

前 言

为贯彻国家相关节约能源和环境保护的法规和政策，实现我省装配式建筑的发展战略目标，根据河南省住房和城乡建设厅统一安排，由郑州大学综合设计研究院有限公司、美好建筑装配科技有限公司组织相关单位和专家，经广泛调查研究，依据国家相关标准，借鉴国内外实践经验，制定本标准。

本标准共9章，主要包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、结构设计、非结构预制构件、生产运输、结构施工、工程验收等内容。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，郑州大学综合设计研究院有限公司负责具体内容的解释。本标准在执行过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和相关资料反馈至郑州大学综合设计研究院有限公司（郑州市文化路97号郑州大学综合设计研究院有限公司，邮编：450000，联系电话：0371-63886500（郑大办公室电话），电子邮箱：zdyzdhq@126.com），以供今后修订时参考。

主编单位：郑州大学综合设计研究院有限公司
美好建筑装配科技有限公司

参编单位：河南省建筑科学研究院有限公司
河南省建筑设计研究院有限公司
郑州市工程质量监督站
绿地控股集团股份有限公司
中建中原建筑设计院有限公司
河南省城乡规划设计研究总院有限公司

编制人员：方敏华 李宝玉 谭 园 谢 怡 高树才
张 艳 白 山 柴光磊 李建民 张海东
李乃涛 郝二雷 王宏图 李 佳 樊永喆
徐洪涛 靳保峰 王春晖 石文洁 冯东方
梁 琨 贾新龙 任 斌 段媛媛 王国亮
郭文莉 梁莎莎

审查人员：胡伦坚 王 斌 程 党 陈红军 陈家兴
介红雷 唐 丽

目次

1 总则.....	4
2 术语和符号.....	5
2.1 术语.....	5
2.2 符号.....	7
3 基本规定.....	7
4 材料.....	8
4.1 混凝土.....	8
4.2 钢筋、钢材.....	8
4.3 连接材料.....	8
4.4 保温、填缝材料.....	9
5 结构设计.....	10
5.1 一般规定.....	10
5.2 作用及作用组合.....	11
5.3 结构分析.....	11
5.4 叠合剪力墙设计.....	12
5.5 楼盖设计.....	22
5.6 构造要求.....	24
6 非结构预制构件.....	26
6.1 一般规定.....	26
6.2 非承重预制外墙.....	26
6.3 非承重预制内墙.....	26
6.4 非承重预制墙板连接.....	26
7 生产运输.....	27
7.1 一般规定.....	27
7.2 模具.....	27
7.3 构件制作.....	27
7.4 构件检验.....	29
7.5 运输与堆放.....	29
8 结构施工.....	31
8.1 一般规定.....	31
8.2 安装准备.....	31
8.3 安装与连接.....	32
9 工程验收.....	34
9.1 一般规定.....	34
9.2 主控项目.....	34
9.3 一般项目.....	35
本标准用词说明.....	37
引用标准名录.....	38
附：条文说明.....	40

Contents

1	General	5
2	Terms and Symbols	6
2.1	Terms	6
2.2	Symbols	7
3	Basic Requirements	8
4	Materials	9
4.1	Concrete	9
4.2	Reinforcing Bar and Steel	9
4.3	Connection Materials	9
4.4	Insulation Materials and Sealing Materials.....	10
5	Structural Design	11
5.1	General Requirements	11
5.2	Actions and Action Combinations	12
5.3	Structural Analysis	12
5.4	Superposed Shear Wall Design.....	12
5.5	Slab Design	22
5.6	Detailing Requirements	25
6	Non-structural Precast Component.....	27
6.1	General Requirements	27
6.2	Non-load-bearing Precast exterior wall	27
6.3	Non-load-bearing Precast interior wall	27
6.4	Non-load-bearing Precast wall Connection.....	27
7	Production and transportation.....	28
7.1	General Requirements	28
7.2	Moulds	28
7.3	Manufacturing	28
7.4	Inspection	30
7.5	Transportation and Storage	30
8	Construction	32
8.1	General Requirements	32
8.2	Erection Preparation	32
8.3	Erection and Connection	33
9	Construction Quality Acceptance	35
9.1	General Requirements	35
9.2	Dominant Items	35
9.3	General Items	36
	Explanation of Wording in This Standard	38
	List of Quoted Standards	39
	Addition: Explanation of Provisions	41

1 总则

1.0.1 为推进我省装配式混凝土建筑的发展，规范装配整体式叠合剪力墙结构的合理应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、保证质量、绿色美观，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于我省抗震设防烈度为 8 度（0.20g）及 8 度以下地区装配整体式叠合剪力墙结构的设计、生产、运输、施工及验收。

1.0.3 装配整体式叠合剪力墙结构建筑应遵循建筑全寿命期的可持续性原则，并应标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用。

1.0.4 装配整体式叠合剪力墙结构的设计、生产、运输、施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配整体式叠合剪力墙结构 monolithic precast concrete superposed shear wall structure

全部或部分剪力墙采用叠合剪力墙的装配整体式混凝土结构，简称“叠合剪力墙结构”。

2.1.2 双面叠合剪力墙 double superposed concrete shear wall

预制双面叠合墙板在现场安装固定后，浇筑中间空腔混凝土形成的整体受力剪力墙。

2.1.3 单面叠合剪力墙 single superposed concrete shear wall

预制夹心保温单面叠合墙板在现场经安装固定后，浇筑中间空腔混凝土形成的整体受力剪力墙。单面叠合剪力墙仅内叶预制混凝土墙板参与叠合，外叶预制混凝土墙板不参与结构受力，仅作为施工时的模板以及保温板的外保护板。

2.1.4 预制双面叠合墙板 double superposed precast concrete shear wall

由两块预制混凝土墙板通过钢筋桁架连接成具有中间空腔的预制构件。

2.1.5 预制夹心保温单面叠合墙板 sandwich insulation single superposed precast concrete shear wall

由两块预制混凝土墙板以及保温板通过拉结件牢固连接形成具有中间空腔的预制构件。

2.1.6 预制叠合墙板 superposed precast concrete shear wall

由两块预制混凝土墙板通过连接形成具有中间空腔的预制构件。预制叠合墙板分为预制双面叠合墙板和预制夹心保温单面叠合墙板。

2.1.7 拉结件 connector

连接预制夹心保温单面叠合墙板中内、外叶预制混凝土墙板，使其形成整体的连接器件。

2.1.8 接缝 seam

包括预制构件之间的接缝、预制构件和现浇混凝土的接缝。

2.1.9 叠合面 laminated surface

预制混凝土构件和现浇混凝土的结合面。

2.2 符号

- H_0 —— 单片墙高度；
- L —— 模具与混凝土接触面中最长边的尺寸；
- B —— 梁、柱、墙板截面宽度；
- b_w —— 叠合剪力墙计算厚度；
- b_f —— 叠合剪力墙墙肢翼缘宽度；
- d —— 纵向受力钢筋或附加钢筋直径；
- l_a —— 纵向受拉钢筋锚固长度；
- l_{ab} —— 纵向受拉钢筋基本锚固长度；
- l_{aE} —— 抗震设计时纵向受拉钢筋锚固长度；
- l_c —— 约束边缘构件沿墙肢长度；
- t_0 —— 预制板厚度；
- t_1 —— 内叶板厚度；
- t_2 —— 现浇混凝土厚度；
- t_3 —— 保温层厚度；
- t_4 —— 外叶板厚度；
- Δ —— 水平缝高度；
- γ_{RE} —— 承载力抗震调整系数。

3 基本规定

3.0.1 叠合剪力墙结构方案设计阶段，应协调建设、设计、制作、运输、施工各方之间的关系，并应加强建筑、结构、设备、装修等专业之间的配合。

3.0.2 叠合剪力墙结构的设计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、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

3.0.3 抗震设防的叠合剪力墙结构，应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定其抗震设防类别及抗震设防标准。

3.0.4 叠合剪力墙结构中的预制构件应符合下列规定：

- 1 遵循少规格、多组合原则；
- 2 满足建筑使用功能、模数、标准化要求；
- 3 根据预制构件的功能和安装部位、加工制作及施工精度等要求，确定合理的公差；
- 4 满足制作、运输、堆放、安装及质量控制要求；
- 5 预制构件的深化设计应满足建筑、结构、机电设备、装饰装修等各专业以及构件制作、运输、安装等各环节的综合要求。

3.0.5 采用叠合剪力墙结构的建筑应符合河南省民用建筑节能要求。

3.0.6 叠合剪力墙结构建筑的防水性能、防火性能、隔声性能、保温性能、模数协调及设备管线设计等应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

4 材料

4.1 混凝土

4.1.1 预制构件的混凝土强度等级不应低于 C30。现浇混凝土强度等级不应低于预制构件混凝土强度等级。

4.1.2 混凝土的力学性能和耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的相关规定。

4.1.3 叠合剪力墙的现浇混凝土宜采用细石混凝土或自密实混凝土；当采用普通混凝土时，粗骨料粒径不宜大于 20mm 和钢筋最小净间距的 3/4 的较小值，并应采取保证现浇混凝土浇筑质量的措施。

4.2 钢筋、钢材

4.2.1 钢筋、钢材的各项力学性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定；受力钢筋宜采用强度等级 400MPa 及以上钢筋。

4.2.2 预制墙板和预制楼板中宜采用钢筋焊接网，钢筋焊接网应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的相关规定。

4.2.3 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋或 Q235B 级钢材制作。预制构件脱模、翻转、吊装及临时支撑用内埋式螺母或内埋式吊杆及配套吊具，应根据相应的产品标准选用，并符合国家现行相关标准的规定。

4.3 连接材料

4.3.1 预制构件连接用预埋件、钢材、螺栓、钢筋以及焊接材料应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构焊接规范》GB 50661 以及现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的相关规定。

4.3.2 单面叠合剪力墙中连接内、外叶预制墙板的拉结件应满足下列要求：

1 单面叠合剪力墙应设置拉结件将内、外叶预制墙板进行可靠连接，拉结件的性能、承载力计算方法和构造要求应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定；

2 不锈钢金属拉结件的物理、力学性能指标应符合表 4.3.2-1 的规定，且有可靠的阻断热桥和防腐的措施。不锈钢金属拉结件的承载力计算方法和构造要求应符合现行国家标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 以及现行协会标准《不锈钢结构技术规程》CECS 410 的相关规定；

表 4.3.2-1 不锈钢拉结件中不锈钢材料的物理、力学性能指标

项目	指标要求	试验方法参照标准
屈服强度	$\geq 205 \text{ MPa}$	GB/T 228
拉伸强度	$\geq 520 \text{ MPa}$	GB/T 228
拉伸弹性模量	$\geq 190 \text{ GPa}$	GB/T 228
剪切强度	$\geq 100 \text{ MPa}$	GB/T 6400
导热系数[W/m·K]	$\leq 17.5 (100^\circ\text{C 以下})$	GB/T 3651

3 纤维增强复合材料（FRP）拉结件的材料力学性能指标应符合表 4.3.2-2 的规定。拉结件的纤维种类与含量、成型工艺、性能、承载力计算方法和构造要求应符合现行国家标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608 的相关规定。

表 4.3.2-2 FRP 拉结件材料力学性能指标

项目	指标要求	试验方法
拉伸强度	≥ 700 MPa	GB/T 1447、GB/T 30022
拉伸弹性模量	≥ 40 GPa	GB/T 1447、GB/T 30022
剪切强度	≥ 30 MPa	JC/T 773

4.4 保温、填缝材料

4.4.1 单面叠合剪力墙中保温材料的导热系数、密度、抗压强度、吸水率、燃烧性能应符合设计要求和国家现行相关标准的相关规定。

4.4.2 单面叠合剪力墙外叶预制墙板接缝处填充材料的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 A 级的要求。

4.4.3 单面叠合剪力墙外叶预制墙板接缝处的密封材料应符合下列规定：

1 硅酮、聚氨酯、聚硫建筑密封胶应分别符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683、现行行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482、《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 及《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的相关规定；

2 密封胶应与混凝土、接缝处填充材料具有相容性。

4.4.4 预制夹心保温单面叠合墙板外叶预制墙板接缝处采用密封胶处理时，密封胶的背衬材料宜采用聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶，其直径不小于缝宽的 1.5 倍。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 叠合剪力墙结构底部加强部位的剪力墙宜采用现浇混凝土。

5.1.2 叠合剪力墙结构房屋的最大适用高度应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 叠合剪力墙结构房屋的最大适用高度

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度 (0.20g)
最大适用高度 (m)	90	80	60

注：房屋高度指室外地面到主要屋面板顶的高度（不考虑局部突出屋顶部分）。

5.1.3 叠合剪力墙结构的最大高宽比不宜超过表 5.1.3 的限值。

表 5.1.3 叠合剪力墙结构房屋适用的最大高宽比

抗震设防烈度	6 度、7 度	8 度 (0.20g)
最大高宽比	6	5

5.1.4 叠合剪力墙结构应根据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。抗震设防类别为丙类的叠合剪力墙结构抗震等级应按表 5.1.4 确定。

表 5.1.4 丙类叠合剪力墙结构的抗震等级

设防烈度	6 度		7 度			8 度 (0.20g)		
	≤70	>70	≤24	>24 且 ≤70	>70	≤24	>24 且 ≤60	>60
抗震等级	四	三	四	三	二	三	二	一

注：7 度 (0.15g) 在 III、IV 类场地时其抗震构造措施宜按 8 度 (0.20g) 考虑。

5.1.5 乙类叠合剪力墙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。

5.1.6 重力荷载代表值作用下，叠合剪力墙墙肢的轴压比不宜超过表 5.1.6 的限值。

表 5.1.6 叠合剪力墙墙肢轴压比限值

抗震等级	一级	二、三级
轴压比限值	0.50	0.60

注：当预制墙板的混凝土与现浇混凝土强度不同时，可取两者强度的较小值。

5.1.7 当同时满足下列条件时，叠合剪力墙结构房屋的最大适用高度在 6 度设防地区不应超过 120m，7 度设防地区不应超过 100m，8 度 (0.20g) 设防地区不应超过 80m：

- 1 底部加强部位的剪力墙应采用现浇混凝土；
- 2 叠合剪力墙结构的高宽比不应超过表 5.1.3 的限值；
- 3 叠合剪力墙墙肢轴压比限值在表 5.1.6 数值基础上降低 0.05；
- 4 约束边缘构件范围延伸至底部加强部位以上两层；
- 5 边缘构件阴影区设置封闭箍筋并采用现浇混凝土。

5.1.8 叠合剪力墙结构平面和竖向布置应符合下列规定：

1 平面形状宜简单、规则、对称，质量和刚度分布均匀，不应采用特别不规则的平面布置；

2 宜沿两个主轴方向布置，两个方向的侧向刚度宜接近；

3 剪力墙门窗洞口宜上下对齐、成列布置，形成明确的墙肢和连梁，避免造成墙肢宽度相差悬殊的洞口布置，且不宜设置转角窗。

5.1.9 叠合剪力墙结构应具有足够的承载力、刚度和良好的延性，并保证结构的整体性。

5.2 作用及作用组合

5.2.1 叠合剪力墙结构的作用及作用组合应根据现行国家标准《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 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等的要求确定。

5.2.2 预制构件在进行翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算时，应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时，动力系数根据实际情况确定，且不宜小于 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。

5.2.3 预制构件在进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍，动力系数不宜小于 1.2；脱模吸附力应根据构件和模具的实际情况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

5.2.4 在进行叠合楼板施工阶段验算时，施工活荷载应根据施工时的实际情况考虑，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

5.2.5 在预制叠合墙板空腔中浇筑混凝土时，应验算预制叠合墙板的稳定性。混凝土对预制叠合墙板的作用应考虑不小于 1.2 的动力系数。

5.3 结构分析

5.3.1 叠合剪力墙结构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。当同一层既有预制又有现浇抗侧力构件时，现浇墙肢在水平地震作用下的弯矩、剪力宜乘以不小于 1.1 的增大系数。

5.3.2 叠合剪力墙结构承载能力极限状态及正常使用极限状态的作用效应分析可采用弹性方法。

5.3.3 叠合剪力墙结构按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下的楼层层间最大水平位移 Δu 与层高 h 之比不应大于 $1/1000$ 。

5.3.4 在结构内力与位移计算中，现浇楼板和叠合楼板中，梁的刚度可考虑翼缘的作用予以增大。近似考虑时，楼面梁刚度增大系数可根据翼缘情况取 1.3~2.0。

5.3.5 内力和变形计算时，应考虑填充墙对结构刚度的影响。填充墙采用轻质墙板填充时，可采用周期折减的方法考虑其对结构刚度的影响，周期折减系数可取 0.8~1.0。

5.4 叠合剪力墙设计

5.4.1 叠合剪力墙可按与现浇剪力墙相同的方法进行截面设计。除本标准另有规定外，叠合剪力墙的截面设计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 及现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定。对于双面叠合剪力墙，剪力墙计算厚度 b_w 取全截面厚度；对于单面叠合剪力墙， b_w 取现浇混凝土厚度与预制内叶板厚度之和。

5.4.2 叠合剪力墙设计应符合下列规定：

1 预制叠合墙板钢筋应根据计算确定，钢筋宜选用不低于 HRB400 级的钢筋；钢筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm，并应满足墙板自身抗裂及耐久性的要求；

2 预制叠合墙板的混凝土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 的规定；

3 叠合剪力墙的计算厚度不应小于 200mm，内、外叶预制墙板厚度不宜小于 50mm，现浇混凝土厚度不宜小于 100mm；预制叠合墙板与现浇混凝土接触面应保留自然粗糙面；

4 预制叠合墙板中，钢筋桁架应满足图 5.4.2-1 中的规定。钢筋桁架的布置，应满足施工时浇筑混凝土的要求，且上、下弦钢筋的直径不宜小于 8mm，腹筋直径不宜小于 6mm，斜腹筋与弦筋的角度宜为 60°；钢筋桁架在预制墙板中宜竖向布置，每一片叠合剪力墙墙肢应设置不少于 2 榀，榀间距应根据计算确定，且不宜大于 400mm；钢筋桁架距叠合剪力墙板边缘的水平距离不宜大于 150mm，钢筋桁架的上、下弦钢筋中心至预制混凝土墙板内侧的距离不应小于 15mm；钢筋桁架的上、下弦钢筋可选用 HRB400 级热轧钢筋，斜腹筋可选用 HPB300 级钢筋。

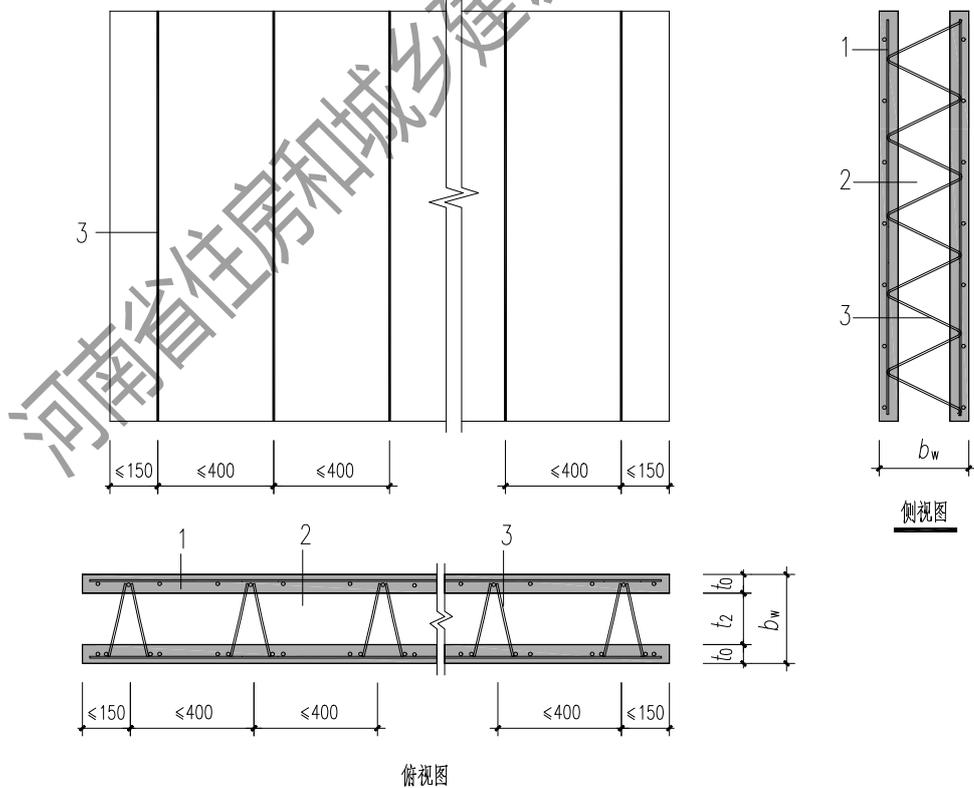


图 5.4.2-1 预制双面叠合墙板中钢筋桁架的布置要求

1—预制部分；2—现浇部分；3—钢筋桁架； t_0 —预制板厚度； t_2 —现浇混凝土厚度； b_w —剪力墙计算厚度

5 预制双面叠合墙板和预制夹心保温单面叠合墙板的构造如图 5.4.2-2 所示。当采用预制夹心保温单面叠合墙板时，内、外叶预制混凝土墙板间应有可靠连接。

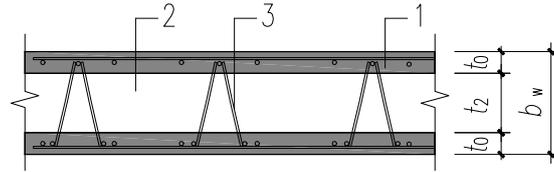


图 5.4.2-2a 预制双面叠合墙板构造

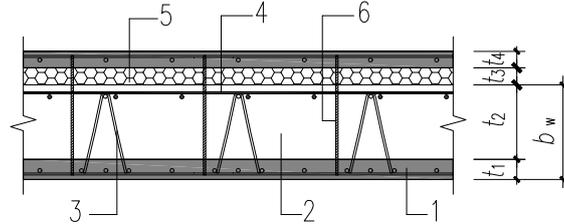


图 5.4.2-2b 预制夹心保温单面叠合墙板构造

1—预制部分；2—现浇部分；3—钢筋桁架；4—叠合墙板外侧钢筋网片；5—保温层；6—拉结件；
 t_0 —预制板厚度； t_1 —内叶板厚度； t_2 —现浇混凝土厚度； t_3 —保温层厚度； t_4 —外叶板厚度；
 b_w —剪力墙计算厚度

5.4.3 建筑外墙宜采用预制夹心保温单面叠合墙板。预制夹心保温单面叠合墙板应设置拉结件将内、外叶预制墙板可靠连接。拉结件应具有规定的承载力且满足各工况使用要求。

5.4.4 叠合剪力墙结构宜采用预制混凝土叠合连梁（图 5.4.4）。连梁的计算分析、配筋及构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《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、现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 以及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

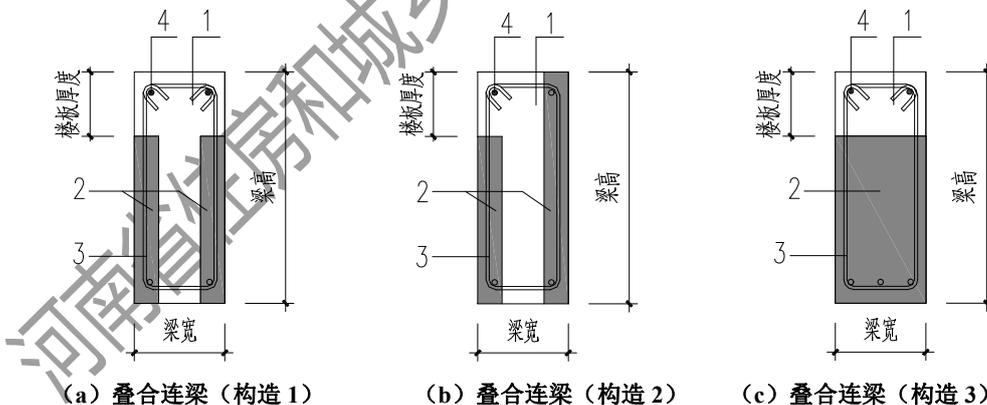


图 5.4.4 预制混凝土叠合连梁示意图

1—现浇部分；2—预制部分；3—连梁箍筋；4—连梁纵筋

5.4.5 高层叠合剪力墙结构主楼的地下室及主楼相关范围内的地下室宜采用现浇混凝土，其他区域可采用预制叠合墙板；多层叠合剪力墙结构的主楼地下室以及单建式地下室可采用叠合剪力墙。地下室外墙应符合下列规定：

1 竖向连接钢筋保护层厚度、直径和间距应按平面外受弯构件计算确定，且其抗拉承载力不应小于叠合剪力墙预制混凝土墙板内竖向分布钢筋抗拉承载力的 1.1 倍；

- 式中： V_{wj} —— 叠合剪力墙水平接缝处剪力设计值；
 A_s —— 叠合剪力墙水平接缝处的竖向连接钢筋与现浇边缘构件中的竖向钢筋面积之和（不包括两侧翼墙）；
 f_y —— 竖向连接钢筋和现浇边缘构件中的竖向钢筋的抗拉强度设计值；
 N —— 与接缝处剪力设计值相对应的垂直于水平接缝的轴向力设计值，压力时取正，拉力时取负；当大于 $0.6f_c b h_0$ 时，取为 $0.6f_c b h_0$ ；
 γ_{RE} —— 承载力抗震调整系数，取 0.85。

5.4.8 当叠合连梁与叠合剪力墙边缘构件连接时，应按现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定进行连梁端部接缝的受剪承载力验算。

5.4.9 叠合剪力墙用作地下室外墙时，应按承载力极限状态计算叠合剪力墙墙板的竖向分布钢筋；应按正常使用极限状态进行正截面裂缝宽度验算，并满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求。

5.4.10 预制双面叠合墙板的约束边缘构件阴影区域宜全部采用现浇混凝土，并宜在现浇段内设置封闭箍筋（图 5.4.10a、b、c）；一字型叠合剪力墙暗柱阴影区域可采用叠合暗柱或现浇暗柱（图 5.4.10d）。预制双面叠合墙板内钢筋桁架的斜腹筋可代替约束边缘构件非阴影区的拉筋，钢筋桁架斜腹筋的面积、直径、间距应满足拉筋的相关规定。

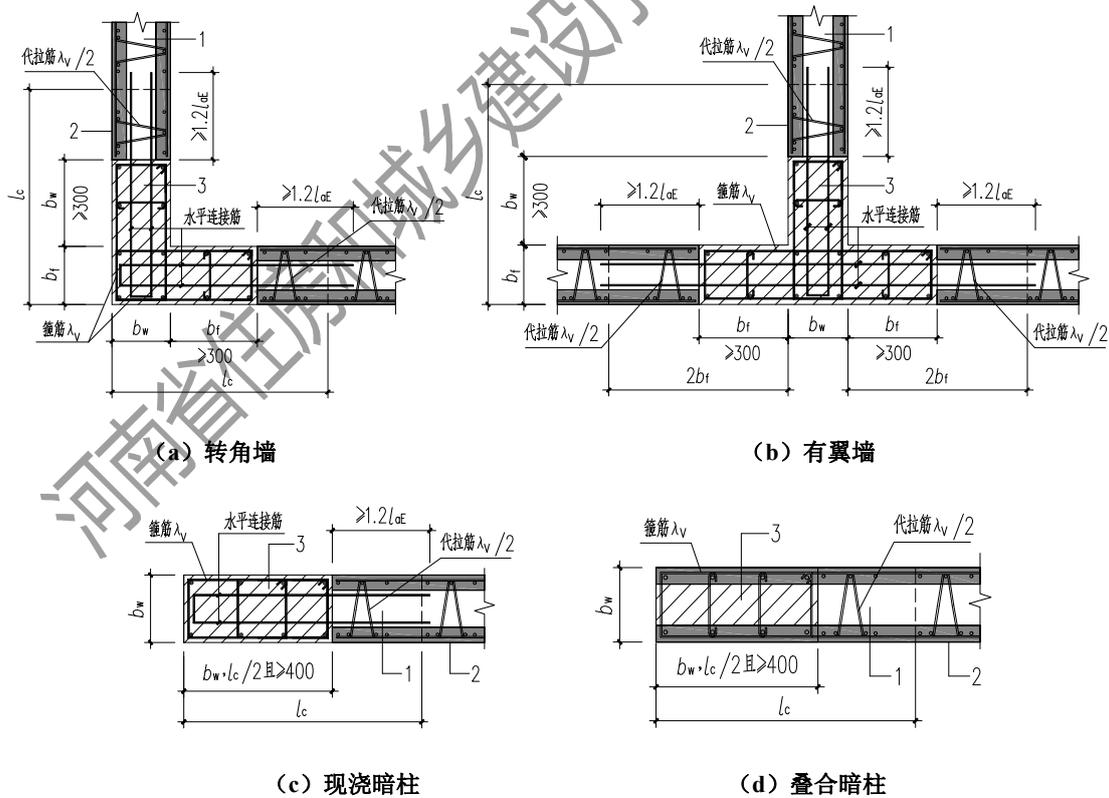


图 5.4.10 预制双面叠合墙板约束边缘构件

l_c —约束边缘构件沿墙肢的长度；1—现浇部分；2—预制双面叠合墙板；3—现浇段

5.4.11 预制双面叠合墙板的构造边缘构件宜全部采用现浇混凝土，并宜在现浇段内设置封闭箍筋（图 5.4.11a、b、c）；一字型叠合剪力墙暗柱可采用叠合暗柱或现浇暗柱（图 5.4.11d）。

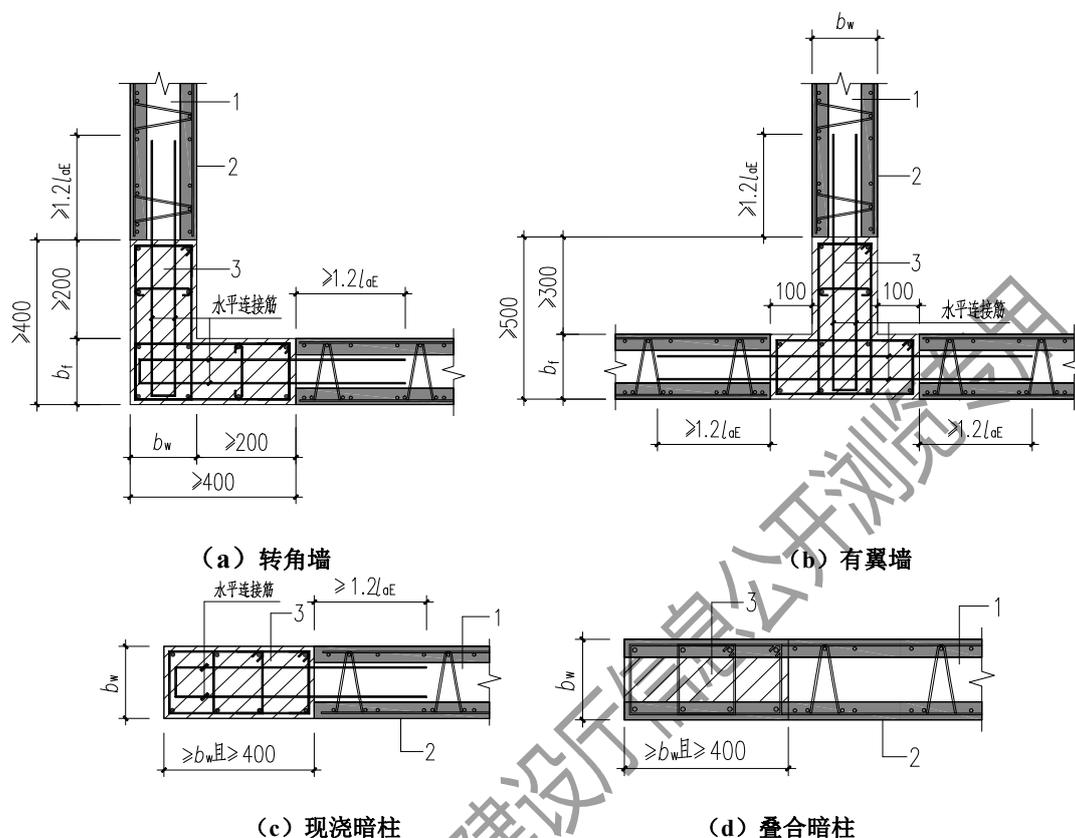
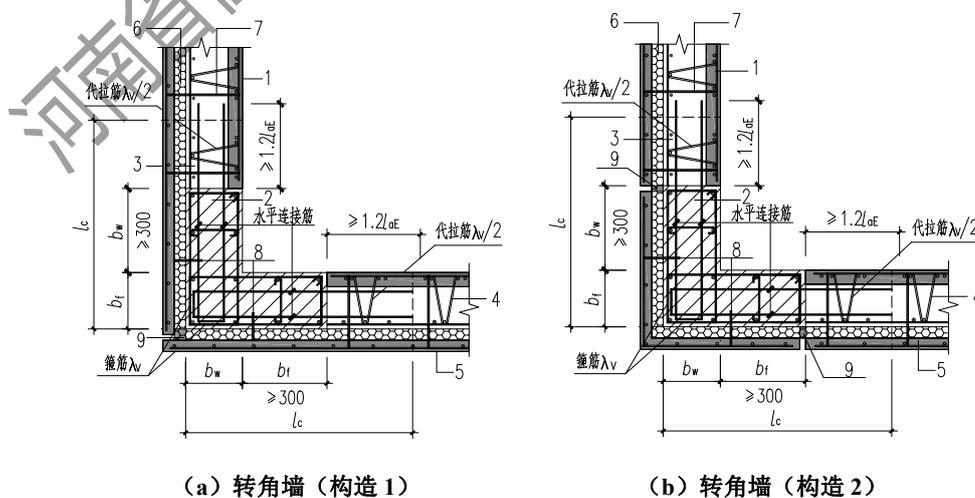
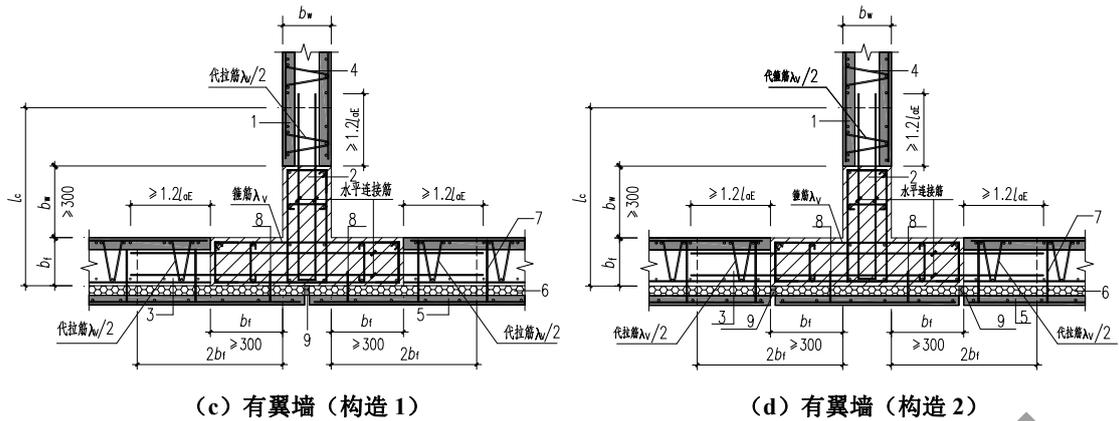


图 5.4.11 预制双面叠合墙板构造边缘构件

1—现浇部分；2—预制双面叠合墙板；3—现浇段

5.4.12 预制夹心保温单面叠合墙板的约束边缘构件阴影区域宜全部采用现浇混凝土，并宜在现浇段内设置封闭箍筋（图 5.4.12）。预制混凝土墙板内钢筋桁架的斜腹筋可代替约束边缘构件非阴影区的拉筋，钢筋桁架斜腹筋的面积、直径、间距应满足拉筋的相关规定。外叶预制混凝土墙板的竖向接缝宽度不宜小于 15mm，且不应大于 30mm。





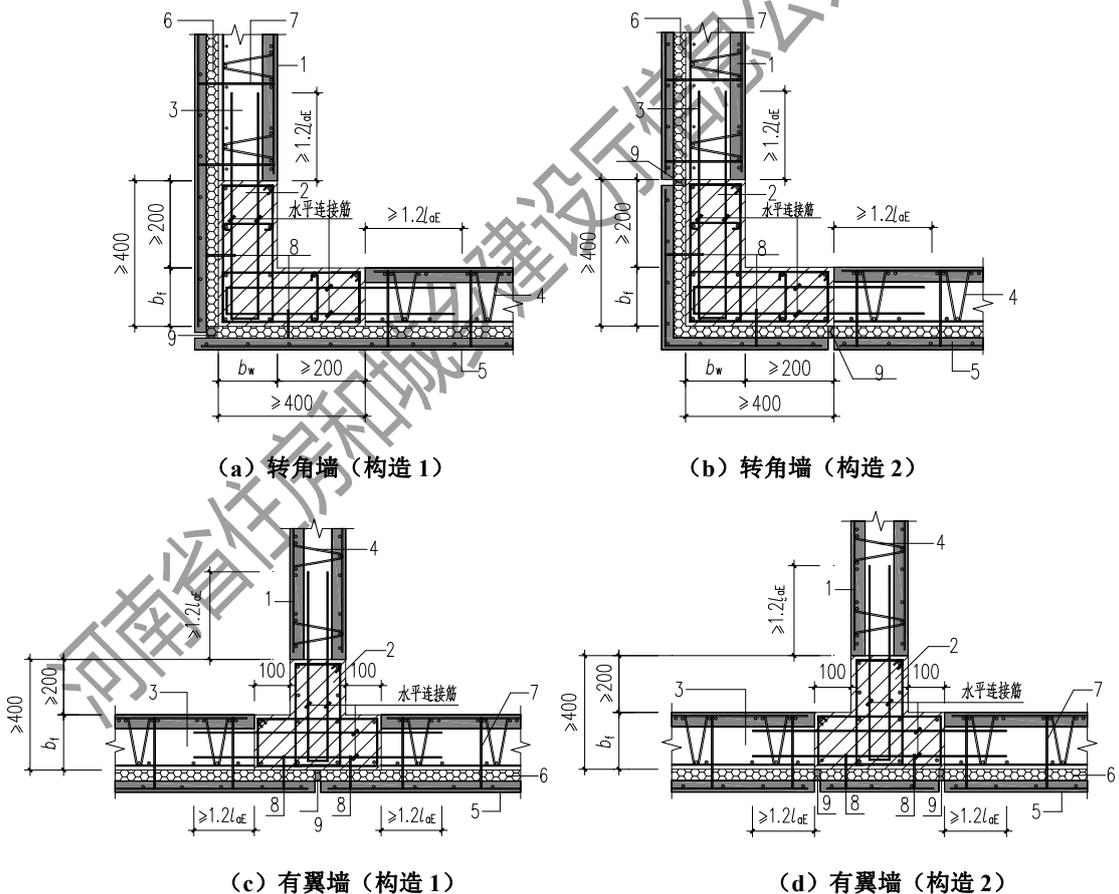
(c) 有翼墙 (构造 1)

(d) 有翼墙 (构造 2)

图 5.4.12 预制夹心保温单面叠合墙板约束边缘构件

- 1—内叶预制墙板；2—现浇混凝土；3—现浇段；4—钢筋桁架；5—外叶预制墙板；6—保温层；
7—拉结件；8—预制外墙板拉结件；9—A 级保温材料

5.4.13 预制夹心保温单面叠合墙板的构造边缘构件宜全部采用现浇混凝土，并宜在现浇段内设置封闭箍筋（图 5.4.13）。外叶预制混凝土墙板的竖向接缝宽度不宜小于 15mm，且不应大于 30mm。



(a) 转角墙 (构造 1)

(b) 转角墙 (构造 2)

(c) 有翼墙 (构造 1)

(d) 有翼墙 (构造 2)

图 5.4.13 预制夹心保温单面叠合墙板构造边缘构件

- 1—内叶预制墙板；2—现浇混凝土；3—现浇段；4—钢筋桁架；5—外叶预制墙板；6—保温层；
7—拉结件；8—预制外墙板拉结件；9—A 级保温材料

5.4.14 预制双面叠合墙板水平接缝可采用图 5.4.14 所示的连接构造。

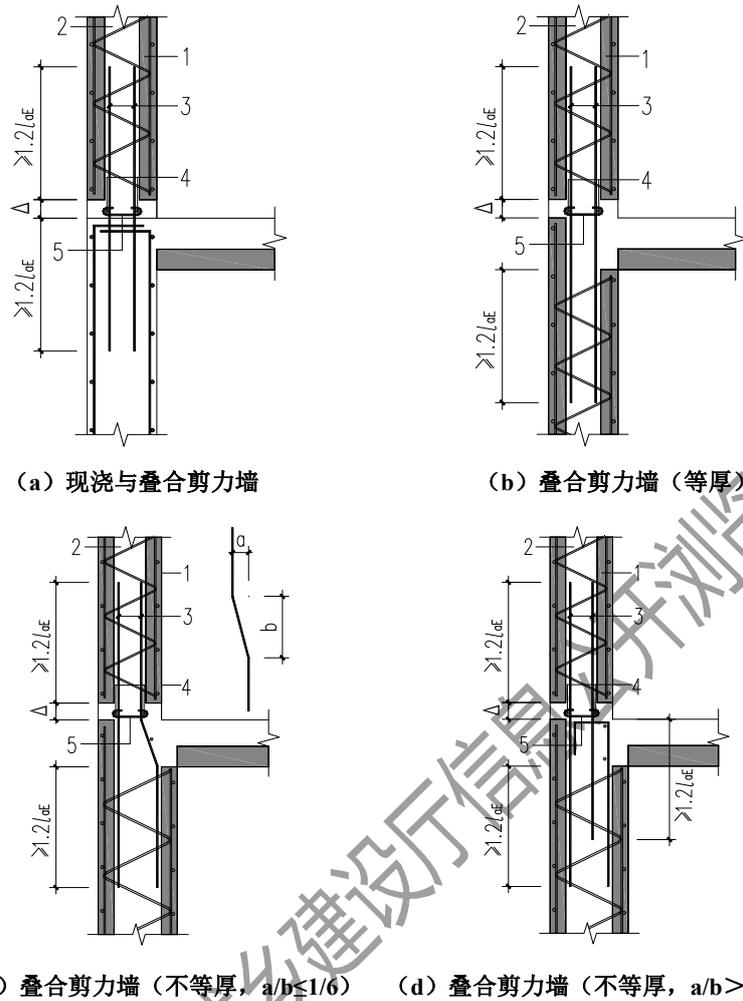


图 5.4.14 预制双面叠合墙板水平接缝连接构造

1—预制部分；2—现浇部分；3—竖向连接钢筋；4—不小于 $2\Phi 8$ ；5—不小于 $\Phi 8@200$

5.4.15 预制双面叠合墙板与女儿墙的水平接缝可采用图 5.4.15 所示的连接构造。

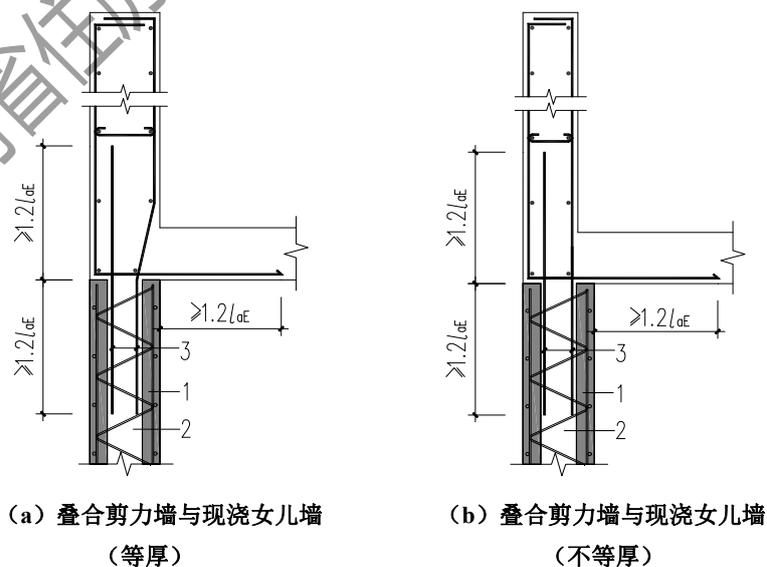


图 5.4.15 预制双面叠合墙板与女儿墙的水平接缝连接构造

1—预制部分；2—现浇部分；3—竖向连接钢筋

5.4.16 预制夹心保温单面叠合墙板水平接缝可采用图 5.4.16 所示的连接构造。

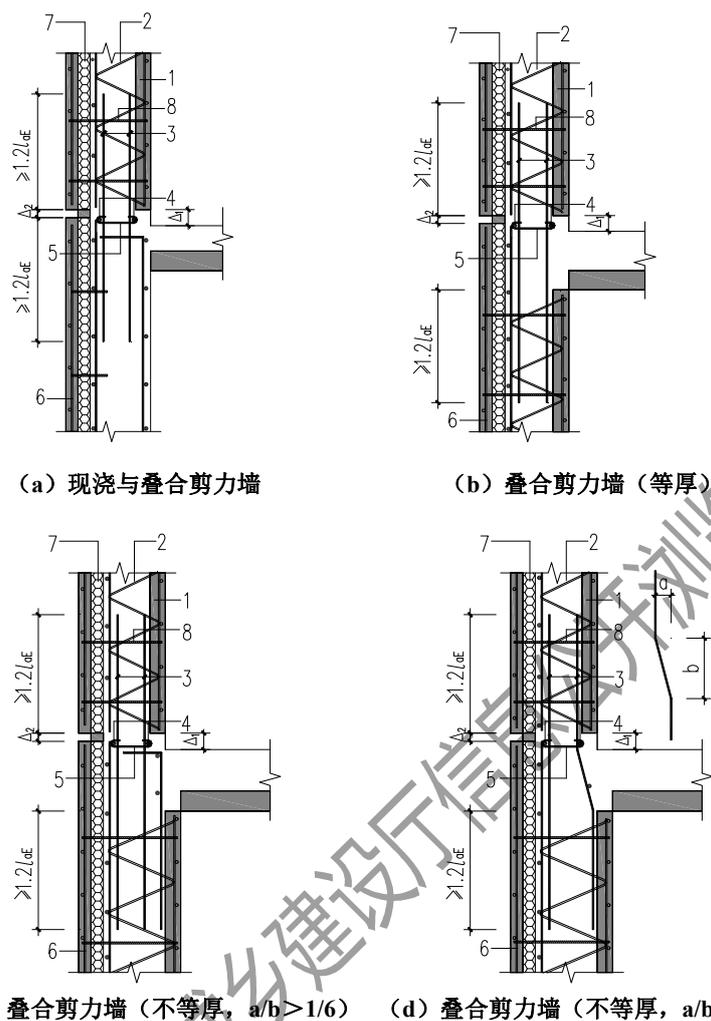
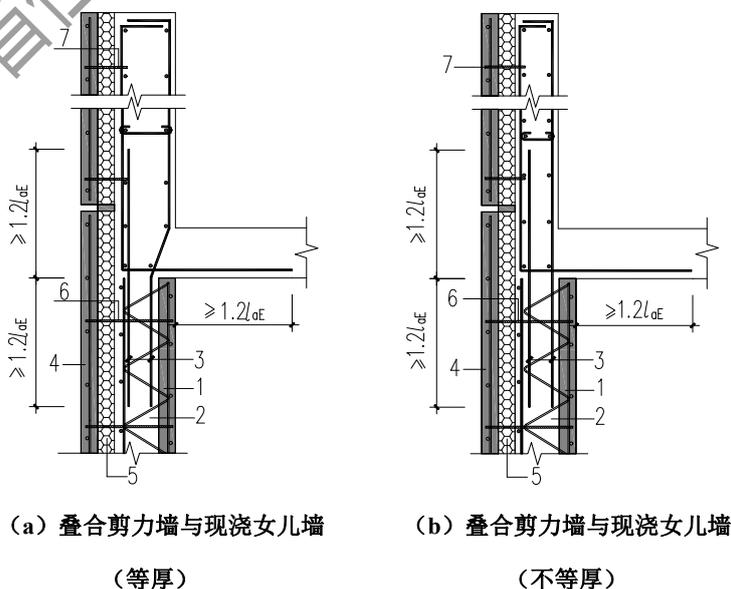


图 5.4.16 预制夹心保温单面叠合墙板水平接缝连接构造

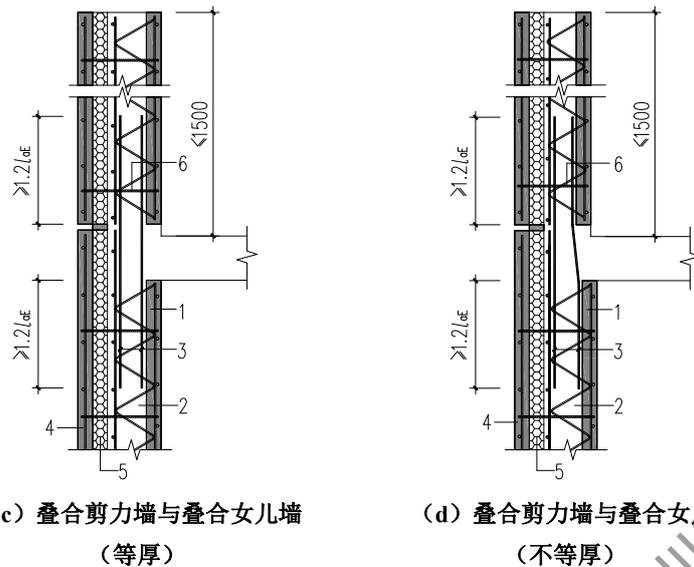
1—预制部分；2—现浇部分；3—竖向连接钢筋；4—不小于 $2\Phi 8$ ；5—不小于 $\Phi 8@200$ ；
6—外叶预制墙板；7—保温层；8—拉结件； Δ_1 —内叶板接缝高度； Δ_2 —外叶板接缝高度

5.4.17 预制夹心保温单面叠合墙板与女儿墙水平接缝可采用图 5.4.17 所示的连接构造。



(a) 叠合剪力墙与现浇女儿墙
(等厚)

(b) 叠合剪力墙与现浇女儿墙
(不等厚)



(c) 叠合剪力墙与叠合女儿墙
(等厚)

(d) 叠合剪力墙与叠合女儿墙
(不等厚)

图 5.4.17 单面叠合剪力墙与女儿墙水平接缝连接构造

1—预制部分；2—现浇部分；3—竖向连接钢筋；4—外叶板；5—保温层；6—拉结件；
7—预制外墙板拉结件

5.4.18 叠合剪力墙的竖向接缝应通过混凝土现浇段和水平连接钢筋连接。水平连接钢筋的间距宜与预制混凝土墙板中水平分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm；水平连接钢筋的直径不应小于预制混凝土墙板中水平分布钢筋的直径，且不宜小于 10mm。

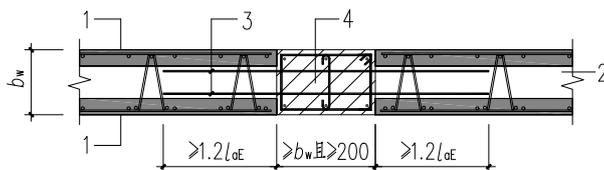
5.4.19 叠合剪力墙的水平接缝应通过竖向连接钢筋连接。竖向连接钢筋应通过水平接缝处的正截面承载力和受剪承载力计算确定，竖向连接钢筋和水平接缝的构造应符合下列规定：

- 1 抗震设计时，竖向连接钢筋的锚固长度不应小于 $1.2l_{aE}$ ；
- 2 竖向连接钢筋的间距不应大于预制墙板中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm；
- 3 竖向连接钢筋的直径不应小于预制墙板中竖向分布钢筋的直径，且不宜小于 10mm；
- 4 叠合剪力墙的水平接缝高度 Δ 不宜小于 50mm，且不宜大于 70mm。

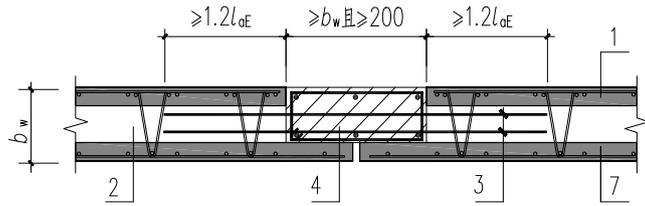
5.4.20 相邻叠合剪力墙之间的非边缘构件位置宜采用现浇段的连接构造形式：

1 预制双面叠合墙板（图 5.4.20a）、预制夹心保温单面叠合墙板（图 5.4.20c）的现浇段，其宽度不应小于墙厚且不宜小于 200mm，现浇段内水平连接钢筋的间距和直径应满足本标准 5.4.18 条的相关规定；

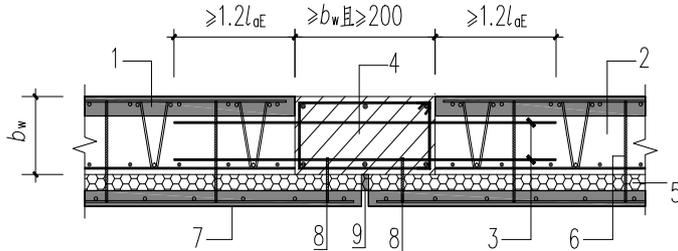
2 预制双面叠合墙板现浇段采用部分预制，部分现浇（图 5.4.20b）时，现浇段内设置的钢筋应符合本条第 1 款的规定。



(a) 预制双面叠合墙板竖向连接构造（一）



(b) 预制双面叠合墙板竖向连接构造 (二)



(c) 预制夹心保温单面叠合墙板竖向连接构造

图 5.4.20 叠合剪力墙竖向连接构造

1—内叶预制墙板；2—现浇混凝土；3—水平连接钢筋；4—现浇段；5—保温层；6—拉结件；
7—外叶预制墙板；8—预制外墙板拉结件；9—A级保温材料

5.5 楼盖设计

5.5.1 叠合剪力墙结构的结构转换层、屋面层、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；当屋面层采用叠合楼盖时，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

5.5.2 叠合楼板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 进行设计，并应符合下列规定：

- 1 非预应力叠合楼板的预制板厚度不宜小于 60mm，现浇混凝土厚度不应小于 60mm；
- 2 跨度大于 3m 的叠合楼板，宜采用钢筋桁架混凝土叠合板；
- 3 跨度大于 6m 的叠合楼板，宜采用预应力叠合楼板，预应力叠合楼板的预制板厚度不宜小于 50mm；
- 4 板厚大于 180mm 的叠合楼板，宜采用混凝土空心楼板。

5.5.3 叠合楼板的钢筋桁架应满足下列要求：

- 1 钢筋桁架应沿主要构件主要受力方向布置；
- 2 钢筋桁架距板边的距离不宜大于 300mm，中心间距不宜大于 600mm；
- 3 钢筋桁架的上弦钢筋直径不宜小于 8mm，下弦钢筋、腹杆钢筋直径不宜小于 6mm；
- 4 钢筋桁架的上、下弦杆筋混凝土保护层厚度不应小于 15mm。

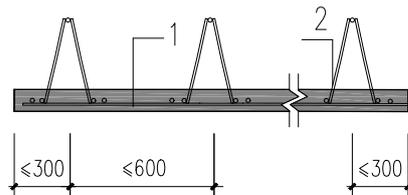


图 5.5.3 叠合楼板中钢筋桁架布置示意图

1—叠合楼板；2—钢筋桁架

5.5.4 叠合楼板接缝可采用整体式拼缝或分离式拼缝，拼缝构造应符合现行行业标准《装配混凝土结构技术规程》JGJ 1 及现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

5.5.5 现浇屋面板与叠合剪力墙相连时，屋面板支座处纵向钢筋应符合下列规定：

1 现浇板底纵向钢筋宜从板端伸出并锚入支承墙的现浇混凝土中，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 5.5.5)；

2 板支座处，附加钢筋直径不应小于预制墙板中竖向分布钢筋的直径，间距不应大于预制墙板中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm 。附加钢筋水平段长度不应小于 $15d$ (d 为纵向受力钢筋直径)。

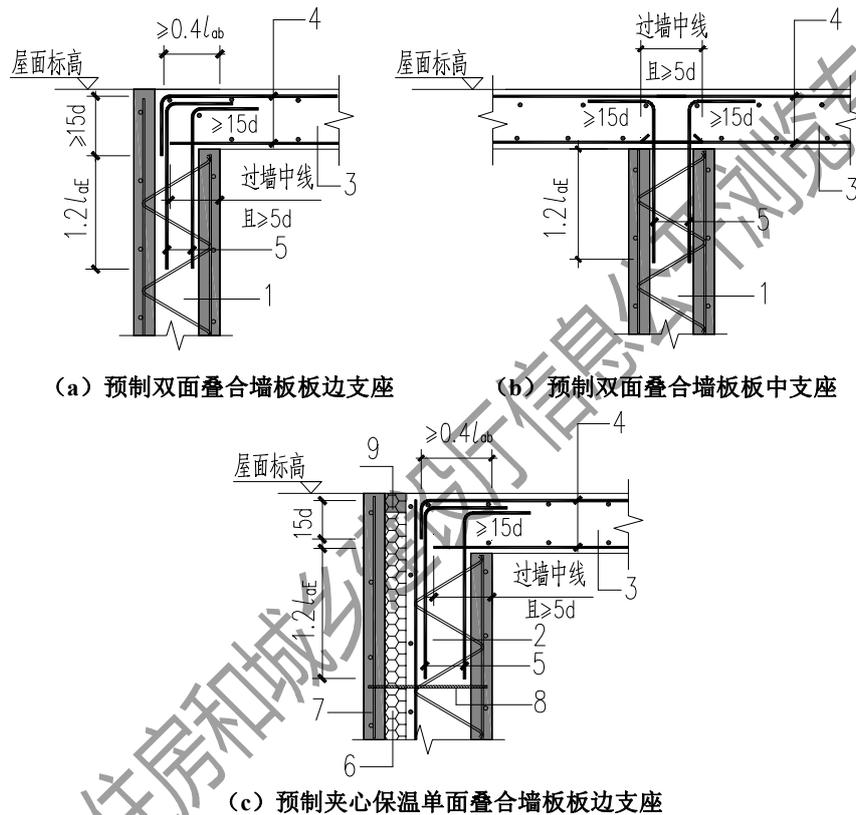


图 5.5.5 现浇屋面板与叠合剪力墙连接构造示意

1—预制双面叠合墙板；2—预制夹心保温单面叠合墙板；3—现浇屋面板；4—屋面板受力钢筋；
5—附加钢筋；6—保温层；7—外叶预制混凝土墙板；8—拉结件；9—A 级保温材料

5.5.6 叠合楼板支座处的纵向受力钢筋应符合下列规定：

1 预制叠合墙板与叠合楼板板端支座处，叠合楼板纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚入支承墙现浇混凝土中，锚固长度不应小于 $5d$ ，且宜过墙中心线；当叠合楼板现浇层厚度不小于 100mm 且不小于预制板厚度的 1.5 倍时，可在叠合楼板端部设置附加钢筋，附加钢筋截面面积不应小于叠合楼板内同向钢筋面积，间距不宜大于 300mm ；附加钢筋在支承墙内的锚固长度不应小于 $15d$ ，在现浇层的锚固长度应满足搭接长度 l 的要求 (图 5.5.6-1)；

2 预制双面叠合墙板与叠合楼板中间支座处，叠合楼板纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚入支承墙现浇混凝土中，锚固长度不应小于 $5d$ ，且宜过墙中心线；当叠合楼板现浇层厚度不小于 100mm 且不小于预制板厚度的 1.5 倍时，可在叠合楼板端部设置附加钢筋，附加钢筋截面面积不应小于叠合楼板内同向钢筋面积，间距不宜大于 300mm ，附加钢筋在现浇

混凝土叠合层内的锚固长度应满足搭接长度 l 的要求；当两侧叠合楼板下部纵向受力钢筋的面积不同时，附加钢筋面积不应小于两者钢筋面积的较大值（图 5.5.6-2）。

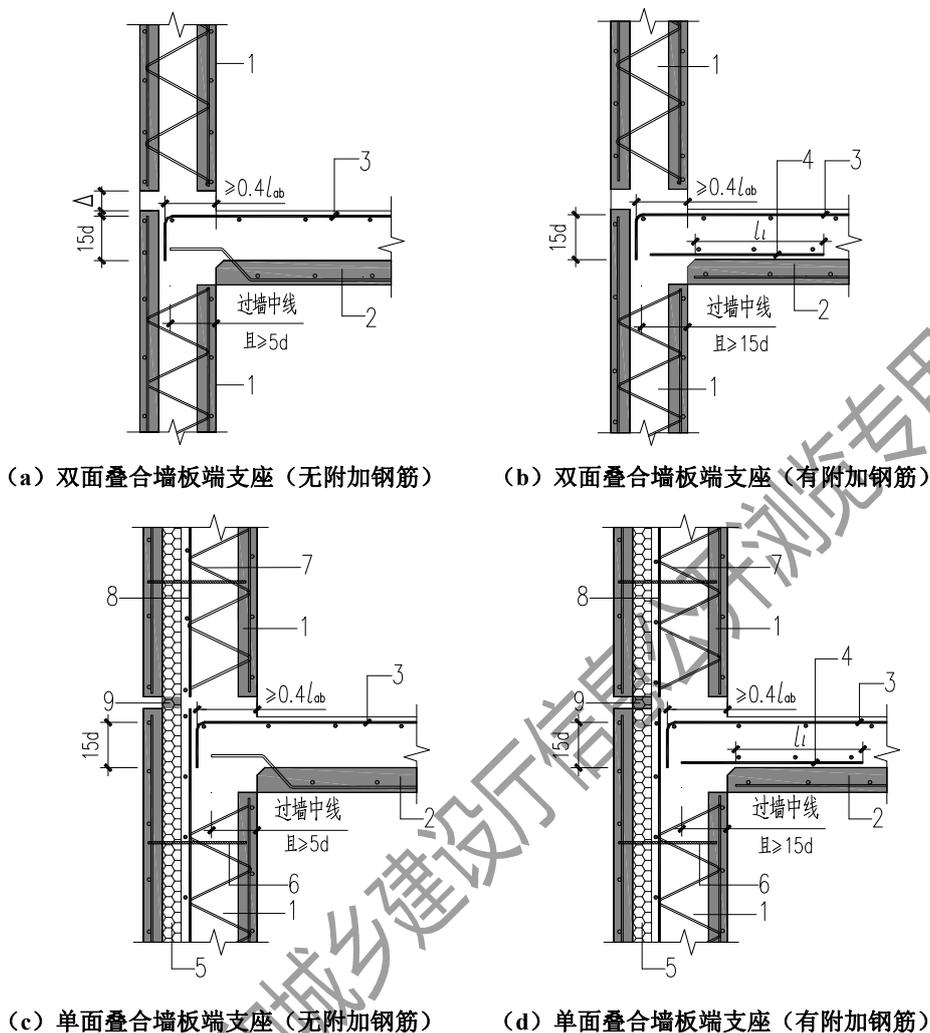


图 5.5.6-1 预制双面叠合墙板板端支座构造示意

1—叠合剪力墙；2—叠合楼板；3—楼板上部受力钢筋；4—附加钢筋；5—保温层；6—拉结件；7—钢筋桁架；8—钢筋网片；9—A 级保温材料

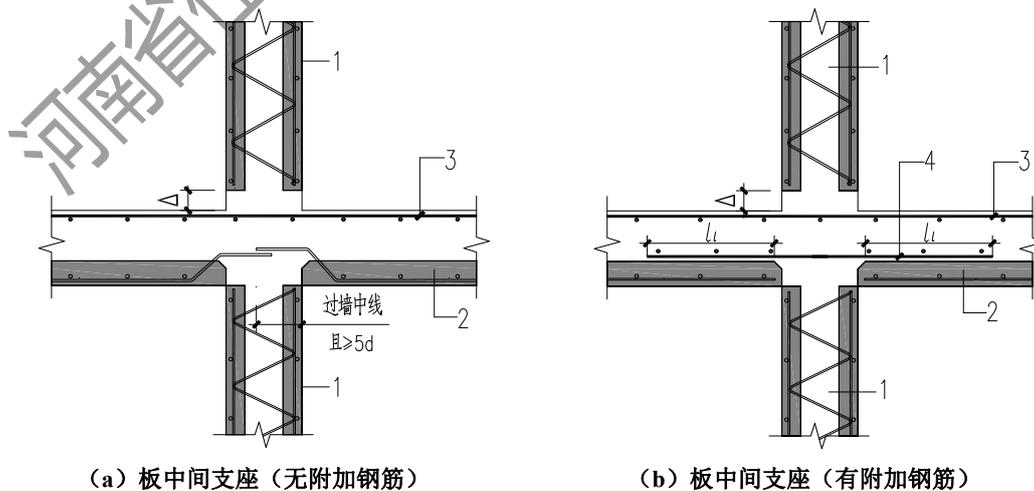


图 5.5.6-2 预制双面叠合墙板板中间支座构造示意

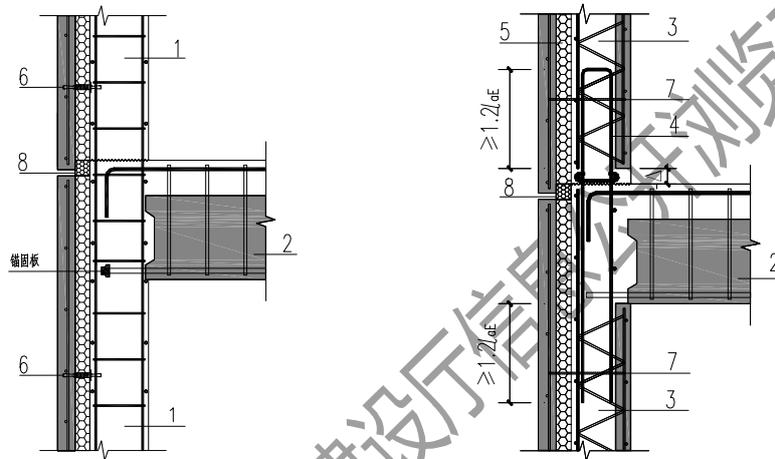
1—叠合剪力墙；2—叠合楼板；3—楼板上部受力钢筋；4—附加钢筋

5.6 构造要求

5.6.1 叠合剪力墙竖向和水平分布钢筋的配筋率，在抗震等级为一、二、三级时均不应小于 0.25%，抗震等级为四级时不应小于 0.20%。

5.6.2 叠合剪力墙竖向和水平分布钢筋的间距均不宜大于 200mm，直径不宜小于 8mm。预制叠合墙板的截面尺寸应综合考虑设计、加工、运输和安装等因素确定；预制叠合墙板的配筋应根据计算确定。

5.6.3 楼面梁与叠合剪力墙连接时，梁内纵向钢筋应伸入叠合剪力墙的现浇部分，并应可靠锚固，竖向连接钢筋的间距不应大于预制墙板中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm，竖向连接钢筋的直径不应小于预制墙板中竖向分布钢筋的直径，且不宜小于 10mm。



(a) 楼面梁与叠合剪力墙连接（有暗柱） (b) 楼面梁与叠合剪力墙连接（梁高 $\leq 300\text{mm}$ ）

图 5.6.3 楼面梁与叠合剪力墙连接构造示意

1—暗柱；2—楼面梁；3—叠合剪力墙；4—竖向连接钢筋；5—保温层；6—预制外墙板拉结件；
7—拉结件；8—A 级保温材料

5.6.4 叠合剪力墙开有高和宽均不大于 300mm 的洞口时，钢筋可绕过洞口；当洞口的高和宽均不大于 800mm 且在结构整体计算中不考虑其影响时，应沿洞口每边设置不小于两根直径 12mm 的补强钢筋，且补强钢筋的截面面积不小于被洞口切断的钢筋面积，补强钢筋自洞口边锚入预制叠合墙板内的长度不应小于 l_a 或 l_{aE} (图 5.6.4)。

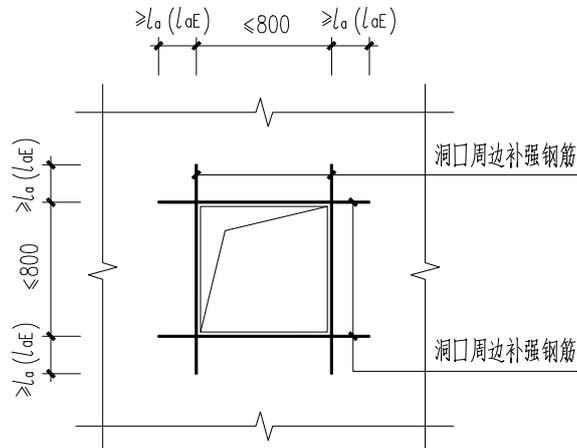


图 5.6.4 预制叠合墙板洞口补强钢筋

5.6.5 叠合剪力墙用作地下室外墙时应满足下列构造要求：

1 直接与土壤接触的预制叠合墙板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 的相关规定；

2 叠合剪力墙内、外叶预制墙版的竖向分布钢筋配筋率不应小于 0.2%。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

6 非结构预制构件

6.1 一般规定

6.1.1 非结构构件包括非承重预制外墙、非承重预制内墙以及附着于楼面和屋面结构的构件、部件等。

6.1.2 非结构构件的抗震设计与连接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、现行行业标准《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ 12、《非结构构件抗震设计规范》JGJ-339 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

6.2 非承重预制外墙

6.2.1 非承重预制外墙应满足下列要求：

- 1 自承重、抗震、抗风、抗冲击和抗变形等自身结构承载力、刚度和稳定性的要求；
- 2 非承重预制外墙及拉结件耐久性的要求应分别满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608 的相关规定。

6.3 非承重预制内墙

6.3.1 非承重预制内墙应满足下列要求：

- 1 厨房、卫生间的分隔墙应满足悬挂的要求；
- 2 应满足制作、运输、堆放、吊装连接、电气管线设置、缝隙处理等工艺要求。

6.3.2 非承重预制内墙构造应符合下列规定：

- 1 可采用空心或实心截面墙，内墙的截面沿高度方向应是连续的；
- 2 内墙应具有较好的稳定性；
- 3 设备管线和线盒宜设置在墙板内，且不得在墙板内横向剔槽；
- 4 内隔墙采用轻质条板时，应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T157 以及《混凝土轻质条板》JG/T350 的相关规定。

6.4 非承重预制墙板连接

6.4.1 非承重预制墙不宜跨越主体结构的变形缝，非承重预制墙的构造缝应能满足主体结构变形的要求。

6.4.2 非承重预制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。

6.4.3 非承重预制墙板与主体结构的连接计算包括预埋件、拉结件、螺栓及焊缝等承载力验算。承载力验算应考虑各工况下最不利荷载组合。

7 生产运输

7.1 一般规定

7.1.1 预制构件生产单位应建立完善的质量管理体系和制度，并宜建立质量可追溯的信息化管理系统。

7.1.2 预制构件生产前，应由建设单位组织设计、生产、施工、监理等单位进行设计文件交底和会审。对原设计图纸进行的专项设计及修正文件应经原设计单位确认。应根据设计文件、生产工艺、运输方案、吊装方案等编制加工详图。

7.1.3 预制构件生产宜建立首件验收制度。

7.1.4 预制构件制作前应完成以下深化图设计和验算：

- 1 预制构件外形尺寸图、配筋图、吊件及埋件的细部构造图等；
- 2 预制构件脱模、翻转过程中混凝土强度、构件承载力、构件变形以及预埋吊件的承载力验算等。

7.1.5 预制构件质量检测和评定应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

7.1.6 预制构件的资料交付应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

7.2 模具

7.2.1 预制构件生产应根据生产工艺、产品类型等制定模具方案，应建立健全模具验收、使用制度。

7.2.2 模具的强度、刚度和整体稳定性应满足生产要求，并应考虑预制构件预埋孔、插筋、预埋吊件等定位要求：

- 1 模具的设计应满足预制构件质量、生产工艺、模具组装与拆卸、周转次数等要求；
- 2 用作底模的合模、胎膜及铺设的底板等应平整光洁，不应有下沉、裂缝、锈渍、起砂和起鼓；
- 3 当采用台座生产预制构件时，台座表面应光滑平整，2m 长度内表面平整度允许误差不应大于 2mm，在气温变化较大的地区宜设置伸缩缝。

7.2.3 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

7.3 构件制作

7.3.1 预制叠合墙板宜采用机组流水线方式生产，以提高构件的生产效率和产品质量。

7.3.2 预制叠合墙板的成型宜采用移动式钢模台翻转装置制造。

7.3.3 带面砖或石材饰面的预制构件宜采用反打一次成型工艺制作，并应符合现行国家标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

7.3.4 钢筋半成品、钢筋网片、钢筋桁架、预埋件、吊环及焊条等应符合设计要求，并应符合下列规定：

1 钢筋和钢材表面不得有油污、腐蚀。钢筋焊点无裂纹或烧伤等缺陷，焊点脱焊、漏焊的数量不超过 5%，且相邻的焊点无脱焊、漏焊。同一批次半成品抽样比例不低于 10%，且不少于 3 件。对于焊接不合格的，应修整合格后再次送检，并全检；

2 钢筋网片和钢筋骨架宜采用吊架进行吊运；

3 钢筋混凝土保护层垫块宜与钢筋骨架或网片绑扎牢固，按梅花状布置，间距满足钢筋限位及控制变形要求，钢筋绑扎丝甩扣弯向构件内侧；

4 钢筋成品的尺寸偏差应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定；

5 吊环的设置应能保证叠合剪力墙均匀受力。

7.3.5 脱模剂应符合下列规定：

1 脱模剂应无毒、无刺激性气味，不应影响混凝土性能和预制构件表面装饰效果；

2 脱模剂在选用前及正常使用后每年应进行一次匀质性和施工性能试验；

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

7.3.6 混凝土浇筑应符合下列规定：

1 混凝土浇筑前，预埋件及预留钢筋的外露部分宜采取防止污染的措施；

2 混凝土倾落高度不宜大于 600mm，并应均匀摊铺；

3 混凝土浇筑应连续进行；

4 混凝土从出机到浇筑完毕的延续时间，气温高于 25℃时不宜超过 60 分钟，气温不高于 25℃时不宜超过 90 分钟。

7.3.7 当先浇筑预制夹心保温单面叠合墙板的外叶预制混凝土墙板时，混凝土坍落度应适当加大，以便拉结件埋入混凝土中。应保证外叶预制混凝土墙板在混凝土浇筑初凝前铺设保温层并插入拉结件。当在保温层中插入拉结件时，应保证拉结件带楔角的端部埋入外叶混凝土板中，拉结件安装就位后，应做二次振捣，确保混凝土对拉结件的包裹密实。

7.3.8 混凝土振捣除应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定外，还应符合下列规定：

1 混凝土宜采用水平垂直复合机械振捣方式成型，宜采用混凝土排式振捣器；

2 混凝土振捣过程中应随时检查模具有无漏浆、变形以及预埋件有无移位等现象。

7.3.9 预制构件的养护，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关要求。预制构件采用加热养护时，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 2~6 小时，升温、降温速度不应超过 20℃/小时，最高养护温度不宜超过 70℃，预制构件出窑的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。夹心保温外墙板最高养护温度不宜大于 60℃。

7.3.10 采用现浇混凝土连接的预制构件结合面，制作时应按设计要求进行处理。

7.3.11 侧模拆除时，预制构件的混凝土强度应能保证其表面及棱角不受损伤。脱模起吊时，预制构件的混凝土强度应满足设计要求，且不宜小于 15MPa。

7.3.12 预制夹心保温单面叠合墙板生产过程应符合下列规定：

1 预制夹心保温单面叠合墙板中连接内外叶预制墙板的拉结件的类别、数量以及使用位置应符合设计要求；

2 预制夹心保温单面叠合墙板中保温板的厚度应符合设计要求，隐蔽工程验收应符合《建筑节能工程质量验收标准》GB 50411 第 4.1.3 的规定。

7.3.13 预制构件中外露预埋件凹入构件表面的深度宜不小于 10mm，连接钢板与预埋件焊接后应进行清理，涂防锈漆并用与钢材粘结较好的材料抹平。

7.4 构件检验

7.4.1 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。

7.4.2 预制构件允许尺寸偏差及检验方法应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

7.4.3 预制构件检查合格后，生产企业应出具产品合格证，并在产品合格证和构件上标记工程名称、构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

7.4.4 面砖与混凝土的粘结强度应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ 110 和《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126 的相关规定。

7.4.5 预制构件的质量验收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、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《建筑节能工程质量验收标准》GB 50411、《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 等的相关规定。

7.4.6 预制夹心保温单面叠合墙板用的保温材料类别、厚度、位置及性能应满足设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、量测，检查保温材料质量证明文件及检验报告。

7.4.7 混凝土强度应符合设计文件及国家现行相关标准的规定。

检查数量：按构件生产批次在混凝土浇筑地点随机抽取标准养护试件，取样频率应符合本标准规定。

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

7.5 运输与堆放

7.5.1 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有专门的质量安全保证措施。

7.5.2 预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，并应符合下列规定：

1 预制构件的运输线路应根据道路、桥梁实际条件确定，场内运输宜设置循环线路；

2 装卸构件过程中，应采取保证车体平衡、防止车体倾覆的措施。

7.5.3 运输构件时，应采取防止构件移动、倾倒、变形、损坏等的固定措施，并应符合下列规定：

- 1 当采用插放架直立堆放或运输构件时，宜采取直立运输方式；插放架应有足够的承载力和刚度，并应支垫稳固；
- 2 采用叠层平放的方式堆放或运输构件时，应采取防止构件产生裂缝的措施；
- 3 构件薄弱部位和门窗洞口处应采取防止变形开裂的临时加固措施；
- 4 对构件边角部或链索接触处的混凝土，宜设置保护衬垫；
- 5 运输细长构件时应根据需要设置水平支架。

7.5.4 施工现场堆放的构件，宜按照安装顺序分类堆放，堆垛宜布置在吊运机械设备工作范围内且不受其他工序施工作业影响的区域。

7.5.5 预制叠合墙板的堆放应符合下列规定：

- 1 当采用靠放架堆放构件时，靠放架应具有足够的承载力和刚度，与地面倾斜角度宜不大于 80° ；墙板宜对称靠放且外饰面朝外，构件上部宜采用木垫块隔离；
- 2 当采用插放架直立堆放构件时，宜采取直立方式，插放架应有足够的承载力和刚度，并应支垫稳固；
- 3 构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施。

7.5.6 叠合楼板、预制楼梯、阳台板、空调板的堆放应符合下列规定：

- 1 预制构件多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施；
- 2 叠合楼板、预制楼梯、阳台板、空调板等构件宜平放；长期存放时，应采取措施控制预应力构件起拱值和叠合板翘曲变形；
- 3 楼梯的堆放不宜超过 3 层，阳台的堆放不宜超过 2 层，底部应设置通长垫木，每排垫木应排成直线；
- 4 叠合楼板的底部应设置通长垫木，垫木方向应与钢筋桁架方向保持垂直；垫木距板端不宜小于 200mm，垫木间距不大于 1500mm；小板应放置在大板正上方，叠放层数不宜超过 6 层。

8 结构施工

8.1 一般规定

8.1.1 叠合剪力墙结构应结合设计、生产、装配一体化的原则整体策划，协同建筑、结构、机电、装饰装修等专业要求，制定施工组织设计、施工方案；施工组织设计的内容应符合现行国家标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502的相关规定。

8.1.2 叠合剪力墙结构施工应制定专项方案。专项施工方案应包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、资源配置计划、预制构件运输与存放、安装与连接施工、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容。

8.1.3 叠合剪力墙结构施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审。应建立预制构件安装的首件验收制度，确认施工工艺是否合理，质量能否得到保障，验收合格之后方可进行后续施工。

8.1.4 施工单位应根据叠合剪力墙结构工程特点相应配置组织机构和人员。施工管理人员及作业人员应具备岗位需要的基础知识和技能，施工单位应对管理人员、施工作业人员进行质量安全技术交底。

8.1.5 叠合剪力墙结构施工前，应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、完善施工工艺和施工方案，并按完善后的工艺和施工方案组织施工。

8.1.6 叠合剪力墙结构施工前，应按设计要求和施工方案进行必要的承载力、变形和稳定性验算。

8.1.7 在叠合剪力墙结构施工全过程中，应采取防止预制构件、部品及预制构件上的建筑附件、预埋件、预埋吊件等损伤或污染的保护措施。预埋螺栓孔应采取可靠措施进行堵塞，防止混凝土浇筑时将其堵塞。

8.1.8 浇筑混凝土时应采取有效措施保证不影响拉结件在内、外叶预制混凝土墙板中的锚固性能。

8.2 安装准备

8.2.1 安装施工前，应复核吊装设备的吊装能力，应检查复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑方案，应检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，并应核实现场环境、天气、道路状态等满足施工要求。

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

8.2.3 安装施工前，应核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和本标准的相关规定，并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件、配件的型号、规格、数量等是否符合设计要求。

8.2.4 自制、改造、修复和新购置的吊具，应按现行国家标准的相关规定进行设计验算或试验检验，经认定合格后方可投入使用，并定期进行检查，预制构件的吊运应符合下列规定：

1 应根据预制构件形状、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应符合国家现行相关标准及产品应用技术手册的规定；

2 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；吊索与构件水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；吊运过程应平稳，不应有大幅度摆动，且不应长时间悬停；

3 应设专人指挥，操作人员应位于安全位置。

8.3 安装与连接

8.3.1 预制构件吊装应符合下列规定：

1 应根据当天的作业内容进行班前技术安全交底；

2 预制构件应按照合理吊装顺序起吊；

3 预制构件在吊装过程中，宜设置缆风绳控制构件转动；

4 吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。

8.3.2 预制叠合墙板安装应符合下列规定：

1 预制叠合墙板安装前，应清洁结合面；

2 吊钩应采用弹簧防开钩，预制叠合墙板斜支撑安装就位后，完成校整并可靠固定后方可松开吊钩；

3 预制叠合墙板安装就位后应按专项施工方案要求设置斜支撑，每个预制构件的斜支撑不宜少于 2 道，其上部支撑杆支撑点距离底部的距离不宜小于高度的 $2/3$ ，且不应小于高度的 $1/2$ ，下部支撑杆支撑点距离底部的距离不宜小于 180mm ；斜支撑应与预制构件可靠连接；

4 预制叠合墙板底部应设置可调整接缝厚度和底部标高的垫块，垫块应布置在对应斜支撑支撑点的正下方；

5 预制叠合墙板安装就位后可通过临时支撑对构件的位置和垂直度进行微调，然后进行叠合墙板竖向拼缝处竖向连接钢筋安装，竖向连接钢筋与现浇段钢筋网绑扎牢固；

6 现浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除预制叠合墙板斜支撑。

8.3.3 叠合楼板的安装应符合下列规定：

1 垂直支撑宜采用工具式支撑时，立柱的纵距、横距应经计算确定；

2 搁置于垂直支撑顶面的主梁可采用木枋、木工字梁、铝合金梁或方钢等，主梁应垂直叠合楼板内钢筋桁架的方向，主梁的间距应经计算确定；

3 叠合楼板起吊时，吊钩应同时钩住钢筋桁架上弦钢筋与腹筋。对跨度小于 4.5 米的可采用 4 点起吊，吊点位置距板边的距离为整板长的 $1/4\sim 1/5$ ；应保证起重设备的吊钩位置、吊具及构件重心在垂直方向上重合，吊索与构件水平夹角不宜小于 60 度，不应小于 45 度。跨度大于 4.5 米时，应按设计验算结果确定吊点数量和位置；跨度等于或大于 8 米时，不应少于 8 点起吊。当吊点数量大于 4 个时，应采用专用吊具；

4 叠合楼板吊装前对可调托座进行调节，保证叠合楼板高度，叠合楼板吊装完后应对板底接缝高差进行校核；

5 叠合楼板的接缝宽度应满足设计要求；

6 临时支撑应在现浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

8.3.4 后浇混凝土及水平缝处连接钢筋施工应符合下列规定：

1 预制构件叠合面应清除浮浆、松散骨料和污物并洒水充分润湿；

- 2 混凝土强度等级应符合设计要求，应采取保证混凝土浇筑密实的措施；
- 3 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；
- 4 混凝土浇筑应布料均衡，浇筑和振捣时，应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时处理；预制构件的水平缝、竖缝及连接节点处混凝土应连续浇筑，浇筑和振捣时应采取措施防止模板、拉结件、钢筋、预埋件及其定位件移位；
- 5 标准养护试件的制作应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定；
- 6 竖向连接钢筋应在下层叠合剪力墙后浇混凝土浇筑之前或混凝土初凝前插入，并采取固定措施。

8.3.5 叠合剪力墙混凝土设计强度等级高于梁、板混凝土时，混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1 叠合剪力墙混凝土设计强度比梁、板混凝土设计强度高两个等级及以上时，应在交界区域采取分隔措施；分隔位置应在低强度等级的构件中，且距高强度等级构件边缘不应小于 500mm；
- 2 宜先浇筑强度等级高的混凝土，后浇筑强度等级低的混凝土。

8.3.6 叠合楼板后浇混凝土强度达到 1.2MPa 前，不得在其上踩踏、堆放物料、安装模板及支架，并不应吊装上一层预制混凝土墙板。

8.3.7 预制叠合墙板外墙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 密封材料嵌缝应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应符合设计要求。

9 工程验收

9.1 一般规定

9.1.1 叠合剪力墙结构工程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，叠合剪力墙结构部分应按混凝土结构子分部工程的分项工程验收。叠合剪力墙验收除应符合本标准外，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、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231及现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的相关规定。

9.1.2 叠合剪力墙结构的装饰装修、机电安装分部工程应按国家现行标准进行质量验收。

9.1.3 叠合剪力墙结构工程施工用的原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收；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的相关规定；叠合剪力墙结构焊接、螺栓等连接用材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的相关规定。

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

- 1 混凝土的粗糙面的质量，键槽的尺寸、数量、位置；
- 2 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋的几何尺寸；
- 3 钢筋的连接方式、接头位置、数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式；
- 4 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；
- 5 预制构件接缝处防水、防火等构造做法；
- 6 保温及其节点施工；
- 7 其他隐蔽项目。

9.1.5 叠合剪力墙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相关规定；装配式建筑的饰面质量应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的相关规定。

9.1.6 叠合剪力墙结构的接缝施工质量及防水性能应符合国家现行相关标准的规定。

9.1.7 叠合剪力墙空腔内现浇混凝土的浇筑质量、密实度等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的相关规定。

9.1.8 叠合剪力墙结构的检测应符合现行行业标准《装配式住宅建筑检测技术标准》JGJ/T485的相关规定。

9.2 主控项目

9.2.1 现浇混凝土的强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验，检验批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第7.4.1条的规定。

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

9.2.2 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的相关规定。

检查数量：应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的相关规定。

检验方法：检查质量证明文件、钢筋机械连接施工记录及平行试件的强度试验报告。

9.2.3 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的相关规定。

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。

9.2.4 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、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的相关规定。

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。

9.2.5 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的相关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的相关规定。

9.2.6 专业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。

9.2.7 预制构件表面预贴饰面砖、石材等饰面与混凝土的粘结性能应符合设计和国家现行相关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查拉拔强度检验报告。

9.3 一般项目

9.3.1 预制叠合墙板外墙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；每个检验批每100m²应至少抽查一处，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，面积不得少于10m²。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

9.3.2 预制构件粗糙面的外观质量、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。

9.3.3 预制构件表面预贴饰面砖、石材等饰面及装饰混凝土饰面的外观质量应符合设计要求和国家现行相关标准的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察或轻击检查；与样板对比。

9.3.4 叠合剪力墙结构尺寸允许偏差应符合设计要求，并应符合现行国家标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，对梁、柱，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少 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。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的：
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他相关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 5 《工程测量规范》 GB 50026
- 6 《混凝土强度检验评定标准》 GB 50107
- 7 《地下工程防水技术规范》 GB50108
- 8 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 9 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 10 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210
- 11 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 12 《建筑节能工程质量验收标准》 GB 50411
- 13 《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》 GB 50608
- 14 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 15 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 16 《住宅建筑规范》 GB 50368
- 17 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 18 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 19 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 20 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 21 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》 GB/T 14683
- 22 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 23 《建筑工程施工组织设计规范》 GB/T 50502
- 24 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 25 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223
- 26 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 27 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3

- 28 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 29 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 30 《非结构构件抗震设计规范》 JGJ 339
- 31 《轻骨料混凝土结构技术规程》 JGJ 12
- 32 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 33 《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》 JG/T 561
- 34 《聚氨酯建筑密封胶》 JC/T 482
- 35 《聚硫建筑密封胶》 JC/T 483
- 36 《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》 JGJ/T 458
- 37 《不锈钢结构技术规程》 CECS 410
- 38 《装配式建筑评价标准》 DBJ 41/T222
- 39 《装配式住宅建筑检测技术标准》 JGJ/T485-2019

河南省住房和城乡建设厅信息

河南省地方标准

装配整体式叠合剪力墙结构技术标准

条文说明

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.....	46
4.2 钢筋、钢材.....	46
4.3 连接材料.....	46
4.4 保温、填缝材料.....	46
5 结构设计.....	47
5.1 一般规定.....	47
5.2 作用及作用组合.....	47
5.3 结构分析.....	47
5.4 叠合剪力墙设计.....	48
5.5 楼盖设计.....	49
5.6 构造要求.....	49
6 非结构预制构件.....	50
6.1 一般规定.....	50
6.2 非承重预制外墙.....	50
6.3 非承重预制内墙.....	50
6.4 非承重预制墙板连接.....	50
7 生产运输.....	51
7.1 一般规定.....	51
7.2 模具.....	51
7.3 构件制作.....	51
7.4 构件检验.....	51
7.5 运输与堆放.....	51
8 结构施工.....	31
8.1 一般规定.....	31
8.2 安装准备.....	31
8.3 安装与连接.....	32
9 工程验收.....	54
9.1 一般规定.....	54
9.2 主控项目.....	54
9.3 一般项目.....	54

1 总 则

1.0.2 本标准适用于河南省内抗震设防类别为乙类或丙类的装配整体式叠合剪力墙结构，装配整体式叠合剪力墙结构是一种新型结构体系，适用范围仅限于一般剪力墙、短肢剪力墙结构和大底盘多塔楼剪力墙结构，不适用于特别不规则的建筑。

1.0.4 装配整体式叠合剪力墙结构中预制叠合墙板体积的计算方法应符合河南省地方标准《装配式建筑评价标准》DBJ41/T222 的相关规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.4 预制双面叠合墙板见图 2.1.4。

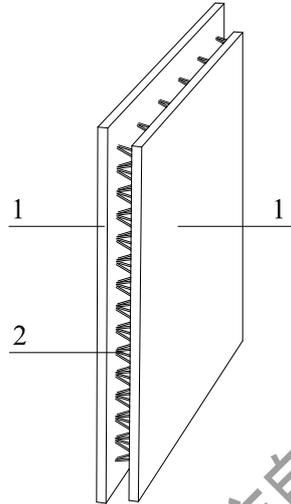


图2.1.4 预制双面叠合墙板

1—预制混凝土墙板；2—钢筋桁架

2.1.5 预制夹心保温单面叠合墙板见图 2.1.5。

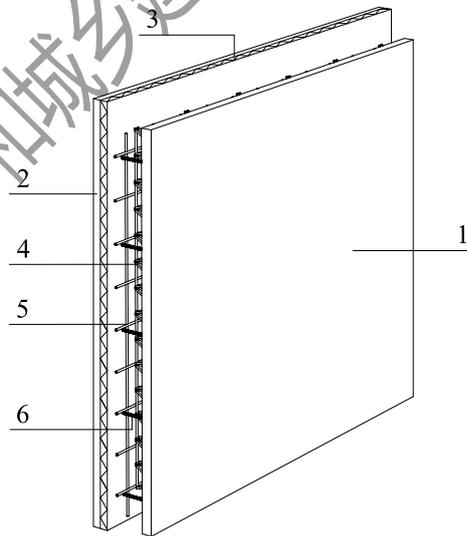


图 2.1.5 预制夹心保温单面叠合墙板

1—内叶预制混凝土墙板；2—外叶预制混凝土墙板；3—保温板；4—钢筋桁架；

5—叠合墙板空腔钢筋网片；6—拉结件

3 基本规定

3.0.1 装配整体式叠合剪力墙结构房屋在建筑方案设计阶段应充分考虑装配式建筑的特点，重视整体策划及各专业同步协调，研究预制构件的技术可行性和经济适用性。建筑、结构、设备、装修等专业也应密切配合，对预制构件的尺寸和形状、节点构造等提出具体的技术要求。

3.0.4 根据装配整体式叠合剪力墙结构的特点，对预制构件的要求提出具体规定。

4 材料

4.1 混凝土

4.1.3 为保证叠合剪力墙空腔内现浇混凝土的浇筑质量，在现浇混凝土浇筑之前，预制叠合墙板内表面及楼板表面应用水充分湿润，用规定等级及相应坍落度的混凝土均匀地按水平方向分层浇筑，并用内置振动棒仔细振捣密实。

自密实混凝土具有高流动度而不离析、不泌水和高均匀性的特点，能在不经振捣或少振捣的情况下自流平充满空腔达到充分密实。采用普通混凝土时，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 的相关规定，应注意加强普通混凝土浇筑后的密实度检测。

4.2 钢筋、钢材

4.2.1 为满足房屋结构的经济性、安全性、适用性，受力钢筋宜采用高强钢筋。

4.2.2 预制构件宜采用钢筋焊接网，以提高建筑的工业化生产水平。

4.2.3 预制构件起吊用预埋件计算需同时考虑脱模、翻转等工况。吊环的选取需经过专门设计确定，并满足此条规定。当采用其他材质的吊环时，须提供可靠依据。

4.3 连接材料

4.3.2 单面叠合剪力墙既可以作为结构构件承受荷载，同时兼具保温节能、防水、防火、装饰等功能，已在美国、欧洲得到广泛的应用。目前，单面叠合剪力墙在我国也得到一定的推广应用。单面叠合剪力墙中内、外叶预制墙板的连接非常重要。针对内、外叶预制墙板的连接，美国现有工程中多采用非金属拉结件，而欧洲实际工程中采用金属和非金属拉结件的案例均较多。结合我国国情及工程实践，对两类拉结件作了具体要求。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.4 叠合剪力墙结构的抗震等级参照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定确定，偏于安全考虑，制定表 5.1.4。抗震设防烈度为 7 度时，抗震设防类别为乙类的叠合剪力墙结构应按抗震设防烈度为 8 度确定抗震等级。本标准不适用于抗震设防烈度为 8 度且抗震设防类别为乙类的建筑结构。

5.1.6 一字墙和短肢剪力墙的轴压比限值应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定。抗震等级为四级时，对轴压比不作具体规定。

5.1.7 近年来，我国对叠合剪力墙结构开展了大量的研究工作，并给出了较为完善的设计方法，考虑到国内叠合剪力墙结构工程应用实践方面的经验有限，本标准适当增加了其适用高度，并给出了较为严格的限定。

1 高层剪力墙结构的底部加强部位是结构抵抗罕遇地震的关键部位，弹塑性分析和实际震害均表明：底部墙肢的损伤往往较上部墙肢严重，因此对底部墙肢的延性和耗能能力的要求较上部墙肢高。考虑到目前国内在叠合剪力墙结构设计方面的经验相对有限，底部加强部位剪力墙墙肢的主要塑性发展区域采用现浇混凝土有利于保证结构整体抗震性能；

2 高层剪力墙结构高宽比较大时，在地震作用下建筑外侧墙肢容易处于小偏心受拉，对墙肢抗震性能影响较大，结构设计中应尽量避免。因此，对建筑最大高宽比做出限定；

3 剪力墙墙肢的轴压比是影响墙肢延性和抗震性能的关键指标。针对同等构造措施的墙肢，偏心受压的高轴压比墙肢的延性通常要低于低轴压比偏心受压墙肢。为进一步提高剪力墙结构底部墙肢的抗震性能，在房屋高度超高的情况下，本标准对其底部墙肢的轴压比给出了更为严格的限定。在实际工程实践中，可通过增加墙肢截面厚度、提高墙肢混凝土强度等级等措施来予以实现；

4 为了避免采用现浇混凝土的底部加强区楼层与采用装配整体式叠合剪力墙结构房屋的楼层之间存在结构刚度突变而形成薄弱层，应将底部加强区约束边缘构件范围延伸至底部加强部位以上两层，并保持约束边缘构件几何尺寸、混凝土强度等级、纵筋直径及配筋率、箍筋直径及体积配箍率不变；

5 已有试验研究表明，剪力墙墙肢边缘构件中的箍筋相对于拉筋而言，其对边缘构件混凝土的约束效果更好，在地震作用下，边缘构件全部采用箍筋构造的墙肢具有更好的延性和抗震性能。

5.2 作用及作用组合

5.2.5 动力系数 1.2 为一经验值，在施工现场可通过实验予以验证，以确保施工安全。

5.3 结构分析

5.3.1 在预制构件之间、预制构件与现浇混凝土的接缝处，当受力钢筋采用安全可靠的连接方式且接缝采用现浇混凝土连接时，结构的整体性能与现浇结构相似，设计中可采用与现浇混凝土结构相同的方法进行结构分析。预制叠合墙板的接缝对其抗侧刚度有一定的削弱

作用，应考虑对弹性计算的内力进行调整，适当放大现浇墙肢在水平地震作用下的剪力和弯矩。放大系数宜根据现浇墙肢与预制墙肢弹性剪力的比例确定。

5.3.4 叠合楼盖和现浇楼盖对梁刚度均有增大作用，有现浇面层的装配式楼面梁的刚度增大系数可适当减小。

5.4 叠合剪力墙设计

5.4.2 本条规定了叠合剪力墙的设计要求。

3 墙肢厚度不大于 200mm 时，空腔净距小于 100mm，施工有难度。叠合剪力墙预制板厚度小于 50mm 时，单侧板刚度较差，承载力较低，制作、运输和施工中易造成损坏，不能保证叠合剪力墙的工程质量。叠合剪力墙结构中现浇混凝土剪力墙的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的相关规定；

4 钢筋桁架作用如下：1) 将内、外叶预制板连成一个整体，保证运输和安装；2) 施工过程中，在中间空腔部分浇筑混凝土时，抵抗未凝固混凝土对预制板的侧压力；3) 保证内、外叶预制板与中间空腔部分的现浇混凝土形成一个整体共同受力。计算及工程实践表明，当桁架上、下弦钢筋直径为 8mm，腹筋直径 6mm，桁架间距 400mm，可以满足绝大多数工程的运输、安装、施工及受力性能要求；

5 FRP 拉结件的计算原则、布置要求以及保护层厚度应满足现行行业标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561 的相关规定。

5.4.3 采用预制夹心保温单面叠合墙板，解决外墙保温装饰一体化问题。

5.4.4 根据叠合剪力墙制作特点，叠合剪力墙结构的连梁可采用图 (a)、图 (b)、图 (c) 构造形式，连梁的纵向钢筋应与边缘构件进行可靠连接，钢筋的锚固长度及要求应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中的相关规定。

5.4.7 当轴向力设计值 $N \geq 0.6 f_c b h_0$ 时，轴向力提供的最大剪摩擦力为 $0.6 f_c b h_0$ 。

5.4.9 上部无塔楼的地下室外墙可采用叠合剪力墙结构。当地下室外墙采用叠合剪力墙时，应符合本标准 5.4.5 条规定。

5.4.10~5.4.13 约束边缘构件沿墙肢的长度 l_c 取值应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定，详表 5.4。

表 5.4 约束边缘构件沿墙肢的长度 l_c

项目	一级		二、三级	
	$\mu_N \leq 0.3$	$\mu_N > 0.3$	$\mu_N \leq 0.4$	$\mu_N > 0.4$
l_c (暗柱)	$0.15 h_w$	$0.20 h_w$	$0.15 h_w$	$0.20 h_w$
l_c (翼墙)	$0.10 h_w$	$0.15 h_w$	$0.10 h_w$	$0.15 h_w$

剪力墙约束边缘构件 l_c 长度内阴影范围外部分，可采用剪力墙内的钢筋桁架代替箍筋或拉筋，保证此范围内至少有一根钢筋桁架。体积配箍率计算可考虑钢筋桁架的面积。对于联肢墙，洞口边的边缘构件可采用叠合暗柱形式。斜腹筋参与计算可取两肢斜腹筋平行于拉筋方向的等效直径，且不宜大于相邻拉筋的直径。等效直径 $d_1 = 2 \cdot d_2 \cdot \sqrt{\sin \alpha}$ (d_2 为钢筋桁架单肢斜腹筋直径， α 为斜腹筋与水平面的夹角)。端柱的节点构造应满足现行行业

标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中的相关规定。

5.4.19 本条对叠合剪力墙水平接缝和竖向连接钢筋作了规定：

1 l_{aE} 为抗震设计时受拉钢筋的锚固长度，应符合现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，竖向连接钢筋搭接长度不应小于 $1.2l_{aE}$ ，且不小于 $40d$ ；

4 为利于混凝土浇筑并保证接缝处现浇混凝土浇筑密实，水平接缝高度不宜小于 50mm ，亦不宜大于 70mm 。

5.5 楼盖设计

5.5.1 结构转换层、屋面层、平面复杂或开洞较大的楼层、作为上面结构嵌固部位的地下室楼层对整体性及传递水平力的要求较高，宜采用现浇楼层。

5.5.2 叠合楼板设置钢筋桁架可增加楼板的整体刚度和水平界面抗剪性能，施工时可减少叠合楼板的临时支撑。当楼板跨度大于 6m 时，采用预应力叠合楼板经济性较好。当板厚大于 180mm 时，为了减轻楼板的自重，节约材料，推荐采用混凝土空心楼板。

5.5.3 考虑脱模、吊装、运输、施工等因素，钢筋桁架应沿叠合板长度方向设置。为保证叠合楼板支座处或接缝处的钢筋桁架与现浇混凝土叠合层能够同时受力，故将板边第一根钢筋桁架设置在距板边 300mm 处。为增加叠合楼板的整体刚度和水平面抗剪性能，宜在叠合楼板内设置钢筋桁架，钢筋桁架的下弦钢筋可作为叠合板的下部纵向钢筋使用。桁架筋的上弦钢筋直径不应小于 8mm ，下弦钢筋和腹筋不宜小于 6mm ，可采用冷加工钢筋，钢筋桁架应根据预制混凝土楼板的吊装、叠合面抗剪进行计算。钢筋桁架间距一般不大于 600mm ，施工阶段验算叠合楼板的承载力及变形时可考虑钢筋桁架的作用，减少叠合楼板下的临设支撑。

5.5.4 叠合楼板采用分离式接缝并按双向板设计时，配筋不宜考虑上、下弦筋的作用。

5.5.6 为考虑制作加工方便，板端支座处叠合楼板内的下部纵向受力钢筋可在距板端 80mm 处向上 45° 弯起伸出板面，并锚入支承梁或墙现浇混凝土中，其锚固长度不应小于 $5d$ (d 为纵向受力钢筋直径)，且宜伸过支座中心线。

5.6 构造要求

5.6.1 叠合剪力墙中现浇墙肢的竖向和水平分布钢筋的配筋率也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 的相关规定。

5.6.2 叠合剪力墙竖向和水平分布钢筋的间距均不宜大于 200mm 。鉴于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 要求剪力墙的竖向钢筋直径不宜小于 10mm ，当叠合剪力墙竖向分布钢筋采用强度等级 400MPa 及以上钢筋时，竖向钢筋直径可采用 8mm 。

5.6.5 叠合剪力墙用于地下室外墙时，可增加预制墙板的厚度以及叠合剪力墙的厚度来满足更高的保护层要求；叠合剪力墙的预制构件是工厂化制作，其混凝土密实度及养护条件更容易满足，其钢筋的保护层厚度可适当减小。

6 非结构预制构件

6.1 一般规定

6.1.2 非结构构件在国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《非结构构件抗震设计规范》JGJ-339 中有详细的规定。本标准中除非承重预制外墙、非承重预制内墙外，对非结构构件不再另行做出规定。

6.2 非承重预制外墙

6.2.1 非承重预制外墙应满足相关规范规定的各项功能或指标的要求。

6.3 非承重预制内墙

6.3.2 本条对非承重预制内墙的构造进行了规定：

3 预制墙体内暗敷的电气线缆保护管其覆盖层不应小于15mm；预制墙体内暗敷的消防设备配电线缆保护管其覆盖层不应小于30mm。

6.4 非承重预制墙板连接

6.4.1 主体结构在变形缝两侧会发生相对位移，如沉降或者伸缩。若外墙不可避免跨越建筑变形缝，应采取相应的构造措施。变形缝两侧墙板的构造应能适应主体结构的变形。

6.4.3 非承重预制墙板的连接与锚固必须可靠，其承载力应通过计算或试验确定。连接节点的预埋件等应按国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 及《建筑抗震设计规范》GB 50011 设计。转接件、螺栓应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的相关规定进行承载力设计。

7 生产运输

7.1 一般规定

7.1.1 完善的质量管理体系和制度是质量管理的前提条件，也是企业质量管理水平的体现。生产单位宜采用现代化的信息管理系统，并建立统一的编码规则和标识系统。

7.1.2 当原设计文件深度不足以指导生产时，需要另行补充制作加工详图。如加工详图与设计文件不一致时，应经原设计单位确认。深化设计包含以下内容：预制构件模板图、配筋图、吊件及预留洞口图、模具图；预制夹心保温单面叠合墙板拉结件布置图和保温板排板图；满足建筑、结构和机电设备等专业要求和构件制作、运输、安装等环节要求的预埋件布置图；预制构件脱模、翻转过程中混凝土强度、构件承载力、刚度以及预埋吊件的承载力验算等。

8 结构施工

8.1 一般规定

8.1.1 装配整体式叠合剪力墙结构施工应根据建筑、结构、机电、内装一体化，设计、加工、装配一体化的原则，制定施工组织设计。施工组织设计应以发挥装配技术优势为原则，体现装配化施工的特点。

8.1.2 装配整体式叠合剪力墙结构施工方案应全面系统，并结合装配整体式叠合剪力墙结构特点和一体化建造的具体要求，以资源节省、人工减少、质量提高、工期缩短为原则制定装配方案。

8.1.4 装配整体式叠合剪力墙结构施工应设立与装配施工技术相匹配的项目管理机构与人员。装配施工对不同岗位的技能 and 知识要求区别于以往的传统施工方式，需配置满足装配施工要求的专业技术人员。施工前应对相关人员进行技术、安全、质量交底以及培训。交底和培训对象包括一线管理人员、作业人员和监理人员等。

8.1.5 装配整体式叠合剪力墙结构构件试生产可发现PC构件生产中的问题，并及时进行调整。装配整体式叠合剪力墙结构施工前的试安装，对于没有经验的承包商非常必要，不但可以验证设计和施工方案存在的缺陷，还可以培训人员，调试设备，完善方案。另一方面，对于没有实践经验的新型结构体系，应在施工前进行典型单元的安装试验，验证并完善方案实施的可行性。这对于体系的定型和推广使用是十分重要的。

8.2 安装准备

8.2.2 安装施工前，应制定安装定位标识方案。根据安装连接的精细化要求，控制合理误差。安装定位标识方案应按照一定顺序进行编制，标识点应清晰明确，便于查询。

8.2.3 安装施工前，应结合深化设计图纸核对已施工完成结构、基础的外观质量和尺寸偏差，确认混凝土强度和预留预埋符合设计要求，并应核对待安装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。

8.3 安装与连接

8.3.2 预制叠合墙板安装应按施工方案要求进行，应重点注意以下几方面问题：

- 1 安装前，应清洁结合面，使混凝土与预制构件充分接触；
- 2 考虑到安全因素，在预制叠合墙板未完全安装平稳前不得松开吊钩，且在利用斜支撑调整预制叠合墙板时，不得同时松开两道斜支撑，一次性只能调整一道支撑；
- 3 预制叠合墙板安装就位后应立即安装斜支撑，斜支撑与水平地面的夹角在 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 为宜。对于墙高大于5米的，应设置上下两排斜支撑，上排斜支撑与水平地面的夹角宜小于 60° ，下排斜支撑与水平地面的夹角宜小于 45° ；
- 4 水平标高控制垫块应布置在斜支撑撑点的正下方，同斜支撑两点形成三点稳定的受力，同时对利用斜支撑调整墙板有利；
- 5 预制叠合墙板放置在垫块上，并用临时支撑固定后，可通过临时支撑对预制叠合墙板的垂直度、平整度进行微调；

6 斜支撑拆除时，现浇混凝土强度应达到设计或施工规范的要求，当未明确规定时，可同现浇边约束构件模板一同拆除。

8.3.3 叠合楼板吊至梁、墙上方300mm~500mm后，应调整板位置使板锚固筋与梁箍筋错开，根据板边线和板端控制线准确就位。叠合楼板吊装前，完成下方可调顶托的抄平、调整工作。

8.3.4 混凝土浇筑前应将叠合面清理干净，以确保预制构件与现浇混凝土协同受力。在混凝土浇筑前应将叠合面充分润湿，以避免现浇混凝土中的水被预制构件吸收进而影响现浇混凝土质量。

预制叠合墙板水平接缝处应支模浇筑，并采取相应振捣措施保证接缝处混凝土浇筑密实，拆模后应及时观察接缝处的混凝土浇筑质量，保证空腔内混凝土浇筑质量和结构整体性。

9 工程验收

9.1 一般规定

9.1.1 当装配整体式叠合剪力墙结构工程存在现浇混凝土施工段时，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的相关规定进行其他分项工程和检验批的验收。

9.1.3 预制构件的质量检验是在预制工厂检查合格的基础上进行进场验收，外观质量应全数检查，尺寸偏差为按批抽样检查。

9.1.4 本条规定的验收内容涉及采用现浇混凝土连接及采用叠合构件的装配整体式叠合剪力墙结构，隐蔽工程反映钢筋、现浇结构分项工程施工的综合质量，现浇混凝土处的钢筋既包括预制构件外伸的钢筋，也包括现浇混凝土中设置的纵向钢筋和箍筋。在浇筑混凝土之前进行隐蔽工程验收是为了确保其连接构造性能满足设计要求。

9.1.5 装配整体式叠合剪力墙结构建筑的饰面质量主要是指饰面与混凝土基层的连接质量，对面砖主要检测其拉拔强度，对石材主要检测其连接件的受拉和受剪承载力。其他方面涉及外观和尺寸偏差应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的相关规定进行验收。

9.1.6 装配整体式叠合剪力墙结构的接缝防水施工是非常关键的质量检验内容，应按设计及相关防水施工要求进行验收。

9.2 主控项目

9.2.1 装配整体式叠合剪力墙结构的连接节点部位现浇混凝土为现场浇筑混凝土，其检验要求按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的要求执行。

9.2.2 钢筋采用机械连接时，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的相关规定进行验收。对于机械连接接头，应按规定检验螺纹接头拧紧扭矩和挤压接头压痕直径。

9.2.3 钢筋采用焊接连接时，应按现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的相关规定进行验收。考虑到装配式混凝土结构中钢筋连接的特殊性，很难做到连接试件原位截取，故要求制作平行加工试件。平行加工试件应与实际钢筋连接接头的施工环境相似，并宜在工程结构附近制作。

9.2.4、9.2.5 在装配整体式叠合剪力墙结构中常会采用钢筋或钢板焊接、螺栓连接等“干式”连接方式，此时钢材、焊条、螺栓等产品或材料应按批进行进场检验，施工焊缝及螺栓连接质量应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的相关规定进行检查验收。

9.3 一般项目

9.3.1 装配整体式叠合剪力墙结构接缝的防水性能是非常关键的质量检验内容，是保证装配式外墙防水性能的关键，施工时应按设计要求进行选材、施工，并采取严格的检验验证措施。考虑到此项验收内容和结构施工密切相关，应按设计及相关防水施工要求进行验收。

预制叠合墙板外墙接缝的现场淋水试验应在精装修进场前完成，并应满足下列要求：淋水量应控制在 $5L/(m^2 \cdot min)$ 以上，持续淋水时间为24h。某处淋水试验结束后，若背水

面存在渗漏现象，应对该检验批的全部外墙接缝进行淋水试验，并对所有渗漏点进行整改处理，并在整改完成后重新对渗漏的部位进行淋水试验，直至不再出现渗漏点为止。

9.3.4 装配整体式叠合剪力结构的尺寸允许偏差在现浇混凝土结构的基础上适当从严要求，对于采用清水混凝土或装饰混凝土构件装配的混凝土结构施工尺寸偏差应适当加严。