

# 河南省团体标准

T/HNKCSJ011-2024

## 锯齿形装配式混凝土剪力墙结构技术标准

Technical standard for serrated prefabricated concrete shear wall structures

2024-1-18 发布

2024-4-1 实施

河南省工程勘察设计行业协会 发布

## 前 言

为贯彻国家相关节能降耗及环境保护的法规和政策，促进装配式混凝土建筑的发展，根据河南省工程勘察设计行业协会的工作安排，标准编制组在广泛调查研究和征求意见的基础上，总结工程经验，吸收国内外相关研究成果，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.材料；5.结构设计；6.混凝土剪力墙结构的预制装配设计；7.楼盖设计；8.外保温设计；9.构件制作与运输；10.结构施工；11.工程验收。

本标准由河南省工程勘察设计行业协会负责管理，大建元和工程设计有限公司负责具体解释。在实施过程中如有意见和建议，请寄送大建元和工程设计有限公司复杂结构研究所(地址：郑州市聚源路聚源国际B座12楼，电话0371-60857758，邮箱：[hndjmm@163.com](mailto:hndjmm@163.com))。

本标准主编单位：大建元和工程设计有限公司

河南众鼎智拓环保科技有限公司

本标准参编单位：郑州市建筑设计研究院有限公司

中建中原建筑设计院有限公司

华优建筑设计院有限责任公司郑州分公司

徐辉设计股份有限公司

郑州市天友建筑设计有限公司

中建八局河南建设有限公司

河南鼎一工程咨询有限公司

郑州一建水电安装有限公司

河南利业施工图审查有限公司

河南省郑新科创有限公司

郑州航空港区航程置业有限公司

本标准主要起草人员：韩忠民 李红军 严寒 曹晶华 生永栓 纪 晔 曹小兵  
安鸿飞 苏晓刚 李晓伦 悦利攀 赵 斌 李永明 王 瑞  
蔡旭宁 杨冬冬 杨慧芹 邵清莉 王东东 郑丹卡 熊 一  
刘 军 齐小三 杨芳芳 杨力良 张轶鹏 赵飞跃 王笑稳  
白一贺 史 权 张芳志 赵晓娟 董朝旭 耿 佩 尚晓海  
千继亮 吴伟田 赵利杰 马广甫

本标准主要审查人员：钱 伟 郭 磊 鲁海方 马林东 张江辉

## 目 录

前 言.....	1
1 总 则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术 语.....	2
2.2 符 号.....	3
3 基本规定.....	4
4 材 料.....	6
4.1 混 凝 土.....	6
4.2 钢筋、钢材.....	6
4.3 连接材料.....	6
4.4 保温、填缝材料.....	7
5 结 构 设 计.....	9
5.1 一 般 规 定.....	9
5.2 作用和作用组合.....	11
5.3 结 构 分 析.....	12
6 混凝土剪力墙结构的预制装配设计.....	13
6.1 一 般 规 定.....	13
6.2 剪力墙预制单元的设计.....	13
6.3 剪力墙预制单元间的连接设计.....	20
6.4 连 梁 设 计.....	22
6.5 连梁的连接设计.....	23
7 楼 盖 设 计.....	25
7.1 一 般 规 定.....	25
7.2 叠合梁、板设计.....	25
8 外保温设计.....	28
8.1 一 般 规 定.....	28
8.2 外保温构造.....	28
9 构件制作与运输.....	31
9.1 一 般 规 定.....	31
9.2 制 作 准 备.....	31
9.3 构 件 制 作.....	32
9.4 构 件 检 验.....	33
9.5 运输与堆放.....	35
10 结 构 施 工.....	37
10.1 一 般 规 定.....	37
10.2 安 装 准 备.....	38
10.3 安 装 与 连 接.....	38
11 工 程 验 收.....	40
11.1 一 般 规 定.....	40
11.2 主 控 项 目.....	41
11.3 一 般 项 目.....	41
本标准用词说明.....	43
引用标准名录.....	44
附：条文说明.....	46

## CONTENS

<b>1</b>	<b>General Provisions</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Terms and Symbols</b> .....	<b>1</b>
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	2
<b>3</b>	<b>Basic Requirements</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Material</b> .....	<b>6</b>
4.1	Concrete .....	6
4.2	Reinforcement and steel .....	6
4.3	Connecting materials .....	6
4.4	Insulating caulking materials .....	7
<b>5</b>	<b>Structural Design</b> .....	<b>9</b>
5.1	General Requirements .....	9
5.2	Graphic Design .....	11
5.3	Elevation, Facade design .....	12
<b>6</b>	<b>Prefabricated Assembly Design of Concrete Shear Wall Structures</b> .....	<b>13</b>
6.1	General Requirements .....	13
6.2	Roles and Combinations of roles .....	13
6.3	Structural Analysis .....	20
6.4	Prefabricated Component Design .....	22
6.5	Connection Design .....	23
<b>7</b>	<b>Floor design</b> .....	<b>25</b>
7.1	General Requirements .....	25
7.2	Prefabricated Assembly Design for Frame Structures .....	25
<b>8</b>	<b>External Insulation Design</b> .....	<b>28</b>
8.1	General Requirements .....	28
8.2	Prefabricated Design of Section Steel Columns and Shear Walls .....	28
<b>9</b>	<b>Fabrication and Transportation of Components</b> .....	<b>31</b>
9.1	General Requirements .....	31
9.2	Preparation for Production .....	31
9.3	Fabrication of Components .....	32
9.4	Inspection of Components .....	33
9.5	Transportation and Stowage .....	35
<b>10</b>	<b>Structural construction</b> .....	<b>37</b>
10.1	General Requirements .....	37
10.2	Preparation for Installation .....	38
10.3	Installation and Connection .....	38
<b>11</b>	<b>Acceptance</b> .....	<b>40</b>
11.1	General Requirements .....	40
11.2	Master Control Program .....	41
11.3	General Items .....	41
	<b>Explanation of Wording in this Standard</b> .....	<b>43</b>
	<b>List of quoted Standard</b> .....	<b>44</b>
	<b>Addition: Explanation of Provisions</b> .....	<b>46</b>

## 1 总 则

**1.0.1** 为促进预制装配式产业的发展，在锯齿形装配式混凝土剪力墙结构建筑的建设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、质量可靠，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于 8 度及以下地区的多高层钢筋混凝土剪力墙结构的预制装配式建筑的设计、生产、运输、施工及验收。

**1.0.3** 锯齿形装配式混凝土剪力墙结构设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**1.0.4** 工程建设所采用的技术方法和措施是否符合本标准要求，由相关责任主体判定。其中，创新性的技术方法和措施，应进行论证并符合本标准中有关性能的要求。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 装配式剪力墙结构 monolithic precast concrete shear wall structure

混凝土结构部分或全部采用承重预制墙板,通过节点部位的连接,形成具有可靠传力机制的混凝土剪力墙结构。简称:装配式剪力墙结构。

#### 2.1.2 装配整体式混凝土剪力墙结构 Assembly of monolithic concrete shear wall structure

混凝土结构部分或全部采用承重预制墙板,通过节点部位的连接,形成具有可靠传力机制,并与现场浇筑的混凝土形成整体的装配式混凝土剪力墙结构,其整体性能与现浇混凝土剪力墙结构相当。简称:装配整体式剪力墙结构。

#### 2.1.3 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构 Saw-tooth prefabricated concrete shear wall structure

承重墙体采用锯齿形预制钢筋混凝土剪力墙的装配式混凝土剪力墙结构:锯齿形预制钢筋混凝土剪力墙墙板的拼装接头位置均在结构构件内力较小处,水平拼缝位于边缘构件以外,竖向拼缝位于楼层半层(底层为三分之二层高处)处;拼装接头均采用锯齿形状,齿内为剪力墙的配筋,拼装后将钢筋连接,并采用现浇微膨胀混凝土将锯齿空腔连接部位全部灌实。

#### 2.1.4 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构外保温体系 External insulation system of serrated prefabricated prefabricated concrete shear wall structure

由锯齿形预制装配式混凝土剪力墙外墙板、保温层、外防护层组成的一体化外墙。剪力墙外墙板采用拉结件与外防护层可靠相连,外防护层具有防水、防火功能,可采用轻集料混凝土或一般混凝土制作。简称:外保温体系。

#### 2.1.5 剪力墙预制单元 Prefabricated shear wall units

在工厂或工地现场预制的剪力墙构件。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 材料性能

C30——表示立方体抗压强度标准值为  $30\text{N/mm}^2$  的混凝土强度等级；

$f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值；

$f_t$ ——混凝土轴心抗拉强度设计值；

$f_y$ 、 $f'_y$ ——普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值；

$f_v$ ——钢材的抗剪强度设计值。

### 2.2.2 作用和作用效应

$S_d$ ——结构或构件的作用效应组合设计值；

$N$ ——轴向力设计值；

$V$ ——剪力设计值。

### 2.2.3 几何参数

$h$ ——层高；

$\Delta u$ ——层间最大水平弹性位移；

$H$ ——房屋高度。

### 3 基本规定

**3.0.1** 采用预制装配式施工工艺的锯齿形混凝土剪力墙结构的设计应包括下列内容:

- 1 方案设计,包括结构选型、结构布置、预制拆分方案设计、传力途径及结构构件预制单元的生产和装配;
- 2 作用及作用效应分析;
- 3 结构及构件的构造、连接措施的设计;
- 4 耐久性及施工的要求;
- 5 满足特殊要求结构的性能设计。

**3.0.2** 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构的方案设计,应重视概念设计和预制构件的连接设计。应采用合理的结构方案和可靠的连接构造措施,加强结构的整体性和冗余度。必要时,应进行防连续倒塌设计。

**3.0.3** 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构的连接节点构造应受力明确、传力可靠、施工方便、质量可控,满足结构的承载力和耐久性要求。预制构件的拼接部位宜设置在构件受力较小的部位。

**3.0.4** 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构构件的设计,应满足下列要求:

- 1 预制构件以少规格、多组合且可调为原则;
- 2 满足建筑使用功能、标准化要求;
- 3 根据预制构件的功能部位,采用适合的材料、加工制作工艺;
- 4 应满足制作、存储、运输、施工安装等要求,且应便于施工安装和进行质量控制。

**3.0.5** 锯齿形预制装配式剪力墙结构体系,可将楼板、梁、剪力墙、楼梯、悬挑板等结构构件分别拆分预制。

**3.0.6** 采用锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构的建筑,其防水、防火、隔声、保温性能及设备管线设计应符合符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

**3.0.7** 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构施工图部分的设计应包括结构施工图和预制构件制作详图设计,并应符合下列规定:

- 1 结构施工图设计的内容和深度除应满足现行国家有关施工图设计文件编制深度的规定外,还应满足预制构件制作详图的编制需求和安装施工的要求;



- 1) 预制构件制作和安装施工的设计说明;
- 2) 预制构件模板图和配筋图;
- 3) 预制构件明细表或索引图;
- 4) 预制构件连接计算和连接构造大样图;
- 5) 预制构件安装大样图;
- 6) 对建筑、机电设备、精装修等专业在预制构件上的预留洞口、预埋管线、预埋件和连接件等进行设计综合;
- 7) 预制构件制作、安装施工的工艺流程及质量验收要求;
- 8) 连接节点施工质量检测、验收要求。

**2** 预制构件制作详图设计应根据结构施工图的内容和要求进行编制,设计深度应满足预制构件制作、工程量统计的需求和安装施工的要求,且应包括如下内容:

- 1) 预制构件制作和使用说明,包括对材料、制作工艺、模具、质量检验、运输要求、堆放存储和安装施工要求等的规定;
- 2) 预制构件的平面和竖向布置图,包括预制构件生产编号、布置位置和数量等内容;
- 3) 预制构件模板图、配筋图和预埋件布置图的深化及调整;
- 4) 预制夹心外墙板内外叶之间的连接件布置图和计算书、保温板排板图等,带饰面砖或饰面板构件的排砖图或排板图;
- 5) 预制构件材料和配件明细表;
- 6) 预制构件在制作、运输、存储、吊装和安装定位、连接施工等阶段的复核计算和预设连接件、预埋件、临时固定支撑等的设计。

## 4 材 料

### 4.1 混 凝 土

**4.1.1** 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构中,预制构件的混凝土强度等级不应低于 C30; 现浇部分混凝土强度等级不应低于预制构件混凝土强度等级。

**4.1.2** 混凝土材料的力学性能和耐久性应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476 的相关规定。

**4.1.3** 锯齿形混凝土剪力墙结构中的后浇混凝土,宜采用微膨胀细石混凝土或自密实混凝土;当采取可靠措施保证拼缝混凝土的浇筑质量时,可采用普通混凝土。

### 4.2 钢筋、钢材

**4.2.1** 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构中,钢筋的选用及其各项性能指标均应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定;钢材的各项性能指标应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

**4.2.2** 预制墙板和预制楼板中可采用钢筋焊接网。钢筋焊接网的技术标准应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的相关规定。

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

### 4.3 连接材料

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

**4.3.2** 预制构件连接用机械连接接头的性能应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的相关规定。

**4.3.3** 外墙外保温防护层与主体结构之间的拉结件应满足下列要求:

1 外保温防护层与主体结构之间应设置拉结件,将外防护层与主体结构进行可靠连接。拉结件的性能、承载力计算方法和构造要求应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

2 不锈钢金属拉结件的物理、力学性能指标应符合表 4.3.3-1 的规定, 且有可靠的阻断热桥和防腐的措施。不锈钢金属拉结件的承载力计算方法和构造要求应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 以及现行协会标准《不锈钢结构技术规程》CECS 410 的相关规定。

表 4.3.3-1 不锈钢金属拉结件中不锈钢材料的物理、力学性能指标

项目	指标要求	试验方法参照标准
屈服强度	$\geq 205\text{MPa}$	GB/T 228
拉伸强度	$\geq 175\text{MPa}$	GB/T 228
拉伸弹性模量	$\geq 190\text{MPa}$	GB/T 228
剪切强度	$\geq 100\text{MPa}$	GB/T 6400
导热系数 (W/(m.K))	$\leq 17.5$ (100°C以下)	GB/T 3651

3 纤维增强复合材料 (FRP) 拉结件的材料力学性能指标应符合表 4.3.3-2 的规定。拉结件的纤维种类与含量、成型工艺、性能、承载力计算方法和构造要求应符合现行国家标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608 的相关规定。

表 4.3.3-2 FRP 拉结件材料的力学性能指标

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

## 4.4 保温、填缝材料

4.4.1 外墙外保温材料的导热系数、密度、抗压强度、吸水率、燃烧性能应符合国家现行相关标准的相关规定。

4.4.2 外墙外保温防护层接缝处的密封材料应符合下列规定:

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

的相关规定。

- 2 密封胶应与混凝土、接缝处填充材料具有相容性。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 5 结构设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 锯齿形装配式混凝土剪力墙结构底部加强区的剪力墙宜采用现浇混凝土。

**5.1.2** 丙类锯齿形装配式混凝土剪力墙结构的最大适用高度应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 丙类锯齿形装配式混凝土剪力墙结构房屋最大适用高度

	抗震设防烈度			
	6度	7度	8度 (0.2g)	8度 (0.3g)
最大高度 (m)	120	100	90	70

注:1 房屋高度指室外地面到主楼屋面板板顶的高度(不包括局部突出屋顶部分)。

2 部分框支剪力墙结构和不规则结构的最大适用高度宜适当降低。

**5.1.3** 丙类锯齿形装配式混凝土剪力墙结构的最大高宽比不宜超过表 5.1.3 的规定。

表 5.1.3 丙类锯齿形装配式混凝土剪力墙结构的最大高宽比

抗震设防烈度	非抗震设计	6度、7度	8度	9度
建筑高宽比	6	6	5	4

**5.1.4** 锯齿形装配式混凝土剪力墙结构应根据抗震设防烈度和房屋高度采用不同的抗震等级,并应符合相应的计算和构造要求。抗震设防类别为丙类的锯齿形装配式混凝土剪力墙结构抗震等级应按表 5.1.4 确定。

表 5.1.4 丙类锯齿形装配式混凝土剪力墙结构的抗震等级

抗震设防 烈度	6度		7度			8度			9度	
	高度 (m)	≤70	>70	≤24	>24 且≤70	>70	≤24	>24 且≤70	>70	≤24
抗震等级	四	三	四	三	二	三	二	一	二	一

**5.1.5** 当建筑场地为III、IV类时,对设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地

区，宜分别按抗震设防烈度 8 度（0.20g）和 9 度（0.40g）时各类建筑的要求采取抗震构造措施。

**5.1.6** 乙类锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构应按本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施；当本地区抗震设防烈度为 8 度且抗震等级为一级时，应采取比一级更高的抗震措施；当建筑场地为 I 类时，仍可按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

**5.1.7** 重力荷载代表值作用下，锯齿形预制装配式混凝土剪力墙墙肢的轴压比不宜超过表 5.1.7 的限值。

表 5.1.7 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙墙肢轴压比限值

抗震等级	一级	二、三级
轴压比限值	0.50	0.60

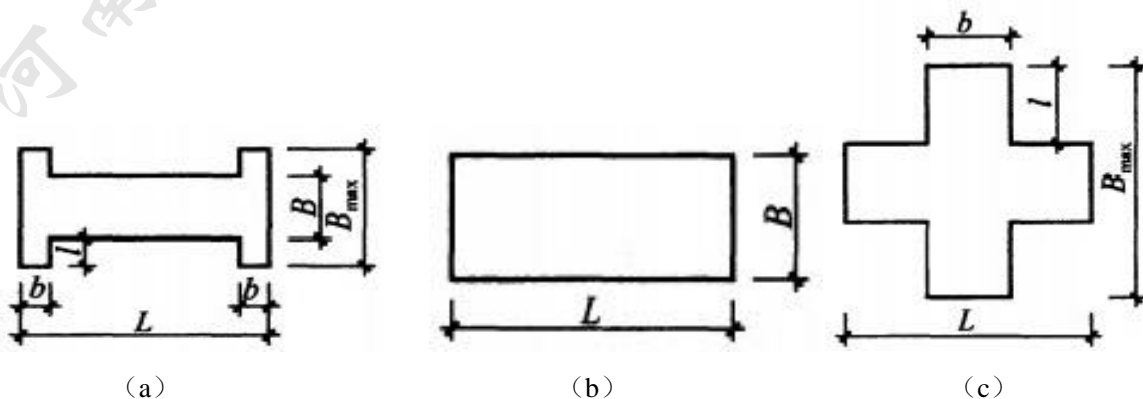
**5.1.8** 当同时满足下列条件时，锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构房屋的最大适用高度在 6 度区不应超过 130m，7 度设防区不应超过 110m，8 度（0.2g）设防地区不应超过 90m：

- 1 底部加强部位的剪力墙采用现浇混凝土施工工艺；
- 2 高宽比不超过表 5.1.3 的限值；
- 3 墙肢的轴压比在表 5.1.7 的限值的基础上降低 0.05；
- 4 约束边缘构件范围延伸至底部加强部位以上两层。

**5.1.9** 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构的建筑平面和竖向布置应综合考虑安全性能、使用功能、经济性等因素，剪力墙的布置尚应符合下列规定：

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

- 2 平面长度不宜过长(图 5.1.9)，长宽比(L/B)宜按表 5.1.9 采用；



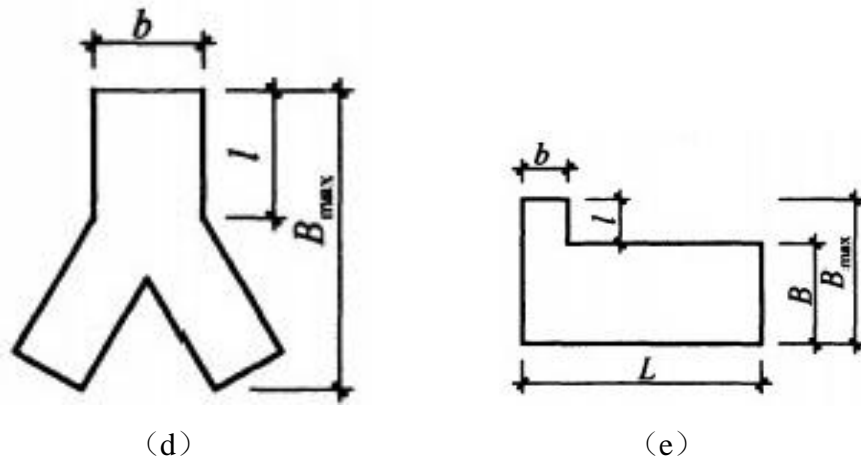


图 5.1.9 建筑平面示例

- 3 平面突出部分的长度  $l$  不宜过大、宽度  $b$  不宜过小(图 5.1.9),  $l/B_{\max}$ 、 $L/b$  宜按表 5.1.9 采用;
- 4 平面不宜采用角部重叠或细腰形平面布置。

表 5.1.9 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、7度	$\leq 6.0$	$\leq 0.35$	2.0
8度	$< 5.0$	$\leq 0.30$	$\leq 1.5$

- 5 宜沿两个主轴或其他方向双向布置,且两个主轴方向的侧向刚度不宜相差过大;
- 6 自下而上宜连续布置,避免层间抗侧刚度突变;
- 7 门窗洞口宜上下对齐、成列布置,形成明确的墙肢和连梁,避免造成墙肢宽度相差悬殊的洞口布置。抗震设计时,一、二、三级剪力墙底部加强部位不应采用错洞墙,结构全高均不应采用叠合错洞墙。
- 8 剪力墙墙段长度不宜大于 8m,各墙段高度与长度的比值不宜小于 3。

## 5.2 作用和作用组合

**5.2.1** 锯齿形预制装配式剪力墙结构的作用及作用组合应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的要求确定。

**5.2.2** 预制构件在进行翻转、运输、吊运、安装等短暂承载设计状况下的施工验算时,应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、

吊运时，动力系数根据实际情况确定，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。

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

**5.2.4** 在进行叠合楼板施工验算时，施工活荷载应根据施工时的实际情况考虑，且不宜小于  $1.5\text{kN/m}^2$ 。

### 5.3 结构分析

**5.3.1** 锯齿形预制装配式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。当同一层既有预制又有现浇抗侧力构件时，现浇抗侧力构件在水平地震作用下的内力宜乘以不小于 1.1 的增大系数。

**5.3.2** 锯齿形预制装配式剪力墙结构承载能力极限状态及正常使用极限状态的作用效应分析可采用弹性方法。

**5.3.3** 锯齿形预制装配式剪力墙结构按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下的楼层层间最大水平位移与层高之比  $\Delta u/h$  不宜大于 1/1000。

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

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

**5.3.6** 内力和变形计算时，预制外墙保温层及防护层板不应作为受力构件考虑，仅考虑其自重对结构的影响。



## 6 混凝土剪力墙结构的预制装配设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 锯齿形预制装配式剪力墙截面设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 及现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

**6.1.2** 锯齿形预制剪力墙的设计应符合下列规定：

1 预制墙板的水平及竖向拼缝应置于剪力墙应力较小处；竖向拼缝置于边缘构件以外，水平拼缝置于楼层中间部位；

2 预制墙板的拼缝接头均为锯齿形，钢筋位于齿间连接，后浇混凝土成为整体；

3 预制墙板边缘构件的配筋及墙身分布钢筋应根据计算确定，且应满足构造、墙板自身抗裂及耐久性要求；

4 预制墙板钢筋的混凝土保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定；

5 预制墙板的厚度不应小于 140mm，同时应满足稳定性要求。

### 6.2 剪力墙预制单元的设计

**6.2.1** 锯齿形剪力墙预制单元的设计包括剪力墙预制和连梁预制单元设计。

**6.2.2** 剪力墙预制单元的拆分包括平面拆分和竖向拆分。

1 剪力墙在平面上可拆分为边缘构件（L、T、十）预制单元和一字墙预制单元。

2 竖向拆分

楼层预制单元：从下层的拼缝处至相邻上层拼缝处；

顶层预制单元：从顶层中部的拼缝处至屋顶或女儿墙顶。

3 预制单元的拆分见图 6.2.2。

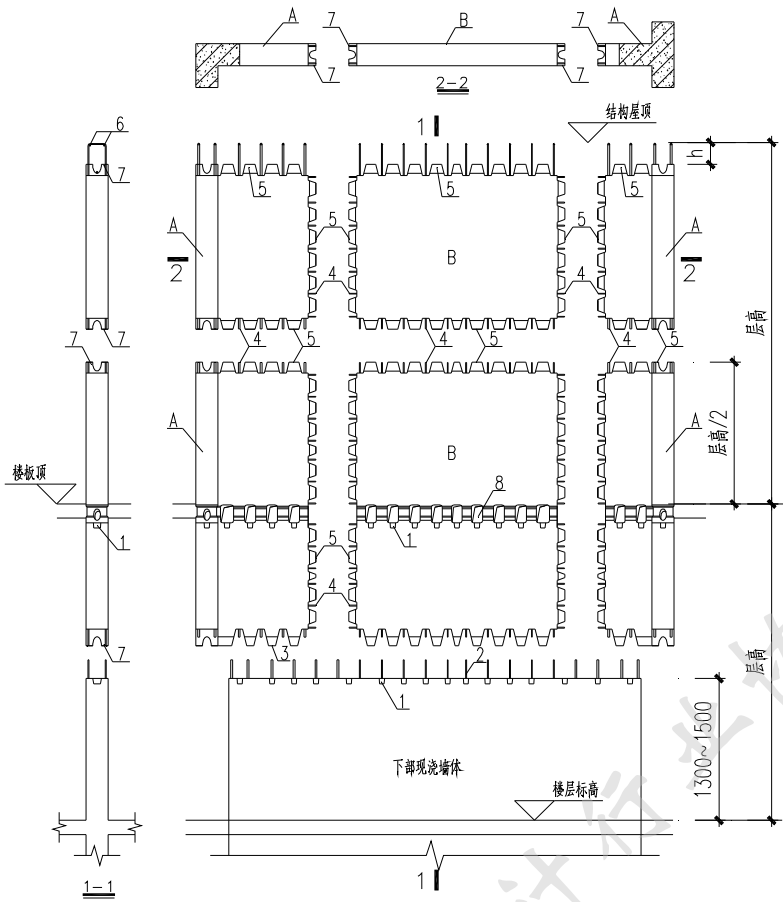


图6.2.2 剪力墙预制单元拆分示意图

注：

- 1) 图中：A：边缘构件预制单元；B：“一”字墙预制单元；
- 2) 1-预留键槽；2-下部墙体竖向钢筋；3-齿头（1）；4-剪力墙钢筋；5-齿头（2）；6-屋顶暗梁纵筋；7-剪力墙预制单元拼装接头；8-预留洞；
- 3) 预留洞8用于剪力墙与水平构件楼板、梁的连接；如无水平结构构件与剪力墙相较，则此洞不预留。

### 6.2.3 剪力墙预制单元的拼装

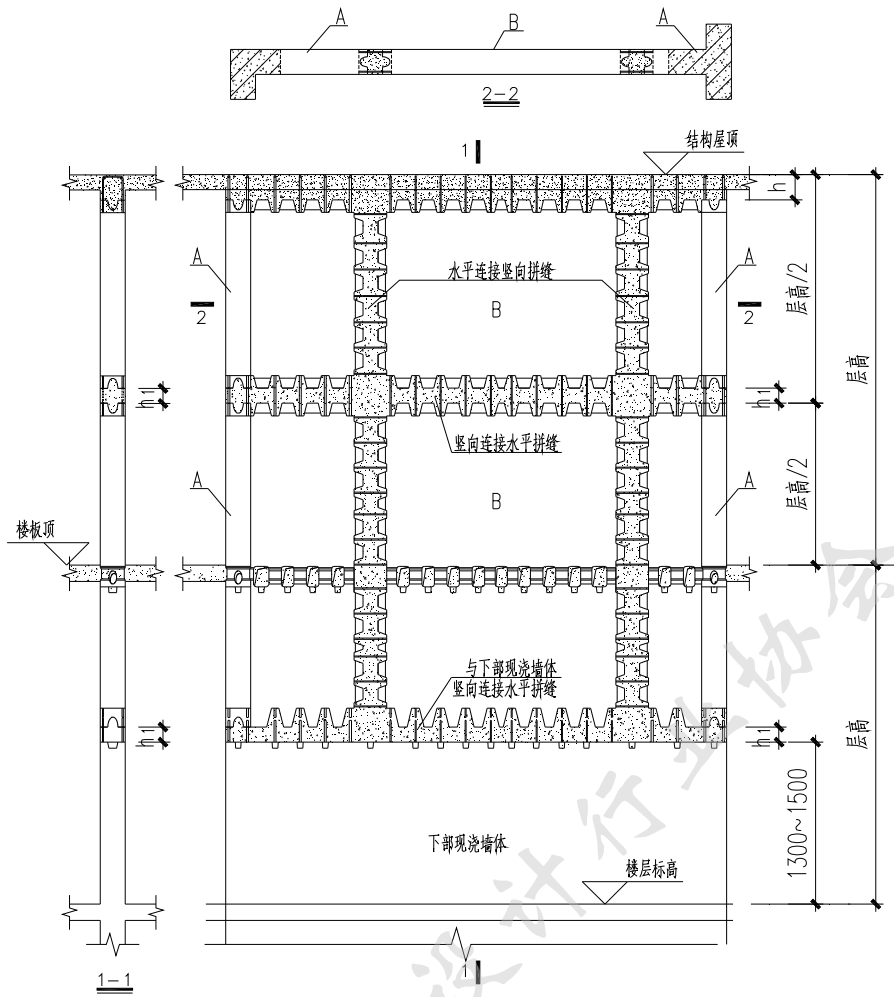


图6.2.3 剪力墙预制单元拼装示意图

注：

1)  $h_1 \geq 30\text{mm}$ ;  $h \geq 250\text{mm}$ ;

2) 图中：A：边缘构件预制单元；B：“一”字墙预制单元。

如图6.2.3所示，将剪力墙预制单元，吊装就位后，调整拼缝尺寸，连接钢筋，浇筑混凝土。

#### 6.2.4 剪力墙预制单元平面设计

剪力墙在平面上可拆分为边缘构件（L、T、十）预制单元和一字墙预制单元，拼装接头有两种形式（①、②），见下图：

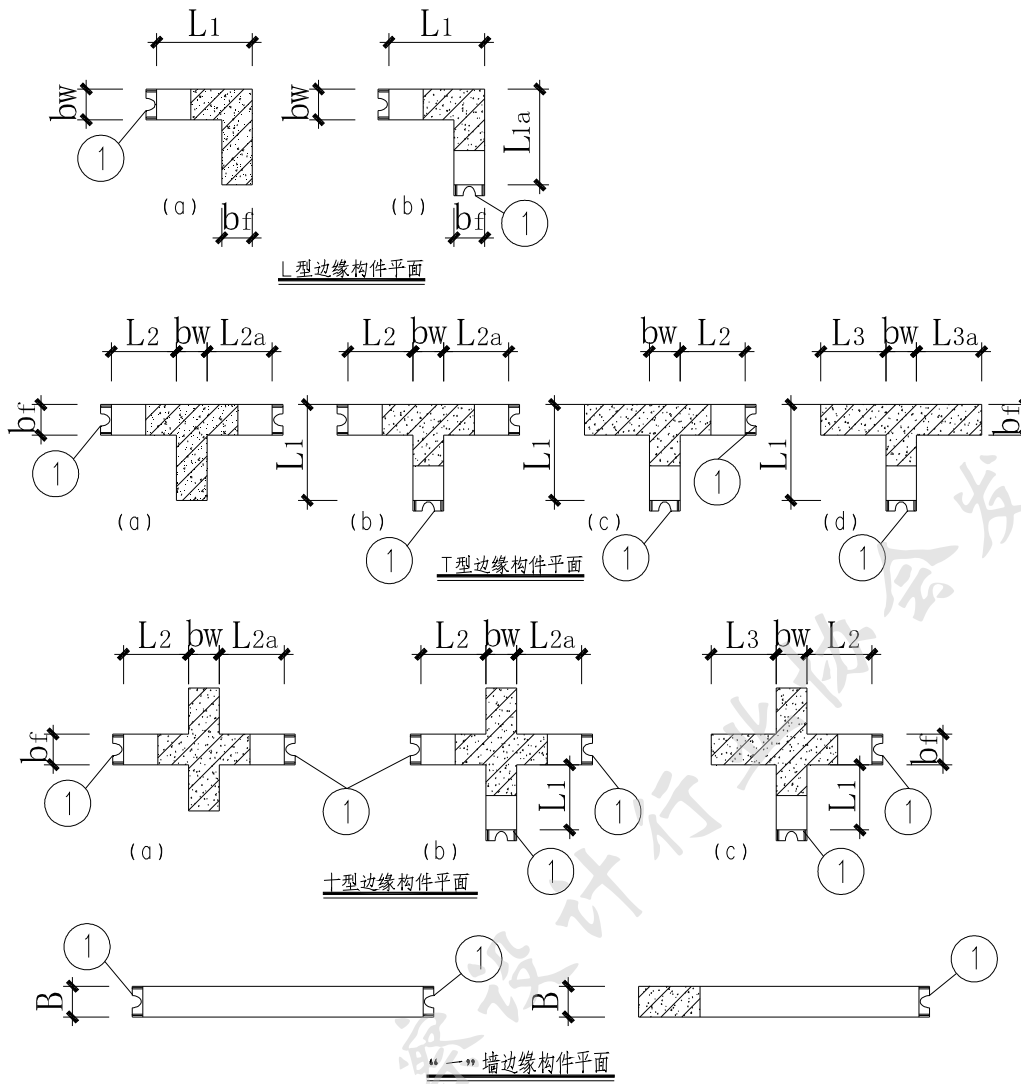


图6.2.4-1 剪力墙预制构件平面图 (1)

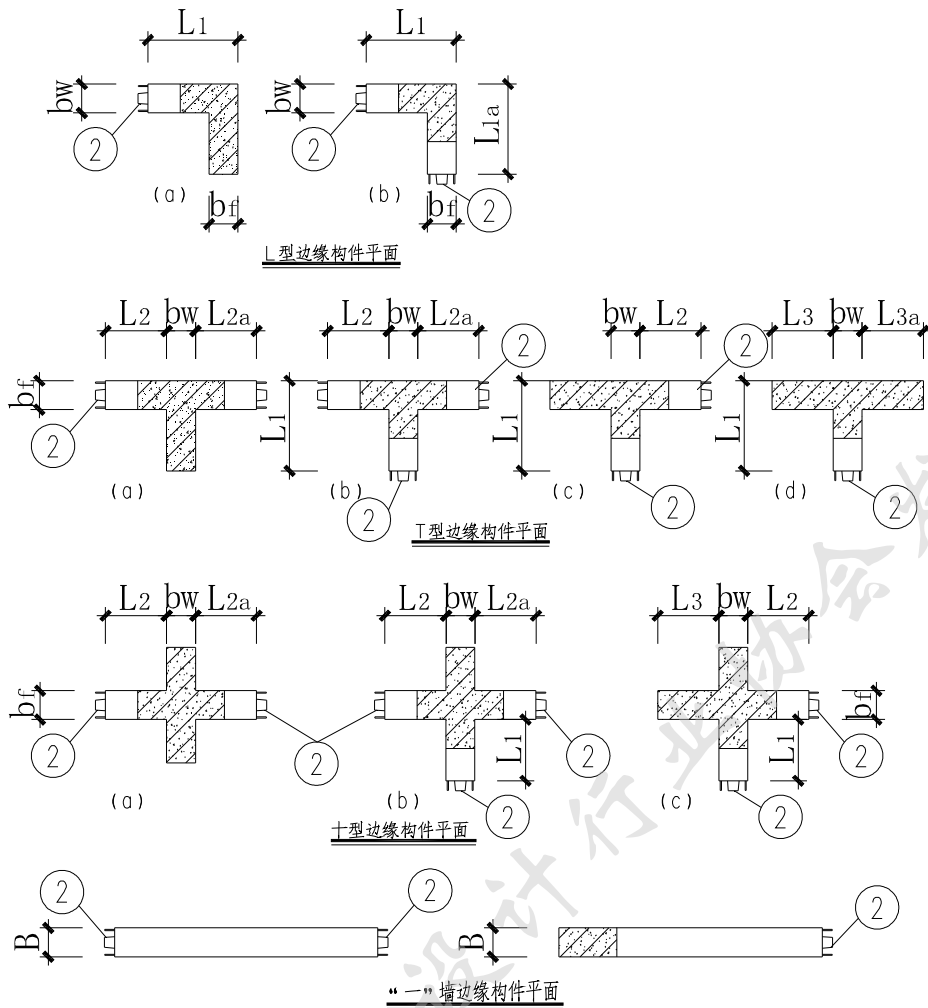


图6.2.4-2 剪力墙预制构件平面图（2）

注：

- 1) 图中①、②节点为拼接端构造图。
- 2) 图中： $L_1$ 、 $L_{1a} \geq l_c$ ； $L_2$ 、 $L_{2a} \geq 2b_f$ 且 $\geq 300$ ； $L_3$ 、 $L_{3a}$ 由设计定。
- 3)  $l_c$ ：约束边缘构件沿墙肢的长度。

## 6.2.5 剪力墙预制单元拼装接头构造设计

1 剪力墙各预制单元的拼装接头，均为锯齿形，有两种形式，可根据具体情况选用；

拼装接头的构造设计，应综合考虑生产、运输、施工等因素，合理确定具体尺寸；

设计时可参照图 6.2.5 所示。

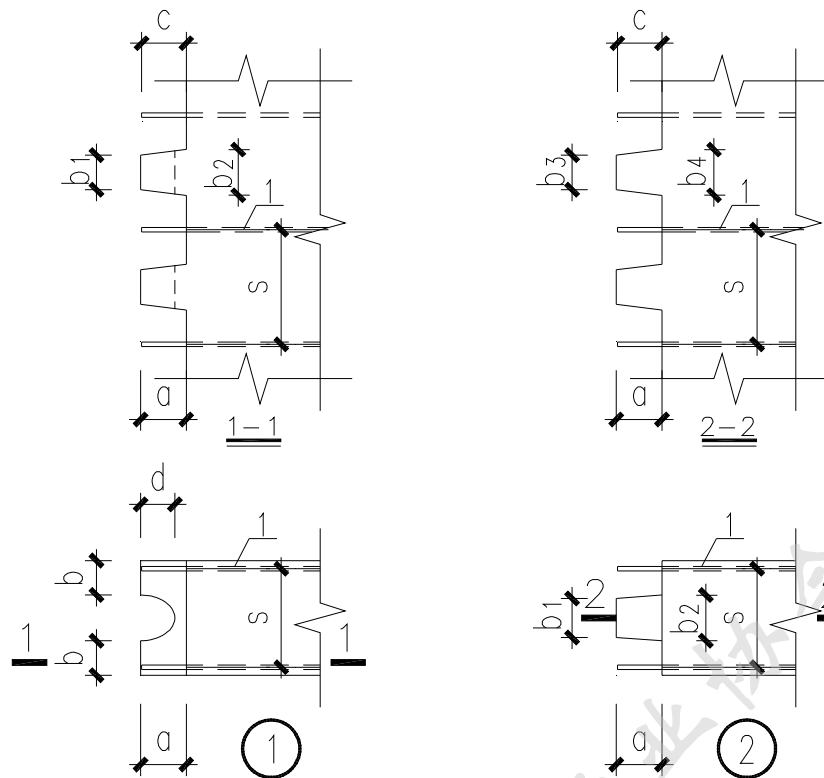


图6.2.5 剪力墙预制单元接头构造图

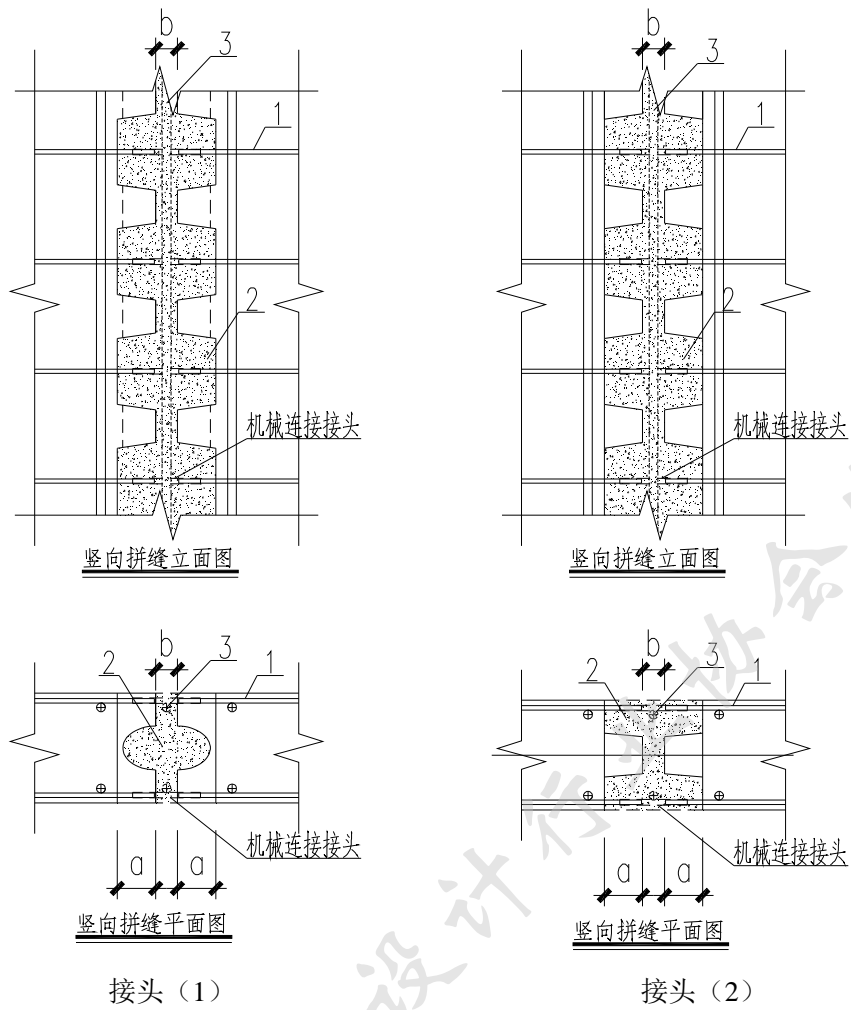
注：

- 1) 图中①、②节点为拼接端构造图。
- 2) 1—水平分布筋；s—钢筋间距； $a=70\sim 120\text{mm}$ ； $b\geq 50\text{mm}$ ； $b_1=50\sim 80\text{mm}$ ； $b_2=b_1+(10\sim 20)\text{mm}$ ； $b_3=50\sim 80\text{mm}$ ； $b_4=b_3+(10\sim 20)\text{mm}$ ； $d=a-(0\sim 20)\text{mm}$ ； $c < a$ 。

### 6.2.6 剪力墙预制单元间的连接构造：

#### 1 水平连接竖向拼缝：

- 1) 水平钢筋可采用焊接或机械连接；
- 2) 连接构造有两种，详见图 6.2.6-1；
- 3) 当接头两端竖向分布筋间距大于构造要求时，可附加钢筋 3。

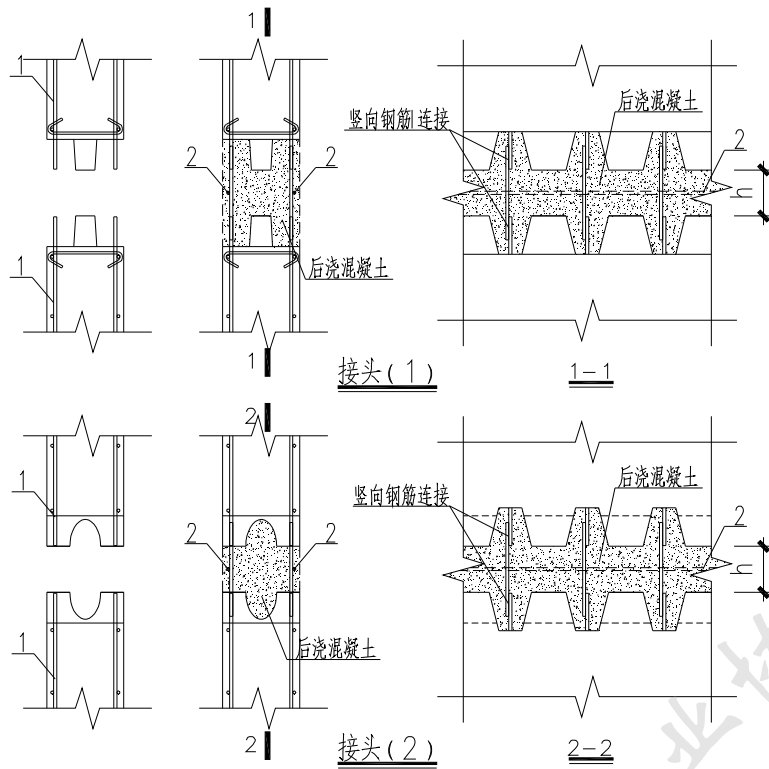


注：  $b \geq 0$ mm； 1—水平分布筋； 2—后浇混凝土； 3—竖向附加钢筋

图6.2.6-1 剪力墙预制单元竖向拼缝构造图

## 2 竖向连接水平拼缝：

- 1) 竖向钢筋的连接可采用焊接或机械连接；
- 2) 楼层间连接构造有两种，详见图 6.2.6-2。
- 3) 当接头两端水平分布筋间距大于构造要求时，可附加抗剪钢筋 2。

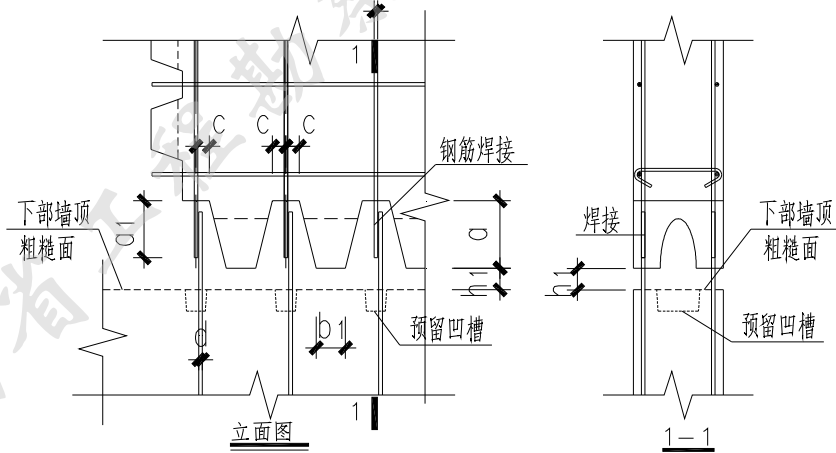


注：1 图中1—剪力墙竖向钢筋；2—水平附加钢筋；

2 图中  $h_1$  可根据需要调整， $h_1 \geq 30\text{mm}$ 。

图6.2.6-2 剪力墙预制单元水平拼缝构造图

### 3 与下部现浇墙体的连接，详见图 6.2.6-3



注：1.  $a \geq 200\text{mm}$ ，且  $\geq 15d$ ； $a_1 \geq 12d$ ； $b_1 = 50 \sim 80\text{mm}$ ； $c = 25 \sim 50\text{mm}$ ； $h_1 \geq 30\text{mm}$ ； $d$ —钢筋直径。

图6.2.6-3 剪力墙预制单元与下部墙体的连接图

## 6.3 剪力墙预制单元间的连接设计

**6.3.1** 剪力墙预制单元间拼缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，拼缝的受剪承载力应符合现行国家标准《装配



式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。

**6.3.2** 剪力墙预制单元水平拼缝的承载力应按下列要求进行验算:

1 持久设计状况、短暂设计状况:

$$g_j g_0 S_d \leq R_{jd} \quad (6.3.2-1)$$

2 地震设计状况:

$$g_j S_d \leq R_{jd} / g R_E \quad (6.3.2-2)$$

3 底部加强区:

$$R_{jdE} \geq h_j R_m \quad (6.3.2-3)$$

式中:  $S_d$ ——承载力极限状态下作用组合的效应设计值: 持久设计状况和短暂设计状况按作用基本组合计算, 地震设计状况按作用的地震组合计算;

$R_{jd}$ ——预制墙板拼缝承载力设计值;

$R_{jdE}$ ——地震作用承载力极限状态下接缝承载力设计值,  $R_{jdE} = R_{jd} / \gamma R_E$ ;

$R_m$ ——地震作用承载力极限状态下被连接构件的承载力设计值, 即按实配钢筋计算的被连接构件抗弯承载力和斜截面抗剪承载力设计值;

$\eta_j$ ——底部加强区连接承载力增大系数, 应按表6.3.2-1取用;

$\gamma_0$ ——结构重要性系数, 按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定取用;

$\gamma_j$ ——水平拼缝内力增大系数, 取1.1;

$\gamma_{RE}$ ——拼缝承载力抗震调整系数, 受剪取1.0, 其它取0.85。

表 6.3.2-1 底部加强区连接承载力增大系数  $\eta_j$

抗震等级	一	二	三	四
抗剪连接	1.3	1.2	1.15	1.1

**6.3.3** 剪力墙预制单元间水平拼缝的受剪承载力设计值应按下列公式进行计算:

$$V_{wj} = 1 / g_{re} (0.6 f_y A_s + 0.8 N) \quad (6.3.3)$$

式中:  $V_{wj}$ ——水平拼缝处剪力设计值;

$f_y$ ——钢筋抗拉强度设计值;

$A_s$ ——垂直于水平拼缝的抗剪钢筋面积;

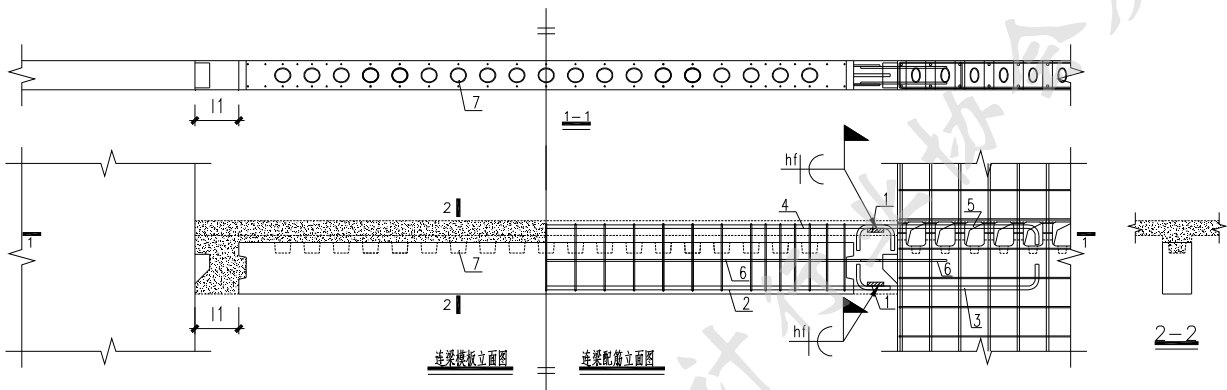
$N$ ——与剪力设计值  $V$  相应的垂直于水平拼缝的轴向力设计值，压力时取正，拉力时取负；当大于  $0.6f_c b h_0$  时，取为  $0.6f_c b h_0$ 。

**6.3.4** 剪力墙预制单元间拼缝处混凝土抗压强度设计值应取预制构件及后浇混凝土抗压强度的较低值。

## 6.4 连梁设计

**6.4.1** 连梁预制单元的设计应考虑其与楼板及支座的叠合，叠合面应设计为凹槽。

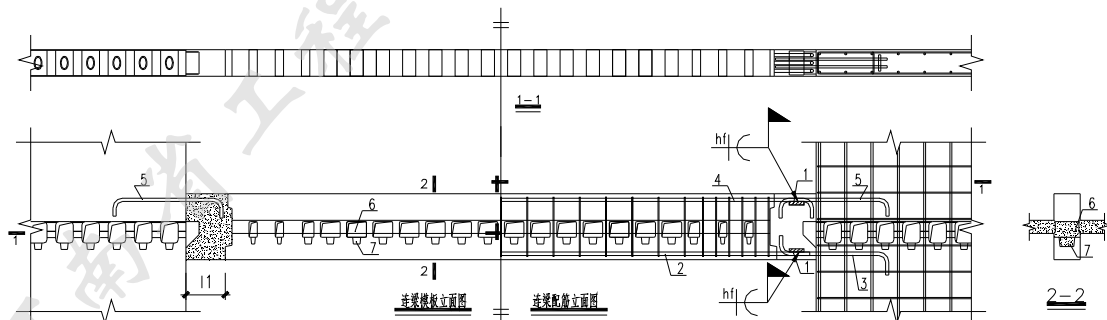
### 1 梁顶叠合连梁：



注：1—钢板连接、机械连接、搭接；2—下部受力钢筋；3—剪力墙内预埋锚固钢筋；4—上部受力钢筋；5—剪力墙内预埋锚固钢筋；6—水平分布钢筋；7—预留凹槽；11—梁与支座间距。

图6.4.1-1 连梁预制单元构造示意图

### 2 梁中叠合连梁：



注：1—钢板连接、机械连接、搭接；2—下部受力钢筋；3—剪力墙内预埋锚固钢筋；4—上部受力钢筋；5—剪力墙内预埋锚固钢筋；6—预留孔；7—键槽。

图6.4.1-2 连梁预制单元构造示意图

### 6.4.2 连梁与剪力墙的拼缝构造

1 连梁与剪力墙的拼装竖缝做法与剪力墙预制单元间的水平连接竖向拼缝相同；

- 2 作为支座的剪力墙预制单元内预埋钢筋，锚固长度应满足现行规范要求；
- 3 当竖向拼缝的抗剪承载力不足时，可按下图增设钢板或型钢。

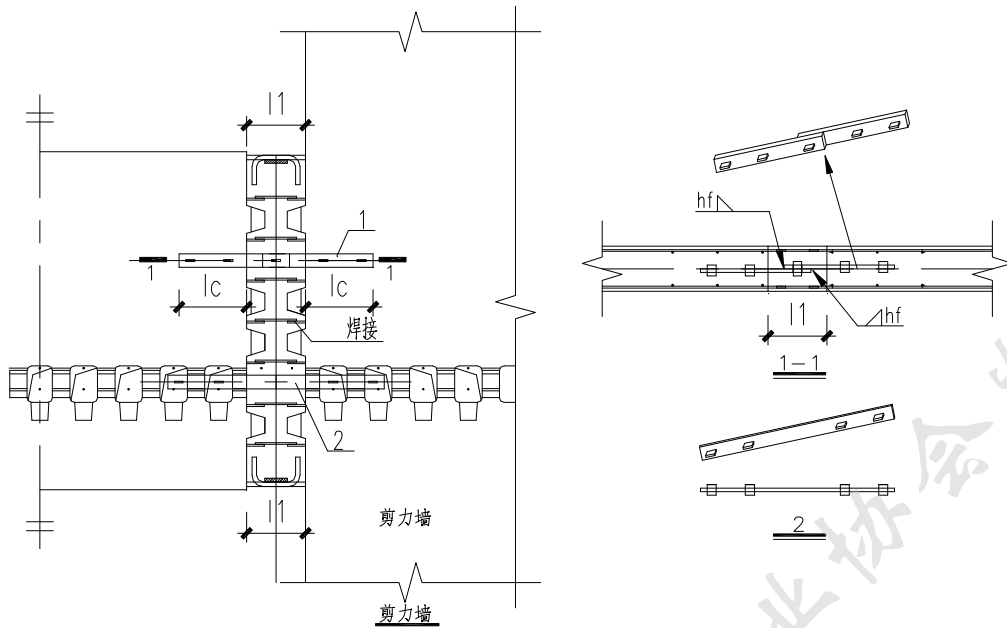


图6.4.2 LL预制单元抗剪钢板构造示意图

其中：钢板或型钢1，分别预埋在LL和剪力墙内，拼装可用焊接或机械连接，然后浇筑混凝土；钢板或型钢2在拼装时，置入楼层处水平预留孔内，然后随楼板一起浇筑混凝土。

## 6.5 连梁的连接设计

### 6.5.1 预制叠合连梁与支座间的拼缝设计

叠合梁端的竖向接缝受剪承载力设计值应按下列公式计算

1) 持久设计状况

$$V_u = 0.07 f_c A_{c1} + 0.10 f_c A_k + 1.65 A_{sd} \sqrt{f_c f_y} \quad (6.5.1-1)$$

2) 地震设计状况

$$V_{uE} = 0.04 f_c A_{c1} + 0.06 f_c A_k + 1.65 A_{sd} \sqrt{f_c f_y} \quad (6.5.1-2)$$

式中： $A_k$ ——柱上牛腿的根部截面面积；

$f_c$ ——预制构件混凝土轴心抗压强度设计值；

$f_y$ ——垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值；

$A_{si}$ ——第*i*个由支座中伸出的预埋钢板截面面积；

$A_{c1}$ ——叠合梁端截面后浇混凝土的截面面积；

$A_{sd}$ ——垂直穿过结合面所有钢筋的面积，包括叠合层内的纵向钢筋。

6.5.2 支座受拉钢筋的连接按抗拉等强度原则进行设计。

**6.5.3** 连梁分布钢筋与剪力墙墙身水平分布筋可采用焊接或机械连接，并满足相关规范的规定。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 7 楼盖设计

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 锯齿形预制装配式剪力墙结构的结构转换层、平面复杂或开洞较大的楼层、作为上部结构嵌固部位的地下室楼层宜采用现浇工艺施工，其它楼层的楼板宜采用叠合楼板。

**7.1.2** 锯齿形预制装配式剪力墙结构的楼板与梁、楼板与墙体之间接缝的混凝土应采取保证结构整体性的措施。楼板与墙之间的连接，应能起到传递水平力的作用，并采取相应的措施保证楼板平面内的整体刚度。

**7.1.3** 用于装配整体式楼盖的叠合楼板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 进行设计，并应符合下列规定：

- 1 叠合板的预制板厚度不宜小于 50mm，现浇层厚度不应小于 50mm；
- 2 板厚 $\geq 180\text{mm}$  时，可采用预制叠合空心楼板。

**7.1.4** 叠合楼板下部受力钢筋在支座内的锚固长度不应小于  $5d$  ( $d$  为受力钢筋直径) 及  $100\text{mm}$  的较大值；上部钢筋在支座内的锚固按国家现行标准执行。

**7.1.5** 锯齿形预制装配式剪力墙结构的楼层梁可采用叠合梁。

### 7.2 叠合梁、板设计

**7.2.1** 预制叠合楼板的设计宜采用凸凹面构造，见图 7.2.1。

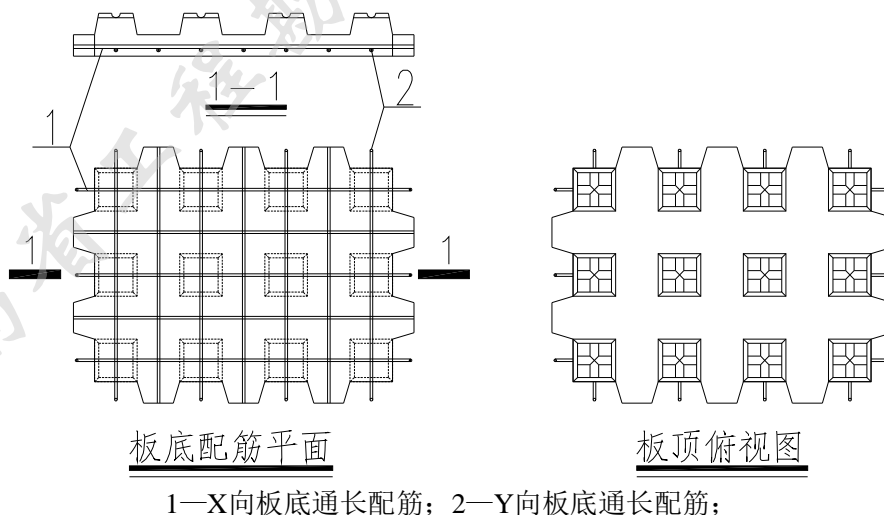


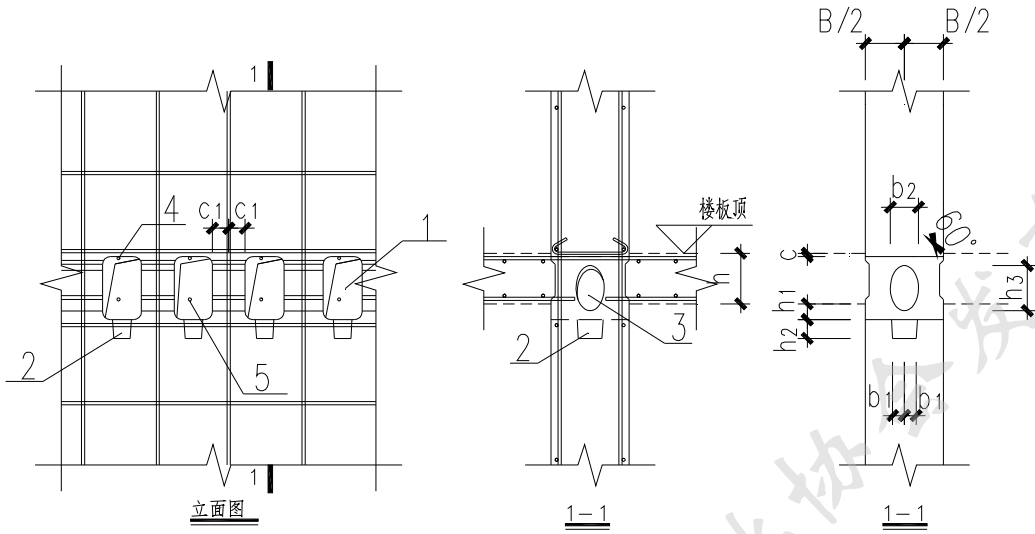
图7.2.1 预制叠合板

预制底板厚度 $\geq 50\text{mm}$ ；底板上部凹槽深度 $\geq 30\text{mm}$ ，凸起顶面可以低于后浇混凝土板面，也可与其持平；施工时，先将预制底板放置于支座处，绑扎上部负筋，然后浇筑混凝土至板面标高。

## 7.2.2 预制叠合板与支座的连接构造

### 1 支座为预制剪力墙（垂直）

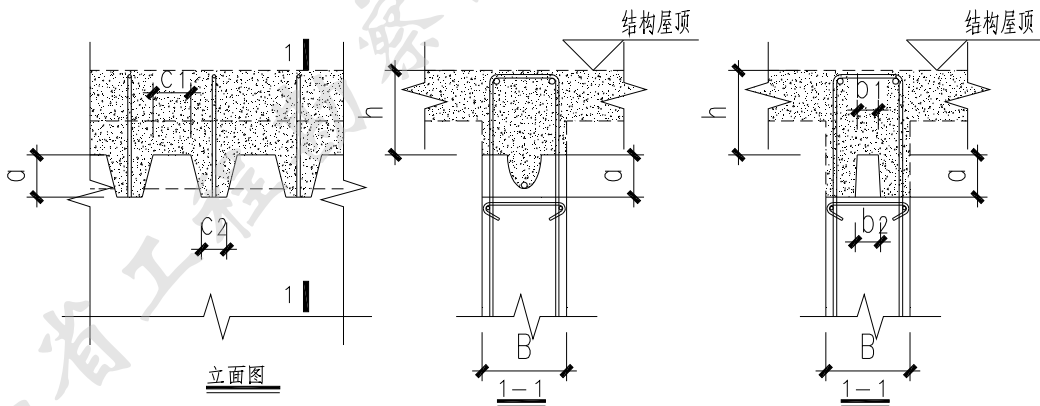
#### 1) 楼层处



注：1.  $b_1=25\sim 50\text{mm}$ ； $b_2=(1/3\sim 1/2)B$ ； $h_1=50\sim 150\text{mm}$ ； $h_2=100\sim 150\text{mm}$ ； $h_3\geq h$ ，且 $\leq (h+h_1-c)$ ；2. 1—预留洞；2—预留凹槽；3—预留水平孔，直径10mm；4—楼板负筋；5—楼板下部钢筋；h—楼板厚度；c—楼板配筋保护层厚度。

图7.2.2-1 剪力墙预制单元与楼板的连接图

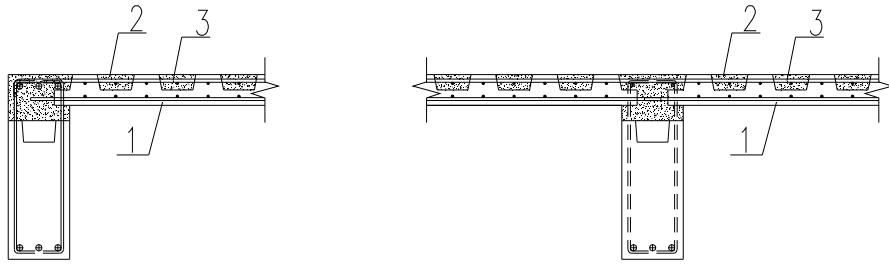
#### 2) 屋顶处



注：B—墙厚； $a=70\sim 120\text{mm}$ ； $b_1=50\sim 80\text{mm}$ ； $b_2=(1/3\sim 1/2)B$ ； $c_1=50\sim 70\text{mm}$ ； $c_2=60\sim 120\text{mm}$ ； $h\geq 250\text{mm}$ 。

图7.2.2-2 剪力墙预制单元与屋顶楼板连接构造图

### 2 支座为预制叠合梁



叠合板边支座构造

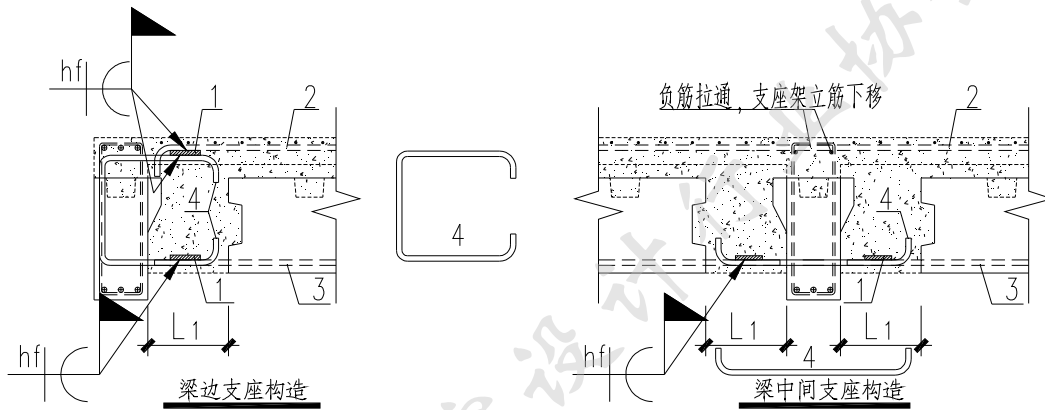
叠合板中间支座构造

注：1—叠合板下部受力钢筋；2—后浇混凝土；3—叠合板上部受力钢筋；

图7.2.2-3 叠合板预制单元梁支座构造示意图

### 7.2.3 预制叠合次梁与支座的构造：

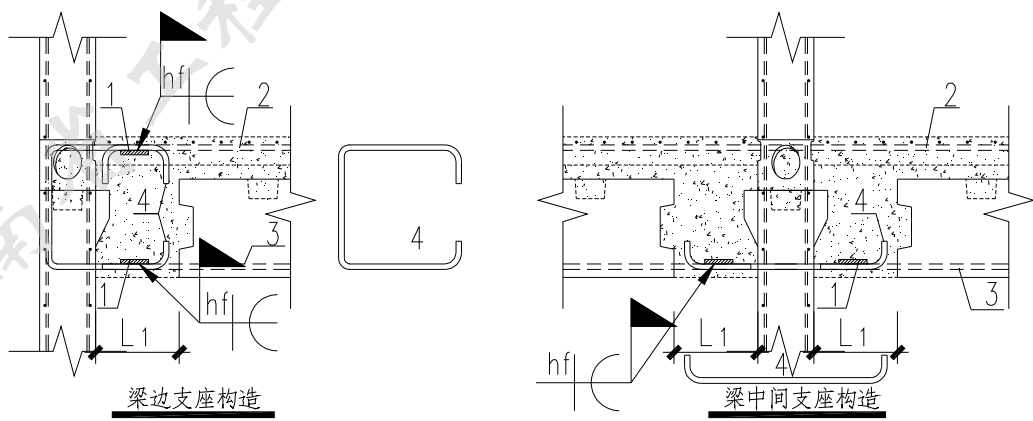
#### 1 支座为预制剪力墙（垂直）：



注：1—连接钢板；2—上部负筋；3—下部钢筋；4—预埋锚固钢筋；

图 7.2.3-1 梁预制单元支座构造示意图

#### 2 支座为预制叠合梁



注：1—连接钢板；2—上部负筋；3—下部钢筋；4—预埋锚固钢筋；

图 7.2.3-2 梁预制单元支座构造示意图

7.2.4 叠合梁包括框架梁、梁等。叠合梁的构造设计考虑叠合梁与楼板的连接和与支座连接的要求。叠合梁与楼板的叠合面设置凹槽，梁端头的构造参见 6.4.1。

## 8 外保温设计

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 锯齿形预制装配式剪力墙结构建筑物的外保温层及防护层为预制外挂墙板构件。

**8.1.2** 外挂墙板及悬挂结构应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

**8.1.3** 外挂墙板的形式和尺寸,应根据建筑立面造型、主体结构层间位移限值、楼层高度、节点连接形式、温度变化、接缝构造、运输限制条件和现场起吊条件等因素确定。

**8.1.4** 外挂防护层可采用一般混凝土或轻骨料混凝土,厚度应 $\geq 50\text{mm}$ 。

**8.1.5** 锯齿形预制装配式剪力墙结构的外挂保温层结构采用与主体结构构件(剪力墙预制单元、LL 预制单元等)同步预制一体化生产技术,并与主体结构同步施工完成。

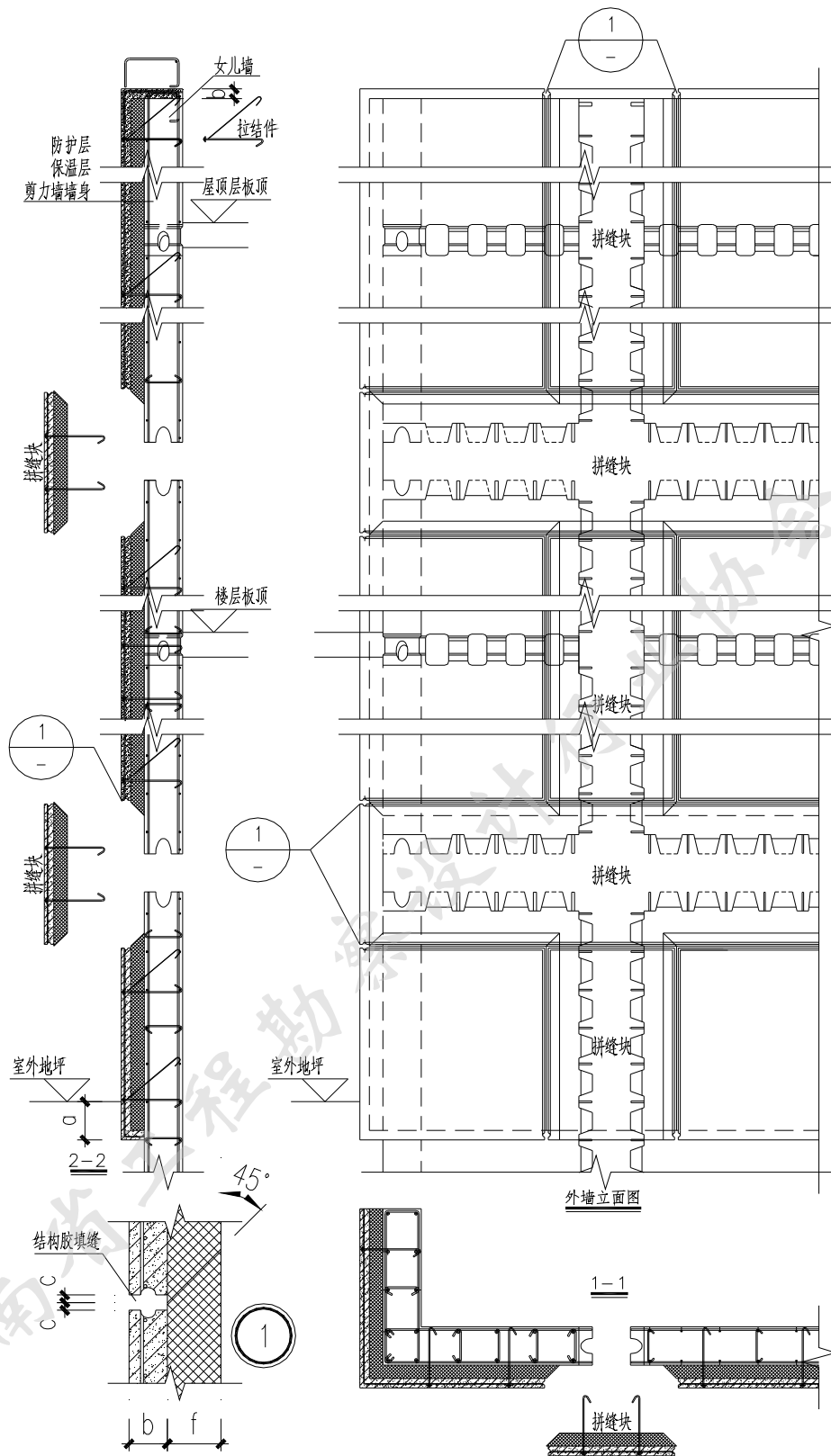
**8.1.6** 外保温结构的性能尚应符合下列规定:

- 1) 在正常使用状态、地震作用和风荷载作用下,满足承载能力要求;
- 2) 应减小内、外墙板相互影响;
- 3) 在剪力墙内、外防护层板中应有可靠的锚固性能;
- 4) 应具有足够的刚度,保证保温层及外防护层的变形要求;
- 5) 耐久性能应满足结构设计工作年限的要求。

### 8.2 外保温构造

**8.2.1** 锯齿形预制装配式剪力墙结构建筑物的外保温层结构,由主体结构+保温层+防护层+连接件构成。具体构造见图 8.2.1。





注： $a$ —150~250mm； $b$ ≥50mm； $c$ =10mm； $f$ —保温层厚度，见建筑设计。

图8.2.1 建筑外保温结构一体化的连接构造

**8.2.2** 防护层应采用普通混凝土或轻骨料混凝土，强度等级不宜低于 C25，厚度应≥50mm；配筋宜采用焊接钢筋网，配筋率不应低于 0.15%，并满足强度要求。

焊接钢筋网应满足现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的相关规定。

**8.2.3** 保温层应采用燃烧性能等级不低于 B<sub>2</sub> 级的材料。厚度应由计算确定。

**8.2.4** 连接件的强度及刚度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。

**8.2.5** 外防护层拼缝应用结构密封胶封闭。结构密封胶的耐久性及性能指标应满足现行国家标准的相关规定。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 9 构件制作与运输

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 预制构件制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

**9.1.2** 预制构件制作前，应对其技术要求和质量标准进行技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括生产工艺、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。

**9.1.3** 预制构件用混凝土的工作性能应根据产品类别和生产工艺要求确定，构件用混凝土原材料及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、现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T281 等的规定。

**9.1.4** 预制构件用钢筋的加工、连接与安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 等的有关规定。

### 9.2 制作准备

**9.2.1** 预制构件制作前，对带饰面砖或饰面板的构件，应绘制排板图。

**9.2.2** 预制构件模具除应满足承载力、刚度和整体稳定性要求外，尚应符合下列规定：

- 1 应满足预制构件质量、生产工艺、模具组装与拆卸、周转次数等要求；
- 2 应满足预制构件预留孔洞、插筋、预埋件的安装定位要求；
- 3 预应力构件的模具应根据设计要求预设反拱。

**9.2.3** 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 9.2.3 的规定。当设计有要求时，模具尺寸的允许偏差应按设计要求确定。

表 9.2.3 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法

项次	检验项目及内容		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，取其中偏差绝对值较大处
		>6m且 ≤12m	2,-4	
		>12m	3,-5	
2		墙板	1,-2	

3	截面尺寸	其他构件	2,-4	用钢尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值较大处
4	对角线差		3	用钢尺量纵、横两个方向对角线
5	侧向弯曲		1/1500且 $\leq 5$	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处
6	翘曲		1/1500	对角拉线测量交点间距离值的两倍
7	底模表面平整度		2	用2m靠尺和塞尺量
8	组装缝隙		1	用塞片或塞尺量
9	端模与侧模高低差		1	用钢尺量

注：1为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

**9.2.4** 预埋件加工的允许偏差应符合表 9.2.4 的规定。

**表 9.2.4 预埋件加工允许偏差**

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

**9.2.5** 固定在模具上的预埋件、预留孔洞中心位置的允许偏差应符合表 9.2.5 的规定。

**表 9.2.5 模具预留孔洞中心位置的允许偏差**

项次	检验项目及内容	允许偏差(mm)	检验方法
1	预埋件、插筋、吊环、预留孔洞中心线位置	3	用钢尺量
2	预埋螺栓、螺母中心线位置	2	用钢尺量
3	灌浆套筒中心线位置	1	用钢尺量

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。

**9.2.6** 应选用不影响构件结构性能和装饰工程施工的隔离剂。

## 9.3 构件制作

**9.3.1** 在混凝土浇筑前应进行预制构件的隐蔽工程检查，检查项目应包括下列

内容：

- 1) 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；
- 2) 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量等；
- 3) 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 4) 预埋件、吊环、插筋的规格、数量、位置等；
- 5) 钢筋的混凝土保护层厚度；
- 6) 外保温体系的保温层位置、厚度，拉结件的规格、数量、位置等；
- 7) 预埋管线、线盒的规格、数量、位置及固定措施；
- 8) 水平构件的预拱度。

**9.3.2** 应根据混凝土的品种、工作性能、预制构件的规格形状等因素，制定合理的振捣成型操作规程。混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，并宜采用机械振捣。

**9.3.3** 预制构件采用洒水、覆盖等方式进行常温养护时，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，应制定养护制度对静停、升温、恒温和降温时间进行控制，宜在常温下静停 2h~6h，升温、降温速度不应超过 20°C/h，最高养护温度不宜超过 70°C，预制构件出池的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25°C。

**9.3.4** 脱模起吊时，预制构件的混凝土立方体抗压强度应满足设计要求，且不应小于 15N/mm<sup>2</sup>。

**9.3.5** 预应力混凝土构件生产前应制定预应力施工方案和质量控制措施，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求。

## 9.4 构件检验

**9.4.1** 预制构件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。

**9.4.2** 预制构件的允许尺寸偏差及检验方法应符合表 9.4.2 的规定。预制构件有粗糙面时，与粗糙面相关的尺寸允许偏差可适当放松。

表 9.4.2 预制构件尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度	<12m	±5	尺量检查

	板、梁、柱、桁架	≥12m且<18m	±10	
		≥18m	±20	
	墙板		±4	
宽度、高(厚)度	板、梁、柱、桁架截面尺寸		±5	钢尺量一端及中部,取其中偏差绝对值较大处
	墙板的高度、厚度		±3	
表面平整度	板、梁、柱、墙板内表面		5	2m靠尺和塞尺检查
	墙板外表面		3	
侧向弯曲	板、梁、柱		1/750且≤20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	墙板、桁架		1/1000且≤20	
翘曲	板		1/750	调平尺在两端量测
	墙板		L/1000	
对角线差	板		10	钢尺量两个对角线
	墙板、门窗口		5	

续表 9.4.2

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
挠度变形	梁、板、桁架设计起拱	±10	拉线、钢尺量最大弯曲处
	梁、板、桁架下垂	0	
预留孔	中心线位置	5	尺量检查
	孔尺寸	±5	
预留洞	中心线位置	10	尺量检查
	洞口尺寸、深度	±10	
门窗口	中心线位置	5	尺量检查
	宽度、高度	±3	
预埋件	预埋件锚板中心线位置	5	尺量检查
	预埋件锚板与混凝土面平面高差	0,-5	
	预埋螺栓中心线位置	2	
	预埋螺栓外露长度	+10,-5	

	预埋套筒、螺母中心线位置	2	
	预埋套筒、螺母与混凝土面平面高差	0,-5	
	线管、电盒、木砖、吊环在构件平面的中心线位置偏差	20	
	线管、电盒、木砖、吊环与构件表面混凝土高差	0,-10	
预留插筋	中心线位置	3	尺量检查
	外露长度	+5,-5	
键槽	中心线位置	5	尺量检查
	长度、宽度、深度	±5	

注：1 l为构件最长边的长度(mm)；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

**9.4.3** 预制构件应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行结构性能检验。

**9.4.4** 陶瓷类装饰面砖与构件基面的粘结强度应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ 110 和《外墙面砖工程施工及验收规范》JGJ 126 等的规定。

**9.4.5** 夹心外墙板的内外叶墙板之间的拉结件类别、数量及使用位置应符合设计要求。

**9.4.6** 预制构件检查合格后，应在构件上设置表面标识，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。

## 9.5 运输与堆放

**9.5.1** 应制定预制构件的运输与堆放方案，其内容应包括运输时间、次序、堆放场地、运输线路、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。对于超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和堆放应有专门的质量安全保证措施。

**9.5.2** 预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装卸与运输时应符合下列规定：

- 1 装卸构件时，应采取保证车体平衡的措施；
- 2 运输构件时，应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；
- 3 运输构件时，应采取防止构件损坏的措施，对构件边角部或链索接触处的混凝土，宜设置保护衬垫。

### 9.5.3 预制构件堆放应符合下列规定：

- 1 堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2 预埋吊件应朝上，标识宜朝向堆垛间的通道；
- 3 构件支垫应坚实，垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；
- 4 重叠堆放构件时，每层构件间的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施；
- 5 堆放预应力构件时，应根据构件起拱值的大小和堆放时间采取相应措施。

### 9.5.4 墙板的运输与堆放应符合下列规定：

- 1 当采用靠放架堆放或运输构件时，靠放架应具有足够的承载力和刚度，与地面倾斜角度宜大于  $80^{\circ}$ ；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。
- 2 当采用插放架直立堆放或运输构件时，宜采取直立运输方式；插放架应有足够的承载力和刚度，并应支垫稳固。
- 3 采用叠层平放的方式堆放或运输构件时，应采取防止构件产生裂缝的措施。



## 10 结构施工

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 装配式结构施工前应制定施工组织设计、施工方案；施工组织设计的内容应符合现行国家标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502 的规定；施工方案的内容应包括构件安装及节点施工方案、构件安装的质量管理及安全措施等。

**10.1.2** 装配式结构的后浇混凝土部位在浇筑前应进行隐蔽工程验收。验收项目应包括下列内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量；
- 3 纵向受力钢筋的锚固方式及长度；
- 4 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 5 预埋件的规格、数量、位置；
- 6 混凝土粗糙面的质量，键槽的规格、数量、位置；
- 7 预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施。

**10.1.3** 预制构件、安装用材料及配件等应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。

**10.1.4** 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 $60^\circ$ ，且不应小于 $45^\circ$ ；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桁架的吊具。

**10.1.5** 在装配式结构的施工全过程中，应采取防止预制构件及预制构件上的建筑附件、预埋件、预埋吊件等损伤或污染的保护措施。

**10.1.6** 未经设计允许不得对预制构件进行切割、开洞。

**10.1.7** 装配式结构施工过程中应采取安全措施，并应符合现行行业标准《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 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 等的有关规定。

## 10.2 安装准备

**10.2.1** 应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施。

**10.2.2** 安装施工前，应核对已施工完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 和本标准的有关规定，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。

**10.2.3** 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识。

**10.2.4** 安装施工前，应复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑方案等。

**10.2.5** 安装施工前，应检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态。

**10.2.6** 安装施工前，应核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

**10.2.7** 装配式结构施工前，宜选择有代表性的单元进行预制构件试安装，并应根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

## 10.3 安装与连接

**10.3.1** 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定。

**10.3.2** 墙、柱构件的安装应符合下列规定：

- 1 构件安装前，应清洁结合面；
- 2 构件底部应设置可调整接缝厚度和底部标高的垫块；
- 3 应对接缝周围进行封堵，封堵措施应符合结合面承载力设计要求。

**10.3.3** 焊接或螺栓连接的施工应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 及现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 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。

**10.3.4** 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 的有关规定。

**10.3.5** 后浇混凝土的施工应符合下列规定：

- 1 预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
- 2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确，并应防止漏浆；
- 3 在浇筑混凝土前应洒水润湿结合面，混凝土应振捣密实；
- 4 同一配合比的混凝土，每工作班且建筑面积不超过 1000m<sup>2</sup>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。

**10.3.6** 构件连接部位后浇混凝土及灌浆料的强度达到设计要求后，方可拆除临时固定措施。

**10.3.7** 受弯叠合构件的装配施工应符合下列规定：

- 1 应根据设计要求或施工方案设置临时支撑；
- 2 施工荷载宜均匀布置，并不应超过设计规定；
- 3 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；
- 4 叠合构件应在后浇混凝土强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑。

**10.3.8** 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。

**10.3.9** 外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- 1 防水施工前，应将板缝空腔清理干净；
- 2 应按设计要求填塞背衬材料；
- 3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应符合设计要求。

## 11 工程验收

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 装配式结构应按混凝土结构子分部工程进行验收；当结构中部分采用现浇混凝土结构时，装配式结构部分可作为混凝土结构子分部工程的分项工程进行验收。

装配式结构验收除应符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

**11.1.2** 预制构件的进场质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

**11.1.3** 装配式结构焊接、螺栓等连接用材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

**11.1.4** 装配式结构的外观质量除设计有专门的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中关于现浇混凝土结构的有关规定。

**11.1.5** 装配式建筑的饰面质量应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定。

**11.1.6** 装配式混凝土结构验收时，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：

- 1 工程设计文件、预制构件制作和安装的深化设计图；
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；
- 3 预制构件安装施工记录；
- 4 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
- 5 后浇混凝土、灌浆料强度检测报告；
- 6 外墙防水施工质量检验记录；
- 7 装配式结构分项工程质量验收文件；
- 8 装配式工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 9 装配式工程的其他文件和记录。

## 11.2 主控项目

**11.2.1** 后浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验，检验批应符合本规程第 9.3.7 条的有关要求。

检验方法：按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的要求进行。

**11.2.2** 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加工试件的强度试验报告。

**11.2.3** 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加工试件的强度试验报告。

**11.2.4** 预制构件采用焊接连接时，钢材焊接的焊缝尺寸应满足设计要求，焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

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

**11.2.5** 预制构件采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

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

## 11.3 一般项目

**11.3.1** 装配式结构尺寸允许偏差应符合设计要求，并应符合表 11.3.1 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、柱，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检

查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

表 11.3.1 装配式结构尺寸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	尺量检查	
	竖向构件(柱、墙、桁架)	5		
	水平构件(梁、板)	5		
构件标高	梁、柱、墙、板底面或顶面	±5	水准仪或尺量检查	
构件垂直度	柱、墙	<5m	5	经纬仪或全站仪量测
		≥5m且<10m	10	
		≥10m	10	
构件倾斜度	梁、桁架	5	垂线、钢尺量测	
相邻构件平整度	板端面		5	钢尺、塞尺量测
	梁、板底面	抹灰	5	
		不抹灰	3	
	柱墙侧面	外露	5	
不外露		5		
构件搁置长度	梁、板	±10	尺量检查	
支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙、桁架	5	尺量检查	
墙板接缝	宽度	±5	尺量检查	
	中心线位置			

### 11.3.2 外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

检查数量：按批检验。每 1000m<sup>2</sup>外墙面积应划分为一个检验批，不足 1000m<sup>2</sup>时也应划分为一个检验批；每个检验批每 100m<sup>2</sup>应至少抽查一处，每处不得少于 10m<sup>2</sup>。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

## 本标准用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合.....的规定”或“应满足.....的要求”。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 引用标准名录

1. 《工程结构通用规范》 GB 55001
2. 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002
3. 《钢结构通用规范》 GB 55006
4. 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
5. 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
6. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
7. 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
8. 《建筑设计防火规范》 GB 50016
9. 《钢结构设计标准》 GB 50017
10. 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50026
11. 《工程测量规范》 GB 50068
12. 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
13. 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
14. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
15. 《钢结构工程施工验收规范》 GB 50205
16. 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
17. 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223
18. 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
19. 《住宅建筑规范》 GB 50368
20. 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
21. 《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》 GB 50608
22. 《钢结构焊接规范》 GB 50661
23. 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
24. 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
25. 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
26. 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》 GB/T 14683
27. 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476



28. 《建筑施工组织设计规范》 GB/T 50502
29. 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
30. 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
31. 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
32. 《轻骨料混凝土结构技术规程》 JGJ 12
33. 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
34. 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
35. 《建筑工程饰面砖粘贴强度检验标准》 JGJ 110
36. 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
37. 《外墙饰面砖工程施工及验收规程》 JGJ 126
38. 《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ 256
39. 《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T 157
40. 《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》 JGJ/T 458
41. 《聚氨酯建筑密封胶》 JC/T 482
42. 《聚硫建筑密封胶》 JC/T 483
43. 《装配式混凝土建筑检测技术标准》 JGJ/T 485
44. 《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》 JC/T 561
45. 《不锈钢结构技术规程》 CECS 410
46. 《装配式建筑评价标准》 DBJ41/T 222
47. 《混凝土制品脱模剂》 JC/T 949
48. 《钢骨混凝土结构技术规程》 YB 9082

# 河南省团体标准

T/HNKCSJ011-2024

## 锯齿形装配式混凝土剪力墙结构技术标准

Technical standard for serrated prefabricated concrete shear wall structures

条文说明

2024-1-18 发布

2024-4-1 实施

河南省工程勘察设计行业协会 发布

## 目录

1	总 则.....	47
2	术语和符号 .....	49
	2.1 术 语.....	49
3	基本规定.....	50
4	材 料.....	51
	4.1 混 凝 土.....	51
	4.2 钢筋、钢材 .....	51
	4.3 连接材料.....	51
5	结 构 设计.....	52
	5.1 一般规定.....	52
	5.2 作用及作用组合 .....	53
	5.3 结 构 分析.....	53
6	混凝土剪力墙结构的预制装配设计 .....	54
	6.1 一般规定.....	54
	6.2 剪力墙预制单元的设计 .....	55
	6.3 剪力墙预制单元间的连接设计 .....	57
	6.4 连 梁 设计.....	59
	6.5 连梁的连接设计 .....	60
7	楼 盖 设计.....	66
	7.2 叠合板的设计.....	66
	7.3 叠合梁的设计.....	66
8	外保温设计 .....	67
	8.2 外 保 温 构 造.....	67
9	构件制作与运输 .....	68
	9.1 一般规定.....	68
	9.2 制作准备.....	68
	9.3 构件制作.....	68
	9.4 构件检验.....	69
	9.5 运输与堆放 .....	69
10	结 构 施 工.....	70
	10.1 一般规定.....	70
	10.2 安 装 准 备.....	70
	10.3 安 装 与 连 接.....	70
11	工 程 验 收.....	72
	11.1 一般规定.....	72
	11.2 主 控 项 目.....	72
	11.3 一 般 项 目.....	72

## 1 总 则

**1.0.2** 本标准适用于抗震设防类别为丙类或乙类的多高层钢筋混凝土预制装配式剪力墙结构。锯齿形装配式混凝土剪力墙结构技术是一种建造技术体系的组成部分；适用范围仅限于一般剪力墙、短肢剪力墙结构和大底盘多塔楼剪力墙结构。

本标准的适用地区，原则上应用于非抗震和抗震设防烈度为 6 度、7 度及 8 度地区。对于高于 8 度抗震设防的多高层钢筋混凝土剪力墙结构，建议进行专项论证。

**1.0.3** 锯齿形装配整体式混凝土剪力墙结构中预制体积的计算方法应符合河南省工程建设标准《装配式建筑评价标准》DBJ 41/T 222 的相关规定。

河南省工程勘察设计行业协会

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

2.1.3 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙墙板见图 1。

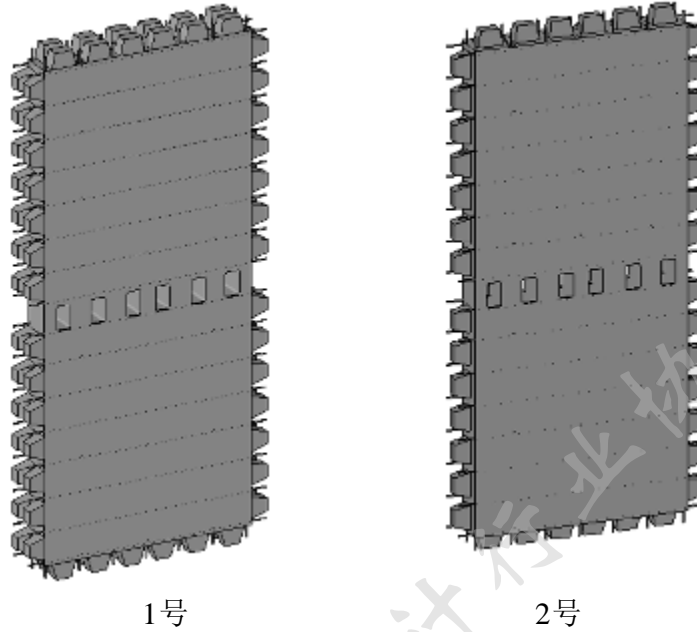
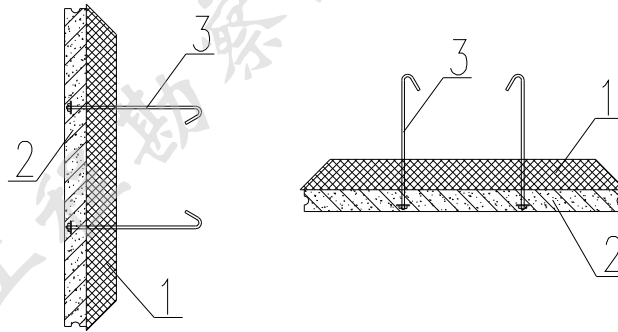


图1 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙墙板

2.1.5 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构外保温体系，见图 2。



1—保温层；2—混凝土保护层；3—拉结件

图2 外墙拼缝处预制混凝土剪力墙外墙板+外保温

上图的预制块体，当外墙吊装完毕，置于预制墙板拼缝处当做外模板，与墙板拼缝一同浇筑混凝土成为一体。

### 3 基本规定

**3.0.1** 锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构房屋，在建筑设计方案阶段，应充分考虑预制装配式混凝土建筑的特点，重视整体规划及各专业的协调配合，研究预制构件的可行性与经济适用性。各专业应密切配合，对预制构件的尺寸和形状、节点构造等提出具体要求。

**3.0.4** 根据锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构的特点，对预制构件的要求提出具体规定。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 4 材 料

### 4.1 混 凝 土

**4.1.3** 为保证锯齿形预制装配式混凝土剪力墙结构各预制单元之间的拼缝内后浇混凝土的质量,在浇筑混凝土前,应将拼缝内预制构件表面清理干净,用规定等级及相应塌落度的混凝土一次性浇筑完毕,并振捣密实。

自密实混凝土具有高流动度而不离析、不泌水和高均匀性的特点,能在不经振捣或少振捣的情况下自流平充满拼缝,达到密实。采用普通混凝土时,应符合现行国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定,应加强普通混凝土浇筑后的密实度检测。

### 4.2 钢筋、钢材

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

**4.2.2** 预制墙板单元的分布钢筋宜采用焊接钢筋网,以提高建筑的工业化生产水平。

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

### 4.3 连接材料

**4.3.3** 外墙外保温与结构主体一体化是保证建筑安全性的重要内容。外保温体系兼具保温节能、防水、防火、装饰等功能,其外保温保护层与结构构件之间的拉结件,既需要足够的强度,又必须具有相应的刚度,还需具备隔断冷桥的能力,工程中应根据实际情况,除采用合适的结构形式外,可灵活应用金属或非金属材料拉结件,对两类拉结件做出了具体要求。

## 5 结构设计

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 锯齿形装配式剪力墙结构适用的最大高度主要参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中的规定并适当调整。

**5.1.3~5.1.4** 锯齿形装配式剪力墙结构的抗震等级参照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定确定。偏于安全考虑,制定表 5.1.3~5.1.4。表内 9 度区内容主要考虑在 5.1.5~5.1.6 条情况下 8 度区的取值问题。

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

**5.1.7** 考虑到锯齿形装配式剪力墙结构工程应用实践方面的经验有限,本标准适当增加其适用高度,并给出了严格的限定。

**1** 高层剪力墙结构的底部加强部位是结构抵抗罕遇地震的关键部位,结构分析和震害均表明:底部墙肢的损伤较上部墙肢严重,因此,对底部墙肢的延性和耗能能力的要求较上部墙肢高。考虑到目前锯齿形装配式剪力墙结构设计方面的经验相对有限,底部加强部位剪力墙墙肢的主要塑性发展区域采用现浇混凝土施工工艺有利于保证结构整体抗震性能。

**2** 高层剪力墙结构高宽比较大时,在地震作用工况下,位于建筑外围的剪力墙肢容易处于偏心受拉,对墙肢抗震性能影响较大,结构设计中应尽量避免。因此,对建筑最大高宽比做出限定。

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

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

**5.1.8** 高层建筑的建筑规则性与结构抗震性能、经济性等关系密切。不规则的建筑方案会导致结构的应力、应变集中,传力途径复杂,抗震防线单一,扭转效应增大



等问题。这些问题对装配式剪力墙结构是十分不利的,应尽量避免。目前,装配式剪力墙结构还处于发展阶段,设计、施工等企业也处于不断积累经验的阶段:为了使装配式混凝土结构体系的推广应用更加顺利,适度控制其适用范围是必要的,也符合装配式剪力墙结构的经济性要求。

## 5.2 作用及作用组合

**5.2.1** 对装配式剪力墙结构进行承载能力极限状态和正常使用极限状态验算时,荷载和地震作用的取值及其组合均按现行相关国家标准执行。

## 5.3 结构分析

**5.3.1** 在预制构件之间采用安全可靠的连接方式的前提下,装配整体式混凝土剪力墙结构的整体性能与现浇结构类似,设计中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,并根据本规程的相关规定对计算结果进行适当的调整。对于装配式结构,应该根据结构的特点、连接节点的性能选取适当的方法进行结构分析。

预制构件在脱模、起吊、运输、安装等各个环节的设计验算是不能忽视的。预制构件应考虑施工阶段的附加要求,对制作、运输、安装过程中的安全性进行分析。这主要是由于:

- 1) 此阶段的受力状态和计算模式经常与使用阶段不同;
- 2) 预制构件的混凝土强度等级在此阶段尚未达到设计强度。

因此,许多预制构件的配筋,不是使用阶段的设计计算起控制作用,而经常是此阶段的设计计算起控制作用。

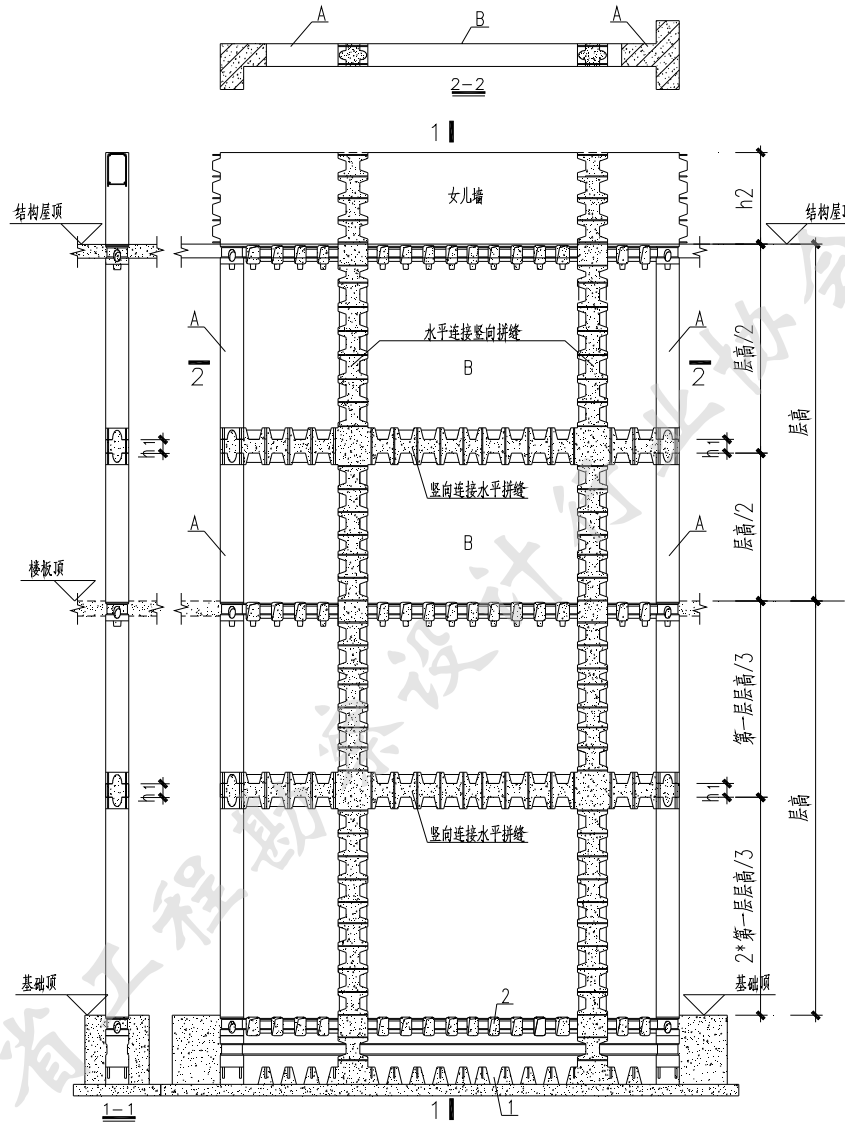
**5.3.3** 装配式混凝土剪力墙结构的层间位移角限值与现浇混凝土剪力墙结构相同。

**5.3.4** 预制装配式叠合楼盖的做法不同,对叠合梁刚度的影响不同;实际工程中,应根据具体情况对梁刚度的增大系数进行合理选择。

## 6 混凝土剪力墙结构的预制装配设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 当建筑物建设场地抗震设防烈度小于 7 度，且建筑物高度 $\leq 24$  米时，预制装配式剪力墙也可自基础开始，见下图：



1—锯齿；2—预留洞

图3 剪力墙预制单元拆分及拼装示意图

1 剪力墙预制单元在基础内的锚固见图 3。底部设计齿槽，利于剪力墙钢筋在基础内锚固及后浇混凝土与预制单元的结合；在基础顶部，设置预留洞，以利于基础顶部水平钢筋穿过。

2 当建筑外墙设计有女儿墙时，可将顶层预制墙体与女儿墙一同预制，见图 3。外墙外保温也同时生产和施工。

## 6.2 剪力墙预制单元的设计

**6.2.4** 一般剪力墙结构，根据剪力墙受力特点，剪力墙的构成均由边缘构件和一字墙构成。边缘构件有“L”“T”“十”等形状，这些形状的边缘构件与“一”字墙构成了剪力墙结构的受力构件，并提供抵抗水平力的刚度和强度。

1 边缘构件在剪力墙中，其应力状态相对来讲最复杂，也最重要。我们将其作为预制生产单元进行工厂化标准化生产，其质量远高于现浇工艺；

2 将各预制单元之间以锯齿形状拼装一起，在现场将配筋可靠连接后，在拼缝中浇注混凝土，从而保证施工质量，且整个过程可控可测量；

3 剪力墙在竖向应力分布是：楼层处剪力（ $Q$ ）、弯矩（ $M$ ）、轴力（ $N$ ）都是最大的，而且，在弯矩（ $M$ ）的作用下，剪力墙沿水平轴旋转，导致剪力墙抗剪截面减小，抗剪承载力降低。相对而言，在楼层半高处，弯矩（ $M$ ）最小，剪力（ $Q$ ）、轴力（ $N$ ）相对较小，从提高结构安全度及施工的难易考虑，剪力墙预制单元的水平拼缝设置于半层高区域。水平拼缝的位置设计，应根据具体情况合理上下调整，既要考虑  $X$ 、 $Y$  两个方向的 0 弯矩点位置，又要考虑钢筋长度规格，做到既安全又经济。

在顶层预制墙板设计时，对于内墙和不附带女儿墙的外墙，可取消拼缝，将该半层墙板与下层墙板一起预制。

4 无论预制单元的水平拼缝还是竖向拼缝 都采用锯齿状拼缝 图中的  $L1$ 、 $L1a$  值，作用是调整加强区约束边缘构件和上部构造边缘构件在平面尺寸上的不同，以保证预制单元水平连接竖向拼缝的上下贯通；

5 锯齿状拼缝有以下优点：

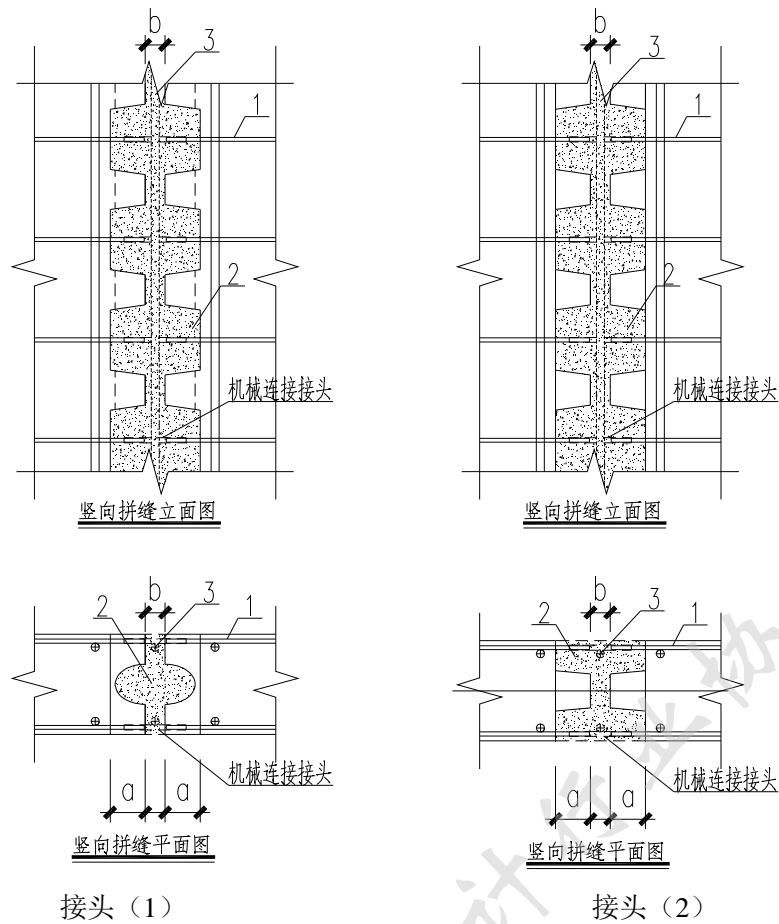
1) 生产、施工阶段对钢筋进行有效保护；

2) 施工中，钢筋的连接可采用成熟工艺（焊接或机械连接），质量可控可测量；

3) 拼缝中后浇混凝土可以更好地与预制单元“融合”一起，操作简单，质量可靠。

**6.2.3** 剪力墙预制单元间的连接构造：

1 水平连接竖向拼缝：



注：  $b \geq 0$ mm；1—水平分布筋；2—后浇混凝土；3—竖向附加钢筋

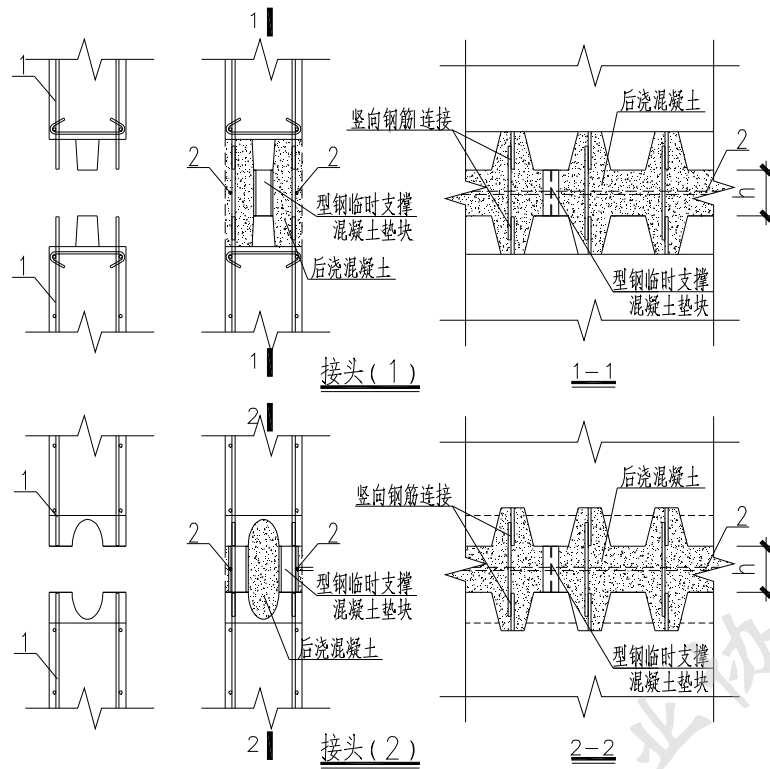
图4 剪力墙预制单元竖向拼缝构造图

图4中  $b \geq 0$ ，当剪力墙长度大于预制单元的的长度时，可调节  $b$  值来调整剪力墙的长度。这样“一”字形预制单元就可以作为标准单元来进行生产，从而实现剪力墙预制单元的标准化。

## 2 竖向连接水平拼缝：

当建筑物层高  $H_1$  比剪力墙标准预制单元的层高  $H_0$  高，且  $H_1 - H_0 \leq 200$ mm 时，可在上层预制单元下采用型钢或混凝土垫块作为临时支撑，竖向钢筋采用帮条焊连接，然后浇筑混凝土封闭水平拼缝。见下图5：

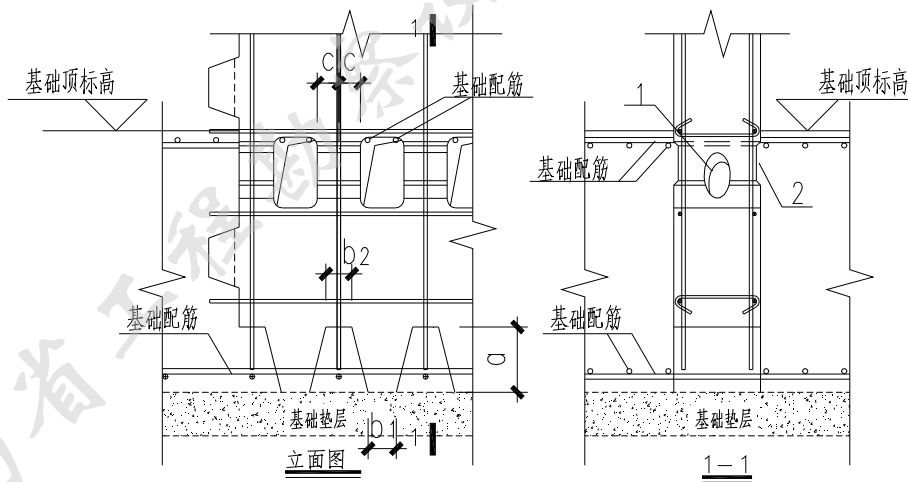
这样，剪力墙预制单元在竖向也成为标准单元，从而实现剪力墙预制单元的标准化。



注：B—墙厚；a=70~120mm；b<sub>1</sub>=50~80mm；b<sub>2</sub>=(1/3~1/2)B；c<sub>1</sub>=50~70mm；c<sub>2</sub>=60~120mm；d≤a；h<sub>1</sub>≥30

图5 剪力墙预制单元水平拼缝构造图

2 剪力墙预制单元与基础连接构造见下图：



注：1. a=150~250mm；b<sub>1</sub>=50~80mm；b<sub>2</sub>=80~120mm；c=25~50mm；

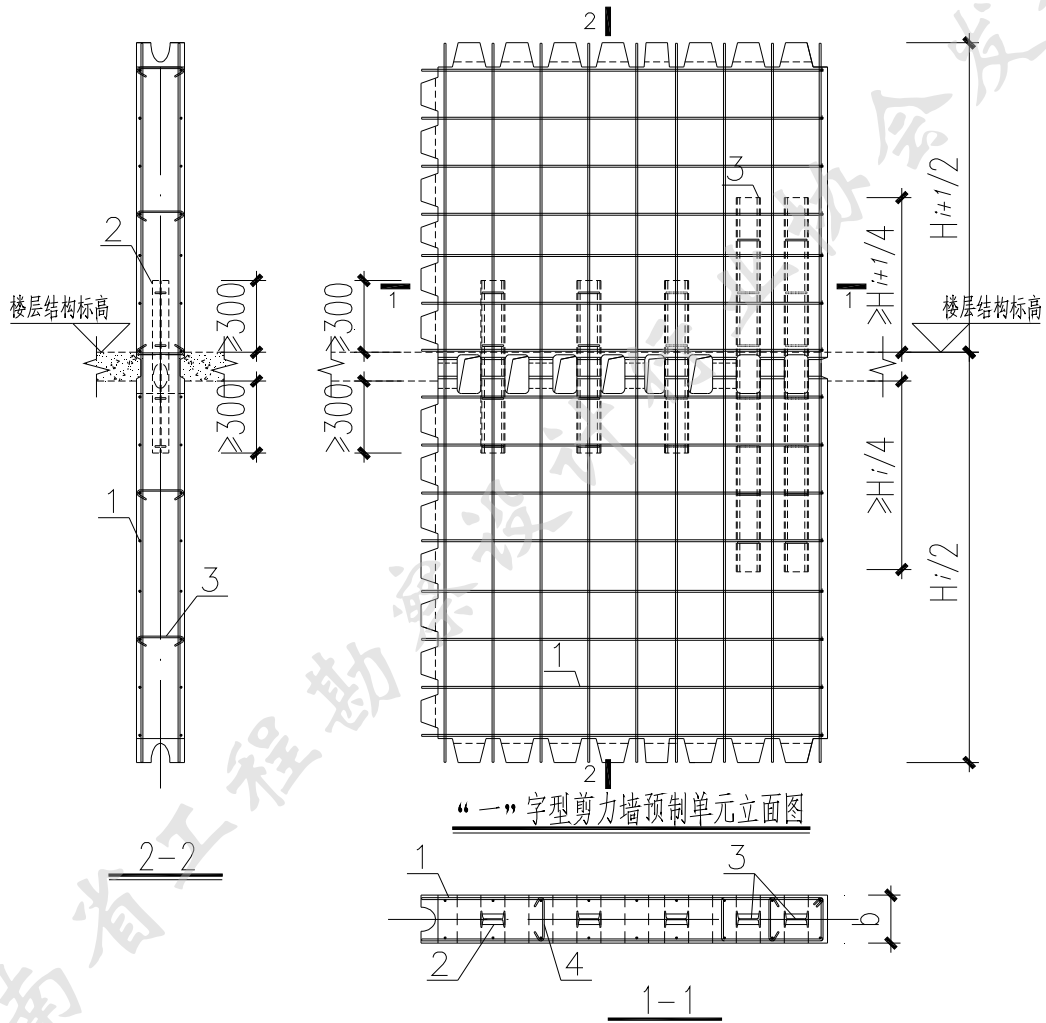
1—预留洞，同楼层处；2—预留凹槽，深至钢筋。

图6 剪力墙预制单元在基础内的锚固图

### 6.3 剪力墙预制单元间的连接设计

6.3.2~6.3.3 由于锯齿形剪力墙结构的水平拼缝的位置不在楼层水平剪力最大处，所以，除水平拼缝处抗剪承载力需满足现行国家规范的要求外，其楼层处截

面也需进行抗剪承载力的验算；楼层处水平剪力及弯矩最大，此处抗剪最为不利，尤其是设防烈度及抗震等级较高地区，应加强此处的抗剪构造措施。建议设防烈度7度（0.15g）、8度区的建筑物底部若干层的楼层处，增设竖向抗剪型钢或钢板。竖向抗剪型钢或钢板可分为边缘构件内和“一”字墙体内两种；“一”字墙体内的型钢或钢板用于抗剪，其长度自楼板顶底标高分别向上、下不小于300mm，见图7；而边缘构件内的竖向抗剪型钢或钢板既抗弯又抗剪，其长度：自楼板顶底标高分别向上、下不小于楼层净高的四分之一。



注：1—分布钢筋；2—墙体内预留型钢；3—边缘构件内型钢；4—拉结筋。

图7 “一”字型剪力墙预制单元预埋抗剪型钢示意图

## 6.4 连梁设计

6.4.1 结构设计中，一般情况下，梁顶标高与楼板标高一致，但也有不一致的情况；楼板位于梁中部就是一种特殊情况。叠合梁与楼板之间的结合面设置凹槽，可使楼板与叠合梁结合得更好，提高结构的整体性和安全度。叠合连梁的构造见下图供参考：

当连梁跨高比 $<5$ ，连梁的拼接构造见下图：

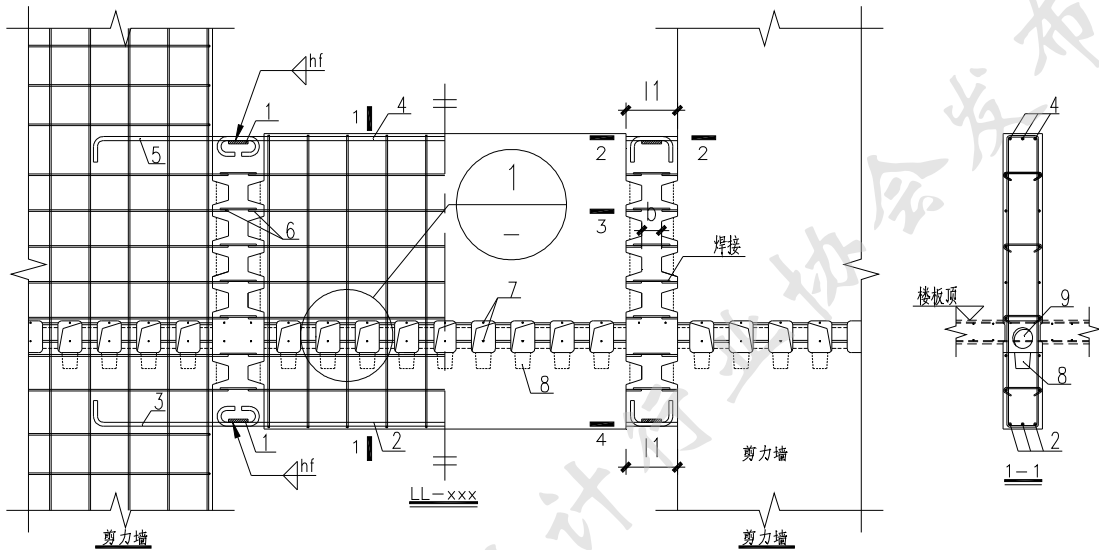
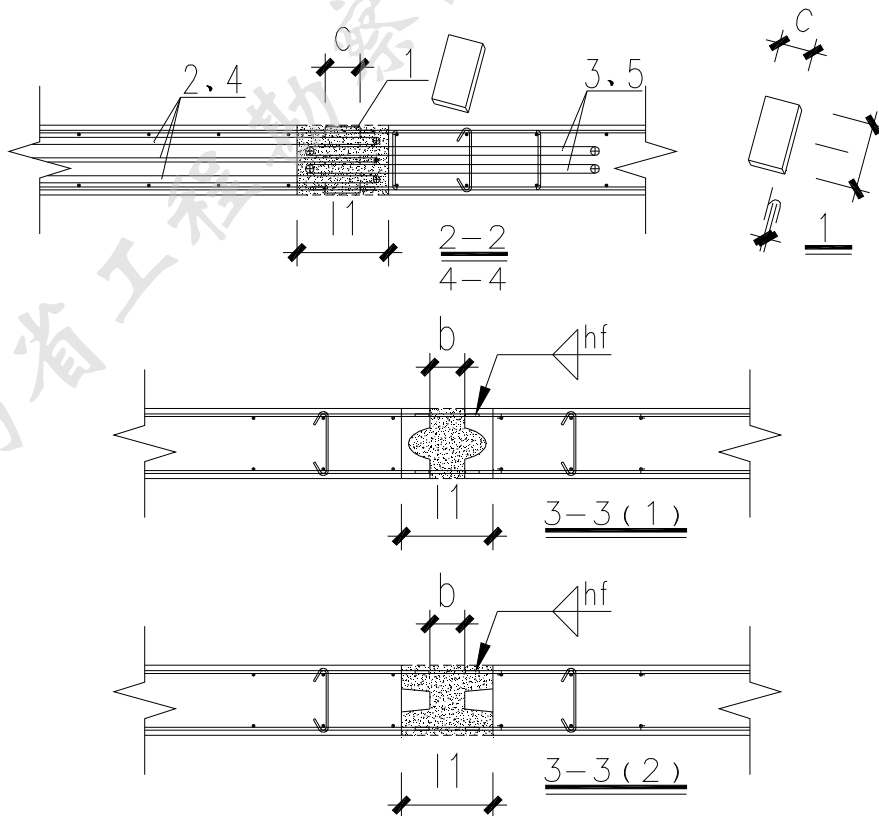
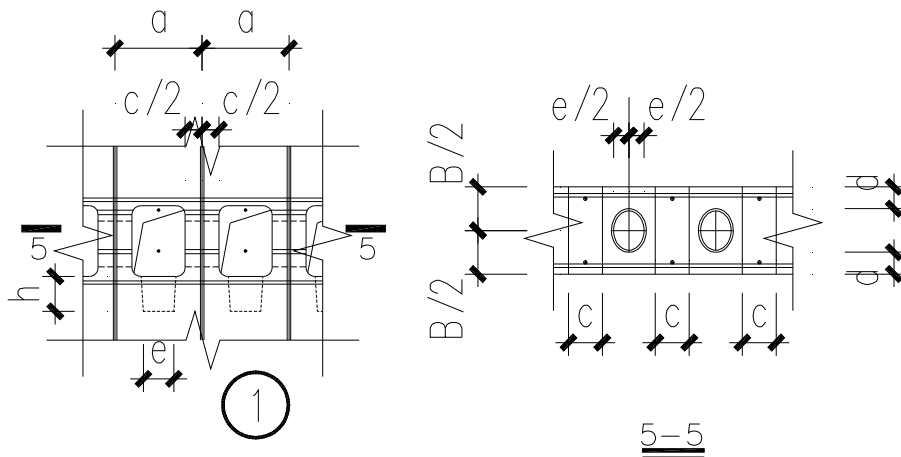


图8 连梁预制单元及构造图





注：1.a：分布筋间距； $b \geq 50\text{mm}$ ； $c=50\sim 80\text{mm}$ ； $d=50\text{mm}$ ； $e=100\sim 120\text{mm}$ ； $h=50\sim 100\text{mm}$ ；

$l_1=200\sim 300\text{mm}$ ；

1—连接钢板；2—LL 下部受力钢筋；3—剪力墙内预埋锚固钢筋或钢板；4—LL 上部受力钢筋；5—剪力墙内预埋锚固钢筋或钢板；6—剪力墙和 LL 内水平分布钢筋；7—预留洞；8—预留凹槽；9—预留孔。

C—由焊缝长度确定； $h \cdot c$  由抗剪承载力确定； $l=B$ -保护层。

图 9 连梁预制单元及构造图

#### 6.4.2 连梁与剪力墙的拼缝构造

1) 连梁与剪力墙的拼装竖缝做法与剪力墙预制单元间的水平连接竖向拼缝相同；

2) 图中，作为支座的剪力墙预制单元内预埋的 3 和 5，可以是锚固钢筋，也可以是钢板或型钢，锚固长度应满足现行规范要求；

3) 当竖向拼缝的抗剪承载力不足时，可按图 7 增设钢板或型钢。

### 6.5 连梁的连接设计

**6.5.2** 预制装配式钢筋混凝土结构，其难点在于预制水平构件（梁、框梁、连梁等）中的受力钢筋如何锚固于支座内，且施工工艺简单且可检、可控，钢筋的连接质量可靠且可控。只有这样才能保证结构的安全度达到设计及现行国家标准的要求。

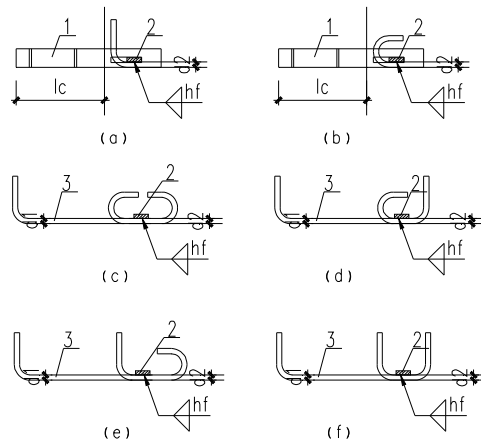
但是，预制装配工艺不同与现浇工艺，传统的现浇工艺中钢筋的连接与锚固，照搬到预制装配施工工艺中来是不行的，必须寻求改变。

基于钢筋混凝土结构构件中钢筋的作用及应力状态，分为受拉和受压钢筋，其连接和锚固采用不同的尺寸和方式，保证钢筋应力的有效传递。

1) 钢筋的连接方式：

(1) 当需连接钢筋为单向，或不同方向钢筋在不同标高无交叉，可采用以下几种连接方式：





1—连接钢板；2—水平钢插板；3—支座内预埋锚固钢筋

图 10 梁纵筋连接方式

图中： $l_c \geq 0.45l_{aE}$ ；钢插板 2 与需连接钢筋焊接，焊缝高度大于 5mm，长度  $l_f \geq 5d$ ， $d = \max(d_1, d_2)$

(2) 钢筋弯头并非必需，但弯头可以增加混凝土对钢筋的握裹力，增加结构的安全度。下面是现行国家标准对钢筋弯头的构造要求：

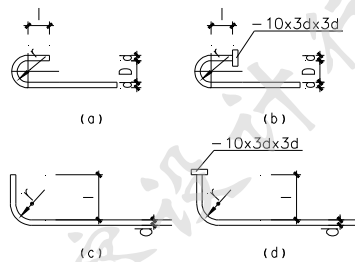


图11 梁端纵筋构造图

①图中  $r$  的取值：

当  $d < 25$  时， $r = 2d$ ；当  $d \geq 25$  时， $r = 3d$ 。

当  $d < 25$  时， $D = 4d$ ；当  $d \geq 25$  时， $D = 6d$ 。

②图中  $l$  的取值：

当用于钢筋接头时， $d < 20$ ， $l = 5d$ ； $d \geq 20$ ， $l = 8d$ ；

③当钢筋直径  $d \geq 20$  时，尽量采用 (b) 和 (d)。

1) 钢筋的锚固：

预制装配式混凝土结构中，钢筋的锚固，是通过预埋锚固件与钢筋连接达到锚固的目的。那么预制构件中的预埋锚固件（钢筋或钢板）的设计，应满足现行国家有关标准的要求。具体形式如下：

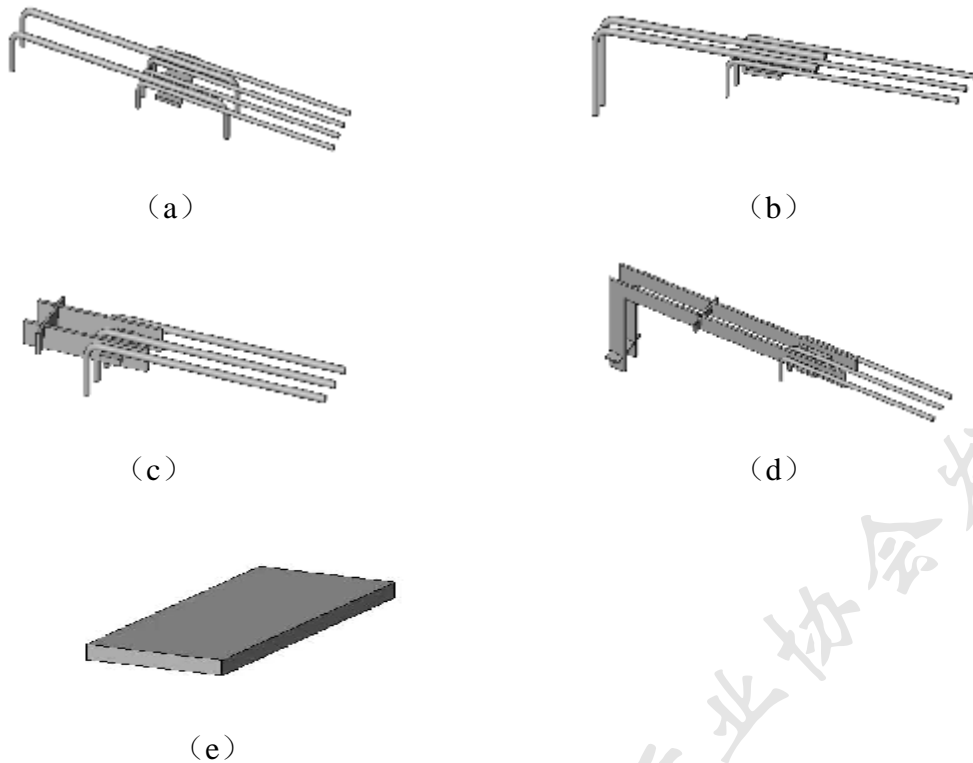


图 12 梁端纵筋连接构造图

## 2) 钢筋连接的计算设计:

支座上部受拉钢筋上部纵筋: 与连接钢板采用等强度代换原则进行验算。

(1) 水平插板 (e) 在纵筋和纵筋连接件的共同作用下, 按简支水平梁或多跨连续梁进行承载力验算:

$$h_j Q \leq A_c f_v \quad (6.5.2-1)$$

$Q$ ——水平插板所承受最大剪力设计值 (N);

$A_c$ ——水平插板截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$f_v$ ——水平插板的抗剪强度设计值。

$\eta_j$ ——接缝处承载力增大系数, 取1.0~1.1。

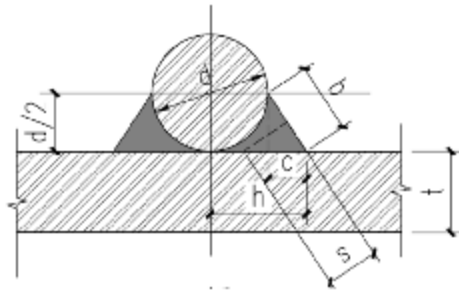
## (2) 水平插板的构造要求:

a 水平插板的长度=梁(墙)宽-2\*保护层厚度。保护层厚度应不小于 10mm;

b 水平插板的宽度 $\geq 5d$ ,  $d$  为连接钢筋的直径;

c 水平插板的厚度, 在满足承载力要求的同时, 不应小于连接钢筋直径的 70%。

依据《钢筋焊接及验收规程》JGJ18-2012 第 4.5.12 条, 焊缝的焊脚尺寸不宜大于较薄焊件厚度的 1.2 倍, 不得小于钢筋直径的 35%。钢筋与钢板搭接焊的构造要求如下图:



$$b \geq 0.6d, h_e = s \geq 0.35d$$

注：d—钢筋直径；b—焊缝宽度；c—焊缝尺寸；t—钢板厚度；s—焊缝尺寸；h—焊缝有效厚度。

图 13 钢筋与钢板焊接焊缝

(1) 钢板抗拉剪撕裂验算：

按钢筋混凝土梁的构造要求，取梁上筋最小中心距为  $2.5d$ ，以抗撕裂最不利的角筋为验算对象，按《钢结构设计规范》GB 50017-2017 第 12.2.1 条：

$$\frac{N}{\sum (h_i A_i)} \leq f \quad (12.2.1-1)$$

$$A_i = t l_i \quad (12.2.1-2)$$

$$h_i = \frac{1}{\sqrt{1 + 2 \cos^2 \alpha_i}} \quad (12.2.1-3)$$

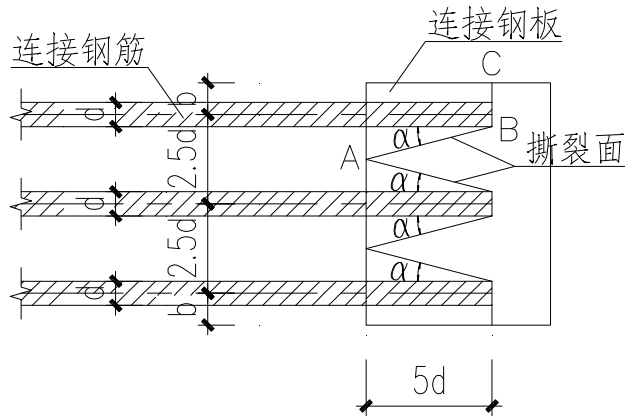
考虑钢筋与钢板为单面连接，见图12。取最不利截面：AB~BC；设钢筋抗拉强度设计值 $f_y$ ；钢材抗拉强度设计值 $f$ ；角焊缝的抗拉、抗剪和抗压强度设计值 $f_y^w$ ，则：

$$h_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + 2 \cos^2 \left( \frac{5d}{\sqrt{(5d)^2 + (0.75d)^2}} \right)}} = 0.79$$

$$\sum (h_i A_i) = h_1 A_1 + h_2 A_2 = t(0.79 * \sqrt{(5d)^2 + (0.75d)^2} + d + c) = (4.99d + c)t$$

由式 12.2.1-1，得到：

$$t \geq \frac{pd^2 f_y}{4f(4.99d + c)}$$



注：  $b=c+d/2$ ；  $c$ —钢筋保护层厚度。

图14 钢筋与钢板连接示意图

(2) 钢筋与钢板的焊缝强度验算：参照《钢结构设计规范》GB 50017-2017 第 11.2.2 条，即：

$$t_i = \frac{N}{h_e l_w} \leq f_t^w \quad (11.2.2-2)$$

$$l_w \geq \frac{N}{h_e f_t^w} \geq \frac{pd^2 f_y}{4h_e f_t^w}$$

取  $hc=0.5d$ ，则：  $l_w \geq \frac{pf_f}{2h_t^w} d$ ，由此，  $5d$  焊缝长度远远大于所需承载力要求。

22 组钢筋与钢板焊接拉拔实验结果，证明了上面的计算结果。22 实验结果均以钢筋拉断，而钢板和焊缝无一出现破坏。

(2) 连接埋件的截面尺寸分别按抗剪和抗拉承载力验算：

$$h_j N \leq A_1 f \quad (6.5.2-2)$$

$$h_j N \leq A_0 f_v \quad (6.5.2-3)$$

$N$ ——连接埋件所受轴向力；

$A_1$ ——连接埋件截面积 ( $A_1=h(h_1+h_2-d_1-d_2)$ )；

$A_0$ ——连接埋件 B 段俯视面积 ( $B*(h_1+h_2)$ )；

$f$ ——连接埋件的抗拉强度设计值；

$f_v$ ——连接埋件的抗剪强度设计值。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 7 楼盖设计

### 7.2 叠合板的设计

**7.1.2** 楼板是平面构件，平面尺寸、形状千差万别，设计应根据具体情况合理选择生产方式、生产场地、运输方式等。

叠合楼板重点是“叠合”，所以根据混凝土这种材料的特性，预制部分叠合面应设计为“凹凸面”，不应为“粗糙面”。

叠合楼板与支座（剪力墙、梁）的连接节点设计，既要与支座“融合”，又要兼顾施工临时支撑。

#### 7.2.2 预制叠合空心板

当板跨较大，预制叠合实心板自重太大，既不经济，施工也难，此时可采用预制叠合空心板，减轻自重，提高楼板刚度，同时提高隔音效果。

### 7.3 叠合梁的设计

**7.2.4** 梁、框连梁、连梁受力纵筋的连接与锚固，应满足现行相关规范的要求。力的传递宜考虑混凝土的有利影响。纵筋的连接构造可按钢结构传力方式进行设计，多种多样。

## 8 外保温设计

### 8.2 外保温构造

**8.2.1** 根据锯齿形预制墙板的特点，外墙由预制单元通过水平和竖向拼缝组合而成，在生产时，各预制单元和保温层及保护层按一定尺寸和形状叠合一起，留出水平和竖向拼缝，再用保温层和保护层生产拼缝处的预制件，在施工时当做拼缝处的现浇模板，这样随预制墙板的吊装和叠合，外保温结构也同时完成，真正做到保温与结构主体“一体化”。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 9 构件制作与运输

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 预制构件的质量涉及工程质量和结构安全，制作单位应符合国家及地方有关部门规定的硬件设施、人员配置、质量管理体系和质量检测手段等规定。

**9.1.2** 预制构件制作前，建设单位应组织设计、生产、施工单位进行技术交底。如预制构件制作详图无法满足制作要求，应进行深化设计和施工验算，完善预制构件制作详图和施工装配详图，避免在构件加工和施工过程中，出现错、漏、碰、缺等问题。对应预留的孔洞及预埋部件，应在构件加工前进行认真核对，以免现场剔凿，造成损失。

**9.1.3** 在预制构件制作前，生产单位应根据预制构件的混凝土强度等级、生产工艺等选择制备混凝土的原材料，并进行混凝土配合比设计。

### 9.2 制作准备

**9.2.1** 带饰面的预制构件和夹心外墙板的拉结件、保温板等均应提前绘制排版定位图，工厂应根据图纸要求对饰面材料、保温材料等进行裁切、制版等加工处理。

**9.2.2** 预应力构件跨度超过 6m 时，构件起拱值会随存放时间延长而加大，通常可在底模中部预设反拱，以减小构件的起拱值。

**9.2.3** 目前多采用定型钢模加工预制构件，模具的制作质量标准有所提高。模具精度是保证构件制作质量的关键，对于新制、改制或生产数量超过一定数量的模具，生产前应按要求进行尺寸偏差检验，合格后方可投入使用。制作构件用钢筋骨架或钢筋网片的尺寸偏差应按要求进行抽样检验。

**9.2.4~9.2.5** 预制构件中的预埋件及预留孔洞的形状尺寸和中心定位偏差非常重要，生产时应按要求进行抽样检验。施工过程中临时使用的预埋件可适当放松。

**9.2.6** 预制构件选用的隔离剂应避免降低混凝土表面强度，并满足后期装修要求；对于清水混凝土及表面需要涂装的混凝土构件应采用专用隔离剂。

### 9.3 构件制作

**9.3.1** 在混凝土浇筑前，应按要求对预制构件的钢筋、预应力筋以及各种预埋部件进行隐蔽工程检查，这是保证预制构件满足结构性能的关键质量控制环节。

**9.3.3** 预制构件的蒸汽养护主要是为了加速混凝土凝结硬化，缩短脱模时间，



加快模板的周转，提高生产效率。养护时应按照养护制度的规定进行控制，这对于有效避免构件的温差收缩裂缝，保证产品质量非常关键。如果条件许可，构件也可以采用常温养护。

## 9.4 构件检验

**9.4.1** 预制构件外观质量缺陷可分为一般缺陷和严重缺陷两类，预制构件的严重缺陷主要是指影响构件的结构性能或安装使用功能的缺陷，构件制作时应制定技术质量保证措施予以避免。

**9.4.2** 本条规定预制构件的尺寸偏差和检验方法，尺寸偏差可根据工程设计需要适当从严控制。

## 9.5 运输与堆放

**9.5.1** 预制构件的运输和堆放涉及质量和安全要求，应按工程或产品特点制定运输堆放方案，策划重点控制环节，对于特殊构件还要制定专门质量安全保证措施。构件临时码放场地可合理布置在吊装机械可覆盖范围内，避免二次搬运。

## 10 结构施工

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 应制定装配式结构施工专项施工方案。施工方案应结合结构深化设计、构件制作、运输和安装全过程各工况的验算，以及施工吊装与支撑体系的验算等进行策划与制定，充分反映装配式结构施工的特点和工艺流程的特殊要求。

**10.1.4** 吊具选用按起重吊装工程的技术和安全要求执行。为提高施工效率，可以采用多功能专用吊具，以适应不同类型的构件吊装。施工验算可依据本规程及相关技术标准，特殊情况无参考依据时，需进行专项设计计算分析或必要试验研究。

**10.1.8** 应注意构件安装的施工安全要求。为防止预制构件在安装过程中因不合理受力造成损伤、破坏或高空滑落，应严格遵守有关施工安全规定。

### 10.2 安装准备

**10.2.7** 为避免由于设计或施工缺乏经验造成工程实施障碍或损失，保证装配式结构施工质量，并不断摸索和积累经验，特提出应通过试生产和试安装进行验证性试验。装配式结构施工前的试安装，对于没有经验的承包商非常必要，不但可以验证设计和施工方案存在的缺陷，还可以培训人员，调试设备，完善方案。另一方面对于没有实践经验的新的结构体系，应在施工前进行典型单元的安装试验，验证并完善方案实施的可行性，这对于体系的定型和推广使用，是十分重要的。

### 10.3 安装与连接

**10.3.1** 预制构件安装顺序、校准定位及临时固定措施是装配式结构施工的关键，应在施工方案中明确规定并付诸实施。

**10.3.2** 钢筋连接接头的施工质量是保证预制构件连接性能的关键控制点，施工人员应经专业培训合格后上岗操作。

**10.3.4** 当预制构件的连接采取焊接或螺栓连接时应做好质量检查和防护措施。

**10.3.8** 装配整体式结构的后浇混凝土节点施工质量是保证节点承载力的关键，施工时应采取具体质量保证措施满足设计要求。节点处钢筋连接和锚固应按设计要求规定进行检查，连接节点处后浇混凝土同条件养护试块应达到设计规定的强度方可拆除支撑或进行上部结构安装。

**10.3.9** 受弯叠合类构件的施工要考虑两阶段受力的特点，施工时要采取质量保证措施避免构件产生裂缝。

**10.3.11** 外挂墙板是自承重构件，不能通过板缝进行传力，施工时要保证板的四周空腔不得混入硬质杂物；对施工中设置的临时支座和垫块应在验收前及时拆除。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 11 工程验收

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 装配式结构工程验收主要依据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

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

**11.1.5** 装配式建筑的饰面质量主要是指饰面与混凝土基层的连接质量，对面砖主要检测其拉拔强度，对石材主要检测其连接件的受拉和受剪承载力。其他方面涉及外观和尺寸偏差等应按《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定验收。

**11.1.6** 装配式结构施工质量验收时提出应增加提交的主要文件和记录，是保证工程质量实现可追溯性的基本要求。

### 11.2 主控项目

**11.2.1** 装配整体式结构的连接节点部位后浇混凝土为现场浇筑混凝土，其检验要求按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求执行。

**11.2.2** 装配整体式结构的连接接头是质量验收的重点，施工时应做好检查记录，提前制定有关试验和质量控制方案。钢筋连接质量应可靠。两者的受力性能不仅与钢筋、钢板、焊缝有关，还与其连接影响范围内的混凝土有关，因此不能像钢筋机械连接那样进行现场随机截取连接接头，检验批验收时要求在保证焊缝质量的前提下，可通过模拟现场制作平行试件进行验收。

**11.2.5~11.2.6** 装配式混凝土结构中，钢筋采用焊接连接或机械连接时，大多数情况下无法现场截取试件进行检验，可采取模拟现场条件制作平行试件替代原位截取试件。平行试件的检验数量和试验方法应符合现场截取试件的要求，平行试件的制作必须要有质量管理措施，并保证其具有代表性。

### 11.3 一般项目

**11.3.1** 装配式混凝土结构的尺寸允许偏差在现浇混凝土结构的基础上适当从严要求，对于采用清水混凝土或装饰混凝土构件装配的混凝土结构施工尺寸偏差应适当加严。

**11.3.2** 装配式结构的墙板接缝防水施工质量是保证装配式外墙防水性能的关键。

键，施工时应按设计要求进行选材和施工，并采取严格的检验验证措施。现场淋水试验应满足下列要求：淋水流量不应小于  $5\text{L}/(\text{m}\cdot\text{min})$ ，淋水试验时间不应少于  $2\text{h}$ ，检测区域不应有遗漏部位。淋水试验结束后，检查背水面有无渗漏。

河南省工程勘察设计行业协会发布