

装配式住宅外墙接缝防水构造设计对渗漏率的影响分析

李博彦

天津市房屋鉴定建筑设计院有限公司 天津 300074

【摘要】：随着建筑工业化进程加速，装配式住宅因高效环保优势成为发展主流，外墙接缝防水问题是制约其品质提升的关键问题之一。外墙接缝作为结构薄弱环节，其防水构造设计合理性直接关系建筑使用安全与寿命。当前工程中，接缝密封失效、构造节点设计缺陷等问题一旦出现，将导致渗漏率居高不下，并且维修困难，严重影响居住体验。基于此，本文简要分析了装配式住宅外墙接缝防水构造的相关内容，并针对装配式住宅外墙接缝防水构造设计对渗漏率的影响、存在的问题进行了深入探究，提出了装配式住宅外墙接缝防水构造设计的优化策略，以期优化防水体系、降低渗漏风险。

【关键词】：装配式住宅；外墙接缝；防水构造设计；渗漏率；影响

DOI:10.12417/2811-0528.25.21.077

引言

在装配式住宅快速发展的过程中，外墙接缝防水构造设计的质量直接关系建筑使用体验与结构安全。当前防水构造设计环节仍存在诸多问题，导致渗漏隐患难以根治，制约着装配式建筑品质的提升。深入梳理这些设计问题，对优化防水体系具有重要意义。

1 装配式住宅外墙接缝防水构造概述

装配式住宅外墙接缝防水构造是保障建筑密封性的核心环节，涵盖水平缝、垂直缝、转角缝等关键节点的系统性设计。其构造体系需兼顾结构变形适应性与防水可靠性，通常由密封材料层、背衬材料、止水条、防水涂层等多元素协同构成。水平缝多采用高低缝与密封胶组合构造，通过阶梯式设计阻断水流通道；垂直缝侧重弹性密封与空腔排水结合，利用压力平衡原理减少水渗透动力；转角缝则需强化材料延展性以应对外力集中。合理的构造设计需匹配材料性能与施工工艺，如选用耐候性密封胶、设置减压空腔等，通过多道防线形成立体防水体系，直接影响接缝防水效果与建筑渗漏率控制。

2 装配式住宅外墙接缝防水构造设计对渗漏率的影响分析

2.1 构造设计的整体性对渗漏率的影响

装配式住宅外墙接缝防水构造设计需要建立整体性设计理念，将各类接缝作为相互关联的系统整体进行统筹规划。整体性设计可从建筑防水的全局目标出发，综合考量不同接缝的功能定位、分布特点及环境条件，构建层次清晰、协同作用的防水体系。缺乏整体性思维仅进行单个节点孤立设计，会造成防水防线断裂，使渗漏风险在建筑不同部位之间转移扩散。整体性设计需覆盖建筑全生命周期，在设计阶段就要为后期防水维护预留操作空间，通过前瞻性设计避免渗漏问题出现后难以

处理的困境，有效控制渗漏率随建筑使用年限增长而上升的趋势，从根源上降低渗漏发生概率。

2.2 材料匹配性设计对渗漏率的影响

不同类型的外墙接缝在受力状态、变形幅度和环境条件方面存在显著差异，必须根据其具体特性选用适配的防水材料。相关部门需重点关注材料性能与接缝工作状态的契合程度，密封材料的弹性参数需与接缝可能产生的位移量匹配并留有余量，通过性能适配防止密封失效。不同防水材料之间的物理化学兼容性必须得到保障，通过材料配伍性控制避免分层、脱落等现象，确保防水构造的连续性不受破坏。材料选择与接缝实际需求的匹配度不足，会导致材料在使用过程中快速老化、产生裂缝或失去粘结能力，使防水构造丧失防渗功能，直接造成渗漏率升高。

2.3 节点结构设计对渗漏率的影响

科学的节点设计可以显著降低渗漏率，针对不同类型的外墙接缝需要采用差异化结构设计方案，水平接缝通过合理结构造型阻断水流路径，采用阶梯式构造利用重力作用引导水流排出，配合密封材料形成主要防渗屏障，同步设置减压空间降低水压力影响。垂直接缝强化弹性密封功能与排水系统的结合，通过结构设计确保渗入水分及时排出，避免积水长期留存引发渗漏。转角部位接缝因易产生应力集中，需设计增强型结构，增加防水构造层次并优化材料过渡方式。节点结构设计存在缺陷，包括未设置合理排水坡度、密封材料截面尺寸不足或未考虑温度变化变形余量，会导致防水构造在使用过程中易出现损坏，丧失应有的防渗功能。

2.4 施工适配性设计对渗漏率的影响

防水构造设计必须充分考虑施工过程实际需求，确保设计方案具备良好施工适配性，直接影响施工质量和最终渗漏率。

施工适配性设计要求构造形式便于现场操作,密封材料施工预留足够操作空间,确保密封胶饱满连续填充接缝;防水涂层施工明确基层处理标准,保障涂层与基层牢固结合。设计方案与施工工艺的匹配度不足,会导致实际施工效果与设计预期产生偏差,构造过于复杂造成施工流程混乱,或对施工精度要求超出实际操作能力,都会形成防水构造的薄弱环节。设计方案中需明确施工质量控制要点,涵盖接缝清理要求、材料固化条件等内容,缺乏清晰施工指导会导致施工质量不稳定,增加渗漏隐患,导致渗漏率高于设计预期水平。

2.5 维护规划设计对渗漏率的长期影响

防水构造的维护规划设计是控制建筑长期渗漏率的重要保障,完善的维护设计能够有效延长防水构造使用寿命。维护规划设计需要充分考虑防水构造的可检测性和可修复性,合理设计检查方式便于及时发现渗漏隐患;采用便于更换的密封材料构造形式,方便后期对老化材料进行更新。设计阶段忽视维护需求,会导致渗漏问题出现后难以准确定位渗漏点,或修复过程中需要破坏原有建筑结构,大幅增加维护难度和成本,使渗漏问题长期得不到解决。维护规划设计应制定明确的维护周期和规范的维护方法,缺乏科学维护指导会导致防水构造得不到及时保养,加速材料老化和性能退化,使渗漏率随建筑使用年限增加而不断上升。

3 装配式住宅外墙接缝防水构造设计存在的问题

3.1 设计理念缺乏系统性与前瞻性

部分防水构造设计存在理念上的局限性,设计过程中常聚焦单一接缝节点的防水处理,忽视不同接缝之间的关联性与协同性,导致防水防线出现碎片化现象。各类接缝的防水设计缺乏整体统筹,水平缝、垂直缝、转角缝等节点的防水构造各自独立,未形成相互支撑的立体防水网络,容易产生窜水通道。同时,设计理念缺乏前瞻性,未充分考虑建筑全生命周期的防水需求。设计阶段仅关注短期防水效果,对后期维护需求考虑不足,未预留必要的检修与修复空间,导致建筑使用过程中出现渗漏问题后难以有效处理,使小隐患逐渐发展为大问题。

3.2 材料选择与性能适配存在偏差

防水材料的选择与性能适配不合理是普遍存在的设计问题。设计过程中对不同接缝的工作特性缺乏精准分析,导致材料性能与接缝实际需求不匹配。密封材料的弹性参数、耐候性等关键指标未根据接缝的变形量、环境条件进行针对性选择,材料性能过剩或不足的情况同时存在。材料之间的兼容性设计被忽视,不同防水材料的物理化学特性未经过充分验证,直接组合使用时易出现分层、剥离等现象,破坏防水构造的连续性。此外,材料长期性能考量不足,设计中过度关注材料初

始性能,对其在自然环境作用下的老化规律、性能衰减速度研究不够,导致防水构造在使用年限内过早失效,无法实现设计预期的防水寿命。

3.3 节点构造与施工衔接设计不足

节点构造设计的精细化程度不够,且与施工实际需求衔接不畅。部分节点构造形式过于简单,未针对接缝的水流动态、应力分布特点进行优化设计,缺乏必要的排水、减压构造,导致水流易在接缝处积聚并寻找薄弱点渗透。转角、窗台等特殊部位的增强构造设计缺失,使这些应力集中区域成为渗漏高发点。同时,构造设计未充分考虑施工可行性,与现场施工工艺存在脱节。部分构造形式对施工精度要求过高,超出实际操作能力范围,导致施工过程中难以达到设计标准。设计方案中未明确施工质量控制要点,对材料施工环境、操作流程、验收标准等缺乏具体规定,使施工质量失去有效指导,进一步放大了设计缺陷带来的渗漏风险。

4 装配式住宅外墙接缝防水构造设计的优化策略

4.1 构建系统性防水设计体系

装配式住宅外墙接缝防水构造设计,需树立整体防水设计理念,将外墙所有接缝视为相互关联的有机整体进行统筹规划。基于建筑功能需求与环境特点,制定全局统一的防水目标与技术标准,确保水平缝、垂直缝、转角缝等各类节点的防水构造形成协同作用的立体防线。通过建立接缝防水设计数据库,整合不同类型接缝的防水参数与技术要求,为设计提供数据支撑。在设计初期开展防水专项策划,明确各接缝的防水等级、设防层次及技术措施,避免单一节点设计与整体防水目标脱节。同时,借助数字化技术对防水构造进行虚拟拼装,模拟不同接缝之间的衔接效果,提前识别可能存在的窜水风险并优化设计,确保防水体系的完整性与连续性,从设计源头减少渗漏隐患,让每个接缝的防水措施都能融入整体防线,形成相互支撑的防水网络。

4.2 优化防水材料适配方案

建立基于接缝特性的材料选型机制,根据不同接缝的变形量、受力特点、环境条件等参数,精准匹配防水材料性能。针对接缝的位移特性,选择弹性恢复率与位移能力相适配的密封材料,确保材料在长期使用中保持密封性能。加强防水材料兼容性设计,对不同材料组合进行性能测试,验证其粘结强度、化学稳定性等指标,避免因材料不相容导致的防水失效。注重材料长期性能的综合考量,在设计中引入材料老化预测模型,根据建筑使用年限要求选择耐候性、耐水性等长期性能优良的材料。编制防水材料选用指南,明确不同环境区域、不同接缝类型的推荐材料清单及技术参数,为设计人员提供清晰的选型

依据,提升材料选择的科学性 with 准确性,使防水材料在各种工况下都能稳定发挥作用,延长防水构造的有效寿命。

4.3 细化节点构造设计细节

针对各类接缝的水流动态与应力特征,设计需优化节点构造形式,增强防水构造的针对性与可靠性。在水平接缝设计中优化高低错台构造尺寸,设置合理的排水坡度与减压空腔,引导水流快速排出并减少水压力影响。在垂直接缝中强化弹性密封与空腔排水结合的构造设计,通过多重屏障阻挡水流渗透。对转角、窗台等应力集中部位增加防水增强层,优化材料过渡方式,缓解应力对防水构造的破坏。此外,还要实施细化节点构造的细节处理,明确密封胶截面尺寸、粘结面处理方式、背衬材料设置等关键参数,确保构造设计的精细化。通过构造优化提高防水构造的容错能力,即使在少量施工偏差情况下仍能保持基本防水功能,降低因构造设计粗放导致的渗漏风险。同时,借助节点构造的精细化设计,让每个薄弱部位都能得到针对性防护,提升整体防水效果。

4.4 强化设计与施工衔接机制

增强构造设计的施工可行性,充分考虑现场施工条件与操作能力,优化设计方案以适应施工实际需求。在设计中明确施工操作空间要求,确保密封胶施工、材料铺贴等工序具备可操作性,避免因构造设计过于复杂导致施工困难。制定详细的施工技术交底文件,明确接缝清理标准、材料施工环境要求、操作工艺流程等关键控制点,为施工提供清晰指导。同时,建立设计与施工的沟通反馈机制,在设计阶段邀请施工人员参与方

案评审,听取其对构造施工可行性的意见并优化设计。将施工质量验收要点纳入设计文件,明确防水构造的检验方法、合格标准及验收程序,通过设计文件的精细化提升施工质量控制水平,减少因设计与施工脱节导致的防水缺陷,使设计方案能够在现场精准落地。

4.5 完善防水维护保障设计

在设计中融入全生命周期维护理念,为后期防水维护创造便利条件。在关键接缝部位设计可检测的观察窗口,便于定期检查防水构造状态,及时发现早期渗漏迹象。采用便于更换的防水构造形式,选择可拆换的密封材料与构造节点,降低后期维护的难度与成本。在设计文件中明确防水构造的维护周期、维护内容及技术要求,制定详细的维护指南,指导建筑使用过程中的防水保养工作。建立防水构造信息档案,通过数字化模型记录各接缝的防水材料类型、施工时间、维护记录等信息,为后期维护提供完整的数据支持。通过维护保障设计延长防水构造的有效使用寿命,确保其在建筑使用周期内持续发挥防水作用,控制长期渗漏率,让防水构造能够得到及时保养与修复,保持长期稳定的防水性能。

总而言之,当开展装配式住宅外墙接缝防水构造设计作业时,对施工人员提出了很高的要求。一方面,需要确保所选用防水材料的合理性,体现出卷材防水材料、刚性防水材料等不同防水材料的优势。另一方面,要明确具体的防渗漏施工技术应用策略。同时,不断改进与优化外墙接缝防水构造设计理念,重视对施工细节的把控,完成对分隔缝隙的处理任务,达到防渗漏施工管理工作的目标。

参考文献:

- [1] 聂建省,千绍玉,聂雅飞.装配式建筑预制外墙防水密封新材料与施工技术创新[J].粘接,2024,51(05):37-40.
- [2] 王颖辉.装配式建筑外墙防水用改性聚醚密封胶粘接性能研究[J].粘接,2023,50(04):46-49.
- [3] 袁慎明.装配式建筑外墙防水设计与施工质量控制研究[J].中国建筑防水,2023,(03):43-46.
- [4] 梁鑫慧.基于 BIM 技术的装配式住宅外墙设计应用研究[D].北京交通大学,2022.
- [5] 谭晓燕.浅谈装配式住宅外墙板的防水处理[J].广东建材,2022,33(12):42-44.