

DOI: 10.20035/j.issn.1671-2668.2024.04.008

引用格式: 洪晓捷, 罗语丹. 条状裂缝修补对路面损坏状况指数的影响及养护建议[J]. 公路与汽运, 2024, 40(4): 35-38.

Citation: HONG Xiaojie, LUO Yudan. Influence of strip crack repair on pavement damage condition index and maintenance suggestions[J]. Highways & Automotive Applications, 2024, 40(4): 35-38.

# 条状裂缝修补对路面损坏状况指数的影响及养护建议

洪晓捷, 罗语丹

(佛山市公路桥梁工程监测站有限公司, 广东 佛山 528041)

**摘要:** 随着公路网的不断完善, 运营公路的养护成为关键问题, 养护管理方案科学与否, 基础数据采集与分析是关键。文中对广东省某地区国省干线公路路面状况进行连续 3 年跟踪检测, 分析路面损坏状况的影响因素, 提出条状裂缝有效修补率指标, 在原养护措施的基础上, 对路面损坏病害中占比最大的裂缝类病害进行专项处治。

**关键词:** 公路; 路面损坏状况; 条状裂缝; 条状裂缝有效修补率; 路面养护

中图分类号: U418.6

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2024)04-0035-04

路面损坏状况指数  $I_{\text{PCI}}$  是反映路况水平最直观的参数<sup>[1-2]</sup>, 其权重在路面技术状况评价中最高, 同时会影响路面平整度指数等相关指标的评分。从近几年路面状况检测数据来看, 路面破损中裂缝类病害的占比最大<sup>[3-4]</sup>, 如果能降低裂缝类病害数量, 不但能直接提高  $I_{\text{PCI}}$  评分, 同时能缓解病害发展速度, 进而提高路面行驶质量。

根据 JTG H10—2009《公路养护技术规范》<sup>[5]</sup>, 在结构强度满足要求的情况下, 根据  $I_{\text{PCI}}$  和路面行驶质量指数  $I_{\text{RQI}}$  的评分对不同路段采取不同养护对策。常规养护能在一定程度上减缓总体  $I_{\text{PCI}}$  评分的降低速度, 但效果有限。本文根据 JTG 5210—2018《公路技术状况评定标准》<sup>[6]</sup>, 对广东省某地区 2018—2020 年国省干线公路路面检测数据进行分析, 建立条状裂缝修补前后评分模型, 提出条状裂缝有效修补率指标和条状裂缝专项处治建议, 为公路养护方案制定提供参考。

## 1 工程概况

广东省某地区共有国道 3 条、省道 7 条, 合计里程 235.55 km, 其中一级公路占总里程的 98.7%。2018—2020 年对该地区国省干线公路上下行主要行车道路面状况进行抽检, 检测路面损坏状况指数  $I_{\text{PCI}}$ 、路面行驶质量指数  $I_{\text{RQI}}$  两项指标。检测时间为每年 9—11 月, 年底提供检测数据并提出养护方案, 管养单位在次年 9 月前完成关键养护任务。检测过程满足文献<sup>[6-7]</sup>的相关要求。

## 2 前两年检测及养护情况分析

### 2.1 原养护方案

2018 年底, 检测单位根据 JTG H10—2009《公路养护技术规范》<sup>[5]</sup>, 结合现场实际情况和工程经验制定了一套路况判定标准及相关养护方案(见表 1)。

表 1 路面维修养护建议的判定标准及养护方案

| 路面类型  | 养护类别 | 判定条件                                              | 维修养护建议          |
|-------|------|---------------------------------------------------|-----------------|
| 沥青混凝土 | A1   | $I_{\text{PCI}}$ 评价为优良, $I_{\text{RQI}}$ 评价为优良及中等 | 以日常养护为主, 局部破损小修 |
|       | B1   | $I_{\text{PCI}}$ 评价为优良, $I_{\text{RQI}}$ 评价为次差    | 预防性养护           |
|       |      | $I_{\text{PCI}}$ 评价为中等, $I_{\text{RQI}}$ 评价为优良    | 预防性养护           |
|       |      | $I_{\text{PCI}}$ 评价为中等, $I_{\text{RQI}}$ 评价为中等及以下 | 中修罩面            |
|       | D1   | $I_{\text{PCI}}$ 评价为次差                            | 大修              |

续表 1

| 路面类型  | 养护类别 | 判定条件                                           | 维修养护建议            |
|-------|------|------------------------------------------------|-------------------|
| 水泥混凝土 | A2   | $I_{\text{PCI}}、I_{\text{RQI}}$ 评价均为优良         | 以日常养护为主,局部或个别板块修补 |
|       | B2   | $I_{\text{PCI}}$ 评价为优良, $I_{\text{RQI}}$ 评价为中等 | 预防性养护             |
|       | C2   | $I_{\text{PCI}}$ 评价为优良, $I_{\text{RQI}}$ 评价为次差 | 中修罩面或加铺           |
|       |      | $I_{\text{PCI}}$ 评价为中等                         | 中修罩面或加铺           |
|       | D2   | $I_{\text{PCI}}$ 评价为次差                         | 大修                |

日常养护主要是对路面进行清扫、排水、排障,对明显的坑槽、裂缝、沉陷、松散、麻面等小面积病害进行处理,防止病害发展和破损面积扩大。

预防性养护是在路况仍处于较高水平,面层病害已开始发展,面层使用功能受到影响,但没有形成结构性破坏的情况下,对裂缝较多或行驶质量欠佳的路段,在病害恶化前采取适宜的养护措施恢复路面功能,延缓路面结构性损坏。

大中修是在面层损坏严重或路面行驶质量较差,采用日常养护及预防性养护措施已不能彻底清除路面病害的情况下,根据病害严重程度进行大中修,以适应交通要求,恢复良好服务功能。

2.2 第二年养护成效

管养单位根据表 1 于 2019 年对该地区国省干线公路实施相应养护。对 2018 年、2019 年的检测结果进行对比(见表 2),结果显示:在原养护措施下,该地区国省干线公路整体路况保持在相对稳定的水平,虽然能有效防止路况下滑,但很难得到进一步改善。

表 2 2018—2019 年路况检测结果

| 检测指标             | 检测结果   |        | 2019 年检测结果—<br>2018 年检测结果 |
|------------------|--------|--------|---------------------------|
|                  | 2018 年 | 2019 年 |                           |
| $I_{\text{PCI}}$ | 89.62  | 89.57  | -0.05                     |
| $I_{\text{RQI}}$ | 82.74  | 83.28  | +0.54                     |

3 条状裂缝有效修补率及条状裂缝专项处治方案

3.1 路面损坏状况分析

路面损坏状况不但影响  $I_{\text{PCI}}$  的评分,在破损达到一定程度后,还会影响路面行驶质量。沥青混凝土路面损坏分为裂缝类、变形类和其他三类<sup>[8-9]</sup>,水泥混凝土路面损坏分为裂缝类、接缝类和其他三类。根据 2019 年检测结果对病害进行分类统计,结果见

表 3、表 4。

表 3 沥青混凝土路面病害折合面积分类统计

| 病害类型 | 折合面积/ $\text{m}^2$ |         | 占比/%   |      |
|------|--------------------|---------|--------|------|
|      | 各种病害面积             | 合计      | 各种病害占比 | 合计   |
| 裂缝类  | 龟裂                 | 2 126.3 | 14.9   | 81.7 |
|      | 块状裂缝               | 3 091.8 | 21.7   |      |
|      | 纵向裂缝               | 3 208.6 | 22.5   |      |
|      | 横向裂缝               | 3 226.3 | 22.6   |      |
| 变形类  | 坑槽                 | 67.6    | 0.5    | 0.5  |
|      | 松散                 | 30.0    | 0.2    |      |
| 其他   | 条状修补               | 2 009.0 | 14.1   | 17.8 |
|      | 块状修补               | 499.8   | 3.5    |      |

表 4 水泥混凝土路面病害折合面积分类统计

| 病害类型 | 折合面积/ $\text{m}^2$ |         | 占比/%   |      |
|------|--------------------|---------|--------|------|
|      | 各种病害面积             | 合计      | 各种病害占比 | 合计   |
| 裂缝类  | 破碎板                | 7 018.4 | 44.2   | 93.7 |
|      | 裂缝                 | 6 070.7 | 38.2   |      |
|      | 板角断裂               | 1 797.5 | 11.3   |      |
| 接缝类  | 边角剥落               | 338.6   | 2.1    | 2.1  |
|      | 接缝料损坏              | 0.0     | 0.0    |      |
|      | 坑洞                 | 17.4    | 0.1    |      |
| 其他   | 露骨                 | 88.1    | 0.6    | 4.2  |
|      | 条状修补               | 247.6   | 1.6    |      |
|      | 块状修补               | 302.4   | 1.9    |      |

由表 3、表 4 可知:沥青混凝土路面和水泥混凝土路面裂缝类病害占比分别达 81.7%、93.7%。如果能解决裂缝类病害问题,路况将得到极大提升。不同类别裂缝病害有不同的养护方法<sup>[10]</sup>,其中条状裂缝(沥青混凝土路面中横向、纵向裂缝,水泥混凝

土路面中裂缝)的养护方法为灌缝修复(条状修补)<sup>[11-12]</sup>,相对于罩面、换板等养护措施,灌缝修复施工简单、经济,既能提高  $I_{\text{PCI}}$  评分,又能防止病害进一步发展<sup>[13-14]</sup>。

### 3.2 条状裂缝有效修补率

根据 JTG 5210—2018《公路技术状况评定标准》<sup>[6]</sup>,应将路面病害换算成影响面积,条状病害影响面积=病害长度×影响宽度。沥青混凝土路面病害中,条状裂缝修补前影响宽度为 0.2 m,权重为 1.0;修补后影响宽度为 0.2 m,权重为 0.1。水泥混凝土路面病害中,条状裂缝修补前影响宽度为 1.0 m,权重为 1.0;修补后影响宽度为 0.2 m,权重为 0.1。

为直观地感受条状裂缝修补前后的差异,以 1 km 为评定单元,以 50 条 3.75 m 长(贯穿车道)重度裂缝为例,分别计算条状裂缝修补前后沥青混凝土路面和水泥混凝土路面的  $I_{\text{PCI}}$ 。结果如下:修补前沥青路面和水泥混凝土路面的  $I_{\text{PCI}}$  分别为 85.00、77.61,修补后  $I_{\text{PCI}}$  分别为 94.19、96.31,修补前后  $I_{\text{PCI}}$  相差很大(见图 1)。对于沥青路面,1 条裂缝等于 10 条修补;对于水泥混凝土路面,1 条裂缝等于 50 条修补。

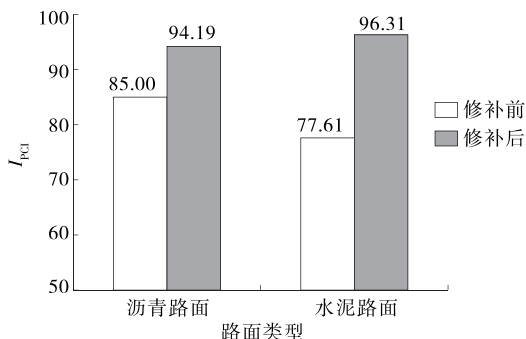


图 1 条状裂缝修补前后  $I_{\text{PCI}}$  对比

基于上述分析,提出条状裂缝有效修补率指标。将条状病害分为条状裂缝和条状修补,有效修补率为修补面积与总面积的比值,计算公式如下:

$$Q = \frac{s_1}{s_1 + s_2} \times 100 \quad (1)$$

式中: $Q$  为条状裂缝有效修补率; $s_1$  为条状修补影响面积; $s_2$  为条状裂缝影响面积。

式(1)中影响面积均不乘以权重,其他病害均不参与计算。

### 3.3 条状裂缝专项处治方案及成效

根据上述分析结果,考虑实用性和经济性,在原

养护措施的基础上,提出“加强路巡,及时发现,有缝即灌”的条状裂缝专项处治方案,并于 2020 年予以实施。为验证该处治方案的效果,对 2018—2020 年  $I_{\text{PCI}}$ 、 $I_{\text{RQI}}$  检测结果及条状裂缝有效修补率进行对比,结果见图 2、图 3。

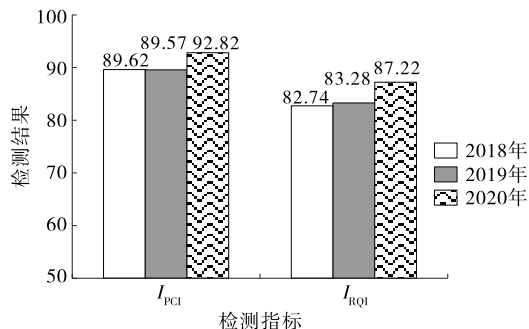


图 2 2018—2020 年路面  $I_{\text{PCI}}$ 、 $I_{\text{RQI}}$  检测结果对比

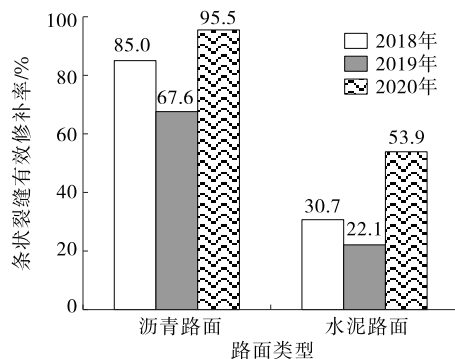


图 3 2018—2020 年条状裂缝有效修补率对比

由图 2、图 3 可知:2018—2019 年,该地区国省干线公路路况良好,说明日常养护措施能较好地维持路况的稳定,防止路况大幅度下降,但条状裂缝有效修补率下降明显;2020 年,在原养护措施的基础上进行条状裂缝专项处治,成效显著,路况得到较大提升。

## 4 结论

(1) 广东某地区国省干线公路路面损坏以裂缝类为主,条状裂缝修补前后  $I_{\text{PCI}}$  评分差异很大。对于沥青路面,1 条裂缝等于 10 条修补;对于水泥混凝土路面,1 条裂缝等于 50 条修补。

(2) 常规的路面养护方案能维持路况的稳定,防止路况下滑过快,但存在一定局限。条状裂缝专项处治方案能简单、经济、高效地提高路况水平。

(3) 路面病害多种多样,不同处治方案有不同的效果,深入分析路面状况检测数据,结合当地实际情况,有的放矢地制定专项养护方案,能更好地维持

公路运营,提高公路使用质量,延长公路使用寿命。

#### 参考文献:

- [1] 曹明明,陈金蓉,张洲洋,等.高速公路沥青路面技术状况评价指标分析[J].公路与汽运,2021(2):155-160.
- [2] 陈秀萍.旧水泥混凝土路面检测与评价方法[J].城市建设理论研究(电子版),2014(10):1-4.
- [3] 路进.干线公路沥青路面裂缝类病害预防性养护技术分析[J].智能城市,2021,7(10):101-102.
- [4] 殷华甲.高等级公路沥青路面裂缝及养护措施技术研究[J].运输经理世界,2021(24):53-55.
- [5] 浙江省公路管理局.公路养护技术规范:JTG H10—2009[S].北京:人民交通出版社,2009.
- [6] 交通运输部公路科学研究院.公路技术状况评定标准:JTG 5210—2018[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2018.
- [7] 交通运输部公路科学研究院.公路路基路面现场测试规程:JTG 3450—2019[S].北京:人民交通出版社股份

有限公司,2019.

- [8] 高孟旻.沥青路面病害类型及防治措施[J].交通世界,2020(22):52-53.
- [9] 姜光利.水泥混凝土路面的特点及病害类型[J].交通世界(建养·机械),2013(8):150-151.
- [10] 陈泓旭,申蕊闻.高速公路路面常见病害成因与养护措施探析[J].科技创新与应用,2022,12(1):123-125.
- [11] 宋敏.公路路面裂缝产生原因及治理对策探究[J].科技创新与应用,2021,11(34):106-109.
- [12] 吴佩珊.水泥混凝土路面裂缝产生的原因及预防措施[J].西部交通科技,2018(10):36-38+152.
- [13] 刘凌斌.广东省普通干线公路网路况评价及养护需求分析[J].公路交通科技(应用技术版),2016,12(4):15-17.
- [14] 兰青山.普通国省干线公路养护中预防性养护技术分析[J].黑龙江交通科技,2021,44(12):209-210.

收稿日期:2022-04-21

\*\*\*\*\*  
(上接第 18 页)

本文对公路网与社会经济发展水平评价指标的选取不够全面,仅测算了 1 年的数据。未来可进一步细化指标体系,从时间维度动态评价各地区公路网与社会经济发展的耦合协调水平。

#### 参考文献:

- [1] 张勋,王旭,万广华,等.交通基础设施促进经济增长的一个综合框架[J].经济研究,2018,53(1):50-64.
- [2] 邹普尚.基于灰色关联度模型的公路网适应性评价方法研究[J].交通标准化,2009,37(1):29-32.
- [3] 荣耀华,高亚玲,周健,等.基于视窗分析的高速公路网规模与经济社会适应性实证研究[J].交通运输研究,2021,7(6):11-22.
- [4] 陈小红,张协奎,陈诗森,等.中国-东盟综合交通优势度与区域经济耦合协调[J].交通运输系统工程与信息,2018,18(5):26-31+81.
- [5] 张志俊,左庆乐.公路货物运输量与 GDP 的耦合协调度分析[J].统计与决策,2016(22):92-94.
- [6] 金霞,雷桂荣,朱顺应,等.公路建设与经济发展适应性宏观诊断[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2018,42(4):710-714.
- [7] 陈琼蓉,蒋惠园.基于可拓理论的湖北省公路运输适应性评价[J].公路与汽运,2021(2):20-24.

- [8] 韩广志,李宇轩,唐忠国,等.基于熵值法的高速公路生态景观评价:以广西南友高速公路为例[J].广西林业科学,2020,49(2):218-222.
- [9] 张广海,贾海威.江苏省交通优势度与旅游产业发展水平空间耦合分析[J].南京师大学报(自然科学版),2013,36(3):139-144.
- [10] 贾琳秋.基于 POI 的轨道交通与公共服务设施耦合研究:以武汉都市发展区为例[C]//中国城市规划学会.人民城市,规划赋能:2023 中国城市规划年会论文集(06 城市交通规划).北京:中国建筑工业出版社,2023:462—471.
- [11] 文静.耦合协调视角下公路网适应性研究[D].重庆:重庆大学,2020.
- [12] 朱钰,朱英珍,刘鹏飞.基于 spass 软件的陕北公路边坡 K-均值聚类分析[J].公路交通科技(应用技术版),2017,13(4):130-132+188.
- [13] 张庆年,张璠,杨杰,等.基于聚类分析的水上交通事故影响因素研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2022,41(6):1-7.
- [14] 沈非,黄薇薇,李大伟,等.安徽省县域公路交通与经济发展空间格局及耦合研究[J].长江流域资源与环境,2019,28(10):2309-2318.

收稿日期:2023-08-09