

1 まえがき

積雪寒冷地のアスファルト舗装は厳しい気象条件の下にあり、特に冬期間、1日のうちでも夜間の凍結と日中の融解の繰返し作用を受けることが多い。苫小牧高等学校舎内トベカ表面下25mmの昭和51年以来的温度観測の結果、年約100回の繰返し回数を観測している。北海道の道路の除雪率は非常に高いので、舗装表面は絶えず劣悪な気象条件の下に直接さらされることになる。アスファルト混合物が凍結融解作用をうけると、マーシャル安定度が低下し、透水性を示す等は既に知られている¹⁾²⁾。本研究は、凍結融解作用の前と後のアスファルト混合物の強度を定歪速度曲げ試験によって検討を試みる。

2 使用材料

試験に用いたアスファルト混合物は細粒度ギャップアスコンで、F/Aは1.71である(表-1)。バインダーはストレートアスファルト(Pen.92, R2B 44.5, 比重1.027)、粗骨材は恵庭漁川産6号、7号砕石(安山岩)を水洗した後13, 10, 7, 5および25mmの各単粒に篩分け、細骨材は広島粗砂、南黄金細砂を1.2および0.6mmに篩分けて使用した。フィラーは石灰石粉を用いた。

3 実験方法

設計アスファルト量69%で空隙率3%の併試体を所定の混合転圧温度によって作製し、実験に供した。転圧は、線圧4.5および1.5 kg/cmのハンドローラーにより一定の転圧速度で行なった。併試体作製にあたっては、できるだけ均一な併試体がえられるように注意深く行なった。併試体はダイヤモンドカッターで25×25×25cmの6面カットの棒状に仕上げたものを使用した。凍結融解作用はASTMに準拠し、+44〜-17.8℃を凍結行程2時間、融解行程1時間計3時間も1サイクルとし、100サイクル(C₁₀₀)行なった。その後定ひずみ速度曲げ試験を行なった。載荷方式は点載荷とした。定ひずみ速度試験は電気-油圧サーボ制御を備えた動的載荷試験装置のランアジェネレーターを利用して行なった。静的試験を行なう場合の試験装置の主な機能は次のとおりである。

- i) 制御方式: 応力、ひずみおよび変位からの油圧サーボ制御方式
- ii) 静的容量: 最大7500 Kg
- iii) 最大速度: 7.3 cm/sec
- iv) 最大変位振幅: ±50 mm
- v) 試験の種類: 定ひずみ速度試験、クリープ試験、応力緩和試験
- vi) ロードセル: 250 Kg, 5000 Kg(本実験では250 Kgロードセルを使用)

試験温度は-20〜+25℃、ひずみ速度は $3/25 \times 10^{-4}$, $\times 10^{-3}$, $\times 10^{-2}$ および 2.738×10^{-1} の4オーダーについて行なった。併試体と熱伝対を埋めこんでダミー併試体と同時に養生し、試験温度に到達したことを確認してから5分後に実験を開始する。

解析は次式を用いる。 $\sigma_b = 3Pl/2bh^2$ (kg/cm²), $\epsilon_b = 6\eta d/l^2$ (cm/cm),

$$S_b = \sigma_b / \epsilon_b \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

表-1

アスファルト混合物の粒度配合

ただし、 σ_b : 併試体中央部に生ずる最大曲げ応力、 ϵ_b : 破壊時のひ

Sieve opening (mm)	13	10	7	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	0.074
passing FG 13 F (%)	100	92.8	82.6	73.4	59.1	53.9	48.7	32.5	14.8	11.0

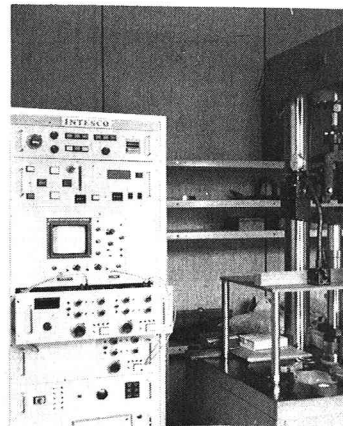


写真-1 動的載荷試験装置

すみ, S_b : 破壊時のスティフネス, P : 最大荷重 (kg)
 d : 破壊時の下わみ (cm), l : スパン (cm), b : 併試体幅 (cm), h : 高さ (cm)

4 実験結果および考察

凍結融解前を C_0 , 凍結融解作用 100 サイクル後を C_{100} とし、定ひずみ速度曲げ試験の結果を図-1 に表わした。

C_0 の最大曲げ応力 σ_b の最大値はひずみ速度にかかわらずおよそ 105 kg/cm^2 であったが、 C_{100} 後の σ_b の最大値は C_0 のそれに比べやや低下しおよそ 95 kg/cm^2 となった。 C_0 , C_{100} とひずみ速度が速くなる程 σ_b の最大値の温度は高温側に同様にシフトした。また、同一ひずみ速度、同一温度における C_0 , C_{100} の σ_b を比較すると、 C_{100} の方が低い値を示した。

ひずみ ϵ_b は C_0 , C_{100} とともにひずみ速度にあっても S 字形の曲線がえられ、その中心は脆化点と一致している。低温になるとひずみ速度依存性が小さくなり、ある一定の ϵ_b に収束する。この ϵ_b の下限値は C_0 , C_{100} による大きな違いはなく、ほぼ同じ値を示した。特徴的なことは、高温側から脆化点までは C_0 , C_{100} の ϵ_b はほぼ等しいが、脆化点より低温側では C_{100} 併試体の ϵ_b は C_0 に比べ小さな値となった。いかに之れ、凍結融解作用によりアスファルト混合物の感温性がより大きくなるといえる。

C_0 , C_{100} のスティフネス S_b は、およそ脆化点付近で交差した。即ち、この点より高温側では C_0 の S_b が大きく、低温側では C_{100} の S_b が大きい。

σ_b と ϵ_b の関係を両対数グラフにプロットし、図-2 に表わした。曲線の内側では非破壊状態にあるとされる。 C_{100} の σ_b - ϵ_b の曲線は C_0 の曲線より内側に移行した。

5 結論

- 1) 凍結融解作用によりアスファルト混合物の曲げ応力は、凍結融解前に比べ低下する。
- 2) 凍結融解後のひずみは、脆化点より低温側で凍結融解前のひずみより小さな値を示した。脆化点より高温側ではほぼ同じ値を示した。
- 3) 凍結融解作用により応力-歪の曲線は内側に移行した。

最後に、本実験を進めるにあたり 柳田英明、木村透、小森和之、支倉良行、宮田哲也、矢野史、出口徹の諸氏および種々御協力頂いた関係各位に深謝する次第である。

参考文献 1) 田淵隆洋: 凍結融解作用をシミュレートしたアスファルト混合物の力学特性、土木学会年次大会報告集 2) 矢野史: 凍結融解作用をシミュレートしたアスファルト混合物の力学特性、土木学会年次大会報告集 3) 山崎正一、菅原雄雄、水野: 凍結融解作用をシミュレートしたアスファルト混合物の力学特性、土木学会年次大会報告集

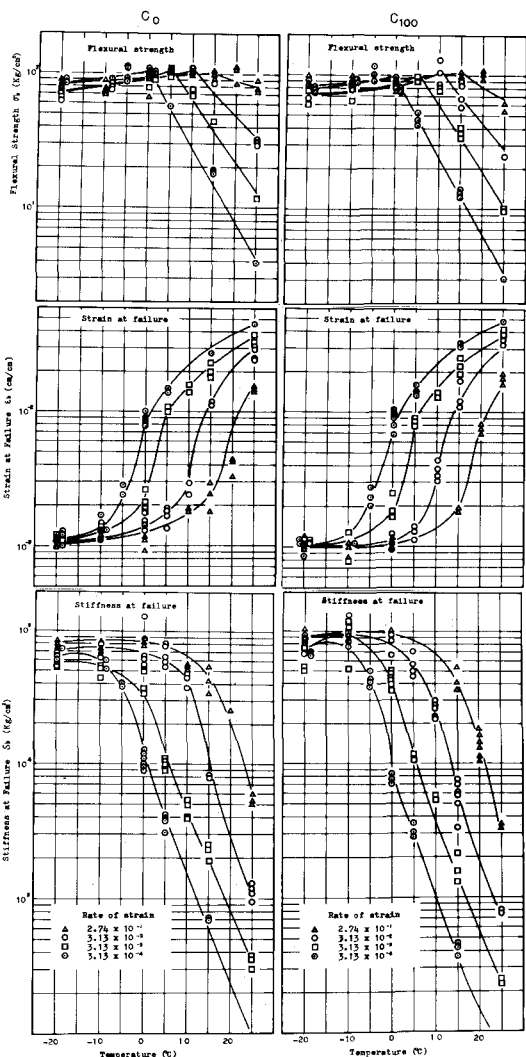


図-1 破壊時の曲げ応力、ひずみ、スティフネスと温度とひずみ速度との関係

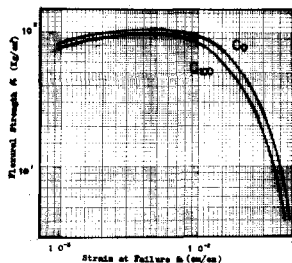


図-2 曲げ応力とひずみの関係