

# 郑东新区 CBD 景观桥设计

郭咏辉, 王冠杰, 蔡 华

(郑州市市政工程勘测设计研究院, 河南郑州 450052)

**摘 要:** 简单介绍了郑州市郑东新区 CBD 景观桥的设计方案, 并进行了结构受力分析, 该桥方案设计时强调的是景观效果, 因此对结构分析及施工要求较高, 该文介绍了此桥的景观设计 & 施工特点, 为类似的景观桥梁提供了借鉴作用。

**关键词:** 城市桥梁; 景观设计; 预应力连续梁

**中图分类号:** U448.215 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2006)06-0061-02

## 0 前言

郑东新区 CBD 景观桥是郑州市郑东新区中央商务区的一座景观桥, 位于南北运河入龙湖湖口处, 该处位于郑州市东部, 周围是龙湖、国际会展中心和艺术中心, 地理位置非常重要, 要求突出景观效果。

根据景观要求, 桥型方案选择原则为: 环境协调, 桥型美观, 简洁大方, 安全、舒适、经济。

拟建场地地形平坦, 地貌单元属黄河泛滥冲积平原。场地附近无不良地质作用。地下水较浅, 埋深 1.6 ~ 3 m, 地下水对混凝土结构和钢筋混凝土结构不具腐蚀性。建筑场地类别为 III 类, 场地地基土无地震液化。

## 1 概述

本桥主要用于人行, 仅在非常时刻容许紧急车辆通行, 正常情况下应限制车辆通行。桥全长 120 m, 采用 3 跨 40 m 等截面预应力连续箱梁, 纵向设计为曲线形, 箱梁顶底面所在竖曲线半径为  $R = 837.9$  m, 立面布置见图 1。下部采用 9 m 宽实

体墩, 立墙式桥台, 钻孔摩擦桩, 用承台连接; 桥面铺装采用花岗岩人行道砖。

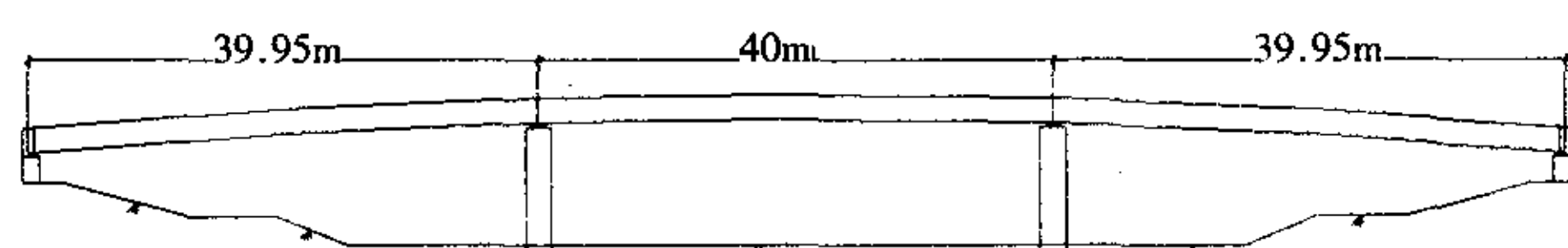
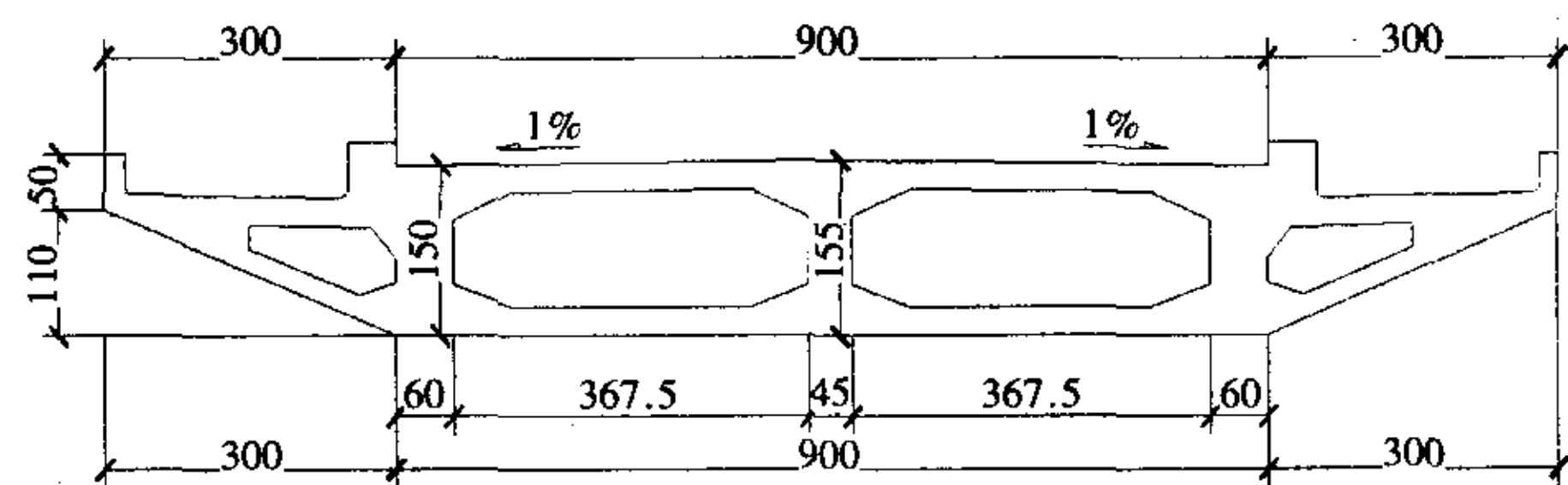


图 1 立面布置图

桥宽 15.0 m, 桥面设 1.0% 双向横坡, 人行道宽 9 m, 两侧各设置 3 m 绿化带, 为了满足绿化带覆土厚度 (0.4 m) 的要求, 且不影响景观, 绿化带处采用截面下凹的形式, 横断面布置见图 2。



单位: cm

图 2 横断面布置图

梁高仅 1.5 m, 高跨比为 1/26.7, 而一般高跨比范围大约为 1/11 ~ 1/16<sup>[1]</sup>, 该桥远远超过了正常范围, 而且是三等跨连续梁, 结构计算有相当大的难度。

## 2 结构分析

### 2.1 设计指标

根据斜靠拱有推力结构、斜靠拱无推力结构、一类稳定及动力特性的分析比较, 建议采用方案为: 斜靠拱无推力, 在斜靠拱拱脚设永久系杆, 采用钢箱系梁及纺锤型截面拱肋。

### 参考文献

- [1] JTJ023-85 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.
- [2] 肖汝诚, 孙海涛, 贾丽君等. 斜靠式拱桥[J]. 上海公路, 2004, 4: 22-26.
- [3] 肖汝诚, 孙海涛, 贾丽君等. 昆山玉峰大桥 - 首座大跨度无推力斜靠式拱桥的设计研究[J]. 土木工程学报, 2005, 38(1): 78-83.

收稿日期: 2006-03-15

作者简介: 郭咏辉 (1974 - ), 女, 湖南人, 工程师, 从事桥梁设计工作。

\*\*\*\*\*  
推力体系的一阶屈曲系数: 纺锤型截面拱肋结构为 5.746, 哑铃型截面拱肋结构为 4.44。由不同拱肋截面形式和不同结构体系的一类稳定性能比较可以看出, 纺锤型拱肋由于面外刚度较哑铃型拱肋大, 对结构的面外稳定是有利的, 而由于结构一阶失稳模态都是由面外失稳, 所以纺锤型拱肋截面能提高一类稳定系数。而无推力斜拱中拱轴压力较有推力拱的小, 所以其稳定系数也有一定的提高, 因此拱肋截面推荐为纺锤型截面。

## 4 方案比较结论

设计荷载:行人荷载  $4.5 \text{ kN/m}^2$ ;绿化带  $15 \text{ kN/m}^2$ 。

地震动峰值加速度:  $0.15 \text{ g}$ 。

计算中考虑基础沉降,相对沉降量按  $1 \text{ cm}$  计。

## 2.2 计算分析

采用曲线梁桥力学分析程序对结构进行力学分析。该桥共 3 跨,每跨分为 10 个单元:先把跨长分为 8 等分,然后在跨端靠墩台各分割出一个长度等于  $1/2$  梁高的小单元,全桥共 30 个单元,31 个节点,支座所在的节点号为 1、11、21、31,横向按竖向腹板数分为 3 根主梁。

由程序算出的各主梁弯矩包络图见图 3。

由上图可知各主梁最大弯矩见表 1。

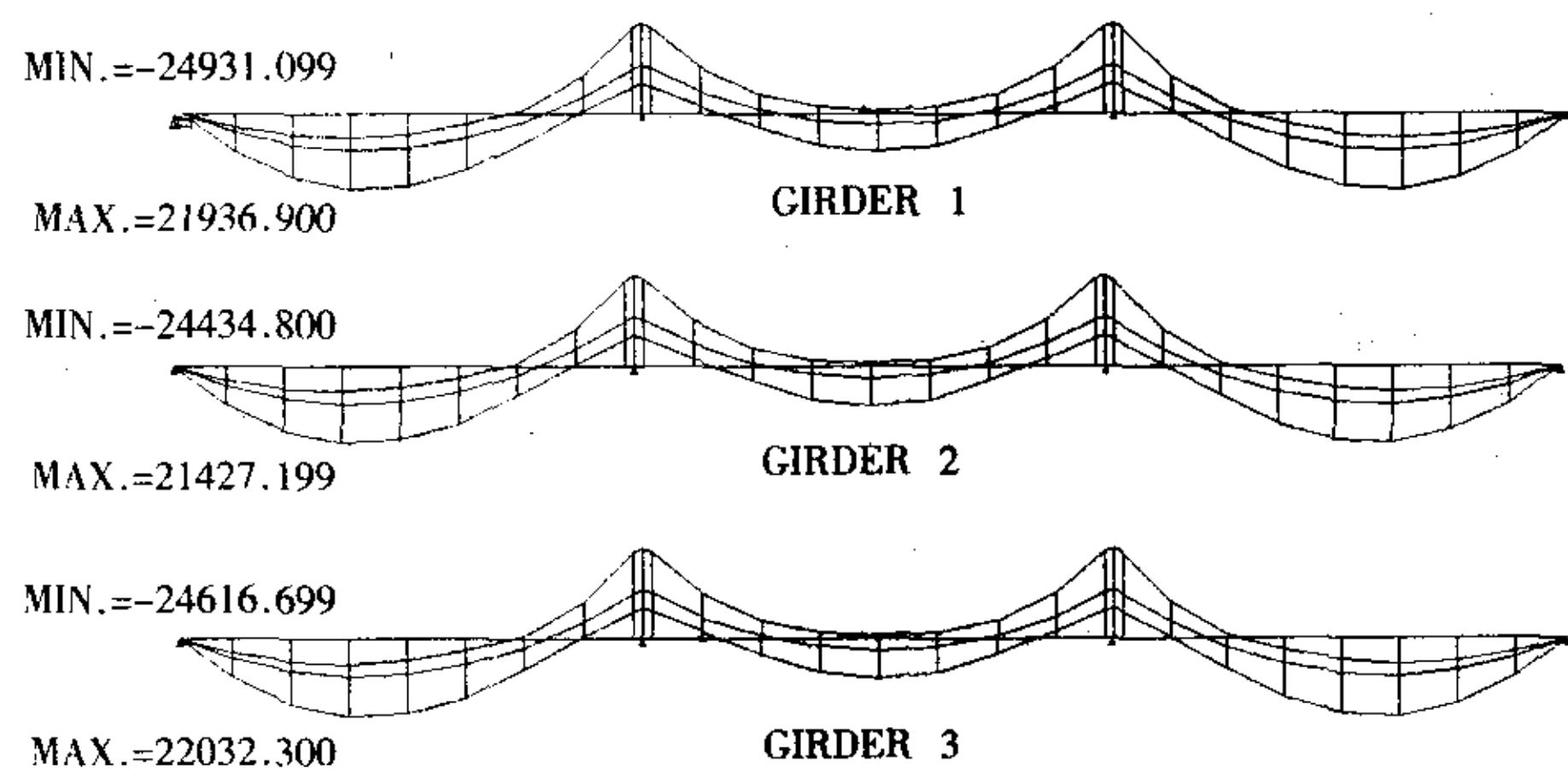


图 3 各主梁弯矩包络图( $\text{KN}\cdot\text{m}$ )

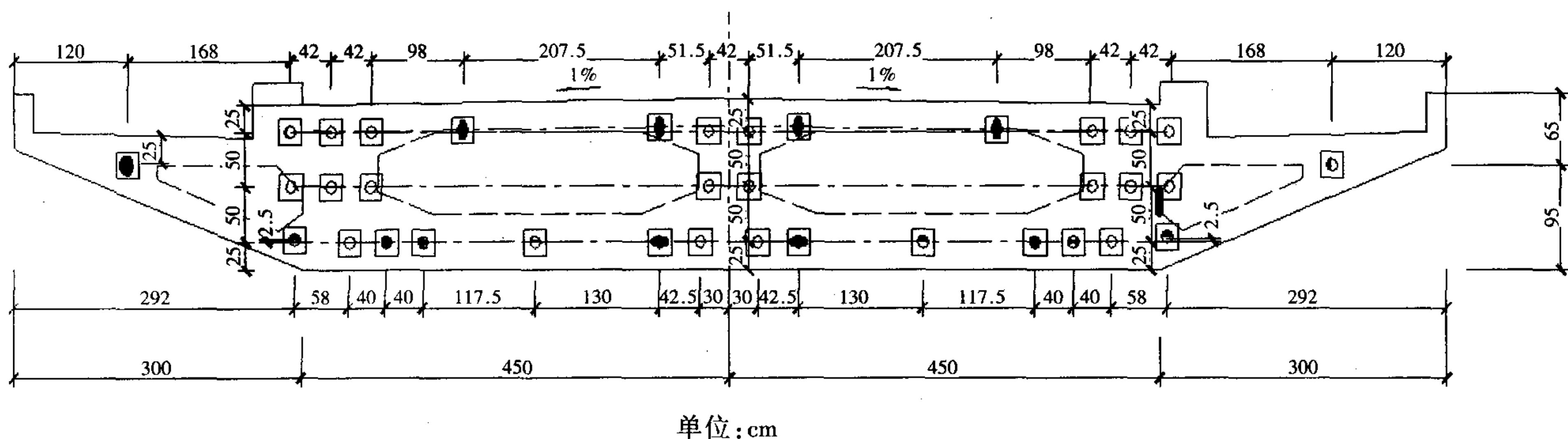


图 4 端部锚具布置图

了高标号混凝土,施工要求较高,应注意养护,以免产生收缩裂缝,影响质量。

(2)该结构采用了大量的大吨位预应力束,而且弯曲较多,预应力束布置密集,这就给穿束带来了较大的难度,施工前需要考虑好穿束方案,以免穿束困难,破坏管道,耽误工期。

(3)所有预应力钢束的张拉要求采用张拉力与延伸量双控,钢束实际延伸量值应扣除钢束的非弹性变形影响。施工若发现实际与理论延伸量差别较大,应查明原因后予以调整。

(4)浇筑混凝土时,管道可内衬硬塑料管芯(混凝土浇筑完成后拔出),这对防止管道变形、漏浆有较好效果。混凝土浇筑后应及时通孔、清孔,发现堵塞及时处理。

表 1 各主梁最大弯矩表( $\text{KN}\cdot\text{m}$ )

工况	主梁 1	主梁 2	主梁 3
最大正弯矩	21936.9	21427.2	22032.3
最小负弯矩	-24931.1	-24434.8	-24616.7

用预应力曲线梁桥计算程序对结构进行了配束计算,设计中采用的预应力钢绞线公称直径为  $\phi j15.24 \text{ mm}$ ,高强度低松弛,抗拉标准强度  $R_{ph} = 1860 \text{ MPa}$ ,弹性模量  $E_s = 1.95 \times 10^5 \text{ MPa}$ ,单根钢绞线张拉控制吨位为  $193.5 \text{ kN}$ 。锚具采用 OVM 型群锚体系<sup>[2]</sup>;预应力管道采用金属镀锌波纹圆管。

由于受梁高限制,该结构需要配大量的大吨位预应力束,腹板通长束全部采用  $19\phi j15.24 \text{ mm}$  的预应力钢绞线,梁边腹板各配 6 束,中腹板配 4 束,全桥共用钢绞线  $76 \text{ t}$ ,钢绞线布置很密,端部锚具布置见图 4。从计算结果可知,混凝土压应力较大,最大压应力达到了  $21.9 \text{ MPa}$ ,故采用 C60 混凝土<sup>[3]</sup>,以满足结构受力要求。

## 3 施工要点

由于该桥偏重景观要求,对结构要求较高,对施工要求也就较高,施工中应主要注意以下几点:

(1)由于梁高偏低,混凝土压应力较大,采用

(5)预应力钢束张拉完后应在  $24 \text{ h}$  内完成压浆。压浆前应用压缩空气或高压水清除预应力管道内杂质,然后方可压浆。水泥浆不允许掺氯盐,可掺减水剂,其掺量由试验确定,为减少收缩可掺入  $0.001$  倍水泥用量的铝粉或  $0.02$  倍水泥用量的外掺剂作为膨胀剂。

## 4 结语

该桥主要从景观的角度来设计,其纤细流线形的外观,得到了一致好评,成为了当地一景,为桥梁设计提供了一个新思路:桥梁设计过程中在考虑结构的同时,应结合周围环境考虑美学效果,使桥梁不仅成为一个解决交通问题的工具,也成为一道靓丽的风景。

# 旧石拱桥改造实例分析

陈柳毅

(福建省厦门市公路局, 福建厦门 361009)

**摘 要:** 该文通过对某旧石拱桥改造的实例分析, 介绍了旧桥使用性能和工作状态的评价方法, 阐述了旧桥改造的方案设计、施工步骤及施工注意事项。

**关键词:** 旧石拱桥; 改造; 方案设计

**中图分类号:** U448.32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2006)06-0063-04

## 0 前言

随着国民经济的发展, 公路交通的运输量大幅度增长, 行车密度及车辆载重越来越大, 使公路桥梁负荷日趋加重, 尤其是推行托挂运输和集装箱之后, 重型车辆日益增多; 另一方面, 在城市内交通枢纽位置的桥梁, 两侧可能会悬挂各类管线, 加重桥梁的负担。部分早期设计修建的桥梁既有损伤不断加重, 加速了桥梁的老化、破损; 特别是修建年代早、设计标准低的桥梁, 病害严重, 已不能维持正常使用, 而只能限速限载通行, 甚至不得不关闭交通, 严重影响和制约了交通运输和地方经济的发展。旧桥改造既是桥梁使用安全上的需要, 也是节省公路养护资金, 以较小的投资, 取得较大社会效益的需要, 从已加固改造好的旧桥来看<sup>[1][2][3]</sup>, 这种办法可以提高旧桥的承载能力和改善行车性能, 延长服务年限, 是桥梁建设可持续发展的一个重要组成部分。本文通过一石拱桥改造的实例分析, 介绍了使用性能和工作状态的评价方法, 阐述了旧桥改造的方案设计、施工步骤及施工注意事项。

## 1 工程概况

厦门大桥集美立交匝道上跨 206 省道集美学村至高崎海堤路段, 由于匝道底部高程无法满足集美学村至高崎海堤路段行车净空高度 ( $h = 5$  m), 致使该路段车辆通行能力大大降低, 特别是集装箱车辆几乎无法通行。而该路段跨越银江的旧桥建设年代久远, 路面及人行道损坏严重, 特别

是各种管线直接承重于外挑人行道外侧, 致使人行道挑梁混凝土剥落, 钢筋严重外露、锈蚀, 人行道向外倾斜, 因此改造该路段刻不容缓。

该旧桥桥梁建于 1970 年 3 月, 全长 72.0 m, 桥面净宽 9.0 m, 上部构造为  $4 \times 16.0$  m 空腹式悬链线等截面石板拱, 旧桥净跨径 16.0 m, 矢跨比  $1/6$ , 主拱圈厚度 0.65 m, 拱板横向宽度 9.5 m, 腹拱圈净跨径 1.20 m, 为半圆拱, 腹拱圈厚度 0.22 m, 横墙厚度 0.8 m, 桥墩宽度 2.0 m, 桥墩高度 4.0 m, 实测拱轴系数 1.756。旧桥结构如图 1 所示。

## 2 旧桥检测及状况评定

旧桥改造、加固提高标准时, 承载能力是反映桥梁使用现状的一个重要技术指标, 对原桥进行一定的技术检测和分析, 确定现有承载能力及潜力, 对确定改造方案至关重要<sup>[4]</sup>。因此选择对第一跨拱顶、拱脚和第二、三、四跨拱顶控制截面进行试验, 对实际结构使用性能和工作状态作出评价, 检验该桥梁结构经改造后是否符合汽 -20 级、挂 -100 荷载等级的正常行车使用要求。

### 2.1 承载力验算

拱桥验算材料主拱圈按 40 # 块石、10 # 砂浆, 拱圈容重  $24 \text{ kN/m}^3$ , 侧墙及护拱容重  $23 \text{ kN/m}^3$ , 拱上填料容重  $20 \text{ kN/m}^3$ , 横墙及桥墩容重  $24 \text{ kN/m}^3$ , 其中温度变化按升降温  $15^\circ\text{C}$  计算。该桥在降低标高后的荷载 (包括两侧水管) 及汽 -20 级、挂 -100 作用下的控制截面荷载组合见表 1。

经计算表明, 偏心距均小于允许偏心距, 相应轴力均小于允许轴力。

### 2.2 静力载荷试验

#### 2.2.1 加载工况与试验内容

工况 1: 检验第一跨拱顶截面最大挠度 (分

收稿日期: 2006-09-15

作者简介: 陈柳毅 (1972 - ), 男, 福建厦门人, 工程师, 从事路桥建设管理工作。

## 参考文献

- [1] 姚玲森. 桥梁工程[M]. 北京: 人民交通出版社, 1998.  
[2] 朱新实, 刘效尧. 预应力技术及材料设备[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.

- [3] 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004)[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.