

共振位置の可視化プロセスの開発

生産技術部 ○谷山清吾

1. はじめに

振動による負荷試験では、試験体に適用される規格などによってさまざまな試験条件が規定されている。これらの試験条件の中でも特に多くの試験体に適用される試験の1つに共振試験がある。共振試験では、試験体が共振を発生させる周波数の探査（以下、共振探査）を行うことで試験周波数を決定する。共振探査によって決定された周波数で一定時間の振動負荷を与えることで、試験体が共振をおこした状態での試験となり適切な負荷を試験体を与えることができるため、正しく共振試験を行っていると言える。

ただし、試験体表面の振動は均一とは限らず、位置によって共振の大きさに違いがあるため、共振探査時には、試験体上で最も大きな共振を起こす位置（以下、共振位置）に振動加速度センサーを取り付ける（ことに注意する）必要がある。しかし、試験の長時間化や高額なセンサーが必要なことから、共振位置について詳細な検討ができていない場合は非常に少ない。

そこで本研究では、簡易かつ安価に共振位置を可視化するプロセスの開発を行ったので報告する。

2. 実験方法および結果

2.1 実験方法

まず、本研究では共振試験を行う試験体について、①「解析に使用可能な3Dモデルがあるもの」②「3Dモデルがなく、簡易なモデル作成が困難なもの」の2パターンに分類して、それぞれの共振位置の可視化に取り組んだ。①については、固有振動解析を用いたシミュレーションによる共振位置の可視化、②については、複数の安価な加速度センサーを用いることによる共振位置の可視化を行った。

2.2 シミュレーションによる共振位置の可視化

シミュレーションには、構造解析ソフト「Altair Inspire」を用いた。まず、解析によって算出した共振位置と共振周波数について、実際に振動試験機を用いて行った共振探査（図1）の結果と照らし合わせることで、解析結果の妥当性を評価した。評価用の試験体は、単純な板形状（寸法：80mm×80mm×厚み10mm 材質：ABS樹脂）を使用した（図2）。解析による共振位置（図3）と実振動試験による共振位置（図4）においてはサンプルのエリアを9分割して共振の大きさを比較した結果、概ね一致していることを確認できた。さらに、より複雑な形状での検証のため、県内企業製品を対象に同様の検証を行った。その結果も単純形状と同様に解析（図5）と実振動（図6）において最も大きな共振の発生する箇所は一致しており、共振位置の可視化が行えた。

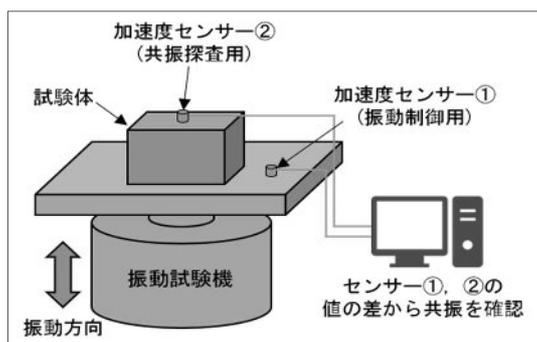


図1 振動試験機による共振探査



図2 単純形状及び9エリア

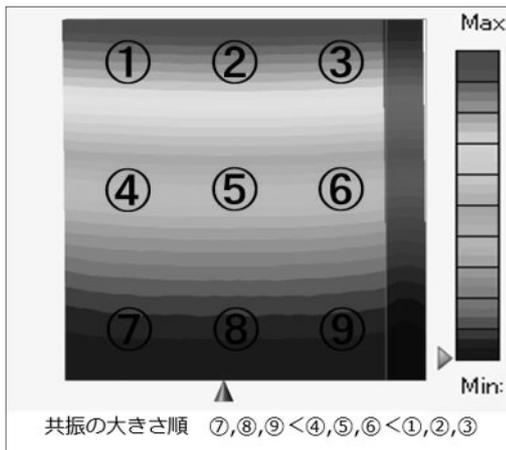


図3 解析による共振位置(単純形状)

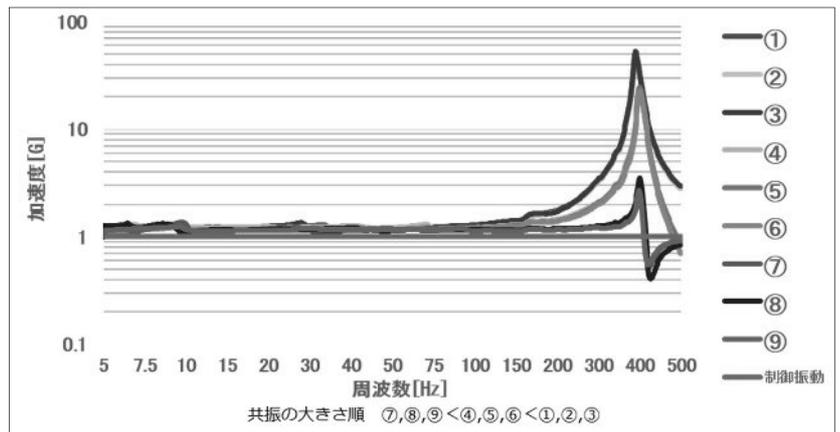


図4 実振動試験による共振位置(単純形状)



図5 解析による共振位置(県内製品)

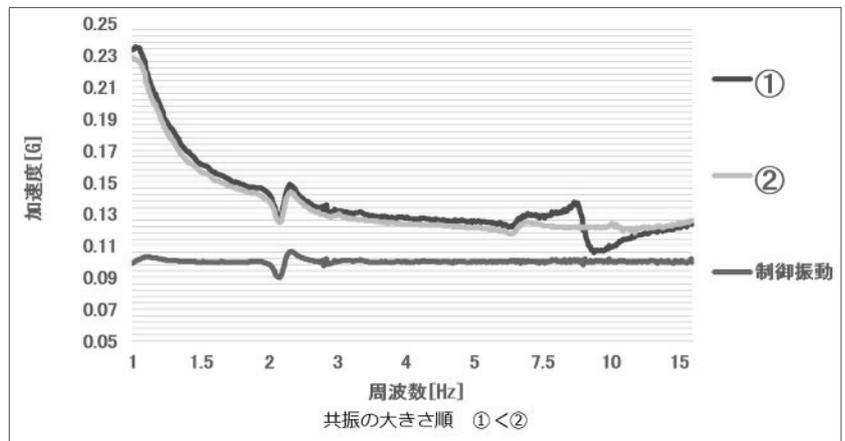


図6 実振動試験による共振位置(県内製品)

2. 3 複数の安価な加速度センサーによる共振位置の可視化

RaspberryPi をロガーとして、複数の安価な加速度センサーを接続し、試験体に取り付けることで1度に広範囲の共振位置を可視化する。使用するセンサー個数は対象の試験体によって異なるが最小3～最大9個程度で選択する。センサーを試験体に取り付けた状態で共振探査を行い、最大の共振を検出したセンサーが共振位置に近いという方法で共振位置を絞り込む。本来、高精度の加速度センサーを複数用いることが望ましいが、1個最低10万円程度する高精度の加速度センサーを複数用意することが現実的ではなく、上記の方法で共振位置を絞り込む方法では1個数千円程度の安価なセンサーによっても十分である。

3. おわりに

本研究では、固有振動解析による共振位置の可視化と複数の安価な加速度センサーを用いた共振位置可視化によって、簡易かつ安価に共振位置を可視化するプロセスの開発を行った。これによって、試験体の3Dモデルがある場合にはシミュレーションによって、ない場合には安価な加速度センサーによって短時間での共振位置の可視化に活用できると考える。また、安価な加速度センサーを用いた手法については県内企業の共振試験においてより使用しやすい形にするため、加速度センサーの取り付け方法(磁石、粘着テープ)やセンサーの形状、振動の条件に合わせたセンサーのバリエーションについて追加で検討を行う予定である。

なお、本研究で使用した県内企業製品及び製品の3Dモデルについて、国分電機株式会社様にご協力いただいたことを、ここにお礼申し上げます。