

名古屋大学 学員 久保田博己

名古屋大学 正員 島田 静雄

名古屋大学 学員 高間 博行

1 序

構造物の振動は、構造物全体の力学的特性がすべて影響しあって生じる。構造物の振動は千差万別であるがもし、ある二つの構造物の振動を比較してその性質が似ていれば、この二つの構造物の力学的性質は相似であると考えられる。したがって、振動データに含まれる性質を分類分けして特徴あるパターンが識別できれば、そのパターンに相当する力学モデルを考えることができる。さて、この振動の性質を比較するという問題に対して、次の重要な課題がある。まずデータ数は多い方がよい。それも多くくの構造物でのまた異なった時期での測定データが比較できるのが望ましい。そのような多くのデータを保存するために、測定と蓄積の効率化、標準化が必要になる。次に、大量に蓄積された振動データの処理を効率よく行ない、わかり易く表現する方法を工夫することである。本報告では後者の課題について、図に描くことによる視覚的な認識の方法について研究を行なった。

2 カタログ化したオシログラム

振動データを高次処理するしないにかかわらず、測定された振動波形を観察する必要がある。振動データはデジタル変換をほどこし磁気テープに蓄積してあるが、その磁気テープの中にどのようなデータがどの位置にあるのか、その性質がどのようなかを知る目的でXYプロッタでオシログラムを作画した。図-1は木曾川に架かる愛蔵大橋の振動記録のオシログラムである。用紙寸法はA4に整えられ、タイトルとページがなされる。各ページに10本の波形が示されているが、各行は連続していて、各行1分間ずつページで10分間の記録である。左欄の数字はデータカウンターであって、ファイルの頭から数えたバイト数を示している。そして、各構造物の記録つまり測定位置、方向などをオシログラムから読み取ったバイト数とともにノートに記録しておく。こうしておけば記録の内容をすぐにつかむことができる。このように作成されたオシログラムをカタログ化したオシログラムと呼んでいる。

3 連続スペクトル図

パワースペクトルは、ランダムな振動現象に含まれる周期成分を強調することで有用である。しかし、限られたサンプル数の抽出による処理では、統計的に見てサンプルの中に平均的性質が含まれていない限り全体の性質としてみなすことはできない。周期現象は時々刻々その強さを変動していると考えられるから、スペクトルも時間的な推測で判断するのが適当である。この考えに立って磁気テープに蓄積したデータを順に読み出し、サンプル区間をず

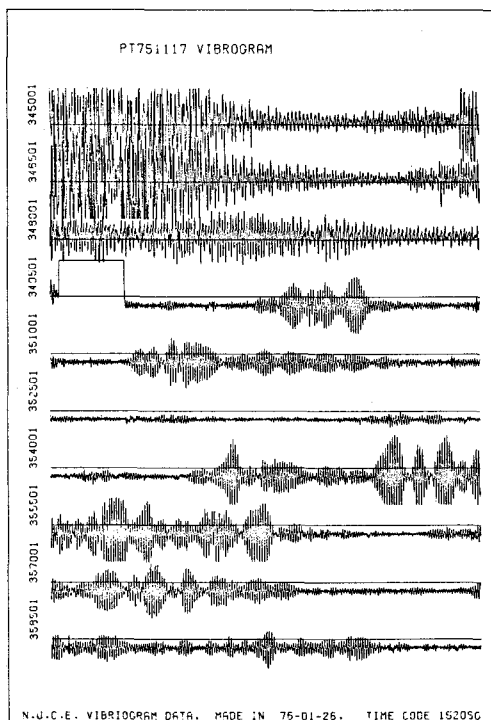


図-1 振動測定記録のオシログラム

らしながら次々とスペクトルを計算し図化を行なった。

図-2は先ほどの図-1のオシログラムに示された同一の範囲のパワースペクトル図である。これはサンプル数256、二組のサンプル区間の相対的なズレは100になっていて、サンプル長は元のデータの10.24秒になっている。周波数は対数目盛であり、右端で12.5Hzである。図の左の欄にはデータのカウン트가付されていて、カタログ化したオシログラムと対応がとれるようになっている。スペクトルのグラフは10本ごとに線の太さを変えて、見易さを助けるようにしてある。さらにこのスペクトル図は、用紙寸法の規格化とともに、ページング、タイトリングも自動的に行なわれる。スペクトル計算には高速フーリエ変換を用いた。計算回数が多いので、演算時間の長短は処理の能率に大きく影響し、大量データの処理を左右するほどになる。図-2の一ページ分の演算時間は名大大型電子計算機センターのFACOM-230/60のCPU時間にして約30秒である。

図-2の連続スペクトルにおいて、処理はもとのサンプルの質を一切考慮していない。有効な振動データの前後にあるノイズやターミネーターの部分も計算にはいってくる。しかし、これらの無効データはバイトカウンターとともにオシログラムと対比させれば、有効なスペクトル部分を図上でも十分に識別できる。有効な部分はスペクトル波形でも相関なもの並び、周期成分のピークは同じ位置に並ぶ。この連続スペクトルの利点は、単独のスペクトル計算では判断の困難な周期現象でもピークが同一の場所に現れるから、ノイズと明瞭に区別がつくことである。

4 むすび

連続スペクトルを描かせたことにより、従来の単発的なスペクトル分析に比べ、データの性質をよく分析できることが分かった。そして今まで見過してきた二、三の事実を知ることができた。第一に、比較的小支間の橋梁の振動で重量の大きいダンパーが橋上を通過する時、振動周期が長くなるのが認められた。(図-3) 第2の例は、煙突の振動で直交する二方向の振動周期にわずかの差があって、これらが交互に現れるため振動数の変動となって観察された。(図-4) 第3の例として、長周期の振動の存在がスペクトルの左の方が全体として山になって現れることから確かめられた。

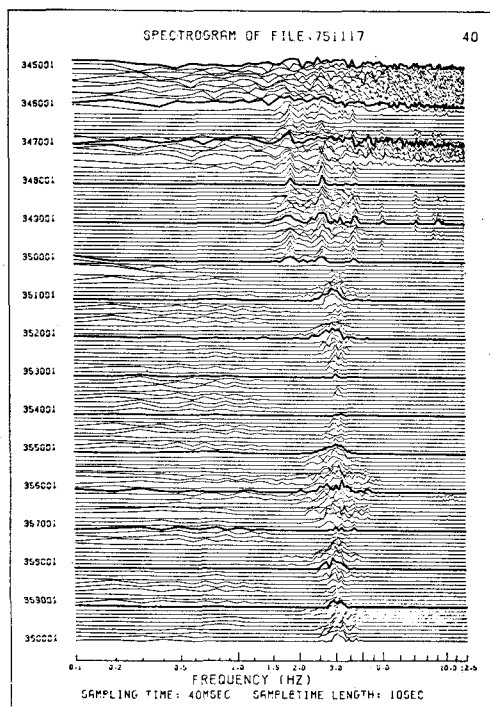


図-2 連続スペクトル図

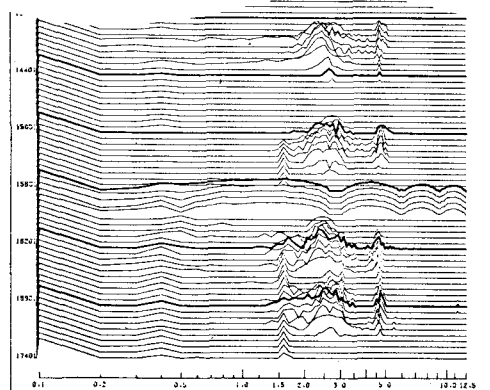


図-3 重量ダンパによる振動数の変位

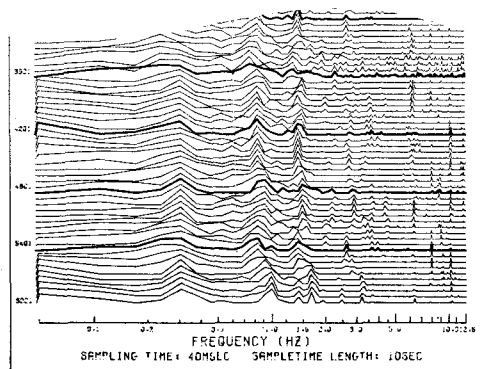


図-4 煙突の振動での振動数の振れ