

巴东长江公路大桥主梁构造与斜拉索受力分析

王成启 陈杏枝 詹建辉

(湖北省交通规划设计院 武汉 430051)

摘要: 巴东长江公路大桥是国道209线在鄂西部跨越长江的特大型桥梁工程,其主桥是主跨为388米的双索面、全漂浮体系PC斜拉桥;本文介绍了大桥工程斜拉桥主梁的主要结构设计和斜拉索受力分析。大桥于2001年3月动工,计划于2004年6月竣工。

关键词: 关键词 巴东大桥 主梁构造 斜拉索 分析

1. 工程概述

巴东长江公路大桥是国道209线在鄂西部恩施自治州巴东县境跨越长江的一座特大型桥梁,是三峡库区和鄂、渝、川等省际间路网建设的重要组成部分,属湖北省重点工程项目;桥址南岸属巴东县城信陵镇,北岸为官渡口镇;桥位处于神农溪入江口东侧(俗称太矶头),其下游距三峡大坝约72公里,上游距巫峡口约2.5公里;桥轴线方向与长江主流基本正交;桥梁工程全长900.60米。桥梁与两岸现有道路按平面交叉形式连接。

2. 主要技术指标

根据交通部对工程可行性研究报告和初步设计等批复文件的要求,确定主要技术指标如下:

1. 荷载等级:汽车—超20级,挂车—120,人群—3.5kN/m²;
2. 通航标准:内河 I—(2)级航道,交通部审定主通航孔桥跨为388米、净高≥18米;
3. 设计最高通航水位:173.234米(三峡水库正常蓄水位,黄海系统,下同);

4. 设计最低通航水位:143.334米(对应于三峡大坝防洪限制水位时的通航水位;大坝尚未蓄水前为62.103米);

5. 接线公路等级:二级公路;

6. 设计时速:40km/h;

7. 大桥桥面宽度:19米(不含锚索区等),设四车道及两侧各1.5米宽人行道;

8. 地震烈度:基本烈度为VI度,按VII度设防;

9. 设计基准风速:29.28m/s;

10. 船舶撞击力:顺桥向5000kN、横桥向8000kN。

3. 主梁构造和斜拉索设计

3.1 桥梁总体桥型布置

巴东长江公路大桥桥型布置为:简支T形梁(4×40)(米)+PC斜拉桥(40+130+388+130+40)(米),全桥长900.6米;即主桥为双塔双索面预应力混凝土漂浮体系斜拉桥,(北岸)引桥为简支梁式桥;主桥桥型布置见图1。

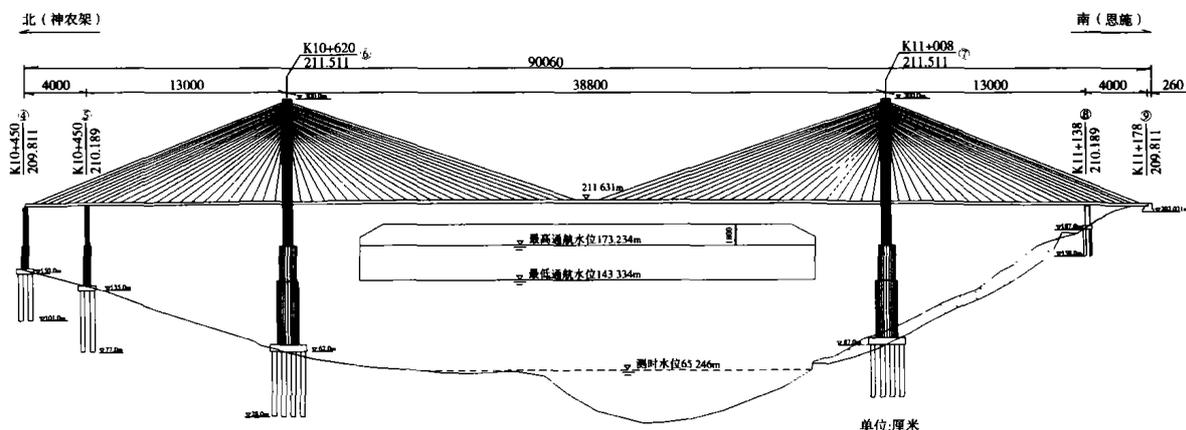


图1 主桥桥型布置图

3.2 主梁结构设计

斜拉桥主梁采用构造简单、施工方便的预应力钢筋混凝土边肋型主梁（即边主梁）方案。边主梁顶面全宽22米、底面全宽22.5米，顶面设2%双向横坡，边肋高2.4米，梁中部高2.62米，顶板厚32厘米；主梁典型断面构造见图2、图3。



图2 主梁一般梁段断面图

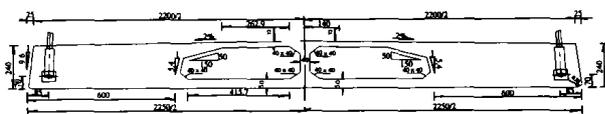


图3 主梁近端头梁段断面图

斜拉桥采用混凝土主梁一般是基于以下考虑：①造价低；②刚度大，主梁挠度小；③抗风稳定性好；④后期维护简单便宜。其实还有一个最大的好处：便于依照结构整体受力和稳定性的需要，针对不同位置的梁段采用不同大小的截面类型，改变相应梁段重量，使结构受力更合理、安全稳定性更好。巴东长江公路大桥对应辅助墩与边墩之间的主梁节段比靠近索塔和中跨的梁段的截面面积要大很多，其目的就是为了加重辅助墩与边墩之间的主梁节段，配合辅助墩平衡较长的中跨梁段，从而增大长悬臂非对称施工状态和运营期结构的刚度和安全稳定性；特别是端头梁段甚至设计为实心梁，其刚度很大，就能同时较好地承受因伸缩缝的变形而引起车辆的冲击荷载以及其他复杂的荷载情况。巴东长江公路大桥主梁梁段划分见图4，共分99个现浇节段。标准节段长度为8米，边跨靠端头部分节段长度为5米，跨中合拢段为2.8米；索塔横梁处及其附近两侧支架现浇块长度共35.2米（含0号块和1号、2号索对应的1、2号梁段共5节梁段）；每一个悬浇T形单体为24对梁段。主梁单侧边肋底面宽度一般为1.9米（即边跨0~13号节段和所有中跨梁段）；但边跨15号梁段则为3.0米、17~20号梁段则为4.2米；边跨22、23号梁段为箱形截面梁段（箱内以低标号-15号素混凝土填实）、端头24号梁段则

为实心梁段；边跨14号梁段为肋宽1.9米与3.0米之间的渐变过渡段，16号梁段为肋宽3.0米与4.2米之间的渐变过渡段，21号梁段则为肋宽4.2米梁段与箱形梁段之间的过渡段（肋宽由4.2米渐变至6.0米）。每节段主梁在靠近斜拉索锚固区均设有一道预应力横隔板，横隔板厚度为32厘米；横隔板与边主肋、横隔板与顶板之间均设“20厘米×20厘米”倒角。

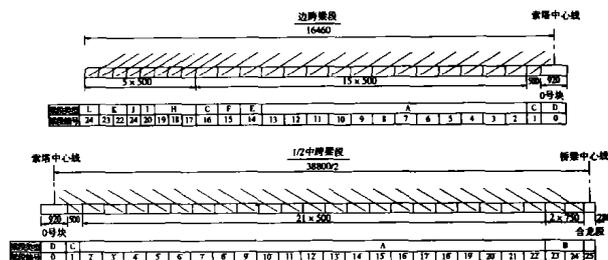


图4 主梁施工节段划分图

索塔内侧与主梁之间设置有对于主梁在极端条件下可能发生大位移情况的限位装置。

主梁采用60号高标号混凝土；主梁中配有预应力主筋和普通钢筋；根据结构受力特点，辅助墩与边墩之间梁段、辅助墩附近梁段顶面以及主跨跨中梁段底面配置相对较多的预应力束；因索塔处梁段没有设置0号斜拉索，两1号索之间梁段底面设置后期张拉预应力钢筋束，以加大梁底面在去掉临时固结后的抗拉强度。预应力筋主要采用 $\Phi_j 15.24$ 钢绞线束，其标准抗拉强度为1860MPa；设计要求并配VLM15型锚具和VLM15L型连接器；该型号连接器属于接长型，其内部钢绞线接头采用单根对接且错位布置的方式，外形直径较小；另要求连接器沿纵向错位布置，这些都有利于加大有效的受力截面，改善结构受力状态。

3.3 主梁施工方法

除合拢段外，主梁节段主要是采取利用斜拉索作挂蓝临时前支点进行双悬臂浇筑的方法施工；中跨设2.8m合拢段，合拢时先采用临时刚性骨架连接，待撤除塔梁零时纵向水平约束后浇筑合拢段混凝土，张拉连接筋后完全解除塔梁零时锚固；施工过程中，当悬臂两侧施工荷载相差太大或合拢时两端位移偏差较大时，须使用水箱配

表1 巴东长江公路大桥索力统计表 索力单位: kN

拉索型号	选用(对)	容许拉力(单根索)	初张力(一对索)	恒载最大力(一对索)	恒载最小力(一对索)	组合极大值(一对索)	组合极小值(一对索)
PES7-139	26	3573	3800 ~ 5900	4738 ~ 6163	3466 ~ 4764	5413 ~ 6172	4681 ~ 5498
PES7-163	16	4190	4900 ~ 6700	5794 ~ 6986	4165 ~ 5355	6370 ~ 6924	5591 ~ 6170
PES7-223	40	5733	5700 ~ 10200	6547 ~ 10784	5097 ~ 8438	6916 ~ 10291	5756 ~ 9157
PES7-253	6	6504	8700 ~ 9500	10043 ~ 10587	7594 ~ 8690	10947 ~ 11382	9881 ~ 10329
PES7-295	8	7584	11700 ~ 12500	12414 ~ 13474	11197 ~ 12268	13593 ~ 14652	12165 ~ 13256

4. 结束语

合理调整斜拉索索力是斜拉桥设计计算中关键而重要的工作内容;有时可以经过二次甚至多次调索改善主梁受力状态,但实际操作中比较麻烦;如果初张力定得合理,可以减少后续调索工作量,甚至不需要二次调索。巴东长江公路大桥只是对中跨最后的三对长索进行二次调索,后续调索工作量较小,比较合理。

全国人大教科文卫委员会执法检查小组 到OVM公司检查专利工作

为督促政府及其有关部门及时解决《专利法》实施中存在的问题,进一步加强和改进专利行政执法工作,更好地保护发明创造,促进科技进步和创新能力的提高,全国人大教科文卫委员会执法检查组在全国范围内进行执法检查。2004年10月14日,由十届全国人大常委会委员、全国人大教科文卫委员会副主任吴基传率领的检查组在区、市有关部门领导的陪同下,到OVM公司检查了专利工作。公司总经理王柳平、副总经理龙跃会见了检查组。

王柳平总经理向检查组汇报了公司专利实施战略、专利保护工作的情况。

OVM公司是第一批全国企事业专利工作试点单位,公司根据《专利法》和《专利实施细则》的要求,结合企业实际,对原有专利制度进行了多次修改和完善,形成适应市场竞争要求和企业自身发展的专利运行机制和保障体系。在专利工作中引入激励竞争机制,不断完善专利奖励制度,提高科技人员申报发明专利的积极性,创造出水平更高的专利。公司贯彻执行“四位一体(技

术、专利、论文、工法),同步实施”的方针,开发出一批高技术含量、高附加值、代表国内预应力行业领先水平并具有自主知识产权的品牌产品和专利技术,一大批新结构、新材料、新工艺得以开发应用。至2004年9月,公司累计已申请专利338项,获得授权的有266项,其中获授权的发明专利是6项。2000年企业技术中心荣获“全国专利系统先进集体”称号;2000年和2001~2002年公司连续两年荣获广西“全区专利工作先进单位”称号;2002年荣获“全国专利工作先进单位”称号;2003年企业技术中心荣获“全国专利系统先进集体”称号;2003年公司荣获广西“企事业单位专利申请第一名”称号;“夹片式群锚拉索及安装方法”荣获《第七届中国专利奖》金奖。

检查组认真听取了汇报,对公司专利工作予以肯定。检查组认为,OVM公司充分利用《专利法》,实施专利战略,在专利技术的研发和保护工作等方面做了大量卓有成效的工作,增强了企业市场竞争能力。检查组还原剂针对存在的问题提出了一些意见和建议。

听取汇报后,检查组还参观了公司生产现场及展厅。

复兴大桥(钱江四桥)建成通车

复兴大桥(钱江四桥)于2004年10月16日顺利建成通车,应大桥指挥部的邀请,OVM公司王柳平总经理和刘成洲副总经理参加了大桥的通车典礼。复兴大桥的建成通车使杭州到萧山之间交通更为便捷。

钱江四桥为杭州市横跨钱塘江的一座双层钢管混凝土系杆拱桥。设计采用两个主跨径为190米和九个85米的组合结构,上层为双向6车道快速车道,下层为轻轨车道

(预留了轨道交通过江通道)、非机动车道以及人行道。该桥采用我公司生产的含OVM环氧涂层钢绞线、新型低预应力索专利技术的新型吊杆系杆体系,柳州欧维姆公司负责现场全部吊杆和系杆的安装施工。我公司从产品供应到现场施工,都把质量放在了第一位,得到了大桥指挥部的一致好评。