

I-A 479 レーザードップラー振動計による超音波震動の測定

京都大学 正会員 ○小林 昭一
 京都大学 正会員 西村 直志
 京都大学 大学院 Neny Kurniasih

1. はじめに

近年、非破壊検査の質的な向上の要請が高まり、定量的に評価することが要求されるようになりつつある。それに伴って、超音波検査においても、伝播時間だけを利用する方法（スキニング法）から波形情報そのものを利用する方向に向かいつつある。その際には、どのような物理量をどれだけの精度で検出できるかということが重要な課題となってくる。通常、超音波信号を測定する際には、超音波探触子や AE センサーを非測定物に押しつけて波形を検出しているが、このような方法ではセンサーで検出した量が物理的にはどのようなものであるかが明瞭ではなく、またその検出量はセンサーと被測定物との結合条件にも大きく影響されるなど、波形情報として利用するには不都合なことが多い。このような状況下で、波形情報を利用しようとする観点からは、明確な物理量を、できれば非接触で検出する方法の開発が強く望まれていた。最近、上の要求をほぼ満たすレーザードップラー振動計が市販されるようになったので、それを用いて超音波震動の測定を試み、その適用の可能性を検討した。

2. レーザードップラー振動計と探触子の出力振動

使用したレーザードップラー振動計は、小野測器社（株）製の LV-1300（応答周波数：1Hz-1.5MHz）の高周波域を 5MHz までに改良したものである。これは、光源には He-Ne レーザー（波長：632.8nm）を用いたドップラー方式の非接触振動計であり、レーザービーム（焦点直径：0.1mm 程度）を測定物に当てて、出射時のレーザービームとドップラーシフトを起こした反射ビームとの周波数差により測定対象の震動速度を測定し、その速度に比例した電圧を検出するようになっている。なお、測定距離は、数 mm から数 m の範囲である。このレーザードップラー振動計の測定範囲を図-1 に示す。

市販の超音波探触子がどのような振動を発信しているか検定する目的で、レーザードップラー振動計を用いてその振動を検出した。図-2 には、探触子の面の中央の振動を検出した例を示す。図中の上段は変位速度、下段は変位を示している。製作所により出力波形が若干異なることが分かる。

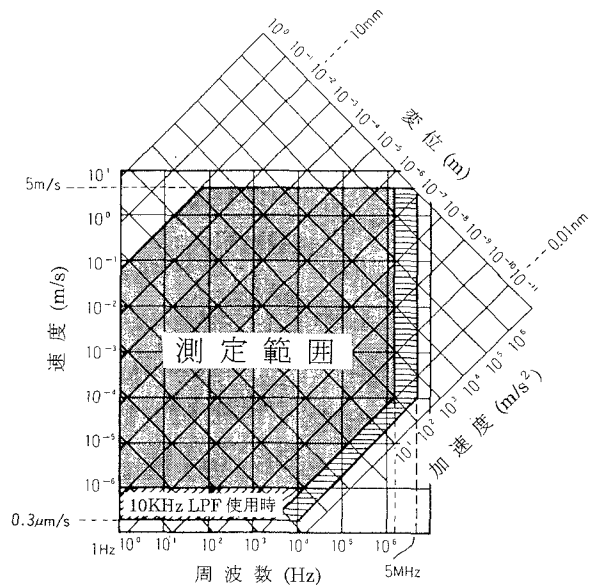


図-1 レーザードップラー振動計の測定範囲

3. モデル表面の震動測定

まず、探触子（KARL DEUTSCH 社製の S12 HB1-8）をアルミニウム合金製の円盤（φ 150mm×50mm）の断面中央にシリコン・グリースを用いて結合して縦波を入射し、反対側の面の震動をレーザードップラー振動計で検出した。結果の例を図-3 (a) に示す。なお、比較のために同じ震動を探触子で検出した例を図-3 (b) - 3 (d) に示す。

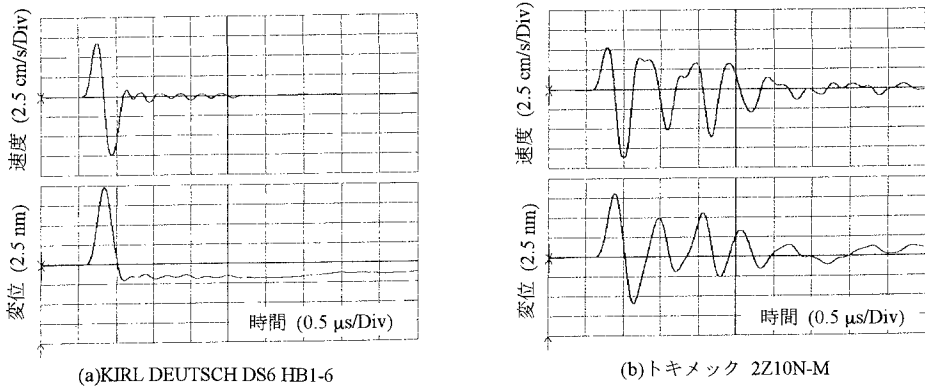


図-2 探触子（センサー）の振動例

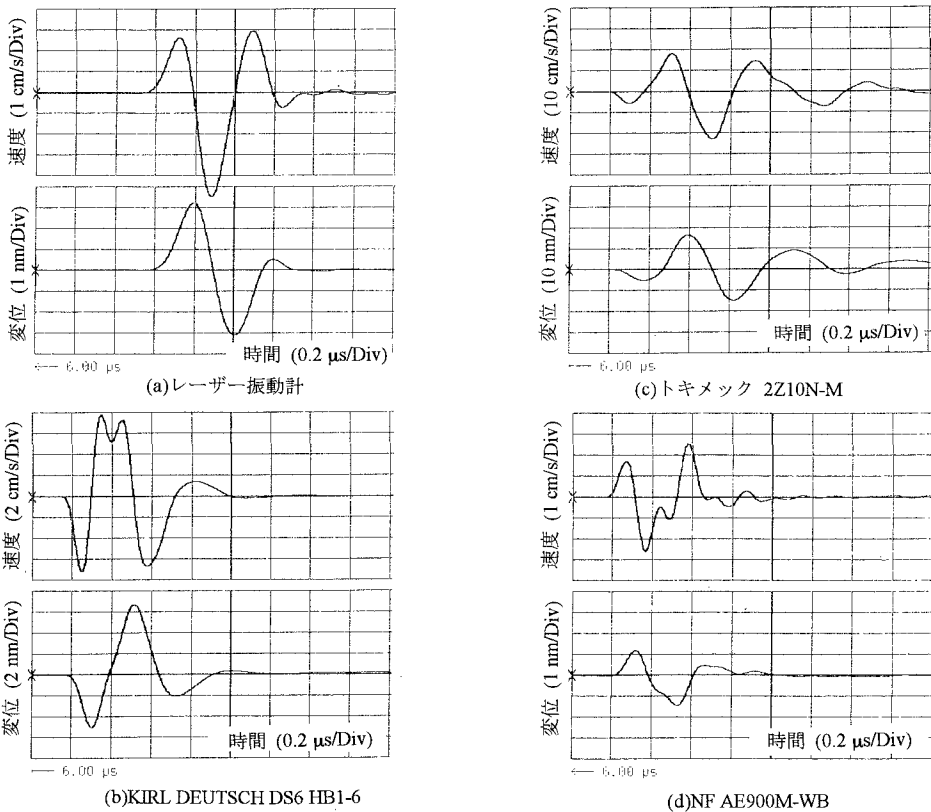


図-3 モデル表面での垂直震動記録

4. おわりに

ここでは、超音波震動を正確に検出することを目的として、レーザードップラー振動計の適用を検討した。その結果、レーザードップラー振動計は、その目的には十分な精度と感度を有していることが分かった。なお、さらに高い周波数、できれば 50MHz 程度、まで適用できるものになれば申し分ない。このような、レーザードップラー振動計を用いた高精度の震動測定は今後ますます要求され、それに応じて計測技術も発展するであろう。