

実 技 編

I ダイヤモンドコンパクトバイトの再研削

セラミックス圧粉体の切削には、高硬度で耐摩耗性に優れた焼結ダイヤモンド（ダイヤモンドコンパクト）を工具材料としたバイトを用いるのが一般的である。

焼結ダイヤモンドバイト（ダイヤモンドコンパクトバイト）を加工するためにダイヤモンド砥石を用いるが、焼結ダイヤモンドの方が研削用砥石よりもダイヤモンドの密度が高いため難研削加工の一つとなっている。

したがって、この作業を行うにあたっては、材料特性や加工特性を理解しておくことが大切である。

ここでは、次のことを学習する。

1. 作業準備
2. ダイヤモンド砥石の取付け
3. ツルーイング，ドレッシング
4. バイト刃先の損傷状態の観察
5. バイトの取付け
6. バイトの研削

1. 作業準備

(1) 工作機械

工具研削盤 (図1-1)。

(ダイヤモンドコンパクト研削仕様)

(2) 工 具

① カップ型ダイヤモンド砥石 (図1-2)。

・CPR-150A (粗 用)

・CPF-150A (仕上げ用)

② ブレーキ付きツルーイング装置

③ ドレッシング用スティック

・WA400G (粗・仕上げ併用)

(3) 測定器

① 工具顕微鏡

② ルーペ (×10～×15)

③ ダイヤルゲージ

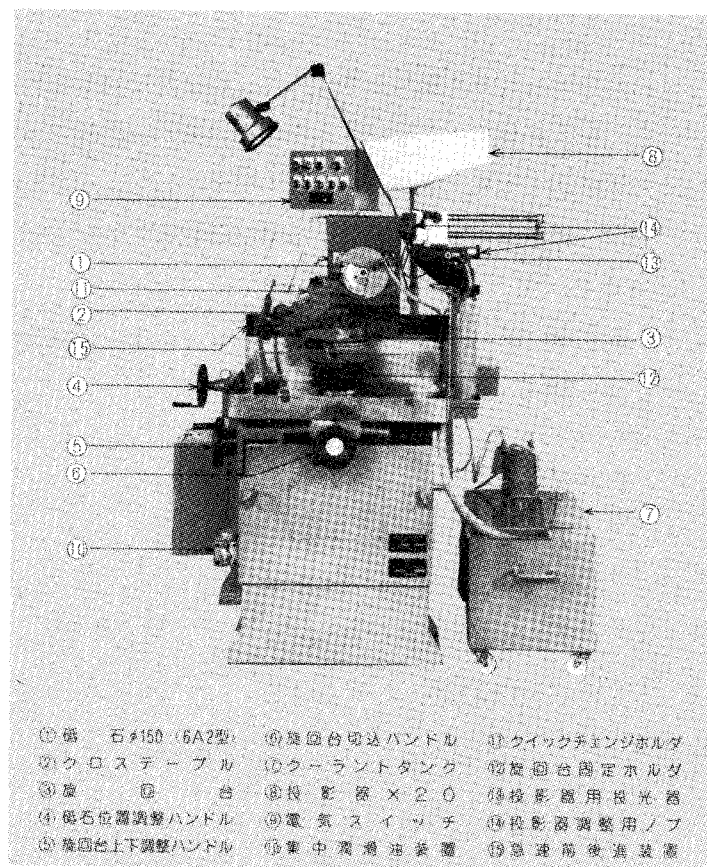


図1-1 機械外観と主要部の名称

2. 工具研削盤各部の点検と給油

(1) 日常点検項目によって各部を点検する。

(2) 給油箇所指定潤滑油を注油する。

3. ダイヤモンド砥石の取付け

(1) 砥石の底面、取付け穴内周面および研削盤の砥石取付け面をウエス等できれいにし、砥石を取付ける。

(2) ダイヤルゲージで砥石の端面振れを測定する (図1-3)。

・振れは 0.03 mm 以内であること。

振れが 0.03 mm 以上ある場合は、専用のツルーイング装置を用いて修整する。

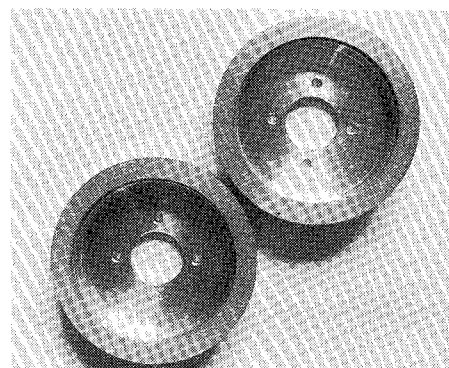


図1-2 カップ型ダイヤモンド砥石

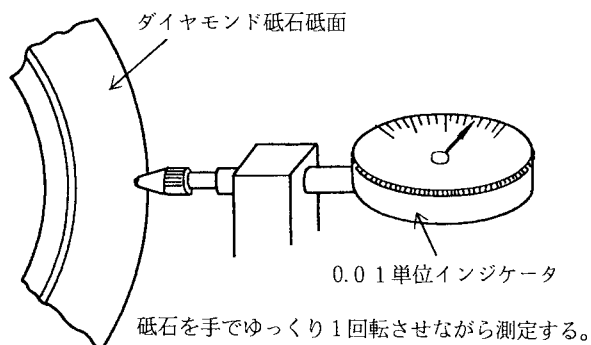


図1-3 砥石の端面振れ測定方法

4. ツルーイング

(1) ダイヤモンド砥石の砥面にマジックインキを塗る。

(2) ブレーキ付きツルーイング装置を研削盤の取付けホルダ（クイックチェンジタイプ）に取付ける。

(3) ダイヤモンド砥石を回転させ、切込みハンドルを回して、ツルーイング砥石に近づけ、接触させる。

- 研削点に研削液がかかるようにノズルを調整する。
- ツルーイング砥石（WA）は、ダイヤモンド砥石に接触すると、双方の摩擦抵抗により回転を始める。この回転によってツルーイング装置内のブレーキ機構が作動し、砥石を制動するため、ダイヤモンド砥石とツルーイング砥石の相対速度が変化し、ダイヤモンド砥石の表面凸部が削りとられる。

(4) ツルーイングを行う。

- ① ツルーイング装置側の切込みは $0.05\text{ mm}/10\text{ 秒}$ を目安とする。
- ② ダイヤモンド砥石の砥面に塗られたマジックインキが消えたとき、ツルーイングは完了とする。

5. バイト刃先の損傷状態の観察

(1) 研削するバイトの切れ刃をすくい面、逃げ面方向からルーペ又は工具顕微鏡で観察し、刃先の損傷部の除去量を調べる（図1-5）。

- ダイヤモンドコンパクトバイトの再研削は、主切れ刃、副切れ刃およびコーナ半径を逃げ面研削することによって行うため、損傷部の除去量は、すくい面方向からみた刃先後退量で決まる。

- 刃先後退量 0.05 mm 以下で損傷部を除去できるときは、仕上用砥石 C P F を用いる。この値が 0.05 mm を超える場合は、粗用砥石 C P R で研削し、C P F で仕上研削する。

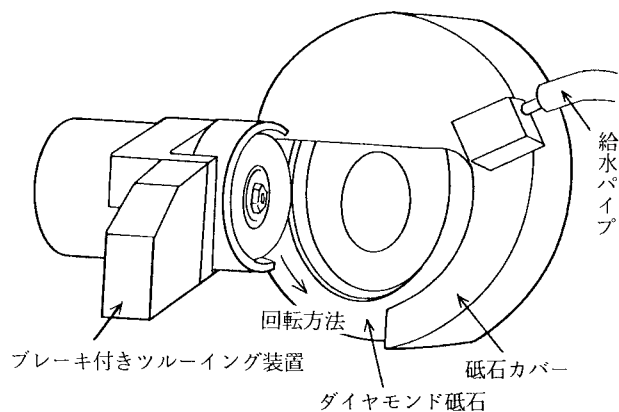


図1-4 ツルーイング

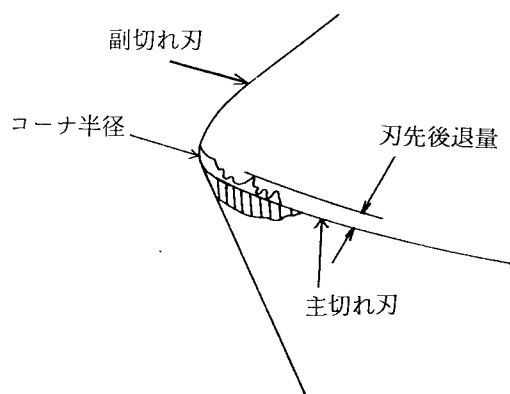


図1-5 バイト刃先の拡大図

6. バイトの取付け

(1) 急速前後進レバーにて、砥石頭テーブルを前進端に持ってくる（図1-6）。

(2) クイックチェンジャーにダイヤモンドコンパクトバイトを固定する（図1-7）。

- バイトのオーバハング量を50mm以下とし（図1-8）、かつダイヤモンド砥石に接触しない位置に固定する。

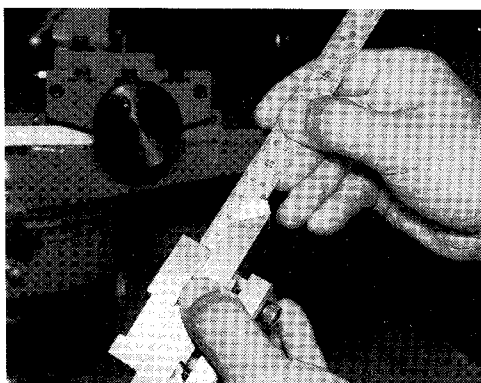


図1-7 クイックチェンジャーにバイトを固定

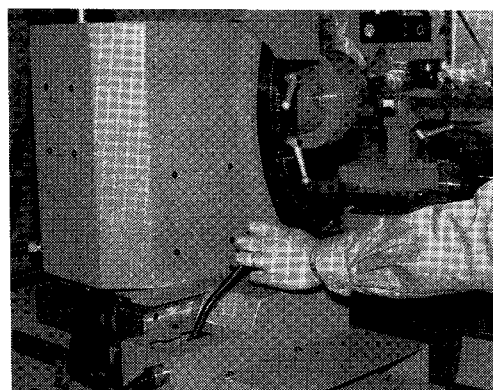


図1-6 急速前後進レバーにて砥石頭を前進端に動かす。

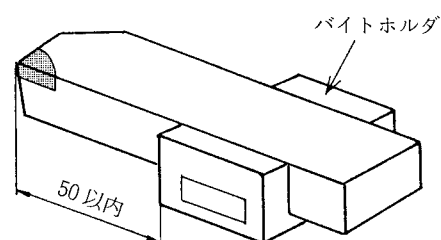


図1-8 バイトのオーバハング量

7. 調整

(1) 片刃バイトの主切れ刃のアプローチ角が 0° となるように、研削盤の旋回角度を旋回台目盛にて正確に調整し、固定する(図1-9)。

- 片刃バイトの主切れ刃(横切れ刃)と副切れ刃(前切れ刃)を研削するにあたり、最初に主切れ刃の研削を行う。

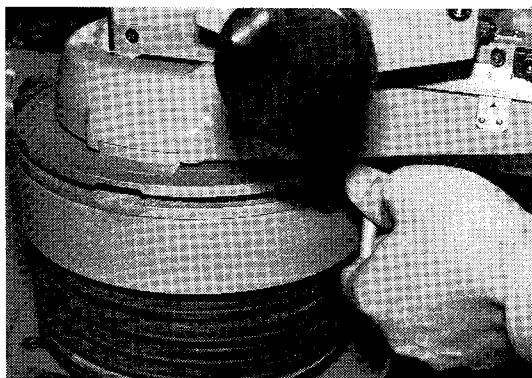


図1-9 旋回台を所定の角度に調整し、固定する

(2) 砥石頭の傾斜角をバイトの逃げ角と同じ値となるように調整レバーにて設定する(図1-10)。

- バイトの逃げ角は、研削盤の砥石頭を傾斜させて設定する機構になっている。

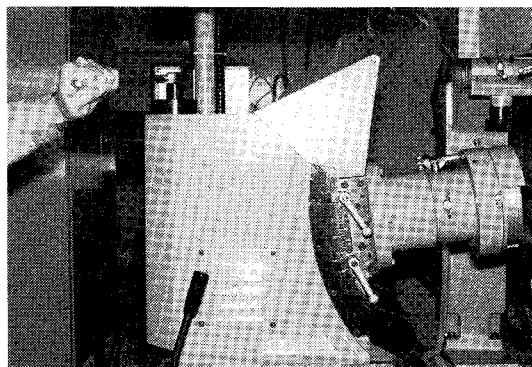


図1-10 砥石頭をバイトの逃げ角の分傾斜させる

(3) ダイヤモンド砥石の揺動幅を砥石幅(標準 15mm)より 5mm 小さく設定(10mm に)する(図1-11)。

- ① 砥石の揺動幅は、砥石揺動幅調整ノブを回して設定する。
- ② この操作は、揺動スイッチをOFFにして行う。

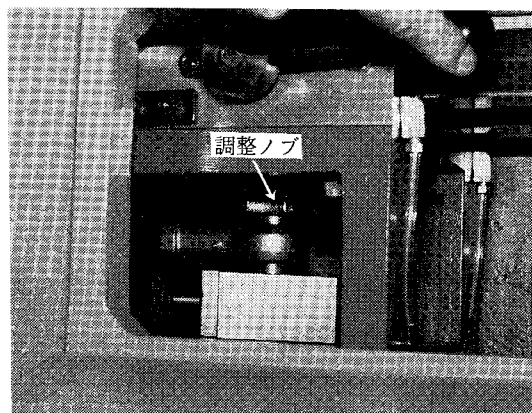


図1-11 揺動幅の調整

(4) 揺動スイッチをONにし、砥石を揺動させながら砥石がバイト主切れ刃部の中心にくるように、砥石位置調整ハンドルで砥石位置を調整する(図1-12)。

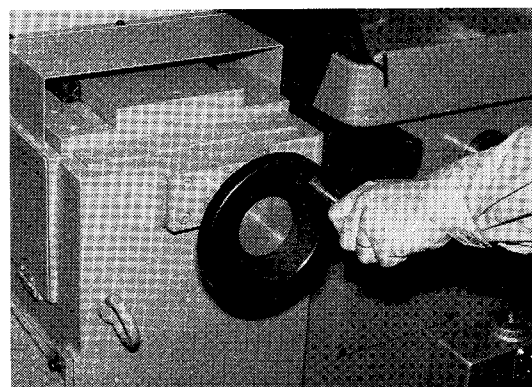


図1-12 砥石位置調整ハンドルによる砥石位置の調整

8. 研削

(1) 主切れ刃を研削する。

- ① 砥石の起動スイッチおよび研削液スイッチをONにする。
- ② 旋回台移動ハンドル（切込みハンドル）で切込みを与え研削を行う。
 - 1回の切込み量は $0.005 \sim 0.01 \text{ mm}$ とし、総切込み量は $0.15 \sim 0.2 \text{ mm}$ を目安とする。
- ③ 約30秒間押しつけた後、切込みを戻し、急速前後進レバーで砥石を戻し、ダイヤモンド砥石のドレッシングを行う。
 - ドレッシングは粒度# 300~400のWAスティックを手で保持して行う（図1-13）。
- ④ 研削とドレッシングを2~3回くり返す。
- ⑤ 切れ刃部の研削状態を調べる。
 - a 切込みハンドルで切込みを戻し、急速前後進ハンドルで砥石頭を後進端に持ってくる。
 - b バイトホルダのまま、バイトをクイックチェンジャーから外し、ルーペで切れ刃の研削状態を調べる。
 - 削り残しがある場合は、①~⑤の作業をくり返す。

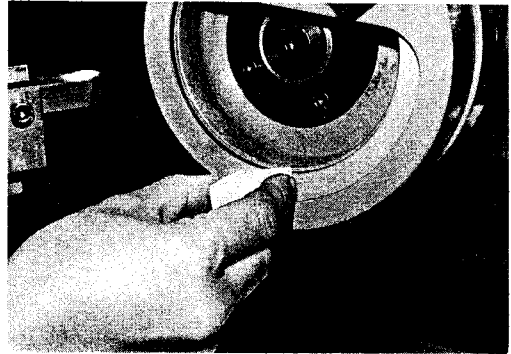


図1-13 WAスティックによるドレッシング

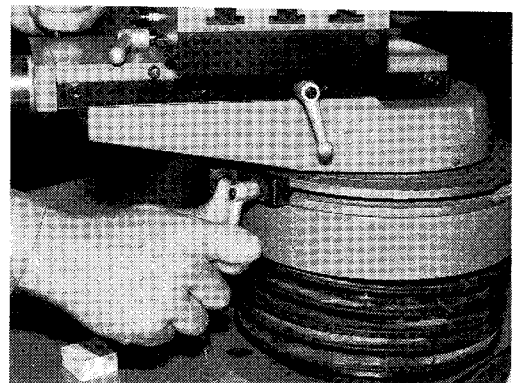


図1-14 副切れ刃の研削用に旋回台を調整し固定する

(2) 副切れ刃を研削する。

- ① 副切れ刃を研削するための旋回角度を、旋回台目盛にて正確に調整し、固定する（図1-14）。
- ② 作業手順7~8(1)に順じて副切れ刃を研削する。

(3) コーナ半径を研削する。

- ① 芯出し投影器の接眼プレートを中心と旋回台の旋回中心とを芯出し装置のXY微調整ハンドルで合わせる（図1-15）。

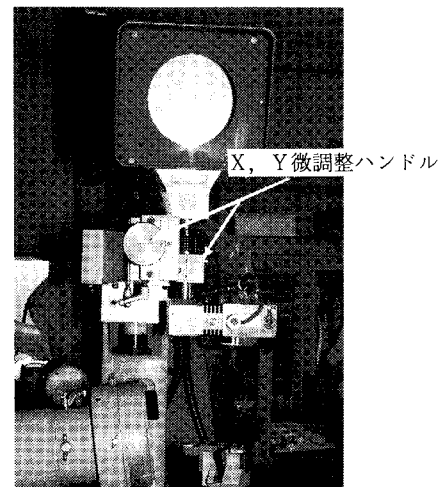


図1-15 投影器芯出し装置のX, Y微調整ハンドル

② 投影器接眼プレート上に刻まれたバイトのコーナ半径に相当する円弧に、バイトの両切れ刃（主切れ刃と副切れ刃）が接するように旋回台のX，Yクロステーブルを動かして設定する（図1-16，図1-17）。

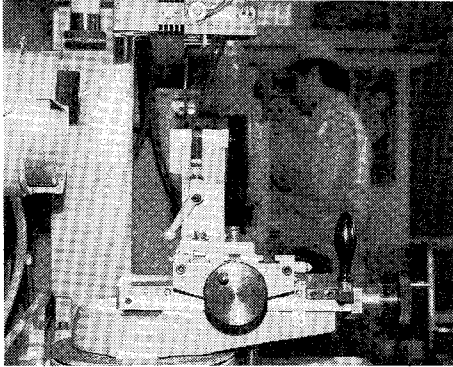


図1-16 旋回台のX，Yハンドルとクロステーブル

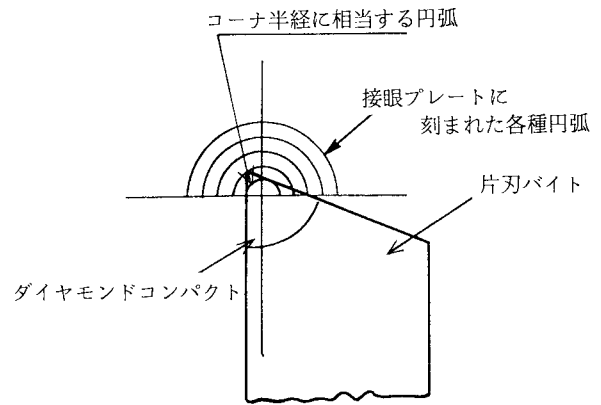


図1-17

③ バイト先端を砥石に接触させ、手で旋回ハンドルを回しながら、切込みハンドルを少しずつ回して研削する（図1-18）。

- 1回の切込み量は0.02～0.05 mm/2 旋回を目安とする。
- ダイヤモンド砥石表面が黒光りしたら粒度# 300～400WAスティックでドレッシングする。

④ 両切れ刃に砥石が接触した時点で切込みをやめ、3～5回旋回し、スパークアウトして研削を完了する。

⑤ 投影器接眼プレートでバイトのコーナ半径が所定の形状に仕上がったかを確認する。



図1-18 切込みハンドル

次の評価項目に基づいてダイヤモンドコンパクトバイトの再研削作業の確認をする。

No.	評 価 項 目	A	B	C
1	砥石の取付けが正しくできる。			
2	砥石のツル—イング，ドレッシングが正しくできる。			
3	バイト刃先の損傷状態が正しくチェックできる。			
4	バイトの取付けが正しくできる。			
5	適正な砥石，研削条件が選択できる。			
6	工具研削盤を正しく扱うことができる。			

II 図に示すセラミックス予備焼結体の旋削

材 料：セラミックス予備焼結体 (Al_2O_3 系)

素材寸法： $\phi 60 \times 90$

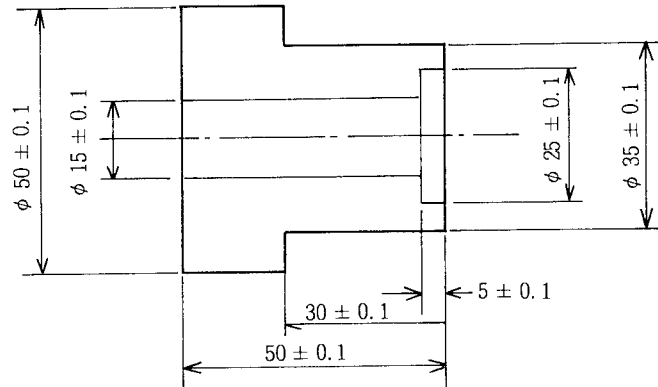


図 2 - 1

セラミックス予備焼結体は、もろく、こわれ易い材料であり、かつ切削工具を摩耗させ易い難削材である。それゆえ、旋盤加工においては、その取扱いや切削条件の選定に十分注意を払う必要がある。

ここでは、セラミックス予備焼結体の旋盤加工をとおして、次のことを学習する。

1. セラミックス予備焼結体のチャッキングおよび取扱い
2. 外周切削
3. 端面加工
4. 段付け
5. 穴あけ
6. 穴ぐり
7. 突切り

1. 作業準備

(1) 工作機械

普通旋盤

(集塵装置をつけた特殊仕様とする)

(2) 切削工具

① ダイヤモンドコンパクトバイト (図 2-2)。

- a. 33形片刃バイト
- b. 37形右剣バイト
- c. 穴ぐりバイト
- d. 突切りバイト

② 超硬ドリル ($\phi 14$)

③ 弓ノコ

(3) 測定器

① スケール (150 mm)

② ノギス (150 mm)

③ 内パス

(4) 器工具

① トースカン

② ドリルチャック

③ 保護眼鏡

④ ハンドラップ

⑤ ウェス

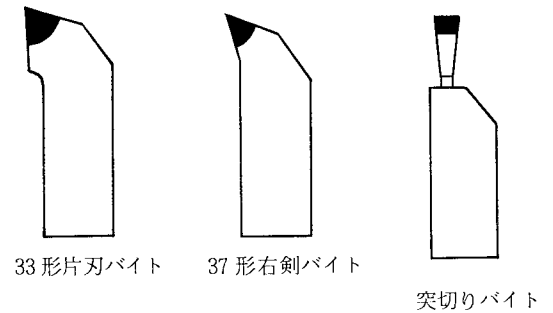


図 2-2 ダイヤモンドコンパクトバイト

2. 旋盤各部の点検と給油

(1) 日常点検項目によって各部を点検する。

(2) 給油箇所に指定潤滑油を注油する。

3. 作業手順の確認

- 次の工程図で概略の作業手順を理解する。

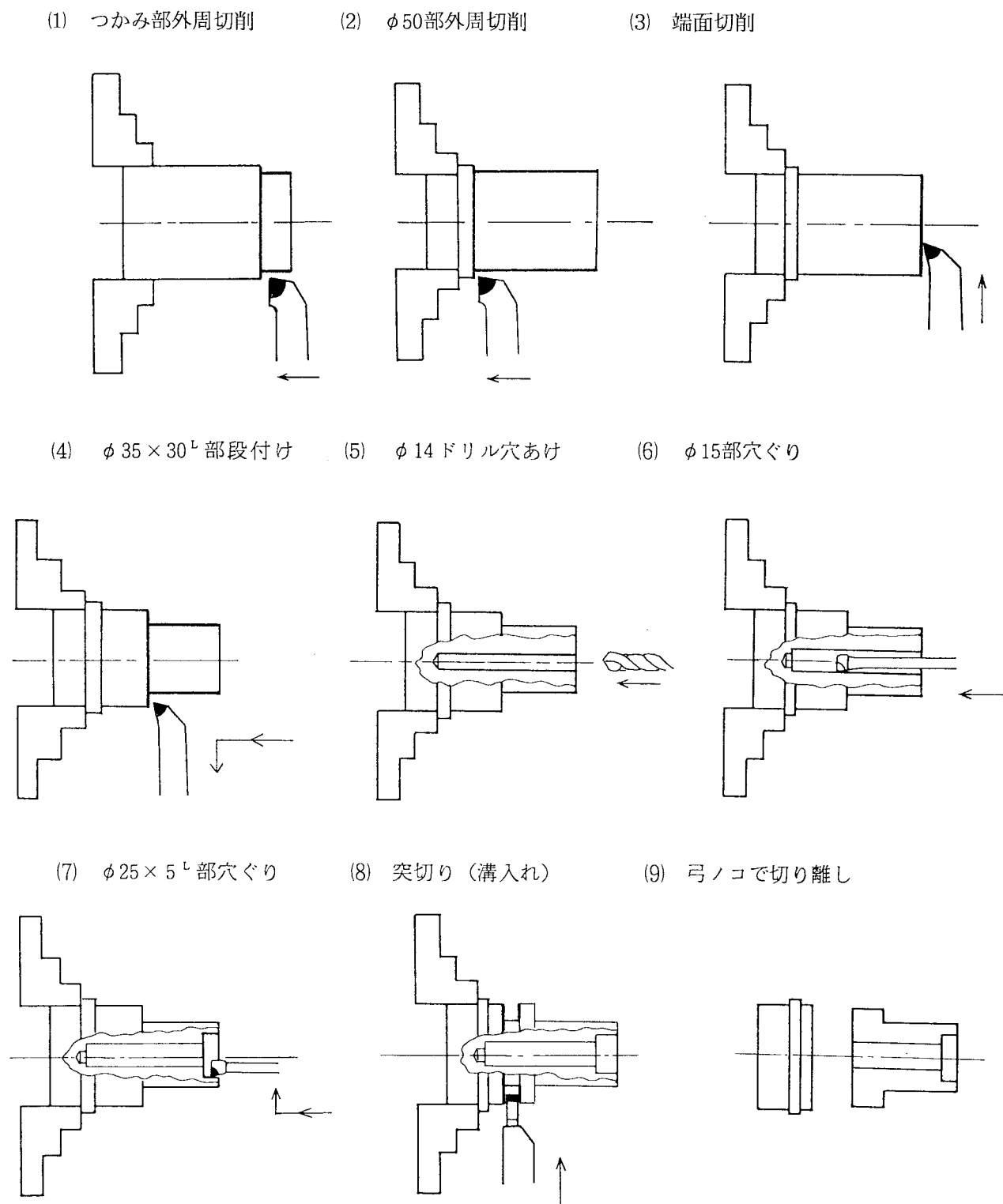


図 2 - 3 工程図

4. 工作物の取付け（連動チャックを使用）。

(1) チャックの爪（ソフトジョー）は、予備焼結体の径に合ったものを選び、爪の面に突起物がないことを確認する。

(2) つかみ代を10mm以上とし、チャッキングする（図2-4）。

- 工作物が安定してセットされるよう、工作物が当たる場所を選びセットする。

- チャックハンドルを注意深く回わし、爪が工作物にあたり、ハンドルのから回り分だけ締める。

- 締めつける力は、左手で締付ける程度とする（図2-5）。

(3) 締付け後、30秒間ほど工作物を回転させ（300rpm程度の回転数で）た後、回転を止めて、チャッキング状態を確認する。

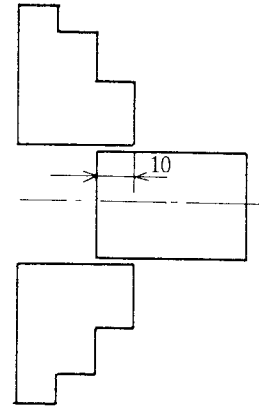


図2-4

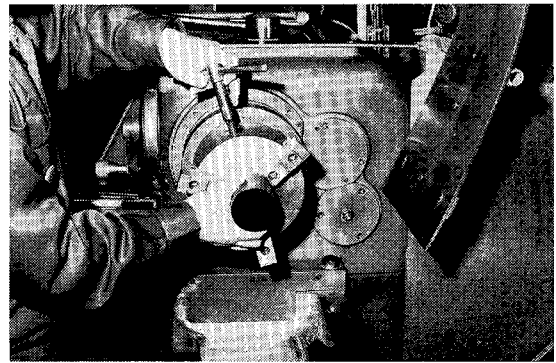
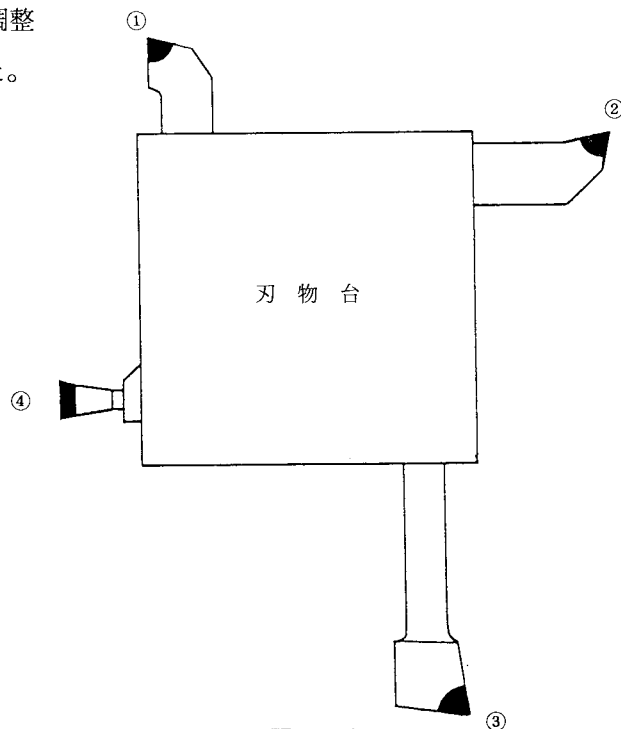


図2-5

5. バイトの取付け

(1) 切削工程を考えて、刃物台にバイトを取付ける（図2-6）。

- バイトの芯高は調整し、十分に出すこと。



- ① 片刃バイト(33形)
- ② 右剣バイト(37形)
- ③ 穴ぐりバイト
- ④ 突切りバイト

図2-6

6. つかみ代部の外周切削

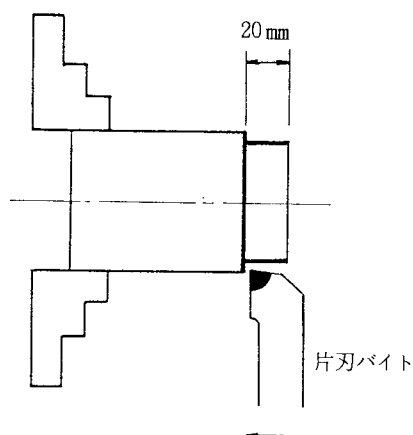


図 2 - 7

(1) 工作物端面から約20mmの長さまで、黒皮がとれるまで何回も切込みをかけて、切削をくりかえす。

① 切削条件を次のように設定する。

切削速度 $V = 45 \sim 100 \text{ m/min}$

主軸回転数 $300 \sim 800 \text{ rpm}$

切込み 0.1 mm

送り 0.15 mm/rev

• 切削速度：圧粉状態の工作物は、もろく、こわれ易いのでチャックの締付け力は、必要最低限にとどめている。したがって、大きな切削負荷がかかると、チャックからはずれる恐れがあるので低い値 ($V = 45 \text{ m/min}$ 程度) を選ぶ必要がある。

• 切込み：つかみ部が黒皮で、チャッキング状態が安定していないので、切込み量は少な目にする。

- 切削中は、保護眼鏡を着用する。
- 切屑を完全に集塵できるように、集塵ノズルの位置に注意する (図 2 - 8)。

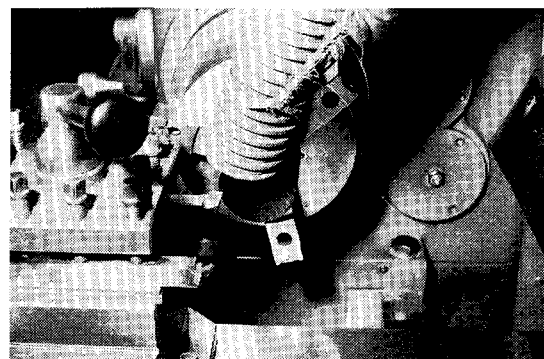


図 2 - 8

- 黒皮状態のいびつがひどい工作物の場合、まず、できるだけ軽い条件で外周を削って真円をだした後、工作物をトンボにして、より安定したチャッキング状態で本来の加工を行うのが一般的である。

7. φ50部外周切削

(1) 加工物をトンボにして本チャッキングし、φ50部を加工する。

① 切削条件を次のように設定して、加工する。

荒加工

切削速度： $V = 45 \sim 100 \text{ m/min}$

主軸回転数：300 ~ 800 rpm

切込み：0.5 mm

送り：0.2 mm/rev

仕上げ

切削速度： $V = 45 \sim 100 \text{ m/min}$

主軸回転数：300 ~ 800 rpm

切込み：0.1 ~ 0.3 mm

送り：0.1 mm/rev

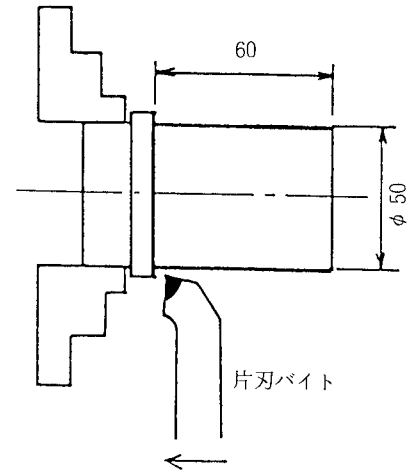


図 2 - 9

8. 端面切削

(1) 主軸回転数を 300 ~ 800 rpm にセットし、端面を加工する。

① 端面フレと黒皮が取れるまで、中心部に向かってバイトを手送りで進める。

② 黒皮が取れたら、中心部で 0.1 ~ 0.2 mm 切込んで、手前に送り 0.1 mm/rev で自動送りをかける。

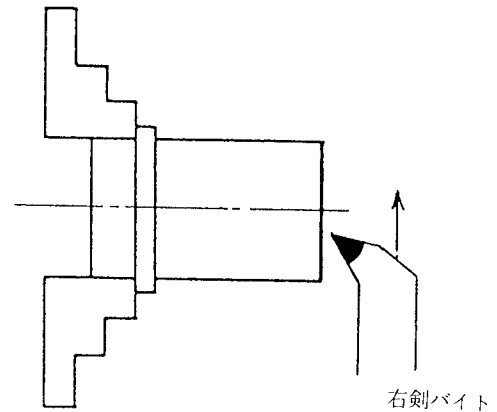


図 2 - 10

9. φ35×30^L部段付け

(1) 切削条件を次のように設定して、加工する。

荒加工

切削速度： $V = 45 \sim 100 \text{ m/min}$

主軸回転数：300 ~ 800 rpm

切込み：0.5 mm

送り：0.2 mm/rev

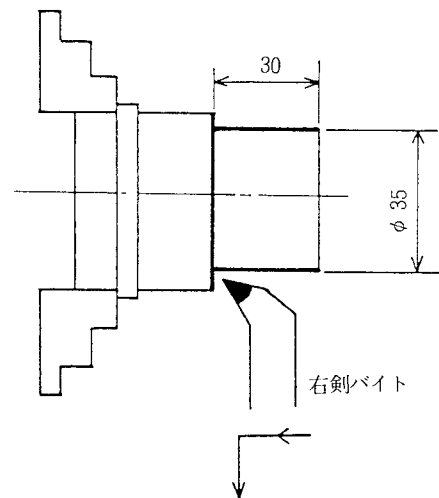


図 2 - 11

仕上げ

切削速度： $V = 45 \sim 100 \text{ m/min}$
主軸回転数：300 ～ 800 rpm
切込み：0.1 ～ 0.3 mm
送り：0.1 mm/rev

10. $\phi 14$ ドリル穴あけ

(1) $\phi 14$ の穴を60～70mmの深さまであける。

切削条件

切削速度： $V = 17.5 \sim 26 \text{ m/min}$
主軸回転数：400～600 rpm
送り：手送りで0.1～0.2 mm
/rev ぐらい目安とする。

- ドリルの肩先がくい込むまで静かに送り，肩先が入ったら一定の速度で送る。
- ドリルは頻繁に拔出し，切りくずを取り除く。

11. $\phi 15$ 部穴ぐり

(1) $\phi 15$ 穴を60～65mmの深さまで加工する。

切削条件

切削速度： $V = 20 \sim 50 \text{ m/min}$
主軸回転数：400～1000 rpm
切込み：0.1～0.3 mm
送り：0.1～0.2 mm/rev

• 予備焼結体の加工精度：
セラミックは，焼結前後で体積が約半分になる。線収縮になおすと約20%である。物によって異なるが，寸法の1%程度は，くるう事が多いので100分台の加工精度は不要である。

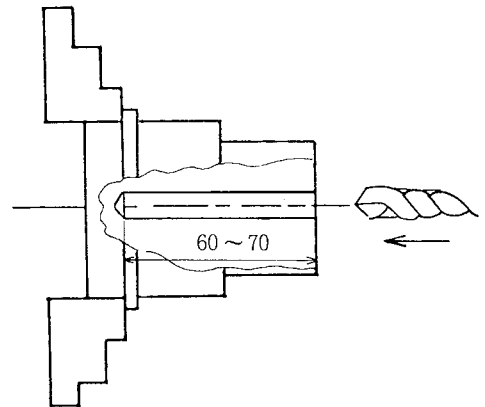


図 2 - 12

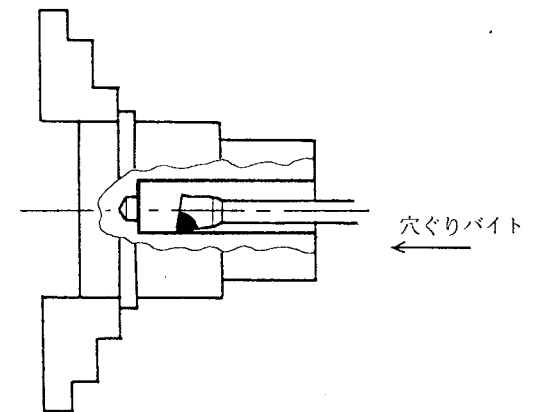


図 2 - 13

12. $\phi 25 \times 5^L$ 部穴ぐり

(1) $\phi 25 \times 5^L$ 部の穴ぐりをする。

切削条件

切削速度： $V = 20 \sim 75 \text{ m/min}$

主軸回転数： $400 \sim 1000 \text{ rpm}$

切込み： 0.5 mm

送り：手送りで $0.1 \sim 0.2 \text{ mm/rev}$ ぐらいを目安にする。

- 深さは、 4.5 mm ぐらいを目安にして荒加工をする。
- 深さ決めは、刃物台の目盛を使用して、残り代分を切込み、手送り ($0.1 \sim 0.2 \text{ mm/rev}$) でバイトを送り端面を仕上げる。

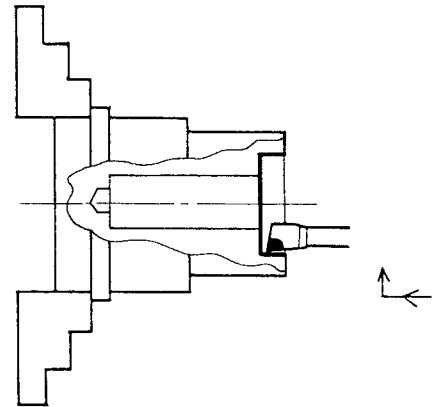


図 2 - 14

13. 突切り（溝入れ）

(1) 突切りの位置をノギスで決めて、突切り（溝入れ）をする。

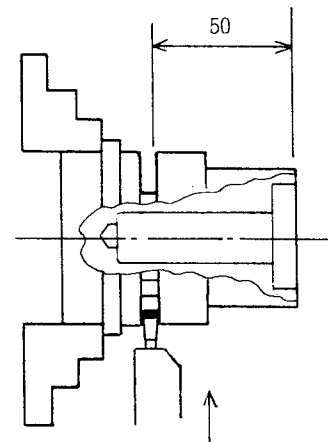
切削条件

切削速度： $V = 100 \text{ m/min}$ 以下に保つ

主軸回転数： $300 \sim 800 \text{ rpm}$

送り：手送りで $0.1 \sim 0.2 \text{ mm/rev}$ ぐらいを目安にする。

- 最後まで突っ込まず、 $\phi 25$ の位置付近で終了する。



突切りバイト

図 2 - 15

14. 切り離し

(1) 弓ノコで切り離す。

- 力が入りすぎたり、ノコ刃の切れ味が悪いと工作物の内側に大きなカケが生じるので注意する。
- 右手は、工作物が落下しないように支えること。

(2) 切断された端面を、サンドペーパーで仕上げる。

15. 後始末

- (1) 刃物台，チャック等に飛散した切り粉は，ハケ等できれいに清掃し，ウエスできれいにふき取る。

次の評価項目に基づいて、セラミックス予備焼結体（圧粉体）の切削加工の確認をする。

No.	評 価 項 目	A	B	C
1	圧粉体のチャッキングおよび取扱いが正しくできる			
2	外周加工ができる			
3	端面加工ができる			
4	段付け加工ができる			
5	穴あけ加工ができる			
6	穴ぐり加工ができる			
7	突切り加工ができる			