

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标准

Technical standard for precast concrete sandwich wall panel

DG/TJ 08—2158—2023

J 13019—2023

主编单位：上海市建筑科学研究院有限公司

同济大学

中国建筑第八工程局有限公司

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2023年6月1日

同济大学出版社

2023 上海

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2023〕15号

上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术标准》 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有限公司、同济大学、中国建筑第八工程局有限公司主编的《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为DG/TJ 08—2158—2023，自2023年6月1日起实施。原《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术标准》DG/TJ 08—2158—2017同时废止。

本标准由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海市建筑科学研究院有限公司负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

2023年1月12日

前 言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2020 年上海市工程建设规范编制计划(第二批)〉的通知》(沪建标定〔2020〕574 号)的要求,由上海市建筑科学研究院有限公司、同济大学和中国建筑第八工程局有限公司会同有关单位对《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术标准》DG/TJ 08—2158—2017 进行修订。

本标准主要内容有:总则;术语和符号;基本规定;材料;建筑设计;预制混凝土夹心保温剪力墙板结构设计;预制混凝土夹心保温外挂墙板结构设计;生产运输;安装;质量验收;日常维护。

本标准修订的主要技术内容包括:

1. 增加双面叠合混凝土夹心保温剪力墙板的相关内容。
2. 增加片式、针式不锈钢连接件的性能和试验方法;增加连接件抗拔承载力和抗剪承载力标准值要求;增加连接件和墙板的设计计算方法。
3. 完善墙板板边构造要求,完善防水设计的相关内容。
4. 给出常用保温材料不同厚度对应的墙板传热系数,方便热工设计选用。
5. 增加日常维护的相关内容。
6. 完善建筑设计、结构设计、生产运输、安装和质量验收等相关内容。

各单位及相关人员在执行本标准过程中,请注意总结经验和积累资料,并将有关意见和建议反馈至上海市住房和城乡建设管理委员会(地址:上海市大沽路 100 号;邮编:200003;E-mail:shjsbzgl@163.com),上海市建筑科学研究院有限公司《预制混凝

土夹心保温外墙板应用技术标准》编制组(地址:上海市申富路568号;邮编:201108;E-mail:guanwenn@vip.sina.com),上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路683号;邮编:200032;E-mail:shgcbz@163.com),以供今后修订时参考。

主编单位:上海市建筑科学研究院有限公司

同济大学

中国建筑第八工程局有限公司

参编单位:上海市建工设计研究总院有限公司

上海城建物资有限公司

上海建工建材科技集团股份有限公司

宝业集团股份有限公司

上海兴邦建筑技术有限公司

上海师范大学

参加单位:佩克建筑材料(中国)有限公司

HAZ(北京)建筑科技有限公司

上海东方雨虹防水技术有限责任公司

力维拓(中国)建筑科技有限公司

南京斯贝尔复合材料仪征有限公司

上海良浦住宅工业有限公司

上海圣奎塑业有限公司

主要起草人:王琼 薛伟辰 亓立刚 管文 李亚

廖显东 宋刚 陈宁 范宏武 黄谦

张士前 栗新 李獲宓 朱永明 朱敏涛

恽燕春 王润东 汪梁 楼小航 江佳斐

梁梁 丁泓 沈俊 朱斌 李亚鹏

陈春荣 陈娟 熊进凤 赵斌 刘丙强

主要审查人:马海英 李伟兴 苏宇峰 罗玲丽 周东

田培云 曹一峰

上海市建筑建材业市场管理总站

目 次

| | |
|---------------------------|----|
| 1 总 则 | 1 |
| 2 术语和符号 | 2 |
| 2.1 术 语 | 2 |
| 2.2 符 号 | 3 |
| 3 基本规定 | 6 |
| 4 材 料 | 7 |
| 4.1 预制混凝土夹心保温外墙板 | 7 |
| 4.2 混凝土、钢筋和钢材 | 8 |
| 4.3 保温材料 | 8 |
| 4.4 连接件和连接材料 | 9 |
| 4.5 防水材料 | 11 |
| 4.6 其他材料 | 12 |
| 5 建筑设计 | 13 |
| 5.1 一般规定 | 13 |
| 5.2 防水设计 | 13 |
| 5.3 防火设计 | 22 |
| 5.4 隔声设计 | 22 |
| 5.5 热工设计 | 23 |
| 6 预制混凝土夹心保温剪力墙板结构设计 | 26 |
| 6.1 一般规定 | 26 |
| 6.2 作用及作用组合 | 26 |
| 6.3 构件与连接设计 | 27 |
| 6.4 构造要求 | 31 |

| | | |
|------|----------------------------------|----|
| 7 | 预制混凝土夹心保温外挂墙板结构设计 | 33 |
| 7.1 | 一般规定 | 33 |
| 7.2 | 作用及作用组合 | 34 |
| 7.3 | 构件与连接设计 | 36 |
| 7.4 | 构造要求 | 36 |
| 8 | 生产运输 | 38 |
| 8.1 | 一般规定 | 38 |
| 8.2 | 原材料检验 | 38 |
| 8.3 | 制 作 | 39 |
| 8.4 | 出厂检验 | 41 |
| 8.5 | 存放和运输 | 45 |
| 9 | 安 装 | 47 |
| 9.1 | 一般规定 | 47 |
| 9.2 | 安装准备 | 48 |
| 9.3 | 预制混凝土夹心保温剪力墙板安装 | 49 |
| 9.4 | 预制混凝土夹心保温外挂墙板安装 | 55 |
| 10 | 质量验收 | 57 |
| 10.1 | 一般规定 | 57 |
| 10.2 | 构件验收 | 57 |
| 10.3 | 安装验收 | 59 |
| 11 | 日常维护 | 64 |
| | 附录 A 不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力试验方法 | 65 |
| | 本标准用词说明 | 75 |
| | 引用标准名录 | 76 |
| | 条文说明 | 79 |

Contents

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | General | 1 |
| 2 | Terms and symbols | 2 |
| 2.1 | Terms | 2 |
| 2.2 | Symbols | 3 |
| 3 | Basic regulations | 6 |
| 4 | Materials | 7 |
| 4.1 | Precast concrete sandwich wall panel | 7 |
| 4.2 | Concrete, steel reinforcement and steel | 8 |
| 4.3 | Thermal insulation materials | 8 |
| 4.4 | Connector and connection materials | 9 |
| 4.5 | Water-proof materials | 11 |
| 4.6 | Other materials | 12 |
| 5 | Architectural design | 13 |
| 5.1 | General regulations | 13 |
| 5.2 | Water-proof design | 13 |
| 5.3 | Fire protection design | 22 |
| 5.4 | Acoustic design | 22 |
| 5.5 | Thermal design | 23 |
| 6 | Structural design of precast concrete sandwich shear panel | 26 |
| 6.1 | General regulations | 26 |
| 6.2 | Action and action combination | 26 |
| 6.3 | Component and connection design | 27 |
| 6.4 | Detailed requirements | 31 |

| | | |
|------------|--|----|
| 7 | Structural design of precast concrete sandwich facade panel | 33 |
| 7.1 | General regulations | 33 |
| 7.2 | Action and action combination | 34 |
| 7.3 | Component and connection design | 36 |
| 7.4 | Detailing requirements | 36 |
| 8 | Production and transportation | 38 |
| 8.1 | General regulations | 38 |
| 8.2 | Rawmaterial inspection | 38 |
| 8.3 | Manufacture | 39 |
| 8.4 | Outgoing inspection | 41 |
| 8.5 | Storage and transportation | 45 |
| 9 | Installation | 47 |
| 9.1 | General regulations | 47 |
| 9.2 | Installation preparation | 48 |
| 9.3 | Precast concrete sandwich shear panel installation | 49 |
| 9.4 | Precast concrete sandwich facade panel installation | 55 |
| 10 | Quality acceptance | 57 |
| 10.1 | General regulations | 57 |
| 10.2 | Componet acceptance | 57 |
| 10.3 | Installation acceptance | 59 |
| 11 | General maintenance | 64 |
| Appendix A | Test of tensile and shear performance of stainless steel connectors anchored into concrete | 65 |
| | Explanation of wording in this standard | 75 |
| | List of quoted standards | 76 |
| | Explanation of provisions | 79 |

1 总 则

- 1.0.1 为促进装配式建筑的发展,规范预制混凝土夹心保温外墙板的设计、生产运输、安装、质量验收、日常维护,做到安全适用、技术先进、确保质量、保护环境,制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于上海市新建居住建筑和公共建筑的预制混凝土夹心保温外墙板设计、生产运输、安装、质量验收、日常维护。
- 1.0.3 预制混凝土夹心保温外墙板的设计、生产运输、安装、质量验收、日常维护,除应符合本标准外,尚应符合国家和上海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 wall panel

由内叶墙板、夹心保温层、外叶墙板和连接件组成的复合类预制混凝土墙板,简称预制夹心外墙板。预制夹心外墙板可分为预制混凝土夹心保温剪力墙板和预制混凝土夹心保温外挂墙板。

2.1.2 预制混凝土夹心保温剪力墙板 precast concrete sandwich shear panel

起承重、保温及装饰作用的预制夹心外墙板,简称预制夹心剪力墙板。预制夹心剪力墙板可分为预制实心混凝土夹心保温剪力墙板和双面叠合混凝土夹心保温剪力墙板。

2.1.3 预制混凝土夹心保温外挂墙板 precast concrete sandwich facade panel

安装在主体结构外侧,起围护、保温及装饰作用的非承重预制夹心外墙板,简称预制夹心外挂墙板。

2.1.4 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板 precast solid concrete sandwich shear wall panel

内叶墙板为实心混凝土构造的预制夹心剪力墙板。

2.1.5 双面叠合混凝土夹心保温剪力墙板 double composite concrete sandwich shear wall panel

内叶墙板为叠合混凝土构造的预制夹心剪力墙板,简称双面叠合夹心剪力墙板。

2.1.6 连接件 connector

用于连接预制夹心外墙板中内、外叶混凝土墙板,使内、外叶混凝土墙板形成整体的连接器。

2.1.7 钢筋套筒灌浆连接 grout sleeve splicing of rebars

在金属套筒中插入单根带肋钢筋并注入灌浆料拌合物,通过拌合物硬化形成整体并实现传力的钢筋对接连接方式。

2.1.8 钢筋浆锚搭接连接 rebar lapping in grout-filled hole

在预制混凝土构件中预留孔道,在孔道中插入需搭接的钢筋,并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式。

2.1.9 螺栓连接 bolted connection

在预制夹心剪力墙板内预埋螺栓连接器或设置暗梁、暗墩等简化构造形式,在螺栓连接器或暗梁、暗墩的孔道中插入需连接的、顶端带螺纹的钢筋,通过紧固螺帽并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋连接方式。

2.1.10 隔离层材料 isolation layer material

设置在预制混凝土夹心保温墙板顶边或窗洞封边处,起隔离内、外叶墙板混凝土作用的材料。

2.2 符 号

2.2.1 预制夹心剪力墙板构件与连接设计

γ_0 ——结构重要性系数;

V_{jd} ——持久设计状况下接缝剪力设计值;

V_{jde} ——地震设计状况下接缝剪力设计值;

V_u ——持久设计状况下剪力墙底部接缝受剪承载力设计值;

V_{ue} ——地震设计状况下剪力墙底部接缝受剪承载力设计值;

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数;

V_{mua} ——被连接剪力墙端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值;

η_j ——接缝受剪承载力增大系数；
 R_{sd} ——不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力设计值；
 R_{sk} ——不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力标准值；
 γ_{sR} ——不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力分项系数；
 R_{fd} ——纤维增强复合材料(FRP)连接件抗拔承载力和抗剪承载力设计值；
 R_{fk} ——纤维增强复合材料(FRP)连接件抗拔承载力和抗剪承载力标准值；
 γ_{fR} ——纤维增强复合材料(FRP)连接件抗拔承载力和抗剪承载力分项系数；
 γ_E ——纤维增强复合材料(FRP)连接件抗拔承载力和抗剪承载力环境影响系数；
 N_d ——连接件拔出力设计值；
 N_{rd} ——连接件抗拔承载力设计值；
 V_d ——连接件剪力设计值；
 V_{rd} ——连接件抗剪承载力设计值。

2.2.2 预制夹心外挂墙板作用及作用组合

S ——基本组合的效应设计值；
 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；
 S_{Tk} ——温度作用的效应标准值；
 γ_G ——永久荷载分项系数；
 γ_W ——风荷载分项系数；
 γ_T ——温度作用分项系数；
 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；

ψ_T ——温度作用组合系数；
 F_{Ehk} ——施加于预制夹心外挂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 ——预制夹心外挂墙板重力荷载标准值。

3 基本规定

- 3.0.1 预制夹心外墙板的尺寸和构造应结合建筑的结构系统和外围护系统的设计要求、预制构件的制作工艺、运输安装条件以及维护方式等多方面因素综合确定，其尺寸应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的要求。
- 3.0.2 预制夹心外墙板宜与外墙装饰一体化设计，并与相关设备及管线协调。
- 3.0.3 预制夹心外墙板的设计、生产、安装等环节宜采用建筑信息模型(BIM)技术。
- 3.0.4 预制夹心剪力墙板的设计工作年限应与主体结构相同，预制夹心外挂墙板的设计工作年限宜与主体结构相同。连接件的耐久性应满足设计工作年限的要求。接缝密封材料应在工作年限内定期检查、维护或更新，维护或更新周期应与其使用寿命相匹配。

4 材 料

4.1 预制混凝土夹心保温外墙板

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 4.1.1-1 和表 4.1.1-2 的规定。

表 4.1.1-1 预制夹心外挂墙板和预制实心混凝土夹心保温剪力墙板基本构造

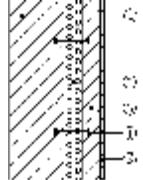
| 基本构造 | | | | | 构造示意图 |
|-----------|------------|-----------|---|--|---|
| 内叶墙板 ① | 夹心保 温层② | 外叶墙板 ③ | 连接件 ④ | 饰面层 ⑤ | |
| 预制 混凝土 | 保温材料 | 预制 混凝土 | A. 纤维增 强复合材料 (FRP) 连 接件 B. 不锈钢连 接件 | A. 无饰面 B. 涂料 C. 装饰混凝 土 D. 其他饰面 |  |

表 4.1.1-2 双面叠合夹心剪力墙板基本构造

| 基本构造 | | | | | 构造示意图 |
|-------------|-----------|------------|-----------|--|--|
| 内叶墙板 ① ② | | 夹心保 温层③ | 外叶墙板 ④ | 连接件 ⑤ | |
| 预制 混凝土 | 现浇 混凝土 | 保温材料 | 预制 混凝土 | A. 纤维增 强复合材 料(FRP) 连接件 B. 不锈钢 连接件 | A. 无饰面 B. 涂料 C. 装饰混 凝土 D. 其他饰 面 |

4.1.2 预制夹心外墙板的外观质量应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。

4.1.3 预制夹心外墙板的外形尺寸、传热系数、隔声性能、耐火极限应符合相关标准的规定和设计要求。

4.2 混凝土、钢筋和钢材

4.2.1 预制夹心外墙板采用的混凝土设计强度等级不宜低于 C30, 其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。

4.2.2 钢筋力学性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。钢材力学性能指标应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

4.2.3 吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋或 Q235B 圆钢制作。内埋式螺母和内埋式吊杆的材料应符合现行国家相关标准及产品应用技术文件的规定。

4.3 保温材料

4.3.1 保温材料燃烧性能等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定,且不应低于国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624—2012 中 B₁ 级的要求。

4.3.2 保温材料可采用模塑聚苯乙烯板、挤塑聚苯乙烯板、硬泡聚氨酯板等材料,体积吸水率不应大于 3.0%。有机保温材料体积吸水率试验方法应按现行国家标准《硬质泡沫塑料吸水率的测定》GB/T 8810 进行,无机保温材料体积吸水率试验方法应按现行国家标准《无机硬质绝热制品试验方法》GB/T 5486 进行,试块烘干温度应控制在(65±5)℃,浸泡时间为 48 h。其他性能应符合相关产品标准和设计要求。

4.4 连接件和连接材料

4.4.1 预制夹心外墙板连接件宜采用不锈钢连接件或纤维增强复合材料(FRP)连接件。

4.4.2 不锈钢连接件应符合下列规定：

1 不锈钢材料的牌号、化学成分应符合现行国家标准《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878 的有关规定；连接件用不锈钢材料宜采用统一数字代号为 S304××，S316×× 的奥氏体型不锈钢。对大气环境腐蚀性高的工业密集区及海洋氯化物环境地区应采用统一数字代号为 S316×× 的奥氏体型不锈钢。

2 不锈钢材料的力学性能应符合表 4.4.2-1 的规定。

表 4.4.2-1 不锈钢材料的力学性能要求

| 项目 | 性能要求 | | | 试验方法 |
|-------------------------------|------|------|----|------------|
| | 桁架式 | 片式 | 针式 | |
| 规定塑性延伸强度 $R_{\delta,2}$ (MPa) | | ≥380 | | GB/T 228.1 |
| 抗拉强度 R_m (MPa) | | ≥600 | | |
| 断后伸长率 A(%) | | ≥30 | | |
| 拉伸杨氏模量(静态法)(GPa) | ≥190 | ≥130 | | |

注：规定塑性延伸强度和抗拉强度为 5 个样品具有 95% 保证率的标准值(按本标准附录 A 计算)；断后伸长率和拉伸杨氏模量为 5 个样品的平均值。

3 桁架式不锈钢连接件单个节间的抗拔承载力和抗剪承载力应符合表 4.4.2-2 的规定。片式、针式不锈钢连接件的抗拔承载力和抗剪承载力应符合表 4.4.2-3 的规定。

表 4.4.2-2 桁架式不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力要求

| 项目 | 保温层厚度 d_b (mm) | | | |
|------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | $30 \leq d_b \leq 50$ | $50 < d_b \leq 70$ | $70 < d_b \leq 90$ | $90 < d_b \leq 120$ |
| 抗拔承载力标准值 R_{tk} (kN) | ≥ 8.0 | | | |
| 抗剪承载力标准值 R_{vk} (kN) | ≥ 8.0 | ≥ 4.0 | ≥ 3.0 | ≥ 2.0 |

注:表中各项承载力标准值为按本标准附录 A 试验方法测得的承载力标准值。

表 4.4.2-3 片式、针式不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力要求

| 项目 | 保温层厚度 d_b (mm) | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| | $30 \leq d_b \leq 50$ | $50 < d_b \leq 80$ | $80 < d_b \leq 120$ |
| 针式连接件抗拔承载力标准值 R_{tk} (kN) | ≥ 10.0 | | |
| 片式连接件抗拔承载力标准值 R_{tk} (kN) | ≥ 20.0 | | |
| 片式连接件抗剪承载力标准值 R_{vk} (kN) | ≥ 10.0 | ≥ 8.0 | ≥ 5.0 |

注:表中各项承载力标准值为按本标准附录 A 试验方法测得的承载力标准值。

4.4.3 纤维增强复合材料(FRP)连接件应符合现行行业标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561 的规定。

4.4.4 预制夹心外挂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 钢筋锚固板材料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 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。专用预埋件及连接件材料应符合现行国家标准的有关规定。

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

4.4.5 预制夹心剪力墙板之间的竖向钢筋连接用材料应符合下列规定:

1 钢筋套筒灌浆连接应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆

连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

2 钢筋套筒灌浆连接接头采用的套筒应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定。

3 钢筋套筒灌浆连接接头采用的灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的规定。

4 钢筋套筒灌浆连接接头所用的套筒及灌浆料的适配性应通过钢筋连接接头型式检验确定,其检验方法应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

5 钢筋浆锚搭接连接接头采用的水泥基灌浆料的物理、力学性能和钢筋金属波纹管浆锚搭接接头采用的金属波纹管性能,均应符合现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土公共建筑设计标准》DG/TJ 08—2154 和《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》DG/TJ 08—2071 的规定。

6 钢筋搭接连接采用的钢筋和混凝土应符合现行上海市工程建设规范《装配整体式叠合剪力墙结构技术规程》DG/TJ 08—2266 的规定。

7 螺栓连接采用的受力预埋件的锚板和连接用螺栓,应符合现行国家标准《钢结构设计标准》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 的有关规定。螺栓连接应在连接区域采用钢筋套筒灌浆料灌浆,灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的规定。

4.5 防水材料

4.5.1 预制夹心外墙板接缝密封胶的物理性能除应符合现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 中位移能力为25LM 及以上的技术要求外,还应符合表 4.5.1 的技术要求,有害物质限量应符合现行国家标准《建筑胶粘剂有害物质限量》

GB 30982 的有关规定。

表 4.5.1 密封胶的物理性能要求

| 序号 | 项目 | | 技术指标 | 试验方法 |
|----|-----|-----------|------------|---------------|
| 1 | 污染性 | 污染宽度(mm) | ≤ 1.0 | GB/T 13477.20 |
| | | 污染深度(mm) | ≤ 1.0 | |
| 2 | 相容性 | 粘结破坏面积(%) | ≤ 20 | GB 16776 |

注:相容性基材为实际工程用基材。

4.5.2 预制夹心外墙板接缝处的密封条宜选用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶或硅橡胶等高分子材料,技术要求应满足现行国家标准《高分子防水材料 第2部分:止水带》GB/T 18173.2中J型产品的规定。

4.5.3 预制夹心外墙板接缝处密封胶的背衬材料不应与底涂发生不良反应。

4.5.4 预制夹心外墙板预留孔洞封堵用防水涂料性能应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235的要求。

4.6 其他材料

4.6.1 饰面材料的产品性能应符合现行有关标准的规定。

4.6.2 当采用涂料饰面时,有害物质限量应符合现行国家标准《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582的规定。

4.6.3 隔离层材料可采用模塑聚苯乙烯板、挤塑聚苯乙烯板、发泡橡塑等,其导热系数应符合相关产品标准的规定。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 预制夹心剪力墙板建筑,按 7 度设防时建筑高度不应超过 100 m,按 8 度设防时建筑高度不应超过 80 m。预制夹心外挂墙板建筑,建筑高度按主体结构的结构形式确定。

5.1.2 建筑平立面设计应采用符合模数的尺寸序列,并与预制夹心外墙板的尺寸协调。预制夹心外墙板的宽度、高度尺寸宜采用基本模数,厚度及构造尺寸可采用分模数。其中基本模数为 1 M=100 mm,分模数数列为 M/10、M/5、M/2。

5.1.3 预制夹心外墙板宜采用涂料、装饰混凝土等饰面形式。当采用装饰混凝土饰面时,应在设计文件中明确墙板表面的颜色、质感、图案等要求。

5.1.4 预制夹心外墙板的保温层宜连续,其厚度不应小于 30 mm,且不应大于 120 mm。

5.1.5 预制夹心外墙板与部品及附属构配件的连接应牢固可靠。安装金属材料的遮阳板、空调板、防盗网等重型部品时,应与主体结构可靠连接。安装窗帘盒、挂镜线、管线槽等轻型部品时,宜采用预埋件固定连接。当预埋件穿过夹心保温层时,应采取保证预埋件防腐性、耐久性和预制夹心外墙板热工性能的措施。

5.2 防水设计

5.2.1 预制夹心外墙板连接部位的防、排水构造设计应符合下列规定:

1 预制夹心外挂墙板应采用构造和材料相结合的防、排水系统。水平缝应采用高低缝，高差不宜小于 40 mm，减压空腔有效宽度不宜小于 20 mm；竖缝宜采用双直槽缝。

2 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板应采用构造和材料相结合的防、排水系统。水平缝宜采用高低缝，高差不宜小于 40 mm，减压空腔有效宽度不宜小于 20 mm；竖缝宜采用平缝。

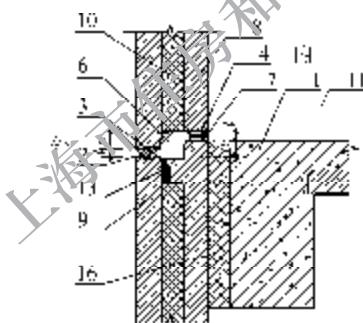
3 双面叠合夹心剪力墙板应采用材料防水措施，水平缝和竖缝宜采用平缝。

5.2.2 预制夹心外挂墙板和预制实心混凝土夹心保温剪力墙板接缝构造应符合下列规定：

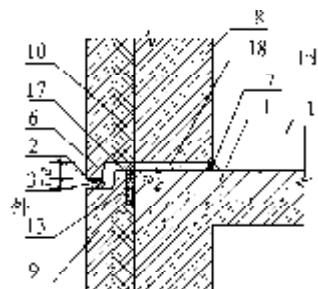
1 水平缝构造见图 5.2.2(a)和图 5.2.2(b)。

2 竖缝构造见图 5.2.2(c)和图 5.2.2(d)。

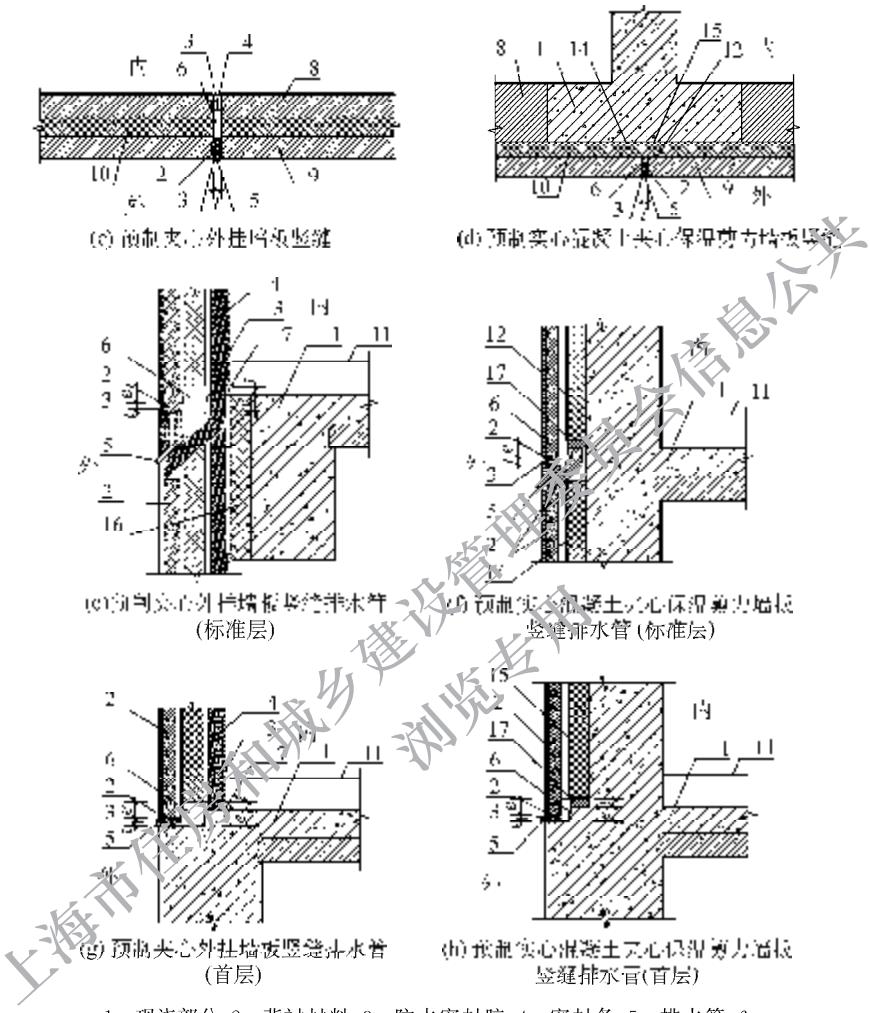
3 竖缝应分段设置排水管。居住建筑排水管间距不应超过 3 层[图 5.2.2(e)、图 5.2.2(f)]，非居住建筑预制夹心外挂墙板排水管间距不应跨越防火分区竖向分区边界[图 5.2.2(e)]；预制夹心外墙板首层竖缝底部应设置排水管[图 5.2.2(g)、图 5.2.2(h)]。排水管内径不应小于 80 mm，排水管坡向外墙面，排水坡度不小于 5%。



(a) 预制夹心外挂墙板水平缝



(b) 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板水平缝



1—现浇部分；2—背衬材料；3—防水密封胶；4—密封条；5—排水管；6—减压空腔；7—高强封堵料封仓；8—内叶墙板；9—外叶墙板；10—保温板；11—楼层完成面；12—墙板连接件；13—隔离层；14—胶带贴缝；15—现场附加保温层；16—防火封堵；17—闭孔聚乙烯垫；18—高强灌浆料灌实；
 e —高低缝高差； t —墙板接缝宽度

图 5.2.2 预制夹心外挂墙板和预制实心混凝土
 夹心保温剪力墙板接缝构造示意图

5.2.3 双面叠合夹心剪力墙板接缝构造应符合下列规定：

- 1 水平缝构造见图 5.2.3(a)。
- 2 竖缝构造见图 5.2.3(b)。

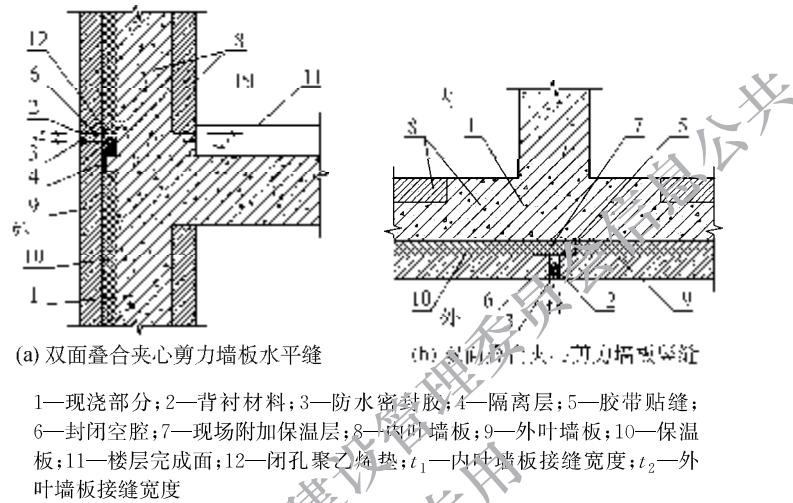


图 5.2.3 双面叠合夹心剪力墙板接缝构造示意图

5.2.4 预制夹心外挂墙板接缝宽度应考虑主体结构的层间位移、密封材料的变形能力及施工安装误差等因素，并符合下列规定：

- 1 预制夹心外挂墙板接缝宽度不应小于 15 mm，且不宜大于 35 mm；当计算接缝宽度大于 35 mm 时，宜调整外挂墙板的板型或节点连接形式，也可采用具有更高位移能力的弹性密封胶。
- 2 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板接缝宽度宜按 15 mm~25 mm 选用。
- 3 背衬材料宜选用发泡闭孔聚乙烯棒或发泡氯丁橡胶棒，背衬材料直径宜为缝宽的 1.3 倍~1.5 倍。
- 4 预制夹心外挂墙板和预制实心混凝土夹心保温剪力墙板

防水构造,密封胶嵌缝深度不应小于缝宽的 $1/2$ 且不应小于8 mm。双面叠合夹心剪力墙板防水构造,密封胶嵌缝深度不应小于20 mm。密封胶应与接缝两侧墙板粘结牢固,不得与接缝背面墙体粘结。当建筑外立面对密封胶有涂装要求时,不宜选用硅酮类建筑密封胶。

5.2.5 预制夹心外墙板板边构造应符合下列规定:

- 1 预制夹心外挂墙板板边构造见图 5.2.5-1。
- 2 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板板边构造见图 5.2.5-2, 夹心保温层顶部在外叶板一侧宜45°切角处理。
- 3 双面叠合夹心剪力墙板板边构造见图 5.2.5-3。
- 4 墙板顶边应采用混凝土和隔离层材料进行封边处理。隔离层厚度 a_1 不应大于夹心保温层厚度 a_2 的 $1/2$ 且不得大于30 mm,墙板封边宽度 d 不应大于60 mm;防水密封胶应符合第5.2.4条规定。

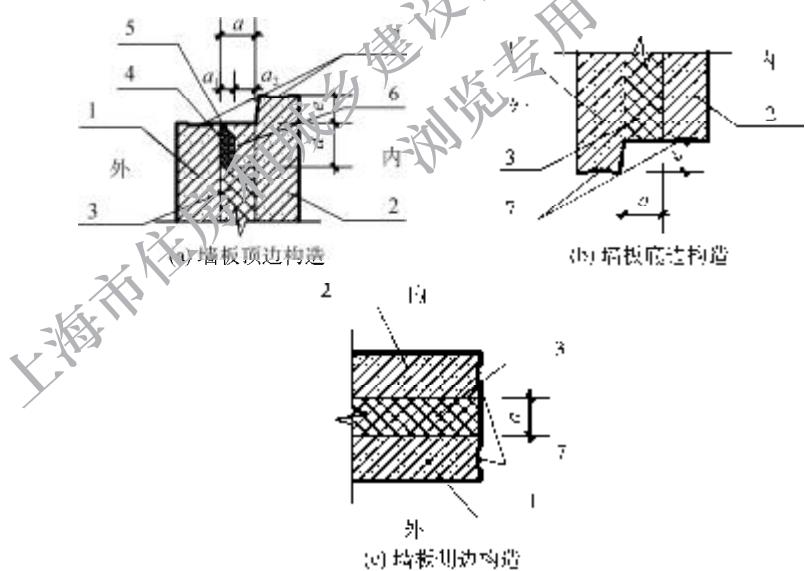


图 5.2.5-1 预制夹心外挂墙板板边构造

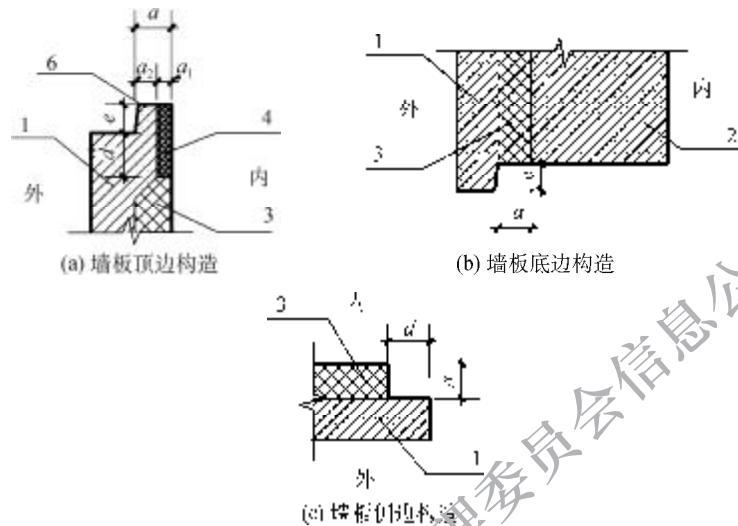


图 5.2.5-2 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板板边构造

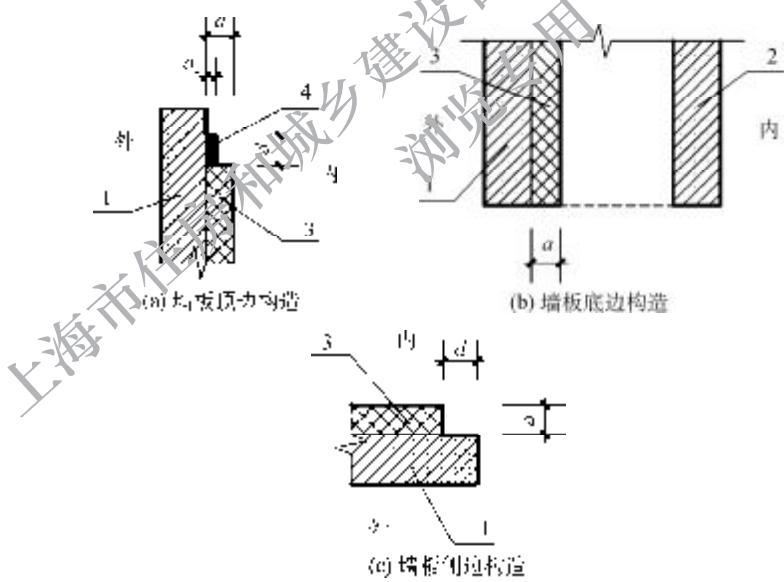


图 5.2.5-3 双面叠合夹心剪力墙板板边构造

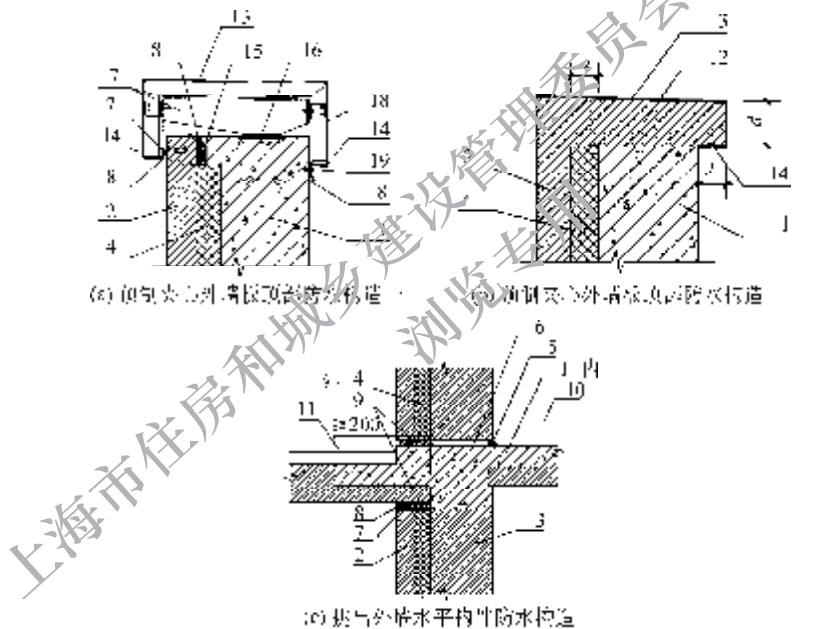
图 5.2.5-1~图 5.2.5-3 注:1—外叶墙板;2—内叶墙板;3—保温板;4—隔离层;5—防水密封胶;6—墙板封边;7一直槽深 3 mm;a—保温层厚度; a_1 —隔离层厚度; a_2 —墙板封边厚度;d—墙板封边宽度;e—高低缝高差。

5.2.6 预制夹心外墙墙体防水设计应符合下列规定:

1 预制夹心外墙板顶部防水构造见图 5.2.6(a)、图 5.2.6(b), 墙顶泛水坡度不应小于 2%。

2 预制夹心外墙板挑出墙面的部分应在其底部周边设置滴水槽。

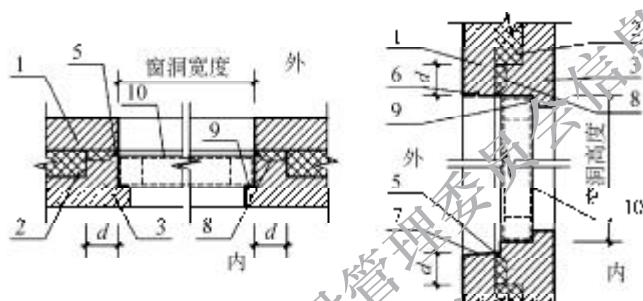
3 预制夹心外墙板与阳台、空调板等挑出外墙的水平构件之间的水平缝应采用灌浆料灌实, 见图 5.2.6(c)。



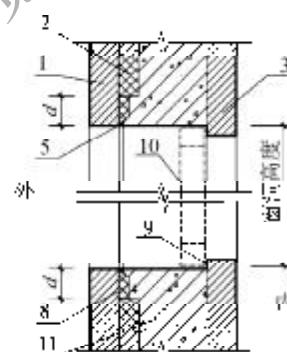
1—现浇部分;2—外叶墙板;3—内叶墙板;4—保温板;5—高强封堵料封仓;6—高强灌浆料灌实;7—背衬材料;8—防水密封胶;9—闭孔聚乙烯垫;10—楼层完成面(室内);11—楼层完成面(室外);12—预制顶板;13—泛水坡;14—滴水;15—隔离层;16—预埋铁件;17—压顶钢骨架;18—金属板;19—水泥钉; a —保温层厚度; d —墙板封边宽度; f —顶板挑出长度

图 5.2.6 预制夹心外墙墙体防水构造示意图

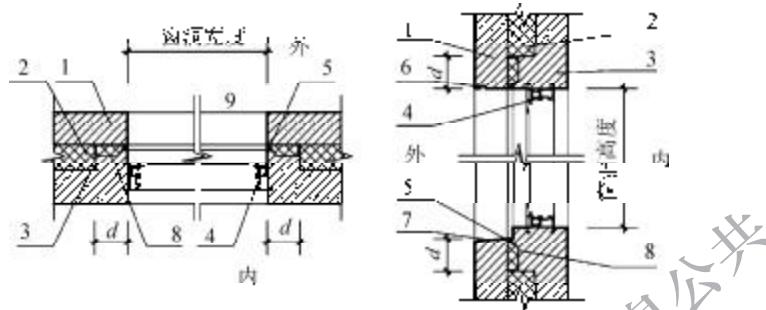
5.2.7 预制夹心外墙板窗洞口可采取预留企口、预埋窗框或预埋附框方式。当采取预留企口方式时,其构造见图 5.2.7(a)和图 5.2.7(b);当采取预埋窗框或预埋附框方式时,埋入深度不小于 15 mm,其构造见图 5.2.7(c)。窗洞封边应符合第 5.2.5 条规定,防水密封胶应符合第 5.2.4 条规定。



(a) 预留窗洞企口示意图(预制夹心外墙板和预制夹心混凝土夹心保温剪力墙板)



(b) 预留窗洞企口示意图(双面叠合夹心剪力墙板)



(c) 预埋窗框(或预埋附框)示意图

1—外叶墙板；2—保温板；3—内叶墙板；4—窗框；5—防水密封胶；6—滴水槽；7—窗台泛水；8—隔离层；9—窗洞企口；10—后装窗框位置；11—内叶墙板现浇混凝土；d—窗洞封边宽度

图 5.2.7 预制夹心外墙板窗洞示意图

5.2.8 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,防水构造应符合下列规定:

1 预制夹心外墙板与楼板间水平接缝应采用压力灌浆方法封堵,并采用闭水试验确保防水可靠性。

2 预制夹心外墙板内侧应设涂膜防水层,防水层高度应符合现行行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 的相关规定。预制夹心外墙板与地面转角、交角处应做附加增强防水层,每边宽不应小于 150 mm。

3 地漏应设置在距预制夹心外墙板与楼板接缝位置 200 mm 以外。

5.2.9 沿建筑外墙面敷设管线时,连接螺栓埋入预制夹心外墙板的外叶墙板的长度不得大于外叶墙板厚度减去 10 mm。

5.2.10 预制夹心外墙板穿墙孔洞设计应内高外低,并应采取可靠的阻水措施。

5.2.11 预制夹心外墙板的外叶墙板上受雨水影响的线盒应采用防水接线盒,并应采用预埋做法。

5.3 防火设计

5.3.1 预制夹心外墙板的燃烧性能和耐火极限应与该建筑的耐火等级相匹配,且应符合国家和上海市现行相关标准的规定。

5.3.2 预制夹心外挂墙板接缝及墙板与相邻构件之间的接缝跨越防火分区时,室内一侧的接缝应采用防火封堵材料进行密封。水平缝的连续密封长度,住宅建筑不应小于1m,公共建筑不应小于2m;竖缝的连续密封长度不应小于1.2m,当室内设置自动喷水灭火系统时不应小于0.8m。

5.3.3 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,其耐火极限不应低于预制夹心外墙板的耐火极限,且应符合国家和上海市现行相关标准的规定。

5.3.4 当预制夹心外挂墙板采用幕墙式构造与主体建筑连接时,预制夹心外挂墙板及连接构造的防火还应符合现行上海市工程建设规范《建筑幕墙工程技术标准》DG/TJ 08—56 的有关规定。

5.3.5 预制夹心外墙板线盒应符合下列规定:

1 当预制夹心外墙板采用B₁级保温材料时,线盒与保温层之间应设置不燃隔热材料进行防火隔离,不燃隔热材料厚度不宜小于20mm。

2 电气线管不宜穿越或敷设于B₁级保温材料内。确需穿越或敷设时,应采用金属线管并在金属线管周围采用不燃隔热材料进行防火隔离等保护措施。

5.4 隔声设计

5.4.1 预制夹心外墙板的空气声计权隔声量+交通噪声频谱修

正量($R_w + C_{tr}$)应不小于 45 dB。

5.4.2 预制夹心外挂墙板与主体结构之间空隙应在墙板安装完成后进行封堵,封堵措施应满足防火、隔声的性能要求。

5.4.3 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。密封处理做法应满足外墙保温、隔声、防水的性能要求。

5.5 热工设计

5.5.1 预制夹心外墙板的热工性能应符合国家和上海市现行建筑节能设计相关标准的规定。

5.5.2 预制夹心外墙板常用保温材料热物理性能及修正系数应按表 5.5.2 选取。

表 5.5.2 常用保温材料热物理性能及修正系数

| 序号 | 保温材料名称 | 导热系数 [W/(m · K)] | 蓄热系数 [W/(m ² · K)] | 修正系数 |
|----|-----------|---------------------|----------------------------------|------|
| 1 | 模塑聚苯板 033 | 0.033 | 0.28 | 1.05 |
| 2 | 模塑聚苯板 039 | 0.039 | | |
| 3 | 挤塑聚苯板 024 | 0.024 | 0.34 | 1.10 |
| 4 | 挤塑聚苯板 030 | 0.030 | | |
| 5 | 挤塑聚苯板 034 | 0.034 | | |
| 6 | 硬泡聚氨酯板 | 0.024 | 0.29 | 1.15 |

5.5.3 预制夹心剪力墙板传热系数应按表 5.5.3-1、表 5.5.3-2 选取,预制夹心外挂墙板传热系数应按表 5.5.3-3、表 5.5.3-4 选取。当墙板保温层厚度介于表 5.5.3-1、表 5.5.3-3 或表 5.5.3-2、表 5.5.3-4 中相邻两档厚度之间时,其墙板传热系数应按保温层相邻两档厚度下限取值。

表 5.5.3-1 预制夹心剪力墙板传热系数(不锈钢连接件)[W/(m² · K)]

| 序号 | 保温材料类型 | 保温层厚度(mm) | | | | | | | | | |
|----|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| 1 | 模塑聚苯板 033 | 0.98 | 0.86 | 0.76 | 0.68 | 0.62 | 0.57 | 0.53 | 0.51 | 0.48 | 0.47 |
| 2 | 模塑聚苯板 039 | 1.08 | 0.94 | 0.84 | 0.75 | 0.69 | 0.63 | 0.59 | 0.55 | 0.53 | 0.51 |
| 3 | 挤塑聚苯板 024 | 0.84 | 0.73 | 0.65 | 0.59 | 0.54 | 0.50 | 0.46 | 0.44 | 0.42 | 0.40 |
| 4 | 挤塑聚苯板 030 | 0.95 | 0.83 | 0.74 | 0.66 | 0.60 | 0.56 | 0.52 | 0.49 | 0.47 | 0.45 |
| 5 | 挤塑聚苯板 034 | 1.02 | 0.90 | 0.80 | 0.72 | 0.65 | 0.60 | 0.56 | 0.53 | 0.50 | 0.48 |
| 6 | 硬泡聚氨酯板 | 0.85 | 0.75 | 0.67 | 0.60 | 0.55 | 0.51 | 0.47 | 0.45 | 0.43 | 0.42 |

表 5.5.3-2 预制夹心剪力墙板传热系数(FRP 连接件)[W/(m² · K)]

| 序号 | 保温材料类型 | 保温层厚度(mm) | | | | | | | | | |
|----|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| 1 | 模塑聚苯板 033 | 0.93 | 0.80 | 0.71 | 0.63 | 0.58 | 0.54 | 0.51 | 0.48 | 0.46 | 0.45 |
| 2 | 模塑聚苯板 039 | 1.02 | 0.88 | 0.78 | 0.69 | 0.62 | 0.59 | 0.56 | 0.52 | 0.50 | 0.48 |
| 3 | 挤塑聚苯板 024 | 0.80 | 0.69 | 0.61 | 0.55 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.42 | 0.41 | 0.40 |
| 4 | 挤塑聚苯板 030 | 0.90 | 0.78 | 0.68 | 0.61 | 0.56 | 0.52 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.43 |
| 5 | 挤塑聚苯板 034 | 0.98 | 0.85 | 0.74 | 0.66 | 0.60 | 0.56 | 0.53 | 0.49 | 0.47 | 0.45 |
| 6 | 硬泡聚氨酯板 | 0.82 | 0.71 | 0.62 | 0.56 | 0.51 | 0.48 | 0.46 | 0.43 | 0.42 | 0.40 |

表 5.5.3-3 预制夹心外挂墙板传热系数(不锈钢连接件)[W/(m² · K)]

| 序号 | 保温材料类型 | 保温层厚度(mm) | | | | | | | | | |
|----|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| 1 | 模塑聚苯板 033 | 1.06 | 0.92 | 0.81 | 0.72 | 0.66 | 0.61 | 0.58 | 0.55 | 0.53 | 0.51 |
| 2 | 模塑聚苯板 039 | 1.17 | 1.01 | 0.89 | 0.80 | 0.73 | 0.68 | 0.64 | 0.60 | 0.58 | 0.55 |
| 3 | 挤塑聚苯板 024 | 0.92 | 0.79 | 0.70 | 0.62 | 0.57 | 0.53 | 0.51 | 0.48 | 0.46 | 0.45 |
| 4 | 挤塑聚苯板 030 | 1.03 | 0.89 | 0.78 | 0.70 | 0.64 | 0.60 | 0.57 | 0.53 | 0.51 | 0.49 |
| 5 | 挤塑聚苯板 034 | 1.11 | 0.96 | 0.85 | 0.75 | 0.69 | 0.64 | 0.61 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 6 | 硬泡聚氨酯板 | 0.93 | 0.80 | 0.71 | 0.63 | 0.58 | 0.54 | 0.52 | 0.49 | 0.47 | 0.46 |

表 5.5.3-4 预制夹心外挂墙板传热系数(FRP 连接件)[W/(m² • K)]

| 序号 | 保温材料类型 | 保温层厚度(mm) | | | | | | | | | |
|----|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| 1 | 模塑聚苯板 033 | 1.04 | 0.89 | 0.78 | 0.69 | 0.63 | 0.59 | 0.56 | 0.53 | 0.51 | 0.49 |
| 2 | 模塑聚苯板 039 | 1.14 | 0.98 | 0.85 | 0.75 | 0.69 | 0.64 | 0.61 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3 | 挤塑聚苯板 024 | 0.89 | 0.76 | 0.67 | 0.60 | 0.55 | 0.51 | 0.49 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 4 | 挤塑聚苯板 030 | 1.00 | 0.86 | 0.75 | 0.67 | 0.61 | 0.57 | 0.54 | 0.51 | 0.49 | 0.48 |
| 5 | 挤塑聚苯板 034 | 1.09 | 0.93 | 0.81 | 0.72 | 0.66 | 0.61 | 0.58 | 0.55 | 0.53 | 0.51 |
| 6 | 硬泡聚氨酯板 | 0.91 | 0.78 | 0.68 | 0.61 | 0.56 | 0.52 | 0.50 | 0.47 | 0.46 | 0.44 |

6 预制混凝土夹心保温剪力墙板结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 对同一层内既有现浇墙肢又有预制墙肢的预制夹心剪力墙结构,现浇墙肢在水平地震作用下的弯矩、剪力宜乘以不小于1.1的增大系数。

6.1.2 预制夹心剪力墙板的抗震等级、平面和竖向布置原则及承载力抗震调整系数应符合现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土公共建筑设计标准》DG/TJ 08-2154、《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》DG/TJ 08-2071 和《装配整体式叠合剪力墙结构技术规程》DG/TJ 08-2256 的规定。重点设防类建筑中的预制夹心剪力墙板应按本地区抗震设防烈度提高1度的要求加强其抗震措施。

6.1.3 预制夹心剪力墙板应按照仅由内叶墙板起承重作用的原则设计。

6.1.4 预制夹心剪力墙板应采用连接件将内叶墙板和外叶墙板可靠连接。不锈钢连接件宜采用桁架式、片式与针式的组合、桁架式与针式的组合。纤维增强复合材料(FRP)连接件宜采用片状或棒状形式。

6.2 作用及作用组合

6.2.1 预制夹心剪力墙结构的作用及作用组合应根据现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构工

程施工规范》GB 50666 及现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等确定。

6.2.2 预制夹心剪力墙板在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算,应将构件自重标准值乘以动力系数作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时,动力系数宜取 1.5;构件翻转及安装过程中就位、临时固定时,动力系数可取 1.2。

6.2.3 预制夹心剪力墙板进行脱模验算时,等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和,且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定:

- 1 动力系数不宜小于 1.2。
- 2 脱模吸附力应根据构件和模具的实际状况取用,且不宜小于 1.5 kN/m^2 。

6.2.4 双面叠合夹心剪力墙板在浇筑空腔内混凝土时,现浇混凝土作用于内、外叶墙板的侧压力标准值和浇筑产生的水平荷载标准值应根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 确定。

6.3 构件与连接设计

6.3.1 预制夹心剪力墙板的设计应符合下列规定:

- 1 对持久设计状况,应对预制夹心剪力墙板进行承载力、变形、裂缝控制验算。
- 2 对地震设计状况,应对预制夹心剪力墙板进行承载力验算。
- 3 制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况下的预制夹心剪力墙板验算,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

6.3.2 预制夹心剪力墙板中,接缝的受剪承载力应满足

式(6.3.2-1)~式(6.3.2-3)的规定:

1 持久设计状况

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (6.3.2-1)$$

2 地震设计状况

$$V_{jdE} \leq V_{uE}/\gamma_{RE} \quad (6.3.2-2)$$

在剪力墙底部加强部位,尚应符合下式要求:

$$\eta_j V_{mua} \leq V_{uE} \quad (6.3.2-3)$$

式中: γ_0 ——结构重要性系数,安全等级为一级时不小于1.1,
安全等级为二级时不应小于1.0。

V_{jd} ——持久设计状况下接缝剪力设计值;

V_{jdE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值;

V_u ——持久设计状况下剪力墙底部接缝受剪承载力设计值;

V_{uE} ——地震设计状况下剪力墙底部接缝受剪承载力设计值;

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数,按本标准相关条文取值;

V_{mua} ——被连接剪力墙端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值;

η_j ——接缝受剪承载力增大系数,抗震等级为一、二级时取1.2,抗震等级为三、四级时取1.1。

6.3.3 预制夹心剪力墙板中,接缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

6.3.4 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板的竖向钢筋连接宜根据受力特点、施工工艺等要求选用钢筋套筒灌浆连接、金属波纹管浆锚搭接连接、螺栓连接等连接方式,可采用逐根连接,也可采用单排连接,并应符合国家和上海市现行有关标准的规定。水平分布筋的连接可采用搭接连接。有可靠试验依据时,也可采用其他连接方式。

6.3.5 双面叠合夹心剪力墙板的竖向和水平钢筋连接应选用搭

接连接方式，并应符合下列规定：

1 搭接连接钢筋的间距宜与双面叠合夹心剪力墙板中水平和竖向钢筋的间距相同，且不宜大于 200 mm，直径不应小于水平和竖向分布筋的直径。搭接连接钢筋锚入双面叠合夹心剪力墙板空腔中的长度不少于 $1.2l_{aE}$ 。

2 双面叠合夹心剪力墙板底部接缝宜设置在楼面标高处，内叶墙板底部接缝高度不宜小于 50 mm，接缝处现浇混凝土应浇筑密实。

6.3.6 预制夹心剪力墙板水平钢筋宜在现浇混凝土节点区直线锚固；当直线锚固长度不足时，可采用弯折、机械锚固方式，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

6.3.7 不锈钢连接件的抗拔承载力和抗剪承载力设计值应按式(6.3.7)确定：

$$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_{sR} \quad (6.3.7)$$

式中： R_{sd} ——不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力设计值；

R_{sk} ——不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力标准值，根据本标准附录 A 试验确定；

γ_{sR} ——不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力分项系数，当发生连接件材料破坏时取 1.4，当发生桁架式连接件焊点脱开时取 1.5，当发生混凝土锚固破坏时取 1.8。

6.3.8 纤维增强复合材料(FRP)连接件的抗拔承载力和抗剪承载力设计值应按式(6.3.8)确定：

$$R_{fd} = \frac{R_{fk}}{\gamma_{fR} \gamma_E} \quad (6.3.8)$$

式中： R_{fd} ——纤维增强复合材料(FRP)连接件抗拔承载力和抗剪承载力设计值；

R_{fk} ——纤维增强复合材料(FRP)连接件抗拔承载力和抗剪

承载力标准值,根据本标准附录 A 试验确定;

γ_{fr} ——纤维增强复合材料(FRP)连接件抗拔承载力和抗剪承载力分项系数,当发生连接件材料破坏时取 1.3,当发生混凝土锚固破坏时取 1.8;

γ_E ——纤维增强复合材料(FRP)连接件抗拔承载力和抗剪承载力环境影响系数,按现行国家标准《纤维增强复合材料工程应用技术标准》GB 50608 取 2.0。

6.3.9 当采用不锈钢片式和针式连接件的组合时,片式连接件用于抗剪,针式连接件用于抗拔;当采用不锈钢桁架式和针式连接件的组合时,桁架式连接件用于抗剪,针式连接件用于抗拔;设计时不考虑拉剪复合受力,分别验算。当单独采用不锈钢桁架式连接件、纤维增强复合材料(FRP)棒状或片状连接件,弹性设计时,拉剪复合受力下连接件材料破坏承载力应按式(6.3.9)验算:

$$\left(\frac{N_d}{N_{rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_d}{V_{rd}}\right)^2 \leq 1 \quad (6.3.9)$$

式中: N_d ——连接件拔出力设计值;

N_{rd} ——连接件抗拔承载力设计值;

V_d ——连接件剪力设计值;

V_{rd} ——连接件抗剪承载力设计值。

6.3.10 双面叠合夹心剪力墙板在生产和施工阶段,应进行连接件在短暂设计状况下的承载力验算;在使用阶段,应进行连接件在持久设计状况和地震设计状况下的承载力验算,以及持久设计状况下的变形验算。

6.3.11 预制夹心剪力墙板的吊件宜采用内埋式螺母和内埋式吊杆,也可采用吊环。预制实心混凝土夹心保温剪力墙板的吊点设置在内叶墙板范围内,不应穿越保温层。双面叠合夹心剪力墙板的吊点宜分别设置在内、外叶墙板内。

6.4 构造要求

6.4.1 预制夹心剪力墙板的构造设计应符合下列规定：

1 内叶墙板应按剪力墙进行设计，并应与相邻剪力墙形成可靠连接，连接设计应符合本标准第6.3节的相关规定。

2 外叶墙板应按围护墙板设计，且不应与相邻外叶墙板连接。

6.4.2 预制夹心剪力墙板中采用桁架式不锈钢连接件时，宜采用等间距布置；采用片式和针式不锈钢连接件时，宜设置不少于2个竖向布置的片式连接件和不少于2个水平布置的片式连接件，同时应设置均匀排布的针式连接件；连接件间距应按设计要求确定，桁架式和针式不锈钢连接件距墙体边缘的距离宜为100mm~300mm，片式不锈钢连接件距墙体边缘的距离不宜小于300mm。当有可靠试验依据时，也可采用其他长度间距和边距。片式不锈钢连接件的形心宜与构件重心重合。

6.4.3 预制夹心剪力墙板中采用棒状或片状纤维增强复合材料(FRP)连接件时，宜采用矩形布置。连接件间距应按设计要求确定，棒状和片状FRP连接件距墙体边缘的距离宜为100mm~200mm。

6.4.4 当采用不锈钢连接件时，预制夹心剪力墙板的外叶墙板厚度不宜小于55mm，不应小于50mm。桁架式不锈钢连接件在墙体单侧混凝土板叶中的锚固长度不宜小于25mm，片式不锈钢连接件和针式不锈钢连接件平直端的锚固长度不宜小于45mm，片式不锈钢连接件应设置辅助锚固筋，针式不锈钢连接件弯折端的锚固长度不宜小于40mm。不锈钢连接件端部距墙板表面距离不宜小于10mm。

6.4.5 当采用纤维增强复合材料(FRP)连接件时，预制夹心剪力墙板的外叶墙板厚度不宜小于60mm，不应小于55mm。连接

件在墙体单侧混凝土板叶中的锚固长度不宜小于 30 mm, 其端部距墙板表面距离不宜小于 25 mm。

6.4.6 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板与现浇混凝土、灌浆料的结合面应符合下列规定：

1 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板的顶部和底部与现浇混凝土的结合面应设置粗糙面；侧面与现浇混凝土结合面应设置粗糙面，也可设置键槽。

2 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板与灌浆料的结合面应设置粗糙面。

3 粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%，粗糙面凹凸深度不应小于 6 mm。

4 当设置键槽时，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

7 预制混凝土夹心保温外挂墙板结构设计

7.1 一般规定

7.1.1 预制夹心外挂墙板与主体结构间的连接应符合现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土公共建筑设计标准》DG/TJ 08—2154 和《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》DG/TJ 08—2071 的规定。

7.1.2 支承预制夹心外挂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,且连接节点不应对预制夹心外挂墙板形成约束。

7.1.3 预制夹心外挂墙板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。

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

7.1.5 预制夹心外挂墙板应采用连接件将内叶墙板和外叶墙板可靠连接。连接件型式宜符合本标准第 6.1.4 条的规定。

7.1.6 预制夹心外挂墙板在地震作用下的性能应符合下列规定:

1 预制夹心外挂墙板在多遇地震作用下应不受损坏或不需修理即可正常使用。

2 在设防烈度地震作用下预制夹心外挂墙板修理后应仍可使用。

3 在预估的罕遇地震作用下预制夹心外挂墙板不应脱落,外叶板不应脱落。

4 使用功能或其他方面有特殊要求的建筑,可设置更高的抗震性能目标。

7.2 作用及作用组合

7.2.1 预制夹心外挂墙板进行短暂设计状况下的施工验算时,应按照本标准第 6.2.2、6.2.3 条规定选取作用及作用组合。

7.2.2 进行预制夹心外挂墙板、连接件和连接节点的承载力计算时,荷载基本组合的效应设计值应满足式(7.2.2-1)~式(7.2.2-3)的规定:

1 持久设计状况

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_W S_{Wk} + \psi_T \gamma_T S_{Tk} \quad (7.2.2-1)$$

2 地震设计状况

在水平地震作用下

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} + \psi_W \gamma_W S_{Wk} + \psi_T \gamma_T S_{Tk} \quad (7.2.2-2)$$

在竖向地震作用下

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Ev} S_{Evk} + \psi_T \gamma_T S_{Tk} \quad (7.2.2-3)$$

式中: S ——基本组合的效应设计值;

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;

S_{Tk} ——温度作用的效应标准值;

γ_G ——永久荷载分项系数,按本标准第 7.2.3 条规定取值;

γ_W ——风荷载分项系数,在持久设计状况下取 1.5,在地震设计状况下取 1.4;

γ_T ——温度作用分项系数,在持久设计状况下取 1.5,在地震设计状况下取 1.4;

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数,取 1.4;
 γ_{Ev} ——竖向地震作用分项系数,取 1.4;
 ϕ_w ——风荷载组合系数,地震设计状况下取 0.2;
 ϕ_t ——温度作用组合系数,在持久设计状况下取 0.6,地震设计状况下取 0.2。

7.2.3 在持久设计状况、地震设计状况下,进行预制夹心外挂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 进行预制夹心外挂墙板平面外承载力设计时, γ_G 应取 0;进行预制夹心外挂墙板平面内承载力设计时,持久设计状况下 γ_G 应取 1.3,地震设计状况下 γ_G 应取 1.2。

2 进行连接节点承载力设计时,在持久设计状况下 γ_G 应取 1.3;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 1.0。

7.2.4 计算水平地震作用标准值时,可采用等效侧力法,并应按式(7.2.4)计算:

$$F_{\text{Ehk}} = \beta_E \alpha_{\max} G_k \quad (7.2.4)$$

式中: F_{Ehk} ——施加于预制夹心外挂墙板重心处的水平地震作用标准值,当验算外挂墙板与主体结构连接节点承载力时,连接节点地震作用效应标准值应乘以 2.0 的增大系数;

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 ——预制夹心外挂墙板重力荷载标准值。

7.2.5 竖向地震作用标准值可取水平地震作用标准值的 0.65 倍。

7.2.6 预制夹心外挂墙板内外表面温度应按现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的有关规定确定。

7.3 构件与连接设计

7.3.1 预制夹心外挂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。

7.3.2 预制夹心外挂墙板及连接节点的承载力计算应采用荷载基本组合的效应设计值，预制夹心外挂墙板的裂缝控制验算应采用荷载准永久组合的效应设计值，变形验算应采用荷载标准组合的效应设计值。预制夹心外挂墙板的承载力抗震调整系数应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 取值，连接节点的承载力抗震调整系数取 1.0。

7.3.3 连接件抗拔承载力设计值、抗剪承载力设计值计算，以及连接件抗拔、抗剪验算，按照本标准第 6.3.7~6.3.9 条进行。

7.3.4 预制夹心保温外挂墙板的承载力和刚度宜按试验确定。当无可靠试验依据时，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算，并考虑滑移效应进行折减。承载力折减系数可取 0.9，刚度折减系数可取 0.8。计算时，可将连接件按弹性模量比换算为混凝土，按工字形截面考虑。预制夹心外挂墙板的平面外挠度限值应满足现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的有关规定。

7.3.5 预制夹心外挂墙板的吊件宜采用内埋式螺母和内埋式吊杆，也可采用吊环。

7.4 构造要求

7.4.1 预制夹心外挂墙板的高度不宜大于一个层高。

7.4.2 预制夹心外挂墙板的内、外叶墙板均宜采用双向配筋，竖向和水平钢筋的配筋率均不应小于 0.15%，且钢筋直径不宜小于

5 mm,间距不宜大于 200 mm。

7.4.3 预制夹心外挂墙板中连接件的设计及布置应符合本标准第 6.4 节的规定。

7.4.4 当采用不锈钢连接件时,预制夹心外挂墙板的内、外叶墙板厚度不宜小于 55 mm,不应小于 50 mm。连接件在墙体单侧混凝土板叶中的锚固长度和其端部距墙板表面距离应符合本标准第 6.4.4 条的规定。

7.4.5 当采用纤维增强复合材料(FRP)连接件时,预制夹心外挂墙板的内、外叶墙板厚度不宜小于 60 mm,不应小于 55 mm。连接件在墙体单侧混凝土板叶中的锚固长度和其端部距墙板表面距离应符合本标准第 6.4.5 条的规定。

8 生产运输

8.1 一般规定

8.1.1 预制夹心外墙板生产企业应建立完整的质量、职业健康安全与环境管理体系,生产设施和设备等应满足预制构件生产质量保证要求,并应具备必要的原材料、半成品和成品试验检验能力。

8.1.2 预制夹心外墙板制作前,应对其技术要求和质量标准进行技术交底,并应根据预制夹心外墙板的构造形式制订生产方案;生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、存放及运输方案等。

8.1.3 预制夹心外墙板生产应建立首件验收制度。

8.2 原材料检验

8.2.1 原材料应有产品质量证明文件,并应符合相关标准要求。

8.2.2 预制夹心外墙板生产单位应对保温板、连接件、灌浆套筒和接头工艺进行检验,检验合格后方可使用。

1 同厂家、同品种、同规格保温板每 $5\ 000\ m^2$ 为一个检验批,检验项目应包括厚度、干密度、抗压强度、体积吸水率、导热系数和燃烧性能等级,检验结果应符合设计和相关标准的要求。

2 同厂家、同品种、同规格连接件以预制夹心外墙板面积每 $10\ 000\ m^2$ 为一个检验批,按批抽取的连接件锚入混凝土后与墙板同条件养护 28 d。不锈钢连接件同条件养护试件按照本标准附录 A 的规定检测试件的抗拔承载力和抗剪承载力,其检验结果应符合本标准第 4.4.2 条第 3 款的规定;纤维增强复合材料

(FRP)连接件同条件养护试件的抗拔承载力和抗剪承载力试验方法和检验结果应符合现行行业标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561 的规定。不锈钢连接件试件和纤维增强复合材料(FRP)连接件同条件养护试件的抗拔承载力和抗剪承载力均不应小于连接件设计文件中连接件的承载力取值。

3 灌浆套筒和接头工艺检验应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 及有关标准的规定。

8.2.3 预制夹心外墙板生产单位在墙板制作前应对混凝土配合比进行验证,验证合格后方可使用。在墙板制作过程中,同一配比混凝土不超过 100 m^3 为一个检验批,同一配比混凝土每工作班拌制不足 100 m^3 也为一个检验批。按批取样并成型混凝土抗压强度同条件试块,混凝土抗压强度检验结果应符合设计要求。

8.3 制作

8.3.1 预制夹心外挂墙板和预制实心混凝土夹心保温剪力墙板可采用一次成型工艺或二次成型工艺。一次成型工艺的主要步骤应符合下列规定:

1 采用不锈钢连接件时,应先将不锈钢连接件与外叶墙板钢筋骨架绑扎牢固,浇筑外叶墙板混凝土,铺设保温板,浇筑内叶墙板混凝土。

2 采用纤维增强复合材料(FRP)连接件时,应先浇筑外叶墙板混凝土,铺设保温板,安装连接件,浇筑内叶墙板混凝土。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。

3 预制夹心外挂墙板顶边封边部位,应打胶,达到本标准第 5.2.5 条的要求。预制实心混凝土夹心保温剪力墙板顶边与现浇混凝土结合部位的隔离层材料应在工厂粘贴完成。

8.3.2 双面叠合夹心剪力墙板制作的主要步骤应符合下列规定:

1 采用不锈钢连接件时,应先将不锈钢连接件与外叶墙板钢筋骨架绑扎牢固,浇筑外叶墙板混凝土,铺设保温板。

2 采用纤维增强复合材料(FRP)连接件时,应先浇筑外叶墙板混凝土,铺设保温板,安装连接件。连接件应在外叶墙板混凝土初凝前安装固定。

3 内叶墙板混凝土应在外叶墙板成型后浇筑,宜通过翻转设备,将外叶墙板翻转 180°后与内叶墙板叠合,翻转叠合应在外叶墙板混凝土初凝前完成。

4 双面叠合夹心剪力墙板顶边与现浇混凝土结合部位的隔离层材料应在工厂粘贴完成。

8.3.3 制作预制夹心外墙板时,应采取措施保证外叶墙板混凝土、保温板、内叶墙板混凝土厚度满足要求。铺装保温板前,宜使用振动平台或振动拖板等工具使混凝土表面呈平整状态。

8.3.4 应按设计图纸和制作要求,复核连接件规格、数量及保温板规格、厚度等满足要求后,方可安放连接件和铺装保温板。连接件的安装应按设计和产品说明书要求进行。保温板铺装应紧密排列,保温板拼缝不宜大于 3 mm,并应进行密封处理。

8.3.5 保温板铺装完成后,应安放并固定上层钢筋,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。

8.3.6 上层钢筋宜采用垫块与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。

8.3.7 预制混凝土构件养护有自然养护和加热养护两种养护方式。预制夹心外墙板养护宜采用加热养护方式,并应符合下列规定:

1 加热养护应采用加热温度自动控制设备,加热养护制度应通过试验确定。

2 墙板浇捣完毕后,通常在常温下预养护 2 h~6 h,升、降温速度不宜超过 20℃/h,最高养护温度不宜大于 60℃。预制夹心外墙板脱模时的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。

3 混凝土浇筑完毕或压面工序完成后应及时覆盖保湿,脱

模前不得揭开。

4 涂刷养护剂应在混凝土终凝后进行。

8.4 出厂检验

8.4.1 预制夹心外墙板的外观质量缺陷应按现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定划分为严重缺陷和一般缺陷。预制夹心外墙板出模后应及时对其外观质量进行全数目测检查。预制夹心外墙板出厂时外观质量不应有缺陷,对出现的一般缺陷应进行修整并达到合格,对出现的严重缺陷应制定技术处理方案进行处理并重新检验。

8.4.2 预制夹心外挂墙板顶边封边部位的防水密封胶应完好。预制夹心剪力墙板顶边与现浇混凝土结合部位的隔离层材料应粘贴牢固。

8.4.3 预制夹心外墙板的外形尺寸,预埋件、预留插筋、预留孔(洞)、键槽、灌浆套筒及连接钢筋、螺栓连接的位置应符合设计要求,并应全数检查。其允许偏差和检验方法应符合表 8.4.3-1~表 8.4.3-7 的规定。预制夹心外墙板不应有影响结构性能、安装和使用功能的外形尺寸和位置偏差。对超过允许偏差且影响结构性能或安装、使用功能的部位,应经原设计单位认可,制定技术处理方案进行处理,并重新检查验收。

表 8.4.3-1 外形尺寸允许偏差及检验方法

| 项次 | 检查项目 | | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|------|------|--------------|---|
| 1 | 高度 | 内叶墙板 | ±4 | 用量程不低于墙板高度的量具沿高度方向测量墙板两端及中间部,取其偏差绝对值较大值 |
| | | 外叶墙板 | ±2 | |
| 2 | 宽度 | | ±4 | 用量程不低于墙板宽度的量具沿宽度方向测量墙板两端及中间部,取其偏差绝对值较大值 |

续表8.4.3-1

| 项次 | 检查项目 | | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|---------|-------|---------------|---------------------------------|
| 3 | 厚度 | | ±3 | 用尺量墙板四角和四边中部位置共8处,取其偏差绝对值较大值 |
| 4 | 板正面对角线差 | | 5 | 在墙板表面,用尺量测两对角线的长度,取其绝对值的差值 |
| 5 | 板正面翘曲 | | $L/1000$ 且≤10 | 对角拉线测量交点间距离值的2倍 |
| 6 | 板侧面侧向弯曲 | | $L/1000$ 且≤10 | 拉线,用钢尺量最大弯曲处 |
| 7 | 表面平整度 | 内表面 | 4 | 用2m靠尺安放在墙板表面,用楔形塞尺量测靠尺与表面间的最大缝隙 |
| | | 外表面 | 3 | |
| 8 | 内外叶板错位 | | 5 | 靠尺安放在墙板侧端面上,用钢尺量测错位尺寸偏差绝对值较大值 |
| 9 | 门窗洞口 | 位置 | 3 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| | | 宽度、高度 | ±4 | 用尺量 |
| | | 对角线 | 4 | 用尺量测两对角线的长度,取其绝对值的差值 |

注: L 为墙板最长边长度(mm)。

表8.4.3-2 预埋件的允许偏差及检验方法

| 项次 | 检查项目 | | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|------|-----------|--------------|----------------------------------|
| 1 | 预埋钢板 | 中心线位置 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其较大值 |
| | | 与混凝土面平面高差 | 0, -5 | 用尺紧靠在预埋件上,用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙 |

续表8.4.3-2

| 项次 | 检查项目 | | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|---------|-----------|--------------|-----------------------|
| 2 | 吊环、木砖 | 中心线位置 | 5 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| | | 与混凝土平面高差 | 0, -5 | 用尺量 |
| 3 | 预埋螺栓 | 中心线位置 | 2 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| | | 外露长度 | +10, -5 | 用尺量 |
| 4 | 预埋套筒、螺母 | 中心线位置 | 2 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| | | 与混凝土面平面高差 | 0, -5 | 用尺量 |
| 5 | 连接件 | 中心线位置 | 3 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| | | 与混凝土面平整度 | 3 | 用尺量 |
| | | 安装垂直度 | 1/40 | 拉水平线、竖直线测量两端差值 |

表 8.4.3-3 预留插筋的允许偏差及检验方法

| 项次 | 检查项目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|-------|--------------|-----------------------|
| 1 | 中心线位置 | 3 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| 2 | 外露长度 | ±5 | 用尺量 |

表 8.4.3-4 预留孔(洞)的允许偏差及检验方法

| 项次 | 检查项目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|-------|--------------|-----------------------|
| 1 | 中心线位置 | 5 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| 2 | 尺寸、深度 | ±5 | 用尺量 |

表 8.4.3-5 键槽的允许偏差及检验方法

| 项次 | 检查项目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|----------|--------------|-----------------------|
| 1 | 中心线位置 | 5 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| 2 | 长度、宽度、深度 | ±5 | 用尺量 |

表 8.4.3-6 灌浆套筒及连接钢筋的允许偏差及检验方法

| 项次 | 检查项目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|-----------|--------------|-----------------------|
| 1 | 灌浆套筒中心线位置 | 2 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| 2 | 安装垂直度 | 3 | 拉水平线、竖直线测量两端差值 |
| 3 | 连接钢筋中心线位置 | 2 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| 4 | 连接钢筋外露长度 | +10, 0 | 用尺量 |

表 8.4.3-7 螺栓连接的允许偏差及检验方法

| 项次 | 检查项目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|------------|--------------|-----------------------|
| 1 | 螺栓连接器中心线位置 | 3 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| 2 | 预埋螺栓中心线位置 | 3 | 用尺量测纵横两个方向中心线位置,取其较大值 |
| 3 | 预埋螺栓外露长度 | +10, 0 | 用尺量 |

8.4.4 预制夹心外墙板的预埋件、预留插筋、预留孔、预留洞的规格和数量应满足设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察和量测。

8.4.5 预制夹心外墙板的粗糙面面积、凹凸深度及键槽尺寸、间距和位置应满足设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:按现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土建筑检测技术标准》DG/TJ 08—2252 进行检测。

8.4.6 预制夹心外墙板采用的连接件类别、数量、使用位置及性能应满足设计要求。

检查数量:按同一工程、同一工艺的预制夹心外墙板分批抽样检验。

检验方法:检查试验报告单、质量证明文件及隐蔽工程检查记录。

8.4.7 预制夹心外墙板采用的保温材料类别、厚度、位置及性能应满足设计要求。

检查数量:按批检查。

检验方法:观察、量测,检查保温材料质量证明文件及检验报告。

8.4.8 预制夹心外墙板检查合格后,应在墙板表面上设置标识,标识内容包括墙板型号、生产日期、生产单位和质量验收标志等信息。

8.5 存放和运输

8.5.1 预制夹心外墙板的存放和运输应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土结构预制构件制作与质量检验规程》DGJ 08—2069 和现行有关标准的规定。

8.5.2 预制夹心外墙板宜采用插放架或靠放架立式存放和运输。对于超高、超宽、形状特殊的大型预制夹心外墙板的存放和运输,应制定专门的质量安全保证措施。在存放和运输过程中,应对预制夹心外墙板采取遮挡防雨措施。

8.5.3 预制夹心外墙板的存放应符合下列规定：

1 存放场地应平整、坚实，且应有排水措施。

2 存放区域宜实行分区管理。

3 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应清晰、耐久，预埋吊件应朝上，标识应向外。

4 应合理设置堆放支点位置，确保预制夹心外墙板存放稳定。支点宜与起吊点位置一致，并确保预制夹心外墙板的搁置部位在主体墙板底部。

8.5.4 预制夹心外墙板的运输应符合下列规定：

1 预制夹心外墙板宜采用构件专用运输车辆运输，也可采用专用托架、靠放架、插放架运输，托架、靠放架、插放架应进行专门设计，并对其强度、稳定性和刚度进行验算。

2 采用靠放架立式运输时，预制夹心外墙板与地面倾斜角度宜大于 80° ，墙板应对称靠放，每侧不大于 2 层，墙板层间上部采用垫块隔离。

9 安 装

9.1 一般规定

9.1.1 预制夹心外墙板安装施工前应制定专项施工方案,专项方案应包括墙板运输道路与堆放、墙板起吊安装的安全性验算、临时支撑形式及安全性验算、墙板保护方案、墙板安装顺序、连接节点、防水措施、安装质量管理及安全防护措施等。

9.1.2 施工单位应根据预制夹心外墙板工程特点配置项目部人员。施工作业人员应具备岗位需要的基本知识和技能,施工单位应组织管理人员、施工作业人员进行专项质量安全技术交底。

9.1.3 预制夹心外墙板经检查满足进场要求后,应采取相应措施防止墙板在堆放、起吊、安装等施工全过程中发生损伤或污染。

9.1.4 预制夹心外墙板安装过程中,吊索与水平面所成夹角不宜小于 60° ,且不应小于 45° ,并应保证吊机主钩位置、吊具及墙板重心在竖直方向重合;当墙板尺寸较大或形状较复杂时,宜采用具有分配梁的吊具。

9.1.5 预制夹心外墙板安装过程中应根据墙板表面和作业面所弹控制线校正位置,安装就位后应及时采取临时固定措施。墙板与吊具的分离应在校准定位及临时固定措施安装完成后进行。临时固定措施的拆除应在结构能够达到后续施工承载要求后进行。

9.1.6 预制夹心外墙板吊运时,行走路径范围应设置隔离警戒,安排专人看护,区域内严禁站人。墙板吊装时,必须至少安排2名信号工与吊车司机沟通。起吊时,应以堆放场地信号工的发令为准;安装时,应以作业面信号工的发令为准。

9.1.7 预制夹心外墙板安装施工前,应选择有代表性的单元进行墙板试安装和首段安装验收,建立首段安装验收制度并根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。待首段安装验收合格后方可进行后续施工。

9.1.8 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、《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 和上海市工程建设规范《施工现场安全生产管理标准》DG/TJ 08—903 等安全、职业健康和环境保护的有关规定执行。

9.2 安装准备

9.2.1 预制夹心外墙板进场时,施工单位应对墙板出厂合格证、质量证明文件、外观质量、预埋预留、标识等进行进场验收。

9.2.2 施工前,施工现场应根据施工平面规划设置运输通道和存放场地,并应符合下列规定:

1 现场运输道路和存放堆场应坚实平整,且满足承载力要求,并应有排水措施。

2 施工现场内道路应按照构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度。

3 预制夹心外墙板运送到施工现场后,应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。场地应设置在吊车的有效起重范围内,并应在堆垛之间设置通道。

4 预制夹心外墙板装卸、吊装工作范围内不应有障碍物,并应有满足预制夹心外墙板周转使用的场地。

5 预制夹心外墙板应存放在保证安全、利于保护、便于检验、易于吊运的专用存放架内,存放架应具有足够抗倾覆稳定性能。

9.2.3 预制夹心外墙板安装施工前,已施工完成的结构混凝土强度应满足设计要求,混凝土外观质量、尺寸偏差应符合现行国

家标准《混凝土工程施工规范》GB 50666、现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和本标准的相关规定。

9.2.4 预制夹心外墙板安装施工前,应对下列部位进行检查:

1 预制夹心外挂墙板顶边封边部位的防水密封胶应完好。如有破损,应对防水密封胶进行修补。

2 预制夹心剪力墙板顶边与现浇混凝土结合部位的隔离层材料应粘贴牢固。如有脱落,应重新粘贴。

9.2.5 预制夹心外墙板安装施工前,应进行下列准备工作:

1 在预制夹心外墙板接缝处粘贴密封条,墙板吊装前应检查密封条粘贴的牢固性和完整性。

2 应将安装部位清理干净,并应在已施工完成的结构和墙板上进行测量放线,设置墙板安装定位标识。楼层纵、横控制线和标高控制点应由底层原始点向上引测,墙板的标高、水平位置和垂直度宜根据标示的控制线使用配套工具进行调节。施工测量应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的要求。

3 应复核墙板装配位置、节点连接构造、临时支撑方案等。

4 应复核吊装设备及吊具处于安全操作状态。

5 应核实现场环境、天气、道路状况等是否满足吊装施工要求;遇到雨、雪、雾天气,或风力大于 5 级时,不得进行墙板的吊装。

6 宜在墙板上引出缆风绳,通过缆风绳引导墙板安装就位。

9.3 预制混凝土夹心保温剪力墙板安装

9.3.1 预制夹心剪力墙板安装施工前,应针对作业面被连接竖向钢筋和墙板内灌浆套筒进行下列重点检查:

1 套筒的规格、位置、数量、深度等;当套筒内或灌浆孔、溢浆孔内有杂物或混凝土浆时,应清理干净。

2 作业面被连接钢筋的规格、数量、位置、长度、垂直度等;

当被连接钢筋倾斜时,应进行校直,必要时可采用专用钢筋定位器以提高效率和精度。

3 被连接钢筋与套筒中心位置的偏差值,应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

9.3.2 预制夹心剪力墙板的吊装施工应符合下列规定:

1 吊装使用的起重设备应按施工方案配置到位,并应经检验验收合格后使用。

2 墙板竖向起吊点不应少于 2 个,宜将内外叶墙板的吊点连接为一个吊点进行起吊。

3 正式吊装作业前,应先试吊,确认可靠后,方可进行作业。

4 墙板在吊运过程中应保持平衡、稳定,吊具受力应均衡。吊装时应采用慢起、快升、缓放的操作方式,应先将墙板吊起离地面 200 mm~300 mm,将墙板调平后再快速平稳地吊至安装部位上方,应由上而下缓慢落下就位。

5 墙板吊装时,起吊、回转、就位与调整各阶段应有可靠的操作与防护措施,以防墙板发生碰撞扭转与变形。

6 墙板吊装时,应对墙板边角、预留凹槽、密封条等部位采取保护措施,缺棱掉角及损伤处应在吊装就位前进行修复。

7 墙板吊装就位后,应及时校准并采取临时固定措施。

8 墙板底部应设置可调节墙板拼缝宽度、底部标高的硬质垫块或调节标高的螺栓。

9.3.3 预制夹心剪力墙板安装过程中的临时固定措施应符合下列规定:

1 墙板的临时固定应采用临时支撑形式,每块墙板的临时支撑不应少于 2 道,间距不宜大于 4 m,每道临时支撑由上部支撑及下部支撑组成。

2 墙板上部支撑的支撑点至墙板底部的距离不宜小于墙板高度的 2/3,且不应小于墙板高度的 1/2。

3 墙板上部支撑与水平面的夹角一般为 45°~60°,应经承

载能力及稳定性验算选择合适的规格。

4 支撑杆端部与墙板或地面临埋件的连接应选择便捷、牢固、既可承受拉力又可承受压力的连接形式。

5 墙板安装就位后,可通过临时支撑微调墙板的平面位置及垂直度。

6 墙板临时固定措施的拆除应在墙板与结构可靠连接,且确保装配式混凝土结构达到后续施工承载要求后进行。

9.3.4 钢筋连接灌浆孔内注入高强灌浆料的作业时间,应根据施工组织制定;预制夹心剪力墙板安装就位且调整位置后即行灌浆的,应确保灌浆料同条件养护试件抗压强度达到 135 MPa 后,方可进行对接头有扰动的后续施工;灌浆作业滞后于结构施工作业层的,临时固定措施的拆除应在灌浆料抗压强度能确保结构达到后续施工承载要求后进行。

9.3.5 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板采用钢筋套筒灌浆连接、浆锚搭接连接时,宜采用连通腔灌浆。连通腔灌浆应符合下列规定:

1 应合理划分连通灌浆区域,每个区域内除预留灌浆孔、溢浆孔与排气孔外,应形成密闭空间且不应漏浆。

2 连通灌浆区域内任意分仓长度不宜超过 1.5 m 。连通腔内预制实心混凝土夹心保温剪力墙板底部与下方已完成结构上表面的最小间隙不得小于 10 mm 。

3 钢筋连接灌浆作业前,应对接缝周围进行封堵,封堵措施应符合结合面承载力设计要求。

4 当采用分仓进行灌浆时,连通腔的封堵应具有一定的强度,能够承受灌浆时的侧压力。当采用柔性材料封堵时,应避免在灌浆压力作用下发生较大变形。

9.3.6 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板灌浆施工作业前应进行工艺检验,检验合格后方可进行灌浆作业。工艺检验应满足下列规定:

1 应模拟施工条件制作接头试件,每种规格钢筋应制作3个对中套筒灌浆连接接头试件,并应检查灌浆质量。

2 应制作尺寸为40 mm×40 mm×160 mm的灌浆料试块不少于1组,应与连接接头试件共同在标准养护条件下养护28 d。

3 接头试件与灌浆料试块应按照现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的相关规定进行检验,检验结果应满足该标准的规定。

9.3.7 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板灌浆施工应严格执行现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的相关规定。

9.3.8 双面叠合夹心剪力墙板空腔现浇混凝土的施工应符合下列规定:

1 现浇混凝土强度等级应符合设计文件要求且不宜低于预制部分混凝土强度等级,混凝土强度检查数量及检验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

2 混凝土浇筑前,双面叠合夹心剪力墙板结合面应清理干净并洒水充分湿润,外叶墙板接缝处应在保温材料部位采取防止漏浆的措施,可采用闭孔聚乙烯垫压底封堵。

3 双面叠合夹心剪力墙板内叶墙板现浇混凝土应与现浇节点同时分层连续浇筑,每小时浇筑高度不宜超过1 m。

4 现浇混凝土宜采用粗骨料粒径不大于20 mm的混凝土,混凝土振捣宜采用直径为30 mm的振捣棒。

9.3.9 预制夹心剪力墙板的现浇混凝土部位钢筋施工,应避开和保护该区段的连接件,对位置、垂直度发生偏差的连接件应进行修复,严禁破坏连接件。

9.3.10 预制夹心剪力墙板的现浇混凝土在浇筑前应对下列内容进行检查:

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距、形状等。
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、采用机械连接时的螺纹套筒规格、连接质量等。
- 3 预埋件的规格、数量、位置。
- 4 预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施。
- 5 采用接驳式拉结件时，应检查拉结件的规格、数量、位置、长度等。
- 6 墙板连接件的规格、数量、位置、垂直度等。
- 7 墙板竖向拼缝防漏浆措施及连接区段保温板安装。
9.3.11 预制夹心剪力墙板现浇混凝土部位的纵向受力钢筋宜在楼面上 100 mm 处采用 I 级接头机械连接，其施工应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。
9.3.12 预制夹心剪力墙板的现浇混凝土节点施工应符合下列规定：
 - 1 应清除墙板结合面的浮浆、松散骨料和污物并洒水湿润，不得粘有脱模剂和其他杂物。
 - 2 现浇混凝土节点宜采用可重复使用的工具式模板支模，模板应具有足够的刚度和强度，且与墙板拼缝间应做相应处理，应采取技术措施保证现浇混凝土部分形状、尺寸、位置准确，不漏浆、不胀模。
 - 3 现浇混凝土竖向节点高度较大时宜分层浇筑，振捣密实。
9.3.13 预制夹心剪力墙板接缝防水施工应符合下列规定：
 - 1 密封防水施工前，接缝处应清理干净，保持干燥，伸出外墙的管道、预埋件等应安装完毕。
 - 2 接缝中应按设计要求填塞背衬材料，背衬材料与接缝两侧基层之间不得留有空隙，背衬材料嵌入接缝的深度应和密封胶厚度一致。
 - 3 密封胶注胶应从下往上进行，注胶应饱满、均匀、顺直、密

实,防水密封胶的注胶宽度、厚度应符合设计要求;表面应光滑,不应有裂缝。

4 十字缝处填注防水密封胶应连续,接缝处各 300 mm 范围内注胶应一次施工完成。打胶中断时应留好施工缝,新旧密封胶的搭接施工应符合产品施工工艺要求。

9.3.14 接缝处排水管的安装应符合下列规定:

1 安装前应在排水管部位斜向上按设计角度设置背衬材料,背衬材料应内高外低,最内侧应与接缝中的密封条相接触。

2 排水管应顺背衬材料方向埋设,与两侧基层之间的间隙应用密封胶封严;排水管的上口应位于空腔的最低点。

3 应避免密封胶堵塞排水管。

9.3.15 预制夹心剪力墙板之间或预制夹心剪力墙板与现浇结构的连接应符合设计要求和现行有关标准的规定,采用焊接连接时应避免由于连续施焊引起连接部位混凝土开裂。

9.3.16 外围护架的连墙件固定时应避免在预制夹心剪力墙板上开洞。当不可避免时,应在预制夹心剪力墙板中预留孔洞,并应采用内叶剪力墙作为外围护架的附墙。

9.3.17 预制夹心剪力墙板外围护架等预留螺栓孔洞封堵应符合下列规定:

1 螺栓孔及孔周边应清理干净,并清理露出墙面的 PVC 管。

2 施工前进行冲水湿润。

3 用 1:2 干硬性膨胀水泥砂浆从墙板外侧进行封堵密实,堵孔内深度不宜小于 40 mm,养护不应少于 1 d。

4 从墙板内侧洞口由内至外应灌注聚氨酯发泡,应距洞口边缘 50 mm,并应饱满均匀。

5 墙板内侧应用 1:2 干硬性膨胀水泥砂浆将 50 mm 孔洞封堵密实,养护不应少于 1d。

6 外侧水泥砂浆干燥后,孔边缘外扩 50 mm 的圆形应用防水涂料刷涂 3 遍,厚度应大于 1 mm。

9.3.18 预制夹心外墙板密封防水施工严禁在雨天、雪天或风力大于5级的天气进行,施工环境气温宜为5℃~35℃。

9.3.19 预制夹心外墙板密封防水施工完成后应在外墙面做淋水、喷水试验,并观察外墙内侧墙体有无渗漏。相关现场检测应符合现行行业标准《建筑工程现场检测技术规范》JGJ/T 299的规定。

9.4 预制混凝土夹心保温外挂墙板安装

9.4.1 预制夹心外挂墙板的安装施工不应改变墙板的边界条件,安装后的墙板约束及受力状态应符合其计算模型。

9.4.2 预制夹心外挂墙板的施工测量除应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026的有关规定外,尚应符合下列规定:

- 1 安装施工前,应测量放线,设置墙板安装定位标识。
- 2 外挂墙板测量应与主体结构测量相协调,外挂墙板应分配、消化主体结构偏差造成的影响,且外挂墙板的安装偏差不得积累。
- 3 应定期校核外挂墙板的安装定位基准。

9.4.3 预制夹心外挂墙板的连接节点及接缝构造应符合设计要求;墙板安装完成后应及时移除临时支承支座、墙板接缝内的传力垫块。

9.4.4 线支承式预制夹心外挂墙板的安装应与主体结构施工同步,其标高调整、临时支撑、钢筋绑扎、节点连接等各项作业可按照本标准第9.3节相关规定执行。

9.4.5 点支承式预制夹心外挂墙板的安装滞后于主体结构施工。墙板安装前宜先拆除主体结构外围护架,当主体结构外围护架尚未拆除且对预制夹心外挂墙板安装产生影响时,应采取安全防护措施,避免预制夹心外挂墙板安装过程中碰撞外围护架。

9.4.6 点支承式预制夹心外挂墙板,与主体结构的连接应在结构中预先埋设连接件;预埋连接件的安装、固定应按照设计要求

进行施工,且应在浇筑混凝土前进行预埋连接件规格、数量、位置的专项检查验收;主体结构拆模后应对预埋连接件进行复查,对不满足设计要求的预埋连接件应及时进行维修、加固、改造,并应经设计确认。

9.4.7 点支承式预制夹心外挂墙板安装前应对主体结构连接部位的混凝土强度进行复核,满足设计要求后方可进行连接固定。

10 质量验收

10.1 一般规定

10.1.1 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、《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 及现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 和现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土结构施工及质量验收标准》DGJ 08—2117、《建筑工程施工质量验收规程》DGJ 08—113、《装配整体式叠合剪力墙结构技术规程》DG/TJ 08—2266 的有关规定。

10.1.2 预制夹心外墙板安装工程质量验收时,应提供相关的设计文件、施工文件和质量证明文件等。

10.2 构件验收

I. 主控项目

10.2.1 预制夹心外墙板进场时应检查出厂合格证和质量证明文件。

1 出厂合格证应包含下列内容:

- 1) 出厂合格证编号和预制夹心外墙板编号;
- 2) 预制夹心外墙板数量;
- 3) 预制夹心外墙板型号;

4) 预制夹心外墙板质量情况,包括外观质量、尺寸偏差和混凝土抗压强度;

5) 生产单位名称、生产日期、出厂日期;

6) 检验员签名或盖章。

2 质量证明文件应包含混凝土、不锈钢连接件、钢筋的检验报告和保温板、FRP 连接件、灌浆套筒及其接头的型式检验报告, 不锈钢连接件的检验报告应包含本标准第 4.4.2 条的技术要求。

10.2.2 预制夹心外墙板进场时,预制夹心外挂墙板顶边封边部位的防水密封胶粘贴、预制夹心剪力墙板顶边与现浇混凝土结合部位的隔离层材料粘贴应满足设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察。

10.2.3 预制夹心外墙板的外观质量不应有严重缺陷,且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、尺量;检查处理记录。

10.2.4 预制夹心外墙板上的预埋件、预留插筋、预埋管线等的规格和数量以及预留孔、预留洞的数量应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、尺量。

10.2.5 预制夹心外墙板进场时应对其主要受力钢筋数量、间距、保护层厚度及混凝土强度进行实体检验。

检查数量:以同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式的预制夹心外墙板不超过 1 000 块为一批,每批随机抽取墙板数量的 2%且不少于 5 块进行检验。

检验方法:随机抽样,核查实体检验报告。

II. 一般项目

10.2.6 预制夹心外墙板表面应有标识,标识应清晰可靠。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察或通过芯片、二维码读取。

10.2.7 预制夹心外墙板的外观质量不宜有一般缺陷,当有一般缺陷时应要求墙板生产单位按技术处理方案进行处理,并重新检验验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案和处理记录。

10.2.8 带有饰面的预制夹心外墙板的外观质量应符合设计要求或国家现行有关标准的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察或轻击检查;与样板比对。

10.3 安装验收

I. 主控项目

10.3.1 预制夹心外墙板临时固定措施应符合设计、专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查施工方案、施工记录或设计文件。

10.3.2 预制夹心剪力墙板竖向拼接处采用现浇混凝土连接时,现浇混凝土的强度应符合设计要求。

检查数量:按批检验,检验批应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关要求。

检验方法:检查混凝土强度报告。

10.3.3 预制夹心剪力墙板钢筋套筒灌浆连接、浆锚搭接连接及螺栓连接用的灌浆料强度应符合国家现行有关标准的规定及设计要求。

检查数量:按批检验,以每层为一检验批;每工作班应制作1组且每层不应少于3组 40 mm×40 mm×160 mm 的长方体试

件,标准养护 28 d 后进行抗压强度试验。

检验方法:检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

10.3.4 预制夹心剪力墙板钢筋套筒灌浆施工过程中所有溢浆孔均应平稳连续出浆。灌浆完成后,灌浆套筒内灌浆料应密实饱满,并应进行灌浆质量实体检验。

检查数量:外观全数检查。对灌浆饱满性进行实体抽检,现浇与预制转换层应抽取预制夹心剪力墙板不少于 5 块,且灌浆套筒不少于 15 个;其他楼层每层应在 3 块预制夹心剪力墙板上随机抽取不少于 3 个套筒;每个灌浆套筒应在出浆口处检查 1 个点。

检验方法:观察;检查灌浆施工记录、灌浆施工质量检查记录、影像资料、套筒灌浆饱满性检测记录。灌浆质量按现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土建筑检测技术标准》DG/TJ 08—2252 进行检测。

10.3.5 双面叠合夹心剪力墙板的内叶墙板现浇混凝土应浇捣密实,养护充分,现浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量:按批检验,检验批应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

检验方法:检查混凝土强度报告。

10.3.6 预制实心混凝土夹心保温剪力墙板底部接缝灌浆质量可按现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土建筑检测技术标准》DG/TJ 08—2252 采用超声法进行检测,必要时可采用局部破损法进行验证。

10.3.7 双面叠合夹心剪力墙板内叶墙板底部水平拼缝处的现浇混凝土应浇捣密实,养护充分,其强度应达到设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察底部水平拼缝处的现浇混凝土,若出现严重缺陷,按现行上海市工程建设规范《装配整体式混凝土建筑检测

技术标准》DG/TJ 08—2252 采用超声法进行检测。检查混凝土强度报告及施工记录。

10.3.8 钢筋采用机械连接时,其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

检查数量:应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

检验方法:检查钢筋机械连接施工记录及平行试件的强度试验报告。

10.3.9 钢筋采用焊接连接时,其焊缝的接头质量应满足设计要求,并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

检查数量:应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

检验方法:检查钢筋焊接接头检验批质量验收记录。

10.3.10 预制夹心外墙板采用型钢焊接连接时,型钢焊缝的接头质量应满足设计要求,并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:型钢焊接质量按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的要求进行检验;检查型钢焊接接头检验批质量验收记录。

10.3.11 预制夹心外墙板采用螺栓连接时,螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:螺栓连接质量按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的要求进行检验;检查螺栓连接检验批

质量验收记录。

10.3.12 预制夹心外墙板采用钢筋搭接连接时,搭接钢筋的规格、搭接长度、间距应符合设计要求,并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和现行上海市工程建设规范《装配整体式叠合剪力墙结构技术规程》DG/TJ 08—2266 的有关规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

10.3.13 预制夹心外墙板安装后的外观质量不应有严重缺陷,且不得有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、量测;检查处理记录。

10.3.14 预制夹心外墙板接缝用密封胶性能、规格等应符合设计和本标准的技术要求。进场后应见证取样进行复验。复验项目包括下垂度、表干时间、挤出性(适用期)、弹性恢复率、拉伸模量、定伸粘结性、浸水后定伸粘结性和质量损失。

检查数量:同一厂家、同一品种、同一型号、同一级别的产品每 5 t 为一批进行检验,不足 5 t 也作为一批。

检验方法:核查质量证明文件(产品合格证、型式检验报告等),检查复验报告。

10.3.15 预制夹心外墙板接缝施工完成后,应对外墙板接缝的防水性能进行现场淋水试验,检测方法应按现行行业标准《建筑工程现场检测技术规范》JGJ/T 299 执行。

检查数量:按批检验。每 1 000 m² 外墙(含窗)面积应划分为一个检验批,不足 1 000 m² 时也应划分为一个检验批;每个检验批每 100 m² 应至少抽查 1 处,抽查部位应为相邻两层 4 块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域,面积不得少于 10 m²。

检验方法:检查现场淋水试验报告。

II. 一般项目

10.3.16 预制夹心外墙板的安装尺寸偏差及检验方法应符合设计要求和现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 及现行相关标准的规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间。

11 日常维护

- 11.0.1 工程竣工验收后,业主或受委托的物业单位应定期进行墙板日常维护。
- 11.0.2 墙板的检查、清洗等维护作业不得在 4 级以上风力和雨、雪、雾等天气下进行。
- 11.0.3 应在竣工 1 年后对墙板进行初次检查,以后每 5 年应检查 1 次。检查与维护应包括下列内容:
- 1 检查墙板排水系统,发现堵塞应采取措施进行疏导。
 - 2 检查密封胶状况,发现开裂、脱落或损坏应采用相容性、污染性符合要求的密封胶进行修补或更换。
 - 3 检查墙板污损、胀裂、松动等情况,并应采取相应的处理措施。
- 11.0.4 应根据墙板表面保洁需要,确定清洗次数。清洗过程中不得撞击和损伤墙板。

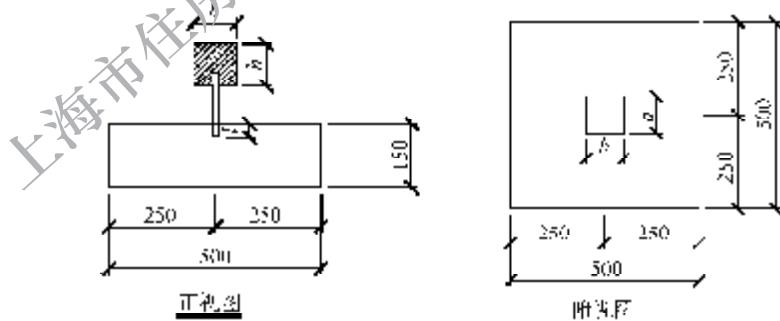
附录 A 不锈钢连接件抗拔承载力和 抗剪承载力试验方法

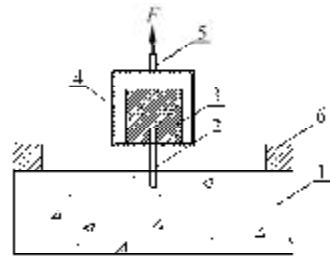
A.1 抗拔承载力试验

A.1.1 试件

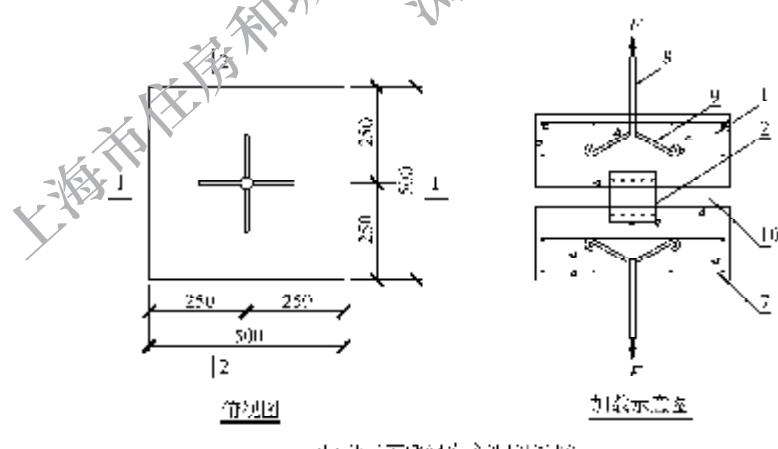
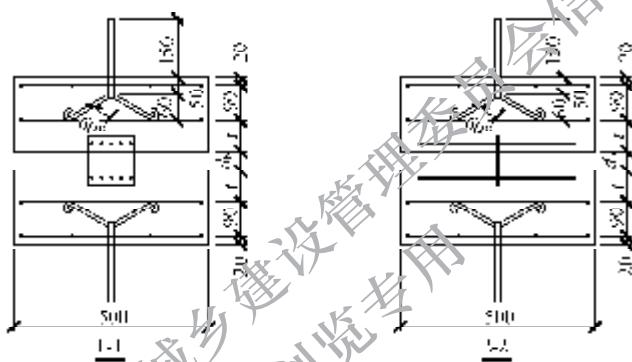
1 针式不锈钢连接件抗拔试件由混凝土板、连接件和夹持端组成。片式不锈钢连接件抗拔试件由混凝土板、连接件、防劈裂钢筋、夹持钢筋和锚固钢筋组成。桁架式不锈钢连接件抗拔试件有两种型式：型式 1 由混凝土板、连接件、防劈裂钢筋、夹持钢筋和锚固钢筋组成；型式 2 由混凝土板、连接件和夹持端组成。其中，因不明确破坏发生在中间锚固点或两端锚固点，型式 2 试件中连接件需按两个方向分别锚固，并均进行测试。

2 试件型式应符合图 A.1.1 的规定，试件尺寸应符合图 A.1.1 和表 A.1.1 的规定。

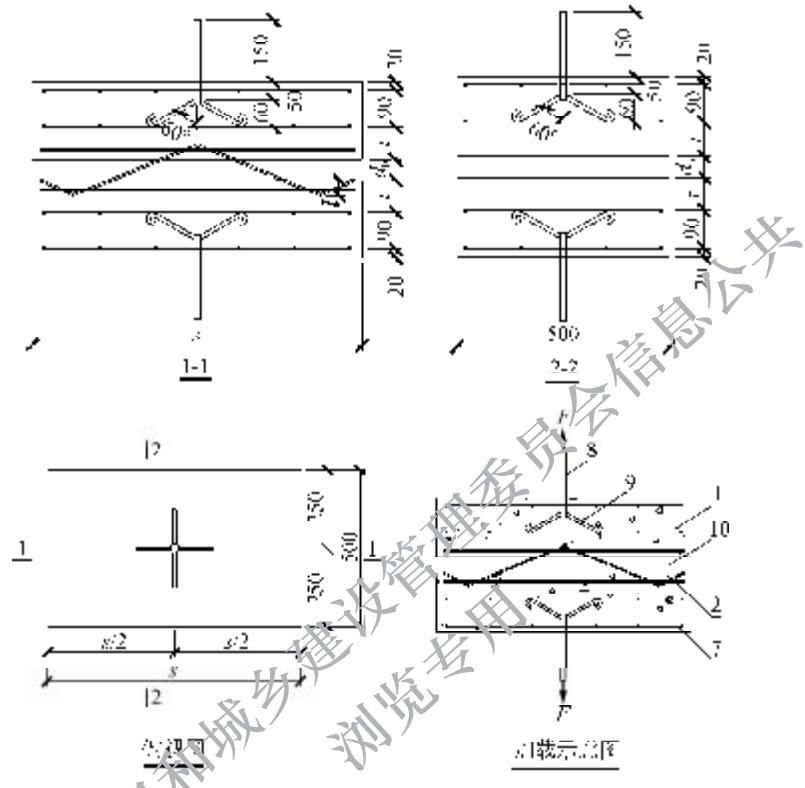




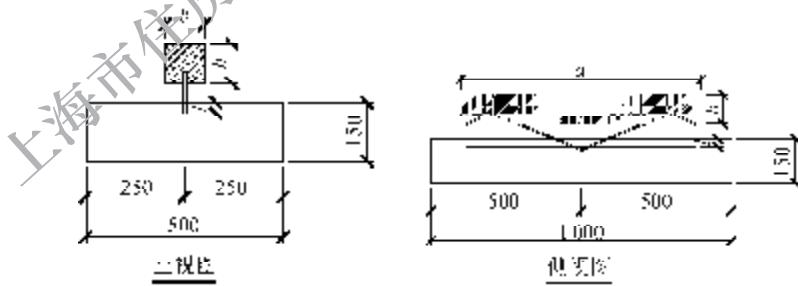
加载示意图
(a) 打入式砂箱法竖向载荷试验

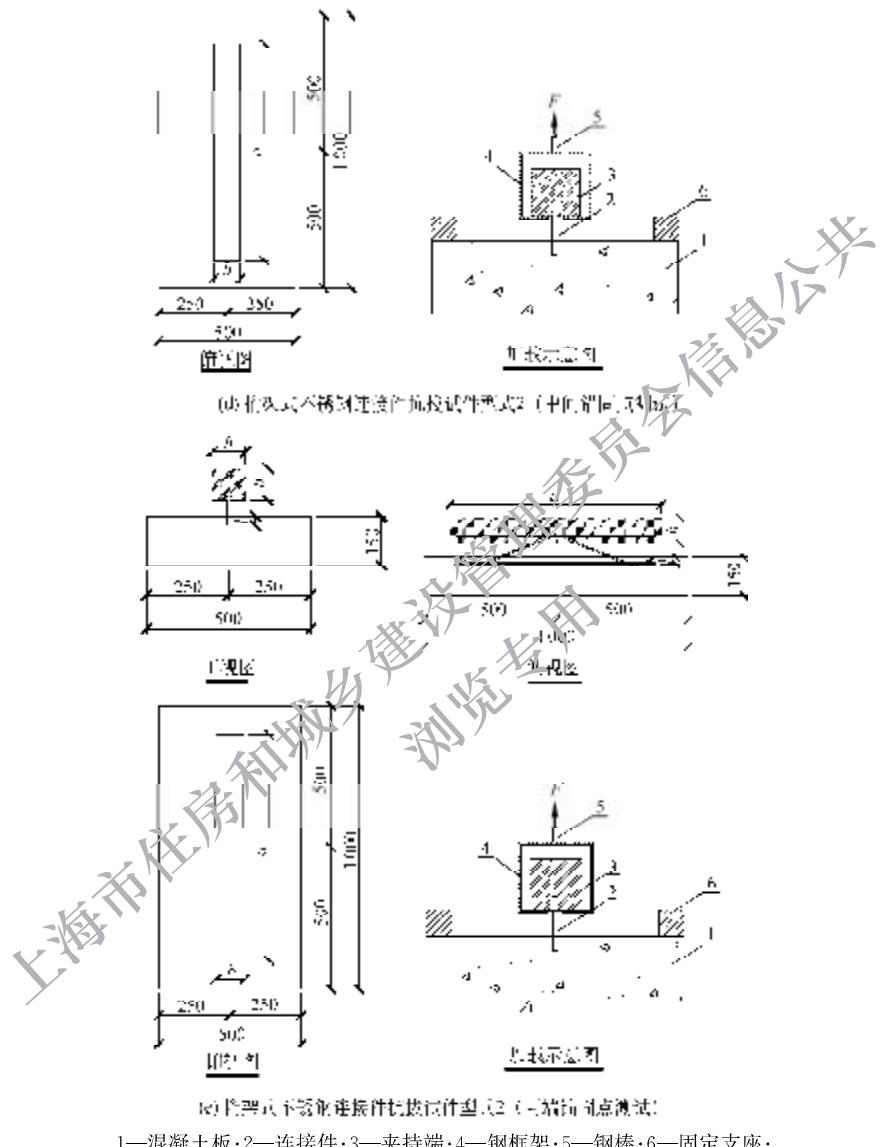


(b) 打入式砂箱法竖向载荷试验



(c) 桁架式不锈钢连接件抗拔试件型式1





(a) 带孔及式不锈钢连接件抗拔试件型式 (中型槽型试件);
 1—混凝土板;2—连接件;3—夹持端;4—钢框架;5—钢棒;6—固定支座;
 7—防剪裂钢筋;8—夹持钢筋;9—锚固钢筋;10—与保温层等厚度的空腔

图 A.1.1 连接件抗拔试件示意图(mm)

表 A.1.1 连接件抗拔试件尺寸

| 符 号 | 尺 寸 | 要 求 |
|----------------------|---|---|
| <i>a</i> | 夹持端长度 | 针式不锈钢连接件取 150 mm,且不应小于连接件横截面长度与 40 mm 之和;桁架式不锈钢连接件取 800 mm,且不应小于 1 个桁架节间长度与 200 mm 之和 |
| <i>b</i> | 夹持端宽度 | 取 100 mm |
| <i>h</i> | 夹持端高度 | 取 100 mm,且不应小于连接件在夹持端中的锚固长度与 20 mm 之和 |
| <i>l</i> | 连接件在内叶墙板或外叶墙板中的锚固长度 | 按连接件规格选取 |
| <i>s</i> | 桁架式连接件抗拔试件型式 1 混凝土板长度 | 取 800 mm,且不应小于 1 个桁架节间长度与 200 mm 之和 |
| <i>t</i> | 片式不锈钢连接件和桁架式不锈钢连接件抗拔试件型式 1 混凝土板中钢筋网片与保温层间最小距离 | 取连接件锚固长度与保护层厚度之和 |
| <i>d_b</i> | 保温层厚度 | 按连接件规格选取 |

3 混凝土板强度宜取 30 MPa~40 MPa,也可按实际工程选取。

4 对于针式不锈钢连接件和片式不锈钢连接件,每个试件采用 1 个连接件;对于桁架式不锈钢连接件抗拔试件,每个试件采用 1 个桁架节间。

5 连接件在混凝土板中的锚固长度按连接件规格确定。

6 针式不锈钢连接件抗拔试件和桁架式不锈钢连接件抗拔试件型式 2 夹持端采用高强灌浆料浇筑而成,灌浆料应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定,夹持端的材料强度和尺寸应能保证试验中夹持端不发生破坏。

7 片式不锈钢连接件抗拔试件和桁架式不锈钢连接件抗

拔试件型式 1 混凝土板中按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的最小配筋率配有防裂裂钢筋；夹持钢筋采用直径为 20 mm 的 HRB400 级钢筋，当有特殊要求时也可采用其他规格钢筋；夹持钢筋锚固在混凝土板中的端部与 4 根带弯钩的锚固钢筋焊接；锚固钢筋采用直径为 10 mm 的 HRB400 级钢筋，当有特殊要求时也可采用其他规格钢筋。

8 片式不锈钢连接件抗拔试件和桁架式不锈钢连接件抗拔试件型式 1 浇筑时可铺设保温层以方便试件成型；试件运输过程中为避免对于连接件锚固区的影响，不宜去除保温层；试件安装完成后，试验时应去除保温层。

A.1.2 试验设备

1 加载设备应能连续稳定地对试件施加荷载。
2 针式不锈钢连接件抗拔试件和桁架式不锈钢连接件抗拔试件型式 2 的夹具由钢框架和钢棒焊接而成。夹具与加载设备相连时，应确保试件受拉时对中。钢框架应能容纳试件夹持端，其下方孔洞应能使连接件穿过。

3 片式不锈钢连接件抗拔试件和桁架式不锈钢连接件抗拔试件型式 1 的夹持钢筋与加载设备相连时，应确保试件受拉时对中。

A.1.3 试验步骤

1 试验加载时，对试件沿轴向连续、稳定施加拉伸荷载，直至连接件断裂或被拔出，加载速度宜控制在 1 kN/min~3 kN/min 的范围内，直至试件破坏。记录破坏荷载。

2 同批做 5 个平行试验。

A.1.4 抗拔承载力标准值计算

1 连接件抗拔承载力标准值 R_{uk} 按式(A.1.4-1)计算。

$$R_{uk} = \overline{R_t} (1 - 3.4V) \quad (\text{A.1.4-1})$$

式中: R_{uk} ——连接件抗拔承载力标准值;

\bar{R}_t ——连接件抗拔承载力试验值的算术平均值;

V ——变异系数,为连接件抗拔承载力试验值标准偏差与算术平均值之比。

2 如果试验中抗拔承载力试验值的变异系数大于 20%,确定连接件抗拔承载力标准值时应乘以一个附加系数 α , α 按式(A.1.4-2)计算。

$$\alpha = \frac{1}{1 + (100V - 20) \times 0.03} \quad (\text{A.1.4-2})$$

A.2 抗剪试验

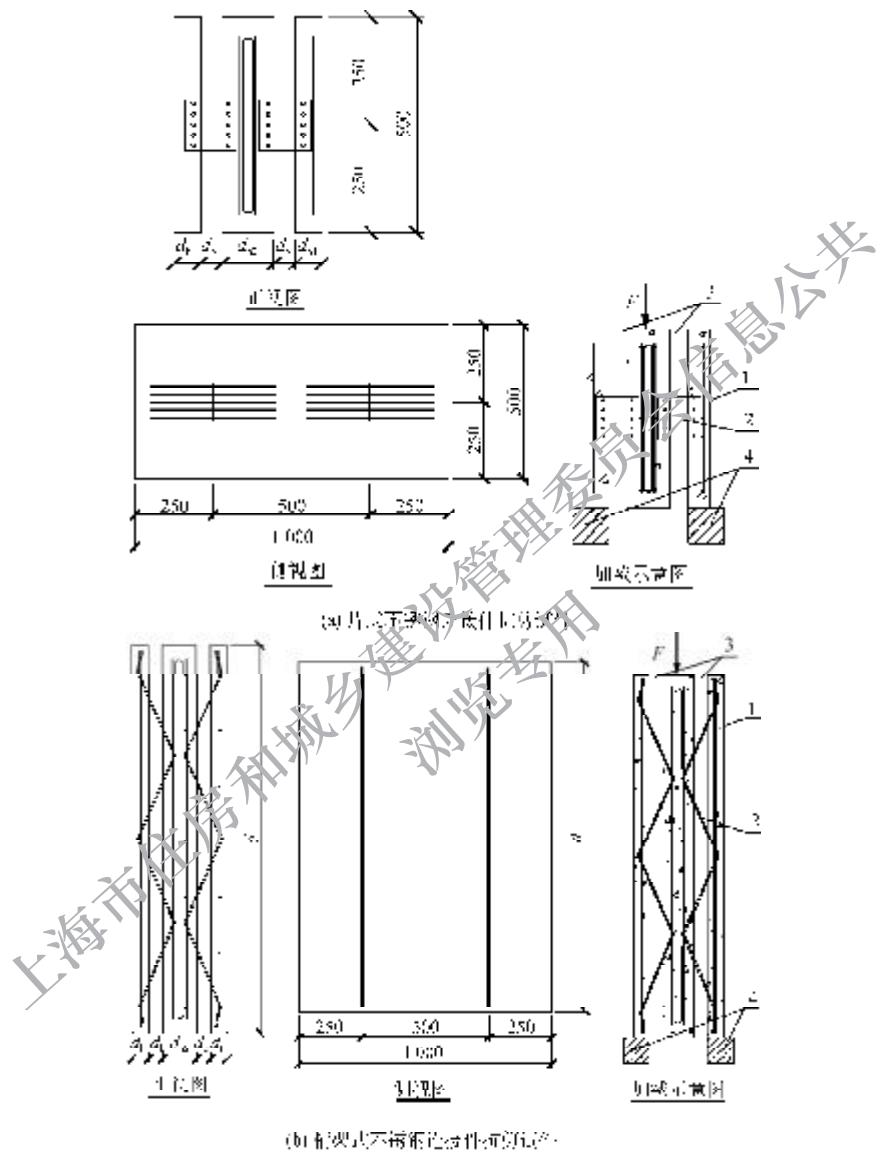
A.2.1 试件

1 试件由 3 层混凝土板和连接件组成。

2 试件型式应符合图 A.2.1 的规定,试件尺寸应符合图 A.2.1 和表 A.2.1 的规定。

表 A.2.1 抗剪试件尺寸

| 符号 | 尺寸 | 要求 |
|----------|--------------|---------------------------|
| d_{hl} | 两侧混凝土板厚度 | 一般取 60 mm,也可按实际工程选取 |
| d_b | 保温层厚度 | 按连接件规格选取 |
| d_{h2} | 中部混凝土板厚度 | 一般取 120 mm 或两侧混凝土板厚度的 2 倍 |
| d | 桁架式连接件抗剪试件高度 | 按连接件规格选取,不应小于 2 个桁架节间长度 |



1—混凝土板;2—连接件;3—与保温层同厚度的空腔;4—固定支座

图 A.2.1 抗剪试件示意图(mm)

3 混凝土板强度宜取 30 MPa~40 MPa,也可按实际工程选取。板中按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的最小配筋率配置钢筋。

4 对于片式不锈钢连接件抗剪试件,每个试件使用 4 个连接件;对于桁架式不锈钢连接件抗剪试件,每个试件使用 4 个连接件,每个连接件应包含 2 个桁架节间;连接件在混凝土板中的锚固长度按连接件规格确定。

5 试件制作按照本标准第 8.3 节的规定进行。试件浇筑时可铺设保温层以方便试件成型;试件运输过程中为避免对于连接件锚固区的影响,不宜去除保温层;试件安装完成后,试验时应去除保温层。对于桁架式不锈钢连接件,当保温层较厚时,应在试验时采用有效措施避免受压腹杆过早屈曲。

A.2.2 试验设备

加载设备应能连续稳定地对试件施加荷载。

A.2.3 试验步骤

1 试验加载时,对试件中部混凝土板施加连续、稳定的均匀竖向荷载,加载速度宜控制在 1 kN/min~15 kN/min 的范围内,直至试件破坏。记录极限荷载。

2 同批做 3 个平行试验。

A.2.4 抗剪承载力标准值计算

1 如试件破坏时两侧混凝土板与中部混凝土板间相对滑移不大于 10 mm,试件极限荷载取破坏荷载;如试件破坏时两侧混凝土板与中部混凝土板间相对滑移大于 10 mm,则试件极限荷载取滑移达到 10 mm 前的最大荷载。单个连接件(或桁架节间)抗剪承载力取试件(或桁架节间)极限荷载与连接件数量的比值。

2 连接件抗剪承载力标准值 R_{vk} 按式(A.2.4)计算。

$$R_{vk} = \overline{R_v} (1 - 3.4V) \quad (\text{A.2.4})$$

式中: R_{vk} ——连接件抗剪承载力标准值;

\bar{R}_v ——连接件抗剪承载力试验值的算术平均值；

V ——变异系数，为连接件抗剪承载力试验值标准偏差与算术平均值之比。

3 如果试验中抗剪承载力试验值的变异系数大于 20%，确定连接件抗剪承载力标准值时应乘以一个附加系数 α ， α 按式(A.1.4-2)计算，其中 V 取连接件抗剪承载力变异系数。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

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 标准中指明应按其他相关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法》GB/T 228.1
- 2 《无机硬质绝热制品试验方法》GB/T 5486
- 3 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624—2012
- 4 《硬质泡沫塑料吸水率的测定》GB/T 8810
- 5 《建筑密封材料试验方法 第20部分:污染性的测定》
GB/T 13477.20
- 6 《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776
- 7 《高分子防水材料 第2部分:止水带》GB/T 18173.2
- 8 《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582
- 9 《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第1部分:分类、测定和评估》GB/T 19292.1
- 10 《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878
- 11 《金属材料 弹性模量和泊松比试验方法》GB/T 22315
- 12 《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 30982
- 13 《建筑模数协调标准》GB/T 50002
- 14 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 15 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 16 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 17 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 18 《钢结构设计标准》GB 50017
- 19 《工程测量标准》GB 50026
- 20 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 21 《工程结构设计基本术语标准》GB/T 50083

- 22 《工程结构设计通用符号标准》GB/T 50132
23 《混凝土工程施工质量验收规范》GB 50204
24 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
25 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
26 《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411
27 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
28 《纤维增强复合材料工程应用技术标准》GB 50608
29 《钢结构焊接规范》GB 50661
30 《混凝土工程施工规范》GB 50666
31 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
32 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
33 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
34 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
35 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
36 《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102
37 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
38 《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146
39 《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235
40 《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
41 《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298
42 《建筑工程现场检测技术规范》JGJ/T 299
43 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
44 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
45 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408
46 《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458
47 《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561
48 《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881
49 《建筑幕墙工程技术标准》DG/TJ 08—56
50 《建筑工程施工质量验收规程》DGJ 08—113

- 51 《现场施工安全生产管理标准》DG/TJ 08—903
- 52 《装配整体式混凝土结构预制构件制作与质量检验规程》DGJ 08—2069
- 53 《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》DG/TJ 08—2071
- 54 《装配整体式混凝土结构施工及质量验收标准》DGJ 08—2117
- 55 《装配整体式混凝土公共建筑设计标准》DG/TJ 08—2154
- 56 《装配整体式混凝土建筑检测技术标准》DG/TJ 08—2252
- 57 《装配整体式叠合剪力墙结构技术规程》DG/TJ 08—2266

上海市住房和城乡建设管理委员会
划线专用