

某大桥桥面沥青铺装层病害成因及治理措施

王林龙, 黎建志*, 袁琪朝, 向声忠, 苏秦
招商局重庆公路工程检测中心有限公司, 重庆 400067
DOI:10.61369/ETQM.2026050039

摘 要 : 为提高桥梁沥青混凝土铺装层治理水平, 以某大桥在建成短期内出现诸多病害为背景, 采用现场检测和室内试验相结合的方法对沥青铺装层病害成因进行探讨, 提出针对性治理措施, 为同类型工程提供技术参考。

关 键 词 : 沥青混凝土; 桥梁; 检测; 病害治理

Causes and Treatment Measures for Diseases in the Asphalt Pavement Layer of a Certain Bridge

Wang Linlong, Li Jianzhi*, Yuan Qizhao, Xiang Shengzhong, Su Qin
China Merchants Chongqing Testing Center for Highway Engineering Co., Ltd. Chongqing 400067

Abstract : To enhance the management level of bridge asphalt concrete pavement layers, this study takes the numerous diseases that emerged shortly after the completion of a certain bridge as the background. It employs a combination of on-site inspections and laboratory tests to explore the causes of diseases in the asphalt pavement layer and proposes targeted treatment measures, providing technical references for similar projects.

Keywords : asphalt concrete; bridge; inspection; disease treatment

引言

随着交通技术的发展, 沥青混凝土广泛应用于公路工程中。在沥青混凝土日益发展的过程中, 桥面、路面病害凸显, 某大桥桥面在建成后短期内出现诸多病害, 基于该大桥典型病害进行原因分析, 提供相应治理措施, 保证交通安全以及对后续沥青混凝土的优化探索提供有力依据。

一、工程概况

贵州省某大桥是某市进出城的主要交通要道, 车流量大, 重载车辆多。该桥全长403.06m, 宽35m, 双向6车道, 设计时速为50km/h。该桥地区属北亚热带湿润气候, 年平均气温14.1℃, 极端最高气温34.5℃, 极端最低气温-8.6℃, 最热月7月, 平均气温22.7℃, 平均最高气温27.1℃, 最冷月1月, 平均气温4.1℃, 平均最低气温1.7℃, 属于夏热冬温区。该桥于2023年对原桥面沥青混凝土铺装层进行了铣刨重铺, 主桥桥面结构为: 铣刨原桥沥青混凝土铺装层→涂刷2mm厚防水层(PB-II型道桥聚合物改性沥青)+乳化沥青粘层油PC-3+4cmAC-16C沥青混凝土SBS改性沥青, 0.35%抗车辙剂)下面层+乳化沥青粘层油PC-3+4cmSMA-13沥青混凝土(SBS改性)上面层。

二、铺装层检测状况及评价

为准确分析桥面铺装层产生病害的原因, 项目技术人员主

要从以下几个关键指标进行检测评估: 沥青路面损坏状况指数(PCI)、沥青混凝土铺装层平整度、沥青混凝土铺装层构造深度、原桥面板水泥混凝土层构造深度, 并对沥青混凝土铺装层结构完整性进行取芯检测, 为后续病害原因分析提供数据支撑。

(一) 沥青路面损坏状况指数(PCI)

公路技术状况共分为优、良、中、次、差五个等级^[1], 沥青路面损坏状况主要包括龟裂、裂缝、沉陷、车辙、波浪拥包、坑槽等病害类型。本次检测路段长度为403m, 路面宽度为3.75m, 根据表1可知, 全桥损坏状况指数(PCI)为“中”等, PCI平均值为75.76(上行出城方向平均值为80.09, 下行进城方向平均值为71.44, 优良率为33.33%, 其中“优”所占比例为0.00, “良”所占比例为33.33%, “中”所占比例为50.00%, “次”所占比例为16.67%, “差”所占比例为0.00%, 下行车道铺装层损坏程度比上行车道更严重。由图1可以看出, 该大桥桥面沥青铺装层主要病害为波浪拥包和沉陷, 夹杂少量裂缝类、坑槽病害。

通讯作者: 黎建志。

表1 桥面沥青铺装层 PCI评分表							
车道	上行 一车道	上行 二车道	上行 三车道	下行 一车道	下行 二车道	下行 三车道	全车道
PCI	80.77	82.72	76.77	76.08	64.28	73.95	75.76
评价	良	良	中	中	次	中	中

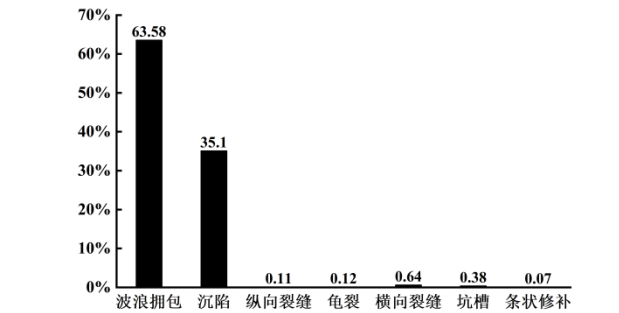


图1 桥面沥青铺装层各类病害面积占比

（二）沥青混凝土铺装层平整度检测及评价

本次桥面沥青铺装层平整度检测采用3米直尺对检测点连续测试10尺，读取每尺最大间隙，求取平均值，六车道各设一个测点，根据规范《公路工程质量检验评定标准》可知“其他等级公路要求平整度最大间隙≤5mm”^[2]，图2为沥青铺装层各测点实测平均值与规范值对比曲线图，由图可知上行出城方向一车道检测值2.0mm和上行三车道检测值2.5mm满足参考值要求，其余车道平整度值均大于5mm，不满足参考值要求。

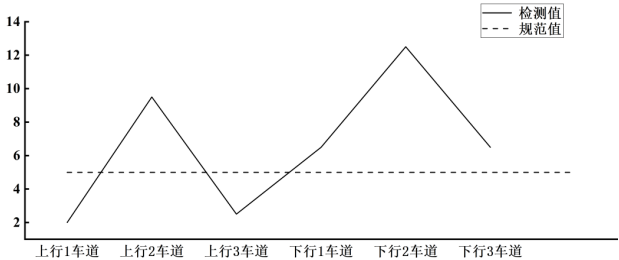


图2 桥面沥青铺装层平整度曲线图

（三）沥青混凝土铺装层构造深度检测及评价

本次检测采用手工铺砂法对桥面构造深度进行检测，同一处检测3个点，以中间测定的位置表示，取3次路面构造深度的测试结果的平均值。图3为沥青铺装层实测构造深度与规范要求上下线曲线图，下行一车道的检测值0.8mm和下行三车道的检测值1.1mm在该规范要求的“0.8～1.5mm”之间，满足要求，其余车道构造深度检测值均不满足该规范要求。

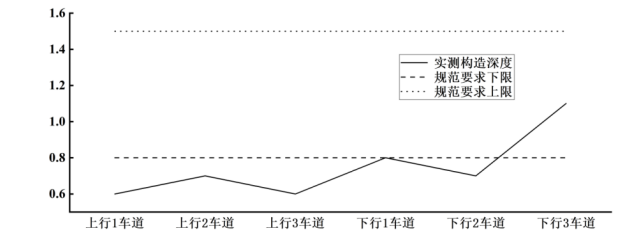


图3 桥面沥青铺装层构造深度曲线图

（四）原桥面板水泥混凝土层构造深度检测及评价

原水泥混凝土桥面板在大板取样位置处进行检测，水泥混凝土

土桥面板宜进行铣刨或抛丸打毛处理，处理后桥面板的构造深度宜为0.4～0.8mm^[3]，图4为原水泥混凝土桥面板各位置实测构造深度与规范要求上下线曲线图，上行一车道K3+284、下行一车道K3+035检测点混凝土桥面有轻微拉毛痕迹满足规范要求，其余各检测位置均不满足规范要求。

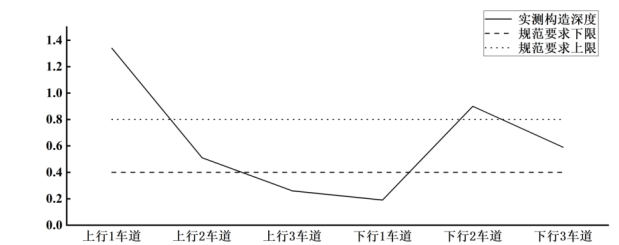


图4 原水泥混凝土桥面板构造深度曲线图

（五）车辙检测及评价

沥青路面车辙是指路面车轮迹处产生的竖向累计变形，一般沥青路面在通车5~8年才会出现较为严重车辙病害，本项目通车1年车辙病害问题突出，检测结果如图5所示。根据检测结果可知，该桥面沥青铺装层路面车辙最大值平均值为65.6mm，位于下行进城方向一车道；最小值平均值为4.7mm，位于上行出城方向一车道和三车道；上行出城方向车辙平均值为10.1mm，下行进城方向车辙平均值为29.1mm，上行车辙病害优于下行进城方向，所有车道总平均值为19.6mm。

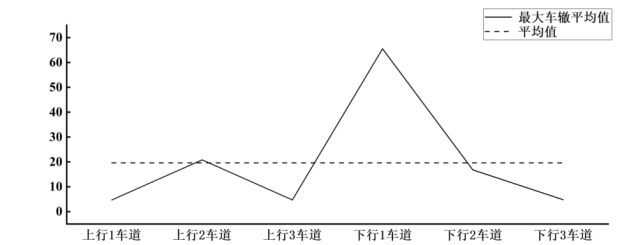


图5 桥面沥青铺装层车辙检测结果曲线图

（六）结构完整性检测及评价

1. 检测内容及方法

本项目结构完整性主要采用现场钻芯来检测分析，芯样主要在完好路面处钻取，全桥共钻取芯样18个，现场检测芯样厚度，选取14个完整芯样交由试验室进行沥青混合料（沥青含量、油石比、矿料级配、空隙率、马歇尔稳定度）试验，上面层共6个试件为一组计算其各检测指标，下面层共8个试件分两组计算其各检测指标，综合分析桥面病害成因。

2. 芯样检测结果及分析

芯样上下层检测结果如表2所示，上面层（SMA-13）中厚度、油石比、空隙率均不满足设计/规范要求，仅有马歇尔稳定度满足要求；下面层（AC-16C）中空隙率、马歇尔稳定度不满足设计/规范要求。上下面层矿料级配检测结果如图6、7所示，上面层矿料级配在9.5mm、4.75mm、2.36mm、0.15mm、0.075mm筛孔超出《公路沥青路面施工技术规范》SMA-13矿料级配范围要求^[4]；从图6.2.12可看出，下面层矿料级配满足《公路沥青路面施工技术规范》AC-16矿料级配范围要求，且下面层在关键性筛孔2.36mm通过率也满足规范要求。

表2 桥面芯样试验结果汇总表

检测参数 实测值	上面层 (SMA-13)		下面层 (AC-16C)	
	设计 / 规范要求	实测值	设计 / 规范要求	
厚度 (mm)	32	40	44	40
油石比 (%)	4.7	5.4	5.0	4.8
理论最大 相对密度	表干质 量计算	2.505	/	2.549
	空中质 量计算	2.510	/	2.554
毛体积相对密度	2.285	/	2.258	/
空隙率 (%)	8.77	3 ~ 4	11.41	3 ~ 5
马歇尔稳定度 (kN)	8.52	≥ 6.0	4.57	≥ 8

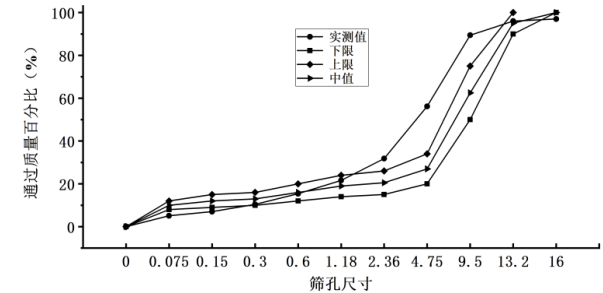


图6 桥面上面层 (SMA-13) 沥青混合料矿料级配筛分曲线

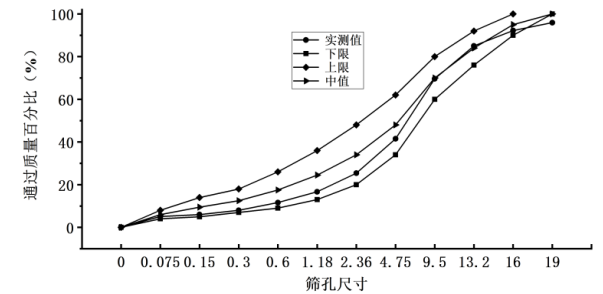


图7 桥面下面层 (AC-16C) 沥青混合料矿料级配筛分曲线

三、铺装层病害原因分析

(一) 坑槽、沉陷

坑槽：沥青混凝土面层透水。本项目采用不合规的粗细骨料级配，上面层4.75mm粒径矿料超过规范上限值65.3%，上面层9.5mm粒径矿料超过规范上限值19.2%，不按照规范要求实施，造成细骨料少粗骨料多，孔隙率过大。开放交通后，在路面有水分的情况下便会出现透水情况，对道路结构产生侵蚀作用；车辆快速行驶，产生的水压力破坏混合料的稳定性。沉陷：本项目压

实度上面层压实度比规范值低3.3%，下面层压实度比规范值低3.9%，压实度过低会使路面、路基的结构强度变低、承载力减弱，车辆持续、反复荷载后会造成路面沉陷。

(二) 波浪拥包

本项目沥青铺装层在行车道发生纵向拥起以及向桥面两侧隆起。产生波浪拥包的原因有多种，比如水泥混凝土桥面为了满足平整度要求，利用水泥砂浆找平，在行车影响下出现夹层软弱；在重载或超载货车长期碾压作用下沥青混凝土发生剪切变形从而常年产生塑性变形导致拥包出现；路面上下层粘结不好而导致拥包；平整度较差路段在行车作用下易形成拥包等。从现场芯样钻取结果可知，桥面沥青铺装层芯样交付给试验室进行人工上下面层分离时，分离程度较难，说明上下层层间粘结良好，在原桥面板水泥混凝土层构造深度检测中合格率仅为33.3%。本项目通车仅一年时间可排除货车长期碾压作用下产生拥包。因此产生波浪拥包的主要原因有两方面，一方面是沥青混凝土面与原水泥混凝土粘结强度不足，另一方面是桥面平整度较差。

(三) 车辙

引起路面车辙的因素较多，例如：车辆超载过大，路面温度过高，行车频率过高，细粒级配过多，压实度不足等。本桥车流量大，重载车辆多，检测桥面上下面层压实度均不满足规范要求，是造成车辙病害的主要原因。

(四) 裂缝

铺装上面层油石比实际值小于设计值，致使沥青混凝土面层温度收缩或温度疲劳应力大于抗拉强度，产生横向裂缝；桥面铺装前，桥面板表面未清洗干净且凿毛的密度和深度不够，铺装层与梁面粘结能力不足。

四、铺装层病害治理措施

本项目属于夏热冬温区，且重型车通行量较大，应加强桥面铺装各层的材料设计，远高于规范要求，铺装上层采用4.5cm SBS改性沥青 SMA-13（加0.3%抗车辙剂，DS>8000次/mm），改性乳化沥青粘层（0.3-0.5kg/m²），铺装下层采用3.5cm 浇筑式改性沥青混凝土 GA10。从检测结果来看，多参数不满足设计要求，应加强整改过程施工管控；采用精铣刨进行界面处理，界面构造深度需达到0.6以上。

五、结束语

综上所述，本文以贵州某大桥为背景，根据既有病害拥包、裂缝等通过现场调研与室内芯样试验相结合的方法对桥面铺装层病害进行原因分析，为国内桥梁建设及病害防治提供参考，并针对该桥现状提出合理化治理措施。

参考文献

[1]公路技术状况评定标准 :JTG 5210-2018[S], 2018.
[2]公路工程质量检验评定标准·第一册·土建工程 :JTG F80/1-2024[S], 2024.
[3]公路沥青路面设计规范 :JTG D50-2017[S], 2017.
[4]公路沥青路面施工技术规范 :JTG F40-2004[S], 2004.