

実 技 編

I 図に示すセラミックスの内面研削

セラミックスの内面研削は、砥石軸のたわみなどによる削り残し量を考慮して作業を進める必要がある。
また、内面研削においては、両立しにくい高速回転と高剛性という二つの条件をできるだけ満す領域で作業をすることが大切である。

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. 工作物の取付け
5. セラミックスの内面研削

材 料： Al_2O_3 系セラミック

素材寸法： $45^D \times 27^d \times 50^L$

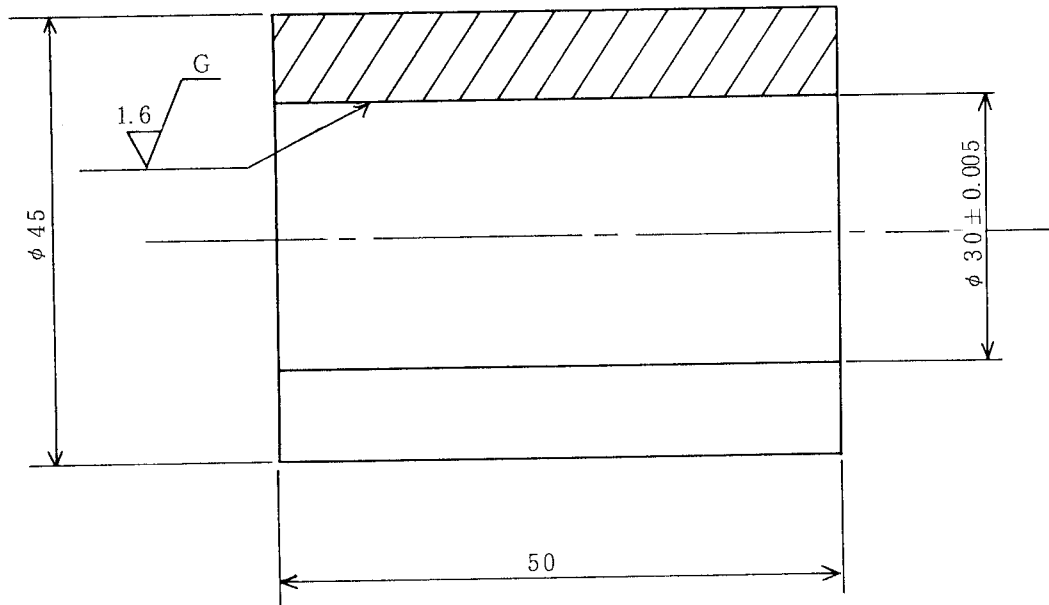


図1-1

1. 作業準備

(1) 工作機械

内面研削盤

(セラミックス加工仕様のもの)

(2) ダイヤモンド砥石(図1-2)

・ 1A1 $25^D \times 20^T \times 3^X$

SD100-P (荒加工用)

・ 1A1 $25^D \times 20^T \times 3^X$

SDC 400-R100B (仕上加工用)

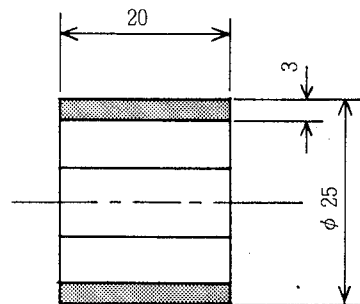


図1-2

1 A 1 $25^D \times 20^T \times 3^X$

(3) ツルーイング砥石(図1-3)

・ $45^D \times 30^T \times 30^H$

C280-G8V

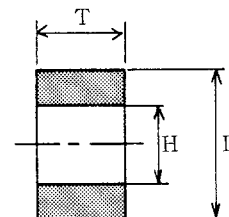
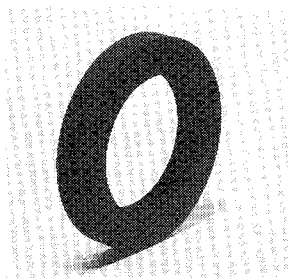


図1-3

(4) 測定器

- ① ダイヤルゲージ (マグネット付き)
- ② 内側マイクロメータ
- ③ シリンダゲージ
- ④ 栓ゲージ
- ⑤ 表面あらさ測定機
- ⑥ ルーペ (拡大鏡) × 40

(5) 器工具

- ① スパナ
- ② レンチ
- ③ 木ハンマ
- ④ 保護眼鏡
- ⑤ ウェス

2. 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) クイルおよび砥石取付け穴を十分に清掃する。
- (2) ダイヤルゲージを用いてクイルの端部、外周部の振れがないことを確認する。
- (3) ダイヤモンド砥石をクイル端部にさし込み、ボルトで固定する(図1-4)。
- (4) ダイヤルゲージを砥石外周部にあてて、外周の振れを測定する(図1-5)。
- (5) 振れの大きい場合は、再度、取付けを行う。
 - ・レジンボンド、ビトリファイドボンド砥石は、この後、ツルーイング、ドレッシングをするが、電着砥石は、ツルーイング、ドレッシングを行わないので、砥石取付けの際に砥石部の外周振れを最小(0.02mm以下)となるように配慮する。

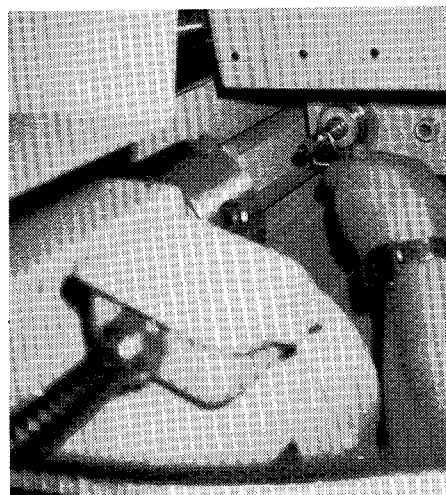


図1-4

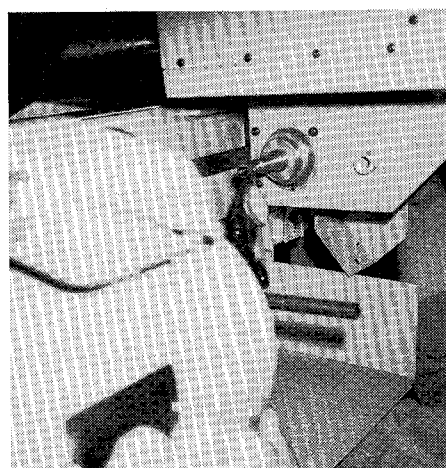


図1-5

4. ツルーイング、ドレッシング

レジンボンド砥石、ビトリファイド砥石の場合

- (1) 主軸チャックにツルーイング用砥石を取付ける(図1-6)。
 - ・ツルーイング用砥石の内径は、加工する穴径と同一寸法であれば後の作業がやり易い。
 - ・ツルーイング用砥石の選択は、使用するダイヤモンド砥石の粒度によって決める。
 表1-1に標準例を示す。

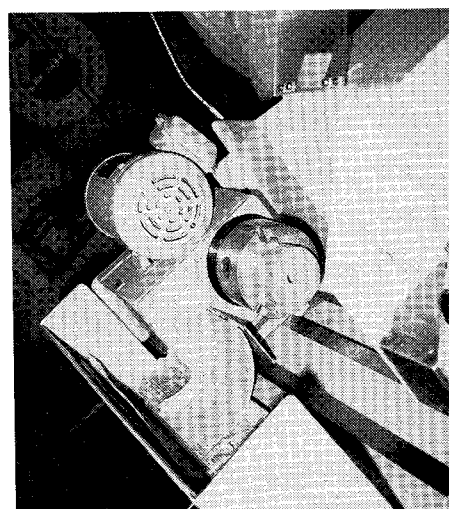


図1-6

表1-1 ツルーイング用砥石の仕様

ダイヤモンド砥石	ツルーイング用砥石
SDC100-R100B SD 100-J100V	C 80-G 8V
SDC400-R100B SD 400-J100V	C280-G 8V

(2) ツルーイングを行う。

- ① ダイヤモンド砥石が、ツルーイング用砥石穴を往復するときに、完全に抜けきるようにストローク長さを決める(図1-7)。
- ② ツルーイング条件を設定する。
 - ・テーブル(ツルーイング用砥石)のストローク速度を1000mm/min程度に設定する。
 - ・主轴(ツルーイング用砥石)の回転数を、500rpmに設定する。
 - ・砥石軸の回転数をできるだけ低く(4000rpm)設定する。
- ③ ダイヤモンド砥石を手動でツルーイング用砥石に近づける。
- ④ 砥石液をごく少量滴下するように調整する。
- ⑤ ダイヤモンド砥石の外周部にマジックインクを塗り、切込みを与えてツルーイングを開始する。

・この作業は、ドレッシングもかねる。

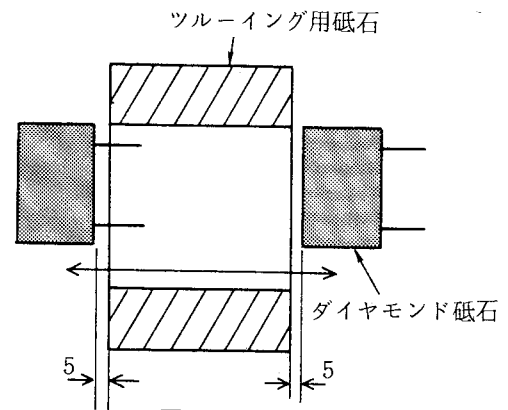


図1-7

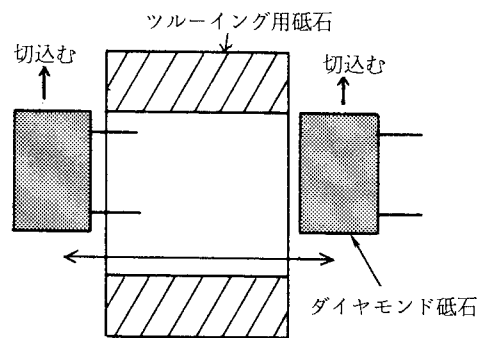


図1-8

- ・1回の切込み量は0.005mmとし、ツルーイング用砥石の両端で交互に切込む(図1-8)。
 - ・2往復に1度、すなわち切込み量0.02mmごとに1度スパークアウトを行い、スパークアウト時のツルーイング抵抗がゼロに近いことを確認する(研削音、または電流値から判断できる)。このときのツルーイング抵抗値が、意外と大きいようなら抵抗が小さくなるまでスパークアウトを続けた後、再び切込みを入れ、ツルーイングを開始する。この時、1回の切込み量を小さくするかまたは、切込み量0.01mmごとにスパークアウトをするなどして、ツルーイング抵抗値が過大にならないように配慮しながら作業を進める。
- ⑥ マジックインクが消えるまで、この作業をくり返す(図1-9)。
 - ⑦ 終了後の確認をする。
 - a) ダイヤモンド砥石の外周面にダイヤルゲージをあてて、振れおよび円筒度が正しく出ていることを確認する。
 - ・砥石の外周部にセロテープをまいて測定すると、砥粒の突出し量によるダイヤルゲージの指針の振れを除くことができる。
 - b) ルーペで砥石の外周面を観察し、ダイヤモンド砥粒の突出し状態を確認する。

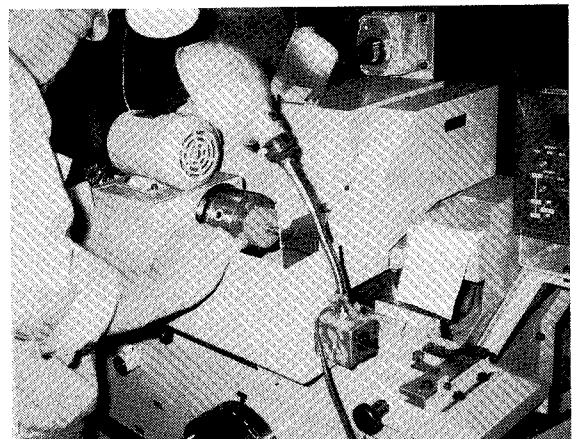


図1-9

電着砥石の場合は、ツルーイング、ドレッシングを行わない。

5. 工作物の取付け

- (1) 主軸チャックの瓜内面および工作物をウェスで清掃する。
- (2) 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、チャッキングする(図1-10)。
 - ・工作物の材質、形状、寸法によって適正な締付け力を与える。
- (3) 工作物の外周振れ、内周振れ、端面振れ、タオレなどをダイヤルゲージで測定し、正しい精度で取付けられていることを確認する(図1-11)。
 - ・工作物が傾いたり、反りがあった場合は、チャック面と工作物の外周とが点接触状態になり、クラックなどの損傷を受け易い。
- (4) 精度が出ていない場合は、締付けをやり直す。

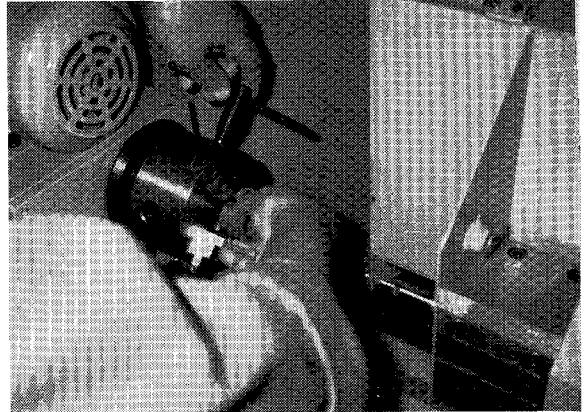


図1-10 材料の取付け

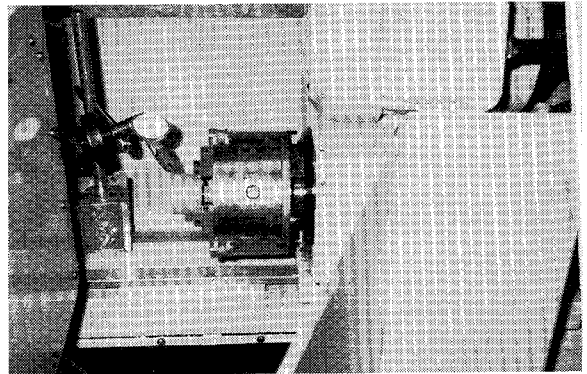


図1-11 振れの測定

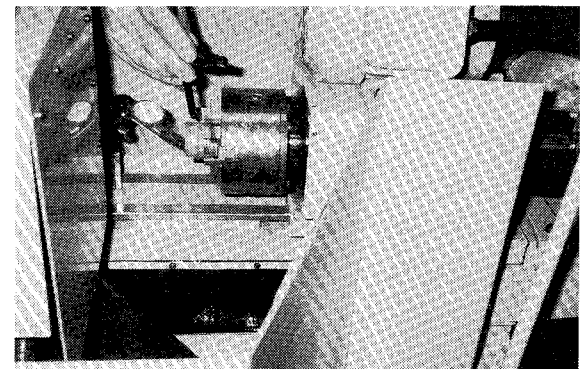


図1-12 振れの修正

6. セラミックスの内面研削

- (1) 荒研削をする。
 - ・粒度 100/200 のダイヤモンド砥石 (SD100-P) を用いる。
 - ① 砥石を 20,000 rpm で回転させ、異常な振動がないか確認する。
 - ・ここでは、砥石の周速度 1800m/min を目安として回転数を設定する。

- ・電着砥石を用いるのでツルーイング、ドレッシングはしない。
- ・セラミックスの研削加工では、一般に高い砥石周速度が推奨されているが、内面研削においては、砥石軸の剛性が最も支配的な要因となるので、その研削盤で得られる安定した砥

$$V = \frac{\pi DN}{1000}$$

V : 砥石の周速度 (m/min)
 D : 砥石の直径 (mm)
 N : 砥石の回転数 (rpm)

② 工作物を 500 rpm で回転させ、異常な振動がないか確認する。

- ここでは、工作物の周速度 40 m/min を目安として回転数を設定する。

$$v = \frac{\pi dn}{1000}$$

v : 工作物の周速度 (m/min)
 d : 工作物の内径 (mm)
 n : 工作物の回転数 (rpm)

③ 荒研削をする。

- 切込み速度 1 mm/min の速さで、プランジカットを行う。
- 砥石幅が 20 mm なので、図 1-13 に示すようにこの作業を 3 回くり返す。
- 工作物内径が、29.8 mm となる点を目標とする。

(2) 中仕上研削をする。

- ① 砥石端部が約 7~8 mm 工作物から出るようにストローク長さを設定する(図 1-14)。
- ② テーブルのストローク速度を 1000 mm/min に設定する。
- ③ 砥石を手動で工作物に慎重に近づけ、わずかに接触させ (ゼロ設定) た後、切込みを入れ中仕上研削をする。
 - 切込みは、ストロークごとに 0.005 mm とする。
 - 研削液が研削点に十分にかかるようにノズルの位置、流量を調整する。
 とくに、砥石が穴の奥に入っているときは、研削液が研削点にかかりにくいので注意する。
- 工作物内径が 29.9 mm となる点を目標とし、最後にスパークアウトを行う。

石軸回転数の範囲での高速回転を使用するとよい。

- 内面研削では、工作物の周速度は、砥石周速度の $\frac{1}{60}$ 以上の値に設定するとよい。

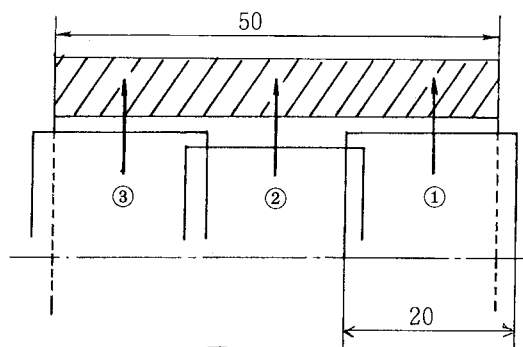


図 1-13

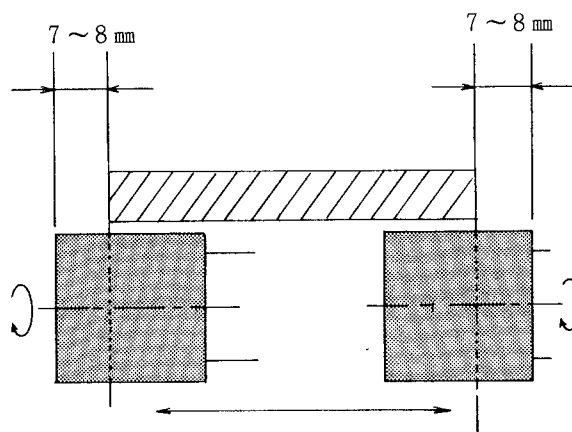


図 1-14

• 研削条件

砥石の回転数	: 20,000 rpm
工作物の回転数	: 500 rpm
テーブルのストローク速度	: 1000 mm/min

(3) 仕上研削

- 粒度 400 のダイヤモンド砥石 (SDC 400-R100B) を用いる。

- ① ダイヤモンド砥石を SDC 400-R100B にとりかえる。
- ② ツルーイング, ドレッシングをする。
- ③ 砥石端部が約 7~8mm 加工物から出るように, ストローク長さを設定する。
- ④ テーブルのストローク速度を 500mm/min に設定する。
- ⑤ 砥石の回転数, 工作物の回転数をそれぞれ 20,000rpm, 500rpm とする。
- ⑥ 砥石を手動で工作物に慎重に近づけ, わずかに接触させた後, 切込みを入れ仕上研削をする。
 - 切込みは, ストロークごとに 0.002mm とする。
 - 研削液が研削点に十分にかかるようにノズルの位置, 流量を調整する。

• 研削条件

砥石の回転数	: 20,000 rpm
工作物の回転数	: 500 rpm
テーブルのストローク速度	: 500mm/min

- 途中でスパークアウトを行い, 内側マイクロメータまたはシリンダゲージで, 工作物各部の寸法を測定し確認する。そして, 設定切込みに対する穴径の絶対値, 円筒度等を考慮して, 目標寸法に対する設定切込み量, スパークアウト回数などを設定しながら, 目標寸法まで加工を行う。

7. 加工品位の測定

- (1) 内側マイクロメータ, またはシリンダゲージで工作物各部の寸法を測定する(図 1-15)。
- (2) 表面あらさ測定機で加工表面のあらさを測定する。
- (3) ルーベでエッジ部のチップングを測定する。

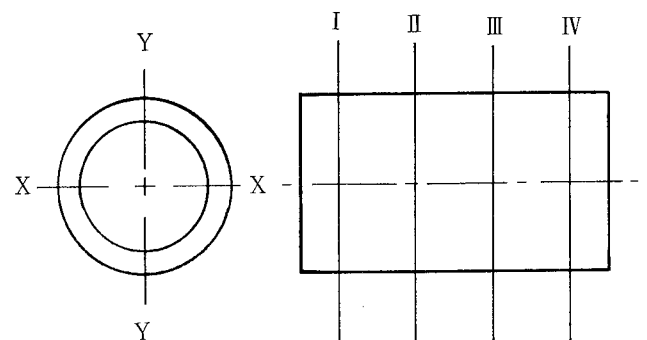


図 1-15 工作物の測定箇所

次の評価項目に基づいて、セラミックの内面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	砥石のツルーイング、ドレッシングが正しくできる。			
3	工作物の取付けが正しくできる。			
4	適正な砥石，研削条件が選択できる。			
5	内面研削盤を正しく扱うことができる。			

Ⅱ. 各種実験

セラミックスの内面研削作業において、砥石の要因および研削条件が、寸法の出し易さや加工品位に与える影響についての理解を深める目的で、次のような実験を行う。

実験Ⅰ レジノイドボンド、ビトリファイドボンド、電着砥石による加工能率および仕上面あらさを比較する。

実験Ⅱ 砥石幅寸法が 20 mm と 10 mm の場合の加工能率および仕上面あらさを比較する。

実験Ⅲ ストローク速度が 100 mm/min と 1000mm/min の場合の仕上面あらさを比較する。

実験Ⅳ 加工中の穴端面からの砥石の突出し量を 2 mm, 8 mm, 15 mm としたときの穴寸法の変化を比較する。

そして、これらの実験を通して次のことを学習する。

1. 結合剤の種類による加工能率および仕上面あらさの違い。
2. 砥石幅寸法が加工能率および仕上面あらさに及ぼす影響。
3. ストローク速度が仕上面あらさに及ぼす影響。
4. 砥石の工作物端面からの突出し量が穴寸法に及ぼす影響。

実験 I レジノイドボンド、ビトリファイドボンド、電着砥石による加工能率および仕上面あらしの比較

1. 作業準備

(1) 工作機械

内面研削盤（セラミック加工仕様のもの）

(2) ダイヤモンド砥石

1 A 1 25^D × 20^T × 3^X

- SDC 100-R 100 B
- SD 100-J 100 V
- SD 100-P

(3) ツルーイング砥石

• 45^D × 30^T × 30^H

C 80-G 8 V

(4) 測定器

- ① ダイヤルゲージ
- ② シリンダゲージ
- ③ 表面あら測定機
- ④ マイクロメータ

(5) 器 工 具

- ① スパナ
- ② レンチ
- ③ 木ハンマ
- ④ 保護眼鏡
- ⑤ ウェス

2. 砥石の取付けおよびツルーイング、ドレッシング

(1) クイルおよび砥石取付け穴をきれいにふき、ダイヤモンド砥石をクイル端部にさし込み、ボルトで固定する。

(2) 主軸にツルーイング用砥石を取付け、ツルーイング条件を設定して、ツルーイング、ドレッシングを行う。

(3) ドレッシングが終わったら砥石径を測定する。

- 砥石が室温になったら、マイクロメータで外径を測定する。

実験材料 : Al₂O₃系 セラミック

寸法および精度 : 45^D × 30^d × 50^L

内面研削作業で加工したものを使用する。

真円度, 円筒度 5 μm 以内

仕上面あらし Rmax 1.6 μm

以下の内面を持つ材料を使用する。

3. 工作物の取付け

- (1) ダイヤルゲージを用いて、 $\phi 30$ 穴部の振れおよび工作物のタオレ（全長50mmにおける）が $5\ \mu\text{m}$ 以内になるようにチャッキングする。

4. 加工前寸法の測定

- (1) 工作物全長（50mm）の中央、および両端部から5mmの部分を選定点とし、図2-1のようにA、B、Cとする。
- (2) 各点において、直角2方向の測定をし、測定値を AX_0 、 AY_0 、 BX_0 …… CY_0 とする。

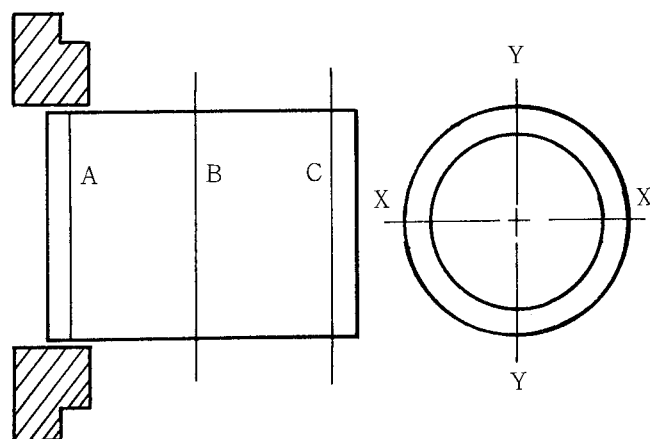


図2-1 測定箇所

5. 研削加工

研削条件

- 工作物回転数：500 rpm
 - 砥石回転数：20,000 rpm
 - テーブルのストローク速度：1000 mm/min
- (1) 砥石端部が工作物端部から8mm出るようにストローク長さを設定する（図2-2）。
 - (2) 砥石と工作物内面との接触開始点を注意深く探して、ここを基点とし、 $50\ \mu\text{m}$ （10ストローク）切込んでからスパークアウトなしに研削を完了するようなサイクルをセットして研削を行う。
 - 1回の切込み量を $5\ \mu\text{m}$ とし、ストロークごとに切込みを入れる。
 - 研削液が研削点に十分にかかるようにする。
 - (3) 寸法を測定し AX_1 、 AY_1 、…… CX_1 、 CY_1 とする。
 - (4) 再び(2)、(3)をくり返し AX_5 、 AY_5 、…… CX_5 、 CY_5 まで測定をくり返す。

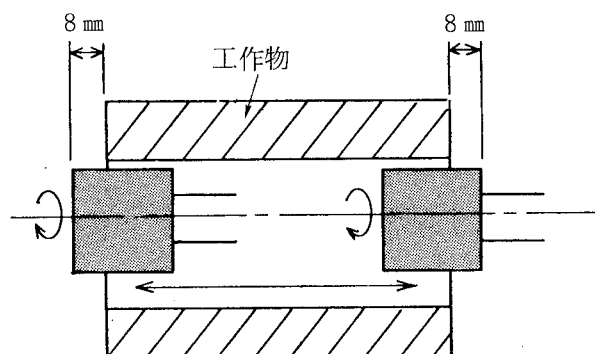


図2-2 ストローク長さの設定

(5) ドレッシング直後と実験終了後の砥石摩耗を測定する。

- 砥石が室温になったらマイクロメータで外径を測って、その量を測定する。

6. 実験データのまとめ

(1) 以上の測定値から、次の計算値を求める。

$$\text{平均研削量 (AV}_n) = \frac{1}{6} \{ (AX_n - AX_0) + \dots + (CY_n - CY_0) \}$$

(n = 1, 2, …, 5)

研削量のばらつき (R_n)

$$(R_n) = \left(\frac{X_n + Y_n}{2} \right)_{\max} - \left(\frac{X_n + Y_n}{2} \right)_{\min}$$

(2) グラフに表示する。

- ① 横軸に切込み目盛を、縦軸に研削量を取り AV₁ ~ AV₅ をプロットする (図 2-3)。
- ② 横軸に切込み目盛、縦軸に穴径のバラツキを取り R₁ ~ R₅ をプロットする (図 2-4)。

(3) レジンボンド、ビトリファイドボンド、電着ボンド砥石について、これらのグラフを作成し比較する。

7. 仕上面あらしの測定

(1) 上記の研削終了後の工作物を取り外し、レジンボンド、ビトリファイドボンド、電着ボンド砥石による研削面あらしを測定し、比較する。

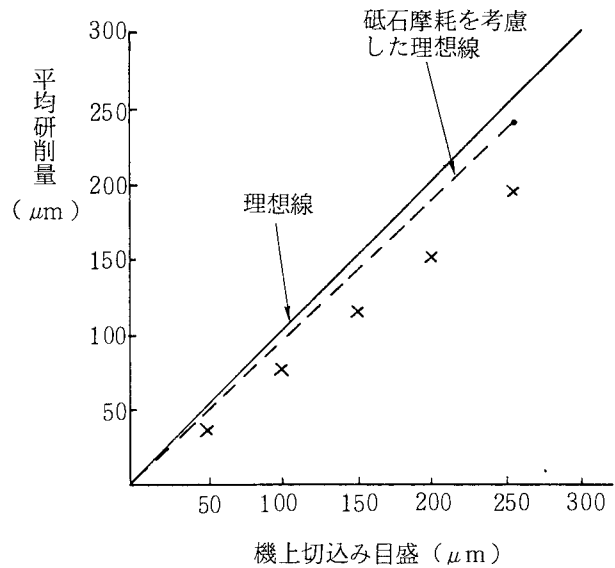


図 2-3

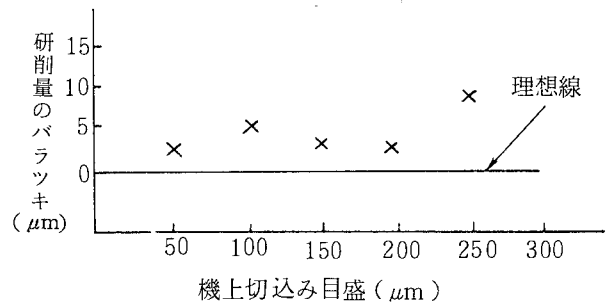


図 2-4

- 砥石軸の剛性のなさを利用して、砥石の研削能力 (切れ味) を比較しようとする実験である。研削能力の高い砥石ほど、砥石軸のたわみが少なく、削り残し量も小さく、穴径の実測値は理想線に近くなる。
- 同じ粒度 (100 / 120) の砥石であっても、保持する結合剤の性質、砥粒突出し量によって表面あらしが異なる。一般的には、電着砥石による仕上面が最も粗く以下、ビトリファイド、レジンボンドの順に表面あらしが良くなる。

実験Ⅱ 砥石幅寸法が 20 mm と 10 mm の場合の加工能率および仕上面あらしの比較

1. 工作機械

(1) 内面研削盤（セラミック加工仕様のもの）

(2) ダイヤモンド砥石

・ 1 A 1 $25^D \times 20^T \times 3^X$

SDC100-R100B

・ 3 A 1 $25^D \times 20^T \times 10^U \times 3^X$

SDC100-R100B

(3) ツルーイング用砥石

・ $45^D \times 30^T \times 30^H$

C80-G8V

(4) 測定器

① ダイヤルゲージ

② シリンダゲージ

③ 表面あらし測定機

2. 砥石の取付けおよび

ツルーイング、ドレッシング

(1) クイルおよび砥石取付け穴をきれいにふき

ダイヤモンド砥石をクイル端部にさし込み、
ボルトで固定する。

(2) 主軸にツルーイング用砥石を取付け、ツル
ーイング、ドレッシングを行う。

(3) ドレッシングが終わったら、砥石径を測定す
る。

・ 砥石が室温になったらマイクロメータで外径
を測定する。

実験材料 : Al_2O_3 系セラミックス

寸法および精度 : $45^D \times 30^d \times 50^L$

内面研削作業で加工したもの
を使用する。

真円度、円筒度 $5 \mu m$ 以内、
仕上面あらし $R_{max} 1.6 \mu m$
以下の内面を持つ材料を使用
する。

3. 工作物の取付け

- (1) ダイヤルゲージを用いて、 $\phi 30$ 穴部の振れ、および工作物のタオレ（全長50mmにおける）が $5 \mu\text{m}$ 以内になるようにチャッキングする。

4. 加工前寸法の測定

- (1) 工作物全長（50mm）の中央、および両端部から5mmの部分測定点とし、図2-5のようにA、B、Cとする。
- (2) 各点において、直角2方向の測定をし、測定値を AX_0 、 AY_0 、 BX_0 …… CY_0 とする。

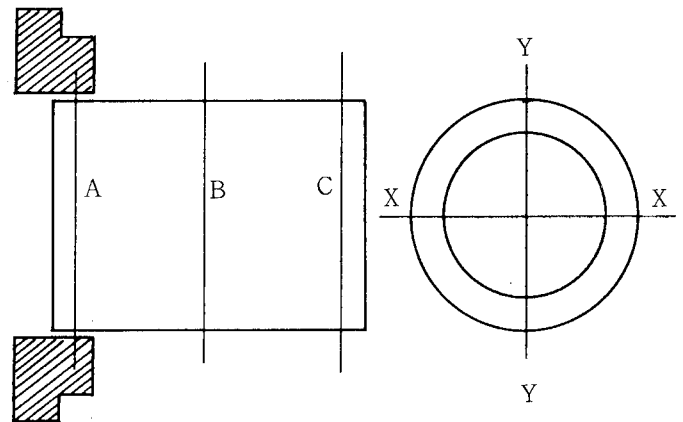


図2-5 測定箇所

5. 研削加工

研削条件

- 工作物回転数 : 500 rpm
- 砥石回転数 : 20,000 rpm
- テーブルのストローク速度 : 1000 mm/min

- (1) 砥石端部が工作物端部から8mm出るようにストローク長さを設定する（図2-6）。
- (2) 砥石と工作物内面との接触開始点を注意深く探して、ここを基点とし、 $50 \mu\text{m}$ （10ストローク）切込んでからスパークアウトなしに研削を完了するようなサイクルをセットして研削を行う。
 - 1回の切込み量を $5 \mu\text{m}$ とし、ストロークごとに切込みを入れる。
 - 研削液が研削点に十分にかかるようにする。
- (3) 寸法を測定し AX_1 、 AY_1 …… CX_1 、 CY_1 とする。
- (4) 再び(2)、(3)をくり返し AX_5 、 AY_5 ……

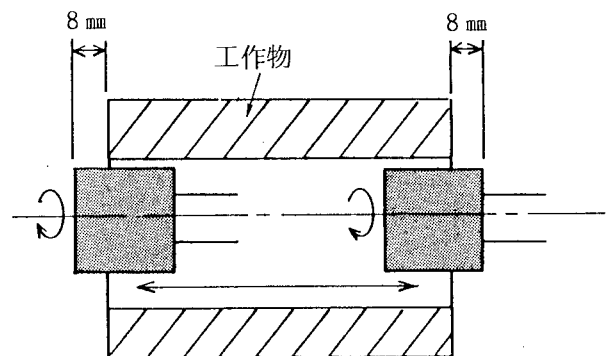


図2-6 ストローク長さの設定

CX₅, CY₅ まで測定をくり返す。

(5) ドレッシング直後と実験終了後の砥石摩耗を測定する。

- 砥石が室温になったらマイクロメータで外径を測って、その量を測定する。

6. 実験データのまとめ

- (1) 実験 I と同様に、平均研削量 (AV_n)、研削量のバラツキ (R_n) および仕上面あらさを求める。
- 以上結果を砥石幅 20mm と 10mm 場合ごとに求め、両者を比較する。

- 砥石幅の狭い砥石ほど、工作物との接触抵抗が小さいので、砥石軸のたわみが少なく、切れ味が良い。

- 工作物回転 500rpm, テーブルのストローク速度 1000mm/min であるから、工作物一回転あたりに、砥石の進む量は 2 mm/rev である。

したがって、加工部の任意の点は、砥石ワンパスあたり (砥石幅 ÷ 2 mm/rev) 回砥石と接触することになる。

砥石幅 20mm の場合 …………… 10回

砥石幅 10mm の場合 …………… 5回

砥石幅の広い砥石ほど、削り残し量を削り去る能力があると言える。

同様の理由で、砥石幅の広い砥石ほど、表面あらはさは改良される。

実験Ⅲ ストローク速度が 100 mm/min と 1000 mm/min の場合の仕上面あらしの比較

1. 作業準備

(1) 工作機械

内面研削盤(セラミック加工仕様のもの)

(2) ダイヤモンド砥石

1 A 1 25^D × 20^T × 3^X

- SDC 100-R 100 B

(3) ツルーイング砥石

- 45^D × 30^T × 30^H

C 80-G 8 V

(4) 測定器

- ① ダイヤルゲージ
- ② シリンダゲージ
- ③ 表面あらし測定機

2. 砥石の取付けおよび

ツルーイング, ドレッシング

- (1) クイルおよび砥石取付け穴をきれいにふき, ダイヤモンド砥石をクイル端部にさし込み, ボルトで固定する。

- (2) 主軸にツルーイング用砥石を取付け, ツルーイング, ドレッシングを行う。

- (3) ドレッシングが終わったら, 砥石径を測定する。

- 砥石が室温になったらマイクロメータで外径を測定する。

実験材料 : Al₂O₃系セラミックス

寸法および精度 : 45^D × 30^d × 50^L

内面研削作業で加工したものを使用する。

真円度, 円筒度 5 μm 以内,
仕上面あらし R max 1.6 μm
以下の内面を持つ材料を使用する。

3. 工作物の取付け

- (1) ダイヤルゲージを用いて, φ30 穴部の振れ, および工作物のタオレ(全長50mmにおける)が 5 μm 以内になるようにチャッキングする。

- ツルーイング条件

主軸の回転数 : 500 rpm

砥石の回転数 : 4000 rpm

テーブルのストローク速度 : 1000 mm/min

4. 研削加工

研削条件

- 工作物回転数 : 500 rpm
- 砥石回転数 : 20,000 rpm
- テーブルのストローク速度: 1000 mm/min
- 1回の切込み量を $5 \mu\text{m}$ とし、ストロークごとに切込みを入れる。

(1) 砥石端部が工作物端部から8 mm 出るようにストローク長さを設定する (図2-7)。

(2) 砥石と工作物内面との接触開始点を注意深く探して、ここを基点とし、 $50 \mu\text{m}$ (10ストローク) 切込んでから、スパークアウトなしに研削を完了する。

(3) 工作物を取外して、表面あらさを測定する。

(4) 工作物を再びチャッキングし、加工穴の振れ、タオレを最小 ($5 \mu\text{m}$ 以内) となるようにセットする。

(5) 砥石と工作物内面との接触開始点を注意深く探して、ここを基点として、 $50 \mu\text{m}$ (10ストローク) 切込んでから、さらに10ストロークのスパークアウトの後、研削を完了する。

(6) 工作物を取外して、表面あらさを測定する。

(7) (2)~(6)の作業を3回くり返し、データを取る。

(8) 砥石をツルーイング、ドレッシングし、テーブルのストローク速度を 100mm/min にセットして、(2)~(6)の作業を3回くり返し、データを取る。

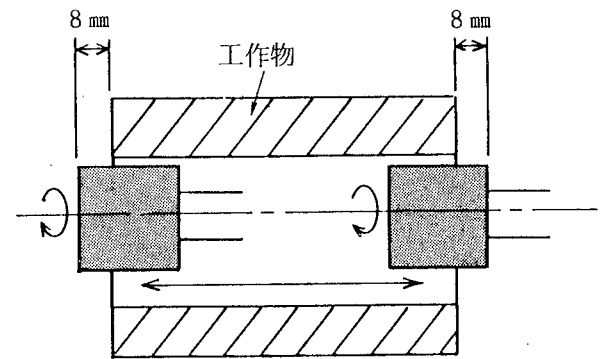


図2-7 ストローク長さの設定

- 研削液が研削点に十分かかるようにする。

5. 実験データのまとめ

- (1) ストローク速度 1000mm/min と 100mm/min の場合の表面あらさを比較する。
- (2) スパークアウトの有無が表面あらさに与える影響を比較する。

- 工作物回転 500rpm であるから、工作物一回転あたり砥石の進む距離は、
 ストローク速度 1000mm/min のとき 2mm/rev
 ストローク速度 100mm/min のとき 0.2mm/rev
砥石幅は 20mm であるから、砥石が一回通過する度に、任意の加工点が砥石と接触する回数は、各々 10 回および 100 回になる。
したがって、ストローク速度の小さい条件ほど表面あらさは改良される。

実験Ⅳ 加工中の穴端面からの砥石の突出し
量(T)を2mm, 8mm, 15mmとしたと
きの穴寸法の変化の比較

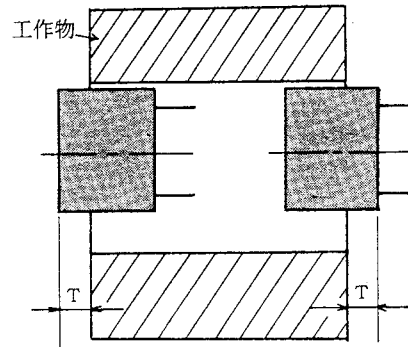


図2-8

1. 工作機械

(1) 内面研削盤(セラミック加工仕様のもの)

(2) ダイヤモンド砥石

- 1 A 1 25^D × 20^T × 3^X
SDC100-R100B

(3) ツルーイング用砥石

- 45^D × 30^T × 30^H
C80-G8V

(4) 測定器

- ① ダイヤルゲージ
- ② シリンダゲージ

2. 砥石の取付けおよびツルーイング, ドレッシング

(1) クイルおよび砥石取付け穴をきれいにふき,
ダイヤモンド砥石をクイル端部にさし込み,
ボルトで固定する。

(2) 主軸にツルーイング用砥石を取付け, ツル
ーイング, ドレッシングを行う。

(3) ドレッシングが終わったら, 砥石径を測定する。
• 砥石が室温になったら, マイクロメータで外
径を測定する。

3. 工作物の取付け

(1) ダイヤルゲージを用いて, φ30穴部の振れ,
および工作物のタオレ(全長50mmにおける)
が5μm以内になるようにチャッキングする。

実験材料 : Al₂O₃系セラミックス
寸法および精度 : 45^D × 30^d × 50^L

内面研削作業で加工したもの
を使用する。

真円度, 円筒度 5 μm 以内,
仕上面あらさ Rmax 1.6 μm
以下の内面を持つ材料を使用
する。

• ツルーイング条件

主軸の回転数 : 500 rpm

砥石の回転数 : 4000 rpm

テーブルのストローク速度 : 1000 mm/min

4. 加工前寸法の測定

- (1) 工作物全長 (50mm) の中央および両端部から 2 mm, 5 mm, 10mm の部分を測定点とし, 図 2-9 のように A, B, C, …… , G とする。
- (2) 各点において直角 2 方向の測定をし, 測定値を $AX_0, AY_0, BX_0, …… , GY_0$ とする。

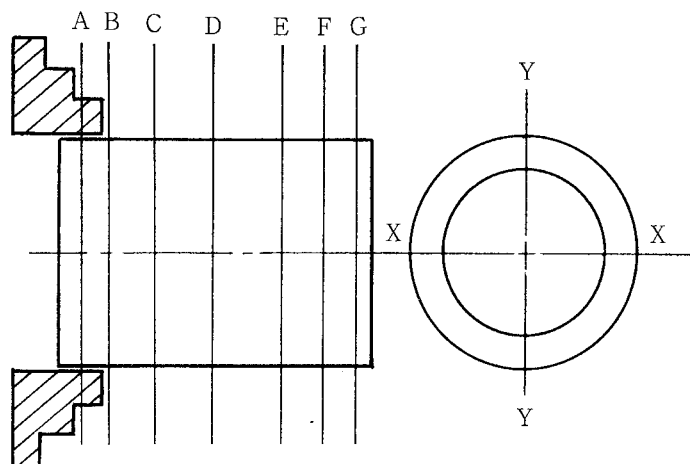


図 2-9

5. 研削加工

研削条件

- 工作物回転数 : 500rpm
- 砥石回転数 : 20,000rpm
- テーブルのストローク速度: 1000mm/min

- (1) 砥石端部が工作物端部から 2 mm 出るようにストローク長さを設定する (図 2-10)。
- (2) 砥石と工作物内面との接触開始点を注意深く探して, ここを基点とし, $50 \mu\text{m}$ (10 ストローク) 切込んでからスパークアウトなしに研削を完了するようなサイクルをセットして研削を行う。
 - 1 回の切込み量を $5 \mu\text{m}$ とし, ストロークごとに切込みを入れる。
 - 研削液が研削点に十分にかかるようにする。
- (3) 寸法を測定し $AX_1, AY_1, …… , GX_1, GY_1$ とする。
- (4) 再び (2), (3) をくり返し, $AX_5, AY_5, …… , GX_5, GY_5$ まで測定をくり返す。

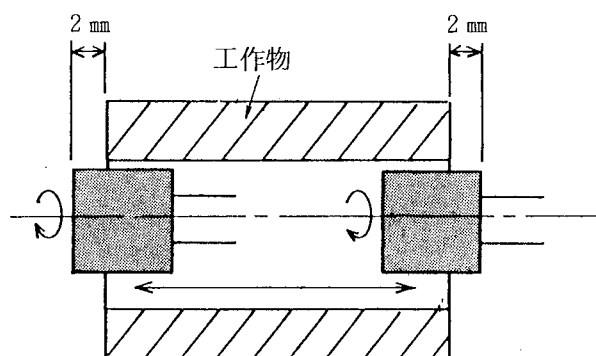


図 2-10 ストローク長さの設定

(5) ドレッシング直後と実験終了後の砥石摩耗を測定する。

• 砥石が室温になったらマイクロメータで外径を測って、その量を測定する。

(6) 砥石の工作物端部からの突出し量(T)を8mm, 15mmとした場合、それぞれについて(2)~(5)の作業を行い、データを取る。

6. 実験データのまとめ

(1) 得られたデータから、次の計算値を求める。

A点における研削量 ($AV_1, AV_2 \dots AV_5$)

$$AV_n = \frac{1}{2} \{ (AX_n - AX_0) + (AY_n - AY_0) \}$$

($n = 1, 2, \dots, 5$)

同様にB, C, D, E, F, G点における研削量を求める。

(2) グラフに表示する。

① 横軸に切込み目盛を、縦軸に研削量を取り、A~Gまでの7点における計算値をプロットする (図2-11)。

② $AV_5 \sim GV_5$ (5回目の値)の7ケのデータに着目し、横軸にA~Gの測定点、縦軸に直径差 ($AV_5 - 250 \mu\text{m}, BV_5 - 250 \mu\text{m}, \dots, GV_5 - 250 \mu\text{m}$) をとって作図すると、加工穴の円筒度ともいべきデータが得られる (図2-12)。

③ これらのグラフを $T = 2 \text{ mm}, 8 \text{ mm}, 15 \text{ mm}$ について作成し、比較する (図2-13)。

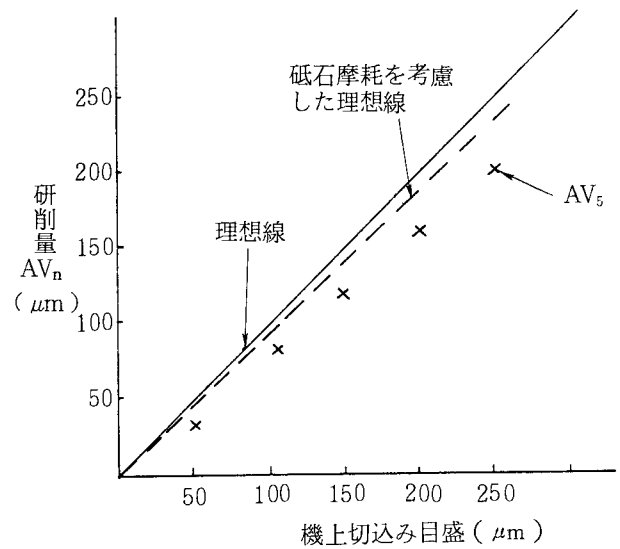


図2-11 A点における測定結果

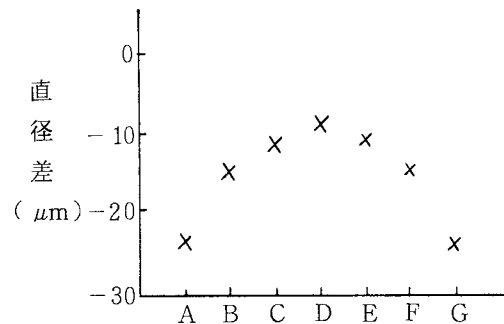


図2-12 $T = 2 \text{ mm}$ における円筒度

• 砥石突出し量Tが小さいと穴の端部近くは十分な加工が行われにくく、中央部の方が大径となるが、Tが大きすぎると、穴の端部近くは、削られすぎて、中央部の方が小径となる傾向がある。

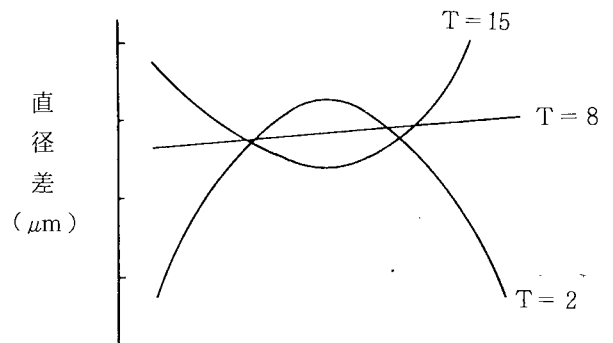


図2-13

次の評価項目に基づいて、実験課題の確認をする。

No.	評 価 項 目	A	B	C
1	結合剤の種類による加工能率および仕上面あらさの違いを正しく理解している。			
2	砥石幅寸法が加工能率および仕上面あらさに及ぼす影響を正しく理解している。			
3	ストローク速度が仕上面あらさに及ぼす影響を正しく理解している。			
4	砥石の工作物端面からの突出し量が穴寸法に及ぼす影響を正しく理解している。			