 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i4.9975

Application of Waterproof and Anti-seepage Construction Technology in Prefabricated Building Construction

Xiufang Shi

Wanquan District Housing and Urban-Rural Development Bureau, Zhangjiakou, Hebei, 076250, China

Abstract

With the advancement of industrialized construction, prefabricated buildings have emerged as a pivotal direction for China's construction industry transformation, owing to their advantages in accelerated construction, environmental sustainability, and quality control. This study investigates leakage mechanisms by analyzing critical components such as horizontal and vertical joints in prefabricated exterior walls, door/window openings, and base areas of prefabricated balconies. It particularly examines the integrated technical system combining material waterproofing with structural waterproofing, along with key construction process parameters. Based on practical engineering experience, the paper proposes quality control measures and solutions for common leakage issues during construction. The research demonstrates that enhancing waterproof performance in prefabricated buildings requires designing drainage pathways and node structures during the design phase, while ensuring precise component installation and standardized sealing practices throughout the construction process.

Keywords

prefabricated construction; waterproofing and seepage prevention construction technology; prefabricated components

防水防渗施工技术在装配式建筑工程施工中的应用研究

史秀芳

张家口市万全区住房和城乡建设局，中国·河北 张家口 076250

摘　要

随着建筑工业化进程的深入推进，装配式建筑因施工速度快、绿色环保、质量可控等优势，成为我国建筑业转型的重要方向。本文从渗漏机制入手，分析预制外墙水平缝与竖缝、门窗洞口、预制阳台根部等关键部位；同时重点分析材料防水与构造防水相结合的技术体系以及全流程施工工艺要点。结合该工程实践，提出施工过程中质量控制措施和常见渗漏问题的改善对策。研究表明：提高装配式建筑的防水性能，需在设计阶段考虑排水路径和节点构造、施工阶段严格把控构件安装精度与密封作业规范性。

关键词

装配式建筑；防水防渗施工技术；预制构件

1 引言

全球范围来看，装配式建筑施工呈现持续快速增长态势。根据统计：2024 年全球预制建筑市场规模超过 1617.8 亿美元，预计到 2037 年将超过 3851.5 亿美元，预测期内年复合增长率超过 6.9%。我国装配式建筑发展同样进入快速发展时期，从《关于大力发展装配式建筑的指导意见》发布以来，国家和地方层面密集出台了一系列扶持政策，明确装配式建筑的发展目标与实施路径。“双碳”目标下，装配式建筑因节能减排优势，更成为建筑业绿色低碳转型的重要抓手。

【作者简介】史秀芳，女，中国河北张家口人，本科，工程师，从事建筑工程质量监督研究。

2 装配式建筑的主要渗漏部位

装配式建筑由大量预制构件通过拼接而成，渗漏问题具有明显的部位分布特征，与现浇混凝土结构的整体性不同，装配式建筑必然存在大量的水平缝、竖缝和不同材料的交接部位，这些部位成为防水系统的薄弱环节。

2.1 预制外墙板水平缝和竖缝

预制外墙板接缝是装配式建筑最主要、最易发生渗漏的部位，按其走向可分为水平缝和竖缝两类。见图 1。

（1）水平缝是指上下层预制外墙板之间的横向接缝。该类接缝通常采用内高外低的构造设计，形成一定物理排水坡度，防止雨水倒灌。水平缝长期承受上层构件传递的竖向负荷和温度变化引发的伸缩变形，接缝宽度处于动态变化中。若密封材料弹性不足或施工质量较差，极易在接缝处形成渗水通道 [1]。

（2）竖缝是指相邻预制外墙板之间的垂直接缝。为了满足防水要求，竖缝通常采用材料防水与构造防水相结合的方式，中间设置减压空腔并且在适当高度预留排水口，使渗入空腔的雨水能够依靠自重向下引流排出。但竖缝构造复杂，施工难度较大。常见问题为：空腔被杂物堵塞导致排水不畅、密封胶与混凝土基材粘接不牢、十字接缝处处理不当等。



图 1 预制外墙板水平缝和竖缝

2.2 预制外墙与现浇结构连接处

预制构件与现浇结构的连接部位，由于涉及两种不同施工工艺、不同浇筑时间的混凝土结合，属于典型冷缝区域，渗漏风险非常高。（1）预制外墙底部与现浇楼板或梁的连接位置，通常采用灌浆料进行坐浆处理，但若坐浆不密实、灌浆不饱满或灌浆料收缩产生裂隙，雨水即可沿此薄弱环节渗入室内。（2）预制外墙与现浇剪力墙、暗柱的连接处。在预制构件拆分设计中，往往优先考虑结构受力要求，而对节点防水细部设计重视不足。现浇混凝土与预制构件接触面若未做毛面处理或涂刷界面剂，两者结合不良，容易形成渗水通道 [2]。

2.3 预制阳台、空调板根部

预制阳台板、空调板等水平悬挑构件，因其处于建筑外立面且长期暴露在风雨环境中，根部连接处是渗漏的高发区域。该类构件的典型构造特点为：预制阳台或空调板与主体结构连接处往往设置一定高度的预制反坎，理论上起到挡水作用。实际工程中，常出现反坎高度不足或反坎内部的楼面完成面高于反坎的情况，导致雨水倒灌。同时，预制阳台板与主体结构的连接节点往往受力复杂，不仅要承担结构承载，又要适应温度变形，节点处的构造方式若未充分考虑变形适应性，容易在长期使用过程中失效。见图 2。

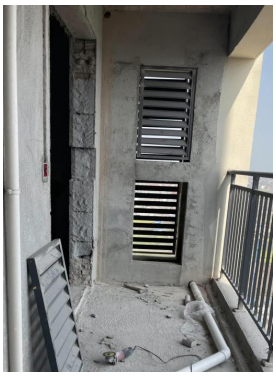


图 2 预制阳台板、空调板

3 装配式建筑关键节点防水防渗施工技术

3.1 预制外墙板接缝防水技术

预制外墙板接缝是装配式建筑方式的关键，防水效果影响建筑的使用功能、耐久性。

3.1.1 构造防水技术

构造防水是预制外墙板设计与安装阶段，通过合理的接缝构造设计，降低水分运动的作用力，增强防水效果。

（1）空腔导水。空腔导水基本原理：在外墙板接缝中设置减压空腔，当外侧密封胶局部失效时，渗入空腔的雨水可在重力作用下沿空腔向下流动，最终通过预设的排水口排出室外，避免进一步渗透到室外。研究表明，高度＞ 15m 的装配式建筑，每隔 2~3 层应在十字接缝的竖缝中设置导水管，通常在外墙嵌填密封材料时预留开口，插入专用导水管而成，确保渗入空腔的雨水能够顺利排出室外 [3]。

（2）减压空间设计。减压空间是设置内外两道密封之间的空腔构造。设计要点为：空腔应有最够的尺寸，避免毛细作用发生；空腔需要保持通畅，不能被杂物堵塞；空腔与排水口应形成完整的排水路径。外挂式预制外墙板中，通常采用封闭式防水构造：最外侧为高弹性耐候密封胶，中间为减压空腔，内侧为预嵌在混凝土中的防水橡胶条上下压紧。这种三道防水体系疏堵结合，防水效果可靠，缺点为施工进度要求非常高。

3.1.2 施工工艺分析

密封胶施工质量决定接缝防水效果。根据工程统计，相当比例的渗漏问题源于施工不规范。工艺流程为：（1）基层清理操作要点。清除接缝内的浮灰、油污、水泥浮浆等杂物。可采用钢丝刷、毛刷、压缩空气或高压水枪进行清理。对油污污染，需要采用专门的清洁剂擦拭干净；检查接缝基层是否坚实、干燥。混凝土表面要确保无疏松层，含水率应符合密封胶施工要求。（2）粘贴美纹纸操作要点：选择宽度适宜的美纹纸，沿接缝两侧平行粘贴，确保接缝边缘整齐顺直。美纹纸与接缝边缘的距离要根据设计胶缝宽度确定，两侧各留出 2~3mm；粘贴时需要压实美纹纸边缘，防止打胶时密封胶渗入美纹纸下方。（3）涂刷底涂操作要点：选择与密封胶配套的专用底涂，不同品牌、不同类型的密封胶需要采用相应的底涂产品；用毛刷或专用工具将底涂均匀涂刷在接缝两侧的混凝土粘接面上。底涂通过溶剂挥发而干燥固化成膜，因此必须在底涂完全固化后才可施胶。（4）打胶施工操作要点。单组分密封胶采用胶枪施工；双组分密封胶需采用专用混合器。严格控制胶层深度与厚度，一般胶层厚度为接缝宽度的 1/2~2/3；打胶时，胶嘴要插入接缝底部，一边打胶一边后退，确保密封胶填充饱满、无气泡 [4]。

3.2 预制楼板与卫生间等特殊部位防水技术

3.2.1 预制叠合楼板板带拼接拼缝处理

预制叠合楼板在混凝土浇筑过程中，拼接处常出现漏浆情况，后期容易发生渗漏，施工质量无法满足要求。为了

解决漏浆、渗漏问题，需对拼缝处理方法进

行优化选择：（1）常见叠合板拼缝形式包括：平接缝、错口缝等。其中错口缝可增加渗水路径长度，防水效果优于平接缝。（2）施工工艺。叠合板安装前，需检查拼缝处是否有缺损、污染。安装时要控制板缝宽度均匀一致，一般控制在 5~ 10mm。板缝处理采用方法为：缝内填充 PE 棒，表面涂刷密封胶。（3）现浇层施工。叠合板现浇层浇筑前，要清理板面杂物，充分湿润。浇筑时应振捣密实，特别是板缝部位需要保证混凝土充分填充。

3.2.2 装配式卫生间同层排水与防水施工要点

装配式卫生间采用同层排水技术，卫生器具排水管不穿越楼板，排水横管在本层套内与排水总管连接。（1）降板式同层排水。降板高度一般采用 30~40cm，满足横管安装坡度；局部降板时，采用专用配件连接排水支管和立管。（2）防水施工要点。卫生间楼地面基层要坚实、平整、干净，无浮灰、油污。阴角、管根等部位需要做圆弧处理；采用符合要求的防水涂料，涂刷要均匀、厚薄一致，阴阳角、管道根部要做加强处理，防水层厚度需要符合设计要求。

4 工程案例分析

4.1 工程概况

以某建筑项目举例，是集住宅、商业为一体的大型综合社区。项目主体结构采用铝模 + 装配式结构体系，装配式构件主要包括预制混凝土外墙和叠合楼板。项目总建筑面积约 35 万平方米，由多栋高层住宅组成，建筑高度最高达 99m，预制率约 30%。项目作为该市推广装配式建筑的重点示范工程，在设计、施工、全过程贯彻工业化建造理念，对装配式建筑关键节点的防水处理提出极高的要求。

4.2 防水施工技术的应用

针对 PC 楼板与现浇梁连接节点的防水问题，该项目团队与甲方与设计院合作，经过多轮研究对原有的防水方案进行升级。

4.2.1 新型防水设计

新方案摒弃了硅酮胶单一操作，通过 PE 棒精准堵缝、外侧耐候硅酮胶的密封加固，中部止水钢板多重防护，构建一个外防内堵、密不透风的全方位防水屏障。具体构造层次为：（1）第一道防线：外侧耐候硅酮胶密封，起到阻挡雨水直接渗入的作用。（2）第二道防线：中部止水钢板，在混凝土内部形成物理阻水层。

（3）第三道防线：内侧 PE 棒填缝，确保接缝填充密实。（4）第四道防线：结构自防水，通过混凝土自身抗渗性能实现最终防护 [5]。

4.2.2 密封胶施工

施工前对接缝基层进行严格清理，清除浮灰、油污、水泥浮浆等杂物，确保粘结面坚实、干燥、清洁。打胶前粘贴美纹纸保护周边混凝土表面，涂刷专用底涂增强界面粘结。打胶时控制胶层厚度，确保填充饱满、无气泡，刮平压实后及时揭除美纹纸。

4.2.3 PE 棒安装控制

PE 棒直径略大于接缝宽度，安装后与接缝侧壁紧密贴合，起到控制密封胶嵌入深度、防止三面粘结的作用。安装过程中注意避免刺破或损伤 PE 棒，保证其完整性。

5 结语

开展装配式建筑防水防渗施工技术，不仅是对工程实践的迫切需求，也是促进行业技术进步的内部需求。本研究从渗漏机制入手，系统分析关键节点防水技术，探讨施工质量控制要点，结合工程案例为装配式建筑防水工程提供技术支持。

参考文献

[1] 吕浩,李绪芹,王金龙.防水防渗施工技术在装配式建筑工程施工中的应用[J].中国厨卫,2025,24(4):347-349.

[2] 朱传松,孙国栋.防水防渗施工技术在装配式建筑工程施工中的应用[J].新潮电子,2025(10):112-114.

[3] 文襄庆.防水防渗施工技术在装配式建筑工程施工中的应用[J].石材,2023(4):114-116.

[4] 秦鹏.装配式建筑施工技术在建筑工程中的应用[J].砖瓦,2026(1):156-158.

[5] 王宁.装配式建筑工程施工技术在建筑施工管理中的应用[J].门窗,2026(2):73-75.