

T/HCBA

湖南省工程建设团体标准

T/HCBA XXXX—2025

新型热轧带肋高强钢筋 应用技术规程

Technical specification for application of
new high-strength hot-rolled ribbed bars

（征求意见稿）

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

湖南省建设科技与建筑节能协会 发布

湖南省工程建设团体标准

新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程

Technical specification for application of
new high-strength hot-rolled ribbed bars

T/HCBA XXXX—2025

主编单位：湖南省建筑设计院集团股份有限公司

安徽吾兴新材料有限公司

批准单位：湖南省建设科技与建筑节能协会

施行日期：2 0 2 5 年 X X 月 X X 日

XXXX出版社

2025 北 京

前 言

为规范新型热轧带肋高强钢筋在湖南省的工程应用，根据湖南省建设科技与建筑节能协会文件《关于工程建设团体标准<新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程>立项的公示》的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，结合湖南省实际情况，参考国内外有关先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 7 章和 2 个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、结构构件设计、钢筋制作与安装、检验与验收以及有关的附录。

根据住房和城乡建设部办公厅发布的《工程建设标准涉及专利管理办法》（建办标〔2017〕3 号）文件要求，主编单位声明：本规程可能直接或间接引用涉及专利《一种 635MPa 级高强热轧钢筋用钢》201811474120. X，发布机构不承担识别专利的责任。

本规程由湖南省建设科技与建筑节能协会负责管理，由湖南省建筑设计院集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。各单位在执行过程中如有意见或建议，请寄送：湖南省建筑设计院集团股份有限公司（地址：长沙市岳麓区福祥路 65 号，邮政编码：410011，电话：0731-85166266，邮箱：jgs@hnadi.com.cn）。

本 规 程 主 编 单 位：湖南省建筑设计院集团股份有限公司
安徽吾兴新材料有限公司

本 规 程 参 编 单 位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	5
4	材料	6
4.1	钢筋	6
4.2	钢筋连接套筒	7
4.3	混凝土	8
5	结构构件设计	10
5.1	结构计算	10
5.2	构造规定	15
6	钢筋制作与安装	19
6.1	一般规定	19
6.2	钢筋制作	19
6.3	连接与安装	20
7	检验与验收	22
7.1	一般规定	22
7.2	施工检验	22
7.3	施工验收	23

附录 A 高强钢筋技术条件 25

附录 B 钢筋连接套筒尺寸 35

本规程用词说明 37

本规程引用标准名录 38

条文说明 41

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic Requirements	5
4	Materials	6
4.1	Steel Bar	6
4.2	Connecting Coupler	7
4.3	Concrete	8
5	Structural Members Design	10
5.1	Calculation of Structure	10
5.2	Detailing Provisions	15
6	Preparation and Installment of Reinforcement	19
6.1	General Requirements	19
6.2	Preparation of Reinforcement	19
6.3	Connection and Installment	20
7	Quality Acceptance	22
7.1	General Requirements	22
7.2	Inspection of Construction Quality	22
7.3	Acceptance of Construction Quality	23

Appendix A	Chemical Composition and Mechanical Property of New High-Strength Hot-Rolled Ribbed Bars	25
Appendix B	Size of Connecting Coupler	35
	Explanation of Wording in This Standard	37
	List of Quoted Standards	38
	Addition: Explanation of Provisions	41

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家绿色发展、节能环保技术经济政策的要求，规范高强钢筋在工程建设中的应用，做到安全适用、经济合理、技术可靠，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于工业与民用建筑以及一般构筑物中采用新型热轧带肋高强钢筋的混凝土结构设计、施工与验收，用于轻骨料混凝土结构、特种结构以及需作疲劳验算构件的设计、施工和验收时需进行专项论证。

1.0.3 采用新型热轧带肋高强钢筋的钢筋混凝土结构设计、施工与验收除应符合本规程的规定外，尚应符合国家、行业与湖南省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 新型热轧带肋高强钢筋 new hot-rolled ribbed high-strength bars

新型热轧带肋高强钢筋（以下简称高强钢筋）在本规程中指 HG6/C 和 HG6E/C 热轧带肋高强钢筋。

2.1.2 HG6/C 热轧带肋高强钢筋 HG6/C hot-rolled ribbed high-strength bars

以热轧状态交货，横截面为圆形且表面带肋，屈服强度标准值为 635MPa 的钢筋，其金相组织主要是铁素体加珠光体，基圆上不应出现回火马氏体组织，不含有影响使用性能的其他组织。

2.1.3 HG6E/C 热轧带肋高强钢筋 HG6E/C hot-rolled ribbed high-strength bars

强屈比、屈强比和延伸率等均符合抗震性能要求的 HG6/C 热轧带肋高强钢筋。

2.1.4 套筒 coupler

用于传递钢筋轴向拉力或压力的钢筋机械连接用钢套管。

2.1.5 锚固板 anchorage head for rebar

设置于钢筋端部用于钢筋锚固的承压板。

2.2 符 号

2.2.1 材料指标

- f_{yk} —— 钢筋的屈服强度标准值；
 f_{stk} —— 钢筋的极限强度标准值；
 f_y —— 钢筋的抗拉强度设计值；
 f'_y —— 钢筋的抗压强度设计值；
 f_{yv} —— 横向钢筋的抗拉强度设计值；
 E_s —— 钢筋的弹性模量；
 δ —— 钢筋的断后延伸率；
 δ_{gt} —— 钢筋在最大力下的延伸率；
 f_t —— 混凝土轴心抗拉强度设计值。

2.2.2 几何参数

- b —— 矩形截面宽度，T 形、I 形截面的腹板宽度；
 c —— 混凝土保护层厚度；
 c_s —— 最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离；
 d —— 钢筋的公称直径（简称直径）或圆形截面的直径；
 d_{eq} —— 受拉区纵向钢筋的等效直径；
 d_i —— 受拉区第 i 种纵向钢筋的公称直径；
 l_a —— 纵向受拉钢筋的锚固长度；
 l_{ab} —— 纵向受拉钢筋的基本锚固长度；
 l_{aE} —— 纵向受拉钢筋的抗震锚固长度；
 A_p —— 受拉区纵向预应力筋截面面积；
 A_s —— 受拉区纵向预应力筋截面面积；
 A_{te} —— 有效受拉混凝土截面面积；

w_{lim} ——最大裂缝宽度限值；

w_{max} ——按荷载准永久组合或标准组合，并考虑长期作用影响的计算最大裂缝宽度。

2.2.3 系数

α_{cr} ——构件受力特征系数；

ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数；

v_i ——受拉区第 i 种纵向钢筋的相对粘结特性系数；

ζ_a ——锚固长度修正系数；

ζ_{aE} ——抗震锚固长度修正系数。

3 基本规定

3.0.1 高强钢筋可应用于各类钢筋混凝土结构,主要适用于大跨度、重荷载的钢筋混凝土结构构件。

3.0.2 高强钢筋应满足强度、延性、螺纹套丝加工等要求。

3.0.3 高强钢筋的连接方式宜采用绑扎搭接或机械连接。

4 材 料

4.1 钢 筋

4.1.1 高强钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 以及本规程附录 A 的规定。

4.1.2 高强钢筋的强度标准值应具有不小于 95%的保证率。其屈服强度标准值 f_{yk} 、极限强度标准值 f_{stk} 应按表 4.1.2 采用。

表 4.1.2 高强钢筋强度标准值

牌号	符号	公称直径 d (mm)	屈服强度标准值 f_{yk} (N/mm ²)	极限强度标准值 f_{stk} (N/mm ²)
HG6/C	$\mathbb{H}$	6~50	635	795
HG6E/C		12~50		

4.1.3 高强钢筋的抗拉强度设计值 f_y 、抗压强度设计值 f'_y 应按表 4.1.3 采用，且尚应满足以下要求：

1 当构件中配有不同种类的钢筋时，每种钢筋应采用各自的强度设计值；

2 对轴心受压构件，钢筋的抗压强度设计值 f'_y 应取 400N/mm²；

3 横向钢筋的抗拉强度设计值 f_{yv} 应按表 4.1.3 中 f_y 的数值采用，但用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，其数值应取 360N/mm²。

表 4.1.3 高强钢筋强度设计值 (N/mm²)

牌号	抗拉强度设计值 f_y	抗压强度设计值 f'_y
HG6/C、HG6E/C	550	490

4.1.4 高强钢筋的最大力总延伸率限值不应小于表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 高强钢筋的最大力总延伸率限值 δ_{gt} (%)

牌号	最大力总延伸率限值 δ_{gt}
HG6/C	7.5
HG6E/C	9.0

4.1.5 高强钢筋的弹性模量 E_s 应取为 $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。

4.1.6 抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件（含梯段），其纵向受力钢筋采用高强钢筋时，应符合下列要求：

1 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；

2 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；

3 钢筋在最大拉力下的总延伸率实测值不应小于 9%。

4.1.7 防空地下室钢筋混凝土结构构件在人防动荷载和静荷载同时作用或人防动荷载单独作用下，高强钢筋的材料强度综合调整系数取 1.10。

4.2 钢筋连接套筒

4.2.1 钢筋连接套筒的原材料应符合下列规定：

1 宜采用牌号为 45 号或 40Cr 的优质碳素结构钢、低合金结构钢无缝钢管，其外观及力学性能应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699、《结构用无缝钢管》GB/T 8162 和《钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395 的规定；

2 采用牌号为 45 号或 40Cr 钢冷拔或冷轧精密无缝钢管时，应进行退火处理，并应符合现行国家标准《冷拔或冷轧精密无缝钢管》GB/T 3639 的相关规定，其抗拉强度不应大于 800MPa，断后延伸率 δ 不宜小于 14%；

3 需要与型钢等钢材焊接的套筒，其原材料应满足可焊性的要求。

4.2.2 钢筋连接套筒材料性能等级及力学性能指标应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的相关规定。

4.2.3 钢筋连接用套筒宜优先采用六棱角形直螺纹套筒，其尺寸应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 以及本规程附录 B 的规定。

4.2.4 钢筋连接套筒表面应刻印清晰、持久的标识，套筒的标识应由名称代号、型式代号、钢筋强度级别代号、钢筋公称直径代号、厂家代号及生产批号组成。

4.3 混 凝 土

4.3.1 采用高强钢筋的混凝土结构，其混凝土强度等级不应低于 C30。

4.3.2 采用高强钢筋的混凝土水平构件，其混凝土宜具有低收缩

性性能。

4.3.3 混凝土的强度标准值、强度设计值、弹性模量及耐久性等
相关技术指标应按现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB
55008、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的相关规定采用。

5 结构构件设计

5.1 结 构 计 算

5.1.1 配置高强钢筋的混凝土结构,需进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算时,除应满足本章的规定外,尚应符合《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 等现行国家、行业和地方标准的有关规定。

5.1.2 配置高强钢筋的混凝土结构连续梁与连续单向板,可采用塑性内力重分布方法进行计算分析。当采用塑性内力重分布方法进行承载能力极限状态计算时,应符合下列要求:

1 按考虑塑性内力重分布方法设计的结构和构件,应满足正常使用极限状态要求且采取有效的构造措施;

2 对于直接承受动力荷载的构件,以及要求不出现裂缝或处于三 a、三 b 类环境情况下的构件,不应采用考虑塑性内力重分布方法进行分析计算;

3 钢筋混凝土梁支座或节点边缘截面的负弯矩调幅幅度不宜大于 20%;

4 钢筋混凝土板的负弯矩调幅幅度不宜大于 20%。

5.1.3 配置高强钢筋的混凝土结构框架、框架-抗震墙,在重力荷载作用下的梁以及双向板,经采用弹性分析方法求得内力后,可对支座或节点弯矩进行适当调幅,并确定相应的跨中弯矩。

弯矩调整后的梁端截面相对受压区高度,一级抗震等级不应

超过 0.25 倍的截面有效高度，二、三级抗震等级不应超过 0.35 倍的截面有效高度，且不宜小于 0.10。

5.1.4 在进行钢筋混凝土受弯构件承载力计算时，计算梁底受弯钢筋宜考虑楼板作为翼缘对梁刚度和承载力的影响。梁受压区有效翼缘计算宽度可按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中相关条款选用。

5.1.5 在矩形、T 形、倒 T 形和 I 形截面的钢筋混凝土受拉、受弯和偏心受压构件及预应力混凝土轴心受拉和受弯构件中，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：

$$w_{\max} = C_w \alpha_{cr} \psi \frac{\sigma_s}{E_s} (1.9c_s + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}}) \quad (5.1.5-1)$$

$$\psi = 1.1 - \frac{0.65 f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_s} \quad (5.1.5-2)$$

$$d_{eq} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i v_i d_i} \quad (5.1.5-3)$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s + A_p}{A_{te}} \quad (5.1.5-4)$$

式中： α_{cr} —— 构件受力特征系数，按表 5.1.5-1 采用；

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 $\psi > 1.0$ 时，取 $\psi = 1.0$ ；
对直接承受重复荷载的构件，取 $\psi = 1.0$ ；

- σ_s —— 按荷载准永久组合计算的钢筋混凝土构件纵向受拉普通钢筋应力或按标准组合计算的预应力混凝土构件纵向受拉钢筋等效应力 (N/mm^2);
- E_s —— 钢筋的弹性模量 (N/mm^2);
- 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 $c_s < 20\text{mm}$ 时, 取 $c_s = 20\text{mm}$; 当 $c_s > 65\text{mm}$ 时, 取 $c_s = 65\text{mm}$;
- d_{eq} —— 受拉区纵向钢筋的等效直径 (mm); 对无粘结后张构件, 仅为受拉区纵向受拉普通钢筋的等效直径;
- 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; 对无粘结后张构件, 仅取纵向受拉普通钢筋计算配筋率; 在最大裂缝宽度计算中, 当 $\rho_{\text{te}} < 0.01$ 时, 取 $\rho_{\text{te}} = 0.01$;
- d_i —— 受拉区第 i 种纵向钢筋的公称直径 (mm); 对于有粘结预应力钢绞线束的直径取为 $\sqrt{n_i} d_{\text{p}1}$, 其中 $d_{\text{p}1}$ 为单根钢绞线的公称直径, n_i 为单束钢绞线根数;
- n_i —— 受拉区第 i 种纵向钢筋的根数; 对于有粘结预应力钢绞线, 取为钢绞线束数;
- v_i —— 受拉区第 i 种纵向钢筋的相对粘结特性系

数，对高强钢筋取 1.0；对有环氧树脂涂层的高强钢筋，取 0.8；

A_s —— 受拉区纵向普通钢筋截面面积 (mm^2)；

A_p —— 受拉区纵向预应力筋截面面积 (mm^2)；

A_{te} —— 有效受拉混凝土截面面积 (mm^2)；对轴心受拉构件，取构件截面面积；对受弯、偏心受压和偏心受拉构件，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；

C_w —— 裂缝宽度修正系数。对承受吊车荷载但不需作疲劳验算的受弯构件，取 $C_w = 0.85$ ；对按现行《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 有关规定配置表层钢筋网片的梁，取 $C_w = 0.70$ ；对处于二 a 类环境下的地下室底板，取 $C_w = 0.70$ ；其他情况，取 $C_w = 0.85$ ；对非受弯构件，取 $C_w = 1.00$ 。

注：对 $e_0 / h_0 \leq 0.55$ 的偏心受压构件，可不验算裂缝宽度；

表 5.1.5-1 构件受力特征系数

类型	α_{cr}	
	钢筋混凝土构件	预应力混凝土构件
受弯、偏心受压	1.9	1.5
偏心受拉	2.4	—
轴心受拉	2.7	2.2

5.1.6 计算钢筋混凝土受弯构件最大裂缝宽度时，在准永久值组

合下框架梁端截面处的计算弯矩、板支座截面处的计算弯矩可取梁、柱截面交接处及梁、板截面交接处的计算弯矩；现浇梁板可考虑梁有效翼缘宽度范围内的板及与梁同方向的板筋参与梁支座截面的裂缝宽度计算。梁有效翼缘宽度按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的相关规定采用。

5.1.7 配置高强钢筋的混凝土受弯构件挠度验算，应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的相关规定。

5.1.8 配置高强钢筋混凝土结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度的限值按表 5.1.8 采用。

表 5.1.8 结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度的限值 w_{lim} (mm)

环境类别	裂缝控制等级	w_{lim}
一	三级	0.30 (0.40)
二 a		0.20
二 b		
三 a、三 b		

- 注：1 对处于年平均相对湿度小于 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 在一类环境下，对钢筋混凝土屋架和托架，其最大裂缝宽度限值应取为 0.20mm；对钢筋混凝土屋面梁和托梁，其最大裂缝宽度限值应取为 0.30mm；
- 3 对于处于四、五类环境下的结构构件，其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定；
- 4 表中的最大裂缝宽度限值为用于验算荷载作用引起的最大裂缝宽度；

- 5 环境类别、裂缝控制等级应符合《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定；
- 6 对于有覆土的钢筋混凝土构件，如有可靠防水措施，采用外防水与自防水双重防水，对混凝土构件能起隔水作用，在裂缝计算时该处钢筋混凝土构件可按一类环境类别考虑。

5.2 构造规定

5.2.1 配置于混凝土结构中的高强钢筋，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 基本锚固长度应按下式计算：

$$l_{ab} = 0.14 \frac{f_y}{f_t} d \quad (5.2.1-1)$$

式中： l_{ab} —— 受拉钢筋的基本锚固长度（mm）；

f_y —— 钢筋的抗拉强度设计值（N/mm²）；

f_t —— 混凝土轴心抗拉强度设计值（N/mm²），按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定采用；当混凝土强度等级高于 C60 时，按 C60 取值；

d —— 锚固钢筋的直径（mm）。

2 受拉钢筋的锚固长度应根据锚固条件按下式计算，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（mm）；

ζ_a —— 锚固长度修正系数，按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 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构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 和《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 及现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等相关规定执行。

3 抗震设计时，纵向受拉钢筋的抗震锚固长度应按下式计算：

$$l_{aE} = \zeta_{aE} l_a \quad (5.2.1-3)$$

式中： l_{aE} —— 纵向受拉钢筋的抗震锚固长度；

ζ_{aE} —— 纵向受拉钢筋抗震锚固长度修正系数，对一、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；人防地下室锚固按三级抗震等级考虑，系数取值 1.05。

4 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 在钢筋混凝土结构中的高强钢筋当采用钢筋锚固板锚固时，锚固区的设计及钢筋锚固板的安装应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的相关规定。

5.2.3 纵向受拉钢筋采用高强钢筋，当直线段锚固长度不足时，末端可采用锚固板锚固，其锚固板锚固的形式应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 及行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定执行，且纵向受拉钢筋的抗拔力不应小于其抗拉设计值，应进行锚固板与高强钢筋的拉力组合试验。

5.2.4 当纵向受拉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%，且锚固长度不应小于 $30d$ ，此处 d 为锚固钢筋的直径。

5.2.5 高强钢筋的连接应符合下列要求：

1 直径不大于 12mm 的纵向受拉钢筋以及直径不大于 14mm 的纵向受压钢筋宜采用绑扎搭接；

2 直径 14mm 及以上的受力钢筋宜采用机械连接，机械连接类型及质量要求应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定；

3 轴心受拉及小偏心受拉杆件的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接；

4 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。

5.2.6 钢筋混凝土构件中纵向受力钢筋的配筋率 ρ_{min} 不应小于表 5.2.6 规定的数值。

5.2.7 钢筋保护层应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中受力钢筋的混凝土保护层最小厚度的规定。连接套筒接头保护

层厚度应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定，接头之间横向净间距不宜小于 25mm。

表 5.2.6 纵向受力高强钢筋的最小配筋百分率 $\rho_{\min}$ (%)

受力类型		最小配筋百分率
受压构件	全部纵向钢筋	0.50
	一侧纵向钢筋	0.20
受弯构件、偏心受拉、轴心受拉构件一侧的受拉钢筋		0.20 和 $45f_t / f_y$ 的较大值

- 注：1 受压构件全部纵向钢筋最小配筋百分率，当采用 C60 以上强度等级的混凝土时，应按表中规定增加 0.10；
- 2 板类受弯构件（不包括悬臂板、柱支承板）的受拉钢筋，当采用高强钢筋时，其最小配筋百分率应允许采用 0.15 和 $45f_t / f_y$ 中的较大值；
- 3 偏心受拉构件中的受压钢筋，应按受压构件一侧纵向钢筋考虑；
- 4 受压构件的全部纵向钢筋和一侧纵向钢筋的配筋率以及轴心受拉和小偏心受拉构件一侧受拉钢筋的配筋率均应按构件的全截面面积计算；
- 5 受弯构件、大偏心受拉构件一侧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 当钢筋沿构件截面周边布置时，“一侧纵向钢筋”系指沿受力方向两个对边中一边布置的纵向钢筋。

6 钢筋制作与安装

6.1 一般规定

6.1.1 高强钢筋工程除符合本规程规定的要求外，尚应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231等相关现行国家标准的规定。

6.1.2 高强钢筋在制作、运输、存放及施工过程中，宜采取可以避免钢筋混淆、锈蚀或损伤的措施。高强钢筋应按品种、强度等级和规格型号分开堆放，并设有明显标识。露天存放堆场应有地面硬化，且有防水、防潮措施。成品钢筋应按工程部位、名称、编号、加工时间挂牌存放。

6.1.3 高强钢筋不宜在露天环境制作加工，加工场地应有防雨雪设施。

6.1.4 高强钢筋连接套筒应刻有标识，连接套筒应按相关要求要求进行连接套筒的产品检验。

6.1.5 高强钢筋各种规格连接接头的适用范围、工艺要求、套筒材料、质量要求等应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的相关规定。

6.2 钢筋制作

6.2.1 高强钢筋的制作应采用钢筋加工机械设备进行加工。

6.2.2 高强钢筋宜采用不具有延伸功能的机械设备进行调直,严禁采用冷拉方法提高钢筋强度。钢筋加工宜在常温状态下进行,加工制作过程中不应应对钢筋进行加热处理。

6.2.3 高强钢筋直螺纹连接接头采用套丝机进行加工,加工前应经工艺检验合格后方能使用,接头端部螺纹段应套保护帽进行防护。

6.2.4 高强钢筋网片焊接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。钢筋网交叉点应采用焊机进行电阻点焊,不应采用对焊或手工电弧焊进行焊接。

6.2.5 高强钢筋采用机械锚固措施时,钢筋锚固端的加工应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的相关规定。

6.2.6 成型钢筋采用机械连接应符合现行行业标准《混凝土结构用成型钢筋》JG/T 226 的规定。

6.2.7 成型钢筋切断、弯折应符合现行行业标准《混凝土结构用成型钢筋》JG/T 226 的规定。

6.3 连接与安装

6.3.1 高强钢筋接头宜设置在构件受力较小处,同一构件的纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上接头,接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于钢筋直径的 10 倍。

6.3.2 高强钢筋纵向受力钢筋绑扎搭接接头设置、同一截面接头面积百分率及最小搭接长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的相关规定和设计要求。

6.3.3 高强钢筋安装时，应采用定位件固定钢筋位置，定位件宜采用非金属定位件。

6.3.4 在有腐蚀性环境的施工条件下使用高强钢筋时，在钢筋安装验收后，应立即浇筑混凝土，缩短钢筋的暴露时间。

7 检验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 高强钢筋的现场检验分为施工前检验、施工过程检验。

7.1.2 高强钢筋应按批次进行检验验收并应进行见证取样，每一批次由同一厂家、同一牌号、同一规格和同一交货状态的钢筋组成，其中高强钢筋检验批重量不大于 30t。高强钢筋接头的检验批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。

7.1.3 高强钢筋混凝土结构工程的质量验收，尚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。

7.2 施工检验

7.2.1 高强钢筋进场时应按批次检查外观质量，每捆（盘）钢筋均应有料牌标识和质量证明文件，钢筋表面不得有裂纹、结疤、油污及影响性能的锈蚀、机械损伤等缺陷，外观质量不合格的钢筋不应使用。

7.2.2 高强钢筋进场时，应按批次抽取试件进行检验，每个检验批的检验应符合下列规定：

1 高强钢筋检验项目应包括拉伸试验、弯曲或反向弯曲试验和重量偏差，抽样数量和检验方法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；

2 当检验结果不符合要求时，可从该批次钢筋中再取双倍试件进行复检，复检的试件结果全部符合要求时，该批钢筋予以验收使用。若复检时仍有检验项目不合格时，则不允许再次复检。

钢筋的重量偏差检验结果不合格时不允许复检。

7.2.3 连接套筒进场时应有相应规格的连接件型式检验报告以及防锈措施和质量证明文件，检查外表面标识，并按现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 进行外观尺寸和抗拉强度的检验。

7.2.4 高强钢筋机械连接施工前，应对接头进行工艺检验，检验项目包括钢筋接头单项拉伸极限抗拉强度和残余变形，合格后方可进行施工。施工过程中更换钢筋或套筒生产厂家以及接头施工单位时，应重新进行工艺检验。

7.2.5 高强钢筋采用连接套筒时，钢筋连接接头的型式检验、接头的现场加工与安装和接头的现场检验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。

7.2.6 高强钢筋安装完成后，应对受力钢筋的品种、规格和数量进行检查。

7.3 施 工 验 收

7.3.1 高强钢筋的连接方式应符合本规程 5.2.5 条的规定。

7.3.2 高强钢筋网片焊接的质量要求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 和行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

7.3.3 高强钢筋安装完成后，钢筋接头应按照现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的相关规定进行验收。

7.3.4 高强钢筋的安装位置应符合设计要求，锚固方式应符合本规程 5.2.1 条至 5.2.4 条的相关要求。钢筋安装位置的偏差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 的相关规定。钢筋安装位置验收的构件抽检数量应符合下列要求：

1 在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；

2 对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；

3 对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

附录 A 高强钢筋技术条件

A.1 主要技术要求

A.1.1 钢筋的牌号和化学成分

1 钢的牌号、化学成分和碳当量（熔炼分析）应符合表 A.1.1 的规定。根据需要，钢中还可加入 V、Nb、Ti 等元素。

表 A.1.1 化学成分及碳当量（熔炼分析）要求

牌号	化学成分（质量分数）（%）					碳当量
	C	Si	Mn	P	S	C_{eq} （%）
HG6/C HG6E/C	≤ 0.28	≤ 0.80	≤ 1.60	≤ 0.035	≤ 0.035	≤ 0.58

2 碳当量 C_{eq} （%）值可按下式计算：

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + V + Mo)/5 + (Cu + Ni)/15 \quad (A.1.1)$$

3 钢中的氮含量不应大于 0.012%，准许供方不作分析。钢中如有足够数量的氮结合元素，准许更高的氮含量；

4 钢的成品化学成分允许偏差应符合现行国家标准《钢的成品化学成分允许偏差》GB/T 222 的规定，碳当量 C_{eq} 的允许偏差为 +0.03%。

A.1.2 钢筋的力学性能

1 交货状态的力学性能应符合表 A.1.2 的规定；

2 对于没有明显屈服强度的钢筋，屈服强度 R_{eL} 可采用规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 代替；

表 A. 1. 2 力学性能要求

牌号	R_{eL} (MPa)	R_m (MPa)	R_m^o / R_{eL}^o	A (%)	A_{gt} (%)	R_{eL}^o / R_{eL}
HG6/C	≥ 635	≥ 795	—	≥ 15.0	≥ 7.5	—
HG6E/C	≥ 635	≥ 795	≥ 1.25	≥ 15.0	≥ 9.0	≤ 1.30

3 有较高要求的抗震结构，适用牌号为在本标准表 A. 1. 2 中的 HG6E/C 钢筋。该类钢筋除应满足下列要求外，其他要求与相应牌号钢筋相同：

1) 钢筋实测抗拉强度与实测屈服强度之比 R_m^o / R_{eL}^o 不应小于 1.25；

2) 钢筋的屈服强度实测值与本标准表 A. 1. 2 规定的屈服强度特征值的比值 R_{eL}^o / R_{eL} 不应大于 1.30；

3) 钢筋的最大拉力下总延伸率 A_{gt} 不应小于 9%。

注： R_m^o 为钢筋的抗拉强度实测值；

R_{eL}^o 为钢筋的屈服强度实测值；

A_{gt} 为钢筋标准中热轧带肋钢筋的断后延伸率，即钢筋拉断后在拼接断口两旁 5 倍直径的长度范围内量测所得的延伸率。

A. 1. 3 工艺性能

1 弯曲性能应符合表 A. 1. 3 的要求，按表 A. 1. 3 规定的弯芯直径弯曲 180°后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹；

表 A. 1. 3 弯曲性能

牌号	公称直径(mm)	弯曲压头直径
HG6/C、HG6E/C	28~50	6d

2 根据需方要求可进行反向弯曲性能试验；反向弯曲试验的弯芯直径比弯曲试验相应增加一个钢筋直径，先正向弯曲 90°，再反向弯曲 20°；经反弯试验后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

A. 1. 4 连接方式

1 公称直径不小于 14mm 的钢筋宜采用机械连接的方式进行连接；

2 钢筋机械连接接头应根据其抗拉强度、残余变形以及高应力和大变形条件下反复拉压性能的差异，分为下列三个等级：

1) I 级：接头抗拉强度等于被连接钢筋实际抗拉强度或不小于 1.10 倍钢筋抗拉强度标准值，残余变形小并具有高延性及反复拉压性能；

2) II 级：接头抗拉强度不小于被连接钢筋抗拉强度标准值，残余变形较小并具有高延性及反复拉压性能；

3) III 级：接头抗拉强度不小于被连接钢筋屈服强度标准值的 1.25 倍，残余变形较小并具有延性及反复拉压性能。

3 I 级、II 级、III 级接头的抗拉强度应符合表 A. 1. 4. 4 的规定；

4 I 级、II 级、III 级接头应能经受规定的高应力和大变形反复拉压循环，且在经历拉压循环后，其抗拉强度仍应符合表 A. 1. 4. 4 的规定；

表 A. 1. 4. 4 接头的抗拉强度

接头等级	I 级	II级	III级
极限抗拉强度	$f_{\text{msk}}^0 \geq f_{\text{stk}}$ ，断于钢筋； 或 $f_{\text{msk}}^0 \geq 1.10 f_{\text{stk}}$ ，断于接头	$f_{\text{msk}}^0 \geq f_{\text{stk}}$	$f_{\text{msk}}^0 \geq 1.25 f_{\text{yk}}$

注:1 f_{msk}^0 为接头试件实测抗拉强度; f_{stk} 为钢筋极限抗拉强度标准值; f_{yk} 为钢筋屈服强度标准;

- 2 断于钢筋指断于母材、套筒外钢筋丝头或钢筋墩粗过渡段;
- 3 断于接头指断于套筒、套筒纵向开裂或钢筋从套筒中拔出以及其他连接组件破坏。

5 I 级、II级、III级接头的变形性能应符合表 A. 1. 4. 5 的规定。

A. 1. 5 疲劳性能

1 根据需方要求, 可进行疲劳性能试验, 具体试验参数供需双方协商解决;

2 疲劳性能试验可在公称直径不大于 28mm 或公称直径大于 28mm 的钢筋中分别任选一个公称直径;

3 疲劳性能试验方法应执行现行国家标准《钢筋混凝土用钢材试验方法》GB/T 28900 的有关规定。

A. 1. 6 钢筋的金相组织应主要是铁素体加珠光体, 基圆上不应出现回火马氏体组织。钢筋宏观金相、截面维氏硬度、微观组织应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分: 热轧带肋钢筋》GB/T 1499. 2 的规定。

A. 1. 7 钢筋的尺寸、外形、重量及允许偏差和表面质量应符合

现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的规定。

表 A. 1. 4. 5 接头的变形性能

接头等级		I 级	Ⅱ级	Ⅲ级
单向拉伸	残余变形 (mm)	$u_0 \leq 0.10$ ($d \leq 32$); $u_0 \leq 0.14$ ($d > 32$)	$u_0 \leq 0.14$ ($d \leq 32$); $u_0 \leq 0.16$ ($d > 32$)	$u_0 \leq 0.14$ ($d \leq 32$); $u_0 \leq 0.16$ ($d > 32$)
	最大力 总延伸率 (%)	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 3.0
高应力 反复拉压	残余变形 (mm)	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$
大变形 反复拉压	残余变形 (mm)	$u_4 \leq 0.3$ 且 $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.3$ 且 $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.6$

注： u_0 ——套筒试件加载至 $0.6 f_{yk}$ 并卸载后在规定标距内的残余变形；
 u_{20} ——套筒试件经过高应力反复拉压 20 次后的残余变形；
 u_4 ——套筒试件经过大变形反复拉压 4 次后的残余变形；
 u_8 ——套筒试件经过大变形反复拉压 8 次后的残余变形。

A. 2 检 验 项 目

A. 2. 1 钢筋出厂时按批进行检验，每批钢筋的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 A. 2. 1 的规定。

表 A.2.1 钢筋的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法及规定	试验方法
1	化学成分 (熔炼分析)	1	GB/T 20066	GB/T 4336、 GB/T 223
2	拉伸	2	不同根(盘)钢筋切取 附录 A.3.1	GB/T 28900
3	弯曲	2	不同根(盘)钢筋切取 附录 A.3.1	GB/T 28900
4	反向弯曲	1	不同根(盘)钢筋切取 附录 A.3.1	GB/T 28900
5	金相组织	1	不同根(盘)钢筋切取	GB/T 13298、 GB/T 13299
6	疲劳试验	GB/T 28900		
7	连接性能	JGJ 107、JGJ 163		
8	表面	逐根(盘)	—	目视
9	尺寸	逐根(盘)	—	GB/T 1499.2、 附录 A.1.6
10	重量偏差	5	不同根(盘)钢筋切取	GB/T 1499.2、 附录 A.3.3

注：1 对化学成分试验结果有争议时，仲裁试验按 GB/T 223 进行；

2 疲劳性能、金相组织、连接性能仅在原料、生产工艺、设备有重大变化及新产品生产时需进行型式试验。

A.3 试验方法

A.3.1 试样的一般规定

1 除非另有协议，试样应从符合交货状态的钢筋产品上截取；

2 拉伸、弯曲、反向弯曲试验试样不允许进行车削加工；

3 人工时效：测定反向弯曲和疲劳试验性能指标时，采用下列工艺条件：加热试样到 100°C ，在 $100^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 温度下保温不少于 30min，然后在静止的空气中自然冷至室温。

A.3.2 拉伸、弯曲、反向弯曲试验

1 拉伸、弯曲、反向弯曲试验试样不允许进行车削加工；

2 计算钢筋强度用截面面积采用公称横截面面积；

3 反向弯曲试验时，经正向弯曲后的试样，应在 $100^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 温度下保温不少于 30min，经自然冷却后再反向弯曲。当供方能保证钢筋人工时效后的反弯性能时，正向弯曲后的试样亦可在室温下直接进行反向弯曲。

A.3.3 尺寸测量

1 带肋钢筋内径的测量应精确到 0.1mm；

2 带肋钢筋纵肋、横肋高度的测量采用测量同一截面两侧纵肋、横肋中心高度平均值的方法，即测取钢筋最大外径，减去该处内径，所得数值的一半为该处肋高，应精确到 0.1mm；

3 带肋钢筋横肋间距采用测量平均肋距的方法进行测量，即测取钢筋一面上第 1 个与第 11 个横肋的中心距离，该数值除以 10 即为横肋间距，应精确到 0.1mm。

A. 3.4 重量偏差的测量

1 测量钢筋重量偏差时，试样应从不同根钢筋上截取，数量为 5 支，每支试样长度不小于 500mm。长度应逐支测量，应精确到 1mm。测量试样总重量时，应精确到 1g；

2 钢筋实际重量与理论重量的偏差（%）应按下式计算：

$$\eta = \frac{M - (L \times m)}{L \times m} \times 100 \quad (\text{A. 3.4})$$

式中： η —— 实际重量与理论重量的偏差，%；

M —— 试样实际总重量（g）；

L —— 试样总长度（mm）；

m —— 理论单位重量（g/mm）。

A. 3.5 检验结果的数值修约与判定应符合现行行业标准《冶金技术标准的数值修约与检验数值的判定原则》YB/T 081 的有关要求。

A.4 检验规则

A.4.1 钢筋的检验分为特征值检验和交货检验。

A.4.2 特征值检验要求：

1 特征值检验适用于下列情况：

- 1) 供方对产品质量控制的检验；
- 2) 需方提出要求，经供需双方协商一致的检验；
- 3) 第三方产品认证及仲裁检验。

2 特征值检验应按现行国家标准 GB/T 1499.2《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》的规定进行。

A.4.3 交货检验要求:

- 1 交货检验适用于钢筋验收批的检验;**
- 2 组批规则要求:**
 - 1) 钢筋应按批进行检查和验收,每批由同一牌号、同一炉号、同一规格的钢筋组成;
 - 2) 准许由同一牌号、同一冶炼方法、同一浇注方法的不同炉号组成混合批进行轧制,但各炉号熔炼分析碳含量之差应不大于 0.02%,锰含量之差应不大于 0.15%。混合批的重量不大于 60t。不应将轧制成品组成混合批。
- 3 钢筋的检验项目和取样数量:**
 - 1) 每批重量不大于 60t 时,应按表 A.2.1 要求取样并检验;
 - 2) 每批重量大于 60t 时,每增加 40t (或不足 40t 的余数),应增加 1 个拉伸试验试样和 1 个弯曲试验试样,对牌号带“E”的钢筋还应增加 1 个反向弯曲试验试样。
- 4 各检验项目的检验结果应符合 A.1 节的有关规定;**
- 5 钢筋的复验与判定应符合现行国家标准《钢及钢产品交货一般技术要求》GB/T 17505 的规定。钢筋的重量偏差项目不应重新取样进行复验。**

A.5 订 货 内 容

A.5.1 按本规程附录订货的合同至少应包括下列内容:

- 1 本附录编号;**
- 2 产品名称;**
- 3 钢筋牌号;**

- 4 钢筋公称直径、长度及重量（或数量、或盘重）；
- 5 特殊要求。

A.6 钢筋标志

A.6.1 高强钢筋在生产过程中应在其表面轧制牌号标志。

A.6.2 钢筋的表面标志应包括下列内容：

1 钢筋牌号标志和公称直径毫米数字，还可轧上经注册的厂名或商标；

2 钢筋牌号以阿拉伯数字或阿拉伯数字加英文字母表示，HG6/C、HG6E/C 分别以 $\#^6$ 、 $\#^6E$ 表示。公称直径毫米数以阿拉伯数字表示；

3 标志应清晰明了，标志的尺寸由供方按钢筋直径大小作适当规定，与标志相交的横肋可以取消。

A.6.3 钢筋标志的图例如图 A.6.3。

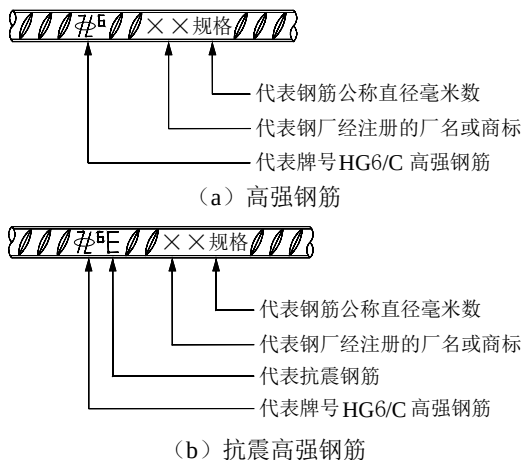


图 A.6.3 钢筋标志图例

附录 B 钢筋连接套筒尺寸

B. 0. 1 高强钢筋连接六棱角形直螺纹套筒尺寸见表 B. 0. 1，其形状见图 B. 0. 1。

表 B. 0. 1 六棱角形直螺纹套筒尺寸 (mm)

套筒规格	牙型角	牙距	长度 (L)	对角 (H_1)	对角 (H_2)
12	75°	2.0~6H	41	21	20.5
14	75°	2.0~6H	41	23	22.5
16	75°	2.5~6H	45	26.5	24.5
18	75°	2.5~6H	50	29	27.5
20	75°	2.5~6H	55	32	30.5
22	75°	2.5~6H	60	35.5	33
25	75°	3.0~6H	65	40	38
28	75°	3.0~6H	70	44.5	43.5
32	75°	3.0~6H	80	51	49

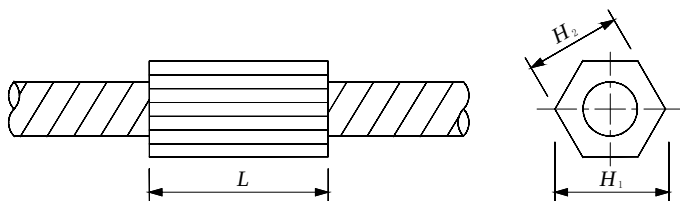


图 B. 0. 1 六棱角形直螺纹套筒示意

B. 0. 2 高强钢筋连接圆柱形直螺纹套筒尺寸见表 B. 0. 2，其形状见图 B. 0. 2。

表 B. 0. 2 圆柱形直螺纹套筒尺寸 (mm)

套筒规格	牙型角	牙距	长度 (L)	外径 (D)
12	75°	$2.0 \sim 6H$	41	21
14	75°	$2.0 \sim 6H$	41	24
16	75°	$2.5 \sim 6H$	45	27
18	75°	$2.5 \sim 6H$	50	30
20	75°	$2.5 \sim 6H$	55	33
22	75°	$2.5 \sim 6H$	60	37
25	75°	$3.0 \sim 6H$	65	41.5
28	75°	$3.0 \sim 6H$	70	43.5
32	75°	$3.0 \sim 6H$	80	49

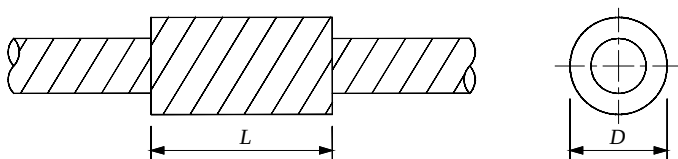


图 B. 0. 2 圆柱形直螺纹套筒示意

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，在条件允许时首先这样做的词：

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 本规程指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定”。

本规程引用标准名录

- 1 《工程结构通用规范》GB 55001
- 2 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
- 3 《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003
- 4 《混凝土结构通用规范》GB 55008
- 5 《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021
- 6 《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022
- 7 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010
- 8 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011
- 9 《人民防空地下室设计规范》GB 50038
- 10 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153
- 11 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 12 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 13 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
- 14 《钢筋混凝土用耐蚀钢筋》GB/T 33953
- 15 《钢的成品化学成分允许偏差》GB/T 222
- 16 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2
- 17 《钢筋混凝土用钢 钢筋焊接网》GB/T 1499.3
- 18 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 19 《钢筋焊接及验收规程》JG/J 18

- 20 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 21 《钢筋机械连接用套筒》 JG/T 163
- 22 《混凝土结构用成型钢筋》 JG/T 226
- 23 《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ 256
- 24 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 25 《冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则》 YB/T 081

湖南省工程建设团体标准

新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程

T/HCBA XXXX—2025

条 文 说 明

目 次

1	总则	44
2	术语和符号	46
2.1	术语	46
3	基本规定	47
4	材料	49
4.1	钢筋	49
4.2	钢筋连接套筒	51
4.3	混凝土	51
5	结构构件设计	53
5.1	结构计算	53
5.2	构造规定	59
6	钢筋制作与安装	61
6.1	一般规定	61
6.3	连接与安装	61
7	质量检测与验收	62
7.1	一般规定	62
7.2	施工检验	62
7.3	施工验收	63

1 总 则

1. 0. 1 高强钢筋在本规程中指屈服强度标准值为 635MPa 的热轧带肋高强钢筋，包括 HG6/C 和 HG6E/C 热轧带肋高强钢筋。高强钢筋的抗拉强度设计值是 550N/mm^2 ，高于 HRB400 热轧带肋高强钢筋的抗拉强度设计值 360N/mm^2 约 50%，其抗拉强度性能优越。在大跨度受弯受拉构件、大偏心受压构件、活荷载较大的受弯受拉构件中替代 HRB400 热轧带肋高强钢筋，能够节约大量钢材。

通过实验研究、理论计算、工程算例和近年来的工程实际应用案例分析，相对于 HRB400 热轧带肋高强钢筋，当采用高强钢筋在大跨度受弯受拉构件、大偏心受压构件、活荷载较大的受弯受拉构件中使用，可以节约钢筋在 30%左右，工程项目的综合节约率在 8%~12%左右。同时在工程中运用高强钢筋，符合当前国家提倡的绿色环保、节能节材的要求，经济及社会效益显著。

1. 0. 2 本规程在现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010（2025 年版）的基础上，根据有关试验成果和理论分析，参考各地方工程建设标准，总结了部分高等院校和研究单位的试验成果和理论分析，针对高强钢在混凝土结构中的应用，制定了相关规定，适用于配置高强钢筋混凝土结构的建筑物和构筑物的设计。

由于缺乏相关试验研究，高强钢筋目前还不适用于轻骨料混凝土、特种混凝土结构以及需作疲劳验算的混凝土构件。

1.0.3 本规程是对高强钢筋在混凝土结构应用的基本要求。应用高强钢筋时，除需满足本工程的要求外，尚应符合全文强制规定的国家现行通用规范及现行国家和行业规范标准。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 高强钢筋的牌号 HG6/C、HG6E/C 中,H 是热轧(Hot-rolled)的缩写, G6 表示 635MPa 级高强钢筋, E 是“地震”的英文(Earthquake)首字母, C 是氯离子腐蚀的英文(Chloride corrosion resistance)中“Chloride”的首字母。HG6/C、HG6E/C 就是传统意义上的 HRB635、HRB635E 热轧带肋钢筋。

3 基本规定

3.0.1 高强钢筋适用于国家现行标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中所包含的结构体系。

在应用于大跨度受弯构件、大偏心受压构件、受拉构件以及承受较重荷载的受弯、受拉构件节材率好，经济效益显著。

对于大跨度钢筋混凝土结构与构件以及承受较大荷载的钢筋混凝土结构与构件，采用高强钢筋可以节约工程结构造价，降低工程成本；对于钢筋混凝土中小跨度结构与构件以及非承受较重荷载的结构与构件，若采用高强钢筋，经济性不明显。

工程应用中主要适用于普通地下室顶板、人防地下室、大跨度受弯构件、大偏心受压构件、大型水箱水池、筏板基础、防水板等由弯矩和拉力控制的构件。由实验研究表明，高强钢筋在受压构件中优势不明显，如轴压柱、轴心压杆，因钢筋与混凝土的本构关系以及钢筋与混凝土的协同工作关系，混凝土在构件中受力起主导作用，钢筋的优势得不到充分发挥。

3.0.2 高强钢筋因其具有强度高、延性好的自身特点，应经过钢筋材料的检测检验来保证其强度、延性、可连接性的要求。

3.0.3 本条着重强调钢筋的连接。高强钢筋因自身材料强度高，焊接连接技术要求更为严格，为保证钢筋连接有效及可靠性，不宜在施工现场焊接。当施工现场因条件受限，个别位置必须采用

焊接连接时，应满足以下规定：1、热轧带肋高强钢筋焊接连接应采用电弧焊接，宜采用单面搭接焊接、帮条焊接和闪光焊接等，有要求时也可采用双面搭接焊接，单面搭接长度 $\geq 10d$ 、双面搭接长度 $\geq 5d$ ，帮条长度和搭接长度相同；2、电弧焊接连接宜用于直径不小于 16mm 的受力钢筋的连接，应按现行行业标准《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ 27 规定执行，满足现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 中相关评定规定；3、在钢筋工程焊接开工之前，参与该项工程施焊的焊工必须进行现场条件下的焊接工艺试验，应经试验合格后，方准予焊接生产，注意电焊条必须选用 E5015 或 E5016（即 J506）电焊条。

4 材 料

4.1 钢 筋

4.1.1 高强钢筋除符合国家、行业标准关于高强钢筋的规定外，还可参照本规程附录 A 的规定。

4.1.2 高强钢筋的公称直径为：6mm、8mm、10mm、12mm、14mm、16mm、18mm、20mm、22mm、25mm、28mm、32mm、36mm、40mm、50mm；常用的公称直径为：6mm、8mm、10mm、12mm、14mm、16mm、18mm、20mm、22mm、25mm、28mm。

本条也规定了高强钢筋的屈服强度标准值、极限强度标准值。要求钢筋标准强度的保证率不应小于 95%同《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。

从国内已公开的有关实验研究来看，配置高强钢筋的受力机理与破坏形态在实验过程中没有异常，高强钢筋的工作原理适用于钢筋混凝土的基本理论，钢筋与混凝土的本构关系没有因钢筋强度的提高而发生变化。

4.1.3 高强钢筋抗拉强度设计值取 550N/mm^2 ，与国内相关标准一致。根据《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010 于 2015 年的局部修订版，对屈服强度标准值为 500N/mm^2 级的钢筋，特意区分了其用于轴心受压构件时的抗压强度设计值。该修订认为，轴心受压构件混凝土压应力达到抗压强度设计值时，混凝土的压应变为 0.002，钢筋的压应变与混凝土的压应变同步，即钢筋的

压应变为 0.002。钢筋应变与弹性模量的乘积即为用于轴心受压构件混凝土构件的 500N/mm^2 钢筋抗压强度设计值 400N/mm^2 。同理，高强钢筋用于轴心受压混凝土构件时，钢筋的抗压强度设计值取为 400N/mm^2 。

对于不均匀受压的混凝土构件，根据平截面假定，构件达到承载力极限状态时，钢筋的压应变等于混凝土受压区极限压应变。混凝土受压区的平均极限压应变 ε_{cu} 可按《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010（2025 年修订版）式（6.2.1-5）取值。当混凝土强度等级为 C50 及以下时， ε_{cu} 为 0.0033；当混凝土强度等级为 C80 时， ε_{cu} 为 0.003。因此，构件达到承载力极限状态时，钢筋的压应变 ε_{cu} 可取为 0.003，则钢筋的理论抗压强度标准值为 600N/mm^2 ，理论抗压强度设计值为理论抗压强度标准值与材料分项系数之比，取为 490N/mm^2 。

4.1.4 本条明确了对钢筋延性的要求，将最大力下的总延伸率作为控制钢筋延性的指标，尤其对于纵向钢筋，最大力下的总伸长率是控制钢筋延性的重要性能指标。同时 HG6E/C 热轧带肋高强钢筋在最大力下的总延伸率大于 9% 的要求，与《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 对钢筋总延伸率的要求相一致。

4.1.5 高强钢筋弹性模量参照《混凝土结构设计标准》GB/T 50010，与 HRB500 钢筋取值一致，为 $2.00 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。

4.1.6 HG6E/C 热轧带肋高强钢筋，除满足表 4.1.2 的规定外，钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25，钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30，

钢筋最大力下的总延伸率实测值不应小于 9.0%。与《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 相关要求一致。

4.1.7 根据东南大学研究团队于 2024 年进行的高强钢筋的动态力学试验结果，钢筋的材料强度综合调整系数计算值为 1.5。综合考虑到结构受到冲击作用时材料的应变率具有不确定性，为保证结构的安全性和耐久性，结合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 中钢筋的材料强度综合调整系数取值，将高强钢筋的材料强度综合调整系数取为 1.10。

4.2 钢筋连接套筒

4.2.1 高强钢筋的机械连接套筒：

机械连接套筒的材质宜用 45 号或 40Cr 优质碳素结构钢或合金结构钢。套筒生产质量控制应符合以下要求：

1 套筒生产企业应发布包括本企业产品规格、型式、尺寸及偏差、质量控制方法、检验项目及制度、不合格品处理规则等内容的企业标准，并应经质量技术监督部门备案。

2 套筒生产企业宜取得有效的 GB/T 19001、ISO 9001 质量管理体系认证证书和建设工程产品认证证书。

4.2.3 设定套筒的外形最小尺寸和长度，有利于提高钢筋连接件的质量。设计连接套筒时，应留有余量，其屈服承载力及抗拉承载力均应不小于被连接钢筋相应值的 1.10 倍，以保证传力功能。

4.3 混凝土

4.3.1 由于高强钢筋的抗拉强度高，对混凝土的强度等级有一定

的要求，混凝土的强度等级过低，其工作性能必然较差。为保证高强钢筋与混凝土能够协同工作，共同受力，提高受压区高度的作用，发挥高强钢筋的性能，本条对混凝土的强度等级提出最低要求。

4.3.2 引起结构构件裂缝的原因多数为混凝土自身收缩导致，尤其在超长结构中较为常见。采用高强钢筋后，由于构件的配筋率较采用常规钢筋有所降低，不利于裂缝控制。因此采取相应措施，如控制混凝土的水胶比，在满足泵送工艺要求的条件下，选用适宜的膨胀剂、中粗砂、控制含泥量以及坍落度，选择聚羧酸系高效减水剂等措施对减少混凝土自身收缩，充跳仓法施工、设置预应力筋等，对保证混凝土质量具有一定作用。

5 结构构件设计

5.1 结构计算

5.1.1 配置高强钢筋作受力钢筋的混凝土结构,在规定的荷载组合下的结构效应分析与《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 完全相同。

配置高强钢筋作受力钢筋的混凝土受弯构件的设计方法同《混凝土结构设计标准》GB/T 50010,因此设计可利用符合《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的混凝土结构设计软件,但钢筋的计算参数需作调整。钢筋代换后应复核裂缝宽度、最小配筋率等。可以尽量选用直径较小的高强钢筋,降低裂缝宽度不满足要求的可能。

5.1.2 超静定混凝土结构在出现塑性铰的情况下,会发生内力重分布。利用这一特点进行构件截面之间的内力调幅,以达到简化构造、节约配筋的目的,经济性明显。本条规定给出了可以采用塑性调幅设计的构件或结构类型。

本条提出了考虑塑性内力重分布分析方法设计的条件,按考虑塑性内力重分布的计算方法进行构件或结构的设计时,由于塑性铰的出现,构件的变形和抗弯能力调小部位的裂缝宽度均较大。故进一步明确允许考虑塑性内力重分布构件的使用环境,并强调应进行构件变形和裂缝宽度验算,以满足正常使用极限状态的要求。

5.1.3 采用基于弹性分析的塑性内力重分布方法进行弯矩调幅时，弯矩调整的幅度及受压区的高度均应满足本条的规定，以保证构件出现塑性铰的位置有足够的转动能力并限制裂缝宽度。

由于本规程所指热轧带肋高强钢筋的屈服强度较高，相应的相对界限受压区高度较小，因此在设计时应注意其带来的影响。

5.1.4 现浇钢筋混凝土结构中，楼板作为梁的有效翼缘，对梁截面受力作用的影响不能忽视，尤其是地下室顶板、水箱顶板、梁板式筏基等板的厚度较大，已经影响梁截面的惯性矩，导致梁截面中和轴发生改变，对计算结果影响较大。为使梁板构件计算精确，设计计算应考虑板作为梁的翼缘对梁正截面计算配筋的有利影响。

5.1.5 构件最大裂缝宽度的基本计算公式如下：

$$w_{\max} = \tau_l \tau_s w_m \quad (1)$$

式中 w_m ——平均裂缝宽度，按下式计算：

$$w_m = \alpha_c \psi \frac{\sigma_{sk}}{E_s} l_{cr} \quad (2)$$

根据对各类受力构件的平均裂缝间距的试验数据进行统计分析，当最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离 c_s 不大于 65mm 时，对配置带肋钢筋混凝土构件的平均裂缝间距 l_{cr} 按如下计算公式：

$$l_{cr} = \beta (1.9c + 0.08 \frac{d}{\rho_{te}}) \quad (3)$$

此处，对轴心受拉构件，取 $\beta=1.1$ ；对其他受力构件，均取 $\beta=1.0$ 。

当配置不同钢种、不同直径的钢筋时，式（3）中 d 应改为等效直径 d_{eq} ，可按本规程式(5.1.5-3)进行计算确定，其中考虑了钢筋混凝土和预应力混凝土构件配置不同的钢种、钢筋表面形状以及预应力钢筋采用先张法或后张法(灌浆)等不同的施工工艺，它们与混凝土之间的粘结性能有所不同，这种差异将通过等效直径予以反映。为此，对钢筋混凝土用钢筋，根据国内有关试验资料，对预应力钢筋，参照《混凝土结构设计第二部分：混凝土桥梁》ENV1992-2: 1996 的规定，给出了本规程表 5.1.5-2 的钢筋相对粘结特性系数。对有粘结的预应力筋 d_i 的取值，可按照 $d_i = 4A_p / u_p$ 求得，其中 u_p 本应取为预应力筋与混凝土的实际接触周长；分析表明，按照上述方法求得的 d_i 值与按预应力筋的公称直径进行计算，两者较为接近。为简化起见，对 d_i 统一取用公称直径。对环氧树脂涂层钢筋的相对粘结特性系数是根据试验结果确定的。

根据试验研究结果，受弯钢筋裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数的基本公式可表述为：

$$\psi = \omega_1 \left(1 - \frac{M_{cr}}{M_k} \right) \quad (4)$$

式(4)可作为规范简化公式的基础，并扩展应用到其他构件。式中系数 ω_1 与钢筋和混凝土的握裹力有一定关系，对光圆钢筋， ω_1 则较接近 1.1。根据偏拉、偏压构件的试验资料，以及为了与轴心受拉构件的计算公式相协调，将 ω_1 统一为 1.1。同时，为了简化计算，并便于与偏心受力构件的计算相协调，将上式展开并作一定的简化，就可得到以钢筋应力 σ_s 为主要参数的本规程式

(5.1.5-2)。

α_c 为反映裂缝间混凝土伸长对裂缝宽度影响的系数。根据试验资料综合分析,《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 对受弯、偏心受压构件统一取 $\alpha_c = 0.77$, 其他构件取 $\alpha_c = 0.85$ 。

短期裂缝宽度的扩大系数 τ_s , 根据试验数据分析, 对受弯构件和偏心受压构件, 取 $\tau_s = 1.66$; 对偏心受拉和轴心受拉构件, 取 $\tau_s = 1.9$ 。扩大系数 τ_s 的取值保证率约为 95%。

根据试验结果, 给出了考虑长期作用影响的扩大系数 $\tau_l = 1.5$ 。试验表明, 对偏心受压构件, 当 $e_0 / h_0 \leq 0.55$ 时, 裂缝宽度较小, 均能符合要求, 故规定不必验算。

在计算平均裂缝间距 l_{cr} 和 ψ 时引进了按有效受拉混凝土面积计算的纵向受拉配筋率 ρ_{te} , 其有效受拉混凝土面积取 $A_{te} = 0.5bh + (b_f - b)h_f$, 由此可达到计算公式的简化, 并能适用于受弯、偏心受拉和偏心受压构件。经试验结果校准, 尚能符合各类受力情况。

鉴于对配筋率较小情况下的构件裂缝宽度等的试验资料较少, 采取当 $\rho_{te} < 0.01$ 时, 取 $\rho_{te} = 0.01$ 的办法, 限制计算最大裂缝宽度的使用范围, 以减少对最大裂缝宽度计算值偏小的情况。

当混凝土保护层厚度较大时, 虽然裂缝宽度计算值也较大, 但较大的混凝土保护层厚度对防止钢筋锈蚀是有利的。因此, 对混凝土保护层厚度较大的构件, 当在外观的要求上允许时, 可根据实际经验, 对《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010 (2025 版) 表 3.4.5 中所规定的裂缝宽度允许值作适当放大。

考虑到本条钢筋应力计算对钢筋混凝土构件和预应力混凝土构件分别采用荷载准永久组合和标准组合,符号取 σ_s 。对沿截面上下或周边均匀配置纵向钢筋的构件裂缝宽度计算,研究尚不充分,《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 未作明确规定。在荷载的标准组合或准永久组合下,这类构件的受拉钢筋应力可能很高,甚至可能超过钢筋抗拉强度设计值。为此,当按公式(5.1.5-1)计算时,关于钢筋应力 σ_s 及 A_{te} 的取用原则等应按更合理的方法计算。

对混凝土保护层厚度较大的梁,国内试验研究表明表层钢筋网片有利于减少裂缝宽度。本条建议可对配置表层钢筋网片梁的裂缝计算结果乘以折减系数,并根据试验研究结果提出折减系数可取0.7。

华南理工大学对配置600MPa级钢筋混凝土梁试验的裂缝宽度扩大系数 τ_{si} 进行分布统计,其分布基本服从正态分布 $\tau_{si} \sim N(1, 0.24^2)$;合肥工业大学进行的配置635MPa级高强钢筋梁受弯试验,其统计结果也表明 τ_{si} 分布基本服从正态分布 $\tau_{si} \sim N(1, 0.33^2)$;安徽建筑大学对24根配置635MPa级高强钢筋梁进行试验,其统计结果服从正态分布 $\tau_{si} \sim N(1, 0.30^2)$ 。现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010中 τ_{si} 分布服从正态分布 $\tau_{si} \sim N(1, 0.40^2)$,这说明配置635MPa级高强钢筋的混凝土梁裂缝宽度值离散性得到了改善。

为充分发挥钢筋的潜力,结合国内高等院校等科研成果,在现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 裂缝宽度计算

结果的基础上进行折减,为预留一定的安全储备并与已实施的各类高强钢筋标准协调统一,将折减系数取值为 0.85。

《高层建筑结构概念设计》(高立人、方鄂华、钱家茹编,中国计划出版社,2005)一书收集了国内外多个工程实测资料,显示测得的筏(或底)板钢筋应力一般都在 $20\sim 30\text{N/mm}^2$,个别内力较大的工程也几乎没有超过 70N/mm^2 。

对处于二 a 类环境下的地下室底板,迎水面混凝土保护层厚度较大,对裂缝控制可略为放松,这里通过裂缝宽度计算作适当折减。可从两个方面考虑裂缝宽度计算值的折减:考虑薄膜或拱作用,在计算裂缝宽度时降低支座及跨中弯矩(可根据不同情况取 $1.0\sim 0.8$);设计使用年限 50 年、二 a 环境下底板不小于 50mm 的混凝土保护层厚度虽然裂缝宽度计算值也较大,但较大的混凝土保护层厚度对防止钢筋锈蚀是有利,且设计使用年限 50 年、二 a 环境下防水底板按《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 表 8.2.1 最小保护层为 20mm 仍能满足要求,故底板钢筋混凝土保护层厚度较大引起的裂缝宽度计算值可适当折减。综合考虑上述两方面的因素,建议折减系数可取 0.7。

5.1.6 裂缝宽度限制是影响高强钢筋使用的主要问题,本条提出了几种符合实际受力状况的可以较为合理地计算裂缝宽度的建议,设计人员可以结合具体情况采用。梁的有效翼缘宽度按《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定确定。

5.1.7 配置高强钢筋作受力钢筋的混凝土受弯构件的挠度验算按《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 进行。

5. 1. 8 高强钢筋混凝土结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度的限值沿用现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。安徽省建筑科学研究设计院研究团队课题组做了高强钢筋数十组梁裂缝实验以及合肥工业大学研究团队课题组也做了高强钢筋数十组梁裂缝实验，实验表明梁的裂缝控制等级及最大裂缝宽度的限值与现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定值相一致，高强钢筋混凝土结构构件与 HRB400 热轧带肋高强钢筋混凝土结构构件开裂状态、裂缝形态、裂缝宽度相比没有变化。

针对目前在湖南省的高强钢筋应用情况，大部分项目属于地下室，对地下室构件环境类别的界定是设计人员关注的问题。编制组认为地下室设计包含外防水与内防水的双重防水设计，双重防水设计相对于混凝土构件能起到隔水的作用，若外防水失效，内防水仍然起到防水作用。地下室基本有覆土，覆土下的外防水工作条件基本不受干扰，防水层的工作年限（防水寿命）比露天环境下防水层的工作年限要长的多。

编制组认为对防水要求不高的地下室，如：车库、地下通道等，在满足地下室设计包含外防水与内防水的双重防水设计、外防水有覆土保护、双重防水能起到隔水作用时，从设计理念上说，地下室一般不会渗漏，因此地下室的环境类别可以取一类环境。

5.2 构造规定

5. 2. 1 高强钢筋外形与普通热轧带肋钢筋相同，基本锚固长度 l_a 、锚固长度 l_{ab} 同现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T

50010 的规定。

根据合肥工业大学陈安英博士高强钢筋研究课题组所做的高强钢筋的锚固试验结果，按现有规范规定的锚固长度完全满足高强钢筋的锚固需求。为保证锚固可靠性，在任何情况下受拉钢筋的锚固长度不能小于 $0.6l_{ab}$ 及 200mm。

本规程结合《人民防空地下室设计规范》GB 50038 中相关要求，人防地下室混凝土构件钢筋的锚固按三级抗震等级考虑，系数取值 1.05。

5.2.3 由于高强钢筋抗拉强度设计值高，钢筋的锚固长度长，如在主次梁交叉处，次梁钢筋锚入主梁的锚固长度直线段会因主梁截面尺寸不够而不满足现行规范的相关要求。本条意见是采用锚固板措施，但必须达到纵向受拉钢筋的抗拔力不应小于其抗拉设计值的 1.2 倍，并通过拉拔实验验证。

5.2.5 由于高强钢筋强度的提高，为安全起见，对绑扎搭接连接钢筋的应用范围和直径限制较普通钢筋更为严格。根据合肥工业大学高强钢筋研究课题组的高强钢筋的连接试验研究结果，不同牌号的钢筋可焊性及焊后力学性能有差别。对于高强钢筋的焊接，均应通过焊接工艺试验检验钢筋的可焊性。新型热轧高强钢筋虽具有良好的可焊接性能，但基于高强钢筋焊接技术的复杂性，现场施工环境的特殊性以及施工现场焊工技术水平等因素，本规程不建议在项目施工现场焊接高强钢筋。

6 钢筋制作与安装

6.1 一般规定

6.1.1~6.1.5 钢筋进场时和使用前均应加强外观质量的检查。弯曲不直或经弯折损伤、有裂纹的钢筋不得使用；表面有油污、颗粒状或片状老锈的钢筋亦不得使用，以防止影响钢筋握裹力或锚固性能。成型钢筋在加工及出厂过程中均由专业加工厂质量管理人员进行检验，检验合格的产品才能入库和出厂。

施工现场存在同时使用新型热轧高强钢筋和 HRB400 钢筋的情况，为避免混淆，应分开堆放。在施工现场宜架空存放在硬化的地面之上，架空高度不小于 150mm，同时应高出自然地面，雨布覆盖。

6.3 连接与安装

6.3.1~6.3.2 钢筋的连接形式（搭接、机械连接、焊接）各自适用于一定的工程条件。各种类型钢筋接头的传力性能（强度、变形、恢复力、破坏状态等）均不如直接传力的整根钢筋，任何形式的钢筋连接均会削弱其传力性能。因此钢筋连接的基本原则为：连接接头设置在受力较小处；限制钢筋在构件同一跨度或同一层高内的接头数量；避开结构的关键受力部位，如柱端、梁端的箍筋加密区，并限制接头百分率等。

7 质量检测与验收

7.1 一般规定

7.1.2 本条规定了高强钢筋检验批的划分原则,检验批的重量规定参考了国家行业标准和地方省市标准。基于施工现场的实际情况,钢材一般由中间供货商供货,故取消了炉批号的限制条件。

7.1.3 采用高强钢筋的混凝土结构子分部工程质量应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

7.2 施工检验

7.2.1 对进场钢筋应进行外观质量的检验和钢筋牌号规格的检查,外观质量不合格不得使用是为了防止影响钢筋的握裹力或锚固性能,检查每捆钢筋的料牌标识和质量文件是为了防止供货时混入其他品种钢筋。

7.2.2 为保证规程质量,规定高强钢筋施工前的检验项目,对于牌号带 E 的钢筋应进行反向弯曲试验。根据现行国家标准《钢及钢产品交货一般技术要求》GB/T 17505 的规定,对钢筋力学性能、工艺性能检验不合格提出了复检的要求,对于钢筋的重量偏差不合格不允许复检主要是严格控制瘦身钢筋的使用。

7.2.3 套筒的质量对机械连接接头的性能影响很大,本条规定了机械连接用套筒的施工前检验要求。规定了机械连接用接头现场工艺检验的项目,主要是为了控制和缩小型式检验和现场接头质量之间的差异。

7.3 施 工 验 收

7.3.3 高强钢筋的钢筋保护层厚度要求,对于机械连接接头的保护层还应该符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的要求,应该注意的是连接件的保护层厚度毕竟是局部问题;现场结构实体检测钢筋保护层厚度一般应避开接头位置。