

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T4497—2023

装配整体式叠合剪力墙结构技术规程

Standard for monolithic precast superposed shear wall structures

2023-07-05 发布

2024-01-01 实施

目 次

前 言 1

1 范围 2

2 规范性引用文件 2

3 术语和定义 3

4 基本规定 4

5 材料 4

 5.1 混凝土 4

 5.2 钢筋、钢材及连接材料 4

6 设计 5

 6.1 一般规定 5

 6.2 结构布置 6

 6.3 作用及作用组合 7

 6.4 叠合剪力墙设计 7

 6.5 楼盖设计 13

7 构件制作与运输 15

 7.1 一般规定 15

 7.2 构件制作 15

 7.3 成型、养护及脱模 16

 7.4 运输与堆放 17

8 施工安装 18

 8.1 一般规定 18

 8.2 施工准备 19

 8.3 预制构件安装 19

 8.4 成品保护 21

9 质量验收 21

 9.1 一般规定 21

 9.2 预制构件 22

 9.3 安装与连接 24

附 录 A 质量验收记录（规范性） 27

附 录 B 阵列超声成像法（资料性） 29

前 言

本规程按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本规程由江苏省住房和城乡建设厅提出。

本规程由江苏省住房和城乡建设厅归口。

本规程起草单位：启迪设计集团股份有限公司、江苏省住房和城乡建设厅科技发展中心、东南大学、昆山市建设工程质量检测中心、江苏元大科技有限公司、美好建筑装配科技有限公司。

本规程主要起草人：赵宏康，孙雪梅，郭正兴，石平府，张跃峰，吴京，江韩，樊桦，顾盛，徐以扬，方有珍，张显光，屈俊峰，谭园，李峰，张猛，陆亚珍，高乐旭。

装配整体式叠合剪力墙结构技术规程

1 范围

本标准规定了装配整体式叠合剪力墙结构的设计、生产、施工及验收等内容。

本规程适用于江苏省行政区域内新建、扩建、改建的装配整体式叠合剪力墙结构工程项目的建设管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB50009 建筑结构荷载规范
GB50010 混凝土结构设计规范
GB50011 建筑抗震设计规范
GB50017 钢结构设计标准
GB/T50107 混凝土强度检验评定标准
GB50204 混凝土结构施工质量验收规范
GB50205 钢结构工程施工质量验收标准
GB50210 建筑装饰装修工程质量验收标准
GB50223 建筑工程抗震设防分类标准
GB/T50476 混凝土结构耐久性设计规范
GB50608 纤维增强复合材料建设工程应用技术规范
GB50661 钢结构焊接规范
GB50666 混凝土结构工程施工规范
GB50755 钢结构工程施工规范
GB/T51231 装配式混凝土建筑技术标准
JGJ1 装配式混凝土结构技术规程
JGJ3 高层建筑混凝土结构技术规程
JGJ18 钢筋焊接及验收规程
JGJ33 建筑机械使用安全技术规程
JGJ46 施工现场临时用电安全技术规范
JGJ80 建筑施工高处作业安全技术规范
JGJ107 钢筋机械连接技术规程
JGJ114 钢筋焊接网混凝土结构技术规程
JGJ256 钢筋锚固板应用技术规程
JG/T561 预制保温墙体用纤维增强塑料连接件
DB32/T3689 装配式混凝土建筑施工安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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

全部或部分剪力墙采用叠合剪力墙,通过可靠连接形成整体的装配整体式混凝土剪力墙结构。

3.2

叠合剪力墙 superposed shear wall

两侧预制钢筋混凝土板通过可靠连接形成具有中间空腔的墙板部件,经现场安装定位后,与中间空腔中现场浇筑的混凝土形成整体的剪力墙。叠合剪力墙包括双面叠合剪力墙、单面叠合剪力墙以及夹心保温叠合剪力墙。

3.3

双面叠合剪力墙 double-side superposed shear wall

两侧预制板均参与结构体的叠合,与中间空腔的后浇混凝土共同受力形成的叠合墙为双面叠合墙。其内、外侧预制板分别称为内叶板和外叶板。当双面叠合墙作为结构抗震墙时,称为双面叠合剪力墙。

3.4

单面叠合剪力墙 single-side superposed shear wall

由单面叠合墙板在现场安装就位后作为钢筋混凝土墙体的一侧模板,在钢筋桁架另一侧支设模板并浇筑混凝土,形成预制和后浇共同受力的整体钢筋混凝土墙体为单面叠合墙。当单面叠合墙作为结构抗震墙时,称为单面叠合剪力墙。

3.5

夹心保温叠合剪力墙 Precast sandwich composite concrete shear wall

含保温夹层的双面叠合墙板在现场安装就位后,在内、外叶板中部空腔内浇筑混凝土,形成内叶预制墙板和现浇混凝土共同受力的整体钢筋混凝土墙。外叶预制墙板仅作为施工时的模板及保温层的外保护板,不参与结构受力。当夹心保温叠合墙作为结构抗震墙时,称为夹心保温叠合剪力墙。

3.6

叠合受弯构件 composite flexural component

预制混凝土梁、板顶部在现场后浇混凝土而形成的整体受弯构件,简称叠合梁、叠合板。

3.7

连接节点 connection

预制构件之间的连接部位。

3.8

叠合面 laminated interface

预制混凝土部件和现场后浇混凝土的结合面。

3.9

混凝土粗糙面 rough surface of concrete

预制构件叠合面上凹凸不平或骨料出露的表面。

3.10

钢筋桁架 steel-bar truss

由上弦钢筋、下弦钢筋与斜腹杆钢筋经点焊而成的具有三角形单元的空间桁架,可设置在叠合剪力墙中连接两侧预制板,或叠合板中连接预制混凝土板和后浇混凝土叠合层。

3.11

连接件 connector

用于连接双面叠合剪力墙或预制夹芯保温墙体中内、外叶预制混凝土板，使其形成整体的连接器件，可采用钩头钢筋或纤维增强材料。

4 基本规定

4.1.1 装配整体式叠合剪力墙结构从建筑方案设计到施工安装的全过程，应统筹协调建设、设计、制作、施工各方之间的关系，并应加强建筑、结构、设备、内外装修等各专业之间的配合。

4.1.2 装配整体式叠合剪力墙结构的设计应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定抗震设防类别。

4.1.3 叠合剪力墙结构的设计应符合现行国家标准的相关要求，还应符合下列规定：

- a) 应采取有效措施确保结构的整体性；
- b) 预制构件的连接宜设置在结构受力较小的部位，并应满足承载力、延性和耐久性要求；
- c) 预制构件的连接方式应传力可靠、构造简单、施工方便。

4.1.4 装配整体式叠合剪力墙结构适用于平面形状简单、规则，平面上质量、刚度及承载力分布均匀；竖向体型规则、均匀，无过大的外挑及收进且侧向刚度下大上小，逐渐均匀变化的建筑，不适用于特别不规则的建筑。

4.1.5 装配整体式叠合剪力墙结构中的预制部分应符合下列规定：

- a) 遵循少规格、多组合原则，按模数化、标准化要求进行设计；
- b) 根据预制部分的安装部位、连接方式、制作方法、施工精度及质量控制等要求，确定合理的尺寸公差；
- c) 满足制作、运输、存放、安装及质量控制要求。

4.1.6 装配整体式叠合剪力墙结构中的非承重墙体宜采用轻质墙板，非承重墙体与主体结构之间应有可靠的连接，并应满足承载力、稳定性和变形要求。

4.1.7 装配整体式叠合剪力墙结构应进行预制构件的深化设计，深化设计应满足建筑、结构和机电等专业以及构件制作、运输、安装等环节的综合要求。

5 材料**5.1 混凝土**

5.1.1 混凝土的力学性能和耐久性要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的规定。

5.1.2 叠合剪力墙结构的预制墙板、预制楼板及其他预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C30。

5.1.3 叠合剪力墙空腔内的后浇混凝土可采用自密实混凝土或普通混凝土。当采用自密实混凝土时，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；当采用普通混凝土时，混凝土粗骨料最大粒径不应大于空腔厚度的 1/4 和钢筋最小净间距的 3/4，且不宜大于 20mm，并应通过现场工艺试验确定混凝土工作性能要求及施工方法。

5.2 钢筋、钢材及连接材料

5.2.1 钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》

GB 50011 的规定，纵向受力钢筋宜采用强度等级 400MPa 及以上钢筋。

5.2.2 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 的规定。

5.2.3 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋或 Q235B 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《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构工程施工规范》GB50666 等的规定。

5.2.4 预制构件连接用预埋件、型钢、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、《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 的规定。

5.2.5 夹心保温叠合剪力墙墙体中连接件应满足下列要求：

- a) 当采用非金属连接件时，应为耐碱材料；当采用金属连接件时，应采取可靠的阻断热桥措施；
- b) 金属及非金属材料连接件均应具有规定的承载力、变形和耐久性能，满足建筑节能设计要求；
- c) 纤维增强复合材料（FRP）保温连接件的性能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》GB50608、建筑工业行业产品标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T561 的有关规定。

6 设计

6.1 一般规定

6.1.1 装配整体式叠合剪力墙结构建筑的最大适用高度应符合表 5.1.1 的规定。在规定的水平力作用下，当叠合剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 50%时，其最大适用高度应适当降低；当叠合剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80%时，其最大适用高度应取表 5.1.1 中括号内的数值。

表 6.1.1 装配整体式叠合剪力墙结构建筑的最大适用高度（m）

结构类型	抗震设防烈度			
	6度	7度	8度（0.2g）	8度（0.3g）
装配整体式叠合剪力墙结构	110（100）	100（90）	80（70）	60（50）

注：建筑高度指室外地面到主要屋面的高度，不包括局部突出屋面的部分。

6.1.2 叠合剪力墙的适用部位可按表 6.1.2 取用。

表 6.1.2 叠合剪力墙的适用部位

剪力墙部位	抗震设防烈度		
	6度、7度		8度
	10层以下或房屋高度不大于 28 m 的居住建筑	其他	
底部加强部位	可采用双面叠合剪力墙	应采用现浇混凝土	应采用现浇混凝土
其他部位		可采用双面叠合剪力墙	

6.1.3 装配整体式叠合剪力墙结构建筑的高宽比不宜超过表 6.1.3 的数值。

表 6.1.3 高层叠合剪力墙结构适用的最大高宽比

抗震设防烈度	6 度、7 度	8 度
最大高宽比	6	5

6.1.4 标准设防类装配整体式叠合剪力墙结构的抗震等级，应符合表 6.1.4 的规定。重点设防类装配整体式叠合剪力墙结构应按本地区抗震设防烈度提高一度确定其抗震等级。当建筑场地为Ⅲ、Ⅳ类时，对设计基本地震加速度为0.15g的地区，宜按抗震设防烈度8度(0.20g)时各类建筑的要求采取抗震构造措施。

表 6.1.4 标准设防类装配整体式叠合剪力墙结构的抗震等级

设防烈度		6 度		7 度			8 度		
叠合剪力墙结构	高度(m)	≤70	>70	≤24	>24 且≤70	>70	≤24	>24 且≤60	>60
	剪力墙	四	三	四	三	二	三	二	一

- 6.1.5 装配整体式叠合剪力墙结构可采用与现浇剪力墙结构相同的方法进行结构分析。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与层高之比 $\Delta u/h$ 不应大于 1/1000。
- 6.1.6 抗震设计时，当同一层内既有叠合剪力墙墙肢又有现浇剪力墙墙肢时，现浇墙肢在水平地震作用下的弯矩和剪力宜乘以不小于 1.1 的放大系数。
- 6.1.7 进行结构内力与位移计算时，应考虑楼板对梁刚度的增加作用，梁刚度增大系数可根据翼缘情况近似取为 1.3~2。
- 6.1.8 在设防地震作用下，不宜出现墙肢平均名义拉应力超过 f_{tk} 的小偏心受拉装配整体式叠合剪力墙墙肢。

6.2 结构布置

- 6.2.1 装配整体式叠合剪力墙结构的平面形状宜简单、规则，质量、刚度分布宜均匀。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，不应采用特别不规则的结构。
- 6.2.2 装配整体式叠合剪力墙结构中剪力墙布置应符合下列规定：
- a) 应沿两个主轴方向或其他方向双向均匀布置，在两个主轴方向的动力特性不宜相差过大，不应采用仅单向设墙的结构布置；
 - b) 剪力墙平面布置宜简单、规则，自下到上宜连续布置，避免层间侧向刚度突变；
 - c) 叠合剪力墙构件在结构平面中应均匀分布；
 - d) 剪力墙门窗洞口应上下对齐、成列布置，全高不应采用错洞墙；
 - e) 剪力墙的墙段长度不宜大于 8m；
- 6.8度区电梯井、楼梯间等部位宜采用现浇剪力墙。
- 6.2.3 当楼面梁与叠合剪力墙在平面外单侧刚性连接时，可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：
- a) 在叠合墙与梁相交处设置现浇扶壁柱，扶壁柱截面宽度不小于梁宽，按计算结果确定扶壁柱的截面及配筋；
 - b) 当不能设置扶壁柱时，可在叠合墙、梁相交处设置现浇暗柱；暗柱截面高度不小于墙的厚度，按计算结果确定暗柱的截面宽度和配筋。
- 6.2.4 装配整体式叠合剪力墙结构作为上部结构嵌固部位的地下室楼面、地下室顶板应采用现浇楼盖；平面复杂或开洞较大的楼层宜采用现浇楼盖。

6.2.5 高层装配整体式叠合剪力墙结构应符合下列规定：

- a) 宜设置地下室，地下室结构宜采用现浇混凝土结构；
- b) 底部加强部位及轴压比大于 0.3 的墙肢相邻上一层的剪力墙应采用现浇剪力墙，叠合剪力墙结构底部加强部位的高度可取墙体总高度的 1/10 和底部两层的较大值。
- c) 当抗震设防烈度为 6 度、7 度、8 度（0.20g）、8 度（0.30g）且对应房屋高度超过 100m、90m、70m、50m 时，约束边缘构件范围应延伸至底部加强部位以上一层。

6.2.6 建筑外墙宜采用夹芯保温叠合剪力墙。

6.2.7 无上部结构的地下室和上部结构相关范围以外的地下室内、外墙，可采用叠合混凝土墙体。

6.3 作用及作用组合

6.3.1 装配整体式叠合剪力墙结构的作用及作用组合应根据国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《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 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等确定。

6.3.2 预制构件在进行翻转、吊装、运输、安装等短暂设计状况下的施工验算时，构件自重标准值应乘以动力系数。构件运输、吊运时，动力系数可根据实际情况确定，并不宜小于 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。

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/m²。

6.3.4 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/m²。

6.4 叠合剪力墙设计

6.4.1 叠合剪力墙预制构件的设计，应符合下列规定：

- a) 对持久设计状况，应对预制构件进行承载力、变形、裂缝控制验算；
- b) 对地震设计状况，应对预制构件进行承载力验算；
- c) 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 的有关规定。

6.4.2 对于双面叠合剪力墙和单面叠合剪力墙，剪力墙计算厚度 b_w 取全截面厚度；对于夹心保温叠合剪力墙， b_w 取后浇混凝土厚度与预制内叶板厚度之和，不包括预制外叶板厚度和保温层厚度。

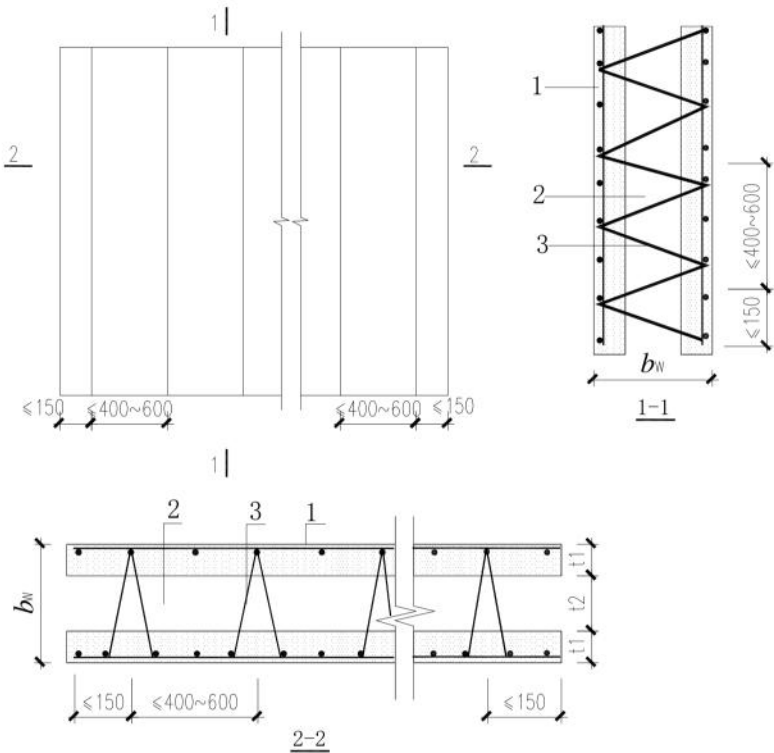
6.4.3 叠合剪力墙墙肢面内承载力计算可按与现浇剪力墙相同的方法进行。

6.4.4 叠合剪力墙的设计应符合以下规定：

- a) 叠合剪力墙构件后浇混凝土强度不应低于预制墙板混凝土强度。
- b) 参与叠合受力的预制墙板钢筋，应根据计算确定，并应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中关于剪力墙配筋率的规定。
- c) 预制墙板钢筋宜选用不低于 HRB400 级的热轧钢筋。竖向分布钢筋直径不应小于 10mm，水平分布钢筋直径不应小于 8mm，间距不宜大于 200mm。
- d) 预制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。
- e) 叠合剪力墙的墙肢厚度不应小于 200mm，单叶预制墙板厚度不应小于 50mm。对于双面叠合剪力墙，后浇混凝土厚度不应小于 100mm；对于单面叠合剪力墙，后浇混凝土厚度不宜小于 150mm。预制板内表面严禁出现浮浆。单面叠合剪力墙预制墙板内

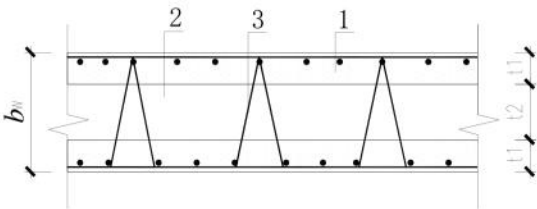
表面及叠合剪力墙预制墙板侧面接缝面应设置人工粗糙面,粗糙面凹凸深度不应小于 4mm。

- f) 墙板两侧的分布筋之间应可靠拉结,可设置钢筋桁架通过点焊、绑扎拉结,也可采用拉筋等其他可靠方式。
- g) 对于采用桁架钢筋构造的叠合剪力墙,预制墙板中的钢筋桁架应满足运输、吊装和两块预制墙板之间空腔内后浇混凝土施工的要求,且单片预制叠合剪力墙墙肢不应少于 2 道。钢筋桁架的上弦钢筋直径不宜小于 10mm,下弦钢筋及腹杆钢筋直径不宜小于 6mm,斜腹筋与弦筋的角度可为 60°。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 级热轧钢筋。钢筋桁架在预制墙板中应竖向布置,其樅间距应根据计算确定,且不宜大于 400mm,不应大于 600mm 及竖向分布筋间距的 2 倍。钢筋桁架距叠合剪力墙板边缘的水平距离不宜大于 150mm。带桁架钢筋的双面叠合剪力墙中钢筋桁架的布置要求如图 6.4.5-1 所示,带桁架钢筋的双面叠合剪力墙、单面叠合剪力墙和夹心保温叠合剪力墙的构造如图 6.4.4-2 所示。当采用夹心保温叠合剪力墙时,内、外叶预制墙板间应有可靠连接。



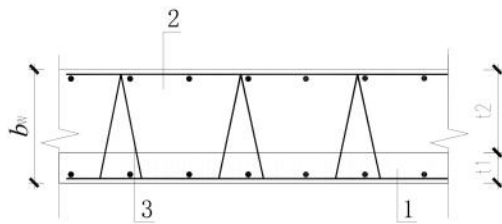
说明: 1-预制部分; 2-后浇部分; 3-钢筋桁架; t_1 -预制板厚度; t_2 -后浇混凝土厚度

图 6.4.4-1 双面叠合剪力墙中钢筋桁架的布置要求



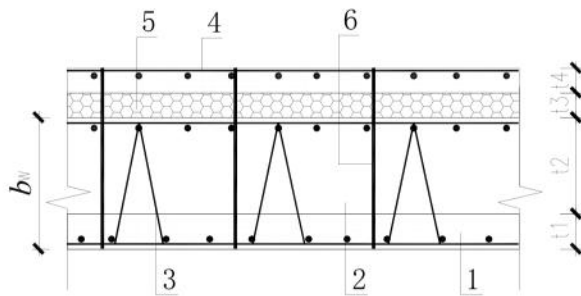
说明: 1-预制部分; 2-后浇部分; 3-钢筋桁架; t_1 -预制板厚度; t_2 -后浇混凝土厚度;
 b_w -剪力墙计算厚度

图 6.4.4-2a 双面叠合剪力墙构造 (带桁架筋)



说明：1-预制部分；2-后浇部分；3-钢筋桁架；
t₁-预制内叶板厚度；b_w-剪力墙计算厚度

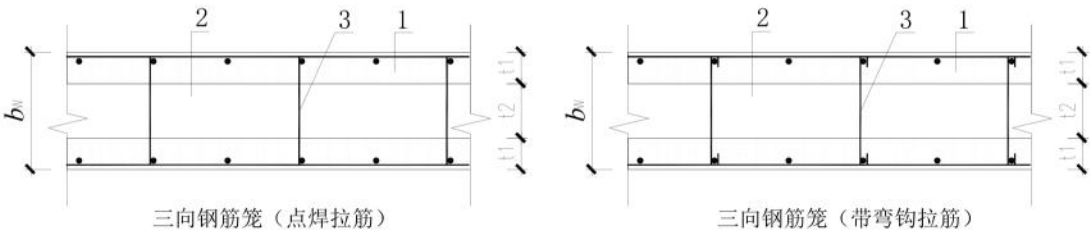
图 6.4.4-2b 单面叠合剪力墙构造（带桁架筋）



说明：1-预制部分；2-后浇部分；3-钢筋桁架；4-外叶板钢筋网片；5-保温层；6-连接件；t₁-预制内叶板厚度；t₂-预制外叶板厚度；t₃-保温层厚度；t₄-预制外叶板厚度；b_w-剪力墙计算厚度

图 6.4.4-2c 夹心保温叠合剪力墙构造（带桁架筋和夹芯保温层）

h) 对于采用三向钢筋笼构造的叠合剪力墙，可采用点焊形成的三向钢筋笼，也可采用带弯钩拉筋构成的三向钢筋笼。



说明：1-预制部分；2-后浇部分；3-成型钢筋笼；t₁-预制板厚度；t₂-后浇混凝土厚度；
b_w-剪力墙计算厚度

图6.4.4-2d 双面叠合剪力墙构造（不带桁架筋，三向钢筋笼）

6.4.5 抗震等级为一级的叠合剪力墙，水平接缝处抗剪承载力设计值应按下列公式计算：

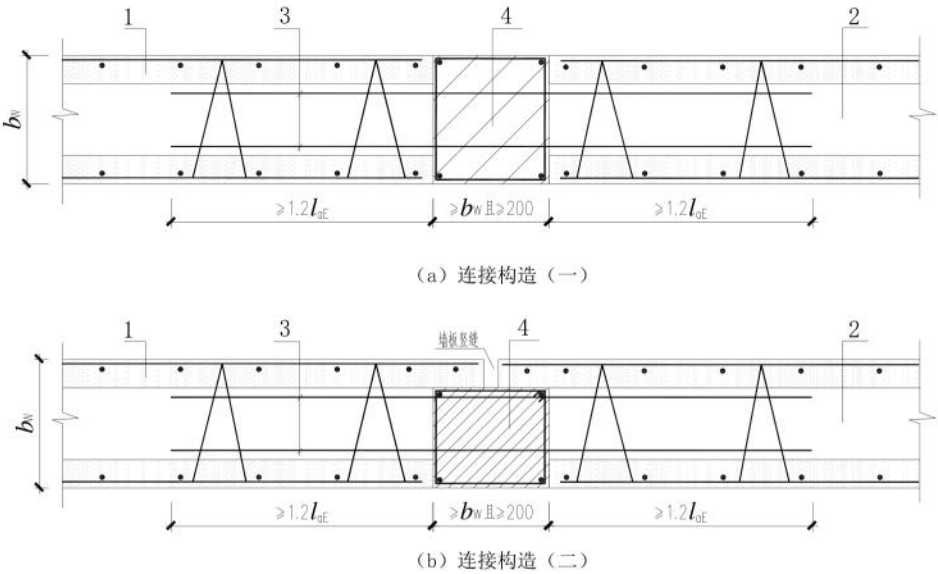
$$V_j = 0.6f_yA_s + 0.8N \tag{6.4.5}$$

式中： V_j —— 叠合剪力墙水平接缝处抗剪承载力设计值；
 A_s —— 叠合剪力墙水平接缝处的竖向连接钢筋与边缘构件中的竖向钢筋面积之和；
 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，压力取正值，拉力取负值；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 为叠合剪力墙截面宽度， h_{w0} 为剪力墙截面有效高度。

6.4.6 在重力荷载代表值作用下，抗震等级为一级的叠合剪力墙墙肢的轴压比不宜大于 0.5，抗震等级为二、三级叠合剪力墙墙肢的轴压比不宜大于 0.6。

6.4.7 在非边缘构件位置，叠合剪力墙竖向接缝可通过混凝土后浇段连接，后浇段的宽度不应小于墙厚且不宜小于 200mm。预制板两侧另加的水平连接钢筋的直径不应小于预制墙板

中水平分布钢筋的直径，其间距宜与预制墙板中水平分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm。



说明：1-预制部分；2-后浇部分；3-水平连接钢筋；4-后浇段

图6.4.7 双面叠合剪力墙竖向接缝连接构造

6.4.8 叠合剪力墙的水平接缝应设在楼面标高处，并应采用整体式接缝连接，水平接缝高度 Δ 不宜小于 50mm，也不宜大于 100mm，接缝处后浇混凝土应浇筑密实（图 6.4.8）。

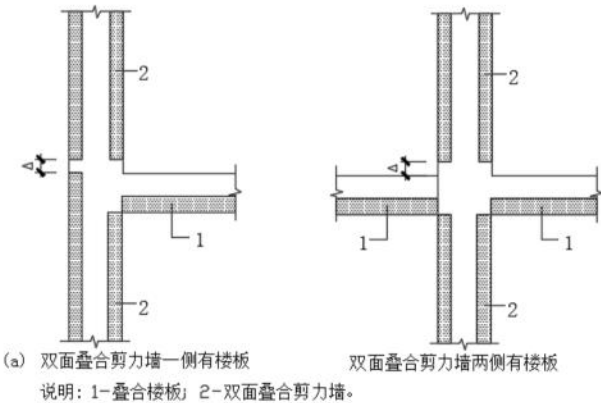
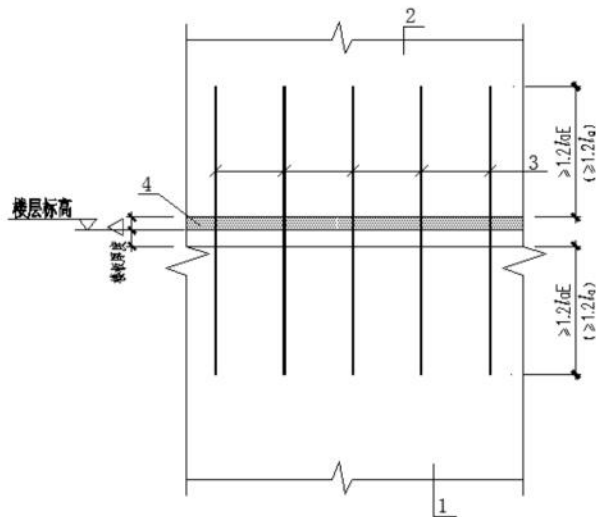


图6.4.8 双面叠合剪力墙水平接缝高度要求

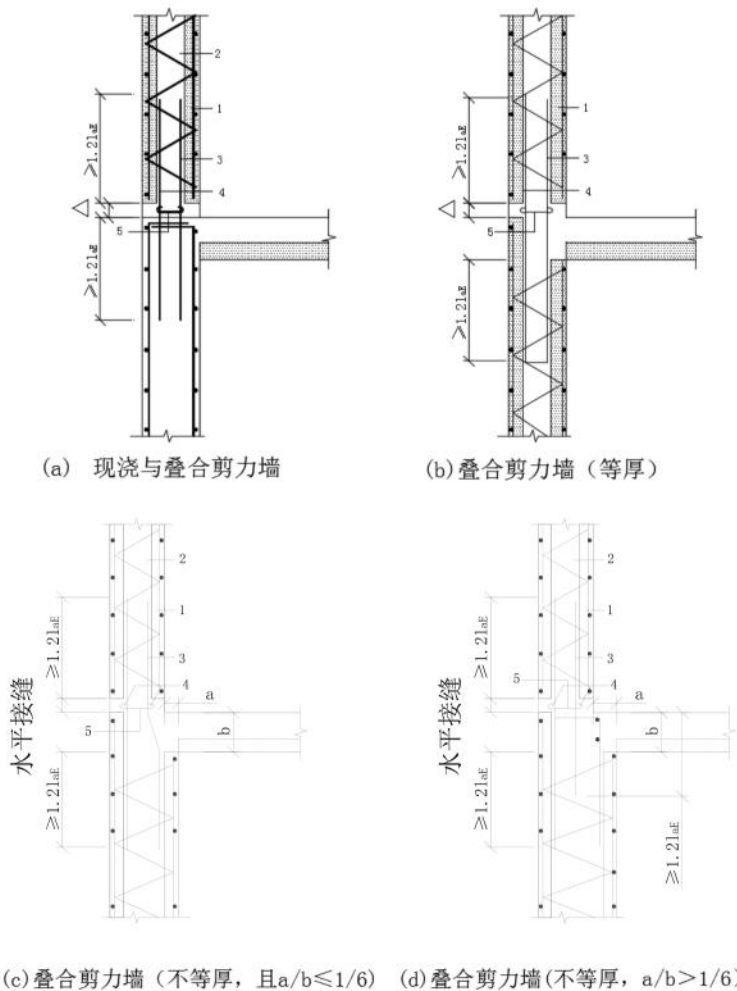
6.4.9 叠合剪力墙水平接缝应通过竖向连接钢筋连接。竖向连接钢筋应按水平接缝处的正截面承载力计算和受剪承载力计算确定，并应符合下列规定：

- a) 非抗震设计时，竖向连接钢筋搭接长度不应小于 $1.2l_a$ ；抗震设计时，竖向连接钢筋搭接长度不应小于 $1.2l_{aE}$ （图 5.4.9-1）；
- b) 竖向连接钢筋的间距不应大于叠合剪力墙的预制板中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm；竖向连接钢筋截面中心与近侧预制板表面距离宜为 20mm。
- c) 竖向连接钢筋的直径不应小于叠合剪力墙的预制板中竖向分布钢筋的直径。



说明：1-下层叠合剪力墙；2-上层叠合剪力墙；3-竖向连接钢筋；4-楼层水平接缝

图6.4.9-1 竖向连接钢筋搭接构造（一）



说明：1-预制部分；2-后浇部分；3-竖向连接钢筋；4-2D8；5-D8@200

图6.4.9-2 双面叠合剪力墙水平接缝连接构造（二）

6.4.10 双面叠合剪力墙约束边缘构件的阴影区域，应采用后浇混凝土，并在后浇段内设置封闭箍筋，约束边缘构件阴影区域可采用图 6.4.10-1 中所示的构造形式。约束边缘构件非阴影区的拉筋可由叠合墙板的钢筋桁架或其他可靠拉结筋代替，钢筋桁架的面积、直径、间

距或其他可靠拉结筋应满足拉筋的相关规定。构造边缘构件阴影区域宜采用后浇混凝土，构造边缘构件阴影区域可采用图 6. 4. 10-2 中所示的构造形式。

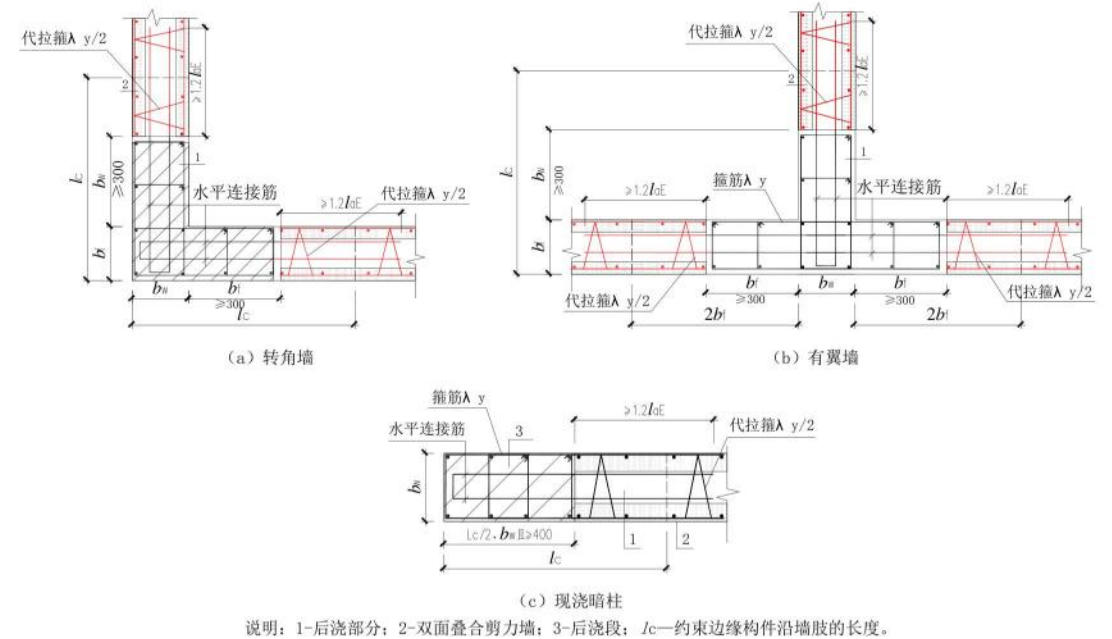


图6.4.10-1 双面叠合剪力墙约束边缘构件

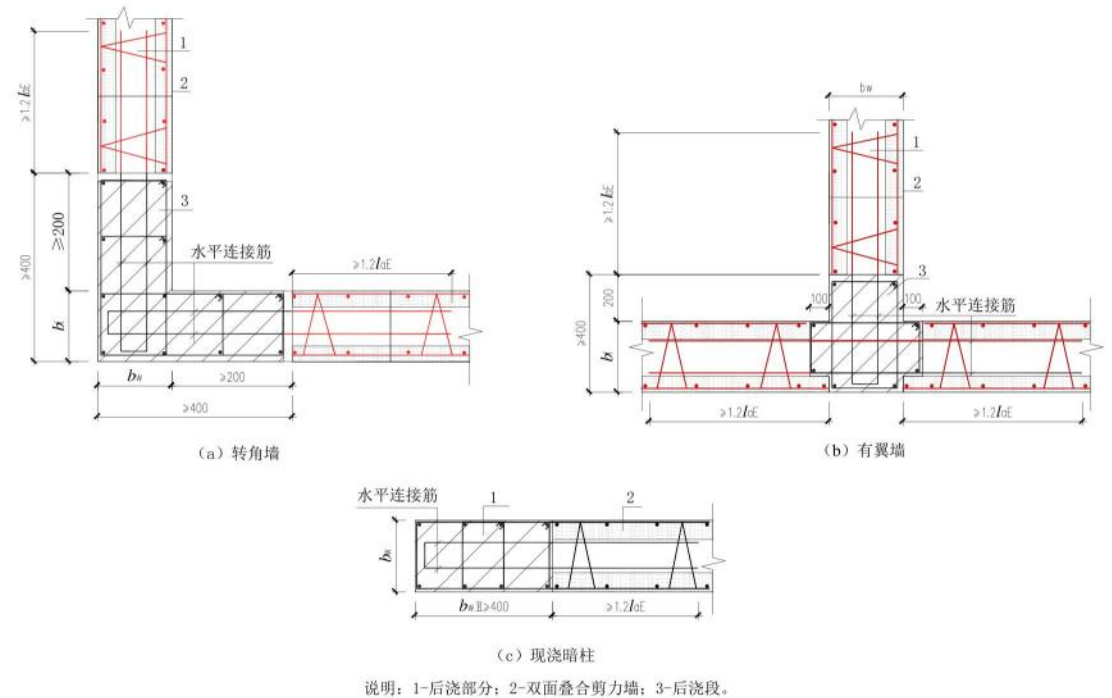


图6.4.10-2 双面叠合剪力墙构造边缘构件

6. 4. 11 加强区现浇混凝土剪力墙与上层叠合墙水平施工缝的竖向钢筋连接的面积应不小于墙体竖向分布筋的 1.1 倍。
6. 4. 12 带门窗洞口的叠合剪力墙洞口至板边距离不应小于 350mm，洞口不宜跨板边布置。门窗洞口处叠合墙应增加相应的连接 U 形钢筋，加强预制板之间的连接。
6. 4. 13 叠合墙用于地下室外墙时，其预制墙板的垂直拼缝应采用错位构造（图 6. 4. 13）。

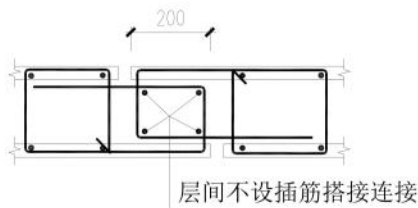


图6.4.13 预制外墙板的垂直拼缝错位

6.4.14 夹心保温叠合剪力墙的竖向接缝应通过后浇段连接，可采用图 6.4.14 所示的连接构造。

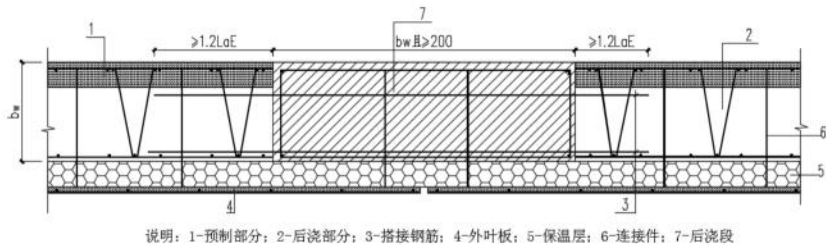


图6.4.14 夹心保温叠合剪力墙竖向接缝连接构造

6.4.15 夹心保温叠合剪力墙水平接缝高度，外叶板处 Δ_2 宜为 20mm，内叶板处 Δ_1 宜为 50mm。内叶板接缝处后浇混凝土应浇筑密实（图 6.4.15）。

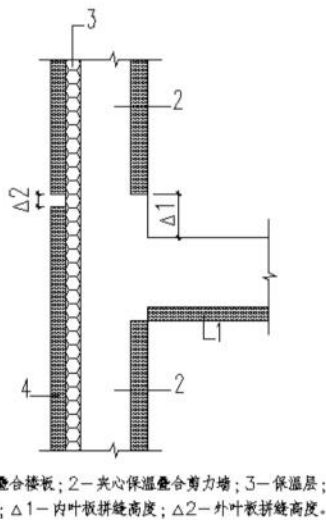
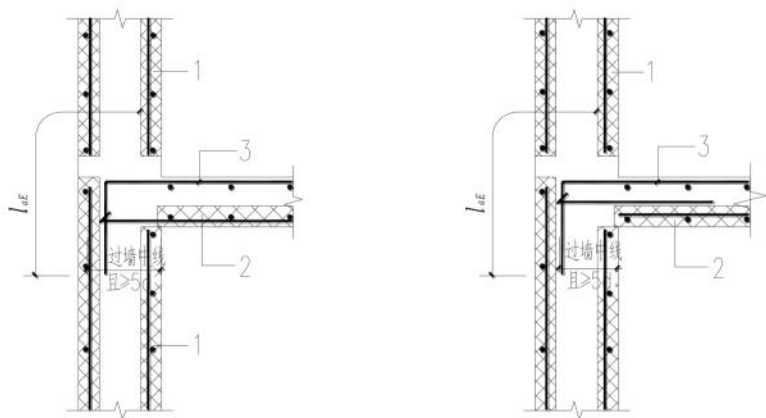


图6.4.15 夹心保温叠合剪力墙水平接缝高度要求

6.5 楼盖设计

- 6.5.1 叠合楼板设计应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的规定。
- 6.5.2 装配整体式叠合剪力墙结构的楼面梁可采用现浇、预制或叠合梁，楼板可采用现浇或叠合板。
- 6.5.3 梁与梁、梁与墙、梁与板的连接节点应传力可靠、构造合理，满足承载力、变形、延性和耐久性等要求。
- 6.5.4 楼面梁采用叠合梁时，叠合梁的构造设计及两端竖向接缝的受剪承载力计算应满足现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。
- 6.5.5 叠合楼板支座处的纵向钢筋应符合下列规定：

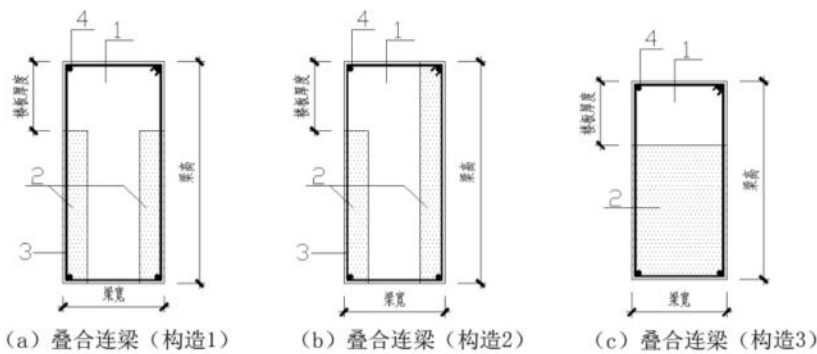
- a) 板端支座处,预制板内的下部纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚入支承梁或墙的后浇混凝土中,锚固长度不应小于 $5d$ (d 为纵向受力钢筋直径),且宜伸过支座中心线。
- b) 板侧支座处,当预制板内的板底分布钢筋伸入支承梁或墙的后浇混凝土中时,应符合本条第 1 款的要求;当板底分布钢筋不伸入支座时,后浇混凝土厚度应不小于 70mm ,宜贴预制板顶面的后浇混凝土叠合层中设置附加钢筋,附加钢筋截面面积不宜小于预制板内的同向分布钢筋面积,间距不宜大于 300mm 。附加钢筋在单向板的后浇混凝土叠合层内锚固长度不应小于 $15d$,在双向板的后浇混凝土叠合层内锚固长度不应小于 $11d$,附加钢筋在支座内锚固长度不应小于 $15d$ (d 为附加钢筋直径)且宜伸过支座中心线。



1—双面叠合剪力墙; 2—预制板; 3—纵向受力钢筋; 4—附加钢筋;

图 6.5.5 双面叠合剪力墙与叠合楼板连接节点构造示意

6.5.6 叠合剪力墙结构的连梁可采用叠合连梁,也可采用现浇连梁。叠合连梁可采用如图 5.5.6 所示的叠合连梁,其配筋及构造应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。



(a) 叠合连梁 (构造1) (b) 叠合连梁 (构造2) (c) 叠合连梁 (构造3)

说明: 1—后浇部分; 2—预制部分; 3—连梁箍筋; 4—连梁纵筋

图6.5.6 叠合剪力墙的连梁示意图

7 构件制作与运输

7.1 一般规定

7.1.1 装配整体式叠合墙结构的构件预制应制定预制构件产品标准，生产单位应具有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、施工质量控制和检验制度，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；应根据设计文件、生产工艺、运输方案、吊装方案等编制深化详图（包括预制构件拆分和现场安装的深化设计），并经原设计单位审核确认；应根据设计文件和施工组织设计的要求制定具体的生产方案，并应经监理单位审核批准后组织实施。生产方案应包含生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

7.1.3 预制构件制作前应完成以下深化图设计和验算：

- a) 预制构件外形尺寸图、配筋图、吊件及埋件的细部构造图等；
- b) 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。

7.1.4 预制构件质量检测和质量评定应符合《混凝土结构施工质量验收规范》GB50204 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。带有表面装饰的预制墙板构件，其质量应符合国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的规定。

7.1.5 叠合墙板应采用流水线方式生产，以提高构件的生产效率和产品质量。

7.2 构件制作

7.2.1 制作预制构件的场地应平整，坚实。当采用钢台座生产预制构件时，台座表面应进行整体磨平处理，2m 长度内表面平整度不应大于 2mm。

7.2.2 应根据生产工艺、产品类型等制定模具方案。模具的强度、刚度和整体稳定性应满足生产要求，并应能满足预制构件预留孔、插筋、预埋吊件等的定位要求。

7.2.3 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 6.2.3 规定。

表 7.2.3 预制构件模具尺寸允许偏差和检验方法

项次	检验项目、内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6m	+1, -2	用钢尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值最大处
		>6m且≤12m	+2, -4	
		>12m	+3, -5	
2	宽度、 高（厚） 度	墙板	+1, -2	用钢尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值最大处
		其它构件	+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	用钢尺量对角线
5	侧向弯曲		L/1500 且≤5	拉线，用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	端模与侧模高低差	1	用钢尺量
---	----------	---	------

注：
L

为模具与混凝土构件接触面中最长边的尺寸，单位mm。

7.2.4 钢筋网片和钢筋骨架的尺寸允许偏差和检验方法应符合表 7.2.4-1 的规定，钢筋桁架的尺寸偏差应符合表 7.2.4-2 的规定。

表 7.2.4-1 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	钢尺检验
	网眼尺寸	±10	钢尺量连续三挡，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	钢尺量连续三挡，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

表 7.2.4-2 钢筋桁架尺寸允许偏差

项次	检查项目	允许偏差（mm）
1	长度	总长度的±0.3%，且不超过±10
2	高度	+1, -3
3	宽度	±5
4	扭翘	≤5

7.2.5 混凝土的配合比应满足浇筑方式和台模振动密实方式的需要，还应满足加热蒸汽养护方式的需要。

7.2.6 带保温材料的预制构件宜采用水平浇筑方式预制成型，并宜采用专用具有低传热性能的连接件连接内外两层混凝土，其数量及间距应符合设计要求。

7.2.7 带门窗的预制构件制作应在台座上放置并固定门窗框，采取措施保护其不受污染。

7.3 成型、养护及脱模

7.3.1 叠合墙板的成型宜采用移动式钢模台自动翻转装置制造。

7.3.2 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现行国家规范的相关规定。

7.3.3 钢筋半成品、钢筋网片、钢筋桁架和钢筋骨架（三向钢筋笼）应检查合格后方可进行安装，并应符合下列规定：

- a) 钢筋表面不得有油污、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。
 - b) 钢筋网片和钢筋骨架宜采用吊架进行吊运。
 - c) 混凝土保护层厚度应满足设计要求。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。
- 7.3.4 预制构件生产单位应在混凝土浇筑前进行隐蔽工程检查，检查项目应包括：
- a) 钢筋的牌号、规格、数量、位置和间距；
 - b) 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
 - c) 箍筋、拉筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
 - d) 墙身所配钢筋应形成完整的三向钢筋笼，墙身两侧的分布筋之间应有可靠拉结；
 - e) 钢筋的混凝土保护层厚度；
 - f) 预埋件、吊环、插筋、预留孔洞的规格、数量、位置及固定措施；
 - g) 预埋线盒和管线的规格、数量、位置及固定措施；
 - h) 叠合墙板保温层位置和厚度，拉结件的规格、数量和位置。
- 7.3.5 混凝土浇筑应符合下列规定：
- a) 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；
 - b) 混凝土落模高度不宜大于 600mm，并应均匀摊铺；
 - c) 混凝土浇筑应连续进行；
 - d) 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 60min，气温不高于 25℃时不宜超过 90min。
- 7.3.6 混凝土振捣除满足《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 有关规定外还应符合下列规定：
- a) 混凝土宜采用机械振捣方式成型。振捣设备应根据混凝土的品种、预制构件的规格和形状等因素确定，应制定振捣成型操作规程；
 - b) 当采用振捣棒时，混凝土振捣过程中不应碰触钢筋骨架、面砖和预埋件；
 - c) 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。
- 7.3.7 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 的要求。预制构件采用加热养护时，应制定养护方案对静停、升温、恒温 and 降温时间进行控制，宜在常温下静停 2h~6h，升温、降温速度不应超过 20℃/h，最高养护温度不宜超过 70℃，预制构件出窑的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。在流水生产线上，蒸汽养护时应合理控制升温、降温速度和最高温度，构件表面宜保持 90%~100%的相对湿度。
- 7.3.8 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制作。
- 7.3.9 采用现浇混凝土或砂浆连接的预制构件结合面，制作时应按设计要求进行处理。设计无具体要求时，宜进行拉毛、凿毛处理，或采用露骨料粗糙面。
- 7.3.10 预制构件侧模拆除时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最低强度的要求，当设计无规定时不应小于 15MPa。

7.4 运输与堆放

- 7.4.1 预制构件运输宜选用低平板车，车上应设有专用架，且有可靠的稳定构件的措施。预制构件混凝土强度应达到设计规定的强度时方可运输，当设计无规定时，不应小于设计混凝土强度标准值的 75%。
- 7.4.2 预制构件采用装箱方式运输时，箱内四周应采用木材、混凝土块作为支撑物，构件接触部位应用柔性垫片填实，支撑牢固不得松动。

- 7.4.3 预制墙板宜采用竖立放式运输，并应采用专用靠架。
- 7.4.4 预制构件运送到施工现场后，应按规格、品种、所用部位、吊装顺序分别设置堆场。现场驳放堆场应设置在起重机械工作半径范围内，堆垛之间宜设置通道。
- 7.4.5 现场运输道路和堆放堆场应平整坚实，并应有排水措施。运输车辆进入施工现场的道路，应满足预制构件的运输要求。卸放、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足预制构件周转使用的场地。
- 7.4.6 预制墙板可采用插放或靠放，堆放架应有足够的刚度，并需支垫稳固。宜将相邻堆放架连成整体，预制外墙板应外饰面朝外，其倾斜角度应保持大于 85° 。连接止水条、高低口、墙体转角等薄弱部位，应采用定型保护垫块或专用护套加强保护。
- 7.4.7 预制叠合楼板可采用叠放方式堆放，层与层之间应垫平、垫实，各层支垫应上下对齐，最下面一层支垫应通长设置。

8 施工安装

8.1 一般规定

- 8.1.1 装配整体式叠合剪力墙结构的施工质量控制应贯穿于从预制构件运至现场到结构装配施工完成全过程。
- 8.1.2 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。
- 8.1.3 装配整体式叠合剪力墙体系结构施工前应编制专项施工方案，施工方案宜包括下列内容：
- 工程概况：分部分项工程概况、施工平面布置、施工要求和技术保证条件；
 - 编制依据：相关规范性文件、标准、规范及图纸、施工组织设计等；
 - 整体进度计划：结构总体施工进度计划，预制构件生产、安装计划，材料、设备及劳动力计划等；
 - 预制构件运输方案：车辆型号数量，运输路线，现场装卸方法等；
 - 施工场地布置：场内通道，吊装设备，构件堆放场地等；
 - 专项安装方案：技术参数，工艺流程，吊装、节点施工，防水施工，后浇混凝土养护，全过程的成品保护及修补措施以及信息化管理等；
 - 施工安全保证措施：大型塔吊附着安全措施、吊装安全措施、预制墙板和预制板支撑专项施工安全措施、组织保障、监测监控、应急预案、对应的安全生产规章制度等；
 - 质量管理：构件安装的专项施工质量管理；
 - 绿色施工与环境保护措施。
- 8.1.4 装配整体式叠合剪力墙体系结构施工前应按设计要求和专项施工方案进行必要的施工验算。施工验算应包括以下内容：
- 预制构件运输路线和堆放位置地下室顶板支撑设置和承载力验算；
 - 构件吊装的吊索具及扁担梁或吊框承载力验算；
 - 预制构件安装过程中施工临时荷载作用下预制构件支撑系统和临时固定装置的承载力验算。
- 8.1.5 施工单位进行装配整体式叠合剪力墙体系结构施工前，为避免疏漏，应确认预制构件中所涉及的专业预留预埋情况。
- 8.1.6 装配整体式叠合剪力墙体系结构的后浇混凝土部位在浇筑前应进行隐蔽工程验收。
- 8.1.7 装配整体式叠合剪力墙体系安装用材料及配件应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。吊装用吊具应按国家现行有关标准的规定进行设计、验算或试验检验。吊具应根据预制构件形状、尺寸及重量等参数进行配置，吊索水平夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° ；对尺寸较大或形状复杂的预制构件，宜采用有分配梁或分配框的专用吊具。
- 8.1.8 未经设计允许不得对预制构件进行切割、开洞。

8.1.9 装配整体式叠合剪力墙体系结构施工过程中应采取安全措施，并应符合行业现行标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46、江苏省工程建设标准《装配式混凝土建筑施工安全技术规程》DB32/T3689 等的有关规定。

8.1.10 装配整体式叠合剪力墙体系结构施工应有完整的质量控制及验收资料。

8.2 施工准备

8.2.1 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、尺寸偏差等应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50066 和本规程的有关规定，并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求。

8.2.2 应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，做好成品堆放保护措施。

8.2.3 预制构件吊装前，应进行测量放线、设置构件安装定位标志。

8.2.4 预制构件吊装前，应复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑设置等。

8.2.5 预制构件吊装前，应检查复核吊装设备及吊具处于可安全使用状态。

8.2.6 预制构件吊装前，应核实现场环境、天气、道路状况满足吊装施工要求。

8.2.7 预制构件吊装前，应根据专项施工方案中的预制构件的单件重量、形状、安装高度、吊装现场条件等技术参数来确认起重机械型号与配套吊具，起升工作半径应覆盖吊装区域。

8.2.8 装配整体式叠合剪力墙体系结构施工前，宜选择有代表性的拼装单元进行预制构件试安装，并根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

8.3 预制构件安装

8.3.1 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。

8.3.2 在叠合剪力墙预制墙板就位前，应检查插入在下层预制墙板中空区域灌芯混凝土内竖向连接钢筋的规格、数量、位置和外露长度，当连接钢筋偏位时，应进行校直。

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

8.3.4 现浇混凝土结构部分钢筋机械连接的施工应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋焊接及验收技术规程》JGJ18 的有关规定。

8.3.5 装配整体式叠合剪力墙的安装应符合下列规定：

- a) 构件安装前，应清洁结合面；
- b) 构件底部应设置可调整接缝厚度和底部标高的垫块；
- c) 装配整体式混凝土双面叠合剪力墙底部不采用座浆材料时，其下口预留的水平缝应采取可靠的封堵措施；采用座浆材料时，其厚度不宜大于 30mm。
- d) 装配整体式混凝土双面叠合剪力墙单元构件应保证不少于 2 点的垂直可调斜撑，斜撑上端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。斜撑底部应与混凝土叠合楼面可靠连接，宜采用膨胀螺栓连接（图 8.3.5）。

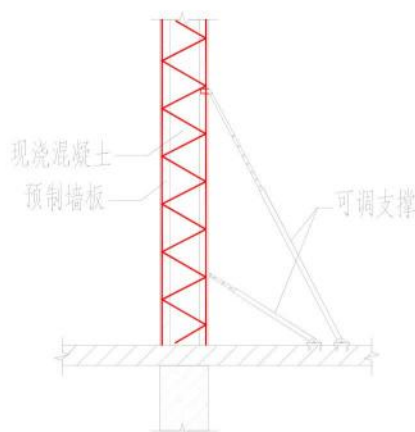


图8.3.5 预制混凝土叠合剪力墙单元构件的斜撑固定

8.3.6 装配整体式叠合剪力墙中空区域现场灌芯混凝土应符合设计和节点连接施工方案的要求，并符合国家现行有关规范。

8.3.7 叠合墙板的现浇混凝土施工应符合下列规定：

- 叠合墙板预制构件的叠合面在浇筑混凝土前应清理干净并应洒水充分润湿；
- 双面叠合墙板空腔内后浇混凝土应分层连续浇筑，分层厚度不大于1m。应先做浇筑工艺试验，并制定严密的泵送墙板混凝土和叠合板普通混凝土的施工措施；当采用粗骨料粒径不大于20mm的坍落度为180~200mm混凝土时，双面叠合墙体空腔部位宜采用直径为35mm的振捣棒振捣，边缘构件现浇混凝土部位宜采用直径为50mm的振捣棒振捣，并应分层振捣密实。
- 应保证现浇混凝土部分模板形状、尺寸和位置准确，并应防止漏浆；
- 用于检验混凝土强度的试件应在浇筑地点随机取样，检查数量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的相关要求。

8.3.8 受弯叠合构件的装配施工应符合下列规定：

- 应根据设计或施工方案要求设置临时支撑，临时支撑梁应平整，实际安装的顶面高度与设计高度相比，应小于3mm；
- 施工荷载宜均匀分布，并不应超过设计规定；
- 在混凝土浇筑前，应按设计要求检查结合面的粗糙度及预制构件的外露钢筋；
- 叠合构件应在现浇叠合层混凝土强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑。

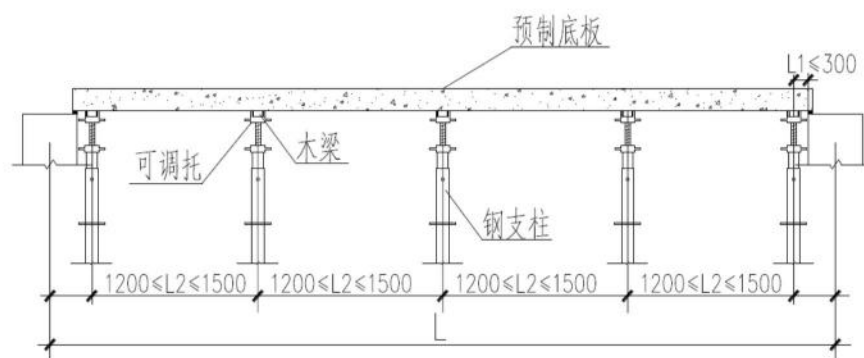


图8.3.8 叠合楼板临时支撑示意图

8.3.9 安装预制受弯构件时，端部的搁置长度应符合设计要求。当设计无要求，且预制受弯构件下方布置临时支撑时，其端部的搁置长度宜为15mm。端部与支承构件之间应坐浆或设置支承垫块，坐浆或支承垫块厚度不宜大于20mm。

8.3.10 预制外挂墙板的连接节点及接缝构造应符合设计要求；墙板安装完成后，应及时移除临时支

承支座、墙板接缝内的传力垫块。

8.3.11 外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- a) 防水施工前，应将墙板接缝的侧面内腔清理干净；
- b) 应按设计要求填塞背衬材料；
- c) 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应符合设计要求。

8.3.12 外墙板预制构件校核与调整应符合下列规定：

- a) 预制外墙板侧面中线与板面垂直度的校核，应以中线为主进行调整。
- b) 预制外墙板上下校正时，应以竖缝为主进行调整。
- c) 预制外墙板接缝应满足外墙面平整为主，内墙面不平或翘曲时，可在内装饰或内保温层内调整。
- d) 预制外墙板山墙阳角与相邻板的校正，以阳角为基准进行调整。
- e) 预制外墙板拼缝平整的校核，应以楼地面水平线为准进行调整。

8.3.13 预制构件连接部位座浆材料的强度等级应不低于被连接构件混凝土的强度等级，且应满足表 8.3.13 的要求。后浇混凝土及座浆料的强度达到设计要求后，方可拆除临时固定措施。

表 8.3.13 座浆用灌浆料性能要求

项目	性能指标	试验方法
流动度	130mm~170 mm	GB/T 2419
抗压强度 _{1d}	30 MPa	GB/T 17671

8.4 成品保护

8.4.1 预制构件在生产、吊运、翻转、运输、堆放、安装施工过程中及装配后应采取包、裹、盖、遮等有效的成品保护措施，防止预制构件损坏或污染。

8.4.2 预制构件在运输过程中宜在构件与刚性搁置点处填塞柔性垫片。

8.4.3 预制外墙板饰面层、窗户宜采用贴膜保护。

8.4.4 预制构件暴露在空气中的预埋铁件应涂抹防锈漆，防止产生锈蚀。预埋螺栓孔应采用海绵棒进行填塞，防止混凝土浇筑时将其堵塞。

8.4.5 预制外墙板安装完成后，门、窗框应采取相应保护措施。

9 质量验收

9.1 一般规定

9.1.1 装配整体式叠合剪力墙结构子分部工程应按项目施工具体划分的现浇结构分项工程和装配式结构分项工程进行验收。

9.1.2 装配整体式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《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

9.1.3 装配整体式叠合剪力墙结构工程各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成自检后，相关各专业工种之间应进行交接验收，并经监理工程师检查认可。

9.1.4 装配整体式叠合剪力墙结构子分部工程除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行隐蔽项目验收，尚应进行下列隐蔽项目验收：

- f) 混凝土结合面质量；
 - a) 后浇混凝土处钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距、锚固长度等；
 - b) 钢筋的连接方式、接头位置、数量、搭接长度；
 - c) 预埋件、预留管线规格、数量、位置；

- d) 预制构件之间及预制构件与后浇混凝土之间隐蔽的节点、接缝；
- e) 预制混凝土构件接缝处的防水措施等；
- f) 其他隐蔽项目。

9.1.5 装配整体式叠合剪力墙结构验收时，除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

- a) 工程设计文件、预制构件安装施工图和加工制作详图；
- b) 主要材料、配件及预制构件和部品质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；
- c) 预制构件和部品安装施工验收记录；
- d) 隐蔽工程检查验收文件；
- e) 座浆料强度检测报告；
- f) 密封材料检测报告；
- g) 叠合墙板空腔部位后浇混凝土密实度检测报告；
- h) 与装配式施工工艺相关的分部、分项工程质量验收文件；
- i) 装配式工程的重大质量问题的处理方案和验收记录。
- j) 其他资料。

9.1.6 装配整体式叠合剪力墙结构子分部工程施工质量验收合格应符合下列规定：

- a) 所含分项工程施工质量均验收合格；
- b) 质量控制资料应完整；
- c) 观感质量验收应合格；
- d) 结构实体检验结果符合设计、本规程及现行有关验收标准的要求。

9.1.7 检验批的质量验收按本规程附录 A 附表 1-1、附表 1-2 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定进行验收及记录。

9.2 预制构件

主控项目

9.2.1 进入施工现场的预制构件的规格和型号应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查构件出厂质量合格证明文件、型式检验报告、现场抽样检测报告。

9.2.2 专业企业生产的预制构件进场时，预制构件结构性能检验应按现行国家标准《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 的规定进行验收。

检查数量：每批进场同类型构件不超过 1000 个为一批，在每批中应随机抽取 1 个构件进行检验。

检验方法：检查结构性能检验报告或实体检验报告。

9.2.3 预制叠合墙板可不进行结构性能检验，但应采取下列措施：

- a) 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。
- b) 当无驻厂监督时，预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

9.2.4 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。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、尺量；检查技术处理方案。

9.2.5 预制构件上的预埋件、插筋和预留孔洞的规格和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺量测检查。

9.2.6 预制构件的混凝土强度、钢筋直径和钢筋位置应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查抽样检测报告。

一般项目

9.2.7 预制构件其外观尺寸偏差应符合表 9.2.7 的规定。

检查数量：按照进场检验批,同一规格(品种)的构件每次抽检数量不应少于该规格(品种)数量的 5% 且不少于 3 件。

检验方法：按表 9.2.7。

表 9.2.7 预制构件尺寸允许偏差和检验方法

项目			允许偏差 (mm)	检验方法
长度	钢筋桁架预制板、梁、楼梯	<12m	±5	尺量检查
		≥12 m	±10	
	预制混凝土双板、外挂墙板		±4	
宽度、高(厚)度	钢筋桁架预制板、梁、楼梯		±5	尺量一端及中部，取其中较大值
	预制混凝土双板、外挂墙板		±3	
侧向弯曲	钢筋桁架预制板、梁、楼梯		L/750 且≤20	拉线、直尺量最大侧向弯曲处
	预制混凝土双板、外挂墙板		L/1000 且≤20	
对角线差	楼板		10	尺量两对角线
	墙板		5	
表面平整度	板、梁、墙板内表面		5	2m 靠尺和塞尺检查
	墙板外表面		3	
翘曲	板		L/750	调平尺在两端量测
	墙板		L/1000	

注：a) L 为构件长度 (mm)；

b) 检查中心线、螺栓和孔道位置时，应由纵、横两个方向量测，并取其其中的较大值；

c) 对形状复杂或有特殊要求的构件，其尺寸偏差应符合标准图或设计的要求。

9.2.8 预制构件的一般缺陷应由监理（建设）单位、施工单位对其进行检查并记录，及时按相关技术处理方案处理，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。

表 9.2.8 预制构件外观质量缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
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,连接铁件松动	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	清水混凝土构件内有影响使用功能或装饰效果的外	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷

		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

9.2.9 预制构件的预埋件、预留孔和预留洞均不得遗漏，且应安装牢固，其偏差应符合表 9.2.9 的规定。

检查数量：在同一检验批内，对预制墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间。

表 9.2.9 预埋件和预留孔洞的允许偏差

项目		允许偏差（mm）
预埋件锚板中心线位置		5
预埋管、接线盒预留孔中心线位置		5
插筋	中心线位置	3
	外露长度	
预埋螺栓	中心线位置	2
	外露长度	+10, -5
预留洞	中心线位置	5
	尺寸	±5

注：检查中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

9.3 安装与连接

主控项目

9.3.1 预制构件吊装时，混凝土强度必须符合设计要求和本规程 6.4.1 条的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查构件检验报告。

9.3.2 预制构件之间、预制构件和现浇构件间的连接节点钢筋搭接长度及钢筋间距应满足结构设计和预制构件深化设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工质量验收记录。

9.3.3 叠合墙板空腔内的后浇混凝土必须浇捣密实，养护充分，不应存在新旧混凝土结合面缺陷及后浇混凝土内部缺陷。

检查数量：按批检验。以每层为一检验批，每层双面叠合墙板的检测数量不应少于该类构件总数的 10%，且不应少于 2 个。当一次检测出现不合格时，每检验批的检测数量不应少于该类构件总数的 30%，且不应少于 6 个。

检验方法：钻芯法及超声法检测，当一次检测出现不合格时可补充采用阵列超声成像法检测，阵列超声成像法按本规程附录 B 执行。

9.3.4 叠合墙板空腔内后浇混凝土强度应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定分批检验评定并满足设计要求。

检查数量：按批检验。

检验方法：检查混凝土强度试验报告及检验评定记录。

9.3.5 叠合墙板构件底部的接缝座浆强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班应制作一组且每层不应少于三组边长为 70.7mm 的立方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查座浆强度试验报告及评定记录。

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

检查数量:按现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定确定。

检验方法:检查钢筋焊接施工记录及平行试件的强度试验报告。

9.3.7 现浇剪力墙边缘构件的钢筋采用机械连接时,其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

检查数量:按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定确定。

检验方法:检查钢筋机械连接施工记录及平行试件的强度试验报告。

9.3.8 预制构件采用焊接连接时,钢材焊接的焊缝尺寸应满足设计要求,焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

检查数量:全数检查。

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

9.3.9 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。

检查数量:按螺栓数抽查 10%,且不应少于 3 个。

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

9.3.10 预制外墙板接缝处不得渗水。

检查数量:按批检验。每 1000m² 外墙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墙板形成的水平和竖向十字接缝区域,每处不得少于 10m²。

检验方法:检查现场淋水试验报告。

一般项目

9.3.11 预制构件吊装前,应按设计要求在构件和相应的支承结构上标志中心线、标高等控制尺寸,按标准图或设计文件校核预埋件及连接钢筋等,并作出标志。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,钢尺检查。

9.3.12 装配施工完成的叠合墙体系结构尺寸允许偏差应符合设计要求,且应符合表 8.3.13 中的规定。

检查数量:按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内,对梁,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%,且不少于 3 间。

表 9.3.12 叠合剪力墙体系结构尺寸允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	校验方法
构件中心线对轴线位置	基础	15	尺量检查
	竖向构件(墙、外挂板)	10	
	水平构件(梁、板)	5	
构件标高	梁、墙、板底面或顶面	±5	水准仪或尺量检查
构件垂直度	墙、外挂板	<5m	经纬仪或全站仪量测
		≥5m 且 <10m	
		≥10m	
构件倾斜度	梁	5	垂线、钢尺量测
相邻构件平整度	板端面		钢尺、塞尺量测
	梁、板底面	抹灰	
		不抹灰	

	墙侧面	外露	5	
		不外露	10	
构件搁置长度	梁、板		±5	尺量检查
支座、支垫中心位置	板、梁、墙、外挂板		10	尺量检查
墙板接缝	宽度		±5	尺量检查
	中心线位置			

附 录 A 质量验收记录（规范性）

附表 A-1 预制构件检验批质量验收记录

工程名称					
分项工程名		验收部位			
施工单位		项目负责人		专业工长	
分包单位		项目负责人		施工班组长	
施工执行 标准名称及编号					
主 控 项 目	验收规程的规定			施工、分包单位检查记录	监理单位验收记录
	进场预制构件应在明显部位有主要构件的生产单位、构件型号、生产日期、质量验收标志、型式检验报告和现场抽样检测报告。				
	预制构件结构性能检验符合要求。				
	预制构件的外观无严重缺陷，或对严重缺陷按照技术处理方案做了妥善修补处理。				
	构件上的预埋件、插筋、预留孔洞的规格、位置和数量符合深化设计要求。				
	预制构件的混凝土强度、钢筋保护层厚度的实体抽检结果符合要求。				
一 般 项 目	预制构件的外观尺寸偏差应符合要求。				
	预制构件的外观一般缺陷。				
	预制构件的预埋件、预留孔和预留洞应安装牢固，其尺寸偏差应符合规定。				

附表 A-2 预制构件安装与连接检验批质量验收记录

工程名称															
分项工程名				验收部位											
施工单位				项目负责人				专业工长							
分包单位				项目负责人				施工班组长							
施工执行 标准名称及编号															
主 控 项 目	验收规程的规定					施工、分包单位检查记录					监理单位 验收记录				
	1	预制构件吊装时，混凝土强度必须满足要求。													
	2	外墙板接缝处不得渗水，检查现场淋水试验报告。													
	3	预制构件间、预制构件和现浇构件间的连接节点钢筋搭接长度及钢筋间距应满足深化设计要求。													
	4	后浇混凝土内部及新旧混凝土结合面均不应存在缺陷，混凝土强度必须符合设计要求。													
	5	预制构件底部接缝应密实，其强度必须符合设计要求。													
	6	钢筋焊接连接和机械连接接头质量应符合要求，钢材焊接的焊缝尺寸应满足设计要求，焊缝质量应符合规定。													
	7	预制构件采用螺栓连接时，螺栓材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求。													
一 般 项 目	1	预制构件吊装前，应按设计要求在构件和相应的支承结构上标志中心线、标高等控制尺寸，按标准图或设计文件校核预埋件及连接钢筋等，并作出标志。													
	2	安装的结构尺寸允许偏差应符合规定。													
	3	项 目		允许偏差(mm)											
		轴线位置	基础	15											
			竖向构件	10											
			水平构件	5											
		构件标高		±5											
		构件垂直度 (墙、板)	<5m	5											
			≥5m 且 <10m	10											
			≥10m	20											
		构件倾斜度(梁)		5											
		构件搁置长度(梁、楼板)		±5											
		支座、支垫中心位置(楼板、梁、柱、墙板)		10											
		墙板接缝宽度	宽度	±5											
中心线位置	±5														

附录 B 阵列超声成像法（资料性）

B.1 本附录适用于采用阵列超声设备检测装配整体式叠合剪力墙内部与测试面平行、剖面尺寸不小于 20 mm 的缺陷，可包括以下缺陷类型：

- a) 现浇混凝土内部的空洞、不密实区、裂缝等缺陷。
- b) 混凝土结合面的剥离、脱空。

B.2 阵列超声成像设备宜符合下列规定：

- a) 设备应由主机、阵列探头和分析软件等组成，每个探头都宜装载独立的弹簧悬架。
- b) 仪器应具备扫描成像、波形及图像查看、原始数据保存和导出等功能。
- c) 仪器应配置主频不大于 100kHz 的宽频带探头，探头宜采用穿透性强的干耦合式换能器，探头数量不宜少于 24 个。
- d) 仪器的模拟增益不宜小于 40dB。
- e) 仪器的采样频率不宜小于 1MHz。

B.3 检测前应做好如下工作：

- a) 确定检测设备是否正常。
- b) 确定叠合剪力墙的总厚度及预制墙板的厚度。
- c) 根据检测要求及测试条件，确定待测部位。

B.4 单块叠合剪力墙上的测点布置应符合下列规定：

- a) 正常初测时，测点宜在墙上以单点形式均匀布置，且数量不应少于 6 个。
- b) 对怀疑有缺陷的部位进行初测或复测时，测点宜连续布置，测点网格应覆盖怀疑存在缺陷的全部范围。
- c) 测点布置时，应保证仪器测试边缘至墙边缘的距离不小于墙的厚度。
- d) 测点上应有清晰的编号。

B.5 阵列超声成像检测应遵循下列步骤：

- a) 对所测试的混凝土进行波速标定。
- b) 对被测区域进行试测，根据叠合剪力墙的厚度及仪器对墙体背面的反射成像效果，调试仪器的工作频率、彩色增益、波速等参数。
- c) 依次对每个测点进行扫描成像，保存测试数据。
- d) 检测中出现可疑数据时应及时查找原因，必要时进行复测或测点加密补测。

B.6 混凝土内部缺陷的判定应符合下列规则：

- a) 采用单点测试时，当显示存在反射信号的位置位于墙体背面反射之前时，该测点判定为存在疑似缺陷。
- b) 采用连续测试时，当合成的三维图像中存在反射信号的位置位于墙体背面反射之前时，该区域判定为存在疑似缺陷。
- c) 根据设置图纸或剔凿验证，当存在疑似缺陷的位置未见钢筋或预埋管线的反射时，可判定该位置存在缺陷。
- d) 根据异常的反射点位置和反射区域的大小，确定缺陷的位置和大小。