



# 中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 387—2012

## 环氧涂层预应力钢绞线

Filled epoxy-coated prestressing steel strand

2012-09-21 发布

2013-02-01 实施



中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

## 目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	1
4 分类和标记	2
5 材料	2
6 预应力钢绞线的涂覆前处理、涂覆与修补	3
7 要求	3
8 试验方法	5
9 检验规则	5
10 标志、包装和质量证明书	7
附录 A (规范性附录) 环氧涂层的技术要求	8
附录 B (资料性附录) 环氧涂层钢绞线摩擦性能的测定	13
附录 C (资料性附录) 环氧涂层钢绞线拉拔试验	15

## 前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ASTM A882-04a(2010)《环氧涂层填充型七丝预应力钢绞线标准》，与 ASTM A882-04a(2010)的主要技术性差异如下：

- 取消了 6.35 mm、7.94 mm、9.53 mm 规格的环氧涂层预应力钢绞线；
- 增加了 15.7 mm、17.8 mm、21.6 mm 规格的环氧涂层预应力钢绞线；
- 补充了环氧涂层预应力钢绞线物理力学性能指标；
- 增加了附录 B 环氧涂层预应力钢绞线的摩擦性能测试试验方法。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑结构标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：同济大学。

本标准参加起草单位：上海同吉建筑工程设计有限公司、上海建筑设计研究院有限公司、江阴法尔胜住电新材料有限公司、杭州市市政工程集团有限公司、上海核工程研究设计院、中船第九设计研究院工程有限公司、中国化学工业桂林工程有限公司、中铁上海设计院集团有限公司、上海天华建筑设计有限公司。

本标准主要起草人：熊学玉、李亚明、汪继恕、金平、周松国、李韶平、蔡慧菊、李明、高峰、徐开琦、吴宏、刘建红、费汉兵、杨敬平、谢旺兰。

# 环氧涂层预应力钢绞线

## 1 范围

本标准规定了填充型环氧涂层预应力钢绞线的分类和标记,材料,预应力钢绞线的涂覆前处理、涂覆与修补,要求,试验方法,检验规则,标志、包装和质量证明书等。

本标准适用于填充型环氧涂层预应力钢绞线的生产和检验。

本标准不适用于单丝喷涂类型的环氧涂层预应力钢绞线。

## 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 228.1—2010 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温实验方法

GB/T 2103 钢丝验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 5224 预应力混凝土用钢绞线

GB/T 8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定

GB/T 14684 建筑用砂

SY/T 0040 管道防腐层抗冲击实验方法(落锤实验法)

ISO 6272-2 色漆和清漆 快速变形(耐冲击)试验[Paints and varnishes—Rapid-deformation(impact resistance) tests—Part 2:Falling-weight test, small-area indenter]

## 3 术语和定义、符号

下列术语和定义、符号适用于本文件。

### 3.1 术语和定义

#### 3.1.1

**填充型环氧涂层钢绞线 filled epoxy-coated strand**

外层由熔融结合环氧涂层涂覆,钢丝间的空隙由熔融结合环氧涂层完全填充,防止腐蚀介质通过毛细作用力或其他流体静力侵入的预应力钢绞线。按照表面是否嵌入砂粒分为嵌砂型环氧涂层预应力钢绞线和光滑型环氧涂层预应力钢绞线。

#### 3.1.2

**熔融结合环氧涂层 fusion-bonded epoxy coating**

包含颜料、热固性环氧树脂、交联剂及其他添加剂的涂料,以粉末形式涂覆在洁净并经过预热的金属基体上,熔融形成一道连续的涂层。

#### 3.1.3

**粘结失效 disbonding**

熔融结合环氧涂层与钢绞线之间失去黏结。

3.1.4

砂粒 grit

嵌入环氧涂层表面的惰性粒子。

3.1.5

嵌砂型环氧涂层钢绞线 grit-impregnated epoxy-coated strand

涂层表面嵌入砂粒的环氧涂层预应力钢绞线。

3.1.6

针孔 holiday

涂层中目视不可见的裂痕。

3.1.7

修补材料 sealing material

与环氧粉末涂层相容且性能相当的材料,用于修补及环氧涂层钢绞线的涂层受损部位及切割部位。

## 3.2 符号

$A_{gt}$  ——最大力伸长率;

$F_m$  ——整根钢绞线的最大力;

$F_{p0.2}$  ——规定非比例延伸力;

$f_{ptk}$  ——钢绞线抗拉强度;

$\kappa$  ——孔道每米长度局部偏差的摩擦系数;

$\mu$  ——钢绞线与孔道间的摩擦系数;

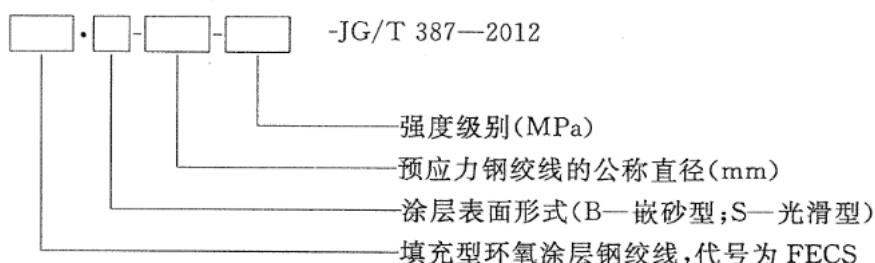
## 4 分类和标记

### 4.1 分类

嵌砂型环氧涂层钢绞线,代号为 B;光滑型环氧涂层钢绞线,代号为 S。

### 4.2 标记

填充型环氧涂层钢绞线的标记由产品名称代号,涂层表面形式,钢绞线的公称直径,强度标准值和标准号组成:



标记示例:公称直径为 12.70 mm,强度级别为 1 860 MPa 的光滑型环氧涂层钢绞线,其标记为: FECS · S-12.70-1860-JG/T 387—2012。

## 5 材料

### 5.1 预应力钢绞线

预应力钢绞线性能指标应符合 GB/T 5224 的规定,且表面不应有油、脂或漆等污染物。

## 5.2 环氧粉末

5.2.1 环氧树脂粉末应附有产品说明书、出厂检验合格证和质量保证书等有关技术资料。

5.2.2 除颜料或可能用到的砂粒外,环氧粉末应由有机物组成并符合相关的规定,要求的内容包括环氧树脂粉末的型号、外形、色泽、容重、抗拉强度、断后伸长率、熔融温度等,其形成的涂层应符合附录 A 的规定。

## 5.3 修补材料

所采用的修补材料,应与熔融结合环氧涂层相容且性能相当,并在混凝土中呈惰性。修补材料应符合附录 A 的规定,并可在工厂或工地用于环氧涂层钢绞线受损涂层的修补。

## 5.4 砂粒

砂粒在混凝土中应是惰性的,砂粒采用天然石英砂,性能应符合 GB/T 14684 的规定,与混凝土添加剂及可溶性盐均不应起反应。

## 6 预应力钢绞线的涂覆前处理、涂覆与修补

6.1 涂覆前,预应力钢绞线表面应通过化学方法或其他不降低钢绞线性能的方法进行净化处理。除锈等级不应低于 GB/T 8923 规定的 Sa2  $\frac{1}{2}$  级。

6.2 钢绞线净化处理后,应在 10 min 内进行涂层的涂覆。

6.3 采用静电喷涂方法或其他符合第 7 章涂层要求的方法进行涂层的涂覆。涂层应充分熔融固结。

6.4 环氧树脂粉末涂覆时,钢材表面预热温度和环氧树脂粉末涂覆后的固化要求,应按照环氧树脂粉末生产厂家的说明书确定。在连续涂覆过程中,钢绞线表面温度应每 10 min 至少测量一次。

6.5 涂层表面可以是光滑型或嵌砂型。嵌砂型环氧涂层钢绞线,惰性砂粒应嵌入涂层表面,且使涂层应符合第 7 章的规定。

## 6.6 涂层修补

6.6.1 每延米涂层的受损表面积为不超过 0.5% (不包括切割部位) 的环氧涂层钢绞线,可进行修补。

6.6.2 应采用符合 5.3 规定的材料进行修补。修补前应清洁表面,修补后厚度范围为 650  $\mu\text{m}$  ~ 1 140  $\mu\text{m}$ 。

## 7 要求

### 7.1 规格和性能

7.1.1 环氧涂层预应力钢绞线的主要规格和性能应符合表 1 的规定。

表 1 预应力环氧涂层钢绞线的主要规格和性能

公称直径 $D_n/\text{mm}$	涂层厚度 $/\mu\text{m}$	抗拉强度 $f_{ptk}/\text{MPa}$	整根钢绞线 的最大力 $F_m/\text{kN}$	规定非比 例延伸力 $F_{p0.2}/\text{kN}$	最大力总伸长率 ( $L_0 \geq 500 \text{ mm}$ ) $A_{gt}/\%$	1 000 h 松弛值(初 始负荷为 70% 公 称最大力)/%
11.10	380~1 140	1 960	145	131	$\geq 3.5$	$\leq 6.5$
		1 860	138	124		

表 1(续)

公称直径 $D_n/\text{mm}$	涂层厚度 $/\mu\text{m}$	抗拉强度 $f_{ptk}/\text{MPa}$	整根钢绞线 的最大力 $F_m/\text{kN}$	规定非比 例延伸力 $F_{p0.2}/\text{kN}$	最大力总伸长率 ( $L_0 \geq 500 \text{ mm}$ ) $A_{gt}/\%$	1 000 h 松弛值(初 始负荷为 70% 公 称最大力)/%
12.70	380~1 140	1 960	193	174	$\geq 3.5$	$\leq 6.5$
		1 860	184	166		
15.20	380~1 140	1 860	279	251	$\geq 3.5$	$\leq 6.5$
		1 770	266	239		
15.70	380~1 140	1 860	279	251	$\geq 3.5$	$\leq 6.5$
		1 770	266	239		
17.80	380~1 140	1 860	353	318	$\geq 3.5$	$\leq 4.5$
		1 720	327	294		
21.60	380~1 140	1 860	530	477	$\geq 3.5$	$\leq 4.5$
		1 770	504	454		$\leq 2.5$

7.1.2 嵌砂型环氧涂层钢绞线不降低与混凝土的粘结作用的温度不应低于 66 ℃。

7.1.3 嵌砂型环氧涂层钢绞线的  $\mu$ 、 $\kappa$  参见附录 B 的试验方法测定。

## 7.2 涂层的连续性

7.2.1 涂层固化后,应无孔洞、空隙、裂纹和其他目视可见的缺陷。

7.2.2 环氧涂层钢绞线应按 8.2 条的要求进行连续的针孔检测。每 30 m 检测到的针孔数不应多于 2 个, 针孔数 2 个或 2 个以下时, 应进行修补。

## 7.3 涂层的附着性

7.3.1 按 8.3.1 条的规定进行弯曲试验,涂层不应出现目视可见的裂纹或粘结失效。

7.3.2 进行拉伸试验,钢绞线的延伸率达到 1% 时,环氧涂层不应出现目视可见的裂纹。

## 7.4 粘结性能

嵌砂型环氧涂层钢绞线应参见附录 C 规定进行拉拔试验,其自由端滑移 0.025 mm 时的拉拔力应符合表 2 的规定。

表 2 粘结性能要求

钢绞线公称直径 $\text{mm}$	圆柱直径 $\text{mm}$	埋入长度 $\text{mm}$	0.025 mm 滑移时的拉拔力 $\text{kN}$
11.10	150	165	$\geq 9.9$
12.70	150	150	$\geq 10.5$
15.20	150	140	$\geq 11.5$
15.70	150	135	$\geq 11.58$
17.80	150	120	$\geq 11.67$
21.60	150	100	$\geq 11.80$

## 8 试验方法

### 8.1 涂层厚度

8.1.1 填充型环氧涂层钢绞线盘卷,涂层厚度两次测量的间距不应大于 600 m,测量在每根外层钢丝的顶部进行。

8.1.2 按照 GB/T 13452.2 的规定,采用能够沿着弯曲表面测量的测厚仪,测量精度等级应在±5%以内,涂层厚度应取六根外层钢丝测量所得的涂层厚度的平均值。

### 8.2 力学性能

填充型环氧涂层钢绞线的力学性能试验按 GB/T 5224 进行。

### 8.3 涂层的连续性

8.3.1 涂层连续性的检测包括生产线检测和手持式检测。

8.3.2 生产线上,应采用连续的在线针孔检测方法进行检测。生产线上检测出的针孔,应由设备自动记录或在钢绞线上标识。

8.3.3 手持式针孔检测仪对钢绞线进行有规律的检测,以检验在线针孔检测系统的准确性。手持式针孔检测仪,应装有指示器,如灯或蜂鸣器,以指示针孔的位置。

### 8.4 涂层的附着性

8.4.1 涂层的附着性可用弯曲试验和拉伸试验来检测。

#### 8.4.2 弯曲试验

试样长度不应小于 1.5 m。试样在 20 ℃~30 ℃之间处于热平衡后,沿直径为涂装前的预应力钢绞线公称直径 32 倍的轴进行 180°弯曲试验。若钢丝或钢绞线发生破裂,则试验无效,应从同一生产批次中另取一段试样重新试验。

#### 8.4.3 拉伸试验

试样长度应符合 GB/T 228.1—2010 的规定,钢绞线的延伸率达到 1%时,观察表面涂层情况。

### 8.5 粘结性能

嵌砂型环氧涂层钢绞线的粘结性能,试验方法参见附录 C 进行。

### 8.6 摩擦性能

环氧涂层钢绞线的摩擦系数  $k$  和  $\mu$  的测定方法参见附录 B 进行。

## 9 检验规则

### 9.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验。

#### 9.1.1 型式检验

9.1.1.1 有以下情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品试生产的定型鉴定时;

- b) 产品主要原材料、配方或生产工艺有重大变更时；
- c) 停产半年以上恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 用户有特殊要求时；
- f) 国家质量技术监督机构提出检验时。

9.1.1.2 型式检验的检验项目、检验方法、取样数量和判定规则见表 3。试验用样本应在同一批次产品中随机抽取。

表 3 型式检验项目

序号	检验项目	检验方法	取样数量	合格标准
1	涂层厚度	按 8.1 的规定进行	五处	7.1
2	整根钢绞线的最大力 $F_m$	GB/T 5224	三根	
3	规定非比例延伸力 $F_{p0.2}$	GB/T 5224	三根	
4	最大力伸长率 $A_{gt}$	GB/T 5224	三根	
5	1 000 h 松弛值 (初始负荷为 70% 公称最大力)	GB/T 5224	三根	
6	涂层的连续性	按 8.2 的规定进行	三根	7.2
7	涂层的附着性	按 8.3 的规定进行	三根	7.3
8	粘结性能	附录 C	三根	7.4
9	环氧涂层的性能	附录 A	三根	附录 A
10	摩擦系数	附录 B	三根	附录 B

注：应力松弛性能试验时，允许用至少 100 h 的测试数据推断 1 000 h 的松弛率值。

### 9.1.2 出厂检验

出厂检验的检验项目、取样数量、检验方法和判定规则见表 4。

表 4 出厂检验项目

序号	检验项目	检验方法	取样数量	合格标准
1	涂层厚度	按 8.1 的规定进行	五处/盘卷	7.1
2	整根钢绞线的最大力 $F_m$	GB/T 5224	三根/批	
3	规定非比例延伸力 $F_{p0.2}$	GB/T 5224	三根/批	
4	最大力伸长率 $A_{gt}$	GB/T 5224	三根/批	
5	1 000 h 松弛值(初始负荷为 70% 公称最大力)	GB/T 5224	不小于一根/合同批 <sup>a</sup>	
6	涂层的连续性	按 8.2 的规定进行	逐盘卷	7.2
7	涂层的附着性	按 8.3 的规定进行	逐盘卷	7.3
8	粘结性能	附录 C	一根/15 km	7.4

<sup>a</sup> 合同批为一个订货合同的总量或各种规格的总量。在特殊情况下，松弛试验可以由工厂连续检验提供同一原料、同一生产工艺的数据所代替。

## 9.2 组批规则

填充型环氧涂层钢绞线应成批验收,每批由同一规格、同一生产工艺的环氧涂层钢绞线组成。每批重量不大于 60 t。

## 9.3 复验与判定规则

9.3.1 若 9.1 中规定的检验项目不符合本标准的规定,应在原试样相邻的位置处再取两倍试样,对失败的项目进行复验。若两个复验的结果均符合要求,该盘卷代表的批次应视为合格;否则,应进行逐盘检验,合格的盘卷交货。

9.3.2 在连续的针孔检测过程中,如果每 30 m 的针孔多于两个,则该段填充型环氧涂层钢绞线应被判定为不合格。因涂层厚度或连续性被判定为不合格的填充型环氧涂层钢绞线盘卷,如果去除不合格的部分,余下的材料符合本标准要求时,应判定剩余部分为合格。

## 10 标志、包装和质量证明书

### 10.1 标志

每盘卷填充型环氧涂层钢绞线均应有标牌,其上应注明供方名称、重量、盘卷号、预应力钢绞线的规格、强度级别、标准号等。

### 10.2 包装

填充型环氧涂层预应力钢绞线盘卷采用盘卷包装,应符合 GB/T 2103 的规定,并采用合适的方法防止涂层的损伤。

### 10.3 质量证明书

供方应提供出厂检验的质量证明书,其内容包括:

- a) 供方、需方名称;
- b) 重量及件数;
- c) 各项检测结果;
- d) 执行的标准号;
- e) 供方质量检测部门的印记。

附录 A  
(规范性附录)  
环氧涂层的技术要求

## A. 1 涂层要求

### A. 1. 1 抗化学性

应将环氧涂层钢绞线试样分别在四种不同的溶液中浸泡 45 d, 进行涂层的抗化学性评定。

#### A. 1. 1. 1 设备

##### A. 1. 1. 1. 1 密封透明的试验容器

数量 16 只, 其容积能完全容纳一个垂直放置的试样, 并使试液的液态和气态都有足够的空间让试样暴露其间。

##### A. 1. 1. 1. 2 恒温箱

容器在恒温箱中的试验温度为 23 °C±2 °C。

##### A. 1. 1. 1. 3 尖头刀

#### A. 1. 1. 2 试液

- a) 蒸馏水。
- b) 浓度为 3 mol/L 的 CaCl<sub>2</sub> 水溶液。
- c) 浓度为 3 mol/L 的 NaOH 水溶液。
- d) Ca(OH)<sub>2</sub> 的饱和溶液。

#### A. 1. 1. 3 试样

- a) 切割 16 根 180 mm 长的环氧涂层钢绞线试样, 端部用修补材料进行封闭。试样的涂层厚度为 7.1 中表 1 规定的最小厚度。
- b) 在其中八个试样上, 距两端 45 mm 的位置分别钻两个直径为 6 mm 的孔, 两个孔位于试样的同一轴线上。钻孔时, 孔在穿透涂层时应为放射状, 使钻头的锥尖能完全进入钢丝中, 钻头的圆柱部位与钢丝表面接触。
- c) 保留一个空白试样用作对比。

#### A. 1. 1. 4 步骤

- a) 将每个试样垂直放入试验容器中。
- b) 每个容器中盛放一种试液。对于每种试液, 两个容器放置钻孔试样, 另两个容器放置未钻孔试样。
- c) 每个盛放特定试液的容器中, 试液的液面应覆盖试样的一半。对于钻孔试样, 试液液面至两孔的中间位置。容器加盖密封, 防止试液的挥发和污染。
- d) 在 23 °C±2 °C 的温度下, 保持 45 d。

- e) 试样经 45 d 浸泡后取出,用水冲洗并用柔软干净的棉布或纸巾擦拭。
- f) 在试样浸入试液前、试样刚浸入试液后以及试样浸入试液 2 h 后,应目测观察并记录试样的外观有无光泽度损失、纹理、分解、变色、软化、膨胀、损伤、起泡、开裂、溶解等现象。
- g) 用空白试样评价钻孔试样钻孔周围涂层的粘结性。在空白试样远离切割端部的位置,钻一个穿过涂层的 6 mm 直径的孔。进行穿过涂层的切割,切割线在孔的中心交叉。试着用尖头刀的刀尖,在新的试验孔处挑起涂层。将空白试样涂层粘结性的评价分为三类:不能挑起涂层,挑起涂层比较困难,极易挑起涂层(粘结失效)。
- h) 在钻孔试样的钻孔处,采用上述方法进行交叉切割后,试着用刀尖挑起涂层,判断涂层是否剥离。比空白试样新试验孔处的涂层更容易剥离的部位为凹陷部位,测量凹陷部位的面积。

#### A. 1. 1. 5 试验评定

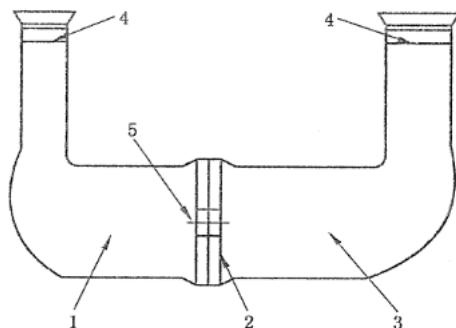
试样经 45 d 试验,涂层不应起泡、软化、粘结失效或出现针孔。钻孔试样上特意钻出的孔,其周围的涂层不应出现凹陷。

#### A. 1. 2 氯化物渗透性

涂层抗氯化物渗透的性能,应通过 45 d 的试验进行评定。

##### A. 1. 2. 1 装置

A. 1. 2. 1. 1 具有两个隔间的玻璃容器,如图 A. 1 所示。



说明:

- 1——放置 115 mL 蒸馏水的隔间;
- 2——中心带 24 mm 开口的两块玻璃板之间的环氧涂膜;
- 3——放置 175 mL 浓度为 3 mol/L 的 NaCl 水溶液的隔间;
- 4——水平标记;
- 5——25 mm 的中心开口。

图 A. 1 氯化物渗透性试验装置

两个隔间被两块玻璃板隔开,每块玻璃板的中心位置都有一个直径为 24 mm 的开口。试样被夹在两块玻璃板之间,在开口处形成一个隔膜。当两个隔间中的液体体积分别为 115 mL 和 175 mL 时,两个一隔间的液面水平线平齐。夹持隔膜的开口应完全浸没在溶液中。

A. 1. 2. 1. 2 能测定氯离子浓度小于  $1 \times 10^{-4}$  mol/L 的氯离子计。

##### A. 1. 2. 2 试样

试样为无金属基体的已固化的方形环氧涂层,尺寸为 100 mm × 100 mm,厚度为 7.1 中表 1 规定的

最小厚度。

#### A. 1.2.3 步骤

试样放置在容器中的两块玻璃板之间,其中心位于玻璃板的开口处。在大隔间注入 175 mL 浓度为 3 mol/L 的 NaCl 水溶液,小隔间注入 115 mL 蒸馏水。在 23 °C±2 °C 的温度下试验 45 d 后,测量小隔间水溶液中的氯离子浓度。

#### A. 1.2.4 试验评定

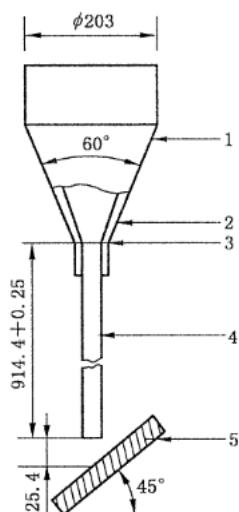
小隔间水溶液中的氯离子浓度应小于  $1 \times 10^{-4}$  mol/L。

### A. 1.3 耐磨性

涂层的耐磨性应通过落砂试验进行评定。

#### A. 1.3.1 装置

##### A. 1.3.1.1 落砂试验机,如图 A. 2 所示。



说明:

- 1——漏斗;
- 2——漏斗的底端,安装在导管外部上的圆柱形环;
- 3——导管的顶端,导管两端正方形切割并去除所有毛刺;
- 4——金属导管,内径 19.05 mm±0.076 mm、外径 22.225 mm±0.245 mm;
- 5——试样。

图 A. 2 耐磨性试验装置

导管应被稳固地支撑在垂直位置。导管顶部,有一个控制落砂的阀门。导管下方,有一个合适的托架,以支持和垂直方向成 45°角的环氧涂层钢绞线试样。导管的出口在试样将被磨损区域的上方。在垂直方向,导管出口到试样表面的最小距离为 25.4 mm。试验机通过基座的调节螺杆进行校直。

#### A. 1.3.1.2 天然石英砂

对石英砂筛分 5 min,保留在 0.85 mm 筛孔上的石英砂不应多于 15%,通过 0.6 mm 筛孔的石英砂不应多于 5%。

### A. 1. 3. 2 砂流的调节

将一定量的石英砂倒入漏斗中。检查从导管底部流出的砂流，调整基座的调节螺杆校直试验机，使在互成  $90^{\circ}$  角的位置观察时，砂流中心位于落砂导管的中心。通过已知体积的石英砂  $2\ 000\ mL \pm 10\ mL$  测定流速。石英砂的流速应在  $85.1\ mL/s \sim 95.2\ mL/s$  之间。

### A. 1. 3. 3 试样

切割两根环氧涂层钢绞线，每根为  $100\ mm$ 。试样的涂层厚度为 7.1 中表 1 规定的最小厚度。

试样在温度为  $23\ ^{\circ}\text{C} \pm 2\ ^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为  $50\% \pm 5\%$  的条件下至少放置  $24\ h$ 。

### A. 1. 3. 4 步骤

试样在上述条件下或试样刚从上述条件中取出时，进行试验。

放置试样，使试样上钢丝的顶部位于砂流下落的中心点位置，测量该点处试样的初始涂层厚度。试样和导管的距离见图 A. 2。

往漏斗中倒入已知体积的石英砂。打开阀门，让石英砂从导管中落下并撞击在环氧涂层钢绞线上。将试验机底部的石英砂收集在容器中。重复本操作直至环氧涂层钢绞线上开始露出钢基体的表面。记录所用石英砂的总体积。

从同一盘卷上再取一个试样，重复上述步骤。

### A. 1. 3. 5 试验评定

将两个试样所用石英砂的总体积进行平均，磨去  $0.25\ mm$  厚涂层所需要的砂量应大于  $1\ 000\ L$ 。

## A. 1. 4 冲击试验

- a) 环氧涂层钢绞线涂层的抗机械损伤能力应通过落锤试验进行评定。
- b) 采用 ISO 6272-2 中描述的试验装置，及一个  $1\ 800\ g \pm 1\ g$ 、锤头直径  $16\ mm \pm 0.3\ mm$  的重锤。试样固定在刚性材料上。
- c) 试验在  $23\ ^{\circ}\text{C} \pm 2\ ^{\circ}\text{C}$  的温度下进行，冲击发生在环氧涂层钢绞线的顶部，冲击功为  $9\ N \cdot m$ 。除了由重锤冲击而永久变形的区域，涂层不应发生破碎、裂缝或粘结损失。

## A. 1. 5 盐雾试验

按照 GB/T 10125 进行试验。将环氧涂层钢绞线试样拉伸到公称最大力的  $70\%$  后，暴露于中性盐雾中  $3\ 000\ h$ ，每  $250\ h$  试验观察并记录一次。试验后试样不应出现锈蚀或针孔。

注：保护端部的锚具不受盐雾腐蚀，以免影响试验结果。

## A. 1. 6 升温试验

### A. 1. 6. 1 试样

A. 1. 6. 1. 1 利用支撑架将嵌砂型环氧涂层钢绞线试样预拉伸到公称最大力的  $75\%$  并锚固。

A. 1. 6. 1. 2 在试样上成对放置 10 个热电偶，距端部的距离分别为  $0.15\ m, 0.60\ m, 1.20\ m, 1.80\ m, 2.30\ m$ ，试样轴向两侧各 5 个。

A. 1. 6. 1. 3 在预张拉的试样周围浇注混凝土，形成一个  $2.4\ m$  长的混凝土试件，钢绞线在混凝土截面的中心。混凝土截面的尺寸见表 A. 1。对混凝土进行温湿养护或蒸汽养护。

表 A. 1 混凝土方条的截面尺寸

被涂装的预应力钢绞线直径/mm	混凝土试件的截面尺寸/mm×mm
11.11	114×114
12.70	114×114
15.24	140×140
15.70	140×140
17.80	140×140
21.60	140×140

A. 1.6.1.4 当混凝土的抗压强度达到 28 MPa 时,通过柔释放或火焰切割从锚具处松开试样。如果试样周围的混凝土温度超过 65 °C,不应将其松开。

#### A. 1.6.2 步骤

A. 1.6.2.1 修整试样的端部,使钢绞线向混凝土中的位移能够用线性微分位移传感器(LVDT)或类似的设备进行测量。

A. 1.6.2.2 将试样放入加热室,连接混凝土中试样表面的热电偶,并在两端放置 LVDT。

A. 1.6.2.3 加热并使试样周围热电偶上测得的温度尽可能地稳定上升。升温速度在 0.5 °C/min~1.4 °C/min 之间。升温速度沿着混凝土试件应尽可能相同和稳定。

A. 1.6.2.4 大约每隔 4 °C,记录温度和两个 LVDT 的读数。

A. 1.6.2.5 持续加热至少到 88 °C。

A. 1.6.2.6 对每个记录的温度,取对应的两个读数的平均值作图。图上与 0.25 mm 位移量相对应的温度,即为与 7.1 中表 1 的规定相对比的、被试验的嵌砂型环氧涂层钢绞线的额定温度。

#### A. 2 验收试验

##### A. 2.1 试验机构

可由环氧涂层钢绞线生产厂家和涂层材料生产厂家共同接受的有资质的试验单位进行验收试验。

##### A. 2.2 试验频率

当涂层性能或生产厂家发生改变,应按 A.1 的规定进行抗化学性试验、氯化物渗透性试验、耐磨性试验、冲击试验、盐雾试验及升温试验。

##### A. 2.3 试验报告

提供给环氧涂层钢绞线生产厂家的报告应综述所有的试验结果并具有试验机构的签章。

附录 B  
(资料性附录)  
环氧涂层钢绞线摩擦性能的测定

### B.1 试件和试验装置

#### B.1.1 试件

锚具、填充型环氧涂层钢绞线束和管道类型根据钢绞线应用于矮塔斜拉索分丝管索鞍、体内索和体外索的情况，分别为金属圆管或塑料型管、塑料波纹管，塑料圆管的不同预应力管道试样。钢绞线束试验段长度不应小于 5.0 m。试件采用混凝土构件，锚垫板和预应力管道应埋入混凝土构件中，并布置成直线或曲线。 $B_c$ 、 $L_c$ 为混凝土构件的宽度与长度，钢绞线线型布置见图 B.1。

#### B.1.2 试验装置

采用如图 B.2 所示的试验装置。试验时，锚具、千斤顶、压力传感器、钢绞线束应同轴。试验用测力系统的不确定度不应大于 2%。

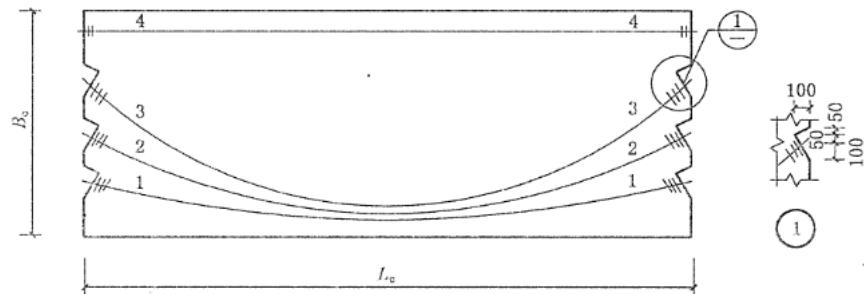
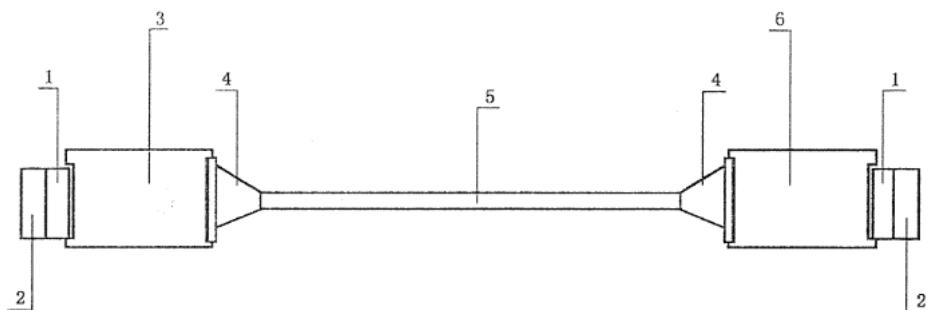


图 B.1 钢绞线张拉测试线型示意



说明：

- 1——压力传感器；
- 2——工具锚；
- 3——被动端千斤顶 1；
- 4——锚垫板；
- 5——钢绞线束；
- 6——张拉端千斤顶 2。

图 B.2 张拉测试设备安装示意

### B.2 测试步骤

B.2.1 清理孔道、并按图 B.1 设计要求穿束。

B.2.2 将设备按图 B.2 安装好，调整好试验设备的安装位置，保证传感器、工具锚、千斤顶同心，并检

查设备的工作状态。

**B. 2.3** 两端千斤顶同时充油,保持一定数值(如 4 MPa)。

**B. 2.4** 封闭被动张拉端千斤顶 1,分五级张拉主动张拉端千斤顶 2,直至控制应力。张拉端千斤顶 2 持荷 3 min,张拉过程中监测两端传感器读数,测出张拉端和固定端应力。主动千斤顶回程卸压,结束一个工况的测试。如此反复 3 次,记录张拉端、固定端拉力平均值。仍按上述方法,但千斤顶 2 端封闭,千斤顶 1 端张拉,记录张拉端、固定端拉力的平均值。

**B. 2.5** 将上述两次张拉端、固定端拉力平均值再次平均,即为预应力钢绞线束孔道的张拉端、固定端拉力测定值。

**B. 2.6** 孔道局部偏差对摩擦影响的系数  $\kappa$  值按式(B.1)进行计算:

$$\kappa = \frac{-\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)}{x} \quad \text{(B.1)}$$

摩擦系数  $\mu$  可按式(B.2)计算:

$$\mu = \frac{-\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) - \kappa x}{\theta} \quad \text{(B.2)}$$

式中:

$P_1$  —— 主动端压力传感器测得的拉力,单位为牛顿(N);

$P_2$  —— 被动端压力传感器测得的拉力,单位为牛顿(N);

$x$  —— 张拉端至计算截面的孔道长度,单位为米(m),可近似取该段孔道在纵轴上的投影长度;

$\theta$  —— 张拉端至计算截面曲线孔道部分切线的夹角,单位为弧度(rad);

$\kappa$  —— 考虑孔道每米长度局部偏差的摩擦影响系数;

$\mu$  —— 预应力筋与孔道壁之间的摩擦系数。

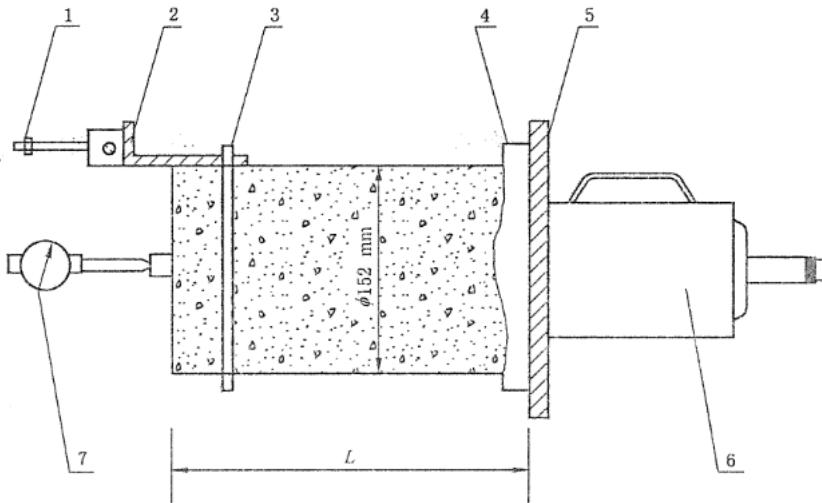
**B. 3** 在张拉力范围内应至少测量 3 个不同张拉力下的摩擦系数,并应取平均值作为测试结果。

**B. 4** 实际工程中,可用最小二乘法原理来计算  $\mu$ 、 $\kappa$ 。

附录 C  
(资料性附录)  
环氧涂层钢绞线拉拔试验

### C.1 试验材料及设备

拉拔试样应浇注在圆柱型的混凝土中,尺寸见表 2,试验设备如图 C.1 所示。



说明:

- 1——磁性底座;
- 2——支架;
- 3——夹具;
- 4——直径 150 mm 的圆柱体;
- 5——垫板;
- 6——千斤顶与荷载传感器;
- 7——指针式仪表,精度为±2%。

图 C.1 拉拔试验装置

### C.2 试验方法

钢绞线试样沿其纵轴中心方向埋入混凝土中。如图 C.1 所示,  $L$  为钢绞线埋入的长度。当混凝土的抗压强度达到 30 MPa~35 MPa 时,进行试验。用衬垫材料均衡支撑试样,使钢绞线垂直支撑面。通过液压或机械千斤顶施加载荷,载荷用经过校准的测力计进行测量。在钢绞线的自由端用指针式仪表指示滑移量。滑移量为 0.025 mm 时的最小载荷不应低于 7.4 中表 2 所示的值。

中华人民共和国建筑工业

行 业 标 准

环氧涂层预应力钢绞线

JG/T 387—2012

\*

中国标准出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)

北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 32 千字  
2013年4月第一版 2013年4月第一次印刷

\*

书号: 155066 · 2-25005

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107



JG/T 387-2012

打印日期: 2013年5月17日 F007

此内容仅为个人学习参考使用, 请勿用于商业用途——华夏检验检测网www.huaxiajianyan.com