

装配式建筑蒸压加气混凝土板（AAC板）围护系统关键节点施工技术分析

王雷森

中铁十四局集团建筑工程有限公司

摘要 随着装配式建筑的普及和发展，出现了多种装配式建筑围护结构。目前比较成熟的有预制剪力墙（“夹心三明治”板）围护系统和蒸压加气混凝土板（AAC板）围护系统等。本文以工程实例为基础，主要研究和分析蒸压加气混凝土板围护系统（AAC板）。根据不同的建筑类型、结构类型和气候类型的需求，从施工角度重点分析AAC板围护系统的关键施工技术节点。我们积极进行相关课题的技术研讨工作，着重攻克条板安装、条板加固、条板防水处理等节点的问题，解决和优化了加气混凝土板围护系统的关键施工节点。这为推广这种围护结构奠定了技术施工经验的基础。

关键词 蒸压加气混凝土板围护系统；AAC板

1 总体概况

1.1 工程概况

本论文主要依托河北省涿州市在建涿州高铁新城2020-55、56号地项目的1-3#楼、9-14#楼、20-22#楼、S1#楼及地下车库项目，总建筑面积约为16.18万平方米。其中，6栋装配式建筑均采用蒸压加气混凝土板（AAC板）作为围护系统。

本工程的6栋主楼为装配式建筑，装配率为52.2%。其中，主体结构预制构件的主要成分包括叠合板、预制楼梯、预制空调板等，占比约为20%；非承重围护墙结构采用蒸压加气混凝土板，占比约为13%；装修和设备管线采用干式工法，楼地面和集成厨房的占比约为19.2%。

1.2 蒸压加气混凝土板（AAC板）概述

本工程外墙填充墙为蒸压加气混凝土板（AAC板），干密度等级为1B04，干密度 450kg/m^3 。地上则采用330mm厚，局部300mm厚的AAC板。用于外墙的蒸压加气混凝土板（AAC板）应采用笼式配筋，这样可以发挥连接件的销键作用，提高其条板自身的整体性，并能有效地提升承载能力。

2 技术重难点

2.1 装配式外围护墙体选材适用性问题

蒸压加气混凝土板（AAC条板）工业化生产规格尺寸主要为标准板，多为宽度600mm、高度为2400mm、2700mm、3000mm、3300mm、3600mm、3900mm标准板，厚度100mm、150mm、200mm、250mm、300mm标准板。由于建筑外立面造

型及外墙节能等要求，板材造型、厚度、高度均为非标准板，如果采用标准板进行切割的技术工艺，会带来以下施工问题。

①切割标准板会导致板材损耗率的增加，进而材料成本投入显著增加。②工人切割标准板的操作存在不确定性，可能导致切割板材掉角、不顺直等质量问题。③切割板材的表面平整差异会导致安装过程中板材中间黏结灰浆不均匀，从而存在板材表面开裂的风险。

2.2 外墙条板安装固定节点可靠性问题

传统的内隔墙通常使用蒸压加气混凝土板（ALC板）进行安装，其固定节点常采用U型卡+金属锚栓的方式。然而，这种U型卡固定方式适用于刚度要求较小的建筑部位，而在刚度要求较高的外墙围护结构上应避免采用这种方式。对于外墙用AAC条板的设计要求，应保证足够的抗冲击性。然而，由于1.5mm镀锌片的抗弯性能较差，导致外墙板的固定性能较差，容易导致安装板脱落现象，并存在较大的房屋使用安全隐患。

2.3 外墙板拼缝外立面防渗漏问题

按照施工规范要求，外墙用蒸压加气混凝土板（AAC板）拼缝宽度为10mm~20mm，且砂浆饱满度应达到90%以上。传统的施工工艺仅使用柔性材料进行填塞，该工艺包括以下步骤（从外到内的顺序）：①耐碱玻纤网格布；②专用嵌缝剂；③专用密封胶；④PE棒；⑤专用黏结剂。

由于外用条板安装过程中会存在挤浆不饱满、砂浆通缝等质量问题的出现，仅仅依靠后续外表面传统材料封堵存在一定

的外墙渗漏风险隐患。

2.4 外墙条板窗洞口加固适用性问题

在安装蒸压加气混凝土条板（AAC板）窗洞口后，应在安装外墙副框之前进行窗洞口的板材加固工作。根据规范和设计要求，窗洞口应采用扁钢焊接加自攻螺钉的方式进行固定。具体要求如下：窗洞口扁钢（L50mm×50mm×6mm）固定采用Φ6专用自攻螺钉间距300mm，扁钢位于窗洞口中央且采用焊接连接模式。然而，在施工过程中发现，扁钢位于板材中央位置会导致居中安装副框无法正常安装，且出现松动、脱落等问题较为严重。此外，采用自攻螺钉固定扁钢方式容易导致扁钢固定不牢、扁钢与墙体之间缝隙过大、扁钢松动等质量问题。

3 技术解决方案

3.1 解决板材适用性问题

为有效应对工业标准化对施工带来的不利影响，在进行蒸压加气混凝土板围护系统施工之前，应全面考虑各种因素，并组织设计单位、施工单位、条板生产厂家等多方参与。针对不同部位和楼层的安装需求，对AAC板进行深化设计，并听取各方技术意见，确定可行的板材加工生产方案，并制定相应的拆分图。拆分图明确了每个户型不同部位AAC板的规格型号，包括编号、宽度、高度、厚度等要求，并根据拆分图进行板材的加工生产和安装。经过优化设计的条板安装能显著降低条板的损耗率。工厂化生产的板材进场安装减少了由于板材切割而引起的质量问题。

3.2 解决外墙条板固定性问题

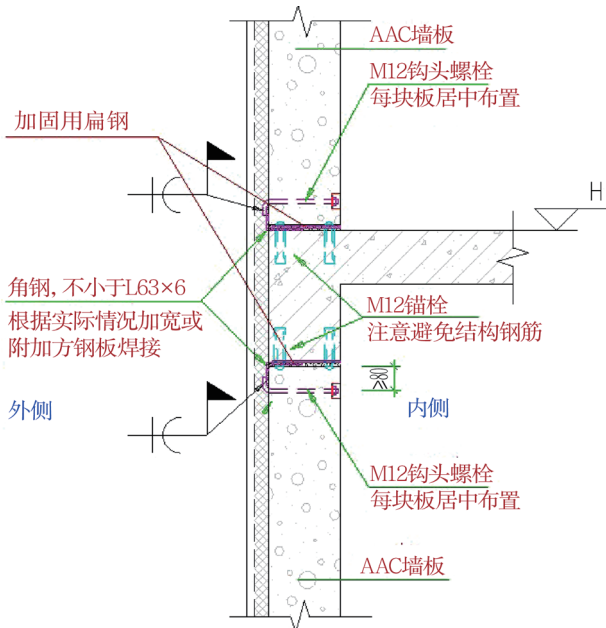


图1 AAC条板钩头螺栓法固定及角钢、扁钢拉结加强示意图

AAC外墙板在安装过程中需要充分考虑结构安全、施工保障等多个环节。参照《装配式建筑蒸压加气混凝土板围护系统》（19CJ85—1）有关要求，经与设计单位沟通优化AAC板固定形式，采用钩头（钩头位于板外）螺栓固定法+扁钢辅助固定。

为了同时解决条板固定方式和温差引起的收缩影响，可以采用一种柔性的加固体系，以减少由于收缩引起的质量隐患。主要考虑设置通常角钢固定螺栓孔为16mm×50mm，以便方便螺栓固定。此外，可以增加扁钢与角钢的拉结（如图1），并牢固固定于保温一体混凝土内墙侧。同时，使用钩头螺栓将AAC条板与角钢高效焊接，以确保其稳固的连接。

3.3 外墙板拼缝处理方案优化

AAC条板外围护系统渗漏关键点主要出现在板材拼缝处、窗框拼缝处等位置。传统设计通常采用密实的材料封堵来解决这些问题，但为了提高解决效果，可以考虑在局部位置使用防水材料进行加强。

可以借鉴装配式预制剪力外墙竖向连接点的施工方法，选择外墙专用的耐候性硅酮胶进行底部封堵。在表面层上增加一个宽度为200mm的外墙防水砂浆罩面，砂浆的厚度为20mm，确保表面光滑平整。等待表面层强度达到设计要求后，分层涂刷聚氨酯防水涂料，厚度不应低于1.5mm。在考虑外墙涂料施工时，应增加一道抗裂砂浆，厚度不小于10mm，并在中间压入一道耐碱网格布以防止开裂。具体施工做法如下（由外到内顺序）：①10mm抗裂砂浆，中间压入一道耐碱玻纤网格布；②1.5mm厚聚氨酯防水涂料；③20mm厚外墙专用防水砂浆；④专用嵌缝剂；⑤专用密封胶（硅酮耐候胶）；⑥PE棒；⑦专用防水砂浆填塞。对于AAC板底部与上部的固定角钢和钩头螺栓也采用同样施工方案。

3.4 条板洞口加固节点深化

针对AAC条板洞口原加固节点方案出现的问题，在结合现场实际情况，提出采用角钢焊接（不低于：L50×50×6，依据19CJ85—1表B—3选型）+飞机型膨胀螺（M8×65）栓焊接方式墙体（形式1）、两侧为AAC条板墙体（形式2）两种。

形式1：窗洞口两侧角钢固定上返高度不小于300mm，混凝土固定采用Φ8自攻螺钉且不少于2道，底部AAC板墙体采用飞机型膨胀螺栓固定并与角钢焊接。形式2：窗洞口顶梁两侧位置角钢固定延伸长度不小于300mm，混凝土固定采用Φ8自攻螺钉且不少于2道，底部及两侧AAC板墙体采用飞机型膨

胀螺栓固定并与角钢焊接。

4 施工要求

4.1 技术标准及检测要求

(1) 围护系统抗冲击性检验。对于蒸压加气混凝土板(AAC板)围护系统应按照《外墙外保温工程技术标准》(JGJ 144—2019)和《保温防火复合板应用技术规程》(JGJ/T 350—2015)要求,进行系统冲击性实验检测。结合规范与设计要求确定本工程检验标准。

①建筑物首层墙面以及门窗口等易受碰撞部位需要满足10J级的标准(10J级标准:采用1000g钢球,进行10个点冲击试验,其中破坏点不得超过4个)。此外,经过5次抗冲击试验后,版面应无裂纹。②在2层以上墙面等不易受碰撞的部位,需要满足3J级的抗冲击标准(3J级标准:钢球采用1000g,应冲击10个点,10个点中破坏点超过4个时;钢球采用500g,应冲击10个点,10个点中破坏点不超过4个时)。此外,经过5次抗冲击试验后,版面应无裂纹。

(2) AAC板各项技术标准。外墙板安装应满足以下要求(如表1)。

表1 蒸压加气混凝土板(AAC板)安装允许偏差

项目			性能指标 (mm)	检验方法
			外墙板	
轴线位置偏移			3	经纬仪或拉通线尺量检查
墙体垂直度	每层		5	线锤和 2m 拖线板检查
	全高	H ≤ 40m	20	经纬仪或重锤挂线和尺量检查
		H > 40m	H/2000	
表面平整度			3	2m 靠尺和楔形塞尺检查
相邻接缝高低差			3	尺量检查
外墙上下窗口偏移			10	以底层窗口为准, 经纬仪或吊线检查
预留空洞中心			10	尺量检查

4.2 施工关键节点技术要求

(1) 在AAC板深化阶段,应充分考虑安装便捷、操作安全和运输方便等因素,采取合适的尺寸和方式进行优化,例如采用两板夹心保温等方式。这样可以降低施工作业难度,并提高施工效率。

(2) 对于采用蒸压加气混凝土板(AAC板)围护系统的建筑,首层根部应设置高度为200mm~300mm的C20配筋混凝土导墙。而对于标准层以上对于有水房间也应设置混凝土导墙。

(3) 对于外露的AAC板固定件角钢及钩头螺栓,应采取有效的防锈防腐措施,以避免外墙出现锈点。同时,严禁在外墙不平整的部位未经认可私自直接切割处理钩头螺栓,应根据现场情况进行适当处理。①对于外露超出较小的部位可适当调整保温颗粒或基层处理厚度。②对于外露部位超出较大范围且设计保温层无法正常覆盖的情况,可以采取以下方式进行处理:从就近的位置重新设置钩头螺栓,将固定件焊接在外墙的内侧(即钩头在内,固定件在外墙外侧)。

(4) 窗洞口加固前,需要先将四周墙体面层进行修补。对于出现掉角、脱落等表面不平的地方,应采用砂浆(厚度低于30mm)或细石混凝土(厚度超过30mm)进行修补收平,待达到设计强度后方可进行角钢加固施工,避免出现角钢松动、螺栓固定脱落等问题发生。

5 结束语

通过对装配式建筑蒸压加气混凝土板(AAC板)围护系统相关施工节点进行技术分析和优化,成功地降低了外墙条板渗漏隐患问题的发生,并提升了外墙条板安装固定性。同时,通过合理的优化设计,大幅降低了条板材料的损耗率,显著提升了质量和效率。在该项目中,经过有效的实践证明,所采取的各项措施恰当,技术工艺符合规范要求。

参考文献:

[1] 魏斌乾.高层装配式建筑外围护结构蒸压加气混凝土板承载力计算和施工质量控制[J].建筑技术,2023(8):922~926.

[2] 段春仓.外挂式蒸压加气混凝土板外墙围护体系施工技术[J].安装,2019(6):53~55+58.

[3] 邵峰.蒸压轻质加气混凝土板在围护墙中的应用[J].山西建筑,2014(36):94~95.

[4] 卢清刚,刘华,李源,等.蒸压加气混凝土板组装单元体性能研究[J].施工技术,2020(5):5.

[5] 张博文,赵琛,徐丹丹,等.一种外围护蒸压加气混凝土板墙体防渗漏施工方法:202210747126[P].

[6] 张鸣.一种加强蒸压加气混凝土板建筑结构系统:CN202021274020.5[P].