

## 1. 目的

微小な変位の測定に用いられるダイヤルゲージの精度および各種性能を測定，あわせて構造，原理，正しい操作方法を理解する．

## 2. 原理

ダイヤルゲージの原理は，図 1 に示すようにスピンドルの直線変位をラックとピニオンによって回転変位に変え，ピニオン と同軸に固定された歯車 とセンターピニオン で拡大し，センターピニオンに固定された指針の回転運動に変換するものである．歯車 には，ひげぜんまいが働いていて，常に歯車の同じ側の歯車が接触して，バックラッシュによる誤差を除くようになっている．

最も広く用いられているダイヤルゲージは，測定範囲 5～10[mm] で，長針の 1 回転がスピンドルの 1[mm] の動きに相当し，目盛版は 100 等分されているので 1 目盛は 0.01[mm] を示す．

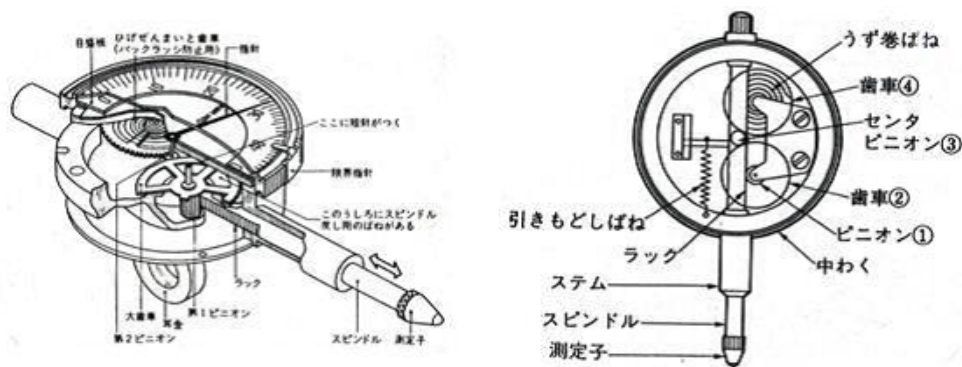


図 1 原理および構造

本実験では，与えられたダイヤルゲージについて，書に示す各種の「指示精度」と「測定力」の 2 項目を測定して，その性能を考察する．

### (a) 広範囲行き精度

スピンドルが入っていく時の全測定範囲にわたる誤差線図（図 2 参照）の最高点と最低点の縦座標の差．

### (b) 狭範囲行き精度

スピンドルが入っていく時の測定範囲内で，最初の 1[mm]（狭範囲）に対する誤差線図（図 2 参照）の最高点と最低点の縦座標の差．

### (c) 狭範囲隣接誤差

スピンドルが入って行く時および出て行くときのそれぞれにおいて，狭範囲内で 0.1[mm] だけ離れたスピンドルの位置における誤差の差．

### (d) 戻り誤差

スピンドルが入っていくときと出て行くときの同一測定量に対する指示の差．

### (e) 繰り返し精度

測定範囲の内、任意の位置において、種々の使用状態で繰り返し測定した場合の指示値の最大差。

### 3. 使用器具

被検査用ダイヤルゲージ(0.01[mm],目盛10[mm]),ダイヤルゲージ検査用マイクロメータヘッド(最小目盛0.001[mm]),測定台,上皿秤(最小目盛2[g]),ブロックゲージ

### 4. 実験方法

(JIS B 7503,性能の測定方法)に基づいて行う。

#### (a) 広範囲行き精度,狭範囲行き精度

ダイヤルゲージのスピンドルを鉛直,かつ下方に(または目盛版を水平に)して保持し,ダイヤルゲージの読みを基準として行う。(図2参照)

目盛0.01[mm]のものは,基点から1[mm]間は0.1[mm]ずつ,1[mm]以上は0.2[mm]ずつ,スピンドルを測定範囲の終点まで押し込んで,指針の読みから測定器具の読みを差し引いて描いた誤差線図から求める。

目盛0.001[mm]のもので,測定範囲1[mm]のものは,0.2[mm]間は0.01[mm]ずつ,0.2[mm]以上は0.05[mm]ずつ,測定範囲2[mm]および5[mm]のものは基点から1[mm]間は0.05[mm]ずつ,1[mm]以上は0.2[mm]ずつスピンドルを測定範囲の終点まで押し込んで,指針の読みから測定器具の読みを差し引いて描いた誤差線図から求める。

#### (b) 狭範囲隣接誤差,戻り誤差

行き精度の測定終了後,そのままの状態からスピンドルを逆方向にもどしながら行き精度の測定時と同一測定点を測定して得られた行き,戻りの誤差線図から求める。

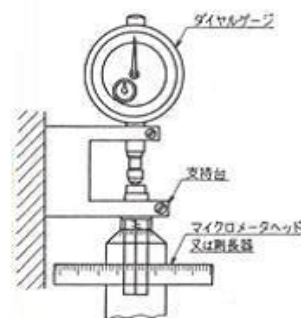


図 2

#### (c) 繰り返し精度

測定台上面に測定子を垂直に当て,測定範囲内の位置で5回スピンドルを急激および穏やかに作動させた時,各回の指示の最大差を求める。(図3参照)

測定台上面に置いたブロックゲージに測定子を垂直に当て,測定範囲内の任意の位置でブロックゲージを前後左右に移動させ,指示の最大差を求める。

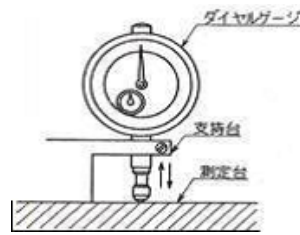


図 3

(d) 測定力

スピンドルを鉛直，かつ下方においた姿勢でダイヤルゲージを保持し，スピンドルを上下各方向に連続的かつ徐々に移動させ，測定範囲の基点，中央および終点の測定力を測定する。(図 4 参照)

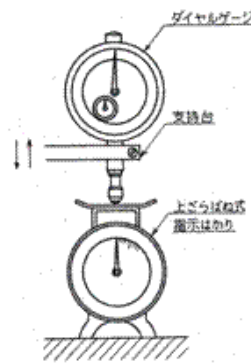


図 4

5. 実験結果

(a) 広範囲行き精度

図 5 に示すように行きの最高点は  $6[\mu\text{m}]$  で最低点は  $-2[\mu\text{m}]$  であるから，その差は  $6 - (-2) = 8[\mu\text{m}]$  となった。

(b) 狭範囲行き精度

図 6 に示すように狭範囲の最高点は  $1[\mu\text{m}]$  で最低点は  $-2[\mu\text{m}]$  であるから，その差は  $1 - (-2) = 3[\mu\text{m}]$  となった。

(c) 狭範囲隣接誤差

図 6 に示すように狭範囲内の任意の  $0.1[\text{mm}]$  だけ離れたところの誤差はそれぞれ  $0[\mu\text{m}]$  と  $-1[\mu\text{m}]$  であるから，その差は  $0 - (-1) = 1[\mu\text{m}]$  となった。

(d) 戻り誤差

図 6 に示すように任意の行きと戻りの同一点の誤差はそれぞれ  $1[\mu\text{m}]$  と  $-1[\mu\text{m}]$  であるから，その差は  $1 - (-1) = 2[\mu\text{m}]$  となった。

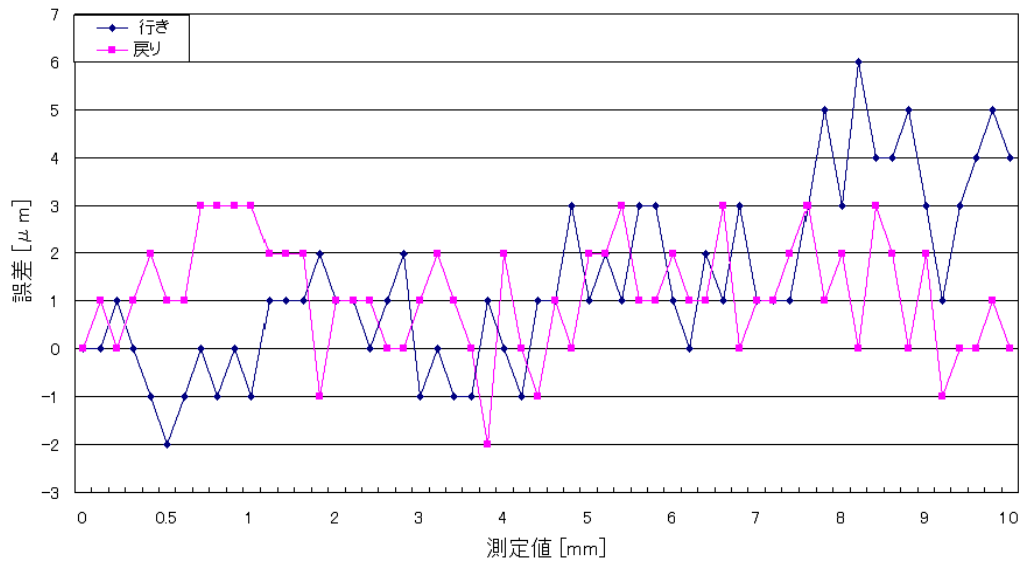


図5 広範囲誤差線図

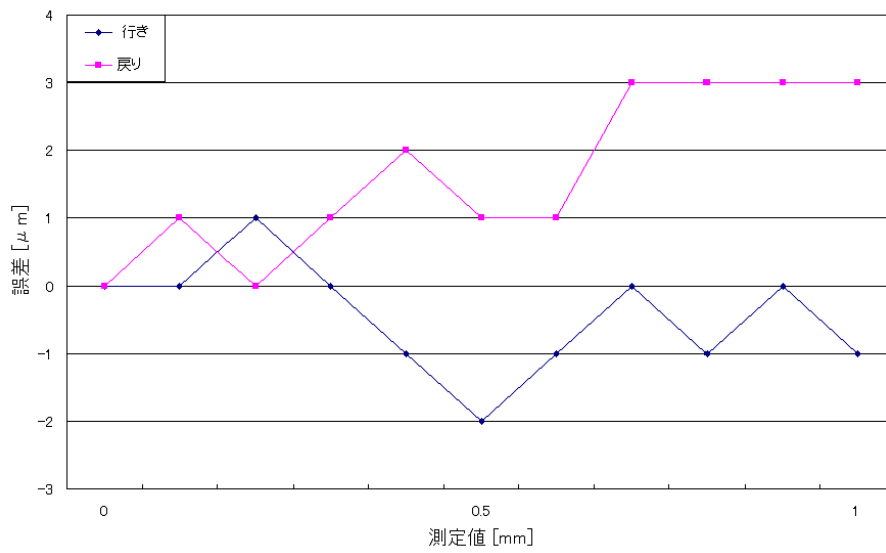


図6 狭範囲誤差線図

(e) 繰り返し精度

各回の指示の最大差は  $0[\mu\text{m}]$  となった。

(f) 測定力

表 1 測定力の計算結果 単位 [g]

	始点	中点	終点
行き	60	75	100
戻り	65	80	100
平均	62.5	77.5	100
平均 [N]	0.6125	0.7595	0.98

## 6. 考察

実験結果を JIS 規格と比較すると（表 2 参照），指示の精度はどれも許容範囲内に収まり判定は として．測定力については，まず測定範囲内の任意の位置において行きと戻りの測定力の差は 0.6 [N] を越えてはならないので，表 1 の各点での行きと戻りの差を平均すると， $\{(65 - 60) + (80 - 75) + (100 - 100)\} / 3 = 3.333 \text{ [g]} = 0.03267 \text{ [N]}$  となり JIS 規格に適合しているため判定は として．また，スピンドルの同一運動方向に対する測定力の最大値と最小値との差は 0.6 [N] を越えてはならないので，行きと戻りの最大値と最小値の差の平均は  $\{(100 - 60) + (100 - 65)\} / 2 = 37.5 \text{ [g]} = 0.3675 \text{ [N]}$  となり JIS 規格に適合しているため判定は として．さらに，スピンドルの最大測定力は 1.5 [N] を越えてはならないので，表 1 より終点の  $100 \text{ [g]} = 0.98 \text{ [N]}$  が最大なので JIS 規格に適合しているためこれも判定は として．

よって，このダイヤルゲージは測定器具として使用することが出来る．

表 2 JIS B - 7503 との比較 単位 [ $\mu\text{m}$ ]

項目	JIS 許容差	測定値	備考
広範囲行き精度	15	8	
狭範囲行き精度	8	3	
狭範囲隣接誤差	5	1	
戻り誤差	3	2	
繰返し誤差	3	0	