


ICS 45. 040
S 13

565

TB

中华人民共和国铁道行业标准

 TB/T 3193—2016
代替 TB/T 3193—2008

铁路工程预应力筋用夹片式 锚具、夹具和连接器

Anchorage, grip and coupler for prestressing tendons
in railway construction

2016-02-22 发布

2016-09-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品的代号与标记	1
5 技术要求	2
6 检验方法	6
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输和贮存	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 3193—2008《铁路工程预应力筋用夹片式锚具、夹具和连接器技术条件》，与 TB/T 3193—2008 相比，主要技术变化如下：

- 增加了限位板的限位高度与钢绞线直径匹配关系要求(见 5.1.3)。
- 增加了 22~27 孔锚板最小直径、厚度及最外侧锥孔大口外边缘到锚板边缘的距离要求(见 5.1.5)。
- 增加了夹片约束圈应采用橡胶圈要求(见 5.1.8)。
- 删除了周期荷载性能试验的要求(见 2008 年版的 4.2.3)。
- 增加了锚板应进行淬火加高温回火的调质热处理工艺的规定(见 5.2.6)。
- 增加了 3~27 孔锚垫板、螺旋筋结构尺寸、重量要求(见 5.5.3)。
- 修改了锚板材料要求(见 5.6.2, 2008 年版的 4.1.6)。
- 增加了产生锚垫板用原材料的综合性能应不低于铸铁 HT200(见 5.6.3)。
- 增加了锚板锥孔、夹片锥面和螺纹表面粗糙度要求(见 5.7.6)。
- 增加了工作锚的锚板和夹片不应作为夹具使用的规定(见 5.8.5)。
- 修改了静载锚固性能试验方法(见 6.1.3, 2008 年版的 5.1.1)。
- 锚板强度试验中,增加了高强锥形塞的锥角应与锚板锥孔一致的要求(见 6.2.5)。
- 修改了疲劳试验要求(见 6.3.1, 2008 年版的 5.4.1)。

本标准由中国铁路经济规划研究院提出并归口。

本标准起草单位:中国铁道科学研究院铁道建筑研究所、国家铁路产品质量监督检验中心、杭州浙锚预应力有限公司。

本标准主要起草人:马林、牛斌、孙璐、陈晓东、吴国琦、孙金更、孙法林。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:TB/T 3193—2008。

铁路工程预应力筋用夹片式 锚具、夹具和连接器

1 范 围

本标准规定了夹片式锚具(含夹片式低回缩锚具)、夹具和连接器术语和定义、产品的代号与标记、技术要求、检验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于铁路工程预应力混凝土结构中使用的锚固直径为 15.20 mm 钢绞线的夹片式锚具、夹具和连接器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的作用是必不可少的。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—2003 普通螺纹 公差(ISO 965-1:1998, MOD)
- GB/T 230.1 金属材料硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)(ISO 6506-1:2005, MOD)
- GB/T 231.1 金属材料硬度试验 第1部分:试验方法(ISO 6506-1:2005, MOD)
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 9439 灰铸铁件(ISO 185:2005, MOD)
- GB/T 10610 产品几何技术规范(GPS)表面结构 轮廓法 评定表面结构的规则和方法(ISO 4288-1:1996, IDT)
- GB/T 14370 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- GB/T 16924 钢件的淬火与回火
- JB/T 3999 钢件的渗碳与碳氮共渗淬火回火
- 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
- JG/T 5012 建筑机械与设备 包装件通用技术条件
- JCJ 85—2010 预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程

3 术语和定义

GB/T 14370 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低回缩夹片式锚具 Low retraction anchorage

采用二次张拉工艺,预应力筋的回缩量控制在 1.0 mm 范围内,由夹片式锚具和锚固螺母组合而成的装置。

4 产品的代号与标记

普通锚具、夹具和连接器的代号与标记应符合 GB/T 14370 的规定。

低回缩夹片式锚具的产品代号为 DSM,其标记表示如下:



示例:锚固4根直径15.2mm预应力混凝土用钢绞线的低回缩夹片式锚具,标记为DSM15-4。

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 生产厂应有设计文件、产品合格文件,该类文件应具有可追溯性。
- 5.1.2 预应力筋用锚具、夹具和连接器应具有可靠的锚固性能、足够的承载能力和良好的适用性。
- 5.1.3 对自锚型夹片式锚具,锚具生产厂应给出钢绞线直径为15.00mm~15.60mm限位板的限位高度,并按表1提供钢绞线直径每增加0.1mm时限位高度的具体参数 $H_1 \sim H_6$ 。

表1 钢绞线直径与限位板的限位高度对应表

序号	钢绞线直径 mm	限位板的限位高度 mm
1	15.00~15.10	$H_1 \pm 0.1$
2	15.11~15.20	$H_2 \pm 0.1$
3	15.21~15.30	$H_3 \pm 0.1$
4	15.31~15.40	$H_4 \pm 0.1$
5	15.41~15.50	$H_5 \pm 0.1$
6	15.51~15.60	$H_6 \pm 0.1$

- 5.1.4 锚具应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。采用封闭罩时,锚具应设置连接构造。

- 5.1.5 用于锚固直径15.20mm钢绞线的锚具,其锚板最外侧锥孔大口外边缘到锚板边缘的最小尺寸应符合表2的要求。

表2 1~27孔锚板最外侧锥孔大口外边缘到锚板边缘最小尺寸

锚板孔数	1~5	6~12	13~17	18~21	22~27
最小尺寸 mm	11.0	13.0	15.0	17.0	20.0

- 5.1.6 用于锚固直径15.20mm钢绞线的锚具,1~27孔锚板的最小直径和最小厚度应符合表3的规定;28孔及以上锚板可参照设计文件执行。

- 5.1.7 锚板表面应进行防锈处理,夹片使用前应防止锈蚀。

- 5.1.8 夹片约束圈应采用耐油的弹性橡胶圈,不应使用再生橡胶圈。

- 5.1.9 锚具零件表面应无裂纹。

表3 1~27孔锚板最小直径和厚度

锚具孔数	锚板尺寸 mm		锚具孔数	锚板尺寸 mm		锚具孔数	锚板尺寸 mm	
	直径	厚度		直径	厚度		直径	厚度
1	48.0	48.0	10	156.0	58.0	19	206.0	75.0
2	86.0	50.0	11	166.0	58.0	20	226.0	80.0
3	91.0	50.0	12	166.0	60.0	21	226.0	80.0
4	102.0	50.0	13	170.0	63.0	22	230.0	85.0
5	112.0	50.0	14	176.0	65.0	23	246.0	90.0
6	126.0	52.0	15	186.0	68.0	24	246.0	90.0
7	126.0	55.0	16	196.0	70.0	25	252.0	100.0
8	136.0	55.0	17	196.0	73.0	26	252.0	100.0
9	146.0	58.0	18	206.0	75.0	27	252.0	100.0

5.2 锚具的基本性能要求

5.2.1 预应力筋-锚具组装件的静载锚固性能应同时满足 $\eta_s \geq 0.95$ 和 $e_{an} \geq 2.0\%$ 两项要求。锚具效率系数 η_s 按公式(1)计算:

$$\eta_s = \frac{F_{pm}}{F_{pk}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

F_{pm} ——预应力筋-锚具组装件的实测极限拉力。

F_{pk} ——预应力筋的实际平均极限抗拉力,由预应力筋试件实测断开荷载平均值计算得出。

预应力筋-锚具组装件的破坏形式应当是预应力筋的断裂(逐根或多根同时断裂),锚具零件的变形不应过大或碎裂,且应符合6.2.2的规定确认锚固的可靠性。

5.2.2 预应力筋-锚具组装件,除应满足静载锚固性能外,尚应满足循环次数为 2×10^6 次的疲劳性能试验。

试验应力上限取预应力筋抗拉强度标准值 f_{pk} 的65%,疲劳应力幅度不应小于100 MPa。如工程有特殊需要,试验应力上限及疲劳应力幅度取值可以另定。

试件经受 2×10^6 次循环荷载后,锚具零件不应疲劳破坏。预应力筋因锚具夹持作用发生疲劳破坏的截面面积不应大于试件总截面面积的5%。

5.2.3 在荷载达到预应力筋标准强度的95%之后释放荷载,锚板挠度残余变形不应大于1/600;在荷载达到预应力筋标准强度1.2倍时,锚板不应有肉眼可见裂纹或破坏。

5.2.4 低回缩夹片式锚具的回缩量应小于或等于1.0 mm。

5.2.5 用于低应力可更换型拉索的锚具,应有防松、防腐蚀、可更换的构造措施,且能满足工程建设的耐久性要求。

5.2.6 锚板应进行调质热处理(淬火加高温回火),表面硬度不应小于20HRC(质量裁定时225HB);工作夹片应进行化学热处理,表面硬度不应小于79HRA。

5.2.7 在预应力筋-锚具组装件张拉到 $0.8f_{pk}$ 时,相邻两孔外露夹片间净距应大于或等于5.0 mm。

5.3 夹具的基本性能要求

5.3.1 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_e 确定:

$$\eta_e = \frac{F_{sp}}{F_{pm}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

F_{spn} ——预应力筋-夹具组装件的实测极限拉力。

F_{pm} ——预应力筋的实际平均极限抗拉力，由预应力筋试件实测断开荷载平均值计算得出。

夹具的静载锚固性能应符合 $\eta_s \geq 0.92$ 。

5.3.2 在预应力筋-夹具组装件达到实测极限拉力时，应由预应力筋的断裂，而不应由夹具的破坏所导致；夹具的全部零件均应有重复使用性能。夹具应有良好的自锚性能、在 $0.8f_{pm}$ 时应有良好的松锚性能。

5.3.3 夹具锚板表面硬度不应小于 25HRC(质量鉴定时 251HB)；夹具夹片应进行化学热处理，表面硬度不应小于 81HRA。

5.4 连接器的基本性能要求

在先张法或后张法施工中，在张拉预应力后永久留在混凝土结构或构件中的连接器，应符合锚具的性能要求；在张拉后需放张和拆卸的连接器，应符合夹具的性能要求。

5.5 锚垫板要求

5.5.1 锚垫板长度应保证钢筋线在锚具底口处的最大折角不应大于 4.0° 。

5.5.2 锚垫板的构造尺寸(包括承压面厚度、壁厚、肋板等)应能满足使用功能要求，锚垫板下应设置螺旋筋。8孔及以下锚垫板应设置一道加强肋，8孔以上锚垫板应设置两道加强肋。

5.5.3 3~27孔锚具配套用锚垫板最小结构尺寸、最小质量应符合表4要求；3~27孔锚具配套用螺旋筋结构尺寸应符合表5要求，螺旋筋直径(中径)偏差不应大于4%，螺距偏差不应大于10%。

表4 锚垫板主要结构尺寸及最小质量

锚板孔数	端面尺寸 mm	端板根部 厚度 mm	高度 mm	上口直径 mm	下口直径 mm	壁厚 mm	管道直径 mm	质量 kg
3孔	140×140	18	80	65	60	9	55	3.3
4孔	160×160	20	95	76	65	9	60	4.3
5孔	180×180	20	120	81	70	9	65	5.5
6孔	195×195	20	130	91	75	10	70	7.1
7孔	210×210	22	130	91	75	10	70	8.5
8孔	225×225	25	140	103	85	10	80	9.5
9孔	240×240	25	155	110	90	10	85	10.9
10孔	250×250	30	195	122	95	10	90	13.1
11孔	265×265	30	255	130	95	11	90	16.6
12孔	275×275	30	255	130	95	11	90	17.5
13孔	285×285	32	255	130	100	11	95	18.8
14孔	300×300	32	260	151	105	11	100	20.8
15孔	310×310	32	280	151	105	11	100	22.2
16孔	320×320	35	295	155	115	11	110	25.5
17孔	330×330	35	295	155	115	11	110	26.9
18孔	340×340	38	300	162	125	11	120	30.8
19孔	345×345	38	300	162	125	11	120	31.3
20孔	355×355	40	330	175	125	12	120	36.1

表 4 锚垫板主要结构尺寸及最小质量(续)

锚板孔数	端面尺寸 mm	端板根部 厚度 mm	高度 mm	上口直径 mm	下口直径 mm	壁厚 mm	管道直径 mm	质量 kg
21孔	365×365	40	380	175	125	12	120	38.6
22孔	365×365	40	382	176	125	12	120	39.2
23孔	370×370	42	440	188	130	12	125	44.6
24孔	375×375	42	465	192	130	12	125	46.8
25孔	375×375	42	465	192	130	12	125	46.8
26孔	380×380	45	475	197	135	12	130	51.1
27孔	380×380	45	475	197	135	12	130	51.1

注:下口直径为最大尺寸,其他均指小尺寸

表 5 螺旋筋结构尺寸

锚板孔数	螺旋筋直径 mm	螺距 mm	钢筋直径 mm	圈数	锚板孔数	螺旋筋直径 mm	螺距 mm	钢筋直径 mm	圈数
3孔	180	40	10	3	16孔	360	60	20	6
4孔	195	40	10	4	17孔	360	60	20	6
5孔	215	50	12	4	18孔	380	60	20	6
6孔	230	50	12	4	19孔	380	60	20	6
7孔	250	50	12	4	20孔	400	60	20	7
8孔	265	55	16	5	21孔	400	60	20	7
9孔	275	55	16	5	22孔	400	60	20	7
10孔	275	55	16	5	23孔	400	60	20	7
11孔	300	55	16	5	24孔	405	65	22	7
12孔	300	55	16	6	25孔	405	65	22	7
13孔	310	55	16	6	26孔	410	65	22	7
14孔	335	55	16	6	27孔	410	65	22	7
15孔	335	60	20	6					

5.5.4 锚垫板底口直径与橡胶抽拔管直径配合间隙不宜大于 5 mm,锚垫板止口端面的平面度不应大于 0.5 mm。

5.5.5 锚垫板端面应设置压浆孔,螺纹孔径为 G3/4。

5.6 材料要求

5.6.1 产品所使用的材料应符合设计要求。

5.6.2 锚板用的原材料强度及韧性性能指标应不低于 GB/T 699 中 45 号钢的要求。

5.6.3 锚垫板用原材料的机械性能应不低于 GB/T 9439 中铸铁 HT200 的要求,螺旋筋用原材料机械性能应不低于 GB 1499.1 中 HPB300 的要求。

5.7 制造要求

5.7.1 零件机械加工应符合 JG/T 5011.10 的有关规定。

- 5.7.2 螺纹的未注精度等级不应低于 GB/T 197—2003 中的 7H/8g。
- 5.7.3 未注公差尺寸的公差等级不应低于 GB/T 1804—2000 中的 c 级。
- 5.7.4 零件毛坯的锻造应符合 JG/T 5011.8 的有关规定。锻件不应有锻造裂纹、过烧、折叠和局部晶粒粗大等缺陷。
- 5.7.5 零件热处理加工应按照产品设计图纸进行,并应符合 JG/T 5011.9、GB/T 16924—1997、JB/T 3999 的有关规定,且不应产生裂缝、过烧和脱碳。
- 5.7.6 锚板锥孔、夹片锥面和螺纹表面粗糙度应为 $MRR R_a 1.6$,其余表面粗糙度应为 $MRR R_a 3.2$ 。
- 5.8 锚具的辅助性能及其他要求
- 5.8.1 锚具张拉锚固后的预应力筋回缩量应小于或等于 6.0 mm。
- 5.8.2 锚具应满足分级张拉、补张拉和放松钢绞线的要求。
- 5.8.3 锚具的锚口摩擦损失和喇叭口摩擦损失合计不宜大于 6%。
- 5.8.4 夹片式锚具的限位板和夹片应采用同一锚具生产厂的配套产品。
- 5.8.5 工作锚的锚板和夹片不应代替夹片使用。

6 检验方法

6.1 一般规定

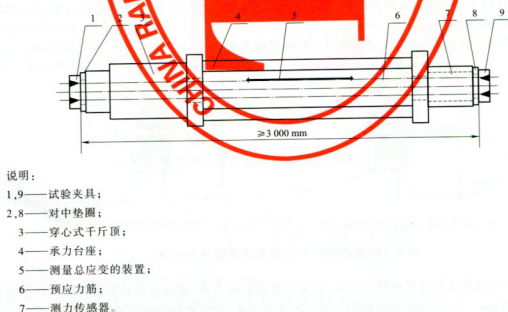
- 6.1.1 检验用的预应力筋-锚具、夹片或连接器组件由产品零件和预应力筋组装而成。试验用的零件应是经过外观检查和硬度检验合格的产品。
- 6.1.2 组装件试验时,应保持锚具零件与实际使用状态一致,不应在锚具零件上添加或擦除影响锚固性能的介质。
- 6.1.3 组装件中各根预应力筋应等长、初应力均匀,其受力长度应大于或等于 3 m;锚具静载锚固性能试验中,使一端钢绞线在试验荷载达到 0.95 F_{pk} 时应保持进入锚具处产生 $4.0^\circ \pm 0.2^\circ$ 折角;夹片静载锚固性能试验中,应使钢绞线平行。
- 6.1.4 夹片式低回缩锚具在进行预应力筋-锚具组装件试验时,应以螺母作为承压件,螺母旋出锚板底面以 5 mm~8 mm 为宜。
- 6.1.5 单根钢绞线的组装件试件及钢绞线母材力学性能试验用的试件(不包括夹持部位)的受力长度应大于或等于 0.8 m;其他单根预应力筋的组装件及母材试件最小长度可按照试验设备及相关标准确定。
- 6.1.6 试验用预应力筋应有良好的匀质性,可由锚具生产厂或检验单位提供,同时还应提供该批预应力筋的质量合格证明书。所选用的预应力筋的直径公差应在受检锚具、夹片或连接器设计的匹配范围之内。试验用预应力筋应根据抽样标准,并在有代表性的部位取至少 6 根试件进行母材力学性能试验,试验结果应符合国家现行标准的规定。
- 6.1.7 预应力筋实测抗拉强度平均值(\bar{f}_t)在相关钢材标准中的等级应与受检锚具、夹片或连接器的设计等级相同,超过该等级时不应采用。在实际工程中,某一中间强度等级的预应力筋试验合格的锚具,可用于低于或等于该强度等级的预应力筋,不应用于较高等级的预应力筋。已受损伤的预应力筋不应用于组装件试验。
- 6.1.8 试验用的测力系统精度不应大于 1.0% FS;测量总应变的器具,其标距的偏差不应大于标距的 0.2%,指示应变的精度不应大于 0.1% FS。
- 6.1.9 锚板和夹片表面裂纹应采用磁粉探伤或其他无损检测方法进行检测,其他零件表面裂纹目视检查。
- 6.1.10 锚板和夹片外形尺寸采用游标卡尺检测,其他锚具零件外形尺寸采用直尺、卷尺检测。
- 6.1.11 锚板和夹片硬度按 GB/T 230.1、GB/T 231.1 规定的方法进行检验。
- 6.1.12 表面粗糙度按 GB/T 10610 规定的方法进行检验。

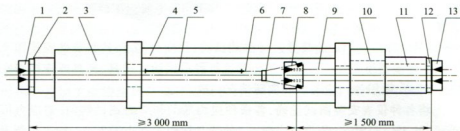
6.2 静载试验

6.2.1 试验装置

预应力筋-锚具组件应按图1的装置进行静载试验;预应力筋-夹具组件应按图2的装置进行静载试验;预应力筋-连接器组件应按图3的装置进行静载试验。锚具、夹具或连接器在试验装置上的支承条件(方式、部位、面积等),应与工程实际情况一致。

加载之前应将各种仪表安装调试正确,各根预应力筋的初应力调试均匀,初应力可取预应力筋抗拉强度标准值 f_{pm} 的5%~10%。测量总应变 ϵ_{app} 的量具标距不宜小于1m。如采用测量加荷千斤顶活塞伸长量(ΔL)计算 ϵ_{app} 时,应减去承力台座的弹性压缩、缝隙并紧量和试验锚具(夹具或连接器)的实测内缩量。预应力筋的计算长度为两端锚具(夹具或连接器)夹片小端起夹点之间的距离。





说明:

- 1,13——试验锚具(夹具);
- 2,12——对中垫圈;
- 3——穿心式千斤顶;
- 4——承力台座;
- 5——测量总应变的装置;
- 6——预应力筋;
- 7——约束钢圈;
- 8——试验连接器;
- 9——续接预应力筋;
- 10——接长用承力环;
- 11——测力传感器;

图3 预应力筋-连接器组装置静载试验装置示意图

6.2.2 试验步骤

正式加载步骤为:按预应力筋抗拉强度标准值 f_{pk} 的20%、40%、60%、80%,分4级等速加载,加载速度每分钟宜为200 MPa左右;达到80%后,持荷时间不少于30 min;随后用较低加载速度缓慢加载至完全破坏时的最大值(F_{spk}),加载速度不应超过100 MPa/min。对于仅要求达到“合格”标准的试件,可以在 η_a 、 e_{spk} 、 η_b 满足5.2.1或5.3.1后停止试验。

用试验机或承力台座进行单根预应力筋-锚具组装置静载试验时,加荷速度可以加快,但不宜超过200 MPa/min;在应力达到 $0.8f_{pk}$ 时,持荷时间可以缩短,但不应少于10 min;应力超过 $0.8f_{pk}$ 后,加载速度不应超过100 MPa/min。

6.2.3 试验过程中应测量、观察的项目和对试验结果的要求,如图4所示。

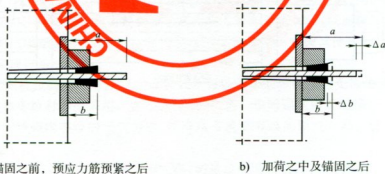


图4 试验期间预应力筋及锚具零件的位移

6.2.3.1 选取有代表性的若干根预应力筋,按施加荷载的前4级,逐级测量其与锚具(夹具、连接器)之间的相对位移 Δa 。 Δa 与预应力筋的受力增量如不成比例,应检查预应力筋是否失锚滑动。

6.2.3.2 选取锚具(夹具、连接器)若干有代表性的零件,按施加荷载的前4级,逐级测量其间的相对位移 Δb 。 Δb 与预应力筋的受力增量如不成比例,应检查相关零件是否发生了塑性变形。

6.2.3.3 在预应力筋应力达到 $0.8f_{pk}$ 时,在持荷 30 min 期间, Δa 、 Δb 如不能稳定,表明已失去可靠锚固能力。

6.2.3.4 试件加载至破坏时,应记录极限拉力 F_{apu} (或 F_{pu}) 和预应力筋受力长度的总应变 ϵ_{apu} 。该测定值应满足 5.2.1 或 5.3.1 的规定。

6.2.3.5 夹片在预应力筋应力达到 $0.8f_{pk}$ 时不允许出现裂纹和破坏;在满足 5.2.1 或 5.3.1 后允许出现微细纵向裂纹,不允许横向、斜向裂纹及碎断。因受预应力筋多根或整束破坏的冲击引起夹片破坏或断裂属正常情况。

6.2.3.6 预应力筋在未达到 5.2.1 或 5.3.1 的要求之前发生破坏时,如预应力筋存在对焊接口被破坏的情况,此试件不做判定用,另补试件重做试验。

6.2.3.7 静载试验应连续进行三个试件的试验,全部试验结果均应做出记录。据此进行如下计算分析和评定:按公式(1)计算锚具(或连接器)的锚具效率系数 η_1 ;按公式(2)计算夹片效率系数 η_2 ;按第 5 章及 6.2.3 各款的要求进行评定;最后对试验结果做出是否合格的结论。三个试验结果均应满足本标准的规定(不应进行平均)。

6.2.4 低回缩夹片式锚具的回缩量测试

试验的张拉力为预应力筋的 $0.8f_{pk}$,采用两次张拉锚固方法(需用配套的低回缩锚具专用千斤顶)。第一次张拉到预应力筋的 $0.8f_{pk}$ 时,回油夹片跟进锚固;第二次张拉到预应力筋的 $0.8f_{pk}$ 时,旋紧螺母后回油锚固。回缩量根据第二次张拉锚固前、后预应力筋拉力差值计算得出。试验用的试件不应少于 3 个,取平均值。试件中预应力筋受力长度应大于或等于 3 m。低回缩夹片式锚具的回缩量测试装置如图 5 所示。



图 5 低回缩夹片式锚具的回缩量测试示意图

说明:

- 1,9—夹具;
- 2—低回缩锚具专用千斤顶;
- 3—低回缩锚具;
- 4—卸载用穿心式千斤顶;
- 5—承力台座;
- 6—预应力筋;
- 7—测力传感器;
- 8—对中垫圈。

低回缩锚具回缩量可按公式(3)计算:

$$\Delta_d = \frac{(N' - N'') \cdot L}{A \cdot E} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- Δ_d —低回缩锚具回缩量,单位为毫米(mm);
- N' —第二次张拉到 $0.8f_{pk}$ 时传感器的荷载值,单位为千牛(kN);
- N'' —第二次张拉到 $0.8f_{pk}$ 并锁紧锚固螺母回油锚固后传感器的荷载值,单位为千牛(kN);
- A —各根钢绞线面积总和,单位为平方毫米(mm^2);

E ——钢绞线的弹性模量,单位为千牛每平方米(kN/mm^2);

L ——钢绞线自由长度,单位为毫米(mm)。

6.2.5 锚板强度静载承压试验

锚板强度静载承压试验示意图如图6所示。

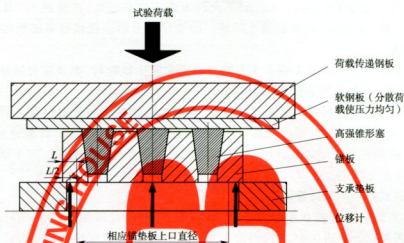


图6 锚板强度检测试验示意图

支承垫板及辅助支承装置应具有足够的刚度。加载之前应先将测量挠度的仪表安装在锚板中心和支承垫板内径边缘处,试验装置上的支承垫板内径应与受检锚板配套使用的锚垫板上口直径一致。

测试仪表的精度不应大于0.5%。

高强锥形塞的锥角应与锚板锥孔一致(由生产厂家提供),高强锥形塞可用夹片内加高强栓杆替代,高强栓杆的直径为 $\phi 15\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$,硬度不小于56HRC。

每种型号锚板均需进行强度试验,试验用的试件不应少于3个,三个试验结果均应满足本标准的规定(不应进行平均)。

6.3 疲劳试验

6.3.1 预应力筋-锚具或连接器组件的疲劳试验应在疲劳试验机上进行。当疲劳试验机能力不够时,可按试验结果具有代表性的原则,在实际锚板上少安装预应力筋,或用本系列中较小规格的锚具组装成试验组装件,但预应力筋根数不应少于实际根数的1/2。

6.3.2 以约100 MPa/min的速度加荷至试验应力上限值,在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不应超过每分钟500次。

6.4 辅助性试验

6.4.1 预应力筋的回缩量试验

本项试验可用小规格锚具配合预应力筋,在不小于4 m长的台座或构件上张拉和放张,直接测得锚具夹片的回缩量(以mm计);张拉应力为预应力筋的 $0.8f_{pk}$ 。也可用传感器测量锚固前后预应力筋拉力差值,按公式(4)计算回缩量。试验用的试件不应少于3个,取平均值。

$$\Delta = \frac{(N_1 - N_2) \cdot L}{A \cdot E} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

Δ ——预应力筋的回缩量,单位为毫米(mm);

N_1 ——张拉到 $0.8f_{pk}$ 时传感器的荷载值,单位为千牛(kN);

N_2 ——张拉到 $0.8f_{pk}$ 并回油锚固后传感器的荷载值,单位为千牛(kN);

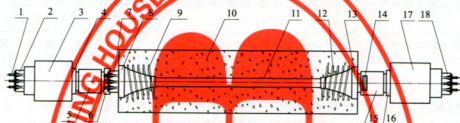
A ——各根钢绞线面积总和,单位为平方毫米(mm^2);

E ——钢绞线的弹性模量,单位为千牛每平方米(kN/mm^2);

L ——钢绞线自由长度,单位为毫米(mm)。

6.4.2 锚口和锚垫板摩擦损失试验

本项试验可在混凝土试件或张拉台座(长度均不小于4 m)上进行,试验装置如图7所示。混凝土试件锚固区配筋及构造钢筋按结构设计要求布置,锚垫板及螺旋筋应安装齐备,试件内管道应顺直。试件两端安装千斤顶及传感器,张拉力按预应力筋的 $0.8f_{pk} \cdot A_p$ 取值,用两侧传感器测出锚具和锚垫板前后拉力差值即为锚具的锚口摩擦和锚垫板摩擦损失,以张拉力的百分率计,试验用的试件不应少于3个。每个锚具进行二次张拉测试,取平均值为测试结果。



说明:

- 1——预应力筋;
- 2,18——工具锚;
- 3——主动端千斤顶;
- 4,16——对中垫圈;
- 5——主动端传感器;
- 6——限位板;
- 7——工作锚;
- 8,13——锚垫板;
- 9,12——螺旋筋;
- 10——混凝土试件;
- 11——预埋管道;
- 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垫板处产生摩擦);
- 15——固定端传感器;
- 17——固定端千斤顶。

图7 锚口和锚垫板摩擦损失试验装置示意图

6.4.3 张拉锚固工艺试验

试验可在混凝土模拟试件或张拉台座上进行,混凝土模拟试件中应包含锚垫板、弯曲或直线孔道。用张拉设备进行分级张拉锚固、多次张拉锚固和放松操作。最大张拉力为预应力筋的 $0.8f_{pk} \cdot A_p$ 。通过张拉锚固工艺试验应能证明:

- a) 预应力体系具有分级张拉或因张拉设备例换行程需要临时锚固的可能性;
- b) 经过多次张拉锚固后,同一束内各根预应力筋受力仍是均匀的;
- c) 在张拉发生故障时,有将预应力筋全部放松的措施。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 锚具、夹具和连接器的检验分为出厂检验和型式检验两类。

7.1.2 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品投产或老产品转场生产时;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变影响产品性能时;
- 正常生产满2年时;
- 停产2年恢复生产时。

7.2 检验项目

出厂检验和型式检验的检验项目应符合表6的规定。

表6 产品检验项目

产品名称	出厂检验项目	型式检验项目
锚具及永久留在混凝土结构中的连接器	外形尺寸、外观、硬度、锚板强度、静载试验	外形尺寸、外观、硬度、锚板强度、静载试验、疲劳试验、辅助性试验
夹具及张拉后需要拆卸的连接器	外形尺寸、外观、硬度、静载试验	外形尺寸、外观、硬度、静载试验

7.3 抽样方法

7.3.1 出厂检验时,每批锚具的数量是指同一种规格,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2000件(套)。外形外观检验抽取5%~10%。硬度检验按热处理每炉装炉量的3%~5%抽样。静载试验应在外形外观及硬度检验合格后,按锚具、夹具或连接器的成套产品抽样,每批抽取3个组零件的样品。锚板强度试验每批抽取3个样品。锚垫板和螺旋的质量每批抽取各3个样品。

7.3.2 大批量连续生产时,出厂检验可按月取样进行。外形外观检验抽样数量不应少于月生产量的5%;硬度检验量不应少于月生产量的3%;静载试验数量,按同一规格每月不应少于3个组零件。锚板强度试验,按同一规格每月不应少于3个样品。上述检验结果如质量不稳定,应增加取样。

7.4 检验结果的判定

7.4.1 外形外观检验时,受检零件的外形尺寸和外观质量应符合设计图纸规定。若有一件不合格,即应对本批全部产品进行逐件检验,合格者方可使用。

7.4.2 硬度检验时,按设计图纸规定的表面位置和硬度范围检验和判定,若有1个零件不合格,则应另取双倍数量的零件重做检验;若仍有1个零件不合格,则应对本批零件逐个检验,合格者方可使用。

7.4.3 锚垫板和螺旋筋质量检验时,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,则应对本批零件逐个检验,合格者方可使用。

7.4.4 锚板强度试验、静载试验、疲劳静载试验时,若符合第5章技术要求的规定,应判为合格;若有1个试件不符合要求,允许另取双倍数量的试件重做试验;若全部试件合格,即可判定本批产品合格;若仍有1个试件不合格,则该批产品为不合格品。

7.4.5 辅助性试验作为测定参数及检验工艺设备的项目,不做合格与否的判定。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

锚具、夹具和连接器应有制造厂名、产品型号、制造日期或生产批号,在锚板正面、夹片大端面应做出清晰企业标志。

8.2 包装

锚具、夹具和连接器出厂时应成箱包装,并应符合JG/T 5012的有关规定。包装箱内应附有产品装箱单;一批产品出厂时,应提供产品合格证和产品说明书。产品合格证内容包括:

- 型号和规格;

- b) 适用的预应力筋品种、规格、强度等级；
- c) 产品批号；
- d) 生产日期；
- e) 有签章的质量合格文件；
- f) 厂名、厂址。

产品说明书应注明使用工艺和限位板的限位高度与钢绞线直径的匹配要求。

8.3 运输和贮存

锚具、夹具和连接器的运输、贮存均应防尘、防水，避免锈蚀、沾污和遭受机械损伤，不应露天存放。



中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
铁 路 工 程 预 应 力 筋 用 夹 片 式
锚 具、夹 具 和 连 接 器

Anchorage, grip and coupler for prestressing tendons
in railway construction
TB/T 3193—2016

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:1.25 字数:27千字
2016年7月第1版 2016年7月第1次印刷

*



15 1133469

定 价: 13.00 元