

中华人民共和国行业标准

冷轧带肋钢筋混凝土 结构技术规程

**Technical specification for concrete structures with
cold-rolled ribbed steel wires**

JGJ 95-2003

J 254-2003

筑龙网

2003

第 1 页

中华人民共和国行业标准

冷轧带肋钢筋混凝土 结构技术规程

**Technical specification for concrete structures with
cold-rolled ribbed steel wires**

JGJ 95-2003

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2003年8月1日

筑龙网

2003

第 2 页

中华人民共和国建设部
公 告

第 131 号

建设部关于发布行业标准
《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》的公告

现批准《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》为行业标准，编号为 JGJ95—2003，自 2003 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.1.3、3.1.4、6.1.5 条为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》 JGJ 95—95 同时废止。

本规程由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

2003 年 3 月 21 日

前 言

根据建设部建标[1998] 59号文的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，对《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95—95进行了修订。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语、符号；3 材料；4 基本设计规定；5 结构构件设计；6 构造规定；7 施 工 艺；附录 A ～附录 B。

修订的主要内容是：1. 补充了 550 级钢筋板类受弯构件在疲劳荷载作用下的设计参数；2. 增加了 970 级和 1170 级冷轧带肋钢筋的技术规定；3. 增加了连续板内力计算可考虑塑性内力重分布的规定，调整了构件受拉边缘混凝土允许产生拉应力的限值；4. 结构构件的强度、刚度和裂缝宽度计算公式作了调整；5. 对结构构件的钢筋保护层厚度和最小配筋率作了调整；6. 补充了纵向受拉钢筋最小锚固长度值，增加了有抗震设防要求的结构构件中钢筋的锚固长度和搭接长度；7. 补充了 550 级钢筋作板的配筋和梁柱箍筋的构造规定；8. 550 级钢筋作剪力墙分布筋时，对边缘构件的构造、分布筋的配筋率以及房屋适用最大高度等作了补充规定；9. 增大了成捆直条供应钢筋的现场检验批重量。

本规程由建设部负责管理和对强制性条文的解释，由主编单位负责具体技术内容的解释。

本规程主编单位：中国建筑科学研究院(北京市北三环东路 30 号邮编：100013)

本规程参编单位：江苏省建筑科学研究院

中国建筑东北设计研究院

钢铁研究总院

北京冶金设备研究设计总院

常州华力金属制品有限公司

本规程主要起草人：顾万黎 卢锡鸿 宋进挤 纪德清

张战波 马国良

目 录

1	总 则	7
2	术语、符号	8
2.1	术 语.....	8
2.2	符 号.....	8
3	材 料	12
3.1	钢 筋.....	12
3.2	混凝土.....	13
4	基本设计规定	14
4.1	一般规定	14
4.2	预应力混凝土结构构件	14
5	结构构件设计	17
5.1	正截面承载力计算	17
5.2	斜截面承载力计算	20
5.3	裂缝控制验算	20
5.4	受弯构件挠度验算	22
5.5	施工阶段验算	24
6	构造规定	24
6.1	一般规定	24
6.2	梁柱箍筋	28
6.3	板和墙	29
7	施工工艺	31
7.1	钢筋的检查验收	31
7.2	钢筋的加工	32
7.3	钢筋骨架的制作与安装	32
7.4	预应力钢筋的张拉工艺	33

7.5 结构构件检验	35
附录 A 预应力混凝土构件端部锚固区计算	36
附录 B 冷轧带肋钢筋的技术性能指标	38
本规程用词说明	40

筑龙网 WWW.SINOAEC.COM

1 总 则

- 1.0.1 为了在冷轧带肋钢筋混凝土结构的设计与施工中贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进。经济合理、安全适用。确保质量，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于工业与民用房屋和一般构筑物采用冷轧带肋钢筋配筋的钢筋混凝土结构和先张法预应力混凝土中。小型结构构件的设计与施工。
- 1.0.3 对冷轧带肋钢筋配筋的钢筋混凝土结构和先张法预应力混凝土结构构件的设计与施工，除执行本规程的规定外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

筑龙网 WWW.SINOAEC.COM

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 冷轧带肋钢筋 cold-rolled ribbed steel wires

热轧圆盘条经冷轧减径后,在其表面冷轧成带有沿长度方向均匀分布的三面或两面横肋的钢筋。

2.1.2 公称直径 nominal diameter

与钢筋的公称横截面积相等的圆的直径。

2.1.3 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在一起的钢筋网片。

2.1.4 冷轧带肋钢筋混凝土结构 concrete structures with cold-rolled ribbed steel wires

由配置受力的冷轧带肋钢筋的混凝土制成的结构。

2.2 符号

2.2.1 作用和作用效应

M ——弯矩设计值;

M_k ——按荷载效应的标准组合计算的弯矩值;

M_q ——按荷载效应的准永久组合计算的弯矩值;

σ_{pc} ——由预加力产生的混凝土法向应力;

σ_{con} ——预应力冷轧带肋钢筋张拉控制应力;

σ_{ck} ——荷载效应标准组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力;

σ_{xq} ——荷载效应准永久组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力;

σ_{po} ——预应力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力冷轧带肋钢筋应力;

σ_{sk} ——按荷载效应的标准组合计算的纵向受拉钢筋应力;

ω_{max} ——按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度。

2.2.2 材料性能

E_c ——混凝土弹性模量;

E_s ——钢筋弹性模量;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值;

f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值;

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值;

C20——表示立方体抗压强度标准值为 20N /mm² 的混凝土强度等级;

f_{stk} ——冷轧带肋钢筋抗拉强度标准值;

f_{ptk} ——预应力冷轧带肋钢筋抗拉强度标准值;

f_y ——冷轧带肋钢筋抗拉强度设计值;

f'_y ——冷轧带肋钢筋抗压强度设计值;

f_{py} ——预应力冷轧带肋钢筋抗拉强度设计值;

f'_{py} ——预应力冷轧带肋钢筋抗压强度设计值;

δ_{10} ——表示测量标距为 10 倍直径时钢筋的伸长率;

δ_{100} ——表示测量标距为 100 mm 时钢筋的伸长率。

2.2.3 几何参数

α ——纵向受拉钢筋合力点至截面近边的距离;

α' ——纵向受压钢筋合力点至截面近边的距离;

α_s ——纵向非预应力受拉钢筋合力点至截面近边的距离;

α'_s ——纵向非预应力受压钢筋合力点至截面近边的距离；

α_p ——受拉区纵向预应力冷轧带肋钢筋合力点至截面近边的距离；

α'_p ——受压区纵向预应力冷轧带肋钢筋合力点至截面近边的距离；

b ——矩形截面宽度，T形或I形截面的腹板宽度；

b_f ——T形或I形截面受拉区的翼缘宽度；

b'_f ——T形或I形截面受压区的翼缘宽度；

h ——截面高度；

h_0 ——截面有效高度；

h_f ——T形或I形截面受拉区的翼缘高度；

h'_f ——T形或I形截面受压区的翼缘高度；

l_0 ——计算跨度；

l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度；

l_{tr} ——预应力冷轧带肋钢筋的预应力传递长度；

x ——混凝土受压区高度；

A ——构件截面面积；

A_0 ——构件换算截面面积；

A_s ——受拉区纵向非预应力钢筋的截面面积；

A'_s ——受压区纵向非预应力钢筋的截面面积；

A_p ——受拉区纵向预应力冷轧带肋钢筋的截面面积；

A'_p ——受压区纵向预应力冷轧带肋钢筋的截面面积；

W_0 ——换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

I_0 ——换算截面惯性矩；

B ——受弯构件的截面刚度。

2.2.4 计算系数及其他

γ ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数；

ρ_p ——单筋受弯构件中预应力冷轧带肋钢筋的配筋率；

α_E ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；

γ_{cr}^0 ——构件的抗裂检验系数实测值；

$[\gamma_{cr}]$ ——构件的抗裂检验系数允许值。

筑龙网 WWW.SINOAEC.COM

3 材 料

3.1 钢 筋

3.1.1 冷轧带肋钢筋是采用普通低碳钢。优质碳素钢或低合金钢热轧圆盘条为母材，经冷轧减径后在其表面冷轧成具有三面或两面月牙形横肋的钢筋。

3.1.2 钢筋混凝土结构及预应力混凝土结构中的冷轧带肋钢筋，可按下列规定选用：

1 CRB550 钢筋宜用作钢筋混凝土结构构件中的受力钢筋、钢筋焊接网、箍筋。构造钢筋以及预应力混凝土结构中的非预应力钢筋。

2 CRB650、CRB800、CRB970 和 CRB1170 钢筋宜用作预应力混凝土结构构件中的预应力主筋。

注：（1）CRB550 级、CRB650 级、CRB800 级、CRB970 级和 CRB1170 级钢筋系

分别指现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 中的 CRB550 级、

CRB650 级、CRB800 级、CRB970 级和 CRB1170 级钢筋；

（2）CRB550 级钢筋直径在 4~12mm 范围内可采用 0.5mm 进级；

（3）直径 4m 的钢筋不宜用作受力钢筋。

3.1.3 冷轧带肋钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。冷轧带肋钢筋的强度标准值系根据极限抗拉强度确定，用 f_{stk} 或 f_{ptk} 表示。

冷轧带肋钢筋的强度标准值 f_{stk} 或 f_{ptk} 应按表 3.1.3 采用。

表 3.1.3 冷轧带肋钢筋强度标准值 (N/mm²)

钢筋级别	符号	钢筋直径 (mm)	f_{stk} 或 f_{ptk}
CRB550	ϕ^R	5、6、7、8、9、 10、11、12	550
CRB60		5、6	650
CRB800		5	800
CRB970		5	970
CRB1170		5	1170

3.1.4 冷轧带肋钢筋的抗拉强度设计值 f_y 或 f_{py} 及抗压强度设计值 f'_y 或 f'_{py} 应按表 3.1.4 采用。

表 3.1.4 冷轧带肋钢强度设计值 (N/mm²)

钢筋级别	符号	f_y 或 f_{py}	f'_y 或 f'_{py}
CRB550	ϕ^R	360	360
CRB650		430	380
CRB800		530	380
CRB970		650	380
CRB1170		780	380
注: 在钢筋混凝土结构中, 轴心受拉和小偏心受拉构件的冷轧带肋钢筋抗拉强度设计值大于 300N/mm ² 时, 应按 300N/mm ² 取用。			

3.1.5 冷轧带肋钢筋弹性模量 E_s 应取 1.9×10^5 N/mm²。

3.1.6 550 级冷轧带肋钢筋的疲劳应力比值 ρ_s^f 应按下式计算:

$$\rho_s^f = \frac{\sigma_{s \cdot \min}^f}{\sigma_{s \cdot \max}^f}$$

(3.1.6) 式中 $\sigma_{s \cdot \min}^f$ ——构件疲劳验算时, 同一层钢筋的最小应力;

$\sigma_{s \cdot \max}^f$ ——构件疲劳验算时, 同一层钢筋的最大应力。

3.1.7 550 级冷轧带肋钢筋用于疲劳荷载作用下的板类构件, 当进行疲劳验算钢筋的最大应力不超过 300N/mm²。疲劳应力比值 ρ_s^f 不小于 0.3 时, 钢筋的疲劳应力幅值应不大于 120 N/mm²。

3.2 混凝土

3.2.1 钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C20; 预应力混凝土结构构件的混凝土强度等级不应低于 C30。

注: 处于二、三类环境的结构构件, 其混凝土强度等级不得低于 C30。

3.2.2 混凝土的强度标准值。强度设计值及弹性模量等应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》 GB 50010 的有关规定采用。

4 基本设计规定

4.1 一般规定

4.1.1 冷轧带肋钢筋配筋的混凝土结构设计时，其基本设计规定、承载能力极限状态计算。正常使用极限状态验算和构件抗震设计等，除应符合本规程的要求外，尚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。

4.1.2 冷轧带肋钢筋配筋的混凝土连续板的内力计算可考虑塑性内力重分布，其支座弯矩调幅值不应大于按弹性体系计算值的 15%。

4.1.3 结构构件设计时，应根据使用要求选用不同的裂缝控制等级。构件的正截面裂缝控制等级的划分应符合下列规定：

一级：严格要求不出现裂缝的构件，按荷载效应标准组合计算时，构件受拉边缘混凝土不应产生拉应力。

二级：一般要求不出现裂缝的构件，按荷载效应标准组合计算时，构件受拉边缘混凝土允许产生拉应力，但拉应力不应超过 f_{tk} 而按荷载效应准永久组合计算时，构件受拉边缘允许产生的拉应力不应超过 $0.4 f_{tk}$ 此处， f_{tk} 为混凝土轴心抗拉强度标准值。

三级：允许出现裂缝的构件，按荷载效应标准组合并考虑长期作用影响计算时，构件的最大裂缝宽度不应超过本规程表 4.1.4 规定的最大裂缝宽度限值。

4.1.4 钢筋混凝土和预应力混凝土结构构件的裂缝控制等级。混凝土拉应力限值及最大裂缝宽度限值 w_{lim} ，应根据结构类别和所处的环境类别按表 4.1.4 采用。

4.2 预应力混凝土结构构件

4.2.1 预应力冷轧带肋钢筋的张拉控制应力不宜超过 $0.7 f_{ptk}$ ，且不宜低于 $0.4 f_{ptk}$ 。

4.2.2 放松预应力冷轧带肋钢筋时，混凝土的立方体抗压强度不宜低于设计的混凝土

土立方体抗压强度标准值的 75%。

表 4.1.4 裂缝控制等级、混凝土拉应力限值及最大裂缝宽度限值

环境类别	钢筋混凝土结构	预应力混凝土结构
	CRB550 钢筋	CRB650 钢筋、CRB800 钢筋 CRB970 钢筋、CRB1170 钢筋
一	三级 0.3m	二级 f_{tk} (按荷载效应标准组合) $0.4 f_{tk}$ (按荷载效应准永久组合)
二	三级 0.2m	一级
三	三级 0.2m	—

注： 1 表中对环境类别的划分以及在一、二、三类环境中对结构混凝土耐久性的基本要求可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定；
2 表中规定的预应力混凝土结构构件的裂缝控制等级和混凝土拉应力限制仅适用于正截面的验算。
3 本条所述的结构构件的裂缝宽度细致受力引起的裂缝，不包括混凝土干缩和温度变化引起的裂缝

4.2.3 预应力冷轧带肋钢筋中的预应力损失值可按表 4.2.3 的规定计算，当计算求得的预应力总损失值小于 100 N/mm^2 时，应取 100 N/mm^2 。

表 4.2.3 预应力损失值 (N/mm^2)

引起损失的因素	符号	预应力损失值
张拉端锚具变形和钢筋内缩	σ_{11}	按本规程第 4.2.4 条规定计算
混凝土加热养护时，首张拉的钢筋与承受拉力的设备之间的温差	σ_{13}	$2\Delta t$
冷轧带肋钢筋的应力松弛	σ_{14}	$0.08 \sigma_{con}$
混凝土的收缩和徐变	σ_{15}	按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算

注：表中 $2\Delta t$ 为混凝土加热养护时，首张拉的冷轧带肋钢筋与承受拉力的设备之间第温差 ($^{\circ}\text{C}$)

4.2.4 预应力直线冷轧带肋钢筋由于锚具变形和预应力钢筋内缩引起的预应力损失值 σ_{11} 可按下列公式计算：

$$\sigma_{l1} = \frac{a}{l} E_s \quad (4.2.4)$$

式中 l ——张拉端至锚固端之间的距离 (mm)；

a ——张拉端锚具变形和钢筋内缩值 (mm)，当张拉端用锥塞式锚具时，钢筋在锚具中的滑移取 5mm 或经试验确定；当钢模外张拉带螺帽的锚具时，螺帽缝隙取 0.5mm。

4.2.5 先张法预应力混凝土构件端部锚固区的正截面和斜截面受弯承载力可不作计算。需计算时，可按本规程附录 A 的规定执行。

筑龙网 WWW.SINOAEC.COM

5 结构构件设计

5.1 正截面承载力计算

5.1.1 结构构件的正截面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。

注：本节有关正截面承载力计算均按混凝土强度等级不超过 C50 考虑，当混凝土强度等级超过 C50 时，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.1.2 受拉冷轧带肋钢筋和受压区混凝土同时达到其强度设计值时的相对界限受压区高度 ξ_b 应符合下列规定：

- 1 对钢筋混凝土构件，可取 $\xi_b = 0.37$ 。
- 2 对预应力混凝土构件，应按下列公式计算：

$$\xi_b = \frac{502}{1003 + f_{py} - \sigma_{p0}} \quad (5.1.2)$$

式中 ξ_b ——相对界限受压区高度，=

x_b ——界限受压区高度；

h_0 ——截面的有效高度；

f_{py} ——纵向预应力钢筋的抗拉强度设计值，应按本规程表 3.1.4 取用；

σ_{p0} ——受拉区纵向预应力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力钢筋中的应力。

注：在截面受拉区内配置有不同强度级别或不同预应力值的冷轧带肋钢筋的受弯构件，其相对受压区高度应分别计算，并取其较小值。

5.1.3 矩形截面或翼缘位于受拉区的倒 T 形截面受弯构件，其正截面受弯承载力应符合下列规定（图 5.1.3）：

$$M \leq f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_y A_s' (h_0 - a_s') - (\sigma_{p0}' - f_{py}') A_p' (h_0 - a_p') \quad (5.1.3-1)$$

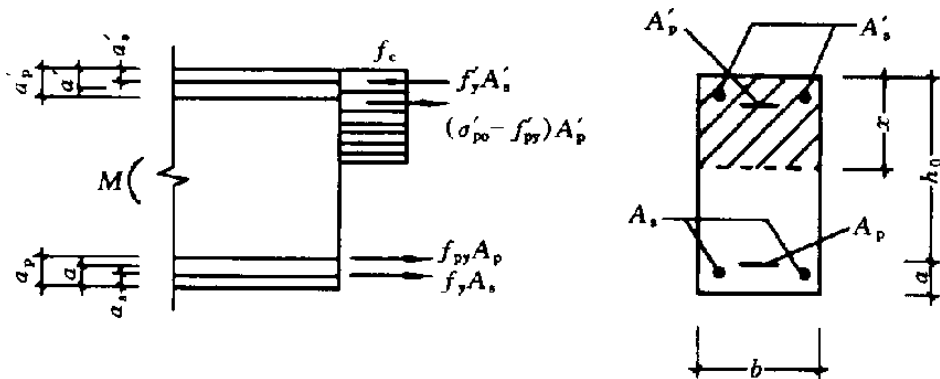


图 5.1.3 矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$f_c b x = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \quad (5.1.3-2)$$

混凝土受压区高度尚应符合下列要求：

$$x \leq \xi_b h_0 \quad (5.1.3-3)$$

$$x \geq 2a' \quad (5.1.3-4)$$

式中 M ——弯矩设计值；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；

A_s ——受拉区纵向普通钢筋的截面面积；

A'_s ——受压区纵向普通钢筋的截面面积；

A_p ——受拉区纵向预应力钢筋的截面面积；

A'_p ——受压区纵向预应力钢筋的截面面积；

b ——矩形截面的宽度或倒 T 形截面的腹板宽度；

h_0 ——截面有效高度；

a'_s ——受压区纵向普通钢筋合力点至截面受压边缘的距离；

a'_p ——受压区纵向预应力钢筋合力点至截面受压边缘的距离；

a' ——受压区全部纵向钢筋合力点至截面受压边缘的距离，当受压区未配置纵向预应力钢筋或受压区纵向预应力钢筋应力 $(\sigma'_{p0} - f'_{py})$ 为拉应力时，

公式 (5.1.3-4) 中的 x 用 a' 和 a'_s 代替。

5.1.4 翼缘位于受压区的 T 形、I 形截面受弯构件（图 5.1.4），其正截面受弯承载力应分别按下列情况计算：

1 当符合下列条件时：

$$f_y A_s + f_{py} A_p \leq f_c b'_f h'_f + f'_y A'_s - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \quad (5.1.4-1)$$

应按宽度为 b'_f ，的矩形截面计算；

2 当不符合公式（5.1.4-1）的条件时，应按下列公式计算：

$$M \leq f_c b x (h_0 - \frac{x}{2}) + f_c (b'_f - b) h'_f (h_0 - \frac{h'_f}{2}) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (5.1.4-2)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$f_c [b x + (b'_f - b) h'_f] = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \quad (5.1.4-3)$$

式中 b'_f —— T 形、I 形截面受压区的翼缘计算宽度；

h'_f —— T 形、I 形截面受压区的翼缘高度。

按上述公式计算 T 形、I 形截面受弯构件时，混凝土受压区的高度仍应符合公式（5.1.3-3）、（5.1.3-4）的要求。

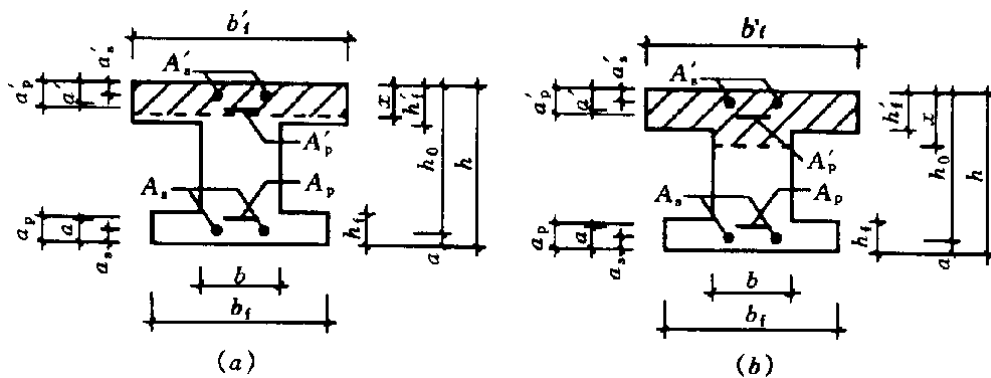


图 5.1.4 I 形截面受弯构件受压区高度位置

(a) $x \leq h'_f$; (b) $x > h'_f$;

5.1.5 钢筋混凝土板类构件正截面疲劳验算的基本假定以及混凝土压应力。钢筋应力。应力幅的验算等可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》 GB 50010 的有关规定执行。

5.2 斜截面承载力计算

5.2.1 冷轧带肋钢筋配筋的混凝土结构构件，其斜截面受弯承载力的计算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。

5.2.2 斜截面受剪承载力计算时，冷轧带肋钢筋的抗拉强度设计值应按本规程表 3.1.4 采用，且不应大于 $360\text{N}/\text{mm}^2$ 。

5.3 裂缝控制验算

5.3.1 钢筋混凝土和预应力混凝土构件，应根据本规程第 4.1.4 条的规定，按所处环境类别和结构类别确定相应的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值，并按下列规定进行受拉边缘应力或正截面裂缝宽度验算：

1 一级——严格要求不出现裂缝的构件
在荷载效应的标准组合下应符合下列规定：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leq 0 \quad (5.3.1-1)$$

2 二级——一般要求不出现裂缝的构件
在荷载效应的标准组合下应符合下列规定：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leq f_{tk} \quad (5.3.1-2)$$

在荷载效应的准永久组合下应符合下列规定：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leq 0.4 f_{tk} \quad (5.3.1-3)$$

3 三级——允许出现裂缝的构件

按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度，应符合下列规定：

$$\omega_{\max} \leq \omega_{\text{lim}} \quad (5.3.1-4)$$

对在一类环境（室内正常环境）条件下的冷轧带肋钢筋混凝土板类受弯构件，当混凝土强度等级不低于 C20。纵向受力钢筋直径不大于 10mm 且混凝土保护层厚度不大于 20mm 时，可不作最大裂缝宽度验算。

式中 σ_{ck} ——荷载效应的标准组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力；

σ_{cq} ——荷载效应的准永久组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力；

σ_{pc} ——扣除全部预应力损失后在抗裂验算边缘混凝土的预压应力；

f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值；

ω_{max} ——按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度，按本规程第 5.3.2 条计算；

ω_{lim} ——最大裂缝宽度限值，按本规程第 4.1.4 条采用。

注：对受弯的预应力混凝土构件，其预拉区在施工阶段出现裂缝的区段，公式（5.3.1-1）至公式（5.3.1-3）中的 σ_{pc} 应乘以系数 0.9。

5.3.2 在矩形、T形、倒T形和I形截面的钢筋混凝土受弯构件中，按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响的最大裂缝宽度 ω_{max} （mm）可按下列公式计算：

$$\omega_{max} = a_{cr} \psi \frac{\sigma_{sk}}{E_s} (1.9c + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}}) \quad (5.3.2-1)$$

$$\psi = a - \frac{0.65 f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_{sk}} \quad (5.3.2-2)$$

$$\sigma_{sk} = \frac{M_k}{0.87 h_0 A_s} \quad (5.3.2-3)$$

$$d_{eq} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i \nu_i d_i} \quad (5.3.2-4)$$

式中 a_{cr} ——构件受力特征系数，取 1.9；

ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数；当 $\psi < 0.1$ 时，取 $\psi = 0.1$ ；当

$\psi > 1$ 时，取 $\psi = 1$ ；对直接承受重复荷载的构件，取 $\psi = 1$ ；

a ——系数，对一般钢筋混凝土梁取 $a = 1.1$ ，对板类构件取 $a = 1.05$

ρ_{te} ——按有效受拉混凝土截面面积算的纵向受拉钢筋配筋率， $\rho_{te} = A_s / A_{te}$ ，

其中 $A_{te} = 0.5bh + (b_f - b)h_f$ ，当 $\rho_{te} < 0.01$ 时，取 $\rho_{te} = 0.01$ ；

σ_{sk} ——按荷载效应标准组合计算的钢筋混凝土构件纵向受拉钢筋的应力；

c ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离（mm）；

M_k ——按荷载效应的标准组合计算的弯矩值；

d_{eq} ——受拉区纵向钢筋的等效直径（mm）；

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；

v_i ——受拉区第 i 种纵向钢筋的相对粘结特性系数，对冷轧带肋钢筋取

$v_i = 1$ 。

5.3.3 在荷载效应的标准组合和准永久组合下，受弯构件抗裂验算边缘的混凝土法向应力应按下列公式计算：

$$\sigma_{ck} = \frac{M_k}{W_0} \quad (5.3.3-1)$$

$$\sigma_{cq} = \frac{M_q}{W_0} \quad (5.3.3-2)$$

式中 M_q ——按荷载效应的准永久组合计算的弯矩值；

W_0 ——构件换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

5.3.4 预应力混凝土受弯构件的斜截面抗裂验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

5.3.5 当需对先张法预应力混凝土构件端部区段进行正截面和斜截面抗裂验算时，应考虑预应力钢筋在其预应力传递长度 l_p 范围内实际应力值的变化，可按本规程附录 A 的规定采用。

5.4 受弯构件挠度验算

5.4.1 钢筋混凝土和预应力混凝土受弯构件的最大挠度应按荷载效应的标准组合并考虑荷载长期作用影响进行计算，其计算值不应超过表 5.4.1 规定的挠度限值。

表 5.4.1 受弯构件的挠度限值

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

注： 1 表中 l_0 为构件的计算跨度。
 2 表中括号内的数值适用于在使用上对挠度有较高要求的构件。
 3 如果构件制作时预先起拱，且使用上也允许，则在验算挠度时，可将计算所得的挠度值减去起拱值；对预应力混凝土构件上可减去预加力所产生的反拱值，但对横在较小的预应力构件上应考虑反拱过大对使用的不利影响。
 4 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。

5.4.2 矩形、T形、倒T形和I形截面受弯构件的刚度B，可按下列公式计算：

$$B = \frac{M_k}{M_q(\theta - 1) + M_k} B_s \quad (5.4.2)$$

式中 M_k ——按荷载效应的标准组合计算的弯矩，取计算区段内的最大弯矩值；

M_q ——按荷载效应的准永久组合计算的弯矩，取计算区段内的最大弯矩值；

B_s ——荷载效应的标准组合作用下受弯构件的短期刚度，按本规程第 5.4.3 条的公式计算；

θ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，按混凝土结构设计规范的规定采用。

5.4.3 在荷载效应的标准组合作用下，受弯构件的短期刚度凡可按下列公式计算：

1 预应力混凝土受弯构件

$$B_s = 0.85E_c I_0 \quad (5.4.3-1)$$

2 钢筋混凝土受弯构件

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15\psi + 0.2 + \frac{6\alpha_E \rho}{1 + 3.5\gamma'_f}} \quad (5.4.3-2)$$

式中 I_0 ——换算截面惯性矩；

ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数，按本规程第 5.3.2 条确定；

ρ ——纵向受拉钢筋配筋率，；

α_E ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；

E_s ——冷轧带肋钢筋的弹性模量；

γ'_s ——受压翼缘截面面积与腹板有效截面面积的比值；

b'_s ——受压区翼缘的宽度；

h'_f ——受压区翼缘的高度；在公式 (5.4.3-3) 中，当 $h'_f > 0.2 h_0$ ，取 $h'_f = 0.2 h_0$

5.5 施工阶段验算

5.5.1 预应力混凝土结构构件的施工阶段，除应进行承载能力极限状态验算外，对预拉区不允许出现裂缝的构件，在预加力、自重及施工荷载（必要时应考虑动力系数）作用下，其截面边缘的混凝土法向应力尚应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定进行验算。

6 构造规定

6.1 一般规定

6.1.1 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度（从钢筋的外边缘算起）不应小于钢筋的公称直径，且应符合表 6.1.1 的规定。

板、墙、壳中分布钢筋的保护层厚度不应小于表 6.1.1 中相应数值减 10mm，且不应小于 10mm；梁、柱中箍筋和构造钢筋的保护层厚度不应小于 15mm。

表 6.1.1 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度 (mm)

环境类别		构件类别	混凝土强度等级		
			C20	C25~C45	≥C50
一		板、墙、壳	20	15	15
		梁	30	25	25
二	a	板、墙、壳	—	20	20
		梁	—	30	30
	b	板、墙、壳	—	25	20
		梁	—	35	30
三		板、墙、壳	—	30	25
		梁	—	40	35

- 注： 1 基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 40mm；当无垫层时不应小于 70mm；
- 2 处于一类环境且由工厂生产的预制构件，当混凝土强度等级不低于 C20 时，其保护层厚度可按表中规定减少 5mm，但预制构件中预应力钢筋的保护层厚度不应小于 15mm(对 CRB650 级钢筋)或 20mm(对 CRB800 及以上级别钢筋)；处于二类环境且由工厂生产的预制构件，当表面采取有效保护措施时，保护层厚度可按表中一类环境数值取用；
- 3 有防火要求的建筑物，其保护层厚度上应符合国家现行有关防火规范的规定。

6.1.2 在钢筋混凝土结构构件中，当计算中充分利用纵向受拉钢筋强度时，其最小锚固长度 l_a 不应小于表 6.1.2 规定的数值。

预应力冷轧带肋钢筋的锚固长度应符合本规程附录的规定

表 6.1.2 纵向受拉冷轧带肋钢筋最小锚固长度 l_a (mm)

钢筋级别	混凝土强度等级				
	C20	C25	C30	C35	≥C40
CRB550	40d	35d	30d	28d	25d

- 注： 1 d 为锚固钢筋的直径 (mm)；
- 2 两个并筋的锚固长度应按表中数值乘以系数 1.4 后取用；
- 3 在任何情况下，纵向受拉钢筋的锚固长度不应小于 20mm。

6.1.3 有抗震设防要求的钢筋混凝土结构构件,其纵向受力钢筋的锚固长度和搭接长度除应符合本规程第 6.1.2 条和第 7.3.3 条的有关规定外,尚应满足下列规定:

1 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

$$l_{aE} = 1.15l_a \quad (6.1.3-1)$$

三级抗震等级

$$l_{aE} = 1.05l_a \quad (6.1.3-2)$$

四级抗震等级

$$l_{aE} = l_a \quad (6.1.3-3)$$

式中 l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度,按本规程第 6.1.2 条确定。

2 对于同一搭接连接区段的 CRB550 级钢筋,当搭接接头面积百分率不超过 25% 时,纵向受拉钢筋绑扎接头的抗震搭接长度 l_{lE} 应按下列公式计算:

$$l_{lE} = 1.25l_{aE} \quad (6.1.3-4)$$

6.1.4 在构件中配置的冷轧带肋钢筋,宜采用单根分散配筋方式;当配筋数量较多且直径不大于 8mm 时,亦可采用两根并筋配筋。

6.1.5 钢筋土结构受弯构件中纵向受拉钢筋的最小配筋率。不应小于 0.2% 和 $45 f_t / f_y$ % 两者中的较大值。

注:受弯构件受拉钢筋的配筋率应按全截面面积扣除受压翼缘面积 $(b'_f - b)h'_f$ 后的截面面积计算。

6.1.6 预应力混凝土单筋受弯构件中纵向受拉钢筋的配筋率应符合下列公式要求:

$$\rho_p \geq \frac{a_0 f_{tk}}{1.05 f_{py} - \beta_0 \sigma_{p0}} \quad (6.1.6-1)$$

换算截面的几何特征系数 a_0 、 β_0 分别按下式计算:

$$a_0 = \frac{\gamma W_0}{bh_0^2} \quad (6.1.6-2)$$

$$\beta_0 = \frac{W_0 / A_0 + e_{p0}}{h_0} \quad (6.1.6-3)$$

式中 ρ_p ——预应力混凝土单筋受弯构件的纵向受拉预应力钢筋配筋率，取 $\rho_p = A_p / (bh_0)$ ；

b ——矩形截面宽度；T形、I形截面的受压翼缘宽度；

h_0 ——截面有效高度；

W_0 ——换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

A_0 ——换算截面面积；”

γ ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数， γ 取 1.4；

e_{p0} ——预应力钢筋合力点至换算截面重心的偏心距；

f_{py} ——预应力冷轧带肋钢筋抗拉强度设计值；

σ_{p0} ——预应力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力冷轧带肋钢筋应力。

注：对于受拉区同时配有纵向预应力和非预应力钢筋的构件，当验算最小配筋率时，可将纵向非预应力钢筋截面面积折算为预应力钢筋截面面积，此时，应将公式

(6.1.6-1) 中的 ρ_p 和 $\beta_0\sigma_{p0}$ 项分别改用 ρ_{pe} 和 $\beta_0\chi\sigma_{p0}$ 代入， $\chi = \frac{\sigma_{p0}A_p - \sigma_{l5}A_s}{\sigma_{p0}A_{pe}}$ ，其中

$$A_{pe} = A_p + \frac{f_y}{f_{py}} A_s。$$

6.1.7 当预应力混凝土受弯构件正截面承载力符合下列条件时：

$$1.4M \leq M_u \quad (6.1.7)$$

则可不遵守本规程公式 (6.1.6-1) 的规定。

式中 M ——弯矩设计值；

M_u ——构件的实际正截面受弯承载力设计值。

6.1.8 任意截面预应力轴心受拉构件的预应力钢筋配筋率应符合下式要求：

$$\rho_p \geq \frac{f_{tk}}{1.05f_{py} - \sigma_{p0}} \quad (6.1.8)$$

式中 ρ_p ——轴心受拉构件的预应力钢筋配筋率, ;

A_p ——构件截面中全部预应力钢筋截面面积;

A ——构件截面面积。

6.2 梁柱箍筋

6.2.1 CRB550 级钢筋可用作梁的箍筋, 按计算不需要配置箍筋的梁, 当梁截面高度大于 300mm 时, 应沿梁全长设置箍筋; 当梁截面高度为: 150~300mm 时, 可在构件端部各 1/4 跨度范围内设置箍筋, 但当在构件中部 1/2 跨度范围内有集中荷载作用时, 则应沿梁全长设置箍筋; 当梁截面高度为 150mm 以下时, 可不设置箍筋。

CRB550 级钢筋作梁的箍筋可采用并筋或螺旋箍筋的形式。

6.2.2 对截面高度大于 800mm 的梁, 其箍筋直径不宜小于 8mm; 对截面高度为 800mm 及以下的梁, 其箍筋直径不宜小于 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 为纵向受压钢筋的最大直径)。

6.2.3 CRB550 级钢筋作梁的箍筋, 其间距。构造规定及有抗震设防要求的框架梁中箍筋的构造要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

6.2.4 钢筋混凝土柱中, 当采用 CRB550 级钢筋作箍筋时, 箍筋应为封闭式, 其直径不应小于 $d/4$, 且不应小于 6mm, d 为纵向钢筋的最大直径。箍筋的间距, 构造规定及考虑地震作用组合的框架柱箍筋的构造要求等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。

6.2.5 多层普通砖, 多孔砖房屋的构造柱, 当采用 CRB550 级钢筋作箍筋时, 箍筋直径不应小于 5mm, 间距不宜大于 250mm, 且在柱上、下端宜适当加密。当设防烈度 7 度时超过六层、8 度时超过五层及 9 度时, 箍筋间距不应大于 200mm。

6.2.6 多层砌体房屋的圈梁, 当采用 CRB550 级钢筋作箍筋时, 箍筋的直径和间距应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

6.3 板和墙

6.3.1 钢筋混凝土板中受力钢筋的直径不应小于 6mm。板中受力钢筋的间距：当板厚 $h \leq 150\text{mm}$ 时，不宜大于 200mm；当板厚 $h > 150\text{mm}$ 时，不宜大于 $1.5h$ ，且不宜大于 250mm。

6.3.2 多跨单向板或多跨双向板采用分离式配筋时，跨中正弯矩钢筋宜全部伸入支座，支座负弯矩钢筋向跨内的延伸长度应满足覆盖负弯矩图和钢筋锚固的要求。

6.3.3 在简支板或连续板支座处，下部纵向钢筋伸入支座的锚固长度不宜小于 $10d$ （ d 为下部纵向受力钢筋直径），且不宜小于 100mm。

6.3.4 现浇楼盖周边与钢筋混凝土梁或钢筋混凝土墙整体连接的单向板或双向板，应沿周边在板上部布置负弯矩钢筋，其直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm，且截面面积不宜小于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，在单向板中不宜小于受力方向板计算跨度 l_0 的 $1/4$ ；在双向板中，不宜小于板短方向计算跨度 l_0 的 $1/4$ 。在板角处该钢筋应沿两个垂直方向布置或按放射状布置。

6.3.5 嵌固在砌体墙内的现浇混凝土板沿嵌固边在板上部配置构造钢筋，应符合下列规定：

1 构造钢筋间距不宜大于 200mm，直径不宜小于 8mm，该钢筋伸入板内的长度从墙边算起不宜小于 $l_0/7$ （ l_0 为板的短边跨度）。

2 对两边嵌固于墙内的板角部分，应双向配置上部构造钢筋，该钢筋伸入板内的长度从墙边算起不宜小于 $l_0/4$ （ l_0 为板短边跨度）。

3 沿板的受力方向配置的板边上部构造钢筋，其截面面积不宜小于该方向跨中受力钢筋截面面积的 $1/3$ 。

6.3.6 当按单向板设计时，除沿受力方向布置受力钢筋外，尚应在垂直受力方向布置分布钢筋，单位长度上分布钢筋的截面面积不宜小于单位宽度上受力钢筋截面面积的 15%，且不宜小于该方向板截面面积的 0.15%；分布钢筋的间距不宜大于 250mm，直径不宜小于 6mm。对于集中荷载较大的情况，分布钢筋的截面面积应适当增加，其间距不宜大于 200mm。

6.3.7 冷轧带肋钢筋配筋的空心板，每个肋中的纵向受力钢筋不宜少于一根。

6.3.8 对预应力混凝土筒支板,当板厚大于120mm时,宜在构件端部100mm范围内设置附加的上部横向钢筋。

6.3.9 预应力混凝土筒支板的搁置长度 l_s 。应符合下列要求:

当板厚 $h \leq 80\text{mm}$ 时, $l_s \geq 40\text{mm}$;

当 $80\text{mm} < h \leq 160\text{mm}$ 时, $l_s \geq 60\text{mm}$;

当 $160\text{mm} < h \leq 240\text{mm}$ 时, $l_s \geq 80\text{mm}$ 。

6.3.10 CRB550级钢筋用于钢筋混凝土房屋结构的剪力墙时,其适用范围应符合下列规定:

1 可用作无抗震设防的钢筋混凝土房屋剪力墙的分布筋,以及抗震设防烈度为6度、7度和8度的丙类钢筋混凝土房屋的框架、剪力墙结构、剪力墙结构和部分框支剪力墙结构中的剪力墙的分布筋。一级抗震等级剪力墙底部加强部位的分布筋宜采用热轧带肋钢筋。

2 抗震房屋的最大高度应比现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010中规定的适用最大高度低20m。

6.3.11 抗震等级一、二级,分布筋为CRB550级配筋的剪力墙,底部加强部位墙肢底截面在重力荷载代表值作用下的轴压比分别小于0.2、0.3时,底部加强部位及相邻上一层的墙两端和洞口两侧边缘构件沿墙肢的长度不应小于 $0.1h_w$ (h_w 为墙肢长度),其配箍特征值不应小于0.1,且应符合构造边缘构件底部加强部位的要求。

6.3.12 冷轧带肋钢筋配筋的剪力墙,其分布筋的最小配筋率、轴压比限值、约束边缘构件及构造边缘构件的设置等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定。

6.3.13 CRB550级钢筋宜优先以焊接网型式用作剪力墙墙面的分布钢筋,其配筋构造应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114的有关规定。

7 施工工艺

7.1 钢筋的检查验收

7.1.1 CRB650 级及以上级别的预应力钢筋应成盘供应，成盘供应的钢筋每盘应由一根组成，且不得有焊接接头。

CRB550 级钢筋宜定尺直条成捆供应，也可成盘供应；成捆供应的钢筋长度，可根据工程需要确定。

7.1.2 对进厂（场）的冷轧带肋钢筋应按钢号、级别、规格分别堆放和使用，并应有明显的标志，且不宜长时间在室外储存。

7.1.3 进厂（场）的冷轧带肋钢筋应按下列规定进行检查验收：

1 钢筋应成批验收。每批应由同一厂家、同一规格、同一原材料来源、同一生产工艺轧制的钢筋组成，每批不大于 60t。每批钢筋应有出厂质量合格证明书，每盘或捆均应有标牌。

2 每批抽取 5%（但不少于 5 盘或 5 捆）进行外形尺寸、表面质量和重量偏差的检查。检查结果应符合本规程附录 B 中表 B.0.1 的要求；当其中有一盘或一捆不合格，则应对该批钢筋逐盘或逐捆检查。

3 强度级别 650 级及以上级别的钢筋的抗拉强度和伸长率应逐盘进行检验，从每盘任一端截去 500mm 后取一个试样，作拉伸试验。当检查结果有一项指标不符合本规程附录 B 中表 B.0.2 的规定时，则判该盘钢筋不合格。反复弯曲性能按批抽样检验，每批抽取二个试样，检验结果如有一个试样不符合本规程附录 B 中表 B.0.2 的规定，应逐盘进行检验。检验结果如有试样不符合规定，则判该盘钢筋不合格。

4 成捆供应的 550 级钢筋的力学性能和工艺性能应按批抽样检验。符合本条款规定的钢筋以不大于 10t 为一批，从每批钢筋中随机抽取二个试样，一根作拉伸试验，一根作弯曲试验。当检查结果有一项指标不符合本规程附录 B 中表 B.0.2 的规定时，应从该批钢筋中取双倍数量的试样进行复检；复检仍有一个试样不合格，则应判该批钢筋不合格。

7.2 钢筋的加工

7.2.1 经调直机调直的钢筋，表面不得有明显擦伤；钢筋调直后不应有局部弯曲，直条钢筋每米长度的弯曲度不应大于 4mm，总弯曲度应不大于钢筋总长的千分之四。

7.2.2 冷轧带肋钢筋末端可不制作弯钩。当钢筋末端需制作 90° 或 135° 弯折时，钢筋的弯弧内直径不应小于钢筋直径的 5 倍。

7.2.3 用冷轧带肋钢筋制作的箍筋，其末端弯钩的弯弧内直径除应满足本规程第 7.2.2 条的规定外，尚应不小于受力钢筋的直径。

7.2.4 钢筋加工的形状，尺寸应符合设计要求。钢筋加工的允许偏差，应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 钢筋加工的允许偏差

项目	允许偏差 (mm)
受力钢筋顺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

7.3 钢筋骨架的制作与安装

7.3.1 钢筋的绑扎应符合下列规定：

- 1 钢筋交叉点的绑扎应采用钢丝。
- 2 板和墙的钢筋网，除靠近外围两行钢筋的相交点应全部扎牢，中间部分的相交点可间隔交错扎牢，但必须保证受力钢筋不移位。

表 7.3.2 绑扎网和绑扎骨架的允许偏差

项目	允许偏差	项目	允许偏差	
网的长、宽	±10	箍筋间距	±20	
网眼尺寸	±20			
骨架的宽及高	±5	受力钢筋	间距	±10
骨架的长	±10		排距	±5

7.3.2 绑扎网和绑扎骨架外形尺寸的允许偏差，应符合表 7.3.2 的规定：

7.3.3 对于同一搭接连接区段的 CRB550 级钢筋，当搭接接头面积百分率不超过 25% 时，纵向受拉钢筋绑扎接头的搭接长度不应小于表 7.3.3 规定的数值。

表 7.3.3 纵向受拉钢筋绑扎接头的最小搭接长度

钢筋级别	混凝土强度等级				
	C20	C25	C30	C35	≥C40
CRB550	50d	45d	40d	35d	30d

注： 1 d 为钢筋直径 (mm)；
 2 两根直径不同的钢级的搭接长度，以较细钢机的直径计算；
 3 两根并筋的搭接长度应按表中数值乘以系数 1.4 后取用；
 4 有抗震要求的受力钢筋的最小搭接长度见本规程第 6.1.3 条的有关规定；
 5 在任何情况下，纵向受拉钢筋的搭接长度不应小于 250mm；
 6 纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的相关要求，尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

7.3.4 冷轧带肋钢筋的连接严禁采用焊接接头。

7.4 预应力钢筋的张拉工艺

7.4.1 施加预应力用的各种机具设备及仪表应由专人使用，定期维护和校验。

用于长线生产的张拉机，其测力误差不得超过 3%。每隔 3 个月应校验一次，校验设备的精度不得低于 2 级。

用于短线生产的油泵上配套的压力表的精度不得低于 1.5 级。千斤顶和油泵的校验期限不宜超过半年。

7.4.2 长线台座上锚固预应力筋用的锚夹具应有良好的锚固性能及放松性能，在锚定时钢筋的滑移值不应超过 5mm，当超过此值时应重新进行张拉。

7.4.3 长线生产所用的预应力钢筋需要接长时，应采用绑扎接头。绑扎宜采用钢筋绑扎器，用 20 号～ 22 号钢丝密排绑扎。绑扎长度对 650 级钢筋不应小于 40d (d 为钢筋直径)，对 800 级钢筋不应小于 50d，对 970 级钢筋不应小于 60d，对 1170 级

钢筋不应小于 70d。钢筋搭接长度应比绑扎长度大 10d。

预应力钢筋的绑扎接头不应进入混凝土构件内。

7.4.4 当采用镦头锚定时，钢筋镦头的直径不应小于钢筋直径的 1.5 倍，头部不歪斜、无裂纹，其抗拉强度不得低于钢筋强度标准值的 90%。

7.4.5 冷轧带肋钢筋一般采用一次张拉，张拉值应按设计规定取用。当施工中产生设计未考虑的预应力损失时，施工张拉值可根据具体情况适当提高，但提高数值不宜超过 $0.05\sigma_{con}$ 。

7.4.6 短线生产时，钢筋镦头后的有效长度极差在一个构件中不得大于 2mm。

7.4.7 钢筋的预应力值应按下列规定进行抽检：

1 长线法张拉每一工作班应按构件条数的 10% 抽检，且不得少于一条；短线法张拉每一工作班应按构件数量的 1% 抽检，且不得少于一件。

2 检测应在张拉完毕后一小时进行。

7.4.8 钢筋预应力值检测结果应符合下列规定：

1 在一个构件中全部钢筋的预应力平均值与检测时的规定值的偏差不应超过 $\pm 0.05\sigma_{con}$ 。

2 检测时的预应力规定值应在设计图纸中注明，当设计无规定时，可按表 7.4.8 取用。

7.4.9 放松预应力钢筋时，混凝土立方体抗压强度应符合设计规定，如设计无要求时，不宜低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 75%。

表 7.4.8 钢筋预应力值检测时的规定值

张拉方法		检测时的规定值
长线张拉		$0.94\sigma_{con}$
短线张拉	钢筋长度为 6m 时	$0.93\sigma_{con}$
	钢筋长度为 4m 时	$0.91\sigma_{con}$

7.5 结构构件检验

7.5.1 在预应力混凝土构件质量检验评定时，构件的承载力。构件的挠度检验应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。构件的抗裂检验应符合下式要求：

$$\gamma_{cr}^0 \geq [\gamma_{cr}] \quad (7.5.1)$$

式中 γ_{cr}^0 ——构件的抗裂检验系数实测值，即试件的开裂荷载实测值与荷载标准值（均包括自重）的比值；

$[\gamma_{cr}]$ ——构件的抗裂检验系数允许值。

7.5.2 预应力混凝土构件的抗裂检验系数允许值 $[\gamma_{cr}]$ 可按下列两种情况考虑：

1 当按本规程的规定进行检验时，应符合下式的要求：

$$[\gamma_{cr}] = \frac{\sigma_{pc} + \gamma \cdot f_{tk}}{\sigma_{pc} + f_{tk}} \quad (7.5.2-1)$$

2 当设计要求按实际的构件抗裂计算值进行检验时，应符合下式的要求：

$$[\gamma_{cr}] = 0.95 \frac{\sigma_{pc} + \gamma \cdot f_{tk}}{\sigma_{pc} + f_{tk}} \quad (7.5.2-2)$$

当公式（7.5.2-2）的计算值小于公式（7.5.2-1）的计算值时，应取用公式（7.5.2-1）的计算值。

式中 f_{tk} ——按设计的混凝土强度等级所对应的抗拉强度标准值；

σ_{pc} ——按设计的混凝土强度等级扣除全部预应力损失后在抗裂验算边缘的混凝土计算预压应力值；

γ ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数，对预应力空心板取 $\gamma=1.4$ ；

σ_{ck} ——荷载效应标准组合下构件抗裂验算边缘的混凝土法向应力。

对先张法预应力混凝土中、小型结构构件，可按龄期为 28d 给出构件的抗裂检验系数允许值。

附录 A 预应力混凝土构件端部锚固区计算

A.0.1 当对先张法预应力混凝土构件端部锚固区的正截面和斜截面受弯承载力进行计算时，锚固区内的预应力冷轧带肋钢筋抗拉强度设计值可按下列规定取用：

在锚固起点处为零，在锚固终点处为 f_{py} ，在两点之间按直线内插法取用。

预应力冷轧带肋钢筋的最小锚固长度 l_a 应按表 A.0.1 取用。

表 A.0.1 预应力冷轧带肋钢筋的最小锚固长度 l_a (mm)

钢筋级别	混凝土强度等级			
	C25	C30	C35	$\geq C40$
CRB650	40d	35d	33d	30d
CRB800	50d	45d	42d	40d
CRB970	60d	55d	50d	45d
CRB1170	—	65d	60d	55d

注：1 当采用骤然放松预应力钢机的施工工艺是，锚固长度 l_a 的起点应从离构件末端 $0.25l_a$ 处开始计算，预应力钢筋的传递长度 l_{tr} 应按表 A.0.2 取用；
2 d 为钢筋公称直径(mm)。

A.0.2 当冷轧带肋钢筋先张法预应力构件端部区段进行正截面和斜截面抗裂验算时，应考虑预应力钢筋在其预应力传递长度 l_{tr} 范围内实际应力值的变化，可按下列规定取用：

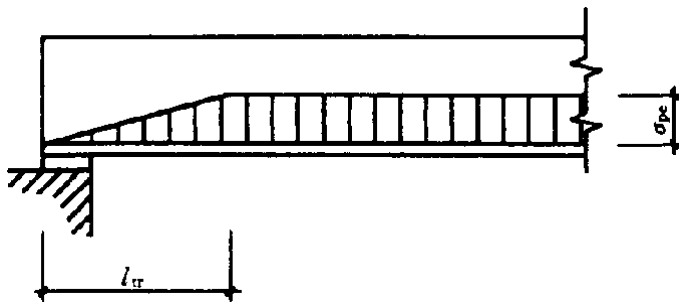


图 A.0.2 预应力冷轧带肋钢筋的预应力传递长度 l_{tr} 范围内有效预应力值变化

预应力钢筋的实际预应力值按线性规律增大，在构件端部取零，在其预应力传递长度的末端取有效预应力值 σ_{pe} （图 A.0.2），预应力钢筋的预应力传递长度 l_{tr} 可按表 A.0.2 取用。

表 A.0.2 预应力冷轧带肋钢筋的预应力传递长度 l_{tr} (mm)

钢筋级别	混凝土强度等级		
	C20	C25	\geq C30
CRB650	30d	25d	20d
CRB800	35d	30d	25d
CRB970	—	40d	35d
CRB1170	—	50d	45d

注：1 确定传递长度 l_a 时，表中混凝土强度等级应取用放松时的混凝土立方体抗压强度；
 2 当采用骤然放松预应力钢机的施工工艺时， l_a 的起点应从构件末端 $0.25l_a$ 处开始计算
 3 d 为钢筋公称直径。

附录 B 冷轧带肋钢筋的技术性能指标

表 B.0.1 三面肋和二面肋钢筋的尺寸、重量及允许偏差

公称直径 d (mm)	公称横截面积 (mm ²)	重量		横肋中点高		横肋顶宽 (mm)	横肋间距	
		理论重量 (kg/m)	允许偏差 (%)	H (mm)	允许偏差 (mm)		l (mm)	允许偏差 (%)
4	12.6	0.099	±4	0.30	+0.10 -0.05	-0.2d	4.0	±15
4.5	15.9	0.125		0.32			4.0	
5	19.6	0.154		0.32			4.0	
5.5	23.7	0.186		0.40			5.0	
6	28.3	0.222		0.40			5.0	
6.5	33.2	0.261		0.46			5.0	
7	38.5	0.302		0.46			5.0	
7.5	44.2	0.347		0.55			6.0	
8	50.3	0.395		0.55	6.0			
8.5	56.7	0.445		0.55	7.0			
9	63.6	0.499		0.75	7.0			
9.5	70.8	0.556		0.75	7.0			
10	78.5	0.617		0.75	7.0			
10.5	86.5	0.679		0.75	7.4			
11	95.0	0.746		0.85	7.4			
11.5	103.8	0.815		0.95	8.4			
12	113.1	0.888	0.95	8.4				

表 B.0.2 冷轧带肋钢筋的力学性能和工艺性能指标

钢筋级别	抗拉强度 $\sigma_b(N/mm^2)$	伸长率不小于		弯曲试验 180°	反复弯曲 次数
		δ_{10} (%)	δ_{100} (%)		
CRB550	550	8.0	—	D=3d	—
CRB650	650	—	4.0	—	3
CRB800	800	—	4.0	—	3
CRB970	970	—	4.0	—	3
CRB1170	1170	—	4.0	—	3

注： 1 抗拉强度公称直径 d 计算；
 2 表中 D 为弯心直径，d 为钢筋公称直径；钢经受弯曲部位表面不得产生裂纹；
 3 当钢筋的公称直径为 4mm、5mm、6mm 时，反复弯曲试验的弯曲半径分别为 10mm、15mm、15mm；
 4 对成盘供应的各级别钢筋，经调直后的抗拉强度仍应符合表中的规定

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的：

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 规程中指明应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。