

## 共振式薄板疲労試験 銅合金薄板での測定例

弊社では共振式固有振動法による弾性率や内部摩擦測定装置を開発してきました。その技術を利用して、共振式薄板疲労試験装置 RF シリーズ(特許)を開発し、金属や軽金属、材料、材料力学などの材料関係の学会で出展し、好評を得てきました。このたびより使いやすさを求めてよりコンパクトな製品としました。

RF シリーズは従来の疲労試験装置と比べて

- 1.破断前の微小な組織変化を捕捉
  - 2.試験・破断時の発熱がない
  - 3.1000 万回測定を 1 日で終了
  - 4.小型軽量で静音
  - 5.安価
- という大きな特徴を持っています。



本装置は薄板の疲労を試験します。薄板の製造工程では圧延工程で薄板にしていわれています。材料の圧延された部分(表層)の組織は結晶の配向や転位などの欠陥構造が生じ、通常のパルク構造とは異なることは容易に考えられます。当然ながら圧延率や圧延回数によってできあがった薄板の組織は同一でないことも予測されます。

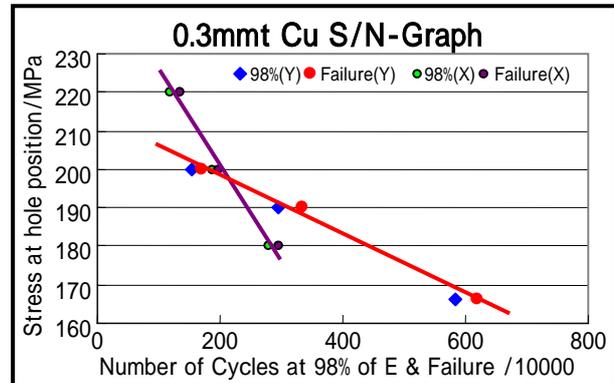
すなわち材料の合金組成だけでなく、製造プロセスによっても疲労強度や弾性率などの力学特性が異なることが考えられます。

そこで試みに薄板銅板から切り出し方向を直角に変えた試料を作成し圧延方向による違いを示す試験をしました。(本試料での圧延方向は不明です)

各グラフの黒点は共振周波数から求めたヤング率の相対変化(E)を、青点は振幅をしめし、赤点は駆動力、緑点は駆動効率(=振幅/駆動力)を示します。このなかで黒点は近似的にヤング率の変化を示しているものですから、その変化は破断に至るまでの組織内の微小な変化を示していて、組織の欠陥が大きくなり、亀裂にいたると急激に低下して破断に至るものと思われま。

応力が大きいほどヤング率の変化は早くから始まり、破断(黒の急激に低下していくところ)に至っています。この破断前の変化は測定開始時の値の比率で設定しておくことで、振動は自動停止させることができますので、その時点で組織観察や他の試験を行い、また再セットして継続して試験をすることができます。

試験の結果から、グラフの右側と左側の疲労特性が違う、つまり試料の切り出し方向で極端に疲労強度が異なっていることがわかりと思います。



この方向性の異なる疲労特性の S/N グラフを描いてみると傾斜が異なっています。このことも組織の違いによるものかと思われます。パルクと違う薄板の特性で、これらは圧延率や圧延段数によって違うことも考えられます。

疲労だけでなくヤング率や剛性率の測定でも方向性がありこの方向性による弾性率や疲労特性の違いと組織の研究によって品質の向上や特殊な特性を研究することができるのではないのでしょうか。

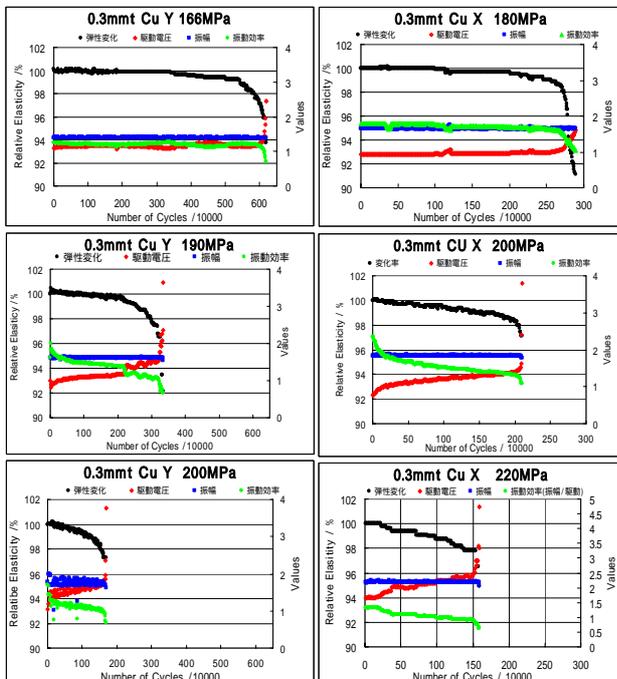
このように薄板の場合圧延工程によって表面層結晶構造、組織構造の違いが生じていますので、弾性率の変化や疲労特性試験の結果によって圧延段数や圧延率を変え、目的の力学特性に合った薄板材の製造方法への改善や対応策を講じることが可能になります。

本装置では中速(数百 Hz)で短時間測定が可能です。近年のギガサイクル試験に対応するために、より高振動計測を可能にする開発を進めています。そのほかお客様のご要望をお聞きしながら、研究用途に合わせてソフト改良、計測精度の向上などに努めています。

一方、より厚い板材の疲労試験を実現するために強力片持ち法の EG-HT の活用も検討しています。

今後より一層この分野でお役に立つよう努力しますので、皆様方の本レポートへのご意見はもとより、ご指導、ご支援をいただきますようよろしくお願いいたします。

(文責・児玉)



測定グラフの左列と右列は試料の切り出し方向が異なるものです。各図が小さくて申し訳ありませんが、図の横軸(振動回数)のスケールはすべて合わせています。左右の応力が系統的ではないのですが、それぞれ上から下の図に向かって順に応力を大きくしています。