

中华人民共和国国家标准

GB/T 42355.2—2023

钢筋混凝土用锚固板钢筋 第2部分：试验方法

Headed bars for the reinforcement of concrete—Part 2: Test methods

(ISO 15698-2:2012, Steel for the reinforcement of concrete—
Headed bars—Part 2: Test methods, MOD)

2023-03-17 发布

2023-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	1
5 荷载传递试验	2
5.1 通则	2
5.2 试验机	2
5.3 试验程序	3
5.4 测量和测量设备	3
5.5 锚固板在混凝土中试验的装置	3
5.6 锚固板钢筋空气中试验的装置	5
5.7 静载锚固能力	6
5.8 高周弹性疲劳荷载下的锚固力	8
5.9 低周弹塑性荷载下的锚固力	10
6 节点的稳定性试验	11
6.1 总则	11
6.2 楔形拉伸试验	11
6.3 弯曲试验	13
7 试验报告	13
附录 A (资料性) 本文件与 ISO 15698-2:2012 技术差异及其原因	15

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 42355《钢筋混凝土用锚固板钢筋》的第 2 部分。GB/T 42355 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：技术条件；
- 第 2 部分：试验方法。

本文件修改采用 ISO 15698-2:2012《钢筋混凝土 锚固板钢筋 第 2 部分：试验方法》。

本文件与 ISO 15698-2:2012 相比，存在技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(|)进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 A。

本文件做了下列编辑性修改：

- 标准名称由 ISO 三段式修改为两段式；
- 删除了“参考文献”。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：中冶建筑研究总院有限公司、日照市质量检验检测研究院、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人：吕尚霖、孙嘉、王玉婕、张勇、刘宝石、王亚男、邓雯丽。

引 言

GB/T 42355《钢筋混凝土用锚固板钢筋》是全国钢标准化技术委员会钢筋混凝土用钢分技术委员会负责制修订的钢筋系列标准之一。GB/T 42355 旨在规范钢筋混凝土用锚固板钢筋的分类、订货内容、技术要求、工艺检验、试验方法、检验规则等,由两个部分构成。

——第1部分:技术条件。目的在于规定钢筋混凝土结构用锚固板钢筋的技术要求。

——第2部分:试验方法。目的在于规定适用于混凝土结构锚固板钢筋的试验方法。

这两部分标准相互配套,第1部分属于产品标准,第2部分是第1部分的试验验证方法。

钢筋混凝土用锚固板钢筋

第 2 部分：试验方法

1 范围

本文件描述了混凝土结构锚固板钢筋的荷载传递试验、节点的稳定性试验和试验报告。
本文件适用于钢筋混凝土用锚固板钢筋。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋（GB/T 1499.2—2018，ISO 6935-2：2015，NEQ）

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱（GB/T 3098.1—2010，ISO 898-1：2009，MOD）

GB/T 12160 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定（GB/T 12160—2019，ISO 9513：2012，IDT）

GB/T 14902 预拌混凝土

GB/T 16825.1 静力单轴试验机的检验 第 1 部分：拉力和（或）压力试验机测力系统的检验与校准（GB/T 16825.1—2008，ISO 7500-1：2004，IDT）

GB/T 25917.1—2019 单轴疲劳试验系统 第 1 部分：动态力校准（ISO 4965-1：2012，IDT）

GB/T 28900 钢筋混凝土用钢材试验方法（GB/T 28900—2012，ISO 15630-1：2010，MOD）

GB/T 38937 钢筋混凝土用钢术语（GB/T 38937—2020，ISO 16020：2005，MOD）

GB/T 42355.1 钢筋混凝土用锚固板钢筋 第 1 部分：技术要求（GB/T 42355.1—2023，ISO 15698-1：2012，MOD）

GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准

3 术语和定义

GB/T 42355.1 和 GB/T 38937 界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号

表 1 中的符号适用于本文件。

表 1 符号

符号	单位	说明
b	mm	混凝土样品的宽度
c	mm	锚固板钢筋的混凝土保护层
c_d	mm	支撑孔直径
$D_{H,max}$	mm	锚固板的长径
d	mm	钢筋的公称直径
h_a	mm	a 型混凝土样品的高度
h_b	mm	b 型混凝土样品的高度
l_b	mm	钢筋要求的连接长度
N	—	轴向载荷疲劳试验的循环次数
$R_{eH,spec}$	MPa	钢筋的特征(或公称)屈服强度
w	mm	支撑孔间隙
α_A	—	锚固板主尺寸和次尺寸之间的长宽比
δ	mm	锚固板的位移
$2\sigma_a$	MPa	在轴向疲劳试验中的应力范围
σ_{max}	MPa	在轴向疲劳试验中的最大应力
σ_{min}	MPa	在轴向疲劳试验中的最小应力

5 荷载传递试验

5.1 通则

本试验规定了用于检验锚固板钢筋将规定的力传递至周围混凝土能力的试验方法,并由此确定锚固板钢筋的锚固特征。该试验为拉伸试验,用于验证以下内容:

- 锚固板承压面积的尺寸和形状;
- 锚固刚性;
- 实际环境中锚固板和钢筋的连接强度;
- 所需的外加黏结长度,以及锚固板和黏结的复合作用(仅对 B1 类的锚固板)。

本试验是为了确定锚固板钢筋所属类别的质量检验。混凝土中锚固板的试验不受锚固板和钢筋的节点和钢筋失效的影响,也不受周围混凝土压碎或过度非弹性变形的影响。

所有试验样品应为以同样方式生产或组装的锚固板钢筋,样品的制备方式为施工中普遍使用的方式。每项试验应至少三个样品。

5.2 试验机

试验机应根据 GB/T 16825.1 进行校准和验证,至少达到 1 级,或为等效标准中的相应等级。

试验机的力的范围应满足试验样品的预期破坏力。

对于埋入混凝土中的和大气环境中的试验,可根据试验机进行垂直或水平方向的试验。混凝土样品的四面都应可见。

5.3 试验程序

将试样放置在拉伸设备上带有中心孔的卡具里,设备要求见 5.4。拉力应施加于钢筋伸出的一端。混凝土试样的试验过程中,应观察并记录混凝土表面的裂纹。

如果样品失效发生在夹持区域,而锚固板和钢筋的节点仍然完好,可重新夹紧试样后继续试验。

5.4 测量和测量设备

测量和测量设备应符合以下要求:

- a) 应测量施加的力,精度为 $\pm 1\%$ 或更高;
- b) 应测量钢筋的应变,精度为 $\pm 5\%$ 或更高。此外还应测量混凝土试样的应变;
- c) 应测量锚固板位移,按照 GB/T 12160 使用 1 级或更高级别的引伸计测量;
- d) 应按照 GB/T 28900 测量钢筋的应变。

上述测量结果应进行记录。

5.5 锚固板在混凝土中试验的装置

5.5.1 尺寸和试验装置

混凝土试块应为截面为方形的混凝土棱柱体,锚固板钢筋位于试块中心。锚固板钢筋应包含轧制钢筋的整个横截面,锚固板连接到钢筋的一端,并浇筑到混凝土试块中。试样应放置在图 1 所示的试验机中,将钢筋未连接锚固板的自由端夹持在试验机上,使试样与钢筋的纵轴同心、同轴。

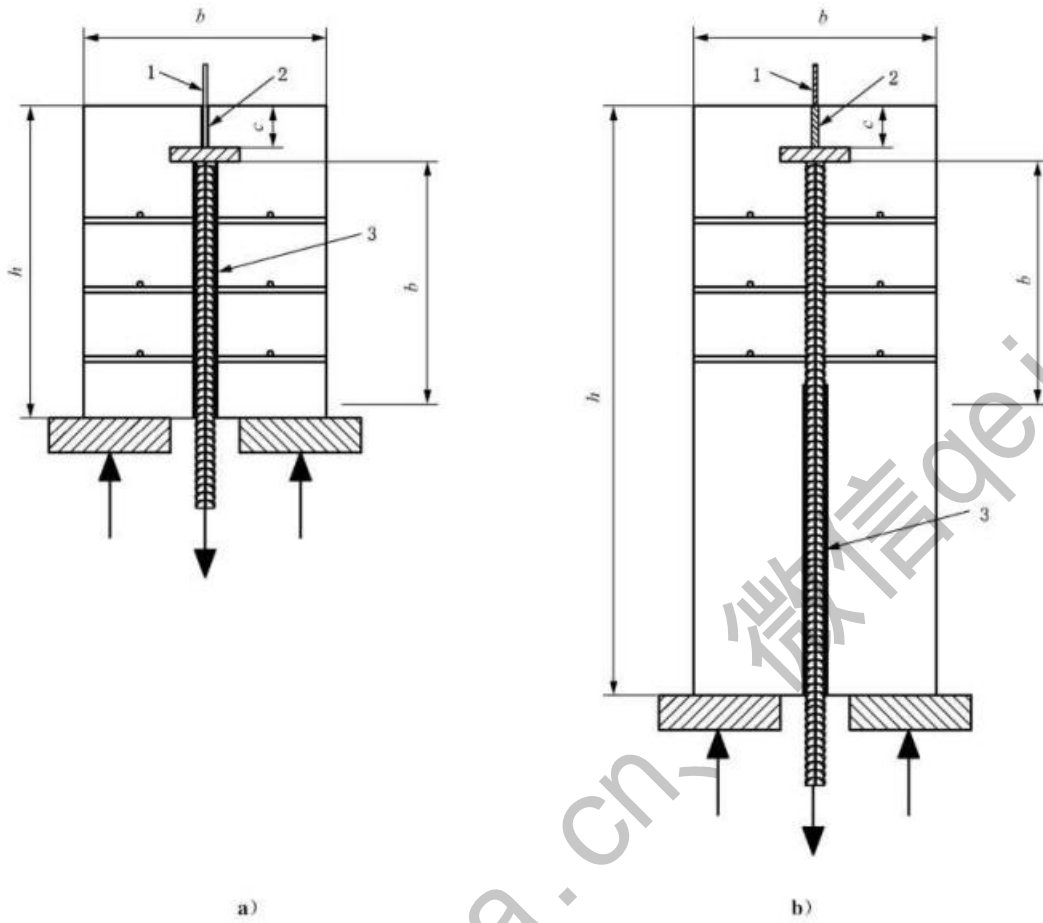
对于 B2 类和 B3 类锚固板,适用图 1a) 所示的试验装置。钢筋配有塑料管或类似管,防止与混凝土黏结,允许通过锚固板来锚固全部作用力。

对于 B1 类锚固板,与所需黏结长度相对应的钢筋部分(l_b)应埋入混凝土,钢筋的其余埋入部分应配备塑料管或类似管。

对于 B1 类锚固板,应根据 GB/T 1499.2 和 GB/T 28900 测量和记录待测钢筋的外观、尺寸和相对肋面积。应测量和记录计算相对肋面积(或者相对压痕面积)所需的所有参数。

塑料管应与钢筋圆周留出约 1 mm 间隙,厚度不应超过 2 mm。

为了测量锚固板位移(如锚固刚性)并确定可能挤压的情况,锚固板上应加装一个钢销。钢销应伸出混凝土表面,如图 1 所示,并配备塑料管或类似管,防止与混凝土黏结。



标引说明：

- 1 —— 用于测量锚固板位移的钢销；
- 2,3 —— 防止黏结的套筒；
- h —— 试块高度；
- b —— 两个方向上的试块宽度；
- c —— 混凝土保护层到锚固板的距离。

图 1 锚固板在混凝土中试验的装置

试样的尺寸如表 2 所示。

表 2 试样的尺寸

单位为毫米

钢筋直径	d	16	20	25	28	32	40	50
混凝土试样的宽度(两侧)	b	290	300	350	370	400	450	500
a 型混凝土试块的高度	h_a	360	400	450	470	500	600	680
b 型混凝土试块的高度	h_b	$h_a + l_b$						
钢筋混凝土的混凝土厚度	c	40						
注：其他直径的尺寸可以通过差值法和外推法得出。								

注 1：直径大于 32 mm 的钢筋试验经验有限。大规格的钢筋按这种方法进行试验时，宜进行型式试验，并评估试

验方法的适用性。注意,试样的质量从 85 kg 到 500 kg 不等。

应在试验设备中支撑和夹紧混凝土试样,使荷载轴向传递,并尽可能不受任何弯矩的影响。

混凝土试样应配备钢筋,以防止试样过早开裂。这类钢筋应为直条的小规格钢筋,横向放置在锚固板钢筋两侧,均匀分布在从锚固板开始的整个距离 b 上。每侧和每个方向上总计所需的钢筋如表 3 所示。

表 3 混凝土试样的配筋

锚固板钢筋直径	mm	16	20	25	28	32	40	50
每侧和每个方向上的钢筋数量	mm ²	100	150	200	250	390	560	800
建议最大钢筋尺寸	mm	8	8	8	8	10	12	16
注:中间值可以通过插值法得出。								

注 2:上述所需配筋是基于 500 MPa 级锚固板钢筋,抗拉强度为 775 MPa(上部区域),约束钢筋的许用应力为 200 MPa 的试样计算的。约束钢筋的总量是表 3“每侧和每个方向上的钢筋数量”值的 4 倍。

如果混凝土试样发生开裂,可增加配筋重复试验,直到得到一个刚好足够避免开裂的配筋量。应在试验报告中注明新的配筋量。

5.5.2 混凝土材料及混凝土试样制备

制造商应规定检验样品的混凝土强度。

混凝土应由级配良好的骨料制成,最大骨料尺寸为 16 mm。压实程度与用于控制混凝土强度的立方体或圆柱体的压实程度相同。

混凝土强度应通过同一批次的圆柱体或立方体进行验证,并在与混凝土试样相同的龄期进行试验。混凝土强度应根据 GB/T 50107 确定,并根据 GB/T 14902 分类。

混凝土待测试样的制作和养护应根据 GB/T 50107 或同等标准进行,相关标准要求应相关且不与本文件冲突。试验宜在 28 d 后进行。

混凝土试样应倒置浇筑在刚性模具中(即钢筋应垂直于模具底部的锚固板,见图 1),刚性模具的尺寸和公差应符合本文件要求。模具应防水且不吸水。

混凝土的浇筑和压实以及混凝土试样的表面整平、标记和养护应按照 GB/T 50107 进行。

图 1 相关尺寸公差如下:

- 宽度 b ,公差应为 $\pm 5\%$;
- 高度 h_0 或 h_c ,公差应为 $\pm 5\%$;
- 钢筋轴线与基座(即承载面)的垂直度,公差应为 $\pm 0.75^\circ$;
- 承载面平面度,公差应为 ± 1.0 mm。

注:公差根据 GB/T 50107 进行定义。

5.6 锚固板钢筋空气中试验的装置

5.6.1 总则

本试验规定了一种替代方法,用于在验证完成锚固板将力传递到混凝土的能力后,检验钢筋将指定的力传递到锚固板的能力。如果满足 GB/T 42355.1 的条件,可使用此方法。本试验是一种拉伸试验,用于检验在接近实际应用的条件下锚固板和钢筋的黏结强度。

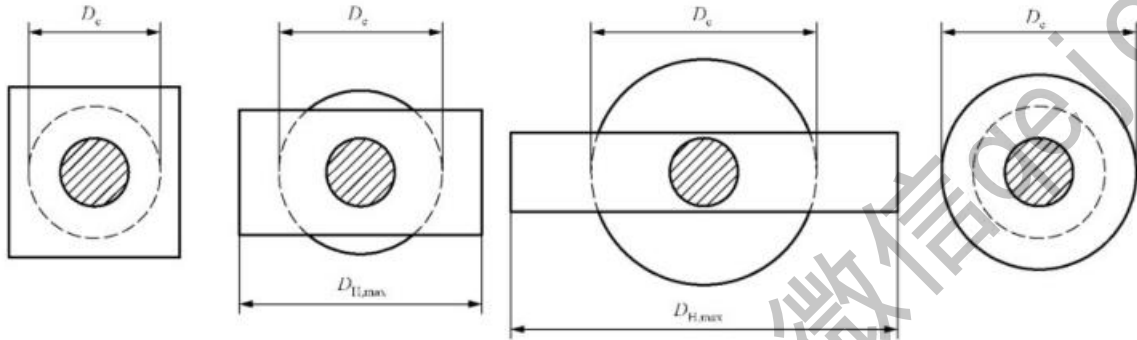
5.6.2 试验装置

试样应放置在带有中心孔的拉力装置上,该装置应与锚固板承压面垂直。孔的尺寸和形状取决于

锚固板的尺寸和形状,见图2。拉力应施加在钢筋的伸出端上。

- a) 正方形锚固板:支撑孔直径 $D_c = 0.72$ 倍的锚固板边长;
- b) 矩形锚固板:支撑孔直径 $D_c = (0.52 + 0.2\alpha_A) \cdot D_{H,max}$, 其中 α_A 为锚固板长宽比, $D_{H,max}$ 是锚固板的长径;
- c) 圆形锚固板:支撑孔直径 $D_c = 0.69$ 倍锚固板直径。

注:承压面支撑孔的形状和尺寸设计要能保证,沿着孔边缘的线荷载与锚固板承压面暴露在均布荷载下时,锚固板产生的弯曲应力大致相同。



标引符号说明:

$D_{H,max}$ —— 锚固板的长径;

D_c —— 支撑孔直径。

图2 锚固板支撑孔示例

对于长宽比小于0.5的矩形锚固板(即单向弯曲为主),可使用间隙为 $\omega = 0.55D_{H,max}$ 的两个线性卡具,如图3所示。



标引符号说明:

ω —— 支撑孔间隙。

图3 锚固板长宽比小于0.5时可选的锚固板卡具

5.7 静载锚固能力

5.7.1 总则

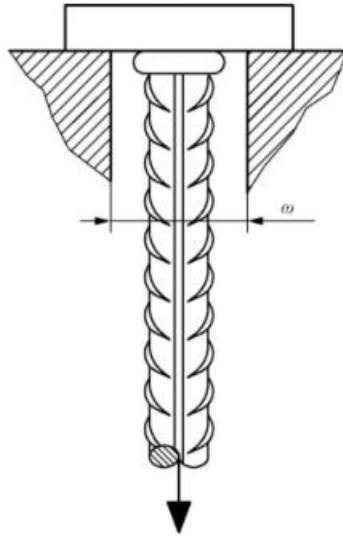
静载试验是为了检验锚固板钢筋的静态锚固能力。试验程序对于锚固板埋入混凝土和在空气中(可选)的情况都适用。

在混凝土中进行试验的原理是,对混凝土棱柱体中锚固板钢筋的锚固加载拉力,测量锚固板和混凝土表面之间拉力和相对位移的关系直至断裂。力持续加载至断裂,测试原理如图1所示。

在大气环境下进行试验的原理是,支撑孔的尺寸允许锚固板轻微弯曲,类似于埋入式锚固板承受均

匀分布的混凝土接触压力。测试原理如图 2、图 3 和图 4 所示。

注：所有情况下的力矩不可能完全相同，只能近似相同。



标引符号说明：

w ——支撑孔间隙。

图 4 大气环境下进行荷载转移试验的装置

5.7.2 试验程序

应施加单向荷载，加载速率与钢筋的应力增加速率 10 MPa/s 相对应。

应连续测量锚固板位移。

在混凝土中进行试验时，所有类型的试样可多次预加载至 $0.9 \cdot R_{ch,spec}$ 后恢复，以便开始静载试验，并发生锚固板位移前，锚固板和混凝土的相互作用达到稳定。

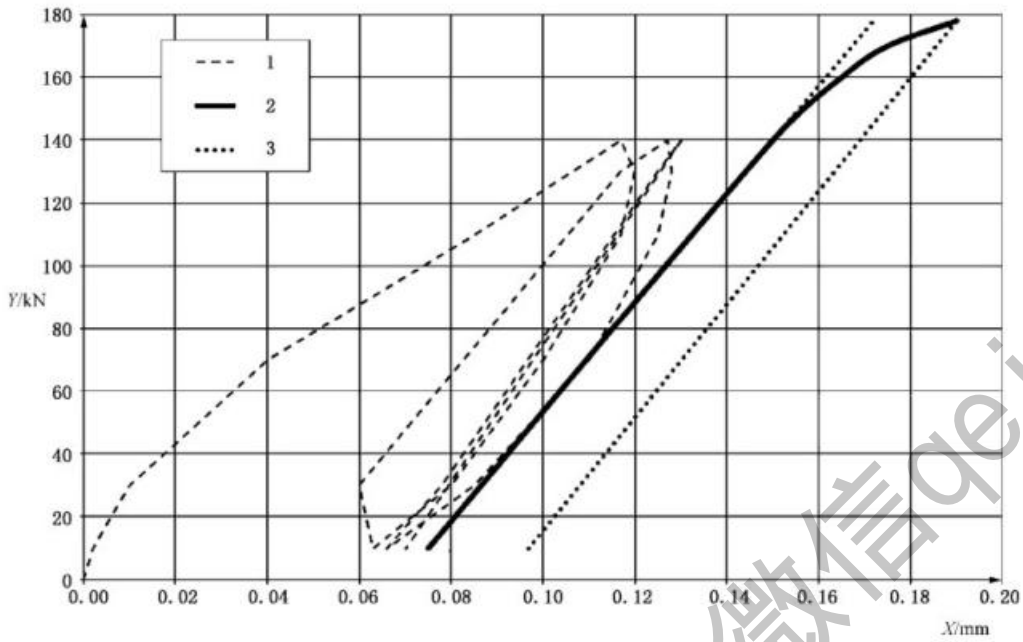
注：通过预加载方式开始试验，会累积一些混凝土变形量，加载到断裂的过程将会以更加贴合现实（见图 5）。所需预加载的次数由测试实验室评估。通常小于 10 个周期，再增加周期预计不会改善试验结果。

5.7.3 试验结果

在混凝土中进行试验时，应建立力-位移曲线（见图 5）。曲线出现明显的非比例位移，可能说明锚固板承压区域的混凝土开始破碎，即曲线表明刚度显著下降时。如果力值不再增加，即力-位移曲线水平时，那么所传递的力为试样的锚固力。只要力可以增加，加载应持续，直到钢筋或锚固板和钢筋的节点失效。

如果力-位移曲线无法明确混凝土是否破碎，则应凿穿混凝土试样的中间截面确认锚固板承压区域的混凝土是否破碎。

注：在力-位移曲线上，混凝土发生早期的破碎，表现为刚度降低和锚固板位移显著增加。非比例位移的大小取决于许多参数，最重要的是混凝土的类型和等级、钢筋等级、锚固板尺寸和形状。图 5 为钢筋断裂但混凝土未发生破碎的力-位移示例图。试件为 C35/40 级普通密度的混凝土，500 MPa 级钢筋，锚固板净承压面积为钢筋横截面的六倍。对于这种情况，超过线弹性位移约 10% 样品失效，在 10 倍的范围内，不会观察到混凝土破碎。



标引说明：

- 1 —— 预加载(前三个周期)；
- 2 —— 加载(预加载 15 个周期后)；
- 3 —— 理论线性力-位移曲线；
- X —— 位移,单位为毫米(mm)；
- Y —— 力,单位为千牛(kN)。

图 5 普通密度混凝土的典型力-位移曲线

5.8 高周弹性疲劳荷载下的锚固力

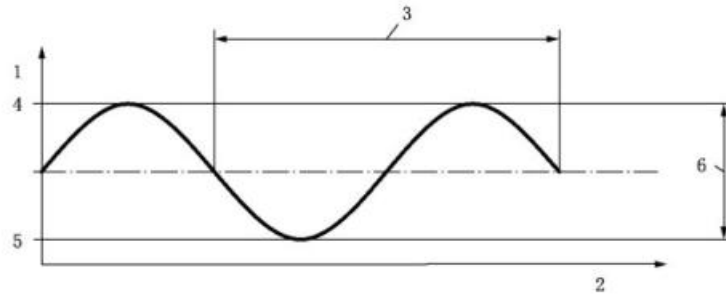
5.8.1 通则

高周弹性疲劳试验是为了检验锚固板钢筋的疲劳锚固能力。试验程序对于锚固板埋入混凝土和在空气中(可选)的情况都适用。

锚固板钢筋的疲劳性能低于钢筋母材(F1类)或等于钢筋母材(F2类)。锚固板钢筋的疲劳试验是为了验证锚固板钢筋的疲劳强度和锚固板承载区域混凝土的疲劳性能,以确定所属类别。

注 1: 锚固板的尺寸和设计将会影响锚固板承载区域内混凝土的疲劳性能。因为锚固板钢筋很少在混凝土中进行高周弹性疲劳试验,目前市场上各类锚固板的试验经验较少。

在疲劳试验中,试样应承受轴向拉力载荷,该载荷在弹性范围内按恒定频率的正弦波形进行周期性变化,如图 6 所示。



标引序号说明：

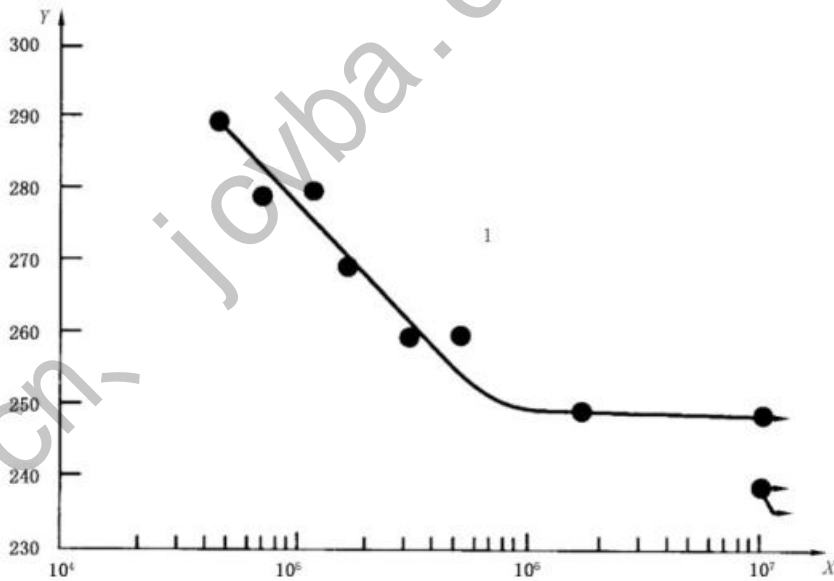
- 1——应力；
- 2——时间；
- 3——一个应力循环；
- 4——最大应力(σ_{max})；
- 5——最小应力(σ_{min})；
- 6——应力范围($2\sigma_s$)。

图 6 疲劳应力循环

试验应在两个应力范围内进行，应力上限(σ_{max})为 $0.6R_{eH,spec}$ 。每个应力范围内应至少检验 3 个试样，总计 6 个试验。

所选的应力范围应可以与钢筋母材 S-N 曲线的上下部分对比(见图 7)。

注 2：推荐低应力范围 $2\sigma_s = 0.2R_{eH,spec}$ ，高应力范围 $2\sigma_s = 0.5R_{eH,spec}$ 。



标引序号说明：

- X ——失效循环次数；
- Y ——应力幅, $\sigma_s, N/mm^2$ ；
- 1 —— $R = -1$, 室温。

图 7 典型 S-N 曲线图

5.8.2 试验设备

疲劳试验的荷载控制应可编程,可以通过闭环伺服控制系统操作的液压油缸进行。

在混凝土和空气中进行试验时,疲劳试验机应根据 GB/T 16825.1 和 GB/T 25917.1 进行校准,精度应为 $\pm 1\%$ 或更高,机器应能将应力上限 σ_{\max} 的误差控制在 $\pm 2\%$ 范围内,将应力下限 σ_{\min} 的误差控制在 $\pm 2\%$ 范围内。

5.8.3 试验程序

试验过程中和系列试验中,荷载周期的频率应保持恒定,不应超过 200 Hz。

对于埋入混凝土中的锚固板,应连续测量锚固板位移,或在试验结束后凿穿混凝土试样的中间截面,确定锚固板承载区域内混凝土是否破碎。

在混凝土中进行试验时,所有类型的试样应多次预加载至 $0.6 \cdot R_{\text{ch,spec}}$ 后恢复,以便开始疲劳荷载试验,并发生锚固板位移前,锚固板和混凝土的相互作用达到稳定。

整个试验过程中,试件的温度不应超过 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。实验室温度为 $18\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

当锚固板钢筋断裂、锚固板承载区混凝土破碎或达到规定的循环周期而无断裂时,试验终止。混凝土破碎(即刚性显著损失)应视为断裂。

注:当力-位移曲线的角度降低时,说明存在刚性损失。

5.8.4 试验结果

对于混凝土试样,应建立力-位移曲线,用于确定钢筋锚固板下的混凝土是否破碎。

如果力-位移曲线无法明确混凝土是否破碎,则应凿穿混凝土试样的中间截面确认锚固板承压区域的混凝土是否破碎。

应记录所有试样的失效循环次数,并与钢筋母材 S-N 曲线中相应的值进行比较(见图 7)。

5.9 低周弹塑性荷载下的锚固力

5.9.1 总则

低周弹塑性荷载试验是为了检验锚固板钢筋在抗震荷载下的锚固能力和在锚固板承压区域的混凝土性能,并由此验证其是否属于 S 类。试验程序仅适用于锚固板钢筋埋入混凝土中的情况。

注:锚固板的尺寸和设计将会影响锚固板承载区混凝土在低周弹塑性荷载下的性能。由于在混凝土中进行低周弹塑性试验的锚固板钢筋很少,因此目前锚固板试验经验很少。

在低周弹塑性试验中,试件承受在塑性范围周期性变化的轴向拉伸荷载。

5.9.2 试验程序

混凝土试样应按照 GB/T 42355.1 给出的加载程序加载。

应连续测量锚固板的位移。

当锚固板钢筋断裂、锚固板承载区混凝土破碎或达到规定的循环周期而无断裂时,试验终止。混凝土破碎(即刚性显著损失)应视作为断裂。

注:当力-位移曲线的角度降低时,说明存在刚性损失。

5.9.3 试验结果

对于混凝土试样,应建立力-位移曲线,用于确定钢筋锚固板下的混凝土是否破碎。

如果力-位移曲线无法明确混凝土是否破碎,则应凿穿混凝土试样的中间截面确认锚固板承压区域的混凝土是否破碎。

检验报告中应记录断裂位置和断裂形式。

6 节点的稳定性试验

6.1 总则

稳定性试验是质量检验的一项内容。

替代试验为：

——楔形拉伸试验；

——弯曲试验。

如果需方没有规定，制造商可以决定试验类型。

注：对于某些类型的锚固板钢筋，弯曲试验不适用，因此楔形拉伸试验是唯一的选择。

6.2 楔形拉伸试验

6.2.1 通则

拉伸试样应为轧制钢筋的整个横截面，一端连接一个锚固板。试样的最小长度应至少为钢筋公称直径的10倍，且能保证提供足够的夹持长度。应按照 GB/T 3098.1 中全承载能力的螺栓和螺钉的楔形拉伸试验方法进行。

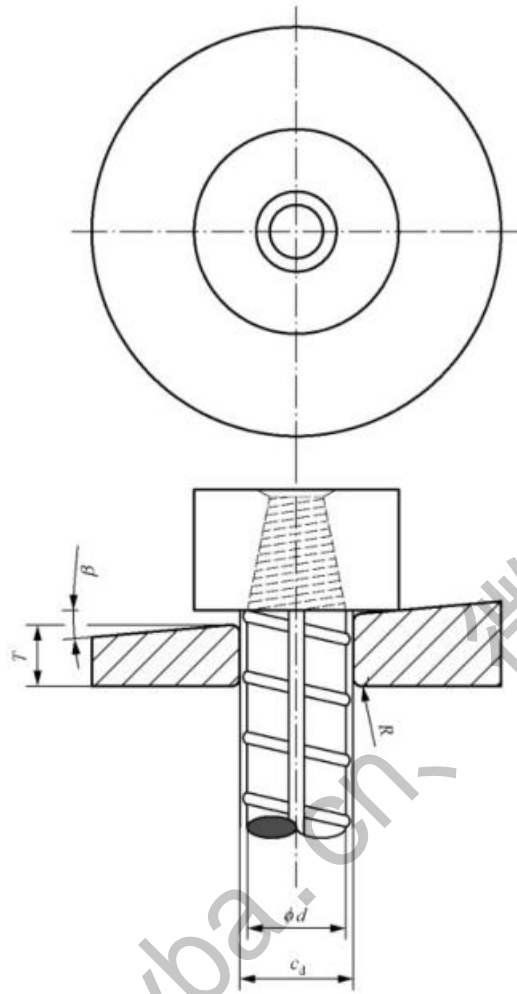
楔形拉伸试验应按照 GB/T 42355.1 的要求进行。应在报告中指明试验中所采用的楔形角度。

最大允许偏差 $\Delta\beta = -0.5^\circ$ 。

6.2.2 试验装置

如图 8 所示，将一端连有锚固板的试样置于试验机中，其中锚固板由楔形钢板支撑。楔形块的直径至少为 $1.2 D_{H, \max}$ ，由硬度至少为 45 HRC 的硬质钢制成。楔角 β 应符合 GB/T 42355.1 中相关试验方法要求。楔形块短边的厚度 T 应至少等于钢筋公称直径的一半。支撑孔直径 c_d 应允许钢筋或套筒在孔内自由移动，而不会与孔内侧产生摩擦。楔形块应与锚固板钢筋的纵轴同心放置，并紧贴锚固板的内表面上。应规定锚固板和钢筋的节点处楔形块与焊接或其他成型材料之间的间隙。应清除与楔形块的支撑孔冲突的非承重材料。试验机应夹紧未连接锚固板的钢筋自由端。

对于两端锚固板钢筋的试验，应使用支撑孔楔块对两端锚固板同时进行检验。



标引符号说明：

c_d ——支撑孔直径；

R ——倒角半径；

d ——相关钢筋或套筒的公称直径；

T ——孔短边模块的厚度；

β ——楔形角。

图 8 楔形拉伸试验装置

6.2.3 试验程序

锚固板钢筋组件的拉伸试验应按照 GB/T 42355.1 进行。

6.2.4 试验结果

对于 B1 类和 B2 类，可出现其他断裂方式。锚固板钢筋应满足 GB/T 42355.1 给出的相应类别的最低抗拉强度要求。

对于 B3 类，断裂应发生在影响区外的钢筋母材上。

6.3 弯曲试验

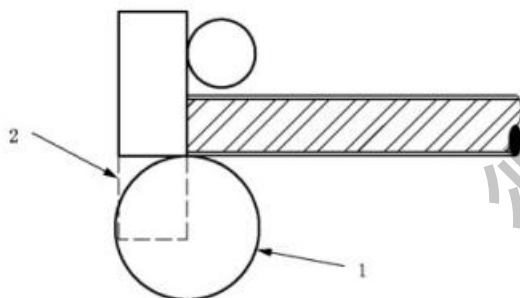
6.3.1 概述

弯曲试验是检验锚固板和钢筋的节点在高应变拉伸下是否会产生缺陷。

6.3.2 试验装置

应为轧制钢筋的整个横截面，一端连接一个锚固板。试样的最小长度应保证至少可以将钢筋弯曲 90° 。

试验前试样制备时，应移除钢筋一侧的锚固板材料(如图9所示)，使弯芯和锚固板和钢筋的节点接触。



标引序号说明：

- 1——弯曲试验的弯芯；
- 2——移除的锚固板材料。

图9 弯曲试验试样和弯芯

试验设备应具备 GB/T 28900 所要求的弯芯、支辊和载物台(图8没有标出支辊和载物台)，弯芯直径见 GB/T 42355.1。

注：如果钢筋公称直径大于 32 mm ，进行弯曲试验可能会给试验人员带来安全问题，对于直径大于 32 mm 的钢筋，弯曲试验可由楔形拉伸试验替代。

6.3.3 试验程序

试样应绕弯芯至少弯曲 60° 。试验温度应在 $10\text{ }^\circ\text{C}\sim 35\text{ }^\circ\text{C}$ 。

6.3.4 试验结果

锚固板、钢筋或锚固板和钢筋的节点处应无目视可见的裂纹。

7 试验报告

试验报告应包含以下信息：

- a) 实验室信息；
- b) 试样产品的制造商信息；
- c) 产品名称；
- d) 钢筋牌号和生产厂；
- e) 相对肋面积(B1类适用)；
- f) 标准编号和试验项目；

- g) 钢筋的公称直径和锚固板尺寸；
- h) 混凝土强度等级；
- i) 试验当日混凝土试块的抗压强度和期龄；
- j) 试验装置的主要参数,如 l_b , c 和 b 以及增加的配筋数量等(如适用)；
- k) 试验日期；
- l) 所有试验结果；
- m) 失效方式的描述；
- n) 验证的类别或子类别。

附录 A

(资料性)

本文件与 ISO 15698-2:2012 技术差异及其原因

本文件与 ISO 15698-2:2012 技术差异及其原因见表 A.1。

表 A.1 本文件与 ISO 15698-1:2012 技术差异及其原因

本文件的章条编号	技术性差异	原因
1	1) 删除了 ISO 15698-2 中第一章的表述,ISO 15698 这一部分旨在适用于各种钢筋混凝土的设计标准,以及与钢筋有关的各种标准。 2) 删除了 ISO 15698-2 中第一章的表述,冲击载荷下的头杆测试不在 ISO 15698 这部分的范围之内	结合我国技术实际,修改了标准适用范围
3、5、6	1) 用规范性引用的 GB/T 3098.1 替换了 ISO 898-1; 2) 用规范性引用的 GB/T 25917.1—2019 替换了 ISO 4965-1; 3) 用规范性引用的 GB/T 1499.2 替换了 ISO 6935-2; 4) 用规范性引用的 GB/T 16825.1 替换了 ISO 7500-1; 5) 用规范性引用的 GB/T 12160 替换了 ISO 9513; 6) 用规范性引用的 GB/T 28900 替换了 ISO 15630-1; 7) 用规范性引用的 GB/T 42355.1 替换了 ISO 15698-1; 8) 用规范性引用的 GB/T 38937 替换了 ISO 16020; 9) 增加了 GB/T 14902; 10) 删除了 ISO 1920-3, ISO 1920-4, ISO 6935-1, ISO 22965-2	根据我国实际情况,以适应我国的技术条件,增加可操作性
5.4	删除了或为等效认可标准中对应的等级	限定标准范围
表 1	τ_w 支撑孔隙的间隙改为支撑孔间隙	根据我国实际应用调整
5.5	删除了表 2 中钢筋直径为 57 的样品要求,表 3 中锚固板钢筋直径 57 的样品要求	根据我国实际应用和我国标准中的规定调整