

東京都立工業技術センター 高田省一

薄くて軽量の短冊状試験片の、複素弾性率すなわちヤング率および損失係数の測定法としては、「振動リード法」が広く用いられている。この方法では、先端の変位を静電容量型変換器で検出するのが一般的であるが、温度変化による試験片の反りの影響を受け易く、また、高次モードの測定が難しい。

ここでは、上記の問題点を抜本的に解決した測定方法を紹介する。これは、反共振に関する考察の副産物として、開発されたものである。

<測定装置>

図1に示すように、ハードウェアは、機械インピーダンス法もしくはインピーダンスヘッド法と全く同じである。ただ一つ異なる点は、時間波形記録装置（FFT分析器）のトリガを兼ねる、動電型加振器駆動電流の遮断スイッチを設けている点である。なお、付加質量の補償回路を用いるが、その調整の精度は最終的な結果にはほとんど影響しない。

<測定例>

厚さ80 μ mで質量が0.1g未満の円筒状試料を測定した。インピーダンスヘッドと取付け治具による付加質量は約3gである。動質量（力/加速度）の周波数特性を図2左上に示す。なお、固定円筒については固有振動数の解析解が無いため、付録に示す有限要素法で求めた計算用パラメータを使用している。

このように軽量の試料についても質量補償回路をうまく調整すれば、反共振周波数によりヤング率を測定できることが他の会員により、すでに、紹介されている。筆者の経験でも、共振周波数は補償回路の調整次第で著しく変動するが、反共振周波数は比較的安定した結果が得られるようである。

動質量の極大値すなわち反共振周波数で駆動したのち、加振器入力を遮断して記録した力変換器出力の減衰曲線を図2下部に示す。共振周波数は、減衰波形のFFT分析により求めるが、得られた周波数で再度、駆動して測定しなおすことにより、精度の改善を図っている。

減衰曲線の記録時にも質量補償回路を働かせた場合と、切った場合とでは、模式的に図2右上に示すような違いがある。しかしながら、減衰度の測定結果にはほとんど影響しないようであり、どちらを選ぶべきかは今後検討したい。

ヤング率と損失係数の測定結果を図3に示す。空気による損失係数の変化も確認できる。今回の試料を短冊状の小片に切断し、応力ひずみ法による測定も行な