

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接接头试验方法标准

Standard for Test Methods of Welded
Joint of Steel Bars

JGJ/T 27-2001

J 140-2001

2 0 0 1 北 京

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接接头试验方法标准

Standard for Test Methods of Welded Joint of Steel Bars

JGJ/T 27-2001

批准部门:中华人民共和国建设部

施行日期:2002年3月1日

中国建筑工业出版社

2001 北 京

关于发布行业标准《钢筋焊接接头 试验方法标准》的通知

建标[2001]264 号

根据我部《关于印发〈1995 年工程建设城建、建工行业标准制订、修订项目计划（第一批）〉的通知》（建标[1995]175 号）的要求，由陕西省建筑科学研究设计院主编的《钢筋焊接接头试验方法标准》，经审查，批准为行业标准，该标准编号为 JGJ/T 27—2001，自 2002 年 3 月 1 日起施行。原部标准《钢筋焊接接头试验方法》JGJ 27—86 同时废止。

本标准由建设部负责管理和解释，陕西省建筑科学研究设计院负责具体技术内容的解释，建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版。

中华人民共和国建设部

2001 年 12 月 28 日

前 言

根据建设部建标(1995)175 号文的要求,标准编制组通过广泛调查研究,认真总结实践经验,并在广泛征求意见的基础上,修订了本标准。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 拉伸试验方法;3 剪切试验方法;4 弯曲试验方法;5 冲击试验方法;6 疲劳试验方法。

修订的主要技术内容是:1.取消了基本性能试验方法和特殊性能试验方法的划分,统一规定了拉伸试验、剪切试验、弯曲试验、冲击试验、疲劳试验等方法,删去了硬度试验和金相试验,此外还删去了原标准中的一些不适用的规定和附录;2.拉伸试验增加了钢筋窄间隙电弧焊、钢筋气压焊接头的规定;3.剪切试验增加了钢筋焊接网试样的要求;4.冲击试验规定了以 $10\text{mm}\times 10\text{mm}\times 55\text{mm}$ 带有 V 形缺口的试样为标准试样。

本标准技术内容授权由主编单位负责具体解释。

本标准主编单位是:陕西省建筑科学研究设计院(地址:西安市环城西路北段 272 号,邮政编码:710082)

本标准参加单位是:黑龙江省寒地建筑科学研究院

冶金工业部建筑研究总院

上海市住安建设发展总公司

无锡市超兴钢筋联接设备有限公司

北京第一通用机械厂

本标准主要起草人是:陈金安、李平壤、杨熊川、纪怀钦、冯才兴、马玉诚

目 次

1 总 则	6
2 拉伸试验方法	7
3 剪切试验方法	11
4 弯曲试验方法	12
5 冲击试验方法	13
6 疲劳试验方法	16
附录 A 试样报告格式	18
附录 B 弯曲试验参数	22
本标准用词说明	23

1 总 则

1.0.1 为统一钢筋焊接接头的试验方法，正确评价焊接接头性能，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于工业与民用建筑及一般构筑物的混凝土结构中的钢筋焊接接头的拉伸、剪切、弯曲、冲击和疲劳等试验。

1.0.3 试验应在 10~35℃室温下进行。

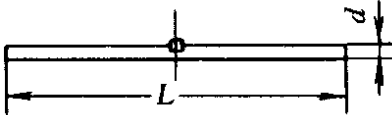
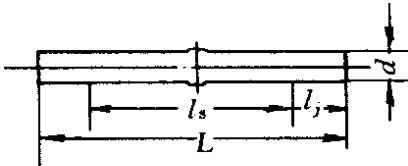
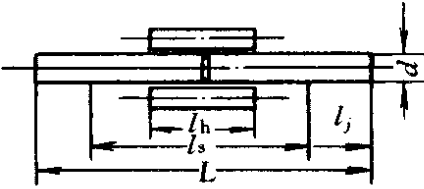
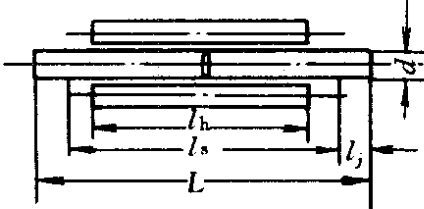
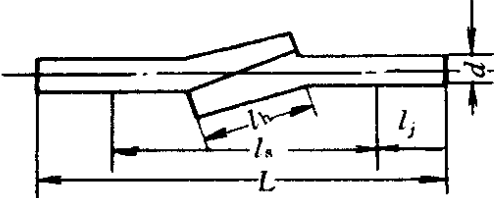
1.0.4 钢筋焊接接头或焊接制品在质量验收时，其抽样方法、试样数量及质量要求均应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 中的有关规定。

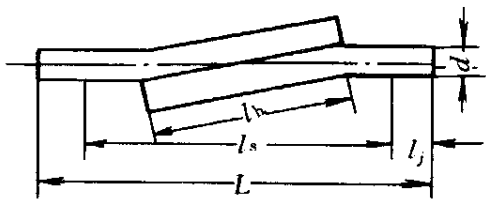
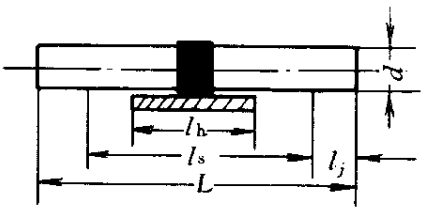
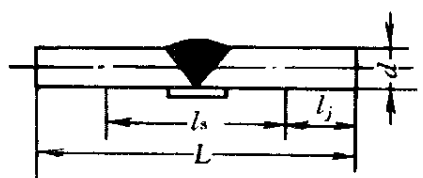
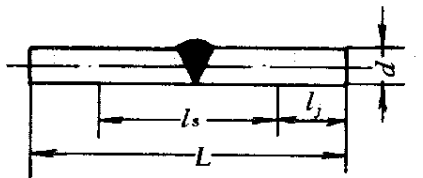
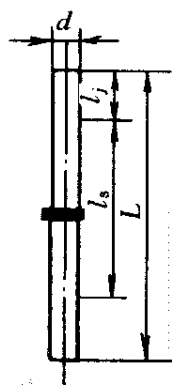
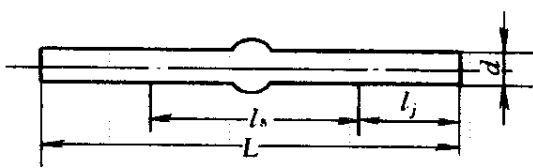
1.0.5 在进行钢筋焊接接头性能试验时，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

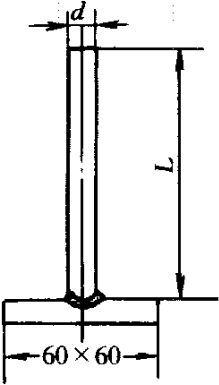
2 拉伸试验方法

2.0.1 各种钢筋焊接接头的拉伸试样的尺寸可按表 2.0.1 的规定取用。

表 2.0.1 拉伸试样的尺寸

焊接方法		接头型式	试样尺寸 (mm)	
			l_s	$L \geq$
电阻点焊			—	300 $l_s + 2l_j$
闪光对焊			$8d$	$l_s + 2l_j$
电 弧 焊	双面帮条焊		$8d + l_h$	$l_s + 2l_j$
	单面帮条焊		$5d + l_h$	$l_s + 2l_j$
	双面搭接焊		$8d + l_h$	$l_s + 2l_j$

焊接方法		接头型式	试样尺寸 (mm)	
			l_s	$L \geq$
电 弧 焊	单面搭接焊		$5d + l_h$	$l_s + 2l_j$
	熔槽帮条焊		$8d + l_h$	$l_s + 2l_j$
	坡口焊		$8d$	$l_s + 2l_j$
	窄间隙焊		$8d$	$l_s + 2l_j$
电渣压力焊			$8d$	$l_s + 2l_j$
气压焊			$8d$	$l_s + 2l_j$

焊接方法	接头型式	试样尺寸 (mm)	
		l_s	$L \geq$
预埋件电弧焊		—	200
预埋件埋弧压力焊			

注： l_s ——受试长度；
 l_h ——焊缝（或镦粗）长度；
 l_j ——夹持长度（100～200mm）；
 L ——试样长度；
 d ——钢筋直径。

- 2.0.2 根据钢筋的级别和直径，应选用适配的拉力试验机或万能试验机。试验机应符合现行国家标准《金属拉伸试验方法》GB 228 中的有关规定。
- 2.0.3 夹紧装置应根据试样规格选用，在拉伸过程中不得与钢筋产生相对滑移。
- 2.0.4 在使用预埋件 T 形接头拉伸试验吊架时，应将拉杆夹紧于试验机的上钳口内，试样的钢筋应穿过垫板放入吊架的槽孔中心，钢筋下端应夹紧于试验机的下钳口内。
- 2.0.5 试验前应采用游标卡尺复核钢筋的直径和钢板厚度。
- 2.0.6 用静拉伸力对试样轴向拉伸时应连续而平稳，加载速率宜为 10～30MPa/s，将试样拉至断裂(或出现缩颈)，可从测力盘上读取最大力或从拉伸曲线图上确定试验过程中的最大力。
- 2.0.7 试验中，当试验设备发生故障或操作不当而影响试验数据时，试验结果应视为无效。
- 2.0.8 当在试样断口上发现气孔、夹渣、未焊透、烧伤等焊接缺陷时，应在试验记录中注明。
- 2.0.9 抗拉强度应按下式计算：

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S_0}$$

(2.0.9)

式中 σ_b —抗拉强度(MPa)，试验结果数值应修约到 5MPa，修约的方法应按现行国家标准《数值修约规则》GB 8170 的规定进行；

F_b —最大力(N)；

S_0 —试样公称截面面积。

2.0.10 试验记录应包括下列内容：

- 试验编号；
- 钢筋级别和公称直径；
- 焊接方法；
- 试样拉断(或缩颈)过程中的最大力；
- 断裂(或缩颈)位置及离焊缝口距离；
- 断口特征。

2.0.11 试验记录有关内容可按本标准附录 A 的表 A.0.1 规定的钢筋焊接接头拉伸、弯曲试验报告式样填写。

3 剪切试验方法

3.0.1 试样的形式和尺寸应符合图 3.0.1 的规定。

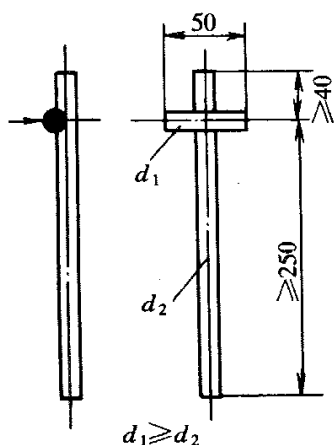


图 3.0.1-1 钢筋焊接
骨架试样

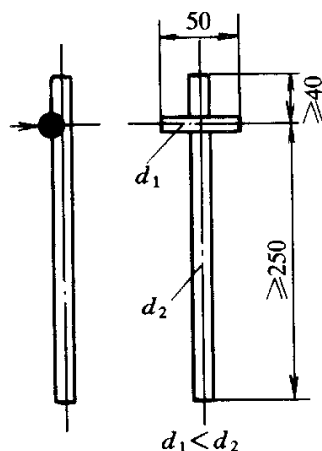


图 3.0.1-2 钢筋焊接
网试样

3.0.2 剪切试验宜采用量程不大于 300kN 的万能试验机。

3.0.3 剪切夹具可分为悬挂式夹具和吊架式锥形夹具两种；试验时，应根据试样尺寸和设备条件选用合适的夹具。

3.0.4 夹具应安装于万能试验机的上钳口内，并应夹紧。试样横筋应夹紧于夹具的横槽内，不得转动。纵筋应通过纵槽夹紧于万能试验机的下钳口内，纵筋受拉的力应与试验机的加载轴线相重合。

3.0.5 加载应连续而平稳，加载速率宜为 10~30MPa/s，直至试件破坏为止。从测力度盘上读取最大力，即为该试样的抗剪载荷。

3.0.6 试验中，当试验设备发生故障或操作不当而影响试验数据时，试验结果应视为无效。

3.0.7 试验记录应包括下列内容：

- 试样编号；
- 钢筋级别和公称直径；
- 试样的抗剪载荷；
- 断裂位置。

3.0.8 试验记录有关内容可按本标准附录 A 的表 A.0.2 规定的钢筋电阻点焊制品力学性能试验报告式样填写。

4 弯曲试验方法

4.0.1 试样的长度宜为两支辊内侧距离另加 150mm，具体尺寸可按本标准附录 B 的表 B 选用。

4.0.2 应将试样受压面的金属毛刺和镦粗变形部分去除至与母材外表齐平。

4.0.3 弯曲试验可在压力机或万能试验机上进行。

4.0.4 进行弯曲试验时，试样应放在两支点上，并使焊缝中心与压头中心线一致，应缓慢地对试样施加弯曲力，直至达到规定的弯曲角度或出现裂纹、破断为止。

4.0.5 压头弯心直径和弯曲角度应按表 4.0.5 的规定确定。

表 4.0.5 压头弯心直径和弯曲角度

序 号	钢筋级别	弯 心 直 径(D)		弯曲角 (°)
		$d \leq 25(\text{mm})$	$d > 25(\text{mm})$	
1	I	2d	3d	90
2	II	4d	5d	90
3	III	5d	6d	90
4	IV	7d	8d	90

注：d 为钢筋直径。

4.0.6 在试验过程中，应采取安全措施，防止试样突然断裂伤人。

4.0.7 试验记录应包括下列内容：

- 弯曲后试样受拉面有无裂纹；
- 断裂时的弯曲角度；
- 断口位置及特征；
- 有无焊接缺陷。


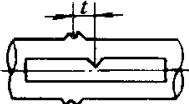











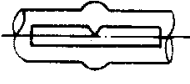
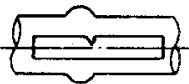
4.0.8 试验记录有关内容可按本标准附录 A 的表 A.0.1 规定的钢筋焊接接头拉伸、弯曲试验报告式样填写。

5 冲击试验方法

5.0.1 试样应在钢筋横截面中心截取，试样中心线与钢筋中心偏差不得大于 1mm。

试样在各种焊接接头中截取的部位及方位应按表 5.0.1 的规定确定。

表 5.0.1 取样部位及方位

焊接方法		取 样 部 位			缺口方位	
		焊 缝	熔合线	热影响区	光圆钢筋	带肋钢筋
闪光对焊			—			
电 弧 焊	坡口焊					
	窄间隙焊					
电渣压力焊						
气 压 焊			—			

注：试样缺口轴线与熔合线的距离 t 为 2~3mm。

5.0.2 标准试样应采用尺寸为 10mm×10mm×55mm 且带有 V 形缺口的试样。标准试样的形状及尺寸应符合现行国家标准《金属夏比缺口冲击试验方法》GB/T 229 中标准夏比 V 形缺口冲击试样的有关规定。试样缺口底部应光滑，不得有与缺口轴线平行的明显划痕。进行仲裁试验时，试样缺口底部的粗糙度参数 R_a 不应大于 1.6 μm 。

5.0.3 样坯宜采用机械方法截取，也可用气割法截取。试样的制备应避免由于加工硬化或过热而影响金属的冲击性能。

5.0.4 同样试验条件下同一部位所取试样的数量不应少于 3 个。试样应逐个编号，缺口底部处横截面尺寸应精确测量，并应记录。

5.0.5 测量试样尺寸的量具最小分度值不应大于 0.02mm。

5.0.6 冲击试验机的标准打击能量应为 300J(±10J)和 150J(±10J)，打击瞬间摆锤的

冲击速度应为 5.0~5.5m/s。

5.0.7 试验机的试样支座及摆锤刀刃尺寸应符合现行国家标准《金属夏比缺口冲击试验方法》GB/T 229 中的有关规定。

5.0.8 冲击试验可在室温或负温条件下进行。室温冲击试验应在 10~35℃进行，对试验温度要求严格的试验应在(20±2)℃进行。负温试验温度有:(0±2)℃、(-10±2)℃、(-20±2)℃、(-30±2)℃、(-40±2)℃等数种，可根据实际需要确定。

5.0.9 冲击试验机宜在摆锤最大能量的 10%~90%范围内使用。

5.0.10 试验前应检查摆锤空打时被动指针的回零差；回零差不应超过最小分度值的四分之一。

5.0.11 试样应紧贴支座放置，并使试样缺口的背面朝向摆锤刀刃。试样缺口对称面应位于两支座对称面上，其偏差不应大于 0.5mm。

5.0.12 试样的冷却可在冰箱或盛有冷却剂的冷却箱中进行。宜采用干冰与乙醇的混合物作为冷却剂；干冰与乙醇混合时应进行搅拌，以保证冷却剂温度均匀。

5.0.13 测温用的玻璃温度计最小分度值不应大于 1℃，其误差应符合现行国家计量检定规程《工作用玻璃液体温度计检定规程》JJG 130 的规定。热电偶测点应放在控温试样缺口内，控温试样应与试验试样同时放入冷却箱中。

5.0.14 冰箱或冷却箱中的温度应低于规定的试验温度，其过冷度应根据实际情况通过试验确定。当从箱内取出试样到摆锤打击试样时的时间为 3~5s、室温为(20±5)℃、试验温度为 0~-40℃时，可采用 1~2℃的过冷度值。

5.0.15 夹取试样的工具应与试样同时冷却。在冰箱或冷却箱中放置试样应间隔一定的距离。试样应在规定温度下保持足够时间，使用液体介质时，保温时间不应少于 5min；使用气体介质时，保温时间不应少于 20min。

5.0.16 试样折断后，应检查断口，当发现有气孔、夹渣、裂纹等缺陷时，应记录下来。

5.0.17 试样折断时的冲击吸收功可从试验机表盘上直接读出。

5.0.18 冲击韧度(a_k)应按下式计算：

$$\alpha_k = \frac{A_{KV}}{F} \quad (5.0.18)$$

式中 a_k —试样的冲击韧度(J/cm²)；

A_{kv} —V 形缺口试样冲击吸收功(J)；

F —试验前试样缺口底部处的公称截面面积(cm²)。

5.0.19 试验记录应包括下列内容：

- 焊接方法、接头型式及取样部位；
- 试验温度；
- 试验机打击能量；
- 试样的冲击吸收功或冲击韧度；
- 断口上发现的缺陷。
- 如果试样未折断，应注明“未折断”。

5.0.20 试验记录有关内容可按本标准附录 A 的表 A.0.3 规定的钢筋焊接接头冲击试验报告式样填写。

6 疲劳试验方法

6.0.1 试样长度宜为疲劳受试长度(包括焊缝和母材)与两个夹持长度之和,其中受试长度不应小于 500mm。当试验机不能满足上述试样长度要求时,应在报告中注明试样的实际长度。高频疲劳试样的长度应根据试验机的具体条件确定。

6.0.2 试样不得有气孔、烧伤、压伤和咬边等焊接缺陷。

6.0.3 试验时,可选用下列措施加工试样夹持部分:

- 进行冷作强化处理;
- 采用与钢筋外形相应的铜套模;
- 采用与钢筋外形相应的钢套模,并灌注环氧树脂。

6.0.4 试验所用的疲劳试验机应符合下列规定:

- 1 试验机的静载荷示值不应大于 $\pm 1\%$;
- 2 在连续试验 10h 内,载荷振幅示值波动度不应大于使用载荷满量程的 $\pm 2\%$;
- 3 试验机应具有安全控制和应力循环自动记录的装置。

6.0.5 应力循环频率应根据试验机的类型、试样的刚度和试验的要求确定。所选取的频率不得引起疲劳受试区发热。低频疲劳试验的频率宜采用 5~15Hz;高频疲劳试验机的频率宜采用 100~150Hz。

6.0.6 将试样夹持部分夹在试验机的上、下夹具中时,夹具的中心线应与试验机的加载轴线重合。

6.0.7 试验的最大和最小载荷应根据接头的母材(钢筋)的力学性能、规格和使用要求等要素确定。载荷的增加应缓慢进行。在试验初期载荷若有波动应及时调整,直到稳定为止。

6.0.8 在一根试样的整个试验过程中,最大和最小的疲劳载荷以及循环频率应保持恒定,疲劳载荷的偶然变化不得超过初始值的 5%,其时间不得超过这根试样应力循环数的 2%。

6.0.9 疲劳试验宜连续进行;有停顿时,不得超过三次;停顿总时间不得超过全部时间的 10%,同时应在报告中注明。

6.0.10 条件疲劳极限的应力循环次数宜采用 2×10^6 次。

6.0.11 试样破坏后应及时记录断裂的位置、离夹具端部的距离以及应力循环次数,并应仔细观察断口,并作图描述断口的特征。

6.0.12 条件疲劳极限的测定应符合下列规定:

- 1 在预应力混凝土结构中钢筋的应力比(ρ)可采用 0.7 或 0.8；在非预应力混凝土结构中，钢筋的应力比(ρ)可采用 0.2 或 0.1。
 - 2 在确定应力比(ρ)条件下，改变应力 σ_{\max} 和 σ_{\min} ，从高应力水平开始，分五级逐级下降，每级应取 1~3 个试样进行疲劳试验。
 - 3 当试样在夹具内或在距离夹具(或套模)末端小于一倍钢筋直径处断裂，应力循环次数又小于 2×10^6 次时，该试样的试验结果应视为无效。
 - 4 试验结果处理时，应根据得出最大应力与疲劳寿命的关系，绘制在 S-N 曲线(图 6.0.12)，并求出在给定应力比(ρ)的条件达到 2×10^6 应力循环的条件疲劳极限。
- 6.0.13** 进行检验性疲劳试验时，在所要求的疲劳应力水平和应力比之下至少应做三根试样的试验，以测定其疲劳寿命。当试样在夹具内或在距离夹具(或套模)末端小于一倍钢筋直径处断裂，应力循环次数又小于 2×10^6 次时，该试样的试验结果应视为无效。当试样的应力循环次数等于或大于 2×10^6 次时，试样无论在何处断裂，该试样的试验结果可视为有效。
- 6.0.14** 疲劳试验过程应及时记录各项原始数据，试验完毕应提出试验报告。
- 6.0.15** 钢筋焊接接头疲劳试验的记录表及试验报告格式可按本标准附录 A 的表 A.0.4 规定的钢筋焊接接头疲劳记录式样及表 A.0.5 钢筋焊接接头疲劳试验报告式样填写。

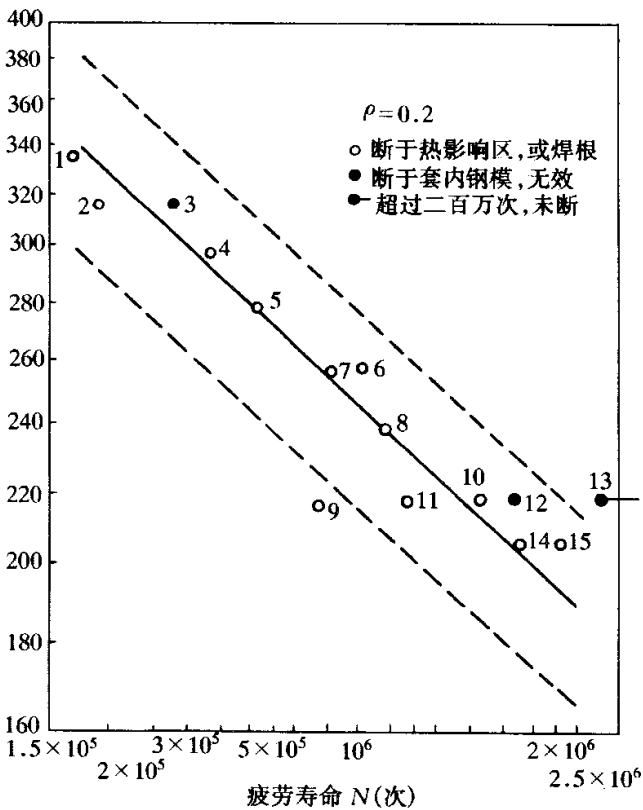


图 6.0.12 钢筋焊接接头疲劳试验 S-N 曲线

附录 A 试样报告格式

表 A. 0. 1

钢筋焊接接头拉伸、弯曲试验报告式样
钢筋焊接接头拉伸、弯曲试验报告

试验编号：

工程名称								
委托单位				工程取样部位				
钢筋级别				试验项目				
焊接操作人				施 焊 证			焊接方法或 焊条型号	
试样代表数量				送检日期				
试样 编号	钢筋 直径 (mm)	拉 伸 试 验		试样 编号	钢筋 直径 (mm)	弯 曲 试 验		评 定
		抗拉强度 (MPa)	断裂位置 及特征 (mm)			弯心直径 (mm)	弯曲角 (°)	
结论： <div style="float: right; text-align: right;"> 试验单位：(印章) 年 月 日 </div>								
技术负责：		审核：		试验：				

表 A. 0. 2

钢筋电阻点焊制品力学性能试验报告式样
钢筋电阻点焊制品剪切、拉伸试验报告

试验编号：

委托单位				施工单位			
工程取样部位				制品名称			
钢筋级别				制品用途			
送检日期				批 量			
剪 切 试 验				拉 伸 试 验			
试样编号		抗剪载荷(N)		试样编号		抗拉强度(MPa)	
结论： <div style="float: right; text-align: right;"> 试验单位：(印章) 年 月 日 </div>							
技术负责：		审核：		试验：			

表 A. 0. 3

钢筋焊接接头冲击试验报告式样
钢筋焊接接头冲击试验报告

试验编号：

委托单位						焊接方法							
钢筋级别						接头型式							
钢筋直径						送检日期							
试样 编号	试验 温度 (℃)	试样 尺寸 (mm)	缺口 形式	缺口底部 截面积 (cm ²)	冲击吸收功 A _{kv} (J)				冲击韧度 a _k (J/cm ²)				备 注
					焊缝区	熔合区	过热区	母材	焊缝区	熔合区	过热区	母材	
结论：													
												试验单位：(印章)	
												年 月 日	
技术负责：				审核：				试验：					

钢筋焊接接头疲劳试验记录式样

钢筋焊接接头疲劳试验记录

[illegible]

表 A. 0. 5

钢筋焊接接头疲劳试验报告式样
钢筋焊接接头疲劳试验报告

试验编号：

委托单位					试验机型号				
试验名称					试样组数				
钢筋级别					表面情况				
钢筋直径					试样处理				
焊接方法					送检日期				
试样 编号	载 荷		应 力		应力比 (ρ)	频率 (Hz)	循环 次数 (×10 ⁶)	断口 特征	断裂 位置
	P _{max} (N)	P _{min} (N)	σ _{max} (MPa)	σ _{min} (MPa)					
结论：									
						试验单位：(印章)			
						年 月 日			
技术负责：			审核：			试验：			

附录 B 弯曲试验参数

表 B 钢筋焊接接头弯曲试验参数表

钢筋公称直径 (mm)	钢筋级别	弯心直径 (mm)	支辊内侧距 (D+2.5d)(mm)	试样长度 (mm)
12	I	24	54	200
	II	48	78	230
	III	60	90	240
	IV	84	114	260
14	I	28	63	210
	II	56	91	240
	III	70	105	250
	IV	98	133	280
16	I	32	72	220
	II	64	104	250
	III	80	120	270
	IV	112	152	300
18	I	36	81	230
	II	72	117	270
	III	90	135	280
	IV	126	171	320
20	I	40	90	240
	II	80	130	280
	III	100	150	300
	IV	140	190	340
22	I	44	99	250
	II	88	143	290
	III	110	165	310
	IV	154	209	360
25	I	50	113	260
	II	100	163	310
	III	125	188	340
	IV	175	237	390
28	I	80	154	300
	II	140	210	360
	III	168	238	390
	IV	224	294	440
32	I	96	176	330
	II	160	240	398
	III	192	259	410
36	I	108	198	350
	II	180	270	420
	III	216	306	460
40	I	120	220	370
	II	200	300	450
	III	240	340	490

注：试样长度根据 $(D+2.5d)+150\text{mm}$ 修约而得。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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”。

表示允许有选择，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的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定(或要求)”。

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接接头试验方法标准

Standard for Test Methods of Welded
Joint of Steel Bars
JGJ/T 27-2001
J 140-2001

2 0 0 1 北 京

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接接头试验方法标准

Standard for Test Methods of Welded Joint of Steel Bars

JGJ/T 27—2001

条 文 说 明

前 言

《钢筋焊接接头试验方法标准》(JGJ/T 27—2001), 经建设部 2001 年 12 月 28 日以建标[2001]264 号文批准, 业已发布。

为了便于广大设计、施工、科研、院校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 本标准修订组按章、节、条的顺序编制了条文说明, 供使用者参考。

在使用中如发现条文说明有欠妥之处, 请将意见函寄陕西省建筑科学研究设计院《钢筋焊接接头试验方法标准》修订组。

目 次

1 总 则	5
2 拉伸试验方法	6
3 剪切试验方法	7
4 弯曲试验方法	8
5 冲击试验方法	9
6 疲劳试验方法	10

1 总 则

1.0.1~1.0.2 制定本标准的目的是为了统一钢筋焊接接头的试验方法和正确的评价焊接接头性能,新修订的标准适用范围与原标准相同,包括工业与民用房屋和与房屋有关的常用构筑物,如烟囱、水塔、筒仓等,并将原条文中钢筋混凝土和预应力混凝土统称为混凝土结构。

原标准将钢筋焊接接头试验分为基本性能试验和特殊性能试验两大类,基本性能试验方法包括拉伸试验、抗剪试验和弯曲试验三种,特殊性能试验方法包括冲击试验、疲劳试验、硬度试验和金相试验四种。新标准取消了基本性能试验方法和特殊性能试验方法的划分,统一规定了拉伸试验,剪切试验、弯曲试验、冲击试验、疲劳试验等五种方法,删去了硬度试验和金相试验。

1.0.4 本标准是与现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 相配套的专业技术标准,各种焊接接头抽样方法、试样数量及质量要求均应符合 JGJ 18 的有关规定。

取消了原标准对试验用的各种仪器设备定期进行校验的规定,因现行国家计量检定规程对各种类型试验机、量具都有了强制性检验的规定,本标准使用的试验机、量具等都应由计量部门定期检定,试验时所使用力的范围应在检定范围之内。

2 拉伸试验方法

2.0.1 本方法适用于电阻点焊、闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊、气压焊和预埋件埋弧压力焊的焊接接头的拉伸试验, 试验目的是测定焊接接头抗拉强度、观察断裂位置和断口特征, 判定塑性断裂或脆性断裂。

拉伸试验新增加了窄间隙焊、气压焊的试样。各种焊接方法的试样尺寸是根据各地生产实践的经验总结, 供参照使用。

2.0.3 试验前, 应选用适合于试样规格的夹紧装置、要求夹紧装置在拉伸过程中, 始终将钢筋夹紧, 并与钢筋间不产生相对滑移。

2.0.4 由于生产发展的需要、增大了预埋件电弧焊和埋弧压力焊钢筋直径范围, 在使用预埋件 T 形接头拉伸试验吊架时, 各部件尺寸均需作修改, 考虑到放置试样方便, 底板槽孔仍就保留, 垫板中心孔的大小应使钢筋恰好穿过, 孔肩压在焊缝金属, 或焊包为宜, 若中心孔太大, 在拉伸过程中会产生附加力将焊缝提前撕裂, 影响所测得的接头强度。

垫板中心孔也可设计两种规格, $\phi 20\text{mm}$ 及以下的钢筋采用中心孔为 $\phi 22\text{mm}$, $\phi 22\text{mm}$ 及以上的钢筋采用中心孔为 $\phi 28\text{mm}$ 。

2.0.9 抗拉强度按 $\sigma_0 = \frac{F_b}{S_0}$ 计算, 式中 S_0 是指钢筋公称截面面积, 现行国家标准《金属拉伸试验方法》GB 228 中 5.1.6 条规定: “等横截面不经机加工的试样, 可采用重量法测定其平均原始截面积, 按公式 $S_0 = \frac{m}{P \cdot L} \times 1000$ 计算, 试样质量的测量精确度达 $\pm 0.5\%$, 密度应由有关标准提供, 至少取 3 位有效数字。试样总长度的测量精确度应达 $\pm 0.5\%$ 。”

如有关标准或协议允许, 也可采用重量法测定周期截面不经机加工试样的平均原始横截面积, 或者采用理论计算原始横截面积”。

钢筋焊接接头拉伸试样不经机加工, 判定的标准是试样抗拉强度均不得小于该级别钢筋规定的抗拉强度, 如采用试样原始横截面积计算, 钢筋直径出现的上、下偏差, 都会直接影响判定结果, 为了统一起见, 本标准试样横截面积是按钢筋的公称直径来计算。

2.0.10 由于各地区, 各单位的试验报告格式不尽相同、强行统一也不现实, 为便于一致, 试验记录应包括下列内容: 试验编号; 钢筋级别和公称直径; 焊接方法; 试样拉断(或缩颈)时的抗拉强度; 断裂(或缩颈)位置及离焊缝的距离; 断口特征。

3 剪切试验方法

3.0.1 本方法适用于钢筋焊接骨架和钢筋焊接网焊点的剪切试验, 试验目的是测定焊点在断裂前承受的抗剪载荷。剪切试样的两根交叉钢筋应相互垂直, 当在成品中所截取的试样其尺寸不能满足试验要求, 或受力钢筋直径大于 8mm 时, 可在生产过程中采用相同条件焊接试验用网片, 从中截取试样。

3.0.3 剪切夹具有悬挂式和吊架式锥形夹具两种, 试验时应根据具体条件选用。

悬挂式夹具由左夹块和右夹块组成, 右夹块为一种规格, 左夹块有三种规格, 各有不同的纵槽尺寸, 分别适用于不同直径的纵向钢筋, 具体尺寸见表 1。左、右夹块各有三道不同深度的 V 形横槽。

表 1 左夹块纵槽尺寸

纵槽尺寸(mm)	适用于纵向钢筋直径(mm)
8	4~5
12	6~10
16	12~14

左、右夹块各有三道不同深度的 V 形横槽, 槽内带有斜齿, 分别适用于不同直径的横向钢筋。悬挂式夹具主要用于 WE-10B 型万能试验机。

吊架式锥形夹具由吊架和锥形夹具两部分组成, 吊架即可借用预埋件 T 形头拉伸试验用的吊架; 锥形夹具由左夹片、右夹片和锚环组成, 右夹片为一种规格, 左夹片有三种规格, 各有不同的纵槽, 尺寸与悬挂式夹具左夹块相同。左、右夹片各有三道不同深度的 V 形横槽。

4 弯曲试验方法

4.0.1 本方法适用于闪光对焊、窄间隙焊、气压焊接头的弯曲试验,试验目的是检验钢筋焊接接头承受规定弯曲角度的弯曲变形性能和可能存在的焊接缺陷。

钢筋焊接接头弯曲试样的长度取决于钢筋的级别和直径,一般为两支辊的内侧距离另加 150mm,两支辊的内侧距离为弯心直径加 2.5 倍钢筋直径。

4.0.2 试样受压面的金属毛刺和镦粗变形部位可用砂轮等工具加工,使之达到与母材外表齐平,其余部位可保持焊后状态(即焊态)。

4.0.5 压头弯心直径按本标准表 4.0.5 的规定可以得出一个计算直径,为了减少压头规格,实际使用时其弯心直径可参照附录 B 的表 B 推荐直径选用。

5 冲击试验方法

5.0.1 本方法适用于闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊、气压焊等焊接接头的夏比冲击试验，试验目的是测定焊接接头各部位的冲击吸收功或冲击韧度。

5.0.2 本标准规定以 $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 55\text{mm}$ 带有 V 形缺口的试样为标准试样。原标准规定的另外三种试样缺口形式和尺寸实际意义不大，本标准只规定一种试样，也便于判定。表 5.0.1 中列出的几种焊接方法一般直径小于 16mm 的钢筋施工现场很少采用焊接，所以只要焊接钢筋直径为 16mm 及以上就可以截取出 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的标准试样。

5.0.3 样坯截取时除应考虑其加工余量外，还需保证试样上不得留有气割产生的热影响区。

试样在开缺口前应用腐蚀剂使焊缝清楚地显示出来后，再按要求划线。加工缺口时，试样不得因受热而影响冲击性能。

5.0.8 试验温度是指摆锤接触试样瞬间试样缺口底面的温度。

5.0.12 不得采用带爆炸性的液态氧、含氧量大于 10% 的工业液态氮或液态空气作为冷却剂。

6 疲劳试验方法

6.0.1 本方法适用于钢筋焊接接头在室温下的拉伸疲劳试验, 试验目的是测定和检验钢筋焊接接头在恒载荷幅确定的应力比和 2×10^6 次应力循环下的条件疲劳极限。

工业与民用结构中的动载结构一般是指吊车梁。对重级工作制吊车梁寿命的要求是 4×10^6 次; 对中级工作制吊车梁的寿命要求是 2×10^6 。按现行国家标准《混凝土结构施工及验收规范》GB 50204 规定, 中级及重级工作制吊车梁中的钢筋不宜有接头。因此, 允许带焊接接头的动载混凝土结构通常只是指中级工作制吊车梁以及工况类似的钢筋混凝土结构。因此本标准将条件疲劳极限的应力循环次数定为 2×10^6 次。

由于钢筋焊接试样的接头两侧钢筋轴心线往往不重合, 受力拉伸时, 若试样短, 则试样在夹具端部处将产生附加力矩与应力集中, 试验时会使试样在夹具内或夹具端部处断裂, 其试验结果无效。而试样长度越长, 试样在夹具端部处所产生的附加力矩与应力集中也越小, 有助于避免试样在夹具端部处断裂。因受疲劳试验机的试样夹持长度的限制, 本标准规定试样不小于 500mm。

高频疲劳试验机是利用共振进行加载的, 因此必须使试样的固有频率与试验机加载系统的固有频率一致, 只有试样长度在一定范围内才能在试验机上被加载。

6.0.3 在加载时, 疲劳试样被夹持部分应力复杂, 往往在此断裂, 其试验结果无效。因此, 必须将试样被夹持部分疲劳强度提高, 并超过受试区。

方法之一: 使试样被夹持部分表面产生压应力。为此, 建议将试样夹持部分的纵肋和横肋车光后进行冷作硬化处理。

方法之二: 避免试样夹持部分的纵肋和横肋直接被夹具夹住而产生大的应力集中。为使试样夹持部分的纵肋和横肋同时受力, 可采用与钢筋外形相应的铜套模或钢套模并在套模与钢筋的间隙中灌注环氧树脂。

6.0.5 严格地说, 在试验时, 试样总会产生应变迟后于应力的现象, 就是说总会产生一些非弹性能, 其中大部分变成了热能。在低频疲劳试验时受试区产生的热功率很小, 向四周扩散, 受试区温度几乎不上升。采用高频疲劳试验机时, 加载频率比低频高 10~30 倍, 即热功率也大 10~30 倍, 而且试样的质量又比低频的小, 产生的热量难于向四周扩散, 这时某些试样受试区的温度会上升。温度的变化对疲劳试验结果影响很大, 为避免试验时试样温度上升, 应选取适当的试验频率。

6.0.8 在一根试样的整个试验过程中, 最大和最小疲劳载荷以及应力循环频率应保

持恒定。疲劳载荷的偶然变化对疲劳试验的结果产生明显的影响。因此,本标准对疲劳载荷的偶然变化作了限制。

6.0.9 在疲劳试验过程中,试验的停顿次数、停顿时间也会影响疲劳试验的结果。实际上,一个试样的疲劳试验时间往往很长,在试验过程中外部电网的断电是无法控制的,为了减少误差,本标准对试验停顿的次数和时间也作了限制。

6.0.12 试验时试样被夹持部分及靠近夹具的部分应力非常复杂,它与试验所设定的应力水平相差很大,因此在测定条件疲劳极限时试样在被夹持部分及靠近夹具的部分发生断裂,该试样的试验结果应判无效。同理,当进行检验性疲劳试验时,在所要求的疲劳应力水平和应力比下,当试样夹持部分及靠近夹具的部分断裂(距离夹具或套模末端小于一倍钢筋直径处),试验的循环次数又小于 2×10^6 时,该试样的试验结果也为无效。

6.0.13 由于试样在夹具中被夹持部分和靠近夹具部分的应力非常复杂,应力集中也较严重,与所设定的受试区应力水平相差很大,而受试区的应力单一又无应力集中,并且受试区断裂疲劳寿命会很高,因此本标准规定,当进行检验性疲劳试验时,试样的应力循环次数达到或超过 2×10^6 次,无论在试样何处断裂,该试样的试验结果都有效。