

中华人民共和国行业标准

钢筋机械连接通用技术规程

General technical specification for
mechanical splicing of bars

JGJ 107—2003

J257—2003



统一书号：15112·11234
定 价： 5.00 元

2003 北 京

中华人民共和国行业标准

钢筋机械连接通用技术规程

General technical specification for
mechanical splicing of bars

JGJ 107—2003

批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2003年7月1日

中国建筑工业出版社

2003 北 京

中华人民共和国建设部 公 告

第 134 号

建设部关于发布行业标准 《钢筋机械连接通用技术规程》的公告

现批准《钢筋机械连接通用技术规程》为行业标准，编号为 JGJ 107—2003，自 2003 年 7 月 1 日起实施。其中，第 3.0.5、6.0.5 条为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107—96 同时废止。

本规程由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
2003 年 3 月 21 日

中华人民共和国行业标准
钢筋机械连接通用技术规程
General technical specification for
mechanical splicing of bars
JGJ 107—2003

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
新华书店经销
北京密云红光印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：1 1/8 字数：28 千字

2003 年 6 月第一版 2003 年 6 月第一次印刷

印数：1—50000 册 定价：5.00 元

统一书号：15112·11234

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.china-abp.com.cn>

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

前 言

根据建设部建标〔1999〕309号文的要求，规程编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际和国外先进标准，并在广泛征求意见基础上，制定了本规程。

本规程修订的主要技术内容是：1. 修改了接头的分级和抗拉强度指标；2. 取消“割线模量”改用“非弹性变形”控制接头的变形；3. 修改了不同等级接头的应用范围和允许的接头面积百分率；4. 修改了型式检验的接头数量和加载制度；5. 对各类螺纹接头增加安装时拧紧力矩要求。

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

本规程主编单位：中国建筑科学研究院（地址：北京北三环东路30号；邮政编码：100013）

本规程的参编单位：冶金建筑研究总院

上海钢铁工艺技术研究

北京市建筑设计研究院

中国水利水电第十二工程局施工科学研究所

本规程主要起草人员：刘永颐 徐有邻 郁 竑 张承起
杨熊川 霍箭云 李本端

目 次

1 总则	1
2 术语、符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	2
3 接头的设计原则和性能等级	4
4 接头的应用	6
5 接头的型式检验	7
6 接头的施工现场检验与验收	9
附录 A 接头型式检验的加载制度	11
附录 B 接头试件型式检验报告	13
本规程用词说明	14
条文说明	15

1 总 则

1.0.1 为在混凝土结构中使用钢筋机械连接，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于房屋与一般构筑物中受力钢筋机械连接接头（以下简称接头）的设计、应用与验收。各类钢筋机械连接接头均应遵守本规程的规定。

1.0.3 用于机械连接的钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499 及《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 的规定。执行本规程时，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 钢筋机械连接 rebar mechanical splicing

通过钢筋与连接件的机械咬合作用或钢筋端面的承压作用，将一根钢筋中的力传递至另一根钢筋的连接方法。

2.1.2 接头抗拉强度 tensile strength of splicing

接头试件在拉伸试验过程中所达到的最大拉应力值。

2.1.3 接头残余变形 residual deformation of splicing

接头试件按规定的加载制度加载并卸载后，在规定标距内测得的变形。

2.1.4 接头试件总伸长率 elongation rate of splicing sample

接头试件在最大力下在规定标距内测得的总伸长率。

2.1.5 接头非弹性变形 Inelastic deformation of splicing

接头试件按规定加载制度第 3 次加载至 0.6 倍钢筋屈服强度标准值时，在规定标距内测得的伸长值减去同标距内钢筋理论弹性伸长值的变形值。

2.1.6 接头长度 length of splicing

接头连接件长度加连接件两端钢筋横截面变化区段的长度。

2.2 符 号

f_{yk} ——钢筋屈服强度标准值。

f_{uk} ——钢筋抗拉强度标准值，与现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499 中的钢筋抗拉强度 σ_b 值相当。

f_{mst}^0 ——接头试件实际抗拉强度。

f_{st}^0 ——接头试件中钢筋抗拉强度实测值。

u ——接头的非弹性变形。

u_{20} ——接头经高应力反复拉压 20 次后的残余变形。

u_4 ——接头经大变形反复拉压 4 次后的残余变形。

u_8 ——接头经大变形反复拉压 8 次后的残余变形。

ϵ_{yk} ——钢筋应力为屈服强度标准值时的应变。

δ_{sgt} ——接头试件总伸长率。

3 接头的设计原则和性能等级

- 3.0.1 接头的设计应满足强度及变形性能的要求。
- 3.0.2 接头连接件的屈服承载力和抗拉承载力的标准值应不小于被连接钢筋的屈服承载力和抗拉承载力标准值的 1.10 倍。
- 3.0.3 接头应根据其等级和应用场合，对单向拉伸性能、高应力反复拉压、大变形反复拉压、抗疲劳、耐低温等各项性能确定相应的检验项目。
- 3.0.4 根据抗拉强度以及高应力和大变形条件下反复拉压性能的差异，接头应分为下列三个等级：
- I 级：接头抗拉强度不小于被连接钢筋实际抗拉强度或 1.10 倍钢筋抗拉强度标准值，并具有高延性及反复拉压性能。
- II 级：接头抗拉强度不小于被连接钢筋抗拉强度标准值，并具有高延性及反复拉压性能。
- III 级：接头抗拉强度不小于被连接钢筋屈服强度标准值的 1.35 倍，并具有一定的延性及反复拉压性能。
- 3.0.5 I 级、II 级、III 级接头的抗拉强度应符合表 3.0.5 的规定。

表 3.0.5 接头的抗拉强度

接头等级	I 级	II 级	III 级
抗拉强度	$f_{\text{max}} \geq f_n$ 或 $\geq 1.10f_{\text{sk}}$	$f_{\text{max}} \geq f_{\text{sk}}$	$f_{\text{max}} \geq 1.35f_{\text{yk}}$
注： f_{max} ——接头试件实际抗拉强度； f_n ——接头试件中钢筋抗拉强度实测值； f_{sk} ——钢筋抗拉强度标准值； f_{yk} ——钢筋屈服强度标准值。			

3.0.6 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本规

程表 3.0.5 的规定。

3.0.7 I 级、II 级、III 级接头的变形性能应符合表 3.0.7 的规定。

表 3.0.7 接头的变形性能

接 头 等 级		I 级、II 级	III 级
单向拉伸	非弹性变形 (mm)	$u \leq 0.10 (d \leq 32)$ $u \leq 0.15 (d > 32)$	$u \leq 0.10 (d \leq 32)$ $u \leq 0.15 (d > 32)$
	总伸长率 (%)	$\delta_{\text{gt}} \geq 4.0$	$\delta_{\text{gt}} \geq 2.0$
高应力 反复拉压	残余变形 (mm)	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$
大变形 反复拉压	残余变形 (mm)	$u_4 \leq 0.3$ $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.6$
注： u ——接头的非弹性变形； u_{20} ——接头经高应力反复拉压 20 次后的残余变形； u_4 ——接头经大变形反复拉压 4 次后的残余变形； u_8 ——接头经大变形反复拉压 8 次后的残余变形； δ_{gt} ——接头试件总伸长率。			

- 3.0.8 对直接承受动力荷载的结构构件，接头应满足设计要求的抗疲劳性能。当无专门要求时，对连接 HRB335 级钢筋的接头，其疲劳性能应能经受应力幅为 100N/mm²，最大应力为 180N/mm² 的 200 万次循环加载。对连接 HRB400 级钢筋的接头，其疲劳性能应能经受应力幅为 100N/mm²，最大应力为 190N/mm² 的 200 万次循环加载。
- 3.0.9 当混凝土结构中钢筋接头部位的温度低于 -10℃ 时，应进行专门的试验。

4 接头的应用

4.0.1 接头等级的选定应符合下列规定：

1 混凝土结构中要求充分发挥钢筋强度或对接头延性要求较高的部位，应采用Ⅰ级或Ⅱ级接头；

2 混凝土结构中钢筋应力较高但对接头延性要求不高的部位，可采用Ⅲ级接头。

4.0.2 钢筋连接件的混凝土保护层厚度宜符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中受力钢筋混凝土保护层最小厚度的规定，且不得小于 15mm。连接件之间的横向净距不宜小于 25mm。

4.0.3 结构构件中纵向受力钢筋的接头宜相互错开，钢筋机械连接的连接区段长度应按 $35d$ 计算（ d 为被连接钢筋中的较大直径）。在同一连接区段内有接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率（以下简称接头百分率），应符合下列规定：

1 接头宜设置在结构构件受拉钢筋应力较小部位，当需要在高应力部位设置接头时，在同一连接区段内Ⅲ级接头的接头百分率不应大于 25%；Ⅱ级接头的接头百分率不应大于 50%；Ⅰ级接头的接头百分率可不受限制。

2 接头宜避开有抗震设防要求的框架的梁端、柱端箍筋加密区；当无法避开时，应采用Ⅰ级接头或Ⅱ级接头，且接头百分率不应大于 50%。

3 受拉钢筋应力较小部位或纵向受压钢筋，接头百分率可不受限制。

4 对直接承受动力荷载的结构构件，接头百分率不应大于 50%。

4.0.4 当对具有钢筋接头的构件进行试验并取得可靠数据时，接头的应用范围可根据工程实际情况进行调整。

5 接头的型式检验

5.0.1 在下列情况时应进行型式检验：

- 1 确定接头性能等级时；
- 2 材料、工艺、规格进行改动时；
- 3 质量监督部门提出专门要求时。

5.0.2 用于型式检验的钢筋应符合有关标准的规定，当钢筋抗拉强度实测值大于抗拉强度标准值的 1.10 倍时，Ⅰ级接头试件的抗拉强度尚不应小于钢筋抗拉强度实测值 f_{st}^0 的 0.95 倍；Ⅱ级接头试件的抗拉强度尚不应小于钢筋抗拉强度实测值 f_{st}^0 的 0.90 倍。

5.0.3 型式检验的变形测量标距应符合下列规定（图 5.0.3）：

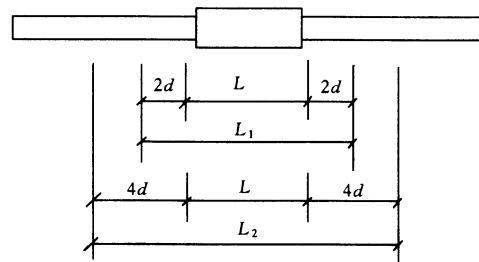


图 5.0.3 接头试件变形测量标距

$$L_1 = L + 4d \quad (5.0.3-1)$$

$$L_2 = L + 8d \quad (5.0.3-2)$$

式中 L_1 ——非弹性变形、残余变形测量标距；

L_2 ——总伸长率测量标距；

L ——机械接头长度；

d ——钢筋公称直径。

5.0.4 对每种型式、级别、规格、材料、工艺的钢筋机械连接接头，型式检验试件不应少于 9 个：其中单向拉伸试件不应少于 3 个，高应力反复拉压试件不应少于 3 个，大变形反复拉压试件不应少于 3 个。同时应另取 3 根钢筋试件做抗拉强度试验。全部试件均应在同一根钢筋上截取。

5.0.5 型式检验的加载制度应按本规程附录 A 的规定进行，其合格条件为：

1 强度检验：每个接头试件的强度实测值均应符合本规程表 3.0.5 的规定；

2 变形检验：对非弹性变形、总伸长率和残余变形，3 个试件的平均实测值应符合本规程表 3.0.7 的规定。

5.0.6 型式检验应由国家、省部级主管部门认可的检测机构进行，并按本规程附录 A 的格式出具检验报告和评定结论。

6 接头的施工现场检验与验收

6.0.1 工程中应用钢筋机械连接接头时，应由该技术提供单位提交有效的型式检验报告。

6.0.2 钢筋连接工程开始前及施工过程中，应对每批进场钢筋进行接头工艺检验，工艺检验应符合下列要求：

1 每种规格钢筋的接头试件不应少于 3 根；

2 钢筋母材抗拉强度试件不应少于 3 根，且应取自接头试件的同一根钢筋；

3 3 根接头试件的抗拉强度均应符合表 3.0.5 的规定；对于Ⅰ级接头，试件抗拉强度尚应大于等于钢筋抗拉强度实测值的 0.95 倍；对于Ⅱ级接头，应大于 0.90 倍。

6.0.3 现场检验应进行外观质量检查和单向拉伸试验。对接头有特殊要求的结构，应在设计图纸中另行注明相应的检验项目。

6.0.4 接头的现场检验按验收批进行。同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同型式、同规格接头，以 500 个为一个验收批进行检验与验收，不足 500 个也作为一个验收批。

6.0.5 对接头的每一验收批，必须在工程结构中随机截取 3 个接头试件作抗拉强度试验，按设计要求的接头等级进行评定。

当 3 个接头试件的抗拉强度均符合本规程表 3.0.5 中相应等级的要求时，该验收批评为合格。

如有 1 个试件的强度不符合要求，应再取 6 个试件进行复检。复检中如仍有 1 个试件的强度不符合要求，则该验收批评为不合格。

6.0.6 现场检验连续 10 个验收批抽样试件抗拉强度试验 1 次合格率为 100% 时，验收批接头数量可以扩大 1 倍。

6.0.7 外观质量检验的质量要求、抽样数量、检验方法、合格

标准以及螺纹接头所必需的最小拧紧力矩值由各类型接头的技术规程确定。

6.0.8 现场截取抽样试件后，原接头位置的钢筋允许采用同等规格的钢筋进行搭接连接，或采用焊接及机械连接方法补接。

6.0.9 对抽检不合格的接头验收批，应由建设方会同设计等有关方面研究后提出处理方案。

附录 A 接头型式检验的加载制度

A.0.1 接头试件型式检验应按表 A.0.1 和图 A.0.1-1、图 A.0.1-2、图 A.0.1-3 所示的加载制度进行。

表 A.0.1 接头试件型式检验的加载制度

试验项目		加 载 制 度
单向 拉伸		$0 \rightarrow 0.6f_{yk} \rightarrow 0.02f_{yk} \rightarrow 0.6f_{yk} \rightarrow 0.02f_{yk} \rightarrow 0.6f_{yk}$ (测量非弹性变形) $\rightarrow$ 最大拉力 $\rightarrow 0$ (测定总伸长率)
高应力 反复拉压		$0 \rightarrow (0.9f_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk}) \rightarrow$ 破坏 (反复 20 次)
大变形 反复拉压	I 级	$0 \rightarrow (2\epsilon_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk}) \rightarrow (5\epsilon_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk}) \rightarrow$ 破坏 (反复 4 次) (反复 4 次)
	II 级	
	III 级	$0 \rightarrow (2\epsilon_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk}) \rightarrow$ 破坏 (反复 4 次)

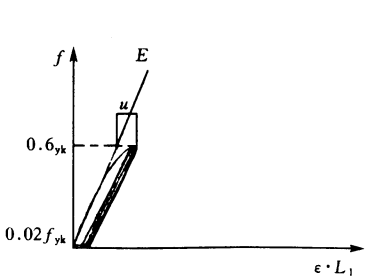


图 A.0.1-1 单向拉伸

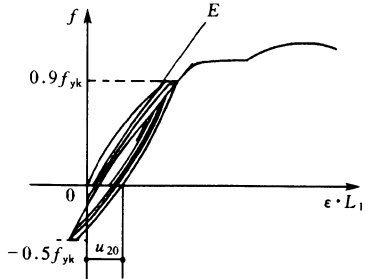


图 A.0.1-2 高应力反复拉压

A.0.2 施工现场的接头抗拉强度试验可采用零到破坏的一次加载制度。

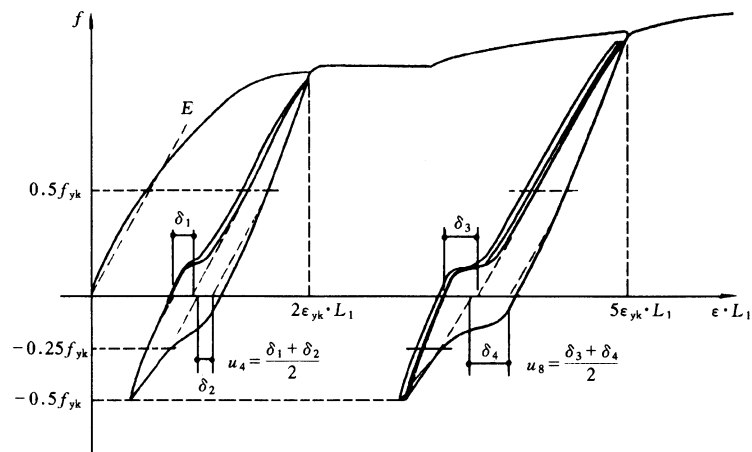


图 A.0.1-3 大变形反复拉压

注：1 E 线表示钢筋弹性模量 $2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。

- 2 δ_1 为 $2\epsilon_{yk} \cdot L_1$ 反复加载四次后，在加载应力水平为 $0.5f_{yk}$ 及反向卸载应力水平为 $-0.25f_{yk}$ 处作 E 的平行线与横坐标交点之间的距离所代表的变形值。
- 3 δ_2 为 $2\epsilon_{yk} \cdot L_1$ 反复加载四次后，在卸载应力水平为 $0.5f_{yk}$ 及反向加载应力水平为 $-0.25f_{yk}$ 处作 E 的平行线与横坐标交点之间的距离所代表的变形值。
- 4 δ_3 、 δ_4 为在 $5\epsilon_{yk} \cdot L_1$ 反复加载四次后，按与 δ_1 、 δ_2 相同方法所得的变形值。

附录 B 接头试件型式检验报告

B.0.1 接头试件型式检验报告应包括试件基本参数和试验结果二部分。宜按表 B.0.1 的格式记录。

表 B.0.1 接头试件型式检验报告

接头名称		送检数量		送检日期		
送检单位				设计接头等级 I 级 II 级 III 级		
接头基本参数	连接件示意图			钢筋级别 HRB335 HRB400		
				连接件材料		
				连接工艺参数		
	钢筋母材编号		NO.1	NO.2	NO.3	要求指标
试验结果	钢筋直径(mm)					
	屈服强度(N/mm ²)					
	抗拉强度(N/mm ²)					
	单向拉伸试件编号		NO.1	NO.2	NO.3	
	单向拉伸	抗拉强度(N/mm ²)				
		非弹性变形(mm)				
		总伸长率				
	高应力反复拉压试件编号		NO.4	NO.5	NO.6	
	高应力反复拉压	抗拉强度(N/mm ²)				
		残余变形(mm)				
大变形反复拉压试件编号		NO.7	NO.8	NO.9		
大变形反复拉压	抗拉强度(N/mm ²)					
	残余变形(mm)					
评定结论						
负责人：		校核：		试验员：		
试验日期：		年	月	日	试验单位：	
注：接头试件基本参数应详细记载。套筒挤压接头应包括套筒长度、外径、内径、挤压道次、压痕总宽度、压痕平均直径、挤压后套筒长度；螺纹接头应包括连接套长度、外径、螺纹规格、牙形角、墩粗直螺纹过渡段坡度、锥螺纹锥度、安装时拧紧力矩等。						

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 对表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行。”

中华人民共和国行业标准

钢筋机械连接通用技术规程

JGJ 107—2003

条文说明

前 言

《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ 107—2003), 经建设部 2003 年 3 月 21 日以 134 号公告批准、发布。

本规程第一版的主编单位是中国建筑科学研究院, 参加单位是: 冶金建筑研究总院、上海钢铁工艺技术研究所以及北京市建筑工程研究院、水利部第十二工程局施工科学研究所、北京市建筑设计研究院、北京铁路局勘测设计院。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定,《钢筋机械连接通用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明,供使用者参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处,请将意见函寄中国建筑科学研究院。

目 次

1 总则	18
2 术语、符号	19
3 接头的设计原则和性能等级	21
4 接头的应用	23
5 接头的型式检验	25
6 接头的施工现场检验与验收	26
附录 A 接头型式检验的加载制度	28

1 总 则

1.0.1~1.0.2 本规程的目的是要对房屋和一般构筑物中钢筋的各种机械连接接头的设计原则、性能等级、质量要求、应用范围以及检验评定方法做出统一规定，与《混凝土结构设计规范》配套应用，以确保各类机械接头的质量和合理应用。本规程所指的一般构筑物包括电视塔、烟囱等高耸结构及容器等。对于桥梁、大坝等其他工程结构，本规程可参考应用。

钢筋机械接头的型式很多，如套筒挤压接头、锥螺纹接头、直螺纹接头等。为统一接头的分级和性能要求、应用范围、检验验收方法，更好地促进钢筋机械连接技术的健康发展，特编制本通用规程。按照标准规范体系的统一部署，各种类型机械接头应在遵守本规程的前提下编制各自的专业规程。

1.0.3 本条规定了接头适用的钢筋标准。除本条规定的钢筋外，不少进口钢筋因可焊性差，迫切要求应用机械接头。对这类进口钢筋，本规程可参考应用。

2 术语、符号

2.1.1 本条给出了钢筋机械连接接头的定义。

常用的钢筋机械连接接头类型如下：

套筒挤压接头：通过挤压力使连接件钢套筒塑性变形与带肋钢筋紧密咬合形成的接头。

锥螺纹接头：通过钢筋端头特制的锥形螺纹和连接件锥螺纹咬合形成的接头。

镦粗直螺纹接头：通过钢筋端头镦粗后制作的直螺纹和连接件螺纹咬合形成的接头。

滚轧直螺纹接头：通过钢筋端头直接滚轧或剥肋后滚轧制作的直螺纹和连接件螺纹咬合形成的接头。

熔融金属充填接头：由高热剂反应产生熔融金属充填在钢筋与连接件套筒间形成的接头。

水泥灌浆充填接头：用特制的水泥浆充填在钢筋与连接件套筒间硬化后形成的接头。

2.1.2~2.1.6 介绍了接头抗拉强度、非弹性变形、总伸长率、残余变形和接头长度的含义。

新增加的术语“接头非弹性变形”明确了接头非弹性变形的含义，从而也明确了测量和计算方法。

原规程中的术语“接头极限应变”与国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499 中钢筋总伸长率的含义相同，分别代表接头试件或钢筋试件在最大力下在规定标距内测得的弹塑性应变总和（GB 1499 中称“总伸长率”，国外某些标准中称“均匀延伸率”），为与国家标准 GB 1499 统一，将原术语“接头极限应变”修改为“接头试件总伸长率”。

新增加了“接头长度”定义，该定义明确了各类钢筋机械连

接接头的长度，对于接头试件断于钢筋母材或断于接头提供了判别依据。按照定义，对带肋钢筋套筒挤压接头，其接头长度即为套筒长度；对锥螺纹或滚轧直螺纹接头，接头长度则为套筒长度加两端外露丝扣长度；对镦粗直螺纹接头，接头长度则为套筒长度加两端镦粗过渡段长度。

3 接头的设计原则和性能等级

3.0.1 接头应满足强度及变形性能方面的要求，并以此划分性能等级。

3.0.2 设计接头的连接件时，应留有余量，其屈服承载力标准值（套筒横截面面积乘套筒材料的屈服强度标准值）及抗拉承载力标准值（套筒横截面面积乘套筒材料的抗拉强度标准值）均应不小于被连接钢筋相应值的 1.10 倍，以确保接头的传力性能。

3.0.3 接头单向拉伸时的强度和变形是接头的基本性能。高应力反复拉压性能反映接头在风荷载及小地震情况下承受高应力反复抗压的能力。大变形反复拉压性能则反映结构在强烈地震情况下钢筋进入塑性变形阶段接头的受力性能。

上述三项性能是进行接头型式检验时必须进行的检验项目。而抗疲劳和抗低温性能则是根据接头应用场合有选择性的试验项目。

3.0.4 钢筋机械连接接头的型式较多，受力性能也有差异，根据接头的受力性能将其分级，有利于按结构的重要性、受力特点及接头在结构中所处位置等不同的应用场合合理选用接头类型。分级后也有利于降低套筒材料消耗和接头成本，取得更好的技术经济效益；分级后还有利于施工现场接头抽检不合格时，可按不同等级接头的应用部位和接头百分率限制确定是否降级处理。

3.0.5 本条规定了各级接头的抗拉强度。抗拉强度是接头最基本也是最重要的性能，本条为必须严格遵守的强制性条文。

3.0.6 接头在经受高应力反复拉压和大变形反复拉压后仍应满足最基本的抗拉强度要求，这是结构延性得以发挥的重要保证。

3.0.7 钢筋机械连接接头在拉伸和反复拉压时会产生附加的塑性变形，因此有必要控制接头的变形性能。本规程修订时取消了

原规程表 3.0.5 中的“割线模量”指标和单向拉伸时“残余变形”指标，参照 ISO 相关标准，改用接头的‘非弹性变形’指标控制单向拉伸时接头的变形。

高应力与大变形条件下的反复拉压试验是对应于风荷载、小地震和强地震时钢筋接头的受力情况提出的检验要求。在风载或小地震下，钢筋尚未屈服时，应能承受 20 次以上高应力反复拉压，并满足强度和变形要求。在接近或超过设防烈度时，钢筋通常都进入塑性阶段并产生较大塑性变形，从而能吸收和消耗地震能量。因此要求钢筋接头在承受 2 倍至 5 倍于钢筋屈服应变的大变形情况下，经受 4 至 8 次反复拉压，满足强度和变形要求。这里所指的钢筋屈服应变是指与钢筋屈服强度标准值相对应的应变值，对国产 HRB 335 级钢筋，可取 $\epsilon_y = 0.00168$ ，对国产 HRB 400 级钢筋，可取 $\epsilon_y = 0.00200$ 。

3.0.8 接头的疲劳性能是选择性试验项目，只有当接头用于直接承受动载结构构件（如铁路桥梁）时，才需要检验其疲劳性能。接头抗疲劳的主要性能参数是应力幅 $\Delta\sigma$ 、最大应力 $\sigma_{\max}$ 和疲劳次数 N 。国内外对 N 值一般均定为 200 万次。其中 $\Delta\sigma$ 和 $\sigma_{\max}$ 则取决于不同结构构件中活载和呆载的情况由设计提出要求。

由于疲劳强度离散性较大，接头检验时应在设计计算值基础上通过增大 $\Delta\sigma$ 来考虑疲劳安全度，参照 GEB 模式规范的建议，疲劳安全度 $\gamma_{s, \text{fat}}$ 可取 1.15。

3.0.9 本条将接头正常应用的低温界限定为 -10°C ，低于该温度时应补充进行与接头应用环境温度相适应的低温性能试验。目前国内对套筒挤压接头已完成 -30°C 低温性能试验。锥螺纹接头完成了 -10°C 低温性能试验。为统一起见，暂规定正常温度界限为 -10°C 。试验时，测定的温度均为钢筋接头部位的温度。执行本条规定时，设计人员可根据结构的具体情况以及所处的环境温度，判定是否要求补充进行低温试验。

4 接头的应用

4.0.1 接头的分级为结构设计人员根据结构的重要性及接头的应用场合选用不同等级接头提供了条件。本规程修订版根据国内钢筋机械连接技术的新成果以及国外钢筋机械连接技术的发展趋向增加了一个更高质量等级的 I 级接头。当有必要时，这类接头允许在结构中任何部位使用，且接头百分率可不受限制（有抗震设防要求的框架梁端、柱端箍筋加密区除外）。这条规定为解决某些特殊场合需要在同一截面实施 100% 钢筋连接创造了条件，如地下连续墙与水平钢筋的连接；滑模或提模施工中垂直构件与水平钢筋的连接；装配式结构接头处的钢筋连接；钢筋笼的对接；分段施工或新旧结构连接处的钢筋连接等。

提高接头质量等级，放松接头使用部位和接头百分率的限制是近年来国际上钢筋连接技术发展的一种趋向。例如，美国统一建筑法规 UBC-97 对新增设的 II 型接头（接近我国 I 级接头强度），允许在结构中任何部位包括框架梁、柱塑性铰区使用，且接头百分率不受限制；德国和日本的有关规范也有类似规定。本规程中的 I 级和 II 级接头均属于高质量接头，在结构中的使用部位均可不受限制，但允许的接头百分率有差异。对重要的房屋结构，如无特殊需要，选用 II 级接头并控制接头百分率不大于 50% 是合适的。规程并不鼓励在同一连接区段实施 100% 钢筋连接，尽管规程允许必要时可以这样做。

4.0.2 本条规定接头的混凝土保护层厚度比对受力钢筋保护层厚度的要求有所放松，由“应”改为“宜”。这是因为机械连接中连接件的截面较大，一般比钢筋截面积大 10% ~ 30% 或 30% 以上，局部锈蚀对连接件的影响不如对钢筋锈蚀敏感。此外由于连接件保护层厚度是局部问题；要求过严会影响全部受力主筋的

间距和保护层厚度,在经济上、实用上都会造成一定困难,故适当放宽。

4.0.3 本条给出纵向受力钢筋机械连接接头宜相互错开和接头连接区段长度为 $35d$ 的规定。接头百分率关系到结构的安全、经济和方便施工。规程综合考虑了上述三项因素,在国内钢筋机械接头质量普遍有较大提高的情况下,放宽了接头使用部位和接头百分率限制,从而在保证结构安全的前提下,既方便了施工又可取得一定的经济效益,尤其对某些特殊场合解决在同一截面 100% 钢筋连接创造了条件。根据本条规定,只要接头百分率不大于 50%, II 级接头可以在抗震结构中的任何部位使用。因此,正如 4.0.2 条条文说明所述,即使重要建筑,一般情况下选用 II 级接头就可以了。接头等级的选用并非愈高愈好, I 级接头的强度指标很高,在现场大批量抽检时容易出现不合格接头,如无特殊需要,盲目提高接头等级容易给施工和验收带来不必要的麻烦。

4.0.4 本条规定对于有经验的工程师,可以根据具有钢筋接头的构件试验结果,调整钢筋机械连接接头的应用范围。

5 接头的型式检验

5.0.1 本条指出了接头型式检验的应用场合。其主要作用是对各类接头按性能分级。经型式检验确定其等级后,工地现场只需进行现场检验。但当接头质量有严重问题,其原因不明,对定型检验结论有重大怀疑时,上级主管部门或质检部门可以提出重新进行型式检验要求。

5.0.2 本条规定是为避免用作接头试件的钢筋超强时影响对接头性能的检验与评定。因此补充了接头试件强度与钢筋实际强度进行对比的要求。

5.0.3 接头型式检验时变形的测量标距与测量项目有关。图 5.0.3 中的机械接头长度 L 应根据 2.1.6 条条文说明所述方法实测确定。

5.0.4 型式检验的单向拉伸试件数由原规程规定的 6 个减为 3 个,适当减少人力、物力的消耗。同时明确了接头试件与钢筋母材试件均应在同一根钢筋上截取,以便当接头试件断于接头部位时,可以将接头强度与钢筋实际强度作比较。

5.0.5 型式检验的强度合格条件是每个试件均应满足表 3.0.5 的规定。对 II 级和 III 级接头,无论试件断于钢筋母材或接头长度区段,只要试件抗拉强度满足表 3.0.5 中 II 级和 III 级接头的强度要求即为合格;对 I 级接头,当试件断于钢筋母材时,表明已满足条件 $f_{mst} \geq f_{st}$,试件合格;当试件断于接头长度区段时,则应满足 $f_{mst} \geq 1.10f_{uk}$ 才能判为合格。

5.0.6 型式检验比较复杂和重要,应由国家或省部级行政主管部门认可的专门检测机构进行,其检验结论才能得到认可。

6 接头的施工现场检验与验收

6.0.1 本条是加强施工管理重要的一环。

6.0.2 钢筋连接工程开始前及施工过程中，应对每批进场钢筋进行接头工艺检验，主要是检验接头技术提供单位所确定的工艺参数是否与本工程中的进场钢筋相适应，并可提高实际工程中抽样试件的合格率，减少在工程应用后再发现问题造成的经济损失。

6.0.3 现场检验是由检验部门在施工现场进行的抽样检验。一般只进行外观质量检验和抗拉强度试验。

6.0.4 按验收批进行现场检验。同批条件为：材料、型式、等级、规格、施工条件相同。批的数量为 500 个接头，不足此数时也按一批考虑。

6.0.5 本条规定现场接头抗拉强度试验的数量和合格条件。同时又规定了复式抽检的检验规则。

钢筋机械接头的破坏形态有三种：钢筋拉断、接头连接件破坏、钢筋从连接件中拔出。对Ⅱ级和Ⅲ级接头，无论试件属那种破坏形态，只要试件抗拉强度满足表 3.0.5 中Ⅱ级和Ⅲ级接头的强度要求即为合格；对Ⅰ级接头，当试件断于钢筋母材时，即满足条件 $f_{\text{mst}} \geq f_{\text{st}}$ ，试件合格；当试件断于接头长度区段时，则应满足 $f_{\text{mst}} \geq 1.10f_{\text{uk}}$ 才能判为合格。

6.0.6 现场检验当连续 10 个验收批均一次抽样合格时，表明其施工质量处于优良且稳定的状态。故检验批接头数量可扩大一倍，即按不大于 1000 个接头为一批，以减少检验工作量。

6.0.8 指出现场截取试件后，原接头部位的钢筋的几种补接方法，利于工地严格按规程要求进行现场抽检。

6.0.9 由建设方会同设计等有关各方对抽检不合格的钢筋接头

验收批提出处理方案。例如：可在采取补救措施后再按第 6.0.5 条重新检验；或设计部门根据接头在结构中所处部位和接头百分率研究能否降级使用；或增补钢筋；或拆除后重新制作以及其他有效措施。

附录 A 接头型式检验的加载制度

附录表 A.0.1 规定了接头试件型式检验时的加载制度。图 A.0.1-1 至图 A.0.1-3 进一步用应力—变形关系说明加载制度和表 3.0.5 中各物理量的含义。