

# 実 技 編

## I ダイヤモンド砥石のバランス取り

ダイヤモンド砥石は非常に高速で回転されるので、アンバランスがあると、機械振動の原因となり、加工物に激しく衝突することになるので、砥石の摩耗が著しく、仕上面も悪化する。そのため研削作業に際しては、この砥石のアンバランスをできるだけ小さくするような修正が必要となる。

すなわち、バランスをとる必要がある。バランスをとる方法には、天秤式バランス台を用いる方法、平行棒式バランス台を用いる方法などがある。

ここでは、次のことを学習する。

1. フランジへの取付け
2. ダイヤモンド砥石のバランス取り
  - (1) 天秤式バランス台によるバランス取り
  - (2) 平行棒式バランス台によるバランス取り

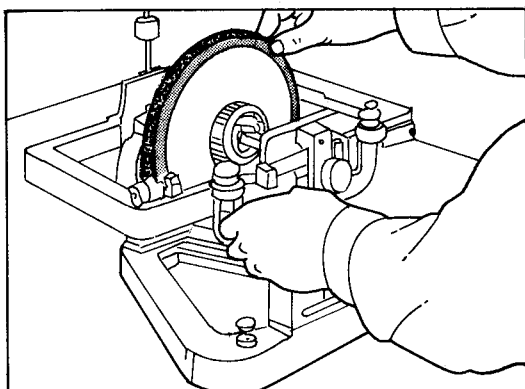


図 1 - 1 天秤式バランス台によるバランス取り

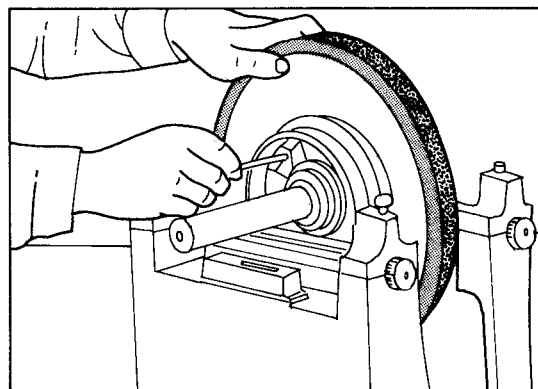


図 1 - 2 平行棒式バランス台によるバランス取り

## 1. 作業準備

### (1) 器工具

- ①ダイヤモンド砥石 (図1-3)。
- ②フランジ
- ③専用バー
- ④バランス台
  - ・天秤式バランス台
  - ・平行棒式バランス台
- ⑤六角棒スパナ

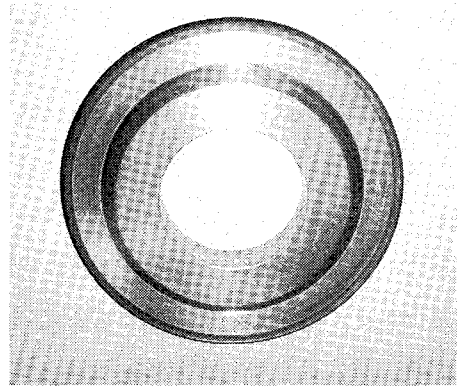


図1-3

## 2. ダイヤモンド砥石の外観検査

- (1) 砥石の側面, 外周部, 穴部およびフランジとのあたり面に傷などがいないか確認する。
- (2) 砥石のそり, へこみなどがいないか確認する。

## 3. フランジへの取付け

- (1) フランジと砥石の取付け部をウェスで丁寧に掃除する (図1-4)。
  - ・フランジは, 専用のものを使用する。



図1-4

- (2) フランジの点検をする。

- ① 図1-5にしたがって, 取付けボルトのピッチ, ボルト穴, フランジの接触面, バランス溝およびテーパ穴などに異常がないかを確認する。

- ・フランジの接触面やテーパ穴にさび, 打痕や傷がある場合は, 油砥石やスクレーパで修正する。

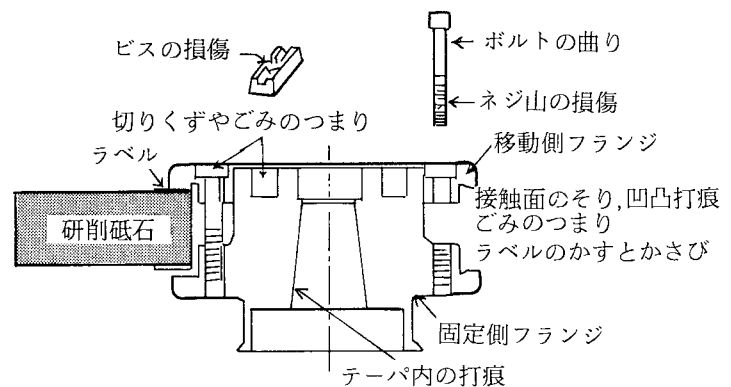


図1-5

- (3) ダイヤモンド砥石を固定側フランジにはめ込む。

- ・フランジにそっとはめ込む。この場合, 砥石を無理な力でフランジに押し込まないように注意する (図1-6)。



図1-6

(4) 移動フランジをはめ込む。

① 固定フランジに傷をつけないように、移動フランジをはめ込み、ボルトの取付け穴の位置が合っているかどうか確認する(図1-7)。

② 移動フランジをまわして、それが滑らかにまわるかどうか確認する(図1-8)。また移動フランジにそりがないか、そして固定フランジとのクリアランスが適当であるかを調べる。

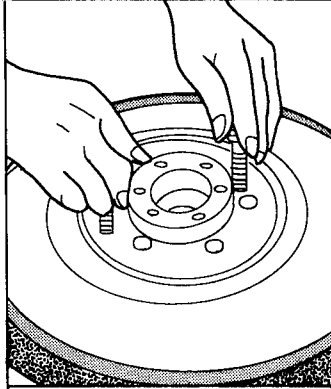


図1-7

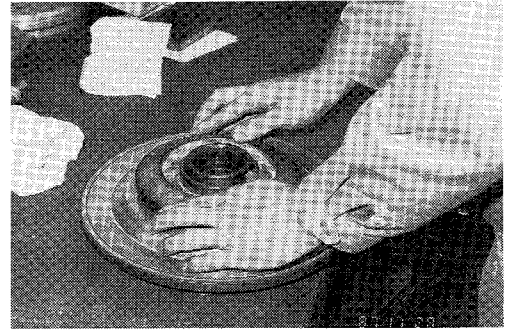


図1-8

(5) 移動フランジの仮締めをする。

① 移動フランジを取付け、ボルト穴を一致させうえて、固定用のボルトをねじ込む。

② ボルトをスパナで仮締めする(図1-9)。

- ・ボルトの締め付け順序は、図1-10に示すとおりで、対角線的に締めるようにする。

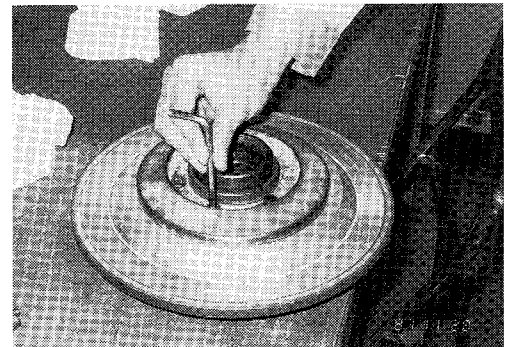


図1-9

(6) 本締めをする。

- ・締め付け順序は図1-10による。

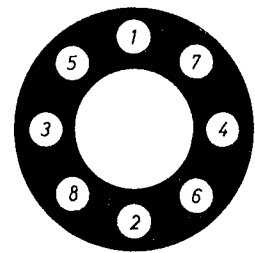
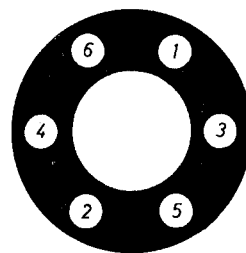


図1-10

#### 4. ダイヤモンド砥石のバランス取り

##### 天秤式バランス台を用いる方法

- (1) バランス台の水平調整をする。
  - 水平調整用のねじを回して、水準器の気泡がその穴の中央にくるように、本体を水平に調整する(図1-11)。
  - この場合、左右の調整ねじを向き合う方向に同量ずつ回すとよい。
- (2) 天秤のバランスをとる。
  - ① 止めピンを抜いて、天秤のバランスがとれているかどうか、バランス誤差指針により調べる(図1-12)。バランスがとれている場合は、その指針が目盛の「0」の位置に静止する。反対にバランスがとれていない場合は、指針が「0」の位置よりずれて左右いずれかの方向に変位する。
  - ② バランスがとれていない場合は、微調整子を回して指針が目盛の「0」の位置に静止するように調整する(図1-13)。
- (3) ダイヤモンド砥石をバランス台にのせる。
  - ① 砥石の軸取付け穴と専用バーをきれいに掃除し、専用バーをしっかりとめ合わせる(図1-14)。
  - 取付け穴や専用バーに打痕や傷がある場合は、油砥石やスクレーパで修正し、あたりだしをする。
  - 専用バーは、砥石の軸取付け穴としっかりとめ合うものでなくてはならず、通常は、機械に付属したものを使用する。

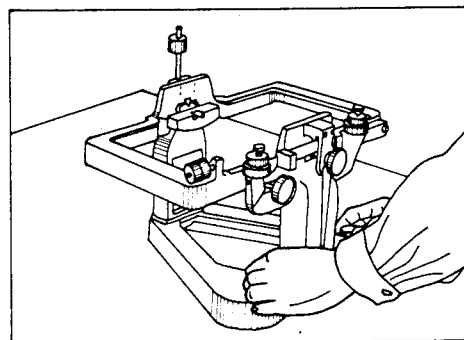


図1-11 本体の水平の調整

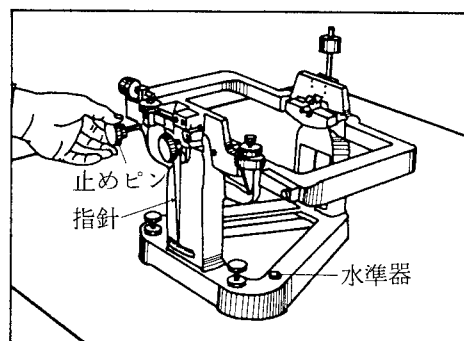


図1-12 止めピンを抜いて天秤のバランスを調べる

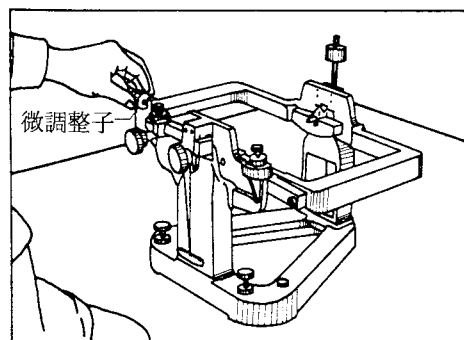


図1-13 微調整子をまわして天秤のバランスをとる

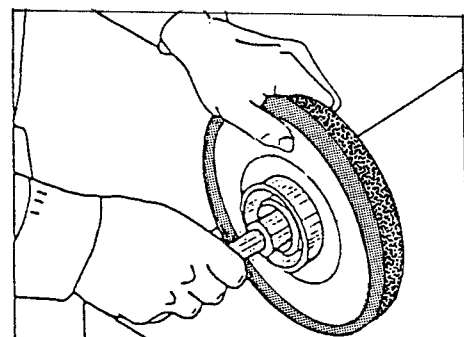


図1-14 専用バーを取付ける

② 専用バーの両端を持ち、バランス台の軸受部に静かにのせる (図1-15)。

- バランス駒が手前になるような向きにしてバランス台にのせる。

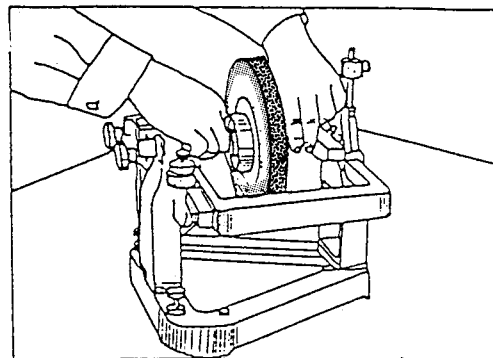


図1-15 バーの両端をもって、バランス台にのせる

(4) 砥石の重心を見つけ印をつける。

① 止めピンを抜くと、スイングフレームが重い側 (左か右) に傾くので、傾いた方向に砥石を少しずつ回わして、スイングフレームが傾かなくなる所を見つける (図1-16)。

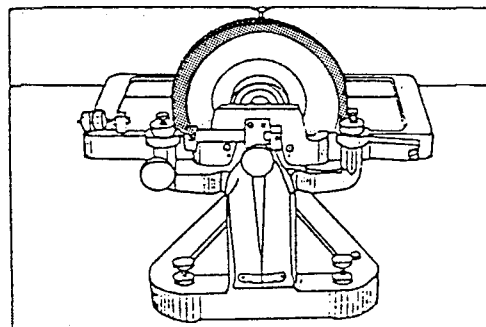


図1-16 重心が真下にくると、振針は0を指す

- 砥石を回す場合、止めピンをさし込んでおく。さし込んでいない場合は、回転時に天秤の支点がずれて、その支点部を損傷することがある。

② スイングフレームが傾かなくなった時、重心(W)が真下にあるので、その点にチョークなどで印をつける (図1-17)。

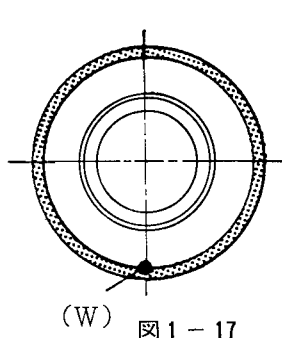


図1-17

(5) 止めピンをさし込んで、Wと反対側の位置に、1個のバランス駒を取付け、本締めする (図1-18)。

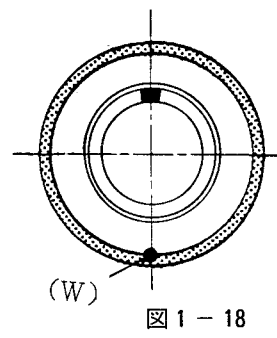


図1-18

(6) 砥石を90°回して、バランス駒をつけた側とWの側とどちらが重いか調べる (図1-19)。

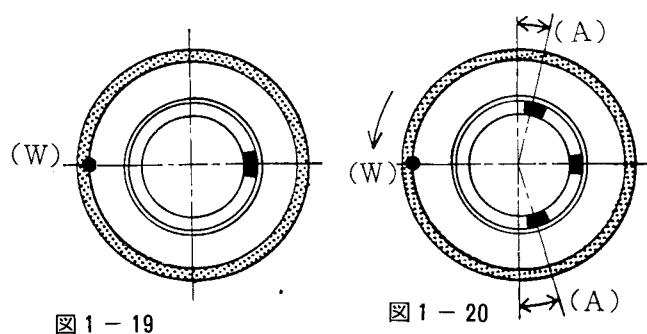


図1-19

① W側が重い場合は、2個のバランス駒を 図1-20 のように取付ける (仮締めする)。

② W側が軽い場合は、2個のバランス駒を 図1-21 のように取付ける (仮締めする)。

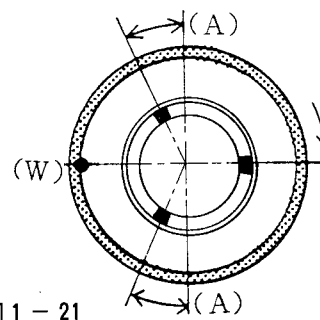


図1-20

(7) バランスを取る。

① 2個のバランス駒を少しずつ同じ量移動させてバランスを取る。

• 図1-21において、スイングフレームが時計方向に移動する場合は、2個のバランス駒を重心側に少しずつ同じ量だけ移動する(図1-22(a))。

• スイングフレームが反時計方向に移動する場合は、2個のバランス駒を重心と反対側に少しずつ同じ量だけ移動する(図1-22(b))。

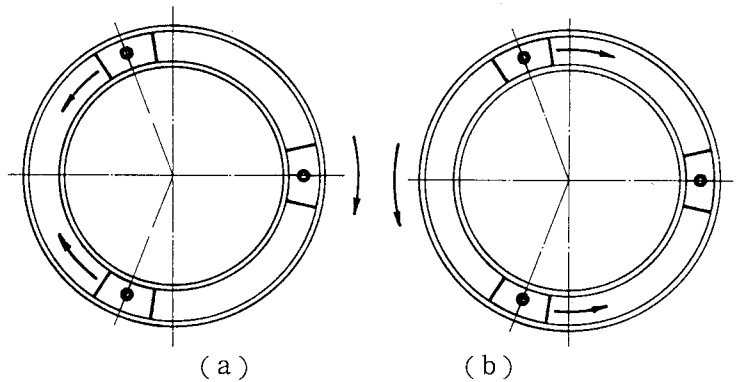


図1-22

② バランス駒の位置を調整する。

a. 後で取付けた2個のバランス駒が水平になるように、ピンをさし込んで砥石の重心が真下にくるまで砥石を回す。

b. ピンを静かに抜いた場合、砥石が回転しスイングフレームの水平がくずれるようであれば、2個のバランス駒が左右対称に取付いていないことになる。この場合は、図1-23に示すように、一方の駒をわずかに上げ、また他方の駒を同量だけ下げる形で移動し、バランスがとれるまでこの作業をくり返す。

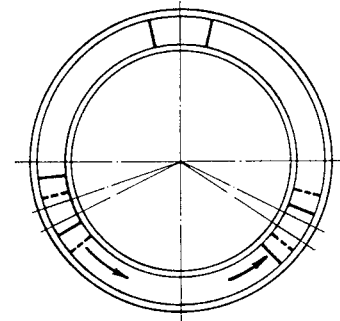


図1-23 左右対称に取付いていない場合は、一方の駒をわずかに上げ、他方の駒を同量だけ下げる。

• ピンを抜いた場合、砥石が回転せず、バランスフレームが水平に保っていれば、2個のバランス駒は、左右対称に取付いていて、バランスがとれていることになる。

③ 指針が「0」を指してバランスがとれたら、砥石の左右が逆になるように、砥石を180°回して、同じようにバランスがとれているかどうか確認する。

④ 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し、2個のバランス駒を本締する(図1-24)。

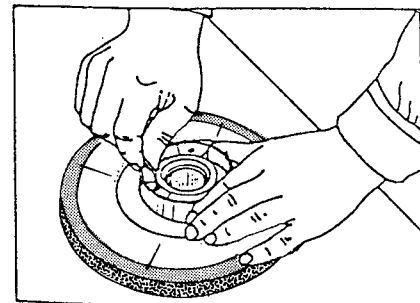


図1-24

## 平行棒式バランス台を用いる方法

(1) バランス台の水平調整をする。

- ① 水平調整ねじを回し、水準器の気ほう中央にくるように本体を水平に調整する(図1-25)。

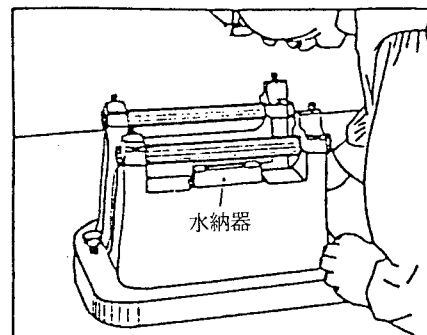


図1-25 本体の水平を調整する

(2) ダイヤモンド砥石をバランス台にのせる。

- ① 砥石の軸取付け穴と専用バーをきれいに掃除し、専用バーをしっかりとはめ合わせる。
- ② 専用バーの両端を持ち、バランス台に静かにのせる(図1-26)。

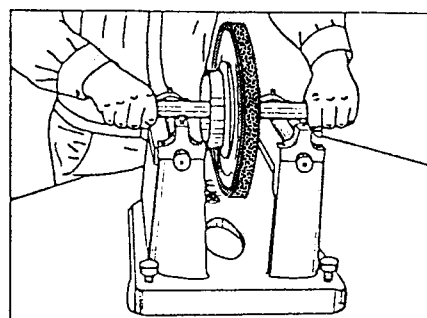


図1-26 両手でもって、台にのせる

(3) 砥石の重心(一番重い点)を見つける。

- ① 砥石にアンバランスがある場合、砥石は左右いずれかの方向に回転します。そして砥石の最も重い点が真下にくる状態で、砥石は静止する。この時、砥石の重心(W)は真下にあることになる。この点にチョークなどで印をつける(図1-27)。

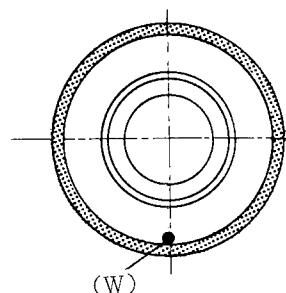


図1-27

(4) バランス駒を取付ける。

- ① 重心と90°の位置に、バランス駒を2個取付け、仮締めする(図1-28)。
  - もし3個のバランス駒でバランスを取る場合は、天秤式バランス台による方法を参考にする。

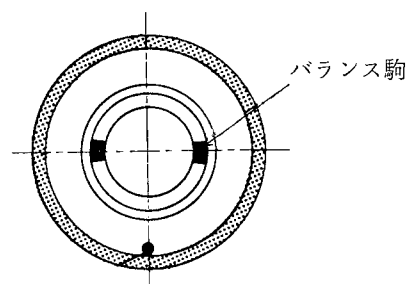


図1-28

(5) バランスをとる。

- ① バランス台上に砥石の一番重い点(W)を真横にして置き、静かに手をはなす(図1-29)。

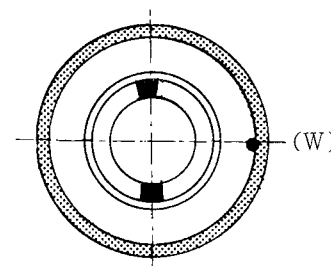


図1-29



② もし、砥石が時計方向に回りだす場合は重心と反対の方向に2つのバランス駒を少しずつ同じ量だけ移動する(図1-30)。そして、この作業をくり返し、砥石が静止して動かなくなれば、バランスがとれたことになる。

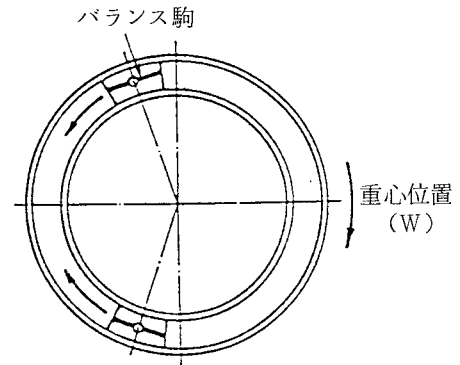


図1-30 重心側が重い場合には、時計方向に回転するので、2個のバランス駒を矢印の方向に移動する。

- ③ 2個のバランス駒の対称性を調べる。
- 砥石の重心を真下にして、静かに手をはなした時、砥石が静止していればバランスがとれていることになる。
  - もし砥石がいずれかの方向に回転しはじめれば、2個のバランス駒の移動量が異なり、重心を含む線に対して対称に取付いていないことになる。
  - この場合は、一方の駒をわずかに上げ、また他方の駒を同量だけ下げる形で移動し、バランスがとれるまでこの作業をくり返す(図1-32)。

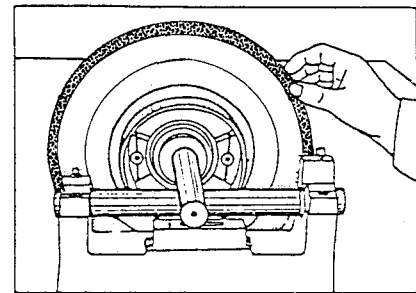


図1-31 重心を下にして、2個のバランス駒の対称性を調べる

④ 砥石の重心(W)を真横および真下にしてバランスをチェックする。いずれの方向においてもバランスがとれている場合は、バランス駒を本締めする。

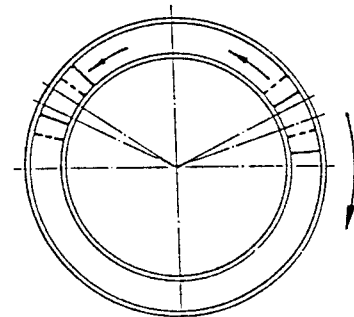


図1-32 対称に取付いていない場合は、一方の駒を上げ、他方の駒を下げる。

次の評価項目に基づいて、ダイヤモンド砥石のバランス取り作業の確認をする。

No.	評 価 項 目	A	B	C
1	フランジへの取付けが正しくできる。			
2	天秤式バランス台によるバランス取りが正しくできる。			
3	平行棒式バランス台によるバランス取りが正しくできる。			

## Ⅱ ダイヤモンド砥石のツルーイングとドレッシング

セラミックスの研削加工において、ダイヤモンド砥石の選択が正しいにもかかわらず、その性能を十分に発揮できないことがある。このようなときは、砥石のツルーイングとドレッシングが原因していることが多い。すなわち、ツルーイングとドレッシングの適否によって加工能率や加工品位の優劣が大きく影響をうけることになる。したがって、ダイヤモンド砥石のツルーイングとドレッシングは、研削作業の中でも重要な要素の一つといえる。

ここでは、次のことを学習する。

1. 作業準備
2. 砥石軸への取付け
3. ダイヤモンド砥石のツルーイング
4. ダイヤモンド砥石のドレッシング

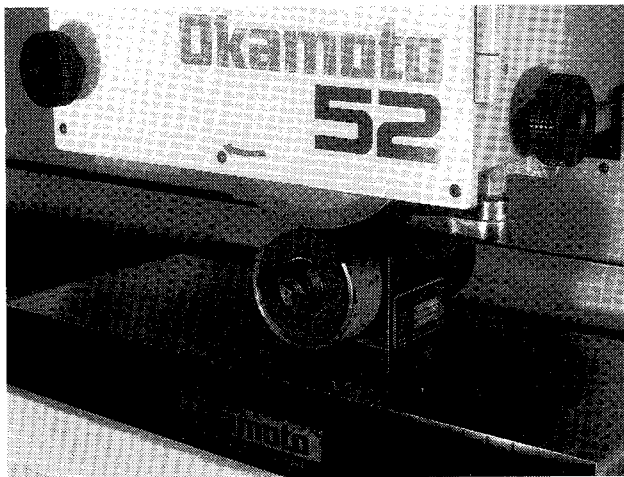


図2-1 ブレーキドレッサによるツルーイング



図2-2 スティック砥石によるドレッシング

## 1. 作業準備

### (1) 工作機械

- ・平面研削盤

### (2) 器工具

- ① ダイヤモンド砥石
- ② ツルージング装置
  - ・ブレーキ制御式ツルージング装置  
(ブレーキドレッサ)
  - ・縦軸形ロータリドレッサ (無段変速装置付き)
- ③ ツルージング砥石
- ④ スティック砥石, ドレッシング砥石
- ⑤ バイス
- ⑥ 専用レンチ
- ⑦ 木ハンマ
- ⑧ ウェス
- ⑨ マジックインク

### (3) 測定器

- ① ダイヤルゲージ
- ② ルーペ
- ③ 非接触回転計 (反射テープ付き)

## 2. 砥石軸への取付け

- (1) 研削盤の保護覆いをはずし, 砥石軸をきれいに掃除する。

また, 砥石フランジを掃除する(図2-3, 2-4)。図2-3 保護覆いをはずし 砥石軸を清掃する

きれいな手でなでてみると, 傷があるかないか, ゴミが入っているかどうかの確認が容易にできる。

- (2) フランジを砥石軸にぶつけないように注意して, ダイヤモンド砥石をはめ込む。

- (3) 砥石軸に締付けナットをねじ込み, ダイヤモンド砥石を軸に固定する(図2-5)。

- ・ねじは左ねじなので反時計回りにねじ込む。

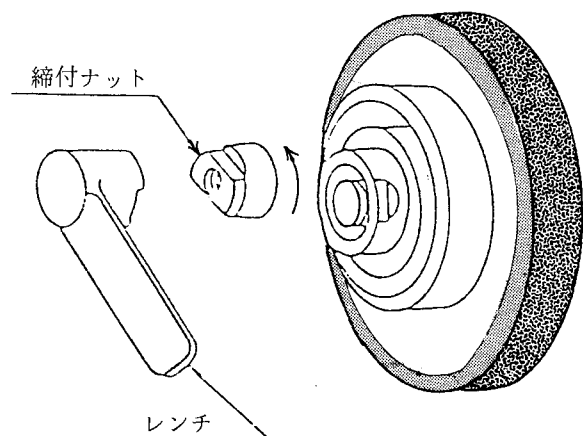
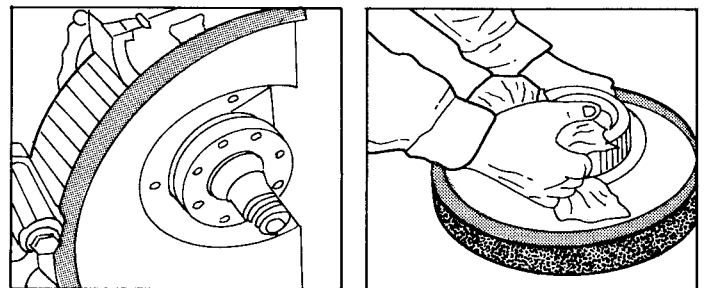


図2-5

(4) ねじ込み後、締付けナットにレンチをはめて木ハンマで軽くたたいて締付ける。

### 3. 砥石取付け時の試運転

- ① 保護覆いをして、砥石軸を起動する。
- ② 3分以上空転させたら回転を停止する。

### 4. ダイヤモンド砥石の ツルージングとドレッシング

#### ブレーキドレッサによる方法

(1) ツルージング装置（ブレーキドレッサ）にツルージング用砥石を取付ける。

- ・ツルージ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2-1に標準例を示す。

(2) ツルージング装置を取付ける。

- ① マグネットテーブル上にツルージング装置を固定する（図2-6）。
  - ・ツルージング用砥石をダイヤモンド砥石の真下よりやや左よりの位置に置く。
  - ・ツルージング用砥石とダイヤモンド砥石が平行になるように置く。

(3) ツルージングを行う。

- ① ダイヤモンド砥石を回転させる。
  - ・砥石周速度：1000～1200 m/min
- ② ダイヤモンド砥石を手動で下方に送り、ツルージング用砥石に近づける。
- ③ 研削液を注水する。
- ④ ダイヤモンド砥石をツルージング用砥石に軽く押しあて、砥石がつけ回わることを確認してから、砥石を前後方向に送る。
  - ・前後送り速度：100 mm/min程度
  - ・砥石はダイヤモンド砥石から外さないでダイヤモンド砥石幅の $\frac{1}{3}$ 程度がかかっている範囲で往復させる（図2-7）。

#### 安全

- ・保護眼鏡を着用する。
- ・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分以上とし、振動、異状音、砥石の面振れなどについて異状のないことを確認する。

表2-1 ツルージング用砥石の選択標準(辻郷)

ダイヤモンド砥石粒度	ツルージング砥石仕様
230 より粗	C 60M
230～800	C 80H
800 より細	C 280G



図2-6

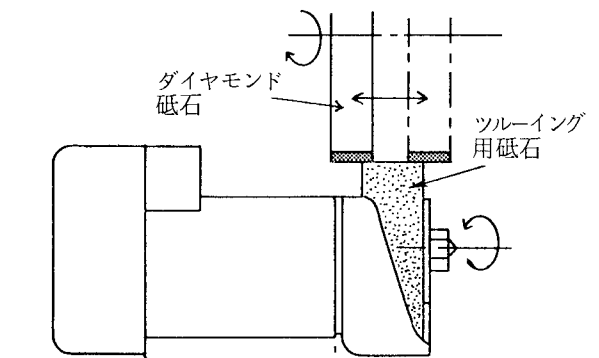


図2-7

- ⑤ 切込みを与え前後往復を繰り返す。
  - ・表2-2に1回の切込み量の目安を示す。
- ⑥ ダイヤモンド砥石の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。

表2-2 1回の切込み量の目安

ダイヤモンド砥石の粒度	切込み量
100 ~ 200	0.01 ~ 0.02 mm
200 ~ 400	0.005 ~ 0.01 mm

- ・マジックインクは砥石の中に浸み込むことがあるので、あくまでもツルーイング完了の目安であり、状況によって判断する。

- ・ダイヤモンド砥石の直径、粒度、ボンドなどによって、ツルーイング時間は異なる。

- 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を確認する。
  - b. ルーペで砥石の外周面を観察し、ダイヤモンド砥粒がたくさん突き出しているか確認する。

(4) ドレッシングを行う。

- ① ダイヤモンド砥石にあったスティック砥石を選択する(表2-3)。
- ② スティック砥石をバイスに取付けるかまたは、合金に接着したものをマグネットテーブル上に固定する(図2-8)。
- ③ 切込みを入れ、少量の研削液を注水し、テーブルの左右送りをかけてドレッシングを行う。
  - ・前後送りはかけないこと。

表2-3 一般的な推奨砥石

ダイヤモンド砥石の粒度	スティック砥石
230 より粗	C 220G
230 ~ 800	C 400G



図2-8

## 縦軸形ロータリドレッサによる方法

### (1) 砥石に反射テープを貼る。

- ① ダイヤモンド砥石の側面，ツルーイング砥石の内側に回転数検出用の反射テープを貼る（図2-9）。

・テープを貼る箇所はきれいにしておく。粘着テープを5～6回繰返して貼ると，ゴミなどがよくとれてきれいになる。

・ここで使用する平面研削盤は，砥石軸無段变速装置付きとする。無段变速装置が付いていない場合は，变速用インバータを用意する。

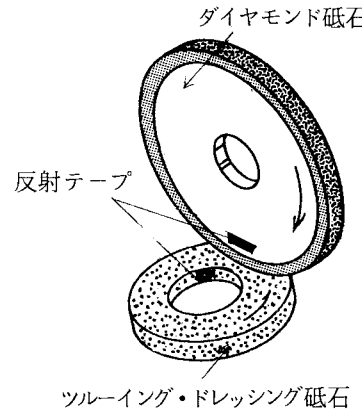


図2-9 回転数検出用の反射テープを貼る

### (2) 縦軸形ロータリドレッサを取付ける。

- ① ロータリドレッサをマグネットテーブル上にセットし，マグネットスイッチを入れて固定する（図2-10）。

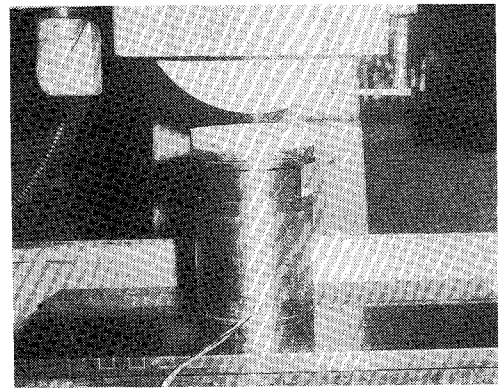


図2-10 ロータリドレッサを平面研削盤に取り付ける

### (3) ビニールシート

で砥石軸ごとおおって，研削液が周辺に飛散しないようにする（図2-11）。

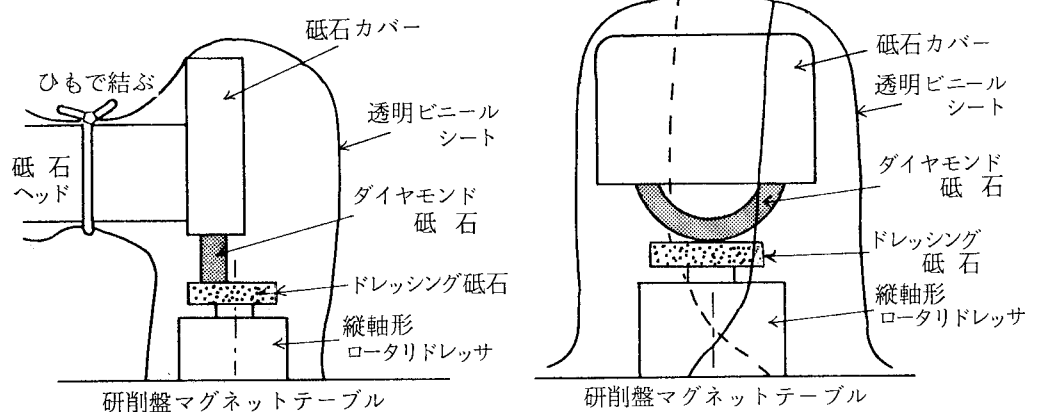


図2-11 研削液が飛散ないように被せられた透明ビニールシート

(4) ツルージングを行う。

- ① 非接触回転計を使ってダイヤモンド砥石の回転数(ND)と、ロータリドレッサの回転数(NR)を側定し、調整する(図2-12)。ここではND=1500rpm, NR=3000rpmとする。

- ND: ダイヤモンド砥石の回転数
- VD: ダイヤモンド砥石の周速度
- DD: ダイヤモンド砥石の直径

$$N_D = \frac{V_D}{\pi D_D} \dots\dots\dots (1)$$

- NR: ロータリドレッサの回転数
- VR: ツルージング砥石の等速条件部の周速度
- DR: ツルージング砥石の等速条件部の直径

$$N_R = \frac{V_R}{\pi D_R} \dots\dots\dots (2)$$

$$V_D = V_R \text{ であるので } \frac{N_R}{N_D} = \frac{D_D}{D_R} \dots\dots\dots (3)$$

式(3)から、ツルージング砥石とダイヤモンド砥石の回転数は、ダイヤモンド砥石の直径とツルージング砥石の等速条件部の直径の比に反比例することが分かる。

ここで使用するツルージング砥石の外径と内径をそれぞれ150mm, 50mmとし、ドレッシング砥石の回転数(NR)を3000rpmに調整する。

ツルージングをする場合は、ツルージング砥石の外周を等速条件にすると、式(3)より DD=300mmのとき、

$$N_D = \frac{N_R D_R}{D_D} = \frac{3000 \times 150}{300} = 1500 \text{ rpm となる。}$$

- ② ダイヤモンド砥石を手動で下方に送りツルージング砥石の外周に近い部分に近づける(図2-13)。
- ③ ビニールシートでおおって研削液を注水する。

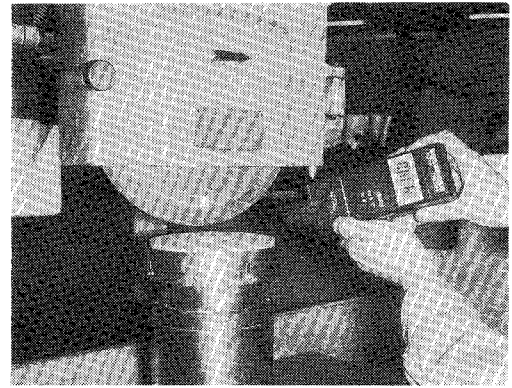


図2-12

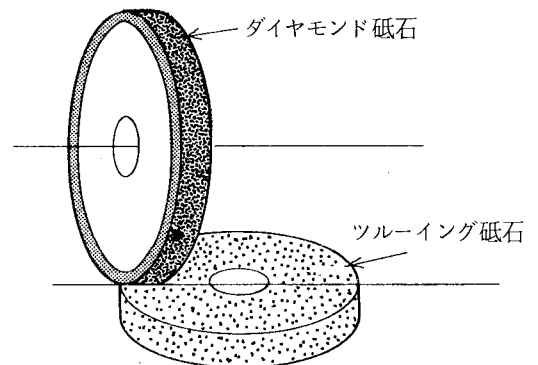


図2-13



- ④ 切込みを入れツルーイングを開始する。
- 1回の切込み量はダイヤモンド砥粒の平均径の  $\frac{1}{10}$  を目安とする。
  - テーブルの前後送り一往復で1回の切込みとし、とりあえず50回の切込みを入れる。
- ⑤ ダイヤモンド砥石の振れを検査する。
- ダイヤモンド砥石の外周面にマジックインクを塗り、ツルーイング砥石にわずかに接触させ、マジックインクの取れ具合からダイヤモンド砥石の振れを検査する。振れが取れていないようであれば再度ツルーイングをする。

(5) ドレッシングを行う。

- ① ツルーイングが完了したら、ロータリドレッサの砥石をドレッシング用に取換える。
- ② ドレッシング砥石の内側に反射テープを貼る。
- ③ ダイヤモンド砥石とロータリドレッサの回転数を測定し、調整する。
- ここでは  $N_D = 500 \text{ rpm}$ ,  $N_R = 3000 \text{ rpm}$  とする。

- ドレッシングの場合は、ドレッシング砥石の内径にできるだけ近い部分をダイヤモンド砥石と等速にする。

ここで使用するドレッシング砥石の内径を50mm、回転数を3000rpmとすると、式(3)より  $D_D = 300 \text{ mm}$  のとき

$$N_D = \frac{N_R D_R}{D_D} = \frac{3000 \times 50}{300} = 500 \text{ rpm} \text{ となる。}$$

- ④ ダイヤモンド砥石を手動で下方に送り、ドレッシング砥石の内径に近い部分に近づける(図2-14)。
- ⑤ ビニールシートでおおって研削液を注水する。

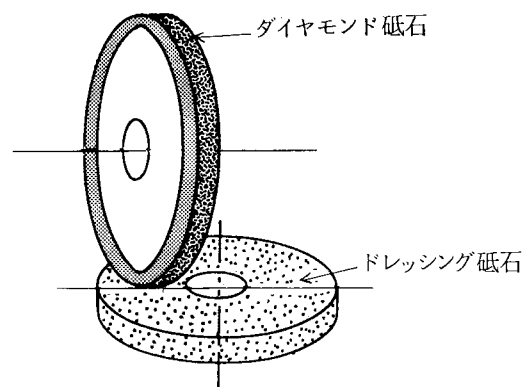


図 2 - 14

- ⑥ 切込みを入れ、ドレッシングを開始する。
- 一回の切込み量はダイヤモンド砥粒の平均径の  $\frac{1}{10}$  を目安とする。
  - テーブルの前後送り一往復で1回の切込みとし、20～30回の切込みを入れる。
- ⑦ 終了後の確認をする。
- 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調べる。
- ⑧ セラミックスを研削してみて、切れ味を確認する。

- ダイヤモンド砥粒の突出し量を現場で定量的に検査する方法がまだ開発されていない。したがって、目視や手触りなどで作業者の感覚によって砥粒の突出し量を判断している場合が多い。

次の評価項目に基づいて、ダイヤモンド砥石のツルーイングおよびドレッシング作業の確認をする。

No.	評 価 項 目	A	B	C
1	砥石軸への取付けが正しくできる。			
2	ダイヤモンド砥石のツルーイングが正しくできる。			
3	ダイヤモンド砥石のドレッシングが正しくできる。			