

福建省工程建设地方标准

DB

工程建设地方标准编号:DBJ/T 13-422-2023

住房和城乡建设部备案号:J 1 6 9 1 6 - 2 0 2 3

## 双面叠合混凝土剪力墙结构 技术标准

Technical standard for double wall  
precast concrete shear wall structure

2023-04-28 发布

2023-08-01 实施

福建省住房和城乡建设厅

发布

福建省工程建设地方标准

# 双面叠合混凝土剪力墙结构技术标准

Technical standard for double wall  
precast concrete shear wall structure

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-422-2023  
住房和城乡建设部备案号：J 1 6 9 1 6 - 2 0 2 3

主编单位：宝业集团浙江建设产业研究院有限公司  
中闽建研工业化建筑有限公司  
华 侨 大 学  
批准部门：福建省住房和城乡建设厅  
实施日期：2 0 2 3 年 8 月 1 日

2023年 福州

## 前 言

根据福建省住房和城乡建设厅《福建省住建厅 2020 年第二批科学技术计划项目的通知》（闽建闽建办科〔2020〕9 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，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，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 材料；5. 基本要求；6. 截面设计与构造；7. 楼盖连接设计与节点构造；8. 构件制作与运输；9. 施工安装；10. 工程验收。

本标准由福建省住房和城乡建设厅负责管理，由宝业集团浙江建设产业研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送福建省住房和城乡建设厅科技与设计处（地址：福州市北大路 242 号，邮编：350001）和宝业集团浙江建设产业研究院有限公司（地址：浙江省绍兴市柯桥区山阴西路 501 号，邮编：312030，邮箱：yjy215@baoyegroup.com），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：宝业集团浙江建设产业研究院有限公司  
中闽建研工业化建筑有限公司  
华侨大学

本标准参编单位：博亚（福建）建筑设计有限公司  
广东深汕投资控股集团有限公司  
中建旷博（福建）有限公司  
福建省桃城建设工程有限公司

上海紫宝住宅工业有限公司

丽水宝业住宅产业化有限公司

本标准主要起草人： 庞巍祥 黄少斌 罗 漪 刘高旺  
赖 勇 曾志兴 恽燕春 蔡秋蓉  
裘水富 汤志强 丁 泓 吴德忠  
黄金来 夏 锋 吴叶青 张 旭  
张文完 李 洋 张少伟 陈 力  
叶佳斌 黄耿嵘 黄尚溪 黄莉莉  
谢慕平 颜贞明 郑清军 余亚超  
汤智龙 黄文锦 许衍宝 方松青  
金 泳  
本标准主要审查人： 任 彧 李进军 李伟兴 陈宇峰  
王 耀 陈跃辉 廖文彬

# 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	5
4	材料	6
4.1	混凝土	6
4.2	钢筋、钢材及连接材料	6
4.3	钢筋桁架	7
4.4	防水及其他材料	8
5	基本要求	9
5.1	一般规定	9
5.2	作用及作用组合	10
5.3	结构分析	11
5.4	构件设计与构造	12
6	截面设计与构造	13
6.1	一般规定	13
6.2	墙肢截面设计与构造	14
6.3	连接设计及构造	21
7	楼盖连接设计与节点构造	38
7.1	一般规定	38
7.2	节点连接设计与构造	38
8	构件制作与运输	42

8.1 一般规定	42
8.2 原材料及配件	43
8.3 设备与模具	46
8.4 钢筋及预埋件	49
8.5 成型、养护及脱模	50
8.6 预制构件检验	52
8.7 存放、吊运及防护	57
9 施工安装	60
9.1 一般规定	60
9.2 施工现场预制构件的吊运及堆放	61
9.3 预制构件安装	62
9.4 后浇混凝土施工	64
10 工程验收	66
10.1 一般规定	66
10.2 预制构件	67
10.3 安装与连接	69
本标准用词用语说明	73
引用标准名录	74
附：条文说明	76

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	3
3	Basic Requirements .....	5
4	Materials .....	6
4.1	Concrete .....	6
4.2	Steel Reinforcement, Steel and Connection Materials .....	6
4.3	Lattice Girder .....	7
4.4	Insulating and Other Materials .....	8
5	Basic Requirements .....	9
5.1	General Requirements .....	9
5.2	Actions and Action Combinations .....	10
5.3	Structural Analysis .....	11
5.4	Component Design and Detailing .....	12
6	Strength Design and Detailing .....	13
6.1	General Requirements .....	13
6.2	Component Design and Detailing .....	14
6.3	Connection Design and Detailing .....	21
7	Connection Design and Detailing of Floor Slab .....	38
7.1	General Requirements .....	38
7.2	Connection Design and Detailing .....	38
8	Production and Transportation .....	42

8.1 General Requirements .....	42
8.2 Raw Materials and Fittings .....	43
8.3 Equipments and Moulds .....	46
8.4 Reinforcements and Embedded Parts .....	49
8.5 Concrete Molding, Curing and Demoulding .....	50
8.6 Precast Component Inspection .....	52
8.7 Storage, Transportation and Protection .....	57
9 Construction .....	60
9.1 General Requirements .....	60
9.2 Lifting and Storage of Precast Components on Site .....	61
9.3 Erection of Precast Components .....	62
9.4 Cast-in-Place Concrete .....	64
10 Acceptance of Construction Quality .....	66
10.1 General Requirements .....	66
10.2 Precast Component .....	67
10.3 Erection and Connection .....	69
Explanation of Wording in the Standard .....	73
List of Quoted Standards .....	74
Addition: Explanation of Provisions .....	76



# 1 总 则

**1.0.1** 为规范双面叠合混凝土剪力墙结构的设计、生产制作、施工及验收，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于福建省抗震设防烈度为 6 度、7 度，采用双面叠合混凝土剪力墙结构体系的民用房屋建筑的设计、制作、施工及验收。

**1.0.3** 双面叠合混凝土剪力墙建筑宜将结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内部装饰系统集成，采用标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修和信息化管理，实现装配式建筑“两提两减”的建筑工业化目标。

**1.0.4** 双面叠合混凝土剪力墙结构的设计、制作、运输、施工及验收，除应执行本技术标准外，尚应符合国家和福建省现行相关规范、标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 双面叠合混凝土剪力墙结构 double-wall precast concrete shear wall structure

装配整体式混凝土剪力墙结构的一种，纵横向的主要承重结构均为预制双面叠合剪力墙，共同承担水平构件传来的竖向荷载，同时承担水平作用的装配整体式混凝土剪力墙结构，简称双面叠合剪力墙结构。

#### 2.1.2 预制双面叠合墙 double-wall precast concrete shear wall

由内外叶双层预制混凝土板、中间空腔及连接双层预制混凝土板的钢筋桁架，现场安装就位后，在内外叶预制板中间空腔浇筑混凝土形成叠合受力的结构墙。组成预制双面叠合墙的内、外侧预制板称为内叶板和外叶板。

#### 2.1.3 预制叠合楼板 precast composite floor slab

预制叠合楼板由预制混凝土板及钢筋桁架组成。现场安装就位后兼做底模，在上层配置受力钢筋和构造钢筋，浇筑混凝土形成二次叠合受力的结构楼板。

#### 2.1.4 钢筋桁架 steelbars truss

上弦钢筋、下弦钢筋和腹杆钢筋通过焊接形成的三角形单元的空间桁架。钢筋桁架用于连接预制双面叠合墙板的内外叶板，或者在叠合楼板中连接预制混凝土楼板和后浇混凝土叠合层，保证预制构件在生产、吊装运输和现场施工中的安全，防止后浇混凝土与预制板之间产生变形和移位。组成钢筋桁架的钢筋称之为

桁架钢筋。

### 2.1.5 混凝土结合面 concrete joint surface

预制混凝土构件与后浇混凝土连接的界面，简称结合面。

### 2.1.6 混凝土粗糙面 concrete rough surface

预制构件结合面上凹凸不平或骨料显露的表面，简称粗糙面。

### 2.1.7 接缝 seam

包括预制构件之间的接缝、预制构件和现浇混凝土的接缝。

## 2.2 符号

### 2.2.1 材料性能

$f_c$ 、 $f_t$	——	混凝土轴心抗压、抗拉强度设计值；
$f_v$ 、 $f'_v$	——	普通钢筋抗拉、抗压强度设计值；
$f_{yw}$	——	剪力墙竖向分布钢筋抗拉强度设计值；
$\varepsilon_{cu}$	——	混凝土极限压应变。

### 2.2.2 作用与作用效应

$M$	——	弯矩设计值；
$N$	——	轴向力设计值；
$V$	——	剪力设计值；
$V_{jd}$	——	持久、短暂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；
$V_{mu}$	——	被连接构件端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值；
$V_u$	——	持久、短暂设计状况下梁端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值；
$V_{uE}$	——	地震设计状况下梁端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值；
$V_w$	——	底部加强部位双面叠合剪力墙截面考虑地震作用组合的剪力计算值。

$V_{jd}$  —— 持久、短暂设计状况下接缝剪力设计值；

### 2.2.3 几何参数

$a_s$ 、 $a'_s$  —— 纵向受拉、受压钢筋合力点到截面边缘的最小距离；

$b$  —— 截面宽度；

$b'_f$  —— 双面叠合剪力墙受压翼缘宽度；

$b_{st}$  —— 钢筋桁架横截面宽度；

$b_w$  —— 双面叠合剪力墙截面宽度；

$d_f$  —— 钢筋桁架腹杆钢筋直径；

$h$  —— 截面高度；

$h'_f$  —— T形或I形截面受压区翼缘高度；

$h_{st}$  —— 钢筋桁架横截面高度；

$h_{w0}$  —— 剪力墙截面有效高度；

$l_s$  —— 钢筋桁架腹杆钢筋焊接节点中心距离。

### 2.2.4 计算系数及其他

$\alpha_1$  —— 受压区混凝土矩形应力图的应力与混凝土轴心抗压强度设计值的比值；

$\beta_c$  —— 混凝土强度影响系数；

$\gamma_0$  —— 结构重要性系数；

$\gamma_{RE}$  —— 承载力抗震调整系数；

$\eta_{vw}$  —— 剪力增大系数；

$\eta_j$  —— 接缝受剪承载力增大系数；

$\xi_b$  —— 界限相对受压区高度；

$\rho_w$  —— 竖向分布钢筋配筋率；

### 3 基本规定

**3.0.1** 双面叠合剪力墙结构应在建筑方案设计阶段进行技术策划，应综合考虑建设、设计、制作、施工、运维各方之间的关系，加强建筑、结构、设备、装修等各专业之间的配合。

**3.0.2** 采用双面叠合剪力墙结构的建筑，宜采用大开间形式的平面布置，平面可灵活分隔，满足多样化使用功能要求；设计应遵循“少规格、多组合”的原则，实现部品部件标准化和建筑多样化。

**3.0.3** 抗震设防的双面叠合剪力墙结构的建筑，应按现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 及《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定抗震设防类别。

**3.0.4** 采用双面叠合剪力墙结构的建筑，设计时应符合下列规定：

1 应采取有效措施加强结构的整体性；

2 预制构件的连接节点和接缝应受力明确，构造可靠、施工方便，并应满足承载力、延性和耐久性的要求。

**3.0.5** 双面叠合剪力墙结构的预制构件应符合下列规定：

1 应满足建筑使用功能、模数、标准化要求；

2 应根据预制构件的功能和安装部位、接缝类型、加工制作及施工精度等要求，确定合理的尺寸公差和形状公差，采取有效措施减小混凝土收缩、徐变等非荷载作用效应的不利影响；

3 应满足制作、运输、堆放、安装及质量控制的要求。

**3.0.6** 预制构件的深化设计应满足建筑、结构、机电设备、装饰装修等各专业以及构件制作、运输、安装等各环节的综合要求。设备与管线系统，深化设计深度应满足现行国家标准的要求。

## 4 材 料

### 4.1 混凝土

**4.1.1** 混凝土的力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的规定。

**4.1.2** 双面叠合剪力墙结构的预制叠合墙板的混凝土强度等级不应低于 C30，预制叠合楼板和其它预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C30。双面叠合剪力墙构件后浇混凝土强度等级不应低于构件预制部分混凝土的强度等级。

**4.1.3** 双面叠合剪力墙内、外叶墙板之间的空腔内宜后浇筑自密实混凝土，自密实混凝土应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》T/CECS 203 的规定；当采用普通混凝土时，混凝土粗骨料的最大粒径不应大于 20mm 和钢筋最小净间距  $3/4$  的较小值，并应采取保证后浇混凝土浇筑质量的措施。

### 4.2 钢筋、钢材及连接材料

**4.2.1** 钢筋和钢材的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。

**4.2.2** 预制混凝土墙板和预制混凝土楼板中宜采用钢筋焊接网，钢筋焊接网应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T 1499.3 和行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。

**4.2.3** 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋或

Q235B 级钢材制作。预制构件脱模、翻转、吊装及临时支撑用内埋式螺母或内埋式吊杆及配套吊具应符合国家现行相关标准的规定。

**4.2.4** 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 及现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。专用预埋件及连接件材料应符合国家现行相关标准的规定。

**4.2.5** 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《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

### 4.3 钢筋桁架

**4.3.1** 双面叠合剪力墙和叠合楼板中的钢筋桁架由上弦钢筋、下弦钢筋及腹杆钢筋组成。上下弦钢筋作为受力钢筋使用时，上、下弦钢筋性能应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 中纵向受力普通钢筋的规定，宜采用 HRB400、HRB500 级钢筋。腹杆钢筋宜采用 HPB300、HRB400、HRB500、CRB550、CRB600H 或 CPB550 钢筋。钢筋桁架的技术要求应符合现行行业标准《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262 的规定。

**4.3.2** 钢筋桁架，腹杆钢筋在上、下弦交点处的弯钩内径不宜小于  $4d_f$  ( $d_f$  为腹杆钢筋的直径)。上弦钢筋、下弦钢筋及腹杆钢筋的牌号及直径范围应满足表 4.3.2 的要求。

表 4.3.2 钢筋桁架参考选用表

类别	钢筋类型	钢筋公称直径 (mm)
上弦钢筋	CRB600H, HRB400, HRB500	8~16
下弦钢筋	CRB600H, HRB400, HRB500	6~16
腹杆钢筋	HPB300、HRB400、HRB500、 CRB550、CRB600H、CPB550	6~8

#### 4.4 防水及其他材料

4.4.1 用于抗裂的玻璃纤维网格布，应采用耐碱玻璃纤维网格布，其性能应符合现行行业标准《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841中的规定。

4.4.2 预制构件接缝处宜采用聚合物改性水泥砂浆填缝，物理力学性能应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 聚合物改性水泥砂浆物理力学性能要求

项目	技术指标	试验方法标准
保水率(%)	≥92	现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
凝结时间(h)	≤5	
2h 稠度损失率(%)	≤20	
14d 拉伸粘结强度(Mpa)	≥0.6	
28d 收缩率(%)	≤0.12	
质量损失率(%)	≤2	
28d 抗压强度(MPa)	≥20	



## 5 基本要求

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 双面叠合剪力墙结构房屋的最大适用高度应符合表 5.1.1 的规定。

在规定的水平力作用下，当双面叠合混凝土剪力墙底部承担的总剪力大于该层总剪力的 50%时，最大适用高度应适当降低；当双面叠合混凝土剪力墙底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80%时，最大适用高度应取表 5.1.1 中括号内的数值。

表 5.1.1 双面叠合剪力墙结构房屋的最大适用高度 (m)

结构体系	抗震设防烈度	
	6 度	7 度
双面叠合剪力墙结构	90 (80)	80 (70)

注：房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度，不包括局部突出屋顶的部分。

**5.1.2** 高层建筑双面叠合剪力墙结构的高宽比不宜超过表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 高层建筑双面叠合剪力墙结构适用的最大高宽比

结构体系	抗震设防烈度	
	6 度	7 度
双面叠合剪力墙结构	6	6

**5.1.3** 抗震设计时，双面叠合剪力墙结构构件应根据抗震设防分类、烈度和房屋高度采用不同的抗震等级，并应满足相应的计算和构造措施要求。标准设防类叠合混凝土剪力墙结构的抗震等级应按表 5.1.3 确定。

表 5.1.3 标准设防类双面叠合剪力墙结构的抗震等级

双面叠合剪力墙结构	抗震设防烈度				
	6 度		7 度		
房屋高度(m)	≤70	>70	≤24	>24 且 ≤70	>70
抗震等级	四	三	四	三	二

**5.1.4** 重点设防类,应按本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施。

**5.1.5** 抗震设计的双面叠合剪力墙结构,当其房屋高度、高宽比等超过本标准的规定时,应按现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定进行结构抗震性能化设计,并按超限高层建筑要求进行抗震专项审查论证。

**5.1.6** 高层建筑双面叠合剪力墙结构应符合下列规定:

1 当设置地下室时,地下室主体结构宜采用现浇混凝土;

2 底部加强部位竖向构件宜采用现浇混凝土,结构底部加强部位的高度可取墙高的 1/10 和底部两层的较大值;当底部加强部位采用双面叠合剪力墙结构时,底部加强部位按抗震等级提高一级的抗震构造措施。

**5.1.7** 抗震设计的双面叠合剪力墙结构,在多遇地震及风荷载作用下,其墙肢不应出现小偏心受拉。小偏心受拉剪力墙应采用现浇混凝土剪力墙。

**5.1.8** 高层建筑不宜采用具有较多短肢剪力墙的双面叠合剪力墙结构。

## 5.2 作用及作用组合

**5.2.1** 双面叠合剪力墙结构的作用及作用组合应根据现行国家标准确定。

**5.2.2** 预制构件在翻转、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后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。

**5.2.3** 预制构件进行脱模验算时，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。动力系数不宜小于 1.2；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  $1.5\text{kN/m}^2$ 。

**5.2.4** 双面叠合混凝土剪力墙结构，应根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666，进行浇筑工况时现浇混凝土侧压力对预制构件作用的计算，并采取可靠的加固施工措施。

### 5.3 结构分析

**5.3.1** 双面叠合剪力墙结构可采用与现浇混凝土结构等同的方法进行结构分析。当同一层内既有预制又有现浇抗侧力构件时，地震设计状况下宜对现浇抗侧力构件在地震作用下的弯矩和剪力宜乘以不小于 1.1 的放大系数。

**5.3.2** 双面叠合剪力墙结构分析可采用线弹性分析方法。双面叠合剪力墙结构的构件及连接节点承载能力极限状态及正常使用极限状态的作用效应分析可采用弹性方法。

**5.3.3** 按照弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下，双面叠合剪力墙结构楼层层间最大水平位移 $\Delta_u$ 与层高 $h$ 之比不应大于 1/1000。

**5.3.4** 在结构内力与位移计算时，可假定叠合楼盖在其自身平面内无限刚性，设计时应采取相应措施保证楼板平面内的整体刚度；当楼板可能产生较明显的面内变形时，计算时应考虑楼板的面内变形影响。楼面梁的刚度可计入翼缘作用予以增大。近似考虑时，楼面梁的刚度增大系数可根据翼缘情况取 1.3 ~ 2.0。

## 5.4 构件设计与构造

**5.4.1** 预制双面叠合墙板构件的设计应符合下列规定：

1 对持久设计状况，应进行承载能力极限状态和正常使用极限状态设计；

2 对地震设计状况，应进行承载能力极限状态设计；

3 对制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定进行验算。

**5.4.2** 用于固定连接件的预埋件与预埋吊件、临时支撑用预埋件不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。预制构件中预埋件的验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

**5.4.3** 双面叠合墙板顶部预埋吊件宜采用吊环，且吊环锚筋应对称设置于内外叶墙板的中心。

**5.4.4** 预制构件中外露预埋件凹入构件表面的深度不宜小于10mm。

**5.4.5** 机电设备预埋管线和线盒、制作和安装施工用预埋件、预留孔洞等应统筹设置，对构件结构性能有削弱的，应采取必要的加强措施。

## 6 截面设计与构造

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 双面叠合剪力墙的截面厚度应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 及现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定，满足抗震墙体的构造要求及墙体稳定验算的要求。截面总厚度不宜小于 250mm，不应小于 200mm。内、外叶预制墙板厚度不应小于 50mm；中间空腔后浇混凝土部分截面厚度不应小于 100mm。

**6.1.2** 除本标准另有规定外，双面叠合剪力墙应按现行国家标准的有关规定进行平面内的斜截面受剪、偏心受压或偏心受拉、平面外轴心受压承载力计算。在集中荷载作用下，还应进行局部受压承载力验算。

**6.1.3** 双面叠合剪力墙的两端和洞口两侧应设置边缘构件，其中二、三级双面叠合剪力墙，应在底部加强部位及相邻上一层设置约束边缘构件，其余部位应设置构造边缘构件。边缘构件的设计应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

**6.1.4** 双面叠合剪力墙结构的连梁可采用预制混凝土叠合连梁（如图 6.1.4），也可采用现浇混凝土连梁。连梁的配筋及构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关

规定。

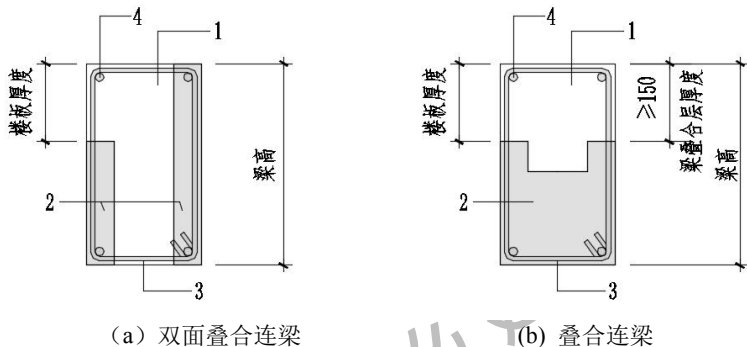


图 6.1.4 预制叠合连梁示意图

1—后浇部分；2—预制部分；3—连梁箍筋；4—连梁纵筋

## 6.2 墙肢截面设计与构造

**6.2.1** 抗震设计时，双面叠合剪力墙的底部加强部位墙肢截面的剪力设计值，二、三级时应按式(6.2.1)调整，二、三级的其他部位及四级时可不调整。

$$V = \eta_{vw} V_w \quad (6.2.1)$$

式中： $V$ ——底部加强部位双面叠合剪力墙截面剪力设计值；  
 $V_w$ ——底部加强部位双面叠合剪力墙截面考虑地震作用组合的剪力计算值；

$\eta_{vw}$ ——剪力增大系数，二级取 1.4，三级取 1.2。

**6.2.2** 双面叠合剪力墙墙肢截面剪力设计值应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$V \leq 0.25 \beta_c f_c b_w h_{w0} \quad (6.2.2-1)$$

2 地震设计状况

剪跨比  $\lambda$  大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\lambda} (0.20 \beta_c f_c b_w h_{w0}) \quad (6.2.2-2)$$

剪跨比  $\lambda$  不大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\lambda} (0.15 \beta_c f_c b_w h_{w0}) \quad (6.2.2-3)$$

剪跨比可按下列式计算：

$$I = M^c / (V^c h_{w0}) \quad (6.2.2-4)$$

- 式中：
- $V$  — 双面叠合剪力墙墙肢截面剪力设计值；
  - $f_c$  — 混凝土轴心抗压强度设计值；当预制和现浇混凝土强度等级不同时，取较小值；
  - $b_w$  — 双面叠合剪力墙墙肢截面宽度；
  - $h_{w0}$  — 双面叠合剪力墙墙肢截面有效高度；
  - $\beta_c$  — 混凝土强度影响系数。当混凝土强度等级不大于 C50 时取 1.0；当混凝土强度等级为 C80 时取 0.8；当混凝土强度等级在 C50 和 C80 之间时可按线性内插取用；
  - $\lambda$  — 剪跨比，即  $M^c / V^c h_{w0}$ ，其中  $M^c$ 、 $V^c$  应取同一组合的、未按本标准有关规定调整的墙肢截面组合弯矩、剪力计算值，并取墙肢上、下端截面计算的剪跨比的较大值；
  - $\gamma_{RE}$  — 承载力抗震调整系数，取 0.85。

**6.2.3** 矩形、T 型、I 型偏心受压双面叠合剪力墙(图 6.2.3)墙肢的正截面受压承载力，应按下列规定计算：

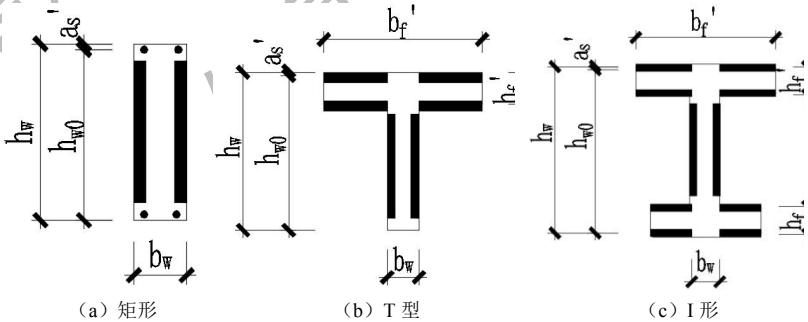


图 6.2.3 双面叠合剪力墙截面尺寸示意图

(阴影部分为预制, 空白部分为现浇)

1 持久、短暂设计状况:

$$N \leq A'_s f'_y - A_s \sigma_s - N_{sw} + N_c \quad (6.2.3-1)$$

$$N(e_0 + h_{w0} - \frac{h_w}{2}) \leq A'_s f'_y (h_{w0} - a'_s) - M_{sw} + M_c \quad (6.2.3-2)$$

当  $x > h'_f$  时,

$$N_c = \alpha_1 f_c b_w x + \alpha_1 f_c (b'_f - b_w) h'_f \quad (6.2.3-3)$$

$$M_c = \alpha_1 f_c b_w x (h_{w0} - \frac{x}{2}) + \alpha_1 f_c (b'_f - b_w) h'_f (h_{w0} - \frac{h'_f}{2}) \quad (6.2.3-4)$$

当  $x \leq h'_f$  时,

$$N_c = \alpha_1 f_c b'_f x \quad (6.2.3-5)$$

$$M_c = \alpha_1 f_c b'_f x (h_{w0} - \frac{x}{2}) \quad (6.2.3-6)$$

当  $x \leq \xi_b h_{w0}$  时,

$$\sigma_s = f_y \quad (6.2.3-7)$$

$$N_{sw} = (h_{w0} - 1.5x) b_w f_{yw} \rho_w \quad (6.2.3-8)$$

$$M_{sw} = \frac{1}{2} (h_{w0} - 1.5x)^2 b_w f_{yw} \rho_w \quad (6.2.3-9)$$

当  $x > \xi_b h_{w0}$  时,

$$\sigma_s = \frac{f_y}{\xi_b - \beta_1} (\frac{x}{h_{w0}} - \beta_1) \quad (6.2.3-10)$$

$$N_{sw} = 0 \quad (6.2.3-11)$$

$$M_{sw} = 0 \quad (6.2.3-12)$$



$$\xi_b = \frac{\beta_1}{1 + \frac{f_y}{E_s \varepsilon_{cu}}} \quad (6.2.3-13)$$

- 式中： $A_s$  — 预制双面叠合墙板受拉区纵向钢筋截面面积；
- $A'_s$  — 预制双面叠合墙板受压区纵向钢筋截面面积；
- $a'_s$  — 预制双面叠合墙板受压区端部钢筋合力点到受压区边缘的距离；
- $b'_f$  — T形或I形截面双面叠合剪力墙墙肢受压区有效翼缘计算宽度，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定取值；
- $b_w$  — 双面叠合剪力墙墙肢有效截面宽度，取剪力墙全截面厚度；
- $e_0$  — 偏心距， $e_0 = M/N$ ；
- $f_y$  — 双面叠合剪力墙墙肢端部受拉钢筋强度设计值；
- $f'_y$  — 双面叠合剪力墙墙肢端部受压钢筋强度设计值；
- $f_{yw}$  — 双面叠合剪力墙墙肢竖向分布钢筋强度设计值；
- $f_c$  — 双面叠合剪力墙墙肢混凝土轴心抗压强度设计值；当预制和现浇混凝土强度等级不同时，取较小值；
- $h'_f$  — T形或I形截面双面叠合剪力墙墙肢受压区翼缘的高度；
- $h_{w0}$  — 双面叠合剪力墙肢截面有效高度； $h_{w0} = h_w - a'_s$ ；计算T形、I形墙肢时， $a'_s$ 应不小于翼缘板预制部分厚度；
- $\rho_w$  — 双面叠合剪力墙竖向分布钢筋配筋率；
- $\alpha_1$  — 受压区混凝土矩形应力图的应力与混凝土轴心抗压强度设计值的比值。当混凝土强度等级不超过C50时取1.0；当混凝土强度等级为C80时取0.94；当混凝土

强度等级在C50和C80之间时，可按线性内插取值；

$\beta_1$  — 受压区混凝土矩形应力图高度调整系数，当混凝土强度等级不超过C50时取0.8；当混凝土强度等级为C80时取0.74；其间按线性内插法确定；

$\xi_b$  — 界限相对受压区高度。当预制和现浇混凝土强度等级不同时，取现浇混凝土等级对应的界限相对受压区高度；

$\varepsilon_{cu}$  — 混凝土极限压应变，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定用。当预制和现浇混凝土强度等级不同时，取现浇混凝土等级对应的极限压应变。

2 地震设计状况时，公式(6.2.3-1)、(6.2.3-2)右端均应除以承载力抗震调整系数 $\gamma_{RE}$ ， $\gamma_{RE}$ 取0.85。

6.2.4 矩形截面偏心受拉双面叠合剪力墙墙肢的正截面受拉承载力应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$N \leq \frac{1}{\frac{1}{N_{0u}} + \frac{e_0}{M_{wu}}} \quad (6.2.4-1)$$

$N_{0u}$  和  $M_{wu}$  可分别按下列公式计算：

$$N_{0u} = 2A_s f_y + A_{sw} f_{yw} \quad (6.2.4-2)$$

$$M_{wu} = A_s f_y (h_{w0} - a'_s) + A_{sw} f_{yw} \frac{(h_{w0} - a'_s)}{2} \quad (6.2.4-3)$$

式中： $A_{sw}$  —— 预制双面叠合墙板内竖向分布钢筋的截面面积。

2 地震设计状况时，公式(6.2.4-1)右端应除以承载力抗震调整系数 $\gamma_{RE}$ ， $\gamma_{RE}$ 取0.85。

6.2.5 偏心受压双面叠合剪力墙墙肢的斜截面受剪承载力应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$V \leq \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.5 f_t b_w h_{w0} + 0.13 N \frac{A_w}{A}) + f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \quad (6.2.5-1)$$

## 2 地震设计状况

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[ \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.4 f_t b_w h_{w0} + 0.1 N \frac{A_w}{A}) + 0.8 f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \right]$$

(6.2.5-2)

式中：  $N$  — 双面叠合剪力墙墙肢截面轴力压力设计值，  $N$  大于

$0.2 f_c b_w h_w$  时，应取  $0.2 f_c b_w h_w$ ；

$A$  — 双面叠合剪力墙墙肢全截面面积，包括预制部分及两层预制墙板中间空腔后浇叠合部分；

$A_w$  — T形或I形截面双面叠合剪力墙墙肢腹板部分的面积，矩形截面时应取  $A$ ；

$\lambda$  — 计算截面剪跨比，  $\lambda$  小于1.5时应取1.5，  $\lambda$  大于2.2时应取2.2，计算截面与墙底之间的距离小于  $0.5 h_{w0}$ ， $\lambda$  应按距墙底  $0.5 h_{w0}$  处的弯矩值与剪力值计算；

$s$  — 双面叠合剪力墙墙肢水平分布钢筋间距。

**6.2.6 偏心受拉双面叠合剪力墙墙肢的斜截面受剪承载力应符合下列规定：**

### 1 持久、短暂设计状况

$$V \leq \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.5 f_t b_w h_{w0} - 0.13 N \frac{A_w}{A}) + f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \quad (6.2.6-1)$$

### 2 地震设计状况

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[ \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.4 f_t b_w h_{w0} - 0.1 N \frac{A_w}{A}) + 0.8 f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \right] \quad (6.2.6-2)$$

上式右端方括号内的计算值小于  $0.8 f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0}$  时，应取等于

$$0.8f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0}。$$

**6.2.7** 除本标准另有规定外，双面叠合剪力墙墙肢的截面设计尚应符合现行国家行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

**6.2.8** 在重力荷载代表值作用下，二、三级的双面叠合剪力墙墙肢的轴压比不宜大于 0.6。

**6.2.9** 双面叠合剪力墙墙肢两端和洞口两侧应设置边缘构件。二、三级双面叠合剪力墙底层墙肢底部截面的轴压比大于 0.3，应在底部加强部位及相邻上一层设置约束边缘构件，其余情况设置构造边缘构件。边缘构件的设计应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

**6.2.10** 地下室外墙宜采用现浇钢筋混凝土结构。当采用双面叠合剪力墙作地下室外墙时，应按承载能力极限状态计算双面叠合剪力墙的竖向分布钢筋和水平接缝处的竖向接缝连接钢筋，并按正常使用极限状态进行正截面裂缝宽度验算，满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求。

**6.2.11** 双面叠合剪力墙中钢筋桁架应满足运输、吊装和现浇混凝土施工的受力要求。钢筋桁架截面高度，根据双面叠合剪力墙墙肢的截面厚度，内、外叶板混凝土保护层厚度，以及钢筋桁架与内、外叶板中分布钢筋的相对关系确定，预制双面叠合墙板中钢筋的混凝土保护层厚度应满足现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 及《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定并应符合下列构造要求：

1 钢筋桁架宜竖向设置，单片预制叠合剪力墙肢不应少于 2 榀；

2 钢筋桁架应与两层分布筋网片可靠连接，连接方式可采用焊接；

3 钢筋桁架的斜腹筋与弦筋的角度宜为 60 度；上弦钢筋直径

不宜小于 10mm，下弦钢筋及腹杆钢筋直径不宜小于 6mm；

4 预制墙板中钢筋位于中间空腔一侧的保护层厚度不应小于 10mm。双面叠合墙板高度小于 2.5m 时，钢筋桁架上、下弦钢筋内边缘到所在预制墙板内表面的最小净距离  $c_1$  不宜小于 15mm(图 6.2.11)；当双面叠合墙板高度不小于 2.5m 时，钢筋桁架上、下弦钢筋内边缘到所在预制墙板内表面的最小净距离  $c_1$  不应小于 15mm。

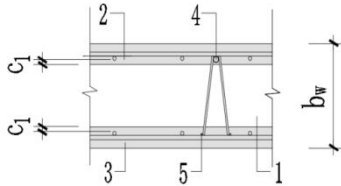


图 6.2.11 预制墙板中钢筋桁架构造示意

1—后浇部分；2—外叶预制板；3—内叶预制板；4—上弦钢筋；5—下弦钢筋

6.2.12 双面叠合剪力墙不宜开洞口。开小洞口时，开洞双面叠合墙板洞口两侧墙体宽度不宜小于 200mm，洞口下方墙体高度不宜小于 150mm，洞口上方墙体高度不宜小于 200mm。

### 6.3 连接设计及构造

6.3.1 双面叠合剪力墙结构中，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。接缝的受剪承载力应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (6.3.1-1)$$

2 地震设计状况

$$V_{jdE} \leq V_u / \gamma_{RE} \quad (6.3.1-2)$$

在梁端部箍筋加密区、双面叠合剪力墙底部加强部位，尚应符合下列要求：

$$\eta_j V_{mua} \leq V_{uE} \quad (6.3.1-3)$$

式中：

$\gamma_0$  — 结构重要性系数，安全等级为一级时不应小于 1.1，安全等级为二级时不应小于 1.0；

$V_{jd}$  — 持久、短暂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、短暂设计状况下梁端、双面叠合剪力墙底部接缝受剪承载力设计值；

$V_{uE}$  — 地震设计状况下梁端、双面叠合剪力墙底部接缝受剪承载力设计值；

$V_{mua}$  — 被连接构件端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值；

$\eta_j$  — 接缝受剪承载力增大系数，抗震等级为二级取 1.2，抗震等级为三、四级取 1.1；

$\gamma_{RE}$  — 承载力抗震调整系数，取 0.85。

**6.3.2** 在地震设计状况下，双面叠合剪力墙水平接缝处受剪承载力应按下列式计算：

$$V_{uE} = 0.6f_y A_{sv} + 0.8N \quad (6.3.2)$$

式中： $V_{uE}$  — 双面叠合剪力墙水平接缝处抗剪承载力设计值；

$A_{sv}$  — 双面叠合剪力墙水平接缝处现浇部分竖向连接钢筋和端部边缘构件中的竖向钢筋总面积(不包括两侧翼墙)；当两者钢筋强度等级不同时，应分别计算。

$f_y$  — 竖向钢筋抗拉强度设计值；

$N$  — 与接缝处剪力设计值相对应的垂直于水平接缝的轴向力设计值，压力时取正值，拉力时取负值；当大于  $0.6f_c b_w h_{w0}$  时，取  $0.6f_c b_w h_{w0}$ ；此处  $f_c$  为混凝土轴心抗压强度设计值， $b_w$  为双面叠合剪力墙两块预制墙板之间

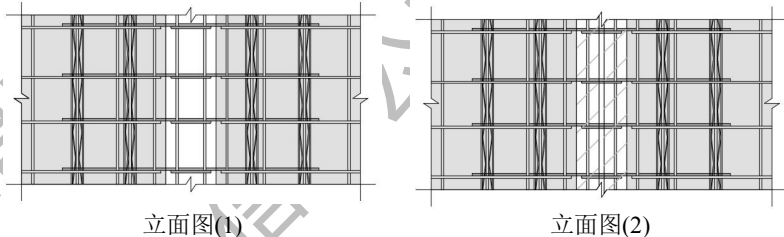
现浇部分混凝土厚度， $h_{w0}$  为剪力墙截面有效高度。

**6.3.3** 楼层内相邻双面叠合剪力墙之间应采用整体式接缝连接；后浇混凝土与预制墙板应通过水平连接钢筋连接，水平连接钢筋的间距宜与预制墙板中水平分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm；水平连接钢筋的直径不应小于叠合剪力墙预制板中水平分布钢筋的直径。

**6.3.4** 非边缘构件位置，相邻的双面叠合剪力墙之间宜设置后浇段，后浇段的宽度不应小于墙厚且不宜小于 200mm，后浇段内应设置不少于 4 根竖向钢筋，钢筋直径不应小于墙体竖向分布筋直径且不应小于 8mm；两侧墙体与后浇段之间应采用水平连接钢筋连接，水平连接钢筋应符合下列规定：

1 水平连接钢筋锚入双面叠合剪力墙后浇混凝土中的长度不应小于  $1.2l_{aE}$  (图 6.3.4)；

2 水平连接钢筋的间距不应小于叠合剪力墙预制板中水平分布钢筋间距，且不宜大于 200mm；水平连接钢筋的直径不应小于叠合剪力墙预制板中水平分布钢筋的直径。



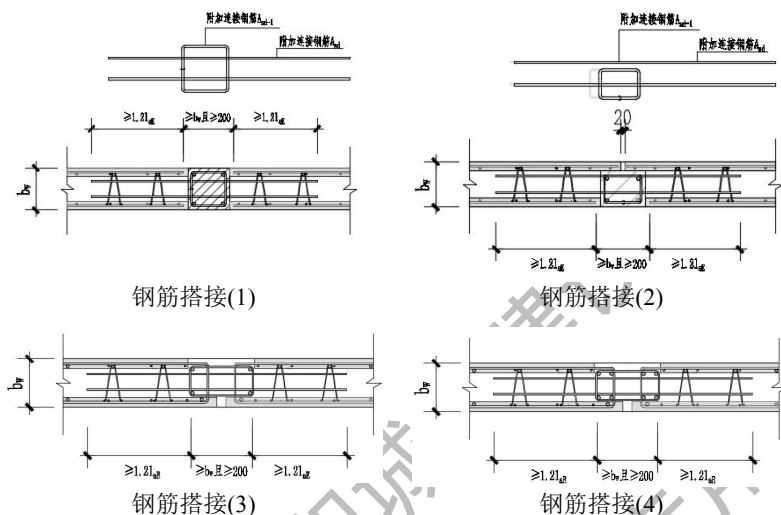


图 6.3.4 预制剪力墙之间的水平连接构造

注：图中 $A_{sd}$ 为附加连接钢筋的总面积， $A_{sd-1}$ 为边缘构件附加连接钢筋的面积。

**6.3.5** 双面叠合剪力墙的边缘构件应采用整体现浇连接，边缘构件与双面叠合墙板中间空腔后浇混凝土应通过水平连接钢筋连接。

**6.3.6** 双面叠合剪力墙肢的约束边缘构件沿墙肢的长度、配筋及构造要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定，并应符合下列规定：

1 约束边缘构件阴影区域应全部采用后浇混凝土，并在后浇段内设置封闭箍筋；其中，暗柱阴影区域可采用叠合暗柱或现浇暗柱；

2 约束边缘构件非阴影区的拉筋可由叠合墙板内的钢筋桁架代替，钢筋桁架的面积、直径和间距应满足拉筋的规定；

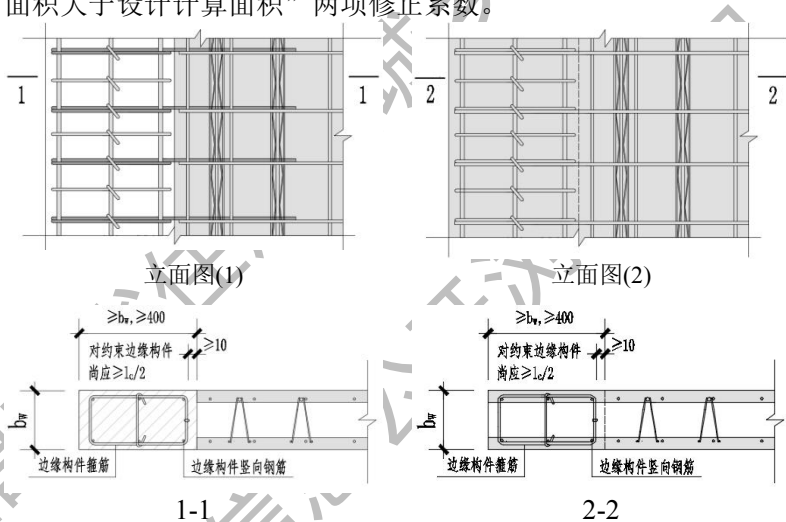
3 水平连接钢筋锚入双面叠合剪力墙后浇混凝土中的长度不应小于 $1.2l_{aE}$ ；

4 对底部加强区的约束边缘构件的纵向配筋率宜提高 0.1%。



**6.3.7** 双面叠合剪力墙肢与一字型约束边缘暗柱的水平连接构造(图 6.3.7)应符合下列规定:

- 1 约束边缘构件的附加连接钢筋 $A_{sd}$ 应由设计计算确定;
- 2 当附加连接钢筋 $A_{sd-1}$ 同时符合水平分布钢筋和约束边缘构件箍筋直径及间距要求时,可代替约束边缘构件箍筋。附加连接钢筋 $A_{sd-1}$ 可计入约束边缘构件箍筋体积配箍率,计入的附加连接钢筋的体积配箍率不应大于与总体积配箍率的 30%;
- 3 附加连接钢筋 $A_{sd}$ 可伸至端部竖向钢筋内侧弯折;
- 4 锚固长度 $l_{aE}$ 不应考虑“锚固区保护层厚度”和“实际配筋面积大于设计计算面积”两项修正系数。



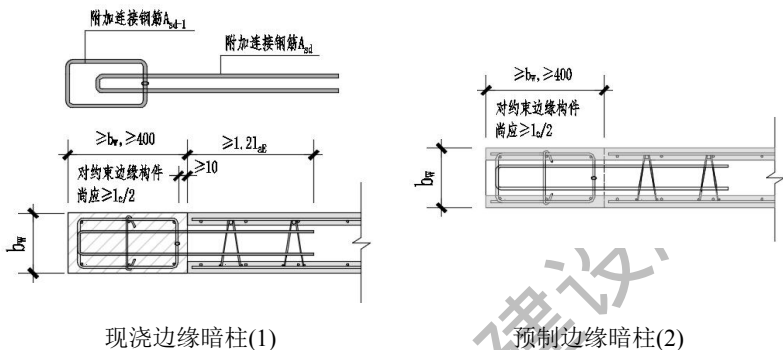


图 6.3.7 双面叠合剪力墙肢与边缘暗柱的水平连接构造（一字型）

**6.3.8** 双面叠合剪力墙肢与现浇约束边缘端柱可采用图 6.3.8 所示的水平连接方式。现浇约束边缘端柱的抗震应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的 6.4.5 条的要求；附加连接钢筋的相关要求同本标准的第 6.3.7 条，并应满足构造要求。

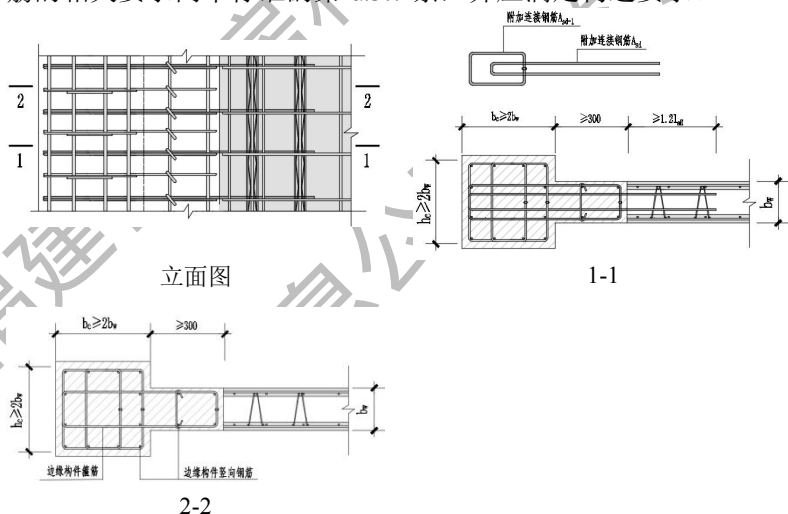


图 6.3.8 双面叠合剪力墙肢与现浇端柱的水平连接（约束边缘端柱）

**6.3.9** 双面叠合剪力墙肢转角墙处的水平连接构造(L 型约束边缘转角墙)可采用图 6.3.9 所示的水平连接方式。转角墙(L 形墙)的抗

震应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的 6.4.5 条的要求；附加连接钢筋的相关要求同本标准的第 6.3.7 条，并应满足构造要求。

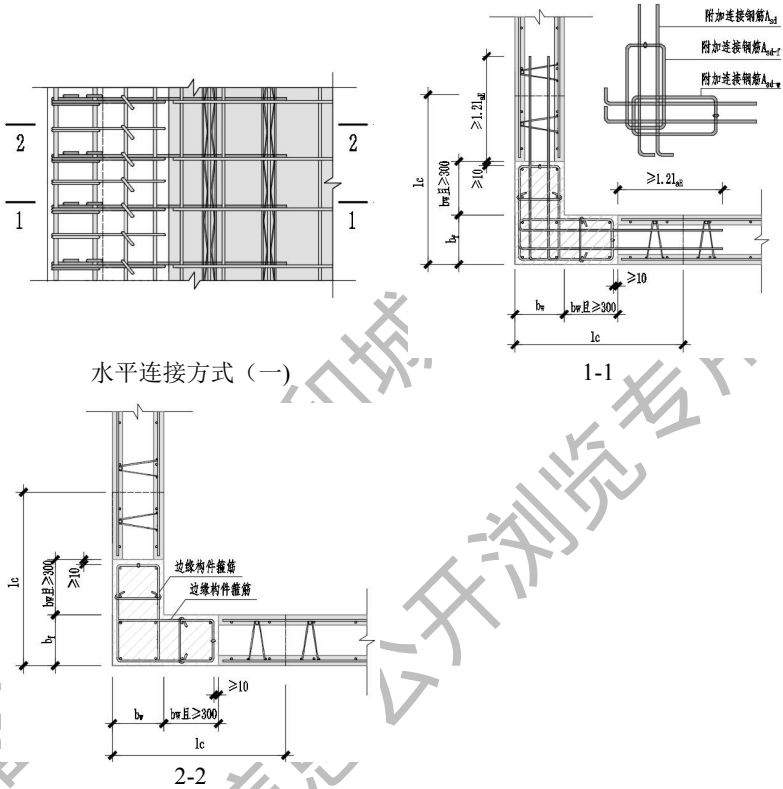
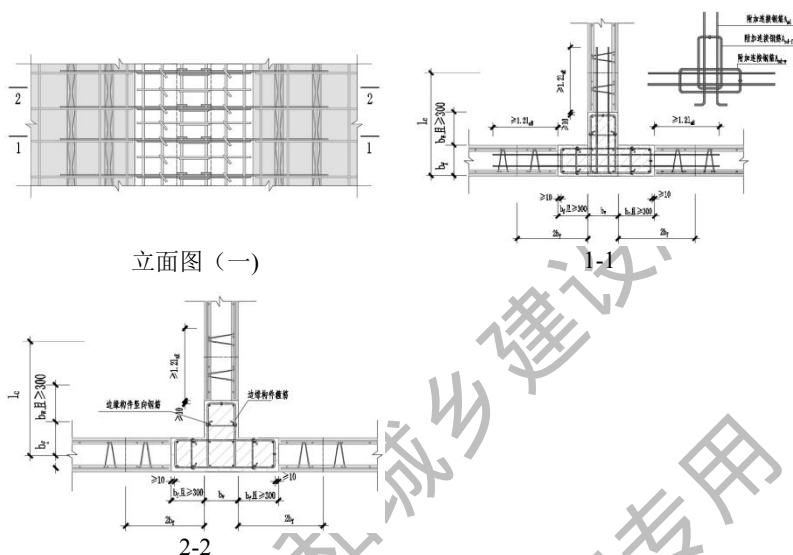


图 6.3.9 双面叠合剪力墙肢转角墙处的水平连接构造(L 型约束边缘转角墙)

**6.3.10** 双面叠合剪力墙肢转角墙处的水平连接构造(T 型约束边缘翼墙)可采用图 6.3.10 所示的水平连接方式。T 型约束边缘翼墙的抗震应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的 6.4.5 条的要求；附加连接钢筋的相关要求同本标准的第 6.3.7 条，并应满足构造要求。



立面图 (一)

图 6.3.10 双面叠合剪力墙转角墙处的水平连接构造 (T 型约束边缘翼墙)

**6.3.11** 双面叠合剪力墙结构构造边缘构件沿墙肢的长度、配筋及构造要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定，并应符合下列规定：

1 构造边缘构件阴影区域宜全部采用后浇混凝土，并在后浇段内设置封闭箍筋；暗柱阴影区域可采用叠合暗柱或现浇暗柱。

2 水平连接钢筋和 U 型箍筋的间距宜与双面叠合墙板中水平分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm；水平连接钢筋的直径不应小于双面叠合墙板中水平分布钢筋的直径。水平连接钢筋锚入双面叠合剪力墙后浇混凝土中的长度不应小于  $1.2l_{aE}$ 。

**6.3.12** 预制双面叠合剪力墙肢与现浇构造边缘暗柱的水平连接可采用图 6.3.12 所示的水平连接方式。现浇构造边缘暗柱的抗震应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的 6.4.5 条的要求；附加连接钢筋的相关要求同本标准的第 6.3.7 条，并应满足

构造要求。

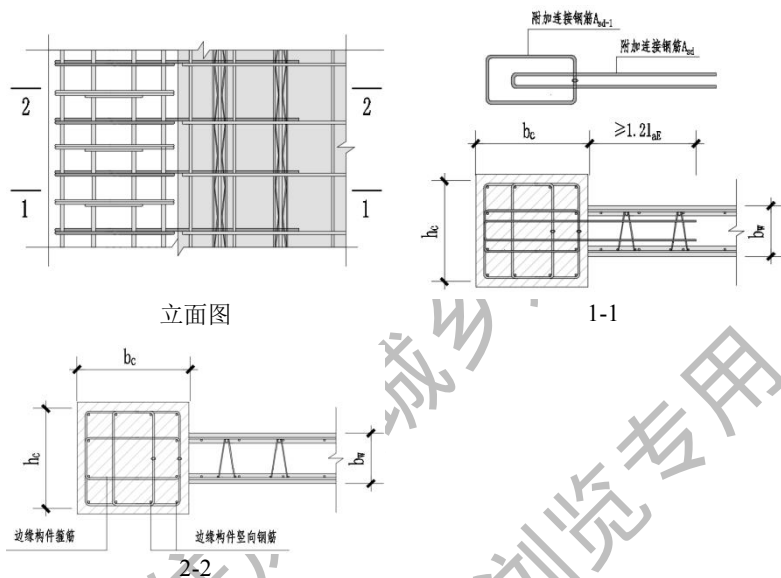
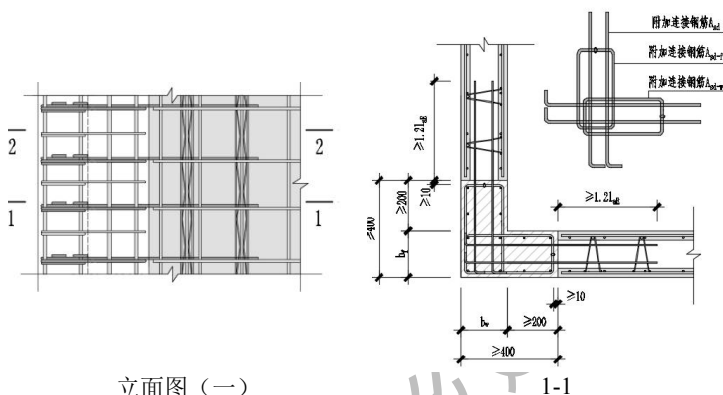


图 6.3.12 预制双面叠合剪力墙肢与现浇构造边缘暗柱的水平连接

**6.3.13** 预制双面叠合剪力墙肢在转角处与 L 型构造边缘转角墙可采用图 6.3.13 所示的水平连接方式。现浇 L 型构造边缘转角墙的抗震应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的 6.4.5 条的要求；附加连接钢筋的相关要求同本标准的第 6.3.7 条，并应满足构造要求。



立面图 (一)

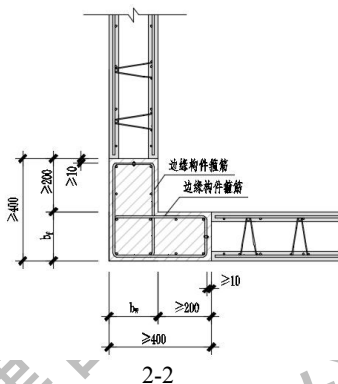


图 6.3.13 预制双面叠合剪力墙肢与 L 型构造边缘转角墙的水平连接

**6.3.14** 预制双面叠合剪力墙肢在转角处与 T 型构造边缘转角墙可采用图 6.3.14 所示的水平连接方式。现浇 T 型构造边缘转角墙的抗震应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的 6.4.5 条的要求；附加连接钢筋的相关要求同本标准的第 6.3.7 条，并应满足构造要求。

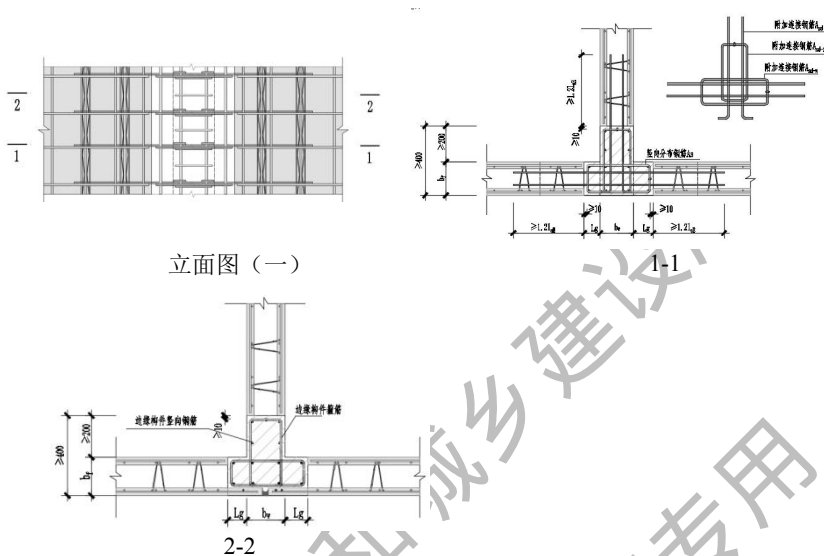


图 6.3.14 预制双面叠合剪力墙肢与 T 型构造边缘翼墙的水平连接构造

**6.3.15** 双面叠合剪力墙肢的桁架钢筋和水平连接钢筋可采用图 6.3.15 的连接方法。钢筋桁架中心间距不宜大于 400mm，且不宜大于竖向分布钢筋间距的 2 倍；钢筋桁架距双面叠合剪力墙预制板边的水平距离不宜大于 150mm，钢筋桁架上、下弦钢筋端部离预制墙板板端距离不宜大于 50mm；当预制剪力墙的高度大于 3.5m 时，宜采用桁架钢筋布置方式(二)的构造做法。竖向和水平钢筋可采用成型钢筋网片焊接连接；并应满足构造要求。

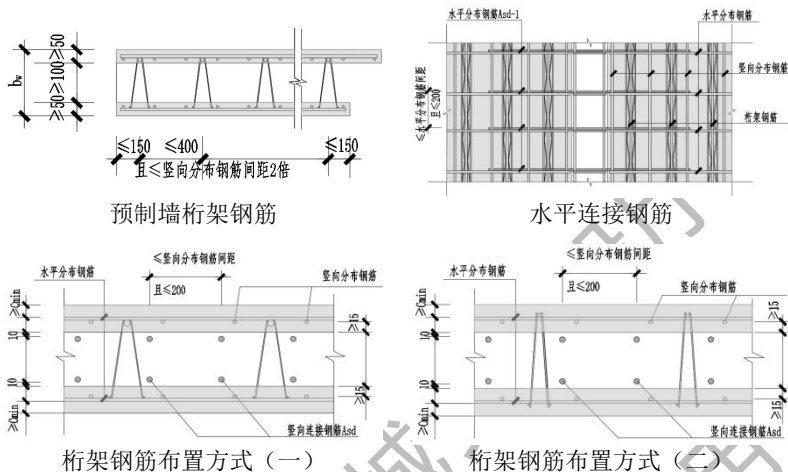


图 6.3.15 双面叠合剪力墙肢桁架钢筋和水平连接钢筋的构造要求

**6.3.16** 双面叠合剪力墙肢水平接缝高度不应小于 50mm，且不宜大于 70mm。应采取可靠施工措施保证接缝处后浇混凝土浇筑密实。

**6.3.17** 双面叠合剪力墙肢水平接缝处应设置竖向连接钢筋，竖向连接钢筋应通过计算确定并满足下列要求：

1 竖向连接钢筋锚入上、下墙板后浇混凝土中的长度：非抗震设计时，连接钢筋锚固长度不应小于  $1.2l_a$ ；抗震设计时，连接钢筋锚固长度不应小于  $1.2l_{aE}$ 。 $l_a$ 、 $l_{aE}$ 分别为非抗震设计和抗震设计时受拉钢筋的锚固长度，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定；

2 竖向连接钢筋应双排设置，直径不应小于双面叠合墙板中竖向分布筋的直径，间距不应大于双面叠合墙板中竖向分布筋的间距，且不宜大 200mm。

**6.3.18** 双面叠合剪力墙水平接缝高度不宜小于 50mm，接缝处现浇混凝土应浇筑密实。水平接缝处应设置竖向连接钢筋，竖向连接钢筋应通过计算确定，并应符合下列规定：



- 1 边缘构件的竖向钢筋应逐根连接；
- 2 预制剪力墙的竖向分布钢筋宜采用双排连接；
- 3 连接钢筋在上下层墙板中的锚固长度不应小于  $1.2l_{aE}$  (图 6.3.18 所示)；
- 4 竖向连接钢筋的间距不应大于叠合剪力墙预制墙板中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm；竖向连接钢筋的直径不应小于叠合剪力墙预制墙板中竖向分布钢筋的直径。

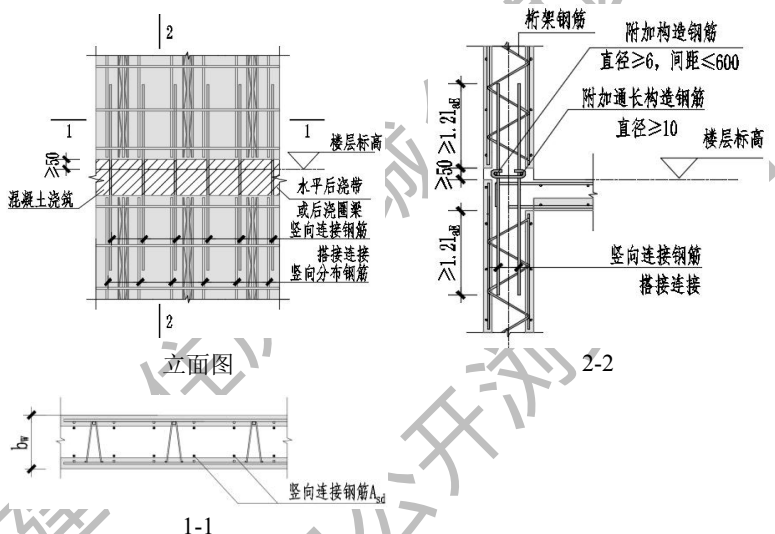


图 6.3.18 预制剪力墙墙身区域竖向连接钢筋的构造要求

**6.3.19** 双面叠合剪力墙的预制剪力墙肢边缘构件区域，水平接缝处竖向连接钢筋的要求同本标准第 6.3.18 条。可采用图 6.3.19 所示的竖向连接方式，并应满足构造要求。

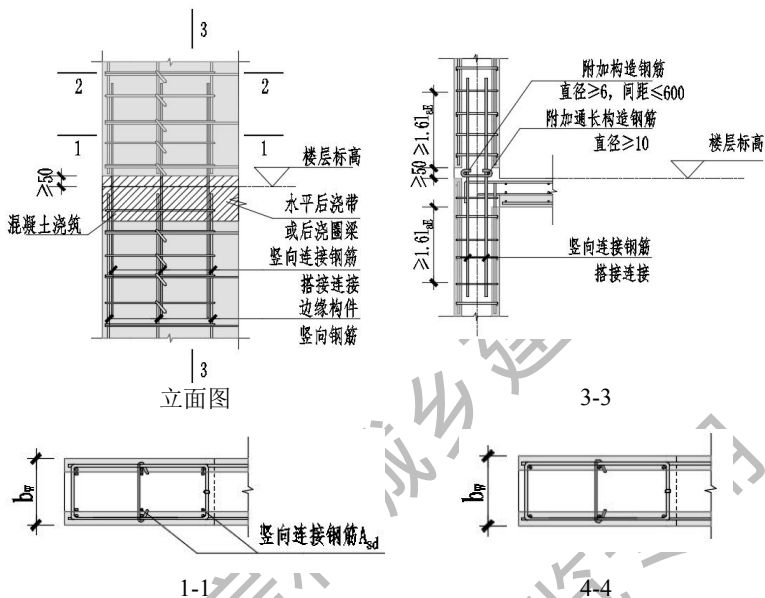
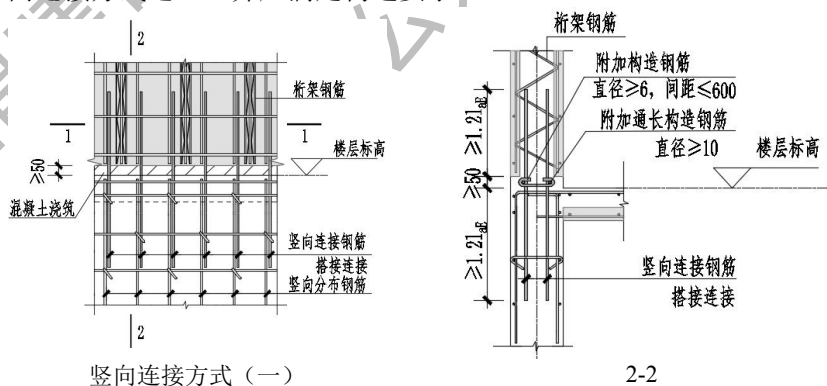
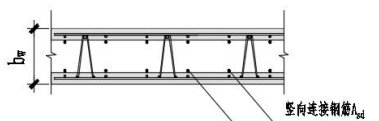


图 6.3.19 双面叠合剪力墙肢边缘构件区域竖向连接钢筋的构造要求

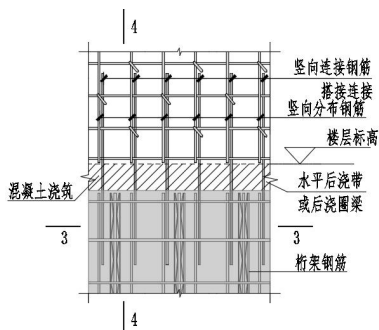
**6.3.20** 双面叠合剪力墙肢与现浇剪力墙肢部位，水平接缝处竖向连接钢筋的要求同本标准第 6.3.18 条。可采用图 6.3.20 所示的竖向连接方式之一，并应满足构造要求。



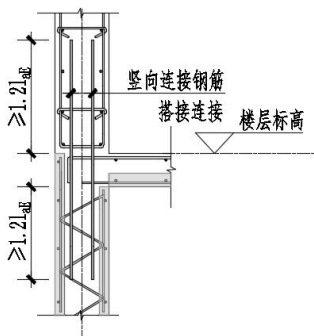
竖向连接方式（一）



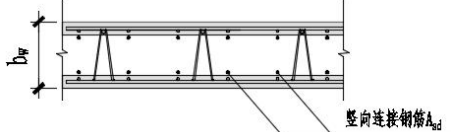
1-1



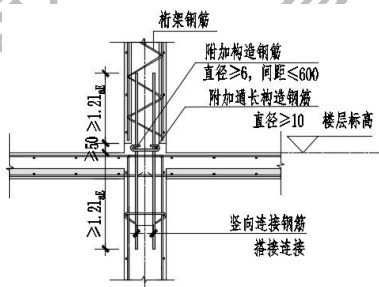
竖向连接方式 (二)



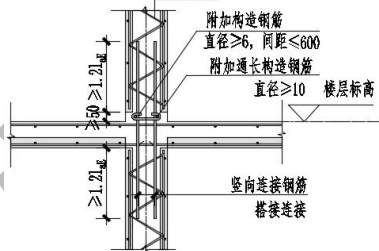
4-4



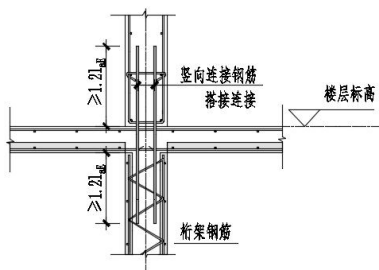
3-3



(二) 双面叠合剪力墙肢与现浇剪力墙



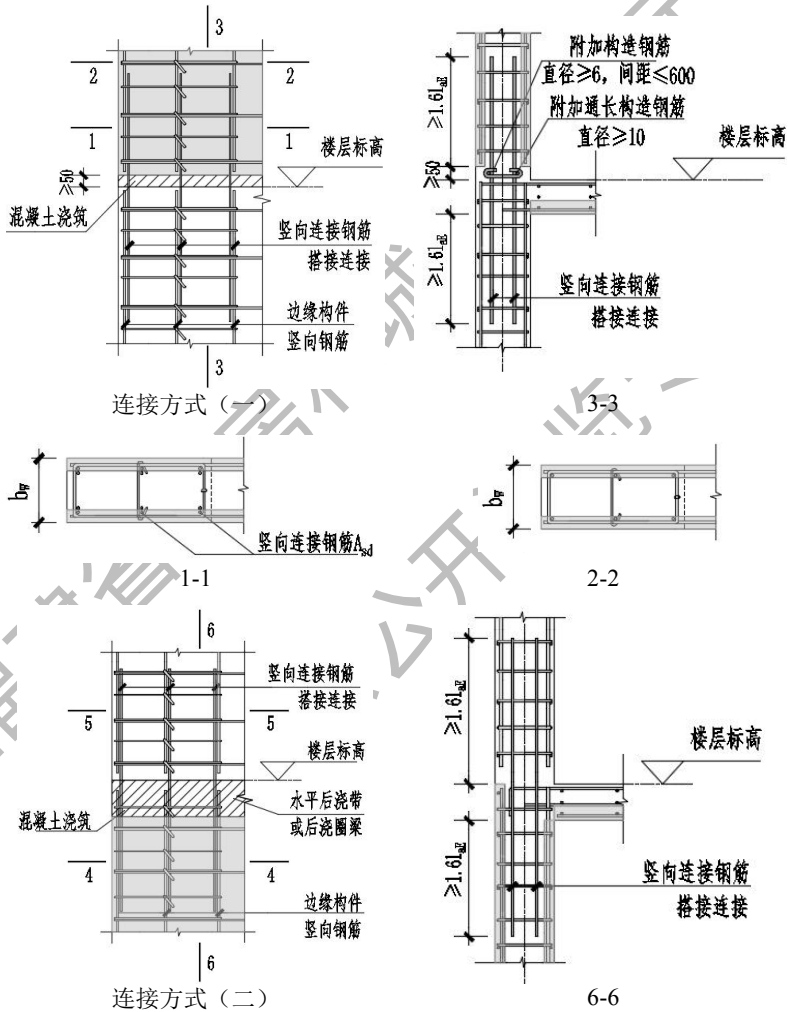
(一) 双面叠合剪力墙肢之间



(三) 现浇剪力墙肢与双面叠合剪力墙肢

图 6.3.20 双面叠合剪力墙肢与现浇剪力墙肢的竖向连接构造

6.3.21 双面叠合剪力墙肢与现浇剪力墙肢的边缘构件区域，水平接缝处竖向连接钢筋的要求同本标准第 6.3.18 条。可采用图 6.3.21 所示的竖向连接方式之一，并应满足构造要求。



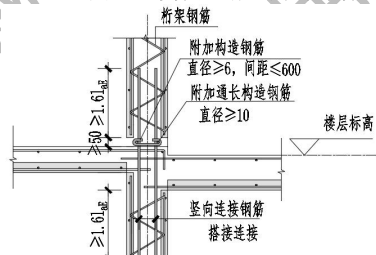
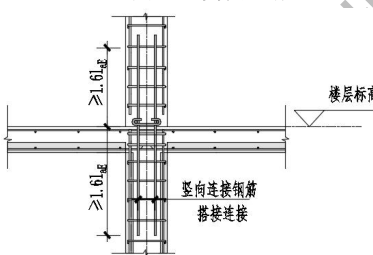
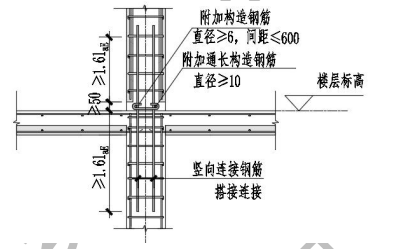
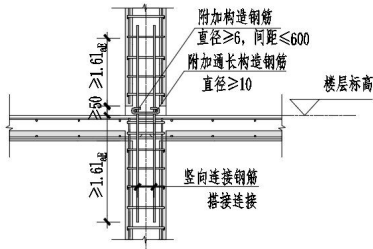
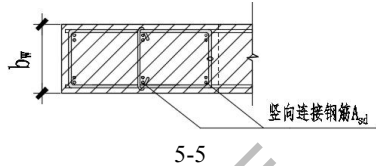
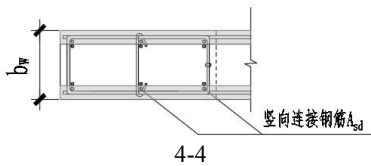


图 6.3.21 双面叠合剪力墙肢与现浇剪力墙肢边缘构件区域的竖向连接构造

## 7 楼盖连接设计与节点构造

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 双面叠合剪力墙结构的楼盖可根据板支座情况、接缝构造、长宽比按单向板或双向板设计。楼盖设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。在结构转换层、平面复杂或开洞较大的楼层、屋面层及作为上部结构嵌固部位的楼层宜采用现浇楼盖。

**7.1.2** 双面叠合剪力墙结构的楼盖应受力明确、构造可靠，满足承载力、延性和耐久性等要求。楼盖和竖向抗侧力构件之间的连接构造和性能，应与所采用的结构整体计算模型一致。

**7.1.3** 双面叠合剪力墙结构的叠合楼盖、叠合梁可按水平叠合受弯构件进行设计；施工阶段有可靠支撑的叠合受弯构件，可按整体受弯构件设计；施工阶段无支撑的叠合受弯构件，应对底部预制构件及浇筑混凝土后的叠合构件进行施工阶段和使用阶段计算。并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

### 7.2 节点连接设计与构造

**7.2.1** 叠合楼板板端支座处，预制板内纵向受力钢筋宜伸入支座，并应满足下列要求：

1 对于边节点支座，预制板内纵向受力钢筋可直接从板侧边伸入支座(图 7.2.1a)；

2 当满足下列条件时，叠合楼板板端支座处，预制板板内的

下部纵向受力钢筋也可在距板端 80mm 处向上 45° 弯起伸出板面并锚入支承梁或墙的后浇混凝土中, 锚固长度不应小于 5d(d 为纵向受力钢筋直径), 且宜伸过支座中心线(图 7.2.1c);

- 1) 后浇混凝土叠合层厚度不应小于 100mm, 且不应小于预制板厚度的 1.5 倍;
- 2) 支座处应在预制板板面布置垂直于板端的附加受力钢筋, 附加受力钢筋截面积应符合本标准第 7.2.3 条, 且不应小于同方向跨中预制板内受力钢筋面积的 1/3; 附加受力钢筋直径不应小于 8mm, 间距不宜大于 250mm; 附加受力钢筋强度等级不应低于预制板内同方向纵向受力钢筋的强度等级; 当支座两侧的预制板内纵向受力钢筋面积不同时, 附加受力钢筋面积不应小于两者钢筋面积的较大值;
- 3) 附加受力钢筋与预制板内同向受力钢筋的水平方向净距, 不应小于 4 倍附加钢筋直径;
- 4) 对于边节点支座, 附加受力钢筋伸入支座的锚固长度不应小于 15d(d 为纵向受力钢筋直径), 且宜伸过支座中心线。伸入后浇混凝土叠合层内的长度不应小于  $l_l$  (图 7.2.2a)。对于中节点支座, 附加受力钢筋在节点区应贯通, 且每侧伸入后浇混凝土叠合层内的锚固长度不应小于  $l_l$  (图 7.2.2b);
- 5) 垂直于附加受力钢筋的方向应布置横向分布钢筋, 分布钢筋直径不宜小于 6mm, 且在搭接范围内不应少于 3 根。

3 对于中节点支座, 上部叠合层内纵向受力钢筋应拉通布置, 预制板内纵向受力钢筋同边节点支座(图 7.2.1b、7.2.1d)。

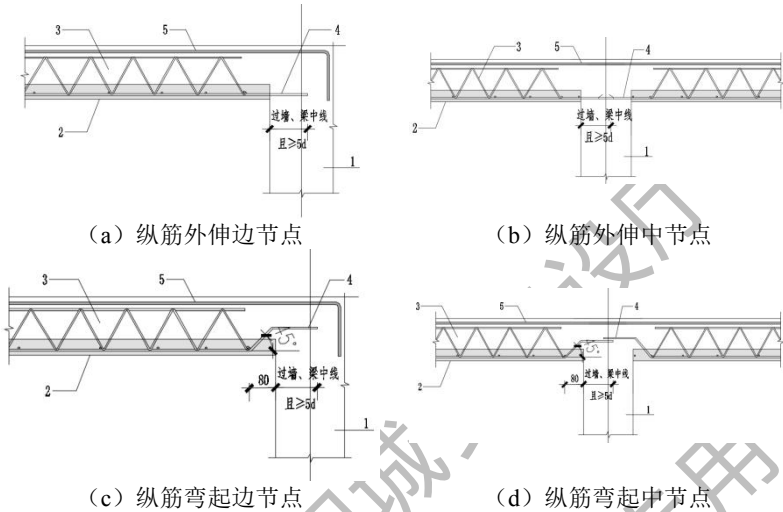


图 7.2.1 叠合楼板板端支座的构造示意图

1—支承梁或墙；2—预制板；3—叠合层；  
4—预制板内纵向受力钢筋；5—叠合层内纵向受力钢筋

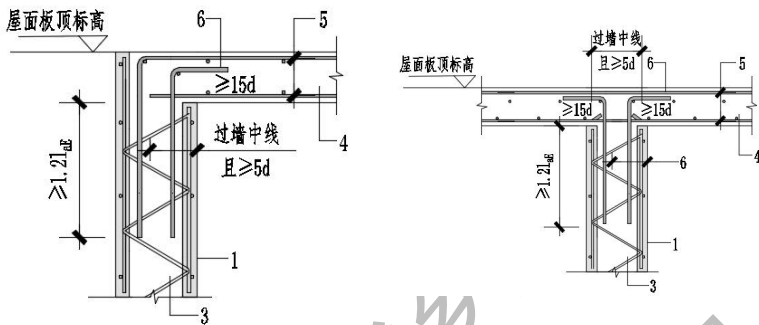
**7.2.2** 现浇屋面板与叠合墙板相连时，屋面板支座处纵向钢筋应符合下列规定：

**1** 边节点支座处应设置附加钢筋(图 7.2.2a、b)，附加钢筋直径不应小于预制叠合墙板中竖向分布钢筋的直径，间距不应大于预制叠合墙板中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm。附加钢筋伸入叠合墙板中的长度不应小于  $1.2l_{aE}$ ，且附加钢筋水平段锚固长度不应小于  $15d$ ( $d$  为附加钢筋直径)，板顶上部受力钢筋伸入叠合墙板中的长度不应小于  $1.2l_{aE}$ ；现浇板底纵向钢筋宜伸入叠合墙板中，伸入长度不应小于  $5d$ ( $d$  为纵向受力钢筋直径)，且宜伸过支座中心线。

**2** 中节点支座处应设置附加钢筋(图 7.2.2c)，附加钢筋直径不应小于预制墙板中竖向分布钢筋的直径，间距不应大于预制墙板中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm。附加钢筋伸入叠合



墙板中的长度不应小于  $1.2l_{aE}$ ，且附加钢筋水平段锚固长度不应小于  $15d$  ( $d$  为附加钢筋直径)。



(a) 边节点

(b) 中节点

图 7.2.2 现浇屋面板与叠合墙板相连支座构造示意图

1—双面叠合墙板；2—外叶预制墙板；3—后浇混凝土；4—现浇屋面板；5—现浇屋面板受力钢筋；6—附加钢筋

**7.2.3** 叠合楼板板端支座处，预制板板内的下部纵向受力钢筋也可在距板端  $80\text{mm}$  处向上  $45^\circ$  弯起伸出板面并锚入支承梁或墙的后浇混凝土中，截面受弯承载力计算应符合下列要求：

1 板端承担负弯矩作用时，附加受力钢筋不应计入截面受弯承载力的计算；

2 板端承担正弯矩作用时，有效截面高度  $h_a$  取附加受力钢筋中心到叠合层上表面的距离，板端正向受弯承载力按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 进行计算。

## 8 构件制作与运输

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 预制构件生产前，应由建设单位组织设计、生产、施工单位进行设计文件交底和会审，设计文件应包括必要的深化设计文件。

**8.1.2** 生产单位应具备保证产品质量要求的生产工艺、设备设施、试验检测条件等，建立完善的质量管理体系和可追溯的质量管理制度，并宜建立信息化管理系统。

**8.1.3** 生产单位应根据工程特点制定相应的生产方案，包括构件的生产进度计划、技术质量控制计划、模具计划及方案、成品存放和保护方案等，并应明确材料要求、生产工艺控制要求、生产过程及成品检验要求，并应对生产相关部门和班组进行技术交底。

**8.1.4** 预制构件生产前应进行深化设计，应采用 BIM 模型对预制构件中的钢筋、连接件、预埋件、机电管线等进行碰撞检查。叠合板后浇层中的机电管线应在 BIM 模型中进行综合布线设计。深化设计应包括以下内容：

1 预制构件外形尺寸图、配筋图、水电预埋件布置图、金属加工件详图及其它细部详图等；

2 预制构件钢筋清单、预埋件清单、构件信息列表；

3 预制构件脱模及翻转过程中混凝土强度、构件承载力、构件变形以及吊具、预埋吊件的承载力验算、简支构件结构性能计算书等；

4 装配式结构设计总说明、预制构件平立面布置图、安装支撑布置图等。

**8.1.5** 预制构件生产过程中,如发现前道工序质量检验结果不符合相关标准、设计文件或合同要求时,不应进入下道工序。

**8.1.6** 预制构件生产应建立首件验收制度。

**8.1.7** 预制构件的原材料质量、钢筋加工和连接的力学性能、混凝土强度、构件结构性能、装饰材料的质量等均应根据国家现行有关标准进行检查和检验,并应具有生产操作规程和质量检验记录。

**8.1.8** 预制构件生产的质量检验应按模具、钢筋及预埋件、混凝土、预制构件尺寸与外观等生产工序进行检验。当上述各项检验均合格时,方可评定为合格产品。

**8.1.9** 预制构件和部品生产中采用新技术、新工艺、新材料、新设备时,应进行专项论证。生产单位应制定专项的生产方案;必要时应进行样品试验,经检验合格后方可实施。

**8.1.10** 预制构件和部品经检查合格后,宜设置表面标识。预制构件和部品出厂时,应出具质量证明文件。

## **8.2 原材料及配件**

**8.2.1** 原材料及配件应按照国家现有相关标准、设计文件及合同约定进行进厂检验。检验批划分应符合下列规定:

**1** 预制构件生产单位将采购的同一厂家同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的预制构件时,可统一划分检验批;

**2** 获得认证的或来源稳定且连续三批均一次检验合格的原材料及配件,进场检验时检验批的容量可按本标准的规定扩大一倍,且检验批容量仅可扩大一倍。扩大检验批后的检验中,出现不合格情况时,应按扩大前的检验批容量重新验收,且该种原材料或配件不得再次扩大检验批容量。

**8.2.2** 钢筋进厂时,应全数检查外观质量,并按现行国家有关标准的规定抽取试件做屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验,检验结果应符合相关标准的规定,检查数量应按

进厂批次和产品的抽样检验方案确定。

### **8.2.3 成型钢筋进场检验应符合下列规定：**

1 同一厂家、同一类型且同一钢筋来源的成型钢筋，不超过 30t 为一批，每批中每种钢筋牌号，规格均应至少抽取 1 个钢筋试件，总数不应少于 3 个，进行屈服强度、抗拉强度、伸长率、外观质量、尺寸偏差和重量偏差检验，检验结果应符合现行国家有关标准的规定；

2 对由热轧钢筋组成的成型钢筋，当有企业或监理单位的代表驻场监督加工过程并能提供原材料力学性能检验报告时，可进行重量偏差检验；

3 成型钢筋尺寸允许偏差应符合本标准第 8.4.3 条的规定。

### **8.2.4 水泥进厂检验应符合下列规定：**

1 同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级且连续进厂的硅酸盐水泥，袋装水泥不超过 200t 为一批，散装水泥不超过 500t 为一批；按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验，设计有其他要求时，尚应对相应的性能进行检验，检验结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；

2 同一厂家、同一强度等级、同白度且连续进场的白色硅酸盐水泥，不超过 50t 为一批；按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验，设计有其他要求时，尚应对相应的性能进行检验，检验结果应符合现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015 的规定。

### **8.2.5 矿物掺合料进厂检验应符合下列规定：**

1 同一厂家、同一品种、同一技术指标的矿物掺合料，粉煤灰和粒化高炉矿渣粉不超过 200t 为一批，硅灰不超过 30t 为一批；

2 按批抽取试样进行细度（比表面积）、需水量比（流动度比）和烧失量（活性指数）试验；设计有其他要求时，尚应对相

应的性能进行试验；检验结果应分别符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596、《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 和《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的规定。

#### **8.2.6 减水剂进厂检验应符合下列规定：**

1 同一厂家、同一品种的减水剂，掺量大于 1%（含 1%）的产品不超过 100t 为一批，掺量小于 1%的产品不超过 50t 为一批；

2 按批抽取试样进行减水率、1d 抗压强度比、固体含量、含水率、pH 值和密度试验；

3 检验结果应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076，《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和行业标准《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223 的规定。

#### **8.2.7 骨料进厂检验应符合下列规定：**

1 同一厂家（产地）且同一规格的骨料，不超过 400m<sup>3</sup> 或 600t 为一批；

2 天然细骨料按批抽取试样进行颗粒级配、细度模数含泥量和泥块含量试验；机制砂和混合砂应进行石粉含量（含亚甲蓝）试验；再生细骨料尚应进行微粉含量、再生胶砂需水量比和表观密度试验；

3 天然粗骨料按批抽取试样进行颗粒级配、含泥量、泥块含量和针片状颗粒含量试验，压碎指标可根据工程需要进行检验；再生粗骨料应增加微粉含量、吸水率、压碎指标和表观密度试验；

4 检验结果应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177、《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 和行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定。

#### **8.2.8 轻集料进厂检验应符合下列规定：**

1 同一类别、同一规格且同密度等级，不超过 200m<sup>3</sup> 为一批；

2 轻细集料按批抽取试样进行细度模数和堆积密度试验，高

强轻细集料还应进行强度标号试验；

3 轻粗集料按批抽取试样进行颗粒级配、堆积密度、粒形系数、筒压强度和吸水率试验，高强轻粗集料还应进行强度标号试验；

4 检验结果应符合现行国家标准《轻集料及其实验方法第1部分：轻集料》GB/T 17431.1的规定。

**8.2.9** 混凝土拌制及养护用水除应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定，还应符合下列规定：

1 采用饮用水时，可不检验；

2 采用中水、搅拌站清洗水或回收水时，应对其成分进行检验，同一水源每年应至少检验一次。

**8.2.10** 脱模剂应符合下列规定：

1 脱模剂应无毒、无刺激性气味，不应影响混凝土性能和预制构件表面装饰效果；

2 脱模剂应按照使用品种，选用前及正常使用后每年进行一次匀质性和施工性能试验；

3 检验结果应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949的规定。

**8.2.11** 预埋吊件进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一类别、同一规格的预埋吊件，不超过10000件为一批；

2 按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、抗拉拔性能等试验；

3 检验结果应符合设计要求。

## 8.3 设备与模具

**8.3.1** 预制双面叠合墙板、叠合楼板生产宜采用移动式机组流水线的方式，生产线宜配备可适应生产不同规格双面叠合墙板的翻转

设备。

**8.3.2** 流水线底模规格应满足叠合墙板、叠合楼板制作尺寸和成型要求，流水线底模板面宜采用耐锈蚀钢材。

**8.3.3** 流水线侧模应遵循用料轻量化、操作简便化、应用模块化的原则，侧模宜采用带有磁性装置的型钢、塑胶型材或定制钢模、铝模，特殊情况下可采用其他材料。

**8.3.4** 模具应满足强度、刚度和整体稳定性要求，并应满足下列规定：

1 模具应满足预制构件预留孔、插筋、预埋吊件及其他预埋件的安装定位要求，模具各部件之间应连接牢固，模具宜采用磁盒固定。

2 模具应满足预制构件质量、生产工艺和周转次数等要求。

3 模具应保持清洁，涂刷脱模剂或表面缓凝剂时应均匀、无漏刷、无堆积，且不应沾污钢筋，不应影响预制构件外观效果。

**8.3.5** 预制构件底模及边模尺寸允许偏差和检验方法应符合表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 预制构件底模及边模尺寸的允许偏差和检验方法

序号	检验项目、内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6m	1, - 2
		>6m 且 ≤12m	2, - 4
		>12m	3, - 5
2	宽度、高 (厚)度	墙板	1, - 2
	其他构件	2, - 4	
3	底模表面平整度	2	用 2m 靠尺和塞尺量
4	对角线差	3	用尺量对角线
5	侧向弯曲	L/1500 且 ≤5	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处
6	翘曲	L/1500	对角拉线测量交点间距离值的 2 倍

续表 8.3.5

序号	检验项目、内容	允许偏差 (mm)	检验方法
7	组装缝隙	1	用塞片或塞尺量测, 取最大值
8	边模高低差	1	用钢尺量

**8.3.6** 构件上的预埋件和预留孔洞宜根据底模为基准进行定位并安装牢固, 其安装允许偏差和检验方法应符合表 8.3.6 的规定。

表 8.3.6 预埋件、预留孔洞安装允许偏差和检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋钢板	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取较大值
		平面高差	$\pm 2$	钢直尺和塞尺检查
2	预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置偏移、预留孔		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取较大值
3	预埋吊环	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取较大值
		外露长度	0, -5	用尺量测
4	预埋螺栓	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取较大值
		外露长度	+5, 0	用尺量测
5	预埋螺栓	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取较大值
		平面高差	$\pm 1$	钢直尺和塞尺检查
6	预埋洞	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取较大值
		尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取较大值



## 8.4 钢筋及预埋件

**8.4.1** 钢筋宜采用自动化机械设备加工，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

**8.4.2** 钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架和钢筋桁架应检查合格后方可进行安装，并应符合下列规定：

- 1 钢筋表面不得有油污，不应严重锈蚀；
- 2 钢筋网片、钢筋桁架和钢筋骨架宜采用专用吊架进行吊运；
- 3 钢筋桁架所包含的交叉焊点不得开焊，应保证整体结构性能完整；

4 混凝土保护层厚度应满足设计要求。保护层垫块宜采用条形塑料垫块，间距应满足钢筋限位及控制变形要求。

**8.4.3** 钢筋网片和钢筋骨架的尺寸允许偏差和检验方法应符合表 8.4.3-1 的规定，钢筋桁架的尺寸偏差应符合表 8.4.3-2 的规定。

表 8.4.3-1 钢筋网片和钢筋骨架尺寸允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
钢筋网片	长、宽	±5	钢尺检查
	网眼尺寸	±10	钢尺量连续三档，取最大值
	对角线	±5	钢尺检查
	端头不齐	±5	钢尺检查
钢筋骨架	长	0, -5	钢尺检查
	宽	±5	钢尺检查
	高(厚)	±5	钢尺检查
	主筋间距	±10	钢尺量两端、中间各一点取最大值

续表 8.4.3-1

项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
钢筋骨架	箍筋间距	$\pm 10$	钢尺量连续三档, 取最大值	
	弯起点位置	15	钢尺检查	
	端头不齐	5	钢尺检查	
	保护层	柱、梁	$\pm 5$	钢尺检查
		板、墙	$\pm 3$	钢尺检查

表 8.4.3-2 钢筋桁架尺寸允许偏差

项次	检验项目	允许偏差 (mm)
1	长度	总长度的 $\pm 0.3\%$ , 且不超过 $\pm 10$
2	高度	+1, -3
3	宽度	$\pm 5$
4	扭曲	$\leq 5$

8.4.4 预埋件用钢材及焊条的性能应符合设计要求, 预埋件加工偏差应符合表 8.4.4 的规定。

表 8.4.4 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目		允许偏差(mm)	检验方法
1	预埋件锚板的边长		0, -5	用钢尺量测
2	预埋件锚板的平整度		1	用直尺和塞尺量测
3	锚筋	长度	10, -5	用钢尺量测
		间距偏差	$\pm 10$	用钢尺量测

## 8.5 成型、养护及脱模

8.5.1 在浇筑混凝土前应进行隐蔽工程的检验, 应包括下列内容:

- 1 钢筋的品种、规格、数量、位置、间距等；
- 2 受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率等；
- 3 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 4 预埋件、吊环、预留孔洞、预埋线盒和管线等的规格、数量、位置及固定措施；
- 5 钢筋的混凝土保护层厚度。

**8.5.2** 混凝土工作性能指标应根据预制构件产品特点和生产工艺确定，混凝土配合比设计应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定。

**8.5.3** 混凝土应采用有自动计量装置的强制式搅拌机搅拌，并具有生产数据逐盘记录和实时查询功能。混凝土应按照混凝土配合比通知单进行生产，原材料每盘称量的允许偏差应符合表 8.5.3 的规定。

表 8.5.3 混凝土原材料每盘称量的允许偏差

项次	材料名称	允许偏差
1	胶凝材料	±2%
2	粗、细骨料	±3%
3	水、外加剂	±1%

**8.5.4** 混凝土浇筑前应对混凝土拌合物进行抽检，抽检频次为每组不同标号混凝土每 100 m<sup>3</sup> 抽检一批次，不满 100 m<sup>3</sup> 视为一批。检查内容包括：混凝土配合比、坍落度，并成型至少 3 组试块分别用于测定同条件养护试块脱模强度、标准养护 28d 强度及留样。

**8.5.5** 预制构件混凝土浇筑后宜采用模台整体振动成型，成型后应按深化设计图纸进行检验校正，检验合格后应及时养护。

**8.5.6** 养护设施的温度和湿度应达到预制双面叠合墙板构件所需

的养护条件，升温速率不应大于 15℃/h，恒温温度不宜超过 55℃，降温速率不宜超过 10℃/h，最高养护温度不宜大于 60℃。条件允许时，可采用免蒸养的方式生产。

**8.5.7** 预制构件脱模时，同条件养护的混凝土立方体抗压强度应符合设计规定；设计未规定时，不宜低于 15MPa。

**8.5.8** 预制构件脱模的吊点位置、数量，应符合设计、生产工艺及产品保护的要求。

## 8.6 预制构件检验

**8.6.1** 水泥、砂、石、钢筋、外加剂等原材料应检测并出具合格证明，具体检验数量以及检验方法应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 执行。当设计有特殊要求时，原材料性能指标应符合设计要求。

**8.6.2** 构件制作过程中，各分项应有检查记录和验收合格单。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查验收合格单。验收合格单必须签字齐全、日期准确。

**8.6.3** 构件应在明显部位标识工程名称、生产厂家、构件型号、制作日期和质量验收标志。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查构件型号、制作日期和质量验收标志。

**8.6.4** 构件的预留钢筋、预埋件和预留孔洞的规格、数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察和量测。

**8.6.5** 预制构件生产时应采取措施避免出现外观质量缺陷。外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表 8.6.5 规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 8.6.5 预制构件外观质量缺陷分类

项目	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	钢筋未被混凝土完全包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连结件松动，插筋严重锈蚀、弯曲等缺陷	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等，装饰面砖粘结不牢、表面不平、砖缝不顺直等	清水或具有装饰的混凝土构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

**8.6.6** 预制构件尺寸偏差及预留孔、预留洞、预埋件的位置和检验方法应符合表 8.6.6-1~表 8.6.6-2 的规定。预制构件有粗糙面时，与预制构件粗糙面相关的尺寸允许偏差可放宽 1.5 倍。

表 8.6.6-1 预制楼板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	长度	<12m	±5	用尺量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大处	
		≥12m 且 <18m	±10		
		≥18m	±20		
2	规格尺寸	宽度	±5	用尺量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大处	
3		高度	±5	用尺量板四角和四边中部位 置共 8 处,取其中偏差绝对 值较大值	
4	对角线差		6	在构件表面,用尺量测两对角 线的长度,取其绝对值的差值	
5	表面 平整 度	内表面	4	用 2m 靠尺放在构件表面上 和塞尺量,用楔形塞尺量测 靠尺与表面之间的最大缝隙	
		外表面	3		
6	外形	楼板侧向弯曲	L/750, 且 ≤20mm	拉线,钢尺量最大弯曲处	
7		扭翘	L/750	四对角拉两根线,量测两线交 点之间的距离,其值的 2 倍 为扭翘值	
8	预埋 钢板	中心线位置偏差	5	用尺量测纵横两个方向的 中心线位置,取其中较大值	
		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	
9	预埋部件	预埋 螺栓	中心线位置偏差	2	用尺量测纵横两个方向的 中心线位置,取较大值
		外露长度	+10, -5	用尺量	
10	预埋 线盒、 电盒	在构件平面的水平 方向中心位置偏差	10	用尺量	
		与构件表面混凝土 高差	0, -5	用尺量	
11	预留孔	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的 中心线位置,取较大值	
		孔尺寸	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取其较大值	

续表 8.6.6-1

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	项次
12	预留洞	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向中心线位置, 取较大值
		洞口尺寸, 深度	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取其较大值
13	吊环	中心线位置偏移	10	用尺量测纵横两个方向中心线位置, 取较大值
		留出高度	0, -10	用尺量
14	钢筋桁架高度		+5, 0	用尺量

表 8.6.6-2 预制双面叠合墙板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	规格尺寸	长度	<3m	±5	用尺量两端及中间部, 取其中偏差绝对值较大处, 钢尺检查 3 处
			≥3m 且 <6m	±8	
			≥6m 且 <10m	±10	
			≥10m	±15	
2	厚度	<0.3m	±5	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处, 取其中偏差绝对值较大值	
		≥0.3m 且 <0.6m	±6		
3	高度		±4	用尺量两端及中间部, 取其中偏差绝对值较大处, 钢尺检查 3 处	
4	内外板错位		10	靠尺安放在构件侧端面上, 用钢尺量测错位尺寸偏差绝对值较大值	
5	对角线差		5	在构件表面, 用尺量测两对角线的长度, 取其绝对值的差值	
6	外形	表面平整度	内表面	4	用 2m 靠尺放在构件表面上和塞尺量, 用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙
		外表面	3		

续表 8.6.6-2

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
7	外形	侧向弯曲	$L/1000$ 且 $\leq 20$	拉线, 钢尺量最大弯曲处	
8		扭翘	$L/1000$	四对角拉两根线, 量测两线交点之间的距离, 其值的 2 倍为扭翘值	
9	预埋 钢板	中心线位置偏差	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值	
		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	
10	预埋 部件	预埋 螺栓	中心线位置偏差	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
			外露长度	10, -5	用尺量
11	预埋 线盒、 电盒	在构件平面的水平方向 中心位置偏差	10	用尺量	
		与构件表面混凝土高差	0, -5	用尺量	
12	预留 孔	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值	
		孔尺寸	$\pm 5$	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取其较大值	
13	预留 洞	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值	
		洞口尺寸, 深度	$\pm 5$	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取较大值	
14	吊环	中心线位置偏移	10	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值	
		与构件表面混凝土高差	0, -10	用尺量	

**8.6.7** 混凝土强度应符合设计文件及现行国家有关标准的规定。

检查数量: 按构件生产批次在混凝土浇筑地点随机抽取标准



养护试件，取样频率应符合本标准 8.5.4 的规定。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定。

**8.6.8** 预制构件交付的产品质量证明文件应包括以下内容：

- 1 出厂合格证；
- 2 混凝土强度及钢筋检验报告；
- 3 合同要求的其它质量证明文件。

## 8.7 存放、吊运及防护

**8.7.1** 预制构件存放应符合下列规定：

- 1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理；
- 3 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确、耐久，预埋吊件应朝上，标识应向外，并应设有合理的交通通道；
- 4 应合理设置垫块支点位置，确保预制构件存放稳定，支点宜与起吊点位置一致；
- 5 与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；
- 6 预制楼板、叠合楼板、阳台板和空调板应水平叠放，叠放层数不宜超过 6 层；
- 7 预制柱、梁等细长构件宜平放且用两条垫木支撑；
- 8 双面叠合墙板宜采用直立存放，也可采用水平叠放。当采用直立方式时宜采用专用支架直立存放，支架应有足够的强度和刚度；当水平叠放时，叠放层数不宜超过 5 层。薄弱构件、构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施。

**8.7.2** 预制构件吊运应符合下列规定：

- 1 应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合

国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定；

2 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施；

3 吊索水平夹角不宜小于  $60^\circ$ ，不应小于  $45^\circ$ ；

4 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中。

**8.7.3** 预制构件装车运输时，应符合下列规定：

1 预制构件的运输应制定运输计划及方案。应由具有专业运输能力的运输方承担。运输车辆的大小应满足预制构件的装运要求，并满足桥梁、桥洞和隧道等通行限制要求；

2 预制构件经检验合格且强度达到设计要求后，方可装运；

3 宜选用低平板车，运输时应采取有效的固定措施，宜选用绑扎或专用工具式支架方式。

4 应根据构件特点采用不同的运输方式，托架、靠放架、插放架应进行专门设计，进行强度、稳定性和刚度验算：

1) 双面叠合墙板宜采用直立方式运输，也可采用水平运输，柱、梁、板、楼梯、阳台宜采用水平运输；

2) 采用靠放架立式运输时，构件与地面倾斜角度宜大于  $80^\circ$ ，构件应对称靠放，每侧不应大于 2 层，构件层间上部应采用木垫块隔离；

3) 采用插放架直立运输时，应采取防止构件倾倒措施，构件之间应设置隔离垫块；

4) 水平运输时，预制梁、柱构件叠放不宜超过 3 层，板类构件叠放不宜超过 6 层，双面叠合墙板叠放不宜超过 5 层。

5 对于超高、超宽、形状特殊的大型预制构件的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施。

6 运输预制构件时，车辆启动时应速度均匀，转弯错车时应减速，防止倾覆。

**8.7.4** 预制构件在存放和运输过程中应做好安全和成品防护，应符合下列规定：

1 设置柔性垫片避免预制构件边角部位或链索接触处的混凝土损伤；

2 用塑料薄膜包裹垫块避免预制构件外观污染；

3 墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护；

4 竖向薄壁构件设置临时防护支架；

5 装箱运输时，箱内四周采用木材或柔性垫片填实，支撑牢固。

6 应采取遮挡防雨措施。

## 9 施工安装

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 双面叠合剪力墙结构应设计、生产、装配一体化，并结合建筑、结构、机电、装饰装修等专业要求，制定施工组织设计。

**9.1.2** 双面叠合剪力墙结构施工应编制专项施工方案，方案应符合设计要求。专项施工方案宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、预制构件运输与存放、安装与连接施工、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容。除应符合本标准要求外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

**9.1.3** 工程施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审。

**9.1.4** 施工单位应根据双面叠合剪力墙结构工程特点，配置组织机构和人员。施工作业人员应具备岗位需要的基础知识和技能，施工单位应对管理人员、施工作业人员进行质量、安全和技术交底。

**9.1.5** 双面叠合剪力墙结构施工宜采用工具化、标准化和定型化的工装系统。

**9.1.6** 预制构件安装和吊装用材料及配件应符合设计要求、国家相关标准及产品应用技术手册的规定，并应按照现行国家相关标准的规定进行进场验收，验收合格方可使用。

**9.1.7** 双面叠合剪力墙结构工程施工前，宜选择有代表性的单元或部分进行试安装，并根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施

工方案。

**9.1.8** 双面叠合剪力墙结构施工中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备，应按有关规定进行评审。施工前，应对新的或首次采用的施工工艺进行评价，并应制定专门的施工方案。施工方案应经监理单位审核批准后实施。

**9.1.9** 双面叠合剪力墙结构施工过程中应采取安全保证措施，并应符合现行国家有关标准的规定。

## 9.2 施工现场预制构件的吊运及堆放

**9.2.1** 施工现场应根据施工平面布置图规划运输道路及堆放场地，并应符合下列规定：

1 现场存放堆场应坚实平整，并有排水措施；

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 预制构件运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内，并应在堆垛之间设置通道，通道宽度不宜小于 0.9m；

4 预制构件装卸、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足预制构件周转使用的场地；

5 应存放在保证安全、利于保护，便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；

6 预制双面叠合墙板宜采用直立存放，也可采用水平叠放。当采用直立方式时，应采用专用支架直立存放，支架应有足够的强度和刚度；当水平分层叠放时，叠放层数不宜超过 5 层。叠放时支垫位置应根据结构受力计算确定，支垫长度宜满足板宽，每层宜设置 2 个支垫且各层支垫必须在一条垂直线上。当板长大于 4 米时，宜适当增加支垫的数量。

7 薄弱构件、构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂

的临时加固措施。

**9.2.2** 严重缺陷的构件不得使用。一般缺陷构件应由生产单位或施工单位进行修整处理，修整技术处理方案应经监理单位确认后实施，修整处理后应重新检查。

**9.2.3** 在驳运、堆放、出厂运输过程中预制构件应进行成品保护。预制外墙板、面砖、石材、涂刷表面应采用贴膜或用其它专业材料进行保护。暴露在空气中的预埋铁件应镀锌或涂刷防锈漆，防止产生锈蚀。

**9.2.4** 预制构件的卸车和起吊应符合下列要求：

- 1 卸车时地面应平整；
- 2 卸车时应按照吊装顺序预先编号，吊装时应严格按编号顺序起吊；
- 3 吊索、吊具应连接可靠；
- 4 起吊工作范围内下方严禁站人，作业区域周边应安排专人进行安全监护，无关人员不得进入作业区域；
- 5 绳索应合理布置，确保每一吊绳受力均匀；起吊前应先拉紧吊绳，保持预制构件水平起吊，再解开固定绳带或者安全锚栓，解开固定绳带或安全锚栓，构件应不会发生侧向倾覆；
- 6 应匀速起吊；水平移动时，应缓慢匀速进行。

### 9.3 预制构件安装

**9.3.1** 预制双面叠合墙板、预制叠合楼板安装施工工艺流程应符合专项施工方案的要求。

**9.3.2** 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识。测量放线应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的规定。

**9.3.3** 安装施工前，应核对已施工完成结构的外观质量和尺寸偏差，混凝土强度和预留预埋符合设计要求，并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要

求。

**9.3.4** 安装施工前，应检查吊装设备的吊装性能。并应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的规定，检查复核吊装设备及吊具应处于安全操作状态，并核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。防护系统应按照施工方案进行搭设、验收，并应符合下列规定：

1 工具式外防护架应试组装并全面检查，附着在构件上的防护系统应复核其与吊装系统的协调；

2 防护架应经计算确定承载能力极限，并验算吊装阶段的刚度和稳定性；

3 高处作业人员应正确使用安全防护用品，宜采用工具式操作架进行安装作业。

**9.3.5** 应根据预制构件形状、尺寸及重量等参数配置吊具。吊装时吊索水平夹角不宜小于  $60^\circ$ ，且不应小于  $45^\circ$ ；对尺寸较大或形状复杂的预制构件，宜采用有可调式横吊梁或桁架的吊具。

**9.3.6** 预制双面叠合墙板的安装应符合下列规定：

1 吊钩应采用弹簧防开钩；

2 就位前，应在预制双面叠合墙板底部设置水平标高垫块，水平标高控制垫块宜布置在斜支撑的正下方；

3 安装就位后，应按专项施工方案要求设置斜支撑，斜支撑不宜少于 2 道，斜支撑与水平地面的夹角宜为  $40^\circ \sim 50^\circ$ 。上支撑点距离板底的距离不宜小于构件高度的  $2/3$ ，且不应小于构件高度的  $1/2$ ；斜支撑底部应可靠连接，宜采用膨胀螺栓进行可靠连接；

4 临时斜支撑安装就位后，方可松开吊钩；

5 后浇混凝土达到设计或施工方案规定的强度要求后，方可拆除预制墙板斜支撑。

**9.3.7** 预制叠合楼板的安装应符合下列规定：

1 吊装完后应对板底接缝高差进行校核，采用可调托座进行调节；

2 临时支撑中的垂直支撑宜采用工具式支撑；

3 吊点的位置应根据楼板受力要求经计算确定，设置在钢筋桁架上弦钢筋与腹杆钢筋交接处并做好标识。预制叠合楼板起吊时，对跨度小于 8 米的可采用 4 点起吊，跨度大于或等于 8 米的应采用 8 点起吊，吊点位置距板边的距离为整板长的 1/4~1/5；

4 临时支撑拆除应符合专项施工方案的要求。

**9.3.8** 预制构件的安装除应符合本标准要求外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

## 9.4 后浇混凝土施工

**9.4.1** 后浇混凝土部分的模板与支架应符合下列规定：

1 宜采用工具式支架和定型模板；

2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确；

3 模板与预制构件接缝处应采取防止漏浆措施。

**9.4.2** 混凝土浇筑前应进行检查，检查项目应包括下列内容：

1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距及箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度等；

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、搭接长度等；

3 纵向受力钢筋的锚固方式及长度；

4 预埋件的规格、数量、位置；

5 混凝土粗糙面的质量；

6 预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施。

**9.4.3** 后浇混凝土的施工应符合下列规定：

1 验算预制墙板承受的混凝土侧压力，并采取有效措施；



2 后浇混凝土强度等级应符合设计文件要求，混凝土强度检查数量及检验方法应符合现行国家有关标准《混凝土工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定；

3 预制双面叠合墙板空腔内后浇混凝土应分层连续浇筑。当采用粗骨料粒径不大于 20mm 的高流态混凝土，且预制双面叠合墙板内空腔小于 150mm 时，混凝土振捣宜采用直径为 30mm 的微型振捣棒；

4 混凝土浇筑前，预制构件叠合面应清理干净并洒水充分润湿；

5 浇筑时，混凝土或砂浆应浇筑密实；

6 楼板混凝土可单独浇筑，也可与双面叠合墙板空腔内混凝土同时浇筑。当双面叠合墙板与楼板强度不一致时，宜采用分割网施工。与墙板混凝土同时浇筑时，宜待墙板浇筑完成 1h 后再进行浇筑。

**9.4.4** 临时支撑系统拆除时，混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定和设计文件要求。

**9.4.5** 预制双面叠合墙板接缝拼缝施工应符合下列规定：

1 施工前，将板缝空腔清理干净，保持干燥；伸出外墙面的管道、预埋件等应安装完毕；

2 预制双面叠合外墙板间的密拼接缝宜采用聚合物水泥砂浆嵌缝。

## 10 工程验收

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 双面叠合剪力墙结构施工应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定进行质量验收。

**10.1.2** 双面叠合剪力墙空腔内后浇混凝土质量检测，可采用超声法检测，必要时可采用局部破损法进行验证。当双面叠合剪力墙空腔内后浇混凝土预留试块的抗压强度不合格时，可采用钻芯法检测空腔内后浇混凝土的抗压强度，检测方法应按现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 执行。

**10.1.3** 双面叠合剪力墙结构的装饰装修、机电安装等应按现行国家有关标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 和《建筑电气工程施工质量验收标准》GB 50303 的规定进行质量验收。

**10.1.4** 双面叠合剪力墙结构工程应按装配整体式混凝土结构子分部工程的预制结构分项工程进行验收；当结构中部分采用现浇混凝土时，质量验收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 和《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

**10.1.5** 双面叠合剪力墙结构连接节点及叠合构件浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- 1 混凝土粗糙面的质量；
- 2 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 3 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、锚固方式及锚固长度；

4 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；

5 预制构件之间及预制构件与后浇混凝土之间隐蔽的节点、接缝；

6 其他隐蔽项目。

**10.1.6** 双面叠合剪力墙结构焊接、螺栓等连接用材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

**10.1.7** 双面叠合剪力墙结构验收时，除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

1 工程设计文件、预制构件深化设计图；

2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复检报告；

3 预制构件安装施工记录；

4 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；

5 双面叠合剪力墙结构分项工程质量验收文件；

6 双面叠合剪力墙结构工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；

7 双面叠合剪力墙结构工程的其他文件和记录。

## 10.2 预制构件

### I 主控项目

**10.2.1** 预制构件的质量应符合本规范、现行国家相关标准的规定和设计的要求。

检查数量：全数检查；

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

**10.2.2** 预制构件进场时，预制构件结构性能检验应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定进行验收。

检查数量：每批进场同类型构件不超过 1000 个为一批，在每批中应随机抽取 1 个构件进行检验；

检验方法：检查结构性能检验报告或实体检验报告。

**10.2.3** 预制双面叠合剪力墙板和预制叠合楼板可不进行结构性能检验，但应采取下列措施：

1 施工单位或监理单位代表宜驻厂监督生产过程；

2 当无驻厂监督时，预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

**10.2.4** 预制构件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、丈量；检查处理记录。

**10.2.5** 预制构件上的预埋件、预留插筋、预埋管线等的材料质量、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，丈量，检查产品合格证。

## II 一般项目

**10.2.6** 预制构件应有标识。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

**10.2.7** 预制构件外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

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** 预制构件尺寸偏差及检验方法应符合表 8.6.6-1~表 8.6.6-2 的规定；设计有专门规定时，尚应符合设计要求。

检查数量：按同一类型的构件，不超过 100 件为一批，每批应抽查构件数量的 10%，且不应少于 3 件。

### 10.3 安装与连接

#### I 主控项目

**10.3.1** 预制构件吊运时，混凝土强度必须符合设计要求和本标准的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查构件检验报告。

**10.3.2** 预制构件临时固定与支撑措施应符合施工方案要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、检查施工方案、施工记录或设计文件。

**10.3.3** 预制构件采用焊接连接时，钢材焊接的焊缝尺寸应满足设计要求，焊缝质量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规范》GB 50205 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求进行。

**10.3.4** 预制构件采用螺栓连接时，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《钢结构设计规范》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》

GB 50205 的要求进行。

**10.3.5** 双面叠合墙墙体底部 50~70mm 现浇段的混凝土外观质量。

检查数量：全数检查。

检验方法：现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求进行。

**10.3.6** 双面叠合墙板底部水平拼缝处的混凝土必须浇捣密实，养护充分，其强度必须达到设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

检查数量：每层全数检查。

检查方法：观察，检查标准养护龄期 28d 试块报告及施工记录。

**10.3.7** 双面叠合墙板空腔内的混凝土必须浇捣密实，养护充分，其强度必须达到设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

检查数量：按批检验。

检查方法：按现行国家标准《混凝土强度检测评定标准》GB/T 50107 的要求进行。

**10.3.8** 预制构件采用后浇钢筋混凝土连接时，构件连接处后浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验。

检查方法：按现行国家标准《混凝土强度检测评定标准》GB/T 50107 的要求进行。

**10.3.9** 双面叠合剪力墙结构施工后，其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，量测，检查处理记录。

## II 一般项目

**10.3.10** 双面叠合剪力墙结构的施工尺寸允许偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无要求时，双面叠合剪力墙结构应符合本标准表 10.3.10 中的规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对梁、柱，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

表 10.3.10 双面叠合剪力墙结构的施工尺寸允许偏差及检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	构件中心线 对轴线位置	基础	15	经纬仪及尺量	
		竖向构件（柱、墙、桁架）	8		
		水平构件（梁、板）	5		
2	构件标高	梁，柱，墙，板地面或顶面	± 5	水准仪或拉线、尺量	
3	构件垂直度	柱、墙	<5m	5	经纬仪或吊线、尺量
			≥5m 且<10m	10	
			≥10m	20	
4	构件倾斜度	梁、桁架	5	经纬仪或吊线、尺量	
5	相邻构件平整度	板端面		5	2m 靠尺和塞尺量测
		梁、板底面	外露	3	
			不外露	5	
		柱墙侧面	外露	5	
			不外露	8	

续表 10.3.10

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
6	构件搁置长度	梁、板	±10	尺量
7	支座、支垫 中心位置	板、梁、柱、墙、桁架	10	尺量
8	墙板接缝	宽度	±5	尺量
		中心线与轴线距离		



## 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如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:  
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:  
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: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,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《白色硅酸盐水泥》 GB/T 2015
- 2 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 3 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 4 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 5 《钢结构通用规范》 GB 55006
- 6 《钢筋混凝土用钢筋焊接网》 GB/T 1499.3
- 7 《混凝土和砂浆用再生细骨料》 GB/T 25176
- 8 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 9 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 10 《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476
- 11 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 12 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 13 《混凝土强度检测评定标准》 GB/T 50107
- 14 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 15 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
- 16 《混凝土用再生粗骨料》 GB/T 25177
- 17 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 18 《建筑电气工程施工质量验收标准》 GB 50303
- 19 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223
- 20 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 21 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 22 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 23 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002

- 24 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 25 《轻集料及其实验方法第1部分：轻集料》GB/T 17431.1
- 26 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 27 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 28 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
- 29 《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262
- 30 《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
- 31 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 32 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 33 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949
- 34 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 35 《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223
- 36 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 37 《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841
- 38 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 39 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 40 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 41 《装配式建筑密封胶应用技术规程》T/CECS 655
- 42 《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283

福建省工程建设地方标准

双面叠合混凝土剪力墙结构技术标准

DBJ/T 13-422-2023

条文说明

# 编制说明

《双面叠合混凝土剪力墙结构技术标准》DBJ/T 13-422-2023，经福建省住房和城乡建设厅 2023 年 4 月 28 日以闽建科〔2023〕19 号文批准发布，并经住房和城乡建设部备案，备案号为 J16916-2023。

本标准制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国工程建设装配式混凝土结构的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过试验取得了双面叠合剪力墙的抗震性能及节点连接性能等重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《双面叠合混凝土剪力墙结构技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

## 目 次

1 总 则 .....	80
2 术语和符号 .....	81
2.1 术语 .....	81
3 基本规定 .....	82
4 材料 .....	84
4.1 混凝土 .....	84
4.2 钢筋、钢材及连接材料 .....	84
4.3 钢筋桁架 .....	85
5 基本要求 .....	86
5.1 一般规定 .....	86
5.2 作用及作用组合 .....	87
5.3 结构分析 .....	88
5.4 构件设计与构造 .....	88
6 截面设计与构造 .....	90
6.1 一般规定 .....	90
6.2 构件承载力设计 .....	91
6.3 连接设计及构造 .....	94
7 楼盖连接设计与节点构造 .....	96
7.1 一般规定 .....	96
7.2 节点连接设计与构造 .....	96
8 构件制作与运输 .....	98
8.1 一般规定 .....	98
8.2 原材料及配件 .....	98

8.3	设备与模具	99
8.4	钢筋及预埋件	99
8.5	成型、养护及脱模	99
8.6	预制构件检验	100
8.7	存放、吊运及防护	100
9	施工	101
9.1	一般规定	101
9.2	施工现场预制构件的吊运及堆放	103
9.3	预制构件安装	104
9.4	后浇混凝土施工	105
10	工程验收	106
10.1	一般规定	106
10.2	预制构件	106
10.3	安装与连接	108

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

# 1 总 则

**1.0.2** 本标准属福建省地方标准，抗震设防烈度考虑了福建省的烈度分布情况。考虑福建省竖向构件预制经验少、福建省8度区也少，为慎重起见，8度区暂不采用双面叠合剪力墙结构。本技术标准是对双面叠合剪力墙结构设计的最低限度要求，设计者可根据具体情况适当提高设计的安全储备。

**1.0.3** 本条强调了双面叠合剪力墙结构作为装配式建筑的一种体系，其建设的基本原则。强调提升建筑性能与品质是装配式建筑设计的基本要求，提高质量、节约资源、节约造价是我省推行绿色建筑、节能环保的要求。

**1.0.4** 双面叠合剪力墙结构设计、施工、验收，除应执行本技术标准外，尚应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204等，及现行福建省工程建设地方标准《福建省绿色建筑设计标准》DBJ 13-197、《福建省预制装配式混凝土结构技术规程》DBJ 13-216、《福建省住宅工程设计若干技术规定》等的相关规定。



## 2 术语及符号

### 2.1 术语

**2.1.1** 双面叠合剪力墙结构,是融合预制叠合构件,包括叠合墙板、叠合楼板等叠合受弯构件,和现浇构件于一体的结构。双面叠合剪力墙结构,在应用中本着灵活机动原则,亦可与其他现浇结构形式并用。考虑到安全可靠、经济合理、技术先进的原则,尽量采用标准化预制构件,受力比较复杂、施工工艺复杂的部位,可采用现浇混凝土结构。

### 3 基本规定

**3.0.1** 相对于传统现浇剪力墙结构，双面叠合剪力墙结构的生产方式和施工方式发生了变化。因此，双面叠合剪力墙结构与全现浇剪力墙结构在建筑设计阶段关注点也有所不同，双面叠合剪力墙结构的设计、构件制作、运输、存放、施工安装各个阶段应充分考虑装配式建筑的特点，重视整体策划和各专业间的同步协调。

**3.0.2** 对建筑平面和立面进行标准化、模数化优化，充分研究建筑方案的可行性和经济性，综合考虑各阶段提出最佳方案并进行论证，才能保证建筑功能和结构布置的合理性，提高标准化建筑部品部件的重复使用率，有利于降低工程造价。

**3.0.3** 国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》为强制性工程建设规范，编号为 GB 55002-2021，自 2022 年 1 月 1 日起实施，全部条文必须严格执行。福建省的工程建设地方标准，要与强制性工程建设规范协调配套，各项技术要求不得低于强制性工程建设规范的相关技术水平。

**3.0.4** 双面叠合剪力墙结构的设计，应注重概念设计，建立合理的结构分析模型。双面叠合剪力墙结构采用预制构件与后浇混凝土相结合的方法，通过在连接节点和接缝处进行合理的构造措施，将预制构件和现浇节点连接成一个整体，保证整体结构具有与现浇混凝土结构等同的承载力、延性和耐久性能。双面叠合剪力墙结构的关键点在于预制构件之间，以及预制构件与现浇混凝土之间的连接技术，其中包括附加连接钢筋的选用和连接节点的构造设计。节点连接构造不仅应满足结构的力学性能要求，还应满足建筑的物理性能要求。

**3.0.5** 采用合理的尺寸和形状对预制构件十分重要，它对建筑功能、建筑立面、结构受力状况、预制构件承载力、工程造价等都会产生一定的影响。设计时，应同时满足建筑模数协调、建筑物理性能、结构和预制构件承载能力、便于施工和进行质量控制等多项要求。

双面叠合剪力墙结构应根据预制构件的功能和安装部位、加工制作、施工精度及质量控制等要求，确定合理的尺寸公差和形状公差。公差提供了对预制构件推荐的尺寸和形状的范围，构件加工和施工单位根据这些实际的尺寸和形状制作和安装预制构件，以此保证各种预制构件在施工现场能合理地装配在一起，并保证在安装接缝、加工质量、放线定位中的误差发生在允许的范围，使接口的功能、质量和美观均达到设计预期的要求。

**3.0.6** 双面叠合剪力墙结构的施工图完成后，还需要进行预制构件的深化设计。预制构件的深化设计宜由设计院或专业的深化设计公司完成。应充分考虑建筑、结构、设备和装修等各专业以及构件制作、运输、安装等各环节的综合要求。该项工作对建筑功能和结构布置的合理性，以及工程造价等都会产生较大的影响，是一项十分重要的工作。

## 4 材 料

### 4.1 混凝土

**4.1.2** 预制构件在工厂进行生产,工厂的制作水平和养护条件相对较好,为缩短预制构件养护时间,提高模具的周转效率,并防止预制件在脱模起吊时开裂,预制构件混凝土强度等级宜适当提高,同时现浇混凝土强度等级不宜与预制构件的混凝土强度等级相差过大。节点和接缝部位是关键部位,装配式结构采用现浇混凝土或砂浆连接构件时,承受内力的连接处应采用混凝土浇筑,依据《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定:混凝土强度等级值不应低于连接处构件混凝土强度设计等级值的较大值。

**4.1.3** 考虑到自密实混凝土具有高流动度而不离析、不泌水和高均匀性,能在不经振捣或少振捣的情况下自流平并自动通过钢筋间隙充满空腔达到充分密实,所以应依据行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 中对粗骨料粒径做出要求,同时应采取相应的检测方法对浇筑的密实度进行检测以满足验收要求。当采用普通混凝土时,则按国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 相关规定执行,并加强普通混凝土浇筑后的密实度检测。

### 4.2 钢筋、钢材及连接材料

**4.2.2** 钢筋焊接网可以极大地提高预制构件的生产效率,减少人工,提高建筑地工业化生产水平。鼓励在预制构件中采用钢筋焊接网。

**4.2.3** 参见现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 第 9.7.6

条。双面叠合剪力墙板生产制作时预制构件需要同时考虑脱模、翻转等各个工况，考虑到双面叠合墙板生产工艺的特殊性和构件本身特性，采用吊环比采用内埋式螺母更为方便且受力合理。由于吊环使用量大，为引起结构设计、深化设计人员的重视，故特别强调此条的重要性。双面叠合墙板的吊环选取需经过专门设计，当采用其他材质的吊环时，应提供可靠依据。

**4.2.4~4.2.5** 双面叠合剪力墙结构预制构件的连接方式，根据建筑物的层高、抗震设防烈度等不同的情况，可以采取不同的形式。可以通过钢筋锚固板、预埋件等进行连接。专用预埋件包括等安装用专用支撑预埋件、吊装用专用吊钉、钢筋锚固板和预埋件，以及连接用焊接材料、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。

### 4.3 钢筋桁架

**4.3.1** 钢筋桁架的作用主要有：在桁架预制板脱模、存放、安装及浇筑混凝土时提供必要的承载力和刚度，避免桁架预制板在短暂设计状况下的损坏；使桁架预制板和后浇混凝土叠合层之间具有良好的整体性；为接缝处搭接钢筋和桁架预制板内钢筋的搭接提供横向约束；可用作预埋吊件等。

叠合楼板在浇筑之后，可将钢筋桁架下弦筋作为叠合楼板板底钢筋的一部分，考虑钢筋桁架对叠合板受弯承载力的贡献，使设计经济性更好。

双面叠合混凝土剪力墙的墙板中的钢筋桁架，通常只考虑短暂设计状况下的承载力。

材料性能的要求，与设计及使用要求相匹配。钢筋桁架的弦杆钢筋、腹杆钢筋应进行拉伸试验，焊接节点应进行抗剪力试验，试件试样选取应符合现行行业标准《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262 的规定。

## 5 基本要求

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 双面叠合剪力墙结构的最大适用高度参照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中的规定，并适当调整。根据相关试验研究成果以及大量有限元数值模拟分析结果：双面叠合剪力墙结构在构造合理的情况下具有良好的抗震性能，与现浇结构接近。由于双面叠合剪力墙结构，墙体之间接缝数量多且构造复杂，接缝的构造措施和施工质量对结构整体抗震性能影响较大，因此本标准从严要求，与现浇结构相比适当降低其最大适用高度。对于最大高度超过本条规定的双面叠合剪力墙结构，应按相关规定进行专门论证。

**5.1.2** 双面叠合剪力墙结构的最大高宽比参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中的规定制定。

**5.1.3** 本标准中叠合剪力墙结构的抗震等级比现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中规定的要求适当提高。接近或等于高度分界时，应结合房屋不规则程度及场地、地基条件适当确定抗震等级。

**5.1.4** 重点设防乙类建筑按本标准 5.1.4 条提高一度确定抗震措施时，如果房屋高度超过提高一度后对应的房屋最大适用高度，则应采取比对应的抗震等级更有效的抗震构造措施。

**5.1.6** 参照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T

51231 及现行福建省工程建设地方标准《福建省预制装配式混凝土结构技术规程》DBJ 13-216。

**5.1.7** 墙肢内轴向拉力的存在必然会降低了剪力墙的受剪承载力。当剪力墙出现小偏心受拉，可能会出现水平通缝而严重削弱其抗剪能力，抗侧刚度也严重退化，应尽可能避免出现小偏心受拉的情况。当墙肢出现大偏心受拉时，墙肢极易出现裂缝，使其刚度退化。根据《福建省住宅工程设计若干技术规定（闽建科〔2018〕4号）》第23条的规定，应复核高层建筑在风荷载和中震标准组合下竖向构件的受拉；当出现剪力墙出现受拉，拉应力超过混凝土抗拉强度 $f_{tk}$ 的情况时，应按本条及福建省的相关规定执行。福建省沿海城市居多，风压取值都往往都比较大，根据工程经验，泉州、厦门的一些高层建筑（7度0.15g），有时候是风荷载控制，或者双控，故此条补充风荷载作用下也应该满足这个要求。

**5.1.8** 短肢剪力墙是指截面厚度不大于300mm、各肢截面高度与厚度之比的最大值大于4但不大于8的剪力墙。因为短肢剪力墙并不适合于双面叠合剪力墙结构，本标准予以限制。

## 5.2 作用及作用组合

**5.2.1** 对双面叠合剪力墙结构进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算时，荷载和作用的取值及其组合均应按《混凝土结构通用规范》GB 55008、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1等现行国家标准执行。

**5.2.2** 条文规定与现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666相同。

**5.2.3** 预制构件进行脱模时，受到的荷载包括：自重、脱模起吊期间的动力效应，脱模时模板与构件表面的吸附力。其中，动力效应应采用构件自重标准值乘以动力系数计算；脱模吸附力是作用在构件表面的均布力，与构件表面和模具状况有关，根据经验一般不小于  $1.5\text{kN/m}^2$ 。等效静力荷载标准值取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和。

## 5.3 结构分析

**5.3.1** 在预制构件之间及预制构件与现浇及后浇混凝土的接缝处，当受力钢筋采用安全可靠连接方式，且接缝处新旧混凝土之间采用粗糙面、键槽等构造措施时，结构的整体性能与现浇结构类似，设计中可采用与现浇结构相同的方法进行结构分析，并根据本标准的相关规定对计算结果进行适当的调整。

对于采用预埋件焊接连接、螺栓连接等连接节点的装配式结构，应该根据连接节点的类型，确定相应的计算类型，选取适当的方法进行结构分析。

**5.3.3** 双面叠合剪力墙结构的层间位移角限值均与现浇结构相同。

**5.3.4** 叠合楼盖和现浇楼盖对梁刚度均有增大作用。无后浇层的装配式楼盖对梁刚度增大作用较小，设计中可以忽略。

## 5.4 构件设计与构造

**5.4.1** 应特别注意预制构件在短暂设计状况下的承载能力的验算，对预制构件在脱模、翻转、起吊、运输、堆放、安装等生产和施工过程中的安全性进行分析。这主要是由于：1) 在制作、施工安装阶段的荷载、受力状态和计算模式经常与使用阶段不同；2) 预制构件的混凝土强度在此阶段尚未达到设计强度。因此，许多预制构件的截面及配筋设计，不是使用阶段的设计计算起控制作用，



而是此阶段的设计计算起控制作用。

**5.4.3** 预制构件中外露预埋件凹入构件表面，便于进行封闭处理。

**5.4.4** 预制梁、柱构件由于节点区钢筋布置空间的需要，保护层往往较大。当预制构件中钢筋的混凝土保护层厚度大于 50mm 时，宜采取增设钢筋网片等措施，控制混凝土保护层的裂缝及在受力过程中的剥离脱落。

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 6 截面设计与构造

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 双面叠合剪力墙肢的截面厚度不大于 200mm 时，空腔净距小于 100mm，施工有难度。双面叠合剪力墙内、外叶预制板的厚度主要根据实际工程经验和力学计算确定。根据双面叠合墙板内受力钢筋和钢筋桁架的构造要求，板厚不宜太小，双面叠合剪力墙预制板厚度小于 50mm 时，单侧板刚度较差，承载力较低，制作、运输和混凝土浇筑施工中易造成损坏，不能保证叠合剪力墙的工程质量；板厚过大则增加预制构件的重量，造成运输和施工环节难度和费用的增加，不能发挥最大的经济性。内、外叶预制墙板厚度的取值可参考表 1 试算。

表 1 内、外叶预制板板厚 (mm)

预制板板高(m)	单叶预制板板厚 t (mm)
<2.5	50
$2.5 \leq h \leq 3.5$	50-60
>3.5	60-80

**6.1.2** 现行国家标准是指《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1。双面叠合剪力墙已有的承载能力试验分析及理论研究表明，平

面内的斜截面受剪、偏心受压或偏心受拉、平面外轴心受压承载力均有较大的安全系数。在各种设计状况下，双面叠合剪力墙结构可参照与现浇混凝土结构相同的方法进行结构分析。计算时，剪力墙截面宽度 $b_w$ 取双面叠合剪力墙全截面厚度。

**6.1.3** 合肥工业大学设计了一组两种不同边缘约束措施的双面叠合剪力墙和普通剪力墙模型，进行了在低周反复荷载下的对比试验研究，分析了结构的破坏形态、变形能力、承载力、延性、滞回特性、耗能及钢筋应变等。试验构件均发生弯曲破坏。具体表现为剪力墙受压区纵筋压弯屈服，底部两侧混凝土剥落，墙体底部两侧约束边缘构件区域某些纵筋被拉断。构件破坏均有一定的预兆，符合结构设计对延性的要求。

**6.1.4** 根据双面叠合剪力墙板的制作特点，连梁宜采用预制混凝土叠合连梁，也可采用现浇混凝土连梁。当双面叠合剪力墙与连梁整体制作时，连梁宜采用双面叠合连梁的形式，在工厂预制连梁两侧混凝土，待墙板运送至现场安装完成后，在中间空腔浇筑混凝土形成双面叠合连梁。叠合连梁的纵向钢筋应与现浇混凝土暗柱、边缘构件进行可靠连接，钢筋的锚固长度及要求应满足现行国家标准和行业标准的相关规定。

## 6.2 构件承载力设计

**6.2.1** 双面叠合剪力墙墙肢的塑性铰一般出现在底部加强部位。抗震设计时，为实现强剪弱弯的原则，剪力设计值应由实配钢筋反算得到。为了方便实际操作，二、三级剪力墙底部加强部位的剪力设计值是由计算组合剪力按式(6.2.1)乘以增大系数得到，按二、三级的不同要求，增大系数不同。一般情况下，由乘以增大系数得到的设计剪力，有利于保证强剪弱弯的实现。

**6.2.2** 双面叠合剪力墙的名义剪应力值过高，会在早期出现斜裂

缝，抗剪钢筋不能充分发挥作用，即使配置很多抗剪钢筋，也会过早剪切破坏。所以限制了墙肢截面剪力设计值应符合规定。

**6.2.3** 双面叠合剪力墙肢正截面受弯计算公式是依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中偏心受压和偏心受拉构件的假定及有关规定，又根据中国建筑科学研究院结构所等单位所做的剪力墙试验研究结果进行了适当简化。

按照平截面假定，不考虑受拉混凝土的作用，受压区混凝土按矩形应力图块计算。大偏心受压时受拉、受压端部钢筋都达到屈服，在 1.5 倍受压区范围之外，假定受拉区分布钢筋应力全部达到屈服；小偏压时端部受压钢筋屈服，而受拉分布钢筋及端部钢筋均未屈服，且忽略部分钢筋的作用。条文中给出了 L 形、T 型、I 型偏心受压双面叠合剪力墙(图 6.2.3)墙肢的正截面受压承载力，可得到各种截面情况下的设计计算公式。

**6.2.4** 偏心受拉的正截面受拉承载力计算公式采用了现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

**6.2.5-6.2.6** 剪切脆性破坏有剪拉破坏、斜压破坏、剪压破坏三种形式。剪力墙截面设计时，是通过构造措施（最小配筋率和分布钢筋最大间距等）防止发生剪切破坏和斜压破坏，通过计算确定墙中需要配置的水平钢筋数量，防止发生剪压破坏。

偏压构件中，轴压力有利于受剪承载力，但压力增大到一定程度后，对抗剪的有利作用减小，因此要对轴力的取值加以限制。

偏拉构件中，考虑了轴向拉力对受剪承载力的不利影响。

**6.2.8** 墙肢轴压比是指重力荷载代表值作用下，墙肢承受的轴压力设计值与墙肢的全截面面积和混凝土轴心抗压强度设计值乘积之比。双面叠合剪力墙设计中，计算轴压比时，双面叠合剪力墙墙肢面积应按叠合全截面面积考虑。

轴压比是影响剪力墙在地震作用下塑性变形能力的重要因素。清华大学、同济大学及国内外研究单位的试验表明，相同条

件的剪力墙，轴压比低的，其延性大；轴压比高的，其延性小；通过设置约束边缘构件，可以提高高轴压比剪力墙的塑性变形能力，但轴压比大于一定值后，即使设置约束边缘构件，在强震作用下，剪力墙仍可能因混凝土压溃而丧失承受重力荷载的能力。因此，标准规定了剪力墙的轴压比限值。

**6.2.9** 轴压比低的双面叠合剪力墙，即使不设约束边缘构件，在水平力作用下也能有比较大的塑性变形能力。本条规定了可以不设约束边缘构件的双面叠合剪力墙的最大轴压比，基本要求与现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定相一致。

**6.2.10** 福建地区普遍地下室水位较高，地下室外墙宜采用现浇钢筋混凝土结构。当采用双面叠合剪力墙作地下室外墙，承受土水压力时，应按平面外受弯构件分别计算叠合剪力墙预制混凝土墙板的竖向分布钢筋和水平缝处的竖向连接钢筋。水平缝处地和剪力墙应取内叶预制混凝土墙板厚度与后浇混凝土厚度之和用于抗弯验算。水平缝处外侧（迎水面）连接钢筋的混凝土保护层厚度可按 50mm 考虑。最大裂缝宽度限值应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

**6.2.11** 浇筑双面叠合剪力墙板空腔内混凝土时，后浇混凝土会对内、外叶墙板产生侧压力作用。钢筋桁架作为内、外叶墙板的支座，承受两侧预制墙板上后浇混凝土侧压力作用，当钢筋桁架上、下弦钢筋边缘距离空腔的净距过小，也即钢筋桁架支座在预制板中的埋置深度过小，导致支座嵌固刚度较小，浇筑混凝土时钢筋桁架有可能被拉出预制墙板内表面，而无法保证施工阶段的安全。双面叠合墙板中钢筋桁架在双面叠合墙板中有如下几个作用：① 双面叠合墙板中内、外叶预制板通过钢筋桁架连接形成整体；② 提高双面叠合墙板的整体刚度，避免运输和安装期间墙板产生较大变形和开裂，保证生产、运输、吊装及安装过程中的安全；③

与结构的水平及竖向连接钢筋形成整体传递荷载；④拉结内、外叶预制板共同承担浇筑空腔混凝土时的侧压力。本条规定了单块双面叠合墙板内不应少于 2 根，当双面叠合墙板内竖向通长设置封闭箍筋笼时，箍筋笼可替代钢筋桁架。本条钢筋桁架的中心间距借鉴德国的研究成果并进行了大量的试验研究和工程应用得出。钢筋桁架钢筋桁架上、下弦钢筋距离预制墙板内侧保护层厚度不宜过小，这是保证空腔浇筑混凝土时不发生涨模的关键。

**6.2.12** 开洞的双面叠合墙板的洞口两侧墙肢宽度过小时，墙板的整体刚度过低，构件生产脱模及翻转时，容易产生裂缝，同时在运输及施工过程中容易发生损坏。本条规定了开洞预制剪力墙板洞口边至板边的距离，是为了保证双面叠合墙板施工过程中的承载力。宜适当加大洞口距墙边距；同时洞口边墙体增加相应的连接 U 形钢筋，加强预制板之间的连接。

### 6.3 连接设计与构造

**6.3.1-6.3.2** 双面叠合剪力墙结构中，水平接缝是影响结构受力性能的重要部位，接缝要实现强连接，避免在接缝处发生剪切破坏。水平接缝承载力验算，参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中剪力墙水平拼缝的受剪承载力计算方法进行计算。水平施工缝的抗滑移验算要求（采用剪摩擦原理），仅考虑钢筋和轴力的共同作用，不考虑混凝土抗剪作用。

**6.3.3-6.3.21** 同济大学进行的轴压比为 0.5 和 0.2 的轴压作用下，底部拼缝处插筋采用同截面 100% 搭接和 50% 搭接的剪力墙低周反复荷载试验，由试验报告结论可知：现浇边缘构件约束的预制混凝土双面叠合剪力墙具有较高的承载能力，其承载能力设计可以参照现浇混凝土剪力墙相关规定进行；研究还表明，低、高轴压比在满足  $1.2l_{aE}$  锚固长度的条件下，增加插筋搭接长度对试件承

载能力影响不大。剪力墙的钢筋可在同一截面连接。对底部加强区约束边缘构件纵向配筋率适当采取加强措施。

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 7 楼盖连接设计与节点构造

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 叠合楼盖有各种形式,包括预应力叠合楼盖、带肋叠合楼盖、箱式叠合楼盖等。本章中主要对常规叠合楼盖设计方法及构造要求进行规定,其他形式的叠合楼盖的设计方法可参考现行行业相关标准。结构转换层、平面凹凸不规则、楼板局部不连续等楼板薄弱部位,以及作为上部结构嵌固部位的地下室楼板等部位的楼盖整体性和平面内刚度要求较高,采用桁架叠合楼板时,为保障结构整体性能,需采取增大后浇叠合层厚度、加强支座配筋等措施,或者将桁架预制板仅作为模板使用,不参与结构受力。

**7.1.2** 双面叠合剪力墙结构的楼盖结构设计关键在于预制构件之间、预制构件与后浇混凝土之间的连接技术,如连接接头的选用和连接节点的构造设计等。

**7.1.3** 现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定,虽然施工阶段有可靠支撑的叠合受弯构件,可按整体受弯构件设计,但其斜截面受剪承载力与现浇混凝土构件不同。叠合受弯构件应根据底部预制构件刚度及承载力和实际工程情况,确定施工阶段是否设置可靠支撑。

### 7.2 节点连接设计与构造

**7.2.1** 考虑到制作方便,叠合楼板板端支座处,预制板板内的下部纵向受力钢筋也可在距板端 80mm 处向上  $45^\circ$  弯起伸出板面并锚入支承梁或墙的后浇混凝土中,锚固长度不应小于  $5d$  ( $d$  为纵向



受力钢筋直径)，且宜伸过支座中心线。

**7.2.2** 屋面层采用现浇楼板时，现浇楼板内的受力钢筋应在双面叠合墙板的现浇混凝土内进行可靠连接，附加连接钢筋及连接钢筋锚入现浇混凝土的长度应满足规范规定的锚固长度要求。

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 8 构件制作与运输

### 8.1 一般规定

**8.1.4** 把采用 BIM 进行碰撞检查和深化设计作为一个必要要求来提升结构施工的可靠性，体现结构的优势，推动 BIM 技术普及和发展。

**8.1.6** 预制构件的外观质量、尺寸偏差及结构性能应符合设计要求。

### 8.2 原材料及配件

**8.2.2** 钢筋对混凝土结构的承载能力至关重要，对其质量应从严要求。

与热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋、余热处理钢筋性能及检验相关的现行国家标准有：《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB/T 13014 等。与冷加工钢筋性能及检验相关的现行国家标准有：《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788、《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T 4260、《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 和《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19 等。

对于每批钢筋的检验数量，应按相关产品标准执行。国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1-2008 和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2-2007 中规定热轧钢筋每批抽取 5 个试件，先进行重量偏差检验，再取

其中 2 个试件进行拉伸试验检验屈服强度、抗拉强度、伸长率，另取其中 2 个试件进行弯曲性能检验。对于钢筋伸长率，牌号带“E”的钢筋必须检验最大力下总伸长率。

### 8.3 设备与模具

**8.3.1** 在双面叠合墙板生产中，为了保证生产操作安全，构件质量稳定，宜增加构件翻转工位，并采用专用翻转设备进行叠合墙板的翻转。

**8.3.6** 预埋吊环外露长度参考指标为叠合墙板内叶板高度，不宜高出外叶墙板高度尺寸，影响安装施工。

### 8.4 钢筋及预埋件

**8.4.3** 本条规定了钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架及钢筋桁架安装的尺寸偏差和检测方法。安装后还应及时检查钢筋的品种、级别、规格、数量。

### 8.5 成型、养护及脱模

**8.5.4** 每批检验试块不少于 3 组、随机抽取 1 组进行同条件转标准养护后进行强度检验，其余可作为同条件试件在预制构件脱模和出厂时控制其混凝土强度；还可根据预制构件吊装等要求，留置足够数量的同条件混凝土试块进行强度检验。

**8.5.7** 预制构件拆模时，若混凝土强度不够，会造成构件变形、棱角破损，孔洞塌陷和裂缝等现象，为保证构件结构安全和使用功能，规定了模板拆除时的混凝土强度要求。

## 8.6 预制构件检验

**8.6.6** 本条未作规定的其他预制构件，其外形尺寸允许偏差及检验方法按照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定执行。

## 8.7 存放、吊运及防护

**8.7.1** 双面叠合剪力墙板预制层厚度较薄，搁置点设置不当会引起叠合板变形，码放层数过多易引起预制板的变形和受损。双面叠合剪力墙板采用叠层平放时，每垛叠放层数不宜超过 5 层；采用靠放架时应对称靠放，与地面倾斜角度宜大于  $80^\circ$ 。采用插放时，插杆的高度不宜低于 1.7 米，当插放架为独立专用支架时，为保证插放架和构件的平稳，构件摆放顺序宜对称放置。当插放架为联排固定时，构件堆放顺序宜从一端连续堆放。

**8.7.3** 预制构件的运输应制定运输计划及运输方案。预制构件运输方案包括车辆型号及数量、运输方式、运输路线、发货安排、现场装卸方法等。叠合墙板的运输优先考虑采用低平板车进行直立的运输方式。预制构件运输过程中宜采用专用的运输搁置架，搁置架与预制构件之间要进行可靠连接并做好预制构件的保护，尽可能降低构件在运输过程中发生损坏的可能性，搁置架与车辆之间也要进行可靠的拉结，保证车辆行驶过程中的安全。运输路线要综合考虑桥梁、桥洞、隧道、城市道路等限高、限重、限宽、限行等通行限制要求。

## 9 施 工

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 双面叠合剪力墙结构施工应制定以装配式为主的施工组织设计文件，并根据建筑、结构、机电、内装一体化，设计、构件制作、装配一体化的原则，制定施工组织设计。施工组织设计应体现管理组织方式，符合装配工法的特点，以发挥叠合体系技术优势为原则。

**9.1.2** 双面叠合剪力墙结构施工前应制定专项施工方案，施工方案应全面系统，结合结构深化设计、构件运输、堆放及安装全过程各工况的验算，以及施工吊装与支撑体系的验算等进行策划与制定，充分反映双面叠合剪力墙结构施工的特点和工艺流程的特殊要求。进度计划应结合协同构件生产计划、运输计划和进场计划等；预制构件运输方案包括车辆型号及数量、运输路线、发货安排、现场装卸方法等；施工场地布置包括场内循环通道、吊装设备布设、构件码放场地等；安装与连接施工包括测量方法、吊装顺序和方法、构件安装方法、节点施工方法、防水施工方法、后浇混凝土施工方法、全过程的成品保护及修补措施等；安全管理包括吊装安全措施、专项施工安全措施等；质量管理包括构件安装的专项施工质量管理，渗漏、裂缝等质量缺陷防治措施；预制构件安装应结合构件连接装配方法和特点，合理制定施工工序。

**9.1.4** 双面叠合剪力墙结构施工具有叠合特色和固有的特性，应配置与叠合体系技术相匹配的项目管理机构和满足装配施工要求的专业技术人员。在施工前应应对相关作业人员进行培训和技术、安全、

质量交底，培训和交底对象包括一线管理人员和作业人员、监理人员等。

**9.1.5** 工装系统是指装配式混凝土建筑吊装、安装过程中所用的工具化、标准化吊具、支撑架体等产品，包括标准化堆放架、模数化通用吊梁、框式吊梁、起吊装置、吊钩吊具、预制墙板斜支撑、叠合楼板独立支撑、支撑体系、模架体系、外围护体系、系列操作工具等产品。工装系统的定型产品及施工操作均应符合国家现行有关标准及产品应用技术于册的规定，在使用前应进行必要的施工验算。

**9.1.6** 预制构件安装和吊装用材料及配件进场验收应符合本标准第9章、现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及产品技术手册等的有关规定。吊具选用按起重吊装工程的技术和安全要求执行。为提高施工效率，可以采用多功能专用吊具，以适应不同类型的构件吊装。施工验算可依据本标准及相关技术标准，特殊情况无参考依据时，需进行专项设计计算分析或必要试验研究。

**9.1.7** 为避免由于设计或施工经验缺乏造成工程实施困难，保证双面叠合剪力墙结构施工质量，应通过试安装进行验证性试验。叠合结构施工前的试安装，对于没有经验的承包商非常必要，不但可以验证设计和施工方案存在的缺陷，还可以培训人员，调试设备，完善方案。另一方面对于没有实践经验的新的节点，应在施工前进行典型单元的安装试验，验证并完善方案实施的可行性，这对于体系的不断升级和推广使用，是十分重要的。

**9.1.8** 采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应经过试验和技术鉴定，并应制定可行的技术措施。设计文件中制定使用的新技术、新工艺、新材料时，施工单位应依据设计要求进行施工。施工单位欲使用新技术、新工艺、新材料时，应经监理单位核准，并按相关规定办理。本条的“新的施工工艺”系指以前未在任何

工程中应用的施工工艺，“首次采用的施工工艺”系指施工单位以前未实施过的施工工艺。

**9.1.9** 双面叠合剪力墙结构施工中，应建立健全安全管理保障体系和管理制度，对危险性较大分部分项工程应经专家论证通过后进行施工。应结合装配式施工特点，针对构件吊装、安装施工安全要求，制定系列安全专项方案。现行行业标准包括《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 等。

## 9.2 施工现场预制构件的吊运及堆放

**9.2.1** 施工现场应根据装配式建造方式布置施工总平面，宜规划主体装配区、构件堆放区、材料堆放区和运输通道。各个区域宜统筹规划布置，满足高效吊装、安装的要求，通道宜满足构件运输车辆平稳、高效、节能的行驶要求。预制墙板宜采用专用存放架进行存放，专用存放架应根据需要设置安全操作平台。

预制叠合楼板水平堆放时，底部垫木的位置应通过计算确定。垫木应垂直于预制叠合楼板钢筋桁架方向，两点支撑时，支点距板端四分之一板长为宜。当预制叠合楼板长度超过 4m 时，宜在垫木中间增设 1 根或 2 根垫木，每增长 2m 增设 1 根~2 根，且每层垫木数量以偶数为宜。当垫木数量超过 2 个时，应先放置端部 2 根垫木，再放置中间其他垫木，确保预制叠合楼板在各垫木处均匀受力。

**9.2.4** 吊绳应合理布置，确保每一吊绳受力均匀，并保持预制构件水平起吊，预制件起吊前应先拉紧吊绳，确保每一个吊钩已安装到位；预制构件应匀速起吊，避免突然加速或减速而拉断绳索；水平移动时，也应该缓慢匀速进行，以避免因惯性造成预制件的摇摆。

## 9.3 预制构件安装

**9.3.1** 双面叠合剪力墙墙肢的安装施工工艺流程：测量放线→检查调整墙体竖向预留钢筋→测量放置水平标高控制垫块→墙板吊装就位→安装固定墙板斜支撑→现浇加强部位钢筋绑扎→现浇部位支模→内叶板水平、竖向缝处理→检查验收→墙板混凝土浇筑→外叶板水平、竖向缝处理。叠合楼板安装施工工艺流程：楼板支撑体系安装→叠合楼板的预制底板吊装→附加钢筋及楼板下层钢筋绑扎→水电管线敷设、连接→楼板上层钢筋安装→预留洞口支模→叠合楼板的预制底板拼缝处理→检查验收→楼板混凝土浇筑。

**9.3.4** 吊装设备应根据构件吊装需求进行匹配性选型，安装施工前，应再次复核吊装设备的吊装能力、吊装器具和吊装环境，满足安全、高效的吊装要求。防护系统包括三角挂架、SCP 型施工升降平台、液压自爬升防护屏、工具化附着升降架、折叠式升降脚手架等。三角挂架由方钢、槽钢、钢管等焊接而成，通过穿墙螺栓与预制墙板连接实现防护功能。SCP 型施工升降平台由驱动机构、钢结构平台节组成的单级或多级工作平台，标准节组成的导轨架、附墙及安全装置等组成。液压自爬升防护屏通过液压油缸的伸缩，连续顶升防护屏架体实现防护屏架体的整体提升。工具化附着升降架是由横梁、斜杆、导轨、立杆组成的空间椅架体系，折叠式升降脚手架自带驱动升降系统，可自爬升；模块化单元组装便捷可周转；液压爬升，速度快且稳定；具备防坠功能。

**9.3.6** 双面叠合剪力墙的安装应按施工方案要求进行。其中应重点注意以下几个方面的问题：

1 起吊用的吊钩采用弹簧防开钩，双面叠合剪力墙的预制板可采用水平叠放运输方式，在施工现场再进行翻转直立，为防上翻转过程脱钩，故吊钩应采用弹簧防开钩。



2 内叶板底部水平标高控制垫块应布置在斜支撑的正下方，同斜支撑两点形成三点稳定的受力。同时，对利用斜支撑调整墙板非常有利。

3 预制板安装就位后应立即安装斜支撑，斜支撑与水平地面的夹角在  $40^{\circ}$ ~ $50^{\circ}$  为宜。对于墙高大于 5 米的，应设置上下两排斜支撑。

4 考虑到安全，在墙板未完全安装平稳前，不得松开吊钩。且在利用斜支撑调整墙板时，不得同时松开两道斜支撑，一次性只能调整一道支撑。

5 斜支撑拆除时，后浇混凝土强度应达到设计或施工方案的要求，当未明确规定时，可同现浇边缘构件模板一同拆除。

## 9.4 后浇混凝土施工

9.4.2 预制叠合构件的接合面、预制构件连接节点的接合面，应按设计要求做好界面处理并清理干净，后浇混凝土应饱满、密实。

9.4.3 为保证双面叠合剪力墙空腔内后浇混凝土的浇筑质量，在浇筑后浇混凝土之前，墙板内表面及楼板表面应用水充分润湿，并进行分层连续浇筑，用规定等级及相应坍落度的混凝土均匀地按水平方向分层浇筑。高流态混凝土是指在塌落度为 8~12cm 的混凝土拌和物掺入高效流化剂使塌落度增大至 18~20cm 以上的混凝土。当采用粒径不超过 20mm 的高流态混凝土时，应采用直径为 30mm 的内置振捣棒仔细振捣密实，确保墙板底部钢筋锚固区域及底部水平拼缝处混凝土的浇筑质量。根据工程经验，混凝土分层浇筑高度不宜超过 1m，且浇筑过程中混凝土的浇筑速度不宜过快，速度控制在每小时浇筑高度不超过 800mm，混凝土浇筑速度过快容易引起混凝土侧压力过大，导致预制叠合墙板出现胀模。当混凝土的浇筑速度超过上述规定时，需重新验算预制墙板承受的混凝土侧压力，并采取有效措施。

## 10 工程验收

### 10.1 一般规定

**10.1.2、10.1.4** 双面叠合剪力墙结构主要通过后浇混凝土连接，隐蔽工程反映钢筋、现浇结构分项工程施工的综合质量，后浇混凝土处的钢筋既包括预制构件外伸的钢筋，也包括后浇混凝土中设置的纵向钢筋和箍筋。在浇筑混凝土之前进行隐蔽工程验收是为了确保其连接构造性能满足设计要求。参照《装配式住宅建筑检测技术标准》JGJ/T485 的附录 A 预制混凝土构件结合面粗糙度检测方法，及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 DGTJ08-2252-2018》，补充完善叠合现浇部位混凝土检测要求。

### 10.2 预制构件

**10.2.1** 对专业企业生产的预制构件，质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；预制构件的钢筋、混凝土原材料、预应力材料、预埋件等均应参照本标准及现行国家有关标准的规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产单位存档保留，以便需要时查阅。对于进场时不做结构性能检验的预制构件，质量证明文件尚应包括预制构件生产过程的关键验收记录。

对总承包单位制作的预制构件，没有“进场”的验收环节，其材料和制作质量应按本标准各章的规定进行验收。对构件的验收方式为检查构件制作中的质量验收记录。

**10.2.2** 双面叠合剪力墙板的构件刚度较小，且板类构件强度与混凝土强度相关性不大，很难通过加载方式对结构受力性能进行检验，故本条规定可不进行结构性能检验。对所有这类进场时不做结构性能检验的预制构件，可通过施工单位或监理单位代表驻厂监督生产的方式进行质量控制，此时构件进场的质量证明文件应经监督代表确认。当无驻厂监督，进场时应应对预制构件主要受力钢筋数量、规格、间距及混凝土强度、混凝土保护层厚度等进行实体检验，具体可按以下原则执行：

**1** 实体检验宜采用非破损方法，也可采用破损方法，非破损方法应采用专业仪器并符合国家现行有关标准的规定。

**2** 检查数量可根据工程情况由各方商定。一般情况下，可以不超过 1000 个同类型预制构件为一批，每批抽取构件数量的 2% 且不少于 5 个构件。

**3** 检查方法可参考现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 附录的规定。对进场时不做结构性能检验的预制构件，进场时的质量证明文件宜增加构件生产过程检查文件，如钢筋隐蔽工程验收记录、预应力筋张拉记录等。

**10.2.3** 对于出现的外观质量严重缺陷、影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差，以及钢筋数量和规格有不合设计要求的情形应作退场处理。如经设计同意可以进行修理使用，则应制定处理方案并获得监理确认后，预制构件生产单位应按技术处理方案处理，修理后应重新验收。

**10.2.5** 预制构件的预埋件等应在进场时按设计要求对每件预制构件产品全数检查，合格后方可使用，避免在构件安装时发现问题造成不必要的损失。对于预埋件和预留孔洞等项目验收出现问题时，应和设计协商相应处理方案，如设计不同意处理应作退场报废处理。

## 10.3 安装与连接

**10.3.2** 临时固定措施是装配式混凝土结构安装过程中承受施工荷载、保证构件定位、确保施工安全的有效措施。临时支撑是常用的临时固定措施，包括水平构件下方的临时竖向支撑、水平构件两端支撑构件上设置的临时牛腿、竖向构件的临时斜撑等。

**10.3.3-10.3.4** 当钢筋或型钢采用焊接连接时，钢筋或型钢的焊接质量是保证结构传力的关键主控项目，应由具备资格的焊工进行操作，并按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定进行验收。考虑到钢筋或型钢焊接连接的特殊性，很难做到连接试件原位截取，故要求制作平行加工试件。平行加工试件应与实际钢筋连接接头的施工环境相似，并宜在工程结构附近制作。钢筋采用机械连接时，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定进行验收。平行加工试件应与实际钢筋连接接头的施工环境相似，并宜在工程结构附近制作。对于直螺纹机械连接接头，应按有关标准规定检验螺纹接头拧紧扭矩和挤压接头压痕直径。对于冷挤压套筒机械连接接头，其接头质量也应符合国家现行有关标准的规定。装配式混凝土结构采用螺栓连接时，螺栓、螺母、垫片等材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。施工时应分批逐个检查螺栓的拧紧力矩，并做好施工记录。

**10.3.5** 双面叠合墙墙体底部 50~70mm 现浇段的混凝土浇筑质量很重要，能从侧面反映空腔内混凝土浇筑的密实性。