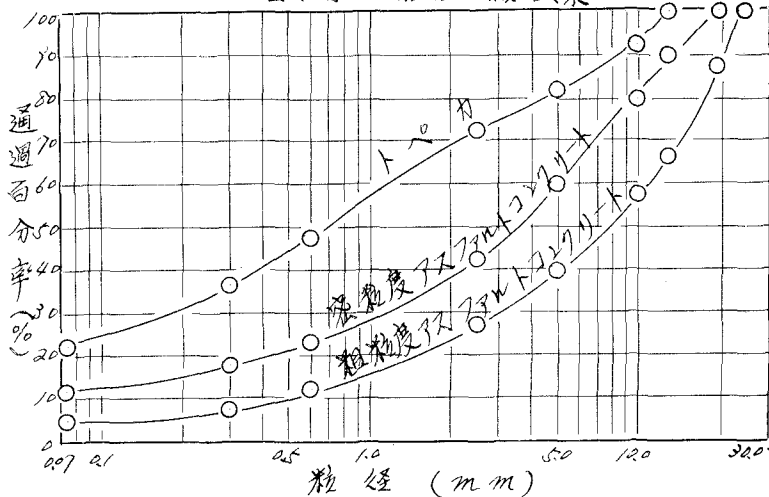


結 言

舗装体の層系を弾性論によつて取り扱う試みは *Burmister* や, L , $Flex$ によつてすでになされておられ、それを実験的に検討して設計に役立てようとする努力は竹下一翁および *Lower* と, *Vesic* らによつて相当程度されてきている。しかしアスファルト、コンクリート、土等の路体材料は弾性体というよりも粘弾性体に近く粘弾性論に立脚した考え方にしたいがうほうが、より実状に近い結果がえられると期待される。弾性解は粘弾性解の特別な場合と見なせるので、いままで発展してきた弾性論の結果を、さらに一般的粘弾性論の立場より眺めてみることは、非常に興味のあることであらう。アスファルト合材における載荷試験において、緩速載荷と急速載荷試験の応力-ひずみ曲線などにおいては速度影響の現象がみられる。一般的に急速載荷になるほど曲線は立ち最高応力近くまで直線までのびる、これらの現象はアスファルト合材が弾性体であるという概念に反する性質を示している。このことはアスファルト合材に粘弾性的な考慮を入れれば説明がつくようである。そこで筆者はアスファルト合材を粘弾性理論に基づいた研究をしてみることとした。その第一歩としてアスファルト合材にマックスウェルモデルを適用し、その粘弾性定数を求め同時にその粘弾性定数とフィラー量とを比較してみようと思う。

図1 骨材の粒径加積曲線



供試体作製方法

アスファルト混合物には数多くの種類があるが筆者はそれの中から代表的な基層用粗粒度アスファルトコンクリート、表層用密粒度アスファルトコンクリートおよびトポカの3種類について実験をすることとした。供試体の配合にあたりアス

ファルト舗装要綱の4ページにある加熱混合物の標準配合によつた。また供試体は同一種類の混合物について4個以上製作すること、とあるので筆者は各々の混合物について5個ほど作ることとした。フィラーとアスファルトの量に関しては、アスファルト量を一定としフィラー量は、標準配合の前後を擅づつ、合計5種類ほど作製した。標準配合における各混合物の粒径加積曲線が図1に示してある。

供試体の作製はマーシャル試験用の供試体作製法に準じて行なった。なお圧縮試験のさいにひずみ速度を 1 mm/min , 5 mm/min , 10 mm/min , の3種に変えて試験を行なった。

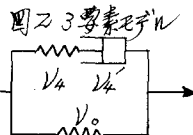
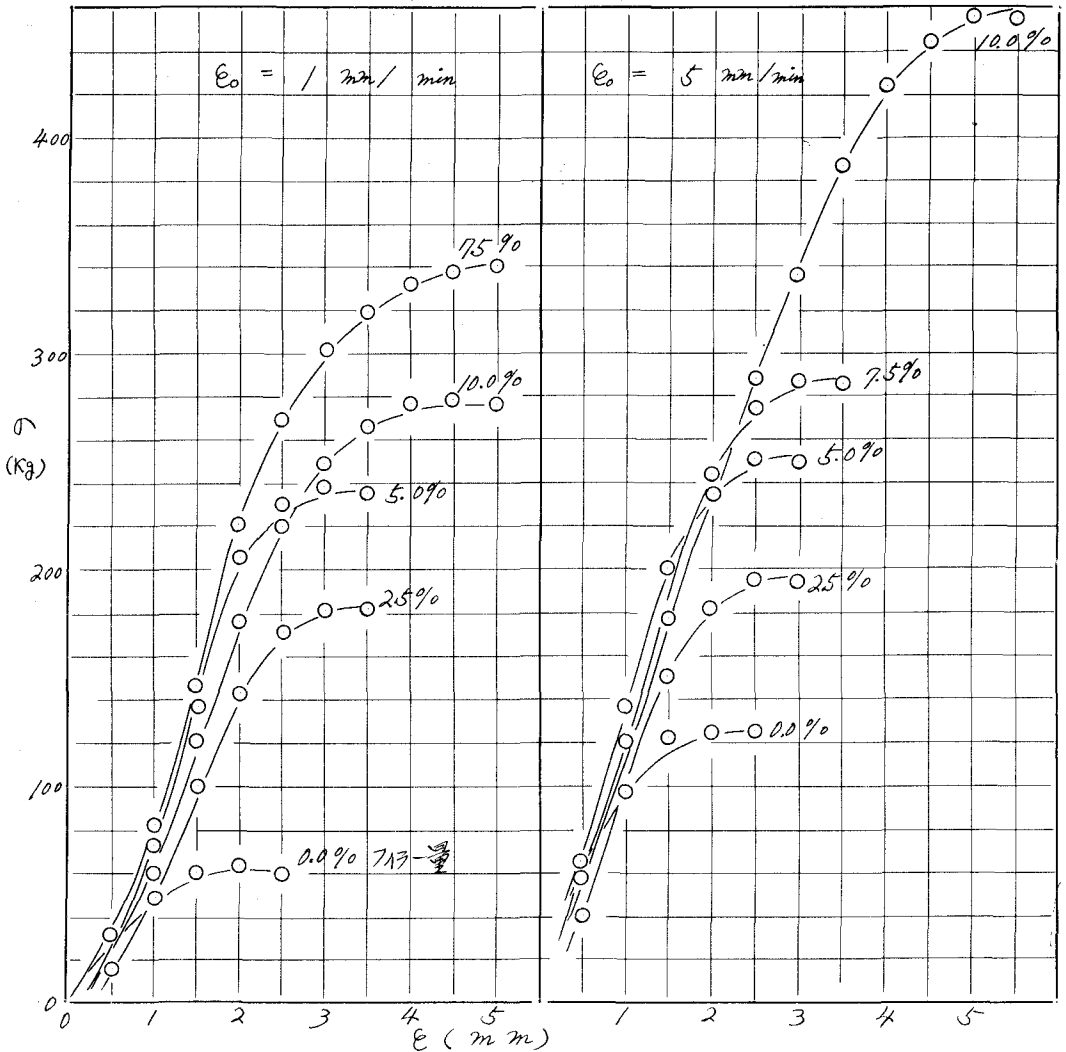


図2 マクスウェルモデル

図3 $\sigma - \epsilon$ 曲線



粘弾性理論との比較

東大教授の石原研而氏によれば、ひずみ速度が一定の場合の一般化されたマックスウェルモデルにおいては応力と歪の間の関係式が次の様になる。

$$\sigma = \left[\sum_{i=1}^n \nu_i \left\{ \frac{\sigma}{E_i} (1 - e^{-\epsilon/\epsilon_0}) \right\} \right] E \quad (i = -n, -(n-1), \dots, 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

ここで ν_i はスプリング定数を示し、 ϵ_i はダッシュポット定数を示し、 $E = E_0$ である。図3の場合のような三要素モデルの場合は、(1)式は、次のように簡単になる。

$$\sigma = \nu_0 E + E_0 \nu_0 \epsilon (1 - e^{-\epsilon/\epsilon_0}) \quad (2)$$

ここで $E = E_0$ である。ところで筆者の実験によれば、応力-歪曲線が図3のようになり、それを見ると、 E が大きくなればなるほど、 σ がある一定の値に近づく、したがって E が ∞ になった場合に接線の勾配が0になることであり、勾配は、 σ を E で微分した微係数であるから

$$\tan \phi = \frac{d\sigma}{d\epsilon} = V_0 + V e^{-\frac{\sigma}{E_0}}$$

図4 V, V'とファイラー量との関係

ここで E を ∞ とすれば

$$\lim_{E \rightarrow \infty} (V_0 + V e^{-\frac{\sigma}{E_0}}) = V_0$$

したがって勾配が0になるためには、

$V_0 = 0$ である。

このときには、(2)式

は

$$\sigma = E_0 V_0 \tau_0 (1 - e^{-\frac{\sigma}{E_0 \tau_0}}) \quad (3)$$

となる。ここで

$$\tau_0 = V_0 / V_0, \quad V_0 E_0 = A$$

$V_0 = \sigma$ 、とおき(3)式

に最少数乗法を適用

した結果

$$\frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i \epsilon_i e^{-A \epsilon_i}}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i e^{-A \epsilon_i} (1 - e^{-A \epsilon_i})} \times \frac{\sum_{i=1}^n (1 - e^{-A \epsilon_i})}{\sum_{i=1}^n (1 - e^{-A \epsilon_i})} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i (1 - e^{-A \epsilon_i})}{\sum_{i=1}^n (1 - e^{-A \epsilon_i})} \quad (4)$$

となった。

ここで $A = \sigma / \epsilon$ 、

である。したがって

E_0 の値組と適当な

A の値を、(4)式に代

入して両辺が等しく

なるまで計算し、粘

弾性率を求めらるのである。

すなわち、マーシャル試験の圧縮歪と応力の値を順次つめていきその結果と適当な A の値を代入するのである。計算がはげしかったので、電子計算機を使った。

実験結果

歪速度を一定にした場合の応力-歪曲線が図3に示されている又これらの曲線より求めた粘弾性率が図4に示されている。これらの図よりいえることはファイラーの量が5.0〜7.5%の間でスプリング定数もダンジュポット定数も極大となっている。これは標準配合に近い配合である。そしてその時の理論密度は2.445、空隙率4.5%、船尾度25.0%程度である。歪速度があがっていきば粘弾性体より弾性体の様相に近づいていくようである。歪速度があまり早い場合には要素モデルで充分であるように思う。

