

V-224 アスファルト混合物の疲労破壊特性と舗装構造設計への適用

鹿島建設(株) 正員 白石 泰一
東京工業大学工学部 正員 渡辺 隆
日本舗道(株) 正員 尾本 志展

1. まえがき

アスファルト舗装の寿命に影響する要因の一つである疲労破壊に着目し、過去数年にわたって基礎的な研究を行ってきた。そして、これまでに①アスファルト混合物の疲労破壊特性は疲労破壊時の応力と歪の関係を疲労破壊回数数をパラメータとして疲労破壊包絡線(以下包絡線)で表わすと試験条件に左右されない混合に特有な関係となることを明らかにし、②この包絡線を利用した疲労寿命予測法を開発し、③その妥当性を名神高速道路現場データでほぼ確認してきた。しかし、これまでの試験材料が密粒度アスコン(針入度級60-80)一種であり、包絡線を利用した疲労寿命予測ノモグラフも舗装構造や舗装構成材料の弾性係数の相違などによって数多くのものが必要となり、利用面での制約や繁雑さが指摘されるに至った。

本研究は、混合物のタイプやアスファルト針入度級が異なる場合の疲労破壊特性の検討と、任意の舗装構造に適用できる単一の疲労寿命予測ノモグラフの開発を目的として行ったものである。

2. 試験条件

試験方法は、両端単純支持中央一点載荷の正弦波による繰返し曲げ疲労試験である。試験材料は針入度級60-80のストアスを用いた密粒度アスコン、粗粒度アスコン、砂フィアスファルト混合物である。また密粒度アスコンでは、針入度級20-40、150-200のものも試験を行なった。

3. 疲労破壊特性

(1) 混合物のタイプ

針入度級60-80のストアスを用いた密粒度アスコン、粗粒度アスコン、砂フィア混合物の包絡線を図-1に示す。砂フィア混合物のように細粒分の多い混合物ほど、各疲労回数に対する許容歪は大きい。

(2) アスファルトの針入度級

アスファルトの針入度級を変化させた密粒度アスコンの包絡線を図-2に示す。各疲労破壊回数における応力と歪のプロット点を見ると、針入度級が変化してもほぼ1つの包絡線を形成することがわかる。つまり、混合物の種類が同じで針入度級の異なるアスファルトを使用した場合、針入度級の相違が疲労破壊特性に与える影響は、包絡線上では、プロットした点の移動として示されるわけである。

4. 疲労寿命予測ノモグラフ

これまでの疲労寿命予測ノモグラフは、前述のように舗装構造や舗装構成材料の相違によって異なり、数多くのものを作成しなければならなかった。そこで任意の舗装構造や舗装構成材料に適用できる単一の疲労寿命予測ノモグラフの開発が必要と考え、以下の検討を行なった。即ち ①舗装構成各層厚を疲労

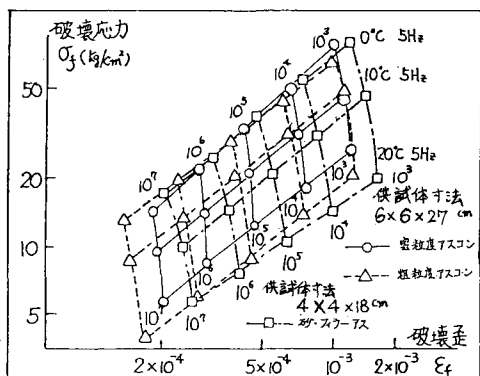


図-1 タイプの異なる混合物の疲労破壊包絡線

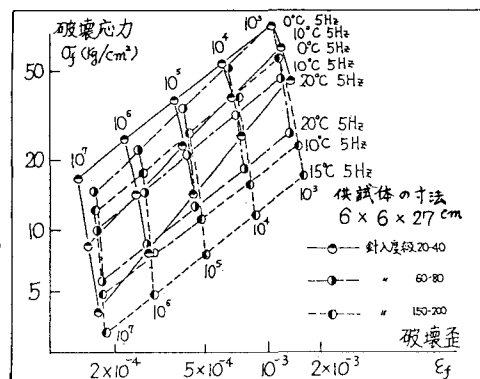


図-2 針入度級の異なる密粒度アスコンの疲労破壊包絡線

破壊を考慮した等値換算係数を利用することによって、疲労寿命が等価となる表層用密粒度アスコンの厚さ (T_{Af}) に換算し、②この T_{Af} で舗装構造を表示した疲労寿命予測ノモグラフの開発を試みたわけである。

(1) 疲労寿命の等価性に基いた等値換算係数
 基層用粗粒度アスコンならびに、路盤材に対して行なった疲労寿命の等価性に基いた等値換算係数の算定法は、図-3、図-4に各々示す。即ち、ここで求めようとした等値換算係数は、図-3、4中の左側と右側の舗装構造におけるアスファルト層下面の引張応力、引張歪を用い、包絡線によって決定される疲労寿命が、それぞれ等しくなるような表層用密粒度アスコンの厚さと基層及び路盤厚との比とした。

基層用粗粒度アスコンの等値換算係数は、舗装温度、基層面以下の支持層の弾性係数を変化させ、いくつかの場合について検討した。その結果を表-1に示す。等値換算係数は、舗装温度、基層以下の支持層の弾性係数によって異なり、0.7 ~ 0.9 の値とすることが明らかとなった。

路盤材においては、アスファルト表層厚、路盤層厚およびそれらの弾性係数を变化させた多くの場合について検討した。路盤材の等値換算係数は、その弾性係数 E_2 が等しくても、アスファルト表層厚、アスファルト表層の弾性係数 E_1 、路盤層厚の相違によって異った値となる。しかし、アスファルト表層厚 H_1 、路盤層厚 H_2 、アスファルト表層と路盤層の弾性係数比 E_1/E_2 が同じであれば、路盤材を表層用密粒度アスコンに換算した厚さ H_2' はほぼ一致することを見出した。そこで E_1/E_2 が一定で、 $T_{Af} = H_1 + H_2'$ が等しくなる H_1 と H_2 の関係を求めた。図-5は結果の1例である。

(2) 疲労寿命予測ノモグラフ
 表層、基層、路盤層から一般に構成される舗装構造を、表-1図-5を用いて疲労破壊を考慮した表層用密粒度アスコンへの換算厚さ T_{Af} で表わしたときの疲労寿命予測ノモグラフが図-6である。図-6は、舗装構造及び温度条件が与えられたとき、およそその疲労寿命予測に利用できる。またこの図は、温度条件や交通条件が与えられれば、疲労破壊を考慮した舗装構造設計に対して、表-1、図-5を併用することにより適用できる。

5. あとがき
 タイプの異なる混合物、針入度の異なる混合物の疲労破壊特性、舗装構造を T_{Af} で表わした疲労寿命予測ノモグラフについて述べてきた。今後、歴有安定処理材の疲労破壊特性及び繰返し荷重による粒状材料の挙動を明らかにすることが望まれる。

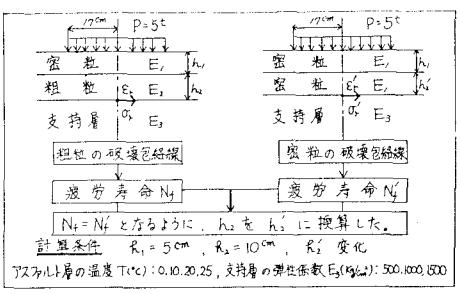


図-3 基層材の密粒度アスコンへの換算

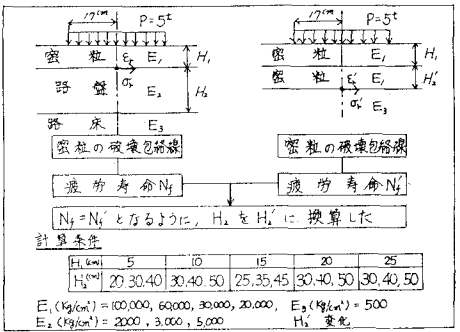


図-4 路盤材の密粒度アスコンへの換算

E_2 (kg/cm²) T (°C)	500	1000	1500
0	0.9	0.7	0.7
10	0.8	0.8	0.7
20	0.9	0.8	0.8
25	0.8	0.8	0.9

表-1 基層材の密粒度アスコンに対する等値換算係数

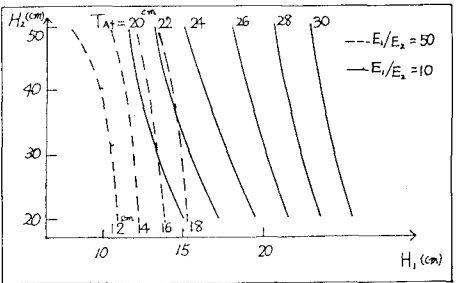


図-5 T_{Af} とアスファルト層厚、路盤厚の関係

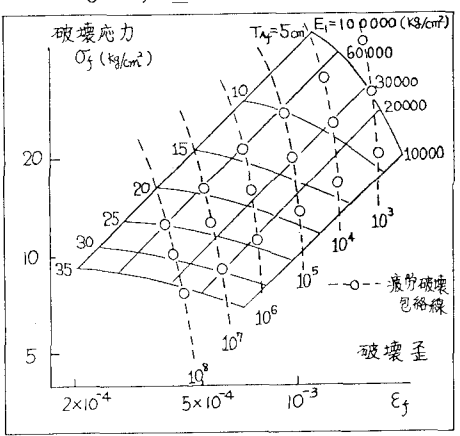


図-6 T_{Af} と疲労寿命の関係