

大成建設	正員	○岡田 和夫
北海道大学	〃	上島 壮
札幌市	〃	松宮 恒夫
戸田建設	〃	山本 昇

1. 概 説

第一報では、アスファルトおよびマスタックアスファルト (A_s 量 25%) の緩和弾性率についての研究結果を報告した。本報告は、第一報と同じ曲げ試験に換算応力-換算歪の概念を導入し、ファインシートおよび密粒度アスファルトコンクリートについての研究結果である。検討を行った主な項目は次の通りである。1) 緩和弾性率のマスターカーブについて。2) シフトファクターと温度の関係。3) 曲げ強さ、破断歪と歪速度の関係。等である。尚、解析にあたり、歪1%以内を線型とみなした。

2 供試体および試験条件

- 1) 試験合材 ファインシート (A_s 8.5%) および密粒度アスファルトコンクリート (A_s 5.7%)
- 2) 使用アスファルト 針入度級 80/100 ストレートアスファルト (針入度 81, 軟化点 47.3°C)
- 3) 試験温度 $-20 \sim +35^\circ\text{C}$ (5°C 間隔) 4) 試験歪速度 $0.0002 \sim 0.5 / \text{sec}$
- 5) 供試体寸法 $2.5 \times 2.5 \times 2.5 \text{ cm}$, スパン 20.0 cm

3 解析の方法

第一報における応力-歪関係式を、次のような換算応力 ($\sigma/\dot{\epsilon}$) - 換算歪 ($\epsilon/\dot{\epsilon} = t$) 関係式に変形し、緩和弾性率 ($E_r(t)$) を求める。

$$\sigma/\dot{\epsilon} = \int_0^t \int_{-\infty}^{\infty} H e^{-\frac{u}{\tau}} d(\ln \tau) du + E_0 t \quad (1)$$

$$E_r(t) = \frac{d(\sigma/\dot{\epsilon})}{d(\epsilon/\dot{\epsilon})} = \int_{-\infty}^{\infty} H e^{-\frac{t}{\tau}} d(\ln \tau) + E_0 \quad (2)$$

ここに σ : 応力, ϵ : 歪, $\dot{\epsilon}$: 歪速度, u : 時間, E_0 : $u \rightarrow \infty$ のときの緩和弾性率

H : 緩和スペクトル, τ : 緩和時間

解析は次の様に行なった。歪1%以内で求めた各試験温度における換算応力-換算歪曲線を用いて、換算応力のマスターカーブおよび各温度のシフトファクターを得る。次に換算応力-換算歪のマスターカーブの微係数より緩和弾性率が求まり、そのマスターカーブを作製した。さらに、緩和スペクトルの計算を行なった。基準温度は 0°C である。

4 結果および考察

緩和弾性率 ($\log E_r(t)$) - 時間 ($\log t$) のマスターカーブを図-1に、シフトファクター ($\log a_T$) - 温度 ($1/T$) の関係を図-2に示す。基準温度で $10^{-6} \sim 10^6 \text{ sec}$ の範囲の緩和特性が得られた。 $10^{-4} \sim 10^3 \text{ sec}$ 以下で緩和弾性率は上限値を有し、その値は、ほぼ $1 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ である。緩和スペクトルのピーク時間は、 G_0 が大きいほど長いようである。(図-1)

$\log a_T$ と T^{-1} の間には、次のようにほぼ直線関係が成り立つ。(図-2)

$$\log a_T = \frac{A}{T} - B \quad A, B; \text{定数}$$

図-2のシフトファクターを用いて、曲げ強さ-歪速度、破断歪-歪速度について、温度-歪速度の重ね合わせを行い、マスターカーブ(図-3)が得られた。これ

によって、脆化温度(強度の極大点) T_B と脆化歪速度 $\dot{\epsilon}_B$ の関係は、シフトファクター $\log a_T$ を用いて、次式で表わされる。 $\log \dot{\epsilon}_B = \log \dot{\epsilon}_B - \log a_T$ $\dot{\epsilon}_B$ は基準温度での脆化歪速度である。

さらに、 $\log a_T$ と T^{-1} はほぼ直線関係であるので、次の関係が成り立つ。

$$\log \dot{\epsilon}_B = -\frac{A}{T_B} + C \quad A, C; \text{定数}$$

したがって、シフトファクターは破壊の力学特性にも、応用可能と考えられる。

5 結 論

- 1) 曲げ試験から、舗装用アスファルト合材の緩和弾性率、緩和スペクトルを求めることが可能である。
- 2) 緩和弾性率は上限値を持つようである。一般アスファルト合材では、その値はほぼ $1 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ である。
- 3) 同一アスファルトを用いた合材では、 C_v が大きいほどその緩和スペクトルのピーク時間は長い。
- 4) 行なった各試験条件の範囲では次のことが言える。
 - i) シフトファクター($\log a_T$)と温度(T^{-1})は、ほぼ直線関係にある。

ii) 線型領域で得られた $\log a_T$ を破壊領域にも適用できる。

iii) 脆化歪速度($\log \dot{\epsilon}_B$)と脆化温度(T^{-1})は、ほぼ直線関係にある。

なお、この研究は北海道大学工学部交通材料研究室で行なったものである。

【参考文献】

- * 笠原, 岡田, 上島, 寺島, 「アスファルトおよびアスファルト合材の緩和弾性率に関する研究」(土木学会 第25回年次学術講演会講演集)
- ** T. L. Smith, J. Polymer Sci., 20, 89 (1956)
- *** T. L. Smith, J. Polymer Sci., 32, 99 (1958)

