

建筑幕墙工程中构件式幕墙渗漏水的关键防治工艺研究

廖志兵

凌云科技集团有限责任公司, 湖北 武汉 430040

[摘要]构件式幕墙渗漏水是建筑工程常见隐患, 成因关联构造设计缺失、材料适配不当与施工操作不规范。文章构建“设计优化-材料管控-施工规范-节点强化-全周期维护”一体化防治工艺, 依托排水系统分级设计、密封材料适配管控、节点专项强化等关键技术, 结合量化检测与工艺优化形成闭环体系。实践验证显示, 该工艺可有效阻断渗漏路径, 提升幕墙水密性能与耐久性, 为构件式幕墙防水工程提供实用技术支撑。

[关键词]构件式幕墙; 渗漏水防治; 防水工艺

DOI: 10.33142/ec.v9i5.19655

中图分类号: TU761.11

文献标识码: A

Research on Key Prevention and Control Technology of Component Curtain Wall Leakage in Building Curtain Wall Engineering

LIAO Zhibing

Lingyun Science & Technology Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430040, China

Abstract: Component curtain wall leakage is a common hidden danger in construction engineering, which is related to the lack of structural design, improper material adaptation, and non-standard construction operations. The article constructs an integrated prevention and control process of "design optimization - material control - construction specifications - node strengthening - full cycle maintenance", relying on key technologies such as graded design of drainage systems, adaptive control of sealing materials, and special node strengthening, combined with quantitative testing and process optimization to form a closed-loop system. Practical verification has shown that this process can effectively block leakage paths, improve the water tightness and durability of curtain walls, and provide practical technical support for component based curtain wall waterproofing engineering.

Keywords: component based curtain wall; prevention and control of water leakage; waterproofing process

引言

构件式幕墙凭借美观与装配优势广泛应用于现代建筑, 渗漏水问题却严重影响使用品质。构造设计缺陷、材料选型不当、施工操作不规范等因素, 易引发雨水渗透, 造成室内损坏与结构耐久性下降。现行防水措施仍存在精准性不足问题, 立足全链条管控逻辑探索科学防治工艺, 对解决渗漏痛点、提升工程质量、降低维护成本具有重要意义。

1 构件式幕墙渗漏水的核心成因分析

1.1 构造设计的合理性缺失

构造设计是幕墙防水基础, 缺陷直接造就渗漏水路径。排水系统设计欠缺完善, 未形成分级拦截、高效疏导水流路径, 雨水在幕墙表面滞留积聚, 超出密封承载能力便易发生渗透; 节点部位构造细节考量不足, 板块拼接处、开启窗边框、幕墙收口等关键位置未设置针对性防水构造,

或密封胶室设计不当, 无法有效阻断雨水渗透通道; 部分设计未充分结合地域气候特点, 对暴雨、风压等极端条件下防水需求预判欠缺, 防水构造与实际使用环境不相匹配, 整体水密性能随之降低; 设计中未明确密封材料适配标准, 不同材质间相容性不足, 为后续密封失效埋下隐患^[1]。

1.2 材料选用与适配性问题

材料质量及适配性直接影响幕墙防水稳定性与耐久性。密封材料自身性能未达标准, 抗老化、抗紫外线、耐高低温等指标未满足工程要求, 长期使用易出现开裂、收缩、粘结力下降等现象, 密封功能随之失效; 材料选型与幕墙基材、使用环境不相匹配, 部分密封胶与铝合金、玻璃等基材粘结性不佳, 或在潮湿、高温等环境下快速劣化, 难以形成持久有效密封屏障; 板块材料加工精度不足, 尺寸偏差、边缘平整度超标, 安装后板块间缝隙不均匀, 超出密封胶有效填充范围, 形成隐形渗水通道, 整体防水效

果受影响。

1.3 施工操作的规范性不足

施工过程不规范是诱发渗漏水的关键后天因素。基层处理未达要求,板块拼接面、密封接触面未彻底清除油污、灰尘、水分等杂质,密封胶与基材无法紧密粘结,进而形成缝隙;密封胶施工工艺未达标准,胶缝宽度、厚度未符合设计要求,打胶过程存在气泡、缺胶、断胶等问题,破坏密封胶整体性与密封性;排水孔、导流槽等防水构件安装位置偏差、堵塞或遗漏,雨水无法按设计路径排出,局部形成高压水流,渗透风险随之加剧;安装过程中对已完成的防水构造造成机械损伤,未及时修复处理,幕墙防水能力进一步被削弱。

2 构件式幕墙渗漏水的关键防治工艺构建

2.1 防水导向的构造设计优化工艺

构造设计系统性优化是阻断渗漏水路径的核心基础,围绕“排水优先、密封为辅”原则构建多层次防水体系。排水系统采用分级拦截理念,幕墙外立面设置引流槽、滴水线等预处理构造,引导雨水快速脱离表面,缩短滞留时间;内部排水通道按水流方向合理布局,确保纵横排水槽相互贯通,排水孔避开易积水区域,孔径大小与间距结合当地降雨强度计算,保障雨水快速排出,避免内压积水形成。节点构造强化细节处理,板块拼接处采用“双道密封+腔体减压”结构,第一道密封阻挡大部分雨水,第二道密封形成压力平衡腔,借气压平衡降低雨水渗透动力;开启窗部位配置专用防水型材,窗框与幕墙框体连接缝采用阶梯式构造,扩大密封接触面积,窗框内侧设置排水孔,及时排出渗入的少量雨水^[2]。幕墙收口部位与建筑结构紧密衔接,缝隙填充柔性密封材料,外侧用金属盖板遮挡雨水,内侧预留排水通道,防止雨水沿结构缝隙渗透。设计结合地域气候条件,针对暴雨、强风等极端天气优化防水构造承载能力与适配性,明确不同部位密封材料选型标准与性能参数。

2.2 材料选型与适配性管控工艺

材料质量与适配性决定防水工艺耐久性,建立全流程材料管控体系。密封材料选用遵循性能匹配原则,优先采用符合国家标准的中性硅酮密封胶、聚硫密封胶等专用产品,其抗老化、抗紫外线、耐高低温性能满足工程使用年限要求,粘结强度与幕墙基材形成良好适配。针对不同基材组合,提前开展相容性试验,确保密封胶与铝合金、玻璃、石材等材料无不良反应,规避后期脱粘、开裂等问题。板块材料加工严控精度标准,玻璃、铝合金型材等基材的

尺寸偏差、平面度、垂直度控制在设计允许范围内,保障安装后板块间缝隙均匀,为密封施工创造有利条件。辅助防水材料如泡沫条、背衬材料等,选用密度适中、弹性良好、耐老化的产品,泡沫条直径略大于缝隙宽度,确保紧密填充缝隙,避免密封胶流淌,同时发挥缓冲作用,减少温度变化对密封胶的拉伸损伤^[3]。

2.3 标准化施工操作控制工艺

施工过程规范化执行是防水工艺落地的关键,建立全工序质量管控流程。基层处理达到“清洁、干燥、无杂质”标准,板块拼接面、密封接触面用专用清洁剂清除油污、灰尘、水分等污染物,必要时进行打磨处理,增强密封胶与基材的粘结力,处理完成后在规定时间内开展密封施工,避免基层二次污染。密封胶施工遵循工艺要求,施工前根据缝隙宽度与深度确定胶缝尺寸,确保胶缝宽度不小于6mm、厚度不小于3mm,且宽度与厚度比例控制在2:1~1:1,平衡粘结强度与拉伸变形能力。打胶采用专用打胶枪,匀速推进确保密封胶均匀填充缝隙,无气泡、缺胶、断胶等缺陷,完成后用专用工具压平、修整,使胶缝表面光滑平整,与基材紧密贴合。排水构件安装精准定位,保持排水孔通畅,避免被密封胶、杂物堵塞,导流槽按设计坡度安装,确保水流顺畅导向排水孔,安装完成后进行通水试验,验证排水效果。板块安装避免损伤已完成的防水构造,搬运、吊装做好防护措施,防止型材变形、密封胶撕裂。

2.4 节点部位专项防水强化工艺

节点部位作为幕墙防水薄弱环节,采用针对性专项强化工艺提升密封与排水能力。板块拼接节点运用“双密封+腔室减压”工艺,外侧密封胶阻挡雨水直接渗透,内侧密封胶形成二次防护,中间预留减压腔,通过通气孔平衡腔内外气压,降低雨水渗透动力,减压腔内设置导流槽,将渗入的少量雨水引导至排水系统。开启窗节点优化型材结构设计,采用三道密封构造,窗框与窗扇之间设置主密封、副密封及排水密封,形成多重防护;窗框外侧设置滴水线,内侧预留排水槽与排水孔,避免雨水在窗框内积聚,开启窗五金配件安装处用密封垫密封,杜绝缝隙渗漏。幕墙收口节点根据与建筑结构的衔接形式,采用柔性密封与刚性防护结合的工艺,墙体与幕墙交接处填充弹性密封材料,外侧覆盖金属盖板并固定,金属盖板向外侧找坡,防止雨水沿盖板边缘渗透,内侧设置引流槽,将可能渗入的雨水导入排水系统。转角节点采用专用转角型材,确保型材拼接紧密,密封胶施工延伸至型材内部一定长度,形成

连续密封带，避免转角处出现密封断点；螺栓连接节点在螺栓头部加装密封垫，拧紧后周边打注密封胶，封堵螺栓孔缝隙，防止雨水通过螺栓孔渗透。

2.5 全周期验收与维护保障工艺

防水效果长效维持依赖全周期验收与维护工艺，形成“施工验收-使用维护-定期检测”闭环管理。施工阶段分阶段开展验收，隐蔽工程验收核查节点防水构造、密封胶施工质量、排水系统安装情况等关键内容，验收合格后方可进入下道工序；分项工程验收采用淋水试验检测水密性能，按规范选取代表性部位，用高压水枪持续淋水，观察室内是否渗漏，不合格项限期整改直至检测合格。竣工后制定专项使用维护方案，明确维护周期与内容，定期清洁幕墙表面，清除排水孔、导流槽内杂物，保障排水通畅；检查密封胶老化情况，出现开裂、收缩、脱粘等现象及时修补或更换，更换时彻底清除旧胶，按规范重新施工^[4]。定期检测：结合地域气候特点与使用年限，每3~5年进行一次全面水密性能检测，用专业设备检测密封胶粘结强度、老化程度，评估排水系统排水效率，对发现的隐患及时采取加固、修补等处理措施。建立幕墙防水工程技术档案，记录设计参数、材料性能、施工工艺、验收结果等关键信息，为后期维护提供依据；极端天气过后，应及时对幕墙进行专项检查，重点排查密封构造是否受损、排水系统是否堵塞，确保防水体系在恶劣环境下正常发挥作用，通过全周期验收与维护，延长幕墙防水使用寿命，保障防水效果的持续性与稳定性。

3 构件式幕墙渗漏水防治工艺的实践应用与效果验证

3.1 防治工艺的实践应用流程

防治工艺实践应用遵循“设计落地-材料管控-施工执行-过程校验”连贯流程，确保各环节技术要求精准落地。设计阶段需将防水导向的构造优化方案转化为详细施工图纸，明确排水系统布局参数、节点密封构造细节、材料选型具体标准，结合工程地域降雨强度、风压等级等气候数据，细化排水孔孔径、胶缝尺寸等关键参数，为施工提供精准依据。材料进场环节严格执行适配性管控要求，对密封胶、型材、辅助防水材料等进行全面检测，重点核查密封胶相容性试验报告、型材加工精度检测数据，确保所有材料符合设计规定性能指标，杜绝不合格材料进入施工环节。施工过程按标准化操作流程推进，基层处理严格执行清洁、干燥、无杂质管控标准，密封胶施工严控胶缝尺寸与打胶工艺，节点部位专项强化工艺按细分类型逐一落实，排水构件安装后及时开展通水试验。

3.2 效果验证的核心检测指标与方法

效果验证通过量化检测与实际工况模拟，全面评估防治工艺应用成效，核心检测指标涵盖水密性能、密封耐久性、排水效率三大维度。水密性能检测采用分级淋水试验方法，依据相关规范设定不同压力等级的淋水参数，对幕墙整体及关键节点部位持续淋水测试，记录渗漏发生的压力阈值与渗漏位置，评估防水体系对不同降雨强度的抵御能力；检测过程中同步监测腔室内气压变化，验证“双密封+腔室减压”工艺的气压平衡效果，确保压力差不会成为雨水渗透的驱动力。密封耐久性检测通过加速老化试验实现，模拟紫外线照射、高低温循环、湿热交替等自然环境条件，对密封胶粘结部位进行长期老化处理，定期检测粘结强度、拉伸变形能力等关键指标，评估密封材料在长期使用环境下的性能稳定性，验证材料选型与适配性管控工艺的有效性。排水效率检测采用流量模拟试验，设定标准降雨量，测量排水系统的排水速率、积水清除时间等参数，评估排水通道布局、孔径尺寸、坡度设计的合理性，确保排水系统能快速疏导雨水，避免局部积水形成渗透隐患。各项检测数据与设计预期值、规范标准值进行对比，形成量化的效果评估结论。

3.3 基于检测结果的工艺优化路径

效果验证的核心目标在于通过检测数据反馈，推动防治工艺持续完善，形成“应用-检测-优化”的良性循环。针对水密性能检测中发现的渗漏部位，精准定位问题根源，节点构造密封不充分导致渗漏时，优化密封胶施工路径与腔室减压设计；排水不畅引发积水渗漏时，调整排水孔布局或增大排水截面尺寸。密封耐久性检测中出现粘结强度下降过快等问题，重新评估密封材料与基材的适配性，更换抗老化性能更优的密封产品，或优化基层处理工艺，增强粘结稳定性。排水效率未达标的情况下，结合检测数据调整排水系统设计参数，优化引流槽坡度与排水孔间距，确保排水能力与降雨强度相匹配。优化过程中保持工艺体系的整体性，某一环节的调整同步考量对其他环节的影响，例如调整胶缝尺寸时兼顾粘结强度与拉伸变形能力，修改节点构造时保障与周边构件的衔接顺畅。通过检测数据与实际应用问题的深度分析，持续优化工艺细节参数与操作标准，提升防治工艺的针对性与可靠性，确保其能适应不同工程场景的实际需求^[5]。

4 结语

构件式幕墙渗漏水防治需立足成因根源，搭建全流程协同体系。优化防水构造设计、严格材料适配管控、规范施工操作流程、强化节点专项防护并落实全周期维护，可

系统性阻断渗漏路径。量化检测与动态优化机制保障工艺的实用性与适配性,有效提升幕墙水密性能与长期稳定性。该防治体系为同类工程提供可复制的技术路径,对推动建筑幕墙防水工程质量提升具有重要实践价值。

[参考文献]

- [1]李德生.基于等压雨幕原理的构件式幕墙系统开发[J].中国建筑防水,2023(9):25-28.
- [2]曹江涛,周亮,杨峻熙.高寒地区隧道衬砌渗漏水原因分析及防治措施[J].四川水泥,2025(2):241-243.
- [3]李传富,梅志荣.高原高寒冻土隧道渗漏水防治技术的试验研究[J].现代隧道技术,2005,42(4):44-49.
- [4]陈黎斌.南方城市高地下水位地下室渗漏水成因及防治技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(2):082-085.
- [5]龚晓南,郭盼盼.隧道及地下工程渗漏水诱发原因与防治对策[J].中国公路学报,2021,34(7):1-30.

作者简介:廖志兵(1986—)男,汉族,湖北武汉人,本科,工程师,研究方向为建筑-幕墙工程。