑宽度22.5m，深度21m。装配结构宽度20.5米，高度17.45m，围护结构与装配结构之间设有1m肥槽，采用C15微膨胀混凝土回填。装配结构每环宽度2m，由5种类型的预制构件组成，型号分别编为A、B、C、D、E，每环中B、C型号两块，整环共计7块预制构件。其中，底板3块构件，由中间A构件和两侧B构件组成；两侧B构件上端各接一块C构件；顶板由D构件和E构件交叉实施拼装。不同结构块及其不通过环间拟采用榫接方式、以精轧螺纹钢拉紧，采用改性环氧树脂填充公母榫（唯一形式可连接的配件）；自防水及接缝防水组成地下防水；采用现浇结构楼板，采用预制环梁结构处理口部。

二、预制装配式建筑的基本概念

一般来说，预制装配式施工方式是指在建筑施工过程中，采用装配式的砼施工方式和中国传统建筑施工方式的配合进行施工。而生产装配式的砼构件的施工方法，是将经过工业化生产制造的各种砼结构进行现场组装。而在此活动中，较为重要的就是生产制作砼结构基础构件中的柱、楼板，并尽量地利用事先组装好的结构完成平台、地板等大面积构件的组合；在装配结构的运送中，应尽可能选用专用的汽车，以防止结构在运送过程中出现机械性损坏；在将这些预制结构运输至预定的

施工部位时，由工程技术人员完成现场吊装和拼接；之后，将预制的混凝土构件运输至规定地点，再利用预留梯子筋和孔洞的方式对应配置，并完成灌浆施工工序；最后，再将独立预制构件组合并拼装形成整体且连贯的结构框架，进而提高建筑构件的总体刚度。而针对预制装配式建筑构件施工方式而言，这种大规模、系统化的方式，更有助于提高建筑整体性能。

三、装配式建筑施工技术的应用优势

（一）加快施工进度，压缩施工周期

在以往建筑工程施工过程中，外界环境因素（如大风、暴雨、大雪等）不仅会对传统施工技术的应用效果产生较大影响，而且会影响施工进度，耽误原本施工计划的有序实施，从而不利于施工效率的提升。现阶段开展建筑工程施工技术管理时，通过将装配式建筑施工技术全面应用在各个施工中，从生产制造、设计加工、现场组合装配等环节严格控制各个部分的生产指标，就可以简化施工工序，使得原本繁琐的施工流程简单化，有效提升了施工效率，确保施工周期大幅缩短。同时，使用装配式建筑施工技术可以提前预制外墙、凸窗、装饰层、保温层以及其他构件，这样就可以节省建筑构件现场制作时间，从而加大缩短建筑工程项目的整体施工时间。

此外，在这些预制构件安装过程中，基本不会受到外界环境因素的影响，并且可以进行同步作业和交叉作业，通过多个施工工序的良好配合和高度衔接，确保建筑工程超前完成。

（二）设计多元化，功能现代化

预制装配式建筑的设计方法非常灵活，可有效避开传统建筑中存在的某些缺点。预制装配式建筑设计房间的开间通常较大，能够灵活性分配，并按照使用者需要合理规划住宅的用途，能够做到按需要分配。在这些方式下，都必须安装品质过关的隔墙，隔墙具有一般承重墙所无可比拟的优点，质地轻盈，并且能够进行灵活分隔。在装配式建筑中，一般都会使用轻钢龙骨配以纸面石膏板或其他轻质板材。

由于丰富多变的设计，预制装配式建筑能够展现出大量的功用，而这种功用不但与时间同步，并且还完全满足用户的要求。

（1）装配型房屋的外立面设置防水层，可起到冬温夏凉的作用，能有效地减少能耗。

（2）装配型房屋的墙面与窗户密闭性较好，能有效地隔声；防水建筑物拥有优良的吸声能力，为居室提供舒适的氛围。

（3）装配型房屋拥有优异的耐久性能，所采用建筑材料非常轻便，能够减轻房屋整体结构自重。

(4) 装配式房屋的耐火特性较好, 一般采用燃点较高的耐火建筑材料。

(5) 预制装配式建筑还拥有它自己的特性, 能够合理地延长使用期限, 既不会轻易断裂或者变形, 也不会变色。

(6) 为各类卫生设施的安装创造有利前提条件, 便于更新与增加新的电力和通讯设施。

(三) 具有良好的节能降耗效果

跟其他发达国家相比, 我国建筑行业整体发展水平有待进一步提高, 高污染、高能耗问题亟待解决, 必须引起行业的高度重视和关注。就实际情况而言, 建筑工程施工过程中, 很多企业仍然使用传统的施工模式和施工技术, 导致大量的资源和能源浪费, 也产生了大量的废弃物和污染物, 此种生产模式不仅严重违背我国的可持续发展观念, 也在一定程度上制约了建筑行业的转型升级和绿色发展。

通过合理应用装配式建筑施工技术, 能够科学合理设计建筑结构, 优化设计预制构件, 改进预制构件生产流程, 对材料投入数量进行严格控制, 从而提高资源利用率, 减少资源浪费和过度消耗, 最大限度降低对周围环境的破坏污染程度, 达到节能降耗的施工效果。而且施工过程中所使用的预制构件能够实现回收再利用, 当建筑物拆除后, 这些预制构件可以继续用在下一个建筑物中, 既能提高材料的使用价值, 也能降低整体消耗量。

(四) 优化施工组织管理, 降低施工管理难度

在建筑工程中, 先进的施工技术始终是提高施工效率、施工质量的保障, 也能持续优化完善建筑功能, 确保建筑品质, 同时能够帮助企业优化施工组织管理, 以创新的施工管理体系严格控制各个施工环节, 使得施工管理难度大大降低。传统施工技术很难优化施工管理体系, 加大了施工管理难度, 不利于施工效率和施工质量的提升, 导致施工管理水平降低。

随着科学技术的成熟发展, 建筑行业领域开始朝着信息化、数字化、智能化方向发展, 逐步完善改进了装配式建筑预制构件的设计标准和生产标准, 这些统一化、标准化的预制构件应用在建筑工程中, 有效解决了构件不兼容的问题, 在确保施工效率的基础上也能大大降低施工现场管理难度。

将装配式建筑施工技术应用在建筑工程中, 以机械化的装配设备组装各种建筑物主体构件, 减轻了施工人员的工作压力和劳动强度, 提高了施工操作的便捷性, 也有利于管理人员按照统一的安装标准管理各个施工环节, 及时发现不合理之处或缺陷地方, 确保施工的规范性和有序性, 显著提升整体管理水平。

四、预制装配式建筑施工技术应用

(一) 装配式预制窗体的应用

在预制装配式建筑施工过程中, 窗体结构安装施工是不可或缺的施工部分, 窗体安装效果密切关系着建筑物室内的通风和光线。所以, 进行建筑工程施工时, 需要注重应用装配式预制窗体施工技术, 严格监控整个施

工工艺, 可以显著提升施工质量。进行预制窗体安装施工时, 需要提前预留好螺钉位置, 以螺栓连接的方式牢固连接窗体和墙壁, 确保窗体整体的稳定性和安全性。

施工人员还需要根据实际情况合理调整窗体, 尤其需要对窗户方向进行适当调整改进, 并且需要按照施工图纸有效控制窗体和施工作业面之间的间隔距离, 确保施工质量达到规定施工标准。此外, 在拼接窗体部件时, 需要将连接构件安装在距离窗体整体作业面30cm处, 而且要确保安装过程中墙板有效衔接配合墙内的螺栓, 这样才能有效保证装配式建筑预装后的整体质量得到显著提升, 使得装配式建筑施工技术的综合优势全面发挥出来。

(二) 剪力墙的施工技术

建筑物的施工技术水平与抗震能力, 以及预制构件的连接状况都有直接的关联, 在预制装配式施工技术中就必须运用到紧固螺钉来连接不同的结构, 这样才能提高各种结构之间的密合程度。需要事先预留出一个箍筋在下面板上的地方, 这样在安装结构的时候就能够慢慢地进入原来预留的螺栓孔内部。此外, 施工管理部门在建筑施工的时候还会在螺栓孔内部灌入水泥砂浆, 并对其加以封闭, 在运用这种技术的过程中还需要通过合理地连接螺钉将剪力墙重新定位在结构中心, 促进了后续工作的开展, 也促进了剪力墙坚固性与硬度的提高。

(三) 预制叠合板的应用

(1) 在施工过程中, 需要严格控制预制叠合板与工作层之间的间隔距离, 确保其保持在合理范围内, 这样才能提高预制叠合板位置的精准度。同时需要根据建筑工程建设要求对预制叠合板的安装方向进行合理调整, 不能超过工程误差范围。并且严格按照施工方案和施工工序安装叠合板, 安装过程中一旦出现操作失误, 就需要及时改进, 最大限度降低安装误差, 加强控制预制叠合板安装质量。

(2) 吊装预制叠合板时, 要提前制定好相应的保护方案, 避免吊装过程中叠合板碰撞到其他物体造成损伤, 减少材料的浪费。当起重叠合板时, 可以在底座上方固定临时支架, 而且临时支架的间隔距离要控制在15cm。叠合板吊装完成后, 就需要检测各项指标参数, 达到施工规定要求后就可以有序拆卸临时支架, 确保整个拆卸作业安全进行。

(3) 如果是双层结构施工部分, 则需要合理设计施工工序, 并根据实际施工情况进行适当调整, 确保施工作业高效安全进行。当上部预制叠合板安装完成后, 就需要及时浇筑混凝土, 混凝土浇筑时间达到48h后, 就需要开展强度试验, 检验混凝土强度指标, 当混凝土强度达到规定要求后才能将附加层逐步有序拆除, 保证预制叠合板安装质量达到理想预期。

(四) 装配式建筑装修技术的正确应用

首先, 在快装轻质隔墙技术应用上, 相关人员需要结合具体施工要求, 依靠轻钢龙骨充当轻质隔墙主材料, 可开展卫生间、厨房等位置的隔墙打造。另外, 在轻质隔墙设计上, 可根据空间功能做到灵活设计。相比

之下,轻质隔墙在防腐防潮、隔音等方面能够发挥出明显优势。其次,在快装龙骨吊顶技术应用上,主要是以5mm涂装板执行铺设操作,依靠龙骨吊顶,执行相应的装饰任务,实际吊顶边龙骨挂装方面,工作人员应根据实际情况,选择合适的挂装载体。执行边龙骨阴阳角处理操作时,需根据图纸要求,设定45°切割和拼接程序,保证接缝的有序处理。

(五) 预制柱和梁的应用

进行预制柱安装作业时,施工人员需要对垂直度进行科学设置,并结合实际情况合理调整,这样才能安全高效进行预制柱、承台、梁与其他柱的连接工作。在实际安装过程中,需要在预制柱的末端处安装型钢,灵活性调整安装角度,避免安装失误给后续施工作业带来不便,引发一系列严重后果。进行预制梁安装作业时,施工人员需要将预制梁受力的均匀性纳入考虑范畴,严格控制各个受力部分,在确保受力均匀的基础上才能减少裂缝问题的产生。

为了有效地改善整体构件结构的力学性能,确保各个构件之间有效连接以及衔接的良好性,整个安装过程中必须辅助使用型钢。同时,还需要全面的分析建筑工程预制梁的具体受力,在预制量的两侧位置合理布设钢筋和钢条,确保预制梁的受剪性能和受弯性能大大提升,增强建筑工程整体稳定性,降低安全风险,减少安全事故发生。

(六) 构件管理

混凝土浇筑是预制装配式建筑构件施工中的主要环节,对构件模具的质量做好检验,对提升设计的合理性,确保均匀浇筑提供了管理依据。监测主要对象是预制构件在浇筑过程中的形变情况,并尽早补强,确保构件性能稳定。构件运输环节,除了选择合适的运输设备外,还要确保运输过程中能够满足构件的存放要求。要求对运输设备中的预制构件进行加固,防范运输过程中出现构件掉落或磕碰现象。构件的存放环节,做好现场清洁工作与压实工作。吊装技术上,要根据施工现场的具体情况选用合理的施工方式。放样、吊装预制柱和大梁及小梁等为基础,接着要吊装楼板、外墙、阳台板、楼梯等,而后进行混凝土的现浇和配置机电设施,最后要对楼板进行灌浆操作。

建筑外墙的设计及施工等环节,严格落实外墙施工技术要点,另外在制作过程中借助翻转台法脱模,使其进行脱模操作。预制装配式混凝土外墙施工技术在应用领域的前景广阔,并以智能制造实现了“节能增效”的施工效果,还直接提高了施工材料的利用率,还在“降本”上,无形之中提高了工程施工建设整体质量,并使得施工单位社会效益和经济效益达到最大化。最后,构件连接上,通过对关键部分的构件进行预制连接,无形之中确保了顺利脱模。从参建单位的统筹与协调、设计方案绿色施工可行性、绿色施工管理前置、施工过程动态管理、绿色施工后评价等方面,预制装配式建筑绿色施工中,引入BIM技术的模型优势;以某装配式住宅小区为例进行分析;预制装配式建筑与绿色施工理念的

契合度很高;推广应用预制装配式建筑绿色施工是建筑行业转型发展的一种有效途径;充分恰当地应用BIM技术,能够切实提高预制装配式建筑绿色施工的实施效果,提升企业核心竞争力。

(七) 科学地运用BIM技术,创新建筑模式

在装配式工程设计中运用BIM设计技术,不但能够大幅度提高工程设备的制造效率与生产能力,还可以提高工程主体的管理水平,使工程的建筑设计信息实现了数据的统一管理和运用、工程设计生产的精细化管理、工程设计信息可视化管理以及功能衔接预设、设计信息联动的修改、包括预制系统的设计排期管理与进行施工等目的,而工程设计模式与建设样图之间的信息进行实时连接可大大提高工程设计数据的辨识度,同时实现了工程设计的智能化。引导其开拓创新,探索和发展新型的建筑施工结构形式和工艺技术,提升装配工艺能力,进行绿色建筑,逐步实现了工艺、技术、结构、管理人员的功能转换,从而形成一个骨干企业群,使企业具备了更多的关于装配式建设的实施技能与水平。

结论

预制装配式施工技术在现代建筑中获得了日益普遍的运用,它通过预制建筑的大规模生产有效增加了建筑的质量标准,而且在施工现场仅要求工人对预制建筑进行施工连接,从而大大提高了建筑的质量,压缩了时间,在客观上减少了施工中使用的材料成本。施工单位要熟练掌握预制装配式建筑的要领和附属设施的操作规程,保证建筑工程的品质与效益。

参考文献

- [1] 陈东勇. 预制装配式建筑结构施工技术现状与问题研究[J]. 陶瓷, 2022(09): 156-158.
- [2] 陈伟雄. 预制装配式建筑施工技术研究[J]. 陶瓷, 2021(12): 111-112.
- [3] 郑泉. 高层住宅预制装配式建筑及施工技术要点[J]. 陶瓷, 2022(11): 172-174.
- [4] 赵圆圆. 预制装配式住宅建筑施工技术思考[J]. 陶瓷, 2022(08): 164-166.
- [5] 高喜军. 预制装配式混凝土外墙施工技术研究[J]. 价值工程, 2021, 40(35): 104-106.
- [6] 王洁. 基于BIM的预制装配式建筑绿色施工应用研究[J]. 建筑节能, 2020, 48(10): 138-141.
- [7] 孙晓蒙. 装配式建筑施工结构节点优化及处理技术研究[J]. 陶瓷, 2022(09): 159-161.
- [8] 高瑞琪, 徐皓, 张倩, 等. 装配式建筑竖向预制构件节点连接技术研究进展[J]. 施工技术, 2020, 49(21): 45-49.
- [9] 张士兴, 杨志, 王仑, 等. 装配式建筑综合施工技术研究与应用[J]. 建筑技术, 2019, 50(08): 900-903.

作者简介: 邵艳丽(1981-), 女, 汉, 山西省长治市, 本科学历, 山西三建集团有限公司, 建筑工程施工技术管理。