

V-2 密粒度アスファルトコンクリートの圧縮クリープに関する一考察

徳島大学工業短期大学部 正 岡 山崎泰三朗
森吉清助

1. まえがき 現在におけるアスファルトおよびアスファルト混合物の粘弾性学的研究はVan der Poelが提案し、シエルグループにより発展したスティフネスの概念と線形粘弾性理論と適用する方法に大別できる。スティフネスは次式により定義される温度、載荷時間依存する一種の変形係数である。

$$S(t, T) = \sigma / \epsilon \quad \text{式中, } \sigma: \text{応力, } \epsilon: \text{ひずみ, } t: \text{載荷時間, } T: \text{温度}$$

粘弾性学的には応力、ひずみの測定条件について不明確である。しかし、豊富なデータと簡単なノモグラフ類を有し、その評価は混合物の材料性状から舗装の構造設計に致るまで確立されたと思われる。一方線形粘弾性理論の適用はアスファルト混合物が骨材・アスファルト・空気等の複雑なシステムであり厳密な理論適用には測定が困難な場合もあるがスティフネスよりも普遍性を有すると思われる。線形の範囲は現在明確にはされていないが最大ひずみが0.05%以内であるので線形範囲内と推定される。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ この程度のひずみは舗装体 realistically 生じているものであり、この領域での応答は合理的設計のインプットデータ等として重要である。ある範囲の時間、温度での粘弾性関数に換算変数法を適用し、マスターカーブを作成することは合理的設計に、また実験上必要なことである。本報告はアスファルト量5.0~7.0%の密粒度アスファルトコンクリート、温度5~45°C、載荷時間1200秒までの圧縮クリープ試験と行ないクリープ弾性率 $E_c(t)$ に換算変数法を適用したものであり、アスファルト混合物の粘弾性学的な性状の基礎的研究である。

2. 材料および実験方法 本実験に用いた密粒度アスファルトコンクリートの骨材粒度はアスファルト舗装要綱のほぼ中央値(最大粒径13mm)であり、アスファルトの性状は表-1に示す。表中のTFOTとは薄膜加熱試験後の性状であり、粒度の測定にはスライディングプレートマイクロビスコメータを使用した。供試体は加熱した材料と30Kg 練りミキサーで混合し、(1.82-7ス)、ローラーコンパクタで転圧(102-7ス)した30×30×5cm³版から6面カットの3.5×3.5×10cm³直方体である。

	針入度	軟化点(°C)	伸び(15°C/cm)	粘度 (×10 ³ ポアーズ)				
				5°C	15°C	25°C	35°C	45°C
原アスファルト	93	44.4	100 ⁺	463	20.5	1.21	0.112	0.0105
TFOT	53	50.8	58	2380	92.0	4.93	0.419	0.055

表-1 アスファルトの性状

載荷は手動、載荷荷重は温度により3.951~1.151Kgを使用し、圧縮クリープである。しかし、前述の如く微小変位であるので応力一定と考えられる。変位は差動変圧器により検出し400倍、800倍(5°C)に拡大して記録した。供試体の温度調整は恒温水浴を使用した。クリープ弾性率 $E_c(t)$ は応力 σ 、ひずみ $\epsilon(t)$ とすると $E_c(t) = \sigma / \epsilon(t) = 1 / J(t)$ であり、 $J(t)$ はクリープコンプライアンスである。

3. 実験結果および考察 各温度の $E_c(t)$ は全て $T_0 = 298^\circ\text{K} (25^\circ\text{C})$ に換算した密度の影響は無視した。これはアスファルトの粘度からシフトファクター a_T を求める場合も同様である。図-1はアスファルト量6.0%の $E_c(t)$ と各温度での時間(Real Time)の関係および T_0 温度でのマスターカーブである。時間・温度の換算則がほぼ成立することがわかる。5.0, 7.0%も同様であり、5.5, 6.5%も25°C~45°Cでほぼ成立する。これらのことから、アスファルト量5.0~7.0%の密粒度アスファルトコンクリートもアスファルトと同様熱シロジータに単独な物質であることが確認された。図-2に各アスファルト量の T_0 でのマスターカーブを示す。図中のスティフネスは6.0% ($C_v = 0.85$)、25°Cに於けるHeweslon, Klompの式からの計算値である⁽⁶⁾。アスファルトは薄膜加熱試験後の性状を使用した。10秒以後差が大きくなり、また拡大しているがこれはシエルグループのスティフネスが通常この領域では引張試験から求められているためと思われる。本実験の結果はC. A. Pagen

図-1
 $\frac{T_0}{T} E_c(t)$ と時間、
 温度の関係及び
 マスターカーブ; A_s 量 6.0%

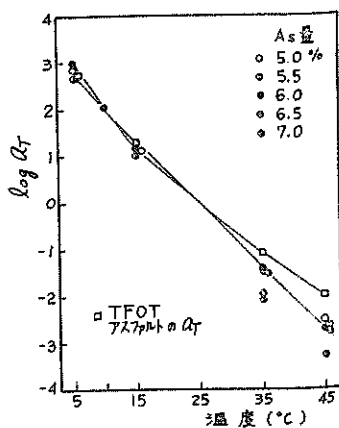
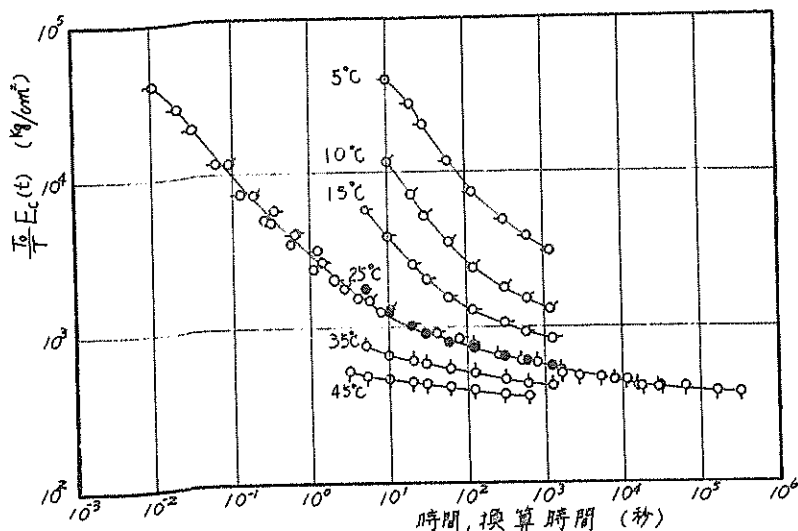


図-3 $\log Q_T$ と温度の関係

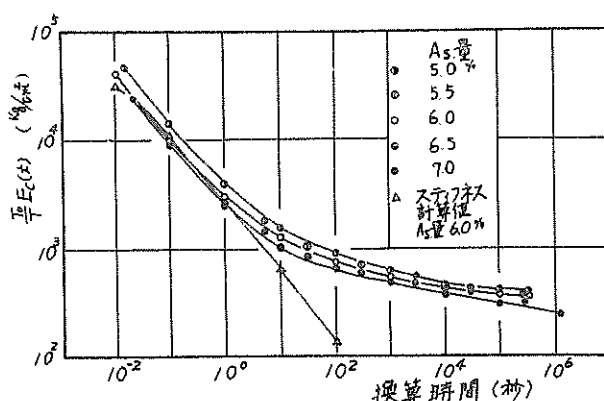


図-2 $\frac{T_0}{T} E_c(t)$ のマスターカーブと Heukelom, K Lomp⁽⁶⁾
 のステフネス $T_0 = 298^\circ K (25^\circ C)$

の圧縮クリープの結果⁽⁴⁾によく似た傾向を示し、ステフネスは C. L. Monismith 等の曲げクリープの結果⁽⁵⁾に近似的にしている。このことは他の試験方法よりも圧縮試験が高温、長時間領域で骨材の影響が大きいに因りと思われる。図-3 にシフトファクター Q_T と温度の関係を示す。アスファルトの Q_T は WLF 式に従うとされているが混合物については明白でない。本実験の結果はなめらかな曲線にならず、さらに多くの実験により検討する必要があると思われる。

4. あとがき 本実験は荷重を手動で載荷し、滴降装置を使用したため、低温、短時間領域の測定は不可能であったが高温領域の密粒度アスファルトコンクリートのクリープ性状についてかなり解明できた。高温、長時間領域の粘弾性状は動的載荷試験等では測定がほとんど不可能であるので、この領域では滴降に実験できる圧縮クリープ試験が有力な研究手法と考えられる。今後引張あるいは曲げクリープとの検討が必要となるだろう。

参考文献 (1) C. A. Pagen; H. R. R. No. 67, 1965, 4018 H. R. R. に収録, Proc. Third Internat. Conf. on Structural Design of Asphalt pavement, 1972. (2) C. L. Monismith 等; Proc. A. A. P. T. Vol. 35, 1966. (3) K. Nair 等; Proc. Third Internat. Conf. on Structural Design of Asphalt pavement, 1972. (4) (1) a H. R. R. No. 67 (5) (2) に同じ (6) W. Heukelom 等; Proc. A. A. P. T. Vol. 33, 1964