



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅技术规程

Technical specification for low-rise and multi-storey assembled

integral composite shear wall rural houses

(征求意见稿)

×××出版社

中国工程建设标准化协会标准

低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅技术规程

Technical specification for low-rise and multi-storey assembled
integral composite shear wall rural houses

T/CECS XXX:202X

（征求意见稿）

主编单位：华东建筑设计研究院有限公司

亚太建设科技信息研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2025 年 12 月 X 日

2025 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2023 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2023〕10 号）的要求，标准编制组经广泛调查和专题研究，认真总结工程实践经验，参考国内外相关标准和规范，并在广泛征求意见的基础上编制本规程。

本规程的主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、建筑设计、结构设计基本要求、装配整体式叠合剪力墙结构系统设计、构件设计与运输、施工与运输。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑产业化分会归口管理，由华东建筑设计研究院有限公司（地址：上海市黄浦区中山南路 1799 号 7 楼；邮编：200011；邮箱：zb19280@ecadi.com）负责解释。在使用中如发现需要修改或补充之处，请将意见和资料径寄解释单位。

主编单位：华东建筑设计研究院有限公司

亚太建设科技信息研究院有限公司

参编单位：四川大学

HAZ(哈兹)建筑科技有限公司

上海天华建筑设计有限公司

成都市建筑设计研究院

美好房屋智造(集团)设计研究院

中建科技集团有限公司

宝业集团股份有限公司

天津大学建筑设计规划研究总院有限公司

上海水石建筑规划设计股份有限公司

佩克集团(中国区)

中铁装配式建筑股份有限公司

主要起草人：王平山 王 彬 李进军 夏 锋 恽燕春 纵 斌 丁 泓

熊 峰 叶尔泰 李伟兴 廖 羿 谭 园 田春雨 周 轩

张锡治 朱华军 施华飞 汤荣伟 张守峰 葛 琪 谢 超

杜侠伟 汪雪登

主要审查人：

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	2
3	基本规定	3
4	材 料	4
4.1	混凝土	4
4.2	钢筋、钢材和连接材料	4
4.3	钢筋桁架	6
4.4	保温与其他材料	7
5	建筑设计	8
5.1	一般规定	8
5.2	保温和防水	9
5.3	集成设计	9
6	结构设计基本要求	11
6.1	一般规定	11
6.2	结构布置	11
6.3	作用及作用组合	13
6.4	结构分析	14
6.5	预制构件设计	14
7	装配整体式叠合剪力墙结构设计	16
7.1	一般规定	16
7.2	截面设计及构造	16
7.3	连接设计及构造	17
7.4	低层结构连接设计及构造	19
8	构件制作与运输	22
8.1	一般规定	22

8.2	原材料及配件	22
8.3	设施与设备	25
8.4	钢筋及预埋件布置	26
8.5	成型、养护及脱模	27
8.6	预制构件检验	28
8.7	存放、吊运及防护	32
9	施工与验收	33
9.1	一般规定	33
9.2	预制构件的吊运及堆放	34
9.3	预制构件安装	35
9.4	后浇混凝土施工	36
9.5	预制构件检验	37
9.6	安装与连接验收	38
	用词说明	40
	引用标准名录	41
	附录 A 带钢筋桁架预制板截面承载力计算	42

Contents

1 General	1
2 Terms and Symbols.....	2
2.1 Terms.....	2
2.2 Symbols	2
3 Basic Regulations	3
4 Materials.....	4
4.1 Concrete	4
4.2 Reinforcement, Steel and Connection Materials.....	4
4.3 Reinforced Trusses	6
4.4 Insulation and Other Materials	7
5 Building Design.....	8
5.1 General Regulations	8
5.2 Insulation and Waterproofing	9
5.3 Integrated Design.....	9
6 Basic Requirements for Structural Design	11
6.1 General Regulations.....	11
6.2 Structural Layout.....	11
6.3 Actions and Action Combinations	13
6.4 Structural Analysis.....	14
6.5 Design of Prefabricated Components.....	14
7 Design of Prefabricated Composite Shear Wall Structures.....	16
7.1 General Regulations.....	16
7.2 Section Design and Construction.....	16
7.3 Connection Design and Construction	17
7.4 Design and construction of low-rise structure connections.....	19
8 Component fabrication and transportation.....	22
8.1 General provisions	22
8.2 Raw materials and accessories	22

8.3 Facilities and equipment.....	25
8.4 Arrangement of steel bars and embedded parts	26
8.5 Forming, curing and demoulding	27
8.6 Inspection of precast components	28
8.7 Storage, lifting and protection	32
9 Construction and acceptance	33
9.1 General provisions	33
9.2 Lifting and stacking of precast components.....	34
9.3 Installation of precast components.....	35
9.4 Post-cast concrete construction	36
9.5 Inspection of precast components	37
9.6 Installation and connection acceptance	38
Terms.....	40
List of referenced standards	41
Appendix A Calculation of the bearing capacity of precast panels with reinforced trusses	42

1 总 则

1.0.1 为在应用装配整体式叠合剪力墙结构的低多层乡村住宅的设计、生产、施工及验收中，贯彻执行国家技术经济政策，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，促进装配式建筑发展，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下，建筑层数为 6 层及 6 层以下，总建筑高度不超过 24m 的应用低多层装配整体式叠合剪力墙结构的乡村住宅。

1.0.3 低多层装配整体式叠合剪力墙结构的设计、生产、施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合国家及行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 叠合混凝土剪力墙结构 composite concrete shear wall structure

全部或部分剪力墙采用叠合板式混凝土剪力墙板,通过可靠连接并与现场后浇混凝土形成整体的装配式混凝土剪力墙结构。简称叠合剪力墙结构。

2.1.2 叠合板式混凝土剪力墙板 composite concrete shear wall panel

分为双面叠合混凝土剪力墙板和双面叠合夹心保温混凝土剪力墙板,统称叠合板式混凝土剪力墙板,简称叠合板式剪力墙板。

2.1.3 双面叠合混凝土剪力墙板 precast double composite concrete shear wall panel

由内叶板、空腔层、外叶板和钢筋桁架组成的预制混凝土墙板,简称双面叠合剪力墙板。

2.1.4 双面叠合夹心保温混凝土剪力墙板 precast double composite sandwich shear wall panel

由内叶板、空腔层、保温材料、外叶板和连接件组成的复合型预制混凝土墙板,简称双面叠合夹心保温剪力墙板。

2.1.5 低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅 low rise composite concrete shear wall structure rural residential buildings

建造于乡村地区,采用了装配整体式混凝土叠合剪力墙结构的低层、多层住宅建筑,简称低多层叠合墙乡村住宅。

2.1.6 钢筋桁架 lattice girder

由一根上弦钢筋、两根下弦钢筋和两侧腹杆钢筋经焊接成形的钢筋骨架。

2.1.7 连接件 connector

用于连接双面叠合夹心保温剪力墙板中内、外叶板,使内、外叶板形成整体的连接器。

2.2 符 号

暂略

3 基本规定

3.0.1 在低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅的建筑方案设计阶段，应协调建设、设计、制作、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 低多层叠合剪力墙结构的建筑设计应遵循少规格、多组合的原则，实现部品部件系列化和建筑多样化。

3.0.3 抗震设防的低多层叠合剪力墙结构，应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定抗震设防类别。

3.0.4 低多层叠合剪力墙结构的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666，行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 以及地方标准的相关要求，并符合下列规定：

- 1 应采取有效措施确保结构的整体性；
- 2 节点应受力明确，构造可靠，并应满足承载力、延性和耐久性的要求；
- 3 预制构件的连接方式应构造简单、传力可靠、施工方便。

3.0.5 低多层叠合剪力墙结构中预制构件的尺寸和形状应符合下列规定：

- 1 应满足建筑使用功能、模数、标准化要求；
- 2 应根据预制构件的功能和安装部位、接缝类型、加工制作及施工精度等要求，确定合理的公差；
- 3 应满足制作、运输、堆放、安装及质量控制要求。

3.0.6 低多层叠合剪力墙结构预制构件深化设计的深度应满足建筑、结构、机电设备和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。

4 材 料

4.1 混凝土

4.1.1 混凝土的力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。

4.1.2 叠合剪力墙结构的预制叠合墙板、预制叠合楼板和其它预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C30。叠合构件后浇混凝土强度等级不宜低于构件预制部分混凝土的强度等级。现浇混凝土强度等级不宜低于 C30，不应低于 C25。

4.1.3 双面叠合剪力墙内外叶墙板之间的空腔内浇筑普通混凝土时，混凝土粗骨料的最大粒径不宜大于 20mm，并应采取保证后浇混凝土浇筑质量的措施。当采用自密实混凝土时，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 的规定；

4.2 钢筋、钢材和连接材料

4.2.1 钢筋和钢材的力学性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 和《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

4.2.2 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 级圆钢制作。吊装用内埋式螺母或吊杆的材料应符合现行国家相关标准及产品手册的规定。

4.2.4 受力预埋件的锚板及锚筋材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。专用预埋件及连接件材料应符合现行国家有关标准的规定。

4.2.5 连接用焊接材料，螺栓、锚栓和铆钉等紧固件的材料应分别符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

4.2.6 不锈钢连接件应符合下列规定：

1 不锈钢材料的牌号、化学成分应符合现行国家标准《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878 的有关规定；连接件用不锈钢材料宜采用统一数字代号为 S304××、S316××的奥氏体型不锈钢。海洋氯化物环境地区应采用统一数字代号为 S316××的奥氏体型不锈钢。

2 不锈钢材料的力学性能指标应符合表 4.2.6-1 的规定。

表 4.2.6-1 不锈钢材料的力学性能指标

项目	指标要求			试验方法
	桁架式	片式	针式	
规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$, MPa	≥ 380			GB/T 228.1
抗拉强度 R_m GB/T 228.1 ,MPa	≥ 600			
断后伸长率 A , %	≥ 30			
拉伸杨氏模量（静态法），GPa	≥ 190		≥ 130	GB/T 22315
注：规定塑性延伸强度和抗拉强度为 5 个样品具有 95%保证率的标准值（按本标准附录 A 计算）；断后伸长率和拉伸杨氏模量为 5 个样品的平均值。				

3 桁架式不锈钢连接件单个节间的抗拔承载力和抗剪承载力应符合表 4.2.6-2 的规定。片式、针式不锈钢连接件的抗拔承载力和抗剪承载力应符合表 4.2.6-3 的规定。

表 4.2.6-2 桁架式不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力要求

项目	保温层厚度 d_b , mm			
	$30 \leq d_b \leq 50$	$50 < d_b \leq 70$	$70 < d_b \leq 90$	$90 < d_b \leq 120$
抗拔承载力标准值 R_{tK} , kN	≥ 8.0			
抗剪承载力标准值 R_{vK} , kN	≥ 8.0	≥ 4.0	≥ 3.0	≥ 2.0
注 1: 表中各项承载力为按附录 A 试验方法测得的承载力标准值。				
注 2: 当预制夹心外墙板的保温层厚度大于 120mm 时, 所采用桁架式不锈钢连接件的抗拔承载力和抗剪承载力应有可靠的试验依据。				

表 4.2.6-3 片式、针式不锈钢连接件抗拔承载力和抗剪承载力要求

项目	保温层厚度 d_b , mm		
	$30 \leq d_b \leq 50$	$50 < d_b \leq 80$	$80 < d_b \leq 120$
针式连接件抗拔承载力标准值 R_{tK} , kN	≥ 10.0		
片式连接件抗拔承载力标准值 R_{tK} , kN	≥ 20.0		
片式连接件抗剪承载力标准值 R_{vK} , kN	≥ 10.0	≥ 8.0	≥ 5.0

注 1：表中各项承载力为按附录 A 试验方法测得的承载力标准值。

注 2：当预制夹心外墙板的保温层厚度大于 120mm 时，所采用片式、针式不锈钢连接件的抗拔承载力和抗剪承载力应有可靠的试验依据。承载力和抗剪承载力应有可靠的试验依据。

4.3 钢筋桁架

4.3.1 钢筋桁架的上、下弦钢筋作为叠合剪力墙和叠合楼板的受力钢筋使用时，上下弦钢筋性能应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 中纵向受力普通钢筋的规定，宜采用 HRB400、HRB500 级钢筋。钢筋桁架上、下弦钢筋作为非受力钢筋使用时，可采用高强冷轧钢筋。

4.3.2 钢筋桁架由上弦钢筋、下弦钢筋及腹杆钢筋组成（图 4.3.2），腹杆钢筋在上、下弦交点处的弯钩内径不宜小于 $4d_f$ （ d_f 为腹杆钢筋的直径）。上弦钢筋、下弦钢筋及腹杆钢筋的牌号及直径范围应满足表 4.3.2 的要求。

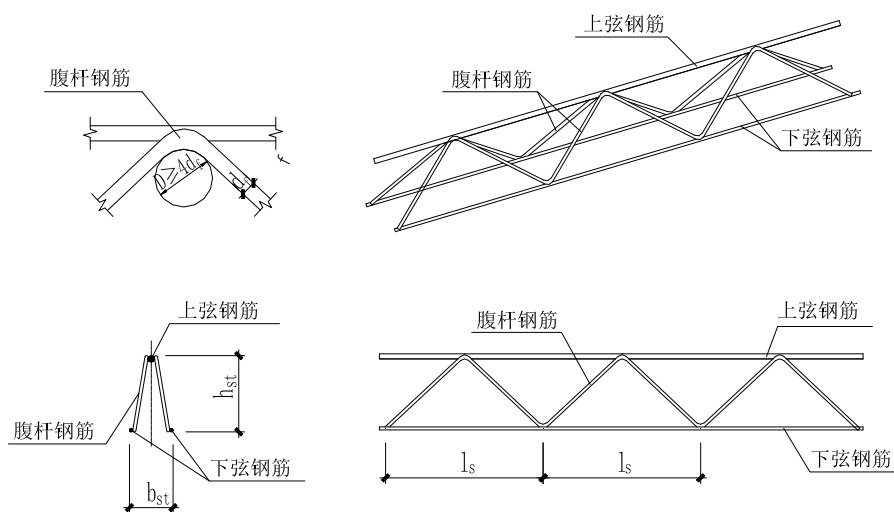


图 4.3.2 钢筋桁架示意图

表 4.3.2 钢筋桁架参考选用表

类别	钢筋类型	钢筋公称直径
上弦钢筋	CRB550, HRB400	5mm~16mm
下弦钢筋	CRB550, HRB400	5mm~14mm
腹杆钢筋	抗拉强度大于 550MPa 的冷轧光圆钢筋	4mm~9mm

注：腹杆钢筋不宜小于上、下弦钢筋直径的 0.3 倍，且不宜小于 4mm。

钢筋桁架应满足以下构造要求：

- 1 钢筋桁架上弦钢筋、下弦钢筋及腹杆钢筋可参考表 4.3.2 选用；
- 2 钢筋桁架的横截面高度 h_{st} （上、下弦钢筋外表面距离，图 4.3.2）应根据双面叠合墙板的总厚度确定，高度适用范围为 $70\text{mm} \leq h_{st} \leq 400\text{mm}$ ；
- 3 钢筋桁架横截面宽度 b_{st} （下弦钢筋外表面距离，图 4.3.2）适用范围为 $60\text{mm} \leq b_{st} \leq 110\text{mm}$ 。腹杆钢筋和上、下弦钢筋的焊接节点中心间距 l_s 不宜大于 200mm。

4.3.3 叠合楼板中钢筋桁架上弦钢筋、下弦钢筋及腹杆钢筋的直径及强度等级可参考表 4.3.3 取值并应通过计算确定，计算方法可参照附录 A。当上弦钢筋兼做吊钩使用时，安全系数要符合现行国家标准《混凝土结构施工规范》GB 50666 的规定。

4.4 保温与其他材料

4.4.1 保温系统所采用的保温材料应符合现行国家、行业和地方相关标准的规定。

4.4.2 保温材料可采用模塑聚苯乙烯板、挤塑聚苯乙烯板、硬泡聚氨酯板等材料，体积吸水率不应大于 3.0%，有机保温材料体积吸收率试验方法按照现行国家标准《硬质泡沫塑料吸水率的测定》GB/T 8810 进行。

4.4.3 外墙板接缝所用的防水密封胶应选用耐候性密封胶，密封胶应与混凝土具有相容性，并具有低温柔性、防霉性及耐水性等性能。其最大伸缩变形量、剪切变形性能等均应满足设计要求。其他性能应符合现行相关标准的规定。

4.4.4 预制夹心外墙板接缝处的密封条宜选用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶或硅橡胶等高分子材料，技术要求应满足现行国家标准《防水等高分子材料第 2 部分：止水带》GB 18173.2 中 J 型产品的规定。

4.4.5 预制夹心外墙板预留孔洞封堵用防水涂料性能应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的要求。

4.4.6 外墙板接缝处采用密封胶处理时，密封胶的背衬材料宜选用聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶，直径不应小于缝宽的 1.5 倍。

4.4.7 砂浆材料应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，预制构件接缝处宜采用聚合物改性水泥砂浆填缝。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 低多层叠合墙乡村住宅的层数、面积应符合当地管理部门要求，宜采用行业主管部门组织编制的农村房屋设计通用图集，也可委托具备相应资质的设计单位进行设计。

5.1.2 低多层叠合墙乡村住宅的高度、立面比例和整体风格应与周围环境相协调，体现乡土风貌和地域特色。其主要朝向宜采用南北朝向或接近南北朝向，主要房间宜避开冬季主导风向。

5.1.3 低多层叠合墙乡村住宅应符合所建设地的气候特征，宜协调考虑配套的保温做法，符合建筑节能和超低能耗的相关要求。

5.1.4 应结合当地经济发展状况、村庄规模、地理环境、建筑性质等，采取相应的消防安全措施。建筑耐火等级以及防火墙、防火门窗、建筑保温和外墙装饰材料、建筑构件和管道等防火构造设计应符合现行国家标准《农村防火规范》GB 50039 的相关规定。

5.1.5 建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定，宜按照“少规格、多组合”的原则，将结构系统、外围护系统、设备与管线系统和内装系统进行集成。

5.1.6 低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅建筑宜按照集成设计原则，与建筑、结构、装修、给水排水、暖通空调、电气、智能化和燃气等专业之间进行协同设计。

5.1.7 建筑门窗设计宜符合下列规定：

1 建筑门窗洞口宜上下对齐布置，其平面位置和尺寸应满足结构受力和预制构件设计、生产要求。

2 不宜采用转角窗；

3 门窗应采用标准化部件，宜预留副框，并预留钢筋或埋件与墙体进行可靠连接。

5.1.8 建筑饰面应采用耐久、不易污染的材料与做法，并体现装配式建筑立面造型的特色。

5.1.9 建筑宜采用大开间形式的平面布置图，平面可灵活分隔，满足多样化使用的功能要求。

5.1.10 低多层叠合墙乡村住宅宜采用标准化设计、工业化建造，对外门窗、阳台板、遮阳部件、光伏发电组件等进行集成设计。。

5.2 保温和防水

5.2.1 围护结构的热工性能和传热系数应符合现行国家标准的规定。

5.2.2 低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅建筑应采用外保温或夹心保温，构造如图所示（需要补充构造图）。

5.2.3 低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅建筑采用构造排水和材料防水相结合的方式，并应符合下列规定：

1 墙板水平缝和竖向缝宜采用平缝，构造如图所示（需要补充构造图）。接缝内现场附加的耐火封堵材料的燃烧性能应为 A 级。

2 接缝宽度应满足密封材料的变形能力、施工误差、温度引起变形等要求，其宽度应、宜、可在 15mm~35mm。

3 密封胶厚度不宜小于 20mm，内侧宜设置背衬材料填充。

5.3 集成设计

5.3.1 低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅建筑宜采用管线分离的布置方式。厨房、卫生间等部位给排水管线应进行集中设置，减少平面交叉，宜按上下对位、相邻布置、靠近管井等原则进行设计。

5.3.2 设计应统筹考虑材料性能、加工工艺、运输限制、吊装能力等要求。

5.3.3 低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅建筑宜对外门窗、阳台板、遮阳部件、光伏发电组件等进行集成设计。

5.3.4 给水排水、暖通空调、电气智能化、燃气等设备与管线应综合设计，宜采用模块化产品，接口应标准化，并应预留扩展条件。

5.3.5 接口及构造设计应符合下列规定：

1 低多层装配整体式叠合剪力墙、内装部品部件和设备管线之间的连接方式应满足安全性和耐久性要求；

- 2 宜采用干式工法连接，接缝宽度应满足结构变形和温度变形的要求；
- 3 部品部件的构造连接应安全可靠，接口及构造设计应满足施工安装与使用维护的要求；
- 4 应确定适宜的制作公差和安装公差设计值；
- 5 设备管线穿过楼板的部位，应采取防水、防火、隔声等措施。

6 结构设计基本要求

6.1 一般规定

6.1.1 低多层装配整体式叠合剪力墙结构的剪力墙布置应符合下列规定：

- 1 墙体应沿两个主轴方向或其他方向双向布置；
- 2 墙体宜自下而上连续布置，避免侧向刚度突变；
- 3 建筑全高不宜采用洞口局部重叠的错洞墙；

6.1.2 低多层装配整体式叠合剪力墙结构的构件及节点承载能力极限状态和正常使用极限状态设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 和《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的有关规定。

6.1.3 预制构件应进行脱模、翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算，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。

6.1.4 低多层装配整体式叠合剪力墙结构楼板宜采用叠合楼板楼盖，楼盖设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定，后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 60mm，应配置双向分布钢筋。

6.1.5 所有现浇节点的连接钢筋锚固长度和弯钩要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

6.1.6 构件及节点的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应按表 6.1.6 采用。当仅考虑竖向地震组合时，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 1.0。

表 6.1.6 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	偏心受拉构件	剪力墙	各类构件	
γ_{RE}	0.75	0.85	0.85	0.85	0.85

6.2 结构布置

6.2.1 低多层装配整体式叠合剪力墙结构的平面布置应符合下列规定：

- 1 设计时宜选用大开间、大进深的平面布置；
- 2 平面形状宜简单、规则，质量、刚度和承载力分布宜均匀；不应采用严重不规则的平面布置；
- 3 平面长度不宜过长（图 6.2.1），长宽比（ L/B ）宜按表 6.2.1 采用；
- 4 平面突出部分的长度 l 不宜过大、宽度 b 不宜过小（图 6.2.1）， $l/B_{\max}$ 、 l/b 宜按表 6.2.1 采用；
- 5 平面不宜采用角部重叠或细腰形平面布置。

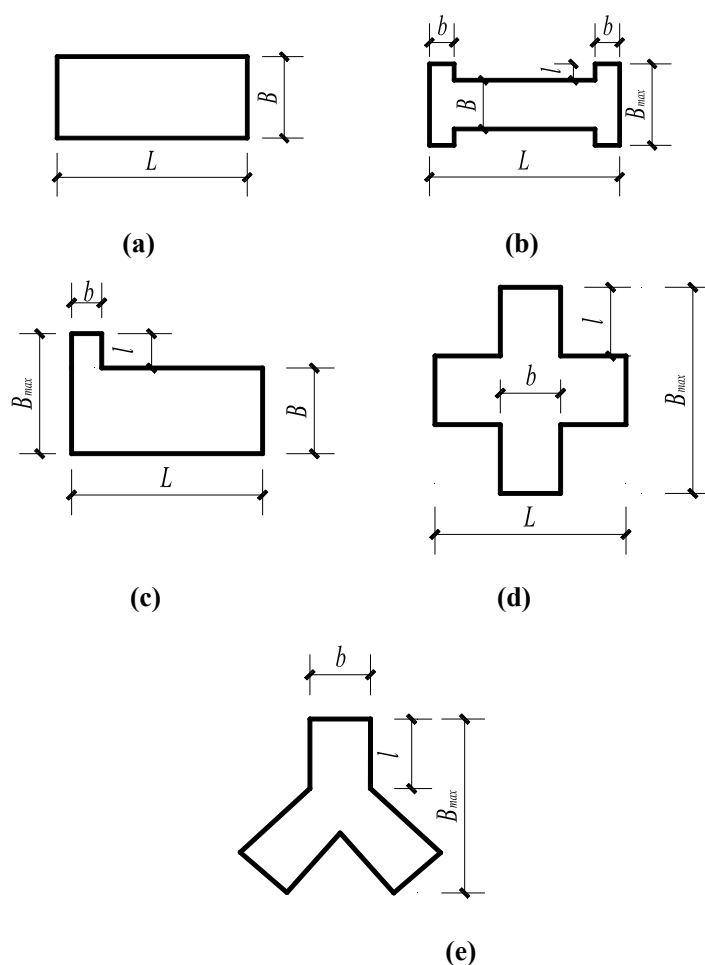


图 6.2.1 建筑平面示例

表 6.2.1 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度、7度	≤ 6.0	≤ 0.35	≤ 2.0
8度	≤ 5.0	≤ 0.30	≤ 1.5

6.2.2 装配整体式叠合剪力墙结构的竖向体型宜规则、均匀，避免有过大的外挑

和收进。结构的侧向刚度宜下大上小，逐渐均匀变化。

6.2.3 结构平面布置应减少扭转的影响。在考虑偶然偏心影响的规定水平地震力作用下，楼层竖向构件最大的水平位移和层间位移，不宜大于该楼层平均值的1.2倍，不应大于该楼层平均值的1.5倍。结构扭转为主的第一自振周期 T_t 与平动为主的第一自振周期 T_1 之比，不应大于0.9。

6.2.4 梁不宜与叠合剪力墙在剪力墙平面外单侧连接；当楼面梁与叠合剪力墙在平面外单侧连接不能避免时，宜采用铰接，或应至少采取以下措施之一来减小梁端部弯矩对叠合剪力墙的不利影响：

1 沿梁轴线方向设置与梁相连的剪力墙，以抵抗该叠合剪力墙墙肢平面外弯矩；

2 当不能设置与梁轴线方向相连的剪力墙时，宜在叠合剪力墙与梁相交处设置扶壁柱。扶壁柱宜按计算确定截面及配筋；

3 当不能设置扶壁柱时，宜在叠合剪力墙、梁相交处设置现浇暗柱或叠合暗柱，并宜按计算确定暗柱配筋。

6.3 作用及作用组合

6.3.1 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、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等确定。

6.3.2 预制构件在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计工况下的施工验算，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，动力系数宜取1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取1.2。

6.3.3 预制构件进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的1.5倍。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定：

1 动力系数不宜小于1.2；

2 脱模吸附力应根据构件和模具的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

6.3.4 进行叠合楼板后浇混凝土施工阶段验算时，叠合楼板的施工活荷载取值应考虑实际施工情况，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

6.4 结构分析

6.4.1 装配整体式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。

6.4.2 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。

6.4.3 抗震设计时，当同一层内既有叠合剪力墙又有现浇剪力墙时，现浇墙肢水平地震作用弯矩和剪力宜乘以不小于 1.1 的放大系数。

6.4.4 按照弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下，楼层层间最大水平位移与层高之比不宜大于 1/1000。

6.4.5 在结构内力与位移计算时，可假定叠合楼盖在其自身平面内无限刚性，设计时应采取相应措施保证楼板平面内的整体刚度；当楼板可能产生较明显的面内变形时，计算时应考虑楼板的面内变形影响。楼面梁的刚度可计入翼缘作用予以增大。近似考虑时，楼面梁的刚度增大系数可根据翼缘情况取 1.3~2.0。

6.5 预制构件设计

6.5.1 预制构件的设计应符合下列规定：

- 1 对永久设计状况，应对预制构件进行承载力、变形、裂缝控制验算；
- 2 对地震设计状况，应对预制构件进行承载力验算；
- 3 对制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况，预制构件验算应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

6.5.2 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。

6.5.3 预制楼梯与支承构件之间宜采用简支连接。当采用简支连接时，应符合下列规定：

1 预制楼梯一端设置滑动铰时，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，标准设防类建筑不应小于 75mm，重点设防类建筑不应小于 100mm；

2 预制楼梯设置滑动支座的端部应采取防止滑落的构造措施。

6.5.4 阳台板、空调板宜采用预制构件或叠合构件。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现浇层中锚固，叠合构件中预制板底钢筋的锚

固应符合下列规定：

1 构造配筋时，钢筋锚入现浇混凝土中长度不应小于 $5d$ （ d 为钢筋直径），且宜伸过支座中心线；

2 受力配筋时，钢筋应接受拉钢筋的锚固要求锚入现浇混凝土中。

6.5.5 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《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等的规定。

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

7 装配整体式叠合剪力墙结构设计

7.1 一般规定

7.1.1 双面叠合剪力墙应进行平面内的偏心受压正截面受压承载力、偏心受拉正截面受拉承载力、偏心受压和偏心受拉斜截面受剪承载力计算，并满足承载能力极限状态要求。

7.1.2 双面叠合剪力墙的轴压比及截面承载力计算厚度取内、外叶板和空腔层后浇混凝土截面面积之和，双面叠合夹心保温剪力墙的轴压比及截面承载力计算厚度取内叶板和空腔层后浇混凝土截面面积之和。

7.1.3 双面叠合剪力墙的水平接缝宜在楼面标高处，竖向接缝宜设置在非边缘构件区域。接缝处应设置竖向和水平连接钢筋。

7.2 截面设计及构造

7.2.1 双面叠合剪力墙的墙肢厚度不宜小于 180mm，内、外叶板厚度不宜小于 50mm；

7.2.2 双面叠合墙板钢筋的混凝土保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

7.2.3 双面叠合剪力墙中水平和竖向分布筋的最小配筋率不应小于 0.15%。

7.2.4 双面叠合墙板四周沿板边的第一道纵向钢筋中线至板边的距离不宜大于 50mm。

7.2.5 双面叠合墙板中钢筋桁架应满足构件制作、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，上、下弦钢筋端部至板边距离不宜大于 50mm；
- 2 当双面叠合墙板内无叠合边缘构件时，钢筋桁架不应少于 2 榀；上弦钢筋至双面叠合墙板板边的水平距离不宜大于 150mm，第一榀与第二榀钢筋桁架上弦钢筋的中心间距不宜大于 400mm，且不宜大于竖向分布筋间距的 2 倍；其余相邻钢筋桁架上弦钢筋的间距不应大于 600mm（图 7.2.5a）；
- 3 当双面叠合墙板内有叠合边缘构件时，第一榀钢筋桁架上弦钢筋至叠合边缘构件边的水平距离不宜大于 200mm，其余相邻钢筋桁架上弦钢筋的间距不应大于 600mm（图 7.2.5b）。

4 钢筋桁架应与双面叠合墙板内钢筋网片可靠连接，连接方式可采用焊接、绑扎连接。

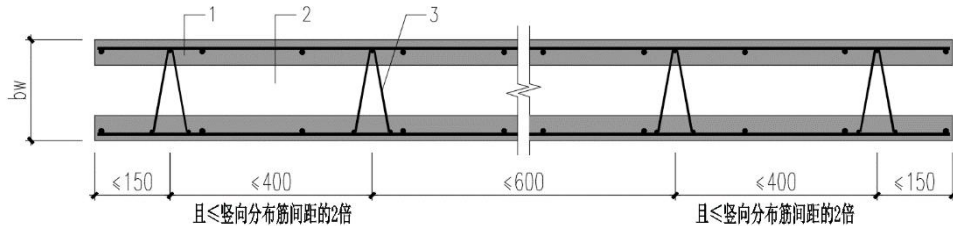


图 7.2.5 双面叠合墙板钢筋桁架布置示意图

1—预制部分；2—空腔层；3—钢筋桁架

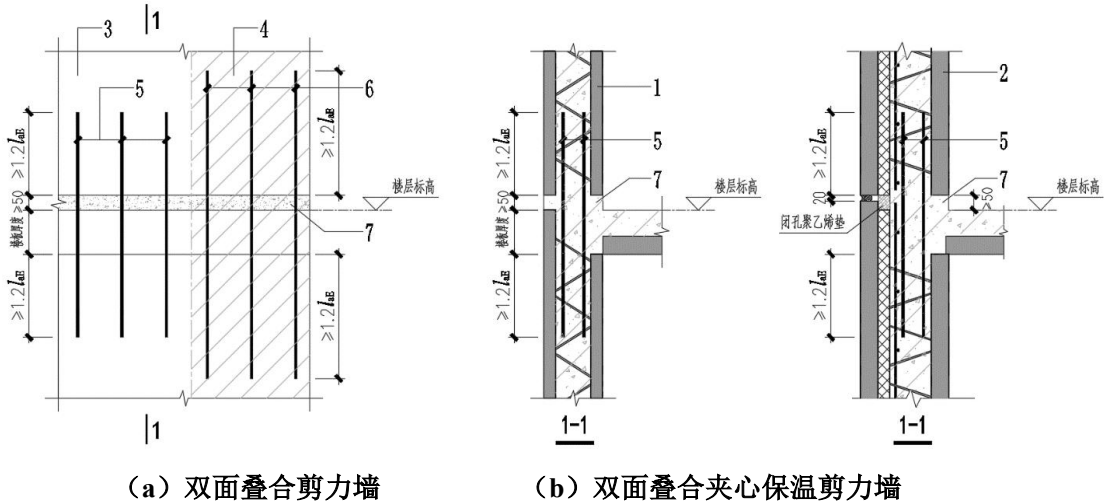
7.3 连接设计及构造

7.3.1 双面叠合剪力墙的水平接缝宜设置在楼面标高处，接缝高度宜为 50mm，接缝处后浇混凝土应采取可靠施工措施保证混凝土浇筑密实。

7.3.2 双面叠合剪力墙墙身水平接缝处应设置竖向分布筋的连接钢筋，竖向分布筋的连接钢筋应通过计算确定，并满足下列要求：

1 竖向分布筋的连接钢筋锚入上下墙板后浇混凝土中的长度不应小于 $1.2l_{aE}$ （图7.3.1）。

2 竖向分布筋的连接钢筋的间距不应大于双面叠合剪力墙预制墙板中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于200mm；竖向分布筋的连接钢筋的直径不应小于双面叠合剪力墙预制墙板中竖向分布钢筋的直径。



(a) 双面叠合剪力墙

(b) 双面叠合夹心保温剪力墙

图 7.3.2 竖向分布筋的连接钢筋搭接构造

1—双面叠合墙板；2—双面叠合夹心保温墙板；3—非叠合暗柱区域；4—叠合暗柱区域；

5—非叠合暗柱区域竖向连接钢筋；6—叠合暗柱区域竖向连接钢筋；7—水平接缝

7.3.3 在地震设计状况下，双面叠合剪力墙水平接缝处承载力设计值应按下列式计算：

$$V_{uE} = 0.6f_y A_{sd} + 0.8N \quad (7.3.3)$$

式中： V_{uE} —— 双面叠合剪力墙水平接缝处抗剪承载力设计值；

A_{sd} —— 双面叠合剪力墙水平接缝处竖向连接钢筋和边缘构件中的竖向钢筋总面积；

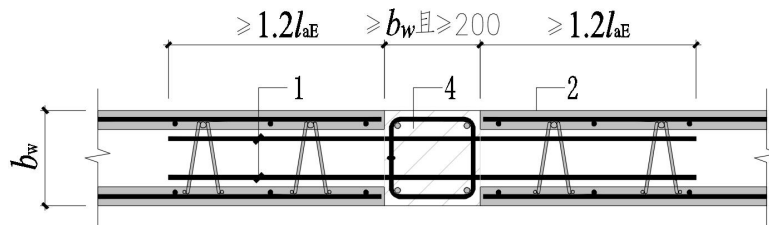
f_y —— 竖向钢筋抗拉强度设计值；

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 $0.6f_c b_w h_{w0}$ 时，取 $0.6f_c b_w h_{w0}$ ；此处 f_c 为混凝土轴心抗压强度设计值， b_w 为双面叠合剪力墙截面宽度， h_{w0} 为剪力墙截面有效高度。

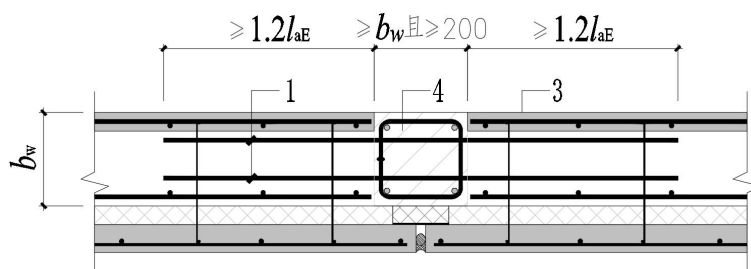
7.3.4 非边缘构件位置，相邻双面叠合剪力墙之间宜设置后浇段，后浇段的宽度不应小于墙厚且不宜小于 200mm，后浇段内应设置不少于 4 根竖向钢筋，钢筋直径不应小于墙体竖向分布筋直径且不应小于 8mm；两侧墙体与后浇段之间应采用水平连接钢筋连接，水平连接钢筋应符合下列规定：

1 水平连接钢筋锚入双面叠合剪力墙后浇混凝土中的长度不应小于 $1.2l_{aE}$ （图 7.3.4）；

2 水平连接钢筋的间距宜与叠合剪力墙预制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叠合剪力墙预制墙板中水平分布钢筋的直径。



(a) 双面叠合剪力墙



(b) 双面叠合夹心保温剪力墙

图 7.3.4 非边缘构件双面叠合剪力墙水平连接钢筋搭接构造

1—水平连接钢筋；2—双面叠合墙板；3—双面叠合夹心保温墙板；4—后浇竖向拼缝

7.3.5 当双面叠合墙板仅作为非承重墙体使用时，双面叠合墙板之间、双面叠合墙板与主体结构之间应可靠拉结。双面叠合墙板宜与主体结构柔性连接，否则应采取措施减小其自身刚度对主体结构带来的不利影响。

7.3.6 双面叠合墙板与基础的连接应符合下列规定：

- 1 基础顶面表面应设置粗糙面；
- 2 双面叠合墙板与基础顶面之间的水平接缝构造及承载力应符合本标准第 7.3.1 条~7.3.2 条的规定，竖向连接钢筋应在基础中可靠锚固，且宜伸入到基础底部。

7.4 低层结构连接设计及构造

7.4.1 当采用叠合剪力墙结构的乡村住宅小于等于 3 层，建筑高度不高于 10 米时，可采用下述简化连接构造，但仍应符合本规程其他章节的相关规定。

7.4.2 双面叠合剪力墙的水平接缝宜设置在楼面标高处，并应满足下列要求：

- 1 接缝高度宜为 50mm，接缝处后浇混凝土应采取可靠施工措施保证混凝土浇筑密实。
- 2 水平接缝处应设置竖向连接钢筋，竖向连接钢筋可采用单排布置；竖向连接钢筋锚入上、下层双面叠合墙板空腔层中的长度不应小于 $1.2l_{aE}$ ；竖向连接钢筋配筋率不应低于墙板竖向分布钢筋配筋率；单排竖向连接钢筋直径不宜小于 12mm，间距不宜大于 400mm（图 7.4.2），且在计算分析时不应考虑剪力墙平面外刚度及承载力。

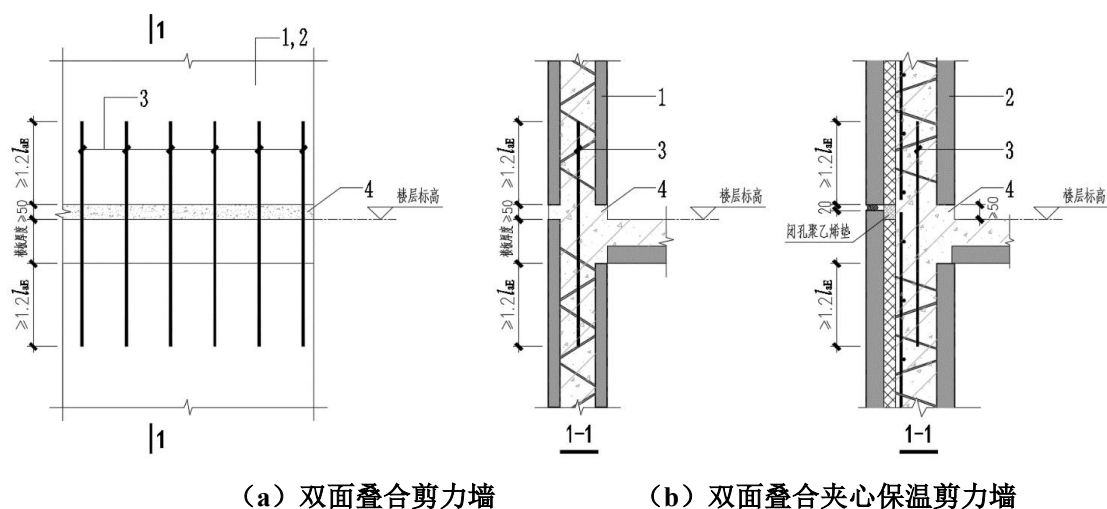


图 7.4.2 简化竖向连接钢筋搭接构造

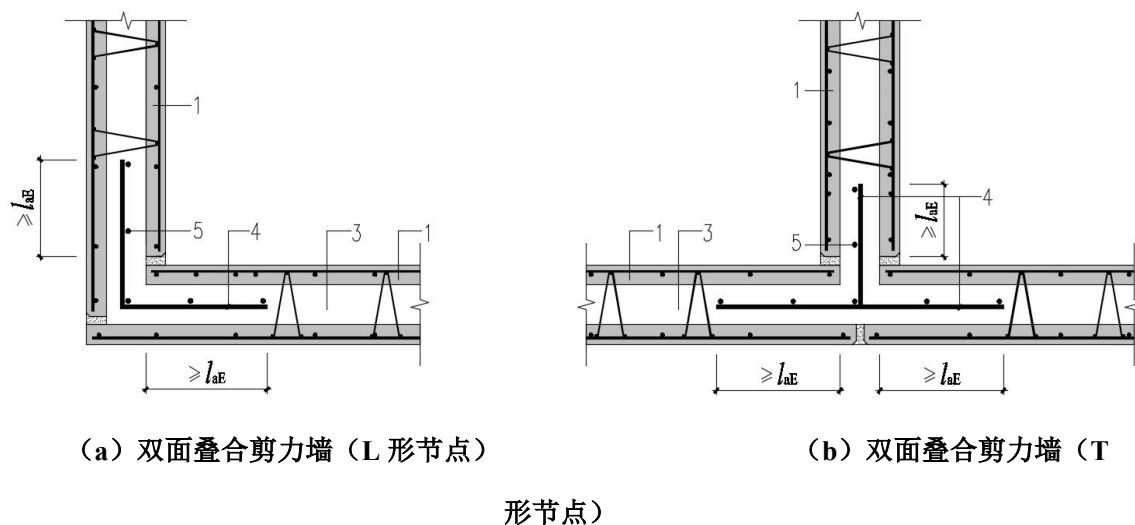
1 双面叠合剪力墙；2 双面叠合夹心保温剪力墙；3 竖向连接钢筋；4 楼层水平拼缝

7.4.3 纵横墙交接处及楼层内相邻承重墙板之间应采用整体现浇连接（图 7.4.3），连接区域可采用钢筋网片连接，并应符合下列规定：

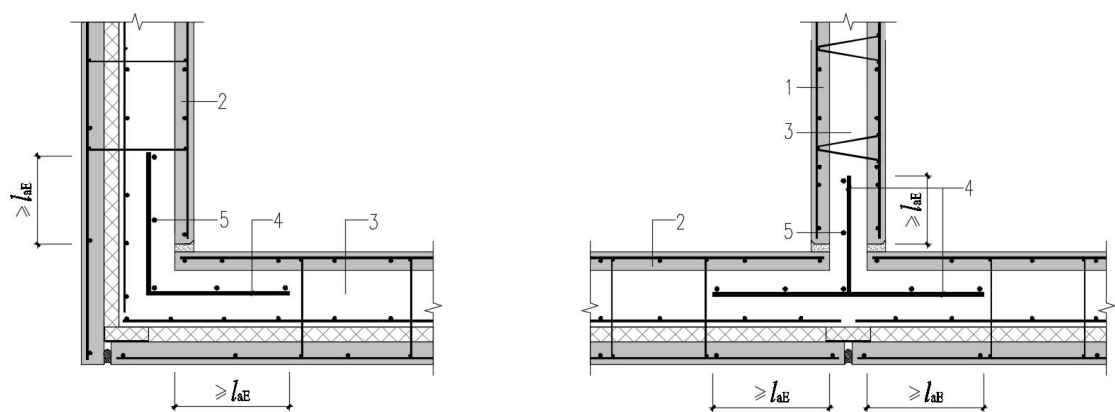
1 水平连接钢筋的间距宜与双面叠合墙板中水平分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm；水平连接钢筋的截面面积不应小于墙板水平分布钢筋的截面面积之和，直径不应小于 8mm。水平连接钢筋锚入双面叠合剪力墙空腔层中的长度不小于 l_{aE} 。

2 竖向连接钢筋的间距宜与双面叠合墙板中竖向分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm；竖向连接钢筋的截面面积不应小于墙板竖向分布钢筋的截面面积之和，直径不应小于 10mm。

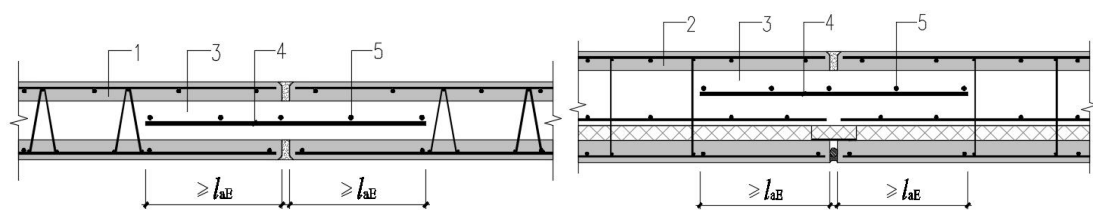
3 水平连接钢筋与竖向连接钢筋应可靠连接，连接方式可采用焊接、绑扎连接。



形节点)



(c) 双面叠合夹心保温剪力墙 (L 形节点) (d) 双面叠合夹心保温剪力墙 (T 形节点)



(e) 双面叠合剪力墙 (一形节点) (f) 双面叠合夹心保温剪力墙 (一形节点)

图 7.4.3 水平连接节点构造 (轴压比不大于 0.3)

1-双面叠合墙板; 2-双面叠合夹心保温墙板; 3-空腔层; 4-水平连接钢筋; 5-竖向连接钢筋

8 构件制作与运输

8.1 一般规定

8.1.1 生产单位应具备保证产品质量要求的生产工艺、设备设施、试验检测条件等，建立完善的质量管理体系和可追溯的质量管理制度，宜采用信息化管理系统进行生产组织。

8.1.2 双面叠合墙板生产前，应由建设单位组织设计单位、生产企业、施工单位、监理单位进行设计文件交底和会审，设计文件应包括必要的深化设计文件。

8.1.3 生产单位应在双面叠合墙板生产前根据工程特点制定相应的生产及运输方案，包括构件的生产进度计划，技术质量控制计划，模具计划及方案，成品存放、构件运输和保护方案等，并应明确材料要求、生产工艺控制要求、生产过程、成品检验、运输及保护措施要求，并应对生产相关部门和班组进行技术交底。

8.1.4 双面叠合墙板生产过程中，如发现前道工序质量检验结果不符合相关标准、设计文件或合同要求时，不应进入下道工序。

8.1.5 双面叠合墙板首件验收宜由建设单位组织设计单位、生产企业、施工单位、监理单位进行。

8.1.6 双面叠合墙板的原材料质量、连接件的力学性能、混凝土强度、装饰材料、保温材料及连接件的质量等均应根据国家现行有关标准进行检查和检验，并应具有生产操作标准和质量检验记录。

8.1.7 双面叠合墙板生产的质量检验应按模具、钢筋及预埋件、混凝土、预制构件尺寸与外观等逐项进行检验。当上述各项检验均合格时，方可评定为合格产品。

8.1.8 双面叠合墙板生产中采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，生产单位应制定专项的生产方案，必要时应进行样品试验，经检验合格后方可实施。

8.1.9 双面叠合墙板经检查合格后，应设置表面标识，标识内容宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。构件出厂时，应出具质量证明文件，包括出厂合格证、混凝土强度及钢筋检验报告、保温材料检测报告、合同要求的其他质量证明文件等。

8.2 原材料及配件

8.2.1 水泥、砂、石、钢筋、外加剂等原材料应检测并出具合格证明，具体检验

数量以及检验方法应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 执行。当设计有特殊要求时，原材料性能指标应符合设计要求。

8.2.2 双面叠合墙板生产所用的钢筋应有合格证与出厂检验报告，材料进场时应检查其合格证和出厂检验报告，并按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB5024 和《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366 的有关规定抽取试件制作力学性能和重量偏差检验，检验结果应符合有关标准的规定。

检查数量：按进厂批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

8.2.3 当双面叠合墙板生产所用成型钢筋采用外购的成型钢筋时，进场检验应符合下列规定：

1 应检查质量证明文件和交货验收单，质量证明文件应至少包括出厂合格证、钢筋及钢筋桁架检验报告。

2 钢筋桁架应按批次进行外观质量和尺寸偏差抽检，每批中应至少抽取 3 榀。外观质量应符合本规程 8.2.5 条的规定，尺寸偏差应符合本规程第 8.2.6 条的规定。

3 钢筋桁架应按批次进行重量偏差抽检，每批中应至少抽取 3 榀。量取总长度并测重，计算每米长度重量，重量偏差不应超过理论重量的 $\pm 7.0\%$ 。

4 钢筋桁架应按批次进行力学性能抽检，每批应随机抽取 1 榀钢筋桁架进行试验。当有预制构件生产企业或监理单位的代表驻厂监督加工过程，并提供钢筋桁架试件力学性能检验报告时，可不进行力学性能检验。

5 一个检验批应为同一厂家、同一类型且同一钢筋来源的钢筋桁架，且总重量不应大于 30t，不足 30t 按一批计。

8.2.4 当钢筋桁架由双面叠合墙板生产企业自行加工生产时，应符合以下规定：

1 钢筋桁架应按批进行外观质量和尺寸偏差检验，同一检验批的首件必检，加工过程中应进行抽检，抽检次数不应少于 2 次，每次应抽检 1 榀；外观质量应符合本规程第 8.2.5 条规定，尺寸偏差应符合本规程第 8.2.6 条规定；当抽检合格率不为 100%时，应全数检查，并剔除不合格品；

2 钢筋桁架应按批次进行力学性能实验，每批应随机抽取 1 榀钢筋桁架进行试验；

3 一个检验批应为同一设备、同一台班加工的同一规格的钢筋桁架，且总重

量不应大于 30t，不足 30t 按一批计。

8.2.5 钢筋桁架的外观质量应满足下列要求：

1 钢筋桁架上弦焊点不得开焊；下弦焊点开焊数量不应超过下弦焊点总数的 4%，且不应连续开焊，端部焊点不应开焊；

2 除毛刺、表面浮锈和因钢筋调直造成的表面轻微损伤外，钢筋桁架表面不应有影响使用的缺陷；

3 焊点处熔化金属应均匀，不应脱落、漏焊，且应无裂纹、多孔性缺陷和明显的烧伤现象。

8.2.6 钢筋桁架外形尺寸及重量的允许偏差及检验方法应符合表 8.2.6 的规定。

表 8.2.6 钢筋桁架外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	长度	总长度的 $\pm 0.3\%$ ，且不超过 ± 20	钢尺量测
2	高度	+1， -3	
3	宽度	± 7	
4	相邻焊点中心间距	± 3	钢尺量测 5 个中心距并取平均值
5	理论重量	$\pm 7\%$	取偏差不大于 $\pm 10\text{mm}$ 的待检试件，钢尺量取 1m 长度并测重

8.2.7 保温材料进厂检验应符合下列规定：

- 1 同一厂家，同一品种且同一规格，不超过 5000m²为一批；
- 2 按批抽取试样进行导热系数、密度、压缩强度、吸水率和燃烧性能试验；
- 3 检验结果应符合设计要求和现行国家相关标准的规定。

8.2.8 预埋吊件进厂检验应符合下列规定：

- 1 同一厂家、同一类别、同一规格的预埋吊件，不超过 10000 件为一批；
- 2 按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、抗拉拔性能等试验；
- 3 检验结果应符合设计要求。

8.2.9 连接件进厂检验应符合下列规定：

- 1 同一厂家、同一类别、同一规格产品，不超过 10000 件为一批；
- 2 按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、力学性能检验，检验结果应符合设计要求。

8.3 设施与设备

8.3.1 双面叠合墙板生产宜采用自动化流水线的方式，生产线宜配备可适应生产不同规格双面叠合墙板的翻转设备。

8.3.2 流水线底模规格应满足双面叠合墙板制作尺寸和成型要求，流水线底模板面宜采用耐锈蚀钢材。

8.3.3 流水线侧模应遵循用料轻量化、操作简便化、应用模块化的原则，侧模宜采用带有磁性装置的型钢、塑胶型材或定制钢模、铝模，特殊情况下可采用其他材料。

8.3.4 模具应满足强度、刚度和整体稳定性要求，并满足下列规定：

- 1 模具应满足预制构件预留孔、插筋、预埋吊件及其他预埋件的安装定位要求，模具各部件之间应连接牢固，模具宜采用磁盒固定。
- 2 模具应满足预制构件质量、生产工艺和周转次数等要求。
- 3 模具应保持清洁，涂刷脱模剂或表面缓凝剂时应均匀、无漏刷、无堆积，且不应沾污钢筋，不应影响预制构件外观效果。

8.3.5 双面叠合墙板底模及边模尺寸允许偏差和检验方法应符合表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 底模及边模尺寸的允许偏差和检验方法

序号	检验项目、内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6m	+1, -2	用尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
		>6m	+2, -4	
2	宽度、高 (厚)度	墙板	+1, -2	用尺量平行构件两端或中部，取其中偏差绝对值较大处
		其他构件	+2, -4	
3	底模表面平整度		2	用 2m 靠尺和塞尺量
4	对角线差		3	用尺量对角线
5	侧向弯曲		$L/1500$ 且 ≤5	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处
6	翘曲		$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
7	组装缝隙		1	用塞片或塞尺量测，取最大值
8	边模高低差		1	用钢尺量

注：L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

8.3.6 双面叠合墙板上的预埋件和预留孔洞宜根据底模为基准进行定位，并安装牢固，其安装偏差应符合表 8.3.6 的规定。

表 8.3.6 预埋件、预留孔洞安装允许偏差检验方法

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
----	------	-----------	------

1	预埋钢板、建筑幕墙用槽式预埋组件	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		平面高差	±2	钢直尺和塞尺检查
2	预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置偏移、预留孔		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
3	预埋吊环	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		外露长度	0, -5	用尺量测
4	预埋螺栓	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		外露长度	+5, 0	用尺量测
5	预埋螺栓	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		平面高差	±1	钢直尺和塞尺检查
6	预埋洞	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值

8.4 钢筋及预埋件布置

8.4.1 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 的规定。

8.4.2 钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架和钢筋桁架应检查合格后方可进行安装，并应符合下列规定：

- 1 钢筋表面不得有油污，不应严重锈蚀。
- 2 钢筋网片、钢筋桁架和钢筋骨架宜采用专用吊架进行吊运。
- 3 钢筋桁架所包含的交叉焊点不得开焊，应保证整体结构性能完整。
- 4 混凝土保护层厚度应满足设计要求。保护层垫块宜采用条形塑料垫块，间距满足钢筋限位及控制变形要求。

8.4.3 钢筋网片和钢筋骨架的尺寸偏差应符合表 8.4.3 的规定，钢筋桁架的尺寸偏差应符合表 10.2.6 的规定。

表 8.4.3 钢筋网片和钢筋骨架尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
----	--------------	------

钢筋网片	长、宽		±5	钢尺检查
	网眼尺寸		±10	钢尺量连续三档，取最大值
	对角线		5	钢尺检查
	端头不齐		5	钢尺检查
钢筋骨架	长		0, -5	钢尺检查
	宽		±5	钢尺检查
	高（厚）		±5	钢尺检查
	主筋间距		±10	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
	主筋排距		±5	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
	箍筋间距		±10	钢尺量连续三档，取最大值
	弯起点位置		15	钢尺检查
	端头不齐		5	钢尺检查
	保护层	柱、梁	±5	钢尺检查
		板、墙	±3	钢尺检查

8.4.4 预埋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表 8.4.4 的规定。

表 8.4.4 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目		允许偏差（mm）	检验方法
1	预埋件锚板的边长		0, -5	用钢尺量测
2	预埋件锚板的平整度		1	用直尺和塞尺量测
3	锚筋	长度	10, -5	用钢尺量测
		间距偏差	±10	用钢尺量测

8.5 成型、养护及脱模

8.5.1 在浇筑混凝土前应进行隐蔽工程的检验，应包括下列内容：

- 1 钢筋的品种、规格、数量、位置、间距等。
- 2 受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率等。
- 3 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度。
- 4 预埋件、吊环、预留孔洞、预埋线盒和管线等的规格、数量、位置及固定措施。
- 5 钢筋的混凝土保护层厚度。

8.5.2 混凝土工作性能指标应根据预制构件产品特点和生产工艺确定，混凝土配合比设计应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《普通混凝土配合比设计标准》JGJ 55 的规定。

8.5.3 混凝土应采用有自动计量装置的强制式搅拌机搅拌，并具有生产数据逐盘记录和实时查询功能。混凝土应按照混凝土配合比通知单进行生产，原材料每盘称量的允许偏差应符合表 8.5.3 的规定。

表 8.5.3 混凝土原材料每盘称量的允许偏差

项次	材料名称	允许偏差
1	胶凝材料	±2%
2	粗、细骨料	±3%
3	水、外加剂	±1%

8.5.4 混凝土浇筑前应对混凝土拌合物进行抽检，抽检频次为同一配比不同标号混凝土每 100m³ 抽检一批次，不满 100 m³ 视为一批。检查内容包括：混凝土配合比、坍落度，并成型至少 3 组试块分别用于测定同条件养护试块脱模强度、标准养护 28d 强度及留样。

8.5.5 双面叠合墙板混凝土浇筑后宜采用模台整体振动成型，叠合面宜自然成型。成型后应按深化设计图纸进行检验校正，检验合格后应及时养护。

8.5.6 养护设施的温度和湿度应达到预制构件所需的养护条件，升温速率不应大于 15℃/h，恒温温度不宜超过 55℃，降温速率不宜超过 10℃/h。条件允许时，可采用免蒸养的方式生产。

8.5.7 双面叠合墙板脱模时，混凝土强度应符合设计规定。当设计未规定时，同条件养护的混凝土试件抗压强度不宜低于 15MPa。

8.5.8 双面叠合墙板脱模的吊点位置、数量，应符合设计、生产工艺及产品保护的要求。

8.5.9 制作双面叠合夹心保温墙板时，应复核连接件规格、数量及保温板规格、厚度等满足要求后，方可安放连接件和铺装保温板。连接件的安装应按设计和产品说明书要求进行。保温板铺装应紧密排列，保温板拼缝应进行密封处理。

8.6 预制构件检验

8.6.1 双面叠合墙板制作过程中，各分项工程应有检查记录和验收合格单。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查验收合格单。验收合格单必须签字齐全、日期准确。

8.6.2 双面叠合墙板应在明显部位标识工程名称、生产厂家、构件型号、制作日期和质量验收标志。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查构件型号、制作日期和质量验收标志。

8.6.3 双面叠合墙板的预留钢筋、预埋件和预留孔洞的规格、数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察和量测。

8.6.4 双面叠合墙板的外观质量不应有严重缺陷，且不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷，应按技术方案进行处理，并应重新检验。外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表 8.6.4 规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 8.6.4 预制构件外观质量缺陷分类

项目	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	钢筋未被混凝土完全包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、联结件松动，插筋严重锈蚀、弯曲，灌浆套筒堵塞、偏位，灌浆孔洞堵塞、偏位、破损等缺陷	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷

外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等，装饰面砖粘结不牢、表面不平、砖缝不顺直等	清水或具有装饰的混凝土构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

8.6.5 双面叠合墙板尺寸偏差及预留孔、预留洞、预埋件的位置和检验方法应符合表 8.6.5 的规定。

表 8.6.5 双面叠合墙板外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目			允许偏差（mm）	检验方法
1	规格尺寸	长度		±5	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值
2		厚度		±5	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值
3		高度		±4	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大处
4	内外板错位			10	靠尺安放在构件侧端面上，用钢尺量测错位尺寸偏差绝对值较大值
5	对角线差			5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值
6	外形	表面平整度	内表面	4	用 2m 靠尺放在构件表面上和塞尺量，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙
			外表面	3	
7		侧向弯曲		$L_1/1000$,且 $\leq 20\text{mm}$	拉线，钢尺量最大弯曲处
8		扭翘		$L_1/1000$	四对角拉两根线，量测两线交点之间的距离，其值的 2 倍为扭翘值
9	预埋部件	预埋钢板	中心线位置偏差	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			平面高差	0,-5	用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土

					面的最大缝隙
10		预埋 螺栓	中心线位置 偏差	2	用尺量测纵横两个方向的中心 线位置，取其中较大值
			外露长度	10, -5	用尺量
11		预埋线盒、 电盒	在构件平面 的水平方向 中心位置偏 差	10	用尺量
			与构件表面 混凝土高差	0, -5	用尺量
12	预 留 孔	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中心 线位置，取其中较大值
		孔尺寸		±5	用尺量测纵横两个方向尺寸， 取其较大值
13	预 留 洞	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中心 线位置，取其中较大值
		洞口尺寸，深度		±5	用尺量测纵横两个方向尺寸， 取其较大值
14	吊 环	中心线位置偏移		10	用尺量测纵横两个方向的中心 线位置，取其中较大值
		与构件表面混凝土高差		0, -10	用尺量
15	预 留 钢 筋	中心线位置偏差		3	用尺量测纵横两个方向的中心 线位置，取其中较大值
		外露长度		+5	用尺量
16	连 接 件	中心线位置偏差		10	翻板前，内或外叶板硬化后， 用尺量测纵横两个方向的中心 线位置，取其中较大值
		与构件表面混凝土高差		+5,0	翻板前，内或外叶板硬化后， 用尺量

注：L_i为双面叠合墙板长边边长。

8.6.6 混凝土强度应符合设计文件及现行国家有关标准的规定。

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 10.5.4 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

的规定。

8.7 存放、吊运及防护

8.7.1 双面叠合墙板存放应符合下列规定：

- 1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 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，确保双面叠合墙板存放稳定，支点宜与起吊点位置一致；
- 5 与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；
- 6 宜采用专用支架直立存放，支架应有足够的强度和刚度。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；

8.7.2 双面叠合墙板吊运应符合下列规定：

- 1 应根据双面叠合墙板的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定；
- 2 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施；
- 3 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；
- 4 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程，应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中；

8.7.3 双面叠合墙板装车运输时，应符合下列规定：

- 1 应制定运输计划及方案。运输车辆的大小应满足预制构件的装运要求，并满足桥梁、桥洞和隧道等通行限制要求；
- 2 双面叠合墙板经检验合格且强度达到设计要求后，方可装运；
- 3 宜采用构件专用运输车辆运输，也可采用专用托架、靠放架、插放架运输，托架、靠放架、插放架应进行专门设计，并对其强度、稳定性和刚度进行验算；
- 4 对于超高、超宽、形状特殊的大型双面叠合墙板的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施。

8.7.4 双面叠合墙板在存放和运输过程中应做好安全和成品防护，应符合下列规定：

- 1 设置柔性垫片避免双面叠合墙板边角部位或链索接触处的混凝土损伤；
- 2 用塑料薄膜包裹垫块避免双面叠合墙板外观污染；
- 3 双面叠合墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护；
- 4 装箱运输时，箱内四周采用木材或柔性垫片填实，支撑牢固。

9 施工与验收

9.1 一般规定

9.1.1 双面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。

9.1.2 双面叠合剪力墙结构施工应编制专项施工方案，方案应符合设计要求。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。除应符合本标准要求外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的规定。

9.1.3 工程施工前，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。

9.1.4 施工单位应根据双面叠合剪力墙结构工程特点，配置组织机构和人员。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、安全和技术交底。

9.1.5 双面叠合剪力墙结构施工宜采用工具化、标准化和定型化的工装系统。

9.1.6 双面叠合墙板安装和吊装用材料及配件等应符合设计要求、国家相关标准及产品应用技术手册的规定，并应按照国家现行相关标准的规定进行进场验收，验收合格方可使用。

9.1.7 双面叠合剪力墙结构工程施工前，宜选择有代表性的单元或部分进行试安装，并根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案。

9.1.8 双面叠合剪力墙结构施工中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备时，

施工前应制定专项施工方案。

9.1.9 双面叠合剪力墙结构施工过程中应采取安全措施，并应符合国家现行有关标准的规定。

9.2 预制构件的吊运及堆放

9.2.1 施工现场应根据施工平面布置图规划运输道路及堆放场地，并应符合下列规定：

- 1 现场存放堆场应坚实平整，并有排水措施；
- 2 施工现场内道路应按照构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度；
- 3 双面叠合墙板运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内，并在堆垛之间设置通道，通道宽度不宜小于 0.9m；
- 4 双面叠合墙板装卸、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足双面叠合墙板周转使用的场地；
- 5 应存放在保证安全、利于保护，便于吊运的专用存放架内，存放架应具有足够抗倾覆稳定性能。

9.2.2 严重缺陷的构件不得使用。一般缺陷构件应由生产单位或施工单位进行修整处理，修整技术处理方案应经监理单位确认后实施，修整处理后应重新检查。

9.2.3 施工现场的双面叠合墙板在吊运与堆放过程中应进行有效成品防护，面砖、石材、涂刷表面的出厂成品防护应在双面叠合墙板吊装前方可去除。

9.2.4 预制构件的卸车和起吊应符合下列要求：

- 1 卸车时地面应平整；
- 2 卸车时应检查双面叠合墙板编号，确定吊装顺序，吊装时应按规定顺序起吊；
- 3 吊索、吊具应连接可靠；
- 4 起吊工作范围内下方严禁站人，作业区域周边应安排专人进行安全监护，无关人员不得进入作业区域；

5 绳索应合理布置，确保每一吊绳受力均匀，起吊前应先拉紧吊绳，保持双面叠合墙板水平起吊，再解开固定绳带或者安全锚栓，解开固定绳带或安全锚栓构件不应发生侧向倾覆。

6 应匀速起吊；水平移动时，应缓慢匀速进行。

9.3 预制构件安装

9.3.1 双面叠合墙板安装施工工艺流程应符合专项施工方案的要求。

9.3.2 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的规定。

9.3.3 安装施工前，应核对已施工完成结构的外观质量和尺寸偏差，混凝土强度和预留预埋符合设计要求，并应核对双面叠合墙板的混凝土强度及双面叠合墙板和配件的型号、规格、数量。

9.3.4 安装施工前，应检查吊装设备的吊装性能。并应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术标准》JGJ 33的规定，检查复核吊装设备及吊具应处于安全操作状态，并核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

9.3.5 应根据双面叠合墙板形状、尺寸及重量等参数配置吊具。吊装时吊索水平夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° ；对尺寸较大双面叠合墙板，宜采用有可调式横吊梁和桁架的吊具。

9.3.6 双面叠合墙板的安装应符合下列规定：

1 吊钩应采用弹簧防开钩。

2 就位前，应在双面叠合墙板底部设置水平标高垫块，每块墙板构件下不宜少于2处，放置后应进行标高复测，水平标高控制垫块宜布置在斜支撑的正下方。

3 吊装就位后，双面叠合墙板应按专项施工方案要求设置临时斜支撑与固定措施，每块墙板固定点不应少于2道，间距不宜大于4m，且墙板底部宜与楼面可靠固定。设置的临时斜支撑与水平地面的夹角宜为 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。上支撑点距离板底的距离不宜小于构件高度的 $2/3$ ，且不应小于构件高度的 $1/2$ 。

4 临时斜支撑安装就位后，方可松开吊钩，并通过临时支撑微调墙板的平面位置及垂直度。

5 后浇混凝土达到设计或施工方案规定的强度要求后方可拆除双面叠合墙板斜支撑。

6 后浇混凝土施工前应完成附加连接钢筋定位绑扎,浇筑完成后应对附加连接钢筋进行复核确认,且应及时修正偏差位移或缺失。

9.4 后浇混凝土施工

9.4.1 后浇混凝土部分的模板与支架应符合下列规定:

- 1 宜采用工具式支架和定型模板;
- 2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确;
- 3 模板与双面叠合墙板接缝处应采取防止漏浆措施;
- 4 双面叠合墙板相邻外叶板采用密拼式接缝时,应采取防涨模加固措施。

9.4.2 后浇混凝土的施工应符合下列规定:

1 后浇混凝土强度等级应符合设计文件要求,同一配合比的混凝土,每工作班且建筑面积不超过 1000m² 应制作一组标准养护试件,同一楼层应制作不少于 3 组标准养护试件。

2 后浇混凝土浇筑施工前,应按设计要求检查双面叠合墙板外露钢筋及附加连接钢筋的设置。

3 双面叠合墙板叠合面应清理干净并洒水充分润湿;

4 双面叠合墙板空腔内后浇混凝土应分层连续浇筑。混凝土的浇筑速度不宜过快,速度控制在每小时浇筑高度不超过 1m。

5 浇筑时,混凝土应浇筑密实。空腔截面尺寸小于 100mm 时,宜采用粗骨料粒径不大于 20mm 的高流态混凝土,混凝土振捣宜采用直径为 30mm 的振捣棒;

6 楼板混凝土可单独浇筑,也可与墙板混凝土同时浇筑。与墙板混凝土同时浇筑时,宜待墙板浇筑完成 1h 后再进行浇筑,当竖向墙板与楼板强度不一致时,墙板与楼板交接部位宜采取有效措施保证墙板混凝土连续。

9.4.3 临时支撑系统拆除时,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 的规定和设计文件要求。

9.4.4 双面叠合墙板接缝施工应符合下列规定:

- 1 施工前，应清除双面叠合墙板接触面浮浆，板缝空腔应清理干净；
- 2 双面叠合夹心保温墙板的外叶板接缝应填塞防漏浆材料，并用密封材料嵌填；
- 3 嵌缝宜饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑。

9.5 预制构件检验

主控项目

9.5.1 双面叠合墙板的质量应符合本规范、现行国家相关标准的规定和设计的要求。

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。

9.5.2 双面叠合墙板可不进行结构性能检验，但应采取下列措施：

- 1 施工单位或监理单位代表驻厂监督生产过程，并应做好生产过程检查记录单；

- 2 当无驻厂监督时，双面叠合墙板进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

9.5.3 双面叠合墙板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。对已出现的一般缺陷，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。对已出现的严重缺陷，相应双面叠合墙板应退场，由生产单位出具专项技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

9.5.4 双面叠合墙板上的预埋件、预留插筋、预埋管线等的材料质量、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：全数检查。

检验方法：观察，尺量，检查产品合格证。

一般项目

9.5.5 双面叠合墙板应有标识。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

9.5.6 双面叠合墙板外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

9.5.7 双面叠合墙板尺寸偏差及检验方法应符合表 8.6.5 的规定；设计有专门规定时，尚应符合设计要求。

检查数量：按同一类型的构件，不超过 100 件为一批，每批应抽查构件数量的 5%，且不应少于 3 件。

9.6 安装与连接验收

主控项目

9.6.1 双面叠合墙板吊运时混凝土强度必须符合设计要求和本标准的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查构件检验报告。

9.6.2 双面叠合墙板临时固定与支撑措施应符合施工方案要求及现行国家有关标准的规定。

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。

9.6.3 双面叠合墙板底部水平拼缝处的混凝土应浇捣密实，养护充分，其强度必须达到设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察底部水平拼缝处的现浇混凝土，若出现严重缺陷，可采用超声法进行检测。检查混凝土强度报告及施工记录。

9.6.4 双面叠合墙板空腔内的现浇混凝土应浇捣密实，养护充分，现浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验，检验批应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

检查方法：检查混凝土强度报告。

9.6.5 双面叠合墙板竖向拼接处采用现浇混凝土连接时，现浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验，检验批应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关要求。

检查方法：检查混凝土强度报告。

9.6.6 双面叠合剪力墙结构施工后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和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。

一般项目

9.6.7 双面叠合墙板的安装尺寸允许偏差及检验方法应符合设计要求和现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 及相关标准的规定。

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，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间。

用词说明

为便于在执行本标准(特征名)条款时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
- 《混凝土结构设计标准》 GB/T 50010
- 《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011
- 《农村防火规范》 GB 50039
- 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》 GB/T 1499.1
- 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB/T 1499.2
- 《自密实混凝土应用技术规程》 JGJ/T 283
- 《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》 GB/T 20878
- 《建筑外墙防水工程技术规程》 JGJ/T 235
- 《硬质泡沫塑料吸水率的测定》 GB/T 8810
- 《防水等高分子材料 第 2 部分：止水带》 GB 18173.2
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《普通混凝土配合比设计标准》 JGJ 55
- 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 《工程测量规范》 GB 50026
- 《建筑机械使用安全技术标准》 JGJ 33

附录 A 带钢筋桁架预制板截面承载力计算

A.0.1 为避免带钢筋桁架预制板在脱模、翻转、存放、吊运及施工等短暂工况荷载及其组合作用下损坏、开裂，需根据预先选取的钢筋桁架布置、板厚及腹杆钢筋支点位置等对预制板混凝土开裂弯矩、钢筋桁架上弦钢筋受拉屈服弯矩、上弦钢筋失稳弯矩、预制板分布钢筋屈服弯矩及腹杆钢筋失稳剪力等进行计算。当钢筋桁架兼做吊钩使用时，尚应按相关规范要求对其承载力进行验算。

A.0.2 带钢筋桁架预制板截面承载力计算以单根钢筋桁架和预制混凝土板有效板宽组成的等效组合梁为单元进行，见图 A.0.2-1。

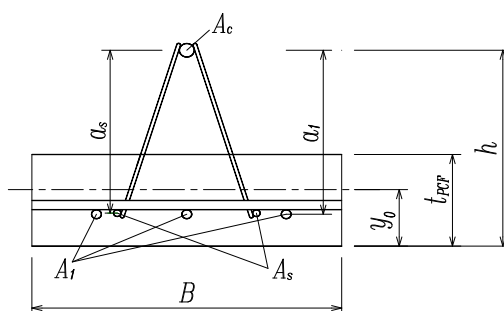


图 A.0.2-1 单根钢筋桁架形成的组合梁单元断面图示

1 预制板混凝土开裂弯矩

1) 考虑钢筋桁架作用时的预制板截面混凝土开裂弯矩 M_{cr}

由单根钢筋桁架和对应有效板宽组成的组合梁混凝土开裂弯矩按式(A.0.2-1)计算：

$$M_{cr} = W_0 \cdot f_{tk} \quad (\text{A.0.2-1})$$

式中：

M_{cr} — 考虑钢筋桁架作用时的预制板开裂弯矩；

W_0 — 等效组合梁截面混凝土受拉边缘弹性抵抗矩，计算方法见 A.0.3；

f_{tk} — 预制板混凝土抗拉强度标准值。

2) 不考虑钢筋桁架作用时的截面混凝土开裂弯矩 M'_{cr}

不考虑钢筋桁架作用时的预制板混凝土开裂弯矩按式(A.0.2-2)计算：

$$M'_{cr} = W \cdot f_{tk} \quad (\text{A.0.2-2})$$

2-2)

式中:

- M'_{cr} —— 不考虑钢筋桁架作用时预制板的混凝土开裂弯矩;
- W —— 不考虑钢筋桁架时 1m 宽预制板截面混凝土受拉边缘弹性抵抗矩;
- f_{tk} —— 预制板混凝土抗拉强度标准值。

2 预制板上弦钢筋屈服弯矩

预制板钢筋桁架上弦钢筋屈服弯矩按式(A.0.23)计算:

$$M_{ty} = \frac{1}{1.5} \cdot W_c \cdot f_{yk} \cdot \frac{1}{\alpha_E} \quad (\text{A.0.2-3})$$

式中:

- M_{ty} —— 预制板钢筋桁架上弦钢筋屈服弯矩;
- W_c —— 等效组合梁截面钢筋桁架上弦钢筋受拉/受压弹性抵抗矩, 计算方法见 A.0.3;
- f_{yk} —— 钢筋桁架上弦钢筋抗拉强度标准值;
- α_E —— 钢筋与预制板混凝土的弹性模量之比, $\alpha_E = E_s / E_c$;

3 预制板钢筋桁架上弦钢筋失稳弯矩

预制板钢筋桁架上弦钢筋失稳弯矩按式(A.0.2-4)计算:

$$M_{tc} = A_{sc} \cdot \sigma_{sc} \cdot h_s \quad (\text{A.0.2-4})$$

式中:

- M_{tc} —— 预制板钢筋桁架上弦钢筋失稳弯矩;
- A_{sc} —— 钢筋桁架上弦钢筋面积;
- h_s —— 钢筋桁架下弦钢筋和上弦钢筋的形心距离;
- σ_{sc} —— 钢筋桁架上弦钢筋失稳应力 (N/mm²), 根据上弦钢筋长细比 λ 按

式(A.0.2-5)计算:

$$\sigma_{sc} = \begin{cases} f_{yk} - \eta\lambda & (\lambda \leq 107) \\ \frac{\pi^2}{\lambda^2} \cdot E_s & (\lambda > 107) \end{cases} \quad (\text{A.0.2-5})$$

式中:

- f_{yk} —— 钢筋桁架上弦钢筋抗拉强度标准值(N/mm²);
- η —— 长细比影响系数,对应于 HRB335 及 HRB400 级钢筋分别取 1.521 及 2.129;
- λ —— 钢筋桁架上弦钢筋长细比, $\lambda = l/i_r$, 其中 l 为上弦钢筋焊接节点间距, 取 $l=200\text{mm}$;
- i_r —— 钢筋桁架上弦钢筋截面回转半径;
- E_s —— 钢筋弹性模量, $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。

4 预制板钢筋桁架下弦钢筋及板内分布钢筋屈服弯矩

预制板钢筋桁架下弦钢筋及板内分布钢筋屈服弯矩按式(A.0.2-6)计算:

$$M_{cy} = \frac{1}{1.5} \cdot (A_1 \cdot f_{1yk} \cdot d_1 + A_s \cdot f_{syk} \cdot d_s) \quad (\text{A.0.2-6})$$

式中:

- M_{cy} —— 预制板下弦钢筋及板内分布钢筋屈服弯矩;
- A_1 —— 与钢筋桁架平行的板内分布钢筋配筋面积;
- A_s —— 下弦钢筋面积;
- f_{1yk} —— 与钢筋桁架平行的板内分布钢筋抗拉强度标准值;
- f_{syk} —— 下弦钢筋抗拉强度标准值;
- d_s —— 下弦钢筋和上弦钢筋的形心距离;
- d_1 —— 与钢筋桁架平行的板内分布钢筋形心到上弦钢筋形心的距离。

5 预制板钢筋桁架腹杆钢筋失稳剪力

预制板钢筋桁架腹杆钢筋失稳剪力按式(A.0.2-7)计算:

$$V = \frac{2}{1.5} N \sin \phi \sin \varphi \quad (\text{A.0.2-7})$$

式中:

- V —— 预制板钢筋桁架腹杆钢筋失稳剪力;
- ϕ 、 φ —— 腹杆钢筋倾角, 见图 A.0.2-2, 其中 $\phi = \arctan(H/100)$,
- $\varphi = \arctan(2H/b'_0)$;
- H —— 钢筋桁架外包高度, 见 A.0.3;

b'_0 —— 钢筋桁架下弦钢筋外包距离见 A.0.3。

式(A.0.2-7)中 N 由式(A.0.2-8)和式(A.0.2-9)计算得到:

$$N = \sigma_{sr} \cdot A_f \quad (\text{A.0.2-8})$$

式中:

A_f —— 钢筋桁架腹杆钢筋横截面积;

σ_{sr} —— 钢筋桁架腹杆钢筋应力, 根据腹杆钢筋自由段长细比 λ 按式 (A.0.2-9) 计算。

$$\sigma_{sr} = \begin{cases} f_{yk} - \eta\lambda & (\lambda \leq 99) \\ \frac{\pi^2}{\lambda^2} \cdot E_s & (\lambda > 99) \end{cases} \quad (\text{A.0.2-9})$$

式中:

f_{yk} —— 腹杆钢筋强度标准值(N/mm²);

η —— 长细比影响系数, 对应于 HPB300、HRB335 及 HRB400 级钢筋分别取 0.896、1.352、和 2.008;

λ —— 腹杆钢筋自由段长细比, $\lambda = 0.7l_r / i_r$, 其中 l_r 为腹杆钢筋自由段长度, 见图 A.0.2-2, l_r 根据式(A.0.2-10)计算:

$$l_r = \sqrt{H^2 + \left(\frac{b'_0}{2}\right)^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2} - t_R / \sin \phi / \sin \varphi \quad (\text{A.0.2-10})$$

式中:

t_R —— 下弦钢筋下表面至预制墙板内表面的距离, 见图 A.0.2-2;

b'_0 —— 下弦钢筋外包距离;

l —— 腹杆钢筋焊接节点水平距离;

H —— 钢筋桁架外包高度。

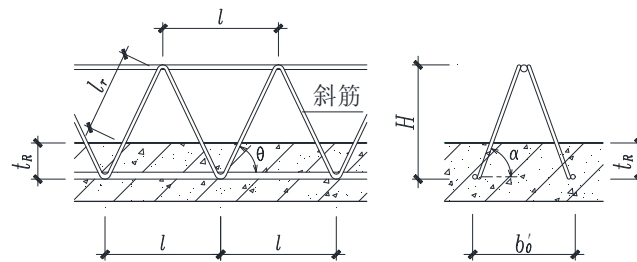


图 A.0.2-2 钢筋桁架腹杆钢筋失稳剪力计算截面参数图示

A.0.3 带钢筋桁架预制板截面承载力计算以单根钢筋桁架和预制混凝土板有效板宽组成的等效组合梁为单元进行，等效组合梁的截面参数及有效宽度按以下各式计算确定：

1 中性轴距离及惯性矩

单根钢筋桁架和预制板有效板宽内混凝土组成的组合梁中性轴距离及惯性矩计算见图 A.0.3-1 及式(A.0.3-1)、式(A.0.3-2)。

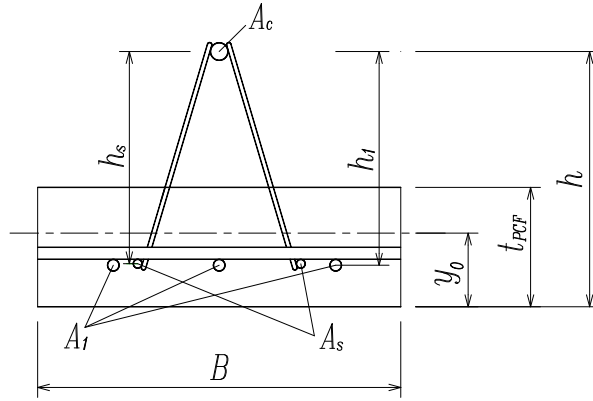


图 A.0.3-1 单根钢筋桁架形成的组合梁单元横截面图示

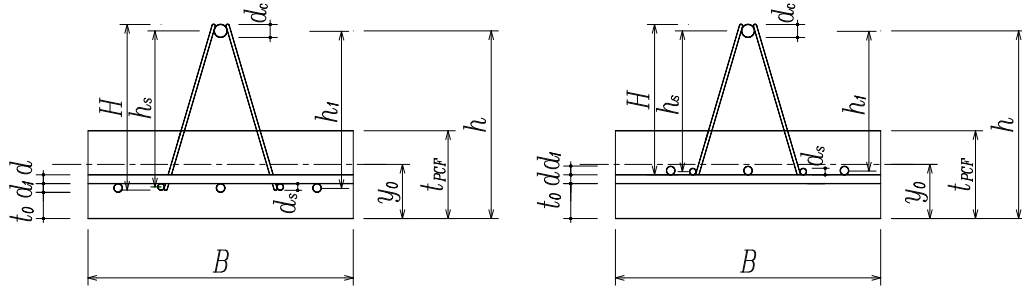
$$y_0 = h - \frac{B \cdot t_{PCF} \cdot (h - t_{PCF} / 2) + (A_1 h_1 + A_s h_s)(\alpha_E - 1)}{B \cdot t_{PCF} + (A_1 + A_s)(\alpha_E - 1) + A_c \cdot \alpha_E} \quad (\text{A.0.3-1})$$

$$I_0 = A_c \cdot \alpha_E (h - y_0)^2 + \left[\{y_0 - (h - h_1)\}^2 A_1 + \{y_0 - (h - h_s)\}^2 A_s \right] (\alpha_E - 1) + (y_0 - t_{PCF} / 2)^2 B \cdot t_{PCF} + \frac{1}{12} B t_{PCF}^3 \quad (\text{A.0.3-2})$$

式中：

- A_c —— 钢筋桁架上弦钢筋面积；
- A_s —— 钢筋桁架下弦钢筋面积；
- A_1 —— 板宽 B 范围内与钢筋桁架平行的板内分布钢筋配筋面积；
- h_1 —— 与钢筋桁架平行的板内分布钢筋形心到上弦钢筋形心的距离；
- h_s —— 钢筋桁架下弦钢筋和上弦钢筋的形心距离；
- t_{PCF} —— 预制板板厚；
- B —— 预制板有效板宽，按式(A.0.3-5)计算确定；

- α_E —— 钢筋与预制板混凝土的弹性模量之比, $\alpha_E = E_s / E_c$;
- E_s —— 钢筋的弹性模量;
- E_c —— 混凝土的弹性模量;
- h —— 预制板断面板底至钢筋桁架上弦钢筋形心的距离。根据钢筋桁架下弦钢筋与预制板分布钢筋位置关系的不同, 分别按图 A.0.3-2 及式(A.0.3-3a)、(A.0.3-3b)计算。



(a) 钢筋桁架下弦钢筋位于预制板分布钢筋下方; (b) 钢筋桁架下弦钢筋位于预制板分布钢筋上方

图 A.0.3-2 预制板截面计算参数图示

对于图 A.0.3-2(a)中情况:

$$\left. \begin{aligned} h &= t_0 + d_1 + H - d_s - d_c / 2 \\ h_1 &= h - t_0 - d_1 / 2 \\ h_s &= H - (d_c + d_s) / 2 \end{aligned} \right\} \quad (\text{A.0.3-3a})$$

对于图 A.0.3-2(b)中情况:

$$\left. \begin{aligned} h &= t_0 + d + H - d_c / 2 \\ h_1 &= h - t_0 - d - d_1 / 2 \\ h_s &= H - (d_c + d_s) / 2 \end{aligned} \right\} \quad (\text{A.0.3-3b})$$

式中:

- d_1 —— 预制板中与钢筋桁架平行方向的分布钢筋直径;
- d —— 预制板中与钢筋桁架垂直方向的分布钢筋直径;
- d_c —— 钢筋桁架上弦钢筋直径;
- d_s —— 钢筋桁架下弦钢筋直径;
- t_0 —— 预制板外侧至板内底层分布钢筋外皮距离, 见图 A.0.3-2;

H —— 钢筋桁架外包高度；
其它符号含义同式(A.0.3-1)、(A.0.3-2)。

2 截面受拉边缘弹性抵抗矩

等效组合梁相对于中性轴的截面受拉边缘弹性抵抗矩计算如下：

组合梁对应于钢筋桁架上弦钢筋受拉边缘的弹性抵抗矩， $W_c = I_0 / (h - y_0)$ ；

组合梁预制板混凝土受拉边缘的弹性抵抗矩， $W_0 = I_0 / y_0$ 。

不考虑钢筋桁架时预制板混凝土受拉边缘的弹性抵抗矩：

$$W = \frac{b \cdot t_{PCF}^2}{6} \quad (\text{A.0.3-4})$$

式中：

b —— 板宽，一般取 1m 板宽计算；

t_{PCF} —— 预制墙板板厚。

3 组合梁有效宽度 B

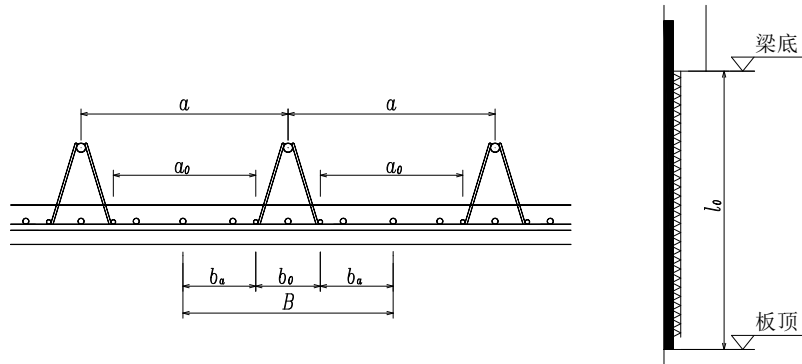


图 A.0.3-3 组合梁翼缘有效宽度计算图示

组合梁有效宽度 B 按式(A.0.3-5)计算确定：

$$B = \sum b_a + b_0 \text{ 但 } B \leq a \quad (\text{A.0.3-5})$$

此处：当 $a_0 < l_0$ 时， $b_a = (0.5 - 0.3a_0 / l_0) a_0$ ；

当 $a_0 \geq l_0$ 时， $b_a = 0.2 l_0$ ；

式中：

b_0 —— 钢筋桁架下弦钢筋形心间距；

a_0 —— 相邻叠合筋下弦钢筋形心间距；

l_0 —— 预制板净长。

中国工程建设标准化协会标准

低多层装配整体式叠合剪力墙乡村住宅技术规程

T/CECS XXX 202X

条文说明

3 基本规定

3.0.1 相对于传统现浇剪力墙结构，叠合剪力墙结构生产方式和施工方式发生了变化，因此叠合剪力墙结构与全现浇剪力墙结构在建筑设计阶段关注点也有所不同。对于拟采用叠合剪力墙结构的低多层乡村住宅建筑，其设计、构件制作、运输、存放、施工安装各个阶段应充分考虑装配式建筑的特点，重视整体策划和各专业间的同步协调。

3.0.2 对建筑平面和立面进行标准化、模数化优化，充分研究建筑方案的可行性及经济性，综合考虑各阶段提出最佳方案并进行论证，才能保证建筑功能和结构布置的合理性，提高标准化建筑部品部件的重复使用率，有利于降低工程造价。

3.0.4 叠合剪力墙结构的设计，应注重概念设计，建立合理的结构分析模型。叠合剪力墙结构采用预制构件与后浇混凝土相结合，通过在连接节点处进行合理的构造措施，将预制构件和现浇节点连接成一个整体，保证整体结构性能具有与现浇混凝土结构等同的整体性、延性、承载力和耐久性能。叠合剪力墙结构的关键点在于预制构件之间、以及预制构件与现浇混凝土之间的连接技术，其中包括连接附加钢筋的选用和连接节点的构造设计。节点连接构造不仅应满足结构的力学性能，尚应满足建筑物理性能的要求。

3.0.5 采用合理的尺寸和形状对预制构件十分重要，它对建筑功能、建筑平立面、结构受力状况、预制构件承载力、工程造价等都会产生一定的影响。设计时，应同时满足建筑模数协调、建筑物理性能、结构和预制构件承载能力、便于施工和进行质量控制等多项要求。

叠合剪力墙结构应根据预制构件的功能和安装部位、加工制作、施工精度及质量控制等要求，确定合理的尺寸公差和形状公差。公差提供了对预制构件推荐的尺寸和形状的边界，构件加工和施工单位根据这些实际的尺寸和形状制作和安装预制构件，以此保证各种预制构件在施工现场能合理地装配在一起，并保证在安装接缝、加工制作、放线定位中的误差发生在允许的范围内，使接口的功能、质量和美观均达到设计预期的要求。

3.0.6 叠合剪力墙结构的施工图完成后，还需要进行预制构件的加工图设计，以便于预制构件的加工制作。预制构件的加工图设计宜由设计院或专业的加工图设计公司完成。预制构件的加工图设计应该充分考虑建筑、结构、节能和机电设备

等各专业以及构件制作、运输、安装等各环节的综合要求。此项工作对建筑功能和结构布置的合理性，以及对工程造价等都会产生较大的影响，是十分重要的工作。

4 材料

4.1 混凝土

4.1.2 预制构件在工厂进行生产，易于进行质量控制。预制件生产时，为缩短预制构件养护时间、提高模具的周转效率，并防止预制件在脱模起吊时容易开裂，预制构件混凝土强度等级早期强度宜适当提高。

4.1.3 采用普通混凝土时，宜采用流动性较高的混凝土，控制混凝土粗骨料最大粒径，并充分振捣。当采用自密实混凝土时，自密实混凝土应具有高流动度而不离析、不泌水和高均匀性，能在不经振捣或少振捣的情况下自流平并自动通过钢筋间隙充满空腔达到充分密实。

4.2 钢筋、钢材及连接材料

4.2.2 钢筋焊接网可以大大的提高预制构件的生产效率，减少人工，提高建筑的工业化生产水平，因此鼓励在预制构件中采用钢筋焊接网。

4.2.3 考虑到双面叠合墙板生产工艺的特殊性和构件本身特性，采用吊环比采用内埋式螺母更为方便且合理。由于与其他预制墙板的吊钩方式有所不同，双面叠合剪力墙结构的吊环需进行专门设计。当工程实践中采用其他材质的吊环时，必须提供可靠依据。

4.2.4~4.2.5 专用预埋件包括安装用专用支撑预埋件，吊装用专用吊钉等。专用预埋件，钢筋锚固板，预埋件和连接件，连接用焊接材料，螺栓、锚栓和铆钉等紧固件，应分别符合国家或行业现行相关标准的规定。

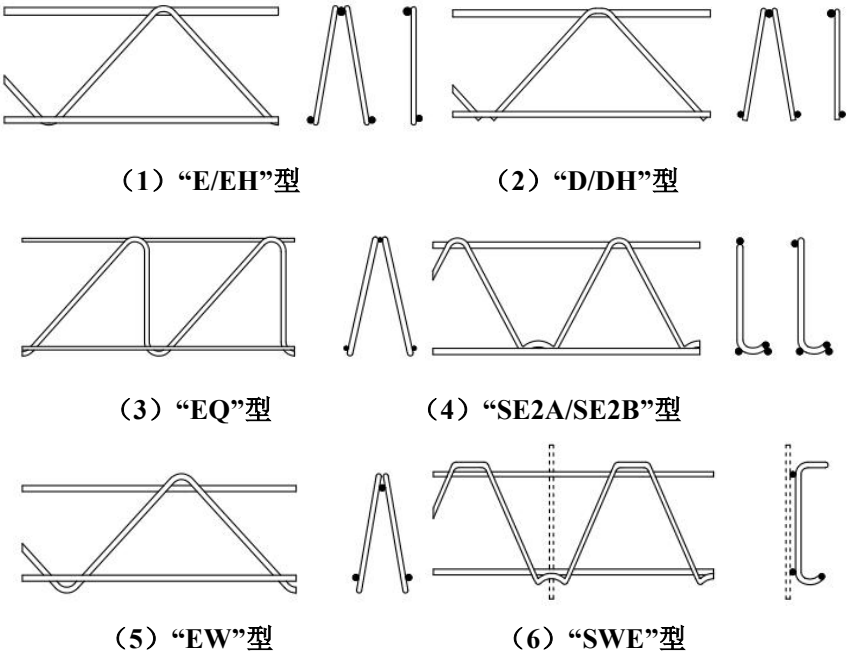
4.3 钢筋桁架

4.3.1 在叠合剪力墙结构中，无论是双面叠合剪力墙还是单面叠合剪力墙，钢筋桁架都发挥了重要的作用。钢筋桁架连接双面叠合墙板的内外叶墙板，连接单面叠合墙板和后浇混凝土，连接叠合楼板的底部预制板与后浇混凝土。钢筋桁架的上下弦钢筋可以作为结构主受力钢筋，也可仅作为构造钢筋使用，当作为结构主受力钢筋时，钢筋的材料性能必须满足现行国家标准《混凝土

结构设计标准》GB/T 50010、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的相关要求，当仅作为连接用构造钢筋时，钢筋桁架的上、下弦、腹杆钢筋通常采用高强冷轧 CRB550 钢筋。

4.3.2~4.3.3 钢筋桁架起源于德国，早期主要应用于屋顶构件。19 世纪 50 年代 FILIGRAN 公司首先将钢筋桁架用于楼板中，通过其与混凝土的相互作用提高建筑整体稳定性，随后钢筋桁架开始大量地应用于预制空心楼板，实现了快速施工的目的。60 年代中期，钢筋桁架开始出现于大跨度叠合楼板中，引领了德国的一次建筑革命，同时在欧洲、美洲及亚洲得到了广泛使用。70 年代，钢筋桁架开始应用于叠合墙板中，推动了叠合墙板的迅猛发展。

德国研究出来的钢筋桁架类型分为：“E/EH”型、“D/DH”型、“EQ”型、“SE2A/SE2B”型、“EW”型、“SWE”型、“DSP”型、“S/SE”型。其中 D/E/EW/EQ/SWE/SWA/SE 型钢筋桁架适用于双面叠合墙板，D/E/EV/FIL/EQ/S 适合叠合楼板。其中“E”型钢筋桁架由上弦钢筋、下弦钢筋和腹杆钢筋三部分组成，采用全自动生产连贯腹杆钢筋来调节，并在节点处焊接，工业化程度很高且适用于双面叠合墙板，目双面叠合剪力墙结构中多采用这种类型的钢筋桁架。



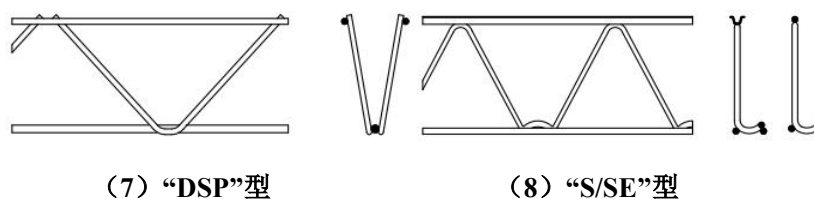


图 1 钢筋桁架

为满足双面叠合构件结构受力要求，以及在起吊、安装、运输及浇筑混凝土过程中的质量与施工安全，钢筋桁架作为双面叠合墙板内外叶预制板的连接筋，其高度一般由双面叠合墙板总厚度和混凝土保护层厚度决定，直径和间距应满足钢筋桁架受力要求，并满足本规程第 7 章的相关构造规定，当不满足本规程的构造规定时，需通过计算确定。

5 建筑设计

5.1 一般规定

对于低多层乡村住宅，应在符合当地管理部门要求的基础上，结合乡村住宅使用习惯开展设计。宜通过采用叠合剪力墙构件的建造方式，达到建筑功能与建筑结构、机电管线、室内装修、智能化等多专业的协同，满足建筑节能等更高要求。

6 结构设计基本要求

6.2 结 构 布 置

6.2.2 历次地震震害表明：结构刚度沿竖向突变、外形外挑或内收等，都会产生某些楼层的变形过分集中，出现严重震害，所以设计中应力求使结构刚度自下而上逐渐均匀减小，体型均匀、不突变。

6.2.4 叠合剪力墙和现浇剪力墙一样，其特点是平面内刚度及承载力大，而平面外刚度及承载力都相对很小。当叠合剪力墙与平面外楼面梁连接时，会产生墙肢平面外弯矩，而一般情况下并不验算叠合剪力墙平面外的刚度及承载力，且当梁高大于 2 倍墙厚时，梁端弯矩对墙平面外的安全不利，此时应采取措施确保叠合剪力墙平面外的安全。本条所列措施，均可增大叠合墙墙肢抵抗平面外弯矩的能力。另外，对截面较小的楼面梁可设计为铰接或半刚接，以减小墙肢平面外弯矩。铰接端或半刚接端可通过弯矩调幅或梁变截面来实现，此时应相应增大梁跨中弯

矩。

6.4 结构分析

6.4.1~6.4.2 在预制构件之间及预制构件与现浇混凝土及后浇混凝土的接缝处,当受力钢筋采用安全可靠的连接方式且接缝采用后浇混凝土连接时,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。

6.4.3 叠合剪力墙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,适当放大现浇剪力墙在地震作用下的剪力和弯矩,叠合剪力墙的剪力和弯矩不减小,偏于安全。现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中规定,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。

6.4.4 对结构弹性层间位移的限制,目的是保证风荷载及多遇地震作用下,主体结构不受损坏,非结构构件没有过重破坏,保证建筑的正常使用功能。本规程对叠合板式混凝土剪力墙结构的弹性层间位移角的限值,按现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的要求 1/1000。

6.4.5 当叠合楼盖平面内有开大洞、深凹口等情况时应按实际情况建模;叠合楼盖和现浇楼盖对梁刚度均有增大作用。

6.5 预制构件设计

6.5.1 应注意包含预埋件在内的预制构件在短暂设计状况下的承载能力的验算,对预制构件在脱模、翻转、起吊、运输、堆放、安装等制备和施工过程中的安全性进行分析。

6.5.4 悬臂叠合构件的负弯矩钢筋应在现浇层中锚固并应置于现浇层主要受力钢筋下侧。

7 装配整体式叠合剪力墙结构设计

7.2 截面设计及构造

7.2.1 叠合剪力墙墙肢厚度小于 200mm 时,叠合墙板空腔净距小于 100mm,此时会增加现场墙板安装、水平钢筋放置、混凝土浇筑的施工难度,考虑到乡村住宅对于墙体厚度的要求相对较低,放宽到 180mm。双面叠合剪力墙预制板厚度小于 50mm 时,单侧板刚度较差,预制构件承载力较低,在构件制作、运输和施

工中易产生裂缝造成损坏，难以保证双面叠合剪力墙的工程质量。

7.3 连接设计及构造

7.3.1 双面叠合剪力墙需在楼层处设置水平缝，为保证接缝处后浇混凝土浇筑密实，水平接缝高度不宜小于 50mm。

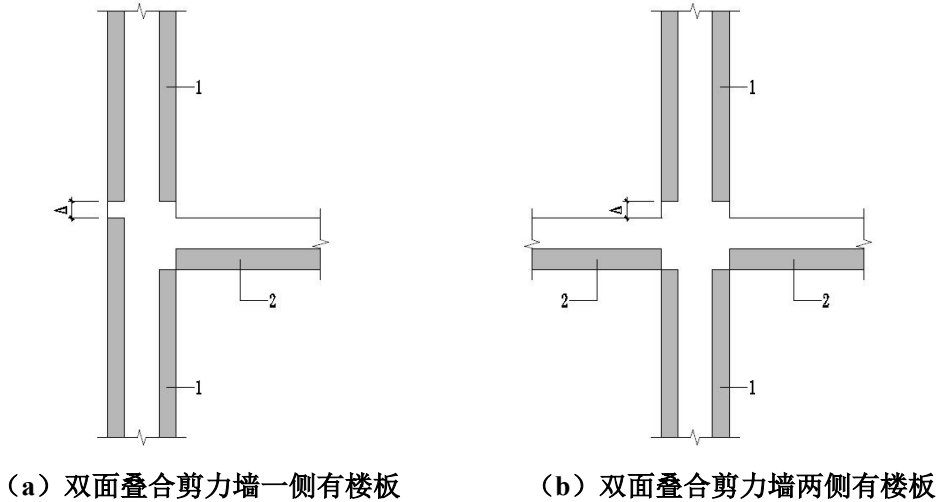
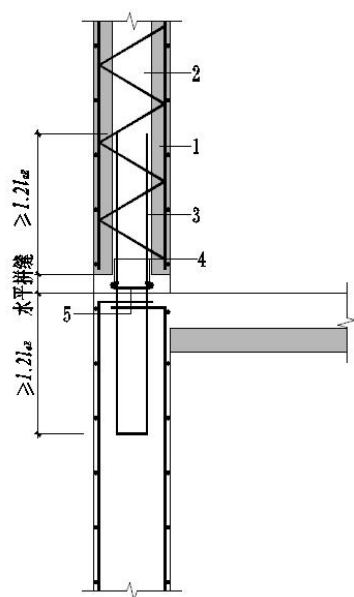


图 2 双面叠合剪力墙水平接缝示意 (Δ—水平接缝高度)

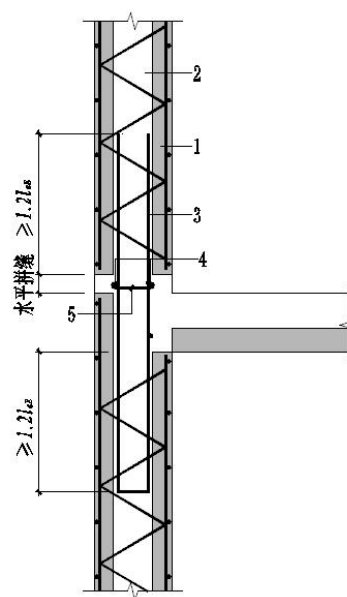
1 双面叠合剪力墙；2 叠合楼板

7.3.2 同济大学进行的轴压比 0.5 和 0.2 的轴压力作用下，底部拼缝处插筋采用同截面 100%搭接和 50%搭接的剪力墙低周反复荷载试验，由试验报告结论可知：边缘构件采用双面叠合墙板的预制混凝土剪力墙具有较高的承载能力，其承载能力设计可以参照现浇混凝土剪力墙相关规定进行；此外还表明低、高轴压比在满足 $1.2 l_{aE}$ 锚固长度的条件下，增加搭接长度对试件承载力影响不大。剪力墙的钢筋可在同一截面连接。

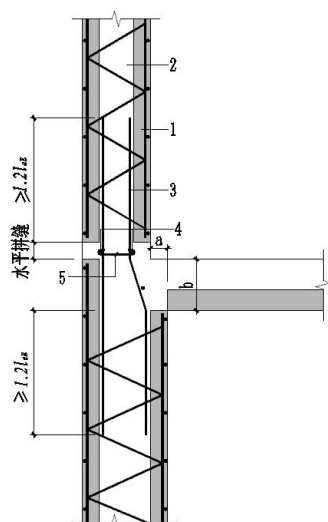
双面叠合剪力墙水平接缝处典型竖向连接节点如图 5-3~5-4 所示。



(a) 下层现浇剪力墙，上层双面叠合剪力墙

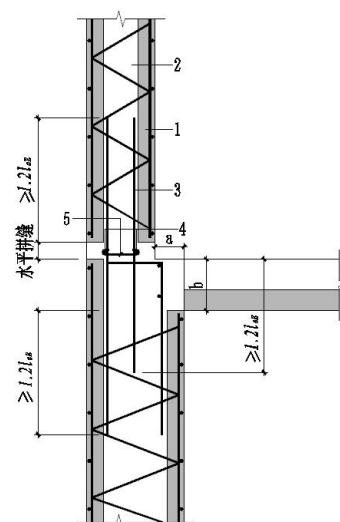


(b) 上、下层等厚双面叠合剪力墙



(c) 上、下层不等厚双面叠合剪力墙且

$$a/b \leq 1/6$$

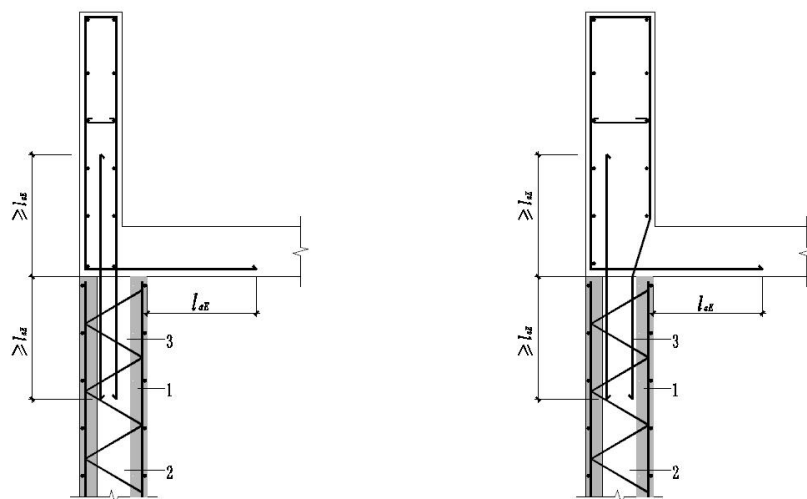


(d) 上、下层不等厚双面叠合剪力墙且

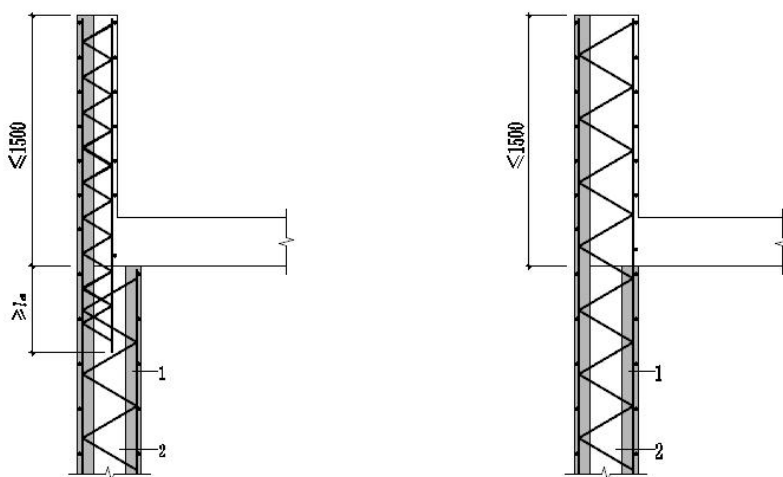
$$a/b > 1/6$$

图3 双面叠合剪力墙典型竖向连接节点

1 双面叠合墙板；2 后浇段；3 竖向连接钢筋；4 附加构造钢筋；5 附加拉筋



(a) 下层双面叠合剪力墙，上层现浇女儿墙 (b) 下层双面叠合剪力墙，上层现浇女儿墙 (厚)



(c) 下层双面叠合剪力墙，上层叠合女儿墙 (d) 下层双面叠合剪力墙，上层叠合女儿墙 (等厚)

图 4 双面叠合剪力墙女儿墙典型竖向连接节点

1 双面叠合墙板；2 后浇段；3 竖向连接钢筋

7.3.3 双面叠合剪力墙结构中，叠合剪力墙的水平接缝是影响结构受力性能的重要部位，接缝要实现强连接，避免在接缝处发生剪切破坏。水平接缝承载力验算，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和国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中剪力墙水平拼缝的受剪承载力计算方法进行计算。水平施工缝的抗滑移验算要求（采用剪摩擦原理），仅考虑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接缝中竖向钢筋面积和端部边缘构件纵向钢筋面积，当两者

钢筋强度等级不同时，应分别计算。

7.3.4 同济大学设计了轴压比为 0.5 和 0.2 的双面叠合剪力墙构件，当竖向拼缝处水平连接钢筋同截面搭接时采用 100%搭接率和 50%搭接率时结构的抗震性能试验，研究连接钢筋同截面搭接时采用不同的搭接率时，搭接率对结构抗震性能的影响。试验结果表明：现浇段与双面叠合剪力墙采用 100%同截面搭接率时，双面叠合剪力墙具有较高的承载能力，其承载能力设计可以参照现浇混凝土剪力墙相关规定进行，当连接钢筋锚固长度大于 $1.2l_{aE}$ 时，剪力墙的水平连接钢筋可在同一截面连接。

7.4 低层结构连接设计及构造

7.4.1 为提高双面叠合剪力墙在低多层建筑中建造效率和经济效益，助力节能减排。编制组在同济大学开展了 0.3 轴压比下的低周反复荷载试验以及足尺振动台试验研究。低周反复荷载试验研究表明多层双面叠合剪力墙的滞回曲线的饱满程度较现浇试件好，且边缘构件采用单排插筋或双排插筋对墙体滞回性能影响不大；从承载力考虑，多层双面叠合剪力墙比现浇构件下降 10.87%~1.88%；从延性考虑，多层双面叠合剪力墙与现浇构件高 12.3%~81.1%，表明多层双面叠合剪力墙可基本实现等同现浇。两层两开间低层双面叠合剪力墙足尺模型地震振动台试验研究表明，该结构在 7 度多遇、7 度设防地震作用下基本保持完好，在 7 度罕遇、8 度罕遇、9 度罕遇地震作用下，模型结构自振频率出现一定下降，外观出现裂缝并随着地震作用的增强而不断发展，但结构没有明显的破坏现象，基本性能稳定，双面叠合夹心保温剪力墙结构模型结构能够满足现行抗震规范三水准的设防要求，在多层建筑中具有一定的应用优势。