

DOI: 10.16661/j.cnki.1672-3791.2302-5042-4759

PFC 节能保温一体化免拆模板系统施工技术

黄燧

(淮北师范大学 安徽淮北 235000)



摘要: 随着国家建筑节能保温系统的发展,建筑节能保温一体化免拆模板系统的应用日益增多。聚合物泡沫混凝土(Polymer Foam Concrete,PFC)节能保温一体化免拆模板系统是基于保温结构一体化理念设计的一种新型外墙保温系统。该文根据笔者近年来从事PFC节能保温一体化免拆模板系统实施的工程实践,论述了节能保温一体化免拆模板系统的特点和应用场景、系统施工的改进型施工工艺、施工技术,最后阐述了PFC节能保温一体化免拆模板系统的质量验收,旨在为进一步推广节能保温一体化免拆模板系统,同时为节能保温一体化系统设计和施工提供一定参考。

关键词: 保温一体化 免拆模板 保温系统 施工技术

中图分类号: TU761.12

文献标识码: A

文章编号: 1672-3791(2023)12-0127-06

Construction Technology of the PFC Integrated Non-demoulding Formwork System of Energy Conservation and Thermal Insulation

HUANG Yi

(Huabei Normal University, Huaibei, Anhui Province, 235000 China)

Abstract: With the development of the national building energy-saving and thermal-insulation system, the application of the integrated stay-in-place mould system of building energy conservation and thermal insulation is increasing. The PFC integrated stay-in-place mould system of energy conservation and thermal insulation is a new type of exterior wall thermal insulation system designed based on the integrated concept of thermal insulation structure. Based on the author's engineering practice in the implementation of the PFC integrated formworks system of energy conservation and thermal insulation in recent years, this paper discusses the characteristics and application scenarios of the integrated formworks system of energy conservation and thermal insulation and the improved construction process and construction technology of the construction of the system, and finally expounds the quality acceptance of the PFC integrated formworks system of energy conservation and thermal insulation, aiming to provide some reference for the further promotion of the integrated formworks system of energy conservation and thermal insulation and the design and construction of the energy-conservation and thermal-insulation integration system.

Key Words: Integrated thermal insulation; Stay-in-place mould; Thermal insulation system; Construction technology

随着我国实现碳达峰碳中和重大战略决策的提出,建筑节能产业蓬勃发展。我国目前普遍采用的外墙外保温系统,墙体渗水、保温层开裂、节能失效等情

况严重影响了使用安全和工程质量^[1]。当前,节能保温结构一体化系统是建筑节能研究的一个重要方向,聚合物泡沫混凝土(Polymer Foam Concrete,PFC)节能

基金项目:安徽省教育基本建设学会课题经费资助(项目编号:2205-12)。

作者简介:黄燧(1985—),男,本科,高级工程师,研究方向为建筑工程。

保温一体化免拆模板系统是节能保温结构一体化的具体应用。建筑保温与结构一体化特点为外墙保温板、保护层一起随主体浇筑施工,其优点是建筑保温与墙体同寿命,解决了外墙保温层脱落的隐患^[2],建筑外墙整体外观与保温隔热性能效果突出,工程施工安全^[3]。文章重点探讨PFC节能系统的施工关键技术,为相关工程设计、施工提供一些参考。

1 PFC节能保温一体化免拆模板系统概况与应用

1.1 PFC节能保温一体化免拆模板系统

PFC节能保温一体化免拆模板系统是以PFC节能保温板与主体结构钢筋相连接,通过现浇混凝土施工方式,使PFC节能板与钢筋混凝土融为一体,实现节能和模板二合一的同步施工,从根本上解决有机保温材料与纤维类保温材料所产生的质量通病。例如:空鼓、防火、脱落、耐候、材质不相容、使用年限短的难题,同时免拆模板代替传统模板,减少了模板安拆的人工和材料消耗,节省了时间和材料成本^[4]。该系统属于“建筑节能与结构一体化”技术领域,并打破了该技术领域“非复合无机保温材料的空白”。

PFC全称为聚合物泡沫混凝土,是以普通硅酸盐水泥、粉煤灰、增韧纤维、有机黏合剂组成无机干粉组分;水、聚合物乳液组成有机材料组分;泡沫源采用整合型树脂类表面活性剂。将无机干粉组分与有机材料组分混合搅拌形成聚合物硅凝胶复合体;通过高速分

散形成的高密度泡沫核与聚合物硅凝胶复合体物理混合搅拌发泡,形成轻质、高强度、高抗碳化、耐化学介质侵蚀、耐水性能好、耐候性持久、低收缩、抗冻融等优异性能的聚合物泡沫混凝土PFC制品。PFC保温一体化板构造系统构造如图1所示。

1.2 应用及结构做法

PFC节能免拆模板不仅作为主体结构施工阶段的剪力墙外侧模板使用,同时作为外墙外保温,可应用于钢筋混凝土剪力墙结构多层、高层建筑。采用PFC节能免拆模板的单体外墙做法由内至外依次为基层墙体、PFC节能保温板(涂料饰面)、聚合物抹面砂浆(内压耐碱玻纤网格布)、真石漆饰面层。

1.3 PFC节能板性能参数

PFC节能板性能参数具体见表1。

2 PFC节能保温一体化免拆模板施工准备

2.1 技术准备

施工前,技术人员应熟悉设计图纸及主要构造做法,施工人员应先期进行技能培训,并符合模板操作工的技能要求。现场先进行PFC节能免拆模板的样板施工,进行样板引路。现场阴阳角部位的PFC节能免拆模板应定制不带凹凸榫槽的PFC板。

2.2 材料、机具准备

材料机具包括PFC节能免拆模板、现场制作钢筋连接拉钩、耐碱玻纤网格布、聚合物抹面砂浆、保温砂浆,

构造示意图	基层墙体 ①	保温层 ②	防水找平层 ③	饰面层 ④
	钢筋 混凝土	保温模板、 “L”连接件	聚合物 防水砂浆 (内压耐碱玻 纤网格布)	柔性耐水腻子 +涂料 或 瓷砖粘接剂 +面砖

图1 PFC保温一体化板构造图

表1 PFC节能板性能参数

编号	指标	单位	性能参数	
1	表观密度(干)	kg/m ³	不小于300	
2	导热系数K	w/(m·k)	0.06	
3	燃烧性能	—	A	
4	荷载力	kN	T=60 mm ≥1.0	T=80 mm ≥3.1
5	抗压强度	MPa	1	
6	垂直于板面方向的抗拉强度	MPa	0.16	
7	抗冻性(30次循环)	—	不应出现可见的裂纹且表面无变化	
8	吸水率(V/V)	%	4.35	
9	软化系数	—	0.83	
10	碳化系数	—	0.82	
11	干燥收缩	mm/m	0.4	
12	预制件抗拉拔	kN	1.48	

以及其他进行模板支设时所需的钢管、木方、模板及对拉螺栓等材料。

2.3 材料进场要求

(1)在工厂落实免拆保温外模板的型号、数量及编号工作,核查无误后方可运至施工现场,同时要求生产厂家提供所用材料的质量证明文件^[5]。

(2)PFC节能板必须在工厂内养护达到28 d之后方可进行运输,在装车与运输过程中应做好成品保护,人工或机械搬运时需要专人看管,避免搬运、运输过程中的磕碰。若出现碰撞破损严重的情况,严禁进入施工现场。PFC节能板进入工地后,应向吊装。

(3)耐碱玻璃纤维网布(简称耐碱玻纤网布)应满足现行行业标准《耐碱玻璃纤维网布》(JC/T 841)的规定。

3 施工方法

3.1 定位放线

(1)根据设计要求,施工放线定位的PFC节能板定位线进行安装。为了避免钢筋骨架与墙体之间产生贴合,施工人员需要在钢筋骨架上绑扎垫块,同时控制好每平方米的垫块数量^[6]。

(2)根据PFC节能板标注编号,依次顺序排板安装,PFC节能板安装位置不应超出墙体厚度控制线,在PFC节能板安装前通过排版计算确定出凹凸榫槽的拼缝位置,PFC节能板之间凹凸榫槽的板缝控制在10~20 mm,阳角位置采用定制侧面无凹凸榫槽的PFC板。

(3)严格控制PFC节能板的位置,确保板面的垂直度和平整度。

(4)PFC节能免拆模板安装之前需要针对基层进行找平,平整度控制在±5 mm之内。

3.2 PFC节能免拆模板安装

(1)根据PFC节能板标注编号将板材吊运至对应部位附近的楼层面上,然后2人一组开始进行人工安装,PFC板安装时按照深化设计排版图从墙体的一头开始,往另一头方向进行拼装。

(2)PFC节能免拆模板安装时需要注意排版以及板材的装配方式,具体见图2。

3.3 连接筋固定

PFC节能免拆模板安装到位之后,从墙体内侧将PFC板预埋拉环使用 $\phi 6$ 拉钩与墙体钢筋相连接,确保每个预埋环都能通过拉钩与墙体内侧受力钢筋连接,并应检查,确定无漏绑,具体见图3。

3.4 墙体内外模板安装及固定

(1)外墙模板的施工安装顺序应先安装外侧PFC节能板,检查连接件的数量和连接方式,合格后再安装内侧模板。PFC板开孔应采用专用开孔器,不得随意开孔破坏板内网格布。

(2)墙体内侧采用普通木模板,模板厚度为15 mm。

(3)内模板次背楞采用40 mm×90 mm方木,间距为250 mm。

(4)PFC节能板次背楞采用40 mm×90 mm方木,每块标准板表面不少于三道,且在平面安装板缝部位必须设置一道,防止拼缝部位产生漏浆与错台。

(5)内外模板加固系统主背楞采用双钢管(48 mm×

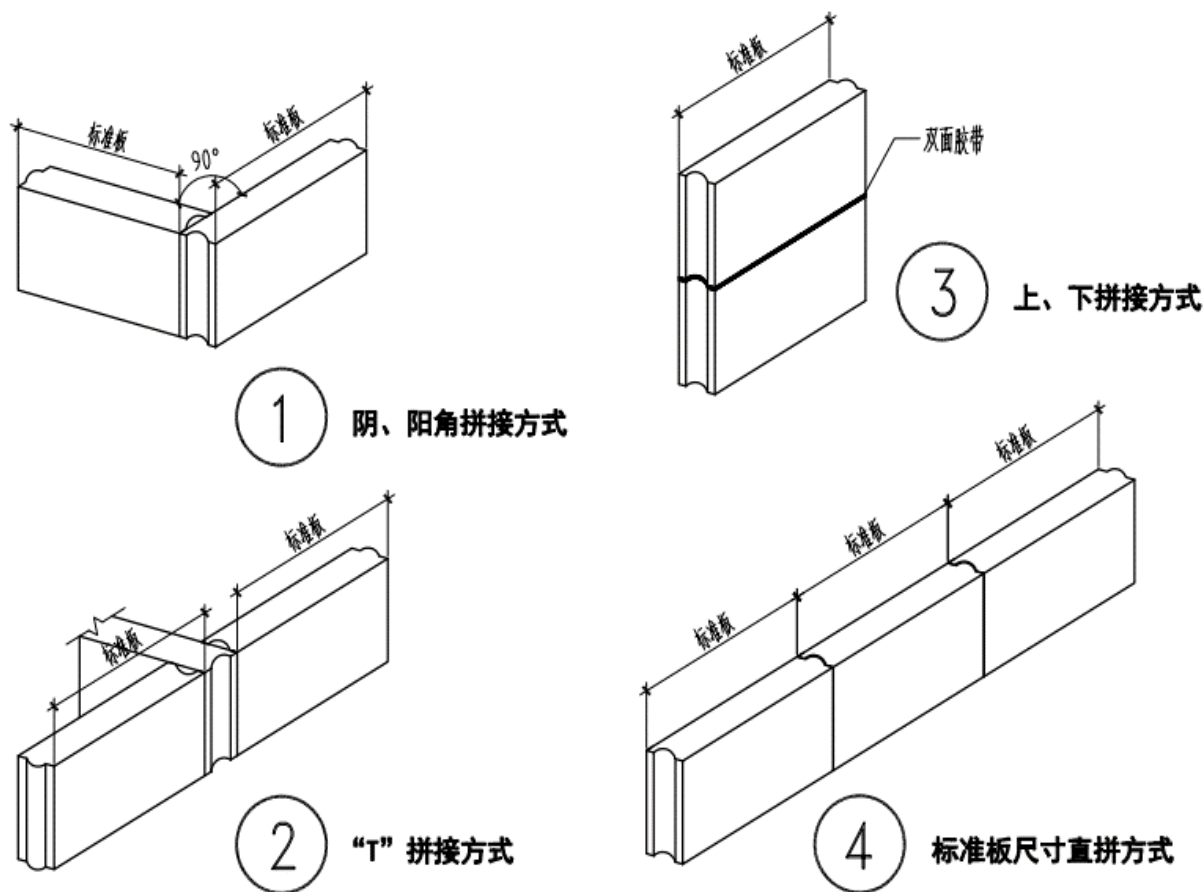


图2 板材拼接方式

2.7 mm), 间距为 500 mm; 对拉螺栓加固 $\Phi 14$, 间距为 500 mm。

(6) 针对 PFC 板角部位置连接较弱处, 在转角处两边外伸钢管采用扣件强化连接, 防止角部位置涨模、跑浆。

3.5 混凝土浇筑

墙体模板加固完成之后组织各参建单位进行验收, 验收合格之后方可进行下一道工序。现浇混凝土应符合现行混凝土施工、验收规范的要求。混凝土浇筑前, PFC 节能板浇水润湿, 以保证砼与 PFC 板结合紧密。同时, 浇筑混凝土之前应采用与混凝土同配比的水泥砂浆进行坐浆处理。核对图纸混凝土强度等级、抗渗等级、坍落度等要求, 核报混凝土方量, 主动和商品混凝土供应单位沟通共同制定混凝土供应保障措施。混凝土浇筑过程中要仔细振捣, 振捣过程中严禁将振捣棒紧靠 PFC 节能免拆模板。

3.6 内侧常规模板及加固拆除

拆模时墙体混凝土强度应符合《混凝土结构工程

施工规范》(GB 50666-2011) 的要求, 砼达到符合拆除侧模的强度时, 方可拆除墙体内侧模板。可拆除内外主次背楞, 再拆除墙体内侧模板, 并及时修整清理墙面混凝土边角和板面余浆。穿墙螺杆拆除后, 混凝土墙体和保温板部分孔洞应用干硬性砂浆捻塞。

4 系统安装要点

(1) PFC 节能板与内侧传统模板的安装应符合 JGJ 162。

(2) 外墙洞口周围应使用整板 PFC 板, 防止板缝过多导致渗漏隐患。墙体转角部位安装时应垂直挤压呈 90° , 如有缝隙应使用发泡棒填塞, 避免漏浆。

(3) PFC 板开孔时, 距离板底部距离不应大于 30 cm。开孔时, 采用专用开孔设备由外侧往内侧钻孔, 开孔时防止板内网格增强布损坏、脱离。

(4) 厨房、卫生间等位置处的止水反坎, 先采用普通模板支模进行浇筑, 待上一层楼施工时再使用 PFC 模板进行后续墙体的施工。

(5) 沉降观测标、避雷等预埋件, 应在浇筑混凝土



图3 PFC板预埋件与墙体钢筋通连接

前预留,保证其预埋在混凝土中。在建筑外墙立面有天然气管道、沉降观测点、避雷针接地等预埋件时,预埋件必须埋设在钢筋混凝土结构中。

(6)当工程施工中采用悬挑脚手架时,脚手架拆除后的洞口与连墙件部位拆除后洞口,墙体部分采用混凝土进行修补,PFC保温板部位孔洞应采用保温砂浆修补。

(7)主体结构工程完工后,针对外墙PFC板有缺陷的部位,设置一层耐碱玻纤网格布,用聚合物抹面砂浆进行修复。若PFC板材被破坏导致缺陷比较严重,则将该部位的PFC节能保温板切割凿除清理干净,按照上述洞口的处理方法用保温砂浆进行修复处理。

(8)粉刷前对墙面进行找平,找平验收合格后方可

进行大面积墙面的抹灰工作。

5 质量验收

5.1 一般规定

(1)PFC节能免拆模板系统工程与主体结构同步施工,同步验收。验收时主体结构与PFC节能免拆模板系统应符合相关质量验收规范和技术规程,如《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204-2015)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3-2010)等,同时应符合《建筑节能工程施工质量验收标准》(GB 50411-2019)及地方相关规定进行施工质量验收。

(2)PFC节能免拆模板系统验收时应提供该系统的整体施工方案和PFC节能板的型式检验报告。

表2 PFC板偏差限值及检验方式

指标	偏差范围/mm	检验方式
PFC板高度	±3	钢尺量测
PFC板长度	-2	钢尺量测
对角线差	不大于3	钢尺量测
平整度	2	2 m靠尺和塞尺检查
相邻面板拼缝高低差	不大于2	平尺和塞尺检查
相邻面板拼缝间隙	不大于2	塞尺检查

(3)PFC节能免拆模板安装完成后,内模板合模前,应全数检查PFC板与钢筋网片之间的连结钢筋,并应全部合格后施工内侧模板。

(4)PFC板检验批划分应和现行国家标准及地方相关规定标准保持一致。

(5)PFC板检验批应按主控项目、一般项目验收。其中所有项目应全部合格,应有完整、准确的检查验收记录资料。

(6)严格控制裂缝,有贯通裂缝的板材严禁用于该项目。

5.2 主控项目

(1)PFC节能板性能指标应符合规范图集要求。通过检查质量证明文件,复验随机抽样等方式,其中导热系数、密度必须在同一报告中。检查数量:同厂家、同品种产品,应扣除外门窗洞口后的保温墙面面积所使用的材料用量,在5 000 m²以内时应复验1次;面积每增加5 000 m²应增加1次。《建筑节能工程施工质量验收标准》(GB 50411-2019)第3.2.3条第4款规定:“在同一工程项目中,同厂家、同类型、同规格的节能材料、构件和设备,当获得建筑节能产品认证、具有节能标识或连续3次见证取样检验均一次性检验合格时,其检验批的容量可扩大一倍,且仅可扩大一倍。”根据该规定,检验批的容量可扩大一倍。根据该工程楼栋PFC模板工程量划分检验批,18层各楼栋:1~9层为一个检验批,10~18层为一个检验批;11层各楼栋:1~6层为一个检验批,7~11层划分一个检验批。

(2)对于PFC系统中的辅助材料,应采用进行抽查检验,每进场批次随机抽3个样品进行检验。

(3)钢筋拉钩应与PFC节能板预制拉环及竖墙钢筋有效连接,且不得遗漏。应作为隐蔽验收,全数检查,并留存检查验收记录。

(4)应确保PFC节能板安装位置准确、表面平整、板缝严密,垂直度、模板固定螺栓牢固度应满足要求,相应项目的限制及检验方式具体如表2所示。

5.3 一般项目

PFC节能板外观完整无损,应符合设计要求。设计施工时应采取有效措施,隔断因墙体缺陷产生的热桥,确保维护墙体的保温性能。PFC节能板安装验收标准与混凝土结构施工模板质量要求一致。PFC节能免拆模板系统外饰面验收参照《建筑装饰装修工程质量验收标准》(GB 50210-2018)。

6 结语

随着国家节能减排标准的进一步提高,以及各地对部分保温材料禁限目录的实施,节能保温结构一体化免拆模板系统在保温性、环保性、耐火性、耐久性等方面的突出优点,将会更加广泛地使用。文章通过上述系统施工技术的论述,给设计、施工人员提供一定的参考。

参考文献

- [1] 王新苗.寒冷地区模板保温与结构一体化技术优化及应用研究[D].西安:西安建筑科技大学,2019.
- [2] 窦国举,瞿建涛,黄莉媛,等.建筑保温与结构一体化综合施工技术[J].建筑结构,2020,50(S1):631-633.
- [3] 王希政.保温一体化技术在装配式建筑施工中的应用[J].建筑施工,2019,41(8):1460-1463.
- [4] 刘泳超,苗沛沛,贾俊岭.保温结构一体化复合保温模板施工技术及应用[J].新型建筑材料,2020,47(12):114-117.
- [5] 孔令海,张寒松,刘飞.免拆保温外模板现浇混凝土技术应用[J].山西建筑,2021,47(15):93-96.
- [6] 王岩.现浇剪力墙免拆外模板建筑保温系统施工技术[J].房地产世界,2022(4):125-127.