

実験モーダル解析における振動解析技術に関する研究（第3報） -複合環境振動試験機を用いた異なる温度環境での共振周波数の測定-

機械電子スタッフ 鬼久保郁雄* 佐藤廣美

Research on Vibration Analysis Method by Experimental Modal Analysis (3rd Report)

Ikuo Onikubo and Hiromi Sato

1. 目的

当センターには、平成14年度の実験モーダル解析システム導入後、毎年200件以上の振動に対する信頼性評価の技術相談が寄せられてきている。さらに、平成17年度に、温度環境を制御しながら振動試験可能な複合環境振動試験機を導入した。本研究は、これら機器の有効活用を促進させることを目的として行ったものである。

相談が持ち込まれる測定対象物として自動車に搭載されるオーディオ等の機器や、産業機械の制御機器がある。それらのモデル形状として、樹脂基板を取り付けた箱形の簡易的な実験モデルを用いて、温度環境を変化させることによって、温度ストレスが共振周波数にどのように影響を及ぼすか調べた。

2. 方法

2.1 実験モーダル解析

実験モデル（図1）について、インパルスハンマを用いた実験モーダル解析を実施し、アルミ板のシャーシ部に模擬的に取り付けたハードディスク及び紙フェノール樹脂基板部について、固有振動数、固有モード、モード減衰比を求めた。なお、平板状のアルミシャーシ部に現れる振動モードの測定のため、垂直方向の振動だけ考えたので、実験には一軸の加速度センサを使用した。さらに、その結果を基に、主に樹脂基板部が振動する振動モードの固有振動数を調べた。



図1 実験モデル外観

2.2 複合環境での共振周波数測定

複合環境振動試験機を用いて、温度環境を変えて、実験モデルの樹脂基板部に取り付けた加速度センサにより、共振周波数を測定した。なお、温度環境は80℃、20℃、-40℃の3段階に変化させた。

ここで測定する共振周波数とは、実験モデルを振動テーブルに固定し全体を加振させた時の、測定点が共振をおこす周波数のことである。その値は、実験モーダル解析で求めた固有振動数に依存するが、厳密には固有振動数の測定結果ではないため、その意図であえて言葉を換えて区別する。

主な使用機器：

実験モーダル解析システム

DS-2000（小野測器製）

ME scope VES（Vibrant Technology 製）

加速度センサ NP-2110（小野測器製）

（実験モーダル解析で使用）

複合環境振動試験機

F-15000BD/LA16AP, VC-082BAMXS (32) P2L-H/V

（エミック製）

加速度ピックアップ 710-C（エミック製）

（複合環境での共振周波数測定で使用）

3. 結果

3.1 実験モーダル解析結果

実験モーダル解析システムを用いて、アルミシャーシ部及び樹脂基板部が主に振動する振動モードを調べた。その結果を表1に示す。

表1 振動モード（固有振動数と減衰比）

主な振動箇所	周波数 Hz	減衰比 %
アルミシャーシ部	79	0.38
アルミシャーシ+樹脂基板	213	0.31
樹脂基板	229	0.30

*) 現 沼津技術専門校

3.2 複合環境での共振周波数測定結果

複合環境振動試験機を用いて樹脂基板部に取り付けた加速度センサにより、共振周波数を測定した。なお、温度環境は80℃、20℃、-40℃の3段階に変化させ、樹脂基板部の共振周波数を測定した。その結果を図2に示す。

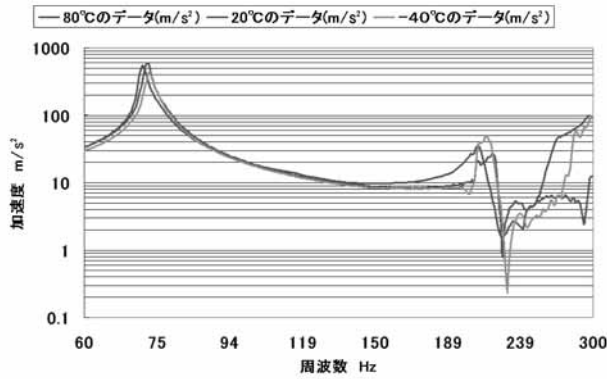


図2 樹脂基板部の共振周波数

図2を見ると220Hz付近の共振周波数が、温度環境の違いで変化しているのが分かる。特に80℃での波形ピークのずれが大きいのが分かる。220Hz付近を拡大したのが図3である。さらに、図4は20℃と80℃の比較であるが、75Hz付近のピークのずれは、1Hzであるが、220Hz付近のピークのずれは、10Hzと大きいのが分かる。

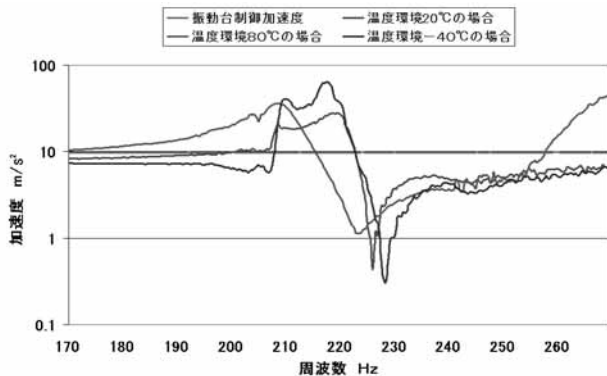


図3 樹脂基板部の共振周波数220Hz付近を拡大

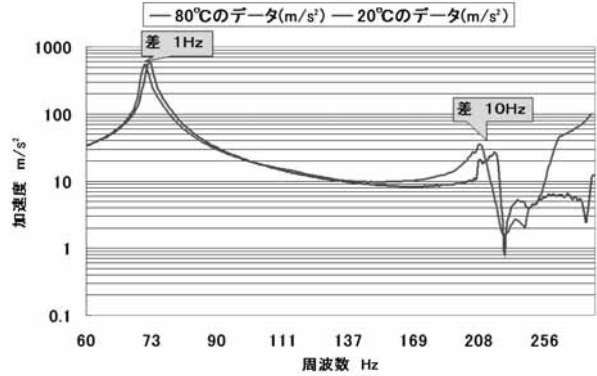


図4 樹脂基板部の共振周波数(80℃と20℃の比較)

4. まとめ

樹脂基板を取り付けた箱形の簡易的な実験モデルを用いて、温度環境を変化させることによって、温度ストレスが共振周波数にどのように影響を及ぼすか実験を行った。その結果、アルミシャーシ部が主に振動する振動モードによると思われる共振周波数(75Hz付近)は、温度環境80℃、20℃、-40℃のいずれでも、あまり変化しなかった。それに対し、樹脂基板部が主に振動する振動モードによると思われる共振周波数(220Hz付近)では、温度環境80℃の場合には、20℃の場合よりも、波形ピークが低い周波数側にずれ、一方、-40℃の場合には、20℃の場合と比べると波形ピークのずれは少ないことが確かめられた。

参考文献

- 1) 鬼久保、青木：実験モーダル解析における振動解析技術に関する研究(第1報)、静岡県沼津工業技術センター研究報告、No.14、p 19-20 (2006)
- 2) 鬼久保、青木：実験モーダル解析における振動解析技術に関する研究(第2報)、静岡県沼津工業技術センター研究報告、No.15、p 27-28 (2007)