

大跨径连续箱梁桥静动力特性试验研究

潘霞¹,王 国²,马志明³
(1.金华市市政设计院 浙江金华 321017;2.路桥集团第一公路工程局科研所 北京市 100024;
3.金华市经济技术开发区 浙江金华 321017)

摘 要:简要介绍了某 4 跨连续箱梁的静动力试验,并对主梁应力、挠度、冲击系数、自振频率等静动力特性进行了分析,可供同类桥梁的设计借鉴。
关键词:连续箱梁;荷载试验;应力;挠度;冲击系数;自振频率;试验研究
中图分类号:U446 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2006)03-0094-02

1 概述

某预应力混凝土梁桥,桥跨布置为 880m+2×1500m+880m,桥面宽度为净 9.0m+2×1.5m,设计荷载为气-超 20,挂-120 级,人群-35kN/m。桥梁上构由四跨一联预应力混凝土变截面连续箱梁组成,为三向预应力结构,在纵、横、竖向配有预应力钢束。箱梁采用单箱单室截面,箱梁顶板宽 12.0m,底板宽 7.0m,翼缘板悬臂长 2.5m。箱梁支点处梁高为 8.09m,跨中和边跨现浇段梁高为 3.39m,主桥桥墩采用混凝土薄壁结构。

为了检验施工质量,评定承载能力,了解桥跨结构的实际工作状态,评价其在设计荷载下的工作性能,在该桥完成铺装后进行了荷载试验。

2 试验车辆及加载原则

本次试验采用 300kN 单后轴载重车加载,主要技术指标如下:

- 轴距: 4.00m
- 轮距: 1.80m
- 前轴轴重: 60kN
- 后轴轴重: 240kN

各工况下试验所需加载车辆的数量,将根据设计标准活荷载产生的最不利效应值按下式所定原则等效换算而得:

$$0.8 < \eta = \frac{S_{\text{静}}}{S \cdot \delta} \leq 1.0$$

式中:η—静力试验荷载效率系数
S_静—试验荷载作用下,检测部位变位或力的计算值
S—设计标准活荷载作用下,检测部位变位或力的计算值(不计冲击作用时)
δ—设计取用的冲击系数

3 静载试验

全桥共设 7 个控制截面和 11 个试验工况,如表 1、图 1 所示。本文仅分析 A、C、D、E、F 控制截面及其对应的工况。

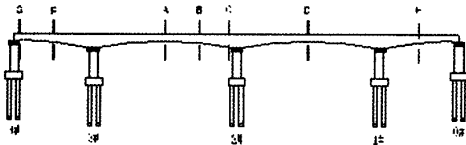


图 1 控制截面示意图

3.1 主梁挠度

实测挠度列于表 2。由表 2 知:每一工况下,各控制截面的挠度校验系数 K 在 0.59~0.71 之间。最大挠度仅 38.0mm,且残余挠度较小。说明该桥的竖向刚度满足设计要求。

表 2 主梁控制截面测点挠度一览表 (单位:mm)

工况号	控制截面	试验平均值	理论值	试验/理论
1	A	38.0	53.7	0.71
7	D	37.2	52.9	0.70
8	E	11.8	19.9	0.59
9	F	11.9	20	0.60

注:“+”表示竖直向下,“-”表示竖直向上。

3.2 主梁应变

本文仅列出 A、C 控制截面的实测应变,如表 3~表 5。
工况 1、5 作用下,主梁纵向应变测点的结构校验系数 K 小于 1.00,且所有测点的绝对应变值均较小,作为评价结构强度的一个指标,说明结构抗弯强度满足设计要求。
工况 6 时,主梁产生的最大剪应变的结构校验系数小于 1.00,说明结构抗剪强度满足设计要求。

表 1 静载工况及效率系数一览表

静载工况	控制截面	控制项目	加载车数	效率系数	加载方式
1	A	正弯矩	8	2777E+04/30194E+04=0.920	对称
5	C	负弯矩	12	-5.572E+04/-6.8872E+04=0.809	对称
6	C	剪力	8	-2044E+03/-24087E+03=0.847	对称
7	D	正弯矩	8	2750E+04/29976E+04=0.917	对称
8	E	正弯矩	8	2773E+04/32920E+04=0.842	对称
9	F	正弯矩	8	2749E+04/32410E+04=0.848	对称

注:弯矩单位:kN.m,剪力单位:kN。

收稿时间:2006-03-17
作者简介:潘霞(1975~),女,浙江金华人,工程师,从事道路及桥梁设计工作。

表 3 工况 1 A 截面各测点应变(μ ε)

项目	底板测点		
	1	2	10
实测	/	56	60
理论	75	75	75
实测 / 理论	/	0.76	0.80

项目	底板测点		
	5	6	7
实测	-23	-19	-24
理论	-47	-47	-47
实测 / 理论	0.49	0.40	0.51

表 4 工况 5 C 截面各测点应变(μ ε)

项目	底板测点		
	1	2	10
实测	-13	-14	/
理论	-23	-23	-23
实测 / 理论	0.57	0.61	/

项目	底板测点		
	5	6	7
实测	15	14	17
理论	27	27	27
实测 / 理论	0.56	0.52	0.63

表 5 工况 6 C 截面各测点剪应变(μ ε)

项目	测点	
	1	2
实测	6	5
理论	14	14
实测 / 理论	0.43	0.36

4 动载试验

动载试验包括振动波形和动应变测量两个部分，其目的是通过测量的数据和记录的波形，得到桥梁结构的动力特性，以检验桥梁的承载能力、评定桥梁的整体动力性能。

实测竖向基频为 0.625Hz，大于理论计算值 0.562 Hz，表明桥梁的动刚度满足要求。频谱分析见图 2。

实测平均阻尼比为 0.009~0.027。

在车速为 40km/h 时，荷载对桥梁的冲击最大，其冲击系数为 1.08。

车速从 10km/h 增加到 20km/h 时，振幅有所增加；车速从 20km/h 增加到 50km/h 时，振幅增加不明显。见表 6、表 7 和图 2~图 4。

表 6 冲击系数一览表

速度	A 截面冲击系数
10km/h	1.05
20km/h	1.07
30km/h	1.07
40km/h	1.08
50km/h	1.06

表 7 竖向振幅一览表(单位:mm)

速度	A 截面最大振幅
10km/h	0.11
20km/h	0.18
30km/h	0.17
40km/h	0.16
50km/h	0.19
跳车	0.30

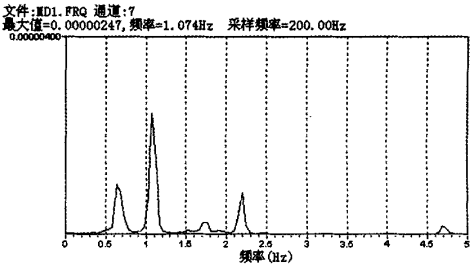


图 2 脉动测试频谱分析

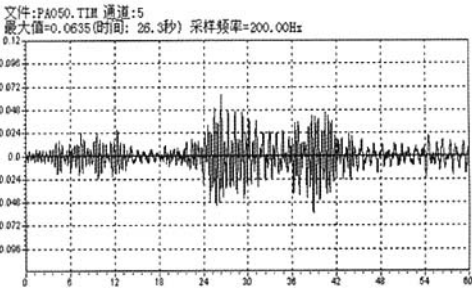


图 3 A 截面 50km/h 跑车速度时程曲线

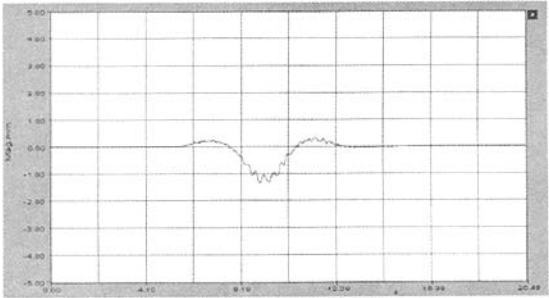


图 4 A 截面 50km/h 跑车动应变时程曲线

5 结束语

通过本桥的荷载试验结果与理论计算对比分析，在结构的应力、挠度及自振频率等方面，实测结果均小于理论值，该桥的静动力特性能满足设计和使用要求。

参考文献：

[1] JTJ 023-85,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范 北京,人民交通出版社,1986.
[2] 大跨径混凝土桥梁的试验方法[M]. 北京,人民交通出版社,1982