

北海道大学工学部 正員 ○笠原 篤
北海道大学工学部 正員 菅原 照雄
新潟県 正員 土山 和夫

1. 概 説

前三報においては舗装が遭遇するような環境条件下において実際にシミュレートさせた形でアスファルト混合物の動的応答を測定する舗装材料用動的載荷装置を製作し、種々のアスファルト混合物を用いてその動的応答の基礎的なものまたそれに影響を与えると思われる種々の因子について詳細に検討した結果を報告した。

本研究においてはそれら一連の研究に引続き、アスファルト混合物が繰返し載荷をうけるときの動的応答がいかなる変化を示すかを把握することを目的としている。すなわちアスファルト混合物の繰返し載荷による力学的性状の変化の端的な例としては疲労問題が上げられ、このうち疲労破壊回数についてはかなり精力的な研究が見られる。しかし疲労性状を疲労破壊回数においてのみ論ずることができかねるかは疑問であると思われることから、筆者らはアスファルト混合物の疲労性状を論ずるためには疲労破壊回数のみならず繰返し載荷をうけることによりその力学的性状がいかなる変化を示し破壊現象を生ずるかを把握する必要があると考えた。なお筆者らは本研究自体を疲労研究とは考えておらず、アスファルト混合物の疲労特性を論ずる際の基礎的研究の一つとなると考えている。

2. 試験材料 および 試験法

試験混合物としては密粒度アスファルトコンクリート(表1)を用いた。バインダーはストレートアスファルト(Pen.=92, Tr.B.=46.3°C, P.I.=-0.6)を用い、混合物中のバインダー量は5.7%である。供試体はローラコンパクターで締固め、ホイールトラッキング試験機でニーデング作用を受けさせたブロックからカットにより切り出した6面カットの棒状供試体(寸法4×4×35cm)である。なお温度管理は恒温水槽で行なっていることから、ゴムラテックスを塗付し供試体表面にゴム被膜を形成し試験中水の影響を避けた。

試験法は舗装材料用動的載荷装置を用いた両端自由の強制曲げ(Four Point Bending)によるひずみ制御方式の繰返し載荷(入力波形は正弦波)であり、試験は温度7°C、周波数10Hzにおいて供試体中央部の最大ひずみ(ϵ_0)を 3.5×10^{-4} ~ 9.0×10^{-4} と変化させ、繰返し載荷試験実施中に各載荷回数ごとに連続的に動的応答を求める方法で行なった。

3. 実 験 結 果

ひずみ制御方式の繰返し載荷試験において、各載荷回数ごとに応力の大きさを測定した結果応力は繰返し載荷回数が多くなるに従い低下することが多くの実験から見出された。このことから応力と与えたひずみの比として得られる複素弾性率をもって繰返し載荷をうけるアスファルト混合物の力学的性状の変化を論ずることを試みた。アスファルト混合物についてひずみ制御方式の繰返し載荷試験を行なった結果、複素弾性率と載荷回数の関係は半対数紙上で直線的な変化を示し、ある載荷回数近辺から急激な低下を示すことが明らかとなった。図1はこれらを概念的に示したものであり、この図は繰返し載荷による力学的性状の変化ならびに破壊を如実に示していると言える。この図を用いて繰返し

表1 粒度配合

Sieve Opening (mm)	% Passing
13	100
10	83.5
7	74.0
5	65.0
2.5	47.7
1.2	35.9
0.6	25.0
0.3	20.0
0.15	14.5
0.074	7.0

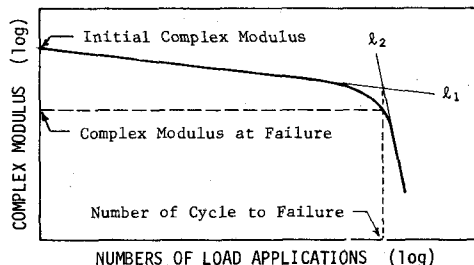


図1 複素弾性率と繰返し載荷回数との関係と概念的図

載荷による力学的性状の変化ならびに破壊について論ずるにあたっての用語を定義しておく。

- 直線 l_1 の勾配を複素弾性率の低下率
- 繰返し載荷初期における複素弾性率を初期の複素弾性率
- 2直線 (l_1, l_2) の交点における載荷回数と破壊に至るまでの繰返し載荷回数(破壊回数)
- 破壊回数における複素弾性率を破壊時の複素弾性率とする。

3-1 力学的性状の変化

繰返し載荷によるアスファルト混合物の力学的性状の変化を複素弾性率の低下率でみるに、図2に示すようにひずみ量と低下率の関係が求められた。図はひずみ量が大きなるにつれて低下率も大なることを示しており、これはひずみ量が大きなるほどアスファルト混合物に生ずる載荷1回当りのダメージが大なることを意味している。

3-2 破壊

アスファルト混合物の繰返し載荷による破壊現象を破壊時の複素弾性率ならびに破壊回数としてとらへ、これらとひずみ量との関係を図3および図-4に示した。

図3はひずみ量が大きくなれば破壊時の複素弾性率の値は小なることを示している。これはひずみ量が大きなるほど破壊現象が生ずると急速に破壊が進行することを示しており、道路舗装において一旦亀裂が生ずると急速に舗装が破壊する現象はこれから説明されると思われる。

図4はS-N曲線と呼ばれているものであり、ひずみ量が大きくなれば破壊回数は小なることを示しており、ひずみ一定の場合その破壊回数は $10^{0.5}$ の幅をもったスキャッターバンドで示され、既往の研究と同様の結論が得られた。

3-3 力学的性状の変化と破壊との関連性

力学的性状の変化を複素弾性率の低下率、破壊と破壊回数としてとらへ両者の関係を図5に示した。

図は低下率が大きなるほど破壊回数は小なることを示しており、力学的性状の変化と破壊の間には密接な関係が存在していることを見出した。

4. 結 論

一定温度においてひずみ量が大きなるほどアスファルト混合物の繰返し載荷による力学的性状の変化は大となり、破壊現象が生ずると急速に破壊が進行し、破壊回数は小さいことを明らかにした。このことはアスファルト舗装と寿命という観点から眺めるとき、ひずみの大きさが支配因子であることを示している。また力学的性状の変化を更なる面から考えると供用中のアスファルト層のスティフネスの変化を知り寿命予測ができると考えられる。

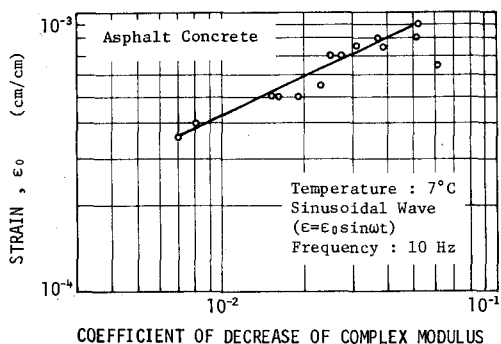


図2 ひずみと複素弾性率の低下率との関係

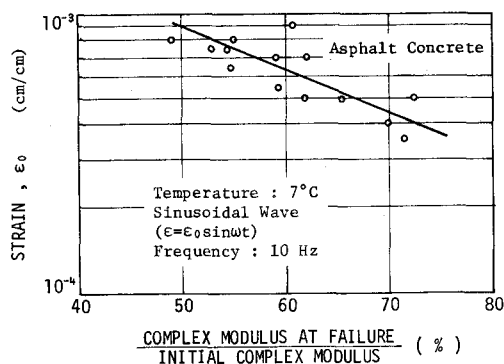


図3 ひずみと破壊時および初期の複素弾性率の比との関係

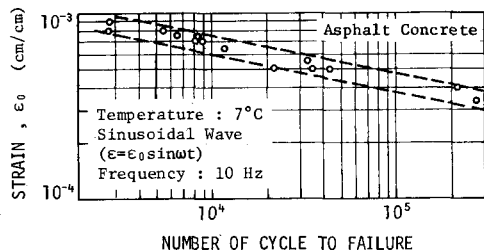


図4 ひずみと破壊に至るまでの載荷回数との関係

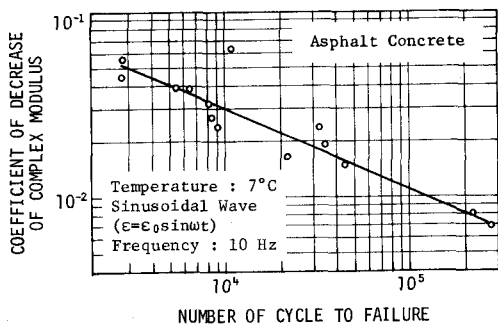


図5 複素弾性率の低下率と破壊に至るまでの載荷回数との関係