

日本伸銅協会技術標準

銅及び銅合金板条の片持ち梁による曲げたわみ係数測定方法

Measuring Method for Factor of Bending Deflection by Cantilever
for Copper and Copper Alloy Sheets, Plates and Strips

序文 日本伸銅協会の伸銅データベース整備委員会において、片持ち梁の応力計算に用いる曲げたわみ係数測定法が検討された。この標準はその曲げたわみ係数測定方法を日本伸銅協会(JCBA)技術標準案として作成したものである。

1. 適用範囲 銅及び銅合金薄板条の曲げたわみ係数の測定に適用する。適用板厚は試験装置で設定できる 0.1~0.65mm とする。

2. 関連規格 JIS H 3130 ばね用ベリリウム銅、チタン銅、りん青銅及び洋白の板及び条の 7.4(ばね限界値試験)及び 7.4.2(ターレット式試験)による。

3. 用語 曲げたわみ係数は、片持ち梁の応力計算式に用いる E で片持ち梁の曲げ試験により得られる値をいう。 曲げたわみ係数 : N/mm^2 (単位はまたは $GPa=1000N/mm^2$)

4. 試験方法

4.1 試験片 試験片は、素材から変形及び高温化を避けて作成し、かえりがある場合にはそれを除去する。試料の巾は、標準 10mm とし平行度は 50mm あたり 0.05mm 以下とする。ダイヤルゲージとの安定した導通をとるために接触部のみエメリペーパーで研磨する。試料の長さは両端で裏表が測定できる長さ ($2 \times 100 \times t + 50mm$) とする。

4.2 試料寸法の測定精度及び測定位置 測定結果に三乗で影響するので、以下の精度で測定する。板厚については 0.003mm 以下まで、巾については 0.05mm 以下。測定位置は最大応力になるクランプ近傍部分とする。

4.3 試験装置 JIS H3130 の 7.4.2 と同等な機能をもつ試験装置を用いる。

なお、たわみの測定が 0.001mm まで読めるダイヤルゲージなどの測定装置を持つものとする。

4.4 試験 板厚の長さの 100 倍を測定長さとし試料を測定機に平行にクランプする。ダイヤルゲージの A の長さを測定長さに合わせて固定する。ダイヤルゲージを基準値 (0) としてダイヤルゲージ固定部を上下に調節して接触針が試料にふれる点を基準とする。曲げたわみ係数測定用の錘 (1.5 g) をダイヤルゲージの接触針の先端を挟むように載せる。錘の負荷により生ずるたわみ量 (f) をダイヤルゲージの接触針を下げて測定する。

4.5 曲げたわみ係数の計算 曲げたわみ係数の計算は、次の式から求める。同じ試料の反対側で上下を逆に測定し平均値を求める。

$$E = 4W / b \cdot (L / t)^3 \cdot 1 / f$$

ここに、E : 曲げたわみ係数 (N/mm^2) (単位はまたは $GPa=1000N/mm^2$)

W : 錘重量 (N) (=0.147N 付属の錘の重量)

L : 標点長さ (mm) (錘負荷点から固定端までの距離)

f : たわみ量 (mm)

b : 試料幅 (mm) (標準 10mm)

t : 試料板厚 (mm)

銅及び銅合金板条の片持ち梁によるたわみ係数測定方法 解説

この解説は、標準本体に規定した事柄、参考に記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、標準の一部ではない。

1. 制定の主旨及び経緯 日本伸銅協会は、平成 11 年度第二次補正予算における知的基盤整備事業の再委託を受け、銅及び銅合金板条の材料特性を伸銅データベースとして整備することとした。9つの材料特性を整備する中で、測定・評価方法がバラバラで一貫した整備が行われていないことが指摘され、特性データ整備の基本的事項の一つとしてこの際併せて標準化し、JCBA 技術標準案とすることとしたものである。

2. 制定に当たり考慮された主な事項

2.1 適用寸法範囲 (本体の 1.) 装置の標点長さを決めるスケールの制約で標点長さが 10-65mm なので測定板厚は 0.10-0.65mm とした。板厚と標点長さの比を変えれば範囲は広がるが測定精度も変化するので標準からはずれる場合は測定条件を明記した方がよい。

2.2 試料作成方法 (本体の 4.1) 試料の作成はプレス、ワイヤカット、フライなど歪み、温度の影響のない方法で行いかえりがある場合はエリペーパーなどで除去する。歪みを与えると結果に影響するので湾曲があっても矯正してはならない。

2.3 測定手順 (本体の 4.4) 曲げたわみ係数の計算式から分かるように板厚と長さは結果に 3 乗で影響する。従って寸法の測定精度を上げる必要がある。ダイヤゲージの接触によりランプが点灯するので接触部分をエリペーパーで研磨し安定して点灯することを確認する。ねじの遊びが測定誤差に影響するので点灯または消灯の一定方向で測定する。

2.4 測定荷重 寸法や形状による誤差を少なくするために曲げたわみ係数は 10-100N/mm² の低い応力で測定している。荷重を一定にすると板厚により測定応力が異なるが次項の計算式から同じ測定精度になることがわかる。

2.5 たわみ係数の計算 (本体の 4.5) 標点長さと板厚を 100 とし荷重を 0.15N とし計算すると下記のようになり計算しやすいので標点長さを板厚の 100 倍とする。

$$E = 4 \cdot 0.15 / b \cdot 100^3 \cdot 1 / f \\ = 60000 / (b \cdot f)$$

2.6 測定について 曲げたわみ係数は引張り試験による縦弾性係数とは必ずしも一致しない。この値を用いて応力や変位を計算する場合次の注意が必要である。

- a) たわみが大きくて負荷点の位置がずれ標点長さが長くなる場合及びたわみが大きくて負荷点の角度が大きくなり負荷方向がずれる場合、 $f \leq 1/3L$ 又は 30 度以下の変位を適用とすることが多い。
- b) 標点長さが板厚に比べて短くなる場合、 L/t が 50 以下になると剪断応力によるたわみの影響が出てくる。