

第V部

ねじりによるアスファルト混合物のせん断特性の評価について

神戸大学都市安全研究センター 正会員 吉田 信之
神戸大学大学院 学生員 ○小野 さゆり

1. はじめに

現在、著者らはアスファルト混合物層の塑性変形にせん断力が大きく寄与していることに着目して、ねじりせん断モードによるアスファルト混合物のせん断特性の評価を試みている。本報では、試験の概要と密粒度および排水性アスファルト混合物で得られた試験結果について報告する。

2. 試験装置および試験方法

試験装置は、鉛直载荷ユニット、トルク载荷ユニット、制御ユニットの3つの要素から構成されている。直径100～200mm厚さ50～200mmの円柱形のアスファルト混合物供試体の上下面をそれぞれ接着剤にて上下キャップに固定して、トルク载荷ユニットによって下キャップにトルクを負荷するものである。载荷ユニット部の写真を図-1に示す。供試体の温度は、アクリル円筒容器を载荷台に取り付けて温水を流すことによってエアコン制御室温度からヒーターによる温水制御による70度程度まで試験可能である。

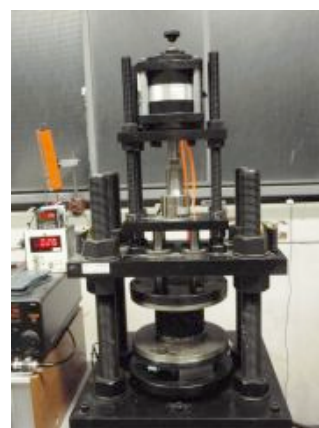


図-1 载荷ユニット部の外観

ここでは、供試体の軸変形を拘束した単調载荷試験の実施例について述べる。载荷はトルク载荷速度 $5 \pm 1 \text{ Nm/s}$ の荷重制御で行なった。供試体の温度条件は、温水浸制御にて 20°C 、 40°C 、 60°C の3つを設定した。

供試体は、マーシャル試験用の供試体で、動的安定度が7058（回/mm）の密粒度改質Ⅱ型アスファルト混合物(13)（以降、密粒度アスコンと称す）と動的安定度が7000（回/mm）の排水性高粘度改質アスファルト混合物(13)（以降、排水性アスコンと称す）である。試験は、それぞれ各温度条件について2つの供試体で試験を行なった。

なお、本試験の前に予備試験を行っており、温度 20°C の水浸および非水浸状態での試験結果では、単調载荷モードということもあり水浸による影響はアスファルト混合物の種類に係らず全く見られなかった。

3. 試験結果および考察

(1) せん断応力-せん断ひずみの関係

せん断応力およびせん断ひずみはトルクと回転角を用いて算出することができる。一例として図-2に密粒度アスコンで20、40、 60°C の温度条件で得られたトルク-回転角の関係を示す。図から、それぞれ2本の結果には供試体のばらつきに起因すると考えられる差が見られるが、すべての温度条件でトルクは回転とともに増加し最大値に達している。また、供試体温度が高いほど最大トルク値は小さく最大トルク時の回転角も小さくなるのが分かる。

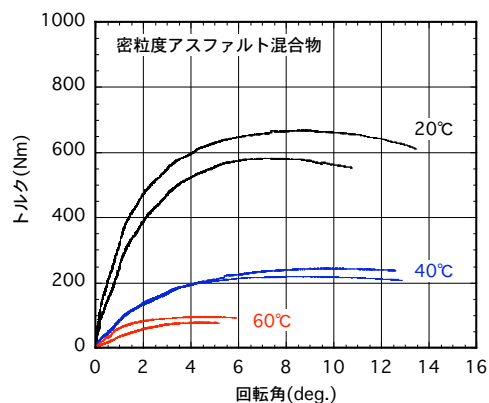
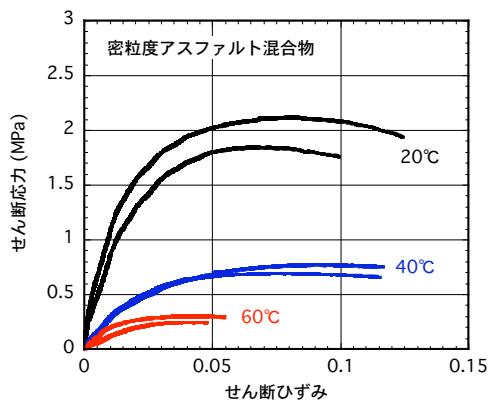
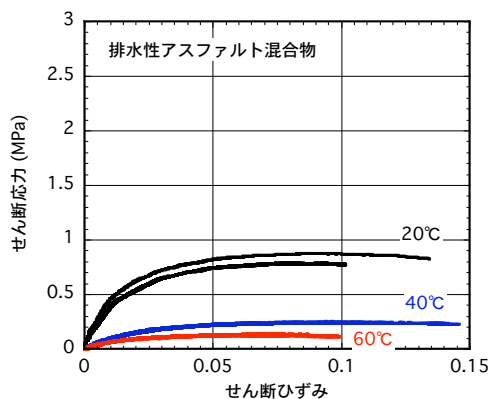


図-2 トルク-回転角の関係



(a) 密粒度アスファルト混合物



(b) 排水性アスファルト混合物

図-3 せん断応力-せん断ひずみの関係

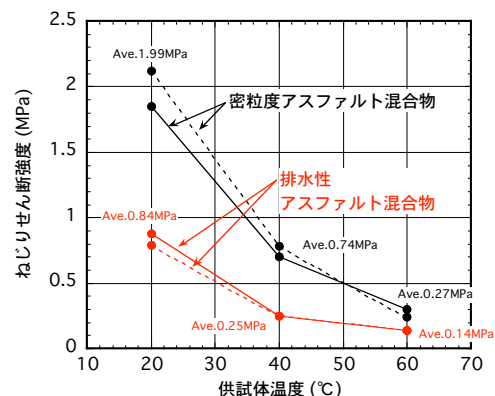


図-4 ねじりせん断強度-温度の関係

さて、せん断応力を算出する場合にはせん断応力の分布を仮定する必要があるが、ここではせん断応力が供試体中心から半径方向へ線形分布していると仮定し、供試体断面積で平均して求めた。なお、この場合せん断応力を一様分布と仮定する場合よりも、せん断応力は理論上12.5%小さい。

図-3に密粒度および排水性アスコンのせん断応力-せん断ひずみの関係を示す。なお、図-3(b)の40°C、60°Cの結果がそれぞれ1本線に見えるが、これはそれぞれの温度条件で2本の供試体がほとんど同じ挙動を示したためである。両図から、混合物の種類に係らず、トルク-回転角の関係と同じようにせん断応力はせん断ひずみの増加とともに増加して最大値に達することが分かる。さらに、せん断応力が最大値になるときのせん断ひずみの大きさは供試体温度が高い方が小さいように見える。また、密粒度と排水性アスコンを比べると、前者の方が最大せん断応力や初期剛性も大きいことが分かる。

(2) ねじりせん断強度の感温性

ここではせん断応力-せん断ひずみ関係から得られるせん断応力の最大値をねじりせん断強度と称する。図-4に、密粒度と排水性アスコンのねじりせん断強度を供試体温度の関係で示す。図中にはそれぞれの混合物について各温度条件での供試体2本の平均値も記してある。図から、ねじりせん断強度は、供試体温度に係わらず密粒度アスコンの方が排水性アスコンよりも大きく、20°Cでは2倍以上の強度を有していることが分かる。また、ねじりせん断強度はアスコンの種類に係わらず供試体温度の増加とともに低下し、20°Cでの平均強度を100%とした場合、密粒度アスコンの強度は40°Cで37%、60°Cで14%まで低下し、排水性アスコンでも40°Cで30%、60°Cで17%まで低下している。すなわち、温度上昇による強度低下は、同じ温度増分でも20°Cから40°Cまでの方が40°Cから60°Cまでより大きい。

なお、60°Cでは両混合物のねじりせん断強度の差は約0.13MPaと非常に小さいことが分かる。

4. おわりに

本報では、単調ねじりモードにより密粒度および排水性アスファルト混合物のせん断特性の評価を試みた。密粒度アスファルト混合物の方がねじりせん断強度が大きいこと、せん断強度の温度依存性は両混合物で同じような傾向を示すが40~60°C間よりも20°C~40°C間での感温性が高いことなどがわかった。なお、紙数の制約上触れられなかったが、せん断弾性係数も密粒度アスコンの方が大きく、その温度依存性はねじりせん断強度と同じような傾向を示していた。現在繰返しねじりモードでの試験も行っており、今後アスファルト混合物のせん断特性および耐流動特性について検討していく所存である。

最後に、本研究で用いた混合物供試体については、阪神高速道路(株)の久利良夫氏、大林道路(株)の荒木 誠氏および有賀公則氏に多大なご協力を賜りました。ここに記して謝意を表します。