

T/CASA

安徽省土木建筑学会标准

T/CASA 0011—2025

635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋
应用技术规程

Technical specification for application of 635MPa
new high-strength hot-rolled ribbed bar

2025-12-31 发布

2026-04-15 实施



0 015516 06518 >

统一书号: 155160 · 6518

定 价: 36.00 元

安徽省土木建筑学会标准 发布

安徽省土木建筑学会标准

635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋 应用技术规程

Technical specification for application of 635MPa
new high-strength hot-rolled ribbed bar

T/CASA 0011—2025

中国建设科技出版社有限责任公司
China Construction Science and Technology Press Co., Ltd.

2026 北 京

安徽省土木建筑学会标准
635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程
Technical specification for application of 635MPa
new high-strength hot-rolled ribbed bar
T/CASA 0011—2025

*

出版：中国建设科技出版社有限责任公司
地址：北京市西城区白纸坊东街2号院6号楼
各地新华书店、建筑、建材书店经销
印刷：北京印刷集团有限责任公司
开本：850mm×1168mm 1/32 印张：2.125 字数：50千字
2026年3月第一版 2026年3月第一次印刷

*

统一书号：155160·6518
定价：36.00元

版权所有 翻印必究
(邮政编码 100054)
本社网址：www.jskjcb.com

安徽省土木建筑学会文件

皖建学字〔2025〕51号

关于发布团体标准《635MPa级新型热轧带肋 高强钢筋应用技术规程》的公告

根据国家标准化管理委员会发布的《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2—2024）等相关现行国家标准，我会组织对团体标准《新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程》（T/CASA 0011—2024）进行了修订。

现批准《635MPa级新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程》为安徽省土木建筑学会工程建设团体标准（统一编号：T/CASA 0011—2025），该标准自2026年4月15日起实施。原《新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程》（T/CASA 0011—2024）同时废止。

该标准由安徽省土木建筑学会出版发行。

安徽省土木建筑学会

2025年12月31日

前 言

根据安徽省土木建筑学会“关于修订团体标准《新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程》的通知”要求，本规程由主编单位安徽吾兴新材料有限公司会同有关单位经调查研究，认真总结实践经验，参考现行国家相关标准及国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上修订完成。

本规程的主要内容是：总则、术语和符号、基本规定、材料、结构构件设计、钢筋制作与施工、检验与验收。

本次修订的主要内容是：1. 根据《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2—2024、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010—2010（2024年版）、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011—2010（2024年版）的要求，对规程中个别条文进行符合性修订；2. 原规程名称《新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程》修订为《635MPa级新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程》；3. 根据原《新型热轧带肋高强钢筋应用技术规程》T/CASA 0011—2024实施以来各方反馈的意见和建议，对部分条文进行文字性补充、修改。

本规程由安徽省土木建筑学会负责管理，委托安徽省建筑科学研究设计院负责对条文和具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请将相关意见和有关资料反馈给安徽省建筑科学研究设计院（安徽省合肥市蜀山区山湖路567号，邮编

230001 , E-mail: 1658143968@qq.com)。

主 编 单 位: 安徽吾兴新材料有限公司

安徽省建筑科学研究设计院

合肥工业大学土木与水利工程学院

中国宝武马鞍山钢铁股份有限公司

参 编 单 位: 东南大学土木工程学院

安徽建筑大学土木工程学院

安徽省建筑设计研究总院股份有限公司

合肥工业大学设计院(集团)有限公司

安徽寰宇建筑设计院

安徽同济建设集团有限责任公司

中外建工程设计与顾问有限公司

安徽五维建筑规划设计有限公司

华东建筑设计研究院有限公司安徽分公司

安徽建筑大学设计研究总院有限公司

安徽建工集团建筑设计研究院

安徽省城建设计研究总院股份有限公司

中机第一设计研究院有限公司

中铁时代建筑设计院有限公司

北京市建筑设计研究院股份有限公司合肥分公司

安徽省人防建筑设计研究院

安徽省金田建筑设计咨询有限责任公司

安徽省城乡规划设计研究院有限公司

深圳市建筑设计研究总院合肥分院

中铁四局集团第四工程有限公司

安徽省工业工程设计总院有限公司

成都基准方中建筑设计有限公司合肥分公司

中国建筑西北设计研究院有限公司安徽分公司

上海天华建筑设计有限公司合肥分公司

广州市设计院集团有限公司

芜湖新兴铸管有限责任公司

安徽省建筑工程质量第二监督检测站有限公司

主要起草人员：魏滔锴 朱 华 王静峰 方松坡 张新勇
何 亮 张青峰 马兵辉 方义庆 吴 杨
刘家彬 刘运林 陈安英 柯春明 汪 洋
阮亚军 周红萍 田井锋 宋 勇 汤 蹇
欧国浩 甘 伟 江 深 孟 磊 晋哲峰
罗支贵 徐如华 王 军 豁国锋 胡显宏
韩晓飞 钱建勋 杨伟勇 杨 昊 段 平
陈华龙 黄 华 陶 杰 薛瑞春

主要审查人员：胡泓一 朱兆晴 孙 洁 李 强 张晓阳
王 珺 林宝新

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	4
4	材料	5
4.1	HG6/C 高强钢筋	5
4.2	钢筋连接套筒	7
4.3	混凝土	11
5	结构构件设计	12
5.1	构件计算	12
5.2	构造规定	16
6	钢筋制作与施工	20
6.1	一般规定	20
6.2	钢筋制作	21
6.3	钢筋施工	21
7	检验与验收	23
7.1	一般规定	23
7.2	施工检验	23
7.3	施工验收	25

附录 A HG6/C 高强钢筋技术条件	27
本规程用词说明	34
引用标准名录	35
附：条文说明	37

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家绿色发展、节能降碳、环境保护的要求，规范 635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋在建筑工程中的应用，做到安全适用、经济合理、技术可靠，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程中配置 635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋的混凝土结构构件的设计、施工与验收。满足本规程规定的所有技术参数新型热轧带肋高强钢筋，均可参照本规程执行。

1.0.3 采用 635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋的钢筋混凝土结构构件的设计、施工与验收除应符合本规程的规定外，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 635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋 635MPa new hot-rolled ribbed high-strength bars

横截面为圆形且表面带肋的屈服强度标准值为 635MPa 的热轧带肋钢筋，其金相组织主要是铁素体加珠光体，不含有影响使用性能的其他组织，以下简称为“HG6/C 高强钢筋”。

2.1.2 套筒 coupler or sleeve

用于传递钢筋轴向拉力或压力的钢筋机械连接用钢套管。

2.1.3 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_{yv} ——横向钢筋的抗拉强度设计值；

f'_y ——钢筋的抗压强度设计值；

E_s ——钢筋的弹性模量；

δ ——钢筋的断后伸长率；

δ_{gt} ——钢筋的最大力总延伸率；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值。

2.2.2 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；

ω_{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；

ω_{lim} ——最大裂缝宽度限值；

C_w ——裂缝宽度修正系数。

3 基本规定

- 3.0.1** HG6/C 高强钢筋可应用于建筑工程中各类钢筋混凝土结构构件，其主要适用于大跨度、重荷载的钢筋混凝土结构构件的纵向受力钢筋。
- 3.0.2** HG6/C 高强钢筋应满足强度、延性、可连接性等要求。
- 3.0.3** HG6/C 高强钢筋的接头应满足强度和变形性能的要求。
- 3.0.4** HG6/C 高强钢筋的主要连接方式为机械连接或搭接连接。

4 材 料

4.1 HG6/C 高强钢筋

4.1.1 HG6/C 高强钢筋的技术要求除应符合本规程附录 A 的规定外，尚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 1499.2 的相关规定。

4.1.2 HG6/C 高强钢筋的公称直径和常用的公称直径为：

1 公称直径为：6mm、8mm、10mm、12mm、14mm、16mm、18mm、20mm、22mm、25mm、28mm、32mm、36mm、40mm、50mm；

2 常用的公称直径为：6mm、8mm、10mm、12mm、14mm、16mm、18mm、20mm、22mm、25mm、28mm。

4.1.3 HG6/C 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 4.1.3 采用。

表 4.1.3 HG6/C 高强钢筋强度标准值 (N/mm^2)

牌号	符号	公称直径 d (mm)	屈服强度 标准值 f_{yk}	极限强度 标准值 f_{stk}
HG6/C	E^{E}	6~50	635	795
HG6E/C	E^{E}	16~50	635	800

注：1. HG6E/C 为符合抗震性能要求的 635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋。

2. E^{E} 为 635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋的符号。

4.1.4 HG6/C 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 4.1.4 采用，且应满足以下要求：

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 $400\text{N}/\text{mm}^2$ ；对偏心受压构件、受弯构件中的纵向受压钢筋抗压强度设计值 f'_y 应取 $490\text{N}/\text{mm}^2$ ；

3 当用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，横向钢筋的抗拉强度设计值 f_{yv} 应取 $360\text{N}/\text{mm}^2$ 。

表 4.1.4 HG6/C 高强钢筋强度设计值 (N/mm^2)

牌号	符号	公称直径 d (mm)	抗拉强度设计值 f_y	抗压强度设计值 f'_y
HG6/C	$\text{HRB}600$	6~50	550	550
HG6E/C	$\text{HRB}600\text{E}$	12~50	550	550

4.1.5 HG6/C 高强钢筋的最大力总延伸率 δ_{gt} 不应小于表 4.1.5 规定的数值。

表 4.1.5 HG6/C 高强钢筋的最大力总延伸率限值 (%)

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

4.1.6 HG6/C 高强钢筋弹性模量 E_s 可取 $2.00 \times 10^5 \text{N}/\text{mm}^2$ 。

4.1.7 抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件（含梯段），纵向受力钢筋应采用 HG6E/C 高强钢筋，并应符合下列要求：

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 钢筋的最大力总延伸率实测值不应小于 9.0%。

4.1.8 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，HG6/C 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以下规定：

1 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《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 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《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，断后伸长率 δ_s 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 钢筋机械连接套筒材料性能等级及力学性能指标应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定，套筒材料强度应符合以下规定：

1 套筒实测受拉承载力不应小于被连接钢筋受拉承载力标准值的 1.1 倍；

2 I 级连接套筒的屈服强度标准值和抗拉强度标准值分别

不应小于被连接钢筋的屈服强度标准值和抗拉强度标准值的 1.2 倍；

3 II 级连接套筒的屈服强度标准值和抗拉强度标准值分别不应小于被连接钢筋的屈服强度标准值和抗拉强度标准值的 1.1 倍。

4.2.3 钢筋机械连接接头应根据极限抗拉强度、残余变形、最大力总延伸率以及高应力和大变形条件下反复拉压性能，分为 I 级、II 级、III 级三个等级，其性能应符合以下要求：

1 I 级、II 级、III 级接头极限抗拉强度应符合表 4.2.3-1 的规定；

2 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，在经历拉压循环后其极限抗拉强度应符合表 4.2.3-1 的规定；

3 I 级、II 级、III 级钢筋连接接头变形性能应符合表 4.2.3-2 的规定。

表 4.2.3-1 钢筋连接接头极限抗拉强度

钢筋连接接头等级	I 级	II 级	III 级
钢筋连接接头极限抗拉强度	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$ 钢筋拉断 或 $f_{mst}^0 \geq 1.1f_{stk}$ 连接件破坏	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$	$f_{mst}^0 \geq 1.25f_{yk}$

注：1. f_{mst}^0 为接头试件实测极限抗拉强度。 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值。

2. 钢筋拉断指断于母材、套筒外钢筋丝头或钢筋镦粗过渡段。

3. 连接件破坏指断于套筒、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。

表 4.2.3-2 钢筋连接接头变形性能

钢筋连接接头等级		I 级	II 级	III 级
单向拉伸	残余变 (mm)	$u_o \leq 0.10 (d \leq 32)$ $u_o \leq 0.14 (d > 32)$	$u_o \leq 0.14 (d \leq 32)$ $u_o \leq 0.16 (d > 32)$	$u_o \leq 0.14 (d \leq 32)$ $u_o \leq 0.16 (d > 32)$
	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_o ——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} ——套筒试件经高应力反复拉压 20 次后的残余变形；

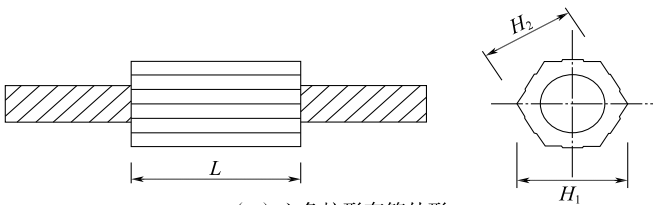
u_8 ——套筒试件经大变形反复拉压 8 次后的残余变形；

u_4 ——套筒试件经大变形反复拉压 4 次后的残余变形。

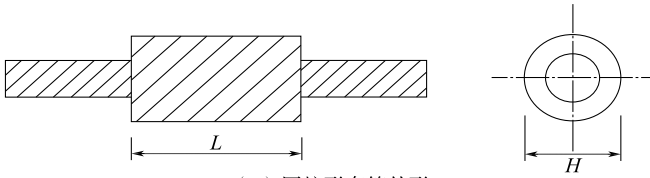
4.2.4 直螺纹套筒尺寸应符合《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的规定和表 4.2.4-1、4.2.4-2 要求。

1 当采用多棱形直螺纹套筒时，其尺寸应符合表 4.2.4-1 的规定，其形状见图 4.2.4 (a)；

2 当采用圆柱形直螺纹套筒时，其尺寸应符合表 4.2.4-2 的规定，其形状见图 4.2.4 (b)。



(a) 六角柱形套筒外形



(b) 圆柱形套筒外形

图 4.2.4 HG6/C 高强钢筋连接用直螺纹套筒示意图

表 4.2.4-1 多棱形直螺纹套筒最小尺寸 (mm)

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

表 4.2.4-2 圆柱形直螺纹套筒最小尺寸 (mm)

套筒规格	牙型角	牙距	长度 L	外径 H
			标准值	标准值
12	75°	2.0~6H	41	21
14	75°	2.0~6H	41	24
16	75°	2.5~6H	45	27
18	75°	2.5~6H	50	30

续表 4.2.4-2

套筒规格	牙型角	牙距	长度 L	外径 H
			标准值	标准值
20	75°	2.5~6H	55	33
22	75°	2.5~6H	60	37
25	75°	3.0~6H	65	41.5
28	75°	3.0~6H	70	43.5
32	75°	3.0~6H	80	49

4.2.5 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 配置 HG6/C 高强钢筋的钢筋混凝土构件，其混凝土强度等级不应低于 C30。

4.3.2 配置 HG6/C 高强钢筋的超长混凝土结构的水平构件，其混凝土宜采用补偿收缩混凝土，补偿收缩混凝土的性能要求应符合现行行业标准《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178 的相关规定。

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 构件计算

5.1.1 配置 HG6/C 高强钢筋的混凝土结构构件，当进行承载力极限状态计算和正常使用极限状态验算时，应符合本章的规定。本规程未作规定的，应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003、《组合结构通用规范》GB 55004、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《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 等的相关规定。

5.1.2 配置 HG6/C 高强钢筋的混凝土结构连续梁与连续板，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需要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 重力荷载作用下的框架、框架-剪力墙结构中的现浇梁以及双向板等，当配置 HG6/C 高强钢筋时经弹性分析求得内力后，可对支座或节点弯矩进行适度调幅，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 配置 HG6/C 高强钢筋的现浇楼盖和装配整体式楼盖，在进行钢筋混凝土受弯构件计算时，可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：

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

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

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

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

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 $\sqrt{n_1} d_{\text{pl}}$, 其中 d_{pl} 为单根钢绞线的公称直径, n_1 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, 按表 5.1.4-2 采用;
- 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：对按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 9.2.15 条配置表层钢筋网片的梁，按公式 (5.1.5-1) 计算的最大裂缝宽度可适当折减，裂缝宽度修正系数 C_w 可取 0.7；当构件为轴心受拉或偏心受拉构件时，取 $C_w = 1.0$ ；其他情况，取 $C_w = 0.82$ 。

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

表 5.1.5-2 钢筋的相对粘结特性系数

钢筋类别 粘结特性系数	钢筋	先张法预应力筋			后张法预应力筋		
	带肋钢筋	带肋钢筋	螺旋肋钢丝	钢绞线	带肋钢筋	钢绞线	光面钢丝
v_i	1.0	1.0	0.8	0.6	0.8	0.5	0.4

注：对环氧树脂涂层带肋钢筋，其相对粘结特性系数应按表中系数的 80% 取用。

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。

5.1.7 配置 HG6/C 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 HG6/C 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 ω_{lim} (mm)

环境类别	HG6/C 高强钢筋混凝土构件		预应力混凝土结构	
	裂缝控制等级	ω_{lim}	裂缝控制等级	ω_{lim}
—	三级	0.30 (0.40)	三级	0.20
二 a				0.10
二 b		0.20	二级	
三 a、三 b			一级	—

- 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、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. 对于烟囱、筒仓和处于液体压力下的结构，其裂缝控制要求应符合专门标准的相关规定。
4. 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。
5. 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。
6. 环境类别、裂缝控制等级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。

5.2 构造规定

5.2.1 配置于混凝土结构中的 HG6/C 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列公式计算：

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

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、《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列公式计算：

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

式中： 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；人防工程结构构件取 1.05，但当构件本身抗震等级为一、二级时，应按一、二级取值。

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 钢筋混凝土结构中的 HG6/C 高强钢筋采用钢筋锚固板锚固时，锚固区的设计原则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 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%。弯钩和机械锚固的形式和技术条件应符合《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的相关规定，其中弯曲压头应满足附录表 A.1.3。

5.2.4 HG6/C 高强钢筋的连接应符合下列要求：

1 绑扎搭接连接宜用于直径不大于 12mm 的纵向受拉钢筋以及直径不大于 14mm 的纵向受压钢筋的连接，轴心受拉及小偏心受拉构件的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接；

2 机械连接宜用于直径 14mm 及以上的受力钢筋的连接，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 钢筋连接的面积百分率、搭接长度及相关要求应符合国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。

5.2.5 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。

表 5.2.6 HG6/C 纵向受力钢筋的最小配筋百分率 ρ_{\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. 除悬臂板、柱支承板之外的板类受弯构件，当采用 HG6/C 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。

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、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中混凝土保护层最小厚度的规定。钢筋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。

6 钢筋制作与施工

6.1 一般规定

6.1.1 采用 HG6/C 高强钢筋分项工程除符合本规程要求外，尚应符合现行国家标准《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 的相关规定。

6.1.2 HG6/C 高强钢筋的进场、存放、制作及施工应符合下列要求：

1 HG6/C 高强钢筋进场时应进行外观质量检查，高强钢筋应无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈；

2 钢筋存放堆场应有地面硬化，且有防水、防潮措施；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；

3 HG6/C 高强钢筋制作宜在常温状态下进行，制作过程中不应对钢筋进行加热；

4 施工过程中，钢筋严禁混用，应采取防止 HG6/C 高强钢筋牌号混淆、锈蚀或损伤的措施；冬期施工和雨期施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

6.1.3 HG6/C 高强钢筋连接套筒应刻有标识，并按现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的相关要求进行连接套筒的产品检验。

6.1.4 HG6/C 高强钢筋各种规格的机械连接接头材料及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

有关规定。

6.2 钢筋制作

6.2.1 HG6/C 高强钢筋的加工宜采用专业化加工模式，成型钢筋的加工、配送应符合现行行业标准《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366 的相关规定。

6.2.2 HG6/C 高强钢筋应采用不具有延伸功能的机械设备进行调查。

6.2.3 钢筋加工宜在常温状态下进行，加工过程中不对钢筋进行加热。钢筋应一次弯折到位，不得反复弯折。

6.2.4 HG6/C 高强钢筋直螺纹连接接头采用剥肋滚轧直螺纹钢筋接头，钢筋端部应采用机械带锯、砂轮锯、刀片等设备工具切平，保持丝头端面的平整，消除螺纹间隙。接头端部螺纹段应套保护帽进行防护。

6.2.5 HG6/C 高强钢筋采用机械锚固措施时，钢筋锚固板加工应满足现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的相关规定。

6.2.6 HG6/C 高强钢筋的连接要求应符合本规程第 3.0.3 条、第 5.2.4 条和第 5.2.5 条的规定。

6.3 钢筋施工

6.3.1 HG6/C 高强钢筋接头宜设置在构件受力较小处，有抗震设防要求的结构中，梁端、柱端箍筋加密区范围内不宜设置钢筋接头，且不应进行钢筋搭接；同一构件的纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上的接头；钢筋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 HG6/C 高强钢筋纵向受力钢筋绑扎搭接接头设置、同一连接区段的钢筋搭接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 的相关规定和要求。

6.3.3 HG6/C 高强钢筋安装宜采用专用定位件固定钢筋位置。定位件应具有足够的承载力、刚度、稳定性和耐久性。定位件的数量、间距和固定方式，应能保证钢筋的位置偏差符合国家现行有关标准的规定。混凝土框架梁、柱保护层内，不宜采用金属定位件。

6.3.4 在易形成腐蚀的环境中使用 HG6/C 高强钢筋时，应采取保护措施，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。

6.3.5 钢筋机械接头的安装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。

6.3.6 高强钢筋安装后应采取防止污染和成品保护措施。

7 检验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 HG6/C 高强钢筋的现场检验分为施工前检验、施工过程验收。

7.1.2 HG6/C 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 HG6/C 高强钢筋检验批重量不大于 60t。

HG6/C 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 HG6/C 高强钢筋工程的质量验收，应符合国家现行标准《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 的规定。

7.1.4 钢筋表面标志应轧制具有区分不同牌号、强度等级的唯一性标志，以保证不同牌号钢筋可准确识别，避免混用。

7.2 施工检验

7.2.1 HG6/C 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 HG6/C 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 HG6/C 高强钢筋检验项目、取样数量、取样方法及试验方法应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的相关规定；

2 钢筋的重量偏差项目不应重新取样进行复验；

3 当检验结果不符合要求时，钢筋的复验与判定应符合国家现行标准《钢及钢产品 交货一般技术要求》GB/T 17505 的有关规定。

7.2.3 当采用机械连接时，接头的现场检验应符合下列规定：

1 钢筋连接接头的检验批划分和质量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；

2 钢筋连接套筒进场时应对套筒材料的相关技术资料进行审查与验收，应出具相应等强度套筒规格的连接件型式检验报告，应有防锈措施、标牌标识和质量证明书文件。

7.2.4 HG6/C 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。在施工过程中变更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 HG6/C 高强钢筋安装完成后，应对钢筋的品种、规格和数量进行检查。

7.2.6 HG6/C 高强钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表 7.2.6 的规定。

表 7.2.6 HG6/C 高强钢筋加工允许偏差

项目	允许偏差 (mm)
受力钢筋沿长度方向的净尺寸	± 10
弯起钢筋的弯折位置	± 20
箍筋外廓尺寸	± 5

7.3 施工验收

7.3.1 钢筋工程检验批的划分应符合国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

7.3.2 钢筋安装完成后，浇筑混凝土之前，应对钢筋的品种、规格和数量等进行隐蔽工程验收。验收内容包括：

- 1 纵向受力钢筋的牌号、规格、数量、位置等；
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- 3 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 4 预埋件的规格、数量、位置等。

7.3.3 钢筋保护层厚度应符合《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；机械连接接头保护层厚度应符合《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。

7.3.4 钢筋安装位置的偏差应符合表 7.3.4 要求。钢筋安装位置验收的构件抽检数量要求：

- 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。

表 7.3.4 钢筋安装位置的允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
绑扎钢筋网	长、宽	±10	尺量
	网眼尺寸	±20	尺量连续三档，取最大偏差值
绑扎钢筋骨架	长	±10	尺量
	宽、高	±5	尺量
受力钢筋	锚固长度	-20	尺量
	间距	±10	尺量两端、中间各一点， 取最偏差大值
	排距	±5	
纵向受力钢筋、 箍筋的混凝土 保护层厚度	板、墙、壳	±3	尺量
	次梁	±5	尺量
	基础	±10	尺量
绑扎箍筋、横向钢筋间距		±20	尺量连续三档，取最大偏差值
钢筋弯起点位置		20	尺量
预埋件	中心线位置	5	尺量
	水平高差	+3, 0	塞尺量测

附录 A HG6/C 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_{eq} （%）
	C	Si	Mn	P	S	
HG6/C HG6E/C	≤0.28	≤0.80	≤1.60	≤0.035	≤0.035	≤0.58

2 碳当量 C_{eq} （%）值可按式计算：

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

(A.1.1)

3 钢的化学成分允许偏差应符合《钢的化学成分允许偏差》GB/T 222 的规定。碳当量 C_{eq} 的允许偏差为+0.03%。

4 钢中的氮含量应不大于 0.012%。准许供方不做分析。钢中若有足够数量的氮结合元素，准许更高的氮含量。

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。

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	—	≥ 14.0	≥ 7.5	—
HG6E/C	≥ 635	≥ 800	≥ 1.25	—	≥ 9.0	≤ 1.30

注： R_{eL} ——钢筋下屈服强度；

R_{eL}^o ——钢筋实测下屈服强度；

R_m ——钢筋抗拉强度；

R_m^o ——钢筋实测抗拉强度；

A ——钢筋断后伸长率；

A_{gt} ——钢筋标准中热轧带肋钢筋最大力总延伸率，即最大力时原始标距的伸长与原始标距之比的百分率。

2 对于没有明显屈服的钢筋，下屈服强度特征值 R_{eL} 采用规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 。

3 出厂检验准许采用 A ，仲裁检验时采用 A_{gt} 。

A.1.3 工艺性能

A.1.3.1 弯曲性能应符合表 A.1.3 的要求，按表 A.1.3 规定的弯曲压头弯曲 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 (mm)
HG6/C	6~25	$6d$
	28~40	$7d$
HG6E/C	>40~50	$8d$

A.1.3.2 对牌号带“E”的钢筋 (HG6E/C) 应进行反向弯曲试验；反向弯曲试验的弯曲压头直径比弯曲试验相应增加 1 个钢筋公

称直径。经反向弯曲试验后，钢筋受弯曲部位表面不应产生裂纹。

A.1.4 疲劳性能

A.1.4.1 应用于公路桥涵、铁路桥涵、城市轨道交通地下结构等承受动力循环作用的混凝土结构或构件时，应提供对应牌号、对应规格的疲劳性能检验报告。

A.1.4.2 疲劳性能检验应按照《钢筋混凝土用钢材试验方法》GB/T 28900 进行，在不同根（盘）钢筋切取 5 支。

A.1.5 金相组织

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《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的规定。经供需双方协商，准许不做金相检验。

A.1.6 钢筋的尺寸、外形、重量及允许偏差和表面质量应符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的规定。

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 20123、 GB/T 20124、 GB/T20125 或通用的化学分析方法

续表 A. 2. 1

序号	检验项目	取样数量	取样方法及规定	试验方法
2	拉伸	2	不同根（盘）钢筋 切取	GB/T 28900
3	弯曲 ^a	2	不同根（盘）钢筋 切取	GB/T 28900
4	反向弯曲	1	任 1 根（盘）钢筋 切取	GB/T 28900
5	金相组织	2	不同根（盘） 钢筋切取	GB/T 13298、 GB 1499. 2
6	疲劳试验	GB/T 28900		
7	连接性能	JGJ 107		
8	表面 ^b	逐根（盘）	—	目视
9	尺寸 ^b	逐根（盘）	—	GB 1499. 2
10	重量偏差	5	不同根钢筋切取	GB 1499. 2
^a 准许用反向弯曲检验项目替代弯曲检验项目。 ^b 对于直条交货的钢筋，经供需双方协商，准许逐捆进行尺寸、表面检验。				

A. 2. 2 对化学分析结果有争议，需仲裁时应采用 GB/T 223. 5、GB/T 223. 11、GB/T 223. 12、GB/T 223. 14、GB/T 223. 17、GB/T 223. 19、GB/T 223. 23、GB/T 223. 26、GB/T 223. 37、GB/T 223. 40、GB/T 223. 59、GB/T 223. 63、GB/T 223. 84、GB/T 223. 85、GB/T 223. 86 的方法进行。

A. 2. 3 疲劳性能、晶粒度、连接性能应在原料、生产工艺、设备有重大变化及新产品生产时进行型式检验。

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 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却至室温。

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，先正向弯曲 90° ，把经正向弯曲后的试样在 $100^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 温度下保温不少于 30min，经自然冷却后再反向弯曲 20° 。两个弯曲角度均应在保持载荷时测量。出厂检验准许在室温下直接进行反向弯曲，仲裁检验应在时效后进行反向弯曲。

A.3.3 尺寸测量

1 钢筋内径的测量应精确到 0.1mm；

2 钢筋纵肋、横肋高度的测量，采用测量同一截面两侧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 钢筋横肋间距采用测量平均肋距的方法进行测量，即测取钢筋同一面上第 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，试

样数量为 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：

$$\text{重量偏差} = \frac{\text{试样实际总重量} - \text{试样总长度} \times \text{理论单位重量}}{\text{试样总长度} \times \text{理论单位重量}} \times 100\%$$

A.3.5 检验结果的数值修约与判定应符合《冶金技术标准的数值修约与检验数值的判定》YB/T 081 的要求。

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，经供需双方协议一致的检验；
- 3) 第三方产品认证及仲裁检验。

2 特征值检验应按《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 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，每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格的钢筋组成；每批重量不大于 60t；超过 60t 的部分，每增加 40t（或不足 40t 的余数），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。

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应符合表 A. 2. 1 和 A. 4. 3 条第 2 款第 1 项的规定。

4 各检验项目的检验结果应符合 A. 1 节的有关规定。

5 钢筋的复检与判定应符合《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 钢筋标志

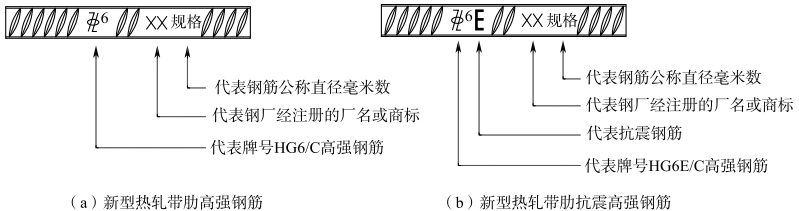
A. 5. 1 钢筋在生产过程中应在其表面轧制牌号标志。

A. 5. 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 钢筋牌号标志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 HG^{C} 、 HG^{E} 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。



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”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规程中指定应按其他有关标准、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 《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 《人民防空地下室设计规范》 GB 50038
- 6 《混凝土结构设计标准》 GB/T 50010
- 7 《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011
- 8 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 9 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 10 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》 GB 1499.2
- 11 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 12 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 13 《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ 256
- 14 《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》 JGJ 366
- 15 《钢筋机械连接用套筒》 JG/T 163
- 16 《冶金技术标准的数值修约与检验数值的判定》 YB/T 081

安徽省土木建筑学会标准

**635MPa 级新型热轧带肋高强钢筋
应用技术规程**

**Technical specification for application of 635MPa
new high-strength hot-rolled ribbed bar**

T/CASA 0011—2025

条文说明

目 次

1	总则	41
3	基本规定	42
4	材料	43
4.1	HG6/C 高强钢筋	43
4.2	钢筋连接套筒	45
4.3	混凝土	45
5	结构构件设计	47
5.1	构件计算	47
5.2	构造规定	53
6	钢筋制作与施工	55
6.1	一般规定	55
6.2	钢筋制作	55
6.3	钢筋施工	56
7	检验与验收	57
7.1	一般规定	57
7.2	施工检验	57

1 总 则

1.0.1~1.0.2 为贯彻国家相关政策，倡导绿色建筑、节能降碳、推动“碳达峰、碳中和”目标的实现，结合 635MPa 新型热轧带肋高强钢筋的性能及优势，编制本规程。

635MPa 新型热轧带肋高强钢筋具有强度高、延性好、含碳量低等诸多优点以及优异的机械性能和良好的抗震性能。通过系统的理论分析、实验研究、工程设计和近年来在工程实际应用案例分析，采用 635MPa 新型热轧带肋高强钢筋与采用 HRB400 钢筋的钢筋混凝土构件，其两者工作性能基本一致，635MPa 新型热轧带肋高强钢筋的抗拉强度设计值约为 HRB400 级钢筋的 1.53 倍，提高了建筑安全储备，减少了钢筋消耗量，节省资源，减少环境污染，支撑建筑业的转型升级。

635MPa 新型热轧带肋高强钢筋可用于钢筋混凝土结构构件中的纵向受力钢筋和预应力混凝土结构构件中的非预应力受力钢筋，可用于抗剪、抗扭和抗冲切构件的横向钢筋。由承载能力极限状态控制配筋的抗爆设计人防结构、抗倒塌设计结构、地下室结构、基础、基坑围护、边坡工程、预应力混凝土结构构件中的非预应力受力钢筋、大跨度受弯受拉构件、大偏心受压构件、活载较大的受弯受拉构件，宜优先采用 635MPa 新型热轧带肋高强钢筋。由于缺乏相关实验研究，635MPa 新型热轧带肋高强钢筋暂不适用于轻骨料混凝土及需进行疲劳验算的混凝土结构构件。满足本规程规定所有技术参数的相关热轧带肋高强钢筋，不限于钢筋牌号和符号，可参照本规程执行。本规程某些内容可能涉及专利，本规程发布机构不承担识别专利的责任。

3 基本规定

3.0.1 本条着重强调钢筋的适用部位。HG6/C 高强钢筋适用于现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中所包含的结构体系。

试验研究表明，HG6/C 高强钢筋特别适用于作为大跨度、重荷载的钢筋混凝土结构构件纵向受力钢筋。HG6/C 高强钢筋在钢筋混凝土构件中应主要作为受拉钢筋使用。

3.0.2 本条着重强调钢筋的性能。HG6/C 高强钢筋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。

3.0.4 本条着重强调钢筋的连接。钢筋直径在 14mm 及以上的钢筋宜采用套筒连接方式，钢筋直径在 12mm 及以下的钢筋宜采用绑扎连接方式。

HG6/C 热轧带肋高强钢筋因材料强度高，焊接难度大，故应对焊接工艺提出更加严格的技术要求。受制于现场施工条件的复杂性及不确定性，焊接合格率较难保证，为保证钢筋连接有效及可靠性，本条规定不宜在施工现场焊接。

4 材 料

4.1 HG6/C 高强钢筋

4.1.2 为方便采购，给出了 HG6/C 高强钢筋常用的公称直径。

4.1.3 本条规定了 HG6/C 高强钢筋的强度标准值。根据现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定，要求钢筋强度标准值的保证率不应小于 95%。

4.1.4 本条规定了 HG6/C 高强钢筋强度设计值。

1 钢筋抗拉强度设计值

钢筋的强度设计值为其强度标准值除以材料分项系数 γ_s 的数值，对 HG6/C 高强钢筋，为适当提高安全储备，材料分项系数取 1.15。

2 偏心受压构件、受弯构件的钢筋抗压强度设计值

受压区钢筋应力与周边混凝土压应变相关，当混凝土受压区高度较小时，受到混凝土极限压应变的限制，受压钢筋的应力达不到屈服强度，因此 HG6/C 高强钢筋抗压强度设计值取值小于抗拉强度设计值，取为 490N/mm^2 。在正截面承载力计算时，纵向受压钢筋的应力取钢筋应变与其弹性模量的乘积，且钢筋应力不应超过钢筋抗压强度设计值，不应直接取钢筋抗压强度设计值。

3 轴心受压构件的钢筋抗压强度设计值

对轴心受压构件，由于混凝土压应力达到 f_c 时混凝土压应变为 0.002，当采用 HG6/C 高强钢筋时，其钢筋的抗压强度设计值

取为 $400\text{N}/\text{mm}^2$ 。

4 用作横向钢筋时取值

根据试验研究结果，限定受剪、受扭、受冲切箍筋的抗拉强度设计值不大于 $360\text{N}/\text{mm}^2$ ；但用作围箍约束混凝土的间接配筋时，其强度设计值不受此限。

合肥工业大学王静峰教授团队于 2018 年完成的 19 根偏心受压柱承载力试验，安徽省建筑科学研究设计院教授级高工朱华、陈安英博士研究团队于 2020 年完成数十组采用 HG6/C 热轧带肋高强钢筋的钢筋混凝土梁及钢筋混凝土柱的受弯、偏压、轴压试验。两个课题组都验证了 HG6/C 高强钢筋在钢筋混凝土构件中具有良好的工作性能，从试验构件的受力机理与破坏形态来看，构件在试验过程中无异常，钢筋混凝土的基本理论适用于 HG6/C 高强钢筋，钢筋、混凝土的本构关系没有因钢筋强度的提高而发生变化，钢筋与混凝土的黏结滑移机理和实验现象未见异常，与配置 HRB400 热轧带肋高强钢筋的钢筋混凝土构件基本一致。

4.1.5 本条规定了钢筋延性的要求。最大力总延伸率是控制钢筋延性的重要性能指标，HG6E/C 为符合抗震性能要求的热轧带肋高强钢筋，其最大力总延伸率应不小于 9%，与现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 对钢筋总延伸率的要求相一致。本条中最大力总延伸率 δ_{gt} 同现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2—2024 中 6.3.1 条的最大力总延伸率 A_{gt} 。

4.1.7 抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件（含梯段），要求纵向受力钢筋检验所得的抗拉强度实测值（即实测最大强度

值)与受拉屈服强度的比值(强屈比)不小于1.25,目的是使结构某部位出现较大塑性变形或塑性铰后,钢筋在大变形条件下具有必要的强度潜力,保证构件的基本抗震承载力;要求钢筋受拉屈服强度实测值与钢筋的受拉强度标准值的比值(超强比)不应大于1.3,主要是为了保证“强柱弱梁”“强剪弱弯”设计要求的效应不致因钢筋屈服强度离散性过大而受到干扰;钢筋最大力总延伸率不应小于9%,主要为了保证在抗震大变形条件下,钢筋具有足够的塑性变形能力。牌号HG6E/C热轧带肋高强钢筋为带“E”的钢筋,应符合本条要求。

4.1.8 HG6/C热轧带肋高强钢筋的材料强度综合调整系数取1.10,是根据东南大学HG6E/C高强钢筋动力学性能试验报告结论,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确定。

4.2 钢筋连接套筒

4.2.4 当采用表格中未列出的大直径套筒时,应提前定制采购,并应符合《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163的规定。

4.3 混凝土

4.3.1 为更好地利用高强钢筋强度高的材料性能,发挥配置HG6/C高强钢筋的钢筋混凝土构件的承载力优势,本条对混凝土的强度等级提出最低要求。

4.3.2 编制组根据对安徽地区常见的钢筋混凝土结构构件开裂等问题的现场调研,查勘分析得出,引起裂缝的原因多数为混凝土自身收缩,尤其在超长结构中较为明显。采用HG6/C高强钢

筋后，构件的配筋率一般会有所降低，因此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，保证混凝土质量尤为重要。

5 结构构件设计

5.1 构件计算

5.1.1 配置 HG6/C 高强钢筋作受力钢筋的混凝土结构及构件，在规定的荷载组合下的结构效应分析与现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 基本相同。

正截面承载能力计算的一般规定：

- 1 截面应变保持平面，符合平截面假定。
- 2 不考虑混凝土的受拉强度。
- 3 混凝土受压的应力与应变关系按下列规定取用：

当 $\varepsilon_c \leq \varepsilon_0$ 时：

$$\sigma_c = f_c \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_0} \right)^n \right]$$

当 $\varepsilon_0 < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu}$ 时：

$$\sigma_c = f_c$$

$$n = 2 - \frac{1}{60} (f_{cu,k} - 50)$$

$$\varepsilon_0 = 0.002 + 0.5 (f_{cu,k} - 50) \times 10^{-5}$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.0033 - (f_{cu,k} - 50) \times 10^{-5}$$

式中： σ_c ——混凝土压应变为 ε_c 时的混凝土压应力；

ε_0 ——混凝土压应力达到 f_c 时的混凝土压应变，当计算的

ε_0 值小于 0.002 时，取为 0.002；

ε_{cu} ——正截面的混凝土极限压应变，当处于非均匀受压且

按上式计算的值大于 0.0033 时，取为 0.0033；当处于轴心受压时取为 ε_0 ；

n ——系数，当计算的 n 值大于 2.0 时，取为 2.0。

4 纵向受拉钢筋的极限拉应变取为 0.01。

5 纵向钢筋的应力取钢筋应变与其弹性模量的乘积。

配置 HG6/C 高强钢筋作为受力钢筋的混凝土受弯构件的设计方法同现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 基本一致，因此可使用符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 要求的混凝土结构设计软件进行设计，但钢筋力学性能的计算参数需作相应调整。

5.1.2 本条规定了可以采用塑性调幅设计的构件或结构类型。超静定混凝土结构在达到承载力极限状态之前，会发生程度不同的塑性内力重分布。最终的内力分布主要取决于各构件（截面）的配筋和极限弯矩值。利用这一特点进行构件截面之间的内力调幅，可以达到简化构造、节约配筋、方便施工的目的，技术经济效益明显。

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。

由于梁端区域能通过采取相对简单的抗震构造措施而具有相对较高的延性，故常通过“强柱弱梁”措施引导框架中的塑性铰首先在梁端形成。设计框架梁时，控制梁端截面混凝土受压区高度（主要是控制负弯矩下截面下部的混凝土受压区高度）的目的是控制梁端塑性铰区具有较大的塑性转动能力，以保证框架梁端截面具有足够的曲率延性。

5.1.4 现浇楼盖和装配整体式楼盖的楼板作为梁的有效翼缘，与梁一起形成 T 形截面，提高了楼面梁的刚度，结构分析时应予以考虑。尤其是地下室顶板、水箱顶板、梁板式筏基等构件相对尺寸较大，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。为使梁板构件承载力计算精确，设计计算宜考虑板作为梁的翼缘对梁正截面计算配筋的相关影响。

5.1.5 本条规定相对于传统裂缝计算公式增加了裂缝宽度修正系数 C_w 。

由安徽省建筑科学研究设计院教授级高工朱华牵头，会同合肥工业大学陈安英博士、安徽建筑大学刘运林教授组成联合课题组，对采用 HG6/C 高强钢筋混凝土梁的裂缝宽度开展研究。选合肥工业大学和安徽建筑大学联合课题组分别对 16 组 48 根混凝土梁进行实验。实验变化参数：梁的配筋率、混凝土强度等级、钢筋直径、钢筋保护层厚度等，梁截面 200×400，跨高比 9：1，加载方式采用两点加载。加载至设计荷载值的 80%、90%、100%、110%、120%时分别对相应的梁的裂缝宽度量测。

由实验结果，经分析研究，提出裂缝宽度修正系数 C_w ：

1 当钢筋保护层厚度取值 50mm 及以上，同时配置钢筋网片，则 C_w 取 0.7。

2 其他情况, C_w 取 0.82。

构件最大裂缝宽度的基本计算公式如下:

$$\omega_{\max} = \tau_1 \tau_s \omega_m \quad (1)$$

式中: ω_m ——平均裂缝宽度,按下式计算:

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

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} 仍按《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的公式:

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

此处,对轴心受拉构件,取 $\beta = 1.1$;对其他受力构件,均取 $\beta = 1.0$ 。当配置不同钢筋牌号、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，现行国家标准《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，对现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010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，现行国家标准《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，国内试验研究结果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。

经查阅资料东南大学在2011年完成的19根混凝土梁的受弯性能试验报告表明，采用高强钢筋的梁的平均裂缝宽度试验值与现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010规定计算方法的计算结果基本一致（该批试验未对短期裂缝宽度的扩大系数 τ_s 、考虑长期作用影响的扩大系数 τ_l 进行研究，可按现行国家标

准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 取用)。

《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 $20\text{N}/\text{mm}^2 \sim 30\text{N}/\text{mm}^2$, 个别内力较大的工程也几乎没有超过 $70\text{N}/\text{mm}^2$ 。

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, 对裂缝控制可略微放松, 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 $0.8 \sim 1.0$); 设计工作年限 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, 且设计工作年限 50 年、二 a 环境下防水底板按现行国家标准《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。

5.1.7 配置 HG6/C 高强钢筋混凝土受弯构件的挠度验算按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 执行。

5.2 构造规定

5.2.1 HG6/C 高强钢筋纵横肋与普通热轧带肋钢筋相同, 基本锚固长度 l_{ab} 、锚固长度 l_a 同现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定一致。

根据安徽省建筑科学研究设计院朱华教授级高工、合肥工业大学陈安英博士高强钢筋研究课题组所做的 HG6/C 高强钢筋的

锚固试验结果，按现行国家规范计算出的锚固长度值满足 HG6/C 高强钢筋的锚固需求。

本规程征询人防设计部门的意见，结合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 中相关要求，人防工程结构构件锚固长度修正系数取值 1.05。

5.2.4 由于钢筋强度较高，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 HG6/C 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 HG6/C 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。基于高强钢筋焊接技术的复杂性，施工现场环境的特殊性以及焊工技术水平差异等因素，本规程不建议在施工现场焊接高强钢筋。

5.2.5 结构重要构件是指大跨度构件、长柱、转换构件等大尺度、重荷载的结构构件。关键传力部位是指构件之间的传力节点部位。配置 HG6/C 高强钢筋时，应尽量避免在这些部位设置钢筋接头。

6 钢筋制作与施工

6.1 一般规定

6.1.2 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 HG6/C 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。

6.1.3 高强钢筋机械连接套筒是高强钢筋连接的关键受力点，套筒的质量关系到高强钢筋连接的质量。为确保结构安全，保证工程质量，在钢筋机械连接套筒刻出标识是当构件出现质量问题或质量事故，可以通过标识追溯生产厂责任。

套筒进场应查看标识，参照现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的相关要求和本规程附录 B 的相关要求检验。

6.2 钢筋制作

6.2.3 钢筋弯折应采用专用设备一次弯折到位。对于弯折过度的钢筋，不得回弯，避免钢筋受损甚至断裂。

6.3 钢筋施工

6.3.1~6.3.2 高强钢筋的连接接头是钢筋受力的关键处，接头的安装受人为影响，因此在重要构件的受力最大处（主弯矩区、支座加密区）和关键传力部位不建议使用钢筋接头。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。

6.3.3 定位件应具有足够的承载力、刚度、稳定性和耐久性。定位件的数量、间距和固定方式，应能保证钢筋的位置偏差符合国家现行有关标准的规定。混凝土框架梁、柱保护层内，不宜采用金属定位件。

7 检验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 钢筋现场检验的范围分为施工前检验和施工过程检验，检验不合格应返工处理，合格后方可使用。

7.1.2 检验批的重量规定参考了现行国家标准、行业标准和地方标准。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分部工程质量应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

7.1.4 鉴于钢筋品类、牌号众多，根据国家现行标准 GB 1499.2 等规定，钢筋表面标志应轧制具有区分不同牌号、强度等级的唯一性标志，以保证不同牌号钢筋可准确识别，避免混用。

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，外观质量不合格的钢筋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。