

T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑技术规程Technical specification for low- and mid-rise bolt-connected precast concrete wall panel buildings

（征求意见稿）

×××出版社

前言

根据中国工程建设标准协会《关于印发<2020年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2020]14号）的要求，编制组经过广泛调查研究，深入试验分析，认真总结经验，参考有关国际标准和国内标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分10章，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、建筑设计、结构设计、构件制作与运输、施工、质量验收、维护与拆除。本规程某些内容涉及到“CN201410171848.0低层装配式复合墙体房屋螺栓连接节点结构”、“CN201910392211.7一种螺栓拼接的可拆卸装配式剪力墙结构”相关专利的使用。涉及专利的具体技术问题，使用者可直接与本规程主编单位协商处理。除上述专利外，本规程的某些内容仍可能涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会砌体结构专业委员会归口管理，由四川大学负责具体技术内容的解释，在使用过程中，如发现需要修改和补充之处，请将意见或建议寄往解释单位（地址：四川省成都市一环路南一段24号，邮政编码610065）。

**主编单位：**四川大学

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

目次

[1 总则 1](#_Toc118894410)

[2 术语和符号 2](#_Toc118894411)

[2.1 术语 2](#_Toc118894412)

[2.2 符号 2](#_Toc118894413)

[3 基本规定 5](#_Toc118894414)

[4 材料 6](#_Toc118894415)

[4.1 混凝土 6](#_Toc118894416)

[4.2 钢筋与钢材 6](#_Toc118894417)

[4.3 螺栓 6](#_Toc118894418)

[4.4 连接件 6](#_Toc118894419)

[4.5 保温材料 6](#_Toc118894420)

[4.6 密封材料 7](#_Toc118894421)

[5 建筑设计 8](#_Toc118894422)

[5.1 一般规定 8](#_Toc118894423)

[5.2 建筑布置 8](#_Toc118894424)

[5.3 模数协调 9](#_Toc118894425)

[5.4 标准化设计 10](#_Toc118894426)

[5.5 建筑性能 11](#_Toc118894427)

[6 结构设计 13](#_Toc118894428)

[6.1 一般规定 13](#_Toc118894429)

[6.2 作用与结构分析 14](#_Toc118894430)

[6.3 预制墙板设计 14](#_Toc118894431)

[6.4 夹心墙板连接件设计 16](#_Toc118894432)

[6.5 节点连接设计 17](#_Toc118894433)

[6.6 楼盖设计 21](#_Toc118894434)

[7 构件制作与运输 24](#_Toc118894435)

[7.1 一般规定 24](#_Toc118894436)

[7.2 原材料与配件 24](#_Toc118894437)

[7.3 模具 25](#_Toc118894438)

[7.4 钢筋与预埋件 26](#_Toc118894439)

[7.5 构件制作 27](#_Toc118894440)

[7.6 构件堆放与运输 29](#_Toc118894441)

[8 施工 32](#_Toc118894442)

[8.1 一般规定 32](#_Toc118894443)

[8.2 地基与基础施工 32](#_Toc118894444)

[8.3 构件与节点施工 32](#_Toc118894445)

[8.4 设备与管线安装 33](#_Toc118894446)

[8.5 密封与防水施工 33](#_Toc118894447)

[8.6 安全措施 33](#_Toc118894448)

[9 质量验收 34](#_Toc118894449)

[10 维护与拆除 39](#_Toc118894450)

[10.1 一般规定 39](#_Toc118894451)

[10.2 节点维护 39](#_Toc118894452)

[本规程用词说明 41](#_Toc118894453)

[引用标准明录 42](#_Toc118894454)

[附：条文说明 43](#_Toc118894455)

**Contents**

1 General .............................................................................................................................. 1

2 Terms and symbols ............................................................................................................ 2

2. 1 Terms ..................................................................................................................... 2

2. 2 Symbols ................................................................................................................. 2

3 Basic Requirements ........................................................................................................... 5

4 Materials ............................................................................................................................ 6

4. 1 Concrete ................................................................................................................. 6

4. 2 Steel Reinforcement ............................................................................................... 6

4. 3 Bolt ......................................................................................................................... 6

4. 4 Connecting Materials .............................................................................................. 6

4. 5 Thermal Insulation Materials .................................................................................. 6

4. 6 Sealing Materials .................................................................................................... 7

5 Architectural Design ........................................................................................................... 8

5. 1 General Provisions .................................................................................................. 8

5. 2 Architectural Arrangement ...................................................................................... 8

5. 3 Module Coordination .............................................................................................. 9

5. 4 Standardized Design ............................................................................................... 10

5.5 Building Performance .............................................................................................. 11

6 Structural design ............................................................................................................... 13

6. 1 General Requirements ........................................................................................... 13

6. 2 Actions and Structural Analysis............................................................................. 14

6. 3 Precast Concrete Panel Design ............................................................................. 14

6. 4 Design of Sandwich Panel Connecting Materials................................................... 16

6. 5 Joint Connection Design ....................................................................................... 17

6. 6 Slab design ............................................................................................................ 21

7 Manufacturing and Transportation .................................................................................... 24

7.1 General Requirements ............................................................................................ 24

7.2 Row materials and Fitting ....................................................................................... 24

7.3 Modulus ..................................................................................................................... 25

7.4 Reinforcement and Embedded Parts ........................................................................ 26

7.5 Manufacturing .......................................................................................................... 27

7.6 Storage and Transportation ....................................................................................... 29

8 Construction ........................................................................................................................ 32

8.1 General requirements ................................................................................................ 32

8.2 Foundation and Foundation Construction ................................................................. 32

8.3 Construction of Components and Joint ...................................................................... 32

8.4 Erection of Facility and Pipeline ................................................................................ 33

8.5 Seal and Waterproof Construction .............................................................................. 33

8.6 Construction Safety ..................................................................................................... 33

9 Quality Acceptance ................................................................................................................ 34

10 Maintenance and Removal ................................................................................................... 39

10.1 General requirements ................................................................................................ 39

10.2 Joint Protection .......................................................................................................... 39

Explanation of wording in this specification .......................................................................... 41

List of quoted standards .......................................................................................................... 42

Addition: Explanation of Provisions ....................................................................................... 43

# 1 总则

**1.0.1** 为在低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的设计、施工及验收中，贯彻执行国家的技术经济政策，促进建筑工业化的发展，做到安全适用、技术 先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于民用建筑非抗震设计或抗震设防烈度为8度及8度以下的低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的设计、施工及验收。

**1.0.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑体系的设计、生产运输、施工安装、质量 验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

### **2.1 术语**

**2.1.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑 low- and mid-rise bolt-connected precast concrete wall panel buildings

由预制墙板作为竖向承重及抗侧力构件，预制楼板作为楼盖，预制构件之间采用螺栓钢板拼接，在现场装配而成的低多层墙板结构建筑。

**2.1.2** 预制混凝土夹心保温墙板 precast concrete sandwich wall panel

由内叶墙板、夹心保温层、外叶墙板和拉结件组成的复合受力预制混凝土墙板，简称夹心保温墙板，其内外叶墙板组成共同受力承重剪力墙板。

**2.1.3** 预制混凝土空心保温楼板 precast concrete hollow slab

由混凝土顶板、保温材料、混凝土底板和混凝土肋组成的预制混凝土空心楼板，简称预制空心楼板。

**2.1.4** 螺栓拼接 bolt connection

在拼接节点处预制构件内部预留螺栓孔，表面预留连接槽，将连接钢板置于连接槽内，螺栓杆穿过预制构件和两侧的连接钢板，通过垫圈和螺母紧固实现的一种拼接方式。

**2.1.5** 拉结件 wythe connector

在预制混凝土夹心保温墙板中，用于连接内、外叶墙板的配件。

### **2.2 符号**

1. 材料性能

*C* —混凝土强度等级

*E* —钢材弹性模量

*fc* —混凝土轴心抗压强度设计值

*ft* —混凝土轴心抗拉强度设计值

*fy* —垂直穿过结合面的钢板抗拉强度设计值

*fp* —水平接缝处钢板抗拉强度设计值

*fvb* —螺栓抗剪强度设计值

1. 作用、作用效应及承载力

*V* —墙板水平剪力

*N* —与剪力设计值V相应的垂直于结合面的轴力设计值

*Nj* —水平接缝处钢板拼接式螺栓节点抗拉承载力

*N*p—水平接缝处钢板抗拉承载力

*Nv* —竖向接缝处单个螺栓抗剪承载力

*Nvb* —水平接缝处一个节点的螺栓群抗剪承载力

*Fl* —水平接缝处节点区域混凝土受冲切承载力

*εcu* —非均匀受压时的混凝土极限压应变

*εh* —节点滑移引起的拉应变

*p*界限破坏时，节点拉力引起的拉应变

—楼层层间最大位移

*V*jd —持久设计状况下接缝剪力设计值

*V*jdE —地震设计状况下接缝剪力设计值

*V*u —持久设计状况下墙板水平接缝受剪承载力设计值

*V*uE —地震设计状况下墙板水平接缝受剪承载力设计值

1. 几何参数

*H* —墙板高度

*L* —墙板宽度

*b* —墙板厚度

*h0* —截面有效高度

*xb* —混凝土界限受压区高度

*ζb* —混凝土相对界限受压区高度

*e* —轴向压力作用点至混凝土受压区合力点的距离

*Asd* —垂直穿过结合面的钢板面积

*Ap* —水平接缝处钢板截面面积

*np* —水平接缝处节点中受拉钢板个数

*nb* —水平接缝处节点中螺栓个数

*nv* —螺栓受剪面个数

1. 计算系数及其他

*γ*0—结构重要性系数

*γ*RE —接缝受剪承载力抗震调整系数

*β*1—混凝土受压区高度系数，取0.8

# 3 基本规定

**3.0.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑在方案确定阶段，应统筹设计、制作、运输、施工，并应协调好建筑、结构、设备管线、装修等专业之间的配合，实现全过程的协同。

**3.0.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑设计应按照模数化、标准化、通用化的要求，遵循 少规格、多组合的原则，实现建筑及部品部件的系列化和标准化。

**3.0.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑宜采用建筑信息模型（BIM）技术，实现全专业、全过程的信息化管理。

**3.0.4** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的结构设计，应确保螺栓连接与墙板协同作用机制的可靠性，加强结构的整体性，并根据螺栓连接节点和接缝的构造方式和性能特点，建立结构的整体计算模型。

**3.0.5** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的连接节点和接缝应受力明确、传力可靠，并应满足承载能力、正常使用和耐久性等要求。

**3.0.6** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的预制墙板、楼板和基础的设计应满足制作、存储、运输以及吊装要求，并应根据墙板、楼板和基础的安装部位和施工精度等要求确定合理的公差，便于施工安装，且便于进行质量控制和验收。

**3.0.7** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑应满足适用、环保、经济、安全、耐久等要求。

# 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《混凝土结构设计规范》GB50010的规定。

**4.1.2** 预制墙板和预制楼板的混凝土强度等级不宜低于C25；当螺栓的预紧力较大时，混凝土等级不宜低于C30。

### **4.2 钢筋与钢材**

**4.2.1** 钢筋的选用应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定。

**4.2.2** 钢材的力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的规定。

**4.2.3** 对处于外露、潮湿等锈蚀性工作环境的承重墙板拼接节点，钢材的质量应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171的规定。

**4.2.4** 预制构件的吊装宜使用内埋式吊钉、预埋螺纹套筒或吊洞，吊环及吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

### **4.3 螺栓**

**4.3.1** 连接钢板的螺栓宜采用高强度六角头螺栓，并应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82-2011的相关规定。选用的螺栓垫片的屈服强度不应低于螺栓预紧力。

### **4.4 连接件**

**4.4.1** 夹心墙板的内外叶墙板连接件应符合下列规定：

**1** 金属及非金属连接件均应具有规定的承载力、变形及耐久性能，并需经过试验验证。

**2** 夹心墙板的连接件应满足节能设计要求，尽量避免热桥效应。

### **4.5 保温材料**

**4.5.1** 夹心外墙板中的保温材料，其导热系数不宜大于0.040W/（m·K），体积比吸水率不宜大于0.3%，燃烧性能不应低于现行国家标准《建筑材料级制品燃烧性能分级》GB 8624中B2级的要求。

### **4.6 密封材料**

**4.6.1** 预制墙板接缝处的密封材料应符合下列规定：

**1** 密封胶应与混凝土具有相容性，以及规定的抗剪切和伸缩变形能力；密封胶尚应具有防霉、防水、防火、耐候的性能。

**2** 硅酮、聚氨酯、聚硫建筑密封胶应分别符合现行国家现行标准《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683、现行行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482和《聚硫建筑密封胶》JC/T 483的规定。

**3** 夹心外墙板接缝处填充用保温材料的燃烧性能应满足现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624中A级的要求。

# 5 建筑设计

### **5.1 一般规定**

**5.1.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑应模数协调，采用模块组合的标准化设计，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。

**5.1.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑应满足建筑全寿命周期的使用维护要求，宜采用管线分离的方式。

**5.1.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑竖向承重构件可采用预制夹心墙板和预制空心墙板。

**5.1.4** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑外墙饰面材料可采用涂料、石材、艺术混凝土等，宜采用工厂预制成型的饰面外墙。

**5.1.5** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑内隔墙宜采用轻质钢筋混凝土条板、骨架隔墙板、蒸压加气混凝土条板、ALC轻质隔墙板、GRC轻质隔墙板等，并应符合相关行业标准。

**5.1.6** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑楼板宜采用预制空心保温楼板和其它类型预制楼板。

**5.1.7** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑宜采用工业化生产的集成化部品进行装配式装修。

### **5.2 建筑布置**

**5.2.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑平面设计应满足下列要求：

1 形状宜简单、规则、对称，质量和刚度分布宜均匀；

2 根据使用性质、功能、工艺要求合理布局，避免局部过大凹进或凸出；

3 墙板沿纵横向均匀、分散布置，纵横向墙体的数量不宜相差过大。

**5.2.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑立面设计应满足下列要求：

1 布置宜规则、均匀，避免出现过大的悬挑或内收，并根据建筑功能、模数协调等要求合理确定层高和室内净高尺寸；

2 上下层墙板宜连续，水平接缝采用螺栓钢板拼接的形式进行连接；

3 空调板、雨棚板、女儿墙板等预制构件宜进行标准化设计，并与主体结构可靠连接。

**5.2.3** 建筑设计应根据建筑功能、设备管线、装修及模块化设计的要求，对不同楼层的层高进行合理设计。

**5.2.4** 建筑设计宜结合房间功能、净高、楼板跨度、设备管线等因素，在需要降板的区域通过板厚设计满足室内高差要求；卫生间宜设计在同一块预制楼板上，预制楼板宜通过设置梁托等实现卫生间降板，降板高度不应小于20mm。

**5.2.5** 门窗洞口在预制墙板上的位置和尺寸应满足结构受力及预制构件设计要求，不宜采用转角窗。在预制外墙中，外门窗宜用后装法，门窗洞口应设置预埋件，门窗宜采用标准化部件，门窗顶到楼板（屋面板）底面高度不宜小于400mm，门窗间墙宽度不宜小于300mm，门窗边距不宜小于400mm；窗洞口下部内侧应预制防水挡边，窗洞口上部、阳台、空调板宜预制滴水槽。

**5.2.6** 预制外墙接缝应符合下列规定：

1 接缝应结合建筑外立面设计效果，墙板接缝处应用防水密封胶进行密封处理；

2 竖缝宜采用平口或槽口构造，水平缝宜采用企口构造；

3 当板缝空腔需设置导水管排水时，板缝内侧应增设密封构造；

4 应避免接缝跨越防火分区；当接缝跨越防火分区时，接缝室内侧应采用耐火材料封堵。

**5.2.7** 轻质隔墙系统设计应符合下列规定:

1 宜结合室内管线的敷设进行构造设计，应避免管线安装和维修更换对墙体造成破坏；

2 应满足不同功能房间的隔声要求；

3 应在吊挂空调、画框等部位设置加强板或采取其他加固措施。

**5.2.8** 吊顶系统设计应满足室内净高的需求，并应符合下列规定：

1 宜在预制楼板内预留吊顶、桥架、管线等安装所需预埋件；

2 应在吊顶内设备管线集中部位设置检修口。

**5.2.9** 内装系统的设计宜符合下列规定：

1 内装设计宜与建筑设计、结构设计、设备管线设计同步进行；

2 内装系统应具有适应拼缝变形的能力；

3 宜采用集成式厨房、集成式卫生间及整体收纳等部品系统。

**5.2.10** 设备与管线系统的集成设计应符合下列规定：

1 给水排水、采暖通风、空调、燃气、电气及智能化设备与管线宜集中设置，并应进行管线综合设计；

2 宜选用模块化产品，模块接口应标准化，并预留扩展的条件；

3 设备与管线系统的使用终端应考虑设备安装尺寸的可调范围。

**5.2.11** 防雷引下线宜设专线，应沿建筑物外墙表面明敷，并应经最短路径接地。当建筑外观要求较高时，防雷引下线可暗敷，但圆钢直径不应小于10mm，扁钢截面面积不应小于80m㎡，连接部位应有永久性标记。

### **5.3 模数协调**

**5.3.1** 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。

**5.3.2** 建筑的开间宜采用墙板宽度的水平扩大模数数列nM (n为自然数)，墙板宽度主要有1.8m、2.4m、3.6m、4m等规格。

**5.3.3** 建筑的层高和门窗洞口高度等宜采用竖向扩大模数数列nM。

**5.3.4** 构造节点和部件的接口尺寸宜采用分模数数列nM/2、nM/5、nM/10。

**5.3.5** 建筑的定位宜采用中心定位法与界面定位法相结合的方法。对于部件的水平定位宜采用中心定位法，部件的竖向定位和部品的定位宜采用界面定位法。

**5.3.6** 部品部件尺寸及安装位置的公差协调应根据生产装配要求、主体结构层间变形、密封材料变形能力、材料干缩、温差变形、施工误差等确定。

### **5.4 标准化设计**

**5.4.1** 建筑应采用模块及模块组合的设计方法，遵循少规格、多组合的原则。

**5.4.2** 公共建筑应采用楼电梯、公共卫生间、公共管井、基本单元等模块进行组合设计。

**5.4.3** 住宅建筑应采用楼电梯、公共管井、集成式厨房、集成式卫生间等模块进行组合设计。

**5.4.4** 部品部件应采用标准化接口。

**5.4.5** 建筑的围护结构、楼梯、阳台、空调板、隔墙、管道井等配套构件以及室内装修材料宜采用工业化、标准化产品。

**5.4.6** 设备和管线设计应与建筑设计同步进行，设备与管线宜与主体结构分离，应方便维修更换，且不得影响结构主体安全，宜进行综合设计，采用集成化技术。

**5.4.7** 给水排水管穿楼板、墙板处应设套管，套管预埋宜与预制构件一次成型，并应做好保护措施。穿过厨房、卫生间、阳台、露台、屋顶、外墙等部位的管道应采取防水措施。

**5.4.8** 暖通空调、防排烟设备及管线系统应协同设计，并应可靠连接。

**5.4.9** 电气和智能化设备与管线的设计，应满足预制构件工厂化生产、施工安装及使用维护的要求。

**5.4.10** 电气和智能化系统竖向主干线布置应保持安全间距，公共区域内如有电气竖井，竖向主干线应集中布置。

**5.4.11** 不应在预制构件节点连接区域设置孔洞及接线盒，隔墙两侧的电气和智能化设备不应直接连通设置；插座、开关、灯具不应设在两个预制构件接缝处。

**5.4.12** 墙板、楼板管路入盒宜采用端接头与内锁母连接，并应一管一孔。

**5.4.13** 内装设计应遵循标准化设计和模数协调的原则，宜采用建筑信息模型（BIM)技术与建筑、结构、设备管线系统进行一体化设计。

**5.4.14** 内装设计应满足内装部品的连接、检修更换和设备及管线使用年限的要求，宜采用管线分离。

**5.4.15** 内装部品与室内管线应与预制构件的深化设计紧密配合，预留接口位置应准确定位。

**5.4.16** 建筑设计阶段应对轻质隔墙系统、吊顶系统、楼地面系统、墙面系统、集成式厨房、集成式卫生间、内门窗等进行部品设计选型。

**5.4.17** 内装部品应与室内管线进行集成设计，并应满足干式工法的要求。

**5.4.18** 内装部品应具有通用性和互换性。

**5.4.19** 楼地面系统宜选用集成化部品系统。

**5.4.20** 墙面系统宜选用具有高差调平作用的部品，并应与室内管线进行集成设计。

**5.4.21** 内装宜采用集成式厨房、集成式卫生间设计。

**5.4.22** 内装部品、室内设备管线与主体结构的连接应符合下列规定:

1 在设计阶段宜明确主体结构的开洞尺寸及准确定位；

2 宜采用预留预埋的安装方式；当采用其他安装固定方法时，不应影响预制构件的完整性与结构安全。

**5.4.23** 内装部品接口应做到位置固定，连接合理，拆装方便，使用可靠。

**5.4.24** 窗部品收口部位宜采用工厂化门窗套。

**5.4.25** 集成式卫生间采用防水底盘时，防水底盘的固定安装不应破坏结构层，防水底盘与壁板、壁板与壁板之间应有可靠连接设计，并应保证水密性。

### **5.5 建筑性能**

**5.5.1** 建筑设计应满足使用性质、功能、工艺要求和装修的改造需求。

**5.5.2** 建筑防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**5.5.3** 建筑隔声设计应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118的有关规定。

**5.5.4** 建筑体形系数、窗墙面积比、围护结构的热工性能等，应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176的有关规定。

**5.5.5**屋面应根据现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345中规定的屋面防水等级进行防水设防，并应具有良好的排水功能，宜设置有组织排水系统。

**5.5.6** 外墙板接缝应符合下列规定：

1 接缝处应根据当地气候条件合理选用构造防水、材料防水相结合的防排水设计；

2 接缝宽度及接缝材料应根据外墙板材料、立面分格、结构层间位移、温度变形等因素综合确定；所选用的接缝材料及构造应满足防水、防渗、抗裂、耐久等要求；接缝材料应与外墙板具有相容性；外墙板在正常使用下，接缝处的弹性密封材料不应破坏；

3 接缝处以及与主体结构的连接处应设置防止形成热桥的构造措施。

**5.5.7** 楼板接缝应合理选用构造防水、材料防水相结合的防排水设计。

**5.5.8** 轻质隔墙系统的墙板接缝处应进行密封处理，隔墙端部与结构系统应有可靠连接。

**5.5.9** 外门窗应可靠连接，门窗洞口与外门窗框接缝处的气密性能、水密性能和保温性能不应低于外门窗的有关性能。

**5.5.10** 设备与管线设计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。

**5.5.11** 设备与管线穿越楼板和墙体时，应采取防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**5.5.12** 设备与管线的抗震设计应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981的有关规定。

**5.5.13** 给水管、排水管宜明装，若水管采用暗敷时，宜在预制墙板上预留管槽，管道安装完毕后应做好标记，管道安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关规定。

**5.5.14** 室内暖通设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和现行行业标准《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309的有关规定。

**5.5.15** 燃气系统设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028的有关规定。

**5.5.16** 线管、线槽宜明装，宜进行装修一体化处理；若线管采用暗敷时，在横向与竖向对接处应加接线盒或用软管连接，并应做好标记。线管、线槽安装应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348的有关规定。

**5.5.17** 内装设计应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118和现行行业标准《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367等的有关规定。

# 6 结构设计

### **6.1 一般规定**

**6.1.1** 在低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑中，预制墙板水平接缝和竖向接缝采用高强螺栓和钢板拼接连接，并根据连接件的布置和性能，依据相应的水平缝抗弯、抗剪和竖向缝抗剪承载力计算方法对螺栓节点进行设计。

**6.1.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的最大适用高度和最大适用层数不宜超过表6.1.2，且层高不宜超过4m。

**表 6.1.2 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的最大适用高度和最大适用层数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 抗震设防烈度 | 6 度 | 7 度 | 8 度 |
| 最大适用层数 | 7 | 6 | 4 |
| 最大适用高度（m） | 25 | 21 | 15 |

**6.1.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑适用的最大高宽比不宜超过表6.1.3。

**表 6.1.3 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑适用的最大高宽比**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 抗震设防烈度 | 6 度 | 7 度 | 8 度 |
| 最大高宽比 | 2.5 | 2.5 | 2.0 |

**注：**房屋的平面布置和竖向布置不规则时适当减小最大高宽比。

**6.1.4** 横墙间距规定

1 一般情况下，横墙间距不应超过表6.1.4的规定；

2 房屋顶层的抗震横墙间距，允许比表6.1.4中的数值适当放宽，但应采取相应加强措施。

**表 6.1.4 房屋抗震横墙间距（m）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 抗震设防烈度 | 6 度 | 7 度 | 8 度 |
| 最大横墙间距 | 11 | 11 | 9 |

**6.1.5** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑应根据设防类别和抗震设防烈度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类建筑的抗震等级应按表6.1.5确定。

**表6.1.5 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑房屋抗震等级**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设防烈度 | 6 度 | 7 度 | 8 度 |
| 抗震等级 | 四 | 四 | 三 |

**6.1.6** 当结构体系为乙类时，抗震设防烈度应按本地区提高一度的要求加强其抗震措施；当建筑场地为Ⅰ类时，仍可按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

**6.1.7**低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的构件和节点应进行承载能力极限状态及正常使用极限状态设计，结构设计所采用的作用及其效应组合应根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666等确定。

### **6.2 作用与结构分析**

**6.2.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板结构的作用及作用组合应根据现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1等确定。

**6.2.2** 风荷载、多遇地震作用和设防烈度地震作用下，按弹性方法进行结构的内力和变形分析。对于罕遇地震作用下的内力和变形分析，需采用弹塑性方法进行，并对连接节点和接缝的受力全过程的特性进行模拟。

**6.2.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑可采用底部剪力法或振型分解法计算各楼层水平地震作用。对刚性楼盖，按照楼层中各道墙肢侧向刚度进行地震剪力分配；对弹性楼盖，按各道墙肢的从属面积分配地震剪力。

**6.2.4** 结构抗震分析时，低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板结构的阻尼比可取3%~4%。

**6.2.5** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑进行弹性分析时，对现浇楼盖和预制叠合楼盖，可按刚性楼板假定计算，并采取措施保证楼板平面内的整体刚度。对于全装配楼盖，应按照实际构造方式采用弹性楼盖或刚性楼盖假定计算。

**6.2.6** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑进行弹性分析时，可按实际螺栓节点连接的墙板体系建模计算；也可按忽略水平接缝影响的现浇墙板结构计算，但需考虑接缝对墙板刚度的影响进行刚度折减，刚度折减系数可取0.5-0.7；竖向接缝宜按实际节点考虑连接单元。

**6.2.7** 体型不规则且有明显薄弱层的低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑，除应采取构造加强措施外，尚宜通过静力弹塑性分析方法或弹塑性时程分析方法，进行罕遇地震作用下弹塑性变形验算以评估整体结构的抗震能力。

**6.2.8** 在风荷载、多遇地震作用下，按弹性方法计算的低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑楼层最大层间位移角不宜大于1/1200。

**6.2.9** 罕遇地震作用下，低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑最大层间弹塑性位移角应满足下式要求：

 （6.2.11）

**6.2.10** 预制墙板在翻转、吊装、运输及安装等过程所涉及的短暂设计状态下施工验算，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、吊装时，动力系数宜取1.5；构件翻转及安装过程，动力系数可取1.2。若有试验依据，上述系数可作适当调整。

### **6.3 预制墙板设计**

**6.3.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑竖向承重构件可采用预制夹心墙板和预制空心墙板。

**6.3.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板厚度不宜小于120mm，且不宜小于层高的1/25；无端柱或翼墙时，不宜小于层高的1/20。

**6.3.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板应配置横向、竖向分布钢筋，预制承重墙中横向及竖向分布钢筋的最小配筋率不应小于0.15%。对于连接节点区域，分布钢筋应适当加密。

**6.3.4** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板中外露预埋件凹入构件表面的深度不宜小于10mm。

**6.3.5** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板横向、竖向分布钢筋应采用带肋钢筋，且直径不应小于8mm，间距不宜大于300mm；对于竖向受力钢筋直径不宜小于8mm。

**6.3.6** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板应在水平连接节点区域设置竖向加强筋和水平筋，竖向加强筋直径不应小于6mm，间距不应大于150mm；加密区水平筋直径不应小于8mm，间距不应大于150mm。第一列螺栓孔中心距离墙板侧边不宜小于165mm，第一行螺栓孔中心距离墙板底部不宜小于140mm，螺栓孔中心间距不宜小于3倍螺栓孔径或70mm，如图6.3.6所示。

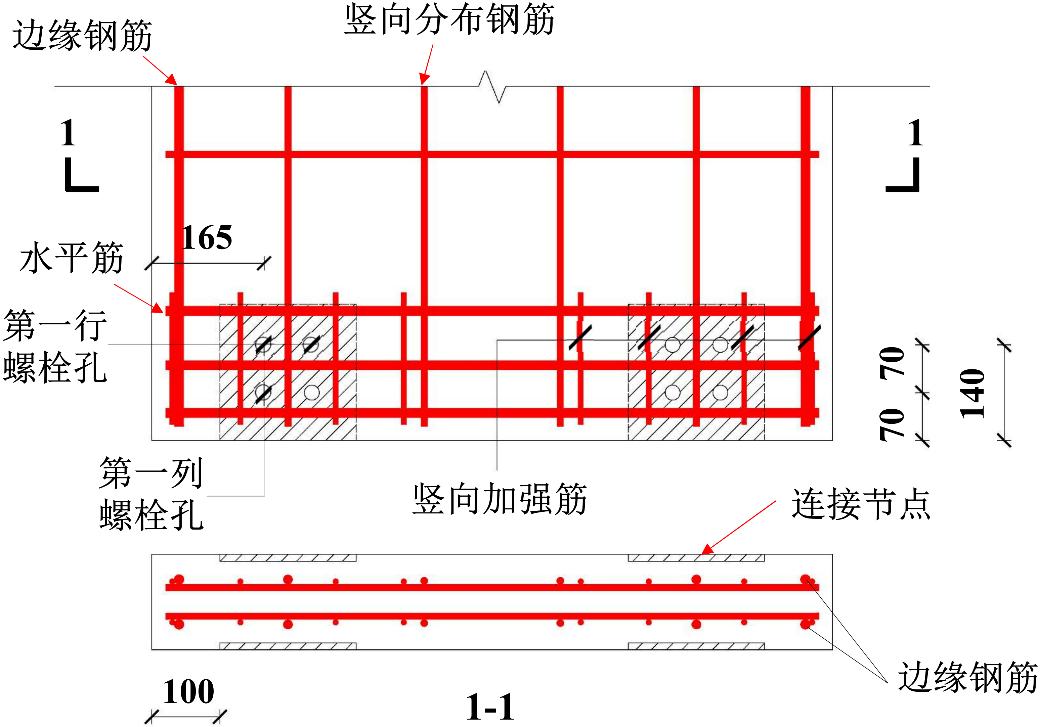


图6.3.6 水平连接节点区域构造详图

**6.3.7** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑在水平接缝处宜设置砂浆垫层，砂浆层强度不应低于预制墙板混凝土强度等级；在竖向接缝处应采用密封胶填缝。

**6.3.8** 当低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑采用带边框的夹心墙板时，应满足以下要求：

1 外叶墙板厚度不应小于50mm，且外叶墙板应与内叶墙板通过连接件连接；

2 保温板厚度不宜大于80mm；

3 预制墙板宜按复合承重墙板进行设计；

4 预制墙板水平缝螺栓节点位于顶部和底部混凝土实心边框区域，实心区域高度不应小于节点区域高度且不应小于300；竖向缝螺栓节点位于两侧竖向混凝土实心边框区域，实心区域宽度不应小于节点区域宽度且不应小于300，如图6.3.8所示；

5 墙板两侧竖向的混凝土实心边框内应采用箍筋加固竖向钢筋，以形成暗柱，如图6.3.8所示；

6 对于带门、窗洞口的混凝土墙板，应在洞口上方的水平向混凝土实心边框内采用箍筋加固水平钢筋，以形成暗梁，如图6.3.8所示。

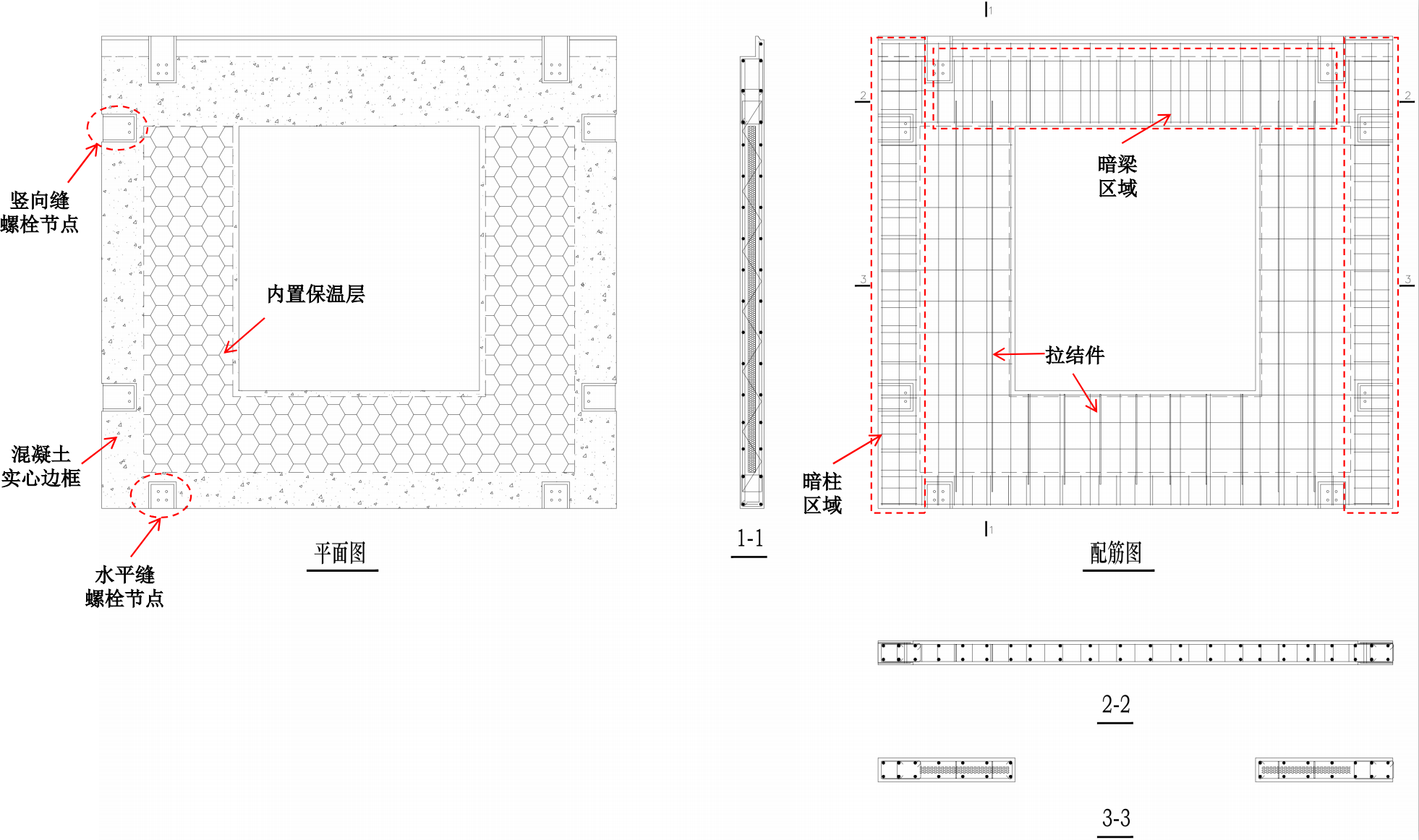


图6.3.8 墙板构造图

### **6.4 夹心墙板连接件设计**

**6.4.1** 预制混凝土夹心保温墙板中连接内、外叶墙板的连接件宜采用纤维增强复合（FRP）连接件或不锈钢连接件。当有可靠依据时，也可采用其他类型连接件。

**6.4.2** 预制混凝土夹心保温墙板四周宜留实心边框，既可作为墙板间的拼接加强区域，也可作为内外叶板的连接件，此时混凝土肋宽不宜小于300 mm。当混凝土肋仅作为连接件时，肋宽不宜小于150 mm。

**6.4.4** 连接件的选择应简单、合理，可采用单点式连接件，如：纤维增强复合杆式（板式）连接件、不锈钢板针式组合连接件等，和连续式连接件如：纤维增强复合桁架连接件、不锈钢桁架连接件、混凝土肋等。

**6.4.5** 单点式连接件布置应符合以下规定（图6.4.5）：

1 连接件的间距*S*1宜为200 mm~400 mm；

2 连接件至内叶板边缘或洞口边缘的距离*S*2宜为100 mm~300 mm；

3 在宽度不大于400 mm的狭窄区域，宜按双排交错布置。

**6.4.6** 连续式连接件布置应符合以下规定（图6.3.6）：

1 应至少设置两道连续式连接件；

2 竖向连续式连接件的间距*S*1宜为200 mm~400 mm；

3 连续式连接件沿长度的轴线至墙板外边缘或洞口边缘的距离*S*2宜为200 mm~300 mm；4 连续式连接件端部至墙板外边缘或洞口边缘的距离*S*3不宜小于30 mm；

5 在宽度不大于600 mm的狭窄区域，宜布置两道竖向连续式连接件。

|  |
| --- |
|  |
| 图6.4.5 单点式连接件布置方式 |
|  |
| 图6.3.6 连续式连接件布置方式 |

**6.4.7** 连接件在短暂设计状况、持久设计状况和地震设计状况下的作用及作用组合应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012、《建筑抗震设计规范》GB 50011-2012和现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014、《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458-2018的有关规定。

**6.4.8** 连接件承载力设计值由承载力标准值除以分项系数得到，该分项系数与材料和破坏类型有关。在短暂设计状况下，承载力分项系数取2.5；在持久设计状况和地震设计状况下，承载力分项系数与破坏类型有关，当破坏类型属于锚固破坏时，承载力分项系数取2.0，当破坏类型为连接件破坏时，承载力分项系数取1.5。

### **6.5 节点连接设计**

**6.5.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的连接节点按墙体相交情况可分为一字型、T型、L型等典型构造形式（图6.5.1）。每个墙板水平缝宜设置2个螺栓连接节点，墙板之间的竖向接缝宜设置2个螺栓连接节点。

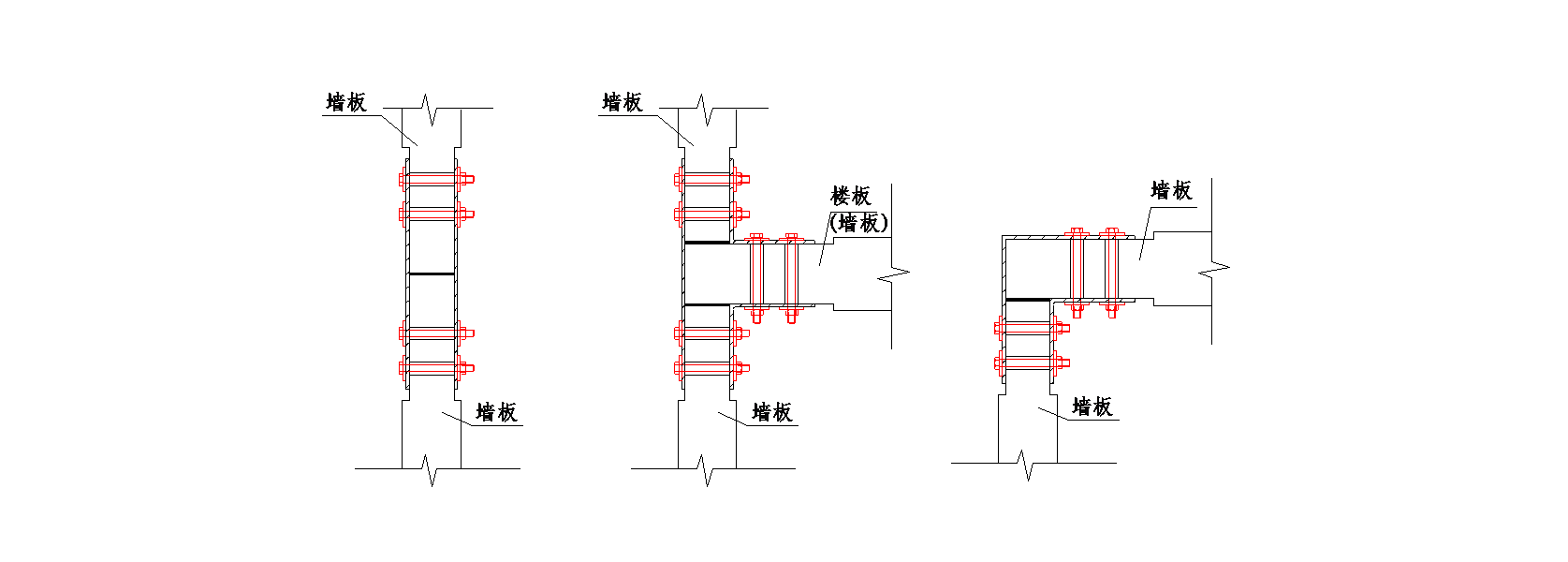


图6.5.1 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的典型节点

**6.5.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板的水平接缝截面的弯矩设计值、剪力设计值应乘以增大系数，三级时可取1.2，四级时可取1.1。

**6.5.3** 水平接缝处节点抗拉承载力应取钢板抗拉、螺栓群抗剪及节点区域混凝土受冲切承载力的较小值：

 （6.5.3-1）

 （6.5.3-2）

 （6.5.3-3）

 （6.5.3-4）

式中：*np*、 *nb*节点中受拉钢板、螺栓个数；

*fp*、*Ap*钢板抗拉强度设计值及截面面积；

*nv*螺栓受剪面个数；

*d*螺栓直径；

*fvb*螺栓抗剪强度设计值；

*um*计算截面的周长，取距局部荷载或集中反力作用面积周边*h*0/2处截面周长；

*h*0截面有效高度；

*fyv*箍筋抗拉强度设计值；

*Asv*、*As*分别为垂直于接缝截面且与呈45°冲切破坏锥体斜截面相交和穿过冲切体顶面的全部箍筋、竖向（横向）钢筋截面面积；

*Np*、*Nv*,*b*、*Fl*分别为连接钢板抗拉、螺栓群抗剪及节点区域混凝土受冲切承载力。

**6.5.4** 水平缝截面受拉节点破坏与受压区混凝土破坏同时发生时的相对界限受压区高度*b*应按下列公式计算：

 （6.5.4-1）

式中： *cu*非均匀受压时的混凝土极限压应变；

*h*节点滑移引起的拉应变，可取螺栓孔壁与螺栓之间的间隙；

*p*界限破坏时，节点拉力引起的拉应变，；

**钢材弹性模量；

*b*相对界限受压区高度，取*xb*/*hj*1；

*xb*界限受压区高度。

**6.5.5** 墙板底部水平接缝截面抗弯承载力应按下式计算（图6.5.5）：

 （6.5.5-1）

混凝土受压区高度*x*按下列公式确定：

 （6.5.5-2）

 （6.5.5-3）

式中： *e*轴向压力作用点至混凝土受压区合力点的距离；

*Nj*1、*Nj*2外侧、内侧连接节点的节点力；

*hj*1、*hj*2外侧、内侧连接节点至截面受压边缘距离；

*b*墙板厚度。

按上述规定计算时，外侧节点力可按下列情况确定：

1）当不大于时节点发生破坏，*Nj*1为*Nj*，按本规范第6.5.4条的规定进行计算；

2）当小于时节点未破坏，取*Nj*1为\**Nj*，未破坏节点力\**Nj*可按下列公式计算：

 （6.5.5-4）



图6.5.5 螺栓拼接墙板节点承载力计算

**6.5.6** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板水平接缝受剪承载力应符合下列规定：

1 持久设计状况

 （6.5.6-1）

2 地震设计状况

 （6.5.6-2）

式中：**结构重要性系数，安全等级为一级时不应小于1.1，二级时不应小于1.0；

*Vjd*持久设计状况下接缝剪力设计值；

*VjdE*地震设计状况下接缝剪力设计值；

*Vu*持久设计状况下剪力墙底部接缝受剪承载力设计值；

*VuE*地震设计状况下剪力墙底部接缝受剪承载力设计值；

*RE*接缝受剪承载力抗震调整系数0.85。

**6.5.7** 在地震设计状况下，低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板水平接缝受剪承载力设计值应符合下列规定：

 (6.5.7-1)

式中：*fy*垂直穿过结合面的钢板抗拉强度设计值；

**根据预制墙板水平接缝座浆料材料的不同，取0.6-0.8；

*A*sd垂直穿过结合面的钢板面积；

*N*垂直于结合面的轴力设计值，压力时取正，且不大于0.6*fcbh*，拉力时取负。

**6.5.8** 螺栓拼接装配式混凝土墙板之间竖向接缝的剪力设计值*Vs*（如图6.5.8）可按下式计算：

 (6.5.8-1)

式中：*V*墙板水平剪力；

*H*墙板高度；

*L*墙板宽度。



图6.5.8 竖向接缝剪力计算示意图

**6.5.9** 竖向接缝剪力应满足：

 （6.5.9-1）

式中：*n*竖向节点数量；

*Vj*竖向接缝处节点抗剪承载力，可取单个螺栓抗剪承载力、节点区域混凝土受冲切承载力及钢板抗剪承载力较小值：

 （6.5.9-2）

其中： *Nv*竖向接缝处单个螺栓抗剪承载力，按（6.5.3-3）计算，*n*b取1；

*Fl* 节点区域混凝土受冲切承载力，按（6.5.3-4）计算；

*Vp*钢板抗剪承载力，可按下式计算：

 （6.5.9-3）

式中： *fv* 钢板抗剪强度设计值。

**6.5.10** 当采用高强度螺栓拼接时，螺栓预紧力可取《钢结构高强度螺栓拼接技术规程》JGJ 82规定的预紧力的50-60%。

### **6.6 楼盖设计**

**6.6.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的楼盖可采用叠合楼板、普通预制混凝土楼板及预制空心楼板。楼盖应受力明确、构造合理，预制楼板宜采用单个房间整块预制的形式。

**6.6.2** 预制楼板受力方向搁置长度不应小于100mm，同时采用螺栓与墙板可靠连接（图6.6.2-1），采用多块预制楼板时应在拼缝处通过螺栓节点可靠连接。（图6.6.2-2）。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| （a）预制楼板与预制墙板体连接示意一（L型钢板连接） | | |
|  | | |
| （b）预制楼板与预制墙板连接示意二（对拉螺栓连接） | | |
| 图6.6.2-1 预制楼板与预制墙板螺栓连接节点  1-预制楼板；2-预制墙板；3-高强螺栓；4-一字型钢板；5-L型钢板 | | |
|  |  |  |
| （a）预制楼板拼缝连接示意一  （螺栓双钢板连接） | （b）预制楼板拼缝连接示意二  （螺栓单钢板连接） | （c）预制楼板拼缝连接示意三  （对拉螺栓连接） |
| 图6.6.2-2 拼缝螺栓和钢板连接件  1-预制空心楼板；2-板顶钢板；3-板底钢板；4-高强螺栓；5-钢垫板 | | |

**6.6.3** 预制楼板拼缝处以及与周边支承连接处，螺栓连接节点间距不宜大于2000mm，每个节点在拼缝一侧设置至少2个螺栓连接。

**6.6.4** 整块预制的楼板四边均满足最小搁置长度要求时，可按四边简支的双向板进行计算，仅在两对边满足最小搁置长度时，应按两边简支的单向板进行计算，多块预制的楼板应按沿拼缝方向两边简支的单向板进行计算。

**6.6.5** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板结构的楼盖采用预制空心楼板时，弹性阶段挠度验算应取楼板混凝土实际截面，截面特性计算可按现行行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T 268有关规定确定；抗裂验算时，宜考虑位于受拉区的翼缘；正截面受弯承载力计算时，位于受压区的翼缘计算宽度应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010有关规定确定；受压区高度不宜大于受压翼缘的厚度。

**6.6.6** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的楼盖采用预制空心楼板时，应满足下列规定（图6.6.6）：

1 预制空心楼板跨厚比不宜大于30；

2 预制空心楼板上、下翼缘混凝土厚度不宜小于50mm，不应小于40mm；

3 预制空心楼板四周宜采用实心截面，实心截面宽度不小于250mm；

4 当单块预制空心楼板宽度较大时，应沿受力方向在板中设混凝土肋，肋宽不小于100mm，净间距不宜大于800mm。

5 预制空心楼板上、下翼缘内配筋应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010有关规定确定；当支承方向板端与上部墙体相连时，预制空心楼板上翼缘内纵向钢筋应在板端处弯折并延伸至板底进行锚固。



图6.6.6 预制空心楼板示意图

1-上翼缘混凝土；2-下翼缘混凝土；3-保温材料；4-端部实心区域；5-混凝土中肋；6-预留螺栓孔

**6.6.7** 阳台板、空调板等悬挑构件宜与边缘预制夹心楼板整体预制。单独预制的悬挑构件应采用螺栓和钢板连接件与整体结构可靠连接。

# 7 构件制作与运输

### **7.1 一般规定**

1. 预制构件宜在工厂内生产，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管理制度，并宜建立质量可追溯的信息化管理系统。
2. 生产单位的检测、试验、张拉、计量等设备及仪器仪表均应检定合格，并应在有效期内使用。
3. 预制构件生产前，应由建设单位组织设计、生产、施工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详图文件。
4. 生产单位应在预制构件生产前制定生产方案，生产方案宜涵盖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、生产过程及成品检验要求，并应对生产相关部门和班组进行技术交底。
5. 预制构件生产中采用新技术、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。
6. 预制构件生产应建立首件验收制度。
7. 预制构件的原材料质量、钢筋加工和连接的力学性能、混凝土强度、构件结构性能、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，并应具有生产操作规程和质量检验记录。
8. 预制构件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生产工序进行检验。当上述各项检验均合格时，方可评定为合格产品。预制构件的模具、钢筋骨架、构件成品、预埋件定位等精度控制应按照本章具体规定严格执行，检验合格后方可使用。
9. 预制构件脱模、翻转之前应对构件承载力、构件开裂和变形以及吊具、预埋吊件的承载力进行验算。
10. 预制构件经检查合格后，宜设置表面标识。预制构件出厂时，应出具质量证明文件。

### **7.2 原材料与配件**

1. 原材料及配件应按照国家现有相关标准、设计文件及合同约定进行进厂检验。检验批划分应符合下列规定：
   * + 1. 预制构件生产单位采购的同一厂家同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的预制构件时，可统一划分检验批；
       2. 获得认证的或来源稳定且连续三批均一次检验合格的原材料及配件，进场检验时检验批的容量可按本规程的规定扩大一倍，且检验批容量仅可扩大一倍。扩大检验批后的检验中，出现不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新验收，且该种原材料或配件不得再次扩大检验批容量。
2. 预制构件生产使用的钢筋、水、水泥、粗细集料、外加剂等进厂时，应按照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231的相关规定进行进厂检验，检验合格方可使用。
3. 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。
4. 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。
5. 纤维增强塑料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；
       3. 检验结果应符合设计要求。

### **7.3 模具**

1. 模具的制作材料宜选用钢材，所用材料应具有出厂合格证并符合国家现行验收标准。
2. 模具应具有足够的强度、刚度和整体稳固性，模具的设计、加工、使用以及维护除应符合本规程的要求外，尚应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231的相关规定。
3. 构件外饰面采用清水混凝土饰面时，模具应满足饰面清水混凝土的相关要求。
4. 除特殊要求外，预制构件模具尺寸偏差和检验方法符合表7.3.4的规定。

**表7.3.4 预制构件模具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 | -2，1 | 1 |
| >6m,且≤12m | -3，2 |
| >12m | -4，3 |
| 2 | 宽度、高（厚）度 | 墙板 | -2，1 | 2 |
| 其他构件 | -4，2 |
| 3 | 表面平整度 | | 2 | 用2m靠尺和塞尺测量 |
| 4 | 对角线误差 | | 3 | 用尺测量对角线 |
| 5 | 侧向弯曲 | | *L*/1500且≤4 | 拉线，用钢尺测侧向弯曲最大处 |
| 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 |

1. 预制构件上的预埋件和预留孔洞宜根据模具进行定位，必要时宜设置专门的定位工装，并安装牢固，其安装偏差应符合表7.3.5的规定。

**表7.3.5模具上预埋件、预留孔洞定位允许偏差检验方法**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 1 |
| 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 | | 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 | 3 |
| 外露长度 | 0，-5 | 用尺量测 |
| 4 | 预埋螺栓 | 中心线位置 | 2 | 4 |
| 外露长度 | +3，0 | 用尺量测 |
| 5 | 预埋螺母 | 中心线位置 | 2 | 5 |
| 平面高差 | ±1 | 钢直尺和塞尺检查 |
| 6 | 预留螺栓孔 | 中心线位置 | 1 | 6 |
| 直径 | 1 | 用尺量测 |
| 垂直度 | 1 | 用尺量测 |
| 7 | 预留连接槽 | 深度 | ±2 | 7 |
| 中心位置 | ±2 | 用尺量测 |
| 长度 | ±2 | 用尺量测 |
| 宽度 | ±2 | 用尺量测 |
| 8 | 预留洞 | 中心线位置 | 2 | 8 |
| 尺寸 | +2，0 | 用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值 |

### **7.4 钢筋与预埋件**

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。
2. 钢筋下料、连接及安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666的规定。
3. 钢筋加工允许偏差和检验方法应符合表7.4.3的规定。

**表7.4.3 钢筋加工质量标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 1 | 长度 | ±10 | 钢尺检查 |
| 2 | 弯折点位置 | ±20 |
| 3 | 箍筋外廓尺寸 | ±5 |

1. 钢筋网片和钢筋骨架的尺寸偏差应符合表7.4.4的规定

**表7.4.4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 | ±3 | 钢尺检查 |

1. 构件生产时所用的钢筋骨架宜采用专用吊具整体吊入模具内，吊装过程中应保证骨架的整体稳定性、不变形。必要时专用吊具宜作专项设计。
2. 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7.4.6的规定。

**表7.4.6 预埋件加工偏差**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | ±10 | 用钢尺量测 |

### **7.5 构件制作**

1. 浇筑混凝土前应进行隐蔽工程检查，检查项目除满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231的相关规定外，尚应重点检查预留螺栓孔的垂直度、直径及固定措施。
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现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666和现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定。
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，原材料称量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/T51231的相关规定。
4. 混凝土的取样与试验应符合相关规范标准，还应根据预制构件吊装、脱模、放张等要求，留置足够数量的同条件混凝土试块进行强度检验。
5. 混凝土浇筑和振捣应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB5066、《装配式混凝土建筑技术规范》GB/T51321和设计要求。
6. 混凝土的养护方式可以为自然养护、自然养护加养护剂或者蒸汽养护，养护方式应根据预制构件的特点、生产环境、技术要求和生产任务量等因素合理选择，相关养护要求应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231的相关规定。
7. 预制构件脱模时，所需的混凝土立方体抗压强度应根据计算确定，且不应小于 15N/mm2。除设计有要求外，预制构件的出厂时的混凝土强度不宜低于设计强度的75%。
8. 带面砖或石材的预制构件宜采用反打一次成型工艺制作，面砖或石材应与预制构件混凝土部分有可靠连接，相关生产工艺应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231的相关规定。
9. 带保温材料的预制构件宜采用水平浇筑方式成型。夹心保温墙板的成型尚应符合下列规定：
10. 连接件的数量和位置应满足设计要求；
11. 应采取可靠措施保证连接件位置、保护层厚度，保证拉结在混凝土中可靠锚固；
12. 应保证保温材料间拼缝严密或使用粘结材料密封处理；
13. 在上层混凝土浇筑完成前，下层混凝土不得初凝；
14. 应采取可靠措施防止保温层上浮。
15. 预制构件成品的尺寸偏差应符合表7.5.10的要求。
16. **表7.5.10 预制构件成品偏差要求及检验方法（允许偏差都较大）**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检验项目及内容 | | | | 允许偏差 （mm） | 检验方法 |
| 1 | 墙板 | 高度 | | ≤6m | -3，2 | 尺量检查 |
| >6m,且≤12m | -4，2 |
| >12m | -5，3 |
| 宽度 | | | -3，2 |
| 厚度 | | | -2，3 | 钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处 |
| 板面  平整度 | | 模板面 | 3 | 用2m靠尺和塞尺量 |
| 收光面 | 4 |
| 板面对角线差 | | | 5 | 尺量两个对角线 |
| 翘曲 | | | *L*/1000且≤5 | 调平尺在两端量测 |
| 侧向弯曲 | | | *L*/1000 | 拉线、钢尺量侧向弯曲最大处 |
| 预留螺栓孔 | 直径 | | ±2 | 尺量检查 |
| 中心位置 | | 2 |
| 预留洞口 | 尺寸 | | ±8 |
| 中心位置 | | 8 |
| 预留连接槽 | 深度 | | -4，2 | 尺量检查 |
| 中心位置 | | ±2 |
| 长度 | | -4，2 |
| 宽度 | | -4，2 |
| 2 | 楼板 | 长度 | ≤6m | | -3，2 | 尺量检查 |
| >6m,且≤12m | | -4，2 |
| >12m | | -5，3 |
| 宽度 | | | -5，2 |
| 厚度 | | | -2，3 | 钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处 |
| 板面  平整度 | | 模板面 | 3 | 用2m靠尺和塞尺量 |
| 收光面 | 4 |
| 板面对角线差 | | | 5 | 尺量两个对角线 |
| 翘曲 | | | *L*/1000且≤5 | 调平尺在两端量测 |
| 侧向弯曲 | | | *L*/1000 | 拉线、钢尺量侧向弯曲最大处 |
| 预留螺栓孔 | 直径 | | ±2 | 尺量检查 |
| 中心位置 | | 2 |
| 预留洞口 | 尺寸 | | ±8 |
| 中心位置 | | 8 |
| 预留连接槽 | 深度 | | -4，2 | 尺量检查 |
| 中心位置 | | ±2 |
| 长度 | | -4，2 |
| 宽度 | | -4，2 |
| 3 | 楼梯 | 长度 | | | ±3 | 尺量检查 |
| 宽度 | | | ±3 |
| 踏步高、踏步宽 | | | ±2 | 用靠尺和塞尺量 |
| 踏步竖直面与水平面直角度 | | | ≤2 | 直角尺量 |
| 背面平整度 | | | ≤3 | 拉线、钢尺量侧向弯曲最大处 |
| 背面对角线差 | | | 5 | 尺量两个对角线 |
| 4 | 基础 | 长度 | | ≤6m | -3，2 | 尺量检查 |
| >6m,且≤12m | -4，2 |
| >12m | -5，3 |
| 宽度 | | | -3，2 |
| 厚度 | | | -2，3 | 钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处 |
| 平整度 | | 模板面 | 3 | 用2m靠尺和塞尺量 |
| 收光面 | 4 |
| 板面对角线差 | | | 5 | 尺量两个对角线 |
| 翘曲 | | | *L*/1000且≤5 | 调平尺在两端量测 |
| 侧向弯曲 | | | *L*/1000 | 拉线、钢尺量侧向弯曲最大处 |
| 预留螺栓孔 | | 直径 | ±2 | 尺量检查 |
| 中心位置 | 2 |
| 预留洞口 | | 尺寸 | ±8 | 尺量检查 |
| 中心位置 | 8 |
| 预留连接槽 | | 深度 | -4，2 | 尺量检查 |
| 中心位置 | ±2 |
| 长度 | -4，2 |
| 宽度 | -4，2 |

### **7.6 构件堆放与运输**

1. 预制构件应制定成品保护、堆放和运输专项方案，其内容应包括运输方式、堆码顺序、堆放场地、运输线路、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。对于超高、超宽、形状特殊的构件的运输和堆放应有专门的质量安全保证措施。
2. 预制构件起吊应符合以下要求：
3. 应根据预制构件的形状、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；
4. 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取措施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；
5. 吊索水平夹角不宜小于60°，不应小于45°；
6. 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；
7. 正式起吊前应进行试吊，试吊时将重物缓慢提升到离地约200mm时暂停，检查起重设备、吊索具及吊物等，确认安全平稳后方可继续起吊。
8. 预制构件存放应符合以下要求：
9. 构件存放场地应平整、坚实，有良好的排水措施。存放区内道路应满足构件运输出厂的相关要求。
10. 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理；
11. 堆放场地应设置在吊机覆盖范围内，避免起吊盲点及二次搬运，堆放、吊装工作范围内不得有障碍物，且不受其他作业影响；
12. 预制构件宜按照产品品种、规格型号、检验状态、安装时间等分类存放，产品标识明确、耐久，预埋吊件向上，标志向外；
13. 应合理设置垫块或垫木位置，垫木或垫块的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置在同一垂直线上，垫木或垫块与构件间宜设置缓冲垫；
14. 与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；
15. 预制楼板、预制楼梯宜平放，重叠堆放预制构件时，垫块应上下对齐，叠放层数不宜大于6层。
16. 预制墙板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、构件薄弱部位及门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施；
17. 预制构件运输应符合以下要求：
18. 构件运输前应对运输路线的坡道、桥梁、曲率半径、架空线路、空中障碍物等进行全面勘察，运输路线最小曲率半径应不小于运输车的允许转弯半径，且应尽量避开拥堵路段以及拥堵时段。
19. 运输车内构件应采用柔性支点支承，且应支撑或者绑扎牢固，防止倾覆；构件与钢丝绳等刚性物体之间应当放置保护衬垫，防止损伤构件棱角。
20. 构件装卸时应采取措施保证车体的平衡。
21. 运输车起步和运行应缓慢、平稳，严禁突然加速或紧急制动，当运输车接近目的地时应减速徐停。
22. 运输车应当在车身上安装安全警示灯，并悬挂安全警示标志。
23. 墙板的运输与堆放应符合下列规定：
24. 当采用靠放架运输墙板构件时，靠放架应具有足够的承载力和刚度，与地面倾斜角宜大于80度；墙板宜对称靠放且外饰面朝外，构件上部宜采用木垫块隔离；运输时构件应采取固定措施；
25. 当采用插放架直立运输墙板构件时，宜采取直立运输方式；插放架应有足够的承载力和刚度，并应支垫稳固；
26. 采用叠层平放的方式堆放或运输构件时，应采取防止构件开裂的措施。
27. 墙板运输应充分考虑当地交通运输条件。

# 8 施工

### **8.1** **一般规定**

**8.1.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑施工应遵循标准化、模数化、集成化、工业化的思路，施工工艺标准的制定、深化设计、设计优化应综合考虑设计思路、施工要素、加工制造能力、运输及堆放、施工条件要求。

**8.1.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的施工除满足本规程的要求外，尚应满足相关国家及行业规范标准要求。

**8.1.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑在施工前进行充分的技术准备工作，编制实施性施工组织设计和专项方案、人员培训、进行信息化模拟，具体要求应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB51231的有关规定。

**8.1.4** 工程施工前，应由建设单位组织设计、咨询、施工、生产、监理等单位对设计文件进行交底和会审。

**8.1.5** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑施工宜采用工具化、标准化和定型化的工装系统，在使用前应进行必要的施工验算。

**8.1.6** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑工程施工前，宜选择有代表性的单元或部分进行试安装，并应根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案。

### **8.2 地基与基础施工**

**8.2.1** 基础施工前，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》GB50026的规定。

**8.2.2** 基坑(槽)的开挖应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范相关要求》GB50202的规定。基坑(槽)开挖至设计标高后，应对坑底进行保护，经验槽合格后，方可进行下一步施工。

**8.2.3** 预制基础底应设置垫层，并应按照设计要求进行防水、防腐施工。

**8.2.4** 基础吊装前应对混凝土实体强度进行检查，强度达到75%方可进行吊装安装。

**8.2.5** 基础设置湿接缝部位施工应满足设计要求，并参照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231执行。

### **8.3 构件与节点施工**

**8.3.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑施工应制定专项方案。专项施工方案应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB51231的有关规定。

**8.3.2** 安装施工前，应核对已施工完成结构的进行质量核查，核查内容和要求应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB51231的有关规定。

**8.3.3** 应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，吊点数量、位置应经计算确定。起吊作业应保证吊具连接可靠，吊索水平夹角不宜小于60°，不应小于45°，吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁架类吊具，并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。

**8.3.4** 预制构件成品外露保温板应采取防止开裂措施，外露预埋件和连结件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈**，**螺栓孔应采取防止堵塞的临时封堵措施。

**8.3.5** 构件的临时支撑应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB51231的有关规定，构件连接部位连接螺栓完成紧固后，方可拆除临时支撑系统。

**8.3.6** 节点钢结构紧固件连接工艺和质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205和《钢结构高强度螺栓拼接技术规程》JGJ 82的规定。

**8.3.7** 节点钢结构现场涂装应满足现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定。

### **8.4 设备与管线安装**

**8.4.1** 设备与管线施工前应按设计文件核对设备及管线参数。与结构构件连接时宜采用预留埋件的连接方式。隐蔽在装饰层内的管道应采取方便更换、维修的措施，参照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231执行。

**8.4.2** 防雷引下线、防侧击雷、等电位连接施工应与预制构件安装配合，并应满足现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《装配式混凝土建筑技术标准》GB51231相关规定。

### **8.5 密封与防水施工**

**8.5.1** 外墙板接缝防水施工前，应将板缝空腔清理干净，按设计要求填塞背衬材料，密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度及耐久性应满足设计要求。

**8.5.2** 背衬材料宜采用柔软闭孔的圆形或扁平的聚乙烯条，宽度应大于缝宽的1.25倍。

**8.5.3** 密封胶的打胶厚度应满足设计要求。当设计未明确要求时接缝宽小于10mm 时宽深比宜为1:1，接缝宽大于10mm时宽深比宜为2:1。

### **8.6 安全措施**

**8.6.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑施工前应编制专项方案并按规定组织专家论证，应对吊装作业及相关人员进行安全培训与交底。

**8.6.2** 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满足安全需求。

**8.6.3** 预制构件的卸车和吊装应制定安全措施，并应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB51231、《混凝土结构工程施工规范》GB50666相关规定。

# 9 质量验收

### **9.1 一般规定**

**9.1.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑除按本规程进行验收外，尚应满足现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231及现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的相关规定进行单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分和质量验收。

**9.1.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的装饰装修、机电安装等应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210和《建筑电气工程施工质量验收标准》GB 50303的规定进行质量验收。

**9.1.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑工程应按混凝土结构子分部工程进行验收。

**9.1.4** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑钢板、螺栓等连接用材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定。

**9.1.5** 用于低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板接缝的密封胶进场复验项目应包括下垂度、表干时间、挤出性、适用期、弹性恢复率、拉伸模量和质量损失率。

**9.1.6** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑验收时，除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的要求提供文件和记录外，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. 隐蔽工程检查验收文件。
      5. 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑分项工程质量验收文件。
      6. 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑工程的重大质量问题的处理方案和验收记录。
      7. 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑工程的其他文件和记录。

### **9.2 预制构件**

**主控项目**

**9.2.1** 专业企业生产的预制构件，进场时应检查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

**9.2.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土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宜驻厂监督生产过程；
      2. 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。

**9.2.3** 预制楼梯、全预制楼板等简支受弯构件进场时应进行结构性能检验并符合下列规定：

* + - 1. 结构性能检验应符合国家现行标准的有关规定及设计的要求，检验要求和试验方法应符合要求和试验方法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的有关规定；
      2. 钢筋混凝土构件和预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和抗裂检验；
      3. 对使用数量较少的构件，当能提供可靠依据时，可不进行结构性能检验；
      4. 对多个工程共同使用的同类型预制构件，结构性能检验可共同委托，其结果对多个工程共同有效。

检验数量：同一类型预制构件不超过1000个为1批，每批随机抽取1个构件进行结构性能检验。

检验方法：检验结构性能检验报告或实体检验报告。

注：“同一类型”是指统一钢种，同一混凝土等级、同一生产工艺和同一结构形式。抽取预制构件时，宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的预制构件中抽取。

**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。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

**9.2.5** 预制构件上的连接件、预埋件、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。

**9.2.6** 预制构件表面预贴饰面砖、石材等饰面与混凝土的粘结性能应符合设计规定和国家现行有关标准的规定。

检验数量：按批检验。

检验方法：检验抗拉拔强度检验报告

**一般项目**

**9.2.7** 预制构件应有标识。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

**9.2.8** 预制构件外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺后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。

检查方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

**9.2.9** 预制构件尺寸偏差及检验方法应符合本规程表8.5.10的规定；设计有专门规定时，尚应符合设计要求。

检查数量：按进场检验批，同一类型的构件每批应抽查构件数量的5％，且不应少于3件。

检验方法：表8.5.10所示检验方法。

### **9.3预制构件安装与连接**

**主控项目**

**9.3.1** 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。

检查方法：观察检查，检验施工方案、施工记录或设计文件。

表9.3.1 预制构件安装尺寸的允许偏差及检验方法

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | | | 允许偏差（mm） | | 检验方法 | |
| 构件中心线对轴线位置 | 基础 | | 15 | | 经纬仪及尺量 | |
| 竖向构件 | | 8 | |
| 水平构件 | | 5 | |
| 构件标高 | 墙、板底面或顶面 | | ±5 | | 水准仪器或拉线、尺量 | |
| 构件垂直度 | 墙 | ≤6m | 5 | | 经纬仪及吊线、尺量 | |
| ＞6m | 10 | |
| 相邻构件平整度 | 板端面 | | 5 | | 2m靠尺和塞尺量测 | |
| 板底面 | 外露 | 3 | |
| 不外露 | 5 | |
| 墙侧面 | 外露 | 5 | |
| 不外露 | 8 | |
| 构件搁置长度 | 板 | | ±10 | | 尺量 | |
| 支座、支垫中心位置 | 墙、板 | | 10 | | 尺量 | |
| 墙板接缝 | 宽度 | | ±5 | | 尺量 | |

**9.3.2** 预制构件底部接缝座浆料强度应符合设计要求。

检验数量：按批检验，以每层为一检验批；每个工作班同一配合比应制作1组且每层不应少于3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：检查座浆料强度试验报告及评定记录。

**9.3.3** 连接节点处螺栓的材质、规格应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的有关规定，预紧力矩符合6.5.10条要求。

检验数量：全数检验

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的有关规定。

**9.3.4** 施工完成后，构件外观质量不应有严重缺陷且不得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。

**9.3.5** 预制构件拼缝处防水密封胶材料应符合设计要求，材料进场时间应对材料的标识、包装、规格、产品合格证和质量检验报告等厂家提供的技术资料等进行进场检验。

检查数量：以同一品种、同一类型、同一级别的产品每2.5t为一批进行检验，不足2.5t也作为一批。

检验方法：型式检验报告和抽样复检报告。

**9.3.6** 外墙接缝防水性能符合设计要求。

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时也划分为一个检验批；每个检验批应至少抽查一处，抽查部位应为相邻两层4块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于10m2。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

**一般项目**

**9.3.7** 装配式结构分项工程的施工尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当无设计要求时，应符合本规程表8.3.5、8.4.4、8.5.10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，墙和板应按有代表性的自然间抽查10%，且不少于3间；基础应抽查构件数量的10%，且不少于3件；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度5m左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查10%，且均不小于3面。

检查方法：检查现场淋水试验报告。

**9.3.8** 预制构件拼缝防水节点基层应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

**9.3.9** 密封胶缝应横平竖直、深浅一致、宽窄均匀、光滑顺直。密封胶缝允许偏差应符合表9.3.9的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

**表9.3.9 密封胶缝允许偏差**

|  |  |
| --- | --- |
| 指标 | 允许偏差（mm） |
| 宽度 | ±5 |
| 深度 | ±3 |
| 外观 | 无明显气泡和肉眼可见裂缝 |

**9.3.10** 密封胶应打注饱满、密实、连续、均匀、无气泡，宽度和深度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、尺量。

**9.3.11** 预制构件拼缝防水节点空腔排水构造应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

# 10 维护与拆除

### **10.1 一般规定**

**10.1.1** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑在使用过程中使用单位应根据设计说明及使用说明书要求开展定期检查和维护。

**10.1.2** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑拆除前应编制施工组织设计、安全专项施工方案和生产安全事故应急预案。专项施工方案内容应包括工程概况、编制依据、拆除计划、拆除施工工艺、部品部件保护措施、部品部件修复措施、施工安全保障措施、劳动力计划、计算书及相关图纸等。

**10.1.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的维护与拆除除满足本规程的要求外，尚应满足相关国家及行业规范标准要求。

### **10.2 节点维护**

**10.2.1** 构件拼接后，应对裸露的构件连接节点及时采取防腐措施，具体可参照现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205执行。

**10.2.2** 对后期需要拆除的建筑，在开展墙面抹灰、地板找平等装修活动前，应采取措施（如：加设盖板）防止连接节点部位的钢板、螺栓与抹面层、找平层等紧密粘贴。

**10.2.3** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑设计文件中应注明其设计条件、使用性质及使用环境。

**10.2.4** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的建设单位在交付物业时，应按国家有关规定的要求，提供《建筑质量保证书》和《建筑使用说明书》。

**10.2.5** 《建筑使用说明书》除应按现行有关规定执行外，尚应包含以下内容：

1 二次装修、改造的注意事项，应包含允许业主或使用者自行变更的部分与禁止部分。

2 建筑部品部件生产厂、供应商提供的产品使用维护说明书，主要部品部件宜注明合理的检查与使用维护年限及维护周期。

3 螺栓连接节点应根据使用环境明确防腐、防锈有效使用年限和维护要求。

**10.2.6** 使用与维护宜采用信息化手段，建立建筑、设备与管线等的管理档案。当遇地震、火灾等灾害时，灾后应对建筑进行检查，并视破损程度进行维修。

### **10.3 构件拆除**

**10.3.1** 构件拆除前，应先将保温层、装饰层、吊顶层等剔除干净，使连接节点和吊点裸露。

**10.3.2** 构件拆除使用的机械设备应符合施工组织设计要求，严禁超载作业或任意扩大使用范围。供机械停放、作业的场地应具有足够承载力。

**10.3.3** 拆除作业的起重机司机，必须执行吊装操作规程。信号指挥人员应按现行国家标准《起重机 手势信号》GB/T 5082的规定执行。

**10.3.4** 机械设备前端工作装置的作业高度应超过拟拆除物的高度。

**10.3.5** 应从上至下逐层拆除，先拆除非承重构件，再拆除承重构件；对于承重构件，应先拆除楼板，再拆除墙板。

**10.3.6** 预制构件的拆除应分块分片进行，必须采用吊索吊具将构件锁定牢固，当起重机吊稳后，方可拆卸螺栓或进行切割作业。

**10.3.7** 构件吊运过程中，应采用辅助措施使被吊物处于稳定状态。

**10.3.8** 当机械拆除作业需要人工配合时，人员与机械不得在同一作业面上同时作业。

**10.3.9** 拆除的构件宜分类存放，并记录其安装部位等信息。

**10.3.10** 构件拆除应遵循“先装后拆、后装先拆、先装饰后结构、先水平后竖向、先加固后拆除”的原则逐层拆除。

**10.3.11** 拆除装饰性部品部件时宜保持部品部件的完整性，做好防护、防雨雪、防风措施。对拆除的装饰构件应按照材料类型根据损坏程度进行分类码放。

**10.3.12** 非独立支撑的水平构件在拆除前应加设临时支撑，临时支撑设置应经过计算确定，并满足强度、刚度和稳定性要求。再满足支撑要求的前提下根据台班拆除量后解除水平构件间的约束、与竖向构件间的约束，解除约束的构件应及时拆除，当遇特殊情况无法及时拆除的应采取临时加固措施。

**10.3.13** 竖向构件拆除时应先进行临时加固，再逐片拆除连接螺栓后，不得一次性拆除所有构件连接螺栓。

**10.3.14** 对拆除的构件对其结构性能、外观质量进行检查，当符合新建建筑要求的可直接应用；对于结构性能满足要求、外观质量存在缺陷的因进行修补处理，修补后符合新建建筑要求后方可应用；对于存在轻微结构性缺陷的构件因制定修补方案，修补后符合新建建筑要求后方可应用，修补后仍不能满足要求的不得使用；对于存在严重质量缺陷的构件不得使用。

**10.3.15 对拆除工程应满足以下安全要求：**

* + - 1. 拆除工程施工必须按施工组织设计、安全专项施工方案实施；在拆除施工现场划定危险区域，设置警戒线和相关的安全警示标志，并应由专人监护。
      2. 拆除工程施工作业前，必须对影响作业的管线、设施和树木的挪移或防护措施等进行复查，确认安全后方可施工。
      3. 当拟拆除物与毗邻建筑及道路的安全距离不能满足要求时，必须采取相应的安全防护措施。
      4. 拆除工程施工前，应对所使用的机械设备和防护用具进行进场验收和检查，合格后方可作业。
      5. 拆除施工应从上至下逐层拆除，并应分段进行，不得垂直交叉作业。
      6. 水平构件上严禁人员聚集或集中堆放物料，作业人员应在稳定的结构或脚手架上操作。
      7. 拆除工程使用的脚手架、安全网，必须由专业人员按专项施工方案搭设，经验收合格后方可使用。

# 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说

明如下：

**1）**表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

**2）**表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

**3）**表示允许稍有选择，在条件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：

正面词采用“可”；

反面词采用“不可”。

**2** 条文中指定应按其他有关标准执行时，写法为“应按……执行”或

“应符合……的要求（或规定）”。非必须按所指定的标准执行时，写法

为“可参照……执行”。

# 引用标准明录

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 《建筑设计防火规范》GB 50016

5 《工程测量规范》GB 50026

6 《城镇燃气设计规范》GB 50028

7 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118

8 《民用建筑热工设计规范》GB 50176

9 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202

10 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

11 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205

12 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210

13 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222

14 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

15 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

16 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

17 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325

18 《屋面工程技术规范》GB 50345

19 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666

20 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

21 《钢结构工程施工规范》GB 50755

22 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981

23 《民用建筑电气设计标准》GB 51348

24《工程结构通用规范》GB 55001

25 《建筑材料级制品燃烧性能分级》GB 8624

26 《耐候结构钢》GB/T 4171

27 《建筑模数协调标准》GB/T 50002

28 《起重机 手势信号》GB/T 5082

29 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231

30 《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683

31 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1

32 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3

33 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55

34 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82

35 《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367

36 《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T 268

37 《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309

38 《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458

39 《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482

40 《聚硫建筑密封胶》JC/T 483

41 《螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构技术规程》T/CECS 809-2021

# 附：条文说明

**5 建筑设计**

**5.2 建筑布置**

**5.2.1** 在低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑中，墙板既作为结构中的承重和抗侧力构件，也起到围护和分隔的作用。空间布局满足使用功能的完整性、多样性要求，建筑平面形状避免采用角部重叠、细腰形、转角窗等布置方案，有利于结构抗震。

**5.2.2** 建筑立面布置简单、规则、均匀，避免采用跃层设计，有利于减少预制构件的类型，防止结构抗侧刚度和承载能力发生突变而形成薄弱层，符合抗震概念设计一般原则。

**6 结构设计**

**6.2 作用与结构分析**

**6.2.2** 设计风荷载和多遇地震作用下结构构件和节点处于弹性工作状态，结构可按弹性状态进行设计。为了简化计算，考虑设防烈度作用时也可近似按弹性方法进行结构整体分析。弹塑性分析时，材料的非线性行为根据《混凝土结构设计规范》GB50010确定，连接节点和接缝的非线性行为根据试验和模拟确定。

**6.2.4** 低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的变形以剪切型为主，预制构件间连接部位的整体性弱于现浇剪力墙结构，结构变形主要集中在接缝和连接部位；同时，由于有灌浆或坐浆层的存在，其阻尼比又大于钢结构，因此低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑的阻尼比取值可略低于现浇混凝土结构。

**6.2.6** 预制楼板与周边预制构件螺栓拼接后整体性增强，可按平面内刚性楼板假定进行内力分析。

**6.2.8** 刚度折减系数具体取值可参考《螺栓连接装配式墙板抗侧刚度研究》提出的刚度折减系数简化计算公式。

**6.2.9** 本标准所提到的低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑不适用于建筑形体特别不规则和严重不规则的结构，对于一般体型不规则且有明显薄弱层的结构，大震作用下结构可能形成层间破坏机制，可根据结构特点选用静力弹塑性分析方法或弹塑性时程分析方法对结构进行弹塑性变形分析，满足大震不倒的设计要求。

**6.2.10** 风荷载、多遇地震作用下，低多层螺栓拼接装配式混凝土墙板建筑层间位移控制主要是防止隔墙、装饰层的损坏，螺栓拼接墙板结构为干式连接体系，整体刚度比现浇结构弱，弹性层间位移角限值可适当放宽。计算中如扣除水平缝开合导致的结构刚性转动及水平缝剪切滑动产生的水平位移，则位移角限值取1/1200。

**6.3 连接件设计**

**6.3.1** 连接件将混凝土内、外叶墙板和保温板连接成一个整体，是预制混凝土夹心保温墙板中的关键元件，其性能对混凝土夹心保温墙板的结构性能和热工性能影响较大。连接件在使用环境中（大气环境、混凝土碱性环境等）应具有良好的耐久性能、低导热性能，以及在混凝土中的锚固性能和在夹心保温墙板中的抗火性能等。

**6.3.3** 混凝土肋可有效保证内、外叶墙板间的复合作用，但混凝土导热系数高，在连接区域会产生严重的热桥从而无法体现预制混凝土夹心保温墙板的热工性能；不锈钢连接件的刚度和承载力较高，但存在导热系数和成本高的缺陷；纤维增强复合材料的比强度是钢材的20-50倍，具有抗拉强度高、导热系数低、耐久性能好等优点，现已广泛应用于连接件的制作中。

**6.3.4** 纤维增强复合单点式连接件由纤维增强复合连接板（杆）和套环组成，端部宜设计成带有锚固槽口的形式；纤维增强复合桁架连接件由单根纤维增强复合筋材弯折而成，连接件同墙板中钢筋焊接在一起从而连接内、外叶墙板；不锈钢桁架连接件是单片桁架结构，采用弯曲的不锈钢斜腹杆和钢筋弦杆焊接而成，钢筋弦杆锚固在内外叶墙混凝土中，通过不锈钢斜腹杆受力将内外叶墙进行连接。

**6.3.6** 为防止外叶墙板边缘发生明显的翘曲变形，连续式连接件的边距不宜大于200 mm，当不能满足这一条件时，宜通过布置单点式连接件来弥补。

**6.3.7** 根据《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014），预制构件在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算，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。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后，且不宜小于构件自重标准值的1.5倍。其中动力系数不宜小于 1.2，脱模吸附力应根据构件和模具的实际状况取用，且不宜小于1.5 kN/m2。

**6.3.8** 连接件本质上属于预制混凝土夹心墙板内的一种连接节点，因此本条参考了现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458对连接节点承载能力极限状态验算的相关规定。当有可靠依据时，连接件承载力设计值也可不按本条规定确定，但需保证承载力验算结果的可靠性与本条规定一致。

**6.4 预制墙板设计**

**6.4.2** 承重墙厚度指不包含保温层的混凝土内外墙截面的总厚度。

**6.4.3** 对于边缘竖向钢筋的加强，可采取增加钢筋直径或提高钢筋等级的方法。

**6.4.5** 预制构件中外露预埋件凹入表面，便于进行封闭处理。

**6.4.6** 分布钢筋采用带肋钢筋，防止钢筋和混凝土之间出现粘结滑移削弱受拉节点连接性能。

**6.4.8** 在接缝处设置砂浆垫层，便于相邻预制墙板接触面均匀传力。

**6.5 节点连接设计**

**6.5.5**本条给出了底部采用2个连接节点时的接缝截面抗弯承载力验算公式，当节点数量多于2个时，内侧节点的应力按照直线分布考虑。

**6.6 楼盖设计**

**6.6.1** 由于相邻预制楼板拼缝的存在会影响整体楼盖平面内刚度，影响地震作用下水平力的传递，因此在设计时宜避免拼缝的产生，尽量采用整块预制的方式。

**6.6.2** 预制楼板应与周边支承墙板可靠连接是保证地震作用下水平力有效传递至各竖向抗侧力墙板构件及防止预制板滑落的重要措施。当采用采取多块预制楼板拼接楼盖时，应通过拼缝间抗剪连接件形成整体楼盖，保证楼盖在竖向荷载下的协调变形及平面内刚度，实现水平力的有效传递。试验表明：采用螺栓双钢板连接相比于其他两种连接形式，在平面外荷载下能更有效地在拼缝截面传递剪力及弯矩，保证楼盖面外刚度及变形协调。

**6.6.3** 螺栓连接节点间距限制是保证预制楼板平面内刚度和整体性，以及水平力有效传递至竖向抗侧力墙板构件的重要措施；试验表明：较大竖向荷载下，相邻预制楼板拼缝在跨中位置变形差异最为明显，因此应设置一道螺栓节点保证内力传递及协调变形。

**6.6.4** 试验表明：采用螺栓连接节点能够对板端提供一定的转动约束，同时螺栓连接节点能在拼缝截面传递一定的弯矩和剪力，实现相邻单块预制楼板的协调变形，并使拼接成型的整体楼盖表现出一定的双向传力特性。本条将此有利作用作为预制楼板承受竖向荷载的承载力储备，在楼板平面外受力计算中不考虑螺栓节点的作用。

**6.6.5** 预制楼板进行正常使用极限状态验算时，可将计算单元分别简化为“I”形截面、“[”形截面和矩形截面来计算其截面面积和截面惯性矩。预制楼板的承载力验算是在满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的基础上进行的，由于肋中一般不配箍筋，因此，控制受压区高度在受压翼缘内。

**6.6.6** 预制空心楼板依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010有关规定对板跨厚比进行限制，当最小搁置长度无法满足时可在墙顶支承部位设置牛腿；对上、下翼缘混凝土厚度进行限制，是为了保证握裹层混凝土对受力钢筋的锚固及满足耐久性要求；预制空心楼板边缘区域应布置边肋及实心区域以保证连接处的局部强度，同时避免构件在运输和安装过中损坏；单块预制夹心楼板宽度较大时，应在板中布置纵向中肋以保证上、下翼缘水平剪力效传递、协同工作；试验表明：当支承方向板端存在上部墙体相连时，预制空心楼板端部由于上部墙体及板端螺栓和钢板连接件的转动约束将产生一定的支座负弯矩，因此对上翼缘钢筋提出了相应锚固要求。