

三次元測定機による真円度測定の高精度化

生産技術部 ○岩本竜一，栗毛野裕太*，堀之内悠介
(現 *産業立地課)

1. はじめに

三次元測定機は、各種機械部品の加工穴の直径、真円度、穴間ピッチ等を高精度にかつ容易に測定することが可能であり、その汎用性と高精度という特徴から、自社製品の加工精度を確認するためのツールとして広く用いられている。一方、真円度測定機は、三次元測定機に比べて桁違いの高精度で真円度を評価することが可能であるが、穴(軸)の真円度測定に特化した専用の測定機であるため、三次元測定機に比べてあまり普及していない。

近年、県内においても電気自動車のモータ部品に代表されるような大型の金型の発注が増えてきている。これらの金型においては、モータ部品の大型化・高精度化に伴って金型に要求される加工精度が厳しくなっている。このような背景から、金型の加工において証となる4つのガイドポスト穴の直径および真円度形状を極めて正確に測定しておくことが重要である。従来、このような金型の精度評価は三次元測定機等を用いることが多かった。しかし、ガイドポスト穴の測定に要求される測定精度が、三次元測定機の性能と同等あるいはこれを超える状況が生まれてきている。一般に、三次元測定機より精度の高い真円度測定機は、回転テーブル上に対象を積載して測定するため大型の金型等は測定できない。

そこで本研究では、三次元測定機を用いて真円度測定の高精度化にトライしたので報告する。

2. 実験方法および結果

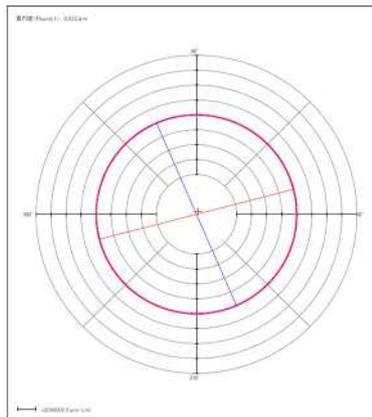
まず、リングゲージを2種類用意する(図1)。1つは、極めて高精度に加工されておりOK品と呼ぶ。もう一つは、リングゲージ製造時のチャック力を微調整することで、故意に、わずかな三山形状となるよう変形させて製作されたものでNG品と呼ぶ。

両者のリングゲージの真円度測定機による測定結果を図2に示す。OK品は理想的な円形状(真円度:約 $0.03\mu\text{m}$ 以下)となっている。一方、NG品には、わずかな三山形状の変形(真円度:約 $0.6\mu\text{m}$)が認められる。NG品のレベルの真円度は、一般の三次元測定機では測定機の性能を超える精度が必要なため評価は不可である。しかし、先述した大型かつ高精度な金型のガイドポスト穴等では、このようなレベルの真円度評価が求められることがあり、このNG品の真円度形状を三次元測定機で評価することを目的とする。

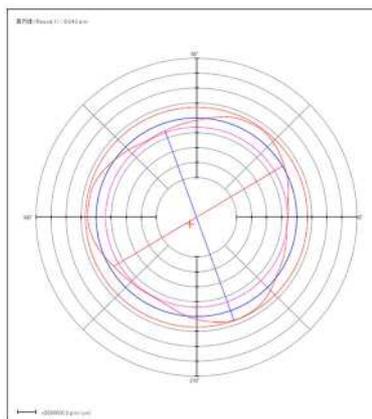
OK品およびNG品のリングゲージをCNC三次元測定機のスキヤニング機能により倣い測定した結果を図3に示す。三次元測定機にはプロービング誤差といわれる検出器特有の誤差が含まれるため、図に示すとおり真円度測定機による測定結果とは異なる形状が得られる。通常、このような誤差は三次元測定機本体の性能を表す指示誤差よりも小さいため問題になることは無い。しかし、本研究の目的とする精度の真円度測定を行うためには、この誤差を取り除く必要がある。このスキヤニング測定を繰り返し行ったところ、測定結果の再現性が非常に高いことに着目した。ここで、三次元測定機で得られたOK品のリングゲージの測定結果が理想の円形状であり、真円度0(ゼロ)と仮定する。NG品の測定結果を、OK品との差分値を抽出することで補正した。この結果を図4に示す。図4を図2(NG品)と両者を比較すると、三山のひずみ形状を表現できており、リングゲージと三次元測定機を用いることで、これまで評価できなかったわずかなひずみを有する真円度形状を評価することが可能となった。



図1 リングゲージ

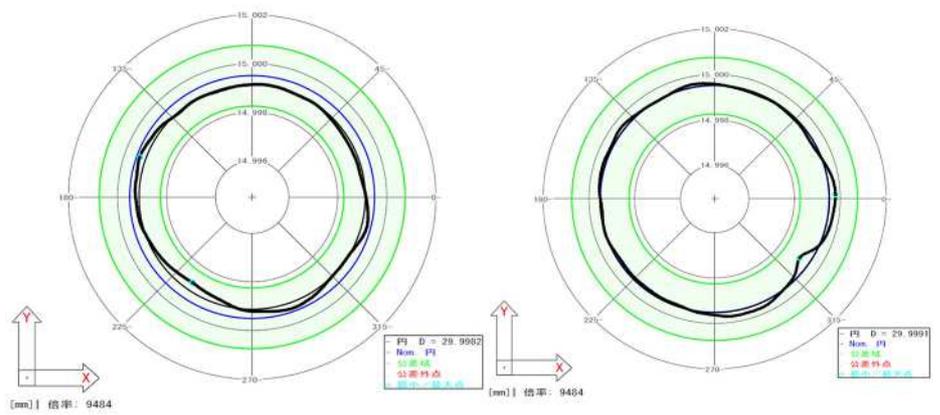


(a) OK 品



(b) NG品

図2 真円度測定による測定結果



(a) OK 品

(b) NG 品

図3 三次元測定機による測定結果
(CNC スキャニング測定)

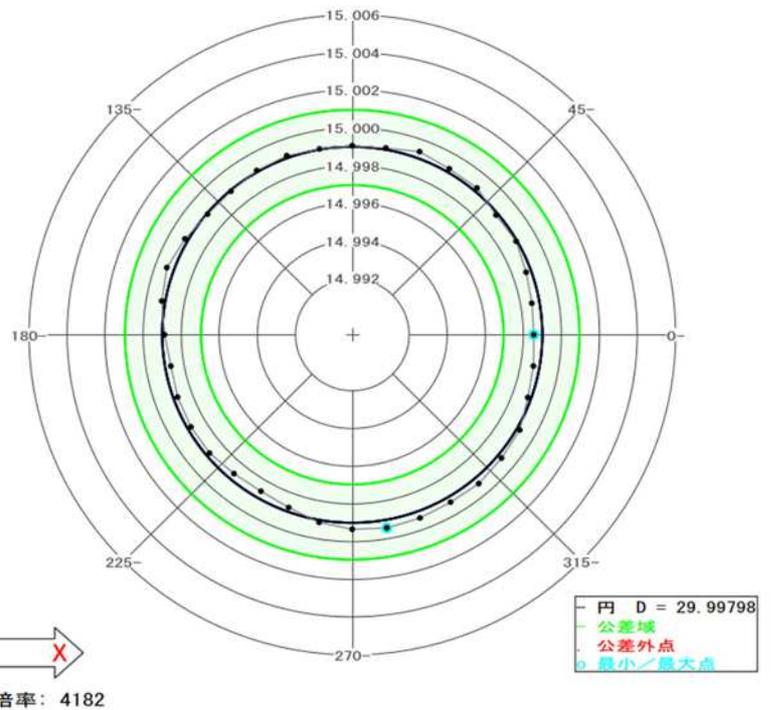


図4 差分を抽出した三次元測定による真円度評価

3. おわりに

本研究では、三次元測定機とリングゲージを用いた真円度測定の高精度化手法について提案した。本手法はリングゲージを準備するだけで、金型のガイドポスト穴等のような高い測定精度を要求される場合に、測定精度がやや不足する三次元測定機を用いて評価する可能性を見いだした。

本手法では、穴の直径が大きくなった場合、三次元測定機本体の指示誤差が測定長に伴って大きくなるため適用することが困難になると推定される。三次元測定機のメーカーによる精度検査において使用する最短のブロックゲージ長はおよそ 30~50mm 程度であり、指示誤差の初期項に相当するこの範囲であれば適用できると考えている。

なお、本研究に使用した三次元測定機は 2021 年度の J K A 補助事業で導入したものであり、謝意を表す。また、本研究で使用したリングゲージの製作に協力いただいた株式会社末吉精密工業の神部氏、入木氏に併せてお礼申し上げる。