

上海市工程建设规范



DG/TJ 08-2158-2015

J 13019-2015

预制混凝土夹心保温外墙板应用技术规程

Technical specification for precast concrete sandwich façade panel

2015-03-16 发布

2015-08-01 实施

上海市城乡建设和管理委员会 发布

上海市工程建设规范

预制混凝土夹心保温外墙板应用技术规程

Technical specification for precast concrete sandwich façade panel

DG/TJ 08—2158—2015

J 13019—2015

主编单位：上海市建筑科学研究院(集团)有限公司
同济大学

批准部门：上海市城乡建设和管理委员会

施行日期：2015 年 8 月 1 日

同济大学出版社

2015 上海

上海市城乡建设和管理委员会文件

沪建管[2015]167号

上海市城乡建设和管理委员会 关于批准《预制混凝土夹心保温外墙板 应用技术规程》为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海市建筑科学研究院(集团)有限公司、同济大学主编的《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术规程》，经审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08—2158—2015，自2015年8月1日起实施。

本规范由上海市城乡建设和管理委员会负责管理，上海市建筑科学研究院(集团)有限公司负责解释。

上海市城乡建设和管理委员会
二〇一五年三月十六日

预制混凝土夹心保温外墙板应用技术规程

上海市建筑科学研究院(集团)有限公司 主编
同济大学

策划编辑 张平官

责任编辑 朱 勇

责任校对 徐春莲

封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址：上海市四平路1239号 邮编：200092 电话：021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 浦江求真印务有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/32

印 张 2

字 数 53000

版 次 2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷

全国统一书号 155608·56

定 价 18.00元

本书若有印装质量问题，请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

根据上海市城乡建设和交通委员会关于印发《2013 年上海市工程建设规范和标准设计编制计划(第二批)》的通知(沪建交[2013]391号)的要求,由上海市建筑科学研究院(集团)有限公司和同济大学会同有关单位经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定了本规程。

本规程主要技术内容有:1 总则;2 术语和符号;3 材料;4 设计;5 外墙板制作;6 外墙板安装;7 质量验收。

各单位在执行本规程过程中,注意总结经验,积累资料,随时将有关意见和建议反馈给上海市建筑科学研究院(集团)有限公司(地址:上海市宛平南路 75 号;邮编:200032;Email:guanwenn@vip.sina.com),以供今后修订时参考。

主 编 单 位:上海市建筑科学研究院(集团)有限公司
同济大学

参 编 单 位:中国建筑第八工程局有限公司
上海城建物资有限公司
上海市城市建设设计研究总院
上海建工材料有限公司
上海法普罗新材料股份有限公司

主要起草人:王 琼 薛伟辰 苗冬梅 朱永明 胡 伟
朱敏涛 管 文 胡 翔 刘明明 赵立群
谢建华

主要审查人:施惠生 潘延平 王宝海 王君若 朱建华
周海波 沈孝庭

上海市建筑建材业市场管理总站

2014 年 12 月 15 日

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	材 料	4
3.1	混凝土、钢筋和钢材	4
3.2	保温材料	4
3.3	连接材料	5
3.4	防水材料	7
3.5	其他材料	7
4	设 计	8
4.1	一般规定	8
4.2	墙板与连接设计	9
4.3	防水设计	11
4.4	防火设计	14
4.5	隔声设计	15
4.6	热工设计	15
4.7	构造要求	17
5	外墙板制作	19
6	外墙板安装	21
7	质量验收	23
7.1	一般规定	23
7.2	进场检查	23
7.3	安装验收	24

本规程用词说明 27

引用标准名录 28

条文说明 31

Contents

1 General rules 1

2 Terms and symbols 2

2.1 Terms 2

2.2 Symbols 3

3 Materials 4

3.1 Concrete, reinforcement and steel 4

3.2 Thermal insulation materials 4

3.3 Connection materials 5

3.4 Waterproof materials 7

3.5 Other materials 7

4 Design 8

4.1 General requirements 8

4.2 Wall and connection design 9

4.3 Water-proof design 11

4.4 Fire protection design 14

4.5 Acoustic design 15

4.6 Thermal design 15

4.7 Structural requirements 17

5 Wall panel manufacture 19

6 Wall panel installment 21

7 Quality acceptance inspection 23

7.1 General requirements 23

7.2 Site acceptance 23

7.3 Installation acceptance inspection 24

Explanation of wording in this specification	27
List of quoted standards	28
Explanation of provisions	31

1 总 则

1.0.1 为促进建筑工业化的发展,保证预制混凝土夹心保温外墙板的设计、制作、安装与质量验收做到安全适用、技术先进、确保质量、保护环境,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于上海地区新建装配整体式居住和公共建筑外挂用预制混凝土夹心保温外墙板的设计、制作、安装与质量验收。

1.0.3 预制混凝土夹心保温外墙板的设计、制作、安装和运营维护等环节宜采用建筑信息模型技术(BIM),实现各环节的有效衔接。

1.0.4 预制混凝土夹心保温外墙板的设计、制作、安装与质量验收,除应符合本规程外,尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。



2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 预制混凝土夹心保温外墙板 precast concrete sandwich façade panel

由内、外叶混凝土墙板、夹心保温层和连接件组成的预制混凝土外墙板,简称预制夹心外墙板。

2.1.2 有机类保温板 organic thermal insulation board

由有机材料制成的保温板称为有机类保温板,如聚苯乙烯板、硬泡聚氨酯板和酚醛泡沫板等。

2.1.3 无机类保温板 inorganic thermal insulation board

由无机材料制成的保温板称为无机类保温板,如发泡水泥板和泡沫玻璃板等。

2.1.4 连接件 connector

用于连接装配整体式预制夹心外墙板中内、外叶混凝土墙板,使内、外叶墙板形成整体的连接器。连接件材料宜采用纤维增强塑料或不锈钢。

2.1.5 防水密封胶 water proofing sealant

用于封闭预制夹心外墙板外立面接缝的密封材料。

2.1.6 止水条 waterproof strip

预设置在预制夹心外墙板侧边四周的橡胶止水条。

2.1.7 外墙饰面砖(或石材)反打工艺 wall tiles(stone) pre-installation method

构件加工厂生产预制夹心外墙板时,先将饰面砖(或石材)铺设在模具内,再浇筑混凝土,将饰面砖(或石材)与外墙板连接成

一体的制作工艺。

2.2 符 号

γ_0 ——结构重要性系数;

γ_{RE} ——连接节点承载力抗震调整系数;

S ——基本组合的效应设计值;

S_{Eh} ——水平地震作用组合的效应设计值;

S_{Ev} ——竖向地震作用组合的效应设计值;

S_{Gk} ——永久荷载的效应标准值;

S_{Wk} ——风荷载的效应标准值;

S_{Ehk} ——水平地震作用组合的效应标准值;

S_{Evk} ——竖向地震作用组合的效应标准值;

γ_G ——永久荷载分项系数;

γ_W ——风荷载分项系数;

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数;

γ_{Ev} ——竖向地震作用分项系数;

ψ_W ——风荷载组合系数;

F_{Ehk} ——施加于外墙板重心处的水平地震作用标准值;

β_E ——动力放大系数;

α_{max} ——水平地震影响系数最大值;

G_k ——外墙板重力荷载标准值。

3 材 料

3.1 混凝土、钢筋和钢材

3.1.1 混凝土力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

3.1.2 预制夹心外墙板的混凝土强度等级不宜低于 C30。与建筑物主体结构现浇连接部分的混凝土强度等级不应低于预制夹心外墙板的设计混凝土强度等级。

3.1.3 钢筋的选用及性能指标和要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

3.1.4 钢筋焊接网应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。

3.1.5 预制夹心外墙板的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。吊装用内埋式螺母、内埋式吊杆及配套的吊具,应根据相应的产品标准和应用技术规定选用。

3.1.6 钢材的选用及性能指标和要求等应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

3.2 保温材料

3.2.1 预制夹心外墙板可采用有机类保温板 and 无机类保温板作为夹心保温层材料,其他材料应经研究性试验验证合格后方可采用,其产品品质应符合相应的标准要求。

3.2.2 有机类保温板燃烧性能不应低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 B₁ 级的要求,无机类保温板

燃烧性能应满足现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 A 级的要求,其他性能尚应符合下列规定:

1 聚苯乙烯板应符合下列规定:

1) 模塑聚苯乙烯板应符合现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906 中 039 级产品的有关规定;

2) 挤塑聚苯乙烯板宜采用不带表皮的毛面板或带表皮的开槽板,性能指标应符合现行国家标准《挤塑聚苯板(XPS)薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 30595 的有关规定。

2 硬泡聚氨酯板应符合现行国家标准《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558 中对Ⅲ类产品的有关规定。

3 酚醛泡沫板应符合现行国家标准《绝热用硬质酚醛泡沫制品(PF)》GB/T 20974 中对Ⅱ类产品的有关规定。

4 发泡水泥板应符合现行本市标准《发泡水泥板保温系统应用技术规程》DG/TJ 08-2138 中对Ⅰ型产品的有关规定。

5 泡沫玻璃板应符合现行行业标准《泡沫玻璃绝热制品》JC/T 647 中对Ⅱ类产品的有关规定。

3.3 连接材料

3.3.1 预制夹心外墙板连接件宜采用纤维增强塑料(FRP)连接件或不锈钢连接件。当有可靠依据时,也可采用其他类型连接件。

1 纤维增强塑料(FRP)连接件应符合下列要求:

1) 纤维增强塑料(FRP)连接件由纤维增强塑料连接板(杆)和套环组成,宜采用拉挤成型工艺制作,端部宜设计成带有锚固槽口的形式;其材料力学性能指标应符合表 3.3.1-1 的要求;

表 3.3.1-1 纤维增强塑料(FRP)连接件材料力学性能指标

项目	指标要求	试验方法
拉伸强度,MPa	≥ 700	GB/T 1447
拉伸弹模,GPa	≥ 42	GB/T 1447
层间抗剪强度,MPa	≥ 40	JC/T 773

2) 纤维增强塑料(FRP)连接件的抗拉强度设计值应考虑混凝土环境及长期荷载的影响予以折减。

2 不锈钢连接件的材料力学性能指标应符合表 3.3.1-2 的要求。

表 3.3.1-2 不锈钢连接件材料力学性能指标

项目	指标要求	试验方法
屈服强度,MPa	≥ 380	GB/T 228
拉伸强度,MPa	≥ 500	GB/T 228
拉伸弹模,GPa	≥ 190	GB/T 228
抗剪强度,MPa	≥ 300	GB/T 6400

3.3.2 预制夹心外墙板与建筑物主体结构之间的连接材料应符合下列规定:

1 钢筋锚固板应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

2 受力预埋件的锚板及锚筋材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。专用预埋件及连接材料应符合国家现行有关标准的规定。

3 连接用焊接材料,螺栓、锚栓和铆钉等紧固件应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

3.4 防水材料

3.4.1 防水密封胶应选用耐候性密封胶,密封胶应与混凝土具有相容性,并具有低温柔性、防霉及耐水等性能,其最大伸缩变形量和剪切变形性等均应满足设计要求。

3.4.2 防水密封胶性能应满足现行行业标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881 的规定。当选用硅酮类密封胶时,应满足现行国家标准《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的规定。

3.4.3 止水条性能指标应符合现行国家标准《高分子防水材料第二部分 止水带》GB 18173.2 中 J 型的规定。

3.5 其他材料

3.5.1 饰面砖、石材等装饰材料应有产品合格证和出厂检验报告,质量应符合现行有关标准的规定。当采用石材时,石材厚度不宜小于 25mm,单块尺寸不宜大于 600mm×600mm。

3.5.2 门窗框的品种、规格、尺寸、性能和开启方向、型材壁厚和连接方式等应符合设计要求,质量应符合现行有关标准的规定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 预制夹心外墙板由内外叶墙板、夹心保温层、连接件及饰面层组成,其基本构造应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 预制夹心外墙板基本构造

基本构造					构造示意图
内叶墙板 ①	夹心保温层 ②	外叶墙板 ③	连接件 ④	饰面层 ⑤	
钢筋 混凝土	保温材料	钢筋 混凝土	A. FRP 连 接件 B. 不锈钢连 接件	A. 腻子 + 涂料 B. 饰面砖、 石材 C. 无饰面(清 水混凝土)	

4.1.2 预制夹心外墙板宜采用建筑、结构、保温、装饰等一体化设计,并与相关设备及管线协调。

4.1.3 预制夹心外墙板应进行深化设计,墙板尺寸应结合建筑、结构、装饰、制作工艺、运输、施工安装以及运营维护等多方面的因素综合确定,并应符合标准化要求,以少规格、多组合的方式实现多样化的建筑外围护体系。

4.1.4 建筑平立面设计时应充分满足预制夹心外墙板的模数化

要求。预制夹心外墙板的宽度、高度宜采用基本模数进行总体尺寸控制,厚度可采用分模数。其中基本模数为 1M(100mm),分模数为 1/10M、1/5M、1/2M。

4.1.5 预制夹心外墙板边缘应进行封边处理。封边材料宜采用与内外叶墙板混凝土同强度等级的混凝土。封边混凝土宽度不应小于 30mm。

4.1.6 预制夹心外墙板与主体结构应采用柔性连接,连接节点应具有足够的承载力和适应主体结构变形的能力,并应采用可靠的防腐、防锈和防火措施。预制外墙及其与主体结构的连接节点,应进行抗震设计。

4.1.7 支承预制夹心外墙板的结构构件应具有足够的承载力和刚度,应能满足连接节点的固定要求,且不应对应预制夹心外墙板形成约束。

4.1.8 预制夹心外墙板与主体结构连接节点处的钢部件、焊缝、螺栓、铆钉设计,应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

4.1.9 预制夹心外墙的结构分析可采用线性弹性方法,其计算简图应符合实际受力状态。

4.1.10 设计预制夹心外墙板和连接节点时,相应的结构重要性系数 γ_0 应取不小于 1.0,连接节点承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取 1.0。

4.2 墙板与连接设计

4.2.1 预制夹心外墙板宜外挂于主体结构之上,并按围护结构进行设计。在进行结构设计计算时,只考虑承受直接施加于外墙上的荷载与作用。

4.2.2 预制夹心外墙板及连接节点的承载力计算应采用荷载组合效应设计值,外墙板及连接节点的裂缝与变形验算应采用荷载

组合效应标准值。

4.2.3 进行预制夹心外墙板及连接节点的承载力计算时,荷载组合的效应设计值应符合下列规定:

1 持久设计状况:

当风荷载效应起控制作用时:

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_W S_{Wk} \quad (4.2.3-1)$$

当永久荷载效应起控制作用时:

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \psi_W \gamma_W S_{Wk} \quad (4.2.3-2)$$

2 地震设计状况:

在水平地震作用下:

$$S_{Eh} = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} + \psi_W \gamma_W S_{Wk} \quad (4.2.3-3)$$

在竖向地震作用下:

$$S_{Ev} = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Ev} S_{Evk} \quad (4.2.3-4)$$

式中 S ——基本组合的效应设计值;

S_{Eh} ——水平地震作用组合的效应设计值;

S_{Ev} ——竖向地震作用组合的效应设计值;

S_{Gk} ——永久荷载的效应标准值;

S_{Wk} ——风荷载的效应标准值;

S_{Ehk} ——水平地震作用组合的效应标准值;

S_{Evk} ——竖向地震作用组合的效应标准值;

γ_G ——永久荷载分项系数,按本规程第4.2.4条规定取值;

γ_W ——风荷载分项系数,取1.4;

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数,取1.3;

γ_{Ev} ——竖向地震作用分项系数,取1.3;

ψ_W ——风荷载组合系数。在持久设计状况下取0.6,地震设计状况下取0.2。

4.2.4 在持久设计状况、地震设计状况下,进行预制夹心外墙板和主体结构连接节点的承载力设计时,永久荷载分项系数 γ_G 应按下列规定取值:

1 进行外墙板平面外承载力设计时, γ_G 应取为0;进行外墙板平面内承载力设计时, γ_G 应取为1.2。

2 进行连接节点承载力设计时,在持久设计状况下,当风荷载效应起控制作用时, γ_G 应取1.2;当永久荷载效应起控制作用时, γ_G 应取1.35;在地震设计状况下, γ_G 应取1.2;当永久荷载效应对连接节点承载力有利时, γ_G 应取为1.0。

4.2.5 计算水平地震作用标准值时,可采用等效侧力法,并按下式计算:

$$F_{Ehk} = \beta_E \alpha_{max} G_k \quad (4.2.5)$$

式中 F_{Ehk} ——施加于外墙板重心处的水平地震作用标准值;

β_E ——动力放大系数,可取5.0;

α_{max} ——水平地震影响系数最大值,可取0.08;

G_k ——外墙板重力荷载标准值。

4.2.6 竖向地震作用标准值可取水平地震作用标准值的0.65倍。

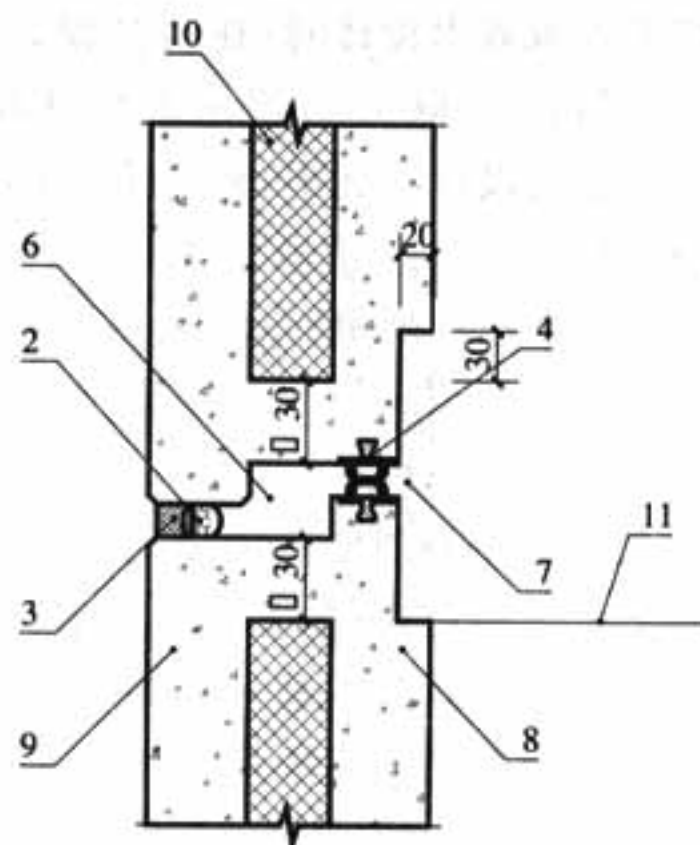
4.2.7 预制夹心外墙板的极限承载力应根据试验确定,试验方法按照现行国家标准《混凝土结构试验方法标准》GB 50152进行。外墙的挠度按弹性方法计算,开裂后外墙的抗弯刚度计算时不考虑受拉开裂侧墙板混凝土的作用。外墙的平面外挠度限值应满足现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574的有关规定。

4.3 防水设计

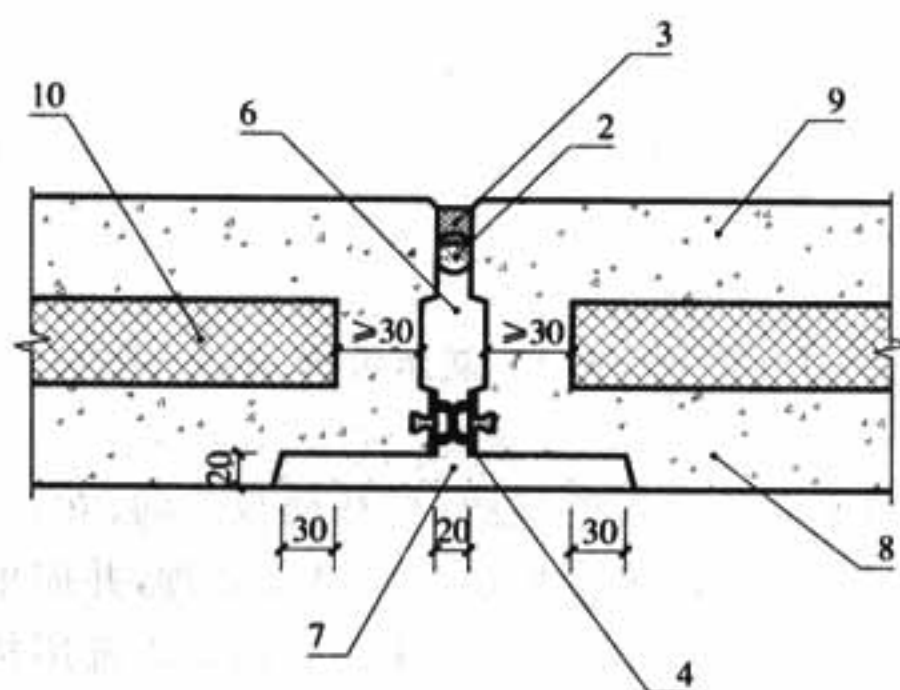
4.3.1 预制夹心外墙板的接缝(包括墙板之间、女儿墙、阳台以及其他衔接部位)和门窗接缝应作防排水处理,并应根据预制夹心外墙板不同部位接缝的特点及使用环境要求选用构造与材料相结合的防排水系统。

4.3.2 预制夹心外墙板接缝采用构造防水时,水平缝应采用企口缝或高低缝,见图4.3.2(a);竖缝宜采用双直槽缝,并在预制夹

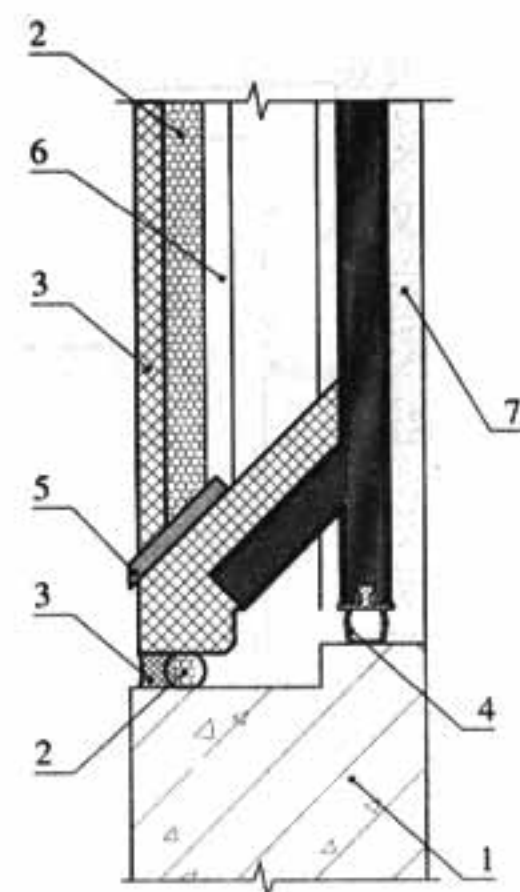
心外墙板每隔三层的垂直缝底部设置排水管,排水管宜采用 PVC 材料制作,内径不应小于 10mm,见图 4.3.2(b)和图 4.3.2(c)。



(a) 水平构造防水缝示意图



(b) 竖向构造防水缝示意图



(c) 竖缝排水管处构造示意图

图 4.3.2 预制夹心保温外墙板接缝构造示意图

1—现浇部分;2—背衬条;3—防水密封胶;4—止水条;5—排水管;

6—减压空仓;7—填补保温材料;8—内叶板;9—外叶板;

10—夹心保温材料;11—室内标高完成面

4.3.3 预制夹心外墙板接缝采用材料防水时,必须使用防水性能、耐候性能和耐老化性能优良的防水密封胶作嵌缝材料。板缝宽度不宜大于 20mm,材料防水的嵌缝深度不得小于 20mm。

4.3.4 预制夹心外墙板接缝处密封胶的背衬材料宜选用聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶,其直径应不小于 1.5 倍缝宽。

4.3.5 预制夹心外墙板中挑出墙面的部分宜在其底部周边设置滴水措施,见图 4.3.5。

4.3.6 当卫生间及其他容易有积水的房间外墙采用预制夹心外墙板时,防水构造做法应符合下列要求:

1 当预制夹心外墙板与楼板间有接缝时,接缝处应采用防水封堵措施。

2 外墙板内侧应设涂膜防水层,防水层高度不小于 1.8m,

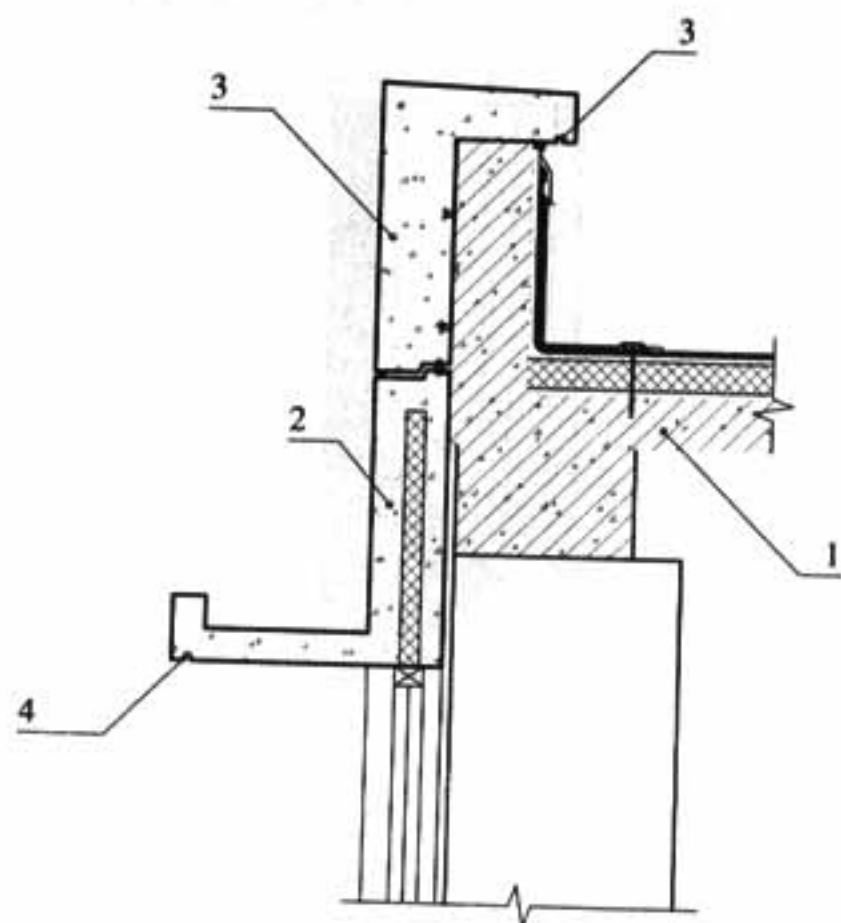


图 4.3.5 滴水措施示意图

1—现浇结构；2—预制夹心外墙板；3—预制女儿墙；4—滴水

同时地面与墙体转角、交角处应做附加增强防水层，每边宽不小于 150mm。

3 地漏应设置在远离外墙板与楼板接缝位置。

4.4 防火设计

4.4.1 预制夹心外墙板的燃烧性能应为不燃烧体，耐火极限不应低于 1.00h，且应符合国家、行业和本市现行相关标准的规定。

4.4.2 跨越防火分区的预制夹心外墙板之间及外墙板与相邻构件之间的接缝应进行防火设计，应在接缝靠近室内一侧采用防火堵料进行密封。

4.4.3 预制夹心外墙板金属预埋件外露部分应采取防火、防腐等措施，其耐火极限应符合国家、行业和本市现行相关标准的规定。

4.5 隔声设计

4.5.1 预制夹心外墙板的空气声计权隔声量评价量 + 修正量 ($R_w + C_{tr}$) 应大于等于 45dB。

4.5.2 现场装配式居住建筑外墙的空气声计权标准化声压级差评价量 + 修正量 ($D_{nT,w} + C_{tr}$) 应大于等于 45dB。

4.5.3 居住建筑预制夹心墙板上外窗(阳台门)在交通干线两侧，其空气声计权隔声量评价量 + 修正量 ($R_w + C_{tr}$) 应大于等于 30dB，其他应大于等于 25dB。

4.5.4 预制夹心外墙板的预留孔洞和缝隙应在作业完成后进行密封处理。

4.6 热工设计

4.6.1 预制夹心外墙板热工节能性能应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 建筑热工计算的规定以及各类建筑的节能设计标准要求。

4.6.2 居住建筑预制夹心外墙板热工性能应符合本市现行标准《居住建筑节能设计标准》DGJ 08—205 的要求。公共建筑预制夹心外墙板热工性能应符合本市现行标准《公共建筑节能设计标准》DGJ 08—107 的要求。

4.6.3 预制夹心外墙板的保温材料厚度应通过热工计算确定，传热系数应满足墙体热工节能性能的要求。

4.6.4 预制夹心外墙板保温材料导热系数、蓄热系数及计算修正系数取值应符合表 4.6.4 要求。

表 4.6.4 保温材料导热系数、蓄热系数及计算修正系数 α

序号	保温材料名称	导热系数 $W/(m \cdot K)$	蓄热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	计算修正系数 α	
				FRP 连接件	不锈钢连接件
1	模塑聚苯板(EPS)	0.039	0.30	1.25	1.3
2	挤塑聚苯板(XPS)	0.030	0.32	1.2	1.25
3	硬泡聚氨酯板(PU)	0.024	0.39	1.15	1.2
4	酚醛泡沫板	0.034	0.32	1.2	1.25
5	发泡水泥板	0.070	1.28	1.2	1.25
6	泡沫玻璃板	0.058	0.81	1.1	1.15

注:毛面挤塑聚苯板导热系数可取 $0.032 W/(m \cdot K)$,蓄热系数按 $0.32 W/(m^2 \cdot K)$ 取用。

4.6.5 预制夹心外墙板导热系数、传热系数和蓄热系数应分别按公式 4.6.5-1、4.6.5-2 和 4.6.5-3 进行计算。

导热系数计算公式:

$$\lambda_q = (d_h + d_b) / (d_h / \lambda_h + d_b / \lambda_b) \quad (4.6.5-1)$$

传热系数计算公式:

$$K_q = 1 / (d_h / \lambda_h + d_b / \lambda_b + R_i + R_e) \quad (4.6.5-2)$$

蓄热系数计算公式:

$$S_q = (S_h \cdot d_h / \lambda_h + S_b \cdot d_b / \lambda_b) / (d_h / \lambda_h + d_b / \lambda_b) \quad (4.6.5-3)$$

式中 λ_q ——预制夹心外墙板的导热系数, $W/(m \cdot K)$;

d_h ——混凝土的厚度, m;

d_b ——保温板的厚度, m;

λ_h ——混凝土的导热系数, $W/(m \cdot K)$;

λ_b ——保温板的计算导热系数, $W/(m \cdot K)$;

K_q ——预制夹心外墙板的传热系数, $W/(m^2 \cdot K)$;

R_i ——内表面换热阻, 取 $0.11 m^2 \cdot K/W$;

R_e ——外表面换热阻, 取 $0.04 m^2 \cdot K/W$;

S_q ——预制夹心外墙板的蓄热系数, $W/(m^2 \cdot K)$;

S_b ——保温板的计算蓄热系数, $W/(m^2 \cdot K)$;

S_h ——混凝土的蓄热系数, $W/(m^2 \cdot K)$ 。

其中(钢筋)混凝土热工性能取值:密度 $2500 kg/m^3$, 导热系数 $1.74 W/(m \cdot K)$, 蓄热系数 $17.20 W/(m^2 \cdot K)$ 。

4.6.6 计入结构性热桥后预制夹心墙板的建筑外墙平均传热系数达不到节能建筑外墙设计标准,应对外墙进行辅助内保温或外保温设计。

4.6.7 预制夹心外墙平均传热系数计算按本市现行标准《居住建筑节能设计标准》DGJ 08-205 进行。

4.6.8 预制夹心墙板外表面宜采用浅色饰面。当使用反射隔热涂料时,传热系数的修正应按本市现行标准《居住建筑节能设计标准》DGJ 08-205 取值。

4.6.9 采用预制夹心外墙板时应根据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 对外墙板进行冷凝验算。当预制夹心外墙板内部存在冷凝现象时,应继续再验算内部冷凝水造成保温材料重量湿度的增量。当保温材料的重量湿度超出了允许范围,应在保温层内设置隔气层或采取其他措施。

4.7 构造要求

4.7.1 预制夹心外墙板的高度不宜大于一个层高,内、外叶墙板之间应设置不少于两根钢筋连接。

4.7.2 棒状和片状连接件宜采用矩形布置,桁架式连接件宜采用等间距布置。连接件间距按设计要求确定,连接件距墙体边缘的距离宜为 $100 mm \sim 200 mm$ 。当有可靠试验依据时,也可采用其他长度间距。

4.7.3 预制夹心外墙板的内、外叶墙板厚度与连接件锚固长度和混凝土最小保护层厚度、保温板厚度应符合下列规定:

1 采用 FRP 连接件的预制夹心外墙板的内、外叶墙板厚度

不宜小于 60mm。当外叶墙板外侧采用面砖或石材等不燃材料并采用反打工艺做装饰面时,外叶墙板厚度不宜小于 55mm。FRP 连接件在墙体单侧混凝土板叶中的锚固长度不宜小于 30mm,其混凝土保护层厚度不宜小于 25mm。

2 保温板厚度不宜小于 35mm。

4.7.4 预制夹心外墙板制作时应在内叶墙板混凝土封边处开凹槽处理,单块板边缘凹槽宽度不宜小于 60mm,凹槽深度宜为 20mm。预制夹心外墙板在施工现场安装完成后,两块墙板间的凹槽拼接处应用保温材料填补,见图 4.3.2。

4.7.5 预制夹心外墙板间接缝的构造应符合下列要求:

1 接缝构造应能满足防水、防火、耐候、隔音、环保等功能要求。

2 接缝的宽度应满足主体结构层间变形、密封材料变形能力、施工误差、温差引起变形等的要求,且不应小于 15mm。

4.7.6 预制夹心外墙板的饰面宜采用装饰混凝土、涂料、面砖、石材等耐久、不易污染的材料。

4.7.7 预制夹心外墙板使用装饰混凝土饰面时,应在构件生产前明确构件样品的表面颜色、质感、图案等要求。

4.7.8 预制夹心外墙板的饰面砖或石材饰面宜在构件厂采用反打工艺完成;反打工艺应选用背面设燕尾槽的饰面砖或石材;石材背面应做整体防护处理,应采用不锈钢卡件与墙板锚固。

4.7.9 预制夹心外墙板与部品及附属构配件的连接应牢固可靠。

4.7.10 安装窗帘盒、挂镜线、管线槽等轻型部品时优先采用预埋件固定连接。

4.7.11 安装金属材料的遮阳板、空调板、防盗网等重型部品时应采用预埋件固定连接。

5 外墙板制作

5.0.1 预制夹心外墙板制作应符合以下规定:

1 原材料应有产品质量证明文件。

2 构件加工厂应对保温板和连接件进行复验,复验合格后方可使用。

3 保温板的复验项目应包括厚度、干密度、抗压强度、体积吸水率、导热系数和燃烧性能等级,复验批次应按 1000m^2 /批进行。

4 连接件的复验项目应包括拉伸强度、拉伸弹模和抗剪强度。对不锈钢连接件,复验项目还应包括屈服强度指标,复验批次应按 5000 个/批进行。

5.0.2 预制夹心外墙板制作可采用以下方式:

1 一次成型工艺:先浇筑外叶墙板混凝土、铺装保温板、安装连接件及浇筑内叶墙板混凝土。

2 二次成型工艺:先进行外叶墙板混凝土浇筑,随即安装连接件,隔天再铺装保温板和内叶墙板混凝土浇筑。

5.0.3 制作预制夹心外墙板时,应在边模处设置外叶墙板混凝土、保温板、内叶墙板混凝土的厚度标记。铺装保温板前,宜使用震动拖板等工具使混凝土表面呈平整状态。

5.0.4 应按设计图纸和施工要求,确认连接件和保温板满足要求后,方可安放连接件和铺装保温板。保温板铺装时应紧密排列。

5.0.5 当保温板铺装完成后,方可安放并固定上层钢筋并进行内叶墙板混凝土的浇筑,浇筑时应避免振动器触及保温板和连接件。

5.0.6 上层钢筋宜采用垫块和吊挂结合方式确保钢筋保护层满足设计要求。钢筋保护层垫块应避开连接件安装部位。

5.0.7 采用一次成型工艺时,连接件安装和内叶墙板混凝土浇筑应在外叶墙板混凝土初凝前完成,且不宜超过 2h。

5.0.8 预制夹心外墙板制作除应符合本节规定外,尚应符合现行有关标准的规定。

6 外墙板安装

6.0.1 预制夹心外墙板应按顺序依次安装,墙板之间的横向连接和纵向连接应符合防水构造要求。

6.0.2 预制夹心外墙板安装前应将安装部位清理干净,并应测量放线。楼层纵、横控制线和标高控制点应由底层原始点向上引测。

6.0.3 预制夹心外墙板的标高、水平位置、垂直度,宜根据标示的控制线使用配套工具进行调节。

6.0.4 预制夹心外墙板安装起吊时,宜将内外叶墙的吊点连接为一个吊点进行起吊。

6.0.5 预制夹心外墙板吊装时应采用慢起、快升、缓放的操作方式。先将预制夹心外墙板吊起离地面 200mm~300mm,将预制夹心外墙板调平后再快速平稳地吊至安装部位上方,由上而下缓慢落下就位。

6.0.6 预制夹心外墙板吊运时,下方严禁站人。预制夹心外墙板吊装时,必须至少安排两个信号工与吊车司机沟通。起吊时以下方信号工的发令为准;安装时以上方信号工的发令为准。

6.0.7 当采用一边固定线支承柔性连接时,预制夹心外墙板必须在叠合板、叠合梁安装完成后或现浇梁、板混凝土浇筑前进行安装。

6.0.8 预制夹心外墙板安装就位后,在浇筑混凝土前应检查预制夹心外墙板安装精度。

6.0.9 与预制夹心外墙板连接的临时调节件、调节杆,应在接缝混凝土强度达到设计要求后拆除。

6.0.10 遇到雨、雪、雾天气,或者风力大于 6 级时,不得吊装预

制夹心外墙板。

6.0.11 预制夹心外墙板安装过程中应按照现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59、《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 和本市标准《现场施工安全生产管理规范》DGJ 08—903 等安全、职业健康和环境保护的有关规定执行。

6.0.12 预制夹心外墙板施工应符合国家绿色施工的标准,实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

6.0.13 预制夹心外墙板安装除应符合本节规定外,尚应符合本市现行标准《装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范》DGJ 08—2117 的规定。

7 质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 预制夹心外墙板工程质量验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和本市标准《装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范》DGJ 08—2117 的有关规定。

7.1.2 预制夹心外墙板安装工程质量验收时,应提供工程设计文件、预制夹心外墙板制作和安装设计图。

7.1.3 应针对预制夹心外墙板的缺陷,制订专门的处理方案,并应有相应的验收记录。

7.2 进场检查

7.2.1 施工单位和监理单位应对进场预制夹心外墙板进行质量检查,质量检查内容应符合下列规定:

1 预制夹心外墙板的出厂合格证,夹心保温材料和连接件的产品合格证以及复验报告。

2 预制夹心外墙板的出厂标识,出厂标识应包括生产企业名称、制作日期、品种、规格、编号等信息。

3 预制夹心外墙板的外观质量和尺寸偏差,预埋件、预留孔洞、饰面砖(石材)、门窗框的尺寸偏差等。

7.2.2 预制夹心外墙板的外观质量和尺寸偏差,预埋件、预留孔

洞、饰面砖(石材)、门窗框的尺寸偏差等应符合本市现行标准《装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范》DGJ 08-2117 的有关规定。

7.3 安装验收

主控项目

7.3.1 预制夹心外墙板临时安装支撑应符合施工方案及相关技术标准要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、检查施工记录。

7.3.2 预制夹心外墙板连接混凝土结构的螺栓、紧固标准件及螺母、垫圈等配件,其品种、规格、性能等应符合现行国家标准和设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件。

7.3.3 预制夹心外墙板与结构之间的连接应符合设计要求,连接处钢筋或埋件采用焊接或机械连接时接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107 的要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、检查施工记录和隐蔽验收记录。

7.3.4 预制夹心外墙板的安装连接节点应在封闭前进行检查并记录,节点连接应满足设计要求,检验方法按现行国家标准《钢结构施工质量及验收规范》GB 50205 的相关规定执行。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和隐蔽验收记录。

7.3.5 预制夹心外墙板连接板缝的防水密封胶和止水条,其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、检验报告和外墙防水施工记录。

7.3.6 承受内力的后浇混凝土接头和拼缝,当其混凝土强度未达到设计要求时,不得吊装上一层结构构件;当设计无具体要求时,应在混凝土强度不小于 10N/mm^2 或具有足够的支承时方可吊装上一层结构构件。已安装完毕的装配整体式结构,应在混凝土强度达到设计要求后,方可承受全部设计荷载。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查施工记录及龄期强度试验报告。

一般项目

7.3.7 预制夹心外墙板码放和驳运时的支承位置和方法应符合标准图或设计的要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查。

7.3.8 连接螺栓应按包装箱配套供货,包装箱上应标明批号、规格、数量及生产日期。螺栓、螺母、垫圈外表面应涂刷防锈漆或喷涂等处理。外观表面应光洁、完整。栓体不得出现锈蚀、裂缝或其他局部缺陷,螺纹不应损伤。

检查数量:按包装箱抽查 5%,且不应少于 3 箱。

检验方法:开箱逐个目测检查。

7.3.9 预制夹心外墙板安装尺寸允许偏差应符合表 7.3.9 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,钢尺检查。

表 7.3.9

安装位置允许偏差 (mm)

检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预制夹心 外墙板	标高	±5	水准仪和钢尺检查
	轴线位置	5	钢尺检查
	垂直度	5	靠尺和塞尺检查
	墙板两板对接缝	±3	钢尺检查
	墙板单边尺寸	±3	钢尺量一端及中部,取其中较大值
外墙装饰面	板缝宽度	±5	钢直尺检查
	通常缝直线度	5	拉通线和钢直尺检查
	接缝高差	3	钢直尺和塞尺检查
连接件	临时斜撑杆	±20	钢尺检查
	固定连接件	±5	钢尺检查

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对执行标准严格程度的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 规程中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应按……执行”或“应符合……要求(或规定)”。

引用标准名录

- 1 《高分子防水材料 第二部分 止水带》GB 18173.2
- 2 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 3 《钢结构设计规范》GB 50017
- 4 《混凝土结构试验方法标准》GB 50152
- 5 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 7 《钢结构施工质量及验收规范》GB 50205
- 8 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 9 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 10 《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574
- 11 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 12 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 13 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 14 《金属材料 拉伸试验》GB/T 228
- 15 《纤维增强塑料拉伸性能试验方法》GB/T 1447
- 16 《金属材料 线材和铆钉剪切试验方法》GB/T 6400
- 17 《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683
- 18 《绝热用硬质酚醛泡沫制品(PF)》GB/T 20974
- 19 《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558
- 20 《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906
- 21 《挤塑聚苯板(XPS)薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 30595
- 22 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 23 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18

- 24 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
- 25 《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107
- 26 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
- 27 《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146
- 28 《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
- 29 《泡沫玻璃绝热制品》JC/T 647
- 30 《纤维增强塑料 短梁法测定层间剪切强度》JC/T 773
- 31 《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881
- 32 《公共建筑节能设计标准》DGJ 08—107
- 33 《居住建筑节能设计标准》DGJ 08—205
- 34 《现场施工安全生产管理规范》DGJ 08—903
- 35 《装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范》DGJ 08—2117
- 36 《发泡水泥板保温系统应用技术规程》DG/TJ 08—2138

上海市工程建设规范

预制混凝土夹心保温外墙板应用技术规程

DG/TJ 08-2158-2015

J 13019-2015

条文说明

2015 上海

目 次

1	总 则	35
3	材 料	36
3.1	混凝土、钢筋和钢材	36
3.2	保温材料	36
3.3	连接材料	37
3.4	防水材料	37
3.5	其他材料	38
4	设 计	39
4.1	一般规定	39
4.2	墙板与连接设计	42
4.3	防水设计	42
4.5	隔声设计	43
4.6	热工设计	44
4.7	构造要求	45
5	外墙板制作	48
6	外墙板安装	49
7	质量验收	50
7.1	一般规定	50
7.2	进场检查	50
7.3	安装验收	50

Contents

1	General rules	35
3	Materials	36
3.1	Concrete, reinforcement and steel	36
3.2	Thermal insulation materials	36
3.3	Connection materials	37
3.4	Waterproof materials	37
3.5	Other materials	38
4	Design	39
4.1	General requirements	39
4.2	Wall and connection design	42
4.3	Water-proof design	42
4.5	Acoustic design	43
4.6	Thermal design	44
4.7	Structural requirements	45
5	Wall panel manufacture	48
6	Wall panel installment	49
7	Quality acceptance inspection	50
7.1	General requirements	50
7.2	Site acceptance	50
7.3	Installation acceptance inspection	50

1 总 则

1.0.1 预制混凝土夹心保温外墙板将建筑节能和工业化生产融为一体,符合“节能、降耗、减排、环保”的基本国策,是实现资源、能源可持续发展的重要手段。编制本规程的目的是为了解决预制混凝土夹心保温外墙板的设计、制作、安装与质量验收,使其设计合理,加强制作和安装过程控制,保证施工质量、检查及验收。

1.0.2 本条规定了预制混凝土夹心保温外墙板的适用范围,上海地区新建装配整体式居住和公共建筑外挂用预制混凝土夹心保温外墙板的设计、制作、安装与质量验收均可采用本规程。

1.0.4 本规程所涉及的条文内容仅对预制混凝土夹心保温外墙板与一般预制构件不同的方面做了相应的规定,因此与预制混凝土夹心保温外墙板的设计、制作、安装与质量验收相关的其他要求尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

3 材 料

3.1 混凝土、钢筋和钢材

3.1.2 实现建筑工业化的目的之一,是提高产品质量。预制夹心外墙板在构件加工厂生产,质量易于控制,因此对其采用的混凝土强度等级要求不宜低于C30。现浇混凝土施工质量及后期养护难于控制,因此首先从源头上要求其强度等级不应低于预制夹心外墙板的设计混凝土强度等级。

3.1.4 采用钢筋焊接网片的形式有利于节省材料、方便施工、提高工程质量。随着建筑工业化的推进,应鼓励推广混凝土构件中配筋采用钢筋专业化加工配送的方式。

3.1.5 本条与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的第9.7.5条规定保持一致。为了达到节约材料、方便施工、吊装可靠的目的,并避免外露金属件的锈蚀,预制构件的吊装方式宜优先采用内埋式螺母和内埋式吊杆。这些部件及配套的专用吊具等所采用的材料,应根据相应的产品标准和应用技术规程选用。

3.2 保温材料

3.2.1~3.2.2 预制夹心外墙板集建筑、结构、保温、防水、防火、装饰等多项功能于一体,在我国得到越来越多地推广。节能保温是预制夹心外墙板的重要功能之一,因此保证夹心保温材料的性能尤其重要,本条规定夹心保温板性能应符合相应的标准要求。

3.3 连接材料

3.3.1 连接件是保证预制夹心外墙板内、外叶墙板可靠连接的重要部件。纤维增强塑料(FRP)连接件和不锈钢连接件是目前工程应用最普遍的两种连接件。

1 纤维增强塑料(FRP)连接件的纤维体积含量不宜低于40%,宜采用拉挤成型工艺制作。为保证FRP连接件具有良好的力学性能,并便于安装和可靠锚固,FRP连接件宜设计成不规则形状,并应满足本条规定的指标要求。FRP连接件长期处于混凝土强碱环境中,其拉伸强度将有所降低,根据编制组完成的玻璃纤维增强塑料(GFRP)连接件耐久性试验并参考现行国家标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608,本规程建议GFRP连接件拉伸强度设计值的混凝土强碱环境影响系数可取2.0。

2 根据编制组完成的不锈钢棒状连接件材料力学性能试验结果,并参考国内外现行规范和试验数据,为保证采用不锈钢连接件的预制混凝土夹心保温外墙板的安全性,不锈钢连接件的材料力学性能指标应满足本条的规定。

3.3.2 预制夹心外墙板与建筑主体结构之间可以通过钢筋锚固板、预埋件等进行连接。其中,钢筋锚固板、预埋件、连接用焊接材料、螺栓、锚栓和铆钉等紧固件,应分别符合国家或行业现行相关标准的规定。

3.4 防水材料

3.4.1 预制夹心外墙板接缝应采用材料防水和构造防水相结合的做法。防水密封胶是外墙板缝防水的第一道防线,其性能直接关系到工程防水效果。由于混凝土外立面受阳光照射,因此防水

密封胶应选用耐候性好的产品,同时应具备较好的低温柔性,能够随板缝张合而伸缩。

3.5 其他材料

3.5.1 用于外墙的饰面砖、石材应按现行国家标准《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210、《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327 和现行行业标准《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126 执行。由于石材质量较大,需要在石材背面设置卡钩将其锚固于混凝土中,因此本条对其单块面积和厚度做出限定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.3 预制夹心外墙板进行深化设计时,其墙板尺寸主要与制作平台的尺寸以及运输车辆和通行要求有关,同时应满足建筑设计、结构设计、施工吊装等方面要求。因此,在深化设计以前,应对预制生产企业的生产工艺以及运输工具有所了解,才能使墙板深化设计符合实际情况。

4.1.5 预制夹心外墙板应进行封边处理,且宜采用混凝土封边,其原因如下:

1 从墙板的整体性和运输、安装的安全性角度,墙板制作时用混凝土封边,可以将外叶墙板中的钢筋伸出与内叶墙板中的钢筋连接在一起,内、外叶墙板通过封边处混凝土和钢筋以及连接件形成一个整体,增加了运输和安装时的安全性,避免了夹心保温层在运输和安装过程中边角的破损。

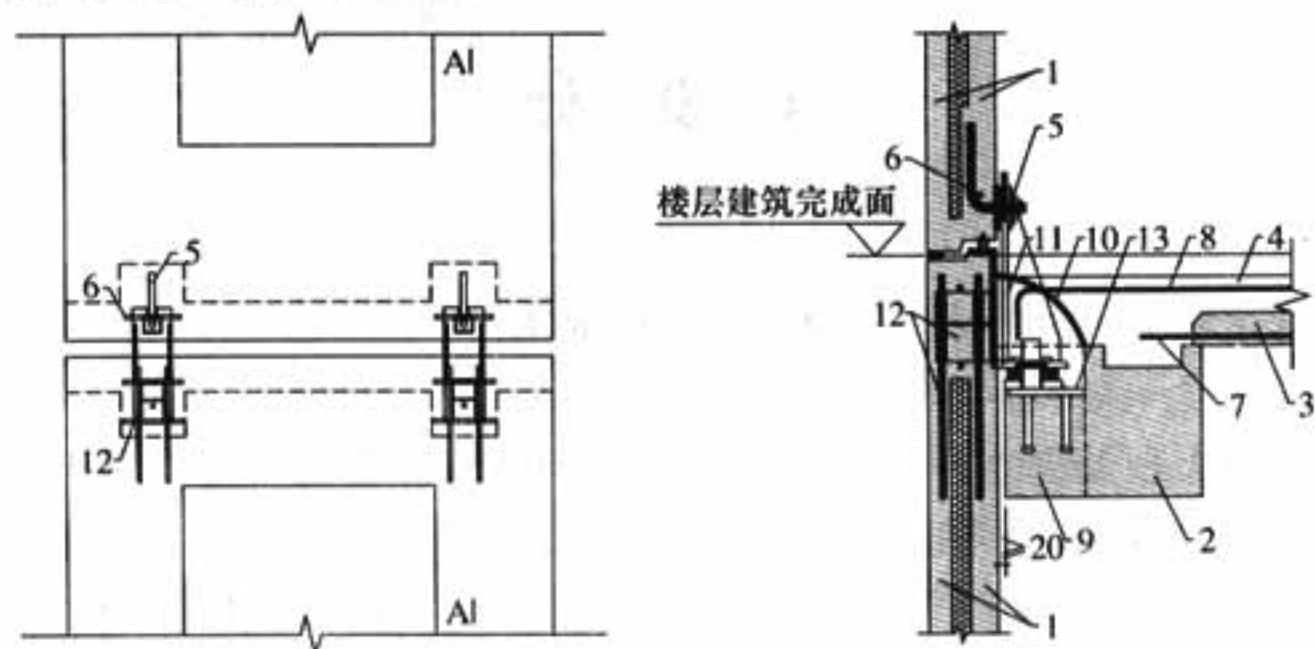
2 从门窗安装角度,夹心保温层材料强度较低,无法固定门窗,因此要求边缘采用混凝土封边。

3 从防水要求角度,预制夹心外墙板采用构造与材料相结合的防排水系统。如果墙板不封边,水分渗入后无法排出,墙体容易发霉。墙板采用混凝土封边后,有利于提高墙板的耐久性。

4 从堆放角度,预制夹心外墙板一般采用露天堆放,混凝土封边后可以避免露天堆放时水分的浸入。

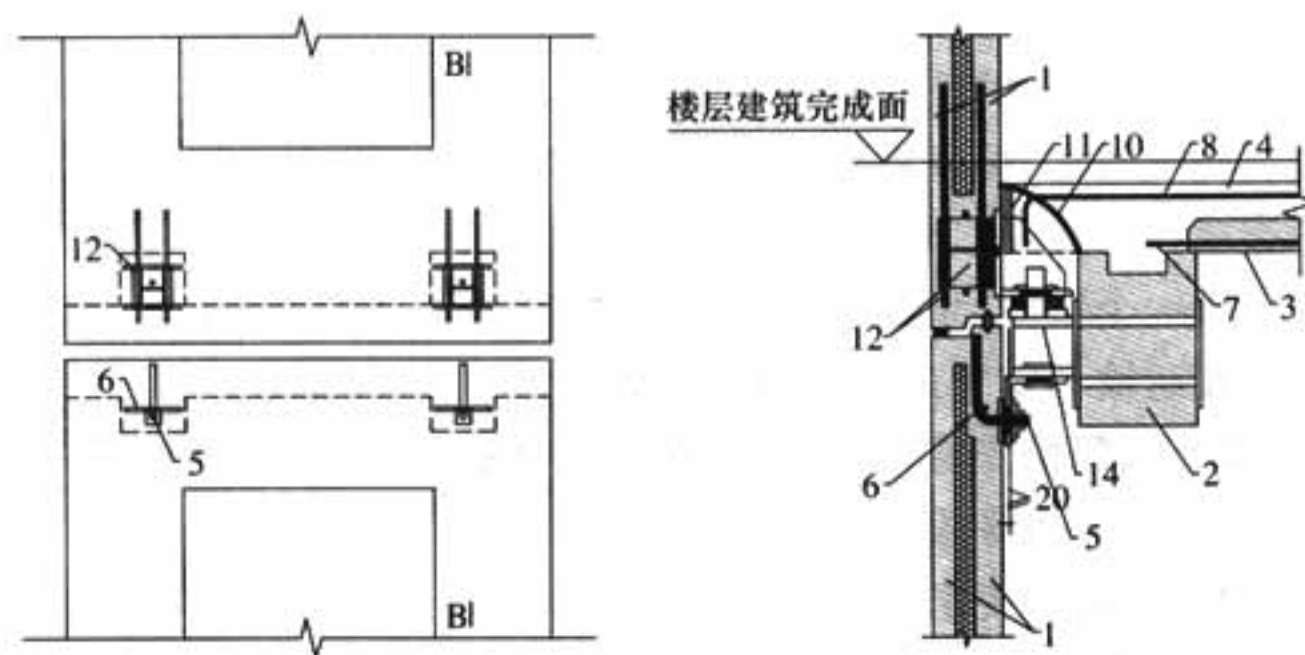
4.1.6 预制外挂墙板与主体结构采用柔性连接,即外挂墙板不参与结构整体受力。目前,工程中常用的柔性连接分为四点支承连接(包括上承式和下承式,见图 1(a)和图 1(b))和上边固定线

支承下边二点支承连接(图 1(c))两类。



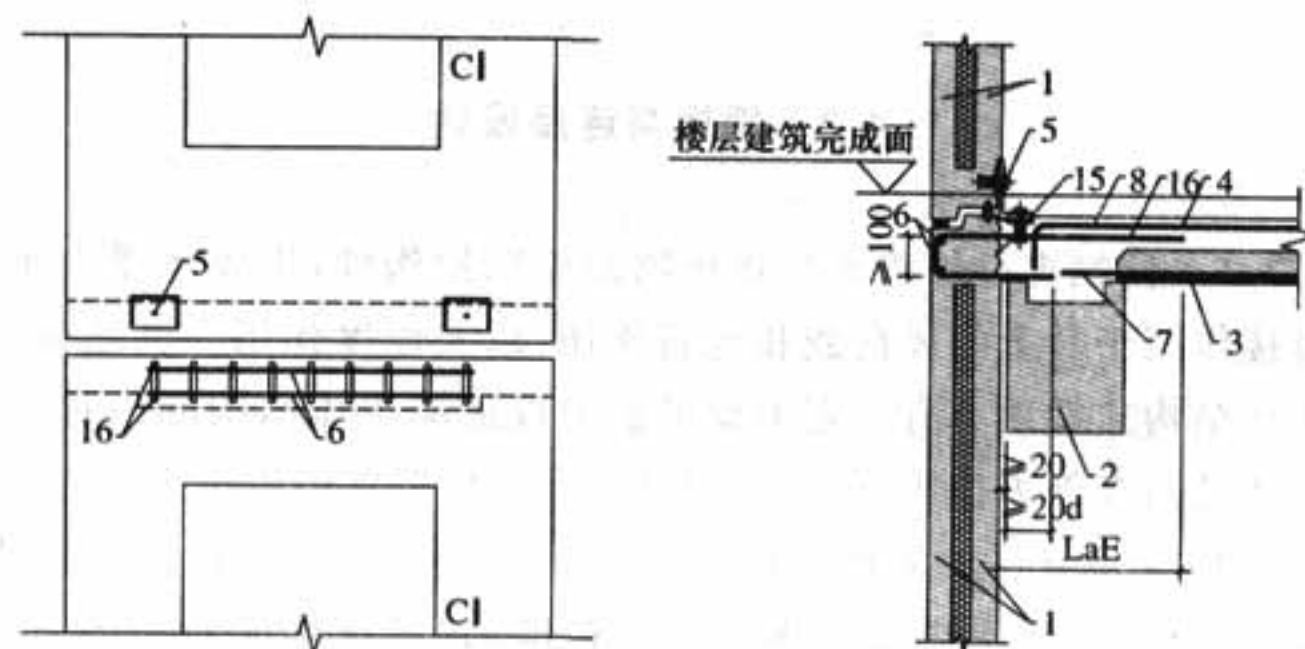
上承式点支承预制外挂墙板A-A

(a) 上承式点支承连接



下承式点支承预制外挂墙板B-B

(b) 下承式点支承连接



线支承预制外挂墙板C-C

(c) 线承式连接

图 1 预制外挂墙体与主体结构柔性连接构造示意图

- 1—预制外挂墙板;2—叠合梁;3—板叠合层;4—板现浇层;
5—限位连接件(水平可调量不小于 20mm);6—锚固加强构造钢筋;
7—叠合层受力钢筋;8—现浇层受力钢筋;9—混凝土牛腿;10—弧形罩板;
11—层间防火封堵;12—夹心墙体端部预埋件;13—牛腿预埋件;14—钢牛腿;
15—粗糙面;16—连接钢筋

4.1.8 用于连接预制夹心外墙板的型钢、连接板、螺栓等零部件的规格应加以限制,力争做到标准化,使得整个项目中,各种零部件的规格统一化,数量最小化,避免施工中可能发生的差错,以便保证和控制质量。

4.1.9 预制夹心外墙板与主体结构之间可以采用多种连接方法,应根据建筑类型、功能特点、施工吊装能力以及外墙板的形状、尺寸以及主体结构层间位移量等特点,确定外墙板的类型,以及连接件的数量和位置。对外墙板和连接节点进行设计计算时,所取用的计算简图应与实际连接构造相一致。

4.1.10 设计预制夹心外墙板和连接节点时,相应的结构重要性系数 γ_0 可按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的规定,并与主体结构取值相同。

4.2 墙板与连接设计

4.2.1 预制夹心外墙板是建筑物的外围护构件,主要承受自重、直接作用于其上的风荷载和地震作用,以及温度作用。其墙体与主体结构连接须具有一定的变形能力以适应主体结构的位移;当主体结构在外力作用下产生位移时,不应使墙体产生过大内力。

4.2.3~4.2.4 在预制夹心外墙板和连接节点上的作用与作用效应的计算时,均应按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定执行。

4.2.5~4.2.6 预制夹心外墙板的地震作用是依据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 对于非结构构件的规定制订,并参照现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定,对计算公式进行了简化。

4.3 防水设计

4.3.1~4.3.2 预制夹心外墙板接缝采用构造防水和材料防水相结合的做法是参考日本、我国台湾地区预制外墙板的成熟做法,该构造组合有一定的抗变形能力,因此应予以推荐。

构造防水设置空腔的目的主要是为了设置一道减压屏障,不至于因为压力差过大使外墙表面积水渗入室内。当减压空腔内有积水时,容易通过排水管排出。

预制外墙与非预制外墙连接节点种类比较多,主要与预制墙板的施工工艺以及现场实施墙体材料种类不同而不同。图2为墙板预装时,现浇钢筋混凝土与预制墙板连接处接缝构造示意。构造设计的主要指导思想为让接缝处渗水的路径变得曲折,并在接缝两端做密封处理。

4.3.5 预制夹心外墙板设置滴水主要是为了防止外墙悬挑部位

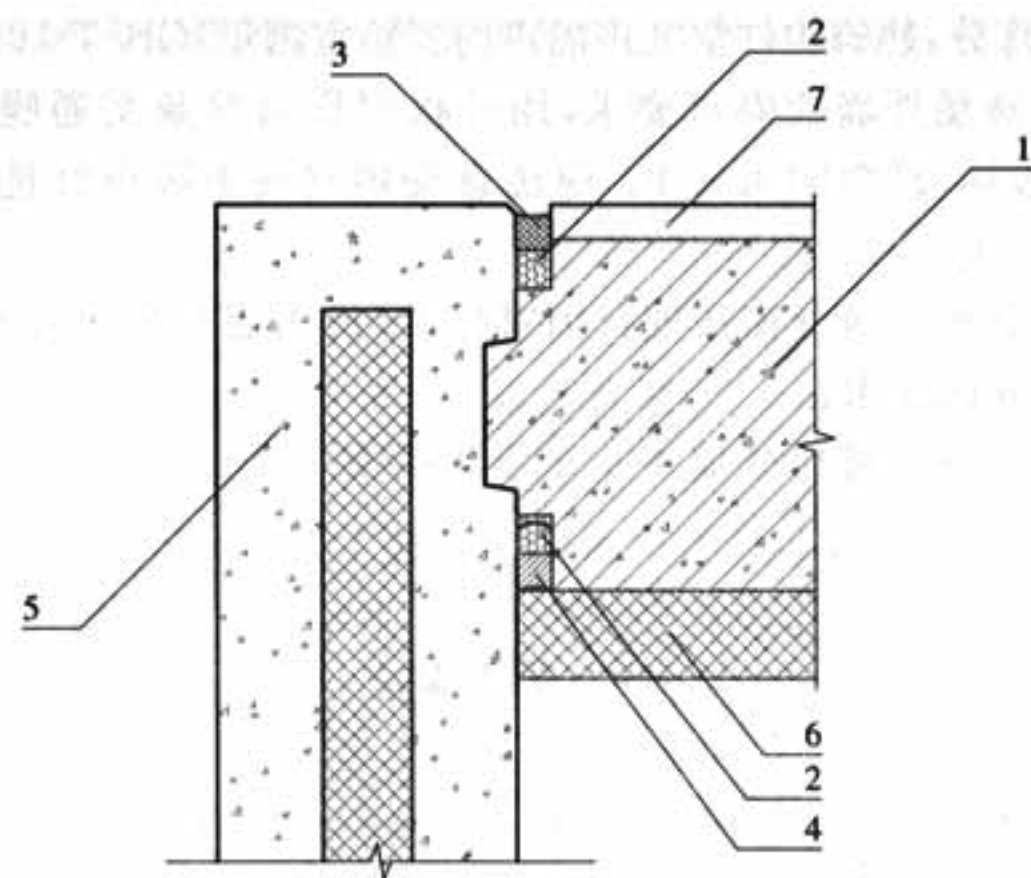


图2 预制夹心外墙板与非预制外墙接缝
部位防水构造平面示意图

1—现浇钢筋混凝土墙体;2—背衬条;3—防水密封胶;4—内墙嵌缝剂或防火堵料;

5—预制夹心外墙板;6—外墙内保温;7—外墙粉刷

雨水沿表面流淌,污染下方预制外墙的表面,保持表面整洁。预制女儿墙悬空处做滴水是为了保护现浇与预制衔接处不受雨水侵蚀。

4.5 隔声设计

4.5.1 外墙板构件的空气声隔声性能由空气声计权隔声量的评价量 R_w + 交通噪声频谱修正量 C_{tr} 作为新的评价指标,是国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118—2010 作出的要求,本市标准《住宅设计标准》DGJ 08—20—2013 也作出相应规定。评价量及频谱修正量的确定可见现行国家标准《建筑隔声评价标准》GB/T 50121,测量方法可见现行国家标准《声学 建筑和建筑构件隔声测

量 第 3 部分:建筑构件空气声隔声的实验室测量》GB/T 19889.3。

4.5.2 现场外墙的隔声要求,用计权声压级差及交通噪声频谱修正量表达,理由同 4.5.1。应注意现场空气声隔声性能还与安装质量相关。

4.5.3 其他建筑外窗按现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的要求。

4.5.4 作业完成后外墙板上的孔洞必须进行封闭处理,否则影响隔声性能。

4.6 热工设计

4.6.4 采用不同的保温材料,其导热系数计算修正系数不同。在考虑了一般保温材料修正以及在夹心外墙板生产中保温材料受挤压对导热系数的影响,无机保温板材刚性较大,修正较小,有机保温板刚性差,增加修正。另外,考虑连接件的影响,不锈钢连接件较纤维增强塑料(FRP)连接件增大修正系数。表1给出不同保温材料的

表 1 预制夹心外墙板传热系数计算值

序号	保温材料名称	导热系数 W/(m·K)	导热系数计算 修正系数 α		夹心外墙板传热系数 W/(m²·K)(钢筋混凝土 ± 55+55=110mm 厚)	
			FRP 连接件	金属 连接件	FRP 连接件	金属 连接件
1	模塑聚苯板(EPS)40mm 厚	0.039	1.25	1.3	0.97	1.0
2	挤塑聚苯板(XPS)40mm 厚	0.030	1.2	1.25	0.76	0.78
3	硬泡聚氨酯板(PU)40mm 厚	0.024	1.15	1.2	0.60	0.62
4	酚醛泡沫板 40mm 厚	0.034	1.2	1.25	0.86	0.89
5	发泡水泥板 70mm 厚	0.070	1.2	1.25	0.96	0.99
6	泡沫玻璃板 70mm 厚	0.058	1.1	1.15	0.76	0.79

夹心外墙板的传热系数计算值供参考:其中无机保温材料厚度取 70mm,有机保温材料厚度取 40mm,钢筋混凝土厚度取 110mm (外叶板厚 55mm+内叶板厚 55mm)。(外表面换热阻取 0.04m²·K/W,内表面换热阻取 0.11m²·K/W)

4.7 构造要求

4.7.1 根据我国国情,主要是我国吊车的起重能力、卡车的运输能力、施工单位的施工水平,以及连接节点构造的成熟程度,目前还不宜将构件做得过大。构件尺度过长或过高,如跨越两个层高后,主体结构层间位移对预制夹心外墙板内力的影响较大。因此,本规程对预制夹心外墙板的高度进行了规定。

为避免极限破坏时外叶墙板坠落,应在内、外叶墙板之间设置不少于两根钢筋连接。连接钢筋的直径应根据外叶墙板的自重并考虑一定的动力系数计算确定。

4.7.2 编制组已完成的试验以及国外相关资料表明,当连接件的布置间距为 400mm~600mm 时,可保证预制夹心外墙板具有良好的受力性能。

4.7.3~4.7.4 预制夹心保温外墙的内、外叶墙板厚度主要由建筑功能要求、连接件锚固构造要求,以及墙体防火性能要求等因素决定。根据编制组完成预制夹心保温外墙及其连接件的受力性能试验和防火性能试验结果,并参照国内外现有研究成果,制订了本条关于采用 FRP 连接件的预制夹心保温外墙的构造规定。当采用不锈钢连接件时,其端部距墙板表面距离及外叶墙板厚度可适当减小。

编制组针对混凝土封边对预制夹心外墙板热工性能的影响进行了计算,并提出解决措施:

1 热桥

混凝土封边使得预制夹心外墙板产生了一定的热桥,本规程

中提出了保温材料导热系数计算修正系数,拟通过增加保温板材的厚度来解决混凝土封边产生的热桥问题。

2 内部冷凝

有机保温板夹心墙体内部不存在冷凝现象,无机保温板夹心墙体内部可能产生冷凝,但在上海地区使用时不需要设置隔气层。

3 内表面结露

70mm厚发泡水泥预制夹心外墙板和30mmXPS预制夹心外墙板采用混凝土封边,其混凝土封边处的墙体内表面均存在结露现象。该结露现象解决方案如下:

1) 70mm厚发泡水泥预制夹心外墙板

墙板制作时在内叶墙板混凝土封边处开20mm厚凹槽,待墙板安装完成后凹槽处用保温材料填补处理,可以解决墙板内表面结露问题;

2) 30mmXPS预制夹心外墙板

先将预制外墙板夹心保温层的XPS板由30mm厚度增加到35mm厚,同时墙板制作时在内叶墙板混凝土封边处开20mm厚凹槽,待墙板安装完成后用保温材料填补处理,可以解决墙板内表面结露问题。

考虑到保温材料使用要求及施工要求,针对凹槽拼接处的不同部位,采用不同保温材料进行处理。两块墙板凹槽拼接处若在构造柱或圈梁部位则用发泡聚氨酯填补凹槽;两块墙板凹槽拼接处若在开间中部,一般用石膏基保温砂浆填补凹槽,但对于卫生间或厨房部位的凹槽拼接,则需用水泥基保温砂浆填补凹槽。

编制组对构造为内叶混凝土板60mm+XPS板35mm+外叶混凝土板60mm的预制夹心外墙板的隔声性能进行测试,其空气声计权隔声量为48dB,满足隔声设计要求。

4.7.5 预制夹心外墙板间接缝中的密封材料,处于复杂的受力状态中,由于目前相关试验研究工作较少,本规程未规定定量的

计算方法。设计时应注重满足其各种功能要求。板缝不应过宽,以减少密封胶的用量,降低造价。

4.7.8 当采用石材饰面时,应对石材背面做整体防护处理,并应在石材背面安装不锈钢卡件,直径不宜小于4mm。卡件宜采用竖向梅花形布置,卡件的规格、位置、数量应根据计算确定,卡件计算时应考虑构件吊装动力系数。

5 外墙板制作

5.0.1 强调了预制夹心外墙板制作前应对保温板及连接件性能进行复检和确认,以保证产品各项性能符合设计要求。

5.0.2 外墙夹心保温板一般分平板、转角(直角、斜角)板,对于平板和直角转角板可采用一次成型工艺,对于斜角转角板较难采用一次成型工艺,一般采用二次成型工艺。

5.0.3~5.0.5 在预制夹心外墙板成型过程中,在边摸处设置外叶墙板混凝土、保温板和内叶墙板混凝土的厚度标记是为了确保外叶墙板混凝土、保温板和内叶墙板混凝土厚度满足设计要求;铺装保温板前,使用震动拖板等工具是为了保证混凝土表面呈平整状态,易于保温板和外层混凝土紧贴。浇捣内层混凝土时要避免影响已安装的保温板和连接件。

5.0.6 因保温板承载能力有限,对钢筋笼也可采用吊挂形式来确保钢筋保护层厚度。

5.0.7 采用一次成型工艺时,对浇捣时间进行要求是为了确保连接件的锚固性能。

6 外墙板安装

6.0.2 预制夹心外墙板的定位应有控制线,按照楼层纵、横控制线与外墙板上所弹墨线相对应控制,使墙板与墙板之间、墙板与楼面控制线保持吻合和对直。为减少累积误差,预制夹心外墙板定位测量应由底层原始点引测。

6.0.4 为防止起吊过程中,内、外叶墙体因受力不均匀造成预制夹心外墙板破坏。因此,在预制夹心外墙板安装起吊过程中,要求将内外叶墙体的吊点连接为一个吊点进行起吊。

6.0.5 预制夹心外墙板吊装就位要避免猛放、急刹等现象,以防碰撞破坏外墙板。

6.0.6 本条规定了吊装时信号工与吊车司机配合的注意事项。

6.0.9 本条规定了与预制夹心外墙板连接的临时调节杆与调节件的拆除条件,应在预制夹心外墙板与现浇结构连接部位混凝土强度达到设计要求后拆除。

7 质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和本市标准《装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范》DGJ 08-2117 均涉及装配式分部分项质量验收的有关内容和要求,可结合对照使用。

7.1.2 本条给出了预制夹心外墙板安装工程质量验收时,应提供的相关质量控制资料。

7.2 进场检查

7.2.1~7.2.2 对预制夹心外墙板进场质量检查的内容和要求进行了规定。

7.3 安装验收

7.3.1 本条明确了临时支撑要符合施工方案及相关技术标准,临时支撑在预制夹心外墙板装配过程中,对安装质量有直接关系。同时,保证预制夹心外墙板稳定的临时固定措施对现场防范施工安全事故的发生起着十分重要的作用。

7.3.2 本条提出了对预制夹心外墙板连接混凝土结构的螺栓、

紧固标准件及螺母、垫圈等配件的品种、规格、性能的要求,这些要求是配件出厂、事故处理以及对预制夹心外墙板质量进行验收所必需的。

7.3.3~7.3.6 对装配整体式结构接头、拼缝的填充材料及其浇筑、养护提出了要求。

7.3.8 应对连接螺栓、螺母、垫圈外观质量进行检查,并做出记录。不论何种缺陷都应及时处理,确保预制夹心外墙板连接的安全。

7.3.9 本条给出了预制夹心外墙板安装尺寸的允许偏差及检查项目。