

中国工程建设标准化协会标准

双钢筋混凝土构件设计 与施工规程

CECS 26:90

主编单位：浙江省建筑科学研究所
浙江大学土木系
批准单位：中国工程建设标准化协会
批准日期：1990年11月

前 言

双钢筋混凝土构件是近年来国内外应用较广的新技术。10年来国内一些科研、设计、生产及高等院校等单位共同协作，做了大量的试验和工程试点应用工作，取得了明显的技术经济效益。1986年原城乡建设环境保护部以(86)城科字第263号文委托浙江省建筑科学研究所和浙江大学土木系会同有关单位进行本规程的编写工作，经过多次征求意见，最后由建设部建筑工程施工标准研究中心组织审查定稿。

现批准《双钢筋混凝土构件设计与施工规程》为中国工程建设标准化协会标准，编号为CECS26:90，并推荐给工程建设有关单位使用。在使用过程中，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄杭州文二路2号浙江省建筑科学研究所（邮政编码：310012）。

中国工程建设标准化协会

1990年11月

目 次

第一章 总则	10—4	附录二 双钢筋试验夹具和试验方法	10—18
第二章 材料	10—5	附录三 本规程用词说明	10—19
第一节 混凝土	10—5	附加说明	10—19
第二节 钢筋	10—5	条文说明	10—20
第三章 基本计算规定	10—6		
第一节 一般规定	10—6		
第二节 承载能力极限状态计算规定	10—6		
第三节 正常使用极限状态验算规定	10—7		
第四章 结构构件正截面承载力计算	10—7		
第五章 正常使用阶段极限状态验算	10—9		
第一节 裂缝宽度验算	10—9		
第二节 变形验算	10—10		
第六章 构造	10—11		
第一节 一般规定	10—11		
第二节 板	10—12		
第三节 梁	10—13		
第七章 双钢筋的制作和质量检验评定方法	10—14		
第一节 双钢筋原材料的技术要求	10—14		
第二节 双钢筋的制作要求	10—14		
第三节 双钢筋的质量检验	10—15		
第八章 双钢筋混凝土构件的施工和验收	10—16		
附录一 双钢筋的计算截面面积表	10—18		

主要符号

材料性能

- E_c ——混凝土弹性模量；
 E_s ——钢筋弹性模量；
 $C20$ ——表示立方体强度标准值为 20N/mm^2 的混凝土强度等级；
 f_{cu} ——边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度；
 f'_{cu} ——边长为 150mm 的施工阶段混凝土立方体抗压强度；
 f'_{a1} 、 f_{a1} ——施工阶段的混凝土轴心抗压、抗拉强度标准值；
 f'_r ——双钢筋纵筋抗拉强度设计值；
 f'_r ——双钢筋纵筋抗压强度设计值；
 f_{a1} ——双钢筋纵筋抗拉强度标准值。

作用和使用效应

- N ——轴向力设计值；
 N_s 、 N_l ——按荷载的短期效应组合、长期效应组合计算的轴向力；
 M ——弯矩设计值；
 M_s 、 M_l ——按荷载的短期效应组合、长期效应组合计算的弯矩值；
 σ_s ——按荷载的短期效应组合计算的纵向受拉钢筋应力或等效应力。

力或等效应力。

- V ——剪力设计值；
 V_s ——荷载短期效应组合计算的剪力设计值；
 $\omega_{\max}$ ——考虑裂缝宽度分布不均匀性和荷载长期效应组合影响的最大裂缝宽度；
 B_s ——在荷载短期效应组合作用下受弯构件的截面刚度；
 B_l ——在荷载短期效应组合下，并考虑荷载长期效应组合影响的截面刚度。

几何参数

- a_s 、 a'_s ——纵向受拉钢筋合力点、纵向受压钢筋合力点至截面近边的距离；
 b ——矩形截面宽度，T形和工字形截面的腹板宽度；
 b_f ——上形、工字形截面受拉区的翼缘宽度；
 h ——截面高度；
 h_0 ——截面有效高度；
 d ——圆截面的直径或钢筋直径；
 c ——混凝土保护层厚度；
 e 、 e' ——轴向力作用点至纵向受拉钢筋合力点及纵向受压钢筋合力点距离；
 l_s ——钢筋锚固长度；
 l_0 ——计算跨度；
 s ——沿构件轴线方向箍筋的间距；
 z ——混凝土受压区高度；
 z ——纵向受拉钢筋合力点至混凝土受压区合力点的距离；

第一章 总 则

A ——构件截面积；
 A_s 、 A'_s ——受拉区、受压区双钢筋纵筋的截面积；
 A_w ——有效受拉区混凝土面积；
 I_e ——有效截面惯性矩。

计 算 系 数

α_E ——双钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；
 ρ ——双钢筋纵筋配筋率；
 ρ_w ——按有效受拉区混凝土面积计算的双钢筋纵筋配筋率；
 θ ——考虑荷载长期效应组合对挠度增大的影响系数。

第 1.0.1 条 为使双钢筋混凝土构件的设计与施工做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，特制订本规程。

第 1.0.2 条 本规程适用于一般工业和民用建筑中的双钢筋混凝土楼板、屋面板、楼梯、小梁以及直径不大的筒仓、水池等结构构件。

第 1.0.3 条 双钢筋构件不适用于需作疲劳验算的构件，有侵蚀性介质作用的构件以及表面温度超过 60℃ 的结构构件。

第 1.0.4 条 本规程是根据国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ68-84 规定的原则进行制订的。

第 1.0.5 条 按本规程设计时，荷载应按《建筑结构荷载规范》(GBJ9-87) 的规定执行，材料和施工质量应符合《混凝土结构工程施工及验收规范》和《冷拔钢丝预应力混凝土构件设计与施工规程》及有关国家标准的要求，混凝土强度的检验评定应符合《混凝土检验评定标准》及有关国家标准的的要求，结构抗震设计应符合《建筑抗震设计规范》的规定。

第二章 材 料

第一节 混 凝 土

第 2.1.1 条 双钢筋混凝土构件的混凝土强度等级不得低于 C20。

第 2.1.2 条 混凝土强度等级及其强度标准值应按表 2.1.2 采用。

混凝土强度标准值 (N/mm²) 表 2.1.2

强度种类	符 号	混凝土强度等级		
		C20	C25	C30
轴心抗压	f_{ca}	13.50	17.00	20.00
弯曲抗压	f_{cm}	15.00	18.50	22.00
抗 拉	f_t	1.50	1.75	2.00

第 2.1.3 条 混凝土强度等级及其强度设计值应按表 2.1.3 采用。

混凝土强度设计值 (N/mm²) 表 2.1.3

强度种类	符 号	混凝土强度等级		
		C20	C25	C30
轴心抗压	f_c	10.0	12.5	15.0
弯曲抗压	f_{cm}	11.0	13.5	16.5
抗 拉	f_t	1.1	1.3	1.5

第 2.1.4 条 混凝土受压或受拉时的弹性模量 E , 应按表 2.1.4 采用。

混凝土弹性模量 E (N/mm²) 表 2.1.4

混凝土强度等级	C20	C25	C30
弹性模量	2.55×10^4	2.80×10^4	3.00×10^4

第二节 钢 筋

第 2.2.1 条 双钢筋纵筋的原材料应符合《冷拔钢丝预应力混凝土构件设计与施工规程》的要求。

第 2.2.2 条 双钢筋作为纵向钢筋使用时, 其强度标准值 f_k 、抗拉和抗压强度设计值 f 、 f' , 按表 2.2.2-1 和表 2.2.2-2 采用。

双钢筋强度标准值 (N/mm²) 表 2.2.2-1

双 钢 筋 规 格	双钢筋强度标准值 (f_k)	
	甲—Ⅰ组	甲—Ⅲ组
$\Phi 4$	650	600
$\Phi 5$	800	550

注: Φ 为双钢筋的标志。

双钢筋强度设计值 (N/mm²) 表 2.2.2-2

双钢筋规格	抗拉强度设计值 (f)		抗压强度设计值 (f')	
	甲—Ⅰ组	甲—Ⅲ组	甲—Ⅰ组	甲—Ⅲ组
$\Phi 4$	430	400	400	370
$\Phi 5$	400	370	370	370

第 2.2.3 条 双钢筋纵筋与横筋的组成关系 (见图 2.2.3) 应满足表 2.2.3 的要求。

第三章 基本计算规定

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 双钢筋混凝土构件应进行承载力计算, 并根据使用条件进行使用阶段的裂缝宽度和变形验算。

第 3.1.2 条 构件的承载力计算 (包括施工安装阶段的计算) 均应采用荷载设计值, 裂缝宽度验算和变形验算均采用荷载代表值。

预制构件的吊装验算应将构件自重乘以动力系数。动力系数一般情况下可取 1.5, 根据吊装时的受力情况可作适当增减。

第 3.1.3 条 双钢筋用于整体式或装配式楼盖时, 应按弹性理论的方法计算构件截面内力。

第 3.1.4 条 叠合梁、板构件在施工阶段宜设置可靠的支撑, 按一次受力计算。

第二节 承载力极限状态计算规定

第 3.2.1 条 按承载力极限状态计算时, 应采用下列设计表达式:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (3.2.1)$$

式中 S ——内力组合设计值, 按国家标准《建筑结构荷载规范》(GBJ9-87) 的规定进行计算;

γ_0 ——结构重要性系数, 对安全等级为一级、二级、三

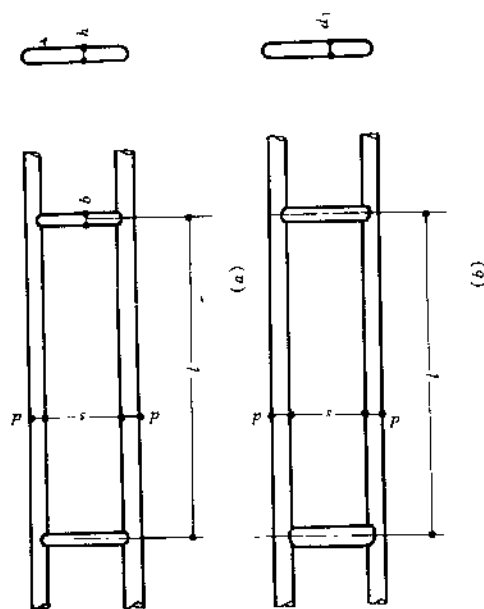


图 2.2.3 双钢筋纵筋与横筋的组成
(a) 平卧矩形截面的双钢筋; (b) 平卧圆截面的双钢筋
双钢筋纵筋与横筋的组成关系 (mm) 表 2.2.3

纵筋直径	净距 s	横筋	
		圆形横筋直径 d_1	矩形横筋 $b \times a$
4	20~25	3~4	2.5×4.0
5	20~25	4~5	2.7×4.7 2.7×5.0

注: 矩形横筋可用相同截面积的圆钢轧制或用条直接拔制。

第 2.2.4 条 双钢筋弹性模量 E_s 可取 $200 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ 。

级的结构构件,可分别取 1.1、1.0、0.9;

R ——结构构件的承载力设计值。

第 3.2.2 条 建筑物中各类结构构件的安全等级宜与整个建筑物的安全等级相同。预制构件和现浇结构作施工阶段承载力验算时,其安全等级可按三级考虑。

第 3.2.3 条 预制构件和现浇结构,根据具体情况尚应按施工阶段的荷载设计值进行施工阶段承载力验算。

第三节 正常使用极限状态验算规定

第 3.3.1 条 双钢筋混凝土构件可不作抗裂验算,但应使结构构件的挠度、裂缝宽度不超过相应的规定限值。

构件的变形和裂缝宽度验算按荷载的短期效应组合并考虑荷载长期效应组合影响的方法进行验算。

第 3.3.2 条 受弯构件的最大挠度计算值不应超过 $L_0/200$,有较高要求时不应超过 $L_0/250$,悬臂构件的允许挠度减半。

第 3.3.3 条 构件的最大裂缝宽度的允许值:对室内一般构件应取 0.2mm,对裂缝宽度控制有较高要求时取 0.15mm。

第四章 结构构件正截面承载力计算

第 4.0.1 条 矩形截面或翼缘位于受拉边的 T 型截面受弯构件。其正截面承载力应按下列公式计算 (图 4.0.1);

$$M \leq f_{cm} b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f'_y A'_y (h_0 - a') \quad (4.0.1-1)$$

此时,受压区高度 x 按下列公式确定:

$$f_{cm} b x = f_y A_y - f'_y A'_y \quad (4.0.1-2)$$

混凝土受压区高度应符合下列要求

$$x \leq 0.35 h_0 \quad (4.0.1-3)$$

式中 M ——弯矩设计值;

f_{cm} ——混凝土弯曲抗压强度设计值;

$A_y A'_y$ ——受拉及受压双钢筋纵筋的截面面积;

h_0 ——截面的有效高度;

b ——矩形截面的宽度或 T 形截面的腹板宽度。

第 4.0.2 条 翼缘位于受压区的工字形、T 形截面受弯构件,其正截面承载力应按下列情况计算:

一、当符合下列条件时,按宽度为 b' 的矩形截面计算:

$$f_y A_y \leq f_{cm} b' h' + f'_y A'_y \quad (4.0.2-1)$$

二、当不符合公式 (4.0.2-1) 的条件时,计算中应考虑截面中腹板受压作用,其正截面承载力按下列公式计算:

$$M \leq f_{cm} b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_{cm} (b' - b) h' \left(h_0 - \frac{h'}{2} \right) + f'_y A'_y (h_0 - a') \quad (4.0.2-2)$$

缘表

考 虑 情 况	计 算 宽 度	
	肋形梁(板)	独立梁
按翼缘高度 h'f考虑	当 h'f/h0 ≥ 0.1	—
	当 0.1 > h'f/h0 ≥ 0.05	b + 12h'f
	当 h'f/h0 < 0.05	b + 12h'f
		b

混凝土受压区高度按下列公式确定:

$$f_m [bx + (b'f - b) k'f] = f_y A_s - f'f A'f \quad (4.0.2-3)$$

式中 h'f——T形截面受压区的翼缘高度, 见图 4.0.2;

b'f——T形截面受压区的翼缘计算宽度, 按表 4.0.2 采用。

第 4.0.3 条 双钢筋混凝土轴心受拉构件正截面强度应按下列公式计算:

$$N \leq f_y A_s \quad (4.0.3-1)$$

式中 f_y——双钢筋纵筋的抗拉强度设计值;

A_s——全部双钢筋纵筋的截面面积。

第 4.0.4 条 矩形截面偏心受拉构件的截面承载力 (图 4.0.4) 应按下列公式计算:

$$Ne \leq f_y A'f (h_0 - a'f) \quad (4.0.4-1)$$

$$Ne' \leq f_y A_s (h'f_0 - a_s) \quad (4.0.4-2)$$

第 4.0.5 条 双钢筋叠合梁、板构件 (指一次受力的) 正截面强度可按下列公式计算:

$$M \leq \mu f_{cm} b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) \quad (4.0.5-1)$$

式中 μ ——叠合面新老混凝土结合影响系数。对于梁或叠合面无压痕的薄板取 $\mu = 0.9$, 对于有压痕的预

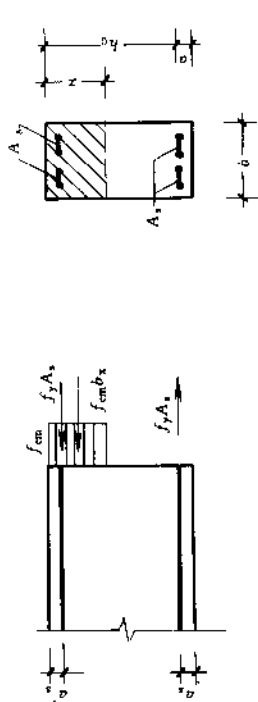


图 4.0.1 矩形截面受弯构件正截面承载力计算

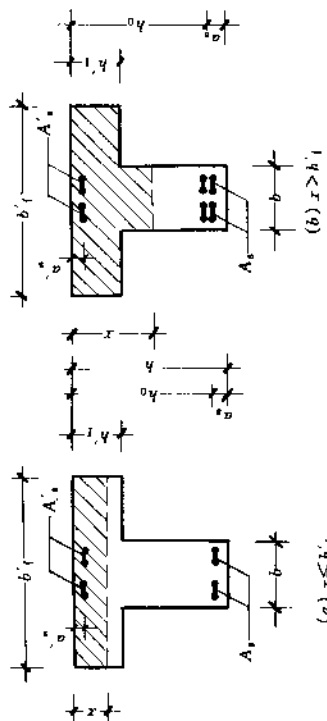


图 4.0.2 T形截面受弯构件受压区高度位置

工形、T形截面受弯构件翼缘计算宽度bf' 表 4.0.2

考 虑 情 况	计 算 宽 度	
	肋形梁(板)	独立梁
按计算跨度l0考虑	$\frac{1}{3}l_0$	$\frac{1}{3}l_0$
按梁(肋)净距S0考虑	b + S0	—

第五章 正常使用阶段极限状态验算

第一节 裂缝宽度验算

第 5.1.1 条 对矩形 (包括多孔板)、倒 T 形、截面受弯构件和轴心受拉构件, 考虑裂缝分布不均匀性和荷载长期效应组合影响的**最大裂缝宽度 $w_{\max}$ (mm) 可按下列公式计算:

$$w_{\max} = a_{\sigma} k \left(3.3c + 0.073 \frac{d}{A_{\sigma}} \right) \frac{\sigma_{\text{ss}}}{E_s} \quad (5.1.1-1)$$

双钢筋裂缝特征综合系数可按下式计算:

$$k = 0.95 - 0.45 \frac{f_{\text{tk}}}{\rho_{\text{ss}} \sigma_{\text{ss}}} \geq 0.34 \quad (5.1.1-2)$$

式中 a_{σ} ——与构件受力性质有关的系数, 对受弯构件取 1.45, 对轴心受拉构件取 1.75;

c ——最外排双钢筋纵筋保护层厚度 (以 mm 计算);

ρ_{ss} ——按有效受拉混凝土面积计算的双钢筋纵筋配筋率, $\rho_{\text{ss}} = \frac{A_{\text{ss}}}{A_{\text{te}}}$, A_{te} 为有效受拉区混凝土面积, 对轴心受拉构件取全截面, 对受弯构件 $A_{\text{te}} = 0.56h + (b_f - b)h_f$; 对叠合构件按 5.1.3 条计算;

σ_{ss} ——在短期效应组合作用下, 构件中纵向受拉钢筋的应力可按 5.1.2 条计算。

第 5.1.2 条 最大裂缝宽度计算中, 双钢筋纵筋应力可按下列公式计算:

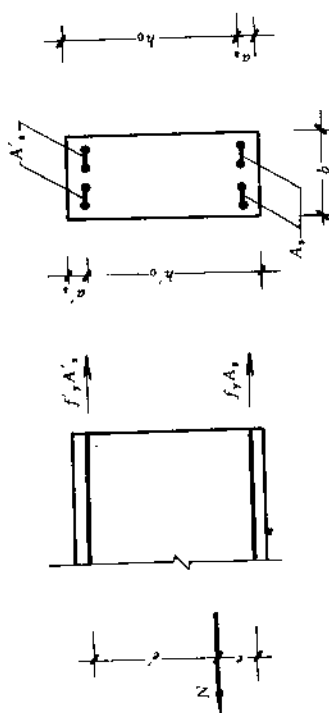


图 4.0.4 矩形截面偏心受拉构件的正截面承载力计算

制构件取 $\mu = 1.0$ 。

其混凝土受压区高度的计算仍按 (4.0.1-2) 式计算。叠合层混凝土的厚度不小于 50mm, 叠合层混凝土强度等级不宜低于 C20。其叠合面的受剪强度应符合下列要求:

$$\frac{V}{bh_0} \leq 0.4 \text{ N/mm}^2 \quad (4.0.5-2)$$

第 4.0.6 条 双钢筋混凝土受弯构件, 其受剪承载力宜满足下列要求:

$$V \leq 0.07 f_c b h_0 \quad (4.0.6)$$

此时, 箍筋的配置应符合本规程第 6.3.3 条、第 6.3.4 条的规定。

一、轴心受拉构件: $\sigma_m = \frac{N_s}{A_s}$ (5.1.2-1)

二、受弯构件: $\sigma_m = \frac{M_s}{0.9h_0A_s}$ (5.1.2-2)

三、偏心受拉构件: $\sigma_m = \frac{N_s e'}{A_s (h_0 - a')}$ (5.1.2-3)

式中 A_s ——双钢筋纵筋截面面积, 轴心受拉构件取全部双钢筋纵筋截面面积, 对受弯、偏心受拉构件取受拉区和拉应力较大一侧双钢筋的截面面积;

e' ——轴心受拉作用点至纵向受压钢筋合力点的距离,

$$e' = e_0 + \frac{b}{2} - a'$$

第 5.1.3 条 对于一次受力的双钢筋混凝土叠合板, 考虑裂缝分布不均匀性和荷载长期效应影响的最大裂缝宽度 $w_{\max}$, 仍可按第 5.1.1 条计算, 其中 f_{tk} 值按本规程预制构件部分的混凝土强度等级确定, σ_m 按本规程第 5.1.2 条计算。

第二节 变 形 验 算

第 5.2.1 条 双钢筋混凝土受弯构件在正常使用条件下的挠度, 应根据构件的刚度用结构力学的方法计算。

在等截面构件中, 可假定各同号弯矩区内的刚度相等, 并取用该区段内最大弯矩处的截面刚度。

受弯构件在荷载短期效应组合作用下并考虑荷载长期效应组合影响所计算得的最大挠度值应符合本规程第 3.3.2 条的要求。

第 5.2.2 条 矩形截面 (包括多孔板截面)、T 形、倒 T 形受弯构件在荷载短期效应组合作用下的短期刚度可按下列式计算:

当 $\alpha_E \rho \leq 0.035$ 时,

$$B_s = 0.35 E_s I_s \quad (5.2.2-1)$$

当 $\alpha_E \rho > 0.035$ 时,

$$B_s = [0.35 + 8 (\alpha_E \rho - 0.035)] E_s I_s \quad (5.2.2-2)$$

式中 ρ ——受拉双钢筋配筋率, $\rho = \frac{A_s}{bh_0}$;

α_E ——弹性模量比, $\alpha_E = \frac{E_s}{E_c}$, E_s 、 E_c 分别为双钢筋和混凝土弹性模量;

I_s ——有效截面惯性矩, $I_s = \frac{1}{12} b h_0^3$ 。

第 5.2.3 条 在荷载短期效应组合下, 并考虑荷载长期效应组合影响的长期刚度 B_l 可按下列式计算:

$$B_l = \frac{M_s}{M_s (\theta - 1) + M_d} B_s \quad (5.2.3-1)$$

式中 M_s ——按荷载长期效应组合计算的弯矩标准值,

θ ——考虑荷载长期效应组合影响的刚度降低系数。

当 $\rho' = 0$ 时, $\theta = 2$; 当 $\rho' = \rho$ 时, $\theta = 1.6$; 当 ρ' 为 0 至 ρ 的中间值时, θ 按直线内插法取用。此处 ρ 为纵向受压钢筋配筋率,

$$\rho' = \frac{A'_s}{bh_0}$$

第 5.2.4 条 双钢筋混凝土构件在荷载短期效应组合作用下的刚度仍按本规程第 5.2.2 条计算, 在计算式中的 α_E 时, E_c 值按后浇混凝土的强度等级确定。

第六章 构造

第一节 一般规定

第 6.1.1 条 双钢筋混凝土构件, 当处在室内正常环境下, 板中受力钢筋保护层的最小厚度 (从钢筋的外边缘算起) 不应小于 15mm, 其构造筋、分布筋的保护层厚度不应小于 10mm。梁中受力钢筋的保护层不应小于 20mm, 其构造筋、箍筋的保护层厚度不应小于 15mm, 双钢筋接头处混凝土保护层厚度不应小于 15mm。

第 6.1.2 条 受力双钢筋当计算中充分利用其强度时, 伸入支座内的锚固长度 l_a 不应小于表 6.1.2 中的规定。

双钢筋的锚固长度 l_a (表格) 表 6.1.2

混凝土强度等级	C20	C25	C30
锚固长度	3	2.5	2

第 6.1.3 条 双钢筋在构件中可以平放或竖放, 且可以两根合并排放。双钢筋无论是平放或竖放, 净距不得小于 20mm (如图 6.1.3 所示)。两根合并的双钢筋其横筋位置应相互错开, 避免重叠。

第 6.1.4 条 双钢筋不宜在受拉区搭接。需要搭接时, 接头位置应相互错开。在接头所在截面的 500mm 长度区段内, 有接头的受力双钢筋截面面积不应超过受力双钢筋总截面面积的 25%。设置在受压区的双钢筋接头不受此限, 双钢筋的

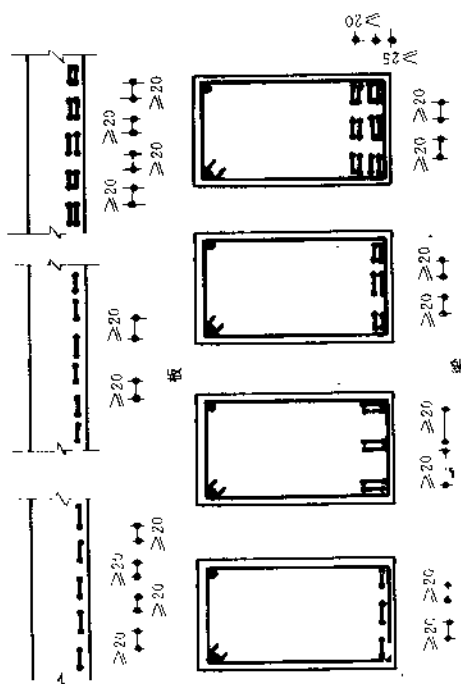


图 6.1.3 双钢筋在构件中的摆放形式
搭接长度不得小于表 6.1.4 的规定。

双钢筋的搭接长度 (表格) 表 6.1.4

双钢筋规格	搭 接 长 度	
	受 拉 区	受 压 区
$\Phi 4$	3	2.5
$\Phi 5$	3.5	2.5

第 6.1.5 条 在绑扎骨架中, 非焊接的搭接接头长度范围内, 当搭接钢筋为受拉时, 其箍筋的间距不应大于 $10d$; 当搭接钢筋为受压时, 其箍筋的间距不应大于 $20d$ (d 为受力钢筋中最小直径)。

第 6.1.6 条 双钢筋混凝土受弯、偏心受拉构件每一侧的最小配筋百分率不应小于 0.15%。

第二节 板

第 6.2.1 条 板中受力双钢筋的间距不应大于 200mm。

第 6.2.2 条 双钢筋混凝土圆孔板的纵向受力双钢筋，应布置在肋部的下面。

第 6.2.3 条 双钢筋混凝土圆孔板和双钢筋混凝土单向现浇板，其分布筋可采用单根冷拔丝，间距不得大于 250mm。

第 6.2.4 条 单向板中单位长度上的分布钢筋的截面积，不应少于单位长度内受力钢筋的截面积的 10%，且间距不得大于 250mm。

第 6.2.5 条 当现浇板的受力双钢筋与梁肋部平行时（图 6.2.5），应沿上部垂直梁肋方向配置直径不小于 4mm，间距不大于 200mm 的构造钢筋，且单位长度内的总截面积不应少于板中单位长度内受力钢筋截面积的 1/3，伸入板中的长度从肋边算起每边不小于板计算跨度 l_0 的 1/4。

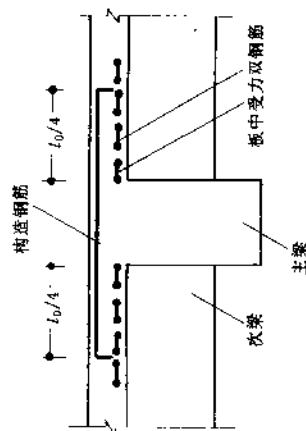


图 6.2.5 板中与梁肋垂直的构造钢筋配筋

第 6.2.6 条 简支板的下部受力双钢筋伸入支座的长度

l_a ，不应小于 50mm，如果末端有一根横筋配置在支座边缘内，则 l_a 可减至 40mm。

第 6.2.7 条 对嵌固在承重砖墙内的现浇板，在板的上部应配置直径不小于 4mm，间距不大于 200mm 的构造钢筋。其伸出墙边的长度不应小于 $l_1/7$ 。对两边均嵌固在墙内的板角部分应双向配置上述构造钢筋，其伸出墙边的长度不应小于 $l_1/4$ (l_1 为单向板的跨度或双向板的短边跨度 (图 6.2.7))。

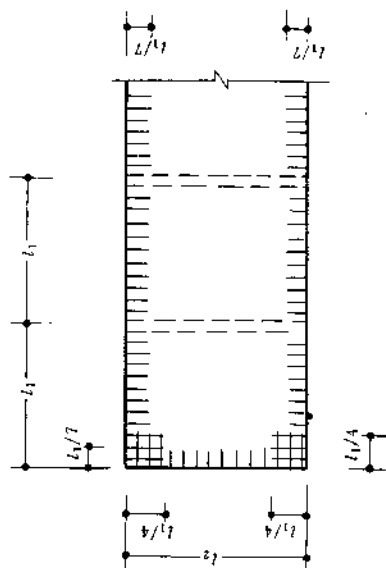


图 6.2.7 板嵌固在承重砖墙内时板边构造钢筋配筋

沿受力方向配置的上述构造钢筋的截面积不应小于跨中受力双钢筋截面积的 1/3。

沿非受力方向配置的上述构造钢筋，可根据经验适当减少。

第 6.2.8 条 双钢筋叠合板的构造：

一、叠合板预制底板的混凝土强度等级不得低于 C30，脱模时混凝土强度不得低于 75%，板上表面应做成凹凸不小于 4mm 的人工粗糙面，无浮浆和粘结不实的散粒。

二、叠合板预制底板之间的板缝，对于双向板可取

2根。

第 6.3.2 条 简支梁下部的纵向受力双钢筋伸入支座的锚固长度 l_a 不应小于 100mm。

第 6.3.3 条 双钢筋混凝土梁的箍筋采用冷拔低碳钢丝。如按计算不需设置箍筋时，对高度大于 200mm 的梁，仍应沿梁全长设置箍筋，对高度为 150~200mm 的梁，可在构件端部各 1/4 跨度范围内设置箍筋。

第 6.3.4 条 梁中箍筋间距应符合下列要求：

一、梁中箍筋的间距宜遵守表 6.3.4 的规定。

梁中箍筋最大间距 (mm) 表 6.3.4

梁 高 h	箍 筋 最 大 间 距
$150 < h \leq 200$	150
$200 < h \leq 500$	250

二、梁中纵向双钢筋搭接长度范围内的箍筋间距应符合第 6.1.5 条的规定。

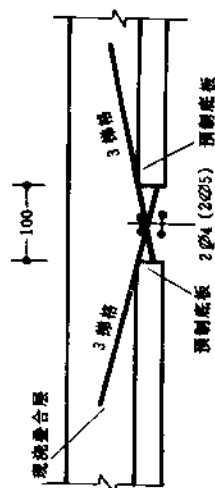


图 6.2.8-1 底板拼接构造

三、预制底板在就位前应事先作好现场临时支架、抄平、找正，然后就位（图 6.2.8-2）。与支架直交的板缝可以使用吊模。

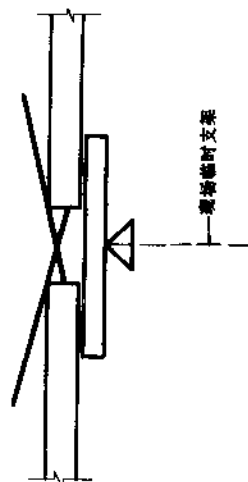


图 6.2.8-2 现场支架

四、叠合层混凝土达到强度设计值时，才能拆除下部支架。

第三节 梁

第 6.3.1 条 梁中受力双钢筋伸入支座的数量不应少于

冷拔丝直径的允许偏差 (mm) 表 7.1.3

钢丝直径	直径允许偏差
5	± 0.10
4	± 0.08
3	± 0.06

第 7.1.4 条 外观检查合格后,再采用逐盘取样作抗拉强度及伸长率试验,应在一盘内(指同一盘条拔成的钢丝)的任何一端截去 500mm 以上后再取样作试验。根据试验结果其抗拉强度伸长率和反复弯曲次数应符合表 7.1.4 的要求。

制作双钢筋所用冷拔低碳钢丝的技术要求

表 7.1.4

项次	级别	钢丝直径 (mm)	强度标准值(N/mm ²)			反复弯曲 180° (次)	伸长率 (%)
			I 组	II 组	III 组		
1	甲级	5	6500	6000	5500	4	3
2		4	7000	6500	6000	4	2.5
3	乙级	3~5	5500			4	2.0

注:①抗拉强度按公称直径计算,

②伸长率测量的标距为 100mm。

第二节 双钢筋的制作要求

第 7.2.1 条 双钢筋的制作必须采用专用焊机,由专职人员操作,按规定工艺参数和要求进行生产。

第 7.2.2 条 双钢筋成品可以定长切断成捆供应,也可以成盘供应,盘径不宜大于 1.8m,每盘重量不宜大于 100kg。定长切的断的长度应符合建筑模数,按照构件实际需要的长度,边焊边定长切断。

第七章 双钢筋的制作和质量 检验评定方法

第一节 双钢筋原材料的技术要求

第 7.1.1 条 双钢筋的纵筋材料宜采用符合冷拔钢丝用盘条技术条件,其抗拉强度和伸长率按表 7.1.1 采用。

冷拔钢丝用盘条技术条件 表 7.1.1

项次	直径 (mm)	屈服强度 (N/mm ²)	抗拉强度 (N/mm ²)	伸长率 (%)	
				δ_5	δ_{10}
1	6.5	240	380~470	26	22
2	8				

第 7.1.2 条 冷拔时应控制总压缩率, $\phi 5$ 冷拔丝宜用 $\phi 8$ 盘条拔制, $\phi 4$ 冷拔丝宜用 $\phi 6.5$ 盘条拔制。

第 7.1.3 条 制作双钢筋所用的冷拔丝应逐盘检验,先做外观检查,再进行机械性能试验,冷拔丝外观质量应符合下列要求:

- 一、表面无锈蚀、伤痕、裂缝和油污。
- 二、每批中抽取 5% 且不少于 5 盘,检验冷拔丝两个垂直方向的直径,其允许偏差不得超过表 7.1.3 中的规定,不合格者应逐盘检验。

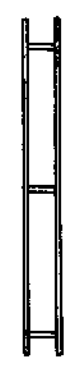
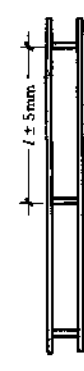
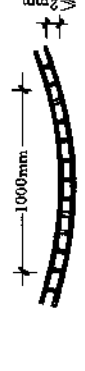
第三节 双钢筋的质量检验

第 7.3.1 条 双钢筋成品应逐盘(或以总长不超过 400m 折算成一盘计算)检查外观,不得有下列缺陷:

- 一、焊点脱落或漏焊。
- 二、焊点处出现裂纹、多孔性缺陷及明显的烧伤。
- 三、焊点处熔化的金属不饱满。
- 四、油污或锈蚀。

第 7.3.2 条 同一工作班组用同批冷拔丝制成的双钢筋,以每 5t 为一批,从每批双钢筋中抽取 5%,且不少于 5 盘,检查双钢筋的几何尺寸,其允许偏差,应符合表 7.3.2 的规定。

双钢筋外观尺寸允许偏差 (mm) 表 7.3.2

检测项目	允许偏差	示意图
纵筋净距	± 1	
横筋间距 (每个梯档长度)	± 5	
每米长度内,顺长度方向与纵轴偏移	± 2	
横筋垂直度	± 1.5	

第 7.3.3 条 经外观检查合格的双钢筋应逐盘检验其机械性能,包括纵筋受拉、横筋受剪及焊点受弯试验。同一原材料、同一规格、采用同一焊接工艺的双钢筋应在不少于 50

盘为一批的总数中连续检查 10 批,其机械性能都符合本规程要求时,可改为抽样检验。每批取 5% 的盘数,且不少于 5 盘,每盘各取 1 根试件。双钢筋机械性能试验可按照附录二图示方式进行。每盘两端各截去一梯格后,两端各截取一组试件,每组 3 根,每根长度为 350mm。第一组试件对开后形成 6 个试件,其中 3 个作受拉试验,3 个作横筋单边受剪试验;第二组作焊点冷弯试验,弯心直径 6d,冷弯 180°。

第 7.3.4 条 双钢筋试件的受拉强度应符合本规程表 2.2.2-1 的要求,双钢筋焊点受剪承载力应符合表 7.3.4 的要求,双钢筋焊点冷弯试验时,焊点左右 2d 范围内不得出现裂缝、断裂以及焊点脱焊。

上述 3 个项目的试件中若有 1 个试件不合格,可另取双倍的试件进行复检,若复检中仍有一个试件不合格,应改为逐盘检验。

受拉强度试验中不允许有一根断于热影响区(横筋中心线两侧各一倍横筋直径范围),否则需作逐捆(盘)检验,并且断于热影响区的试件数量应小于 5%,方可认为合格。

双钢筋横筋焊点的受剪承载力 表 7.3.4

双钢筋直径 (mm)	受剪承载力 (N)
4	2040
5	2925

第 7.3.5 条 双钢筋的外观质量,几何尺寸必须合格,机械性能各项指标均符合要求且受剪承载力符合本规程第 7.3.3 条要求者签发质量合格证或做好合格标记。

第八章 双钢筋混凝土构件 的施工和验收

第 8.0.1 条 双钢筋在使用前应保持平直,当发现有翘曲时,应采用压轮调直,不得使用铁锤敲打。横筋脱落或漏焊的双钢筋,不得使用。脱焊的双钢筋严禁采用电弧焊进行补焊或绑扎。

第 8.0.2 条 双钢筋绑扎与安装应符合下列规定:

- 一、双钢筋混凝土板类构件中,上下层双钢筋宜采用分离式配筋。横向往分布钢筋与双钢筋之间应采用绑扎连接。
- 二、双钢筋在横板中的安装偏差不得超过表 8.0.2 中的规定。

表 8.0.2 双钢筋在横板中的安装偏差

偏 差 名 称	允许偏差 (mm)
在保护层中顺高度方向一排双钢筋的中心位置	± 3
顺高度方向配置二排双钢筋的纵筋间中心位置	± 2
在水平位置双钢筋间距的偏差	± 10

注:当双钢筋两根重叠时作为一排考虑。

第 8.0.3 条 双钢筋重叠使用时,应每隔 500mm 用铁丝绑扎一道。当双钢筋搭接使用时,在搭接区段应等距离地用铁丝绑扎三道。

第 8.0.4 条 双钢筋混凝土构件不应有影响结构性能和使用的蜂窝、露筋和裂缝等。构件几何尺寸的允许偏差不得

超过表 8.0.4 的数值。抽检数量按同一类构件抽查 10%;连续生产的定型构件,按同一类构件数抽查 3%;但均不应少于 3 件。

表 8.0.4 构件几何尺寸允许偏差

项次	偏差名称	允许偏差 (mm)		检 验 方 法
		板	梁	
1	长 度	+10 -5	+10 -5	选取两端用尺检查
2	横 截 面			
	宽	+3 -5	± 5	
	高	+5 -3	± 5	
	厚 度	+4 -2		选取一端及中部,用尺检查
3	侧向弯曲	L/1000 且不大于 20	L/750	拉线和用尺检查侧向弯曲最大处
4	对角线差	10		用尺量两个对角线检查
5	主筋保护层厚度	+5 -3	+10 -5	用测定仪等方法检查
6	表面平整	5		选取两处,用 2 米靠尺和楔形塞尺检查
7	预埋件中心线位移	10		用尺量纵、横两个方向检查
8	预留孔中心线位移	5		用尺量纵、横两个方向检查

注: L 为构件长度 (mm)。

第 8.0.5 条 构件应按下列规定进行承载力、挠度和裂缝宽度性能检验,其数量为:

成批生产的构件，应按同一工艺，正常生产中1000件产品作为一批，但不超过3个月，数量不足1000件者也可作为一批对待，在每批中随机抽取1个构件作为试件进行检验。

当连续抽查10批，每批的结构性能均符合本规程要求时，对同一工艺，正常生产的构件可改为2000件且不超过3个月同类产品为一批，在每批中仍随机抽取1个试件进行检验。对设计成熟、生产数量较少的构件，可仅作刚度和裂缝宽度的试验，检验方法按照《预制混凝土构件质量检验评定标准》的规定执行。

第8.0.6条 构件承载力、挠度和裂缝宽度的检验应符合以下要求。

一、构件承载力的检验：

1. 当按设计规范的规定检验时应满足下式要求：

$$\gamma_0^0 \geq \gamma_0 [\gamma_0] \quad (8.0.6-1)$$

式中 γ_0^0 ——构件承载力检验系数实测值，为试件达到或超过承载力极限状态时的荷载实测值与荷载设计值（均包括构件自重）的比值；

$[\gamma_0]$ ——构件承载力检验系数允许值，按表8.0.6取用；
 γ_0 ——结构构件的重要性系数按建筑结构的安全等级取用，一级为1.10，二级为1.0，三级为0.9。

构件承载力检验系数允许值 表8.0.6

结构设计受力情况	构件达到承载力的标志	$[\gamma_0]$
轴心受拉、偏心受拉及受弯、大偏心受压	受拉钢筋拉断	1.5
	受拉纵筋处的最大裂缝宽度达1.5mm或挠度达跨度的 $\frac{1}{50}$	1.45

2. 当设计要求按构件实际配筋的承载力进行检验时应符合下式要求：

$$\gamma_0^0 \geq \gamma_0 \cdot \eta \cdot [\gamma_0] \quad (8.0.6-2)$$

式中 η ——构件承载力检验修正系数，为按构件实际配筋计算的承载力计算值与内力设计值的比值。

二、构件挠度检验应按设计规范规定的挠度允许值进行检验，并应符合下式要求：

$$a_s^0 \leq [a_s] \quad (8.0.6-3)$$

$$[a_s] = \frac{M_s}{M_i (\theta - 1) + M_s} [a_i] \quad (8.0.6-4)$$

式中 a_s^0 ——在使用状态短期检验荷载作用下的短期挠度实测值；

$[a_s]$ ——构件短期挠度允许值，按规范规定的构件挠度允许值 $[a_i]$ 推算得；

M_s ——按荷载的短期效应组合计算所得的弯矩值（kN·m）；

M_i ——按荷载的长期效应组合计算所得的弯矩值（kN·m）；

θ ——考虑荷载长期效应组合对挠度增大与影响系数，应按本规程第5.2.3条取用；

$[a_i]$ ——构件挠度的允许值（mm），应按本规程第3.3.3条规定取用。

三、构件裂缝宽度检验应符合下式要求：

$$w_{s, \max}^0 \leq [w_{s, \max}] \quad (8.0.6-5)$$

式中 $w_{s, \max}^0$ ——在使用状态短期检验荷载作用下，受拉主筋处的最大裂缝宽度实测值（mm）；

$[w_{s, \max}]$ ——构件检验的最大裂缝宽度允许值，为 $[w_{\max}] / a_s$ ， a_s 值见第5.1.1条规定。