

# 共振式薄板曲げ疲労試験機RF

～厚さ0.05～0.8mmの薄板疲労試験が短時間で可能に!～

薄板は、ばね・ベルト・バルブ・ダイヤフラム・コネクタ・スイッチなどに用いられる構成部品に欠かせない素材です。また、近年では、電池スタックや電子デバイス内の構成部品にも、金属製の薄板が組み込まれており、その需要は今後増大すると見込まれます。これらの薄板材の疲労寿命は、製品の信頼性を左右する重要な特性値です。しかし、サンプルが薄くなればなるほど疲労試験の難易度は高くなるため、薄板材の疲労強度特性には不明な点が多く残されています。

(株)神戸工業試験場では、薄板ならではの問題を合理的に解決した共振式の曲げ疲労試験の受託試験サービスを開始しました。

## 共振式疲労試験の原理および特徴

共振式疲労試験は、サンプルの固有値の一つである共振周波数を利用した疲労試験法です。

サンプルが共振状態に至ると、最小限のエネルギーでサンプルに繰返し応力を与えることができます。一般的な機械式疲労試験とは異なり、サンプルの片方のみを固定した状態で応力を与えることができ、非常に薄い板材に対して精度の高い応力を高速で与えることが可能になりました。共振状態の動的な応力については、後述するFEM解析を用いて算出する必要があります。本装置の名称の“RF”は、共振 Resonance と疲労 Fatigue の頭文字をとったものです。

これは、**弊社のグループ会社である日本テクノプラス(株)(NTP)が開発した技術**です。

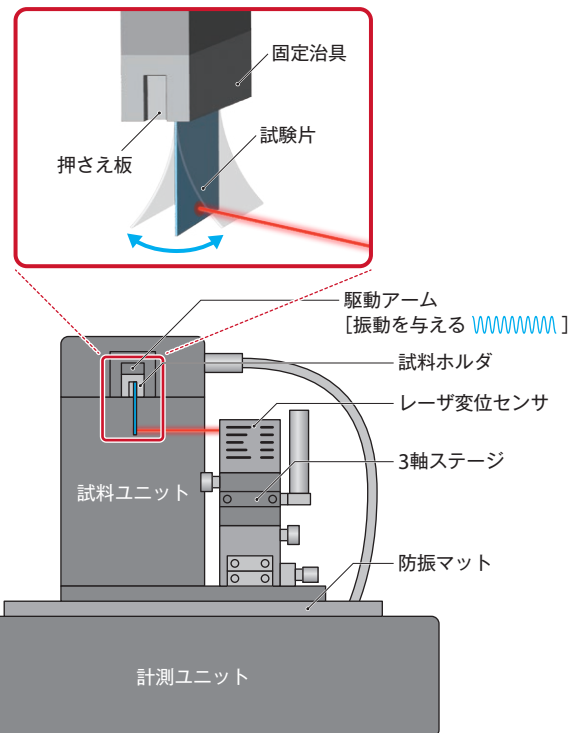
## RF装置の仕様

### アウトプット：S-N曲線

(応力振幅と破断・未破断繰返し数の関係)

試験サンプル	金属・セラミック系材料
変位振幅の計測	レーザー変位計
振幅範囲	±5 mm 以内
試験温度	室温～200℃
試験片の厚さ	0.05～0.8 mm
試験片の幅	3～5 mm
試験片の長さ	15～35 mm
振動周波数範囲	100～1000 Hz
破断検知	共振周波数の低下*

\*サンプルに疲労き裂が発生・進展すると、サンプルの剛性が小さくなるため共振周波数が低下します。



## KMTL × NTPのコア・コンピタンス

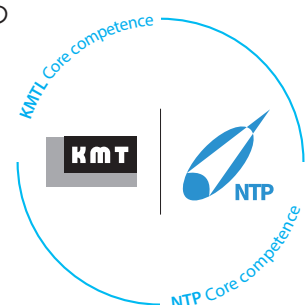
RF試験は、共振法に特化した日本テクノプラスの基盤技術と疲労試験に精通した神戸工業試験場のコラボ商品です。

**本装置は、薄板材の疲労に特化している希少性の高い疲労試験機です。**

**一般的な疲労試験機よりも周波数が高く、短時間でデータ取得が可能です。**

- ▶ (例えば) 共振周波数が500Hzのとき、1000万回の疲労試験は5時間半で完了します。
- ▶  $N=10^7$ 以上の超高サイクル疲労試験が可能です。

薄板は放熱性に優れるため、高速の繰返し変形に伴う発熱のリスクが低いです。



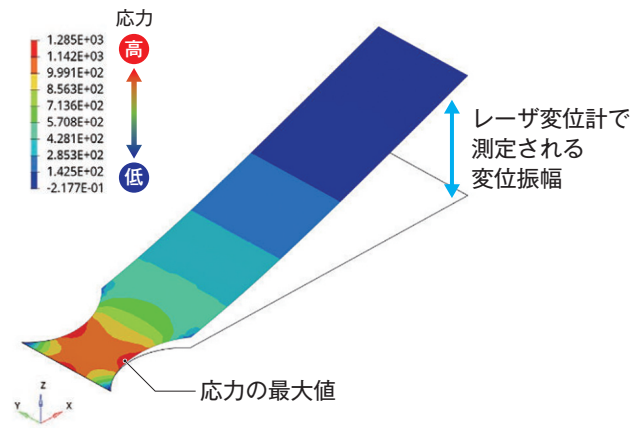
## 》》 FEM(有限要素法)解析による応力値の算出

FEM解析では、対象となる物体や構造物を小さな要素に分割し、それぞれの要素の挙動を数学的にモデル化します。各要素は、三角形や四角形などの幾何学的な形状を持ち、要素内部の挙動は数学的な方程式や関係式で表されます。

RF試験における共振周波数、応力と変位の関係は、FEMを使った固有値解析で求めます。RF試験における応力振幅は、FEM解析に基づき定義されます。

FEM解析を行うには、材料のヤング率、ポアソン比、密度の材料特性値が必要

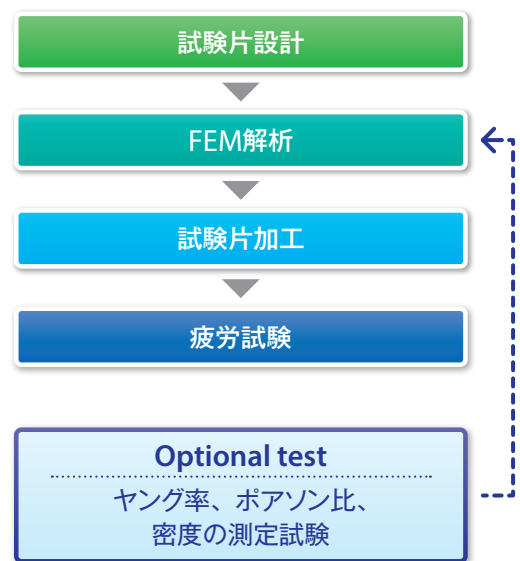
です。弊社は、FEM解析のソルバーにABAQUSを使っております。



FEM解析結果 | 動的な曲げ応力の分布図

## 》》 試験フローのモデルケース

- RF試験に用いる疲労試験片の形状や寸法は、弊社で決定致します。基本的に、定形的な試験片形状はございません。
- FEM解析に必要な材料のヤング率、ポアソン比、密度の材料特性値がない場合でも、弊社内で各種実験を行い、FEM解析にフィードバックすることが可能です。
- 試験片加工には、ワイヤーカットや打ち抜き加工(いわゆる、パンチング)を適用します。加工後には、精密な寸法計測と重量測定を実施します。
- 疲労試験データ、FEM解析結果、試験片寸法検査成績書**を基本成果物としてご提出致します。
- 目標とする応力レベルを見積もるため、静的な強度や硬さなどの情報のご提供をお願いする場合がございます。
- 破断した試験片の破面解析も実施可能です。



## 》》 未踏の薄板疲労強度特性評価

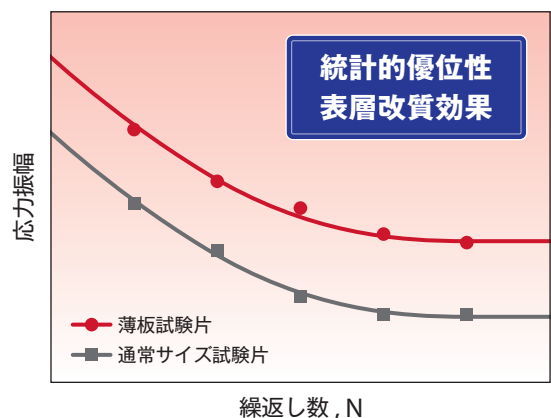
### 統計的優位性

疲労強度は、対象材料の最弱部で決まると言われております。例えば、高強度鋼では、介在物等の材料欠陥が疲労破壊の起点になり、介在物サイズの統計値が疲労強度特性に大きな影響を与えます。板厚を小さくすると大きい欠陥に遭遇する確率が極めて小さくなることから、RF試験で得られた疲労強度は一般的な疲労強度よりも高くなる傾向を示す可能性があります。

### 表層改質効果

薄板の曲げ疲労強度は、表面近傍の性状を非常に強く受けます。そのため、表層数ミクロンの改質技術が疲労強度の向上にダイレクトに貢献する場合も考えられます。

### 薄板疲労特性評価の将来展望



薄板が秘めた疲労強度特性評価をRF試験で明らかにすることができる可能性がございます。まだまだ普及が進んでいない特殊な試験技術ではございますが、当社の総合力を結集して対応致しますので、受託試験サービスのご利用をご一考頂けますと幸いです。

