

ICS 93.040

P 28

备案号



# 中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T XXX—20XX

## 桥梁用缓粘结预应力钢绞线及专用锚具

Retard-bonded prestressing steel strand and anchorage for bridges

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

# 目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和符号	1
4 分类、结构、规格和型号	2
5 技术要求	6
6 试验方法	8
7 检验规则	10
8 标志、包装、运输和贮存	11
附录 A (规范性附录) 粘结锚固性能试验方法	13

## 前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由全国交通工程设施（公路）标准化技术委员会（SAC/TC223）提出并归口。

本标准起草单位：真势兴技术股份有限公司、天津市交通运输工程质量安全监督总站、天津鑫坤泰预应力专业技术有限公司、交通运输部公路科学研究院、深圳市市政设计研究院有限公司、东南大学、江苏省交通科学研究院有限公司、天津市市政工程设计研究院、天津城建设计院有限公司、江西省公路科研设计院。

本标准主要起草人：牛坡、张永明、高俊元、何晓晖、韩振勇、刘旭锴、张建东、冯健、金庆波、吴义林、李明。

# 桥梁用缓粘结预应力钢绞线及专用锚具

## 1 范围

本标准规定了桥梁用缓粘结预应力钢绞线及专用锚具的分类、结构、规格和型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于预应力混凝土桥梁的竖向预应力束、横向预应力束及跨径小于 40m 纵向预应力束，其它混凝土结构，可参考使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 197 普通螺纹公差

GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验第 1 部分：试验方法

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1804 一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 5224 预应力混凝土用钢绞线

GB/T 11116 高密度聚乙烯树脂

JT/T 329 公路桥梁预应力钢绞线用锚具、夹具和连接器

JT/T 529 预应力混凝土桥梁用塑料波纹管

JG/T 369 缓粘结预应力钢绞线

JG/T 370 缓粘结预应力钢绞线专用粘合剂

JG/T 5011.8 建筑机械与设备 锻件通用技术条件

JG/T 5011.9 建筑机械与设备 热处理件通用技术条件

JG/T 5011.10 建筑机械与设备 切削加工件通用技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**缓粘结预应力钢绞线** retard-bonded prestressing steel strand

通过在预应力钢绞线外表面均匀涂敷缓粘专用粘合剂，再热挤高密度聚乙烯护套形成的预应力钢绞

线。

### 3.2

**护套 sheathing**

包裹在预应力钢绞线和专用粘合剂外的套管。

### 3.3

**横肋 transverse rib**

护套表面垂直于长度方向的肋。

### 3.4

**缓粘结预应力钢绞线专用粘合剂 retard-bonded adhesive**

涂敷在预应力钢绞线表面和护套内，按预期时间固化的胶凝材料。

### 3.5

**张拉适用期 tensioning period limit**

缓凝粘合剂从配制到适合缓粘结预应力钢绞线张拉的时间。

### 3.6

**标准张拉适用期 standard tensioning period limit**

室温（25℃）下的张拉适用期。

### 3.7

**固化时间 curing time**

缓凝粘合剂从配制经固化达到规定强度的时间。

### 3.8

**标准固化时间 standard curing time**

室温（25℃）下的固化时间。

### 3.9

**低回缩锚具 lower retracted anchor device**

一种在锚环外加一螺母，然后通过二次张拉后拧紧该螺母以使锚具回缩量降低的锚具。

### 3.10

**RBP**

桥梁用缓粘结预应力钢绞线产品代码。

## 4 分类、结构、规格和型号

### 4.1 分类

#### 4.1.1 缓粘结预应力钢绞线按直径分为：

- a) 直径 21.8mm；
- b) 直径 28.6mm。

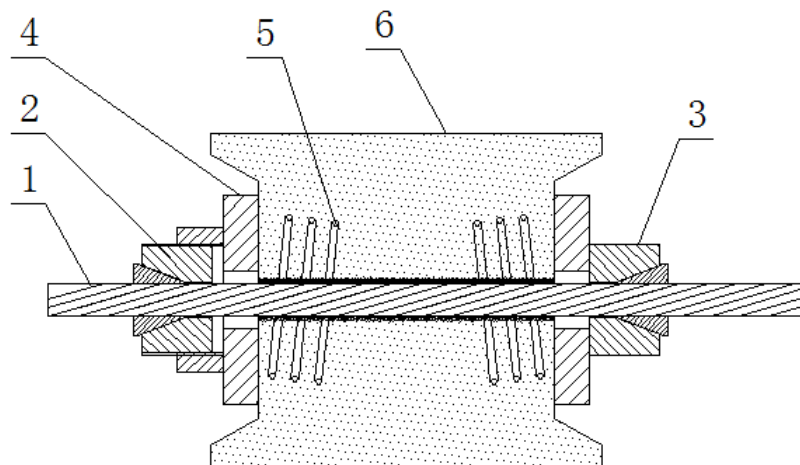
#### 4.1.2 缓粘结预应力钢绞线锚具分为：

- a) 固定端采用普通夹片式锚具，代号为 YM；

b) 张拉端采用低回缩锚具，代号为 DSM。

#### 4.2 结构

4.2.1 缓粘结预应力钢绞线及锚具由缓粘结预应力钢绞线、低回缩锚具和夹片式锚具组成，见图 1。

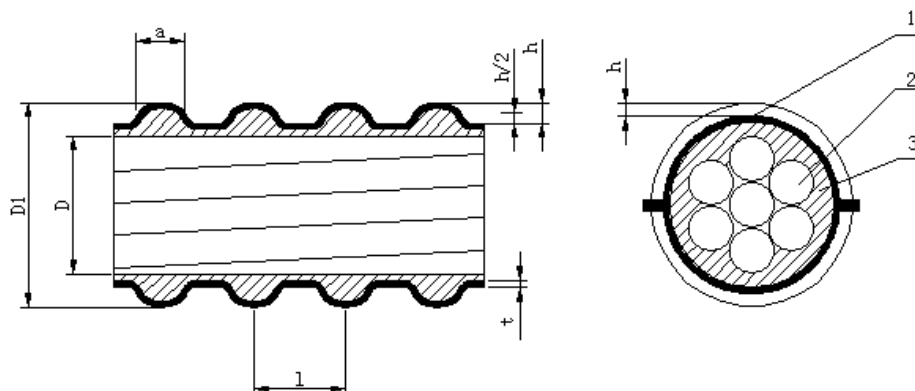


说明：

- 1—缓粘结预应力钢绞线；
- 2—低回缩锚具；
- 3—夹片式锚具；
- 4—锚垫板；
- 5—螺旋筋；
- 6—混凝土梁。

图 1 缓粘结预应力钢绞线及锚具结构示意图

4.2.2 缓粘结预应力钢绞线由护套、钢绞线和缓凝粘合剂组成，见图 2。



说明：

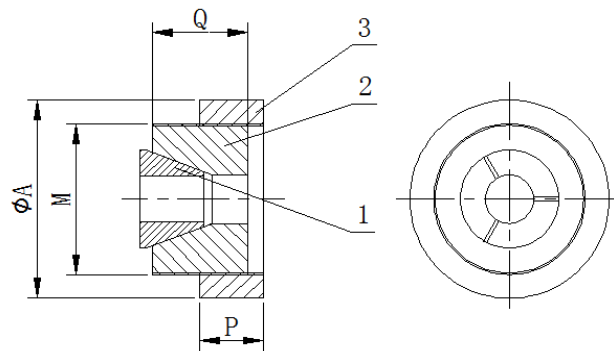
- 1—护套；
- 2—钢绞线；
- 3—缓凝粘合剂；

- D1—护套外径，单位为毫米（mm）；
- D—预应力钢绞线公称直径，单位为毫米（mm）；
- a—护套肋宽，单位为毫米（mm）；
- l—护套肋间距，单位为毫米（mm）；
- t—护套厚度，单位为毫米（mm）；
- h—护套肋高，单位为毫米（mm）。

图 2 缓粘结预应力钢绞线结构示意图

#### 4.2.3 低回缩锚具

##### 4.2.3.1 锚环、螺母和夹片结构示意图 3。

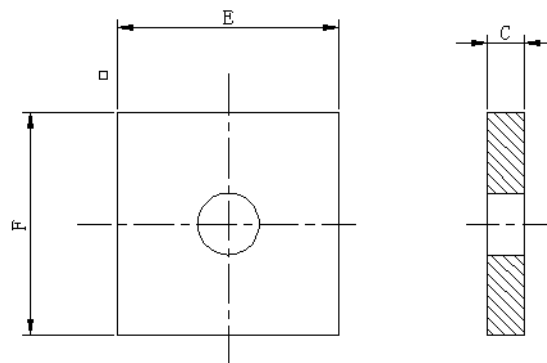


说明：

- 1—夹片；
- 2—锚环；
- 3—螺母；
- M—锚环规格，单位为毫米（mm）；
- Q—锚环高度，单位为毫米（mm）；
- φA—螺母外径，单位为毫米（mm）；
- P—螺母高度，单位为毫米（mm）。

图 3 锚环、螺母和夹片结构示意图

##### 4.2.3.2 锚垫板结构见图 4。



说明：

- E—锚垫板长度，单位为毫米（mm）；

F—锚垫板宽度，单位为毫米（mm）；

C—锚垫板厚度，单位为毫米（mm）。

图 4 锚垫板结构示意图

4.3 规格

4.3.1 缓粘结预应力钢绞线规格见表 1。

表 1 缓粘结预应力钢绞线规格

预应力钢绞线					缓粘结预应力钢绞线						
公称直径 (D) mm	直径允许偏差 mm	公称强度 MPa	公称截面积 mm <sup>2</sup>	单根钢绞线极限破断力 F <sub>m</sub> (kNN) ≥	护套						每米缓粘结预应力钢绞线中缓凝粘合剂重量 g/m ≥
					外径 (D1) mm	直径允许偏差 mm	厚度(t) mm	肋间距(l) mm	肋高(h) mm	肋宽(a) mm	
21.8	+0.4	1860	313	583	33	+0.6 -0.4	1.5(+0.4- 0.2)	10.0	≥1.5	0.4x1	350
28.6	-0.15	1770	532	942	40			~		16.0	~

4.3.2 低回缩锚具规格见表 2。

表 2 低回缩锚具规格和技术参数

预应力钢绞线 公称直径 (D) mm	低回缩锚具					
	锚环		螺母		锚垫板	
	规格 (M)	锚环高度 (Q) ≥mm	螺母外径(ΦA) ≥ mm	螺母高度(P) ≥mm	长×宽 (E×F) mm×mm	厚度 (C) ≥mm
21.8	M 85	55	110	35	160×160	25
28.6	M95	60	125	40	180x180	30

4.4 型号

4.4.1 缓粘结预应力钢绞线型号表示方法见图 5。

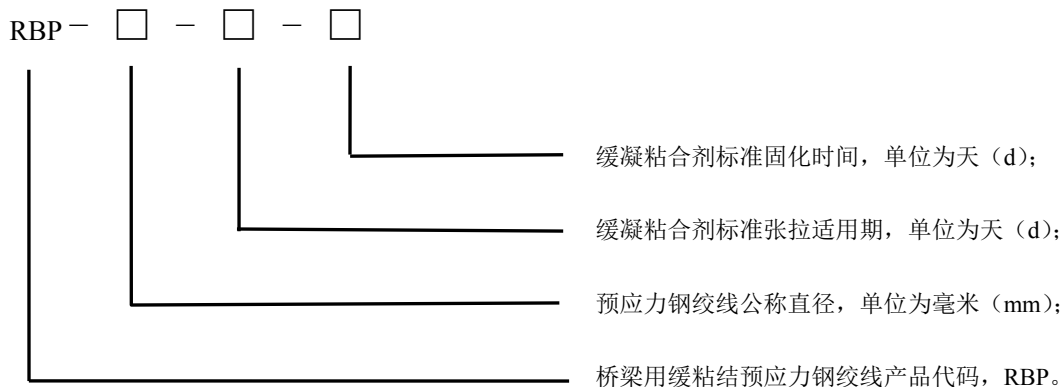


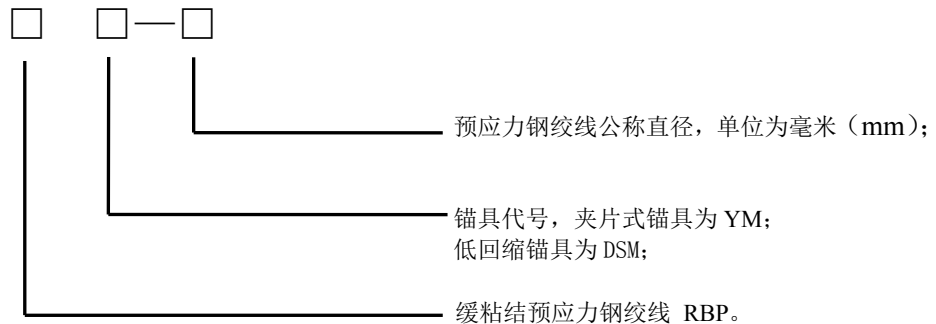
图 5 缓粘结预应力钢绞线型号表示方法

示例：公称直径 28.6mm 桥梁用缓粘结预应力钢绞线，缓凝粘合剂的标准张拉适用期 60d、标准固



化时间 180d，标记为：RBP-28.6-60-180。

4.4.2 锚具型号表示方法见图 6。



示例：锚固直径 28.6mm 缓粘结钢绞线的低回缩锚具标记为：RBP DSM—28.6。

## 5 技术要求

### 5.1 外观

- 5.1.1 缓粘结预应力钢绞线热挤护套外形尺寸应符合表 1 中的要求。
- 5.1.2 低回缩锚具外观应符合表 2 中的要求，不得有裂纹。锚具的外形尺寸及公差应满足图纸的设计要求。
- 5.1.3 缓粘结预应力钢绞线热挤护套壁厚应均匀，表面横肋分明，且无气孔，无明显裂纹和损伤。
- 5.1.4 缓凝粘结剂厚度应涂抹均匀。
- 5.1.5 缓粘结预应力钢绞线端头处应包裹严实，防止缓凝粘合剂渗漏。
- 5.1.6 缓粘结剂要求质地均匀，严禁为黑色、暗色或其他杂色。

### 5.2 材料

#### 5.2.1 预应力钢绞线

- 5.2.1.1 制作缓粘结预应力钢绞线用钢绞线应符合 GB/T 5224 的规定。
- 5.2.1.2 缓凝粘合剂涂敷前，预应力钢绞线表面不应生锈及沾染杂质。

#### 5.2.2 锚具

- 5.2.2.1 锚环、螺母和夹片用钢牌号不应低于 45 号，应符合 GB/T 699 的规定。
- 5.2.2.2 锚垫板应采用锻钢或板材，不应采用铸件。其板厚和不平度允许偏差应符合 GB/T 709 的规定。

#### 5.2.3 护套

- 5.2.3.1 缓粘结预应力钢绞线护套材料应采用原始粒状原料，严禁使用再生料。高密度聚乙烯（HDPE）应符合 GB/T 11116 的规定。
- 5.2.3.2 护套颜色可根据需方要求确定，但添加的色母粒不应降低护套的性能。

#### 5.2.4 缓凝粘合剂

缓凝粘合剂性能指标见表 3，并应符合 JG/T 370 的规定。

表3 缓凝粘合剂性能指标

项目		指标			
不挥发物含量/%		≥98			
初始粘度/MPa·s		1.0×10 <sup>4</sup> ~1.0×10 <sup>5</sup>			
pH 值		7~8			
标准张拉试用期对应的标准固化时间		标准张拉适用期	容许误差	标准固化时间	容许误差
		d	d	d	d
		60	+10	180	+30
		90	+15	270	+45
		120	+20	360	+60
		240	+40	720	+120
固化后力学性能	弯曲强度/MPa	≥20			
	抗压强度/MPa	≥50			
	拉伸剪切强度/MPa	≥10			
固化后耐久性能	耐湿热老化性能	拉伸剪切强度下降率≤15%			
	高低温交变性能	拉伸剪切强度下降率≤15%			

### 5.3 工艺要求

5.3.1 零件毛坯锻造应符合 JG/T 5011.8 的规定，锻件不应有锻造裂纹、过烧、折叠和局部晶粒粗大等缺陷。

5.3.2 零件热处理应符合 JG/T 5011.9 规定，不应产生裂缝、过烧和脱碳。所采用热处理工艺及设备应保证零件工作表面和芯部的硬度和金相组织要求，并且产品质量均匀一致。

5.3.3 螺纹标注未注明精度等级，不低于 GB/T 197 中 7H/8g，有特殊要求按设计要求执行。

5.3.4 锚垫板平面度公差不应大于 0.5mm，锚垫板下方应预埋螺旋筋，螺旋筋不应小于 6 圈，螺旋筋直径不小于 8mm；

5.3.5 低回缩锚具锚固后预应力钢绞线回缩量应小于 2mm；

5.3.6 锚具（包括锚环、螺母、夹片、锚垫板）表面应防锈处理。

5.3.7 缓凝粘合剂应沿预应力钢绞线全长连续填充且均匀饱满涂敷，护套热挤出成型及表面横肋的压制应一次连续完成。

### 5.4 相关参数

#### 5.4.1 张拉适用期内摩擦系数

5.4.1.1 缓粘结预应力钢绞线与护套内壁之间摩擦系数  $\mu$  为 0.14~0.17。

5.4.1.2 缓粘结预应力钢绞线每 m 长度局部偏差摩擦系数  $\kappa(l/m)$  为 0.004~0.015。

5.4.1.3 张拉适用期内早期张拉时摩擦系数宜取最小值，后期张拉时摩擦系数宜取最大值。

#### 5.4.2 粘结锚固

粘结长度取 75 mm，自由端滑移量 0.20 mm 时的拉力值 ( $F_{20}$ ) 和极限荷载 ( $F_u$ ) 应符合表 4 中的要求。

表 4 粘结锚固性能指标

缓粘结预应力钢绞线直径 (mm)	拉力 $F_{20}$ $\geq$ (kN)	极限荷载 $F_u$ $\geq$ (kN)
21.8	6	22
28.6	8	25

5.4.3 护套的灰分含量、氧化诱导时间和抗老化性能应符合 JT/T529 中的规定。

5.4.4 锚环和螺母表面硬度不应小于 HB251；工作夹片表面硬度不应小于 HRA81；锚垫板表面硬度不应小于 HRC20。

5.4.5 缓粘结预应力钢绞线及锚具组装性能，包括静载锚固性能、疲劳载荷性能、周期载荷性能应符合 JT/T329 中的规定。

## 6 试验方法

### 6.1 外观

6.1.1 在自然光源或等效光源条件下，用目测和触摸直接检查缓粘结预应力钢绞线的表面外观。

6.1.2 护套内径、横肋宽度、肋间距及肋高的检测方法：取 0.5 m 长缓粘结预应力钢绞线，分别选取 3 个点用精度不低于 0.02 mm 的游标卡尺测量肋宽、肋间距及肋高，取其最小值和最大值。

6.1.3 护套厚度检测方法：取 0.5 m 长除去缓凝粘合剂的护套，用精度不低于 0.02 mm 的游标卡尺进行检测。分别选取凹处 3 个点及横肋上 3 个点测量厚度，取其最小值和最大值；

6.1.4 锚具检测方法：用精度不低于 0.02 mm 的游标卡尺进行检测，每个尺寸位置选择 3 个点，取其最小值和最大值。

### 6.2 材料

#### 6.2.1 钢绞线

6.2.1.1 钢绞线相关参数的试验方法应按 GB/T 5224 的规定进行。

6.2.1.2 通过目测检查缓粘结预应力钢绞线的表面外观。

#### 6.2.2 锚具

锚具相关参数的试验方法应按 GB/T709 中的规定进行。

#### 6.2.3 护套

护套原材料应按 GB/T 11116 规定的方法进行检测，严格控制再生料的使用。

#### 6.2.4 缓凝粘合剂

缓凝粘合剂应按 JG/T 370 规定的方法进行。

### 6.3 工艺性能

#### 6.3.1 缓凝粘合剂质量检测方法:

取 1m 长缓粘结预应力钢绞线,用精度不低于 1g 的天平称量其质量  $W$ , 除去护套及缓凝粘合剂称钢绞线质量  $W_1$ , 再称除净缓凝粘合剂的护套质量  $W_2$ , 则每延米缓凝粘合剂质量  $W_3$  应按式(1)计算:

$$W_3 = W - W_1 - W_2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$W$  一每延米缓粘结预应力钢绞线质量, 单位为克每米(g/m)

$W_1$  一除去护套及缓凝粘合剂的每延米钢绞线质量, 单位为克每米(g/m);

$W_2$  一除净缓凝粘合剂的护套质量, 单位为克每米(g/m);

$W_3$  一每延米缓凝粘合剂质量, 单位为克每米(g/m)

#### 6.3.2 低回缩锚具锚固后预应力钢绞线的回缩量应按 JT/T 329 规定的方法进行;

### 6.4 力学性能

6.4.1 摩擦系数测定方法:  $\kappa$  值采用直线布筋测定, 混凝土试件长度不应小于 8m, 预应力筋不应少于 3 根;  $\mu$  值采用曲线布筋测定, 构件长度不应小于 5m, 转角不应小于  $\pi/3$  (rad), 预应力筋不应少于 3 根。在张拉端及固定端分别安装精度不低于 0.5%、量程不大于 300 kN 压力传感器, 张拉时测量张拉端拉力  $F_1$  和固定端拉力  $F_2$ , 每根缓粘结预应力钢绞线调换张拉端各作 1 次, 共 2 次, 取算术平均值:

a)  $\kappa$  值根据直线筋实测数据应按式(2)计算:

$$\kappa = \frac{-\text{Ln}(F_2 / F_1)}{x} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$F_1$ —张拉端拉力, 单位为牛(N);

$F_2$ —固定端拉力, 单位为牛(N);

$\kappa$  一考虑缓粘结预应力护套(每 m)局部偏差对摩擦的影响系数;

$x$  一从张拉端至计算截面的直线长度, 单位为米(m);

b)  $\mu$  值根据曲线筋实测数据及直线筋得到的  $\kappa$  值应按式(3)计算:

$$\mu = \frac{-\text{Ln}(F_2 / F_1) - \kappa x}{\theta} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$F_1$  一张拉端拉力, 单位为牛(N);

$F_2$  一固定端拉力，单位为牛(N)；

$\kappa$  一考虑缓粘结预应力筋护套（每 m）局部偏差对摩擦的影响系数  $\chi$  一从张拉端至计算截面的直线长度，单位为米(m)；

$\theta$  一从张拉端至计算截面曲线部分切线夹角的总和，单位为弧度(rad)；

$\mu$  一缓粘结预应力筋与护套臂之间的摩擦系数。

6.4.2 粘结锚固性能测定方法：对固化后缓粘结预应力钢绞线应按附录 A 要求进行。进行三次试验，取算术平均值。可采用对试件加热或在缓凝粘合剂中加入促进剂的方法使缓凝粘合剂快速固化。

6.4.3 护套的灰分含量、氧化诱导时间和抗老化性能应按 JT/T 529 的规定进行，检测用护套为抽出钢绞线，并除干净缓凝粘合剂的护套。

6.4.4 锚具硬度检测应该按 GB/T 230.1 中的规定进行；

6.4.5 缓粘结预应力钢绞线配套锚具组装性能，包括静载锚固性能、疲劳载荷性能、周期载荷性能等应按 JT/T 329 中的要求进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

产品检验分为型式检验和出厂检验。检验项目见表 5。

表 5 型式检验和出厂检验项目

检验内容		技术要求	检验方法	形式检验	出厂检验
缓粘结预应力钢绞线	外观	5.1	6.1	+	+
	工艺性能检测	5.3.1, 5.3.2, 5.3.3	6.3.1	+	+
	摩擦系数 $\kappa$ 、 $\mu$	5.4.1	6.4.1	+	—
	粘结锚固	5.4.2	6.4.2	+	+
锚具	工艺性能检测	5.3.4, 5.3.5,	6.4.5	+	+
	硬度	5.4.4	6.4.4	+	+
	静载锚固性能	5.4.5	6.4.5	+	+
	疲劳载荷性能			+	—
周期载荷性能检验	+			—	
护套		5.4.3	6.4.3	+	+
缓凝粘合剂		5.2.4	6.2.4	+	—

注：“+”为检验，“—”为不检验

7.1.1 在下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品或产品转产生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如原材料来源或工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产后，2 年进行一次检验；
- 停产一年后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

出厂检验由工厂质检部门进行，确认合格后方可出厂。

## 7.2 检验项目

型式检验和出厂检验项目应符合表 5 的要求。

## 7.3 组批和抽样

### 7.3.1 组批

由同一规格、同一生产工艺生产的缓粘结预应力钢绞线质量不大于 60t 组成一批。由同一规格、同一生产工艺生产的锚具，不超过 2000 套组成一批。

### 7.3.2 抽样

缓粘结预应力钢绞线每批抽样数量为 3 根，缓粘结预应力钢绞线的外观 100% 检验。锚具每批抽样数量为 3 套。

## 7.4 判定和复验规则

7.4.1 当全部出厂检验项目均符合要求时，则判定该批产品合格；当检验结果有 1 项或 1 项以上不合格时，对不合格项目加倍取样进行复验，复验合格，则判定该批合格，否则判定为不合格。

7.4.2 当全部型式检验项目均符合要求时，则判定型式检验为合格；当检验结果有 1 项或 1 项以上不合格时，对不合格项目加倍取样进行复验，复验合格，则判定型式检验为合格，否则判定为不合格。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 缓粘结低松弛预应力钢绞线盘卷上应有明显标牌，标牌上应注明：

- a) 制造企业名称、地址、电话；
- b) 产品名称、牌号；
- c) 标记、商标；
- d) 生产日期、批号；
- e) 净重；
- f) 贮存和运输注意事项、环境温度范围；
- g) 产品使用说明；
- h) 产品合格证。

8.1.2 交货时应向用户提供下述技术资料：

- a) 质量证明文件，应包括产品规格型号、性能试验结果、质量、数量、供方名称、地址、检验出厂日期、生产厂家质检部门印记等；
- b) 产品使用说明书。

### 8.2 包装

缓粘结预应力钢绞线的捆扎带应加衬垫，防止搬运过程中损坏。包装过程中造成对护套的损伤应采用外包聚乙烯或热熔胶棒进行修补。

### 8.3 运输

缓粘结低松弛预应力钢绞线宜成盘运输。在运输、装卸过程中应轻装、轻卸，采用尼龙吊索，避免机械损伤大直径缓粘结预应力钢绞线。

### 8.4 贮存

缓粘结低松弛预应力钢绞线在成品堆放期间，应按不同规格分类堆放于温度变化不大、通风良好的仓库中。存放应远离热源，严禁太阳暴晒，应按产品说明书温度存放。

## 附录 A

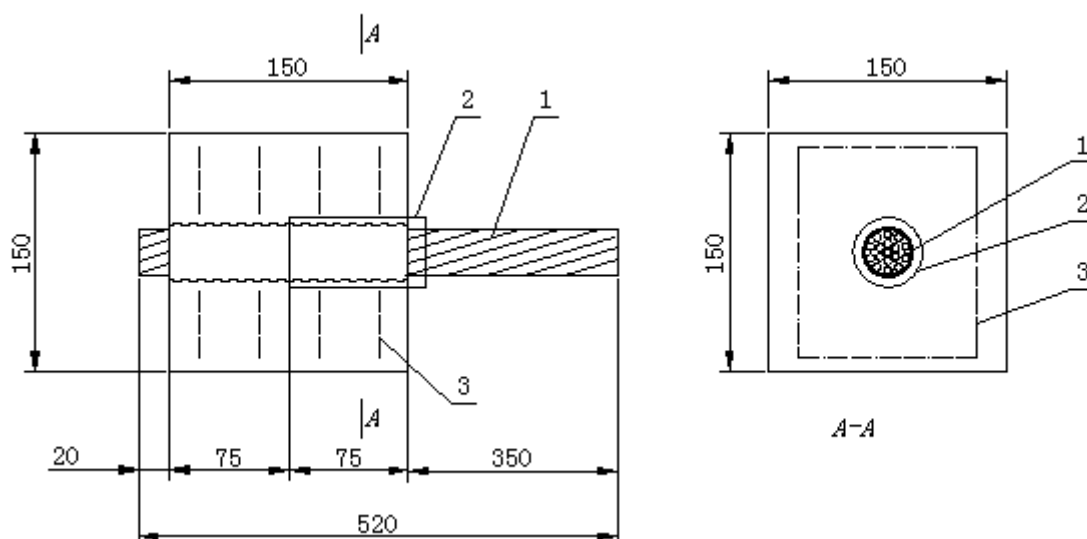
(规范性附录)

## 粘结锚固性能试验方法

## A.1 试样

缓粘结预应力钢绞线与混凝土之间的锚固性能试样按图 A.1 制作。试件尺寸采用 150 mm 的立方体，混凝土强度等级 C40，允许偏差： $\pm 3$  MPa；靠近张拉侧设置 PVC 套管，使缓凝结预应力钢绞线与混凝土分开，套管内径大于缓粘结预应力钢绞线外径 5mm，混凝土内长度 75 mm；箍筋 4 $\phi$ 6，缓凝结预应力钢绞线与混凝土之间的粘结锚固长度取 75 mm。

单位为毫米



说明：

- 1—缓粘结预应力钢绞线；
- 2—分离套管；
- 3—箍筋。

图 A.1 试件主要尺寸

## A.2 试样数量

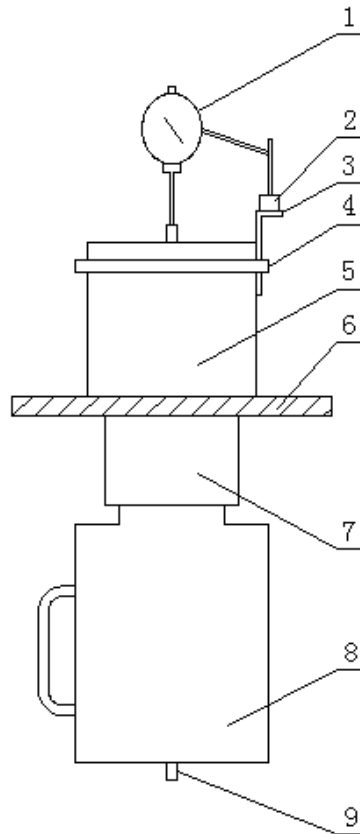
每次试验，制作三组相同规格试样。

## A.3 试验方法

具体试验步骤如下：



- a) 缓凝粘合剂固化且混凝土达到设计强度后进行试验。可采用对试样加热或在缓凝粘合剂中加入促进剂的方法使缓凝粘合剂快速固化；
- b) 试样需在专用试验机上进行检测。试验装置见图 A.2；
- c) 按图 A.2 方法通过千斤顶对钢绞线施加拉力，检测钢绞线非张拉端的滑移量，测量滑移量为 0.2 mm 时的荷载值  $F_{20}$  及最大荷载值  $F_u$ 。每次试验需做 3 组试样，获得 3 组试样数据，求算术平均值。



说明：

- 1 一千分表；
- 2 一磁座架；
- 3 一支架；
- 4 一夹具；
- 5 一混凝土试件；
- 6 一承压板；
- 7 一压力传感器；
- 8 一千斤顶；

9 一缓粘结预应力钢绞线。

图 A. 2 拉拔试验示意

#### A. 4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 试验概况：试样概况、试验设备、试验载荷等；
- b) 试验过程描述，试验中如有异常情况发生，应详细描述异常情况的发生过程；
- c) 给出每次试验的实测结果，并计算算术平均值；
- d) 试验现场照片。

---