

文章编号:1672-058X(2012)06-0067-04

小湾大桥荷载试验

王靖波, 张 炯, 覃高杰

(重庆交通大学 土木建筑学院, 重庆 400074)

摘 要:通过对小湾大桥的荷载试验,测试其最不利荷载下桥梁的应力(应变)、挠度,以此推断桥跨结构的强度和刚度;针对桥梁荷载试验的重要性,总结了桥梁进行荷载试验的条件,详细介绍了桥梁静载试验的目的、内容和过程,指出在进行桥梁荷载试验时,应将理论和实际充分结合起来,从而对桥梁做出准确的评估。

关键词:预应力混凝土简支 T 梁;荷载试验;结构性能

中图分类号:TU398

文献标志码:A

1 工程概况

小湾大桥建成于 2010 年 6 月,是达州市过境公路一期工程 C 合同段的一座 12 跨简支梁桥,最大桥高 40.00 m,桥梁标高受路线标高控制。全桥分两幅,右幅桥上部结构采用 $5 \times 30.00 \text{ m} + 4 \times 30.00 \text{ m} + 3 \times 40.00 \text{ m}$ 预应力混凝土简支 T 梁;左幅桥上部结构采用 $4 \times 30.00 \text{ m} + 4 \times 30.00 \text{ m}$ 预应力混凝土简支 T 梁,在两岸桥台及交接墩处桥面设置伸缩缝,其余墩顶采用桥面连续结构;下部采用分离柱式桥墩、桩基础,桩基采用挖孔桩;两桥台均采用重力式石砌桥台和明挖扩大基础。桥面总宽 24.50 m,横向布置为:11.25 m(行车道) + $2 \times 0.50 \text{ m}$ (防撞栏)。试验桥跨位于右幅第 12 跨,每桥跨由 5 片预梁组成,其梁高 2.50 m,中 T 梁宽均为 1.80 m,边 T 梁宽为 2.025 m,主梁采用 C50 混凝土,梁间现浇宽 70 cm 纵缝,均采用 C40 小石子混凝土。桥面铺装为 10 cm 厚的 C40 混凝土 + 防水粘结层 + 9 cm 厚的沥青混凝土。桥梁计算跨径 38.90 m,设计荷载等级:公路—I 级。小湾大桥右幅桥型布置图及试验跨上部结构典型断面布置分别如图 1 所示。

2 静载试验

通过对桥梁静力荷载试验检测,了解试验桥跨结构现状并考查桥跨结构强度、刚度等指标,达到以下目的:检验试验桥跨结构的承载能力是否满足设计活载使用要求;为桥梁的鉴定和(交)竣工验收提供技术依据;考查桥跨结构实际工作状况,为桥梁运营、养护和管理提供科学依据。

2.1 检测内容

选右幅第 12 跨进行静力试验,共布置 1 个应变(应力)测试截面和 1 个挠度测试截面。

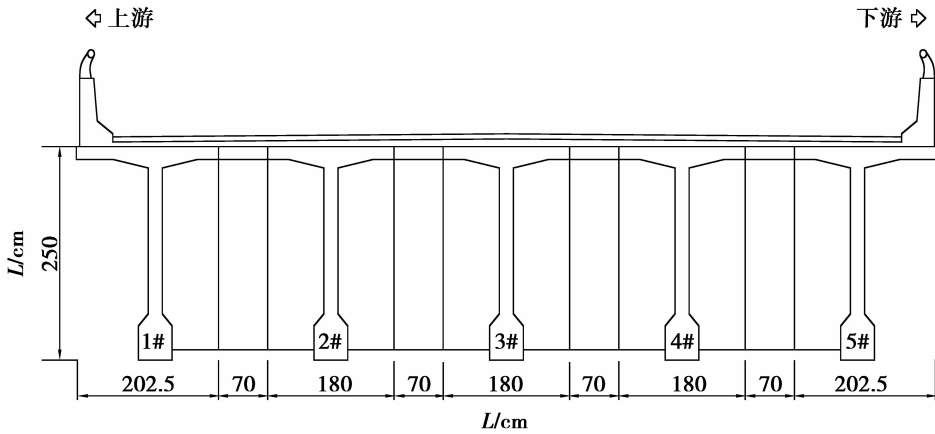


图 1 试验跨上部结构典型断面布置图

2.2 检测方法

(1) 应力(应变)。该桥上部结构为预应力 T 梁,因此直接在应力(应变)测试截面的混凝土表面粘贴应变片,采用静态应变仪进行应变测试,通过实测应变和混凝土的弹性模量换算测点应力,应变测试分辨率为 $1 \times 10^{-6} (\pm 1 \mu\varepsilon)$ 。

(2) 挠度。采用机电百分表测试,沿试验桥跨跨中截面横向布置竖向位移测点,加载过程中对桥跨挠度进行测试。

2.3 试验荷载

以设计正常使用最不利荷载作为加载控制,采用加载车辆进行内力(弯矩)等效布载,使控制截面的试验荷载效率满足检测规程的要求。根据结构计算,荷载试验采用 6 台三轴加载车。

2.4 试验工况

根据结构计算,以试验桥跨在设计荷载作用下的最大正弯矩截面(即跨中截面)作为试验加载考察截面。设 1 个应力(应变)测试截面,编号为 J1,布置在右幅第 12 跨跨中截面;设 1 个挠度测试截面(F1)。

2.5 测点布置

(1) 挠度测点布置。在试验跨跨中截面布置竖向位移测点,对竖向位移进行测试,得到试验荷载作用下的跨中挠度横向分布。根据实测挠度分布分析桥跨结构整体工作状态,判定桥跨结构整体刚度。

(2) 应变测点布置。根据现场条件及桥梁的受力特点,在试验跨试验加载考查截面 T 梁的下缘布置混凝土表面纵向应变测点,测试试验荷载作用下控制部位应力增量,从而分析主体结构控制部位受力状态,判定桥跨结构强度。

3 试验荷载设计

各试验工况主要考查对象的荷载效率系数在 0.90 ~ 0.93 之间,符合《大跨径混凝土桥梁的试验方法》建议的范围。

表1 试验截面(J1)设计控制内力及试验内力比较

工况序号	工况名称	用车量/台	控制部位	控制内力/ kN·m	试验内力/ kN·m	荷载效率
1	J1 最大对称正载	6	2#梁	2 843.67	2 571.48	0.90
			3#梁	2 857.50	2 583.80	0.90
2	J1 最大偏上游载	4	1#梁	4 665.90	4 239.90	0.91
			2#梁	3 600.20	3 341.00	0.93

按预定方案,本次试验共进行了2个工况的静力加载试验,图2和图3分别是J1截面上游偏载和对称证载的实测挠度值与理论值的比较。

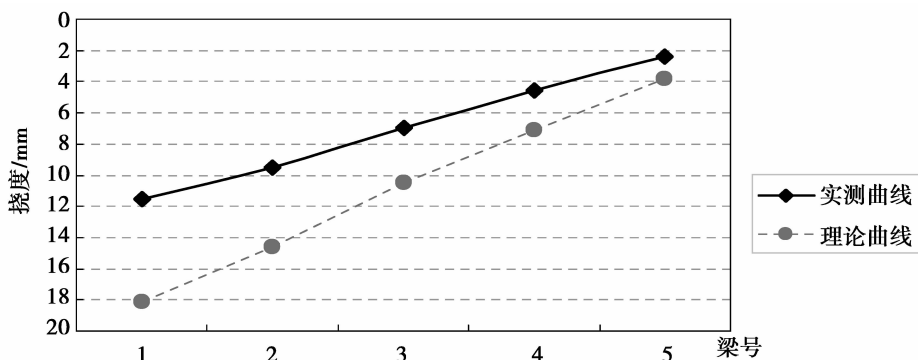


图2 J1 截面实测挠度横向分布与计算分布对比(上游偏载)

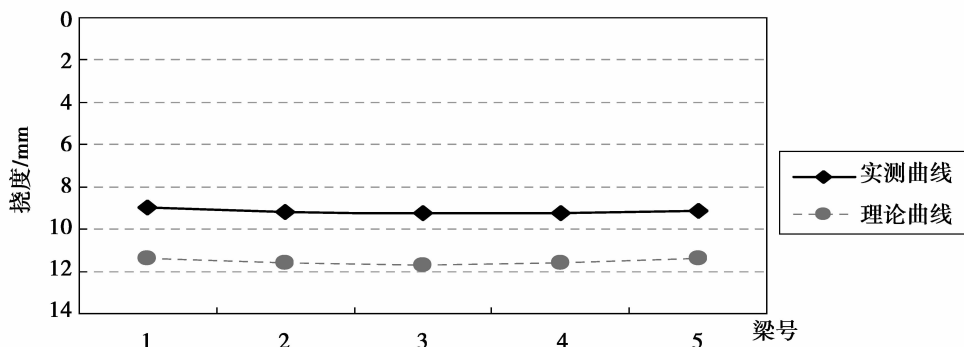


图3 J1 截面实测挠度横向分布与计算分布对比(对称正载)

4 试验结果分析及结论

4.1 结构刚度

试验荷载作用下,各试验跨挠度测试截面的最大实测挠度、校验系数等汇总于表2。

表2 试验跨测试截面 T 梁挠度检测结果汇总

试验桥跨	挠度校验系数	最大实测挠度增量/mm	最大实测挠度与计算跨径的比值
第12跨 F1 截面	0.64 ~ 0.80	11.53	1/3 419

试验荷载作用下,试验桥跨挠度测试截面的实测挠度值小于计算值,挠度校验系数为 0.64 ~ 0.80,最大实测挠度增量为 11.53 mm,为计算跨径的 1/337 4,小于规范限值。荷载卸除后,梁体变形恢复正常,实测相对残余变形小于检测规范的限值,最大实测相对残余挠度为 2.0%。实测跨中截面挠度横向分布与计算分布规律一致。检测结果表明,小湾大桥试验桥跨的结构刚度满足设计要求。

4.2 结构强度

试验荷载作用下,试验跨应力(应变)测试截面的主要检测结果汇总于表 3。

表 3 试验跨测试截面 T 梁应力检测结果汇总

测试截面	应力校验系数	最大实测混凝土应力增量 σ_{\max} /MPa
第 12 跨 J1 截面	0.46 ~ 0.96	5.57

试验荷载作用下,试验桥跨测试截面的实测应力小于计算值,应力校验系数处于 0.46 ~ 0.96 之间,试验荷载作用下,T 梁下缘最大实测混凝土应力增量为 5.57 MPa。荷载卸除后,大多数测点的实测残余应变较小。

综上所述,对达州市小湾大桥荷载试验的结论意见为试验桥跨结构承载能力满足设计的公路—I 级荷载等级要求。

参考文献:

- [1] 交通部公路管理司编制. 公路工程技术标准 JTG B01-2003 [M]. 北京:人民交通出版社,2004
- [2] 中交公路规划设计院编制. 公路桥涵设计通用规范 JTG D60-2004 [M]. 北京:人民交通出版社,2004
- [3] 陕西省公路局. 公路桥涵养护规范 JTGH11-2004 [M]. 北京:人民交通出版社,2004
- [4] 北京市市政工程管理处. 城市桥梁养护技术规范 CJJ99-2003 [M]. 北京:中国建筑工业出版社,2003
- [5] 张大勇,蔡云海. 沙力河大桥静动载试验[J]. 东北林业大学学报,2009,37(6):56-58
- [6] 马迅,王长青. 谈桥梁荷载试验[J]. 山西建筑,2008,34(8):329-330
- [7] 黄晓清. 预应力混凝土空心板桥荷载试验[J]. 四川建材,2011,37(3):153-156
- [8] 晏小明,梁彬,孙晓军. 在役桥梁荷载试验及其结构质量分析[J]. 山西建筑,2008,24(6):315-316

Loading Test on Xiaowan Bridge

WANG Jing-bo, ZHANG Jiong, QIN Gao-jie

(School of Civil Engineering and Construction, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: The strength and rigidity of the bridge superstructure are deduced from the measurement of the stress and deflection of the bridge under the most disadvantageous load through loading test on Xiaowan Bridge. According to the importance of bridge loading test, the conditions for bridge loading test are summarized, the objective, contents and process of static test of a bridge are in detail introduced, the theory should be sufficiently combined with practice when the loading test of the bridge is conducted so that accurate evaluation on the bridge can be made.

Key words: prestressed concrete simply-supported beam T; loading test; structure feature