

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ 95-2011
备案号 J 254-2011

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 and bars

2011-08-29 发布

2012-04-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

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 and bars

JGJ 95 - 2011

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 2 年 4 月 1 日

中国建筑工业出版社

2011 北 京

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 and bars

JGJ 95 - 2011

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

化学工业出版社印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：2¼ 字数：59 千字

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月第一次印刷

定价：11.00 元

统一书号：15112·21082

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1135 号

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 JGJ 95 - 2011，自 2012 年 4 月 1 日起实施。其中，第 3.1.2、3.1.3 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 - 2003 同时废止。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2011 年 8 月 29 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2009〕88 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 材料；4. 基本设计规定；5. 结构构件设计；6. 构造规定；7. 施工及验收。

本规程修订的主要技术内容是：纳入高延性冷轧带肋钢筋；规范了冷轧带肋钢筋应用范围；修改了冷轧带肋钢筋强度设计值；修改了正常使用极限状态设计的有关规定；调整了钢筋的保护层厚度、钢筋锚固长度和受力钢筋最小配筋率的有关规定；钢筋进场增加了重量偏差检验项目。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议请寄送中国建筑科学研究院建筑结构研究所（地址：北京市北三环东路 30 号，邮编：100013）。

本 规 程 主 编 单 位：中国建筑科学研究院
中鑫建设集团有限公司

本 规 程 参 编 单 位：江苏省建筑科学研究院有限公司
郑州大学
同济大学
中国中元国际工程公司

安阳市合力高速冷轧有限公司

天津市建科机械制造有限公司

本规程主要起草人员：王晓锋 顾万黎 王水鑫 王 铁
卢锡鸿 刘立新 周建民 陈远椿
翟 文 张 新

本规程主要审查人员：沙志国 钱稼茹 陶学康 李晓明
张承起 李景芳 朱建国 冯 超
蔡仁祉

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	材料	4
3.1	钢筋	4
3.2	混凝土	6
4	基本设计规定	7
4.1	一般规定	7
4.2	预应力混凝土结构构件	8
5	结构构件设计	11
5.1	承载能力极限状态计算	11
5.2	正常使用极限状态验算	12
6	构造规定	15
6.1	一般规定	15
6.2	箍筋及钢筋网片	19
6.3	板	19
6.4	墙	21
7	施工及验收	22
7.1	钢筋进场检验	22
7.2	钢筋加工与安装	24
7.3	预应力筋的张拉工艺	25
7.4	结构构件检验	26
附录 A	高延性冷轧带肋钢筋的技术指标	28
附录 B	预应力混凝土构件端部锚固区计算	30

本规程用词说明 32

引用标准名录 33

附：条文说明 35

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Materials	4
3.1	Reinforcement	4
3.2	Concrete	6
4	Basic Requirement	7
4.1	General Requirement	7
4.2	Prestressed Concrete Structural Members	8
5	Design of Structural Members	11
5.1	Ultimate Limit States Design	11
5.2	Checking of Serviceability Limit States	12
6	Detailing Requirements	15
6.1	General Requirement	15
6.2	Stirrup and Wire Fabric	19
6.3	Slab	19
6.4	Wall	21
7	Construction and Acceptance	22
7.1	Acceptance of Reinforcement	22
7.2	Reinforcement Fabrication and Fixing	24
7.3	Tensioning Technic of Prestressing Wire	25
7.4	Inspection of Structural Members	26
Appendix A Technical Parameter of Cold-Rolled Ribbed Steel Wires and Bars with Improved		

Elongation 28

Appendix B Anchorage Zone Design of Prestressed
Concrete Members 30

Explanation of Wording in This Specification 32

List of Quoted Standards 33

Addition; Explanation of Provisions 35

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，做到安全适用、确保质量、技术先进、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于工业与民用建筑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，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

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

热轧圆盘条经冷轧后，在其表面带有沿长度方向均匀分布的三面或二面横肋的钢筋。

2.1.2 高延性冷轧带肋钢筋 cold-rolled ribbed steel wires and bars with improved elongation

经回火热处理，具有较高伸长率的冷轧带肋钢筋。

2.1.3 冷轧带肋钢筋混凝土结构 concrete structures reinforced with cold-rolled ribbed steel wires and bars

配置受力冷轧带肋钢筋的混凝土结构。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

M 弯矩设计值；

M_k 按荷载标准组合计算的弯矩值；

M_q 按荷载准永久组合计算的弯矩值；

σ_{con} 预应力冷轧带肋钢筋张拉控制应力；

σ_{ck} 荷载标准组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力；

σ_{px} 预应力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_{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；

σ_{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计算的最大裂缝宽度。

2.2.2 材料性能

δ_5 —— 测量标距为 5 倍直径时钢筋的伸长率；
 δ_{100} —— 测量标距为 100mm 时钢筋的伸长率；
 CRB550 —— 抗拉强度为 550N/mm² 的冷轧带肋钢筋；
 CRB600H —— 抗拉强度为 600N/mm² 的高延性冷轧带肋钢筋；
 E_s —— 钢筋弹性模量；
 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；
 f_{ptk} —— 钢筋抗拉强度标准值；
 f_y —— 钢筋抗拉强度设计值；
 f'_y —— 钢筋抗压强度设计值；
 f_{py} —— 预应力筋抗拉强度设计值；
 f'_{py} —— 预应力筋抗压强度设计值；
 f_{yk} —— 钢筋的屈服强度标准值；
 δ_{gt} —— 钢筋最大力总伸长率。

2.2.3 几何参数

A —— 构件截面面积；
 A_0 —— 构件换算截面面积；
 A_p —— 受拉区纵向预应力冷轧带肋钢筋的截面面积；
 A_s —— 受拉区纵向非预应力冷轧带肋钢筋的截面面积；
 b —— 矩形截面宽度，T 形或 I 形截面的腹板宽度；
 h_0 —— 截面有效高度；
 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；
 W_0 —— 构件换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

2.2.4 计算系数及其他

γ —— 构件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；
 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。

3 材 料

3.1 钢 筋

3.1.1 冷轧带肋钢筋可用于楼板配筋、墙体分布钢筋、梁柱箍筋及圈梁、构造柱配筋，但不得用于有抗震设防要求的梁、柱纵向受力钢筋及板柱结构配筋。混凝土结构中的冷轧带肋钢筋应按下列规定选用：

1 CRB550、CRB600H 钢筋宜用作钢筋混凝土结构中的受力钢筋、钢筋焊接网、箍筋、构造钢筋以及预应力混凝土结构构件中的非预应力筋。CRB550 钢筋的技术指标应符合现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 的规定，CRB600H 钢筋的技术指标应符合本规程附录 A 的规定。

2 CRB650、CRB650H、CRB800、CRB800H 和 CRB970 钢筋宜用作预应力混凝土结构构件中的预应力筋。CRB650、CRB800 和 CRB970 钢筋的技术指标应符合现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 的规定，CRB650H、CRB800H 钢筋的技术指标应符合本规程附录 A 的规定。

3 直径 4mm 的钢筋不宜用作混凝土构件中的受力钢筋。

3.1.2 冷轧带肋钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。

钢筋混凝土用冷轧带肋钢筋的强度标准值 f_{yk} 应由抗拉屈服强度表示，并按表 3.1.2-1 采用。预应力混凝土用冷轧带肋钢筋的强度标准值 f_{pk} 应由抗拉强度表示，并按表 3.1.2-2 采用。

表 3.1.2-1 钢筋混凝土用冷轧带肋钢筋强度标准值 (N/mm²)

牌号	符号	钢筋直径 (mm)	f_{yk}
CRB550	ϕ^R	4~12	500
CRB600H	ϕ^{RH}	5~12	520

表 3.1.2-2 预应力混凝土用冷轧带肋钢筋强度标准值 (N/mm^2)

牌号	符号	钢筋直径 (mm)	f_{pk}
CRB650	Φ^R	4、5、6	650
CRB650H	Φ^{RH}	5~6	
CRB800	Φ^R	5	800
CRB800H	Φ^{RH}	5~6	
CRB970	Φ^R	5	970

注：两表中直径 4mm 的冷轧带肋钢筋仅用于混凝土制品。

3.1.3 冷轧带肋钢筋的抗拉强度设计值 f_y 及抗压强度设计值 f'_y 应按表 3.1.3-1、表 3.1.3-2 采用。

表 3.1.3-1 钢筋混凝土用冷轧带肋钢筋强度设计值 (N/mm^2)

牌号	符号	f_y	f'_y
CRB550	Φ^R	400	380
CRB600H	Φ^{RH}	415	380

注：冷轧带肋钢筋用作横向钢筋的强度设计值 f_y ，应按表中 f_y 的数值采用；当用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，其数值应取 360N/mm^2 。

表 3.1.3-2 预应力混凝土用冷轧带肋钢筋强度设计值 (N/mm^2)

牌号	符号	f_{py}	f'_{py}
CRB650	Φ^R	430	380
CRB650H	Φ^{RH}		
CRB800	Φ^R	530	
CRB800H	Φ^{RH}		
CRB970	Φ^R	650	

3.1.4 冷轧带肋钢筋弹性模量 E_s 可取 $1.9 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 。

3.1.5 CRB550、CRB600H 钢筋用于需作疲劳性能验算的板类构件，当钢筋的最大应力不超过 300N/mm^2 时，钢筋的 200 万次疲劳应力幅限值可取 150N/mm^2 。

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。

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的基本设计规定、承载能力极限状态计算、正常使用极限状态验算、构件抗震设计和耐久性设计等，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 及相关标准的有关规定。当用于钢筋焊接网时，尚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。

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

4.1.3 冷轧带肋钢筋配筋的混凝土板类受弯构件的设计，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：

1 一级：严格要求不出现受力裂缝的构件，按荷载标准组合计算时，构件受拉边缘混凝土不应产生拉应力；

2 二级：一般要求不出现受力裂缝的构件，按荷载标准组合计算时，构件受拉边缘混凝土拉应力不应超过混凝土抗拉强度标准值 f_{tk} ；

3 三级：允许出现受力裂缝的钢筋混凝土构件，按荷载准永久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 冷轧带肋钢筋配筋的混凝土板类受弯构件的裂缝控制等级、荷载组合及受力裂缝宽度限值 w_{lim} ，应根据结构类别和所处的环境类别按表 4.1.4 采用。

表 4.1.4 裂缝控制等级、荷载组合及受力裂缝宽度限值

环境类别	钢筋混凝土构件			预应力混凝土构件	
	裂缝控制等级	w_{lim} (mm)	荷载组合	裂缝控制等级	荷载组合
一	三级	0.30	准永久	二级	标准
二		0.20	准永久	一级	标准

注：1 环境类别划分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；

2 预应力混凝土结构的裂缝控制等级仅适用于正截面的验算；

3 表中的受力裂缝宽度限值为用于验算荷载作用引起的最大裂缝宽度。

4.1.5 冷轧带肋钢筋混凝土板类受弯构件的最大挠度应按荷载准永久组合，预应力混凝土板类受弯构件的最大挠度应按荷载标准组合，并均应考虑荷载长期作用的影响进行计算，其计算值不应超过表 4.1.5 规定的挠度限值。

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，尚可减去预加力所产生的反拱值。

对预应力混凝土构件，当永久荷载较小时宜考虑反拱过大对使用的不利影响，预加力所产生的反拱值不宜超过表 4.1.5 规定的挠度限值。

表 4.1.5 板类受弯构件的挠度限值

构件跨度	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。

4.2 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 $0.7f_{pk}$ ，

且不应低于 $0.4f_{pk}$ 。

4.2.2 放松预应力筋时，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强度等级值的 75%。

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 100N/mm^2 时，应取 100N/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_{l1}	按本规程第 4.2.4 条规定计算
混凝土加热养护时，受张拉的钢筋与承受拉力的设备之间的温差		σ_{l3}	$2\Delta t$
预应力冷轧带肋钢筋的应力松弛	高延性	σ_{l4}	$0.05\sigma_{con}$
	非高延性		$0.08\sigma_{con}$
混凝土的收缩和徐变		σ_{l5}	按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算

注：表中 Δt 为混凝土加热养护时，受张拉的冷轧带肋钢筋与承受拉力的设备之间的温差 ($^{\circ}\text{C}$)。

4.2.4 直线预应力冷轧带肋钢筋由于锚具变形和预应力筋内缩引起的预应力损失值 σ_{l1} 可按下式计算：

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

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；当张拉端用带螺帽的锚具时，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 B 的规定

执行。

4.2.6 预应力混凝土结构构件应按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行施工阶段验算。

5 结构构件设计

5.1 承载能力极限状态计算

5.1.1 结构构件的正截面承载力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。

5.1.2 纵向受拉钢筋屈服与受压区混凝土破坏同时发生时的相对界限受压区高度 ξ_b 应按下列公式计算：

1 钢筋混凝土构件

$$\xi_b = \frac{\beta_1}{1 + \frac{0.002}{\epsilon_{cu}} + \frac{f_y}{E_s \epsilon_{cu}}} \quad (5.1.2-1)$$

2 预应力混凝土构件

$$\xi_b = \frac{\beta_1}{1 + \frac{0.002}{\epsilon_{cu}} + \frac{f_{py} - \sigma_{p0}}{E_s \epsilon_{cu}}} \quad (5.1.2-2)$$

式中： ξ_b ——相对界限受压区高度，取 x_b/h_0 ；

x_b ——界限受压区高度；

h_0 ——截面有效高度；

f_y ——冷轧带肋钢筋抗拉强度设计值，按本规程表 3.1.3-1 采用；

f_{py} ——预应力冷轧带肋钢筋抗拉强度设计值，按本规程表 3.1.3-2 采用；

E_s ——冷轧带肋钢筋弹性模量，按本规程第 3.1.4 条采用；

σ_{p0} ——预应力筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力筋应力，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算；

ϵ_{cu} ——非均匀受压时的混凝土极限压应变，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；

β_1 ——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。

5.1.3 结构构件的斜截面承载力计算、扭曲截面承载力计算及受冲切承载力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，此时冷轧带肋箍筋的抗拉强度设计值应取 360N/mm^2 。

5.2 正常使用极限状态验算

5.2.1 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
在荷载标准组合下应符合下式规定：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leq 0 \quad (5.2.1-1)$$

2 二级——一般要求不出现裂缝的构件
在荷载标准组合下应符合下式规定：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leq f_{tk} \quad (5.2.1-2)$$

3 三级——允许出现裂缝的构件

按荷载准永久组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度，应符合下式规定：

$$w_{\max} \leq w_{\lim} \quad (5.2.1-3)$$

式中： σ_{ck} ——荷载标准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，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算；

f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值；

w_{\max} ——按荷载准永久组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度，板类受弯构件应按本规程第 5.2.2 条计算，梁式受弯构件应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算；

w_{\lim} ——最大裂缝宽度限值，按本规程第 4.1.4 条采用。

5.2.2 钢筋混凝土板类受弯构件中，按荷载准永久组合并考虑长期作用影响的最大裂缝宽度 w_{\max} (mm)，可按下列公式计算：

$$w_{\max} = 1.9\psi \frac{\sigma_{sq}}{E_s} \left(1.9c_s + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}} \right) \quad (5.2.2-1)$$

$$\psi = 1.05 - \frac{0.65f_{tk}}{\rho_{te}\sigma_{sq}} \quad (5.2.2-2)$$

$$\sigma_{sq} = \frac{M_q}{0.87h_0A_s} \quad (5.2.2-3)$$

$$d_{eq} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i \nu_i d_i} \quad (5.2.2-4)$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{A_{te}} \quad (5.2.2-5)$$

式中： ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数：当 $\psi < 0.2$ 时，取 $\psi = 0.2$ ；当 $\psi > 1$ 时，取 $\psi = 1$ ；对直接承受重复荷载的构件，取 $\psi = 1$ ；

σ_{sq} ——按荷载准永久组合计算的钢筋混凝土构件纵向受拉钢筋应力；

E_s ——冷轧带肋钢筋的弹性模量，按本规程第 3.1.4 条取值；

c_s ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离 (mm)；

ρ_{te} ——按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率，当 $\rho_{te} < 0.01$ 时，取 $\rho_{te} = 0.01$ ；

A_{te} ——有效受拉混凝土截面面积，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；

A_s ——受拉区纵向钢筋截面面积；

M_q ——按荷载准永久组合计算的弯矩值；

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；

n_i ——受拉区第 i 种纵向钢筋的根数；

ν_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 1.0。

5.2.3 在荷载标准组合下，受弯构件抗裂验算边缘的混凝土法向应力应按下式计算：

$$\sigma_{ck} = \frac{M_k}{W_0} \quad (5.2.3)$$

式中： M_k ——按荷载标准组合计算的弯矩值；

W_0 ——构件换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

5.2.4 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 的有关规定。

5.2.5 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，可按本规程附录 B 的规定采用。

5.2.6 钢筋混凝土和预应力混凝土受弯构件在正常使用极限状态下的挠度，可根据构件的刚度用结构力学方法计算。挠度计算的荷载组合及限值要求应符合本规程第 4.1.5 条的规定，刚度及反拱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，其中钢筋混凝土板类受弯构件的裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数 ψ 应按本规程式 (5.2.2-2) 计算。

6 构造规定

6.1 一般规定

6.1.1 构件中冷轧带肋钢筋的保护层厚度应符合下列规定：

- 1 构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径；
- 2 设计使用年限为 50 年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度应符合表 6.1.1 的规定；设计使用年限为 100 年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度不应小于表 6.1.1 数值的 1.4 倍；
- 3 钢筋混凝土基础宜设置混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起，且不应小于 40mm；
- 4 对工厂生产的预制构件或表面有可靠防护层的混凝土构件，当有充分依据时可适当减小混凝土保护层厚度；
- 5 有防火要求的建筑物，其混凝土保护层厚度尚应符合国家现行有关标准的规定。

表 6.1.1 混凝土保护层最小厚度 (mm)

环境类别	板、墙、壳		梁	
	C20~C25	≥C30	C20~C25	≥C30
一	20	15	25	20
二 a	25	20	30	25
二 b	30	25	40	35

注：1 表中环境类别的划分应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定；

2 用于砌体结构房屋构造柱时，可按表中板、墙、壳的规定取用。

6.1.2 在构件中配置的冷轧带肋钢筋宜采用单根分散配筋的方式，当配筋数量较多且直径不大于 8mm 时，也可采用两根并筋

配筋。当采用并筋的配筋形式时，可按面积相等的原则等效为单根钢筋，并按单根钢筋的等效直径确定钢筋间距、锚固长度、搭接长度、保护层厚度等构造措施。

6.1.3 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的强度时，其锚固长度 l_a 不应小于表 6.1.3 规定的数值，且不应小于 200mm。

预应力冷轧带肋钢筋的锚固长度应符合本规程附录 B 的规定。

表 6.1.3 钢筋混凝土构件纵向受拉钢筋最小锚固长度

钢筋级别	混凝土强度等级			
	C20	C25	C30、C35	≥C40
CRB550 CRB600H	45d	40d	35d	30d

注：1 表中 d 为冷轧带肋钢筋的公称直径；
2 两根等直径并筋的锚固长度应按表中数值乘以系数 1.4 后取用。

6.1.4 纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度，应根据位于同一连接区段内的钢筋搭接接头面积百分率按下列公式计算，且不应小于 300mm。

$$l_l = \zeta l_a \tag{6.1.4}$$

式中： l_l ——纵向受拉钢筋的搭接长度；

ζ ——纵向受拉钢筋搭接长度的修正系数，按表 6.1.4-1 取用，当纵向搭接接头面积百分率为表中中间值时，修正系数可按内插取值。

表 6.1.4-1 纵向受拉钢筋搭接长度修正系数

纵向搭接钢筋接头面积百分率（%）	≤25	50	100
ζ	1.2	1.4	1.6

当搭接接头面积百分率不超过 25%时，CRB550、CRB600H 纵向受拉钢筋搭接接头的搭接长度不应小于表 6.1.4-2 规定。

表 6.1.4-2 纵向受拉钢筋搭接接头的最小搭接长度

混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35	≥C40
最小搭接长度	55d	50d	45d	40d	35d

6.1.5 钢筋混凝土板类受弯构件（悬臂板除外）的纵向受拉钢筋最小配筋百分率应取 0.15 和 $45f_t/f_y$ 两者中的较大值。钢筋混凝土梁及悬臂板的纵向受拉钢筋最小配筋百分率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。

6.1.6 预应力混凝土单筋受弯构件中纵向受拉预应力筋的配筋率应符合下式要求：

$$\rho_p \geq \frac{\alpha_0 f_{tk}}{f_{py} - \beta_0 \sigma_{p0}} \quad (6.1.6-1)$$

换算截面的几何特征系数 α_0 、 β_0 ，应分别按下列公式计算：

$$\alpha_0 = \frac{\gamma W_0}{bh_0^2} \quad (6.1.6-2)$$

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

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

A_p ——受拉区纵向预应力筋截面面积（mm²）；

b ——矩形截面宽度，T形、I形截面的受压翼缘宽度（mm）；

h_0 ——截面有效高度（mm）；

W_0 ——构件换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩（mm³）；

A_0 ——构件换算截面面积（mm²）；

γ ——构件截面抵抗矩塑性影响系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值；对于预应力混凝土空心板，可取 1.35；

e_{p0} ——预应力筋合力点至换算截面重心的偏心距（mm）；

f_{py} ——预应力冷轧带肋钢筋抗拉强度设计值；

σ_{p0} —— 预应力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。

对于受拉区同时配有纵向预应力和非预应力筋的构件，当验算最小配筋率时，可将纵向非预应力筋截面面积折算为预应力筋截面面积，此时，应将式 (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，此处， $\rho_{pe} = \frac{A_{pe}}{bh_0}$ ， $\chi = \frac{\sigma_{p0} A_p - \sigma_{l5} A_s}{\sigma_{p0} A_{pe}}$ ，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式条件时则可不遵守本规程式 (6.1.6-1) 的规定：

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

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筋配筋率 ρ_p 应符合下式要求：

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

式中： ρ_p ——轴心受拉构件的预应力筋配筋率， $\rho_p = A_p/A$ ；

A_p ——构件截面中全部预应力筋截面面积；

A ——构件截面面积。

6.1.9 有抗震设防要求的钢筋混凝土剪力墙，其分布钢筋的抗震锚固长度 l_{aE} 和搭接长度 l_{lE} 应按下列公式计算：

$$l_{aE} = \zeta_{aE} l_a \quad (6.1.9-1)$$

$$l_{lE} = \zeta l_{aE} \quad (6.1.9-2)$$

式中： ζ_{aE} ——剪力墙分布钢筋抗震锚固长度修正系数，对二级抗震等级取 1.15，对三级抗震等级取 1.05，对四级抗震等级取 1.00；

l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度，按本规程第 6.1.3 条

确定；

ζ_l ——纵向受拉钢筋搭接长度的修正系数，按本规程第 6.1.4 条确定。

6.2 箍筋及钢筋网片

6.2.1 在抗震设防烈度为 7 度及以下的地区，CRB600H、CRB550 钢筋可用作钢筋混凝土房屋中抗震等级为二、三、四级框架梁、柱的箍筋。箍筋构造措施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。

6.2.2 CRB550 和 CRB600H 钢筋可用作砌体房屋中构造柱、芯柱、圈梁的箍筋，也可用作砌体结构及混凝土结构中砌体填充墙的拉结筋或拉结网片。配筋构造应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

6.2.3 冷轧带肋钢筋网片可作为梁、柱、墙中厚度较大的保护层及叠合板后浇叠合层中的钢筋网片，其构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 等的有关规定。

6.3 板

6.3.1 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，且不宜大于 250mm。

6.3.2 采用分离式配筋的多跨板，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，并应满足钢筋锚固的要求。

简支板或连续板下部纵向受力钢筋伸入支座的锚固长度不应小于钢筋直径的 10 倍，且宜伸至支座中心线。当连续板内温度、收缩应力较大时，伸入支座的长度宜适当增加。

6.3.3 按简支边或非受力边设计的现浇混凝土板，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

应符合下列要求：

1 钢筋直径不宜小于 6mm，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，单位宽度内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 对单向板应按受力方向考虑，对双向板应按短边方向考虑；

3 在楼板角部，宜沿两个方向（斜向、平行）或放射状布置附加钢筋，附加钢筋在两个方向的延伸长度不宜小于 $l_0/4$ ，其中 l_0 应符合本条第 2 款的规定；

4 钢筋应在梁内、墙内或柱内可靠锚固。

6.3.4 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%；分布钢筋直径不宜小于 5mm，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。

当有实践经验或可靠措施时，预制单向板的分布钢筋可不受本条的限制。

6.3.5 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 1 根。

6.3.6 对预应力混凝土简支板，当板厚大于 120mm 时，宜在构件端部 100mm 范围内设置附加的上部钢筋网片。

6.3.7 配置预应力冷轧带肋钢筋的预制混凝土板在混凝土圈梁上的支承长度不应小于 80mm，在砌体墙上的支承长度不应小于 100mm。当板搭于圈梁上时，板端伸出的钢筋应与圈梁可靠连接，板端间隙应与圈梁同时浇筑；当板支撑于砌体内墙上时，板端钢筋伸出长度不应小于 70mm，并与支座板缝中沿墙纵向配置

的钢筋绑扎，用强度等级不低于 C25 的混凝土浇筑成板带；当板支撑于砌体外墙上时，板端钢筋伸出长度不应小于 100mm，并与支座处沿墙纵向配置的钢筋绑扎，用强度等级不低于 C25 的混凝土浇筑成板带。

6.4 墙

6.4.1 在抗震设防烈度为 8 度及以下的地区，CRB600H、CRB550 钢筋可用作钢筋混凝土房屋中抗震等级为二、三、四级的剪力墙底部加强部位以上的墙体分布钢筋。剪力墙底部加强部位的范围应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取用，且地上部分不应少于底部两层。

CRB600H、CRB550 钢筋宜以焊接网形式用作剪力墙底部加强部位以上的墙体分布钢筋。

6.4.2 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 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

7 施工及验收

7.1 钢筋进场检验

7.1.1 CRB650、CRB650H、CRB800、CRB800H 和 CRB970 预应力冷轧带肋钢筋应成盘供应，成盘供应的钢筋每盘应由一根组成，且不得有接头。

CRB550、CRB600H 钢筋宜定尺直条成捆供应，也可盘卷供应；成捆供应的钢筋，其长度可根据工程需要确定。

7.1.2 进场（厂）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，且不宜长时间在露天储存。

7.1.3 进场（厂）的冷轧带肋钢筋应按同一厂家、同一牌号、同一直径、同一交货状态的划分原则分检验批进行抽样检验，并检查钢筋出厂质量合格证明书、标牌，标牌应标明钢筋的生产企业、钢筋牌号、钢筋直径等信息。每个检验批的检验项目为外观质量、重量偏差、拉伸试验（量测抗拉强度和伸长率）和弯曲试验或反复弯曲试验。

7.1.4 冷轧带肋钢筋的外观质量应全数目测检查，检验批可按盘或捆确定。钢筋表面不得有裂纹、毛刺及影响性能的锈蚀、机械损伤、外形尺寸偏差。

7.1.5 CRB550、CRB600H 钢筋的重量偏差、拉伸试验和弯曲试验的检验批重量不应超过 10t，每个检验批的检验应符合下列规定：

1 每个检验批由 3 个试样组成。应随机抽取 3 捆（盘），从每捆（盘）抽一根钢筋（钢筋一端），并在任一端截去 500mm 后取一个长度不小于 300mm 的试样。3 个试样均应进行重量偏差检验，再取其中 2 个试样分别进行拉伸试验和弯曲试验。

2 检验重量偏差时，试件切口应平滑且与长度方向垂直，重量和长度的量测精度分别不应低于 0.5g 和 0.5mm。重量偏差(%)按公式 $(W_1 - W_0)/W_0 \times 100$ 计算，重量偏差的绝对值不应大于 4%；其中， W_1 为钢筋的实际重量 (kg)，取 3 个钢筋试样的重量和 (kg)， W_0 为钢筋理论重量 (kg)，取理论重量 (kg/m) 与 3 个钢筋试样调直后长度和 (m) 的乘积。

3 拉伸试验和弯曲试验的结果应符合现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 及本规程附录 A 的有关规定确定。

4 当有试验项目不合格时，应在未抽取过试样的捆（盘）中另取双倍数量的试样进行该项目复检，如复检试样全部合格，判定该检验项目复检合格。对于复检不合格的检验批应逐捆（盘）检验不合格项目，合格捆（盘）可用于工程。

7.1.6 CRB650、CRB650H、CRB800、CRB800H 和 CRB970 钢筋的重量偏差、拉伸试验和反复弯曲试验的检验批重量不应超过 5t。当连续 10 批且每批的检验结果均合格时，可改为重量不超过 10t 为一个检验批进行检验。每个检验批的检验应符合下列规定：

1 每个检验批由 3 个试样组成。应随机抽取 3 盘，从每盘任一端截去 500mm 后取一个长度不小于 300mm 的试样。3 个试样均进行重量偏差检验，再取其中 2 个试样分别进行拉伸试验和反复弯曲试验。

2 重量偏差检验应符合本规程第 7.1.5 条第 2 款的规定。

3 拉伸试验和反复弯曲试验的结果应符合现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 及本规程附录 A 的有关规定确定。

4 当有试验项目不合格时，应在未抽取过试样的盘中另取双倍数量的试样进行该项目复检，如复检试样全部合格，判定该检验项目复检合格。对于复检不合格的检验批应逐盘检验不合格项目，合格盘可用于工程。

7.1.7 冷轧带肋钢筋拉伸试验、弯曲试验、反复弯曲试验应按现行国家标准《金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方

法》GB/T 228.1、《金属材料 弯曲试验方法》GB/T 232、《金属材料 线材 反复弯曲试验方法》GB/T 238 的有关规定执行。

7.2 钢筋加工与安装

7.2.1 冷轧带肋钢筋应采用调直机调直。钢筋调直后不应有局部弯曲和表面明显擦伤，直条钢筋每米长度的侧向弯曲不应大于4mm，总弯曲度不应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。当用作箍筋时，钢筋的弯弧内直径尚不应小于纵向受力钢筋的直径，弯折后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。

7.2.3 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7.2.3的规定：

表 7.2.3 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
箍筋尺寸	±5

7.2.4 冷轧带肋钢筋的连接可采用绑扎搭接或专门焊机进行的电阻点焊，不得采用对焊或手工电弧焊。

7.2.5 钢筋的绑扎施工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。绑扎网和绑扎骨架外形尺寸的允许偏差，应符合表7.2.5的规定：

表 7.2.5 绑扎网和绑扎骨架的允许偏差

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

7.3 预应力筋的张拉工艺

7.3.1 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，其测力误差不得大于 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。

7.3.2 长线台座上锚固预应力筋用的夹具应有良好的锚固性能和放松性能，在锚固时钢筋的滑移值不应超过 5mm，当超过此值时应重新张拉。

7.3.3 长线生产所用的预应力筋需要接长时，可采用绑扎接头或其他有效方式连接，预应力筋的接头不应进入混凝土构件内。绑扎宜采用钢筋绑扎器，用 20~22 号钢丝密排绑扎。绑扎长度对 650MPa 级钢筋不应小于 $40d$ ，对 800MPa 级钢筋不应小于 $50d$ ，对 970MPa 级钢筋不应小于 $60d$ ， d 为钢筋直径。钢筋搭接长度应比绑扎长度大 $10d$ 。

7.3.4 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%。

7.3.5 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 $0.05\sigma_{con}$ 。

7.3.6 短线生产成束张拉时，镦头后钢筋的有效长度极差在一个构件中不得大于 2mm。

7.3.7 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。

7.3.8 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 $\pm 0.05\sigma_{\text{con}}$ ；

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 7.3.8 取用。

表 7.3.8 钢筋预应力检测时的规定值

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

7.4 结构构件检验

7.4.1 在预应力混凝土构件质量检验评定时，构件的承载力检验、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：

$$\gamma_{\text{cr}}^0 \geq [\gamma_{\text{cr}}] \quad (7.4.1)$$

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

$[\gamma_{\text{cr}}]$ ——构件的抗裂检验系数允许值。

7.4.2 预应力混凝土构件的抗裂检验系数的允许值 $[\gamma_{\text{cr}}]$ 可按下列两种情况确定：

1 当按本规程的规定进行检验时

$$[\gamma_{\text{cr}}] = \frac{\sigma_{\text{pc}} + \gamma f_{\text{tk}}}{\sigma_{\text{pc}} + f_{\text{tk}}} \quad (7.4.2-1)$$

2 当设计要求按实际的构件抗裂计算值进行检验时

$$[\gamma_{\text{cr}}] = 0.95 \frac{\sigma_{\text{pc}} + \gamma f_{\text{tk}}}{\sigma_{\text{ck}}} \quad (7.4.2-2)$$

当式（7.4.2-2）的计算值小于式（7.4.2-1）的计算值时，

应取用式 (7.4.2-1) 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 ——构件截面抵抗矩塑性影响系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值；对于预应力混凝土空心板，可取 1.35；

σ_{ck} ——荷载标准组合下构件抗裂验算边缘的混凝土法向应力。

附录 A 高延性冷轧带肋钢筋的技术指标

A.0.1 高延性二面肋钢筋的尺寸、重量及允许偏差应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 高延性二面肋钢筋的尺寸、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 1/4 处高 $h_{1/4}$ (mm)	横肋顶宽 b (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 (%)
5	19.6	0.154	±4	0.32	+0.10 -0.05	0.26	≤0.2d	4.0	±15
5.5	23.7	0.186		0.40		0.32		5.0	
6	28.3	0.222		0.40		0.32		5.0	
6.5	33.2	0.261		0.46		0.37		5.0	
7	38.5	0.302		0.46	±0.10	0.37		5.0	
8	50.3	0.395		0.55		0.44		6.0	
9	63.6	0.499		0.75		0.60		7.0	
10	78.5	0.617		0.75		0.60		7.0	
11	95.0	0.746		0.85		0.68		7.4	
12	113.1	0.888		0.95		0.76		8.4	

注：1 横肋 1/4 处高、横肋顶宽供孔型设计用；

2 二面肋钢筋允许有高度不大于 0.5h 的纵肋；

3 只要力学性能符合本规程第 A.0.2 条的要求，可采用无纵肋的钢筋，但应征得用户同意。

A.0.2 高延性二面肋钢筋的力学性能和工艺性能应符合表 A.0.2 的规定。当进行弯曲试验时，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

表 A.0.2 高延性二面肋钢筋的力学性能和工艺性能

牌号	公称直径 (mm)	f_{yk} (MPa)	f_{ptk} (MPa)	δ_5 (%)	δ_{100} (%)	δ_{gt} (%)	弯曲 试验 180°	反复 弯曲 次数	应力松弛 初始应力相当于公称 抗拉强度的 70% 1000h 松弛率 (%)
		不小于							不大于
CRB600H	5~12	520	600	14.0	—	5.0	$D=3d$	—	—
CRB650H	5~6	585	650	—	7.0	4.0	—	4	5
CRB800H	5~6	720	800	—	7.0	4.0	—	4	5

注：1 表中 D 为弯芯直径， d 为钢筋公称直径；反复弯曲试验的弯曲半径为 15mm；

2 表中 δ_5 、 δ_{100} 、 δ_{gt} 分别相当于相关冶金产品标准中的 $A_{5.65}$ 、 A_{100} 、 A_{gt} 。

附录 B 预应力混凝土构件端部锚固区计算

B. 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：

1 在锚固起点处为 0，在锚固终点处为 f_{py} ，在两点之间按直线内插法取用；

2 预应力冷轧带肋钢筋锚固长度 l_a 不应小于表 B. 0. 1 规定的数值。

表 B. 0. 1 预应力冷轧带肋钢筋的最小锚固长度 (mm)

钢筋级别	混凝土强度等级				
	C30	C35	C40	C45	$\geq C50$
CRB650 CRB650H	$37d$	$33d$	$31d$	$29d$	$28d$
CRB800 CRB800H	$45d$	$41d$	$38d$	$36d$	$34d$
CRB970	$55d$	$50d$	$46d$	$44d$	$42d$

注：1 当采用骤然放松预应力筋的施工工艺时，锚固长度 l_a 的起点应从距构件末端 $0.25l_{tr}$ 处开始计算，预应力筋的传递长度 l_{tr} 应按表 B. 0. 2 取用；

2 d 为钢筋公称直径 (mm)。

B. 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，应考虑预应力筋在其预应力传递长度 l_{tr} 范围内实际应力值的变化。预应力筋的实际预应力值按线性规律增大，在构件端部取 0，在其预应力传递长度的末端取有效预应力值 σ_{pe} (图 B. 0. 2)，预应力筋的预应力传递长度 l_{tr} 可按表 B. 0. 2 取用。

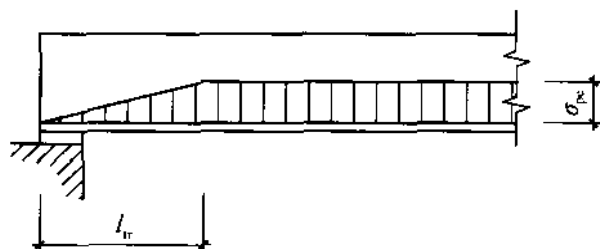


图 B.0.2 预应力冷轧带肋钢筋的预应力传递长度 l_{tr} 范围内有效预应力值变化

表 B.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					
	C25	C30	C35	C40	C45	$\geq C50$
CRB650 CRB650H	$24d$	$22d$	$20d$	$18d$	$17d$	$17d$
CRB800 CRB800H	$32d$	$28d$	$26d$	$24d$	$22d$	$21d$
CRB970	$40d$	$35d$	$32d$	$30d$	$28d$	$27d$

- 注：1 确定传递长度 l_{tr} 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筋的施工工艺时， l_{tr} 的起点应从距构件末端 $0.25l_{tr}$ 处开始计算；
- 3 d 为钢筋公称直径 (mm)。

本规程用词说明

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：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况均应这样做的：

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，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、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 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 2 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 5 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 6 《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》GB/T 228.1
- 7 《金属材料 弯曲试验方法》GB/T 232
- 8 《金属材料 线材 反复弯曲试验方法》GB/T 238
- 9 《冷轧带肋钢筋》GB 13788
- 10 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114

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

JGJ 95 - 2011

条文说明

修 订 说 明

《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 - 2011，经住房和城乡建设部 2011 年 8 月 29 日以第 1135 号公告批准、发布。

本规程是在《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 - 2003 的基础上修订而成，上一版的主编单位是中国建筑科学研究院，参编单位是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。主要起草人员是顾万黎、卢锡鸿、宋进济、纪德清、张战波、马国良。

本次修订的主要技术内容是：增加了高延性冷轧带肋钢筋新品种，调整了预应力冷轧带肋钢筋的强度等级范围；明确界定了冷轧带肋钢筋的应用范围，有利于充分发挥冷轧带肋钢筋的优势，并避免不当使用；采用强度标准值除以材料分项系数的方式确定冷轧带肋钢筋强度设计值，调整了冷轧带肋钢筋的材料分项系数，提高了 CRB550 钢筋的强度设计值；根据国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 - 2010 的修订情况调整了冷轧带肋钢筋混凝土结构的构造规定；钢筋进场增加了重量偏差检验项目，并调整了进场检验的相关规定。

本规程修订过程中，编制组针对冷轧带肋钢筋的生产与应用进行了大量调查分析工作，进行了多项试验研究工作，借鉴了国外先进技术标准，与国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 及国内相关标准进行了协调，为规程修订提供了重要依据。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中

需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	39
2	术语和符号	41
2.1	术语	41
2.2	符号	41
3	材料	42
3.1	钢筋	42
3.2	混凝土	45
4	基本设计规定	46
4.1	一般规定	46
4.2	预应力混凝土结构构件	47
5	结构构件设计	49
5.1	承载能力极限状态计算	49
5.2	正常使用极限状态验算	49
6	构造规定	51
6.1	一般规定	51
6.2	箍筋及钢筋网片	53
6.3	板	54
6.4	墙	54
7	施工及验收	56
7.1	钢筋进场检验	56
7.2	钢筋加工与安装	57
7.3	预应力筋的张拉工艺	57
7.4	结构构件检验	58
附录 A	高延性冷轧带肋钢筋的技术指标	60
附录 B	预应力混凝土构件端部锚固区计算	61

1 总 则

1.0.1~1.0.3 本规程主要适用于冷轧带肋钢筋用作混凝土结构构件中楼板配筋、墙体分布钢筋、梁柱箍筋及先张法预应力混凝土中小型结构构件预应力筋的设计与施工。冷轧带肋钢筋的直径应用范围为 4mm~12mm，其中直径 4mm 的钢筋仅有 CRB550、CRB650 两个牌号且仅用于混凝土制品中。考虑到实际应用情况，本规程仅对冷轧带肋钢筋在一、二类环境类别中的应用提出了技术要求。

冷轧带肋钢筋自 1968 年在欧洲研制成功至今已有 40 多年历史，应用遍布全世界。我国于 1987 年开始引进冷轧带肋钢筋生产线，已有 20 多年时间。自 1995 年以来，550MPa 级冷轧带肋钢筋代替Ⅰ级（HPB235）钢筋、Ⅱ级（HRB335）钢筋在普通钢筋混凝土楼板、屋面板、地坪等得到广泛的应用。同时作为墙体分布筋及梁、柱箍筋也有一定的应用，且应用范围逐步扩大。应用于钢筋混凝土结构的冷轧带肋钢筋，具有取材和加工方便、便于电阻点焊、强度价格比高等优点，实际应用中具有较好的经济性，可节约钢材消耗，符合推广高强钢筋的国家产业发展政策要求。

本规程采用的冷轧带肋钢筋系指采用普通低碳钢、中碳钢或低合金钢热轧圆盘条为母材，经冷轧减径后在其表面形成具有三面或二面月牙形横肋的钢筋。国内生产的冷轧带肋钢筋大部分为采用被动式三辊轧机轧制的三面月牙形横肋的钢筋。高延性冷轧带肋钢筋是国内近年来开发的新型冷轧带肋钢筋，为本次规程修订首次列入，其生产工艺增加了回火热处理过程，进一步提高了钢筋强度和伸长率指标，部分牌号钢筋屈服点较明显，具有较好的综合性能和性价比指标。现行行业标准《高延性冷轧带肋钢

筋》中推荐的钢筋外形为二面或四面横肋，本规程主要适用于二面肋高延性冷轧带肋钢筋，对四面肋高延性冷轧带肋钢筋，如有可靠依据，也可参照本规程的相关规定应用。

在最初的十多年时间里，预应力冷轧带肋钢筋（CRB650、CRB800）用于制作中、小型预应力混凝土构件，主要是预应力空心板。由于冷轧带肋钢筋与混凝土有很好的粘结锚固性能，构件的延性及抗冲击性能较冷拔低碳钢丝配筋也有所增加，使预应力空心板的性能比冷拔低碳钢丝预应力空心板有显著的改善，应用面广、几乎遍布全国，据不完全统计，使用面积达2亿多平方米。在正常使用情况下，板的结构性能良好，极少出现工程质量事故，使我国中、小预应力混凝土构件（空心板）的应用提高到一个新水平。同时，由于制作预应力空心板几乎完全利用原有的工艺设备，生产非常方便，具有很好的经济效益和社会效益。预应力空心板在南方地区大多采用先张长线法生产，在北方地区长线法和短线钢模模外张拉工艺兼而有之，本规程预应力部分以先张法工艺为主。

冷轧带肋钢筋除应用于钢筋混凝土结构和预应力混凝土构件外，在水管、电杆等混凝土制品中也得到较多应用。本规程对于应用于混凝土制品的冷轧带肋钢筋仅提出了强度取值的规定，配筋构造等其他技术规定可参考相关的产品标准执行。

冷轧带肋钢筋制成焊接网和焊接骨架在高速铁路预制箱梁顶部的铺装层、双块式轨枕及轨道板底座的配筋中已经得到应用。冷轧带肋钢筋在砌体结构中也有作为拉结筋、拉结网片使用，为满足工程应用需求，本规程增加了部分适用于砌体结构的条文。

本次规程修订与国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114等国内相关标准和欧洲、美国、德国、俄罗斯等国家和地区的结构设计类标准进行了协调和借鉴，并根据国内外技术应用及标准规范的发展增加了部分技术内容。

2 术语和符号

2.1 术 语

本节所列的术语是参照冶金及建筑方面的有关标准术语制订的，高延性冷轧带肋钢筋的术语与行业标准《高延性冷轧带肋钢筋》相同。冷轧带肋钢筋可用于钢筋混凝土和预应力混凝土结构，对于用于预应力混凝土结构的冷轧带肋钢筋，本规程简称为预应力冷轧带肋钢筋。

2.2 符 号

本节所列的符号是按照现行国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083 规定的原则制订的。共分为四部分：作用和作用效应；材料性能；几何参数；计算系数及其他。其中大部分符号与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 所采用的相同。

钢筋的强度等级和伸长率方面的符号，参照了现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 的有关规定。

3 材 料

3.1 钢 筋

3.1.1 本条规定了冷轧带肋钢筋的应用范围：

1 可用于楼板配筋，但不包括有抗震设防要求板柱结构中的板（温度、收缩钢筋除外）；

2 可用于墙体竖向和横向的分布钢筋，但不包括剪力墙边缘构件中的纵向钢筋（边缘构件箍筋可用），且适用范围应符合本规程第 6.4.1 条的规定；

3 可用于混凝土结构中梁柱箍筋，但其适用范围应符合本规程第 6.2.1 条的规定；

4 可用于砌体结构中圈梁、构造柱的纵向钢筋和箍筋；

5 不得用于有抗震设防要求的梁、柱纵向钢筋；

6 对于无抗震设防要求的梁、柱，如需用到直径不大于 12mm 的冷轧带肋钢筋作为纵向钢筋（如预制过梁、小次梁等），也可选用并执行本规程的有关规定。

本规程中的冷轧带肋钢筋主要有 CRB550、CRB600H、CRB650、CRB650H、CRB800、CRB800H 和 CRB970 等几个牌号，其中牌号带“H”的三种为高延性冷轧带肋钢筋。CRB550、CRB600H 钢筋主要用于钢筋混凝土板、墙中的钢筋，也可用于梁、柱中的箍筋，应用形式主要为绑扎、焊接网或焊接骨架。在预应力混凝土结构中，CRB550 钢筋也可以作为非预应力筋使用。650MPa 级及其以上级别的钢筋主要用于先张法预应力混凝土空心板。

冷轧带肋钢筋的母材可为：CRB550、CRB650 钢筋可选用按现行国家标准《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701 生产的 Q215、Q235 低碳钢热轧圆盘条，也可选用按现行国家标准《钢筋混凝

土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1生产的以盘卷供货的 HPB235、HPB300 热轧光圆钢筋；CRB600H、CRB650H 钢筋可选用 Q235 低碳钢热轧圆盘条或以盘卷供货的 HPB235 热轧光圆钢筋；CRB800、CRB800H 钢筋可选用 20MnSi、24MnTi、45 号钢等低合金钢或中碳钢热轧圆盘条；CRB970 钢筋可选用 41MnSiV、60 号钢等热轧圆盘条，盘条性能应符合《优质碳素钢热轧盘条》GB/T 4354 等现行国家标准的有关规定。

CRB550、CRB650 钢筋中有直径 4mm 的规格，由于直径偏细，从耐久性角度考虑，不推荐作为构件的受力主筋，多根据实际情况应用于混凝土制品中。

3.1.2 本条规定了冷轧带肋钢筋的强度标准值，内容涉及钢筋强度等级划分和结构安全，故列为强制性条文。

本次规程修订将钢筋混凝土用冷轧带肋钢筋的强度标准值确定由屈服强度表示，主要考虑了国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788-2008已明确给出屈服强度值，且近些年国内多家单位已具备量测钢筋拉力-变形曲线及求出 0.2%残余应变对应的抗拉强度的能力；另一方面也考虑与国际标准接轨，国际上绝大多数国家，钢筋混凝土用冷轧带肋钢筋强度标准值均采用屈服强度。钢筋混凝土用冷轧带肋钢筋主要为 CRB550、CRB600H 两个牌号，除直条供应的 CRB600H 钢筋外，均为无屈服点钢筋，本规程中有屈服点钢筋、无屈服点钢筋的强度标准值统一用符号 f_{yk} 表示。CRB550 钢筋强度标准值与国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 中规定的屈服强度相一致，CRB600H 钢筋强度标准值按本规程附录 A 中表 A.0.2 的屈服强度取用。

650MPa 及以上级别的预应力混凝土用冷轧带肋钢筋的强度标准值仍同原规程，由抗拉强度表示。

根据本规程第 3.1.1 条的规定，本条表中直径 4mm 的 CRB550、CRB650 钢筋的强度设计值仅用于混凝土制品。根据工程需要和材料实际情况，CRB550、CRB600H、CRB650H、

CRB800H 钢筋可采用 0.5mm 进级。

3.1.3 本条规定了冷轧带肋钢筋的强度设计值，内容涉及结构安全，故列为强制性条文。

现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中热轧钢筋的强度设计值为强度标准值除以钢筋材料分项系数，国外多本相关混凝土设计规范中对热轧带肋钢筋、冷轧带肋钢筋均采用此原则。本次规程修订将钢筋混凝土用冷轧带肋钢筋的强度标准值确定由抗拉屈服强度表示后，强度设计值也按上述原则确定，其中材料分项系数取 1.25 并适当取整，得 CRB550、CRB600H 钢筋的强度设计值分别为 400N/mm^2 、 415N/mm^2 。

表 1 为国外几个发达国家、国际组织标准以及我国标准对冷轧带肋钢筋的强度取值，可见国外冷轧带肋钢筋的材料分项系数为 1.15~1.20，强度设计值一般不低于 415N/mm^2 ，本规程中材料分项系数取 1.25 仍是偏于安全的。

表 1 冷轧带肋钢筋强度取值

国家及标准编号	欧洲规范 EN 1992-1-1	德国 DIN 1045-1	俄罗斯 СП 52-101	中国 JGJ 95
年号	2004	2001	2003	2010
强度标准值 (N/mm^2)	500	500	500	500, 520
材料分项系数 (γ_s)	1.15	1.15	1.20	1.25
强度设计值 (N/mm^2)	435	435	415	400, 415

规程修订后 CRB550 钢筋强度设计值较原规程提高 10% 多，主要依据为冷轧带肋钢筋的生产条件有所改善。近些年高线盘条可大量供应，生产企业的轧制工艺水平也有所提高。

预应力冷轧带肋钢筋的强度设计值仍按原规程的规定，即以抗拉强度确定的强度标准值除以 1.5 材料分项系数并取整后确定。

钢筋抗压强度设计值 (f'_y 或 f'_{py}) 的取值原则仍以钢筋压应变 $\epsilon'_s = 0.002$ 作为取值条件，并按 $f'_y = \epsilon'_s E$ 和 $f'_y = f_y$ 二者的较

小值确定。

3.1.4 根据五种强度级别、直径 4mm~12mm，总共 600 多个试件（其中包括高延性冷轧带肋钢筋）的实测结果，冷轧带肋钢筋的弹性模量变化范围为 $(1.83 \sim 2.31) \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 之间，本规程取弹性模量为 $1.9 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。

本条规定主要适用于承受疲劳荷载作用的板类构件配筋设计及部分疲劳构件中构造配筋设计。

3.1.5 冷轧带肋钢筋的疲劳性能，国外很早就开始进行试验研究，早在 20 世纪 70 年代德国的钢筋产品标准 DIN 488 中就有规定。近些年，欧洲的研究结果表明，当钢筋的最大应力不超过某值时，钢筋的疲劳次数主要与疲劳应力幅有关。例如，2001 年版德国钢筋混凝土结构设计规范（DIN 1045-1）中，对冷轧带肋钢筋，当钢筋的上限应力不超过 300 N/mm^2 ，钢筋的 200 万次疲劳应力幅限值取 190 N/mm^2 ；2004 年版欧洲混凝土结构设计规范（EN 1992-1-1）中，对 A 级延性的冷加工钢筋（对应本规程 CRB 550 钢筋），当钢筋的上限应力不超过 300 N/mm^2 ，钢筋的 200 万次疲劳应力幅限值取 150 N/mm^2 。

国内的试验结果表明，钢筋混凝土用冷轧带肋钢筋具有较好的抗疲劳性能。当考虑一些不利因素后，取 95% 保证率，满足 200 万次循环，钢筋的应力幅可达到 160 N/mm^2 。

根据国外的有关标准规定和国内外大量的试验结果，冷轧带肋钢筋可用于疲劳荷载，设计中限制疲劳应力幅值即可。为稳妥起见，本规程规定仅限用于板类构件，且钢筋均为拉应力，在钢筋的最大应力不超过 300 N/mm^2 的情况下，冷轧带肋钢筋疲劳应力幅限值定为 150 N/mm^2 是安全可靠的。

3.2 混 凝 土

3.2.1 本条规定了配置冷轧带肋钢筋的混凝土及预应力混凝土结构的混凝土强度最低要求，实际工程设计中尚应考虑耐久性设计及其他相关因素后确定混凝土强度等级。

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、设计方法等，基本上与配置其他钢筋的混凝土结构相同，有关的设计规定除应符合本规程的要求外，尚应符合国家现行相关标准的有关规定。

4.1.2 根据国内几个单位对二跨连续板和二跨连续梁的试验结果，冷轧带肋钢筋混凝土连续板具有较明显的内力重分布现象，但由于冷轧带肋钢筋多是无明显屈服台阶的“硬钢”，故不能达到完全的内力重分布，但可进行有限的线弹性内力重分布。欧洲规范（EN 1992-1-1）对于 A 级延性的冷加工钢筋，当混凝土的强度等级不超过 50MPa，截面的相对受压区高度不大于 0.288 时，可进行不超过 20% 的弯矩重分配。德国规范（DIN 1045-1）规定，对于普通延性的冷加工钢筋，当混凝土强度等级不超过 50MPa，可进行不超过 15% 的弯矩重分布。

参照国外的有关标准规定及国内的试验结果，结合控制连续板在正常使用阶段裂缝宽度的限制条件，规定冷轧带肋钢筋混凝土连续板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、4.1.4 两条规定了冷轧带肋钢筋配筋的混凝土板类受弯构件的裂缝控制要求。根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 在正常使用极限状态设计方面的修订，本规程在原规程的基础上，将钢筋混凝土构件裂缝计算的荷载组合由标准组合改为准永久组合，并取消了二级裂缝控制等级预应力混凝土构件验算荷载准永久组合作用下拉应力的规定。

现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 对混凝土

结构的环境类别进行了进一步细化，本规程考虑到冷轧带肋钢筋的实际应用情况，仅对一、二类环境类别提出了正常使用极限状态设计要求。

4.1.5 考虑到板类受弯构件的设计方便，本条引用了现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的挠度限值规定。

4.2 预应力混凝土结构构件

4.2.1 在满足抗裂要求的前提下，尽量采用较低的张拉应力值，以改善构件受力性能，张拉控制应力过高将降低构件的延性，并可能因最小配筋率要求而增加配筋。目前，用量最大的预应力空心板的张拉控制应力一般不超过 $0.7f_{\text{ptk}}$ ，可基本满足使用要求。结合国内多年来对预应力空心板的设计、使用经验，给出本条建议的张拉控制应力上、下限值。

4.2.2 混凝土强度偏低，过早的放松预应力筋会造成较大的预应力损失，同时也可能因局部受力过大造成混凝土顺筋裂缝和损伤。工程实践表明，一般情况下，对于混凝土强度等级不低于 C30 的预应力构件，按 75% 设计强度放松预应力筋，构件受力状态和粘结锚固性能均满足要求。

4.2.3、4.2.4 预应力冷轧带肋钢筋的应力损失可按本规程表 4.2.3 的规定计算。但考虑到计算与实际的差异，当预应力构件计算出的预应力总损失值小于 100N/mm^2 时，偏于安全考虑，应按 100N/mm^2 取用。

直线预应力筋由于锚具变形和钢筋内缩引起的预应力损失 σ_{a} 以及由于混凝土收缩、徐变引起的预应力损失值 σ_{ls} 仍同原规程。当采用非加热的养护方式时，需按实际情况考虑预应力损失值 σ_{t3} 。

对直径 5mm 的 CRB650 和 CRB800 级冷轧带肋钢筋（ $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，1000h）应力松弛损失的测试表明，当钢筋的控制应力为 $0.6f_{\text{ptk}} \sim 0.8f_{\text{ptk}}$ 时，根据 17 组试验结果，不同时间的应力松弛值与 1000h 松弛值的比值如表 2 所示：

表 2 冷轧带肋钢筋的应力松弛试验值

时间	1h	10h	24h	100h	1000h
与 1000h 松弛值的比值	38%	60%	70%	80%	100%

上述两种钢筋在控制应力 $0.7f_{ptk}$ 、1000h 的松弛损失不超过 $8\%\sigma_{con}$ ，本规程对普通延性的冷轧带肋钢筋应力松弛损失值取 $0.08\sigma_{con}$ 。

对经过回火热处理的 CRB800H 钢筋，在标准温度下，控制应力 $0.7f_{ptk}$ ，1000h 的松弛损失值为 $3.58\%\sigma_{con}$ ，规程取 $0.05\sigma_{con}$ 。当张拉端用带螺帽的锚具时，螺帽缝隙取值是根据预应力混凝土中小构件钢模板的实际情况量测得出的。

4.2.5 预应力冷轧带肋钢筋的直径为 5mm、5.5mm 或 6mm，根据拔出试验得出的锚固长度较短，去掉端部搁置长度后，在支座外的锚固区更短，在一般情况下，端部锚固区的正截面和斜截面受弯承载力可不必计算。如确需进行计算，可按本规程附录 B 的规定执行。

4.2.6 现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构设计规范》GB 50010 均对预制混凝土构件的施工验算提出了要求，主要为控制截面边缘的混凝土法向拉、压应力符合限值的规定，并规定了脱模吸附系数、动力系数等的取值。

5 结构构件设计

5.1 承载能力极限状态计算

5.1.1 冷轧带肋钢筋混凝土和预应力混凝土受弯构件基本性能试验表明，无论是无明显屈服点或有屈服点冷轧带肋钢筋试件，其正截面的应变分布基本符合平截面假定，试件破坏特征与配置其他钢筋的混凝土构件相近，在进行承载力计算时，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。

5.1.2 本条规定的制定原则同原规程。虽然直条供货的 CRB600H 钢筋有明显的屈服点，但考虑到其他高延性冷轧带肋钢筋的屈服点不明显，本条偏安全地统一按无屈服点钢筋提出相对界限受压区高度 ξ_b 的计算公式。

5.1.3 斜截面承载力计算、扭曲截面承载力计算、受冲切承载力计算及局部受压承载力计算和有关配筋构造等按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。根据国内多家单位完成的冷轧带肋钢筋混凝土梁抗剪试验结果，当箍筋的强度设计值不大于 360 N/mm^2 时，其斜截面的裂缝宽度能够满足正常使用状态的要求，故本条规定，计算时箍筋的抗拉强度设计值取 360 N/mm^2 。

5.2 正常使用极限状态验算

5.2.1 根据本规程第 4.1.3 条和第 4.1.4 条的规定，给出了钢筋混凝土和预应力混凝土构件裂缝控制的验算条件。

5.2.2 考虑到冷轧带肋钢筋的应用范围，本条明确规定仅针对钢筋混凝土板类受弯构件的裂缝计算。为研究冷轧带肋钢筋混凝土板类受弯构件的裂缝宽度计算，本规程在上次修订和本次修订均组织多家单位进行了 50 个以上的板类受弯构件试验，结果表

明冷轧带肋钢筋混凝土板类受弯构件具有很好的正常使用性能，原规范计算公式适用性良好。本规程最大裂缝宽度的基本公式（1）仍同原规程：

$$w_{\max} = \alpha_c \tau_s \tau_c \psi \frac{\sigma_{sq}}{E_s} l_{cr} \quad (1)$$

式（1）中反映裂缝间混凝土伸长对裂缝宽度影响的系数 α_c 取 0.85，短期裂缝宽度扩大系数 τ_s 取 1.5，考虑长期作用影响的裂缝宽度扩大系数 τ_c 取 1.5。因此，规程式（5.2.2-1）中构件受力特征系数为 $\alpha_c \tau_s \tau_c = 0.85 \times 1.5 \times 1.5 = 1.9$ 。平均裂缝间距按式（2）计算：

$$l_{cr} = 1.9c_s + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}} \quad (2)$$

裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数 ψ 按规程式（5.2.2-2）计算，其中 1.05 的系数是根据已进行试验结果的数据拟合得来。

根据第 4.1.3 条和第 4.1.4 条的规定，公式中钢筋混凝土构件纵向受拉钢筋应力计算的荷载组合由原规程的标准组合改为准永久组合。根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定，受力钢筋保护层厚度的符号改为 c_s 。

梁式受弯构件的裂缝计算参见现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.2.6 配置冷轧带肋钢筋的钢筋混凝土和预应力混凝土受弯构件的长期刚度和短期刚度计算与其他配筋混凝土构件基本相同。仅将冷轧带肋钢筋混凝土板类受弯构件短期刚度计算公式中裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数 ψ 作了调整，采用与本规程裂缝宽度计算公式相同的数值。

6 构造规定

6.1 一般规定

6.1.1 主要依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定进行了局部调整，混凝土保护层厚度改为由最外层钢筋的外缘算起，并适当调整了各环境类别下的混凝土保护层厚度数值。对于设计使用年限为 100 年的混凝土结构，其他设计规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。

6.1.2 并筋主要用在预应力空心板中，当板底配筋较多、两孔洞间的间距有限时，可采用两根并筋的形式。对于折线张拉的预应力筋，应适当考虑并筋对预应力损失等参数的不利影响。当有需要时，梁、柱的箍筋也可采用并筋。

6.1.3 试验结果表明，二面肋、三面肋冷轧带肋钢筋的锚固性能基本相同，均符合原规程的规定。所有冷轧带肋钢筋的外形系数均可取为 0.12，对 CRB550 钢筋取 $f_y = 400\text{N/mm}^2$ ，对 CRB600H 钢筋取 $f_y = 415\text{N/mm}^2$ ，按公式 $l_a = 0.12(f_y/f_t)d$ 计算锚固长度并考虑设计简化要求适当取整，得到表 6.1.3 中数值。

根据试验结果当混凝土强度等级超过 C40 时锚固长度计算公式仍能很好适用，鉴于板类构件混凝土强度等级很少超过 C40，本条规定当混凝土强度等级大于 C40 时，按 C40 取值。

6.1.4 本条根据现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定提出了冷轧带肋钢筋搭接的有关规定。

6.1.5 本条规定主要参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。冷轧带肋钢筋主要应用在各种板类构件中。由于板类受弯构件受到周边约束作用，根据试验研究和以往

工程经验，承载力的潜力较大。本条提出的钢筋混凝土板类构件纵向受拉钢筋最小配筋百分率规定较 2003 版规程适当降低，有利于充分发挥冷轧带肋钢筋的高强效率。悬臂板由于板面配筋布置要求较高及受力状况不利等特点，其最小配筋率仍按原规程规定确定。

6.1.6~6.1.8 冷轧带肋钢筋预应力受弯构件纵向受拉钢筋最小配筋率的规定是个较复杂的问题，它与构件截面的几何特征、构件混凝土的抗拉强度、预应力筋的强度设计值以及钢筋的张拉控制应力值等因素有关。

对于无明显屈服点的冷轧带肋钢筋预应力受弯构件，当构件的配筋率过低时，在使用或施工过程中有可能出现构件脆断事故。为了防止出现这种情况，在设计中应考虑构件的最小配筋率问题。最小配筋率的确定原则是：在此配筋率下，预应力混凝土受弯构件的正截面受弯承载力设计值应不低于该构件的正截面开裂弯矩值。根据冷轧带肋钢筋预应力空心板在国内大面积使用经验，当钢筋材性指标、设计及施工工艺符合相关标准要求的情况下，冷轧带肋钢筋预应力空心板一裂即断的情况已经解决，构件裂缝出现荷载与破坏荷载有较长一段距离。特别是由于高线盘条的普遍采用和冷轧工艺的完善，使钢筋的延性有较大的提高，钢筋的最大力总伸长率在 2.5% 左右，用作预应力筋的高延性冷轧带肋钢筋可以达到 4%。当采用较高强度的预应力冷轧带肋钢筋以及构件跨度稍大的情况，空心板的最终破坏形态多为裂缝或挠度控制。

本规程根据实际应用情况，适当提高预应力混凝土构件的最小配筋率限值要求，式 (6.1.6-1) 和式 (6.1.8) 中不再考虑 f_{py} 的提高作用，其系数由原规程的 1.05 改为 1。

在满足构件抗裂要求的前提下，尽量降低张拉控制应力，有条件时宜优先采用强度级别较高的钢筋，对于提高预应力构件的延性都是有利的。

当构件的承载力安全储备较高时，可不考虑最小配筋率的规

定，本规程仍维持原规程的折算承载力系数相当 1.4 的规定，即式 (6.1.7)。

6.1.9 处于地震作用下的剪力墙中分布筋，可能处于交替拉、压状态下工作。此时，钢筋与其周围混凝土的粘结锚固性能将比单调受拉时不利，因此，对不同抗震等级给出了增加钢筋受拉锚固长度的规定。

6.2 箍筋及钢筋网片

6.2.1 冷轧带肋钢筋用作梁、柱箍筋，国内一些单位已进行过系统试验研究，结果表明，采用冷轧带肋钢筋作柱的箍筋，改善高强混凝土构件的延性，具有较好的塑性变形能力，提高抗震性能，尤其在高轴压比下更具优点。在反复周期荷载作用下，构件具有较好的滞回特性，当高强混凝土柱截面变形较大时，冷轧带肋箍筋具有较大的变形能力，充分发挥其约束效应。在各种条件相同的情况下冷轧带肋箍筋柱的延性不低于 HPB235 级箍筋柱，且具有较好的节材效果。

冷轧带肋钢筋作箍筋对构件斜裂缝的约束作用明显优于 HPB235 级钢筋，根据梁抗剪试验结果，在承载能力阶段和正常使用阶段箍筋的作用均满足要求。

根据国内冷轧带肋钢筋用作梁、柱箍筋应用的具体情况，规程修订进一步界定了应用范围，并规定配筋构造要求应与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定相同。

6.2.2 根据墙体材料革新、限制使用黏土砖的要求，近年来在砌体房屋中烧结黏土砖和烧结黏土多孔砖的使用越来越少，而代之以蒸压粉煤灰砖、蒸压灰砂砖、混凝土砌块或混凝土多孔砖等非黏土墙体材料。将原规程 6.2.5 条的冷轧带肋钢筋适用范围扩大到包括黏土和非黏土墙体材料的各类砌体房屋中的箍筋、拉结筋或拉结网片。冷轧带肋钢筋用作砌体结构中的构造钢筋时，配筋构造应根据砌体结构类型、抗震条件等条件执行相关标准规范。

6.2.3 本条规定的冷轧带肋钢筋网片配筋主要用于抗裂等构造要求，属于非受力配筋。

6.3 板

6.3.1 本条取消了受力冷轧带肋钢筋直径的要求，主要是考虑到根据材料供货条件可能应用到 5.5mm 直径的钢筋作为受力钢筋，部分预制混凝土构件中也会应用到 5mm 直径的钢筋作为受力钢筋。板中钢筋间距的规定与原规程规定相同。

6.3.2 分离式配筋施工方便，已成为我国工程中混凝土板的主要配筋形式。本条规定基本与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 相同，只是考虑到冷轧带肋钢筋直径偏细，锚固长度增加到 $10d$ 。

6.3.3、6.3.4 规定了现浇楼板的配筋构造，条文在原规程的基础上参考现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定制订，考虑到冷轧带肋钢筋强度偏高，钢筋直径要求适当减小。

6.3.7 在原规程规定的基础上，考虑汶川地震的震害教训及部分地区“硬架支模”的经验，参照现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的相关规定进行了修改。

6.4 墙

6.4.1、6.4.2 原规程修订组曾专门组织了对冷轧带肋钢筋剪力墙的试验，结果表明，配置冷轧带肋钢筋作为墙体分布钢筋的剪力墙，如合理设置边缘约束构件，且墙体分布钢筋满足规程要求，则墙体的抗剪和抗弯承载力试验结果良好，具有较好的抗震性能。试验结果还表明，在正常轴压比下，墙体的位移延性比、试件破坏时纵向分布筋的最大拉应变均符合相应标准的要求。

近七八年以来，国内应用冷轧带肋钢筋的剪力墙结构又有一些新的发展。京津及河北地区（多为 8 度， $0.20g$ 及 7 度， $0.15g$ ）约 20 栋 10 层~18 层剪力墙结构房屋采用 CRB550 钢筋

或其焊接网片作墙体分布钢筋，一般从底部加强区以上开始应用；另有 10 多栋多层剪力墙结构房屋从±0.000 到顶层均使用冷轧带肋钢筋焊接网片作墙体分布钢筋。珠江三角洲地区（多为 7 度，0.10g）约 50 栋 11 层～46 层剪力墙结构房屋采用 CRB550 钢筋焊接网片作墙体分布钢筋，多数为从±0.000 到顶层全部采用。以上工程应用效果良好，受到设计、施工单位的广泛欢迎。基于上述情况，本次规程修订对冷轧带肋钢筋在剪力墙中的应用范围规定为设防烈度不超过 8 度、抗震等级为二、三、四级且在底部加强部位以上的墙体分布钢筋，并建议优先以焊接网的形式应用。规定底部加强部位的层数按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 取用，并根据冷轧带肋钢筋应用的具体情况规定不少于底部两层。

7 施工及验收

7.1 钢筋进场检验

7.1.1 冷轧带肋钢筋的各项技术要求应符合现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 和其他有关高延性冷轧带肋钢筋标准的规定。

650MPa 级及其以上级别钢筋一般为成盘供应；CRB550、CRB600H 钢筋一般根据施工图要求定尺直条成捆供应，但有时也可成盘供应，以达到经济合理用材的效果。

7.1.2 本条及第 7.1.3 条规定的进场（厂）包括工地进场，也包括预制构件厂等使用冷轧带肋钢筋单位的进厂。冷轧带肋钢筋应分类堆放，不宜长时间在露天储存，以免过分锈蚀。钢筋表面的轻微浮锈是允许的。

7.1.3 进场（厂）的冷轧带肋钢筋应成批验收。为保证冷轧带肋钢筋的匀质性，验收时应按同一厂家、同一牌号、同一直径、同一交货状态分批。根据冷轧带肋钢筋的使用要求，确定外观质量、重量偏差、拉伸试验（量测抗拉强度和伸长率）和弯曲试验或反复弯曲试验为主要检验项目。其中用于钢筋混凝土的冷轧带肋钢筋应进行弯曲试验，预应力冷轧带肋钢筋则应进行反复弯曲试验。拉伸试验的伸长率以断后伸长率为主，只有需要进行仲裁时才检验最大力总伸长率。

7.1.4 本条规定了冷轧带肋钢筋的表面质量要求。

7.1.5 本条规定了 CRB550、CRB600H 钢筋的重量偏差、拉伸试验和弯曲检验要求。检验批量不超过 10t 的规定同原规程，符合当前的钢筋质量状况及工程应用实际情况。本次规程修订根据建筑钢筋市场的实际情况，增加了重量偏差作为钢筋进场验收的要求。如检验批的捆（盘）少于 3 个，则可在 1 个或 2 个捆

(盘)中按本条规定随机抽取 3 个试样。盘卷供货的钢筋,进行重量偏差检验前需采用可靠措施适当调直,以减少量测误差。

7.1.6 本条规定了 CRB650、CRB650H、CRB800、CRB800H 和 CRB970 钢筋的重量偏差、拉伸试验和反复弯曲检验要求。原规程对预应力混凝土用冷轧带肋钢筋规定逐盘检查,本规程考虑到钢筋生产质量状况,对检验批的最大重量提高到 5t,并提出了连续 10 批合格后检验批的最大重量可扩大到 10t。

7.2 钢筋加工与安装

7.2.1 冷轧带肋钢筋多为无屈服点钢筋,不能采用冷拉调直的方法。冷轧带肋钢筋经机械调直后,表面常有轻微伤痕,一般不影响使用。当有明显伤痕时,应对调直机进行检修。弯曲度限值按原规程的规定。

7.2.2、7.2.3 钢筋弯折规定基本同原规程,仅针对箍筋弯折增加了平直段长度的规定,对于非抗震和抗震构件,国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 分别规定不应小于箍筋直径的 5 倍和 10 倍。除本规程的规定外,钢筋加工尚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。

7.2.4 冷轧带肋钢筋作为冷加工钢筋的一种,其生产工艺决定了其无法进行对焊或手工电弧焊,仅能采用电阻点焊。

7.3 预应力筋的张拉工艺

7.3.1~7.3.3 国内预应力混凝土构件生产厂家很多,各厂的张拉机具质量水平不一。本规程根据各生产单位设备的实际情况和技术管理水平,本着既有严格要求,又切实可行,规定了长线法、短线法生产用张拉设备的技术指标要求和校验规定。长线法锚定后钢筋的滑移限值与原规程相同,取 5mm。预应力筋接长的规定可满足工程需要,符合冷轧带肋钢筋配筋中小预应力混凝土构件的实际生产情况。

7.3.4 原规程修订时,修订组进行的直径 5mm 的 650 级和 800

级钢筋镦头试验结果表明，钢筋经冷镦后在镦头附近 3mm～6mm 区域强度略有降低。650 级钢筋镦头强度相当原材强度的 96%，800 级钢筋镦头强度相当原材强度的 98%。上述两种钢筋的镦头强度均远超过 90% 钢筋强度标准值，可见冷轧带肋钢筋镦头的强度满足标准要求，且具有一定裕量。

7.3.5 根据国内多年工程实践表明，冷轧带肋钢筋采用一次张拉，可以满足设计要求。一般情况下不宜采用超张拉。当施工中确实产生设计未考虑的预应力损失时，可根据具体情况适当提高少量张拉值，但提高值不宜超过 $0.05\sigma_{con}$ 。超张拉值过高将影响预应力构件的延性，不宜提倡。

7.3.6 极差为成束张拉钢筋长度最大值和最小值的差。短线生产时，一个构件中钢筋镦头后有限长度的极差控制在 2mm 比较合适，符合目前大部分构件厂的生产水平。

7.3.7 钢筋预应力值抽检数量，根据冷轧带肋钢筋预应力空心板多年生产经验总结，本条规定比较切实可行，除了规定最低抽检数量外，又根据生产量按一定比例增加抽检数量，对大厂或小厂均具有适当的宽严程度。检测时间明确规定张拉完毕后一小时进行，是考虑预应力筋松弛损失随时间而变化，一小时基本符合现场张拉操作进程，同时给一个统一的检测时间。

7.3.8 本条仍采用原规程的规定值。预应力构件检测时的预应力规定值系按设计的张拉控制应力 σ_{con} 减去锚夹具变形损失和 1h 的钢筋松弛损失后确定的。锚夹具变形损失与钢筋长度有关，松弛损失与检测时间有关，表 7.3.8 主要根据上述两项损失计算结果并考虑适当的裕度而确定的。

高延性冷轧带肋钢筋 1000h 的松弛损失试验值为 $0.05\sigma_{con}$ ，1h 的松弛损失值与锚夹具变形损失值之和小于表 7.3.8 计算考虑的数值，表中统一取原规程的数值是为了考虑施工操作方便。

7.4 结构构件检验

7.4.1、7.4.2 对冷轧带肋钢筋预应力混凝土构件进行检验评定

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。构件的抗裂检验应按本规程的有关规定进行。主要考虑对某些小跨度构件按国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 - 2002 计算的抗裂检验系数允许值过高，实际上它是抗裂检验系数计算值，按这样的抗裂性能，不是构件所必须的。因此，本规程仍采用原规程对抗裂检验系数允许值作了适当修正，即增加了式 (7.4.2-1)。

对大量的产品生产性检验，可按式 (7.4.2-1) 进行检验；当有专门要求时，可按式 (7.4.2-2) 进行检验。在有些情况下按式 (7.4.2-2) 计算的 $[\gamma_{cr}]$ 值小于式 (7.4.2-1) 的计算值时，应取用式 (7.4.2-1) 的计算值。这样得出的计算结果，符合目前设计及构件检验的实际情况。

附录 A 高延性冷轧带肋钢筋的技术指标

A.0.1~A.0.2 高延性冷轧带肋钢筋的尺寸、重量及允许偏差主要根据现行行业标准《高延性冷轧带肋钢筋》提出。考虑近些年工程应用的实际需要，将 CRB600H 钢筋的直径范围定为 5mm~12mm，CRB650H、CRB800H 定为 5mm~6mm。

用于钢筋混凝土结构配筋的 CRB600H 钢筋，由于轧制时适当加大面缩率并通过回火热处理后，其抗拉强度和屈服强度均可取得较高些，且延性也有较大提高。用于预应力构件配筋的 CRB650H 和 CRB800H 钢筋由于受盘条及钢筋直径的限制，仅将伸长率提高，而强度值未作变化。

本附录仅给出高延性冷轧带肋钢筋的主要技术性能指标。除应符合本附录的规定外，其他方面的技术要求，可参照现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 的有关规定。

附录 B 预应力混凝土构件端部锚固区计算

B. 0. 1、B. 0. 2 当需对冷轧带肋钢筋先张法预应力构件端部锚固区的正截面和斜截面进行受弯承载力计算及抗裂验算时，本附录给出了预应力冷轧带肋钢筋（包括高延性冷轧带肋钢筋）的锚固长度和在锚固区内钢筋抗拉强度设计取值的有关规定以及预应力筋在传递长度范围内有效预应力的变化。

原规程对预应力冷轧带肋钢筋的锚固长度和传递长度是根据直径 5mm 和 4mm 的 650 级和 800 级（包括三面肋和二面肋）钢筋在 C20~C40 预应力混凝土棱柱体拔出试验和 C20~C30 预应力混凝土传递长度试件的实测结果得出的。本次规程修订又对直径 5.5mm、7.0mm、9.0mm 和 11.0mm 的 CRB550 钢筋（三面肋）以及直径 5.5mm、6.5mm、8.0mm 和 9.5mm 的 CRB600H 钢筋（二面肋）进行了锚固拔出试验。

根据锚固拔出试验结果及对原规程数据核算，预应力冷轧带肋钢筋的外形系数偏于安全的取 $\alpha=0.12$ 。预应力传递长度可按 $l_{tr}=0.12\sigma_{pe}/f'_{tk}$ 计算。按工程常用张拉控制应力取 $\sigma_{con}=0.7f_{ptk}$ ，预应力总损失 $\sigma_l=100\text{N/mm}^2$ 、 $\sigma_{pe}=\sigma_{con}-100\text{N/mm}^2$ 计算出传递长度 l_{tr} 。考虑到近年工程应用中混凝土强度等级有所提高，适当扩大了混凝土强度等级范围。