

# OVM 型平行钢绞线斜拉索体系

方中予 穆成君

**【摘要】** 通过国内外平行钢绞线斜拉索体系的技术比较,介绍了 OVM250 型平行钢绞线斜拉索体系的结构及工艺过程。

## 一、前言

随着斜拉桥技术的不断发展,以及近年来预应力的设计水平、施工机具和新型材料的日益更新,斜拉桥技术也日趋完善。迄今,我国已成为世界上建造斜拉桥最多的国家之一,尤其是上海南浦大桥(主跨 423 米)和杨浦大桥(主跨 602 米)的建成,从而使我国的斜拉桥技术跻身于世界先进行列。

斜拉索作为斜拉桥的重要承重构件,因索体材料不同而开发应用了相应的斜拉索结构,大致分为:①钢丝绳拉索,②高强钢筋拉索,③平行(或半平行)钢丝束拉索,④平行钢绞线拉索。1993 年 3 月德克萨斯大学收集了有关斜拉索设计、制造、架设、长期防腐等各行业界的意见,进行了一次旨在明确目前技术动向的国际调查,结果表明,在构造性能上比较优越的平行钢绞线斜拉索获得的评价最高,其次是平行(半平行)钢丝绳。本文将介绍 OVM 型平行钢绞线斜拉索体系的构造性能和施工过程。

## 二、平行钢绞线斜拉索体系的特殊优越性

对平行钢绞线斜拉索体系的研究,国外已有许多成功的实例,近几年来我国已开始了此类研究工作,并在国内工程中成功地应用,其优点在于:

1. 整个斜拉索结构可以在施工现场组合安装,从而无需庞大的制索厂,并克服了运输和吊装的困难。
2. 施工工艺简便,特别是吊装,张拉施工设备轻量化、小型化,利于狭小空间作业及高空作业。
3. 由于索体采取了多层防护,使得斜拉索的耐久性及抗腐蚀性大大提高,延长了使用寿命。
4. 索体材料采用钢绞线,抗拉强度提高,从而

增加了斜拉索的承载能力。

5. 斜拉索锚具的各锚固单元采用了成熟的预应力钢绞线锚固技术——OVM 锚固体系的锚固机理,具有完善的安全措施,使得斜拉索的使用更为安全、可靠。

6. 钢绞线作为斜拉索索体材料,采用非金属有机物隔离并单根包裹,除具有防腐作用外,更重要的是提高了斜拉索振动时的内部阻尼系数。

7. 现场施工组合、运输、安装和施工机具的小型化、轻量化使得平行钢绞线斜拉索经济效益显著。

## 三、平行钢绞线斜拉索国内外发展状况

### (一)国外平行钢绞线斜拉索发展状况

1. Stonghold 体系,该体系由西班牙 CTT 公司开发,1983 年在西班牙卢纳桥(主跨 440 米)首次使用。索体钢绞线依靠 PE 管和水泥浆握裹防护。

2. Freyssinent 体系:应用于法国诺曼底大桥(主跨 856 米),夹片要求具有高强耐磨,抗疲劳和良好锚固性能来直接承受斜拉索载荷。

3. VSL 体系:依靠夹片承受恒、活载荷,钢绞线完全包裹在 PE 管内,在美国阳光大道桥使用。

4. DSI 体系:近期应用于香港汲水门大桥(主跨 430 米),钢绞线与浆体握裹一定工作长度而产生粘结力。可承受斜拉索 50% 的活载,余下部分传递给夹片。

以上四个体系在抗疲劳设计方面,Stonghold 体系和 DSI 体系为改善抗疲劳性能,采取浆体握裹钢绞线工作段产生粘结力,来吸收部分活载,夹片基本上只承受恒载或少部分活载。而另外两种体系认为拉索的薄弱环节在锚固点处,因此锚固体系把依靠夹片承受载荷作为锚具设计焦点。

## (二)国内平行钢绞线斜拉索发展状况

OVM 型平行钢绞线斜拉索体系:采取了成熟的 OVM 锚固机理。根据平行(半平行)钢丝索的成功经验和借鉴国外类似的相关技术,研制开发的 OVM200 型平行钢绞线斜拉索体系,于 92 年首次应用于柳州市壶西大桥,96 年获国家建设部科技进步二等奖。应用于浙江金华市金婺大

桥,其每根索由 109 根钢绞线组成,索径为国际同类桥梁中最大。

## 四、OVM 型平行钢绞线斜拉索体系目前结构组成及性能

该体系由两端的锚固段、索体中间段和隐埋于塔、梁内的过渡段三部分组成。(见图 1)。

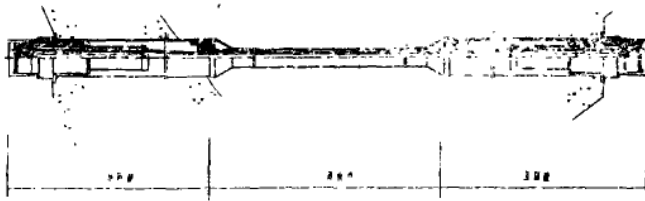


图 1 OVM 平行钢绞线斜拉索体系示意图

长度的防护是依靠保护罩和密封筒构成的密封腔内的防护介质。

锚具的技术性能须达到:锚固效率系数、极限延伸率符合国际预应力协会(FLP)《后张预应力体系的验收和应用建议》(1981)及国家标准(GB/T14370—93)《预应力筋锚具和连接器》中的相关要求。

2. 过渡段:该段由锚垫板、锚索预埋管、减振装置、索夹构成。锚垫板和锚索预埋管内孔及承压面尺寸大小直接影响锚下应力分布的合理性,因此钢制梁(塔)与砼制梁(塔)对该尺寸选择根据实际情况的不同而不同。锚索中间段采用索夹片收紧索体,形成的最紧密截面,不仅减小风阻,而且还消除单元索之间的摩擦拍打;利用橡胶剪切力来吸收

索体振动能量原理,在索道口安装高阻尼减振装置,从而缓解了索振动对锚具的影响,提高了平行钢绞线斜拉索的抗疲劳性能。

3. 中间段:即为索体部分。由平行紧密排列的低松弛钢绞线组成,外套装 HDPE 护套,改进了索体的防护措施。素材选用钢绞线的技术标准见表 1。

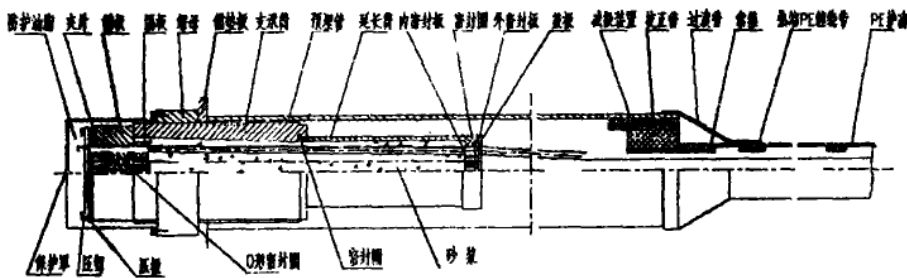


图 2

表 1 钢绞线的技术标准

标准 项目	品种 标准号	无镀(涂)层钢绞线	镀锌钢绞线	复环氧树脂钢绞线
		GB/T5224—1995	法 NF A35—035	日 JISG3536
公称直径	mm	Φ15.2	Φ15.2	Φ15.2
公差	mm	-0.4~+0.2		
公称载面积	mm <sup>2</sup>	139	139	139
强度级别	Mpa	1860	1770	1770
破断力	KN	259	246	246
屈强比		≥0.85	≥0.85	≥0.85
松弛率 (0.7F <sub>b</sub> /mh)		<2.5	<2.5	<2.5
延伸率	%	>3.5	>3.5	>3.5
锌层重量	g/m <sup>2</sup>		190~350	
锌层厚度	mm		0.027~0.05	
喷涂标准外径	mm			Φ16.1

单根防腐钢绞线采用 Φ15.24 低松弛钢绞线经涂防锈油脂或石蜡后,包裹 HDPE 护套。因此索体除具有足够承载能力,还具备良好而可靠的防护措施。

#### 五、拉索体系的施工工艺过程(见图 3)

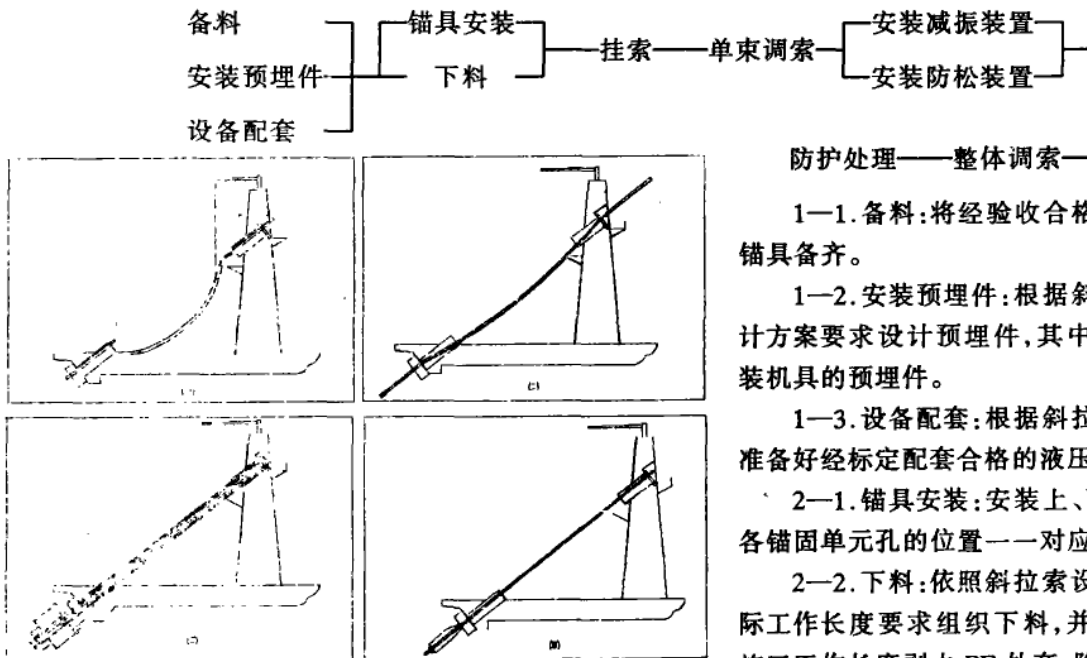


图 3

3. 挂索:用 CS5 穿束器将运抵现场的钢绞线牵引穿过锚孔,并楔入夹片夹持住钢绞线。

4. 单束调索:安装小吨位千斤顶进行单束张拉,并通过循环张拉来调整各锚固单元索力均匀,张拉过程中尽可能采取对称张拉。

5—1. 防松装置的安装:为防止异常情况发生导致锚索的锚固单元失效,在张拉完成后,安装防松装置,对每个锚固单元逐个调整压紧。

1—1. 备料:将经验收合格的钢绞线及锚具备齐。

1—2. 安装预埋件:根据斜拉索施工设计方案要求设计预埋件,其中包含设备吊装机具的预埋件。

1—3. 设备配套:根据斜拉索施工要求准备好经标定配套合格的液压机具等。

2—1. 锚具安装:安装上、下锚具,要求各锚固单元孔的位置一一对应。

2—2. 下料:依照斜拉索设计长度及实际工作长度要求组织下料,并根据千斤顶施工工作长度剥去 PE 外套,除去表面油渍等杂物。

5—2. 安装减振装置:将斜拉索收缩成紧密排布,安装索夹固定索形,然后将减振装置推入管道,调整膨胀装置,使减振阻尼橡胶支撑于管臂上。

6. 整体调索:安装张拉杆和大吨位专用张拉千斤顶,以设计提供的索力数据为准调整索力,旋紧螺母,以锁定索力。(下转第 14 页)

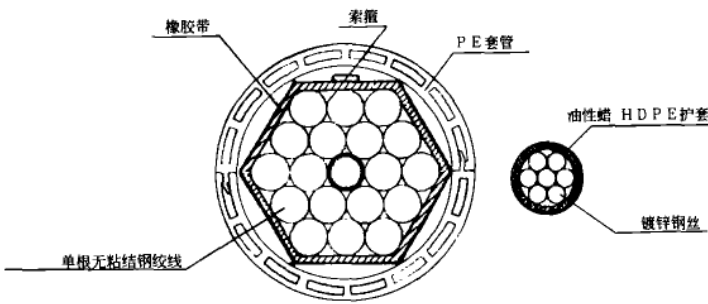


图 4 斜拉索 PE 套管及索断面图

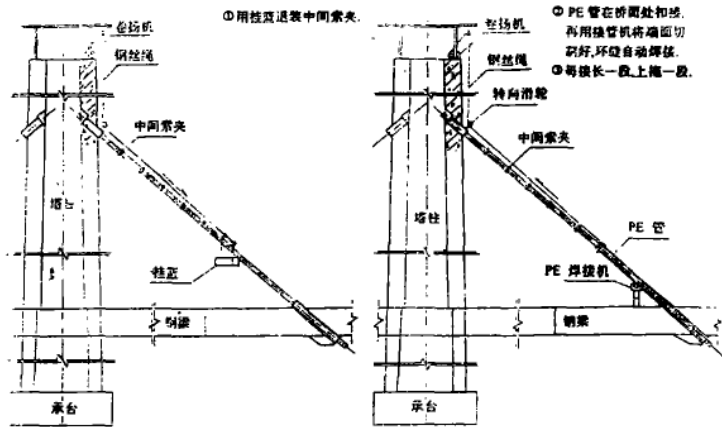


图 5 岩石大桥斜拉索索力调整图

图 6 岩石大桥斜拉索 PE 套管安装图

## 参考文献

- 1 美国. 斜拉索设计, 试验与安装条例
- 2 小川克美、田中德夫. 汲水门桥设计制作大家. Kap shui Mun Bridge
- 3 公路斜拉桥设计规范(试行). JTJ027-96
- 4 《现代斜拉索》唐明翰、李义著

(上接第 5 页) 准调整索力, 旋紧螺母, 以锁定索力。

7. 防护处理: 截去多余的钢绞线外露段, 向锚腔内压注防腐介质(要求压注得密实), 对钢绞线外露段做防护处理后, 安装保护罩。为改善斜拉索体的防护性能, 在索体外套装 HDPE“哈弗”管。

六、OVM 型平行钢绞线斜拉索体系的国内工程应用实例

1. 广西柳州市壶西大桥: 该桥主跨  $2 \times 125\text{m}$ , 独塔双索面混凝土结构斜拉桥, 采用 19 孔和 37 孔  $\Phi 15.24, 1860\text{MPa}$  级双层 PE 防护钢绞线组成斜拉索。

2. 湖南省衡阳市湘江大桥: 该桥位于衡山县,

跨越湘江, 主跨  $2 \times 90\text{m}$ , 三塔斜拉桥, 采用 OVM200-19 型平行钢绞线斜拉索体系。

3. 浙江省金华市金婺大桥: 主跨  $2 \times 125\text{m}$ , 独塔单索面混凝土结构斜拉桥。9 对斜拉索为 OVM200-109 型钢绞线斜拉索体系, 该拉索为当今世界索径最大的斜拉索。

4. 广东省汕头市岩石大桥: 该工程的二项新技术之一即是采用平行钢绞线斜拉索体系。

## 七、结论

综合上述, 证明 OVM 型平行钢绞线斜拉索体系在斜拉桥施工技术中处于先进之列, 工艺完善, 填补了国内空白。与国外现有的同类技术相比, 成为当今斜拉桥中具代表性的“现代斜拉索”。