

大阪市立大学工学部 学生員○杉山智思
 大阪市立大学大学院 学生員 川井久史
 大阪市立大学工学部 正 員 山田 優

1. まえがき

アスファルト混合物は、その力学的特性が他の弾性体材料と比べて複雑である。載荷時間または載荷速度と温度に依存し、それらの関数としてアスファルト混合物の力学的特性が決定される。これは、アスファルトが粘弾性体であるからである。そこで本研究では、現在、道路舗装に用いられているアスファルト混合物について繰り返し曲げ試験を行い、比較的低温におけるレオロジー的特性を調べた。また、新しい橋面舗装材として期待されている樹脂をバインダーに用いた混合物についても検討した。

2. 試験方法

(1) 実験に用いた混合物試料

- 1) アスファルト混合物：密粒度、粗粒度、細粒度、開粒度、グースアスファルト混合物の5種類で、密粒度についてはアスファルト量を変え、またグースアスファルトについてはアスファルト量とバインダーの種類を変えて実験を行った。
- 2) 樹脂混合物：バインダーにエポキシ樹脂とメタクリル樹脂の2種類を用い、最大粒径3mmの珪砂を骨材にしてモルタルの供試体を作製して実験を行った。

(2) 混合物の繰り返し曲げ試験

不凍液中に、断面3cm×3cm、長さ30cmの供試体をスパン24cmで単純はりの状態で支持し、供試体中央に振幅±0.2mmの正弦波の変位を与え、それに対応する荷重を測定し、供試体内の最大応力と最大ひずみとの比であるスチフネスおよび、応力とひずみの位相差を求める繰り返し曲げ試験を行った。なお試験温度を-30～20℃の6段階、周波数を1, 0.1, 0.01Hzの3段階に変化させた。

3. 実験結果と考察

3.1 応力、ひずみ関係に及ぼす温度および載荷時間の影響

(1) スチフネスと温度および載荷速度の関係

図-1は周波数を変えて得られたスチフネスと温度の関係である。周波数一定では、低温ほどスチフネスが高い。また各試験温度において高周波数ほどスチフネスが高い。これらS-T曲線は各々よく似た形を成して、0.1HzのS-T曲線をT軸に沿って正方向へ5℃平行移動し、また0.01HzのS-T曲線をT軸に沿って同方向へ10℃平行移動すると、1HzのS-T曲線にほぼ重なる。すなわち、この試験条件の範囲において、周波数を10倍にすることは、温度をほぼ5℃下げることと等しい。周波数は載荷速度であり時間を意味し、時間-温度換算則が成り立つことを示している。このことは他の混合物についても同様であった。

(2) 位相差と温度および載荷速度の関係

位相差と温度の関係を図-2に示す。各周波数では、低温ほど位相差が小さく、また各温度では、高周波数ほど位相差が小さい。すなわち、低温または載荷速度が大きいはど弾性的であるといえる。また、スチフネスの場合と同様の時間-温度換算則が成り立つ。

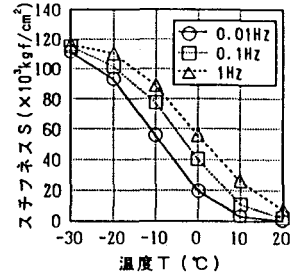


図-1 周波数の違いによるスチフネス-温度関係

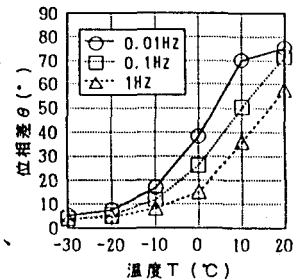


図-2 周波数の違いによる位相差-温度関係

3.2 各舗装混合物のレオロジー的特性

(1) バインダー材料の影響

図-3および4は、各アスファルトバインダーを用いたグースアスファルトのスティフネスと位相差の試験結果である。ストレートと改質がよく似た値を示し、セミブローンはそれらより少し感温性が低く、また高温において弾性的であることがわかる。

図-5および6は樹脂混合物の結果である。スティフネスはアスファルトと比べて、20℃付近でも大きく、感温性は小さい。位相差の値からみて、20℃から弾性的な状態を示し、アスファルトと顕著な違いがみられる。位相差の感温性はアスファルトと比べて非常に小さい。

(2) アスファルト量の違いによる影響

密粒度アスファルト混合物では、10℃以下でアスファルト量が多いほどスティフネスが大きく、少ないとスティフネスの値がばらついた。位相差には大きな違いはなかった。

(3) 骨材粒度の影響

図-7は、アスファルト混合物の骨材粒度の違いによるスティフネスと温度の関係である。開粒度が他の混合物と比べて大きくかけ離れて小さな値を示した。それ以外の混合物はスティフネスにあまり違いはなかった。

図-8は同じく位相差と温度の関係である。グースアスファルトのようなアスファルト量の多い混合物は、特に(2)の結果と同様に20℃での位相差の値は大きく粘性的である。開粒度や粗粒度は、20℃～10℃で位相差にばらつきがでた。この2つに関しては、どちらもアスファ

ルト量が少なく、骨材の影響が表れたと思われる。また20℃～10℃では、粒度の違いやアスファルト量により位相差に違いが生じる。-10℃以下からは、粒度の違いに関係なく曲線は収束した。

5. 結論

- (1) 実験したすべての混合物試料において、スティフネスと位相差が温度と時間に依存し、時間-温度換算則が成り立つ。
- (2) スティフネスが大きくなると位相差は小さくなる。
- (3) バインダーの違いによりスティフネスおよび位相差は変化する。特に樹脂をバインダーにすると、位相差が小さくなり、弾性的になる。
- (4) バインダー量が多くなるとスティフネスは大きくなる傾向がある。
- (5) 密粒度とグースの違い程度の骨材粒度の違いはスティフネスにほとんど影響を与えないが、開粒度になるとかなり異なり、スティフネスは小さくなる。

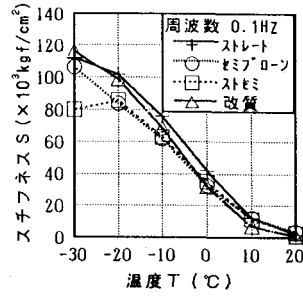


図-3 アスファルトの違いによるスティフネス-温度関係

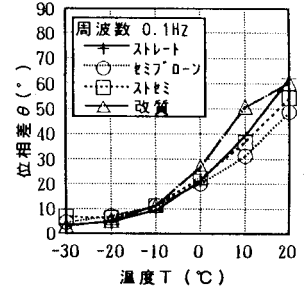


図-4 アスファルトの違いによる位相差-温度関係

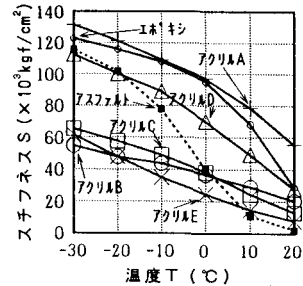


図-5 樹脂バインダーの違いによるスティフネス-温度関係

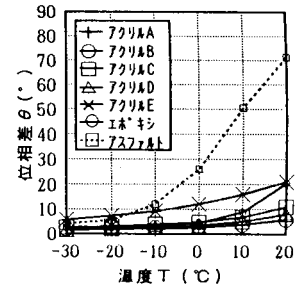


図-6 樹脂バインダーの違いによる位相差-温度関係

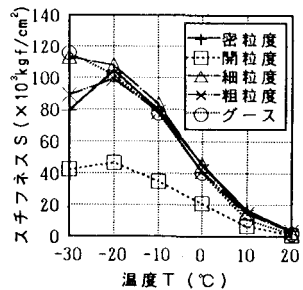


図-7 粒度の違いによるスティフネス-温度関係

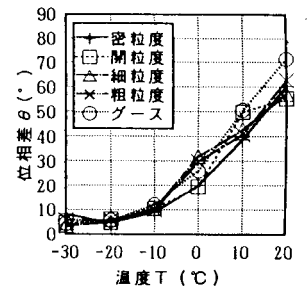


図-8 粒度の違いによる位相差-温度関係