

北海道大学工学部 正会員 菅原照雄
戸田建設(株) 山田裕之
北海道大学工学部 正会員 上島 壮

1. まえがき

圧裂法は、円柱状供試体を直径方向に加圧し、鉛直方向面に生じる引張応力を求める試験法である。載荷板に幅と曲率をもたせることにより、アスファルト混合物の変形係数、ポアソン比等の解析も可能になる。著者らはこの方法を用い、a 静的破壊試験、b 変形係数の測定、c 疲労破壊試験の3つを中心に研究を進めた。

2. 試験法ならびに解析法

図-1は弾性解による供試体中の応力分布

を示したものである。本研究で用いた供試体直径10.16cm，載荷幅2.54cm，引張りひずみを計算する長さ0.127cmに対しては、次の式が与えられる。

$$\text{引張り応力 } \sigma_r \left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right) = 0.05866 \frac{P}{X}$$

$$\text{ポアソン比 } \nu = \frac{0.1278DR - 1.3766}{-0.5DR - 0.0633}$$

$$\text{弾性係数 } E \left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right) = \frac{P'}{X'} (0.2576 + 1.0\nu)$$

$$\text{ひずみ } \epsilon = X \left(\frac{0.0270 + 0.0922\nu}{0.1278 + 0.5\nu} \right)$$

ここで、 t ：供試体の厚み(cm)， P ：荷重(Kgf)， DR ：荷重 P にいたるまでの垂直方向変位 Y と水平方向変位 X との比， P'/X' ：荷重-変位曲線において線形な部分の荷重と水平方向変位との比(Kgf/cm)（破壊試験で変形係数を求める場合の計算）， X ：全水平方向変位量(cm)

図-2に試験装置の概要を示す。載荷装置はインストロン1350型動的試験装置を用い、縦、横方向変形量の測定には非接触変位計AEC-2525型を用いた。なお測定値の記録および処理はコンピューターを用いて行った。混合物の配合は密粒度アスコン(13)でありマーシャル試験用供試体を用いた。

3. 静的試験による引張強度

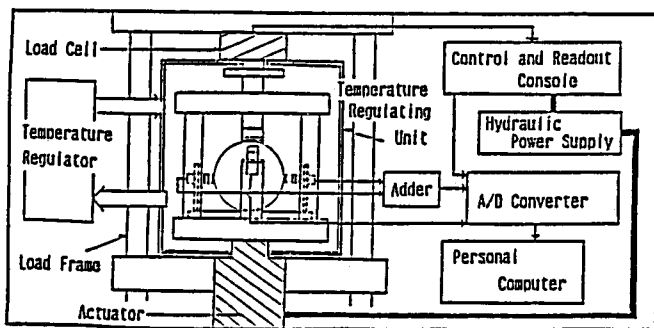


図-2 試験装置の概要

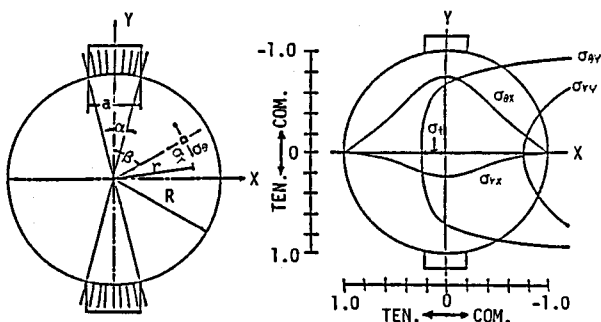


図-1 応力解析および応力分布

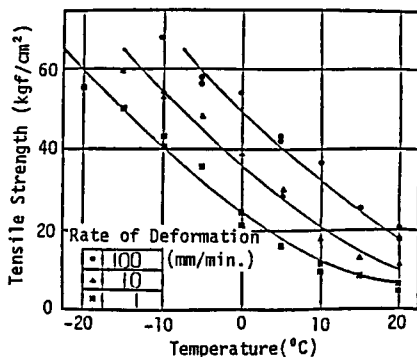


図-3 引張り強さと温度との関係

図-3は変形速度を3段階に変化させて得られた引張強さと温度との関係を示したものである。3本の曲線はほぼ平行している。引張強さの最高値は 60Kgf/cm^2 を越え、同一温度、ひずみ速度では従来求められてきた曲げ強さのおおむね60~70%になっている。

4. 動的試験による変形係数の測定

荷重制御方式、正弦波による変形係数の測定結果を図-4に示す。載荷周波数は0.3Hzから10Hzまで4段階である。試験は段階的な昇温により行い、 $-25\sim 20^\circ\text{C}$ 、 $20\sim 50^\circ\text{C}$ の温度範囲をそれぞれ1供試体で測定した。載荷荷重

を定めるために予備実験を行い、疲労による性状変化がなく、かつ、ひずみが 10^{-4} レベルである荷重を求めこれにより試験を行った。混合物の種類としてアスファルトを変え、Pen 90, S.P.47.5 $^\circ\text{C}$ と Pen.56, S.P.52.3 $^\circ\text{C}$ の2種について行ったが、変形係数は、低温では $2.5\times 10^5\text{Kgf/cm}^2$ を越え、従来求められてきた値よりも高い数値が得られた。変形係数のマスターカーブを図-5に示すが、換算時間が大になるにしたがいアスファルトの違いが見れる。

5. 疲労破壊試験結果

荷重制御方式、正弦波で疲労試験を行った。載荷周波数は10Hzである。 $-5, 0, 10^\circ\text{C}$ の3つの温度でそれぞれ荷重レベルを変化させて疲労破壊回数を求めた。載荷回数の増加に伴って、垂直・水平変形量は次第に増加する。本研究では、載荷一回当たりの水平方向変形量の増加割合が初期直線区間の2.5倍になる点を破壊と定義した。図-6は与えた応力を縦軸に疲労破壊回数を横軸に目盛ったものである。各温度ごとに両対数紙上で直線的な関係が得られた。温度により傾きの異なる直線が得られ、低温では高い応力レベルであっても大きな疲労抵抗性を示す。

6. 結論

圧裂法によりアスファルト混合物の引張性状を求め、動的な非破壊試験によって数少ない供試体で広範囲な温度領域における変形係数を求めることができる。荷重制御方式の疲労試験においても再現性のある結果が得られ、4ないし5の応力レベルで疲労曲線の作成が可能である。

本研究は昭和58,59年度文部省科学研究費補助金の交付を受けて実施したものである。

参考文献 : Kennedy らの一連の研究

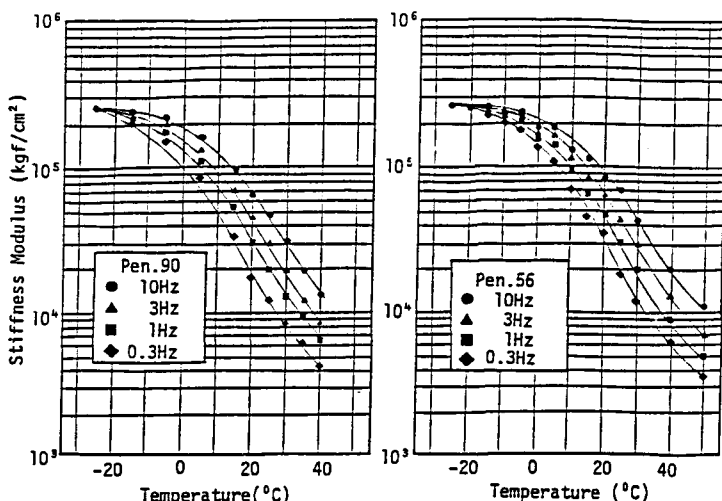


図-4 変形係数と温度との関係

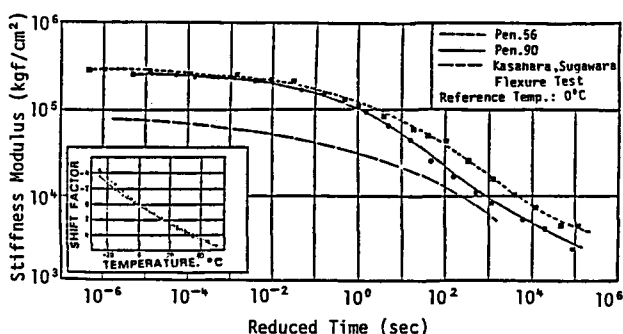


図-5 変形係数のマスターカーブ

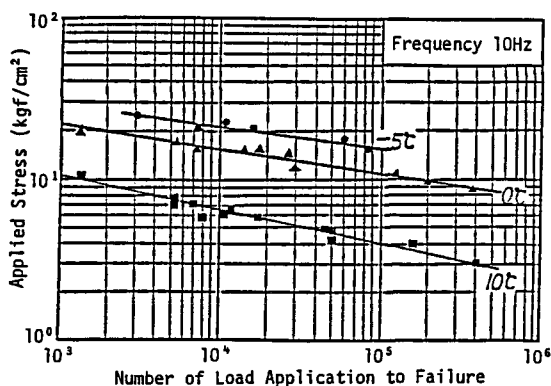


図-6 疲労曲線