

建筑外墙保温板兼模板一次成形的技术应用

刘 薇¹, 刘 杰², 滕一峰¹

(1. 浙江科技学院 建筑工程学院, 杭州 310023; 2. 中国建筑第七工程局有限公司 西南公司重庆分公司, 重庆 400037)

摘 要: 探索了建筑外墙保温板兼模板一次成形的技术, 阐述了其施工工艺。在分析了从设计选材到设计构造再到施工工艺流程要点的基础上, 对比了 XPS 建筑外墙保温板兼模板一次成形技术与外保温板后挂技术及保温板内置技术的工期、经济效益, 展望了此项技术的市场推广和应用前景。

关键词: 外墙保温; 模板; 一次成形; 工艺

中图分类号: TU761.12

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2013)01-0047-05

Application of one-step forming technology in thermal insulation board of building's exterior wall with formwork function

LIU Wei¹, LIU Jie², TENG Yifeng¹

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China; 2. Chongqing Branch of Southwest Corporation of China Construction Seventh Engineering Division, Co. Ltd., Chongqing 400037, China)

Abstract: We studied the one-step forming technology of the building's exterior wall thermal insulation board with formwork function. Based on analysis of the construction skill, material selection, design structure and construction process, we compared the construction period and economic profit of this technology between later-hanging skill of exterior thermal insulation board and interior placed skill of thermal insulation board. Also, the market and application prospects were put forward.

Key words: exterior wall thermal insulation; formwork; one-step forming; process

墙体保温工程是建筑节能中的一部分,而外墙保温尤其重要。目前外墙保温形式主要有三种:外墙内保温、外墙自保温和外墙外保温^[1]。本研究在分析三种外墙保温形式的基础上,探讨了外墙外保温板兼模板的一次成形技术,分析了 XPS 模板体系的综合效益及推广前景。

收稿日期: 2013-01-05

基金项目: 浙江省教育厅科研计划项目(Y201017720)

作者简介: 刘 薇(1965—),女,湖北省荆门人,高级工程师,副教授,主要从事工程经济与管理研究。

1 三种外墙保温形式分析

在实际工程应用中,外墙内保温、外墙自保温和外墙外保温三种保温方式各有优劣(表 1)。外墙内保温法主要采用石膏保温砂浆和聚合物保温砂浆,由于保温层处于外墙内侧,施工时不受气温的影响,因此操作简便、方便;但是采用这种材料和方法来施工的内墙保温层,内墙容易开裂,材料易发霉。外墙自保温法主要采用加气混凝土砌块,利用这种材料的自保温性能;但是这种材料抗裂性差,且作为外墙墙体强度不够,长时间外露大气层易开裂,与另外两种保温方法比较,要使外墙的传热系数为 $0.6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,墙体厚度要达到 440 mm ^[2],墙体厚度增加导致室内空间减少。外墙外保温法主要是运用聚苯颗粒保温砂浆、喷聚氨酯硬泡保温材料、聚合物保温砂浆等材料,在外墙的外侧附加保温层^[3],主要特点是保温效果好,能消除外墙冷桥效应,保护主体结构,增加室内面积。

表 1 三种外墙保温方式的比较

Table 1 Comparison of three ways for thermal insulation

保温形式	施工方法	保温性能	造价	缺点	热损失
外墙内保温	较简便	升、降温快	较低	占用室内空间,不便二次装修	较大
外墙自保温	简便	比较好	低	外墙开裂,渗漏严重	大
外墙外保温	相对复杂	好	较高	外墙二次装修开裂,影响保温效果和外墙防水功能	较小

2 外墙外保温板兼模板的材料选择

外墙外保温法的热损失较小,保温性能好,这种外墙保温方式的优越性越来越受到重视。鉴于这些优点,如何把外墙外保温法推广应用,并使施工方法相对简化、工程造价相对降低,已成为施工技术应用研究的重点。

当前,外墙外保温材料的选择,普遍采用的是 EPS(模塑法发泡成形聚苯乙烯板材)和 XPS(挤出法发泡成形聚苯乙烯板材)。这两种用于外墙外保温的材料性能比较见表 2。

表 2 EPS 和 XPS 保温性能比较

Table 2 Property comparison of thermal insulation between EPS and XPS

材料名称	吸水率/%	抗压性能/kPa	导热系数/ $[\text{W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}]$	使用年限	工作温度/ $^{\circ}\text{C}$
EPS	8	35~173	0.045	25~50	>5
XPS	0.6	220~500	0.028	30~50	$-54 \sim 74$

因为外保温材料采用 XPS 板比 EPS 板的抗压性能更好、吸水率更低、导热系数更小、工作温度范围更广,所以外保温与结构层一次成形研究选择了 XPS 作外墙外保温板兼模板。当然,鉴于在中国目前市场上 XPS 生产企业多采用回收料进行生产,成本低更适合中国市场的国情^[4]。经过材料学方面的研究得知,XPS 材料的阻燃性已经达到了 B2 级阻燃材料的性能标准。外墙外保温材料在工程应用中,对外装修面还要进行二次装饰,以避免直接接触明火,才可以提高在阳光直射下的抗老化作用^[5]。

3 建筑外墙外保温 XPS 保温板兼模板体系一次成形设计及应用

3.1 外墙保温板兼模板体系的构造设计

建筑外墙 XPS 保温板兼模板体系是以传统的剪力墙施工技术为基础,结合 XPS 外墙保温材料兼作模板一次成形技术而形成的一种思路。在国内市场上把保温与模板一体化,形成建筑外保温板兼模板体系。该体系的构造是将保温板辅以特制的支架,形成保温模板体系,在需要保温的墙体外侧代替传统模板,并同内侧的传统模板配合使用,共同形成剪力墙模板体系。混凝土达到强度后,拆除外墙体保温模板的支架体系和外墙内侧传统模板,结构层和保温层即形成。

3.2 保温板兼模板体系的工艺设计

3.2.1 工艺过程

施工准备→在保温板上弹出塑钢复合锚栓位置线→按设计位置插入塑钢复合锚栓→固定 XPS 保温板→保温板安装质量验收→固定剪力墙室内模板→钻剪力墙对拉螺栓孔合模→在模板上口或门窗洞口处将保温板固定到加强洞口模板上→加固 XPS 模板支架→验收模板→浇注混凝土→养护→拆除室内模板及室外 XPS 模板方木支架→填塞穿墙螺栓孔→清理 XPS 保温面。

3.2.2 保温体系的设计

当外墙钢筋绑扎完毕,窗套加强模板安装到位后,即在墙体钢筋上按设计位置铺放带有塑钢复合锚栓的 XPS 保温板,将塑钢复合锚栓与墙体钢筋固定,外墙支架体系安装,安装室内模,安装对拉螺栓并合模。浇灌混凝土完毕后,利用塑钢复合锚栓与混凝土的黏结性能,将保温板固定到结构墙体上^[3],如图 1 所示。

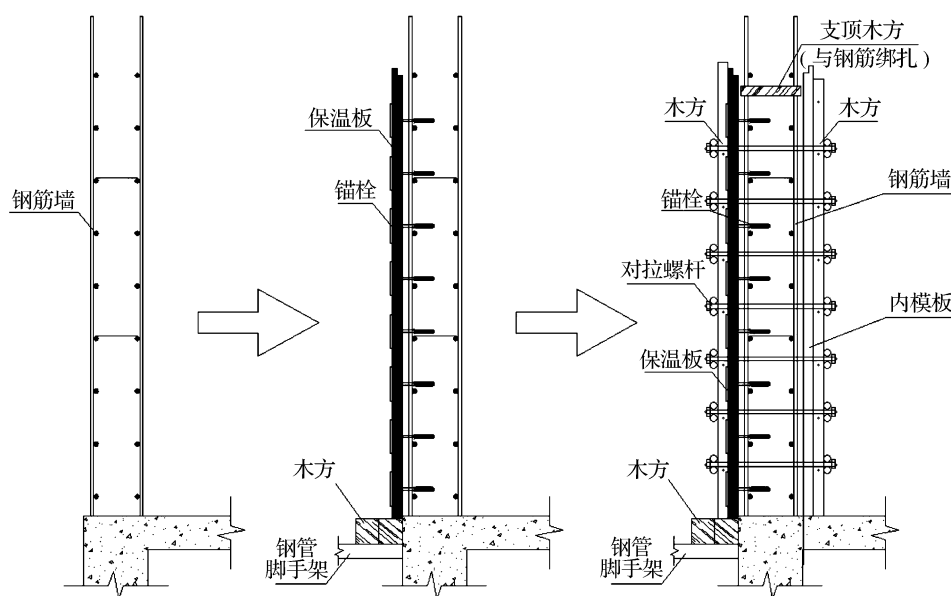


图 1 外墙外保温板兼模板锚栓体系与内墙模板对拉螺栓工艺流程图

Fig. 1 Technological flow chart of building's exterior wall thermal insulation board with formwork function anchor bolt system and interior wall formwork split bolt

3.3 外墙保温板兼模板体系施工实施步骤

首先根据施工图纸,绑扎剪力墙钢筋;再根据图纸尺寸,选择模板厚度和平面尺寸,设计保温模板木方间距。根据剪力墙墙体高度和厚度计算支架的强度、刚度和稳定性,并制作支架^[3]。设计支架木方 80 mm×120 mm,间距 200 mm。根据剪力墙墙体保温模板,排版设计和锚栓布置设计。XPS 保温模板厚度 100 mm,塑钢复合锚栓间距 500 mm×500 mm,入混凝土墙体深 70 mm;最后切割保温模板、安装塑钢复合锚栓,固定保温模板在支架上,形成保温模板体系,如图 2 所示。

保温体系形成后,检查保温模板的门窗洞口尺寸位置及剪力墙钢筋绑扎后的尺寸校核,然后将墙体内侧传统模板初步就位,剪力墙螺栓 PVC 套管固定,完成对拉螺栓施工,完成内外侧的模板拉结、支护、固定,并调试通过隐蔽验收,如图 3 所示。

隐蔽验收完成后,浇筑混凝土,完毕后进行养护。其强度达到设计要求后,拆除内模及外模的支架,形成 XPS 保温混凝土外墙,如图 4 所示。

3.4 外墙保温板兼模板体系的性能及工程应用

钢筋混凝土外墙与 XPS 保温板兼当外墙模板一次成形技术,具有节约人工、黏结剂、锚挂件的特点,还有节约工期、节约造价等优点^[6]。保温体系的保温性能一般有两个影响因素:材料和构造。在材料方

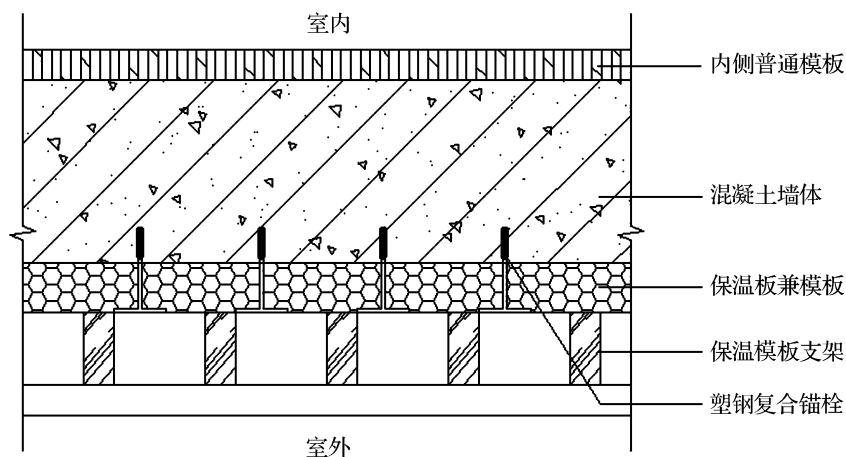


图 2 内外墙模板安装的剖面图

Fig. 2 Sectional drawing of internal and external wall formwork installation

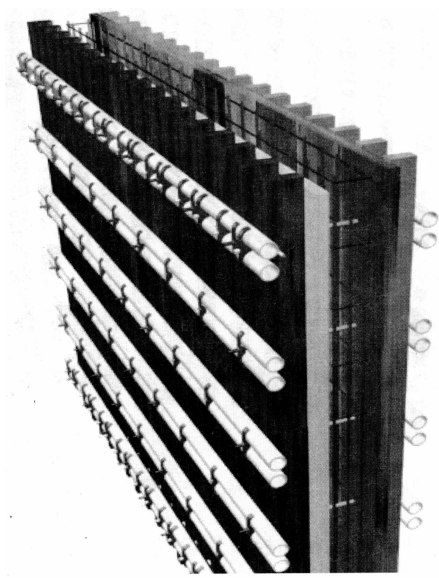


图 3 外墙内外模板支设后效果图

Fig. 3 Effect drawing of external wall internal and external framework supporting

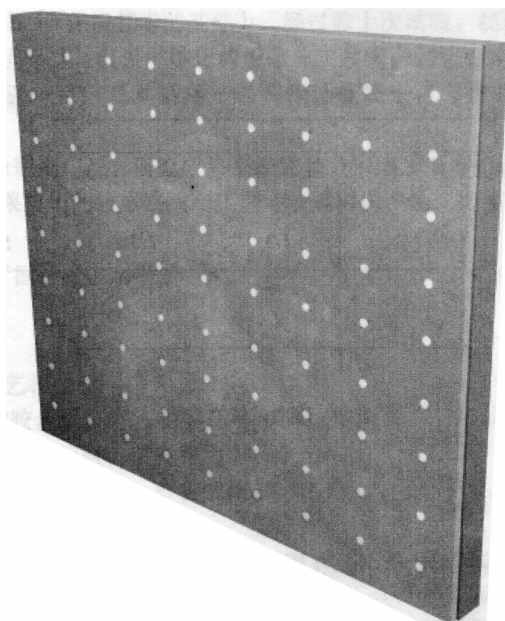


图 4 拆除模板后外墙保温板及墙体效果图

Fig. 4 Effect drawing of building exterior wall thermal insulation board and wall after removing formwork

面, XPS 保温层里不采用任何金属零件(塑钢复合锚栓除外), 从而有效避免了热桥效应的产生^[7]; 在构造方面, 安装外墙外侧 XPS 模板体系时, 穿对拉螺栓要预先埋设 PVC 套管, 严禁直接穿螺栓杆件。拆模时, 先从内侧拔出螺栓杆件, 拆除内侧模板, 再拆除外侧支架、木方等, 然后用干硬性砂浆及时捻塞混凝土内的对拉螺栓孔洞。最后在孔洞外侧表面 20 mm 内用聚苯板黏胶补齐, 防止热桥产生。

3.5 保温板兼模板体系的创新

保温模板体系的一次成形技术创新点在于用外墙保温板代替传统模板, 省去了部分模板的使用费用, 节省了工期; 保温层与结构层同时成形, 黏结性好, 工序简单, 质量易于保证; 减少黏结剂使用, 使建筑产品更环保^[5]。

4 建筑外保温 XPS 模板体系的综合效益与推广前景

4.1 单纯经济效益

根据浙江省建筑工程预算定额 2010 版计算, 同外保温板后贴工艺相比: 当原工艺采用复合木模板

时,节省模板费用 25.10 元/m²,胶黏剂 1.86 元/m²,斜插钢丝 0.54 元/m²,人工费 4.3 元/m²,合计节省直接工程费 31.8 元/m²;当原工艺采用组合钢模时,节省模板费用 26.01 元/m²,胶黏剂 1.86 元/m²,斜插钢丝 0.54 元/m²,人工费 4.3 元/m²。合计节省直接工程费 32.71 元/m²。

同外保温大模内置工艺相比:节省 $25.10 - 12/5 - 9.46 = 13.14$ 元/m²,合计节省直接工程费 13.14 元/m²(12/5 元为每平方米大模平均施工周转 5 次计摊销成本,9.46 元/m² 为支模人工费)。

4.2 社会效益

为了满足建筑节能的要求,该体系研究实现了两个先进的理念:一是保温层同结构层同时成形,二是保温板兼作模板,实现了保温与模板一体化,节省了工艺时间和部分模板的使用,减少了对木材等材料的使用,节约了自然资源。

针对国内外墙保温技术市场情况,进行了技术改造,改变了以往的施工习惯,提升了这一领域的技术发展空间,也较好地符合当前市场发展的国内需求。

4.3 推广应用前景展望

研究应用保温与模板一体化的施工体系,前提是不改变传统墙体受力形式和施工方法的条件。这种保温与模板一体化的施工工艺体系的试验,在江苏省连云港市,山东省济南市,黑龙江省哈尔滨市、大庆市,以及重庆市的多个高层建筑中实施后,均取得不错的效果。这种体系的设计成功,施工工艺简化,不仅能够很好地满足建筑节能要求,而且具有施工快捷、成本较低等优点。与目前国内的其他保温施工体系比较,尤其在寒冷地区采用 XPS 材料的一体化保温模板体系,具有不受施工温度限制、耐老化性强、保温性好、吸水性差、兼作模板抗压性能好等特点。积极推广该技术应用,具有显著的经济效益和市场推广应用前景。

5 结 语

建筑外墙保温板兼作模板一次成形技术研究,反映了绿色建筑保温与模板一体化节能环保理念^[2],既节省了建筑材料,又缩短了施工工期,还节约了工程成本。当然,在保温材料面层上做装饰涂料施工和粘贴外墙瓷砖的施工工艺中存在的质量缺陷,有待继续探索与改进。

参考文献:

- [1] 雒彩云,杨莉萍,蔡岸,等.浅谈墙体保温与建筑节能[J].居业,2012(3):87-90.
- [2] 王凯东.墙体保温与建筑节能探讨[J].中国房地产业,2011(4):343.
- [3] 童清华.建筑外墙外保温技术与建筑节能[J].中国新技术新产品,2010(16):178-179.
- [4] 王勇.中国挤塑聚苯乙烯(XPS)泡沫塑料行业现状与发展趋势[J].中国塑料,2010,24(4):12-16.
- [5] 朱春玲.对外墙外保温系统防火要求的基本定位[J].建筑节能,2012,27(5):40-43.
- [6] 李传洲,顾祥生.钢筋混凝土外墙与聚苯板一次成形技术的研究及工程实践[J].浙江建筑,2010,27(5):68-70.
- [7] 陈新伟.建筑节能中的外墙保温技术[J].中国新技术新产品,2010(16):162.