

大直径钢绞线用锚具及张拉千斤顶的研制与试验

苏 强

一、前言

随着预应力技术的不断发展, 预应力用钢绞线预计将会沿着大规格、高强度、低松弛的方向发展。国外外径为 $\Phi 19.3$ 、 $\Phi 21.8$ 、 $\Phi 25.4$ 、 $\Phi 28.6$ 由19根大小不同的钢丝组成的钢绞线已得到越来越为广泛的应用, 已逐渐代替直径大、强度低的精轧螺纹钢筋。大直径精轧螺纹钢筋因其长度短, 使用连接器和设计扩孔段而使预应力构件增厚, 安装不便, 成本增加。而大直径钢绞线具有精轧螺纹钢筋无法比拟的优点, 所以在国外已得到推广应用, 目前在国内还是空白。

1998年, 柳州欧维姆建筑机械有限公司根据日本安特森公司的要求和建议, 开始对 $\Phi 21.8$ 、 $\Phi 28.6$ 两种钢绞线进行配套锚具(单孔)及其张拉千斤顶的开发, 供 $\Phi 21.8$ 钢绞线代替 $\Phi 25$ 精轧螺纹钢筋, $\Phi 28.6$ 钢绞线代替 $\Phi 32$ 精轧螺纹钢筋。通过对样品进行精确测绘和内部组织的金相分析, 同时对钢绞线与锚具设计方案进行计算机有限元分析, 结合现有的加工生产情况, 设计、试制出两种锚具的样品, 包括工作夹片、工作锚板、工具夹片、工具锚板和锚垫板。此外, 还设计、试制出结构新颖的张拉千斤顶。从日本购回大量钢绞线供试验用。最后通过反复的试验、试

制、试验, 使整个研制工作取得了较好的效果。

二、 $\Phi 21.8$ 、 $\Phi 28.6$ 钢绞线

日本大直径钢绞线的尺寸和性能如表1。

这两种钢绞线由19根钢丝分三层捻制而成。 $\Phi 21.8$ 钢绞线在中心一根钢丝外周有9根直径较小的钢丝组成第二层, 最外一层钢丝由9根直径较大的钢丝组成; $\Phi 28.6$ 钢绞线在中心一根钢丝外周由6根直径大小一样的钢丝组成, 最外一层由大小不同的两种钢丝各6根组成, 如图1所示。

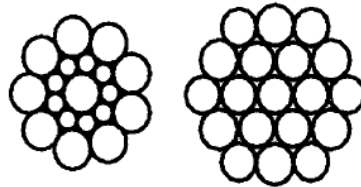


图1 $\Phi 21.8$ 钢绞线 $\Phi 28.6$ 钢绞线

三、锚具和千斤顶的研制

首先对国外工作锚具样品进行测绘和组织结构的金相分析。通过测绘了解其主要外形尺寸, 如牙形、牙径、锥度等; 通过金相分析了解其内部组织结构、硬度和热处理方法。然后在计算机上进行有限元分析, 优化和校核设计方案, 最后结合我们的生产条件设计出 $\Phi 21.8$ 、 $\Phi 28.6$ 的工作锚具, 并自行设计工具锚具。在试制过程中, 采取了不同于一般锚具的加工方法, 以确保其技术要求。锚具的结构和主要参数如图2、表2。

表1 日本大直径钢绞线性能表

规格	外径公差 mm	公称截面积 mm ²	单位重量 kgf/m	破断荷载 KN	屈服荷载 KN	延伸率 %	松弛率1000h 70%Fapu %		弹性模量 KN/mm ²
							N	L	
19丝 $\Phi 21.8$	+0.6 -0.25	312.9	2.790	>573	>495	>3.5	≤8.0	≤2.5	191
19丝 $\Phi 28.6$	+0.6 -0.25	543.2	4.229	>949	>807	>3.5	≤8.0	≤2.5	191

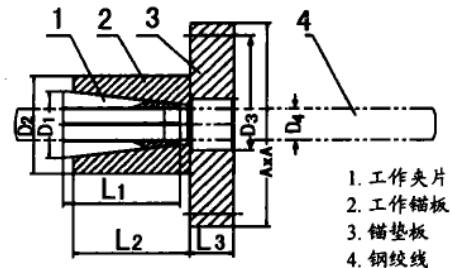


图2 OVM22 OVM28锚具结构示意图

苏 强 柳州市建筑机械总厂技术中心 助工

研究试验

表2 OVM22 OVM28尺寸参数表

型号	D1	D	D3	D4	L1	L2	L3	A×A
OVM2	44.3	65	36	21.	75	75	28	135×135
OVM2	60	82	45	28.	100	100	32	165×165

对于YC50DY和YC75DY张拉千斤顶,我们设置了顶压器。由于钢绞线的直径大,张拉时产生的扭转力很大,我们还设置了止转装置,并且在止转装置上设有可观察张拉行程的标尺,并采取一些措施使千斤顶的结构更加紧凑。这种千斤顶顶压活塞的回程采用弹簧回程结构,顶压油缸的进油口与张拉油缸的回油口连在一起,这样能配用两路油路的ZB4-500电动油泵。千斤顶的主要技术参数如表3、表4,主要构造见图3。

表3 YC50DY千斤顶

1	公称张拉力	KN	502.7
2	公称油压	MPa	50
3	张拉活塞面积	m ²	10.053×10 ⁻³
4	回程活塞面积	m ²	1.806×10 ⁻³
5	穿心孔径	mm	Φ26.2
6	质量	kg	44.4
7	张拉行程	mm	200
8	外形尺寸	mm	Φ154×483
9	顶压行程	mm	20
10	顶压力	kN	102.1
11	顶压油压	MPa	20
12	顶压活塞面积	m ²	5.105×10 ⁻³

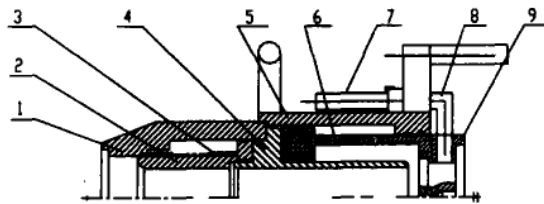
表4 YC50DY千斤顶

1	公称张拉力	kN	750
2	公称油压	MPa	48
3	张拉活塞面积	m ²	15.707×10 ⁻³
4	回程活塞面积	m ²	4.398×10 ⁻³
5	穿心孔径	mm	Φ32.8
6	质量	kg	65
7	张拉行程	mm	100
8	外形尺寸	mm	Φ180×508
9	顶压行程	mm	20
10	顶压力	kN	117
11	顶压油压	MPa	20
12	顶压活塞面积	m ²	5.890×10 ⁻³

四、试验

1、锚具试验

对试制出的Φ21.8、Φ28.6工作锚具,第一



1. 顶压油缸 2. 顶压活塞 3. 顶压活塞回程弹簧 4. 穿心套
5. 油缸体 6. 活塞 7. 标尺 8. 止转体 9. 垫块

图3 YC50DY YC75DY千斤顶构造图

次静载试验效果不理想。试验结果如表5所示。

从表5中可看出锚具的效率系数和总应变偏低。在试验中如果不注意锚具的安装,夹片跟进往往不平整,造成钢绞线受力不均而提前破断。同时张拉时内外圈钢丝有相对滑移量(5~8mm),可见内外圈钢丝受力不均,影响了锚固效果。从试验后退出的锚具看,跟进不均的夹片牙尖有少量破碎,夹片的锚板没有裂纹和明显变形。根据工作锚具的试验结果,我们对工作夹片的一些尺寸如夹片大端尺寸、内倒锥进行改进,重新试制出样品再进行试验,试验结果如表6所示。总的来说,试验结果较第一次的理想,效率系数和总应变比第一次有所提高。OVM28锚具第二组试验效果较差是由于夹片跟进极不均匀而造成的。通过试验我们认为要提高锚具锚固性能,除进一步改进锚具外,还应注意锚具的安装方法,试验中可对夹片进行顶压,使夹片跟进平整。

在工作锚具的试验过程中,工具锚具经过多次重复使用没有发生烂牙、裂纹现象,同时我们对工具锚具进行单独试验,试验达到了较好的效果。试验结果如表7所示。

2、千斤顶试验

对于YC50DY和YC75DY两种张拉千斤顶,通过出厂试验和锚具张拉顶压试验,表明这两种千斤顶工作可靠、操作方便、安全,适用于大直径钢绞线锚固体系的张拉和顶压。

研究试验

五、结束语

虽然大直径钢绞线用锚具及张拉千斤顶是针对日本的市场需求而研制开发的,但随着预应力

技术的进一步发展,我国大直径钢绞线锚固体系也会逐渐得到发展和应用。大直径钢绞线以其高性能的品质将广泛用于各种预应力构件中。

表5 OVM22 OVM28锚具试验结果 (第一次)

试件序号	锚具规格	组装件长度mm	破断力之和KN	实测破断力KN	效率系数%	破断时总伸长mm	总应变%	钢绞线破断情况	锚具破断情况
1	OVM22	3500	573	528.7	92.3	69.5	2.0	颈缩4丝	无损
2	OVM22	3500	573	537.3	93.8	70.5	2.0	颈缩4丝	无损
3	OVM22	3500	573	544.5	95.0	72.5	2.1	颈缩1丝	无损
1	OVM28	3500	949	895.4	94.3	75.5	2.2	颈缩3丝	无损
2	OVM28	3500	949	904	95.3	74.5	2.1	颈缩2丝	无损
3	OVM28	3500	949	831.9	87.7	56	1.6	颈缩2丝	无损

表6 OVM22 OVM28锚具试验结果 (第二次)

试件序号	锚具规格	组装件长度mm	破断力之和KN	实测破断力KN	效率系数%	破断时总伸长mm	总应变%	钢绞线破断情况	锚具破断情况
1	OVM22	3500	573	551.8	96.3	77	2.2	颈缩7丝	无损
2	OVM22	3500	573	557.5	97.3	79.5	2.3	颈缩1丝	无损
3	OVM22	3500	573	557.5	97.3	74	2.1	颈缩5丝	无损
4	OVM22	3500	573	540.2	94.3	68.5	1.96	颈缩1丝	无损
5	OVM22	3500	573	554.7	96.8	82	2.3	颈缩1丝剪1丝	无损
1	OVM28	3500	949	898.3	94.7	82.5	2.3	颈缩1丝	无损
2	OVM28	3500	949	872.3	91.9	64	1.8	颈缩1丝	无损
3	OVM28	3500	949	892.5	94	80	2.3	颈缩2丝	无损

表7 OVM22G OVM28G工具锚具试验结果

试件序号	锚具规格	组装件长度mm	破断力之和KN	实测破断力KN	效率系数%	破断时总伸长mm	总应变%	钢绞线破断情况	锚具破断情况
1	OVM22G	3500	573	560.4	97.8	100.5	2.9	颈缩1丝	无损
2 (放退锚灵)	OVM22G	3500	573	540.2	94.3	61.5	1.8	剪断1丝	无损
3	OVM28G	3500	949	1057	111.4	139	3.9	颈缩1丝	无损

OVM信息

常州
广化
桥挂
索成
功

横跨京杭运河的常州广化桥,是国内首座刚性斜吊杆悬索桥,其设计新颖独特。其上部结构主缆吊杆安装及张拉工作由柳州OVM工程有限公司负责施工。经全体项目成员共同努力,该工程两条主缆分别于1999年8月19日和23日顺利完成挂索工作。

(工程公司 李海民)

新型提升顶通过设计评审

由柳州市建筑机械总厂技术中心主持设计的LSD1000、LSD2000B提升千斤顶于1999年9月2日顺利通过了专家设计评审。我厂研制生产提升千斤顶已历经三代发展历史。研制的提升顶曾参与了国内外许多重大工程的应用。这次的新型提升千斤顶与原来的提升顶相比,进行了四大方面的改进。具有体积小、重量轻、动作可靠、性能更优的特点。

(技术中心 吴志勇)