

振動試験機を用いた制振材料の性能試験

光電子科 電子スタッフ 長谷川茂

Performance Test of Damping Materials by Vibration Testing Equipment

Shigeru Hasegawa

1. はじめに

近年、振動・騒音問題は環境問題としての規制が先行し、工業製品の高性能化や建築物の安全性や快適性の向上を図る上で、振動並びにそれが原因となる騒音の低減は不可欠である¹⁾。振動対策技術は防振、制振に分けられ、それぞれに対応した機能を持つ材料が開発され、多数の製品が市販されている。

当センターでも、防振・制振技術に関する相談が増え、適切な指導・技術支援のため所有する振動試験機でその評価方法を検討する必要が出てきた。そこで、市販されているいくつかの制振材料に対し振動試験を行い、特性の比較を行ったので報告する。

一方、英国のベンチャー企業「d3o labs」²⁾が開発した、普段は柔らかく、衝撃を受けると瞬時（約10ミ秒）に硬化する素材“d3o”があり、現在、スキー、サッカー、モトクロス等のウェア、手袋などに内縫され用いられている。この特異な特性を制振や静音化の材料として利用できないかと考え、併せて試験を行った。

2. 実験方法

試験に供した制振材料を表1に示す。製品の材質は様々である。大きさは、50×50mmとした。

“d3o”は直接入手することができなかったため、ゴールキーパーの脛当てパッドから取り出したものを用いた。

表1 試験に用いた制振材料

	材質（製品標記そのまま）	厚さ mm
試料 a	樹脂系	3
試料 b	高機能ウレタンフォーム	3
試料 c	変性ポリエチレン	5
試料 d	スチレンポリマー	5
試料 e	“d3o”intelligent molecules	5

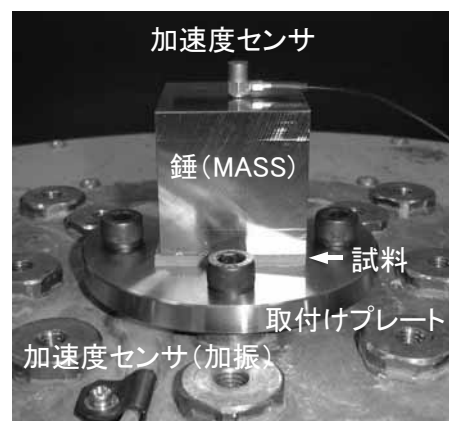


写真1 試料の取り付け

振動試験機は、EMIC製 F-2000-BL/A-E78である。試験機の加振器部分へ試料を取り付けた時の状態を写真1に示した。試料の上部錘(MASS)は試料と同じ寸法で、重さは1kgである。試料と錘および取付けプレートとは両面テープで粘着した。ただ、試料dはそれ自身に粘着性があったのでそのままとし、試料eは片面だけ接着剤を使用した。

錘ブロックに取り付けた加速度センサからの信号を小野測器製チャージアンプCH-110で増幅して、振動試験機にて振幅量に変換して記録した。振動条件は、加振周波数50～2,000Hz、加振振幅0.005mm一定で、正弦波LOG掃引にて片道10分とした。なお、測定時の雰囲気温度は32℃であった。

3. 結果

振動試験での振動振幅の周波数応答グラフを図1(a)～(e)に示す。図中(a)～(e)は、試料a～eにそれぞれ対応している。なお、周波数50～100Hzまでの振幅変動は、コントローラの加振制御が不安定なためである。

試料aはほぼ加振振幅と同じ変位を示し、1kHz

付近から上昇する傾向が見られた。これは、試験周波数範囲に共振点がないか、負荷加重が小さかったものと考えている。

試料 b ~ e は振動特性に振動絶縁型の応答曲線を示した³⁾。共振周波数での凸形状から損失係数 η を式

$$\eta = K \times 2 \times (f_2 - f_1) / (f_2 + f_1)$$

に従って、-2dB 値幅から求めた。通常は半値幅-3dB を用いるが、共振周波数付近での変化が少ないためこのようにした⁴⁾。ここで、 $K=1.308$ 、 f_1 および f_2 は一例として図 1(e) に示したとおりである。

試料 b から e まで、求めた損失係数を表 2 に示した。0.1 以上であれば制振性能があると言われているので⁵⁾、どの試料も十分である。表には市販品のカタログからの値も示してある。比較できるのは試料 c であるが、その値は本実験結果と大きく相違している。測定方法、条件などの違いから来ているものと思われるが不明である。

試料 e “d3o” の損失係数は、他の制振材料と比べて小さくなった。今回の試料では十分な制振性能が出ていないが、特異な性質をもつ材料であるので他に利用できる分野を考えたい。

4. まとめ

当センター所有の振動試験機を用いて、いくつかの制振材料の性能試験を行った。

各制振材料の振動周波数に対する振幅比特性を測定し、ダンピング特性の特徴的な結果を得ることができた。また、共振周波数付近から損失係数を計算から求めた。カタログ値と相違があり、方法や条件の設定に不確かさは残るが、本試験機で制振特性の傾向を見るのに利用できることが分かった。

表 2 損失係数 (試験温度 32°C)

	試験結果	カタログ値
試料 a	—	0.25
試料 b	0.98	—
試料 c	1.50	0.16
試料 d	1.63	—
試料 e	0.25	—

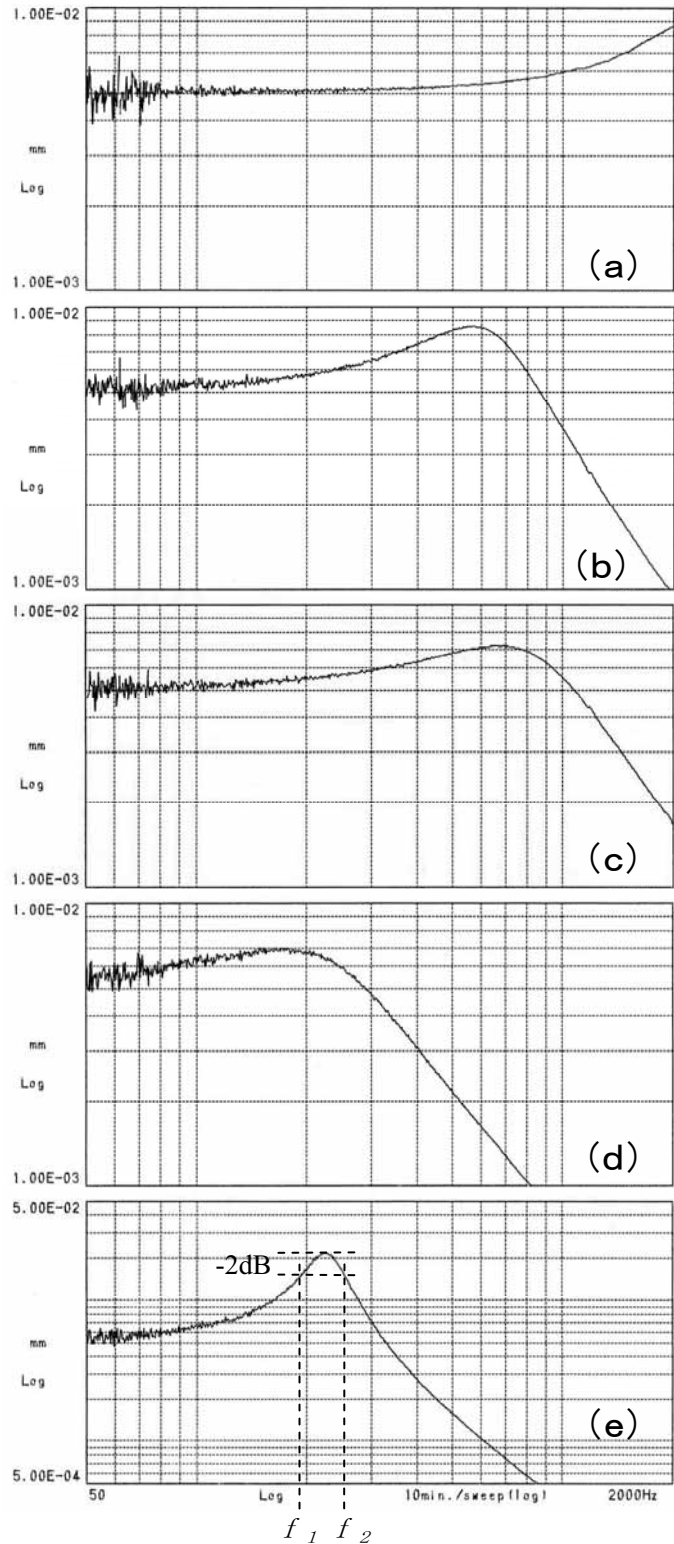


図 1 振動試験結果

参考文献

- 1) 例えば、工業材料、p18、Vol.54、No.9 (2006)
- 2) d3o labs : <http://www.d3o.com/>
- 3) 工業材料、p17、Vol.49、No.9(2001)
- 4) 小野測器技術レポート「制振材料とその性能測定について」
- 5) <http://www.araikasei.co.jp/flex.html>