

中华人民共和国国家标准

GB/T 14370—93

预应力筋用锚具、夹具和连接器

**Anchorage, grip and coupler
for prestressing tendons**

1993-05-03 发布

1993-12-01 实施

国家技术监督局 发布

**Anchorage, grip and coupler
for prestressing tendons****1 主题内容与适用范围**

本标准规定了预应力筋用锚具、夹具和连接器的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输、贮存等内容。

本标准适用于预应力混凝土结构中使用的锚具、夹具和连接器。当工程对产品有特殊要求时，尚需遵守专门的规定。

2 引用标准

- GBJ 132 工程结构设计基本术语和通用符号
GB 1804 公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差
GB 197 普通螺纹 公差与配合(直径1~355mm)
JJ 11 建筑机械锻造通用技术条件
JJ 13 建筑机械热处理通用技术条件
JJ 14 建筑机械加工通用技术条件
JJ 17 建筑机械包装通用技术条件

3 术语、符号**3.1 术语**

3.1.1 锚具(Anchorage):在后张法结构或构件中,为保持预应力筋的拉力并将其传递到混凝土上所永久性的锚固装置。

3.1.2 夹具(Grip):先张法结构或构件施工时,为保持预应力筋的拉力并将其固定在张拉台座(或设备)上的临时性锚固装置;后张法结构或构件施工时,能将千斤顶(或其他张拉设备)的张拉力传递到预应力筋的临时性锚固装置(又称工具锚)。

3.1.3 连接器(Coupler):用于连接预应力筋的装置。

3.1.4 预应力钢材(Prestressing steel):各种预应力混凝土用钢丝、钢绞线和钢筋的统称。

3.1.5 预应力筋(Prestressing tendon):在预应力结构中用于建立预加应力的单根或成束的预应力钢丝、钢绞线或钢筋。

3.1.6 预应力筋锚具组装件(Prestressing tendon-anchorage assembly):预应力筋和锚具组合装配而成的受力单元。

3.1.7 预应力筋夹具组装件(Prestressing tendon-grip assembly):预应力筋和夹具组合装配而成的受力单元。

3.1.8 预应力筋连接器组装件(Prestressing tendon-coupler assembly):预应力筋和连接器组合装配

而成的受力单元。

3.1.9 内缩量(Draw-in):预应力筋锚固过程中,由于锚具各零件之间、锚具与预应力筋之间的相对位移和局部塑性变形所产生的预应力筋的回缩量。

3.1.10 预应力筋锚具组装件的实测极限拉力(Ultimate tensile force of tendon-anchorage assembly):预应力筋锚具组装件在静载试验过程中达到的最大拉力。

3.1.11 预应力筋夹具组装件的实测极限拉力(Ultimate tensile force of tendon-grip assembly):预应力筋夹具组装件在静载试验过程中达到的最大拉力。

3.1.12 受力长度:锚具、夹具、连接器试验时,两锚具、夹具之间或锚具与连接器之间预应力筋的长度。

3.2 符号

F_{apu} ——预应力筋锚具组装件的实测极限拉力;

F_{apu}^c ——预应力筋锚具组装件中各根预应力钢材计算极限拉力之和;

F_{gpu} ——预应力筋夹具组装件的实测极限拉力;

F_{gpu}^c ——预应力筋夹具组装件中各根预应力钢材计算极限拉力之和;

ϵ_{apu} ——预应力筋锚具组装件达到实测极限拉力时的总应变;

A_p ——预应力筋锚具、夹具组装件中各根预应力钢材总截面面积;

f_{pym} ——由预应力钢材中抽取的试件,在残余应变为 0.2% 时样本的屈服强度平均值;

f_{ptm} ——由预应力钢材中抽取的试件,样本的极限抗拉强度平均值;

ϵ_{pym} ——由预应力钢材中抽取的试件,在应力达到屈服强度时样本的应变平均值;

ϵ_{ptm} ——由预应力钢材中抽取的试件,在应力达到极限抗拉强度时样本的极限应变平均值;

A_{pm} ——由预应力钢材中抽取的试件的截面面积平均值;

λ_m ——由预应力钢材中抽取的试件的平均屈强比;

S_e ——由预应力钢材中抽取的试件样本极限应变的标准差;

δ_e ——由预应力钢材中抽取的试件样本极限应变的变异系数;

η_a ——预应力筋锚具组装件静载试验测得的锚具效率系数;

η_g ——预应力筋夹具组装件静载试验测得的夹具效率系数;

η_p ——预应力筋的效率系数。

4 产品分类、型号与标记

4.1 产品分类

锚具、夹具和连接器按锚固方式不同,可分为夹片式、支承式、锥塞式和握裹式四种。锚具按锚固性能不同,可分为 I 类和 II 类两种。

4.2 型号与标记

锚具、夹具和连接器的型号可以用两个汉语拼音字母表示。第一个字母为预应力体系代号,由研制单位选定,无研制单位者可省略不写,第二个字母为锚具、夹具或连接器代号,见表 1。

表 1

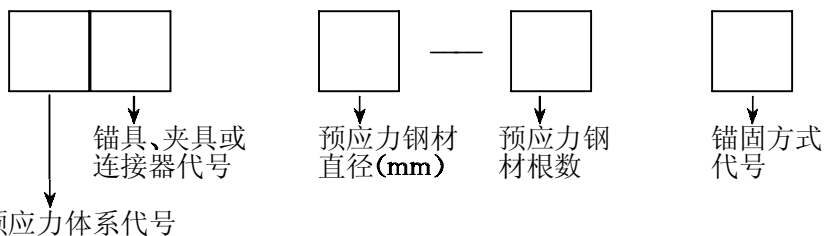
名称	锚具	夹具	连接器
代号	M	J	L

锚具、夹具和连接器的锚固方式代号,见表 2。

表 2

锚固方式	夹片式	支承式		锥塞式	握裹式
		螺纹	镦头		
代号	J	L	D	Z	W

锚具、夹具和连接器的标记由型号、预应力钢材直径、预应力钢材根数和锚固方式等四部分组成：



例如：锚固 21 根直径 5mm 预应力混凝土用钢丝的镦头锚具，标记为 M5-21D。

5 技术要求

5.1 使用要求

5.1.1 锚具、夹具和连接器应具有可靠的锚固性能和足够的承载能力，以保证充分发挥预应力筋的强度。

5.1.2 按使用要求，锚具的锚固性能分为两类：

- a. I 类锚具 适用于承受动、静荷载的预应力混凝土结构；
- b. II 类锚具 仅用于有粘结预应力混凝土结构中预应力筋应力变化不大的部位。

5.2 基本特性

5.2.1 锚具的静载锚固性能，应由预应力筋锚具组装件静载试验测定的锚具效率系数 η_a 和达到实测极限拉力时的总应变 ϵ_{apu} 确定。

锚具效率系数 η_a 按下式计算：

$$\eta_a = \frac{F_{apu}}{\eta_p F_{apu}^c} \dots \dots \dots (1)$$

预应力筋锚具组装件中各根预应力钢材计算极限拉力之和 F_{apu}^c 按下式计算：

$$F_{apu}^c = f_{ptm} A_{pm} \dots \dots \dots (2)$$

η_p 的取用：对于生产厂的型式检验，应按本标准附录 A 确定；对于生产厂的出厂检验，当预应力筋为钢丝、钢绞线或热处理钢筋时， η_p 取 0.97，当预应力筋为冷拉 II、III、IV 级钢筋时， η_p 取 1.00。

锚具的静载锚固性能应同时符合下列要求：

- I 类锚具 $\eta_a \geq 0.95$, $\epsilon_{apu} \geq 2.0\%$
- II 类锚具 $\eta_a \geq 0.90$, $\epsilon_{apu} \geq 1.7\%$

5.2.2 在预应力筋锚具组装件达到实测极限拉力时，全部零件均不应出现肉眼可见的裂缝或破坏。

5.2.3 疲劳荷载性能

I 类锚具的预应力筋锚具组装件，除必须满足静载锚固性能外，尚须满足循环次数为 200 万次的疲劳性能试验：

当预应力钢材为钢丝、钢绞线或热处理钢筋时，试验应力上限取预应力钢材抗拉强度标准值的 65%，应力幅度取 80MPa。

当预应力钢材为冷拉 II、III、IV 级钢筋时，试验应力上限取预应力钢材抗拉强度标准值的 80%，应

力幅度取 80MPa。

试件经受 200 万次循环荷载后,预应力筋因锚具影响发生疲劳破坏的面积不应大于试件总截面面积的 5%。

5.2.4 周期荷载性能

用于抗震结构中的锚具,还应满足循环次数为 50 次的周期荷载试验:

当预应力钢材为钢丝、钢绞线或热处理钢筋时,试验应力上限取预应力钢材抗拉强度标准值的 80%,下限取预应力钢材抗拉强度标准值的 40%。

当预应力钢材为冷拉 II、III、IV 级钢筋时,试验应力上限取预应力钢材抗拉强度标准值,下限取预应力钢材抗拉强度标准值的 40%。

试件经 50 次循环荷载后预应力筋不应发生破坏。

5.2.5 锚具宜满足分级张拉、补张拉以及放松预应力筋的要求。

5.2.6 锚具或其附件上宜设置灌浆孔,灌浆孔应有保证浆液畅通的截面面积。

5.2.7 夹具的静载锚固性能,应由预应力筋夹具组装件静载锚固试验测定的夹具效率系数 η_s 确定:

$$\eta_s = \frac{F_{spu}}{\eta_p F_{spu}^c} \dots\dots\dots (3)$$

夹具的静载锚固性能应符合 $\eta_s \geq 0.95$ 。

η_p 的取用:当预应力筋为钢丝、钢绞线或热处理钢筋时, η_p 取 0.97;当预应力筋为冷拉 II、III、IV 级钢筋时, η_p 取 1.00。

5.2.8 在预应力筋夹具组装件达到实测极限拉力时,全部零件均不应出现肉眼可见的裂缝或破坏;应有良好的自锚性能和松锚性能。需敲击才能松开的夹具,必须保证其对预应力筋的锚固没有影响,且对操作人员安全不造成危险。

5.2.9 用于后张法的连接器,必须符合 I 类锚具的性能要求,用于先张法的连接器必须符合夹具的性能要求。

5.3 材料要求

产品所使用的材料必须符合设计要求,并有机械性能、化学成分合格证明书、质量保证书或验收试验报告。

5.4 制造工艺要求

5.4.1 零件机械加工应符合 JJ 14 的有关规定。

5.4.2 螺纹的未注精度等级,应不低于 GB 197 中的 7H/8g。

5.4.3 未注公差尺寸的公差等级,应不低于 GB 1804 中的 IT 14。

5.4.4 零件毛坯的锻造,应符合 JJ 11 的有关规定。锻件不得有锻造裂纹、过烧、折叠和局部晶粒粗大等缺陷。

5.4.5 零件应按照图样进行热处理,并应符合 JJ 13 的有关规定,不应产生裂缝、过烧和脱碳。所采用的热处理工艺应能保证被测表面和零件工作表面金相组织、表面硬度一致。

6 试验方法

6.1 一般规定

6.1.1 试验用的预应力筋锚具、夹具或连接器组装件应由全部零件和预应力筋组装而成。组装时不得在锚固零件上添加影响锚固性能的物质,如金刚砂、石墨等(设计规定的除外)。束中各根预应力筋应等长平行,其受力长度不得小于 3m。

注:单根预应力筋的试件,受力长度不得小于 0.6m。

6.1.2 生产厂的形式检验和新产品试验所用的试件,应选用同一品种、同一规格中最高强度级别的预

应力钢材。用于多品种预应力钢材的锚具、夹具或连接器,应对每个品种进行试验。

6.1.3 试验用的测力系统,其不确定度不得大于**2%**;测量总应变用的量具,其标距的不确定度不得大于标距的**0.2%**,指示应变的不确定度不得大于标距的**0.1%**。试验设备及仪器每年至少标定一次。

6.2 静载试验

6.2.1 对于先安装锚具、夹具或连接器再张拉预应力筋的预应力体系,可直接用试验机或试验台座加载,加载步骤为:按预应力钢材抗拉强度标准值的**20%、40%、60%、80%**分**4**级等速加载,加载速度每分钟宜为**100MPa**,达到**80%**后,持荷**1h**,随后逐步加载至破坏。

6.2.2 对于先张拉预应力筋再锚固的预应力体系,应先用施工用的张拉设备,按预应力钢材抗拉强度标准值的**20%、40%、60%、80%**分**4**级等速张拉达到**80%**后锚固,持荷**1h**,再用试验设备逐步加载至破坏。

如果能证明预应力钢材在张拉后锚固对静载性能没有影响时,也可按**6.2.1**条的方法加载。

6.2.3 试验过程中观察和测量项目应包括:

- a. 各根预应力筋与锚具、夹具或连接器之间的相对位移;
- b. 锚具、夹具或连接器各零件之间的相对位移;
- c. 在达到预应力钢材抗拉强度标准值的**80%**后,在持荷**1h**时间内的锚具、夹具或连接器的变形;
- d. 试件的实测极限拉力 F_{apu} ;
- e. 达到实测极限拉力时的总应变 ϵ_{apu} ;
- f. 试件的破坏部位与形式。

全部试验结果均应作出记录,并据此计算锚具、夹具或连接器的锚固效率系数 η_a 或 η_b 。

6.3 疲劳试验

6.3.1 当疲劳试验机能力不够时,只要试验结果有代表性,在不改变试件中各根预应力钢材受力的条件下,可将钢材根数适当减少,或用较小规格的试件,但最少不得低于实际预应力钢材根数的**1/10**。

6.3.2 以**100MPa/min**的速度加载至试验应力下限值,再调节应力幅度达到规定值后,开始记录循环次数。

6.3.3 疲劳试验机的脉冲频率每分钟不得超过**500**次。

6.4 周期荷载试验

以约**100MPa/min**的速度加荷至试验应力上限值,再卸荷至试验应力下限值为第一周期,然后荷载自下限值经上限值再回复到下限值为**1**个周期,重复**50**个周期。

6.5 辅助性试验

6.5.1 对新型锚具、夹具和连接器,尚应按**6.5.2、6.5.3、6.5.4**进行辅助性试验。

6.5.2 锚具和夹具的内缩量试验

试验的张拉力为有关设计规范规定的最大张拉控制应力,内缩量可根据锚固前后预应力筋拉力差值计算;也可用测量锚固处预应力筋相对位移等方法直接测出。试验用的试件不得少于**3**个,取平均值。

6.5.3 锚口摩阻损失试验

试验的张拉力为有关设计规范规定的最大张拉控制应力。测出锚具前后预应力差值。试验用的试件不得少于**3**个,取平均值。

6.5.4 张拉锚固工艺试验

用预应力张拉设备对锚具或用于后张法的连接器分**4**级将预应力筋张拉至有关设计规范规定的最大张拉控制应力,每张拉**1**级锚固**1**次,张拉完毕后,放松应力。

通过张拉锚固工艺试验观察:

- a. 分级张拉或因张拉设备倒换行程需要临时锚固的可能性;
- b. 经过多次张拉锚固后,预应力筋内各根预应力钢材受力的均匀性;

c. 张拉发生故障时,将预应力筋全部放松的可能性。

7 检验规则

7.1 检验分类

锚具、夹具和连接器的检验分出厂检验和型式检验两类。

7.1.1 出厂检验为生产厂在每批产品交货前必须进行的检验。

7.1.2 在下列情况之一时,一般应进行型式检验:

- a. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b. 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c. 正常生产时,定期或积累一定产量后,每 2 至 3 年进行一次检验;
- d. 产品长期停产后,恢复生产时;
- e. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f. 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

型式检验应由国家指定的质量检测机构进行。

7.2 检验项目

出厂检验和型式检验的检验项目应符合表 3 的规定。

表 3

	出厂检验项目	型式检验项目
I 类锚具及用于后张法的连接器	外观 硬度	外观 硬度
	静载试验	静载试验 疲劳试验 周期荷载试验 辅助性试验
II 类锚具	外观 硬度 静载试验	外观 硬度 静载试验 周期荷载试验 辅助性试验
夹具及用于先张法的连接器	外观 硬度 静载试验	外观 硬度 静载试验 辅助性试验

7.3 产品组批、抽样方法

每批产品的数量是指同一类产品,同一批原材料,用同一种工艺一次投料生产的数量,每批不得超过 1000 套。外观检查抽取 10%,且不少于 10 套。硬度检验抽取 5%,且不少于 5 套,对其中有硬度要求的零件做硬度检验(多孔夹片式锚具的夹片,每套至少抽取 5 片)。静载锚固能力检验、疲劳荷载检验及周期荷载检验各抽取 3 套试件的锚具、夹具或连接器。

7.4 检验结果的判定

外观检验如表面无裂缝,尺寸符合设计要求,应判为合格;如有 1 套表面有裂缝或超过允许偏差,则

应另取双倍数量重做检验,如仍有 1 套不符合要求,则应逐套检查,合格者方可使用。

硬度检验每个零件测试 3 点,当硬度值符合设计要求的范围应判为合格,如有 1 个零件不合格,则应另取双倍数量的零件重做检验,如仍有 1 个零件不合格,则应逐个检验,合格者方可使用。

静载锚固能力检验、疲劳荷载检验及周期荷载检验如符合第 5 章技术要求的规定,应判为合格;如有 1 个试件不符合要求,则另取双倍数量重做试验,如仍有 1 个试件不合格,则该批为不合格品。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

锚具、夹具和连接器应有制造厂名、产品名称、产品型号或标记、制造日期或生产批号,对容易混淆而又难于区分的锚固零件(如夹片),应有识别标记。

8.2 包装

锚具、夹具和连接器出厂时应成箱包装,并应符合 JJ 17 的有关规定。包装箱内必须附有产品合格证、装箱单和产品说明书。

产品合格证内容包括:

- a. 型号和规格;
- b. 适用的预应力钢材品种、规格、强度等级;
- c. 锚固性能类别;
- d. 产品批号;
- e. 出厂日期;
- f. 质量合格签章;
- g. 厂名、厂址。

8.3 运输、贮存

锚具、夹具和连接器均应设专人保管。贮存、运输均应妥善保管,避免锈蚀、沾污、遭受机械损伤或散失。临时性的保护措施应不影响安装操作的效果和永久性防锈措施的实施。

附录 A
 预应力筋效率系数计算
 (补充件)

在预应力锚具、夹具或连接器组装件试验之前,必须进行单根预应力钢材的拉力试验。拉力试验的试件应从组装件的预应力钢材中抽取,同一直径的同一批钢材为一批,每批随机抽取 10~30 个试件作为试样。

拉力试验时,应求出下列各项参数:

- A_{pm} ——预应力钢材抽样试件的截面面积平均值;
- f_{pym} ——预应力钢材抽样试件在残余应变为 0.2% 时的屈服强度平均值;
- f_{ptm} ——预应力钢材抽样试件的极限强度平均值;
- ϵ_{pym} ——预应力钢材抽样试件在应力达到屈服强度时的应变平均值;
- ϵ_{ptm} ——预应力钢材抽样试件的极限应变平均值;
- S_ϵ ——预应力钢材抽样试件极限应变的标准差;
- δ_ϵ ——预应力钢材抽样试件极限应变的变异系数。

预应力钢材极限应变的变异系数可由下式计算得出:

$$\delta_{\epsilon pt} = \frac{K_4 \cdot S_{\epsilon pt}}{\epsilon_{ptm} + \frac{t_{0.9}}{\sqrt{j}} S_{\epsilon pt}} \dots\dots\dots (A1)$$

式中: $t_{0.9}$ —— t 分布的双侧分位数值,取置信度为 0.9;
 j ——试件数量;
 k_4 ——标准差的置信系数。

计算时, k_4 及 $t_{0.9}/\sqrt{j}$ 可按附表 A1 取值。

预应力筋的效率系数 η_p 可由下式求得:

$$\eta_p = \lambda_m + (1 - \lambda_m) \frac{\epsilon_{ptm}(1 - 1.64\delta_\epsilon) - \epsilon_{pym}}{\epsilon_{ptm} - \epsilon_{pym}} \dots\dots\dots (A2)$$

预应力钢材试件的平均屈强比可由下式求得:

$$\lambda_m = \frac{f_{pym}}{f_{ptm}} \dots\dots\dots (A3)$$

表 A1

j	$t_{0.9}/\sqrt{j}$	k_4
10	0.58	0.73
11	0.55	0.74
12	0.52	0.75
13	0.49	0.76
14	0.47	0.77
15	0.46	0.77
16	0.44	0.78

续表 A1

j	$t_{0.9}/\sqrt{j}$	k_4
17	0.42	0.78
18	0.41	0.79
19	0.40	0.79
20	0.39	0.79
25	0.34	0.81
30	0.31	0.83

附加说明：

本标准由中华人民共和国建设部提出。

本标准由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院负责归口。

本标准由中国建筑科学研究院、中国公路桥梁建设总公司、北京市市政工程设计研究院、天津市市政工程勘测设计院、铁道部科学研究院、四平市建筑机械厂、柳州市建筑机械总厂负责起草。

本标准主要负责起草人丁方儒、裴骥、陈中、鲁晶、张清杰、孔繁瑞、罗保恒、钱永龄、庄军生、杨福、黄是勇。

本标准委托中国建筑科学研究院负责解释。