

V-31

低温・低速載荷時におけるアスファルト混合物の力学的性状に関する研究

建設省 辻 保人
北海道大学 正 員 菅 原 照 雄

1. 概 要

最近、寒冷地において温度応力に起因すると見られるアスファルト舗装の横断亀裂が多発している。しかしその破壊のメカニズムは未だ明瞭ではなく、予測も困難とされる。これらの理由の一つに低温での混合物の性状が未だ明確に把握されていないことが挙げられる。本研究は、従来の直接温度応力破壊試験で十分明らかにされていない低温での物性を明らかにするため若干角度を変えて検討してみようとするものである。本研究では圧裂法の簡便さを利用して、

- a. 載荷速度を一定としたときの低温・低速載荷時における挙動
- b. 低温クリープ性状、クリープ破壊
- c. 低温・低サイクル繰返し載荷時の挙動 等について検討した。

装置としては荷重サイクルの可能なインストロン1185静的載荷装置を使用し、材料としてはアスファルト量 5.8% の密粒度アスファルトコンクリートを使用した。

2. 低速載荷時の強度

従来の多くの研究の結果混合物の破壊強度は変形速度と温度に依存して規則正しく変化することが明らかにされているが、ここでは温度応力破壊を対象とするような低温、低速載荷時の強度に関して検討を行った。本研究では設定載荷速度を 0.005, 0.05, 0.5, 5, 50 mm/min の 5段階に変化させ、温度 -35, -30, -25, -20, -15 °C の 5点において圧裂強度を求めた。載荷速度毎に温度-強度関係を示したものが図-1である。通常温度-強度曲線は山型を描き変形速度を小さくすると、ピークは低温側に移動するがピークの高さは変化しない。この実験ではピーク強度は約 60 kgf/cm² であるが、0.005, 0.05 mm/min ではこれに達しない。この理由としては低温において破壊ひずみが小さくなることのほか、応力の作用時間の長

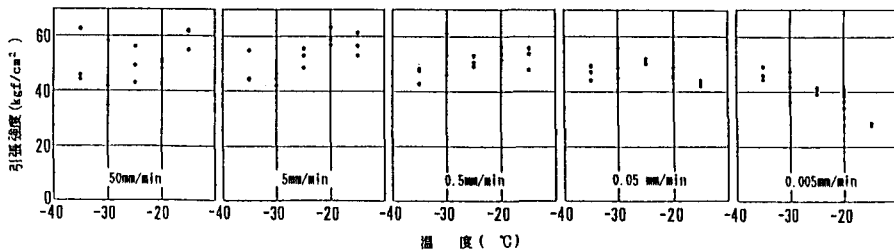


図-1 各載荷速度における温度-強度関係

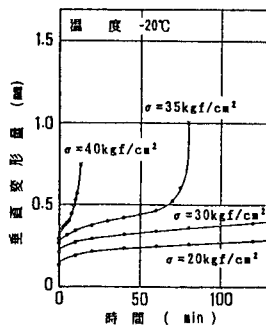


図-2 クリープ試験における垂直変形量-時間曲線

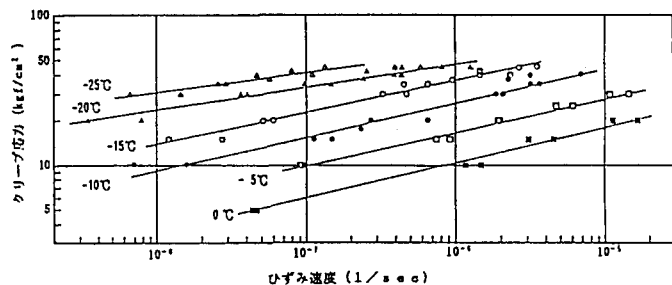


図-3 応力レベルとクリープ速度との関係

いことにもとづく内部崩壊の進行も考えられる。

3. 低温クリープ性状

引張り応力を 45, 42.5, 40, 37.5, 35, 30, 20, 15, 10 kgf/cm^2 として, 0, -5, -10, -15, -20, -25℃においてクリープ試験を行った。図-2は垂直変形量-時間曲線の一例である。これは比較的高温における曲線の形状と類似しており、低温領域にあっても温度と応力への依存性を失うことなく、粘弾性体としての性状を示す。

これらの曲線の直線部分の勾配を求めクリープ速度とし、応力との関係を両対数紙上で示したものが図-3である。いずれの温度にあっても直線関係を示し、温度の 5ないし8℃の差はクリープ速度1ケタの差をもたらす。従来の比較的高温下でのクリープ試験で得られたひずみ速度に比較して極めて小さい。クリープ応力とクリープ破断時のひずみとの関係を示したのが図-4である。低温では範囲が限定されるものの、温度ごとに異なる曲線が描かれ、この領域では従来の包絡線の考え方では説明が出来ず、明らかに応力レベルが同じであっても低温側で破断ひずみは小さい。

4. 低温・低サイクル繰返し载荷

载荷速度 0.5mm/min, 温度-10, -15, -20, -25℃において、荷重制御による繰返し载荷試験を行った。波形は3角波とし上限応力を20から45, 下限応力を 0, 20, 30 kgf/cm^2 の3段階に変化させた。

図-5は下限応力 0の場合の上限応力をパラメータとした疲労曲線である。各温度において両対数紙上で直線と見られる。また下限応力 20, 30 kgf/cm^2 のものについても、疲労曲線が得られたが、下限応力 0のものと大差なく、バラツキを考慮すると下限応力の有無にほぼ無関係に上限応力によって破壊回数が見える。一回当たりの残留ひずみとの関係も詳細に求めた

がここでは省略する。繰返し载荷試験で得られた残留ひずみ速度はクリープ試験で得られたクリープ速度にひずみの累積のかたちで対応しており、とくにベース応力のかかった繰返し载荷試験ではこのベース応力によるクリープ変形が大きな影響を与えていると考えられる。図-6はクリープ試験で得られた結果の一例であり、応力-クリープ速度のグラフに繰返し载荷試験で得られた残留ひずみ速度を上下限応力幅との関係で示したものである。なお下限応力 0のものについては点線で示してある。これらの結果は繰返し载荷試験における残留ひずみの増加は、実質的に静的なクリープ性状に支配されていることを示している。

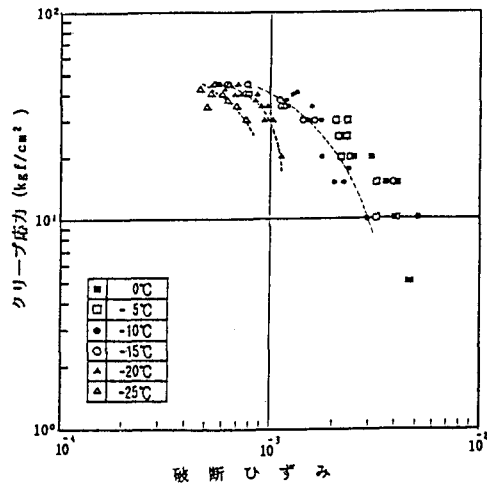


図-4 クリープ応力と破断ひずみとの関係

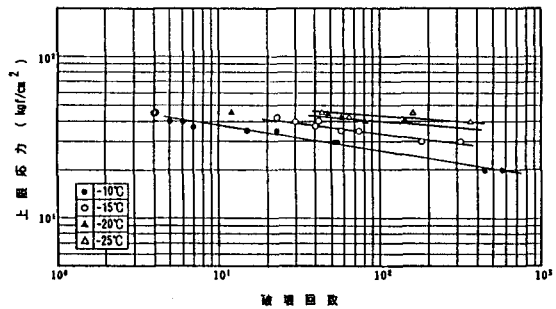


図-5 上限応力レベルをパラメータとした疲労曲線

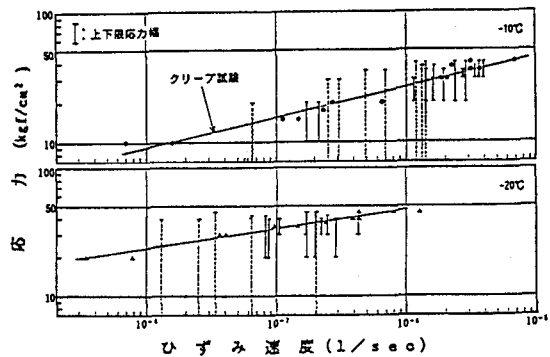


図-6 クリープ試験と低サイクル繰返し载荷試験との対応