

徳島大学工業短期大学部 正員 山崎泰三朗
森吉満助

1. まえがき

アスファルト混合物を利用する構造物の設計およびパフォーマンスの評価を合理的に行なうため、アスファルト混合物の粘弾性状の研究が進められている。しかしアスファルト混合物は結合材であるアスファルトの性状と骨材の性状が著しく異なる複合材料であり、その粘弾性状は複雑で検討を要する問題点も多い。本研究はアスファルトとアスファルト混合物の圧縮載荷による応力緩和試験およびひずみ速度試験（一軸圧縮）から得られた粘弾性状および両試験法の問題点につき報告するものです

2. 実験概要

2-1 使用材料 応力緩和試験に使用した混合物はアスファルトモルタル（骨材最大寸法 5^{mm} 、As量12%）とマスタックアスファルト（ 0.6^{mm} 、As量20%）であり アスファルトは針入度級 $80/100$ である。一軸圧縮試験にはアスファルトモルタルとアスファルトを使用した。アスファルトモルタルは混合、転圧後 $30 \times 30 \times 5.2^{cm}$ の版から $4 \times 4 \times 10^{cm}$ に切り出し、他は $4 \times 4 \times 10^{cm}$ の型枠に流し込んで作製した。

2-2 載荷装置および実験方法 両試験方法にはインストロン万能試験機を使用した。本試験機の性能等については省略するが恒温装置を取り付けた本機を写真-1に示す。ただしアスファルト $5^{\circ}C$ の実験は水槽中で行なった。荷重測定には5000, 500, 50^{kg} 容量のロードセルを使用し、変位は図-1のように供試体長 $l=10^{cm}$ に対する変位 $\Delta l'$ とアスファルトモルタルについては中央部 $l=5^{cm}$ の変位 Δl もストレーンゲージ型の伸び計（圧縮も可能）で測定した。応力緩和はアスファルトで設定変位 0.25^{mm} 、初期変形速度 $5^{mm/分}$ と $10^{mm/分}$ で行ない、混合物に対してはそれぞれ $0.10^{mm/分}$ 、 $5^{mm/分}$ とし、通常20分間測定した。一軸圧縮試験は供試体と温度により50, 10, 5, 1, $0.5, 0.1^{mm/分}$ の内4~6の変形速度で行なった。試験温度については図中等々で示すので略する。

3. 解析法および実験結果

3-1 応力・ひずみ・時間の関係と解析法 図-2にアスファルトモルタルの $-5^{\circ}C$ と $15^{\circ}C$ の応力緩和試験時のひずみ・時間、応力・時間関係の1例を示す。この図から ε 、 ε' も時間と共に変化し、 ε' は ε に比べて相当大である。また ε は $5^{\circ}C$ で60秒、 $15^{\circ}C$ で図示の如く20秒程度以後は一定値となり、 $-5, -15^{\circ}C$ では実験中増加する。マスタックアスファルトは $-5^{\circ}C$ では伸び計の取り付け上、やや不備な点もあるが2, 3実験した結果では、初期の部分を除くと $\varepsilon'/\varepsilon = 0.83 \sim 1.0$ であり、アスファルトと同様 ε' のみを使用した。図-3にアスファルトモルタルの $-5^{\circ}C$ 、 $0.5^{mm/分}$ の圧縮試験結果を示す。この結果でも、特に解析に必要な微小ひずみの部分で ε 、 ε' も変化が大きい。同一の温度ではクロスヘッドの速度が遅いほどこの傾向が大となる。

載荷装置自身の変形を小さくすることによりひずみおよびひずみ速度の変化も小となると思われるが、本試験機では恒温槽を使用するため、ロード部が長くなり、さらに混合物自身の変形係数も 10^5 kg/cm^2 以上になるので、ある程度の変形は当然生じると思わ

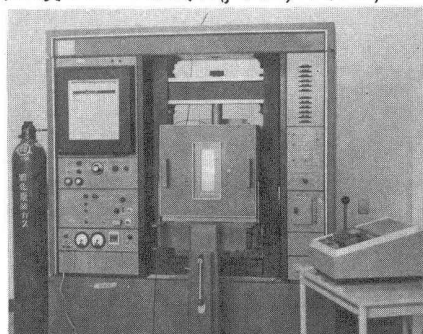


写真-1 試験装置

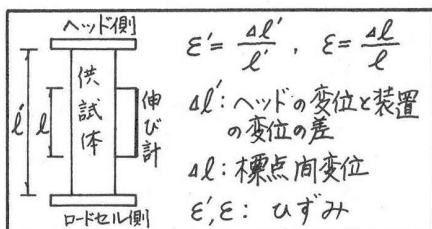


図-1 変位測定説明図

れる。また骨材量の多い舗装用混合物では ε' と ε'' の差は大なるだろう。

前述のひずみが増加する応力緩和試験から緩和弾性率 $E(t)$ を数値解析する方法が発表されている⁽¹⁾。しかし本実験では、近似性は劣ると思われるが $E(t)$ を次式により求めた。

$$E(t) = \frac{\sigma(t)}{\varepsilon(t)} \quad \text{ただし、アスファルトモルタル}$$

$$= \frac{\sigma(t)}{\varepsilon(t)} \quad \text{ただし、マスタックアスファルト、アスファルト}$$

これは数値解析に必要な実験結果を得るには、温度、混合物を広範囲にとれば実験が不可能であることおよび計算と測定と容易にするためである。なお本実験では5秒の $E(t)$ については図により補正した。一軸圧縮試験からはスティフネス $S(t)$ と定ひずみ速度とみなすことにより $E(t)$ を次の両式から求めた。⁽²⁾

$$S(t) = \frac{\sigma(t)}{\varepsilon(t)} \quad \text{ただし、アスファルトモルタル}$$

$$= \frac{\sigma(t)}{\varepsilon(t)} \quad \text{ただし、アスファルト}$$

$$E(t) = S(t) (1 + m)$$

$$\text{ここで } m = \frac{d \log S(t)}{d \log t}$$

3-2 緩和弾性率およびスティフネス 図-4、図-5のアスファルトモルタルの $E(t)$ と $S(t)$ の温度・時間依存性を示す。図-6に $E(t)$ と $S(t)$ のマスタック・グラフとシフトファクターを示す。詳細は講演時に述べる。

4. あとがき

インストロン万能試験機によるアスファルトおよびアスファルト混合物の静的な粘弾性試験の困難性、複合材料としての複雑さ等について主として述べたが、ひずみの検出方法に特に注意することが重要と思われる。今後、アスファルト混合物をアスファルト・骨材系として系統的に実験するつもりである。

最後に、本実験に協力して下さった当県工学部卒研生、現在松山市役所の木寺政良君に感謝いたします。

参考文献

- (1) K. E. Secor and C. L. Monismith, "Analysis and Interrelation of Stress-Strain-Time Data for Asphalt Concrete," Transactions, Soc. Rheology, VII, 1964.
- (2) T. L. Smith, "Stress-Strain-Time-Temperature Relationships for Polymers," ASTM S.T.P. No. 325, 1962.

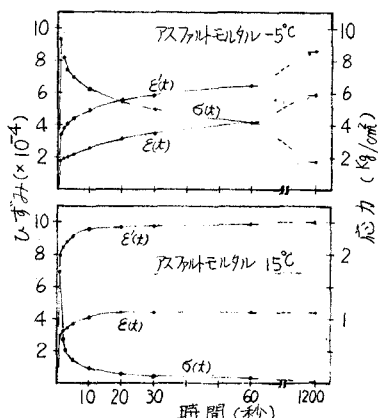


図-2 応力緩和試験の σ , E , ε との関係

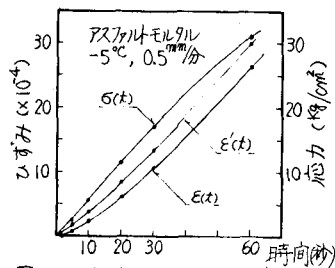


図-3 圧縮試験の σ , E , ε との関係

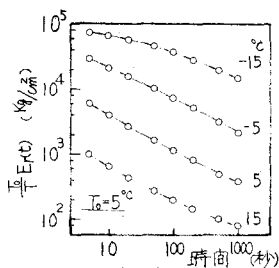


図-4 応力緩和試験による $E(t)$ と t の関係(アスファルトモルタル)

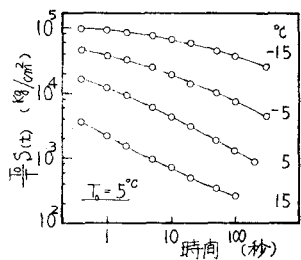


図-5 定ひずみ速度圧縮試験による $S(t)$ と t の関係(アスファルトモルタル)

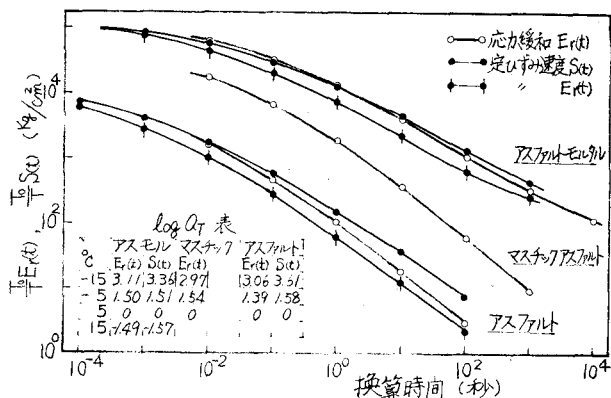


図-6 応力緩和、定ひずみ速度両試験による弾性率のマスタック・グラフ