

アスファルト混合物の耐久性状に関する一考察

東北工業大学工学部 正員 〇高橋孝人
赤間孝次
今野辰郎

1. まえがき

アスファルト舗装設計に必要な供用性に、直接関与する耐久性の定量化は、合理的設計の手法として、構造解析の前提の一部と考えられるべきであるが、未だ充分に予測できない。又、種々の試験が行なわれているが、決め手となる方法がなく、価格面でも、装置的にも、試験を困難にする問題が多い。本報文は、凍結融解試験によるアスファルト混合物の挙動を、在来より設計、管理に多用されているマーシャル方式により行った、実験結果の一部を報告するものである。

2. 実験の方法

材料の主な物理性状は、表-1のとおりである。使用したストレートアスファルトの主な性状は、針入度(JIS K2530) 94, 軟化点(JIS K2531) 42, 針入度指数-2である。粗骨材は名取市高館産安山岩、細骨材は名取川産川砂を使用した。

表-1 材料の物理性状

	比重	含水 量(%)	すりへり 減量(%)	安定 性(%)	細長 指数	扁平 指数	破砕 値(%)	衝撃 値(%)	角質 係数	耐摩 率(%)
	Jis A1110	Jis A1110	Jis A1121	Jis A1122	BS B12	BS B12	BS B12	BS B12	BS B12	
粗骨材	2.69	1.52	16.0	15.3	32.5	24.8	17.4	8.3	14.4	5.4
細骨材	2.58	2.08	—	—	—	—	—	—	—	—
フィラー	2.71	—	—	—	—	—	—	—	—	—

供試体の配合設計は、密粒度アスファルトコンクリートに準じた。A型供試体は、BS.594に示されている摩耗層混合物の基準配合に準じて設計した。アスファルト量とF/Aは、表-2のとおりとし標準重量1200grで180ヶの供試体を作製した。粒度は図-1、温度管理は表-3のとおりである。F/Aの変化による、針入度指数の範囲は、-1.1~-0.2となっている。

表-2 配合設計表(重量百分率)

アスファルト	A Type					B Type				
	砂		石	砂	フィラー	F/A	砂		石	F/A
	5号	6号					5号	6号		
4.5	6.7	48.4	33.1	7.3	1.6	6.5	18.7	37.4	29.0	8.4
4.5	6.5	46.4	31.7	10.9	2.4	6.5	17.7	35.5	27.5	12.6
5.5	6.6	47.9	32.8	7.2	1.3	7.5	18.5	37.0	28.7	8.3
5.5	6.4	45.9	31.4	10.8	2.0	7.5	17.5	35.1	27.2	12.4
6.5	6.5	47.4	32.5	7.1	1.1	8.5	18.3	36.6	28.4	8.2
6.5	6.3	45.5	31.1	10.6	1.6	8.5	17.4	34.8	27.0	12.3

表-3

	A タイプ	B タイプ
アスファルトの加熱温度	155°C ± 5 deg	110°C 120°C
骨材の加熱温度	160°C 170°C	120°C
混合温度	155°C 160°C	110°C 120°C
締固めの温度	130°C ± 3 deg	95°C ± 5 deg
実固め回数	両面 50 回	両面 50 回

図-1

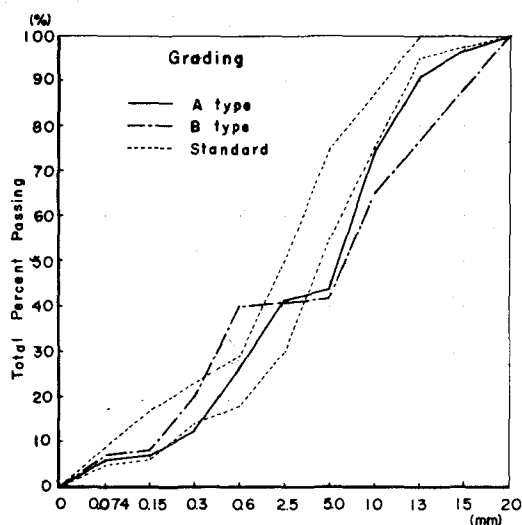
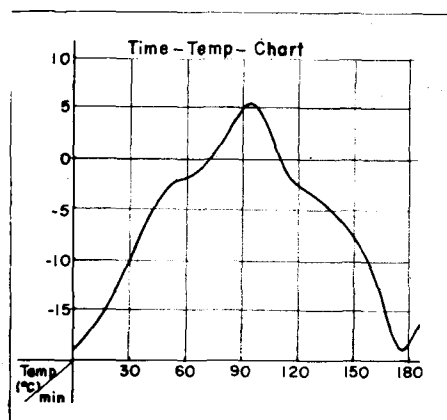


図-2

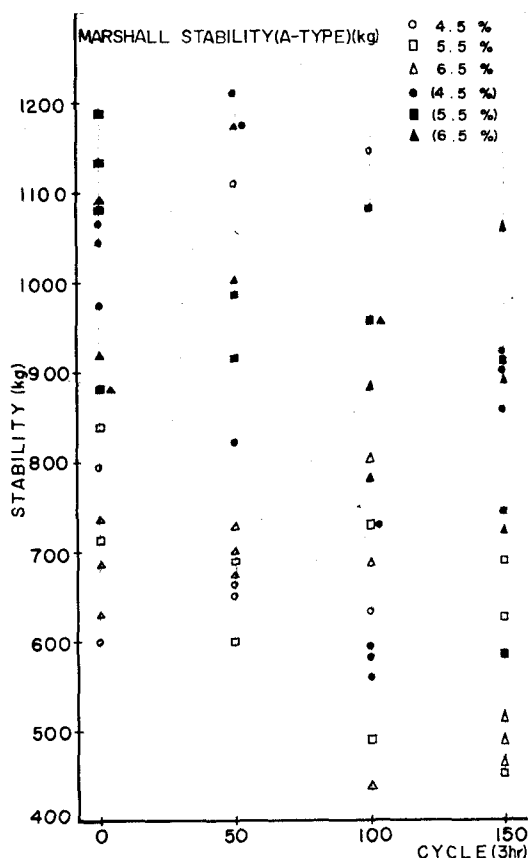


3. 実験の結果

凍結融解試験は、ASTM・C290に準じて行なった。凍結融解条件は、図-2に示したように、5.4°C ~ -19°C (供試体中心温度) の凍結融解サイクルで1日8サイクルとし、150サイクルまで実施し、50, 100, 150サイクルにおける測定値を求めた。図-3にA型供試体の安定度を示した。混合、搗固めの温度管理を慎重に行ったが、測定値に相当の分散があり、再現性に問題があることを示している。

特にB型供試体では測定不能個数が40%に達しており、アスファルト量7.5%・8.5%の供試体は、F/Aに関係なく測定不能であった。

図-3



凍結融解試験によるA型アスファルトコンクリートの残留安定度を、標本集団を時系列とし修正指数式傾向線として試算した結果、次のようになった。

A型アスファルトコンクリート

$$Y = 815 + 214 \cdot 0.21^x$$

A型アスファルトコンクリート

$$Y = 530 + 180 \cdot 0.13^x$$

B型アスファルトコンクリート

$$Y = 280 + 309 \cdot 0.02^x \quad (\text{但し } x=50 \text{ サイクル})$$

図-4

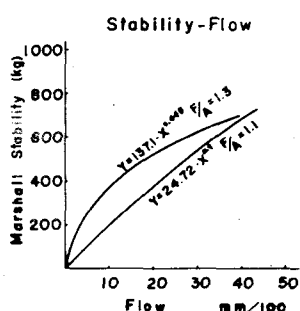


図-5

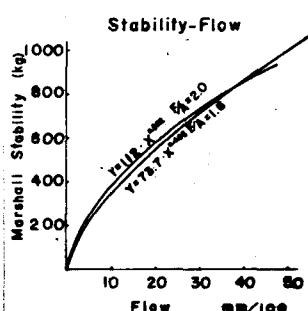


図-6

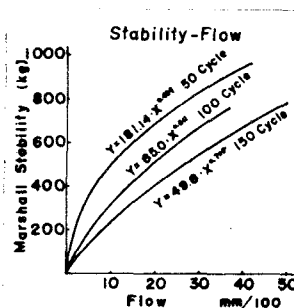
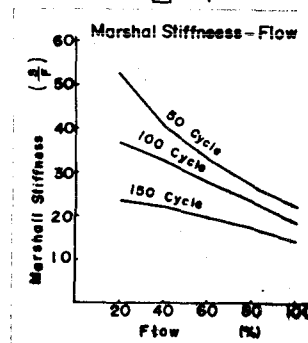


図-7



通常の設計、管理試験における安定度、フロー値は、その最大値のみが対象となっているが、XY記録計による資料を統計処理した結果が、図-4、図-5である。Yは安定度、Xはフロー値とし、1次指数式傾向線 $Y = aX^b$ における、回帰係数bが即ち、安定度、フロー値弾力性を表していることになる。図-6は、A型アスファルトコンクリートのアスファルト量4.5%から6.5%までのすべての測定値より、サイクル別の安定度-フロー値曲線をもつたものである。図-7は、マーシャルスティフネスとフロー値百分率、関係を示したので、サイクルの進行に従って dS/dF 即ち、安定度-フロー曲線の勾配変化が示されている。尚、B型アスファルトコンクリートのマーシャルスティフネスは、 $S/F=12 \sim 4$ の範囲にあり、サイクルに対する反応の程度は、A型アスファルトコンクリートに比較して小さい。

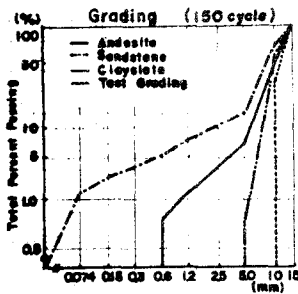
4. 考察

図-6、図-7に示したとおり、安定度-フロー値曲線も、1次指数式傾向線で表したが、 b の値、如何では、曲率の中広い範囲で適用可能であり、特にフロー値の80%値までは、よい適合を示すので、 b を Y の X に対する弾力性係数として、耐久性状を表す因子の一つと考えてもよいと思はれる。安定度-サイクル曲線は、測定値が容易に入手でき、又供試体の種類を限定して、300サイクル程度の測定値が得られれば、理論傾向線として、取り挙げ得るものと思はれる。

マーシャルスティフネスにサイクルの影響が顕著に表れており、特にフローの初期における、スティフネスの減少が著しい。本実験は、試験温度を 60°C としたが、マーシャルスティフネスは、 60°C におけるトラッキング試験結果による、わだち堀れ深さとの間に、相関関係のあることが報告されており、試験温度 45°C 程度の測定値が得られれば、Sift Factorの手法も導入することが可能であり、温度-時間のある範囲内における、スティフネスの推定ができるものと思はれる。更に低温時、(10°C , 15°C)における、アスファルト特性の規定、老化試験後の強度に対する基準があれば、緩和弾性率に類似した関数形として、アスファルト混合物と供用時間と関連づけることができるものと思はれる。

標本数、配合、バインダー性状、試験温度、載荷速度等、耐久性試験に関与する因子が多く、更に試験を続行中であるが、本報文中の一部を報告する。

図-8



粗骨材の吸水量が、耐久性に影響があると言われているが、図-8は、宮城県内産砕石の凍結融解試験150サイクルにおける粒度変化を表したもので、アンダーサイズは夫々安山岩7%、砂岩15%、粘板岩1%（重量百分率）となっており、吸水率との相関が認められる。

5. 参考文献

岩井俊一、堀義文；アスファルト混合物の耐久性について
高橋茂、村尾民夫；砕石の微視的フラックについて
菅野敏夫、後藤正信、高橋勝幸、三浦信明
；舗装用砕石の性状について