

南汇新城初中项目蒸压加气块砌体裂缝预控措施

洪 飞

上海龙象建设集团有限公司 上海 200120

【摘要】：本研究针对南汇新城初中项目蒸压加气块砌体裂缝预控措施，分析砌体裂缝常见类型及其核心成因，提出涵盖前期材料质量控制、设计图纸优化、施工方案编制，施工过程中规范操作控制铺浆长度和灰缝饱满度、梁柱与砌体交接处采用马牙槎和钢筋拉结处理、砌筑期间温湿度监测调整作业时间，后期养护加强洒水管理和成品保护的预控体系；结果表明，该体系有效降低裂缝发生风险，提升砌体工程质量和耐久性，为类似建筑项目裂缝控制提供实践依据和技术参考。

【关键词】：蒸压加气块；砌体裂缝；预控措施；施工技术；质量控制

DOI:10.12417/3083-5526.26.01.016

引言

南汇新城 NNW-C4B-01 地块初中新建工程项目位于临港 NNW-C4B-01 地块范围，北侧为白荆路、南侧为 NNW-C4B-02 高中地块、西侧为洛神花路、东侧为公共通道。本项目总用地面积 30209.4 平方米，包括教学综合楼、风雨操场及食堂、门卫及消防安保室、垃圾房、电业环网站、变配电房、通信机房等 7 幢单体，总建筑面积 19710.83 平方米。本项目采用预制装配式 PC 结构等现代建筑技术，其砌体工程大量使用具有轻质、保温、节能优点，但在干燥收缩、温度变化及施工工艺不当条件下易产生裂缝并影响建筑美观、防水性能及结构耐久性的蒸压加气混凝土砌块作为填充墙体材料；因建筑施工中砌体裂缝是常见质量问题，在外墙及内隔墙部位，裂缝发展可能导致能耗增加、使用功能下降甚至安全隐患，且工程现场地形平坦但施工场地有限，需精细规划物料运输及作业流程以确保各工程专业工程协调推进，故裂缝预控作为项目质量管理关键环节，直接关系到建筑整体性能与使用寿命，具有重要工程意义。为此，本研究针对南汇新城初中项目，系统分析蒸压加气块砌体裂缝的常见类型及其核心成因，从前期材料质量控制、设计图纸优化、施工方案编制入手，重点围绕施工过程中的规范操作、节点处理、温湿度监测与调整，以及后期养护与成品保护等环节，构建一套全过程、多层级的裂缝综合预控体系，并通过工程实践验证其有效性，以期为类似项目的砌体裂缝防控提供可借鉴的技术路径与实践依据。下文将依次展开对裂缝类型与成因的剖析，并详细阐述各阶段预控措施的具体内容与实施方法。

1 裂缝类型及成因分析

1.1 常见裂缝类型

南汇新城初中项目蒸压加气混凝土砌体裂缝主要表现为沿灰缝及墙柱交界处发展的竖向、集中于过梁底部及墙顶接触面的水平和多发于洞口应力集中区域的斜向三种形态，其本质是材料变形受约束产生的拉应力超越砌体抗拉强度极限，形成机制涉及砌块干燥收缩受框架约束产生内应力、不同材料线膨胀系数差异导致温度变形不协调、年温差使结构与填充墙界面

产生剪应力的多物理场耦合作用，且施工工艺缺陷如砂浆铺摊不均、灰缝厚度超标、连续砌筑超高、顶部塞缝达凝固周期即加载等显著降低砌体整体性，同时混凝土框架与加气砌块热膨胀系数差异构成变形不协调的物理基础、温度波动时界面区产生应力集中，这些裂缝是材料特性、环境作用与施工控制综合影响的结果，其发展规律受到约束条件、湿度梯度、温度变化的共同制约。

1.2 核心成因解析

裂缝产生的核心成因源于材料特性、环境作用与施工控制的综合效应。蒸压加气混凝土砌块的干燥收缩率控制在 0.5mm/m 以下是关键技术指标，若砌块出厂含水率超过 30% 或未在现场停放 28 天以上完成大部分收缩即上墙，后期收缩应力将直接导致开裂。环境温湿度变化构成外部驱动力，施工期间环境相对湿度低于 60% 时砌块失水加速，收缩应力急剧增大，而昼夜温差超过 10℃ 时材料热应力显著。项目管理数据显示，未设置构造柱的墙体长度超过 5m 时，其中部出现竖向裂缝的概率增加约 40%。设计因素方面，墙体拉结筋间距超过 500mm 或未设置混凝土构造柱，显著降低墙体抗裂能力。施工过程中的振动影响不可忽视，相邻设备安装、重型车辆通行产生的振动荷载通过楼板传递至墙体，在强度未充分发展的砌体内形成微裂纹。水电管线预埋处理不当，如在砌体上开水平槽深度超过墙厚的 1/3 或未采用机械开槽，会严重削弱截面承载力。

2 预控前期准备

2.1 材料质量控制

南汇新城初中项目对蒸压加气混凝土砌块实施严格进场检验流程，砌块外观质量检查包括尺寸偏差控制长度 ±3mm、宽度 ±2mm、高度 ±1mm，缺棱掉角缺陷数量不超过 2 处且单处面积不大于 30cm²。钢筋材料复检执行 GB/T1499 标准，直径 ≥14mm 的 HRB400 级钢筋采用电渣压力焊连接，接头强度不低于钢筋母材标准值。商品砂浆采购符合 JGJ/T70 技术规程，砌筑砂浆保水率大于 88%，抹灰砂浆初凝时间控制在 2h 至 4h

区间。预制PC构件验收采用全站仪进行三维尺寸扫描，允许偏差控制在±5mm内，预埋套筒中心位置误差不超过3mm。现场设立标准养护室，温度维持20±2℃，湿度大于95%，试块制作每组3块，28天抗压强度数据实时上传质量监管系统。监理单位旁站监督取样过程，每10000块砌块抽检1组，不合格批次立即退场处理并记录供应商评级。

2.2 设计图纸优化

项目砌体排版优化采用分段设置构造柱的方式，通过合理控制墙体长度、配置纵向钢筋和箍筋来增强整体性；门窗洞口加固设计增加宽度与墙厚一致的钢筋混凝土边框，内置拉结筋采用植筋方式与主体结构连接；管线综合平衡技术处理机电管道与结构矛盾，预留套管直径充分考虑管道外径且防火封堵使用矿棉板以达到密封要求；预制构件连接节点优化选择浆锚搭接工艺，通过控制搭接长度和灌浆料流动性保证连接可靠性；设计交底会议系统梳理设计问题，调整楼梯梯井净宽和卫生间降板高度等尺寸参数以提升空间使用合理性。

2.3 施工方案编制

施工组织设计明确采用盘扣式脚手架支撑体系，立杆间距900mm×900mm，步距1800mm，可调底座伸出长度不超过300mm。混凝土专项方案规定基础大体积混凝土浇筑采用斜面分层工艺，分层厚度400mm，浇筑温度控制在30℃以下，测温点布置间距6m，内外温差报警值25℃。装配式结构吊装方案选用TC7035塔吊，最大起重量12t，工作半径60m，PC构件吊装采用专用横吊梁，吊索水平夹角不小于55°。季节性施工方案规定雨季施工砌体材料覆盖防雨，相对湿度大于80%时停止砌筑，冬季施工加入防冻剂使混凝土临界强度达到5MPa。监测方案设置沉降观测点16个，采用Leica DNA03水准仪测量，精度0.3mm/km，施工期间每层观测1次。应急预案包含大型机械倾覆处置流程，50t汽车吊支腿接地比压计算值0.08MPa，配重配置误差不超过核定值的5%。

3 施工过程预控关键措施

3.1 砌筑施工规范操作

南汇新城初中项目砌筑施工严格执行皮数杆控制流程，在墙体两侧弹设垂直控制线，间距不超过12m设置标准皮数杆，杆上标注砌块皮数及灰缝厚度。铺浆作业采用专用灰铲，砂浆摊铺长度控制在500mm至750mm区间，气温超过30℃时缩短至500mm以内，砂浆摊铺厚度约10mm，超出砌块边缘20mm以便挤压密实^[1]。砌块就位使用木槌敲击调整，垂直度偏差不超过3mm，平整度偏差不超过5mm，灰缝饱满度采用百格网检测，水平灰缝饱满度大于80%，竖向灰缝内部填实不低于60%。每日砌筑高度限制在1.5m以内，砌至梁板底预留30mm-50mm空隙，停歇14天沉降稳定后交错塞入防腐木楔施压，再用细石膨胀混凝土或砂浆塞缝密实。施工段交接处留设

直槎并预埋2Φ6拉结筋，伸入接槎两侧各500mm，槎口处理采用高压气泵清理浮灰后刷素水泥浆结合层。门窗洞口过梁安装采用坐浆法，坐浆厚度20mm，过梁支承长度不小于250mm，洞口两侧设置混凝土预制块用于门窗固定。现场配置砂浆稠度仪，砂浆出厂稠度控制在80mm至100mm，现场摊铺前复测稠度损失不超过20mm，砂浆初凝时间超过4小时作废料处理^[2]。施工过程中采用激光扫平仪实时监控墙体垂直度，每砌筑500mm高度复核一次轴线位移，累计偏差不超过10mm。

3.2 梁柱与砌体交接处处理

梁柱节点钢筋构造严格依据设计大样图施工，核心区箍筋按全长加密配置，柱纵向钢筋在节点区域的锚固长度满足L1E的抗震要求，部分位置需满足0.3L1E的构造长度，以确保节点传力可靠，见图1。框架柱与填充墙接缝处设置20mm厚EPS泡沫条缓冲层，外侧用聚合物抗裂砂浆抹压成5mm凹槽，内嵌耐碱玻纤网格布增强抗裂性能。构造柱施工采用先砌墙后浇筑工艺，马牙槎留置高度200mm，进退尺寸60mm，槎口边缘采用专用凿毛机处理粗糙度不低于3mm。拉结筋采用植筋法固定，植筋深度150mm，钻孔直径大于钢筋规格4mm，清孔后注入环氧树脂植筋胶，拉拔试验值不低于钢筋屈服强度标准值。梁底柔性连接采用双层钢丝网片覆盖接缝，网片规格20mm×20mm，直径Φ0.8mm，用射钉固定间距300mm，表面抹灰分层施工，底层灰厚度8mm，面层灰厚度5mm。配电箱预留洞周边设置钢筋混凝土框，框体厚度同墙厚，配4Φ10纵筋和Φ6@200箍筋，与结构梁采用5根M12化学锚栓连接。管道穿墙处预留套管直径大于管道外径50mm，套管与砌体间隙用岩棉填塞深度100mm，两端用密封胶封堵。施工缝处理在接槎表面涂刷混凝土界面剂，涂布量0.3kg/m²，24小时后进行后续砌筑，接缝处增加焊接钢丝网片，网片宽度300mm跨缝两侧各150mm。

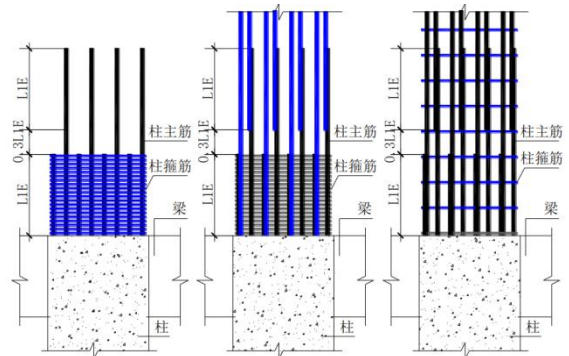


图1：梁柱节点核心区处理

3.3 砌筑期间温湿度监测

项目建立全天候温湿度自动监测系统，在施工楼层布置数字式温湿度传感器12个，传感器精度温度±0.5℃、湿度±3%，数据每30分钟采集一次并无线传输至中央控制室。砌体养护期间表面温度与环境温差控制在15℃以内，采用红外测

温枪每2小时检测砌体表面温度，测点间距不大于5m。砂浆搅拌用水温度夏季不高于25℃，冬季不低于5℃，现场设置水温调控装置，水温波动范围±2℃。养护用水pH值维持在6.5至8.5之间，采用高压细雾喷洒系统，水压0.3MPa，雾化粒径小于100μm，养护频次根据实时湿度数据调整^[4]。监测数据异常预警机制设定温度超过35℃或湿度低于50%时自动报警，启动应急调控措施包括搭设遮阳棚、喷雾增湿等。

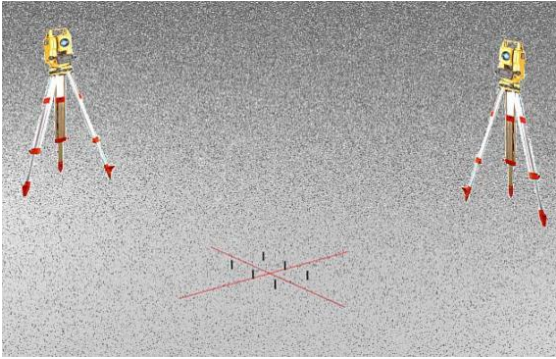


图2：砌筑期间温湿度监测示意图

施工日监测数据记录见表1所示：

表1 砌筑工程温湿度监测记录表

监测点	时间	环境温度(°C)	环境湿度(%)	砌体表面温度(°C)	养护措施	备注
1F-01	0.25	18.5	75	19.2	自然养护	基准值
1F-02	0.354166 667	25.3	62	26.8	喷雾养护	开始作业
2F-01	0.5	32.7	45	35.1	遮阳+喷雾	高温预警
3F-03	0.638888 889	28.9	58	30.5	间歇喷雾	温度回落
屋面-1	0.75	22.4	71	23.7	覆盖养护	夜间保温

监测系统配备数据追溯功能，存储周期不少于90天，每24小时生成温湿度变化曲线图用于施工工艺调整。砌体含水率控制采用针入式测湿仪，上墙砌块含水率不超过30%，砌筑完成后7天内含水率梯度下降不超过5%/天。季节性施工期间，冬季环境温度低于5℃时采用暖棚法养护，棚内温度维持10℃以上；夏季高温时段设置可移动遮阳系统，表面温度超过40℃时暂停砌筑作业^[5]。

参考文献：

[1] 陈坤. 住宅建筑砌体工程通病治理与施工工艺改进 [J]. 居舍, 2025, (34): 40-43.
 [2] 季长征,崔岩,解嵩,等. 蒸压粉煤灰砖砌体房屋裂缝鉴定分析与处理探讨 [J]. 建筑与预算, 2023, (10): 37-39.
 [3] 范昌斌. 蒸压加气混凝土（ALC）预制条板墙体裂缝成因及解决措施 [J]. 住宅与房地产, 2023, (23): 30-32.
 [4] 李延国. 建筑工程隔墙开裂机理分析及预控措施 [J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (12): 114-116.
 [5] 王光新,王永生,张义,等. 蒸压加气块墙体免开槽布管施工技术研究应用 [J]. 上海建设科技, 2022, (05): 36-37+41.

4 后期养护与成品保护预控

南汇新城初中项目后期养护阶段实施系统性控制策略，混凝土结构浇筑完成后12h内覆盖麻袋片与塑料薄膜进行保温养护，养护期间持续监测内外温差，控制值不超过25℃，浇水养护频率根据环境湿度调整，保持混凝土表面湿润状态，养护时间不少于14d，墙体砌筑完成后采用喷雾养护系统，水压维持在0.3MPa，雾化粒径小于100μm，每日养护次数不低于3次，持续7d，养护用水pH值控制在6.5至8.5之间，防止碱性物质侵蚀砌体，屋面防水工程施工后设置隔离层，采用无纺布覆盖避免后续施工损伤，地面工程初凝后铺设夹板保护层，荷载分散避免集中应力，养护期间环境温度低于5℃时启动暖棚法，棚内温度维持在10℃以上，相对湿度大于60%。

成品保护采用分级管控机制，安装工程设备包裹防尘膜，厚度不小于0.1mm，精密仪器加装防震支架，振动加速度限制在0.5g以内，墙面阳角安装PVC护角条，高度不低于2m，楼梯踏步覆盖多层板，厚度18mm，边缘采用橡胶条密封，管道接口处临时封堵采用专用管帽，压力测试值不低于设计压力的1.5倍，施工现场实行分区管理，完工区域设置物理隔离，护栏高度1.2m，立杆间距不大于2m，悬挂警示标识，夜间启用红外报警系统，监测范围覆盖整个作业面，巡查频率每2h一次，异常情况实时上传管理平台，绿化区域设置临时围挡，防止机械碾压，养护数据记录采用电子化系统，存储周期不低于工程保修期，实现全过程可追溯。

5 结语

南汇新城初中项目蒸压加气块砌体裂缝预控实践表明基于全生命周期管理的综合控制策略为实现工程质量提升的核心路径，本文从项目裂缝成因的科学解析出发识别出材料特性、环境作用与施工工艺的交互影响机制以为预控措施制定提供理论依据，前期准备阶段注重材料性能优化与设计协同并通过精细化检测与BIM技术应用消除潜在冲突点，施工过程突出规范化操作与实时监测，严格控制砌筑工艺参数、强化节点处理的柔性连接并以温湿度数据驱动作业调整，后期养护强调系统性维护与成品防护以覆盖混凝土硬化过程与环境适应性管理，整套预控体系体现预防为主、过程可控的工程理念，显著降低裂缝发生概率并实质性改善砌体整体性与耐久性。