

高层房建外墙保温层施工质量通病防治技术

李 戡, 刘 燕*

(四川省第十五建筑有限公司, 四川 南充 637000)

摘 要 为解决高层房建外墙保温层施工中普遍存在的开裂、脱落、保温效果不佳等质量通病, 提升工程节能性能与结构安全性, 本文系统分析了保温层开裂、脱落、热桥效应、饰面层渗水等典型质量通病的表现形式与成因, 针对性提出“材料管控—基层处理—施工工艺优化—节点强化—质量检测”全流程防治技术, 并结合某 33 层住宅小区 EPS 板薄抹灰保温工程案例, 验证防治技术的实际效果, 旨在为高层房建外墙保温工程质量提升提供技术参考, 助力建筑节能目标实现。

关键词 高层房建; 外墙保温层; 施工质量; 全流程防治技术

中图分类号: TU974

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.31.016

0 引言

外墙保温层作为高层房建节能的重要部分之一, 直接决定了整个建筑的能耗、居住的舒适感以及结构耐久性。由于高层房建外立面高、风荷载大且节点构造繁杂, 使得外墙保温层施工难度远高于多层建筑^[1]。分析高层房建外墙保温层质量通病的原因并建立一套全面的防治技术体系是解决工程实际问题, 提高建筑节能效益的关键。本文结合工程实践的经验, 从“问题—对策—案例”三个方面进行研究, 提出符合现场施工的可落地的技术方案。

1 高层房建外墙保温层常见质量通病及成因分析

1.1 保温层开裂

1. 通病表现。保温层开裂分为“表面裂缝”与“贯穿裂缝”两类: (1) 表面裂缝。多出现在抹面砂浆层内, 缝宽 0.1~0.5 mm, 呈不规则网状或沿玻纤网走向分布, 不影响保温效果但易导致饰面空鼓; (2) 贯穿裂缝。由保温层延伸到基层墙面、缝宽 0.5~2 mm, 产生“热桥”, 使局部能耗增加 15%~20% 且雨水平渗造成墙体返潮^[2]。

2. 核心成因。(1) 材料选择不合理。EPS 板密度小, 抗压强度低, 受温度影响较大、易收缩变形; 抹面砂浆的收缩率高或者未添加抗裂纤维, 硬化过程中因体积收缩引起拉应力; (2) 施工工艺缺陷: 保温板贴放时板缝没有错开, 形成通缝, 容易造成应力集中; 玻纤网铺设不规范, 搭接宽度小于 100 mm 且没被第一层抹面砂浆覆盖起来, 在硬化期间无法有效地将这些

应力分散出去; (3) 环境影响: 夏季施工气温高, 使涂抹出来的抹灰砂子失水速率过快, 导致它还未完全反应就风干了; 冬季施工气温低, 浇水养护会导致水泥砂浆冻结从而降低其硬度和韧性而轻易破裂。

1.2 保温层脱落

1. 通病表现。保温层脱落分为“局部空鼓脱落”与“整体大面积脱落”。局部脱落多发生于墙角、门窗洞口周边, 面积 0.5~2 m², 多因局部粘结失效导致。整体脱落则整面墙保温层从基层剥离, 常见于高层顶部, 10 层以上, 因风荷载长期作用引发, 危害极大。

2. 核心成因: (1) 粘结系统失效, 粘结砂浆配比错误, 水泥与砂比例应为 1:3, 若砂过多会降低强度, 或使用过期砂浆, 初凝时间超过 2 h; (2) 基层处理不彻底, 墙面浮灰、油污未清理, 或基层含水率过高, 导致砂浆与基层粘结强度从 0.6 MPa 降至 0.3 MPa 以下; (3) 锚固系统不完善, 锚栓数量不足, 规范要求每平方米≥6 个, 高层顶部应增加 20%, 实际工程中常仅 4~5 个; (4) 锚栓安装深度不够, 规范要求深入基层墙体≥50 mm, 实际常仅 30~40 mm, 抗拉承载力从 0.6 kN 降至 0.3 kN 以下; (5) 风荷载叠加作用, 高层 100 m 处阵风荷载可达 1.2 kN/m², 若保温层整体粘结强度不足, 长期受风压反复作用, 易出现“疲劳破坏”, 最终脱落^[3]。

1.3 热桥效应

1. 通病表现。热桥部位室侧比正常处低 3~5 ℃, 冬季易发生结露发霉等现象, 并且整个建筑的能耗过

*本文通信作者, E-mail: 185746062@qq.com。

高, 实际检测能耗比设计值多出 10% ~ 15%。

2. 核心成因: (1) 节点构造不规范, 门窗洞口保温层未延伸到窗框外侧, 规范要求需 ≥ 50 mm, 热量通过窗框传递; (2) 剪力墙与填充墙交接处无加强玻纤网, 宽度 ≥ 300 mm, 两侧各 150 mm, 此处保温层断裂形成热桥, 缺少保温性能; (3) 部分部位保温层厚度不足, 局部区域保温层厚度比设计值薄 20% ~ 30%, 导热系数增大, 热量易穿透。

1.4 饰面层渗水

1. 通病表现。雨水从饰面层裂缝进入保温层, 造成 EPS 板受潮吸水率上升到 15% 以上, 导致 EPS 板材的导热系数增加, 影响其保温性能; 渗漏水会使基层墙面返潮、腻子脱落, 甚至会造成室内墙面发霉。

2. 核心成因: (1) 未进行密封处理, 门窗框与保温层之间缝隙处未采用发泡胶填充或者发泡胶并未充满, 并且没有打耐候密封胶或是密封胶已经老化开裂;

(2) 保温板之间的板缝未采用 EPS 板条填塞而是用砂浆直接填塞, 造成砂发生破裂后成为渗水通道; (3) 抹面砂浆不具备防水性能, 抹面砂浆中未加入憎水剂, 其吸水率 $> 10\%$, 导致雨水易于渗透; (4) 饰面层涂料涂抹不均, 存在漏刷现象以及厚度不够的情况下, 无法形成有效的防水层面^[4]。

2 高层房建外墙保温层施工质量通病防治技术

2.1 材料管控与基层处理技术

1. 材料选型与质量验收。核心材料性能控制: (1) EPS 板密度 ≥ 18 kg/m³, 抗压强度 ≥ 0.2 MPa, 收缩率 $\leq 0.3\%$, EPS 板进场时每 2 000 m² 抽样 1 组进行密度及导热系数的检验; (2) 粘结 / 抹面砂浆: 预拌砂浆、严禁现场自拌, 粘结砂浆拉伸粘结强度 ≥ 0.6 MPa 对 EPS 板 ≥ 0.3 MPa 对基层, 抹面砂浆掺加抗裂纤维, 其中的参数按: 0.9 kg/m³, 进场时每 50 t 抽样 1 组; (3) 锚栓: 尼龙膨胀锚栓, 抗拉承载力 ≥ 0.6 kN, 安装深度按保温厚度 + 基层墙厚 + 10 mm, 确保锚栓杆内进入基层不少于 50 mm, 进场时每 1 000 个抽样 1 组进行拉拔试验; (4) 材料存放: EPS 板岩棉板需遮盖防雨布以防火受潮; 抹面砂浆储存温度不应小于 5 ℃, 不得冻结, 并在保质期前使用从制造之日起不得超过三个月。

2. 基层墙面预处理技术。基层清理需用 0.8 MPa 高压水枪冲洗墙面, 去除浮灰和脱模剂。局部顽固油污用丙酮擦拭清除。墙面空鼓、酥松处应全部铲除, 用 1:3 水泥砂浆抹平, 单次修补厚度超过 10 mm 需分两次施工, 间隔不少于 24 小时, 以防开裂。基层平整

度用 2 m 靠尺检查, 偏差大于 5 mm 时用水泥砂浆找平; 偏差较大时改用抗裂砂浆加玻纤网复合找平, 以避免保温层粘贴后受力不均开裂。基层回弹值低于 25 MPa 时, 涂刷水泥基界面剂以增强粘结强度。施工前用含水率测定仪检测, 若基层含水率 $> 8\%$, 需自然通风干燥 7 ~ 10 天, 直至含水率符合要求后再进行保温层粘贴, 防止因基层潮湿导致粘结失效。

2.2 施工工艺优化与节点强化技术

1. 保温板粘贴工艺优化。用点框法贴保温板, 在板的背面周围抹 50 mm 厚、10 mm 厚粘结砂浆做的框中间按照直径为 100 mm 每 200 mm 均匀涂上 5 ~ 6 个 5 号砂浆粒, 保证总面积不少于 40%, 从而达到抗风荷载要求。从下往上铺贴, 上下两排板要错开长度至少不小于 1/2 块长并且不能出现通缝现象, 当缝隙不超过 2 mm 时应采用抹面砂浆进行填实; 但如果超过这个尺寸就要将 EPS 板条插入其中再行填补之后才刮平成原高度, 水平处不要直接用浆糊封堵, 使其待放置 24 小时以上, 直到接近初凝状态的时候才能进入下一步施工操作处理。

2. 锚固系统强化技术。普通楼层每平方米设置 6 个梅花形锚栓, 高层顶部每平方米设置 8 个, 且在板缝处增加 1 个; 门窗洞口边距边缘约 150 mm 处增加锚栓, 间距 ≤ 300 mm。钻孔深度是保温层厚 + 基层厚 + 10 mm, 用深度尺检查锚栓钻入基层 ≥ 50 mm, 钻孔直径比锚栓杆大 2 mm。锚栓打完之后, 帽部要被抹面砂浆压住, 而且和保温层表面平齐, 不能超出, 防止出现应力集中, 整个系统的抗拉承载力 > 0.6 kN。

3. 抹面与玻纤网施工技术关键点。抹面砂浆分两遍施工, 第一遍厚 2 ~ 3 mm, 将玻纤网压入砂浆中间, 不得有玻纤网外露; 玻璃纤维网格布搭接宽度 ≥ 100 mm, 在角落处要做出 L 形包裹。第一遍抹面砂浆初凝时间大概 24 小时, 初凝之后再抹第二遍, 第二遍的厚度是 3 ~ 4 mm, 两遍加起来要达到 5 ~ 7 mm, 这样就完成了抹面工程方面的作业。剪力墙与填充墙衔接处, 300 mm 宽、150 cm 长的范围里要铺上加强型玻纤网。高层建筑屋顶女儿墙保温层要向顶层方向延伸 > 30 cm, 用水泥砂浆浇筑台体遮盖, 并按照规定开展耐候性密封胶施工。

4. 节点防水密封技术。门窗洞口保温层延伸到窗框外侧 ≥ 50 mm, 缝隙发泡胶 100% 饱满, 等发泡胶干了以后, 把表面切平, 外侧打宽 10 mm、厚 5 mm 的耐候密封胶, 保证粘接处没有断点。保温板缝用 EPS 板条填塞后, 在高层最顶层三层板缝处涂宽 100 cm 的耐候密封胶。外墙拐角处包 200 cm 宽的加强玻纤网, 同时将该处抹面加厚 1 ~ 2 mm, 经由几道密封措施, 阻

挡雨水渗入,避免保温材料吸水或者基层返潮^[5]。

5. 环境适应性施工技术。高温天气施工需避开 11:00-15:00;早晚施工前用喷雾器向墙面喷水(不可有积水),基层降温;抹面砂浆施工后,覆盖土工布养护 ≥ 7 d。冬季施工时,搭建彩条布+电热毯保温暖棚,保证施工表面温度 ≥ 5 °C;使用掺防冻剂+冬期砂浆,拌合水温 ≤ 80 °C,拌合水不得与水泥直接接触。施工完成后用阻燃保温被包裹养护,养护时间 ≥ 14 d,通过环境适配措施促进砂浆水化及粘结强度形成。

2.3 质量验收与性能验证技术

1. 工序验收关键指标。保温板粘贴验收需用小锤轻敲逐一检验空鼓,整体空鼓率低于 5%,单块空鼓面积 $\leq 10\%$ 视为合格,同时查看板缝排布,杜绝通缝。平整度用 2 m 靠尺配塞尺检测,墙面偏差 ≤ 3 mm,为后续抹面砂浆施工奠定基础。锚栓拉拔试验以 500 m² 为一个检验批,每批随机抽 3 处检测,抗拉承载力 ≥ 0.6 kN,若有 1 处不合格则加倍抽样,加倍检测仍不合格则该批全部返工。抹面砂浆验收先查外观,表面无裂缝、空鼓、露网等问题,玻纤网应被砂浆层全包,厚度用卡尺在每 100 m² 选 5 点测量,总厚度 5~7 mm,容许偏差 ± 1 mm,以实现抗裂和防护作用。

2. 竣工后性能检测。保温性能检测需随机抽取建筑外墙不同朝向和楼层的区域,每 1 000 m² 取一个芯样进行钻芯,检查保温层厚度偏差是否低于 5%,并通过实验室检测保温材料导热系数是否符合设计,现场使用热流计法检测,实际值不超过设计值的 1.1 倍,以确保节能性能。淋水试验应覆盖所有外墙面,使用 $\Phi 20$ mm 水管,保持 0.3 MPa 水压,喷头距墙 300 mm,每墙淋水 1 小时,24 小时内检查室内墙面无渗水即为合格。跟踪观测为期 1 年,从竣工开始,每 3 个月回访一次,重点检查保温层是否开裂、掉块,以及饰面层有无渗水、起砂等问题。

3 工程案例分 析

3.1 工程概况

某市高层住宅小区项目 6 栋,1# 楼为 33 层剪力墙结构建筑,高度为 99.6 m。外墙采用 EPS 板薄抹灰保温系统设计,保温厚度为 100 mm, EPS 密度值为 18 kg/m³,抹面砂浆加入抗裂纤维、锚栓每平方米 6 个(顶部三层每层 8 个)。2023 年施工时间 3~8 月跨越春季大风、夏高温天气,在开始的施工过程中存在保温板空鼓率过高现象,达到 8% 且局部出现抹面砂浆开裂情况。

3.2 问题诊断与防治措施应用

1. 初期问题诊断。保温板空鼓,基层浮灰清理不净,粘结砂浆涂抹率只有 30%,未达到 40% 的要求;抹面砂浆开裂,玻纤网搭接宽度为 50 mm,而要求的是 100 mm,再加上夏天高温时没进行养护。

2. 针对性防治措施。铲除已粘贴的空鼓保温板,用水枪重新清洗基层。换用点框法粘贴,保证粘结砂浆面积 $\geq 40\%$,派专人对每一板块进行检查。玻纤网搭接宽度由 50 mm 改为 100 mm、转角处改为 200 mm 后压入第一遍抹面砂浆中。高温时段施工后覆盖土工布浇水养护 7 d。高温时间段锚栓顶部 3 层密度加大至 8 个/m² 且锚栓深度使用长度尺逐点检测,确保 ≥ 50 mm。

3.3 防治效果分析

通过上述措施,项目竣工后 10 个月回访,保温层无开裂、脱落现象,住户反馈室内温度稳定,冬季采暖期室内温度保持在 22~24 °C,能耗比同区域未采用防治措施的项目低 8%,直接节省后期维修费用约 20 万元。

4 结 束 语

高层房建外墙保温层质量通病防治是一项系统工程,要跳出“重施工、轻管控”旧思路,把材料挑选、基层平整、过程改造和质量检测形成闭环。本文提出“全流程防治技术”,针对开裂、脱落、渗水等核心问题,可以提高保温工程质量及耐久性。在建筑节能标准趋于近零能耗的过程中,外墙保温会朝着新材料、智能化操作和数字化观测的方向发展,相关人员要不断探索新型保温技术,推进高层房建外墙保温层施工质量通病防治技术创新。

参考文献:

- [1] 滕孝基. 建筑施工中外墙保温工程裂缝防治与质量控制措施[J]. 全面腐蚀控制, 2025, 39(06): 78-80.
- [2] 牛贵强. 外墙外保温工程防护层裂缝问题的对策研究[J]. 四川建材, 2025, 51(02): 42-44, 57.
- [3] 杨春林. 复合板材外墙外保温施工技术研究[J]. 江西建材, 2024(06): 327-329.
- [4] 魏鹏. 建筑外墙外保温系统工程裂缝成因及修复技术[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(16): 102-104.
- [5] 周朕, 王立红, 孙佳, 等. 外墙保温系统裂缝防治与质量控制措施[J]. 建筑技术, 2022, 53(08): 1029-1031.