

車輛走行シミュレーション波へのアスファルト混合物の 動的応答と疲労破壊性状

東亜建設工業 K K

佐見 誠

北海道大学 正員 上島 壮

同上

正員 菅原照雄

1. ま え が き

本研究はアスファルト混合物の動的応答と疲労破壊性状についての実験的研究の成果を取りまとめたものである。実験にあたっては圧裂法¹⁾を用い、入力する応力波形としてSAS-BISARシステム²⁾によって計算された Bell Shaped Wave を用い、車頭間隔を Rest Period として導入し、車輛の走行速度を加味した。

2. 研究の方法

本研究は、変形係数の測定と、疲労性状の測定の二つの部分からなる。

変形係数は前輪による波の応力振幅および歪み振幅を用いて測定し、また疲労試験にあたっては、前・後3軸によって発生する3つの波を1セットとして、車頭間隔を考慮して、ある時間間隔をもたせて反復載荷する方法を取った。用いた混合物は密粒度アスファルト・コンクリートである。図-1に、実験装置の系統図を示す。用いた試験機は任意波形入力の可能な電気油圧サーボ機構の Instron 1350 型動的試験装置である。応力波形データはパーソナルコンピュータを用いて荷重値に変換し、D/Aコンバータボードを通じて電圧出力し、デジタルストレージオシロスコープに記憶させ、記憶波形を周期的に出力し増幅器を通じてインストロン試験機のコマンド波形とした。なお圧縮応力領域は応力0として処理した。変形係数の測定は、-20、-10、0、10、20℃において実施し、疲労試験は0℃で行った。用いた応力波形は図-2に示す3層構造の舗装体における、車輛進行方向、複輪の中央を条件とした。車輛の大きさは、20トンの3軸車輛を想定したが、実際にはタイヤ当たり2.5トンで計算を行った。

3. 試験の結果

a. レスポンス : 図-3はそれぞれ20℃, 0℃, および -20℃の場合における、アスファルト・コンクリートの、20km/hr の走行速度を想定した場合のレスポンスとして得られた波形を示したものである。1ケの波は前輪を、2ケの連続した波は後輪を示す。この図に見られるように、アスファルト混合物はかなりの高速載荷にあっても規則正しいレスポンスを示す。低温の場合にはほぼ弾性体に近いレスポンスを示すが20℃では波形は若干ひずんだものになり、残留ひずみが示されている。

b. 変形係数 : 本研究ではシミュレーション波と別に、それに対応する載荷時間でハーバーサインによる測定を行い、両者によって得られた変形係数の比較を試みた。変形係数は図-3に見られる荷重・変形の時間経過をもとに、荷重のピークとその時の垂直・水平の変位から解析した。なおこの解析では載

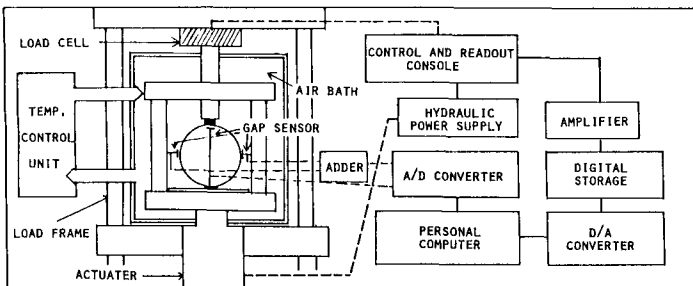


図-1 実験装置の系統図

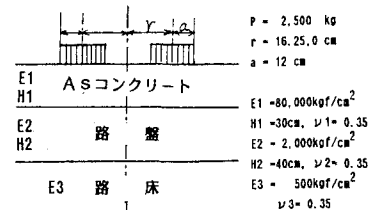


図-2 想定した舗装の断面構成

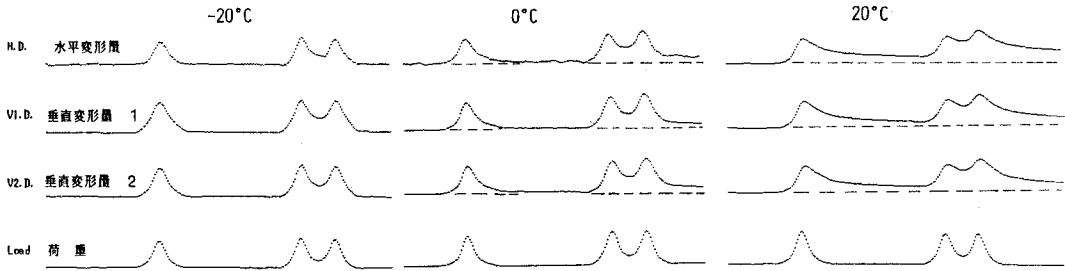


図-3 荷重-変形-時間の関係（アスファルト・コンクリート）

荷時間として応力の作用している時間を採用した。表は走行速度を 20, 45, 100km/hr としたときの、各温度における変形係数と載荷時間がそれぞれ走行時間に対応した、連続するハーバーサイン波による変形係数を示す。低温高速領域において変形係数は大きくなるが、230,000 kgf/cm^2 以上の所では余り差は見られない。シミュレーション波とハーバーサイン波による変形係数は載荷時間を換算するとほぼ同じ変形係数を示し、これらの結果はいずれの波形においても載荷時間が同じであれば、同じ変形係数が得られることを示しているとしても良いであろう。

C. 疲 勞 : 大型車, 走行速度100km/hr, 車頭間隔50mを想定し（前・後輪3軸と Rest Period を合せて 0.5サイクル/秒）、応力レベル

を変化させて疲労試験を行った。さらに変形係数がそれに相当するハーバーサイン波（10Hz）での疲労試験を行い、両者の比較を試みた。この試験は 0°Cにおいて荷重レベルを変化させて行った。疲労試験の場合は、150 ないし 200 秒間隔でデータをフロッピーディスクに取込み解析した。図-4は疲労試験結果の一例を示す。ここではシミュレーション波の場合には車輛1台の通過を 1.5回または 2.5回（前輪 0.5回、後輪 1軸 1回と仮定）の載荷回数として換算し、S-N曲線を描いたものである。この結果シミュレーション波形で Rest Period をもつ場合、大きな疲労破壊回数が示されることが明らかになった。

4. 結 論

実際に舗装体に発生すると思われる車輛走行に相当する歪み速度の早い応力波形を用いた研究の結果、変形係数は温度と載荷時間によってほぼ決り、波形には余り影響を受けないこと、また疲労試験においては Rest Period が大きな影響を与えること等が明らかにされた。

参 考 文 献

- 1). 菅原照雄, 山田裕之, 上島 壮, 土木学会第40回年次学術講演会概要集, 第 5部 p 519 (1985)
- 2). 小笠幸雄, 上島 壮, 菅原照雄, 土木学会第40回年次学術講演会概要集, 第 5部 p 471 (1985)

表 シミュレーション波とハーバーサイン波による
各温度における変形係数 (kgf/cm^2)

	20°C	10°C	0°C	-10°C	-20°C
20km/hr	47,000	97,000	146,000	201,000	235,000
45km/hr	55,000	105,000	158,000	204,000	239,000
100km/hr	60,000	121,000	165,000	207,000	233,000
2.17 Hz			144,000	198,000	235,000
4.76 Hz			147,000	208,000	243,000
10.87 Hz			166,000	221,000	241,000

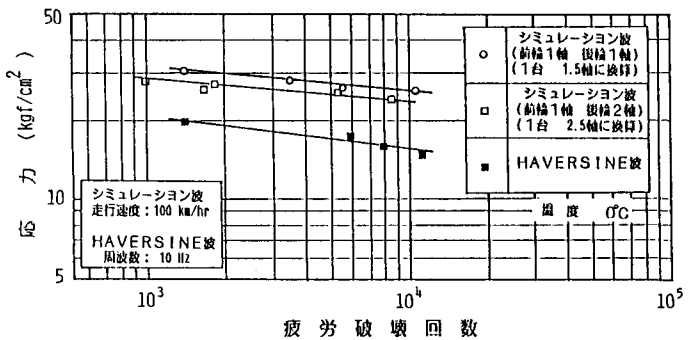


図-4 シミュレーション波とハーバーサイン波による
応力と疲労破壊回数の関係