

再生アスファルト混合物の品質特性とそれを用いた舗装の 使用性に関する一研究

大阪市立大学工学部、 正 三 瀬 貞, 正 〇 山 田 優
正 根 幸 日出 晴, 学 頭 新 田 一 夫

再生アスファルト混合物の品質特性を曲げ試験やホールトラッキング試験、回収アスファルトの物理試験から知ることができるとは、それがもたらす舗装の使用性への影響を考察する。

1. 再生アスファルト混合物の品質特性について

再生混合物の力学性状が新規混合物と異なるとすれば、その原因として、廃材中のアスファルトの老化と、再生の際に加えられた添加物の異質性と混合の不均一性、さらに、材料として用いる廃材の品質変動などが考えられるが、前¹⁾に報告したように、再生混合物の品質に関して、次のことが言える。

- (1) 再生混合物のスタフネスは、新規混合物に比べて、大きくなる傾向がある。
- (2) 同じスタフネスにおける許容ひずみは、新規混合物に比べて、必ずしも小さくないが、用いる軟化剤によっては、アスファルトの伸びが悪くなり、許容ひずみが小さくなる。
- (3) 廃材の品質変動は、再生混合物のアスファルト量を最適値（設計値）からずらすことになる。そのとき、流動の原因となるアスファルト量過剰を防ぐとすれば、疲労特性が悪くなる。

いは、廃材中の硬いアスファルトと、新しく混入した軟らかいアスファルト、あるいは、軟化剤が、十分に混合しなかったためと考えられ、ホールトラッキング試験のときのような高温時のスタフネスにおいて、また、軟化剤による再生よりも、混入方式による再生において、特に見られる。再生混合物中のアスファルトが不均一な状態に存在していることは、アスファルトを段階的に抽出して回収することにより、確認できる。不適当な軟化剤を用いた再生混合物の許容ひずみが小さくなる傾向は、その軟化剤を混入したアスファルトの伸びが小さくなる傾向と、よい対応を示すことから、軟化剤の評価のための簡易な試験法のひとつとして、伸び試験が使えると考えることができるとは。

2. 再生混合物の品質特性が舗装の使用性に及ぼす影響について

(1) スタフネスの増加が及ぼす影響

表-1 寿命計算のための舗装構造例

舗装構造	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)
アスファルト混合物層厚 D_1 (cm)	5	10	15	20	10	10
上層路盤(粒状材)厚 D_2 (cm)	35	30	20	15	20	15
下層路盤(粒状材)厚 D_3 (cm)	50	35	20	25	20	15
T_A (cm)	29.8	29.3	28.5	27.5	24.5	19.0
路盤の設計CBR	2	2	2	2	4	8

表-1に示す6つの舗装構造について、混合物層の疲労寿命 W_f とスタフネス S_{mix} の関係をShellの設計図表²⁾を利用して計算してみると、図-1のようになる。(これは前回³⁾にも報告したが計算に誤りがあったので、ここに改めて示す。)

図-1で、 W_f の値は、舗装構造によって大きく異なっているが、この W_f と、舗装を機能面から評価、例えばAASHTO道路試験でのPSIによる評価、に基づいた舗装の寿命 W_L との関係は、やはり舗装構造により異なる。 W_L と W_f と路盤厚から予測できるとして、AASHTO道路試験⁴⁾の中の80kN軸荷重の試験車による30個の舗装構造についての結果

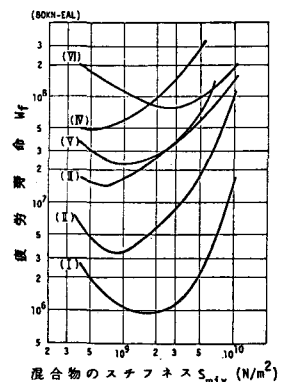


図-1 表-1の6つの構造の疲労寿命とスタフネス

混合物の許容曲げひずみ ϵ_{mix} とスタフネス S_{mix} 、疲労破壊回数 N_f の関係は： $\epsilon = 14 \times S_{mix}^{-0.25} \times N_f^{-0.25}$
路盤の弾性係数 $E = 10^2 \times CBR$ (N/cm²)

5. 重回帰分析すると、次の式を得る。

$$\log W_L = -0.27 + 0.038 D_2 + 0.029 D_3 + 0.86 \log W_f \quad \text{----- (1)}$$

(n=30, r=0.90)

ここに、 W_L は PSI が 2.5 に低下するまでの 80 kN 軸荷重通過回数、
 D_2 は上層路盤(粒調砕石)の厚さ (cm)、 D_3 は下層路盤(切込砂利)の厚さ (cm)

いま、図-1 のように計算した W_f の値から W_L を予測するために、この式が適用できると仮定すると、 W_L と S_{mix} の関係は、図-2 のように計算でき、各舗装構造の W_L はかなり接近した値となる。この図より、 S_{mix} の増加が W_L に及ぼす影響に関して、次のことが言える。

S_{mix} が大きくなるに従って、混合物の許容ひずみは小さくなるが、その原因で W_L が減少する危険があるのは、混合物厚が小さいときと、路床の設計 CBR が大きいときである。したがって、 S_{mix} の増加による使用性の低下を防ぐためには、混合物厚の下限を上げるか、設計 CBR の上限を下げる (すなわち、 T_a の下限を上げる) とよいことが分る。

(2). 混合物の疲労特性の低下が及ぼす影響

原料の品質変動による疲労特性の低下は、当然、 W_L の短縮をもたらす。これに対する構造設計上の対策として、アスファルト混合物層の等価換算係数 a_1 の低減を考えた。以下。

いま、例えば、アスファルト量が設計値よりずれて、その約 10% 減となり、容積率 V_b が、15.5% から 14.0% に変動するとき、疲労寿命 W_f は、種々の混合物のひずみ制御曲げ線近し試験結果⁵⁾ から導いた回帰式²⁾

$$\varepsilon = (0.876 V_b + 1.08) \times S_{mix}^{-0.36} \times N_f^{-0.2} \quad \text{----- (2)}$$

を参考にし、 $\frac{0.876 \times 14.0 + 1.08}{0.876 \times 15.5 + 1.08}$ (= 0.69) に短縮すると予想できる。さらに、式 (1) を仮定すれば、 W_L は、 $0.69^{0.86}$ (= 0.73) 倍となるが、 W_L と T_a の関係は、舗装要綱にある構造設計式から、 $W_L^{0.16}$ と T_a であるので、これは、 $0.73^{0.16}$ (= 0.95)、すなわち、5% の T_a の減少に相当する。それが、 a_1 の低減によって生じるとすれば、低減率 $\alpha = 5 \times \frac{T_a}{D_1}$ (%) となり、 α は、 T_a と混合物厚 D_1 により変化し、表-2 のようになる。表-2 は、非常に大胆な仮定のもとでの計算結果であるが、これより、通常の新規混合物より疲労特性が劣る混合物を表層、基層に用いるとき、 T_a の設計目標値を変えないなら、 a_1 の低減を考えたほうがならないが、目標 T_a 値が大きいほど、すなわち、重交通区分又は設計 CBR の小さいときほど、また、 D_1 の小さいときほど、低減率 α が大きくなる必要があると言える。

(参考文献)

- 1) 三瀬ら：第 14 回日本道路学会、特定課題論文集、507、pp.197~199、1981。
- 2) Shell Inter. Petroleum Co. : Shell pavement design manual, 1978。
- 3) 山田ら：土木学会関西支部年次学術講演会講演要旨、V-30、1981。
- 4) AASHTO Road Test, Report 5, Pavement research, SR 61E, HRB, 1962。
- 5) Van Dijk, W and Visser, W. : Proc. of A.A.P.T. Vol. 46, pp.1-40, 1977。

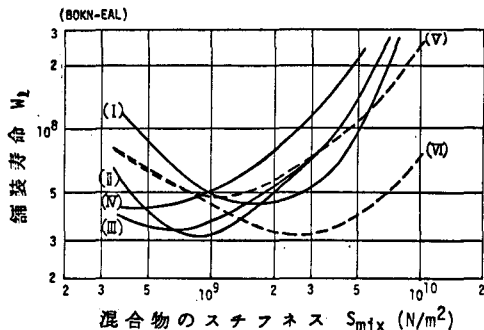


図-2. 表-1 の 6 つの構造の舗装寿命とスチフネス

表-2. 混合物の等価換算係数低減率計算例
 (アスファルト量 10% 減に相当する低減率について)

設計交通区分	設計 CBR	新製混合物を用いる T_a 目標値 (cm)	アスファルト混合物厚 D_1 (cm)	等価換算係数 a_1 の低減率 α (%)
B	2	29	10	15
			20	7
	12	17	10	9
			20	4
D	2	51	20	13
			40	6
	20	26	20	7
			40	3