

# 定盤の精度測定

—平面度測定について—

新家 寿健\*<sup>1</sup> 伊藤 昌樹\*<sup>2</sup>  
Araie toshitake masaki ito

## 1. はじめに

機械工業をはじめとする、各種工業界で必要とされる部品の精度はナノメートルオーダーの表面性状、形状精度が要求される時代になってきている。製品を製作する上で精密測定技術は必要不可欠なものである。特に近年では加工部品の要求精度の高まりにより、測定技術はこれまで以上に重要になっているとともに、測定精度のさらなる向上が期待されている。測定の際に実用データ用形体として基準に用いられる定盤について正しい理解を持つことは教育する側、そして学生にとっても大変有意義な事と考える。本稿では実習場で使用されている定盤の平面度測定方法及びその測定結果について報告する。

## 2. 定盤の種類

定盤には、使用用途によって様々な種類がある。精密定盤（精密測定・検査用）、たたき定盤（金属加工用）、ガラス定盤（化合物半導体用）等がある。

## 3. 精密定盤

精密定盤とは一般的には鋳鉄または石で作られた盤上の構造体である。精密な平面を上面に備え、その面を測定基準（実用データ用平面）とする。使用面の平面度は幾何学的に正しい平面データ用からの狂いの大きさである。参考に表1に精密定盤の全面の平面度公差値（JIS B 7513）を示す。

表1 精密定盤の平面度公差値

使用面の呼び寸法 mm	全面の平面度の公差値 $\mu\text{m}$			周辺部分の除外幅 mm
	0級	1級	2級	
160×100	3	6	12	2
250×160	3.5	7	14	3
400×250	4	8	16	5
630×400	5	10	20	8
1000×630	6	12	24	13
1600×1000	8	16	33	20
2000×1000	9.5	19	38	20
2500×1600	11.5	23	46	20
250×250	3.5	7	15	5
400×400	4.5	9	17	8
630×630	5	10	21	13
1000×1000	7	14	28	20

## 4 平面度について

### 4. 1 平面度

平面度は、平面形体の凹凸を平行二平面で挟んだときに、その最小となる間隔の寸法で表すと規定されている。平面度が要求される製品には、各種の工作機械や測定器のテーブル面、定盤、直定規、ブロックゲージや角度ゲージ、アンビルやスピンドルなどの測定端子、さらには反射鏡、プリズムなど多岐にわたっている。図1に平面度公差の表示法とその公差領域の解説図を示す。

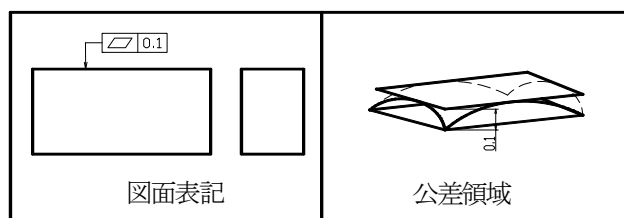


図1 平面度公差の表示法と公差領域

### 4. 2 平面度測定法の種類

平面度の測定法は大きく分けて、比較的大型の面に対して一定の限定された数の測定点を対象とする場合と、比較的小型のものに対して干渉縞などを用いて全面を対象とする場合とがある。測定原理は、測定器自体がもっている基準直線や基準平面を利用して、この基準に対する被測定面の狂いを寸法や角度で検出する。平面度測定器はその利用する基準によって表2に示す分類表のように分類できる。

表2 分類表

基準	測定器名称
高精度の機械加工面を利用したもの	精密定盤、オプティカルフラット
気泡の性質を利用したもの	水準器
光の直進性を利用したもの	オートコリメータ、レーザ干渉計

## 5 測定法

定盤の平面度測定には、限定された数の測定点を対象として測定を行う。ラッピングしたアルカンサス油砥石で定盤の使用面の傷やカエリを取り除いた後、測定位置に鉛筆などで分割線を記入して測定線とする。精密定盤では、対角線法、井げた法、両者の混合法が利用でき、使用目的や測定物の形状などにより使い分ける。図2に測定点の取り方を、表3に測定点の間隔及び測定点数を示す。測定間隔は平面度を求める計算を簡単にするために、使用面の辺に平行な各測定線上の測定点の数は奇数とし、その間隔は原

\*1 東海職業能力開発大学校 生産機械システム技術科  
〒501-0502 岐阜県揖斐郡大野町古川1-2

\*2 関東職業能力開発大学校 生産機械システム技術科  
〒323-0813 栃木県小山市横倉三竹612-1

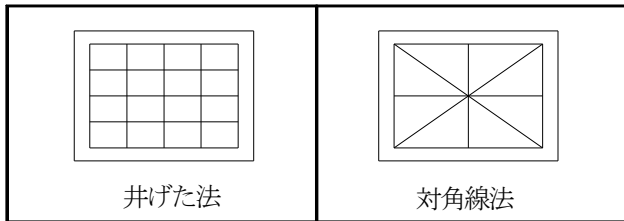


図2 測定点の取り方

則として表3のように決められている。測定は、据付け完了後数時間放置して、定盤の姿勢と歪が安定してから行う。また同一寸法のブロックゲージ2枚を設置し、キサゲや仕上げ面の粗さの影響を除くために測定器を乗せる台とする。

表3 測定点の間隔及び測定点数

使用面の長さ又は幅 mm	測定点の間隔 mm	測定点数
250	110	3
400	90	5
630	140	5
1000	155	7
1600	190	9
2000	190	11
2500	240	11

備考 使用面の長さ又は幅が250mm未満の測定点の間隔は任意とする

### 5.1 オートコリメータによる測定

定盤のような大型の被測定物の平面度の測定には、オートコリメータ、水準器が用いられる。オートコリメータの原理は、照明側焦点板の十字線Sからでた光が、半透過プリズムで曲げられ、対物レンズから平行光束となって相対した反射鏡Mに向かい、反射されて再びレンズを通り、接眼レンズ側焦点板上S1に十字線像を結ぶ。図3にオートコリメータの測定原理を、図4にオートコリメータの写真を示す。図3より反射鏡が $\theta$ だけ傾くと、十字線像は焦点板上でdだけずれた位置S2に結ばれる。

ここで $d = f \tan 2\theta \approx 2f\theta$ の関係となる。従ってdを測定することにより傾き角 $\theta$ をもとめることができる。

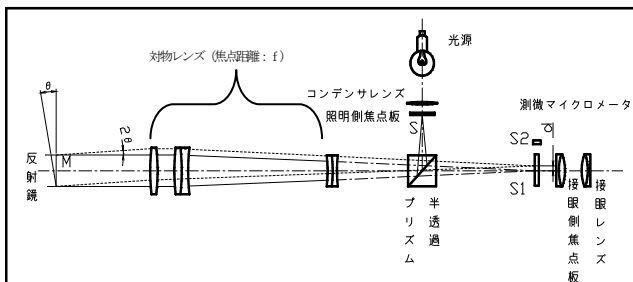


図3 オートコリメータの測定原理

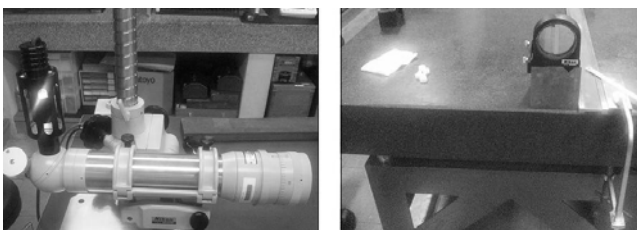


図4 オートコリメータ

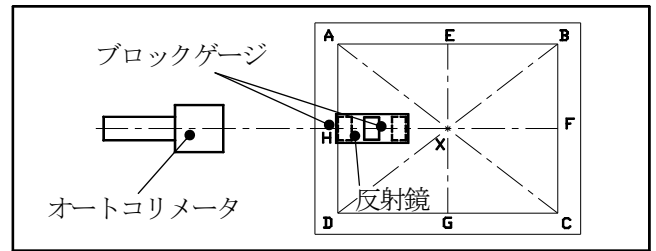


図5 オートコリメータによる測定法

ここではオートコリメータによる測定手順を述べる。図5にオートコリメータによる測定法を示す。A点を基点として測定間隔に合わせてブロックゲージを置き、その上に反射鏡を設置する。この反射鏡に対してオートコリメータの向きを調整して光軸合わせを行う。次にAX, XC, DX, XBと各測定点ごとに傾斜角を読み取る。次に辺に平行な方向についてもAE, EBと各測定点をすべて測定する。

### 5.2 平面度の算出方法

JIS B 7513にて規定されている算出方法を用いた。被測定面の高さ分布状態を考慮し、高さの最大偏差が小さくなる基準平面を設定する操作を繰り返し、最小領域値の近似値を求める。具体的には各測定点から得られた傾斜角をそれぞれ測定方向別に高さに変換する。図5を基に各測定点の高さの測定値から平面度を求める方法の例を図6に示す。

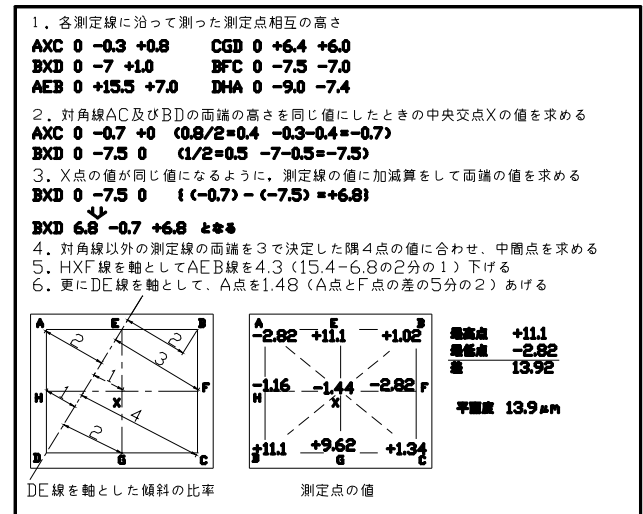


図6 平面度の算出法 (単位:  $\mu\text{m}$ )

## 6. おわりに

機械部品の高品質化が求められている中で幾何公差の測定方法は注目すべき技術である。幾何公差の図面指示を正しく読み取ることができ、適切な測定と評価処理ができることが改めて重要であることがわかった。これらを教育の場で活用していきたい。

### 参考文献

- 1) JIS B 7513 精密定盤, 1992
- 2) 中野健一: 精密形状測定の実際, 海文堂出版, 1992
- 3) 新版 精密測定機器の選び方・使い方, 1997
- 4) 深津広也: 現場で役立つモノづくりのための精密測定, 2007