

成都市装配式混凝土建筑工程 施工图审查要点

成都市城乡建设委员会
2017年5月

前言

受成都市城乡建设委员会的委托，成都市建筑设计研究院牵头，会同中国建筑西南设计研究院有限公司、四川省建筑科学研究院、成都广益技术咨询有限责任公司、成都建工工业化建筑有限公司、长沙远大住宅工业集团股份有限公司，认真总结近年来装配式混凝土建筑工程施工图设计审查实践经验，结合《建筑工程设计文件编制深度规定（2016版）》（建质函[2016]247号），深入研究《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）的制定原则和内容，在广泛征求政府主管部门、施工图审查机构、设计单位意见的基础上，编制了《成都市装配式混凝土建筑工程施工图审查要点》（以下简称“本要点”）。

在本要点执行过程中如发现需修改和补充之处，请及时向成都市城乡建设委员会反馈，以供今后修订时参考。

主编单位： 成都市建筑设计研究院

参编单位： 中国建筑西南设计研究院有限公司
四川省建筑科学研究院
成都广益技术咨询有限责任公司
成都建工工业化建筑有限公司
长沙远大住宅工业集团股份有限公司

目录

1. 总则	3
2. 建筑、设备专业	4
2.1 建筑专业主要内容	4
2.1.1 建筑设计说明.....	4
2.1.2 设计基本规定.....	4
2.1.3 预制构件设计.....	4
2.2 设备专业主要内容.....	5
3. 结构专业	6
3.1 设计文件编制要求.....	6
3.1.1 结构设计说明.....	6
3.1.2 结构施工图.....	6
3.1.3 结构计算书.....	6
3.2 材料.....	7
3.3 结构设计基本规定.....	8
3.3.1 一般规定.....	8
3.3.2 结构分析.....	11
3.3.3 预制构件设计.....	12
3.3.4 连接设计.....	12
3.3.5 楼盖设计.....	14
3.4 框架结构设计.....	17
3.5 剪力墙结构设计.....	24
3.6 多层剪力墙结构设计.....	31
3.7 外挂墙板设计.....	33

1. 总则

- 1.0.1 为指导和规范装配式混凝土建筑工程施工图设计文件的审查工作，根据相关法规（本要点所称法规系法律、法规、部门规章和政府主管部门的规范性文件的总称）和《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）编制本要点。
- 1.0.2 装配式混凝土结构建筑工程施工图设计文件的审查，除应符合本要点的要求外，尚应符合《建筑工程施工图设计文件技术审查要点》（建质[2013]87号）和《建筑工程设计文件编制深度规定（2016版）》（建质函[2016]247号）的要求。
- 1.0.3 本要点适用于成都市行政区域内建设的设防类别为标准设防类、重点设防类抗震设计的装配式建筑工程施工图设计文件的审查。
- 1.0.4 当房屋高度、规则性、结构类型、结构装配方案和预制构件连接类型等超过《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）的规定时，应进行专门研究和论证。
- 1.0.5 考虑到装配式混凝土结构的特殊性，本要点列入了《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）中的强制性条文（本要点中黑体字），其它工程建设标准中的强制性条文从略。本要点列入的工程建设标准一般性条文原则上是与结构安全及工程建设标准强制性条文有关的条文。本要点所列审查内容是保证工程设计质量的基本要求，非工程设计的全部内容。设计单位和设计人员应全面执行工程建筑标准和法规的有关规定。
- 1.0.6 依据《建筑工程设计文件编制深度规定（2016版）》（建质函[2016]247号），装配式混凝土建筑工程设计文件包括施工图和预制构件加工图。本要点内容仅涉及装配式混凝土建筑工程施工图设计文件审查。预制构件加工图设计应依据全套施工图（包含建筑、结构、设备各专业），当预制构件加工图为非施工图设计单位设计时，须经施工图设计单位审核通过方可实施。
- 1.0.7 报审的文件中应包含对产业化项目的建设规模、预制装配率等指标的批准文件；报审的装配式混凝土建筑工程施工图设计文件中应包含装配式建设规模、预制率等计算书。审查机构对设计文件中的相关指标是否符合相关规定进行审查。
- 1.0.8 本要点发布后，如有新版相关法规和工程建设标准实施，应以新版法规和工程建设标准为准。

2. 建筑、设备专业

2.1 建筑专业主要内容

2.1.1 建筑设计说明

审查内容
<p>除执行国家和地方有关的文件编制深度规定的有关要求以外，应有装配式建筑设计专项说明，着重注意以下几个方面：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 装配式建筑工程概况、设计依据、设计目标、设计范围、预制构件范围；2. 建筑专业相关的装配式建筑技术选项内容，拟采用的技术措施，如标准化设计要点、预制部位及预制装配率计算书等技术应用说明；3. 一体化装修设计的范围及技术内容（如有）；4. 装配式建筑特有的建筑节能设计内容说明。

2.1.2 设计基本规定

审查内容
<ol style="list-style-type: none">1. 装配式混凝土建筑应满足国家现行标准有关防火、防水、保温、隔热及隔声等要求，应该有足够的图纸如节点大样以表达以上内容。2. 装配式混凝土建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统和内装系统均应进行集成设计，提高集成度、施工精度和效率。3. 装配式混凝土住宅建筑宜有标准层管线综合图，以综合设备预留预埋及定位。 <p>《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）：</p> <p>5.1.2 建筑设计宜符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB50002 的规定（如外墙根据反打面砖的需要排砖产生的零数可不符合模数标准）。</p> <p>5.2.3 门窗洞口宜上下对齐、成列布置，其平面位置和尺寸应满足结构受力及预制构件设计要求；剪力墙结构中不宜采用转角窗。</p> <p>5.2.4 厨房和卫生间的平面布置应合理，其平面尺寸宜满足标准化整体橱柜及整体卫浴的要求。</p>

2.1.3 预制构件设计

审查内容
<ol style="list-style-type: none">1. 应有单独的预制构件统计表。2. 构件放大图中应有构件位置示意图。3. 构件放大图中预制构件应集成相关设备专业的预留预埋内容。

《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):

4.3.1 外墙板接缝处的密封材料应符合下列规定:

3 夹心外墙板的接缝处填充用保温材料的燃烧性能应满足国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624-2012 中 A 级的要求。

5.3.2 外墙饰面宜采用耐久、不易污染的材料。

5.3.3 预制外墙板的接缝应满足保温、防火、隔声的要求。

5.3.4 预制外墙板的接缝及门窗洞口等防水薄弱部位宜采用材料防水和构造防水相结合的做法, 并应符合下列规定:

1 墙板水平接缝宜采用高低缝或企口缝构造;

2 墙板竖缝可采用平口或槽口构造;

3 当板缝空腔需设置导水管排水时, 板缝内侧应增设气密条密封构造。

5.3.5 门窗应采用标准化部件, 并宜采用缺口、预留副框或预埋件等方法与墙体可靠连接。

5.3.7 女儿墙板内侧在要求的泛水高度处应设凹槽、挑檐或其他泛水收头等构造。

10.3.7 外挂墙板间接缝的构造应符合下列规定:

2 接缝宽度应满足主体结构的层间位移、密封材料的变形能力、施工误差、温差引起变形等要求, 且不应小于 15mm。

2.2 设备专业主要内容

审查内容
<p>1. 装配式混凝土建筑给水排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的相关规定。</p> <p>2. 装配式混凝土建筑的室内通风设计应符合国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309 的相关规定。</p> <p>3. 装配式混凝土建筑电气设备、管线的设计应符合现行国家标准《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008 和《建筑物防雷设计规范》GB50057 的相关规定。</p> <p>4. 对预埋在建筑预制构件内的电气预埋箱、盒、孔洞、沟槽及管线等要有做法标注及详细定位。</p> <p>5. 预制构件内导管与构件外部导管连接时, 应绘制连接大样并预留现场施工条件。</p> <p>6. 采用预制结构柱内钢筋作为防雷引下线时, 应绘制预制结构柱内防雷引下线间连接大样, 标注所采用防雷引下线钢筋、连接件规格以及详细作法。</p> <p>7. 装配式混凝土建筑的设备与管线穿越楼板和墙体时, 应根据其特点进行预留预埋, 以及采取防水、防火、隔声、密封等措施, 防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。</p> <p>8. 装配式混凝土建筑的设备与管线的抗震要求应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的有关规定。</p> <p>《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):</p> <p>5.4.2 建筑的部件之间、部件与设备之间的连接应采用标准化接口。</p> <p>5.4.3 设备管线应进行综合设计, 减少平面交叉; 竖向管线宜集中布置, 并应满足维修更换的要求。</p>

3. 结构专业

3.1 设计文件编制要求

3.1.1 结构设计说明

审查内容
<p>除住建部《建筑工程施工图设计文件技术审查要点》（建质[2013]87号）设计总说明的要求外，尚应有装配式结构设计专项说明：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 装配式建筑的结构体系、预制装配率、预制构件种类；2. 竖向、水平向受力预制构件钢筋接头连接方式、质量和安全保护措施，连接材料种类及材料性能要求；3. 预制构件制作安装的质量验收要求：<ol style="list-style-type: none">1) 预制构件的生产、检验、运输、堆放、吊装及安装定位要求；2) 预制构件进场时构件的结构性能检验要求；4. 预制构件制作详图的深化设计要求。

3.1.2 结构施工图

审查内容
<p>应根据建设项目的具体情况，增加如下设计内容：</p> <ol style="list-style-type: none">1、预制构件的平面布置图，包括预制构件编号、节点索引、明细表等内容；2、预制构件模板图；3、预制构件配筋图；4、预制构件连接构造大样图；5、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、预埋件和连接件等的设计综合图；

3.1.3 结构计算书

审查内容
<ol style="list-style-type: none">1. 预制混凝土结构的结构分析模型应符合结构构件的实际受力状况与边界条件。结构分析中所采用的各种简化和假定，应有理论或试验依据，或经工程实践验证可靠。2. 预制装配率计算（执行“成建委〔2016〕115号”）。3. 住建部审查要点（建质[2013]87号）：3.2.3条。

3.2 材料

审查内容			
《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):			
<p>4.1.2 预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C30; 预应力混凝土预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C40, 且不应低于 C30; 现浇混凝土的强度等级不应低于 C25。</p> <p>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》GB50010 的规定。普通钢筋采用套筒灌浆连接和浆锚搭接连接时, 钢筋应采用热轧带肋钢筋。</p> <p>4.1.5 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。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及产品应用技术指南的规定。</p> <p>4.2.1 钢筋套筒灌浆连接接头采用的套筒应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T398 的规定。</p> <p>4.2.2 钢筋套筒灌浆连接接头采用的灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408 的规定。</p> <p>4.2.3 钢筋浆锚搭接连接接头应采用水泥基灌浆料: 灌浆料的物理、力学性能应满足表 4.2.3 的要求; 氯离子含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。</p>			
表 4.2.3 钢筋浆锚搭接连接接头用灌浆料性能要求			
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	
最大氯离子含量 (%)		0.06	《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077

3.3 结构设计基本规定

3.3.1 一般规定

审查内容

《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):

6.1.1 装配整体式框架结构、装配整体式剪力墙结构、装配整体式框架-现浇剪力墙结构、装配整体式部分框支剪力墙结构的房屋最大适用高度应满足表 6.1.1 的要求, 并应符合下列规定:

1. 当结构中竖向构件全部为现浇且楼盖采用叠合梁板时, 房屋的最大使用高度可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 中的规定采用。

2. 装配整体式剪力墙结构和装配整体式部分框支剪力墙结构, 在规定的水平力作用下, 当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 50%时, 最大适用高度应适当降低; 当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80%时, 最大适用高度应取表 6.1.1 中括号内的数值。

表 6.1.1 装配整体式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)	8 度 (0.3g)
装配整体式框架结构	60	50	40	30
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	130	120	100	80
装配整体式剪力墙结构	130 (120)	110 (100)	90 (80)	70 (60)
装配整体式部分框支剪力墙结构	110 (100)	90 (80)	70 (60)	40 (30)

注: 房屋高度指室外地面到主要屋面的高度, 不包括局部突出屋顶的部分。

6.1.2 高层装配整体式结构的高宽比不宜超过表 6.1.2 中数值

表 6.1.2 装配整体式结构适用的最大高宽比

结构类型	抗震设防烈度	
	6 度、7 度	8 度
装配整体式框架结构	4	3
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	6	5
装配整体式剪力墙结构	6	5

6.1.3 装配整体式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。丙类装配整体式结构的抗震等级应按表 6.1.3 确定。

表 6.1.3 丙类装配整体式结构的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度							
		6 度		7 度			8 度		
装配整体式 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			一		
装配整体式 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
装配整体式 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
装配整体式 部分框支剪 力墙结构	高度	≤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：大跨度框架指跨度不小于 18m 的框架。

6.1.4 乙类装配整体式结构应按本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施；当本地区抗震设防烈度为 8 度且抗震等级为一级时，应采取比一级更高的抗震措施；当建筑场地为 I 类时，仍可按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

6.1.5 装配式结构的平面布置应符合下列规定：

1. 平面形状宜简单、规则、对称，质量、刚度分布宜均匀；不应采用严重不规则的平面布置；
2. 平面长度不宜过长（图 6.1.5），长宽比（L/B）宜按表 6.1.5 采用；
3. 平面突出部分的长度 l 不宜过大、宽度 b 不宜过小（图 6.1.5） l/B_{max} 、 l/b 宜按表 6.1.5 采用；

4. 平面不宜采用角部重叠或细腰形平面布置

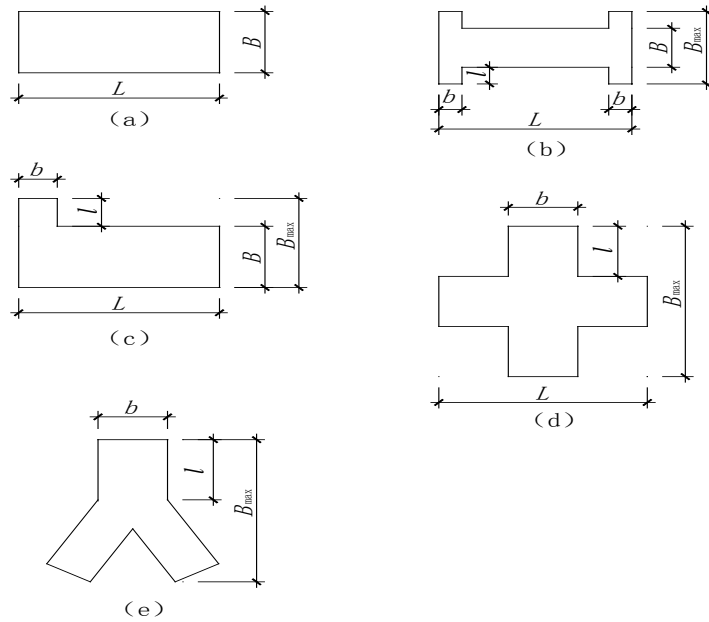


图 6.1.5 建筑平面示例

表 6.1.5 平面尺寸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、7 度	≤ 6.0	≤ 0.35	≤ 2.0
8 度	≤ 5.0	≤ 0.30	≤ 1.5

6.1.6 装配式结构竖向布置应连续、均匀，应避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力沿竖向突变，并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的有关规定。

6.1.7 抗震设计的高层装配整体式结构，当其房屋高度、规则性、结构类型等超过本规程的规定或者抗震设防标准有特殊要求时，可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的有关规定进行结构抗震性能设计。

6.1.8 高层装配整体式结构应符合下列规定：

1. 宜设置地下室，地下室宜采用现浇混凝土；
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. 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。

6.1.9 带转换层的装配整体式结构应符合下列规定：

1. 当采用部分框支剪力墙结构时，底部框支层不宜超过 2 层，且框支层及相邻上一层应采用现浇结构；
2. 部分框支剪力墙以外的结构中，转换梁、转换柱宜现浇。

6.1.11 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 6.1.11 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 6.1.11 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	

6.1.12 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；多层剪力墙结构中墙板水平接缝用坐浆材料的强度等级值应大于被连接构件的混凝土强度等级值。

6.1.13 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，并应符合耐久性要求。

6.2.1 装配式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》GB50009、《建筑抗震设计规范》GB50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 和《混凝土结构工程施工规范》GB50666 等确定。

3.3.2 结构分析

审查内容

《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):

6.3.3 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位移 Δu 与层高 h 之比的限值宜按表 6.3.3 采用。

表 6.3.3 楼层层间最大位移与层高之比的限值

结构类型	$\Delta u / h$ 限值
装配整体式框架结构	1/550
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	1/800
装配整体式剪力墙结构、装配整体式部分框支剪力墙结构	1/1000
多层装配式剪力墙结构	1/1200

6.3.4 在结构内力与位移计算时，对现浇楼盖和叠合楼盖，均可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；梁刚度增大系数可根据翼缘情况近似取为 1.3~2.0。

7.1.1 除本规程另有规定外，装配整体式框架结构可按现浇混凝土框架结构进行设计。

8.1.1 抗震设计时，对同一层内既有现浇墙肢也有预制墙肢的装配整体式剪力墙结构，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。

9.2.1 多层装配式剪力墙结构可采用弹性方法进行结构分析，并宜按结构实际情况建立分析模型。

10.1.2 外挂墙板结构分析可采用线性弹性方法，其计算简图应符合实际受力状态。

3.3.3 预制构件设计

审查内容
<p>《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):</p> <p>6.4.2 当预制构件中钢筋的混凝土保护层厚度大于 50mm 时，宜对钢筋的混凝土保护层采取有效的构造措施。</p> <p>6.4.3 预制板式楼梯的梯段板底应配置通长的纵向钢筋。板面宜配置通长的纵向钢筋；当楼梯两端均不能滑动时，板面应配置通长的纵向钢筋。</p> <p>6.4.4 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、《钢结构设计规范》GB50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等有关规定。</p>

3.3.4 连接设计

审查内容
<p>《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):</p> <p>11.1.4 预制构件采用钢筋套筒灌浆连接时，应在构件生产前进行钢筋套筒灌浆连接接头的抗拉强度试验，每种规格的连接接头试件数量不应少于 3 个。</p> <p>6.5.1 装配整体式结构中，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》GB50010-2010 的规定。接缝的受剪承载力应符合下列规定：</p> <p>1 持久设计状况：</p> $\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (6.5.1-1)$ <p>2 地震设计状况：</p> $V_{jdE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (6.5.1-2)$ <p>在梁、柱端部箍筋加密区及剪力墙底部加强部位，尚应符合下式要求：</p> $\eta_j V_{mua} \leq V_{uE} \quad (6.5.1-3)$ <p>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；</p> <p>V_{jd}——持久设计状况下接缝剪力设计值；</p> <p>V_{jdE}——地震设计状况下接缝剪力设计值；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p>

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。

6.5.3 纵向钢筋采用套筒灌浆连接时，应符合下列规定：

1. 接头应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107-2016 中 I 级接头的性能要求，并应符合国家现行有关标准的规定；
2. 预制剪力墙中钢筋接头处套筒外侧钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 15mm，预制柱中钢筋接头处套筒外侧箍筋的混凝土保护层厚度不应小于 20mm；
3. 套筒之间的净距不应小于 25mm。

6.5.4 纵向钢筋采用浆锚搭接连接时，对预留孔成孔工艺、孔道形状和长度、构造要求、灌浆料和被连接钢筋：应进行力学性能以及适用性的试验验证。直径大于 20mm 的钢筋不宜采用浆锚搭接连接，直接承受动力荷载构件的纵向钢筋不应采用浆锚搭接连接。

6.5.5 预制构件与后浇混凝土、灌浆料、坐架材料的结合面应设置粗糙面、键槽，并应符合下列规定：

1. 预制板与后浇混凝土叠合层之间的结合面应设置粗糙面。
2. 预制梁与后浇混凝土叠合层之间的结合面应设置粗糙面；预制梁端面应设置键槽（图 6.5.5）且宜设置粗糙面。键槽的尺寸和数量应按本规程第 7.2.2 条的规定计算确定；键槽的深度不宜小于 30mm，宽度 w 不宜小于深度的 3 倍且不宜大于深度的 10 倍；键槽可贯通截面，当不贯通时槽口距离截面边缘不宜小于 50mm；键槽间距宜等于键槽宽度；键槽端部斜面倾角不宜大于 30° 。
3. 预制剪力墙的顶部和底部与后浇混凝土的结合面应设置粗糙面；侧面与后浇混凝土的结合面应设置粗糙面，也可设置键槽；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，键槽间距宜等于键槽宽度，键槽端部斜面倾角不宜大于 30° 。
4. 预制柱的底部应设置键槽且宜设置粗糙面，键槽应均匀布置，键槽深度不宜小于 30mm，键槽端部斜面倾角不宜大于 30° 。柱顶应设置粗糙面。
5. 粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%，预制板的粗糙面凹凸深度不应小于 4mm，预制梁端、预制柱端、预制墙端的粗糙面凹凸深度不应小于 6mm。

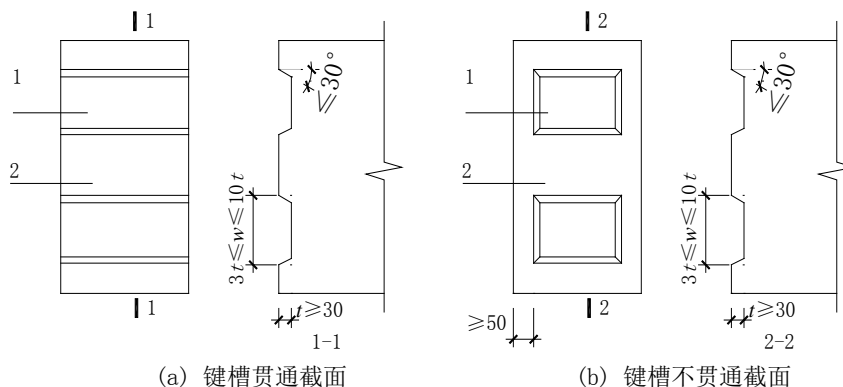


图 6.5.5 梁端键槽构造示意

1— 键槽；2— 梁端面

6.5.7 应对连接件、焊缝、螺栓或铆钉等紧固件在不同设计状况下的承载力进行验算。

6.5.8 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，应符合下列规定：

1. 预制楼梯宜一端设置固定铰，另一端设置滑动铰，其转动及滑动变形能力应满足结构层间位移的要求，且预制楼梯端部在支承构件上的最小搁置长度应符合表 6.5.8 的规定；

2. 预制楼梯设置滑动铰的端部应采取防止滑落的构造措施。

表 6.5.8 预制楼梯在支承构件上的最小搁置长度

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度
最小搁置长度 (mm)	75	75	100

3.3.5 楼盖设计

审查内容

《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):

6.6.1 装配整体式结构的楼盖宜采用叠合楼盖。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。

6.6.2 叠合板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 进行设计,并应符合下列规定:

1. 叠合板的预制板厚度不宜小于 60mm,后浇混凝土叠合层厚度不应小于 60mm;
2. 当叠合板的预制板采用空心板时,板端空腔应封堵;
3. 跨度大于 3m 的叠合板,宜采用桁架钢筋混凝土叠合板;
4. 跨度大于 6m 的叠合板,宜采用预应力混凝土预制板;
5. 板厚大于 180mm 的叠合板,宜采用混凝土空心板。

6.6.4 叠合板支座处的纵向钢筋应符合下列规定:

1. 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承梁或墙的后浇混凝土中,锚固长度不应小于 5d(d 为纵向受力钢筋直径),且宜伸过支座中心线(图 6.6.4a);

2. 单向叠合板的板侧支座处,当预制板内的板底分布钢筋伸入支承梁或墙的后浇混凝土中时,应符合本条第 1 款的要求;当板底分布钢筋不伸入支座时,宜在紧邻预制板顶面的后浇混凝土叠合层中设置附加钢筋,附加钢筋截面面积不宜小于预制板内的同向分布钢筋面积,间距不宜大于 600mm,在板的后浇混凝土叠合层内锚固长度不应小于 15d,在支座内锚固长度不应小于 15d(d 为附加钢筋直径)且宜伸过支座中心线(图 6.6.4b)。

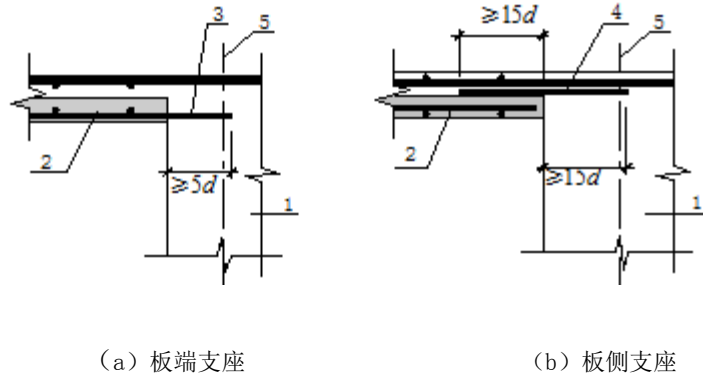


图 6.6.4 叠合板端及板侧支座构造示意

1—支承梁或墙；2—预制板；3—纵向受力钢筋；4—附加钢筋；5—支座中心线

6.6.5 单向叠合板板侧的分离式接缝宜配置附加钢筋（图 6.6.5），并应符合下列规定：

1. 接缝处紧邻预制板顶面宜设置垂直于板缝的附加钢筋，附加钢筋伸入两侧后浇混凝土叠合层的锚固长度不应小于 $15d$ （ d 为附加钢筋直径）；
2. 附加钢筋截面面积不宜小于预制板中该方向钢筋面积，钢筋直径不宜小于 6mm 、间距不宜大于 250mm 。

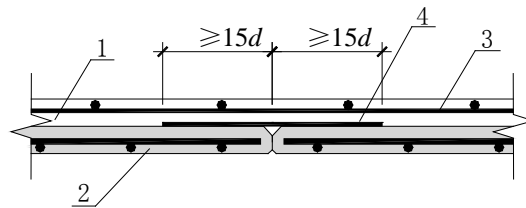


图 6.6.5 单向叠合板侧分离式拼缝构造示意
1—后浇混凝土叠合层；2—预制板；3—后浇层内钢筋；4—附加钢筋

6.6.6 双向叠合板板侧的整体式接缝宜设置在叠合板的次要受力方向上且宜避开最大弯矩截面。接缝可采用后浇带形式，并应符合下列规定：

1. 后浇带宽度不宜小于 200mm ；
2. 后浇带两侧板底纵向受力钢筋可在后浇带中焊接、搭接连接、弯折锚固；
3. 当后浇带两侧板底纵向受力钢筋在后浇带中弯折锚固时（图 6.6.6）应符合下列规定：
 - 1) 叠合板厚度不应小于 $10d$ ，且不应小于 120mm （ d 为弯折钢筋直径的较大值）；
 - 2) 接缝处预制板侧伸出的纵向受力钢筋应在后浇混凝土叠合层内锚固，且锚固长度不应小于 $1a_s$ ，两侧钢筋在接缝处重叠的长度不应小于 $10d$ ，钢筋弯折角度不应大于 30° ，弯折处沿接缝方向应配置不少于 2 根通长构造钢筋，且直径不应小于该方向预制板内钢筋直径。

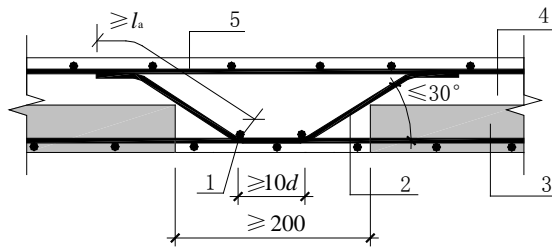


图 6.6.6 双向叠合板整体式接缝构造示意

1—通长构造钢筋；2—纵向受力钢筋；3—预制板；4—后浇混凝土叠合层；
5—后浇层内钢筋

6.6.7 桁架钢筋混凝土叠合板应满足下列要求：

1. 桁架钢筋应沿主要受力方向布置；
2. 桁架钢筋距板边不应大于 300mm，间距不宜大于 600mm；
3. 桁架钢筋弦杆钢筋直径不宜小于 8mm，腹杆钢筋直径不应小于 4mm；
4. 桁架钢筋弦杆混凝土保护层厚度不应小于 15mm。

6.6.8 当未设置桁架钢筋时，在下列情况下，叠合板的预制板与后浇混凝土叠合层之间应设置抗剪构造钢筋：

1. 单向叠合板跨度大于 4.0m 时，距支座 1/4 跨范围内；
2. 双向叠合板短向跨度大于 4.0m 时；距四边支座 1/4 短跨范围内；
3. 悬挑叠合板；
4. 悬挑板的上部纵向受力钢筋在相邻叠合板的后浇混凝土锚固范围内。

6.6.9 叠合板的预制板与后浇混凝土叠合层之间设置的抗剪构造钢筋应符合下列规定：

1. 抗剪构造钢筋宜采用马镫形状，间距不宜大于 400mm；钢筋直径 d 不应小于 6mm；
2. 马镫钢筋宜伸到叠合板上、下部纵向钢筋处，预埋在预制板内的总长度不应小于 15d，水平段长度不应小于 50mm。

6.6.10 阳台板、空调板宜采用叠合构件或预制构件。预制构件应与主体结构可靠连接；叠合构件的负弯矩钢筋应在相邻叠合板的后浇混凝土中可靠锚固，叠合构件中预制板底钢筋的锚固应符合下列规定：

1. 当板底为构造配筋时，其钢筋锚固应符合本规范第 6.6.4 条第 1 款的规定；
2. 当板底为计算要求配筋时，钢筋应满足受拉钢筋的锚固要求。

3.4 框架结构设计

审查内容

《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):

7.1.2 装配整体式框架结构中, 预制柱的纵向钢筋连接应符合下列规定:

1. 当房屋高度不大于 12m 或层数不超过 3 层时, 可采用套筒灌浆、浆锚搭接、焊接等连接方式;

2. 当房屋高度大于 12m 或层数超过 3 层时, 宜采用套筒灌浆连接。

7.1.3 装配整体式框架结构中, 预制柱水平接缝处不宜出现拉力。

7.2.2 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

$$V_u = 0.07f_c A_{c1} + 0.10f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (7.2.2-1)$$

2、地震设计状况

$$V_{uE} = 0.04f_c A_{c1} + 0.06f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (7.2.2-2)$$

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的抗拉强度设计值;

A_k ——各键槽的根部截面面积(图 7.2.2)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。

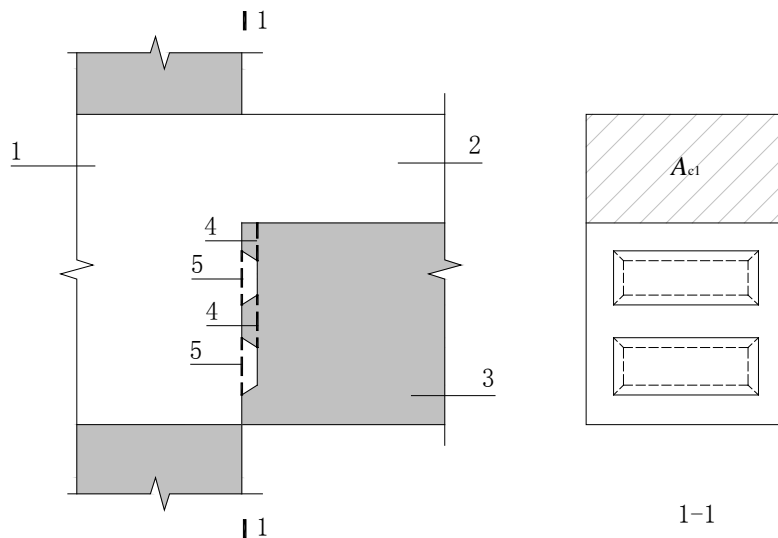


图 7.2.2 叠合梁端部抗剪承载力计算参数示意

1—后浇节点区; 2—后浇混凝土叠合层; 3—预制梁;

4—预制键槽根部截面; 5—后浇键槽根部截面

7.2.3 在地震设计状况下，预制柱底水平接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

当预制柱受压时：

$$V_{uE} = 0.8N + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (7.2.3-1)$$

当预制柱受拉时：

$$V_{uE} = 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y \left(1 - \left(\frac{N}{A_{sd}f_y}\right)^2\right)} \quad (7.2.3-2)$$

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的抗拉强度设计值；
 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。

7.3.1 装配整体式框架结构中，当采用叠合梁时，框架梁的后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 150mm（图 7.3.1），次梁的后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 120mm；当采用凹口截面预制梁时（图 7.3.1b），凹口深度不宜小于 50mm，凹口边厚度不宜小于 60mm。

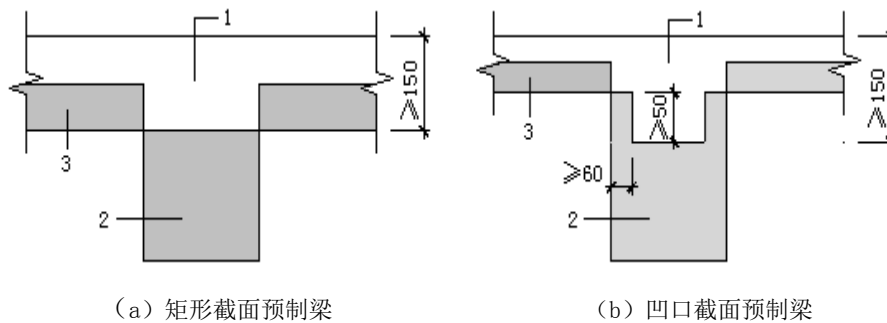


图 7.3.1 叠合框架梁截面示意

1—后浇混凝土叠合层；2—预制梁；3—预制板

7.3.2 叠合梁的箍筋配置应符合下列规定：

1. 抗震等级为一、二级的叠合框架梁的梁端箍筋加密区宜采用整体封闭箍筋（图 7.3.2a）；

2. 采用组合封闭箍筋的形式（图 7.3.2b）时，开口箍筋上方应做成 135°弯钩；非抗震设计时，弯钩端头平直段长度不应小于 5d（d 为箍筋直径）；抗震设计时，平直段长度不应小于 10d。现场应采用箍筋帽封闭开口箍，箍筋帽末端应做成 135°弯钩；非抗震设计时，弯钩端头平直段长度不应小于 5d；抗震设计时，平直段长度不应小于 10d。

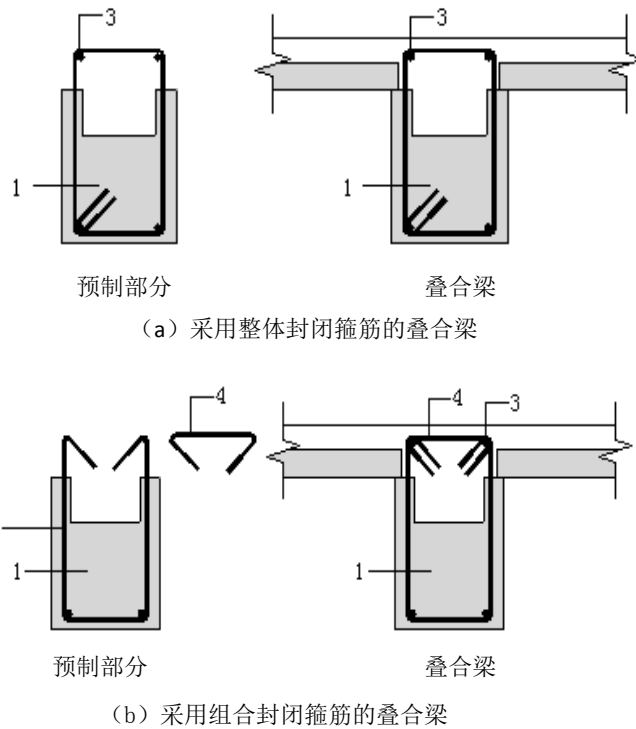


图 7.3.2 叠合梁箍筋构造示意

1— 预制梁；2—开口箍筋；3—上部纵向钢筋；4—箍筋帽

7.3.3 叠合梁可采用对接连接（图 7.3.3）并应符合下列规定：

1. 连接处应设置后浇段，后浇段的长度应满足梁下部纵向钢筋连接作业的空间需求；
2. 梁下部纵向钢筋在后浇段内宜采用机械连接、套筒灌浆连接或焊接连接；
3. 后浇段内的箍筋应加密，箍筋间距不应大于 $5d$ (d 为纵向钢筋直径) ,且不应大于 100mm。

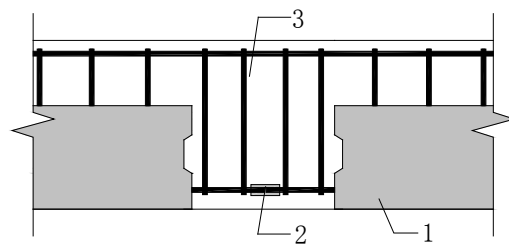


图 7.3.3 叠合梁连接节点示意

1— 预制梁；2—钢筋连接接头；3—后浇段

7.3.4 主梁与次梁采用后浇段连接时，应符合下列规定：

1. 在端部节点处，次梁下部纵向钢筋伸入主梁后浇段内的长度不应小于 $12d$ 。次梁上部纵向钢筋应在主梁后浇段内锚固。当采用弯折锚固（图 7.3.4a）或锚固板时，锚固直段长度不应小于 $0.6l_{ab}$ ；当钢筋应力不大于钢筋强度设计值的 50%时，锚固直段长度不应小于 $0.35l_{ab}$ ；弯折锚固的弯折后直段长度不应小于 $12d$ (d 为纵向钢筋直径)。

2. 在中间节点处，两侧次梁的下部纵向钢筋伸入主梁后浇段内长度不应小于 $12d$ (d 为纵向钢筋直径)；次梁上部纵向钢筋应在现浇层内贯通 (图 7.3)

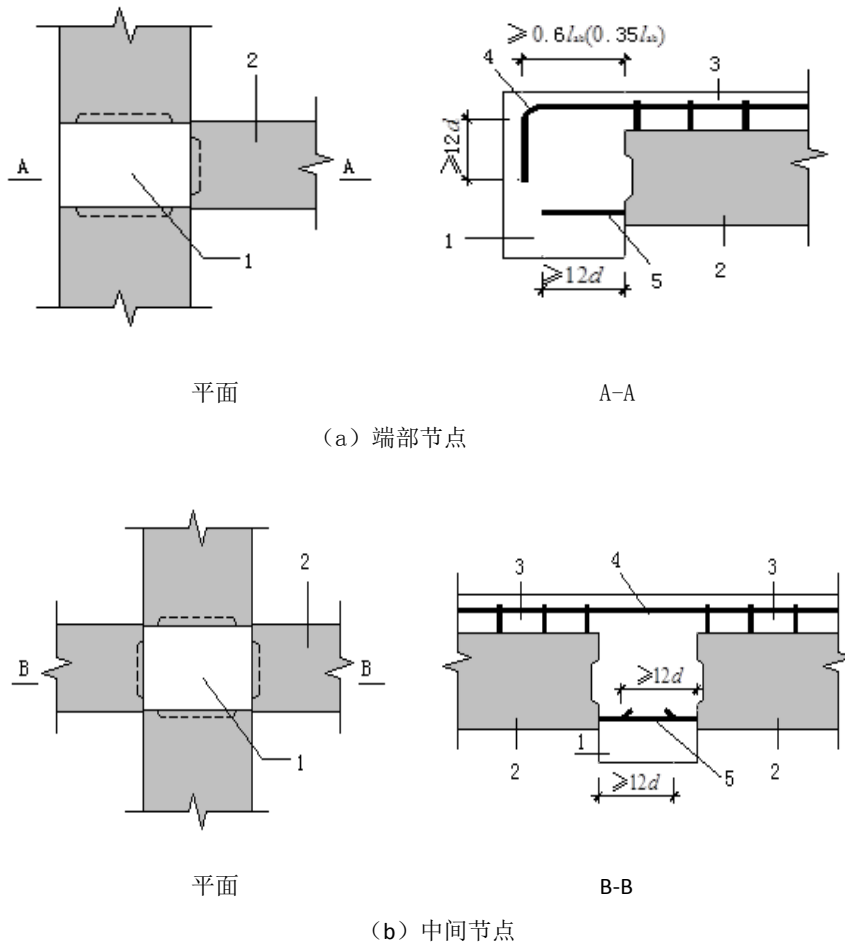


图 7.3.4 主次梁连接节点构造示意

1—主梁后浇段；2—次梁；3—后浇混凝土叠合层；
4—次梁上部纵向钢筋；5—次梁下部纵向钢筋

7.3.5 预制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. 柱纵向受力钢筋在柱底采用套筒灌浆连接时，柱箍筋加密区长度不应小于纵向受力钢筋连接区域长度与 500mm 之和；套筒上端第一道箍筋距离套筒顶部不应大于 50mm (图 7.3.5)

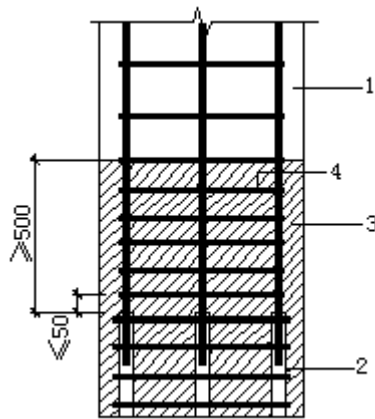


图 7.3.5 钢筋采用套筒灌浆连接时柱底箍筋加密区域构造示意

1—预制柱；2—套筒灌浆连接接头；3—箍筋加密区（阴影区域）；4—加密区箍筋

7.3.6 采用预制柱及叠合梁的装配整体式框架中，柱底接缝宜设置在楼面标高处（图 7.3.6），并应符合下列规定：

1. 后浇节点区混凝土上表面应设置粗糙面；
2. 柱纵向受力钢筋应贯通过后浇节点区；
3. 柱底接缝厚度宜为 20mm，并应采用灌浆料填实。

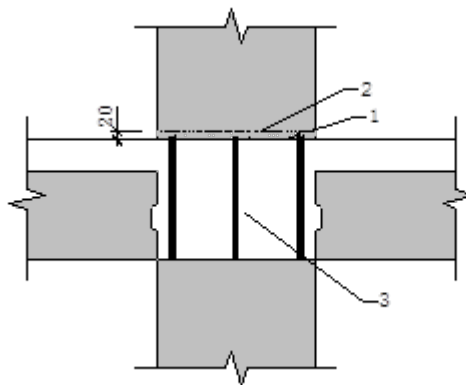
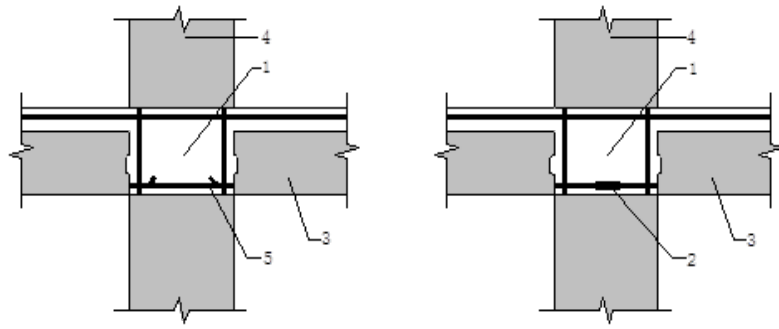


图 7.3.6 预制柱底接缝构造示意

1—后浇节点区混凝土上表面粗糙面；2—接缝灌浆层；3—后浇区

7.3.8 采用预制柱及叠合梁的装配整体式框架节点，梁纵向受力钢筋应伸入后浇节点区内锚固或连接，并应符合下列规定：

1. 对框架中间层中节点，节点两侧的梁下部纵向受力钢筋宜锚固在后浇节点区内（图 7.3.8-la），也可采用机械连接或焊接的方式直接连接（图 7.3.8-lb）；梁的上部纵向受力钢筋应贯通过后浇节点区。



(a) 梁下部纵向受力钢筋锚固

(b) 梁下部纵向受力钢筋连接

图 7.3.8-1 预制柱及叠合梁框架中间层中节点构造示意

1—后浇区；2—下部纵向受力钢筋连接；

3—预制梁；4—预制柱；5—下部纵向受力钢筋锚固

2. 对框架中间层端节点，当柱截面尺寸不满足梁纵向受力钢筋的直线锚固要求时，宜采用锚固板锚固（图 7.3.8-2），也可采用 90°弯折锚固。

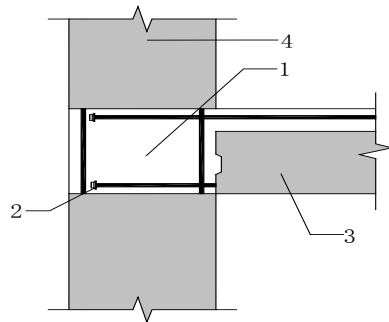


图 7.3.8-2 预制柱及叠合梁框架中间层端节点构造示意

1—后浇区；2—梁纵向受力钢筋锚固；3—预制梁；4—预制柱

3. 对框架顶层中节点，梁纵向受力钢筋的构造应符合本条第 1 款的规定。柱纵向受力钢筋宜采用直线锚固；当梁截面尺寸不满足直线锚固要求时，宜采用锚固板锚固（图 7.3.8-3）。

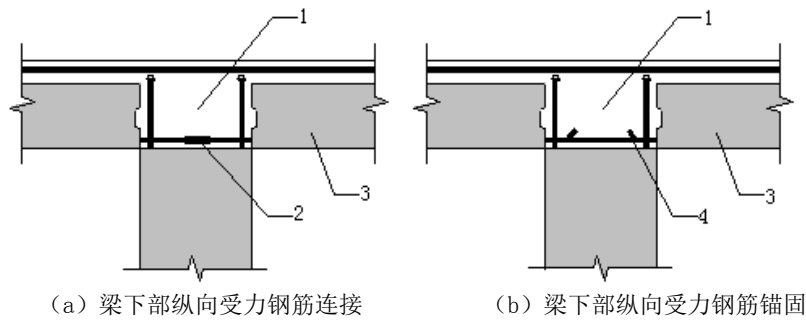


图 7.3.8-3 预制柱及叠合梁框架顶层中节点构造示意

1—后浇区；2—下部纵向受力钢筋连接；3—预制梁；4—下部纵向受力钢筋锚固

4. 对框架顶层端节点，梁下部纵向受力钢筋应锚固在后浇节点区内，且宜采用锚固板的锚固方式；梁、柱其他纵向受力钢筋的锚固应符合下列规定：

- 1) 柱宜伸出屋面并将柱纵向受力钢筋锚固在伸出段内（图 7.3.8-4a），伸出段长度不宜小于 500mm，伸出段内箍筋间距不应大于 5d（d 为柱纵向受力钢筋直径），且不应大于 100mm；柱纵向钢筋宜采用锚固板锚固，锚固长度不应小于 40d；梁上部纵向受力钢筋宜采用锚固板锚固；
- 2) 柱外侧纵向受力钢筋也可与梁上部纵向受力钢筋在后浇节点区搭接（图 7.3.8-4b），其构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中的规定；柱内侧纵向受力钢筋宜采用锚固板锚固。

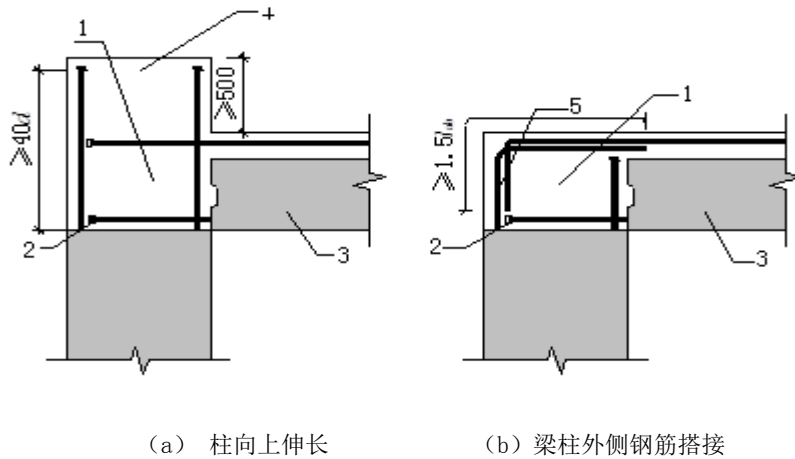


图 7.3.8-4 预制柱及叠合梁框架顶层边节点构造示意

1—后浇区；2—纵向受力钢筋锚固；3—预制梁；

4—柱延伸段；5—梁柱外侧钢筋搭接

7.3.9 采用预制柱及叠合梁的装配整体式框架节点，梁下部纵向受力钢筋也可伸至节点区外的后浇段内连接（图 7.3.9）连接接头与节点区的距离不应小于 $1.5h_0$ （ h_0 为梁截面有效高度）。

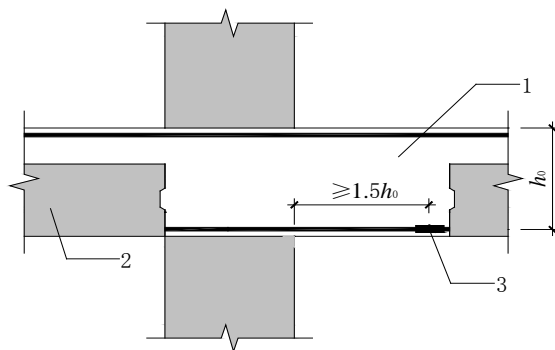


图 7.3.9 梁纵向钢筋在节点区外的后浇段内连接示意

1—后浇段；2—预制梁；3—纵向受力钢筋连接

7.3.10 现浇柱与叠合梁组成的框架节点中，梁纵向钢筋的连接与锚固应符合本规程第 7.3.7 ~7.3.9 条的规定。

3.5 剪力墙结构设计

审查内容

《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）：

5.2.3 剪力墙结构中不宜采用转角窗。

8.1.3 抗震设计时，高层装配整体式剪力墙结构不应全部采用短肢剪力墙；抗震设防烈度为 8 度时，不宜采用具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构。当采用具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构时，应符合下列规定：

1. 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宜大于结构底部总地震倾覆力矩的 50%；

2. 房屋适用高度应比本规程表 6.1.1 规定的装配整体式剪力墙结构的最大适用高度适当降低，抗震设防烈度为 7 度和 8 度时宜分别降低 20m。

注：1. 短肢剪力墙是指截面厚度不大于 300mm、各肢截面高度与厚度之比的最大值大于 4 但不大于 8 的剪力墙；

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的 30%的剪力墙结构。

8.2.1 预制剪力墙宜采用一字形,也可采用 L 形、T 形或 U 形;开洞预制剪力墙洞口宜居中布置,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。

8.2.4 当采用套筒灌浆连接时,自套筒底部至套筒顶部并向上延伸 300mm 范围内,预制剪力墙的水平分布筋应加密

(图 8.2.4),加密区水平分布筋的最大间距及最小直径应符合表 8.2.4 的规定,套筒上端第一道水平分布钢筋距离套筒顶部不应大于 50mm。

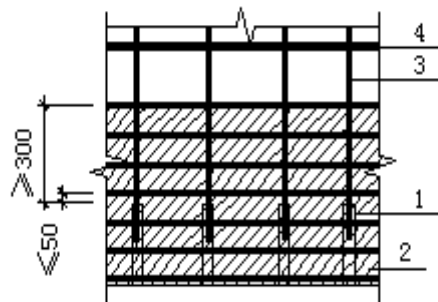


图 8.2.4 钢筋套筒灌浆连接部位水平分布钢筋的加密构造示意

1—灌浆套筒; 2—水平分布钢筋加密区域(阴影区域); 3—竖向钢筋; 4—水平分布钢筋

表 8.2.4 加密区水平分布钢筋的要求

抗震等级	最大间距 (mm)	最小直径 (mm)
一、二级	100	8
三、四级	150	8

8.2.5 端部无边缘构件的预制剪力墙,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。

8.2.6 当预制外墙采用夹心墙板时,应满足下列要求:

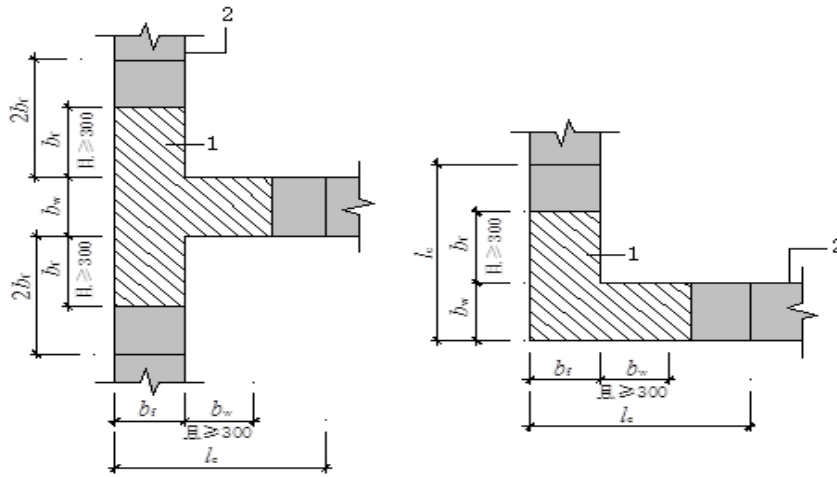
1. 外叶墙板厚度不应小于 50mm,且外叶墙板应与内叶墙板可靠连接;
2. 夹心外墙板的夹层厚度不宜大于 120mm;
3. 当作为承重墙时,内叶墙板应按剪力墙进行设计。

8.3.1 楼层内相邻预制剪力墙之间应采用整体式接缝连接,且应符合下列规定:

1. 当接缝位于纵横墙交接处的约束边缘构件区域时,约束边缘构件的阴影区域

(图 8.3.1-1) 宜全部采用后浇混凝土,并应在后浇段内设置封闭箍筋。

2. 当接缝位于纵横墙交接处的构造边缘构件区域时,构造边缘构件宜全部采用后浇混凝土(图 8.3.1-2);当仅在一面墙上设置后浇段时,后浇段的长度不宜小于 300mm(图 8.3.1-3)



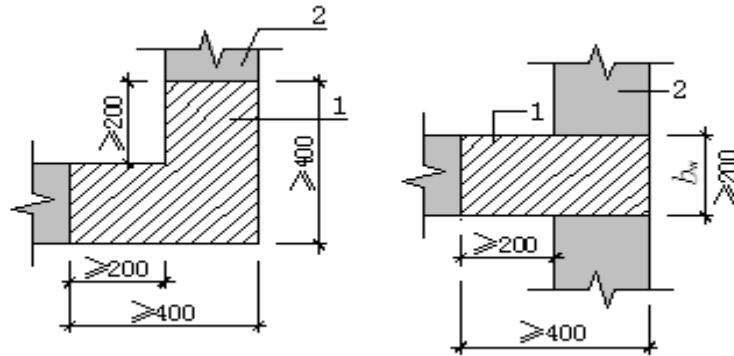
(a) 有翼墙

(b) 转角墙

图8.3.1-1 约束边缘构件阴影区域全部后浇构造示意

l_c —约束边缘构件沿墙肢的长度

1—后浇段；2—预制剪力墙

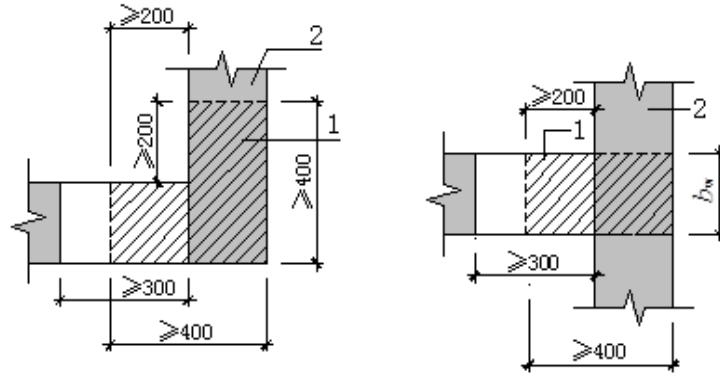


(a) 转角墙

(b) 有翼墙

图8.3.1-2 构造边缘构件全部后浇构造示意（阴影区域为构造边缘构件范围）

1—后浇段；2—预制剪力墙



(a) 转角墙

(b) 有翼墙

图8.3.1-3 构造边缘构件部分后浇构造示意（阴影区域为构造边缘构件范围）

1— 后浇段；2— 预制剪力墙

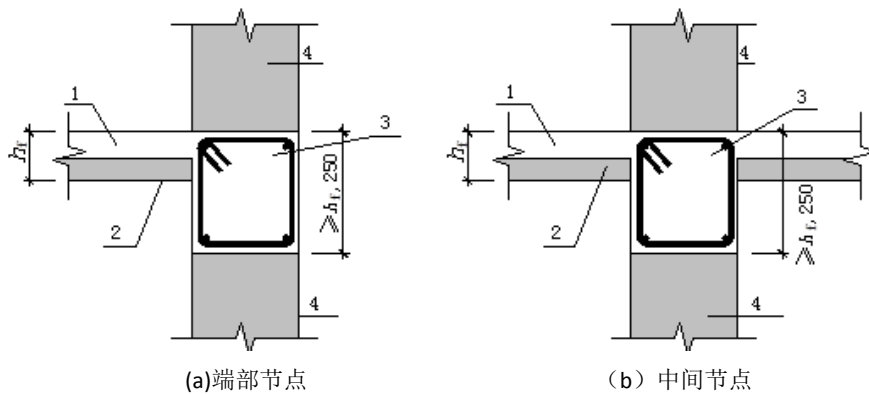
3. 边缘构件内的配筋及构造要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的有关规定；预制剪力墙的水平分布钢筋在后浇段内的锚固、应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定。

4. 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》GB50010 的有关规定。

8.3.2 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

（图 8.3.2），并应符合下列规定：

1. 圈梁截面宽度不应小于剪力墙的厚度，截面高度不宜小于楼板厚度及 250mm 的较大值；圈梁应与现浇或者叠合梁、屋盖浇筑成整体。



(a) 端部节点

(b) 中间节点

图 8.3.2 后浇钢筋混凝土圈梁构造示意

1— 后浇混凝土叠合层；2— 预制板；3— 后浇圈梁；4— 预制剪力墙

2. 圈梁内配置的纵向钢筋不应少于 $4\phi 12$ ，且按全截面计算的配筋率不应小于 0.5%和水平分布筋配筋率的较大值，纵向钢筋竖向间距不应大于 200mm；箍筋间距不应大于 200mm，且直径不应小于 8mm。

8.3.3 各层楼面位置，预制剪力墙顶部无后浇圈梁时，应设置连续的水平后浇带（图 8.3.3）；水平后浇带应符合下列规定：

1. 水平后浇带宽度应取剪力墙的厚度，高度不应小于楼板厚度；水平后浇带应与现浇或者叠合楼、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。

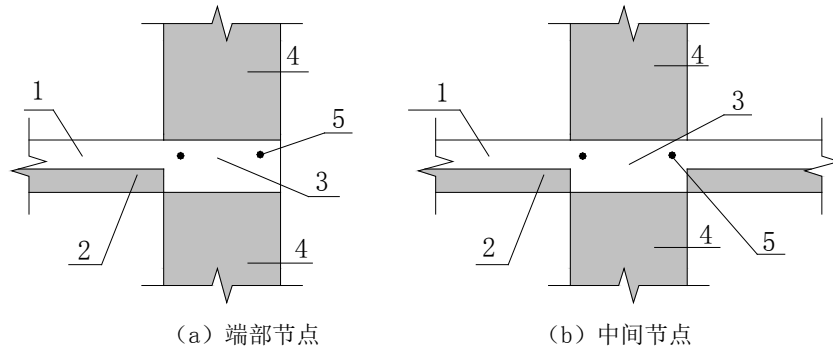


图 8.3.3 水平后浇带构造示意

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- 纵向钢筋

8.3.4 预制剪力墙底部接缝宜设置在楼面标高处，并应符合下列规定：

1. 接缝高度宜为 20mm；
2. 接缝宜采用灌浆料填实；
3. 接缝处后浇混凝土上表面应设置粗糙面。

8.3.5 上下层预制剪力墙的竖向钢筋，当采用套筒灌浆连接和浆锚搭接连接时，应符合下列规定：

1. 边缘构件竖向钢筋应逐根连接。
2. 预制剪力墙的竖向分布钢筋，当仅部分连接时（图 8.3.5），被连接的同侧钢筋间距不应大于 600mm，且在剪力墙构件承载力设计和分布钢筋配筋率计算中不得计入不连接的分布钢筋；不连接的竖向分布钢筋直径不应小于 6mm。
3. 一级抗震等级剪力墙以及二、三级抗震等级底部加强部位，剪力墙的边缘构件竖向钢筋宜采用套筒灌浆连接

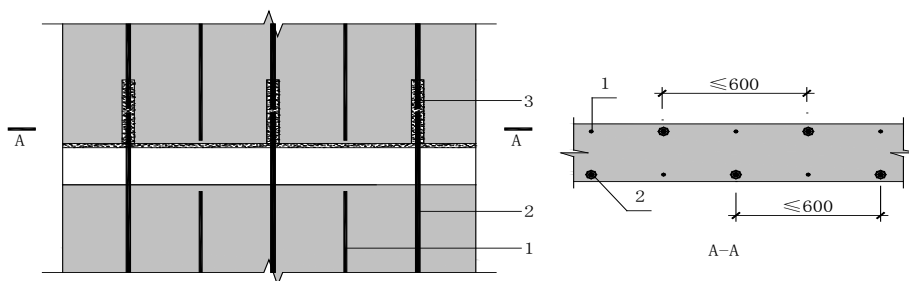


图8.3.5 预制剪力墙竖向分布钢筋连接构造示意

1— 不连接的竖向分布钢筋；2— 连接的竖向分布钢筋；3— 连接接头

8.3.6 预制剪力墙相邻下层为现浇剪力墙时，预制剪力墙与下层现浇剪力墙中竖向钢筋的连接应符合本规程第 8.3.5 条的规定，下层现浇剪力墙顶面应设置粗糙面。

8.3.7 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计算：

$$V_{uE} = 0.6f_y A_{sd} + 0.8N \quad (8.3.7)$$

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。

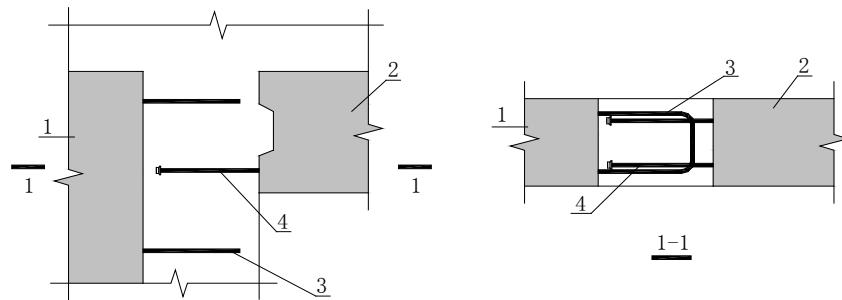
8.3.9 楼面梁不宜与预制剪力墙在剪力墙平面外单侧连接；当楼面梁与剪力墙在平面外单侧连接时，宜采用铰接。

8.3.11 当预制叠合连梁在跨中拼接时，可按本规程第 7.3.3 条的规定进行接缝的构造设计。

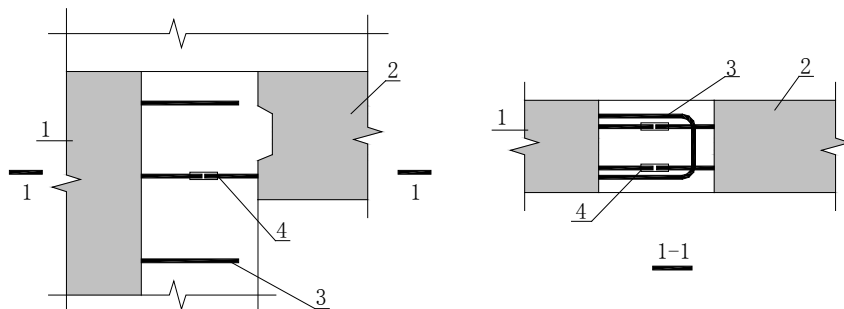
8.3.12 当预制叠合连梁端部与预制剪力墙在平面内拼接时，接缝构造应符合下列规定：

1. 当墙端边缘构件采用后浇混凝土时，连梁纵向钢筋应在后浇段中可靠锚固（图 8.3.12a）或连接（图 8.3.12b）；

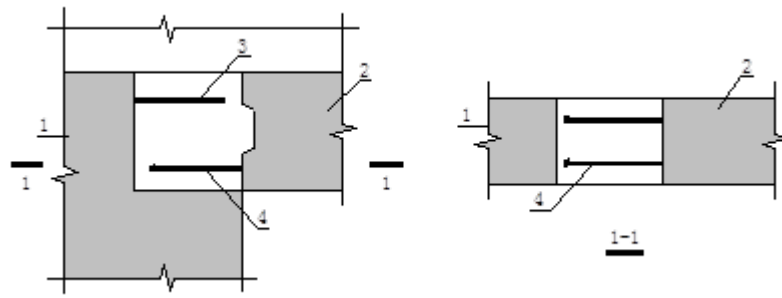
2. 当预制剪力墙端部上角预留局部后浇节点区时，连梁的纵向钢筋应在局部后浇节点区内可靠锚固（图 8.3.12c）或连接（图 8.3.12d）。



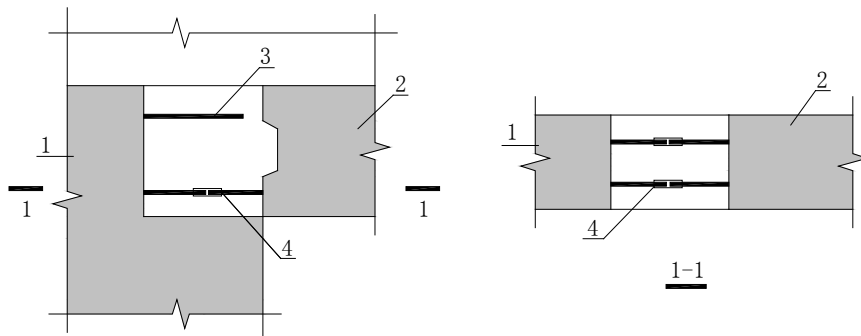
(a) 预制连梁钢筋在后浇段内锚固构造示意



(b) 预制连梁钢筋在后浇段内与预制剪力墙预留钢筋连接构造示意



(c) 预制连梁钢筋在预制剪力墙局部后浇节点区内锚固构造示意



(d) 预制连梁钢筋在预制剪力墙局部后浇节点区内与墙板预留钢筋连接构造示意

图 8.3.12 同一平面内预制连梁与预制剪力墙连接构造示意

1—预制剪力墙；2—预制连梁；3—边缘构件箍筋；4—连梁下部纵向受力钢筋锚固或连接

8.3.13 当采用后浇连梁时，宜在预制剪力墙端伸出预留纵向钢筋，并与后浇连梁的纵向钢筋可靠连接（图 8.3.13）。

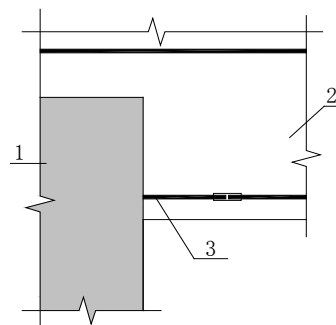


图 8.3.13 后浇连梁与预制剪力墙连接构造示意

1— 预制墙板；2—后浇连梁；3—预制剪力墙伸出纵向受力钢筋

8.3.14 应按本规程第 7.2.2 条的规定进行叠合连梁端部接缝的受剪承载力计算。

8.3.15 当预制剪力墙洞口下方有墙时，宜将洞口下墙作为单独的连接梁进行设计（图 8.3.15）。

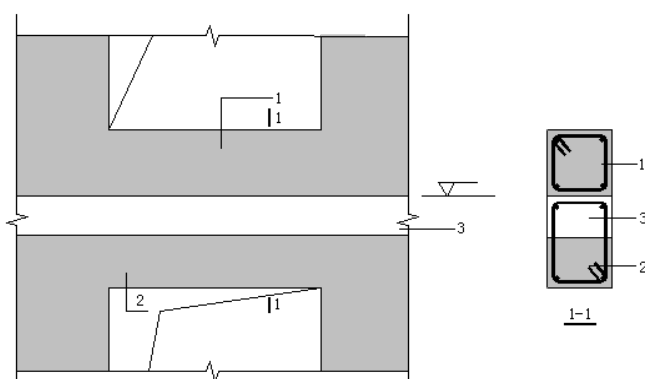


图 8.3.15 预制剪力墙洞口下墙与叠合连梁的关系示意

1— 洞口下墙；2— 预制连梁；3— 后浇圈梁或水平后浇带

3.6 多层剪力墙结构设计

审查内容

《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）：

9.1.1 本章适用于 6 层及 6 层以下、建筑设防类别为丙类的装配式剪力墙结构设计。

9.1.2 多层装配式剪力墙结构抗震等级应符合下列规定：

1. 抗震设防烈度为 8 度时取三级；
2. 抗震设防烈度为 6、7 度时取四级。

9.1.3 当房屋高度不大于 10m 且不超过 3 层时，预制剪力墙截面厚度不应小于 120mm；当房屋超过 3 层时，预制剪力墙截面厚度不宜小于 140mm。

9.1.4 当预制剪力墙截面厚度不小于 140mm 时，应配置双排双向分布钢筋网。剪力墙中水平及竖向分布筋的最小配筋率不应小于 0.15%。

9.2.2 在地震设计状况下，预制剪力墙水平接缝的受剪承载力设计值应按下式计算：

$$V_{uE} = 0.6f_y A_{sd} + 0.6N \quad (9.2.2)$$

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。

9.3.1 抗震等级为三级的多层装配式剪力墙结构，在预制剪力墙转角、纵横墙交接部位应设置后浇混凝土暗柱，并应符合下列规定：

1. 后浇混凝土暗柱截面高度不宜小于墙厚,且不应小于 250mm,截面宽度可取墙厚(图 9.3.1);

2. 后浇混凝土暗柱内应配置竖向钢筋和箱筋,配筋应满足墙肢截面承载力的要求,并应满足表 9.3.1 的要求;

3. 预制剪力墙的水平分布钢筋在后浇混凝土暗柱内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

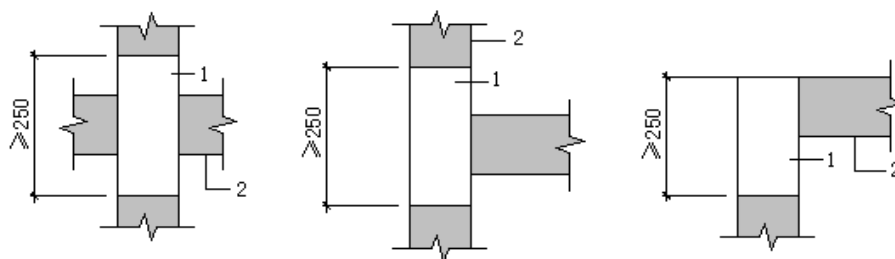


图9.3.1 多层装配式剪力墙结构后浇混凝土暗柱示意

1—后浇段; 2—预制剪力墙

表9.3.1 多层装配式剪力墙结构后浇混凝土暗柱配筋要求

底层			其他层		
纵向钢筋最小量	箍筋 (mm)		纵向钢筋最小量	箍筋 (mm)	
	最小直径	沿竖向最大间距		最小直径	沿竖向最大间距
4 ϕ 12	6	200	4 ϕ 10	6	250

9.3.2 楼层内相邻预制剪力墙之间的竖向接缝可采用后浇段连接,并应符合下列规定:

1. 后浇段内应设置竖向钢筋,竖向钢筋配筋率不应小于墙体竖向分布筋配筋率,且不宜小于 2 ϕ 12;

2. 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》GB50010 的有关规定。

9.3.3 预制剪力墙水平接缝宜设置在楼面标高处,并应满足下列要求:

1. 接缝厚度宜为 20mm。

2. 接缝处应设置连接节点,连接节点间距不宜大于 1m;穿过接缝的连接钢筋数量应满足接缝受剪承载力的要求,且配筋率不应低于墙板竖向钢筋配筋率;连接钢筋直径不应小于 14mm。

3. 连接钢筋可采用套筒灌浆连接、浆锚搭接连接、焊接连接,并应满足结构设计本规程附录 A 中相应的构造要求。

9.3.4 当房屋层数大于 3 层时,应符合下列规定:

1. 屋面、楼面宜采用叠合楼盖,叠合板与预制剪力墙的连接应符合本规程第 6.6.4 条的规定;

<p>2. 沿各层墙顶应设置水平后浇带，并应符合本规程第 8.3.3 条的规定；</p> <p>3. 当抗震等级为三级时，应在屋面设置封闭的后浇钢筋混凝土圈梁，圈梁应符合本规程第 8.3.2 条的规定。</p> <p>9.3.5 当房屋层数不大于 3 层时，楼面可采用预制楼板，并应符合下列规定：</p> <p>1. 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；板端后浇混凝土接缝宽度不宜小于 50mm，接缝内应配置连续的通长钢筋，钢筋直径不应小于 8mm。</p> <p>2. 当板端伸出锚固钢筋时，两侧伸出的锚固钢筋应互相可靠连接，并应与支承墙伸出的钢筋、板端接缝内设置的通长钢筋拉结。</p> <p>3. 当板端不伸出锚固钢筋时，应沿板跨方向布置连系钢筋，连系钢筋直径不应小于 10mm，间距不应 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钢筋拉结。</p> <p>9.3.7 预制剪力墙与基础的连接应符合下列规定：</p> <p>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；</p> <p>2. 预制剪力墙与圈梁顶面之间的接缝构造应符合本规程第 9.3.3 条的规定，连接钢筋应在基础中可靠锚固，且宜伸入到基础底部；</p> <p>3. 剪力墙后浇暗柱和竖向接缝内的纵向钢筋应在基础中可靠锚固，且宜伸入到基础底部。</p>

3.7 外挂墙板设计

审查内容
<p>《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ1-2014):</p> <p>10.1.1 外挂墙板应采用合理的连接节点并与主体结构可靠连接。有抗震设防要求时，外挂墙板及其与主体结构的连接节点，应进行抗震设计。</p> <p>10.1.3 对外挂墙板和连接节点进行承载力验算时，其结构重要性系数应取不小于 1.0，连接节点承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取 1.0。</p> <p>10.1.4 支承外挂墙板的结构构件应具有足够的承载力和刚度。</p> <p>10.1.5 外挂墙板与主体结构宜采用柔性连接，连接节点应具有足够的承载力和适应主体结构变形的能力，并应采取可靠的防腐、防锈和防火措施。</p> <p>10.2.1 外挂墙板及连接节点的承载力计算时，荷载组合的效应设计值应符合下列规定：</p> <p>1. 持久设计状况：</p> <p>当风荷载效应起控制作用时：</p> $S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_w S_{wk} \quad (10.2.1-1)$ <p>当永久荷载效应起控制作用时：</p> $S = \gamma_G S_{Gk} + \psi_w \gamma_w S_{wk} \quad (10.2.1-2)$

2. 地震设计状况:

在水平地震作用下:

$$S_{Eh} = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} + \psi_w \gamma_w S_{wk} \quad (10.2.1-3)$$

在竖向地震作用下:

$$S_{Ev} = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Ev} S_{Evk} \quad (10.2.1-4)$$

式中: S ——基本组合的效应设计值;

S_{Eh} ——水平地震作用组合的效应设计值;

S_{Ev} ——竖向地震作用组合的效应设计值;

S_{Gk} ——永久荷载的效应标准值;

S_{wk} ——风荷载的效应标准值;

S_{Ehk} ——水平地震作用的效应标准值;

S_{Evk} ——竖向地震作用的效应标准值;

γ_G ——永久荷载分项系数, 取 1.4;

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数, 取 1.3;

γ_{Ev} ——竖向地震作用分项系数, 取 1.3;

ψ_w ——风荷载组合系数。在持久设计状况下取 0.6, 地震设计状况下取 0.2。

10.2.2 在持久设计状况、地震设计状况下, 进行外挂墙板和连接节点的承载力设计时, 永久荷载分项系数 γ_G 应按下列规定取值:

1. 进行外挂墙板平面外承载力设计时, γ_G 应取为 0; 进行外挂墙板平面内承载力设计时, γ_G 应取为 1.2;

2. 进行连接节点承载力设计时, 在持久设计状况下, 当风荷载效应起控制作用时, γ_G 应取 1.2, 当永久荷载效应起控制作用时, γ_G 应取 1.35; 在地震设计状况下, γ_G 应取 1.2。

10.2.3 风荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 有关围护结构的规定确定。

10.2.4 计算水平地震作用标准值时, 可采用等效侧力法, 并按下式计算:

$$F_{Ehk} = \beta_E \alpha_{\max} G_k \quad (10.2.4)$$

式中: F_{Ehk} ——施加于外挂墙板重心处的水平地震作用标准值;

β_E ——动力放大系数, 可取 5.0;

α_{\max} ——水平地震影响系数最大值, 应按表 10.2.4 采用;

G_k ——外挂墙板的重力荷载标准值。

表 10.2.4 水平地震影响系数最大值 α_{\max}

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度
α_{\max}	0.04	0.08 (0.12)	0.16 (0.24)

注: 抗震设防烈度 7、8 度时括号内数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

10.3.1 外挂墙板的高度不宜大于一个层高，厚度不宜小于 100mm。

10.3.2 外挂墙板宜采用双层、双向配筋，竖向和水平钢筋的配筋率均不应小于 0.15%，且钢筋直径不宜小于 5mm,间距不宜大于 200mm。

10.3.4 外挂墙板最外层钢筋的混凝土保护层厚度除有专门要求外，应符合下列规定：

1. 对石材或面砖饰面，不应小于 15mm；
2. 对清水混凝土，不应小于 20mm；
3. 对露骨料装饰面，应从最凹处混凝土表面计起，且不应小于 20mm。

10.3.6 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，连接件的滑动孔尺寸，应根据穿孔螺栓的直径、层间位移值和施工误差等因素确定。 -

10.3.7 外挂墙板间接缝的构造应符合下列规定：

1. 接缝构造应满足防水、防火、隔音等建筑功能要求；
2. 接缝宽度应满足主体结构的层间位移、密封材料的变形能力、施工误差、温差引起变形等要求，且不应小于 15mm。