

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	4
3	基本规定	6
4	材 料	8
4.1	混凝土、钢筋和钢材	8
4.2	连接材料	8
4.3	聚苯颗粒混凝土	10
5	结构设计基本规定	11
5.1	一般规定	11
5.2	作用及作用组合	14
5.3	结构分析	15
5.4	预制构件设计	15
5.5	连接设计	16
6	通孔灌芯装配式混凝土框架结构设计	18
6.1	一般规定	18
6.2	承载力计算	18
6.3	围护墙板设计	20
6.4	构造设计	21
7	通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构设计	26
7.1	一般规定	26

7.2	承载力计算	26
7.3	构造设计	27
7.4	多层结构设计	32
8	加劲叠合板设计	37
8.1	一般规定	37
8.2	作用及作用组合	38
8.3	结构计算	42
8.4	构造设计	48
9	构件制作与运输	54
9.1	一般规定	54
9.2	生产准备	55
9.3	构件生产	59
9.4	构件检验	60
9.5	运输与堆放	65
10	施工安装	68
10.1	一般规定	68
10.2	安装准备	69
10.3	安装与连接	70
11	工程验收	73
11.1	一般规定	73
11.2	主控项目	75
11.3	一般项目	77
	本规程用词说明	79
	引用标准名录	80
	附：条文说明	82

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic requirements	6
4	Materials	8
4.1	Concrete, reinforcing bar and steel	8
4.2	Connection materials	8
4.3	Polystyrene particle concrete	10
5	Structural design	11
5.1	General requirements	11
5.2	Actions and action combinations	14
5.3	Structural analysis	15
5.4	Component design	15
5.5	Connection design	16
6	Core grouted-prefabricated concrete frame structural design	18
6.1	General requirements	18
6.2	Capacity calculation	18
6.3	Enclosure wall design	20
6.4	Detailing	21
7	Core grouted-prefabricated concrete shear wall structural design	26

7.1	General requirements	26
7.2	Capacity calculation	26
7.3	Detailing	27
7.4	Multi-story structure design	32
8	Prefabricated concrete stiffened composite panel design	37
8.1	General requirements	37
8.2	Actions and action combinations	38
8.3	Structural calculation	42
8.4	Detailing	48
9	Manufacturing and transportation	54
9.1	General requirements	54
9.2	Production preparation	55
9.3	Manufacturing	59
9.4	Inspection	60
9.5	Transportation and storage	65
10	Construction and erection	68
10.1	General requirements	68
10.2	Erection preparation	69
10.3	Erection and connection	70
11	Quality acceptance	73
11.1	General requirements	73
11.2	Dominant items	75
11.3	General items	77
	Explanation of wording in this specification	79
	List of quoted standards	80
	Addition: Explanation of provisions	82

1 总 则

1.0.1 为了规范通孔灌芯装配式混凝土结构的设计、制作、运输、施工和验收，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于工业与民用建筑抗震设防烈度为 8 度（ $0.20g$ ）及以下地区通孔灌芯装配式混凝土结构的设计、制作、运输、施工和验收。

1.0.3 通孔灌芯装配式混凝土结构的设计、制作、运输、施工和验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家、行业和广西现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 通孔灌芯装配式混凝土结构 core grouted-prefabricated concrete structures

由通孔灌芯混凝土剪力墙或通孔灌芯混凝土柱作为竖向受力构件，混凝土叠合板或混凝土加劲叠合板作为水平受力构件，通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结构。

2.1.2 通孔灌芯装配式混凝土框架结构 core grouted-prefabricated concrete frame structures

全部或部分柱采用通孔灌芯混凝土柱作为竖向受力构件建成的装配式混凝土结构。

2.1.3 通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构 core grouted-prefabricated concrete Shear Wall structures

全部或部分剪力墙采用通孔灌芯混凝土剪力墙作为竖向受力构件建成的装配式混凝土结构。

2.1.4 通孔灌芯混凝土剪力墙 core grouted-prefabricated concrete shear wall

在工厂或现场制作时预埋钢筋和竖向金属波纹管形成带通孔的预制剪力墙，施工现场将纵筋插入预制剪力墙中的金属波纹管内并进行灌芯形成整体的剪力墙，简称通孔灌芯剪力墙。

2.1.5 通孔灌芯混凝土柱 core grouted-prefabricated concrete column

在工厂或现场制作时预埋钢筋和竖向金属波纹管形成带通孔的预制柱，施工现场将纵筋插入预制柱中的金属波纹管内并进行

灌芯形成整体的混凝土柱，简称通孔灌芯柱。

2.1.6 键槽 key trench

预制构件混凝土表面规则且连续的可实现预制构件和后浇筑混凝土共同受力作用的凹凸构造。

2.1.7 水泥基灌浆料 cementitious grout

由水泥、骨料、外加剂和矿物掺和料等原材料在专业化工厂按比例计量混合而成，在使用地点按规定比例加水或配套组分拌合，用于孔道灌浆的材料。

2.1.8 自密实混凝土 self-compacting concrete

具有高流动性、均匀性和稳定性，浇筑时无需外力振捣，能够在自重作用下流动并充满模板空间的混凝土。

2.1.9 高位自重法灌芯 high-self-level funnel grouting

在灌芯过程中，利用灌芯料良好的流动性及自身重力，采用高位漏斗提高位能差，自行流动满足灌浆要求的方法。

2.1.10 非接触搭接 non-contact overlapping

通孔灌芯剪力墙纵筋搭接连接时，在预制构件的金属波纹管中插入需搭接的纵筋，并灌填灌芯料而实现的钢筋搭接连接方式。

2.1.11 金属波纹管 corrugated metal duct

由低碳钢带螺旋折叠咬合制成，表面呈波纹状轮廓，用于预制混凝土构件中预留孔道的金属管。

2.1.12 聚苯颗粒混凝土轻质墙板 polystyrene particle concrete lightweight wall

以聚苯颗粒混凝土为保温材料，内置钢筋桁架以提高力学性能，通过工业预制成型的具备结构保温一体化功能的整体装配式预制墙板，简称轻质墙板。

2.1.13 聚苯颗粒混凝土 polystyrene particle concrete

以聚苯颗粒为原料，掺入一定比例的中砂或细石（或建筑垃圾再生料、环保型的工厂固废）为骨料，配以水泥和水进行搅拌配置而成的集保温、防火、隔声为一体的混凝土。

2.1.14 密封胶 sealant

以非成型状态嵌入到接缝中，与接缝表面粘结，能够承受接缝位移以达到气密、水密作用的密封材料。

2.1.15 墙板连接件 panel connector

外挂墙板与主体结构连接节点处，分别与墙板的预埋件和支承外挂墙板的主体结构构件相连，并传递二者之间荷载与作用的连接件。

2.1.16 加劲预制板 stiffened precast panel

通过钢筋桁架连接下部混凝土实心薄板和上部混凝土加劲肋整体形成的叠合板预制底板。

2.1.17 加劲叠合板 stiffened composite panel

在加劲预制板上现场布设钢筋，浇筑混凝土后形成的整体受力叠合板。

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_y ——普通钢筋抗拉强度设计值。

2.2.2 作用和作用效应

N ——轴向力设计值；

V_{jd} ——持久设计状况下接缝剪力设计值；

V_{jdE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值；

V_u ——持久设计状况下接缝受剪承载力设计值；

V_{uE} ——地震设计状况下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；

g ——重力加速度。

2.2.3 几何参数

d ——钢筋的直径；

h ——结构层高；

l_{aE} ——地震作用下受拉钢筋的锚固长度。

2.2.4 计算系数及其他

Δu ——楼层层间最大位移；

ϕ ——钢筋直径符号；

$[f]$ ——挠度限值；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数；

γ_0 ——结构重要性系数；

η_j ——接缝受剪承载力增大系数。

广西壮族自治区住房和城乡建设厅
信息公开信息浏览专用

3 基本规定

3.0.1 通孔灌芯装配式混凝土结构的设计应符合国家现行标准《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、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《工程结构通用规范》GB 55001 的相关规定。

3.0.2 通孔灌芯装配式混凝土结构的设计应对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，并应科学合理地确定建造目标与技术实施方案。

3.0.3 采用通孔灌芯装配式混凝土结构应综合协调建筑、结构、机电设备、装饰及施工安装等专业，制定相互协同的施工组织方案，并应采用装配式施工。

3.0.4 采用通孔灌芯装配式混凝土结构的建筑宜采用建筑信息模型技术。

3.0.5 通孔灌芯装配式混凝土结构设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，其尺寸和形状应符合下列规定：

1 应满足建筑使用功能、模数、标准化要求；

2 应根据预制通孔灌芯构件的安装部位、加工制作及施工精度等要求，确定合理的公差；

3 应满足制作、运输、堆放、安装及质量控制要求。

3.0.6 上下层通孔灌芯剪力墙和通孔灌芯柱的连接部位宜设置在楼层处，同一楼层相邻通孔灌芯剪力墙的连接部位宜设置在结构受力较小处，并应符合下列规定：

1 应采取有效措施加强结构的整体性；

2 通孔灌芯装配式混凝土结构的节点和接缝应受力明确、构

造可靠；

3 应根据连接节点和接缝的构造方式和性能，确定结构的整体计算模型。

3.0.7 通孔灌芯构件的深化设计应符合下列规定：

1 应与构件生产环节相配合，通过调整技术方案提高模台利用效率、降低模具成本；

2 应与施工安装环节相配合，根据塔吊的吊重能力确定预制构件的重量；

3 应满足建筑、结构和机电设备等各专业以及构件制作、吊装、堆放、运输、安装等各环节的综合要求。

3.0.8 应对通孔灌芯构件金属波纹管通孔内灌芯料是否浇筑密实进行检查或检测。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 混凝土、钢筋、钢材的性能要求应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《钢结构设计标准》GB 50017 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

4.1.2 预制构件的混凝土强度等级不应低于 C30，现浇混凝土的强度等级不宜低于 C30。

4.1.3 钢筋的选用应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 及《混凝土结构通用规范》GB 55008 的规定，预制构件金属波纹管连接的纵筋应采用热轧带肋钢筋。

4.1.4 通孔灌芯剪力墙中的分布筋采用钢筋焊接网时，应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T 1499.3 和《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。

4.1.5 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。吊装用内埋式螺母或吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

4.2 连接材料

4.2.1 通孔灌芯构件中预埋的金属波纹管，其各项指标应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG/T 225 的有关规定。

4.2.2 钢筋机械连接所采用的套筒，其原材料及实测力学性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的有关规定。

4.2.3 钢筋锚固板的材料应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的有关规定。专用预埋件及连接件材料应符合国家现行有关标准的规定。

4.2.4 连接用焊接材料、螺栓等紧固件的材料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、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定。

4.2.5 金属波纹管通孔内的灌芯料强度等级不应低于预制通孔灌芯构件的混凝土强度等级，并应符合下列规定：

1 通孔灌芯构件的纵筋采用非接触式搭接连接时，灌芯料应采用水泥基灌浆料，灌浆料的性能应满足表 4.2.5 的要求；

2 通孔灌芯构件的纵筋采用焊接连接或机械套筒连接时，灌芯料宜采用自密实混凝土，自密实混凝土应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的相关规定，且竖向膨胀率应满足表 4.2.5 的要求。

表 4.2.5 灌浆料性能要求

项目		性能指标	试验方法标准
泌水率 (%)		0	《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
流动度 (mm)	初始值	≥200	《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
	30min 保留值	≥150	
竖向膨胀率 (%)	3h	≥0.02	《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
	24h 与 3h 的膨胀率之差	0.02~0.5	
抗压强度 (MPa)	1d	≥35	《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
	3d	≥55	
	28d	≥80	
氯离子含量 (%)		≤0.06	《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077

4.3 聚苯颗粒混凝土

4.3.1 使用聚苯颗粒混凝土轻质墙板的建筑物应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 的规定。

4.3.2 聚苯颗粒混凝土轻质墙板的保温层厚度应满足建筑节能计算对墙板热工性能的要求。聚苯颗粒混凝土轻质墙板的保温材料厚度、墙板厚度的热工指标应按表 4.3.2 选用。

表 4.3.2 聚苯颗粒混凝土轻质墙板热工指标

聚苯颗粒 混凝土密度 (kg/m^3)	墙板厚度 (mm)	保温层厚度 (mm)	导热系数 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	传热系数 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
≤ 850	150	150	≤ 0.19	满足设计要求

4.3.3 聚苯颗粒混凝土轻质墙板外表面宜采用浅色饰面,宜使用反射隔热涂料。

5 结构设计基本规定

5.1 一般规定

5.1.1 通孔灌芯装配式混凝土框架结构、通孔灌芯装配式混凝土框架-现浇剪力墙结构、通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构、部分框支通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构的房屋最大适用高度应满足表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 通孔灌芯装配式混凝土结构房屋的最大适用高度 (m)

结构类型	抗震设防烈度		
	6 度	7 度	8 度 (0.2g)
通孔灌芯装配式混凝土框架结构	60	50	40
通孔灌芯装配式混凝土框架-现浇剪力墙结构	130	120	100
通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构	120	100	80
部分框支通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构	100	80	60

注：1 房屋高度指室外地面到主要屋面的高度、不包括局部突出屋面的部分；

2 表中框架不含异形柱框架；

3 部分框支剪力墙结构指地面上有部分框支剪力墙的剪力墙结构；

4 甲类建筑宜按本地区抗震设防烈度提高一度后符合本表的要求；

5 框架结构、板柱—剪力墙结构，当房屋高度超过本表数值时，结构设计应有可靠依据，并采取有效的加强措施。

5.1.2 高层通孔灌芯装配式混凝土结构的高宽比不宜超过表 5.1.2 的数值。

表 5.1.2 高层通孔灌芯装配式混凝土结构适用的最大高宽比

结构类型	抗震设防烈度	
	6、7度	8度(0.2g)
通孔灌芯装配式混凝土框架结构	4	3
通孔灌芯装配式混凝土框架-现浇剪力墙结构	6	5
通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构	6	5

5.1.3 通孔灌芯装配式混凝土结构构件的抗震设计,应根据设防类别、烈度、结构类型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。丙类建筑通孔灌芯装配式混凝土结构的抗震等级应按表 5.1.3 确定。

表 5.1.3 丙类建筑通孔灌芯装配式混凝土结构的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度							
		6度		7度		8度(0.2g)			
通孔灌芯装配式混凝土框架结构	高度(m)	≤24	>24	≤24	>24	≤24	>24		
	框架	四	三	三	二	二	一		
	大跨度框架	三	二	二	二	二	一		
通孔灌芯装配式混凝土框架-现浇剪力墙结构	高度(m)	≤60	>60	≤24	>24且≤60	>60	≤24	>24且≤60	>60
	框架	四	三	四	三	二	三	二	一
	剪力墙	三	三	三	二	二	二	一	一
通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构	高度(m)	≤70	>70	≤24	>24且≤70	>70	≤24	>24且≤70	>70
	剪力墙	四	三	四	三	二	三	二	一
部分框支通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构	高度(m)	≤70	>70	≤24	>24且≤70	>70	≤24	>24且≤70	>70
	现浇框支框架	二	二	二	二	一	一	一	一
	底部加强部位剪力墙	三	二	三	二	一	二	一	一
	其他区域剪力墙	四	三	四	三	二	三	二	二

注: 1 大跨度框架指跨度不小于18m的框架;

2 接近或等于高度分界时,应结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级。

5.1.4 通孔灌芯装配式混凝土结构的平面和竖向布置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、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.1.5 预制构件节点及接缝处后浇混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级。

5.1.6 高层通孔灌芯装配式混凝土结构应符合下列规定：

1 设置地下室，地下室外墙及具有抗渗要求的墙体宜采用现浇结构；

2 剪力墙结构底部加强部位的剪力墙宜采用现浇混凝土；

3 电梯井筒宜采用现浇结构；

4 框架结构首层柱宜采用现浇混凝土，顶层宜采用现浇楼盖结构。

5.1.7 部分框支通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构在地面以上设置转换层的位置，底部框支层不宜超过 2 层，框支层及相邻上一层结构应采用现浇结构。

5.1.8 结构转换层、平面复杂或开洞较大的楼层、作为上部结构嵌固部位的地下室楼层宜采用现浇楼盖。

5.1.9 抗震设计时，构件及节点的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应按表 5.1.9 采用；当仅考虑竖向地震作用组合时，承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取 1.0。预埋件锚筋截面计算的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取为 1.0。

表 5.1.9 构件及节点承载力抗震调整系数 γ_{RE}

结构构件类别	正截面承载力计算					斜截面承载力计算	受冲切承载力计算、接缝受剪承载力计算
	受弯构件	偏心受压柱		偏心受拉构件	剪力墙	各类构件及框架节点	
		轴压比小于 0.15	轴压比不小于 0.15				
γ_{RE}	0.75	0.75	0.8	0.85	0.85	0.85	0.85

5.1.10 预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行封闭或防腐、防锈、防火处理，应符合耐久性要求。

5.1.11 通孔灌芯装配式混凝土结构伸缩缝的最大间距应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.1.12 通孔灌芯剪力墙板中电气接口及吊挂配件的孔洞、沟槽应根据装修和设备要求预留。

5.1.13 通孔灌芯装配式混凝土结构的设备和管线设计应与结构设计同步进行，预留和预埋应符合结构专业的相关要求。在预制构件安装完成后，不应进行剔凿沟槽、打孔开洞等操作。对于穿越楼板管线较多且集中的区域，宜采用现浇楼板。

5.2 作用及作用组合

5.2.1 通孔灌芯装配式混凝土结构的作用及作用组合应根据国家现行标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定。

5.2.2 预制通孔灌芯构件在加工运输过程中的计算，荷载组合应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001 的规定。

5.2.3 预制通孔灌芯构件在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

5.2.4 预制通孔灌芯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求和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定：

- 1 动力系数不宜小于 1.2；
- 2 脱模吸附力应根据构件与模具的实际状况取用，且不宜小

于 1.5kN/m^2 。

5.3 结构分析

5.3.1 结构的承载力极限状态和正常使用极限状态的作用效应分析宜采用弹性计算方法。

5.3.2 在风荷载、多遇地震和罕遇地震作用下的楼层层间最大位移 Δu 与层高 h 之比的限值应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。

5.3.3 在结构内力和位移计算时，对现浇楼盖和叠合楼盖，均宜假定楼盖在其自身平面内为无限刚性；楼面梁的刚度可计入翼缘作用予以增大；梁刚度增大系数宜根据翼缘情况近似取为 1.3~2.0。

5.3.4 内力和变形计算时，应计入填充墙对结构刚度的影响。周期折减系数应按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定取值。

5.3.5 多遇地震、罕遇地震作用下结构的抗震计算与变形验算，应符合国家现行标准《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 的有关规定。

5.4 预制构件设计

5.4.1 预制构件的设计应符合下列规定：

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 对制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况下的预制构件验算，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

5.4.2 当预制构件中钢筋的混凝土保护层厚度大于 50mm 时，宜采取有效的构造措施对钢筋的混凝土保护层进行设计。

5.4.3 通孔灌芯装配式混凝土结构中，宜采用预制板式楼梯。预

制板式楼梯的梯段板底和板面应配置通长的纵向钢筋。

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

5.4.5 预制构件中外露预埋件凹入构件表面的深度不宜小于 10mm。

5.5 连接设计

5.5.1 通孔灌芯装配式混凝土结构中，接缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。接缝的受剪承载力应符合下列规定：

1 持久设计状况应满足下式要求：

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

2 地震设计状况应满足下式要求：

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

3 在梁、柱端部箍筋加密区及剪力墙底部加强部位，应符合下式要求：

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

式中： γ_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_{jDE} — 地震设计状况下接缝剪力设计值；

V_u — 持久设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值；

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

V_{mua} — 被连接构件端部按实配钢筋面积计算的斜截面受

剪承载力设计值；

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

5.5.2 预制构件与后浇混凝土的结合面应设置粗糙面、键槽，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.5.3 预制楼梯与支承构件之间宜采用简支连接。采用简支连接时，应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6 通孔灌芯装配式混凝土框架结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 除本规程另有规定外，通孔灌芯装配式混凝土框架结构应按现浇混凝土框架结构进行设计。

6.1.2 通孔灌芯装配式混凝土框架结构中，通孔灌芯柱的纵向钢筋连接应选用机械连接或焊接连接。

6.1.3 混凝土框架柱底出现拉力时，不宜采用通孔灌芯柱。

6.1.4 通孔灌芯装配式混凝土框架结构的外围护墙体宜采用聚苯颗粒混凝土轻质墙板或其他对主体结构刚度影响较小的墙体系统。

6.2 承载力计算

6.2.1 对一、二、三级抗震等级的装配式通孔灌芯框架，应进行梁柱节点核心区抗震受剪承载力验算；对四级抗震等级宜进行验算。梁柱节点核心区抗震受剪承载力验算和构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

6.2.2 叠合梁端竖向接缝的受剪承载力设计值计算应符合下列规定：

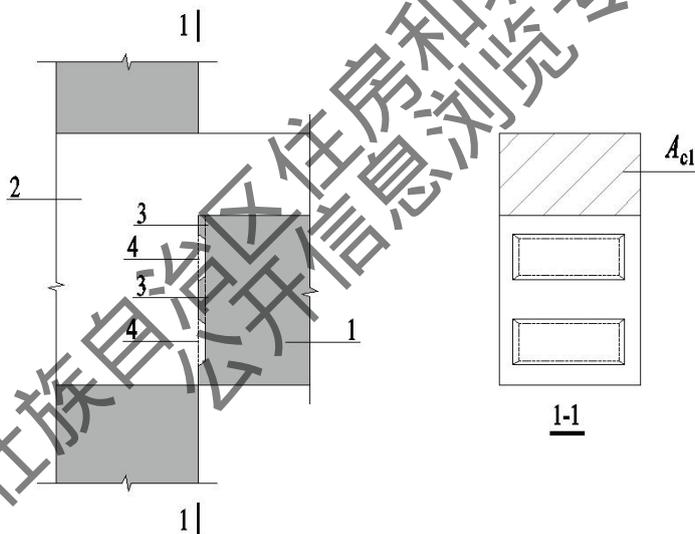
1 持久设计状况应按下式计算：

$$V_u = 0.07f_c A_{c1} + 0.10f_c A_K + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.2.2-1)$$

2 地震设计状况应按下式计算：

$$V_{uE} = 0.04f_c A_{c1} + 0.06f_c A_K + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.2.2-2)$$

- 式中： A_{c1} — 叠合梁端截面后浇混凝土叠合层截面面积；
 f_c — 预制构件混凝土轴心抗压强度设计值；
 f_y — 垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值；
 A_K — 各键槽的根部截面面积（图 6.2.2）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。



1-预制梁；2-后浇区；3-预制键槽根部截面；4-后浇键槽根部截面

图 6.2.2 叠合梁端受剪承载力计算参数示意

6.2.3 在抗震设计状况下，通孔灌芯柱底水平接缝的受剪承载力设计值应符合下列规定：

- 1 当通孔灌芯柱受压时，应按下列式计算：

$$V_{uE} = 0.8N + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.2.3-1)$$

2 当通孔灌芯柱受拉时,应按下式计算:

$$V_{uE} = 1.65A_{sd} \sqrt{f_c f_y \left[1 - \left(\frac{N}{A_{sdf_y}} \right)^2 \right]} \quad (6.2.3-2)$$

式中: f_c — 预制构件混凝土轴心抗压强度设计值;
 f_y — 垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值;
 N — 与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值,取绝对值进行计算;
 A_{sd} — 垂直穿过结合面所有钢筋的面积;
 V_{uE} — 地震设计状况下接缝受剪承载力设计值。

6.3 围护墙板设计

6.3.1 聚苯颗粒混凝土轻质墙板结构设计应满足自重、风荷载及地震作用的要求,并按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定进行荷载组合。

6.3.2 计算聚苯颗粒混凝土轻质墙板自重时,除考虑聚苯颗粒混凝土重量外,尚应考虑隔热、防水、防火材料以及外墙饰面的重量。

6.3.3 计算聚苯颗粒混凝土轻质墙板在水平地震作用下平面外的承载能力时,地震作用应符合国家现行标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

6.3.4 抗震设计时,聚苯颗粒混凝土轻质墙板应按非结构构件考虑,整体分析应计入聚苯颗粒混凝土轻质墙板及连接对结构整体刚度的影响。

6.3.5 聚苯颗粒混凝土轻质墙板宜采用外挂式的连接构造形式,当采用其他连接形式时应有专门的设计。

6.3.6 聚苯颗粒混凝土轻质墙板的配筋应按现行国家标准《钢筋

混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行设计。

6.3.7 墙体开洞口处宜在角部设置斜向加强筋，在墙体两侧各配 2 根直径 8mm 的钢筋，钢筋间距应为 50mm~100mm，加强筋伸入洞口角部两侧长度应满足钢筋锚固长度的要求。

6.4 构造设计

6.4.1 通孔灌芯柱的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求，并应符合下列规定：

1 柱纵向受力钢筋直径不宜小于 20mm；

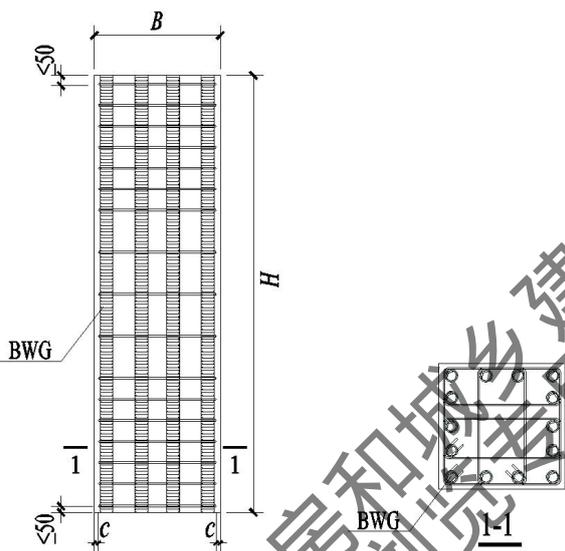
2 矩形柱截面宽度或圆柱直径不宜小于 400mm，且不宜小于同方向梁宽的 1.5 倍；

3 预制柱箍筋间距应满足国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 中的要求，柱顶和柱底第一道箍筋距离预制柱端部不应大于 50mm（图 6.4.1）；

4 预制柱中箍筋末端弯钩应弯成 135° ，弯钩内径应按金属波纹管的直径设置，弯后平直段长度不应小于 $5d$ ；

5 预制柱纵筋预留的金属波纹管排布根据钢筋配置、梁钢筋排布综合考虑，金属波纹管间距应与纵向钢筋间距要求相同，并应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求；

6 预制柱保护层厚度应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的要求。



B-预制柱截面宽度；H-预制柱高度；C-混凝土保护层厚度；BWG-金属波纹管

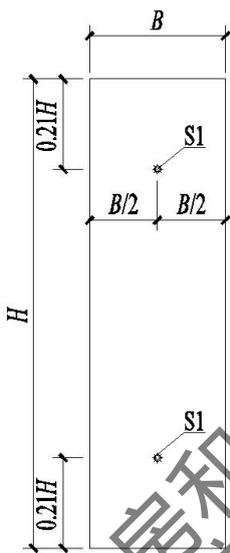
图 6.4.1 穿孔灌芯预制柱金属波纹管布置示意图

6.4.2 穿孔灌芯柱中金属波纹管最小内径应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 金属波纹管直径选取表 (mm)

预制柱纵向钢筋直径 d_s	金属波纹管最小内径 d_n
$d_s \leq 20$	$d_s + 30$
$20 < d_s \leq 28$	$d_s + 35$
$d_s > 28$	$d_s + 40$

6.4.3 预制柱与现浇段水平接缝处宜设粗糙面，应根据抗剪计算设置键槽，并留设灌浆排气孔。预制柱柱身应设置吊装埋件、安装固定埋件，型号及安装位置根据工程情况及计算确定。预制柱柱身应设置脱模、支撑用埋件，位置宜设在柱节 0.21 倍节高处，并经计算确定（图 6.4.3）。



H-预制柱高度；B-预制柱截面宽度，S1-脱模、支撑用预埋件

图 6.4.3 通孔灌芯预制柱脱模和支撑预埋件布置示意图

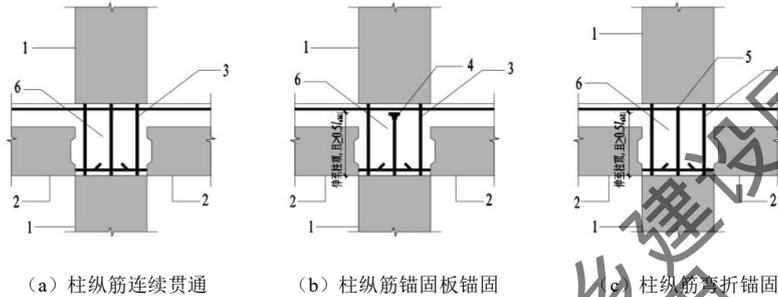
6.4.4 预制柱柱底接缝宜设置在楼面标高处，柱底接缝厚度宜为 20mm，并应采用标号大于或等于 C30 的灌芯料填实。

6.4.5 梁、柱纵向钢筋在后浇节点区内采用直线锚固、弯折锚固或机械锚固的方式时，其锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的有关规定；当梁、柱纵向钢筋采用锚固板时，应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 中的有关规定。

6.4.6 采用预制柱及叠合梁的装配式通孔灌芯框架节点，梁纵向受力钢筋应伸入后浇节点区内锚固或连接，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.4.7 采用预制柱及叠合梁的装配式通孔灌芯框架节点，当通孔灌芯预制柱为等截面预制柱时，上下柱纵筋根数相同时，柱纵筋应连续贯通后浇节点区（图 6.4.7a）。当上下层柱纵筋数量不同时，柱角纵筋贯穿连接，柱中部纵筋宜在节点后浇段内采用锚固

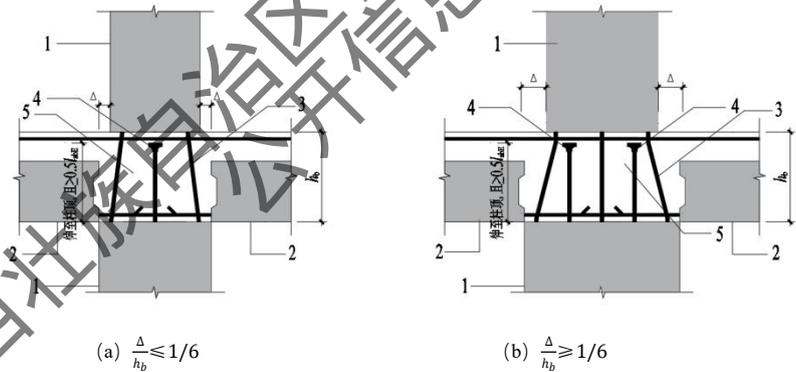
板锚固（图 6.4.7b）或弯折锚固（图 6.4.7c）。



1-预制柱；2-预制梁；3-柱纵向受力钢筋；4-锚固板；5-钢筋弯折锚固；6-后浇区

图 6.4.7 等截面预制中柱纵筋连接构造

6.4.8 采用预制柱及叠合梁的装配式通孔灌芯框架节点，通孔灌芯预制柱为变截面预制柱时，柱角纵向受力钢筋应连续贯通后浇节点区，柱中部纵筋宜在节点后浇段内采用锚固板锚固（图 6.4.8）。



1-预制柱；2-预制梁；3-柱纵向受力钢筋；4-锚固板；5-后浇区；

Δ -上下预制柱的宽度差值； h_b -叠合梁高度

图 6.4.8 变截面预制中柱纵筋连接构造

6.4.9 轻质墙板与主体结构之间的连接节点的承载力计算和构造要求除应符合本规程的要求外，尚应满足现行国家标准《装配

式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和的有关规定。

6.4.10 轻质墙板顶部与梁连接部位应设置柔性隔离，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.4.11 轻质墙板与主体结构采用点支承连接时，外挂墙板与主体结构连接节点的承载力，在多遇地震和设防地震作用下应满足弹性设计要求。

6.4.12 轻质墙板与主体结构采用点支承连接以及线支承连接时，承重连接点应避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不应支承在主体结构耗能构件上，面外连接点应避开主体结构支承构件在地震作用下塑性发展区域且不宜连接在主体结构耗能构件上。

6.4.13 轻质墙板与主体结构连接用节点连接件和预埋件应采取可靠的防火和防腐蚀措施，并应符合下列规定：

1 节点连接件和预埋件的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；聚苯颗粒混凝土轻质墙板与主体结构承重连接点处的节点连接件及预埋件的耐火极限不应低于主体结构支承梁或板的耐火极限；

2 节点连接件和预埋件应根据环境条件、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐蚀设计，并应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定；防腐蚀保护层应完全覆盖钢材表面和无端部封闭板闭口型材的内侧；

3 当节点连接件和预埋件暴露在腐蚀性环境中或使用期间不易重新涂装时，宜采用耐候结构钢，并应在结构设计中留有适当的腐蚀裕量，且应符合行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。

6.4.14 轻质墙板与主体结构应采用柔性连接，可采取下托上拉式的柔性连接节点。抗震设计时，罕遇地震作用下外墙板与主体结构构件的连接节点应具有与主体结构相适应的变形能力。

7 通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构设计

7.1 一般规定

7.1.1 抗震设计时,对同层内既有现浇墙肢也有预制墙肢的通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构,现浇墙肢水平地震作用弯矩、剪力宜乘以不小于 1.1 的增大系数。

7.1.2 通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构的布置应满足下列要求:

1 应沿两个方向布置剪力墙;

2 剪力墙的截面宜简单、规则;预制墙的门窗洞口宜上下对齐、成列布置。

7.1.3 抗震设计时,短肢剪力墙承担的倾覆力矩超过结构底部总倾覆力矩的 30%,应进行现浇,其设计应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

7.1.4 高层通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构底部加强部位的范围应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

7.2 承载力计算

7.2.1 高层通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构中,接缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定;接缝的受剪承载力应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

7.2.2 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下式计算:

$$V_{uE} = 0.6f_y A_{sd} + 0.8N \quad (7.2.2)$$

式中： f_y — 垂直穿过结合面的钢筋抗拉强度设计值；

N — 与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值，压力时取正，拉力时取负；

A_{sd} — 垂直穿过结合面的抗剪钢筋面积。

7.2.3 生产和施工阶段抗裂及变形验算应符合下列规定：

1 穿孔灌芯剪力墙应按施工阶段实际的受力情况和边界条件，选取合理的计算简图以及荷载组合进行正截面抗裂以及挠度验算，安装阶段宜考虑临时支撑的有利作用；

2 穿孔灌芯剪力墙应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定进行正截面裂缝宽度验算，并按二级裂缝控制等级进行构件验算；

3 穿孔灌芯剪力墙应进行挠度验算，挠度验算应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定执行，预制构件挠度验算可不考虑荷载长期作用的影响，取构件短期刚度进行验算，构件挠度限值可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定执行。

7.2.4 用于固定连接件的预埋件和预埋吊件、临时支撑用预埋件等不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。预制构件中预埋件的验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

7.2.5 穿孔灌芯剪力墙构件的抗弯承载力应全部由孔内布置的钢筋承担，不考虑墙身分布钢筋及构造钢筋的作用。

7.3 构造设计

7.3.1 抗震等级为一、二、三级的剪力墙墙肢重力荷载代表值作用下的轴压比限值应符合国家现行标准《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 的有关规定。

7.3.2 预制剪力墙开洞时，洞口宜居中布置，洞口两侧的墙肢宽度不应小于 200mm，洞口上方连梁高度不宜小于 250mm。

7.3.3 当通孔灌芯剪力墙外墙采用夹心墙板时，应满足下列要求：

1 外叶墙板厚度不应小于 50mm，且外叶墙板应与内叶墙板可靠连接；

2 夹心外墙板的夹层厚度不宜大于 120mm；

3 当作为承重墙时，内叶墙板应按剪力墙进行设计。

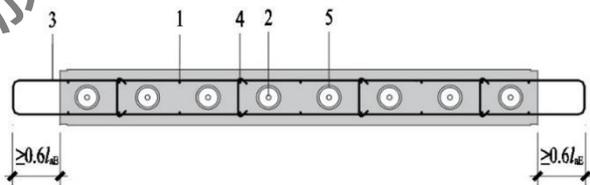
7.3.4 通孔灌芯剪力墙墙身竖向分布钢筋应布置在墙身水平分布钢筋的内侧，且水平和竖向分布钢筋的配置应符合下列规定：

1 水平和竖向分布钢筋配筋率，一、二、三级抗震等级时均不应小于 0.25%，四级时不应小于 0.20%；

2 水平分布钢筋的间距不宜大于 300mm，钢筋直径不应小于 8mm；竖向分布钢筋的间距宜为 300mm，钢筋直径不应小于 8mm；

3 两侧钢筋网间应配置拉筋，拉筋宜布置在金属波纹管之间的混凝土肋内并勾住墙身水平分布钢筋，直径不应小于 6mm，间距不应大于 600mm；

4 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不宜小于 $0.6l_{aE}$ （图 7.3.4）。



1-墙身竖向分布钢筋；2-墙身竖向受力钢筋；3-墙身水平分布钢筋；

4-墙身分布钢筋的拉结钢筋；5-金属波纹管

图 7.3.4 通孔灌芯剪力墙构造示意图

7.3.5 端部无边缘构件的预制通孔灌芯剪力墙，宜在端部配置 2 根直径不小于 12mm 的竖向构造钢筋；沿该钢筋竖向应配置拉筋，拉筋直径不宜小于 6mm、间距不宜大于 250mm。

7.3.6 通孔灌芯剪力墙宜采用一字形、L 形、T 形或十字形，并应符合下列规定：

1 通孔灌芯剪力墙的高度不宜大于层高，宽度宜为 900mm、1200mm、1500mm 和 1800mm；

2 通孔灌芯剪力墙的厚度不宜小于 180mm，通孔灌芯剪力墙中金属波纹管最小内径应按表 6.4.2 的规定选用；

3 金属波纹管与相邻的金属波纹管或纵筋的间距不应小于 25mm，不应大于 200mm；

4 通孔灌芯剪力墙与现浇混凝土剪力墙纵筋应进行等强替换，且满足最小配筋率要求。

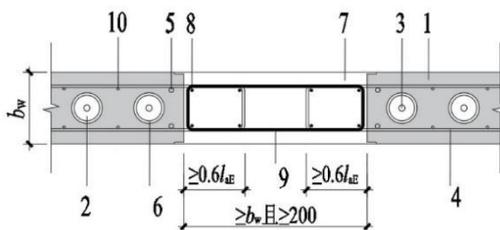
7.3.7 楼层内相邻预制通孔灌芯剪力墙之间应采用整体式接缝连接，并应符合下列规定：

1 边缘构件内的配筋及构造要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定；预制剪力墙的水平分布钢筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定；

2 非边缘构件位置，相邻预制剪力墙之间应设置后浇段，后浇段的宽度不应小于墙厚且不宜小于 200mm；后浇段内应设置不少于 4 根竖向钢筋，钢筋直径不应小于墙体竖向分布筋直径且不应小于 8mm。两侧墙体的水平分布筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定；

3 通孔灌芯剪力墙板水平连接应设置后浇段，后浇段长度不应小于墙厚且不宜小于 200mm，预制剪力墙端部 U 形钢筋伸入后浇段内长度不应小于 $0.6l_{aE}$ （图 7.3.7-1）。

4 通孔灌芯剪力墙转角处采用现浇连接时，连接构造见图 7.3.7-2。



- 1-预制混凝土；2-灌芯料；3-竖向受力钢筋；4-水平分布筋；5-剪力墙板端构造钢筋；
6-金属波纹管；7-后浇段；8-后浇段竖向钢筋；9-箍筋；10-竖向分布筋

图 7.3.7-1 通孔灌芯剪力墙水平连接构造示意图

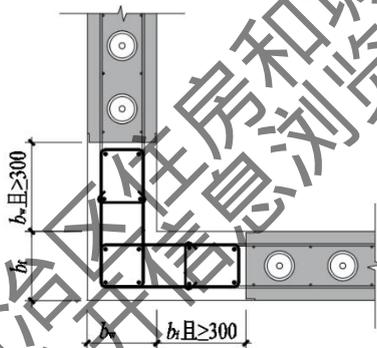


图 7.3.7-2 通孔灌芯剪力墙转角连接构造示意图

7.3.8 预制剪力墙与现浇混凝土剪力墙连接时，预制剪力墙水平分布筋伸入现浇剪力墙的长度不宜小于 $1.2l_{aE}$ (图 7.3.8)。

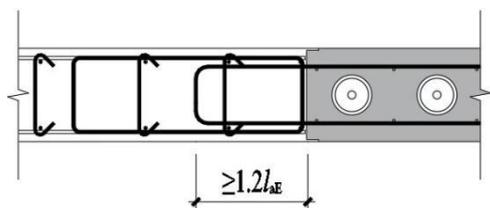


图 7.3.8 预制剪力墙与现浇剪力墙水平连接构造

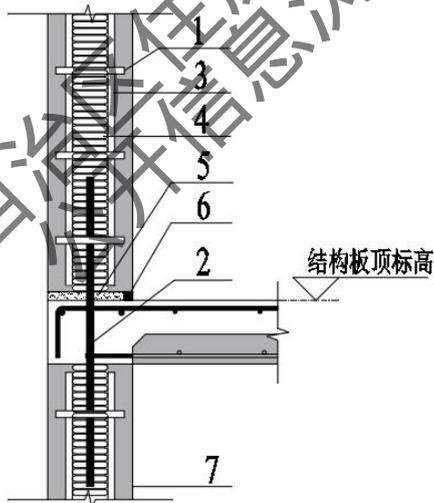
7.3.9 通孔灌芯剪力墙端部与现浇混凝土的竖向结合面应设置键槽，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定。

7.3.10 通孔灌芯剪力墙钢筋的最小保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定。

7.3.11 高层通孔灌芯剪力墙墙身底部竖向钢筋宜采用焊接连接、机械连接，当钢筋采用机械连接时，应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的有关规定，当钢筋采用焊接连接时，应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661。

7.3.12 预制剪力墙接缝宜设置在楼面标高处，墙底接缝厚度应为20mm，金属波纹管内应灌入自密实混凝土或灌浆料。

7.3.13 在边缘构件区域，上下预制剪力墙之间竖向钢筋连接应贯穿后浇节点区域（图7.3.13）。



1-墙身水平分布钢筋；2-墙身竖向受力钢筋；3-墙身竖向分布钢筋；
4-金属波纹管；5-通孔波纹管灌芯料填充；6-高强砂浆封堵；7-预制剪力墙

图 7.3.13 预制剪力墙竖向钢筋连接构造

7.3.14 本规程未作规定的边缘构件内的配筋及构造要求应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

7.3.15 屋面以及立面收进的楼层，应在预制剪力墙顶部设置封闭的后浇钢筋混凝土圈梁，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

7.3.16 各楼层位置，在剪力墙墙肢与楼盖交汇处无后浇钢筋混凝土圈梁时，应设置连续的水平后浇带，并应符合下列规定：

1 水平后浇带宽度不应小于剪力墙的厚度，高度不应小于楼板厚度；水平后浇带应与现浇或者叠合楼盖同时浇筑。

2 水平后浇带内应配置不少于 2Φ12 的连续纵向钢筋。

7.3.17 预制连梁可与现浇混凝土形成叠合连梁，叠合连梁的配筋及构造要求应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

7.3.18 通孔灌芯剪力墙板墙面埋设的预埋件宜凹入板面 10mm~15mm，连接件焊接后应进行清理，涂防锈漆并用砂浆抹平。

7.4 多层结构设计

7.4.1 本节适用于建筑设防类别为丙类、层数不应大于 6 层、建筑高度不大于 24 m 的通孔灌芯剪力墙结构设计。

7.4.2 多层通孔灌芯剪力墙结构的建筑设防类别为乙类以上时，应按高层通孔灌芯剪力墙结构进行设计。

7.4.3 多层通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构底部加强部位的范围应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

7.4.4 多层通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构的高宽比不宜超过表 7.4.4 的数值。

表 7.4.4 多层通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构适用的最大高宽比

设防烈度	6 度	7 度	8 度 (0.2g)
最大高宽比	3.0	3.0	2.5

7.4.5 多层通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构的设计、生产、施工及验收应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

7.4.6 多层通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构,抗震设防烈度为 7 度时剪力墙的抗震等级应取四级,抗震设防烈度为 8 度时剪力墙的抗震等级应取三级。

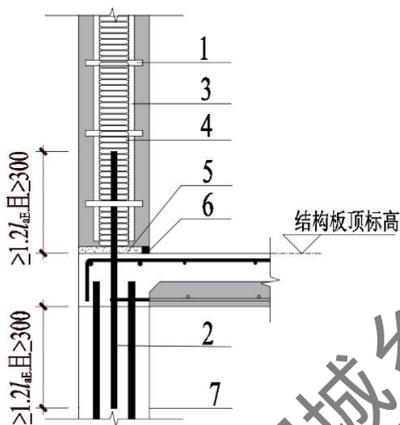
7.4.7 多层通孔灌芯装配式混凝土剪力墙结构的截面厚度不宜小于 180mm,且不宜小于层高的 1/25,并应配置双排双向分布钢筋网,钢筋网的布置应符合下列规定:

1 水平分布钢筋间距不应大于 300mm,抗震等级为四级的配筋率不应小于 0.2%,抗震等级为三级的配筋率不应小于 0.25%;

2 竖向贯通分布钢筋的间距不宜大于 300mm,不应大于 600mm,当竖向贯通分布钢筋间距大于 300mm 时,应在竖向贯通分布钢筋之间布置上下不连接的构造钢筋,钢筋的直径不应小于 6mm,配筋率不应小于 0.15%,构造钢筋不应计入剪力墙竖向分布钢筋的配筋率。

7.4.8 多层通孔灌芯剪力墙墙身底部竖向钢筋宜采用非接触式搭接连接,边缘构件竖向钢筋应采用焊接连接或机械连接。

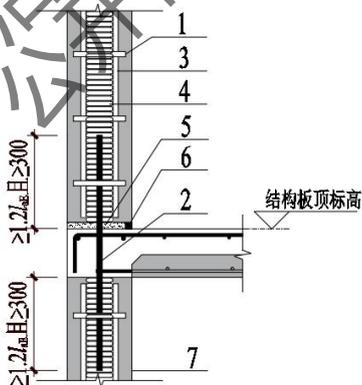
7.4.9 在非边缘构件区域,预制剪力墙与现浇剪力墙竖向钢筋的连接宜采用非接触搭接连接,剪力墙竖向连接钢筋伸入预制剪力墙与现浇剪力墙均应不小于 $1.2l_{aE}$,且不应小于 300mm。



- 1-墙身水平分布钢筋；2-墙身竖向连接钢筋；3-墙身竖向分布钢筋；
4-金属波纹管；5-穿孔波纹管灌芯料填充；6-高强砂浆封堵；7-现浇剪力墙

图 7.4.9 预制剪力墙与现浇剪力墙竖向钢筋连接构造

7.4.10 在非边缘构件区域，预制剪力墙间竖向钢筋连接区域为通孔灌芯剪力墙底面至非接触搭接钢筋顶部，应不小于 $1.2l_{aE}$ ，且不应小于 300mm。



- 1-墙身水平分布钢筋；2-墙身竖向连接钢筋；3-墙身竖向分布钢筋；
4-金属波纹管；5-穿孔波纹管灌芯料填充；6-高强砂浆封堵；7-预制剪力墙

图 7.4.10 预制剪力墙间竖向钢筋连接构造

7.4.11 楼层内相邻预制墙板之间应采用整体式接缝连接，且应符合下列规定：

1 预制墙的连接与墙体端部的暗柱接缝连接，以及当接缝位于纵横墙交接处时，阴影区域的暗柱宜全部采用现浇混凝土，暗柱竖向钢筋应根据计算确定且不应少于 $6\phi 12$ ；箍筋直径不应小于 6mm ，底层间距不应大于 200mm ，其它层间距不应大于 300mm ；

2 预制墙板之间的连接接缝，应设置后浇段，后浇段的宽度不应小于墙厚且不宜小于 400mm ；两侧墙体的水平分布钢筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。预制墙板的水平分布筋宜预留 U 形钢筋连接，见图 7.3.7。

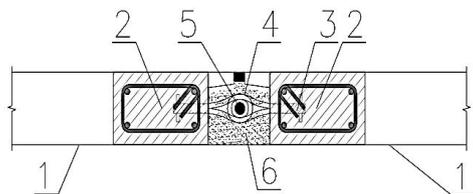
7.4.12 多层装配式墙板结构纵横墙板交接处及楼层内相邻承重墙板之间可采用钢丝绳套连接（图 7.4.12），并应符合下列规定：

1 竖向接缝处应设置后浇段，后浇段横截面面积不宜小于 0.01m^2 ，且截面边长不宜小于 100mm ；后浇段内应采用水泥基灌浆料灌实，水泥基灌浆料强度等级不应低于 C30，且不应低于预制墙板混凝土强度等级；

2 预制墙板侧边宜采用预埋钢丝绳套并在现场拉出进行连接的形式，钢丝绳套应在墙体边缘构造柱内可靠锚固；钢丝绳套直径不宜小于 10mm ；绳套竖向间距不宜大于 600mm ；同一竖向接缝两侧预制墙板伸出的钢丝绳套应搭接且在搭接区域内配置直径不小于 10mm 的后插纵筋；

3 穿过竖向接缝的钢丝绳套总面积不应小于墙体水平钢筋截面面积；

4 预制墙板侧边应设置抗剪键槽，且键槽深度不宜小于 20mm 。



1-纵向预制墙体；2-构造柱；3-绳套锚固端；4-绳套搭接段；5-节点后插纵筋；6-接缝灌浆

图 7.4.12 钢丝绳套灌浆连接节点构造示意

7.4.13 采用水平钢丝绳套连接满足本规程第 7.4.12 条的要求时，可不进行接缝受剪承载力的验算。

7.4.14 预制墙板的洞口边缘，应设置不小于墙板厚度的暗柱，暗柱的竖向钢筋在金属波纹管预留孔中采用焊接连接或机械连接。

8 加劲叠合板设计

8.1 一般规定

8.1.1 极限状态设计方法应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

8.1.2 加劲叠合板的设计应满足下列三个阶段的不同要求：

1 制作阶段：加劲预制板在脱模、堆放、吊装及运输阶段，预制板的板底不宜出现裂缝；

2 施工阶段：应对加劲预制板的承载力、裂缝控制分别进行计算或验算；

3 使用阶段：应对加劲叠合板的承载力、挠度及裂缝控制分别进行计算或验算。

8.1.3 应根据施工阶段的支撑设置情况分别采用下列不同的计算方法：

1 净跨不大于 3 m 的加劲预制板，施工阶段可不在跨中设置附加支撑。加劲预制板应按一般简支受弯构件进行受力分析，加劲叠合板应按整体受弯构件进行受力分析；

2 加劲预制板跨度较大时，施工阶段应按照净跨不大于 3m 的原则设置可靠附加支撑。加劲预制板应在附加支撑处进行抗剪验算，加劲叠合板应按整体受弯构件进行受力分析。

8.1.4 加劲叠合板应根据支座构造、长宽比按单向板或双向板设计，并应符合下列规定：

1 当加劲叠合板两对边支承时，应按单向板设计；

2 当加劲叠合板的长宽比不大于 2 且四边支承时，应按双向板设计；

3 当加劲叠合板的长宽比为 2~3 且四边支承时,宜按双向板设计;

4 当加劲叠合板的长宽比不小于 3 且四边支承时,应按单向板设计;

5 按双向板设计时,加劲预制板的密拼接缝不宜布置在最大弯矩截面处。

8.1.5 加劲叠合板按单向板设计时,钢筋桁架应按短跨方向布置;加劲叠合板按双向板设计时,钢筋桁架宜按短跨方向布置。

8.1.6 短暂设计状况应包括脱模、吊装、堆放、运输、安装和混凝土浇筑。短暂设计状况下的加劲预制板验算,应采用荷载标准组合进行计算,其中混凝土浇筑阶段尚应计入荷载效应的最不利组合。

8.1.7 正常使用极限状态下的加劲叠合板验算,应采用荷载标准组合进行计算。

8.2 作用及作用组合

8.2.1 施工阶段的内力应分别按以下两个阶段计算:

1 施工前半阶段:应为叠合层混凝土未达到强度设计值之前的阶段。加劲预制板应承担全部荷载,按简支构件计算;荷载应包括加劲预制板自重、叠合层混凝土自重以及施工前半阶段的可变荷载;

2 施工后半阶段:应为叠合层混凝土达到强度设计值之后的阶段。加劲叠合板应承担全部荷载,按实际支承条件计算;荷载应包括加劲叠合板自重,面层、吊顶等自重以及施工后半阶段的可变荷载。

8.2.2 在制作、施工和使用阶段,荷载取值应符合下列规定:

1 脱模验算时的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,脱模吸附力应根据构件和模具

的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2 ；

2 在运输、吊运、安装等短暂设计工况下的施工验算，应将加劲预制板自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2；

3 施工前半阶段的可变荷载 Q_{k11} 和施工后半阶段的可变荷载 Q_{k12} 可根据实际情况分别确定，也可按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定取用，但不宜小于 1.5kN/m^2 ；

4 使用阶段的可变荷载 Q_{k2} 可根据实际情况确定，也可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取用。

8.2.3 承受均布荷载时，荷载设计值的计算，应符合下列规定：

1 施工前半阶段的荷载设计值应按下列公式计算：

$$q_1 = \gamma_0[\gamma_G(G_{k1} + G_{k2}) + \gamma_Q Q_{k11}] \quad (8.2.3-1)$$

2 施工后半阶段的荷载设计值应按下列公式计算：

$$q_2 = \gamma_0[\gamma_G(G_{k1} + G_{k2} + G_{k3}) + \gamma_Q Q_{k12}] \quad (8.2.3-2)$$

3 使用阶段的荷载设计值应按下列公式计算：

$$q_3 = \gamma_0[\gamma_G(G_{k1} + G_{k2} + G_{k3}) + \gamma_Q Q_{k2}] \quad (8.2.3-3)$$

式中： q_1 — 施工前半阶段均布荷载设计值；

q_2 — 施工后半阶段均布荷载设计值；

q_3 — 使用阶段均布荷载设计值；

G_{k1} — 加劲预制板自重标准值；

G_{k2} — 叠合层混凝土自重标准值；

G_{k3} — 面层、吊顶等自重标准值；

Q_{k11} — 施工前半阶段的可变荷载标准值；

Q_{k12} — 施工后半阶段的可变荷载标准值；

Q_{k2} — 使用阶段的可变荷载标准值；

γ_0 — 结构重要性系数；

γ_G — 永久荷载分项系数；

γ_Q — 可变荷载分项系数。

8.2.4 承载能力极限状态计算时，弹性分析或塑性内力重分布分析的弯矩设计值和剪力设计值取用应符合下列规定：

1 施工前半阶段的弯矩设计值应：

$$M_{11} = M_{1G} + M_{2G} + M_{11Q} \quad (8.2.4-1)$$

剪力设计值：

$$V_{11} = V_{1G} + V_{2G} + V_{11Q} \quad (8.2.4-2)$$

2 施工后半阶段：

正弯矩区段：

$$M_{12} = M_{1G} + M_{2G} + M_{3G} + M_{12Q} \quad (8.2.4-3)$$

负弯矩区段：

$$M_{12支} = M_{3G} + M_{12Q} \quad (8.2.4-4)$$

剪力设计值：

$$V_{12} = V_{1G} + V_{2G} + V_{3G} + V_{12Q} \quad (8.2.4-5)$$

3 使用阶段：

弯矩设计值：

$$M_2 = M_{1G} + M_{2G} + M_{3G} + M_{2Q} \quad (8.2.4-6)$$

剪力设计值：

$$V_2 = V_{1G} + V_{2G} + V_{3G} + V_{2Q} \quad (8.2.4-7)$$

式中： M_{11} — 施工前半阶段荷载在控制截面产生的弯矩设计值；

M_{12} — 施工后半阶段荷载在正弯矩区段控制截面产生的弯矩设计值；

$M_{12支}$ — 施工后半阶段荷载在负弯矩区段控制截面产生的弯矩设计值；

- M_2 — 使用阶段荷载在控制截面产生的弯矩设计值；
- M_{1G} — 加劲预制板自重在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；
- M_{2G} — 叠合层混凝土自重在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；
- M_{3G} — 面层、吊顶等自重在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；
- M_{11Q} — 施工前半阶段可变荷载在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；
- M_{12Q} — 施工后半阶段可变荷载在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；
- M_{2Q} — 使用阶段可变荷载在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；
- V_{11} — 施工前半阶段荷载在控制截面产生的剪力设计值；
- V_{12} — 施工后半阶段荷载在控制截面产生的剪力设计值；
- V_2 — 使用阶段荷载在控制截面产生的剪力设计值；
- V_{1G} — 加劲预制板自重在控制截面产生的剪力设计值；
- V_{2G} — 叠合层混凝土自重在控制截面产生的剪力设计值；
- V_{3G} — 面层、吊顶等自重在控制截面产生的剪力设计值；
- V_{11Q} — 施工前半阶段可变荷载在控制截面产生的剪力设计值；
- V_{12Q} — 施工后半阶段可变荷载在控制截面产生的剪力设计值；

V_{2Q} — 使用阶段可变荷载在控制截面产生的剪力设计值。

8.2.5 承受均布荷载的单向多跨连续加劲叠合板,当相邻两跨的长跨与短跨之比小于 1.1、各跨荷载值相差不大于 10%时,可按弹性分析方法计算内力设计值,并可对其施工后半阶段和使用阶段荷载产生的支座弯矩设计值进行适度调幅,调幅幅度不宜大于 20%。

8.2.6 承受均布荷载的双向加劲叠合板的内力计算,应符合下列规定:

1 按弹性分析方法计算内力设计值时,可对其施工后半阶段和使用阶段荷载产生的支座弯矩设计值进行适度调幅,调幅幅度不宜大于 20%;

2 按塑性内力重分布分析方法设计的叠合楼盖,其钢筋伸长率、钢筋种类及环境类别应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定,并满足正常使用极限状态要求且采取有效的构造措施;

3 当双向加劲叠合板桁架钢筋方向和垂直于桁架钢筋方向的相对受压区高度均不大于 0.15 时,也可采用塑性铰线法或条带法等塑性极限分析方法计算内力设计值。

8.2.7 承受均布荷载的多跨连续叠合板,在正常使用极限状态下的内力值,宜选择符合实际的方法计算,也可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定的截面刚度关系进行内力计算。

8.3 结构计算

8.3.1 在进行结构整体分析时,可假定加劲叠合板在其自身平面内为无限刚性。

8.3.2 加劲叠合板应进行承载能力极限状态及正常使用极限状态设计。

8.3.3 加劲叠合板的正截面受弯承载力、斜截面受剪承载力计算,应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结

构设计标准》GB 50017 的规定。

8.3.4 均布荷载作用下的加劲叠合板，可不对叠合面进行受剪强度验算。

8.3.5 短暂设计状况下，加劲预制板应针对不同工况分别进行抗裂验算。计算截面边缘混凝土法向应力时，应同时考虑该工况下的构件截面与外荷载作用，截面边缘法向应力应小于该工况下法向应力的限值。

8.3.6 脱模和起吊时，加劲预制板板底不应出现裂缝，应对加劲预制板控制截面进行抗裂验算，并应符合下列规定：

1 控制截面的边缘混凝土法向应力应按下列公式验算：

$$\sigma_{ct} \leq 0.8f'_{ck} \quad (8.3.6-1)$$

$$\sigma_{cb} \leq f'_{tk} \quad (8.3.6-2)$$

$$\sigma_{ct} = \frac{M_{1k}}{W_{01t}} \quad (8.3.6-3)$$

$$\sigma_{cb} = \frac{M_{1k}}{W_{01b}} \quad (8.3.6-4)$$

2 当多点起吊（不少于3点）时，中间吊点处控制截面的边缘混凝土法向应力应按下列公式验算：

$$\sigma_{ct} \leq 2.0f'_{tk} \quad (8.3.6-5)$$

$$\sigma_{cb} \leq 0.8f'_{ck} \quad (8.3.6-6)$$

$$\sigma_{ct} = \frac{M_{1k}}{W_{01t}} \quad (8.3.6-7)$$

$$\sigma_{cb} = \frac{M_{1k}}{W_{01b}} \quad (8.3.6-8)$$

式中： σ_{ct} 、 σ_{cb} — 各工况或各阶段加劲预制板换算截面上边缘混凝土法向应力、下边缘混凝土法向应力；

f'_{tk} 、 f'_{ck} — 与施工阶段对应龄期的混凝土立方体抗压强

度 f'_{cu} 相应的混凝土轴心抗拉强度标准值、轴心抗压强度标准值（ N/mm^2 ）；

M_{1k} —脱模和起吊工况荷载标准组合下，加劲预制板控制截面的弯矩值（ $N \cdot mm$ ）；

W_{01t} —加劲预制板换算截面上边缘的弹性抵抗矩；

W_{01b} —加劲预制板换算截面下边缘的弹性抵抗矩。

8.3.7 在施工前半阶段，加劲预制板板底不应出现裂缝，应对加劲预制板控制截面进行抗裂验算。控制截面边缘混凝土的法向应力，应按下列公式计算：

$$\sigma_{ct} \leq 0.8f'_{ck} \quad (8.3.7-1)$$

$$\sigma_{cb} \leq f'_{tk} \quad (8.3.7-2)$$

$$\sigma_{ct} = \frac{M_{2k}}{W_{01t}} \quad (8.3.7-3)$$

$$\sigma_{cb} = \frac{M_{2k}}{W_{01b}} \quad (8.3.7-4)$$

式中： M_{2k} —施工前半阶段荷载标准组合下，加劲预制板控制截面的弯矩值（ $N \cdot mm$ ）。

8.3.8 施工后半阶段，桁架钢筋方向的加劲叠合板板底不应出现裂缝，应对加劲叠合板的桁架钢筋方向控制截面进行抗裂验算。控制截面边缘混凝土的法向应力，计算应符合下列规定：

1 正弯矩区段的应按下列公式计算：

$$\sigma_{ct} \leq 0.8f_{ck2} \quad (8.3.8-1)$$

$$\sigma_{cb} \leq f_{tk1} \quad (8.3.8-2)$$

$$\sigma_{ct} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01t}} + \frac{M_{3G}+M_{12Q}}{W_{0t}} \quad (8.3.8-3)$$

$$\sigma_{cb} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01b}} + \frac{M_{3G}+M_{12Q}}{W_{0b}} \quad (8.3.8-4)$$

2 负弯矩区段应按下列公式计算：

$$\sigma_{ct} \leq f_{tk2} \quad (8.3.8-5)$$

$$\sigma_{cb} \leq 0.8f_{ck1} \quad (8.3.8-6)$$

$$\sigma_{ct} = \frac{M_{3G}+M_{12Q}}{W_{0t}} \quad (8.3.8-7)$$

$$\sigma_{cb} = \frac{M_{3G}+M_{12Q}}{W_{0b}} \quad (8.3.8-8)$$

式中： f_{tk1} — 预制底板混凝土轴心抗拉强度标准值；

f_{ck1} — 预制底板混凝土轴心抗压强度标准值；

f_{tk2} — 叠合层混凝土轴心抗拉强度标准值；

f_{ck2} — 叠合层混凝土轴心抗压强度标准值；

W_{0t} — 加劲叠合板换算截面上边缘弹性抵抗矩；

W_{0b} — 加劲叠合板换算截面下边缘弹性抵抗矩。

3 双向受力的加劲叠合板，尚应对垂直于桁架钢筋方向截面进行裂缝控制验算，最大裂缝宽度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

8.3.9 正常使用阶段，桁架钢筋方向的加劲叠合板板底不应出现裂缝，应对加劲叠合板的桁架钢筋方向控制截面进行抗裂验算。控制截面边缘混凝土的法向应力的计算应符合下列规定：

1 正弯矩区段应按下列公式计算：

$$\sigma_{ct} \leq 0.8f_{ck2} \quad (8.3.9-1)$$

$$\sigma_{cb} \leq f_{tk1} \quad (8.3.9-2)$$

$$\sigma_{ct} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01t}} + \frac{M_{3G}+M_{2Q}}{W_{0t}} \quad (8.3.9-3)$$

$$\sigma_{cb} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01b}} + \frac{M_{3G}+M_{2Q}}{W_{0b}} \quad (8.3.9-4)$$

2 负弯矩区段应按下列公式计算：

$$\sigma_{ct} \leq f_{tk2} \quad (8.3.9-5)$$

$$\sigma_{cb} \leq 0.8f_{ck1} \quad (8.3.9-6)$$

$$\sigma_{ct} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01t}} + \frac{M_{3G}+M_{2Q}}{W_{0t}} \quad (8.3.9-7)$$

$$\sigma_{cb} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01b}} + \frac{M_{3G}+M_{2Q}}{W_{0b}} \quad (8.3.9-8)$$

3 双向受力的加劲叠合板,尚应对垂直于桁架钢筋方向截面进行裂缝控制验算,最大裂缝宽度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

8.3.10 加劲叠合板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行裂缝控制验算。

8.3.11 加劲叠合板的挠度验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 当计算跨度 $l_0 < 7\text{m}$ 时, $[f]$ 为 $l_0/200$;
- 2 当 $7\text{m} \leq l_0 \leq 9\text{m}$ 时, 挠度限值 $[f]$ 为 $l_0/250$;
- 3 当计算跨度 $l_0 > 9\text{m}$ 时, 挠度限值 $[f]$ 为 $l_0/300$;
- 4 加劲叠合板的挠度应满足下列公式的要求:

$$f \leq [f] \quad (8.3.11)$$

式中: f — 板的挠度;

$[f]$ — 挠度限值。

8.3.12 单向受力加劲叠合板由荷载产生的挠度可按下列公式计算:

$$f_{1l} = s \frac{M_k l_0^2}{B_0} \quad (8.3.12-1)$$

$$B_0 = \frac{M_k}{\left(\frac{B_{s2}}{B_{s1}} - 1\right)(M_{1Gk} + M_{2Gk}) + (\theta - 1)M_q + M_k} B_{s2} \quad (8.3.12-2)$$

$$M_k = M_{1Gk} + M_{2Gk} + M_{3Gk} + M_{2Qk} \quad (8.3.12-3)$$

$$M_q = M_{1Gk} + M_{2Gk} + M_{3Gk} + \psi_q M_{2Qk} \quad (8.3.12-4)$$

$$B_{s1} = 0.85 E_c I_{01} \quad (8.3.12-5)$$

$$B_{s2} = 0.7 E_c I_0 \quad (8.3.12-6)$$

式中： f_{1l} — 单向受力加劲叠合板挠度；

s — 内力系数，应按实际支承条件确定；

M_k — 加劲叠合板按荷载标准组合计算的弯矩值；

M_q — 加劲叠合板按荷载准永久组合计算的弯矩值；

B_0 — 加劲叠合板换算截面弯曲刚度；

θ — 考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，可取 2.0；

B_{s1} — 加劲预制板换算截面的短期截面弯曲刚度；

B_{s2} — 加劲叠合板使用阶段换算截面的短期截面弯曲刚度；

M_{1Gk} — 加劲预制板自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

M_{2Gk} — 叠合层混凝土自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

M_{3Gk} — 面层、吊顶等自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

M_{2Qk} — 使用阶段可变荷载标准值在计算截面产生的弯矩值；

ψ_q — 使用阶段可变荷载的准永久值系数；

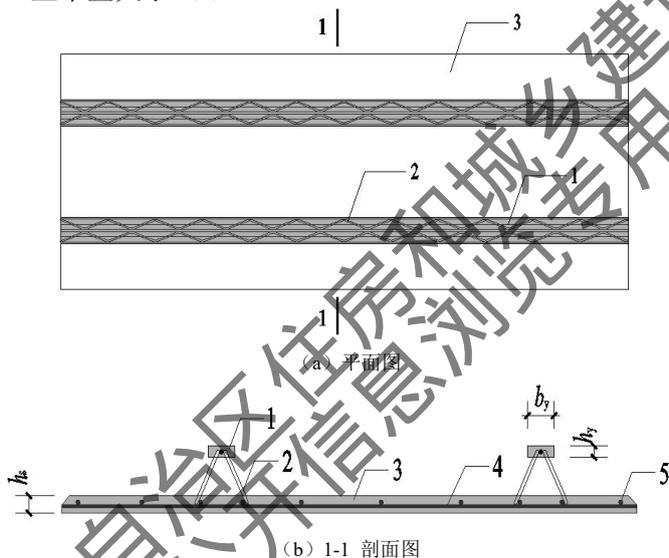
E_c — 预制底板混凝土弹性模量；

I_{01} — 加劲预制板换算截面惯性矩；

I_0 — 加劲叠合板换算截面惯性矩，叠合层的混凝土截面面积应按弹性模量比换算成预制底板混凝土的截面面积。

8.4 构造设计

8.4.1 加劲叠合板(图 8.4.1)的厚度 h_p 不应小于 100mm, 预制底板厚度 h_s 不应小于 30mm, 后浇混凝土叠合层厚度不应小于 70mm; 混凝土加劲肋厚度 h_y 不宜小于 20mm, 宽度 b_y 不宜小于 50mm 且不宜大于 150mm。



1-混凝土翼缘; 2-桁架钢筋; 3-预制底板; 4-板底横向钢筋; 5-板底纵向钢筋

图 8.4.1 预制混凝土加劲叠合板

8.4.2 预制底板的粗糙面宜采用机械设备进行拉毛, 形成凹凸差不应小于 4mm 的粗糙面。

8.4.3 当加劲预制板的规格与房间的布置要求有出入时, 可设置现浇带, 现浇带的配筋应由设计计算确定。加劲叠合板的钢筋保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

8.4.4 加劲预制板的桁架钢筋设置应满足下列要求:

1 桁架钢筋应在加劲预制板宽度范围内均匀布置, 桁架钢筋距板边不应大于 300mm, 间距不宜大于 600mm;

2 桁架钢筋弦杆钢筋宜采用 HRB400 钢筋，直径不宜小于 8mm，腹杆钢筋宜采用 HPB300 钢筋，直径不应小于 4mm；

3 桁架钢筋上弦筋预埋在混凝土肋中，混凝土肋的间距不宜大于 600mm 且不应大于 800mm，下弦筋预埋在底部预制实心平板中，桁架钢筋弦杆混凝土保护层厚度不应小于 15mm。

8.4.5 受力钢筋、构造和分布钢筋按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取用或布置。

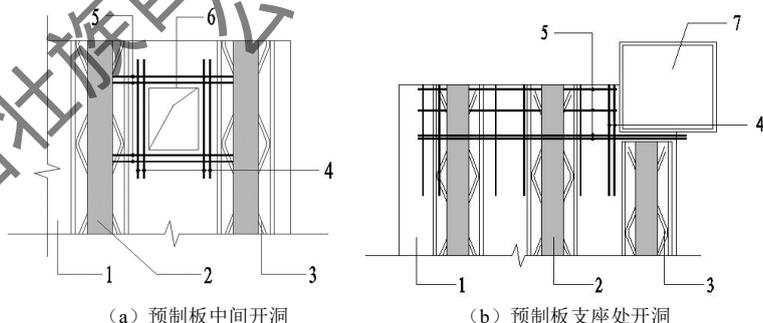
8.4.6 加劲预制板应单独设置吊筋、吊钩或内埋式吊具，且采用的吊筋、吊钩或内埋式吊具应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的有关规定。

8.4.7 加劲预制板开洞宜采用工厂预留方式，且宜设置在应力小的部位。加劲预制板开洞时不宜截断纵向受力钢筋，且应符合下列规定：

1 未截纵向受力钢筋时，可不采取加强措施；

2 开洞尺寸不大于 300mm，截断的纵向受力钢筋不超过 3 根时，应在孔洞四周设置加强钢筋（图 8.4.7）；

3 开洞尺寸大于 300mm 或截断的纵向受力钢筋超过 3 根时，应计算确定加强措施。



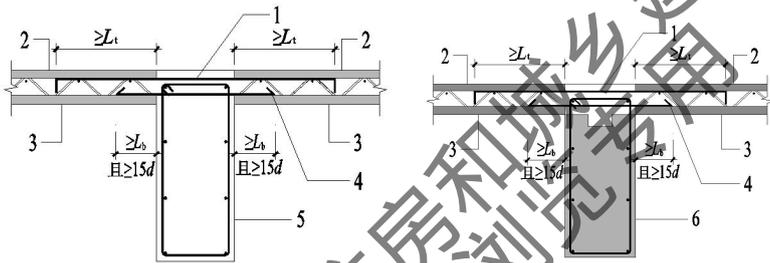
1-预制底板；2-加劲肋；3-桁架钢筋；4-沿桁架钢筋方向附加钢筋；5-沿垂直桁架钢筋方向附加钢筋；6-预留洞口；7-柱

图 8.4.7 叠合楼板开洞加强措施

8.4.8 加劲预制板的搁置长度应符合下列规定：

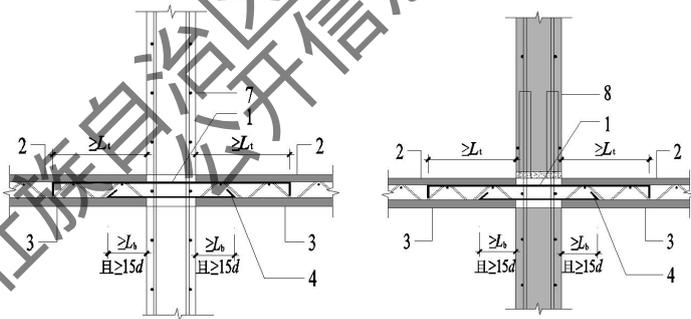
1 加劲预制板与现浇混凝土梁、叠合梁、现浇剪力墙、预制剪力墙或叠合剪力墙同时浇筑时，不伸入梁（墙）内（图 8.4.8（a）至图 8.4.8（d））。

2 加劲预制板在钢梁上的搁置长度不应小于 100mm，并设置抗剪栓钉，抗剪栓钉应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。（图 8.4.8（e））。



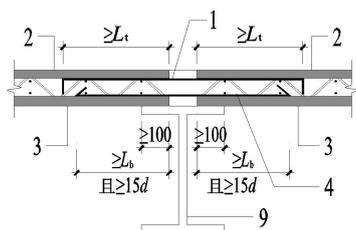
(a) 搁置在现浇混凝土梁上

(b) 搁置在叠合梁上



(c) 搁置在现浇剪力墙上

(d) 搁置在预制剪力墙上



(e) 搁置在钢梁上

1-上部附加钢筋；2-加劲肋；3-预制底板；4-下部附加钢筋；5-现浇梁；6-叠合梁；

7-现浇混凝土墙；8-预制混凝土墙；9-钢梁

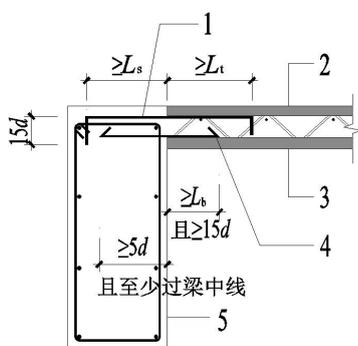
图 8.4.8 板端中间支座构造示意图

8.4.9 加劲预制板的板端四面不出筋，应在端部设置平行桁架钢筋方向的附加钢筋，并应符合下列规定：

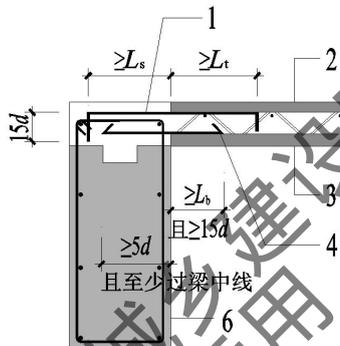
1 附加钢筋应满足承载力要求，且不应小于加劲预制板内同方向受力钢筋面积的 1/3，附加钢筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 250mm；附加钢筋种类不同时应按等强原则进行代换；

2 对于端支座，下部附加钢筋伸入节点区锚固长度不应小于 5d 且至少过梁中线，伸入后浇叠合层锚固长度 L_b 应由设计计算确定且不小于 15d（图 8.4.9）；对于中间支座，下部附加钢筋在节点区应贯通，且每侧伸入后浇叠合层锚固长度 L_b 应由设计计算确定且不小于 15d（图 8.4.8）；

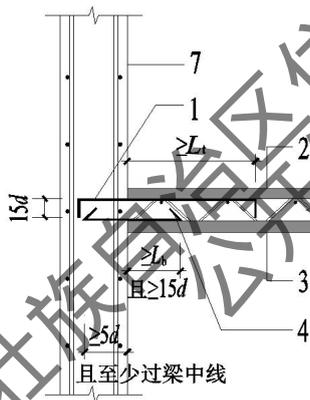
3 对于端支座，上部附加钢筋伸入节点区锚固长度 L_s ，充分利用钢筋强度时 $L_s=0.6L_{ab}$ ，设计按铰接时 $L_s=0.35L_{ab}$ ，其中 L_{ab} 为基本锚固长度，伸入后浇叠合层锚固长度 L_t 应由设计计算确定（图 8.4.9）；对于中间支座，上部附加钢筋在节点区应贯通，且每侧伸入后浇叠合层锚固长度 L_t 应由设计计算确定（图 8.4.8）。



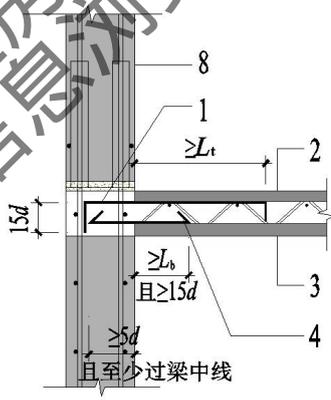
(a) 现浇梁支承端支座



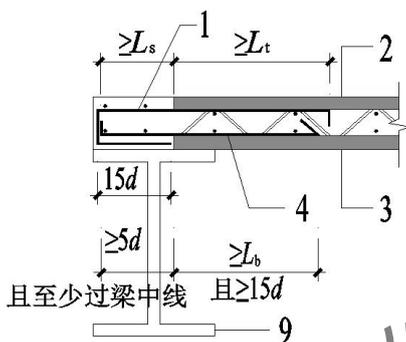
(b) 叠合梁支承端支座



(c) 现浇混凝土墙支承端支座



(d) 预制混凝土墙支承端支座

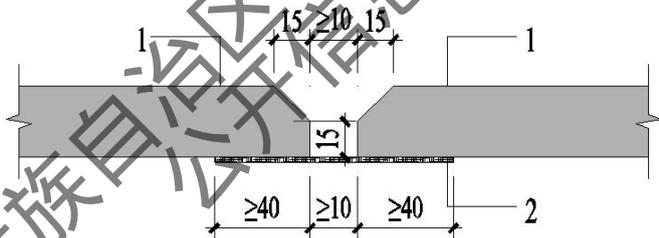


(e) 钢梁支承端支座

- 1-上部附加钢筋；2-加劲肋；3-预制底板；4-下部附加钢筋；5-现浇梁；6-叠合梁；
7-现浇混凝土墙；8-预制混凝土墙；9-钢梁

图 8.4.9 板端支座构造示意图

8.4.10 加劲叠合板之间应留有拼缝，拼缝的宽度不宜小于 10mm（图 8.4.10）。



- 1-预制底板；2-自粘胶带

图 8.4.10 板间拼缝示意图

9 构件制作与运输

9.1 一般规定

9.1.1 预制构件制作单位应具备保证产品质量要求的生产工艺设施、试验检测条件和人员配备，具有完善的质量管理体系，并宜建立可追溯的质量信息管理系统。

9.1.2 预制构件制作前，应由建设单位组织设计、生产、施工等单位对设计文件进行交底和会审。必要时，制作单位应根据设计文件、生产工艺、运输方案、吊装方案编制加工详图。

9.1.3 预制构件制作前，应编制生产方案。生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

9.1.4 预制构件制作宜建立首件验收制度，经建设、设计、施工和监理等相关单位认可后方可批量实施。

9.1.5 生产单位的检测、试验、计量等设备及仪器仪表均应检定合格，并应在有效期内使用。不具备试验能力的检验项目，应委托第三方检测机构进行试验。

9.1.6 预制构件的原材料及配件质量要求应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

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

9.1.8 预制构件生产的质量检验应按模具、钢筋、混凝土、预制构件等检验项目进行。预制构件的质量评定应根据钢筋、混凝土、预制构件的试验检验资料进行。当上述各检验项目的质量均合格

时，方可评定为合格产品。

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

9.1.10 预制构件的资料应与产品生产同批次形成、收集和整理，归档资料宜包括下列内容：

- 1 预制构件加工合同；
- 2 预制构件加工图纸、设计文件、设计洽商、变更和交底文件；
- 3 生产方案和质量计划等文件；
- 4 原材料质量证明文件、复试试验记录和试验报告；
- 5 混凝土试配资料；
- 6 混凝土配合比通知单；
- 7 混凝土强度报告；
- 8 钢筋检验资料；
- 9 模具检验资料；
- 10 混凝土浇筑记录；
- 11 混凝土养护记录；
- 12 预制构件检验记录；
- 13 预制构件性能检测报告；
- 14 预制构件出厂合格证；
- 15 质量事故分析和处理资料；
- 16 其他与预制构件生产和质量有关的重要文件资料。

9.1.11 预制构件交付的产品质量证明文件应包括下列内容：

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

9.2 生产准备

9.2.1 预制构件模具的设计与材料选用宜满足下列要求：

1 模具的生产材料应有出厂合格证并符合国家现行有关标准；

2 模具应具有足够的刚度、强度和平整度，在运输、存放过程中应采取措施防止其变形、受损，存放模具的场地应坚实、无积水；

3 对预制构件的预埋件、预留孔、伸出钢筋，应在模具相应位置制作固定支架；

4 模具拼装应连接牢固、缝隙严密，拼装时应进行表面清洗和涂刷水性或蜡质脱模剂，接触面不应有划痕、锈渍和氧化层脱落等现象；

5 模具的设计应满足预制构件质量、生产工艺、模具组装和拆卸、周转次数等要求；

6 模具的设计应满足预制构件预留孔洞、插筋、预埋件的安装定位要求。

9.2.2 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 9.2.2 的规定。

表 9.2.2 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法

项次	检验项目及内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	$\leq 6m$	1, -2
		$> 6m$ 且 $\leq 12m$	2, -4
		$> 12m$	3, -5
2	宽度、高(厚)度	墙板	1, -2
		其他构件	2, -4
3	对角线差	3	测量对角线
4	侧向弯曲	$l/1500$ 且 ≤ 5	测量侧向弯曲最大处
5	翘曲	$l/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
6	底模表面平整度	2	平整度检测工具测量

续表 9.2.2

项次	检验项目及内容	允许偏差 (mm)	检验方法
7	组装缝隙	1	用塞片、塞尺或其他可测量工具量
8	端模与侧模高低差	1	用尺或其他可测量工具量
9	成孔模具中心线	1	用尺或其他可测量工具量

注: l 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

9.2.3 预埋件加工的允许偏差应符合表 9.2.3 的规定。

表 9.2.3 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件锚板的边长		0, -5	用尺或其他可测量工具量
2	预埋件锚板的平整度		1	用直尺、塞尺或其他可测量工具量
3	锚筋	长度	10, -5	用直尺、塞尺或其他可测量工具量
		间距偏差	±10	用直尺、塞尺或其他可测量工具量

9.2.4 预制构件上的预埋件和预留孔洞宜通过模具进行定位, 并固定牢固, 其安装允许偏差应符合表 9.2.4 的规定。

表 9.2.4 模具上预埋件、预留孔洞模具安装允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件	中心线位置	3	量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		平面高差	±2	用直尺、塞尺其他可测量工具量
2	外露钢筋	中心线位置	3	量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		外露长度	±10, 0	用尺或其他可测量工具量

续表 9.2.4

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
3	吊环、吊钉	中心线位置	3	量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		外露长度	0, -5	用尺或其他可测量工具量
4	预埋螺栓	中心线位置	2	量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		外露长度	+5, 0	用尺或其他可测量工具量
5	预埋螺母	中心线位置	2	量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		平面高差	±1	用直尺、塞尺其他可测量工具量
6	预留洞	中心线位置	3	用直尺、塞尺或其他可测量工具量
		尺寸	±3, 0	量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
7	金属波纹管	中心线位置	2	用尺或其他可测量工具量
		尺寸	±1	量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值

9.2.5 应选用不影响预制构件结构性能和装饰工程施工的隔离剂。

9.2.6 预制通孔灌芯剪力墙中预埋门窗框时,应在模具上设置限位装置进行固定,并应逐件检验。门窗框安装偏差和检验方法应符合表 9.2.6 的规定。

表 9.2.6 门窗框安装允许偏差和检验方法

项目		允许偏差	检验方法
锚固脚片	中心线位置	5	用尺或其他可测量工具检查
	外露长度	+5, 0	用尺或其他可测量工具检查
门窗框位置		2	用尺或其他可测量工具检查
门窗框高、宽		±2	用尺或其他可测量工具检查
门窗框对角线		±2	用尺或其他可测量工具检查
门窗框的平整度		2	用尺或其他可测量工具检查

9.3 构件生产

9.3.1 预制构件中成型钢筋加工应符合现行行业标准《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366 的规定。

9.3.2 在混凝土浇筑前应进行预制构件的隐蔽工程检查,检查项目应包括下列内容:

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距;
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度;
- 3 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度;
- 4 预埋件、吊环、插筋的规格、数量、位置;
- 5 金属波纹管、预留孔洞的规格、数量、位置;
- 6 钢筋的混凝土保护层厚度;
- 7 预埋管线、线盒的规格、数量、位置及固定措施。

9.3.3 预制通孔灌芯剪力墙宜采用平模工艺生产。

9.3.4 应根据混凝土的种类、工作性质、预制构件的规格形状等因素,制定合理的振捣成型操作规程。在混凝土的搅拌过程中,宜采用强制式搅拌机进行搅拌,并宜使用机械振捣进行成型。

9.3.5 预制构件采用洒水、覆盖等方式进行常温养护时,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。当采用加热养护时,应制定养护制度对静停、升温、恒温和降温时间进行控制,宜在常温下静停 2h~6h,升温、降温速度不应超过 20℃/h,最高养护温度不宜超过 70℃,预制构件出池的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。

9.3.6 脱模起吊时,预制构件的混凝土立方体抗压强度应满足设计要求,且不应小于 15N/mm²。

9.3.7 采用后浇混凝土或砂浆、灌芯料连接的预制构件结合面,生产时应按设计要求进行粗糙面处理。设计无具体要求时,可采用化学处理、拉毛或凿毛等方法制作粗糙面。

9.4 构件检验

9.4.1 预制构件生产时应采取措施避免出现外观质量缺陷。外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表 9.4.1 规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 9.4.1 构件外观质量缺陷分类

检验项目	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	箍筋有大量露筋	箍筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	裂缝从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	清水混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、玷污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有影响使用功能的外表缺陷

9.4.2 预制构件出模后应及时对其外观质量进行全数目测检查。预制构件外观质量不应有缺陷，对已经出现的严重缺陷应制定技术处理方案进行处理并重新检验，对出现的一般缺陷应进行修整并达到合格。

9.4.3 预制构件不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位应经原设计单位认可，制定技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

9.4.4 预制构件的允许尺寸偏差及检验方法应符合表 9.4.4-1~表 9.4.4-3 的规定。预制构件有粗糙面时，与粗糙面相关的尺寸允许偏差可放宽 1.5 倍。

表 9.4.4-1 预制楼板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	规格尺寸	长度	<12m	±5	测量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
			≥12m 且 <18m	±10	
			≥18m	±20	
2	规格尺寸	宽度	±5	测量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值	
3		厚度	±5	测量四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值	
4	对角线差		6	在构件表面，测量两对角线的长度，取其绝对值的差值	
5	外形	表面平整度	内表面 外表面	4 3	测量靠尺与表面之间的最大缝隙
		6	楼板横向弯曲	$L/750$ 且 ≤ 20	
7	外形	翘翘	$L/750$	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的 2 倍为翘翘值	
8		预埋钢板	中心线位置偏差	5	测量纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	平面高差		0, -5	测量预埋件平面与混凝土面的最大缝隙	
9	预埋部件	预埋螺栓	中心线位置偏差	2	测量纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			外露长度	+10, -5	用可测量工具测量
10	预埋线盒、电盒	在构件的水平方向中心位置偏差	10	用可测量工具测量	
		与构件表面混凝土高差	0, -5	用可测量工具测量	

续表 9.4.4-1

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
11	预留孔	中心线位置偏移	5	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		孔尺寸	±5	测量两个方向尺寸,取其中较大值
12	预留洞	中心线位置偏移	5	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		洞口尺寸、深度	±5	测量两个方向尺寸,取其中较大值
13	预留插筋	中心线位置偏移	3	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		外露长度	±5	用可测量工具测量
14	吊环、木砖	中心线位置偏移	10	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		留出高度	0-10	用可测量工具测量
15	桁架钢筋高度		±5, 0	用可测量工具测量

表 9.4.4-2 预制墙板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	规格尺寸	高度	±4	测量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大值	
2		宽度	±4	测量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大值	
3		厚度	±3	测量四角和四边中部位置共 8 处,取其中偏差绝对值较大值	
4	对角线差		5	在构件表面,测量两对角线的长度,取其绝对值的差值	
5	外形	表面平整度	内表面	4	测量靠尺与表面之间的最大缝隙
			外表面	3	
6	侧向弯曲		$L/1000$ 且 $\leq 20\text{mm}$	拉线测量最大弯曲处	

续表 9.4.4-2

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
7	外形	扭翘	$L/1000$	四对角拉两条线,量测两线交点之间的距离,其值的2倍为扭翘值
8	预埋钢板	中心线位置偏差	5	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		平面高差	0, -5	测量预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
9	预埋螺栓	中心线位置偏差	2	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		外露长度	+10, -5	用可测量工具测量
10	预埋金属波纹管	中心线位置偏移	2	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		平面高差	0, -5	用可测量工具测量预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
		长度	-0, -5	用可测量工具测量
11	预留孔	中心线位置偏移	5	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		孔尺寸	± 5	测量两个方向尺寸,取其中较大值
12	预留洞	中心线位置偏移	5	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		洞口尺寸、深度	± 5	测量两个方向尺寸,取其中较大值
13	预留插筋	中心线位置偏移	3	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		外露长度	± 5	用可测量工具测量
14	吊环、木砖	中心线位置偏移	10	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		留出高度	0,-10	用可测量工具测量
15	键槽	中心线位置偏移	2	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		长度、宽度	± 5	用可测量工具测量
		深度	± 5	用可测量工具测量

表 9.4.4-3 预制柱类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	规格尺寸	长度	<12m	±5	测量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大值
			≥12m 且 <18m	±10	
			≥18m	±20	
2	规格尺寸	宽度	±5	测量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大值	
3		厚度	±5	测量四角和四边中部位置共 8 处,取其中偏差绝对值较大值	
4	表面平整度		4	测量靠尺与表面之间的最大缝隙	
5	侧向弯曲	梁柱	$L/750$ 且 $\leq 20\text{mm}$	拉线测量最大弯曲处	
		桁架	$L/1000$ 且 $\leq 20\text{mm}$	拉线测量最大弯曲处	
6	预埋部件	预埋钢板	中心线位置偏差	5	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
			平面高差	0, -5	测量预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
7	预埋部件	预埋螺栓	中心线位置偏差	2	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
			外露长度	+10, -5	用可测量工具测量
8	预留孔	中心线位置偏移		5	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		孔尺寸		±5	测量两个方向尺寸,取其中较大值
9	预留洞	中心线位置偏移		5	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		洞口尺寸、深度		±5	测量两个方向尺寸,取其中较大值
10	预留插筋	中心线位置偏移		3	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		外露长度		±5	用可测量工具测量

续表 9.4.4-3

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
11	吊环	中心线位置偏移	10	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		留出高度	0,-10	用可测量工具测量
12	键槽	中心线位置偏移	2	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		长度、宽度	±5	用可测量工具测量
		深度	±5	用可测量工具测量
13	金属波纹管	中心线位置偏移	2	测量纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		长度	0, -5	用可测量工具测量

备注: 1 L 为构件最长边的长度 (mm);

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时,应沿纵横两个方向量测,并取其中偏差较大值。

9.4.5 预制构件应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行结构性能检验。

9.4.6 混凝土强度应符合设计文件及国家现行有关标准的规定。按预制构件生产批次在混凝土浇筑地点随机抽取标准养护试件,检查数量、取样频率和检验方法应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

9.4.7 预制构件检查合格后,应在构件上设置表面标识,标识内容宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

9.5 运输与堆放

9.5.1 构件生产单位应制定预制构件的运输与堆放方案,其内容应包括运输时间、次序、堆放场地、运输线路、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。对于超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和堆放应制定专门的质量安全保证措施。

9.5.2 预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求,装卸与运输时应符合下列规定:

- 1 装卸构件时,应采取保证车体平衡的措施;
- 2 运输构件时,应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施;
- 3 运输构件时,应采取防止构件损坏的措施,对构件边角部或链索接触处的混凝土,宜设置保护衬垫。

9.5.3 预制构件堆放应符合下列规定:

- 1 堆放场地应平整、坚实,并应有排水措施;
- 2 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放,存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理;
- 3 预埋吊件应朝上,标识宜朝向堆垛间的通道;
- 4 构件支垫应坚实,垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致;
- 5 重叠堆放构件时,每层构件间的垫块应上下对齐,堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定,并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施;
- 6 与混凝土面接触的垫块应采取防污染措施;
- 7 外露预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈;
- 8 宜采取措施保证吊装前预埋螺栓孔的清洁;
- 9 冬季生产和存放预制构件的非贯穿孔洞应采取防止雨雪水进入发生冻胀损坏。

9.5.4 预制构件的运输应根据构件特点采用不同的方式,托架、靠放架、插放架应对承载力和刚度进行验算,并应符合下列规定:

- 1 梁、板、柱宜采用水平运输;
- 2 外墙板宜采用立式运输,外饰面层应朝外;
- 3 采用靠放架立式运输时,构件与地面倾斜角度宜大于 80° ,构件应对称靠放,每侧不大于2层,构件层间上部采用木垫块隔离;

4 采用插放架直立运输时,应采取防止构件倾倒措施,构件之间应设置隔离垫块。

9.5.5 预制构件在运输过程中应做好安全和成品防护,并应符合下列规定:

1 应根据构件种类采取可靠的固定措施,避免发生倾覆、预制构件变形和移位;

2 宜设置柔性垫片避免预制构件边角部位或链条接触处的混凝土损伤;

3 宜用塑料薄膜包裹垫块避免预制构件外观污染;

4 墙板门窗框、装饰表面和棱角宜采用塑料贴膜或其他措施防护;

5 宜对刚度较差的预制构件设置临时防护支架。

9.5.6 预制构件吊运应符合下列规定:

1 应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备,所采用的吊具和起重设备及其操作,应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定;

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

3 吊索水平夹角不宜小于 60° , 不应小于 45° ;

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

5 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时,应使用分配梁或分配桁架类吊具,并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施;

6 含门窗洞口的预制通孔灌芯剪力墙,吊运时在洞口位置应增设刚性连接件等保护措施;

7 在生产和运输过程中应对预制构件上的预埋件、预留筋、预留管线、预留孔洞等采取保护措施。

10 施工安装

10.1 一般规定

10.1.1 通孔灌芯装配式混凝土结构施工应确保实现设计要求，并应符合下列规定：

- 1 应编制施工组织设计、施工方案并实施；
- 2 应制定资源节约和环境保护措施并实施；
- 3 应对已完成的实体进行保护，且作用在已完成实体上的荷载不应超过规定值。

10.1.2 通孔灌芯装配式混凝土结构的后浇混凝土部位在浇筑前应进行隐蔽工程验收。验收项目应包括下列内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距；
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度；
- 3 纵向受力钢筋的锚固方式及长度；
- 4 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 5 预埋件的规格、数量、位置；
- 6 混凝土粗糙面的质量，键槽的规格、数量、位置；
- 7 预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施；
- 8 金属波纹管的规格、数量、位置。

10.1.3 预制构件、安装用材料及配件应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。

10.1.4 吊装用吊具应按国家现行有关标准的规定进行设计、验算或试验检验。吊具应根据预制构件形状、尺寸及重量等参数进

行配置，吊索水平夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° ；对尺寸较大或形状复杂的预制构件，宜采用有分配梁或分配桁架的吊具。

10.1.5 在通孔灌芯装配式混凝土结构的施工全过程中，应采取有效措施，防止预制构件及其上的建筑附件、预埋件、吊件等受到损伤或污染。

10.1.6 对预制构件进行切割或开洞，应经设计许可。

10.1.7 通孔灌芯装配式混凝土结构装配施工安装应符合国家现行标准满足《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

10.1.8 通孔灌芯装配式混凝土结构施工过程中应采取安全措施，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

10.2 安装准备

10.2.1 在施工前应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，并采取相应的成品堆放保护措施。

10.2.2 安装施工前，应对已施工完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和本规程的有关规定，并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求。

10.2.3 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识。

10.2.4 安装施工前，应复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑方案等。

10.2.5 安装施工前，应检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态。

10.2.6 安装施工前，应核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

10.2.7 通孔灌芯装配式混凝土结构施工前，宜选择有代表性的

单元进行预制构件试安装，并应根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

10.3 安装与连接

10.3.1 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

10.3.2 预制构件的安装应符合下列规定：

- 1 构件安装前，应清洁结合面；
- 2 构件底部应设置可调整接缝厚度和底部标高的垫块；
- 3 金属波纹管通孔在灌浆前，应对接缝周围进行封堵，封堵措施应符合结合面承载力设计要求。

10.3.3 预制通孔灌芯混凝土结构应采用高位自重法灌芯。金属波纹管通孔应及时灌芯，灌芯作业应符合国家现行有关标准及施工方案的要求，并应符合下列规定：

- 1 灌芯施工时，环境温度不应低于 5℃；当连接部位养护温度低于 10℃时，应采取加热保温措施；
- 2 灌芯操作全过程应有专职检验人员负责旁站监督并及时形成施工质量检查记录；
- 3 灌芯料采用灌浆料时，应符合现行行业规范《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定；
- 4 灌芯料采用自密实混凝土时，混凝土粗骨料最大粒径不应大于 20mm，坍落度宜为 200±20mm，宜通过现场工艺试验确定混凝土坍落度；

5 布料时先从一个孔洞浇筑，通过压力使其余孔洞布满灌浆料，未浇筑满的，应逐个孔洞补浇灌浆料。

10.3.4 通孔灌芯装配式混凝土结构的竖向接缝内，灌浆料在浇筑时应确保密实，同时对模板和支架进行观察和维护。应采取防止连接的预制构件、模板、接缝内的钢筋、以及预埋件及其定位

件发生移位的措施。

10.3.5 焊接连接的施工应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。采用焊接连接时，应采取防止因连续施焊引起的连接部位混凝土开裂的措施。

10.3.6 钢筋机械连接的施工应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

10.3.7 后浇混凝土的施工应符合下列规定：

- 1 预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
- 2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确，并应防止漏浆；
- 3 在浇筑混凝土前应洒水润湿结合面，混凝土应振捣密实；
- 4 同一配合比的混凝土，每工作班且建筑面积不超过 1000m² 应制作一组标准养护试件，同一楼层应制作不少于 3 组标准养护试件。

10.3.8 构件连接部位后浇混凝土及灌芯料的强度达到设计要求后，方可拆除临时固定措施。

10.3.9 受弯叠合构件的装配施工应符合下列规定：

- 1 应根据设计要求或施工方案设置临时支撑；
- 2 施工荷载宜均匀布置，并不应超过设计规定；
- 3 在混凝土浇筑前，应按设计要求检查结合面的粗糙度及预制构件的外露钢筋；
- 4 叠合构件应在后浇混凝土强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑。

10.3.10 安装预制受弯构件时，端部的搁置长度应符合设计要求，端部与支承构件之间应设置支承垫块，支承垫块厚度不宜大于 20mm。

10.3.11 外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- 1 防水施工前，应将板缝空腔清理干净；

- 2 应按设计要求填塞背衬材料；
- 3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应符合设计要求。

广西壮族自治区住房和城乡建设厅
信息公开信息浏览专用

11 工程验收

11.1 一般规定

11.1.1 预制构件的进场质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

11.1.2 通孔灌芯装配式混凝土结构焊接、机械连接等连接用材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

11.1.3 通孔灌芯装配式混凝土结构的外观质量除设计有专门的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中关于现浇混凝土结构的有关规定。

11.1.4 在现场浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- 1 预制构件粗糙面的质量，键槽的尺寸、数量、位置；
- 2 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 3 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- 4 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；
- 5 预制混凝土构件之间及预制混凝土构件与现浇混凝土之间隐蔽的节点、接缝；
- 6 预制混凝土构件接缝处防水、防火等构造做法；
- 7 保温及其节点施工；
- 8 其他隐蔽项目。

11.1.5 通孔灌芯装配式混凝土结构验收时，应按现行国家标准

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求提供文件和记录，并提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、设计变更文件、预制构件制作和安装的深化设计图；
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；
- 3 预制构件安装施工记录；
- 4 金属波纹管通孔灌浆、钢筋连接的施工检验记录；
- 5 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
- 6 后浇混凝土和灌芯料强度检测报告；
- 7 外墙防水施工质量检验记录；
- 8 装配式结构分项工程质量验收文件；
- 9 装配式工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 10 装配式工程的其他文件和记录。

11.1.6 通孔灌芯装配式混凝土结构应按混凝土结构子分部工程进行验收；当结构中部分采用现浇混凝土结构时，装配式结构部分可作为混凝土结构子分部工程的分项工程进行验收。通孔灌芯装配式混凝土结构验收除应符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

11.1.7 分项工程由一个或若干检验批组成，根据通孔灌芯装配式混凝土结构施工的特征、后续施工安排以及相关专业验收的需求，宜按楼层、施工段、变形缝等进行划分。

11.1.8 分项工程验收，由若干检验批构成，宜采用分层或分段的验收方式。当模板、钢筋、混凝土的分项工程全部验收合格时，可替代子分部工程验收，作为主体结构工程子分部的分段验收方式。当某分段的分项工程检验批具备验收条件时，可组织验收。

11.2 主控项目

11.2.1 预制构件生产企业生产的预制构件，进场时应检查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

11.2.2 专业企业生产的预制构件进场时，预制构件结构性能检验应符合下列规定：

1 板类简支受弯预制构件进场时应进行结构性能检验，并应符合下列规定：

1) 结构性能检验应符合国家现行有关标准的规定及设计的要求，检验要求和试验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定；

2) 钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和抗裂检验；

3) 对大型构件及有可靠应用经验的构件，可只进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验；

4) 对使用数量较少的构件，当能提供可靠依据时，可不进行结构性能检验；

5) 对多个工程共同使用的同类型预制构件，结构性能检验可共同委托，其结果对多个工程共同有效。

2 对于不可单独使用的加劲预制板，可不进行结构性能检验；

3 对本条第 1、2 款之外的其他预制构件，除设计有专门要求外，进场时可不作结构性能检验；

4 本条第 1、2、3 款规定中不做结构性能检验的预制构件，应采取下列措施：

1) 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程；

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

检验。

11.2.3 预制构件的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能的安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、丈量；检查处理记录。

11.2.4 后浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验，检验批应符合本规程第11.1.8条的规定。

检验方法：按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的要求进行。

11.2.5 金属波纹管通孔的灌浆应密实饱满。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查灌浆施工质量检查记录。

11.2.6 金属波纹管通孔用的灌芯料强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班应制作一组且每层不应少于3组，灌浆料选用40mm×40mm×160mm的长方体试件，自密实混凝土选用150mm×150mm×150mm的立方体试件，标准养护28d后进行抗压强度试验。

检验方法：检查灌芯料强度试验报告及评定记录。

11.2.7 钢筋采用焊接连接时，其焊接质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的有关规定。

检查数量：按现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的规定确定。

检验方法：检查钢筋焊接施工记录及平行加工试件的强度试验报告。

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

检查数量：按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的规定确定。

检验方法：检查钢筋机械连接施工记录及平行加工试件的强

度试验报告。

11.2.9 预制构件采用焊接连接时，钢材焊接的焊缝尺寸应满足设计要求，焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

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

11.2.10 预制构件采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

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

11.3 一般项目

11.3.1 通孔灌芯装配式混凝土结构尺寸允许偏差应符合设计要求，并应符合本规程表 9.4.4-1~9.4.4-3 中的规定。

检查数量：按照进场检验批，同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于该规格（品种）数量的 10%且不少于 5 件。

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

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查技术处理方案和处理记录。

11.3.3 预制构件混凝土粗糙面、键槽的外观质量和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

11.3.4 预制构件的预埋件、预埋金属波纹管、预留插筋、预留

孔洞、预埋管线等规格型号、数量应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、丈量；检查产品合格证。

11.3.5 通孔灌芯装配式混凝土分项工程的施工尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无要求时，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 513231 的规定。

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

11.3.6 外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

检查数量：按批检验。每 1000m² 外墙（含窗）面积应划分为一个检验批，不足 1000m² 时也应划分为一个检验批；每个检验批至少抽查一处，抽查部位应为相邻两层 4 块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，每处不得少于 10m²。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对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,在条件许可时首先应这样做的:正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……的规定(或要求)”。

引用标准名录

- 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
《混凝土结构设计规范》 GB 50010
《建筑抗震设计规范》 GB 50011
《建筑设计防火规范》 GB50016
《钢结构设计标准》 GB 50017
《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB 50068
《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
《钢结构焊接规范》 GB 50661
《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
《钢结构工程施工规范》 GB 50755
《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
《工业建筑节能设计统一标准》 GB 51245
《工程结构通用规范》 GB 55001
《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002
《混凝土结构通用规范》 GB 55008
《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448

《钢结构焊接规范》GB 50661
《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T 1499.3
《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077
《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
《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163
《预应力混凝土用金属波纹管》JG/T 225
《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251
《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283
《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366

广西壮族自治区工程建设地方标准
通孔灌芯装配式混凝土结构技术规程

Technical specification for core grouted-prefabricated concrete
structures

DBJ/T45-XXX-XXXX

条文说明