

北海道工業大学工学部 正会員 間山正一

日澁化学工業(株) 技研 正会員 ○山内幸夫

日澁化学工業(株) 技研 正会員 山梨安弘

1. 概説

交通車両によらない舗装の亀裂(Non-Traffic Cracking)が話題になっており、その主たる原因とされる熱応力(Thermal Stress)および熱疲労(Thermal Fatigue)問題の研究がとりあげられている。熱応力およびそのくりかえしによる熱疲労が舗装体に生ずる要因は、温度変化、混合物の熱的および力学的性質、舗装体の拘束条件、目地の有無等があげられる。舗装用混合物に注目してその要因を検討する場合に最も重要な事項は混合物の熱的性質(温度と膨張・収縮の関係)と応力緩和性状であることはすでに指摘した^{1), 2)}。本論文においては、アスファルト混合物の熱的性質について報告したい。なお、バインダーとしてストレートアスファルトセメント(針入度: 79, 軟化点: 47.5°C, P. I. : -0.7)を使用し、骨材の粒度配合、バインダー量は既発表論文¹⁾と同一とした。

2. 測定方法

バインダー量5.8%のストレートアスファルト混合物を2.5×2.5×2.5cmの角型棒状供試体にカッティングし、-20°C~+70°C(±1°C)の制御が可能な恒温室に入れる。下面と供試体のマサツを軽減するためガラスおよびテフロン上に供試体を設置する。他に熱電対を3本ダミー供試体の上面、中央、下面に埋め込み、ダミー供試体の温度3点が所定温度に達してから5分後に測定を開始する。温度測定範囲は-20°C~40°Cである。

混合物の熱的性質に与える骨材の影響を検討するために、バインダーのそれについても検討を試みた。供試体は3×3×2.5cmの流し込みとした。測定温度範囲は-20°C~10°Cである。バインダーおよび混合物の膨張・収縮は西独・フリッツステークル社製のコンタクトストレンゲージを使用した。なお、供試体が所定温度に達してから30分間一定温度を保ち、同一供試体について数回の測定を行なった。

3. 測定結果と考察

図-1はストレートアスファルトセメントの供試体温度と供試体の伸縮の関係を示す。ゲージ間距離は199.936(mm)であり、0°Cを基準(0.00mm)として膨張および収縮量をプロットした。温度の低下にともなつて供試体は収縮し、温度の上昇にともなつて膨張する。供試体を冷却(Cooling)する場合と、供試体を加熱(Heating)する場合とでは任意温度における伸縮量が一致しないが、有意性のある差異が見られなかつたこと、温度測定範囲が比較的狭いことを考慮して、温度と伸縮の関係を1本の直線で処理した。

縮膨張係数、 α 、は 1.40×10^{-4} (cm/cm/°C)が得られた。筆者らが体積変化の測定によつて明らかにしたストレートアスファルトセメント(針入度: 93, 軟化点: 46.0°C, P. I. : -0.6)の体積膨張係数は 4.88×10^{-5} (cm/cm/°C)であり、³⁾3倍則の適用によつて線膨張係数を算出すれば 1.63×10^{-4} (cm/cm/°C)になる。

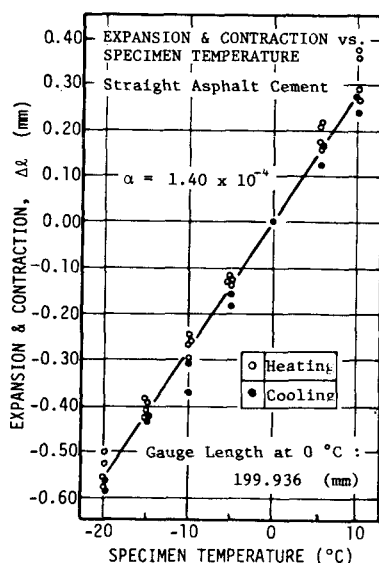


図-1 ストレートアスファルトセメントの温度と伸縮の関係

試料として用いたバインダー性状が若干異なるが、ほぼ近似した α を示すといえる。

図-2はストレートアスファルトセメントをバインダーとした密粒度タイプの粒度配合をもつストレートアスファルト混合物¹⁾について、バインダーと同一方法で測定を行なった結果得られた供試体の温度と膨張・収縮の関係を示す。

温度の上昇および下降によつて得られる両者の関係には差異が見られ、また供試体温度を下降させた場合には $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内で両者の関係は1本の直線で処理し得ず、混合物の T_g に相当すると思われる屈曲点、 T_c をもつ。本混合物の T_g は約 -2.5°C であり、 T_c 以上では温度変化による混合物の伸縮が T_c 以下よりも大きい。したがつて、 α も当然異なり、 T_c 以上では $3.07 \times 10^{-5} (\text{cm}/\text{cm}/^{\circ}\text{C})$ 、 T_c 以下では $2.50 \times 10^{-5} (\text{cm}/\text{cm}/^{\circ}\text{C})$ 、加熱の場合には $3.25 \times 10^{-5} (\text{cm}/\text{cm}/^{\circ}\text{C})$

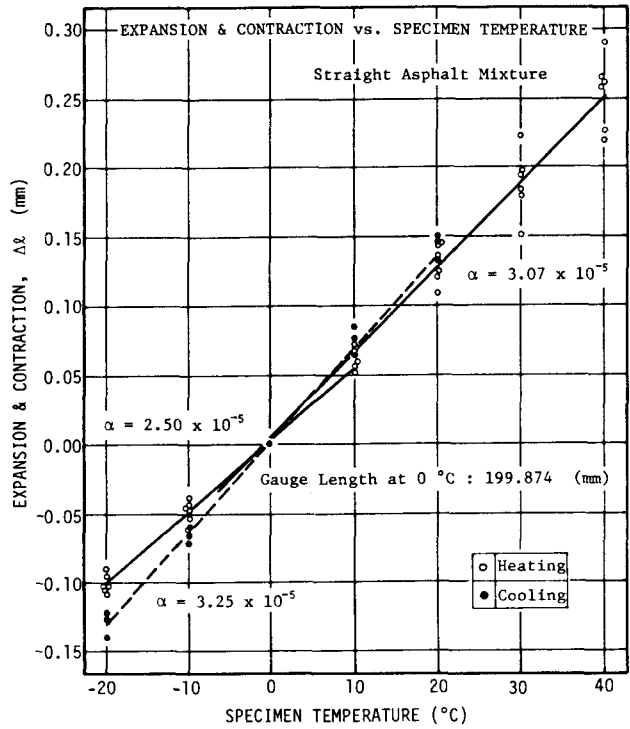


図-2 ストレートアスファルト混合物の温度と伸縮の関係

が明らかにされた。いずれの場合においてもバインダーは混合物よりも大きな α を示し、約4.3～5.6倍に達する。この事実は骨材と混合することによつて混合物の α が減少し、温度変化による混合物の伸縮が小さくなることを意味することから、きわめて重要である。

4. 結 論

本研究で明らかにされた事項を以下に列記する。

- 1) 恒温室内にストレートアスファルトセメントおよびその混合物を設置し、温度変化による伸縮をコンタクトストレンゲージによつて測定した。
- 2) バインダーの α は $1.40 \times 10^{-4} (\text{cm}/\text{cm}/^{\circ}\text{C})$ が得られ、混合物の α の約4.3～5.6倍である。
- 3) 混合物は加熱の場合に得られる α と冷却の場合に得られる α が異なる。
- 4) 加熱の場合に得られる混合物の α は $3.25 \times 10^{-5} (\text{cm}/\text{cm}/^{\circ}\text{C})$ である。
- 5) 冷却の場合に得られる混合物の熱的性質は屈曲点(1種の合材の T_g と考えられる)を境界に異なる。屈曲点以上の温度領域で得られた α は $3.07 \times 10^{-5} (\text{cm}/\text{cm}/^{\circ}\text{C})$ 、屈曲点以下で得られた α は $2.50 \times 10^{-5} (\text{cm}/\text{cm}/^{\circ}\text{C})$ であり、その違いは無視できない。

なお、本研究は北海道工業大学工学部間山研究室で行なつたものであることを付記する。

参考文献

- 1) 間山・山内・佐藤、土木学会第32回年次学術講演会概要集、V-183(1977)、
- 2) 間山・菅原、土木学会論文報告集、第269号に掲載予定、
- 3) 山内・上原、第12回日本道路会議論文集、463(1975)