

文章编号: 0451-0712(2004)11-0058-02

中图分类号: U433.33

文献标识码: B

桥梁刚度对桥面铺装的影响

刘剑锋

(河北省工程咨询研究院 石家庄市 050011)

摘 要: 主要通过桥梁静力荷载试验以及与其他相近跨径的桥梁横向比较的方法, 分析某大桥桥面铺装损坏的原因。

关键词: 静力荷载试验; 横向对比分析; 桥面铺装; 损坏原因

高速公路桥面沥青混凝土铺装层早期破坏现象非常普遍, 特别是大中桥, 通车后一两年即出现推移拥包, 降雨后铺装层表面出现唧浆, 混合料剥落形成坑槽等病害。以往的研究认为: 主要原因是桥面水泥混凝土铺装顶面局部水泥浮浆清理不干净, 与上层沥青混凝土铺装结合不牢固, 防水混凝土强度不足等施工质量造成的。针对以上破坏原因, 各地提出了很多不同的治理措施。其中主要措施是为全部挖除沥青混凝土桥面铺装层, 凿除防水混凝土层的浮浆及强度不足部分, 同时再用两层密级配沥青混凝土予以修补。但采取治理措施后, 桥面铺装病害仍频繁产生。华北某高速公路桥梁, 自 1999 年以来, 每年都对该桥梁进行大面积修补, 其中行车道桥面铺装整体挖补已达 4 次之多, 该桥也曾采用 TL2000 沥青防水层及稀浆封层罩面进行过桥面防水处理, 但效果均不理想。多次维修处理给交通畅通带来很大的影响, 也造成了较大的经济损失和不良的社会影响。该桥上部结构为跨径 30 m 预应力混凝土四箱式连续梁, 各梁之间依靠翼板连接, 中间设置一片横隔梁, 箱梁腹板厚度为 15 cm, 每 17 孔做成一联。为了了解该桥桥面铺装损坏的原因, 我们采用了桥梁静力荷载试验以及与其他相近跨径的桥梁进行横向对比相结合的方法和手段。

1 承载力理论计算

该桥梁长期承受超重车辆。为了更好地分析该桥在当前运营荷载作用下的强度、刚度和稳定性情况, 在分析检测结果之前, 我们采用了设计荷载为汽车—超 20 级、挂车—120, 另外用如图 1 所示的煤车

—100 进行了验算, 煤车—100 荷载标准是同济大学 1999 年在《宣大高速公路(河北段)桥梁通行重载车辆检算报告》中提出的。本文运用三种荷载标准对其进行了承载能力的理论验算。

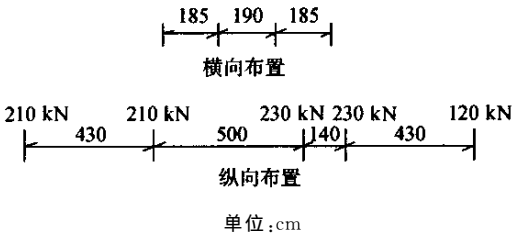


图 1 煤车—100 纵横向布置

通过理论计算, 得到荷载效应值计算结果和截面抗力矩的比较情况见表 1。

从以上对承载力的理论验算结果可以看出, 边跨跨中结构的抗力弯矩低于煤车—100 的荷载效应值, 说明该桥虽然满足设计荷载要求, 但如有严重超重车通过时, 结构的抗力不足, 将会对结构产生不利影响。

第 1 墩及第 2 墩的墩顶抗力弯矩也说明了结构理论上满足规范要求, 但对超重车的安全储备稍嫌不足。

2 桥梁静力荷载试验

根据确定的汽车—超 20 级, 挂车—120 的荷载标准, 以及待测试部位内力与变形的计算值, 维修前、后均选用 4 辆重约 390 kN 的解放车为汽车—超 20 级、挂车—120 的加载车辆进行荷载试验。该桥试验荷载效率指标见表 2。

表 1 荷载效应值计算结果和截面抗力矩比较

项 目		弯矩/(kN·m)			
		第 1 跨跨中	第 1 墩墩顶	第 2 跨跨中	第 2 墩墩顶
荷载效应	汽车—超 20 级	—	— 3 320.74	—	— 2 635.91
	挂车—120	6 348.62	—	5 455.24	—
	煤—100	7 255.79	— 3 390.41	6 173.33	— 2 649.85
结构抗力矩		6 931.26	— 3 705.21	6 931.26	— 3 705.21

表 2 试验荷载效率指标

加载 工况	加载 位置	试验断面及试验项目	试验荷载效应 (kN·m)	计算荷载效应 (kN·m)	试验荷 载效率 η
1	边跨	跨中对称加载时的最不利正弯矩	2 330	2 090	0.90
	边跨	跨中偏心加载时的最不利正弯矩			
2	次边跨	跨中对称加载时的最不利正弯矩	1 940	1 800	0.93
	次边跨	跨中偏心加载时的最不利正弯矩			
3	支点	桥台第 1 排墩对称加载时最不利负弯矩	— 2 090	— 2 000	0.96
	支点	桥台第 1 排墩偏心加载时最不利负弯矩			

通过静力荷载试验测试,从挠度测试结果可知:该桥在刚度方面能够满足汽车—超 20 级,挂车—120 的荷载要求;但与相近跨径的桥梁相比,实测值相对较大;说明该桥刚度较小,安全储备不大,特别是在超重荷载作用下桥的挠度会相对较大,导致桥面混凝土所承受的拉应力也较大。

3 横向对比分析

该桥不仅挠度偏大,在与其他桥的比较中,我们发现该桥的实测值与理论计算值的相对偏差较小。为了更好地说明问题,我们选取与该桥跨径相近的桥梁进行比较。为了消除结构形式、跨径等因素的影响。我们采用理论计算值与实测值的相对偏差作为对比指标,即:

$$\text{相对偏差} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\text{挠度理论值} - \text{挠度实测值}}{\text{挠度实测值}}$$

相对偏差的计算采用多点统计平均的方法,即同一座桥梁多个实测挠度点和实测工况,计算其理论挠度值与实测挠度值的偏差,再求其平均值。理论挠度值采用同一软件进行计算。相对偏差值越大,说明结构的实测挠度值相对偏小,结构的刚度大,安全储备充足。相对偏差值越小,实测挠度值接近于理论挠度值,说明结构的刚度相对偏小,安全储备相对不足。采用相对偏差进行比较能够消除结构形式、跨径对桥梁的影响,使相近跨径、相近结构之间的桥梁在

理论挠度值与实测挠度值方面具有了可比性。本次选取了 A、B 两座桥梁与该桥进行对比分析。

3.1 对比桥梁概况

A 桥上部结构为 14 孔 40 m 7 箱式预应力混凝土连续梁,桥梁结构型式为先简支安装预制箱梁,后通过现浇墩顶连续段形成连续结构,再现浇桥面板,形成组合截面的多跨连续体系。本桥 4 孔为一联。

B 桥上部结构为 24~40 m 预应力混凝土 T 形梁,桥梁结构型式也为先简支后连续结构,本桥 4 孔为一联。

3.2 对比分析结果

为了有一个直观的了解,我们分别列出了 A 桥、B 桥在各工况作用下所有对应测点的理论挠度值和实测挠度值,计算结果见表 3。

表 3 与相近跨径桥梁对比分析结果

项目	边跨加载		次边跨加载		支点处加载	
	对称	偏心	对称	偏心	对称	偏心
A 桥	2.73	2.75	2.32	2.71	2.77	1.98
B 桥	1.91	1.97	2.04	2.25	1.96	2.17
该桥	1.09	1.31	1.06	1.30	0.75	0.89

从以上对比分析结果可以看出:

(1) A 桥和 B 桥挠度相对对比值均在 1.91 以上,说明该两座桥梁实测挠度值仅为理论挠度值的

文章编号: 0451-0712(2004)11-0060-03

中图分类号: U445.469

文献标识码: B

桥梁施工控制中高程测点模型系统误差的消除

杨玉龙, 张土乔

(浙江大学建筑工程学院 杭州市 310027)

摘 要: 为识别误差, 将高程测量系统模型分为高程测量模型和高程测点模型。文中对预应力混凝土桥梁悬臂施工控制中主梁高程测点模型的系统误差进行详细分析, 并通过采取合理措施进行消除。同时分析指出, 施工规范中利用主梁顶面高程作为施工控制的质量标准, 理论上可行, 而实际获取的顶面高程结果可能无效。建议采用主梁底面高程作为施工控制的质量标准。

关键词: 施工控制; 高程; 测点模型; 系统误差

由于桥梁施工过程的复杂性, 在施工控制过程中所建立的分析模型存在各种误差, 要使桥梁达到理想的设计线形, 就需要对实际施工过程中的桥梁线形、应变和温度等物理量进行测量, 然后对分析模型中的误差进行识别、调整和消除。因此实际测量数据的准确程度至关重要, 必须消除测量过程中的系统误差。对高程测量来讲, 需要建立一个精确、有效的高程测量系统模型。

为识别误差, 对高程测量系统模型, 可分为高程测量模型和高程测点模型。高程测量模型就是指利用各种测量仪器、测量方案对测量点进行测量, 并获取一定精度的成果; 高程测点模型则是指测

点布置方案以及将测点数据转换为施工控制数据的模型。实际工程中, 对高程测点模型的误差未引起足够的重视。

1 高程测点模型系统误差分析

对任一单箱单室预应力混凝土桥梁, 横截面如图 1 所示, 高程测点有两种埋设形式: 一种是埋设通长钢筋, 从底模直接伸出顶板混凝土面, 如图 1 中的 A 点; 另一种是在腹板中部靠近箱梁顶板处埋设钢筋头, 如图 1 中的 B 点, 焊接在箱梁的钢筋网上, 钢筋头伸出顶板混凝土面约 5~10 cm。

如果在测量过程中, 通过测量 A 点和 B 点高程,

收稿日期: 2004-06-23

26.5%~34.3%, 桥梁刚度较大且安全储备较高。该桥挠度相对对比值在 0.75 以上, 这说明该桥实测挠度值达到理论挠度值的 43.5%~57.1%, 桥梁刚度及安全储备均相对较小。

(2) 从该桥和 A 桥与 B 桥挠度相对对比值整体分析可以看出: 该桥与 A 桥和 B 桥挠度相对对比值相比小得多, 说明该桥相对于其他相近跨径的桥梁刚度偏低。

4 桥面铺装损坏原因分析

通过以上桥梁静力荷载试验, 以及与相近跨径桥梁对比分析可知, 该桥桥面铺装损坏原因主要是因为桥梁静挠度值偏大, 反映出桥梁的刚度偏低。当汽车荷载通过

万方数据

时, 上部结构下挠较大, 对桥面铺装混凝土受力情况与复合材料组合梁类似, 在不同材料的结合面上承受较大剪切力。当受超载车作用时, 由于结合界面的剪切力较大, 对桥面铺装与主结构的层间粘合产生不利影响。在超重车辆长期反复作用下, 桥面铺装会出现局部开裂、坑槽、唧浆现象。

5 结语

针对以上桥面铺装层损坏原因的分析, 我们认为有必要加强结构刚度对桥梁结构耐久性影响的认识, 在对桥面铺装层进行维修时, 有必要采取措施加强铺装层与主体结构的层间粘合力。