

V-1 アスファルト混合物の間接引張試験 - 主として破壊時の性状について -

徳島大学工業短期大学部 正員 山崎泰三朗
森吉清助

1. まえがき

アスファルト舗装の設計には混合物の破壊時の性状、特に引張強度およびひずみは重要な要素であるが、引張試験は簡単にはできないので間接引張(圧裂)試験もよく利用されている。しかし通常の試験方法では単に破壊強度が求められるのみでひずみあるいはスティフネスは得られない。本研究は供試体直径方向の水平変位を測定し、強度およびスティフネスを求めそれらの温度、時間依存性について報告するものであり、一部圧縮試験およびマーシャル試験とも比較検討した。

2. 実験方法

実験に使用した材料および条件とつぎに示す。

- 間接引張試験： 密粒度アスファルトコンクリート、アスファルト80/100, As量6.0%, 最大粒径15^{mm} 以後As-6と略す, および一部As量4.5~7.5%
： アスファルトモルタル, アスファルト80/100, As量10%, 最大粒径5^{mm}, 以後As-10
および一部アスファルト60/80, ゴムアスファルト80/100
： マーシャル安全度試験用供試体(直径約10^{cm}, 長さ約6.5^{cm})
- 一軸圧縮試験： アスファルトモルタル As-10
： 6面カットの4×4×10^{cm}立方体

載荷はインストロン万能試験機を使用し、温度-15~45℃, 変位速度は5.0~0.05^{cm/分}の範囲で温度により3~5種選んだ。水平方向の変位は2ヶの差動変圧器により検出し、最高2500倍に拡大して記録した。なおマーシャル安全度試験はアスファルト舗装密綱に準じている。

3. 間接引張試験の解析方法

引張強度およびスティフネスは次式により算出した。

$$\sigma_x = \frac{2P}{\pi dl} \quad (1)$$

$$E = \frac{P(\mu + 0.2732)}{A \cdot \Delta l} \quad (2)$$

ここで σ_x : 引張強度 P : 荷重 d : 供試体直径
 l : 供試体長 μ : ポアソン比 E : 弾性係数
 Δl : 供試体中心での直径方向の水平変位

アスファルト混合物では式(2)の弾性係数は適当でないので以後においてスティフネス E_m として処理している。また破壊時のひずみ ϵ として $\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$ を使用しているが式(1)の σ_x に対応しているものでなく、ひずみ係数的なものである。

4. 実験結果および考察

引張強度およびひずみと温度、変位速度の関係を図-1と図-2に示す。引張強度の最高はAs-6, As-10とも40^{kg/cm}程度であり、 $\log \sigma_x$

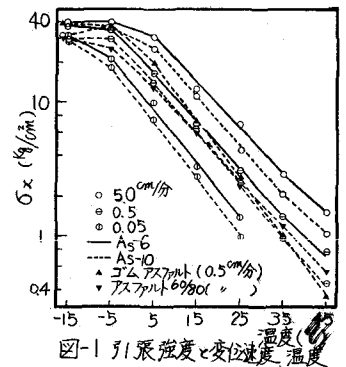


図-1 引張強度と変位速度、温度

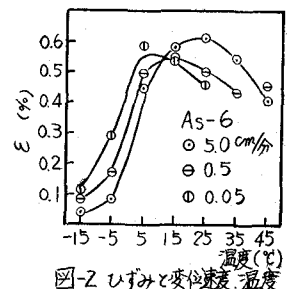


図-2 ひずみと変位速度、温度

は-5℃あるいは5℃以後温度上昇と共にほぼ直線的に減少している。水平方向のひずみは温度と変位速度によりかなり規則的に変化するようであり、As-6では0.03%~0.6%程度の変化を示している。As-10ではその2~3倍大である。今後、両者とも引張試験と比較することが要求されるが常温付近まで間接引張は使用可能でないと思われる。

図-1にはアスファルトを変化させた場合も示している。各アスファルトの薄板加熱試験後の性状は6080が針入度52, P.I.=0.1, 80/100はそれぞれ53, -0.9, またゴム系では77, -0.3である。ストレート系の2種ではアスファルトの感温性の差が引張強度、温度変位に示されている。ゴムアスファルトはP.I.のみでは判定できないが高温で強度が小さいのは針入度が大のためであろう。As-6とAs-10の強度の感温性の差が小さいことから、引張強度の感温性はアスファルトの性質に依存する点が大と思われる。

アスファルト量を変化させた場合、図-4に示しているように、マーシャル安定度と引張強度およびフロー値とひずみはよく似た変化を示す。

破壊現象をシロロジ的に考察するにはひずみ速度が重要であるが、間接引張試験ではその概念の導入が困難である。この欠点を補うため図-3に各温度で破壊までの時間と強度をプロットし、換算変数法を適用して得たマスターカーブを示す。強度に換算変数法を適用するには問題もあるが、圧縮強度と同様により良好な精度でマスターカーブが得られた。間接引張試験による強度と温度、時間の関係に換算変数法が適用できることは、実用上利便が大と思われる。またこの図からAs-6とAs-10の引張強度のマスターカーブはよく一致しており、相当広範囲で圧縮強度は引張強度の約5倍であることがわかる。

図-5は破壊時の圧縮試験によるステイフネス $S(t)$ と間接引張試験からのステイフネス $E(t)$ のマスターカーブである。 $E(t)$ の計算には $\mu=0.5$ を使用しているが、破壊時には0.5よりやや大の値になっていると思われる。

図-6は温度と変位速度により $E(t)$ が破壊に至る迄どの様に変わっていくかを示している。太い実線から離れてゆくのは非線型領域となること最大の原因と思われる。-5℃以下と5℃以上では、特に変位速度が大の時、明白な差がある。この温度ではひずみが急変し、10%も強度変化が小さくなる傾向があり、今後詳細に検討したいと思っている。

終りに、本実験に協力して下さった本学教官花島氏、現在建設省の高木修一君に謝意を表します。

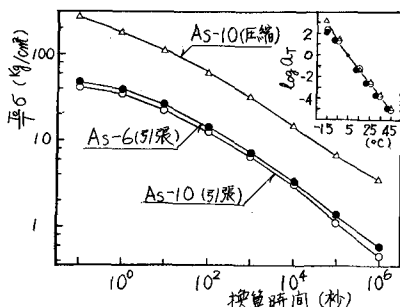


図-3 引張強度と圧縮強度のマスターカーブとシフトファクター

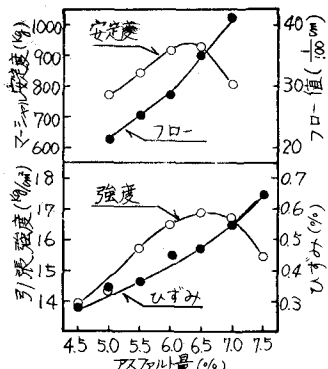


図-4 間接引張試験 (5℃, 0.5%) とマーシャル試験 (60℃, 5%)

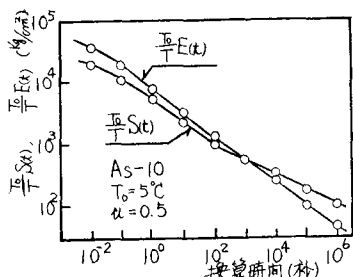


図-5 $E(t)$, $S(t)$ のマスターカーブ (破壊時)

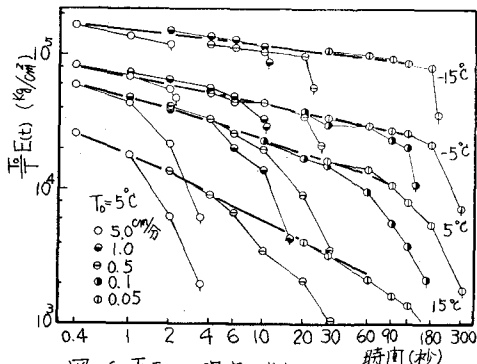


図-6 $\bar{E}(t)$ と温度、時間 (As-6, $\mu=0.35$)