

装配式建筑外墙渗漏原因分析、应对方案及检验方法

刘承灵 米宗宝 李昶 靳磊 刘阳

中国建筑第四工程局有限公司 陕西 西安 710000

【摘要】：相比于传统建筑模式，装配式建筑主体结构部件大部分在工厂流水线上模块化生产，现浇作业大幅减少，大大减少了建筑垃圾，有效缩短工期，装配式建筑一般包含预制外墙、预制内墙、预制楼板、预制楼梯、预制梁等，引申发展的保温反打外墙、瓷砖石材反打外墙、三明治外墙等各式新型装配式构件，使得“像搭积木一样建房子”不再只是一个愿景、一句口号。但随之而来的，装配式建筑外墙渗漏问题，也将传统纯现浇结构渗漏这一常规的质量通病推向了风头浪尖，本文通过对常见形式装配式外墙渗漏问题的原因进行分析，并提出一些切实可行的应对方案及检验方法。

【关键词】：装配式；建筑工程；外墙拼缝；渗漏；蓄水

1 前言

传统纯现浇建筑工程常见质量通病问题一般为“渗、漏、泛、堵、壳、裂、砂、锈”，其中，渗漏问题在已交付建筑使用过程投诉中占比居高不下。像搭积木一样搭建的装配式建筑，其优势不言而喻，必将是建筑业发展的趋势，但外墙面多见预制构件与预制构件硬拼缝、预制构件与现浇节点新旧混凝土拼缝，使得装配式建筑的渗漏问题更为突出，不少购房者也由此望而生畏。同时，传统对外墙防渗漏的检验一般采取外墙淋水方式，淋水检查具有全面性，对外墙裂缝、外窗塞缝等均具有较好的检验效果，但对特定部位针对性的检验强度不足。

因此，寻求针对不同形式预制外墙的拼缝施工时的防渗漏处理方案以及一种比外墙淋水更加高效的外墙渗漏检验方案对装配式建筑发展尤为重要。

2 装配式建筑外墙渗漏原因分析

装配式建筑的预制外墙在工厂内预制，一般平放浇筑并采用振动台进行振捣，其自身混凝土密实度远远优于现场竖向浇筑的传统现浇墙。



图 2.1 预制墙在振捣台平放浇筑

但其边缘部位不管是在现场进行两块构件硬拼装或者是构件与构件之间增加现浇暗柱、暗梁等进行连接，均会存在大量横、纵向拼缝，一旦处理不当，将存在非常大的渗漏

隐患，造成装配式建筑外墙渗漏的主要因素分析如下：

2.1 堆放、运输不当造成构件开裂

根据相关要求，预制构件运输时，其混凝土强度不应低于设计强度的 75%，为满足施工现场使用需求的同时减少厂库存，构件运输时其混凝土强度一般均未达到设计强度，因堆放、运输时加固方式不当，往往造成预制构件开裂，为后续建筑外墙渗漏埋下隐患。尤其是尺寸较大以及包含门窗洞口的预制外墙，堆放、运输、吊装不当，出现墙面开裂的风险极大。

2.2 新旧混凝土接触面处理不规范

常规装配式建筑外墙采用钢筋混凝土预制构件时，一般会采用现浇暗柱将两侧预制构件相连形成整体，上下层之间也会采用坐浆料、灌浆料或现浇混凝土进行连接，也就会在每层形成两道现浇混凝土（或坐浆料、灌浆料）与预制构件之间的拼缝，拼缝处理不当，往往也会为外墙渗漏埋下隐患。

装配式设计会要求预制墙板水平及竖向结合面预留粗糙面（一般要求凹凸尺寸不小于 6mm，粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%），混凝土浇筑前对结合面充分湿润。但实际实施过程会因为目前尚缺少关于“凹凸面 6mm”的控制及检验相关标准，实际构件粗糙面效果很难达到设计要求，结合面洒水湿润也由人工操作及判定，受主管因素影响大，易出现新旧混凝土结合面结构自身抗渗能力不足的问题。

除预制构件自身与现浇混凝土（或坐浆料、灌浆料）接触面设置粗糙面外，当预制构件安放在下层已浇筑的混凝土上部时，底部已浇筑的混凝土表面也需要进行凿毛处理，否则仍然会出现结合面部位渗漏现象。

2.3 构件拼缝防渗漏处理措施不当

除了混凝土结构自防水外，设计往往会在拼缝薄弱部位增加一道耐候密封胶、防水涂料、防水卷材等附加防水措施，防水做法不当，也会对建筑防渗漏效果造成影响。

3 外墙防渗漏处理措施及适用性分析

3.1 规范构件的堆放、运输措施

根据相关规范要求, 预制墙的堆放、运输状态应与设计使用工况保持一致, 一般采用靠放架或插放架方式, 当采用靠放架堆放时, 靠放架应具有足够的承载力和刚度, 与地面倾斜角宜大于 80° , 宜对称堆放且外饰面朝外, 运输时还应采取相应的加固措施; 当采用插放架堆放或运输时, 插放架应具有足够的承载力和刚度, 并支垫稳固。

3.2 开口构件增加工装

对于预制墙、梁上有开口时 (例如: 预制墙上的门窗洞口、预制墙与预制梁交接位置节点开口等), 为避免开口部位阴角集中应力过大造成开裂, 一般可以在开口部位增设工装, 使开口构件形成整体, 运输、吊装过程做好成品保护, 混凝土浇筑前保证加固措施到位, 可以最大限度的规避开口构件开裂的问题。

3.3 新旧混凝土结合面处理

3.3.1 预制构件水平、竖向结合面预留粗糙面

对于预制构件侧面预留粗糙面最为有效的方案为凿毛、水洗和喷砂。凿毛工艺是使用工具在已浇筑完成的预制构件表面剔凿出满足设计要求的粗糙面, 但施工过程中会产生大量扬尘污染, 与装配式初衷相悖; 水洗方案是指在构件脱模后采用高压水枪冲洗露出骨料形成粗糙面, 但该方案需设立水洗工位, 水资源浪费较大, 且冲洗用水需经处理后才能排放, 对环境污染较大, 也不利于装配式建筑的健康发展; 喷砂方案处理深度太浅, 只适用于抹灰、装饰等工序的基层处理, 不适用于结构件的连接。



图 3.1 预制构件挡边侧模

目前市场应用最为广泛的是各式各样的粗糙侧模 (例如花纹钢板、钢板面焊接钢条、花纹钢板+钢条等), 将表面设置适量且大小合适、分布均匀的凸起作为需要预留粗糙度部位的挡边侧模, 混凝土浇筑完成拆模后, 基本可以达到预期的效果。

3.3.2 构件安装位置基层混凝土凿毛

当上下层预制墙之间采用坐浆料、灌浆料或现浇混凝土进行连接时, 在预制外墙吊装施工前, 还需对已浇筑完成的基层混凝土进行凿毛处理。具体做法为下层混凝土浇筑完成达到上人强度后在板面放出预制墙安装的墙身轮廓线, 将墙身范围内的基层混凝土进行凿毛, 一般要求凿毛凹凸尺寸不小于 6mm , 然后将基层松动石子、泥浆剔凿并冲洗干净。

3.3.3 新旧混凝土结合面湿润处理

根据相关规范要求, 混凝土浇筑前需对老旧混凝土结合面洒水充分湿润, 该方案建议要求现场旁站监督人员留置施工过程影像资料并做好浇筑前的验收工作。

3.4 构件拼缝位置的防水构造

3.4.1 留设凹槽后续打设耐候密封胶

预制构件拼缝外侧留设 10mm 左右深度凹槽, 然后采用耐候硅酮密封胶或其他类似材料封闭, 此方案防渗漏效果较好, 但用于水平拼缝时, 因密封胶嵌入结构墙体内部, 会对墙体有效墙厚造成削弱, 应用前需由原结构设计人员复核确认。

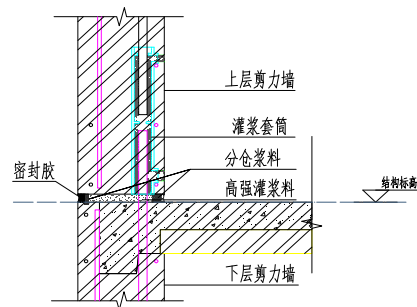


图 3.2 预制外墙水平拼缝打密封胶节点示意图

3.4.2 拼缝位置结合面设置企口、键槽

预制墙拼缝位置结合面增设企口或者键槽可以显著加大墙体渗水路径, 经现场验证, 防渗漏效果良好。列举其中一种预制构件拼缝位置企口留设做法大样如下图所示:

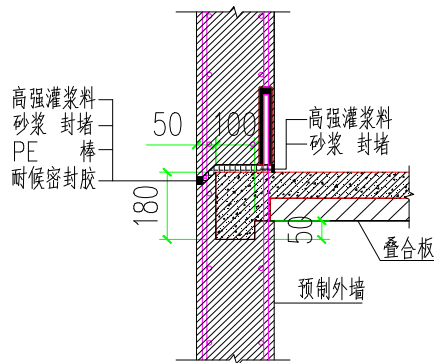


图 3.3 预制墙结合面设置企口

3.4.3 拼缝外侧增设一道防水层

在前述结合面处理及拼缝设置企口的基础上,在水平、竖向拼缝外侧增设一道防水卷材或防水涂料作为加强措施,其防渗漏效果较好,防水材料设置在外墙保温内侧,对外墙后续工序影响较小,但会造成相关成本增加。

4 外墙防渗漏实施效果的检验方法

对于外墙防渗漏水平最常规的检验方法即为淋水试验,很多建筑工程采取雨后检查代替淋水试验,其实际效果殊途同归,淋水试验是经大量建筑工程使用验证过的,其实施效果毋庸置疑,可以对建筑工程整体的防渗漏能力进行一个全面的检查,但对特定部位针对性的检验强度不足,同时,淋水试验所需要的时间也比较长,往往需要持续临水24小时或48小时以上,会造成大量的水资源浪费。

与淋水试验类似的,蓄水试验也是建筑工程施工过程常用的防渗漏能力的检验方法,但其常用于水平封闭区域(厨卫间、阳台等部位),在竖向墙面应用难度较大,本文提供一种装配式工程墙面预制构件水平拼缝位置的蓄水试验方法,如下图所示。

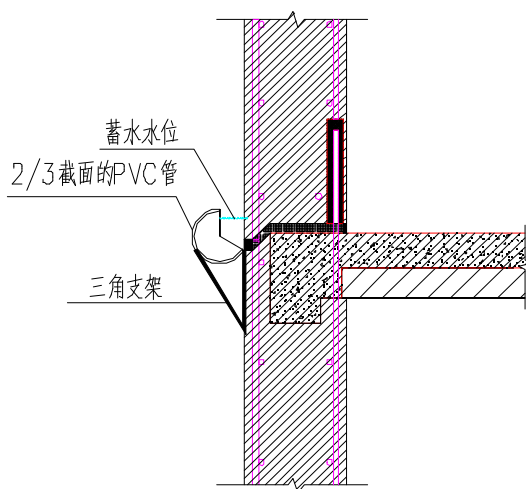


图 3.4 预制墙拼缝位置蓄水试验方法

上图所示的蓄水装置可采用沿管道纵向切取3/4且两端封头的PVC管,管道规格一般可采用DN110,底部三角支架一般可采用扁铁或PVC塑料板制作,然后采用玻璃胶将PVC管及三脚架粘在墙面上,PVC管与墙面结合处做好密封即可,蓄水面一般高于水平缝50mm以上。

类似的,上述外墙拼缝蓄水试验的检测方法,变形一下,也可以用于预制墙乃至现浇墙面拉膜孔、螺杆洞等孔洞封堵效果检验,具体做法如下图所示。

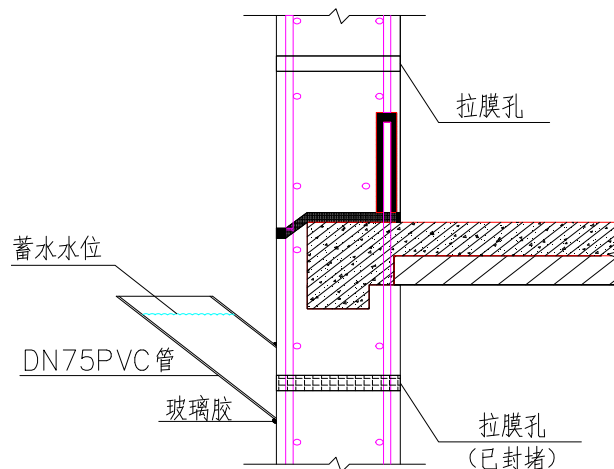


图 3.5 墙面预留孔洞封堵后蓄水试验方法

5 既有渗漏问题处理措施

根据本文第一章所述,装配式建筑外墙渗漏主要原因无外乎预制构件自身开裂、预制构件与现浇混凝土接触面处理不到位、拼缝外部防水措施选择不当三个原因,对于已施工完成且客观存在的装配式外墙渗漏问题,应分析造成渗漏的原因,排除影响结构安全的裂缝因素外,一般可沿拼缝或裂缝剔凿V槽,然后采用无机防水堵漏材料(水不漏、快干水泥等)填平压实,外部采用涂刷防水涂膜或粘贴防水雨布进行加强即可,必要时也可以采取高压注浆的方式进行堵漏。

参考文献:

- [1] 佚名.装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范[J].上海市建筑建材业市场管理总站,2021.
- [2] 佚名.装配整体式叠合混凝土结构技术规程[J].中国工程建设标准化协会,2020.
- [3] 中国建筑科学研究院.混凝土结构工程施工质量验收规范[J].国家质量监督局,2015.

作者简介:刘承灵(1993.03),男,陕西商洛人,工程师,研究方向:土木工程。