

エポキシアスファルト混合物のクリープ挙動に関する実験研究

北海道工業大学 工学部 正会員 間山 正一
 “ “ “ “ ○小山 泥舟
 “ “ “ “ 学生会員 木村 準一
 “ “ “ “ “ 川野 辺 行
 “ “ “ “ “ 川口 博之

1. 概 説

本論文は新しい舗装材料として注目されているエポキシアスファルト混合物(エポキシ樹脂, 硬化剤を添加したアスファルト, 骨材の混合によって得られる混合物)の力学性状に関する一連の研究のうち, クリープ挙動について述べるものである。クリープ試験の性格から, 長時間載荷領域および高温時におけるクリープ特性を検討することを主目的にし, 一定応力, σ_0 , を入力とした場合に時間, t の関数として検出されるひずみ, $\epsilon(t)$, との比をとってクリープコンプライアンス, $J(t)$, を求めた。試験温度範囲は $0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ である。

なお, 本論文においては舗装材料として最も広く使用されているアスファルト混合物について同一条件でクリープ試験を行ない, $J(t)$ を介して両混合物のクリープ性状の比較を行なった。

2. 供試体の作製

エポキシアスファルト混合物の供試体作製法はすでに本論文報告集で述べたように, 硬化剤を添加したアスファルトとエポキシ樹脂をそれぞれ 120°C に加熱し, 2分間の混合でバインダーを作り, これと同温度に保たれた骨材(表-1)とを3分間ミキサで混合する。ローラーコンパクタで締め固めた後, 120°C , 6時間の養生後室温になるのを待ってカッターで $2.5 \times 2.5 \times 2.5 \text{ cm}$ の供試体を切り出す。

アスファルト混合物については 140°C (3 Poiseの粘度)で混合し 103°C (30 Poiseの粘度)で締め固める。

表-1 骨材の粒度配合

Sieve Opening	Pass % by wt.
13.0 (mm)	100 (%)
10.0	84
7.0	69
5.0	59
2.5	43
1.2	30
0.6	20
0.3	13
0.15	6
0.074	6
Binder Content: 5.8 (%)	

3. 実験結果と考察

クリープ試験の結果得られたエポキシアスファルト混合物の $J(t)$ と載荷時間の関係を温度をパラメーターにとって図-1に示す。高温になるにしたがって, また長時間載荷領域になるにしたがって $J(t)$ が増大する。

$J(t)$ は変形係数の1つであるクリープ弾性率, $E_c(t)$, の逆数であるから, この実験結果は $J(t)$ が大きくなる高温, 長時間領域で変形抵抗が小さくなることを示している。図-1には時間・温度重ね合せの原理(換算変数法)を適用した結果得られた $J(t)$ のマスターカーブも示してあるが, 長時間載荷領域になるにしたがって $J(t)$ が増大し, しだいに上限値に近づいている。これは長時間載荷領域は高温側に対応することから理解で

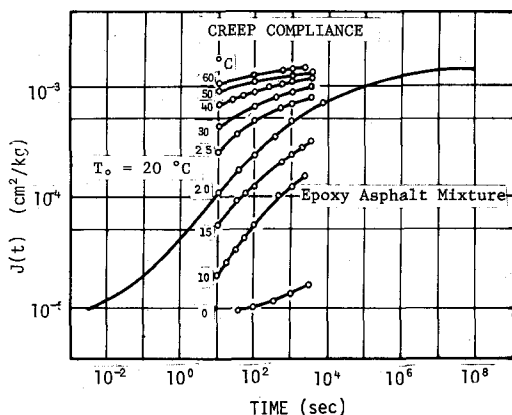


図-1 エポキシアスファルト混合物のクリープコンプライアンスと載荷時間の関係

きょう。

次に丁(た)の混合物による比較を試みる。換算変数法の適用の結果得られたアスファルト混合物とエポキシアスファルト混合物の丁(た)のマスターカーブ、シフトファクター vs. 温度曲線を図-2に示す。

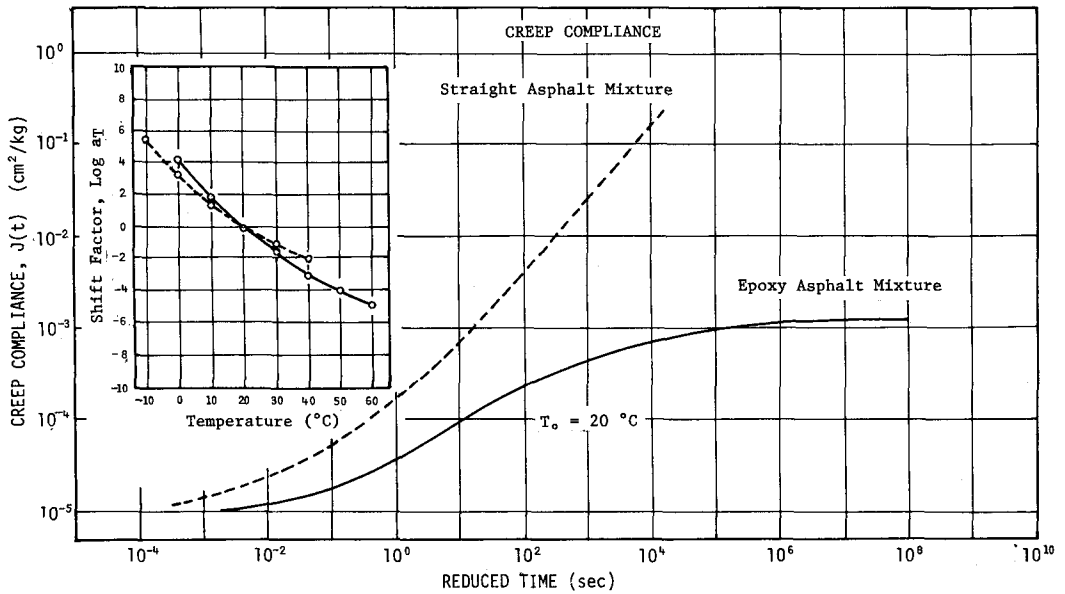


図-2 エポキシアスファルト混合物とストレートアスファルト混合物のクリープコンプライアンスと載荷時間の関係

基準温度を20℃にした両混合物の丁(た)のマスターカーブを比較してみると、短時間載荷領域ではば下限値をもち、長時間載荷領域でしだいに丁(た)が大きくなる傾向は両者に共通するが、エポキシアスファルト混合物は長時間載荷領域ではば上限値に達するのに対し、アスファルト混合物では上昇の一途をたどっている。クリープコンプライアンスは変形係数と同じものと考えられるクリープ弾性率、 $E_c(t)$ の逆数で表現されることから長時間載荷領域(高温側に対応する)で増大することは理解でき、アスファルト混合物に比較して丁(た)の小さいエポキシアスファルト混合物は耐クリープ特性あるいは変形抵抗がすぐれているといえる。

4. 結論

- 1) 硬化剤を添加したアスファルト、エポキシ樹脂、骨材の混合からなるエポキシアスファルト混合物について実用条件を網羅する広範囲の温度領域についてクリープ試験を行なった結果、温度と載荷時間に依存するクリープコンプライアンス、 $J(t)$ が得られた。
- 2) 低温、短時間載荷領域で丁(た)のはば下限値を示し、高温および長時間載荷領域になるにしたがってしだいに丁(た)は大きくなり、はば上限値に近づく。
- 3) この事実は低温領域では変形抵抗がきわめて大きく、高温(長時間載荷領域に対応)になるにしたがってそれが小さくなるが、60℃であっても 10^7 秒以上の載荷時間領域ではそれ以上の変形抵抗の減少を示さないことを意味する。
- 4) ストレートアスファルト混合物について同一条件で実験を行なった結果、エポキシアスファルト混合物に比較してより大きい丁(た)を示し、変形抵抗が小さいことが明確にされた。
- 5) 換算変数法の適用によってなめらかな丁(た)のマスターカーブと $\log a_T$ -温度 曲線が描かれ、この種混合物にレオロジー手法を適用する妥当性が本実験研究からも傍証されたといえよう。