

制振材料の損失係数と動的粘弾性に関する実験的検討

機械・材料技術部 機械制御チーム 小 島 真 路
伊 東 圭 昌
化学技術部 材料化学チーム 津留崎 恭 一
武 田 理 香

中央加振法による制振材料の損失係数測定について検討した。測定試料の厚さや長さを変更して、損失係数との関係を求めた。動的粘弾性測定（Dynamic Mechanical Analysis, 以下、DMA）によって、制振材の粘弾性特性値 $\tan \delta$ を求め、中央加振法によって求めた損失係数との比較を行った結果、 $\tan \delta$ から基材に制振材を張り付けたときの損失係数の目安を得る可能性が示せた。

キーワード：中央加振法、損失係数、半値幅法、動的粘弾性測定、粘弾性特性値

1 はじめに

家電や産業機械をはじめ様々な機器に対して、音・振動に対する要求は従来に増して高まっている。振動の発生や伝播を抑制するため、制振材料を用いることも多く、その振動減衰特性を表わす指標として、損失係数が良く知られている。また、DMA 装置を使用して、粘弾性特性を計測する方法も幅広く用いられている。

本研究では、非拘束形制振複合はりに対し、測定試料の厚さや長さを変更して、中央加振法による制振性能測定を行い、損失係数の周波数特性および温度特性との関係について検討した。また、DMA 装置を用いて制振材の粘弾性特性値 $\tan \delta$ を求め、損失係数との関係を実験的に検証した。

2 実験方法

2.1 損失係数の測定

損失係数は、試験対象に振動を加えて共振させ、その応答を測定して算出される。この方法は JIS で規格化され



図1 制振性能測定装置の概観

ている¹⁾。制振性能装置の概観を図1に、中央加振法の測定装置の構成を図2に示す。本研究の測定試料は、幅10 mmの基材（SUS304）に制振材（ブチルゴム）を張り付けた短冊状のものを用いた。インピーダンスヘッドの信号から伝達関数を求め、周波数ピークにおいて半値幅法により損失係数を算出する。

測定試料の形状（図3）は、基材の厚さ2 mm・幅10 mm・長さ200 mm、制振材の厚さ2 mmを基準とし、①基材の厚さを1 mm、②制振材の厚さを1 mm、4 mmおよび6 mm、③測定試料の長さを150 mmおよび250 mmに変更した時の損失係数を測定し、測定試料形状と損失係数の関係について検討した。

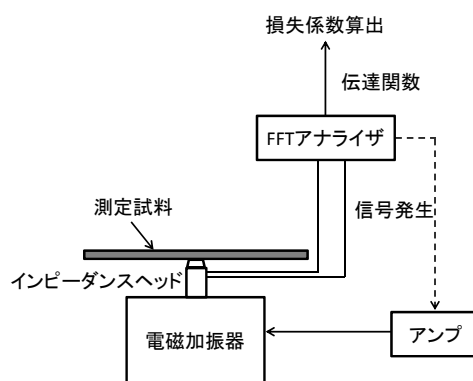


図2 中央加振法の測定装置の構成



図3 中央加振法用測定試料

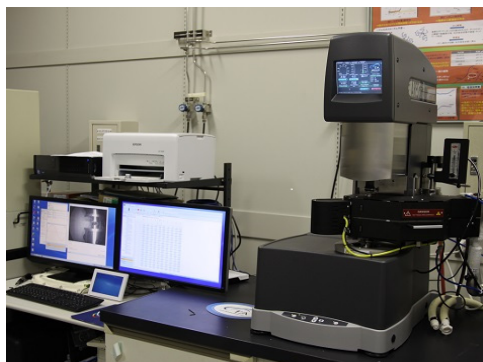


図4 粘弾性測定装置概観

2. 2 動的粘弾性特性の測定

制振材の動的特性を評価する手法として、DMA がよく用いられる。DMA 装置の概観を図4に示す。本研究では、制振材を回転方向にねじって剪断歪を与えるねじり歪制御型 DMA を行った。DMA は、時間的に変化する歪を入力として与え、この時に発生する応力の歪からの時間的な遅れ（位相差 δ ）を出力として観測する。測定は、室温（20℃）で行い、制振材に加える最大歪は 0.04 %、振動数 0.1~100 Hz とした。

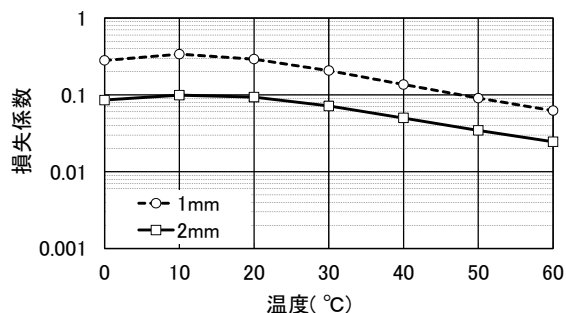
3 実験結果と考察

基材の厚みを変更したときの、500 Hz の損失係数を図5(a)に示す。温度特性に大きな変化はなく、基材厚が 2 mm から 1 mm と薄くなることで、損失係数が約3倍になった。制振材の厚さと測定試料の長さをそれぞれ変化させたときの 500 Hz の損失係数を図5(b)および(c)に示す。制振材が厚くなるにつれ、損失係数が高くなる傾向を示している。また、測定試料の長さに関しては、200 mm および 250 mm の損失係数は、ほぼ一致しているものの、150 mm の損失係数は、最大で約2割程度の差が生じている。これは、測定試料の長さが短くなることで、測定試料をインピーダンスヘッドへ取り付ける接触幅の割合が増大して、計測結果に影響を及ぼしているためと考えられる。

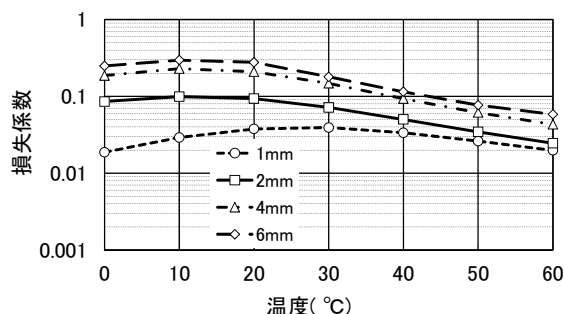
基材の固有振動数・密度・長さ・厚さを用いて、基材の影響を取り除いた制振材単体の損失係数を算出し¹⁾、DMA で得られる $\tan \delta$ と比較した。制振材の厚さ 2 mm、測定試料の長さ 200 mm、基材の厚さを 1 mm および 2 mm の2種類としたときの制振材単体の損失係数を算出した結果と DMA で得られた $\tan \delta$ の結果を図6に示す。 $\tan \delta$ と損失係数は、良好な相関関係を示しており、DMA で得られる $\tan \delta$ から基材に制振材を張り付けたときの損失係数の目安を得る可能性を示せた。

4 まとめ

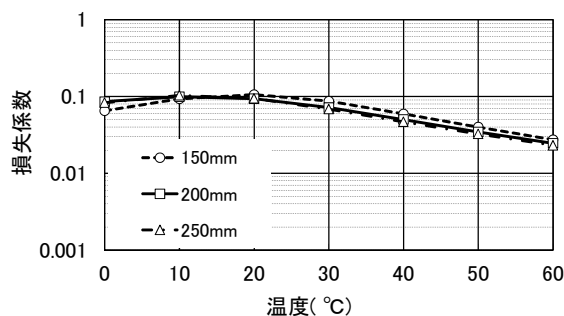
本研究では、非拘束形制振複合はりに対する損失係数測定を行い、その温度特性および周波数特性について、実験



(a) 基材の厚さの影響



(b) 制振材の厚さの影響



(c) 測定試料の長さの影響

図5 測定試料の 500 Hz における損失係数の温度特性

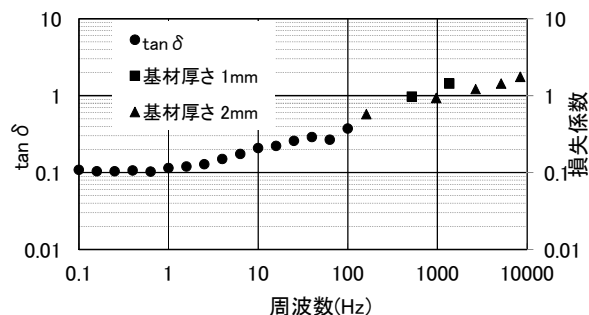


図6 制振材の損失係数と $\tan \delta$ の関係

的に検討した。基材や制振材の厚さと損失係数の関係について、一つの実例として有効な基礎データが得られた。また、測定試料の測定結果から、基材の影響を除くことで、制振材のみの損失係数を算出し、 $\tan \delta$ と比較的良好な相関関係が得られた。

文献

- 1) “JIS K 7391 非拘束形制振複合はりの振動減衰特性試験方法”，財団法人日本規格協会（2008）。