

装配式住宅结构预制剪力墙灌浆施工技术

高红飞 徐培良 王 贻 高天麒 刘振华

中建一局集团第三建筑有限公司 北京 100000

摘要: 装配式建筑已经成为目前建筑行业创新发展的主流趋势。对住宅建筑工程来说,全部工程构件都在预制加工厂批量预制,再运抵施工现场吊装完成,期间的套筒灌浆作业是必不可少的一步,它的技术应用水平与工程质量有密不可分的关系。本文就装配式住宅建筑预制剪力墙灌浆技术应用的原理和施工技术要点进行分析,提出质量控制措施,希望施工人员能够规范化操作,以精准且高质量的施工,为装配式住宅建筑提供安全质量保证。

关键词: 装配式住宅结构; 预制剪力墙; 灌浆施工技术

Prefabricated shear wall grouting construction technology for prefabricated residential structures

Gao Hongfei, Xu Peiliang, Wang Meng, Gao Tianqi, Liu Zhenhua

China Construction First Bureau Group Third Construction Co., Ltd., Beijing 100000, China

Abstract: Prefabricated buildings have become the mainstream trend of innovation and development in the construction industry. For residential construction projects, all engineering components are prefabricated in batches in the prefabricated processing plant, and then transported to the construction site to complete the hoisting, during which the sleeve grouting operation is an indispensable step, and its technical application level is inseparable from the quality of the project. This paper analyzes the principle and key points of construction technology application of prefabricated shear wall grouting technology for prefabricated residential buildings, puts forward quality control measures, and hopes that construction personnel can standardize the operation and provide safety quality assurance for prefabricated residential buildings with accurate and high-quality construction.

Keywords: prefabricated residential structure; prefabricated shear walls; Grouting construction technology

引言

装配式住宅建筑施工过程中,剪力墙灌浆施工技术是必不可少的应用,施工期间要求作业人员对前期准备工作,吊装预制墙板,精度控制装置,安装固定斜撑,钢筋绑扎作业以及连接套筒灌浆作业等工序进行严格落实,作业过程要求有条不紊,严格落实设计方案和施工图纸要求,发挥灌浆施工技术的优点和作用,加强质量控制,对施工精度和工序以及作业安全加强控制,促进工程施工顺利完成。

1 钢筋套筒灌浆接头的连接技术原理

装配式建筑是近年来逐渐兴起的建筑施工方式,较之传统建筑施工,装配式建筑的构件全部在预制加工厂预制,再运输到施工现场组装完成。这种施工方法的优点是基本上不产生建筑垃圾,节省人力资源,提高施工效率,是建筑行业未来发展的主流趋势。装配式建筑施工要求严格执行技术要点,每个施工环节都要结合设计要求做好质量控制,提高装配式建筑施工质量。应做到以下几点:①压力灌浆作业通常需要采取专用设备,由作业人员按照测试好的材料配比投入足量原材料开始搅拌,成料搅拌均匀达标后成为能够与钢筋充分连接的优质灌浆材料,再向完全密闭的灌浆腔开始灌注,直到套筒插筋以及套筒和钢筋存在的缝隙彻底填满。灌浆材料完成凝结固化过程后,和灌浆套筒以及钢筋之间形成足够的握裹力,保证钢筋内部应力连续性传导,最终构成相互连接的钢筋传力构造;②利用空气压缩机,气压通过气管向灌浆压力罐传导,提高压力罐压力,压力罐内部浆液被压力压出罐外,经由进浆口到达预制墙板的专用灌浆仓。

2 装配式预制混凝土剪力墙施工技术要点

2.1 前期准备工作

①构件验收。预制构件运抵施工现场,施工企业的相关人员须对构件、混凝土强度检测单以及产品合格证等在内的质检证明实施验收查证,由专业素质过硬的技术人员对构件质量性能进行检测查收。构件质量检测的内容包括外形尺寸、外观完好程度、连接孔洞

数据偏差以及规格型号等,结构性能检测内容包括构件的力学性能以及强度等关键指标。要求所有构件质量性能必须达标,不合格构件一律退货,不得进入施工现场,合格构件产品还要在事方见证下取样留存,质量完全达标才能投入使用;②构件编号。构件预制产品的入场储存,须严格按照分类类型合理堆放,由专职技术人员结合设计图纸,逐一核对预制件的类型、外形尺寸以及规格型号,对构件安装的所在位置进行确认并据此完成吊装作业顺次编号,构件储存堆放方式一切以促进施工过程方便快捷为原则;③测量放线。装配式建筑提前出台设计图纸和施工图纸,由施工技术人员结合图纸要求开始测量放线作业。即于施工图纸上标注的预制构件的特定位置,把预制墙板的安装位置、以及内墙外墙和门窗孔洞等的边线弹出墨线,再对PC墙板弹射安装作业的标高和水平控制线。完成全部墙板弹线作业,各个墙板所在位置必须明确标注适用墙板的规格型号。

2.2 精度控制设施

①钢筋定位校正。混凝土预制剪力墙构件有多种连接方式,但是都对预制期间钢筋预留提出了严格的精度要求,包括位置、垂直度以及间距等,都是需要精准控制的关键指标。任何指标存在精度偏差,都会给后续构件安装作业造成严重困扰。所以,预留钢筋要在竖向垂直度上与上部构件达到高度统一,必须在测量放线作业结束之后,通过钢筋定位设施复测并核实楼板预留的竖向钢筋,包括垂直度、位置以及间距都要达标;②找平可调垫片。测量放线作业已经准确标出标高的具体位置,结合标高要求利用可调垫片实施找平作业。垫片有5种厚度规格,分别是1毫米,2毫米,5毫米,10毫米以及20毫米。在预制楼板和墙板之间,要为后续灌浆作业留出20毫米的标准缝隙,以此为标准,精准开展后续的吊运安装预制墙板作业,找平及标高都要以此为据。

2.3 吊装预制墙板

①前期准备。第一,对墙板拼缝进行彻底清理,不得留有任何杂质和油污,利用可调钢片对墙板进行底部标高调整,直到达标。

全面复测预埋件规格、预留钢筋所在位置等,保证二者规格尺寸以及精准度达标;第二,从吊装作业的实际需要出发,对吊点的所在位置以及具体数目进行精准测算,要求是吊装期间受力均衡且垂直,全程安全稳定;第三,对构件进行全面质量检测,要求外观完好无损,规格型号与设计图纸相符。确认一切合格后吊装作业开始,过程要严格遵循装配图纸以及现场工况的实际需要,墙板吊装顺序平稳有序,不得私自篡改吊装流程,防止引起不必要的混乱;②构件吊装规范。第一,提前实施试吊装作业,吊运期间要求遵循慢速启动,快速上升,缓慢下落的作业原则,加速过程要缓慢且按照级别顺序严格执行,严禁调档且骤然提速;第二,构件吊装期间要求平稳移动,慢速落实就位,风绳须牢固系于墙板根部,同时吊装作业遇到包括大雾、强风等在内的恶劣天气要立即停工;第三,构件吊至安装位置正上方,缓慢落至距离目标位置 50 厘米高处暂停,再缓慢下落到正上方 20 厘米高处停止,由专职人员手持施工图纸复核预制墙板,同时复测预留钢筋,要求墙板套筒正对预留钢筋,确认一切准确外缓慢下落到安装位置,从临时固定到彻底安装完成后再解吊。

2.4 安装固定斜撑

①固定斜撑结构。固定预制墙板体系由 U 型卡座和支撑杆共同构成,支撑杆的作用是负责支撑墙板的侧向荷载,同时对垂直度进行调节,它的组成部分包括正向和反向调节螺杆、正向和反向螺母、固定螺栓、手把以及外套管;②安装固定斜撑。预制墙板吊装下落至稳定状态,复测标高以及垂直度指标达标,开始固定斜撑安装作业。固定斜撑的具体安装位置位于预制墙板接近三分之二高处,保持与垂直方向 35 到 45 度的夹角,以膨胀螺栓完成紧固作业。斜撑另外一端固定连接到楼板预留的膨胀螺栓上,保证每个预制楼板有大于等于 2 个数量的固定斜撑;③微调校正就位。固定斜撑安装作业完毕,结合斜撑微调作用调整墙板垂直度达标,通过线锤以及靠尺等复测墙板垂直度,以标高控制线为标准微调校正墙板的标高。

2.5 钢筋绑扎

对内外预制墙板与混凝土浇筑区块的连接钢筋实施绑扎作业,主体绑扎顺序是先下后上,对暗柱以及纵筋的附加箍筋进行绑扎,再绑扎暗柱以及纵筋,再连接绑扎箍筋平面附加筋和外露筋。钢筋绑扎作业要严格执行行业标准规范,确保无松动变形风险,预制墙板借助钢筋绑扎,使自身和箍筋以及预留钢筋共同连接在一起,构置成牢不可破的统一整体。混凝土浇筑区块的模板支护作业的安装固定,须借助穿墙螺栓完成,结合侧面区块结构受力、外形尺寸等,精准测算模板支护所需的支撑点数量和具体位置。

2.6 连接套筒灌浆

①预制墙板完成就位固定,对预留缝进行彻底清理,不得留有任何杂质以及灰浆,表面也要把浮土、油污以及灰浆清理干净。提前一天对即将实施灌浆作业的墙板进行湿润;②拌和灌浆作业材料要做好质量控制,这是保证密实度的关键一步,拌和期间的用水量以干料用量为标准,总用水量占到干料总量的 12% 即可。干料加料分 2 次进行,首次加料占总量的 70%,与水均匀搅拌 1 到 2 分钟再实施二次加料,再持续进行 3 到 4 分钟搅拌,拌和完成后静置 2 到 3 分钟,浆液内部排完气泡后即可实施灌浆作业;③套筒灌浆作业过程中,浆液经由灌浆口灌下,直到出浆口外溢浆液即可结束。这种灌浆操作可彻底排完混凝土结构以及基座部分的空气,达到密实均匀灌浆的目的,提高灌浆质量;④套筒灌浆作业期间,浆液要足量供应,灌浆全程一次性连续灌注完成,中途不得停顿,灌浆用时越短越好,保证粘结性达标。同时,为了浆液强度尽快达标,如果灌浆期间环境温度条件超过 15℃,要求 16 小时之内不得扰动墙板,

且墙板上不得施加任何荷载。如果环境温度条件处于 5℃ 到 15℃ 之间,则上述规定要延长到 24 小时。如果环境温度条件在 5℃ 以下,必须加热灌浆连接的部位,加热至该部位温度条件超过 5℃,而且加热过程须持续达到 48 小时,期间墙板不得有扰动及载荷;⑤为了确保完成灌浆作业后,其强度指标尽快达到设计连接强度指标,所有作业工段必须制作测试试块 1 组,依据专业要求开展试块养护作业,试块完成制作后,依据和套筒连接部位同样的环境条件封存,待试块完成 28 天标准养护后测试其抗拉和抗压强度,确保与墙体连接部位实际强度一致。

3 预制装配式混凝土剪力墙灌浆质量安全控制

第一,灌浆连接作业须选择与接头匹配的套筒和浆液;第二,灌浆作业材料须室内存放,不得雨淋、暴晒以及潮湿;第三,墙体支撑选择钢质垫片,要求平整度和高度达标,确保墙体安装标高及强度达标;第四,第一次灌浆完选择代表性部位试验性灌注和安装;第五,灌浆全程在专职人员现场监管之下完成,做好施工记录;第六,灌浆作业期间的环境温度条件须符合标准要求,温度在 5℃ 以下最好不要实施灌浆作业,温度在 0℃ 以下时禁止灌浆。灌浆时要求环境温度于超过 5℃,达不到条件须加热保温连接部位。浆液的整个凝结固化过程,连接部位要求保持大于等于 10℃ 的温度条件,如果环境温度在 30℃ 以上,灌浆材料要适度降温,过高的环境温度会使浆液流动性变差,凝结固化过程加快,最好添加冰块进行搅拌。如果是冬季施工,最好在中午温度较高时段实施;第七,拌和完成的浆液用完时长最长不得超过 30 分钟;第八,散落四周的浆液不能用于再次搅拌,一次未用完的浆液不能再次加水搅拌使用;第九,如果灌浆期间发生不再出浆问题,要在排查成因后执行下列操作:①竖向连接的套筒灌浆如果密实度饱满度不达标,且浆液还未超出半小时应用期限,改由上层注浆孔灌注,浆液失去流动性后,由上层出浆口灌注,以人工操作设备联合细管实施压力灌浆;②灌浆作业观测浆液达到设计标准即可,浆液完成凝结固化过程复测补灌部位指标达标;③取与浆液同等质量性能的材料制作试块,养护至抗压强度超过 38 兆帕,后续工序才能开始施工,同时观测所有浆液凝结固化达到设计强度,方可拆除临时固定设施;第十,电动搅拌机以及压力灌浆泵等电气设施接电要保证安全,严厉禁止私接乱搭,灌浆泵须设置接地设施,施工期间其他人严禁触碰;第十一,压力灌浆泵需要更换挤压胶管时,作业人员不得向泵体内部伸入手臂,防止泵体转动造成安全事故;第十二,装配式建筑的混凝土构件,对连接部位实施灌浆作业,必须在完成灌浆后持续观测强度变化情况,强度指标与设计标准完全相符后,支撑体系才能拆除,后续吊装作业才能开始。

4 结束语

综上所述,在节能环保,绿色发展战略目标指引下,传统建筑已经不再适用于绿色环保建筑的可持续发展,新兴的装配式建筑工艺成为未来发展的主流。在装配式住宅建筑施工中,预制剪力墙构件涉及到套筒灌浆施工内容,这项技术是把预制件和其它装配构件,以及混凝土浇筑区块连接成整体的关键工序,它直接决定所有装配式构件能否形成一个高度统一的整体,是影响工程安全稳定性的关键一环。因此施工企业必须严格落实套筒灌浆技术,加强质量控制,保证套筒灌浆作业达到理想成效。

参考文献:

- [1]李波, 冉启荣. 装配整体式剪力墙结构预制构件灌浆技术研究[J]. 房地产导刊, 2017, 000 (015): 53.
- [2]成次次, 应森源, 李芬芳, 等. 装配式剪力墙套筒灌浆和螺栓连接的对比研究[J]. 建材与装饰, 2019 (28): 2.