

# V-120 アスファルト合材の応力緩和に関する研究 (第2報)

主として長時間領域において

日本道路株式会社 ○正員

松浦 精一

北海道工芸学部 学生員

森吉 昭博

## 1. 概 説

第1報では主としてアスファルト、フィラー、砂系の応力緩和とバインダーの粘着について論じた。本研究では、温度応力の解析を行うための一つの手段として、第1報と同一の実験装置を用いて引張りの応力緩和試験をトペカで行った。解析は主として線型領域で行い、等コンシステンシー温度から緩和特性を眺めた。ここで、等コンシステンシー温度を近似的に軟化点温度とし、それを基準温度とした。主たる対象は温度応力により亀裂が最も生じやすいと一般にいわれている温度領域で、かつ長時間領域における応力緩和である。実験の温度範囲は25~10°C (2.5°C毎)、急速応荷時の変位速度は $0.1 \times 10^{-2} \text{ cm/cm/sec}$ であり、測定状態に於ける歪の変動は $0.02 \times 10^{-2} \text{ cm/cm}$ 以下であり無視できる。合材にはトペカ(骨材最大寸法10mm)を用い、バインダーの軟化点(等粘度での薄膜加熱試験後のP.I.を基準として)を变化させた。実験には、試験体寸法が $3 \times 3 \times 12 \text{ cm}$ の6面カットの切出し試験体を用いた。

## 2. 使用合材

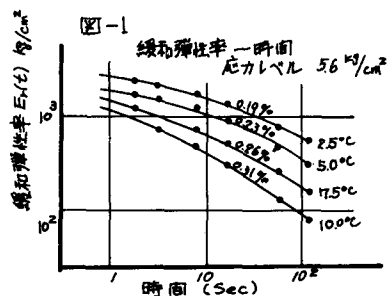
トペカ(バインダー量 8%), 応力レベル  $5.6 \text{ kg/cm}^2$

使用バインダー:

樹脂系アスファルト Pen 80/100, P.I. = -0.2,  $T_{R.B} = 53.5^\circ\text{C}$

ゴム入りアスファルト (ラテックス 4%) Pen 80/100, P.I. = 0.2,  $T_{R.B} = 56.5^\circ\text{C}$

ゴム入りアスファルト (ラテックス 3%) Pen 100/200, P.I. = -0.1,  $T_{R.B} = 51.5^\circ\text{C}$



## 3. 試験結果と考察

### 1) 緩和弾性率~時間曲線について

長時間での緩和弾性率を温度をパラメータとしてプロットすると図-1のようになり、温度が高くなるに従って所定の応力レベルに達するまでの歪量が大きくなっている。即ち、温度が2.5°C増加するに従い歪量が $(0.03 \sim 0.05) \times 10^{-2} \text{ cm/cm}$ 増加し、それに伴って緩和弾性率が小さくなる。

### 2) マスターカーブについて

同一の合材日同一の温度で行ったいくつかの実験結果より、応力レベルあるいは歪レベルが異なっていてもその緩和弾性率~時間曲線もほとんど同一線上にある。このことから、この合材は本実験条件ではほぼ線型粘弾性挙動を示していると考えられる。複素変数法を用いてマスターカーブを描くと図-2のようになり、このときの移程量 $(a_T)$ ~温度曲線は図-3に示す。図-2に示されるマスターカーブがマクスウェル模型の連続体にあてはまると仮定した場合、計算から得られた最大緩和時間と使用バインダーの軟化点との間には図-4に示されるような相関があり、バインダーの軟化点の高

いものなど右側の緩和時間が長いことがわかる。

この結果を温度応力現象に適用させるとP.I.が一定であれば右側に生じる温度応力はバインダーの軟化率の高いものほど大きくなると推測される。

### 3) 温度応力の計算について

ここで考える温度応力は両端固定の棒状物質についてのものである。棒状物質が粘弾性挙動を示す場合には、温度応力(σ)は式(1)で表わされる。

$$\sigma(\xi) = \int_0^{\xi} E(\xi - \xi') d\varepsilon(\xi') \quad \text{----- (1)}$$

$$\text{ここで } \xi = t \exp[f(t)]$$

棒の両端は固定されているので自由な膨張及び収縮は束縛されている。(1)式を線膨張係数αを含む式で表わすと次のようである。

$$\sigma(\xi) = -\alpha \int_0^{\xi} E(\xi - \xi') dT \quad \text{----- (2)}$$

(2)式に複変数法を適用すると式が得られる。

$$\sigma(T_{n+1}, t_{n+1}) = \left\{ \sum_{t=0}^{n+1} E \left\{ t_0, t_{n+1} + Q_T [\Delta(T_{n+1} - T_n)] \right\} \right\} \times \alpha \times \Delta(T_{n+1} - T_n) \quad \text{--- (3)}$$

ここで、α:ある温度勾配で、時間 $t_0$ から $t_{n+1}$ までに発生する温度応力

E:温度 $T_0$ , 時間 $t_{n+1} + Q_T [\Delta(T_{n+1} - T_n)]$ での緩和弾性率

$\Delta(T_{n+1} - T_n)$ :ある時間間隔での温度増加分又は減少分

マスターカーブと移程量( $Q_T$ )～温度曲線を用い、さらに温度勾配を決めることにより(3)式から具体的温度応力を計算することが出来る。

### 4. 結論

- (1) 使用バインダーの薄膜加熱試験後の軟化率とマクスウェル模型から得られた最大緩和時間との間に相関が示された。
- (2) 温度勾配を仮定し、マスターカーブと移程量( $Q_T$ )～温度曲線を用いることにより両端固定棒状物質の温度応力を具体的に計算することが出来る。

以上述べたように温度応力に関する研究は非常に興味ある問題であるが、今後路面での拘束などを考慮した計算法を確立する必要があると思われる。なおこの実験の精度をあげるために Instron 型万能試験機を用いて現在検討中である。

最後に本実験は北工工学部交通材料研究室で行ったものである。

