

島津試験 CSC ニュース No.217

マイクロオートグラフ MST-I を使ったタングステン細線とグラファイト細線の曲げ強度評価

小形電気機器や電子機器に対する信頼性の要求はますます高くなっています。そして、そこに搭載される部品についても、従来の構造材と同じように、強さに関する情報が必要になってきました。島津微小強度評価試験機（マイクロオートグラフ）MST-1 は微細部品の強度測定の要求に応える装置です。今回は小形電気機器や電子機器に使用されるタングステン細線とそれとよく似た外見のグラファイト細線の曲げ試験の例をご紹介します。なお、これらの試料は、東京工業大学大学院 理工学研究科 機械物理工学専攻 戸倉平田研究室殿からご提供いただきました。

1. タングステン細線

タングステン細線タングステン細線は、一般電球や蛍光灯のフィラメントや複写機、空気清浄機、イオン発生器などの放電電極などに使用されます。これらの細線の直径は 0.5 ~ 0.02mm ですが、ここでは 0.1mm のものを試料としました。

試験は凹型の曲げジグ上に細線を固定し、これを上方から押して曲げ、そのときの力と変位を検出するというものです（図 1）。曲げの試験モードは、ゼロから 50mN まで力をかけた後、またゼロにもどすサイクル試験で次に 100mN までその次は 150mN というように試験力を 50mN づつステップ状に増加させるというものです。



図 1 タングステンの曲げ評価試験

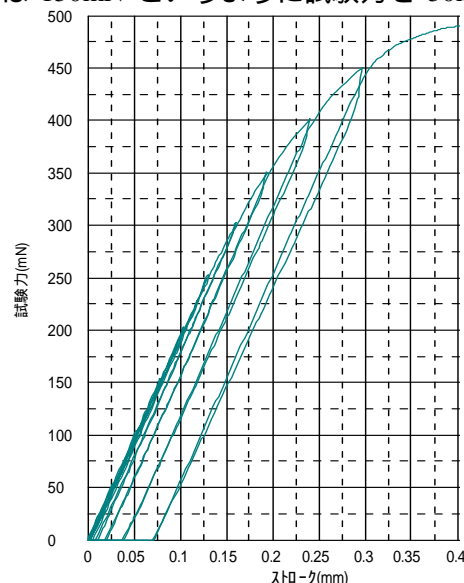


図 2 タングステンの曲げ試験力 - ストローク線図

図2はこのサイクル試験の結果です。10回のループ状の試験力 押しジグストローク線が表され、ゼロから約250mNまでが弾性域、それ以降は塑性域に入り残留歪みが増え、500mN付近で破壊するところまでをたどることができます。また試験曲線のループから塑性変形量の変化の様子も見る事ができます。図3には力がかかる直前の細線と押し棒、図4には塑性域の細線と押し棒の拡大写真を示しました。



図3 タングステンの曲げ試験前

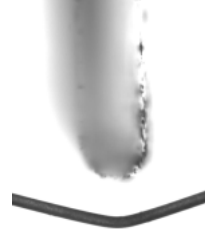


図4 タングステンの曲げ試験中

2. グラファイト細線

グラファイト細線はメカニカルシール材、プラスチック強化材、釣竿など機械的な用途に使われるものです。また、その強度の評価は曲げ試験が主流とされています。ここでは、1.で試験したタングステン細線と同じ0.1mmの直径を持つグラファイト細線を試料としました。試験モードも同じくサイクル試験ですが試験力の増加量は5mNとしました。

図5にそのサイクル試験の結果を示します。タングステンと違って、弾性領域は40mN付近で終わり、それ以後の塑性領域は短く53mN付近で破壊しています。このことから、グラファイト細線はタングステン細線に比べて、脆くて弱いことがわかります。

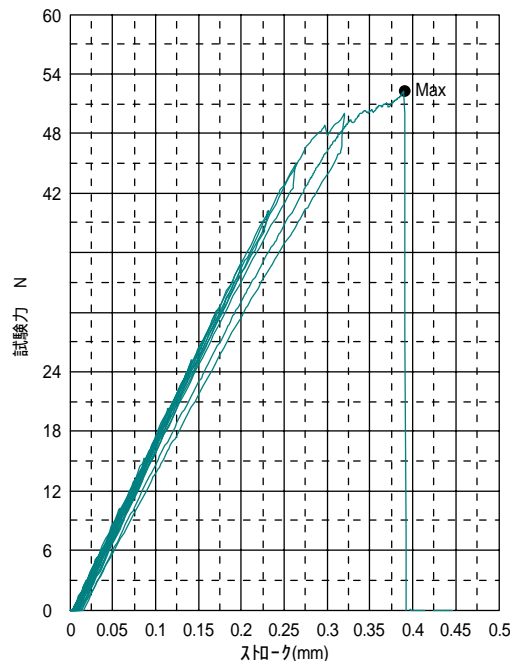


図5 グラファイトの曲げ試験力 - ストローク線図

3. まとめ

MST-I とオペレーション・データ処理ソフトウェア「TRAPEZIUM2」とを組み合わせることによって弾性領域から塑性領域を経て破壊に至るサイクル操作及びその結果の試験力 - 変位曲線を与えることが可能になります。