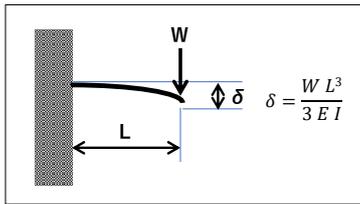


曲げ応力の計算 ~ 一定の接触圧がかかった状態でのスタイラスのたわみ量 ~

・曲げ応力の最大値を求める基本式



棒材の変位量 δ (デルタ) はこの計算式で求められる

- ここで W = 荷重(N)
- L = 長さ(mm)
- E = 縦弾性係数(ヤング率) (N/mm²)
- I = 断面二次モーメント (mm⁴) である

超硬(DK120) のヤング率は
534.4 GPa = 534400 N/mm²

断面係数Z、重心の距離eとすると
I = Ze で表される

丸棒の場合、断面係数Z = $\pi d^3/32$ なので
I = $\pi d^3/32 \times d/2 = \pi d^4/64$

変位量の最大値 δ_{max} は
$$\delta_{max} = \frac{WL^3}{3EI} = \frac{64WL^3}{3\pi Ed^4}$$
 で求められる

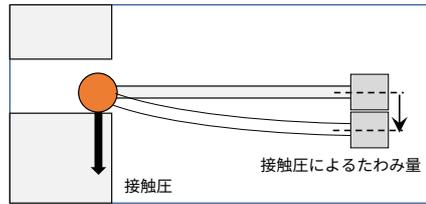
ここで、 W = $\frac{0.2}{534400}$ N、 L = 150 mm、 d = 2.0 mm、
E = 534400 N/mm² とすると I = 0.78540 mm⁴

よって $\delta_{max} = 0.53608$ mm となる

参考1 : 一般的な材質のヤング率

材質	ヤング率(GPa)
超硬(DK120)	534.4
カーボンファイバー	640.0
アルミニウム合金	72.0
チタン合金	106.0
ステンレス鋼	200.0
サーモフィットカーボン	450.0

・スタイラスがワークに一定の接触圧で接している状態



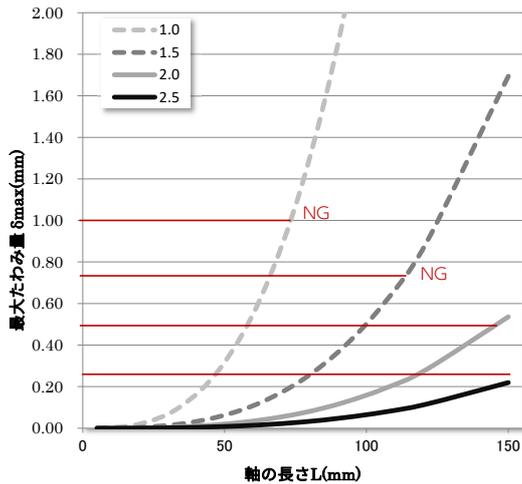
小径穴のような場合、たわみによってスタイラス球以外でワークと接する可能性があります

◀先端球と軸との半径差0.5mmを超えるため軸が接触してしまう

参考2 : シャフト径が異なる場合のたわみ量の違い

接触圧 0.20 Nの時の DS 1.0 と DS 1.5
DS 2.0 と DS 2.5 の場合の長さLと δ_{max} の関係
※ただし長さLの範囲 5.0 mm ~ 150.0 mm とする

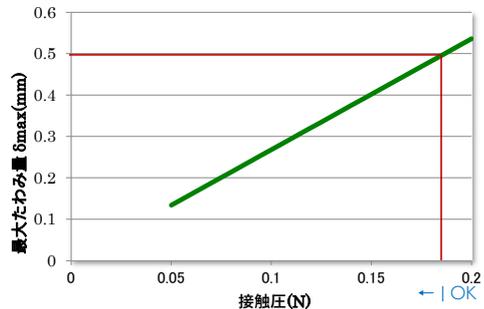
◀たわみ量が先端球との半径差を超えるものは使い物にならない



参考3 : 接触圧を変化させた場合のたわみ量の違い

例 : DS=2.0、L=150 のとき
接触圧 0.05 N から 0.2 N まで

◀接触圧を落とせるならたわみ量は減らせるが、落とすすぎても不安定になる



参考4 単位について

- ヤング率 : 1kg/mm² = 9.8N/mm² = 9.8MPa = 0.0098GPa
- 荷重 : 1kgf = 9.80N \Rightarrow 1N = 1/9.80 kgf = 0.102 kgf
- モーメント : 1 N · cm = 0.102 kgf · cm
- 応力/強度 : 1N/mm² = 0.102 kgf/mm² = 10.2 kgf/cm²
- ※応力/強度ではPaが多く用いられ、1Pa = 1N/m² \Rightarrow 1N/mm² = 1 × 10⁶ Pa = 1MPa のように対応する。

注意 : 上記の数値はあくまで計算によるものであり、実際の数値と違う場合があります