

○ 中央大学大学院 学 佐藤喜久
中央大学理工学部 正 茨木龍雄

I. まえがき

アスファルト混合物の強度特性は、温度、変形速度に依存し異った挙動を示すことである。混合物の感温性はアスファルト自体の感温性によるものであり、変形速度依存性は見かけ上の粘着力が変化するという考えによる。変形速度を破壊時の歪により載荷時間に換算でき、さらにレオロジー論における温度時間換算則も適用可能となっている。温度と時間に換算できることは逆に言えば感温性は変形速度によって変化し、また変形速度依存性は温度によっても変化するということになる。このようにアスファルト混合物の強度に影響を及ぼす大きな要因となる温度と変形速度はまた互いに作用を及ぼしているものと考えられる。本研究はこの相互作用を実験的に把握し、強度を温度と変形速度の関数として表わそうと試みたものである。

II. 実験方法

i) 材料及び供試体

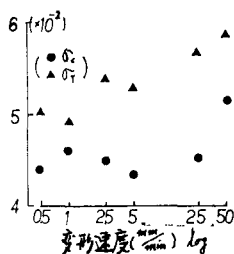
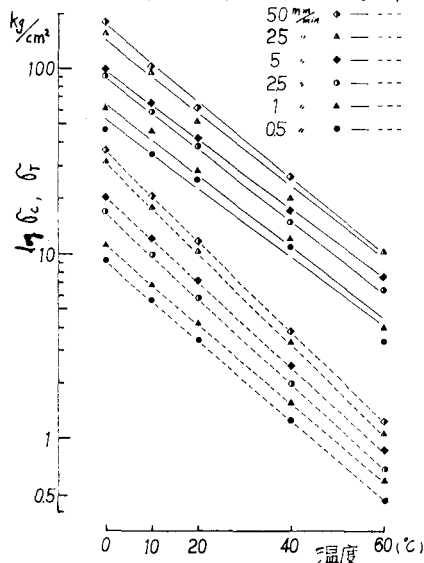
混合物は豊産産標準砂と石粉の重量比54/6、アスファルト量8% (Pen. 80-100, S.P. 45.9℃) のアスファルトモルタルである。マーシャル及び圧裂試験用供試体は通常のマーシャル試験用供試体(締固め仕事量40.1%)、一軸圧縮試験用供試体は、直径5cm、高さ10cmの円柱形であり、直径5cmのタンバに装えた45°ラマーで45cmの高さより両面各50回突き固めた(締固め仕事量103.1%)ものである。2種類の供試体は締固め仕事量に差異があるが、空気率52~62%、飽和度74~77%のほぼ同質の混合物が得られた。

ii) 試験条件

試験温度(℃)…0, 10, 20, 40, 60, 変形速度($\frac{mm}{min}$)…0.5, 1, 25, 5, 25, 50. の試験条件により一軸、圧裂、マーシャルの3試験を全制御方式によりおこなった。それぞれの試験条件の供試体個数は3個である。

iii) 解析方法

圧縮強度… $\sigma_c = P/A$, 圧裂引張強度… $\sigma_t = \frac{2P}{\pi D h}$, マーシャル安定度… S , P :破壊荷重, A :供試体断面積, D :供試体直径, h :供試体高さ

図-2 < σ_t と変形速度の関係 >図-1 < σ_c, σ_t と温度の関係 >

III. 結果と考察

i) 温度による影響

σ_c, σ_t を横軸に温度をとり、変形速度をパラメーターとして表わすと図-1 のようになる。(Sについても同様の結果が得られる。) 強度~温度の関係は右下がりの直線となり、変形速度の増大をともない強度軸上をほぼ平行移動して大きくなる。強度と温度の関係は図-1 のような片対数紙上で直線となることより、最小自乗法により指数関数として表わすことができる。

$$\sigma(T, v) = \sigma_0(v) e^{-\alpha(T)T} \quad (1)$$

T: 試験温度℃, $\sigma_0(v)$: 変形速度 v の場合の強度

上式において α は感温性を示すことになるが図-2のように表わると明確ではないが変形速度の大きい方が大きくなる傾向が見られ、感温性は変形速度の大きい程大きくなるように思われる。

ii) 変形速度による影響

変形速度を横軸にとり温度をパラメーターとして表わすと図-3 のようになる。(σ_c , δ についても同様となる。) 強度～変形速度の関係は、ほぼ右上りの直線となるが、温度によりその傾きが異なり、温度が低い程傾きは大きくなる。変形速度の影響が温度には無関係に一定ならば、各温度の直線は平行になることから、得られた結果は温度によって変形速度の影響が違ふことを示している。

強度と変形速度の関係は図-3 のような半対数紙上でほぼ直線となることより最小自乗法により対数関数として表わすことが出来る。

$$\sigma(T, \dot{\epsilon}) = b_0(T) + b_1(T) \log_e(\dot{\epsilon}) \quad \text{---(2)}$$

b_0 , b_1 を図-4 のように表わすと温度の指数関数となっていることがわかる。 b_1 に注目すれば変形速度の影響は低温時程大きく、温度上昇にともない指数関数的に影響の割合が減少してゆくということが出来るが、温度 0°C , 10°C においては、図-3 に破線を示したごとく、変形速度 $25 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ と $50 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ の間に傾きが変化する変形速度が存在するようであり、今後研究を進めてゆくつもりである。

iii) 温度、変形速度による実験式

ii) の結果を利用し、強度と温度、変形速度の関数として表わすことが可能となる。

(2) 式における b_0 , b_1 は図-4 に示すように温度の指数関数となっているから、最小自乗法により回帰方程式を得て結果的に (3) 式は次のようになる。

$$\sigma(T, \dot{\epsilon}) = b_{01} e^{-b_{02} T} + b_{11} e^{-b_{12} T} \log_e(\dot{\epsilon}) \quad \text{---(3)}$$

b_{01} , b_{02} , b_{11} , b_{12} はそれぞれの試験結果より求めると表-1 のようになる。

表-1. 各試験の b_{01} , b_{02} , b_{11} , b_{12} の値

	b_{01}	b_{02}	b_{11}	b_{12}
σ_c	673	0.0436	25.6	0.0511
σ_T	12.0	0.0508	6.2	0.0605
S	4407.9	0.0362	2259.8	0.0632

(3) 式により作成した一軸圧縮強度のダイヤグラムが図-5 である。図中の実線は変形速度、破線は温度

度とそれぞれ表わし、交点の縦軸の読みがその条件下における一軸圧縮強度を表わしている。

以上の様に強度と温度は指数関数に、変形速度は対数関数に表わすことができた。しかし変形速度に関しては前述したように見当の余地がある。

本研究の試験範囲内では脆化点は見られなかった。たゞ、脆化点をある範囲で言及されているし、アスファルトコンクリートの場合には骨材の性質にもよるであろう。

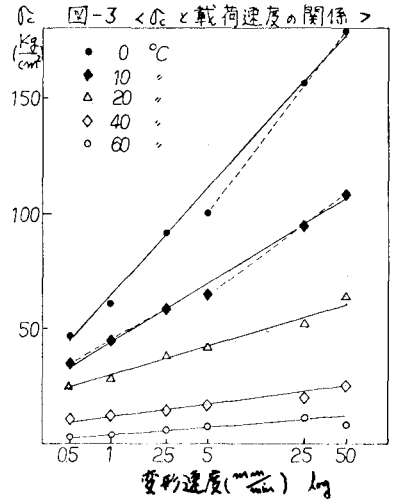


図-4 < b_0 , b_1 と温度の関係 >

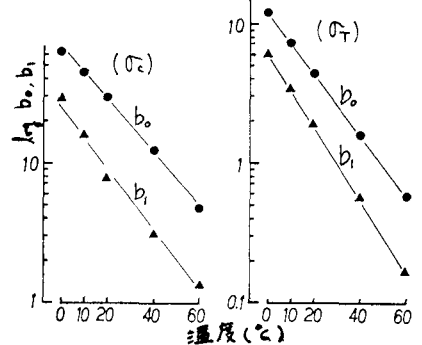


図-5 < 実験式を用いて描いたダイヤグラム >

