

装配式混凝土剪力墙竖向接缝施工质量缺陷防控技术及工程应用研究

沈 飞

安徽建工三建集团有限公司 安徽 合肥 230000

摘 要: 装配式混凝土剪力墙竖向接缝的存在, 对于结构整体性能产生重大影响, 然而施工中也存在许多问题。为了防控质量缺陷, 针对该类问题建立相应技术体系, 主要包括设计优化、生产环节、施工过程、检测与验收等; 如何合理选连接方式、精确布置钢筋等; 生产上如何把握原材料、模具精度等? 施工上如何动态防控各个关键工序等; 检测与验收中如何运用无损技术排查隐患等。应用中涉及灌浆质量控制、钢筋定位防偏、密封施工标准化以及无损检测技术等, 保证接缝的质量和稳固。

关键词: 装配式混凝土; 竖向接缝; 施工质量缺陷; 防控技术; 工程应用

引言: 随着建筑工业化的发展, 装配式混凝土剪力墙结构施工速度快、质量可控等特点在建筑领域得到了广泛应用。竖向接缝是该结构的关键连接部位, 竖向接缝的施工质量直接影响到结构的安全性、耐久性和抗震性能, 常常出现灌浆不饱满、钢筋定位偏差等质量缺陷, 且受环境因素影响也较大。所以, 深入研究竖向接缝施工质量缺陷防控技术, 提高竖向接缝施工质量对于推动装配式建筑的健康发展与保障建筑工程质量具有重要的现实意义。

1 装配式混凝土剪力墙竖向接缝概述

装配式混凝土剪力墙结构作为当今建筑工业化发展的核心载体, 施工速度快、节能环保、标准化程度高等优点被广泛应用于现代住宅和公共建筑工程中。竖向接缝是装配式剪力墙结构主要连接构件, 主要起到衔接相邻两个预制墙体构件的功能作用, 其质量好坏直接影响整个建筑整体承载能力与耐久性、抗震安全等级, 也是装配式结构施工质量控制的重中之重; 目前常见的竖向接缝连接方式以套筒灌浆连接和浆锚搭接连接为主, 两种工艺都采用高强灌浆料来实现钢筋的锚固及力的传递, 确保预制墙体整体协同工作效果。而竖向接缝的施工质量则对建筑结构综合性能产生极大的影响, 良好的接缝施工工艺可以均匀地将结构荷载传递出去, 有效避免造成接缝开裂、结构失稳等问题。良好的接缝密封和抗渗能够有效隔绝水汽侵入, 避免内部钢筋锈蚀, 延长建筑使用寿命; 合规构造、施工质量可以提高结构在地震荷载作用下的延性及耗能能力, 增强建筑的抗震能力^[1]。然而实际施工现场由于工艺、操作、环境等因素的影响, 竖向接缝极易出现各种不必要的质量问题, 尤其是灌浆

不饱满、钢筋定位偏移最为常见, 将大幅度降低钢筋与浆料粘结锚固效果, 改变接缝受力状态, 降低整体结构的可靠性。所以, 应当贯穿从设计开始到构件组装完毕, 再到现场施工全过程全方面落实质量控制措施, 通过科学选择构造形式、严把构件加工精准关, 规范灌浆施工与检测流程等手段, 从根本上保障装配式剪力墙竖向接缝施工质量和结构稳定性。

2 竖向接缝施工质量缺陷防控技术体系构建

2.1 设计优化防控技术

设计优化防控技术是竖向接缝施工质量缺陷防控技术体系中重要组成部分, 从不同方面对设计进行改善可以有效降低设计质量缺陷的发生概率。(1) 合理选择连接方式: 根据结构受力特点、使用环境等因素, 科学挑选如套筒灌浆连接、浆锚搭接连接等比较合适的竖向接缝连接方式, 保证联接的可靠性和稳定性;(2) 精确设计钢筋布置: 对于钢筋的直径、间距、锚固长度等参数作出精准的设计, 保证在接缝处钢筋布置得当, 避免因为钢筋布置不当导致应力集中、连接失败问题;(3) 合理地设计接缝构造形式: 将设计方案设计出更加利于现场施工操作并且能增强接缝密封性和整体性, 如设置合理的止水构造、增强钢筋的锚固构造等, 提高接缝的防水和抗变形能力;(4) 考虑施工可行性: 通过在设计时充分考虑现场的施工条件和施工工艺水平, 使设计方案具备可操作性, 减少了施工难度和质量风险;(5) 引入先进的结构分析软件: 采用先进的结构分析软件模拟分析竖向接缝进行模拟测试, 评价不同设计方案下接缝的力学性能和可靠性, 为设计优化提供依据。

2.2 生产环节防控技术

生产环节的防控技术是保证竖向接缝施工质量关键,对生产过程进行严格把控能够从源头上避免产生质量缺陷。(1)原材料质量检验和筛选:采用合理的原材料如水泥、骨料、外加剂等,要求其符合设计要求,在源头上确保构件质量;(2)模具精度控制:定期对模具进行检查和维护,保证模具尺寸精度和表面平整度,以便预制构件的外形尺寸准确,为后续的竖向接缝施工打下良好基础;(3)钢筋加工与安装:严格按照设计要求进行钢筋的加工和安装,控制好钢筋的弯曲角度、长度和间距,使得钢筋在构件中的位置准确无误,防止由于钢筋的偏差影响到竖向接缝的连接质量;(4)混凝土浇筑与养护:通过合理的混凝土配合比和浇筑工艺来确保混凝土的密实性和均匀性;同时根据所处环境提出科学的养护方案,保证混凝土强度的正常发展。(5)构件质量检测:建立完善的构件质量检测体系,将生产完成的预制构件进行全面的检测,包括外观质量、尺寸偏差、强度等项目的检测,对不合格的构件及时进行处理,防止流入施工现场。

2.3 施工过程防控技术

在装配式剪力墙竖向接缝施工过程中,最易产生质量缺陷的环节是设备安装,实现全过程动态管控时不能停留于事后整改的情况下,而应当同步完成其它工序,如墙体安装、接缝封堵和浆料灌注以及成型养护等工作^[2]。施工过程中首先在墙体就位施工阶段落实监督指导手段,通过精准定位工装与可调斜撑装置对墙壁垂直度进行校正、接缝宽度进行相关定位处理,避免出现人为对位偏差、墙壁移动等问题,从而确保接缝几何尺寸整齐规范;在接缝封堵施工阶段,采用柔性密封材料结合贴合封堵方法,充分考虑接缝边角、缝隙空隙等薄弱部位,杜绝出现漏浆、跑浆现象,为后续灌浆施工提供良好条件;灌浆施工中,分区域、分层匀速灌注,并采取实时排气管控手段,及时将接缝内空气抽取出来,有效解决空洞、疏松、密实度差等问题。施工过程中还要同步做到实时动态巡检,根据温湿度变化、浆料凝固状态、构件受力变形等实时调整施工参数,实现了多工序联动管控以期从源头上确保竖向接缝施工过程的稳定性与施工质量。

2.4 检测与验收防控技术

竖向接缝施工完成后的检测与验收是把控隐蔽质量隐患、构建闭环防控体系,通过合理的检测手段和标准化的验收流程可以排查各种隐性的质量问题,保障装配式剪力墙结构整体的施工质量^[3]。现场检测不局限于单一外观检查的步骤,同时将采用无损检测技术对接缝内

部灌浆密实度、粘结完整性进行全方位筛查,及时发现接缝内存在空洞、脱粘、疏松等肉眼难以察觉质量问题,避免在施工中遗留安全隐患;针对接缝安装精度情况,选择专业的测量设备对墙体接缝平整度、垂直度、缝隙尺寸批量复核,严格把控施工偏差,确保各项参数达到规范设计要求;分别按照项目逐个验收,将对验收组建起来:“收”的条件包括了施工资料的核查,“考试卷的审阅”、“复核”,“查访”验收室验收员,核查相关资料、验证交底的施工资料,核对具体工作人员对竖向接缝的施工质量评定,并保存检测记录和验收日期记录,为后续工程运维提供支持,从验收上把好了竖向接缝质量防控这道防火墙。

3 装配式混凝土剪力墙竖向接缝工程具体应用

3.1 灌浆全过程质量控制应用

灌浆全过程质量控制应用在装配式混凝土剪力墙竖向接缝工程中至关重要,可以有效的保证接缝连接良好和结构稳定。(1)灌浆料选择与检验:根据实际需求和设计标准,挑选性能优异的灌浆料,并对其进行严格的检验,确保流动性、强度等指标符合要求。(2)灌浆设备调试:在开展灌浆作业前,应该对各种灌浆设备进行全面调试,确保设备运行正常,压力稳定,避免因灌浆设备问题造成了灌浆不顺畅或者不均匀等情况。(3)灌浆前准备工作:清理接缝处杂物和油污,保障通道畅通;对灌浆套筒进行检查,保证密封性良好;根据环境温度和湿度,合理的调整灌浆料的用水量。(4)灌浆过程监控:在开始灌浆之后,应当安排专人对灌浆过程进行监控,及时记录灌浆压力、流量和时间等参数,确保灌浆过程符合工艺要求,一旦发现异常情况,及时采取措施进行处理。(5)灌浆后养护与检测:在完成灌浆之后,按照规定进行养护,保证灌浆料强度的正常发展。养护期满之后,采用超声检测等方法对灌浆质量进行检测,对于检测不合格的部位,及时进行处理。

3.2 钢筋定位防偏技术应用

装配式剪力墙竖向接缝施工过程中,钢筋位置偏移是导致装配式剪力墙接缝受力不均、灌浆不密实的重要原因,规范钢筋定位施工、落实防偏技术应用能够从源头上提高装配式剪力墙接缝连接可靠性和结构整体性^[4]。项目在装配式剪力墙竖向接缝施工时,减少人工粗放对位,采取使用专业钢筋定位卡具与限位工装整体固定框架,有效控制钢筋浇筑、吊装过程中发生的位移、倾斜、偏移等问题;同时,针对预制墙体预留钢筋与现浇段接驳钢筋对接过程中,严格按照设计轴线精准校正钢筋间距与保护层厚度,统一管控钢筋伸出长度与垂直,避免

由于钢筋错位而产生混凝土接缝宽窄不均、封堵不严等次生质量问题；整个装配式剪力墙竖向接缝施工过程中需做好动态复核工作，在进行模板封堵、灌浆施工前多次校验钢筋位置状态，及时修正微小的钢筋位置差异，确保竖向接缝钢筋连接精度达标，为后续接缝灌浆成型、结构受力传递打下坚实基础。

3.3 密封施工标准化应用

密封施工标准化应用是提高装配式混凝土剪力墙竖向接缝防水、气密等性能的有效举措，有利于保证结构整体质量。（1）密封材料选型：根据所处环境、接缝特点等挑选合适的密封材料，如硅酮密封胶、聚氨酯密封胶等，使其具备良好的耐候性、粘结性与弹性。（2）基层处理规范：在实际施工前将密封剂与接缝基层进行彻底清理，去除油污、灰尘、松动颗粒等杂物，并做到干燥、平整、洁净以增强密封材料与基层的粘结力。（3）施工工艺标准化：按照密封材料施工说明进行施工，控制好施工温度、湿度等条件，严格打胶要求，确保密封胶填充饱满、均匀，避免出现气泡、裂缝等缺陷。（4）质量检测流程：建立完善的密封施工质量检测流程，在施工过程中对密封施工进行实时检查，待完成之后经过外观检查、气密检测、水密检测等手段，达到符合设计要求的密封效果。（5）成品保护措施：在完成密封施工工作后采取一定的成品保护措施，使得密封材料不会被外力破坏、污染等，从而保障密封性能长期稳定。

3.4 无损检测技术现场应用

装配式剪力墙竖向接缝是较为隐蔽的施工部位，其内部灌浆密实、粘结情况无法通过肉眼直观判断，根据常规抽检方式难以全面排查出隐患，借助无损检测技术进行现场实测更能实现非破坏式质量核查，最大程度保留结构完整性^[5]。本工程结合竖向接缝施工特点采用超声波无损检测与冲击回波检测相结合的综合检测方式对

不同施工段接缝内部填充状态进行全面扫描，严格甄别灌浆不饱满、内部空洞、界面脱粘等常见缺陷。在检测过程中应依据墙体厚度、灌浆材料等因素调整检测参数，划分标准化检测点位，避免出现漏判、误判现象，真正确保检测数据的代表性和客观性，基于实测数据对接缝施工质量进行分级判定，将检测异常部位标记定位并针对性补强处理。

结语：

未来，装配式混凝土剪力墙竖向接缝施工质量防控技术将朝着智能化、绿色化和精细化的方向发展。智能化：借助大数据、物联网等手段实现对施工过程的实时监测和智能调控，及时发现并解决质量问题；绿色化：研究更加环保和高性能的接缝材料减少对周围环境造成的影响；精细化：进一步改善设计合理的施工工艺和质量标准，提升竖向接缝的连接精度和可靠性；同时不断加强与相关部门的协作，完善质量防控体系，通过自身的创新与努力，不断提高装配式混凝土剪力墙竖向接缝施工质量，促进建筑行业可持续发展。

参考文献：

- [1]朱亚君,孟妍.装配式混凝土箱梁桥节段胶接缝高精度匹配技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2026(2):063-066.
- [2]王斌,张静玄,史庆轩,杨州,蔡文哲,张焱.装配式混凝土剪力墙结构接缝连接研究进展[J].建筑科学与工程学报,2024,41(1):15-30.
- [3]张大宇.装配式建筑预制剪力墙结构连接施工技术解析[J].大众科学,2025,46(24):112-114.
- [4]胡欣东.装配式混凝土建筑防水密封技术的应用[J].四川水泥,2025(5):90-92.
- [5]佟世前.装配式剪力墙结构竖向套筒灌浆施工关键技术及全过程质量管控[J].建筑机械,2025(8):61-66.