

V-190 アスファルト混合物の疲労破壊特性について

東京工業大学 学 吉原一彦
 東京工業大学 正員 渡辺隆
 東京工業大学 正員 渡辺暉彦

1. まえがき

T.L.Smith により提案された破壊包絡線理論が、アスファルト混合物に適用できるという事は、過去に述べられてきた。これらは、すべて1回だけの載荷によるものである。しかし、実際の舗装では、多数回のくり返し載荷により、アスファルト舗装は破壊していく。本研究は、くり返し載荷によっても、破壊包絡線が存在する事を示すものである。

2. 使用材料および試験条件

実際に使用した材料を表-1に示す。

供試体：4×4×18 cm

試験法：2点支持した梁の中央に、面積の正交的強制変位を与える。支持の部分は、曲げモーメントを生じないように工夫した。

表-1 使用材料表

使用材料	性 状		
スレート アスファルト	60/80	比重 1.02	針入度 67 軟化点 47.5℃
ファイラー	CaCO ₃ の粉末	比重 2.71	

材料配合：V_A/V_F=40%のファイラー・アスファルト・コンクリート 試験温度：20℃

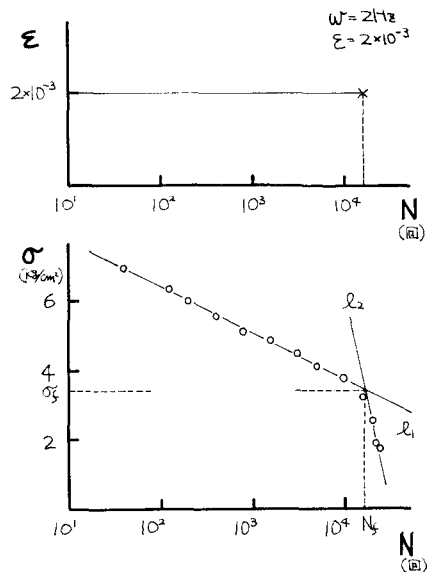
試験周波数：2Hz, 5Hz, 20Hz 設定歪量：1×10⁻³, 2×10⁻³, 4×10⁻³, 8×10⁻³

3. 結果ならびに考察

歪制御試験の場合、図-1のように、歪は試験中一定であるが、応力は載荷回数が増加するにつれて、徐々に減少し、ある所から急激に低下する。疲労寿命N_fは、図に示すように、2つの直線 l_1 , l_2 の交点として定義する。これは、1回載荷の破壊点の定義と異なっている。又、この時の応力を、破壊時の応力 σ_f とする。破壊歪は、初期歪と等しく、 ϵ_f である。

図-2は、疲労試験の結果をまとめたものである。右下のグラフは、破壊歪 ϵ_f と寿命N_fの関係を示し、左上のグラフは、破壊応力 σ_f と寿命N_fの関係を示している。図を見ると、両方のグラフとも、周波数の違いによって明らかに差があり、又、それぞれの線は平行となっている。これから2つのグラフから、たて軸を σ_f 、横軸を ϵ_f とした疲労破壊包絡線が、寿命N_fと周波数 w をパラメーターとして描かれる。これは図-3のように、静的曲げ試験から得られた破壊包絡線と同様の形をしている。静的曲げ試験と同様に、周波数(歪速度)が増加すると、包絡線によって破壊点は左上へと移動する。又、設定歪をほぼ3/3にすると、寿命は10倍になっている。 ϵ_f -N_f、 σ_f -N_fの関係のグラフ

図-1 試験結果の一例



フが、直線を保つ²⁾ならば、ある回数N回の寿命の包絡線を容易に描く事ができる。これを使用する事により、ある周波数でN回もたせる時の、応力や歪の量が予測できる。すなわち、応力や歪がN回破壊包絡線より左側の部

分にあれば、寿命がN回以上ある事になる。実際の舗装の場合、アスファルト層の下面に生ずる応力や歪を、この範囲におさえおけば、予定の寿命が得られると思われる。

疲労試験の場合、密度の影響は、図-4に示すように非常に大きい。例えば、密度が0.065%増えるだけで、破壊に至る回数は10倍になっている。図-3で見ると、寿命が1オーダーずれる事になる。静的試験の場合は、これ程の影響は見られない。これは空隙の存在が、くり返し载荷の場合、非常にマイナスである事を示している。

今回の実験では、温度が20℃の時のみを行なかつたが、温度を変えた場合、静的曲げ破壊包絡線と同様に、破壊包絡線は真線の方へと移動すると思われる。又、時間温度換算則を適用して、温度の変化と、周波数や歪速度の変化に置き換える事により、ある基準温度における疲労破壊包絡線を描けるであろう。そうすれば、温度が高い場合には、周波数を小さくし、温度が低い場合には、周波数を大きくする事により、同じ基準温度で、いろいろな温度での交通荷重にみるダメージと比較する事ができる。

4. おとがき

本研究は、ファイラー・アスファルト・コンクリートという、実際の舗装にはない配合で行ったので、密粒等の配合とも同様の結果ができるか検討中である。又、実際の舗装中に生じている現象は、歪一定よりも応力一定の方が近いので、定応力試験による疲労破壊包絡線が、同様の結果をもたらすか否かを確かめる事が必要である。

参考文献: 1) 土木学会論文報告集 No. 243 pp. 91-98 (1975)

2) P.S.Pell, "Fatigue characteristics of bitumen and bituminous mixes" Proceedings International Conference on Structural Design of Asphalt Pavements, 1962. 他

図-2 試験結果

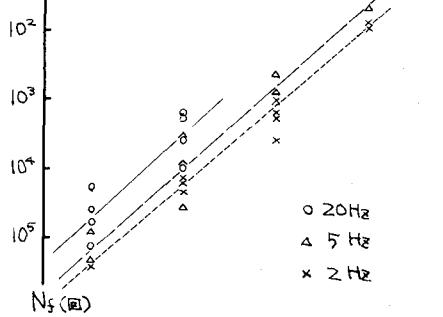
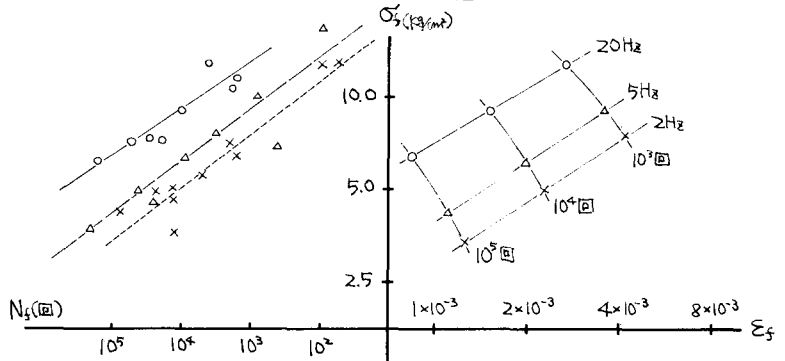


図-3 静的試験との比較

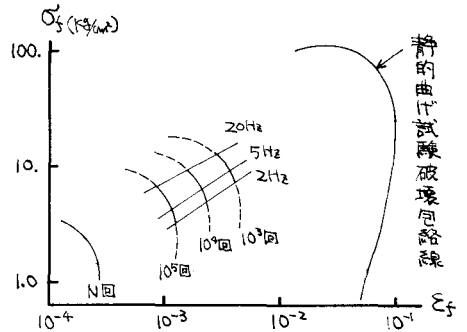


図-4 密度-寿命の関係