

円形走行試験に基づくアスファルト舗装の パフォーマンスカーブ構築手法の現地適用性について

吉田信之¹・広津栄三郎²・西 勝³・佐野正典⁴・塚本真也⁵

¹正会員 Ph.D. 神戸大学助教授 都市安全研究センター (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1)

²正会員 東亜道路工業株式会社 技術部 (〒106-0032 東京都港区六本木7-3-7)

³正会員 工博 神戸大学教授 工学部建設学科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1)

⁴正会員 工博 近畿大学教授 理工学部土木工学科 (〒577-8502 東大阪市小若江3-4-1)

⁵学生会員 神戸大学大学院自然科学研究科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1)

本論文では、兵庫県内の8路線における水硬性粒度調整複合スラグ路盤材（以下HMS-25Sと略す）及び水硬性粒度調整スラグ路盤材（以下HMS-25と略す）を用いた試験舗装を対象に、現地での路面性状の実測データより得られたサービス性能指数とその路線を対象に円形走行試験に基づくパフォーマンス解析を行って得られた舗装のパフォーマンスカーブを比較し、パフォーマンス解析の現地への適用性を検証した。その結果、A及びB交通舗装断面については、実測値より得られたサービス性能指数は解析結果のパフォーマンスカーブの近傍にあり計測の精度等を考慮すると許容範囲にあることがわかった。

Key Words : *eight test asphalt pavements, HMS base-course, present serviceability measurement, performance analysis*

1. はじめに

我が国の道路は、新設の時代から維持、修繕の時代へと移行しつつある。この時代において、舗装に関連する計画、設計、維持、修繕、評価、研究といった一連の活動を包括的に捉え、利用者の便益を最大にすることを目標に、管理者の予算を最も効率的に使うための方法を体系化したシステム、すなわち舗装マネジメントシステムの確立が急がれている。特に、我が国のように狭い国土のため舗装の維持工事、修繕工事に際しては交通遮断が避けられないような環境下にあっては、舗装マネジメントシステムを活用することが大いに有効であると考えられる。この舗装マネジメントシステムの確立のためには、サービス性能指数の経時変化をグラフ化したものであるパフォーマンスカーブを求める必要がある。このサービス性能指数の計算のためにはひび割れ率、わだち掘れ量、道路の平坦性（縦断凹凸量）といった3つのパラメータ

の経時変化を求めることが必要となる。これまで本研究室では、様々なアスファルト舗装断面を想定し現地状況を極力再現した半径12mの円形の走行試験路を構築し、実車走行による載荷を行い、各種試験舗装の破壊に至る舗装挙動を観察・比較してきた（円形走行試験）。さらに、まずA交通舗装断面の結果を対象にパフォーマンス解析法の構築を試みてきている^{1) 2) 3)}。

今回の研究では、兵庫県内の8路線⁴⁾におけるHMS-25及びHMS-25Sを用いた試験舗装について、現地での路面性状の実測データより算定したサービス性能指数と解析より得られる舗装のパフォーマンスカーブを比較し、パフォーマンス解析の現地への適用性を検証した。

表-1 試験路線の路線名及び舗装厚概要

設計 交通量	施工年月	路線			上層 路盤材	設計 CBR (%)	表層及び路盤			Ta値	備考	
		路線名	番号	区間長 (m)			表層 (cm)	上層 (cm)	下層 (cm)			
A交通	S60. 8	県道 松尾青野ヶ原 線	路線1	①	50	HMS-25	6	5	11	20	16	
				②	50	HMS-25S						
				③	50	HMS-25						
				④	50	HMS-25S						
				⑤	50	HMS-25S	8	5	10	15	14	
				⑥	50	HMS-25S						
				⑦	50	HMS-25						
				⑧	50	HMS-25S						
	12	5	10	11	13							
	県道 洲本南淡線	路線2	①	75	HMS-25	8	5	10	15	14		
			②	100	HMS-25S							
	S60. 11	県道 御坂社線	路線3	①	100	HMS-25	4	5	15	20	18	交通量データ欠損 ②, ⑤は曲線区間
				②	50							
				③	100							
④				100	HMS-25S							
⑤				50								
⑥				100								
S61. 1	県道 上内膳津名線	路線4	①	50	HMS-25	6	5	11	20	16		
			②	100	HMS-25S							
			③	100								
	県道 姫路上郡線	路線5	①	100	HMS-25	12	5	10	10	13	オーバーレイ	
			②	100	HMS-25S							
B交通	S60. 8	県道 東菟崎網干線	路線6	①	50	HMS-25	8	10	10	15	19	
				②	50	HMS-25S						
				③	50							
	S61. 3	県道 曾根魚橋線	路線7	①	70	HMS-25	12	10	10	10	17	打換え 交通量データ欠損
				②	100	HMS-25S						
				③	100							
C交通	S61. 1	国道 176号線	路線8	①	150	HMS-25	6	15	15	20	28	
				②	150	HMS-25S						

2. 試験舗装の路面性状結果

表-2 試験路線の実測交通量

(1) 試験舗装の目的と概要

舗装道路の耐久性・経済性等の観点から、鉄鋼スラグが路盤材として使用されて久しく、特に高炉スラグを用いたHMS-25は、昭和30年以来広く使用されてきた業績から高い評価が与えられている。しかし、最近では高炉スラグの優れた性質を利用した用途開発が進んだことによる他用途への転用によって、路盤材料への供給量が減少する傾向にあり、HMS-25に変わる路盤材の開発が望まれている。そこで、兵庫県においてもスラグ路盤研究会のもとで県下資源の有効活用と合わせて、路盤材料HMS-25S（重量％で転炉スラグ 50％，HMS-25 30％，高炉水砕スラグ 15％を混合したもの）の開発を推進してきた。兵庫県内の8路線における試験舗装は、HMS-25Sを等値換算係数が既知であるHMS-25と比較して、各種交通条件におけるHMS-25Sの路盤材としての供用性を

測定年 路線名	大型車交通量 (台／方向・日)				14年後の累積5tf 換算輪数(輪／方向)	
	S63	H2	H6	H9	実測	設計
路線1	244	678	880	186	1469163	245750
路線2	127	83	91	202	490555	
路線4	542	686	325	61	1752223	
路線5	341	391	395	440	2236795	
路線6	1297	1116	1141	428	4450952	1624089
路線8	6192	6448	6482	6891	29870014	11400682

調査することを目的として、昭和60年～昭和61年に施工されたものである。その試験舗装の構造は、表層材はストレートアスファルトコンクリート、上層路盤材はHMS-25あるいはHMS-25S、下層路盤材はクラッシャ

ンである。

この8路線が供用開始から約14年過ぎた現在においても現存していることから、路面性状調査を行ったのでその結果を用いて本研究を行った。

表－1に試験路線の路線名及び舗装厚等の概要を示す。以降、簡単のため表中の路線番号で論述する。

(2) 路面性状調査結果

表－2にそれぞれの路線で実施されていた交通量調査結果を示す。同表には、各路線の14年後の累積5tf換算輪数も示してある。交通量調査結果を基に算定したものを‘実測’と、アスファルト舗装要綱⁶⁾で定められている各交通区分に対する舗装寿命の目標値を基に交通量は直線的に増加し5年後に伸び率1.8に達すると仮定して、現在の5tf換算輪数をA交通：23台／日・方向、B交通：152台／日・方向、C交通：1065台／日・方向と定義して算定したものを‘設計’と称している。

表－1に示す打換えしていない試験舗装7路線を対象に路面性状測定を行い、サービス性能指数を算定した。なお、測定は路面性状測定車両を用いて、各試験舗装の供用開始から約14年後の平成11年2月に行った。

測定データから、わだち掘れ量、ひび割れ率及び縦断凹凸量を算出して舗装のサービス性能を評価するが、評価方法として、ここではAASHO道路試験より得られたPSI⁵⁾（以下、AASHO・PSI）、AASHO道路試験を参考に我が国の実状を配慮して算出する評価式⁶⁾（以下、JRA・PSI）、建設省の評価方法⁷⁾である維持管理指数（以下、MCI）を採用した。

表－3に各路線の舗装構造概要及び実測データより算出したサービス性能指数を示す。表－2より、各路線とも14年後の実測累積5tf換算輪数は設計累積5tf換算輪数を越えているが、表－3を見ると、どの評価方法においてもほとんどの場合サービス性能指数は修繕基準（AASHO・PSI=2.5,JRA・PSI=2,MCI=4）に達しておらず現在も良好なサービス性能指数を維持していることがわかる。アスファルト舗装要綱に指定されているHMS-25、HMS-25Sの等値換算係数は0.55であるが、過小評価ではないかと推察される。

実測データより算出されたサービス性能指数は、同一路線においても車線、設計CBR、道路線形、試験舗装区間によって異なっており、バラツキが大きく明確な比較はできないが全体的にはHMS-25SはHMS-25と同等あるいはそれ以上の供用性を示していることが推察される。

表－3 試験路線での実測サービス性能指数

路線 番号			車 線	サービス性能指数		
				AASHO PSI	JRA PSI	MCI
A交通舗装 断面	路線1	①	上	2.9	3.4	5.9
			下	3.2	4.1	7.2
		②	上	2.7	3.0	5.5
			下	2.8	3.3	5.5
		③	上	3.5	3.8	6.6
			下	3.7	3.8	6.5
		④	上	3.0	3.2	5.3
			下	3.4	3.0	4.9
	路線2	⑤	上	4.0	4.4	7.8
			下	3.3	3.3	5.5
		⑥	上	4.0	3.2	5.4
			下	3.2	2.9	5.0
		⑦	上	3.5	3.6	6.1
			下	3.3	3.7	6.1
		⑧	上	3.8	3.4	5.9
			下	3.5	3.4	5.6
	路線3	①	上	2.9	2.5	4.3
			下	2.6	2.7	4.8
		②	上	2.7	2.1	3.8
			下	3.5	3.2	5.4
	路線4	①	上	3.0	2.7	4.5
			下	3.3	3.0	5.3
		②	上	4.1	2.5	4.0
			下	4.0	2.5	3.9
		③	上	2.9	2.0	3.5
			下	3.6	2.1	3.3
		④	上	2.4	1.9	3.4
			下	2.7	2.1	3.6
	路線5	⑤	上	2.7	2.8	4.7
			下	2.9	2.8	5.0
		⑥	上	3.0	1.8	3.1
			下	3.1	2.2	4.0
路線6		①	上	3.1	2.4	4.2
			下	2.3	3.8	7.0
		②	上	3.8	2.8	4.6
			下	2.7	3.8	6.8
	③	上	2.7	2.2	3.9	
		下	2.4	3.7	6.4	
路線7	①	上	3.6	4.3	7.5	
		下	3.1	4.1	6.9	
	②	上	3.2	4.2	7.5	
		下	3.5	4.1	7.0	
B交通舗装 断面	路線6	①	上	1.9	3.2	5.4
			下	1.9	4.0	7.9
		②	上	3.6	3.7	6.3
			下	3.1	3.0	5.1
C交通舗装 断面	路線8	③	上	2.0	3.5	6.2
			下	2.1	3.5	6.1
		①	上	3.1	2.4	4.1
			下	4.2	3.8	6.4
②	上	3.6	2.8	4.5		
	下	4.2	3.6	5.9		

(注)上：上り車線，下：下り車線

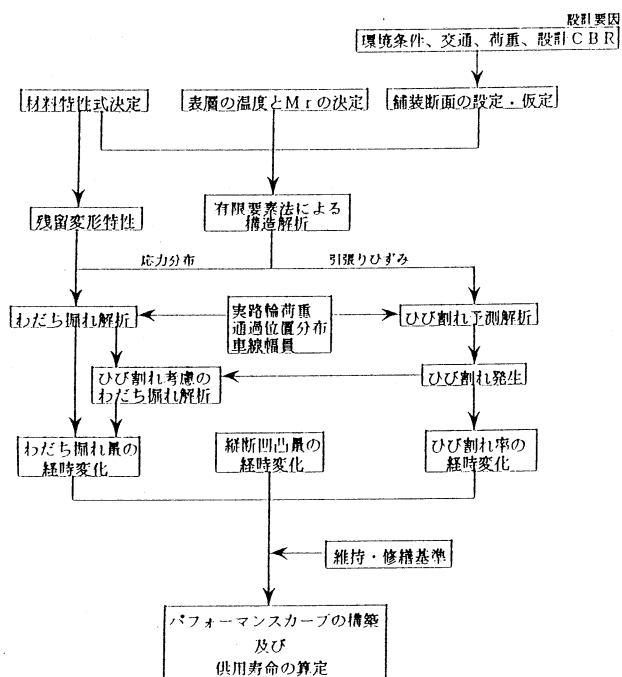


図-1 パフォーマンス解析フローチャート

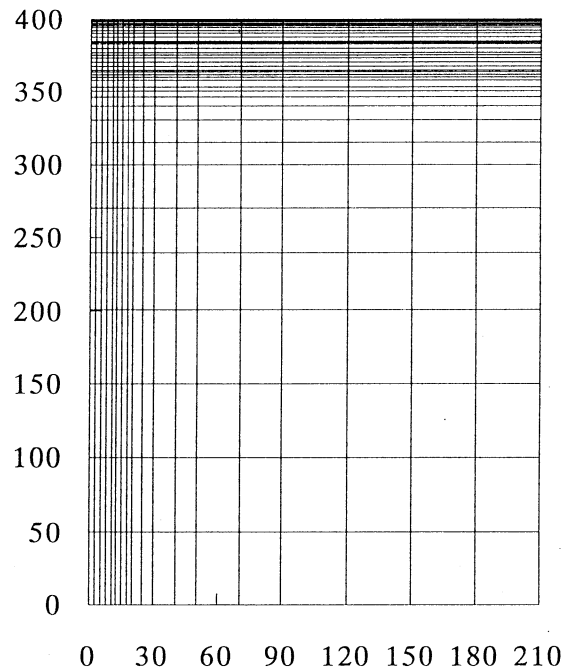


図-2 有限要素法要素分割図

表-4 輪荷重の通過頻度

輪荷重分布の中心からの距離 (cm)	0	5	10	15	20	25	30	35
通過頻度	0.064	0.063	0.061	0.057	0.052	0.046	0.040	0.034
輪荷重分布の中心からの距離 (cm)	40	45	50	55	60	65	70	75
通過頻度	0.028	0.023	0.018	0.014	0.010	0.007	0.005	0.004

3. パフォーマンス解析

(1) パフォーマンス解析概要

パフォーマンス解析のフローチャートを図-1に示す。まず、室内繰返し三軸試験より路盤材・路床材の材料特性式（応力の関数である復元変形係数、復元ポアソン比及び応力と載荷回数の関数である残留軸ひずみ）を決定する。表層材は温度を設定し、温度-スティフネスの関係（ M_r ）からスティフネスを決定した。設定した諸条件のもとで反復有限要素法による舗装体の構造解析を行い、表層下面での引張りひずみ及び舗装体内の応力分布を求める。引張りひずみをもとにひび割れ予測解析により舗装の疲労寿命を算定し、その疲労寿命から円形走行試験の観測結果に基づいてひび割れ率の経時変化を算定する^{2), 3)}。また、舗装体内の応力分布及び残留変形特性を用いてわだち掘れ量解析を行いわだち掘れ量の算定を行う。算定されたひび割れ率、わだち掘れ量の経時変化

及び縦断凹凸量の経時変化を代入して、サービス性能指数の経時変化（舗装のパフォーマンスカーブ）を求める。

(2) 有限要素解析

解析を行った路線は1, 2, 4, 6, 8であり、半径210cm、深さ400cmの軸対称とし各舗装断面を節点数1871、要素数666の8節点四辺形要素に分割した。要素分割図を図-2に示す。構成層厚は表-1に示したとおりである。境界条件は両側面をローラー支承、底面は固定支承とした。荷重条件は49.1kNの複輪荷重を仮定し、単輪荷重の結果を重ね合わせることで考慮した。ここで、秋山による輪荷重と接地半径の関係式⁸⁾を用いて、単輪荷重として載荷半径10.6cmの等分布荷重694.8kPaとした。

後述のわだち掘れ解析やひび割れ解析では輪荷重の通過位置分布が必要となるが、ここでは建設省土木研究所の結果⁸⁾を参考に表-4のように決定した。

(3) 材料特性

a) 表層

表層材のスティフネスは、繰返し曲げ試験により得られた温度とスティフネスの関係から、Kasianchukらの研究¹⁰⁾を参考に交通・温度重み付きスティフネスを用いた¹¹⁾。残留変形特性は、Monismithらの実験結果¹²⁾及びストレートアスファルトコンクリートのコアを用いた繰返し三軸圧縮試験より、表層における残留軸ひずみと応力の関係を用いた。

b) 路盤及び路床

路盤材及び路床材の材料特性は、過去に本研究室で行われた繰返し三軸圧縮試験の結果^{13), 14)}を用いた。路床材は詳細なデータが得られなかったため全て粘性路床土の材料特性を用いた。下層路盤材である切込み碎石の材料特性については真砂土の材料特性を代用した。

(4) ひび割れ予測解析方法

アスファルト舗装の疲労破壊はアスファルトコンクリート表層下面に生じる引張りひずみに起因すると考えられるが、スラグ材は硬化するため表層下面からではなくスラグ路盤下面からひび割れが発生すると考えられる⁸⁾。本研究室では、円形走行試験のデータなどからスラグ材の疲労破壊基準式として次式を誘導している²⁾。

$$(HMS-25) \quad N_f = 1.515 \times 10^{-16} (1/\varepsilon_r)^{6.216} \quad (1)$$

$$(HMS-25S) \quad N_f = 1.131 \times 10^{-15} (1/\varepsilon_r)^{6.216} \quad (2)$$

これら疲労破壊基準と疲労損失仮定 (Miner則)¹⁵⁾を用いて、ひび割れの発生時期の予測を行った。ひび割れの経時変化については次式によって表される。

$$\overline{cp} = \lambda (W - W_c) \quad (3)$$

ここで、 $\overline{cp}$: 供用中のある時点でのひび割れ率

λ : ひび割れ率の増加勾配

W : 軸荷重通過数

W_c : ひび割れが発生する通過数

ひび割れ率の増加勾配は円形走行試験の観測データから次式によって回帰した。

$$\log \lambda = -0.631 - 0.640 \log W_c \quad (4)$$

また、次式の交通荷重の分布を考慮した換算交通量 N' におけるひび割れ率を交通量 N のときのひび割れ率とし

た。

$$N' = N_0 + \alpha (N - N_0) \quad (5)$$

ここで、 N' : 交通量の分布を考慮した換算交通量

N_0 : ひび割れ発生回数

N : 同一通過位置としたときの交通量

α : 分布荷重による疲労損失と同一位置通過荷重による疲労損失の比

(5) わだち掘れ量解析方法

わだち掘れ量は舗装各構成層の残留変形の累積と考えられる。構造解析により算出した応力と各材料の残留変形特性を用いて、分割した各層中心での残留軸ひずみを求め、対応する分割層厚との積の総和により、その応力状態におけるわだち掘れ量を算出する¹³⁾。

$$d = \sum_i (\varepsilon_{pi} h_i) \quad (6)$$

ここで、 d : わだち掘れ量

ε_{pi} : 各分割層中心での残留軸ひずみ

h_i : 各分割層厚

(6) 縦断凹凸量

縦断凹凸量は、建設省が提案している縦断凹凸量の経時変化を算定する次式¹⁶⁾を用いた。

$$\begin{aligned} \Delta \sigma = & 0.013 + 0.12\sigma + 2.65 \left(\frac{T^2}{10^8} \right) \\ & + 4.28 \left(\frac{N}{10^3} \right) + 0.052 (N^{1/2}) \end{aligned} \quad (7)$$

ここで、 $\Delta \sigma$: 1年間の縦断凹凸量の増加量(mm)

T : 大型車交通量 (台/日・方向)

N : 見かけ上の経過年数 (年)

σ : 現在の縦断凹凸量(mm)

(7) パフォーマンス解析結果

図-3に、一例として、路線1-①、路線1-②のパフォーマンスカーブを示す。また、実測値は、路線1-①、路線1-②それぞれについて上・下車線2つをプロットしてある。この路線は最もよく解析値と実測値が一致しているものである。なお、AASHO・PSIの場合、解析結果がほとんど一致しており差異が見られない。路線1-①の路床厚100cmと路線1-②の路床厚364cmの解析結

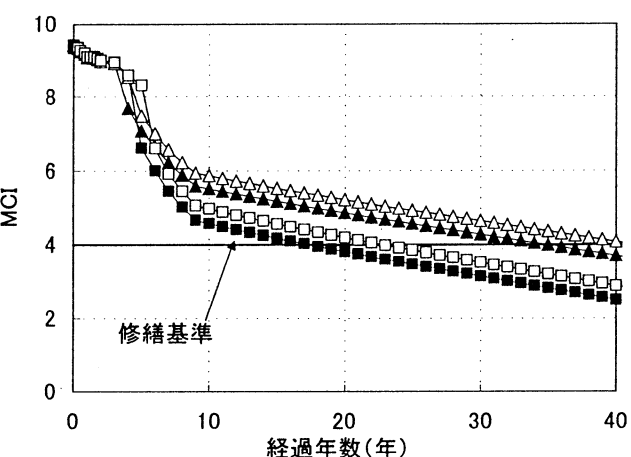
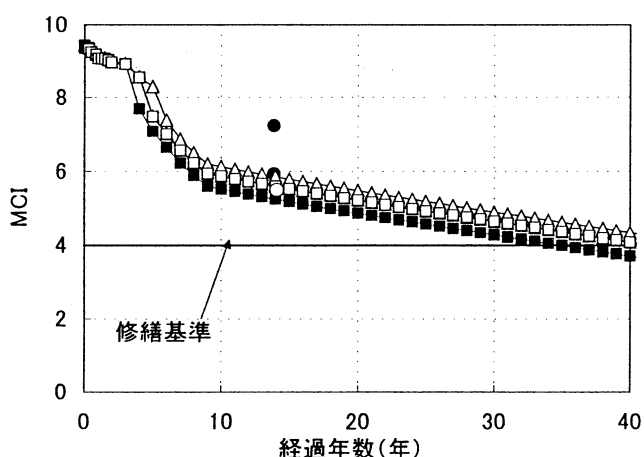
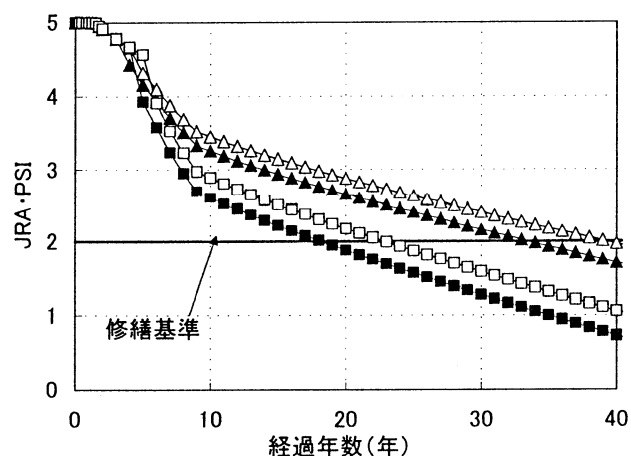
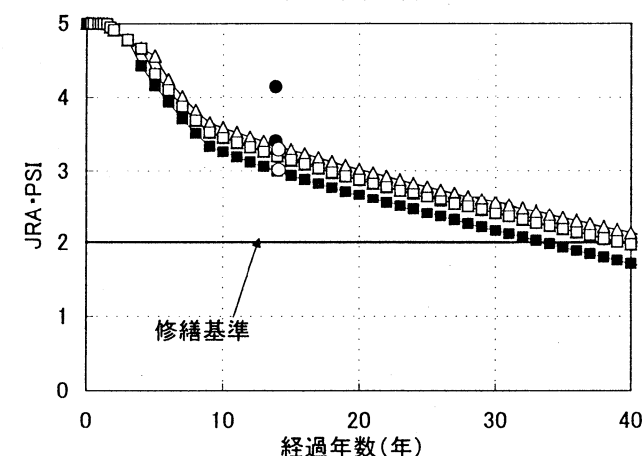
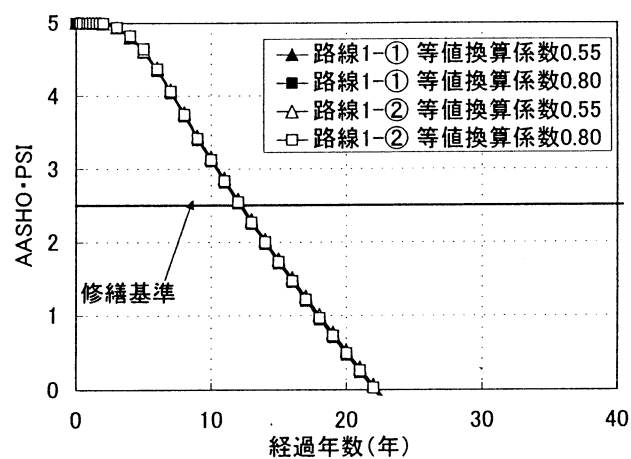
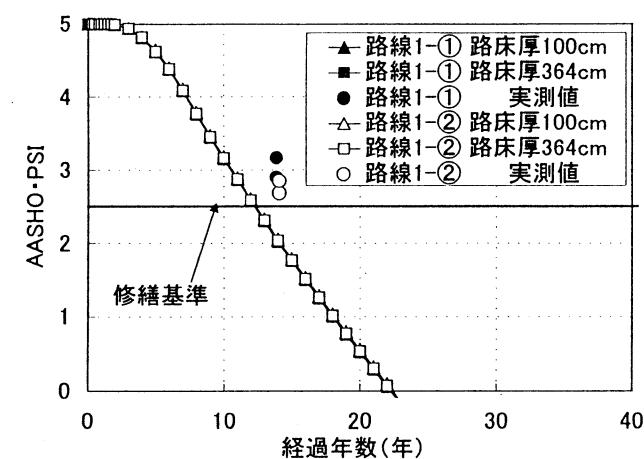


図-3 路線1-①、1-②のパフォーマンスカーブ

図-4 路線1-①、1-②のパフォーマンスカーブ

果もJRA・PSIとMCIにおいて、ほとんど一致しており差異が見られない。図中には、オーバーレイを必要とする修繕基準も示している。本解析では有限要素法の要素分割を深さ方向400cmとしたため路線1では路床厚を364cmとして解析している。そこで路床厚の解析結果への影響を調べるため路床厚100cmとした解析を行った結果も併せて示す。路床厚の影響は若干ではあるが認められた。

供用開始から約14年後における解析値と実測値のサービス性能指数の差（解析値より求めた各サービス性能指数－実測値より求めた各サービス性能指数）を

路線別に表-5に示す。また、各要因ごとのサービス性能指数の差も併せて示す。なお、MCIは4つの値の最小値を代表とするため、各要因より求まるサービス性能指数の総和が全ての要因を考慮したサービス性能指数と一致しない場合もある。

実測値のバラツキが大きいいため明確な比較はできないが、表よりA・B交通舗装断面では、各要因の解析値と実測値の差は小さい。そのため各サービス性能指数の解析値は妥当なものとなっており、実測値のバラツキを考慮すると許容範囲にあると思われる。一方、C交通舗

表-5 供用開始後約14年における各サービス性能指数（解析値-実測値）

路線番号		ひび割れ率	縦断凹凸量	わだち掘れ量	AASHO PSI	ひび割れ率	縦断凹凸量	わだち掘れ量	JRA PSI	ひび割れ率	縦断凹凸量	わだち掘れ量	MCI			
A 交通舗装断面	路線1	①	0.0	-0.8	-0.1	-0.9	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.4	-0.3		
			0.0	-1.1	0.0	-1.1	-0.8	-0.2	0.0	-1.0	-3.5	-0.1	0.2	-1.6		
		②	0.0	-0.6	-0.1	-0.7	0.4	-0.1	-0.1	0.2	0.9	0.0	-0.8	0.1		
			0.0	-0.9	0.1	-0.8	-0.1	-0.1	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.5	0.1		
		③	0.0	-1.4	0.0	-1.4	-0.3	-0.2	0.0	-0.5	-1.0	-0.1	-0.1	-0.9		
			0.0	-1.6	0.1	-1.5	-0.4	-0.2	0.1	-0.5	-1.2	-0.1	0.4	-0.7		
		④	0.0	-1.2	0.3	-0.9	-0.1	-0.2	0.3	0.0	-0.2	-0.1	1.3	0.5		
			0.0	-1.5	0.2	-1.3	0.3	-0.2	0.2	0.3	0.8	-0.1	0.9	0.9		
		⑤	0.0	-1.8	-0.1	-1.9	-0.8	-0.3	-0.1	-1.2	-3.6	-0.1	-0.6	-2.3		
			0.0	-1.3	0.1	-1.2	-0.1	-0.2	0.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.4	0.0		
		⑥	0.0	-1.8	-0.2	-2.0	0.4	-0.3	-0.1	0.0	1.0	-0.1	-1.3	0.1		
			0.0	-1.2	-0.1	-1.3	0.5	-0.2	0.0	0.3	1.2	-0.1	-0.3	0.5		
	路線2	⑦	0.0	-1.4	-0.1	-1.5	-0.3	-0.2	0.0	-0.5	-0.7	-0.1	-0.3	-0.8		
			-0.1	-1.7	0.5	-1.3	-0.8	-0.3	0.4	-0.7	-2.4	-0.1	1.6	-0.7		
		⑧	0.0	-1.7	0.0	-1.7	0.3	-0.3	0.0	0.0	0.9	-0.1	-0.3	0.3		
			0.0	-1.4	0.1	-1.3	0.2	-0.2	0.1	0.1	0.6	-0.1	0.4	0.5		
		①	0.1	-1.1	0.3	-0.7	1.1	-0.2	0.3	1.2	3.0	-0.1	1.7	2.8		
			0.1	-0.6	0.1	-0.4	1.0	-0.1	0.1	1.0	2.8	0.0	0.8	2.3		
		②	0.1	-0.7	0.1	-0.5	1.8	-0.1	0.1	1.8	4.6	-0.1	0.8	3.6		
			0.1	-1.4	0.1	-1.2	0.9	-0.2	0.1	0.8	2.6	-0.1	0.7	2.0		
	路線4	①	0.1	-1.0	-0.1	-1.0	0.9	-0.2	-0.1	0.6	2.0	-0.1	-0.9	1.2		
			0.0	-0.2	-0.1	-0.3	-0.6	0.0	-0.1	-0.7	-2.0	0.0	-0.5	-1.6		
		②	0.1	-1.8	-0.1	-1.8	0.7	-0.3	-0.1	0.3	1.6	-0.1	-0.8	0.8		
			0.0	-0.5	0.0	-0.5	-0.6	-0.1	0.0	-0.7	-2.0	0.0	-0.2	-1.4		
		③	0.1	-0.7	-0.1	-0.7	1.1	-0.1	-0.1	0.9	2.4	-0.1	-0.7	1.5		
			0.0	-0.4	0.0	-0.4	-0.5	-0.1	0.0	-0.6	-1.6	0.0	0.2	-1.0		
		B 交通舗装断面	路線6	①	-0.1	-0.3	-0.1	-0.5	-1.1	0.0	-0.1	-1.2	-2.5	0.0	-0.2	-1.8
					-0.1	0.1	-0.5	-0.5	-1.7	0.0	-0.4	-2.1	-5.5	0.0	-1.7	-4.3
	②			-0.1	-1.6	-0.4	-2.1	-1.1	-0.2	-0.3	-1.6	-2.6	-0.1	-1.4	-2.6	
				0.0	-1.2	-0.4	-1.6	-0.5	-0.2	-0.3	-1.0	-1.0	-0.1	-1.4	-1.5	
	③			0.0	-0.2	-0.2	-0.4	-0.4	0.0	-0.2	-0.6	-1.4	0.0	-0.7	-1.3	
				0.0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.3	0.0	-0.3	-0.6	-0.8	0.0	-1.1	-1.2	
C 交通断面	路線8	①	-0.2	-4.1	-3.4	-7.7	-2.1	-0.6	-2.8	-5.5	-3.4	-0.4	-4.2	-4.9		
			-0.3	-4.9	-3.6	-8.8	-3.1	-0.7	-3.0	-6.8	-6.0	-0.4	-5.2	-7.2		
		②	0.1	-4.5	-3.5	-7.9	1.4	-0.7	-2.9	-2.2	4.9	-0.4	-4.3	-2.0		
			0.0	-4.9	-3.7	-8.6	0.9	-0.7	-3.1	-2.9	3.7	-0.4	-5.2	-3.3		

装断面では全要因ともその差は大きく実測値とは一致しない。その原因として、ひび割れ発生後のひび割れ率の伝搬速度や表層材の残留変形特性の究明が必要と思われる。また、縦断凹凸量の解析値はすべての交通舗装断面において大きな値となっているおり、新たな解析方法を確立する必要があると思われる。

なお、2(2)でHMS-25、HMS-25Sの等値換算係数0.55は過小評価ではないかと推察された。そこで、路線等値換算係数を0.8と仮定して路線1-①、1-②においてパフォーマンスカーブを算定した。その結果を図-4に示す。図よりいずれのPSIも供用寿命である10年で修繕基準に達していない。等値置換算係数が0.8以上ある

のではないかと推察される。

4. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

(1) 路面性状調査結果

・各路線とも14年後では実際の累積交通量は設計交通量を越えているが、現在においても良好なサービス性能指数を維持している。このことは、HMS-25及びHMS-25Sが路盤材として優れた性質があるといえる。アスファルト舗装要綱に規定されている等値換算係数0.55

は過小評価されていると考えられる。

- ・実測値は、同一路線においても車線、路床の設計CBR、道路線形、試験舗装区間長の違いによってサービス性能指数にバラツキが認められるが、測定の精度等を考慮するとHMS-25Sの供用性はHMS-25と同等あるいはそれ以上であると推察される。

(2) パフォーマンス解析

- ・A及びB交通舗装断面においては全要因とも解析値と実測値の差によるサービス性能指数への影響は少なく、比較的精度良く評価することができた。このことより、本構築手法はA・B交通舗装断面において適用できるものと思われる。
- ・C交通舗装断面においては全要因とも解析値と実測値の差異によるサービス性能指数への影響が大きく、解析値と実測値のサービス性能指数は一致しなかった。これは本解析法が、主にA交通舗装断面を対象とした円形走行試験に基づいているためこのような差が生じたものと考えられる。

今後の課題としては、重交通舗装断面におけるひび割れ発生後のひび割れ率の伝搬速度や、表層材の残留変形特性の究明が必要と思われる。また、縦断凹凸量の解析値はすべての交通舗装断面において大きな値となっているおり、新たな解析方法を確立する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 西 勝 河端 薫 飯田幸男：円形走行試験におけるアスファルト舗装の挙動とその解析，土木学会論文集 第426号/V-14, pp101-110, 1991.
- 2) 西 勝 遠山俊一，大橋一公 恒藤博文：円形走行試験に基づくアスファルト舗装パフォーマンスカーブの構築，建設工学研究所報告第37号，pp.45-64, 1995.
- 3) 吉田信之，佐野正典，広津栄三郎，西 勝，荒井猛嗣，遠山俊一：固形化した石炭灰を混合した複合スラグの供用性評価及び等値換算係数について，土木学会舗装工学論文集 第3巻，pp.147-156, 1998.
- 4) 関西道路研究会：関西道路協会会報 第14号，1988
- 5) 日本セメント技術協会：AASHTO道路試験 1966.
- 6) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱 1996.
- 7) 飯島 尚，今井 博，猪俣和義：MCIによる供用性の評価，土木技術資料 第23巻 第11号，pp.15-20, 1981.
- 8) 秋山政敏：輪荷重と接地圧，接地半径の関係，土木学会論文報告集 第243号，pp.81-90, 1975.
- 9) 松野三郎，小林泰介：車両走行位置について，第14回日本道路会議論文集 pp.177-178, 1981.
- 10) D. A. Kasianchuk, et al : Asphalt Concrete Pavement Design-A Subsystem to Consider the Fatigue Mode of Distresses, HRR, No.291, pp.159-171, 1969.
- 11) 西 勝，南方文明，山下 剛 河端 薫：円形走行試験の解析方法によるアスファルト舗装の疲労寿命解析，建設工学研究所報告第30号，pp.45-64, 1988.
- 12) C.L. Monismith, K Inkabi, C.R. Freeme, D.B.McLean : A Subsystem to Predict Rutting in Asphalt Pavement Structures, Forth International Conference Structural Design of Asphalt Pavements, pp.529-539, 1977.
- 13) 西 勝，吉田信之，畠山昌平，辻本敏治，遠山俊一：円形走行試験におけるアスファルト舗装のわだち掘れ挙動解析，建設工学研究所報告第35号，pp.159-178, 1993.
- 14) 西 勝，渡辺泰行：円形走行試験におけるアスファルト舗装挙動の構造解析について，建設工学研究所報告第25号，pp.199-210, 1984.
- 15) Miner. M. A. : Cumulative Damage in Fatigue, Trans., ASME, Vol.66, pp.A159-A164, 1945.
- 16) 山田正巳，市川正信，藤田正幸：舗装の維持修繕計画の一例－主要地方道熱海箱根峠線－，舗装，Vol.20, No.4, pp.23-27, 1985.

(1999. 11. 1 受付)

ON APPLICABILITY OF PERFORMANCE ANALYSIS BASED ON THE RESULTS OF CIRCULAR ROAD TESTS TO ACTUAL ASPHALT PAVEMENTS

Nobuyuki YOSHIDA, Eizaburou HIROTSU, Masaru NISHI,
Masanori SANO, Masaya TSUKAMOTO

This paper describes an application of performance analysis based on the results of circular road tests to actual asphalt pavements. The performance of the test pavements was investigated in the eight lines in Hyogo Prefecture; in all the test pavements, compound slag and HMS were used as the upper base-course. The serviceability indices calculated from the performance analysis were compared with those derived from actual measurement. It is shown that the serviceability calculated from actual measurement is generally in good agreement with the analyzed performance curves for the sections designed for the traffic types A and B, although some scatter is recognized.