

V-125 水工用アスファルトコンクリートの動的粘弾性に関する実験

鹿島建設技術研究所 正員 〇重松和男
 “ 施原 健
 “ 内藤 匠

1. はじめに

フィルダム、水路、海岸堤防等のアスファルトフェーシングやリベットメントは、主として不透水性、堤体の変形に対する追従性、水圧、波圧や斜面におけるせん断力に対する安定性、温度変化に対する抵抗性および耐水性（疲労性状、耐候性、耐摩耗性など）等の機能と有する必要がある、これらに用いる水理構造物用アスファルトコンクリートについては、その配合や、それらの機能を満足するためには力学的性質の検討を要する。ここでは水工用アスファルトコンクリートの力学的性質について動的粘弾性状より検討し、

2. 材料および実験条件

合材の種類 : 水理構造物用密粒度アスファルトコンクリート（骨材最大寸法13mm）

バインダー : ストレートアスファルト（ $P_{en.}=69$, $TR\&B=48.5^{\circ}C$, $P.I.=-0.8$ ）

配合の種類 : A……アスファルト量=7.5, 8.5, 9.5%, フィラー量=12%

B……アスファルト量=8.5%, アスベスト添加量=0.5, 1.0, 1.5%（フィラー一部）

供試体寸法 : $3 \times 3 \times 40$ cm の棒状供試体

載荷方法 : 動的載荷装置による三分点二点載荷の曲げ（スパン30cm）

入力方式 : いずみ制御方式による正弦波形

いずみレベル : 500×10^{-6}

周波数 : 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 Hz

試験温度 : 0, 10, 20 $^{\circ}C$

3. 動的粘弾性

一般に粘弾性体に振幅 ϵ_0 、周波数 f の正弦的に変化する応力を加えると、応力 σ は、 $\sigma(t) = \sigma_0 \sin \omega t$, $\omega = 2\pi f$, で表わすことができる。この応力を受ける物体のいずみ ϵ も、振幅 ϵ_0 、周波数 f で中だけ位相の遅れ ϕ を有する正弦的变化を示し、 $\epsilon(t) = \epsilon_0 \sin(\omega t - \phi)$, $\omega = 2\pi f$, で表わすことができる。応力の振幅 σ_0 といずみの振幅 ϵ_0 の比として複素弾性率 $E^* = E' + iE''$ を得ることができ、その大きさは $|E^*| = \sqrt{(E')^2 + (E'')^2} = \sigma_0 / \epsilon_0$ で表わされる。応力といずみの位相のずれより得られる位相角 ϕ は通常損失正接 $\tan \phi$ で表わされ、その大きさは物体の粘性的要素の大きさを示している。ここで E' は複素弾性率の実数部で動的弾性率、 E'' は虚数部で損失弾性率として知られている減衰項である。

4. 実験結果

供試体中央の緑いずみが 500×10^{-6} となるように、正弦波による変形を与えてこのとき生ずる荷重および変形と荷重のおおののピークにおける位相差を測定し、それらのデータから各動的特性値を算出した。

図-1は試験温度をパラメータとして複素弾性率と周波数の関係をプロットし、また同時に時間温度換算法則を適用してマスターカーブを示し、一例である。

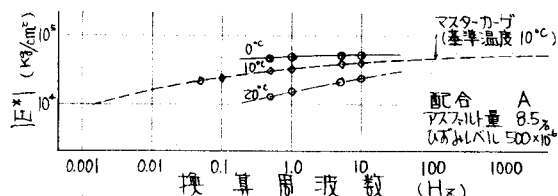


図-1 各温度における複素弾性率とそのマスターカーブ

アスファルトコンクリートはすでに多くの研究に

より時間温度換算法則が適用できることが明らかになっており、今回実験した合材については、 10°C の特性値の曲線を基準にして 0°C と 20°C の曲線を周波数軸に沿って平行移動してつなぎ合せ一本のマスターカーブを作成した。図-2は配合Aにおける各動的特性値と周波数の関係のマスターカーブであり、図-3は配合Bにおける各動的特性値と周波数の関係のマスターカーブである。

5. 結果の検討

複素弾性率 E^* は、いわゆるスティフネスに相当するものであり、温度の低下および周波数の増加に伴って大きくなり、動的弾性率 E' も E^* とほぼ同じ傾向である。 E^* の値は $1 \sim 6 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ である。損失弾性率はある周波数において極大値をとりその大きさは $1 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ である。損失正接は周波数の増加に従って小さくなる。

(1) アスファルト量の変化による動的応答の相違

同一合材においてアスファルト量の変化により動的応答に相違がみられ、ある周波数(載荷時間)領域においては、アスファルト量の多いものほど E^* 、 E' は小さくなり、 $\tan \delta$ 中は大きくなる傾向を示すようである。(しかし動的応答に影響を与えるのは温度や周波数(載荷時間)の方が大であり、アスファルト量の差による各動的特性値は、絶対値としてはあまり差がないと考えらるべきかもしれない。

(2) アスベスト添加量の変化による動的応答の相違

水工用アスファルトコンクリートの場合、主としてダムフェーシングでは、斜面におけるせん断力に対する安定性や、曲げ強度の増大等を目的にアスベストを添加することがあるが、アスベストを添加すると施工性に悪影響を与えることがあるので、その添加量が問題となる。アスベストの添加量が多くなると、図-3に示すように E^* 、 E' が大きくなる傾向があり、アスファルトコンクリートはスティフネスが大きくなり、弾性的性質に近くなることを示している。一方粘性的要素の大きさを表す損失正接 $\tan \delta$ 中はほとんど変化がないようである。これらの動的特性値の絶対値は、アスベストを添加しない場合(図-2)と大差はないと考えられる。したがってアスベストの効果については別途検討を要するが、添加量については水理構造物として必要な工学的性質および施工性を十分考慮して決定することが重要である。

なお、現在水工用アスファルト合材のタイプが異なれば場合の動的応答はうばく疲労性状について実験中であるので、次回に発表する予定である。

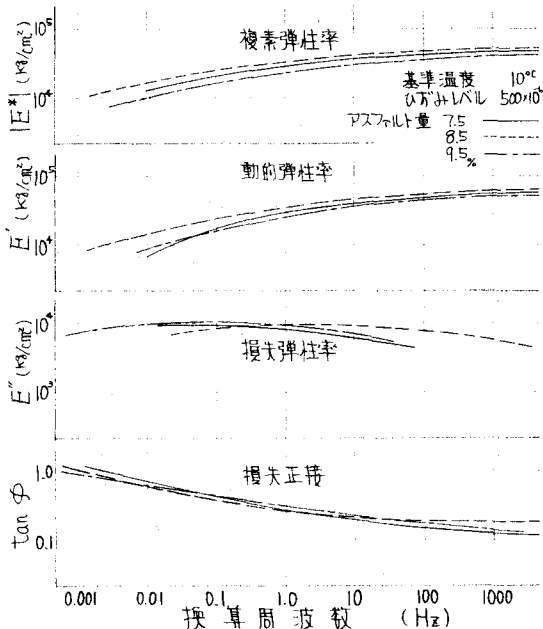


図-2 アスファルト量の変化による動的弾性値と換算周波数の関係

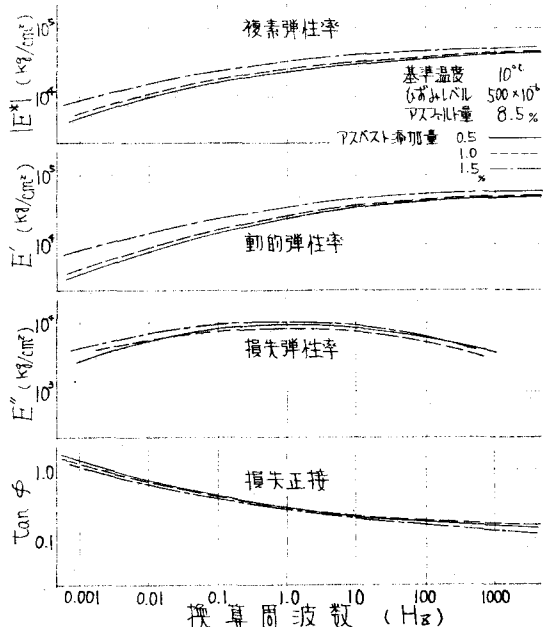


図-3 アスベスト量の変化による動的弾性値と換算周波数の関係