

文章编号: 0451—0712(2005)12—0032—03

中图分类号: U448. 22

文献标识码: B

# 斜靠式提篮拱桥设计特点

张秀成<sup>1,2</sup>, 王宏艳<sup>2</sup>, 任毅勇<sup>3</sup>

(1. 华中科技大学 武汉市 430074; 2. 平顶山工学院 平顶山市 467001;  
3. 河南省第五建筑安装工程有限公司 平顶山市 467001)

**摘 要:** 斜靠式提篮拱桥具有独特的横向稳定性和美观等特点, 本文对斜靠式混凝土系杆拱桥的拱肋、系梁、吊杆、下部结构及施工方案与注意事项等做简要介绍。  
**关键词:** 提篮拱桥; 拱肋; 横向稳定性; 特点

平顶山市城东河路湛河桥是平顶山市跨越湛河的一座城市桥梁, 该桥北起平顶山湛河北路, 南至湛河南路, 全长 200 多 m, 其中主桥结构为 120 m 下承式混凝土斜靠式提篮系杆拱桥, 见图 1、图 2 所示。主拱肋矢高为 26. 37 m, 矢跨比为 1/4. 5; 稳定拱肋矢高为 33. 93 m, 矢跨比为 1/2. 7; 桥面宽 30. 0 m, 双向 4 车道; 设计荷载为汽车—超 20 级, 验算荷载为挂车—120, 非机动车道及人行道荷载为 2. 4 kPa; 南北引桥均为钢筋混凝土连续梁桥。本文就主桥的混凝土斜靠式提篮系杆拱桥的结构设计特点及其施工做简要介绍。

## 1 斜靠式提篮拱桥的设计

### 1. 1 斜靠式提篮拱桥的特点

斜靠式提篮拱桥属于组合体系拱桥, 将行车系结构与拱肋按不同构造方式构成一个整体, 共同受力。本桥利用 4 片拱肋在主桥两端将桥面悬吊而起, 主拱肋(中间 2 片)布在机动车道与非机动车道之间的分隔带内, 稳定拱肋(外侧 2 片)布在人行道外侧且与主拱肋斜靠在一起。如此布置, 两主拱肋间取消了风撑, 消除了行车压抑感, 并且利用稳定拱肋把人行道从外侧吊起, 形成了中间较宽的人行观景平台, 体现了以人为本、天人合一的思想, 构成了一幅优美的城市画卷。与其他类型的拱桥相比, 斜靠式提篮拱桥在横向稳定方面有独到的优势, 它将通常的中(下)承式拱桥的 4 片拱肋两两倾斜而形成一种空间拱式结构, 它通过改变拱桥结构的静力计算图式来获得较大的横向稳定性。

### 1. 2 拱肋

主桥设计为下承式无风撑钢筋混凝土斜靠式提篮系杆拱结构, 为保证拱肋横向稳定满足规范要求, 在两主拱肋外侧分别设置了 2 道稳定拱肋。主拱肋向桥外侧倾斜 1°, 稳定拱肋向内侧倾斜 8. 007 5°。在



图 1 桥梁效果

收稿日期: 2005—05—20

bridges. Stress formula of combination section is deduced, the effect of shrinkage and creep taken into account, and stress of key sections calculated after strenthening. By compareing calculate values with actual values measured with strain gauge, it shows that the fomula is right. It is conclude that lightweight light-expansion concrete is capable of applying to main structure of bridges.

**Key words:** lightweight light-expansion concrete; strenghtening of arch rib; effect of expansion agent; shrinkage and creep; stress

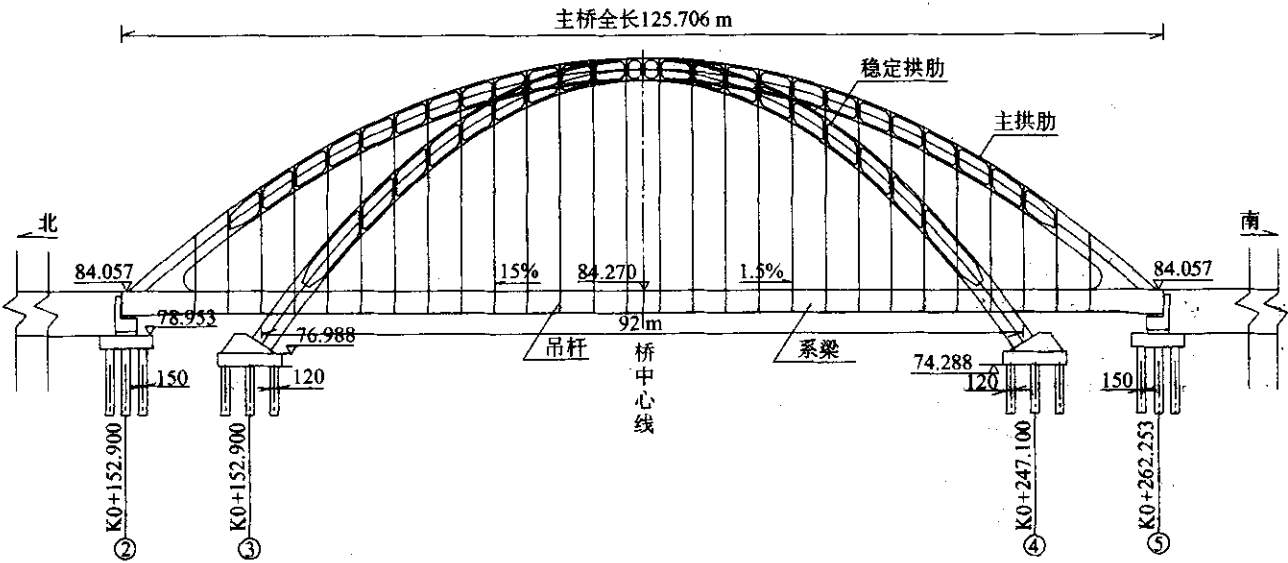


图 2 城东河路湛河桥主桥结构纵向示意

稳定拱肋顶部拱段与主拱肋刚接,形成三角形结构,保证横向稳定,见图 3 所示。拱轴线采用悬链线线形,拱轴线铅垂面投影方程为:

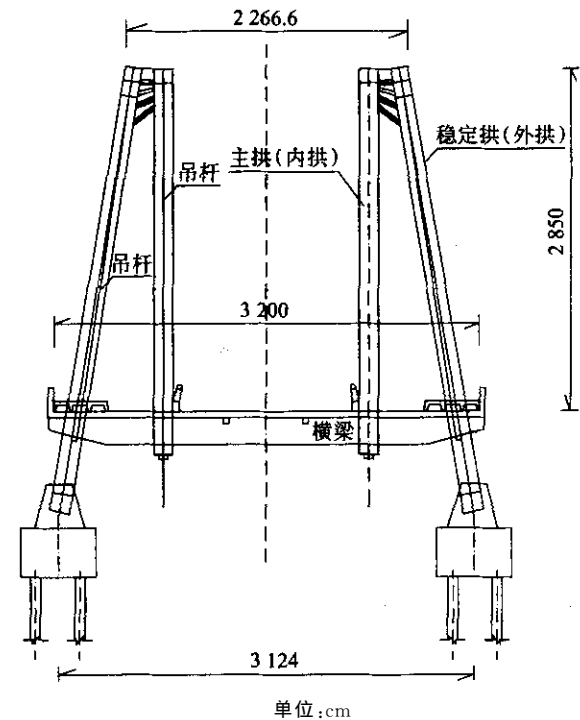


图 3 主桥结构横向示意

主拱肋  $y = 27 - 27 \times (x - 60)^2 / 60^2$   
稳定拱肋  $y = 33.177 - 33.177 \times (x - 46)^2 / 46^2$   
拱轴线平面投影方程为:  
主拱肋  $y = [27 - 27 \times (x - 60)^2 / 60^2] / \cos 1^\circ$   
稳定拱肋  $y = [33.177 - 33.177 \times (x - 46)^2 /$

$46^2] / \cos 8.007^\circ$   
主拱肋、稳定拱肋横截面均采用普通钢筋混凝土箱形结构,箱高均为 2.7 m,主拱肋宽 1.5 m,稳定拱肋宽 1.2 m,4 片拱肋分别由吊杆使其与桥面系联接成整体。

1.3 系梁

系梁采用预应力钢筋混凝土箱形结构,箱宽 1.5 m,箱高 2.7 m,2 根系梁与主桥两端的端横梁(采用预应力钢筋混凝土箱形结构)和与吊杆相对应的中横梁连接,且端横梁把主拱肋和系梁连成整体。除端横梁外,中横梁采用预应力钢筋混凝土 T 形梁,中横梁同系梁交叉处采用固结。在 2 根系梁中间,为加强桥面整体性,改善桥面板的受力状况,沿桥梁纵向在桥面板以下,分别设置了 2 道纵梁,纵梁与桥面板及各横梁刚性连接。

1.4 吊杆

吊杆采用镀锌高强钢丝制作的高强平行钢丝束——冷铸墩头锚体系。主拱肋共用  $2 \times 28$  根吊杆,稳定拱肋共用  $2 \times 20$  根吊杆,吊杆间距均为 4 m,吊杆上端固定于拱背,下端固定于各横梁端部。当温度发生变化时,上端沿拱背发生曲线变位,下端则发生水平变位,上下端产生错位,从而在上下两端固定处因局部挠曲而产生附加应力。在跨中此应力较小,越靠近拱脚方向吊杆上下端的错位越大,附加应力也就越大,而且靠近拱脚方向的短吊杆由于桥面变位较大,而吊杆的长度较小,锚头也会因吊杆倾斜发生较大转角,引起锚头使用寿命的降低。因此,对靠近拱

脚的短吊杆,必须进行特殊的处理,使其具有较大的容许转角变位。本梁设计中,对于靠近拱脚方向的短吊杆,在其上锚头均设置了允许锚头自由转动的弧形垫板,它可以清除附加应力,同时保证锚头不因错位而受整。

### 1.5 下部结构

主桥下部采用钢筋混凝土箱形墩身,采用群桩基础。主拱肋拱脚与端横梁连成整体放置于主桥两端的桥墩盖梁上,盖梁与端横梁之间设置球冠圆板式橡胶支座,主拱肋每个拱脚处的盖梁下采用 4 根桩径为 1.5 m 的钻孔灌注桩基础,稳定拱肋的每个拱脚直接放置在为稳定拱专门设置的桥墩上,每个桥墩下采用由 6 根桩径为 1.2 m 钻孔灌注桩组成的基础。

## 2 主桥施工方案及注意事项

### 2.1 主桥施工方案

该桥位于河面宽度为 80 多 m,水深有 3 m 左右的河道上,河水流速约为 3 m/s,结合当地的气象、地质等情况,主桥施工方案为:基础均位于河面以外,采用钻孔灌注桩;上部结构采用满堂式支架进行施工;吊杆采用成品索现场张拉锚固。

### 2.2 施工注意事项

(1)施工前,应按《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—2000)的要求进行试桩,试桩数量为相同地质条件下,按基桩总数的 1% 计,并不少于 2 根,以便核实地质状况,核对基桩长度。

(2)主桥为跨径 120 m 下承斜靠式提篮混凝土系杆拱桥,横桥向不设风撑,在主拱肋外设稳定拱肋的结构,桥梁体系复杂,各施工阶段内力、应力、位移变化频繁,故施工时必须严格按照设计时的施工顺序进行,并加强施工中的监控工作。

(3)主桥上部采用满堂支架现浇方式进行施工,施工前应首先对支架的安全性及受力状态进行验证,并采取预压等方法消除非弹性变形,根据弹性变形规律调整立模标高。拱肋应从拱脚向上分段浇注,其合拢处设在拱顶,合拢时间应在最后一段混凝土浇注后不少于 7 d 进行,合拢前应至少连续 3 d 连续观测合拢段两端拱肋随时间的位置变化情况,根据变化规律,选择 1 d 的最低且较为稳定的时段进行合拢。在浇注的同时,应对拱轴线的三维坐标进行观测,确保施工各阶段均满足设计要求。

(4)因主拱肋及稳定拱肋均为斜拱,故在两肋的横向连接杆混凝土强度达到设计要求前,不能拆除任何一个拱肋的支架,为避免连接杆混凝土收缩而开裂,在浇注时应添加少量膨胀剂使其为膨胀混凝土,在横向连接杆混凝土达到设计要求后方可平衡、匀称、分步解除支架垂直支撑,且应采取有效措施保证全桥施工完毕时各阶段拱肋的横向稳定。因此,拱肋支架不但要有较大的垂直刚度,也应有较好的横向刚度,以保证施工各阶段拱肋不发生横向位移。

## 3 结语

斜靠式提篮拱桥的出现,使古老的拱桥又一次焕发了青春。随着经济的发展,人们对桥梁的美观功能日益重视,特别是城市桥梁更是受到各级政府的重视。使斜靠式提篮拱桥近些年来在我国发展很快,在不远的将来,也许会有突破性的发展。

### 参考文献:

- [1] 上海市城市建设设计研究室. 平顶山市城东河路湛河桥设计图[Z]. 2004.
- [2] JTJ 041—2000,公路桥涵施工技术规范[S].

## 8 个交通项目获第五届詹天佑大奖

第五届詹天佑土木工程大奖评选结果近日揭晓,共有 22 个项目获奖,其中 8 个为交通项目。

交通系统获奖的 8 个项目分别为:四川川主寺至九寨沟公路改建工程、上海国际赛车场工程、湖南临湘至长沙高速公路、岳阳洞庭湖大桥、上海卢浦大桥、湖北宜昌长江公路大桥、青岛港前湾港区三期工程前四个泊位工程以及京杭运河济宁至徐州续建工程济宁至台儿庄段。

詹天佑土木工程大奖是土木工程领域经国家核准的最高荣誉奖项之一,旨在表彰和奖励我国在科技创新和科技应用方面成绩显著的土木工程建设项目。大奖由中国土木工程学会和詹天佑土木工程科技发展基金委员会主办。首届大奖于 1999 年评选和颁发,自 2003 年起每年评选一次,前四届中,共有京津塘高速公路、大连港大窑湾港区一期前四个泊位工程、九江长江大桥、虎门大桥工程、交通部公路交通试验场、江阴长江公路大桥等 40 个左右交通项目获奖。