

DB

北京市地方标准

编号：DB11/ 1003—2013

装配式剪力墙结构设计规程

Design Specification for Precast Concrete Shear Wall Structure

2013-7-24 发布

2014-2-1 实施

北京市规划委员会

北京市质量技术监督局

联合发布

前 言

按照北京市规划委员会和北京市质量技术监督局的标准化工作计划,北京市建筑设计研究院有限公司在广泛调查研究和征求意见的基础上,总结工程经验,吸收了近年来国内外相关研究成果,并经专家深入论证,编制本规程。

本规程中包括的章节为: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.装配整体式混凝土剪力墙结构设计;7.预制圆孔板剪力墙结构设计;8.装配式型钢混凝土剪力墙结构设计。

本规程中第 5.1.3 条为强制性条文,必须严格执行。

本标准由北京市规划委员会负责管理,北京市建筑设计研究院有限公司负责具体解释,标准日常管理机构为北京市城乡规划标准化办公室。在实施过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄送北京市建筑设计研究院有限公司复杂结构研究所(通讯地址:北京市西城区南礼士路 62 号,联系电话:010-88043399)。

北京市城乡规划标准化办公室电话:010-68058071,邮箱:bjbb3000@163.com。

主编单位:北京市建筑设计研究院有限公司

参编单位:清华大学

北京远通水泥制品有限公司

远洋地产有限公司

北京城乡建设集团有限公司

北京市建筑工程研究院有限责任公司

北京工业大学

主要起草人:苗启松 马涛 钱稼茹 李文峰 徐建伟 閤东东 彭媛媛 武卫平

王继生 李晨光 臧堪松 李卓东 张微敬 万金国 陈晗 尹飞

主要审查人员:刘凤阁 柯长华 任庆英 苏倩兮 朱炳寅 姜洪兵 赵作周 王建明

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 材 料	6
4.1 混凝土、钢筋和钢材	6
4.2 连接材料	6
5 结构设计基本规定	8
5.1 一般规定	8
5.2 作用和作用组合	10
5.3 结构分析	10
5.4 预制构件设计	11
5.5 连接设计	14
5.6 楼盖设计	16
6 装配整体式混凝土剪力墙结构设计	20
6.1 一般规定	20
6.2 预制墙板设计	20
6.3 连接设计	27
7 预制圆孔板剪力墙结构设计	29
7.1 一般规定	29
7.2 预制圆孔墙板设计	29
7.3 连接设计	31
8 装配式型钢混凝土剪力墙结构设计	33
8.1 一般规定	33

8.2 型钢混凝土剪力墙墙板设计33

8.3 连接设计34

引用标准名录.....37

本规范用词说明.....38

附：条文说明39

Contents

1 General provisions.....	1
2 Terms and symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols.....	3
3 Basic requirements	4
4 Materials	6
4.1 Concrete、 rebar and steel	6
4.2 Connection materials.....	6
5 Basic requirements of structural design	8
5.1 General requirements.....	8
5.2 Action and combination of actions	10
5.3 Structural analysis.....	10
5.4 Design of precast reinforced concrete members.....	11
5.5 Connection design	14
5.6 Diaphragm design.....	16
6 Design of assembled monolithic reinforced concrete shear wall structure.....	20
6.1 General requirements	20
6.2 Design of precast reinforced concrete shear walls	20
6.3 Connection design	27
7 Design of assembled hollow-core reinforced concrete shear wall structure.....	29
7.1 General requirements	29
7.2 Design of precast hollow-core reinforced concrete shear walls	29
7.3 Connection design	31
8 Design of assembled steel reinforced concrete wall structure	33
8.1 General requirements	33

8.2 Design of steel reinforced concrete walls.....	33
8.3 Connection design	34
List of quoted standards	37
Explanation of wording in this specification	38
Additon: Explation of Provisions	39

1 总 则

1.0.1 为了在装配式混凝土剪力墙结构的设计中贯彻执行国家和北京市的技术经济政策，做到安全适用、经济合理、技术先进、保证质量，促进住宅产业化发展，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京市抗震设防类别为标准设防类、抗震设防烈度为 7 度（0.15g）及 8 度（0.20g）的装配式剪力墙结构设计；装配式剪力墙结构适用的最大高度应符合本规程的有关规定。

本规程不适用于平面或竖向特别不规则的建筑。

注：无特殊说明时，本规程中 7 度指 7 度（0.15g），8 度指 8 度（0.20g）。

1.0.3 装配式剪力墙结构设计除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家、行业和北京市有关标准的规定。

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

混凝土结构的部分或全部采用承重预制墙板，通过节点部位的连接形成的具有可靠传力机制的混凝土剪力墙结构；本规程中装配式剪力墙结构包括：装配整体式混凝土剪力墙结构、预制圆孔板剪力墙结构、装配式型钢混凝土剪力墙结构。

2.1.2 装配整体式混凝土剪力墙结构 assembled monolithic reinforced concrete shear wall structure

混凝土结构的部分或全部采用承重预制墙板，通过节点部位的连接形成的具有可靠传力机制，并与现场浇筑的混凝土形成整体的装配式混凝土剪力墙结构，其整体性能与现浇混凝土剪力墙结构接近；简称装配整体式剪力墙结构。

2.1.3 预制圆孔板剪力墙结构 assembled hollow-core reinforced concrete shear wall structure

墙体采用预制钢筋混凝土圆孔板的装配式混凝土剪力墙结构；预制圆孔墙板的圆孔内配置连续的竖向钢筋，并采用现浇微膨胀混凝土将圆孔全部灌实。

2.1.4 装配式型钢混凝土剪力墙结构 assembled steel reinforced concrete wall structure

预制墙板的边缘构件位置设置型钢、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装配式混凝土剪力墙结构。

2.1.5 粗糙面 rough surface

采用特殊的工具或工艺形成混凝土凹凸不平或骨料显露的表面，实现预制构件与后浇混凝土的可靠接合，简称粗糙面，也称抗剪粗糙面或人工粗糙面。

2.1.6 预制混凝土夹心保温外墙板 precast concrete sandwich wall panel

内外两层混凝土墙板采用拉结件可靠相连，中间夹有保温材料的外墙板。简称夹心保温外墙板。

2.1.7 预制墙板构件

由预制墙板及与之相连的现浇段墙体共同形成的剪力墙构件。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

C30 —— 表示立方体强度标准值为 30N/mm^2 的混凝土强度等级；

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_y 、 f_y' —— 普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值。

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

S_d —— 结构或构件的作用效应组合设计值；

N —— 轴向力设计值；

V —— 剪力设计值；

Δu —— 层间最大水平位移；

2.2.3 几何参数

h —— 层高；

H —— 房屋总高；

3 基本规定

3.0.1 装配式剪力墙结构设计应重视概念设计和预制构件的连接设计。应采用合理的结构方案和可靠的连接构造措施，加强结构的整体性和冗余度。必要时，应进行防连续倒塌设计。对新型、复杂的装配式剪力墙结构构件和连接节点构造，应进行专门研究。

3.0.2 装配式剪力墙结构的连接节点构造应受力明确、传力可靠、施工方便、质量可控，满足结构的承载力、延性和耐久性要求。预制构件的拼接部位宜设置在构件受力较小的部位，相关的连接构造应简单。

3.0.3 装配式剪力墙结构的设计，应满足下列要求：

- 1 预制构件宜符合模数协调原则，优化预制构件的尺寸，减少预制构件的种类；
- 2 预制构件应满足制作、存储、运输、施工吊装等要求，且应便于施工安装和进行质量控制。

3.0.4 应根据预制构件的功能部位、采用的材料、加工制作等因素，确定合理的公差。在必要的精度范围内，宜选用较大的基本公差。

3.0.5 装配式剪力墙结构施工图部分的设计应包括结构施工图和预制构件制作详图设计两阶段，并应符合下列规定：

1 结构施工图设计的内容和深度除应满足现行国家和北京市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的要求；应根据建设项目的具体情况，增加如下设计内容：

- 1) 预制构件制作和安装施工的设计说明；
- 2) 预制构件模板图和配筋图；
- 3) 预制构件明细表或索引图；
- 4) 预制构件连接计算和连接构造大样图；
- 5) 预制构件安装大样图；
- 6) 对建筑、机电设备、精装修等专业在预制构件上的预留洞口、预埋管线、预埋件和连接件等进行设计综合。
- 7) 预制构件制作、安装施工的工艺流程及质量验收要求。
- 8) 连接节点施工质量检测、验收要求。

2 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，且应包括如下内容：

- 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) 预制夹心外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。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 装配式剪力墙结构中，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；预制构件间的现浇连接节点的混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级。

4.1.2 装配式剪力墙结构中普通受力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《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

4.2 连接材料

4.2.1 钢筋套筒灌浆连接接头的性能应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中 I 级接头的要求。

4.2.2 钢筋套筒灌浆连接接头用灌浆套筒应采用符合《优质碳素结构钢》GB/T 699 规定的优质碳素结构钢、符合《合金结构钢》GB/T 3077 规定的合金结构钢、或符合《球墨铸铁件》GB/T 1348 规定的球墨铸铁制作。

4.2.3 当预制剪力墙竖向受力钢筋的连接采用浆锚搭接连接时，所采用的预留孔成孔工艺、孔道形状和长度、灌浆料和被锚固的带肋钢筋，应进行连接适配性的试验验证，经鉴定确认安全可靠后方可采用；必要时尚应对预制构件进行连接性能的试验验证。

4.2.4 浆锚钢筋搭接连接预留孔的灌浆料应采用单组份预拌水泥基灌浆料，灌浆料的物理、力学性能应满足表 4.2.4。

表 4.2.4 钢筋浆锚搭接连接预留孔用灌浆料性能要求

项目		性能指标	试验方法
泌水率（%）		0	GB/T 50080
流动度（mm）	初始值	≥200	GB/T 50448
	30min 保留值	≥150	

竖向膨胀率（%）	3h	≥ 0.02	GB/T 50448
	24h 与 3h 的膨胀值之差	0.02 ~ 0.5	
抗压强度（MPa）	1d	≥ 30	GB/T 50448
	3d	≥ 50	
	28d	≥ 70	
对钢筋锈蚀作用		无	GB 8076

4.2.5 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。

4.2.6 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《钢结构设计规范》GB 50017、《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定。

4.2.7 上层预制剪力墙与下层现浇圈梁之间的接缝应采用灌浆或者座浆的方法填实，接缝高度不应大于 20mm；接缝材料立方体抗压强度应高于预制剪力墙混凝土立方体抗压强度 10MPa 或以上，且不应低于 40MPa，并应满足安装施工要求。

5 结构设计基本规定

5.1 一般规定

5.1.1 装配式剪力墙结构适用的最大高度应符合表 5.1.1 的规定。不规则的建筑采用装配式剪力墙结构时，其适用的最大高度宜适当降低。

表 5.1.1 装配式剪力墙结构适用的最大高度（m）

结构类型		抗震设防烈度	
		7 度	8 度
装配整体式剪力墙	外墙装配，内墙现浇	100	90
	外墙装配，内墙部分装配	90	80
预制圆孔板剪力墙		60	45
装配式型钢混凝土剪力墙		60	45

注：1 房屋高度指室外地面到主楼屋面板板顶的高度（不包括局部突出屋顶部分）。

2 在规定水平力作用下，预制剪力墙构件承担的底部剪力大于底部总剪力的 80% 时，最大适用高度宜适当降低。

5.1.2 装配式剪力墙结构的高宽比不宜超过表 5.1.2 的数值。

表 5.1.2 装配式剪力墙结构适用的最大高宽比

抗震设防烈度	7 度	8 度
建筑高宽比	6.0	5.0

注：抗震设防烈度为 7 度和 8 度、高宽比分别大于 5.0 和 4.0 的建筑，应按照 5.3 节的规定补充设防烈度地震作用下的抗震计算分析。

5.1.3 抗震设计时，装配式剪力墙结构构件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要求。结构的抗震等级应按表 5.1.3 确定。

注：本规程“一、二、三、四级”即“抗震等级为一、二、三、四级”的简称。

表 5.1.3 装配式剪力墙结构抗震等级

抗震设防烈度	7 度			8 度		
高度(m)	≤24	>24 且 ≤70	>70	≤24	>24 且 ≤70	>70
抗震等级	四	三	二	三	二	一

注：接近或等于高度分界时，应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建筑平面和竖向布置应综合考虑安全性能、使用性能、经济性能等因素，宜选择简单、规则、均匀、对称的建筑方案。剪力墙的布置尚应符合下列规定：

- 1 宜沿两个主轴或其他方向双向布置，且两个主轴方向的侧向刚度不宜相差过大。
- 2 自下而上宜连续布置，避免层间抗侧刚度突变。
- 3 门窗洞口宜上下对齐、成列布置，形成明确的墙肢和连梁；抗震设计时，一、二、三级剪力墙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。
- 4 剪力墙墙段长度不宜大于 8m，各墙段高度与长度的比值不宜小于 3。
- 5 内墙采用部分装配、部分现浇的结构形式时，现浇剪力墙的布置宜均匀、对称，应对预制墙板形成可靠拉结。宜在下列部位布置现浇剪力墙：

- 1) 电梯筒、楼梯间、公共管道井和通风排烟竖井等部位；
- 2) 结构重要的连接部位；
- 3) 应力集中的部位。

5.1.5 装配式剪力墙高层建筑宜设置地下室，地下室应采用现浇混凝土结构。抗震等级为一级时，高层建筑底部加强部位应采用现浇剪力墙；抗震等级为二、三级时，高层建筑底部加强部位宜采用现浇剪力墙；抗震等级为二、三级且底层墙肢轴压比不大于 0.3 或抗震等级为四级时，底部加强部位也可部分装配，但应对预制墙板的连接采取加强措施。

5.1.6 装配式剪力墙结构伸缩缝的最大间距不宜大于 60m。

5.1.7 抗震设防烈度为 7 度时，不宜采用具有较多短肢剪力墙的装配式剪力墙结构；8 度时不应采用具有较多短肢剪力墙的装配式剪力墙结构。

5.1.8 预制墙板顶面应设置封闭的水平现浇带；屋盖处的预制墙板顶面，应设置封闭的现浇混凝土圈梁；水平现浇带和现浇混凝土圈梁的配筋应符合表 5.1.8 的规定；现浇混凝土圈梁的截面高度不应小于楼屋面板的厚度，且不应小于 200mm。

表 5.1.8 现浇混凝土圈梁和水平现浇带的配筋要求

抗震设防烈度		7度		8度	
水平现浇带	最小纵筋	2 ϕ 12		2 ϕ 14	
现浇混凝土圈梁	最小纵筋	4 ϕ 12		4 ϕ 14	
	箍筋最大间	连梁、边缘构件区	150	连梁、边缘构件区	100

	距 (mm)	其他区域	200	其他区域	150
	箍筋直径	$\geq 8\text{mm}$		$\geq 8\text{mm}$	

注: 1 水平现浇带和现浇混凝土圈梁在门窗洞口处应根据连梁设计要求, 综合确定配筋和构造。

2 当水平现浇带按暗梁设计时, 配筋要求同现浇混凝土圈梁。

5.1.9 装配式剪力墙结构宜进行防连续性倒塌设计, 预制墙板的连接应保证结构的整体性, 并应采取措施避免结构在偶然荷载下发生连续性倒塌。

5.1.10 装配式剪力墙结构设计, 应综合考虑预制构件制作和安装阶段误差的影响, 采取有效措施减小误差影响, 防止误差累积。预制构件之间应设置安装缝, 安装缝的宽度不应小于 10mm。

5.2 作用和作用组合

5.2.1 装配式剪力墙结构的荷载及荷载组合应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 确定。

5.2.2 进行后浇叠合层混凝土施工阶段验算时, 叠合楼盖的施工活荷载取值应考虑实际施工情况且不宜小于 1.5 kN/m^2 。

5.3 结构分析

5.3.1 装配式剪力墙结构可采取与现浇剪力墙结构相同的方法进行结构分析, 且应符合下列规定:

1 预制夹心外墙板的外叶墙板不应作为受力构件考虑。

2 预制构件应对脱模、起吊、运输、安装等制作和施工阶段进行承载力和裂缝控制验算, 此时结构重要性系数 γ_0 可取 0.9。

5.3.2 抗震设防烈度为 7 度和 8 度、高宽比分别大于 5.0 和 4.0 时, 应补充结构在设防烈度水平地震作用下的内力分析, 并宜避免预制墙板构件出现小偏心受拉。分析时, 可采用弹性假定进行计算, 荷载分项系数可取 1.0; 如出现小偏心受拉, 预制墙板构件平均拉应力不应大于预制墙板构件混凝土抗拉强度标准值。

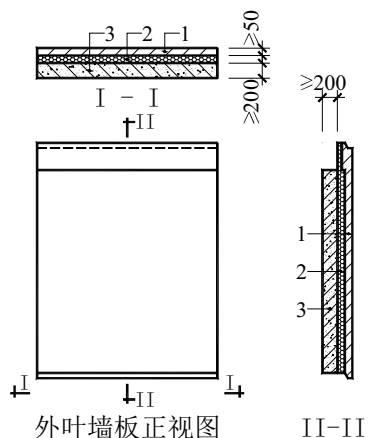
5.3.3 按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下的楼层层间最大水平位移

与层高之比 $\Delta u/h$ 不宜大于 1/1000。

5.4 预制构件设计

5.4.1 预制构件应合理选择吊点的数量和位置，以及起吊方式，使其在制作和吊装施工阶段满足设计要求。

5.4.2 建筑外墙宜采用预制夹心外墙板（图 5.4.2），并应符合下列规定：



1—外叶墙板；2—保温层；3—内叶墙板

图 5.4.2 预制混凝土夹心保温外墙板构造示意

1 外叶墙板的厚度不应小于 50mm，且不宜大于 70mm，建筑装饰线脚突出外墙面的尺寸不宜大于 50mm，超出时应采取有效措施；混凝土强度等级不应低于 C30；外叶墙板内应配置单层双向钢筋网片，钢筋直径不宜小于 4mm，钢筋间距不宜大于 150mm。

2 内叶墙板与外叶墙板之间填充的保温材料应连续，材料的性能尚应符合北京市对建筑节能、防火和环保的要求，采取的构造措施应使保温材料满足结构设计使用年限的耐久性要求。

3 内叶墙板厚度不宜小于 200mm，且应满足本章的各项规定。

4 预制夹心外墙板应通过连接件将内、外叶墙板及保温层连接成为整体；连接件的性能尚应符合下列规定：

- 1) 在正常使用状态、地震作用和风荷载作用下，满足承载能力要求；
- 2) 应减小内、外叶墙板相互影响；
- 3) 在内、外叶墙板中应有可靠的锚固性能；
- 4) 耐久性能应满足结构设计使用年限的要求。

5.4.3 预制墙板的配筋应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 对剪力墙、连梁和边缘构件的要求，并宜符合下列规定：

1 预制墙板钢筋宜采用机械锚固措施（图 5.4.3-1），钢筋锚固长度折减系数不宜小于 0.65；端部设置弯钩和螺栓锚头做法（图 5.4.3-1 a 至 c）可用于水平钢筋，螺栓锚头和端部贴焊锚固钢筋的做法（图 5.4.3-1 c 至 e）可用于竖向钢筋；采用机械锚固措施时，连梁纵向受力钢筋的水平段锚固长度不应小于 400mm。

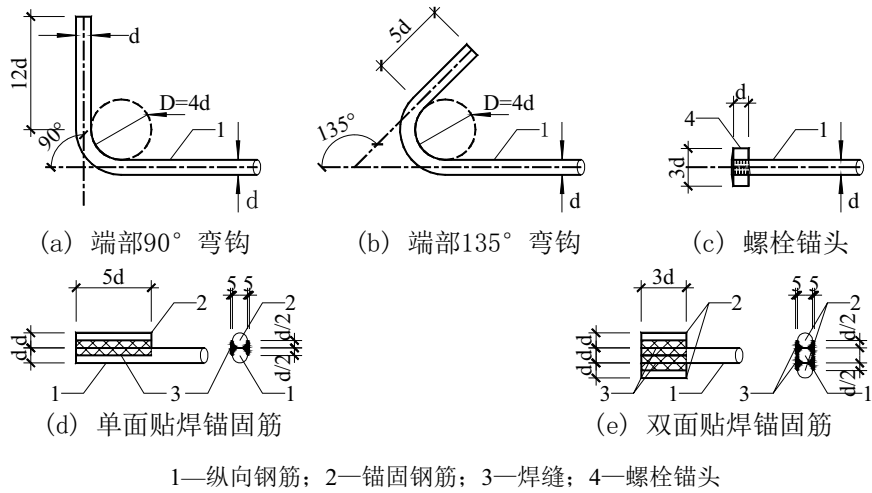


图 5.4.3-1 钢筋采取机械锚固措施构造示意

2 制墙板两侧伸出钢筋的长度、间距和端部做法宜采用统一的标准做法；钢筋锚固于现浇段边缘构件区域内时，可采用直锚形式，锚固长度不应小于 l_{aE} ；钢筋锚固于现浇段墙体区域内时，现浇段内应设置竖向钢筋和水平封闭箍筋，竖向钢筋配筋率不小于墙体竖向分布筋配筋率，水平环箍配筋率不小于墙体水平钢筋配筋率（图 5.4.3-2）。

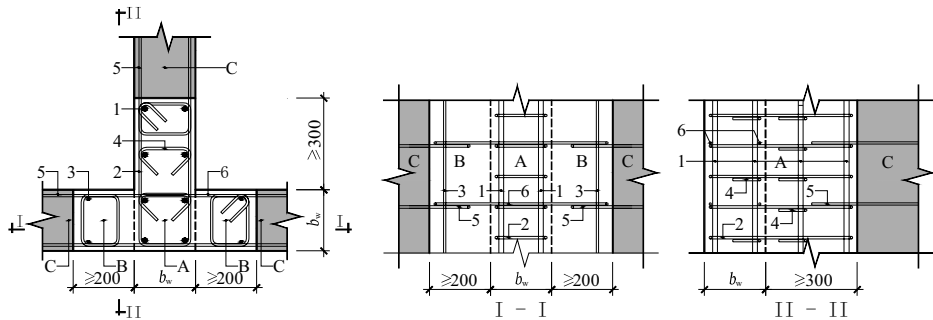


图 5.4.3-2 预制墙板水平钢筋连接、锚固构造示意

3 预制墙板洞口上部的预制连梁可与水平现浇带、现浇圈梁合并为一个整截面连梁设计；宜将部分箍筋伸出预制墙板顶面作为连接钢筋，间距不宜大于 400mm 和 3 倍箍筋间距的较大值。

4 预制墙板两端无边缘构件时，宜配置 2 根直径不小于 10mm 的纵向钢筋；沿高度方向应设置拉筋，直径不宜小于 6mm、间距不宜大于 300mm 和 2 倍水平钢筋间距的较大值。

5 墙体竖向和水平分布钢筋的配筋率，一、二、三级时不应小于 0.25%，四级时不应小于 0.20%；分布钢筋直径不宜小于 8mm，且不宜大于墙板厚度的 1/10；分布钢筋的间距不宜大于 200mm。

5.4.4 预制构件设置预埋吊环时，其设计与构造，应满足起吊方便和吊装安全的要求。吊环钢筋应选用 HPB300 级钢筋，锚入结构构件的长度不应小于 $30d$ ，并应与钢筋骨架焊接或绑扎牢固， d 为吊环钢筋的直径；在构件自重标准值作用下，每个吊环按 2 个截面计算，吊环的设计应力不应大于 65 N/mm^2 ；当在一个构件上设有 4 个吊环时，应按 3 个进行承载力计算。

5.4.5 预制墙板及现浇段受力钢筋的混凝土保护层应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

5.4.6 预制板楼梯可采用一端滑动、一端简支或两端简支的设计方案，且应符合下列规定：

1 预制楼梯梯板上部应配置通长的构造钢筋，配筋率不宜小于 0.15%；下部钢筋应按计算确定；分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 250mm。

2 预制楼梯在支撑构件上的搭置长度不宜小于 75mm。

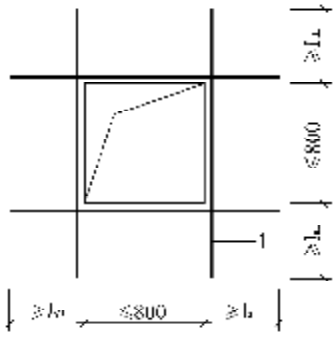
5.4.7 预制构件设计尚应符合下列规定：

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

2 预制构件表面设置的连接、安装用预埋钢板和内置螺母等宜凹入构件表面以下 15mm；待安装连接施工完成后填实抹平。

5.4.8 预制构件设有边长小于 800mm 的洞口时，应在洞口四周配置补强钢筋（图 5.4.8），并应符合下列规定：

- 1 补强钢筋不宜小于 $2\phi 12$ ，且洞口每边设置的补强钢筋面积不应小于被洞口截断钢筋面积的 50%。
- 2 洞口边距预制墙板边的尺寸不宜小于 300mm。



1—补强钢筋

图 5.4.8 预制墙板小洞口补强配筋构造示意

5.5 连接设计

5.5.1 预制墙板接缝的承载力应按下列要求进行验算：

- 1 持久设计状况、短暂设计状况：

$$\gamma_j \gamma_0 S_d \leq R_{jd} \quad (5.5.1-1)$$

- 2 地震设计状况：

$$\gamma_j S_d \leq R_{jd}/\gamma_{RE} \quad (5.5.1-2)$$

- 3 底部加强区：

$$R_{jdE} \geq \eta_j R_m \quad (5.5.1-3)$$

式中： S_d ——承载力极限状态下作用组合的效应设计值：持久设计状况和短暂设计状况按作用基本组合计算，地震设计状况按作用的地震组合计算；

R_{jd} ——预制墙板接缝承载力设计值；

R_{jdE} ——地震作用承载力极限状态下接缝承载力设计值， $R_{jdE} = R_{jd}/\gamma_{RE}$ ；

R_m ——地震作用承载力极限状态下被连接构件的承载力设计值，即按实配钢筋计算的被连接构件抗弯承载力和斜截面抗剪承载力设计值；

η_j ——底部加强区连接承载力增大系数，应按表 5.5.1-1 取用；

γ_0 ——结构重要性系数，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取用；

γ_j ——水平接缝内力增大系数，取 1.1；

γ_{RE} ——接缝承载力抗震调整系数，受剪取 1.0，其他取 0.85。

表 5.5.1-1 底部加强区连接承载力增大系数 η_j

抗震等级	二	三	四
抗剪连接	1.4	1.3	1.2
其他连接	1.1	1.1	1.0

5.5.2 预制墙板底部水平接缝的受剪承载力设计值应按下列公式进行计算：

$$V_{jd}=0.6\left(f_y A_s+f_v A_n\right)+0.8 N \quad (5.5.2)$$

式中： V_{jd} —— 水平接缝处受剪承载力设计值；

f_y —— 钢筋抗拉强度设计值；

A_s —— 垂直于水平接缝的抗剪钢筋面积，预制墙板竖向钢筋仅采用型钢或钢板的连接时， A_s 取为 0；

N —— 与剪力设计值 V 相应的垂直于水平接缝的轴向力设计值，压力时取正，拉力时取负；当大于 $0.6 f_c b h_0$ 时，取为 $0.6 f_c b h_0$ ；

f_v —— 型钢或钢板连接件的钢材抗剪强度设计值；

A_n —— 型钢或钢板连接件的钢材抗剪净截面面积。

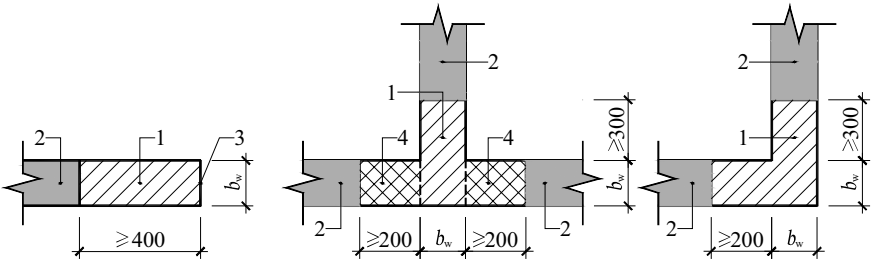
5.5.3 接缝受压、受拉及受弯承载力设计值，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 构件的相应规定计算。其中，接缝抗压强度设计值应取预制构件、灌浆材料及后浇混凝土抗压强度的较低值。

5.5.4 装配式剪力墙结构中后浇段及接缝处的纵向钢筋连接，宜根据受力特点选用机械连接、套筒灌浆连接、焊接连接或搭接连接等形式。

5.5.5 一级和二、三级预制墙板的竖向连接钢筋面积应分别不少于 1.2 和 1.1 倍墙体竖向钢筋的实配面积。

5.5.6 预制墙板之间的连接现浇段宜设置在纵横墙交叉处，现浇段的范围宜覆盖剪力墙边缘构件集中配筋的区域，且应符合下列规定：

1 T 型和 L 型翼墙水平段长度不宜小于 300mm，一字型现浇段长度不宜小于 400mm（图 5.5.6-1）。



(a) 暗柱 (b) T 型翼墙 (c) L 型翼墙

1—现浇段构造边缘构件；2—预制墙板；3—洞口边缘；4—现浇段墙体

图 5.5.6-1 现浇段为构造边缘构件区的布置要求

2 非边缘构件位置，相邻预制墙板之间的竖向拼缝应设置现浇段，现浇段的宽度同墙厚，现浇段的长度不宜小于 200mm；现浇段内应设置竖向钢筋和水平封闭箍筋，竖向钢筋配筋率不小于墙体竖向分布筋配筋率，水平环箍配筋率不小于墙体水平钢筋配筋率；

3 预制墙板的水平钢筋应在现浇段内锚固并满足锚固长度要求；

4 现浇段宜采用补偿收缩混凝土，外墙现浇段有抗渗设计要求时，抗渗等级宜取 P6 级。

5.5.7 预制构件与现浇混凝土的结合面宜做成粗糙面或键槽，并应符合下列要求：

1 预制构件粗糙面应露出粗骨料，凸凹尺寸不宜小于 4mm；

2 键槽深度不宜小于 30mm，键槽长度不宜大于深度的 3 倍，键槽端部斜面与侧边的倾角宜为 45°。

5.5.8 预制构件外露金属件（包括连接件和预埋件）应进行封锚或防腐处理，其耐久性应满足结构设计使用年限的要求。有防火要求时尚应采取防火措施。

5.6 楼盖设计

5.6.1 楼板与墙之间的连接，应能起到传递水平力的作用，并采取相应的措施保证楼板平面内的整体刚度。

5.6.2 用于装配整体式楼盖的叠合楼板应符合下列要求：

1 叠合板的预制板厚度不宜小于 50mm，现浇层厚度不应小于 50mm；

2 当叠合板的预制板搁置在剪力墙上时，搁置长度不宜小于 15mm；

5.6.3 对叠合面不配抗剪钢筋的叠合板，其叠合面的受剪强度应符合下列公式的要求：

$$\frac{V}{bh_0} \leq 0.4f_t \quad (5.6.3)$$

式中：

V — 水平结合面剪力设计值 (N)；

b — 叠合面的宽度 (mm)；

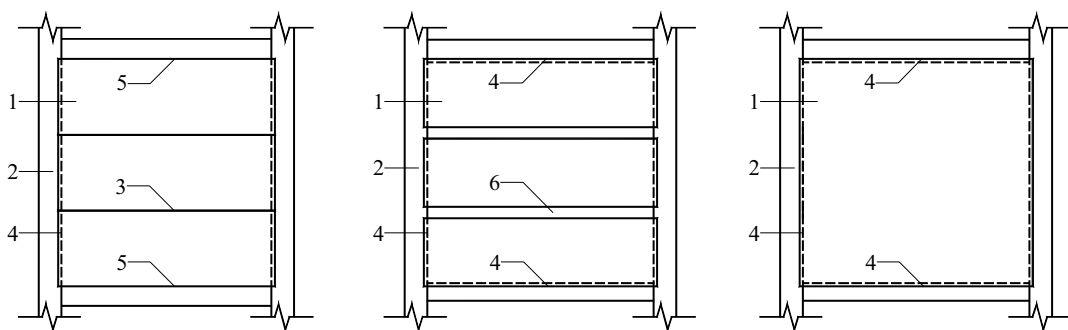
h_0 — 叠合面的有效高度 (mm)。
 f_t — 混凝土抗拉强度设计值 (N/mm^2)。

5.6.4 对以下情况，叠合板的叠合面应设置抗剪构造钢筋：

- 1 跨度超过 5m 的板，周边 1/4 跨范围内；
- 2 相邻悬挑板的上部钢筋伸入叠合板现浇层时，上部钢筋的锚固范围内；
- 3 悬挑叠合板。

预埋在预制板内的抗剪构造钢筋，直径不应小于 6mm，间距不应大于 600mm，应伸入到现浇层上部钢筋处且不应小于 40mm。

5.6.5 叠合楼板可采用单向（图 5.6.5a）或双向预制叠合板（图 5.6.5b、图 5.6.5c）的形式。

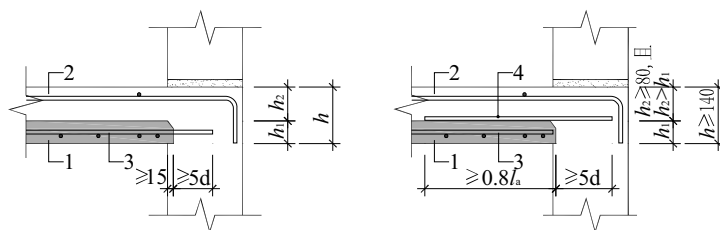


(a) 单向预制叠合板 (b) 带现浇段的双向预制叠合板 (c) 整块双向预制叠合板

1—预制叠合板；2—墙；3—板侧拼缝；4—板端支座；5—板侧支座；6—板侧整体式现浇段

图 5.6.5 预制叠合板形式

5.6.6 叠合板端支座处，预制板内的纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚入支撑梁或墙的现浇混凝土层中，锚固长度不应小于 $5d$ 及 100mm 的较大值，且宜伸过支座中心线。单向预制板的板侧支座处，钢筋可不伸出，支座处宜贴预制板顶面在现浇混凝土中设置附加钢筋；附加钢筋面积不宜小于预制板内同向钢筋面积，在现浇混凝土层内锚固长度不小于 $0.8l_a$ ，在支座内锚固长度不应小于 $5d$ 及 100mm 的较大值，且宜伸过支座中心线。



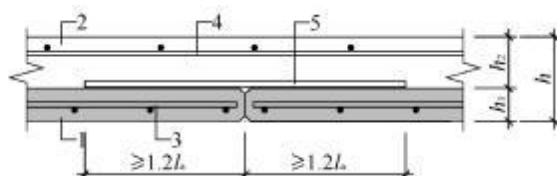
(a) 板端支座 (b) 板侧支座

1—预制板；2—现浇层；3—预制板内钢筋；4—板侧支座

图 5.6.6 预制叠合板板端及板侧构造

5.6.7 单向预制叠合板板侧的分离式拼缝宜配置附加钢筋，并应符合下列规定：

- 1 在拼缝处贴预制板顶面设置垂直于板缝的拼缝钢筋，拼缝钢筋与预制板钢筋的搭接长度在板跨中位置不应小于 $1.2l_a$ ；
- 2 拼缝钢筋配筋率不宜小于该方向预制板中分布钢筋，且配筋率不宜小于 0.1%；钢筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm。



1—预制板；2—现浇层；3—预制板内钢筋；4—现浇层钢筋；5—拼缝附加钢筋

图 5.6.7 板侧分离式拼缝构造

5.6.8 双向预制叠合板板侧的整体式现浇段可采用图 5.6.8 所示的形式，并应符合下列规定：

- 1 拼缝处板厚不应小于 $10d$ ， d 为拼缝处两侧预制板中伸出受力钢筋的直径；
- 2 在拼缝处预制板内的纵向受力钢筋自板侧伸出，并锚入现浇层内，锚固长度不应小于 l_a ；两侧钢筋在拼缝处重叠的搭接长度不应小于 $10d$ ，钢筋弯折角度不应大于 30 度，弯折处应沿拼缝方向配置不小于 $2\phi 6$ 通长构造筋，且直径不应小于 $0.5d$ ；
- 3 板侧应设置键槽或处理为粗糙面；
- 4 板缝内的后浇混凝土强度等级应高于预制板的混凝土强度等级，且不应低于 C30，宜采用补偿收缩混凝土；
- 5 拼缝宜设置在叠合板的次要受力方向上且宜避开弯矩最大处；
- 6 可按弹性双向板计算垂直拼缝的受力钢筋配置量并应增大 15% 配置。



1—预制板；2—现浇层；3—预制板内钢筋；4—现浇层钢筋；
5—拼缝通长构造筋

图 5.6.8 双向板板侧整体式拼缝构造

5.6.9 板的负弯矩可进行调幅，设置在现浇层内的负弯矩钢筋应按叠合受弯构件的计算确定，其构造要求与现浇板的负弯矩钢筋相同。

5.6.10 阳台板宜采用预制构件或预制叠合构件。当采用预制叠合构件时，悬臂叠合

构件负弯矩钢筋应在现浇层中锚固并应置于现浇层主要受力钢筋下侧。

6 装配整体式混凝土剪力墙结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于采用套筒灌浆连接、约束浆锚搭接连接、型钢或钢板连接作为预制墙板竖向钢筋连接方式且竖缝采用现浇方式连接的装配整体式混凝土剪力墙结构，其适用的最大高度、高宽比限值和抗震等级应符合本规程第 5 章的规定。

6.1.2 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。

6.1.3 装配整体式剪力墙结构应采用叠合楼盖或现浇楼盖。

6.1.4 抗震设计的高层装配整体式剪力墙结构，当房屋高度、规则性、结构装配方案和预制构件连接类型等超过本规程的规定时，应进行专门研究和论证，并应符合下列规定：

1 结构设计可采用抗震性能设计方法；对整体结构、结构构件以及预制构件的连接节点和接缝等分别设定抗震性能目标，采取满足预期抗震性能目标的抗震措施；

2 应采用至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算和分析；

3 可采用弹性时程分析方法进行补充计算，并应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定；

4 宜采用弹塑性静力或弹塑性动力时程分析方法补充计算；分析中宜考虑构件、节点和接缝的非线性特性，非线性特性宜根据试验结果或现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定确定；

5 对新型或复杂的预制构件、连接节点和构造做法等，尚应进行试验验证及采用精细有限元方法分析。

6.2 预制墙板设计

6.2.1 预制墙板可采用一字形、L 形、T 形或 U 形等截面形状（图 6.2.1-1）。预制墙板两侧的拼接部位宜设在结构受力较小的部位，并应符合下列规定：

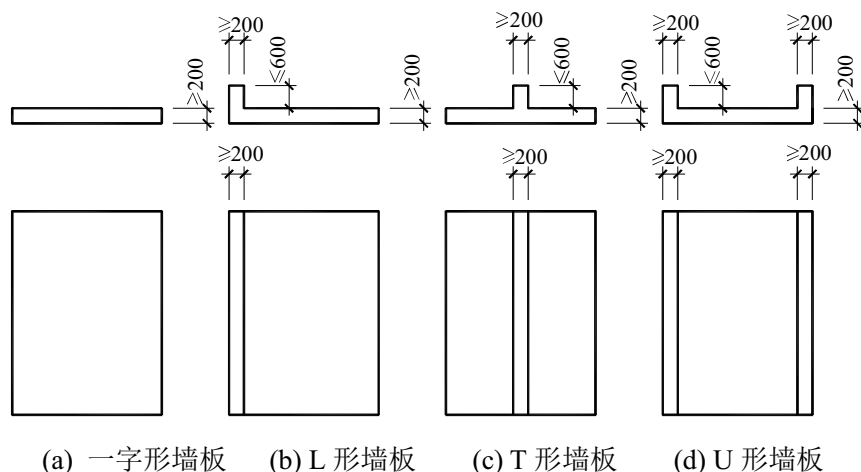


图 6.2.1-1 预制墙板截面类型示意

- 1 预制墙板宜按建筑开间和进深尺寸划分，宽度不宜大于 7.2m，高度不宜大于层高，预制墙板的划分还应考虑预制构件制作、运输、吊装的尺寸限制。
- 2 预制墙板截面厚度不宜小于 200mm。
- 3 预制墙板设有建筑门窗洞口时，洞口两侧的预制墙板宽度不宜小于 400mm，洞口上方和下方的高度不应小于 250mm，洞口宜在预制墙板宽度方向居中设置（图 6.2.1-2）。

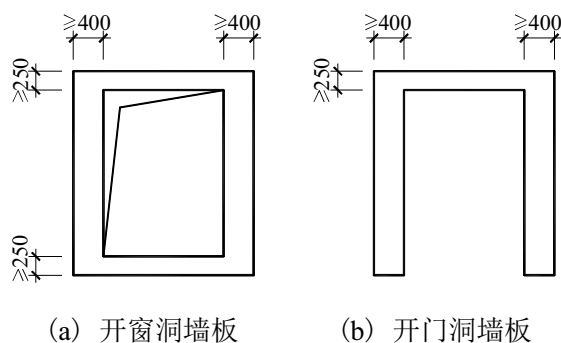


图 6.2.1-2 预制墙板尺寸要求

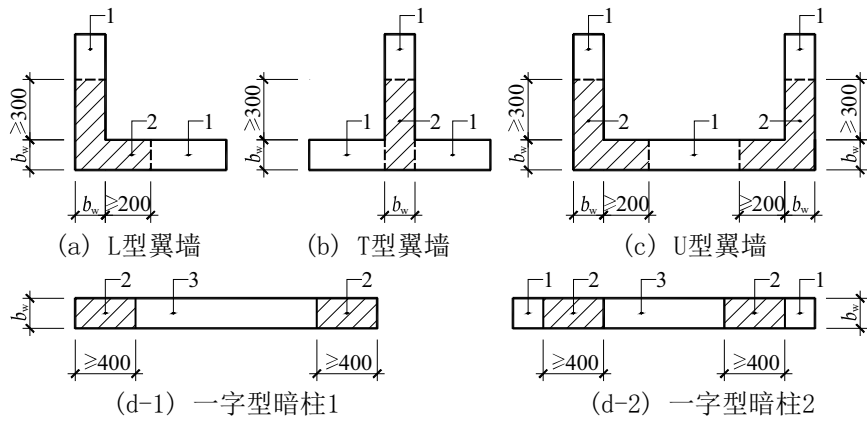
6.2.2 预制墙板竖向钢筋采用套筒灌浆连接接头时，应符合下列规定：

- 1 预制墙板内构造边缘构件的范围宜按图 6.2.2-1 中阴影部分采用；构造边缘构件纵向受力钢筋的连接，一、二级时应逐根连接，三、四级时宜逐根连接，连接钢筋的最小配筋面积除应满足计算要求外，尚应满足表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 预制墙板构造边缘构件纵向连接钢筋的最小配筋

抗震等级	底部加强部位	其他部位
一	6 ϕ 18	6 ϕ 16
二	5 ϕ 16	5 ϕ 14
三	5 ϕ 14	5 ϕ 12

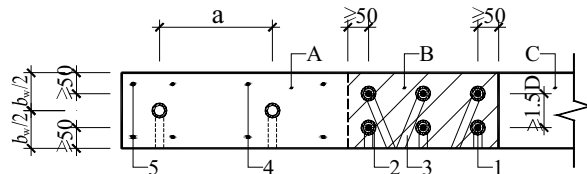
四	4 ϕ 14	4 ϕ 12
---	-------------	-------------



1— 预制墙板墙体；2—预制墙板构造边缘构件；3—预制墙板洞口

图 6.2.2-1 预制墙板的构造边缘构件设置要求

2 预制墙板竖向分布钢筋可采用单排连接方式，套筒应在墙体厚度方向居中设置；沿墙体宽度方向的套筒中心距，一级时不宜大于 300mm，二、三级时不宜大于 400mm，四级时不宜大于 600mm；双列布置套筒时，套筒中心到预制墙板边不应小于 50mm，墙板厚度方向相邻套筒中心距不宜小于 1.5 倍套筒直径(图 6.2.2-2)。



A—墙体；B—构造边缘构件；C—洞口；a—钢筋套筒沿墙宽的中心距

1—构造边缘构件纵筋；2—套筒；3—注浆/出浆口；4—竖向分布钢筋；5—端部纵筋，大于等于 2 ϕ 10

图 6.2.2-2 预制墙板内钢筋连接套筒布置示意

6.2.3 二、三的非底部加强部位和四级的预制墙板竖向钢筋连接可采用浆锚搭接连接，并应符合下列规定：

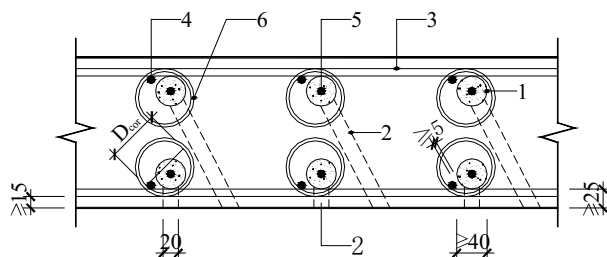
1 受拉钢筋搭接长度按下列公式计算，且不应小于 300mm：

$$l_l = l_{aE} \quad (6.2.3)$$

式中： l_l —受拉钢筋的搭接长度；

l_{aE} —受拉钢筋的抗震锚固长度，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 计算。

2 竖向钢筋应逐根连接；连接钢筋面积应计算确定，且不应少于 1.1 倍墙体竖向钢筋实配面积；直径大于等于 20mm 的钢筋不宜采用浆锚搭接连接接头。



1—预留插筋孔；2—灌浆/出浆孔；3—水平钢筋；4—墙板纵筋；
5—连接纵筋；6—螺旋箍筋； D_{cor} —螺旋箍筋内径

图 6.2.3 浆锚搭接钢筋连接接头构造示意

3 预制墙板预留插筋孔的直径宜取 40mm 和 2.5 倍连接钢筋直径的较大值，插筋孔边到墙板边的距离不宜小于 25mm。

4 预制墙板预留插筋孔下部应设置灌浆孔，灌浆孔中心至预制墙板底边的距离宜为 25mm；预制墙板预留插筋孔上部应设置出浆孔，出浆孔中心宜高于插筋孔顶面；灌浆孔和出浆孔的直径宜为 20mm，应布置于预制墙板的同一侧面，且在预制墙板表面宜均匀分布。

5 在钢筋连接范围应配置螺旋箍筋。螺旋箍筋两端并紧不宜少于两圈；螺旋箍筋的混凝土保护层厚度不应小于 15mm，螺旋箍筋距灌浆孔边不宜小于 5mm；螺旋箍筋的配置应按表 6.2.3 的规定取用。

表 6.2.3 约束螺旋箍筋最小配筋

搭接钢筋直径 d (mm)	8	10	12	14	16	18
螺旋箍参数						
螺旋箍筋直径 (mm)	4	4	4	4	4	6
螺旋箍筋螺距 (mm)	60	60	60	50	40	60
螺旋箍筋最小内径 D_{cor} (mm)	60	60	70	70	80	80

注：钢筋直径 d 取搭接钢筋中直径较大者。

6.2.4 预制墙板竖向钢筋采用型钢或钢板预埋件的连接形式时，型钢或钢板预埋件的设置应满足本规程 8.2 节的规定，上下层相邻预制剪力墙的型钢或钢板预埋件可采用图 6.2.4 所示的连接方式，并应符合下列规定：

1 边缘构件的每根竖向型钢宜沿层高通高布置，在水平缝位置应各自连接。宜在距离高出楼板 1m 的位置进行型钢现场连接，连接后应采用自密实混凝土或灌浆料将预留孔灌实。

2 型钢或钢板预埋件应在墙体厚度方向居中设置；沿墙体宽度方向的钢板预埋件中心距，一级时不宜大于 800mm，二、三级时不宜大于 1000mm，四级时不宜大于 1500mm。

3 型钢或钢板预埋件的细部构造应能避免锚固、混凝土局部承压及焊缝破坏。

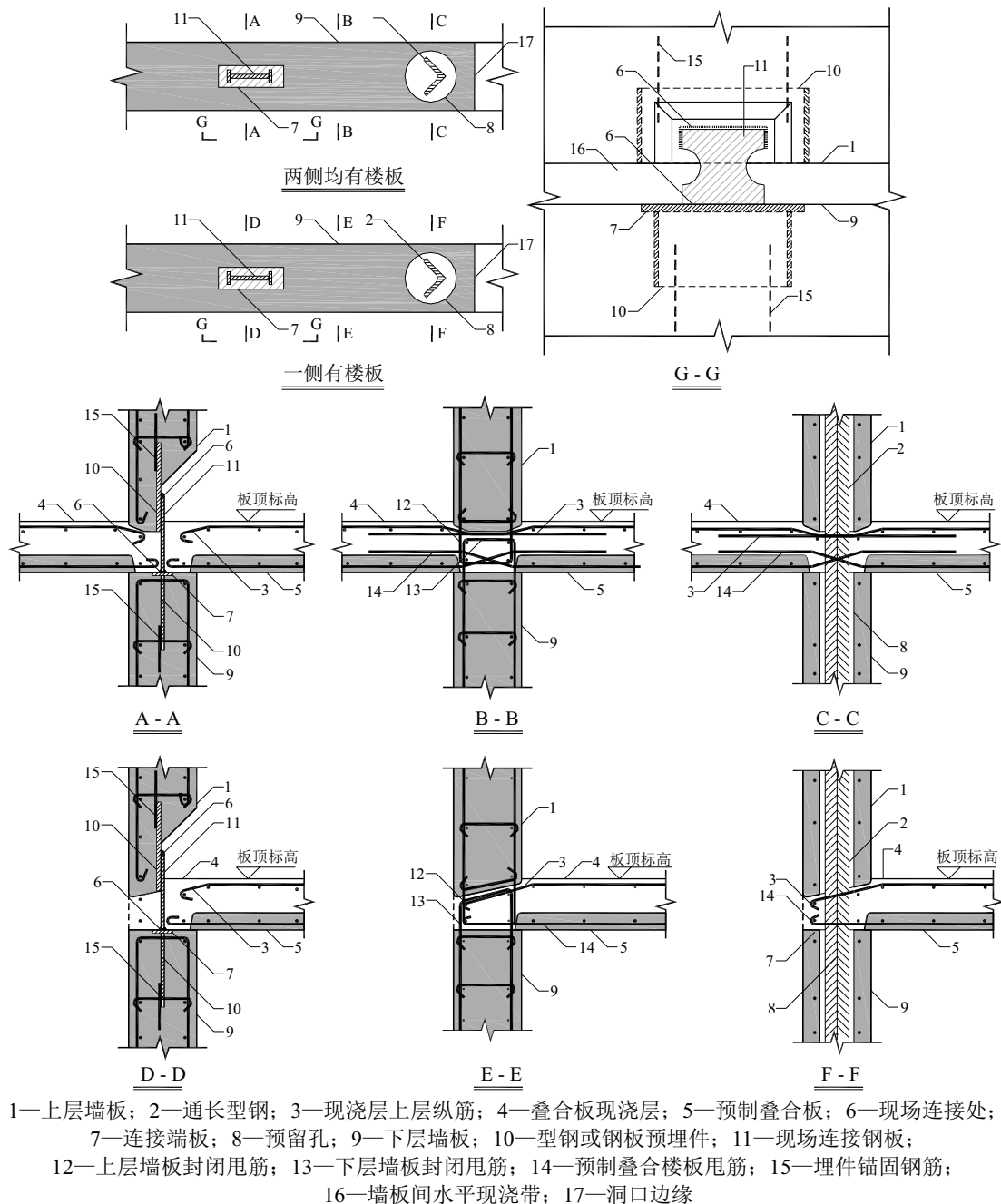
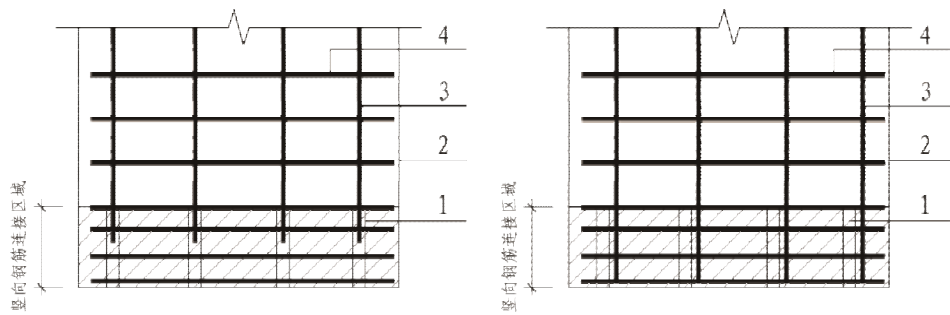


图6.2.4 水平缝处上下墙板连接示意图

6.2.5 预制墙板的竖向钢筋连接区内，水平钢筋应加密布置（图 6.2.5），加密布置高度不应小于 300mm，且在钢筋连接范围的双层钢筋网之间应设置拉筋，横向钢筋应

符合表 6.2.5 的设置要求；竖向钢筋连接在边缘构件区内时，横向钢筋宜采用封闭箍筋的形式。



1— 竖向钢筋连接；2—预制墙板；3—竖向钢筋；4—水平钢筋

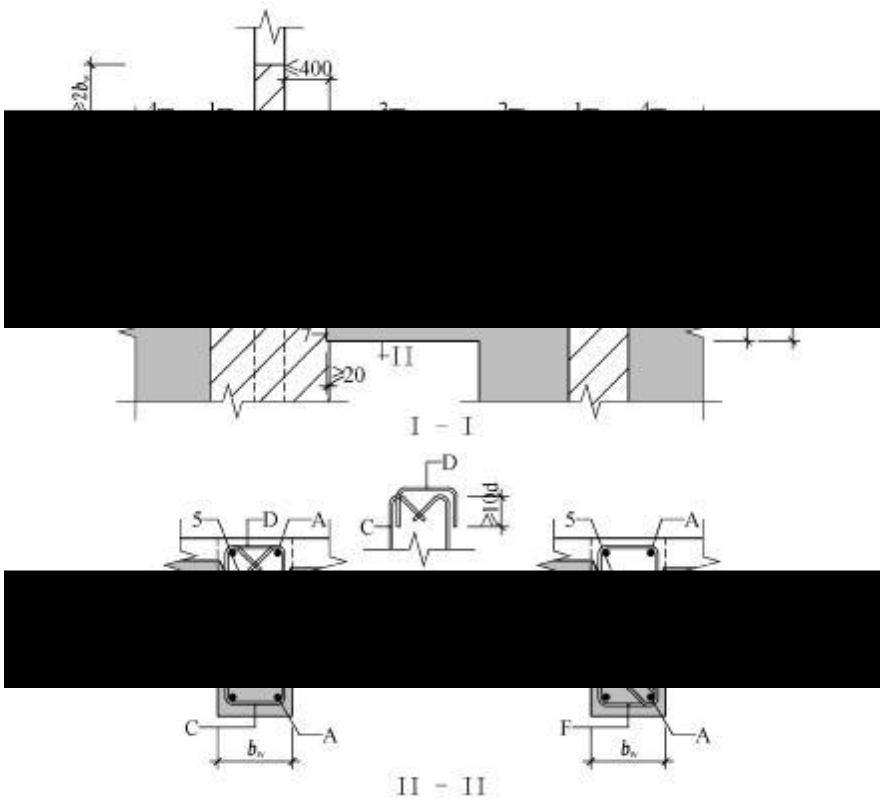
图6.2.5 竖向钢筋连接区域水平筋加强构造

表 6.2.5 水平分布钢筋和箍筋加密间距要求

抗震等级	最大间距	最小直径
一级	100mm	8mm
二、三、四级	150mm	8mm

6.2.6 预制墙板可采用 Γ 型的截面形状（图 6.2.6）；并宜符合下列要求：

注：Γ 型预制墙板俗称“刀把板”，即一字型预制墙板的预制连梁一端为自由端。



1—现浇段；2—Γ 型预制墙板墙肢；3—Γ 型预制墙板连梁；4—预制墙板；

5—水平现浇带，圈梁；6—抗剪键槽；7—抗剪粗糙面

A—纵筋；B—架立筋；C、D—开口箍筋；E—拉筋；F—封闭箍筋；H₁—楼层结构标高

图 6.2.6 Γ 型预制墙板布置、构造示意

1 Γ 型预制墙板的墙肢宽度不宜小于 600mm；预制连梁长度不宜大于 1.8m，高度 h_{bl} 不宜小于 300mm。

2 在预制连梁的自由端应设置现浇边缘构件。

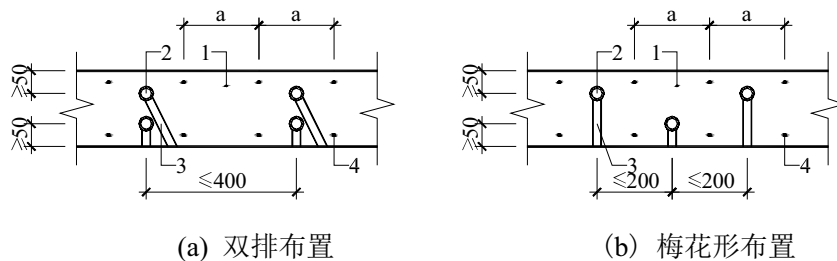
3 预制连梁宜与楼层水平现浇带和圈梁形成整体受力的叠合梁；叠合梁的高度 h_b 不宜小于 400mm。

4 预制连梁伸入现浇段内长度不宜小于 20mm，端部应设置抗剪键槽和抗剪粗糙面；粗糙面的凸凹尺寸不应小于 4mm，抗剪键槽的尺寸应符合第 5.5.7 条的规定；叠合连梁钢筋配置尚应符合下列规定：

- 1) 叠合连梁与现浇段宜采取刚接连接时，连梁纵筋在现浇段内的锚固长度不应小于 l_a ，抗震设计时不应小于 l_{aE} ；
- 2) 叠合连梁与现浇段采取铰接连接时，叠合连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 300mm；
- 3) 叠合连梁的箍筋宜采用封闭箍筋形式，也可采用 U 型开口箍、现场封闭的形式，U 型箍筋搭接长度不应小于 10 倍箍筋直径。

6.2.7 楼梯间墙体为建筑外墙时，预制墙板的划分和连接构造除满足承载力要求外，墙体平面外稳定性尚应满足要求，并宜符合下列规定：

1 预制墙板的宽度不宜大于 4.0m，竖向钢筋宜采用双排连接，连接钢筋水平间距不宜大于 400mm（图 6.2.7）；



1—预制墙板；2—连接套筒；3—灌浆/出浆口；4—竖向钢筋；a—竖向钢筋间距

图 6.2.7 楼梯间外墙竖向连接钢筋布置示意

2 梯间墙体长度大于 5.0m 时，在墙体中间宜设置现浇段，现浇段的长度不宜小于 400mm；

3 每层应设置水平现浇带，水平现浇带的高度不宜小于 300mm，配筋应符合本规程第 5 章现浇圈梁的规定；

4 楼梯平台板和楼梯梁宜采用现浇结构，平台板的厚度不应小于 100mm；

5 预制楼梯侧面应设置连接件与预制墙板连接，连接件的水平间距不宜大于 1.0m。

6.3 连接设计

6.3.1 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 在承载力极限状态下，叠合连梁梁端竖向接缝的受剪承载力应符合本规程第 5.5.1 条的要求；接缝的受剪承载力设计值应按下列式计算：

1 持久设计状况、短暂设计状况

$$V_{jb} = \max \{ (0.1f_c A_{c1} + 0.15f_c A_j), 1.85A_0 (f_c f_y)^{1/2} \} \quad (6.3.2-1)$$

2 地震设计状况

$$V_{jbE} = 1.85A_0 (f_c f_y)^{1/2} \quad (6.3.2-2)$$

式中： A_{c1} ——叠合现浇层截面面积；

A_j ——各剪力键的根部剪切面积之和，按现浇段左边和右边剪力键根部抗剪分别计算，并取二者的较小值；

V_{jb} 、 V_{jbE} ——竖缝剪力设计值；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y ——钢筋抗拉强度设计值；

A_0 ——销栓钢筋面积，取穿过竖向接缝所有钢筋的面积，包括叠合层内的纵筋。

6.3.3 预制墙板洞口下墙体的构造做法应与结构整体计算的模型一致，且应符合下列规定：

1 窗下墙宽度大于等于 1.5m 时，与下层墙体之间宜设置竖向连接钢筋；

2 窗下墙按围护墙设计时，可采用填充轻质材料的做法；

3 窗下墙作为连梁时，应与下层连梁按组合连梁整体设计。

6.3.4 采用套筒或钢筋浆锚连接时，预制墙板底面与楼板之间的施工安装缝高度宜取 20mm，安装缝间应采用压力灌浆的方式填实；安装缝两侧宜采用弹性材料封闭，封闭材料进入预制墙板的宽度不应大于 10mm。预制夹心外墙板在外叶墙板底、顶面和两侧面应设置安装缝，安装缝的宽度不应小于 10mm，且不宜大于 40mm；预留缝的宽度和混凝土截面形状设计除考虑安装施工因素外，尚应满足建筑保温、防火、防水和防渗等性能的要求。

7 预制圆孔板剪力墙结构设计

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于墙体采用预制钢筋混凝土圆孔板的预制圆孔板剪力墙结构；预制圆孔墙板的每个圆孔内应配置连续的竖向钢筋网，并应现浇微膨胀混凝土；预制圆孔墙板剪力墙结构的最大高度、高宽比和抗震等级应符合本规程第 5 章的规定。

7.1.2 预制圆孔板剪力墙结构整体计算分析及墙肢和连梁承载力计算时，墙肢、连梁的截面厚度应取预制圆孔墙板的厚度，门洞上方连梁的截面高度应取圈梁的截面高度，窗洞上方连梁的截面高度可取窗上圈梁的截面高度与上一层窗下墙截面高度之和。

7.1.3 预制圆孔板剪力墙结构墙肢承载力计算应符合下列规定：

- 1 可采用现浇剪力墙结构墙肢承载力的计算公式计算；
- 2 计算墙肢受剪承载力时，应考虑预制圆孔墙板水平箍筋的作用；
- 3 计算墙肢受弯承载力时，应考虑圆孔内钢筋网竖向钢筋的作用，不应考虑预制圆孔墙板竖向钢筋的作用。

7.1.4 预制圆孔板剪力墙结构连梁的承载力计算应符合下列规定：

- 1 可采用现浇剪力墙结构连梁承载力的计算公式计算；
- 2 洞口上方连梁的受弯承载力可取洞口上方圈梁的受弯承载力；
- 3 窗洞上方连梁的受剪承载力可取窗洞上方圈梁的受剪承载力与上层相应位置窗下墙的受剪承载力之和，窗下墙的受剪承载力不应计入预制圆孔板内钢筋的作用。

7.1.5 计算墙肢轴压比时，墙肢的截面面积不应扣除圆孔的面积。

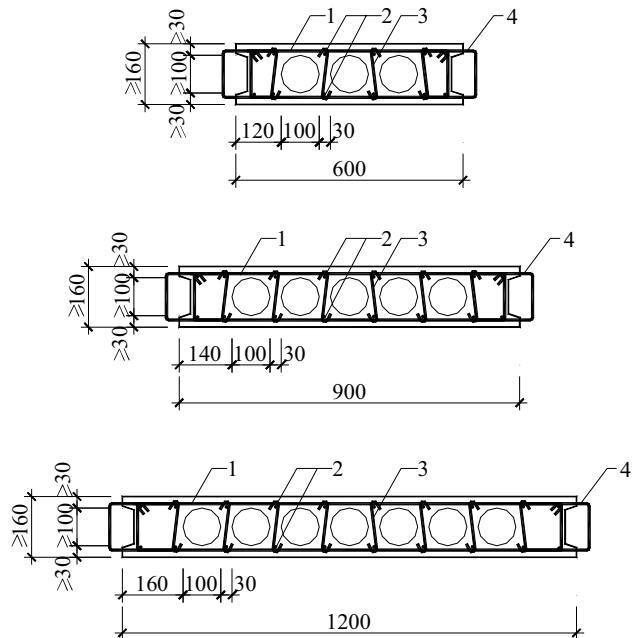
7.1.6 当预制墙板满足本规程第 6.2 节的规定，且预制墙板的连接构造满足本规程的各项规定时，对预制墙板底部水平接缝的正截面受压、受拉、受弯承载力和预制墙板两侧竖向接缝的受剪承载力可不进行验算。

7.2 预制圆孔墙板设计

7.2.1 预制圆孔墙板宽度可为 600mm、900mm、1200mm 和 1500mm，厚度不应小

于 160mm。

7.2.2 预制圆孔墙板的圆孔直径不应小于 100mm，相邻圆孔之间混凝土的最小厚度不应小于 30mm，边缘的圆孔与墙板侧面之间混凝土的最小厚度不宜小于 100mm，圆孔与板面之间混凝土的最小厚度不应小于 30mm（图 7.2.2）。



1—横向箍筋；2—竖向分布钢筋；3—拉筋；4—贴模钢筋

图 7.2.2 典型预制圆孔墙板剖面图

7.2.3 预制圆孔墙板的配筋应符合下列要求：

- 1 应配置横向箍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 横向箍筋和竖向分布钢筋的直径分别不应小于 8mm 和 6mm，拉结筋的直径不应小于 6mm；
- 3 横向箍筋的间距不应大于 200mm，墙板两端 300mm 高度范围内横向箍筋的间距不应大于 100mm；
- 4 相邻圆孔之间应配置竖向分布钢筋。

7.2.4 预制圆孔墙板（包括窗下预制圆孔墙板）的顶面和底面宜做成粗糙面，两侧面可做成槽形及粗糙面，也可做键槽及粗糙面，粗糙面凹凸不宜小于 4mm。

7.2.5 预制圆孔墙板（包括窗下预制圆孔墙板）的底面两端可做成板腿，其高度不宜小于 40mm、宽度不宜小于 100mm。

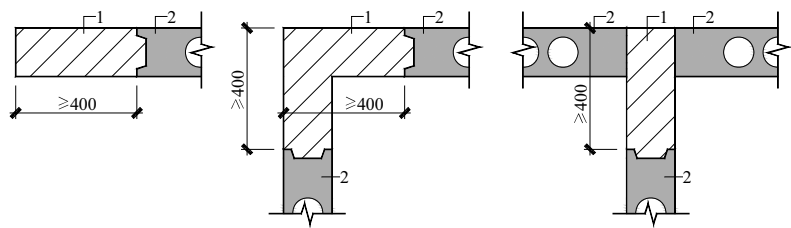
7.2.6 预制圆孔墙板的两侧面应从墙板内伸出 U 形贴模钢筋，其直径不应小于 6mm，间距不宜大于 200mm；贴模钢筋在墙板内应有足够长的锚固长度，伸出墙板侧面不

应小于 50mm。

7.3 连接设计

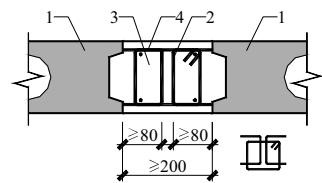
7.3.1 楼层内相邻预制圆孔墙板之间应设置现浇段，且应符合下列规定：

- 1 现浇段的厚度应与预制圆孔墙板的厚度相同；
- 2 洞口两侧及纵横墙交接处边缘构件位置，现浇段的长度宜符合图7.3.1-1的要求，其竖向钢筋配筋应满足受弯承载力要求及符合相同抗震等级现浇剪力墙结构构造边缘构件的规定；
- 3 非边缘构件位置现浇段的长度不宜小于200mm，其竖向钢筋的数量不应少于4根、直径不应小于10mm（图7.3.1-2）；
- 4 现浇段应配置箍筋，其直径不应小于6mm、间距不应大于200mm，箍筋应与预制圆孔墙板的贴模钢筋连接；
- 5 上下层现浇段的竖向钢筋应连续。



1—现浇边缘构件；2—预制圆孔墙板

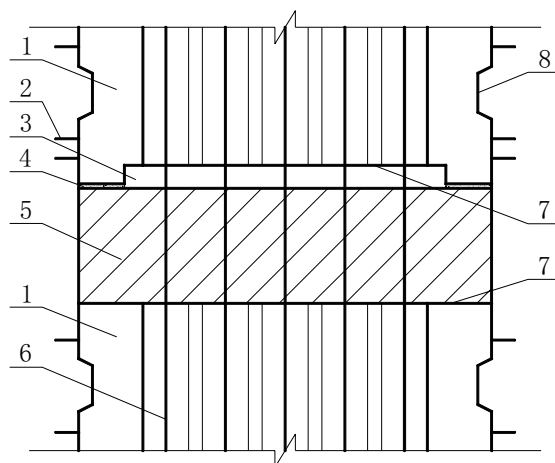
图7.3.1-1 现浇段为边缘构件时的最小长度



1—预制圆孔墙板；2—现浇段；3—贴模钢筋；4—箍筋

图7.3.1-2 非边缘构件位置现浇段

7.3.2 上层墙板的板腿与下层圈梁之间预留间隙的高度宜为10mm~20mm，且应采用座浆填实，座浆的立方体抗压强度宜高于墙板混凝土立方体抗压强度5MPa或以上；墙板与圈梁之间板腿以外的其它部分，应采用现浇混凝土填实。



1—预制圆孔墙板；2—贴模钢筋；3—现浇混凝土；4—座浆；
5—现浇圈梁；6—竖向钢筋网；7—粗糙面；8—键槽

图 7.3.2 预制圆孔墙板水平拼缝构造

7.3.3 墙板的每个圆孔内配置的竖向钢筋网片应符合下列规定：

- 1 网片的竖向钢筋不应少于 2 根，直径不应小于 8mm；
- 2 网片横向钢筋的直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 300mm；
- 3 网片应在墙板圆孔内通长配置；
- 4 相邻上下层钢筋网片应连续。

7.3.4 窗下预制圆孔墙板的每个圆孔内配置的竖向钢筋网片应符合下列规定：

- 1 网片的竖向钢筋可为 2 根，直径可为 8mm；
- 2 网片横向钢筋的直径可为 6mm，间距可为 300mm；
- 3 网片应在下一楼层的圈梁内预埋，伸进预制窗下墙圆孔内的长度不应小于 300mm。

7.3.5 现浇段、圈梁及圆孔内的混凝土强度等级宜相同，且应高于墙板立方体抗压强度 5MPa 或以上。

8 装配式型钢混凝土剪力墙结构设计

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于装配式型钢混凝土剪力墙结构设计；装配式型钢混凝土剪力墙结构的最大高度、高宽比和抗震等级应符合本规程第 5 章的规定。

8.1.2 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。

8.1.5 同一楼层内，预制墙板之间的安装缝隙宽度可取为 10mm~20mm，安装缝隙应采用结构胶或其他柔性材料封闭。

8.2 型钢混凝土剪力墙墙板设计

8.2.1 型钢混凝土剪力墙墙板厚度不应小于 180mm。墙板形状、开洞尺寸等应能满足本规程第六章的相关规定。

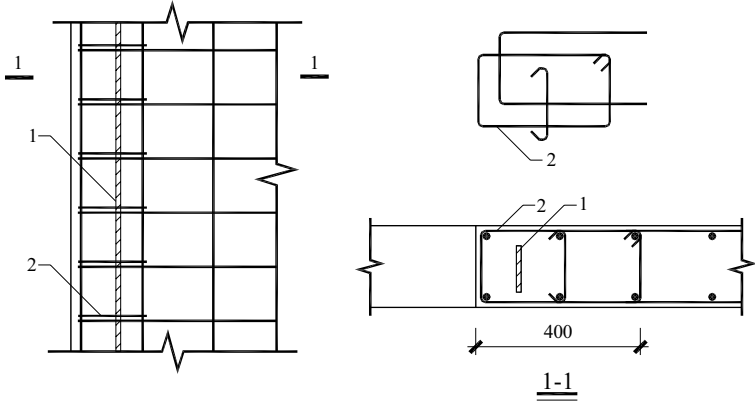
8.2.2 型钢混凝土剪力墙墙板中的型钢与板面之间混凝土的最小厚度不应小于 50mm。

8.2.3 型钢混凝土剪力墙墙板的配筋应符合下列要求：

- 1 应配置横向箍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 横向箍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 横向箍筋的间距不应大于 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 型钢混凝土剪力墙墙板的顶面和底面应制作成粗糙面，凹凸不宜小于 4mm。

8.2.5 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，短筋直径不宜小于 8mm，长度可与角钢肢长或钢板宽度相同。



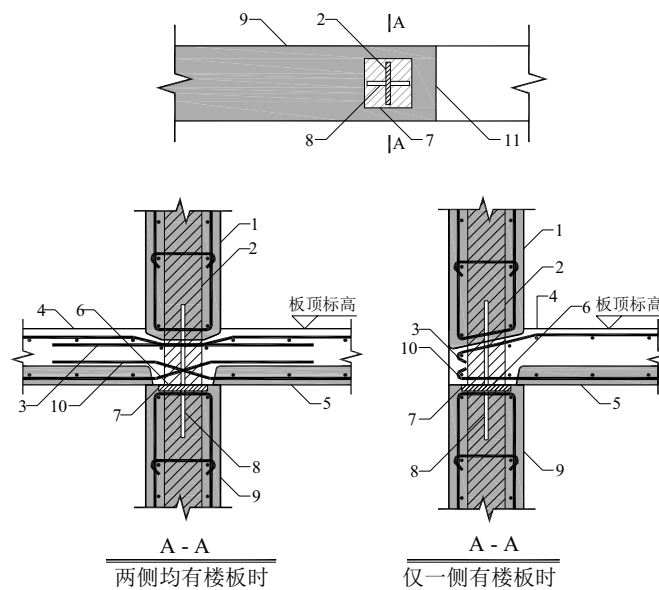
1—边缘构件钢板或型钢；2—箍筋

图 8.2.5 预制边缘构件示意图

8.2.6 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

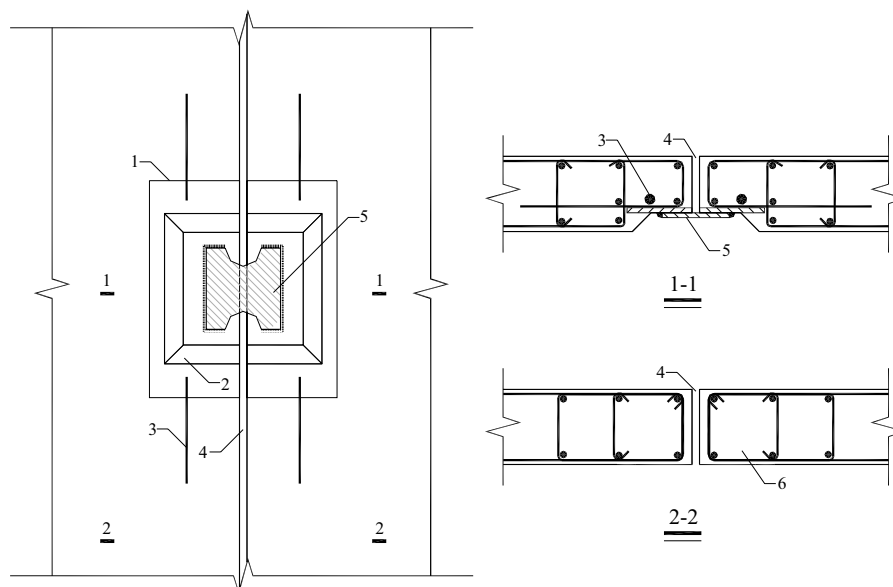
8.3.1 上下层相邻预制剪力墙边缘构件预埋型钢在水平缝处的连接应满足强连接、弱构件的要求（图 8.3.1）。



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—预制叠合板；6—现场连接处；
7—连接端板；8—端板加劲肋板；9—下层墙板；10—预制叠合楼板甩筋；11—洞口边缘

图8.3.1 水平缝连接示意图

8.3.2 型钢混凝土剪力墙结构楼层内相邻预制剪力墙的连接细部构造应能避免锚固、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 连梁处设置竖缝时，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

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。

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 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 5 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 6 《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB 50068

本规范用词说明

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，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规范中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

北京市地方标准

DB

DB x—2013

装配式剪力墙结构设计规程

Technical specification for precast concrete structures

条文说明

北京市质量技术监督局

北京市规划委员会

联合发布

目 次

1 总则	43
2 术语和符号	44
2.1 术语	44
2.2 符号	44
3 基本规定	45
4 材 料	46
4.1 混凝土、钢筋和钢材	46
4.2 连接材料	46
5 结构设计基本规定	47
5.1 一般规定	47
5.2 作用和作用组合	48
5.3 结构分析	49
5.4 预制构件设计	49
5.5 连接设计	49
5.6 楼盖设计	50
6 装配整体式混凝土剪力墙结构设计	51
6.1 一般规定	51
6.2 预制墙板设计	51
6.3 连接设计	51
7 预制圆孔板剪力墙结构设计	53
7.1 一般规定	53
7.2 预制圆孔墙板设计	53
7.3 连接设计	54
8 装配式型钢混凝土剪力墙结构设计	55

8.1 一般规定	55
8.2 型钢混凝土剪力墙墙板设计	55
8.3 连接设计	55

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。装配式混凝土结构在许多发达国家已有广泛应用。近年来，相关研究在我国已逐步展开并取得了一定成果。剪力墙结构在住宅建筑中应用广泛，为促进北京市住宅产业化发展，推广装配式剪力墙结构的应用，制定本规程。

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。平面、竖向特别不规则建筑的界定，可参考现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定。对于重点设防类的建筑，可参考本规程，并应进行专门研究和论证。

1.0.3 装配式剪力墙结构设计除应符合本规程的规定外，尚应符合相关标准的规定，其中也包括关于施工及验收方面的规定。由于装配式剪力墙结构的施工质量、特别是现场连接节点的施工质量对其安全性极为关键，因此，设计人还应清楚相关施工质量及验收方面的规定，并对施工质量和验收提出要求。

2 术语和符号

2.1 术语

术语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。

2.2 符号

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。

3 基本规定

3.0.1 装配式剪力墙结构的设计首先应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010 的各项要求。在此基础上，尚应满足本规程的各项规定。对于可能遭受偶然作用，且倒塌可能引起严重后果的混凝土结构，宜进行防连续倒塌设计。

3.0.2 连接节点构造设计是装配式剪力墙结构的重点和难点，保证连接节点的性能是保证装配式剪力墙结构性能的关键。装配式剪力墙结构连接节点是在施工现场完成的，连接节点施工是最容易出现施工质量问题的环节，而连接节点的施工质量又是整个结构施工质量的核心。因此，所采用的节点形式应便于施工，以保证施工质量。

质量可控指必须有可靠的检测手段及有效的质量控制措施。

3.0.3 预制构件的设计应同时满足建筑模数协调、保证结构性能、便于施工和进行质量控制的要求。

3.0.4 对预制构件建立公差标准是十分重要的。规定公差的目的是为了建立预制构件之间的协调标准，以此保证各种预制构件在施工现场能合理地装配在一起，避免或杜绝现场剔凿，达到设计预期的功能要求。

3.0.5 预制构件设计、连接设计、安装设计是装配式剪力墙结构设计的重要内容。结构工程师必须掌握不同连接方式的受力机理、设计方法，清楚相应施工质量检测方法和质量保证措施，并在设计文件中提出具体要求。预制构件制作详图设计的主要内容有：1 制作和施工阶段各种工况的验算，包括承载力、变形和抗裂验算等；2 在设计单位提供的预制构件模板图中补充制作、运输和安装施工阶段所需的预埋件、固定件和连接件等，以及由此产生的预制构件配筋调整；3 其他与制作、施工相关的内容。预制构件制作详图设计应当在工程设计单位的统一指导和协调下，由预制构件加工厂、施工总承包单位、相关产品供应单位相互配合共同完成。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 ~ 4.1.2 装配式剪力墙结构中，钢筋、钢材、混凝土的要求同相关现行国家标准。

4.2 连接材料

4.2.6 装配式剪力墙结构预制构件的连接可采用许多不同的形式，其中受力钢筋通过预埋件进行连接也是一个重要的连接方式，对预埋件以及用于预埋件之间相连的焊接材料或螺栓的要求，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计规范》GB 50017 等的有关规定。

4.2.7 座浆材料应采用低流动、快硬性的细骨料混凝土或灌浆料。

5 结构设计基本规定

5.1 一般规定

5.1.1 装配式剪力墙结构适用的最大高度主要参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中的规定并适当调整。

5.1.2 高层建筑的高宽比是对结构刚度、整体稳定、承载能力以及经济性的宏观评价指标。剪力墙结构广泛应用于高层住宅建筑中，我国高层住宅建筑的使用要求普遍注重通透性、良好的采光和自然通风条件以及明厨明卫等，建筑体型通常比较复杂；对建筑宽度的准确确定也比较困难，往往需要结构工程师根据项目的具体情况和采取的工程措施，综合判断确定。对于装配式剪力墙结构，预制墙板连接性能受建筑高宽比和体型的影响相对更大；高宽比较大时，结构在设防烈度地震作用下，可能会出现较大的拉应力区，对预制墙板竖向连接的要求会显著增加，且对结构抗震性能影响较大；因此，采用装配式剪力墙结构的建筑，宜比现浇结构更加严格的控制高宽比；在建筑规划和单体方案设计中，应充分重视此条的规定；从严控制建筑的高宽比，对保证装配式混凝土剪力墙结构房屋较高的安全性和经济性，充分发挥此种结构体系的优点和性能是合理的，也是必要的。

5.1.3 抗震设计的装配式剪力墙结构，根据设防烈度、结构类型、房屋高度，将各类结构区分为一级、二级、三级和四级四个抗震等级。四个抗震等级是对结构抗震性能（包括结构构件的延性和耗能性能）要求为很严格、严格、较严格和一般四个级别而划分的。对不同抗震等级的结构，应采用相应的、不同的计算和构造措施。

本条参考现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 中关于 A 级高度的高层建筑结构抗震等级的规定，适当从严提出了装配式剪力墙结构抗震等级的要求。

5.1.4 高层建筑的建筑规则性与结构抗震性能、经济性等关系密切。不规则的建筑方案会导致结构的应力、应变集中，传力途径复杂，抗震防线单一，扭转效应增大等问题。这些问题对装配式剪力墙结构是十分不利的，应尽量避免。目前，装配式剪力墙结构还处于发展阶段，设计、施工等企业也处于不断积累经验的阶段；为了

使装配式混凝土结构体系的推广应用更加顺利，适度控制其适用范围是必要的，也符合装配式剪力墙结构的经济性要求。

5.1.5 高层剪力墙结构底部加强部位是结构的塑性较区，对建筑物的抗震性能非常重要。一般情况下，该部位剪力墙的配筋构造比较复杂。从结构安全性和经济性的角度考虑，采用现浇是合理的。

二、三级墙肢轴压比小于 0.30 时，建筑基本上为中等高度；墙肢具有很好的延性，对底部加强部位的要求可适当降低，配筋构造也比较简单。因此，采用部分装配的做法时，既不会过多地增加预制构件的种类，也不会过大地增加制作和安装施工的难度，是在工程中可考虑采用的方式之一，但在设计中应对预制墙板的连接采取加强措施。

5.1.6 一般情况下，装配式剪力墙结构的墙体采用部分预制和部分现浇的做法；楼屋盖结构采用的是叠合楼板的做法。因此，结构单元的最大长度可以较现浇结构适当放大一些。

5.1.7 短肢剪力墙的定义同《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3。一般情况下，短肢墙的轴压比都较大，墙肢的延性也较差；在装配式剪力墙结构中，对连接、预制墙板延性、现浇节点等的计算和构造要求均较高。短肢墙的预制墙板划分较为困难，效率不高，对经济性、制作和安装施工的便捷性影响较大。另外，短肢剪力墙较多的结构在主体结构施工后，还有较多数量的二次结构施工量，在质量、工期、成品保护等方面均与装配式结构的优势冲突较大。

5.1.9 装配式剪力墙结构的防连续倒塌是一项非常重要的设计内容，工程设计中应当根据具体情况，采取有针对性的结构措施，也可以根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的方法进行详细设计。

5.2 作用和作用组合

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按现行相关国家标准执行。

5.3 结构分析

5.3.1 在预制构件之间采用安全可靠连接方式的前提下，装配整体式混凝土剪力墙结构的整体性能与现浇结构类似，设计中可采用与现浇混凝土剪力墙结构相同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。对于装配式结构，应该根据结构的特点、连接节点的性能选取适当的方法进行结构分析。

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。预制构件应考虑施工阶段的附加要求，对制作、运输、安装过程中的安全性进行分析。这主要是由于：1）此阶段的受力状态和计算模式经常与使用阶段不同；2）预制构件的混凝土强度等级在此阶段尚未达到设计强度。因此，许多预制构件的配筋，不是使用阶段的设计计算起控制作用，而经常是此阶段的设计计算起控制作用。

5.3.2 预制墙板构件出现小偏心受拉时，可能会出现水平通缝而严重削弱其水平接缝的抗剪能力，抗侧刚度也会严重退化。因此，在设防烈度水平地震作用下应避免预制墙板构件出现小偏心受拉。

5.3.3 装配式混凝土剪力墙结构的层间位移角限值与现浇混凝土剪力墙结构相同。

5.4 预制构件设计

5.4.4 预埋吊环的要求同现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的要求。

5.4.5 当保护层大于 50mm 时，宜采取增设钢筋网片、采用抗裂混凝土等措施避免混凝土保护层的开裂。

5.4.6 预制楼梯两端通常为简支，按照简支构件计算截面下部钢筋。但为了保证吊装、运输机安装过程中的构件截面承载力及控制裂缝宽度，对其上部构造钢筋的最小配筋进行了规定。

5.5 连接设计

5.5.1 装配式剪力墙结构中，接缝是影响结构受力性能的重要部位，接缝要实现强连接，保证不在接缝处发生破坏。对于装配式剪力墙结构底部加强区，接缝的承载力尚应大于被连接构件按实配钢筋计算的承载力。

5.5.5 为实现强接缝、弱构件的设计目标，接缝竖向连接钢筋面积需要大于墙体竖向钢筋的实配面积。

5.5.6 剪力墙竖向拼缝位置确定的主要原则是便于标准化生产、吊装、运输和就位，并尽量避免拼缝对结构整体性能的影响。 l_c 的定义同现行国家标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3。

5.6 楼盖设计

5.6.1~5.6.3 叠合板现浇层最小厚度的规定考虑了楼板整体性要求以及管线预埋、面筋铺设、施工误差等因素。预制板最小厚度的规定考虑了脱模、吊装、运输、施工等因素。但有足够的构造措施，比如预设桁架钢筋增加其预制板刚度的情况下可以考虑适当减少厚度。

为防止在施工时预制构件坠落以及混凝土浇筑时漏浆，预制板需要与其支承构件有一定的支承长度，一般不小于 15mm。

5.6.5 根据楼板板块尺寸、预制板尺寸及现浇段构造，叠合楼板可按照单向叠合板或者双向叠合板进行设计。当按照双向板设计时，同一板块内，可采用整块的预制叠合双向板或者几块预制叠合板通过整体式现浇段组合成的双向板；当按照单向板设计时，几块预制叠合板各自作为单向板进行设计，板侧采用分离式拼缝即可。

5.6.6 为保证楼板的整体性及传递水平力的要求，预制板内的纵向受力钢筋在板端宜伸入支座，并按照现浇楼板下部纵向钢筋的构造要求。在预制板侧面，为了加工及施工方便，可不预留构造钢筋，但应采用附加钢筋的方式，保证楼面的整体性及连续性。

6 装配整体式混凝土剪力墙结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 连接形式、连接性能和连接构造对装配式剪力墙结构预制墙板的受力性能、变形能力、屈服机制和破坏特征等具有决定性的作用。预制墙板竖向钢筋连接的方式是连接中的重点，对结构设计、预制墙板的制作和安装质量保证等都是非常重要的。

本章不包括仅局部采用部分预制墙板，而结构整体性能依然取决于现浇剪力墙性能的结构形式。但是，对局部进行装配的预制墙板结构部分的设计，可以参照本章的各项规定采用构造措施。

6.1.2 水平接缝破坏时延性较差，耗能能力较低。根据抗震性能化设计的原则，要求水平接缝达到中震不坏的性能目标。抗震设防烈度地震作用的结构计算，可按弹性方法进行。需要注意的是，预制墙板底部水平接缝的受剪承载力按本规程 5.5.2 条进行计算时，公式 5.5.2 中 N 应为设防烈度下的轴向力设计值。

6.1.4 装配整体式剪力墙结构尚处于发展和完善阶段，且实际工程结构的性能各异。本条给出了一些针对复杂结构设计的内容和方法。

6.2 预制墙板设计

6.2.1 本条对预制墙板尺寸的规定出于以下考虑：1 制作、运输和吊装的要求；2 预制墙板配筋构造的要求；3 连接和安装施工要求；4 预制墙板标准化设计的要求。

6.2.2~6.2.3 竖向连接钢筋的设置除了要满足结构安全的设计要求，还要考虑预制墙板模具的加工要求。

6.2.4 北京市建筑设计研究院有限公司对竖向钢筋采用型钢或钢板预埋件连接形式的预制墙板进行了墙片和整体结构模型拟静力试验，研究表明，在保证构造措施与施工质量时，采用型钢或钢板预埋件连接方式的节点具有良好的延性和耗能能力，其抗震性能与现浇节点基本等同。

6.3 连接设计

6.3.1 预制墙板底部水平接缝的抗剪尚应满足本规程第 5.5.1 条的要求。

7 预制圆孔板剪力墙结构设计

7.1 一般规定

7.1.1 圆孔内配筋、现浇混凝土使预制圆孔墙板成为实体墙板。圆孔内现浇微膨胀混凝土可减少混凝土的收缩。

清华大学对预制圆孔板剪力墙进行了试验研究，研究表明设置现浇边缘构件的预制圆孔板剪力墙可应用于装配式剪力墙结构。

7.1.2 窗洞上方的连梁，由窗上墙与上一层的窗下墙组成，窗上墙为现浇圈梁，窗下墙为预制圆孔墙板，可将两者视为叠合梁。

7.1.4 预制圆孔板剪力墙结构的墙肢和连梁为实体墙肢和实体连梁，可采用与现浇剪力墙结构相同的方法计算其墙肢和连梁的承载力。窗洞上方连梁的受剪承载力取圈梁和窗下预制圆孔墙板受剪承载力之和。

7.1.5 圆孔内灌注现浇混凝土后，可与预制墙板共同工作，计算墙肢轴压比时，也应考虑灌孔混凝土的作用。

7.2 预制圆孔墙板设计

7.2.1 墙板类型不宜过多，以利于标准化生产和现场施工安装。通过调节墙板之间现浇段的宽度，可拼装成所需长度的墙肢。墙板的最小厚度考虑圆孔的直径、混凝土的最小厚度确定。墙板高度可根据层高、圈梁高等确定。

7.2.2 圆孔直径小于 100mm 时浇注混凝土困难。规定混凝土最小厚度，是为了避免构件制作、运输时混凝土开裂。

7.2.3 本条规定的是预制圆孔墙板的最低配筋要求。

7.2.4 做成粗糙面或键槽的目的是增强墙板与现浇混凝土或座浆之间的整体性，避免预制墙板与现浇混凝土或座浆之间的接缝过早破坏。

7.2.5 墙板底面两端做成板腿便于施工安装，且墙板底面与楼板之间设置高度不小于 40mm 的现浇混凝土对结构的整体性有利。

7.2.6 贴模钢筋是使墙板与现浇连接柱成为整体的重要措施之一。

7.3 连接设计

7.3.1 现浇段是保证预制圆孔板剪力墙结构整体性的关键之一。转角、纵横墙连接、门窗洞口、同一方向墙板之间，都应设置现浇段，外墙转角现浇段的截面长度宜适当大于内墙转角现浇段的截面长度。

7.3.2 墙板板腿与圈梁之间预留的间隙采用座浆填实，用于调整墙板的垂直度。浇筑圆孔内的混凝土时，同时用混凝土填实板腿以外的其它部分，使预制圆孔板的水平拼缝具有更好的整体性。

7.3.3 墙板圆孔内配置钢筋网片、现浇混凝土，使圆孔墙板成为实体墙；相邻上下层的钢筋网片连续，其竖向钢筋起到抗剪切滑移的作用和作为竖向分布钢筋抗弯的作用。

7.3.4 通过本条规定的措施，以保证窗下预制圆孔墙板与圈梁有可靠的连接。

7.3.5 现浇段、圈梁及圆孔内的混凝土同时浇筑，强度等级相同。

8 装配式型钢混凝土剪力墙结构设计

8.1 一般规定

8.1.1 本章中，装配式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 装配式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 型钢混凝土剪力墙墙板设计

8.2.1 为保证埋设钢骨的空间，本条规定了型钢混凝土剪力墙墙板的最小厚度。

8.2.2 由于钢骨至墙板表面的厚度内配置有箍筋，因此本条规定了型钢混凝土剪力墙墙板中型钢至板面的最小距离。

8.2.3 本条规定的是型钢混凝土剪力墙墙板的最低配筋要求。

8.2.6 装配式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 装配整体式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、竖缝连接可采用钢板预埋件连接的干式连接形式。通过实验表明，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。