

実 技 編

作業準備

- ・課題に必要な機器を準備する。

1. 研削盤

(1) 横軸角テーブル形平面研削盤

(2) 主な仕様

・テーブル寸法	550×200mm
・テーブル移動量（手動：左右×前後）	605×230mm
・砥石上下移動量	350mm
・砥石自動切込み	0.001～0.03mm
・微小切込み（手動パルスハンドル送り）	0.1μm
・砥石軸モータ	7.5kW

2. ダイヤモンド砥石（資料2. 参照）

(1) 実技課題(2)

・粗研用	1 A 1	φ 200×15× φ 50.8
	S D 170 N 75 B	
・仕上げ研用	φ 200×15× φ 50.8	1 A 1
	S D 400 N 100 B	

(2) 実技課題(3)

・総形砥石	φ 200×15× 5 × φ 50.8
・ツルメックス砥石	S D 170-75-D-M T（大阪ダイヤモンド工業表示）
・クラッシュロール	φ 95×25× φ 50

(3) 実技課題(4)

・1 4 A 1	φ 200× 5 × φ 50.8	1 4 A 1
	S D 170 N 75 B	

3. 器 工 具

- ・砥石フランジ
- ・天秤式砥石バランスーおよびバランスファーバー
- ・精密バランス（口金巾 70mm）
- ・ツルーイング装置（ブレイキツルアー）
- ・クラッシュロール支持台（実技課題(3)用）

4. 測定器具

- ・投影機 スクリーン径 300mm、倍率×10, ×20, ×50, ×100 デジタル表示付
- ・ダイヤルゲージ (最小目盛 0.001mm)
- ・ダイヤルゲージ用マグネットスタンド
- ・外側マイクロメータ (25～50mm)
- ・ (0～25mm)
- ・ノギス (150mm)
- ・定盤 (300×300mm)
- ・スコヤ
- ・デプスマイクロメータ (0～50mm)

5. 消耗品

- ・ツルージング用砥石 (資料3参照)
φ75×25×φ12.7 C60M、C80H
- ・ドレッシング用スティック砥石 (資料3参照)
□15×100 C200G、C400G
- ・水溶性研削液

6. 加工材料

- ・実技課題(2)用 アルミナセラミックス 40.5×40.5×40.5mm
- ・実技課題(3)用 アルミナセラミックス 50×40×20mm
- ・実技課題(4)用 アルミナセラミックス 50×40×20mm

実技課題(1) 平面研削盤の操作

ここでは平面研削盤の操作について、次のことを習得する。

1. 平面研削盤の始動・停止および各部の操作
2. 天秤式バランス台によるダイヤモンド砥石のバランス取り
3. ブレーキ制御ツルーイング装置によるダイヤモンド砥石の修正

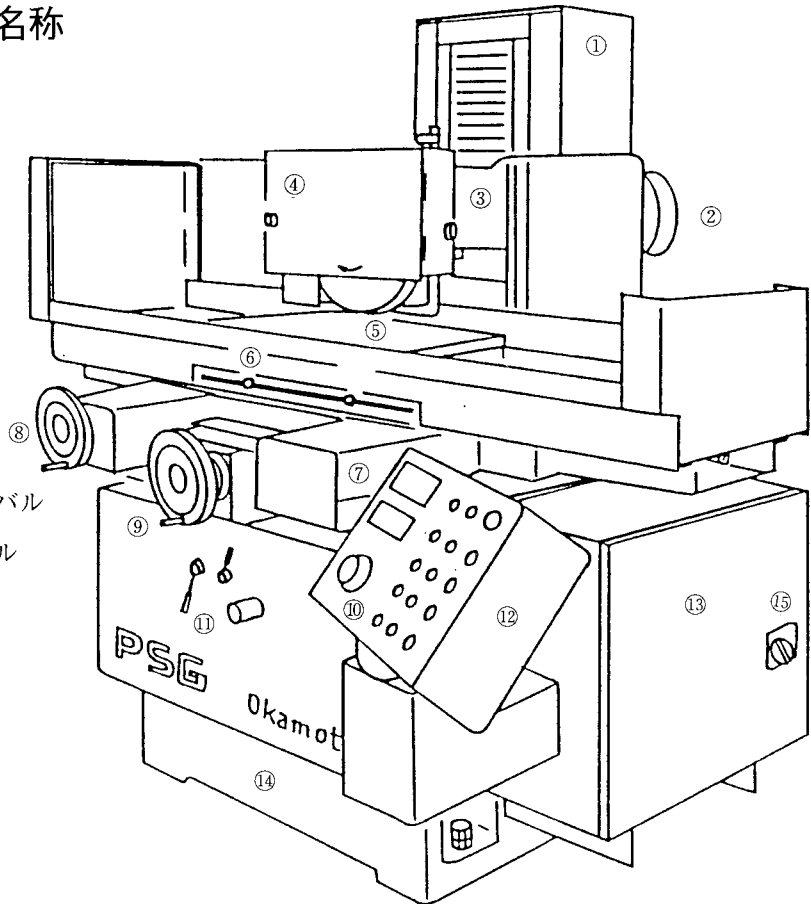
1. 研削砥石の取替えなどの業務に係る特別教育

・研削砥石の取替え時の試運転の業務にたずさわる者は、特別教育を受けなければならない。「安全衛生特別規定」

2. 平面研削盤各部の名称

(1) 機械本体各部

- ① コラム
- ② 砥石軸モータ
- ③ 砥石頭
- ④ 砥石ガード
- ⑤ テーブル
- ⑥ テーブルドッグ
- ⑦ サドル
- ⑧ テーブル左右送りハンバル
- ⑨ サドル前後送りハンドル
- ⑩ 砥石上下送りハンドル
- ⑪ 油圧操作パネル
- ⑫ 電気操作パネル
- ⑬ 制御箱
- ⑭ フレーム
- ⑮ 電源ブレーカスイッチ



(2) 油圧操作パネル

- ① テーブル速度調節レバー
- ② サドル前後切換レバー
- ③ ステップ送り量調節ノブ
- ④ ターリーバルブ

図1-1

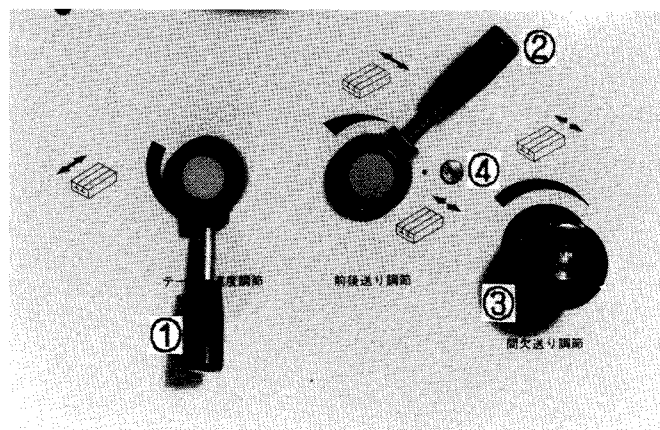


図1-2

(3) 電気操作パネル

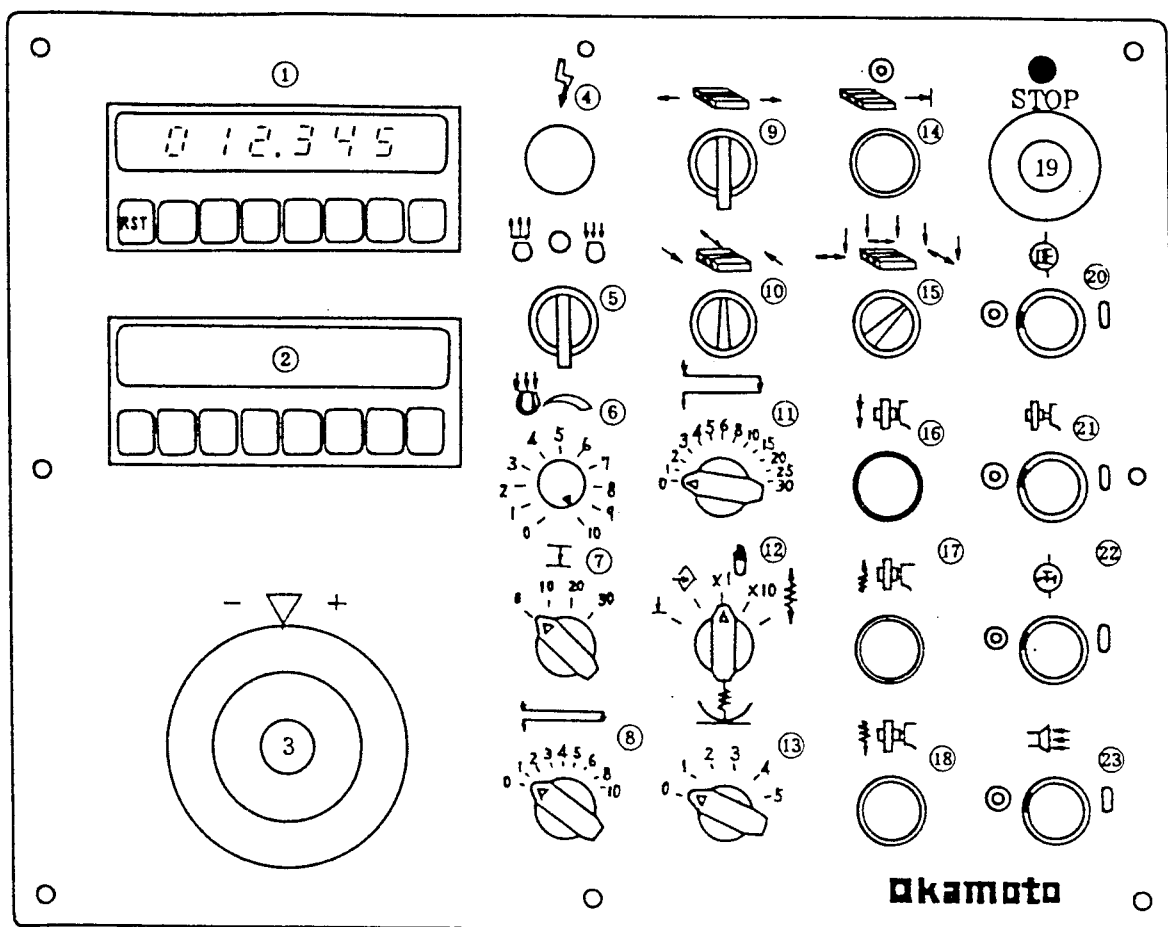


図1-3

- | | |
|-------------------|--------------------|
| ① 上下位置表示ユニット | ⑬ スパークアウト切換スイッチ |
| ② 前後位置表示ユニット | ⑭ テーブル右端停止押しボタン |
| ③ 砥石上下送りハンドル | ⑮ トラバース、プランジ切換スイッチ |
| ④ 電源パイロットランプ | ⑯ 寸動押しボタン |
| ⑤ 電磁チャックスイッチ | ⑰ 速進上昇押しボタン |
| ⑥ 電磁チャック磁力調整ボリューム | ⑱ 速進下降押しボタン |
| ⑦ 精研量設定スイッチ | ⑲ 全停止押しボタン |
| ⑧ 精研切込み量設定スイッチ | ⑳ 油圧ポンプ起動押しボタン |
| ⑨ テーブル送り方向切換スイッチ | ㉑ 砥石軸起動押しボタン |
| ⑩ 前後送り方向切換スイッチ | ㉒ 注水ポンプ押しボタン |
| ⑪ 切込み量設定スイッチ | ㉓ 吸塵装置押しボタン |
| ⑫ モード切換スイッチ | |

3. 平面研削盤の始動前の点検

- ・「平面研削盤の日常点検表」によること。
- ・点検は電源スイッチを OFF にして行う。

4. 平面研削盤の操作

(1) 始動・停止操作

- ① 電源ブレーカースイッチを ON にする。
 - ・電源パイロットランプの点灯を確認する。
- ② 油圧ポンプ起動スイッチを ON にする。
 - ・コラム上部右側の油窓の指示線まで潤滑油が上ってくることを確認する。(起動後 2～3分)
- ③ 注水ポンプ起動スイッチを ON にする。
- ④ 吸塵装置スイッチを ON にする。
- ⑤ 砥石軸起動スイッチを ON にする。
 - ・回転数は低めで起動させる。
- ⑥ 全停止押しボタンスイッチを押す。

(2) 砥石頭の上下送り操作

- ① 砥石頭の上下速進送りをする。
 - ・砥石を大きく上下させる場合に使用する。
 - a. モード切換スイッチを上下速進モードにする。
 - b. 速進上昇押しボタンスイッチを押す。
 - ・押している間だけ上昇する。
 - c. 速進下降押しボタンスイッチを押す。
 - ・押している間だけ下降する。

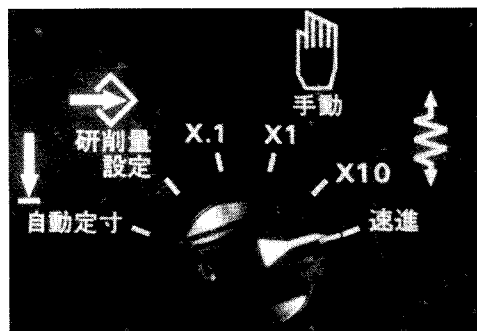


図1-4

- ② 砥石頭の微動ハンドル送りをする。
 - ・砥石のゼロ合せや手動で切込みする場合に使用する。
 - a. モード切換スイッチを手動送りモードにする。
 - ・1倍送り：ハンドル1目盛0.001mm
 - ・10倍送り：ハンドル1目盛0.01mm

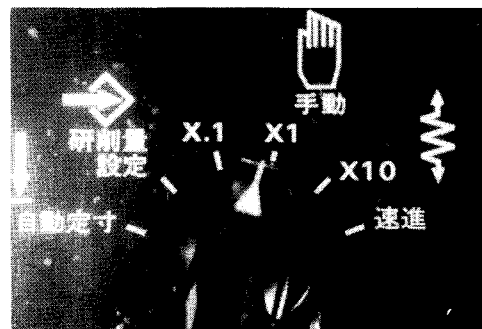


図1-5

- b. 上下送りハンドルを回す。
- ・時計回転：砥石頭は上昇する。
 - ・反時計回転：砥石頭は下降する。

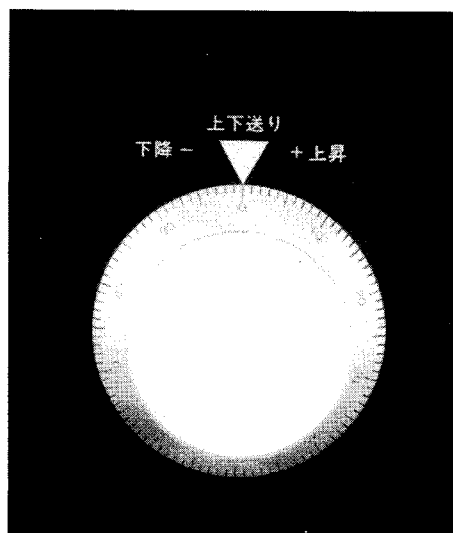


図1-6

③ 砥石頭の寸動送りをする。

- ・手動切込みをする場合に使用する。
- a. モード切換スイッチを自動定寸モードにする。
- b. 切込み量設定スイッチの切込み量を設定する。
- ・設定範囲：0.001～0.030mm
- c. 寸動押しボタンスイッチを押す。
- ・1回押すごとに、選択した切込み量だけ砥石頭が下降する。



図1-7

(3) テーブル、サドルの手送り操作

- ① テーブル速度調節レバー停止位置にする。
- ・レバー下向きで停止
- ② テーブル左右送りハンドルを押し込み、ピニオンとラックをかみ合せてハンドルを回す。
- ・時計回転：テーブルは右方へ移動
 - ・反時計回転：テーブルは左方へ移動

③ サドル前後クランプをゆるめる。

④ サドル前後送り切換えレバーを停止位置にする。

・レバー中立で停止

⑤ サドル前後送りハンドルを押し込みクラッチをかみ合せ、ハンドルを回す。

・時計回転：サドルは後退する。

・反時計回転：サドルは前進する。

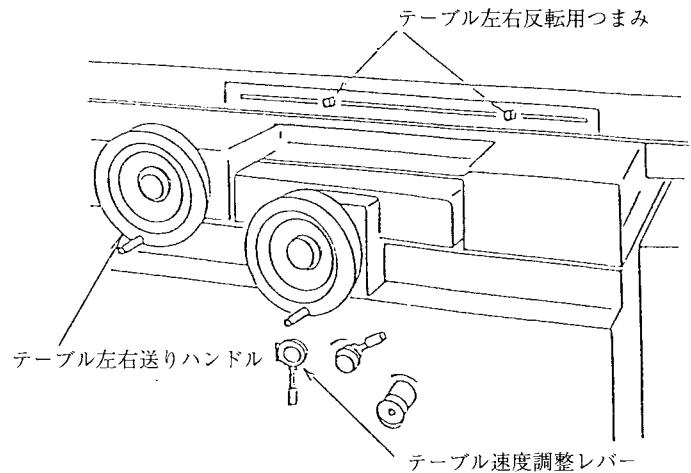


図1-8

(4) テーブルの左右自動送り操作

① テーブルストローク長さを決める。

・テーブルのほぼ中央で、左右のテーブルドッグを所定のストローク長さでクランプする。

・この時、テーブルドッグが反転指令用の近接スイッチ（サドル中央）から外れないようにテーブルを止める。

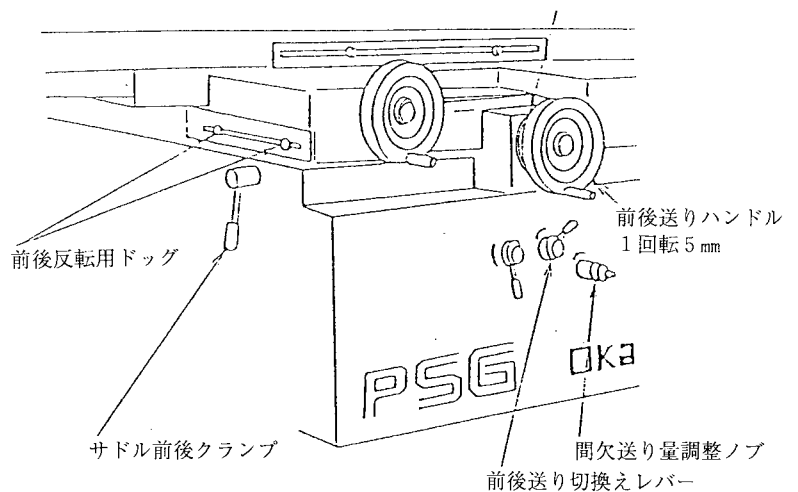


図1-9

② テーブル速度調節レバーは、停止位置（レバー下向き）であることを確認する。

③ 油圧ポンプ起動スイッチをONにする。

④ テーブル送り方向切換えスイッチを左へ倒す。

・テーブル起動準備完了

⑤ テーブル速度調節レバーを徐々に時計回転方向に回す。

・時計回転：テーブル速度は速くなる。

・反時計回転：テーブル速度は遅くなる。

⑥ テーブルの自動送りを停止させる。

・速度調節レバーを停止位置にする。

・レバー下向きで停止

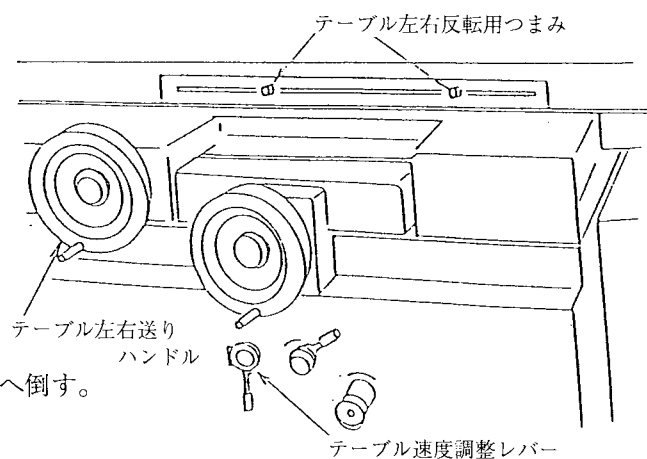


図1-10

(5) サドルの前後自動送り操作

- ① サドルの前後ストローク長さを決める。

- ・ テーブル前後幅のほぼ中央で、所定の前後ストローク長さを決め、反転ドッグをクランプする。

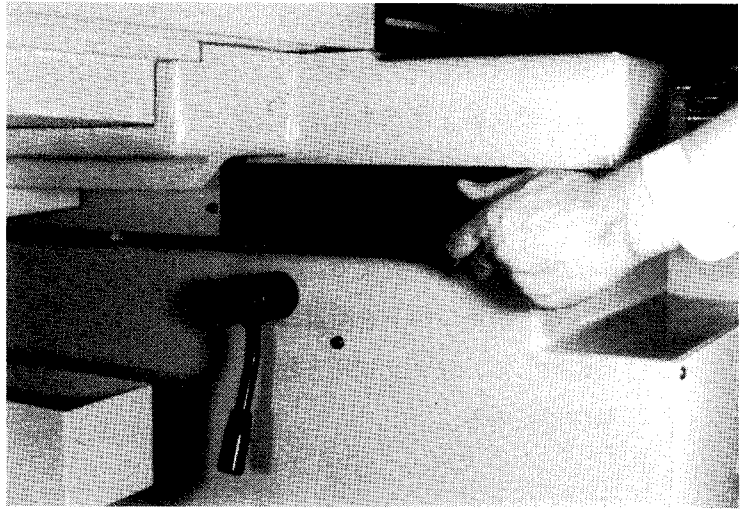


図1-11

- ② サドル前後送りハンドルを手前に引きクラッチを外す。

- ③ 連続送りをする。

- a. 電気操作パネルの前後送り方向切換スイッチのつまみを中央にし、自動反転を選択する。

- ・ つまみ左向：サドルは前進終端で停止
- ・ つまみ中央：サドルは自動反転
- ・ つまみ右向：サドルは後退終端で停止

- b. 連続送りを起動する。

- ・ 前後送り切換レバーを反時計方向に回す。
- ・ 反時計回転：送り速度は速くなる。
- ・ 時計回転：送り速度は遅くなる。

- c. 連続送りを停止する。

- ・ サドルを2～3回往復させた後、前後切換えレバーを停止位置（中立）にする。

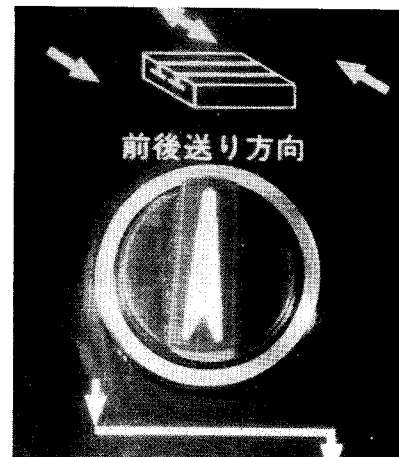


図1-12

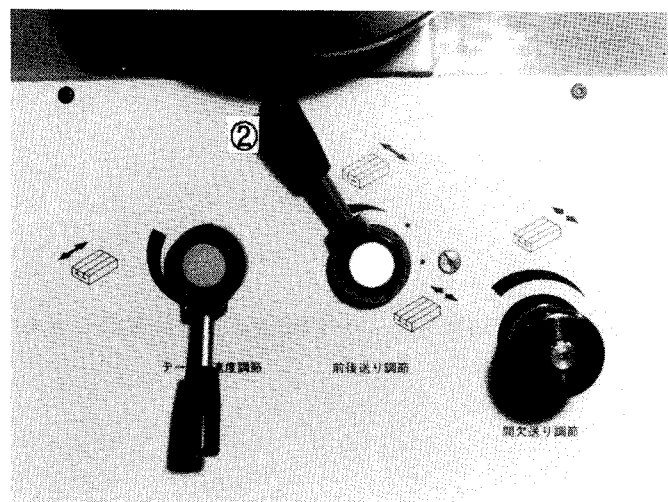


図1-13

- ④ ステップ送りをする。
- 電気操作パネルの前後送り方向切換えスイッチつまみを中央にし、自動反転を選択する。
 - テーブル左右自動送りを起動する。
 - ステップ送りを起動する。
 - 前後送り切換レバーを時計方向に回して、ステップ送り起動位置にする。

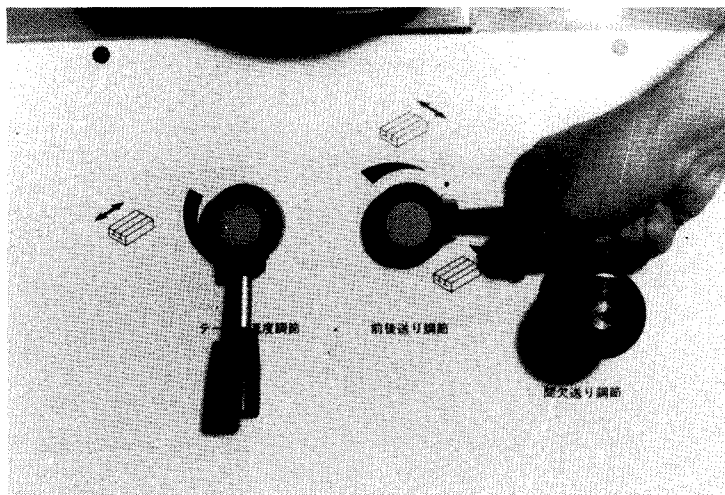


図1-14

- ステップ送り量を決める。
 - ステップ送り量調節ノブを反時計方向に回し、テーブルストローク当りの前後ステップ送り量を調節する。
 - ノブ反時計回転：送り量は増える。
 - ノブ時計回転：送り量は減る。
- ステップ送りを停止する。
 - サドルを2～3回往復させた後、前後送り切換レバーを停止位置にする。
 - レバー中立位置〈右上45°〉で停止

(6) 自動切込みおよびスパークアウト回数の設定操作

- 油圧ポンプが起動していることを確認する。
- 切込み量設定スイッチを10 μ mに合せる。

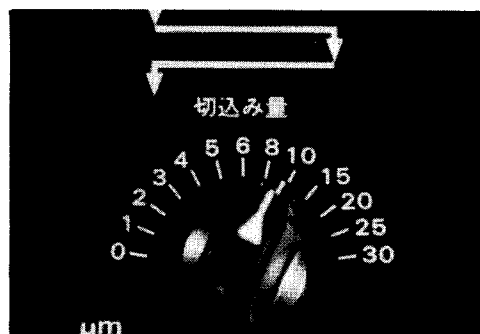


図1-15

- モード切換スイッチを研削量設定位置に合せる。

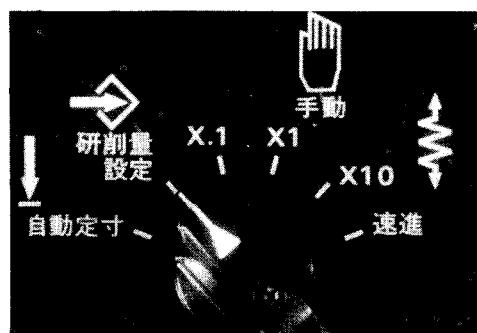


図1-16

- ④ 上下位置表示ユニットのリセットを押し、表示を「0」にする。
- ⑤ 上下位置表示ユニットに研削量を入力する。
・例：0.150



図1-17

- ⑥ 精研削量設定スイッチを20 μm に合せる。
・精研削が必要ない場合は「0」にする。

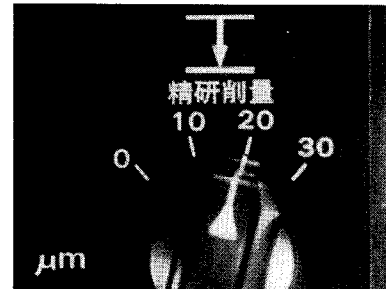


図1-18

- ⑦ 精研削切込み量設定スイッチを2 μm に合せる。



図1-19

- ⑧ スパークアウト設定スイッチを「3」に合せる。



図1-20

- ⑨ トラバース・プランジ切換スイッチのつまみを右側に回して「トラバース」にする。

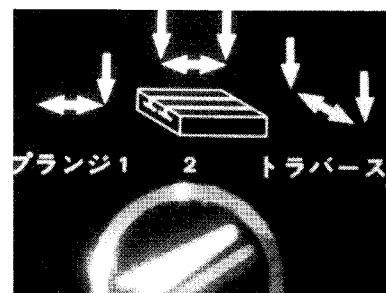


図1-21

- ⑩ モード切換スイッチを「自動定寸」の位置にする。

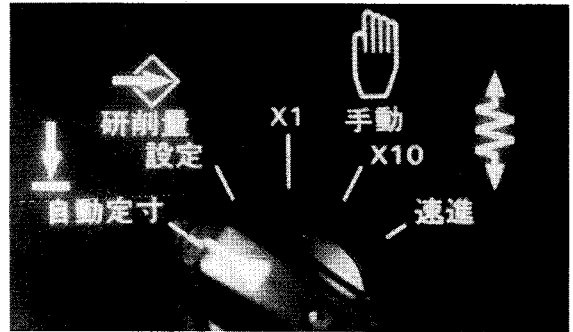


図1-22

- ⑪ テーブル左右自動送りを起動する。
- ⑫ 前後送り切換レバーを時計方向に回し、ステップ送りを起動する。
- ・ 前後反転ごとに自動切込みが行われ、上下位置表示ユニットの数字が0.150から0.020まで、0.010づつ減少し、0.020から定寸(0.000)まで0.002づつ減少する。
 - ・ 定寸に達するとスパークアウトで前後3回反転してサドルはストロークの終端(前または後)で停止し、テーブルは設定ストロークの右側で停止する。
- ⑬ テーブル停止後、テーブル速度調節レバーを停止位置(下向)にもどす。
- ⑭ サドル前後送りレバーを停止位置(中立)にもどす。
- ⑮ テーブル左右送りハンドルを回し、テーブルを左右ストロークの中央位置にもどす。
- ⑯ サドル前後送りハンドルを押し込み、クラッチをかみ合せて、前後ストロークの中央位置にもどす。
- ⑰ 全停止押しボタンスイッチを押す。

5. ダイヤモンド砥石の取付け

(1) 砥石フランジの取付け

- ① 取付け部をきれいに清掃する。
- ② 次の順序で取り付ける。
 - a. 固定側フランジを取り付ける。
 - b. ワッシャーを取り付ける。
 - c. ナットを締め付ける。
 - d. バランスピース（3個）は外しておく。

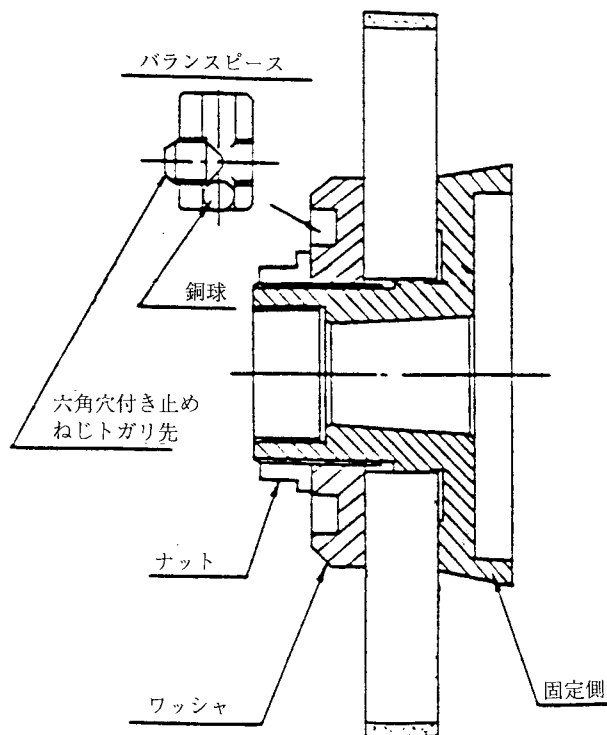


図1-23

(2) バランス調整

- ① バランス装置を据え付ける。
 - ・風の当らない場所を選ぶ。
 - ・定盤など安定した台の上にバランス装置を置き、本体の水準器の気泡が中央にくるようにバランス装置の水平出しをする。
- ② 砥石フランジに支持棒を取り付ける。

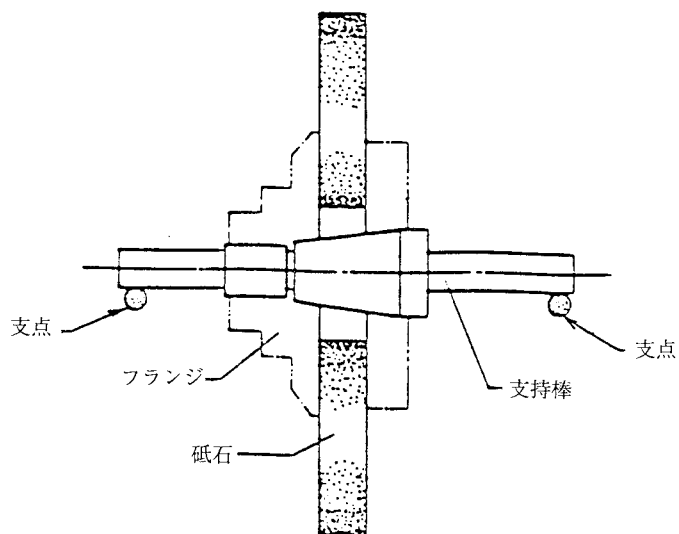
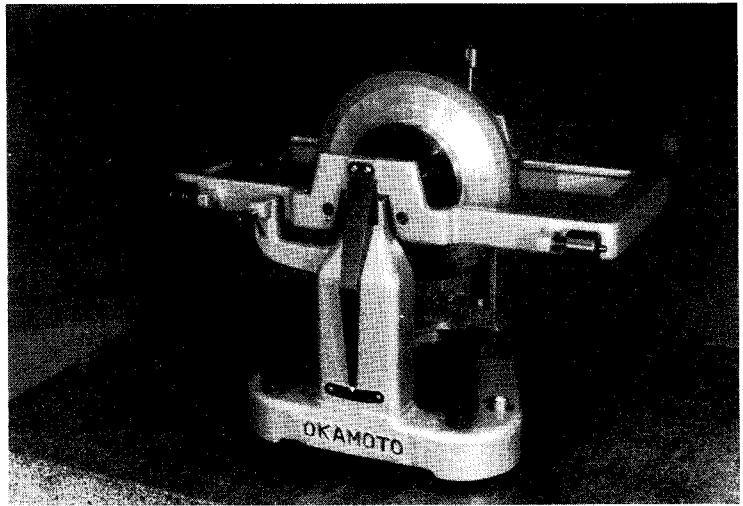


図1-24

- ③ 砥石をバランス装置にのせる。



- ④ 砥石の一番重い所を見つける。

・装置のクランプを外すと、スイングフレームが右か左か重い側に傾くので、傾いた方向に砥石を少しづつ回してスイングフレームが傾かなくなる所を見つける。その時、真下が重い部分Wであるのので、その点にチョークなどで印をつける。

図1-25

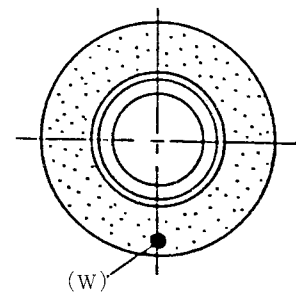


図1-26

- ⑤ Wと反対側の位置に1個のバランスピースを取り付ける。

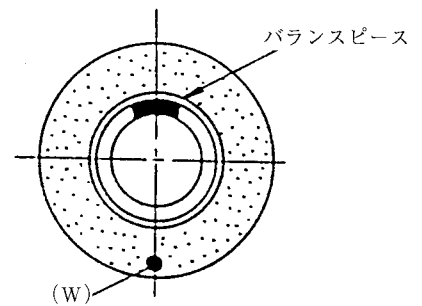


図1-27

- ⑥ 砥石を90°回して、バランスピースを取り付けた側とWの側とどちらが重いか比べる。

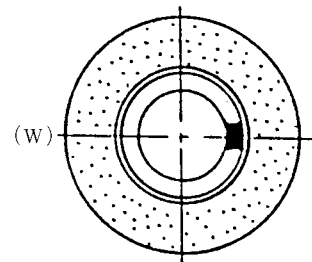


図1-28

- ⑦ W側が重い場合は、2個のバランスピースを右図のように取り付ける。

・角度Aは測定をしながら加減する。

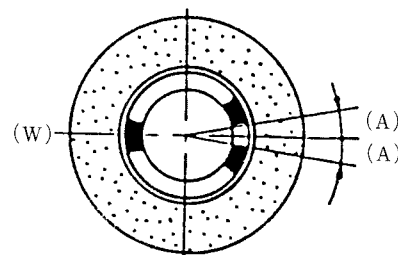


図1-29

- ⑧ W側が軽い場合は、2個のバランスピースを右図のように取り付ける。

・測定をしながら取り付けた2個のバランスピースの位置を加減する。

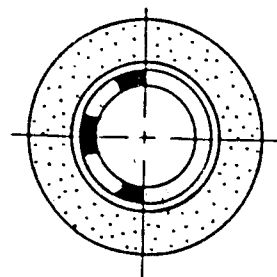


図1-30

- ⑨ 砥石を任意の位置に回して、すべての位置でスイングフレームが傾かないことを確認する。

(3) 砥石軸への取付け

- ① 砥石フランジおよび砥石軸テーパ部分を清掃し、手でこすり細かいゴミが付いていないことを確認する。
- ② ダイヤモンド砥石を取り付けた砥石フランジを砥石軸に入れ、砥石フランジを軸方向に押込む。
- ③ 砥石軸に締付けナットをねじ込む。
 - ・ねじは左ねじなので反時計回りにねじ込む。
- ④ ねじ込み後、レンチを締付けナットにはめ、木ハンマーで軽く叩いて締め込む。

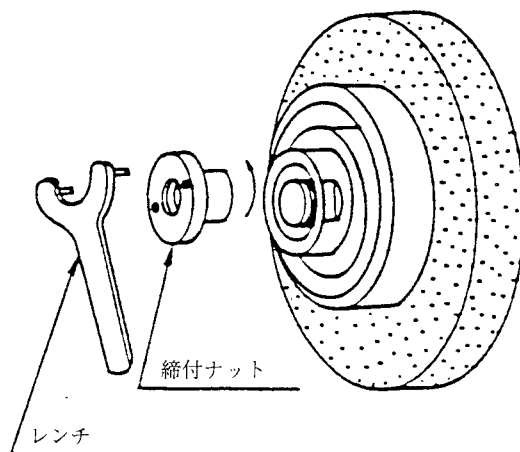


図1-31

(4) 砥石取付け時の回転試運転

- ① 砥石ガードの扉をしめる。
- ② 砥石軸を回転起動する。

[安全]

・保護めがねを着用する。

- ・スイッチを入れる前に作業位置に注意し、砥石の正面に立たないようにする。
 - ・砥石の空転時間は3分間以上とし、振動、異常音、砥石の面振れなどについて異常のないことを確認する。
- ③ 砥石軸の回転を停止する。

(5) ダイヤモンド砥石を砥石軸から取り外す。

- ① 締付けナットにレンチをはめ、時計回り方向に木ハンマーで軽く叩いてナットをゆるめて取り外す。
- ② 抜きナットを砥石フランジのねじにはめ、時計回り方向に砥石軸の先端部に当るまでねじ込む。
- ③ レンチを抜きナットにはめ、木ハンマーで軽く叩いて砥石フランジを砥石軸テーパ面から外す。

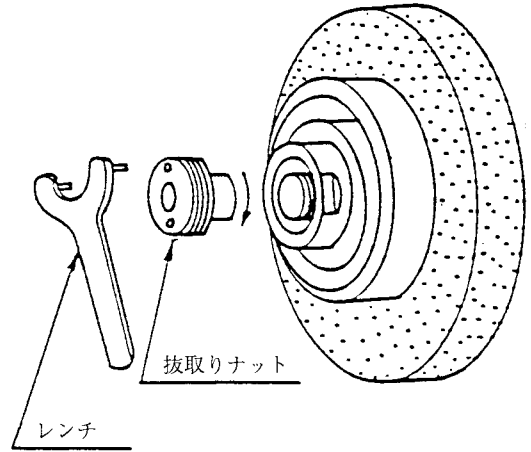


図1-32

6. ダイヤモンド砥石の修正

(1) ツルーイング砥石の装置への取付け

- ・ ツルーイング装置：ブレーキ制御式
- ・ ツルーイング砥石：資料3. を参照

(2) ツルーイング装置の取付け

- ・ 電磁チャック上にツルーイング装置を置き、砥石がダイヤモンド砥石の真下よりやや左寄り位置で、平行にして電磁チャックをきかせて固定する。



図1-33

(3) ツルーイング（形直し）

- ① 砥石を回転させる。
 - ・ 砥石周速：1000～1200 m/min
- ② 砥石を手動で下方に送り、ツルーイング砥石に近づける。
- ③ 研削液を注水する。
- ④ 砥石をツルーイング砥石に軽く押し当てて、ツルーイング砥石が連れ回ることを確認してから、砥石を前後方向に送る。
 - ・ ツルーイング砥石は砥石から外さないで、砥石幅の1/3程度がかかっている範囲で往復させる。
 - ・ 前後送り速度：100mm/min

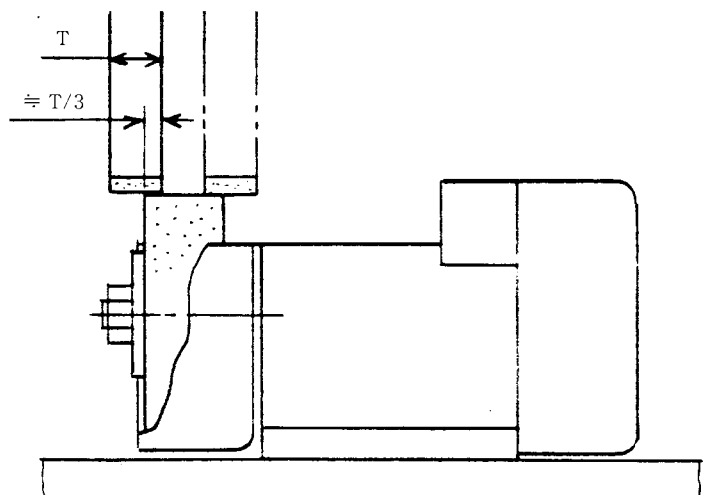


図1-34

- ⑤ 切込みを与え前後往復を繰り返す。
- ・ 1回の切込み量の目安
砥石粒度 #100～#200：0.010～1.020mm
砥石粒度 #200～#400：0.005～0.010mm
- ⑥ 砥石外周全面にマジックインクを塗っておき、これが消えるまで行う。
- ・ マジックインクは砥石中に浸み込むことがあるので、状況によって判断する。
 - ・ 砥石の直径、粒度、ボンドなどによって、ツルーイング時間が異なる。
- ⑦ 終了後の確認をする。
- ・ 振れの確認は、砥石の外周面にダイヤルゲージを当てて確認をする。
 - ・ 砥石面をルーペで観察し、ダイヤモンド砥粒が多く突き出しているか確認する。

(4) ドレッシング (目直し)

- ① ツルーイング後、ステック砥石でドレッシングを行う。
- ・ スタック砥石：資料3. 参照
- ② スタック砥石をバイスに取り付けるかまたは、台金に接着したものを電磁チャックに固着し、それに砥石を切込み少量の研削液を注水して、テーブル左右送りをしてドレッシングする。

- ・ この時、前後送りはさせない。



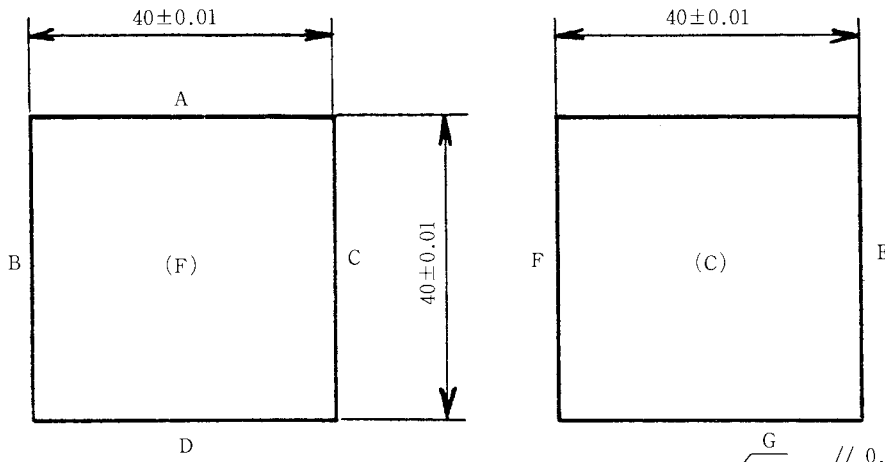
図1-35

次の評価項目にもとづいて平面研削盤の操作の確認をする。

評価項目

項 目	A	B	備 考
1. 始動前の各部の点検が正しくできる			A 操作ができる B 操作ができない
2. 平面研削盤の操作が正しくできる			
(1) 始動・停止の操作			
(2) 砥石頭の上下送り操作			
(3) テーブル、サドルの送り操作			
(4) 砥石頭の自動切込み操作			
3. ダイヤモンド砥石の取扱いが正しくできる			
(1) 砥石の取付け、取外し			
(2) 砥石のバランス調整			
4. ダイヤモンド砥石の修正が正しくできる			
(1) ツルーイング（形直し）			
(2) ドレッシング（目立て）			
5. 工作物の取付け、取外しが正しくできる			
6. 機械の清掃が正しくできる			

実技課題(2) 平面研削盤によるセラミックスの正六面体の平面研削



\sqrt{G} // 0.005mm ± 0.010mm
 材料：アルミナセラミックス
 40.5×40.5×40.5mm

図 2-1 課題寸法

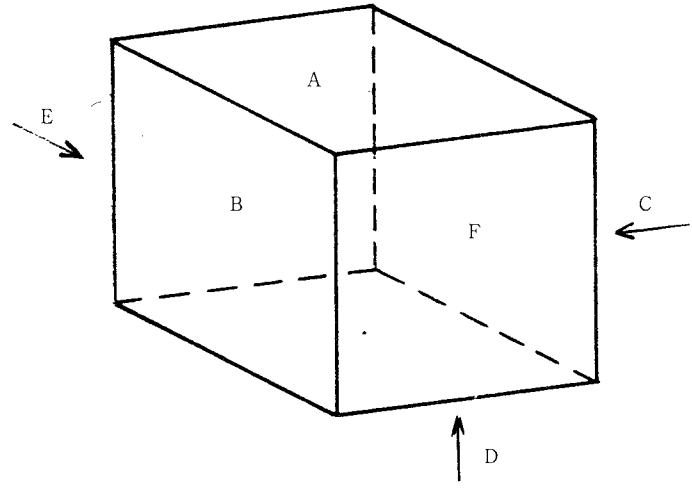


図 2-2 立体図

ここでは、次のことを習得する。

1. 工作物の取付け
2. 正六面体の平面研削（平行、直角出し）

1. 作業手順

・次の工程図で、大体の作業手順を理解する。

(1) 材料寸法の確認

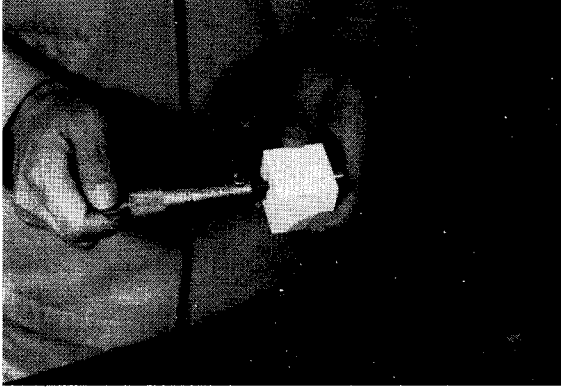


図 2-3

(2) バイスの取付け

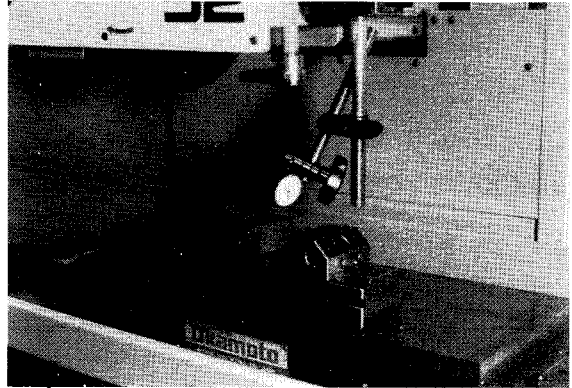


図 2-4

(3) 工作物の取付け



図 2-5

(4) 試し研削



図 2-6

(5) 粗研削



図 2-7

(6) 仕上げ用砥石の交換

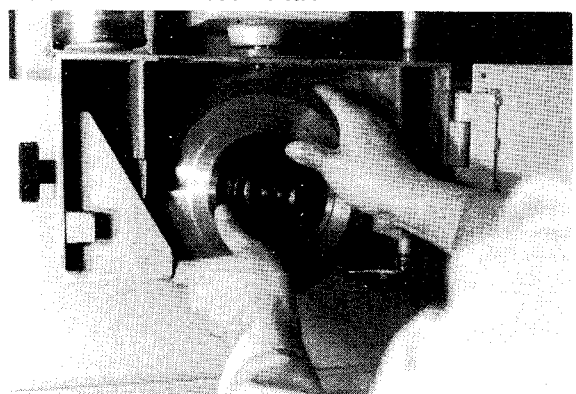


図 2-8

(7) 砥石の修正



図 2-9

(8) 仕上げ研削

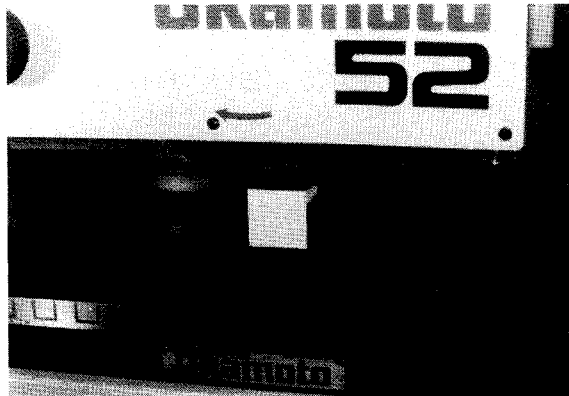


図 2-10

(9) 工作物の測定 ①

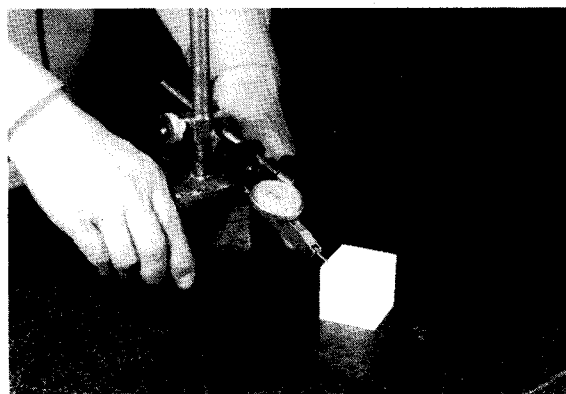


図 2-11

(10) 工作物の測定 ②

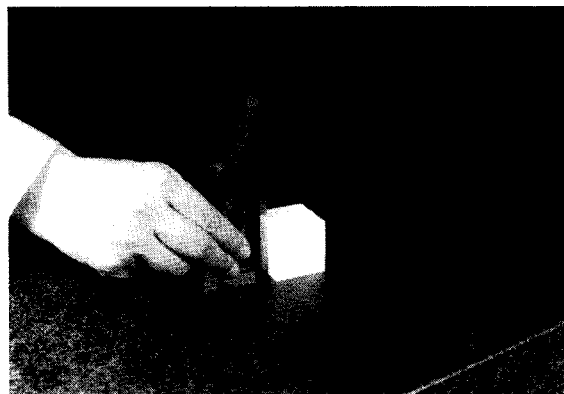


図 2-12

2. 研削前の準備

(1) 加工物の寸法を確認する。

- ① 各辺の寸法 L_1 、 L_2 、 L_3 を測定し、仕上げ寸法に対する研削取りしろを決める。
- ② 測定値と仕上げ寸法との差の1/2を、それぞれの面A～Fの研削取りしろとする。
- ③ 各面の研削取りしろのうち、仕上げ研削取りしろは0.020mm程度とし、残りを粗研削取りしろとする。

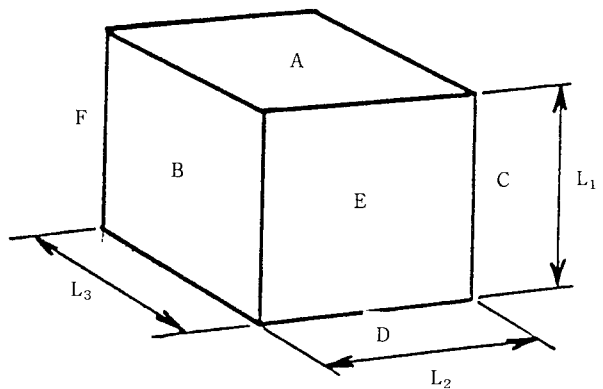


図2-13

(2) バイスを取り付ける

[安全]

- ・砥石の回転は停止していること。
 - ・砥石は、電磁チャック上面より、十分に上の位置にあること。
- ① 電磁チャック上面およびバイス下面のばり、ごみを完全に取除き、バイスを電磁チャック上面の中央に固定口金を左側にして置く。

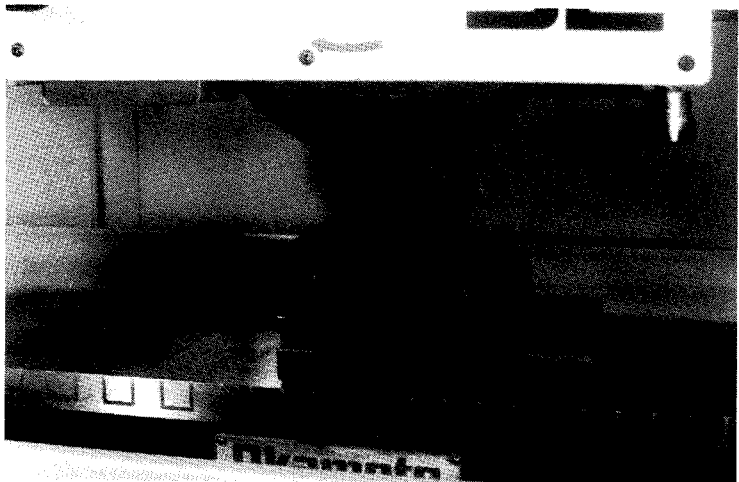


図2-14

- ② バイス取付け心出しを行う。
 - ・平行度0.005mm以内

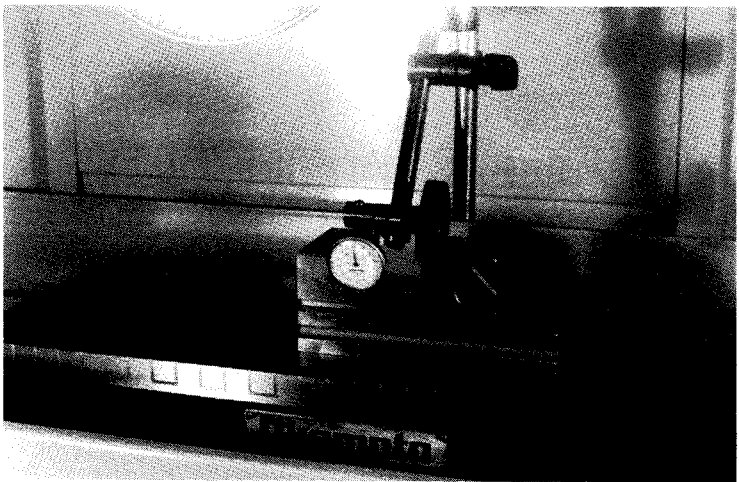


図2-15

③ 電磁チャックのスイッチをONにしてバイスを固定する。

(3) 工作物のバイスへの取付け

- ・ A面を上にして、B面をバイスの固定口金に当て、D面をバイス底面に密着させ、移動口金と加工物の間に丸棒をはさんで締め付ける。
- ・ 工作物のそりなどで隙間が大きい場合は、適当な厚さのライナーをはさむ。

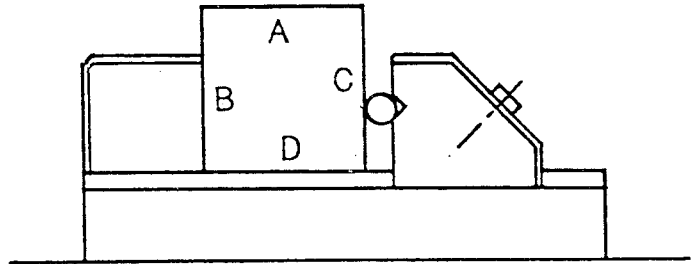


図 2-16

(4) 注水ノズルの位置調整

- ・ 研削液が研削部に注水するようノズルの位置を調整し、工作物、取付具に注水ノズルが当たらないよう固定する。

[安 全]

- ・ 注水ノズルの調整は、砥石の回転を停止させて行う。

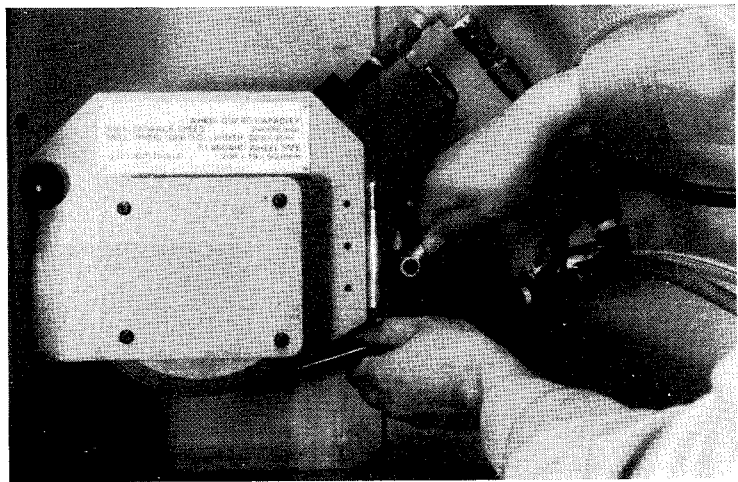


図 2-17

3. 試し研削

(1) 油圧装置を起動する。

(2) 手動上下送りで、砥石を下方へ送り、砥石工作物上面10mm位まで近づける。

(3) テーブルストローク長さを設定する。

- ・ 工作物左右での砥石のオーバーランを30~50mmに左右反転用ドッグを設定する。

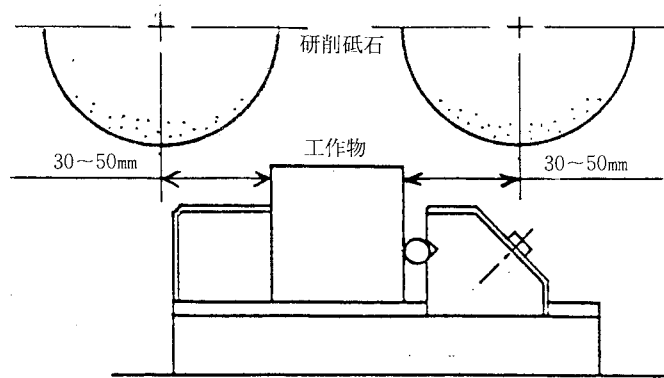


図 2-18

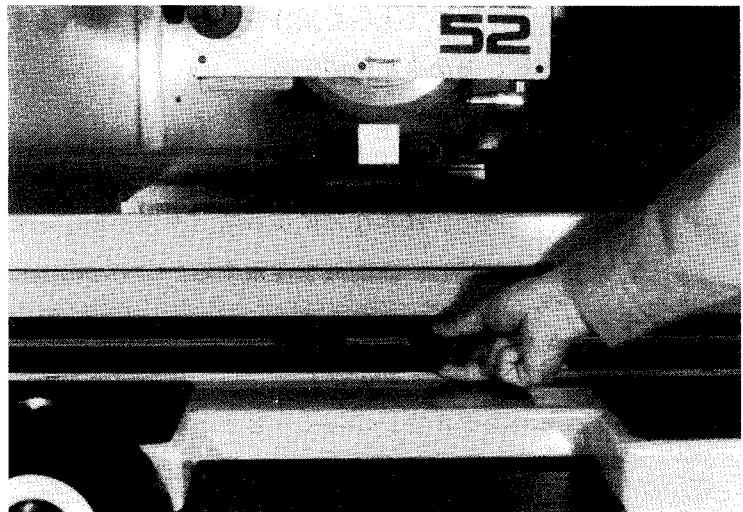


図 2-19

(4) サドル前後の反転ストロークを設定する。

- ・ 工作物の前後では、砥石の側面が2~3mm程度はずれるように、前後反転ドッグを設定する。

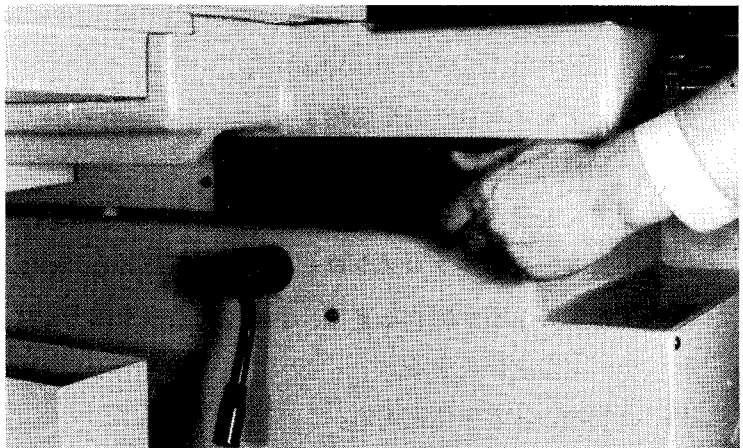


図 2-20

(5) 手動操作で、砥石と工作物の上下位置合せを行う。

- ① 左右送りハンドルでテーブルを移動し、工作物を砥石の真下の位置にする。
- ② 前後送りハンドルで、サドルを前方に移動し、工作物が後端から砥石を幅の1/3程度かかる位置にする。

- ③ 砥石を回転する。
- ・砥石基準周速度：1600～1800 m/min
 - ・砥石の回転数を求める式

$$N = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

N：砥石回転数 (rpm)

π ：円周率 (≈ 3.14)

D：砥石直径 (mm)

V：砥石周速度 (m/min)

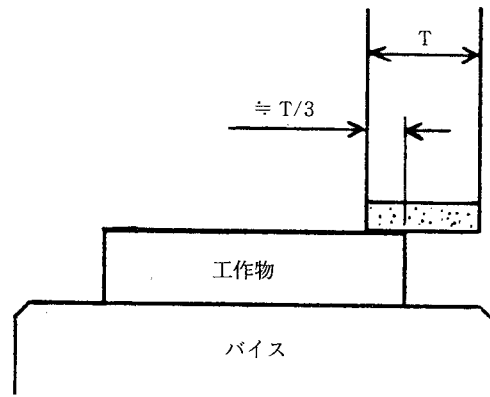


図 2-21

- ④ 上下送りハンドルで砥石を工作物にわずかに触れるまで下げる。
- ・触れた時の研削音を確認する。
 - ・上下位置表示 0 リセット
- ⑤ 左右送りハンドルでテーブルを工作物の長さまで往復させる。
- ・工作物の凹凸、傾きなどによる切込み当りを確認する。
- ⑥ 注水装置を起動し、研削液を注水する。
- ⑦ テーブル自動送りを起動する。
- ・送り速度：10 m/min 以下
- ⑧ 前後送りハンドルで、ゆっくりとサドルを後方に送り、工作物全面の切込み当りを確認する。
- ・工作物の凹凸、傾きなどによる切込み当りを確認する。
 - ・注水の良否状態も見る。
- ⑨ テーブルを停止する。
- ⑩ 上下送りハンドルで切り込む。
- ・切込み量：0.005～0.010mm程度
- ⑪ テーブルストロークを起動する。
- ・送り速度：15～20 m/min 程度
- ⑫ サドル前後ステップ送りを起動する。
- ・送り量：テーブルストローク当り砥石幅の1/3～1/2程度
- ⑬ 工作物の全面が削れるまで、手動で切込みを繰り返す。
- ⑭ テーブルを停止する。
- ⑮ 研削液の注水を停止する。
- ⑯ 工作物の研削面の状態を確認する。
- ・研削面の状態により、研削条件 (切込み、送り、研削速度など) を変えて、再研削を試みる。

4. 粗研削

(1) A面の粗研削

・研削のポイント：A面の基準出し。

- ① 粗研削量をセットする。
 - ・操作盤上のデジタルセット
 - (注) 試し研削で切り込んだ分は減らしてセットする。

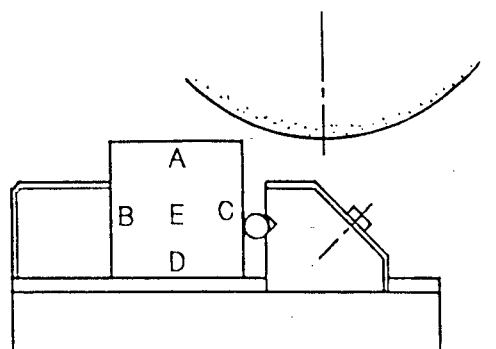


図 2-22

- ② サドルストローク当りの自動切込み量をセットする。
- ③ テーブルストローク長さを確認する。
- ④ サドル前後の反転ストローク長さを確認する。
- ⑤ 砥石を回転する。
- ⑥ 研削液を十分に注水する。
- ⑦ テーブルストロークを起動する。
- ⑧ サドル前後ステップ送りを起動する。



図 2-23

・自動研削に入り、粗研削の終了でテーブルは右端自動停止。

- ⑨ 注水停止する。
- ⑩ 砥石回転を停止する。
 - ・水を十分振り切った後で停止。
 - ・砥石は切込み開始位置よりも少し上の位置にして、工作物の材料寸法より上に逃がしておく。
- ⑪ 工作物を取り外す。



図 2-24

(2) B面の粗研削

・研削のポイント：A面との直角度

- ① 必要に応じてドレッシングする。
- ② バイス、工作物を清掃する。
- ③ 工作物をバイスに取り付ける。
 - ・B面を上にして、研削したA面をバイスの固定口金に当て、C面をバイス底面に密着、移動口金と工作物の間に丸棒をはさんで締め付ける。
- ④ 手動操作で、砥石と工作物の上下位置合せを行う。
 - ・〈3-5) ①~⑨(試し研削)〉の要領で行う。
- ⑤ 研削作業
 - ・〈4-1) ①~⑫(A面の粗研削)〉の要領で行う。

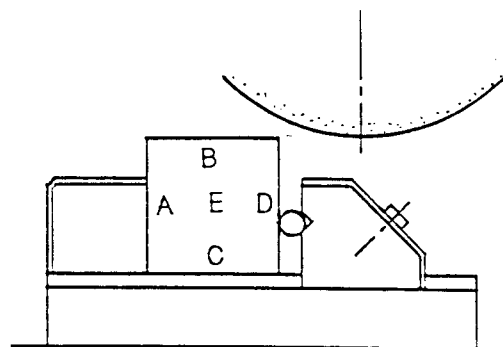


図 2-25

(3) C面の粗研削

・研削のポイント：A面との直角度およびB面との平行度

① 工作物の取付け

・C面を上にして、研削したA面をバイスの固定口金に当て、B面をバイス底面に密着、移動口金と工作物の間に丸棒をはさんで締め付ける。

② 工作物の取付け以外は、

・〈4-(2) ①~②、④~⑤(B面の粗研削)〉の要領で行う。

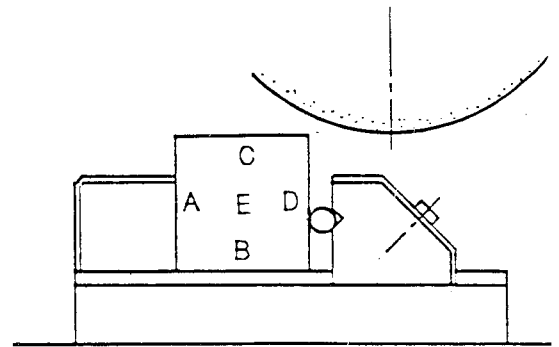


図2-26

(4) D面の粗研削

・研削のポイント：B、C面との直角度およびA面との平行度

② D面を上にして、研削したA面をバイスの口金に当て、B面をバイス底面に密着させて締め付ける。

(工作物の間に丸棒は使用しない)

① 工作物の取付け以外は、

・〈4-(2) ①~②、④~⑤(B面の粗研削)〉の要領で行う。

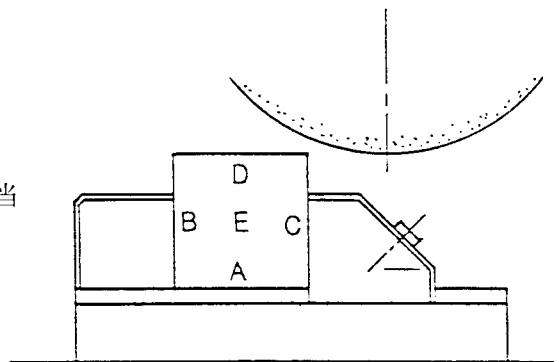


図2-27

(5) E面の粗研削

・研削のポイント：A、B、C、D面との直角度

① 工作物の取付け

・E面を上にして、研削したA面をバイスの固定口金に当て、F面をバイス底面に当てる。そして研削したBまたはC面とバイス底面との直角をスコヤにて正確に出して締め付ける。(工作物の間に丸棒は使用しない。)

② 工作物の取付け以外は、

・〈4-(2) ①~②、④、⑤(B面の粗研削)〉の要領で行う。

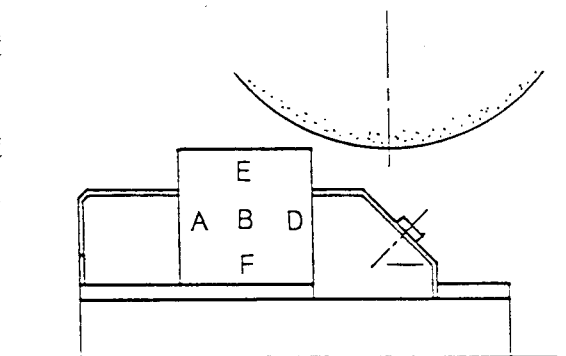


図2-28

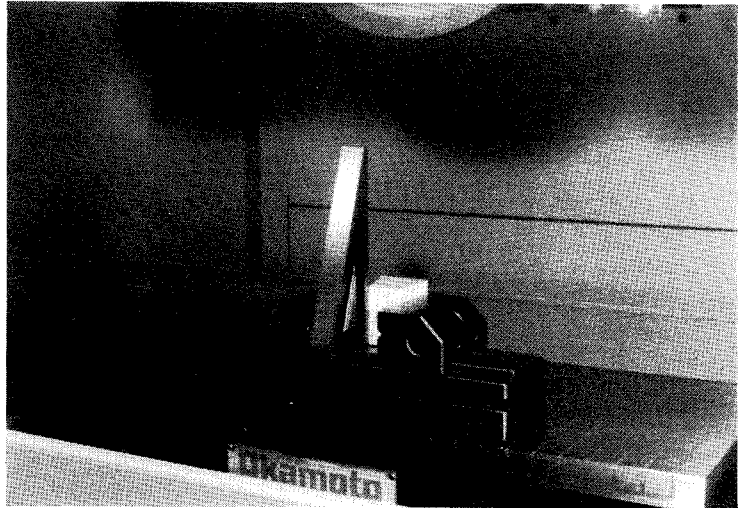


図 2-29

(6) F面の粗研削

- ・研削のポイント：A、B、C、D
面との直角度E面との平行度

① 工作物の取付け

- ・F面を上にして、研削したA面を
バイスの固定口金に当て、E面を
バイス底面に密着させて締め付け
る。(工作物との間に丸棒は使用し
ない。)

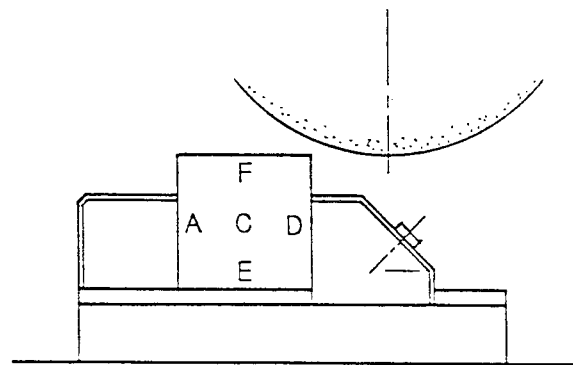


図 2-30

② 工作物の取付け以外は、

- ・〈4-(2) ①~②、④~⑤(B面
の粗研削)〉の要領で行う。

(7) 粗研削後の工作物の測定

- ① マイクロメータで平行面間の長さを測定し、
各面の仕上げ研削取りしろを確認する。
- ② 定盤上で、ダイヤルゲージを使用して、対応
する2面の平行度を確認する。
- ③ 定盤上で、スコヤにより各面の直角度を確認
する。

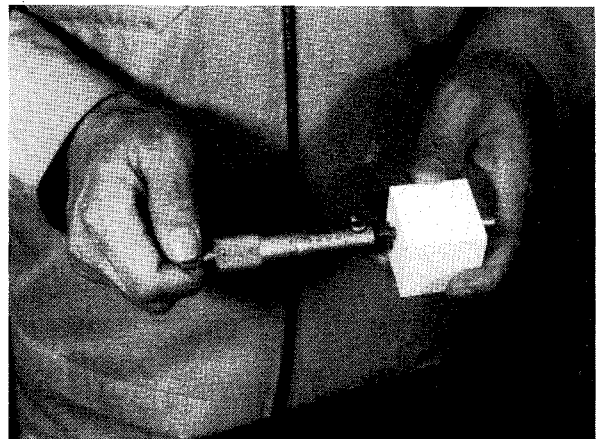


図 2-31

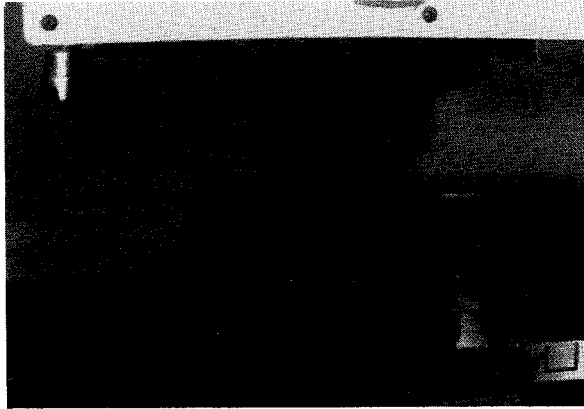


図 2 - 32

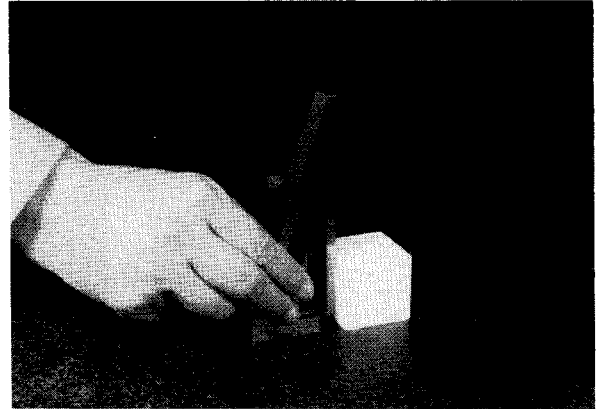


図 2 - 33

5. 仕上げ研削の準備

(1) 砥石の交換

- ① 粗研削用砥石を取り外す。
 - ・ 〈実技課題(1)の 6(5) ①～③〉 参照
- ② 仕上げ研削用砥石を取り付ける。
 - ・ 〈実技課題(1)の 6(3) ①～④〉 参照
- ③ 砥石の回転試運転。
 - ・ 〈実技課題 6(4) ①～③〉 参照

(2) 砥石のツルーイング (形直し)

- ・ 〈実技課題(1)の 7(1)～(3)〉 参照

(3) 砥石のドレッシング (目立て)

- ・ 〈実技課題(1)の(4) ①、②〉 参照

6. 仕上げ研削

(1) A面の仕上げ研削

・研削のポイント：B面との直角度

- ① ドレッシングとする。
- ② バイス、工作物を清掃する。
- ③ 工作物をバイスに取り付ける。
 - ・粗研削したA面を上にして、B面をバイス固定口金に当て、D面をバイス底面に密着させて締め付ける。

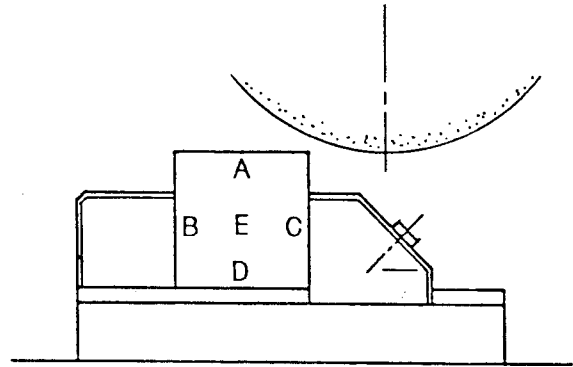


図 2-34

- ④ 手動操作で砥石と工作物の上下位置合せを行う。
 - a. 左右送りハンドルで、テーブルを移動し、工作物を砥石の真下の位置にする。砥石は工作物上面より5mm程度上げておく。
 - b. 前後送りハンドルで、サドルを前方に移動し、工作物の後端から砥石を幅の1/3程度かかる位置にする。
 - c. 砥石を回転する。
 - ・砥石基準周速度：1600~1800m/min (〈実技課題(2)の3(5)③〉参照)
 - d. 上下送りハンドルで、砥石を工作物にわずかに触れるまで下げる。
 - ・上下位置表示を0リセットのこと。
 - e. 左右送りハンドルで、砥石を工作物から逃す。
 - f. 前後送りハンドルで、砥石を工作物の後方へ逃す。

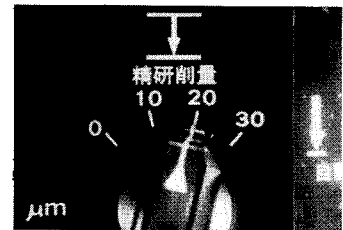


図 2-35

- ⑤ 仕上げ研削量をセットする。
- ⑥ サドルストローク当りの自動切込み量をセットする。



図 2-36

- ⑦ スパークアウト回数をセットする。
 - ・スパークアウト：2~3回
- ⑧ テーブルストローク長さを確認する。
 - ・〈実技課題(2)の3(3)〉参照
- ⑨ サドル前後の反転ストローク長さ
 - ・〈実技課題(2)の3(4)〉を確認する。



図 2-37

- ⑩ 砥石回転を確認する。
- ⑪ 研削液を十分に注水する。
- ⑫ テーブルストローク起動する。
 - ・送り速度：15~20m/min
- ⑬ サドル前後ステップ送りを起動する。
 - ・ステップ送り：2mm/ストローク

- ・自動研削に入り、切込み完了でスパークアウトを行う。
- ・テーブル右端自動停止
- ⑭ テーブル停止後、注水停止する。
- ⑮ 砥石の回転を停止する。
- ⑯ 砥石を上げて、切込み開始点へもどす。
 - ・前加工（粗研削）のばらつきにより、切込み開始点より少し上に逃がす。
- ⑰ 工作物を取り外す。
- ⑱ バイス、工作物を清掃する。

(2) B面の仕上げ研削

- ・研削のポイント：A面との直角度
- ① B面を上にして、仕上げ研削したA面をバイスの固定口金に当て、C面をバイス底面に密着させて締め付ける。
- ② 工作物の取付け以外は、A面の仕上げ研削と同じ要領で行う。
 - ・〈実技課題(2)の6(1) ①～⑱〉参照

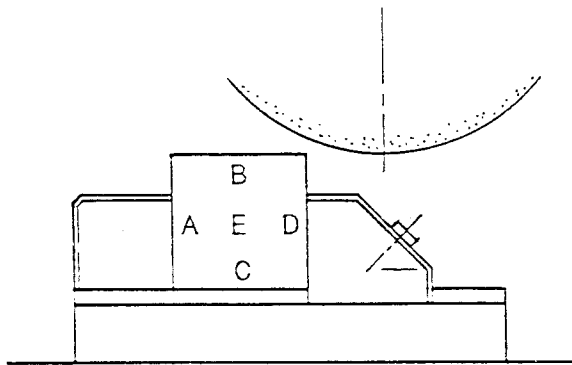


図 2-38

(3) C面の仕上げ研削

- ・研削のポイント：
 - A面との直角度および
 - B面との平行度、所定寸法
- ① C面を上にして、仕上げ研削したA面をバイスの固定口金に当て、B面をバイス底面に密着させて締め付ける。
- ② 工作物の取付け以外は、A面の仕上げ研削と同じ要領で行う。
 - ・〈実技課題(2)の6(1) ①～⑱〉参照
- ③ 工作物を取り外す前に寸法測定をする。
 - ・デプスマイクロメータで測定
- ④ 削り残しがあれば、所定寸法まで研削する。

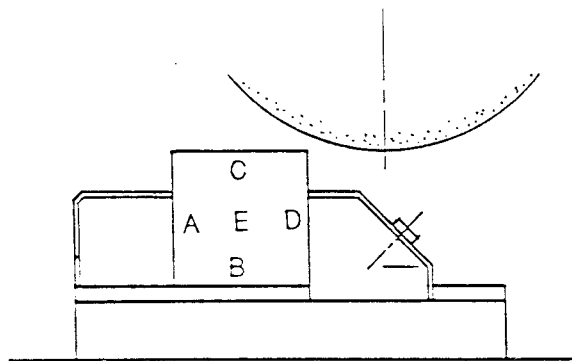


図 2-39

(4) D面の仕上げ研削

- ・研削のポイント：
 - B、C面との直角度および
 - A面との平行度、所定寸法

① D面を上にして、仕上げ研削したB面をバイスの固定口金に当て、A面をバイス底面に密着させて締め付ける。

② 工作物の取付け以外は、A面の仕上げ研削と同じ要領で行う。

・〈実技課題(2)の6(1) ①~⑱〉

参照

③ 工作物を取り外す前に寸法測定をする。

・〈実技課題(2)の6(3) ③~④〉

参照

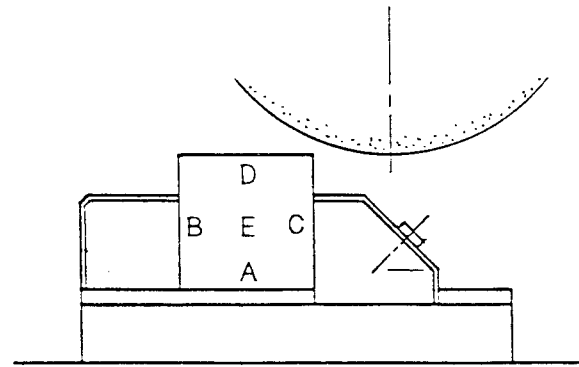


図2-40

(5) E面の仕上げ研削

・研削のポイント：A、B、C、D面との直角度

① E面を上にして、仕上げ研削したA面をバイスの固定口金に当て、F面をバイス底面に密着させて締め付ける。

② 工作物の取付け以外は、A面の仕上げ研削と同じ要領で行う。

・〈実技課題(2)の6(1) ①~⑱〉

参照

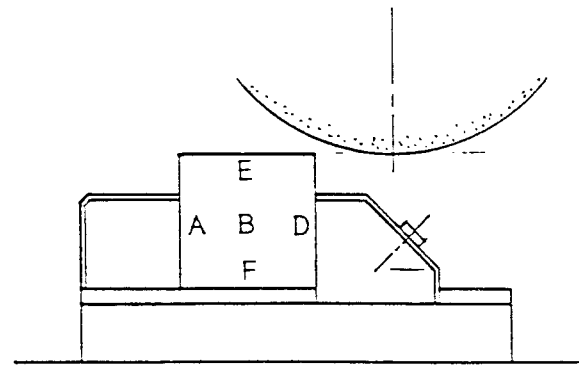


図2-41

(6) F面の仕上げ研削

・研削のポイント：A、B、C、D面との直角度、E面との平行度、所定寸法

① F面を上にして、仕上げ研削したA面をバイスの固定口金に当て、E面をバイス底面に密着させて締め付ける。

② 工作物の取付け以外は、A面の仕上げ研削と同じ要領で行う。

・〈実技課題(2)の6(1) ①~⑱〉

参照

③ 工作物を取り外す前に寸法測定をする。

・〈実技課題(2)の6(3) ③~④〉

参照

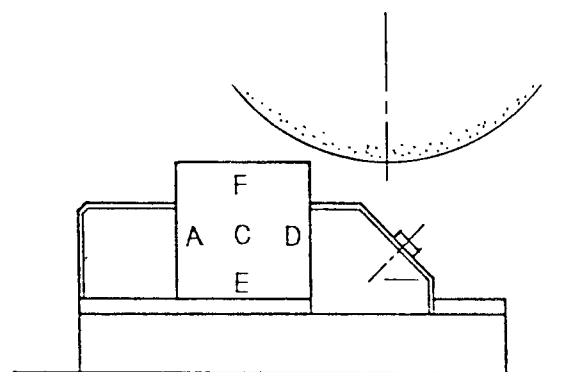


図2-42

(7) 工作物の測定

- ① マイクロメータで、工作物の平行面間の長さを測定する。
・ $40 \pm 0.01\text{mm}$ を確認する。
- ② 定盤上で、ダイヤルゲージを使用して工作物の平行度を測定する。
・ 平行度 0.005mm を確認する。
- ③ 定盤上で、スコヤにより各面の直角度を測定する。
- ④ あらさ計で、面のあらさを測定する。
・ $16\ \mu\text{m Rmax}$ 以内を確認する。
- ⑤ 研削びびり、チッピングの有無を調べる。

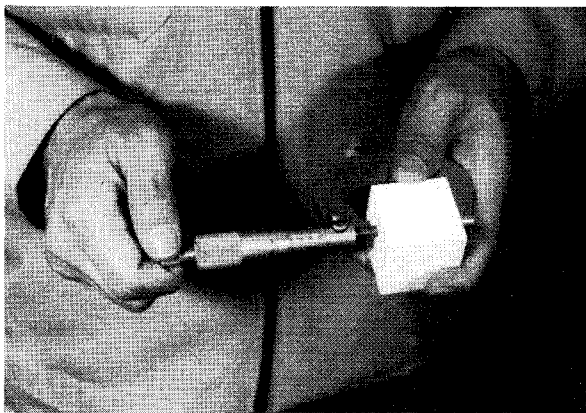


図 2-43

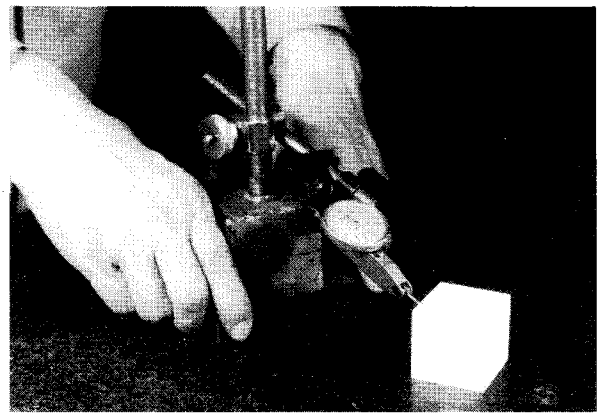


図 2-44

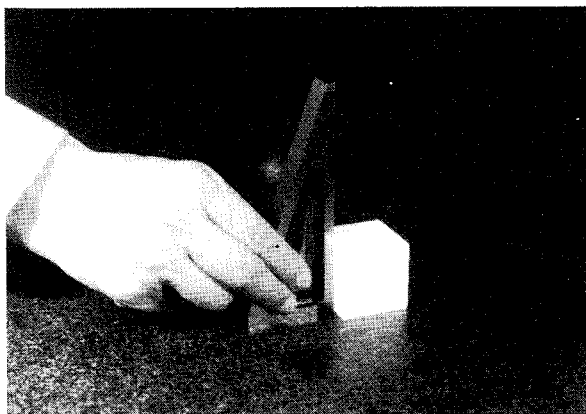


図 2-45

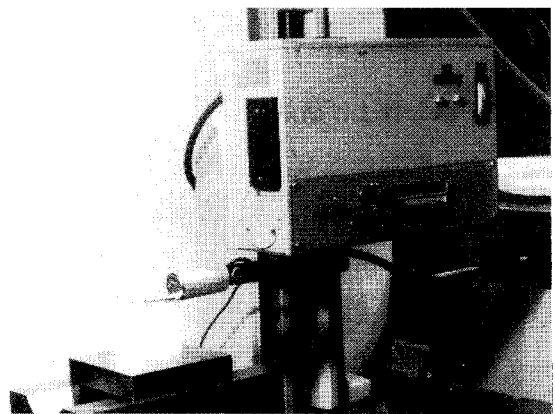


図 2-46

次の評価項目にもとずいて平面研削盤によるセラミックス正六面体平面研削の確認をする。

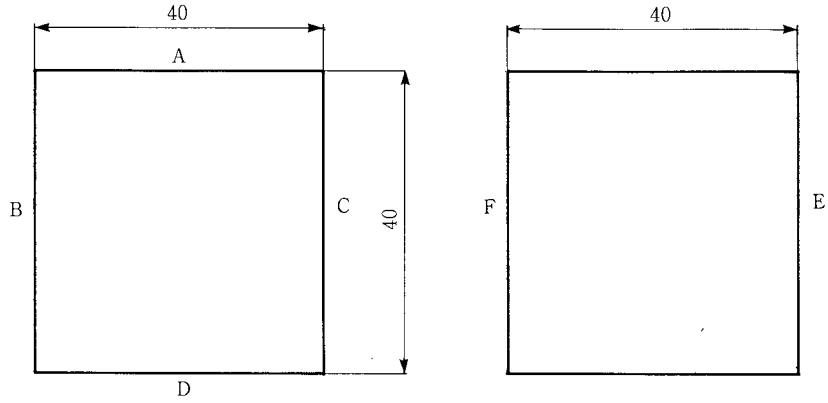


図 2-47

評価項目

測定箇所		実測値	採点基準						得点
寸法 形状 およ	40mmに対して		±0.010	30	±0.020	15	±0.030	8	
	平行度		0.010	30	0.020	15	0.030	8	
	直角度		0.010	20	0.020	10	0.030	5	
仕上げ面			上 (1.6 μm Rmin)	20	中 (3.2 μm Rmin)	10	下 (6.3 μm Rmin)	5	
減点 項目	研削欠け・割れ		- 5						
	きず、削り込み		- 5						
	工具の整理整とん		- 2						
合計得点								/ 100	

実技課題(3) 総形によるクリープフィード成形研削

材料：アルミナセラミックス

50×40×20mm

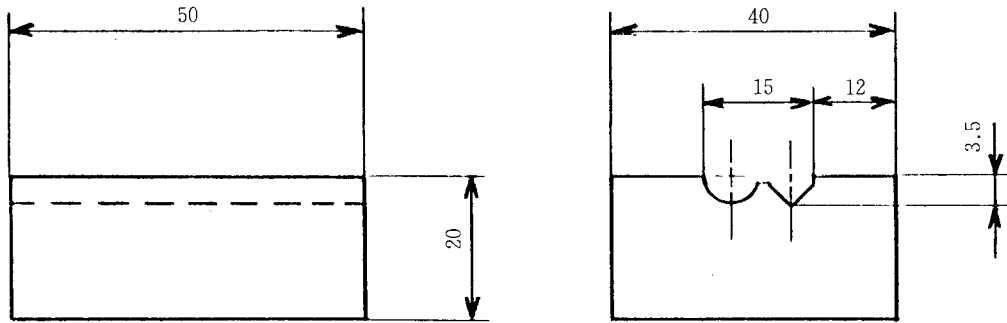


図3-1 課題寸法

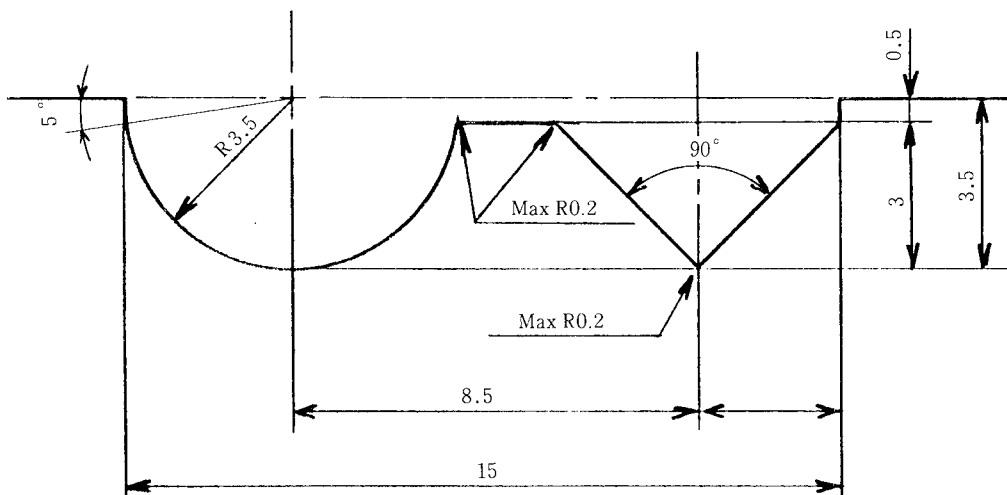


図3-2 研削形状説明図

ここでは、次のことを習得する。

1. クラッシュロールによるダイヤモンド砥石の成形
2. 総形砥石によるクリープフィード研削

1. 作業手順

・次の工程図で、大体の作業手順を理解する。

(1) 材料寸法の確認

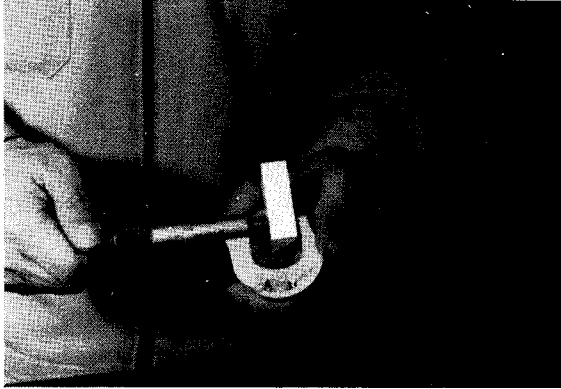


図 3-3

(2) 砥石の成形

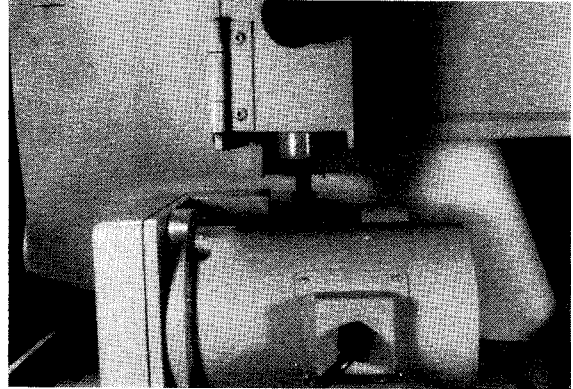


図 3-4

(3) 工作物の取付け

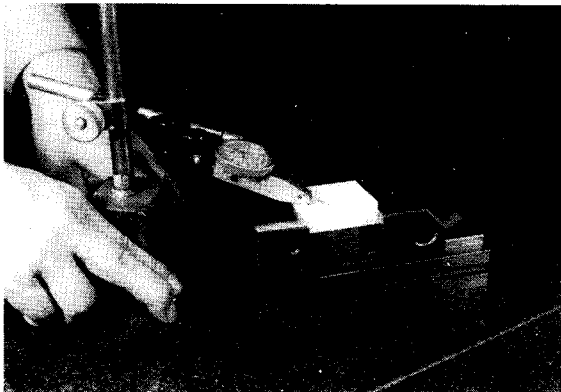


図 3-5

(4) 工作物の平行心出し

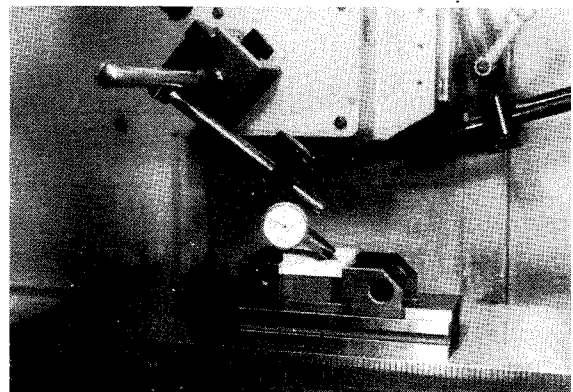


図 3-6

(5) 砥石と工作物の位置合せ

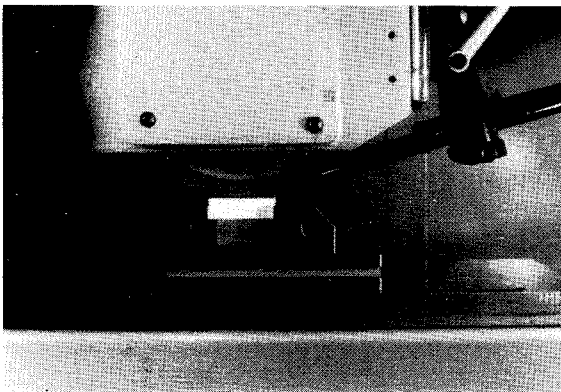


図 3-7

(6) 研削

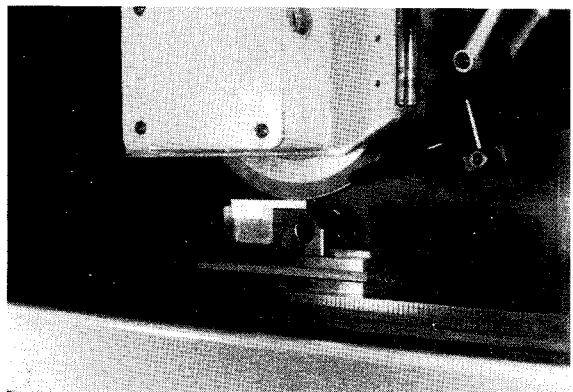


図 3-8

(7) 工作物の測定

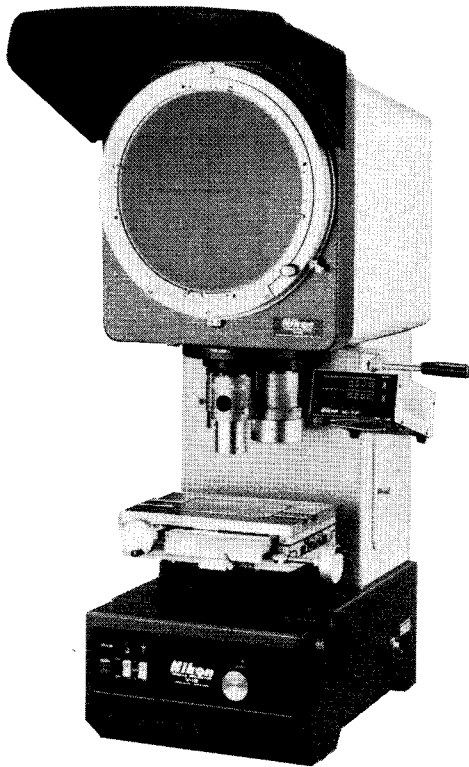


図 3 - 9

2. 研削前の準備

(1) 材料寸法の確認

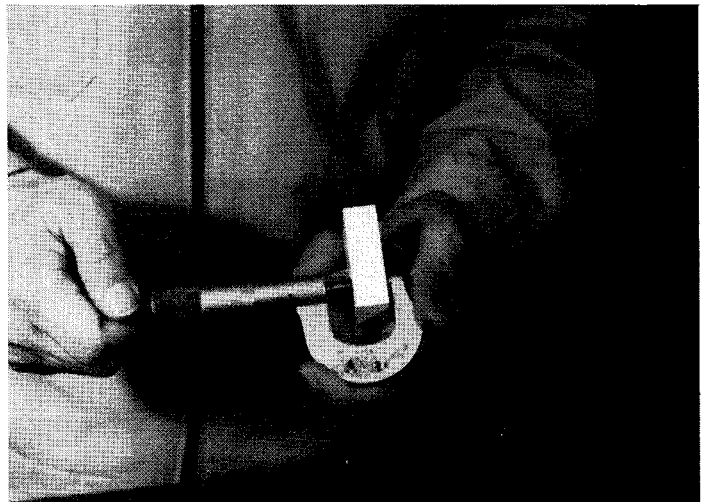


図 3 - 10

(2) ダイヤモンド砥石の取付け

〈実技課題(1)の 6 (1)~(4)〉 参照

(3) ダイヤモンド砥石の成形

・砥石は総形に成形されたものを用意し、ここでは振れとりと目直し程度のクラッシングをする。

- ① クラッシュロールをロール支持台に取り付ける。
- ② ロール支持台を電磁チャック中央に置き、砥石軸と平行に心出しをする。
- ③ 電磁チャックをONにし、ロール支持台を固着する。
- ④ 手動送りで、砥石とクラッシュロールの上下、前後方向の位置合せをする。

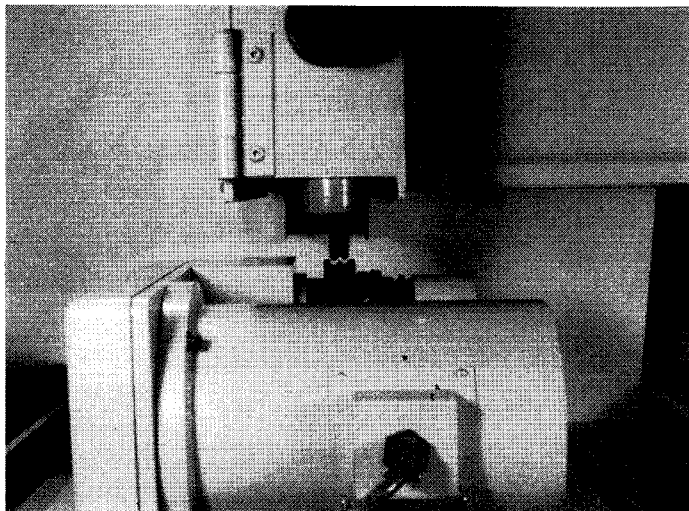


図3-11

- ⑤ 砥石の回転を起動する。
・一般的なクラッシュ速度： $0.5 \sim 1 \text{ m/sec}$

- ⑥ 研削液を少量供給する。
- ⑦ 砥石の回転方向に対し、クラッシュロールの手前で、砥石の成形面にクラッシュエイド(WA200H 砥石)を押し付けて供給しながら砥石をクラッシュロールに押し込む。

・一般的なクラッシュ成形条件
ロール押込み速度： $0.5 \sim 1.2 \mu\text{m/rev}$
クラッシュエイド供給量： $0.25 \sim 0.6 \text{ mm}^3/\text{mm} \cdot \text{sec}$

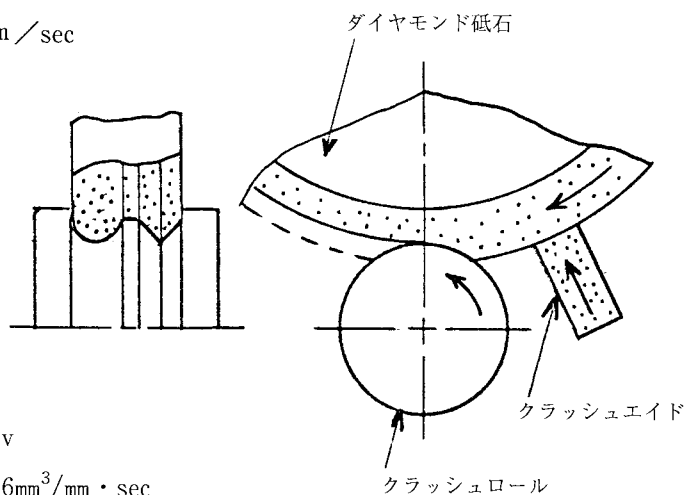


図3-12

- ⑧ クラッシュ成形終了後、砥石を上方へ逃し、注水を止め、砥石の回転を停止する。
- ⑨ クラッシュロール支持台を電磁チャック上から取り外す。

(4) 工作物の取付け

① 工作物をバイスにのせ、工作物の上面がバイスの下面と平行になるように取り付ける。

- ・ 工作物に傾きがある場合は、工作物とバイスの間にライナーを入れて平行にする。
- ・ 工作物は、切込み寸法に対してバイス口金より高くなるように、工作物の下にブロックを入れて取り付ける。

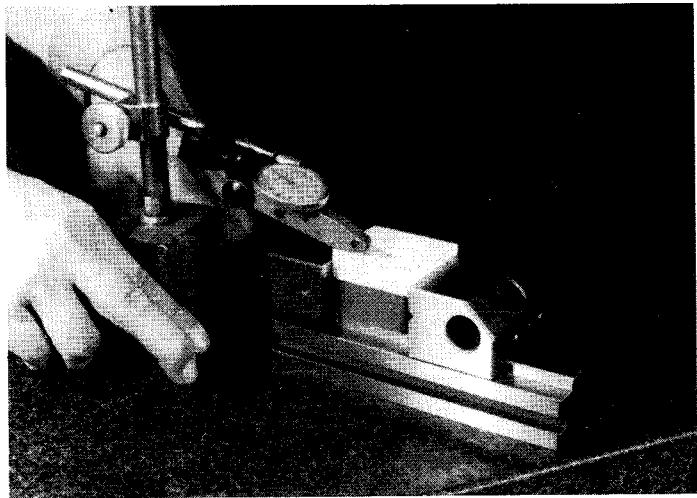


図 3-13

② 工作物を取り付けたバイスを電磁チャックの中央に置き、砥石頭に付けたダイヤルゲージを工作物の側面に当て、テーブル左右送りに対して平行になるように心出しをする。

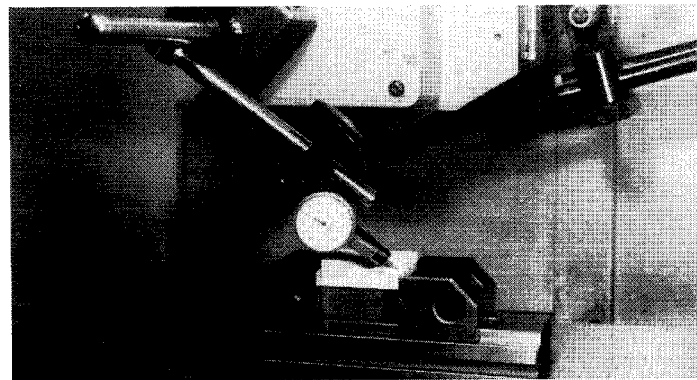


図 3-14

③ 電磁チャックのスイッチを ON にしてバイスを固定する。

3. 研削

(1) 砥石と工作物の位置合せ

- ① 前後方向の基準合せをする。
 - a. 手動送りで、砥石を工作物の後側に移動させ、工作物の上面より砥石を4mm位下げる。
 - b. 砥石を手でゆっくり回しながら前後微小送りハンドルで、工作物の後側面に砥石の側面を軽く接触させる。
 - c. 接触を確認したら前後位置表示のリセット釦を押し表示を0にする。
- ② 砥石を研削位置へ移動する。
 - ・ 工作物の上面よりも上に砥石を上げ、所定の位置まで、前後位置表示の数字を見ながら、サドルを後方に移動させる。
 - ・ 位置決め移動量は、課題寸法図を参照

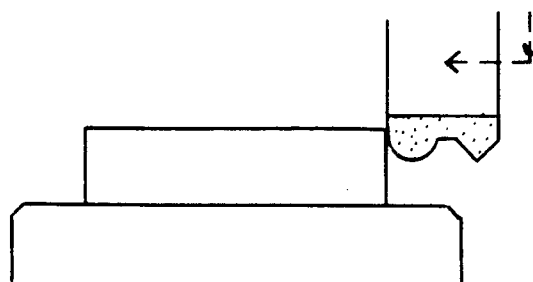


図3-15

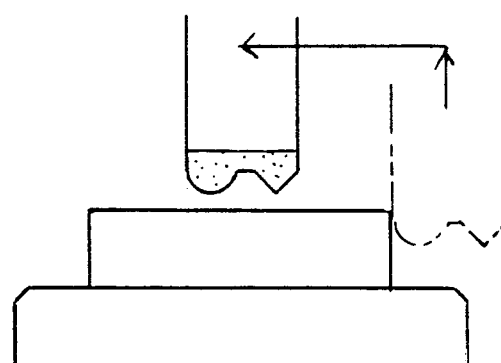


図3-16

- ③ サドルをクランプする。
- ④ 砥石と工作物上面の基準合せ
 - a. 砥石を手でゆっくり回しながら上下送りハンドルで砥石を工作物の上面に軽く接触させる。
 - b. 接触を確認したら上下位置表示のリセット釦を押し表示を0にする。
 - c. その位置を切込みの基準点とする。

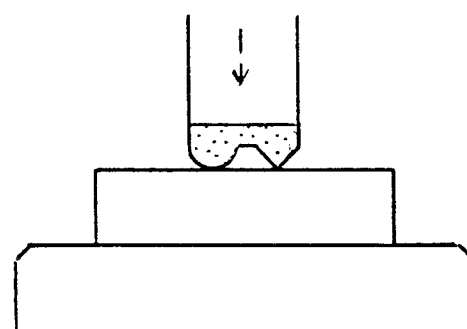


図3-17

(2) クリープフィード研削

- ① クリープフィード研削の切込みをする。
 - ・クリープフィードのワンパス研削
 - a. 砥石を工作物の左側に移動し、砥石が工作物に当たらない位置で、前項で決めた工作物上面を基準にして砥石を下げ所定の切込みをする。
 - b. 課題の形状に対する切込み量3.5mmを与える。



図3-18

- ② 砥石を工作物に近づける。
 - ・テーブル左右送りハンドルで、砥石を工作物に近づけて、テーブルの送りにむだのない位置にする。
- ③ 注水が研削部分に十分供給されるように注水ノズル位置を調整する。

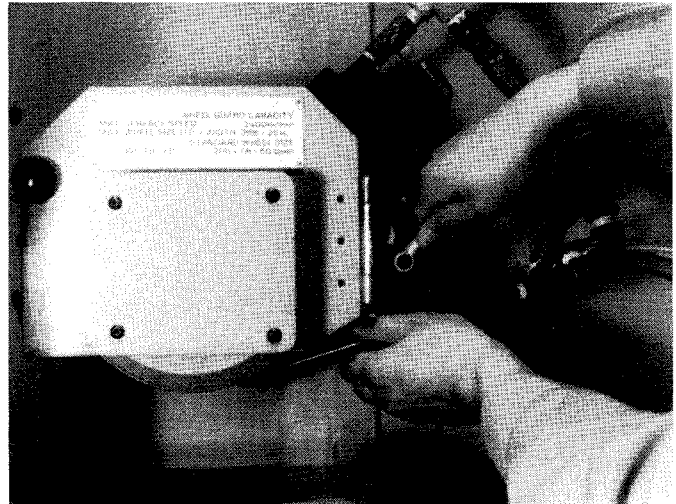


図3-19

- ④ 砥石の回転を起動する。
 - ・周速度：1600～1800 m/min
 - ・研削液を十分に注水する。
- ⑤ 操作パネルのスイッチによりクリープフィード送りを選択する。
- ⑥ テーブルのクリープフィード送りを起動する。
 - ・クリープフィード速度：30～50mm/min
 - ・送り速度は、砥石軸モータの負荷電流や砥石の切れ味の状況により加減する。
- ⑦ 砥石が、工作物を通過したことを確認して、テーブルを停止する。
- ⑧ 注水を止める。
- ⑨ 砥石の回転を停止する。
- ⑩ 工作物を取り外す。

(3) 工作物の測定

- ・ 投影機により、研削形状を測定する。

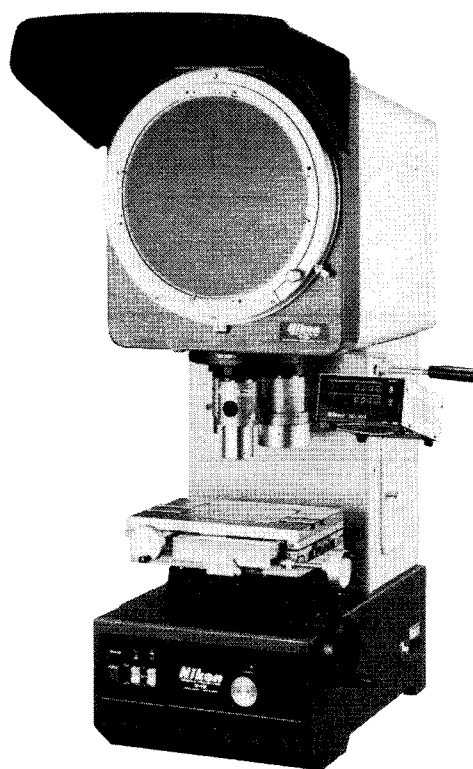


図 3-20

次の評価項目にもとづいて総形砥石による
クリープフィード成形研削の確認をする。

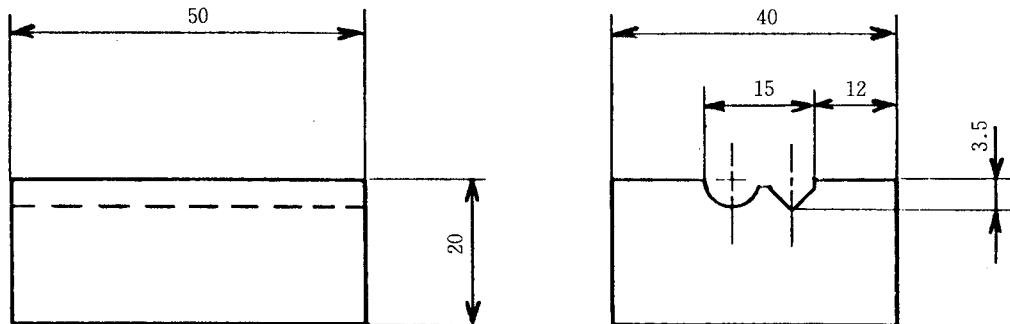


図 3-21 課題寸法図

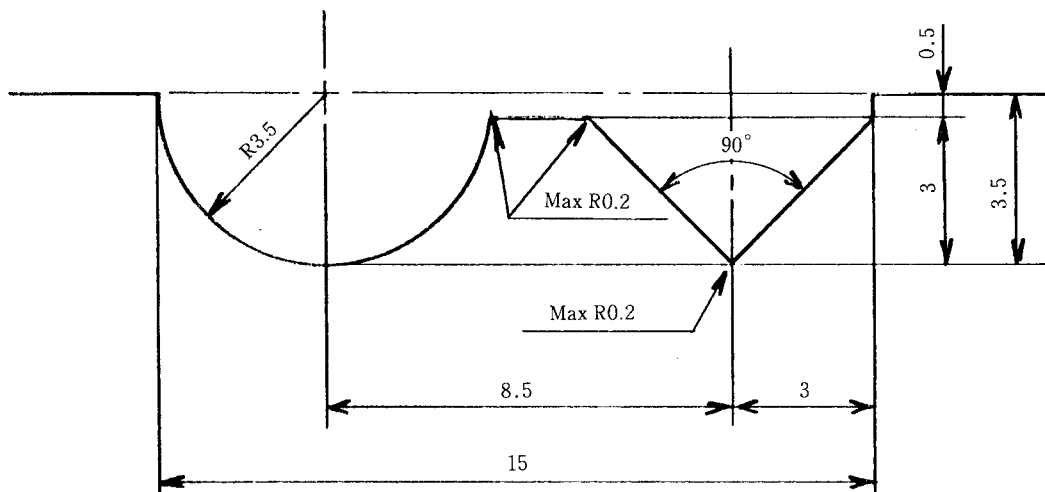


図 3-22 研削形状説明図

評価項目

測定箇所		実測値	採点基準						得点
寸法	深さ0.5mmに対して		±0.03	50	±0.04	30	±0.05	15	
	深さ3.5mmに対して		±0.03	50	±0.04	30	±0.05	15	
減点項目	研削欠け・割れ		- 5						
	きず、削り込み		- 5						
	工具の整理、整とん		- 2						
合計得点									/ 100

実技課題(4) ショートストロークによる溝のプランジ研削

材料：アルミナセラミックス

50×40×20mm

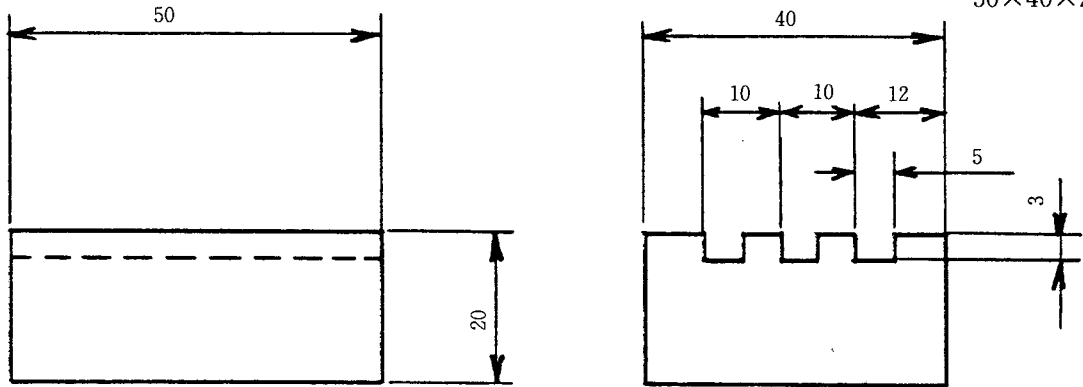


図4-1 課題寸法図

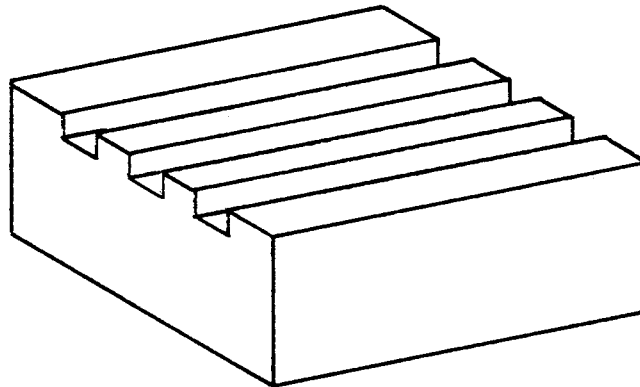


図4-2 立体図

ここでは、次のことを習得する。

1. ショートストローク方式による溝のプランジ研削

1. 作業手順

・次の工程図で、大体の作業手順を理解する。

(1) 材料寸法の確認

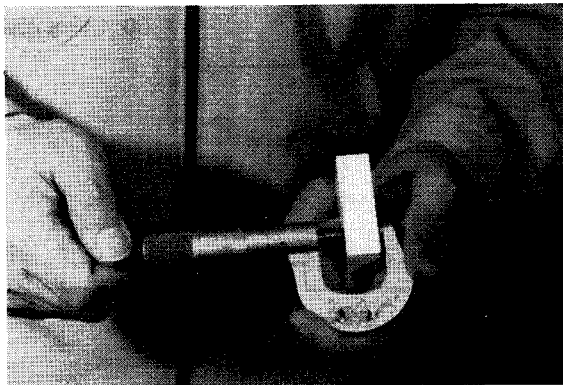


図 4-3

(2) 砥石のツルーイング



図 4-4

(3) 工作物の取付け

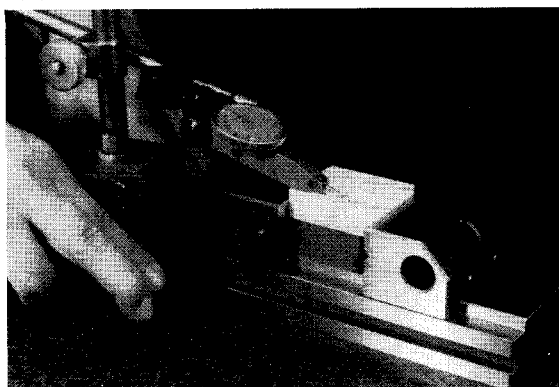


図 4-5

(4) 工作物の平行心出し

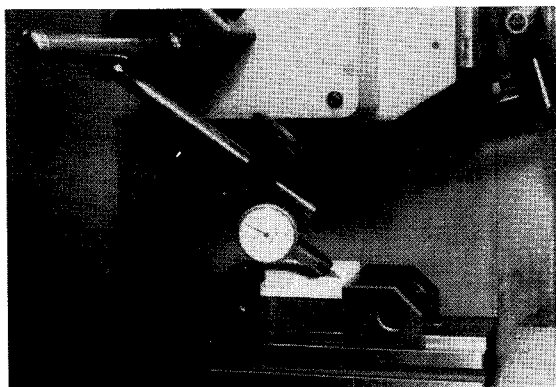


図 4-6

(5) 砥石と工作物の位置合せ

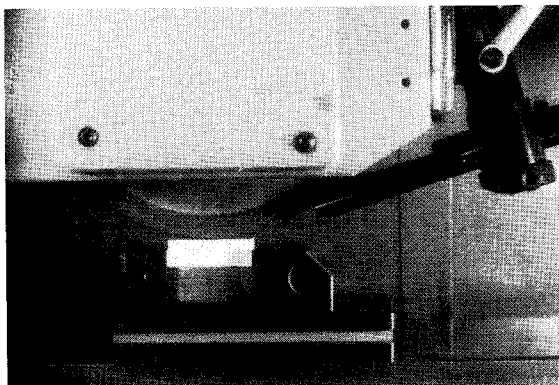


図 4-7

(6) 溝研削

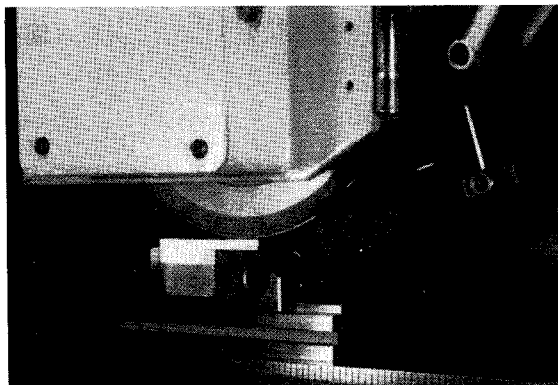


図 4-8

(7) 工作物の測定

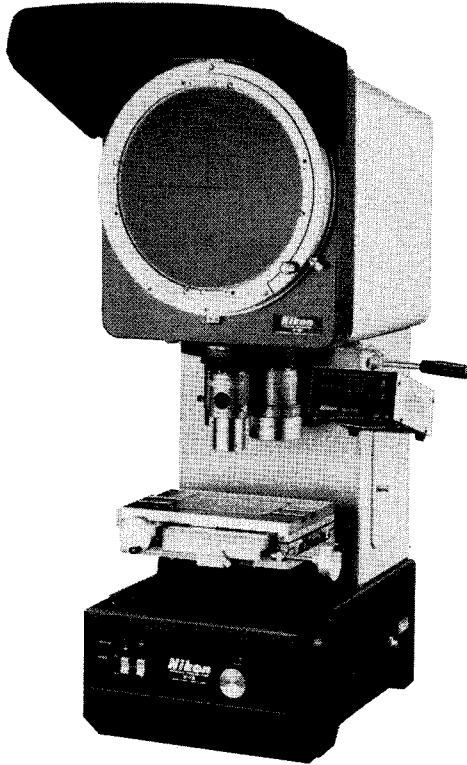


図 4-9

2. 研削前の準備

(1) 材料寸法の確認

(2) ダイヤモンド砥石の取付け

・ 〈実技課題(1)6(1)~(4)〉 参照

(3) ダイヤモンド砥石のツルーイング

・ 〈実技課題(1)7(1)~(4)〉 参照

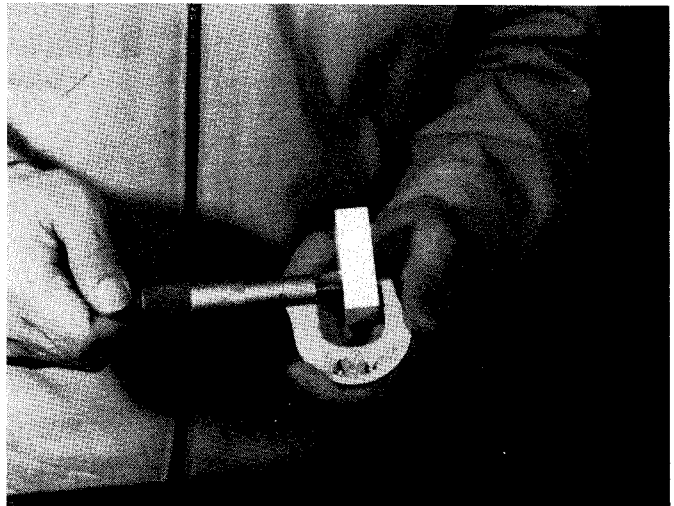


図 4-10

(4) 工作物の取付け

① 工作物をバイスにのせ、工作物の上面がバイスの下面と平行になるように取り付ける。

- ・ 工作物に傾きがある場合は、工作物とバイスの間にライナーを入れて平行にする。
- ・ 工作物は、切込み寸法に対してバイス口金より高くなるように、工作物の下にブロックを入れて取り付ける。

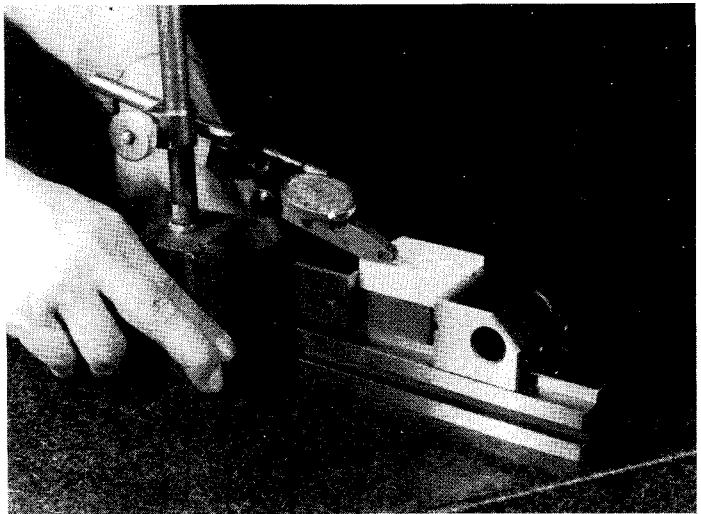


図 4-11

② 工作物を取り付けたバイスを電磁チャックの中央に置き、砥石頭に付けたダイヤルゲージを工作物の側面に当て、テーブル左右送りに対して平行になるように心出しをする。

③ 電磁チャックのスイッチを ON にしてバイスを固定する。

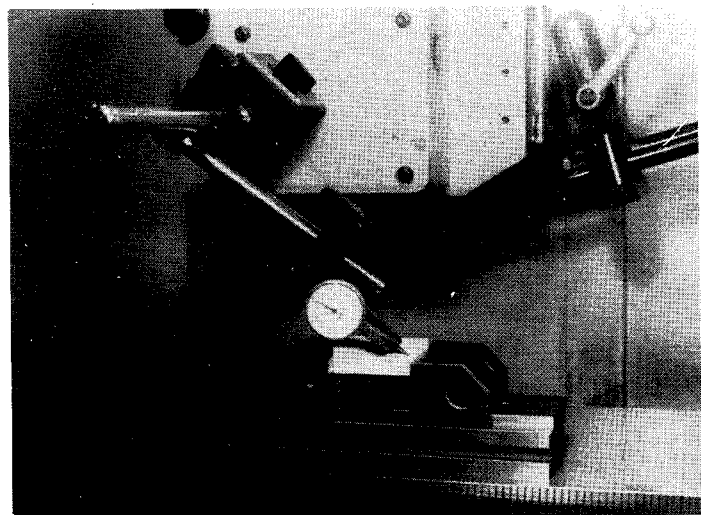


図 4-12

3. 研 削

(1) 砥石と工作物の位置合せ

- ① 前後方向の基準合せをする。
 - a. 手動送りで、砥石を工作物の後側に移動させ、工作物の上面より砥石を2～3mm下げる。
 - b. 砥石を手でゆっくり回しながら前後微小送りハンドルで、工作物の後側に砥石の側面を軽く接触させる。
 - c. 接触を確認したら前後位置表示のリセット釦を押し表示を0にする。
 - d. その位置を前後方向の位置決め基準点とする。

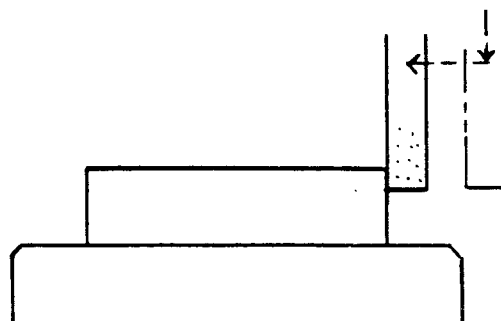


図4-13

- ② 第1溝の研削位置決めをする。
 - ・ 工作物の上面よりも上に砥石を上げ、第1溝の研削位置まで、前後位置表示の数字を見ながら、サドルを後方に移動させる。
 - ・ 位置決め移動量は、課題寸法図を参照。

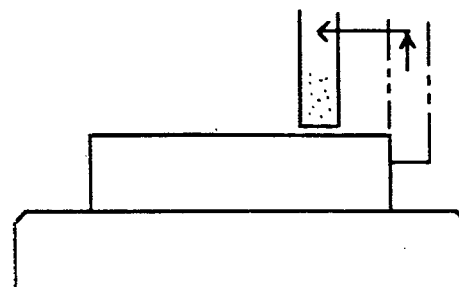


図4-14

- ③ サドルをクランプする。
- ④ テーブル左右ストローク長さを設定する。
- ⑤ 砥石と工作物上面の基準合せ。
 - a. 砥石を手でゆっくり回しながら上下送りハンドルで砥石を工作物の上面に軽く接触させる。
 - b. 接触を確認したら、上下位置表示のリセット釦を押し表示を0にする。
 - c. その位置を切込み開始の基準点とする。

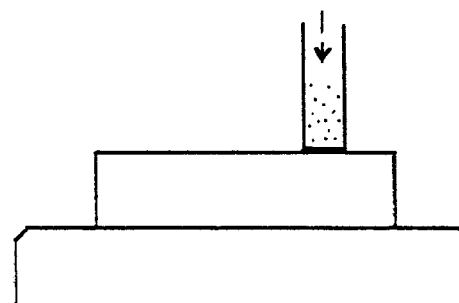


図4-15

(2) 研削条件の設定

① 次の研削条件を目安にする。

- ・砥石周速度：1600～1800/min
- ・テーブル速度：15 m/min
- ・全研削量（深さ）：3 mm
- ・精研削量：0.02mm
- ・粗研削切込み量：0.01mm/ストローク
- ・精研削切込み量：0.02mm/ストローク
- ・スパークアウト回数 3回



図 4-16

② 操作板のトラバース、プランジ切換えスイッチをプランジ研削に設定する。

③ 操作板のモード切換えスイッチで自動切込みモードにする。

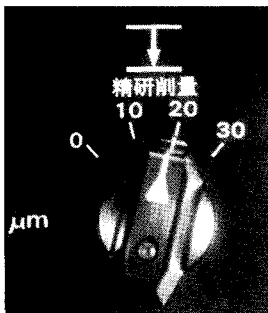


図 4-17

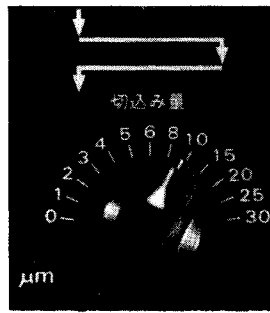


図 4-18



図 4-19

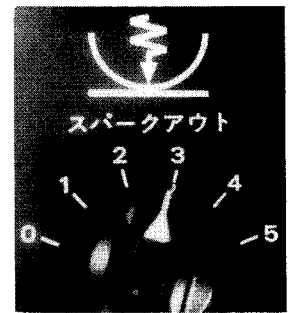


図 4-20

(3) 溝研削

- ① 砥石の回転を起動する。
- ② 研削液を十分に注水する。
- ③ テーブル左右送りを起動する。

[定寸まで自動研削]



[スパークアウト終了でテーブルストローク端で自動停止]

- ④ 注水を止める。
- ⑤ 砥石を上方に送り切込み開始点にもどす。
 - ・第1溝の研削終了

- ⑥ サドルランプをゆるめる。
- ⑦ 第2溝の研削位置決めをする。
 - ・サドルを後方へ移動させ、第2溝の所定位

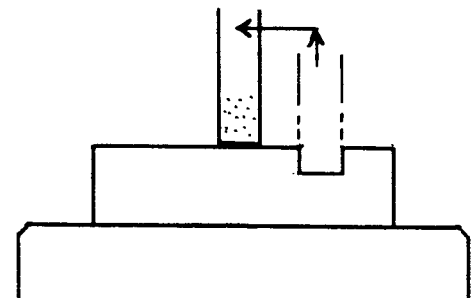


図 4-21

置まで、前後位置表示の数字を見ながら位置決めをする。

⑧ 第2溝の研削

・第1溝の研削と同様の手順を繰り返す。〈(3) ①～⑦〉参照

⑨ 第3溝の研削位置決めをする

・〈(3) ⑦〉参照

⑩ 第3溝の研削

・第1溝の研削と同様の手順を繰り返す。

〈(3) ①～⑥〉参照

⑪ 注水を止める。

⑫ 砥石の回転を停止する。

⑬ 工作物を取り外す。

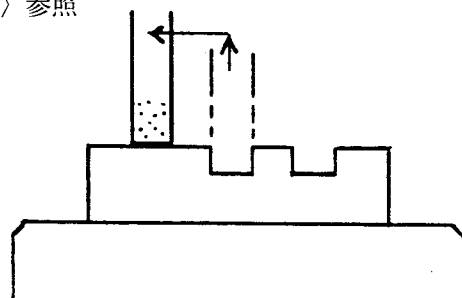


図4-22

(4) 工作物の測定

・投影機により、溝幅、溝深さ、ピッチ寸法を測定する。

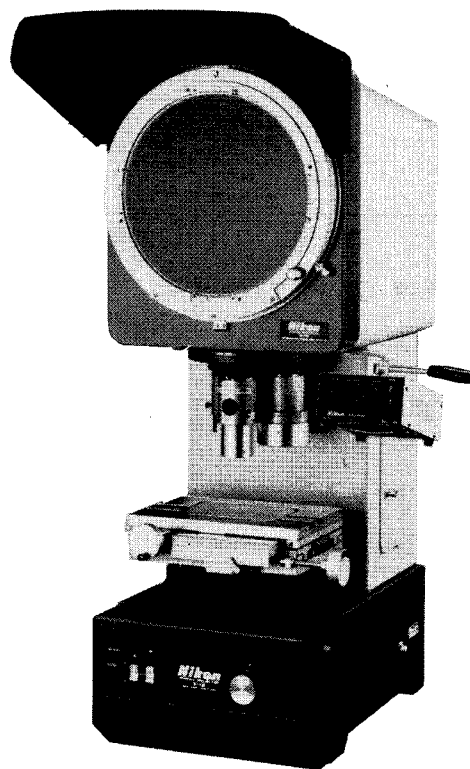
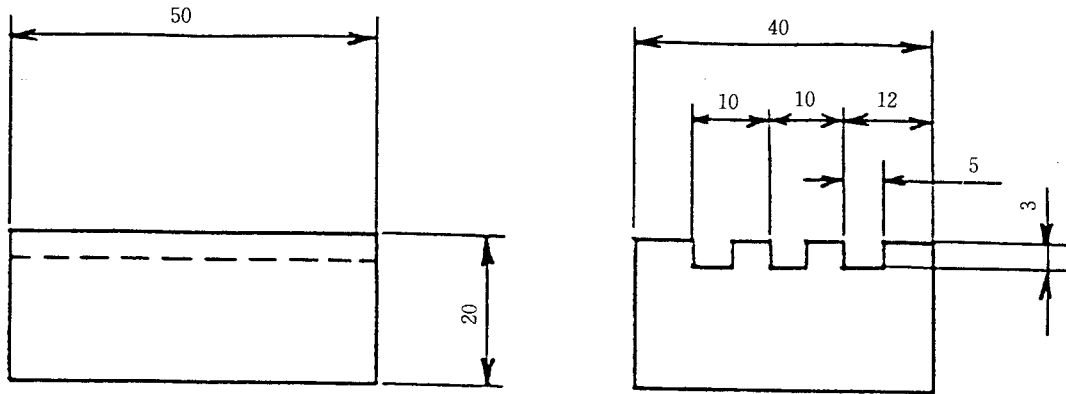


図4-23

次の評価項目にもとづいて、ショートストローク研削による溝のプランジ研削の確認をする。



評価項目

測定箇所		実測値	採点基準				得点		
寸法	ピッチ10mmに対して		±0.01	40	±0.02	20	±0.03	10	
	溝幅5mmに対して		±0.01	30	±0.02	15	±0.03	8	
	溝深さ3mmに対して		±0.01	30	±0.02	15	±0.03	8	
減点項目	研削欠け・割れ		- 5						
	さず、削り込み		- 5						
	工具の整理整頓		- 2						
合計得点							/100		