

V-42 アスファルト混合物の振動FFT解析

北海道工業大学工学部 正員 間山 正一

1. はじめに

快適なアメニティ実現のために道路環境の整備が提唱されて久しいが、その方策の1つとして道路およびその空間の制振性能の向上があげられる。具体的には交通振動に対して道路と建物の間の空間の利用、遮振壁の開発、舗装構造を構成するコンポーネントの組合せの工夫、さらには舗装体を構成する材料（制振材料）そのものの開発等が行なわれている^{1)~3)}。

他方、舗装材料の振動特性、外力による舗装体の振動応答、および両者の特性の相関関係については解明されていないことが多い。

本稿は舗装材料の基礎的振動性状の解明に重点をおき、アスファルト混合物を対象に実験研究を行なったものである。

研究手法は、中央部に加速度ピックアップを付けた供試体を加振力検出センサを内蔵するインパルス・ハンマで加振し、検出された加振力および振動加速度の差あるいは比、すなわち、供試体の減衰特性を解析する方法である。その方法は2チャンネル騒音・振動解析装置（以下、FFTアナライザと称す）で高速フーリエ解析をするもので、材料の伝達関数（周波数応答関数）、コヒーレンス関数、Bチャンネルスペクトラム、インパルス応答関数等が周波数の関数として明らかにされる。

2. 実験内容と各関数の定義

(1) 測定機器と測定方法

システムを構成する測定機器はインパルス・ハンマ、ピックアップ、FFTアナライザからなる。FFTアナライザは記録部としてフロッピーディスクを内蔵するが、必要に応じてアナログ記録計を接続できる。測定方法の詳細については別稿⁴⁾に譲り、ここでは割愛したい。

(2) 実験材料

本研究に用いたアスファルトは針入度85、軟化点48.0、P.L.-0.32のストリートアスファルトであり、混合物の配合は表-1に示すアスファルト量7.3%の細粒度ギャップアスファルトコンクリート配合である。なお、供試体は3×3×25cmの寸法を持つ角型棒状供試体である。

表-1 混合物の配合

材 料	重 量 %
As*	7.3
石 粉	12.4
細 砂	14.6
粗 砂	28.9
砕 石	36.8

*アスファルト

(3) 各関数の定義

1) 伝達関数

伝達関数は、システムの入力と出力の関数を表わすもので、入力（フーリエ変換）と出力（フーリエ変換）の比、 $H(f) = S_y(f) / S_x(f)$ として定義される。伝達関数が測定されれば、任意の入力波形のフーリエ変換に伝達関数をかけることにより、また、出力波形のフーリエ変換および逆フーリエ変換によって、対象物の振動、騒音を測定することができる。

2) コヒーレンス関数

コヒーレンス関数は、入力と出力の線形的な相関を示す度合であり、ノイズがまったく存在しない理想的な状態であれば、コヒーレンス関数は1となり、混入してくるノイズが大きくなるとコヒーレンス関数は0に近づく。また、供試体为非線形な特性を持つ場合、入力と無関係な出力が系から現われ、結局、出力にノイズが混入したことと同じことになることからコヒーレンス関数は0に近づく。

3) Bチャンネルスペクトラム

Bチャンネルスペクトラムは、伝達関数を測定する際にFFTアナライザのBチャンネルに接続された（Aチャンネルにはインパルス・ハンマが接続されている）ピックアップに入力される信号の周波数成分のことであり、このピーク値は従来の共振法^{2), 5)}の方法で得られた共振周波数と同じものである。

4) インパルス応答関数

インパルス応答関数とは、ある系へ単位インパルス波形を入力した場合、その伝達系を通過して出力される波形（応答）のことで、時間軸データで表わされる。この関数（減衰曲線）から対数減衰率等の減衰定数が計算される。

3. 実験結果

図-1は20℃における細粒度ギャップアスファルトコンクリートの伝達関数、コヒーレンス関数、Bチャンネルスペクトラム、インパルス応答関数をまとめて示した図である。

伝達関数は約 1.0 kHzで最初の大きな値を示し、さらに、約 5.2 kHzで最大値（ピーク値）を示す。

コヒーレンス関数は低い周波数領域ではほぼ 1を示して再現性が良いが、伝達関数がピーク値を示す約 5.2 kHzの近傍から周波数が高くなるにしたがって次第に 1から離れる。

Bチャンネルスペクトラムの図から約 1.0 kHzのピーク値（共振周波数）が得られる。このように、2本吊りの方法のような単純吊りの場合には複雑な構造物の場合と異なって、共振周波数は伝達関数が最初に大きな値を示した周波数と近似することが多い。

インパルス応答関数は前述したように、時間軸に対する振動の減衰を示す曲線である。計算処理^{2), 5)}の結果、約 0.80の対数減衰率が得られた。

4. まとめ

アスファルト混合物の伝達関数、コヒーレンス関数、Bチャンネルスペクトラム、インパルス応答関数を測定し、周波数の関数として振動性状を明らかにした。

本研究の研究費の1部に北海道工業大学特別奨励研究費を用いたことを付記する。

参考文献

- 1) 間山正一他：土木学会誌, Vol.72, 1987-5月号, PP.35-40, 1987.
- 2) 間山正一：土木学会論文集, 第390号, V-8, PP.235-238, 1988.
- 3) 間山正一他：土木学会北海道支部論文報告集, 第43号, PP.565-570, 1987.
- 4) 間山正一他：土木学会第45回年次学術講演会講演概要集, V部門, 1990.
- 5) MAYAMA, M. et al: The Fourth Japan-U.S. Conference on Composite Materials, Proceedings, PP.399-406, Washington D.C. U.S.A., 1988.

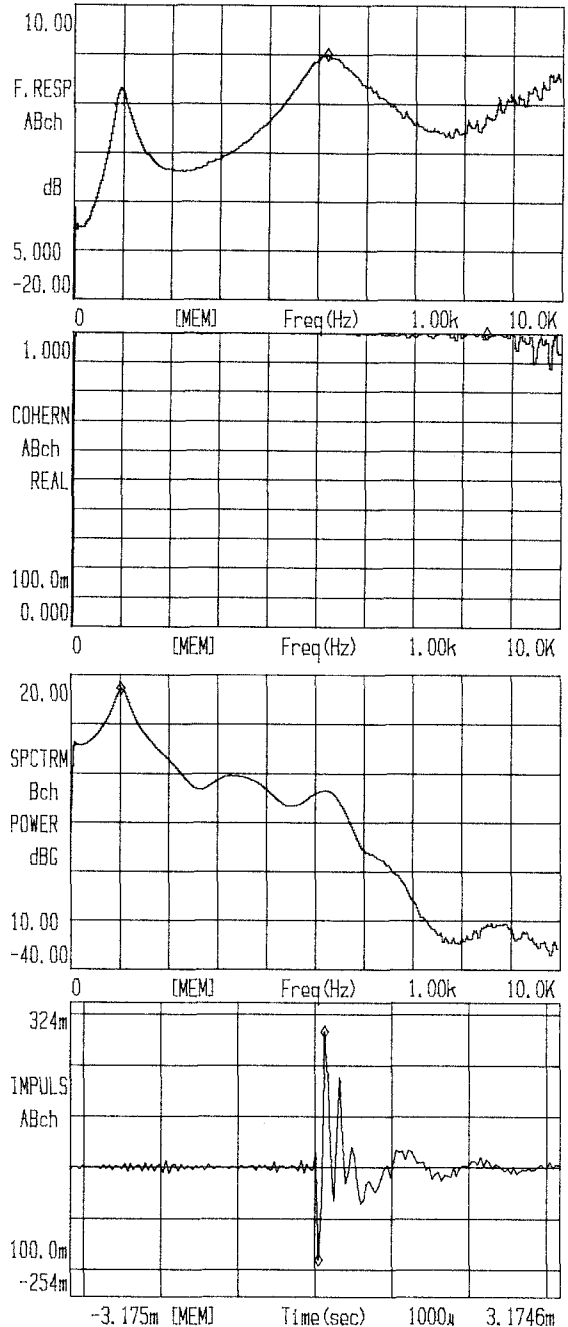


図-1 アスファルト混合物の伝達関数、コヒーレンス関数、Bチャンネルスペクトラム、インパルス応答関数