

灯辽高速公路技术状况评价分析及养护方案制定

张晓莉

身份证号码: 622301199504013149

DOI: 10.12238/ems.v6i8.8738

[摘要] 本次路面状况分析及养护方案制定是针对灯辽高速进行, 为了长期保持其良好的通行质量, 在充分分析检测数据的基础上, 结合各路线使用年限、路面技术状况、养护历史、路面现状及交通量等方面的综合评价, 制定出一套全面、合理、实用的养护方案, 为制定养护计划提供科学有力的支撑。

[关键词] 灯辽高速公路; 超薄磨耗层; 预防养护; 修复养护

Evaluation and Analysis of Technical Status of Dengliao Expressway and Development of Maintenance Plan

Zhang Xiaoli

身份证号码: 622301199504013149

[Abstract] This road condition analysis and maintenance plan development is aimed at the Dengliao Expressway. In order to maintain its good traffic quality in the long term, based on a comprehensive analysis of the detection data, combined with the service life of each route, road technical condition, maintenance history, road status and traffic volume, a comprehensive, reasonable and practical maintenance plan is developed to provide scientific and powerful support for the development of maintenance plans.

[Keywords] Dengliao Expressway; Ultra thin wear layer; Preventive maintenance; Repair and maintenance

一、概述

沥青路面养护分为日常养护(日常巡查、日常保养、日常维修)和养护工程(预防养护、修复养护、专项养护和应急养护), 本次方案制定主要是针对预防养护和修复养护进行, 并兼顾日常养护, 以百米为基本单元进行养护方案设计, 以达到精细、经济的效果。

对于预防养护, 我们主要采取超薄罩面、薄层罩面等措施, 已达到以下几点要求:

- (1) 封闭路面表面细小裂缝与裂隙, 提高路面的防水性能。
- (2) 防止路面表面松散, 延缓沥青路面的老化。
- (3) 提供表面磨耗层, 提高路面的耐磨性能。
- (4) 保持或提高路面的抗滑性能。
- (5) 改善沥青路面外观效果。

对于修复养护, 首先是根据路面技术状况、交通量大小、预期寿命等因素, 合理确定沥青路面修复养护目标, 在修复养护目标确定的基础上, 根据沥青路面主导损坏类型、交通量大小及组成、技术经济性等因素, 经过方案比选, 采取罩面、结构性补强等修复养护措施。实施修复养护工程后应达

到以下几点要求:

- (1) 有效处治原路面或下承层的各类病害。
- (2) 保证与原路面或下承层、新旧界面的黏结防水及其搭接平顺。
- (3) 工程实施后, 路面技术状况各项指标接近或达到原路面设计标准。

二、基本信息

1. 路线概况

灯辽高速公路(S20)为起点位于辽宁省辽阳市灯塔市G15沈海高速沈阳方向距辽阳北站出口9公里处, 终点位于辽宁省沈阳市辽中县, 2014年建成通车, 桩号范围为K0+000-K41+904, 设计时速为100km/h。主线设计弯沉值为21.8(0.01mm)。

2. 养护历史

灯辽高速公路未实施过养护工程。

三、路况评价

1. 总体概况

通过对检测数据各指标的综合分析, 灯辽高速公路路面使用性能指数PQI公里评定值处于77.2~97.3之间, 全线

平均值为 92.0, 评定为等级为优, 依据《公路技术状况评定标准》(JTG 5210-2018) 的规定, 路面各分项评价指标 (PCI、RQI、RDI、SRI、PBI、PSSI) 除 PCI (87.5) 和 SRI (87.9) 为良之外, 其余评定结果均为优。

2. 分项指标评定

各指标概况如下:

路面损坏状况指数 PCI 处于 52.8 ~ 100.0 之间, 平均值为 87.5, 评定为良等级, 次差路率为 2.86%;

路面行驶质量指数 RQI 处于 77.5 ~ 96.4 之间, 平均值为 93.9, 评定为优等级, 次差路率为 0.00%;

路面车辙深度指数 RDI 处于 90.0 ~ 97.7 之间, 平均值为 96.1, 评定为优等级, 次差路率为 0.00%;

路面抗滑性能指数 SRI 处于 78.3 ~ 94.9 之间, 平均值为 87.9, 评定为良等级, 次差路率为 0.00%;

路面结构强度指数 PSSI 处于 100.0 ~ 100.0 之间, 平均值为 100.0, 评定为优等级, 次差路率为 0.00%;

路面跳车指数 PBI 处于 75.0 ~ 100.0 之间, 平均值为

99.8, 评定为优等级, 次差路率为 0.00%。

四、交通量状况

灯辽高速公路 2023 年及 2022 年交通量组成如表 2-1 至表 2-2 及图 2-25。灯辽高速公路设计时速 100km/h, 经计算得 2023 年高峰小时交通量为 309 辆/h, 实际通行能力 2075 辆/h, 交通流状态 V/C 为 0.15, 对应服务水平等级为一级(自由流); 年平均日交通量 AADT 为 4864 辆/d, 混合交通量为 2742 辆/d, 大客车及中型以上各种货车日交通量为 344 辆/(d·车道), 交通等级属于轻度等级交通量 (<600 辆/(d·车道))。2023 年灯辽高速公路交通组成及交通特性较 2022 年发生较大变化, 各车型数量均增多, 尤其小客车数量增加明显, 服务水平均为一级, 交通流处于自由流状态, 交通量小, 速度高, 行车密度小, 驾驶员能自由或较自由地按照自己的意愿选择所需速度, 行驶车辆不受或基本不受交通流中其他车辆的影响, 超车需求远小于超车能力, 被动延误少。在交通流内驾驶的自由度很大, 为驾驶员、乘客或行人提供的舒适度和方便性较为优越。

表 2-1 交通量组成

年份	小客 (辆/日)	大客 (辆/日)	小货 (辆/日)	中货 (辆/日)	大货 (辆/日)	拖挂 (辆/日)
2022	542	2	85	69	61	537
2023	1716	8	162	132	80	644

表 2-2 车型比例

年份	小客比例 (%)	大客比例 (%)	小货比例 (%)	中货比例 (%)	大货比例 (%)	拖挂比例 (%)
2022	41.8	0.2	6.5	5.4	4.7	41.4
2023	62.6	0.3	5.9	4.8	2.9	23.5

表 2-3 交通量计算结果

年份	混合 (辆/日)	AADT (辆/日)	大客车及中型以上货车交通量 (辆/(日*车道))	交通等级	服务水平
2022	1296	3034	266	轻等交通	一级
2023	2742	4864	344	轻等交通	一级

五、病害分析

灯辽 2024 年灌缝率为 76%, 各方向各车道灌缝情况如表

1. 灌缝情况分析

2-4 所示。

灌缝等级分布比例表

表 2-4

路线	方向车道	优	良	中	次	差
		灌缝率>=90%	灌缝率>=80%	灌缝率>=70%	灌缝率>=60%	灌缝率<60%
S20 灯辽高速	辽中方向行车道	64.52%	10.24%	9.05%	5.24%	10.95%
	辽中方向超车道	46.43%	8.33%	7.86%	9.05%	28.33%
	灯塔方向行车道	47.14%	12.62%	9.29%	8.81%	22.14%
	灯塔方向超车道	25.95%	7.38%	10.48%	11.19%	45.00%
平均值		46.01%	9.64%	9.17%	8.57%	26.61%

灌缝率最低的是灯塔方向超车道, 为 64.0%, 最高的是辽中方向行车道, 为 86.8%。

病害类型分布情况表

表 2-5

主要分布是辽中方向行车道 K0-K17、K30-K34; 辽中方向超车道 K0-K17、K27-K34; 灯塔方向行车道 K0-K17、K21-K31; 灯塔方向超车道 K0-K34。针对以上段落应加强灌缝, 以减缓裂缝发展的速度。

路线	病害类型	数量	占有所有破损类型面积比
S20 灯辽高速	龟裂	232m ²	2.18%
	横向裂缝 (未修补)	1191m ²	11.54%
	纵向裂缝 (未修补)	1157m ²	11.20%

2. 路面病害情况分析

	横向裂缝 (已修补)	4942m ²	47.86%
	纵向裂缝 (已修补)	2786m ²	26.98%
	松散	7m ²	0.06%
	块状修补	19m ²	0.18%
	总计	10334m ²	—

灯辽高速公路通车已达 10 年, 由于路面沥青老化、温缩应力以及行车荷载等原因造成路面产生各种病害, 包括龟裂、横纵向裂缝 (包括修补和未修补的)、松散以及块状修补, 无

车辙大于 1cm 段落。各种病害类型及数量如表 2-5 所示。对于横向裂缝的分析, 用横向裂缝间距分布来表征横向裂缝的密集程度, 具体见表 2-6。

沥青路面横向裂缝密集程度, 可以反应评定区区间内横向裂缝的分布情况及严重程度, 横向裂缝间距可以通过式

$$TCS = \frac{L}{TCN}$$

计算。式中: TCS 表示横向裂缝间距, 单位 m;

L 表示评价路段长度, 单位 m; TCN 表示评定路段横向裂缝总条数。

横向裂缝间距等级分布比例表 表 2-6

路线	方向车道	优	良	中	次	差
		间距 ≥ 100m	100m ≥ 间距 ≥ 50m	50m ≥ 间距 ≥ 30m	30m ≥ 间距 ≥ 20m	间距 < 20m
S20 灯辽 高速	辽中方向行车道	11.49%	49.10%	34.01%	4.50%	0.90%
	辽中方向超车道	24.50%	64.02%	10.15%	1.32%	0.00%
	灯塔方向行车道	19.33%	51.78%	22.22%	6.44%	0.22%
	灯塔方向超车道	23.06%	52.11%	22.17%	2.44%	0.22%
	均值	19.60%	54.25%	22.14%	3.68%	0.34%

3. 桥面病害情况分析

灯辽高速桥面总体情况良好, 部分桥面存在较长的纵向裂缝, 大部分桥梁桥头跳车和大中桥的桥面于近期新修, 但桥头跳车处理段落存在松散和局部泛油, 并伴随有各种裂缝产生;

K15+000-K15+240、K28+008-K29+000 和 K38+000-38+782 处桥面为近期维修, 但面层个别位置出现明显的纵向裂缝和龟裂迹象, 应加强观测, 必要时采取措施, 防止其进一步发展。

六、养护方案

针对以上病害类型, 拟采取以下三种推荐方案, 处理深度需要结合雷达探测或者现场取芯进行判定, 本方案暂定龟裂和松散处理到中面层、横向裂缝处理到中面层, 纵向裂缝处理到下面层, 具体如下:

推荐方案一: 以经济节约、短期提高分数、延缓裂缝发展速度为主

根据上文灌缝情况分析结果, 若将灯辽高速进行充分灌缝处理, 则其 PCI 将会提高到 94.1 分, 充分灌缝之后, 仍有 47.7 公里段落 PCI 低于 93 分, 这些段落为龟裂或横纵向裂缝较严重 (宽度、密度和长度) 的段落, 针对这些段落, 应对单独对这些裂缝进行处理并对龟裂和松散处前后各 50 米段落单车道进行铣刨重铺, 以达到延缓病害发展, 改善路面使用状况的目的, 对于其余存在龟裂的段落, 即使 PCI 高于 93 分, 也应采取修复养护措施对局部龟裂进行处理。

对于裂缝的处理 (出现明显变形、唧泥等破坏的裂缝或宽度 3mm 以上), 应采用带状挖补方法进行彻底处理, 对损坏的基层宜采用大粒径透水性沥青混合料进行回填处理, 面层采用 AC20 中粒式改性沥青混凝土进行修补, 并做好纵横向排水处理措施, 横缝顶面处理宽度为 1.2m, 纵缝为 3.3m。

实施推荐方案一养护工程后, 预计 PCI 将提高到 96 分左右, PQI 将提高到 95 分, 但未对裂缝进行彻底处理的段落和沥青老化较严重段落, 其后期的 PCI 衰减速率会较快。

推荐方案二: 以彻底解决路面病害、延长使用寿命为主考虑到灯辽高速通车已达 10 年, 沥青老化较严重, 要彻底解决病害并延长使用寿命, 制定本方案二的养护工程措施。此种方案分以下三步实施:

1、对于路面龟裂和松散部分, 采取前后各 50 米段落单车道进行铣刨重铺的方法进行处治, 处理深度暂定为 9cm (至中面层), 此部分工程量约为 15375m²;

2、对于裂缝, 为了避免实施罩面后, 裂缝快速反射到罩面层表面, 导致路面 PCI 降低, 并考虑到通车 10 年的沥青老化程度, 根据表 2-8 建议将横向裂缝间距处于中等级及其以下的段落全部铣刨, 铣刨深度暂定为 9cm, 之后重铺 9cmAC20 中粒式改性沥青混凝土, 此部分工程量约为 522600m², 对于其余段落的横向裂缝和纵向裂缝, 按照方案一的方式单独进行处理;

3、对于原桥头跳车处理位置的松散、龟裂和纵缝段落, 进行铣刨重铺或采用就地热再生进行处治, 处理深度暂定为平均厚度 3cm, 处理宽度不包括应急车道, 此部分工程量约为 2475m²;

4、对于存在龟裂的桥面, 建议将全桥面单幅两车道铣刨 4cm 后, 重铺 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 (SMA-13L 型), 对于单纯存在横纵向裂缝的桥面, 建议按照方案一的方式单独进行处理, 处理深度调整为 4cm;

5、全线进行 2cm 超薄磨耗层罩面。

实施推荐方案二的养护工程后, 预计 PCI 将提高到 99 分以上, PQI 将提高到 98 分以上, 并长期保持稳定。

【参考文献】

[1] 《公路技术状况评定标准》(JTG 5210-2018)
 [2] 《公路沥青路面养护设计规范》(JTG 5421-2018)
 [3] 《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5124-2019)
 [4] 《公路沥青路面预防养护技术规范》(JTGT 5142-01—2021)