

V-22 アスファルトの低温領域における破壊ひずみに関する研究

北海道大学 正員 森吉昭博
正員 徳光克也
学生員 川村和将

1. まえがき

本研究は低温領域における破壊ひずみの大きさを求めると共に、温度、載荷速度、等がアスファルト単体の破壊ひずみに与える影響について検討したものである。本研究で採用した方法は、筆者らが新たに開発したもので、あらかじめひずみを測定した薄い鋼板にアスファルト単体を均一に塗布した供試体を使用し、それをフラスゼイ化点試験機器に装着し、冷却媒体であるメタノール中で供試体に曲げ作用を与え、これよりアスファルトの破壊ひずみを求める。この装置は小型で、簡便であり、また、使用アスファルト量も少量で、かつ低温領域においても鋼板のひずみの再現性がよい。

2. ひずみの測定法

2-1 鋼板のひずみ

以下のひずみの測定には主に通常のフラスゼイ化点試験機を用いた。

ひずみ測定法

実験には、寸法が $41 \times 20 \times 0.1$ mmの特別に製作した鋼板を使用した。ゲージは鋼板の中央に長さ2mmの単軸箔フェスルタイプを長軸方向に、また同一のゲージを2枚長軸方向に中央より7mm及び14mm離れた場所に各々接着剤で貼付した。そして、試験機に鋼板を取付け、回転レバーを回転させることにより鋼板はしだいにひずむ。この時の鋼板のひずみは試験機の回転レバー1回転毎にミクロン単位で測定した。

a) 空中の鋼板のひずみの再現性

鋼板のひずみの再現性の実験は、鋼板にゲージを貼付し室温の空气中で曲げ作用を与えながら、以下の様に行った。鋼板は極大変形まで曲げて元に戻す作業(これを繰り返し作業と呼ぶ)を1回終了した後、試験機からはずした時に、残留ひずみが中央部分ではほぼ零になり塑性変形は認められなかった。

b) メタノール中の鋼板のひずみ

実験は鋼板の温度分布を考慮し、 -17°C のメタノール中に鋼板を装着した試験機を投入し1分後に行った。鋼板のひずみはどの箇所においても全体に約 140×10^{-6} 小さくなった

2-2 アスファルトのひずみ

鋼板上のアスファルト層下面のひずみはメタノール中でも鋼板のひずみと同一と仮定した。実験の際、供試体は曲げられるため、アスファルト層上面のひずみは下面のひずみより大きくなる。それを考慮し、試験機のレバーを回転させアスファルトが破壊した時の回転数に対応する鋼板のひずみの11倍をアスファルトの破壊ひずみとした。尚、アスファルトの破壊ひずみは、アスファルトの破壊場所が鋼板のほぼ中央部に限られるため、アスファルトの破壊ひずみは鋼板中央部分のひずみとレバーの回転数との校正曲線から求めた。

3. 試験法

以下の二つの試験で使用した機械は、通常のフラスゼイ化点試験機を使用した。使用アスファルトは針入度級 80/100 のストレートアスファルト(針入度 86、軟化点 47.8°C)である。

3-1 フラスゼイ化点試験

試験方法は DIN U 6 に準拠した。但し、試験には全て特別製作の薄い鋼板を使用した。従来の試験は空冷式であったが、本研究では水冷式とし、冷媒はメタノールを使用した。

3-2 一定温度の曲げ試験

この試験は通常のフラスゼイ化点試験機を用いて、供試体を曲げた状態から一定速度で実験を開始し、一定温度におけるアスファルト単体の破壊ひずみを測定する。曲げ試験はフラスゼイ化点温度より低い温

度のメタノール中においてフラスゼい化点試験と同一の一定速度で行い、破壊が生じたときのアスファルトの破壊ひずみを測定する。但し、実験は供試体のアスファルトの熱応力を零にするためメタノール投入1分後に行う。

4. 結果及び考察

4-1 フラスゼい化点試験

アスファルトのフラスゼい化点温度は10個の供試体で $-15 \pm 1^\circ\text{C}$ の範囲となり、平均値は -14.9°C となった。これより以後の実験ではフラスゼい化点温度が各アスファルト固有の基準温度と考えた。

4-2 一定温度の曲げ試験

フラスゼい化点温度では破壊しなかった。実験温度は -17°C 、 -19°C 、 -22°C 、 -25°C とした。実験は以下の様な様々な条件の下で行った。

1) アスファルトの薄膜加熱による影響

実験はアスファルト50gを 163°C で5時間加熱し、それを鋼板に均一に塗布したものについて行った。保持時間は1分間とした。結果はFig. 1に示す。この図は、アスファルトを薄膜加熱せず（以下これをBeforeと呼ぶ）に実験を行った場合の破壊ひずみと、薄膜加熱後（以下これをAfterと呼ぶ）に実験を行った場合の破壊ひずみを示す。全ての温度において、薄膜加熱したアスファルトを使用した供試体の破壊ひずみは、薄膜加熱しなかったものを使用した場合の破壊ひずみより減少している。 -22°C では 2086×10^{-6} 、 -17°C では 3157×10^{-6} ほど減少している。薄膜加熱するとアスファルト単体の低温における破壊ひずみは減少すると考えられる。

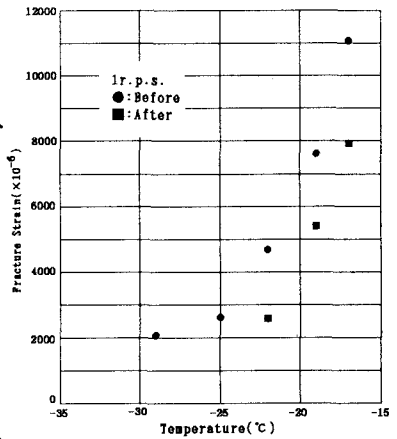


Fig.1 Effect of Thin Film Oven Test on Fracture Strain~Temperature Relationship

2) ひずみ速度の影響

通常の曲げ試験は試験機の回転レバーを約1秒で1回転させるが、10秒で1回転にした場合の破壊ひずみを測定した。結果はFig. 2に示す。ひずみ速度は1/10になると、どの温度においても破壊ひずみは大きくなり、 -17°C では破壊しなかった。 -17°C の破壊ひずみは 2400×10^{-6} 以上であり、アスファルト単体の破壊は、ひずみ速度にも依存していると考えられる。ひずみ~温度曲線はひずみ速度が一桁遅くなると約 2°C 低温側に移動する。

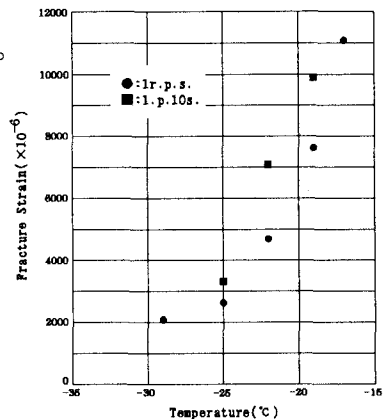


Fig.2 Effect of Speed of Loading on Fracture Strain~Temperature Relationship

4. まとめ

以上で得られた結論を要約すると以下の通りである。

- 1) 低温領域におけるアスファルト単体の破壊ひずみは、温度が低下するに伴い最小ひずみに漸近する。この最小の破壊ひずみは 2000×10^{-6} 程度である。
- 2) アスファルトの破壊ひずみは薄膜加熱及びひずみ速度に依存する。
- 3) アスファルトの温度-破壊ひずみ曲線は、ひずみ速度、薄膜加熱等の条件により、温度軸方向に平行移動しその形状はほぼ一定のように考えられる。

以上よりアスファルトの低温領域における破壊ひずみの大きさや、アスファルトの最小破壊ひずみ及び破壊ひずみに及ぼす薄膜加熱やひずみ速度の影響が明らかにされた。