

アスファルト混合物の複素弾性率変化について

山口大学工業短期大学部 正員 ○ 上田 満
正員 鈴木 繁人

1. ま え が き

アスファルト混合物の疲労試験を必ずみ制御方式にて行なうとき、単に疲労破壊回数のみを問題にするのではなくその破壊過程も重要であると考えられる。そこで入力波形として正弦波を採用した場合、破壊に至るまでに複素弾性率がいかに変化するかを複素弾性率の低下率により論じた。さらに複素弾性率はそのベクトル成分として動的弾性率、損失弾性率に分けられこれらの載荷とともにどのように変化するかを検討した。実験の結果複素弾性率の低下率に加えたはずみ、温度、周波数等に密接な関係が存在し、位相角の増大等が明らかになった。

2. 使用材料および実験方法

表 - 1

使用したアスファルト混合物はハンドアスファルト、密粒度アスコン、グースアスファルトの三種でバインダーはストレートアスファルトで針入度級の異なる二種のものでありこれらは表-1に示されている。載荷方式は4点曲げ試験で供試体作製方法、載荷方式ともに既発表論文と同一なので省略する。実験条件としては温度を5℃、周波数10Hzを基本とし密粒度アスコンについては温度を15℃、10℃、5℃、0℃、

Sieve opening (mm)	San. As. (%) passing	Den. G. As. (%) passing	Gussas. (%) passing	Binder
20.0		100.0	100.0	St. as.
13.0		97.8	86.9	60/80
10.0	100.0	86.7	73.8	Pen. 72
5.0	84.1	58.0	65.7	Tr&b 47.5
2.5	70.7	34.7	51.7	P.I. -1.3
0.6	49.5	19.5	41.2	20/40
0.3	41.0	14.8	32.1	Pen. 35
0.15	35.0	11.2	28.6	Tr&b 58.2
0.074	29.3	8.5	24.8	P.I. -0.2
As. content	8 %	6 %	8 %	

-5℃、周波数を20Hz、10Hz、5Hz、2.5Hz、と四段階に変化させ各々の場合について複素弾性率変化をみた。

3. 繰返し載荷による複素弾性率の変化

必ずみ制御方式にて疲労試験を行なうと複素弾性率は図-1に示すように変化をみる。そこで図における直線Lの勾配を複素弾性率の低下率とする。また粘弾性体に周期的はずみが加えられた場合にははずみを $e = e_0 e^{i\omega t}$ とすればはたき老、 $\sigma = \sigma_0 e^{i\omega t}$ となり σ_0 は複素数となる。そこで $\sigma_0 / E_0 = \epsilon$ とすればこれが複素弾性率である。

さらに $E^* = E' + iE''$ となりその大きさは

$$|E^*| = \sqrt{(E')^2 + (E'')^2}$$

となりスチフネスと同じものと

考えられる。応力とはずみの

位相のずれより得られる

位相角 δ の $\tan \delta$ は損失正接

といわれ $\tan \delta = E'' / E'$

で表われ、 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呼ばれている。(これらの大きさは $E' = |E^*| \cos \delta$, $E'' = |E^*| \sin \delta$)

複素弾性率をベクトルの図で示したものが図-2で、図における δ の載荷回数

依存性を検討した。一般に位相角は増大し、図のベクトル E_0 から E_2 に変化する。

4. 実験結果

加えたはずみと複素弾性率の低下率(以下C.D.C.M.と称ぶ)の関係が両対数紙面上で図-3に示されている。この図よりはずみの増大にともなってC.D.C.M.も大と

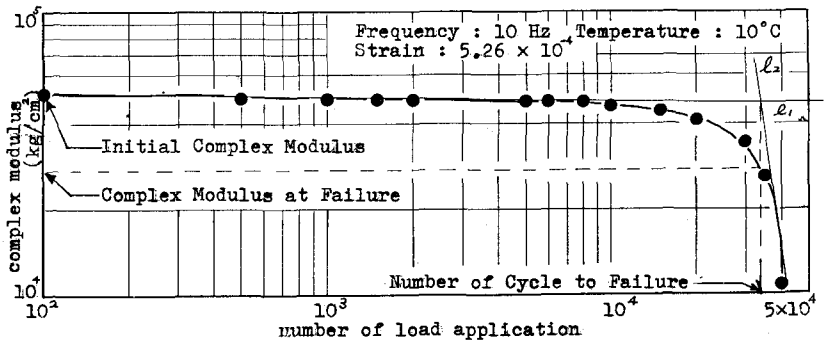


図 - 1

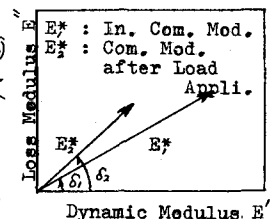


図 - 2

なり、この直線の勾配は各配合についてほとんど同一であると思われる、直線が平行に移動するだけであろう。また実際の舗装(表層の最下部)に生ずるひずみは 10^{-5} のオーダーであるといわれ、この程度のひずみにおいてはC.D.C.M.はおよそ 10^{-4} ~ 10^{-3} のオーダーで、はなはだ小さいものと考えられる。

さらに密粒度アスコンにおいて温度を 10°C とし、周波数を2.5, 5, 10, 20倍と変化させたときのC.D.C.M.の変化が図-4に示されている。これをみれば周波数が大になればC.D.C.M.は小さくなることを示しており、この場合も直線の勾配はひずみが変化しても変わらないうえやはり平行移動する。

周波数は載荷時間と関係が深く、周波数が大になるということは実際の舗装体を対象に考えた場合、車軸速度が大になることに相当する。したがって車軸速度が大になればC.D.C.M.は小さくなる。また温度変化によるC.D.C.M.変動が片対数紙面上の図-5に示されており、当然予想されるようにC.D.C.M.は温度の低下にともなって小さくなりこの低下率も一定になる。

複素弾性率は前述のように損失弾性率、動的弾性率に分けられ動的弾性率は複素弾性率とはほとんど同じような低下をみせるが、損失弾性率は一度増加しある一定値を保った後に徐々に低下する。

図-6の場合初期の損失正接は0.25で破壊直前では0.51となり2倍程度にまで増加する。

5. ま と め

以上の結果より複素弾性率の低下率と如えなひずみ、温度、周波数等に密接な関係が存在し、両対数または片対数座標上ににおいて直線が代表されようである。また位相角は載荷回数の増大にともなって大となり、損失弾性率は多少ばらつきはあるが一般的な傾向として、いったん増加しある一定値付近を上下し破壊が近づくにつれて減少する。また動的弾性率は複素弾性率と同様、載荷回数とともに減少する。さらに複素弾性率の低下率は実際の舗装を考えると大きくても 10^3 のオーダーでありはなはだ小さいものと思われる。今後の課題として、曲げ疲労試験において破壊包絡線理論が適用されるかどうかの検討を行ないたい。

参 考 文 献

- 1) 工部 第30回土木学会中国四国支部研究発表会論文集(1978)
- 2) Kobayashi, et al. "Evaluation of the flexible Pavement on the Jami Expressway by Fatigue Cracking Concept, Proc. of J.S.C.E. No. 11(1979).

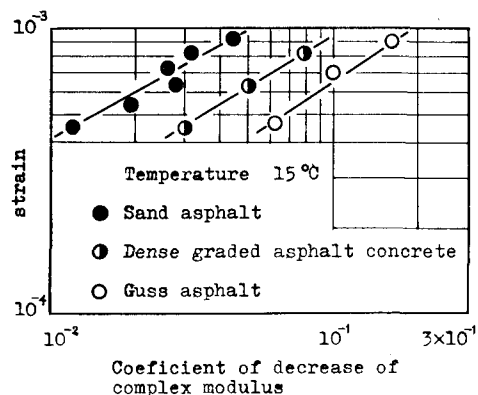


図 - 3

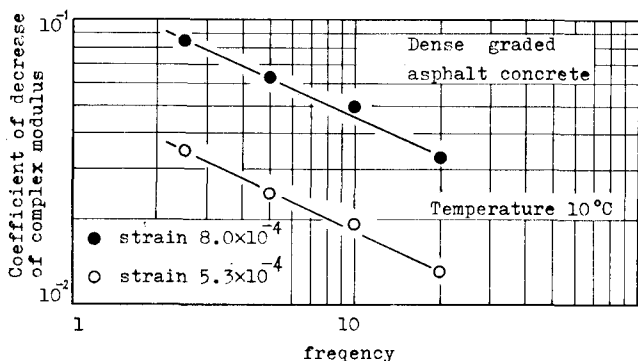


図 - 4

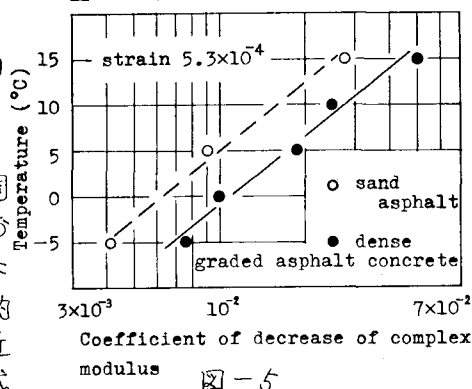


図 - 5

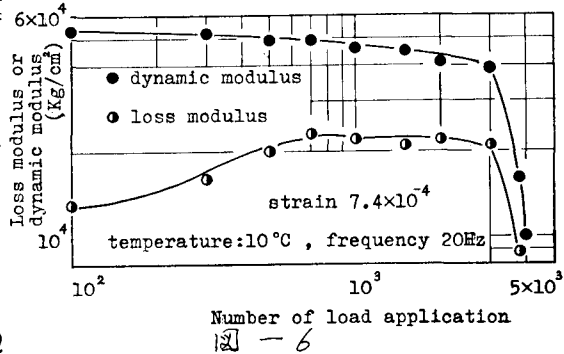


図 - 6