

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 4794—2024

预制预应力混凝土装配整体式 结构技术规程

Technical code of practice for structures comprised of precast
prestressed concrete components

地方标准信息服务平台

2024-05-20 发布

2024-12-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布
江苏省住房和城乡建设厅
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	2
3.1 术语和定义	2
3.2 符号	2
4 基本规定	3
4.1 一般规定	3
4.2 材料	4
4.3 构件	5
4.4 作用与作用组合	5
5 结构设计	7
5.1 一般规定	7
5.2 结构分析	8
5.3 构件设计	8
5.4 接缝受剪承载力计算	10
5.5 施工阶段验算	11
5.6 预制梁、板、柱的连接构造	12
5.7 预制剪力墙的连接构造	21
6 构件生产与运输	27
6.1 一般规定	27
6.2 模具	28
6.3 钢筋加工、安装	28
6.4 预应力筋制作与张拉	29
6.5 混凝土	30
6.6 堆放与运输	30
7 结构施工	31
7.1 一般规定	31
7.2 施工准备	31
7.3 预制构件安装与连接	32
8 质量验收	34
8.1 一般规定	34

8.2 预制构件	35
8.3 预制构件安装与连接	39
参考文献	42

地方标准信息服务平台

前 言

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

本文件代替 DGJ32/TJ 199—2016《预制预应力混凝土装配整体式结构技术规程》，与 DGJ32/TJ 199—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了部分术语；
- 增加了装配整体式框架结构、装配整体式框架结构—现浇剪力墙结构在抗震设防烈度为 8 度地区应用的相关内容；
- 增加了预制预应力混凝土装配整体式框架结构部分连接节点和无凹槽节点连接构造内容。

请注意本文件某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：南京大地建设集团有限责任公司、东南大学、江苏省建筑设计研究院股份有限公司、南京大地建设科技有限责任公司、南京大地建设(集团)股份有限公司。

本文件主要起草人：于国家、冯健、金如元、于春、庞涛、张晋、张明明、王翔、仲跻军、江中明、诸国政、蔡建国、陈耀、赵军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2016 年首次发布为 DB32/TJ 199—2016；
- 本次为第一次修订。

地方标准信息服务平台

预制预应力混凝土装配整体式 结构技术规程

1 范围

本文件规定了预制预应力混凝土装配整体式结构的设计、构件生产与运输、结构施工和质量验收。

本文件适用于江苏省抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区的预制预应力混凝土装配整体式框架结构、框架—剪力墙结构和装配整体式剪力墙结构的设计、生产、施工及验收。

2 规范性引用文件

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

- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规范
- GB 50661 钢结构焊接规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准
- GB 55001 工程结构通用规范
- JG/T 225 预应力混凝土用金属波纹管
- JG/T 398 钢筋连接用灌浆套筒
- JG/T 408 钢筋连接用套筒灌浆料
- JGJ 1 装配式混凝土结构技术规程
- JGJ 3 高层建筑混凝土结构技术规程
- JGJ 33 建筑机械使用安全技术规程
- JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
- JGJ 256 钢筋锚固板应用技术规程
- JGJ/T 281 高强混凝土应用技术规程

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

预制预应力混凝土装配整体式结构 **structures comprised of precast prestressed concrete components**

采用预制预应力混凝土叠合梁和叠合板、预制或现浇钢筋混凝土柱及剪力墙,通过可靠的连接方式进行连接并与现场后浇混凝土、水泥基灌浆料形成整体的装配整体式结构。

注:包括预制预应力混凝土装配整体式框架结构、预制预应力混凝土装配整体式框架—现浇剪力墙结构及预制混凝土装配整体式剪力墙结构。

3.1.2

凹槽节点 **service hole joint**

预制梁端预留凹槽,预制梁的纵筋与伸入节点的U形连接钢筋在其中搭接,使用强度等级比梁柱混凝土强度中的较大值混凝土强度等级高一级,且不低于C45的无收缩细石混凝土填平凹槽,然后利用叠合层的后浇混凝土将梁上部钢筋等浇筑在一起形成的梁柱节点。

3.1.3

U形连接钢筋 **U-shaped reinforcing steel bar**

在凹槽与梁柱节点内将梁、柱连成一体的钢筋。

3.1.4

多层柱交叉钢筋 **diagonal reinforcements**

一次成型的多层预制柱节点处设置的加强钢筋,用于保证预制柱在运输及施工阶段的承载力及刚度。

3.1.5

集中约束搭接连接 **rebar bundle lapping in grout-filled hole confined with spiral hoop**

在预制混凝土剪力墙构件中预留孔道,孔道外侧采用螺旋箍筋约束,在孔道中插入下层剪力墙的竖向钢筋束,并灌注水泥基灌浆料而实现的预制剪力墙竖向钢筋搭接连接方式。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

- A_{sd} ——垂直穿过结合面的抗剪钢筋面积;
- f_{ptk} ——预应力筋的抗拉强度标准值;
- m ——参与组合的永久荷载数;
- n ——参与组合的可变荷载数;
- R ——结构构件抗力设计值;
- S_{Ehk} ——水平地震作用标准值的效应;
- S_{G1k} ——按预制构件自重荷载标准值 G_{1k} 计算的荷载效应值;
- S_{G2k} ——按叠合层自重荷载标准值计算的荷载效应值;
- S_{GE} ——重力荷载代表值的效应;
- S_{Gjk} ——按第 j 个永久荷载标准值 G_{jk} 计算的荷载效应值;
- S_{Qk} ——按施工活荷载标准值 Q_k 计算的荷载效应值;
- S_{Qik} ——按第 i 个可变荷载标准值 Q_{ik} 计算的荷载效应值,其中 S_{Qik} 为诸可变荷载效应中起控制作用者;

- S_{wk} ——风荷载标准值的效应；
 α ——脱模吸附系数或动力系数；
 γ_0 ——结构的重要性系数；
 γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数；
 γ_G ——永久荷载分项系数；
 γ_{Gj} ——第 j 个永久荷载的分项系数；
 γ_{Li} ——第 i 个可变荷载考虑设计使用年限的调整系数，其中 γ_{Li} 为主导可变荷载 Q_1 考虑设计使用年限的调整系数；
 γ_Q ——可变荷载分项系数；
 γ_{Qi} ——第 i 个可变荷载的分项系数，其中 γ_{Qi} 为主导可变荷载 Q_1 的分项系数；
 γ_{RE} ——承载力抗震调整系数；
 γ_w ——风荷载分项系数；
 φ_{ci} ——第 i 个可变荷载 Q_i 的组合值系数；
 φ_{qi} ——可变荷载的准永久值系数；
 ψ_w ——风荷载组合值系数。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 预制预应力混凝土装配整体式结构最大适用高度应满足表 1 的要求。装配整体式剪力墙结构在规定的水平力作用下，当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 50% 时，其最大适用高度应适当降低；当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80% 时，最大适用高度应取表 1 中括号内的数值。

表 1 预制预应力混凝土装配整体式结构适用的最大高度

单位为米

结构类型	抗震设防烈度		
	6 度	7 度	8 度(0.20g)
装配整体式框架结构	60	50	40
装配整体式框架—现浇剪力墙结构	130	120	100
装配整体式剪力墙结构	130 (120)	110 (100)	—

4.1.2 高层装配整体式混凝土结构的高宽比不宜超过表 2 的数值。

表 2 高层装配整体式混凝土结构适用的最大高宽比

结构类型	抗震设防烈度	
	6 度、7 度	8 度
装配整体式框架结构	4	3
装配整体式框架—现浇剪力墙结构	6	5
装配整体式剪力墙结构	6	—

4.1.3 预制预应力混凝土装配整体式结构应根据设防类别、设防烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级,并应符合相应的内力调整和抗震构造措施要求。抗震等级应符合下列规定。

- a) 丙类建筑的抗震等级应按表 3 确定。

表 3 丙类预制预应力混凝土装配整体式结构的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度							
		6度		7度			8度		
装配整体式框架结构	高度/m	≤24	25~60	≤24	25~50		≤24	25~40	
	框架	四	三	三	二		二	一	
	跨度不小于 18 m 的框架	三		二			一		
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	高度/m	≤60	61~130	≤24	25~60	61~120	≤24	25~60	61~100
	框架	四	三	四	三	二	三	二	一
	剪力墙	三		三	二		二	一	
装配整体式剪力墙结构	高度/m	≤80	81~130	≤24	25~80	81~110			
	剪力墙	四	三	四	三	二			

- b) 甲、乙类建筑,结构体系应具有足够的牢固性和抗震冗余度;楼、屋面应具有足够的面内刚度和整体性。采用装配整体式楼、屋面时,应采取保证楼、屋面的整体性及其与竖向抗侧力构件的连接;基础应具有良好的整体性和抗转动能力,避免地震时基础转动加重建筑震害;构件连接的设计与构造应能保证节点或锚固件的破坏不先于构件或连接件的破坏。
- c) 当房屋高度接近或等于表 3 的高度分界时,应结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级。

4.1.4 高层预制预应力混凝土装配整体式框架结构的首层柱宜采用现浇混凝土。高层装配整体式剪力墙结构底部加强部位及以下部位宜采用现浇混凝土。

4.1.5 抗震设计时,高层装配整体式剪力墙结构不应全部采用短肢剪力墙。当采用具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构时,应符合下列规定:

- a) 在规定的水平力作用下,短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩不应大于结构底部总地震倾覆力矩的 50%;
- b) 房屋适用高度应比表 1 规定的装配整体式剪力墙结构的最大适用高度适当降低,抗震设防烈度为 7 度时不应大于 90 m。

4.1.6 预制预应力混凝土装配整体式结构的平面布置宜规则、对称,并应具有良好的整体性;建筑的立面和竖向剖面宜规则,结构的侧向刚度宜均匀变化,竖向抗侧力构件的截面尺寸和材料强度宜自下而上逐渐减小。

4.1.7 楼梯间的布置不应导致结构平面显著不规则,应根据实际工作状况,考虑楼梯构件的影响。

4.2 材料

4.2.1 预制预应力混凝土装配整体式结构的混凝土强度等级应符合表 4 的规定。

表 4 预制预应力混凝土装配整体式结构的混凝土强度等级

名称	叠合板		叠合梁		预制柱、预制剪力墙	节点凹槽以外部分	现浇剪力墙、柱
	预制板	叠合层	预制梁	叠合层			
混凝土强度等级	C40及以上	C30及以上	C40及以上	C30及以上	C30及以上	C30及以上	C30及以上

4.2.2 凹槽节点部分应采用比被连接构件混凝土强度等级高一级且不低于 C45 的无收缩细石混凝土填充。

4.2.3 先张法预应力叠合梁的预应力筋宜采用强度标准值为 1 860 MPa 预应力钢绞线,其公称直径宜为 12.7 mm;先张法预应力叠合板的预应力筋宜采用强度标准值不低于 1 570 MPa、直径 5 mm 的预应力螺旋肋钢丝。

4.2.4 预制预应力混凝土装配整体式结构的普通钢筋应采用热轧带肋钢筋,并应符合 GB 50010 的规定。

4.2.5 钢筋套筒灌浆连接接头采用的套筒应符合 JG/T 398 的有关规定。

4.2.6 钢筋套筒灌浆连接接头采用的灌浆料应符合 JG/T 408 的有关规定。

4.2.7 预制构件宜采用内埋式螺母、内埋式吊杆或预留吊装孔,并采用配套的专用吊具实现吊装,也可采用吊环吊装,吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。内埋式螺母、内埋式吊杆或吊环的设计与构造应符合 GB 50010 的有关规定。

4.2.8 集中约束搭接连接的灌浆材料应采用无收缩水泥基灌浆料,1d 龄期的强度不宜低于 25 MPa,28 d 龄期的强度不应低于 60 MPa,其余条件应满足 GB/T 50448 中 II 类水泥基灌浆材料的要求。

4.2.9 集中约束搭接连接的剪力墙的座浆材料宜采用无收缩水泥基灌浆料,1d 龄期的强度不宜低于 25 MPa,28 d 龄期的强度不应低于 60 MPa,其余条件应满足 GB/T 50448 中 II 类水泥基灌浆材料的要求。

4.2.10 集中约束搭接连接预留孔道采用的金属波纹管应符合 JG/T 225 的有关规定。镀锌金属波纹管的钢带厚度不宜小于 0.3 mm,波纹高度不应小于 2.5 mm。

4.3 构件

4.3.1 预制柱宜采用矩形截面,截面边长不宜小于 400 mm,且不宜小于同方向梁宽的 1.5 倍。一次成型的预制柱的长度不宜超过 14 m 和 4 层层高的较小值。

4.3.2 预制梁的截面宽度不应小于 200 mm。预制框架梁端部可设凹槽,预制次梁端部可按缺口梁形式设置。

4.3.3 叠合板的预制板厚度不应小于 50 mm,且不应大于楼板总厚度的 1/2。预制板的宽度不宜大于 2 500 mm,且不宜小于 600 mm。

4.3.4 预制剪力墙可采用一字形、L 形、T 形或 U 形。预制剪力墙的截面厚度不宜小于 200 mm,不宜大于 300 mm。

4.4 作用与作用组合

4.4.1 预制预应力混凝土装配整体式结构或结构构件按承载能力极限状态设计时,结构或结构构件的破坏或过度变形的承载能力极限状态设计,应符合下式规定:

$$\gamma_0 S_d \leq R_d$$

式中:

γ_0 ——结构重要性系数,按 GB 55001、GB 50068 的规定采用;

S_d ——作用组合的效应设计值;

R_d ——结构或结构构件的抗力设计值。

4.4.2 对持久设计状况和短暂设计状况,应采用作用的基本组合,并应符合下列规定:

a) 基本组合的效应设计值按下式中最不利值确定:

$$S_d = S \left(\sum_{i \geq 1} \gamma_{G_i} G_{ik} + \gamma_P P + \gamma_{Q_1} \gamma_{L_1} Q_{1k} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q_j} \varphi_{cj} \gamma_{L_j} Q_{jk} \right)$$

式中:

$S(\cdot)$ ——作用组合的效应函数;

G_{ik} ——第 i 个永久作用的标准值;

P ——预应力作用的有关代表值;

Q_{1k} ——第 1 个可变作用的标准值;

Q_{jk} ——第 j 个可变作用的标准值;

γ_{G_i} ——第 i 个永久作用的分项系数,应按 GB 55001、GB 50068 的有关规定采用;

γ_P ——预应力作用的分项系数,应按 GB 55001、GB 50068 的有关规定采用;

γ_{Q_1} ——第 1 个可变作用的分项系数,应按 GB 55001、GB 50068 的有关规定采用;

γ_{Q_j} ——第 j 个可变作用的分项系数,应按 GB 55001、GB 50068 的有关规定采用;

γ_{L_1} 、 γ_{L_j} ——第 1 个和第 j 个考虑结构使用年限的荷载调整系数,应按 GB 55001、GB 50068 的有关规定采用;

φ_{cj} ——第 j 个可变作用的组合值系数,应按 GB 55001、GB 50068 的有关规定采用。

b) 当作用与作用效应按线性关系考虑时,基本组合的效应设计值按下式中最不利值计算:

$$S_d = \sum_{i \geq 1} \gamma_{G_i} S_{G_{ik}} + \gamma_P S_P + \gamma_{Q_1} \gamma_{L_1} S_{Q_{1k}} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q_j} \varphi_{cj} \gamma_{L_j} S_{Q_{jk}}$$

式中:

$S_{G_{ik}}$ ——第 i 个永久作用标准值的效应;

S_P ——预应力作用有关代表值的效应;

$S_{Q_{1k}}$ ——第 1 个可变作用标准值的效应;

$S_{Q_{jk}}$ ——第 j 个可变作用标准值的效应。

4.4.3 预制预应力混凝土装配整体式结构的结构构件施工阶段验算时作用组合的效应设计值计算应符合下列规定。

a) 预制构件施工验算时作用组合的效应设计值(S)应按下式计算:

$$S = \alpha \gamma_G S_{G_{1k}}$$

式中:

α ——脱模吸附系数或动力系数。脱模吸附系数:宜取 1.5,也可根据构件和模具表面状况适当增减,复杂情况宜根据试验确定;动力系数:构件吊运、运输时宜取 1.5,构件翻转及安装过程中就位、临时固定时,可取 1.2,当有可靠经验时,可根据实际受力情况和安全要求适当增减;

γ_G ——永久荷载分项系数,应按 GB 55001、GB 50068 的有关规定采用;

$S_{G_{1k}}$ ——按预制构件自重荷载标准值 G_{1k} 计算的荷载效应值单位为牛或牛毫米(N 或 N·mm)。

b) 预制构件安装就位后施工时作用组合的效应设计值(S)应按下式计算:

$$S = \gamma_G S_{G_{1k}} + \gamma_G S_{G_{2k}} + \gamma_Q S_{Q_k}$$

式中：

S_{G2k} ——按叠合层自重荷载标准值计算的荷载效应值，单位为牛或牛毫米(N或N•mm)；

γ_Q ——可变荷载分项系数，应按GB 55001、GB 50068的有关规定采用；

S_{Qk} ——按施工活荷载标准值 Q_k 计算的荷载效应值，单位为牛或牛毫米(N或N•mm)。

c) 施工阶段临时支撑的设置应考虑风荷载的影响。

4.4.4 对于正常使用极限状态，预制预应力混凝土装配整体式结构的结构构件应分别按荷载的准永久组合并考虑长期作用的影响或标准组合并考虑长期作用的影响，采用下列极限状态设计表达式进行验算：

$$S_d \leq C$$

式中：

S_d ——作用组合的效应设计值；

C ——设计对变形、裂缝等规定的相应限值，应按GB 50010的规定采用。

4.4.5 基本组合的作用分项系数应按下列规定取值：

a) 永久作用：当对结构不利时，不应小于1.3；当对结构有利时，不应大于1.0；

b) 预应力：当对结构不利时，不应小于1.3；当对结构有利时，不应大于1.0；

c) 标准值大于4kN/mm²的工业房屋楼面活荷载，当对结构不利时不应小于1.4；当对结构有利时，应取为0；

d) 除第3款之外的可变作用，当对结构不利时不应小于1.5；当对结构有利时，应取为0。

4.4.6 预制预应力混凝土装配整体式结构的结构构件的地震作用效应和其他荷载效应的基本组合，应按GB 50011的有关规定采用。

4.4.7 预制预应力混凝土装配整体式结构的结构构件的截面抗震验算，应按GB 50011的有关规定采用。

4.4.8 预制预应力混凝土装配整体式结构应按GB 50011的规定进行多遇地震作用下的抗震变形验算。

4.4.9 四级框架节点核心区可不进行抗震验算，但应符合抗震构造措施的要求；一、二、三级框架节点核心区应进行抗震验算。核心区截面抗震验算方法应符合GB 50010、GB 50011的有关规定。

4.4.10 在结构内力与位移计算时，梁刚度增大系数可根据翼缘情况近似取为1.3~2.0。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 结构构件的轴压比及钢筋配置应符合GB 50010的有关规定。

5.1.2 梁端凹槽和凹槽内U形连接钢筋平直段的长度应符合表5的规定。

表5 梁端凹槽和凹槽内U形连接钢筋平直段的长度

单位为毫米

凹槽长度 L_j	凹槽内U形连接钢筋平直段的长度 L_u
$0.5l_{IE}+50$ 与400的较大值	$0.5l_{IE}$ 与350的较大值
注： l_{IE} 为U形连接钢筋搭接长度。	

5.1.3 框架梁梁端截面的底部伸入节点的U形连接钢筋面积及伸入节点的底部普通钢筋面积之和不应少于按计算所需的支座梁底钢筋，且其与顶部纵向受力钢筋截面面积的比值，一级抗震等级不应小于0.55，二、三级抗震等级不应小于0.4。

5.1.4 抗震设防烈度7度及以下地区的框架可采用凹槽节点、无凹槽节点。抗震设防烈度8度区一级抗

震等级的框架应采用无凹槽形式,8度区二级抗震等级的框架宜采用无凹槽形式,高度不超过12m,且层数不超过三层的框架可采用凹槽节点。

5.1.5 抗震设防烈度8度区采用无凹槽形式时,沿梁全长底面应至少配置两根通长的纵向钢筋,钢筋直径不应小于14mm,其面积不应少于梁底面纵向受力钢筋中最大钢筋截面面积的1/3,计算底部纵向受力钢筋截面面积时,应将预应力筋按抗拉强度设计值换算为普通钢筋截面面积。

5.1.6 抗震设防烈度8度区采用无凹槽形式时,框架梁的预制梁底面纵向普通钢筋配筋率不应小于0.2%。

5.1.7 预制板端部预应力筋外露长度不宜小于150mm,预制板搁置于梁边的长度不宜小于10mm。预应力钢丝的混凝土保护层厚度不应小于20mm。

5.1.8 粗糙面的面积不宜小于结合面的80%,预制板的粗糙面凹凸深度不应小于4mm,预制梁端、预制柱端、预制墙端的粗糙面凹凸深度不应小于6mm。

5.2 结构分析

5.2.1 预制预应力混凝土装配整体式结构的内力和变形应按施工、使用两个阶段分别计算:

- a) 施工阶段构件内力应按简支梁或连续梁计算;
- b) 使用阶段内力应按连续构件计算,次梁支座可按铰接考虑。

5.2.2 预制预应力混凝土装配整体式结构的叠合梁、板宜按施工阶段有可靠支撑的叠合式受弯构件设计。

5.2.3 在各种设计状态下,预制预应力混凝土装配整体式结构可采用与现浇结构相同的方法进行结构分析。

5.2.4 抗震设计时,对同一层内既有现浇墙肢也有预制墙肢的装配整体式剪力墙结构,现浇墙肢水平地震作用弯矩、剪力宜乘以不小于1.1的增大系数。

5.2.5 预制预应力混凝土装配整体式框架结构使用阶段的内力计算应符合下列规定:

- a) 框架梁的计算跨度应取柱中心到中心的距离;
- b) 框架柱的计算长度和梁翼缘的有效宽度应按GB 50010的规定确定;
- c) 在竖向荷载作用下可考虑梁端塑性内力重分布,对梁端负弯矩进行调幅,叠合式框架梁的弯矩调幅系数不宜小于0.8。

5.3 构件设计

5.3.1 预制构件的设计应符合下列规定:

- a) 对持久设计状况,应对预制构件进行承载力、变形、裂缝控制验算;
- b) 对地震设计状况,应对预制构件进行承载力验算;
- c) 对制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况下的预制构件验算,应符合GB 50666的有关规定。

5.3.2 预制预应力混凝土叠合梁、板的设计应符合GB 50010的有关规定。

5.3.3 对不配抗剪钢筋的叠合板,当符合GB 50010的叠合界面粗糙度的构造规定时,其叠合面的受剪强度应符合下式的规定:

$$\frac{V}{bh_0} \leq 0.4$$

式中:

- V ——剪力设计值,单位为牛(N);
- b ——截面宽度,单位为毫米(mm);
- h_0 ——截面有效高度,单位为毫米(mm)。

5.3.4 预制预应力混凝土装配整体式框架—现浇剪力墙结构中的剪力墙的设计应符合GB 50010、JGJ 3

的有关规定。

5.3.5 采用缺口梁方式与主梁铰接连接的次梁的设计应符合下列规定。

- a) 缺口梁端部高度 h_1 不宜小于 0.5 倍的叠合梁截面高度 h , 挑出部分长度 a 可取缺口梁端部高度 h_1 缺口拐角处宜做斜角。

- b) 缺口梁梁端受剪截面应符合下式规定：

$$N \leq 0.25\beta_c b h_{10} f_c$$

式中：

N ——缺口梁梁端支座反力设计值,单位为牛(N);

b ——缺口梁截面宽度,单位为毫米(mm);

β_c ——混凝土强度影响系数,当混凝土强度等级不超过 C50 时,取 $\beta_c=1.0$;

h_{10} ——缺口梁端部截面有效高度,单位为毫米(mm);

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值,单位为牛每平方米(N/mm²)。

- c) 缺口梁端部箍筋的截面面积 A_v 应符合下式规定：

$$A_v = \frac{1.2N}{f_{yv}}$$

式中：

f_{yv} ——箍筋抗拉强度设计值(N/mm²)。

- d) 缺口梁凸出部位梁底纵筋的截面面积 A_{t1} 应符合下式规定：

$$A_{t1} = \frac{Ne}{0.85f_y z_1} + \frac{1.2H + 0.5N}{f_y}$$

式中：

e ——缺口梁梁端支座反力与吊筋合力点之间的距离,单位为毫米(mm)。反力作用点位置:梁底有预埋钢板可取为预埋钢板中点,无预埋钢板可取为梁端凸出部位的中点;

Z_1 ——可取 0.85 倍缺口梁端部截面有效高度;

H ——梁底有预埋钢板可取 0.2 N,无预埋钢板可取 0.65 N,另有计算的除外;

f_y ——钢筋抗拉强度设计值,单位为牛每平方米(N/mm²)。

- e) 缺口梁凸出部位腰筋的截面面积 A_{t2} 应符合下式规定：

$$A_{t2} = 0.5A_{t1}$$

- f) 缺口梁凸出部位箍筋的截面面积 A_{v1} 应符合下列规定：

$$A_{v1} = \frac{1.2N - 0.7bh_{10}f_t}{f_{yv}}$$

当挑出部分长度 a 不大于 150 mm 时, A_{v1} 可适当减少,但不应少于 $A_{v1,\min}$, $A_{v1,\min}$ 应符合下列规定：

$$A_{v1,\min} \geq 0.5 \frac{1.2N - 0.7bh_{10}f_t}{f_{yv}} \text{ 且 } A_{v1,\min} \text{ 不小于 } 0.24bh_f/f_{yv}$$

式中：

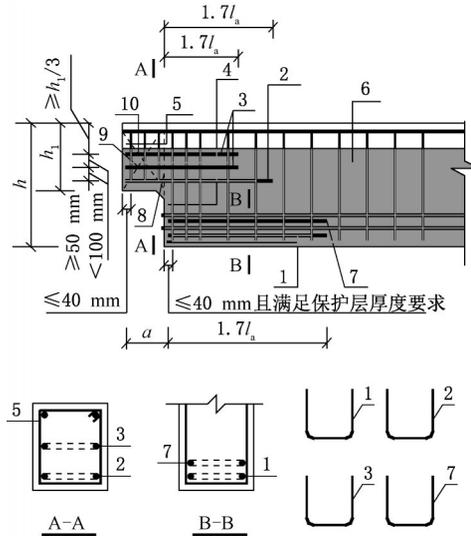
f_t ——混凝土抗拉强度设计值,单位为牛每平方米(N/mm²)。

- g) 缺口梁凸出部位纵筋 A_{t1} 及腰筋 A_{t2} 应做成 U 形,从垂直裂缝(图 1)伸入梁内的延伸长度可取为 1.7 倍钢筋的锚固长度 l_a 。腰筋 A_{t2} 间距以及与 A_{t1} 之间的距离不宜大于 100 mm,不应小于 50 mm,最上排腰筋与梁顶距离不应小于缺口梁端部高度 h_1 的 1/3。

- h) 缺口梁凸出部位箍筋 A_{v1} 和箍筋 A_v 应为封闭箍筋,距梁边距离不应大于 40 mm, A_v 应配置在缺口梁端部高度的 1/2 的范围内。 A_{v1} 不应少于 3 道,间距不应大于 100 mm。

- i) 缺口梁底部纵筋在梁端的锚固可采用梁底水平 U 形钢筋 A_{t1} 及 A_{t2} 与其搭接的方式, A_{t1} 及 A_{t2}

的直段长度可取为 1.7 倍钢筋的锚固长度 l_a ，截面面积不应小于梁底普通钢筋及预应力筋换算为普通钢筋的面积之和 A_1 的 1/3。



标引序号说明：

- 1、7 —— 梁底水平 U 形钢筋 (A_{f1} 、 A_{f2})；
- 2 —— 凸出部位梁底纵筋 (A_{t1})；
- 3 —— 凸出部位腰筋 (A_{t2})；
- 4 —— 箍筋 (A_v)，设置范围 $\leq h_1/2$ ；
- 5 —— 凸出部位箍筋 (A_{v1})；
- 6 —— 预制次梁；
- 8 —— 垂直裂缝；
- 9、10 —— 斜裂缝。

图 1 预制次梁的端部配筋示意

5.4 接缝受剪承载力计算

5.4.1 接缝的受剪承载力应符合下列规定：

a) 持久设计状况：

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u$$

b) 地震设计状况：

$$V_{jdE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE}$$

在梁、柱端箍筋加密区及剪力墙底部加强部位，尚应符合下式规定：

$$\eta_j V_{mua} \leq V_{uE}$$

式中：

- γ_0 —— 结构重要性系数，安全等级为一级时不应小于 1.1，安全等级为二级时不应小于 1.0；
- V_{jd} —— 持久设计状况和短暂设计状况下接缝剪力设计值，单位为牛(N)；
- V_{jdE} —— 地震设计状况下接缝剪力设计值，单位为牛(N)；
- V_u —— 持久设计状况和短暂设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值(N)；
- V_{uE} —— 地震设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值，单位为牛(N)；
- V_{mua} —— 被连接构件端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值，单位为牛(N)；
- γ_{RE} —— 接缝受剪承载力抗震调整系数，取 0.85；
- η_j —— 接缝受剪承载力增大系数，抗震等级为一、二级取 1.2，抗震等级为三、四级取 1.1。

5.4.2 叠合梁端竖向接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

a) 持久设计状况：

$$V_u = 0.07f_c A_{c1} + 0.10f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y}$$

b) 地震设计状况：

$$V_{uE} = 0.04f_c A_{c1} + 0.06f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y}$$

式中：

A_{c1} ——叠合梁端截面后浇混凝土叠合层截面面积,单位为平方毫米(mm^2);

f_c ——预制构件混凝土轴心抗压强度设计值,单位为牛每平方毫米(N/mm^2);

f_y ——垂直穿过结合面的钢筋抗拉强度设计值,单位为牛每平方毫米(N/mm^2);

A_k ——各凹槽的根部截面面积之和,按后浇凹槽根部截面和预制凹槽根部截面分别计算,并取二者的较小值,单位为平方毫米(mm^2);

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,单位为平方毫米(mm^2)。

5.4.3 在地震设计状况下,预制柱底水平接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

a) 当预制柱受压时：

$$V_{uE} = 0.8N + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y}$$

b) 当预制柱受拉时：

$$V_{uE} = 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y [1 - (\frac{N}{A_{sd}f_y})^2]}$$

式中：

f_c ——预制构件混凝土轴心抗压强度设计值,单位为牛每平方毫米(N/mm^2);

f_y ——垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值,单位为牛每平方毫米(N/mm^2);

N ——与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值,取绝对值进行计算,单位为牛(N);

A_{sd} ——垂直穿过结合面所有钢筋的面积,单位为平方毫米(mm^2);

V_{uE} ——地震设计状况下柱端底部接缝受剪承载力设计值,单位为牛(N)。

5.4.4 在地震设计状况下,剪力墙水平接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

$$V_{uE} = 0.6f_y A_{sd} + 0.8N$$

式中：

f_y ——垂直穿过结合面的钢筋抗拉强度设计值,单位为牛每平方毫米(N/mm^2);

N ——与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值,压力时取正,拉力时取负,单位为牛(N);

A_{sd} ——垂直穿过结合面的抗剪钢筋面积,单位为平方毫米(mm^2)。

5.5 施工阶段验算

5.5.1 预制构件在脱模、吊运、运输、安装等环节的短暂工况验算应满足 GB 50666 的有关规定。

5.5.2 应根据承载力及刚度要求确定预制梁、板底部支撑的位置、数量。部分位置可按施工阶段无支撑或无足够支撑的叠合式受弯构件进行施工验算。

5.5.3 预制预应力混凝土装配整体式结构施工安装阶段的内力计算应符合下列规定：

a) 荷载应包括梁板自重及施工安装荷载；

b) 梁的计算跨度应根据支撑的实际情况确定。

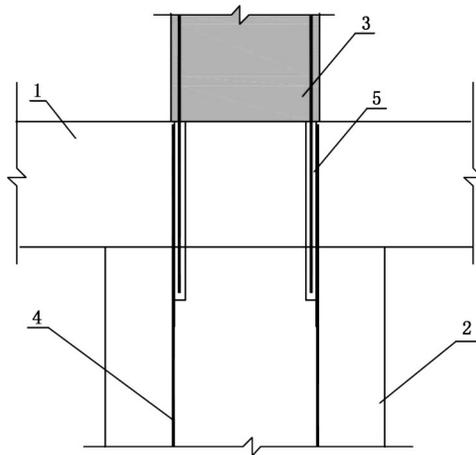
5.5.4 叠合构件施工未形成整体结构时,预制梁、板应能承受自重、新浇混凝土的重量和施工活荷载。当叠合层混凝土达到设计强度后,后加的恒载及活载应由叠合截面承担。

5.5.5 预制多层柱短暂工况验算时,可取由柱纵筋、箍筋以及增设的交叉钢筋组成的空间桁架作为层间连接节点部位的计算模型。

5.6 预制梁、板、柱的连接构造

5.6.1 多层框架结构预制柱与基础的连接应符合下列规定。

- a) 采用杯口基础时,应符合 GB 50007 的相关规定。
- b) 采用预留孔插筋法(图 2)时,预制柱与基础的连接应符合下列规定:
 - 1) 预留孔长度应大于柱主筋搭接长度;
 - 2) 预留孔宜选用封底镀锌波纹管,封底应密实、不漏浆;
 - 3) 管的内径应大于柱主筋外切圆直径 20 mm;
 - 4) 灌浆材料宜用无收缩灌浆料,1d 龄期的强度不宜低于 25 MPa,28d 龄期的强度不应低于 60 MPa,其余条件应满足 GB/T 50448 中 II 类水泥基灌浆材料的要求。



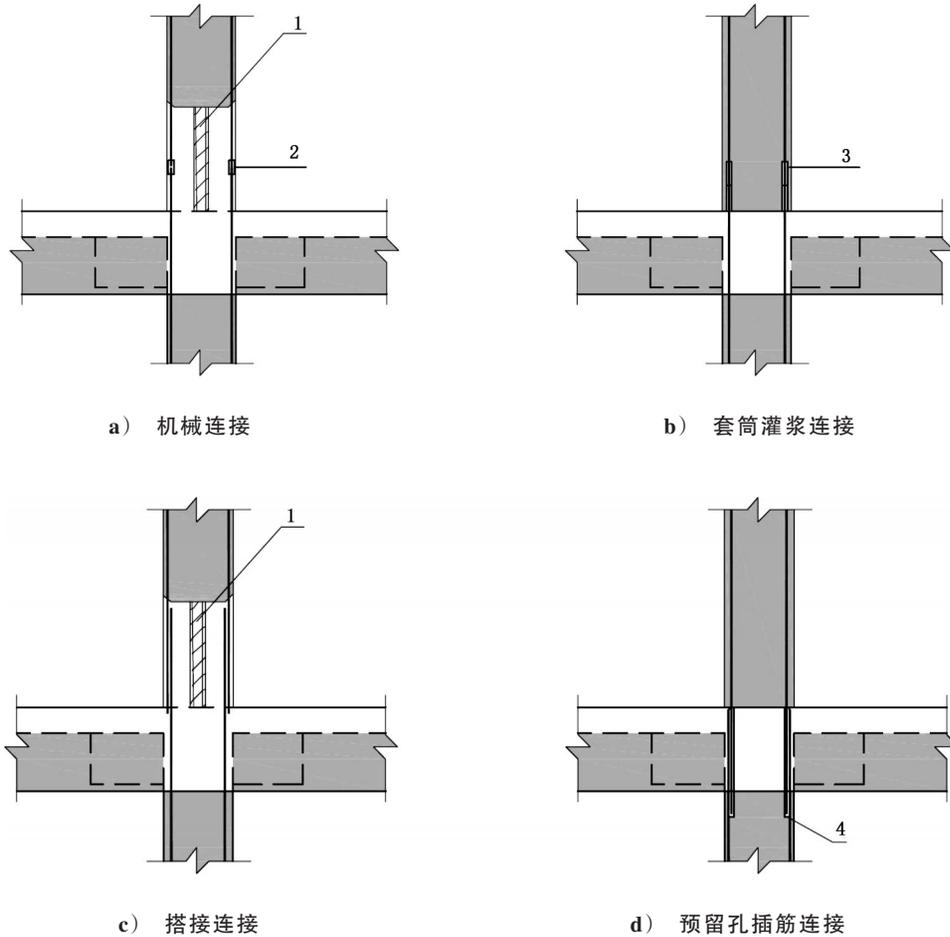
标引序号说明:

- 1——基础梁;
- 2——基础;
- 3——预制柱;
- 4——基础插筋;
- 5——预留孔。

图 2 预留孔插筋示意

5.6.2 一级、二级抗震等级的框架及三级抗震等级的框架底层部位,预制柱纵向钢筋应采用机械连接、套筒灌浆连接[图 3a)、b)];三级抗震等级框架的非底层部位和四级抗震等级框架,预制柱纵向钢筋宜采用机械连接、套筒灌浆连接[图 3a)、b)],也可采用绑扎搭接连接、预留孔插筋连接[图 3c)、d)];预制柱之间的纵向钢筋的连接除应符合 GB 50010 的有关规定外,尚应符合下列规定:

- a) 型钢宜采用工字钢,工字钢伸出上段柱下表面的长度应不小于柱主筋的搭接长度或不小于机械套筒长度加 200 mm,且工字钢应有足够的承载力及刚度支撑上段柱的重量;
- b) 采用预留孔连接时应符合 5.6.1b) 的规定;
- c) 采用套筒灌浆连接时,应符合有关规范的相关要求;
- d) 采用预留孔插筋连接时,预留孔可采用金属波纹管成孔,波纹管内径宜比钢筋直径大 25 mm。



标引序号说明：

- 1——型钢(承受上柱自重)；
 2——基础；
 3——灌浆套筒；
 4——预留孔。

图3 柱与柱连接示意

5.6.3 当柱与梁的连接采用凹槽节点时(见图4),应符合下列规定：

- a) 凹槽的U形连接钢筋直径不应小于12 mm,不宜大于20 mm；
 b) 凹槽内钢绞线在梁端90°弯折,弯锚长度不应小于210 mm；
 c) U形连接钢筋伸入节点的锚固长度应符合GB 50010的规定；
 d) 预留凹槽壁厚宜取40 mm；
 e) U形连接钢筋的弯折半径不宜小于其直径的6倍；双层布置时内侧的U形连接钢筋的弯折半径不宜小于其直径的4倍；
 f) U形连接钢筋在边节点处钢筋水平长度未伸过柱中心时不应向上弯折；
 g) 当中间层边节点梁上部纵筋、U形连接钢筋外侧端采用钢筋锚固板时[图4f)、i)],应符合GB 50010、JGJ 256的相关规定；
 h) 对框架顶层端节点,柱宜伸出屋面并将柱纵向受力钢筋锚固在伸出段内[图4b)],柱纵向受力钢筋宜采用锚固板的锚固方式,此时锚固长度不应小于 $0.6l_{abE}$ 。伸出段内箍筋直径不应小于柱

纵向受力钢筋的最大直径的1/4,伸出段箍筋间距不应大于柱纵向受力钢筋的最小直径的5倍,且不应大于100 mm;梁纵向受力钢筋应锚固在后浇节点区内,且宜采用锚固板锚固,此时锚固长度不应小于 $0.6l_{abE}$ 。

单位为毫米

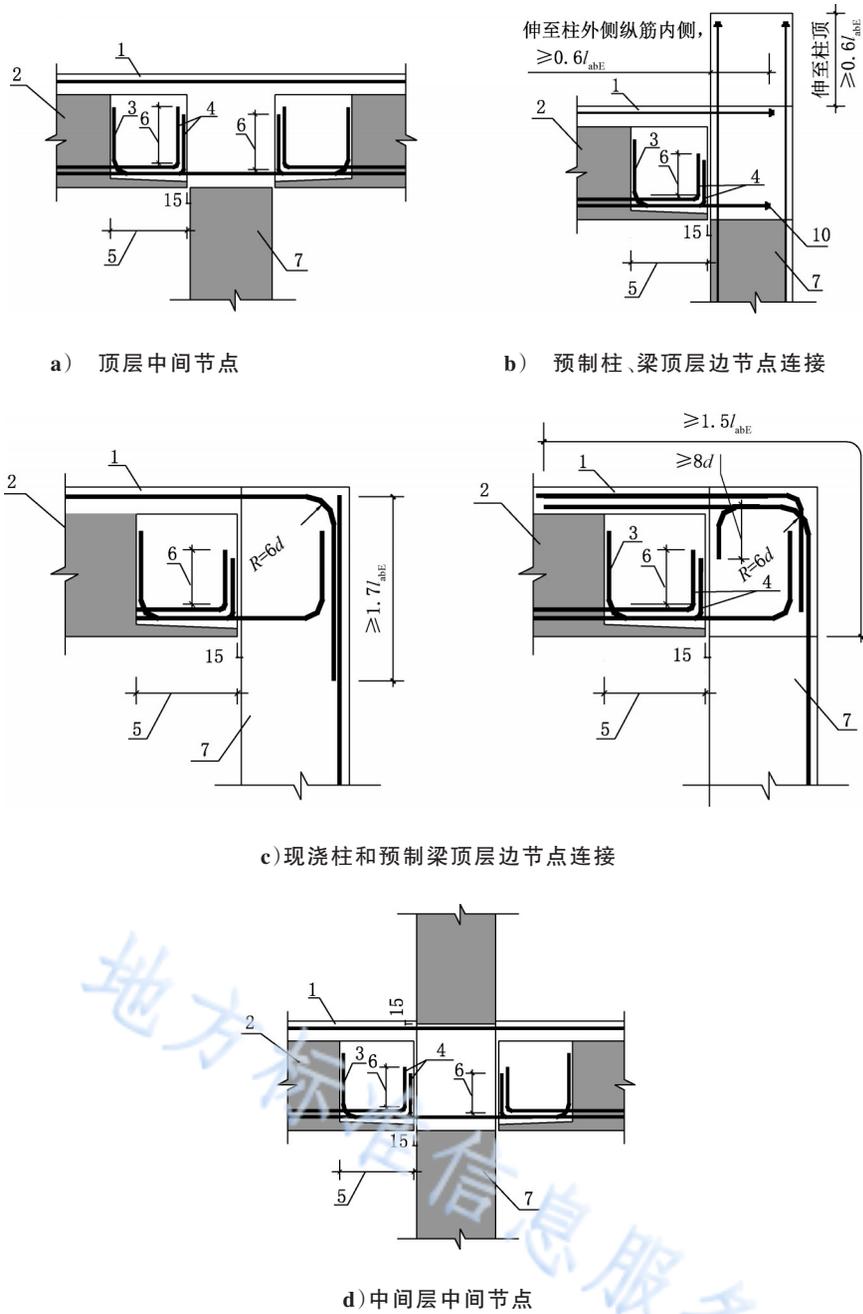
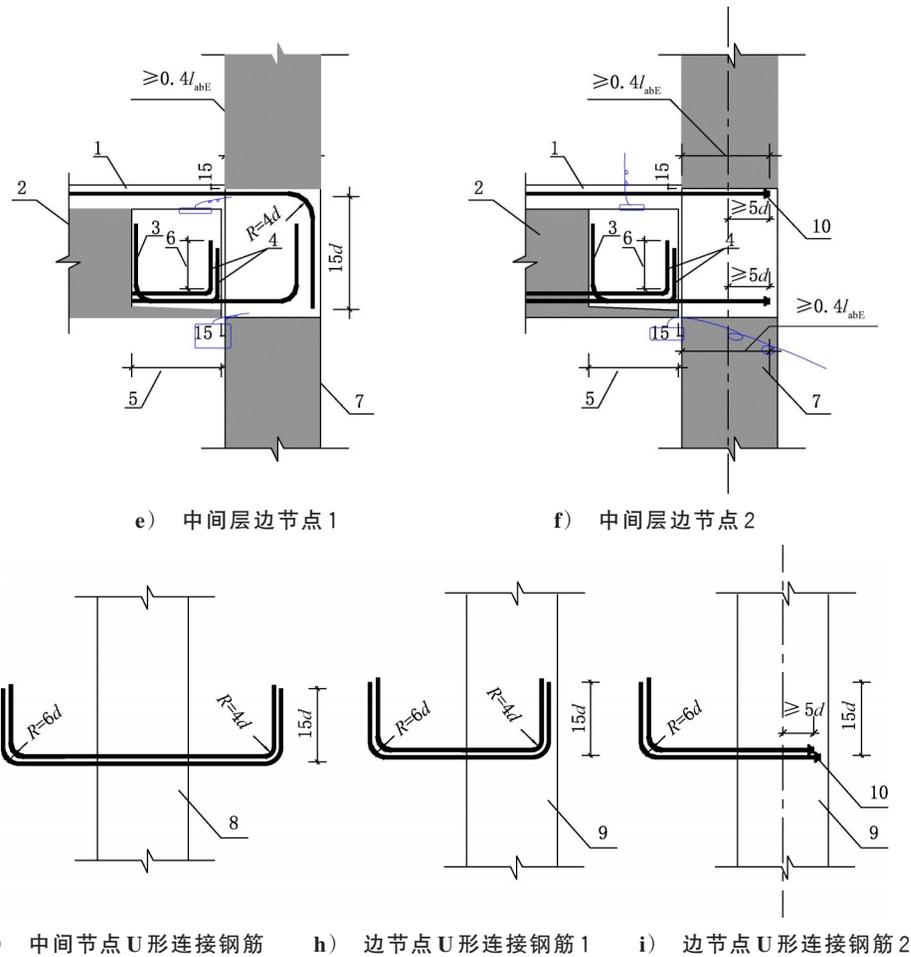


图4 有凹槽梁柱节点浇筑前钢筋连接构造示意



标引序号说明:

- 1 —— 叠合层;
- 2 —— 预制梁;
- 3 —— U形连接钢筋;
- 4 —— 预制梁中伸出、弯折的钢绞线;
- 5 —— 凹槽长度;
- 6 —— 钢绞线弯锚长度;
- 7 —— 框架柱;
- 8 —— 中柱;
- 9 —— 边柱;
- 10 —— 钢筋锚固板;
- l_{abE} —— 受拉钢筋基本抗震锚固长度;
- R —— U形连接钢筋弯折半径(外侧 $6d$ 、内侧 $4d$)。

图4 有凹槽梁柱节点浇筑前钢筋连接构造示意(续)

5.6.4 当柱与梁的连接采用无凹槽节点时(图5),应符合下列规定:

- a) U形连接钢筋直径不应小于12 mm,不宜大于20 mm;
- b) 梁端后浇段内钢绞线靠近柱边 90° 弯折,弯锚长度不应小于210 mm;
- c) U形连接钢筋伸入节点的锚固长度应满足GB 50010的规定;
- d) 现场施工时应在梁端后浇段位置设置模板,安装梁端后浇段部位箍筋和U形钢筋后方可浇筑混凝土;
- e) U形连接钢筋的弯折半径不宜小于其直径的6倍;双层布置时内侧的U形连接钢筋的弯折半径

不宜小于其直径的4倍；

- f) U形连接钢筋在边节点处钢筋水平长度未伸过柱中心时不应向上弯折；
- g) 中间层边节点梁上部纵筋、U形连接钢筋外侧端采用钢筋锚固板时[图5f)、i)],应符合GB 50010、JGJ 256的相关规定；
- h) 对框架顶层端节点,柱宜伸出屋面并将柱纵向受力钢筋锚固在伸出段内[图5b)],柱纵向受力钢筋宜采用锚固板的锚固方式,此时锚固长度不应小于 $0.6l_{abE}$ 。伸出段内箍筋直径不应小于柱纵向受力钢筋的最大直径的1/4,伸出段箍筋间距不应大于柱纵向受力钢筋的最小直径的5倍,且不应大于100 mm;梁纵向受力钢筋应锚固在后浇节点区内,且宜采用锚固板锚固,此时锚固长度不应小于 $0.6l_{abE}$ 。

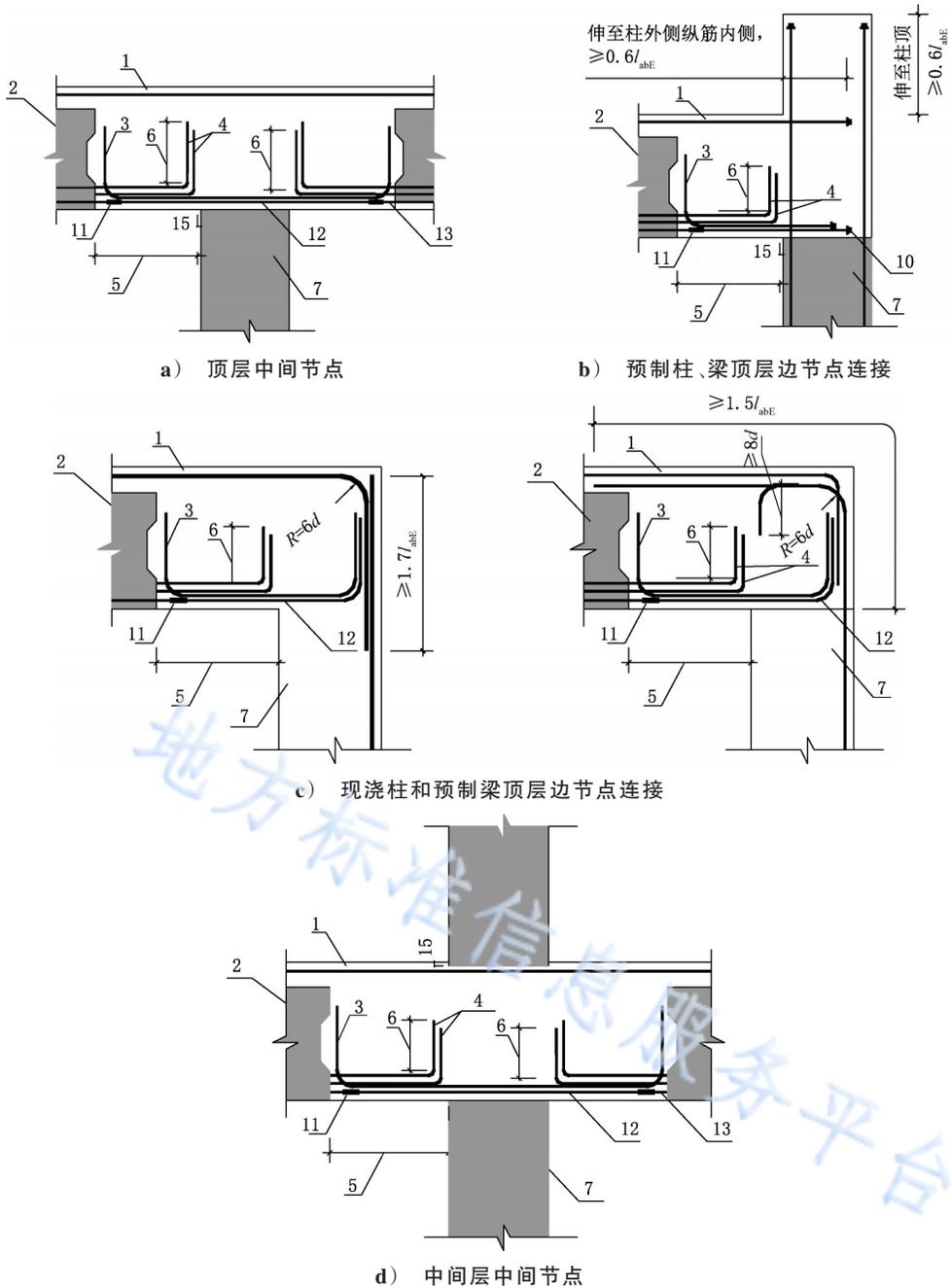
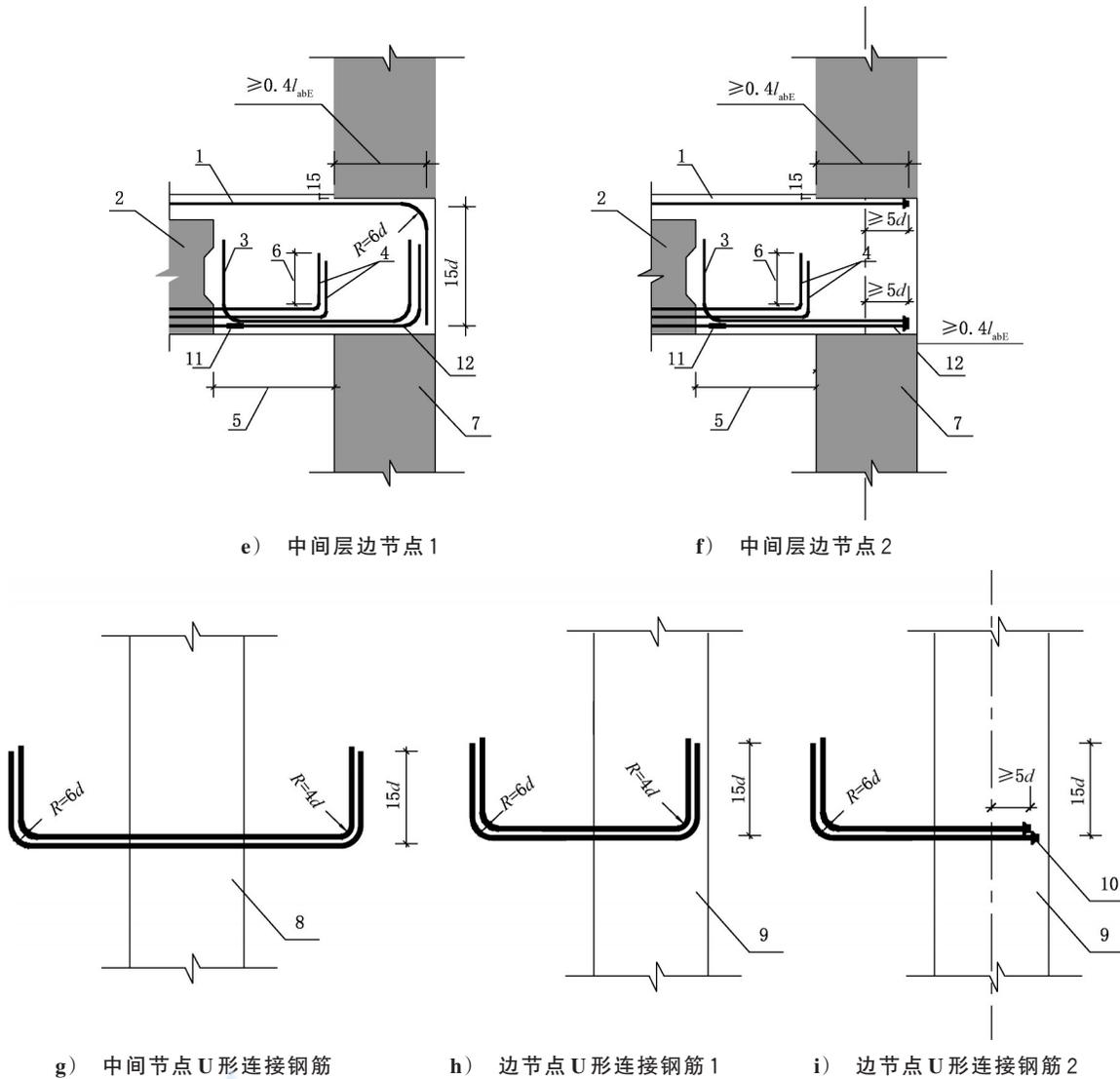


图5 无凹槽梁柱节点浇筑前钢筋连接构造示意



标引序号说明：

- 1 —— 叠合层；
- 2 —— 预制梁；
- 3 —— U形连接钢筋；
- 4 —— 预制梁中伸出、弯折的钢绞线；
- 5 —— 梁端后浇段长度；
- 6 —— 钢绞线弯锚长度；
- 7 —— 框架柱；
- 8 —— 中柱；
- 9 —— 边柱；
- 10 —— 钢筋锚固板；
- 11 —— 机械套筒；
- 12 —— 伸入节点钢筋；
- 13 —— 预制梁底普通钢筋；
- l_{abE} —— 受拉钢筋基本抗震锚固长度；
- R —— U形连接钢筋弯折半径(外侧 $6d$ 、内侧 $4d$)。

图5 无凹槽梁柱节点浇筑前钢筋连接构造示意(续)

5.6.5 次梁可采用缺口梁方式与主梁连接(见图6),简支于边梁的次梁顶部构造钢筋应锚入边梁,简支于中间主梁的次梁顶部构造钢筋应连续贯通于支座上部。并应符合下列规定:构造筋应贴梁两侧布置,直径同梁腰筋,且不少于两根直径12 mm的钢筋,钢筋伸出长度距次梁边距离:当主梁未设置腰筋或设置构造腰筋时可取500 mm,当主梁设置抗扭腰筋时可取 l_{le} 。

单位为毫米

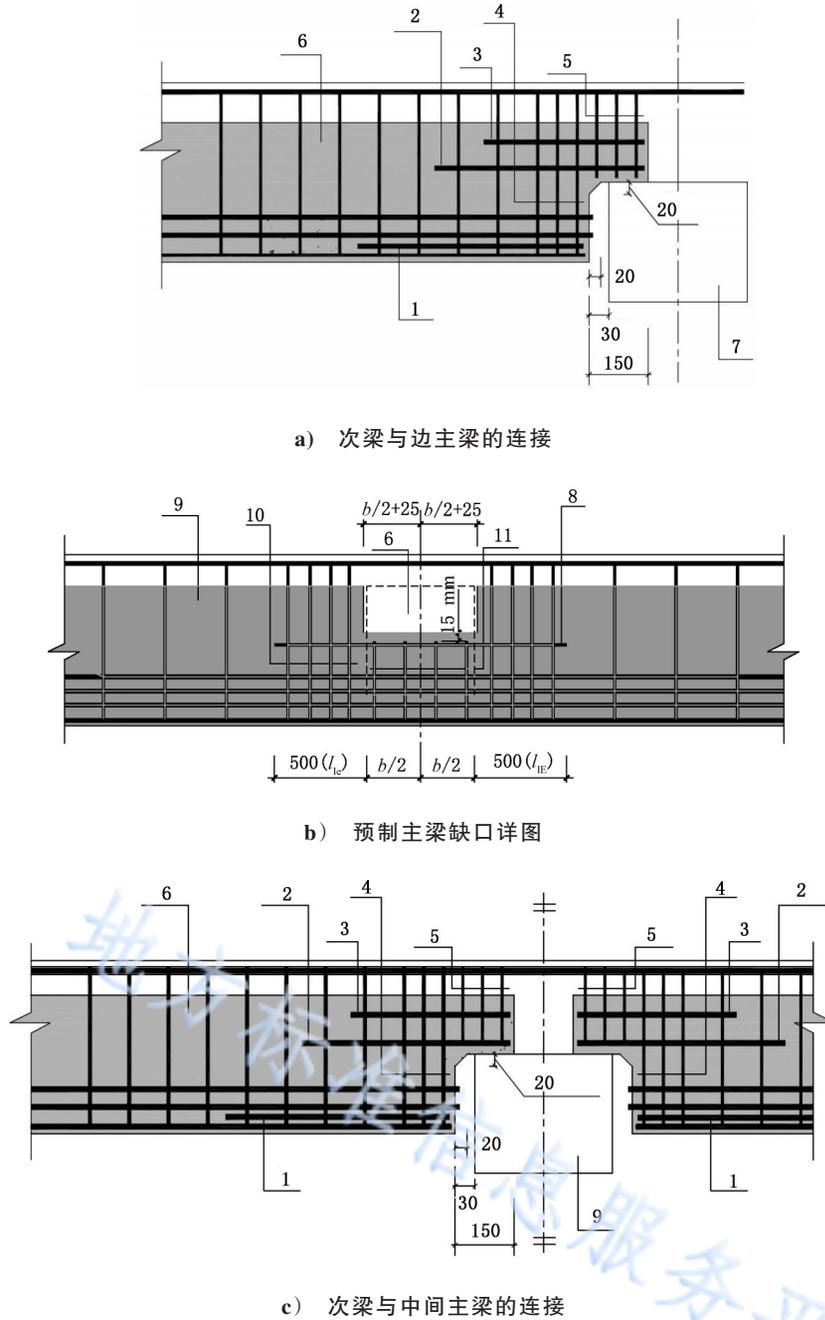


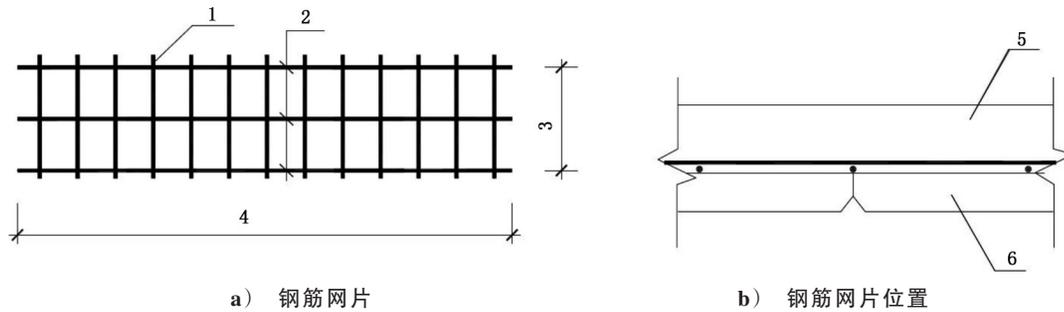
图6 主梁与次梁的连接构造示意

标引序号说明：

- b ——次梁宽；
- 1 ——梁底U形钢筋,可放两排(A_{11} 、 A_{12})；
- 2 ——凸出部位梁底纵筋(A_{11})；
- 3 ——凸出部位腰筋(A_{12})；
- 4 ——箍筋(A_v)；
- 5 ——凸出部位箍筋(A_{v1})；
- 6 ——预制次梁；
- 7 ——预制边主梁；
- 8 ——构造筋；
- 9 ——预制中间主梁；
- 10 ——主梁附加箍筋；
- 11 ——主梁缺口部位箍筋。

图6 主梁与次梁的连接构造示意(续)

5.6.6 预制板之间连接时,应在预制板相邻处板面铺钢筋网片(见图7),网片钢筋直径不宜小于5mm,强度等级不应小于HPB300,短向钢筋的长度不宜小于600mm,间距不宜大于200mm;网片长向可采用三根钢筋,钢筋长度可比预制板短200mm。

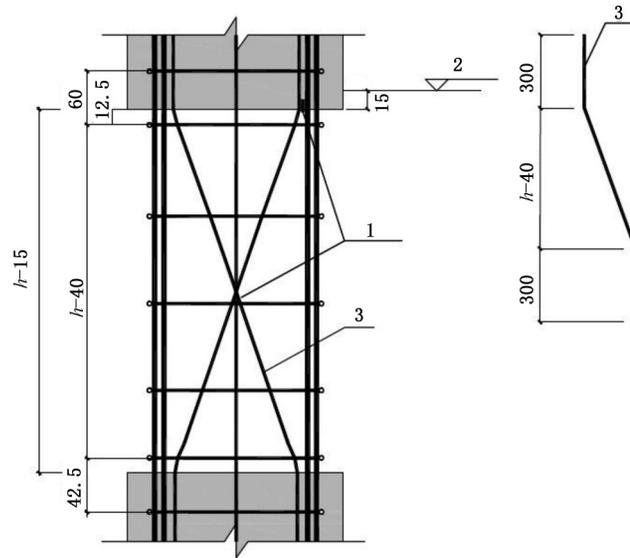


标引序号说明：

- 1 ——钢筋网片的短向钢筋；
- 2 ——钢筋网片的长向钢筋；
- 3 ——钢筋网片的短向长度；
- 4 ——钢筋网片的长向长度；
- 5 ——叠合层；
- 6 ——预制板。

图7 板纵缝连接构造

5.6.7 预制多层柱层间连接节点处应增设交叉钢筋,并应与纵筋焊接(见图8)。交叉钢筋每侧应设置一片,每根交叉钢筋斜段垂直投影长度可比叠合梁高小40mm,端部直段长度可取为300mm。交叉钢筋的强度等级不宜小于HRB400,其直径应按运输、施工阶段的承载力及变形要求计算确定,且不应小于12mm。



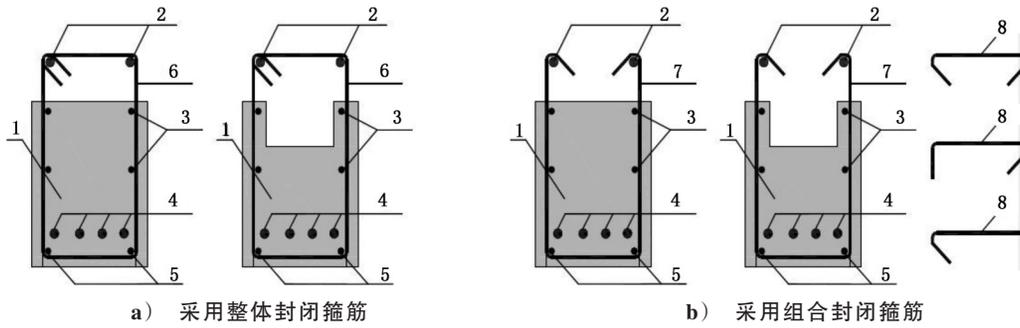
标引序号说明：

- h ——梁高；
- 1 ——焊接；
- 2 ——楼面板标高；
- 3 ——交叉钢筋。

图8 预制柱层间节点示意节点详图

5.6.8 预制梁的配筋构造应满足下列要求：

- a) 预制梁底部角部应设置普通钢筋,两侧应设置腰筋(见图9)；
- b) 预制梁端部应设置保证钢绞线的位置的带孔模板;钢绞线的分布宜分散、对称;其混凝土保护层厚度不应小于55 mm;下部纵向钢绞线水平方向的净间距不应小于35 mm;各层钢绞线之间的净间距不应小于25 mm；
- c) 梁跨度较小时可不配置预应力筋；
- d) 当箍筋采用组合封闭箍筋[图9b)]时,开口箍筋上方应设置135°弯钩,框架梁弯钩平直段长度不应小于箍筋直径的10倍,次梁弯钩平直段长度不应小于5 d ;箍筋帽两端宜设置135°弯钩,也可一端135°另一端90°弯钩,但135°弯钩和90°弯钩应沿纵向受力钢筋方向交错设置,框架梁弯钩平直段长度不应小于箍筋直径的10倍,次梁135°弯钩平直段长度不应小于5 d ,90°弯钩平直段长度不应小于10 d ；
- e) 抗震等级为一、二级的叠合框架梁的梁端箍筋加密区宜采用整体封闭箍筋;当叠合梁受扭时应采用整体封闭箍筋[图9a)]；
- f) 框架梁箍筋加密区长度内的箍筋肢距:一级抗震等级,不宜大于200 mm和20倍箍筋直径的较大值,且不应大于300 mm;二、三级抗震等级,不宜大于250 mm和20倍箍筋直径的较大值,且不应大于350 mm;四级抗震等级,不宜大于300 mm,且不应大于400 mm。



标引序号说明：

- 1——预制梁；
- 2——叠合梁上部钢筋；
- 3——腰筋(按设计确定)；
- 4——钢绞线；
- 5——普通钢筋；
- 6——封闭箍筋；
- 7——开口箍筋；
- 8——箍筋帽。

图9 预制梁构造示意构造详图

5.7 预制剪力墙的连接构造

5.7.1 预制剪力墙竖向钢筋采用集中约束搭接连接时(见图 10),预制剪力墙下部设置预留孔道,孔道外侧设置螺旋箍筋或焊接环箍,下层预制墙的上部竖向钢筋弯折后伸入预留孔道,注入灌浆料,与上层预制墙的竖向钢筋搭接连接。伸入预留孔道的竖向钢筋应对称设置,竖向钢筋之间的净间距不应小于 25 mm,与孔道壁的净间距宜为 15 mm。边缘构件部位每孔增加一根同直径的附加竖向钢筋。下部墙体钢筋弯折之后的空缺部位设置短钢筋。预留孔道下端设置灌浆孔,排气孔应高于预留孔道顶端。

单位为毫米

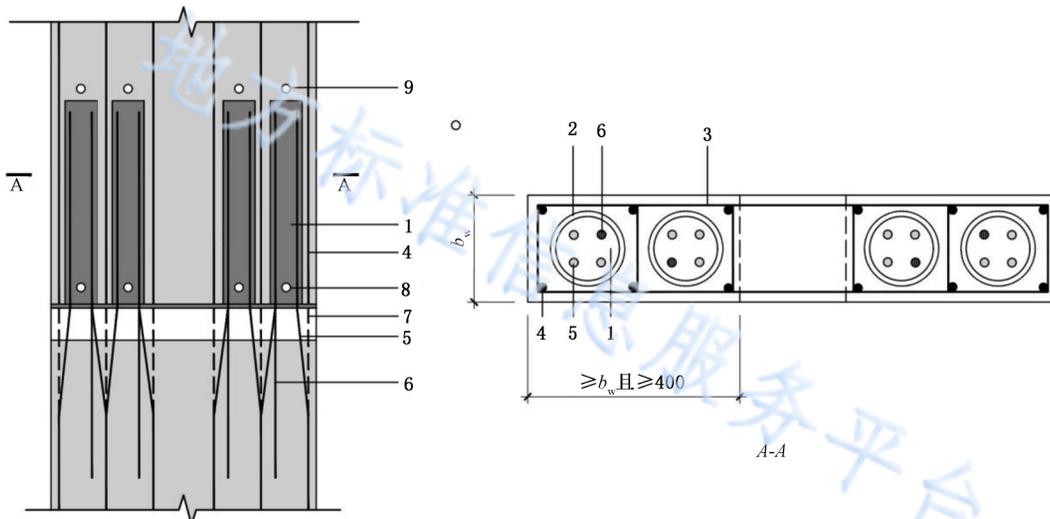


图10 竖向钢筋集中约束搭接连接示意

标引序号说明：

- 1——预留孔道；
- 2——螺旋箍筋；
- 3——箍筋；
- 4——钢绞线；
- 5——下层预制墙伸入孔道竖向钢筋；
- 6——附加竖向钢筋；
- 7——短钢筋；
- 8——灌浆孔；
- 9——排气孔。

图 10 竖向钢筋集中约束搭接连接示意（续）

5.7.2 采用竖向钢筋集中约束搭接连接的钢筋直径不宜大于 18 mm。预制剪力墙中的预留孔道可采用金属波纹管成型。金属波纹管可在成孔后旋出,也可永久留置预制构件中。其直径应满足下列要求：

- a) 当剪力墙的截面厚度为 200 mm 时,预留孔道金属波纹管直径不应小于 110 mm,不宜大于 130 mm；
- b) 当剪力墙的截面厚度为 250 mm 时,预留孔道金属波纹管直径不应小于 160 mm,不宜大于 180 mm；
- c) 当剪力墙的截面厚度为 300 mm 时,预留孔道金属波纹管直径不应小于 180 mm,不宜大于 230 mm。

5.7.3 边缘构件部分预留孔道高度为 l_{IE} 加 50 mm,其余部分预留孔道高度为 $1.2l_{IE}$ 加 50 mm(图 11)。

单位为毫米

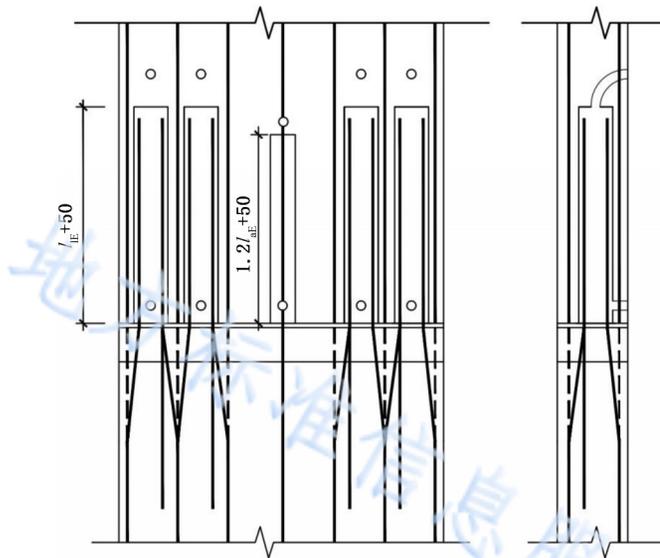


图 11 预留孔道高度示意

5.7.4 预制剪力墙内预留孔道外侧应设置螺旋箍筋,范围同预留孔高度。其缠绕直径宜大于预留孔道外径 10 mm,下部 1/2 螺距可取 50 mm,上部 1/2 螺距可取 100 mm。螺旋箍筋可采用 HRB400 钢筋制作,连接纵筋直径为 12 mm、14 mm 时,螺旋箍筋直径宜采用 6 mm,连接纵筋直径为 16 mm、18 mm 时,螺旋箍筋直径宜采用 8 mm。

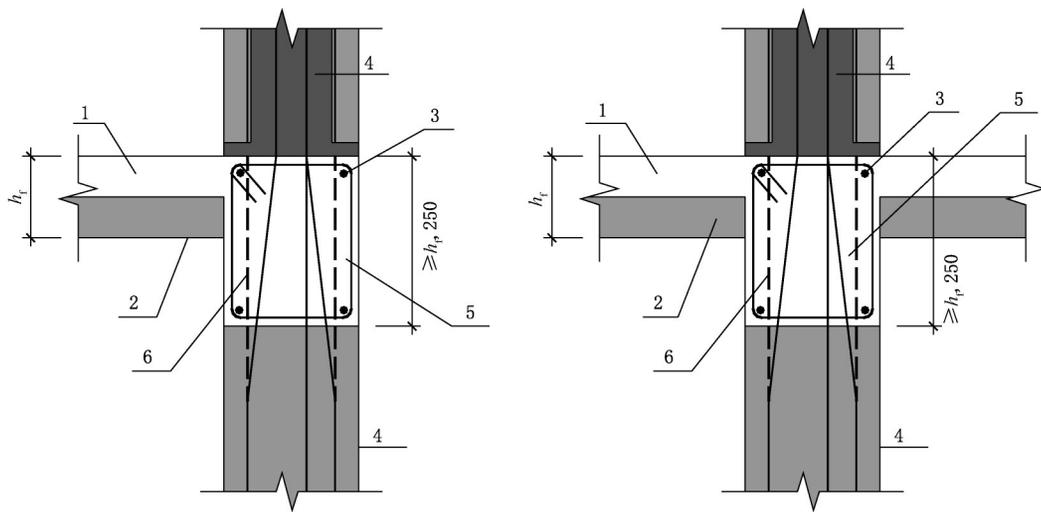
5.7.5 当采用竖向钢筋集中约束搭接连接时,暗柱竖向钢筋搭接长度范围内箍筋、拉筋间距应不大于 $5d$, d 为搭接钢筋较小直径和 100 mm 的较小值。

5.7.6 预制剪力墙上部竖向钢筋可弯折两次,弯折角不应大于 $1/6$,伸出部分垂直于楼面。当现浇连梁、圈梁截面高度或水平后浇带截面高度范围内截面高度不能满足弯折角要求时,竖向钢筋应在预制剪力墙内上端预先弯折。

5.7.7 屋面以及立面收进的楼层,应在剪力墙顶部设置封闭的后浇钢筋混凝土圈梁(见图 12),并应符合下列规定:

- 圈梁截面宽度不应小于剪力墙的厚度,截面高度不宜小于楼板厚度及 250 mm 的较大值;圈梁应与现浇或者叠合楼盖或屋盖浇筑成整体;
- 圈梁内配置的纵筋不小于 4C12,且按全截面计算的配筋率不应小于 0.5% 与水平分布筋配筋率的较大值,纵筋竖向间距不应大于 200 mm;箍筋间距不应大于 200 mm 且直径不应小于 8 mm;
- 纵筋弯折范围应设置直径 8 mm 的短钢筋,短钢筋上端宜与后浇楼面顶平,下端从剪力墙竖向钢筋起弯点宜向下延伸 200 mm。

单位为毫米



标引序号说明:

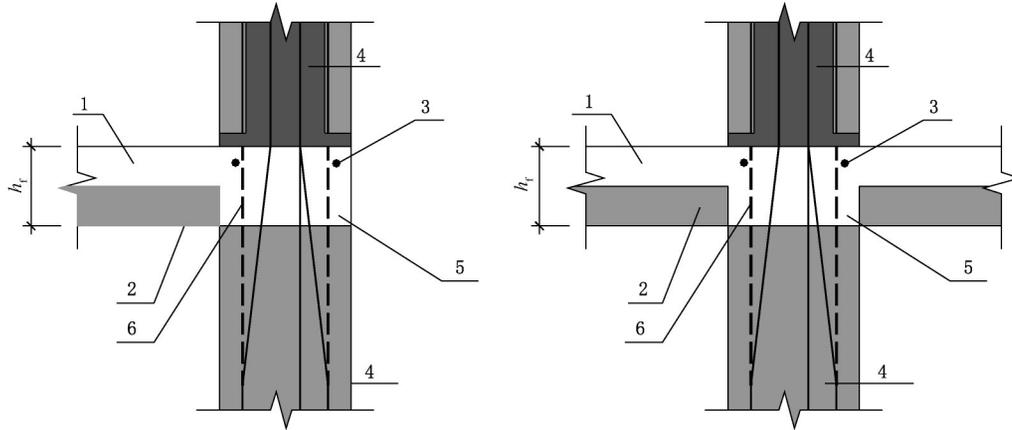
- 叠合板后浇层;
- 预制楼板;
- 纵向钢筋;
- 预制剪力墙;
- 后浇圈梁;
- 直径 8 mm 短钢筋。

图 12 后浇钢筋混凝土圈梁构造示意

5.7.8 各层楼面位置,剪力墙顶部无后浇圈梁时,应设置连续的水平后浇带(见图 13);水平后浇带应符合下列规定:

- 水平后浇带宽度应取剪力墙的厚度,高度宜同楼板厚度;水平后浇带应与现浇或叠合楼盖浇筑成整体;
- 水平后浇带内应配置不少于 2 根连续纵向钢筋,其直径不宜小于 12 mm;
- 纵筋弯折范围应设置直径 8 mm 的短钢筋,短钢筋上端与后浇楼面顶平,下端从剪力墙竖向钢筋起弯点向下延伸 200 mm。

单位为毫米



标引序号说明：

- 1——叠合板后浇层；
- 2——预制板；
- 3——纵向钢筋；
- 4——预制墙板；
- 5——水平后浇带；
- 6——直径8 mm短钢筋。

图 13 水平后浇带构造示意

5.7.9 边缘构件部分每个预留孔内应设置 4 根钢筋,宜设置直径及伸出长度与其相同的附加钢筋,其面积不宜少于总面积的 25%。附加钢筋应设置在预制墙中并满足锚固长度要求。

5.7.10 当剪力墙接缝位于边缘构件区域时,应符合 GB/T 51231 和 JGJ 1 的相关规定。

5.7.11 当剪力墙接缝不在约束边缘构件区域时,纵向钢筋连接采用集中约束搭接连接的预制剪力墙的边缘构件宜采用暗柱和翼墙(见图 14),并应符合 JGJ 3 的相关规定。

单位为毫米

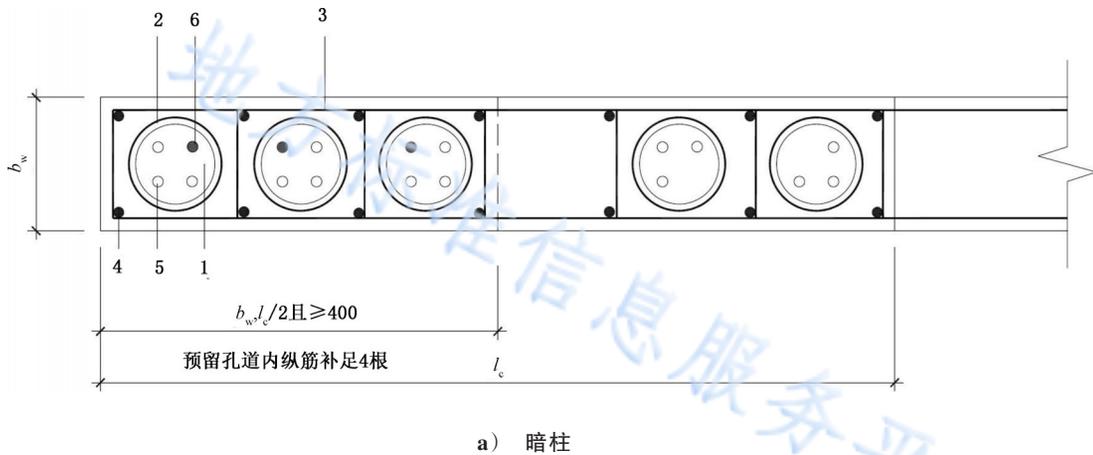
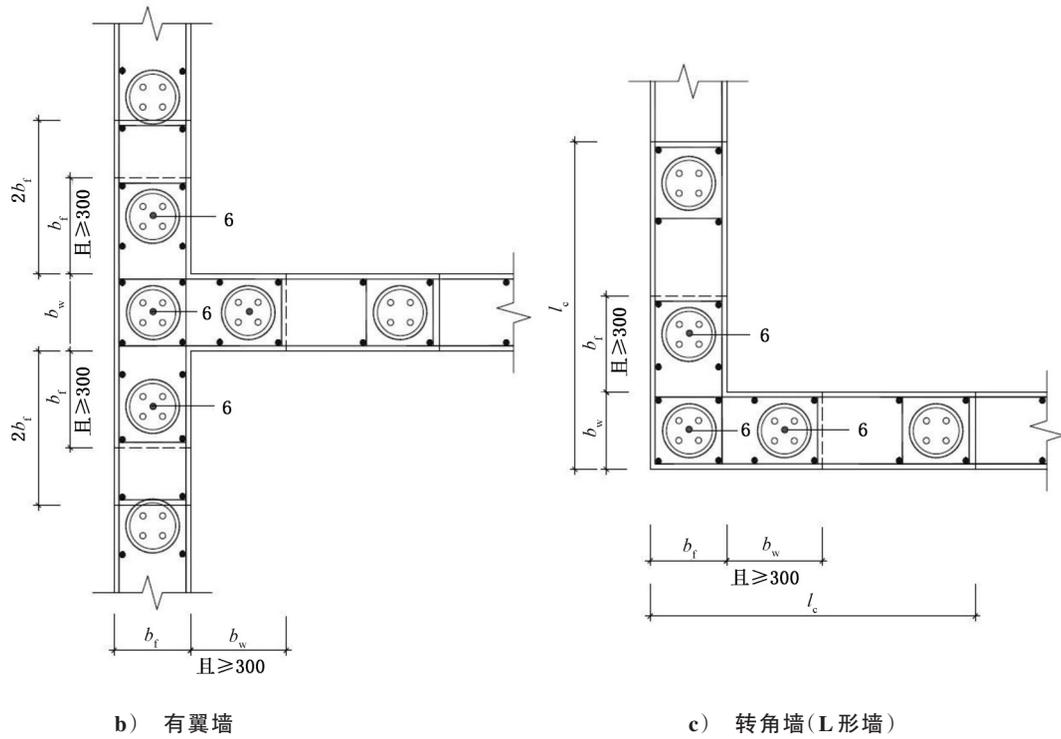


图 14 预制剪力墙的约束边缘构件示意

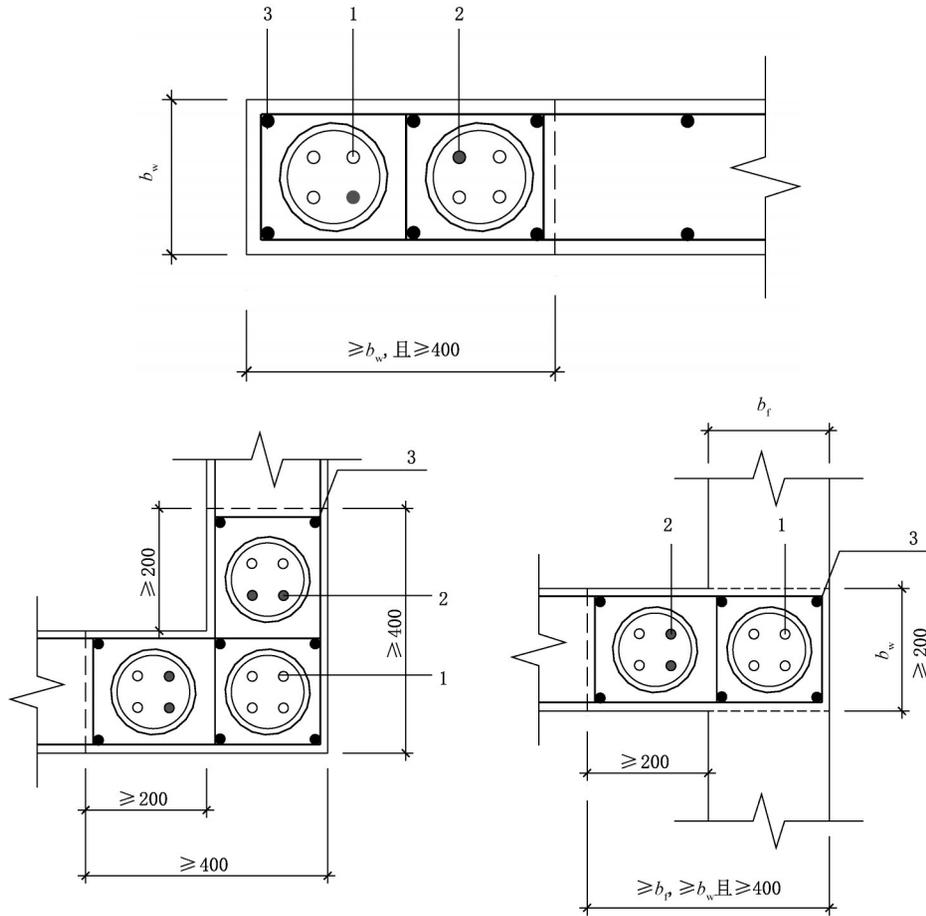


标引序号说明：

- 1——预留孔道；
- 2——螺旋箍筋；
- 3——箍筋；
- 4——上层预制墙竖向钢筋；
- 5——下层预制墙伸入孔道竖向钢筋；
- 6——附加竖向钢筋。

图 14 预制剪力墙的约束边缘构件示意（续）

5.7.12 当剪力墙接缝不在构造边缘构件区域时，纵向钢筋连接采用集中约束搭接连接的预制剪力墙的
边缘构件宜采用暗柱和翼墙（见图 15），并应符合 JGJ 3 的相关规定。



标引序号说明：

- 1——下层预制墙伸入孔道竖向钢筋；
- 2——附加竖向钢筋；
- 3——上层预制墙竖向钢筋。

图 15 预制剪力墙的构造边缘构件示意

5.7.13 预制剪力墙的竖向分布钢筋当采用集中约束搭接连接时,可采用每预留孔 4 根钢筋搭接连接,也可采用每预留孔两根钢筋搭接连接(见图 16)。每预留孔两根钢筋搭接连接时,预留孔直径不宜小于 90 mm,螺旋箍筋缠绕直径大于预留孔道外径 10 mm,螺距为 100 mm;孔道中心间距不大于 720 mm,且在剪力墙构件承载力设计和分布钢筋配筋率计算中不应计入不连接的分布钢筋;不连接的竖向分布钢筋直径不应小于 6 mm。

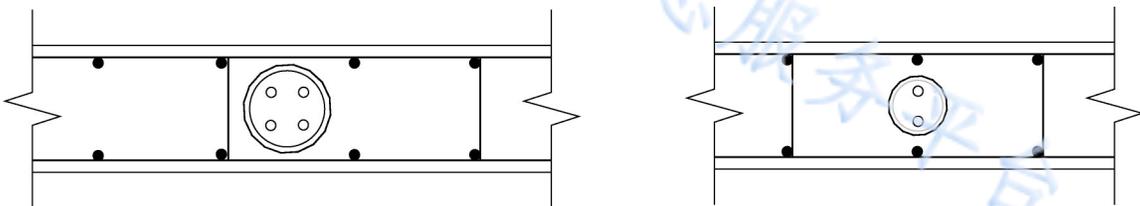


图 16 预制剪力墙的竖向分布钢筋搭接示意

5.7.14 预制剪力墙与后浇混凝土、灌浆料、座浆材料的结合面应设置粗糙面、键槽,并应符合下列规定：

- a) 预制墙板的顶部和底部与后浇混凝土的结合面应设置粗糙面；

6.1.9 在预制构件生产前应对各工序进行技术交底,上道工序未经检查验收合格,不应进行下道工序。

6.1.10 预制构件验收合格后应在显著位置统一进行标识,标识宜满足唯一性和可追溯性要求。预制构件和部品出厂时,应出具质量证明文件。

6.2 模具

6.2.1 预制构件模具、台座应满足强度、刚度和稳定性要求。

6.2.2 预制构件模具、台座应保持清洁,隔离剂应涂刷均匀。

6.2.3 预制构件模具组装应按照组装顺序进行,对于特殊构件,钢筋应先入模后组装。

6.2.4 预制构件模具应满足预制构件预留孔洞、插筋、预埋件的安装定位要求;安装应牢固,拼缝应严密。

6.2.5 预制构件模具尺寸的允许偏差及检验方法应符合表 6 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 6 预制构件模具尺寸允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 mm	检验方法
长度	≤6 m	1 -2	用钢尺量平行构件高度方向,取最大值
	>6 m 且 ≤12 m	2 -4	
	>12 m	3 -5	
截面尺寸	墙板	1 -2	用钢尺测量两端或中部,取最大值
	其他构件	2 -4	
对角线差		3	用钢尺量纵、横两方向对角线
侧向弯曲		$L/1500$ 且 ≤5	拉线、钢尺量最大弯曲处
翘曲		$L/1500$	对角拉线测量焦点间距离值得两倍
台座底模表面平整度		2	2 m 靠尺和塞尺检查
预埋件、插筋、安装孔、预留孔中心线位置		3	用钢尺量
端模与侧模高低差		1	调平尺在两端量测
组模缝隙		1	用金属塞片或塞尺量
注: L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。			

6.3 钢筋加工、安装

6.3.1 钢筋的接头方式、位置应符合设计要求。

6.3.2 钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求,其允许偏差应符合表 7 的规定。

表 7 钢筋加工的允许偏差

项目	允许偏差 mm
受力钢筋沿长度方向全长的净尺寸	±10
弯起钢筋的弯折位置	±20
箍筋内净尺寸	±5

6.3.3 预埋件加工的允许偏差应符合表 8 的规定。

表 8 预埋件加工的允许偏差

项目		允许偏差 mm
预埋件锚板的边长		0 -5
预埋件锚板的平整度		1
锚筋	长度	10 -5
	间距偏差	±10

6.3.4 钢筋安装的允许偏差应符合表 9 的规定。

表 9 钢筋安装的允许偏差

项目		允许偏差 mm
绑扎钢筋网	长、宽	±10
	网眼尺寸	±20
绑扎钢筋骨架	长	±10
	宽、高	±5
受力钢筋	间距	±10
	排距	±5
	保护层厚度	柱、梁
板		±3
绑扎箍筋、横向钢筋间距		±20
钢筋弯起点位置		20
预埋件	中心线位置	5
	水平高差	+3 0

6.4 预应力筋制作与张拉

6.4.1 应选用非油质类模板隔离剂,并应避免沾污预应力筋。

6.4.2 预应力筋下料时,应采用砂轮锯或切断机切断,不应采用电弧切割。

6.4.3 应避免电火花损伤预应力筋;受损伤的预应力筋应予以更换。

6.4.4 预应力筋的张拉控制应力应符合设计要求,张拉时应保证同一构件中各根预应力筋的应力均匀一致。

6.4.5 张拉过程中,应避免预应力筋断裂或滑脱;当发生断裂或滑脱时,预应力筋必须予以更换。

6.4.6 预应力筋张拉锚固后实际建立的预应力值与工程设计规定检验值的相对允许偏差应为 $\pm 5\%$ 。

6.4.7 预应力筋放张时,混凝土强度应符合设计要求;当设计无具体要求时,不应低于混凝土设计强度等级值的 75% ,且不应小于 30 MPa 。

6.4.8 预应力筋放张时,宜缓慢放松锚固装置,使各根预应力筋同时缓慢放松。

6.5 混凝土

6.5.1 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,预制构件用混凝土原材料及配合比设计应符合 GB 50666、JGJ 55 和 JGJ/T 281 等的规定。

6.5.2 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:

- a) 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等;
- b) 预应力筋的安装、定位和保护层厚度应符合设计要求;
- c) 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;
- d) 预埋件、吊环、插筋的规格、数量、位置等;
- e) 灌浆套筒、预留孔洞的规格、数量、位置等;
- f) 钢筋混凝土保护层厚度;
- g) 预埋管线、线盒的规格、数量、位置及固定措施。

6.5.3 混凝土应进行抗压强度检验,并应符合下列规定:

- a) 混凝土检验试件应在浇筑地点取样制作;
- b) 每拌制 100 盘且不超过 100 m^3 的同一配合比混凝土,每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘为一批;
- c) 每批制作强度检验试块不少于 3 组,随机抽取 1 组进行同条件转标准养护后进行强度检验,其余可作为同条件试件在预制构件脱模和出厂时控制其混凝土强度;还可根据预制构件吊装、张拉和放张等要求,留置足够数量的同条件混凝土试块进行强度检验。

6.5.4 混凝土浇筑完毕后,应及时进行养护,可采用自然养护或蒸汽养护方式。采用自然养护时应覆盖保湿;采用蒸汽养护时应符合下列规定:

- a) 养护制度应通过试验确定,宜采用养护温度自动控制装置;
- b) 应分为静停、升温、恒温和降温四个养护阶段,需要控制静停时间、升温速度、降温速度、恒温时的最高温度;宜在常温下静停 $2\text{ h}\sim 6\text{ h}$,升、降温速度不应超过 $20\text{ }^\circ\text{C/h}$,最高养护温度不宜超过 $70\text{ }^\circ\text{C}$;
- c) 预制构件出池的表面温度与环境温度的差值不宜超过 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 。

6.6 堆放与运输

6.6.1 预制构件厂内起吊、运输时,混凝土强度应符合设计要求。

6.6.2 预制构件堆放应符合下列规定:

- a) 堆放预制构件的场地应平整坚实,并应有排水措施;
- b) 预制构件应根据类型、形状、承载力等情况,选择平放或立放,并确保堆放稳定;
- c) 重叠堆放的预制构件,预埋吊件应朝上,标识应向外;堆垛高度应根据构件与垫木的承载能力及堆垛的稳定性确定;各层垫木的位置应在一条垂直线上;重叠堆放层数不宜超过表 10 的规定;

表 10 预制构件叠放层数

构件名称	叠放层数	备注
预制预应力混凝土叠合梁	3	—
预制预应力混凝土叠合板	6	—
预制柱	3	—
预制剪力墙	3	预制剪力墙无较大门窗等预留洞口时可采用叠放方式
预制楼梯	4	—
预制阳台板	4	—

- d) 采用靠放架立放的预制构件,应对称靠放和吊运,与地面倾斜角度宜大于 80° ,构件上部宜采用木垫块隔离;
- e) 存放预应力构件时,应根据构件起拱值的大小和存放时间采取相应措施。

6.6.3 预制构件运输应符合下列规定:

- a) 预制构件装卸时,应采取保证车体平衡的措施;
- b) 预制构件运输时,应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施;
- c) 预制构件运输时,应采取防止构件损坏的措施,对构件边角部或与链索接触处的混凝土,宜采用衬垫加以保护;
- d) 对于超高、超宽、形状特殊的大型预制构件的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施;
- e) 预制构件外露钢筋应采取防弯折措施,外露预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈。

7 结构施工

7.1 一般规定

7.1.1 预制预应力混凝土装配整体式结构施工前应制定专项施工方案。专项施工方案宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、预制构件运输与存放、安装与连接施工、安全管理、质量管理、应急预案等内容。

7.1.2 施工单位应根据预制预应力混凝土装配整体式结构工程特点配置组织机构和人员。施工作业人员应具备岗位需要的基础知识和技能,施工单位应对管理人员、施工作业人员进行质量安全技术交底。

7.1.3 预制预应力混凝土装配整体式结构施工宜采用工具化、标准化和定型化的工装系统。

7.1.4 预制预应力混凝土装配整体式结构施工前,宜选择有代表性的单元进行预制构件试安装,并根据试安装结果及时调整施工工艺、完善专项施工方案。宜对首层或首个施工段的预制构件安装进行验收。

7.1.5 后浇混凝土部位施工除应符合设计要求外,尚应符合 GB 50666、GB/T 51231 和 JGJ 1 等的规定。

7.1.6 预制预应力混凝土装配整体式结构施工过程中应采取安全措施,并应符合国家有关标准的规定。

7.2 施工准备

7.2.1 预制构件、安装用材料及配件等应符合国家有关标准及产品应用技术手册的规定,并应按照国家有关标准的规定进行进场验收。

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

- a) 现场运输道路和存放场地应坚实平整,并应有排水措施;

- b) 施工现场内道路应按照构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度；
- c) 预制构件运送到施工现场后,应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内,且应在堆垛之间设置通道；
- d) 构件的存放架应具有足够的抗倾覆性能；
- e) 构件运输和存放对已完成结构、基坑有影响时,应经计算复核。

7.2.3 安装施工前,应核对已施工完成结构、基础的外观质量和尺寸偏差,确认混凝土强度和预留预埋符合设计要求,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。

7.2.4 安装施工前,应复核吊装设备的吊装能力。应按 JGJ 33 的有关规定,检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态,并核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。防护系统应按照施工方案进行搭设、验收,并应符合下列规定:

- a) 工具式外防护架应试组装并全面检查,附着在构件上的防护系统应复核其与吊装系统的协调；
- b) 防护架应经计算确定；
- c) 高处作业人员应正确使用安全防护用品,宜采用工具式操作架进行安装作业。

7.2.5 预制构件吊装施工前应做好下列准备工作:

- a) 将结合面清理干净；
- b) 进行测量放线,并应设置安装定位标识和可调整预制构件标高的垫块；
- c) 复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑布置等。

7.2.6 预制预应力装配整体式混凝土框架结构基础采用杯口基础时,应符合下列规定:

- a) 预制柱吊装前应进行杯底抄平；
- b) 预制柱插入杯口部分的表面应凿毛；
- c) 预制柱与杯口之间的空隙应用比基础混凝土强度等级高一级的细石混凝土充填密实,当达到材料设计强度的 70% 以上时,方可进行上部吊装。

7.2.7 当预制柱采用预留孔插筋法施工时,应根据设计要求在基础混凝土中设置预留孔,并应符合下列规定:

- a) 预留孔长度、位置及内径应满足设计要求；
- b) 浇筑基础混凝土时,应采取防止混凝土进入孔内的措施；
- c) 在混凝土初凝之前,应再次检查预留孔的位置,预留孔中心线位置允许偏差应为 5 mm,孔深允许偏差应为 ± 10 mm。

7.3 预制构件安装与连接

7.3.1 预制构件吊装应符合下列规定:

- a) 预制构件应按专项施工方案中的吊装顺序预先编号,吊装时应按编号顺序起吊；
- b) 吊点数量、位置应经计算确定,应保证吊具连接可靠,应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施；
- c) 吊装过程中,吊索水平夹角不宜小于 60° ,不应小于 45° ；
- d) 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式,吊运过程,应保持稳定,不应偏斜、摇摆和扭转,不应吊装构件长时间悬停在空中；
- e) 吊装大跨度预制梁、板时,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；
- f) 预制构件吊装就位后,应及时安装位置校准并采取临时固定措施,应符合 GB 50666 的相关规定。

7.3.2 预制柱、预制剪力墙安装采用可调斜支撑时,应符合下列规定:

- a) 可调斜支撑不宜少于2道,应与构件可靠连接;
- b) 可调斜支撑支撑点距离构件底部的距离不宜小于构件高度的2/3,且不应小于构件高度的1/2;
- c) 预制构件安装就位后,可通过可调斜支撑对构件的位置和垂直度进行微调。

7.3.3 预制梁、叠合板安装采用临时支撑时,应符合下列规定:

- a) 首层支撑架体的地基应平整坚实,宜采取硬化措施;
- b) 临时支撑的间距及其与墙、柱、梁边的间距应经计算确定;
- c) 临时支撑宜采用工具式支撑架体。

7.3.4 预制柱的安装应符合下列规定。

- a) 采用杯口基础时:
 - 1) 预制柱初步就位后应对预制柱的位置进行调整并临时固定,调节可调斜支撑校正预制柱垂直度,锁紧可调斜支撑,并用钢楔固定后方可摘除吊钩;
 - 2) 在预制柱与杯口之间的空隙应用比基础混凝土强度等级值高一级的微膨胀细石混凝土充填密实。细石混凝土应分两次浇筑:第一次应浇筑至钢楔下口并不应小于杯口深度的2/3;当混凝土达到设计强度等级值的25%时,再浇筑至杯口顶面;
 - 3) 当细石混凝土强度达到设计强度等级值的70%以上时,方可进行上部吊装。
- b) 采用预留孔插筋法时:
 - 1) 预制柱起吊过程中,应采用柱靴对从预制柱底伸出的钢筋进行保护;
 - 2) 预制柱就位前,应在预留孔内注满灌浆料。在预制柱安装结合面均匀座浆,厚度宜为20mm;
 - 3) 预制柱就位后应用可调斜支撑校正并固定;
 - 4) 预制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。
- c) 采用钢筋套筒灌浆连接时,预制柱就位前应设置柱底调平装置,控制柱安装标高;预制柱就位后应在两个方向设置可调斜支撑,并进行垂直度、轴线位置校核;柱脚连接部位宜采用工具式模板夹具封堵,也可采用座浆料进行封缝。

7.3.5 预制剪力墙的安装应符合下列规定:

- a) 预制剪力墙安装时,不应损伤下层预留插筋;
- b) 集中约束预留插筋之间的净距应符合设计要求;
- c) 应按座浆料产品使用说明书的要求计量座浆料和水的用量,并搅拌均匀;座浆时应均匀铺设座浆料,座浆厚度不宜大于20mm;座浆料强度应满足设计要求;
- d) 预制剪力墙安装就位后,应采用可调斜支撑进行临时固定和垂直度校正。

7.3.6 预制剪力墙的安装应符合下列规定:

- a) 预制柱灌浆宜采用连通腔灌浆方式,采用的灌浆料应符合JG/T 408的规定;
- b) 预制剪力墙应采取预留孔道单孔灌浆,采用的灌浆料应符合GB/T 50448中Ⅱ类水泥基灌浆材料的规定;
- c) 灌浆施工时,环境温度不应低于5℃,灌浆作业环境温度不宜低于5℃,当环境温度处于-5℃~5℃时,应编制专项施工方案,应选用低温型灌浆料,并结合环境温度控制灌浆质量;
- d) 灌浆操作全过程应由专职检验人员负责旁站监督并及时形成施工质量检查记录;
- e) 应按产品使用说明书的要求计量灌浆料和水的用量,并搅拌均匀;每次拌制的灌浆料拌合物应进行流动度的检测,且流动度应符合JG/T 408、GB/T 50448中Ⅱ类水泥基灌浆材料的规定;
- f) 预制柱灌浆采用连通腔灌浆时,宜采用一点灌浆方式。采用压浆法从灌浆套筒灌浆孔注入,当灌浆料拌合物从预制柱其他灌浆孔、出浆孔流出后应及时封堵,待灌浆料拌合物从排气孔呈圆柱状流出后方可停止灌浆;
- g) 预制剪力墙采用预留孔道单孔灌浆,应采用压浆法从灌浆孔注入,当灌浆料拌合物从出浆孔呈

圆柱状流出后及时封堵；

- h) 预制柱、剪力墙灌浆宜采用微重力流补浆工艺；
- i) 灌浆料拌合物应在制备后 30 min 内用完。

7.3.7 预制梁的安装应符合下列规定：

- a) 安装顺序宜遵循先主梁后次梁、先低后高的原则；
- b) 吊装前应按施工方案搭设临时支撑,并对临时支撑进行验收,验收合格后方可吊装预制梁；
- c) 根据定位线和标高控制线,将预制梁安装在临时支撑上,对预制梁的水平度、安装位置和标高进行检查。次梁的搁置长度应符合设计要求；
- d) 预制梁就位后,在凹槽部位安装 U 形连接钢筋,U 形连接钢筋的间距应符合设计要求；
- e) 梁柱节点处后浇混凝土部位宜采用定型模板;模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确;模板与预制构件接缝处应采取防止漏浆的措施,可粘贴密封条；
- f) 梁柱节点隐蔽验收合格后方可进行混凝土浇筑;混凝土浇筑前应将凹槽清理干净并浇水充分湿润,不应有积水；
- g) 凹槽部位后浇混凝土强度应符合设计要求;在不同强度混凝土交界区域应采取分隔措施；
- h) 预制梁的临时支撑应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

7.3.8 预制梁、板的上部钢筋安装完成,并验收合格后,方可浇筑叠合层混凝土。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 预制预应力装配整体式混凝土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。

预制预应力装配整体式混凝土结构验收除应符合本文件规定外,尚应符合 GB 50204 的有关规定。

8.1.2 预制预应力装配整体式混凝土结构子分部工程的分项工程,应按进场批次、工作班、楼层、结构缝或施工段等划分检验批。

8.1.3 预制预应力混凝土装配整体式结构工程施工用的原材料、构配件应按检验批进行进场验收。

8.1.4 预制预应力混凝土装配整体式结构连接节点及叠合构件浇筑混凝土前,应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- a) 混凝土粗糙面的质量,键槽的尺寸、数量、位置；
- b) 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；
- c) 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- d) 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；
- e) 竖向构件预留钢筋的规格、数量、位置、间距,集中约束钢筋弯折角度等；
- f) 凹槽部位 U 形连接钢筋的规格、数量、位置、间距；
- g) 其他隐蔽项目。

8.1.5 混凝土结构子分部工程验收时,除应符合 GB 50204 的有关规定提供文件和记录外,尚应提供下列文件和记录：

- a) 工程设计文件、预制构件安装施工图和加工制作详图；
- b) 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；
- c) 预制构件安装施工记录；
- d) 钢筋套筒灌浆型式检验报告、工艺检验报告和施工检验记录,浆锚搭接连接的施工检验记录；
- e) 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；

- f) 后浇混凝土、灌浆料、座浆材料强度检测报告；
- g) 装配式结构分项工程质量验收文件；
- h) 装配式工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- i) 装配式工程的其他文件和记录。

8.2 预制构件

8.2.1 主控项目

8.2.1.1 专业企业生产的预制构件应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查质量证明文件或质量验收记录。

8.2.1.2 专业企业生产的预制构件进场时,预制构件结构性能检验应符合下列规定。

a) 梁板类简支受弯预制构件进场时应进行结构性能检验,并应符合下列规定:

- 1) 结构性能检验应符合国家有关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 GB 50204 的有关规定;
- 2) 钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验;不准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) 对大型构件及有可靠应用经验的构件,可只进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验;
- 4) 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;
- 5) 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。

b) 对于不可单独使用的叠合板预制底板,可不进行结构性能检验。对叠合梁构件,是否进行结构性能检验、结构性能检验的方式应根据设计要求确定。

c) 对本条 a)b)之外的其他预制构件,除设计有专门要求外,进场时可不作结构性能检验。

d) 对本条 a)~c)款规定中不作结构性能检验的预制构件,应采取下列措施:

- 1) 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程;
- 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进行实体验验。

检查数量:同一类型预制构件不超过 1 000 个为一批,每批随机抽取 1 个构件进行结构性能检验。

检验方法:检查结构性能检验报告或实体验验报告。

注:“同类型”指同一钢种、同一混凝土强度等级、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。

8.2.1.3 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。

8.2.1.4 预制构件粗糙面的外观质量、键槽的外观质量和数量应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,量测。

8.2.2 一般项目

8.2.2.1 预制构件应有标识,标识宜包括生产企业名称、制作日期、品种、规格、编号等信息。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察。

8.2.2.2 预制构件外观质量不应有一般缺陷,对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理,并重新检查验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案和处理记录。

8.2.2.3 预制构件上的预埋件、预留插筋、预留孔洞、预埋管线等规格型号、数量应满足设计要求。

检查数量:按批检查。

检验方法:观察、尺量;检查产品合格证。

8.2.2.4 预制梁、预制柱、预制剪力墙、预制叠合楼板的外形尺寸偏差和检验方法应分别符合表 11~表 13 的规定。

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

表 11 预制梁柱类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目		允许偏差 mm	检验方法	
1	规格 尺寸	长度	<12 m	±5	用尺量两端及中部,取其中偏差绝对值较大值
			≥12 m 且 <18m	±10	
			≥18 m	±20	
2	宽度		±5	用尺量两端及中部,取其中偏差绝对值较大值	
3	高度		±5	用尺量一端及中部,取其中偏差绝对值较大值	
4	表面平整度		4	用 2m 靠尺安放在构件表面上,用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙	
5	侧向弯曲		$L/750$ 且 ≤ 20	拉线,钢尺量最大弯曲处	
6	预埋 钢板	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		平面高差	0 -5	用尺紧靠在预埋件上,用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙	
7	预埋 螺栓	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	
		外露长度	+10 -5	用尺量	
8	预留孔	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		孔尺寸	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸,取其中最大值	
9	预留洞	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		洞口尺寸、深度	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸,取其中最大值	
10	预留插筋	中心线位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		外露长度	±5	用尺量	
11	吊环	中心线位置偏移	10	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		留出高度	0 -10	用尺量	
12	键槽	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		长度、宽度	±5	用尺量	

表 11 预制梁柱类构件外形尺寸允许偏差及检验方法（续）

项次	检查项目		允许偏差 mm	检验方法
12	键槽	深度	±5	用尺量
13	灌浆套筒 及连接钢 筋	灌浆套筒中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		连接钢筋中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		连接钢筋外露长度	+10 0	用尺量
注: L 为构件长度,单位为 mm。				

表 12 预制墙板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目		允许偏差 mm	检验方法
1	规格尺寸	高度	±4	用尺量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大值
2		宽度	±4	用尺量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大值
3	规格尺寸	厚度	±3	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处,取其中偏差绝对值较大值
4	对角线差		5	在构件表面,用尺量测两对角线的长度,取其绝对值的差值
5	外形	表面平整度	内表面 4 外表面 3	用 2 m 靠尺安放在构件表面上,用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙
6		侧向弯曲	$L/1\,000$ 且 ≤ 20	
7		扭翘	$L/1\,000$	四对角拉两条线,量测两线交点之间的距离,其值的 2 倍为扭翘值
8	预埋部件	预埋钢板	中心线位置偏移 5 平面高差 0 -5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值 用尺紧靠在预埋件上,用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
		预埋螺栓	中心线位置偏移 2 外露长度 +10 -5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值 用尺量
10	预留孔	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		孔尺寸	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸,取其中最大值
11	预留洞	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		洞口尺寸、深度	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸,取其中最大值
12	预留插筋	中心线位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		外露长度	±5	用尺量

表 12 预制墙板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法（续）

项次	检查项目		允许偏差 mm	检验方法
13	吊环	中心线位置偏移	10	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		留出高度	0 -10	用尺量
14	键槽	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		长度、宽度	±5	用尺量
		深度	±5	用尺量
15	预留金属 波纹管及 连接钢筋	金属波纹管中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		连接钢筋外露长度	+10 0	用尺量
注:L为构件长度,单位为mm。				

表 13 预制楼板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目		允许偏差 mm	检验方法	
1	规格尺寸	长度	<12 m	±5	用尺量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大值
			≥12 m且<18 m	±10	
			≥18 m	±20	
2	规格尺寸	宽度	±5	用尺量两端及中间部,取其中偏差绝对值较大值	
3		厚度	±5	用尺量板四角和四边中部位置共8处,取其中偏差绝对值较大值	
4	对角线差		6	在构件表面,用尺量测两对角线的长度,取其绝对值的差值	
5	外形	表面 平整度	内表面	4	用2 m靠尺安放在构件表面上,用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙
			外表面	3	
6	外形	楼板侧向弯曲		$L/750$ 且≤20	拉线,钢尺量最大弯曲处
7		扭翘		$L/750$	四对角拉两条线,量测两线交点之间的距离,其值的2倍为扭翘值
8	预埋 部件	预埋 钢板	中心线位置偏差	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
			平面高差	0 -5	用尺紧靠在预埋件上,用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
9	预埋 螺栓	预埋 螺栓	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
			外露长度	+10 -5	用尺量

表 13 预制楼板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法（续）

项次	检查项目		允许偏差 mm	检验方法
10	预埋部件	预埋线盒、电盒		
		在构件平面的水平方向中心线位置偏差	10	用尺量
		与构件表面混凝土高差	0 -5	用尺量
11	预留孔			
	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		孔尺寸	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸,取其中最大值
12	预留洞			
	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		洞口尺寸、深度	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸,取其中最大值
13	预留插筋			
	中心线位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		外露长度	±5	用尺量
14	吊环			
	中心线位置偏移	10	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值	
		留出高度	0 -10	用尺量
15	桁架钢筋高度		+5 0	用尺量

8.3 预制构件安装与连接

8.3.1 主控项目

8.3.1.1 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有关标准的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查,检查施工方案、施工记录或设计文件。

8.3.1.2 梁柱连接节点后浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量:按批检验。

检验方法:应符合 GB/T 50107 的有关规定。

8.3.1.3 钢筋采用套筒灌浆连接时,灌浆应饱满、密实,所有出口均应出浆。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查灌浆施工质量检查记录。

8.3.1.4 钢筋套筒灌浆连接用的灌浆料强度应符合 JG/T 408 的规定。

检查数量:按批检验,以每层为一检验批;每工作班应制作一组且每层不应少于 3 组 40 mm×40 mm×160 mm 的长方体试件,标准养护 28 d 后进行抗压强度试验。

检验方法:检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

8.3.1.5 预制剪力墙钢筋采用预留孔道单孔灌浆时,灌浆应饱满、密实,排气孔应出浆。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查灌浆施工质量检查记录、有关检验报告。

8.3.1.6 预制剪力墙钢筋采用预留孔道单孔灌浆的灌浆料强度应符合 GB/T 50448 的规定。

检查数量:按批检验,以每层为一检验批;每工作班应制作 1 组且每层不应少于 3 组 40 mm×40 mm×160 mm 的长方体试件,标准养护 28 d 后进行抗压强度试验。

检验方法:检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

8.3.1.7 钢筋采用机械连接时,其接头质量应符合 JGJ 107 的有关规定。

检查数量:按 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。

8.3.1.8 预制柱采用型钢焊接连接时,型钢焊缝的接头质量应满足设计要求,并应符合 GB 50661 和 GB 50205 的有关规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:应符合 GB 50205 的有关规定。

8.3.1.9 预制剪力墙底部接缝座浆应饱满、密实,强度应满足设计要求。

检查数量:按批检验,以每层为一检验批;每工作班应制作一组且每层不应少于 3 组边长为 70.7 mm 的立方体试件,标准养护 28 d 后进行抗压强度试验。

检验方法:观察,检查座浆材料强度试验报告及评定记录。

8.3.1.10 预制预应力混凝土装配整体式结构施工后,其外观质量不应有严重缺陷,且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、量测,检查处理记录。

8.3.2 一般项目

预制预应力混凝土装配整体式结构的施工尺寸允许偏差及检验方法应符合设计要求;当设计无要求时,应符合表 14 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%,且不应少于 3 件;对墙和板应有代表性的自然间抽查 10%,且不应少于 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,检查 10%,且均不应少于 3 面。

表 14 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
	柱、墙	8	
	梁、板	5	
构件标高	梁、柱、墙、板底面或顶面	±5	水准仪或拉线、尺量
构件垂直度	柱、墙	≤6 m	经纬仪或吊线、尺量
		>6 m	
构件倾斜度	梁	5	经纬仪或吊线、尺量
相邻构件 平整度	板端面		2 m 靠尺和塞尺量测
	梁、板底面	外露	

表 14 预制构件安装尺寸的允许偏差及检验方法（续）

项目		允许偏差 mm	检验方法	
相邻构件 平整度	梁、板底面	不外露	2 m 靠尺和塞尺量测	
	柱、墙侧面	外露		
		不外露		
构件搁置长度	梁、板		±10	尺量
支座、支垫 中心位置	板、梁、柱、墙		10	尺量
墙板接缝	宽度		±5	尺量

地方标准信息服务平台

参 考 文 献

- [1] GB 175 通用硅酸盐水泥
- [2] GB/T 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋
- [3] GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋
- [4] GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- [5] GB/T 5223 预应力混凝土用钢丝
- [6] GB/T 5224 预应力混凝土用钢绞线
- [7] GB 8076 混凝土外加剂
- [8] GB 13014 钢筋混凝土用余热处理钢筋
- [9] GB/T 14370 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- [10] GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- [11] GB 50009 建筑结构荷载规范
- [12] GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
- [13] GB 50223 建筑工程抗震设防分类标准
- [14] GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- [15] GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
- [16] GB 55008 混凝土结构通用规范
- [17] JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
- [18] JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
- [19] JGJ 63 混凝土用水标准
- [20] JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范
- [21] JGJ 85 预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程
- [22] JGJ 276 建筑施工起重吊装工程安全技术规范
- [23] JGJ 355 钢筋套筒灌浆连接应用技术规程

地方标准信息服务平台