

## 装配式住宅外墙接缝防水构造性能与现场施工质量关联分析

陈 帅

河北世元工程咨询集团有限公司, 河北 保定 071000

[摘要]随着装配式建筑的推广,外墙接缝防水问题逐渐成为影响住宅使用寿命和居住舒适度的重要因素。文中基于装配式住宅外墙接缝的构造特征与施工工艺,系统分析防水性能与现场施工质量之间的关系。研究通过文献综述、结构对比和施工工艺分析等方法,探讨了接缝设计合理性、防水构造优化以及施工质量控制的关键环节。结果表明,外墙接缝的防水性能不仅依赖于材料与设计构造的合理性,更与现场施工过程的细节把控密切相关。优化设计与严格施工控制相结合,能够有效提升接缝防水效果,降低渗漏风险。研究结论为装配式住宅外墙防水技术的进一步发展提供了理论依据与实践指导。

[关键词]装配式住宅; 外墙接缝; 防水构造; 施工质量; 性能分析

DOI: 10.33142/aem.v8i3.19439

中图分类号: TU767

文献标识码: A

### Correlation Analysis between Waterproof Structure Performance and On-site Construction Quality of Prefabricated Residential Exterior Wall Joints

CHEN Shuai

Hebei Shiyuan Engineering Consulting Group Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

**Abstract:** With the promotion of prefabricated buildings, waterproofing of exterior wall joints has gradually become an important factor affecting the service life and living comfort of residential buildings. Based on the structural characteristics and construction technology of prefabricated residential exterior wall joints, this article systematically analyzes the relationship between waterproof performance and on-site construction quality. Through literature review, structural comparison, and construction process analysis, this study explores the rationality of joint design, optimization of waterproof structures, and key aspects of construction quality control. The results indicate that the waterproof performance of exterior wall joints not only depends on the rationality of materials and design structures, but is also closely related to the control of details in the on-site construction process. The combination of optimized design and strict construction control can effectively improve the waterproofing effect of joints and reduce the risk of leakage. The research conclusion provides theoretical basis and practical guidance for the further development of prefabricated residential exterior wall waterproofing technology.

**Keywords:** prefabricated housing; external wall joints; waterproof structure; construction quality; performance analysis

#### 引言

近年来,随着我国绿色建筑与可持续发展理念的深入实施,装配式住宅作为新型建筑模式逐渐普及。然而在实际应用中,外墙接缝部位常因设计与施工不当而成为渗漏的主要隐患,直接影响住宅的耐久性与安全性。防水构造设计虽在图纸阶段有所考虑,但其最终性能高度依赖于现场施工质量的落实程度。因此,如何系统分析外墙接缝防水构造性能与施工质量之间的关联,明确影响因素并提出优化路径,成为当前学界与工程界共同关注的问题。本文旨在通过理论与实践相结合的方式,从构造合理性、材料应用、施工控制等角度深入研究,为提高装配式住宅的整

体防水性能提供参考。

#### 1 外墙接缝防水构造的设计基础

##### 1.1 接缝构造设计的必要性

装配式住宅以预制构件为基本单元,在施工过程中通过接缝实现构件间的连接与整体化。接缝不仅是结构拼装的关键环节,也是外墙围护系统中最薄弱的部分,极易受到外界环境因素的侵蚀。合理的接缝构造设计能够在保证结构强度的同时,形成有效的防水屏障,避免雨水渗入导致墙体损伤或保温层失效。若缺乏科学的设计,接缝往往会成为雨水渗透、冷热桥效应和能耗增加的主要隐患,进而影响建筑物的安全性与耐久性。因此,在设计初期应明

确接缝的功能定位,将防水性能置于与承重性能同等重要的位置。

### 1.2 常见接缝形式与特征

目前装配式住宅外墙接缝形式主要有平缝、企口缝、嵌缝和叠合缝等。平缝结构施工简单,但抗渗能力有限,需依赖后期密封处理;企口缝通过凹凸结合提高了接缝的防水和抗风压能力,但施工工艺要求较高;嵌缝形式普遍采用柔性材料填充,可增强接缝的适应性和耐久性;叠合缝常用于大体量住宅建筑,利用构件搭接来形成多道防水屏障。不同形式在成本、适用范围和施工可操作性方面存在差异,需要根据项目特点进行合理选择。

### 1.3 防水构造设计原则

接缝防水设计应遵循“多道设防、刚柔结合、适应变形”的基本原则。首先,多道设防是保证耐久性的关键,即通过密封胶、止水带、填充层等多层防护措施,提高整体抗渗能力。其次,刚柔结合要求在刚性构件之间设置柔性过渡材料,以吸收温度变化和结构变形带来的应力,避免出现开裂和渗漏。再次,适应变形原则强调接缝设计应充分考虑建筑物在使用期内的沉降、温差伸缩和风荷载作用,从而保持防水构造的长期稳定性。

## 2 防水性能影响因素分析

### 2.1 材料性能的影响

接缝防水材料直接关系到密封效果和耐久性。密封胶因施工便捷、柔韧性强而被广泛应用,但其耐候性差异较大,低劣产品容易在紫外线照射或温度变化下老化失效。止水带在地下室和高层建筑外墙中常被使用,能有效阻隔水流,但安装过程需严格控制位置与搭接长度,否则容易形成渗漏点。防水砂浆及聚氨酯防水涂料则常用于增强接缝整体密封性,但厚度、均匀度若控制不当,也会影响性能。因此,在材料选择时应综合考虑弹性模量、黏结性能、耐候性与施工工艺的适配性,确保满足长期服役需求。

### 2.2 构造设计对防水性能的作用

接缝构造的几何形状、坡度和搭接形式决定了雨水能否顺利排出。若设计中忽视排水通道或防水坡度过小,雨水将滞留于接缝部位,加速材料老化并诱发渗漏。节点设计同样关键,不合理的节点转角容易产生应力集中,造成密封材料开裂。此外,接缝宽度与填充材料匹配度也是影响因素之一,过窄会导致填充不充分,过宽则增加材料收缩和裂缝风险。

### 2.3 环境条件的影响

气候条件对防水性能的作用不容忽视。在沿海地区,高湿度和盐雾侵蚀会加速密封材料的老化;在寒冷地区,

冻融循环容易导致密封层开裂剥落;在南方多雨地区,降水频繁考验着接缝的排水能力和密封持久性。设计中若未考虑这些环境因素,防水构造即使在实验条件下表现优良,也难以在实际环境中长期稳定发挥作用。

## 3 施工质量对接缝防水性能的影响

### 3.1 施工工序落实的重要性

装配式住宅施工环节繁多,接缝防水工序尤为关键。通常需经过基层清理、填缝、嵌胶、表面压实与保护等步骤。若接缝清理不彻底,灰尘或油污残留会阻碍密封胶与基面的粘结;填缝不均匀会造成空鼓或夹杂气泡,导致后期渗漏;压实不充分则难以保证密封胶与基层的密贴性。因此,施工过程必须层层把控,严格按照工艺流程操作。

### 3.2 施工工艺控制要求

密封材料的施工质量直接影响接缝的防水性能,必须严格遵循环境条件与工艺规范。在温湿度不符合要求的情况下进行操作,极易埋下质量隐患。例如,在低温条件下施工,密封胶的流动性会明显下降,无法充分填充接缝内部空隙,容易留下渗漏通道;在高湿度环境中操作,材料可能因吸水膨胀而失去稳定性,最终导致密封层过早失效。为了避免这些问题,嵌填工艺应保证密封材料饱满、均匀分布,表面压实并保持光滑,以防止后期因收缩或应力集中产生裂纹。施工过程中,工具的选择与使用同样不可忽视,专业化工具能够提高填充的精准度和施工的效率,有效减少人为操作带来的偏差。通过环境控制、工艺规范与工具应用的有机结合,密封材料才能发挥最佳性能,确保接缝部位具备长期可靠的防水效果,为建筑整体耐久性提供保障。

### 3.3 施工人员操作水平

施工人员的专业素养对工程质量具有决定性作用。缺乏培训的人员往往在施工中忽视关键细节,例如接缝部位未进行彻底清理,密封材料与基底无法形成牢固结合;或未能掌握材料的正确配比,导致密封层强度不足;甚至因操作随意而产生空鼓、裂缝等隐患。这些问题会在短期内削弱防水效果,在长期使用中更可能引发严重渗漏。与之相对,经验丰富、责任意识较强的施工人员,能够根据接缝的实际情况灵活调整工艺。例如在温度较低时采取适当的加热措施,在宽窄不一的接缝中选择合理的嵌填方式,从而保证施工的可靠性与耐久性。为全面提升施工水平,有必要建立系统化的培训与考核机制,使工人不仅掌握先进工艺和材料特性,还能树立质量意识与责任感。通过人员素养的持续提升,接缝防水工程才能达到设计预期并保持长期稳定。

## 4 防水构造性能与施工质量的关联性

### 4.1 设计与施工的耦合关系

再完善的防水构造设计,也必须依托高水平的施工才能真正转化为实际性能。如果施工环节未能严格按照设计要求落实,再科学的方案也会失去应有效果。例如,在接缝防水处理中,设计往往会要求预留伸缩余量,以适应温度变化带来的结构位移。然而,如果施工中未按照规定宽度进行嵌填,密封层在冷热交替过程中容易因应力集中而失效,导致开裂与渗漏。这类问题充分说明,设计优势只有通过精准施工才能得到发挥。要避免这种脱节,必须建立设计与施工之间的良好衔接机制。设计单位应在图纸中明确关键节点的构造细节与工艺要求,并在施工前进行技术交底,确保施工人员充分理解意图。施工过程中则需要严格管控,辅以检测与反馈,保证每一个环节都符合设计目标。通过这种有效的衔接,才能真正实现防水设计的价值,确保建筑长期稳定运行。

### 4.2 常见问题的表现形式

在实际工程应用中,接缝部位常常暴露出诸如开裂、密封层脱落和渗水发霉等问题。这些问题不仅影响建筑的使用功能和舒适度,还会削弱结构的耐久性,增加维护成本。深入分析其成因可以发现,大多源于设计与施工环节之间的脱节。例如,节点设计过于复杂,但未充分考虑施工的可操作性,导致工人在现场难以按照设计要求严格落实,最终出现密封不连续或填充不到位的情况。还有的项目虽然在设计阶段方案合理,但施工环节缺乏科学规范与有效监督,工艺执行不到位,致使密封材料性能未能发挥应有效果,从而造成整体性能下降。长期来看,这些缺陷会逐步恶化,导致更严重的渗漏与损坏。解决这些问题,需要在设计阶段注重简化与标准化,在施工阶段加强工艺规范与过程管控,实现设计与施工的紧密衔接,才能确保接缝防水性能的长期稳定。

### 4.3 提升整体性能的途径

接缝部位是建筑围护结构中最容易出现渗漏的薄弱环节,要实现最佳防水效果,必须建立涵盖设计、施工与检测的闭环机制。在设计阶段,应充分考虑施工的可操作性,避免复杂节点和过度依赖人工经验的构造形式,确保图纸既符合功能需求又便于落地实施。在施工阶段,严格按照工艺规范进行操作,合理选用密封材料,注重细部节点的精细化处理,从源头降低渗漏隐患。完工后,应引入科学的检测手段,例如渗水试验、气密性测试或红外热成像,对施工质量进行全面检查,及时发现潜在问题并进行修复。通过设计环节的前置优化、施工环节的过程控制以

及检测环节的质量把关,可以实现多方协同效应,确保接缝部位的防水性能得到全面保障,从而有效提升建筑整体的耐久性与使用舒适度。

## 5 优化接缝防水性能与施工质量的策略

### 5.1 构造设计优化

在建筑设计阶段,强化标准化与模块化理念是提高施工效率与质量的重要途径。过于复杂的节点设计往往会增加施工难度,容易导致工艺执行不到位,进而影响防水与保温效果。通过对构造进行合理简化,并在设计图纸中明确施工工艺与操作规范,可以减少现场不确定性,保证设计意图的准确落实。与此同时,材料的选择对建筑围护结构的耐久性与可靠性具有决定性作用。高性能材料的优先应用,如耐候性强的硅酮结构胶,能够确保连接部位长期稳定,不易出现老化与开裂;自粘型防水卷材的使用,则提升了防护层的整体密封性与持久性。这些优化策略不仅提升了施工的可控性,也增强了建筑在长期使用过程中的安全性与耐久性。通过设计环节的前置优化与材料层面的科学选择,建筑的整体性能和施工管理水平将得到显著提升。

### 5.2 施工管理提升

在建筑施工过程中,质量控制是确保设计目标顺利实现的关键环节。施工现场应建立全过程质量管理体系,从材料进场检验到各工序监督,再到成品保护与最终验收,都需要形成闭环式的管理模式。通过严格的材料检测,可以从源头保障施工品质;在工序实施过程中,监督人员应进行动态检查,及时发现并纠正潜在问题;成品阶段的保护与验收则是保证最终效果的关键步骤。为了进一步提升施工的稳定性和可控性,采用样板引路制度显得尤为重要。在正式大面积施工之前,先进行小范围的试验性施工,通过实际操作检验施工工艺的可行性和合理性,并及时总结经验与不足。经过优化调整后再推广到整个项目,可以有效减少返工率,提升整体施工效率和质量。全过程质量管理与样板引路制度的结合,为建筑工程的规范化和高水平建设提供了坚实保障。

### 5.3 人才培养与技术创新

在高性能建筑的建设过程中,施工质量直接决定了设计效果能否真正实现。为确保围护结构的热工性能和整体节能水平,应通过多种途径提升施工人员的专业素养和责任意识。企业培训能够帮助工人系统掌握新材料与新工艺的使用方法,行业标准的推广则为施工提供统一的规范与参考,而技能竞赛的举办不仅能激发学习热情,也能促进施工水平的整体提升。在技术层面,引入智能化工具已成

为重要方向。基于传感器的接缝渗漏实时监测系统,可以在施工过程中及时发现气密性缺陷,避免问题积累;智能机器人嵌胶工艺能够确保施工过程均匀、精准,减少人工误差带来的隐患。这些措施的实施,使施工质量更加可控,信息化水平显著提高。随着人员素养与技术应用的双向提升,建筑施工将更具精细化和智能化特征,为绿色建筑的发展奠定坚实基础。

## 6 结论

装配式住宅外墙接缝防水构造性能与现场施工质量之间存在紧密关联。防水设计提供了理论与技术支持,而施工质量则决定了其能否在实践中得到落实。研究表明,优化接缝防水构造必须与施工质量控制并行,才能实现防水性能的提升。未来应在设计合理性、施工规范性及新材

料应用等方面持续探索,推动防水技术体系的完善,从而提升装配式住宅整体耐久性与居住品质。与此同时,建立设计、施工与运维一体化的质量保障机制,将为我国装配式住宅行业的健康发展提供坚实保障。

## [参考文献]

- [1]王强.装配式建筑外墙接缝防水性能分析[J].建筑科学,2021(7):112-115.
- [2]李明,张涛.装配式住宅接缝设计与施工质量控制研究[J].建筑结构,2020(9):88-92.
- [3]陈伟.装配式住宅外墙防水技术与施工管理探讨[J].建筑技术开发,2022(4):45-48.

作者简介:陈帅(1989.3—),男,汉族,毕业院校:河北大学,现就职单位:河北世元工程咨询集团有限公司。