

大林道路株式会社 正員 伊吹山四郎
大林道路株式会社 正員 ○松谷 健一

1 はじめに

エポキシアスファルトコンクリートはエポキシ樹脂の優れた物理的、化学的特性によって、通常のアスファルトコンクリートとは異った性状を示す。エポキシアスコンの静的特性については一連の研究によってかなり解明されているが、動的性状に関する研究報告は比較的少ない。本文は一般のアスファルトコンクリートの分野で行なわれている方法に従って、載荷時間および温度を広く変化させたエポキシアスコンの動的性状を測定し、ストレートアスコンとの比較およびバインダ量の影響等について考察を行ったものである。

2. 試験方法

2-1. 使用材料

実験に用いた粒度はアスファルト舗装要綱(昭和50年新版)の密粒度アスコン(13)および細粒度アスコン(13)の中央粒度を目標に決定した。使用材料の粒度および物理性状は表-1に示すとおりである。

2-2. 供試体作製

試験に用いた供試体は所定の温度(エポキシ 120℃、ストラス 158℃)で混合し、ローラーコンパクターでマッシュ密度の100%となるように締固めた。これらの供試体は室温になるのを待って、ダイヤモンドカッターで4×4×35 cmに仕上げた。ただし、エポキシアスコンの場合は締固め後、標準養生(120℃空気槽内に4時間放置)を行った。

2-3. 載荷方法

載荷はインストロン社製万能試験機を用いて、スパン30 cm、中央2点載荷(支間10 cm)で行った。制御方式は両振りのため制御式で供試体中央部の最大たわみ量が ± 0.2 cmとなるような正弦波を入力とした。この時、供試体中央部、上下縁に生ずる最大ひずみは計算上、ほぼ4.1%¹⁰である。試験周波数は0.01, 0.03, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 Hzとし、試験温度は-20, 0, 20, 40, 60℃の5点とした。

3. 試験結果および考察

3-1. 温度-時間重ね合せの原理の適用

動的載荷に対して得られた応答(応力、ひずみ、損失角)から、複素弾性率 E^* 、動的弾性率 E' 、損失弾性率 E'' 、損失正接 $\tan \delta$ を算出し、温度-時間重ね合せの原理の適用を検討した。密粒度ストレートアスコン(バインダ量6%)および密粒度エポキシアスコン(バインダ量6%)のシフトファクター $\log a_T$ および複素弾性率 E^* のマスターカーブを図-1および図-2に示す。図-1より、シフトファクターと温度の関係はスムーズな曲線となり、温度-時間重ね合せの原理は適用できるものと思われる。

3-2. ストレートアスコンとエポキシアスコンの比較

図-2に示すとおり、短時間載荷領域(10⁻⁴秒以下)での E' はエポキシアスコンがほぼ 2×10^5 % E' 、ストレートアスコンが 1.8×10^5 % E' となり、両者の差はあまり見られない。載荷時間が長くなるにつれて両者の差は大きくなり、載

表-1 粒度および物理性状

材料名	比重	吸水量 (%)	備考	通過重量百分率(%)		
				75μm	密粒度	細粒度
6号礫石	2.694	0.86	硬質砂岩	13	100	100
7号礫石	2.696	1.14	"	5	65	72.5
河川砂	2.702	2.94	"	2.5	42.5	57.5
砂	2.737	2.99	川砂	0.6	26.3	35.5
石灰質	2.708	—	石灰質	0.3	15.2	19.7
エポキシアスファルト	1.064	—	シェル石油製 2液混合式	0.15	9.9	12.1
ストレートアスファルト	1.030	—	Pen. 96 PI. -0.4	0.074	6.3	7.2
				バインダ量	6.0	6.7~8.0

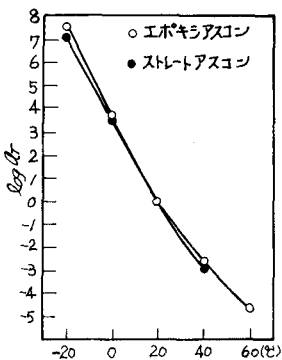


図-1 シフトファクター

荷時間が10³秒以上になるとストレートアスコンは流動状態となるのに対し、エポキシアスコンは長時間載荷領域(10³秒以上)でも平坦性を示し、流動状態には到らない。マスターカーブの性質上、長時間領域は高温領域とも考えられ、エポキシアスコンは高温安定性に優れた材料であるとも言える。図-3にはエポキシアスコンおよびストレートアスコンの損失正接 $\tan\delta$ を示す。これによるとストレートアスコンの $\tan\delta$ は載荷時間に関して単調増加しているが、エポキシアスコンの場合は転移領域付近で極大値を示している。一般に粘性的機構と弾性的機構が同じ割合で作用しているところでの $\tan\delta$ は1である²⁾と考えられ、エポキシアスコンの $\tan\delta$ はほぼ0.6以下となっており、ストレートアスコンに較べ、かなり弾性的材料であると思われる。

3-2. バインダ量について

図-4に細粒度エポキシアスコンのバインダ量を変えた場合の複素弾性率のマスターカーブを示す。バインダ量はマーシャル安定度が最大となる7%を中心に、通常の加熱混合物で変え得る範囲と思われる1%の増減を考えて、6.0% 7.0% 8.0%とした。図-3に示すように、 IE^* は短時間載荷領域でバインダ量によらず一定の値 $2.0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ となっている。一方、長時間載荷領域ではエポキシアスコンの特徴である IE^* の平坦性が表われているが、バインダ量によって幾分異なる値を示している。即ち、平坦領域における IE^* はバインダ量6.0%の場合、 $1.4 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、7.0%で $9.5 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 、8.0%で $7.8 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ となっており、バインダ量の増加に伴って IE^* が減少する傾向にある。実用的見地から言うと、バインダ量は瀝青系舗装材料の最も重要な要素の一つと考えられ、これによってエポキシアスコンの長時間載荷領域また高温領域での物性が特徴づけられるという点は興味深い。

4. まとめ

エポキシアスファルトコンクリートは硬化性エポキシ樹脂のもつ優れた物性のため、動的性状においても通常のアスコンとは異った性状を示す。特にその高温特性および長時間載荷領域での特性は一般の瀝青系混合物には見られないものがある。またバインダ量については一般の瀝青系混合物と同様に、材料の動的性状を支配する因子の一つであることが分り、配合設計および舗装断面設計を行う場合の1つの資料となり得ると思われる。以上エポキシアスファルトコンクリートの動的性状の概要を述べたが、最近開発された材料であるため、まだ不明な点も多く、今後の研究成果に期待するところが大きい。

5. 参考文献

- 1) 南山正一、菅原照夫：エポキシ樹脂混合物の力学性状に関する研究 土木学会論文報告集 第250号
- 2) 渡辺隆、大町達夫：アスファルト混合物の動的特性について 土木学会第26回学術講演会講演集 V-117

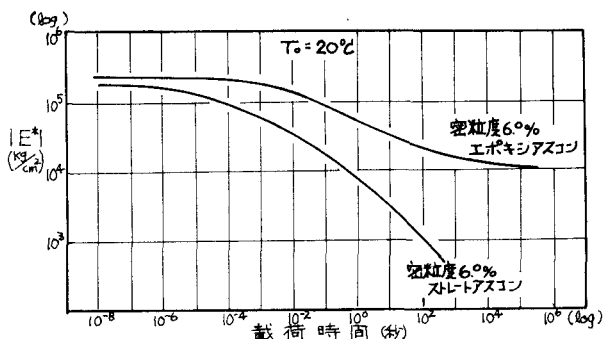


図-2 複素弾性率 $|E^*|$ のマスターカーブ

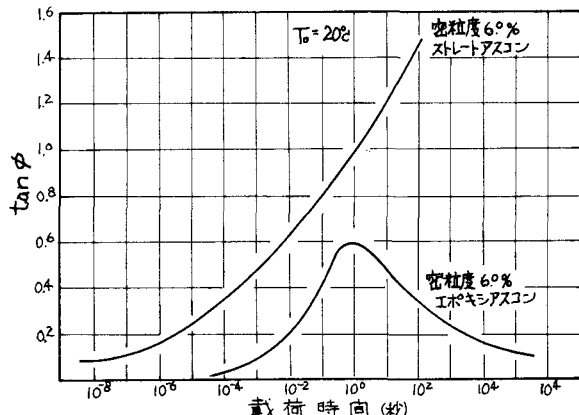


図-3 損失正接 $\tan\delta$ のマスターカーブ

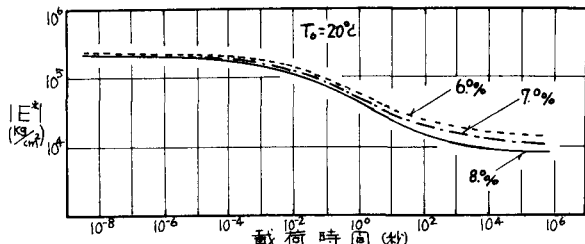


図-4 バインダ量を変えた場合の IE^* のマスターカーブ(細粒度)