

V-43

舗装材料の周波数特性の一測定法

北海道工業大学工学部 正員 間山 正一
北海道工業大学工学部 正員 ○吉野 雅之

1. はじめに

筆者等は副産物フェライトの応用¹⁾に関する研究の1つとして、その制振特性を研究してきた。すなわち、2本吊りにした角型棒状供試体に打撃を与え、その時間曲線から対数減衰率を求め、また、周波数解析から共振周波数、さらには計算によって共振時弾性率(動的弾性率)を求めた^{2)~4)}。これ等は共振法であることから広範囲の周波数にわたる振動特性を求めることができないが、打撃にインパルス・ハンマを用いることによって入力側の加振力がわかり、材料の周波数特性を明らかにすることができる。すなわち、2本吊りの方法で角型棒状供試体を吊り、加振力を検出するセンサが内蔵されているインパルスハンマで供試体の端部を加振し、供試体中央に付けた加速度ピックアップで検出する方法である。加振力およびピックアップで検出された振動加速度の差あるいは比は供試体の減衰特性を表わすことになり、それを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し、その材料の振動特性の周波数依存性を明らかにするものである。得られる振動特性は伝達関数(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であるが、これ等はフロッピーディスクにデータを集録でき、任意に呼出し、記録することが可能である。

本稿においては、これ等の測定機器と実験手順について説明し、測定結果の一例として、アスファルト混合物についてのデータのうち、伝達関数について紹介したい。

2. 測定機器と測定方法

図-1に実験手順をフローチャートにして示す。伝達関数等を求めるために既知の信号を入力するが、正弦波掃引加振、ランダム加振およびインパクト加振のうち、本研究ではインパクト加振の方法を使用した。

次に、システムを構成する測定機器のうちインパルス・ハンマ、ピックアップ、FFT解析装置の主な仕様について述べる。

a. インパルスハンマ(PH-51)

- 1) 電荷感度: 約 4PC/N
- 2) 測定範囲: 0.01~5000 N (力検出部の特性で)
- 3) 周波数範囲: 2~10 KHz(±1dB) (高質量・高剛性の供試体で)

b. 加速度ピックアップ(PV-90A)

- 1) 電荷感度: 1.5 PC/G
- 2) 電圧感度: 2.7 mV/G
- 3) 取付共振振動数: 70 KHz
- 4) 寸 法: 9 x 6 mm
- 5) 重 量: 1.2 g

c. FFTアナライザ(SA-74B)

- 1) 使用温・湿度範囲: 0~40 °C、R.H. <80 %
- 2) 入力端子: 2 ch最大許容入力電圧 ±200 V
- 3) 周波数範囲: 最大 20 KHz
- 4) 周波数分解能: 1/25、1/50、・・・1/3200

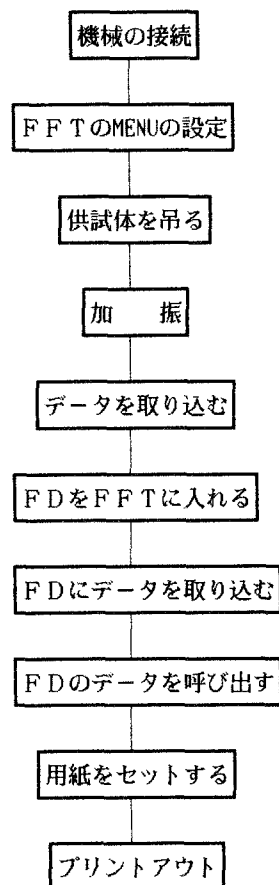


図-1 実験手順のフローチャート

- 5)トリガーモード：フリーラン、単発、繰り返し
 チャンネル：Ch A、Ch B、同時が可能
 6)メモリー：パネル条件メモリー（最大 100種）
 および表示データメモリー

表-1 混合物の配合

材 料	重 量 %
As [*]	8.8
石 粉	15.0
細 砂	13.9
粗 砂	42.4
碎 石	19.9

*アスファルト

3. 実験結果

図-2はアスファルト量 8.8 %の混合物の20℃における伝達関数(Frequency Response Function)を示す。供試体は3 x 3 x 25 cmの角型棒状供試体、アスファルトは針入度85、軟化点48.0、P.I.-0.32 のストレートアスファルト、混合物の配合は表-1に示す細粒度アスファルトコンクリート配合である。

ここで、伝達関数はシステムの入力と出力の関数を表したもので、入力のフーリエ変換と出力のフーリエ変換の比

$$H(f) = S_y(f) / S_x(f)$$

として定義される。

したがって、伝達関数を測定しておくことによって、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、振動、騒音対策上の重要な指針を与えてくれるものである。

図-2から本混合物の振動応答は周波数依存性を示すことが理解できる。伝達関数は約 0.9 kHzで大きな値を示し、約 4.7 kHzでピーク周波数を示す。

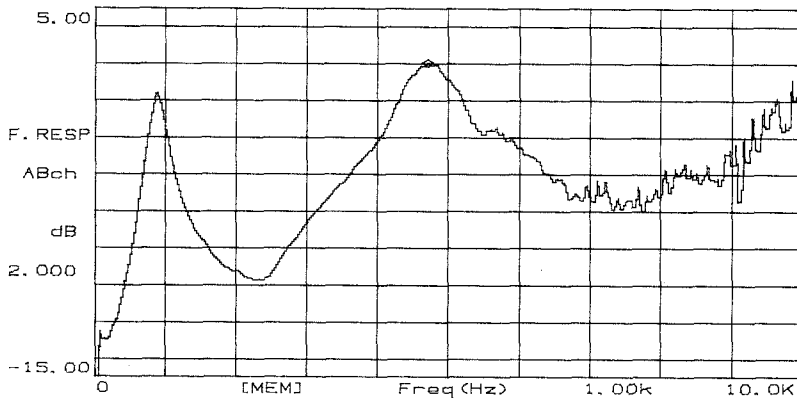


図-2 アスファルト混合物の伝達関数

4. まとめ

インパルス・ハンマ、ピックアップおよび2チャンネルFFT解析装置を用いることによって、振動、騒音対策上の重要な指針を与えてくれる伝達関数等が得られることを明らかにした。

なお、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384号/V-7, PP. 93-101, 1987.
- 3) 間山正一：土木学会論文集, 第385号VI-7, PP. 59-68, 1987.
- 4) MAYAMA, M. et al: International Conference on Composite Materials, Proceedings, PP. 559-566, Milan, ITALY. 1988.