

山东省工程建设标准

DB

DB37/T 5133—2019

备案号: J14586-2019

预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程

Technical specification for double superimposed precast concrete

shear wall structures

2019—01—29 发布

2019—05—01 实施

山东省住房和城乡建设厅

联合发布

山东省市场监督管理局

山东省工程建设标准

预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程

Technical specification for double superimposed precast concrete

shear wall structures

DB37/T 5133—2019

住房和城乡建设部备案号：

主编单位： 山东大学

美好建筑装配科技有限公司

批准部门： 山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

施行日期： 年 月 日

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅统一安排，山东大学组织有关单位和专家，经广泛调查研究，依据国家相关标准，借鉴国内外实践经验，结合我省实际，制定本规程。

本规程主要包括：总则、术语和符号、材料、结构设计、构件制作、结构施工、质量验收等内容。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东大学负责具体内容的解释。

本规程在执行过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料反馈至山东大学（济南市经十路 17922 号山东大学土建与水利学院，邮编：250061，联系电话：0531-88392446，电子邮箱：houhetao@163.com），以供今后修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主 编 单 位：山东大学

美好建筑装配科技有限公司

参 编 单 位：济南市城乡建设发展服务中心

山东省建筑科学研究院

青岛九屋建筑安装有限公司

山东鸿琨住工科技有限公司

山东汉德布克建筑科技有限公司

山东明达建筑科技有限公司

山东建大建筑规划设计研究院

主要起草人员：付学勇 侯和涛 陈定球 崔士起 柳忠东

禹学尧 牟银林 孙冠兵 宋星见 刘 威

刘传卿 李明珂 李海生 曲 冰 田 利

石玉仁 庄云强 颜雪雪 李明俊 陈 骁

王承磊 赵星楠

主要审查人员：李伟兴 张维汇 肖 明 蒋世林 孙增桂

范 涛 王总辉 闫红缨 邢庆毅

目 次

1	总 则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术 语.....	2
2.2	符 号.....	2
3	材 料.....	3
3.1	混 凝 土.....	3
3.2	钢筋、钢材和连接材料.....	3
4	结 构 设 计.....	5
4.1	一 般 规 定.....	5
4.2	作用及作用组合.....	8
4.3	叠合剪力墙承载力设计.....	8
4.4	叠合剪力墙连接设计.....	9
4.5	楼 盖 设 计.....	15
4.6	构 造 要 求.....	18
5	构 件 制 作.....	21
5.1	一 般 规 定.....	21
5.2	模 具.....	21
5.3	生 产 制 作.....	22
5.4	预制构件检验.....	24
5.5	存放和运输.....	24
6	结 构 施 工.....	27
6.1	一 般 规 定.....	27
6.2	安 装 准 备.....	28
6.3	安 装 施 工.....	29
6.4	施工安全与环境保护.....	31
7	质 量 验 收.....	33
7.1	一 般 规 定.....	33
7.2	主 控 项 目.....	34
7.3	一 般 项 目.....	35
	本规程用词说明.....	37
	引用标准名录.....	38
	附：条文说明.....	40

1 总 则

1.0.1 为推进山东省装配式混凝土建筑的发展,规范我省在装配式建筑项目上合理应用预制双面叠合混凝土剪力墙结构,按照安全适用、功能合理、经济美观的要求,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于山东省内抗震设防烈度为8度及8度以下地区的预制双面叠合混凝土剪力墙结构设计、施工及验收。

1.0.3 预制双面叠合混凝土剪力墙结构的设计、制作、施工及验收,除应符合本规程外,尚应符合现行国家、行业和地方标准的有关规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 预制双面叠合混凝土剪力墙 double superimposed precast concrete shear wall

由两块预制混凝土墙板通过钢筋桁架、型钢或钢板带等连接成具有中间空腔的构件，现场安装固定后，中间空腔内浇筑混凝土形成的整体受力叠合剪力墙。

2.1.2 夹心保温叠合混凝土剪力墙 sandwich composite concrete shear wall

内侧带有保温层的外叶预制混凝土墙板、内叶预制混凝土墙板与中间空腔后浇混凝土共同组成的叠合剪力墙，其中内叶预制混凝土墙板与中间空腔后浇混凝土整体受力，外叶预制混凝土墙板不参与结构受力，仅对保温层起保护作用。

2.1.3 接缝 seam

包括外墙外叶预制混凝土墙板的水平接缝和竖向接缝，预制混凝土墙板与楼板连接处的水平缝、预制混凝土墙板之间的竖缝。

2.1.4 连接件 connector

用于连接两侧预制混凝土墙板的连接器件。

2.2 符 号

h_w ——叠合剪力墙墙肢高度；

b ——叠合剪力墙厚度；

b_f, b_w ——剪力墙墙肢厚度；

d ——纵向受力钢筋或附加钢筋直径；

l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度；

l_{ab} ——纵向受拉钢筋的基本锚固长度；

l_{aE} ——抗震设计时纵向受拉钢筋的锚固长度；

l_{lE} ——纵向受拉钢筋抗震搭接长度；

l_c ——约束边缘构件沿墙肢长度；

Δ ——水平缝高度。

3 材 料

3.1 混 凝 土

3.1.1 叠合剪力墙的预制混凝土墙板、叠合楼板的预制底板和其它预制构件的混凝土强度等级不应低于 C30。叠合剪力墙的后浇混凝土强度等级不应低于预制混凝土构件。

3.1.2 混凝土的力学性能和耐久性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。

3.1.3 叠合剪力墙空腔内宜浇筑自密实混凝土，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 的有关规定；当采用普通混凝土时，混凝土粗骨料最大粒径不应大于 20mm，并应采取保证后浇混凝土浇筑质量的措施。

3.2 钢筋、钢材和连接材料

3.2.1 钢筋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，受力钢筋宜采用强度等级 400MPa 及以上钢筋；冷轧带肋钢筋用于楼板配筋、梁柱箍筋、钢筋桁架时，应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ95 的有关规定。

3.2.2 钢材的各项性能指标应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

3.2.3 预制混凝土墙板中宜采用焊接钢筋网，焊接钢筋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 的有关规定，焊接网表面不得有影响使用的缺陷。

3.2.4 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB 300 级钢筋或 Q235B 级及以上钢材制作。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符合国家现行标准的有关规定。

3.2.5 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国家现行标准《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 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

3.2.6 夹心保温叠合剪力墙中连接内叶与外叶预制混凝土墙板的保温连接件应

满足下列要求:

1 采用非金属连接件时,应为耐碱材料;采用不锈钢连接件时,应有可靠的阻断热桥措施和防腐蚀措施;

2 非金属连接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 的有关规定,FRP 连接件的材料力学性能指标应符合表 3.2.6-1 的规定。

表 3.2.6-1 FRP 连接件材料力学性能指标

项 目	指标要求	试验方法
拉伸强度	$\geq 700 \text{ MPa}$	GB/T 1447、GB/T 30022
拉伸弹性模量	$\geq 40 \text{ GPa}$	GB/T 1447、GB/T 30022
剪切强度	$\geq 30 \text{ MPa}$	JC/T 773

3 不锈钢连接件的性能、承载力计算方法和构造要求应符合国家现行标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《不锈钢结构技术规程》CECS 410 的有关规定,不锈钢材料的物理、力学性能指标应符合表 3.2.6-2 的规定。

表 3.2.6-2 不锈钢连接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
屈服强度	$\geq 380 \text{ MPa}$	GB/T 228
拉伸强度	$\geq 500 \text{ MPa}$	GB/T 228
拉伸弹性模量	$\geq 190 \text{ GPa}$	GB/T 228
抗剪强度	$\geq 300 \text{ MPa}$	GB/T 6400
导热系数 $[\text{W/m} \cdot \text{K}]$	$\leq 17.5 (100^\circ\text{C 以下})$	GB/T 3651

4 结构设计

4.1 一般规定

4.1.1 叠合剪力墙结构在结构设计阶段，应由设计单位协调建设、设计、生产、运输、安装各方之间的关系，并应加强建筑、结构、机电、装修等各专业之间的配合。

4.1.2 叠合剪力墙结构的设计应满足国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的要求，并应符合下列规定：

1 预制构件的连接方式应能保证结构的整体性，且传力可靠、构造简单、施工方便；

2 预制构件的连接节点和接缝应受力明确、构造可靠，并应满足承载力、刚度、延性和耐久性要求。

4.1.3 双面叠合剪力墙应取全截面厚度用于结构整体计算，夹心保温叠合剪力墙应取内叶预制混凝土墙板厚度与后浇混凝土厚度之和用于结构整体计算。

4.1.4 高层叠合剪力墙结构的底部加强区剪力墙宜采用现浇混凝土。

4.1.5 在叠合剪力墙结构现浇混凝土中配置的各类钢筋，应根据计算及构造要求确定，普通热轧钢筋直径不应小于 6mm，冷轧带肋钢筋直径不应小于 5mm。

4.1.6 高层叠合剪力墙结构的高宽比不宜超过表 4.1.6 的限值。

表 4.1.6 高层叠合剪力墙结构适用的最大高宽比

抗震设防烈度	7 度	8 度
最大高宽比	6	5

4.1.7 高层叠合剪力墙墙肢的轴压比不宜超过表 4.1.7 的限值。

表 4.1.7 高层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后浇混凝土强度等级不同时，取两者强度的平均值。

4.1.8 叠合剪力墙结构房屋的最大适用高度应符合表 4.1.8 的规定。

表 4.1.8 叠合剪力墙结构房屋的最大适用高度

抗震设防烈度	7 度	8 度 (0.20g)	8 度 (0.30g)
最大适用高度 (m)	80	60	50

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）。

4.1.9 高层叠合剪力墙结构房屋的最大适用高度在 7 度设防地区提高至 100m, 8 度(0.20g)设防地区提高至 80m 时, 应进行结构抗震性能化设计, 并同时满足下列条件:

- 1 叠合剪力墙结构的高宽比不应超过表 4.1.6 的限值;
- 2 底部加强区的剪力墙应采用现浇混凝土;
- 3 叠合剪力墙墙肢轴压比限值应比表 4.1.7 的数值降低 0.10;
- 4 叠合剪力墙墙肢的水平缝受剪应满足中震不屈服的性能化设计目标;
- 5 边缘构件应设置封闭箍筋并采用现浇混凝土。

4.1.10 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 4.1.10 确定。

表 4.1.10 丙类叠合剪力墙结构抗震等级

设防烈度	7			8		
高度 (m)	≤24	>24 且 ≤ 70	>70	≤24	>24 且 ≤ 60	>60
抗震等级	四	三	二	三	二	一

注: 7 度 (0.15g) 在 III、IV 类场地时其构造措施需要提高一度考虑。

4.1.11 叠合剪力墙的截面厚度应符合下列规定:

1 应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 附录 D 的墙体稳定性验算要求;

2 多层叠合剪力墙结构: 双面叠合剪力墙的墙肢厚度不应小于 180mm, 内、外叶预制混凝土墙板厚度不应小于 50mm, 后浇混凝土应采用自密实混凝土且厚度不应小于 80mm; 夹心保温叠合剪力墙的内、外叶预制混凝土墙板厚度不应小于 50mm, 后浇混凝土厚度不宜小于 100mm, 保温层厚度由节能计算确定;

3 高层叠合剪力墙结构: 双面叠合剪力墙的墙肢厚度不应小于 200mm, 内、外叶预制混凝土墙板厚度不应小于 50mm, 后浇混凝土厚度不应小于 100mm; 夹心保温叠合剪力墙的内、外叶预制混凝土墙板厚度不应小于 50mm, 后浇混凝土厚度不宜小于 150mm, 保温层厚度由节能计算确定。

4.1.12 叠合剪力墙单层墙体高度应根据叠合剪力墙的边界条件、截面厚度、受力和稳定性计算确定。

4.1.13 夹心保温叠合剪力墙中保温连接件一般采用矩型或梅花型布置, 保温连接件的间距按设计要求确定。

4.1.14 叠合剪力墙中钢筋桁架应满足运输、吊装和现浇混凝土施工的要求，并应符合下列规定：

- 1 钢筋桁架宜竖向设置，单片预制叠合剪力墙墙肢不应少于 2 梃；
- 2 钢筋桁架中心间距不宜大于 400mm，且不宜大于竖向分布筋间距的 2 倍；钢筋桁架距叠合剪力墙预制混凝土墙板边缘的水平距离不宜大于 150mm（图 4.1.14）；钢筋桁架上、下弦钢筋中心至预制混凝土墙板内侧的距离不应小于 15mm；
- 3 钢筋桁架的斜腹筋与弦筋的角度宜为 60 度，钢筋桁架的上、下弦钢筋宜选用 HRB400 级热轧钢筋，斜腹筋宜选用 HRB400、HPB300 级热轧钢筋或 CRB550 级冷轧带肋钢筋。

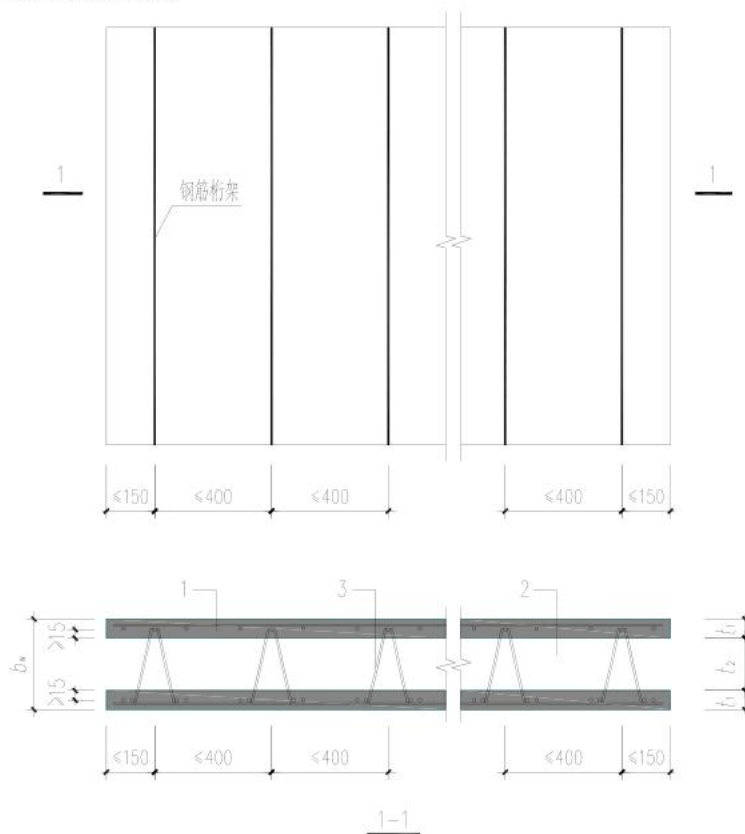


图 4.1.14 叠合剪力墙中钢筋桁架的布置要求

1-预制混凝土墙板；2-后浇混凝土；3-钢筋桁架；

t_1 —预制混凝土墙板厚度； t_2 —后浇混凝土厚度

4.1.15 除本规程另有规定外，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 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

4.1.16 叠合剪力墙之间的水平缝宜设置在楼面标高处，水平缝处应设置竖向连接钢筋，连接钢筋可根据计算确定，且截面面积不应小于预制混凝土墙板内的竖

向分布钢筋面积；叠合暗柱水平缝处的竖向连接钢筋截面面积不应小于暗柱范围内预制混凝土墙板的竖向分布钢筋面积。

4.1.17 叠合剪力墙结构宜采用叠合连梁，也可采用现浇混凝土连梁。混凝土连梁配筋及构造应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

4.1.18 对同一层内既有现浇墙肢也有叠合剪力墙墙肢的叠合剪力墙结构，现浇墙肢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。

4.2 作用及作用组合

4.2.1 叠合剪力墙结构作用及作用组合应符合国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

4.2.2 叠合剪力墙结构、预制构件及连接节点应根据设计要求进行持久设计状况和地震设计状况下的正常使用极限状态与承载能力极限状态验算；短暂设计状况下仅进行承载能力极限状态验算。

4.3 叠合剪力墙承载力设计

4.3.1 叠合剪力墙正截面轴心受压承载力计算应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行计算。

4.3.2 矩形、T 形、I 形偏心受压叠合剪力墙墙肢的正截面受压承载力和斜截面受剪承载力应按《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定进行计算。

4.3.3 矩形、T 形、I 形偏心受拉叠合剪力墙墙肢的正截面受拉承载力和斜截面受剪承载力应按《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定进行计算。

4.3.4 叠合剪力墙水平缝处的受剪承载力应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$V_{wj} \leq 0.6f_y A_s + 0.8N \quad (4.3.4-1)$$

2 地震设计状况

$$V_{wj} \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.6 f_y A_s + 0.8 N) \quad (4.3.4-2)$$

式中： V_{wj} ——叠合剪力墙水平缝处剪力设计值；

A_s ——叠合剪力墙水平缝处的竖向连接钢筋与后浇边缘构件中的竖向钢筋面积之和（不包括两侧翼墙）；

f_y ——竖向连接钢筋和后浇边缘构件中的竖向钢筋的抗拉强度设计值；

N ——与剪力设计值 V 相应的垂直于水平缝的轴向力设计值，压力时取正，拉力时取负；当大于 $0.6 f_c b h_0$ 时，取为 $0.6 f_c b h_0$ ；此处 f_c 为混凝土轴心抗压强度设计值， b 为剪力墙厚度， h_0 为剪力墙截面有效高度。

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数，取 0.85。

4.3.5 当采用叠合连梁与叠合剪力墙边缘构件连接时，应进行叠合连梁梁端竖向接缝的受剪承载力计算。

4.3.6 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预制混凝土墙板的竖向分布钢筋和水平缝处的竖向连接钢筋；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。

4.4 叠合剪力墙连接设计

4.4.1 叠合剪力墙竖缝宜通过混凝土后浇段连接。

4.4.2 双面叠合剪力墙的约束边缘构件阴影区域宜全部采用后浇混凝土，并宜在后浇段内设置封闭箍筋（图 4.4.2a、b、c）；I 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 4.4.2d）。预制混凝土墙板内的桁架钢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、间距应满足拉筋的有关规定。约束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 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

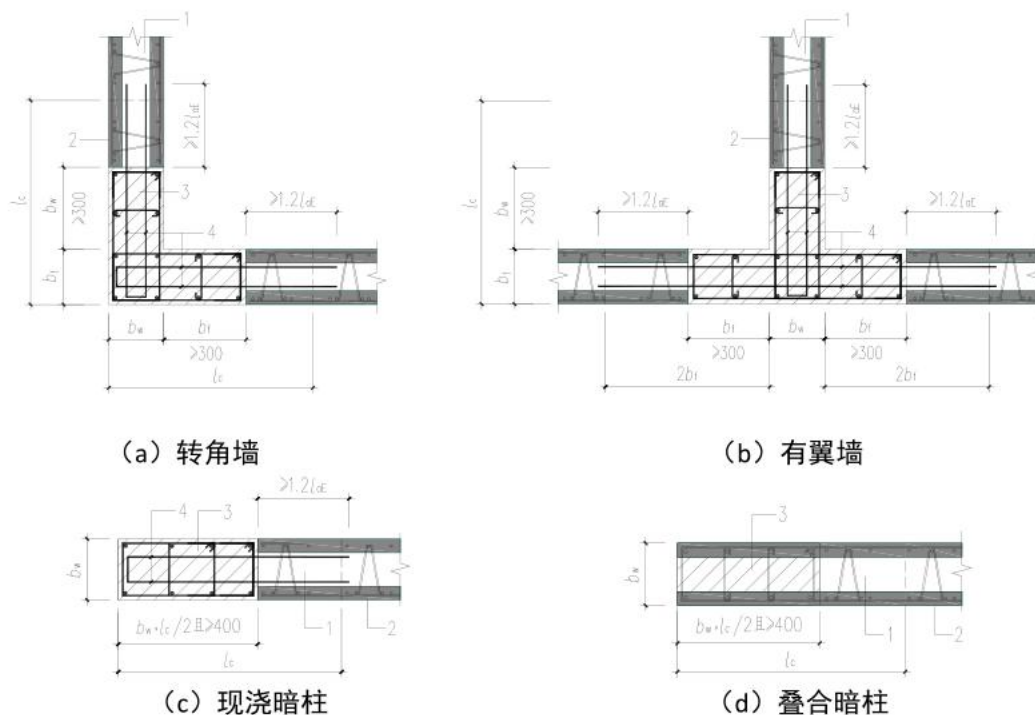


图 4.4.2 双面叠合混凝土剪力墙约束边缘构件

1—后浇混凝土；2—预制混凝土墙板；3—后浇段；4—水平连接钢筋

4.4.3 双面叠合剪力墙构造边缘构件宜全部采用后浇混凝土，并宜在后浇段内设置封闭箍筋（图 4.4.3a、b、c）；I 型叠合剪力墙暗柱可采用叠合暗柱或现浇暗柱（图 4.4.3d）。构造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 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

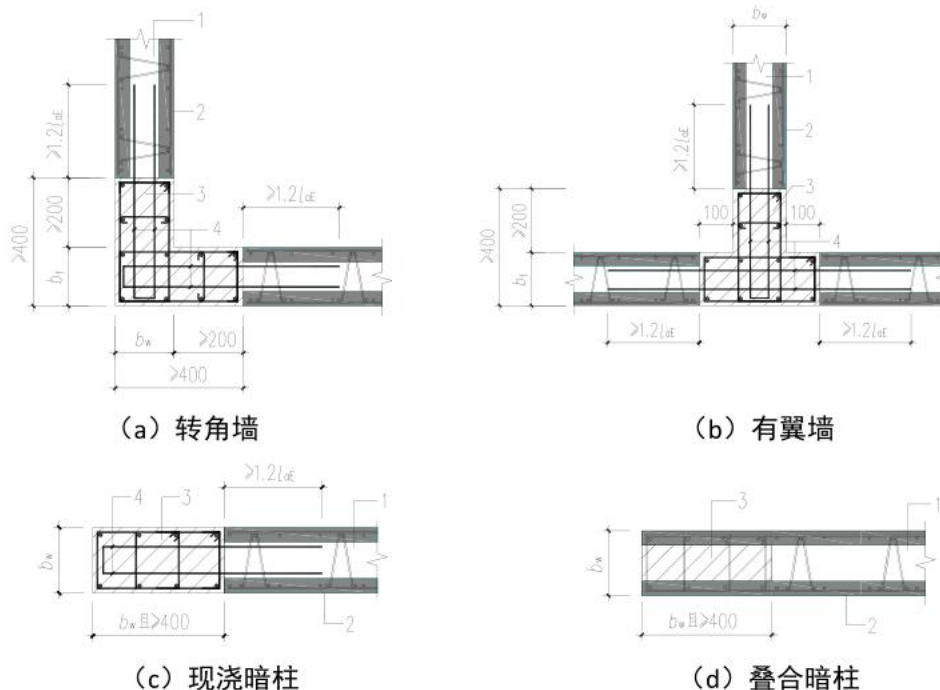
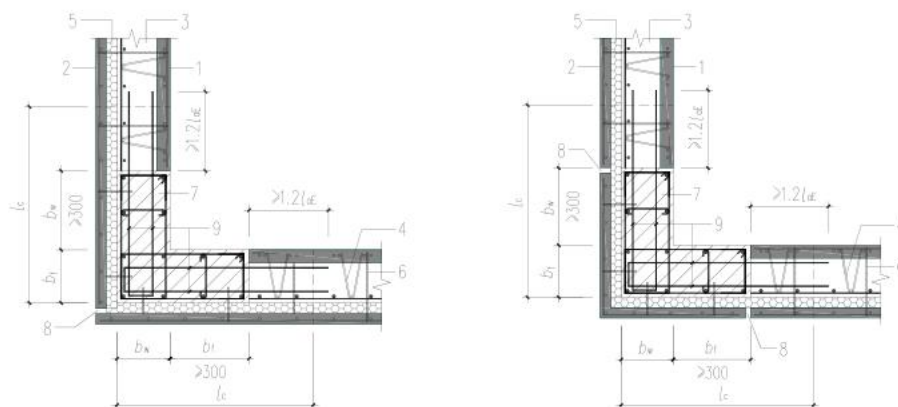


图 4.4.3 双面叠合混凝土剪力墙构造边缘构件

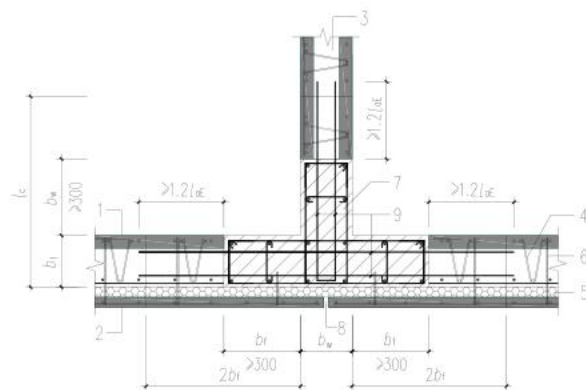
1—后浇混凝土；2—预制混凝土墙板；3—后浇段；4—水平连接钢筋

4.4.4 夹心保温叠合剪力墙的约束边缘构件阴影区域宜全部采用后浇混凝土，并宜在后浇段内设置封闭箍筋（图 4.4.4）。预制混凝土墙板内的桁架钢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、间距应满足拉筋的有关规定。约束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 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。外叶预制混凝土墙板的竖向接缝宽度不应小于 15mm，且不应大于 30mm。

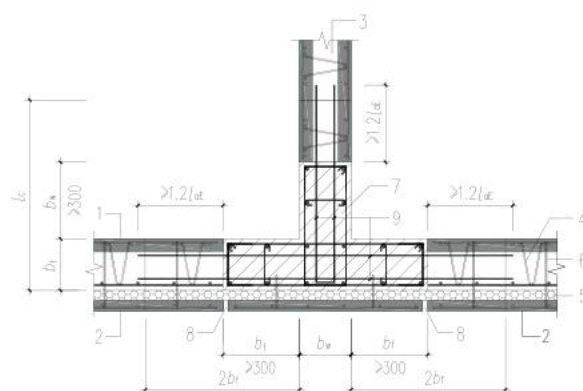


(a) 转角墙（构造 1）

(b) 转角墙（构造 2）



(c) 有翼墙（构造 1）



(d) 有翼墙（构造 2）

图 4.4.4 夹心保温叠合剪力墙约束边缘构件

1—内叶预制混凝土墙板；2—外叶预制混凝土墙板；3—后浇混凝土；4—钢筋桁架；
5—保温层；6—保温连接件；7—后浇段；8—竖向接缝；9—水平连接钢筋

4.4.5 夹心保温叠合剪力墙构造边缘构件宜全部采用后浇混凝土，并宜在后浇段内设置封闭箍筋（图 4.4.5）。构造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 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。外叶预制混凝土墙板的竖向接缝宽度不应小于 15mm，且不应大于 30mm。

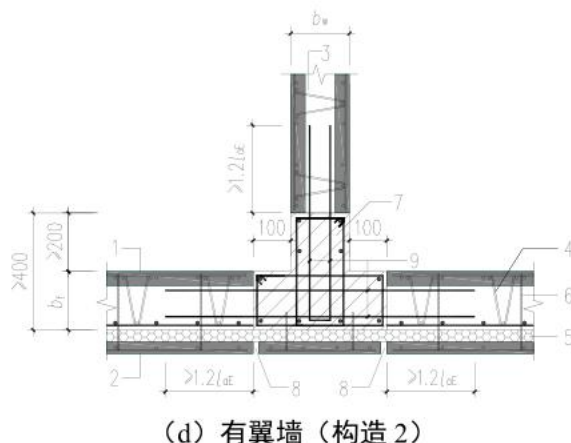
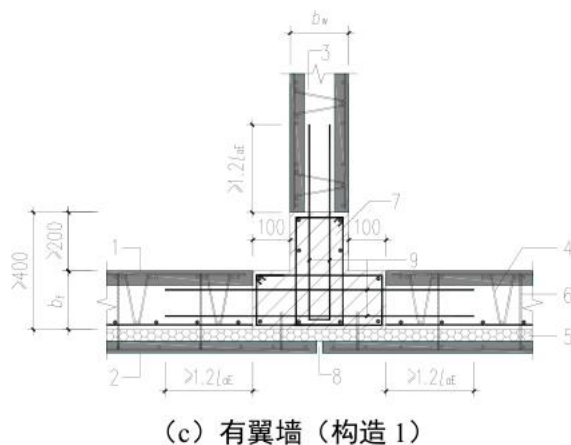
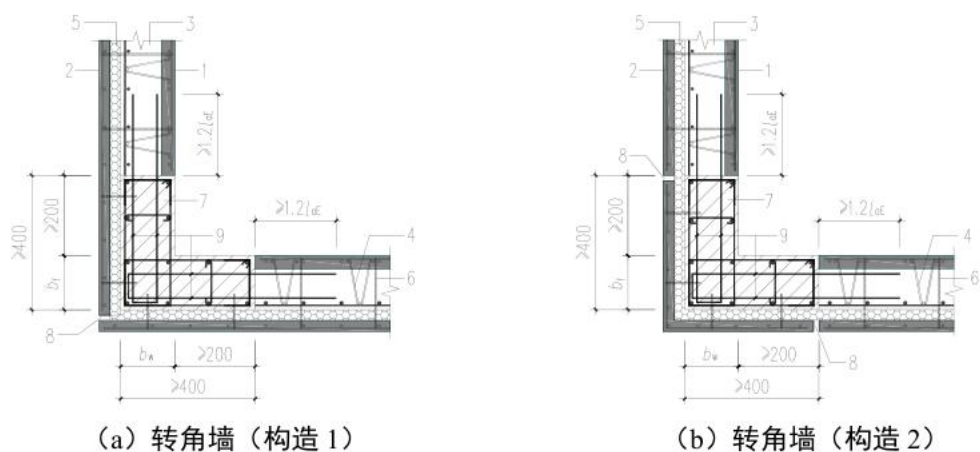


图 4.4.5 夹心保温叠合剪力墙构造边缘构件

1—内叶预制混凝土墙板；2—外叶预制混凝土墙板；3—后浇混凝土；4—钢筋桁架；
5—保温层；6—保温连接件；7—后浇段；8—竖向接缝；9—水平连接钢筋

4.4.6 叠合剪力墙水平缝处应设置竖向连接钢筋（图 4.4.6）。竖向连接钢筋应通过计算确定，并应符合下列规定：

- 1 竖向钢筋搭接长度不应小于 $1.2l_{aE}$ ，叠合暗柱内的竖向钢筋搭接长度不应小于 $1.6l_{aE}$ ；
- 2 竖向钢筋的间距不应大于叠合剪力墙中预制混凝土墙板竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm；
- 3 竖向钢筋的直径不应小于叠合剪力墙中预制混凝土墙板竖向分布钢筋的直径；
- 4 叠合剪力墙的水平缝高度 Δ 不宜小于 50mm，且不宜大于 70mm，水平缝处后浇混凝土应浇筑密实。

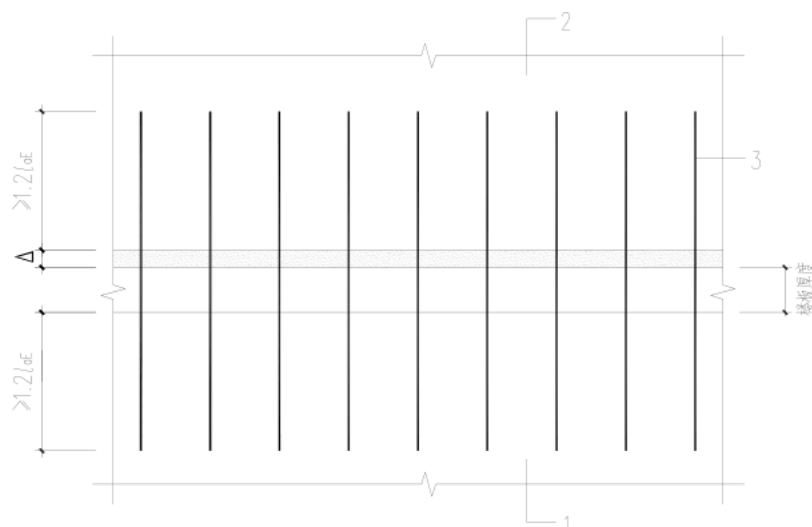
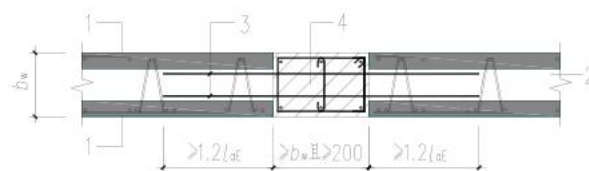


图 4.4.6 竖向连接钢筋搭接构造

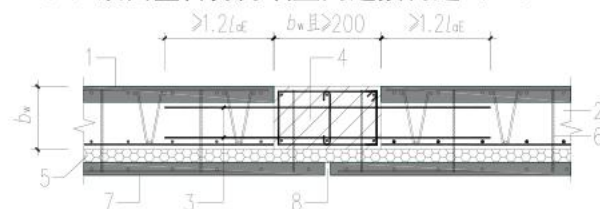
1—下层叠合剪力墙；2—上层叠合剪力墙；3—竖向连接钢筋； Δ —水平缝高度

4.4.7 非边缘构件位置，相邻叠合剪力墙之间的竖缝可采用后浇段的连接构造形式：

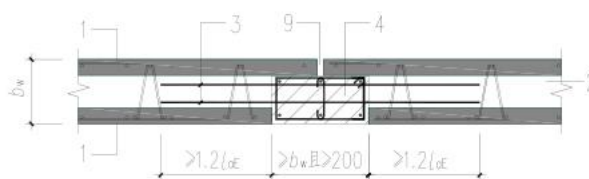
- 1 双面叠合剪力墙（图 4.4.7a）、夹心保温叠合剪力墙（图 4.4.7b）的后浇段采用全现浇时，其宽度不应小于墙厚且不宜小于 200mm；后浇段内应设置不少于 4 根竖向钢筋，竖向钢筋直径不应小于受力预制混凝土墙板的竖向分布钢筋直径且不应小于 8mm；水平连接钢筋直径不应小于受力预制混凝土墙板的水平分布钢筋直径且不应小于 8mm。
- 2 双面叠合剪力墙后浇段采用一半预制，一半现浇（图 4.4.7c）时，应符合本条第 1 款的规定。



(a) 双面叠合剪力墙竖向连接构造 (一)



(b) 夹心保温叠合剪力墙竖向连接构造



(c) 双面叠合剪力墙竖向连接构造 (二)

图 4.4.7 叠合剪力墙竖向连接构造

1—预制混凝土墙板；2—后浇混凝土；3—水平连接钢筋；4—后浇段；5—保温层；

6—保温连接件；7—外叶预制混凝土墙板；8—竖向接缝；9—竖缝

4.4.8 高层叠合剪力墙结构的主楼地下室及相关范围内宜采用现浇混凝土，其他区域可采用叠合剪力墙；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。地下室叠合剪力墙应符合下列规定：

1 竖向连接钢筋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单侧预制混凝土墙板内竖向分布钢筋抗拉承载力的 1.1 倍；

2 外墙采用叠合剪力墙时后浇混凝土的厚度不应小于 200mm，混凝土抗渗等级不应低于 P6，并应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定；

3 叠合剪力墙与混凝土基础连接处，竖向连接钢筋伸入叠合剪力墙空腔内的搭接长度不宜小于 $1.6l_{aE}$ （图 4.4.8）；

4 水平缝高度 Δ 不宜小于 50mm，且不宜大于 70mm。

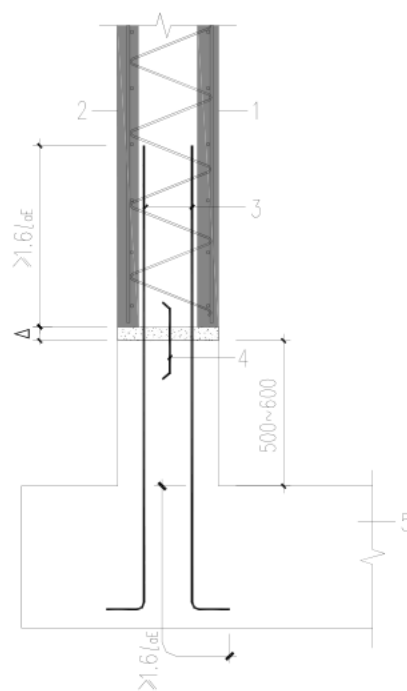


图 4.4.8 地下室叠合剪力墙外墙构造示意

1—内叶预制混凝土墙板；2—外叶预制混凝土墙板；3—竖向连接钢筋；
4—止水钢板；5—基础； Δ —水平缝高度

4.4.9 保温连接件插入内外叶预制混凝土墙板的最小锚固长度为 30mm，保护层厚度不应小于 20mm。

4.4.10 女儿墙可采用预制混凝土墙板、带肋预制混凝土墙板、内浇外挂或现浇混凝土的形式，女儿墙截面、尺寸及配筋根据计算确定。

4.5 楼 盖 设 计

4.5.1 叠合楼板设计应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定，并应符合下列规定：

1 预应力叠合楼板的预制板厚度不宜小于 40mm，非预应力叠合楼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 跨度大于 3m 的叠合楼板，宜采用桁架钢筋混凝土叠合楼板、带混凝土肋或钢板肋预应力混凝土叠合楼板等；

3 跨度大于 6m 或厚度大于 180mm 的楼板，宜采用预应力混凝土空心叠合板、带混凝土肋或钢板肋预应力混凝土叠合楼板等；采用预应力混凝土空心板时，需增加与叠合剪力墙的可靠连接措施，并满足平面内刚度要求。

4.5.2 预制叠合剪力墙结构的楼面梁可采用现浇、预制或叠合梁。

4.5.3 梁与墙、板与墙的连接节点应传力可靠、构造合理，满足承载力、变形、

延性和耐久性要求。

4.5.4 楼面梁采用叠合梁时，叠合梁两端竖向接缝的受剪承载力、构造设计按现行行业标准《装配混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定进行。

4.5.5 采用预应力混凝土空心叠合板、带混凝土肋或钢板肋预应力混凝土叠合楼板时，宜按单向板进行设计，板之间宜采用密拼连接。

4.5.6 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 4.5.6)；
- 2 板中节点处，附加钢筋直径不应小于预制混凝土墙板中竖向分布钢筋的直径，间距不应大于预制混凝土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)。

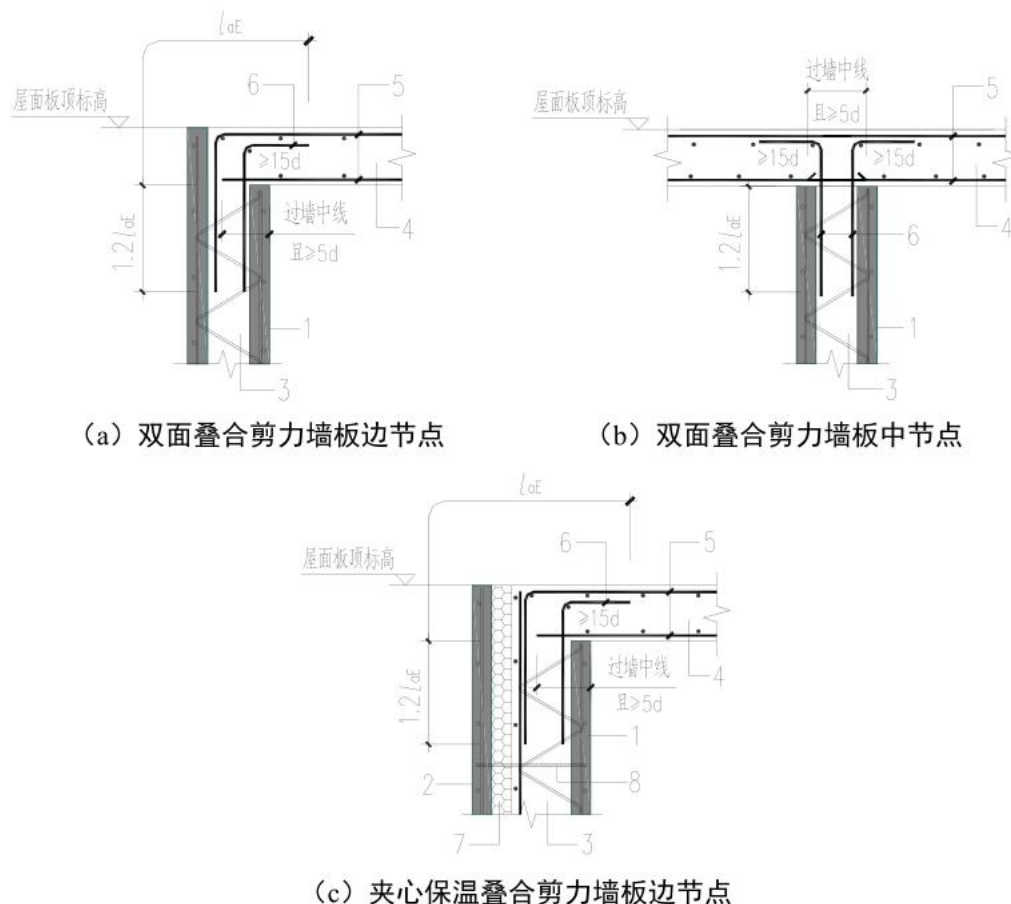


图 4.5.6 现浇屋面板与叠合剪力墙相连支座构造示意

- 1—预制混凝土墙板；2—外叶预制混凝土墙板；3—后浇混凝土；4—现浇屋面板；
5—现浇屋面板受力钢筋；6—附加钢筋；7—保温层；8—保温连接件

4.5.7 叠合楼板支座处的纵向受力钢筋应符合下列规定：

- 1 叠合楼板板端支座处，预制板内的下部纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚

入支承墙的后浇混凝土中，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 4.5.7-1）。

2 叠合楼板中间支座处，板支座处上部受力钢筋应拉通布置，预制板内的下部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。当预制板内的纵向受力钢筋不伸入支座时，宜在预制板端部顶面设置附加钢筋，附加钢筋截面面积不应小于预制板内的同向钢筋面积，间距不宜大于 300mm ；附加钢筋在后浇混凝土叠合层内的锚固长度应满足搭接长度 l_E 的要求（图 4.5.7-2），叠合剪力墙两侧的预制底板内纵向受力钢筋面积不同时，附加钢筋面积不应小于两者钢筋面积的较大值。

3 夹心保温叠合剪力墙的叠合楼板板端支座处，当预制板内的纵向受力钢筋伸入墙的后浇混凝土中时，应符合本条第 1 款的要求；当预制板内的纵向受力钢筋不伸入支座时，宜在预制板端部顶面设置附加钢筋，附加钢筋截面面积不应小于预制板内的同向钢筋面积，间距不宜大于 300mm ；附加钢筋在后浇混凝土叠合层内的锚固长度不应小于 $15d$ ，在支座内锚固长度不应小于 $5d$ (d 为附加钢筋直径) 且宜伸过支座中心线（图 4.5.7-3）。

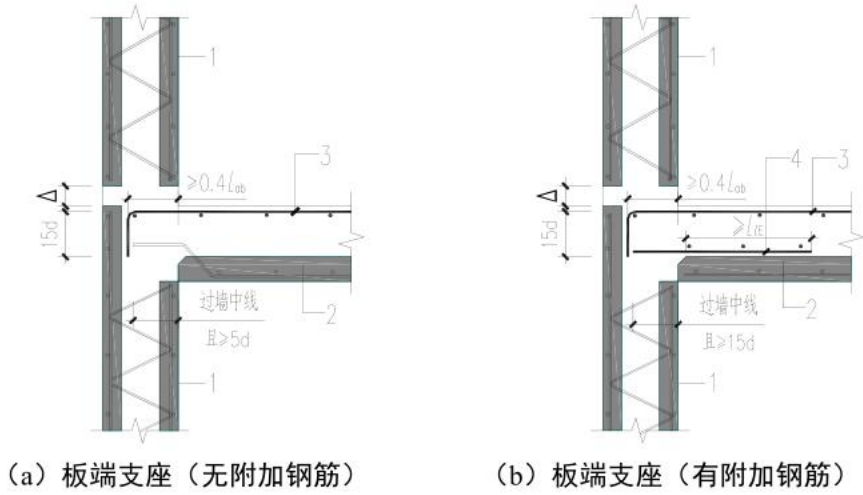
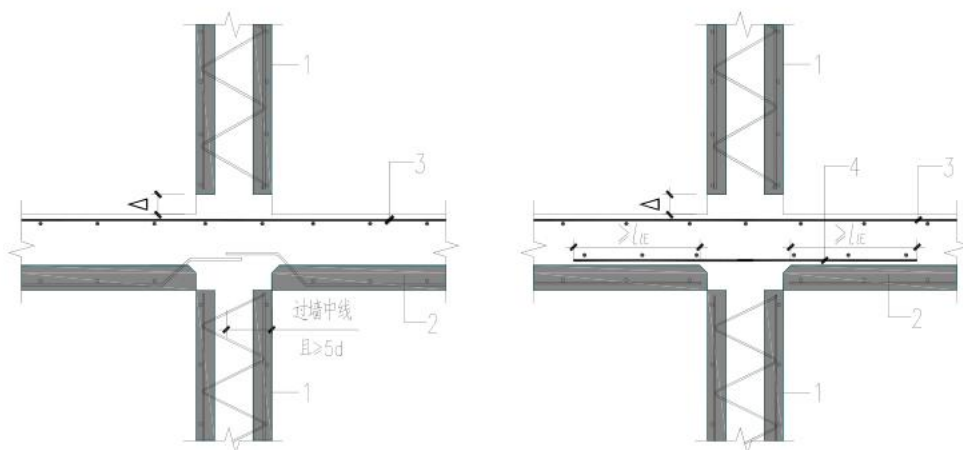


图 4.5.7-1 双面叠合剪力墙板端支座构造示意

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

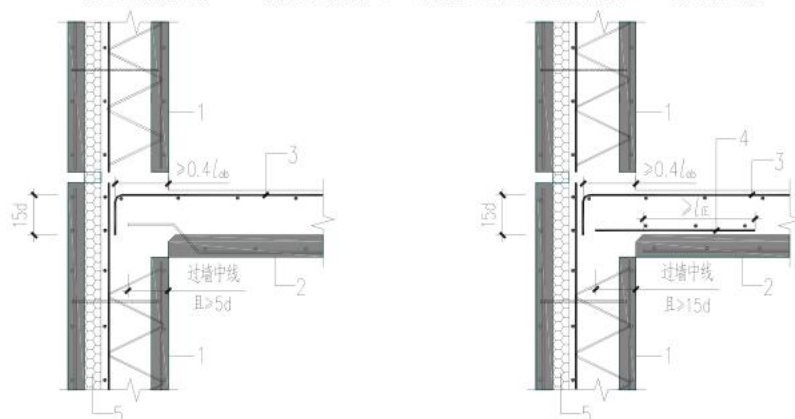


(a) 板中间支座（无附加钢筋）

(b) 板中间支座（有附加钢筋）

图 4.5.7-2 双面叠合剪力墙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



(a) 板端支座（无附加钢筋）

(b) 板端支座（有附加钢筋）

图 4.5.7-3 夹心保温叠合剪力墙板端支座构造示意

1—夹心保温叠合剪力墙；2—叠合楼板；3—楼板上部受力钢筋；4—附加钢筋；5—保温层

4.5.8 作为上部结构嵌固部位的楼层、结构转换层、结构复杂或开大洞的楼层等均应采用现浇楼盖。

4.6 构造要求

4.6.1 叠合剪力墙竖向和水平分布钢筋的配筋率，一、二、三级时均不应小于 0.25%，四级不应小于 0.20%。

4.6.2 约束边缘构件沿墙肢的长度 l_c 取值应符合表 4.6.2 的规定。约束边缘构件 l_c 长度内阴影范围外的部分，可由叠合剪力墙内的钢筋桁架代替箍筋或拉筋，此范围内应至少保证有一根钢筋桁架。对于联肢墙，洞口边的构造边缘构件可采用预制。体积配箍率计算可考虑计入钢筋桁架的面积。

表 4.6.2 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)	$0.15h_w$	$0.20h_w$	$0.15h_w$	$0.20h_w$
l_c (翼墙或端柱)	$0.10h_w$	$0.15h_w$	$0.10h_w$	$0.15h_w$

注： μ_N 为墙肢在重力荷载代表值下的轴压比， h_w 为墙肢的高度。

4.6.3 叠合剪力墙竖向和水平分布钢筋的间距均不宜大于 250mm，直径不应小于 8mm。预制混凝土墙板的截面尺寸，应综合考虑设计、加工、运输和安装等因素确定；预制混凝土墙板的分布钢筋，应根据计算确定，并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中关于剪力墙配筋率的规定；预制混凝土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 的有关规定。

4.6.4 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。

4.6.5 叠合剪力墙后浇混凝土中钢筋的锚固和连接应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中的有关规定。

4.6.6 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；开有高和宽均不大于 800mm 的洞口时，应沿洞口每边设置不小于两根直径 10mm 的补强钢筋，其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混凝土墙板内的长度不应小于 l_a 或 l_{aE} (图 4.6.6)。

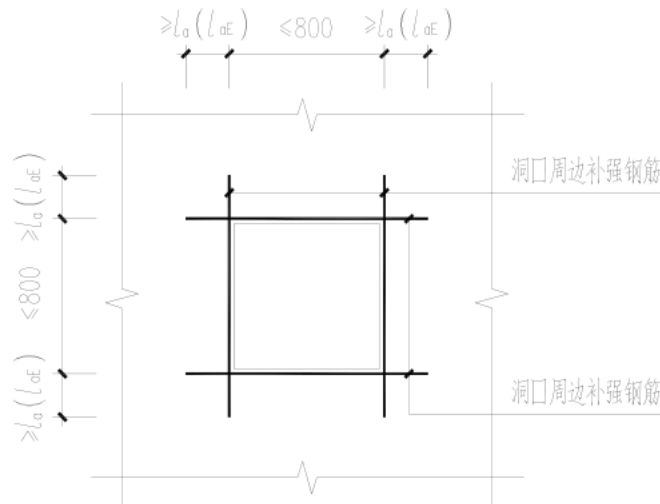


图 4.6.6 预制混凝土墙板洞口补强钢筋

4.6.7 叠合剪力墙用作地下室外墙时应满足下列构造要求：

- 1 迎水面外叶预制混凝土墙板钢筋保护层厚度不应小于 50mm；
- 2 地下室叠合剪力墙外墙一侧竖向钢筋配筋率不应小于 0.2%。

4.6.8 夹心保温叠合剪力墙外叶预制混凝土墙板的水平、竖向接缝处必须有可靠

的柔性嵌缝材料来防水；防水材料的嵌缝深度不得小于 10mm。

4.6.9 叠合剪力墙结构的内隔墙可选用轻质条板、蒸压加气混凝土板、龙骨墙板和预制整间内墙板。内隔墙的隔音、防水、防火、承载力和刚度应符合国家现行标准的有关规定。

4.6.10 内隔墙与叠合剪力墙主体结构宜采用柔性连接，相应的连接节点应进行刚度与承载力验算，并满足耐久性要求。

4.6.11 内隔墙的抗冲击性能、单点吊挂力、抗弯破坏荷载、干燥收缩值、面密度、空气声计权隔声量、耐火极限、抗压强度、传热系数、软化系数、含水率等应符合国家现行标准的有关规定。

5 构件制作

5.1 一般规定

5.1.1 生产单位应具备质量可靠的生产工艺设施和试验检测条件，建立完善的质量管理体系和制度，并应建立质量可追溯的信息化管理系统。

5.1.2 预制构件生产前，应由建设单位组织设计、生产、施工、监理等单位进行深化设计文件交底和会审，并进行深化设计。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。构件生产前应由设计单位或其它具有相应资质的单位完成深化设计，其它单位完成的深化设计，应经原设计单位认可。

5.1.3 深化设计包含以下内容：

- 1 预制构件模板图、配筋图、吊件及预留洞口图、模具图；
- 2 夹心保温叠合剪力墙外墙板保温连接件布置图和保温板排版图；
- 3 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；
- 4 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。

5.1.4 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、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 及山东省地方现行标准《装配整体式混凝土结构工程预制构件制作与验收规程》DB37/T 5020 的有关规定。

5.1.5 预制构件生产应建立首件验收制度。

5.2 模 具

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

5.2.2 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件、预留孔洞、插筋、弯折筋等定位要求。

5.2.3 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 的有关规定。

5.2.4 预埋件和预留孔洞宜在模具精确定位后固定，其安装允许偏差应符合现行

国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

5.2.5 预埋门窗框时，应在模具上设置限位装置并进行固定，门窗框安装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 的有关规定。

5.3 生产制作

5.3.1 预制混凝土墙板应采用流水线方式生产，以提高生产效率和产品质量。

5.3.2 预制混凝土墙板的成型宜采用自动化钢模台翻转装置制造。

5.3.3 钢筋宜采用自动化机械设备加工，并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。接头连接力学性能应符合国家现行标准的有关规定。

5.3.4 钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架、钢筋桁架、型钢和钢板带、保温连接件应检查合格后方可进行安装，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 的有关规定。

5.3.5 预埋件、吊件用钢材及焊条的性能应符合设计要求。预埋件加工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 的有关规定。

5.3.6 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 脱模剂应按照使用品种，选用前及正常使用后每年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 的有关规定。

5.3.7 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。

5.3.8 当先浇筑夹心保温叠合剪力墙的外叶预制混凝土墙板时，混凝土坍落度应适当加大，以便保温连接件埋入混凝土中。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连接件。当在保温层中插入连接件时，应保证连接件带楔角的端部埋入 外叶混凝土板中，连接件安装就位后，应做二次振捣，确保混凝土对连接件的包裹密实。

5.3.9 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 的有关规定外，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。

5.3.10 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 的有关要求。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 and 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℃。

5.3.11 预制构件的饰面应符合设计要求。带面砖或石材饰面的预制构件宜采用反打成型工艺制作。

5.3.12 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。

5.3.13 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。

5.3.14 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。

5.4 预制构件检验

5.4.1 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划分为严重缺陷和一般缺陷。预制构件外观质量缺陷分类划分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。

5.4.2 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。

5.4.3 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。

5.4.4 预制构件尺寸偏差及预留孔、预留洞、预埋件、预留插筋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 的有关规定。

5.4.5 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。

5.4.6 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 的有关规定。

检查数量:按同一工程、同一工艺的预制构件分批抽样检验。

检验方法:检查试验报告单。

5.4.7 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。预制构件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、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定。

5.5 存放和运输

5.5.1 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、固定措施、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。

5.5.2 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 预制构件的运输线路应根据道路、桥梁的实际条件确定，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；

3 运输构件时，应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；

4 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；

5 运输细长构件时应根据需要设置水平支架。

5.5.3 预制构件存放应符合下列规定：

1 存放场地应平整、坚实，并应有良好的排水措施；

2 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理；

3 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确、耐久，预埋吊件应朝上，标识应向外；

4 应合理设置垫块支点位置，确保预制构件存放稳定。垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；

5 预制楼板多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐，叠放层数不宜超过 6 层；长期存放时，应采取措施控制预应力构件起拱值和翘曲变形。

5.5.4 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。

5.5.5 预制构件的运输与堆放应符合下列规定：

1 当采用靠放架堆放或运输构件时，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° ，构件应对称靠放，每侧不大于 2 排，构件间上部采用木、橡胶等垫块隔离，运输时构件应采取固定措施；

2 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，并应支设稳固；

3 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；

4 薄弱构件、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。

5.5.6 交叉作业时，应做好工序交接，不得破坏已完成工序的成品、半成品。

5.5.7 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

可靠措施进行填塞，防止混凝土浇筑时将其堵塞。

6 结 构 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 叠合剪力墙建筑应结合设计、生产、装配、装修一体化的原则整体策划，协同建筑、结构、机电、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的有关规定。

6.1.2 叠合剪力墙结构施工应制定专项方案。专项施工方案宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、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。

6.1.3 施工前，应由建设单位组织设计、生产、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。

6.1.4 施工单位应根据叠合剪力墙建筑的工程特点，配置相应的组织机构和人员。施工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。

6.1.5 叠合剪力墙结构施工宜采用建筑信息模型（BIM）技术对施工全过程及关键工艺进行仿真模拟。

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

6.1.7 预制构件、安装用材料及配件等应符合设计要求、国家和地方现行有关标准及产品应用技术手册的规定，并应按照国家现行有关标准的规定由施工单位、监理单位等相关部门共同进行进场验收。验收时应根据签订的购销合同、国家现行标准、有关设计文件要求等对进场预制混凝土墙板规格、型号、数量、质量以及预埋件数量、位置、尺寸，预留洞口位置、尺寸等进行验收。

6.1.8 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。

6.1.9 在预制混凝土墙板空腔内浇筑混凝土时，应验算混凝土浇筑阶段预制混凝土墙板的施工稳定性。

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

6.2 安 装 准 备

6.2.1 施工现场应根据施工平面规划设置运输通道和存放场地，并应符合下列规定：

- 1** 现场运输道路和存放场地应坚实平整，并应有排水措施；
- 2** 施工现场内道路应按照构件运输车辆的行走及消防要求，合理设置转弯半径及道路宽度、坡度；
- 3** 预制构件运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放。预制构件存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内且不受其他工序施工作业影响的区域，同时应在堆垛之间设置通道，通道间距 0.8m~1.2m；
- 4** 预制构件的存放架应具有足够的抗倾覆能力；
- 5** 预制构件运输和存放对基坑有影响时，应进行计算复核，并在基坑支护设计前采取相应技术措施。

6.2.2 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 的有关规定。

6.2.3 安装施工前应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；应核对预制构件的混凝土强度、节点连接构造、临时支撑方案及预制构件配件的型号、规格、数量等符合设计要求。

6.2.4 吊具应符合国家现行标准的有关规定，安装施工前，应按现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的有关规定，检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，并核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求；自制、改造、修复和新购置的吊具，应按国家现行标准的有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及其施工操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定；
- 2** 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。

6.3 安 装 施 工

6.3.1 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顺序吊装；
- 3 预制构件在吊装过程中，宜设置缆风绳控制构件转动。

6.3.2 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。预制构件就位校核与调整应符合下列规定：

- 1 预制混凝土墙板安装后应对安装位置、安装标高、垂直度以及相邻构件平整度进行校核与调整；
- 2 水平叠合构件安装后应对安装位置、安装标高进行校核与调整；
- 3 水平构件安装后，应对相邻预制构件平整度、高低差、拼缝尺寸进行校核与调整；
- 4 临时固定措施、临时支撑系统应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定进行验算。

6.3.3 叠合剪力墙的预制混凝土墙板安装应符合下列规定：

- 1 吊钩应采用弹簧防开钩，预制混凝土墙板斜支撑安装就位后，完成校正并可靠固定后方可松开吊钩；
- 2 预制混凝土墙板安装就位后应按专项施工方案要求设置斜支撑，每块预制墙板的斜支撑不宜少于 2 组 4 根。上部斜支撑的支撑点与墙板底部的距离不宜小于墙板高度的 $2/3$ ，且不应小于高度的 $1/2$ ；下部斜支撑的支撑点与墙板底部的距离不宜小于 180mm；
- 3 预制混凝土墙板底部应设置可调整水平缝高度和底部标高的垫块，垫块应布置在斜支撑的支撑点正下方；
- 4 预制混凝土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，然后进行预制混凝土墙板水平缝及竖缝处附加钢筋的安装，附加钢筋应与后浇段钢筋全部绑扎牢固；
- 5 后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除预制混凝土墙板斜支撑。拆模时的混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的

有关规定和设计要求。

6.3.4 叠合楼板的预制底板安装应符合下列规定：

- 1 垂直支撑宜采用工具式支撑，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楞支撑梁可采用木枋、木工字梁或铝合金梁，主楞支撑梁应垂直预制混凝土楼板内钢筋桁架的方向，其间距应经计算确定；
- 3 预制底板起吊时，需要根据板型、宽度和跨度计算确定吊点位置与数量，带肋预应力混凝土叠合板可直接起吊两端的混凝土肋或钢板肋；
- 4 预制底板吊装完成后应对板底拼缝高差进行校核；
- 5 临时支撑应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

6.3.5 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、连接件、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 的有关规定。

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，并应采取固定措施。

6.3.6 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。

6.3.7 叠合楼板后浇混凝土强度达到 1.2 MPa 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。

6.4 施工安全与环境保护

6.4.1 叠合剪力墙结构施工应执行国家、地方、行业和企业的安全生产法规和规章制度，落实各级各类人员的安全生产责任制。

6.4.2 安装作业施工过程中应按照现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59、《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 和《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 等有关安全、职业健康和环境保护的规定执行。

6.4.3 施工单位应根据工程特点对重大危险源进行分析并予以公示，并制定相应的安全生产应急预案。

6.4.4 施工单位应对从事预制构件吊装作业及相关人员进行安全培训及安全交底，识别预制构件进场、卸车、存放、吊装、就位各环节的作业风险并制定防控措施；特种作业人员应持有效证件，作业人员在现场应戴安全帽，系安全带，穿防滑鞋。

6.4.5 塔式起重机、施工升降机安装、拆卸、加节等应有专项方案，应符合国家现行标准《塔式起重机安全规程》GB 5144、《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 215 的有关规定。附墙装置宜附着在现浇混凝土部位。

6.4.6 安装作业前，应编制详细的安全专项措施及吊装措施，吊装作业安全应符合下列规定：

1 预制构件起吊后，应先将预制构件提升 300mm 左右，停稳构件，检查钢丝绳、吊具和预制构件状态，确认吊具安全且构件平稳后，方可缓慢提升构件；

2 吊机吊装区域内，非作业人员严禁进入；吊运预制构件时，构件下方严禁站人，待预制构件降落至距地面不大于 1m 时，方准作业人员靠近，就位固定后方可脱钩；

3 高空应通过缆风绳改变预制构件方向。

6.4.7 施工外围护脚手架、爬架宜根据工程特点选择，并应编制详细的验算书及外围护安全专项施工方案。

6.4.8 应编制详细的高处作业及预防高处坠落安全保障措施。

6.4.9 在进行焊接作业时，应有防火措施和专人看守。

6.4.10 预制构件安装施工期间，噪声控制应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的有关规定。

6.4.11 施工现场应加强对废水、污水的管理，现场应设置污水池和排水沟。废

水、废液应统一处理，未经处理严禁排入下水管道。

6.4.12 夜间施工时，应防止光污染对周边居民的影响。

6.4.13 预制构件运输过程中，应保持车辆整洁，防止对道路的污染，并减少扬尘。

6.4.14 预制构件安装过程中废弃物等应进行分类回收。

7 质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 叠合剪力墙结构施工应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定进行单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分和质量验收。

7.1.2 叠合剪力墙建筑的装修、机电安装等分部工程应按国家现行有关标准进行质量验收。

7.1.3 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，分项工程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。

7.1.4 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 及《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定；叠合剪力墙结构连接用钢材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。

7.1.5 叠合剪力墙结构的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 预制混凝土墙板与钢筋桁架、型钢或钢板带之间的连接；
- 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、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- 4 预埋件、预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施；
- 5 夹心保温叠合剪力墙外叶预制混凝土墙板接缝处防水构造做法；
- 6 保温及其节点施工；
- 7 其他隐蔽项目。

7.1.6 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 中关于混凝土结构的有关规定。

7.1.7 叠合剪力墙结构子分部工程验收时，除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 的有关规定提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、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 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
- 5 后浇混凝土强度检测报告；
- 6 外墙防水施工质量检验记录；
- 7 装配式结构分项工程质量验收文件；
- 8 装配式工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 9 装配式工程的其他文件和记录。

7.1.8 建筑节能工程质量验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的有关规定。

7.2 主 控 项 目

7.2.1 预制构件质量应符合本规程、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 的有关规定和设计要求，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。

7.2.2 预制构件的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

7.2.3 预制叠合剪力墙空腔内的后浇混凝土不应出现空鼓，且楼层水平缝处的后浇混凝土不应出现孔洞、麻面等现象。

检查数量：按批检查。按楼层或施工段划分检验批，在同一检验批内，应抽查构件数量的 10%，且不应少于 3 件。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 的有关规定。

检验方法：敲击法、无损检测法、钻芯取样法、观察法。

7.2.4 预制构件上的预埋件、预留插筋、预埋管线等的规格和数量以及预留孔、预留洞的数量应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

7.2.5 预制构件临时固定措施应符合设计、专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

7.2.6 叠合剪力墙结构采用后浇混凝土连接构件时，构件连接处后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 的有关规定。

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 的有关规定。

7.2.7 叠合剪力墙结构分项工程的外观质量不应有严重缺陷，且不得有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测；检查处理记录。

7.2.8 夹心保温叠合剪力墙外叶预制混凝土墙板水平、竖向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，面积不得少于 10m²。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

7.3 一般项目

7.3.1 预制构件应有标识。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

7.3.2 预制构件外观质量不宜有一般缺陷，出现一般缺陷的应要求构件生产单位进行技术处理，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。

7.3.3 预制构件上的预埋件、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、尺量；检查产品合格证。

7.3.4 预制混凝土墙板类、楼板类、梁类构件外形尺寸偏差和检验方法应分别符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定；施工过程中临时使用的预埋件，其中心线位置允许偏差可取规定数值的 2 倍，设计有专门规定时，尚应符合设计要求。

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 5%且不少于 3 件。

7.3.5 叠合剪力墙结构分项工程的施工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 的有关规定。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对于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词：

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执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 2 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 4 《钢结构设计标准》GB 50017
- 5 《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 《混凝土结构试验方法标准》GB 50152
- 9 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 10 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 11 《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210
- 12 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 13 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 14 《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608
- 15 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 16 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 17 《塔式起重机安全规程》GB 5144
- 18 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523
- 19 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
- 20 《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083
- 21 《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344
- 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 《金属材料拉伸试验》GB/T 228
- 25 《纤维增强塑料拉伸性能试验方法》GB/T 1447
- 26 《金属高温导热系数测量方法》GB/T 3651
- 27 《金属材料线材和铆钉剪切试验方法》GB/T 6400
- 28 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 29 《纤维增强复合材料筋基本力学性能试验方法》GB/T 30022
- 30 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 31 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3

- 32 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 33 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 34 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59
- 35 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 36 《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》 JGJ 95
- 37 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 38 《建筑工程饰面砖粘贴强度检验标准》 JGJ 110
- 39 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 40 《外墙饰面砖工程施工及验收规定》 JGJ 126
- 41 《建筑施工现场环境与卫生标准》 JGJ 146
- 42 《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T 157
- 43 《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》 JGJ 215
- 44 《自密实混凝土应用技术规程》 JGJ/T 283
- 45 《纤维增强塑料短梁法测定层间剪切强度》 JC/T 773
- 46 《混凝土制品用脱模剂》 JC/T 949
- 47 《不锈钢结构技术规程》 CECS 410
- 48 《装配整体式混凝土结构工程施工与质量验收规程》 DB37/T 5019

山东省工程建设标准

预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程

DB37/T 5133—2019

条文说明

编制说明

山东省《预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程》DB37/T 5133-2019，经山东省住房和城乡建设厅与山东省市场监督管理局于2019年1月29日通知批准并发布。

本标准在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，对主要问题进行了反复讨论、协调，最终确定各项技术要求。

本规程的主要特点：1.根据山东省装配式建筑特点以及经济发展水平编制，适用于山东省的预制双面叠合混凝土剪力墙结构；2.给出了预制双面叠合混凝土剪力墙结构设计方法及构造措施；3.根据建筑抗震设防烈度给出了结构最大适用高度及抗震措施；4.给出了预制双面叠合混凝土剪力墙结构制作、施工及验收要求。

为了便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时正确理解和执行条文规定，《预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则.....	43
2	术语和符号.....	44
2.1	术 语.....	44
2.2	符 号.....	44
3	材 料.....	45
3.1	混 凝 土.....	45
3.2	钢筋、钢材和连接材料.....	45
4	结 构 设 计.....	47
4.1	一 般 规 定.....	47
4.2	作用及作用组合.....	49
4.3	叠合剪力墙承载力设计.....	49
4.4	双面叠合剪力墙连接设计.....	50
4.5	楼 盖 设 计.....	52
4.6	构 造 要 求.....	52
5	构 件 制 作.....	54
5.1	一 般 规 定.....	54
5.2	模 具.....	54
5.3	生 产 制 作.....	54
5.5	存放和运输.....	55
6	结 构 施 工.....	56
6.1	一 般 规 定.....	56
6.2	安 装 准 备.....	57
6.3	安 装 施 工.....	57
6.4	施工安全与环境保护.....	58
7	质 量 验 收.....	59
7.1	一 般 规 定.....	59
7.2	主 控 项 目.....	59
7.3	一 般 项 目.....	60

1 总 则

1.0.1 本条规定是制定本规程的基本方针和原则。

1.0.2 本规程不适用于现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 中规定的复杂高层建筑结构类型。

1.0.3 本规程主要针对采用预制叠合混凝土剪力墙的设计、制作、施工与验收编制而成，凡本规程未规定的部分应符合国家现行标准的有关规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1~2.1.2 为了防止双面叠合剪力墙和夹心保温叠合剪力墙两侧的预制混凝土墙板在生产、运输、安装与浇筑混凝土时产生变形和移位，可设置钢筋桁架、型钢或钢板带等进行拉结。

2.2 符 号

2.2 本规程主要根据现行国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083、《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 等列出了常用的符号，对一些不常用的符号在条文相应处已有说明。

3 材 料

3.1 混 凝 土

3.1.1 工厂的养护条件和制作水平相对较好，为缩短预制构件养护时间，提高模具周转效率，并防止预制构件在脱模起吊时开裂，预制构件混凝土强度等级宜较高，同时后浇混凝土强度等级不宜与预制构件混凝土强度等级相差过大。预制构件的水平缝、竖缝及连接节点处是关键部位，依据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 有关条文规定，装配式结构采用混凝土连接构件时，承受内力的连接处应采用混凝土浇筑，混凝土强度等级不应低于连接处预制构件混凝土强度设计等级的较大值。

3.1.2 现浇混凝土要满足力学性能指标和耐久性等指标，叠合剪力墙结构为装配整体式混凝土结构，混凝土的力学性能及耐久性也应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的要求。

3.1.3 在叠合剪力墙空腔内混凝土浇筑过程中，为了保证后浇混凝土能在不经振捣或少振捣的情况下可以自行通过钢筋间隙、充满模具并达到自流平，后浇混凝土宜优先选用自密实混凝土。当采用自密实混凝土确有困难时，也可采用普通混凝土。但为避免因骨料颗粒过大而不能通过钢筋间隙，同时也为了考虑骨料大小与空腔宽度相匹配，普通混凝土粗骨料的粒径不应大于 20mm。

3.2 钢筋、钢材和连接材料

3.2.1 为节省材料，受力钢筋宜优先采用高强钢筋。

3.2.3 应鼓励在预制构件中采用焊接钢筋网，以提高建筑的工业化生产水平。

3.2.4 预制构件起吊用预埋件，需要同时考虑脱模、翻转等各个工况。吊环的选取需经过专门设计，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。

3.2.5 装配式结构预制构件的连接方式，根据建筑物的层高、抗震设防烈度等不同的情况，可以采用许多不同的形式。此时，钢筋锚固板、预埋件、连接用焊接材料、螺栓等紧固件以及锚栓等部件，应分别符合国家或行业现行有关标准的规定。

3.2.6 夹心保温叠合剪力墙中连接内叶与外叶预制混凝土墙板的保温连接件极

为关键，目前应用较多的是非金属连接件和金属连接件两种。非金属连接件主要是指纤维增强复合材料(Fiber Reinforced Polymer/Plastic，简称 FRP)，以棒材、型材应用较多，现有 CFRP、GFRP、AFRP、BFRP 等。FRP 复合材料是由纤维材料与基体材料(树脂)按一定的比例混合后形成的高性能型材料，质量轻，硬度高，不导电，机械强度高，耐腐蚀；金属连接件主要是指不锈钢连接件，需要采取可靠的阻断热桥措施，可在金属表面涂覆界面剂（结构胶、环氧树脂等）。

4 结构设计

4.1 一般规定

4.1.1~4.1.2 结构设计阶段应由设计单位作为主导。叠合剪力墙结构是一种新型混凝土结构，除了符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准的有关规定。作为一种装配整体式剪力墙结构体系，除应进行合理的结构布置外，还需要适当的构造措施，保证结构的承载能力、刚度、整体性和变形性能等方面达到现浇混凝土结构的要求。

4.1.8~4.1.9 我国近年来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。但考虑到国内在叠合剪力墙结构工程实践方面的经验有限，本标准对其最大适用高度给出了较为严格的限定。当房屋建筑高度超过本标准4.1.8条的规定时，应对结构进行抗震性能化设计。高层建筑的建筑高度较大时，在竖向荷载和水平地震作用下，剪力墙墙肢更容易发生塑性损伤。为确保结构在地震作用下具有可靠的抗震性能，在进行抗震性能化设计过程中，既要通过合理的构造措施提高主要受力构件的抗震性能，同时还需要通过合理的结构布置，减小地震作用下墙肢的作用效应和构件损伤。

在叠合剪力墙结构布置过程中，应尽量均匀布置抗侧力墙肢，控制墙肢最大横向间距，通过优化墙肢平面尺寸以实现其合理的剪跨比。采取合理构造措施的连梁具有良好的耗能能力，且其在罕遇地震作用下的损伤发展不会直接威胁到主体结构的安全，因此在叠合剪力墙结构设计过程中，应实现以连梁屈服机制为主的结构受力和破坏模式。结构分析、试验研究和实际震害经验表明，合理设计的联肢墙在水平地震作用下可以实现较为理想的连梁损伤和破坏模式，从而避免墙肢过早的进入塑性状态，并对墙肢的损伤进行有效的控制。在结构布置中，应尽量使受力墙肢与连梁形成良好的联肢墙，优化并选取合理的连梁跨高比、墙肢剪跨比、连梁和墙肢线刚度比等参数。通过对大量高层剪力墙结构在罕遇地震作用下的弹塑性分析发现，通过合理的结构布置形成以联肢墙受力为主的剪力墙结构体系，在罕遇地震作用下实现以连梁屈服机制为主的损伤和破坏模式，是改善装配整体式剪力墙结构(包括叠合剪力墙结构)抗震性能最为有效的措施之一。在结构抗震性能化设计过程中，设计人员应对此予以重视。

高层剪力墙结构的高宽比较大时，在地震作用下建筑外侧的墙肢容易处于小

偏心受拉状态，对墙肢的抗震性能影响较大，在结构设计中应尽量避免。因此有必要对建筑的最大高宽比做出限定。

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。目前，高层叠合剪力墙结构的预制剪力墙竖向钢筋连接接头面积百分率通常为 100%，且竖向钢筋主要通过间接搭接实现传力。连接接头在设计阶段的合理构造和施工阶段的可靠施工是接头实现可靠传力，并在罕遇地震作用下确保墙肢具有良好抗震性能的前提。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。

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。

叠合剪力墙结构的墙肢通常在楼层标高需要设置水平接缝，水平接缝处易成为受力薄弱环节。水平接缝的受剪滑移和破坏将严重影响结构的抗震性能。在房屋高度超高的情况下，本标准对预制墙肢水平接缝的受剪承载力提出了更高的性能目标。在结构设计中可通过在水平接缝处增设附加竖向插筋的方式来实现。

已有的试验研究表明，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。

4.1.10 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 的有关规定确定，为偏于安全考虑，制定表 4.1.10。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。本规程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。

4.1.11 叠合剪力墙内、外叶预制混凝土墙板厚度小于 50mm 时，刚度较差，承载力较低，在构件制作、运输和施工中易产生裂缝造成损坏，不能保证叠合剪力墙的工程质量。

4.1.14 叠合剪力墙中内、外叶预制混凝土墙板通过钢筋桁架连接形成整体，增强了预制构件的刚度，避免运输和安装期间预制混凝土墙板产生较大变形和开裂。

空腔内浇筑混凝土时，钢筋桁架应能抵抗施工荷载以及混凝土的侧压力产生的作用。当叠合剪力墙用于地下室外墙，连接钢筋在施工时要避开钢筋桁架。通常将钢筋桁架距预制混凝土墙板板边的水平距离放大到 150mm。

4.1.16 考虑到施工方便、受力合理，叠合剪力墙竖向连接部位宜设置在楼面标高处。水平缝处连接钢筋的设计计算及构造要求应满足本规程的有关规定。

4.1.17 叠合剪力墙结构宜采用叠合连梁，叠合连梁纵向钢筋应在后浇混凝土中可靠锚固。

4.2 作用及作用组合

4.2.2 对叠合剪力墙结构进行承载力极限状态和正常使用极限状态验算时，荷载和地震作用的取值以及效应组合按照国家现行标准执行。

4.3 叠合剪力墙承载力设计

4.3.4 叠合剪力墙结构中，叠合剪力墙的水平缝是影响结构受力性能的重要部位，应避免在水平缝处发生剪切破坏。水平缝处的承载力验算，可参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中对抗震等级为一级的剪力墙水平施工缝的抗滑移验算要求进行，采用剪摩擦原理，考虑了钢筋和轴力的共同作用，不考虑混凝土抗剪作用。计算中钢筋面积包括水平缝处竖向连接钢筋面积和后浇边缘构件纵向钢筋面积（不包括两侧翼墙）。

4.3.5 叠合连梁端部与现浇混凝土边缘构件的竖向接缝受剪承载力的组成主要包括：新旧混凝土结合面的粘结力、键槽的抗剪能力、后浇混凝土叠合层抗剪能力、梁纵向钢筋的销栓抗剪作用。竖向接缝的受剪承载力计算中可偏于安全不考虑混凝土的自然粘结作用，具体计算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。

4.3.6 地下室叠合剪力墙外墙承受土水压力时，应按平面外受弯构件分别计算叠合剪力墙预制混凝土墙板的竖向分布钢筋和水平缝处的竖向连接钢筋。水平缝处叠合剪力墙应取内叶预制混凝土墙板厚度与后浇混凝土厚度之和用于抗弯验算。水平缝处外侧（迎水面）连接钢筋的混凝土保护层厚度可按 50mm 考虑。最大裂缝宽度限值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。

采用叠合剪力墙作为地下室外墙时，计算方法可参考如下工程算例。该工程顶板覆土 1.25m，顶板标高-1.600，地下室底板标高-5.950，室外标高-0.350，抗浮水位标高-0.850，土的容重取 $18kN/m^3$ ，土压力系数 K_a 考虑取 0.5，地面超载

取 $10kPa$ 。叠合墙总厚 $380mm$ （预制外板厚 $80mm$ ，预制内板厚 $60mm$ ，中间现浇层厚 $240mm$ ），混凝土强度等级为 $C35$ ， $f_c = 16.7N/mm^2$ ， $f_{tk} = 2.20N/mm^2$ ，计算如下：

1) 墙顶土压力

$$F_t = K_a \times (q + rh) = 0.5 \times (10 + 8 \times 0.75 + 18 \times 0.5) = 13KPa$$

2) 墙底土压力

$$F_d = K_a \times (q + rh) = 0.5 \times (10 + 8 \times 5.1 + 18 \times 0.5) = 30KPa$$

3) 墙顶水压力

$$F_{wt} = 10 \times (1.6 - 0.85) = 7.5KPa$$

4) 墙底水压力

$$F_{wd} = 10 \times (5.95 - 0.85) = 51KPa$$

5) 墙底弯矩

$$基本组合弯矩值 M_d = 164.3kN \cdot m$$

$$准永久组合弯矩值 M_q = 88.5kN \cdot m$$

6) 配筋计算

墙板厚度取预制内板和现浇层的厚度之和 $b = 300mm$ ，受拉钢筋保护层厚度 $c = 25mm$ 。计算配筋面积 $A_s = 1824mm^2$ ，选配钢筋为 $20@150$ ，实配钢筋面积 $A_s = 2095mm^2$ 。

7) 裂缝验算

经计算， $\omega_{max} = 0.14mm < 0.2mm$ ，符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求。

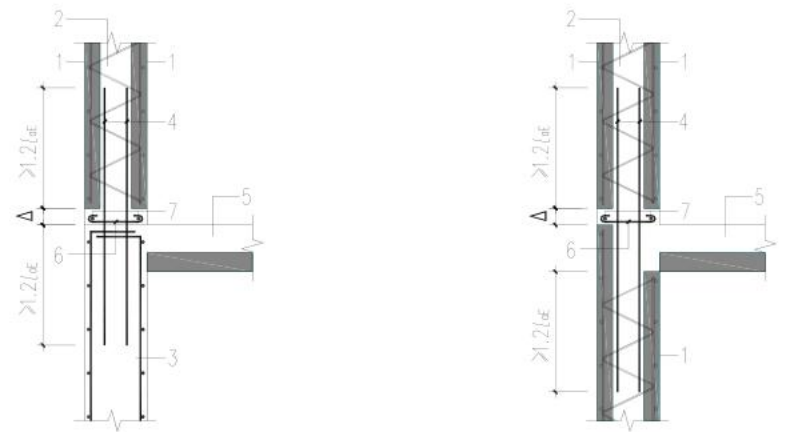
4.4 双面叠合剪力墙连接设计

4.4.6 叠合剪力墙的水平缝宜设置在楼层处，为保证水平缝处后浇混凝土浇筑密实，水平缝高度不宜小于 $50mm$ 。同时为保证楼层水平缝处后浇混凝土施工时模板的封堵质量，水平缝高度不宜大于 $70mm$ 。

叠合剪力墙水平缝处应设置竖向连接钢筋， l_{aE} 为抗震设计时受拉钢筋的锚固长度，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。

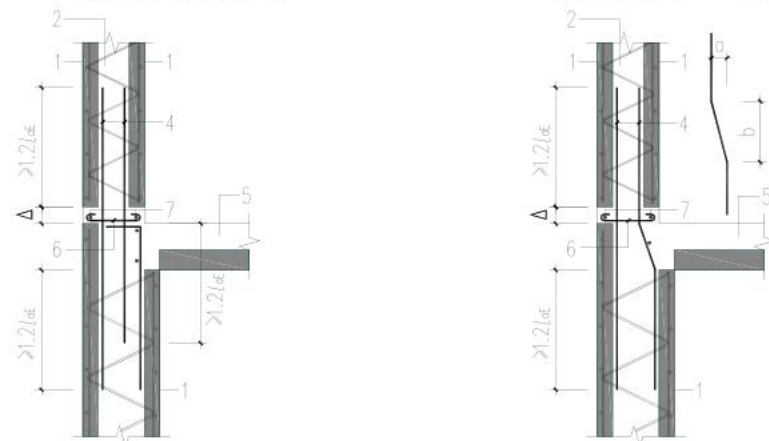
双面叠合剪力墙水平缝处竖向连接节点如图 1 所示；夹心保温叠合剪力墙水平缝处竖向连接节点如图 2 所示，外叶预制混凝土墙板水平接缝高度不应小于 $15mm$ ，且不应大于 $30mm$ 。

为了保证水平缝处竖向连接钢筋的精确定位，在现场施工过程中，应采取必要的工装以保证竖向连接钢筋的间距不大于叠合剪力墙中的预制混凝土墙板竖向分布钢筋间距，具体可采取制作定位筋或夹具等方式进行竖向连接钢筋的定位。



(a) 现浇与叠合剪力墙

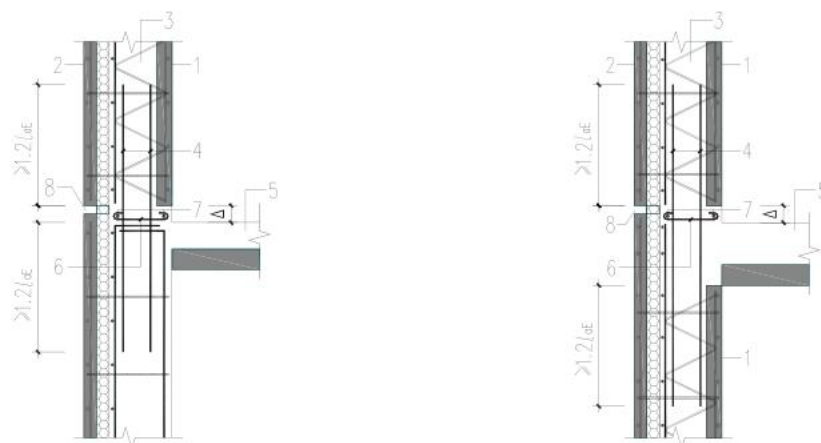
(b) 叠合剪力墙（等厚）



(c) 叠合剪力墙（不等厚， $a/b > 1/6$ ） (d) 叠合剪力墙（不等厚， $a/b \leq 1/6$ ）

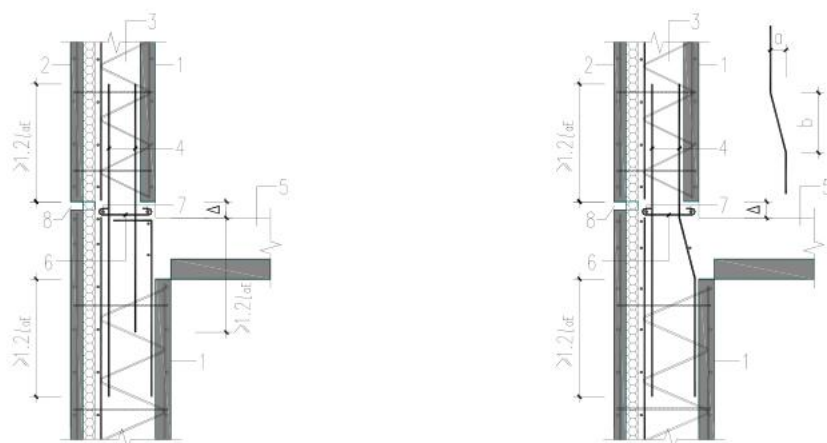
图 1 叠合剪力墙水平缝连接构造

1—预制混凝土墙板；2—后浇混凝土；3—现浇混凝土剪力墙；4—竖向连接钢筋；
5—叠合楼板；6— $8@200$ ；7— 2×8 ； Δ —水平缝高度



(a) 现浇与叠合剪力墙

(b) 叠合剪力墙（等厚）



(c) 叠合剪力墙（不等厚， $a/b > 1/6$ ） (d) 叠合剪力墙（不等厚， $a/b \leq 1/6$ ）

图 2 夹心保温叠合剪力墙水平缝连接构造

1—内叶预制混凝土墙板；2—外叶预制混凝土墙板；3—后浇混凝土；4—竖向连接钢筋；
5—叠合楼板；6— $8@200$ ；7—2 8；8—水平接缝； Δ —水平缝高度

4.5 楼 盖 设 计

4.5.5 根据叠合板尺寸，叠合楼板可按照单向叠合板或者双向叠合板进行设计。当按照双向板设计时，相应的叠合板拼缝构造和支座构造应满足双向板的要求；同一板块内，可采用整块的叠合双向板或者几块预制叠合板通过整体式或分离式拼缝组合成的叠合双向板；当按照单向板设计时，几块叠合板各自作为单向板进行设计，板侧采用分离式拼缝即可。

4.5.7 考虑到制作方便，板端支座处，预制叠合楼板板内的下部纵向受力钢筋也可在距板端 80mm 处向上 45° 弯起伸出板面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。

4.5.8 为保证水平地震力的有效传递，要求这些部位应采用现浇层。

4.6 构 造 要 求

4.6.1 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 的有关规定。

4.6.2 计算体积配箍率时，可考虑钢筋桁架斜腹筋的作用。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 ）计算方法为： $d_1 = 1.41d_2 \sin 60^\circ$ （ d_2 为钢筋桁架单肢斜腹筋直径）。

4.6.3 叠合剪力墙竖向和水平分布钢筋的间距均不宜大于 250mm 的要求。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不应小于 8mm,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。

在叠合剪力墙的预制混凝土墙板设计中:

- 1 为满足耐久性,要求混凝土强度等级不宜低于 C30;
- 2 两块预制混凝土墙板的钢筋桁架的作用如下:(1)将两块预制混凝土墙板连成一个整体,便于运输和安装;(2)施工时,在中间空腔部分浇筑混凝土时,抵抗未凝固的混凝土对预制混凝土墙板的侧压力;(3)有利于预制混凝土墙板与中间空腔部分的后浇混凝土形成一个整体共同作用。

5 构件制作

5.1 一般规定

5.1.1 完善的质量管理体系和制度是质量管理的前提条件和企业质量管理水平的体现。生产单位应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。

5.1.2 预制构件深化设计的深度应满足建筑、结构和机电设备等各专业以及构件制作、运输、安装等各环节的综合要求。当原设计文件深度不够，不足以指导生产时，需要生产单位或专业公司另行制作加工详图。由其它单位完成的深化设计图，应经原设计单位认可。

5.1.5 首件验收制度是指结构较复杂的预制构件或新型构件首次生产或间隔较长时间重新生产时，生产单位需会同建设单位、设计单位、施工单位、监理单位共同进行首件验收，重点检查模具、构件、预埋件、混凝土浇筑成型中存在的问题，确认该批预制构件生产工艺是否合理，质量能否得到保障，共同验收合格之后方可批量生产。

5.2 模 具

5.2.2 模具是专门用来生产预制构件的各种模板系统，可采用固定在生产场地的固定模具，也可采用移动模具。对于形状复杂、数量少的构件也可采用木模或其他材料制作。流水线平台上的各种边模可采用玻璃钢、铝合金、高品质复合板等轻质材料制作。在模台上用磁盒固定边模简单方便，可更好地满足流水线生产节拍需要，但生产高精度几何尺寸预制构件时，需采取辅助定位措施或采取高静音复合振动台。

5.3 生产制作

5.3.2 使用自动化机械设备进行钢模台翻转时，可保证合模精度和墙板质量，是人工作业所达不到的。

5.3.3 使用自动化机械设备进行钢筋加工与制作，可减少钢筋损耗且有利于质量控制，应尽量采用。钢筋连接接头的力学性能应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 等的有关规定。

5.3.4 在钢筋成品尺寸允许偏差范围内，钢筋网或钢筋骨架安装后还应及时检查钢筋的品种、级别、规格和数量。

5.3.9 条件允许的情况下，预制构件优先推荐复合机械振捣方式，可以有效避免混凝土振捣不均匀、过振等质量问题。

5.3.10 条件允许的情况下，预制构件优先推荐自然养护。采用加热养护时，按照合理的养护制度进行温控，可避免预制构件出现温差裂缝。

5.5 存放和运输

5.5.6 交叉作业时，应做好工序交接，做好已完成部位的移交单，各工种之间明确责任主体。

6 结 构 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 叠合剪力墙结构施工应制定以装配为主的施工组织设计文件，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。施工组织设计应体现管理组织方式符合装配化施工的特点，以发挥装配技术优势为原则。

6.1.2 叠合剪力墙结构施工方案应全面、系统，且应结合叠合剪力墙结构特点和一体化建造的具体要求，本着资源节省、人工减少、质量提高、工期缩短的原则制定装配方案。进度计划应协同构件生产计划和运输计划等。预制构件运输方案包括车辆型号及数量、运输路线、发货安排、现场装卸方法等；施工场地布置包括场内循环通道、吊装设备布设、构件码放场地等；安装与连接施工包括测量方法、吊装顺序和方法、构件安装方法、节点施工方法、防水施工方法、后浇混凝土施工方法、全过程的成品保护及修补措施等；安全管理包括吊装安全措施、专项施工安全措施等；质量管理包括构件安装的专项施工质量管理、渗漏、裂缝等质量缺陷防治措施。预制构件安装应结合构件连接方法和特点，合理制定施工工序。

6.1.4 叠合剪力墙结构施工具有其固有特性，应设立与装配施工技术相匹配的项目部机构和人员。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，需要配置满足装配施工要求的专业人员，且在施工前应对相关作业人员进行培训和技术、安全、质量交底。培训和交底对象包括一线管理人员和作业人员、监理人员等。

6.1.5 施工安装宜采用 BIM 技术组织施工方案，用 BIM 模型指导和模拟建造全过程，制定合理的施工工序并精确算量，从而提高施工管理水平和施工效率，减少浪费。

6.1.6 为避免因设计或施工缺乏经验造成工程实施困难或损失，保证叠合剪力墙结构施工质量，摸索和累积经验，特提出宜通过试生产和试安装进行验证性试验。叠合剪力墙结构构件试生产可发现构件生产中的问题，并及时进行调整；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，宜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。

6.1.7 预制构件、安装用材料及配件进场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 及产品应用技术手册等的有关规定，确保预制构件、安装用材料及配件进场的产品品质。

6.2 安 装 准 备

6.2.1 施工现场应根据装配化建造特点布置施工总平面，宜规划主体装配区、构件堆放区、材料堆放区和运输通道。各个区域宜统筹规划布置，满足高效吊装、安装的要求，通道宜满足构件运输车辆平稳、高效行驶要求。竖向构件宜采用专用存放架进行存放，专用存放架应根据需要设置安全操作平台。

6.2.2 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。

6.2.3 安装施工前，应结合深化设计图纸核对已施工完成的结构或基础外观质量、尺寸偏差、混凝土强度和预留预埋等条件是否具备上层构件的安装，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、数量等是否符合设计要求。

6.2.4 本条中的“吊运”包括预制构件的起吊、平吊及现场吊装等。预制构件的安全吊运是装配式结构工程施工中最重要的一环之一。“吊具”是起重设备主钩与预制构件之间连接的专用吊装工具。“起重设备”包括起吊、平吊及现场吊装用到的各种门式起重机、汽车起重机、塔式起重机等。尺寸较大的预制构件常采用分配梁或分配桁架作为吊具，此时分配梁、分配桁架要有足够的刚度。吊索要有足够长度满足吊装时水平夹角要求，以保证吊索和各吊点受力均匀。自制、改造、修复和新购置的吊具需按国家现行标准的有关规定进行设计验算或试验检验，并经认定合格后方可投入使用。预制构件的吊运尚应参照现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的有关规定执行。

6.3 安 装 施 工

6.3.2 预制构件安装就位后应对安装位置、标高、垂直度进行调整，并应考虑安装偏差的累积影响，安装偏差应严于叠合剪力墙混凝土结构分项工程验收的施工尺寸偏差。

6.3.3 叠合剪力墙安装应按施工方案要求进行，其中应重点注意以下几个方面的问题：

1 水平标高控制垫块应布置在斜支撑的支撑点正下方，与两个支撑点形成稳定的受力体系；同时，便于利用斜支撑调整墙板；

2 考虑到安全，在墙板未完全安装固定前，不得松开吊钩，且在利用斜支撑调整墙板时，不得同时松开两道斜支撑，一次只能调整一道支撑；

3 斜支撑拆除时，后浇混凝土强度应达到现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定和设计要求。

6.3.5 连接钢筋在下一层叠合剪力墙后浇混凝土浇筑或混凝土初凝之前插入，可以保证连接钢筋与混凝土之间的握裹力与锚固性能。

6.3.6 叠合剪力墙混凝土设计强度比梁、板混凝土高两个等级及以上时，应在低强度等级的构件中采用分隔措施，分隔位置的两侧采用相应强度等级的混凝土浇筑。

在高强度等级混凝土与低强度等级混凝土之间采取分隔措施是为了保证混凝土交界面工整清晰，分隔可采用钢丝网板等措施。对于钢筋混凝土结构工程，分隔位置两侧的混凝土虽然分别浇筑，但应保证在一侧混凝土初凝前，完成另一侧混凝土的浇筑。因此分隔位置不是施工缝，而是临时隔断。

6.4 施工安全与环境保护

6.4.3 施工企业应对危险源进行辨识、分析，提出应对处理措施，制定应急预案，并根据应急预案进行演练。

6.4.10 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》指出：在城市市区范围内周围生活环境排放建筑施工噪声的，应当符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准。

6.4.11 严禁施工现场产生的废水、污水不经处理排放，影响正常生产、生活以及生态系统平衡的现象。

6.4.12 预制构件安装过程中常见的光污染主要是可见光、夜间现场照明灯光、汽车前照灯光、电焊产生的强光等。可见光的亮度过高或过低，对比过强或过弱时，都有损人体健康。

7 质量验收

7.1 一般规定

7.1.5 本条规定的验收内容涉及采用后浇混凝土与叠合构件连接的叠合剪力墙结构，隐蔽工程反映钢筋、现浇结构分项工程施工的综合质量，后浇混凝土处的钢筋既包括预制构件外伸的钢筋，也包括后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。

7.2 主控项目

7.2.1 本条对预制构件的质量提出了基本要求。

对专业企业生产的预制构件，进场时应检查质量证明文件。质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；预制构件的钢筋、混凝土原材料、预埋件等均应参照本规程及国家现行有关标准的规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产企业存档保留，以便需要时查阅。

对总承包单位制作的预制构件，没有“进场”的验收环节，其材料和制作质量应按本规程各章的规定进行验收。对构件的验收方式为检查构件制作中的质量验收记录。

7.2.3 现场检验的操作和数据处理应按国家现行有关标准的要求执行。

叠合剪力墙空腔内后浇混凝土的浇筑质量，可采用敲击法、无损检测法或钻芯取样法检测；以上检测方法应符合国家现行标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3、《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《混凝土结构试验方法标准》GB/T 50152 的有关规定，无损检测可采用着色探伤、超声脉冲、冲击回波等方法。对不密实的部位，应采用钻孔压浆法进行补强。

7.2.4 预制构件上的预埋件和预留孔洞等在进场时应按批检查，合格后方可使用，避免在构件安装时发现问题造成不必要的损失。

7.2.5 临时固定措施是叠合剪力墙结构安装过程中确保施工安全的有效措施。临时支撑是常用的临时固定措施，包括水平构件下方的临时竖向支撑、水平构件两端支撑构件上设置的临时牛腿、竖向构件的临时斜撑等。

7.2.6 当叠合层或连接节点等部位的后浇混凝土与现浇结构同时浇筑时，可以合

并验收。对有特殊要求的后浇混凝土应单独制作试块进行检验评定。

7.2.7 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有关规定。

对于出现的严重缺陷及影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差，处理方式应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。对于出现的一般缺陷，处理方式同上述方式。

7.2.8 夹心保温叠合剪力墙外叶预制混凝土墙板的水平、竖向接缝处防水施工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和施工，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，应按设计及有关防水施工要求进行验收。

外叶预制混凝土墙板的水平、竖向接缝处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 $3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 以上，持续淋水时间为 24 小时。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叶预制混凝土墙板的水平、竖向接缝处进行淋水试验，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。

7.3 一般项目

7.3.1 预制构件表面的标识应清晰、可靠，以确保能够识别预制构件的“身份”，并在施工全过程中对发生的质量问题可追溯。预制构件表面的标识内容一般包括生产单位、构件型号、生产日期、质量验收标志等，如有必要，尚需通过合同约定在标识中表示构件在结构中安装的位置和方向、吊运过程中的朝向等。

7.3.3 预制构件的预留、预埋件等应在进场时按设计要求对每件预制构件产品全数检查，合格后方可使用，避免在构件安装时发现问题造成不必要的损失。

对于预埋件和预留孔洞等项目验收出现问题时，应和设计协商相应处理方案，如设计不同意处理应作退场报废处理。

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 5%，且不少于 3 件。