

阳泉赛鱼大桥荷载试验与分析

马 跃

(河北省交通规划设计院 试验检测室 河北 石家庄 050091)

摘要: 交通事业的日益发展对旧桥的承载能力提出了严峻的考验。针对阳泉一双曲拱桥,采用 Madis Civil 有限元进行分析计算。通过对该桥进行荷载试验,将实测结果与理论计算值相比较,确定了该桥的实际承载能力及运营现状,对现有同类桥梁的管理有一定的借鉴意义。

关键词: 双曲拱; 荷载试验; 承载力分析

中图分类号: U446.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-0373(2012)02-0025-03

1 工程概况

赛鱼大桥修建于1979年,上部结构为9孔17.30 m双曲拱桥,每孔主拱圈由8根拱肋、7块拱波及横向联系组成,拱肋呈倒T型截面,桥面宽12 m;下部结构为扩大基础,重力式墩台。设计标准为汽-20、拖-100。上部结构主体混凝土标号为25号,其强度略低于现行C25混凝土。桥梁总体布置见图1。

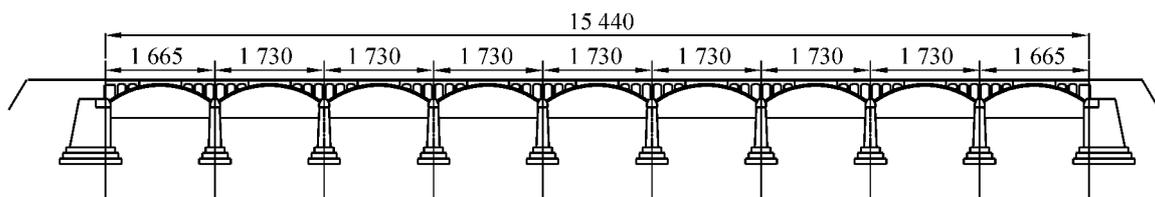


图1 赛鱼大桥总体布置图(单位:cm)

该桥经过30来年的运营,经受了严重超载车辆的考验,总体使用状况基本良好。经过现场勘查,发现存在一些局部病害,主要表现为:(1)拱肋有局部裂纹;(2)拱顶一带拱肋间的小拱出现渗水现象和纵向断裂;(3)有些桥墩上部一带筒支板出现病害局部可能损坏严重,坑洼较多,高低不平,车辆运行时会产生冲击力,而且会积水。

2 承载能力检算及试验加载方案

(1) 承载能力检算。在荷载试验实施前,采用 Midas Civil 软件对结构进行了计算分析^[1],上部结构主要参数取自《赛鱼大桥施工图设计》,计算模型及结构影响线见图2、图3、图4。

(2) 试验加载方案。本次桥静载试验采用3辆重为30 t左右的重车进行加载,加载车均为后八轮的三轴车,从前向后,轴距为3.2、1.35 m,各轴实际质量依次为8、11、11 t。

(3) 荷载试验效率。试验弯矩和效率系数见表1。

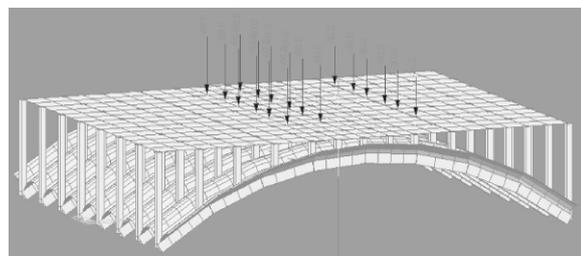


图2 结构模型

收稿日期:2012-04-09

作者简介:马跃 男 1982年出生 助理工程师

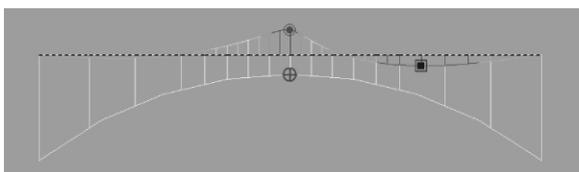


图 3 跨中截面正弯矩影响线

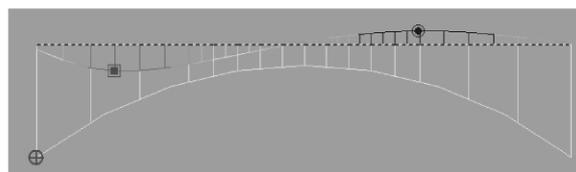


图 4 支点截面负弯矩影响线

表 1 试验弯矩和效率系数

控制截面	试验弯矩/(kN·m)	设计弯矩/(kN·m)	荷载效率系数
跨中	23.2	22.4	0.965
拱脚	221.622 1	217.5	0.981

3 静载试验

赛鱼桥共计 9 跨 根据现场条件及结构的受力特点 选取南侧起第三跨为试验跨。

3.1 静载试验检测内容

通过静载试验主要达到以下目的:

- (1) 测定该桥主拱圈截面在静载试验荷载下的挠度、应变响应;
- (2) 该桥各拱肋的活荷载横向分布规律;
- (3) 观测在静载试验过程中桥梁结构裂缝的发展及变化;
- (4) 评定桥梁结构的实际承载性能状况 为加固设计提供依据^[2]。

3.2 静载试验测点布置及工况

根据该桥的结构特点及运营实际情况 确定了静载试验测试截面和测点布置方案。

(1) 测试截面布置见图 5。

(2) 跨中 A 截面测点布置。每个拱肋跨中截面各布设 1 个挠度测点; 1 个顺桥向应变测点 共计 16 个测点 具体位置如图 6 所示。

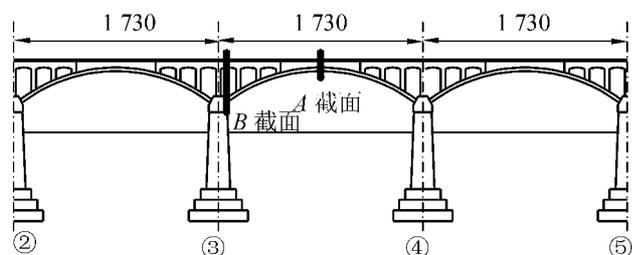


图 5 试验桥跨测试截面布置(单位: cm)

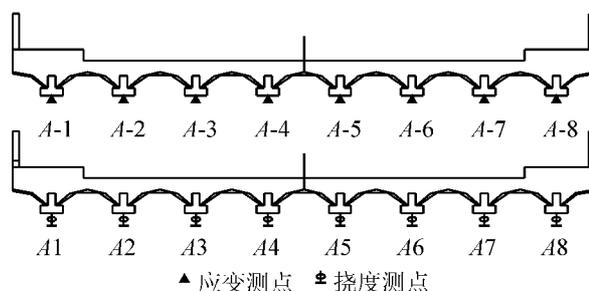


图 6 跨中截面测点布置图

(3) 拱脚附近 B 截面测点布置。拱脚截面共计 11 个点 具体位置如图 7 所示^[3]。

(4) 确定试验加载工况。工况一: 第三跨跨中截面(A 截面) 偏心加载承载能力试验; 工况二: 第三跨拱脚截面(B 截面) 偏心加载承载能力试验。



图 7 拱脚 B 截面测点布置图

3.3 静载试验结果分析

表 2 列出了最大级试验荷载下 各拱肋控制截面处挠度测点、应变测点及效验系数。

由试验结果可知 在最大级荷载作用下 跨中和拱脚测试截面的最大挠度值和应变值均小于理论计算值 满足技术规范要求。但实测数值偏大并接近上限 说明该桥安全储备较小。

在试验过程中,对结构裂缝进行实时观测,未发现显著变化。

表2 各工况下控制截面最大测值及效验系数统计表

工况	挠度/mm			应变/ $\mu\epsilon$		
	最大实测值	对应理论值	效验系数	最大实测值	对应理论值	效验系数
跨中	1.269	1.372	0.92	-104	-126	0.825
拱脚	—	—	—	-168	-193	0.855

4 动载试验

动载试验主要是测试桥梁结构的自振特性。自振特性的测量是在桥梁无车辆通行时,桥梁受环境自然激励,量测桥梁的固有振动频率。自振特性测点布置于2号拱肋和7号拱肋的1/4截面、1/2截面、3/4截面共6个测点^[4]。

通过对测量结果进行分析,本桥的实测一阶频率为5.86 Hz,频谱图见图8。结构动力分析计算结果一阶频率为5.288 Hz,实测值大于理论值,说明结构实际刚度较大。

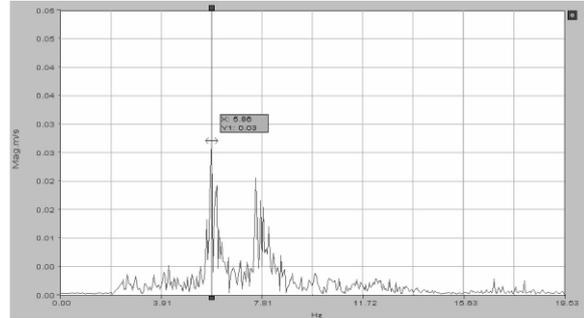


图8 脉动试验频谱分析图

5 结束语

根据对双曲拱桥技术状态检测和荷载试验检测,可以得出以下的结论:

该双曲拱桥在等级汽-20级、拖-100的原设计荷载下,各个测点应变、挠度校验系数均能满足规范要求,但均较范围值偏大并接近上限,说明该桥基本满足原设计要求,但其安全储备较小。

基于上述检测结果,对赛鱼大桥评定为:结构部分出现的损伤,已对该桥的正常使用构成了威胁,该桥不能满足日益增长的车流量和荷载等级的要求,应对该桥进行加固改造,方能正常使用。

建议桥梁加固前,应在两桥头设置限重标志。根据设计极限安全系数和现行车辆运行质量,建议标志牌限重为50 t(车货共重)单车通行^[5]。

参 考 文 献

- [1]交通部公路科学研究所.公路双曲拱桥上部构造设计计算[M].2版.北京:人民交通出版社,1983.
- [2]谌润水,胡钊芳.公路桥梁荷载试验[M].北京:人民交通出版社,2003.
- [3]孙卓,张俊平.某双曲拱桥静动载试验与分析[J].铁道建筑,2006(8):1-3.
- [4]党立俊.基于荷载试验的某立交桥结构性能评价[J].石家庄铁道学院学报:自然科学版,2009,22(3):34-37.
- [5]雷显勇,胡大琳,陈峰.双曲拱桥加固后荷载试验分析与承载力评定[J].桥梁结构,2006,7(4):87-90.

Analysis and Loading Test of Saiyu Large-bridge in Yangquan

Ma Yue

(Department of Test and Measurement, Hebei Provincial Communications Planning and Design Institute, Shijiazhuang 050091, China)

Abstract: The growing development of transport poses a severe challenge to the load-bearing capacity of old bridges. In this paper, the FEM analysis and calculation of a double-curved arch bridge located in Yangquan are made by using Madis Civil software. The load test results of this bridge and the theoretical results are compared to evaluate the bridge load-bearing capacity and operation conditions, which can provide reference for the management of existing similar bridges.

Key words: double curve arch bridge; load test; analysis of load-bearing capacity

(责任编辑 车轩玉)