

V-2

低温におけるアスファルト混合物の低サイクル疲労に関する研究

北海道大学
同上

正 員
正 員

張 肖寧
菅原照雄

1. まえがき

アスファルト混合物の疲労抵抗性に関してはいろいろな角度から検討が進められて来ている。その多くの場合舗装の車輛走行を対象にしている。本研究は若干視点を変え、混合物の基礎的物性との関係から疲労抵抗性を検討するとともに、例えば外気温度の変化の繰返しによるとされる舗装の温度応力破壊への1つのアプローチとして低サイクル疲労をも考慮にいれて実験的研究を行った。

2. 研究の方法

試験は、圧製法により表-1に示す周波数と温度の組合せにおいて荷重制御法を用い、ピーク荷重レベルをパラメータとしてS-N曲線を描く方法をとった。載荷試験機としてはインストロン1350動的試験機を用いた。表-2は試験に用いたアスファルト・コンクリートの配合を示したものである。

3. 低サイクル載荷時における変形係数

図-1は10℃における繰返し載荷時の、荷重および水平方向変形波形を示したものである。図に示すように比較的低温であってもかなりの残留変形が見られる。これらの実測から図中に示す水平変形量の増加率が一定になる最初の波における時間と水平変形量から変形係数を求め、アスファルトの変形係数と混合物の変形係数との関係で取りまとめたのが図-2である。この図は先に行った研究の結果得られた $S_{bit} - S_{mix}$ の関係¹⁾に今回の結果を加えたものである。ここでは比較的高い周波数で求めた関係と近似した関係が得られ、なお今後の検討が必要であるが両者はほぼ一致していると見て良いであろう。

表-1 試験条件

波 形： のこぎり波
制御方式： 荷重制御
周波数： 10℃において0.1, 0.01, 0.001, 0.0005Hz
0℃, -10℃において 0.01Hz

表-2 密粒度アスファルトコンクリートの配合

各ふるい目の重量通過量 (%)							細 目	フ イ ラ ー	ア ス フ ル ト
13	10	5	2.5	2.5	1.2	0.6			
10	5	2.5	1.2	1.2	0.6	0.3	砂		
10.9	20.2	17.5	8.9	4.3	5.6	9.4	8.9	8.5	5.8

4. 疲労破壊性状と周波数の関係（10℃の場合）

図-3は10℃における、周波数が変化したときのS-N曲線を示したものである。各線は両対数紙上で直線を示し通常の疲労曲線と同じ形状である。

各周波数においてほぼ平行なS-N曲線が得られた。周波数の大きい方が疲労抵抗性が高い。これは変形係数が高いことから当然の結果である。

5. 疲労破壊性状と温度との関係（0.01 Hzの場合）

図-4は、0.01Hzにおいて、S-N曲線を、10, 0, -10℃において描いたものである。同じ応力レベルにおいて温度が低いほど大きな疲労抵抗性を示すことが分る。しかし、この疲労破壊回数は、著者らによって行なわれた高い

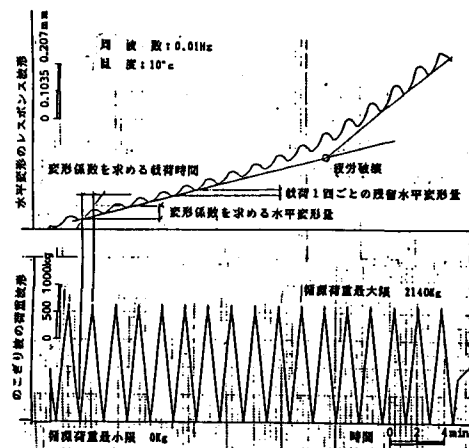


図-1 測定した荷重波形と水平変形波形

周波数で同じ温度、同じ応力レベルでの疲労破壊回数1)に比較して著しく小さい。また疲労破壊回数は応力レベルへの依存性が、高い周波数のものに比較して大きくS-N曲線の勾配が急になっている。

6. 残留歪みと疲労破壊回数との関係

図-5は、10℃については0.1, 0.01, 0.001, 0.0005 Hzの各載荷周波数について、また0℃, -10℃については0.01Hzについて、図-1に示すような水平変形量の増加率が一定の範囲内の、1回ごとの残留歪みと疲労破壊回数との関係を示したものである。

これから1回ごとの残留歪みが大きくなれば疲労抵抗が低下することが明らかになった。1回ごとの残留歪みが同じであっても、温度が高ければ抵抗性は大きく、低いときには抵抗性が小さくなっている。

このことは、残留歪みの累積が、一定の限界値に達したときに疲労破壊することを示し、温度が高いほどその限界の歪みが大きくなることを示している。

この意味では疲労抵抗においても、研究の進展にともなって各温度ごとに限界累積歪みの設定が可能になると思われる。それによって小さな応力レベルで疲労破壊回数が著しく大きい場合でも、初期の1回当たりの残留変形量からおおよその破壊回数が推定できることになる。

7. 結 論

- 1)低い周波数と高い周波数によって求めた変形係数がよく一致した。
- 2)低サイクル疲労試験において疲労破壊回数は温度と周波数に依存し、通常の疲労試験に見られるものと同様のS-N曲線が得られた。
- 3)低サイクル疲労試験において得られる疲労破壊回数は応力レベルへの依存性が大きい。
- 4)載荷1回ごとの残留変形量と疲労破壊回数との関係は両対数紙上で直線を示し、疲労抵抗性は各温度ごとに存在する限界歪みと密接に関係していることをうかがわせるがこれらについてはなおデータの蓄積が必要である。

参考文献

- 1)菅原, 山田, 上島, 圧裂試験法によるアスファルト混合物の力学性状, 第40回土木学会年次学術講演会

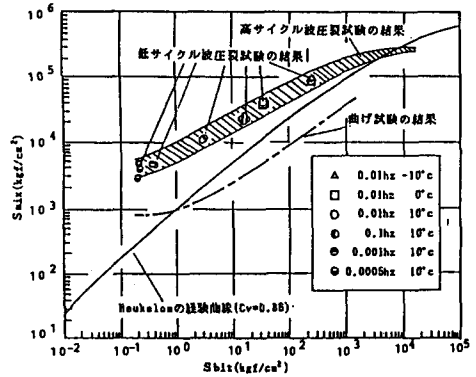


図-2 S_{mix} と S_{bit} の関係

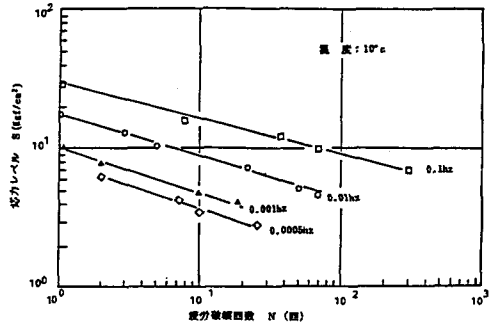


図-3 疲労破壊性状と周波数との関係
(10℃の場合)

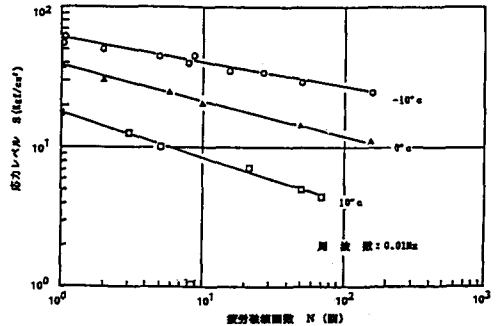


図-4 疲労破壊性状と温度との関係
(0.01Hz の場合)

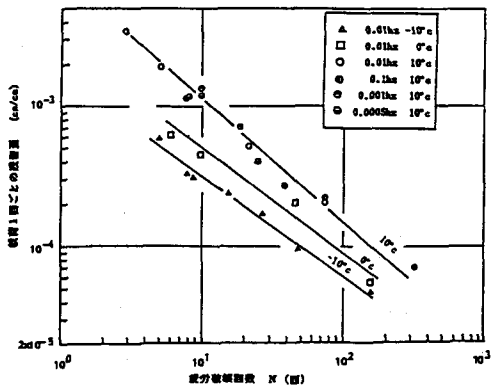


図-5 残留歪みと疲労破壊回数との関係