



# 河南省土木建筑学会标准

T/YJB ××××-2024

---

## T63/E/G 热处理带肋高强钢筋 混凝土结构技术规程

Technical specification for concrete structures with  
T63/E/G heat-treatment high-strength ribbed bars

(征求意见稿)

2024-××-×× 发布

2024-××-×× 实施

---

河南省土木建筑学会 发布

河南省土木建筑学会标准

# **T63/E/G 热处理带肋高强钢筋 混凝土结构技术规程**

Technical specification for concrete structures with  
T63/E/G heat-treatment high-strength ribbed bars

**T/YJB ××××-2024**

批准部门：河南省土木建筑学会

实施日期：2024 年××月××日

××××××出版社

2024 郑州

# 前 言

本规程是根据河南省土木学会《关于河南省土木建筑学会标准（T/YJB）〈T63/E/G热处理带肋高强钢筋混凝土结构技术规程〉的立项公告》（豫土建学字〔2023〕46号）的要求，由河南省建筑设计研究院有限公司、江苏天舜金属材料集团有限公司会同有关单位组织编制完成的。

本规程在制定过程中，标准编制组开展了广泛调查研究，进行了相关的试验研究，认真总结试验成果和实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本规程共分8章和1个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、结构分析及极限状态计算、构造规定、抗震设计、施工及质量验收、附录A。

本规程内容涉及的专利已获得所有权人就本规程编制授权许可，本规程的发布机构对专利的真实性、有效性和范围无任何立场。该专利持有人已向本规程的发布机构承诺，愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：姚圣法

地址：江苏省扬中市二桥工业园区，江苏天舜金属材料集团有限公司

邮编：212200 电话：13905289288

请注意，除以上专利外，本规程某些内容仍可能涉及其他知识产权。本规程的发布机构不承担识别这些知识产权的责任。

本规程由河南省土木建筑学会负责管理，由河南省建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送至：1 河南省建筑设计研究院有限公司（地址：河南省郑州市金水路103号，邮编：450014，电话：0371-66263437），2 江苏天舜金属材料集团有限公司（地址：江苏省扬中市二桥工业园区，邮编：212200，电话：0511-88208907，邮箱：13905289288@139.com）。

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人员：

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 .....	10
4.1 混凝土 .....	10
4.2 钢筋 .....	10
5 结构分析及极限状态计算 .....	13
6 构造规定 .....	19
6.1 混凝土保护层 .....	19
6.2 钢筋的锚固 .....	19
6.3 钢筋的连接 .....	22
6.4 纵向受力钢筋的最小配筋率 .....	25
7 抗震设计 .....	27
7.1 一般规定 .....	27
7.2 材料 .....	27
8 施工及质量验收 .....	29
8.1 施工措施 .....	29
8.2 质量验收 .....	29
附录 A 混凝土结构用 T63 高强钢筋技术条件 .....	32
本规程用词说明 .....	41
引用标准名录 .....	42
条文说明 .....	41

## Contents

1 General Provisions .....	1
2 Terms and Symbols .....	2
2.1 Terms .....	2
2.2 Symbols .....	2
3 General Requirements .....	5
4 Materials .....	10
4.1 Concrete .....	10
4.2 Steel Reinforcement .....	10
5 Structural Analysis and Limit State calculation .....	13
6 Detailing Requirements .....	19
6.1 Concrete Cover .....	19
6.2 Anchorage of Steel Reinforcement .....	19
6.3 Splices of Reinforcement .....	22
6.4 Minimum Ratio of Reinforcement for Flexural and Axial Loading Members .....	25
7 Seismic Design .....	27
7.1 General .....	27
7.2 Materials .....	27
8 Construction and Quality Acceptance .....	29
8.1 Construction Measures .....	29
8.2 Quality Acceptance .....	29
Appendix A Technical Conditions of T63 High-Strength Ribbed Bar for Concrete Structures ....	32
Explanation of Wording in This Code .....	41
List of Quoted Standards .....	42
Explanation of Provisions .....	43

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻执行国家技术经济政策，在混凝土结构中推广应用 630MPa 级热处理带肋高强钢筋，做到安全、适用、经济、确保质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于配置 630MPa 级热处理带肋高强钢筋的混凝土结构房屋和一般构筑物的设计、施工和质量验收。

**1.0.3** 采用 630MPa 级热处理带肋高强钢筋的混凝土结构设计、施工和质量验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】1.0.1、1.0.2 高强钢筋的推广应用不但可以减少钢筋消耗量，节省资源和能源，而且可以减少环境污染。高强钢筋和高强混凝土配合使用，可以减轻结构自重，减少运输费用，避免钢筋的密集配置，方便施工，保证工程质量，具有明显的经济效益和社会效益。编制本规程是为了推广高强钢筋在混凝土结构中的应用，符合混凝土结构的发展趋势，贯彻国家技术经济政策，为高强钢筋混凝土结构提供设计、施工及质量验收依据。

我国现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中规定混凝土结构中允许使用的最高强度等级钢筋为 500MPa 级，而 600MPa 级及以上强度等级的钢筋在实际应用中仍缺乏依据。本规程在现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的基础上针对采用 630MPa 级 T63 高强钢筋的混凝土结构进行相关规定，规程内容包括设计、施工及质量验收等方面的技术要求。本规程中的 T63 高强钢筋采用新工艺制作，钢筋外形在现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 基础上做出了相应调整。江苏天舜金属材料集团有限公司联合上海交大、东南大学、中国人民解放军总参四所、长安大学、河北工业大学等院校针对 T63 高强钢筋应用进行了充分的动态试验和混凝土构件实验室试验、混凝土结构原位加载试验、人防工程应用梁板构件动载受弯性能及板构件爆破试验和研究。本规程编制过程中，为了进一步研究 T63 高强钢筋及其混凝土构件的性能，与华北水利水电大学联合进行了有关实验研究，体现了本规程编制的科学、合理、合规及其严谨性。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 630MPa 级热处理带肋高强钢筋 630MPa heat-treatment high-strength ribbed bar

通过优化合金成分，经控轧控温工艺制成的技术要求符合本规程附录 A 规定的热处理带肋钢筋，其金相组织主要是铁素体加珠光体，不得有影响使用性能的其他组织（如基圆上出现的回火马氏体组织）存在。以下简称 T63/E/G 高强钢筋

#### 2.1.2 630MPa 级热处理带肋高强钢筋混凝土结构 630MPa high-strength high-strength ribbed reinforced concrete structure

以 T63/E/G 高强钢筋作为（主要或部分）受力钢筋的混凝土结构。

### 2.2 符 号

#### 2.2.1 材料性能

T63/E/G——强度级别为 630MPa 的热处理带肋高强钢筋；

T63E/E/G——强度级别为 630MPa 且有较高抗震性能的热处理带肋高强钢筋；

$f_{yk}$ ——钢筋的抗拉强度标准值，即钢筋标准中的屈服强度特征值 $R_{el}$ ；

$f_{stk}$ ——钢筋的极限强度标准值，即钢筋标准中的屈服强度特征值 $R_m$ ；

$f_y$ ——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；

$\delta_{gt}$ ——钢筋在最大力下的总伸长率；

$E_s$ ——钢筋的弹性模量；

$f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值；

$f_{tk}$ ——混凝土轴心抗拉强度标准值；

$f_t$ ——混凝土轴心抗拉强度设计值。



### 2.2.2 作用和作用效应

$M_q$ ——按荷载准永久组合计算的弯矩值；

$M$ ——弯矩设计值；

$\omega_{\max}$ ——按荷载的准永久组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度；

$\omega_{\lim}$ ——最大裂缝宽度限值；

$\varepsilon_{cu}$ ——非均匀受压时的混凝土极限压应变。

### 2.2.3 几何参数

$b$ ——截面宽度；

$h$ ——截面高度；

$c$ ——保护层厚度；

$l_{ab}$ ——纵向受拉钢筋的基本锚固长度；

$l_a$ ——纵向受拉钢筋的锚固长度；

$A_s$ ——受拉区纵向钢筋的截面面积；

$A_{te}$ ——有效受拉混凝土截面面积；

$x$ ——等效矩形应力图形的混凝土受压区高度；

$x_b$ ——界限受压区高度；

$h_0$ ——截面有效高度；

$h_{cr}$ ——构件截面的临界高度；

$\xi_b$ ——相对界限受压区高度，取  $x_b/h_0$ ；

$d$ ——钢筋的公称直径；

$d_{eq}$ ——受拉区纵向钢筋的等效直径；

$B$ ——受弯构件考虑荷载长期作用影响的刚度；

$B_s$ ——按准永久组合计算的钢筋混凝土受弯构件的短期刚度；

$c_s$ ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离；

$a'_s$ ——受压钢筋合力点至截面边缘的距离。

### 2.2.4 计算系数及其他

$\zeta_a$ ——锚固长度修正系数；

$\zeta_{aE}$ ——纵向受拉钢筋抗震锚固长度修正系数；

$\zeta_l$ ——纵向受拉钢筋抗震搭接长度修正系数；  
 $\rho$ ——纵向受力钢筋配筋率；  
 $\rho_s$ ——构件按全截面计算的纵向受拉钢筋的配筋率；  
 $\rho_{te}$ ——按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率；  
 $\rho_{min}$ ——纵向受力钢筋的最小配筋率；  
 $\alpha_{cr}$ ——构件受力特征系数；  
 $\psi$ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数；  
 $\alpha_E$ ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；  
 $\nu$ ——纵向钢筋的相对粘结特性系数；  
 $\theta$ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数；  
 $\gamma_f'$ ——受压翼缘截面面积与腹板有效截面面积的比值。

**【条文说明】2.2** 现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010（2024 年版）和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2-2024 中定义的术语和符号适用于本规程。

钢筋牌号（T63/E/G）是由 T+钢筋屈服强度标准值简称（63）+/E/G 构成，其中 T 代表热处理（控温控冷轧制工艺）、E 代表节能、G 代表带肋高强钢筋。已有牌号上加“E”（T63E/E/G）的钢筋为抗震钢筋。钢筋牌号组成见表 1。

表 1 钢筋牌号组成

牌号	牌号构成	英文字母含义
T63/E/G T63E/E/G	由 T+规定的屈服强度特征值 +/E/G； 其中“63”表示屈服强度特征值 630MPa； 已有牌号上加 E 代表抗震钢筋。	T- 控轧控冷（热处理）的英文（Thermomechanical control process）的首位字母； E-节能（energy conservation）； G-钢筋（中文钢筋 gang jin 的拼音首位字母）； E- 已有牌号上加“E”地震（earthquake）的首位字母。

### 3 基本规定

**3.0.1** 除本规程明确规定外,配置 T63 高强钢筋的混凝土结构的设计内容、设计方法、构造规定、承载能力极限状态计算、正常使用极限状态验算、耐久性设计、防连续倒塌设计原则均应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 和《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

**3.0.2** 除需进行疲劳验算的构件外,混凝土结构构件中的受力钢筋均可采用 T63 高强钢筋。

【条文说明】3.0.2 T63/E/G、T63E/E/G 热处理带肋高强钢筋推荐优先用于混凝土梁、板中的纵向受力钢筋。由于针对 T63 高强钢筋的疲劳应力幅限值尚未进行系统研究,本规程限制了 T63 高强钢筋在需要进行疲劳验算的构件中应用。

**3.0.3** 钢筋混凝土受弯构件的最大挠度应按荷载的准永久组合,并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 3.0.3 规定的挠度限值。

表 3.0.3 受弯构件的挠度限值

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

注: 1 表中  $l_0$  为构件的计算跨度; 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;

3 如果构件制作时预先起拱, 且使用上也允许, 则在验算挠度时, 可将计算所得的挠度值减去起拱值;

4 构件制作时的起拱值, 不宜超过构件在相应荷载组合作用下的计算挠度值。

【条文说明】3.0.3 正常使用极限状态验算的基本表达形式与现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定一致。

**3.0.4** 结构构件正截面的受力裂缝控制应符合现行国家标准《混凝土结构设计标

准》GB/T 50010 第 3.4.4 条中三级裂缝控制的规定。对钢筋混凝土构件，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表 3.0.5 的规定。

【条文说明】3.0.4 针对允许出现裂缝的构件，其裂缝控制与现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 一致。

**3.0.5** 结构构件应根据结构类型和环境类别，按表 3.0.5 的规定选用不同的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值。

**表 3.0.5 结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值  $\omega_{lim}$**

环境类别	钢筋混凝土构件	
	裂缝控制等级	$\omega_{lim}$ (mm)
一	三级	0.30 (0.40)
二 a		0.20
二 b		
三 a、三 b		

注：1 环境类别应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中表 3.5.2 的规定划分；

2 对处于年平均相对湿度小于 60%地区一类环境等级下的钢筋混凝土受弯构件，其最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。对一类环境下的框架梁、连续梁的支座，如果楼屋面有覆盖层防止在上部纵筋表面产生结露或水膜，该部位最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值；

3 在一类环境等级下，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；

4 对于烟囱、筒仓、处于液体压力下的结构构件及电视塔等各种高耸结构，其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定；

5 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相关规定；

6 表中的最大裂缝宽度限值为用于验算荷载作用下引起的最大裂缝宽度。

【条文说明】3.0.5 在国家建筑钢材质量监督检验中心所做的检验报告表明，该种热处理带肋钢筋耐腐蚀性能优于普通热轧钢筋。但鉴于目前相关试验资料有限，因此最大裂缝宽度的规定沿用现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T

50010。

2011 年东南大学冯健教授 19 根 T63 高强钢筋混凝土梁受弯性能试验研究结果表明：T63 高强钢筋混凝土受弯构件的受力性能和普通钢筋混凝土构件相同，受弯承载力可按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 规定的公式计算，有足够的安全储备；规范 GB 50010-2010 裂缝宽度计算模式的经验系数是基于以往试验梁的数据资料建立的，已往试验梁的钢筋工作应力较低，导致配置 T63 高强钢筋梁按规范公式计算的最大裂缝宽度比试验值偏大，设计偏于保守。2021 年河北工业大学戎贤教授、李艳艳教授按照《混凝土结构试验方法标准》GB 50152-2012 中的相关规定再次进行了 T63 高强钢筋混凝土梁受弯性能试验研究，结果表明：1. 所有试件均发生纯弯段受弯破坏，配置 T63 高强钢筋混凝土梁的受弯性能与配置普通钢筋混凝土梁基本相同。2. 配置 T63 高强钢筋混凝土梁受弯承载力仍可以按照国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 中受弯构件承载力的计算公式计算，并且在 T63 高强钢筋的设计强度值取 545MPa 时，计算的受弯承载力具有足够的安全储备；3. 在正常使用极限状态下，配置 T63 高强钢筋混凝土受弯梁在承受荷载作用过程中，其裂缝开展特征与普通钢筋混凝土相同，最大裂缝宽度均可按照《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 中关于裂缝宽度验算的公式进行验算。2022 年四川大学通过对 10 根配置 T63 高强钢筋的混凝土梁试件开展试验，再次验证了采用现行规范进行 T63 高强钢筋混凝土受弯构件设计的有效性、适用性。

**3.0.6** 在荷载准永久组合下，配置 T63 高强钢筋的混凝土受弯构件，按公式 (3.0.6) 计算构件受拉区纵向钢筋的应力。

$$\sigma_s = \frac{M_q}{0.87 h_0 A_s} \quad (3.0.6)$$

式中： $M_q$ ——按荷载准永久组合计算的弯矩值；

$A_s$ ——受拉区纵向钢筋的截面面积；

$h_0$ ——截面有效高度；

$\sigma_s$ ——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 (N/mm<sup>2</sup>)。

【条文说明】3.0.6 计算时，以有效混凝土受拉截面面积计算的纵向受拉配筋率按下式计算：

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{0.5bh + (b_f - b)h_f} \quad (1)$$

当 $\rho_{te} < 0.01$ 时，取 $\rho_{te} = 0.01$ 。

当纵向受拉钢筋采用不同直径的钢筋时，表中的 $d$ 改用下列公式计算的换算直径：

$$d = \frac{4A_s}{u} \quad (2)$$

式中 $u$ 为纵向受拉钢筋截面总周长。

按本规程式 3.0.6 并在取 $\omega_{lim} = \omega_{max}$ 的条件下，可直接给出在荷载准永久组合下的纵向受拉钢筋拉应力 $\sigma_{sq}$ 的计算公式：

$$\sigma_{sq} = \frac{0.3E_s + 1.9 \times 0.65 \times \frac{f_{tk}}{\rho_{te}} / \left( 1.9c_s + 0.08 \frac{d}{\rho_{te}} \right)}{1.9 \times 1.1 \times \left( 1.9c_s + 0.08 \frac{f_{tk}}{\rho_{te}} \right)} \quad (3)$$

为了对钢筋拉应力 $\sigma_{sq}$ 取整，在表中给出的数值会有 $\pm 5\%$ 的误差。

针对配置高强钢筋的结构构件对裂缝不易满足的特点，当计算钢筋应力超过表中数值时，不宜再采用高强钢筋。

**3.0.7** 配置 T63 高强钢筋的钢筋混凝土受弯构件的最大挠度应按荷载的准永久组合，预应力混凝土受弯构件的最大挠度应按荷载的标准组合，并均应考虑荷载长期作用的影响进行计算，其计算值不应超过现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 规定的挠度限值。

【条文说明】3.0.7 构件变形挠度的限值应以不影响结构使用功能、外观及与其他构件的连接等要求为目的。

悬臂构件是工程实践中容易发生事故的构件，现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 表 3.4.3 注 1 中规定设计时对其挠度的控制要求；表注 4 中参照欧洲标准 EN1992 的规定，提出了起拱、反拱的限制，目的是为了防止起拱、反拱过大引起的不良影响。当构件的挠度满足现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 表 3.4.3 的要求，但相对使用要求仍然过大时，设计时可根据实际情况提出比表括号中的限值更加严格的要求。

**3.0.8** 作为临时结构的混凝土构件可不作抗裂验算。

**3.0.9** 主体结构构件兼做基坑支护结构构件时，截面配筋应按主体结构和基坑支护结构的包络值设计。

【条文说明】**3.0.9** 基坑支护结构中的地下连续墙经常兼做主体结构的地下室外墙，主体结构中的部分工程桩会兼做基坑支护结构的围护桩，由于基坑支护结构的受荷工况及承载力要求与主体结构的受荷工况及承载力要求不同，因此，同一结构构件兼做两种功能时，配筋设计应取包络值。

## 4 材料

### 4.1 混凝土

4.1.1 配置 T63 高强钢筋的混凝土结构构件，混凝土强度等级不应低于 C30。

【条文说明】4.1.1 为提高材料的利用效率，适应高强度钢筋的要求，工程中应用的混凝土强度等级宜适当提高，有利于充分发挥钢筋的强度。

4.1.2 采用 T63 高强钢筋时，混凝土强度标准值、设计值及相关技术性能指标应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定采用。

### 4.2 钢筋

4.2.1 本规程的 T63 高强钢筋的屈服强度标准值为  $630\text{N/mm}^2$ ，其技术要求应符合本规程附录 A 的相关规定。

【条文说明】4.2.1 T63 高强钢筋的横肋间距在《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 对钢筋外形要求的基础上有所提高，具体性能技术要求和应用技术要求见本规程附录 A。

4.2.2 T63 高强钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。

【条文说明】4.2.2 现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 对钢筋标准强度的保证率的相关要求本规程遵照执行。

4.2.3 T63 高强钢筋的屈服强度标准值、极限强度标准值、弹性模量和最大力下的总伸长率限值应按表 4.2.3 的规定选用。

表 4.2.3 T63 高强钢筋的抗拉强度标准值、极限强度标准值、弹性模量和最大力总延伸率限值

牌 号	符 号	公称直径 $d$ (mm)	屈服强度标准值 $f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	极限强度标准值 $f_{stk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	弹性模量 $E_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	最大力总延伸率 $\delta_{gt}$ (%)
T63/E/G	H1	6~32	630	790	$2.0 \times 10^5$	$\geq 7.5$
T63E/E/G						$\geq 9.0$



注：1 符号下标带“k”者为强度的标准值；

2 T63E/E/G 为抗震钢筋，除最大力总延伸率 $\delta_{gt}$ 要求较高外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 11.2.3 条的规定。

【条文说明】4.2.3 本条给出了 T63 高强钢筋的抗拉强度标准值、极限强度标准值、钢筋延性（最大力下的总伸长率），以及弹性模量等设计参数。

4.2.4 T63 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 4.2.4 采用。

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。

对轴心受压构件，当采用 T63 高强钢筋时，钢筋的抗压强度设计值 $f'_y$ 应取 400N/mm<sup>2</sup>。

横向钢筋的抗拉强度设计值 $f_{yv}$ 应按表中数值 $f_y$ 采用；但用作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，其数值大于 360 N/mm<sup>2</sup>时应取 360 N/mm<sup>2</sup>。

表 4.2.4 热处理/热轧带肋高强钢筋的强度设计值

牌 号	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f'_y$ (N/mm <sup>2</sup> )
T63/E/G	545	545
T63E/E/G		

注：当设计考虑受压钢筋作用时，纵筋直径不应小于 16mm 且间距不应大于 200mm；

箍筋直径不应小于 8mm、间距不应大于 200mm 且应使用 T63 高强钢筋；除边长大于 600mm 的柱外，箍筋肢距不应大于 200mm。

【条文说明】4.2.4 钢筋的强度设计值由强度标准值除以材料分项系数 $\gamma_s$ 得到。T63 高强钢筋材料分项系数取为 1.15，T63 高强钢筋强度设计取值 545N/mm<sup>2</sup>。在非轴心受压状态下，通过平截面假定可得，当混凝土受压区高度满足 $x \geq 4.6a'_s$ 时，混凝土所能达到的压应变可以保证 T63 高强钢筋的抗压强度达到抗拉强度相同的值。

东南大学完成的偏心受压柱承载力试验及钢筋压缩试验表明，630MPa 级钢筋抗压强度设计值 $f'_y$ 可取与抗拉强度相同。在一般情况下，偏心受压状态，混凝土所能达到的压应变可以保证 630MPa 级钢筋的抗压强度达到与抗拉强度相同的值，但在特殊情况下，如大偏心受压、受弯或接近于轴向受压时，应注意混凝土受压破坏时的应变过小导致受压钢筋的应力达不到屈服强度。因此，本规程规定

当按混凝土应变确定受压钢筋应力时不应超过  $545\text{N/mm}^2$ 。

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 T63 高强钢筋时，其钢筋的抗压强度设计值取为  $400\text{N/mm}^2$ 。

T63 高强钢筋，计算受剪、受扭、受冲切承载力时  $f_{yv}$  取为  $360\text{N/mm}^2$ ；根据《高强箍筋混凝土结构技术规程》CECS356:2013 的规定，用作围箍约束混凝土的间接钢筋时，其强度设计值不受此限。

针对 T63 高强钢筋的疲劳应力幅限值尚未进行系统研究，本规程未作规定。

**4.2.5** 按《人民防空地下室设计规范》GB 50038 设计的人防地下室结构，T63 高强钢筋动力强度设计值可按本规程表 4.2.4 规定的强度设计值乘以钢筋强度综合调整系数 1.1 后取用。

【条文说明】4.2.5 根据总参工程兵国防工程设计研究所出具的报告，T63 高强钢筋材料综合调整系数取 1.1。

**4.2.6** 结构抗倒塌设计中的受力钢筋强度设计值可按本规程表 4.2.3 中的钢筋极限强度标准值  $f_{stk}$  取用。

【条文说明】4.2.6 根据现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 3.6.3 条的规定，提出了结构抗倒塌设计的强度设计值，对 T63 高强钢筋的强度可充分利用。

**4.2.7** 当进行钢筋代换时，除应符合设计要求的构件承载力、最大力下的总伸长率、裂缝宽度验算及抗震规定外，尚应满足最小配筋率、钢筋间距、保护层厚度、钢筋锚固长度、接头面积百分率及搭接长度等构造要求。

【条文说明】4.2.7 T63 高强钢筋代换时不能仅考虑强度要求，还需满足相应构造、裂缝控制等要求。

## 5 结构分析及极限状态计算

**5.0.1** 配置 T63 高强钢筋的混凝土结构的结构分析,应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 5 章的规定。

**5.0.2** 配置 T63 高强钢筋的钢筋混凝土结构构件,其静力的承载能力极限状态计算及抗震设防要求的承载力计算,应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 6、11 章的相关规定。

【条文说明】5.0.1、5.0.2 配置 T63 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《混凝土结构设计规范》GB 50010 相同。

配置 T63 高强钢筋作受力钢筋的混凝土受弯构件的设计方法同《混凝土结构设计规范》GB 50010,因此设计可利用符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的混凝土结构设计软件,但钢筋强度需采用系数进行调整。注意尽量选用直径较细的 T63 高强钢筋,降低裂缝宽度不能满足要求的可能。

**5.0.3** 采用塑性内力重分布分析方法进行承载能力极限状态计算时,应符合下列要求:

1 配置 T63 高强钢筋的混凝土连续梁和连续单向板,可采用塑性内力重分布方法进行分析。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,经弹性分析求得内力后,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;

2 按考虑塑性内力重分布分析方法设计的结构和构件,钢筋应符合本规程 4.2.3 条的要求,并应满足正常使用极限状态要求且采用有效的构造措施。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 类环境下的结构,不应采用考虑塑性内力重分布的分析方法;

3 现浇钢筋混凝土框架梁端支座或节点边缘截面的负弯矩调幅幅度不宜大于 25%;弯矩调整后的梁端截面相对受压区高度不应超过 0.35,且不宜小于 0.10。钢筋混凝土板的负弯矩调幅幅度不宜大于 20%。

【条文说明】5.0.3 本条给出了可以采用塑性调幅设计的构件或结构类型

以及塑性内力重分布分析方法设计适用范围。

**5.0.4** 钢筋混凝土构件的最大裂缝宽度可按荷载准永久组合并考虑长期作用影响的效应计算，最大裂缝宽度应符合下式规定：

$$\omega_{\max} \leq \omega_{\lim} \quad (5.0.4)$$

式中： $\omega_{\max}$ ——按荷载的准永久组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度，按本规程 5.0.5 条计算；

$\omega_{\lim}$ ——最大裂缝宽度限值，按本规程第 3.0.5 条采用。

【条文说明】5.0.4 本条具体给出了对钢筋混凝土构件裂缝宽度的验算要求。

**5.0.5** 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可按下列公式计算：

$$\omega_{\max} = \alpha_{\text{cr}} \psi \frac{\sigma_s}{E_s} \left( 1.9c_s + 0.08 \frac{d_{\text{eq}}}{\rho_{\text{te}}} \right) \quad (5.0.5-1)$$

$$\psi = 1.1 - 0.65 \frac{f_{\text{tk}}}{\rho_{\text{te}} \sigma_s} \quad (5.0.5-2)$$

$$d_{\text{eq}} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i v_i d_i} \quad (5.0.5-3)$$

$$\rho_{\text{te}} = \frac{A_s}{A_{\text{te}}} \quad (5.0.5-4)$$

式中： $\alpha_{\text{cr}}$ ——构件受力特征系数，按表 5.0.5 采用；

$\psi$ ——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 $\psi = 1.0$ ；

$\sigma_s$ ——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

(N/mm<sup>2</sup>)，按本规程公式 (3.0.6) 计算；

$E_s$ ——钢筋的弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)；

$c_s$ ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离 (mm)；当 $c_s < 20$

时，取 $c_s = 20\text{mm}$ ；当 $c_s > 65\text{mm}$ 时，取 $c_s = 65\text{mm}$ ；

$d_{\text{eq}}$ ——受拉区纵向钢筋的等效直径 (mm)；

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

$A_s$ ——受拉区纵向钢筋截面面积 (mm<sup>2</sup>)；

$d_i$ ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的公称直径 (mm)；

$n_i$ ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的根数；

$v_i$ ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的相对粘结特性系数，带肋钢筋取 1.0，对环氧脂涂层带肋钢筋，其相对粘结特性系数取 0.8；

$A_{te}$ ——有效受拉混凝土截面面积 (mm<sup>2</sup>)；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。

注：1 对承受吊车荷载但不需做疲劳验算的受弯构件，可将计算求得的最大裂缝宽度乘以系数 0.85；

2 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 (5.0.5) 计算的最大裂缝宽度可适当折减，折减系数可取 0.7；

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

4 对处于二a类环境下的地下室底板，其最大裂缝宽度计算值可适当折减，折减系数可取 0.7。

**表 5.0.5 构件受力特征系数  $\alpha_{cr}$**

类型	钢筋混凝土构件
受弯、偏心受压	1.9
偏心受拉	2.4
轴心受拉	2.7

**【条文说明】5.0.5** 构件最大裂缝宽度的基本计算公式遵循现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010。

**5.0.6** 计算配置 T63 带肋高强钢筋的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、柱交接处及梁、板交接处的计算弯矩；现浇梁板可考虑梁有效翼缘宽度范围内的板及梁同方向的板筋参与梁支座截面的裂缝宽度计算。

【条文说明】5.0.6 裂缝宽度限值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合理地弯矩取值的建议，设计人员可以根据具体情况采用。梁的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的有关规定确定。

5.0.7 配置 T63 高强钢筋的钢筋混凝土受弯构件在正常使用极限状态下的挠度，可按照结构力学方法计算，且不应超过本规程表 3.0.3 规定的限值。

在等截面构件中，可假定各同号弯矩区段内的刚度相等，并取用该区段内最大弯矩处的刚度。当计算跨度内的支座截面刚度不大于跨中截面刚度的 2 倍或不小于跨中截面刚度的 1/2 时，该跨也可按等刚度构件进行计算，其构件刚度可取跨中最大弯矩截面的刚度。

5.0.8 矩形、T 形、倒 T 形和 I 形截面受弯构件考虑荷载长期作用影响的刚度 B 可按下列式计算：

$$B = \frac{B_s}{\theta} \quad (5.0.8)$$

式中： $B_s$ ——按准永久组合计算的钢筋混凝土受弯构件的短期刚度，按本规程第 5.0.9 条的公式计算；

$\theta$ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，当  $\rho' = 0$  时，取  $\theta = 2.0$ ；

当  $\rho' = \rho$  时，取  $\theta = 1.6$ ；当  $\rho'$  为中间数值时， $\theta$  按线性内插法取用。

此处， $\rho' = A'_s / (bh_0)$ ， $\rho = A_s / (bh_0)$ 。对翼缘位于受拉区的倒 T 形截面， $\theta$  应增加 20%。

5.0.9 按裂缝控制等级要求的荷载组合作用下，钢筋混凝土受弯构件的短期刚度  $B_s$ ，可按下列式计算：

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15\psi + 0.2 + \frac{6\alpha_E \rho}{1 + 3.5\gamma_f}} \quad (5.0.9)$$

式中： $\psi$ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数，按本规程第 5.0.5 条确定；

$\alpha_E$ ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值，即  $E_s / E_c$ ；

$\rho$ ——纵向受力钢筋配筋率：对钢筋混凝土受弯构件，取为  $A_s / (bh_0)$ ；

$\gamma_f$ ——受拉翼缘截面面积与腹板有效截面面积的比值。

【条文说明】5.0.7~5.0.9 配置 T63 高强钢筋作受力钢筋的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 相关规定进

行。

**5.0.10** 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 $\xi_b$ 应按下式计算：

$$\xi_b = \frac{\beta_1}{1 + \frac{f_y}{E_s \varepsilon_{cu}}} \quad (5.0.10)$$

式中： $\xi_b$ ——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：纵向受拉钢筋合力点至截面受压边缘的距离；

$E_s$ ——钢筋弹性模量，按本规程表 4.2.3 采用；

$\varepsilon_{cu}$ ——非均匀受压时的混凝土极限压应变，按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 公式（6.2.1-5 计算）；

$\beta_1$ ——系数，当混凝土强度等级不超过 C50 时， $\beta_1$ 取为 0.80，当混凝土强度等级为 C80 时， $\beta_1$ 取为 0.74，其间按线性内插法确定。

注：当截面受拉区内配置有不同种类的钢筋时，受弯构件的相对界限受压区高度应分别计算，并取其较小值。

**5.0.11** 纵向钢筋应力应按下列规定确定：

1 纵向钢筋应力宜按下式计算：

$$\sigma_{si} = E_s \varepsilon_{cu} \left( \frac{\beta_1 h_{0i}}{x} - 1 \right) \quad (5.0.11-1)$$

2 纵向钢筋应力也可按下近似公式计算：

$$\sigma_{si} = \frac{f_y}{\xi_b - \beta_1} \left( \frac{x}{h_{0i}} - \beta_1 \right) \quad (5.0.11-2)$$

3 按公式（5.0.11-1）和公式（5.0.11-2）计算的纵向钢筋应力应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 6.2.1 条第 5 款的相关规定。

式中： $h_{0i}$ ——第  $i$  层纵向钢筋截面重心至截面受压边缘的距离；

$x$ ——等效矩形应力图形的混凝土受压区高度；

$\sigma_{si}$ ——第  $i$  层纵向钢筋的应力，正值代表拉应力，负值代表压应力。

【条文说明】5.0.10~5.0.11 配置 T63 高强钢筋作受力钢筋的混凝土受弯构件的相对界限受压区高度及纵向钢筋应力均按照现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 相关规定计算。

**5.0.12** 配置 T63 高强钢筋的混凝土结构用于基坑支护时，其承载能力极限状态计算和正常使用极限状态的验算，应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

**5.0.13** 用于基坑支护的锚杆，杆体采用 T63 高强钢筋时，锚杆连接构件均应能承受 100%的杆体极限抗拉承载力。



## 6 构造规定

### 6.1 混凝土保护层

**6.1.1** 构件中钢筋的混凝土保护层厚度应满足下列要求。

- 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  $d$ ;
- 2 设计工作年限为 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; 设计工作年限为 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 中数值的 1.4 倍。

**表 6.1.1 混凝土保护层的最小厚度  $c$  (mm)**

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35
三 a	30	40
三 b	40	50

注: 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。

**6.1.2** 当梁、柱、墙中纵向受力钢筋的保护层厚度大于 50mm 时, 宜对保护层采取有效地构造措施。当在保护层内配置防裂、防剥落的钢筋网片时, 网片钢筋的保护层厚度不应小于 25mm。

**【条文说明】**6.1.1~6.1.2 对混凝土保护层的相关规定沿用现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 相关要求。

### 6.2 钢筋的锚固

**6.2.1** 配置于混凝土结构中的 T63 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式计算:

$$l_{ab} = 0.14 \frac{f_y}{f_t} d \quad (6.2.1-1)$$

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/mm<sup>2</sup>）；

$f_t$ ——混凝土轴心抗拉强度设计值（N/mm<sup>2</sup>），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；

$$l_a = \zeta_a l_{ab} \quad (6.2.1-2)$$

式中： $l_a$ ——受拉钢筋的锚固长度（mm）；

$\zeta_a$ ——锚固长度修正系数，按本规程 6.2.2 条的规定取用，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要求应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 9.3 节（II）中的规定执行，配置 T63 高强钢筋的受拉钢筋基本锚固长度应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 受拉钢筋基本锚固长度  $l_{ab}$ 、 $l_{abE}$

抗震等级	混凝土强度等级						
	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
一、二级	61d	56d	52d	49d	46d	45d	43d
三级	56d	52d	47d	45d	42d	41d	39d
四级、非抗震	53d	49d	45d	42d	40d	39d	37d

3 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  $10d$ ，且不应大于 100mm，此处  $d$  为锚固钢筋的直径。

【条文说明】6.2.1 我国钢筋强度的不断提高，结构形式的多样性也使锚固条件有了很大的变化，根据近年来系统试验研究及可靠度分析的结果并参考国外标准，现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 给出了以简单计算确定受拉钢筋锚固长度的方法。其中基本锚固长度取决于钢筋强度  $f_y$  及混凝土

抗拉强度 $f_t$ ，并与锚固钢筋的直径和外形有关。

长安大学试验资料表明，本规程附录 A 所要求的 T63 高强钢筋与混凝土的粘结锚固破坏机理和普通钢筋相比没有显著性差异，粘结强度略高于普通钢筋，其基本锚固长度 $l_{ab}$ 、锚固长度 $l_a$ 同《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

**6.2.2** 纵向受拉钢筋的锚固长度修正系数 $\zeta_a$ 应按下列规定选用：

1 钢筋的公称直径大于 25mm 时取 1.10；

2 环氧树脂涂层带肋钢筋取 1.25；

3 施工过程中易受扰动的钢筋取 1.10；

4 当纵向受力钢筋的实际配筋面积大于其设计计算面积时，修正系数取设计计算面积与实际配筋面积的比值，但对有抗震设防要求及直接承受动力荷载的结构构件，不应考虑此项修正。

5 锚固钢筋的保护层厚度为  $3d$  时修正系数可取 0.80，保护层厚度为  $5d$  时修正系数可取 0.70，中间按内插取值，此处  $d$  为锚固钢筋的直径。

【条文说明】6.2.2 T63 高强钢筋锚固长度修正系数同现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。

**6.2.3** 当纵向受拉高强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）可取基本锚固长度的 60%。弯钩和机械锚固的形式（图 6.2.3）、技术要求及适用钢筋应符合表 6.2.3 的规定。

**表 6.2.3 钢筋弯钩和机械锚固的形式和技术要求**

锚固形式	技术要求
90° 弯钩	末端 90° 弯钩，当钢筋直径为 28mm 以下时弯钩内径不应小于 $6d$ ，当钢筋直径为 28mm 及以上时弯钩内径不应小于 $7d$ ，弯后直段长度 $12d$
135° 弯钩	末端 135° 弯钩，当钢筋直径为 28mm 以下时弯钩内径不应小于 $6d$ ，当钢筋直径为 28mm 及以上时弯钩内径不应小于 $7d$ ，弯后直段长度 $5d$
一侧贴焊锚筋	末端一侧贴焊长 $5d$ 同直径钢筋
两侧贴焊锚筋	末端两侧贴焊长 $3d$ 同直径钢筋
焊端锚板	末端与厚度 $d$ 的锚板穿孔塞焊
螺栓锚头	末端旋入螺栓锚头

注：1 焊缝和螺纹长度应满足承载力要求；

2 螺栓锚头和焊接锚板的承压净面积不应小于锚固钢筋截面积的 4 倍；

- 3 螺栓锚头的规格应符合相关标准的要求；
- 4 螺栓锚头和焊接锚板的钢筋净间距不宜小于  $4d$ ，否则应考虑群锚效应的不利影响；
- 5 截面角部的弯钩和一侧贴焊钢筋的布筋方向宜向截面内侧偏置。

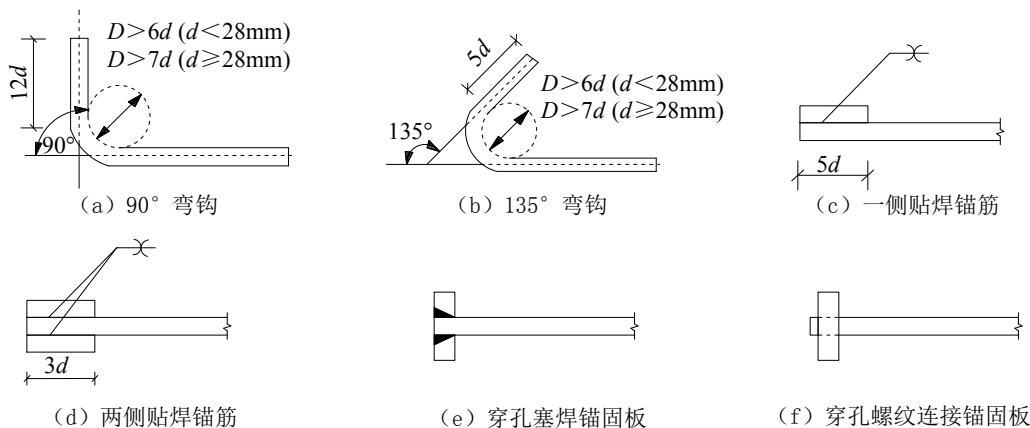


图 6.2.3 弯钩和机械锚固的形式和技术要求

【条文说明】6.2.3 本规程沿用了现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 对钢筋末端采用弯钩或机械锚固措施的相关规定。

6.2.4 配制于混凝土结构中的 T63 高强钢筋，当计算中充分利用其抗压强度时，锚固长度不应小于相应受拉锚固长度的 70%。受压钢筋不应采用末端弯钩和一侧贴焊锚筋的锚固措施。受压钢筋锚固长度范围内的横向构造钢筋应符合本规程第 6.2.1 条的有关规定。

【条文说明】6.2.4 柱及桁架上弦等构件中的受压钢筋也存在着锚固问题。现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 对受压钢筋的锚固长度也作出了规定，本规程遵照执行。

### 6.3 钢筋的连接

6.3.1 T63 高强钢筋连接宜采用机械连接，也可采用绑扎搭接或搭接焊接。

6.3.2 T63 高强钢筋搭接焊接宜用于直径不小于 16mm 的受力钢筋的连接。

【条文说明】6.3.1~6.3.2 T63 高强钢筋是微合金碳钢，不同于普通钢筋（普通碳钢）的金相组织，焊接需保证钢筋的金相组织不遭到破坏。

6.3.3 T63 高强钢筋的焊接可采用单面搭接电弧焊接，不宜采用电渣压力焊。焊接接头试验应按现行行业标准《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ 27 规定执行，焊接方法及焊接质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 中相关

规定。

**6.3.4** 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

$$l_l = \zeta_l l_a \quad (6.3.4)$$

式中： $l_l$ ——纵向受拉钢筋的搭接长度（mm）；

$\zeta_l$ ——纵向受拉钢筋搭接长度修正系数，按表 6.3.4 取用。当纵向搭接钢筋接头百分率为表的中间值时，修正系数可按内插取值。

**表 6.3.4 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
$\zeta_l$	1.2	1.4	1.6

注：纵向搭接钢筋接头面积百分率应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中第 8.4.3 条的规定。

【条文说明】6.3.4 本规程沿用了现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中对纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度的相关规定。

**6.3.5** 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；其他构件中的钢筋采用绑扎搭接时，受拉钢筋直径不宜大于 20mm，受压钢筋直径不宜大于 22mm。

【条文说明】6.3.5 针对高强钢筋绑扎搭接的应用范围及直径限值有所加严。对于高强钢筋当采用绑扎连接时造成浪费较大，宜优先采用机械连接。

**6.3.6** 构件中的纵向受压钢筋当采用搭接连接时，其受压搭接长度不应小于本规程第 6.3.4 条纵向受拉钢筋搭接长度的 70%，且不应小于 200mm。

**6.3.7** 机械连接宜用于直径不小于 14mm 的受力钢筋的连接。纵向受力钢筋的机械连接接头宜相互错开。当纵向受拉钢筋采用机械连接时，接头性能及接头面积百分率应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的相关规定。连接件的混凝土保护层厚度宜符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定，且不应小于 0.75 倍钢筋最小保护层厚度和 15mm 的较大值。必要时可对连接件采取防锈措施。

【条文说明】6.3.7 本规程沿用了《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中对钢筋采用机械连接的相关规定。

**6.3.8** T63 高强钢筋机械连接宜采用剥肋滚轧直螺纹套筒连接方式，套筒的原材料应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的规定。

【条文说明】6.3.8 设计连接套筒时，应留有余量，套筒抗拉承载力标准值应不小于被连接钢筋极限荷载值的 1.1 倍，以确保传力性能。还应根据 JGJ 107 中钢筋接头的性能等级，将套筒与钢筋装配成接头后进行型式检验，其性能应符合 JG/T 163 和 JGJ 107 标准中规定的强度和变形性能要求，接头试件型式检验加载制度中钢筋屈服应变 $\varepsilon_{yk}$ 取值为 0.00315。

**6.3.9** 套筒和钢筋组成的接头其极限抗拉强度和变形性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的规定。

【条文说明】6.3.9 为了确保钢筋机械连接接头的韧性，严禁采用简单的淬火等热处理工艺提高套筒强度，牺牲韧性；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。

**6.3.10** T63 高强钢筋连接用套筒宜采用六角柱形直螺纹套筒，其套筒外表面应进行六角形挤压增强处理，形状见图 4.2.3-a。六角柱型直螺纹套筒尺寸和允许偏差应符合表 4.2.3 的规定。

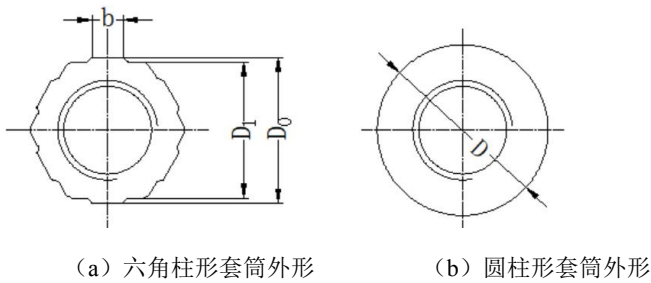


图 6.3.10 T63 高强钢筋连接直螺纹套筒外形

表 6.3.10 机械连接套筒尺寸和允许偏差 (mm)

钢筋规格	内螺纹及公差要求	外径 (D <sub>0</sub> )	外径 (D <sub>1</sub> )	外径允许偏差	宽度 (b)	宽度 (b) 允许偏差	长度 (L)	长度 (L) 允许偏差
Φ16	M17×2.5-6H	24.0	23.4	+2.0 0	4.5	±0.5	45.0	+1.30
Φ18	M19×2.5-6H	27.0	26.1		4.5		50.0	
Φ20	M21×2.5-6H	30.0	28.8		6.5	±0.5	55.0	0
Φ22	M23×2.5-6H	33.2	31.2		6.5		60.0	
Φ25	M26×2.5-6H	38.0	36.2		7.0	±0.8	65.0	+2.00

Φ28	M29×3.0-6H	42.2	40.3		7.0		70.0	0
Φ32	M33×3.0-6H	48.2	46.0		7.0		80.0	

【条文说明】6.3.10 当采用六角柱形直螺纹套筒时，应按 JG/T 163 中的相关规定设计，满足 JGJ 107 中的相关规定，内螺纹采用定制丝锥攻丝，满足 GB/T 197 中 6H 级公差要求及螺纹通止规检测。

6.3.11 当采用圆柱形直螺纹套筒时，其形状见图 4.2.3 (b)，其尺寸偏差应符合表 4.2.4 的规定，螺纹精度应符合相应的设计规定。

表 6.3.11 圆柱形直螺纹套筒尺寸允许偏差 (mm)

外径 (D) 允许偏差		螺纹公差	长度 (L) 允许偏差
加工表面	非加工表面	应符合 GB/T 197 中 6H 的规定	±1.0
±0.50	$20 < D \leq 30, \pm 0.5$ $30 < D \leq 50, \pm 0.6$ $D > 50, \pm 0.8$		

【条文说明】6.3.11 当采用圆柱形直螺纹套筒时，套筒尺寸及偏差应符合 JG/T 163 中的相关规定，性能满足 JGJ 107 中的相关规定。

## 6.4 纵向受力钢筋的最小配筋率

6.4.1 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的最小配筋百分率 $\rho_{\min}$ 不应小于表 6.4.1 规定的数值。

表 6.4.1 纵向受力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	T63/E/G、T63E/E/G	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 $45f_t/f_y$ 中的较大值

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（不包括悬臂梁）的受拉钢筋，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，应接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构件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。

【条文说明】6.4.1 现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 对受拉钢筋最小配筋百分率的规定属强制性条文，本规程遵照执行。

**6.4.2** 卧置于地基上的混凝土板，板中受拉钢筋的最小配筋率可适当降低，但不应小于 0.15%。

【条文说明】6.4.2 卧置于地基上的钢筋混凝土厚板，其配筋量多由最小配筋率控制。根据实际受力情况，最小配筋率可适当降低，但规定了最低限值 0.15%。

**6.4.3** 对结构中次要的钢筋混凝土受弯构件，当构造所需截面高度远大于承载的需求时，其纵向受拉钢筋的配筋率可按下列公式计算：

$$\rho_s \geq \frac{h_{cr}}{h} \rho_{min} \quad (6.4.3-1)$$

$$h_{cr} = 1.05 \sqrt{\frac{M}{\rho_{min} f_y b}} \quad (6.4.3-2)$$

式中：  $\rho_s$ ——构件按全截面计算的纵向受拉钢筋的配筋率；

$\rho_{min}$ ——纵向受力钢筋的最小配筋率，按本规程第 6.4.1 条取用；

$h_{cr}$ ——构件截面的临界高度，当小于  $h/2$  时取  $h/2$ ；

$h$ ——构件截面的高度；

$b$ ——构件截面的宽度；

$M$ ——弯矩设计值。

【条文说明】6.4.3 本规程沿用了现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中对结构中次要的钢筋混凝土受弯构件，当构造所需截面高度远大于承载的需求时，其纵向受拉钢筋的配筋率的相关要求。



## 7 抗震设计

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 除本规程规定外，抗震设防的 T63E（T63E/E/G）高强钢筋混凝土结构尚应符合现行国家标准《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 和《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的相关规定。

**7.1.2** 混凝土结构构件的纵向受力钢筋的锚固和连接除应符合本规程第 6.2 节和 6.3 节的有关规定外，尚应符合下列要求：

1 纵向受拉钢筋的抗震锚固长度  $l_{aE}$  应按下列公式计算：

$$l_{aE} = \zeta_{aE} l_a \quad (7.1.2-1)$$

式中： $\zeta_{aE}$ ——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；

$l_a$ ——纵向受拉钢筋的锚固长度，按本规程第 6.2.1 条确定。

2 当采用搭接连接时，纵向受拉钢筋的抗震搭接长度  $l_{lE}$  应按下列公式计算：

$$l_{lE} = \zeta_l l_{aE} \quad (7.1.2-2)$$

式中： $\zeta_l$ ——纵向受拉钢筋抗震搭接长度修正系数，按本规程第 6.3.4 条确定。

3 框架梁和框架柱的纵向受力钢筋在框架节点区的锚固和搭接应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 11.6.7 条的规定。

### 7.2 材料

**7.2.1** 抗震设计所采用的钢筋强度标准值、设计值和弹性模量应符合本规程第 4.2 节相应的规定。

**7.2.2** 抗震设防的结构构件中纵向受力钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 11.2.3 条的规定。

**7.2.3** 框支梁、框支柱以及一级抗震等级的框架梁、柱及节点，其他各类结构构件，混凝土强度等级不应低于 C30；剪力墙不宜超过 C60；其他构件抗震设防烈度 9 度时不宜超过 C60，抗震设防烈度 8 度时不宜超过 C70。

【条文说明】采用 T63E/E/G 热处理/热轧带肋高强钢筋的混凝土结构工程在抗

震设计上与普通钢筋混凝土结构一致，按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 和现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的相关规定的有关规定执行。

## 8 施工及质量验收

### 8.1 施工措施

**8.1.1** 采用 T63 高强钢筋的混凝土结构工程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。

【条文说明】8.1.1 采用 T63 高强钢筋的混凝土结构工程在施工要求上与普通钢筋混凝土结构一致，按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定执行。

**8.1.2** 当纵向受拉钢筋末端采用弯钩或机械锚固措施时，应符合本规程第 6.2.3 条的规定。

**8.1.3** 纵向受力钢筋的连接方式应符合设计要求。

纵向受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处，接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于  $10d$ （ $d$  为钢筋的公称直径）。

同一跨度或同一层高内的同一纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上接头。

框架柱、梁，不宜在端部的箍筋加密区内设置纵向钢筋接头。

【条文说明】8.1.3 为保证钢筋的承载和传力性能，本条对钢筋的接头进行了相关规定。相关规定沿用现行国家标准《混凝土结构施工规范》GB 50666。

**8.1.4** 受力钢筋的机械连接应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定进行钢筋连接施工。采用钢筋锚固板锚固时，应按现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定施工。

【条文说明】8.1.4 受力钢筋的机械连接、钢筋锚固板必须按要求施工，并加强对机械连接、钢筋锚固板施工的管理和质量控制。

**8.1.5** T63 高强钢筋焊接前应制定焊接工艺并进行验证。

【条文说明】8.1.5 条文解释同 6.3.1~6.3.2 条。

### 8.2 质量验收

**8.2.1** 采用 T63 高强钢筋的混凝土结构子分部工程的质量验收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。

**8.2.2** 钢筋应有出厂质量证明书或检验报告单，钢筋表面或每捆（盘）钢筋均应有标志，并确认为订货钢筋的牌号。

【条文说明】8.2.2 确认钢筋的牌号，防止供货时混料错批或混入其它品种钢筋。

**8.2.3** 钢筋进场时，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定抽取试件（批次）做屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果应符合本规程及国家现行相关标准的规定。

【条文说明】8.2.3 为积极、稳妥地使用高强钢筋，当该材料应用出现质量异议时，可报该项目所在地的建设工程质量监督站或上级建设工程质量监督（总）站，按本规程的规定进行现场封样检查，并进行金相组织、连接性能等指标检测及其型式试验检查等。

**8.2.4** 钢筋机械连接及钢筋锚固板施工前，应提供型式检验报告，并按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的要求进行施工现场抽样检验，合格后方可用于工程。

【条文说明】8.2.4 对钢筋的机械连接的检验要求，强调在检验合格的条件下方可使用。

**8.2.5** 为确保混凝土结构用 T63 高强钢筋的质量，正确评价配置 T63 高强钢筋的混凝土结构和构件的性能，应采用《混凝土结构试验方法标准》GB/T 50152-2012 中规定的试验方法进行相关的实验室试验。

实验室试验结果应符合相关国家强制性标准的要求，并经批准标准的建设行政主管部门或其上级有关主管部门审定后，方可使用，以保证高强钢筋在工程结构中的安全应用。

【条文说明】8.2.5 钢筋混凝土结构涉及钢筋和混凝土两种主材，结构和构件的性能不仅受单一主材自身性能的影响，亦受异质材料界面性能和异质材料协同工作性能的控制。通过对单一主材技术参数指标的要求难以保证钢筋混凝土结构和构件的质量安全。因此，要求按照相关试验方法标准对配置 T63 高强钢筋的混凝土结构和构件进行实验室试验研究，正确评估热处理/热轧带肋高强钢筋混凝土结构的受力性能，并据此判断 T63 高强钢筋产品是否满足相关国家标准的设计要求和技术参数。

**8.2.6** 应对配置 T63 高强钢筋的混凝土结构进行原位加载试验，原位加载试验结果应满足相关国家强制性标准的要求，并经批准标准的建设行政主管部门或其上级有关主管部门审定。

【条文说明】8.2.6 实验室试验受场地、加载条件等诸多因素限制，多针对单一构件开展研究，难以完全暴露实际工程中可能存在的安全隐患。因此，要求按照实际工程建设条件，开展足尺原位加载试验研究的要求，模拟热处理/热轧带肋高强钢筋混凝土结构在实际服役状态下的钢筋应力、构件挠度、裂缝开展情况。该项试验要求既是对实验室实验的必要补充，也是对热处理/热轧带肋高强钢筋应用于混凝土结构和构件安全性的有力保障。

**8.2.7** 人防工程采用 T63 高强钢筋应进行人防工程应用研究，并获取国家人防主管部门出具的可应用于人防工程中的鉴定证书。

【条文说明】8.2.7 T63 高强钢筋需通过动载试验确定其动力强度综合调整系数，验证 T63 高强钢筋是否满足人防工程应用要求。

## 附录 A 混凝土结构用 T63 高强钢筋技术条件

### A.1 钢筋的主要技术要求

**A.1.1** 钢筋的牌号和化学成分应满足下列要求：

1 钢筋的牌号、化学成分和碳当量（熔炼分析）应符合 A.1.1 的规定。根据需要，钢种还可加入 V、Nb 等元素。

**表 A.1.1 钢筋牌号的构成及其含义**

牌号	化学成分%（质量分数）					碳当量
	C	Si	Mn	P	S	C <sub>eq</sub> %
	不大于					
T63/E/G、T63E/E/G	0.28	0.80	1.60	0.035	0.035	0.58

2 碳当量 C<sub>eq</sub>（百分比）值可按下列式计算：

$$\text{碳当量 } C_{eq} = C \text{ 的含量} + \frac{M_n \text{ 含量}}{6} + \frac{C_r \text{ 含量} + V \text{ 含量} + M_o \text{ 含量}}{15} + \frac{C_u \text{ 含量} + N_i \text{ 含量}}{15}$$

3 钢中铜的残余含量不应大于 0.30%，其总量不大于 0.60%。经需方同意，铜的残余含量可不大于 0.35%。

4 钢的氮含量应不大于 0.012%。供方如能保证可不作分析。钢中如有足够数量的氮结合元素，含氮量的限制可适当放宽。

5 钢筋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<sub>eq</sub> 的允许偏差为+0.03%。

**A.1.2** 钢筋的力学性能应满足下列要求：

交货状态的力学性能应符合表 A.1.2 的规定。

**表 A.1.2 交货状态的钢筋力学性能特征值**

牌号	$R_{el}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	$A$ (%)	$A_{gt}$ (%)	$R_m^0/R_{el}^0$	$R_{el}^0/R_{el}$
	不小于					不大于
T63/E/G	630	790	14	7.5	—	—
T63E/E/G			—	9.0	1.25	1.30

注：A为《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2中钢筋的断后伸长率，

A<sub>gt</sub>为《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2中钢筋的最大力总

延伸率，即本过程中钢筋在最大力总延伸率 $\delta_{gt}$ ， $R_m^0$ 为钢筋实测抗拉强度， $R_{el}^0$ 为钢筋实测屈服强度。

### A.1.3 工艺性能应满足下列要求：

1 弯曲性能应符合表 A.1.3 的规定。按表 A.1.3 规定的弯曲压头直径弯曲 180°后，钢筋弯曲部位表面不得产生裂纹。

表 A.1.3 钢筋的弯曲性能

牌号	公称直径（mm）	弯曲压头直径
T63/E/G	6~25	6d
T63E/E/G	28~32	7d

2 反向弯曲性能应满足下列要求：

- 1) 根据需方要求，钢筋可进行反向弯曲性能试验；
- 2) 反向弯曲试验的弯曲压头直径比弯曲试验相应增加一个钢筋直径；
- 3) 反向弯曲试验：先正向弯曲 90°后再反向弯曲 20°。经反向弯曲试验后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

A.1.4 T63高强钢筋宜采用机械连接，钢筋机械连接的质量检验与验收应符合相关国家标准的规定。

1 公称直径不小于 16mm 的受力钢筋连接推荐采用采用直螺纹套筒方式连接。

2 钢筋机械连接接头应根据极限抗拉强度、残余变形、最大力下总伸长率以及高应力和大变形条件下反复拉压性能分 I 级、II 级、III 级三个等级。

3 I 级、II 级、III 级钢筋机械连接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，其实测极限抗拉强度应符合表 A.1.4 的规定。

4 I 级、II 级、III 级钢筋机械连接接头变形性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中表 3.0.7 的规定。

表 A.1.4 接头的实测极限抗拉强度

接头等级	I 级	II 级	III 级
接头实测极限抗拉强度 $f_{mst}^0$	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$ 钢筋拉断；或 $f_{mst}^0 \geq 1.10f_{stk}$ 连接破坏	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$	$f_{mst}^0 \geq 1.25f_{yk}$

注：1 表中  $f_{stk}$  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 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形式的连接组件破坏。

**A.1.5** T63 高强钢筋，其外形如图 A.1.5 所示，尺寸、重量、允许偏差及表面质量应符合《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的规定，外形尺寸应符合表 A.1.5 的规定。

**表 A.1.5**

单位：mm

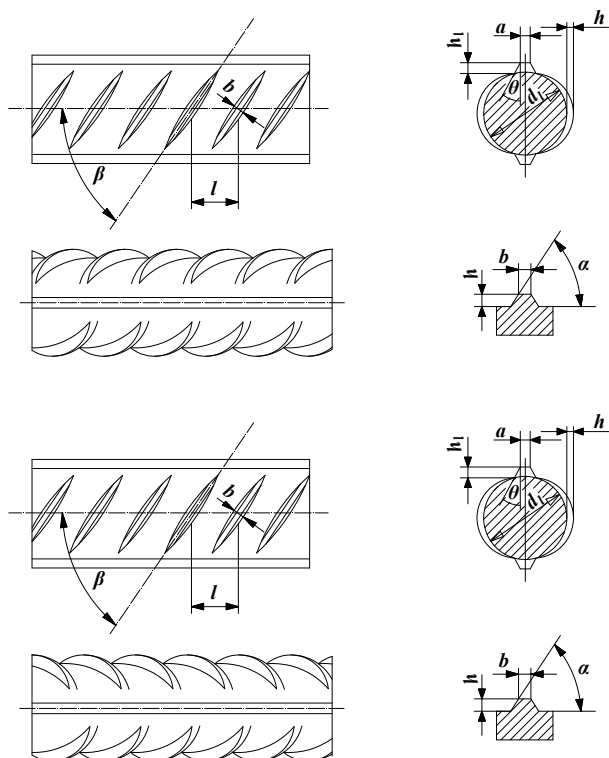
公称 直径 $d$	内径 $d_1$		横肋高 $h$		纵肋高 $h_1$ (不大于)	横肋 宽 $b$	纵肋 宽 $a$	间距 $l$		横肋末端最 大间隙（公称 周长的 10%弦 长）
	公称 尺寸	允许 偏差	公称 尺寸	允许 偏差				公称 尺寸	允许 偏差	
6	5.8	$\pm 0.3$	0.6	$\pm 0.3$	0.8	0.4	1.0	6.0	$\pm 0.5$	1.8
8	7.7	$\pm 0.4$	0.8	$+0.4$	1.1	0.5	1.5	8.3		2.5
10	9.6		1.0	$\pm 0.4$	1.3	0.6	1.5	10.5		3.1
12	11.5		1.2	$+0.4$	1.6	0.7	1.5	12.0		3.7
14	13.5		1.4		1.8	0.8	1.8	13.5		4.3
16	15.5		1.5	$-0.5$	1.9	0.9	1.8	15.0		5.0
18	17.4		1.6	$\pm 0.5$	2.0	1.0	2.0	15.0		5.6
20	19.4	$\pm 0.5$	1.7		2.1	1.2	2.0	15.0	$\pm 0.8$	6.2
22	21.4		1.9	$\pm 0.6$	2.4	1.3	2.5	15.8		6.8
25	24.3		2.1		2.6	1.5	2.5	18.8		7.7
28	27.3	$\pm 0.6$	2.2	$+0.8$	2.7	1.7	3.0	18.8	$\pm 1.0$	8.6
32	31.1		2.4		3.0	1.9	3.0	21.0		9.9

注：1 纵肋斜角 $\theta$ 为  $0^\circ \sim 30^\circ$ ；

2 尺寸  $a$ ， $b$  为参考数据；

3 基于对月牙纹带肋钢筋与混凝土粘结锚固破坏特征的分析，在《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的基础上增大了新型热处理带肋高强钢筋的横肋间距  $l$ ，对应不同公称直径的钢筋，其横肋间距  $l$  增大了 0.3~0.5 倍。





$d_t$ ——钢筋内径；  
 $\alpha$ ——横肋斜角；  
 $h$ ——横肋高度；  
 $\beta$ ——横肋与轴线夹  
 $h_t$ ——纵肋高度；  
 $\theta$ ——纵肋斜角；  
 $a$ ——纵肋顶宽；  
 $l$ ——横肋间距；  
 $b$ ——横肋顶宽。

图 A.1.5 T63 高强钢筋（带纵肋）表面及截面形状

## A.2 钢筋的应用技术条件和检验项目

**A.2.1** T63 高强钢筋应采用《混凝土结构试验方法标准》GB/T 50152-2012 中规定的试验方法进行相关的实验室试验。实验室试验应根据试验目的不同采取相应的标准试验方法，配置 T63 高强钢筋的混凝土结构和构件应进行下列实验室试验：

- 梁式粘结锚固性能试验、拉式粘结锚固性能试验；
- 梁构件正截面受弯性能试验、斜截面受剪性能试验；
- 柱构件轴心受压性能试验、偏心受压性能试验；
- 柱构件抗震性能试验。

实验室试验结果应符合相关国家强制性标准的要求，并经批准标准的建设行政主管部门或其上级有关主管部门审定后，方可使用，以保证 T63 高强钢筋在工程结构中的安全应用。

**A.2.2** 应对配置 T63 高强钢筋的混凝土结构进行原位加载试验，通过试验对计算模型或设计参数进行复核、验证或研究其结构性能和设计方法。原位加载试验应符合下列要求：

- a) 进行原位加载试验的工程建筑面积不低于 6000m<sup>2</sup>，原位加载试验宜采用短期静力加载试验的方式进行结构性能检验；
- b) 原位加载试验应对受检结构的梁、板、柱等构件的钢筋应力、挠度、裂缝宽度等进行量测；
- c) 原位加载试验应分为使用状态试验和承载力试验。

原位加载试验结果应满足相关国家强制性标准的要求，经批准标准的建设行政主管部门或其上级有关主管部门审定，可参照本规程进行设计、施工。

**A.2.3** T63 高强钢筋应进行人防工程应用研究，并获取国家人防主管部门出具的可应用于人防工程中的鉴定证书方可参照本规程进行设计、施工。

人防工程应用研究应包括下列试验研究：

- a) 钢筋动态力学性能试验；
- b) 梁、板构件静、动载受弯性能试验；
- c) 板构件抗接触爆炸性能试验。

**A.2.4** 每批钢筋的检验项目，取样方法和试验方法应符合表 A.2.4 的规定。

**表 A.2.4 取样方法和试验方法**

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分* (熔炼分析)	1	CB/T 20066	GB/T 223、GB/T 4336、 GB/T 20123、GB/T 20124、 GB/T 20125
2	拉伸	2	不同根(盘)钢筋切 取	GB/T 28900、GB/T 1499.2

3	弯曲	2	不同根（盘）钢筋切取	GB/T 28900、GB/T 1499.2
4	反向弯曲	1	任选 1 根钢筋切取	GB/T 28900、GB/T 1499.2
5	尺寸	逐根（盘）	—	GB/T 1499.2
6	表面	逐根（盘）	—	目视
7	重量偏差	GB/T 1499.2		
8	金相组织*	2	不同根（盘）钢筋切取	GB/T 13298、GB/T 1499.2
* 对于化学成分的试验方法优先采用 GB/T 4336，对于化学分析结果有争议时，仲裁试验应按 GB/T 233 相关要求要求进行。				

注：疲劳性能、晶粒度、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。T63 高强钢筋初次应用需提供金相组织与连接性能的检测报告。

## A.3 试验方法

**A.3.1** 拉伸、弯曲、反向弯曲试验应满足下列要求：

- 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 最大力下的总伸长率 $\delta_{gt}$ 的检验，按本规程表 A.2.4 的规定采用现行国家标准《金属材料 室温拉伸试验方法》GB/T 228 的有关试验方法；
- 4 反向弯曲试验时，经正向弯曲后的试样，应在 100℃温度下保温不少于 30min，经自然冷却后再反向弯曲。当供方能保证钢筋经人工时效后的反向弯曲性能时，正向弯曲后的试样亦可在室温下直接进行反向弯曲。

**A.3.2** 尺寸测量应满足下列要求：

- 1 带肋钢筋内径的测量精确到 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.3.3** 重量偏差的测量应满足下列要求：

1 测量钢筋重量偏差时，试样应从不同根钢筋上随机截取，试样数量不少于 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，应精确到不大于总重量的 1%；

2 钢筋实际重量与公称重量的偏差（%）按公式（A.3.3）计算：

$$\text{重量偏差} = \frac{\text{试样实际总重量} - (\text{试样总长度} \times \text{公称重量})}{\text{试样总长度} \times \text{公称重量}} \times 100 \quad (\text{A.3.3})$$

**A.3.4** 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测数值的判定原则》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** 特征值检验应满足下列要求：

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/T 1499.2 的规定进行。

**A.4.3** 交货检验应满足下列要求：

1 交货检验适用于钢筋验收批的检验；

2 组批规则应满足下列要求：

a) 钢筋应按批进行检查和验收，每批由同一牌号、同一炉罐号、统一规格的钢筋组成。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），增加一个拉伸试验和一个弯曲试验试样；

b) 允许由同一牌号、同一冶炼方法、同一浇筑方法的不同炉罐号组成混合批，但各炉罐号含碳量之差不大于 0.02%，含锰量之差不大于 0.15%。混合批的重量不大于 60t。

3 钢筋检验项目和取样数量应符合本规程表 A.2.4 和 A.4.3 条第 2 款 a) 的

规定；

4 各检验项目和检验结果应符合本规程第 A.1 节的有关规定；

5 钢筋的复验与判定应符合《钢及钢产品交货的一般技术要求》GB/T 17505 的规定；

6 T63 高强钢筋的交货状态，其金相组织主要是铁素体加珠光体，不得有影响使用性能的其他组织，钢筋上除纵向肋以外，横向基圆上不得出现回火马氏体组织等。

## **A.5 订货内容**

**A.5.1** 按本附录订货的合同至少应包括下列内容：

- a) 本附录编号。
- b) 产品名称。
- c) 钢筋牌号。
- d) 钢筋公称直径、长度（或盘径）及重量（或数量、或盘重）。
- e) 特殊要求。

## **A.6 包装、标志和质量证明书**

**A.6.1** T63 高强钢筋的表面标志应符合下列规定：

1 钢筋应在其表面轧上牌号标志或钢筋符号、公称直径毫米数字，还可以轧上经注册的生产厂名或商标；

2 钢筋牌号以阿拉伯数字加英文字母，或钢筋符号加阿拉伯数字及英文字母表示：

“T63/E/G、T63E/E/G”热处理带肋高强钢筋分别以“T63、T63E”表示；公称直径 14mm 及以上规格“T63/E/G、T63E/E/G”钢筋可分别以“Ⅲ”规格”和“Ⅲ”规格 E”表示。厂名以汉语拼音字头表示，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.6.2** 除上述规定外，钢筋的包装、标志和质量证明书应符合现行国家标准《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》GB/T 2101 的有关规定。



## 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用词：

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，在条件许可时首先应这样做的用词：

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 规程中制定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
- 2 《混凝土结构通用规范》GB 55008
- 3 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2
- 4 《人民防空地下室设计规范》GB 50038
- 5 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 6 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 7 《钢的成品化学成分允许偏差》GB/T 222
- 8 《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》GB/T 2101
- 9 《钢及钢产品交货一般技术要求》GB/T 17505
- 10 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010
- 11 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011
- 12 《混凝土结构试验方法标准》GB/T 50152
- 13 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 14 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 15 《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
- 16 《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ/T 27
- 17 《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163
- 18 《冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则》YB/T 081