

V-23

アスファルト舗装構造の力学特性について

東北工業大学大学院 学生会員 ○阿部 庸祐

東北工業大学大学院 正会員 竹内 健二

東北工業大学 正会員 村井 貞規

1. はじめに

実際の舗装において、タイヤ接地箇所付近では、交通荷重により体積変化が起こる。そのことにより拘束圧が生じると考えられる。従来の一軸圧縮試験やマーシャル安定度試験は実際の舗装における舗装体の複雑な変形挙動との関係性が乏しく、供試体の拘束状態や体積変化を意識していない。そこで本研究では、実際の舗装における体積変化による拘束圧を考慮できるように、ホイールトラッキング供試体を使用した貫入圧縮試験と従来の試験と同じ切出した供試体を使用した単純圧縮試験を行い、アスファルト舗装の交通荷重下の体積変化による拘束圧が舗装内部の応力、弾性係数に与える影響と温度変化によるアスファルト混合物の応力、弾性係数の変化について比較・検討を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料

実験に使用した混合物は、バインダーにストレートアスファルトを使用した密粒度アスファルトコンクリート(13)とする。アスファルト量は通常のマーシャル試験により求めた。

(2) 供試体について

貫入圧縮試験には 30[cm]×30[cm]×5[cm]のホイールトラッキング供試体を使用した。単純圧縮試験にはホイールトラッキング供試体を 1/4 に切出した 15[cm]×15[cm]×5[cm]の供試体を使用した。

(3) 貫入圧縮試験

ホイールトラッキング供試体の中央に接地面積 2.0[cm]×2.0[cm]の正方形載荷板を載せ圧縮試験を行った。載荷速度は 30.0[mm/min]とし、温度環境を 0[℃]、10[℃]、20[℃]と変化させ比較・検討を行った。試験はそれぞれ 3 回ずつ行う。試験結果は 3 回ずつ行ったものの平均値を採用した。応力は載荷盤直下とし、ひずみは載荷板が貫入した変位から求めた。

(4) 単純圧縮試験

切出した供試体を直径 15[cm]の円形載荷板によりほぼ全体を圧縮した。試験条件は貫入圧縮試験と同一である。試験は 2 枚のホイールトラッキング供試体を切出し、計 8 回ずつ行った試験結果は 8 回ずつ行ったものの平均値を採用した。

3. 実験結果

(1) 貫入圧縮試験結果

応力とひずみの関係を図-1 に示す。温度環境 0[℃]に関しては応力がピークに達した後、減少することなく破断した。10[℃]では載荷板付近から外側に向けて大きな亀裂が現れた。20[℃]では載荷板を中心にして反り上がった。温度変化による最大応力と最大応力時のひずみ(破壊ひずみ)を表-1 に示す。温度がそれぞれ減少するにしたがい、応力は 2 倍に増加した。最大応力時のひずみにあまり差は生じなかった。

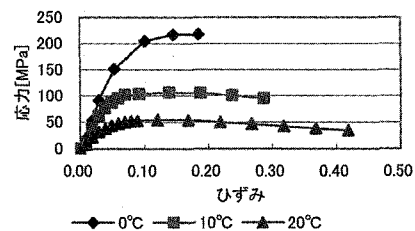


図-1 応力とひずみの関係

表-1 最大応力とそのひずみ

温度	最大荷重[N]	最大応力[MPa]	破壊変位[mm]	破壊ひずみ
0℃	871	217.8	0.80	0.16
10℃	432	108.1	0.67	0.13
20℃	220	55.1	0.64	0.13

次に初期変形から得られた図-1の応力とひずみの関係を基にした弾性係数を図-2に示す。今回は図-1から得られた初期接線の傾きを弾性係数とした。温度環境が20[°C]から10[°C]に減少した場合弾性係数はおよそ2倍増加し、10[°C]から0[°C]に減少した場合およそ1.5倍に増加した。

(2) 単純圧縮試験結果

温度環境が0[°C]、10[°C]において破壊までに達しなかったことから、弾性係数のみを試験結果として図-3に示す。

弾性係数は貫入圧縮試験と同様に初期変形から得られた図を基に初期接線の傾きを弾性係数とした。温度環境が20[°C]から10[°C]に減少した場合弾性係数にあまり変化は見られなかった、10[°C]から0[°C]に減少した場合およそ1.5倍に増加した。

4. 考察

貫入圧縮試験と単純圧縮試験の結果の比較を図-4に示す。温度環境0[°C]、10[°C]では貫入圧縮試験(以下貫入)結果が単純圧縮試験(以下単純)結果のおよそ20倍、20[°C]では貫入が単純のおよそ10倍となった。ちなみに唯一破壊に至った温度環境20[°C]の単純の最大応力と貫入の最大応力を比較したところ、貫入が単純のおよそ8倍となった。

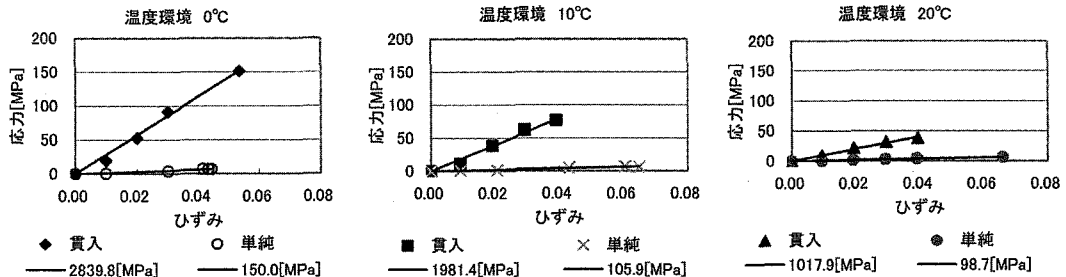


図-4 貫入圧縮試験と単純圧縮試験の比較

5. おわりに

交通荷重下の体積変化による拘束圧が舗装内部の応力、弾性係数に大きく影響することがわかった。また、温度変化による弾性係数の違いから見ても、貫入圧縮試験の方が単純圧縮試験より温度変化による違いが顕著に現れた。

これらのことから、低温から常温に関して貫入圧縮試験はアスファルト混合物の物性を評価するための有効な方法であると考えられる。しかし、今回貫入圧縮試験によって得られた弾性係数は、アスファルト舗装の一般的な弾性係数(1,000~12,000 [MPa])と比較すると小さい傾向がある。これは、載荷速度を非常に遅く設定しているため、粘弾性物質特有の速度に対する抵抗があまり出ていないためと考えられる。アスファルトは粘弾性物質であり、温度とある一定のひずみに達するための速度(ひずみ速度)に対する依存性が明らかになっている。載荷速度を速めることにより弾性係数はさらに増加すると考えられる。理論的方法による舗装設計にとって、実際の舗装を想定した弾性係数が必要になる。今後の課題としては①アスファルト舗装の一般的な弾性係数に近づける。②材料の無駄を少なくするため、今回のホイールトラッキング供試体を使用した貫入圧縮試験を切出した供試体によって再現する。③再生アスファルトや改質系、高粘度バインダーなどの新材料を使用した実験などが挙げられる。