

# CNC旋盤による球体加工とその評価

涌井義一\*、小塚基樹\*、白木尚康\*、山本浩治\*  
名古屋大学工学部・工学研究科技術部

はじめに

産業界に於いて、球面加工が施された部品がたくさん見られるようになって来た。球面製品は玩具メーカーのグリップ、にぎり玉、取手、自動車部品などあらゆる部品に使われている。また、プラスチックの金型として球体部品が使われている。

応用物理教室工作室は、CNC旋盤の導入がはかられ工学研究科技術部として、工作依頼業務を行なっている。

しかし、球面あるいは球体加工は、最適なプログラム条件の設定及び、球面の切り落とし、その後の加工手順等を明確にする事が必要とされている。

本研修では球体加工を上記の方法で製作し、加工物を三次元測定機によって工作精度の評価を試みたので報告する。

## 1. 球体加工

一般に、図1のような概要図はNCプログラムでアルミニウム丸棒をRバイトで外径より順番に切削して行く。ビビらない範囲内でストレート部分を出来るだけ細く仕上げながら球面の半分以上を切削する。

次に、その仕上げた球面部分を突切りバイトでストレート部分を切り落とす。そして、残りの未加工球面はリング状治具を用いて、NCプログラムで残りの未加工球面部分を切削して球体加工が完成する。

しかし、今回の球体加工は球面がたくさん削れて、リング状治具を用いない一体加工方法である。図2のようにNCプログラムで、 $\phi 3.5$ で突切りバイトでビビらない範囲内で切削する。切削条件として、回転数200rpm、切削速度60mm/minで溝を切る。 $\phi 40$ で左片刃バイトで球面切削をする。 $\phi 39$ で右片刃バイトで先端部分の球面切削をする。その時、 $\phi 4$ は切削箇所の直径が4mm以下になると、先端部分の球面がブレやすいため、良好な仕上面が得られない事が分かった。

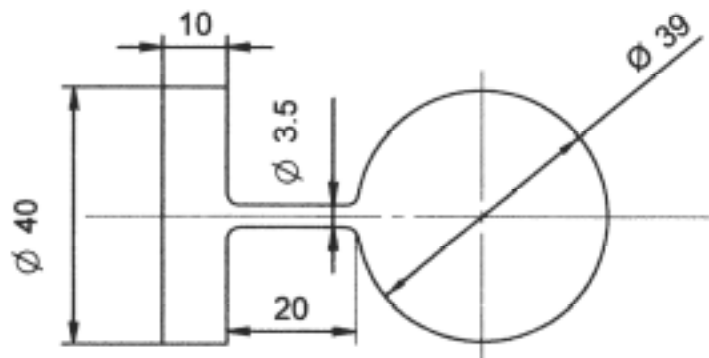


図1 概要図

\* 機器・システム技術系

そのため、心押台を使って切削する事を考えた。心押台で先端球面をテフロンを介して押さえ

ながら、で再び突切りバイトで 1.4 から 3.5 mm に切削した。で左片刃バイトで残りの球面を滑らかな曲面形状を有する仕上面にする。最後に突切りバイトでストレート部分を切り落とす。もし、切り落とし口が取付ネジなどあるなら、これで球体加工が完成した事になる。

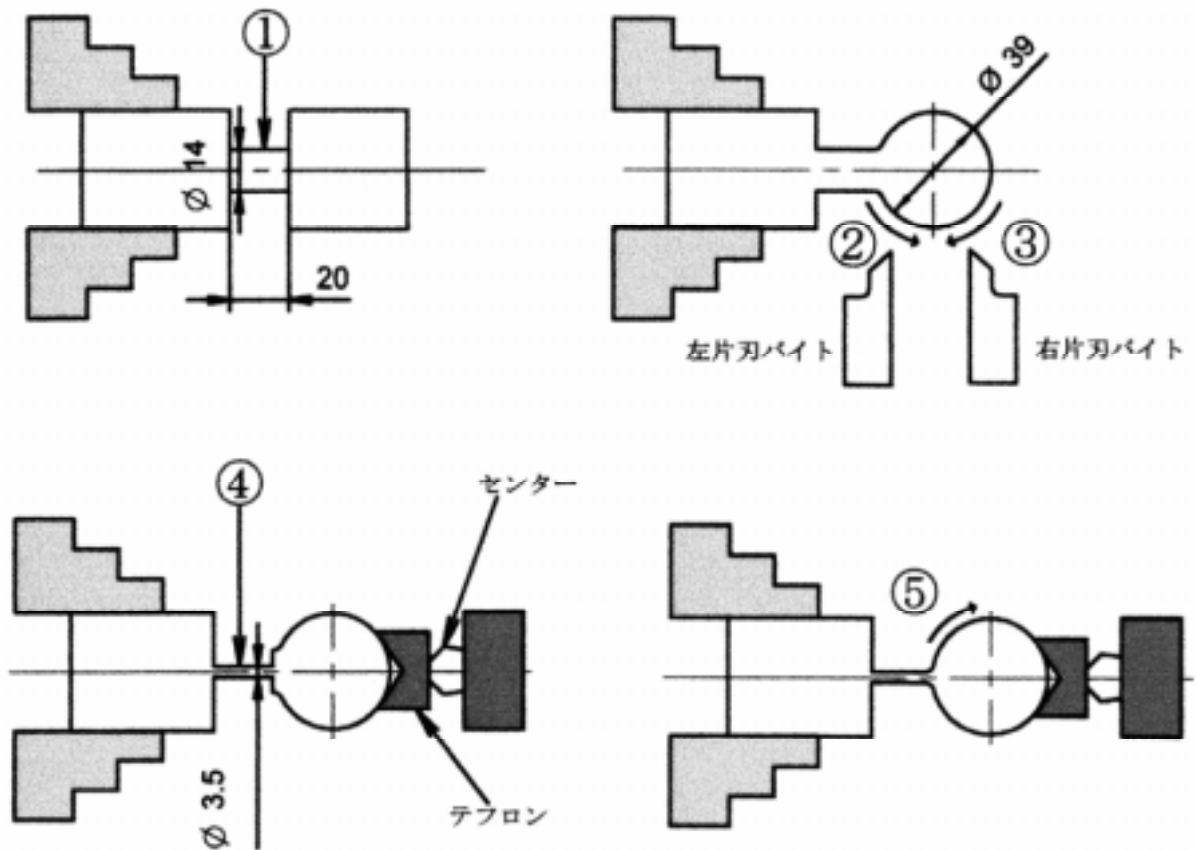


図2 球面加工の切削手順

## 2. 球体の測定

三次元測定機を用いて、図3のような取付治具で球体をしっかり固定して先端球体部分を0°とする。2mmルビー測定子で縦方向をZ軸とし、横方向をX軸、Y軸一定でアルミニウムとステンレスの3.9mm球体を三次元の座標で測定した。その結果、図4のように計算値と測定値がほぼ線上にある事が分かった。

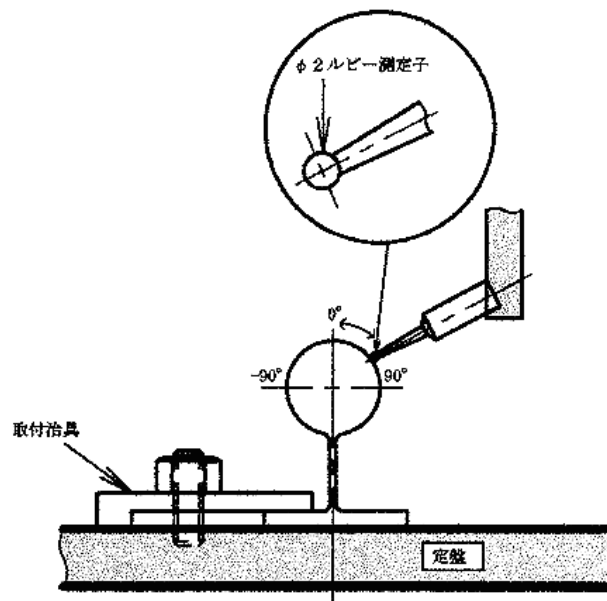


図3 三次元測定機の測定方法

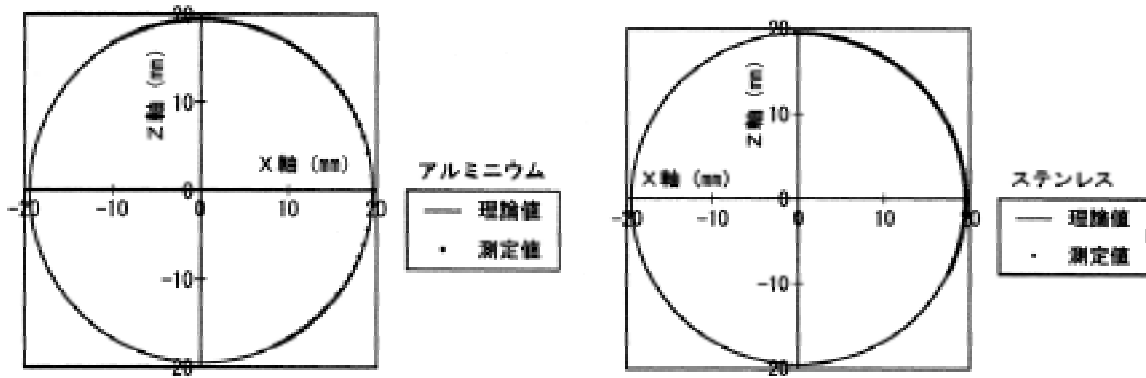


図4 三次元測定機による測定値

また、図5は球面半径19.5mmに対する誤差を表したものである。横軸に角度、縦軸に誤差をとると、アルミニウムの切削は右片刃バイトによる先端球面に少し大きめの値が出た。また、60度付近には心押台を用いて切削したため、心押台で押された球面にテフロンが付着物が着いて測定値が大きくなった可能性がある。また、左片刃バイトで球面切削部分には少し球面半径より小さめの値になった。これは材料の違いによる右片刃バイトによる先端球面半径中心と、左片刃バイト球面半径中心が、0.01~2mm重なったものと思われる

ステンレス切削においては、右片刃バイトではほぼミクロンオーダーで出来ている。しかし、左片刃バイトで球面切削部分は、90度からだんだん大きな値になっている。これは、材料の違いによる中心ずれでだんだん半径が大きくなった。NCプログラム上では、球面半径中心が同じでも実際の加工では少しずれる事が分かった。

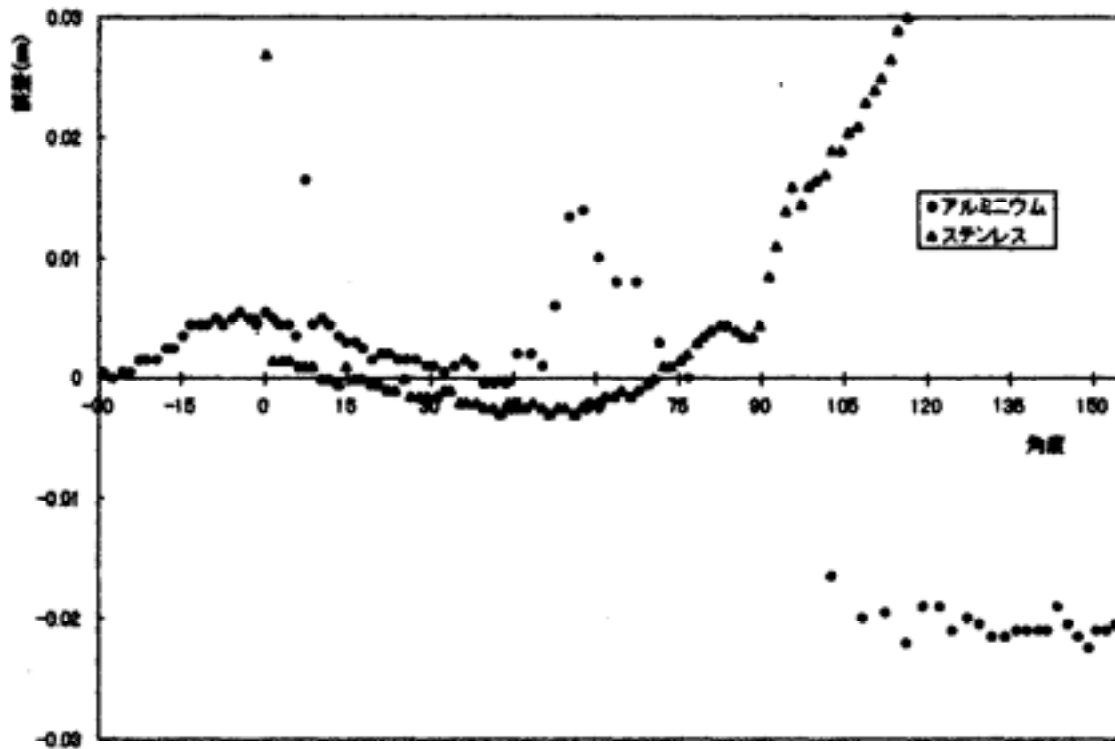


図5 球面上の半径誤差

これらの測定結果より、  
作り直した球体製品は写真  
1のようになった。

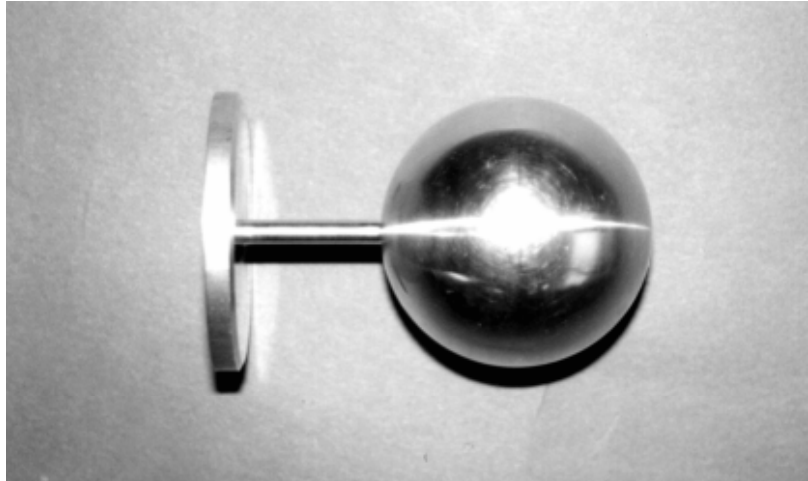


写真1 球体製品

### 3.まとめ

- (1) 新しい球体切削はコスト削減になる。
- (2) 球面のつながりは極めて滑らかな曲面が得られた。
- (3) 球体の穴あけ加工は簡単に位置決めができる。
- (4) 今後の課題

球面のつながり切削段差をミクロンオーダーにおさえる加工方法を検討する。

### 謝辞

3次元測定機を快くお貸し頂いた静岡理科大学工作センター行平憲一技術課長に、感謝の意を表します。