

超低荷重試験の事例紹介(3点曲げ・引張・疲労)

1. 概要

電磁力式の疲労試験機と低荷重容量のロードセルを組み合わせることにより、人の手や指の力のような小さな力(超低荷重)で破壊する材料や部品に対し、高精度の強度評価が可能です。本レポートでは、シャープペンシル芯とCu細線(40 μ m ϕ) の評価事例をご紹介します。

2. 事例1 ; 5Nロードセルを使用したシャープペンシル芯の強度評価(静的3点曲げ試験)

2.1 試料と試験概要

硬さおよび太さ違いシャープペンシル芯に対し、静的3点曲げ試験を実施しました。

2.2 試験方法

- 試験機 : 電磁力式疲労試験機
- ロードセル : ± 5 Nロードセルを使用
- 制御方式 : 変位制御
- 曲げ方式 : 3点曲げ
- 曲げ概要 : 図1
- 試験速度 : 10mm/min
- 試験本数 : 6水準 $\times$ N3 = 18本

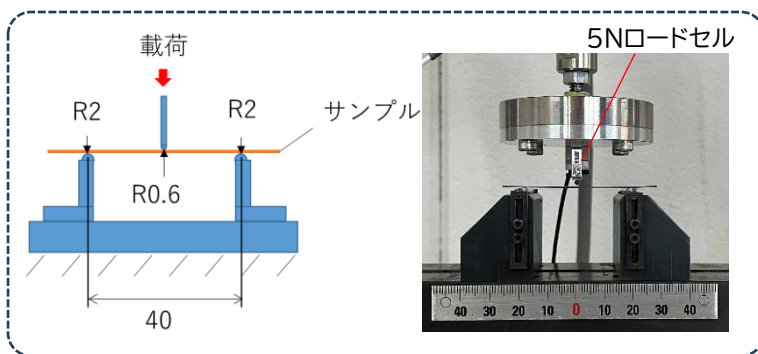


図1 曲げ試験概要

2.3 試験結果

※試料表記 水準H-05 → 硬さH、太さ0.5mm

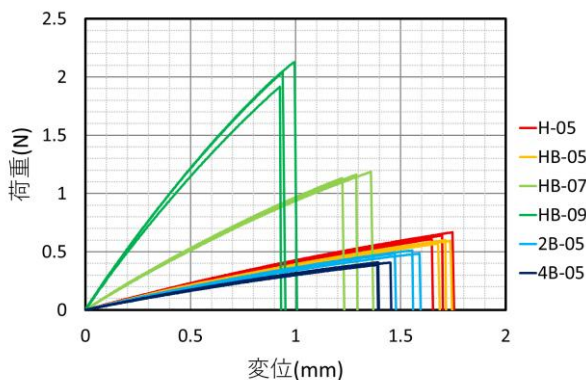


図2 荷重－変位線図

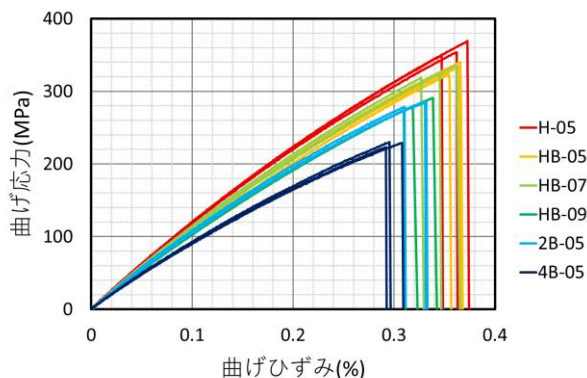


図3 応力－曲げひずみ線図

数Nオーダーの荷重を高精度に計測

荷重から曲げ応力、変位から曲げひずみに換算

硬さの違いが、応力－ひずみ線図の傾き(ヤング率)の差として現出



3. 事例2 ; 5Nロードセルを使用したCuワイヤーの強度評価（静的引張試験）

3.1 試料と試験概要

線径40 μ mのCuワイヤーの引張試験を実施しました。

3.2 試験方法

- ・試験機 : 電磁力式疲労試験機
- ・ロードセル : ± 5 Nロードセルを使用
- ・制御方式 : 変位制御
- ・試験速度 : 試験開始時 1mm/min
降伏点以降 5mm/min
- ・つかみ方式 : 巻きつけチャック
- ・つかみ間距離 : 40mm
- ・試験本数 : N5

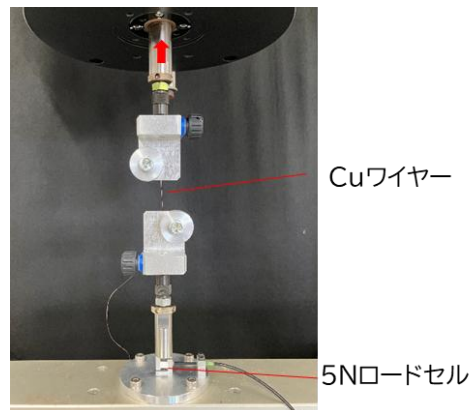


図4 試験外観

3.3 試験結果

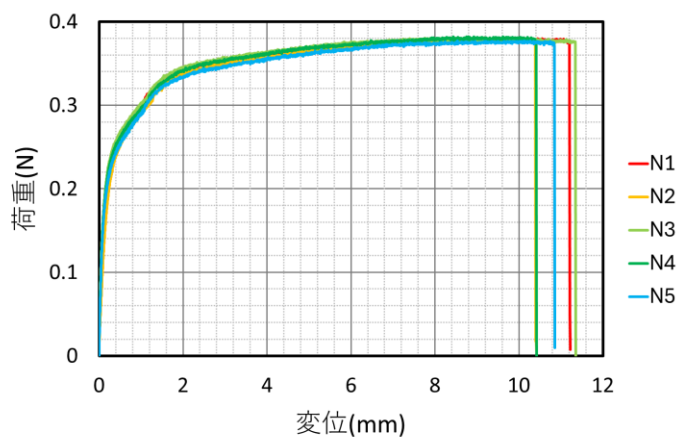


図5 荷重－変位線図

サブNオーダーの荷重を高精度に計測

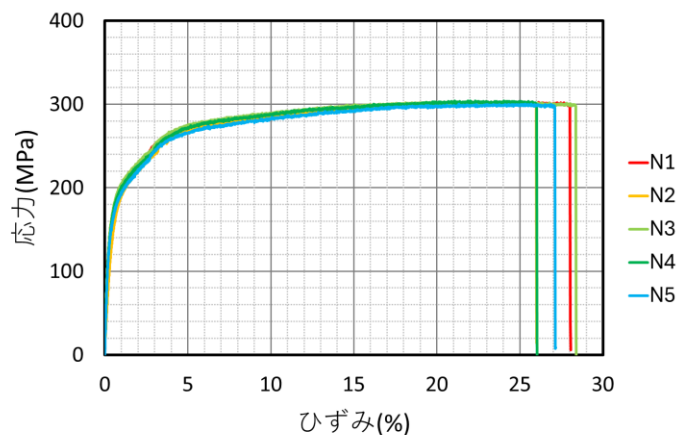


図6 応力－曲げひずみ線図

荷重とワイヤーの公称半径から応力を、
変位とつかみ間距離からひずみを導出
引張強度は300MPa程度と判明



4. 事例3 ; 5Nロードセルを使用したCuワイヤーの強度評価（疲労試験）

4.1 試料と試験概要

線径40μmのCuワイヤーの引張疲労試験を実施しました。

4.2 試験方法

- ・試験機 : 電磁力式疲労試験機
- ・ロードセル : ±5Nロードセルを使用
- ・制御方式 : 荷重制御
- ・制御波形 : 正弦波
- ・応力比 : 0.1
- ・試験周波数 : 4～10Hz
- ・つかみ方式 : 巻きつけチャック
- ・寿命定義 : 分離破断
- ・打切繰返し数 : 10⁶回
- ・取得データ : S-N線図

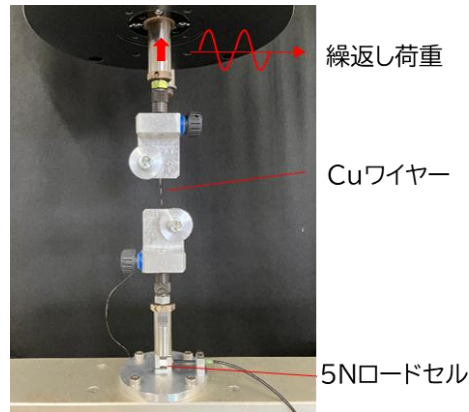


図7 試験外観

4.3 試験結果

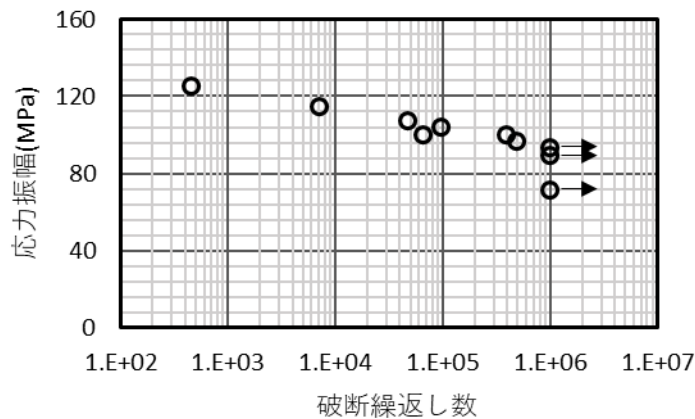


図8 S-N線図

サブNオーダーの荷重条件で
疲労試験が可能

10⁶回時間強度は90MPa程度と判明

5.超低荷重試験の装置仕様

	項目	仕様	補足
基本仕様	メーカー	島津製作所製	
	最大試験荷重	±250N	
	最大ストローク	±10mm	
オプション	ロードセル	±5N、±50N、±250N	試験荷重に合わせて選定
	伸び計	±1.2mm容量伸び計	伸び計の変位で制御することにより、0.001mmオーダーの極微小な制御が可能
	高温試験	環状炉(100℃～800℃)	炉内寸法が狭いため定形試験片に対応
		温風恒温槽(50℃～150℃)	槽内寸法が広いいため各種部品の試験に対応
	その他	各種試験治具	試験に合わせて治具製作可能

