

短い載荷時間に於けるアスファルト合材の粘弾性について

新東京国際空港公団 正員 ○阿部 洋一
北海道大学工学部 正員 上島 壮
北海道大学工学部 正員 工博 菅原 照雄

1. 概説

アスファルト舗装は一般にたわみ性舗装といわれているが、車輛走行スピードが早い時のような載荷時間が短い場合(10⁻²~10⁻³秒)、又冬期にさらされるような低温の場合にも、このたわみ性が存在するであろうか。又停止荷重や徐行車輛の場合のように載荷時間が長い時や、夏期高温の状態では、当然舗装に流動が生じ不陸とかワダケが生ずる。アスファルト合材に於ては、荷重の載荷時間と温度によってその力学的性状は全く異なったものとなる。勿論、合材の種別によってその程度も異なったものとなるであろう。これらについての究明は舗装の設計と合材の選択に重要な課題である。

本研究においては以上の見地から、合材種別としては、1) 無空隙アスファルト合材(マトリックス、マスタック・アスファルトおよび碎石入りマスタックアスファルトの三種類) 2) 一般舗装用合材としては二つの典型的な合材としてアスファルトコンクリートとロールドアスファルト 3) 同じく瀝青材であるタール・コンクリート をえらび、これらの合材に対して高速曲げ破壊試験を行った。試験温度は-10~30℃の範囲にわたり、かつ載荷時間としては0.0025秒~0.1秒の間の値について曲げによる力学的性状を検討した。

試験の結果、普通使用される瀝青合材のほとんどすべてについて、温度による力学性状の分類、種々な短い載荷時間における *Stiffness*、又曲げ強度、歪について基礎的な資料を得ることが出来た。

2. 高速曲げ破壊試験

試験方法は、両端単純支持、中央集中荷重による角棒の曲げ試験である。たわみ速度は毎秒13~14cmとした。オツシログラフ上に荷重、たわみ曲線とタイムスケールを記録せしめ、これから、0.0025, 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, 0.05 および 0.1 秒の載荷時間における、たわみと荷重を読みとった。これらの値から弾性解を用いて曲げの *Stiffness*、曲げ強度、(これらの値は低温域では問題はない。高温域では比較のため求めた。) 及び歪を算出した。

3. 試験にえらんだ合材種別

- 1) マトリックス: $F/A = 0, 0.25, 0.67, 1.0, 1.5, 2.3, 4.0$ の7種類, アスファルト 40/60
- 2) マスタック・アスファルト; 砂50% (重量) としマトリックスの F/A を 0~3.0 に変化させたもの。アスファルト 40/60, 60/80, 80/100, 100/120 を使用, 計28種類
- 3) 碎石入りマスタック・アスファルト; 碎石量 40%, 余剰アスファルト量別3種類
- 4) アスファルト・コンクリート; 碎石量 30, 40, 50, 60%, 粒度組成とアスファルト量を連続的に変えたもの4種, ロールドアスファルトも碎石量 30, 40, 50, 60%, 粒度組成とアスファルト量は連続的に変えたもの4種である。

5) タール・コンクリート；タールの E.V.T.，ファイラー量変化させたもの，および合成ゴム添加のコンクリート，計 13 種類

4. 試験結果

曲げが働いた場合その荷重－たわみの関係はほぼ次の 3 つの型に分類される。

I 型；ほぼ直線的となり，流動せず破壊し，脆性破壊現象に近い。従って原状付近では一種の弾性係数的なものを想定出来る。

II 型；初めは直線だが降伏点とみられる部分が現われる。

III 型；典型的な塑性流動を示し，弾性歪とみられる部分が殆んどないものである。

試験した全合材について，温度と合材種別による型の変化は表に示す通りである。マトリックスは 5℃位から流動性を示し，マステックになるとファイラーの少ないものはマトリックスと同じ 5℃位で流動性状を示すが，ファイラーの増加，アスファルトのコンシステンシーを大にすることによって流動性を示す温度は高温側に移動している。

又，マトリックスでは I 型から II 型へ直ちに变化するが，マステックに於ては II 型へ変化し，それから II 型へ変って行く。この傾向はファイラーが増加すると現われて来る。

碎石入りマステック・アスファルトは 20℃位で I 型から II 型に変化している。

アスファルト・コンクリート，およびロールドアスファルトでは約 20℃で II 型へ移り，30℃程度で流動性状を示す。碎石量による影響はあまりない。

タール・コンクリートについて見ると，タール・E.V.T. が 43.8℃のものでは 10℃で II 型へ移り 20℃で流動するが，E.V.T. を上げることによりこれらの点は高温側へ移動する。ファイラーによる影響は，はっきり出ないが，合成ゴムを添加した場合には，30℃に於ても流動しない好影響が認められた。

合材	砕入	F/A	試験温度 (℃)	
マトリックス	40/100	0	I	III
		0.25		
		0.67		
		1.0		
		1.5		
		2.34		
マステック アスファルト	40/100	4.0	I	II
		0		
		0.5		
		1.0		
		1.5		
		2.0		
	60/80	2.5	I	II
		3.0		
		0		
		0.5		
		1.0		
		1.5		
アスファルト コンクリート	80/100	2.0	I	II
		2.5		
		3.0		
	100/120	0	I	II
		0.5		
		1.0		
タール コンクリート	F/A=10	1.5	I	II
		2.0		
		2.5		
		3.0		
	T=50.0	0	I	II
		0.5		
タール コンクリート	F/A=1	1.0	I	II
		1.5		
		2.0		
		2.5		
		3.0		
	T=50.0	0	I	II
		0.5		
		1.0		
		1.5		
		2.0		
		2.5		

次に $Stiffness$, 曲げ強さ, 歪について見ると,

1) $Stiffness$ と載荷時間の関係; ;

すべての種類の合材について, 載荷時間の対数を横軸に, 又その載荷時間における $Stiffness$ の対数を縦軸にプロットすると, 図-1 (マスタックアスファルトについて) のような関係が得られた。この曲線の勾配は, バインダーの針入度が小さくなったり, フイラーや屑材が入ってくると小さくなる。又その値は大はなってくる。

2) $Stiffness$ と温度の関係; $Stiffness$ の温度による変化は非常に大きい。温度が -50°C から 20°C になると $Stiffness$ は約 10~100 分の 1 に減少する。この割合は, フイラー, 屑材等が入ってくると小さくなり勾配はゆるやかになる。図-2 (マスタックアスファルト)

3) 曲げ強さ

曲げ強さと温度との関係はローランドアスファルトについて示すと図-3 の様になる。砕石量による影響ははっきりと出なかった (アスファルトコンクリートも同様) が, 10°C 付近で最高値を示すことが認められた。

すべての合材について比較的高い曲げ強度が得られた。図-3

4) 歪について

合材が破壊までどの程度の伸び限度があるかを見るために歪を算出した。アスファルトコンクリート及びローランドアスファルトについて, 歪の対数と温度の関係をみると 0°C ~ 30°C の間ではほぼ直線的に増加している。 0°C では約 1.2×10^{-2} , 30°C で約 3×10^{-2} 程度である。図-4

5) タールコンクリートについて

タールコンクリートについては, その耐油性と利用しやすさ粘度の上昇, 合成ゴム添加によって流動性が改良された結果があら。

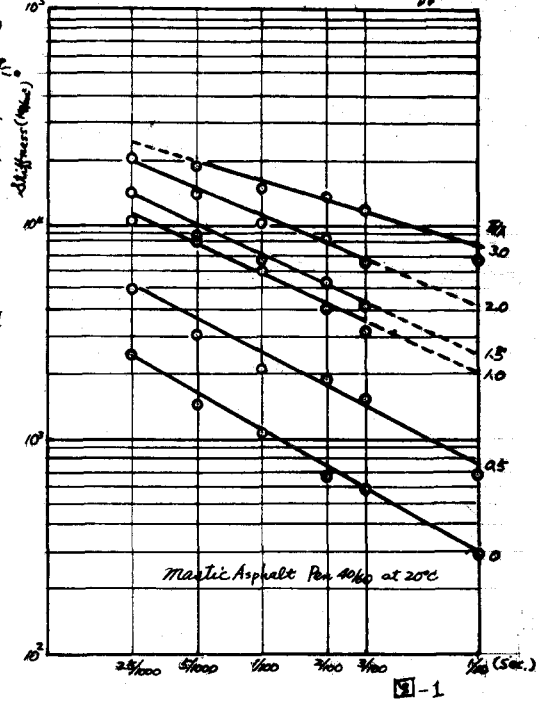


図-1

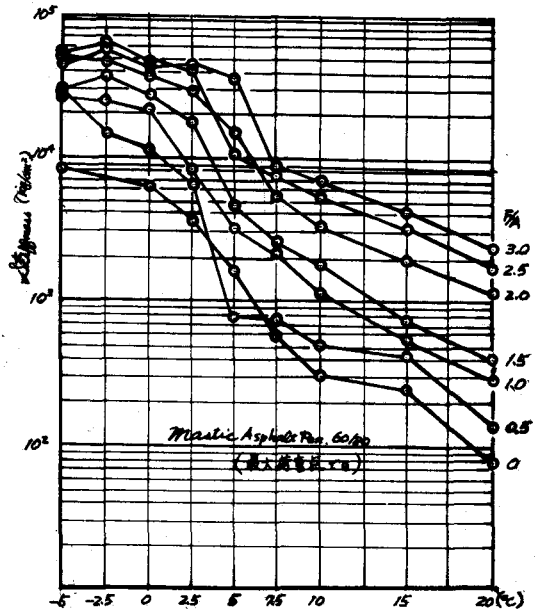


図-2

