

# 三岸桥吊杆结构研制

苏 均 穆成君 方中予

**摘 要** 介绍广西三岸邕江大桥吊杆结构的研制,着重介绍大桥拱边特殊吊杆的结构型式即在原吊杆的基础上增加偏转矫正装置及其作用。

**关键字** 中承式拱桥 吊杆 偏转矫正装置

## 一、工程概况

三岸邕江大桥是重庆至湛江国道主干线南宁至北海段高速公路上的一座特大型中承拱桥梁,位于广西壮族自治区南宁市东南郊三岸园艺场附近,跨越邕江。桥梁主跨 270 米,主桥桥型为钢骨钢筋混凝土箱肋中承式拱,桥跨组合为:1-16 米跨预应力混凝土空心筒支梁引桥+净跨 270 米钢管混凝土桁构中承式拱+2-16 米预应力混凝土空心筒支梁引桥,桥长 352 米。南宁岸主台为混凝土明挖扩大基础,混凝土台身,片石混凝土 U 型桥台;北海岸引桥为钢筋混凝土钻孔灌注群桩基础,混凝土墙式桥台。拱肋为等高等宽的钢管混凝土桁构,上、下弦杆断面为平放的哑铃形,上、下弦杆主管内、横联板腔充填 50 号混凝土。采用能补偿收缩值的微膨胀混凝土,并设法降低混凝土的水化热。全桥共设 8 道横向联结系,其中桥面以上有 6 道钢管空间桁式横向联结系。在桥面系与拱桁肋相交处设钢筋混凝土横系梁,共 2 道,肋间横系梁采用预制安装,就位后再现浇混凝土接头,与桁肋固接。横系梁的悬臂部分采用现浇混凝土。拱上立柱横梁采用现浇而吊杆横梁采用预制安装,均为预应力混凝土结构,采用“1”字形断面。

## 二、主桥结构中的吊杆

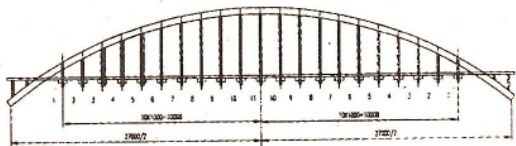
全桥共采用 21 对 84 根吊杆,吊杆布置见示意图一。吊点顺桥向中距 10.0 米,每个吊点分设二根吊杆,以便今后更换吊杆。一组二根吊杆顺桥间距 1.17 米。当一根吊杆失效时,吊一根吊杆在恒载作用下其安全系数为 1.75。吊杆上端锚于弦杆节点两侧的两主管中间,在锚头处用钢板联结主管予以加强,并用 50 号混凝土填满。下端锚于吊杆横梁的两侧牛腿上。为适应桥面系的纵向变形,边部第一根吊杆上锚固点设在上弦杆节点上,其余吊杆的上锚固点设在下弦杆的节点上。其中 2#~11# 吊杆采用目前常规吊杆,而边部 1# 吊杆则采用增加偏转矫正装置的特殊吊杆。在一座桥上采用两种不同的吊杆形式是因为温度的变化对桥梁变形影响不一致而采取的解决措施。在桥梁受温度影响的情况下,在桥梁中部桥拱与梁上的吊杆吊点产生错位较小,并且此处的吊杆较长,柔韧性较好,吊杆与桥拱和梁产生的偏角非常小,一般常规吊杆即能满足桥梁的使用要求。但在桥梁两端的桥拱与梁上的吊杆吊点产生错位较大,并且此处的吊杆较短,刚性较大,吊杆与桥拱和梁产生的偏角非常大,外包的热挤聚乙烯(HDPE)在预埋管出口处因受挤压易被破

苏 均 柳州欧维姆建筑机械有限公司技术中心  
穆成君 柳州欧维姆建筑机械有限公司技术中心  
方中予 柳州欧维姆建筑机械有限公司技术中心

助工  
副主任、高工  
高工



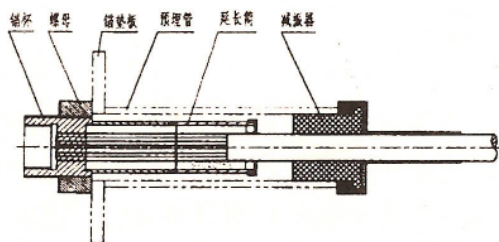
坏,使防腐性能大大减弱,因此,边部 1# 吊杆采用可以自动调整吊杆锚头位置的、易被带有偏转矫正装置的特殊吊杆。



图一 全桥吊杆布置示意图

### 三、新型吊杆的结构及性能

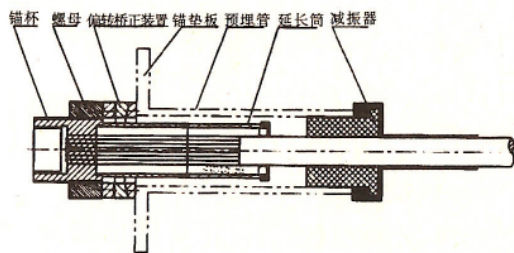
新型吊杆由平行钢丝拉索及两端的锚头锚具组成,为提高吊杆的抗疲劳性能在吊杆锚固段与自由段之间设置减振装置。一般吊杆锚头锚具由锚杯、螺母、密封筒以及减振装置组成,其结构如图二。本桥拱边吊杆采用增加偏转矫正装置的特殊吊杆,其结构是在原螺母下面增加滑动支座、球形垫板和球形压板,其结构如图三。一般吊杆是桥梁上的受力杆件,只起到支承和传递力的作用。当上、下两吊点在桥梁安装和建设中出现偏差或错位,以及桥拱与梁受温度的影响,相互之间产生的变形量不一致而引起上、下两吊点错位时,上、下两锚头与平行钢丝拉索产生偏角,致使平行钢丝拉索憋在预埋管道出口处,造成平行钢丝拉索外包的 HDPE 保护层被破坏,从而降低平行钢丝拉索的性能,给桥梁的安全留下隐患。当在吊杆的两端增加偏转矫正装置后,即可矫正由于上述原因而产生的破坏,延长吊杆的寿命。



图二 一般吊杆锚头锚具结构图

### 四、偏转矫正装置的工作原理

广西三岸邕江大桥地处亚热带地区,依据气象资料,当地 7 月平均最高气温为  $33^{\circ}\text{C}$ ,一月平均最低气温为  $10^{\circ}\text{C}$ ; 取合拢温度为  $15^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ ,设计计算温差升温为  $\Delta t = 18^{\circ}\text{C}$ ,降温为  $\Delta = -10^{\circ}\text{C}$ 。在正常情况下,边跨吊杆的安装形式如图 4-1,此时,上、下锚头及平行钢丝拉索的中心均在一条直线上。当温度升高时,桥拱的伸长量明显比梁的伸长量大,上、下锚头及平行钢丝拉索的中心均不在一条直线上,一般边跨吊杆的安装情况如图 4-2。此时,吊杆在预埋管出口处明显产生折角,从而引起平行钢丝拉索外包的 HDPE 层破损。而采用带有偏转矫正装置的特殊吊杆时,吊杆的安装情况如图 4-3,吊杆的上、下锚头在偏转矫正装置的调整下,能保持整根吊杆中心处于一条直线上,因而避免吊杆在预埋管出口处明显产生折角,从而保护了平行钢丝拉索外包的 HDPE 层。在当温度降低时,桥拱的伸长量明显比梁的伸长量小,上、下锚头及平行钢丝拉索的中心均不在一条直线上,一般边跨吊杆的安装情况如图 4-4。此时,吊杆在预埋管出口处明显产生折角,从而引起平行钢丝拉索外包的 HDPE 层破损。而采用带有偏转矫正装置的特殊吊杆时,吊杆的安装情况如图 4-5,吊杆的上、下锚头在



图三 带偏转矫正装置的吊杆及锚头锚具结构示意图

偏转矫正装置的调整下,能保持整根吊杆中心处于一条直线上,因而避免吊杆在预埋管出口处明显产生折角,从而保护了平行钢丝拉索外包的 HDPE 层。广西三岸邕江大桥的吊杆锚头尺寸为  $\text{Ø}156\text{mm}$ ,桥梁的预埋管尺寸为  $\text{Ø}170\text{mm}$ ,安装有偏转矫正装置的特殊吊杆能在预埋管中产生  $14\text{mm}$  的平行移动量,同时可形成  $10^\circ$  的偏转量。根据南宁地区的温度变化,安装有偏转矫正装置的特殊吊杆能满足该桥梁的使用要求。

### 五、吊杆的技术要求

吊杆的主要受力部件是平行钢丝拉索、锚头锚杯、螺母以及偏转矫正装

置。平行钢丝拉索由 61 根  $\text{Ø}7$  的镀锌高强钢丝组成。 $\text{Ø}7$  镀锌高强钢丝的标准强度为  $R_b = 1670\text{MPa}$  ( $17000\text{kgf}/\text{cm}^2$ )。锚头锚杯和螺母以及偏转矫正装置均采用中碳合金结构钢经热处理后机械加工成形。吊杆的制作应完全符合以下标准:

1、国际预应力混凝土协会 (FIP) 《后张预应力体系的验收和应用建议》(1981)

2、《后张预应力体系验收建议》(1991)

3、热挤聚乙烯 (HDPE) 防护标准符合交通行业“斜拉桥热挤聚乙烯拉索技术条件”(JT/T6-94)要求。

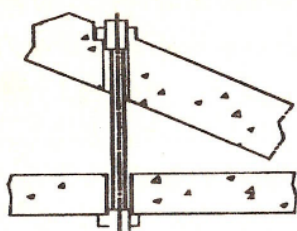


图 4—1

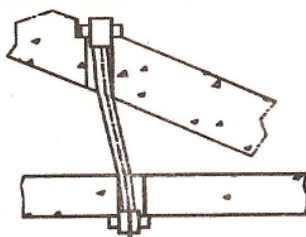


图 4—2

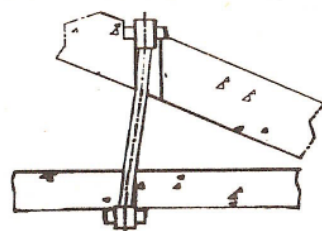


图 4—3

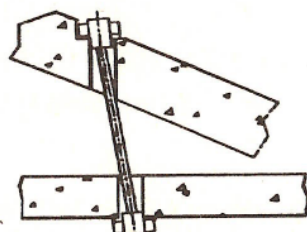


图 4—4

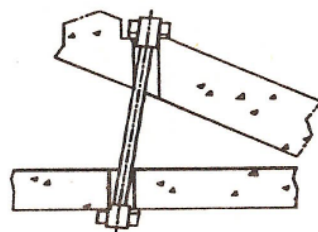


图 4—5

图四 吊杆安装示意图

### 六、结束语

目前国内的中承式钢管拱桥建设比较多,而且有许多地方的温差变化大,一般常规吊杆易由于折弯而产生破坏,无法

满足桥梁边跨的使用要求。采用安装有偏转矫正装置的特殊吊杆,较好地解决跨吊杆易由于折弯而产生破坏的难题,能满足桥梁边跨使用要求。