

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.02.031

梁格法在钢箱梁桥型荷载试验中的应用

赵云

(楚雄公路局元谋分局, 云南 楚雄 675000)

摘要: 在钢箱梁的荷载试验中,利用梁格法建模分析与实测试验结果进行对比,通过两者在不同荷载试验工况下的挠度和应变的变化趋势和结构振型,分析梁格法在该结构下的可行性。结果表明,在静载试验中两种曲线的趋势基本相同,在动载试验中两种振型基本相似,说明梁格法具有较高的实用性和准确性。

关键词: 梁格法;钢箱梁;荷载试验;有限元分析

中图分类号: U446

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)02-0110-03

0 引言

荷载试验可以评价桥梁在设计使用荷载下的工作性能,是一种直接的、有效的判断桥梁结构承载力的方法。通过有限元软件进行建模分析桥梁内力的方法包括梁单元法、板单元法、实体单元法和梁格法。梁格法经济实用,但同时可以很好地模拟实体模型在空间状态下的受力状态,广泛应用于桥梁荷载试验建模的分析中。本文通过工程实例,分析梁格法的合理可行性。

1 工程概况

某高速公路匝道桥孔跨布置采用(3×25+3×25+45+3×25)m,全长282.0m,桥宽18.0m。本文主要分析的第七跨上部结构采用装配式预应力混凝土钢箱梁,单幅5箱等截面简支钢箱梁,梁跨为45m。设计荷载为公路-I级。桥梁断面图如图1所示。

2 静载试验

2.1 计算模型

根据其结构特点,此次荷载试验选择大型三维空间有限元计算分析软件Midas Civil进行计算分析,计算单元均为空间梁单元结构形式。该桥第七跨主梁空间模型如图2所示。

2.2 静载加载工况

此次静载试验现场加载设备拟用载重汽车充当试验荷载,加载采用6辆总重约270t的重车,最

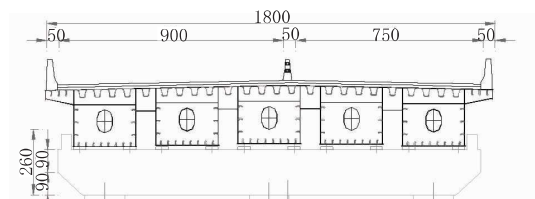


图1 钢箱梁断面布置图(单位:cm)

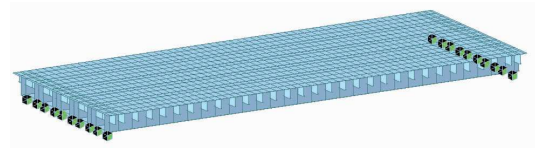


图2 第七跨钢箱梁计算模型

大正弯矩偏载轮位示意如图3所示;荷载试验断面的应变、挠度测点布置如图4、图5所示;加载工况为左偏载和右偏载。

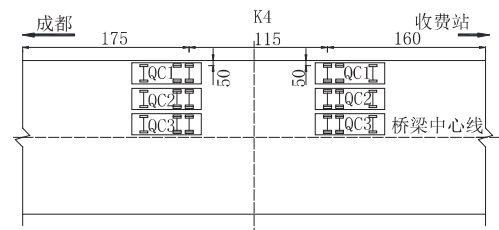


图3 断面最大正弯偏载轮位布置图(单位:cm)

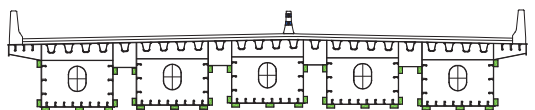


图4 断面应变测点布置示意图

(从左至右应变测点编号依次为1~35)

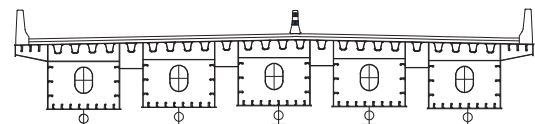


图5 断面挠度测点布置示意图

(从左至右挠度测点编号依次为1~5)

收稿日期: 2020-06-18

作者简介: 赵云(1979—),男,本科,高级工程师,从事公路工程施工管理工作。

2.3 静载试验结果

2.3.1 挠度测试

在左偏载和右偏载的工况下,挠度测试结果见表1、表2,理论值和实测挠度值对比如图6所示。

表1 左偏载工况下测试结果 单位:mm

测点	理论值	实测值	校验系数
1	-18.6	-16.6	0.89
2	-17.0	-16.1	0.95
3	-15.3	-14.5	0.95
4	-13.9	-12.9	0.93
5	-13.1	-12.4	0.95

表2 右偏载工况下测试结果 单位:mm

测点	理论值	实测值	校验系数
1	-13.1	-11.9	0.91
2	-13.9	-12.6	0.91
3	-15.3	-14.1	0.92
4	-17.0	-15.9	0.94
5	-18.6	-16.4	0.88

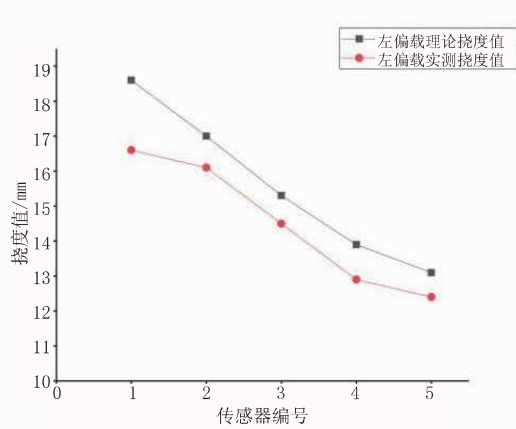
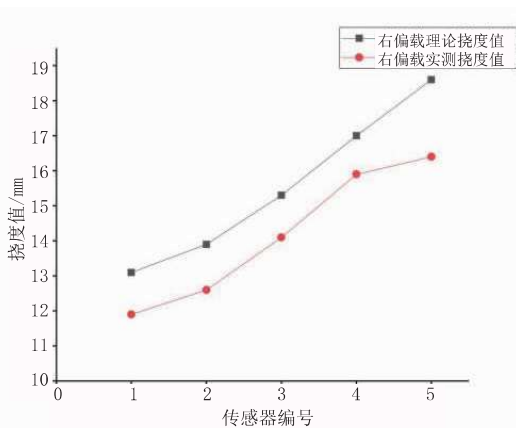


图6 两种工况下理论与实测挠度值对比图

2.3.2 应变测试

在左、右偏载的工况下,通过采集35个应变测试点数据,通过图像把理论值与实测值进行对比,结

果如图7所示。应变校验系数在0.86~0.94。

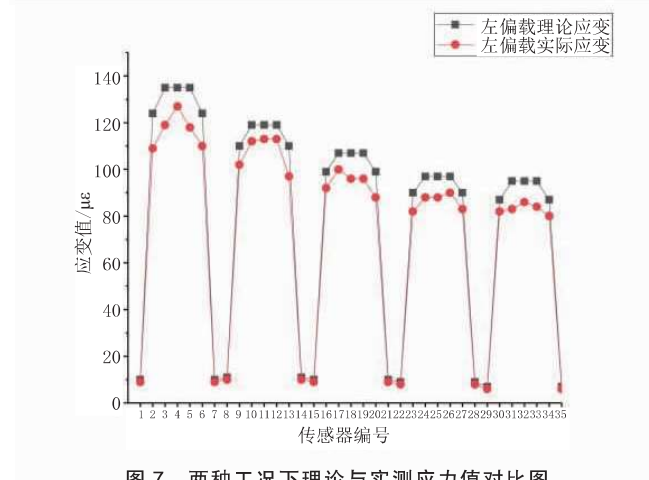
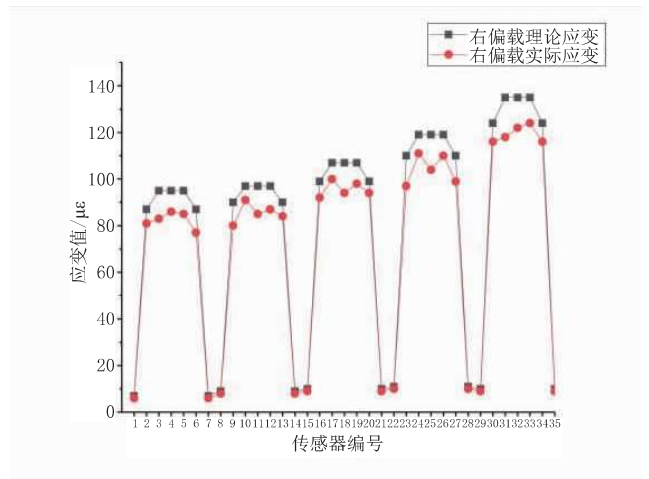


图7 两种工况下理论与实测应力值对比图

2.4 静载试验结果分析

试验跨所测应力、挠度校验系数 $\eta < 1$, 满足规范要求。从图6、图7可以看出,理论计算的挠度、应力曲线趋势基本一致,说明梁格法具有清晰的反映出桥梁实际空间受力情况,与实体模型吻合度高。

3 动载试验

3.1 梁格法计算模型

利用 Midas Civil 建立桥梁结构有限元模型,计算得到桥梁结构的理论自振频率。一阶竖向自振频率理论结果为 2.55 Hz。其计算模型理论图如图8所示。

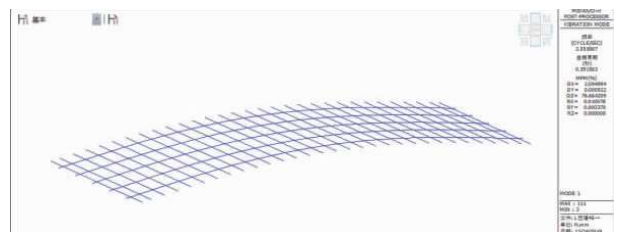


图8 钢箱梁一阶竖向振型理论图

3.2 动荷载试验结果与分析

动荷载试验的加载工况分为脉动试验和动力响

应试验。其中动力响应试验包括无障碍行车试验、刹车试验和跳车试验。根据桥梁的结构受力特点,在外部移动荷载作用下,最大拉应力点为最大正弯矩截面处梁底处。因此为获得较好的测试效果,此次动力响应试验分别选取试验断面下缘处的应变测点作为动力响应测点。自振特性测试结果见表3。实测梁段自阵频谱图如图9所示。

表3 实测自振频率、理论频率对比

振动类型	理论频率 /Hz	实测频率 /Hz
一阶竖向	2.55	3.42

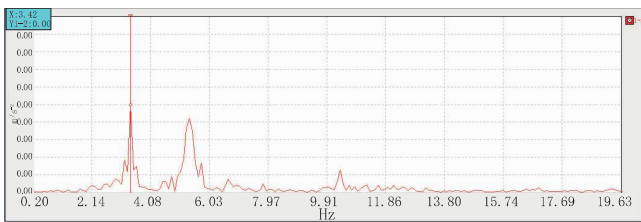


图9 实测梁段自振频谱($f=3.42$ Hz)

3.3 模态测试结果及分析

为保证结构模态结果分析的正确性,此次借助Midas Civil 2017,对第七跨钢箱梁进行结构计算分析。结构模态理论计算结果见表4,实测结构振型如图10所示。

表4 结构模态理论计算结果

阶数	实测频率 /Hz	实测阻尼 /%	理论频率 /Hz
竖向一阶	3.42	1.32	2.55

通过图10可知,第七跨钢箱梁一阶竖向模态测试结果与理论计算结果相对比,实测振型与理论振型基本一致。说明梁格法建模与实体吻合度高,精度

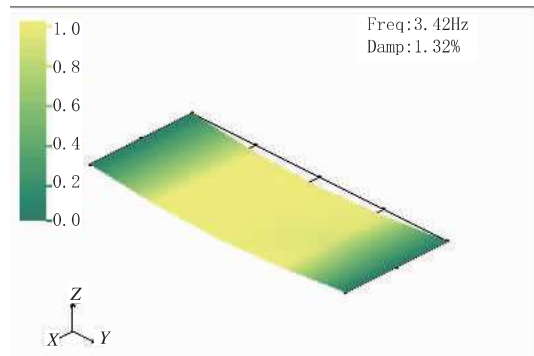


图10 竖向一阶振型模态测试图

较高,合理可行。

4 结语

本文通过梁格模型和实测实体模型的对比,发现在静载试验中挠度变化曲线和应变变化曲线的趋势基本相同,动载试验中两种振型基本相似。说明梁格法建模的合理性,且能够很好地模拟钢箱梁在荷载试验中的空间受力状态,满足荷载试验检测要求。

参考文献:

- [1] 黎虹,周琳,储伟伟.梁格法在桥梁荷载试验中的应用[J].城市道桥与防洪,2013(2):44-46.
- [2] 邵样林.梁格法建模在宽箱梁桥静载试验中的应用[J].城市道桥与防洪,2017(8):262-265.
- [3] 邹灿,付振涛,肖鹏,等.梁格法在曲线连续箱梁桥荷载试验计算分析中的应用[J].公路与汽运,2017(4):161-164.
- [4] 戴公连,李德建.桥梁结构空间分析设计方法与应用[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [5] 薛杰.大跨度桥梁结构荷载试验效应的分析与评定[D].广州:华南理工大学,2011.
- [6] 王洪光.梁格法和单梁法在斜桥分析中的应用[J].交通标准化,2007(7):130-132.
- [7] 侯攀,彭放枚.梁格法在T形梁桥静载试验中的应用研究[J].西部交通科技,2018(4):99-102.

(上接第109页)

间、其他施工等因素紧密关联。采用信息化监测手段和及时反馈,采取更合理的设计和施工参数,将成为建设优质工程的目标。

参考文献:

- [1] 黄晓程,余地华,邓昌福,等.大型深基坑施工内控集约化监测点布设研究[J].施工技术,2020,49(1):41-44.

- [2] 林立祥.上海某深基坑围护结构深层水平位移测试及分析[J].岩土工程技术,2010,24(2):105-109.
- [3] 胡琦,张逸,方华建,等.周边环境复杂的深基坑工程支护设计和位移监测[J].地基基础,2019,42(2):149-151.
- [4] 俞建强,张旭,金在保.软土地质深大基坑变形的监测规律研究[J].科学研究,2018,40(3):432-434.
- [5] 谢晓冰,冯通,付忠磊,等.软土地区异形盾构工作井深基坑监测数据分析[J].地基基础,2019,41(10):1795-1798.