

アスファルト混合物のレオロジー試験に関する一研究

大阪市立大学工学部 学生員○福田健次

正 員 山田 優

大阪市立大学大学院 学生員 酒井新吾

1. まえがき

本研究では、既設舗装から採取可能な小片で少数の供試体を用いて、混合物の力学的性質を調べる試験について検討した。アスファルト混合物の力学的性質は温度によって変化する。温度を上げると軟化し、小さな荷重でも大きく変形して破壊する。また温度を下げると脆化し、小さな変形にも追従できずに破壊する。したがって、どの程度の温度で軟化したり、脆化したりするかを知ることが重要である。そこで、1つは温度を次第に上昇させ、自重程度の荷重で流動的変形を起こして破壊する性質を調べる試験、もう1つは逆に温度を次第に下降させ、小さな変形でも追従できず破壊するようになる性質を調べる試験を考えてみた。前者を軟化試験、後者を脆化試験、それらを総称してレオロジー試験と呼ぶことにする。

2. 試験方法

(1) 供試体寸法

既設舗装から容易に採取できるコアはせいぜい直径150mmまでであり、また供試体内の温度を上下させていくためには、供試体の厚さは小さいほうがよいが、カッターで成形するためには最低10mm程度の厚さが必要である。そこで供試体は、長さ150mm、幅50mm、厚さ10mmとし、それを曲げることによって試験することとした。

(2) 混合物の軟化試験

混合物供試体を水中でスパン100mmの単純ばりの状態に置き、供試体中央に重量100gfのおもりを載荷し、水温を一定速度で上昇させる。混合物が軟化して中央部のたわみ量が次第に増加して破壊に至る現象から、高温域での力学的性質を把握する。

(3) 混合物の脆化試験

不凍液中で混合物供試体をスパン120mmの単純ばりの状態で支持し、温度を一定速度で降下させながら、供試体中央に載荷して一定の大きさの小さな両振たわみをゆっくり繰り返し繰り返して与える。そのとき次第に増加する荷重の変化を測定することによって、低温域での力学的性質を把握する。

3. 軟化試験についての検討

(1) 水温の上昇速度について

ある温度でのたわみ量は温度上昇速度が低いほど大きくなった。スパン中央下面のひずみ速度は図-1に示すように、温度の上昇に比例して増加し、ある温度に達すると供試体が破壊して、ひずみ速度は急増した。その温度までは、ひずみ速度が混合物の粘度を表しているとみられる。0.25と0.5℃/minの結果は近い値を示し、1.0℃/minでは上昇速度が高温すぎるためか、それらと離れた値となった。

(2) アスファルト量の違う混合物の実験結果

ある温度でのたわみ量は最適アスファルト量の混合物で最も小さく。初期のたわみ量はアスファルト量によってあまり変化しなかった。

(3) アスファルトバインダーの違う混合物の実験結果

ストレートとセミブローンを用いた混合物では、試験開始直

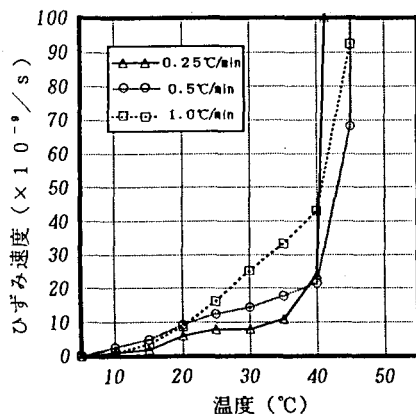


図-1 温度上昇速度の違いによる
ひずみ速度-温度関係

Kenji FUKUDA, Masaru YAMADA, Singo SAKAI

後から変形速度に違いがみられ、この試験が混合物中のアスファルトのレオロジー性状の推定に利用できる可能性がある。

(4) 骨材粒度の違う混合物の実験結果

粗い骨材の多い混合物ほど低い温度で破壊し始めた。したがって開粒度などの場合、この試験でアスファルトバインダーの性質を予測することは難しい。しかし破壊を始める温度およびその温度でのたわみを比較することによって、たわみ性能を知ることができる可能性がある。

4. 脆化試験についての検討

(1) 液温の降下速度について

軟化試験の結果を参考にして、温度降下速度0.25あるいは0.5°C/minで実験した。液温と供試体内部の温度の差を測定すると、それぞれ0.5および1.5°C以下であった。

(2) たわみの振幅について

図-2に示すように、スチフネスは温度の降下とともに増加した。この試験では-25°C程度まで液温を下げたが、0.5mmおよび0.25mmという大きい振幅での試験では、その温度に達するまでに供試体は破壊した。したがって、0.1~0.2mmという小さな振幅で試験すれば+15~-25°Cの温度範囲でのスチフネスを測定することができる。また、0.25~0.5mmという大きな振幅で試験すれば、-25°Cに降下するまでのある温度で破壊し、そのときの応力をその温度での曲げ強度として求めることができる。

(3) 周波数について

振幅0.15mm、温度降下速度0.25および0.5°C/minの試験条件のもとで周波数0.01, 0.02, 0.05Hzの3種類について実験した。周波数の高いものほど、ある温度でのスチフネスは大きくなる傾向があった。周波数が高いと温度が十分に降下するまでに混合物が曲げ疲労して、スチフネスが低下することが考えられるが、実験をした範囲ではそれはみられなかった。

(4) アスファルト量の違う混合物の実験結果

振幅0.15と0.5mm、温度降下速度0.5°C/min、周波数0.01Hzの条件で軟化試験の場合と同様、アスファルト5.8、5.0、7.0%の混合物について実験したが、アスファルト量がこの程度の範囲で変化しても、スチフネスはあまり変わらなかった。これは低温域でのスチフネスはアスファルトの性質によって支配され、配合にあまり関係しないことによる。しかし最適量のより少ない5.0%では振幅0.5mmの実験での最大応力は小さくなった。アスファルト量が少ないと空隙率が高くなり強度が低下すると考えられる。

(5) アスファルトバインダーの違う混合物の実験結果

上記と同じ試験条件でストレートとセミブローンを用いた混合物の実験結果は、軟化試験と同様に明かな違いがみられた。

(6) 骨材粒度の違う混合物の実験結果

これも上記と同じ条件で5種の混合物について実験した。振幅0.15mmの実験で求められるスチフネス-温度関係は開粒度を除いては大きな違いはみられなかったが、振幅0.5mmのとき、いずれも-10°C付近で破壊し、そのときの応力の大きさはアスファルト量の順であり、従来の実験結果と一致した。

5. 結論

従来行われている大きい寸法の供試体で、各温度について曲げ試験を行った結果と比較して確認しなければならないが、ここで行ったような2つの試験により、アスファルト混合物の力学的性質をある程度調べることができ、既設舗装混合物の試験として適用できる可能性がある。

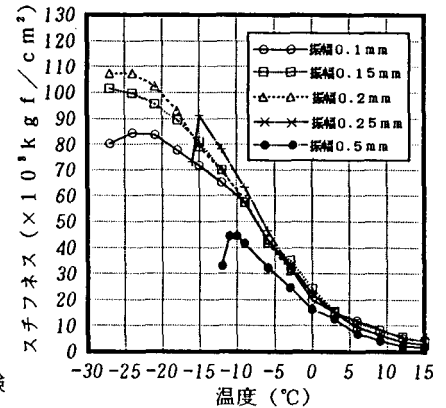


図-2 振幅の違いによる
スチフネス-温度関係