

上海市工程建设规范

# 成型钢筋混凝土结构设计规程

(征求意见稿)

**Code for design of fabricated-steel reinforced concrete structures**

**DG/TJ ×××××××**

202× 上海

上海市工程建设规范

# 成型钢筋混凝土结构设计规程

(征求意见稿)

**Code for design of fabricated-steel reinforced concrete structures**

**DG/TJ ×××××××**

主编单位:

批准部门:

施行日期:

202× 上海

# 前 言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会关于印发《2015 年上海市工程建设规范编制计划》的通知（沪建标定[2014]966 号）的要求，由同济大学和××××××××会同有关单位编制《成型钢筋混凝土结构设计规程》DG/TJ ××××。

本规程主要技术内容有：1 总则；2 术语和符号；3 材料；4 结构设计；5 构造规定。

各单位及相关人员在执行本规程过程中，请注意总结经验和积累资料，并将有关意见和建议反馈给同济大学《成型钢筋混凝土结构设计规程》编制组（地址：上海市杨浦区四平路 1239 号同济大学土木大楼 A505 室；邮编：200092；E-mail: xuewc@tongji.edu.cn），或上海市建筑建材业市场管理总站（地址：上海市小木桥路 683 号；邮编：200032；E-mail: shgcjsgf@sina.com），以供今后修订时参考。

本规程主编单位：

参 编 单 位 ：

本规程主要起草人：

本规程主要审查人：

上海市建筑建材业市场管理总站

202×年××月××日

# 目 次

<b>1</b>	<b>总则</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语和符号</b>	<b>2</b>
2.1	术语	2
2.2	符号	2
<b>3</b>	<b>材料</b>	<b>5</b>
3.1	混凝土	5
3.2	钢筋	5
3.3	连接材料	7
<b>4</b>	<b>设计计算</b>	<b>8</b>
4.1	一般规定	8
4.2	正截面承载力计算	8
4.3	斜截面承载力计算	14
4.4	裂缝控制验算	16
4.5	受弯构件挠度验算	17
<b>5</b>	<b>构造规定</b>	<b>19</b>
5.1	一般规定	19
5.2	钢筋的锚固	21
5.3	钢筋的连接	25
5.4	板	28
5.5	梁	33
5.6	柱	36
5.7	节点	37
5.8	剪力墙	41
	本规程用词用语说明	44
	引用标准名录	45

# Contents

1	General.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	2
3	Materials .....	5
3.1	Concrete .....	5
3.2	Reinforcing Bar .....	5
3.3	Connection Material.....	7
4	Structural Design .....	8
4.1	General Requirements .....	8
4.2	Calculation of Flexural and Axial Capacity.....	8
4.3	Calculation of Shear Capacity.....	14
4.4	Checking of Cracks .....	16
4.5	Checking of Deflection of Flexural Members.....	17
5	Detailing Requirements .....	19
5.1	General Requirements.....	19
5.2	Anchorage of Steel Reinforcement .....	21
5.3	Splices of Reinforcement .....	25
5.4	Slabs .....	28
5.5	Beams .....	33
5.6	Columns .....	36
5.7	Joints.....	37
5.8	Shear Walls .....	41
	Explanation of Wording in This Code.....	44
	List of Quoted Standards .....	45

# 1 总则

**1.0.1** 为在成型钢筋混凝土结构设计中，贯彻执行国家和上海市节能环保、绿色施工技术经济政策，做到安全适用、技术先进、经济合理，确保质量，推动成型钢筋混凝土结构应用，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于上海市采用成型钢筋制品的混凝土结构的设计。

**1.0.3** 成型钢筋混凝土结构的设计除应符合本规程外，尚应符合国家及上海市现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 成型钢筋 fabricated steel bar

按设计施工图纸规定的形状、尺寸和要求，采用机械加工成型的普通钢筋制品。

#### 2.1.2 成型钢筋混凝土结构 fabricated-steel reinforced concrete structure

配置成型钢筋的混凝土结构。

#### 2.1.3 单件成型钢筋 single fabricated steel bar

单个或单支成型钢筋制品。

#### 2.1.4 组合成型钢筋 assembled fabricated steel bar

由多个单件成型钢筋制品组合成的成型钢筋制品。

#### 2.1.5 钢筋焊接网 welded steel fabric

具有相同或不同直径的纵向和横向钢筋分别以一定间距垂直排列，全部交叉点均用电阻点焊焊在一起的钢筋网片，简称焊接网。

#### 2.1.6 弯网成型工艺 fabricated bent steel fabric method

采用弯折设备将焊接网弯折形成组合成型钢筋的加工工艺。

#### 2.1.7 绕箍成型工艺 fabricated stirrup hooping method

采用绕箍设备将钢筋弯折螺旋环绕成箍筋，并与纵筋可靠连接形成组合成型钢筋的加工工艺。

#### 2.1.8 穿箍成型工艺 fabricated stirrup passing through method

将纵筋穿入预先成型的箍筋中，并与箍筋可靠连接形成组合成型钢筋的加工工艺。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 作用和作用效应

$M$  —— 弯矩设计值；

$M_q$  —— 按荷载准永久组合计算的弯矩值；

$\sigma_{sq}$  —— 按荷载准永久组合计算的纵向受拉钢筋应力；

$w_{\max}$ ——按荷载准永久组合，并考虑长期作用影响的计算最大裂缝宽度；

### 2.2.2 材料性能

$E_s$ ——钢筋弹性模量；  
 $f_{yk}$ ——成型钢筋屈服强度标准值；  
 $f_y$ ——成型钢筋抗拉强度设计值；  
 $f'_y$ ——成型钢筋抗压强度设计值；  
 $f_t$ ——混凝土轴心抗拉强度设计值；  
 $f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值。

### 2.2.3 几何参数

$A_s$ ——受拉区纵向钢筋的截面面积；  
 $A'_s$ ——受压区纵向钢筋的截面面积；  
 $a_s$ ——纵向受拉钢筋合力点至截面近边的距离；  
 $a'_s$ ——纵向受压钢筋合力点至截面近边的距离；  
 $B$ ——受弯构件的截面刚度；  
 $B_s$ ——按荷载准永久组合计算的受弯构件的短期刚度；  
 $b$ ——矩形截面宽度，T形、I形截面的腹板宽度；  
 $d$ ——钢筋直径；  
 $h_0$ ——截面有效高度；  
 $l_a$ ——纵向受拉钢筋的锚固长度；  
 $l_{aE}$ ——纵向受拉钢筋的抗震锚固长度；  
 $l_l$ ——纵向受拉钢筋的搭接长度；  
 $l_{lE}$ ——纵向受拉钢筋的抗震搭接长度；  
 $x$ ——混凝土受压区高度。

### 2.2.4 计算系数

$\alpha_E$ ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；  
 $\xi_b$ ——相对界限受压区高度；



- $\rho$ —— 纵向受拉钢筋配筋率；
- $\nu$ —— 钢筋的相对粘结特性系数；
- $\psi$ —— 裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数；

### 3 材料

#### 3.1 混凝土

**3.1.1** 混凝土的强度标准值、强度设计值和弹性模量，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

**3.1.2** 混凝土的耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。处于二 a、二 b 类环境中的结构构件，其混凝土强度等级不宜低于 C30。

#### 3.2 钢筋

**3.2.1** 成型钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014、《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788 和《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T 4260 等的规定。作为构造钢筋的 CPB 550 冷拔光面钢筋技术要求应符合《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366 的规定。

**3.2.2** 成型钢筋中常用钢筋种类和力学性能应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 常用钢筋种类和力学性能

钢筋牌号	公称直径范围(mm)	下屈服强度 $f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	抗拉强度 $f_{stk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长率 $A$ (%)	最大力下总伸长率 $A_{gt}$ (%)
HPB300	6~22	300	420	25.0	10.0
HRB335	6~14	335	455	17.0	7.5
HRB400 HRBF400	6~50	400	540	16.0	7.5
HRB400E HRBF400E	6~50	400	540		9.0
HRB500 HRBF500	6~50	500	630	15.0	7.5
HRB500E HRBF500E	6~50	500	630		9.0
RRB400	8~50	400	540	14.0	5.0
RRB400W	8~40	430	570	16.0	7.5
RRB500	8~50	500	630	13.0	5.0
CRB550	5~12	500	550	8.0	
CPB550	5~12	500	550	5.0	
CRB600H	5~12	520	600	14.0	5.0

注：表中最大力下总伸长率在现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中表达为  $\delta_{gt}$ 。

3.2.3 钢筋的公称直径、计算截面面积及理论重量应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 钢筋的公称直径、计算截面面积及理论重量

公称直径 (mm)	计算截面面积 (mm <sup>2</sup> )	单根钢筋理论重量 (kg/m)
5	19.6	0.154
6	28.3	0.222
8	50.3	0.395
10	78.5	0.617
12	113.1	0.888
14	153.9	1.208
16	201.1	1.578
18	254.5	1.998
20	314.2	2.466
22	380.1	2.984
25	490.9	3.853
28	615.8	4.834
32	804.2	6.313
36	1017.9	7.990
40	1256.6	9.865
50	1963.5	15.413

3.2.4 钢筋单位长度允许重量偏差应符合表 3.2.4 的规定。

表 3.2.4 钢筋单位长度允许重量偏差表

公称直径 (mm)		实际重量与理论重量的偏差 (%)
热轧带肋钢筋 余热处理钢筋	6~12	±6
	14~20	±5
	22~50	±4
热轧光圆钢筋	6~12	±7
	14~22	±5
冷轧带肋钢筋	5~12	±4
冷轧光圆钢筋	5~12	±4
高延性冷轧带肋钢筋	5~12	±4

3.2.5 钢筋的工艺性能应符合表 3.2.5 的规定，弯芯直径弯曲 180°后，钢筋受弯曲部位表面不应产生裂纹。

表 3.2.5 钢筋的工艺性能参数

牌号	公称直径 $d$	弯芯直径
CPB550	5~12	3d
CRB550	5~12	3d
CRB600H	5~12	3d
HRB335	6~14	3d
HRB400	6~25	4d
HRBF400	28~40	5d
RRB400 RRB400W	50	6d
HRB500	6~25	6d
HRBF500	28~40	7d
RRB500	50	8d

**3.2.6** 成型钢筋宜采用 HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500 钢筋，箍筋也可采用 HPB300、HRB335 钢筋。

**3.2.7** 成型钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率，且成型钢筋的极限强度标准值、抗拉强度设计值、抗压强度设计值应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

### 3.3 连接材料

**3.3.1** 成型钢筋连接用焊接材料应符合国家现行标准《钢结构设计规范》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

**3.3.2** 用于钢筋机械连接的套筒应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的有关规定；套筒原材料采用 45 号钢冷拔或冷轧精密无缝钢管时，钢管应进行退火处理，并应满足现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 对钢管强度限值和断后伸长率的要求。

**3.3.3** 钢筋套筒灌浆连接接头采用的套筒应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定，采用的灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的规定。

## 4 设计计算

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 成型钢筋混凝土结构设计计算包括承载能力极限状态计算、正常使用极限状态验算、抗震设计和耐久性设计等，除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 及其他相关标准的有关规定。

**4.1.2** 成型钢筋混凝土结构的荷载应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定；地震作用应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

**4.1.3** 成型钢筋混凝土结构构件承载能力极限状态的计算，对持久设计状况和短暂设计状况应按作用的基本组合确定；对地震设计状况应按作用的地震组合计算。对正常使用极限状态下裂缝宽度和变形的验算，应按荷载的准永久组合并考虑长期作用的影响计算。耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

### 4.2 正截面承载力计算

#### (I) 正截面受弯承载力计算

**4.2.1** 成型钢筋混凝土结构构件正截面受弯承载力计算的基本假定应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

**4.2.2** 矩形截面或翼缘位于受拉边的倒 T 形截面受弯构件，其正截面受弯承载力（图 4.2.2）应符合下列公式要求：

$$M \leq \alpha_1 f_c b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_y' A_s' (h_0 - a_s') \quad (4.2.2-1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$\alpha_1 f_c b x = f_y A_s - f_y' A_s' \quad (4.2.2-2)$$

混凝土受压区高度尚应满足下式要求：

$$x \leq \xi_b h_0 \quad (4.2.2-3)$$

$$x \geq 2a_s' \quad (4.2.2-4)$$

式中：  $M$  ——弯矩设计值；

$f_c$  ——混凝土轴心抗压强度设计值，应符合本规程第 3.1.1 条的有关规定；

$A_s$  ——受拉区纵向钢筋的截面面积；

$A'_s$  ——受压区纵向钢筋的截面面积；

$h_0$  ——截面有效高度；

$b$  ——矩形截面的宽度或倒 T 形截面的腹板宽度；

$x$  ——混凝土受压区高度；

$a_s$  ——受拉区纵向钢筋合力点至受压区边缘的距离；

$a'_s$  ——受压区纵向钢筋合力点至受压区边缘的距离；

$a_1$  ——系数，当混凝土强度等级不超过 C50 时  $a_1$  取为 1.0，当混凝土强度等级为 C80 时， $a_1$  取为 0.94，其间按线性内插法取用；

$\xi_b$  ——相对界限受压区高度，当混凝土强度等级不超过 C50 时，对 CRB550 和 CRB600H 钢筋焊接网，取  $\xi_b = 0.36$ ；对 HRB400、HRBF400 钢筋焊接网，取  $\xi_b = 0.52$ ；对 HRB500、HRBF500 钢筋焊接网，取  $\xi_b = 0.48$ 。当混凝土强度等级超过 C50 时， $\xi_b$  按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值。

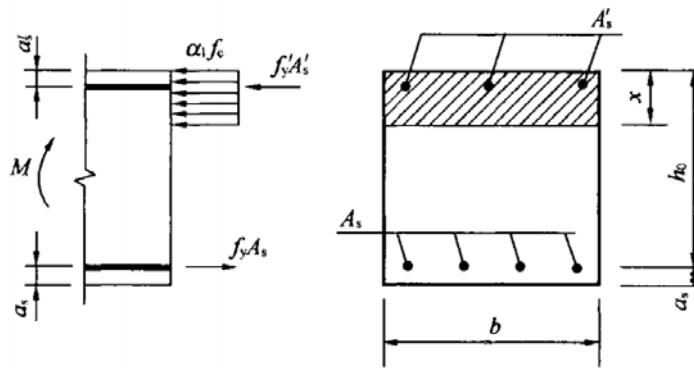


图 4.2.2 矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算

**4.2.3** 当计算中计入纵向受压钢筋时，应满足本规程公式 4.2.2-4 的条件；当不满足此条件时，正截面受弯承载力应符合下列规定：

$$M \leq f_y A_s (h - a_s - a'_s) \quad (4.2.3)$$

式中：  $a_s$  ——受拉纵向钢筋至受拉边缘的距离。

## (II) 正截面受压承载力计算

**4.2.4** 钢筋混凝土轴心受压构件，当配置的箍筋符合《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定时，其正截面受压承载力应符合下列规定：

$$N \leq 0.9\varphi(f_c A + f_y' A_s') \quad (4.2.4)$$

式中：  $N$  ——轴向压力设计值；

$f_c$  ——混凝土轴心抗压强度设计值，应符合本规程第 3.1.1 条的有关规定；

$\varphi$  ——钢筋混凝土构件的稳定系数，按表 4.2.4 采用；

$A$  ——构件截面面积；

$A_s'$  ——全部纵向普通钢筋的截面面积；

当纵向普通钢筋的配筋率大于 3%，公式 (4.2.4) 中的  $A$  应改用  $(A - A_s')$  代替。

表 4.2.4 钢筋混凝土轴心受压构件的稳定系数

$l_0/b$	$\leq 8$	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
$l_0/d$	$\leq 7$	8.5	10.5	12	14	15.5	17	19	21	22.5	24
$l_0/i$	$\leq 28$	35	42	48	55	62	69	76	83	90	97
$\varphi$	1.00	0.98	0.95	0.92	0.87	0.81	0.75	0.70	0.65	0.60	0.56
$l_0/b$	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
$l_0/d$	26	28	29.5	31	33	34.5	36.5	38	40	41.5	43
$l_0/i$	104	111	118	125	132	139	146	153	160	167	174
$\varphi$	0.52	0.48	0.44	0.40	0.36	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19

注：1  $l_0$  为构件的计算长度，对钢筋混凝土柱可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 第 6.2.20 条的规定取用；

2  $b$  为矩形截面的短边尺寸， $d$  为圆形截面的直径， $i$  为截面的最小回转半径。

**4.2.5** 钢筋混凝土轴心受压构件，当配置的螺旋式或焊接环式间接钢筋符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定时，其正截面受压承载力应符合下列规定（图 4.2.5）：

$$N \leq 0.9(f_c A_{cor} + f_y' A_s' + 2\alpha f_{yv} A_{ss0}) \quad (4.2.5-1)$$

$$A_{ss0} = \frac{\pi d_{cor} A_{ssl}}{s} \quad (4.2.5-2)$$

式中： $f_{yv}$  ——轴向压力设计值；  
 $A_{cor}$  ——构件的核心截面面积，取间接钢筋内表明范围内的混凝土截面面积；  
 $A_{ss0}$  ——螺旋式或焊接环式间接钢筋的换算截面面积；  
 $d_{cor}$  ——构件的核心截面直径，取间接钢筋内表面之间的距离；  
 $A_{ss1}$  ——螺旋式或焊接环式单根间接钢筋的截面面积；  
 $s$  ——间接钢筋沿构件轴线方向的间距；  
 $\alpha$  ——间接钢筋对混凝土约束的折减系数；当混凝土强度等级不超过 C50 时，取 1.0，当混凝土强度等级为 C80 时，取 0.85，其间按线性内插法确定；

- 注： 1 按公式（4.2.5-1）算得的构件受压承载力设计值不应大于按本规范公式（4.2.4）算得的构件承载力设计值的 1.5 倍；  
 2 当遇到下列任意一种情况时，不应计入间接钢筋的影响，而应按本规范第 4.2.4 条的规定进行计算：  
 1) 当  $l_0/d > 12$  时，式中  $l_0$  为构件的计算长度， $d$  为圆形截面的直径。  
 2) 当按公式（4.2.5-1）算得的受压承载力小于按本规范公式（4.2.4）算得的受压承载力时；  
 3) 当间接钢筋的换算截面面积  $A_{ss0}$  小于纵向普通钢筋的全部截面面积的 25% 时。

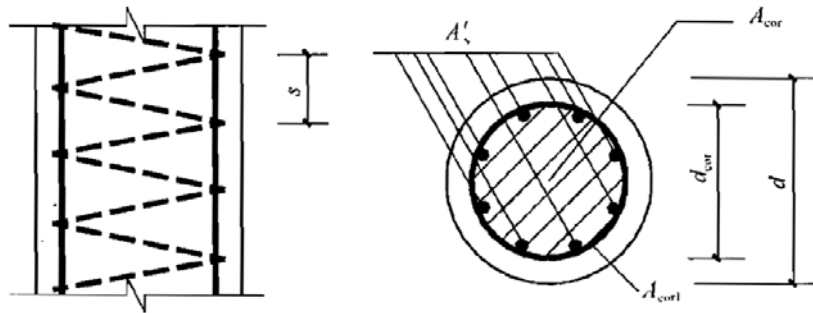


图 4.2.5 配置螺旋式间接钢筋的钢筋混凝土轴心受压构件

4.2.6 矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力应符合下列规定（图 4.2.6）：

$$N \leq \alpha_1 f_c b x + f_y' A_s' - \sigma_s A_s \quad (4.2.6-1)$$

$$N e \leq \alpha_1 f_c b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_y' A_s' (h_0 - a_s') \quad (4.2.6-2)$$

$$e = e_1 + \frac{h}{2} - a \quad (4.2.6-3)$$



$$e_1 = e_0 + e_a \quad (4.2.6-4)$$

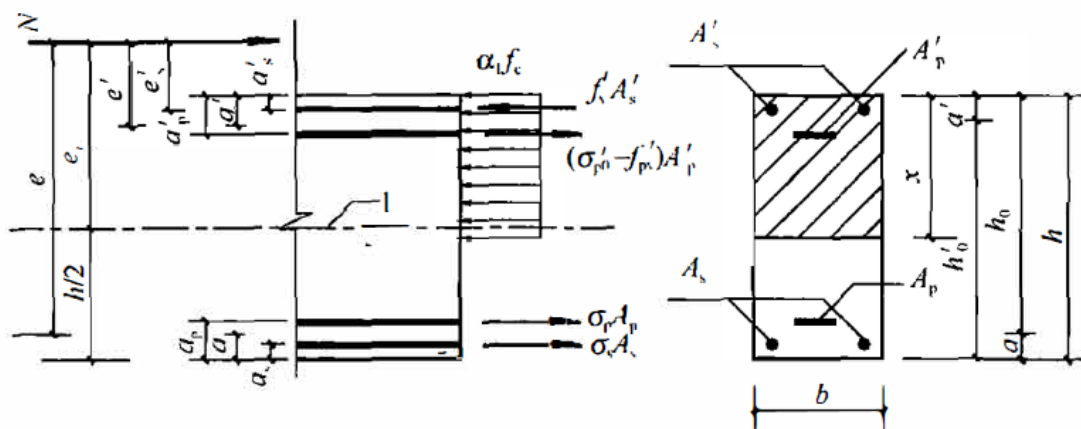


图 4.2.6 斜截面受剪承载力剪力设计值的计算截面

1-截面重心轴

- 式中：
- $e$  ——轴向压力作用点至纵向受拉钢筋的距离；
  - $\sigma_s$  ——受拉边或受压较小边的纵向钢筋的应力；
  - $a$  ——纵向受拉钢筋至截面近边缘的距离；
  - $e_0$  ——轴向压力对截面重心的偏心距，取为  $M/N$ ，当需要考虑二阶效应时， $M$  为本规程第 4.2.2 条规定的弯矩设计值；
  - $e_a$  ——附加偏心距，应符合《混凝土结构设计规范》GB50010 第 6.2.5 条的有关规定。

按上述规定计算时，应符合下列要求：

1 钢筋的应力  $\sigma_s$  可按下列情况确定：

1) 当  $\xi$  不大于  $\xi_b$  时为大偏心构件，取  $\sigma_s$  为  $f_y$ ，此处  $\xi$  为受压区高度，取为  $x/h_0$ ；

2) 当  $\xi$  大于  $\xi_b$  时为小偏心构件， $\sigma_s$  按《混凝土结构设计规范》GB 50010 第 6.2.8 条的规定进行计算。

2 当计算中计入纵向受压普通钢筋时，受压区高度应满足本规范公式 (4.2.2) 的条件；当不满足此条件时，其正截面受压承载力可按本规范第 4.2.3 条的规定进行计算，此时，应将本规范公式 (4.2.3) 中的  $M$  以  $Ne'_s$  代替，此处， $e'_s$  为轴向

压力作用点至受压区纵向普通钢筋合力点的距离；初始偏心距应按公式(4.2.6-4)确定。

3 矩形截面非对称配筋的小偏心受压构件，当  $N$  大于  $f_c b h$  时，尚应按下列公式进行验算：

$$Ne' \leq f_c b h \left( h_0' - \frac{h}{2} \right) + f_y' A_s (h_0' - a_s) \quad (4.2.6-5)$$

$$e' = \frac{h}{2} - a' - (e_0 - e_a) \quad (4.2.6-6)$$

式中：  $e'$  ——轴向压力作用点至纵向受拉钢筋的距离；

$h_0'$  ——纵向受压钢筋合力点至截面远边的距离；

4 矩形截面对称配筋 ( $A_s' = A_s$ ) 的钢筋混凝土小偏心受压构件，也可按下列近似公式计算纵向钢筋截面面积：

$$A_s' = \frac{Ne - \xi(1 - 0.5\xi)\alpha_1 f_c b h_0^2}{f_y'(h_0 - a_s')} \quad (4.2.6-7)$$

此处，相对受压区高度  $\xi$  可按下列公式计算：

$$\xi = \frac{N - \xi_b \alpha_1 f_c b h_0}{\frac{Ne - 0.43 \alpha_1 f_c b h_0^2}{(\beta_1 - \xi_b)(h_0 - a_s')} + \alpha_1 f_c b h_0} + \xi_b \quad (4.2.6-8)$$

### (III) 正截面受拉承载力计算

4.2.7 轴心受拉构件的正截面受拉承载力应符合下列规定：

$$N \leq f_y A_s \quad (4.2.7)$$

式中：  $N$  ——轴向拉力设计值；

$A_s$  ——纵向钢筋的截面面积。

4.2.8 矩形截面偏心受拉构件的正截面受拉承载力应符合下列规定：

#### 1 小偏心受拉构件

当轴向拉力作用在钢筋  $A_s$  与  $A_s'$  之间时：

$$Ne \leq f_y A_s' (h_0 - a_s') \quad (4.2.8-1)$$

$$Ne' \leq f_y A_s (h_0' - a_s) \quad (4.2.8-2)$$

## 2 大偏心受拉构件

当轴向拉力不作用在钢筋  $A_s$  与  $A'_s$  之间时:

$$N \leq f_y A_s - f'_y A'_s - \alpha_1 f_c b x \quad (4.2.8-3)$$

$$Ne \leq \alpha_1 f_c b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) \quad (4.2.8-4)$$

此时混凝土受压区的高度应满足本规范公式(4.2.1-3)的要求。当计算中计入纵向受压钢筋时,应满足本规范公式(4.2.1-4)的要求;当不满足时,可按公式(4.2.8-2)。

3 对称配筋的矩形截面偏心受拉构件,不论大、小偏心受拉情况,均可按公式(4.2.8-2)计算。

## 4.3 斜截面承载力计算

4.3.1 矩形、T形和I形截面受弯构件的受剪截面应符合下列条件:

当  $h_w / b \leq 4$  时

$$V \leq 0.25 \beta_c f_c b h_0 \quad (4.3.1-1)$$

当  $h_w / b \geq 6$  时

$$V \leq 0.2 \beta_c f_c b h_0 \quad (4.3.1-2)$$

当  $4 < h_w / b < 6$  时,按线性内插法确定。

式中:  $V$  ——构件斜截面上的最大剪力设计值;

$\beta_c$  ——混凝土强度影响系数;当混凝土强度等级不超过 C50 时,  $\beta_c$  取 1.0;当混凝土强度等级为 C80 时,  $\beta_c$  取 0.8;其间按线性内插法确定。

$b$  ——矩形截面的高度, T 形截面或 I 形截面的腹板宽度;

$h_0$  ——截面的有效高度;

$h_w$  ——截面的腹板高度;矩形截面,取有效高度;T形截面,取有效高度减去翼缘高度;I形截面,取腹板净高。

注：1 对 T 形或 I 形截面的简支受弯构件，当有实践经验时，公式（4.3.1-1）中的系数可改用 0.3；

2 对受拉边倾斜的构件，当有实践经验时，其受剪截面的控制条件可适当放宽。

#### 4.3.2 计算斜截面受剪承载力时，剪力设计值的计算截面应按下列规定采用：

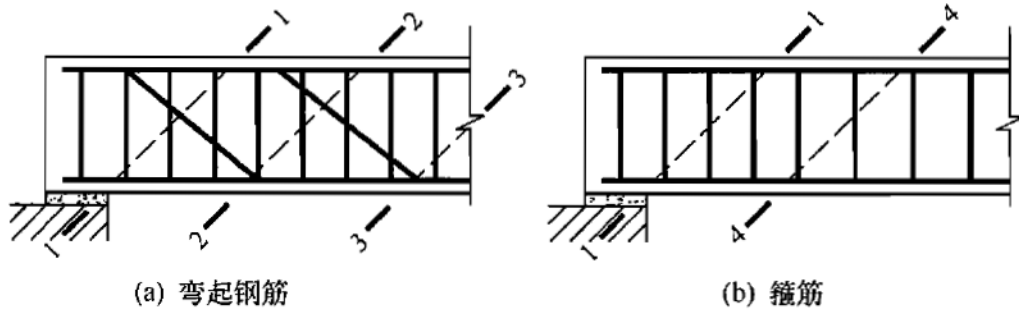


图 4.3.2 斜截面受剪承载力剪力设计值的计算截面

1-1 支座边缘处的斜截面；2-2、3-3 受拉区弯起钢筋弯起点的斜截面；

4-4 箍筋截面面积或间距改变处的斜截面

- 1 支座边缘处的截面（图 4.3.2a、b 截面 1-1）；
- 2 受拉区弯起钢筋弯起点处的截面（图 4.3.2a 截面 2-2、3-3）；
- 3 箍筋截面面积或间距改变处的截面（图 4.3.2b 截面 4-4）；
- 4 截面尺寸改变处的截面。

注：1 受拉边倾斜的受弯构件，应包括梁的高度开始变化处、集中荷载作用处和其他不利的截面；

2 箍筋的间距以及弯起钢筋前一排（对支座而言）的弯起点至后一排的弯终点的距离，应符合《混凝土结构设计规范》GB50010 的构造要求。

#### 4.3.3 配置成型钢筋的矩形截面受弯构件的斜截面受剪承载力应符合下列规定：

$$V \leq V_{cs} \quad (4.3.3-1)$$

$$V_{cs} = \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \quad (4.3.3-2)$$

式中：  $V_{cs}$  ——构件斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值；

$\alpha_{cv}$  ——斜截面混凝土受剪承载力系数，对于一般受弯构件取 0.7；对集中荷载作用下（包括作用有多种荷载，其中集中荷载对支座截面或节点边缘所产生的剪力值占总剪力的 75% 以上的情况）的独立梁，取  $\alpha_{cv}$  为  $\frac{1.75}{\lambda+1}$ ， $\lambda$  为计算截面的剪跨比，可取  $\lambda$  等于  $a/h_0$ ，当

$\lambda$  小于 1.5 时, 取 1.5, 当  $\lambda$  大于 3 时, 取 3,  $a$  取集中荷载作用点至支座截面或节点边缘的距离;

$A_{sv}$  ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积, 即  $nA_{sv1}$ , 此处,  $n$  为在同一个截面内箍筋的肢数,  $A_{sv1}$  为单肢箍筋的截面面积;

$s$  ——沿构件长度方向的箍筋间距;

$f_{yv}$  ——箍筋的抗拉强度设计值;

#### 4.4 裂缝控制验算

4.4.1 成型钢筋混凝土受弯和偏心受压构件, 按荷载标准组合或准永久组合并考虑长期作用影响的最大裂缝宽度可按下列公式计算:

$$w_{\max} = 1.9\phi \frac{\sigma_{sq}}{E_s} \left( 1.9c_s + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}} \right) \quad (4.4.1-1)$$

$$\phi = 1.1 - \frac{0.65f_{tk}}{\rho_{te}\sigma_{sq}} \quad (4.4.1-2)$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{A_{te}} \quad (4.4.1-3)$$

$$d_{eq} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i v_i d_i} \quad (4.4.1-4)$$

式中:  $w_{\max}$  ——按荷载的准永久组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度;

$\phi$  ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数: 当  $\phi < 0.2$  时, 取  $\phi = 0.2$ ; 当  $\phi > 1.0$  时, 取  $\phi = 1.0$ ; 对直接承受重复荷载的构件, 取  $\phi = 1.0$ ;

$\sigma_s$  ——按荷载准永久组合计算的成型钢筋混凝土构件纵向受拉钢筋应力;

$E_s$  ——受钢筋的弹性模量, 按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值;

$c_s$  ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离(mm); 当  $c_s < 20$  时, 取  $c_s = 20$ ; 当  $c_s \geq 65$  时, 取  $c_s = 65$ ;

- $\rho_{te}$  ——按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋率，
- $d_{eq}$  ——受拉区纵向钢筋的等效直径 (mm)；
- $v_i$  ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的相对粘结特性系数，对冷轧和热轧带肋钢筋取  $v_i = 1.0$ ；
- $d_i$  ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的公称直径 (mm)；
- $n_i$  ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的根数；
- $A_s$  ——受拉区纵向普通钢筋截面面积；
- $A_{te}$  ——有效受拉混凝土截面面积：对受弯构件，取  $A_{te} = 0.5bh + (b_f - b)h_f$ ，此处  $b_f$ 、 $h_f$  为受拉翼缘的宽度、高度；

**4.4.2** 成型钢筋混凝土受弯构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值  $w_{lim}$  应根据结构所处的环境类别按表 4.4.2 采用。

表 4.4.2 受弯构件裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值 (mm)

环境类别	裂缝控制等级	$w_{lim}$
一	三级	0.30 (0.40)
二、三		0.2

- 注：1 对处于年平均湿度小于 60%地区一类环境下的受弯构件，其最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。
- 2 对处于液体压力下的钢筋混凝土结构构件，其裂缝控制要求应符合国家现行标准的有关规定。

## 4.5 受弯构件挠度验算

**4.5.1** 成型钢筋混凝土受弯构件的挠度可以按照结构力学方法计算，且不应超过本规范表 4.5.1 规定的限值。

在等截面构件中，可假定各同号弯矩区段内的刚度相等，并取用该区段内最大弯矩处的刚度。当计算跨度内的支座截面刚度不大于跨中截面刚度的 2 倍或不小于跨中截面刚度的 1/2 时，该跨也可按等刚度构件进行计算，其构件刚度可取跨中最大弯矩截面的刚度。

表 4.5.1 受弯构件的挠度限值

屋盖、楼盖及楼梯构件	挠度限值
当 $l_0 < 7m$ 时	$l_0 / 200(l_0 / 250)$
当 $7m \leq l_0 \leq 9m$ 时	$l_0 / 250(l_0 / 300)$
当 $l_0 > 9m$ 时	$l_0 / 300(l_0 / 400)$

注：1 表中  $l_0$  为构件的计算跨度；计算悬臂构件的挠度限值时，其计算跨度  $l_0$  按实际悬臂长

度的 2 倍取用；

2 表中括号内的数值适用于使用上对挠度有较高要求的构件。

**4.5.2** 成型钢筋混凝土受弯构件按荷载准永久组合并考虑荷载长期作用影响的刚度  $B$ ，可按下式计算：

$$B = \frac{B_s}{\theta} \quad (4.5.2)$$

式中： $B_s$ ——按荷载准永久组合计算的成型钢筋混凝土受弯构件的短期刚度，按本规程第 4.5.3 条的公式计算；

$\theta$ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用。

**4.5.3** 在荷载准永久组合作用下，成型钢筋混凝土受弯构件的短期刚度  $B_s$  可按下列公式计算：

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15\phi + 0.2 + \frac{6\alpha_E \rho}{1 + 3.5\gamma_f'}} \quad (4.5.3)$$

式中： $\phi$  ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数，按本规程第 4.4.1 条确定；

$\alpha_E$  ——钢筋弹性模量和混凝土弹性模量的比值；

$\rho$  ——纵向受拉钢筋的配筋率， $\rho = A_s / (bh_0)$ ；

$E_s$  ——受钢筋的弹性模量，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值；

$\gamma_f'$  ——受压翼缘截面面积与腹板有效截面面积的比值；

## 5 构造规定

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 在成型钢筋加工过程中发现钢筋脆断、焊接不良或力学性能不正常等现象时，应停止使用该批钢筋加工。

**5.1.2** 成型钢筋混凝土结构中采用的单件成型钢筋应符合下列规定：

1 成型钢筋采用直螺纹连接时，钢筋端头宜用锯切生产线、专用钢筋切断机或剪切生产线切断，钢筋断面应平整且与钢筋轴线垂直；成型钢筋采用闪光对焊连接时，钢筋端头宜用无齿锯或锯切生产线切断，钢筋断面应平整且与钢筋轴线垂直。

2 钢筋端头螺纹的加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。

3 箍筋及拉筋宜采用数控钢筋弯箍机或钢筋弯曲中心加工，钢筋弯折应冷加工一次完成，钢筋弯折的弯弧内直径和平直段长度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

4 纵向受力钢筋弯折后的平直段长度应符合设计要求及现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。光圆钢筋末端作 180°弯钩时，弯钩的弯折平直段长度不应小于钢筋直径的 3 倍。

5 焊接封闭箍筋的加工宜采用闪光对焊、电阻焊或其他有质量保障的焊接工艺，质量检验和验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

6 当钢筋采用机械锚固时，钢筋锚固端的加工应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。采用钢筋锚固板时，应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

7 单件成型钢筋加工的尺寸形状允许偏差应符合表 5.1.2 的规定。

**5.1.3** 成型钢筋混凝土结构采用的组合成型钢筋加工工艺可分为焊接网片工艺、弯网成型工艺、穿箍成型工艺、绕箍成型工艺。组合成型钢筋的钢筋下料应满足设计规定。设计无特殊规定时应符合《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366 的有关规定。



表 5.1.2 单件成型钢筋加工的尺寸形状允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	调直后直线度(mm/m)	+4, 0
2	受力成型钢筋顺长度方向全长的净尺寸(mm)	±8
3	弯曲角度误差(°)	±1
4	弯起钢筋的弯折位置(mm)	±8
5	箍筋内净尺寸(mm)	±4
6	箍筋对角线(mm)	±5

**5.1.4** 焊接网在同一方向上应采用相同牌号和直径的钢筋，并应具有相同的间距和长度，定型钢筋焊接网的型号可按《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的相关规定采用；非定型焊接网的形状、尺寸应根据设计和施工要求，由供需双方协商确定，制作的钢筋焊接网应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3 的有关规定。

**5.1.5** 组合成型钢筋采用弯网成型工艺时，钢筋不应加热加工，且弯折应一次完成，不应反复弯折。弯网搭接的角度为 90°时，弯网搭接接头的搭接长度不应小于 12d。

**5.1.6** 组合成型钢筋采用穿箍成型工艺时，箍筋焊接宜采用闪光对焊、电阻焊或其他有质量保障的焊接工艺，箍筋端头宜用无齿锯或锯切生产线切断，钢筋断面应平整且与钢筋轴线垂直，质量检验和验收应复合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

**5.1.7** 组合成型钢筋采用绕箍成型工艺时，开始与结束位置应有水平段，长度不小于 1 圈半。

**5.1.8** 成型钢筋混凝土结构中采用的钢筋桁架应采用数控钢筋桁架焊接设备制作，钢筋桁架的技术性能指标和结构尺寸及尺寸偏差应符合现行行业标准《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262 的有关规定和设计要求，同时尚应符合下列规定：

**1** 焊接钢筋桁架的长度宜为 2m~14m，高度宜为 70mm~270mm，宽度宜为 60mm~110mm。

**2** 钢筋桁架的上、下弦杆与两侧腹杆的连接应采用电阻点焊。上、下弦杆钢筋宜采用 CRB550、CRB600H 或 HRB400 钢筋，腹杆宜采用 CPB550 级冷拔光面钢筋。

**3** 上、下弦钢筋直径宜为 5mm~16mm；腹杆钢筋直径宜为 4mm~ 9mm，且不应小于下弦钢筋直径的 0.3 倍。

4 钢筋桁架的实际重量与理论重量的允许偏差应为±7%。

5.1.9 组合成型钢筋加工的尺寸形状允许偏差应符合表 5.1.9 的规定。

表 5.1.9 组合成型钢筋加工的尺寸形状允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	钢筋网横纵钢筋间距	±10 和规定间距的±0.5%的较大值
2	钢筋网网片长度和网片宽度	±25 和规定长度的±0.5%的较大值
3	钢筋笼主筋间距	±5
4	钢筋桁架主筋间距	±5
5	箍筋（缠绕筋）间距	±5
6	钢筋桁架高度	+1, -3
7	钢筋桁架宽度	±7
8	钢筋笼直径	±10
9	钢筋笼总长度	±10
10	钢筋桁架长度	±0.3%且不超过±20

5.1.10 成型钢筋混凝土结构中普通钢筋和预应力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 的有关规定。

## 5.2 钢筋的锚固

5.2.1 当计算中充分利用钢筋的抗拉强度时，受拉钢筋的锚固应符合下列要求：

1 普通钢筋基本锚固长度应按下列公式计算：

$$l_{ab} = \alpha \frac{f_y}{f_t} d \quad (5.2.1-1)$$

式中： $l_{ab}$  ——受拉钢筋的基本锚固长度；

$f_y$  ——普通钢筋、预应力筋的抗拉强度设计值；

$f_t$  ——混凝土轴心抗拉强度设计值，当混凝土强度等级高于 C60 时，按 C60 取值；

$d$  ——锚固钢筋的直径；

表 5.2.1 锚固钢筋的外形系数  $\alpha$

钢筋类型	光圆钢筋	带肋钢筋	螺旋肋钢丝	三股钢绞线	七股钢绞线
$\alpha$	0.16	0.14	0.13	0.16	0.17

注：光圆钢筋末端应做 180°弯钩，弯后平直段长度不应小于 3d，作受压钢筋时可不作弯钩。

2 受拉钢筋的锚固长度应根据锚固条件按下列公式计算,且不应小于 200mm:

$$l_a = \zeta_a l_{ab} \quad (5.2.1-2)$$

式中:  $l_a$  ——受拉钢筋的锚固长度;

$\zeta_a$  ——锚固长度修正系数,对普通钢筋按本规范第 5.2.2 条的规定取用,当多于一项时,可按连乘计算,但不应小于 0.6。

梁柱节点中纵向受拉钢筋的锚固要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

3 当锚固钢筋的保护层厚度不大于  $5d$  时,锚固长度范围内应配置横向构造钢筋,其直径不应小于  $d/4$ ;对梁、柱、斜撑等构件间距不应大于  $5d$ ,对板、墙等平面构件间距不应大于  $10d$ ,且均不应大于 100mm,此处  $d$  为锚固钢筋的直径。

5.2.2 纵向受拉普通钢筋的锚固长度修正系数  $\zeta_a$  应按下列规定取用:

1 当带肋钢筋的公称直径大于 25mm 时取 1.10;

2 环氧树脂涂层带肋钢筋取 1.25;

3 施工过程中易受扰动的钢筋取 1.10;

4 当纵向受力钢筋的实际配筋面积大于其设计计算面积时,修正系数取设计计算面积与实际配筋面积的比值,但对有抗震设防要求及直接承受动力荷载的结构构件,不应考虑此项修正;

5 锚固钢筋的保护层厚度为  $3d$  时修正系数可取 0.80,保护层厚度不小于  $5d$  时修正系数可取 0.70,中间按内插取值,此处  $d$  为锚固钢筋的直径。

5.2.3 当纵向受拉普通钢筋末端采用弯钩或机械锚固措施时,包括弯钩或锚固端头在内的锚固长度(投影长度)可取为基本锚固长度  $l_{ab}$  的 60%。弯钩和机械锚固的形式(图 5.2.3)和技术要求应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.2.3 钢筋弯钩和机械锚固的形式和技术要求

锚固形式	技术要求
90° 弯钩	末端 90° 弯钩,弯钩内径 $4d$ ,弯后直段长度 $12d$
135° 弯钩	末端 135° 弯钩,弯钩内径 $4d$ ,弯后直段长度 $5d$
一侧贴焊锚筋	末端一侧贴焊长 $5d$ 同直径钢筋
两侧贴焊锚筋	末端两侧贴焊长 $3d$ 同直径钢筋
焊端锚板	末端与厚度 $d$ 的锚板穿孔塞焊
螺栓锚头	末端旋入螺栓锚头

- 注：1 焊缝和螺纹长度应满足承载力要求；  
 2 螺栓锚头和焊接锚板的承压净面积不应小于锚固钢筋截面积的 4 倍；  
 3 螺栓锚头的规格应符合相关标准的要求；  
 4 螺栓锚头和焊接锚板的钢筋净间距不宜小于  $4d$ ，否则应考虑群锚效应的不利影响；  
 5 截面角部的弯钩和一侧贴焊锚筋的布筋方向宜向截面内侧偏置。

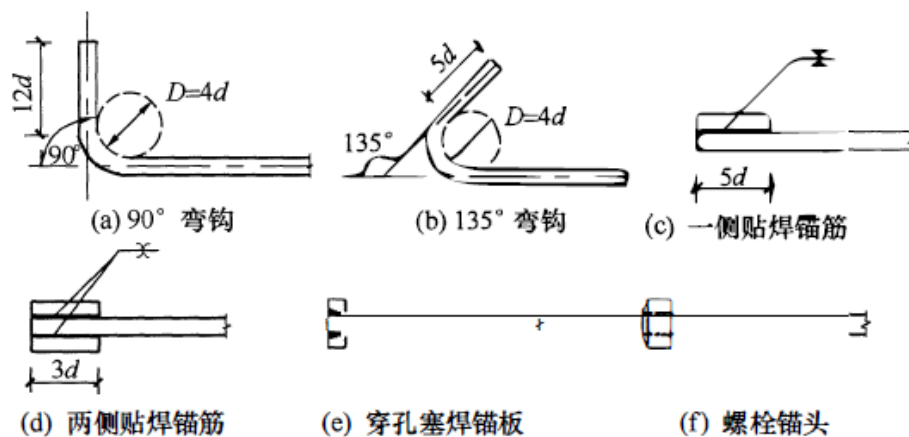


图 5.2.3 弯钩和机械锚固的形式和技术要求

**5.2.4** 混凝土结构中的纵向受压钢筋，当计算中充分利用其抗压强度时，锚固长度不应小于相应受拉锚固长度的 70%。

受压钢筋不应采用末端弯钩和一侧贴焊锚筋的锚固措施。

受压钢筋锚固长度范围内的横向构造钢筋应符合本规范第 5.2.1 条的有关规定。

**5.2.5** 带肋钢筋焊接网纵向受拉钢筋的锚固长度应符合表 5.2.5 的规定，并应符合下列规定：

1 当锚固长度内有横向钢筋时，锚固长度范围内的横向钢筋不应少于一根，且此横向钢筋至计算截面的距离不应小于 50mm（图 5.2.5）；

2 当焊接网中的纵向钢筋为并筋时，锚固长度应按单根等效钢筋进行计算，等效钢筋的直径按截面面积相等的原则换算确定，两根等直径并筋的锚固长度应按表 5.2.5 中数值乘以系数 1.4 后取用；

3 当锚固区内无横筋，焊接网中的纵向钢筋净距不小于  $5d$  且纵向钢筋保护层厚度不小于  $3d$  时，表 5.2.5 中钢筋的锚固长度可乘以 0.8 的修正系数，但不应小于 200mm；

4 在任何情况下的锚固长度不应小于 200mm。

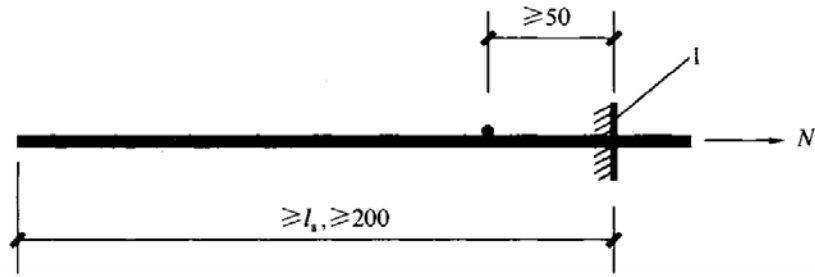


图 5.2.5 带肋钢筋焊接网纵向受拉钢筋的锚固

1-计算截面; N-拉力

表 5.2.5 带肋钢筋焊接网纵向受拉钢筋的锚固长度  $l_a$  (mm)

钢筋焊接网类型		混凝土等级				
		C20	C25	C30	C35	$\geq$ C40
CRB550、CRB600H、 HRB400、HRBF400、 钢筋焊接网	锚固长度内无横筋	45d	40d	35d	32d	30d
	锚固长度内有横筋	32d	28d	25d	22d	21d
HRB500、HRBF500、 钢筋焊接网	锚固长度内无横筋	55d	43d	43d	39d	36d
	锚固长度有无横筋	39d	34d	30d	27d	25d

注:  $d$  为纵向受力钢筋直径 (mm)。

**5.2.6** 作为构造钢筋用的冷拔光面钢筋焊接网, 在锚固长度范围内应有不少于两根横向钢筋且较近一根横向钢筋至计算截面的距离不应小于 50mm, 钢筋的锚固长度不应小于 150mm (图 5.2.6), 锚固长度应取焊接网最外侧横向钢筋到计算截面的距离。

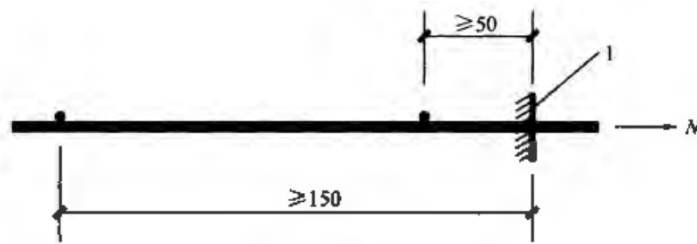


图 5.2.6 受拉光面钢筋焊接网的锚固

1-计算截面; N-拉力

**5.2.7** 钢筋焊接网的受拉钢筋, 当采用附加绑扎带肋钢筋锚固时, 其锚固长度应符合本规程第 5.2.5 条中关于锚固长度内无横筋的有关规定。

**5.2.8** 有抗震设防要求的带肋钢筋焊接网混凝土结构构件, 其纵向受力钢筋的锚固长度除应符合本规程第 5.2.5 条、第 5.2.7 条的有关规定外, 纵向受拉钢筋的抗震锚固长度  $l_{aE}$  应按下列公式计算:

一、二级抗震等级

$$l_{aE} = 1.15l_a \quad (5.2.8-1)$$

三级抗震等级

$$l_{aE} = 1.05l_a \quad (5.2.8-2)$$

四级抗震等级

$$l_{aE} = l_a \quad (5.2.8-3)$$

式中： $l_a$ ——纵向受拉钢筋的锚固长度，按本规程第 5.2.5 条确定。

### 5.3 钢筋的连接

**5.3.1** 成型钢筋中钢筋连接可采用机械连接、焊接连接、套筒灌浆连接和绑扎搭接连接。成型钢筋混凝土结构中受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处。在同一根受力钢筋上宜少设接头。在结构的重要构件和关键传力部位，纵向受力钢筋不宜设置连接接头。

**5.3.2** 组合成型钢筋中纵向受力钢筋的连接应符合本规程外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定。

**5.3.3** 轴心受拉及小偏心受拉成型钢筋混凝土结构构件的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接；其他构件中的钢筋采用绑扎搭接时，受拉钢筋直径不宜大于 25mm，受压钢筋直径不宜大于 28mm。

**5.3.4** 成型钢筋采用细晶粒热轧带肋钢筋以及直径大于 28mm 的带肋钢筋时，其焊接应经试验确定；余热处理钢筋不宜焊接。

纵向受力钢筋的焊接接头应相互错开。钢筋焊接接头连接区段的长度为  $35d$  且不小于 500mm， $d$  为连接钢筋的较小直径，凡接头中点位于该连接区段长度内的焊接接头均属于同一连接区段。

纵向受拉钢筋的焊接接头面积百分率不宜大于 50%，但对预制构件的拼接处，可根据实际情况放宽。纵向受压钢筋的焊接接头百分率可不受限制。

**5.3.5** 需进行疲劳验算的成型钢筋混凝土结构构件，其纵向受拉钢筋不得采用绑扎搭接接头，也不宜采用焊接接头，除端部锚固外不得在钢筋上焊有附件。

当直接承受吊车荷载的钢筋混凝土吊车梁、屋面梁及屋架下弦的纵向受拉钢筋采用焊接接头时，应符合下列规定：

- 1 应采用闪光接触对焊，并去掉接头的毛刺及卷边；
- 2 同一连接区段内纵向受拉钢筋焊接接头面积百分率不应大于 25%，焊接接头连接区段的长度应取为  $45d$ ， $d$  为纵向受力钢筋的较大直径；
- 3 疲劳验算时，焊接接头应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 第 4.2.6 条疲劳应力幅限值的规定。

**5.3.6** 钢筋焊接网的搭接接头宜设置在结构受力较小处。

**5.3.7** 带肋钢筋焊接网在受拉方向的搭接应符合下列规定：

- 1 采用叠搭法或扣搭法时，两张焊接网钢筋的搭接长度不应小于本规程第 5.3.5 条中关于锚固区内有横筋时规定的锚固长度的 1.3 倍，且不应小于 200mm (图 5.3.7)；在搭接区内每张焊接网的横向钢筋  $l_a$  不得少于一根，且两张焊接网最外一根横向钢筋之间的距离不应小于 50mm；

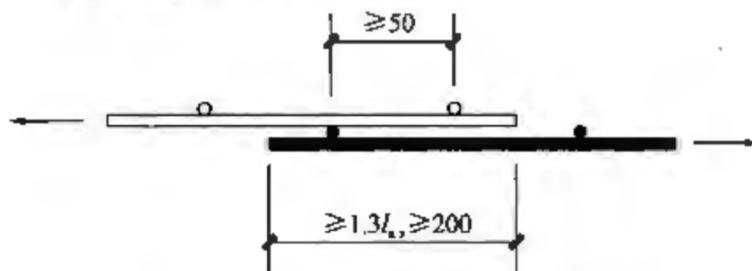


图 5.3.8 带肋钢筋焊接网搭接接头

- 2 采用平搭法时，两张焊接网钢筋的搭接长度不应小于本规程第 5.3.5 条中关于锚固区内无横筋时规定的锚固长度  $l_a$  的 1.3 倍，且不应小于 300mm；

- 3 当搭接区内纵向受力 钢筋的直径  $d$  不小于 12mm 时，其搭接长度应按本条第 1、2 款的计算值增加  $5d$  采用。

**5.3.8** 作为构造用的冷拔光面钢筋焊接网在受拉方向的搭接可采用叠搭法或扣搭法，并应符合下列规定：

- 1 在搭接长度范围内每张焊接网的横向钢筋不应少于二根，两张焊接网的搭接长度不应小于 150mm，且不应小于一个网格加 50mm(图 5.3.12),搭接长度应取两张焊接网最外侧横向钢筋间的距离；

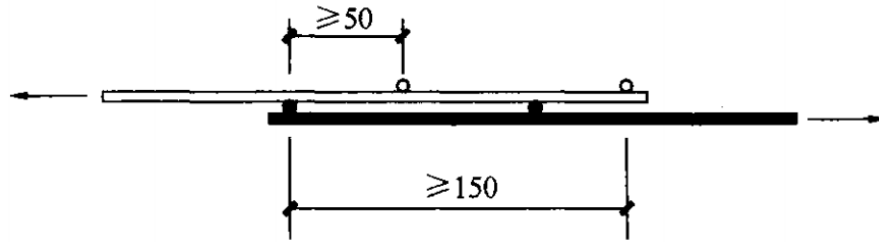


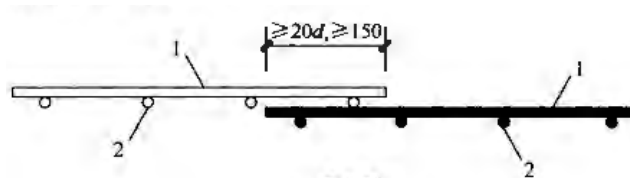
图 5.3.8 冷拔光面钢筋焊接网搭接接头

2 冷拔光面钢筋焊接网的受力钢筋，当搭接区内一张焊接网；网无横向钢筋且无附加钢筋、焊接网或附加锚固构造措施时，不得采用搭接。

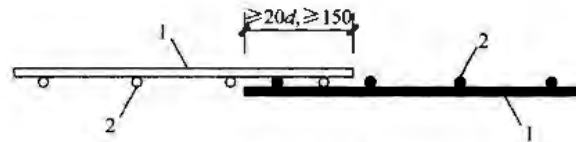
5.3.9 钢筋焊接网在受压方向的搭接长度，应取受拉钢筋搭接长度的 0.7 倍，且不应小于 150mm。

5.3.10 带肋钢筋焊接网在非受力方向的分布钢筋的搭接，当采用叠搭法(图 5.3.10a)或扣搭法(图 5.3.10b)时，在搭接范围内每张焊接网至少应有一根受力主筋，搭接长度不应小于  $20d$ ， $d$  为分布钢筋直径，且不应小于 150mm；当采用平搭法；(图 5.3.10c) 一张焊接网在搭接区内无受力主筋时，其搭接长度不应小于  $20d$ ，且不应小于 200mm。

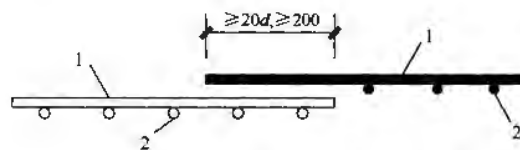
当搭接区内分布钢筋的直径  $d$  大于 8mm 时，其搭接长度应按本条的规定值增加  $5d$  取用。



(a) 叠搭法

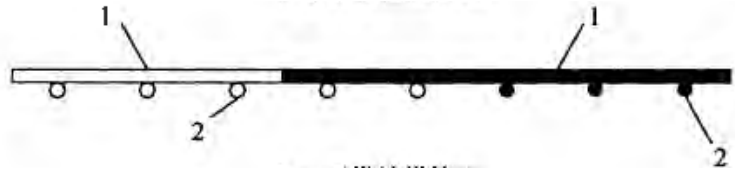


(b) 扣搭法



(c1) 平搭法搭接前





(c2)平搭法搭接后

(c) 平搭法

图 5.3.10 钢筋焊接网在非受力方向的搭接

1-分布钢筋; 2-受力钢筋

**5.3.11** 带肋钢筋焊接网双向配筋的上部焊接网的搭接应符合本规程第 5.3.9 条的规定。

**5.3.12** 钢筋焊接网局部范围的受力钢筋也可采用附加钢筋在现场绑扎搭接，搭接钢筋的截面面积可按等强度设计原则换算求得。其搭接长度及构造要求应符合本规程第 5.3.7 条和第 5.3.9 条的有关规定。

**5.3.13** 有抗震设防要求的带肋钢筋焊接网混凝土结构构件,其纵向受力钢筋的搭接长度除应符合本规程第 5.3.6 条和第 5.3.7 条的有关规定外,当采用搭接接头时,纵向受拉钢筋的抗震搭接长度 $l_{1E}$ 应取 1.3 倍 $l_E$ 。当搭接区内纵向受力钢筋的直径 $d$ 不小于 12mm 时,其搭接长度应按本条的规定值增加 $5d$ 采用。

## 5.4 板

**5.4.1** 成型钢筋混凝土板中受力钢筋的间距,当板厚不大于 150mm 时不宜大于 200mm;当板厚大于 150mm 时不宜大于板厚的 1.5 倍,不宜大于 250mm。

**5.4.2** 板的钢筋焊接网宜按板的梁系区格布置,单向板底部焊接网的受力主筋不宜搭接连接。

**5.4.3** 成型钢筋混凝土板中伸入支座的下部纵向受力钢筋,其间距不应大于 400mm,截面面积不应小于跨中受力钢筋截面面积的 1/2,伸入支座的长度不应小于 10 倍纵向受力钢筋直径,且不宜小于 100mm。焊接网最外侧钢筋距梁边的距离不应大于该方向钢筋间距的 1/2,且不宜大于 100mm。

**5.4.4** 采用分离式配筋的多跨成型钢筋混凝土板,板底钢筋宜全部伸入支座;支座负弯矩钢筋向跨内延伸的长度应根据负弯矩图确定,并满足钢筋锚固的要求。

**5.5.5** 现浇成型钢筋混凝土楼盖周边与混凝土梁或混凝土墙整体浇筑的单向板或双向板，应沿周边在板上部布置构造钢筋焊接网，其直径不宜小于 7mm，间距不宜大于 200mm，且截面面积不宜小于板跨中相应方向纵向钢筋截面面积的 1/3；该钢筋自梁边或墙边伸入板内的长度，不宜小于短跨方向板计算跨度的 1/4。上部构造钢筋应接受拉钢筋锚固。

**5.4.6** 对嵌固在承重砌体墙内的现浇成型钢筋混凝土板，其上部焊接网的钢筋伸入支座的构造长度不宜小于 110mm，并在网端应有一根横向钢筋（图 5.4.6a）或将上部纵向构造钢筋弯折（图 5.4.6b）。

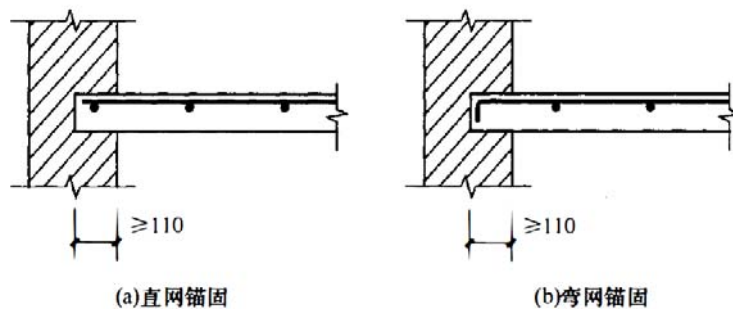


图 5.4.6 板上部受力钢筋焊接网的锚固

**5.4.7** 按简支边或非受力边设计的现浇成型钢筋混凝土板，当与混凝土梁、墙整体浇筑或嵌固在砌体墙内时，应设置板面构造钢筋，并符合下列要求：

1 钢筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm，且单位宽度内的配筋面积不宜小于跨中相应方向板底钢筋截面面积的 1/3。与混凝土梁、混凝土墙整体浇筑单向板的非受力方向，钢筋截面面积尚不宜小于受力方向跨中板底钢筋截面面积的 1/3。

2 钢筋从混凝土梁边、柱边、墙边伸入板内的长度不宜小于  $l_0/4$ ，砌体墙支座处钢筋伸入板内的长度不宜小于  $l_0/7$ ，其中计算跨度  $l_0$  对单向板按受力方向考虑，对双向板按短边方向考虑。

3 在楼板角部，宜沿两个方向正交、斜向平行或放射状布置附加钢筋。

4 钢筋应在梁内、墙内或柱内可靠锚固。

**5.4.8** 当按单向板设计时，应在垂直于受力的方向布置分布钢筋，单位宽度上的配筋不宜小于单位宽度上的受力钢筋的 15%，且配筋率不宜小于 0.15%；分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 250mm；当集中荷载较大时，分布钢筋的配筋面积尚应增加，且间距不宜大于 200mm。

**5.4.9** 当端跨板与混凝土梁连接处按构造要求设置上部钢筋焊接网时，其钢筋伸入梁内的长度不应小于  $25d$ ，当梁宽小于  $25d$  时，应将上部钢筋伸至梁的箍筋内再弯折（图 5.4.9）。

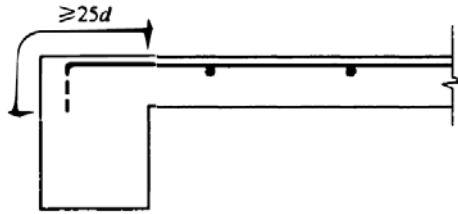


图 5.4.9 板上部钢筋焊接网与边跨混凝土梁的连接

**5.4.10** 现浇成型钢筋混凝土双向板底部焊接网的搭接及锚固应符合下列规定：

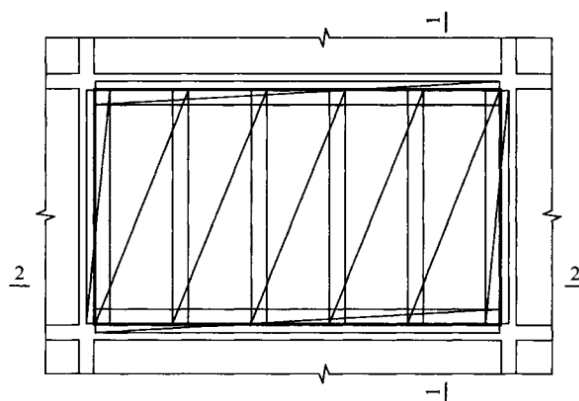
1 底部焊接网短跨方向的受力钢筋不宜在跨中搭接，在端部宜直接伸入支座锚固，也可采用与伸入支座的附加焊接网或绑扎钢筋搭接，如图 5.4.10(a)、(b)、(c)所示；

2 底部焊接网长跨方向的钢筋宜伸入支座锚固，也可采用与伸入支座的附加焊接网或绑扎钢筋搭接，如图 5.4.10 (a)、(d)所示；

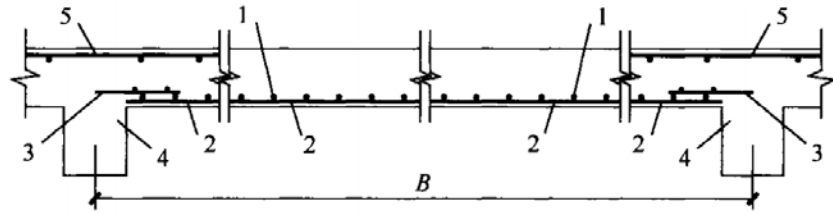
3 附加焊接网或绑扎钢筋伸入支座的钢筋截面面积分别不应小于短跨、长跨方向跨中受力钢筋的截面面积；

4 附加焊接网或绑扎钢筋伸入支座的锚固长度应符合本规程第 5.2.5 条的规定。搭接长度应符合本规程第 5.3.7 条的规定；

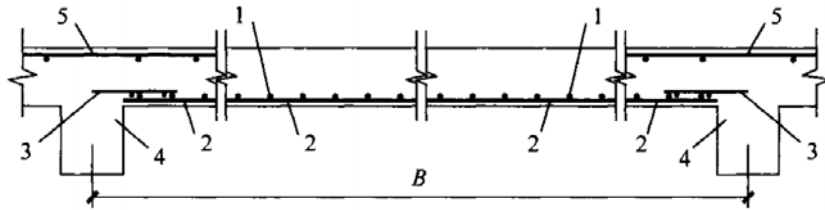
5 双向板底部焊接网的搭接位置与上部焊接网的搭接位置不宜在同一断面。



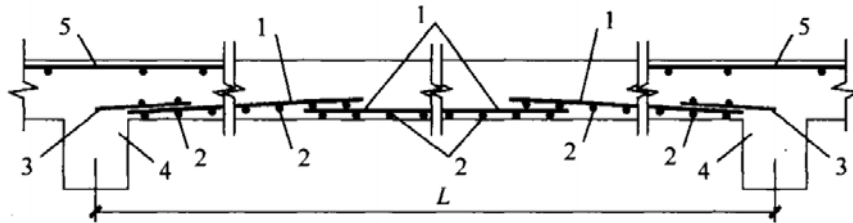
(a) 双向板底部焊接网布置示意



(b) 叠搭法搭接 (1-1)



(c) 扣搭法搭接 (1-1)

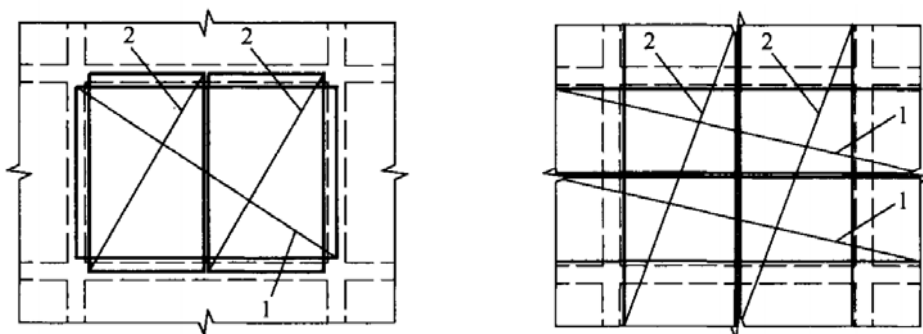


(d) 搭接 (2-2)

图 5.4.10 双向板底部钢筋焊接网的搭接

1-长跨方向钢筋；2-短跨方向钢筋；3-伸入支座的附加钢筋；  
4-支撑梁；5-支座上部钢筋

**5.4.11** 现浇双向板的底部焊接网及满铺上部焊接网可采用单向焊接网的布网方式。当双向板的纵向钢筋和横向钢筋分别与构造钢筋焊成单向纵向网和单向横向网时，应按受力钢筋的位置和方向分层设置，底部焊接网应分别伸入相应的梁中（图 5.4.11a）；上部焊接网应按受力钢筋的位置和方向分层布置（图 5.4.11b）。



(a) 底部焊接网

(b) 上部焊接网图

图 5.4.11 双向板底部焊接网、上部焊接网的双层布置

1--横向单向网；2-纵向单向网

**5.4.12** 当梁两侧板的上部焊接网配筋不同时，宜按较大配筋布置设计上部焊接网；也可采用梁两侧的上部焊接网分别布置（图 5.4.12），其锚固长度应符合本规程第 5.4.12 条的规定。

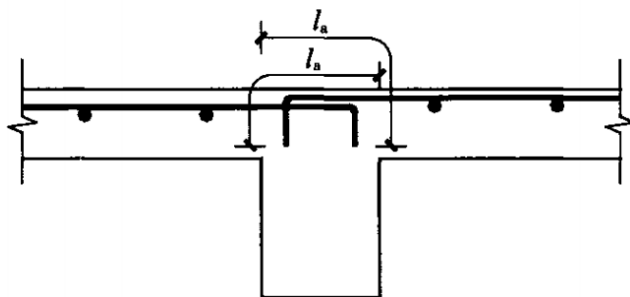
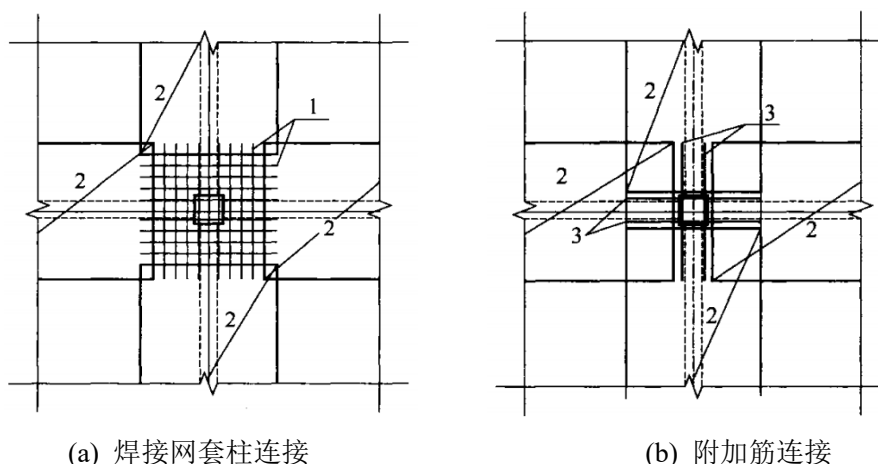


图 5.4.12 梁两侧的上部焊接网布置

**5.4.13** 楼板上部焊接网与柱的连接可采用整张焊接网套在柱上(图 5.4.13a),再与其他焊接网搭接；也可将上部焊接网在两个方向铺至柱边，其余部分按等强度设计原则用附加钢筋补足（图 5.4.13b）；也可单向网直接插入柱内。楼板上部焊接网与钢柱的连接亦可采用附加钢筋连接方式，钢筋的锚固长度应符合本规程第 5.2.5 条的规定。



(a) 焊接网套柱连接

(b) 附加筋连接

图 5.4.13 楼板焊接网与柱的连接

1-套柱网片； 2-上部焊接网； 3-附加钢筋

**5.4.14** 楼板底部焊接网与柱的连接应符合本规程第 5.4.13 条的有关规定。

**5.4.15** 当楼板开洞时，洞内被截断的钢筋应按等强度设计原则增设附加绑扎短钢筋加强，其构造应符合普通绑扎钢筋相应的规定。

**5.4.16** 在温度、收缩应力较大的现浇板区域，应在板的表面双向配置防裂构造钢筋。配筋率均不宜小于 0.10%，间距不宜大于 200mm。防裂构造钢筋可利用原有

钢筋贯通布置，也可另行设置钢筋并与原有钢筋按受拉钢筋的要求搭接或在周边构件中锚固。

楼板平面的瓶颈部位宜适当增加板厚和配筋。沿板的洞边、凹角部位宜加配防裂构造钢筋，并采取可靠的锚固措施。

**5.4.17** 混凝土厚板及卧置于地基上的基础筏板，当板的厚度大于 2m 时，除应沿板的上、下表面布置的纵、横方向钢筋外，尚宜在板厚度不超过 1m 范围内设置与板面平行的构造钢筋网片，网片钢筋直径不宜小于 12mm，纵横方向的间距不宜大于 300mm。

**5.4.18** 当混凝土板的厚度不小于 150mm 时，对板的无支承边的端部，宜设置 U 形构造钢筋并与板顶、板底的钢筋搭接，搭接长度不宜小于 U 形构造钢筋直径的 15 倍且不宜小于 200mm；也可采用板面、板底钢筋分别向下、上弯折搭接的形式。

## 5.5 梁

**5.5.1** 成型钢筋混凝土梁的纵向受力钢筋应符合下列规定：

1 伸入梁支座范围内的钢筋不应少于 2 根。

2 梁高不小于 300mm 时，钢筋直径不应小于 10mm；梁高小于 300mm 时，钢筋直径不应小于 8mm。

3 梁上部钢筋水平方向的净间距不应小于 30mm 和  $1.5d$ ；梁下部钢筋水平方向的净间距不应小于 25mm 和  $d$ 。当下部钢筋多于 2 层时，2 层以上钢筋水平方向的中距应比下面 2 层的中距增大一倍；各层钢筋之间的净间距不应小于 25mm 和  $d$ ， $d$  为钢筋的最大直径。

**5.5.2** 成型钢筋混凝土简支梁和连续梁简支端的下部纵向受力钢筋，从支座边缘算起伸入支座内的锚固长度应符合下列规定：

1 当  $V$  不大于  $0.7f_t b h_0$  时，不小于  $5d$ ；当  $V$  大于  $0.7f_t b h_0$  时，对带肋钢筋不小于  $12d$ ，对光圆钢筋不小于  $15d$ ， $d$  为钢筋的最大直径；

2 如纵向受力钢筋伸入梁支座范围内的锚固长度不符合本条第 1 款要求时，可采取弯钩或机械锚固措施，并应满足本规范第 5.3.3 条的规定；

3 支承在砌体结构上的钢筋混凝土独立梁，在纵向受力钢筋的锚固长度范围内应配置不少于 2 个箍筋，其直径不宜小于  $d/4$ ， $d$  为纵向受力钢筋的最大直径；

间距不宜大于  $10d$ ，当采取机械锚固措施时箍筋间距尚不宜大于  $5d$ ， $d$  为纵向受力钢筋的最小直径。

注：混凝土强度等级为 C25 及以下的简支梁和连续梁的简支端，当距支座边  $1.5h$  范围内作用有集中荷载，且  $V$  大于  $0.7fbh_0$  时，对带肋钢筋宜采取有效的锚固措施，或取锚固长度不小于  $15d$ ， $d$  为锚固钢筋的直径。

**5.5.3** 成型钢筋混凝土梁支座截面负弯矩纵向受拉钢筋不宜在受拉区截断，当需要截断时，应符合以下规定：

1 当  $V$  不大于  $0.7fbh_0$  时，应延伸至按正截面受弯承载力计算不需要该钢筋的截面以外不小于  $20d$  处截断，且从该钢筋强度充分利用截面伸出的长度不应小于  $1.2l_a$ ；

2 当  $V$  大于  $0.7fbh_0$  时，应延伸至按正截面受弯承载力计算不需要该钢筋的截面以外不小于  $h_0$  且不小于  $20d$  处截断，且从该钢筋强度充分利用截面伸出的长度不应小于  $1.2l_a$  与  $h_0$  之和；

3 若按本条第 1、2 款确定的截断点仍位于负弯矩对应的受拉区内，则应延伸至按正截面受弯承载力计算不需要该钢筋的截面以外不小于  $1.3h_0$  且不小于  $20d$  处截断，且从该钢筋强度充分利用截面伸出的长度不应小于  $1.2l_a$  与  $1.7h_0$  之和。

**5.5.4** 在成型钢筋混凝土悬臂梁中，应有不少于 2 根上部钢筋伸至悬臂梁外端，并向下弯折不小于  $12d$ ；其余钢筋的弯折与锚固应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

**5.5.5** 成型钢筋混凝土梁的上部纵向构造钢筋应符合下列要求：

1 当梁端按简支计算但实际受到部分约束时，应在支座区上部设置纵向构造钢筋。其截面面积不应小于梁跨中下部纵向受力钢筋计算所需截面面积的  $1/4$ ，且不应少于 2 根。该纵向构造钢筋自支座边缘向跨内伸出的长度不应小于  $l_0/5$ ， $l_0$  为梁的计算跨度。

2 对架立钢筋，当梁的跨度小于  $4m$  时，直径不宜小于  $8mm$ ；当梁的跨度为  $4m\sim 6m$  时，直径不应小于  $10mm$ ；当梁的跨度大于  $6m$  时，直径不宜小于  $12mm$ 。

**5.5.6** 成型钢筋混凝土梁中箍筋的配置应符合下列规定：

1 按承载力计算不需要箍筋的梁，当截面高度大于  $300mm$  时，应沿梁全长设置构造箍筋；当截面高度  $h = 150mm\sim 300mm$  时，可仅在构件端部  $l_0/4$  范围内

设置构造箍筋， $l_0$ 为跨度。但当在构件中部  $l_0/2$  范围内有集中荷载作用时，则应沿梁全长设置箍筋。当截面高度小于 150mm 时，可以不设置箍筋。

2 截面高度大于 800mm 的梁，箍筋直径不宜小于 8mm；对截面高度不大于 800mm 的梁，不宜小于 6mm。梁中配有计算需要的纵向受压钢筋时，箍筋直径尚不应小于  $d/4$ ， $d$  为受压钢筋最大直径。

3 梁中箍筋的最大间距宜符合表 5.5.6 的规定；当  $V$  大于  $0.7f_tbh_0+0.05N_{p0}$  时，箍筋的配筋率  $\rho_{sv}$  ( $\rho_{sv} = A_{sv}/(bs)$ ) 尚不应小于  $0.24f_t/f_{yv}$ 。

表 5.5.6 梁中箍筋的最大间距 (mm)

梁高 $h$	$V > 0.7f_tbh_0 + 0.05N_{p0}$	$V \leq 0.7f_tbh_0 + 0.05N_{p0}$
$150 < h \leq 300$	150	200
$300 < h \leq 500$	200	300
$500 < h \leq 800$	250	350
$h > 800$	300	400

4 当梁中配有按计算需要的纵向受压钢筋时，箍筋应符合以下规定：

1) 箍筋应做成封闭式，且弯钩直线段长度不应小于  $5d$ ， $d$  为箍筋直径。

2) 箍筋的间距不应大于  $15d$ ，并不应大于 400mm。当一层内的纵向受压钢筋多于 5 根且直径大于 18mm 时，箍筋间距不应大于  $10d$ ， $d$  为纵向受压钢筋的最小直径。

3) 当梁的宽度大于 400mm 且一层内的纵向受压钢筋多于 3 根时，或当梁的宽度不大于 400mm 但一层内的纵向受压钢筋多于 4 根时，应设置复合箍筋。

5.5.7 成型钢筋混凝土梁的组合成型钢筋采用穿箍成型工艺时，应符合下列要求：

1 箍筋采用焊接闭合箍筋时，应符合本规程第 5.1.6 条的规定；

2 箍筋采用弯折闭合箍筋时，对非抗震的梁平直段长度不应小于 5 倍箍筋直径，并在角部弯成稍大于  $90^\circ$  的弯钩，当考虑抗震要求时，箍筋的末端应做成  $135^\circ$  弯钩，弯钩末端平直段长度不应小于 10 倍箍筋直径且不小于 75mm。

5.5.8 成型钢筋混凝土梁的组合成型钢筋采用弯网成型工艺、绕箍成型工艺时应符合本规程第 5.1.3、5.1.5 和 5.1.7 的有关规定。



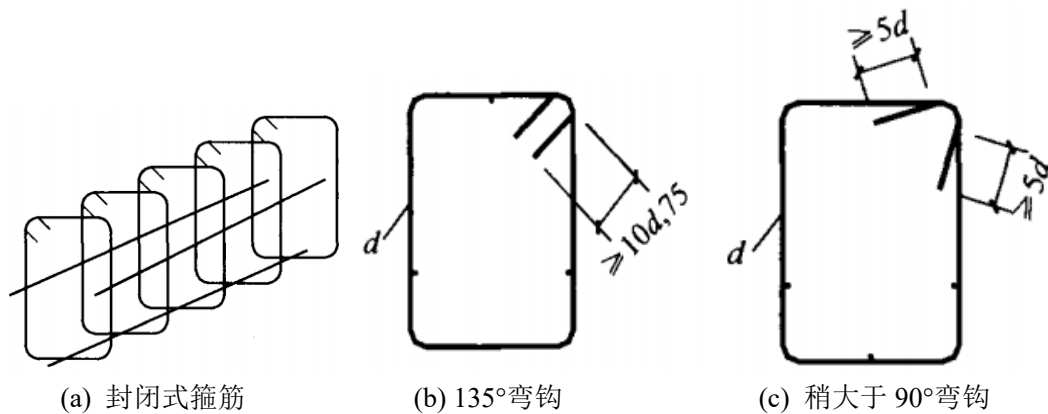


图 5.5.7 成型钢筋混凝土梁用穿箍成型钢筋

**5.5.9** 成型钢筋混凝土梁纵向钢筋的连接区域应箍筋加密，加密区箍筋间距不宜大于 75mm；抗震等级为一、二级时，加密区箍筋直径不应小于 10mm，抗震等级为三、四级时，加密区箍筋直径不应小于 8mm。

## 5.6 柱

**5.6.1** 成型钢筋混凝土柱的纵向钢筋的配置应符合下列规定：

- 1 纵向受力钢筋直径不宜小于 12mm；全部纵向钢筋的配筋率不宜大于 5%；
- 2 柱中纵向钢筋的净间距不应小于 50mm，且不宜大于 300mm；
- 3 偏心受压柱的截面高度不小于 600mm 时，在柱的侧面上应设置直径不小于 10mm 的纵向构造钢筋，并相应设置复合箍筋或拉筋；
- 4 圆柱中纵向钢筋不宜少于 8 根，不应少于 6 根，且宜沿周边均匀布置；
- 5 在偏心受压柱中，垂直于弯矩作用平面的侧面上的纵向受力钢筋以及轴心受压柱中各边的纵向受力钢筋，其中距不宜大于 300mm。

**5.6.2** 成型钢筋混凝土柱的组合成型钢筋应符合下列规定：

- 1 箍筋直径不应小于  $d/4$ ，且不应小于 6mm， $d$  为纵向钢筋的最大直径；
- 2 箍筋间距不应大于 400mm 及构件截面的短边尺寸，且不应大于  $15d$ ， $d$  为纵向钢筋的最小直径；
- 3 柱及其他受压构件中的周边箍筋应做成封闭式；
- 4 当柱截面短边尺寸大于 400mm 且各边纵向钢筋多于 3 根时，或当柱截面短边尺寸不大于 400mm 但各边纵向钢筋多于 4 根时，应设置复合箍筋。

**5.6.3** 成型钢筋混凝土柱的组合成型采用穿箍成型工艺时，应符合下列规定：

- 1 箍筋采用焊接闭合箍筋时，其接头应符合本规程第 5.1.6 条的规定；

2 箍筋采用弯折闭合箍筋时，末端应做成  $135^\circ$  弯钩，弯钩末端平直段长度不应小于  $5d$ ， $d$  为箍筋直径；当有抗震要求时，平直段长度不应小于 10 倍箍筋直径且不小于  $75\text{mm}$ ；

3 全部纵向受力钢筋的配筋率大于 3% 时，箍筋直径不应小于  $8\text{mm}$ ，间距不应大于  $10d$ ，且不应大于  $200\text{mm}$ ， $d$  为纵向受力钢筋的最小直径。采用弯折闭合箍筋时，弯钩末端平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍。

**5.6.4** 成型钢筋混凝土柱的组合成型钢筋采用绕箍成型工艺时，如在正截面受压承载力计算中考虑间接钢筋的作用，箍筋间距不应大于  $80\text{mm}$  及  $d_{\text{cor}}/5$ ，且不宜小于  $40\text{mm}$ ， $d_{\text{cor}}$  为按箍筋内表面确定的核心截面直径。

**5.6.5** 成型钢筋混凝土柱的组合成型钢筋采用弯网成型工艺时，应符合本规程第 5.1.3 和 5.1.5 的有关规定。

**5.6.6** 成型钢筋混凝土柱纵向钢筋的连接区域应箍筋加密，加密区箍筋间距不宜大于  $75\text{mm}$ ；当采用机械套筒连接或套筒灌浆连接时，两端第一根箍筋距离套筒端部不应大于  $50\text{mm}$ ；抗震等级为一、二级时，加密区箍筋直径不应小于  $10\text{mm}$ ，抗震等级为三、四级时，加密区箍筋直径不应小于  $8\text{mm}$ 。

## 5.7 节点

**5.7.1** 成型钢筋混凝土梁纵向钢筋在框架中间层端节点的锚固应符合下列要求：

1 梁上部纵向钢筋伸入节点的锚固：

1) 当采用直线锚固形式时，锚固长度不应小于  $l_a$ ，且应伸过柱中心线，伸过的长度不宜小于  $5d$ ， $d$  为梁上部纵向钢筋的直径。

2) 当柱截面尺寸不满足直线锚固要求时，梁上部纵向钢筋可采用本规范第 5.2.3 条钢筋端部加机械锚头的锚固方式。梁上部纵向钢筋宜伸至柱外侧纵向钢筋内边，包括机械锚头在内的水平投影锚固长度不应小于  $0.4l_{\text{ab}}$ （图 5.7.1a）。

3) 梁上部纵向钢筋也可采用  $90^\circ$  弯折锚固的方式，此时梁上部纵向钢筋应伸至柱外侧纵向钢筋内边并向节点内弯折，其包含弯弧在内的水平投影长度不应小于  $0.4l_{\text{ab}}$ ，弯折钢筋在弯折平面内包含弯弧段的投影长度不应小于  $15d$ （图 5.7.1b）。

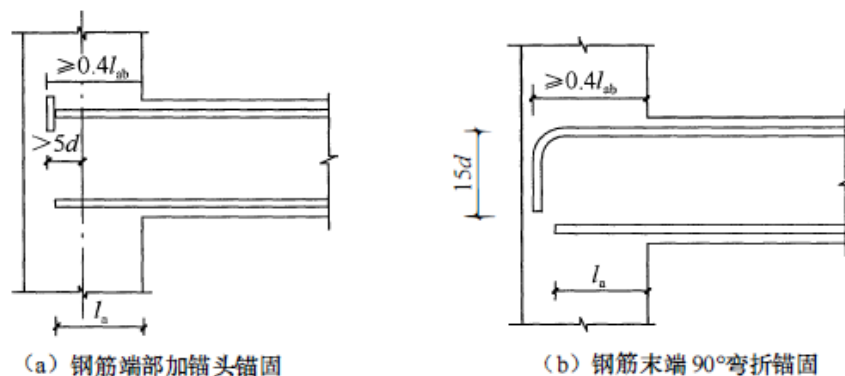


图 5.7.1 梁上部纵向钢筋在中间层端节点内的锚固

2 框架梁下部纵向钢筋伸入端节点的锚固：

1) 当计算中充分利用该钢筋的抗拉强度时，钢筋的锚固方式及长度应与上部钢筋的规定相同。

2) 当计算中不利用该钢筋的强度或仅利用该钢筋的抗压强度时，伸入节点的锚固长度应分别符合本规范第 5.7.2 条中间节点梁下部纵向钢筋锚固的规定。

**5.7.2** 成型钢筋混凝土框架解耦层中间层中间节点或连续梁中间支座，梁的上部纵向钢筋应贯穿节点或支座。梁的下部纵向钢筋宜贯穿节点或支座。当必须锚固时，应符合下列锚固要求：

1 当计算中不利用该钢筋的强度时，其伸入节点或支座的锚固长度对带肋钢筋不小于  $12d$ ，对光面钢筋不小于  $15d$ ， $d$  为钢筋的最大直径；

2 当计算中充分利用钢筋的抗压强度时，钢筋应按受压钢筋锚固在中间节点或中间支座内，其直线锚固长度不应小于  $0.7l_a$ ；

3 当计算中充分利用钢筋的抗拉强度时，钢筋可采用直线方式锚固在节点或支座内，锚固长度不应小于钢筋的受拉锚固长度  $l_a$ （图 5.7.2a）；

4 当柱截面尺寸不足时，宜按本规范第 5.7.1 条第 1 款的规定采用钢筋端部加锚头的机械锚固措施，也可采用  $90^\circ$  弯折锚固的方式；

5 钢筋可在节点或支座外梁中弯矩较小处设置搭接接头，搭接长度的起始点至节点或支座边缘的距离不应小于  $1.5h_0$ （图 5.7.2b）。

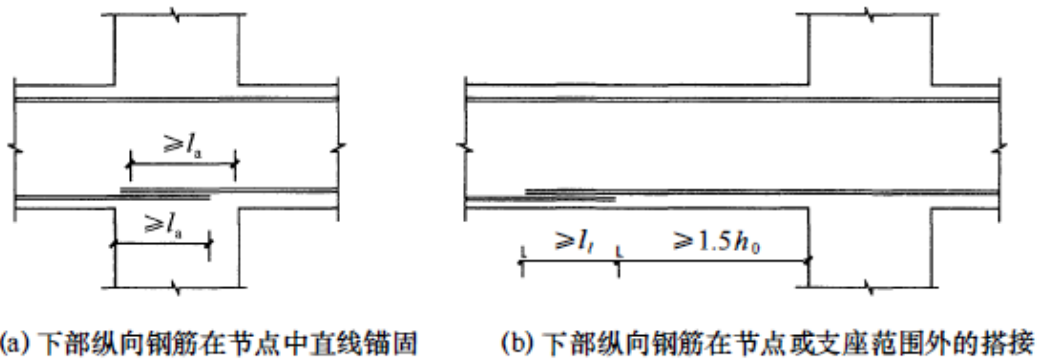


图 5.7.2 梁下部纵向钢筋在中间节点或中间支座范围的锚固与搭接

**5.7.3** 成型钢筋混凝土柱纵向钢筋应贯穿中间层的中间节点或端节点，接头应设在节点区以外。

柱纵向钢筋在顶层中节点的锚固应符合下列要求：

- 1 柱纵向钢筋应伸至柱顶，且自梁底算起的锚固长度不应小于  $l_a$ 。
- 2 当截面尺寸不满足直线锚固要求时，可采用  $90^\circ$ 弯折锚固措施。此时，包括弯弧在内的钢筋垂直投影锚固长度不应小于  $0.5l_{ab}$ ，在弯折平面内包含弯弧段的水平投影长度不宜小于  $12d$ （图 5.7.3a）。
- 3 当截面尺寸不足时，也可采用带锚头的机械锚固措施。此时，包含锚头在内的竖向锚固长度不应小于  $0.5l_{ab}$ （图 5.7.3b）。

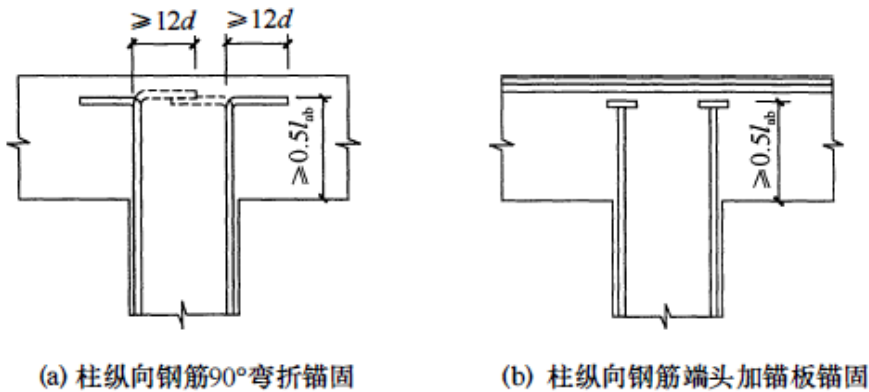


图 5.7.3 顶层节点中柱纵向钢筋在节点内的锚固

4 当柱顶有现浇楼板且板厚不小于  $100\text{mm}$  时，柱纵向钢筋也可向外弯折，弯折后的水平投影长度不宜小于  $12d$ 。

**5.7.4** 成型钢筋混凝土框架结构顶层端节点柱外侧纵向钢筋可弯入梁内作梁上部纵向钢筋；也可将梁上部纵向钢筋与柱外侧纵向钢筋在节点及附近部位搭接，搭接可采用下列方式：

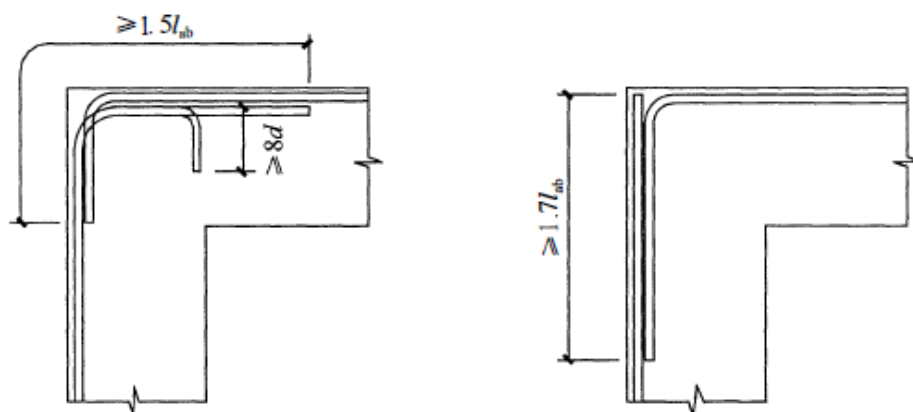
1 搭接接头可沿顶层端节点外侧及梁端顶部布置，搭接长度不应小于  $1.5l_{ab}$ （图 5.7.4a）。其中，伸入梁内的柱外侧钢筋截面面积不宜小于其全部面积的 65%；梁宽范围以外的柱外侧钢筋宜沿节点顶部伸至柱内边锚固。当柱外侧纵向钢筋位于柱顶第一层时，钢筋伸至柱内边后宜向下弯折不小于  $8d$  后截断（图 5.7.4a）， $d$  为柱纵向钢筋的直径；当柱外侧纵向钢筋位于柱顶第二层时，可不向下弯折。当现浇板厚度不小于 100mm 时，梁宽范围以外的柱外侧纵向钢筋也可伸入现浇板内，其长度与伸入梁内的柱纵向钢筋相同。

2 当柱外侧纵向钢筋配筋率大于 1.2% 时，伸入梁内的柱纵向钢筋应满足本条第 1 款规定且宜分两批截断，截断点之间的距离不宜小于  $20d$ ， $d$  为柱外侧纵向钢筋的直径。梁上部纵向钢筋应伸至节点外侧并向下弯至梁下边缘高度位置截断。

3 纵向钢筋搭接接头也可沿节点柱顶外侧直线布置（图 5.7.4b），此时，搭接长度自柱顶算起不应小于  $1.7l_{ab}$ 。当梁上部纵向钢筋的配筋率大于 1.2% 时，弯入柱外侧的梁上部纵向钢筋应满足本条第 1 款规定的搭接长度，且宜分两批截断，其截断点之间的距离不宜小于  $20d$ ， $d$  为梁上部纵向钢筋的直径。

4 当梁的截面高度较大，梁、柱纵向钢筋相对较小，从梁底算起的直线搭接长度未延伸至柱顶即已满足  $1.5l_{ab}$  的要求时，应将搭接长度延伸至柱顶并满足搭接长度  $1.7l_{ab}$  的要求；或者从梁底算起的弯折搭接长度未延伸至柱内侧边缘即已满足  $1.5l_{ab}$  的要求时，其弯折后包括弯弧在内的水平段的长度不应小于  $15d$ ， $d$  为柱纵向钢筋的直径。

5 柱内侧纵向钢筋的锚固应符合本规范第 5.7.4 条关于顶层中节点的规定。



(a) 搭接接头沿顶层端节点外侧及梁端顶部布置 (b) 搭接接头沿节点外侧直线布置

图 5.7.4 顶层端节点梁、柱纵向钢筋在节点内的锚固与搭接

**5.7.5** 在成型钢筋混凝土框架结构的节点内应设置水平箍筋，箍筋应符合本规范第 5.6 节柱中箍筋的构造规定，但间距不宜大于 250mm。对四边均有梁的中间节点，节点内可只设置沿周边的矩形箍筋。当顶层端节点内有梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋的搭接接头时，节点内水平箍筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

## 5.8 剪力墙

**5.8.1** 当焊接网用作剪力墙的分布筋时，其适用范围及设计要求应符合下列规定：

1 应根据设防烈度、结构类型和房屋高度，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算要求和抗震构造措施；

2 热轧带肋钢筋焊接网可用作钢筋混凝土房屋中非抗震设防及抗震等级为一、二、三、四级墙体的分布钢筋；

3 CRB550、CRB600H 焊接网不应用于抗震等级为一级的结构中，可用作抗震等级为二、三、四级的剪力墙底部加强部位以上的墙体分布钢筋。

**5.8.2** 厚度大于 160mm 的剪力墙应配置双层钢筋焊接网；结构中重要部位的剪力墙，当其厚度不大于 160mm 时，也宜配置双层钢筋焊接网。双层钢筋焊接网应沿墙的两个侧面布置，且应采用拉筋连系；拉筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 600mm。

**5.8.3** 钢筋焊接网混凝土剪力墙的竖向和水平分布钢筋的配置，应符合下列规定：

1 一、二、三级抗震等级的剪力墙的水平分布钢筋配筋率均不应小于 0.25%；四级抗震等级剪力墙配筋率不应小于 0.20%；

2 部分框支剪力墙结构的剪力墙底部加强部位，水平和竖向分布钢筋的配筋率不应小于 0.30%；

3 对高度小于 24m 且剪压比很小的四级抗震等级剪力墙，其竖向分布钢筋最小配筋率可按 0.15% 采用。

**5.8.4** 成型钢筋混凝土剪力墙约束边缘构件中采用的组合成型钢筋应符合本规范第 5.6 节的有关规定。

**5.8.5** 成型钢筋混凝土剪力墙中作为分布钢筋的焊接网可按一楼层为一个竖向单元，其竖向搭接可设置在楼层面之上，且不应小于 400mm 与  $40d$  的较大值， $d$  为竖向分布钢筋直径。在搭接范围内，下层的焊接网不应设水平分布钢筋，搭接时应将下层网的竖向钢筋与上层网的钢筋绑扎牢固（图 5.8.5）。

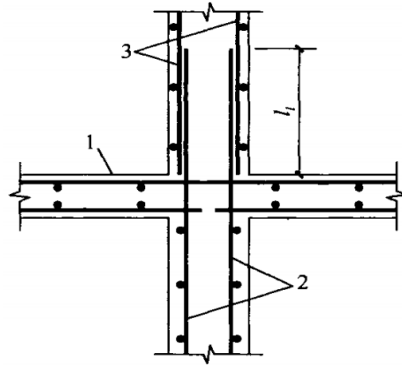


图 5.8.5 墙体钢筋焊接网的竖向搭接  
1-楼板；2-下层焊接网；3-上层焊接网

**5.8.6** 成型钢筋混凝土剪力墙中钢筋焊接网的构造应符合下列规定：

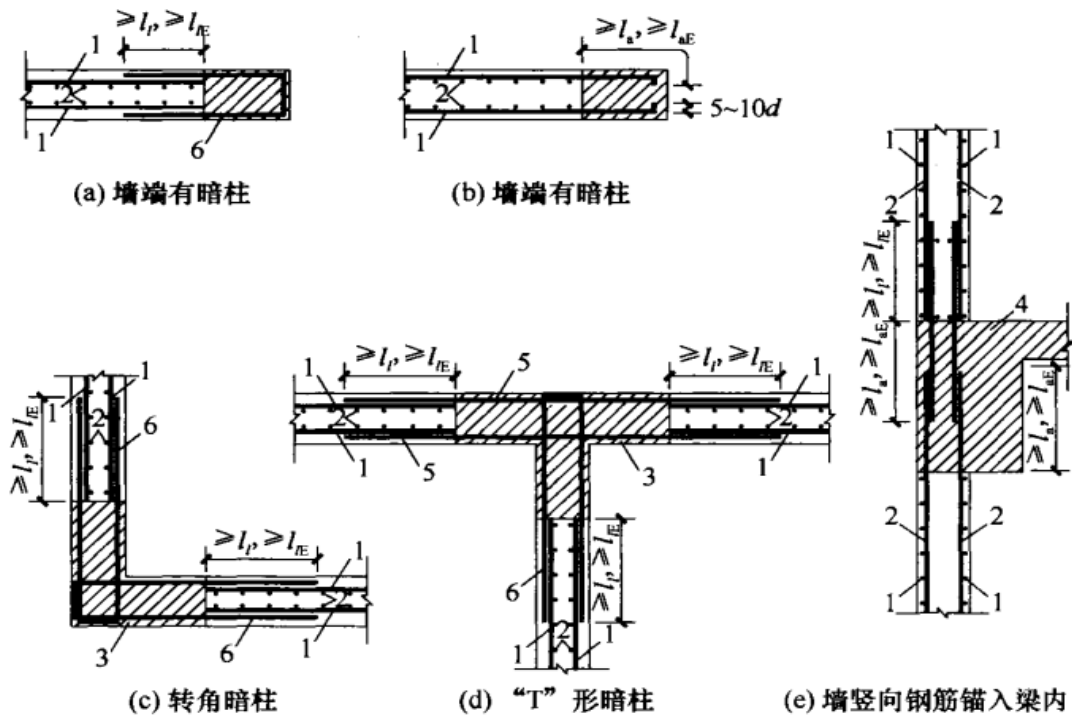


图 5.8.6 钢筋焊接网在墙体端部及交叉处的构造

1-焊接网水平钢筋；2-焊接网竖向钢筋；3-暗柱；4-暗梁；5-连接钢筋；6-U 形筋

**1** 当墙体端部有暗柱时，墙中焊接网应布置至暗柱边，再用通过暗柱的 U 形筋与两侧焊接网搭接（图 5.8.6a），搭接长度应符合本规程第 5.2.5 条或第 5.2.8 条的要求；或将焊接网设在暗柱外侧，并将水平钢筋弯成直钩伸入暗柱内，直钩的长

度宜为  $5d\sim 10d$ ，且不应小于  $50\text{mm}$ （图 5.8.6b）；当墙体端部为转角暗柱时，墙中两侧焊接网应布置至暗柱边，再用通过暗柱的 U 形筋与两侧焊接网搭接，搭接长度为  $l_l$  或  $l_{lE}$ （图 5.8.6c）。

2 当墙体端部 T 形连接处为暗柱或边缘结构柱时，焊接网应布置至混凝土边，用 U 形筋连接内墙两侧焊接网，用同种钢筋连接垂直于内墙的外墙两侧焊接网的水平钢筋，其搭接长度均应为  $l_l$  或  $l_{lE}$ （图 5.8.6d）。

3 当墙体底部和顶部有梁或暗梁时，竖向分布钢筋应插入梁或暗梁中，其长度应为  $l_a$  或  $l_{aE}$ （图 5.8.6e）。钢筋焊接网在暗梁中的锚固长度，应符合本规程第 5.2.5 条或第 5.2.8 条的规定。



## 本规程用词用语说明

- 1 为了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，非这样做不可的用词：  
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用词：  
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，在条件许可时首先这样做的用词：  
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；  
表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 规范中指定应按其他相关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》 GB/T 1499.1
- 2 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》 GB/T 1499.2
- 3 《钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网》 GB/T 1499.3
- 4 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》 GB 13014
- 5 《冷轧带肋钢筋》 GB/T 13788
- 6 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 7 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 8 《建筑抗震设计规范》 GB50011
- 9 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 10 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 11 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 12 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 13 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 14 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 15 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 16 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 17 《钢筋机械连接用套筒》 JG/T 163
- 18 《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ 256
- 19 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》 JGJ 355
- 20 《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》 JGJ 366
- 21 《钢筋连接用灌浆套筒》 JG/T 398
- 22 《钢筋连接用套筒灌浆料》 JG/T 408
- 23 《高延性冷轧带肋钢筋》 YB/T 4260
- 24 《钢筋混凝土用钢筋和架》 YB/T 4262