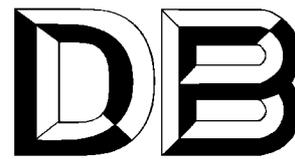


北京市地方标准



编号：DB11/1003—2022

京津冀统一备案号：J16494-2022

## 装配式剪力墙结构设计规程

Design specification for precast concrete shear wall structure

(京津冀区域协同工程建设标准)

2022-12-29 发布

2023-07-01 实施

北京市规划和自然资源委员会  
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

# 装配式剪力墙结构设计规程

Design specification for precast concrete shear wall structure

DB11/ 1003—2022

主编单位：北京市建筑设计研究院有限公司

批准部门：北京市规划和自然资源委员会

北京市市场监督管理局

实施日期：2023年07月01日

2022 北京

# 前 言

为贯彻落实党的十九大精神，推动《北京城市总体规划（2016年-2035年）》实施，按照《北京市“十三五”时期城乡规划标准化工作规划》和北京市市场监督管理局《2020年北京市地方标准制修订项目计划(第二批)》（京市监发〔2020〕67号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程是京津冀区域协同工程建设标准，按照京津冀三地互认共享的原则，由三地住房和城乡建设主管部门分别组织实施。

本规程的主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.材料；5.结构设计基本规定；6.预制剪力墙结构；7.叠合剪力墙结构；8.预制型钢混凝土剪力墙结构；9.多层装配式墙板结构；10.地下室及基础装配设计。

本规程修订的主要技术内容是：1 根据京津冀区域协同工程建设标准的编制要求，将适用范围由北京地区扩大为京津冀地区，对相应内容进行了修订；2 新增了叠合剪力墙结构、多层装配式墙板结构、地下室及基础装配设计等章节。

**本规程中以黑体字标志的第 5.1.3 条为强制性条文，必须严格执行。**

本规程由北京市规划和自然资源委员会归口管理，北京市城乡规划标准化办公室负责日常管理，北京市建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。（通讯地址：北京市西城区南礼士路 62 号，联系电话：88043399）

本标准执行过程中如有意见和建议，请寄送至北京市城乡规划标准化办公室，以供今后修订时参考。（电话：55595000，邮箱：[bjbb@ghzrzyw.beijing.gov.cn](mailto:bjbb@ghzrzyw.beijing.gov.cn)）

本规范主编单位：北京市建筑设计研究院有限公司

天津大学建筑设计规划研究总院有限公司

河北建筑设计研究院有限责任公司

本规范参编单位：清华大学

北京建筑大学

东南大学

北京工业大学  
天津市房屋鉴定建筑设计院  
北京市住宅产业化集团股份有限公司  
远洋地产有限公司  
天津市绿色建筑促进发展中心  
北京城乡建设集团有限公司  
中国二十二冶集团有限公司  
北京市建筑工程研究院有限责任公司  
北京珠穆朗玛绿色建筑科技有限公司  
三一筑工科技股份有限公司  
北京市燕通建筑构件有限公司  
中科建（北京）工程技术研究院有限公司  
北京建工新型建材科技股份有限公司  
金隅住宅产业化（唐山）有限公司  
远大住宅工业（天津）有限公司  
正方利民（天镇）建筑工业化有限公司  
天津百利环保有限公司  
中铁十四局集团房桥有限公司

本规范主要起草人员：苗启松、马 涛、钱稼茹、李文峰、张锡治、张朝辉  
徐建伟、万金国、陈 曦、苏宇坤、孟凡林、解琳琳  
冯德成、张微敬、蒋义平、王大伟、閤东东、郭惠琴  
韩龙勇、李兴旺、贾自立、杨思忠、车向东、李卓东  
陈 志、王继生、韦晓峰、刘树茂、李雅楠、章少华  
田 东、陈 晗、李晨光、张裕照、张英保、马云飞  
马 钊、任成传、彭 雄、李 健、李 文、赵启刚  
张亚珊、顾镇鑫、陈启林、于华英、马培培、刘 熙  
余方程、司徒彬、王重阳、赵 帆、王啸霆

本规范主要审查人员：任庆英、肖从真、陈彬磊、刘彦生、张守峰、田春雨  
肖 明、左克伟、韩 宁、黄丽红、郝贵强

## 目 次

<b>1 总 则</b> .....	<b>1</b>
<b>2 术语和符号</b> .....	<b>2</b>
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	4
<b>3 基本规定</b> .....	<b>5</b>
<b>4 材料</b> .....	<b>9</b>
<b>5 结构设计基本规定</b> .....	<b>11</b>
5.1 一般规定.....	11
5.2 作用及作用组合.....	16
5.3 结构分析.....	18
5.4 预制构件设计与选用.....	19
5.5 连接设计.....	23
5.6 楼盖设计.....	27
<b>6 预制剪力墙结构</b> .....	<b>36</b>
6.1 一般规定.....	36
6.2 预制墙板构造.....	37
6.3 连接设计.....	46
<b>7 叠合剪力墙结构</b> .....	<b>50</b>
7.1 一般规定.....	50
7.2 空心板叠合剪力墙结构设计.....	52
7.3 钢筋笼叠合剪力墙设计.....	59
7.4 纵肋叠合剪力墙设计.....	68
7.5 圆孔板叠合剪力墙结构设计.....	72
<b>8 预制型钢混凝土剪力墙结构</b> .....	<b>77</b>
8.1 一般规定.....	77
8.2 预制墙板设计.....	77

8.3 连接设计 .....	78
<b>9 多层装配式墙板结构 .....</b>	<b>81</b>
9.1 一般规定 .....	81
9.2 结构分析与设计 .....	81
9.3 连接设计 .....	84
<b>10 地下室及基础装配设计 .....</b>	<b>90</b>
10.1 一般规定 .....	90
10.1 地下室墙体设计 .....	90
10.2 基础设计 .....	93
<b>附录 A 空心墙板构造、标准板型及其截面尺寸 .....</b>	<b>95</b>
<b>本规程用词说明 .....</b>	<b>98</b>
<b>引用标准名录 .....</b>	<b>99</b>
<b>条文说明 .....</b>	<b>100</b>

## Contents

1 General provisions .....	1
2 Terms and symbols.....	2
2.1 terms.....	2
2.2 symbols .....	4
3 Basic requirements .....	5
4 Materials .....	9
5 Basic requirements of structural design .....	11
5.1 General requirements .....	11
5.2 Action and combination of actions .....	16
5.3 Structural analysis .....	18
5.4 Design and selection of precast reinforced concrete members.....	19
5.5 Connection design .....	23
5.6 Diaphragm design.....	27
6 Shear wall structure with precast concrete wall panels .....	36
6.1 General requirements .....	36
6.2 Details of precast concrete wall panels.....	37
6.3 Connection design .....	46
7 Shear wall structure with precast composite concrete walls.....	50
7.1 General requirements .....	50
7.2 Design of precast hollow composite concrete shear wall structure.....	52
7.3 Design of precast reinforcement cage composite concrete shear wall structure.....	59
7.4 Design of shear wall structure using composite shear wall with longitudinal rib.....	68
7.5 Design of shear wall structure using hollow-core composite shear wall .....	72
8 Shear wall structure with steel connected precast reinforced concrete walls.....	77
8.1 General requirements.....	77
8.2 Design of precast steel reinforced concrete walls .....	77

8.3 Connection design .....	78
9 Multi-Story precast concrete wall panel structure .....	81
9.1 General requirements .....	81
9.2 Structural analysis and design .....	81
9.3 Connection design .....	84
10 Basement and foundation .....	90
10.1 General requirements .....	90
10.2 Basement wall design .....	90
10.3 Foundation design .....	93
Appendix A Standard details, specs and section of precast hollow wall panel .....	95
Explanation of wording in this standard .....	98
List of quoted standards.....	99
Explanation of provisions.....	100

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范京津冀地区装配式混凝土剪力墙结构设计，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于抗震设防烈度 8 度及 8 度以下的标准设防类民用建筑，不适用于特别不规则的建筑。

**1.0.3** 装配式混凝土剪力墙结构设计除应符合本规程外，尚应符合国家及地方现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 装配式剪力墙结构 precast concrete shear wall structure

预制剪力墙构件或部件通过钢筋、连接件及后浇混凝土连接而成的剪力墙结构。本规程中装配式剪力墙结构类型包括：预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构、预制型钢混凝土剪力墙结构、多层装配式墙板结构；其中，预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构、预制型钢混凝土剪力墙结构为装配整体式剪力墙结构。

#### 2.1.2 预制剪力墙结构 shear wall structure with precast concrete wall panels

竖向抗侧力构件采用预制剪力墙，竖向钢筋采用套筒灌浆连接的剪力墙结构。

#### 2.1.3 叠合剪力墙结构 shear wall structure with superimposed concrete panels

竖向抗侧力构件采用空心板叠合剪力墙、或钢筋笼叠合剪力墙、或纵肋叠合剪力墙、或圆孔板叠合剪力墙的剪力墙结构。

#### 2.1.4 预制型钢混凝土剪力墙结构 shear wall structure with steel reinforced concrete panels

竖向抗侧力构件采用预制型钢混凝土剪力墙板，拼缝位置设置钢板预埋件，型钢和钢板预埋件在拼缝位置采用焊接或螺栓连接的剪力墙结构。

#### 2.1.5 多层装配式墙板结构 multi-story precast concrete panel structure

竖向抗侧力构件采用预制墙板的多层装配式混凝土结构。

#### 2.1.6 空心板叠合剪力墙 superimposed concrete hollow shear walls

空心墙板现场安装就位后空腔内浇注混凝土、钢筋采用搭接连接的剪力墙，简称空心板叠合墙。

#### 2.1.7 钢筋笼叠合剪力墙 superimposed reinforcement cage concrete shear wall

钢筋笼双面墙板现场安装就位后空腔内浇注混凝土、钢筋采用搭接连接的剪力墙，简称钢筋笼叠合墙。

#### 2.1.8 纵肋叠合剪力墙 superimposed concrete longitudinal rib shear wall

纵肋空心墙板现场安装就位后空腔内浇注混凝土、钢筋采用搭接连接的剪力墙。

### **2.1.9 圆孔板叠合剪力墙 superimposed concrete hollow-core shear wall**

圆孔板现场安装就位后空腔内浇注混凝土、钢筋采用搭接连接的剪力墙。

### **2.1.10 预制混凝土夹心保温剪力墙板 precast concrete sandwich insulation shear wall panel**

中间为保温层、内外侧为混凝土层，通过拉结件连接的预制混凝土剪力墙构件；简称预制夹心剪力墙板。

## 2.2 符号

### 2.2.1 材料性能

$f_c$  — 混凝土轴心抗压强度设计值；

$f_t$  — 混凝土轴心抗拉强度设计值；

$f_v$  — 钢材的抗剪强度设计值。

### 2.2.2 作用、作用效应及承载力

$N$  — 轴向力设计值；

$V$  — 剪力设计值；

$V_{jd}$  — 持久设计状况下接缝剪力设计值；

$V_u$  — 持久设计状况下剪力墙水平接缝受剪承载力设计值；

$V_{jdE}$  — 地震设计状况下接缝剪力设计值；

$V_{uE}$  — 地震设计状况下剪力墙底部、梁端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。

### 2.2.3 几何参数

$L$  — 结构平面长度；

$B$  — 结构平面宽度；

$l_l$  — 受拉钢筋搭接长度；

$l_a$  — 纵向受拉钢筋的锚固长度；

$l_d$  — 叠合墙钢筋搭接长度。

## 3 基本规定

**3.0.1** 装配式建筑的设计应贯穿于项目建设全过程，并应满足下列要求：

- 1 应加强设计与项目策划、建筑规划、部品部件的生产与组装、现场施工与安装、监督管理、工程咨询等建造实施主体间的工作协调；
- 2 应为建筑产品全寿命期的使用、维护、更换、改造等需求预留便利及可实施条件；
- 3 结构设计应与建筑、机电、装修、经济专业及其它专项设计进行协同，加强设计标准化和设计集成等方式和手段的运用。

**3.0.2** 装配式建筑设计应满足下列基本要求：

- 1 建筑模数及模数与尺寸协调设计，应符合现行国家标准《建筑模数协调统一标准》GB 50002 的规定；
- 2 建筑基本单元和功能模块设计应遵循少规格、多组合、系列化的原则；
- 3 对建筑系统和建筑部品宜进行集成设计，宜使用通用部品部件和标准接口，宜选用建筑集成部品；
- 4 住宅建筑外纵墙门窗洞口开洞宜与装配式剪力墙结构协调；外纵墙为壁式框架时，宜采用现浇。

**3.0.3** 装配式结构形式和设计方法应符合下列规定：

- 1 结构形式应满足建筑对空间使用、建筑形态、平面功能布置与组合、立面形式需求，且应满足建筑整体系统集成、建筑功能单元与模块组合的要求；
- 2 结构设计应遵循安全性、适用性、合理性、易建性及经济性相结合的原则；
- 3 结构设计应采用标准化设计方法，宜优先选用标准尺寸和配筋构造的构配件、标准化的构件连接做法与构造措施、结构构件与建筑部品的标准化接口及满足标准化生产和施工的其它设计内容。
- 4 采取的结构装配方案和技术措施应合理、完整、有效。

**3.0.4** 采用装配式剪力墙结构体系的建筑应重视抗震概念设计，建筑设计方案宜选择规则性良好的建筑形体，结构布置宜连续、均匀，结构抗侧力体系应形成连梁和

墙肢协同受力的工作机制；采用平面或竖向不规则的建筑设计方案时，应按本规程的各项规定采取措施。

### **3.0.5 装配式剪力墙结构的构件设计应符合下列规定：**

**1** 结构构件宜采用符合模数及模数协调要求的设计尺寸，预制构件、现浇构件应满足生产和施工中采用标准尺寸组合模具和模板的要求；

**2** 预制构件宜与建筑围护、机电管线和室内装修等系统中的部品部件进行集成设计，宜采用结构与建筑功能及性能集成的建筑部品部件；

**3** 功能复合型预制构件的非结构材料性能及构造措施应满足耐久性设计要求；

**4** 预制构件尚应满足制作、存储、运输及施工吊装等要求，且应便于施工安装和质量控制。

### **3.0.6 装配式剪力墙结构的预制构件连接设计应符合下列规定：**

**1** 预制构件的连接部位宜设置在结构受力较小的部位，并应综合考虑建筑功能与正常使用、建筑装修做法及设备管线设置等的要求，避免产生不利的影响；

**2** 预制构件的连接节点及接缝做法应受力明确、传力可靠、构造简单、施工方便、质量可控，并应满足承载力、延性和耐久性的要求；

**3** 宜通过结构整体的设计优化、结构系统与其它建筑系统的设计集成等，实现预制构件连接设计与施工的标准化。

**3.0.7 装配式剪力墙结构施工图设计的内容和深度除应满足现行国家和地方有关施工图设计文件编制深度的规定外，还应满足预制构件制作详图的编制需求和安装施工专项方案编制的要求；应根据工程项目的具体情况，增加及完善设计内容，应包括下列内容：**

**1** 预制构件制作、存放和安装施工的设计说明；

**2** 预制构件模板图和配筋图；当选用标准尺寸构件时，应提供标准设计图集的名称、编号、版本号及具体选用构件编号等，应提供构件明细表或索引图；

**3** 预制构件连接计算和连接构造大样图；

**4** 预制构件安装大样图；

**5** 预制构件制作详图；应对建筑、机电、精装修等专业在预制构件上的预留洞口、预埋管线、预埋件和连接件进行综合；

- 6 预制构件制作、安装施工的工艺流程及质量验收要求；
- 7 连接节点施工质量检测、验收要求。

**3.0.8** 预制构件制作详图设计应根据结构施工图的内容和要求进行编制，设计深度应满足预制构件制作、工程量统计的需求和安装施工的要求，并应包括下列内容：

- 1 预制构件制作和使用说明，包括对材料、制作工艺、模具、质量检验、运输要求、堆放存储和安装施工要求等的规定；
- 2 预制构件的平面和竖向布置图，包括预制构件生产编号、布置位置和数量等内容；
- 3 预制构件模板图、配筋图和预埋件布置图的深化及调整；
- 4 预制夹心剪力墙板内外叶之间的连接件布置图和计算书、保温板排板图等，带饰面砖或饰面板构件的排砖图或排板图；
- 5 预制构件材料和配件明细表；
- 6 预制构件在制作、运输、存储、吊装和安装定位、连接施工等阶段的复核计算和预设连接件、预埋件、临时固定支撑等的设计。

**3.0.9** 装配式剪力墙结构设计应考虑预制构件现场实施的有关情况，在设计文件提出安全施工、质量控制、工艺保证等方面的施工专项设计要求，并应符合下列规定：

- 1 对塔吊和升降机与主体结构附着固定、吊重及吊装方式控制、吊具类型及吊点设置等内容，应在设计文件中提出明确的设计要求；
- 2 施工采用的爬升架、防护架（网）、卸料平台等设备设施，需要与主体结构进行连接、固定及防护时，对涉及预制构件的预留预埋、支撑与固定、安装与拆卸及修补等内容，应在设计文件中提出明确的设计要求；
- 3 应包括对施工现场设置预制构件临时支撑的要求。

**3.0.10** 施工图设计文件中应明确预制构件现场连接节点的质量检验要求，预制剪力墙构件的现场连接质量应进行施工阶段监测、验收阶段检测两阶段控制；预制构件现场连接节点应满足国家相关规范要求，并应符合下列规定：

- 1 预制墙板的套筒灌浆连接宜满足灌浆饱满度可检测、灌浆质量可修补的要求，并应符合下列规定：

- 1) 应在施工前进行灌浆工艺评定，并应选择有代表性的单元或部位进行现场灌

浆试验；套筒灌浆连接接头提供单位应提交所有应用接头规格的有效型式检验报告，并提供接头制作、安装及现场灌浆施工作业指导书；

- 2) 灌浆过程中应对灌浆饱满度进行监测；
- 3) 灌浆完成后应对灌浆饱满度进行检测，检测要求及数量应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 和《装配式住宅建筑检测技术标准》JGJ/T 485 等的相关规定；

**2** 预制墙板的焊接和螺栓连接质量检测应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的相关规定；预制剪力墙构件采用焊接连接时尚应进行焊接工艺评定；

**3** 叠合剪力墙内后浇混凝土应进行工艺评定，以保证后浇混凝土密实；后浇混凝土密实性可采用敲击法、超声法等进行检测，必要时可采用钻芯取样法对检测结果进行验证。检测要求及数量应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 和《装配式住宅建筑检测技术标准》JGJ/T 485 等的相关规定。

## 4 材料

**4.0.1** 装配式剪力墙结构中混凝土材料应符合下列规定：

1 混凝土的各项性能指标和有关结构混凝土材料的耐久性基本要求，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定；

2 预制混凝土构件的混凝土强度等级不应低于 C30，预制预应力混凝土构件的混凝土强度等级不应低于 C40；

3 预制构件间的现浇连接节点及叠合墙后浇混凝土的混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级。

**4.0.2** 装配式剪力墙结构中普通钢筋的选用及其各项性能指标均应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定；钢材的各项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。

**4.0.3** 钢筋套筒灌浆连接接头采用的灌浆料的性能应满足现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的规定。

**4.0.4** 钢筋套筒灌浆连接接头的性能应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定。

**4.0.5** 预制构件连接用预埋件，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

**4.0.6** 预制构件连接件的钢材，以及焊接材料或螺栓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》GB50661、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定。

**4.0.7** 钢筋端部锚固板的性能应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 的规定。

**4.0.8** 预制构件的吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。吊装用内埋式螺母及吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

**4.0.9** 预制夹心剪力墙板中内外叶墙板的拉结件应符合下列规定：

- 1 拉结件可采用不锈钢、纤维增强塑料等材料；
- 2 拉结件的设计使用年限不应低于主体结构；

**3** 拉结件应满足预制夹心剪力墙板的节能设计要求。

## 5 结构设计基本规定

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 装配式剪力墙结构的房屋最大适用高度应满足表 5.1.1 的要求，对下列情况的房屋最大适用高度宜进行调整：

表 5.1.1 房屋最大适用高度 (m)

结构类型	抗震设防烈度			
	6 度	7 度	8 度 (0.2g)	8 度 (0.3g)
预制剪力墙结构	120	100	70	50
预制型钢混凝土剪力墙结构	100	90		
叠合剪力墙结构	100	90		

注：房屋高度指室外地面到主楼屋面板顶的高度（不包括局部突出屋面部分及装饰用坡屋顶）。

1 建筑地上各楼层由预制墙板或叠合墙板组成的剪力墙截面面积小于该层剪力墙截面面积的 20%时，房屋最大适用高度可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定设计，剪力墙的预制构件及连接设计应符合本规程的有关规定；

2 具有下列情况之一时，房屋最大适用高度宜按表 5.1.1 中数值降低 5m；同时存在多种情况时，房屋最大适用高度宜降低 10m；

- 1) 结构平面和竖向均不规则；
- 2) 超过 50%的楼层扭转位移比大于 1.2；
- 3) 具有较多短肢剪力墙。

注：1 短肢剪力墙是指：截面厚度不大于300mm、截面高度与厚度之比在4~8间的剪力墙；

2 具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构是指：在规定的水平地震作用下，短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩不小于结构底部总地震倾覆力矩 30%的剪力墙结构。

3 装配式部分框支剪力墙结构框支层不超过地上 2 层时，房屋最大适用高度宜按表 5.1.1 中数值降低 10m 采用；框支层为 3 层及以上时，房屋最大适用高度宜按表 5.1.1 中数值降低 20m 采用；当仅为局部剪力墙进行转换时，房屋最大适用高度可按表 5.1.1 中数值采用。

**5.1.2** 高层装配式剪力墙结构的高宽比不宜超过表 5.1.2 的规定，建筑宽度可按本规程第 5.1.5 条采用；当建筑高宽比超出表 5.1.2 中规定时，应按本规程的有关规定采取措施。

表 5.1.2 高层装配式剪力墙结构适用的最大高宽比

抗震设防烈度	6 度、7 度 (0.10g)	7 度 (0.15g)、8 度
最大高宽比	6.0	5.0

**5.1.3** 装配式剪力墙结构构件的抗震设计应根据抗震设防烈度和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。装配式剪力墙结构的抗震等级应按表 5.1.3 确定。

表 5.1.3 装配式剪力墙结构的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度						
		6 度		7 度			8 度	
装配式剪力墙结构	高度(m)	≤70	>70	≤24	25~70	>70	≤24	25~70
	剪力墙	四	三	四	三	二	三	二
装配式部分框支剪力墙结构	高度(m)	≤70	>70	≤24	25~70	>70	≤24	25~70
	现浇框支框架	二	二	二	二	一	一	一
	底部加强部位剪力墙	三	二	三	二	一	二	一
	一般部位剪力墙	四	三	四	三	二	三	二

注：接近或等于高度分界时，应允许结合房屋的规则性及场地、地基条件确定抗震等级。

**5.1.4** 装配式剪力墙结构的伸缩缝最大间距不宜超过表 5.1.4 的数值。

表 5.1.4 装配式剪力墙结构伸缩缝最大间距 (m)

预制剪力墙结构、预制型钢混凝土剪力墙结构	60 (55)
叠合剪力墙结构	55 (50)
多层装配式墙板结构	65 (60)

注：剪力墙中现浇混凝土量大于剪力墙混凝土总量 50%时，伸缩缝最大间距宜取 ( ) 内数值。

**5.1.5** 装配式剪力墙结构应根据建筑平面和形体特征等合理划分结构单元，结构单元的平面形状宜简单、规则、对称、完整，结构单元平面内的质量和刚度分布宜均匀，质心与刚心的平面位置宜接近，结构单元平面布置尚宜符合下列规定：

- 1 平面长度  $L$  不宜过长，平面宽度  $B$  (图 5.1.5a~h) 不应过小，且  $L/B$  宜满足

表 5.1.5 的要求；

2 平面局部突出部分（图 5.1.5a~d）的长度  $l$  不宜过大、宽度  $b$  不宜过小， $l/b$ 、 $l/B_{\max}$  宜满足表 5.1.5 的要求；

3 平面不宜设置连续的凸凹，平面局部凹进部位的建筑宽度净尺寸  $c$  不宜小于 1.5m，凹进部位的建筑深度净尺寸  $d$  与宽度  $c$  之比不宜大于 2（图 5.1.5j）；

4 高层建筑不应采用角部重叠的平面形状，不宜采用细腰形平面。

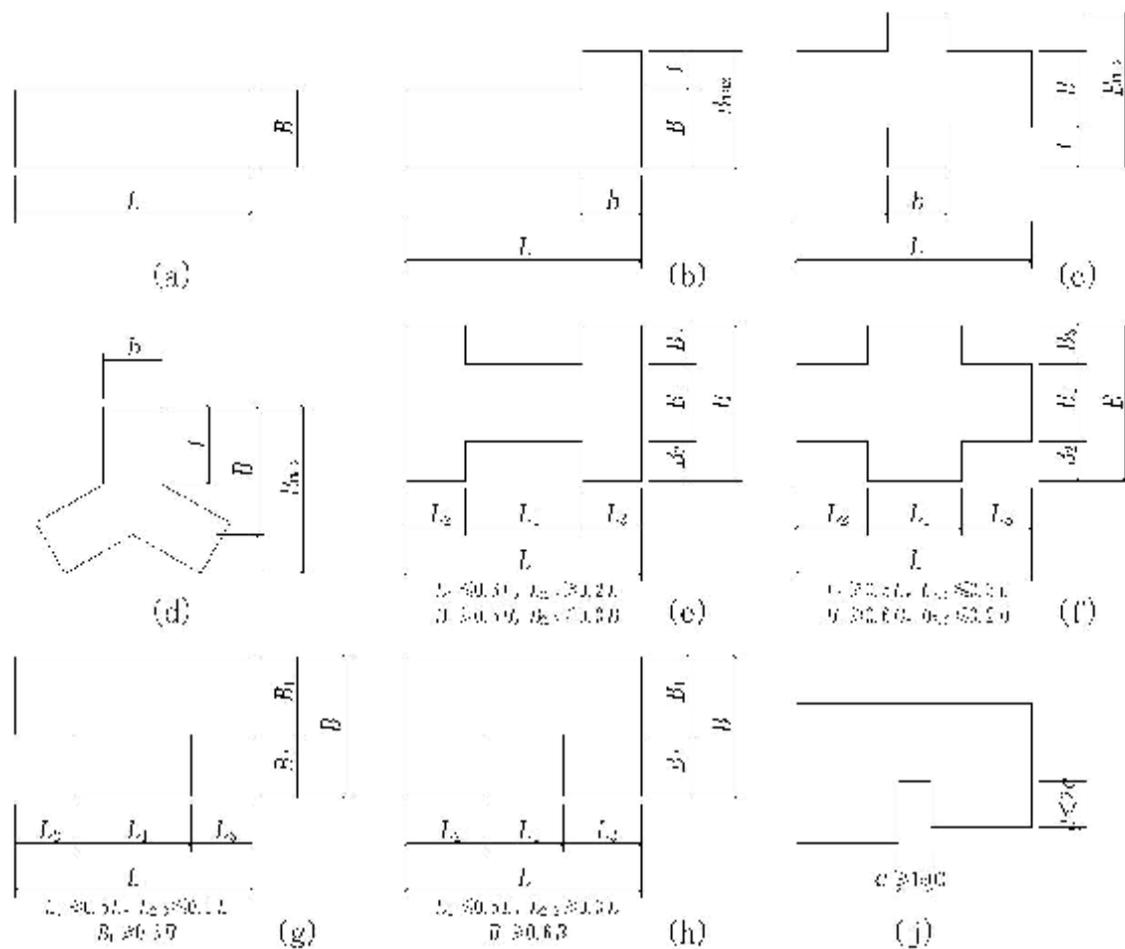


图 5.1.5 结构单元平面示意

表 5.1.5 结构单元平面及突出部位尺寸的比值限值

抗震设防烈度	$L/B$	$l/B_{\max}$	$l/b$
6 度、7 度 (0.1g)	$\leq 5.0$	$\leq 0.35$	$\leq 2.0$
7 度 (0.15g)、8 度	$\leq 4.0$	$\leq 0.30$	$\leq 1.5$

5.1.6 装配式剪力墙结构的剪力墙布置宜连续、均匀、完整，并应符合国家现行标准《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 的有关

规定，宜充分利用建筑围护墙及功能空间不易改变的建筑分隔墙、楼梯间及电梯井道周边墙体等，并应符合下列规定：

- 1 纵横墙及内外墙间应有直接、可靠和足够数量的连接；
- 2 高层建筑应合理布置内横墙和内纵墙，内横墙间距不宜大于 15m；
- 3 剪力墙应形成明确的墙肢和连梁，墙肢宜上下对齐、成列布置，墙肢尺寸自下而上可均匀渐变；
- 4 剪力墙在底部加强部位不应采用错洞墙，结构全高均不应采用叠合错洞墙。

**5.1.7** 装配式剪力墙结构高层建筑宜设置地下室；当仅有一层地下室时，宜采用现浇；当有多层地下室、抗震计算中上部结构嵌固部位在地下一层顶板、且首层结构采用装配式剪力墙结构时，主楼地下室结构可采用装配，并应符合下列规定：

1 地下室墙体采用叠合墙板或预制墙板时，墙板间宜采用整体式接缝；采用结构自防水措施的地下室外墙尚应满足建筑防水及抗渗要求；

2 地下一层与首层结构侧向刚度比不宜小于 2，地下室其它楼层结构侧向刚度不宜小于上一层；

3 仅地下室布置的结构墙体，应综合地基基础与地下室结构的设计条件及标准化设计要求，合理选择叠合墙板或预制墙板及连接做法；

4 当地下室的混凝土墙需要转换时，宜满足下列要求：

- 1) 框支结构宜设置在地下二层及以下，地下室结构宜现浇；
- 2) 仅有局部混凝土墙转换时，可设置在地下一层，框支柱、框支梁及周边楼板应现浇，以下各层相关部位的构件宜现浇。

5 人防地下室宜采用现浇混凝土结构；当符合本规程第 10 章的规定时，也可采用叠合墙；

6 地下室楼板可采用叠合板或现浇板；当采用叠合板时，预制底板宜采用整体式接缝，并应满足下列要求：

- 1) 地下一层顶板及上部结构嵌固部位的楼板厚度不宜小于 200mm，且叠合层厚度不宜小于 150mm；
- 2) 地下室其它楼层楼板厚度不宜小于 150mm，且叠合层厚度不宜小于 80mm。

**5.1.8** 装配式剪力墙结构底部加强部位的剪力墙设计宜符合下列规定：

1 二级且建筑高度大于 60m、三级且建筑高度大于 70m 的预制剪力墙结构和预制型钢混凝土剪力墙结构，结构底部加强部位宜采用现浇剪力墙；

2 二级和三级且墙肢轴压比不大于 0.3、四级的预制剪力墙结构和预制型钢混凝土剪力墙结构，结构底部加强部位可采用预制墙板和预制型钢混凝土墙板；预制墙板部件及连接设计应符合本规程的有关规定；

3 叠合剪力墙结构符合本规程第 7 章的有关规定时，可用于结构底部加强部位。

注：本章“一、二、三、四级”即“抗震等级为一、二、三、四级”的简称。

**5.1.9** 装配式部分框支剪力墙结构可与建筑隔震及消能减震技术配合使用，结构转换层不宜超过 2 层，并应符合下列规定：

1 结构转换层及以下楼层的框支框架和周边楼板应采用现浇混凝土结构；

2 结构转换层及以下楼层的剪力墙：一级剪力墙应现浇；高层建筑的二级剪力墙宜现浇，三级剪力墙可采用预制构件；多层建筑的二级和三级剪力墙可采用预制构件；

3 结构转换层相邻上一层的剪力墙：二级剪力墙及建筑高度大于 70m 的三级剪力墙宜现浇，其他剪力墙可采用预制构件；

4 剪力墙预制构件及连接设计应符合本规程的有关规定。

**5.1.10** 装配式剪力墙结构同时具备第 1~3 款的情况时，应补充设防地震作用下结构内力分析；同时具备第 1、3 款或第 2、3 款的情况时，宜补充设防地震作用下结构内力分析；设防地震作用下结构内力分析宜符合本规程第 5.3.1 条的规定。

1 建筑高宽比超出本规程表 5.1.2 中的规定；

2 结构底部加强部位采用预制剪力墙构件；

3 预制剪力墙构件在多遇地震作用下存在小偏心受拉墙肢，且墙肢的平均拉应力大于  $f_{tk}$ 。

**5.1.11** 装配式剪力墙结构中不宜出现小偏心受拉墙肢。当结构底部加强部位存在小偏心受拉剪力墙时，墙肢的平均拉应力不应大于  $f_{tk}$ ，现浇剪力墙应满足国家现行标准《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 等的要

求，预制墙板、叠合墙板及连接设计尚应符合下列规定：

1 应根据设防地震作用下的内力计算结果进行构件配筋设计，并应与多遇地震作用下的配筋设计结果进行比较，取大值；

2 应根据剪力墙配筋设计结果按本规程的有关规定验算墙肢底面水平接缝的受剪承载力和竖向连接钢筋的截面面积；

3 预制墙板、叠合墙板及连接的配筋构造应满足本规程的有关要求。

**5.1.12** 装配式剪力墙结构在楼层处预制墙板部件的顶面宜设置连续的水平现浇带，水平现浇带的高度不应小于楼板厚度。在屋面及立面收进的楼层、楼梯间和电梯井道墙体采用预制墙板部件的楼层宜设置封闭的现浇圈梁，现浇圈梁的高度宜取楼板厚度及 200mm 的较大值。独立设置的水平现浇带和现浇圈梁的配筋宜满足表 5.1.12 的要求，当水平现浇带或现浇圈梁与连梁合并设置时，尚应满足连梁的配筋及构造要求。

表 5.1.12 水平现浇带和现浇圈梁配筋要求

抗震等级		四级、三级	二级
水平现浇带	底部加强部位最小纵筋（根数，直径）	2根，12mm	2根，14mm
	其它部位最小纵筋（根数，直径）	2根，10mm	2根，12mm
现浇圈梁	最小纵筋（根数，直径）	4根，10mm	4根，12mm
	箍筋最小直径（mm）	6	8
	箍筋最大间距（mm）	200	150

**5.1.13** 装配式剪力墙结构宜根据工程具体情况及特点进行结构选型与组合。当采用预制墙板与预制叠合墙板的组合时，建筑最大适用高度宜按叠合剪力墙结构采用；预制、叠合及现浇剪力墙在材料选用、结构性能、质量标准、偏差控制等方面的设计要求宜相同或相近，工程做法及构造措施等宜相互协调。

**5.1.14** 预埋件和连接件等外露金属件应综合考虑正常使用和施工阶段的要求及特点，按不同环境类别进行封闭或防腐、防锈、防火处理，并应符合耐久性要求。

## 5.2 作用及作用组合

**5.2.1** 装配式剪力墙结构的作用及作用组合应根据国家现行标准《建筑结构荷载规

范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《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 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等确定。

**5.2.2** 预制构件在翻转、运输、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；构件运输过程中的动力系数宜取 1.5，构件翻转及安装过程中就位、临时固定的动力系数可取 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。动力系数不宜小于 1.2；脱模吸附力应按生产的实际状况取用，且不宜小于  $1.5\text{kN/m}^2$ 。

**5.2.4** 预制夹心剪力墙板在进行持久设计状况和地震设计状况的验算时，外叶墙板的自重及温度、地震、风荷载等作用效应，应作为荷载通过拉结件传递给内叶墙板；拉结件验算中作用标准值的取值宜符合下列规定：

- 1 外叶墙板自重标准值应取混凝土与全部外饰面材料的自重标准值之和；
- 2 外叶墙板的风荷载标准值计算宜采用建筑围护墙的局部风荷载，并宜分别考虑风吸和风压作用，体型系数可按国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《金属与石材幕墙技术规范》JGJ 133 等的有关规定采用，但分别不宜小于 -2.0 和 1.0；
- 3 温度作用可包括预制夹心剪力墙板内外表面温差及外叶墙板内外侧温差作用；外叶墙板内外侧温差作用标准值可取  $5^{\circ}\text{C}$ ，预制夹心剪力墙板内外表面温差作用标准值应根据施工和使用阶段的实际状况计算，且不宜小于  $25^{\circ}\text{C}$ ；
- 4 地震作用应分别计算外叶墙板面内、垂直于外叶墙板表面的水平地震作用及竖向地震作用；水平地震作用标准值计算应考虑动力放大，动力放大系数可取 5.0；竖向地震作用标准值可取不低于水平地震作用标准值的 65%。

**5.2.5** 叠合板预制底板应进行现浇混凝土叠合层的施工阶段验算，施工活荷载应按施工允许状况确定，并应符合下列规定：

- 1 施工活荷载标准值不应小于  $1.5\text{kN/m}^2$ ；
- 2 地下一层顶板的施工活荷载标准值不宜小于  $5\text{kN/m}^2$ 。

## 5.3 结构分析

**5.3.1** 装配式剪力墙结构可采用符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《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 等规定的结构分析方法，并宜符合下列规定：

1 结构的承载能力极限状态和正常使用极限状态作用效应分析可采用弹性分析方法；

2 结构应进行多遇地震作用下的内力和变形分析，可采用线性静力方法；内力计算中宜对连梁刚度进行折减，刚度折减系数不宜小于 0.55；

3 结构进行设防地震作用下的内力分析时，可采用静力分析方法，计算模型及计算参数宜满足下列要求：

1) 对剪力墙和连梁的刚度应折减，刚度折减系数可分别取 0.85 和 0.4；

2) 荷载分项系数可取 1.0；

3) 混凝土和钢材可取材料强度标准值。

4 结构抗震设计需要时，可进行罕遇地震作用下结构弹塑性变形分析。

**5.3.2** 结构分析在确定计算假定、计算模型建立与简化处理、计算参数时，应与结构布置、构件类型及连接方式、连接节点的实际受力状况相符合，计算结果应经过分析、比较和判断，确认其合理、有效、可靠后方可用于工程设计。

**5.3.3** 装配式剪力墙结构内力与位移计算中，对叠合楼盖和现浇楼盖均可假定楼盖在其平面内为无限刚性。

**5.3.4** 预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构、预制型钢混凝土剪力墙结构按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下，楼层层间最大水平位移与层高之比不宜大于 1/1000；装配式剪力墙结构在罕遇地震作用下，薄弱层的弹塑性层间位移角不宜大于 1/120。多层装配式墙板结构按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下，楼层层间最大水平位移与层高之比不宜大于 1/1200。

**5.3.5** 预制构件在脱模、起吊、运输、安装等制作和施工阶段应进行承载力和裂缝控制验算，结构重要性系数  $\gamma_0$  可取 0.9。

**5.3.6** 预制夹心剪力墙板宜按非组合受力墙板设计，结构整体计算模型可做如下简化处理：

- 1 外叶墙板的刚度可不计入结构整体抗侧刚度；
- 2 外叶墙板的混凝土及附着于外叶墙板上的建筑装饰、保温层的自重之和宜按线荷载作用于内叶墙板；
- 3 保温层厚度不大于 120mm、外叶墙板厚度不大于 70mm 时，可忽略外叶墙板及保温层的荷载偏心对内叶墙板产生的平面外附加弯矩。

**5.3.7** 高层装配式剪力墙结构存在房屋高度、规则性、结构装配形式或预制构件连接类型等超出本规程规定的情况时，应进行专门研究和论证，并应符合下列规定：

- 1 宜采用结构抗震性能设计；
- 2 可根据结构特点采用静力弹塑性分析或弹塑性时程分析方法等进行补充计算，构件、节点和接缝的非线性特性宜根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定或试验研究进行确定；
- 3 对新型或复杂的预制构件、连接节点和构造做法等，尚应进行试验验证研究，并宜采用有限元等方法分析。

## 5.4 预制构件设计与选用

**5.4.1** 装配式剪力墙结构中预制构件的设计应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《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 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，应采用标准化设计的方法，宜选用通用构件，并应符合下列规定：

- 1 楼板、楼梯等预制构件类型应选用标准尺寸的通用构件，剪力墙、楼面梁、悬挑板等预制构件类型宜选用标准尺寸的通用构件；
- 2 预制构件应采用标准化的配筋构造形式及做法，并宜与标准化的预制构件连接、构件与部品接口进行设计协调。

**5.4.2** 预制构件应进行规定设计状况的设计验算，并应符合下列规定：

- 1 对持久设计状况，应对预制构件进行承载力、变形、裂缝控制验算；
- 2 对地震设计状况，应对预制构件进行承载力验算；

3 对短暂设计状况，应对预制构件在生产、运输及施工阶段的裂缝、变形及承载力进行设计控制，设计中应综合利用预制构件的构件性能、生产工艺、成型方式、支撑及防护措施等条件。

**5.4.3** 装配式剪力墙结构的配筋设计应满足结构受力和抗震构造措施的要求，宜满足生产加工和安装施工中对配筋标准化的要求，并应符合下列规定：

1 预制构件的配筋宜采用成型钢筋骨架、焊接钢筋网片、焊接钢筋笼等钢筋制品，对钢筋直径、间距等的设计选择应满足钢筋制品的要求；

2 预制构件、叠合构件、现浇构件间应进行配筋构造的设计协调；

3 施工图设计文件中应明确预制构件在生产及现场安装连接施工中的钢筋允许偏差控制标准、检验与验收标准，并应在工程中严格执行。

**5.4.4** 小偏心受拉墙肢的边缘构件纵向受力钢筋、竖向分布钢筋及水平分布钢筋的最小直径宜分别不小于 16mm、12mm、10mm。

**5.4.5** 预制构件的钢筋端部宜采取下列措施：

1 叠合板预制底板外伸连接钢筋的端部宜采用带 90° 或 135° 弯钩的形式；

2 梁纵向钢筋端部宜采用螺栓锚头、墩粗、锚固板、带 90° 弯钩等形式；

3 预制墙板内的分布钢筋及构造钢筋端部宜采用带 90° 弯钩的形式，外伸连接的水平分布钢筋端部宜采用 U 形封闭的形式。

**5.4.6** 装配式剪力墙结构的预制构件在平面布置及构造设计中，应与机电设备、室内装修等专业进行设计协调；宜采用集成设计，并应符合下列规定：

1 预制部件表面不宜为水电管线设置需要装修封堵的凹槽；

2 埋置在预制构件内的水电管线、孔洞、插接线盒的布置范围、位置和尺寸等，应与预制构件及其连接的钢筋、连接件、拉结件、预埋件、施工吊件及支撑件等进行协调；不应采用截断预制构件的纵向受力钢筋及连接钢筋的做法，不应采用可能导致预制构件的连接件、拉结件、预埋件、施工吊件及支撑件等失效的做法；

3 剪力墙厚度小于 300mm 时，强电和弱电配电箱、消火栓等不宜设置在剪力墙内；当需要埋置在墙板构件内时，应满足下列要求：

1) 不应放置在短肢墙剪力墙内及剪力墙的边缘构件区；

2) 管线布置宜分散，应避免或减少管线对墙体与楼板连接处产生较大削弱。

**5.4.7** 住宅建筑采用装配式剪力墙结构时，外墙宜采用预制夹心剪力墙板。外叶墙

板、保温层及连接件的耐久性能应与内叶墙板相同，保温性能的设计标准宜适当提高；预制夹心剪力墙板的设计尚应符合下列规定：

**1** 外叶墙板的厚度不宜小于 60mm，最大厚度处不宜大于 100mm；外叶墙板的宽度可大于内叶墙板的宽度，单侧超出的尺寸不宜大于 300mm；混凝土强度等级宜采用 C40，且不应低于 C30；外叶墙板的设计应满足下列要求：

- 1) 与外叶墙板一同成型的建筑装饰线脚，突出墙面尺寸不宜大于 50mm，且应计入外叶墙板的厚度；
- 2) 外叶墙板内应配置单层双向钢筋网，钢筋直径不宜小于 4mm、间距不宜大于 150mm；有洞口的外叶墙板，在洞口边应配置加强钢筋：每边不应少于 2 根，直径不宜小于 10mm，间距宜为 50mm~100mm；
- 3) 外叶墙板厚度应满足拉结件锚固的要求，可在拉结件布置区局部增加外叶墙板厚度，且不应影响建筑外墙保温性能；
- 4) 外叶墙板最外层钢筋的混凝土保护层厚度：对采用反打石材、瓷板和面砖的饰面做法，不应小于 15mm；对采用涂料或清水混凝土的饰面做法，不宜小于 20mm；对有凹凸造型的饰面做法，从混凝土凹进处的表面计算，不应小于 15mm。

**2** 保温层的厚度宜为 50mm~150mm，保温材料的导热系数不宜大于 0.040W/(m·K)，体积比吸水率不宜大于 0.3%，燃烧性能不应低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 B<sub>1</sub> 级的要求，保温层设计尚应满足下列要求：

- 1) 外叶墙板在风荷载、地震及温度作用下形成的垂直于墙面的压力宜由连接件全部承担；当需由保温层材料承担部分作用时，应对保温材料的力学性能提出设计要求；
- 2) 保温层与内叶墙板、外叶墙板间的界面宜满足在自重、温度、风、地震作用下，外叶墙板与内叶墙板间的相对变形要求；
- 3) 在保温材料拼接贯通缝的内外两面宜粘贴防水胶带，必要时尚应对保温材料采取防水包覆处理。

**3** 内叶墙板厚度不宜小于 200mm，且应符合本规程第六至八章的有关规定；

**4** 外叶墙板、保温层和内叶墙板间的拉结件可作为专项设计内容，应符合现行有关标准的规定；拉结件的选型设计应满足下列要求：

- 1) 拉结件的材料宜选用统一的数字代号为 S304××、S316××的奥氏体型不锈钢材料及纤维增强复合材料，同一构件内拉结件的材料应统一；
- 2) 不锈钢拉结件宜采用桁架式、针式、板式及夹式拉结件等形式，不同形式的拉结件可组合；
- 3) 纤维增强复合材料拉结件宜采用棒状、片式拉结件等形式。

5 预制夹心剪力墙板应根据构件的重量、尺寸及重心位置、建筑饰面等确定吊装方式、吊具形式、吊点数量及布置、安全保护措施等；构件吊装中宜保持与地面基本垂直，在安装固定过程中应避免向建筑外侧倾斜。

**5.4.8** 重量或尺寸较大、形状复杂或吊装要求高的预制构件，宜采用内埋式吊件或吊环的方式；内埋式吊件宜采用内埋式螺母、内埋式吊杆等标准产品，应根据产品标准及应用技术规定等进行设计选用或验算，吊装时应要求采用与内埋式吊件配套的专用吊具、吊架等；当采用吊环时，应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢，吊环可按表 5.4.8 选用，并应符合下列规定：

- 1 吊环锚入构件混凝土中的深度不应小于  $30d$ ，应与钢筋骨架绑扎牢固或设置附加锚固措施。
- 2 应按吊装荷载标准值作用下验算吊环应力，每个吊环可按 2 个截面计算；对 HPB300 钢筋，吊环应力不应大于  $65 \text{ N/mm}^2$ ；对 Q235B 圆钢，吊环应力不应大于  $50 \text{ N/mm}^2$ 。
- 3 当在构件上设有 4 个吊环时，应按 3 个验算吊环应力。
- 4 预制构件厂应对吊环进行防腐处理，避免在吊装前的堆放、运输等过程中出现锈蚀等影响吊装安全的情况。

表 5.4.8 吊环选用表

吊环规格	材料	允许应力	适用构件
$d \leq 14 \text{ mm}$	HPB300 钢筋	$\leq 65 \text{ N/mm}^2$	楼板、梁、空调板、阳台等
$d \geq 16 \text{ mm}$	Q235B 圆钢	$\leq 50 \text{ N/mm}^2$	墙板、楼梯、阳台等

**5.4.9** 在装配式剪力墙结构中宜使用预制板式楼梯，并应符合下列规定：

- 1 预制板式楼梯与支撑构件之间宜采用简支连接，在楼层处或梯段板的上端支座宜为固定铰，另一端可为滑动铰。
- 2 预制板式楼梯的跨厚比取值宜在 25~27 之间，跨度大时取较小值。

- 3 梯段板的板底和板面应配置通长的纵向钢筋。
- 4 预制楼梯端部在支撑构件上的搁置长度应符合表 5.4.9 的规定。

表 5.4.9 预制楼梯在支撑构件上的最小搁置长度 (mm)

抗震设防烈度	6 度、7 度	8 度
最小搁置长度	75	100

## 5.5 连接设计

**5.5.1** 装配式剪力墙结构中, 预制构件接缝的正截面承载力应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等的规定; 接缝的受剪承载力应符合以下规定:

- 1 持久设计状况:

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (5.5.1-1)$$

- 2 地震设计状况:

$$V_{jdE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (5.5.1-2)$$

- 3 底部加强部位:

$$\eta_j V_{mua} \leq V_{uE} \quad (5.5.1-3)$$

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、梁端接缝受剪承载力设计值;

$V_{jdE}$  ——地震设计状况下接缝剪力设计值;

$V_{uE}$  ——地震设计状况下剪力墙底部、梁端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;

$\gamma_{RE}$  ——接缝承载力抗震调整系数, 受剪取 1.0, 其他取 0.85;

$\eta_j$  ——接缝受剪承载力增大系数, 二级时取 1.2, 三、四级取 1.1。

**5.5.2** 叠合梁端竖向接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算:

1 持久设计状况:

$$V_u = 0.07f_c A_{c1} + 0.10f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (5.5.2-1)$$

2 地震设计状况:

$$V_{uE} = 0.04f_c A_{c1} + 0.06f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (5.5.2-2)$$

式中:  $A_{c1}$  ——叠合梁端截面后浇混凝土的截面面积;

$A_k$  ——各键槽的根部截面面积(图 5.5.2)之和,按后浇键槽根部截面和预制键槽根部截面分别计算,并取二者的较小值;

$A_{sd}$  ——垂直穿过结合面所有钢筋的面积,包括叠合层内的纵向钢筋。

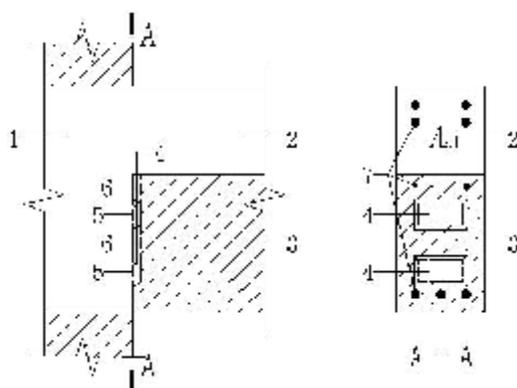


图 5.5.2 叠合梁端部竖向接缝抗剪承载力计算参数示意

1—节点后浇混凝土; 2—梁、板混凝土叠合层; 3—预制梁; 4—预制梁端键槽

5—后浇键槽根部截面; 6—预制键槽根部截面; 7—纵向钢筋

**5.5.3** 预制构件和叠合构件接缝部位的受压、受拉及受弯承载力设计值可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算;其中,剪力墙构件接缝部位材料的抗压强度设计值应取预制构件混凝土、现浇混凝土、灌浆料及坐浆料抗压强度设计值的较低值。

**5.5.4** 预制构件与现浇混凝土、灌浆料、坐浆料的混凝土结合面应根据设计需要合理选用,结合面可采用普通模板面、粗糙面、连续键槽面或连续凸凹面等类型;粗糙面、连续凸凹面宜均匀,有效面积不宜小于结合面总面积的 80%;采用粗糙面时,粗糙面的凹凸平均深度宜为 4 mm~6mm。

**5.5.5** 矩形截面预制梁构件与后浇梁、板叠合层间的混凝土结合面宜为粗糙面,凹

形截面预制梁构件的混凝土结合面可采用普通模板面；矩形截面预制梁构件的端面宜设置键槽（图 5.5.5），当梁端进入支座尺寸不小于 20mm 时，端面混凝土结合面可采用普通模板面；梁端键槽应满足下列要求：

- 1 键槽的尺寸和数量应按第 5.5.3 条的规定计算确定；
- 2 键槽不宜采用截面贯通的形式，键槽至截面边缘的距离  $c$  不宜小于 50mm，键槽净间距  $s$  不宜大于键槽宽度  $w$ 、且不宜小于 100mm；
- 3 键槽深度  $t$  不宜小于 30mm，宽度  $w$  不宜小于深度的 3 倍、且不宜大于深度的 10 倍，键槽端部斜面倾角不宜大于  $30^\circ$ 。

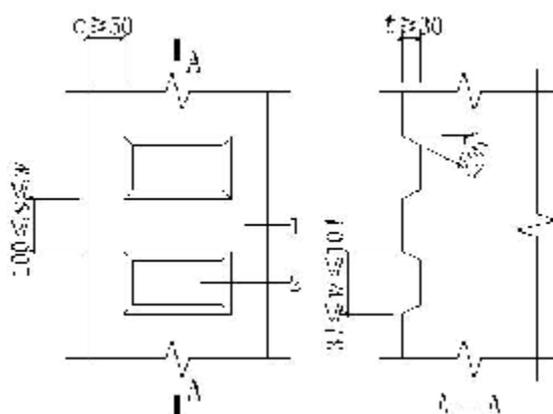


图 5.5.5 预制梁构件端面键槽构造示意

1—预制梁构件端面；2—键槽

**5.5.6** 当预制墙板的竖向接缝在剪力墙非边缘构件区时，预制墙板侧面的混凝土结合面可采用连续键槽面（图 5.5.6），并应符合下列规定：

- 1 键槽数量不宜少于 8 个；
- 2 键槽不宜采用截面贯通的形式，键槽至截面边缘的距离  $c$  不宜小于 40mm，键槽净间距  $s$  宜为 100mm~200mm；
- 3 键槽深度  $t$  不宜小于 20mm，宽度  $w$  不宜小于深度的 3 倍、且不宜大于深度的 10 倍，键槽端部斜面倾角不宜大于  $30^\circ$ 。

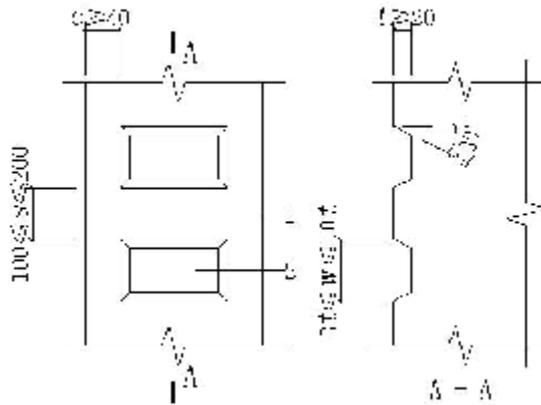


图 5.5.6 预制墙板侧面键槽构造示意

1—预制墙板侧面；2—键槽

**5.5.7** 预制墙板周边的混凝土结合面可采用模具成型的连续凸凹面，对连续凸凹面的截面特征及细部尺寸等应采用经过专门研究及性能测试的技术，并应符合下列规定：

1 预制构件生产厂家应提交连续凸凹面的研究成果报告，并提供完整的可供工程设计、检验、验收使用的工艺及参数资料；

2 凸起宜采用棱柱体，底面宜大于顶面，凸起的底面面积不宜小于  $400\text{mm}^2$ ，且全部凸起的底面面积之和应大于结合面面积的 40%；

3 凸起的高度不宜小于 8mm，净间距宜为 10mm~20mm；

4 凸起宜梅花状布置，外排凸起至构件边的距离宜为 15mm~25mm；

5 构件外伸钢筋不应穿越凸起。

**5.5.8** 叠合剪力墙采用预制夹心剪力墙板时，内叶墙板的预制构件内表面宜设置粗糙面，边缘构件范围内应设置粗糙面，粗糙面的凹凸平均深度宜为 4mm~6mm。

**5.5.9** 装配式剪力墙结构应根据构件的连接形式、接缝受力特点与性能要求及构件的安装操作空间等合理选用钢筋的连接方式，预制构件间纵向受力钢筋的连接方式可选择机械连接、套筒灌浆连接、搭接连接等；当构件连接采用型钢或钢板时，可选择螺栓连接或栓焊混合连接、销栓连接等形式；并应符合下列规定：

1 钢筋采用套筒灌浆连接时，预制墙板纵向受力钢筋及竖向分布钢筋的直径宜为 12mm~25mm，附加连接钢筋的直径宜为 20mm~32mm，接头应满足现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 及北京市地方标准《钢筋套筒灌浆连

接应用技术规程》DB11/T 1470 等的要求。

2 钢筋采用套筒挤压搭接连接时，直径宜为 8mm~16mm，接头应满足行业现行标准《钢筋机械连接应用技术规程》JGJ 107 的要求。

3 钢筋采用搭接连接时，直径宜为 8mm~16mm，宜采用环形封闭等形式。

4 连接件、焊缝、螺栓等紧固件应对不同设计状况下的承载力进行计算，并应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 及《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

## 5.6 楼盖设计

5.6.1 装配式剪力墙结构的楼盖宜采用叠合板的形式；多层装配式墙板结构的楼盖也可采用预制板或装配式楼板的形式；装配式楼板可采用预制板与现浇叠合层、现浇板缝、预制板端部分叠合等组合的形式。

5.6.2 叠合板的尺寸应符合下列规定：

1 跨厚比：单向板宜为 25~30，双向板宜为 30~40，悬挑板宜为 8~12；当楼板荷载或跨度较大、楼板变形或裂缝控制要求较严格、预制底板板侧采用不出筋的分离式接缝设计时，跨厚比宜取较小值；

2 预制底板厚度：预制预应力混凝土底板不宜小于 40mm，预制钢筋桁架混凝土底板不应小于 50mm，预制钢筋混凝土底板不应小于 60mm；

3 叠合层厚度：一般情况下，不宜小于 60mm；叠合层内有预埋管线时，不宜小于 70mm；预制底板内纵向受力钢筋不伸入支座时，不宜小于预制底板厚度的 1.2 倍，且不应小于 70mm；双向叠合板的预制底板采用分离式接缝时，不宜小于 80mm，且不宜小于预制底板厚度的 1.3 倍；当存在局部降板、且降板区域内无机电管线盒等预埋时，降板区域的叠合层后浇混凝土厚度不应小于 40mm。

5.6.3 叠合板可按下列规定选择预制底板类型：

1 跨度小于 3.6m 时，可采用预制钢筋混凝土底板；

2 跨度大于 3.6m 时，可采用预制桁架钢筋混凝土底板；

3 跨度大于 6.0m 时，可采用预制预应力混凝土底板；

4 跨度大于 7.2m 时，可采用预制空心混凝土底板。

**5.6.4** 叠合板的计算模型宜符合下列规定：

- 1 长宽比大于 3 或预制底板采用分离式接缝的四边支撑板宜按单向板设计；
- 2 长宽比大于 2 且不大于 3 的四边支撑板可按单向板设计，叠合板的跨厚比宜符合本规程第 5.6.2 条的规定；叠合板的板厚可根据预制底板类型及接缝形式、叠合层的厚度、支座构造、荷载等条件进行调整，跨厚比不宜大于 35；
- 3 长宽比不大于 2 且预制底板采用整体式接缝或无接缝的四边支撑板宜按双向板设计；
- 4 对存在局部降板或凸凹的叠合板，内力分析宜采用有限元计算模型；
- 5 预制底板采用整体式接缝或无接缝时，叠合板可采用塑性内力重分布的设计方法，板端支座负弯矩的调幅系数不宜小于 0.7。

**5.6.5** 叠合板的预制底板宜采用通用构件，宽度宜符合 3M 的整数倍；采用工厂制作的预制底板时，短边尺寸宜为 1.2m~3.0m，长边尺寸不宜大于 9m，可按表 5.6.5 选用；预制底板采用现场制作时，可根据制作、运输及吊装条件具体确定构件尺寸。

表 5.6.5 通用预制底板宽度尺寸设计选用表 (m)

预制底板接缝形式	双向板预制底板宽度	单向板预制底板宽度
分离式接缝	1.2 1.5 1.8 2.1 2.4 2.7	1.2 1.5 1.8 2.1 2.4 2.7 3.0
整体式接缝	1.2 1.5 1.8 2.1 2.4	1.2 1.5 1.8 2.1 2.4 2.7
无接缝	≤3.2	≤3.3

**5.6.6** 叠合板的预制底板宜沿短跨方向布置 (图 5.6.6)，宜采用无接缝、整体式接缝的形式；满足建筑使用要求时，也可采用分离式接缝形式；预制底板间接缝不应设在叠合板的跨中区域及受力、变形较大的部位。

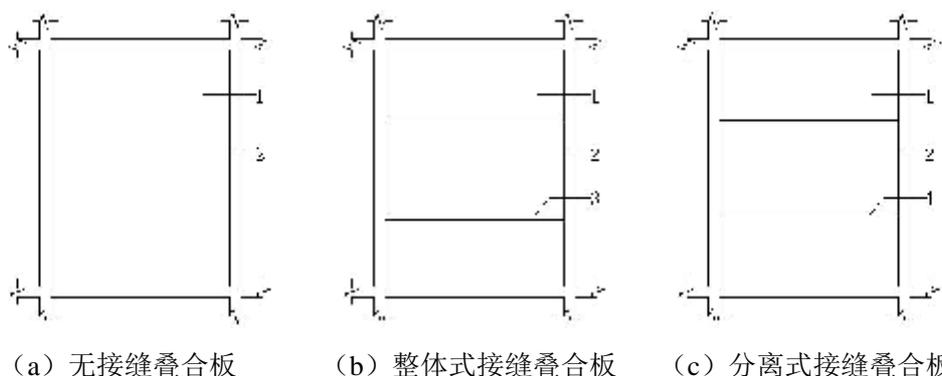


图 5.6.6 叠合板的预制底板布置示意

1—预制底板；2—支座；3—整体式接缝；4—分离式接缝

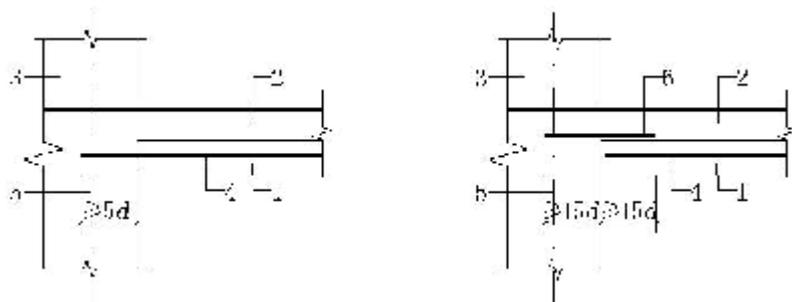
**5.6.7** 预制底板底面宜光洁、平整。预制底板与叠合层间的混凝土结合面宜设置粗糙面，凹凸平均深度宜为 3 mm~5 mm；当预制底板与叠合层间设置了桁架钢筋或抗剪构造钢筋时，预制底板顶面的混凝土界面可采用压纹凸凹面的处理方式，并宜满足下列要求：

- 1 压纹凸凹面的处理面积不宜小于板面面积的 80%；
- 2 单向板的压纹方向宜平行于板的长边方向，双向板宜采用双向压纹；
- 3 压纹的间距不宜大于 60 mm，压纹宽度宜为 10mm~30 mm，凹凸平均深度宜为 3 mm~5 mm。

**5.6.8** 叠合板的跨度大于 4.0m 或悬挑长度大于 1.2m 时，在预制底板与叠合层之间宜设置抗剪构造钢筋，桁架钢筋预制混凝土底板可不另设抗剪构造钢筋；抗剪构造钢筋宜伸至叠合板上、下层钢筋处，在预制底板内的总长度不应小于  $15d$ ，水平段长度不应小于 50mm；抗剪构造钢筋的直径不宜小于 8mm、间距不宜大于 400mm；抗剪构造钢筋设置范围宜符合下列规定：

- 1 单向叠合板支座边  $1/4$  跨度范围内；
- 2 双向叠合板支座边  $1/4 \sim 1/3$  短跨长度范围内；
- 3 悬挑叠合板支座边  $1/3$  跨度范围内。

**5.6.9** 叠合板支座处，预制底板的纵向受力钢筋伸入支座的锚固长度不应小于  $5d$ ， $d$  为纵向受力钢筋直径，且宜伸过支座中心线（图 5.6.9a）；当预制底板的钢筋不伸入支座时，应在预制底板端部顶面设置附加钢筋及附加构造钢筋，并应符合下列规定：



(a) 预制底板钢筋伸入支座

(b) 板侧支座

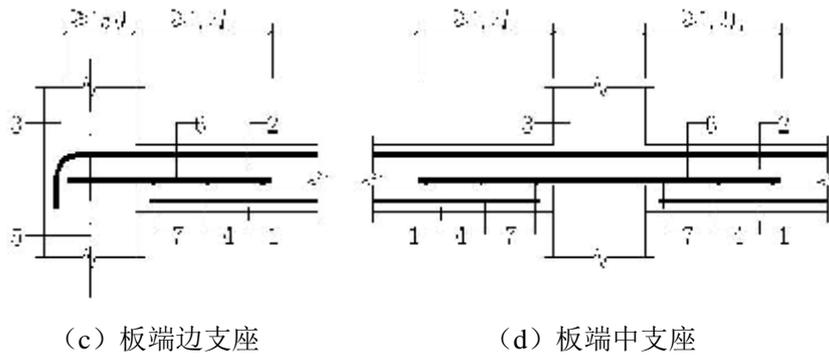


图 5.6.9 叠合板的板端及板侧支座构造示意

1—预制底板；2—叠合层；3—支座；4—预制底板钢筋；5—中心线；6—附加钢筋；  
7—附加构造钢筋

1 单向叠合板的板侧支座处，预制底板的分布钢筋不伸出支座时，应在预制底板顶面的叠合层内设置附加钢筋；附加钢筋的截面面积不宜小于预制底板内分布钢筋面积，直径不宜小于 10mm，间距不宜大于 600mm；附加钢筋伸入叠合层和支座的长度均不宜小于  $15d$ ， $d$  为附加钢筋直径，且宜伸过支座中心线（图 5.6.9b）；

2 叠合板的板端边支座处，附加钢筋伸入楼板叠合层的长度不宜小于  $1.2l_a$ ，伸入支座的长度不宜小于  $15d$ ， $d$  为附加钢筋直径，且宜伸过支座中心线（图 5.6.9c）；

3 叠合板的板端中支座处，附加钢筋宜贯通支座，伸入支座两侧叠合层的长度均不宜小于  $1.2l_a$ （图 5.6.9d）；

4 符合本条第 2、3 款规定的附加钢筋，截面面积不应小于预制底板内纵向受力钢筋面积的 50%，直径不宜小于 12mm，间距不宜大于 400mm；当预制底板纵向受力钢筋为预应力筋时，附加钢筋应满足叠合板纵向受力钢筋最小配筋率的要求；

5 附加钢筋伸入叠合层的长度范围内宜配置附加构造钢筋，附加构造钢筋宜放置于附加钢筋下面，直径不宜小于 6 mm，间距不宜大于 250mm，数量不宜少于 2 根，且应与附加钢筋绑扎。

**5.6.10** 叠合板的板端支座处预制底板纵向受力钢筋不伸入支座时，在叠合板的板端截面受弯承载力计算中，板上部纵向受力钢筋的截面有效高度可取钢筋中心线至预制底板底面的距离。

**5.6.11** 双向叠合板中预制底板间采用整体式接缝（图 5.6.11）时，后浇混凝土带的宽度  $c$  宜为 200mm~400mm，预制底板纵向受力钢筋在后浇混凝土带内可采用绑扎搭接或错开搭接的连接形式，并应符合下列规定：

1 钢筋连接的水平段长度  $L_c$  不宜小于  $1.2l_a$ ；钢筋端部采用  $90^\circ$  或  $135^\circ$  弯钩等机械锚固措施时，可对钢筋锚固长度  $l_a$  进行折减；

2 错开搭接连接时，搭接钢筋间的净距宜为  $20\text{mm}\sim 40\text{mm}$ ；

3 在钢筋搭接长度范围内应设置通长的横向钢筋，钢筋直径不宜小于  $8\text{mm}$ ，且不应小于预制底板内同方向纵向受力钢筋直径，间距不宜大于  $100\text{mm}$ ，数量不宜少于 3 根。

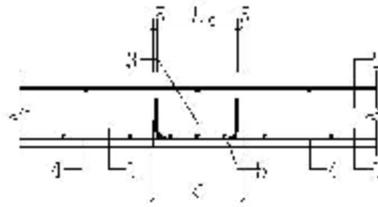


图 5.6.11 双向叠合板整体式接缝构造示意

1—预制底板；2—叠合层；3—后浇混凝土带；4—预制底板钢筋；5—横向钢筋

**5.6.12** 单向叠合板中预制底板间采用整体式接缝时，后浇混凝土带宽度宜为  $50\text{mm}\sim 100\text{mm}$ ，后浇混凝土带内应设置附加钢筋及拉筋（图 5.6.12），并应符合下列规定：

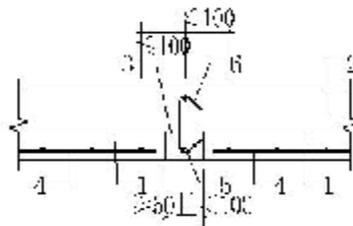


图 5.6.12 单向叠合板整体式接缝构造示意

1—预制底板；2—叠合层；3—后浇混凝土带；4—预制底板钢筋；5—附加钢筋；6—拉筋

1 下部附加钢筋直径不应小于预制底板内同方向钢筋直径，与预制底板内相邻钢筋的间距不宜大于  $100\text{mm}$ ；

2 上部附加钢筋的直径不应小于  $8\text{mm}$ ；

3 拉筋的直径不宜小于  $6\text{mm}$ ，间距不宜大于  $400\text{mm}$ 。

**5.6.13** 单向叠合板中预制底板间采用分离式接缝时，叠合板的厚度宜满足本规程第 5.6.2 条第 3 款的要求，接缝两侧的预制底板顶面应设置附加钢筋及附加构造钢筋（图 5.6.13），并应符合下列规定：

1 附加钢筋截面面积不宜小于接缝两侧预制底板内同方向分布钢筋面积的较大值，直径不宜小于  $8\text{mm}$ ，间距不宜大于  $300\text{mm}$ ；

2 附加钢筋应设置在预制底板顶面的叠合层下部，伸入两侧叠合层的锚固长度不应小于  $15d$ ， $d$  为附加钢筋直径；

3 附加构造钢筋宜放置于附加钢筋下面，直径不应小于  $6\text{mm}$ ，数量不宜少于 2 根；

4 设计需要时，在预制底板与叠合层之间宜设置抗剪构造钢筋，并应符合本规程第 5.6.8 条的有关规定。

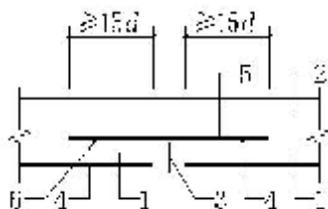


图 5.6.13 单向叠合板分离式接缝构造示意

1—预制底板；2—叠合层；3—接缝；4—预制底板分布钢筋；5—附加钢筋；6—附加构造钢筋

**5.6.14** 双向叠合板的板厚不小于  $150\text{mm}$  时，预制底板间可采用分离式接缝，并应符合下列规定：

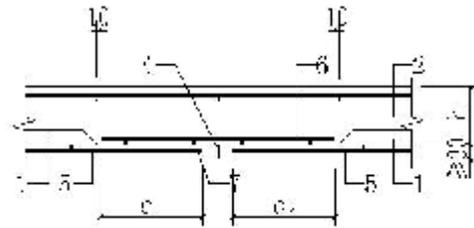
1 当采用图 5.6.14 (a) 所示的分离式接缝形式时，后浇混凝土带高度  $h$  不宜小于  $10d$  及  $120\text{mm}$  的较大值， $d$  为接缝两侧预制底板钢筋直径的较大值；附加钢筋宜满足下列要求：

- 1) 附加钢筋截面面积宜按计算确定，且不应小于接缝两侧预制底板内同方向钢筋面积的较大值，附加钢筋的截面有效高度可取钢筋中心线至叠合板顶面的距离；
- 2) 附加钢筋伸入接缝两侧叠合层的长度  $c_1$  和  $c_2$  不宜小于  $1.2l_a$ ；
- 3) 横向钢筋的直径不应小于  $8\text{mm}$ ，且不应小于预制底板钢筋，间距不宜大于  $100\text{mm}$ 。

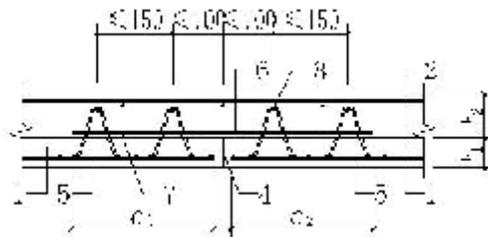
2 当叠合板采用桁架钢筋预制底板、且叠合层厚度  $h_2$  不小于预制底板厚度  $h_1$  的 1.5 倍时，可采用图 5.6.12 (b) 所示的整体式接缝形式，并应满足下列要求：

- 1) 预制底板中桁架钢筋的边距不宜大于  $100\text{mm}$ ，且相邻桁架钢筋的中距不宜大于  $150\text{mm}$ ；

- 2) 附加钢筋截面面积宜按计算确定，且不应小于接缝两侧预制底板内同方向钢筋面积的较大值，附加钢筋的截面有效高度可取钢筋中心线至叠合板顶面的距离；
- 3) 附加钢筋伸入接缝两侧叠合层的长度  $c_1$  和  $c_2$  不宜小于  $1.2l_a$ ，且不宜小于 300mm；
- 4) 横向钢筋的直径不应小于 6mm，数量不应少于 4 根。



(a) 分离式接缝一



(b) 分离式接缝二

图 5.6.14 双向叠合板分离式接缝构造示意

- 1—预制底板；2—叠合层；3—后浇混凝土带；4—接缝；5—预制底板钢筋；  
6—附加钢筋；7—横向钢筋；8—桁架钢筋

### 5.6.15 叠合板设计尚应符合下列规定：

1 楼板中需预留的竖向送排风、排烟、新风、管道等洞口的布置及定位尺寸应与预制底板的规格、尺寸及布置等进行设计协调；楼板预留洞口尺寸宜按设备公称尺寸每边增大 10mm~20mm，圆洞宜设置钢制套管；洞口不宜跨越预制底板和相邻接缝；

2 叠合层内预埋管线的布置形式、交叉方式及部位等应与叠合层的厚度、配筋方式等进行设计协调，同一位置不应采用三线交叉的布线方式，严禁在楼板与墙体交界面处采用多根管线平行、集束的布线方式；当可设置吊顶时，叠合板宜采用管线与楼板分离的设计方案；

3 叠合板板顶降板高度不大于 30mm 时，可采用局部减少叠合层厚度的设计方

案,降板区的楼板厚度与楼板跨度的比值不宜小于 1/50,叠合层厚度不应小于 40mm;当降板范围贴邻预制墙板时,在预制墙板一侧宜设置宽度不小于 40mm 的上翻边;

4 剪力墙及楼面梁顶面不应作为施工时预制底板板端的支撑,预制底板的各边可不伸入支座;当预制底板需要进入支座时,伸入长度宜为 10mm~15mm,预制底板长度尺寸的生产允许偏差宜按负值采用。

**5.6.16** 叠合板的预制底板钢筋应符合下列规定:

1 纵向受力钢筋的直径宜采用 8mm~16mm,间距宜采用 200mm、150mm 和 100mm;纵向受力钢筋直径大于 12mm 时,宜采用整体式接缝,纵向受力钢筋连接宜采用钢筋搭接挤压套筒连接;

2 钢筋的混凝土保护层厚度宜为 20mm,且不应小于 15mm;

3 采用桁架钢筋时,桁架钢筋及同方向受力钢筋宜布置在预制底板的第二层钢筋,并应与下层钢筋绑扎牢固,桁架钢筋应满足下列要求:

- 1) 桁架钢筋的下弦钢筋可作为楼板的纵向受力钢筋,直径不宜小于 8mm;上弦钢筋直径不宜小于 10mm,腹杆钢筋直径不应小于 4mm;
- 2) 中心距不宜大于 600mm,桁架钢筋中心距预制底板边的尺寸不应大于 300mm,且不宜小于 100mm;
- 3) 预制底板纵向受力钢筋不伸入支座时,桁架钢筋可作为预制底板面附加钢筋的约束钢筋;
- 4) 桁架钢筋可作为现场吊装的吊点,吊点应选择在腹杆与上弦钢筋的交汇处,上弦钢筋的直径不宜小于 12mm;吊点两侧腹杆与下弦钢筋的交汇处应设置横向加强筋,直径不宜小于 10mm,长度不宜小于 30d;
- 5) 叠合板靠近支座处的桁架钢筋可作为楼板支座上部纵向受力钢筋的架立筋,该区域应避免机电管线的交叉。

**5.6.17** 空调板、室外设备平台板等悬挑构件宜采用预制构件,悬挑阳台板可采用预制或叠合构件的形式;悬挑构件的负弯矩钢筋应在相邻跨叠合板的叠合层中进行可靠锚固,锚固长度不宜小于  $1.2l_a$ 。

**5.6.18** 叠合板设计宜对施工阶段竖向临时支撑布置的形式和间距、叠合层混凝土浇筑方式、堆料部位等进行规定,应对叠合板的变形进行严格控制。

**5.6.19** 装配式剪力墙结构采用叠合板时,楼盖结构设计尚应符合下列规定:

1 楼板区格宜采用较大跨度的布置形式，应尽量减少楼面梁的数量；楼板区格有局部凸凹时，可在楼板局部凸凹处设置暗梁，并应符合下列规定：

- 1) 楼板的应力集中程度和范围等应通过计算确定，并根据计算结果分析制定暗梁布置及附加加强钢筋措施的设计方案；
- 2) 暗梁宜沿楼板的主要受力方向设置，宽度宜为 300mm~400mm；
- 3) 暗梁的纵向钢筋直径不宜小于 12mm，上下各不宜少于 4 根。应沿楼板通长布置，并伸到支座端；
- 4) 暗梁内应通长布置箍筋，箍筋的直径不宜小于 8mm；在支座内及相关应力集中的范围，箍筋的间距不宜大于 100mm，其它范围箍筋间距不宜大于 200mm。

2 同一楼层内的楼板厚度差别不宜大于 20mm，悬挑板的厚度不宜大于相邻楼板的厚度；

3 楼梯间结构突出于建筑外墙时，楼梯的休息平台板应采取加强措施；休息平台板厚不宜小于 150mm，配筋应符合下列规定：

- 1) 板内应双层双向配置钢筋，钢筋的直径不宜小于 10mm，间距不宜大于 150mm；
- 2) 休息平台板位于楼层时，板内钢筋应全部伸入相邻楼板，长度不宜小于  $1.2l_a$ ；
- 3) 未与楼层板相连的钢筋，在周边墙体外的锚固长度宜为  $l_a$ 。

4 建筑长宽比大于 3 时，端跨楼板宜采用双层双向配筋；

5 结构单元存在细腰的连接部位，局部楼板厚度宜适当加大，且应采用双层双向配筋；

6 屋盖结构的楼板宜采用双层双向配筋，在不影响预制墙板的尺寸及配筋构造时，楼板厚度宜适当加大。

## 6 预制剪力墙结构

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本章适用于预制墙板的竖向钢筋采用套筒灌浆连接、水平钢筋采用搭接或机械连接等形式的预制剪力墙结构，预制墙板也可同时采用螺栓、抗剪连接件、附加连接钢筋等连接形式。

**6.1.2** 预制剪力墙结构的墙体布置及构件规格尺寸选择应满足工程对结构构件及连接的标准化、结构的表观质量、与建筑装饰装修及设备管线的集成、安装施工的可操作性及效率发挥等方面的要求，预制墙板设计尚应符合下列规定：

1 外墙宜采用预制夹心剪力墙板；局部存在非承重围护墙时，可采用预制外挂墙板或结构与围护墙体功能组合的预制墙板类型；

2 外墙采用预制墙板与保温装饰一体化墙板的组合时，应对保温装饰一体化墙板的布置、连接、接缝、门窗安装、质量控制及检验标准等方面与预制墙板进行集成设计；

3 预制墙板设计应与施工现场的吊装设备布置与型号选择、构件存放场地与存放形式等进行协调，必要时尚应提出相关设计要求；

4 建筑端部及角部预制墙板的重量不宜大于 60kN；对重量轻、尺寸小的墙板或楼板等预制构件，可进行现场组合、拼装后整体吊装，现场拼装构件的混凝土强度应符合设计要求。

**6.1.3** 抗震设防烈度为 7 度（0.15g）和 8 度时，高层预制剪力墙结构中不宜采用楼梯间和电梯井道结构完全独立突出于建筑外墙的设计方案；当楼梯间或电梯井道结构仅有局部突出建筑外墙时，可按下列规定采取措施：

1 楼梯间或电梯井道的墙体宜与结构内墙对齐，宜对墙体配筋及预制墙板的连接等采取加强措施；

2 楼梯间外墙应进行墙体稳定验算；窗洞口宜设置在墙体的中间部位，距墙端的尺寸不宜小于 800mm，有条件时墙体宜设置端柱；当预制楼梯的连接采用固定铰

与滑动铰支座时，预制梯段板中间不宜设置连接件与楼梯间外墙连接；

**3** 电梯井道并联设置时，井道中间的分隔墙体可采用混凝土剪力墙，墙厚不宜小于 200mm；当采用预制墙板时，预制墙板两侧可选用抗剪连接形式；

**4** 楼梯间和电梯井道周围楼板的厚度宜适当加大，楼板内钢筋宜采用双层双向配筋，送排风道、排烟道等不宜贴邻外墙布置，管道井及周边范围的楼板结构宜采取加强措施。

**6.1.4** 满足本规程第 5.1.1 条第 1 款规定的现浇剪力墙结构，建筑高度大于 80m 的一级剪力墙中，有预制墙板的剪力墙设计应符合下列规定：

**1** 结构底部加强部位宜采用现浇剪力墙；

**2** 有预制墙板的剪力墙不应存在小偏心受拉墙肢；

**3** 预制墙板的设计应满足现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中对一级剪力墙的相关要求；

**4** 预制墙板水平接缝范围内的竖向连接钢筋面积不应小于预制墙板竖向钢筋实配面积的 1.1 倍。

**6.1.5** 一般情况下，预制墙板宜采用先进行构件连接、后进行混凝土浇筑的施工顺序；如需调整时，可结合实际施工状况与要求，对预制墙板、临时支撑等进行补充设计，预制墙板竖向钢筋的套筒灌浆连接施工楼层与现浇混凝土施工楼层可分开，楼层数不宜相差 2 层以上。

## 6.2 预制墙板构造

**6.2.1** 预制墙板可由剪力墙、（连）梁、非承重墙体、门窗等组成，宜选用通用构件和标准接口，预制墙板宜与建筑部品进行合理集成。

**6.2.2** 预制墙板可采用一形、L 形、T 形或 U 形等截面形状（图 6.2.2-1），预制墙板的尺寸应符合下列规定：

**1** 预制墙板宽度宜采用以 3M 为模数的尺寸，也可采用以 2M 为模数的尺寸；一形及 L 形、T 形、U 形预制墙板的长边宽度尺寸不宜大于 7.2m，L 形、T 形、U 形预制墙板的短边宽度尺寸宜为 500mm~600mm；

- 2 预制墙板高度不宜大于 3.6m，且不宜大于层高；
- 3 预制墙板厚度不宜小于 200mm，预制夹心保温复合墙板的内叶墙板厚度不宜小于 200mm；

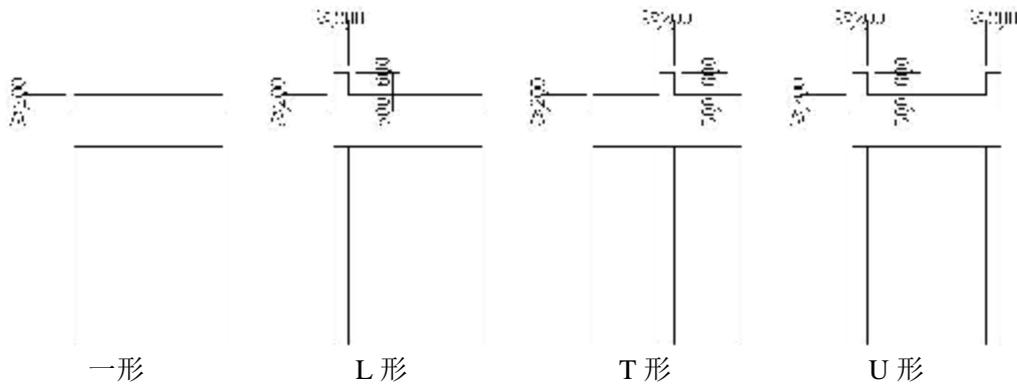


图 6.2.2-1 预制墙板截面类型及尺寸示意

- 4 开洞预制墙板（图 6.2.2-2）洞口宜居中布置，尺寸应满足下列要求：
  - 1) 预制墙板两端剪力墙宽度不宜小于 400mm，洞口间剪力墙宽度不宜小于 1.0m；L 形、U 形预制墙板中的洞口边至剪力墙端部不应小于 600mm；
  - 2) 洞口上方预制梁构件高度不宜小于 250mm；
  - 3) 建筑窗洞口下方墙体高度不宜小于 400mm。

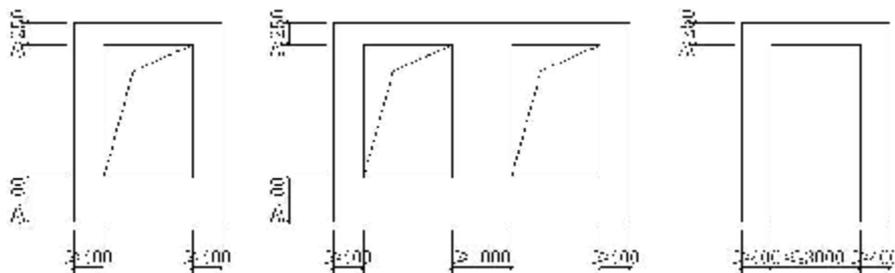


图 6.2.2-2 带洞口预制墙板尺寸要求示意

**6.2.3** 预制墙板的边长不大于 800mm、且结构整体计算不考虑其影响的小洞口周边应配置补强钢筋（图 6.2.3），钢筋直径不宜小于 10mm，每侧补强钢筋面积不宜小于同方向被洞口截断钢筋面积的二分之一，补强钢筋自洞口边伸入墙体外的锚固长度不应小于  $l_{aE}$ 。

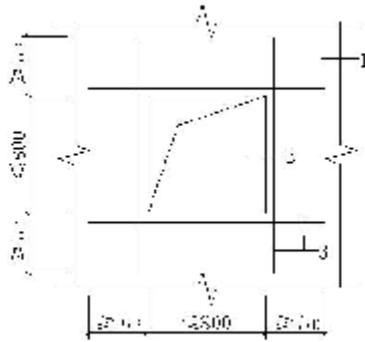


图 6.2.3 预制墙板小洞口补强钢筋构造示意

1—预制墙板；2—小洞口；3—洞口补强钢筋

**6.2.4** 预制墙板的连梁上不宜开洞；当必需设置时，预留孔洞宜在连梁的中间部位，并应符合下列规定：

- 1 孔洞形状宜为圆形，直径不宜大于 150mm，且不宜大于连梁高度的三分之一，孔洞边至连梁底边的尺寸不宜小于 150mm；
- 2 孔洞宜设置钢套管，壁厚不宜小于 2mm；
- 3 被孔洞削弱的连梁截面应进行承载力验算，孔洞周边应配置补强的纵向钢筋和箍筋，纵向钢筋直径不应小于 12mm，箍筋直径不宜小于 8mm。

**6.2.5** 在预制墙板底部或顶部，应根据电气管线安装的需要设置操作手孔，并应符合下列规定：

- 1 手孔高度宜为 100mm~150mm，宽度宜为 100mm~200mm，深度不宜大于 100mm；手孔可为永久设置，应与面板或墙面装修协调；
- 2 手孔不宜设置在构件边缘构件范围内，水平定位尺寸应与预制构件的钢筋进行协调，宜避免切断构件受力钢筋；
- 3 预制墙板两侧同一标高处的手孔位置应水平错开，净间距尺寸不宜小于 200mm。

**6.2.6** 预制外墙板设计中宜预留施工爬升架及防护架等设备安装与固定用穿墙螺栓的孔洞，并应符合下列规定：

- 1 孔洞不应布置在第 6.2.7 条规定的墙体轻质材料填充区域；
- 2 孔洞直径不宜大于 50mm，孔洞中心距构件边的尺寸不宜小于 150mm，宜设置套管；

3 采用预制夹心剪力墙板时，应对外叶墙板及保温层的施工阶段保护措施、孔洞的封堵与密闭等提出设计方案或技术要求。

6.2.7 预制墙板可在窗下墙、门窗洞口间墙肢、较长墙体的中间区域等结构设计适宜的部位采用局部填充轻质材料的做法（图 6.2.7），设计中应综合考虑填充材料区域对结构整体刚度及承载力的影响，配筋计算时可不考虑内力放大系数，配筋构造可采用非抗震设计的构造措施；预制墙板设计尚应符合下列规定：

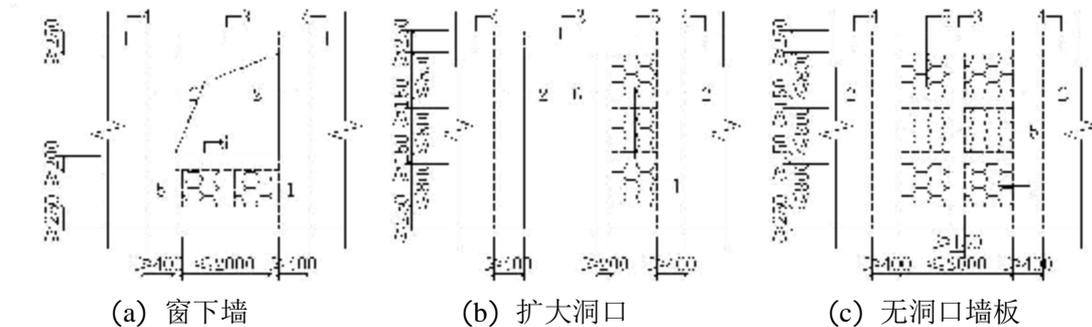


图 6.2.7 预制墙板填充材料布置示意

1—填充材料；2—边缘构件；3—预制连梁构件；4—墙体；5—混凝土肋；6—洞边加强带

1 预制墙板宜选用保温及隔声性能好、吸水率低、质量轻、体积稳定性好的填充材料或产品，并应满足易加工、好组装及标准化程度高等要求；

2 填充材料应布置在预制墙板内，可为单列或单行布置，也可采用多列多行的布置形式，列与行间应形成贯通的混凝土肋，并应满足下列要求：

- 1) 单块填充材料的长边不宜大于 800mm；短边大于 500mm 时，宜在中间设置混凝土浇筑孔，孔径可取 150mm；
- 2) 填充区总宽度不宜大于 2m，混凝土肋宽度宜为 150mm~300mm；
- 3) 预制夹心剪力墙板的拉结件应布置在混凝土肋的中间，肋宽不宜小于 250mm；在集中承重型拉结件的布置区，宜采取防裂、防脱落等设计加强措施。

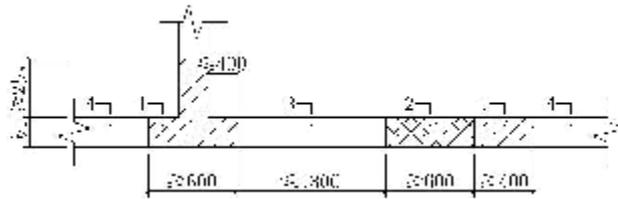
3 填充材料两侧包覆的混凝土层厚度不宜小于 50mm，每侧混凝土层内应配置双向钢筋网片：钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm，钢筋在两侧墙体及连梁内的锚固长度可取 15d 及 100mm 的较大值；

4 预制墙板在填充区两端的墙体内应设置边缘构件，宽度不应小于 400mm；填

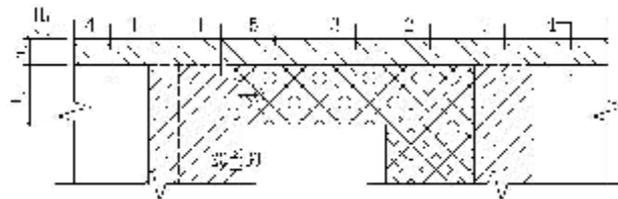
充区顶面应按连梁设计，预制连梁构件高度不宜小于 250mm；填充区底面至预制墙板底边的高度不宜小于 250mm，当预制墙板底部设置了附加抗剪件时，高度不宜小于 400mm。

**6.2.8** 墙体门窗洞口一侧墙肢宽度小于 400mm 时，可采用  $\Gamma$  形预制墙板（图 6.2.8），预制梁自由端宜设置现浇边缘构件，边缘构件长度不宜小于 600mm； $\Gamma$  形预制墙板的墙肢长度不宜小于 600mm，预制梁长度不宜大于 1.8m，且应符合下列规定：

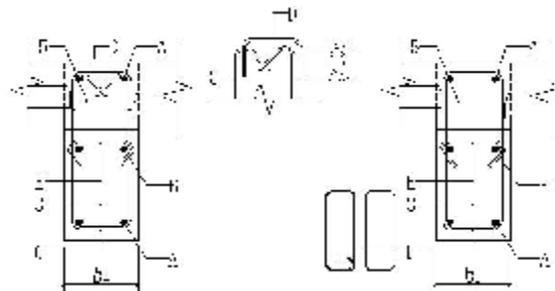
注： $\Gamma$  形预制墙板俗称“刀把板”，即带门窗洞口的一形预制墙板，预制梁一端为自由端。



(a)  $\Gamma$  形预制墙板平面布置示意



(b)  $\Gamma$  形预制墙板立面布置示意



(c)  $\Gamma$  形预制墙板叠合梁配筋示意

图 6.2.8  $\Gamma$  形预制墙板及叠合梁构造示意

1—现浇段；2— $\Gamma$  形预制墙板墙肢；3— $\Gamma$  形预制墙板预制梁；4—相邻预制墙板；

5—水平现浇带，圈梁；6—梁端面抗剪键槽

A—纵筋；B—架立筋；C，D—开口箍筋；E—拉筋；F—封闭箍筋； $H_1$ —楼层结构标高

**1** 预制梁宜与楼层水平现浇带或圈梁形成整体受力的叠合梁；叠合梁的高度  $h_b$ ，二级时不宜小于 500mm，三、四级时不宜小于 400mm；

2 预制梁伸入现浇段内长度宜为 20mm~30mm，端部侧边应设置抗剪键槽；叠合梁的配筋应满足下列要求：

- 1) 叠合梁与现浇段为刚接连接时，应满足连梁的设计要求；
- 2) 叠合梁与现浇段为简支连接时，宜按楼面梁设计；现浇段宜设置翼墙，翼墙的长度不宜小于 3 倍墙厚；叠合梁纵筋在现浇段内的锚固长度不应小于  $0.7l_a$ ，且不应小于 250mm；
- 3) 叠合梁的箍筋宜采用封闭箍的形式，也可采用 U 型开口箍、现场封闭的形式，U 型箍筋搭接的直线段长度不宜小于 10 倍箍筋直径。

**6.2.9** 预制墙板水平分布钢筋的间距宜采用 150mm、200mm、250mm、300mm；预制墙板底部竖向钢筋连接区域内应设置水平钢筋加密区，加密区内水平钢筋的布置宜满足表 6.2.9 的要求，并应符合下列规定：

- 1 预制墙板竖向分布钢筋连接区域内，水平分布钢筋加密区高度宜取钢筋套筒高度及以上 200mm 之和；
- 2 预制墙板边缘构件纵向钢筋连接区域内，横向箍筋加密区高度宜取钢筋套筒高度及以上 400mm 之和；
- 3 钢筋套筒上端第一道水平钢筋距套筒顶部不宜大于 50mm。

表6.2.9 预制墙板底部水平钢筋加密范围及要求（mm）

抗震等级	部位	水平分布钢筋/箍筋		拉筋	
		最大间距	最小直径	最大间距	最小直径
二	底部加强部位	150/100	8/10	300	8
	其他楼层	150	8		6
三	底部加强部位	150	8	450	8
	其他楼层	200/150			6
四	底部加强部位	200/150	8	600	8
	其他楼层	200	6/8		6
	符合第6.1.4条规定的预制墙板	150	10	300	8

**6.2.10** 预制墙板竖向分布钢筋的直径不应小于 8mm，间距不应大于 300mm，可全部计入剪力墙构件承载力设计和分布钢筋配筋率的计算，并应符合下列规定：

1 采用双排钢筋连接（图 6.2.10-1）的形式时，应满足下列要求：

- 1) 连接的竖向分布钢直径宜为 12mm~16mm，且与不连接的竖向分布钢筋直径相差不宜大于 6mm；双排连接的间距不应大于 800mm，交错连接的间距不应大于 600mm；
- 2) 附加连接钢筋与连接的竖向分布钢筋的水平距离：双排连接的间距不宜大于 400mm，交错连接的间距不宜大于 300mm；
- 3) 连接的竖向分布钢筋与预制墙板边及边缘构件纵向受力钢筋的水平距离不宜大于 400mm。

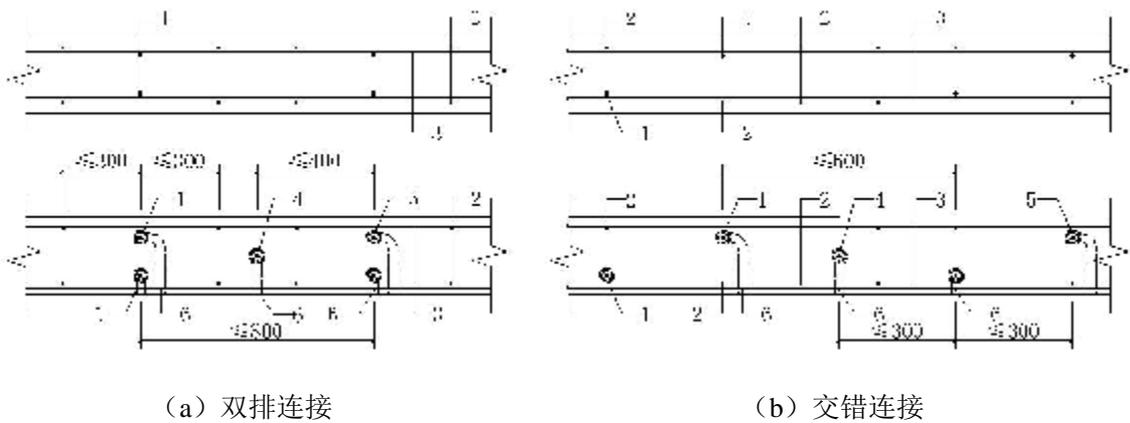


图 6.2.10-1 预制墙板双排钢筋连接的竖向分布钢筋构造示意

1—连接的竖向分布钢筋；2—不连接的竖向分布钢筋；3—水平分布钢筋；4—附加连接钢筋；  
5—套筒；6—灌浆/出浆口

2 采用单排附加连接钢筋（图 6.2.10-2）的连接形式时，应满足下列要求：

- 1) 单排附加连接钢筋布置区的长度不宜大于 2m，相邻布置区之间宜设置构造加强区；加强区内的竖向分布钢筋应双排布置，数量不少于 2 根，直径宜为 12mm~16mm，且应逐根连接；
- 2) 附加连接钢筋的间距不宜大于 600mm，距预制墙板边或边缘构件纵向受力钢筋的距离不宜大于 400mm。

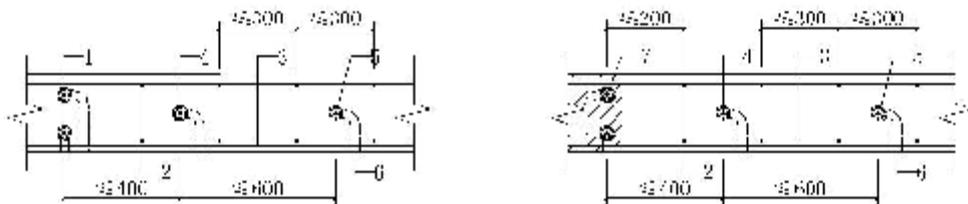


图 6.2.10-2 预制墙板单排附加钢筋连接的竖向分布钢筋构造示意

1—连接的竖向分布钢筋；2—不连接的竖向分布钢筋；3—水平分布钢筋；4—附加连接钢筋；  
5—套筒；6—灌浆/出浆口；7—边缘构件纵向受力钢筋

3 附加连接钢筋应满足本规程第 6.3.7 条的规定；

4 预制墙板端部无边缘构件时，在墙板端部宜配置 2 根直径不小于 8mm 的构造钢筋，构造钢筋竖向可不连接；沿构造钢筋高度方向应配置拉筋，拉筋的直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 400mm 或 2 倍水平分布钢筋间距。

**6.2.11** 预制墙板内构造边缘构件的纵向受力钢筋直径不应小于 12mm，钢筋数量及面积应满足现行有关标准的规定，可全部计入剪力墙构件承载力设计和纵向受力钢筋配筋率的计算（图 6.2.11a），并应符合下列规定：

1 纵向受力钢筋采用图 6.2.11b 做法时，钢筋直径宜为 12mm~16mm；

2 纵向受力钢筋采用图 6.2.11c 做法时，竖向连接的钢筋直径宜为 16mm~20mm，竖向不连接的钢筋的直径宜为 12mm~16mm；

3 附加连接钢筋应满足本规程第 6.3.7 条的规定。

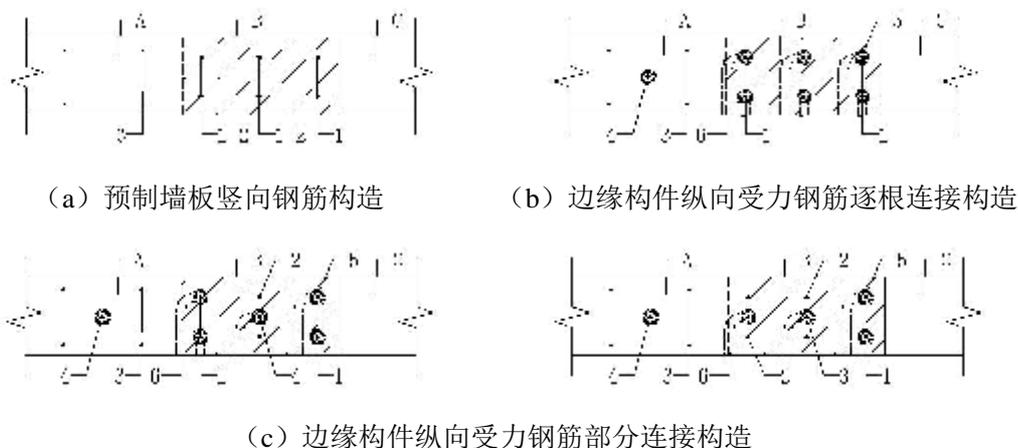


图 6.2.11 预制墙板边缘构件纵向受力钢筋构造示意

A—墙体；B—构造边缘构件；C—洞口

1—连接的纵向受力钢筋；2—不连接的纵向受力钢筋；3—竖向分布钢筋；4—附加连接钢筋；  
5—套筒；6—灌浆/出浆口

**6.2.12** 楼梯间墙体的布置满足本规程的有关规定时，可采用预制墙板，并应符合下列规定：

1 预制墙板的宽度不宜大于 4.0m；楼梯间墙体长度大于 5.0m 时，在墙体中间宜设置现浇段，现浇段的长度宜为 500mm~600mm；

2 建筑外墙的预制墙板，竖向分布钢筋的布置宜采用图 6.2.10-1a 的做法，钢筋连接套筒的水平间距不宜大于 400mm；

3 内墙板的竖向分布钢筋可采用图 6.2.10-1b 和图 6.2.10-2 的做法；

4 预制墙板宜在楼层处进行连接，楼层处宜设置水平现浇带及圈梁；水平现浇带宜与同层相邻墙板相同；圈梁可 2~3 层设置一道，圈梁的高度不宜小于 200mm。

**6.2.13** 连梁纵筋的锚固长度不应小于  $l_{aE}$ ，且直线段长度不应小于 600mm；连梁腹板高度大于等于 300mm 时宜设置腰筋，直径不宜小于 12mm；连梁纵筋在预制墙板内可放置于边缘构件纵向受力钢筋外侧，并应在锚固长度范围内按下列规定采取横向加强措施：

1 上部和下部纵向受力钢筋、腰筋宜设置水平拉筋或横向焊接拉筋；

2 水平拉筋的直径不应小于 8mm，水平肢距不宜大于 150mm，拉筋的端部应设置 135° 弯钩，弯钩的平直段长度不应小于  $10d$ ；

3 横向焊接拉筋宜与纵向受力钢筋采用双面坡角焊缝的形式，焊缝的高度不宜小于 5mm，长度不宜小于纵筋直径的二分之一。

**6.2.14** 预制墙板宜采用焊接封闭箍筋或矩形螺旋箍筋，也可采用带 135° 弯钩或 90° 弯钩的封闭箍筋，箍筋宜与墙体水平分布筋、楼板钢筋错开布置；采用焊接封闭箍筋时，尚应符合下列规定：

1 边缘构件区内的焊接封闭箍筋，焊点宜设置在面向墙板内部的短肢中间；

2 连梁内的焊接封闭箍筋，焊点宜设置在连梁顶面的短肢中间；

3 设计文件对焊接封闭箍筋应提出进行制作工艺评定的要求，在焊接封闭箍筋的加工及质量检验中应严格按制作工艺评定的操作流程、工艺参数等执行。

**6.2.15** 预制墙板有连接或安装用预埋锚板、预埋螺栓、内置螺母、穿墙套管时，墙板表面宜凹入 15mm，平面尺寸不宜小于 50mm×50mm；安装施工完成后，应采用细石混凝土或灌浆料填实抹平。

## 6.3 连接设计

**6.3.1** 当预制剪力墙结构满足本规程的相关要求时，对预制墙板水平接缝的正截面受压、受拉、受弯承载力和预制墙板两侧竖向接缝的受剪承载力可不进行验算。

**6.3.2** 在地震设计状况下，剪力墙水平接缝的受剪承载力设计值应按式 6.3.2 计算：

$$V_{uE}=0.6f_yA_{sd}+f_vA_{ss}+\delta N \quad (6.3.2)$$

式中： $f_y$  ——垂直穿过结合面的钢筋抗拉强度设计值；

$A_{sd}$  ——垂直穿过结合面的抗剪钢筋面积，抗剪钢筋可包括剪力墙腹板内的竖向分布钢筋、边缘构件纵向受力钢筋和竖向附加钢筋；

$N$  ——垂直于结合面、与接缝处剪力设计值  $V$  相应、考虑地震作用组合的轴力设计值；压力时  $N$  取正值，当  $N>0.6f_cbh_0$  时，取  $N=0.6f_cbh_0$ ， $f_c$  为剪力墙混凝土轴心抗压强度设计值；拉力时  $N$  取负值；

$\delta$  ——系数； $N$  为压力时，取 0.8； $N$  为拉力时，取 0.6；

$f_v$  ——垂直穿过结合面的钢板抗剪件钢材抗剪强度设计值；

$A_{ss}$  ——垂直穿过结合面的钢板抗剪件钢材抗剪净截面面积。

**6.3.3** 高层预制剪力墙结构的非结构底部加强部位，预制墙板竖向连接钢筋的面积不应小于预制墙板竖向钢筋的实配面积，并应符合下列规定：

1 二级且建筑高度大于 60m、三级且建筑高度大于 80m 时，下部二分之一楼层的预制墙板，竖向连接钢筋面积不应小于预制墙板竖向钢筋实配面积的 1.1 倍；

2 下层为现浇楼层的预制墙板，竖向连接钢筋面积不宜小于预制墙板竖向钢筋实配面积的 1.1 倍，对下层现浇剪力墙中预留的竖向连接钢筋应采取不少于两种的附加定位措施；

3 预制墙板的竖向连接宜采用竖向钢筋连接与设置附加连接钢筋或钢板抗剪件的组合连接形式。

**6.3.4** 预制剪力墙结构在结构底部加强部位采用预制墙板时，预制墙板竖向连接设计应符合下列规定：

1 多层预制剪力墙结构的预制墙板，竖向连接钢筋的面积不应小于预制墙板竖

向钢筋的实配面积；

2 高层预制剪力墙结构中四级的预制墙板，地下室顶面预制墙板水平接缝范围内的竖向连接钢筋面积不应小于首层预制墙板竖向钢筋实配面积的 1.1 倍；

3 高层预制剪力墙结构中二级和三级的预制墙板，竖向连接钢筋的面积应满足下列要求：

- 1) 地下室顶面预制墙板水平接缝范围内的竖向连接钢筋面积不应小于首层预制墙板竖向钢筋实配面积的 1.2 倍；
- 2) 底部加强部位其他楼层顶面预制墙板水平接缝范围内的竖向连接钢筋面积不应小于预制墙板竖向钢筋实配面积的 1.1 倍；
- 3) 预制墙板的竖向连接应采用竖向钢筋连接与设置附加连接钢筋或钢板抗剪件的组合连接形式。

**6.3.5** 预制墙板边缘构件纵向受力钢筋的连接设计应符合下列规定：

1 当连接钢筋的面积与边缘构件纵向受力钢筋的面积相同时，连接钢筋构造可按本规程第 6.2.11 条的规定采用；

2 当连接钢筋的面积大于边缘构件纵向受力钢筋的面积时，连接钢筋构造宜按本规程第 6.2.11 条第 2 款的规定采用，直接连接的钢筋面积不应少于边缘构件区内纵向受力钢筋面积的 50%，且不应少于 2 根。

**6.3.6** 预制墙板竖向分布钢筋的连接可按本规程第 6.2.10 条的规定采用，并应符合下列规定：

1 预制墙板为建筑外墙或剪力墙有整体稳定性设计需要时，预制墙板竖向分布钢筋宜采用双排钢筋连接的形式；

2 预制墙板为建筑内墙、剪力墙的长度不小于 10 倍墙厚时，预制墙板竖向分布钢筋的连接可采用单排附加钢筋连接的形式。

**6.3.7** 预制墙板中附加连接钢筋设计应符合下列规定：

1 附加连接钢筋宜采用单排布置方式，宜设置在预制墙板截面的中心线；

2 边缘构件区内附加连接钢筋的直径宜采用 20mm~32mm，非边缘构件区的附加连接钢筋的直径宜采用 16mm~25mm；

3 附加连接钢筋在钢筋套筒以下混凝土构件中的锚固长度不应小于  $l_{aE}$ ，钢筋套筒锚固钢筋的设置应满足下列要求：

- 1) 边缘构件区内的附加连接钢筋，在钢筋套筒上部应设锚固钢筋，锚固钢筋的长度不应小于  $l_{aE}$ ；
- 2) 非边缘构件区的附加连接钢筋与预制墙板的竖向分布钢筋为错开搭接时，在钢筋套筒上部应设锚固钢筋，锚固钢筋的长度不应小于  $l_a$ ；
- 3) 非边缘构件区的附加连接钢筋采用全灌浆套筒或仅考虑附加连接钢筋在水平接缝处抗剪时，可不设锚固钢筋。

**6.3.8** 同一楼层预制墙板间的一形现浇段宽度尺寸宜为 500mm、600mm；T 形、L 形现浇段宽度尺寸宜为：非边缘构件区可采用 200mm，边缘构件区不宜小于 300mm。

**6.3.9** 预制墙板间水平分布钢筋宜采用搭接连接，搭接长度不应小于  $l_{aE}$ ，并应符合下列规定：

1 当水平分布钢筋端部采用 U 形钢筋的形式、搭接钢筋采用焊接环形封闭钢筋的形式时，可对搭接长度进行折减，折减系数可取 0.6；

2 当水平分布钢筋端部采用带 90° 弯钩的形式时，可对搭接长度进行折减，折减系数可取 0.8；

3 当水平分布钢筋为直线的形式时，搭接长度不宜折减；

4 预制墙板水平分布钢筋连接的现浇段在非边缘构件区时，现浇段内应配置竖向构造钢筋：直径不应小于剪力墙竖向分布钢筋，数量不宜少于 4 根，间距不宜大于 200mm。

**6.3.10** 预制墙板底面与楼板间应设置安装缝，并应符合下列规定：

1 当预制墙板的钢筋套筒采用群灌工艺时，安装缝高度宜为  $20\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 。

2 当预制墙板的钢筋套筒采用单孔灌浆工艺时，套筒底面应设置弹簧密缝垫片，安装缝高度不宜小于 20mm，可在下层结构顶面预留安装槽，安装槽的深度应根据弹簧密缝垫片的要求确定，平面尺寸宜为 50mmx50mm；在预制墙板安装就位后，安装缝内宜采用高流动度灌浆料填充密实。

**6.3.11** 预制墙板的钢筋套筒采用群灌工艺时，灌浆仓段设计应符合下列规定：

- 1 仅有墙体竖向分布钢筋的墙身区段，灌浆仓段长度不宜大于 1.5m；
- 2 带有边缘构件的墙身区段，灌浆仓段长度不宜大于 1m；
- 3 在 L 形、Z 形、U 形等预制墙板的角部或端部，灌浆仓段长度不宜大于 0.8m，且应覆盖边缘构件区的实际长度；
- 4 窗下墙、非结构填充墙的预制墙板部分，长度不大于 1.5m 时，可设 1 个灌浆仓段；当长度在 1.8m~3.0m 时，宜设 2 个灌浆仓段，并应与两边的灌浆仓段协调设置灌浆孔及出浆孔；当该墙板区域未设置钢筋套筒时，应根据灌浆仓段的设置，单独设置灌浆孔及出浆孔，且孔间距不宜大于 1m。

## 7 叠合剪力墙结构

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 10层以下或房屋高度不大于28m的居住建筑叠合剪力墙结构可全高采用叠合剪力墙，其边缘构件可现浇，或叠合，或部分后浇部分叠合。

**7.1.2** 高层建筑叠合剪力墙结构底部加强部位的剪力墙宜现浇，采用叠合剪力墙时应符合下列规定：

- 1 约束边缘构件阴影区应现浇。
- 2 构造边缘构件可现浇，或叠合，或部分后浇部分叠合。

**7.1.3** 除钢筋笼叠合剪力墙外，其他叠合剪力墙的叠合边缘构件及边缘构件的叠合部分，在其竖向钢筋搭接范围内，空腔内表面应设置键槽或粗糙面或凹凸面。

**7.1.4** 叠合构件承载力计算应符合下列规定：

- 1 可按现浇混凝土构件计算其承载力。
- 2 非夹心保温叠合墙的截面厚度可取预制和后浇混凝土的截面总厚度，夹心保温叠合墙的截面厚度可取内叶墙板的厚度，叠合连梁和叠合梁的截面高度可取预制和后浇混凝土的截面总高度，混凝土强度等级应取预制和后浇混凝土强度等级的较小值。

**7.1.5** 叠合剪力墙应配置双层钢筋网，竖向和水平分布钢筋直径均不应小于8mm、间距均不宜大于300mm，最小配筋率不应低于现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3现浇剪力墙的相关规定。钢筋网之间应配置拉结筋。

**7.1.6** 叠合剪力墙钢筋搭接连接应符合下列规定：

- 1 连接钢筋的直径不应小于被连接钢筋的直径，间距不宜大于被连接钢筋的间距。
- 2 连接钢筋与被连接钢筋之间的净距不大于 $4d$ 时，连接钢筋为直钢筋，则水平分布钢筋和竖向分布钢筋的搭接长度 $l_d$ 不应小于 $1.2l_{aE}$ ，边缘构件竖向钢筋的搭接长

度  $l_d$  不应小于  $1.6l_{aE}$ ，连接钢筋为环形钢筋，则水平分布钢筋和竖向分布钢筋的搭接长度  $l_d$  不应小于  $l_{aE}$ ， $d$  为连接钢筋的直径， $l_{aE}$  为受拉钢筋抗震锚固长度。

3 连接钢筋与被连接钢筋之间的净距大于  $4d$  时，上述搭接长度应增加  $2d$ 。

4 当采用其他搭接构造时，搭接长度应经试验确定。

**7.1.7** 叠合剪力墙边缘构件设置应符合下列规定：

1 底层叠合墙底截面的轴压比大于 0.3 时，底部加强部位及相邻上一层应设置约束边缘构件，以上部位可设置构造边缘构件；底层叠合墙底截面的轴压比不大于 0.3 时，该叠合墙全高可设置构造边缘构件；

2 叠合墙约束边缘构件范围及其最小配筋、构造边缘构件范围及其最小配筋不应低于现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 现浇剪力墙的相关规定和本章的相关规定，边缘构件竖向钢筋尚应满足承载力要求。

**7.1.8** 叠合剪力墙的轴压比应符合下列规定：

1 叠合剪力墙的轴压比不宜大于 0.6。

2 计算轴压比时，叠合墙的截面厚度、混凝土强度等级应按本规程第 7.1.4 条第 2 款的规定确定。

**7.1.9** 多遇地震作用下，偏心受拉叠合墙应验算其底部水平接缝的受剪承载力；偏心受压叠合墙底部水平接缝处钢筋连接满足本规程规定时，可不进行水平接缝的受剪承载力验算。

**7.1.10** 叠合墙底部水平接缝宜设置在楼面标高处，水平接缝处应剔除楼面混凝土表层、露出石子、清理干净，水平接缝后浇混凝土应与叠合墙后浇混凝土同时浇筑。

**7.1.11** 叠合墙竖孔及空腔内、竖向接缝内后浇混凝土应浇筑密实，并应符合下列规定：

1 混凝土粗骨料最大粒径不应大于 20mm，坍落度宜为  $200\text{mm} \pm 20\text{mm}$ ，宜通过现场工艺试验确定混凝土坍落度。

2 布料应均衡，应连续逐个空腔浇筑混凝土，应随浇随振、不应漏振，应分层浇筑、分层振捣，每层的高度不应超过 1000mm，上层混凝土应在下层混凝土初凝之前

浇筑完毕，振捣时应快插慢拔，振捣棒应插至后浇混凝土底部。宜选用 30 型振捣棒。

**3** 浇筑竖向接缝混凝土时，应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时处理；应采取措施防止连接的预制构件、模板、接缝的钢筋和预埋件及其定位件移位。

**7.1.12** 应对竖孔及空腔内后浇混凝土是否浇筑密实进行检查或检测，可采用敲击法进行检查或雷达扫描仪进行检测；当检查或检测发现有异常时，应进行钻孔检测或钻芯取样检测。钻孔或钻芯取样时，应避免受力钢筋。检测发现后浇混凝土不密实时，应会同设计单位制定专项处理方案，并按专项处理方案进行施工处理。对经处理的部位，应重新进行检查或检测。

## 7.2 空心板叠合剪力墙结构设计

**7.2.1** 空心板叠合剪力墙结构中构造边缘构件空心墙板（图 7.2.1a）可为一字形、L 形和 T 形，非边缘空心墙板（图 7.2.1b）宜为一字型，并应符合下列规定：

**1** 空心墙板的高度不宜大于层高，厚度不宜小于 200mm，宽度宜采用标准尺寸，标准板型可按本规程附录 A 采用；

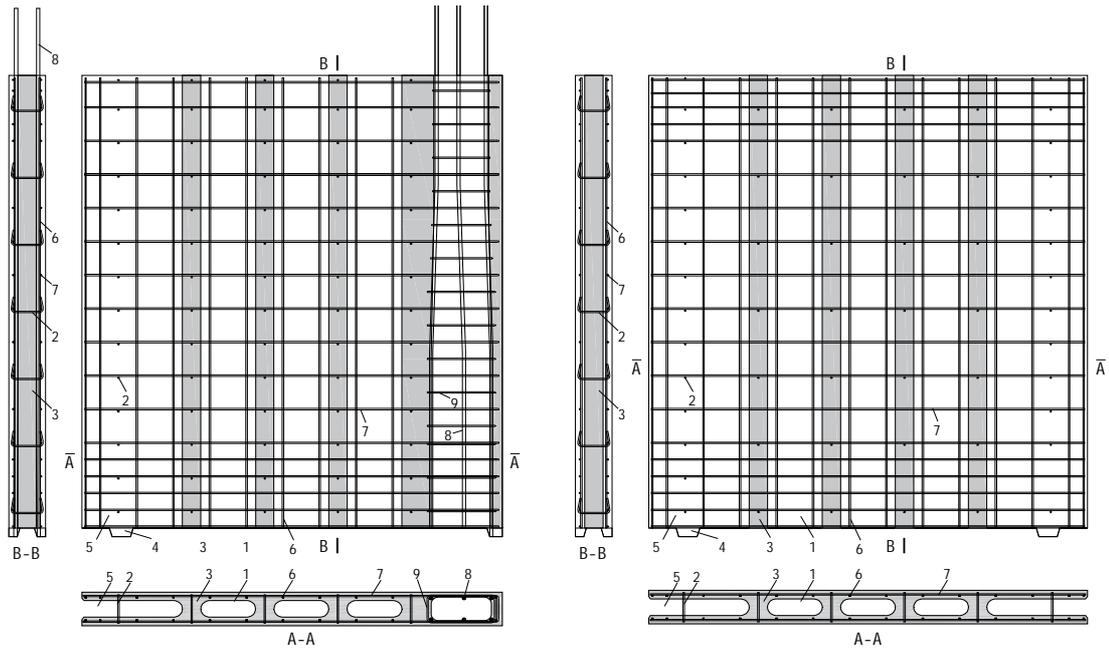
**2** 空心墙板内孔道的形状可为方形、矩形、椭圆形等及其组合形状；孔道在墙板宽度方向的尺寸宜为 100mm~350 mm，在墙板厚度方向的尺寸不宜小于 80mm；空心墙板端部可设置开放式孔道，孔道在墙板宽度方向的尺寸不宜大于 600mm；

**3** 边缘构件区应采用封闭孔道的形式，孔道在墙板宽度方向的尺寸宜为 300mm~400mm，孔道至墙板端的混凝土厚度不应小于 50mm；孔道在钢筋搭接的长度范围内宜局部设置键槽，键槽至墙板面的混凝土厚度不应小于 20mm；

**4** 孔道间应设置混凝土肋，肋宽不宜小于 80mm，肋的中心距不宜大于 450mm，孔道至墙板面的混凝土厚度不宜小于 50mm；

**5** 空心墙板底部两端宜设置板腿，板腿底面宽度不宜小于 50mm，高度宜为 40mm~50mm，厚度宜为 50mm；

**6** 暗柱孔道内钢筋搭接的长度范围设置粗糙面时，粗糙面的面积不宜小于孔道面积的 80%。



(a) 边缘构件空心墙板

(b) 非边缘空心墙板

图 7.2.1 空心墙板构造示意

1-封闭孔道；2-拉筋；3-肋；4-板腿；5-开放式孔道；6-竖向分布钢筋；7-水平分布钢筋；  
8-边缘构件纵向受力钢筋；9-边缘构件箍筋

### 7.2.2 非边缘空心墙板的配筋应符合下列规定：

- 1 在墙板两侧应配置水平和竖向分布钢筋，宜采用焊接钢筋网或绑扎钢筋网；分布钢筋的直径不应小于 8mm，间距不宜大于 200mm；
- 2 墙板孔道间的混凝土肋内应设置拉筋，直径不应小于 6 mm，竖向间距不宜大于 600 mm；
- 3 墙板端部开放式孔道内应设置拉筋，直径不宜小于 8 mm，竖向间距宜与水平分布钢筋相同；
- 4 分布钢筋端部不宜伸出墙板，钢筋端部可做 90° 弯钩或形成 U 形封闭环。

### 7.2.3 边缘构件空心墙板在边缘构件区内应设置纵向受力钢筋和横向箍筋，墙板其他部位的配筋应满足本规程第 7.2.2 条的要求，并应符合下列规定：

- 1 墙板内纵向受力钢筋的直径宜为 12mm~18mm，钢筋可在墙板的上部进行弯折，弯折的坡度不应大于 1:6，伸出墙板顶面的长度应满足进入上一层墙板内的钢筋搭接长度要求；

2 构造边缘构件的箍筋应满足表 7.2.3 的要求；

表 7.2.3 构造边缘构件箍筋最小配筋要求 (mm)

抗震等级	孔道长度	最小直径 (mm)	竖向最大间距	
			底部加强部位	其他部位
二	>300	8	100	150
	≤300		150	200
三	>300	8	150	200
	≤300	6		
四	>300	6	150	200
	≤300		200	250

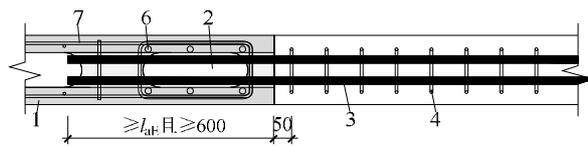
3 在边缘构件区内的水平分布钢筋端部宜形成 U 形封闭环，当水平分布钢筋端部采用带 90° 弯钩的做法时，弯钩的平直段的搭接长度不宜小于 10d。

7.2.4 剪力墙洞口两侧设置空心墙板时，应符合下列规定：

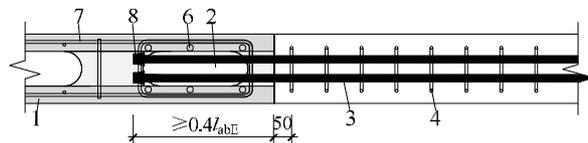
1 空心墙板的宽度不宜小于 450mm；

2 洞口上方宜采用现浇连梁，也可采用叠合连梁，连梁高度不宜小于 400mm；当采用叠合连梁时，连梁预制部分应伸入墙板内，且伸入长度不宜小于 20mm；并应满足下列要求：

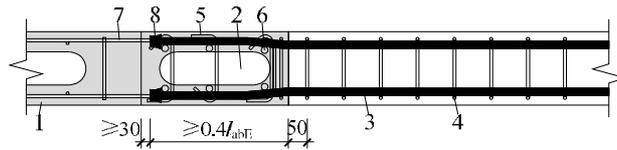
- 1) 现浇连梁的纵向受力钢筋在空心墙板内的锚固可采用图 7.2.4 的做法；
- 2) 叠合连梁的纵向受力钢筋在空心墙板内的锚固宜采用图 7.2.4a 和 b 的做法；



(a) 直线锚固



(b) 设锚固板锚固



(c) 附加横向拉筋

图 7.2.4-1 现浇连梁纵向受力钢筋的锚固构造示意

1—空心墙板边缘构件；2—竖孔；3—连梁受力纵筋；4—连梁箍筋；5—拉筋；6—边缘构件竖向钢筋；7—水平分布钢筋；8—钢筋锚固板；

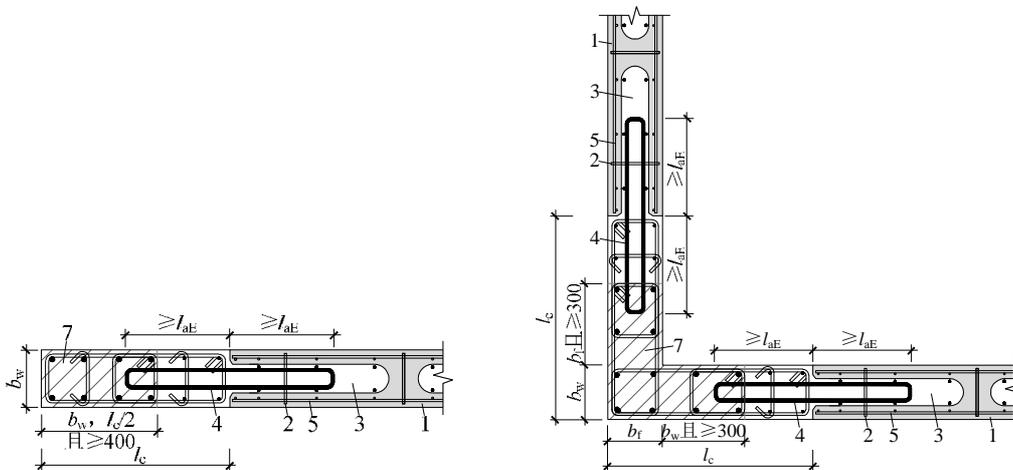
3) 连梁纵向受力钢筋在空心墙板边缘构件纵向受力钢筋外侧时，在钢筋锚固长度范围内应设置横向拉筋，并应符合本规程的有关规定。

3 剪力墙洞口为窗洞口时，窗下墙可采用空心墙板，并应满足下列要求：

- 1) 墙板内的孔道宜为方形、矩形或圆形，尺寸不宜小于 150mm，墙板配筋应符合本规程第 7.2.2 条的规定；
- 2) 墙板的顶面应设置水平加强钢筋，构件的直径不宜小于 10mm，间距不宜小于 50mm，数量不应少于 2 根；钢筋伸入空心墙板的长度不应小于  $12d$ ；
- 3) 墙板底面的纵向连接钢筋应按竖向悬挑板计算确定，在下层结构构件内的锚固长度不应小于  $l_a$ ；
- 4) 墙板内可以设置轻质填充材料，宜符合本规程的有关规定。

7.2.5 楼层内相邻的非边缘空心墙板间的水平连接应符合下列规定：

1 剪力墙约束边缘构件区域应现浇，非边缘空心墙板宜设置在约束边缘构件区外（图 7.2.5-1）；



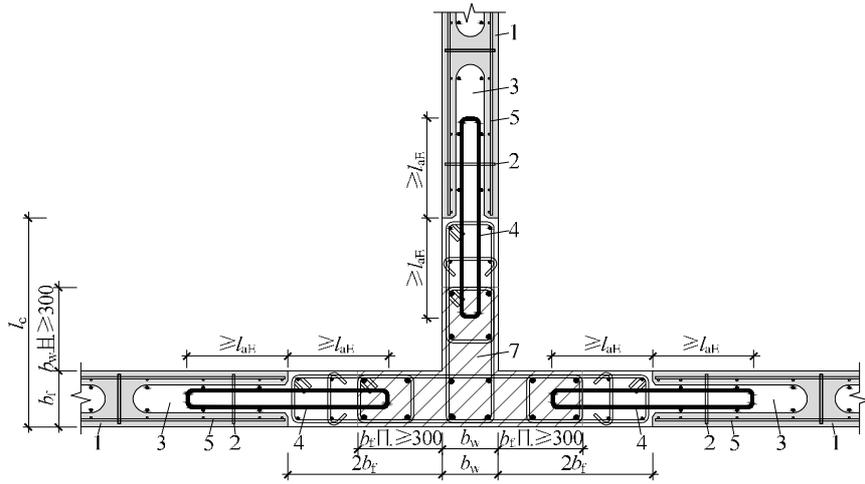


图 7.2.5-1 约束边缘构件区非边缘空心墙板水平连接构造示意

1-空心墙板；2-拉筋；3-开放式孔道；4-水平连接钢筋；5-空心墙板水平分布钢筋；6-现浇剪力墙；7-现浇边缘构件； $b_w$ -空心墙板截面厚度； $b_f$ -翼墙截面厚度； $l_c$ -约束边缘构件沿墙肢的长度

2 剪力墙的构造边缘构件区宜现浇，非边缘空心墙板宜设置在构造边缘构件区外（图 7.2.5-2）；

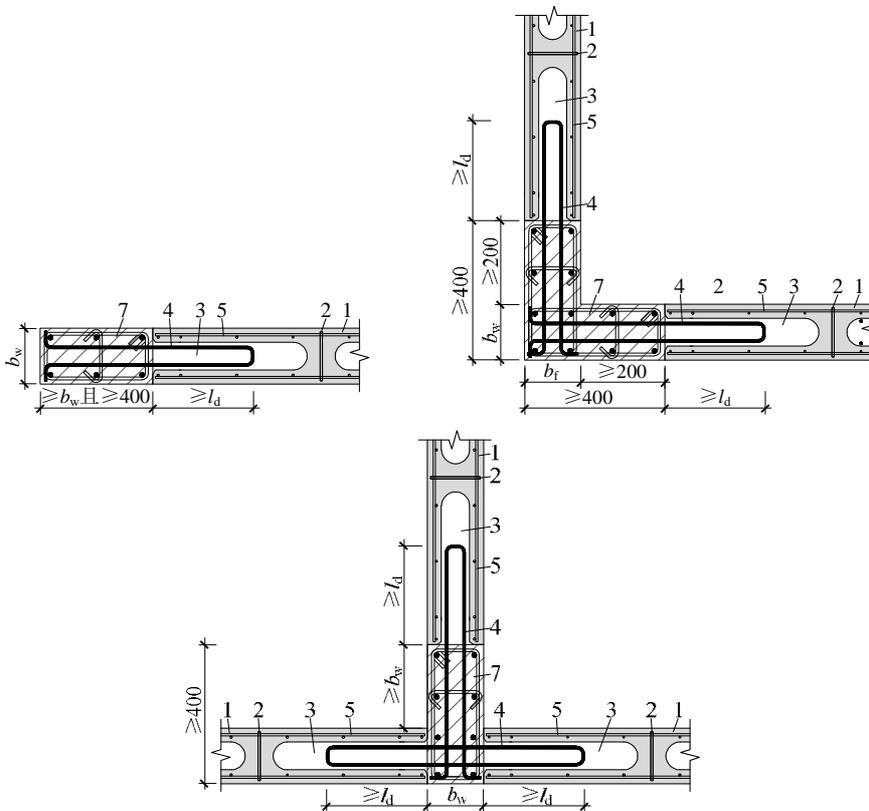


图 7.2.5-2 构造边缘构件区非边缘空心墙板水平连接构造示意

1-空心墙板；2-拉筋；3-开放式孔道；4-水平连接钢筋；5-空心墙板水平分布钢筋；6-现浇剪力墙；7-现浇边缘构件；bw-空心墙板截面厚度；bf-翼墙截面厚度

3 剪力墙非边缘构件区的空心墙板连接可采用后浇竖向接缝连接或密拼连接等形式（图 7.2.5-3），后浇竖向接缝的宽度不宜小于 100mm；

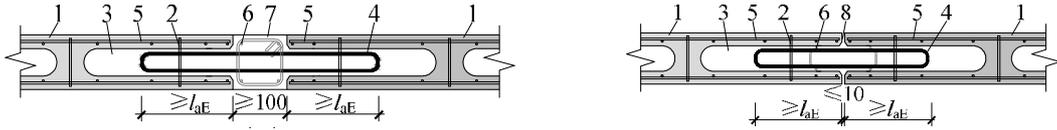


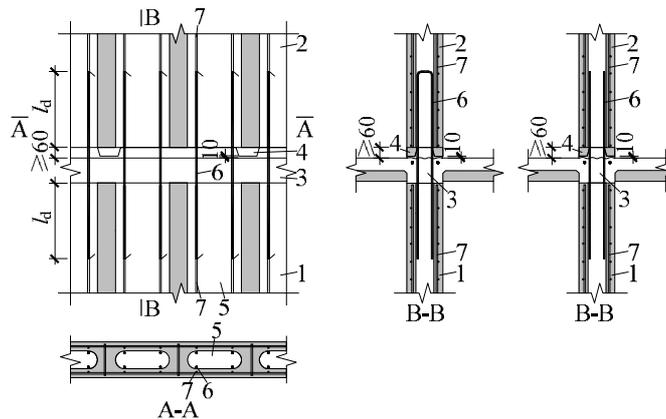
图 7.2.5-3 非边缘空心墙板水平连接构造示意

1-空心墙板；2-拉筋；3--开放式孔道；4-水平连接钢筋；5-空心板叠合墙水平分布钢筋；6-定位架；7-后浇竖向接缝；8-安装缝

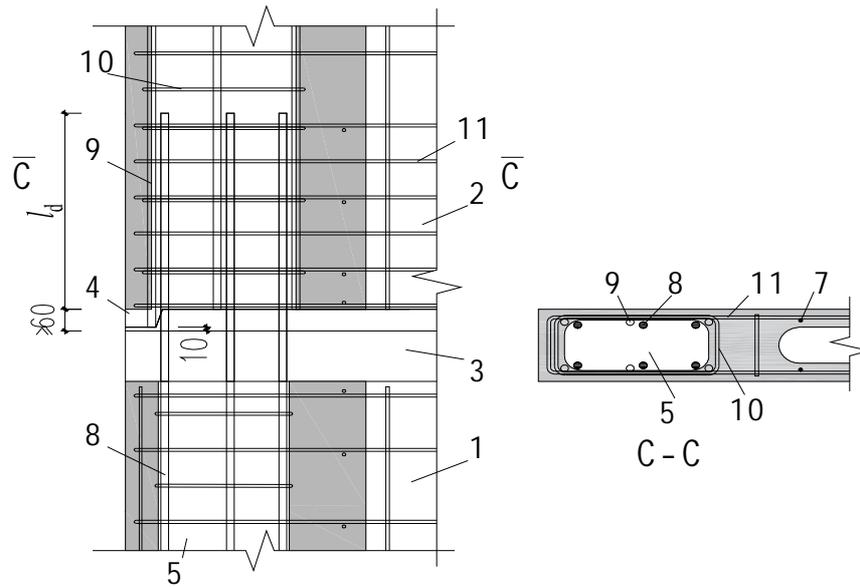
4 非边缘空心墙板的水平连接钢筋宜为封闭环形钢筋或 U 形钢筋，与空心墙板和现浇剪力墙的水平钢筋宜采用搭接连接，钢筋搭接长度不应小于  $l_{aE}$ 。

7.2.6 上下层空心板墙板接缝宜设置在楼面标高处，空心墙板的竖向钢筋连接宜采用错开搭接连接的形式，并应符合下列规定：

- 1 搭接钢筋的间距宜为 20mm~50mm，且不宜大于 4d；
- 2 竖向分布钢筋的连接钢筋宜为封闭环形钢筋或 U 形钢筋（图 7.2.6a），与空心墙板内竖向分布钢筋的搭接长度不宜小于  $l_{aE}$ ；
- 3 构造边缘构件纵向受力钢筋的搭接长度不宜小于  $1.6l_{aE}$ （图 7.2.6b）。



(a) 竖向分布钢筋连接



(b) 边缘构件纵向受力钢筋连接

图 7.2.6 空心墙板竖向钢筋连接构造示意

- 1-下层空心墙板；2-上层空心墙板；3-水平后浇带；4-板腿；5-孔道；6-竖向连接钢筋；  
7-竖向分布钢筋；8-下层空心墙板的边缘构件纵向受力钢筋；9-上层空心墙板的边缘构件纵向受力钢筋；10-箍筋；11-水平分布钢筋

**7.2.7** 空心墙板采用设置轻质填充材料的做法时，应符合本规程的有关规定。

**7.2.8** 上层空心墙板的板腿与下层结构顶面间宜设置高度为 10mm~20mm 的安装缝，并应采用座浆填实，座浆料的立方体抗压强度宜高于剪力墙混凝土立方体抗压强度 10MPa 或以上；墙板内腔体的其他部分应采用现浇混凝土浇筑密实。

**7.2.9** 空心墙板作为建筑外墙时，可与单元式保温装饰一体化的外挂墙板组合，并应符合下列规定：

- 1 外挂墙板的高度不宜大于层高，宽度不宜大于 4500mm，厚度不宜小于 160 mm；
- 2 外挂墙板的拉结件和竖向支托件宜在空心墙板的接缝处设置，并应符合现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的相关规定。

## 7.3 钢筋笼叠合剪力墙设计

**7.3.1** 钢筋笼双板叠合墙（图 7.3.1）的厚度  $b_w$  不应小于 200mm，其中，预制混凝土叶板厚度  $b_{w1}$  不宜小于 50mm，空腔内后浇混凝土厚度  $b_{w2}$  不宜小于 100mm。

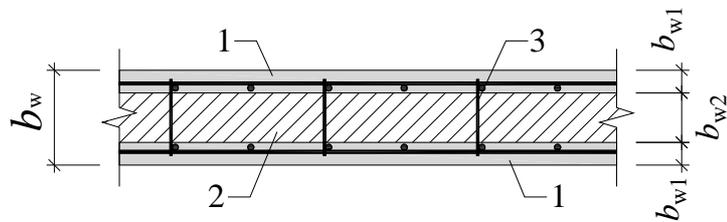


图 7.3.1 钢筋笼双板叠合墙构造示意

1—预制混凝土叶板；2—空腔内后浇混凝土；3—钢筋笼

**7.3.2** 钢筋笼夹心保温叠合墙应符合下列规定（图 7.3.2）：

- 1 内叶墙板的预制混凝土板厚度不宜小于 50mm，空腔内后浇混凝土厚度不宜小于 150mm，外叶墙板的厚度不应小于 50mm；
- 2 外叶墙板、保温层及内叶墙板应采用拉结件连接，拉结件应符合相关标准的规定；
- 3 钢筋笼与保温层的间距不应小于 20mm。

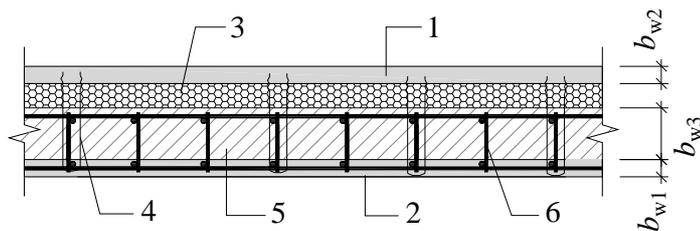


图 7.3.2 钢筋笼夹心保温叠合墙构造示意

1—外叶墙板；2—预制混凝土板；3—保温层；4—拉结件；5—空腔内后浇混凝土；6—成型钢筋笼

**7.3.3** 钢筋笼应符合下列规定：

1 钢筋笼可绑扎成型或焊接成型，也可由沿竖向布置的水平梯子形钢筋焊接网和竖向钢筋绑扎或焊接成型（图 7.3.3），竖向钢筋应置于水平梯子形钢筋焊接网纵筋的

内侧，水平梯子形钢筋焊接网应符合本规程第 7.3.4 条的规定。

2 钢筋笼的竖向钢筋可作为钢筋笼叠合墙边缘构件的钢筋或竖向分布钢筋，其水平钢筋可作为钢筋笼叠合墙的水平分布钢筋，竖向分布钢筋和水平分布钢筋的直径不应小于 8mm，间距不宜大于 200mm。

3 边缘构件叠合部分及叠合边缘构件竖向钢筋搭接范围内，箍筋间距（可计入水平梯子形钢筋焊接网）不应大于 100mm。

4 最下层水平梯子形钢筋焊接网至内叶板底或预制混凝土板底的距离不宜大于 30mm，最上层水平梯子形钢筋焊接网至内叶板顶或预制混凝土板顶的距离不宜大于 100mm。

5 水平梯子形钢筋焊接网纵筋端头的混凝土保护层厚度不应小于 15mm、不宜大于 30mm；横筋端头的混凝土保护层不宜小于 15mm。

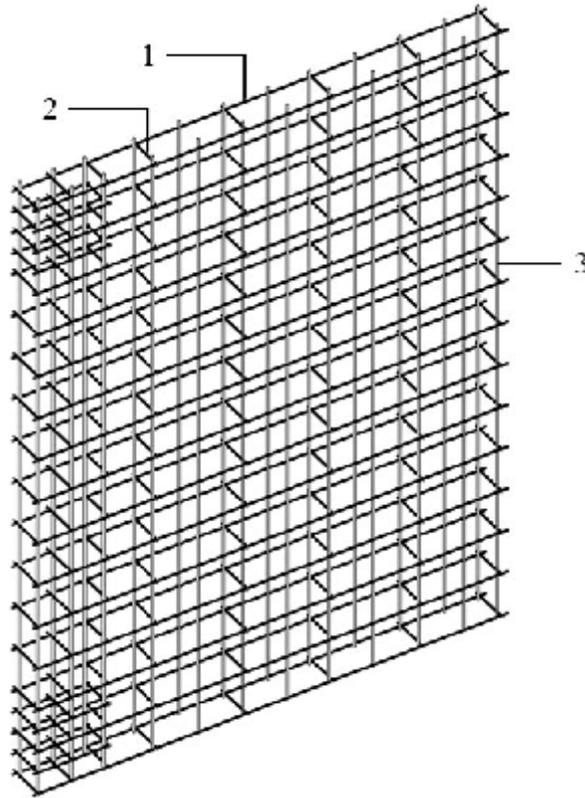


图 7.3.3 水平梯子形钢筋焊接网与竖向钢筋组成的钢筋笼构造示意

1—水平梯子形钢筋焊接网纵筋；2—水平梯子形钢筋焊接网横筋；3—竖向钢筋

#### 7.3.4 水平梯子形钢筋焊接网应符合下列规定：

1 应由纵筋和连接纵筋的横筋点焊而成，焊点强度应符合本规程第 7.3.5 条的规

定。

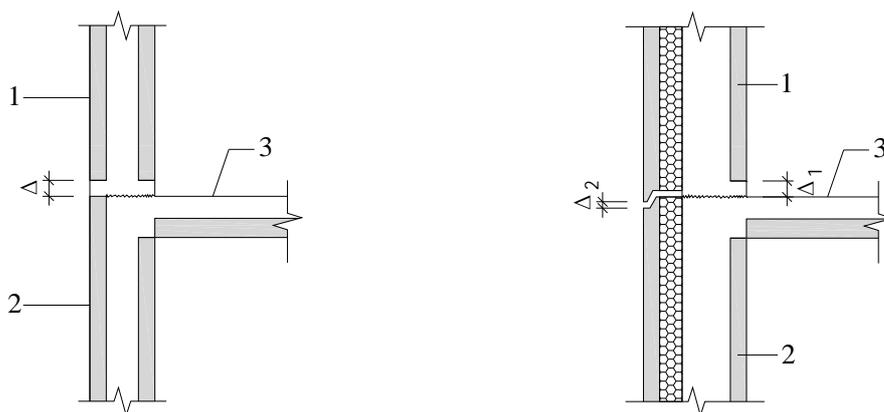
2 纵筋应满足钢筋笼叠合墙水平分布钢筋的要求，横筋直径不宜小于 8mm，边缘构件范围内间距不宜大于 200mm，其他范围内间距不宜大于 400mm。

### 7.3.5 焊点强度应符合下列规定：

- 1 钢筋对接焊的焊点强度不应低于钢筋极限强度标准值。
- 2 约束边缘构件范围内焊接箍筋及水平梯子形钢筋焊接网的焊点强度不应低于钢筋极限强度标准值。
- 3 构造边缘构件范围内焊接箍筋及水平梯子形钢筋焊接网的焊点强度不应低于钢筋屈服强度标准值。
- 4 除上述 3 款外的其他焊点强度不应低于现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114 的相关规定。
- 5 钢筋焊点质量验收应满足国家现行规范的有关规定。

### 7.3.6 钢筋笼叠合墙底部水平接缝并应符合下列规定：

- 1 钢筋笼双板叠合墙底部水平接缝高度  $\Delta$  不宜小于 50mm、且不宜大于 100mm(图 7.3.6a)。
- 2 钢筋笼夹心保温叠合墙底部水平接缝高  $\Delta_1$  不宜小于 50mm，外叶墙板的水平接缝高度  $\Delta_2$  不宜小于 20mm (图 7.3.6b)。



(a) 钢筋笼双板叠合墙

(b) 钢筋笼夹心保温叠合墙

图 7.3.6 钢筋笼叠合墙水平接缝高度示意

1—上层钢筋笼叠合墙；2—下层钢筋笼叠合墙；3—楼面标高

**7.3.7** 钢筋笼叠合墙水平接缝处竖向钢筋连接应符合下列规定（图 7.3.7）：

- 1 应在空腔内配置竖向连接钢筋。
- 2 竖向分布钢筋的连接钢筋宜采用环形钢筋或 U 型钢筋，也可采用直钢筋，边缘构件的竖向连接钢筋宜采用直钢筋。

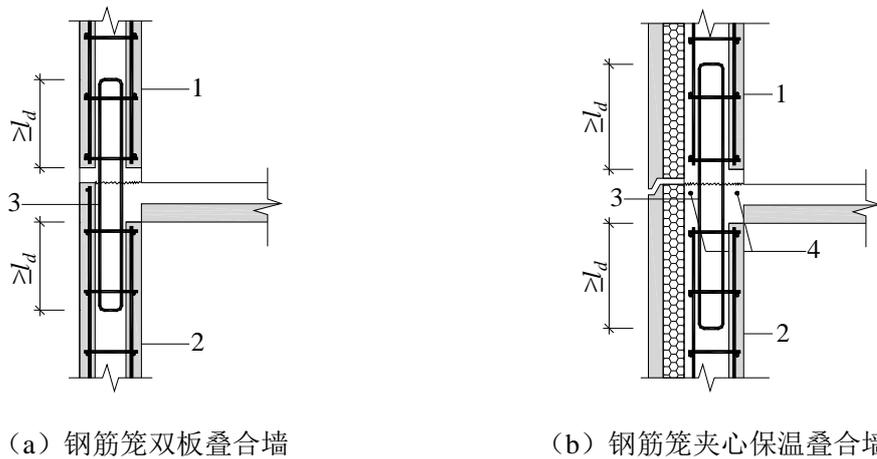


图 7.3.7 钢筋笼叠合墙水平接缝处竖向钢筋连接构造示意

1—上层钢筋笼叠合墙；2—下层钢筋笼叠合墙；3—竖向连接钢筋； $l_d$ —钢筋搭接长度

**7.3.8** 钢筋笼叠合墙与下部现浇剪力墙连接时，其竖向连接钢筋应符合本规程第 7.3.7 条的规定。

**7.3.9** 同层相邻钢筋笼叠合墙宜采用后浇竖向接缝连接，并应符合下列规定（图 7.3.9）：

- 1 竖向接缝截面宽不应小于墙厚，且不宜小于 200mm。
- 2 竖向接缝应配置钢筋笼，钢筋笼的竖向钢筋不应少于 4 根，直径不应小于钢筋笼叠合墙竖向分布钢筋直径，间距不宜大于钢筋笼叠合墙竖向分布钢筋间距，箍筋直径不应小于 6mm，间距宜与钢筋笼叠合墙水平分布钢筋间距相同。
- 3 竖向接缝与钢筋笼叠合墙之间应配置水平连接钢筋，水平连接钢筋可采用环形钢筋或直钢筋。

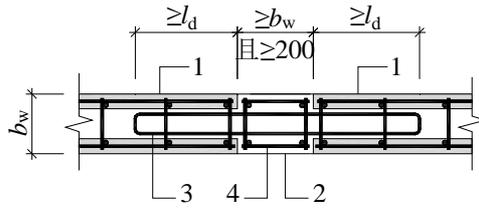
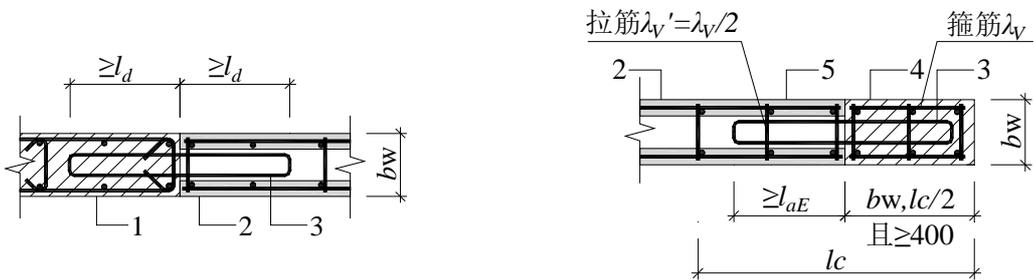


图 7.3.9 同层相邻钢筋笼双板叠合墙连接构造示意

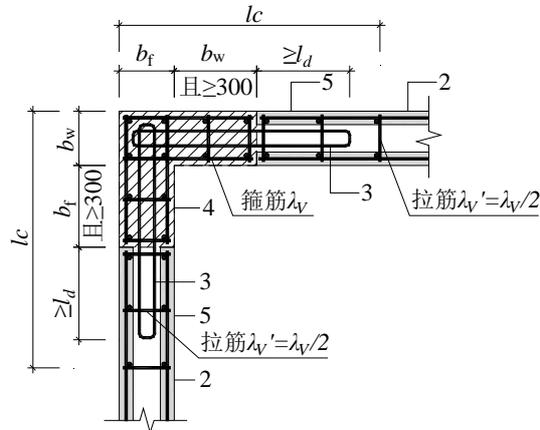
1—钢筋笼双板叠合墙；2—后浇竖向接缝；3—水平连接钢筋；4—竖向接缝钢筋

**7.3.10** 钢筋笼叠合墙与现浇剪力墙、约束边缘构件之间应配置水平连接钢筋，水平连接钢筋宜采用环形钢筋（图 7.3.10-1，图 7.3.10-2）或 U 型钢筋。

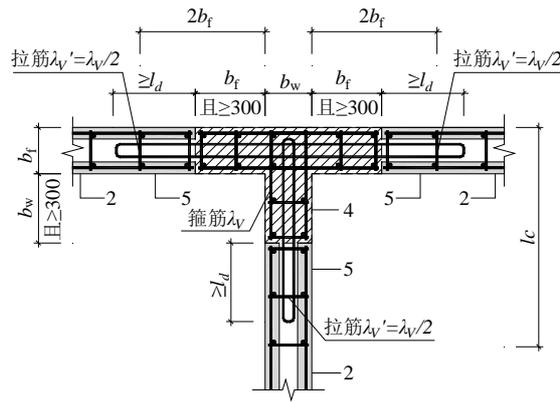


(a) 与现浇剪力墙连接

(b) 与一字形约束边缘构件连接



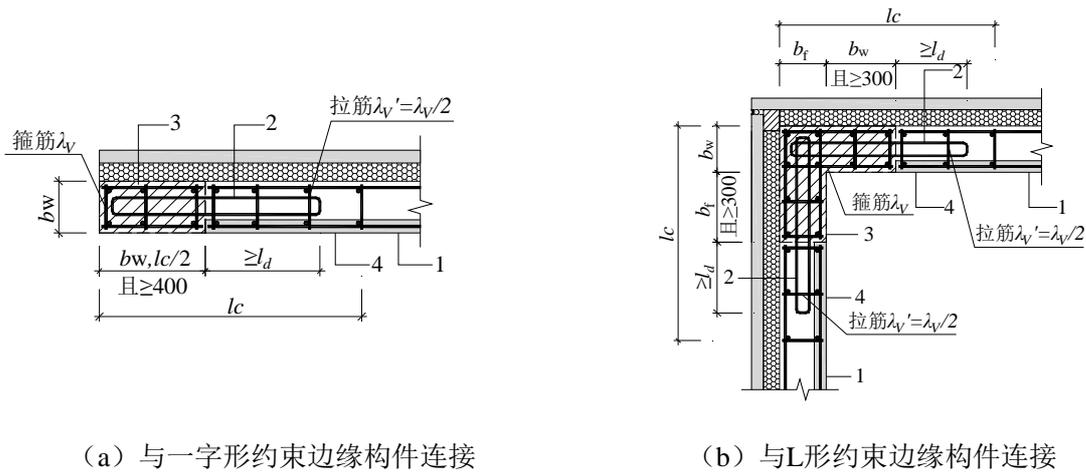
(c) 与L形约束边缘构件连接



(d) 与T形约束边缘构件连接

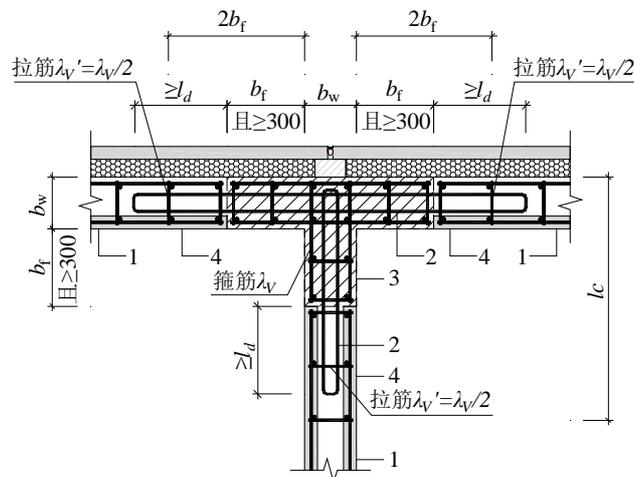
图7.3.10-1 钢筋笼双板叠合墙与现浇剪力墙、约束边缘构件连接构造示意

1—现浇剪力墙；2—钢筋笼双板叠合墙；3—水平连接钢筋；4—约束边缘构件现浇阴影区；  
5—约束边缘构件叠合非阴影区



(a) 与一字形约束边缘构件连接

(b) 与L形约束边缘构件连接



(c) 与T形约束边缘构件连接

图7.3.10-2 钢筋笼夹心保温叠合墙与约束边缘构件连接构造示意

1—钢筋笼夹心保温叠合墙；2—水平连接钢筋；3—约束边缘构件现浇阴影区；4—约束边缘构件叠合非阴影区

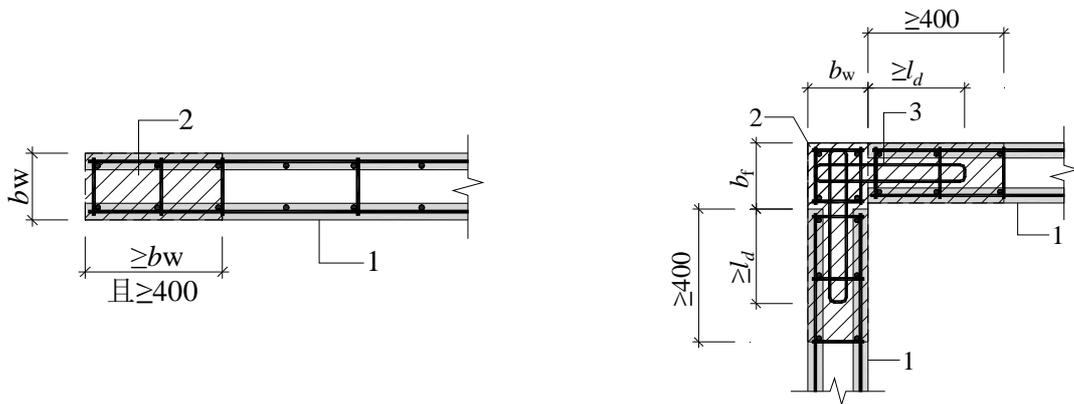
**7.3.11** 钢筋笼叠合墙的构造边缘构件及其与钢筋笼叠合墙连接应符合下列规定（图 7.3.11-1，图 7.3.11-2）：

**1** 钢筋笼叠合墙端的钢筋笼可作为一字形叠合构造边缘构件的配筋。

**2** 钢筋笼双板叠合墙的 L 形和 T 形构造边缘构件为部分后浇部分叠合时，L 形墙 的角部和 T 形墙两个方向墙肢的连接区域应后浇，且应配置钢筋笼，钢筋笼应由 4 根竖向钢筋和箍筋组成；叠合段长度不宜小于 400mm；钢筋笼的 4 根竖向钢筋和叠合段端部的 4 根竖向钢筋可作为构造边缘构件的竖向钢筋，钢筋笼的箍筋和叠合段的水平梯子形焊接网可作为构造边缘构件的箍筋或拉筋。

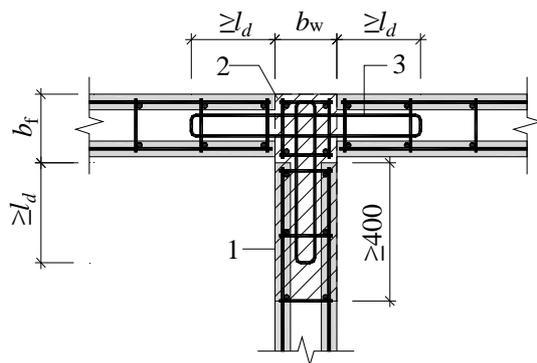
**3** 钢筋笼夹心保温叠合墙的 L 形和 T 形构造边缘构件宜采用现浇混凝土。

**4** L 形和 T 形构造边缘构件的后浇部分及现浇构造边缘构件与钢筋笼叠合墙之间 应配置水平连接钢筋，水平连接钢筋宜采用环形钢筋；L 形和 T 形部分后浇部分叠合 构造边缘构件的水平连接钢筋伸入后浇混凝土的长度不宜小于 160mm，L 形和 T 形现 浇构造边缘构件的水平连接钢筋伸入现浇混凝土的长度不宜小于 460mm。



(a) 一字形叠合构造边缘构件

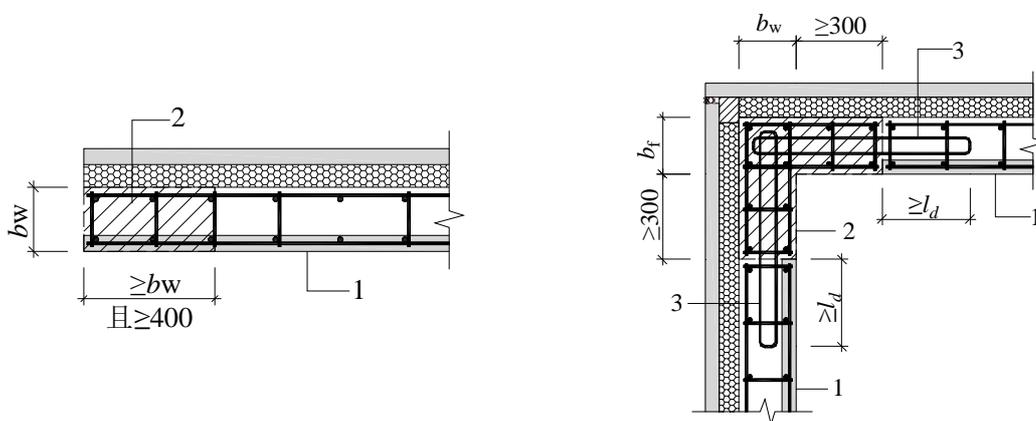
(b) L形部分后浇部分叠合构造边缘构件



(c) T形部分后浇部分叠合构造边缘构件

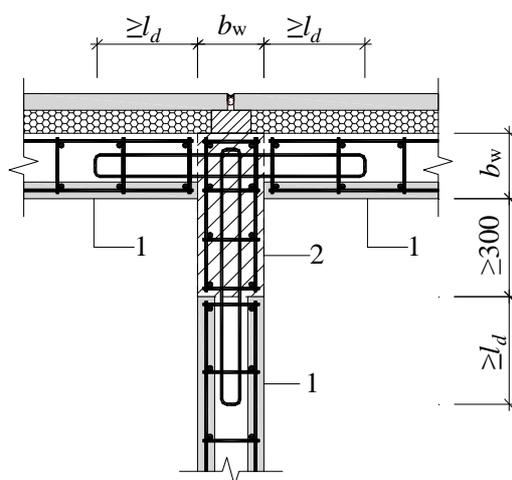
图7.3.11-1 钢筋笼双板叠合墙构造边缘构件及其与钢筋笼双板叠合墙连接构造示意

1—钢筋笼双板叠合墙；2—后浇混凝土；3—水平连接钢筋



(a) 一字形叠合构造边缘构件

(b) L形现浇构造边缘构件



(c) T形现浇构造边缘构件

图7.3.11-2 钢筋笼夹心保温叠合墙构造边缘构件及其与钢筋笼叠合墙连接构造示意

1—钢筋笼夹心保温叠合墙；2—后浇混凝土；3—水平连接钢筋；4—钢筋笼双板叠合墙

**7.3.12** 钢筋笼叠合墙洞口上方连梁可采用叠合连梁、复合叠合连梁或出筋叠合连梁，并应符合下列规定：

1 叠合连梁叠合部分的高度宜与叠合楼板的高度相同。

2 不出筋叠合连梁（图 7.3.12a）的预制部分与叠合部分之间应设置竖向环状连接钢筋，连接钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm。计算叠合连梁的刚度及内力时，梁高宜取叠合连梁高度；计算连梁承载力时，梁高宜取预制部分高度。

3 复合叠合连梁（图 7.3.12b）应在叠合部分设置暗梁，暗梁箍筋应满足连梁箍筋要求，暗梁上部水平钢筋应满足叠合连梁顶面水平钢筋配筋要求；预制部分与叠合部分之间应设置竖向环状连接钢筋，连接钢筋直径不应小于连梁箍筋直径，间距不应大于连梁箍筋间距。连梁高度可取预制部分与叠合部分之和。

4 出筋叠合连梁（图 7.3.12c）构造应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

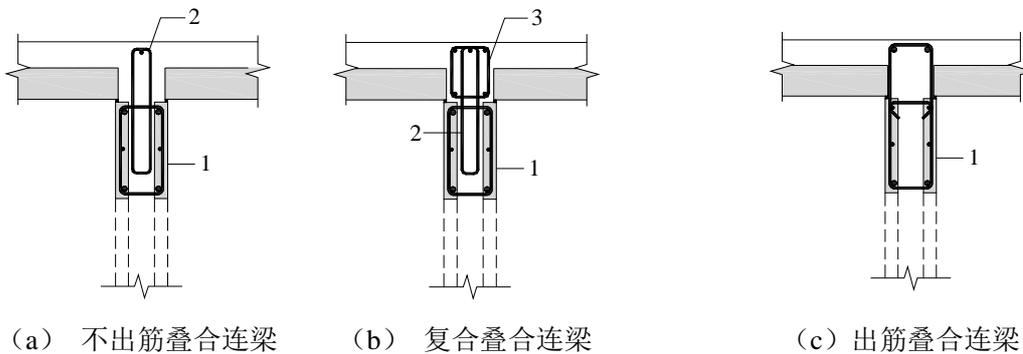


图 7.3.12 叠合连梁构造示意

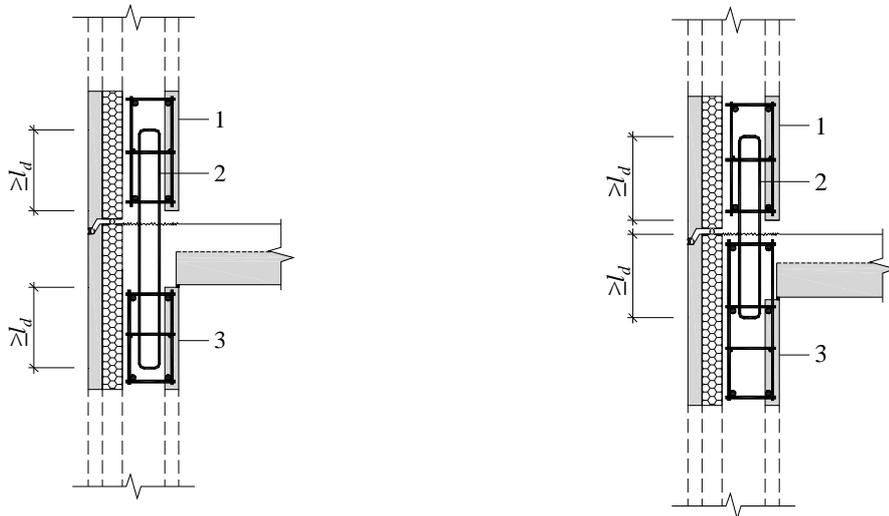
1—预制部分；2—连接钢筋；3—暗梁箍筋

**7.3.13** 钢筋笼夹心保温叠合墙的窗下墙作为连梁的一部分时，连梁的受剪承载力可取窗下墙与下层连梁受剪承载力之和，连梁的受弯承载力可按整体计算，下层连梁可采用出筋叠合连梁或不出筋叠合连梁，窗下墙与下层连梁可采用环形钢筋连接，并应符合下列规定：

1 下层连梁为不出筋叠合连梁时（图 7.3.13a），连接钢筋直径不应小于连梁箍筋直径，间距不应大于连梁箍筋间距，连接钢筋伸入窗下墙与下层连梁的长度均不应

小于  $l_d$ ，也可分别伸至窗下墙顶面和连梁底面。

2 下层连梁为出筋叠合连梁时（图 7.3.13b），连接钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm，连接钢筋伸入窗下墙及下层连梁的长度均不应小于  $l_d$ ，也可分别伸至窗下墙顶面和连梁底面。



(a) 下层连梁为不出筋叠合连梁

(b) 下层连梁为出筋叠合连梁

图 7.3.13 钢筋笼夹心保温叠合墙窗下墙与下层连梁连接构造示意

1—窗下墙；2—连接钢筋；3—下层连梁

## 7.4 纵肋叠合剪力墙设计

7.4.1 纵肋空心墙板应符合下列规定：

1 可采用一字形、L 形和 T 形。

2 厚度不宜小于 200mm，单侧混凝土板厚度不应小于 50mm，纵肋最窄处宽度不应小于 50mm。

3 空腔可贯通墙板全高，也可仅在底部竖向钢筋搭接范围设置空腔，边缘构件部位宜仅在底部竖向钢筋搭接范围设置空腔。

4 带门窗洞口的墙板（图 7.4.1）洞口侧墙体设置空腔时，墙体宽度  $a$  不宜小于 400mm；洞口上方连梁高度  $b_1$  不宜小于 250mm，窗下墙高度  $b_2$  不宜小于 400mm。

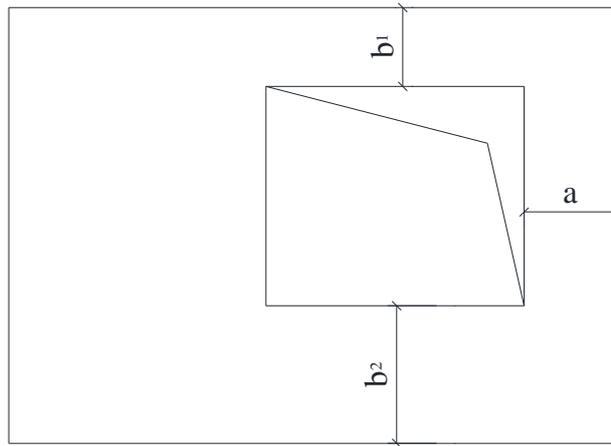


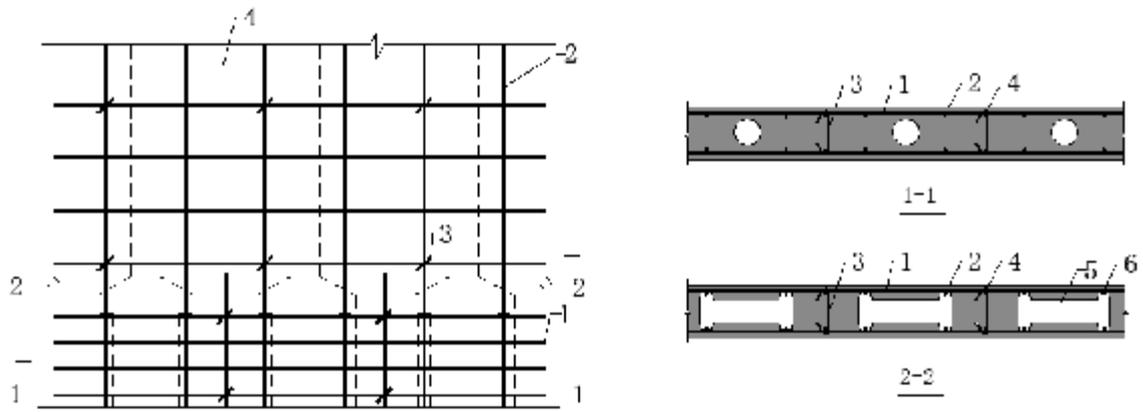
图 7.4.1 带窗洞口的纵肋空心墙板立面示意图

**7.4.2** 纵肋空心墙板的空腔应符合下列规定：

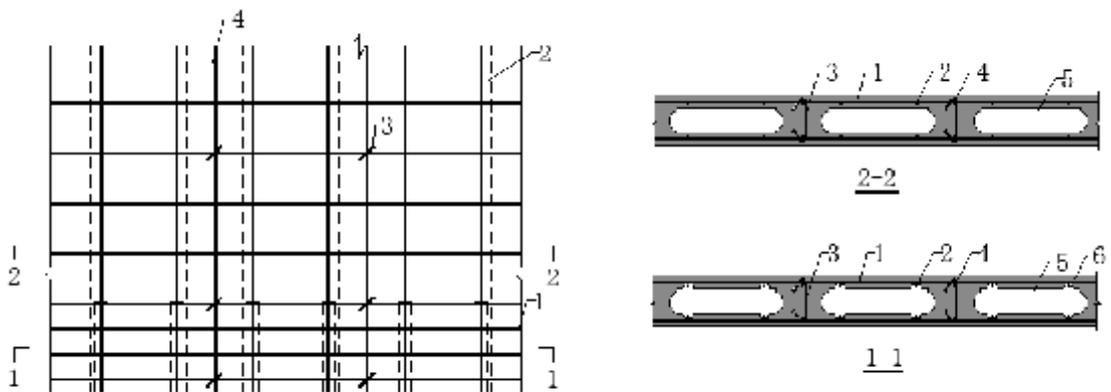
- 1 空腔形状、尺寸宜标准化，空腔宜均匀布置。
- 2 空腔可为矩形或矩形两端带半圆的椭圆形，长度不应大于 500mm、不宜小于 200mm，在墙板厚度方向不宜小于 80 mm。
- 3 仅在墙板底部竖向钢筋搭接范围设置空腔时，空腔高度应满足钢筋搭接长度要求。
- 4 空腔底部混凝土板内侧与竖向钢筋对应的位置应设置露筋槽。

**7.4.3** 纵肋空心墙板配筋构造应符合下列规定（图 7.4.3）：

- 1 水平分布钢筋间距不宜大于 200mm，在竖向钢筋搭接区域不宜大于 100mm。纵肋空心墙板钢筋应布置在混凝土板内；夹心保温纵肋空心墙板靠近保温板一侧的钢筋可布置在混凝土板或空腔内，另一侧钢筋应布置在混凝土板内。
- 2 拉筋应配置在纵肋内，拉筋与水平分布钢筋连接处应配置竖向构造钢筋，其直径不应小于 6mm，在水平接缝处可不连续。
- 3 墙板底部第一道水平分布钢筋及箍筋距墙板底面不宜大于 50mm。
- 4 墙体竖向钢筋在底部搭接范围内应在露筋槽内露出，露出长度不应小于钢筋搭接长度。
- 5 竖向钢筋应伸出墙板顶面作为与上层墙板竖向钢筋的搭接钢筋，其顶部应为倒 U 形，伸出长度不应小于楼板厚度与钢筋搭接长度之和。



(a) 沿墙板通高设置空腔



(b) 墙板底部竖向钢筋搭接范围设置空腔

图 7.4.3 纵肋空心墙板配筋构造示意图

1—水平分布钢筋；2—竖向分布钢筋；3—拉筋；4—构造钢筋；5—空腔；6—露筋槽

**7.4.4** 夹心保温纵肋空心墙板应符合本规程第 5.4.8 条以及第 7.4.1 条至第 7.4.3 条的有关规定，保温拉结件两端应在外叶板及纵肋内可靠锚固，且用于锚固的纵肋宽度不应小于 100mm。

**7.4.5** 纵肋叠合剪力墙水平接缝处，下层墙板伸出的搭接钢筋应伸入上层墙板空腔内、与上层墙板的竖向钢筋逐根搭接连接，且应满足下列规定：

- 1 当采用直线搭接时，竖向分布钢筋搭接长度不应小于  $1.2l_{aE}$ ，构造边缘构件竖向钢筋搭接长度不应小于  $1.6l_{aE}$ ；
- 2 当搭接和被搭接钢筋端部均为锚环时，搭接长度不宜小于  $1.0l_{aE}$ ；
- 3 当采用其他搭接构造时，搭接长度应经试验确定；
- 4 搭接与被搭接钢筋净距不应超过较小钢筋直径的 4 倍。

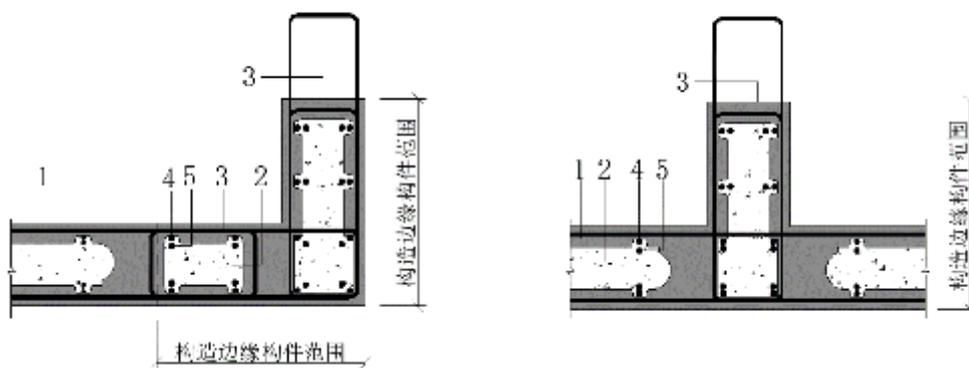
**7.4.6 纵肋叠合剪力墙采用叠合构造边缘构件时，应符合下列规定：**

**1** 构造边缘构件的竖向钢筋及箍筋宜配置在墙板内，箍筋水平肢距不宜大于300mm 且不应大于400mm；

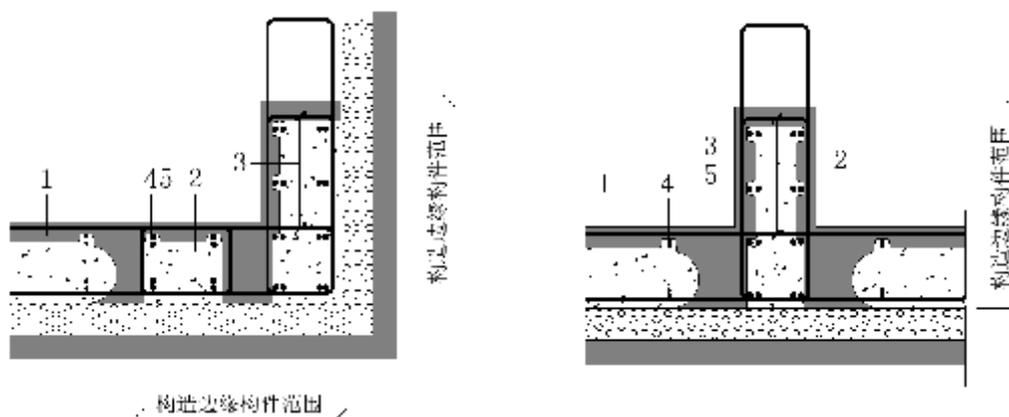
**2** 纵横墙交接处（图 7.4.6-1），应在墙板底部边缘构件对应位置设置多个矩形空腔，空腔每边无约束的长度不宜大于400mm；

**3** 一字形叠合构造边缘构件（图 7.4.6-2）应在墙板底部边缘构件对应位置设置一个矩形空腔，空腔长度不宜大于400mm；

**4** 一字形部分叠合、部分后浇构造边缘构件（图 7.4.6-3），其叠合部分的空腔应设置封闭箍筋。



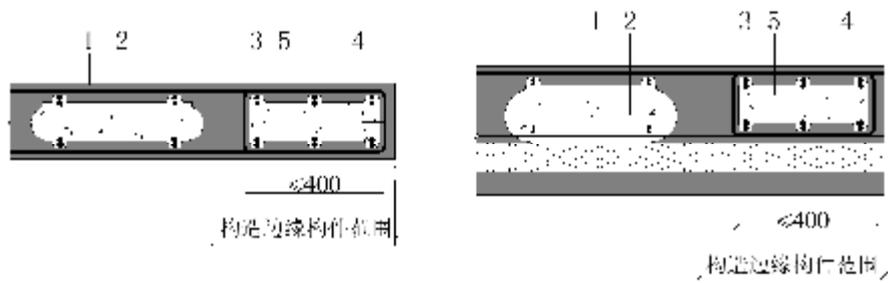
(a) 非夹心保温外墙



(b) 夹心保温外墙

**7.4.6-1 纵横墙交接处叠合构造边缘构件构造示意图**

1—纵肋空心墙板；2—空腔；3—构造边缘构件箍筋；4—构造边缘构件竖向钢筋；5—搭接钢筋

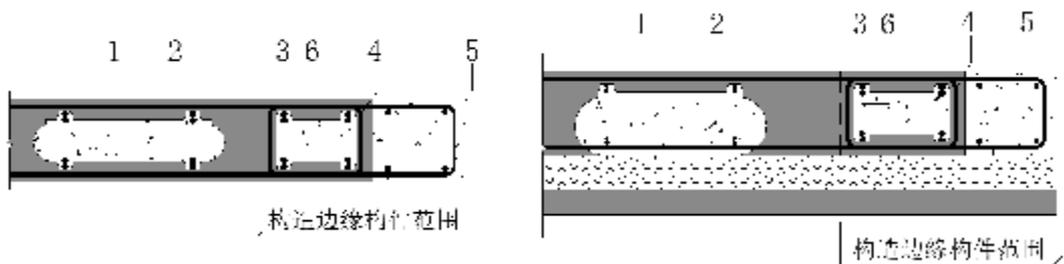


(a) 内墙及非夹心保温外墙

(b) 夹心保温外墙

图 7.4.6-2 一字形叠合构造边缘构件构造示意图

1—纵肋空心墙板；2—空腔；3—构造边缘构件竖向钢筋；4—构造边缘构件箍筋；5—搭接钢筋



(a) 内墙及非夹心保温外墙

(b) 夹心保温外墙

图 7.4.6-3 一字形部分叠合、部分后浇构造边缘构件构造示意图

1—纵肋空心墙板；2—空腔；3—构造边缘构件竖向钢筋；4—叠合部分箍筋；5—后浇部分箍筋；6—搭接钢筋

**7.4.7** 纵肋叠合剪力墙宜采用叠合连梁，叠合连梁的预制部分宜与纵肋空心墙板一同制作；连梁配筋及构造应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

## 7.5 圆孔板叠合剪力墙结构设计

**7.5.1** 预制圆孔墙板宜采用无洞口的一字型截面，并应符合下列规定：

- 1 预制圆孔墙板的高度不宜大于层高，墙厚不应小于 160mm，宽度宜为 900mm、1200mm、1500mm 及 1800mm 等标准尺寸；

2 预制圆孔墙板的圆孔直径不宜小于 80mm，可按表 7.5.1 的规定选用；圆孔间混凝土肋的宽度不宜小于 50mm，圆孔边至板面的混凝土厚度不宜小于 40mm；圆孔边至墙板端的混凝土厚度不应小于 75mm；

表 7.5.1 预制圆孔墙板的圆孔直径选用表 (mm)

墙厚	160	180	200	220	250
最大直径	80	100	120	140	170
最小直径	80	80	100	120	150

3 预制圆孔墙板两端底部的中间部位宜设置板腿，板腿的宽度宜为 100mm，高度宜为 40mm~50mm，长度不宜小于 40mm；

4 圆孔内宜设置粗糙面或环向齿槽，粗糙面的面积不宜小于孔道面积的 80%，环向齿槽不宜少于 4 道。

#### 7.5.2 预制圆孔墙板的配筋应符合下列规定：

1 在墙板两侧应配置水平和竖向分布钢筋，钢筋直径不应小于 8mm，宜采用焊接钢筋网；

2 两侧钢筋网间应配置拉筋，拉筋宜布置在圆孔间的混凝土肋内，直径不应小于 6mm，竖向间距不宜大于 600mm，水平间距不宜超过两个混凝土肋间宽度；

3 水平分布钢筋端部宜形成 U 形封闭环，需要连接的水平分布钢筋外伸长度应满足本规程的有关要求；

4 竖向分布钢筋端部宜设置 90° 弯钩，弯钩平直段长度不宜小于 6d，且不宜小于 50mm。

#### 7.5.3 预制圆孔墙板内可设置构造边缘构件，配筋构造可按图 7.5.3 采用，钢筋面积应符合国家现行有关标准的规定，并应符合下列规定：

1 构造边缘构件区域的圆孔内应通高配置纵向受力钢筋，数量不应少于两根，应靠近墙板外侧布置；

2 剪力墙的抗弯承载力应全部由孔内钢筋承担，不应考虑墙身分布钢筋及边缘构件内构造钢筋的作用；

3 构造边缘构件区域的纵向受力钢筋宜采用机械连接形式。

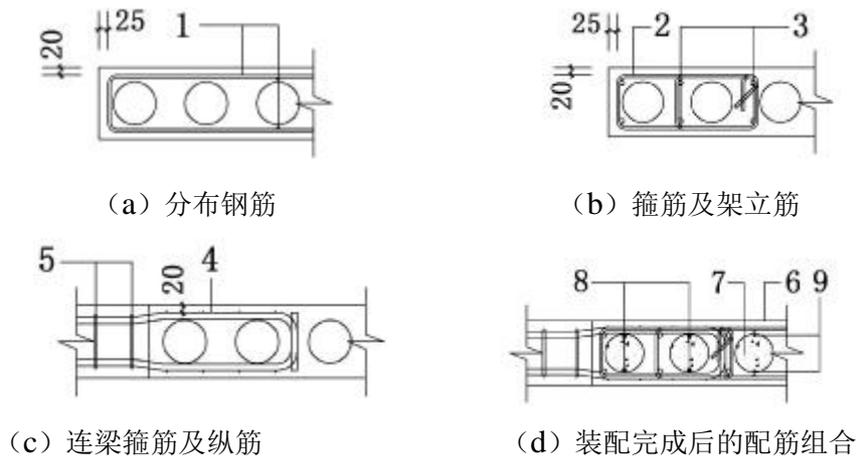


图 7.5.3 预制构造边缘构件及装配的配筋构造示意

1-分布钢筋；2-边缘构件箍筋；3-边缘构件箍筋的架立筋；4-连梁纵筋；5-连梁箍筋；  
6-预制混凝土；7-后浇混凝土；8-边缘构件纵筋；9-竖向分布连接钢筋

#### 7.5.4 剪力墙洞口两侧设置预制圆孔墙板时，应符合下列规定：

- 1 预制圆孔墙板的宽度不宜小于 600mm；
- 2 洞口上方采用叠合连梁时，连梁高度不宜小于 400mm；连梁预制部分应伸入墙板内，且伸入长度不宜小于 20mm；
- 3 剪力墙洞口为窗洞口时，窗下墙可采用预制圆孔墙板，并应满足本规程的有关要求。

#### 7.5.5 楼层内相邻的预制圆孔墙板间应采用整体式接缝连接，且应符合下列规定：

- 1 预制圆孔墙板的接缝在约束边缘构件区域内时，约束边缘构件的阴影区域（图 7.5.5-1）应采用现浇；
- 2 预制圆孔墙板的接缝在构造边缘构件区域内时，构造边缘构件及连接区域（图 7.5.5-2）宜采用现浇；
- 3 预制圆孔墙板的接缝在非边缘构件部位时，整体式接缝的后浇段宽度不应小于墙厚，且不宜小于 400mm；两侧墙板的水平分布钢筋应在后浇段内的连接，钢筋连接长度应满足本规程的有关要求。

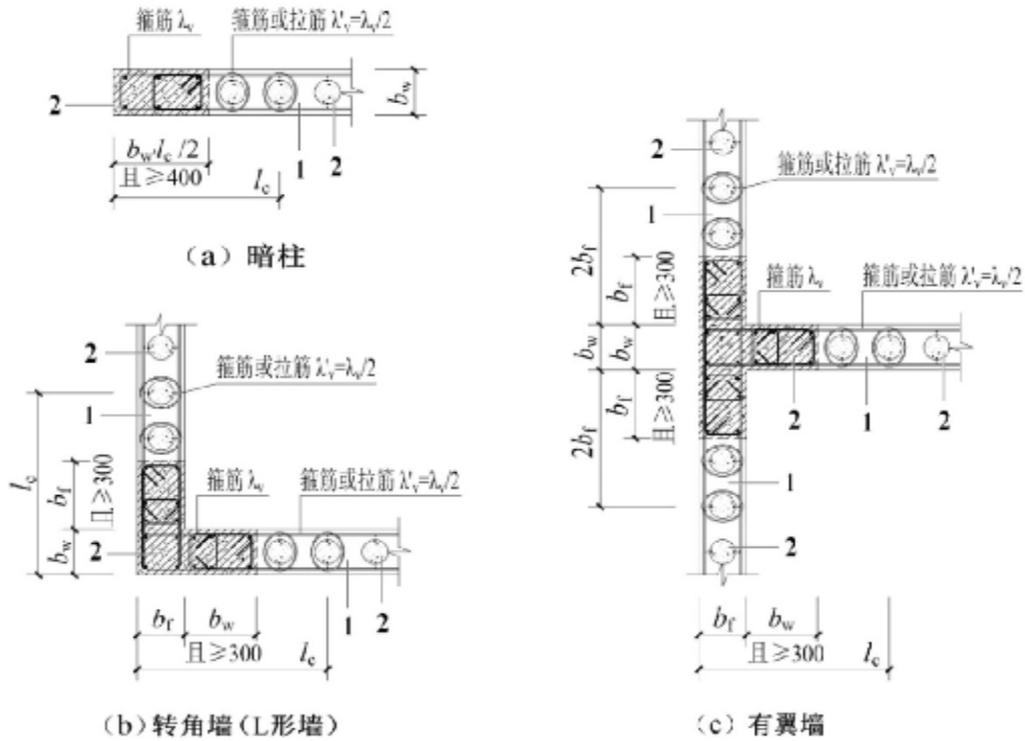


图 7.5.5-1 约束边缘构件阴影区域构造示意

$l_c$  - 约束边缘构件沿墙肢的长度；1-预制墙板；2-后浇混凝土

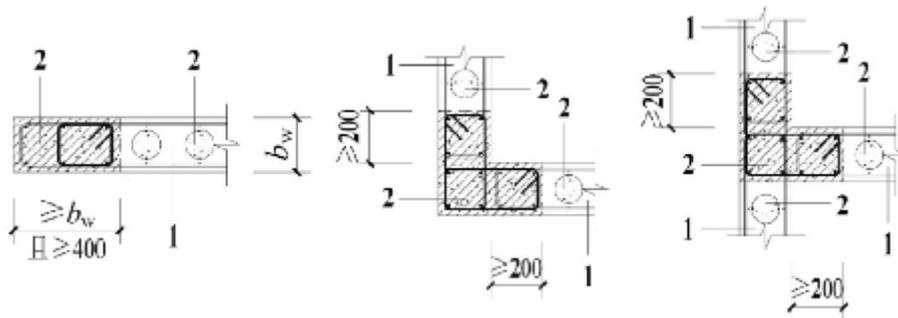
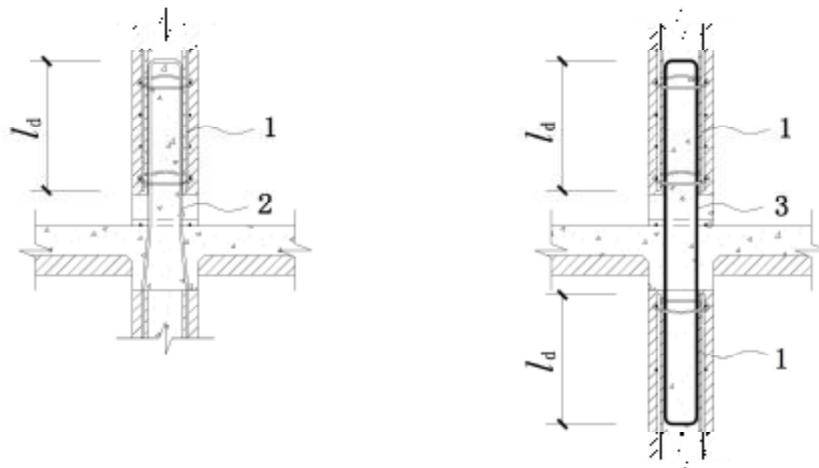


图 7.5.5-2 构造边缘构件阴影区域构造示意

(阴影区域为构造边缘构件范围)

1-预制墙板；2-后浇混凝土

**7.5.6** 上下层预制圆孔墙板接缝宜设置在楼面标高处，竖向分布钢筋的连接钢筋与被连接钢筋的连接构造见图 7.5.6。



(a) U形钢筋连接

(b) 环形封闭钢筋连接

图 7.5.6 竖向分布钢筋连接构造示意

1-预制圆孔墙板内竖向分布钢筋；2- 上端 U 形的竖向分布钢筋；3-环形封闭连接钢筋

**7.5.7** 上层预制圆孔墙板的板腿与下层结构顶面间宜设置高度为10mm~20mm的安装缝，并应采用坐浆填实，坐浆料的立方体抗压强度宜高于剪力墙混凝土立方体抗压强度 10MPa 或以上；墙板内腔体的其它部分应采用现浇混凝土浇筑密实(图 7.5.7)。

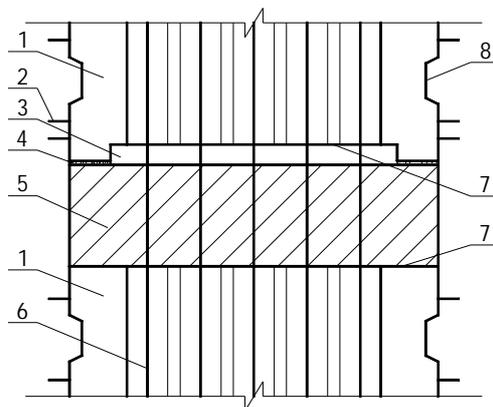


图 7.5.7 预制圆孔墙板水平接缝构造

1—预制圆孔墙板；2—水平连接钢筋；3—现浇混凝土；4—坐浆；5—楼层现浇混凝土；  
6—竖向钢筋；7—粗糙面；8—键槽

## 8 预制型钢混凝土剪力墙结构

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 预制型钢混凝土剪力墙结构适用的最大高度、最大高宽比及抗震等级应符合本规程第 5 章的规定。

**8.1.2** 预制型钢混凝土剪力墙结构计算时可采用现浇剪力墙结构的计算方法。计算中，墙体竖缝处可采用连梁模拟，模拟时应考虑竖缝处混凝土截面和钢板预埋件的刚度和强度。

**8.1.3** 预制墙板底部水平接缝的抗剪承载力，除应满足本规程 5.5.1 的要求外，尚应满足设防烈度地震作用下的承载力要求。

**8.1.4** 当预制墙板满足本规程第 6.2 节的规定，且预制墙板的连接构造满足本规程的各项规定时，对预制墙板底部水平接缝的正截面受压、受拉、受弯承载力，可不进行验算。

**8.1.5** 同一楼层内，预制墙板之间的安装缝宽度可取为 10mm~20mm，安装缝应采用弹性材料封闭。

### 8.2 预制墙板设计

**8.2.1** 预制墙板厚度不应小于 180mm。墙板形状、开洞尺寸等应满足本规程第 6 章的相关规定。

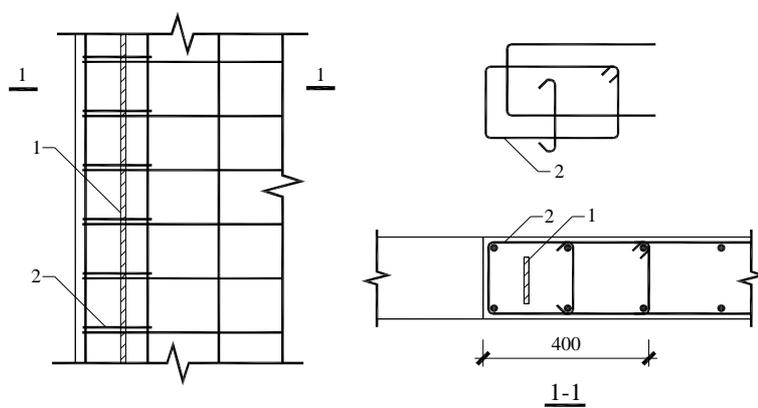
**8.2.2** 预制墙板中的型钢与板面之间混凝土的最小厚度不应小于 50mm。

**8.2.3** 预制墙板的配筋应符合下列要求：

- 1 应配置横向钢筋和竖向分布钢筋形成双层钢筋网，钢筋网之间应配置拉结筋；
- 2 横向钢筋和竖向分布钢筋的直径均不应小于 8mm，拉结筋的直径不应小于 6mm；
- 3 横向钢筋的间距不应大于 200mm，墙板两端 300mm 高度范围内横向箍筋的间距不应大于 100mm；

**8.2.4** 预制墙板的顶面和底面应制作成粗糙面，凸凹尺寸不宜小于 4mm，粗糙面的面积比例要求：粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%。

**8.2.5** 预制型钢混凝土剪力墙结构应按现浇混凝土剪力墙结构采取抗震构造措施，其边缘构件的型钢截面一般可采用角钢或一字型钢板，如图 8.2.5 所示。可根据由计算和构造要求得到钢筋面积按等强度计算相应的型钢截面。边缘构件处箍筋应按现浇混凝土剪力墙结构设置，边缘构件处纵向钢筋不宜少于 6 根，直径同墙体竖向分布筋。预埋角钢或钢板一侧表面宜焊接横向短筋，短筋间距不宜小于 200mm，直径不宜小于 8mm，长度可与角钢肢长或钢板宽度相同。



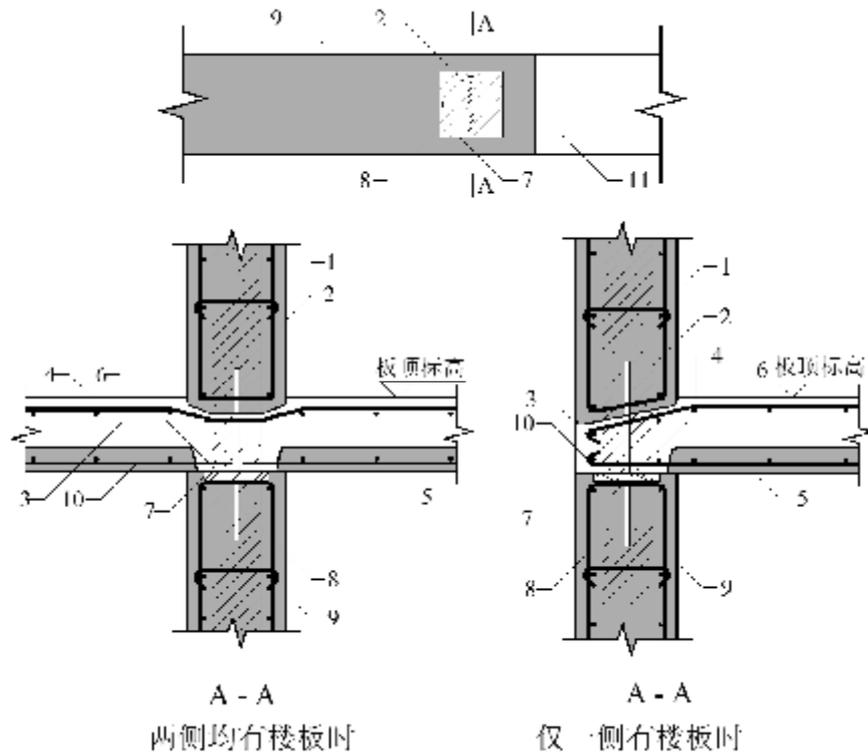
1-边缘构件钢板或型钢；2-箍筋

图 8.2.5 预制边缘构件示意图

**8.2.6** 预制型钢混凝土剪力墙结构墙肢的承载力验算，可按现浇剪力墙结构墙肢的方法进行，计算时不应考虑预制墙板竖向钢筋的作用；竖缝处钢板预埋件可按计算得到的连梁内力进行设计。

## 8.3 连接设计

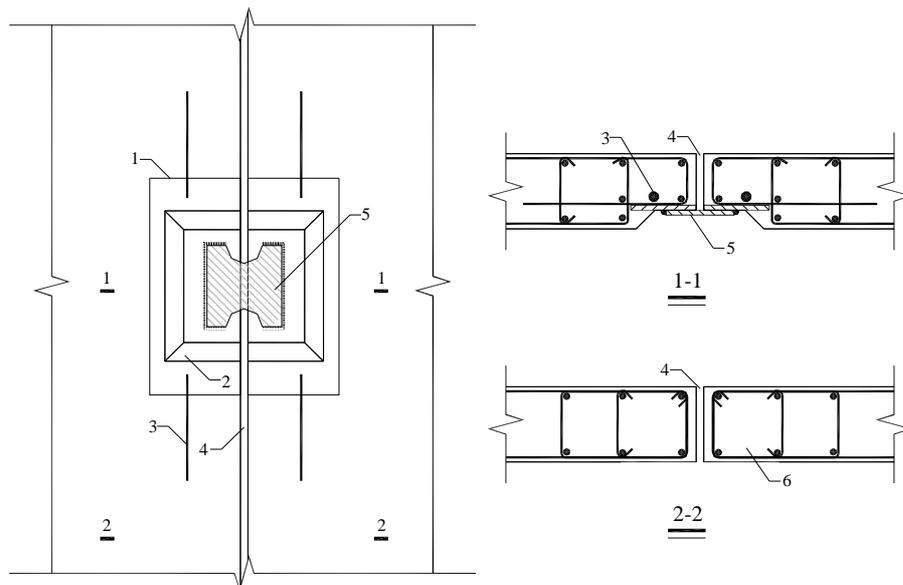
**8.3.1** 上下层预制剪力墙边缘构件预埋型钢在水平缝处的连接应满足强连接、弱构件的要求（图 8.3.1）。



1-上层墙板；2-边缘构件钢板；3-现浇层上层纵筋；4-叠合板现浇层；5-叠合板预制部分；6-现场连接处；  
7-连接端板；8-端板加劲肋板；9-下层墙板；10-叠合板预制部分甩筋；11-洞口边缘

图8.3.1 水平缝连接示意图

**8.3.2** 预制型钢混凝土剪力墙结构楼层内相邻预制剪力墙的连接构造应避免锚固、混凝土局部承压及焊缝破坏，并应具有较好的延性（图8.3.2），钢板预埋件的竖向间距不宜大于1.5m。



1-预埋连接钢板；2-凹槽；3-锚筋；4-安装缝隙；5-后焊连接钢板；6-构造边缘构件

图 8.3.2 竖缝钢板预埋件连接示意图

**8.3.3** 连梁设置竖缝时，竖缝宜设置于连梁跨中。

**8.3.4** 水平接缝抗弯承载力计算可采用现浇混凝土剪力墙结构墙肢计算方式，仅考虑边缘构件中的型钢或钢板受拉，不应考虑非边缘构件位置钢板预埋件的受拉承载力；水平接缝抗剪承载力验算应满足本规程 5.5.2 的规定。

## 9 多层装配式墙板结构

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 多层装配式墙板结构的层数不应超过 6 层，高度不应超过 20m。。

**9.1.2** 多层装配式墙板结构设计应符合下列规定：

1 墙体布置宜均匀对称，沿平面宜对齐，沿竖向应上下连续；不宜采用平面不规则的平面；

2 抗震设防烈度为 8 度时抗震等级取三级，抗震设防烈度为 6、7 度时取四级；

3 预制墙板厚度除满足计算要求外，尚不宜小于 150mm，且不宜小于层高的 1/20；

4 预制墙板的轴压比不应大于 0.3；

5 预制墙板应配置双排双向分布钢筋，水平及竖向分布筋的最小配筋率不应小于 0.15%，钢筋直径不应小于 6mm，间距不应大于 300mm。

**9.1.3** 楼屋盖设计应符合下列规定：

1 屋面、楼面宜采用叠合楼板，当房屋层数不大于 3 层时，楼面可采用预制楼板；

2 采用叠合楼板时，沿各层墙顶应设置水平后浇带，并应符合本规程第 9.3.4 条的规定；采用预制楼板时，沿各层墙顶应设置板端后浇混凝土接缝，并应符合本规程第 9.3.5 条的规定；

3 当抗震等级为三级时，应在屋面及立面收进楼层设置封闭的后浇钢筋混凝土圈梁，圈梁尺寸及配筋应符合本规程第 5.1.11 条的规定；

4 叠合板设计应符合本规程第 5.6 节的有关规定。

### 9.2 结构分析与设计

**9.2.1** 多层装配式墙板结构的计算应满足下列要求：

1 可采用弹性方法进行结构分析，并按结构实际情况建立分析模型；

2 墙板间竖向接缝采用连接件连接并采用灌浆料或混凝土进行浇筑时，墙体可作为整体构件考虑；

3 墙板间竖向接缝采用无后浇段的干式连接时，应将剪力墙划分为独立计算单元进行计算，且宜建立连接节点单元，连接节点单元特性可根据试验结果确定；

4 墙肢底部的水平接缝可按照整体式接缝进行设计，并取墙肢底部的剪力进行水平接缝的受剪承载力验算；

**9.2.2** 在多遇地震及风荷载组合作用下，预制墙板水平接缝的受剪承载力设计值应按下列下式计算：

$$V_{uE}=0.6f_yA_{sd}+\delta N \quad (9.2.2)$$

式中：

$f_y$  — 垂直穿过结合面的钢筋或螺栓抗拉强度设计值；

$N$  — 垂直于结合面、与接缝处剪力设计值  $V$  相应、考虑地震作用组合

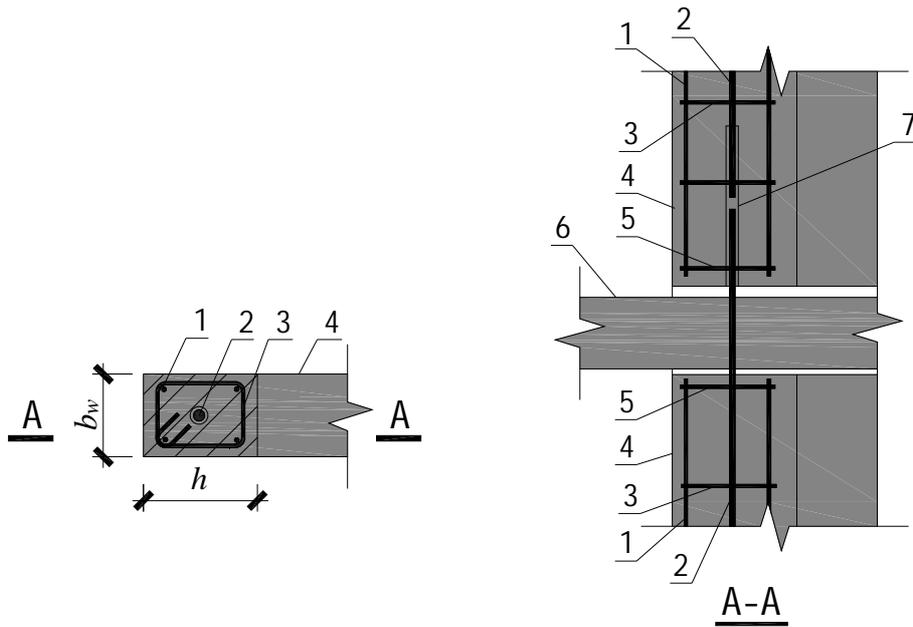
$\delta$  — 系数； $N$  为压力时，取 0.8； $N$  为拉力时，取 0.6；

$A_{sd}$  — 垂直穿过结合面的抗剪钢筋面积。

**9.2.3** 预制墙板应在水平或竖向尺寸大于 800mm 的洞边、一字墙墙体端部、纵横墙交接处以及竖向接缝两侧设置加强段，并应满足下列要求：

1 加强段截面高度  $h$  不宜小于 200mm，截面宽度同墙厚  $b_w$ ；

2 加强段内应配置纵向受力钢筋、箍筋、箍筋架立筋（图 9.2.3），箍筋架立筋可不伸出预制墙板表面，加强段上下第一道箍筋至预制构件上下表面的距离不宜大于 30mm；加强段纵向受力钢筋应沿竖向通长配置，上下层加强段纵向受力钢筋应直接连接，连接方式可采用灌浆套筒连接、螺栓连接等；



1-箍筋架立筋；2-纵向受力钢筋；3-箍筋；4-预制墙体；5-第一道箍筋；6-楼板；7-钢筋连接接头

图9.2.3 加强段配筋示意图

3 加强段纵向受力钢筋应满足计算要求；配筋计算时，不应考虑箍筋架立筋的作用；

4 加强段配筋构造应满足表 9.2.3 的要求。

表 9.2.3 加强段的构造配筋要求

抗震等级	底层				其他层			
	纵向受力钢筋最小量	箍筋架立筋最小量	箍筋		纵向受力钢筋最小量	箍筋架立筋最小量	箍筋	
			最小直径 (mm)	最大间距 (mm)			最小直径 (mm)	最大间距 (mm)
三级	1 $\phi$ 25	4 $\phi$ 10	6	150	1 $\phi$ 22	4 $\phi$ 8	6	200
四级	1 $\phi$ 22	4 $\phi$ 8	6	200	1 $\phi$ 20	4 $\phi$ 8	6	200

9.2.4 预制墙板的截面承载力设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

9.2.5 除本章规定外，预制墙板的构造尚应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 关于预制剪力墙构件的相关规定。

## 9.3 连接设计

**9.3.1** 预制墙板水平接缝宜设置在楼面标高处，并应符合下列规定：

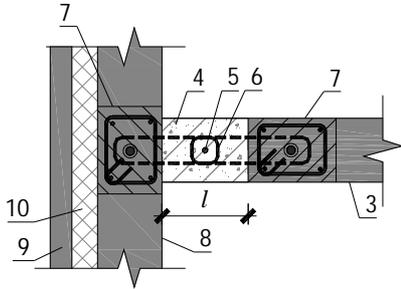
- 1 接缝厚度宜为 20mm，接缝应采用坐浆或灌浆料填实；
- 2 接缝处应设置连接节点，连接节点可采用单排钢筋灌浆套筒连接、焊接连接、螺栓连接等，连接节点间距不宜大于 1000mm；
- 3 应在水平接缝上对应于构件中加强段的位置设置连接节点，可采用单根或两根连接钢筋或螺栓；连接钢筋截面面积不应小于加强段的纵向受力钢筋面积；构件端部连接节点的连接钢筋或螺栓距离构件边缘距离不应大于 100mm；
- 4 连接节点内，连接钢筋可在预制墙板中通长设置或可靠锚固；预埋件应在预制墙板中可靠锚固。锚固区域宜设置横向加强钢筋；
- 5 穿过接缝的连接钢筋及螺栓数量应满足接缝受剪承载力的要求，且连接钢筋或螺栓的总截面面积不应小于墙板中竖向钢筋总截面面积，连接钢筋及螺栓直径不宜小于 14mm。

**9.3.2** 多层装配式墙板结构纵横墙板交接处及楼层内相邻承重墙板之间，可采用后浇段连接(图 9.3.2)，并应符合下列规定：

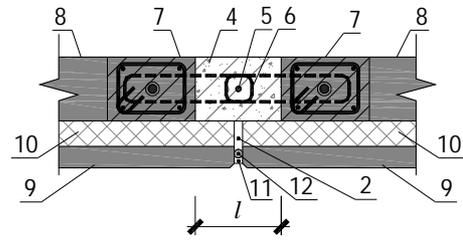
- 1 后浇段长度  $l$  应满足施工安装需要并不宜小于 100mm，且不宜大于 200mm；后浇段内应配置不少于一根直径不小于 10mm 的后插纵筋；当墙肢承载力计算不计入后插纵筋时，上下层后插纵筋可不相互连接。
- 2 后浇段内应设置连接件连接两侧墙体，连接件应在预制墙板内可靠锚固，左右相连的连接件的竖向净距  $a$  不应大于 50mm；
- 3 楼面采用叠合板时，连接件距离墙顶、墙底距离及连接件之间竖向间距  $h_1$  不大于 600mm；楼面采用预制板时，连接件距墙顶、墙底距离  $h_2$  不大于 300mm，且连接件之间竖向间距不大于 600mm；
- 4 后浇段内两侧连接件相互间的连接承载力不应低于连接件自身的抗拉承载力。穿过后浇段的连接件的总抗拉承载力设计值不应小于墙体水平钢筋总抗拉承载力设计值；

5 预制墙板侧边应设置抗剪键槽或粗糙面，键槽深度不宜小于 20mm，粗糙面凹凸深度不应小于 6mm。

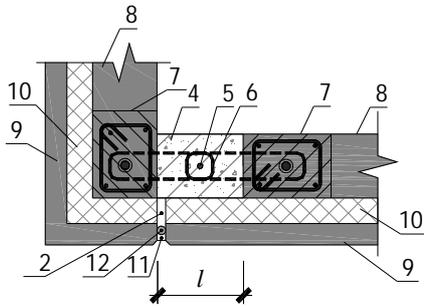
6 后浇段内宜浇筑自密实混凝土或灌浆料。



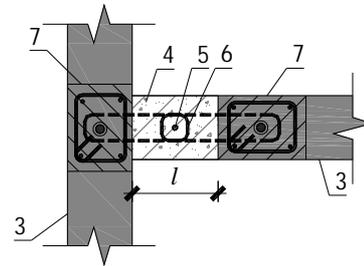
(a) 内外墙T形节点



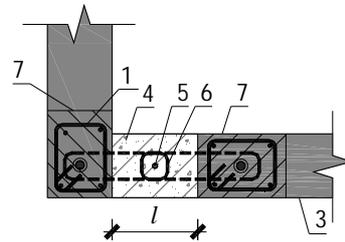
(d) 外墙“一”字形节点



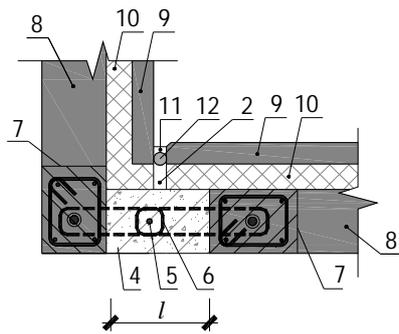
(b) 外墙L形阳角节点



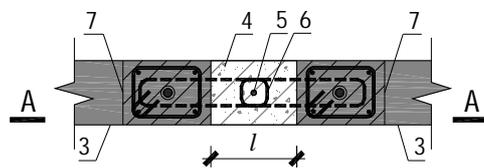
(e) 内墙T形节点



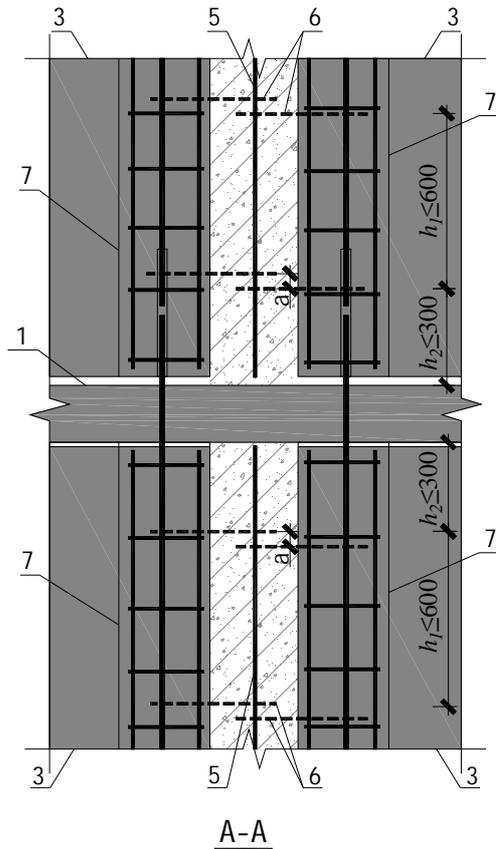
(f) 内墙L形节点



(c) 外墙L形阴角节点



(g) 内墙“一”字形节点

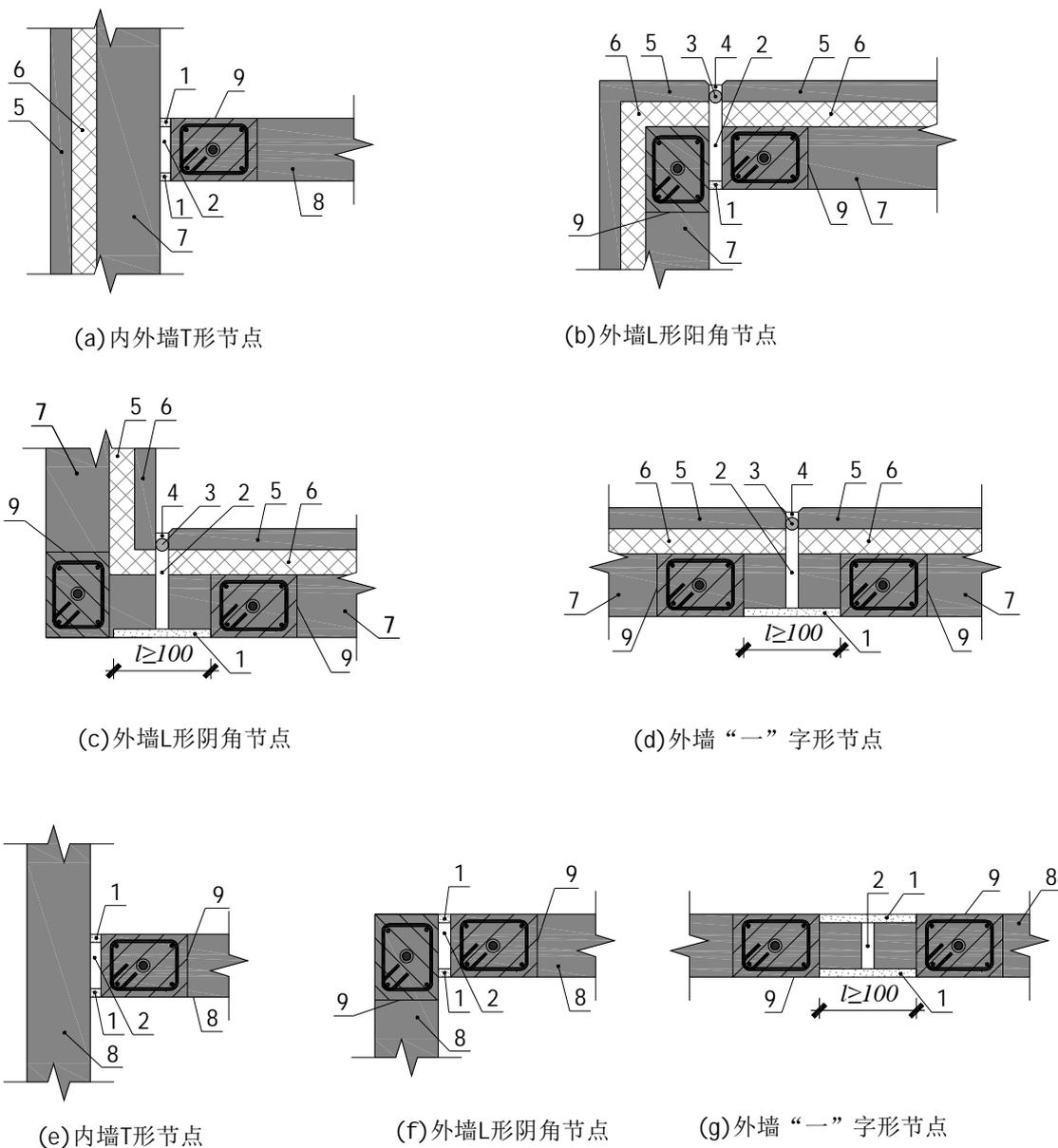


1-楼板；2-缝隙填充密封材料；3-预制内墙；4-后浇段；5-后插纵筋；  
6-竖缝连接件；7-加强段；8-内叶墙板；9-外叶墙板；10-保温层；11-密封胶；12-密封胶内衬；

图9.3.2 带有后浇段的节点连接做法

**9.3.3** 多层装配式墙板结构纵横墙板交接处及楼层内相邻承重墙板之间，可采用无后浇段干式连接（图 9.3.3），并应符合下列规定：

- 1 应设置连接件连接两侧墙体，连接件应在预制墙板内可靠锚固；
- 2 竖向接缝间隙宜为 15~25mm；
- 3 穿过竖向接缝的连接件的总抗拉承载力设计值不应小于墙体水平钢筋总抗拉承载力设计值；
- 4 楼面采用叠合板时，连接件距离墙顶、墙底距离及连接件之间竖向间距不大于 600mm；楼面采用预制板时，连接件距墙顶、墙底距离不大于 300mm，且连接件之间竖向间距不大于 600mm
- 5 连接件节点承载力尚应按照现行有关规范进行计算。

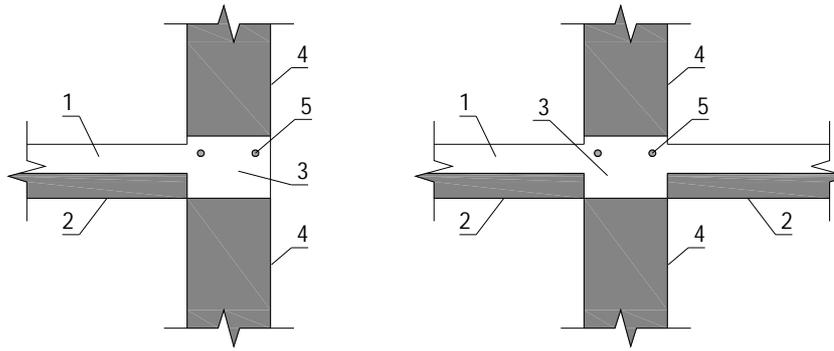


1-内墙找平抹面；2-缝隙填充密封材料；3-密封胶内衬；4-密封胶；  
5-外叶墙板；6-保温层；7-内叶墙板；8-预制内墙；9-加强段；

图9.3.3 干式连接接缝

### 9.3.4 楼屋面采用叠合板时，预制墙板的墙顶水平后浇带应符合下列规定：

- 1 水平后浇带宽度应取预制墙板的厚度，高度不应小于楼板厚度；水平后浇带应与叠合楼、屋盖浇筑成整体；
- 2 水平后浇带内应配置不少于2根连续纵向钢筋，其直径不宜小于12mm。



(a) 端部节点

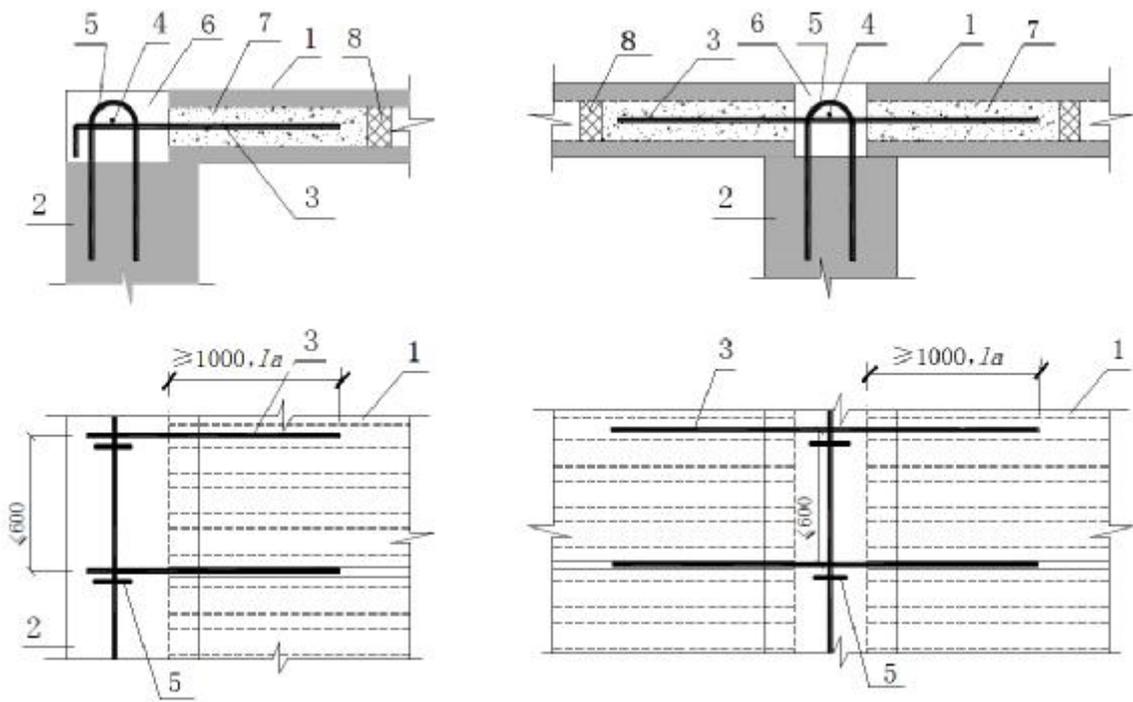
(b) 中间节点

1-后浇混凝土叠合层；2-预制板；3-水平后浇带；4-预制墙板；5-连续纵向钢筋

图 9.3.4 水平后浇带构造示意

### 9.3.5 楼面采用预制楼板时，应符合下列规定：

- 1 预制楼板应与支座可靠连接；预制板在墙上的搁置长度不应小于60mm，当墙厚不能满足搁置长度要求时可设置挑耳；
- 2 板端后浇混凝土接缝宽度不宜小于50mm，接缝内应配置通长连系钢筋，钢筋直径不应小于8mm；
- 3 采用预应力预制空心板时，应沿板跨方向布置支座连系钢筋，连系钢筋直径不应小于10mm，间距不应大于600mm；连系钢筋应与两侧预制板可靠连接，并应与支承墙伸出的钢筋、板端接缝内设置的通长连系钢筋拉结（图9.3.5）。



1-预制板；2-支座；3-支座连系钢筋；4-通长连系钢筋；5-支座预留拉结筋；6-板端后浇混凝土接缝；7-局部填充混凝土；8-板孔堵块

图 9.3.5 预制空心楼板在支座处构造示意

### 9.3.6 预制墙板与基础的连接应符合下列规定：

- 1 基础顶面应设置现浇混凝土圈梁，圈梁上表面应设置粗糙面；
- 2 预制墙板与圈梁顶面之间接缝的构造及承载力应符合本规程第9.2.2、9.3.1条的规定；
- 3 预制墙板加强段内的纵向受力钢筋应在基础中可靠锚固，且宜伸入到基础底部。

## 10 地下室及基础装配设计

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 本章主要适用于下列情况的装配式结构设计：

- 1 地下车库、地下商业、人防地下室等与主体建筑地下室连通使用的附建式地下室的结构外墙及内墙；
- 2 建筑地上层数不大于 3 层、且无地下室的基础及地下墙体结构；
- 3 筏式基础的集水坑、电梯底坑、排水沟等。

**10.1.2** 地下室墙体可采用叠合墙，预制构件的混凝土强度等级宜为 C40，且不应低于 C30；外墙预制构件的混凝土抗渗等级不宜低于 P6。

**10.1.3** 叠合墙间可采用整体式接缝、分离式接缝或组合式接缝等形式，整体式接缝的宽度不宜小于 200mm；墙厚的设计取值应符合下列规定：

- 1 抗弯设计中，支座处墙厚宜按截面高度减去一侧预制板厚度取用，跨中处墙厚可取全截面；
- 2 抗剪设计中，墙厚可取全截面；
- 3 防水、抗渗及密闭设计中，墙体采用整体式接缝时，厚度可取全截面；墙体采用分离式接缝时，厚度宜取墙体后浇混凝土的部分；墙体采用组合式接缝时，墙厚宜按截面高度减去一侧预制板厚度取用。

**10.1.4** 地下室结构的楼板可采用叠合板，应符合本规程第 5.1.8 条的规定；地下一层顶板的厚度不应小于 250mm。

**10.1.5** 叠合墙中墙板构件的高度不宜大于 3.6m；工程中地下室层高较高时，应与预制构件生产厂家协商，预制构件运输应采用专用的运输车辆或采取特别措施。

### 10.1 地下室墙体设计

**10.2.1** 地下室外墙采用叠合墙时，宜采用整体式接缝，墙厚不应小于 300mm，接缝

处后浇混凝土的厚度不应小于 250mm，并应符合下列规定：

1 叠合墙的接缝位置宜根据框架柱、框架梁及楼板等构件布置确定，并应满足下列要求：

- 1) 外墙外侧竖向接缝的宽度：在中间墙体不应小于 200mm，在墙体角部不宜小于墙厚；
- 2) 外墙内侧竖向接缝的宽度宜与框架柱、框架梁同宽，且不宜小于 200mm；
- 3) 外墙转角处的内侧宜设 45° 斜角，斜角的投影尺寸不宜小于 300mm。
- 4) 叠合墙的水平接缝宜在楼板处设置，外侧墙板顶面宜与楼板顶面齐平，内侧墙板的顶面宜比楼板底面降低 10mm~20mm。

2 叠合墙在土压力、水压力及地面附加压力等荷载作用下，宜按单向受力计算；

3 外墙超长时可利用接缝部位设置结构诱导缝，诱导缝处的有效墙厚不应小于 250mm；

4 外墙上机电与设备管线的洞口应设置钢制密闭套管。

**10.2.2** 普通地下室内墙采用叠合墙时，宜采用整体式接缝，也可采用分离式接缝或组合式接缝；墙厚不宜小于 250mm，且接缝处叠合层的厚度不宜小于 150mm；墙板构件宜按轴网全跨布置，两端宜设置边框柱或端柱，端柱的宽度不宜小于 500mm，且不宜小于 2 倍墙厚，端柱的高度不应小于 400mm。

**10.2.3** 人防地下室的临空墙及无密闭要求的内墙可采用叠合墙，内墙宜满足本规程第 10.2.2 条的要求，临空墙宜满足本规程第 10.2.1 条的要求；临空墙的设计还应符合下列规定：

1 叠合墙厚度不应小于 300mm；应采用整体式接缝，接缝宽度不应小于 200mm；

2 叠合墙在上部结构自重、人防等效静载、土压力、水压力及地面附加压力等荷载作用下，宜按单向受力计算；

3 应按实际配筋验算墙体的延性系数  $\beta$ ，且  $\beta$  不宜大于 1.5。

**10.2.4** 叠合墙与基础结构竖向连接做法应符合下列规定：

1 地下室外墙宜与基础结构采用固接连接的形式，并应满足下列要求：

- 1) 外侧竖向连接钢筋面积应由计算确定，并应符合墙体配筋率的规定；

- 2) 墙板构件的竖向连接钢筋应在基础混凝土中可靠锚固，锚固长度不应小于  $l_a$ ，且基础内钢筋的锚固区域宜设置约束钢筋、定位钢筋等附加构造钢筋；
- 3) 外侧连接钢筋应伸入叠合层内，伸入长度应满足墙体抗弯承载力的需要，且不宜小于层高的三分之一；
- 4) 内侧连接钢筋宜与内侧墙板竖向钢筋采用错开搭接连接，搭接长度不宜小于  $1.2l_a$ ，钢筋面积应满足墙体配筋率的要求，且不应小于内侧墙板钢筋面积的 50%。

2 人防临空墙应与基础结构采用固接连接的形式，并应满足下列要求：

- 1) 竖向连接钢筋面积应由计算确定，并应符合墙体配筋率的规定；
- 2) 竖向连接钢筋应在基础混凝土中可靠锚固，锚固长度不应小于  $l_{af}$ ，且基础内钢筋的锚固区域宜设置约束钢筋、定位钢筋等附加构造钢筋；
- 3) 竖向连接钢筋应伸入叠合层内，伸入长度应满足墙体抗弯承载力的需要，且不应小于层高的四分之一。

3 其它地下室内墙宜与基础结构采用固接连接的形式，并应满足下列要求：

- 1) 竖向连接钢筋面积不宜小于预制双面墙板内竖向钢筋面积；
- 2) 竖向连接钢筋应在基础混凝土中可靠锚固，锚固长度不应小于  $l_a$ ，且基础内钢筋的锚固区域宜设置约束钢筋、定位钢筋等附加构造钢筋；
- 3) 竖向连接钢筋应伸入叠合层内，并与预制双面墙板的竖向钢筋错开搭接连接，搭接长度不应小于  $1.2l_a$ 。

**10.2.5** 叠合墙在楼层处的竖向连接做法应符合下列规定：

- 1 中间层楼板及地下室顶板宜为墙体的固定支座；
- 2 竖向连接钢筋在上下层叠合层内的计算及构造措施等宜满足第 10.2.4 条的要求。

**10.2.6** 叠合墙竖向接缝的水平连接钢筋设计应符合下列规定：

- 1 钢筋直径不宜小于 10mm，间距宜为 100mm~200mm；
- 2 水平连接钢筋与墙板水平钢筋可采用搭接连接，搭接长度不宜小于  $1.2l_a$ 。

**10.2.7** 叠合墙的配筋构造设计宜满足本规程第 7 章的要求，尚应符合下列规定：

- 1 地下室外墙中，墙板的外侧墙板竖向钢筋可按不参与结构受力进行设计；
- 2 墙板的纵向钢筋直径不宜小于 12mm，间距宜为 100mm~200mm；
- 3 墙板的水平钢筋直径不应小于 10mm，间距宜为 100mm~200mm。

**10.2.8** 当施工场地受限时，叠合墙可与基坑支护工程等进行协调，并宜考虑结构、防水保护、建筑柔性防水及基坑护壁等一体化设计。

## 10.2 基础设计

**10.3.1** 预制墙下条形基础的混凝土强度等级宜为 C30，耐久性设计的环境类别宜按二 a 类或二 b 类选用；当结构耐久性按 100 年设计时，混凝土强度等级宜为 C40，钢筋的混凝土保护层厚度宜为 50mm；采用无筋刚性基础时，预制基础构件可采用再生骨料混凝土，构件表面宜采取附加防腐、抗渗等措施。

**10.3.2** 预制墙下条形基础设计应符合下列规定：

- 1 宜采用配筋扩展基础的形式，截面宜为矩形、梯形或阶梯形，高度不应小于 250mm；
- 2 在上部墙板构件竖向连接钢筋、螺栓的锚固区宜设置螺旋箍筋；螺旋箍筋的内径  $D_{cor}$  宜为 60mm~100mm，直径不宜小于 4mm，螺距不宜大于 60mm；
- 3 预制基础构件的长度应根据构件的运输车辆、吊装设备等综合确定；
- 4 当地基承载力较高、地基变形可忽略不计、且地基无液化可能时，预制基础构件间可采用分离式接缝连接形式；其它情况下，预制基础构件间宜采用整体式接缝连接形式；预制基础构件的接缝部位选择尚易满足下列要求：
  - 1) 宜在结构受力和变形较小的部位设置接缝；
  - 2) 不应设在墙体转角、纵横墙交接等部位；
  - 3) 墙体竖向钢筋的连接部位、墙体洞口不应跨越预制基础构件的接缝。

**10.3.3** 无地下室的建筑，基础顶面至首层地面间的墙体可采用叠合墙或预制墙，应满足本规程的相关要求，尚应符合下列规定：

- 1 墙体厚度不宜小于 200mm；
- 2 墙体耐久性设计的环境类别宜按二 a 类或二 b 类选用，钢筋的混凝土保护层

厚度宜为 40mm;

3 墙板构件间宜采用整体式接缝连接;

4 预制墙板与基础间的连接可采用套筒灌浆连接、螺栓连接等形式;

5 预制墙板构件的内力仅为压力和剪力时,可采用再生骨料混凝土,构件表面宜采取附加防腐、抗渗等措施。

**10.3.4** 地下室结构采用现浇筏形基础时,电梯井道底坑及设备基座、集水坑及盖板、排水沟及沟盖板等构件可采用预制构件、现场装配的方式。

**10.3.5** 预制电梯井道底坑可采用混凝土垫层、防水层及基础板、墙体等整体预制的构件形式,并应符合下列规定:

1 构件宜采用现场预制的方式,并应考虑构件水平及垂直运输、吊装的措施;

2 基础板可设叠合层,构件重量宜满足施工场地局部地下水抗浮压重的要求;

3 构件内的纵向受力钢筋应与周边现浇结构的钢筋可靠连接,连接形式可采用机械连接、绑扎搭接连接等。

## 附录 A 空心墙板构造、标准板型及其截面尺寸

**A.0.1** 预制非边缘构件空心墙板标准板型的型号及截面长度宜符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 预制非边缘构件空心墙板标准板型型号及截面长度(mm)

截面形状	型号	$b$
	EA-28	2800
	EA-24	2400
	EA-20	2000
	EA-16	1600
	EA-12	1200

**A.0.2** 一字形预制构造边缘构件空心墙板标准板型型号及截面长度宜符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 一字形预制构造边缘构件空心墙板标准板型型号及截面长度(mm)

截面形状	型号	$b$
	MA-27	2700
	MA-23	2300
	MA-19	1900
	MA-15	1500
	MA-11	1100
	MB-20	2000
	MB-18	1800
	MB-16	1600
	MB-14	1400
	MB-12	1200
	MB-10	1000

**A.0.3** L形、T形预制构造边缘构件空心墙板的标准板型墙肢宜包括与空心墙板或现浇墙连接的墙肢以及不与空心墙板或现浇墙连接的墙肢，前者截面长度宜为700mm、1000mm、1400mm或1600mm（图 A.0.3-1）；后者截面长度宜为100mm的整数倍，且不宜小于400mm、不宜大于1600mm（图 A.0.3-2）。

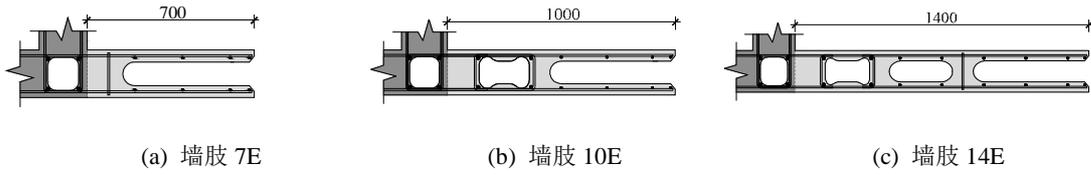


图 A.0.3-1 L形、T形预制构造边缘构件空心墙板与空心墙板或现浇墙连接的

墙肢截面长度及构造示意图

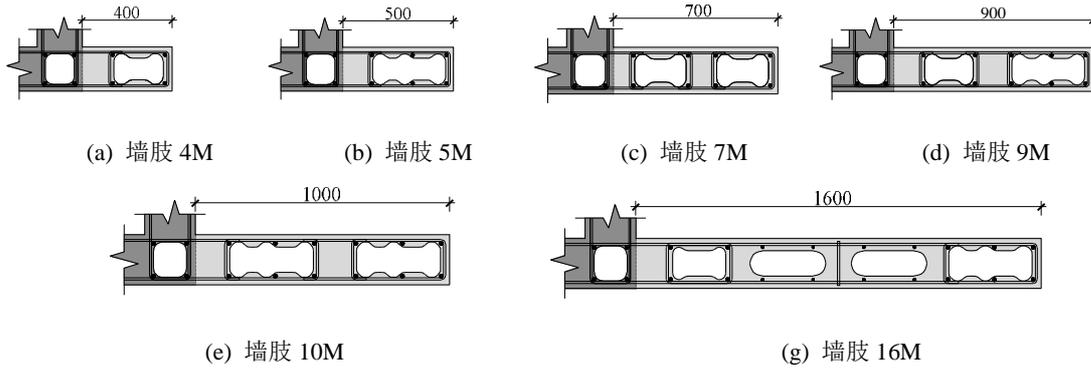


图 A.0.3-2 L形、T形预制构造边缘构件空心墙板不与空心墙板

或现浇墙连接的墙肢截面长度及构造示意图

**A.0.4** L形、T形预制构造边缘构件空心墙板标准板型可采用本规程第 A.0.3 条的标准板型墙肢组合而成，预制构造边缘构件空心墙板墙肢截面长度及构造（图 A.0.4）应符合本规程第 A.0.3 条的规定。

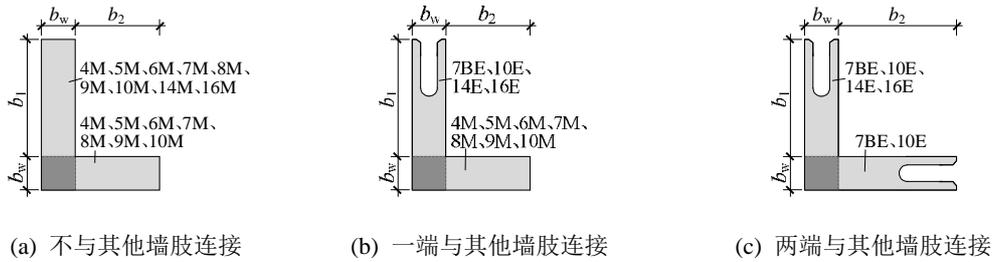
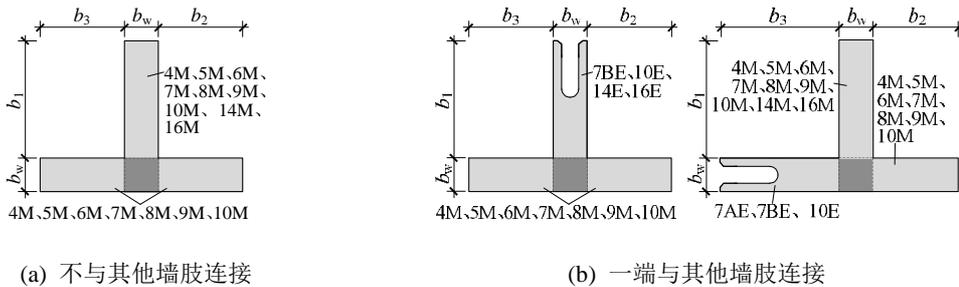
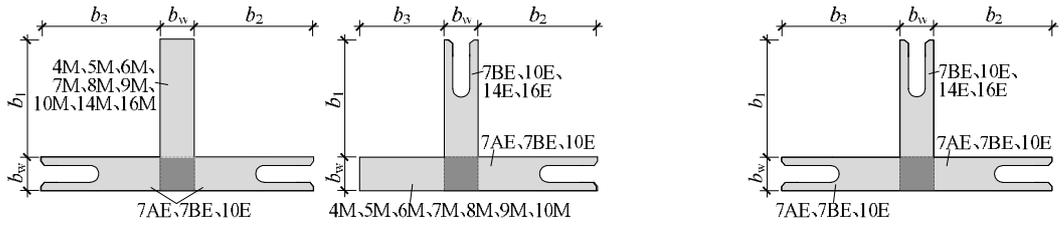


图 A.0.4-1 L形预制构造边缘构件空心墙板标准板型及截面构造示意图





(c) 两端与其他墙肢连接

(d) 三端与其他墙肢连接

图 A.0.4-2 T形预制构造边缘构件空心墙板标准板型及截面构造示意图

## 本规程用词说明

- 1 为了便于在执行本规范条文时区别对待，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：  
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，在条件允许时首先这样做的：  
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 条文中指定应按其它有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 5 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 6 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 7 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 8 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 9 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 10 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 11 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 12 《钢筋机械连接应用技术规程》 JGJ 107
- 13 《金属与石材幕墙技术规范》 JGJ 133
- 14 《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ 256
- 15 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》 JGJ 355
- 16 《钢筋连接用灌浆套筒》 JG/T 398
- 17 《钢筋连接用套筒灌浆料》 JG/T 408
- 18 《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》 JGJ/T 458
- 19 《装配式住宅建筑检测技术标准》 JGJ/T 485
- 20 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》 DB11/T 1470

北京市地方标准

# 装配式剪力墙结构设计规程

DB11/ 1003—2022

条文说明

## 目 次

1 总则 .....	102
2 术语和符号 .....	103
3 基本规定 .....	104
4 材料 .....	105
5 结构设计基本规定 .....	106
5.1 一般规定 .....	106
7 叠合剪力墙结构 .....	121
7.1 一般规定 .....	121
7.2 空心板叠合剪力墙结构设计 .....	122
7.3 钢筋笼叠合剪力墙结构设计 .....	123
7.4 纵肋叠合剪力墙结构设计 .....	123
7.5 圆孔板叠合剪力墙结构设计 .....	126
8 预制型钢混凝土剪力墙结构 .....	127
8.1 一般规定 .....	127
8.2 墙板设计 .....	127
8.3 连接设计 .....	127
9 多层装配式墙板结构 .....	128
9.1 一般规定 .....	128
9.2 结构分析与设计 .....	128
9.3 连接设计 .....	128
10 地下室及基础装配设计 .....	129
10.1 一般规定 .....	129
10.2 地下室墙体设计 .....	129

## 1 总则

**1.0.1** 装配式混凝土结构具有现场人工作业少、施工快捷、湿作业量少、材料用量少、施工现场扬尘及建筑垃圾少等优点。近年来，装配式剪力墙结构已在我国得到较广泛的应用，取得了较丰富的研究成果和工程经验，出现了一批能适应工程需求的新技术，并已在工程中得到了成功应用。为促进住宅产业化的进一步发展，修订本规程。

**1.0.2** 高度超出本规程规定或平面、竖向特别不规则的建筑采用装配式剪力墙结构时，应进行专门研究和论证。特别不规则建筑的界定，可参考国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定。

**1.0.3** 装配式混凝土剪力墙结构的设计除应符合本规程的规定外，尚应符合相关标准的规定，还应与京津冀地区现行有关的装配式建筑设计和装修设计、预制构件生产与质量检验、装配式混凝土建筑施工与验收、装配式建筑评价等标准配合使用。

## 2 术语和符号

术语和符号是根据现行国家标准《工程结构设计基本术语和通用符号》GBJ 132、《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T50083 的规定，并结合本规程的具体情况给出的。

本次修订，结合新增的叠合剪力墙等章节，增加了相关术语和符号。

### 3 基本规定

**3.0.9** 装配式结构设计中，结构与施工专项设计的配合要求更高。本条对结构设计文件所需提出的重要的施工专项设计要求进行了规定；结构设计中，还需根据工程特点与需要，提出与工程相关的特定专项设计要求，以保障工程的顺利实施。

**3.0.10** 预制剪力墙构件的现场连接质量对装配式剪力墙结构的整体性能起着决定性的作用，应加强安装施工过程中的监测，采取措施及时发现问题，消除安全隐患。预制剪力墙构件之间的现场连接质量检测包括套筒灌浆饱满度、焊接连接质量与螺栓连接质量、预制剪力墙底部接缝灌浆饱满度、叠合剪力墙空腔内现浇混凝土质量等内容。以套筒灌浆饱满度检测为例，施工阶段可增设钢筋套筒灌浆饱满度监测器进行监测；验收阶段可采用预埋传感器法、预埋钢丝拉拔法、X射线成像法、内窥镜法等方法检测。

后浇混凝土与叠合剪力墙内壁是否能紧密结合，是影响叠合剪力墙性能的一个关键因素，为保证后浇混凝土的密实性，提出了工艺评定与施工质量检测的要求。

## 4 材料

**4.0.1~4.0.2** 装配式结构中所采用的混凝土、钢筋、钢材的各项力学性能指标，以及结构混凝土材料的耐久性能的要求，应分别符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计规范》GB 50017 的相应规定。

**4.0.9** 本条从材料角度提出了拉结件的要求，本规程 5.2 和 5.4 节对其受力验算、构造设计提出了具体要求。

## 5 结构设计基本规定

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 装配式剪力墙结构主要应用于普通住宅、租赁住房、宿舍等以居住性质为主的建筑类型，还适用于医院病房楼、酒店、旅馆、公寓建筑等。新时期的城市建设发展对这些建筑类型的建筑高度均有比较严格的控制，一般不超过 80m。随着城市及居住区规划设计理念的变化与提升，住区形态、功能配套、地下建筑及建筑底层的多功能使用等愈加丰富，也提出了通过结构转换以适应建筑功能需求的要求。

针对上述建设需求的变化与发展特点，为适应京津冀设计标准协同的要求，在充分结合装配式剪力墙结构的最新研究成果和工程实践经验总结的基础上，本次修编对装配式剪力墙结构的房屋最大适用高度进行了全面调整，主要内容及变化包括：1) 建筑适用的抗震设防烈度扩展到 6 度至 8 度；2) 结构体系扩充至预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构和预制型钢混凝土剪力墙结构，并补充了多层装配式墙板结构（本规程第九章）；3) 提高了叠合剪力墙结构、预制型钢混凝土剪力墙结构的房屋最大适用高度，适度降低了预制剪力墙结构的房屋最大适用高度，更加有利于各种技术的合理应用与推广；4) 增加了对房屋最大适用高度进行调整的要求及细化指标；5) 补充了部分框支剪力墙结构及局部设置构件转换的房屋最大适用高度；6) 明确了装配式剪力墙结构与现浇剪力墙结构的边界条件。

总体上，本次修编与国家现行标准《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 基本协调，更加重视并突出了装配式剪力墙结构在京津冀地区应用的实际需求。

本次修编细化了房屋最大适用高度取用的相关规定，在项目策划、规划设计等阶段应特别注意。

**1** 明确了装配式剪力墙结构与现浇剪力墙结构的工程应用边界。在国家现行标准《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 中，竖向构件全部现浇时才可按现浇剪力墙结构设计的规定过于严格。本规程修编明确了在结构中有预制（叠合）、有现浇时，可按现浇剪力墙设计的条件是：由预制墙板构件或部件组装而成的剪力墙截面面积小于该层剪力墙截面面积的 20%；此时，少量的预制或叠合竖向构件及连接设计应符合本规程有关规定。

2 在高层建筑的抗震设计中，建筑形体规则性是非常重要的设计控制内容，与项目开发决策、规划及建筑设计、装配设计与建造、成本控制等密切相关，在项目概念方案与技术决策中应加强技术设计的控制；具有较多短肢剪力墙的结构，除了结构抗震性能较差外，还存在着需要其他材料进行连接或填充、设置大量楼面梁、质量控制标准不统一等工程问题，更不适合于构件与部品的装配和集成，在技术路线上是与装配式剪力墙结构不相符合的，应尽量避免使用。

3 本规程规定的带结构转换层的装配式部分框支剪力墙结构，转换层的位置不应超过 2 层；有局部结构构件转换的装配式剪力墙结构，房屋最大适用高度可按相应结构类型采用。

**5.1.2** 本条文是对原规程第 5.1.2 条的修订。针对原规程在应用中出现的对建筑高宽比控制过严等情况，本次修编充分总结了近十年的装配式剪力墙结构工程实践成果，综合了对建筑适用高度和抗震等级的调整、设防地震作用补充设计与剪力墙预制构件及连接设计措施的补充等内容，对建筑高宽比限值及对结构抗震计算要求等方面予以适度放宽；本次修编还补充了抗震设防烈度为 6 度的建筑高宽比规定，调整了抗震设防烈度为 7 度（0.15g）的建筑高宽比的规定。

需要特别说明的是：采用装配式剪力墙结构的高层建筑，建筑高宽比不仅仅是对工程成本的宏观评价性指标，更是会直接影响到装配式剪力墙结构的性能及效率发挥、建筑各系统及建筑部品部件的集成应用、通用预制构件及标准连接与接口的应用、安装施工的规范化及易建性等方方面面，对装配式剪力墙结构的适用性及建筑经济性的影响是广泛的、综合的、全面的；在住宅建筑的规划及方案设计中，必须引起足够的重视。

**5.1.3** 本条文为强制性条文。本次修编与国家现行有关标准保持一致，涉及的主要内容包括：1) 抗震设防烈度扩展到 6 度至 8 度；2) 补充了装配式部分框支剪力墙结构的抗震等级；3) 与本规程第 5.1.1 条协调，取消了抗震设防烈度为 8 度、建筑高度大于 70m 的抗震等级规定。

需要特别说明的是：1) 针对抗震设防烈度为 8 度、建筑高度大于 70m 的装配式剪力墙结构，虽然目前的工程实践中有比较成功的案例，但整体数量很少，经验总结也不够充分；因此，根据本次修编的原则，该部分内容暂不列入规程；2) 对于部

分类型的重点设防类建筑，如学校的宿舍楼及公寓楼、医院的病房楼等，当结构抗震措施在本规程的技术规定范畴内时，可按本规程设计，并应同时满足有关防震减灾等的要求和规定；3) 装配式部分框支剪力墙结构的应用需求是在持续增长中的，由于工程实践的案例较少，本规程本着适度从严要求的原则给出了基本设计规定。

**5.1.4** 本条文为新增加内容，是根据国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定，并结合了装配式剪力墙结构的特点及工程经验总结编写的。当存在较长的现浇内墙及较大范围的现浇楼板时，宜根据具体情况采取局部的结构措施。

**5.1.5** 本条文是根据国家现行标准《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 等的相关规定编写的。有以下几点需要说明：①表 5.1.5 中，对  $L/B$  的限值给予了更严格的规定。②在图 5.1.5 中补充了 Y 形、H 形、十形、T 形、U 形建筑平面及宽度  $B$  选用的判定条件。③补充了平面局部凹进的尺寸规定。

**5.1.6** 本条文是对原规程第 5.1.4 条的修订。提出了剪力墙结构构件布置的基本原则和总体要求等内容，包括预制构件、叠合构件和现浇构件。本次修编取消了明确要求采用现浇剪力墙的相关内容。

**5.1.7** 本条文是新增加的内容。提出了高层建筑地下室结构采用装配式结构的条件及基本设计规定，本条文应与第 6、7、10 章的有关内容配合使用。

**1、6** 是对地下室墙体、楼板设计的整体要求。

**2~3** 高层建筑的地下室在使用功能允许的条件下，宜在地下室外墙与地下车库相连、使用中不需要的较大内部空间等部位适当增加一些结构墙体，有利于对地下室结构及基础结构的整体优化，也有利于地上结构的抗震设计。对这部分结构墙体可以采用预制构件，设计模型可采用深受弯构件、承重结构墙体等，对墙板构件的竖向连接、水平连接及墙板构件的洞口等采取适宜的措施；地下室结构中选用的预制构件，应以满足结构受力合理为前提，并应实现标准化设计的目标。

**4** 多层地下室的剪力墙结构，通过对剪力墙进行适当的转换，可以极大地丰富地下室的使用功能，是工程中常见的做法。

**5** 本规程中，人防地下室墙体采用叠合墙的部位不包括对构件密闭要求较高、预留预埋较多的人防出入口及有大量设备管线穿越的墙体。

**5.1.8** 本条文是对原规程第 5.1.5 条的修订，调整了结构底部加强部位采用装配式剪力墙结构的设计条件和要求。

1 抗震等级和建筑高度较高的高层建筑时，结构底部加强部位一般会出现楼层结构布置及刚度受建筑使用功能影响较大、墙肢轴压比较高、剪力墙需要设置约束边缘构件、部分剪力墙存在小偏心受拉、墙肢的配筋由计算确定且差异性较大等复杂情况，不利于采用对标准化程度有较高要求的预制构件装配；因此，本规程给出了结构底部加强部位宜采用现浇的规定。

2 预制剪力墙结构、预制型钢混凝土剪力墙结构需要根据建筑高度、抗震等级、墙肢轴压比等设计条件合理选用；根据工程实践经验，对于结构底部加强部位存在少量墙肢的轴压比大于 0.3 的情况，同时满足下列条件时也可选择采用装配设计：1) 二级时轴压比不大于 0.32，三级时轴压比不大于 0.35；2) 轴压比大于 0.3 的墙肢不在角部，且不是连续分布；3) 可通过设计措施保证预制构件满足承载能力及标准化设计等基本要求。

**5.1.9** 本条文是配合第 5.1.1 条修编新增加的内容，补充了装配式部分框支剪力墙结构中结构转换层的有关设计规定。设计中需要注意的是：1) 与剪力墙转换相关的柱、梁、板等构件应采用现浇；2) 受力复杂的剪力墙构件宜采用现浇；3) 受力简单明确的高层建筑及多层建筑中剪力墙可以采用预制墙板或叠合墙板。

**5.1.10** 本条文为新增加内容，提出了装配式剪力墙结构需要进行设防地震作用下结构内力分析的条件和要求。几点说明：1) 补充设防烈度地震作用内力分析及承载力设计的要求是：第 1~3 款、第 1 和 3 款、第 2 和 3 款所列情况应同时存在；对于仅存在单项情况时，应结合工程具体情况及设计目标等进行判断，采用现行有关标准规定的做法基本上是可以满足工程需求的；2) 装配式剪力墙结构的建筑高宽比不应过大，较高的高层建应选择适宜的户型及户型组合形式；对建筑高宽比较大、且结构构件出现大量设计不合理的情况时，应首先从建筑方案及结构布置等方面的改进与优化着手，而不是仅采用技术设计的手段硬做；3) 结构底部加强部位是结构抗震设计的重要部位，采用预制剪力墙构件时，应确保结构方案的合理性和适宜性；补充设防烈度地震作用的内力分析等设计内容，可以对预制构件及连接性能、构件的标准化、经济性优化等方面提供更充分的设计依据；4) 在多遇地震作用下，剪力墙结构首先应尽量避免出现小偏心受拉墙肢的情况；对个别存在的小偏心受拉墙肢，墙肢全截面的平均拉应力一般不宜大于  $f_{tk}$ ；当小偏心受拉墙肢全截面的平均拉应力

大于  $f_{tk}$  时，应首先考虑对剪力墙的布置等进行调整，并宜补充设防烈度地震作用的内力分析，以保证预制剪力墙构件的抗震性能。

**5.1.11** 本条文为新增加内容，是对小偏心受拉剪力墙肢设计的补充与完善。在方案设计阶段的技术分析中，应通过调整剪力墙布置、优化墙肢及连梁截面等措施，尽量避免剪力墙出现小偏心受拉的状态；当不可避免时，应对小偏心受拉墙肢的平面位置及竖向分布范围等进行必要的设计控制，并按本规程的要求补充有关设计内容；对小偏心受拉墙肢的主要设计措施包括：1) 对多遇地震作用下的计算结果进行分析和比较，优化设计方案，必要时应补充设防地震作用下的内力计算；2) 确定设计控制工况，对预制墙板进行配筋设计，并按本规程的构造规定确定构件连接的配筋及连接件设置；3) 按设计控制工况，对构件竖向连接的钢筋及连接件等进行复核验算。

**5.1.12** 本条是对原规程第 5.1.8 条的修订，力求达到突出重点、构造简单、易操作等目的。主要调整的内容包括：1) 调整了需设置圈梁的楼层和部位要求；2) 补充了圈梁和现浇带与连梁合并设置的规定；3) 在圈梁和现浇带的配筋要求中，由按抗震设防烈度选择调整为按抗震等级确定；4) 取消了圈梁按墙肢、边缘构件区及连梁分别采用配筋构造的规定；5) 适度降低了部分配筋构造标准。

**5.1.13** 本条文为新增加内容。预制、叠合与现浇构件各有特点，是可以组合使用的，工程中应合理设计，以充分发挥各自的优势。本次修编只是原则性的给出了设计中需注意的基本内容。

## 5.2 作用及作用组合

**5.2.1** 对装配式剪力墙结构进行承载能力极限状态和正常使用极限状态验算时，荷载和地震作用的取值及其组合均可按国家现行标准执行。本次修编参照现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关条文，补充了《混凝土结构工程施工规范》GB 50666，完善了短暂设计状况的内容。

**5.2.2 ~ 5.2.3** 条文为新增加内容，本次修编补充的条文规定，与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 基本相同。短暂设计状况下的施工验算在装配式剪力墙结构中是一类重要的设计控制内容，应予以足够的重视。需要说明的是：在结构设计中，应对预制构件的尺寸及重量、吊点数量及位置、吊具及吊架类型等的进行

设计控制，并提出相关设计要求。在预制构件的生产与施工中，采用的设备、材料及工艺等均可能会对构件翻转、脱模及吊装等产生影响。

**5.2.4** 本条文为新增加内容。预制夹心剪力墙板内拉结件的合理设计对结构在正常使用、抗震、抗风中确保安全性及耐久性等起到重要作用。一般情况下，拉结件设计属于专项设计内容；但结构设计应对该项设计内容进行必要的审核及整体控制。

## 5.3 结构分析

**5.3.1** 本条文为新增加内容。在保证结构方案及预制构件连接方式等合理、可靠时，装配式剪力墙结构的整体性能与现浇剪力墙结构相似；设计中可采用国家现行标准规定的方法进行结构分析，并根据本规程的相关规定对计算结果进行适当的调整。

方式一：满足本规程的基本要求、建筑形体无特别不规则、剪力墙构件采用整体式连接时，可按本条第 2 款的规定进行多遇地震作用下的结构内力和变形计算。

方式二：结构符合本规程第 5.1.10 条规定的情况或预制墙板及连接需要比多遇地震设计更高的性能时，可在多遇地震作用下结构内力和变形计算的基础上，按本条第 3 款的规定，补充设防地震作用下的结构内力计算。

方式三：结构可能存在薄弱层及关键部位和构件或预制墙板采用非整体式连接方式、并需要对该连接方式进行全面的抗震性能评估时，可按本条第 4 款的规定，补充罕遇地震作用下的结构弹塑性变形分析，此时需要完成两阶段的抗震设计。

**5.3.2** 本条文为新增加内容。随着装配式剪力墙结构抗震计算方法的扩展，对结构计算模型、计算结果等也需要更加细致、准确的分析与判断。装配式结构的竖向构件连接不仅只有整体式连接的形式，还可以根据结构受力的特征或需要采取更多样性连接节点，这就需要采用更全面的设计内容和方法进行技术支撑，以精细化设计实现安全、可靠、经济等。

**5.3.3** 本条文为新增加内容。基本规定与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定相同。

**5.3.4** 本条是对原规程第 5.3.3 条的修订，有两点变化：1) 对结构弹性层间变形规定的适用范围是：除本规程第 10 章之外的装配式剪力墙结构；2) 补充了对装配式剪力墙结构薄弱层的弹塑性层间位移角的限值。

**5.3.5** 本条文为新增加内容。大型预制构件在脱模、起吊、运输、安装等各个环节的设计验算是不能忽视的，预制构件设计应考虑施工阶段的附加要求，对制作、运输、安装等过程中可能存在的安全性问题及影响使用的问题等应予以重视。

**5.3.6** 本条文为新增加内容。预制夹心剪力墙板是装配式剪力墙结构中一类重要的建筑围护墙体集成部品，以下几点需要注意：1) 在严寒及寒冷地区，预制夹心剪力墙板构件应按非组合受力墙板设计，这是建筑围护墙节能设计等提出的要求；2) 结构计算模型中应计入与外叶墙板相关的全部荷载；3) 外叶墙板对剪力墙面外的附加偏心影响，需加强对具体工程情况的判断，并合理、正确地确定计算有关参数。

**5.3.7** 本条文为新增加内容。装配式剪力墙结构的工程应用及技术体系研发等还处于快速发展阶段，本条文给出的规定可为工程的设计和技术论证等提供依据。

需要说明的是：本规程中对房屋高度和规则性提出更严格的控制规定。在具体项目中如超出了本规程的规定，但符合国家现行有关标准的要求时，可不算超限工程。工程设计可在本规程的基本原则和各项规定的基础上，根据项目的具体情况，补充相关有针对性的设计技术措施。

## 5.4 预制构件设计与选用

**5.4.1** 本条文为新增加内容。2021年，住建部发布了《装配式混凝土结构住宅主要构件尺寸指南》等三本与通用部品部件及连接接口的选用与设计相关的指南；近几年，陆续发布了一系列与标准化相关的技术标准，如《工业化住宅尺寸协调标准》《装配式住宅建筑设计选用标准》等。这些工作对推动和引导全国各地、主要行业及企业在建筑工程的设计与生产中，大力提升建筑设计和建筑产品、建造过程的标准化程度具有极大地指导意义。装配式建筑的发展与部品部件是不可分的，预制构件与部件的标准化是发展的重要内容与任务之一。

本规程按预制构件的类型提出了通用构件及标准连接接口等的选用设计、标准化设计及设计协调的要求，这些内容是装配式结构设计中应采用的具体方法，也是评价装配式建筑水平的重要标志。

**5.4.2** 本条文为新增加内容。基本规定与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的规定相同。

**5.4.3** 本条文为新增加内容。提出了预制构件采用钢筋制品、预制构件与现浇构件

配筋构造协调等要求。

**5.4.4** 本条文为新增加内容。近年来针对小偏心受拉剪力墙抗震性能的研究成果表明，剪力墙的配筋面积及分布钢筋的直径等是影响因素之一。本条文补充了对小偏心受拉墙肢的配筋构造要求。

**5.4.5** 本条文是对原规程第 5.4.3 条的修订，增加了近年来新研发及推广应用的一些钢筋机械锚固做法，如螺栓锚头、墩粗、锚固板、U 形封闭钢筋等。

**5.4.6** 本条文为新增加内容。针对预制墙板的设计，明确提出了专业设计协调与集成设计的要求、内容及规定，本条文的内容均是目前工程中常见的问题。

**5.4.7** 本条文是对原规程第 5.4.2 条的修订，比较全面地补充和完善了预制夹心剪力墙板的设计。主要内容包括：1) 针对建筑集成部品特点，提出了保温性能设计标准宜适度提高的要求，是提升建筑全寿命期使用适应性的一种解决方式；2) 考虑到建筑外墙集成部品在建筑表达、结构受力要求、生产中质量控制要点等方面要求，细化了外叶墙板、保温层的相关设计规定；3) 根据拉结件均为专利产品的现状，提出了进行“专项设计”的要求，补充了拉结件的材料、类型及设计选用等方面的基本规定，有利于提高设计的控制性、完整性、可靠性；4) 为推进设计-施工一体化原则的落实，在第 5 款中增加了有关设计控制的内容和要求。

**5.4.8** 本条文是对原规程第 5.4.4 条的修订，对条文内容进行了补充和完善。

**5.4.9** 本条文是对原规程第 5.4.6 条的修订，与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定基本相同。

## 5.5 连接设计

**5.5.1** 本条文是对原规程第 5.5.1 条的修订，简化了部分计算参数，与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定基本相同。

**5.5.2** 本条文为新增加内容。补充了装配式剪力墙结构中叠合梁构件的连接计算，与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定基本相同。

**5.5.4~5.5.8** 条文是对原规程第 5.5.7 条等条文的修订。吸取了近年来对预制混凝土构件界面性能的有关研究成果，按构件类型及部位，对混凝土界面的类型选择、处理方式及要求等内容进行了规定。目的是在保证预制构件连接可靠的基础上，进一

步提升构件生产及现场施工的效率 and 效益。主要内容包括：1) 区分梁端和墙侧，细化了抗剪键槽的尺寸规定；2) 构件可根据具体情况确定粗糙面的凹凸平均深度，给出了尺寸范围为 4 mm~6mm；3) 提出了连续凸凹面的界面处理方式，并给出了具体设计要求。

**5.5.9** 本条文为新增加内容。补充了预制墙板构件中常见的钢筋连接方式及相关设计规定。

## 5.6 楼盖设计

**5.6.1** 本条文是对原规程第 5.6.1 条的修订。补充了对多层结构的楼盖及装配式楼板的设计规定。

**5.6.2** 本条文是参考了国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等的有关规定，结合了叠合板最新的研究成果，对原规程第 5.6.2 条进行修订。增加了叠合板跨厚比的规定，补充了预制预应力混凝土底板、预制钢筋混凝土底板厚度的规定，完善了叠合层厚度的规定。

**5.6.3** 本条文为新增加内容。补充了叠合板的设计选型规定，主要参考了现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

**5.6.4** 本条文是对原规程第 5.6.9 条的修订。主要参考了现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定，并结合工程经验总结，对叠合板常见的形式给出了具体的设计规定。

**5.6.5** 本条文为新增加内容。在预制底板设计中，应在全市范围内推广采用标准尺寸构件，特别是预制底板的宽度尺寸，并通过选型设计的方式，提高设计、生产及施工的标准化程度和工作效率。几点说明：1) 预制底板的长边尺寸在设计选用时，应注意与构件的类型、生产设备、运输车辆及道路条件等相适应；2) 预制底板宜优先选用较大尺寸的构件设计方案；3) 有条件的工程项目，预制底板宜采用现场制作的方式；4) 也可根据本规程第 6.1.2 条第 4 款的规定，对通用构件进行现场拼装后整体吊装。

**5.6.6** 本条文是对原规程第 5.6.5 条的修订。近几年来，在叠合板预制底板的接缝形式、受力及变形性能、配筋构造等方面产生了大量的研究成果，为提高叠合板的工程应用水平提供了有力地支撑。特别是预制底板的接缝形式有了很大的扩展。需要

说明的是：预制底板的分离式接缝（也可称为密缝拼接）在保证受力性能、变形及结构裂缝控制等方面是可行的；但由于预制底板间的缝隙往往需要通过挂网抹灰、抗裂砂浆等建筑装饰装修做法加以处理，在长期的使用中，各种因素导致接缝处的开裂是难以避免的。因此，对于住宅建筑中采用分离式接缝，在结构设计上还是要特别慎重的，并且在工程中应与其他方面进行充分的协调，如充分利用建筑室内装修中的吊顶、灯槽、线槽、导轨等，预制底板生产中的尺寸控制标准，预制底板接缝处接口施工的质量保证措施等。

**5.6.7** 本条文为新增加内容。增加了对预制底板的表面及与叠合层间混凝土界面的设计要求，工程设计中可结合预制底板的生产情况等具体选用。需要说明的是：1) 压纹凸凹面是在构件混凝土凝固过程中，通过对混凝土表面一定范围和一定深度，采取拉毛、压痕等处理方式而形成的一种界面，具有操作简便、规范、绿色环保等价值；2) 每一种界面处理形式，均需要预制构件厂通过适宜的、可控的生产工艺加以保障；工程中宜对生产中的工艺评定、质量保证措施等提出具体的设计要求。

**5.6.8** 本条文是对原规程第 5.6.3 条的修订。补充了悬挑叠合板的设计要求，总体上与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定协调。

**5.6.9** 本条文是对原规程第 5.6.6 条的修订。补充完善了预制底板纵向受力钢筋不伸入支座时，叠合板的板端边支座和中支座的配筋构造；增加了采用预制预应力底板的叠合板的板端支座附加钢筋的配筋构造要求。

**5.6.10** 本条文为新增加内容。补充了预制底板纵向受力钢筋不伸入支座时，叠合板端截面受拉钢筋的截面有效高度取值的规定。

**5.6.11~5.6.12** 条文是对原规程第 5.6.8 条的修订。原规程给出的双向叠合板整体式接缝的做法，在结构性能方面是好的，但在构件的生产、运输及安装施工中均存在诸多不足，工程实践中基本没有应用，故本次修编予以取消。

第 5.6.11 条给出的整体式接缝做法是目前工程中比较成熟的做法。

第 5.6.12 条补充了单向叠合板整体式接缝的设计规定。一般情况下，单向叠合板采用整体式接缝时，接缝宽度不宜过大，以 50mm~100mm 为宜，此时预制底板的板侧可不出筋。

需要说明的是：无论采用何种接缝形式，设计中均应特别注意对接缝部位的选择；这对保障叠合板的承载力及接缝处的防裂性能、通用构件的选用及连接的标准

化、生产与安装的规范化操作等均有重要意义，这也同样适用于第 5.6.13、5.6.14 条。

**5.6.13~5.6.14** 条文是对原规程第 5.6.7 条的修订。原规程的规定过于严格，根据大量试验研究成果，单向叠合板的预制底板间可以采用密缝拼接的形式，接缝处的配筋构造可以进一步简化。第 5.6.14 条提供了两种双向叠合板的分离式接缝做法。

需要说明的是：当分离式接缝处对叠合板的变形比较敏感时，宜对附加钢筋的长度和截面面积进行适当调整，也可在预制底板端部增加混凝土的拉结措施。

**5.6.15** 本条文为新增加内容。补充明确了在叠合板的设计中，对工程常见的一些情况的解决方法与设计规定。

**5.6.16** 本条文为新增加内容。目的是为了提升叠合板设计及预制底板设计选用的标准化水平。部分内容也是与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 进行协同。

**5.6.17** 本条文是对原规程第 5.6.10 条的修订。扩充了悬挑构件的类型，补充了钢筋锚固的规定。

**5.6.18** 本条文为新增加内容。明确了叠合板设计在进行施工阶段验算时需要考虑的因素。必要时应在设计文件中补充相关设计的控制要求。

**5.6.19** 本条文为新增加内容。对一些在工程中常见的具体设计问题给出设计建议。

## 6 预制剪力墙结构

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本条文是对原规程第 6.1.1 条的修订。本次修订将预制型钢混凝土剪力墙结构单独编成第 8 章，本章取消了相关内容。在预制剪力墙结构中，预制墙板竖向钢筋的约束浆锚搭接连接形式工程应用较少，本次修订取消了相关内容。新增加的螺栓和抗剪连接件的预制墙板连接形式是发展较快的领域，目的是促进更多更好的技术能够在工程中得以应用。

**6.1.2** 本条文是新增加的内容。对预制墙板的类型选择及布置、部品部件的设计集成、设计对施工的控制等方面的总体设计要求进行了补充。预制剪力墙结构不仅仅是对预制墙板等构件的结构设计，更重要的是将结构构件转化为建筑部品，并比较合理地与建筑部品部件进行功能与性能、生产与组装、安装与维护等的集成。

**6.1.3** 本条文是新增加内容。建筑的楼电梯间是很重要的部位，设计中必须引起足够的重视。通过对楼电梯间功能模块组合方式与布置的合理性等方面的探索，是可以实现预制构件装配化建造的。

**6.1.4** 本条文是新增加内容。针对本规程第 5.1.1 条第 1 款的规定，对现浇剪力墙结构中带有少量预制墙板的设计给予了补充规定。

**6.1.5** 本条文是新增加内容。针对工程项目可能进入冬期施工等需求，预制墙板的连接设计可利用施工现场对预制墙板、叠合板的临时支撑等条件。

### 6.2 预制墙板构造

**6.2.1** 本条文为新增加内容。根据装配式建筑工程实践的经验总结和建筑工业化发展的要求，预制墙板的选用及设计需要体现标准化的原则，可以通过设计集成与设计协同实现更多的建筑结构功能与性能提升，也可以有更丰富的形式。具体要求可包括：1) 应体现建筑的标准化和工业化特征；2) 应满足结构的安全性、合理性要求，提高施工安装的简便性与高效性；3) 预制墙板及组合应适应建筑功能空间完整及灵活可变的需求；4) 预制墙板及洞口尺寸应满足建筑门窗部品安装的标准化要求。

本章中的预制墙板不包括由预制或叠合梁与非承重墙体组合而成的构件形式。

**6.2.2** 本条文是对原规程第 6.2.1 条的修订。主要修改内容包括：1) 提出了模数尺寸的要求；2) 补充了双洞口墙板的类型及尺寸规定；3) 调整了 U 形、T 形、L 形等三维构件的短边尺寸规定。鼓励在工程中采用较大尺寸的预制构件，鼓励使用三维构件，以提高预制墙板的使用效率和建筑适应性等。

**6.2.4~6.2.6** 条文为新增加内容。分别针对预制墙板的连梁、机电管线预留孔和施工爬升架及防护架固定螺栓孔等内容给予了补充规定。目的是完善预制墙板构件的设计完整性，有利于各专业的协同设计及推进设计-施工一体化的实施，是确保质量的重要的设计控制内容。

**6.2.7** 本条文为新增加内容，可配合本规程第 6.2.1 条使用。这是一类常见的工程做法，在预制墙板的选用及设计中可以解决的问题包括：1) 根据结构整体设计需求，调整剪力墙或连梁的截面形式及尺寸，实现结构设计的优化；2) 解决剪力墙与填充墙间的裂缝控制，提高建筑墙体质量的稳定性；3) 预制构件可以具有较大的宽度，提高效率及对建筑的适应性。设计及生产中需要注意的几点：1) 对墙体中的混凝土截面尺寸及构造、填充材料性能及尺寸等的选择应满足对建筑的防火、隔声等性能要求；2) 填充区的宽度不应过大，应尽量形成墙肢-连梁的结构受力机制；3) 结构整体的刚度和相邻构件的承载力应考虑填充区的影响，配筋可通过计算确定；4) 填充区的配筋构造不应过强，但应满足在正常使用及小震作用下的裂缝控制要求；5) 应特别注意对拉结件、机电设备的预埋管线盒、使用的吊挂等的合理设计，对于建筑外墙还应注意施工中的预埋套管等的设置问题。

**6.2.8** 本条文是对原规程第 6.2.6 条的修订。Γ 形预制墙板是一类特殊的预制构件，工程中遇到的数量不多，但需要设计及设计控制的内容还是比较多的，应引起重视。本次修订调整了部分构造措施。

**6.2.9** 本条文是对原规程第 6.2.5 条的修订。细化了预制墙板底部竖向钢筋连接区域内水平钢筋加密区的配筋构造要求，补充了符合本规程第 6.1.4 条规定的预制墙板设计构造。

**6.2.10~6.2.11** 条文为新增加内容。是对国家现行有关标准中预制墙板的有关构造做法的补充与完善，即竖向钢筋由逐根连接向钢筋的直接连接与附加钢筋连接相结合的方式转变。现行有关标准中规定，预制墙板内不连接的竖向钢筋面积不能计入剪力墙构件承载力设计和分布钢筋配筋率，而在配筋构造中还要考虑其作用，实际

上会形成如下问题：1) 预制墙板的配筋面积大于竖向连接钢筋的面积；2) 预制构件的连接钢筋数量过多，且直径较小，特别是在边缘构件区；3) 无法真正实现结构的性能化设计。针对边缘构件纵向受力钢筋和竖向分布钢筋的连接，本规程主要调整的内容包括：1) 规定了预制构件内的所有竖向钢筋均可计入剪力墙构件承载力设计和分布钢筋配筋率计算，简化了预制构件配筋设计；2) 给出了三种竖向分布钢筋的布置和钢筋连接做法及相关设计规定；3) 给出了两种边缘构件纵向受力钢筋的布置和钢筋连接做法及相关设计规定。

需要明确的是：现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关做法及规定依然可以使用，但应符合本规程第 6.3 节有关连接设计的要求。

**6.2.12** 本条文为新增加内容，是对本规程第 6.1.3 条有关规定的具体细化。

**6.2.13** 本条文为新增加内容。明确了连梁纵筋在支座内可放置于边缘构件纵向受力钢筋外侧，并补充了需设置横向钢筋、拉筋等设计规定。

**6.2.14** 本条文为新增加内容。焊接封闭箍筋在预制构件中是一种适用的钢筋制品，结合焊接封闭箍筋在生产及质量控制方面的现状，补充了对焊接封闭箍筋的设计要求，在第 3 款中特别提出了对制作工艺评定的要求。

## 6.3 连接设计

**6.3.2** 本条文是对原规程第 5.5.2 条的修订。本次修订中，式 6.3.2 取消了型钢抗剪件的做法；根据中国建筑科学研究院等单位的研究成果，对轴力  $N$  的系数进行了调整，受压时取 0.8，受拉时取 0.6。

**6.3.3~6.3.4** 条文为新增加内容。结合预制剪力墙结构在地震作用下的构件屈服及破坏机制和特征，提出了预制墙板的竖向钢筋连接不低于预制墙板实配钢筋的规定。针对结构首层、底部加强部位、标准层及现浇与装配的过渡层等不同部位，给出了竖向钢筋连接的调整系数（图 1）。采用该设计方法，可以使预制墙板构件及其连接更加接近于实际受力和结构计算分析结果；既可以最大程度上保证预制墙板的构件标准化和通用化，也可根据工程特点和设计需要实现基于性能的构件连接。

需要说明的是：1) 连接钢筋的范围包括预制墙板及预制墙板间的竖向现浇段；2) 钢筋连接包括预制构件内的边缘构件纵向受力钢筋和竖向分布钢筋、预制墙板底

面接缝处抗剪附加钢筋等；3) 采用结构抗震性能设计方法，且性能目标不低于本规程规定的标准时，预制剪力墙竖向钢筋的连接可按抗震性能设计的结果采用。

抗震等级	其他情况
一级抗震等级	1.0
二级抗震等级	1.1
三级抗震等级	1.2
四级抗震等级	1.3

图 1 结构不同部位预制剪力墙的竖向连接钢筋系数

**6.3.5~6.3.7** 条文为新增加内容。补充了预制墙板内的边缘构件区纵向受力钢筋、墙体竖向分布钢筋及附加连接钢筋的选用要求和设计规定，应与本规程第 6.2 节有关条文配合使用。

**6.3.8~6.3.9** 条文为新增加内容。第 6.3.8 条规定了预制墙板两侧现浇连接段的尺寸设计要求。第 6.3.9 条规定了预制墙板水平分布钢筋在现浇段内的连接形式和连接长度的设计要求。一方面有利于预制墙板及连接的标准化，同时也可促进在现场施工中采用工具式组合模板和支撑等的应用，提高现浇混凝土施工的标准化程度。

**6.3.10** 本条文为新增加内容。针对群灌和单孔灌浆两种工艺要求，提出了预制墙板底面安装缝高度控制的要求。为了更好地保证灌浆施工质量，设计中应对预制墙板生产中的偏差控制及施工现场对楼板顶面标高控制等内容提出设计控制要求。

本条文为新增加内容。补充了预制墙板底面灌浆仓段的设置要求，应与预制墙板的构件设计配合使用。

## 7 叠合剪力墙结构

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 层数或高度符合本条规定的居住建筑为低层或多层建筑，可全高采用叠合剪力墙，包括底部加强部位；其抗震等级不大于二级，其墙肢的轴压比不大于 0.3，设置构造边缘构件即可。转角墙（L 形墙）和有翼墙（T 形墙）构造边缘可部分后浇。

**7.1.2** 约束边缘构件的非阴影区可与阴影区同时后浇，也可叠合，叠合部分的箍筋或拉筋应满足约束边缘构件非阴影区的箍筋或拉筋要求。

**7.1.3** 本条边缘构件包括构造边缘构件和约束边缘构件，“叠合边缘构件”是指该边缘构件全部为叠合，仅构造边缘构件有这种情况；“边缘构件叠合部分”是指部分后浇、部分叠合边缘构件的叠合部分，约束边缘构件和构造边缘构件都有可能“叠合部分”。

边缘构件竖向钢筋在水平接缝处搭接连接时，预制墙板的竖向钢筋与竖向连接钢筋通过钢筋之间的混凝土传力，在搭接连接高度范围内，竖孔、预制混凝土墙板内表面设置键槽或粗糙面或凹凸面，可使新老混凝土紧密结合，最大限度地避免新老混凝土界面出现缝隙，影响钢筋传力效果。

**7.1.4** 试验结果表明，叠合构件的承载力与现浇构件一致，且大于按现行规范现浇构件计算的承载力。

**7.1.5** 叠合剪力墙的厚度一般为 200mm，需配置双层钢筋网，且配置的竖向和水平分布钢筋均不应低于国家现行标准现浇剪力墙的相关要求。

**7.1.6** 规定了连接钢筋的直径要求和间距要求，以及搭接长度要求。

**7.1.7** 叠合剪力墙约束边缘构件和构造边缘构件的设置要求，与国家现行标准现浇剪力墙的要求一致。由于结构的抗震等级为二级、三级或四级，因此，设置约束边缘构件还是构造边缘构件，以轴压比 0.3 为界。

**7.1.8** 规定了计算轴压比时叠合墙截面厚度和混凝土强度的取法。

**7.1.9** 多遇地震作用下，应验算大、小偏心受拉叠合墙底部水平接缝的受剪承载力即进行抗滑移验算，验算方法可按本规程第 5.5.1 和 5.5.2 条的规定执行。叠合墙底部

为后浇混凝土，与楼面的连接方式与现浇剪力墙底部与楼面的连接方式相同，且叠合墙的抗震等级不大于二级，因此，可不进行偏心受压叠合墙水平接缝的受剪验算。

**7.1.10** 清理墙底接缝处楼面混凝土以形成粗糙面，目的是使叠合墙底的后浇混凝土或坐浆与楼面混凝土很好地结合，避免出现缝隙。

## 7.2 空心板叠合剪力墙结构设计

**7.2.1** 采用标准板型空心墙板，符合装配式混凝土结构的要求，可降低墙板的生产成本；构造边缘构件空心墙板边缘构件竖向配筋按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 现浇剪力墙的有关规定执行，考虑到墙板生产、运输，竖向钢筋直径不宜大于 18mm。边缘构件竖孔长大于 300mm 时，箍筋的构造要求高于国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版）现浇剪力墙的规定。

**7.2.2** 预制非构造边缘构件空心墙板设置纵肋，且在纵肋内配置拉筋，加强了墙板的整体性；底部设置板腿，方便现场安装，且在板底形成高 60 mm（板腿高度+10mm 厚坐浆）的后浇水平接缝；水平分布钢筋和竖向分布钢筋的间距都小于国家现行标准规定的现浇剪力墙分布钢筋的最大间距；分布不伸出空心墙板，可以提高生产效率。

**7.2.3** 预制边缘构件的边缘构件竖孔内壁设置键槽，目的是加强后浇混凝土与竖孔内壁的结合，有利于搭接连接钢筋的传力。边缘构件箍筋的最小配筋要求，竖孔长度不大于 300mm 时，与国家现行标准现浇剪力墙的相关要求相同；竖孔长度大于 300mm 时，高于国家现行标准现浇剪力墙的相关要求。

**7.2.4** 空心板叠合墙采用现浇连梁时，连梁纵筋伸入叠合墙的要求与现浇结构的要求一致。连梁纵筋可布置于边缘构件竖向钢筋的外侧或内侧。非结构空心墙板周边设置混凝土肋作为封边，可作为轻质填充材料的防火构造。非结构空心墙板竖向圆孔内后浇混凝土，混凝土流入底部水平槽内，实现墙板与底部主体结构可靠连接和防水构造。非结构空心墙板水平槽混凝土底面等部位粘贴挤塑板，可有效降低其刚度的影响。

**7.2.5** 试验结果表明，同层相邻空心板叠合墙采用后浇竖向接缝连接或密拼连接、水平分布钢筋搭接长度为  $l_{aE}$  时，其受剪承载力、变形能力没有显著差别，水平连接钢筋与空心墙板水平分布钢筋的应变发展规律基本一致。

**7.2.6** 空心板叠合墙底部水平接缝处，竖向钢筋均采用搭接连接，且逐根搭接连接。

**7.2.7** 非结构空心墙板通过连接钢筋与下层连梁、或上方现浇混凝土可靠连接，防止掉落。用作窗下墙时，竖向连接钢筋伸入下层连梁的长度不能达到  $l_a$  时，钢筋端部可设置  $90^\circ$  或  $135^\circ$  弯钩以减小锚固长度。

### 7.3 钢筋笼叠合剪力墙结构设计

**7.3.1、7.3.2** 钢筋笼双板叠合墙及钢筋笼夹心保温叠合墙构件预制混凝土叶板厚度过薄时，制作、运输及施工过程中墙板易开裂，影响工程质量。空腔宽度过小，会造成施工不便，影响墙体连接钢筋锚固效果和空腔内混凝土浇筑质量。

**7.3.3** 钢筋笼绑扎成型时，钢筋形式与现浇剪力墙完全一致。当采用工业化的钢筋加工模式时，可采用梯子形钢筋焊接网与竖向钢筋绑扎或焊接成型，其中：水平布置的梯子形钢筋网作为剪力墙水平钢筋及拉筋，竖向钢筋为剪力墙竖向钢筋。

梯子形钢筋网片纵、横向端头至墙体混凝土外边线的距离为钢筋保护层厚度。

为保证空腔混凝土浇筑时钢筋笼双板叠合墙预制叶板不开裂，设计时应应对拉筋及预制叶板进行临时工况承载力及变形验算，且应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关要求。

**7.3.5** 当采用梯子形钢筋焊接网作为边缘构件箍筋发挥约束混凝土作用时，应确保相应的焊接节点满足受力要求。

**7.3.7~7.3.10** 当采用环形连接钢筋时，连接钢筋宜由单根钢筋弯折焊接成型，其中焊点应位于受力较小边且焊点强度不应小于连接钢筋受拉屈服强度。

当水平连接钢筋采用 U 型钢筋时，U 型钢筋闭口端应位于现浇剪力墙或现浇边缘构件内，开口端伸入钢筋笼叠合墙内长度不应小于  $1.2l_{aE}$ 。

**7.3.12、7.3.13** 连梁与钢筋笼叠合墙整体预制，预制连梁顶部采用不出筋的形式可大幅提高生产及安装效率，但此时应注意不同配筋形式对连梁计算高度的影响。

### 7.4 纵肋叠合剪力墙结构设计

**7.4.1** 纵肋空心墙板可设计成一字形、L 形和 T 形等形状，满足设计需要，并采用合理的生产工艺，保证墙板质量。纵肋空心墙板单侧混凝土板厚度不宜过薄，当厚度为 50mm 以上时，可保证制作、运输和施工中能够保持完好，不易发生开裂、损

坏。

纵肋空心墙板可采用两类空腔：对于尺寸较大的山墙或内横墙，墙体内可设置上下贯通的空腔，简称贯通空腔，空腔底部为钢筋搭接区域；对于边缘构件区域，由于竖向钢筋及箍筋较多，不便设置贯通空腔，可在底部纵筋搭接区设置空腔，简称底部空腔，并在构件内对应空腔的位置设置竖向贯通的浇筑孔，用于空腔内的混凝土浇筑。浇筑孔可采用抽芯成型或者预埋波纹管成型。

门窗洞口两侧为边缘构件，边缘构件底部为连接区，根据连接区域空腔标准尺寸的要求，洞口边预制部分尺寸宜为 400mm（图 1）。特殊情况下，也可调整空腔尺寸及洞口侧墙体宽度。

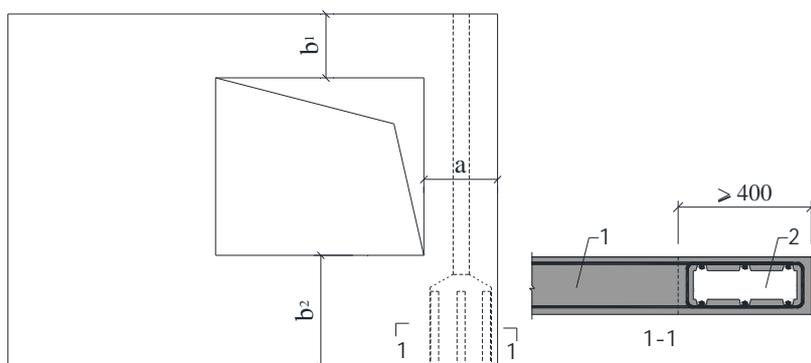


图 1 洞口边空腔布置示意图

1—预制墙板；2—底部空腔

**7.4.2** 墙板在安装完成时空腔需要后浇筑混凝土，为保证后浇筑混凝土不破坏空腔两侧墙体和夹心保温纵肋叠合空心墙板内外叶连接，空腔长度不宜太大；且空腔形式宜标准化并与钢筋布置相匹配。

本技术体系中，墙板竖向分布钢筋间距选用 300mm，标准化空腔采用矩形或者端部带圆弧的矩形两类。在矩形空腔长度设计为 350mm，对应纵肋宽度为 250mm，端部带圆弧的矩形空腔长度设计为 500mm，对应纵肋最小宽度为 100mm，均可使竖向钢筋全部位于空腔内，且空腔和纵肋均匀布置，实现墙板标准化设计。对于个别不规则长度的预制墙板，也可采用更小尺寸的空腔和纵肋，但纵肋宽度不应小于 50mm。

为保证上下墙板的竖向钢筋在空腔内搭接连接，两类空腔均应设置使钢筋露于墙内的露筋槽。底部空腔宜采用矩形空腔，且高度应大于竖向钢筋搭接长度，满足竖向钢筋空腔内搭接安装需要。

**7.4.3** 根据空腔及纵肋标准尺寸，竖向钢筋间距设为 300mm，可保证每个空腔对应 4 根竖向钢筋，实现墙板标准化构造。剪力墙底部竖向钢筋搭接区域，受力复杂，故对该区域的水平分布钢筋进行加强，间距不宜大于 100mm，用以提高墙板的抗剪能力和变形能力。

保温板一侧钢筋与保温板之间应设置垫块，保证钢筋保护层厚度满足规定要求。竖向钢筋采用 U 形或者环形，能够降低搭接长度，减小墙板总体高度，方便运输，并减小了外伸部分钢筋变形，保证了构件质量和施工安装精度。

**7.4.4** 根据搭接试验试验结果，对于墙体竖向分布钢筋，当上下层墙体钢筋均为锚环形式时，搭接长度为  $0.6l_aE$  可以实现钢筋搭接的可靠传力；为保证受力安全，规定钢筋搭接长度为  $1.0l_aE$ 。

对于边缘构件位置，钢筋直径较大且配筋率较高，当所有纵向钢筋同时充分受力时，对搭接长度传力要求较高，因此要求上下层墙体竖向钢筋均做成锚环，此时钢筋直接传力不仅依靠钢筋间搭接，还主要依靠锚环之间混凝土受压，可用较小搭接长度实现可靠传力。根据试验结果，对常用的边缘构件纵筋直径 12mm~16mm，当搭接长度为  $0.8l_a$  时即能够实现搭接钢筋的连续传力。为保证受力安全，规定钢筋搭接长度为  $1.0l_a$ 。

根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定，有充分机械锚固的钢筋其锚固长度可取基本锚固长度的 60%，对于分布钢筋搭接长度可取为  $l=0.6 \times 1.2l_aE=0.72l_a$ ，对于边缘构件纵筋搭接长度可取为  $l=0.6 \times 1.6l_a=0.96l_a$ ，也与本条的规定相符。

当边缘构件纵筋直径较大时，可加强措施使钢筋传力更直接，缩短搭接长度。此时，搭接长度可根据试验结果确定。一般对于直径 16mm~20mm 的纵向受力钢筋，采用增设附加锚环的方式，钢筋搭接长度可采用  $0.8l_a$ 。

根据构件试验结果表明，采用以上钢筋搭接做法的墙体，轴压比为 0~0.6、剪跨比为 1.0~2.0 时，在往复荷载作用下墙体发生压弯破坏时，受拉侧及受压侧边缘构件纵筋及竖向分布筋均能有效传力，未发生搭接滑动破坏。

**7.4.5** 纵肋叠合剪力墙结构可采用一字形、L 形或形墙板，因此预制墙板竖向拼缝设置位置相对灵活，可设置在墙身，也可设置在纵横墙交接处的边缘构件位置。当竖向拼缝设置在纵横墙边缘构件位置时，通常采用现浇边缘构件，现场钢筋绑扎、模

板支护比较复杂；当竖向拼缝设置在墙身时，后浇段一般为一字形，构造简单，钢筋绑扎、模板支护比较方便。

## 7.5 圆孔板叠合剪力墙结构设计

**7.5.2** 为了保证预制墙板在生产、吊运和安装时的强度和刚度作出此条规定。

**7.5.4** 竖孔间距应和预制墙板的竖向分布钢筋间距相同，是为了剪力墙墙身竖向分布钢筋的搭接连接；预制墙板的竖孔直径应根据钢筋的混凝土保护层厚度和剪力墙内配置的钢筋直径确定，相互之间的空间位置协调，不发生碰撞。采用最大成孔直径时，连梁纵筋直径不大于 20mm。

竖孔成型可以采用管材抽芯、气囊抽芯、水囊抽芯以及埋置金属波纹管等成型工艺。

**7.5.5** 圆孔板叠合剪力墙，是指预制混凝土圆形竖孔墙板通过工厂生产并经现场安装，预制混凝土墙板的部分边缘构件纵向钢筋在圆形竖孔中机械连接、墙身竖向分布钢筋在圆形竖孔中非接触搭接连接，采用后浇混凝土将预制墙板的圆形竖孔灌实以及对预制墙板水平和竖向进行连接，成为装配整体式混凝土剪力墙。

**7.5.6** 本条是在充分满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《建筑设计防火规范》GB50016 有关钢筋锚固和混凝土保护层厚度规定的原则基础上编制。

试验表明，当预制边缘构件最外侧纵筋距墙端 75mm 时，水平力下边缘开裂状况与现浇工况下无明显差异。

**7.5.8** 非接触搭接，是指预制墙板竖向分布钢筋在连接时搭接钢筋间没有紧密接触，存在不超过限制间距的搭接方式。我国《混凝土结构设计规范》GB50010 对此种连接没有具体规定；美国规范 ACI 318-11 仅对受弯构件非接触搭接连接的钢筋间距做了要求，钢筋的横向间距不应大于 0.2 倍的搭接长度和 6 英寸（152.4mm）的较小值，未对压弯构件给出具体要求；欧洲规范中针对钢筋非接触搭接连接的钢筋间距有详细规定，只要钢筋间距不大于  $4d$ （ $d$  为钢筋直径）及 50mm 较大值即可，大于以上数值需要设置横向钢筋，以保证粘结力能够顺利传递。本条是通过试验验证并借鉴欧洲规范作出的规定。墙板顶部预留 U 形钢筋和矩形闭合钢筋宽度尺寸的设计公差可取 -5~-10mm。

## 8 预制型钢混凝土剪力墙结构

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 本章中，预制型钢混凝土剪力墙结构的预制墙体边缘构件位置预埋有型钢，边缘构件处的型钢在水平缝位置通过预埋型钢之间的焊接或螺栓连接完成；在水平缝位置设置钢板预埋件抵抗水平剪力作用；竖缝采用钢板预埋件连接。

**8.1.2** 预制型钢混凝土剪力墙在竖缝位置为干式连接，因此，计算时墙体在竖缝位置应断开。可采用等刚度的方式模拟竖缝处混凝土截面和钢板预埋件的刚度。

### 8.2 墙板设计

**8.2.1** 为保证埋设钢骨的空间，本条规定了预制墙板的最小厚度。

**8.2.2** 由于钢骨至墙板表面的厚度内配置有箍筋，因此本条规定了预制墙板中型钢至板面的最小距离。

**8.2.3** 本条规定的是预制墙板的最低配筋要求。

**8.2.6** 预制型钢混凝土剪力墙墙板破坏模式与现浇剪力墙墙肢基本相同，可按现浇剪力墙结构的方法进行其承载力验算。

### 8.3 连接设计

**8.3.2** 预制型钢混凝土剪力墙的特点是水平和竖缝的连接均通过预埋钢构件和后置钢构件进行连接、竖缝连接采用钢板预埋件连接的干式连接形式。实验表明，在保证构造措施与施工质量时，该连接形式具有良好的抗震性能。

## 9 多层装配式墙板结构

### 9.1 一般规定

**9.1.2** 多层装配式墙板结构的抗震等级按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 确定。预制墙板轴压比不大于 0.3 时具有较好的延性；轴压比大于 0.3 时，为保证延性需设置约束边缘构件，但由于多层装配式墙板结构的预制墙板厚度一般较薄，难以设置约束边缘构件，因此提出了轴压比限值。

**9.1.3** 沿墙顶设置封闭的水平后浇带或后浇钢筋混凝土圈梁可将楼板和竖向构件连接起来，使水平力可从楼面传递到剪力墙，增强结构的整体性和稳定性。对于 3 层及以下的建筑，为方便施工，减少现场湿作业，各层楼面也可以采用预制楼板，但屋面宜采用叠合楼板。

### 9.2 结构分析与设计

**9.2.1** 相关试验研究表明，墙板间竖向接缝采用连接件连接并采用灌浆料或混凝土进行浇筑时，采用本规程构造的墙体竖向接缝在多遇地震下的不会出现开裂、错动，分析时可作为整体构件考虑。

**9.2.2** 根据中国建筑科学研究院有限公司的相关试验研究，对预制墙板底部接缝的受剪承载力计算公式中的轴力相关系数  $\delta$  进行了调整， $N$  为拉力时， $\delta$  由 0.8 调整为 0.6。

**9.2.3** 加强段内的箍筋架立筋的作用是与箍筋共同对加强段位置的混凝土形成约束，在上下层可不连接。

### 9.3 连接设计

**9.3.1** 对预制墙板水平接缝的设置位置和连接构造进行了规定。

**9.3.2** 对同一层内预制墙板采用后浇段的连接构造进行了规定；为保证后浇材料的密实性，后浇段内宜浇筑自密实混凝土或灌浆料。

**9.3.3** 同一层内预制墙板采用无后浇段干式连接，可提高工效，但需对接缝采用特定的防水、防火、隔音等处理措施。

## 10 地下室及基础装配设计

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 在地下结构中，本规程规定了三个可采用预制构件装配的内容：1) 普通地下室的内外墙体，除口部以外的人防地下室墙体；2) 地上层数不大于3层的低层建筑无地下室时，地下部分的结构墙体、墙下条形基础、管沟等；3) 筏式基础内的复杂构件（如集水坑、电梯底坑等）及通用构件（如排水沟、沟盖板）等。

**10.1.2~10.1.3** 叠合墙可以具有较好的防水、抗渗及密闭性能，属于地下结构中墙体的适用技术；叠合墙还可以极大地减少地下室结构施工中的模板、钢筋、支撑等的使用数量及施工时间，具有节约工期，减少人工，降低施工周转材料的用量，减少建筑垃圾和材料损耗等优势。条文从材料、构件计算、连接等方面给出了总体的设计规定。

### 10.2 地下室墙体设计

**10.2.1~10.2.2** 地下室外墙采用叠合墙时，整体式拼缝的外侧可为密拼缝，在墙体内侧宜设置现浇段，现浇段的宽度可综合考虑与外墙相关联的柱、墙及梁的尺寸，且不宜小于200mm；地下室内墙可采用分离式接缝，但应保证现浇混凝土的厚度不小于200mm；设计中还应注意构件尺寸的通用性。

**10.2.3~10.2.7** 针对地下室结构墙体的不同部位，分别给出配筋构造要求。

**10.2.8** 地下室结构墙体也应该考虑功能集成设计。