

# 广西桂平黔江大桥旧桥加固及吊杆更换施工

朱元 杨帆 莫镇瑞 梁涛

(柳州欧维姆机械股份有限公司 广西柳州 545005)

**摘要:**主要介绍了桂平黔江大桥旧桥吊杆更换施工及吊杆特殊结构的设计应用,此工程是将旧吊杆为 $\phi 5$ 的镦头钢丝绳,更换为一种OVM.250夹片式锚固与GJ型钢绞线整束挤压式组合型吊杆。本方案是设计中第一次将两种不同锚固方式相结合,并运用在旧桥换索中。根据结构的特殊性,介绍了此结构吊杆的设计理念及施工的特殊工法。

**关键词:**镦头钢丝绳 GJ型钢绞线整束挤压 OVM.250夹片 组合型吊杆 特殊工法

## 1 工程概况

桂平黔江大桥(见图1)为桂平至迴龙二级公路上的一座桥梁,桥梁全长542m,桥面净宽12m,桥跨组合和结构形式为 $1 \times 7.51 \text{ m}$ (T梁)+ $1 \times 16 \text{ m}$ (空心板)+ $1 \times 68 \text{ m}$ (上承式钢筋混凝土箱型肋拱)+ $2 \times 95 \text{ m}$ (中承式钢筋混凝土箱型肋拱)+ $3 \times 68 \text{ m}$ (上承式钢筋混凝土箱型肋拱)+ $1 \times 16 \text{ m}$ (空心板),中承式钢筋混凝土箱型肋拱矢跨比为 $1/4$ ,上承式钢筋混凝土箱型肋拱矢跨比为 $1/6.8$ 。黔江大桥下部结构3#、6#、7#墩采用重力双柱式桥墩,4#、5#墩采用加隔墙的空心墩。

拱桥桥面采用装配式钢筋混凝土简支梁(桥面连续),支撑于盖板和吊杆横梁顶上,盖梁顶设置板式橡胶支座,支座尺寸为 $100 \times 150 \times 14 \text{ mm}$ ,预制T梁支撑于支座上,吊杆横梁顶设置羊毛毡,预制T梁支撑于羊毛毡上。在3~7#墩顶盖梁以及中承式钢筋混凝土箱型肋拱横梁,在T梁端部每处设置两块板式橡胶支座形成一个简易的滑板式支座,每块支座各嵌入梁底和盖梁9mm,桥面伸缩缝采用型钢伸缩缝。



图1 桂平黔江大桥

桂平黔江大桥1994年9月建成通车至今已通行16年,自从2009年7月广西高速公路及部分一、二级公路实施计重收费以来,大量超限超载车辆改走普通二级公路,桂平黔江大桥日均交通量由原来的7600辆增加到21400辆,总重和轴重超出原来桥梁设计承载能力的3~4倍,致使桥梁结构病害迅速扩大,局部位置出现破碎脱落塌空,T梁发生损坏,吊杆钢丝严重腐蚀,严重影响行车安全,如图2所示。经过桥梁专家的多次勘察,并通过广西壮族自治区公路管理局组织专家评审会议,最终确定了更换吊杆的修复施工方案。



图2 旧吊杆端部钢丝锈蚀

## 2 吊杆设计

原桥吊杆共有18对36根镦头锚成品钢丝绳吊杆,采用 $\phi 5$ 的高强钢丝,吊杆长度5.8~13.4米,墩头锚杯直径 $\phi 150 \text{ mm}$ ,拱肋和横梁预埋管采用0.5mm厚钢板卷制而成内径为 $\phi 103$ 的钢管,预埋管拱肋的预埋长度为2米,在横梁的预埋长度为1.3米,因原设计未考虑吊杆更换,所以预埋管内均灌注水泥砂浆防腐,吊杆未设置防水罩和减震器。

近年来该桥超载通行状况非常频繁,车辆的

运行对桥体的损害成为了主体,且由于在最初施工中各种施工设备及施工经验均不成熟,导致上、下预埋管之间的同轴度偏差比较严重,因此从安全考虑,将原来的2.7倍的安全系数提高到3.5倍,在通过专家的评审后,决定吊杆重新设计。

## 2.1 设计理念

最初业主建议采用我公司生产的OVM.GJ15-19型钢绞线整束挤压吊杆作为新吊杆,因为该类型吊杆外形结构简单,尺寸短小,且施工简洁方便,安全系数相对也较高,是一种新型的全隔离防腐型吊杆,避免了平行钢丝吊杆中的腐蚀扩散性,具有良好的抗腐蚀效果。但通过现场考察发现预埋管偏小,无法通过锚头,如果想完全采用GJ型挤压式吊杆,必须扩孔。经综合考虑将此方案取消。

我公司技术人员经过认真讨论之后,建议采用一种GJ型钢绞线整束挤压锚固方式和OVM.250夹片式组合结构型吊杆索,并满足以下几个原则:

(1) 换索安全系数提高,满足3.5倍承载力,尽可能减少由于换索引起的桥体内力和线性的变化,同时满足相应设计规范。如果旧索已经产生了偏移,应通过新索的更换,来重新调整桥体的线性设计要求。

(2) 更换吊杆时,必须保证可以临时通车,且不对桥体结构件造成损害,更换后能完全满足以后的运营要求。

(3) 换索施工控制原则,以索力控制为主,位移控制为辅,两者兼顾,并保证能提高索体的防腐性。确保施工误差控制在100mm范围以内,严格按照吊杆设计厂家的施工工法执行。

## 2.2 吊杆结构介绍

此吊杆是针对旧桥状态而设计的一种结构索,在国内首次应用,其结构形式比较特殊,我们将其命名为OVM.250夹片式与GJ挤压式组合型吊杆,其拱端和梁端采用不同的锚固方式:

(1) 吊杆拱肋端为固定端,采用OVM.250夹片式群锚结构。

此结构主要通过夹片锚板的连接来实现锚固,拱端由于预埋管孔径小,且夹片锚固方式对钢绞线的安装存在一定的角度要求,因此19根钢绞线只能通过支撑座来延长钢绞线,以保证发散角度避免钢绞线与预埋垫板的摩擦(见图3)。

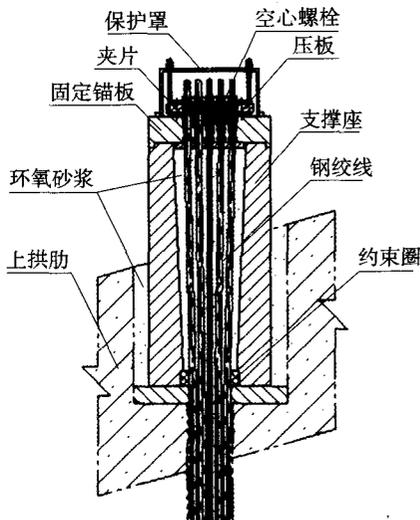


图3 拱端锚固结构示意图

(2) 梁端为张拉端,采用GJ型钢绞线整束挤压锚固(见图4)。

由于下端锚固套外形尺寸大于预埋管内径,且锚固凹槽深度有限,综合考虑并在通过客户的肯定后,建议在下梁端通过GJ型挤压索结构来锚固。由于索体直径大于预埋管内径只能将19根发散型PE钢绞线穿过预埋管,锚固套则外露在梁底,并通过球形螺母将索力传递至梁体上,前提是要保持足够的通航高度。

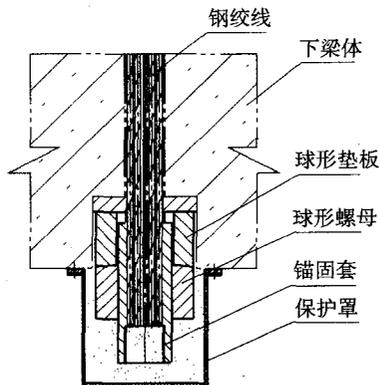


图4 梁端锚固结构示意图

## 3 吊杆换索施工思路

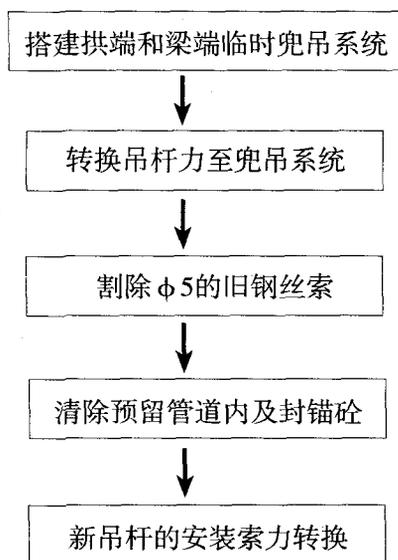
本次换索尽量不改变结构的受力状态,保持

桥梁的稳定性。根据原桥的预埋管尺寸和吊杆索力,设计采用OVM.250夹片式与GJ挤压式组合型吊杆代替,共计36根吊杆。

吊杆更换中吊杆力的转换计划采用预先在拱肋上预制三角垫块,在待换吊杆的拱肋顶面上锚头侧纵向对称布置钢横梁,在每根横梁上安装千斤顶及临时钢绞线吊杆,在桥下横梁底也布置2根钢支撑梁,并与钢绞线临时吊杆连接,通过钢绞线临时吊杆的张拉(放松)进行吊杆内力的转换。为保证安全,临时吊杆锚具采用专用的低应力防松锚具,张拉千斤顶带液压自锁阀,横梁上设置机械安全锚具组,能保证在千斤顶发生油路故障的时候,临时吊杆的受力不受影响。

为保证吊杆更换的安全性,先取四号索进行试更换,然后再进行全桥更换。

### 3.1 旧吊杆割除工艺



### 3.2 新吊杆安装工艺

第一、在准备好施工前的各种工作后,通过船舶将索体运至桥梁安装吊杆的正下方,将球形螺母旋在锚头上,并将钢绞线按照厂家编制好的排布方式保持整齐、规则的钢绞线束,然后通过起吊机将锚索吊起,将钢绞线穿入下预埋管,再通过梁下临时安装的手拉葫芦继续将锚索往上提升,通过桥面的提升设备最终将钢绞线穿入上预埋管,按照上端锚固结构的装配方式,将OVM.

250夹片式锚固部分按照图纸要求安装到拱肋槽口,并注意保持钢绞线规则、有序的排布方式,不允许打搅成一团,穿入上槽口的支撑座,保证与下梁端锚固套同心同轴。

第二、将19根钢绞线,按照钢绞线的编号一一对应下锚固套的孔位,穿入支撑座上锚板的相应孔位,安装夹片并打紧,将19根钢绞线全部穿好,并检查不存在钢绞线打搅后,整体调整上、下锚固中心在同一轴线。

第三、通过千斤顶将19根钢绞线分别单根预紧,张拉到15MPa~18MPa,使得每根钢绞线受力均匀,同时防止夹片滑松。

拱端预紧后,在下梁底端利用张拉设备,对挤压锚固套进行整体张拉并通过球形螺母旋紧,将预应力传递至梁上。

第四、整体索张拉完后,拱肋OVM.250夹片锚固区,支撑座内锥孔和外凹槽周围都灌注环氧砂浆,然后安装防松装置,并截断多余的钢绞线,安装保护罩。

第五、最后对吊索做防腐处理,安装防水装置。

## 4 总结

通过这种OVM.250夹片式群锚和GJ型钢绞线挤压锚固相结合的组合型结构拉索,可以在不更改原桥结构的基础上,解决了采用钢丝墩头锚吊杆的旧桥换索的困难,从而降低了在旧桥改造梁体破坏的风险,同时节省了换索的成本。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国国家标准. GB50010-2002 混凝土结构设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [2] 中华人民共和国行业标准. JTG D62-2004 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S]. 北京:人民交通出版社,2004.
- [3] 中华人民共和国行业标准. JTG D60-2004 公路桥涵设计通用规范[S]. 北京:人民交通出版社,2004.
- [4] 中华人民共和国国家标准. GB/T18365-2001 斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索技术条件[S]. 北京:国家质量监督检验检疫总局,2001.
- [5] 中华人民共和国行业标准. JTG B01-2003 公路工程技术标准[S]. 北京:人民交通出版社,2003.
- [6] 中华人民共和国行业推荐性标准. JTG/T J22-2008 公路桥梁加固设计规范[S]. 北京:人民交通出版社,2008.