

ICS 93.040

P28

备案号:

**JT**

# 中华人民共和国交通运输行业标准

**JT/T 329—2010**

代替 JT/T 329.1 ~ 329.2—1997

## 公路桥梁预应力钢绞线用 锚具、夹具和连接器

Prestressing strand anchorage, grip and coupler for highway bridge

2010-12-08 发布

2011-03-01 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 分类及型号 .....	3
5 结构形式及规格 .....	4
6 技术要求 .....	4
7 试验方法 .....	6
8 检验规则 .....	11
9 标志、包装、运输、储存 .....	12
附录 A(资料性附录) 锚具结构形式及规格 .....	14
附录 B(资料性附录) 连接器结构形式及规格 .....	23
附录 C(规范性附录) 传力性能试验 .....	25

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JT/T 329.1—1997《公路桥梁预应力钢绞线用 YM 锚具、连接器规格系列》和 JT/T 329.2—1997《公路桥梁预应力钢绞线用锚具、连接器试验方法及检验规则》。

本标准与 JT/T 329.1—1997 和 JT/T 329.2—1997 相比,主要变化如下:

- 补充完善了部分术语和定义(见 3.1);
- 增加了锚具、连接器的型号表示方法及示例(见 4.2);
- 增加了材料、机械加工、热处理、外观和防腐要求(见第 6 章);
- 将锚口摩擦损失更改为锚口(含锚下垫板)摩擦损失(见 6.6.5);
- 增加并修改了部分试验内容、计算公式及示意图(见第 7 章);
- 补充完善了检验结果判定的内容(见 8.4);
- 增加了标志、包装、运输、储存相关内容(见第 9 章);
- 将锚具和连接器的结构形式及规格的具体内容作为资料性附录提出(见附录 A 和附录 B);
- 按钢绞线公称直径四舍五入精确到毫米的原则,将原 YM12 系列锚具和连接器更改为 YM13 系列;
- 修改了圆锚张拉端锚具的结构图和部分规格尺寸,增加了圆形锚下垫板的结构图、规格尺寸(见 A.1.1、A.1.2);
- 增加和修改了部分张拉端锚板的布孔形式图(见 A.1.6);
- 修改了扁锚张拉端锚具的结构图和部分规格尺寸(见 A.2);
- 修改了固定端锚具和连接器的部分规格尺寸(见 A.3、A.4、A.5、附录 B);
- 规范统一了附录 C 中的部分符号,增加并修改了部分内容(见附录 C)。

本标准由中国公路学会桥梁和结构工程分会提出并归口。

本标准起草单位:中交公路规划设计院有限公司、成都市新筑路桥机械股份有限公司、四川腾中重工机械有限公司、东南大学、中交第一公路勘察设计研究院有限公司、柳州欧维姆机械股份有限公司、开封强力集团锚固技术股份有限公司、河南红桥锚机有限公司、开封市长城预应力有限责任公司、柳州市威尔姆预应力有限公司、柳州华威合力机械有限责任公司。

本标准主要起草人:张克、王涛、欧阳先凯、何岗、王云龙、周明华、周山水、葛胜锦、朱万旭、李国柱、耿书岭、卞波、林居章、苏均、冯良平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:JT/T 329.1 ~ 329.2—1997。

## 公路桥梁预应力钢绞线用锚具、夹具和连接器

### 1 范围

本标准规定了公路桥梁预应力钢绞线用锚具、夹具和连接器产品的分类、型号、结构形式、规格、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、储存等内容。

本标准适用于公路桥梁后张预应力混凝土结构和构件用钢绞线锚具、夹具和连接器,不适用于拉索、斜拉索和吊索。

### 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 191	包装储运图示标志
GB/T 197	普通螺纹 公差
GB/T 230.1	金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺)
GB/T 231.1	金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 1348	球墨铸铁件
GB/T 1804	一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
GB/T 3274	碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带
GB/T 5224	预应力混凝土用钢绞线
GB/T 9439	灰铸铁件
GB/T 9969	工业产品使用说明书 总则
GB/T 12361	钢质模锻件 通用技术条件
GB/T 15822.1	无损检测 磁粉检测 第1部分:总则
JB/T 3999	钢件的渗碳与碳氮共渗淬火回火
JB/T 5944	工程机械 热处理件通用技术条件
JB/T 5936	工程机械 机械加工件通用技术条件
JB/T 5947	工程机械 包装通用技术条件
JG 225	预应力混凝土用金属波纹管
JT/T 529	预应力混凝土桥梁用塑料波纹管

### 3 术语、定义和符号

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**锚具 anchorage**

在后张法结构或构件中,为保持钢绞线的拉力并将其传递到混凝土结构或构件上所用的永久性锚固装置。锚具可分为张拉端锚具和固定端锚具两类。

3.1.1.1

**张拉端锚具 stressing anchorage**

安装在钢绞线端部且可用以对钢绞线张拉后再夹持锚固的锚具。

3.1.1.2

**固定端锚具 fixed anchorage**

安装在钢绞线端部,通常埋入混凝土中且不需张拉的锚具。

3.1.2

**夹具 grip**

在张拉千斤顶或设备上夹持钢绞线的临时性锚固装置,也称“工具锚”。

3.1.3

**连接器 coupler**

用于张拉连接钢绞线的装置。

3.1.4

**钢绞线—锚具组装件 strand-anchorage assembly**

单根或成束钢绞线和安装在端部的锚具组合装配而成的受力单元。

3.1.5

**钢绞线—连接器组装件 strand-coupler assembly**

单根或成束钢绞线和连接器组合装配而成的受力单元。

3.1.6

**内缩 draw-in**

钢绞线在锚固过程中,由于张拉端锚具各零件之间、锚具与钢绞线之间的相对位移和局部塑性变形所产生的钢绞线回缩现象。

3.1.7

**钢绞线—锚具组装件的实测极限拉力 ultimate tensile force of strand-anchorage assembly**

钢绞线—锚具组装件在静载试验过程中破断时达到的最大拉力。

3.1.8

**钢绞线—连接器组装件的实测极限拉力 ultimate tensile force of strand-coupler assembly**

钢绞线—连接器组装件在静载试验过程中破断时达到的最大拉力。

3.1.9

**受力长度 tension length**

锚具、连接器试验时,钢绞线两端的锚具或锚具与连接器起夹点之间的净距。

3.1.10

**锚下垫板 bearing plate**

后张预应力混凝土结构中,用以承受锚具传来的预加力并传递给混凝土的部件,包括普通锚下垫板和铸造锚下垫板等。

将锚具传来的预加力直接传递给混凝土的钢板称为普通锚下垫板。将传力板和喇叭管铸造为一体的垫板称为铸造锚下垫板,在铸造锚下垫板中,传力板可以不止一层。

3.1.11

**锚固区 anchorage zone**

在后张预应力混凝土结构构件中,承受锚具传来的预加力并使混凝土截面应力趋于均匀的区域。

3.1.12

**传力性能试验 load transfer test**

为验证局部锚固区荷载传递性能所进行的试验。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

- $A_{pk}$ ——钢绞线单根试件的特征(公称)截面面积;
- $A_p$ ——钢绞线—锚具组装件中各根钢绞线特征(公称)截面面积之和,  $A_p = n \cdot A_{pk}$ ;
- $F_{apu}$ ——钢绞线—锚具组装件的实测极限拉力;
- $F_{pm}$ ——钢绞线的实际平均极限抗拉力,由钢绞线试件实测破断荷载计算平均值得出;
- $f_{pk}$ ——钢绞线的抗拉强度标准值;
- $f_{pm}$ ——试验所用钢绞线(截面以  $A_{pk}$  计)的实测极限抗拉强度平均值,  $f_{pm} = F_{pm}/A_p$ ;
- $\epsilon_{apu}$ ——钢绞线—锚具组装件达到实测极限拉力时钢绞线的总应变;
- $\eta_a$ ——钢绞线—锚具组装件静载试验测得的锚具效率系数;
- $F_{gpcu}$ ——钢绞线—夹具组装件的实测极限拉力;
- $\eta_g$ ——钢绞线—夹具组装件静载试验测得的夹具效率系数;
- $n$ ——钢绞线—锚具组装件中钢绞线根数;
- $E$ ——钢绞线的弹性模量。

4 分类及型号

4.1 分类

锚具按其使用性能分为两类:

- a) 张拉端锚具;
- b) 固定端锚具。

4.2 型号

锚具、连接器的型号由产品代号、预应力钢绞线直径及预应力钢绞线根数三部分组成,需要时可加注生产企业的体系代号,表示方法如下:

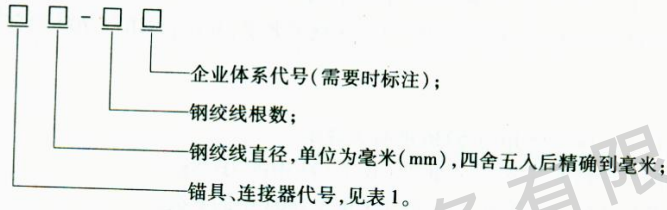


表1 锚具、连接器名称及代号

		分类名称	分类代号	
锚具	张拉端锚具	圆锚张拉端锚具	YM	
		扁锚张拉端锚具	YMB	
	固定端锚具	固定端压花锚具	圆锚固定端压花锚具	YMH
			扁锚固定端压花锚具	YMHMB
		固定端挤压式锚具	圆锚固定端挤压式锚具	YMP
			扁锚固定端挤压式锚具	YMPB

表 1 (续)

分类名称	分类代号
夹具	YJ
连接器	YMJ

示例 1: 锚固 19 根直径 15.2mm 预应力混凝土用钢绞线的圆锚张拉端锚具,其型号表示为“YM15-19”;

示例 2: 锚固 12 根直径 15.2mm 预应力混凝土用钢绞线的圆锚固定端挤压式锚具,其型号表示为“YMP15-12”;

示例 3: 连接七根直径 12.7mm 钢绞线的圆锚连接器,其型号表示为“YMJ13-7”。

## 5 结构形式及规格

### 5.1 锚具

锚具的具体结构形式及规格参见附录 A。

### 5.2 连接器

连接器的具体结构形式及规格参见附录 B。

## 6 技术要求

### 6.1 材料

6.1.1 产品所用的材料应符合设计要求,并有机械性能和化学成分合格证明书、质量保证书。材料进场后应进行力学性能试验和化学成分分析,检验合格后方可使用。

6.1.2 零件毛坯为锻造件时应符合 GB/T 12361 的有关规定。

6.1.3 锚下垫板的材料性能:采用灰口铸铁时应不低于 HT200,采用球墨铸铁时应不低于 QT450—10,采用碳素结构钢时应不低于 Q235 的要求,并符合 GB/T 9439、GB/T 1348 或 GB/T 3274 的有关规定。

6.1.4 锚下螺旋钢筋的材料性能应不低于 Q235 钢的要求,并符合 GB/T 700 的有关规定。

### 6.2 机械加工

6.2.1 零件机械加工应符合 JB/T 5936 的有关规定。

6.2.2 螺纹副的未注精度等级,应不低于 GB/T 197 中的 7H/8g。

6.2.3 未注公差尺寸的公差等级,应不低于 GB/T 1804 中的 c 级。

### 6.3 热处理

6.3.1 夹片应进行热处理,表面硬度不小于 57 HRC(或 79.5 HRA)。夹片热处理后,应无氧化脱碳现象,同批次夹片硬度差不大于 5HRC,同件夹片硬度差不大于 3HRC。其他要求应符合 JB/T 5944 和 JB/T 3999 的有关规定。

6.3.2 锚板、连接器的连接体宜经调质处理或锥孔强化处理,若采用调质处理,则表面硬度不小于 225 HB(或 20 HRC),其他要求应符合 JB/T 5944 的有关规定。

### 6.4 外观

外观应符合设计图样要求,所有零件均不得有裂纹出现。

## 6.5 防腐

夹片、锚板、连接体表面应作防锈、防腐处理,符合设计图样要求。锚下垫板和局部承压配筋表面不得有油漆和油脂,并在储存和运输过程中采取必要的防护措施。

## 6.6 锚具的基本性能

### 6.6.1 静载锚固性能

6.6.1.1 锚具的静载锚固性能,应由钢绞线—锚具组装件静载试验测定的锚具效率系数  $\eta_a$  和达到实测极限拉力时组装件受力长度的总应变  $\varepsilon_{apu}$  确定。锚具的静载锚固性能应同时满足下列两项要求:

- a)  $\eta_a \geq 0.95$ ;
- b)  $\varepsilon_{apu} \geq 2.0\%$ 。

6.6.1.2 在钢绞线—锚具组装件达到实测极限拉力  $F_{apu}$  时,应是钢绞线的断裂,而不应由锚具的失效而导致试验中止,并按 7.3.6 的规定确认锚固的可靠性。

### 6.6.2 疲劳荷载性能

6.6.2.1 钢绞线—锚具组装件应满足循环次数为 200 万次的疲劳性能试验。试验应力上限取钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 65%,应力幅度取 80MPa。

6.6.2.2 试件经受 200 万次循环荷载后,锚具零件不应发生疲劳破坏,钢绞线因锚具夹持作用发生疲劳破坏的面积不应大于原试件总面积的 5%。

### 6.6.3 周期荷载性能

6.6.3.1 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,试验应力上限取钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 80%,下限取钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 40%。

6.6.3.2 试件经 50 次周期荷载试验后,钢绞线在锚具夹持区域不应发生破断、滑移和夹片松脱现象。

### 6.6.4 钢绞线内缩量

张拉端钢绞线内缩量应不大于 5mm。

### 6.6.5 锚口(含锚下垫板)摩擦损失率

锚口(含锚下垫板)摩擦损失率合计不大于 6%。

### 6.6.6 锚下垫板的要求

6.6.6.1 锚下垫板的长度应保证钢绞线在锚具底口处的最大折角不大于  $4^\circ$ 。

6.6.6.2 锚下垫板的构造尺寸应能满足预应力能可靠地从锚具传递到混凝土构件中,具体要求参见附录 C.2.1。

### 6.6.7 挤压锚的性能要求

挤压锚应有与 6.6.1 相同的静载锚固性能和与 6.6.2 相同的疲劳荷载性能。

### 6.6.8 锚具的其他要求

6.6.8.1 锚具应满足分级张拉、补张拉及放松钢绞线的要求。

6.6.8.2 当钢绞线—锚具组装件的轴线与设计轴线存在  $5^\circ$  以内角度偏差时,应有与 6.6.1 相同的静载锚固性能。

6.6.8.3 锚具或其附件上宜设置灌浆孔或排气孔,灌浆孔的孔位及孔径应符合灌浆工艺要求,且应有与灌浆管连接的构造。

6.6.8.4 真空灌浆用锚下垫板安装密封罩的表面应进行机械加工,其表面粗糙度  $R_a \leq 12.5\mu\text{m}$ ,且设置安装密封罩的螺纹孔。

6.6.8.5 锚具配套波纹管应符合 JT/T 529 和 JG 225 的有关规定。

## 6.7 夹具的基本性能

6.7.1 夹具的静载锚固性能,应由钢绞线—夹具组装件静载试验测定的夹具效率系数  $\eta_g$  确定。夹具的



静载锚固性能应符合  $\eta_s \geq 0.92$ 。

6.7.2 在钢绞线—夹具组装件达到实测极限拉力  $F_{gp}$  时,应是钢绞线的断裂,而不是由夹具的失效而导致试验中止。夹具应有可靠的自锚性能、良好的松锚性能和不少于 300 次的重复使用性能。在使用过程中应能保证操作人员的安全。

## 6.8 连接器的基本性能

连接器应具有与锚具相同的性能要求。

## 7 试验方法

### 7.1 一般规定

#### 7.1.1 试验用预应力钢绞线

7.1.1.1 可由检测单位或受检单位提供,同时还应提供该批钢绞线的质量合格证明书。

7.1.1.2 钢绞线的全部力学性能应符合 GB/T 5224 的规定,同时其直径公差与产品设计相同,强度等级应符合锚具、连接器产品设计的最高强度等级要求。

7.1.1.3 应先在有代表性的部位取六根试件进行母材力学性能试验,实测抗拉强度平均值  $f_{pm}$  在相关钢绞线标准中的等级应与受检锚具、连接器的设计等级相同,超过该强度等级 100MPa 时不宜采用。

7.1.1.4 试验用钢绞线的屈强比不宜大于 0.92。

#### 7.1.2 试验用钢绞线—锚具组装件

7.1.2.1 应由全部锚具零件和钢绞线束组装而成。

7.1.2.2 试验用锚具组装件应为经过外观检查和硬度检验合格的产品。组装前应用干净棉布将夹片表面和锚板锥孔表面的油污擦拭干净,不应在锚固零件上添加影响锚固性能的物质,如金刚砂、石蜡、石墨、润滑剂等(设计规定的除外)。

7.1.2.3 试验用锚具组装件中各根钢绞线应平行,不得扭转,其受力长度不宜小于 3m。

7.1.2.4 对于钢绞线在锚具夹持部位有偏转角度(锚孔与锚板底面倾斜角或倾斜安装挤压头的连接器时)而使钢绞线在某个位置弯折时,可在此处安装轴向可移动的偏转装置(如钢环或多孔梳子板等,参见图 1 之 8 号件)。当对组装件施加拉力时,该偏转装置不应与钢绞线产生滑动摩擦。

7.1.2.5 试验单根钢绞线的组装件试件,钢绞线的受力长度不应小于 0.8m。

7.1.2.6 不同品种、不同规格、不同尺寸、不同根数组装件的试验结果不得相互替代。

#### 7.1.3 试验用钢绞线—夹具和连接器组装件

试验用钢绞线—夹具和连接器组装件的要求参照 7.1.2 的相关规定。

#### 7.1.4 试验设备及仪器

试验用的测力系统,其不确定度不应大于 1%。测量总应变的量具,其标距不应小于 1m,不确定度不应大于标距的 0.2%,指示应变的仪器的不确定度不应大于 0.1%。

### 7.2 外观及硬度

#### 7.2.1 外观

外观质量用目测法检测。外观尺寸用直尺和游标卡尺检测。裂纹采用磁粉探伤的方法,按 GB/T 15822.1 的相关要求进行检测。

#### 7.2.2 硬度

7.2.2.1 在专用工装上对夹片锥面的硬度进行检测,检测时应使硬度计压头施压方向与夹片外锥母线垂直,其他相关要求符合 GB/T 230.1 的规定。

7.2.2.2 在锚板或连接体锥孔小端平面上外圈的两孔之间,检测锚板或连接体的硬度,检测前应磨去检测部位的机加工刀痕,露出金属光泽,其他相关要求符合 GB/T 230.1 或 GB/T 231.1 的规定。

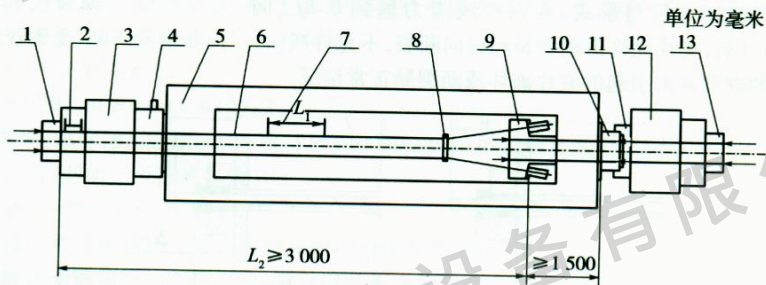
### 7.3 静载试验

7.3.1 按图 1 和图 2 所示,安装好钢绞线—锚具、连接器组装件,锚具或连接器在试验装置上的受力条件(方式、部位、面积等)应与设计或工程实际情况一致。

7.3.2 夹具和挤压锚的静载试验方法与锚具相同。

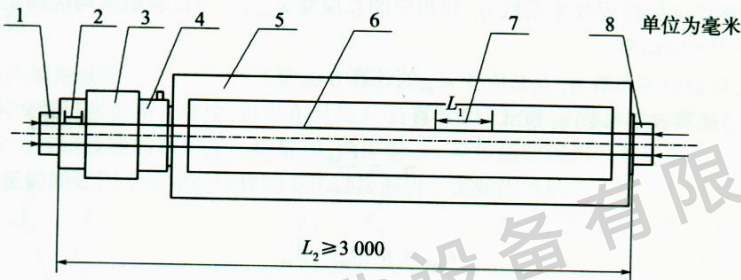
7.3.3 连接器静载试验装置中,图 1 中 9、13 号件之间的钢绞线为辅助用筋,其材质和试验件相同,长度宜大于 1.5m。

7.3.4 加载之前应先将各种测量仪表安装调试正确,各根钢绞线的初应力调试均匀,初应力可取钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 10%。



- |            |            |                       |        |
|------------|------------|-----------------------|--------|
| 1—试验锚具;    | 5—承力台座;    | 9—连接器;                | 13—夹具。 |
| 2—位移传感器 2; | 6—钢绞线;     | 10—试验锚具;              |        |
| 3—加载用千斤顶;  | 7—位移传感器 1; | 11—限位板;               |        |
| 4—荷载传感器;   | 8—转向钢环;    | 12—临时锚固用千斤顶(预紧锚固后卸去); |        |

图 1 连接器组装件静载试验装置示意图



- |            |          |            |
|------------|----------|------------|
| 1—试验锚具;    | 4—荷载传感器; | 7—位移传感器 1; |
| 2—位移传感器 2; | 5—承力台座;  | 8—试验锚具。    |
| 3—加载用千斤顶;  | 6—钢绞线;   |            |

图 2 锚具组装件静载试验装置示意图

7.3.5 加载步骤如下:

- 按钢绞线抗拉强度标准值的 20%、40%、60%、80% 分四级等速加载,加载速度为每分钟约 100MPa,达到 80% 后,持荷 1h;
- 若用试验机进行单根钢绞线—锚具组装件静载试验,在应力达到  $0.8f_{pk}$  时,持荷时间可以缩短,但不应少于 10min;

- c) 随后逐步缓慢加载至破坏,加载速度每分钟不宜超过钢绞线抗拉强度标准值的1%;
- d) 按7.3.6规定的项目进行测量和观察。
- 7.3.6 试验期间钢绞线及锚具(连接器)零件的位移参见图3,试验过程中观察和测量项目包括:
- 选取有代表性的若干根钢绞线,按施加荷载的前四级,逐级测量其与锚具或连接器之间的相对位移 $\Delta a$ ;
  - 选取锚具或连接器若干有代表性的零件,按施加荷载的前四级,逐级测量其间的相对位移 $\Delta b$ ;
  - 试件的实测极限拉力 $F_{apu}$ ;
  - 达到实测极限拉力时的总应变 $\varepsilon_{apu}$ ;
  - 应力达到 $0.8f_{pk}$ 后,在持荷的1h期间,每20min测量一次相对位移( $\Delta a$ 和 $\Delta b$ )。持荷期间 $\Delta a$ 和 $\Delta b$ 均应无明显变化,保持稳定。如持续增加,不能保持稳定,则表明已经失去可靠的锚固能力;
  - 试件的破坏部位与形式:在钢绞线应力达到 $0.8f_{pk}$ 时,夹片不应出现裂纹和破断;在满足6.6.1.1后,夹片允许出现微裂和纵向断裂,不允许横向、斜向断裂及碎断;受钢绞线多根或整束破断的剧烈冲击引起的夹片破坏或断裂属正常情况。

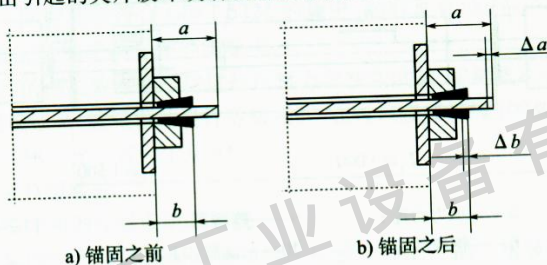


图3 试验期间钢绞线及锚具(连接器)零件的位移图

7.3.7 静载试验连续进行三个组装件的试验,全部试验结果均作出记录,并据此按式(1)、式(2)或式(3)计算锚具或连接器的锚固效率系数 $\eta_a$ 和相应的总应变 $\varepsilon_{apu}$ ,三个试验结果均应满足本标准的规定,不得以平均值作为试验结果。

7.3.8 锚具、连接器效率系数 $\eta_a$ 及总应变 $\varepsilon_{apu}$ 的计算方法如下:

- a) 锚具、连接器效率系数 $\eta_a$ 按式(1)计算:

$$\eta_a = \frac{F_{apu}}{F_{pm}} \quad (1)$$

其中:

$$F_{pm} = n \cdot f_{pm} \cdot A_{pk}$$

- b) 总应变 $\varepsilon_{apu}$ 的计算如下:

- 1) 采用直接测量标距时,按式(2)计算:

$$\varepsilon_{apu} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2}{L_1} \times 100\% \quad (2)$$

式中: $\Delta L_1$ ——位移传感器1从张拉至钢绞线抗拉强度标准值 $f_{pk}$ 的10%加载到极限应力时的位移增量;

$\Delta L_2$ ——从0到张拉至钢绞线抗拉强度标准值 $f_{pk}$ 的10%的伸长量理论计算值(标距内);

$L_1$ ——张拉至钢绞线抗拉强度标准值 $f_{pk}$ 的10%时位移传感器1的标距。

- 2) 采用测量加荷载用千斤顶活塞伸长量 $\Delta L$ 计算 $\varepsilon_{apu}$ 时按式(3)计算:

$$\varepsilon_{apu} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 - \Delta a}{L_2} \times 100\% \quad (3)$$

- 式中： $\Delta L_1$ ——从张拉至钢绞线抗拉强度标准值的 10% 到极限应力时的活塞伸长量；  
 $\Delta L_2$ ——从 0 到张拉至钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 10% 的伸长量理论计算值（夹持计算长度内）；  
 $\Delta a$ ——钢绞线相对试验锚具（连接器）的实测位移量；  
 $L_2$ ——钢绞线夹持计算长度，即两端锚具（连接器）的端头起夹点之间的距离。

7.3.9 夹具的效率系数  $\eta_g$  按式(4)计算：

$$\eta_g = \frac{F_{gp}}{F_{pm}} \quad (4)$$

#### 7.4 疲劳试验

7.4.1 当疲劳试验机能力不够时，按照试验结果有代表性的原则，可采用本系列中较小规格的试件，但最少不得低于实际钢绞线根数的 1/10；或在不改变试件中各根钢绞线受力的条件下（例如钢绞线在锚具处的偏转角度），可将钢绞线根数适当减少，与中心轴转角偏差最大的受力单元应受到试验，减少后的钢绞线根数  $n'$  应符合以下规定：

- 当  $n \leq 12$  时， $n' \geq n/2$ ；
- 当  $n \geq 12$  时， $n' \geq 6 + (n - 12)/3$ 。

7.4.2 试验频率，每分钟 300 次 ~ 500 次，以约 100MPa/min 的速率加载至试验应力上限值，再调节应力幅度达到下限值后，开始记录循环次数。

7.4.3 试验过程中观察并记录：

- 试验锚具和连接器部件及钢绞线疲劳损伤情况及变形情况；
- 疲劳破坏的钢绞线的断裂位置、数量以及相应的疲劳次数。

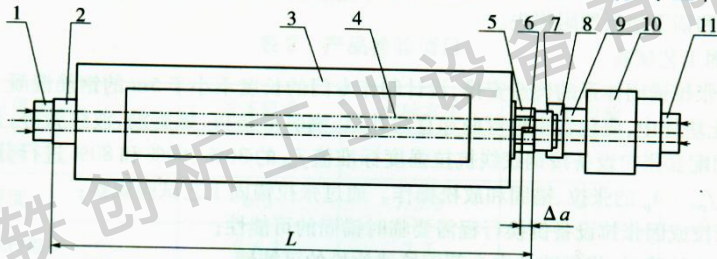
#### 7.5 周期荷载试验

按 7.3.1 组装好试件，以 100MPa/min ~ 200MPa/min 的速率加载至钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 80%，为试验应力上限值，再卸荷至  $f_{pk}$  的 40% 为试验应力下限值，为第一周期，然后荷载自下限值经上限值回复到下限值为第二个周期，重复 50 个周期。

#### 7.6 辅助性试验

##### 7.6.1 钢绞线内缩量试验

试验用的钢绞线可在台座上张拉，也可在混凝土梁上张拉。钢绞线内缩试验装置见图 4。受力长度不小于 5m，张拉力按钢绞线的  $0.8f_{pk} \cdot A_p$  取用，内缩量  $\Delta a$  可根据锚固前后测得的钢绞线拉力差值计算得出；也可用测量锚固处钢绞线相对位移的方法直接测出。试验用的试件不得少于三个，取平均值。



- |             |           |             |
|-------------|-----------|-------------|
| 1、7——试验锚具；  | 4——钢绞线；   | 8——限位板；     |
| 2、9——压力传感器； | 5——支承环；   | 10——加荷用千斤顶； |
| 3——承力台座；    | 6——位移传感器； | 11——工具锚。    |

图 4 钢绞线内缩试验装置示意图

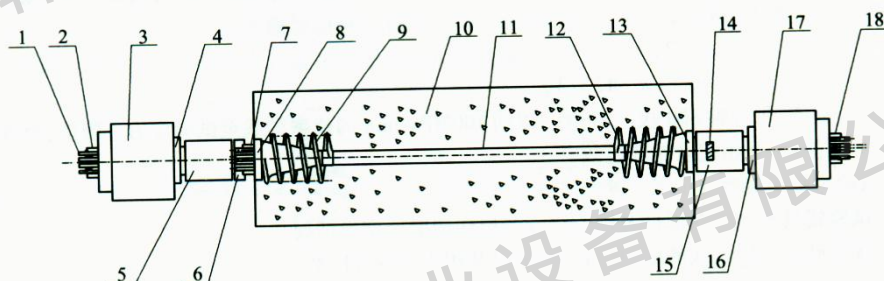
若根据锚固前后测得的钢绞线拉力差值计算,可按式(5)计算如下:

$$\Delta a = \frac{\Delta F \times L}{E \times A_p} \quad (5)$$

式中: $\Delta a$ ——钢绞线内缩量;  
 $\Delta F$ ——锚固前后钢绞线拉力差值;  
 $L$ ——钢绞线的夹持计算长度。

### 7.6.2 锚口(含锚下垫板)摩阻损失试验

试验可在模拟锚固区的混凝土块体或张拉台座上进行,台座长度不小于5m,混凝土块体的配筋及构造钢筋应按结构设计要求布置,锚下垫板及螺旋筋应安装齐备,试件内管道应顺直,见图5。张拉力为钢绞线的 $0.8f_{pk} \cdot A_p$ ,用测量精度为0.5%级的压力传感器测出锚具前后预应力差值即为锚具摩阻损失,通常以张拉力的百分率计,试验用的试件不得少于三个,取平均值。



- |             |             |  |
|-------------|-------------|--|
| 1——钢绞线;     | 6——限位板;     | 11——预埋管道;                                  |
| 2、18——工具锚;  | 7——工作锚;     | 14——钢质约束环(内径与管道直径一致,以避免预应力筋在固定端锚下垫板处产生摩阻); |
| 3——主动端千斤顶;  | 8、13——锚下垫板; | 15——固定端传感器;                                |
| 4、16——对中垫圈; | 9、12——螺旋筋;  | 17——固定端千斤顶。                                |
| 5——主动端传感器;  | 10——混凝土试件;  |  |

图5 锚口(含锚下垫板)摩阻试验装置示意图

锚口和锚下垫板摩阻损失 $u$ 按式(6)计算:

$$u = \frac{\Delta F}{0.8f_{pk} \cdot A_p} \times 100\% \quad (6)$$

式中: $u$ ——锚口和锚下垫板摩阻损失。

### 7.6.3 张拉锚固工艺试验

根据预应力张拉锚固体系的构造安排,设计制作专门的长度不小于5m的钢筋混凝土模拟块体作为试验平台,混凝土块体中,应包含多种弯曲和直线孔道、喇叭形垫板、螺旋筋、波纹管等;也可在施工现场进行,见图6。用配套张拉设备按钢绞线抗拉强度标准值 $f_{pk}$ 的30%、60%和80%进行分级张拉、三次最大张拉力为 $0.8f_{pk} \cdot A_p$ 的张拉、锚固和放松操作。通过张拉锚固工艺试验观察:

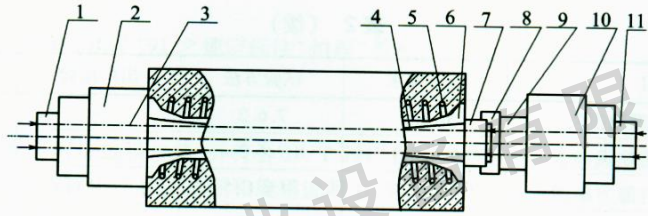
- 分级张拉或因张拉设备倒换行程需要临时锚固的可能性;
- 张拉发生故障时,将组件内全部钢绞线放松的可能性。

### 7.6.4 传力性能试验

传力性能试验参照附录C进行。

### 7.6.5 锚具偏转角度试验

将锚具或连接器偏转 $5^\circ$ 安装,按7.3进行静载试验。



- 1、7——试验锚具；
- 2、10——加荷载用千斤顶；
- 3——钢绞线；
- 4——波纹管；
- 5——螺旋筋；
- 6——锚下垫板；
- 8——限位板；
- 9——压力传感器；
- 11——工具锚。

图6 张拉锚固工艺试验装置示意图

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

8.1.1 锚具、连接器的检验分出厂检验和型式检验两类。

8.1.2 出厂检验为生产厂家在每批产品交货前应进行的检验,由生产厂家的质量检验部门进行,并做出检验记录。

8.1.3 出现下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品定型鉴定时;
- b) 投入批量生产后,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,每两年至三年进行一次检验;
- d) 产品停产两年后,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。

技术或质量鉴定时的型式检验应由国家指定的质量检测机构主持进行,为新产品研制和生产厂产品质量控制用的型式检验可在本单位进行。

### 8.2 检验项目

出厂检验和型式检验的检验项目按表2规定进行。

表2 产品检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
外观	6.4	7.2.1	+	+
硬度	6.3	7.2.2	+	+
静载性能	6.6.1	7.3	+	+
疲劳性能	6.6.2	7.4	+	+
周期荷载性能	6.6.3	7.5	-	+
钢绞线内缩量	6.6.4	7.6.1	-	+

表2 (续)

检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
锚口和锚下垫板摩擦损失	6.6.5	7.6.2	-	+
张拉锚固工艺性能	6.6.8.1	7.6.3	-	+
锚具传力性能	附录 C.2	附录 C.5	-	△
锚具偏转角度性能	6.6.8.2	7.6.5	-	△

注：“+”为必做，“-”为不做，“△”为选做。

### 8.3 产品组批和抽样方法

8.3.1 出厂检验时,每批产品的数量是指同一规格产品、同一批原材料、用同一种工艺一次投料生产的数量。每个抽检组批不得超过2 000套。外观检查抽取5%,且不少于10套。对有硬度要求的零件应做硬度检验,按热处理每炉装炉量的3%抽样。静载试验应在外形外观及硬度检验合格后,按锚具、连接器的成套产品抽样,每批取三个组装件进行试验。

8.3.2 锚具、连接器的型式检验,除按8.3.1的规定抽样外,还应为疲劳试验、周期荷载试验及辅助性试验抽取各三个组装件用的样品。

8.3.3 同一规格、型号的产品连续生产,每批产量超过4 000套时,出厂检验可按30天取样进行。外观检验抽样数量不得少于30天生产量的5%;对有硬度要求的零件,硬度检验量不得少于30天生产量的3%;静载试验数量,按同一规格每60天不得少于三个组装件。上述检验结果如质量不稳定,应增加取样。

### 8.4 检验结果的判定

#### 8.4.1 外观

外观检验的尺寸按厂家提供的尺寸公差进行检验,如有一件尺寸超过允许偏差,应取双倍数量的零件重做检验,如仍有一件不符合要求,则应逐件检验,合格者方可用。如发现一件有裂纹,即应对全部产品进行逐件检验,合格者方可使用。

#### 8.4.2 硬度

如有一个零件不合格,则应另取双倍数量的零件重做检验,如仍有一个零件不合格,则应逐个检验,合格者方可使用。

#### 8.4.3 静载锚固能力、疲劳荷载和周期荷载

8.4.3.1 在三个组装件试件中,如有一个试件不符合要求,则可另取双倍数量的试件重做试验;如仍有一个试件不合格,则该批产品判为不合格品;在三个组装件试件中,如有两个试件不符合要求,则应判该批产品判为不合格品。

8.4.3.2 若在钢绞线自由伸长段(非夹片夹持区)内出现断丝,应判定为钢绞线不合格导致试验结果不合格。

8.4.3.3 若屈强比过高(大于0.92)的钢绞线与锚具组成的组装件,在静载试验中出现锚固效率系数达到95%而伸长率不足2%的情况,不宜判定为锚具不合格,应更换钢绞线重新试验。

8.4.3.4 在疲劳试验后钢绞线出现颈缩断口时,应判为非疲劳破坏,应重新取样重做试验。

### 9 标志、包装、运输、储存

#### 9.1 标志

9.1.1 锚具、连接器产品外包装上应有制造厂名、产品名称、产品标记、执行标准、制造日期、生产批号及

商标。

9.1.2 运输包装物上应按 GB/T 191 之规定标注“怕雨”等标志。

## 9.2 包装

9.2.1 锚具、连接器出厂时应成箱包装,并符合 JB/T 5947 的有关规定,包装箱内应附有装箱单。

9.2.2 出厂的每批产品应提供产品合格证和使用说明书,并随货发放至使用单位:

a) 合格证内容包括:

- 1) 型号和规格;
- 2) 适用的钢绞线品种、规格、强度等级;
- 3) 产品批号;
- 4) 出厂日期;
- 5) 质量合格签章;
- 6) 厂名、厂址。

b) 使用说明书的编制应符合 GB/T 9969 的要求,说明书应包含产品使用工艺、钢绞线的匹配要求、保质期等内容。

## 9.3 运输、储存

锚具、连接器产品储存、运输过程中均需妥善保护,避免雨淋、锈蚀、沾污、遭受机械损伤或散失,临时性的防护措施不得影响安装操作效果和永久性防锈措施的实施。



附录 A  
(资料性附录)  
锚具结构形式及规格

本附录中锚具配套的钢绞线为强度级别为 1 860MPa 的七根钢丝捻制的标准型钢绞线,混凝土强度级别为 C40,按钢绞线公称直径分为 15 系列( $\phi 15.2\text{mm}$ )和 13 系列( $\phi 12.7\text{mm}$ )。其他强度级别的钢绞线用锚具可参照执行。

A.1 圆锚张拉端锚具

A.1.1 圆锚张拉端锚具的结构形式

圆锚张拉端锚具的结构形式见图 A.1 和图 A.2。

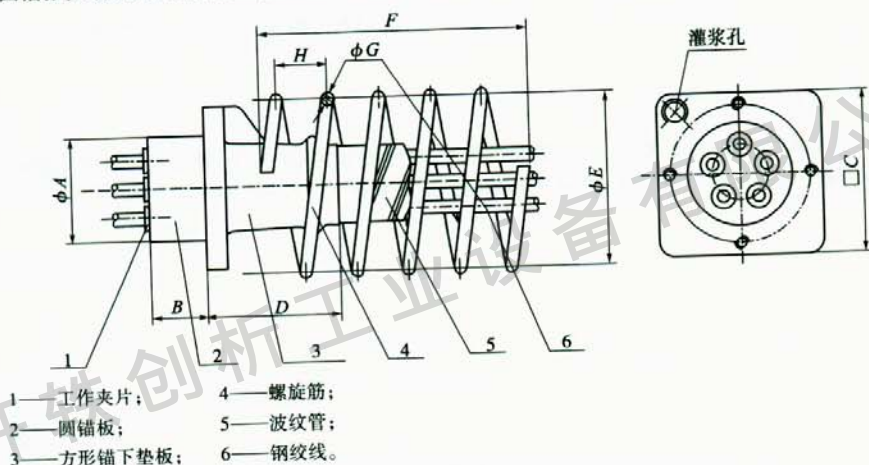


图 A.1 圆锚张拉端锚具结构形式图(方形锚下垫板)

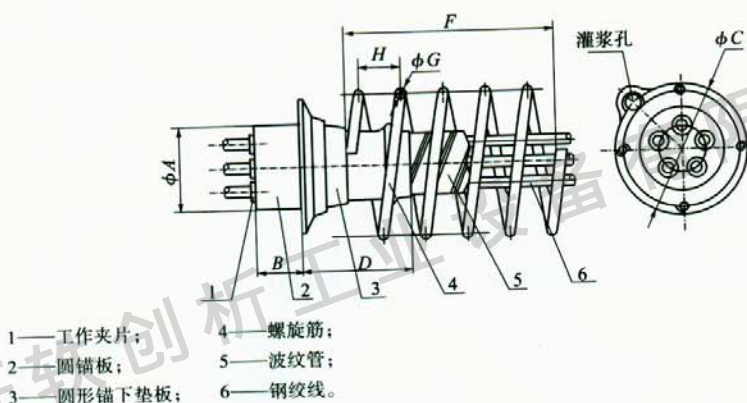


图 A.2 圆锚张拉端锚具结构形式图(圆形锚下垫板)

## A.1.2 圆锚张拉端锚具的规格系列

圆锚张拉端锚具的规格系列见表 A.1 和表 A.2。

表 A.1 15 系列圆锚张拉端锚具的规格

单位为毫米

型 号	钢绞线根数	锚 板		锚 下 垫 板				螺 旋 筋			
				方 形		圆 形					
		$\phi A$	$B$	$C$	$D$	$\phi C$	$D$	$\phi E$	$F$	$\phi G$	$H$
YM15-1 *	1	$\phi 48$	48	80	—	—	—	$\phi 80$	120	$\phi 8$	30
YM15-3 *	3	$\phi 91$	50	130	100	$\phi 130$	110	$\phi 120$	160	$\phi 10$	40
YM15-4 *	4	$\phi 102$	50	145	110	$\phi 145$	120	$\phi 140$	200	$\phi 10$	50
YM15-5 *	5	$\phi 112$	50	160	125	$\phi 160$	130	$\phi 150$	200	$\phi 10$	50
YM15-6 *	6	$\phi 126$	52	180	155	$\phi 180$	150	$\phi 170$	200	$\phi 12$	50
YM15-7 *	7	$\phi 126$	52	180	155	$\phi 180$	150	$\phi 170$	200	$\phi 12$	50
YM15-8	8	$\phi 136$	55	195	175	$\phi 195$	160	$\phi 190$	200	$\phi 12$	50
YM15-9 *	9	$\phi 146$	55	205	190	$\phi 208$	160	$\phi 200$	200	$\phi 12$	50
YM15-10	10	$\phi 156$	58	210	210	$\phi 220$	180	$\phi 205$	240	$\phi 14$	60
YM15-11	11	$\phi 166$	58	210	210	$\phi 235$	190	$\phi 205$	240	$\phi 14$	60
YM15-12 *	12	$\phi 166$	60	235	210	$\phi 235$	190	$\phi 230$	240	$\phi 14$	60
YM15-13	13	$\phi 170$	63	235	210	$\phi 235$	190	$\phi 230$	240	$\phi 14$	60
YM15-14	14	$\phi 176$	65	245	210	$\phi 250$	210	$\phi 240$	240	$\phi 14$	60
YM15-15 *	15	$\phi 186$	68	265	245	$\phi 265$	245	$\phi 260$	300	$\phi 16$	60
YM15-16	16	$\phi 196$	70	265	250	$\phi 265$	245	$\phi 260$	300	$\phi 16$	60
YM15-17	17	$\phi 196$	73	285	270	$\phi 275$	265	$\phi 280$	300	$\phi 16$	60
YM15-18	18	$\phi 206$	75	285	275	$\phi 285$	280	$\phi 280$	300	$\phi 16$	60
YM15-19 *	19	$\phi 206$	75	285	275	$\phi 285$	280	$\phi 280$	300	$\phi 16$	60
YM15-20	20	$\phi 226$	80	300	285	$\phi 300$	290	$\phi 290$	300	$\phi 16$	60
YM15-21	21	$\phi 226$	80	300	285	$\phi 300$	290	$\phi 290$	300	$\phi 16$	60
YM15-22 *	22	$\phi 226$	80	300	285	$\phi 300$	290	$\phi 290$	300	$\phi 18$	60
YM15-23	23	$\phi 226$	85	330	300	$\phi 330$	300	$\phi 330$	300	$\phi 18$	60
YM15-24	24	$\phi 235$	85	330	300	$\phi 330$	300	$\phi 330$	350	$\phi 18$	70
YM15-25	25	$\phi 245$	85	330	300	$\phi 330$	300	$\phi 330$	350	$\phi 18$	70
YM15-26	26	$\phi 245$	90	330	300	$\phi 300$	300	$\phi 330$	350	$\phi 18$	70
YM15-27 *	27	$\phi 245$	90	330	300	$\phi 300$	300	$\phi 330$	350	$\phi 18$	70
YM15-31 *	31	$\phi 260$	95	350	350	$\phi 350$	330	$\phi 350$	420	$\phi 20$	70
YM15-37 *	37	$\phi 290$	100	400	370	$\phi 400$	370	$\phi 400$	420	$\phi 20$	70

注:加“\*”者为优选规格。

表 A.2 13 系列圆锚张拉端锚具的规格

单位为毫米

型 号	钢绞线根数	锚 板		锚 下 垫 板				螺 旋 筋			
				方 形		圆 形					
		$\phi A$	$B$	$C$	$D$	$\phi C$	$D$	$\phi E$	$F$	$\phi G$	$H$
YM13-1 *	1	$\phi 40$	40		—	—	—	$\phi 80$	90	$\phi 6$	30
YM13-3 *	3	$\phi 80$	45	120	130	$\phi 132$	80	$\phi 120$	120	$\phi 10$	40
YM13-4 *	4	$\phi 85$	48	135	130	$\phi 135$	102	$\phi 135$	150	$\phi 10$	50
YM13-5 *	5	$\phi 100$	48	145	130	$\phi 140$	125	$\phi 140$	200	$\phi 10$	50
YM13-6 *	6	$\phi 105$	48	165	130	$\phi 155$	130	$\phi 160$	200	$\phi 12$	50
YM13-7 *	7	$\phi 105$	50	165	130	$\phi 155$	130	$\phi 160$	200	$\phi 12$	50
YM13-8 *	8	$\phi 116$	52	175	150	$\phi 170$	160	$\phi 170$	200	$\phi 12$	50
YM13-9 *	9	$\phi 126$	53	185	150	$\phi 175$	160	$\phi 180$	200	$\phi 12$	50
YM13-10	10	$\phi 136$	53	195	160	$\phi 200$	180	$\phi 200$	200	$\phi 14$	50
YM13-11	11	$\phi 136$	53	195	160	$\phi 200$	180	$\phi 200$	200	$\phi 14$	50
YM13-12 *	12	$\phi 146$	55	215	180	$\phi 210$	190	$\phi 210$	250	$\phi 14$	50
YM13-13	13	$\phi 146$	55	230	180	$\phi 210$	190	$\phi 210$	250	$\phi 14$	50
YM13-14	14	$\phi 156$	57	230	180	$\phi 210$	210	$\phi 220$	250	$\phi 14$	50
YM13-15 *	15	$\phi 166$	60	240	220	$\phi 215$	230	$\phi 220$	250	$\phi 14$	50
YM13-16	16	$\phi 176$	62	240	220	$\phi 245$	240	$\phi 240$	300	$\phi 16$	60
YM13-17	17	$\phi 176$	62	240	220	$\phi 245$	240	$\phi 240$	300	$\phi 16$	60
YM13-18	18	$\phi 176$	65	270	245	$\phi 245$	240	$\phi 260$	300	$\phi 16$	60
YM13-19 *	19	$\phi 176$	65	270	245	$\phi 245$	240	$\phi 260$	300	$\phi 16$	60
YM13-20	20	$\phi 196$	68	290	270	$\phi 260$	270	$\phi 270$	300	$\phi 16$	60
YM13-21	21	$\phi 196$	70	290	270	$\phi 260$	270	$\phi 270$	300	$\phi 16$	60
YM13-22 *	22	$\phi 196$	70	290	270	$\phi 260$	270	$\phi 270$	300	$\phi 18$	60
YM13-23	23	$\phi 216$	73	300	290	$\phi 275$	290	$\phi 280$	360	$\phi 18$	60
YM13-24	24	$\phi 216$	73	300	290	$\phi 275$	290	$\phi 280$	360	$\phi 18$	60
YM13-25	25	$\phi 216$	75	300	290	$\phi 275$	290	$\phi 280$	360	$\phi 18$	60
YM13-26	26	$\phi 216$	75	300	290	$\phi 275$	290	$\phi 280$	360	$\phi 18$	60
YM13-27 *	27	$\phi 216$	75	300	290	$\phi 275$	290	$\phi 280$	360	$\phi 18$	60
YM13-31 *	31	$\phi 224$	80	315	330	$\phi 300$	330	$\phi 310$	420	$\phi 18$	60
YM13-37 *	37	$\phi 244$	85	370	350	$\phi 330$	350	$\phi 350$	420	$\phi 20$	60

注:加“\*”者为优选规格。

A.1.3 张拉端锚板的最小外形尺寸及锚下垫板主要外形最小尺寸不宜小于 A.1.2 的规定。

A.1.4 相邻两锚孔的中心间距:YM15 系列不得小于 33mm, YM13 系列不得小于 30mm。

A.1.5 在实际混凝土结构中可用网片配筋代替螺旋筋,网片配筋可选用Ⅲ级螺纹钢,其外径比表 A.1 和表 A.2 中螺旋筋的线径大两个规格;钢筋间距为锚垫板大端边长(或直径)的 1.4 倍;网片间距为 100mm,网孔和锚垫板同。

A.1.6 圆锚张拉端锚板推荐采用的布孔形式

圆锚张拉端锚板推荐采用的布孔形式见表 A.3。

表 A.3 圆锚张拉端锚板推荐布孔形式

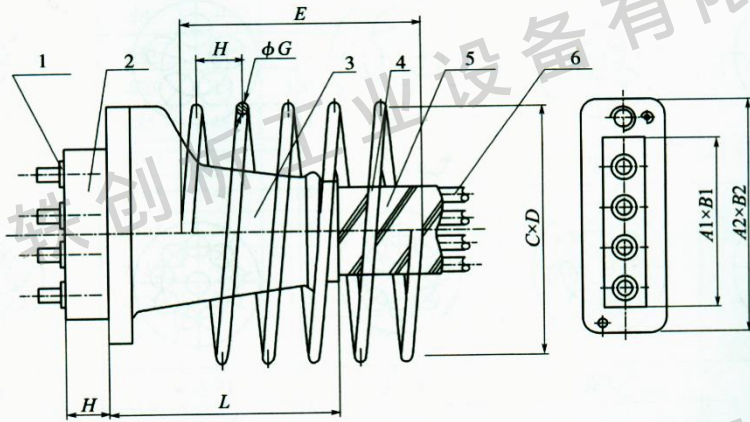
1孔*	3孔*	4孔*	5孔*	6孔*
7孔*	8孔	9孔*	10孔	11孔
12孔*	13孔	14孔	15孔*	16孔
17孔	18孔	19孔*	20孔	21孔
22孔*	23孔	24孔	25孔	26孔
27孔*	31孔*	37孔*		

注:加“\*”者为优选规格。

A.2 扁锚张拉端锚具

A.2.1 扁锚张拉端锚具的结构形式

扁锚张拉端锚具的结构形式见图 A.3。



- 1—工作夹片；
- 2—扁锚板；
- 3—扁锚下垫板；
- 4—螺旋筋；
- 5—扁形波纹管；
- 6—钢绞线。

图 A.3 扁锚张拉端锚具结构形式图

A.2.2 扁锚张拉端锚具的规格系列

扁锚张拉端锚具的规格系列见表 A.4。

表 A.4 扁锚张拉端锚具的规格系列

单位为毫米

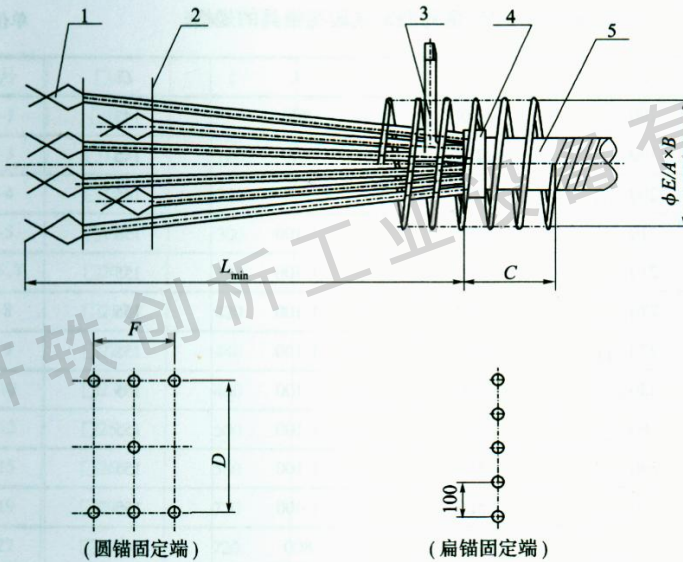
型 号	扁 锚 板			扁锚下垫板				扁锚螺旋筋			
	A1	B1	H	A2	B2	L	C	D	E	$\phi G$	H
YMB15-2	80	48	50	142	70	140	140	70	200	$\phi 8$	50
YMB15-3	115	48	50	180	70	160	180	70	200	$\phi 8$	50
YMB15-4	150	48	50	220	70	210	220	70	250	$\phi 8$	50
YMB13-2	77	48	50	120	70	130	120	70	200	$\phi 8$	50
YMB13-3	108	48	50	150	70	160	150	70	200	$\phi 8$	50
YMB13-4	140	48	50	190	70	180	190	70	250	$\phi 8$	50

A.3 固定端压花锚具

A.3.1 固定端压花锚具的结构形式

固定端压花锚具结构形式见图 A.4。

单位为毫米



- 1——压花锚具； 3——排气管； 5——波纹管。  
 2——支架； 4——紧箍环；

图 A.4 固定端压花锚具结构形式图

A.3.2 固定端压花锚具的规格系列见表 A.5 和表 A.6。

表 A.5 15 系列固定端压花锚具的规格

单位为毫米

型号	D	F	L	C	$\phi E/A \times B$
YMH15-3	190	90	950	145	$\phi 120$
YMH15-4	190	210	950	145	$\phi 140$
YMH15-5	200	220	950	145	$\phi 150$
YMH15-6	210	230	1 300	155	$\phi 170$
YMH15-7	210	230	1 300	155	$\phi 190$
YMH15-8	270	310	1 300	155	$\phi 190$
YMH15-9	270	310	1 300	155	$\phi 210$
YMH15-12	330	390	1 300	155	$\phi 210$
YMH15-15	360	420	1 300	155	$\phi 240$
YMH15-19	390	470	1 300	155	$\phi 240$
YMH15-27	450	520	1 700	155	$\phi 250$
YMH15-2	—	—	950	145	120 × 65
YMH15-3	—	—	950	145	160 × 65
YMH15-4	—	—	950	145	200 × 65

注 1: E——圆锚固定端压花锚具螺旋筋的中径。  
 注 2: A × B——扁锚固定端压花锚具螺旋筋的中径。

表 A.6 13 系列固定端压花锚具的规格

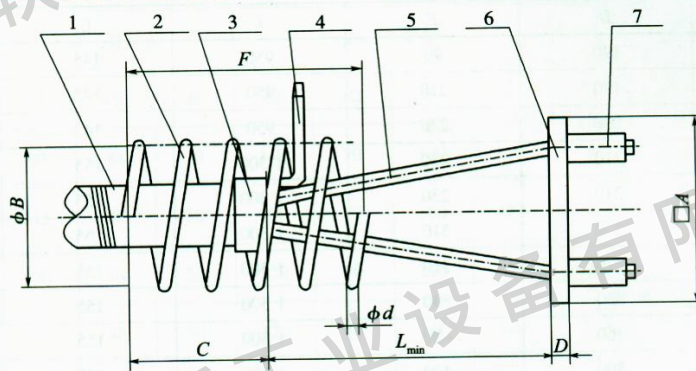
单位为毫米

型 号	$D$	$F$	$L$	$C$	$\phi E/A \times B$
YMH13-3	190	90	800	145	$\phi 120$
YMH13-4	190	210	800	145	$\phi 140$
YMH13-5	200	220	800	145	$\phi 150$
YMH13-6	210	230	1 100	155	$\phi 170$
YMH13-7	210	230	1 100	155	$\phi 190$
YMH13-8	270	310	1 100	155	$\phi 190$
YMH13-9	270	310	1 100	155	$\phi 210$
YMH13-12	330	390	1 100	155	$\phi 210$
YMH13-15	360	420	1 100	155	$\phi 240$
YMH13-19	390	470	1 100	155	$\phi 240$
YMH13-27	450	520	1 400	155	$\phi 250$
YMH13-2	—	—	800	145	120 × 65
YMH13-3	—	—	800	145	160 × 65
YMH13-4	—	—	800	145	200 × 65

注 1:  $E$ ——圆锚固定端压花锚具螺旋筋的中径。  
注 2:  $A \times B$ ——扁锚固定端压花锚具螺旋筋的中径。

A.4 圆锚固定端挤压式锚具

A.4.1 圆锚固定端挤压式锚具的结构形式见图 A.5。



- 1——波纹管； 4——排气管； 7——挤压式锚具。
- 2——螺旋筋； 5——钢绞线；
- 3——紧箍环； 6——垫板；

图 A.5 圆锚固定端挤压式锚具结构形式图

A.4.2 圆锚固定端挤压式锚具的规格系列

圆锚固定端挤压式锚具的规格系列见表 A.7 和表 A.8。

表 A.7 15 系列圆锚固定端挤压式锚具的规格

单位为毫米

型 号	□A	L	C	F	φB	φd	D
YMP15-1	□80	—	—	200	φ80	φ8	14
YMP15-3	□120	180	85	200	φ120	φ10	16
YMP15-4	□150	240	110	200	φ140	φ10	16
YMP15-5	□170	300	110	250	φ140	φ10	16
YMP15-6,7	□200	380	110	250	φ160	φ12	16
YMP15-8	□210	420	110	250	φ180	φ12	16
YMP15-9	□220	440	110	250	φ180	φ12	16
YMP15-10	□230	460	120	250	φ200	φ14	16
YMP15-12	□250	500	120	300	φ200	φ14	16
YMP15-15	□260	560	135	300	φ220	φ14	16
YMP15-19	□290	720	135	300	φ220	φ16	16
YMP15-22	□300	720	135	300	φ240	φ16	16
YMP15-27	□320	860	135	360	φ240	φ16	16

表 A.8 13 系列圆锚固定端挤压式锚具的规格

单位为毫米

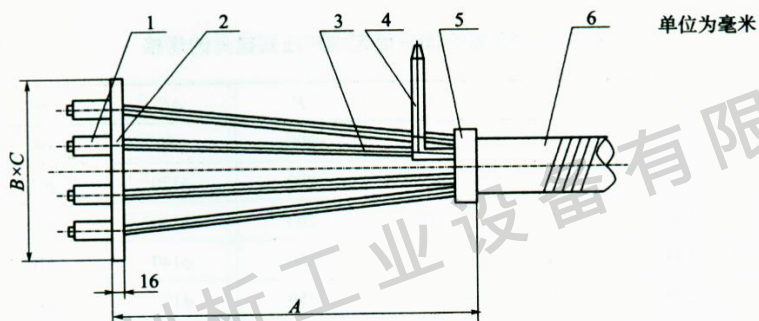
型 号	□A	L	C	F	φB	φd	D
YMP13-1	□80	—	—	200	φ80	φ8	14
YMP13-3	□100	120	110	200	φ120	φ10	16
YMP13-4	□120	180	110	200	φ150	φ10	16
YMP13-5	□130	240	110	200	φ150	φ10	16
YMP13-6,7	□150	300	120	250	φ170	φ12	16
YMP13-8	□165	360	120	250	φ190	φ12	16
YMP13-9	□170	380	120	250	φ210	φ12	16
YMP13-10	□200	460	120	250	φ210	φ14	16
YMP13-12	□200	460	135	250	φ210	φ14	16
YMP13-15	□250	500	135	300	φ240	φ14	16
YMP13-19	□250	550	135	300	φ240	φ16	16
YMP13-22	□280	600	135	300	φ240	φ16	16
YMP13-27	□300	720	135	360	φ250	φ16	16

## A.5 扁锚固定端挤压式锚具

## A.5.1 扁锚固定端挤压式锚具的结构形式

扁锚固定端挤压式锚具的结构形式见图 A.6。





- 1—挤压式锚具；  
 2—垫板；  
 3—钢绞线；  
 4—排气管；  
 5—紧箍环；  
 6—扁形波纹管。

图 A.6 扁锚固定端挤压式锚具结构形式图

A.5.2 扁锚固定端挤压式锚具规格系列

扁锚固定端挤压式锚具规格系列见表 A.9。

表 A.9 扁锚固定端挤压式锚具规格系列

单位为毫米

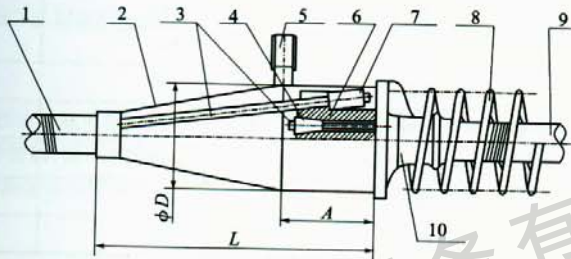
型 号	A	B	C
YMPB15-2	650	140	75
YMPB15-3	650	180	75
YMPB15-4	650	220	80
YMPB13-2	650	120	75
YMPB13-3	650	150	75
YMPB13-4	650	190	80

**附录 B**  
(资料性附录)  
**连接器结构形式及规格**

本附录中连接器配套的钢绞线为强度级别为 1 860MPa 的七根钢丝捻制的标准型钢绞线,混凝土强度级别为 C40,按钢绞线公称直径分为 15 系列( $\phi 15.2\text{mm}$ )和 13 系列( $\phi 12.7\text{mm}$ )。其他强度级别的钢绞线用连接器可参照执行。

**B.1 连接器结构形式**

连接器的结构形式见图 B.1。



- 1,9—波纹管; 3—钢绞线; 5—排气管; 7—挤压式锚具; 10—锚下垫板。  
2—罩壳; 4—工作夹片; 6—连接体; 8—螺旋筋;

图 B.1 连接器的结构形式图

**B.2 连接器规格系列**

连接器的规格系列见表 B.1 和表 B.2,锚下垫板和螺旋筋的尺寸参见 A.1.2。

表 B.1 15 系列连接器规格

单位为毫米

型号	$L$	$A$	$\phi D$
YMJ15-3	375	160	$\phi 160$
YMJ15-4	375	160	$\phi 175$
YMJ15-5	375	160	$\phi 185$
YMJ15-6,7	450	160	$\phi 180$
YMJ15-8	450	160	$\phi 210$
YMJ15-9	450	160	$\phi 220$
YMJ15-10	470	160	$\phi 230$
YMJ15-12	500	160	$\phi 240$
YMJ15-14	525	165	$\phi 250$
YMJ15-15	550	165	$\phi 260$
YMJ15-16	550	165	$\phi 270$
YMJ15-19	575	165	$\phi 280$
YMJ15-22	600	170	$\phi 300$
YMJ15-27	1 050	185	$\phi 370$

表 B.2 13 系列连接器规格

单位为毫米

型 号	L	A	$\phi D$
YMJ13-3	360	140	$\phi 145$
YMJ13-4	360	140	$\phi 150$
YMJ13-5	360	140	$\phi 165$
YMJ13-6,7	400	140	$\phi 170$
YMJ13-8	400	140	$\phi 180$
YMJ13-9	400	140	$\phi 190$
YMJ13-10	470	140	$\phi 200$
YMJ13-12	500	140	$\phi 210$
YMJ13-14	500	140	$\phi 220$
YMJ13-15	550	140	$\phi 230$
YMJ13-16	550	150	$\phi 240$
YMJ13-19	550	150	$\phi 240$
YMJ13-22	600	160	$\phi 260$
YMJ13-27	1 000	160	$\phi 280$

**附录 C**  
**(规范性附录)**  
**传力性能试验**

**C.1 符号**

传力性能试验中应用下列符号:

$f_{ck,0}$ ——施加全部预应力时混凝土的最小特征抗压强度;

$f_{cm,0}$ ——施加全部预应力时混凝土的平均抗压强度;

$F_u$ ——混凝土试件实测破坏荷载;

$f_{ck}$ ——混凝土 28d 龄期的抗压强度标准值。

**C.2 要求**

**C.2.1** 锚具应满足预应力能可靠地从锚具传递到混凝土构件中。分组加载至试验应力上限后,需进行至少 10 次的慢速循环加载,循环加载后,试件应逐步加载至破坏。试件应力上限取钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 80%,下限取钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 12%,试件破坏时应满足式(C.1):

$$F_u \geq f_{pk} A_{pk} n \frac{f_{cm,0}}{f_{ck,0}} \quad (C.1)$$

$$F_u \geq 1.1 f_{pk} A_{pk} n$$

**C.2.2** 每个试件应满足下列要求:

- a) 第一次达到上限荷载  $0.8 f_{pk} A_{pk} n$  时,试件裂缝宽度不大于 0.1mm;
- b) 最后一次达到下限荷载  $0.12 f_{pk} A_{pk} n$  时,试件裂缝宽度不大于 0.1mm;
- c) 最后一次达到上限荷载  $0.8 f_{pk} A_{pk} n$  时,试件裂缝宽度不大于 0.25mm。

**C.2.3** 循环加载过程中试件纵向和横向应变读数应达到稳定,如果最后两次循环的应变小于 5%,即可认为应变已经稳定。

**C.2.4** 循环加载过程中裂缝读数应达到稳定,如果最后两次循环裂缝宽度增量不大于 0.02mm,即可认为裂缝宽度已经稳定。

**C.3 试件设计**

**C.3.1** 试件部分应包括混凝土、局部承压所配的螺旋筋、箍筋和纵向钢筋。

**C.3.2** 当设计对荷载传递试验有要求时,试件应为受轴向压力试验的混凝土棱柱体,其外边尺寸  $a$  和  $b$  对应于结构中规定的钢绞线束最小轴中心距,承压面以下的试件高度为  $h \geq 2b$ ,如图 C.1 所示;在面积不变的条件下,边长  $b$  可以缩短为钢绞线束对应最小轴中心距的 0.85 倍,边长  $a$  可以加长为钢绞线束对应最小轴中心距的 1.15 倍,其中  $b \geq a$ ;局部承压所配的螺旋筋应当与规定的预应力体系和钢绞线相对应的局部承压筋具有相同的承载能力。

**C.3.3** 型式试验时,试件应为受轴向压力试验的混凝土方柱体,其外边尺寸  $a = b$ 。在 1.1 倍钢绞线束公称拉断力作用下,试件净横截面承受的压应力见表 C.1。

**C.3.4** 试件中,纵向钢筋的总截面积不大于试件纵截面的 0.3%;每立方米混凝土中,沿试件纵向均匀的箍筋质量不大于 50kg。

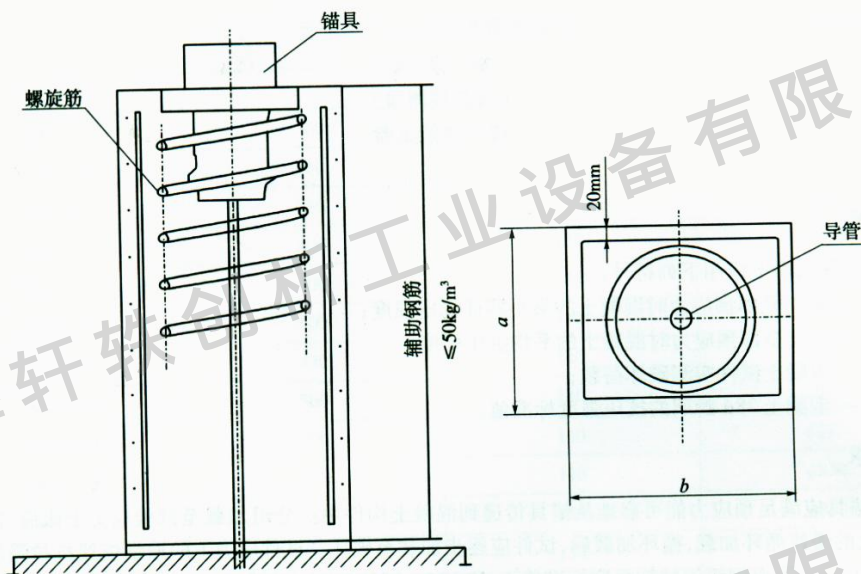


图 C.1 传力性能试验试件

表 C.1 试件净横截面承受的压应力

单位为兆帕

混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
取值	9.2	11.5	13.8	16.1	18.4	20.5	22.4	24.4	26.5

注:当边长小于 300mm 时,表中数值乘以 0.8。

#### C.4 试件制作

试件混凝土的材料、配合比、密实度及其强度等级应与设计相同。试件浇注 1d 后拆模板,然后养护至试验。测定抗压强度的圆柱或立方体试块应同样处理。

#### C.5 试验方法

C.5.1 加载方式可为压力机加载或千斤顶张拉加载,测力系统的不确定度不大于 1%。

C.5.2 试件安装时,应确保试件底部与试验设备承载面接触良好,避免出现因接触不良、产生偏载而导致试件的裂缝。

C.5.3 荷载按钢绞线抗拉强度标准值  $f_{pk}$  的 20%、40%、60%、80% (见图 C.2) 分级加载,当达到 80% 后,需进行至少 10 次的慢速循环加载,上限荷载为  $0.8f_{pk}A_{pk}n$ ,下限荷载为  $0.12f_{pk}A_{pk}n$ ,循环加载后,逐步增加荷载直至试件破坏。

循环加载时,在每次循环的上限和下限荷载时进行测量,确定试件的应变和裂缝宽度是否达到稳定状态,达到稳定状态后停止循环加载。图 C.2 绘出了加载和测量次序。

C.5.4 试验时应进行下列各项测量和观察,并记录结果:

- 各次循环加载时,对应上限和下限荷载,在最大劈裂应力影响区内试件表面纵向和横向应变;
- 上述时刻试件表面的裂缝形式、宽度及扩展情况;

- c) 用肉眼观察或测量与混凝土接触的锚具部件变形;
- d) 破坏位置和形式;
- e) 破坏荷载  $F_u$ 。

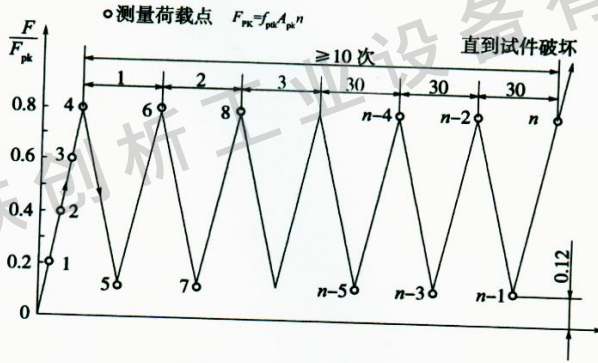


图 C.2 传力性能试验的过程