

2. 溶接バイト…刃部材料をシャンクに突合わせ溶接したバイト
3. 付刃バイト…チップをシャンクにろう付け、または溶接したバイトである。超鋼バイトに多く見られ、入手の簡易なこと、刃部の成形、とくにチップブレードの成形が自由であり、難削材の切削や切り屑処理などに有用で、多く使用されている。
4. クランプバイト…チップをシャンクに機械的に取付けたバイトである。チップを再研削しないスローアウェイ方式が多く採用されている。
5. 差込みバイト…バイトホルダの先端に、小形のバイトを差込んで、機械的に取付けたバイトで内径切削に多く使用される。

(3) 形状及び機能による各種加工方法

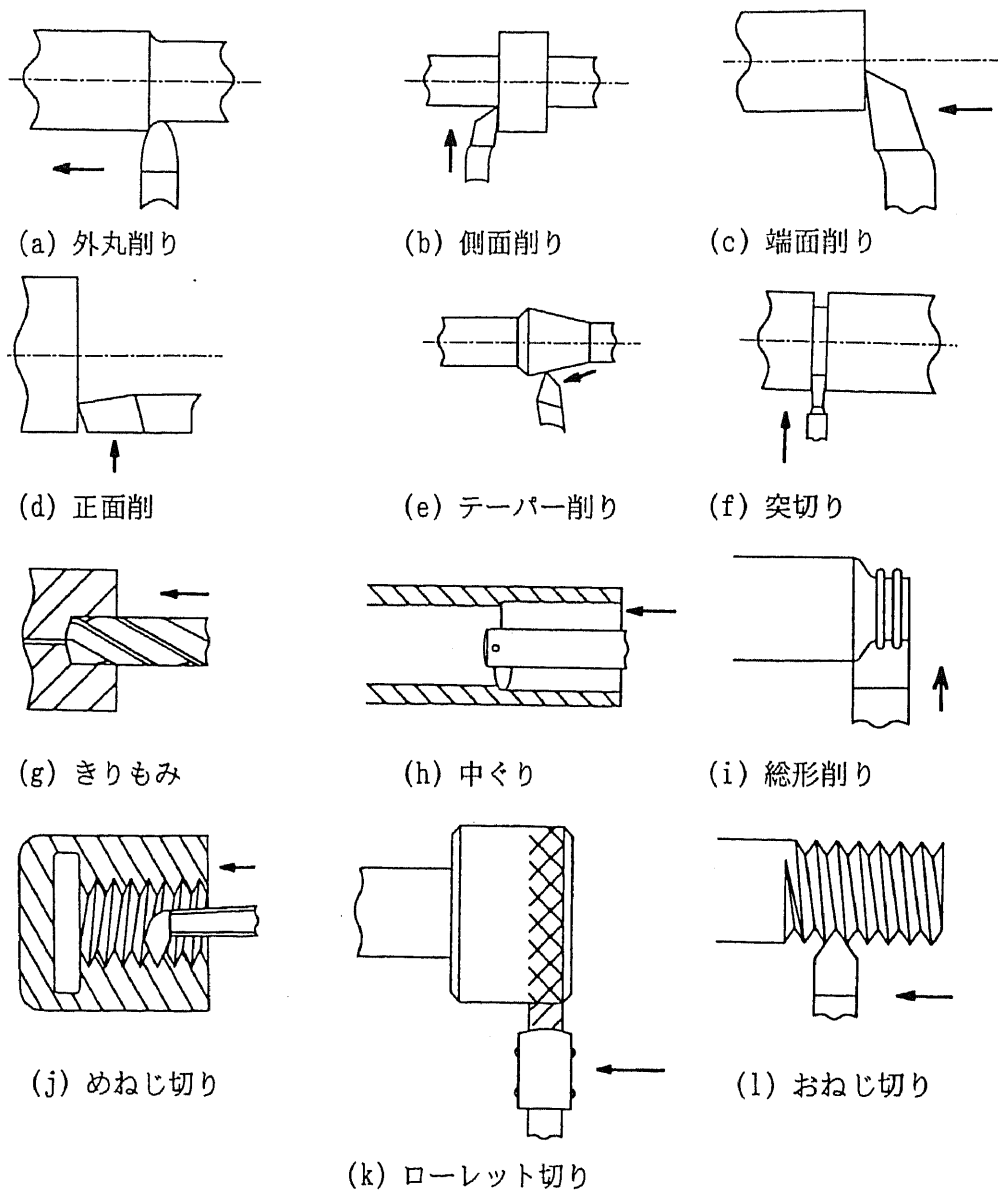


図 1 旋盤加工法の種類

2. 実験装置の高精度化

2. 1 3Dレーザーイメージャーの概略及び実験装置

レーザーキャナーは、レーザープリンターやコピー機、レーザー顕微鏡などで画像情報の表示や読み取りに利用されている。図2にレーザー走査型共焦点顕微鏡の走査光学系と実験装置を示す。レーザービームはミラーで反射して、走査用レンズを通して観察物へ到達し、その時ミラースキャナーが回転することで観察面上を走査し、広い範囲を観察することができる。今回の加工は、スキャンニングレンズを固定している耐熱高分子材料(ポリイミド)とアクリル材をシュリンクフィッタの形状に加工し、実験装置の高精度化を図った。

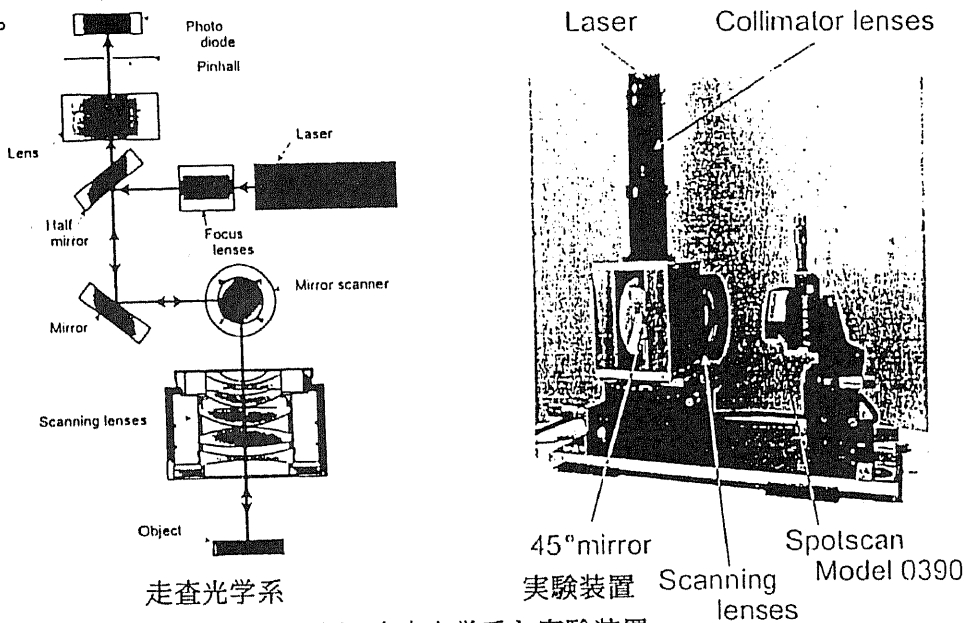


図2 走査光学系と実験装置

2. 2 シュリンクフィッタの応用

締めりばめは、他の接合方法に比べて心出し精度が良く、大量生産に組み入れやすい事が特徴だが、従来、光学部品を締めりばめすることは、温度変化によりレンズのシメシロが変動し、接合精度に影響を与えるのでおこなわれなかった。今回シュリンクフィッタ(レンズと鏡筒の間に挿入する熱膨脹係数の高いリング)を用いることで改良を図った。

◎ シュリンクフィッタの利点、注意点

利点

- ①心出し精度が良い
- ②温度変化に強い
- ③振動や衝撃に強い

(メンテナンスフリー)

注意点

- ①接合面における形状誤差の影響
(真円度、円筒度、粗さなど)

図3に従来のレンズ鏡筒とシュリンクフィッタを組み込んだレンズ鏡筒を示す。

図のように従来の鏡筒では、レンズ6枚をスペーサーで1枚ずつ光軸を合わせながら軸方向に固定していたが、今回の改良型ではレンズを一体型で固定した。

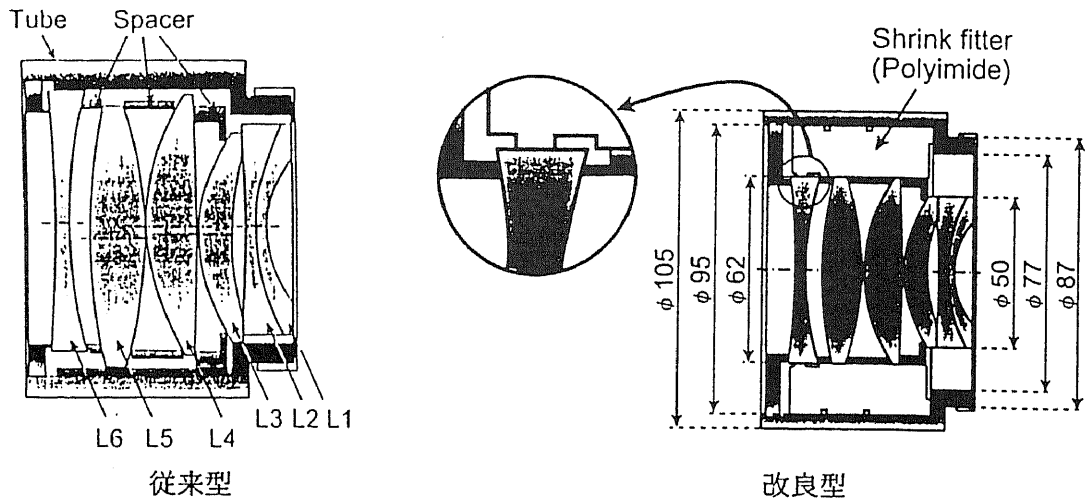


図3 レンズ鏡筒

3. 加工実験

3.1 加工図面

図4に加工図面を示す。加工当初はポリイミドを加工していたが、価格が高価でありまた、レンズの構成上大きい物と小さい物を別々に加工後、組立・調整をするなどの問題があったので材料を安価なアクリルに変更した。シュリンクフィッタは旋盤加工後万能フライス盤で 60° おきに 1mm 幅で合計6本のスリットが施されている。

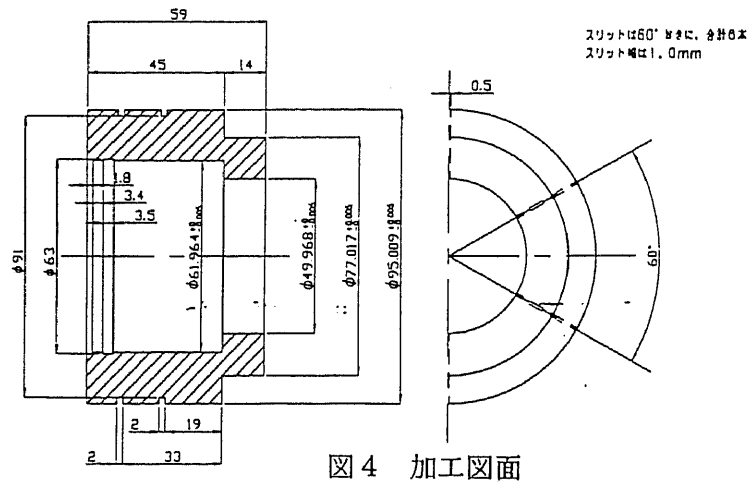


図4 加工図面

3.2 予備加工

3.2.1 加工機械

図5に加工機械を示す。機械仕様は以下のようにになっている。

機械仕様

主軸回転数 (rpm)

35, 50, 70, 100, 140
200, 280, 400, 560
800, 1120, 1600の12種

送り速度の変換数及び範囲

縦送り 24種
($0.05 \sim 0.7\text{mm/rev}$)
横送り 24種
($0.05 \sim 0.7\text{mm/rev}$)

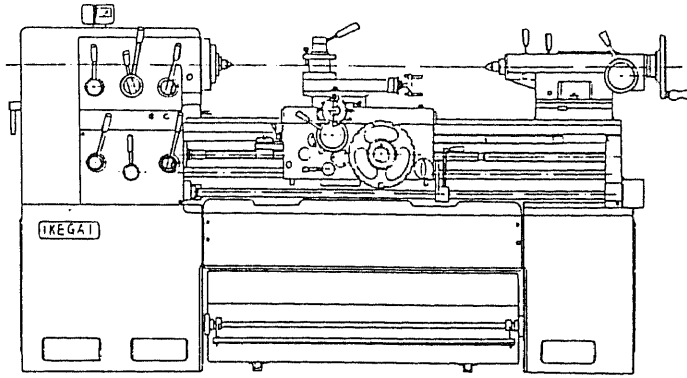


図5 汎用旋盤（池貝鉄工製 AM-20型）

3.2.2 加工工具

図6にバイト刃先部の名称と刃先角について図7にスクイ角の大きさと切削力を示す。加工において重要なことはスクイ角の設定である。スクイ角を大きくすれば切削抵抗は小さくなる。別の言い方をすると、スクイ角が大きいと切粉のせん断角が大きくなって切粉は薄くなり、切粉がスクイ面を押し付ける力は小さくなる。また一方でスクイ角が小さい場合は、切粉のせん断角が小さくなり、バイトを押し付ける力のかかる位置は後方に下がり、切削抵抗が大きくなる。しかし、スクイ角を大きくすれば切削抵抗は小さいがバイトにかかる力が細い刃先端にかかるので適切な角度設定が必要である。予備加工では、刃先形状の成形がしやすく、微少な切り込みが可能で製品の加工時に、熱変形をあたえにくいと考えられる高速度鋼バイトの丸剣形と中ぐり形を使用し、中ぐりバイトについて、横逃げ角（ 15° ）、前切刃角（ 4° ）、横切刃角（ 5° ）を一定とし、スクイ角（ α ）を 0° 、 13° 、 35° の3種類を設定して加工を行った。

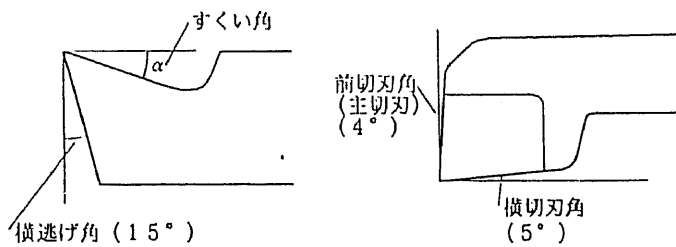
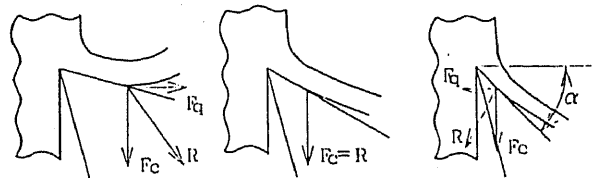


図6 バイト刃先部の名称と刃先角



| | | | |
|------|--|--------------|-----------------|
| スクイ角 | α : 小 | α : 大 | α : さらに大 |
| | R : 大 | R : 中 | R : 小 |
| | (F_c = 主分力 R_q = 背分力 R = 切削力) | | |

図7 スクイ角の大きさと切削

4. 加工

図8に加工後のアクリルの切粉を表1に加工結果を示す。

加工条件

主軸回転数 (rpm) … 140, 280

スキイ角 (α) …… 0°、13°、35°

送り量 (mm) …… 0.05, 0.1

切り込み量 (mm) …… 0.5, 0.1, 0.01

切削油 …… なし

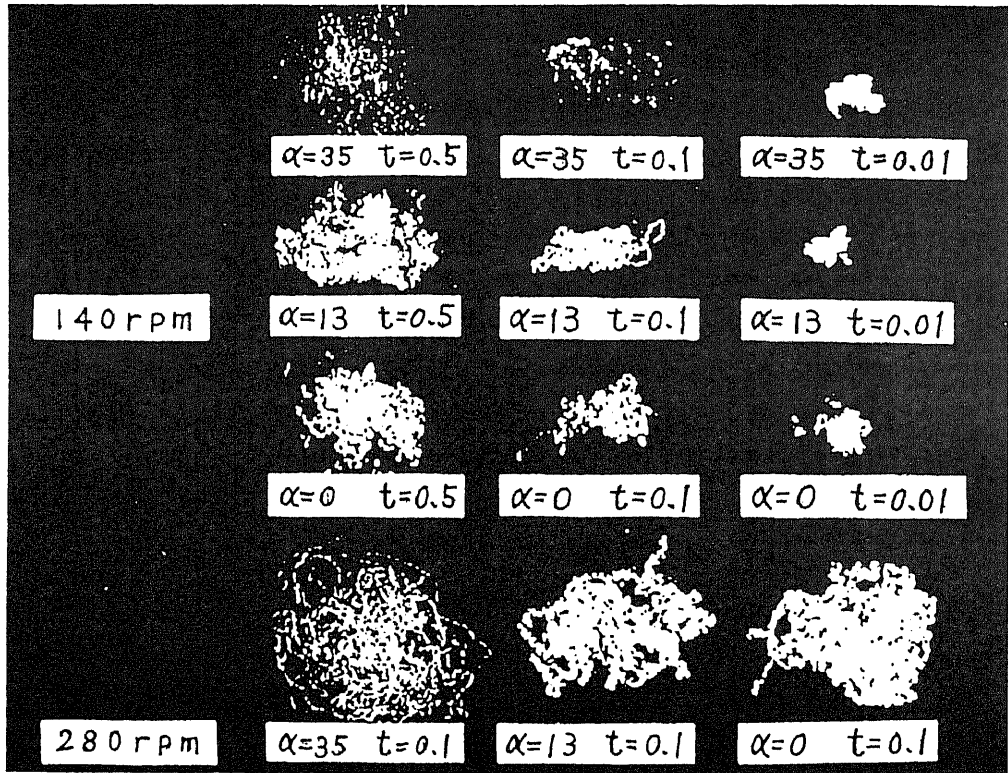


図8 切粉形状

表1 加工結果 (切り込み量 t)

| 主軸回転数 | スキイ角 | $t=0.5$ | 加工面 | $t=0.1$ | 加工面 | $t=0.01$ | 加工面 |
|-------|-------------|-------------|-----|-------------|-----|------------|-----|
| 140 | $\alpha=35$ | 流線形 | 良 | 流線形 | 良 | 判別不能 | 良 |
| | $\alpha=13$ | 収縮形 | やや良 | やや収縮形 | やや良 | 同じ | やや良 |
| | $\alpha=0$ | 収縮形 | 不良 | 収縮形 | 不良 | 同じ | 不良 |
| 280 | $t=0.1$ | $\alpha=35$ | 不良 | $\alpha=13$ | 不良 | $\alpha=0$ | 不良 |
| | | 流線形 | | 収縮形 | | 収縮形 | |

5. 測定

シュリンクフィッタは、大・小各4個加工し加工後、三次元測定機で長さ方向に外形、内径とも各4ヶ所測定を行った。図9に測定結果を示す。

Shrink Fitter (Small)

Diameter [mm]

| measurement | SS1 | | SS2 | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | Inner | Outer | Inner | Outer |
| Design value | 49.953 | 77.032 | 49.958 | 77.027 |
| first (upper) | 49.941 | 77.022 | 49.943 | 77.025 |
| second (upper) | 49.942 | 77.024 | 49.942 | 77.025 |
| third (lower) | 49.947 | 77.026 | 49.949 | 77.024 |
| fourth (lower) | 49.945 | 77.027 | 49.948 | 77.023 |
| average | 49.946 | 77.025 | 49.946 | 77.024 |

| measurement | SS3 | | SS4 | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | Inner | Outer | Inner | Outer |
| Design value | 49.983 | 77.022 | 49.968 | 77.017 |
| first (upper) | 49.951 | 77.010 | 49.948 | 77.009 |
| second (upper) | 49.951 | 77.011 | 49.951 | 77.006 |
| third (lower) | 49.955 | 77.017 | 49.951 | 77.011 |
| fourth (lower) | 49.957 | 77.017 | 49.953 | 77.013 |
| average | 49.953 | 77.014 | 49.951 | 77.010 |

Shrink Fitter (Big)

Diameter [mm]

| measurement | SB1 | | SB2 | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | Inner | Outer | Inner | Outer |
| Design value | 61.949 | 95.024 | 61.954 | 95.019 |
| first (upper) | 61.940 | 95.020 | 61.939 | 95.014 |
| second (upper) | 61.940 | 95.020 | 61.938 | 95.013 |
| third (lower) | 61.947 | 95.026 | 61.951 | 95.022 |
| fourth (lower) | 61.943 | 95.023 | 61.952 | 95.021 |
| average | 61.943 | 95.023 | 61.945 | 95.018 |

| measurement | SB3 | | SB4 | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | Inner | Outer | Inner | Outer |
| Design value | 61.959 | 95.014 | 61.964 | 95.009 |
| first (upper) | 61.939 | 95.008 | 61.951 | 95.004 |
| second (upper) | 61.939 | 95.008 | 61.953 | 95.002 |
| third (lower) | 61.955 | 95.009 | 61.958 | 95.003 |
| fourth (lower) | 61.950 | 95.008 | 61.957 | 95.004 |
| average | 61.946 | 95.007 | 61.954 | 95.003 |

図9 測定結果

6. まとめ

今回の加工は、加工時の熱変形をうけやすいアクリル材の加工を切削油を使用しない条件下で行ったが、測定結果からもわかるように、機械の選択（剛性のある機械を使う）、適切な工具を選択（加工物にあった刃物材質、刃先形状の設定）、精度の高い測定器を選択（1/1000mmの測定が可能な外径・内径マイクロメータやダイヤルゲージなど）することにより、外径・内径とも誤差数 μm に加工することができた。このシュリンクフィッタを組み込んだレンズ鏡筒でのレーザースポット径は、従来法の場合が13.4 μm であるのにたいし8.5 μm と大幅に改善され高精度化がはかられた。

最後に本報告を行うにあたり、いろいろとご協力いただきました自然科学研究科の
新田 勇助教授ならびに研究室の学生諸君にお礼申し上げます。