

基于结构层材料协调性的超薄罩面 DEA 决策模型研究

陈忠云¹, 区健施², 李浩²

(1.佛山市公路桥梁工程监测站有限公司, 广东 佛山 528041; 2.佛山市交通科技有限公司, 广东 佛山 528041)

摘要: 沥青路面使用性能通常由各结构层材料设置协调性决定,但现有预防性养护方案重材料轻结构,多凭经验决定养护措施,忽略结构层材料设置的协调性,导致路面养护效果不佳。文中综合考虑材料路用性能、结构协调性能、经济性能,构建以路面使用性能指数(PQI)、路面结构强度指数(SSI)、养护预算为输入指标,以动稳定度、弯拉应变、浸水马歇尔残留稳定度、疲劳寿命、构造深度、结构层敏感度、经济成本为输出指标的超薄罩面 DEA 决策模型,并以佛山一环西拓旧路改造工程 OGFC-13、SMA-13 和 AC-13 超薄罩面材料为例进行室内试验(车辙试验、三点小梁弯曲试验、浸水马歇尔试验、四点弯曲疲劳试验、构造深度试验),确定不同超薄罩面材料的路用性能;建立路面结构协调性模型,分析各结构层层底应力分布规律;计算 3 种超薄罩面的加铺经济成本,确定最优加铺方案。

关键词: 公路;路面养护;超薄罩面;养护决策;结构层材料协调性;重构优化 DEA 模型

中图分类号:U415.11

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2022)06-0137-07

目前应用的公路预防性养护方法主要包括裂缝填封、表面封层和超薄罩面,其中超薄罩面养护方法应用最普遍。由于超薄罩面养护方案较多,如何结合实际工况合理选用超薄罩面材料,使路面养护成本效益最大化,是亟待解决的重要问题。施彦等提出了基于路面使用性能和实际病害情况的预防性养护评价指标,采用重构优化 DEA 方法和区间数 TOPSIS 方法确定了最佳养护方案。董元帅等基于寿命周期确定了预防性养护最佳时机。张春安等采用层次分析法,从技术、环境和经济三方面建立预防性养护评价体系,按照费用—效益评价准则确定了最佳预防性养护方案。龙小勇等采用破损指数法确定了水泥道面预养护最佳时机。钟彪综合考虑养护资金、交通量和公路等级等因素,系统比较了微表处、复合封层及薄层罩面 3 种养护方案的优劣。谭文英等通过调查公路沥青路面常用预防性养护措施,基于广东省实际工况分析了各养护措施的适用范围。王向峰等基于四川省典型路段历史检测数据,根据路况衰减趋势确定了预防性养护宏观路况标准。上述研究存在以下问题:1) 层次分析模型主观性较强,严重依赖专家学者的专业性。通过历史检测数据及某地区常用养护方案等统计法确定的养护方案全凭经验,不具科学性。2) 养护方案多是单

独考虑材料的力学性质及破坏行为,没有从结构整体的角度评价超薄磨耗层与其他各层之间的协调关系。实际工况下超薄罩面还具有不同的路用性能及结构性能,不同材料的超薄罩面其各项性能差异较大,必须综合考虑。因此,本文根据超薄罩面养护工程评价指标多的特点,综合重构优化 DEA 模型分析多指标输入输出的优势,构建基于结构材料协调性的超薄罩面 DEA 决策模型,以超薄罩面材料 OGFC-13、SMA-13 和 AC-13 为例,通过车辙试验、三点小梁弯曲试验、浸水马歇尔试验等室内试验确定不同超薄罩面材料的路用性能,建立路面结构模型计算力学参数敏感度,评价路面结构层材料设置协调性,同时计算超薄罩面材料的经济成本,根据不同养护路段的经济预算、路用性能和结构性能选择最优磨耗层方案。

1 超薄罩面养护决策系统建立

1.1 重构优化 DEA 模型的基本原理

重构优化 DEA 模型是以传统 DEA 理论为基础,计算各决策单元的综合有效系数 θ ,剔除 θ 小于 1 的决策单元,并引入最优决策单元 DMU_{k+1} 和最差决策单元 DMU_{k+2} ,从而得到最佳决策方案。重构优化的相对有效性 DEA 模型为:

$$\begin{cases} \min[\theta - \epsilon(e^T S^- + e^T S^+)] \\ \sum_{j=1}^{k+2} X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^{k+2} Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0 \\ S^- \geq 0; S^+ \geq 0; \lambda_j \geq 0; j=1, 2, \dots, k, k+1, k+2 \end{cases} \quad (1)$$

式中: θ 为决策单元的取值; ϵ 为非阿基米德无穷小量; e^T 为单位向量空间; S^+ 、 S^- 为松弛变量; X_j 、 X_0 为投入指标向量; λ_j 为权重变量; Y_j 、 Y_0 为产出指标向量。

DMU_{k+1} 相对于其他决策单元是 DEA 有效的, 其效率评价指数必为 1。因此, 应选取除 DMU_{k+1} 之外的其他方案中综合有效系数最大的方案为最佳方案。重构优化 DEA 评价方法不需要确定各输入指标的权重, 直接利用样本数据确定有效前沿面, 避免了投入资源的浪费, 从而更加简便、合理、科学地对评价目标进行评价。

1.2 超薄罩面输入指标确定

现阶段中国道路检测指标主要包括路面损坏状况指数(PCI)、路面行驶质量指数(RQI)、路面车辙深度指数(RDI)、路面抗滑性能指数(SRI)和路面

结构强度指数(SSI), 同时养护预算保证道路养护计划顺利进行的基础。整合上述 6 项指标, 最终确定 DEA 决策模型输入指标为材料路用性能、结构协调性能和经济性能, 与之对应的输入值分别为路面使用性能指数(PQI)、SSI、养护预算。

1.3 超薄罩面输出指标确定

不同超薄罩面的养护费用差别较大, 其路用性能及路面结构力学性质也不尽相同。以超薄罩面材料 OGFC-13、SMA-13 和 AC-13 为例, 通过室内试验(车辙试验、三点小梁弯曲试验、浸水马歇尔试验、四点弯曲疲劳试验、构造深度试验)确定不同超薄罩面材料的路用性能, 通过面层层底横向应力敏感度表征不同超薄罩面结构的协调性, 通过不同材料的造价计算经济性能, 最终确定 DEA 决策模型的输出指标为高温性能、低温性能、水稳性能、耐久性能、抗滑性能、结构协调性、经济成本, 与之对应的输出值分别为动稳定度、弯拉应变、浸水马歇尔残留稳定度、疲劳寿命、构造深度、结构层敏感度、经济成本。

1.4 构建超薄罩面养护决策系统

根据重构优化 DEA 模型, 按照前文确定的输入、输出指标, 基于材料、结构、经济约束性准则构建超薄罩面养护决策系统(见图 1)。

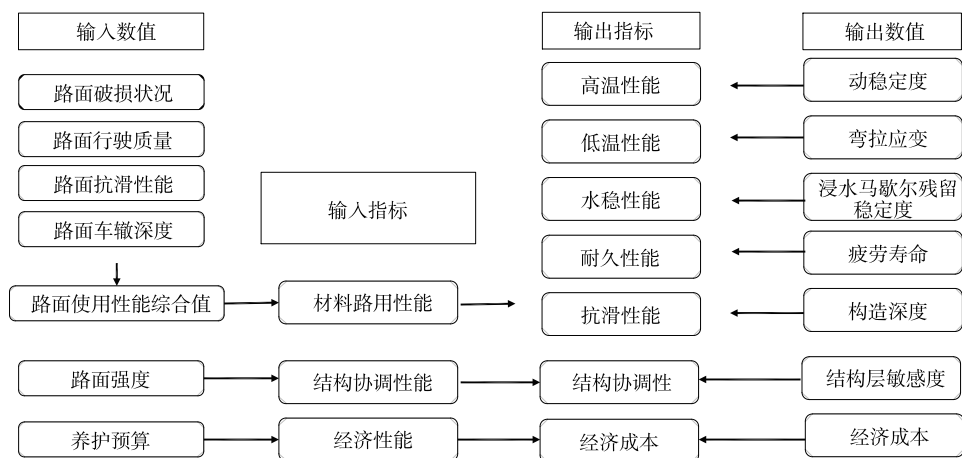


图 1 超薄罩面养护决策系统

决策步骤如下: 1) 初步拟定超薄罩面预防性养护措施, 以此作为决策单元; 2) 根据拟养护路段的检测得到 PQI、SSI, 根据不同养护路段的预算规划得到养护资金, 确定材料路用性能、结构性能和经济性能 3 项输入指标的输入值; 3) 通过室内试验、数值分析等确定不同超薄罩面材料的高温性能、低温性能、水稳性能、耐久性能、抗滑性能、结构协调性、经济成本 7 项输出指标的输出值; 4) 计算重构

优化 DEA 模型参数, 判别各有效决策单元的 DEA 有效性, 确定最优方案。

2 不同超薄罩面材料路用性能分析

2.1 材料组成

3 种超薄罩面材料均采用 SK-90[#] 基质沥青和 SBS 改性沥青, 粗集料采用玄武岩碎石, 细集料采用玄武岩人工砂, 其设计级配见图 2。

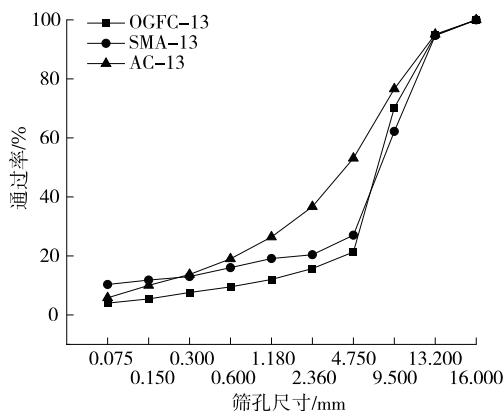


图 2 3 种超薄罩面材料的设计级配

进行马歇尔试验,得到3种超薄罩面材料的最

佳油石比及对应体积指标(见表 1)。
按照 JTG E20—2011《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》,根据确定的最佳油石比制备 3 种超薄罩面材料车辙板试件和马歇尔试件进行室内试验,探究不同超薄罩面材料的路用性能。

2.2 高温性能

通过车辙试验测定不同超薄罩面材料的动稳定度,评价超薄罩面层的高温稳定性。试验温度为 60℃,荷载为 0.7 MPa。试验结果见图 3。

由图 3 可知:3 种超薄罩面材料的动稳定度均远大于规范限值(3 000 次/mm),动稳定度大小排序为 OGFC—13>SMA—13>AC—13。这是因为

表 1 3 种超薄罩面材料的最佳油石比及对应体积指标

超薄罩面材料	最佳油石比/%	空隙率/%	矿料间隙率/%	有效沥青饱和度/%	密度/(g·cm ⁻³)	流值/(0.1 mm)	稳定度/kN
OGFC—13	4.7	19.8	27.20	27.5	2.097	34.8	7.90
SMA—13	5.9	3.9	17.30	78.5	2.427	35.7	11.61
AC—13	4.5	3.6	14.47	76.2	2.481	37.3	16.65

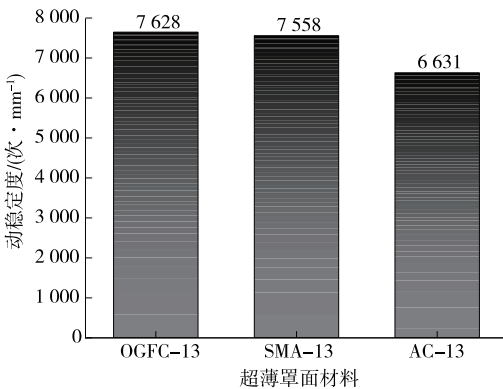


图 3 超薄罩面材料车辙试验结果

3 种超薄罩面材料均采用 SBS 改性沥青,提高了沥青混合料的高温稳定性;AC—13 沥青混合料属悬浮密实结构,其矿料间的嵌挤作用较小,高温稳定性较弱。

2.3 低温性能

通过 MTS 万能试验机进行三点小梁弯曲试验,测定不同超薄罩面材料的破坏应变,评价超薄罩面层的低温稳定性。试验温度为-10℃,加载速率为 50 mm/min。试验结果见图 4。

从图 4 可以看出:3 种超薄罩面材料的弯拉应变大小排序为 SMA—13>AC—13>OGFC—13。OGFC—13 的低温性能最差,这是因为 OGFC—13 沥青混合料内部空隙率较大,应力松弛极限温度降

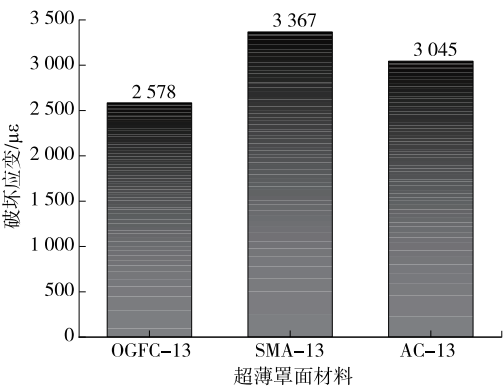


图 4 超薄罩面材料小梁弯曲试验结果

低,弯拉应变降低。

2.4 水稳性能

通过浸水马歇尔试验测定不同超薄罩面材料的残留稳定度,评价超薄罩面层的水稳性能。试件在 60℃下水浴养护 30 min。试验结果见图 5。

从图 5 可以看出:3 种超薄罩面材料的浸水马歇尔残留稳定度均大于规范限值(80%),浸水马歇尔残留稳定度大小排序为 SMA—13>AC—13>OGFC—13,开级配 OGFC—13 的抗水损害性能最差。

2.5 耐久性能

采用 Cooper 疲劳试验机进行四点弯曲疲劳试验,测定不同超薄罩面材料的疲劳寿命,评价超薄罩面层的耐久性能。试件尺寸为 50 mm×63 mm×

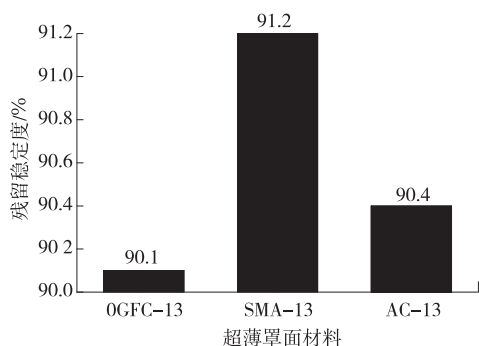


图5 超薄罩面材料浸水马歇尔试验结果

380 mm,试验前试件放在 15℃ 温控箱内养护 4 h 以上。采用连续偏正弦加载模式,加载频率为 10 Hz,控制应变为 300 $\mu\epsilon$ 。试验结果见图 6。

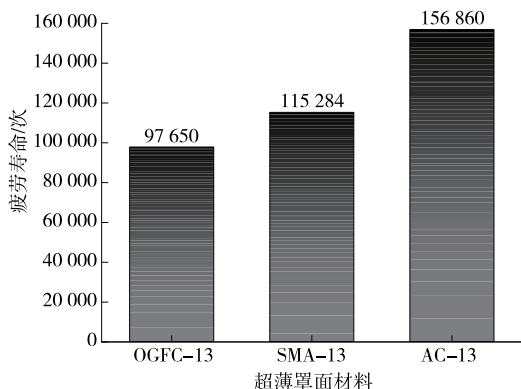


图6 超薄罩面材料疲劳试验结果

由图 6 可知:3 种超薄罩面材料的疲劳寿命大小排序为 AC-13>SMA-13>OGFC-13,AC-13 沥青混合料的耐久性能最佳。

2.6 抗滑性能

通过铺砂仪进行构造深度试验,测定不同超薄罩面材料的构造深度,评价超薄罩面层的抗滑性能。试验结果见图 7。

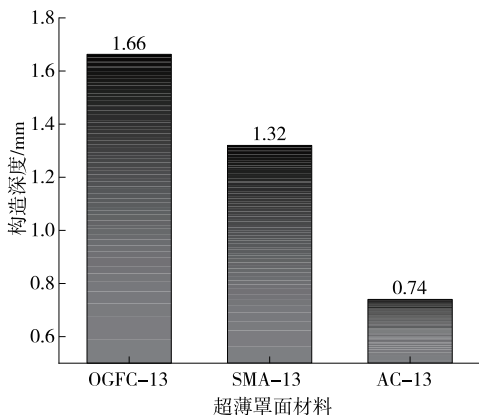


图7 超薄罩面材料构造深度试验结果

由图 7 可知:3 种超薄罩面材料的构造深度均远大于规范限值(0.55 mm),构造深度大小排序为 OGFC-13>SMA-13>AC-13,OGFC-13 沥青混合料的抗滑性能最好,AC-13 沥青混合料的抗滑性能最差。

3 不同超薄罩面结构协调性研究

沥青路面结构层材料参数的协调程度对路面疲劳寿命至关重要,一个具有协调性的结构层材料设置能同时满足沥青路面对性能和使用寿命的要求。为优选适合的超薄罩面方案,从结构整体的角度评价超薄磨耗层与其他各层之间的协调关系。参考文献[12],建立 3 种超薄罩面结构数值分析模型,研究不同超薄罩面下各结构层层底应力分布规律,评价不同超薄罩面的应力传递能力。

3.1 数值分析模型建立

交通荷载采用标准轴载 BZZ-100,车速为 108 km/h,轮胎与路面接触面积等效为 0.192 m×0.186 m 矩形。依据《公路沥青路面设计规范》确定不同路面结构层材料属性(见表 2)。

表2 路面结构材料参数

路面结构层	材料	厚度/cm	弹性模量/MPa	泊松比	密度/(g·cm ⁻³)
超薄罩面	OGFC-13	2	8 000	0.40	2.097
	SMA-13	2	9 000	0.25	2.427
	AC-13	2	9 800	0.25	2.481
中面层	AC-16	5	11 300	0.25	2.500
下面层	AC-25	8	12 100	0.25	2.500
基层	水稳碎石基层	36	13 000	0.30	2.400
底基层	水稳碎石底基层	36	10 000	0.30	2.350
路基	—	—	60	0.40	1.800

3.2 不同超薄罩面沥青路面的力学传递特性分析

3 种超薄罩面路面结构层层底应力见图 8。由图 8 可知:不同超薄罩面结构各结构层层底应力分布规律基本一致,这是因为除超薄罩面外,其他结构层材料厚度相同,应力传递规律一致。但应力传递效果有所区别。以敏感度表征不同超薄罩面应力传递特性,其计算公式为:

$$\omega_i = \delta_i / \delta_j \times 100 \quad (2)$$

式中: ω_i 为结构层 i 的敏感度; δ_i 为结构层 i 的应力值; δ_j 为结构层 j 的最大应力。

因超薄罩面厚度较小,对基层及底基层应力传

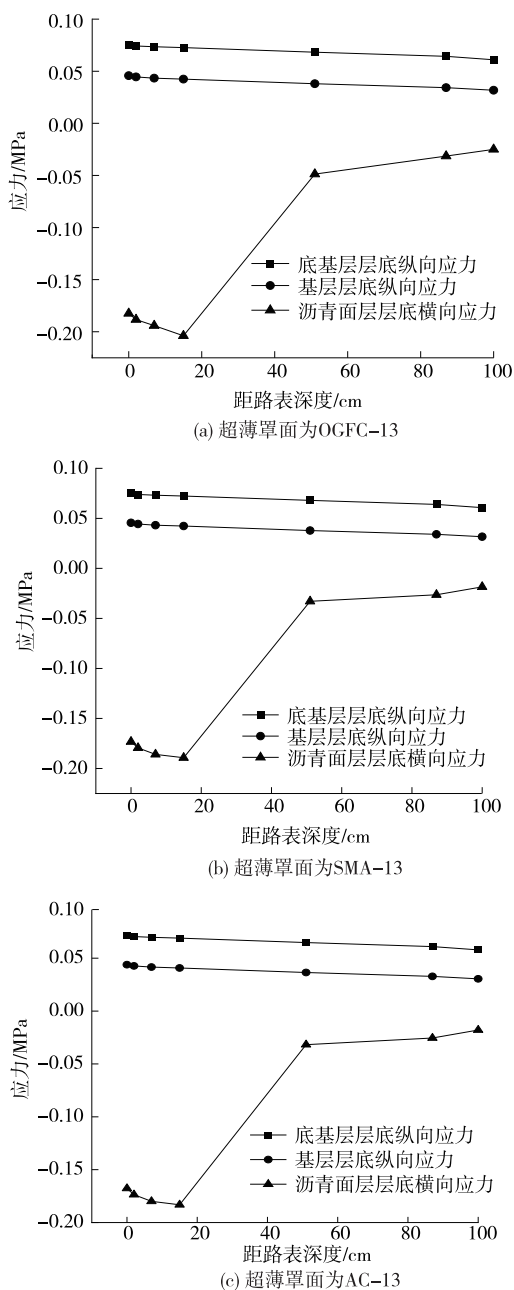


图 8 不同超薄罩面路面结构层层底应力的变化

递效果影响可忽略不计,仅计算 3 种超薄罩面结构沥青面层层底横向应力敏感度,计算结果见表 3。

表 3 3 种超薄罩面结构沥青面层层底横向应力敏感度

距路表距离/cm	不同超薄罩面结构的敏感度/%		
	OGFC-13	SMA-13	AC-13
0	92	89	87
2	95	91	90
7	98	96	96
15	100	100	100
51	18	17	16
87	14	14	14
100	10	10	10

由表 3 可知:OGFC-13 的应力敏感度最大, SMA-13 与 AC-13 次之。超薄罩面材料为 OGFC-13 时,下面层应力分布更均匀,各结构层材料利用率更高,应力传递效果更好。鉴于超薄罩面的应力传递特性是针对整个路面结构,而不是局部结构层,取路面结构层的平均敏感度作为评价指标,OGFC-13、SMA-13 和 AC-13 的平均敏感度分别为 61.0%、59.6%和 59.0%。

4 不同超薄罩面材料经济成本分析

超薄罩面养护施工过程中,原材料成本占比很大,不同超薄罩面施工成本差异较小。为便于比较,以超薄罩面材料原材料成本为指标,研究不同超薄罩面材料的经济性能。假设 SBS 改性沥青价格为5 465 元/t,矿料密度为 1.8 g/cm³、价格为 240 元/ m³,则每生产 1 m³ 超薄罩面所需成本见表 4。

从表 4 可以看出:OGFC-13 的材料成本最低, AC-13 次之,SMA-13 最高。

表 4 3 种超薄罩面材料的成本

超薄罩面材料	密度/(g·cm ⁻³)	最佳油石比/%	结合料		矿料		总价/元
			单位质量/t	价格/元	单位质量/t	价格/元	
OGFC-13	2.097	4.7	0.099	541.0	1.998	1.110	785.2
SMA-13	2.427	5.9	0.143	781.5	2.284	1.269	1 086.1
AC-13	2.481	4.5	0.112	612.1	2.369	1.316	927.9

5 基于 DEA 的超薄罩面养护决策模型的工程应用

5.1 依托工程概况

佛山一环西拓旧路改造工程拟定养护方案如

下:方案一为 2 cm 厚 OGFC-13 超薄罩面;方案二为 2 cm 厚 SMA-13 超薄罩面;方案三为 2 cm 厚 AC-13 超薄罩面。将拟养护公路划分为 5 个路段,2019 年养护检测结果见表 5。

按式(3)计算 PQI,计算结果见表 6。

表5 佛山一环西拓旧路改造工程5个路段的路面使用性能

编号 路段	PCI	RQI	SRI	RDI	SSI	养护预算/ 万元
路段1	96.6	94.2	96.4	88.5	100.0	83
路段2	94.0	93.6	90.0	87.2	99.3	76
路段3	93.9	92.9	88.3	86.2	97.5	51
路段4	93.1	92.7	82.1	86.0	94.3	49
路段5	87.4	92.0	81.5	85.5	89.0	60

$$PQI = w_{PCI}PCI + w_{RQI}RQI + w_{RDI}RDI + w_{SRI}SRI \quad (3)$$

式中: w_{PCI} 、 w_{RQI} 、 w_{RDI} 、 w_{SRI} 分别为 PCI 、 RQI 、 RDI 、 SRI 在 PQI 中的权重,对于高速公路和一级公路, $w_{PCI} = 0.35$, $w_{RQI} = 0.40$, $w_{RDI} = 0.15$, $w_{SRI} = 0.10$ 。

表6 佛山一环西拓旧路改造工程5个路段的路面使用性能换算结果

路段编号	PQI	SSI	养护预算/万元
路段1	94.405	100.0	83
路段2	92.420	99.3	76
路段3	91.785	97.5	51
路段4	90.775	94.3	49
路段5	88.365	89.0	60

表8 各决策单元输出数值

罩面方案	经济成本/ 元 ⁻¹	敏感度/%	动稳定度/ (次·mm ⁻¹)	弯拉应 变/ $\mu\epsilon$	浸水马歇尔 残留稳定度/%	疲劳寿 命/%	构造深 度/mm
OGFC-13	1/785.2	61.0	7 628	2 578	90.1	97 650	1.66
SMA-13	1/1 086.1	59.6	7 558	3 367	91.2	115 284	1.32
AC-13	1/927.9	59.0	6 631	3 045	90.4	156 860	0.74

表9 各路段 DEA 评价计算结果

路段 编号	各方案的效率评价指数				
	OGFC-13	AC-13	SMA-13	虚拟最 优方案	虚拟最 差方案
路段1	0.992 1	0.999 3	0.979 0	1.000 0	0.971 4
路段2	0.995 1	0.997 1	0.986 7	1.000 0	0.979 2
路段3	0.998 6	0.979 5	0.983 2	1.000 0	0.973 3
路段4	0.998 5	0.979 6	0.994 9	1.000 0	0.977 0
路段5	0.978 6	0.994 4	0.996 8	1.000 0	0.974 7

加铺方案为 AC-13 超薄磨耗层、路段3和路段4的加铺方案为 OGFC-13 超薄磨耗层、路段5的加铺方案为 SMA-13 超薄磨耗层。根据上述分析,5个路段的结构性能和路用性能相差不大,真正起区

5.2 基础数据

重构优化 DEA 模型追求的是输入值最小,输出值最大。输入指标中, PQI 与 SSI 越大越好,养护预算越少越好;输出指标中,经济成本越小越好,敏感度、动稳定度、弯拉应变、浸水马歇尔残留稳定度、疲劳寿命、构造深度越大越好。对表6中 PQI 、 SSI 值取倒数,得到各路段输入指标数据(见表7);对表4中3种超薄罩面材料的成本值取倒数,得到各决策单元输出指标数据(见表8)。

表7 各路段输入数值

路段编号	PQI	SSI	养护预算/万元
路段1	0.010 6	0.010 0	83
路段2	0.010 8	0.010 1	76
路段3	0.010 9	0.010 3	51
路段4	0.011 0	0.010 6	49
路段5	0.011 3	0.011 2	60

5.3 DEA 评价计算结果

各路段 DEA 评价计算结果见表9。由表9可知:各路段虚拟最优方案的效率评价指数均为1,虚拟最差方案的效率评价指数均最小,去除虚拟最优方案和虚拟最差方案,选取各路段效率评价指数最大的决策单元作为加铺方案,则路段1和路段2的

分作用的是养护预算。在养护预算较大时,输出指标中经济成本可弱化考虑,路段1和路段2的加铺方案为 AC-13 超薄磨耗层;在养护预算较少时,输出指标中经济成本应着重考虑,路段3和路段4的加铺方案为 OGFC-13 超薄磨耗层。

6 结论

本文构建基于结构材料协调性的超薄罩面 DEA 决策模型,基于实际工况得到输入指标值,基于室内试验及数值分析得到输出指标值,据此优选路面最佳超薄罩面养护方案。主要结论如下:

(1) OGFC-13、SMA-13 和 AC-13 3种超薄罩面材料的动稳定度分别为 7 628 次/mm、7 558 次/mm、6 631 次/mm,弯拉应变分别为 2 578 $\mu\epsilon$ 、

3 367 $\mu\epsilon$ 、3 045 $\mu\epsilon$,浸水马歇尔残留稳定度分别为 90.1%、91.2%、90.4%,疲劳寿命分别为 9 7650 次、115 284 次、156 860 次,构造深度分别为 1.66 mm、1.32 mm、0.74 mm,每生产 1 m^3 超薄罩面所需成本分别为 785.2 元、1 086.1 元、927.9 元,平均敏感度分别为 61.0%、59.6%和 59.0%。

(2) 构建以 PQI、SSI、养护预算为输入指标,以动稳定度、弯拉应变、浸水马歇尔残留稳定度、疲劳寿命、构造深度、结构层敏感度、经济成本为输出指标的超薄罩面 DEA 决策模型。引入虚拟最优方案和虚拟最差方案,得到佛山一环西拓旧路改造工程 5 个路段的超薄磨耗层加铺最优方案为:路段 1 和路段 2 加铺 AC—13 超薄磨耗层,路段 3 和路段 4 加铺 OGFC—13 超薄磨耗层,路段 5 加铺 SMA—13 超薄磨耗层。综合考虑材料、结构、经济因素能客观地筛选出低投入、高输出的超薄罩面养护方案,建立的重构优化 DEA 模型能为公路养护合理决策提供科学依据。

参考文献:

- [1] 韩博,迟凤霞,王洋洋,等.浙江省普通干线公路预防性养护技术应用效果分析与技术比选[J].公路,2021,66(4):327—333.
- [2] 于华洋,马涛,王大为,等.中国路面工程学术研究综述·2020[J].中国公路学报,2020,33(10):1—66.
- [3] 薛志文.大数据技术在高速公路预防性养护中的探索及应用[J].公路,2019,64(8):180—182.
- [4] 常嵘,马融.某省公路沥青路面性能发展规律及养护方案[J].公路,2018,63(11):291—296.
- [5] 施彦,凌天清,崔立龙,等.沥青路面预防性养护评价标准及决策优化研究[J].公路交通科技,2020,37(10):25—34+56.
- [6] 董元帅,周绪利,侯芸,等.基于寿命周期的沥青路面预防养护时机决策优化[J].公路,2020,65(4):325—331.
- [7] 张春安,田智鹏.基于高等级公路沥青路面的预防性养护决策研究[J].公路工程,2019,44(6):77—80+85.
- [8] 龙小勇,蔡良才,张罗利.基于破损指数法的水泥路面预养护最佳时机决策模型[J].空军工程大学学报(自然科学版),2019,20(3):33—37.
- [9] 钟彪.沥青混凝土路面预防性养护措施决策与应用[J].中外公路,2018,38(6):58—62.
- [10] 谭文英,林翔,潘小康.普通干线公路沥青路面预防性养护措施使用效果研究[J].公路,2018,63(3):243—246.
- [11] 王向峰,雍黎明.公路沥青路面预防性养护路况标准与时机决策研究[J].公路工程,2017,42(6):223—226+253.
- [12] 李浩,王选仓,房娜仁,等.基于敏感度的沥青路面结构应力传递行为[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2021,40(1):119—126.
- [13] 封志佼,郭大进,张林艳,等.后掺法环氧沥青 OGFC 混合料性能研究及对比分析[J].材料科学与工程学报,2020,38(4):633—637+668.
- [14] 程怀磊,刘黎萍,孙立军.沥青混合料铺装层现场模量探究:以钢桥面铺装为例[J].土木工程学报,2020,53(2):119—128.
- [15] 李曙斌.基于重构优化 DEA 模型的路面养护决策研究[J].路基工程,2017(6):54—58.

收稿日期:2022—03—25

《公路与汽运》杂志 2023 年征订启事

《公路与汽运》杂志由长沙理工大学主办,是一份介绍汽车、道路、桥梁等公路交通领域科技信息的面向国内外公开发行的技术类科技期刊。为首届(2006 年)中国高校特色科技期刊、湖南省一级期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊,被中国期刊全文数据库及中文科技期刊数据库全文收录、万方数据—数字化期刊群全文上网,并荣获首届《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊奖。

本刊立足公路交通系统,报道国内外汽车与公路交通领域的最新研究成果,荟萃汽车运用与维修技术,传播公路交通安全知识,介绍公路运输行业的新技术与管理经验,刊登公路交通工程的新工艺、新技术、新材料。2021 年拟设主要栏目:汽车工程;交通规划与管理;运输与物流;道路工程;桥隧工程;工程经济与管理。

本刊为双月刊,逢单月 25 日出版。发行代号:国内 42—95,国外 DK43002。每期定价 15 元,全年 90 元。读者可在当地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部索取订单订阅,订阅款请汇至本刊编辑部或银行账号。

通信地址:长沙理工大学金盆岭校区 8 号信箱

邮编:410076

联系电话:0731—83528400

开户行:工商银行长沙银迅支行

户名:长沙理工大学

账号:1901016009109888886