

论房建工程中装配式混凝土剪力墙结构施工技术应用分析

穆晓义

河北冀科工程项目管理有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着现代建筑业的快速发展,装配式混凝土剪力墙结构因其施工速度快、材料节省、质量可控、环境友好等优点在房建工程中得到了广泛应用。这种结构强调工业化生产与现场快速装配相结合,是实现建筑业可持续发展的重要途径,基于此,笔者结合自身工作经验与实践成果总结,深入分析装配式混凝土剪力墙结构在房建工程中的应用技术,以期对相关实践提供有益参考和指导。

[关键词]房建工程; 装配式; 混凝土剪力墙; 机械化施工

DOI: 10.33142/aem.v7i3.16006

中图分类号: TU755.2

文献标识码: A

Discussion on Application Analysis of Construction Technology for Prefabricated Concrete Shear Wall Structures in Housing Construction Projects

MU Xiaoyi

Hebei Jike Engineering Project Management Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the rapid development of modern construction industry, prefabricated concrete shear wall structures have been widely used in building construction due to their advantages such as fast construction speed, material saving, controllable quality, and environmental friendliness. This structure emphasizes the combination of industrial production and rapid on-site assembly, which is an important way to achieve sustainable development in the construction industry. Based on this, the author summarizes their own work experience and practical achievements, and deeply analyzes the application technology of prefabricated concrete shear wall structures in building construction projects, in order to provide useful reference and guidance for related practices.

Keywords: building construction projects; prefabricated; concrete shear wall; mechanized construction

装配式混凝土剪力墙结构在国内外房建工程中已有多项成功应用案例,比如我国北方地区通常会使用夹心保温墙板,通过竖缝和水平缝节点区的后浇混凝土实现整体连接;而南方地区则更多采用叠合式剪力墙和预制剪力墙外墙模板等技术,这些技术的成功应用也为装配式混凝土结构的发展积累了宝贵经验。

1 装配式混凝土剪力墙结构的优势

装配式剪力墙结构的核心优势在于其工厂化生产方式,在高度自动化的工厂环境中,剪力墙构件从原材料配比到成型加工,每一步都经过精密计算和严格控制,确保了生产质量的稳定性和可靠性。这种生产方式不但可以实现构件的标准化和规模化生产,还能够大幅提升整体生产效率。相较于传统建筑施工,装配式剪力墙结构所采用的工厂机械化施工方式有效减少了现场浇筑、支模和养护等湿作业比例,也降低了人为因素所导致的质量波动,符合现代建筑业的可持续发展要求。

在封闭的工厂环境中,污染物的排放以及噪声污染都能够得到有效管理和控制,从而降低对周边环境的不良影响。同时,施工现场中湿作业环节的减少也能在一定程度上降低建筑材料的损耗,从而进一步减少建筑垃圾的产生,这也能够有效减缓对自然环境的压力。此外,工厂可以利

用废旧混凝土等工业废料作为原料,通过现代先进技术的处理实现这些废料的循环再利用,不仅可以降低原材料的开采需求,还能够有效减少废弃物对环境的污染,这种循环经济的实践也为构建绿色、环保的建筑体系奠定了坚实基础。

2 装配式混凝土剪力墙结构施工技术在房建工程中的应用

2.1 工程概况

某建筑工程项目位于城市中心区域,占地面积约 2.6 万 m²,总建筑面积 15.3 万 m²,设计为集商业、办公、住宅于一体的综合性建筑群。项目由三栋高层建筑组成,其中两栋为 30 层的办公楼,一栋为 25 层的住宅楼,均采用装配式混凝土剪力墙结构体系。鉴于本项目对施工进度、质量控制及环保要求较高,项目团队经综合评估后决定采用装配式混凝土剪力墙结构作为建筑的主体结构。该技术对经过工厂预制的墙板、梁、柱等构件进行现场组装,可以大幅减少现场湿作业,提高施工效率的同时保证结构整体性与抗震性能。

2.2 预制构件生产

在该商业综合体项目中,预制构件生产技术的应用是一个全面且持续的过程,它深度融入构件生产的每一个环节中,充分彰显了其无可替代的卓越效能。在模具设计与

制造阶段, BIM 技术的采纳为构件的定制化设计奠定了坚实基础。通过深度解析 BIM 模型能够精确捕获每个构件的型号规格、尺寸大小及所需数量等核心数据, 随后, 将这些宝贵的信息融入数控加工流程中引导相关人员打造出高精度的钢模具。这些模具不仅完美契合设计要求, 更在精度与耐用性上实现了质的飞跃, 能够在高效保障构件生产速度与质量的同时显著削减生产成本。在钢筋处理与预埋作业中也要积极运用先进的技术装备, 数控钢筋加工机械凭借高效能可以迅速完成钢筋的切割与弯曲工序, 而专业设计的钢筋绑扎平台则能够保障绑扎流程的自动化与标准化水平^[1]。

同时, 对于预埋组件及管线的布局与固定要实施细致周到的规划与实施, 旨在为后续的安装作业提供极大的便利并确保其稳固可靠。在构件脱模与堆放环节同样要注重细节和效率, 只有确保构件的强度达到设计标准的 74% 或以上才可以执行脱模步骤。同时, 借助龙门吊或行车等高效吊装器械能够迅速且稳妥地将构件转移至指定的存储区域, 在此过程中, 可以采用专门的支架或垫块提供支撑与隔离来有效避免构件间的相互碰撞或损坏, 保障其堆放状态的安全与稳定。此外, 对堆放场地应进行明确的标识, 根据构件的类别和批次进行有序分区以确保每一块预制构件都能精准归位, 通过对生产过程中各个环节的精细化管理, 能够严格控制预制构件的生产进度, 同时也保障每一件成品的优良品质^[2]。

2.3 预制构件吊装

在该商业综合体项目的建设, 预制构件吊装技术的实施不仅是装配式施工流程中的重中之重, 更是保障整个项目按时按质完成的核心要素。选择吊装设备时, 必须全面考虑施工现场地的实际情况、预制构件的重量以及所需的吊装高度等关键因素, 通过周密地评估与比较选用既具备强大起重能力又兼具高度灵活性和稳定性的塔式起重机与履带式起重机, 以此为后续的吊装流程打下坚实的基础。规划吊装方案时, 需全面权衡预制构件的吊装次序、安装时间点以及安全防范措施, 细心制定一份条理清晰的分层分区吊装工作计划。为了能让吊装流程更加明晰可见, 还可以运用三维可视化模拟手段来显著增强吊装方案的实用性和精确度。

在吊装作业启动之前应对所有吊点执行严格的无损检验流程, 本项目共设有 12660 个吊点, 其中预制外墙板吊点数量高达 4100 个, 经过细致入微的检测这些吊点的合格率全部达到 100%, 这一成果为吊装作业的安全顺利执行奠定了坚实的基础。在吊装操作及安全监管方面配备了经验丰富的吊装团队和专业的指挥人员, 他们严格遵守吊装操作规程以保障吊装流程的规范性和高效性。同时, 实施了有效的临时支撑和防坠落预防措施, 为吊装作业构筑起双重的安全防线。另外, 还安排专职的安全监督员并

使用尖端的监测设备对吊装全过程进行严密的实时监控和记录, 以确保整个吊装作业的安全性和可靠性^[3]。

2.4 预制构件连接

在该商业综合体项目中, 预制构件连接技术的应用扮演着至关重要的角色直接关系到装配式混凝土剪力墙结构的整体稳定性与安全性。作为本项目竖向受力钢筋的主要连接方式, 灌浆套筒连接技术展现出其独特的优势, 共计使用了 12600 个灌浆套筒, 每一个都经过精心挑选与严格测试以确保其卓越的性能。在灌浆套筒的连接工艺中, 连接钢筋的搭接长度需被严格管控, 需确保这一长度至少为钢筋直径的 50 倍以此极大增强连接的牢固程度。同时, 选择与构件特性相匹配的高强度无收缩灌浆料作为灌浆材料, 其出色的性能能够确保灌浆的完全饱满, 从而为连接部分提供强有力的支撑和保护。通过专业检测验证灌浆套筒连接的承载能力完全达标, 甚至超越了设计要求, 其抗拉强度比套筒母材的强度还要高出 20%, 进一步巩固了连接的稳固性和可靠性^[4]。

本项目使用约 1700 个高强度螺栓连接, 主要负责叠合阳台与主体结构之间的荷载传递, 以此来保证二者之间的稳固性。螺栓连接应预先在预制构件上精准打孔并严格把控锚固长度与螺栓的预紧力度以确保螺栓连接的稳固与安全, 经检验, 所有螺栓连接的抗滑移系数均达到或超过 0.44 完全符合设计标准。另外, 灌浆套筒与后浇混凝土之间的紧密连接也不容忽视, 应精心设计接缝处的“马牙槎”型胶凝面并确保其表面粗糙度超过 3.2mm, 旨在通过增大连接面、增强黏结力, 为装配式混凝土剪力墙结构的整体稳定性奠定坚实基础。

2.5 结构防水施工

在此商业综合体项目中, 装配式结构防水技术的应用具有极其关键的作用, 是保障混凝土剪力墙结构持久耐用并有效实现其使用功能的决定性因素。为了有效进行预制构件的防水处理必须采取全面而细致的预防措施, 特别是对于外墙板、阳台板等重要的预制部件, 需要在其内部精心设计并安装截水槽, 同时在槽内均匀涂抹一层厚度至少为 1.5mm 的聚合物水泥基防水涂料, 以此建立起一道牢固的防水防线确保防水效果达到最佳。同时, 针对预制构件与现浇部分之间的接缝这一潜在的防水弱点需要额外添加一道 300mm 宽的防水层以增强保护, 这道附加防水层应采用优质的聚合物改性沥青防水卷材并且必须确保卷材的搭接部分至少有 100mm 长, 以此来进一步加强整体的防水性能^[5]。

装配式外墙板的防水措施采用的是前沿的全封闭系统, 该系统能够确保外墙板具备出色的防水特质。外墙板的核心材料为优质自防水混凝土并特别加入减水剂和防水剂, 此举能够显著增强混凝土的紧密程度与抗渗透能力, 从而在根本上降低水分渗入的可能性。外墙板的拼接缝隙

处则配置弹性密封材料,特别是选用改性硅酮耐候胶这一优质材料,其不仅与混凝土之间能产生高于0.7MPa的粘附力,还能灵活应对结构可能出现的细微形变。在屋面装配式结构的防水规划中应采用多层次的卷材组合防水系统,首要步骤是在结构找平层之上铺设一层厚度达到4.2mm的SBS改性沥青防水卷材,其搭接部分经过精密设计长度不少于110mm,以确保卷材之间的牢固接合。紧接着,再叠加一层厚度为1.6mm的TPO防水卷材,以此进一步加固屋面的防水屏障并提升其整体防水效能。另外,还需特别注意到屋面中的女儿墙、变形缝等易于发生渗漏的部位,并在这些关键区域额外添加附加防水层,选用具有良好防水性能的聚氨酯防水涂料作为调平层来有效填补基层的不平整,确保防水层的整体可靠性和耐久性。

2.6 剪力结构抗裂

在布置剪力筋时必须保证其与预制板连接处的平整无瑕,这意味着在施工过程中应采取精准的测量手段与必要的调整策略来满足既定的平整度设计规范。此外,对剪力筋所承受的压力面积及其变形程度实施严密监控同样关键,确保它们均维持在适宜的范围之内从而有效防范因受力失衡或变形超限所引发的裂缝,最终阻止钢筋因裂缝而锈蚀的现象发生。在剪力筋的具体分布上,需要精细控制其与上下两部分轴线的距离以确保整个结构的稳定性和受力均衡,常用的方法是在梁的两端预先打孔并使用螺栓将圆孔位置固定再逐一拧紧螺栓,以达到预期的紧固效果。为了提升预制混凝土的抗裂能力,在施工初期应采用砂浆进行预先填充并且严格把控砂浆层的厚度均匀性,从而避免厚度差异引发的裂缝问题,同时,在连接部位实施全面的防水措施,有效阻挡水分渗透,防止结构因水分侵入而受损。另外,模板的安装过程必须严格遵循既定规范,以此防止因模板局部刚度过高所导致的开裂风险,从而确保整个结构体既稳定又安全。

3 装配式混凝土剪力墙结构施工技术在房建工程中的质量控制措施

3.1 施工构件的质量检验

在开始配置工作之前,对所有组件进行严格的质量检测和表面结构审查是不可或缺的一步,确保这些组件均满足既定的质量标准,任何存在技术性或缺陷的产品都将被排除在外不予使用。另外,必须根据每个组件的具体规格来合理安排存放方式,不论是采取水平还是垂直的存放姿态都要保证存放的稳定性,以此来避免组件在存储过程中受到任何损坏。为了增强装配墙与装配层压板间的黏结稳固性,可以利用铝合金模板执行点浇灌成型工艺来大幅提升模具抵抗变形的能力,而在模板与装配件的结合边缘则要精心粘贴柔性密封胶带,有效阻挡泥浆泄漏,确保配件的整体品质不受任何损害。

3.2 构件安装的质量控制

根据装配墙体结构的详细规划图纸,首要工作是精确确定墙体的安装位置并清晰标记出控制线,用以界定外墙与内墙之间的精确距离。使用高精度的测量仪器进行水平度检查时的核心在于保证同一平面上的所有控制线都处于同一水平位置,以此确保墙体平整无误差。同时,需在钢环定位杆上牢固安装垂直环,以此最大化地保证钢筋与水平面间保持最佳的垂直状态。最后,开始装配墙壁的工作,利用提升设备将墙壁平稳升至规划中的墙体位置并进行垂直度的精细调整,力求整个墙壁结构能够稳固且可靠地安装到位。

3.3 叠合板安装的质量控制

在进行叠合板安装时,首要任务是仔细确认支撑结构的稳固性,一旦叠合板被固定到位应严禁再次进行抬升操作,以避免不必要的风险。特别需要注意的是,叠合板中的层压板厚度设定为6cm,这一尺寸既非随意选择也非可以轻易变动,因为它在提升过程中既要防止过薄导致的易损性,也要避免过厚可能引发的碰撞难题。当叠合板被精准提升至预定位置后,需迅速且稳妥地将环形载体在装配框架内相互连接,以形成稳固的支撑体系,从而有效防止在后续操作中可能出现的碰撞现象,安装面板前必须再次核实安装位置的准确性。此外,调整吊索的长度至最佳状态,确保叠合板在提升过程中的倾斜角度控制在 $1-2^{\circ}$ 以内;在安装和拆卸楼梯时必须密切关注上部和下部休息区与预制楼梯之间的间隙,这些间隙尺寸需要进行多次复检以确保一切符合设计要求。

4 结语

综上所述,本文结合具体案例,对装配式混凝土剪力墙结构施工技术的应用与质量控制进行深度剖析,希望能够对相关人士有所帮助和启发。

[参考文献]

- [1]冯巍.房建工程中装配式混凝土剪力墙结构施工技术应用分析[J].居舍,2024(28):34-37.
 - [2]王琦.装配式混凝土剪力墙结构施工及抗震性能研究[J].砖瓦,2024(6):90-92.
 - [3]刘海森.装配整体式混凝土剪力墙结构施工关键技术[J].砖瓦,2024(6):158-160.
 - [4]余明威,林伟明,陈楹祯,等.预制装配式混凝土剪力墙结构施工及质量控制要点[J].居业,2023(12):59-61.
 - [5]张荣荣.装配式混凝土剪力墙结构变形缝模板加固施工技术分析[J].四川水泥,2023(8):128-130.
- 作者简介:穆晓义(1989.12—),男,毕业院校:河北农业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:河北冀科工程项目管理有限公司,职务:项目总监理工程师、全咨项目经理,职称级别:工程师。