

実 技 編

実技課題(1) NC形彫り放電加工機 of 取扱い

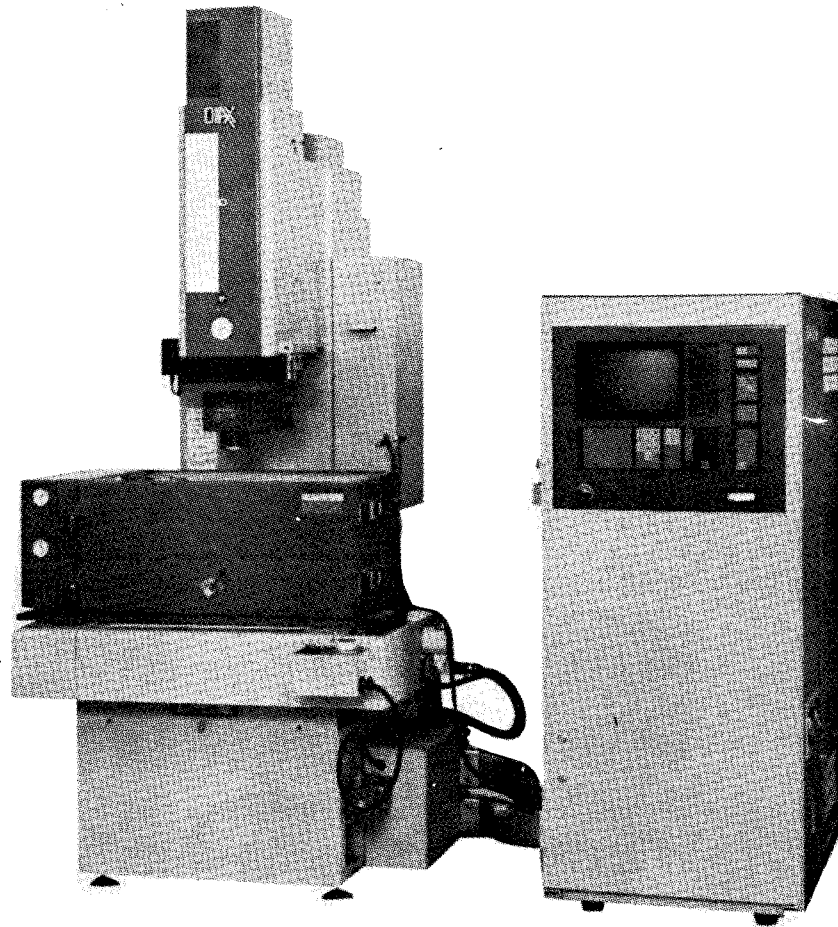


図 1-1 NC形彫り放電加工機

NC形彫り放電加工機は、銅およびカーボンなどを電極に用い、工作物の材質・硬度に関係なく、通電体であれば加工精度・仕上げ面のすぐれた加工ができる。

現在、NC形彫り放電加工機は金型製作に主に用いられているが、新素材の開発・応用および利用技術の進歩により、導電性セラミックスの加工などにも利用されるようになってきた。

ここでは、NC形彫り放電加工機 of 取扱いについて、次のことを習得する。

1. 機械各部の点検と給油
2. 機械の起動・停止
3. 手元操作箱 of 取扱い
4. 位置決め画面 of 取扱い
5. 電極 of 取付け・取外し
6. 工作物 of 取付け・取外し
7. 加工液 of 充満・排出

1. 作業準備

(1) 工作機械

- ・NC形彫り放電加工機

(主な機械仕様 資料1参照)

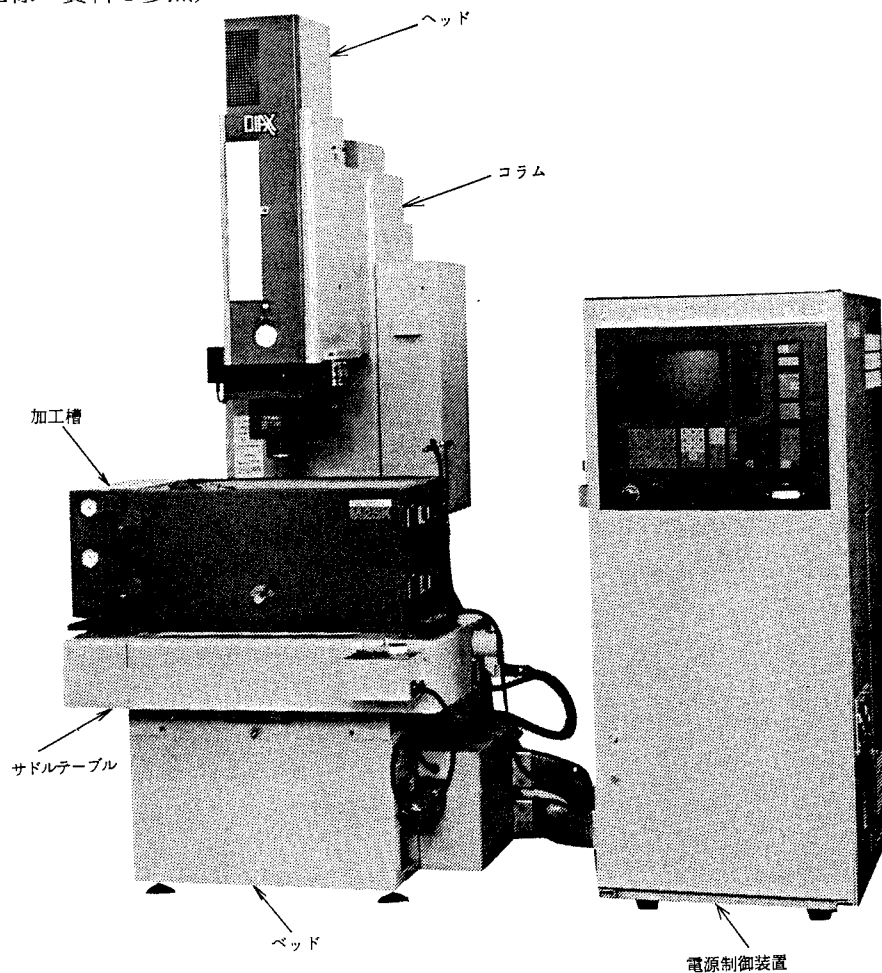


図1-2 主要部の名称

(2) 電極

- ・3Rシャンクロウ付け(銅)

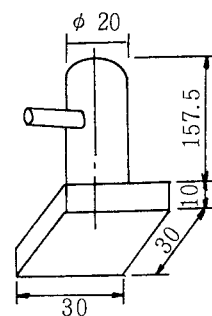


図1-3 電極

(3) 工作物

- ・導電性セラミックス

(ZrB_2 , $150 \times 100 \times 15\text{mm}$)

(4) 測定器

- ・スタンド付きテコ式ダイヤルゲージ(0.002mm)
- ・スケール(150mm)

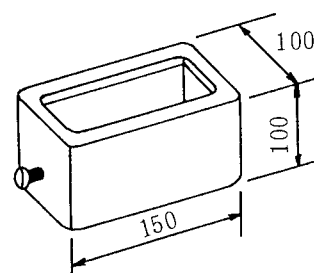


図1-4 加工用台

(5) 器具

- ・加工用台(150×100×100mm)
- ・Tスロットボルト
- ・クランプ金
- ・押え金
- ・スパナ
- ・標準工具一式

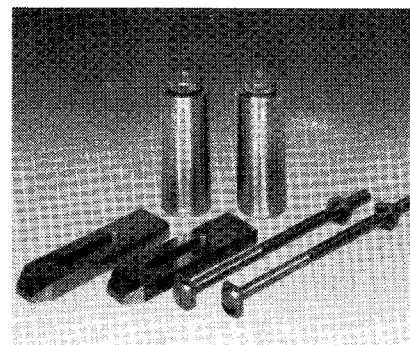


図1-5 押え金その他

(6) 加工液および潤滑油

- ・加工液(引火点が70℃以上のもの……危険物第4類第3石油類)
- ・潤滑油(指定潤滑油)

表1-1 加工液概略性状表

項目	製品銘柄	ダイヤモンド EDF-K	ダイヤモンド EDF
比重 15 / 4℃		0.769	0.828
引火点(℃)		74	104
分留性状 初留温度(℃)		198	234
粘度 37.8℃(CST)		1.9	2.2
反応		中性	中性

2. 各部の点検と給油

(1) 各部の点検

- ・日常点検表にしたがって、各部を点検する。

(2) 各部の給油

- ・給油箇所に指定潤滑油を給油する。

3. 機械の起動・停止

(1) 機械の起動

- ① NFB (ノーヒューズブレーカ)をONにする。
- ② **パワーオン** スイッチを押す。
 - ・ CRTに画面が表示される。
- ③ 全停止のキノコ型スイッチを右に回す。
 - ・ ひっこんでいる場合はスイッチが少し出る。



- ④ **準備** ボタンを押す。
- ⑤ **リセット** キーを押す。

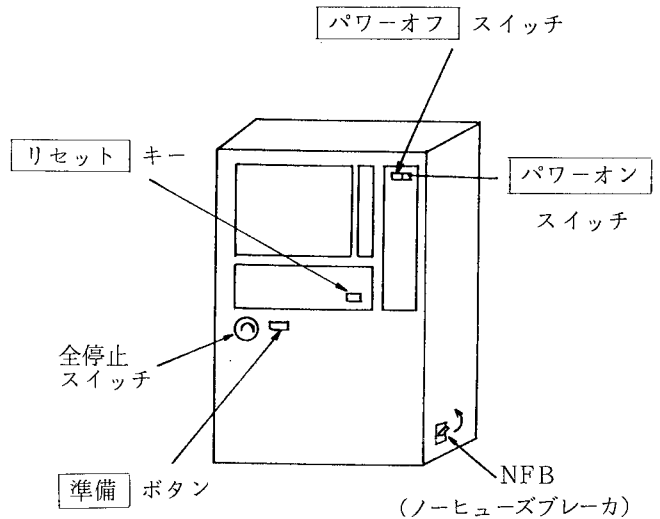


図 1-6 電源制御装置

(2) 機械の停止

- ① **パワーオフ** スイッチを押す。
- ② NFB を OFF にする。
 - ・ 非常停止させる場合は、全停止スイッチを押す。

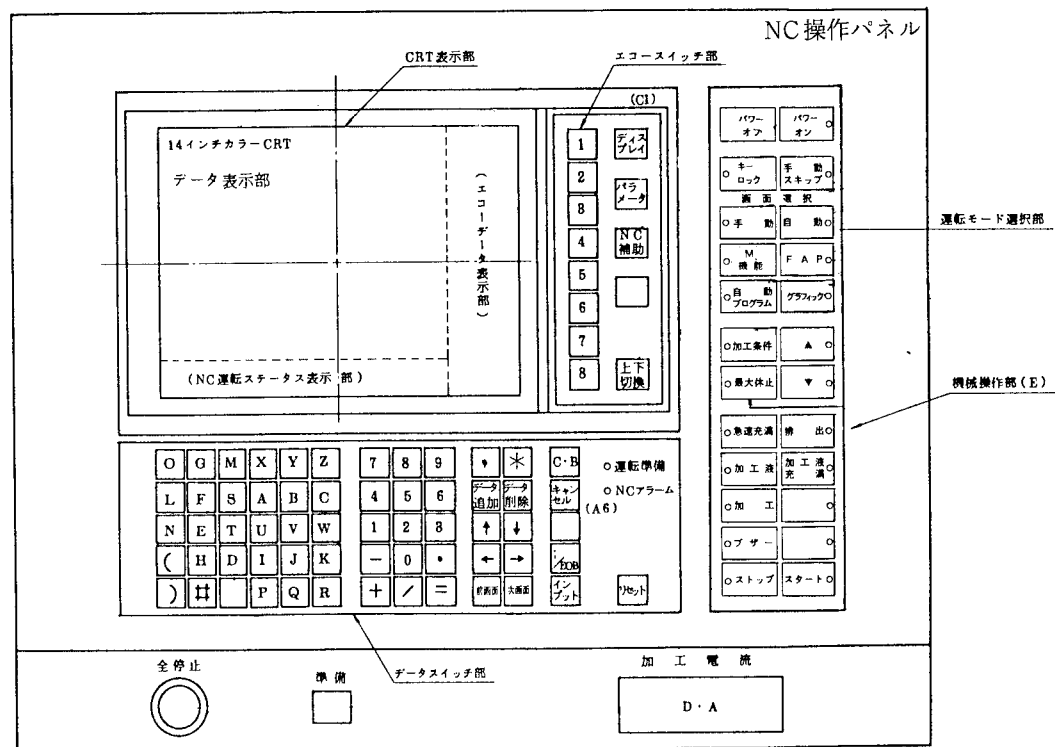


図 1-7 CRT設定表示装置

4. 手元操作箱の取扱い

(1) 送り軸の送り操作

- ① NC操作パネルの **手動** キーを押す。
 - ・手元操作箱の“手元有効”のランプが点灯する。
- ② 送り操作をする。
 - a. 速度切換えキーで送り速度を選択する。

- | | |
|------|--|
| 高速。 | …… 高速で移動 |
| 中速。 | …… 中速で移動 |
| ×10。 | …… 1押し10 μm でインチング送り
なお、軸キーを2秒以上押し続けていると低速送りとなる。 |
| ×1。 | …… 1押し1 μm でインチング送り
なお、軸キーを2秒以上押し続けていると微速送りとなる。 |

- b. 軸キーを押し、送り軸を送る。
 - ・X軸：テーブル左右の送り軸
 - ・Y軸：テーブル前後の送り軸
 - ・Z軸：主軸上下の送り軸
 - ・C軸：電極の回転軸

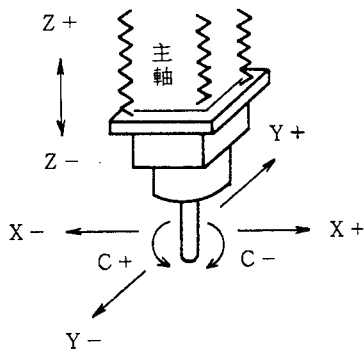


図1-9 送り軸とその方向

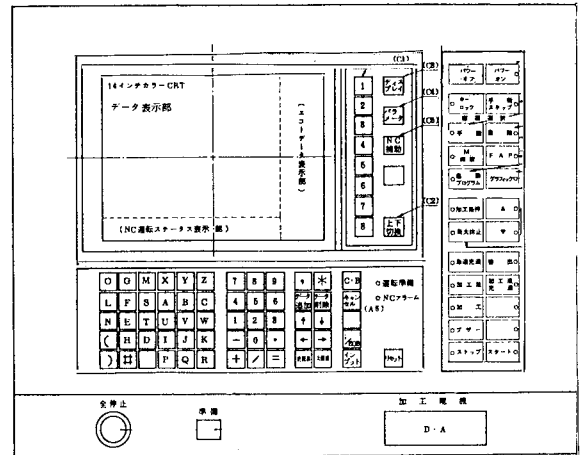


図1-8

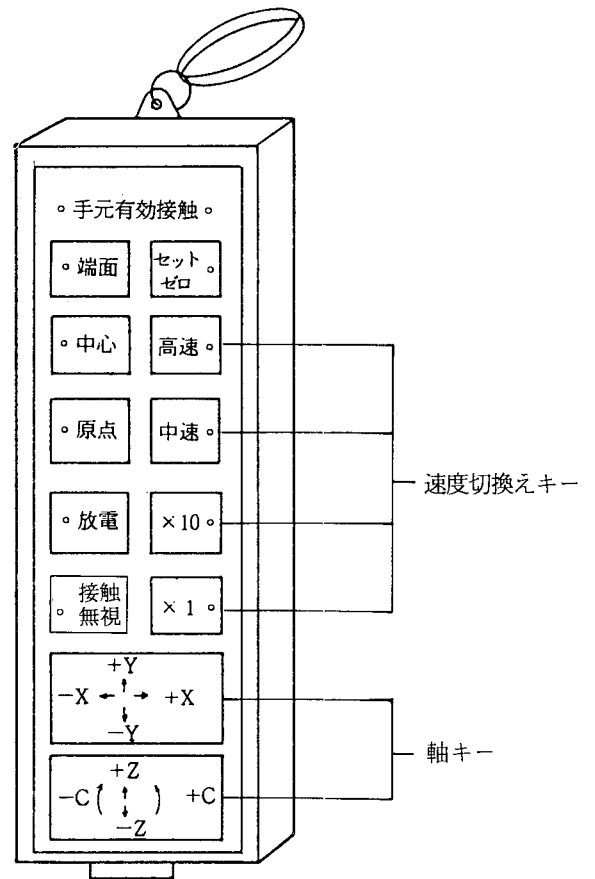


図1-10 手元操作箱

(2) 原点復帰操作

- ① 手元操作箱の 原点 キーを押す。
 - 加工槽の中に障害物（ぶつかるようなもの）がないこと。
- ② 手元操作箱の軸キーを押す。
 - Y軸(+), X軸(-), Z軸(+), C軸(-)の順に原点復帰させる。
 - 電源投入後は、必ず全軸(X, Y, Z, C) 原点復帰を行う。

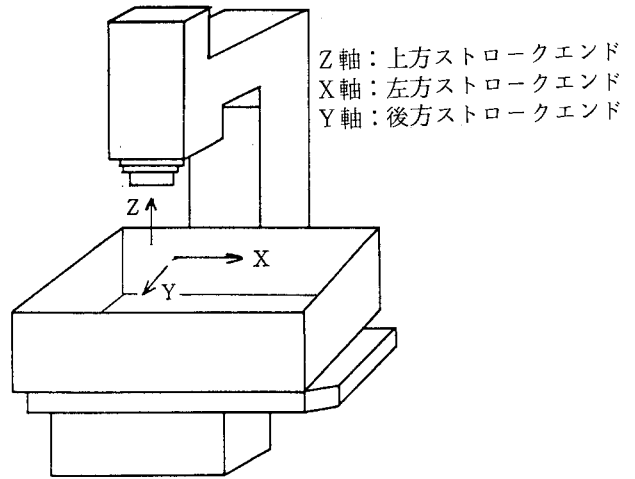


図1-11 原点復帰位置

5. 位置決め画面の取扱い

<p><現在位置> インタロック</p> <p>X 0.000 #1</p> <p>Y 0.000 #1</p> <p>Z 0.000 #1</p> <p>C 0.000 #1</p> <p>T 0</p> <p>H 50</p>	<p><位置 カウンタ></p> <p>X 0.000</p> <p>Y 0.000</p> <p>Z 0.000</p> <p>C 0.000</p> <p><設定値></p> <p>X</p> <p>Y</p> <p>Z</p> <p>C</p> <p>F 150.000</p> <p>T H</p> <p>A/I 絶対値</p> <p>P/S</p>	<p><手動モード></p> <p>1 端面位置決め</p> <p>2 中心位置決め</p> <p>3 放電位置決め</p> <p>4</p> <p>5 原点 復帰</p> <p>6 セットゼロ (G 92)</p> <p>7 ハンドル 有効</p> <p>8 手元操作有効</p>
<p><データ設定>モード (A:絶対, I:相対, P:柱, S:プリセット) 消去 (*)</p> <p>軸 () データ () モード () 消去 ()</p>		

<データ設定>部に移動量等を入力しスタートすることにより移動させることができる。

<p><データ設定> モード (A:絶対, I:相対, P:柱, S:プリセット) 消去 (*)</p> <p>軸 () データ () モード () 消去 ()</p>	<p>↑</p> <p>数値データ</p>	<p>↑</p> <p>*指定により既に設定されているデータをクリアする。</p>
<p>↑</p> <p>軸名 (X, Y, Z, C, F, T, R)</p>		

A: 絶対値 (ABSOLUTE)
 I: 相対値 (INCREMENT)
 P: 柱中心 (POLE)
 S: プリセット (SET)

図1-12 位置決め画面

(1) 送り軸の相対値移動

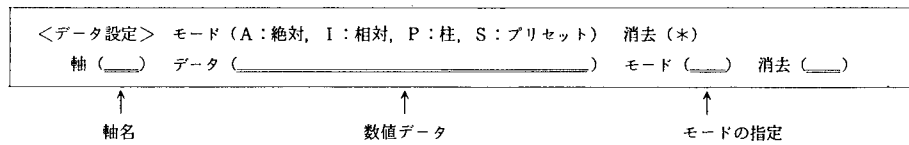
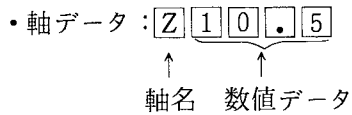
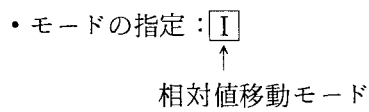


図 1 - 13 データセット部

① 軸データを入力する。



② 相対値移動のモードを指定する。



③ キーを押してから、
 キーを押す。

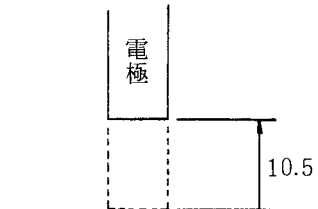
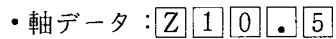


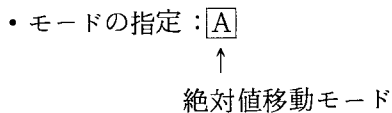
図 1 - 14 相対値移動

(2) 送り軸の絶対値移動

① 軸データを入力する。



② 絶対値移動のモードを指定する。



③ キーを押してから、
 キーを押す。

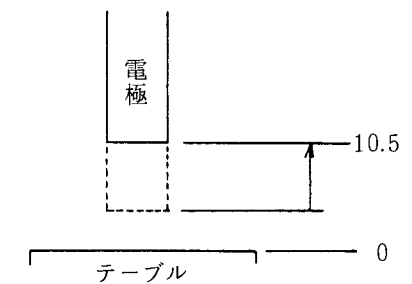


図 1 - 15 絶対値移動

5. 電極の取付け・取外し

(1) 電極の取付け

① 取付け各部を清掃する。

- 着脱ホルダおよび電極の取付け部をウェスで清掃する。

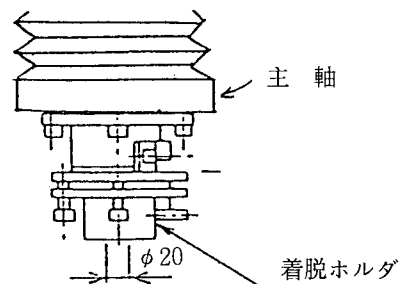


図 1 - 16

- ② 電極を着脱ホルダに取り付ける。
 - ・電極のシャンクを着脱ホルダに差し込み締付けボルトで固定する。
- ③ 電極の平行度，直角度を確認する。
 - ・電極にダイヤルゲージをあて，手元操作箱の **接触無視** を押しながら，各軸を移動させて，電極の平行度，直角度を確認する。

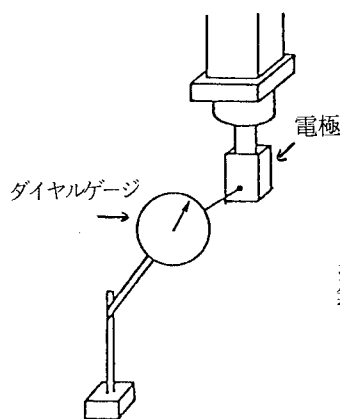


図 1 - 17

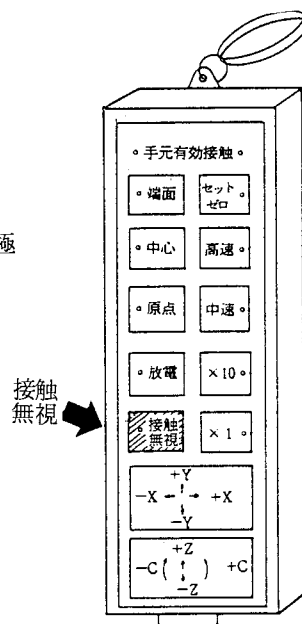


図 1 - 18

(2) 電極の取外し

- ・着脱ホルダの締付けボルトをゆるめ電極を取り外す。

6. 工作物の取付け・取外し

(1) 工作物の取付け

- ① 取付け各部を清掃する。
 - ・テーブル，加工用台，工作物などの取付け面をウェスで清掃する。
 - ・きず，かえりがあれば白砥石で取り除く。
- ② 工作物を取り付ける。
 - a. 加工用台をテーブルのほぼ中央に静かに置く。
 - b. 工作物の基準面を手前にして，加工用台の上に工作物を置く。
 - c. ボルト，ナット，押え金，などで工作物を仮締めする。
- ③ 工作物の芯出し調整をする。
 - a. 主軸にダイヤルゲージを取り付け，テーブルを左右に移動させて，工作物の平行度を確認する。
 - b. ダイヤルゲージの振れがなくなるまで，工作物の傾きを木ハンマでたたきながら調整する。
 - c. 工作物をしっかり締め付ける。

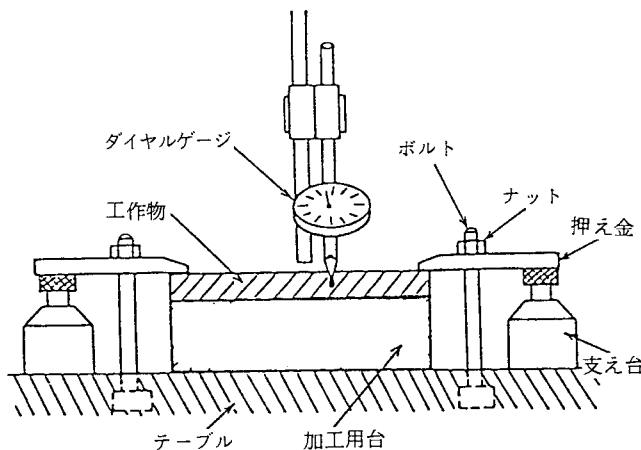


図 1 - 19

(2) 工作物の取外し

- ・ナットをゆるめ，加工用台から工作物を取り外す。

7. 加工液の充満・排出

(1) 加工液の急速充満

- ① 急速充満バルブを開く
 - ・噴出パイプが下に向いていることを確認し、加工槽左側面にある急速バルブを開く。
- ② 加工液を急速充満させる
 - a. NC操作パネルの機械操作部にある **急速充満** キーを押す。
 - ・加工液が充満すると自動的に停止し、**加工液** キーがONの状態になる。
 - ・再度 **加工液** キーを押すと加工液ポンプは停止する。

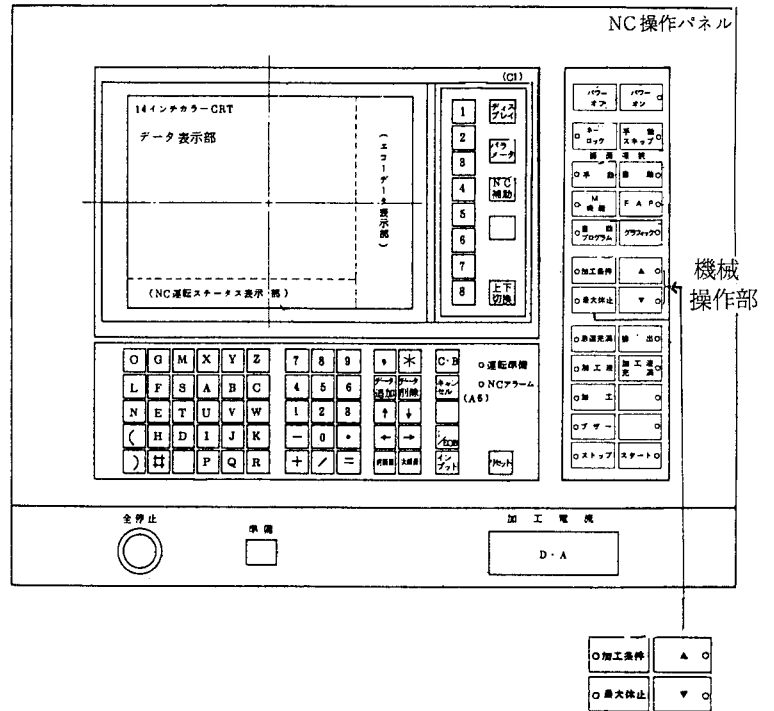


図 1 - 20

(2) 加工液の急速排出

- ・NC操作パネルの **排出** キーを押し、加工液を排出する。

8. 後始末

- ・機械・器工具の清掃と整理整頓をする。

次の評価項目にもとづいて、NC形彫り放電加工機の取扱いを確認する。

評 価 項 目

項 目	評価(A/B)	備 考
1. 各部の点検と給油が正しくできる 2. 機械の起動・停止が正しくできる 3. 手元操作盤の取扱いが正しくできる 4. 位置決め画面の取扱いが正しくできる 5. 電極の取付け・取外しが正しくできる 6. 工作物の取付け・取外しが正しくできる。 7. 加工液の充満・排出が正しくできる		A：操作ができる B：操作ができない

実技課題(2) 銅パイプによる細穴加工

工作物：ZrB₂ 導電性セラミックス

大きさ：85 × 25 × 10

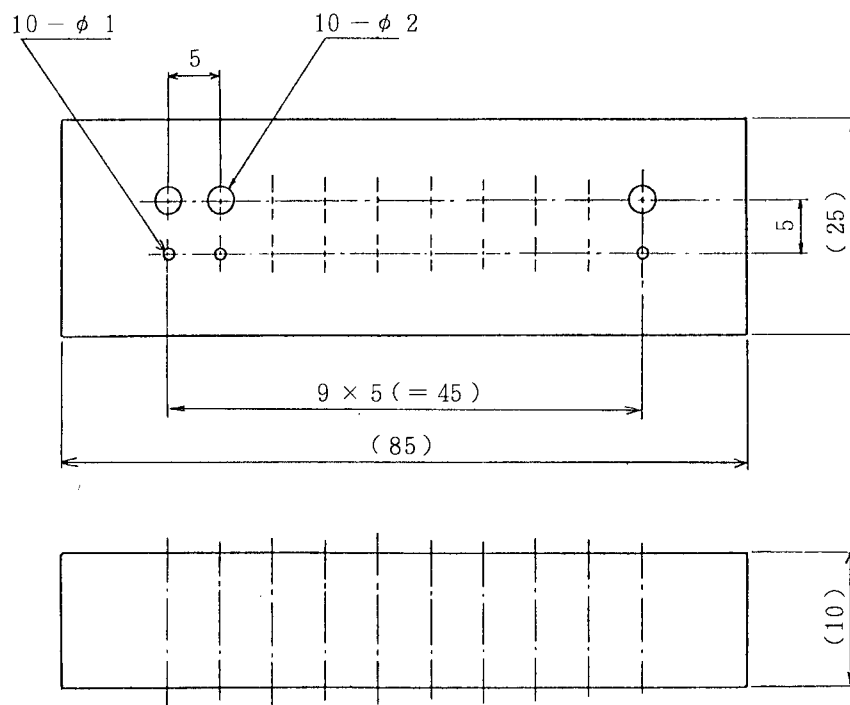


図 2 - 1

銅パイプによる穴あけ加工は、形彫り放電加工機の代表的な加工の1つである。この加工によって、他の工作機械では刃がたたない超硬材や焼入れ鋼材、およびセラミックスなどの穴あけができるようになる。

ここでは、セラミックスの放電加工について、次のことを習得する。

1. φ 1.0 細穴の放電加工
2. φ 2.0 細穴の放電加工

1. 作業準備

(1) 工作機械

- ・NC形彫り放電加工機（主な機械仕様 資料1 参照）

(2) 電 極

- ・ $\phi 1.0$ 穴加工用電極（ $\phi 0.9 \times 180$ 銅パイプ）
- ・ $\phi 2.0$ 穴加工用電極（ $\phi 1.9 \times 180$ 銅パイプ）

(3) 測定器

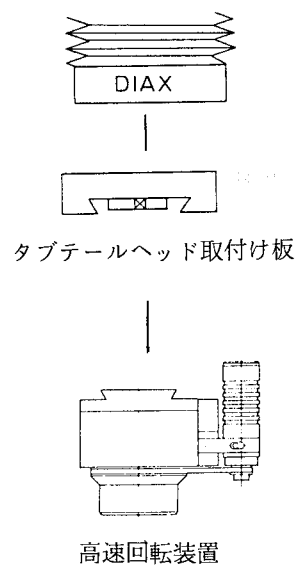
- ・スタンド付きテコ式ダイヤルゲージ（ 0.002 mm ）
- ・スケール（ 150 mm ）
- ・光学式工具顕微鏡

(4) 器 工 具

- ・高速回転装置
- ・タブテールヘッド取付け板
- ・IMEA式ガイド固定治具
- ・IMEA式ガイド
- ・押え金
- ・押え台または三角ブロック
- ・加工用台（噴出ポット）
- ・締付けボルト・ナット
- ・コレットホルダ
- ・標準工具一式

(5) 加工液および潤滑油

- ・加工液（引火点が 70°C 以上のもの …… 第4種第3石油類）
- ・潤滑油（指定潤滑油）



(注) ツーリングシステム (知識編12.2) 参照

図 2 - 2 ツーリングの取付け関係

2. 各部の点検と給油

(1) 各部の点検

- ・ 日常点検表にしたがって各部を点検する。

(2) 各部の給油

- ・ 給油箇所指定潤滑油を給油する。

3. 電極取付け具の取付け

(1) 高速回転装置の取付け

- ① 高速回転装置をタブテールヘッドに取り付ける。
 - ・ 電源が OFF の状態で、タブテールヘッド取付け板に高速回転装置を取り付ける。
- ② エアー管を高速回転装置に接続する。
 - ・ エアー管およびカプラの色を合せて、エアー管を高速回転装置に接続する。
- ③ 加工液供給管を高速回転装置に接続する。

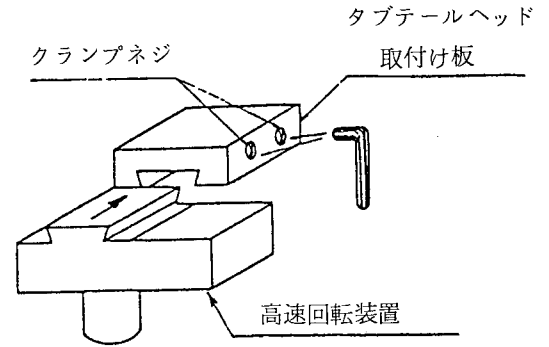
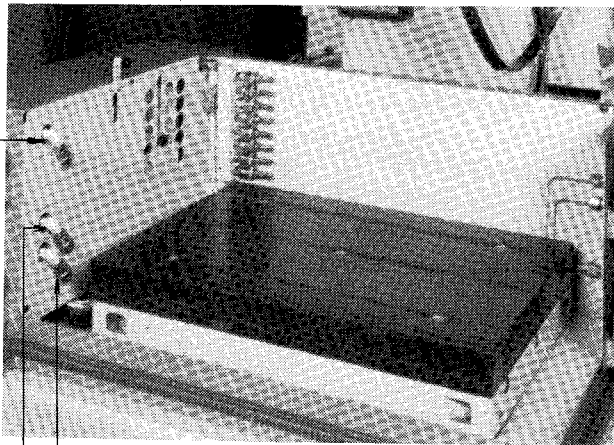


図 2-3 高速回転装置の取付け



吸引補助カプラ

吸引カプラ

図 2-5 加工槽

噴射カプラ

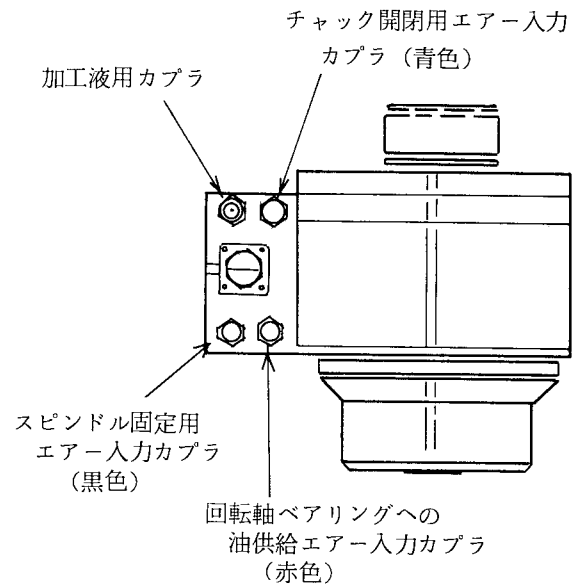


図 2-4 エアー管の接続

4. 機械の起動と原点復帰

- 電源制御装置の電源をONにし、手元操作箱でY軸、X軸、Z軸の順に原点復帰させる。

- 実接課題(1)の、3.(1)および4.(2)と同じ要領で行う。

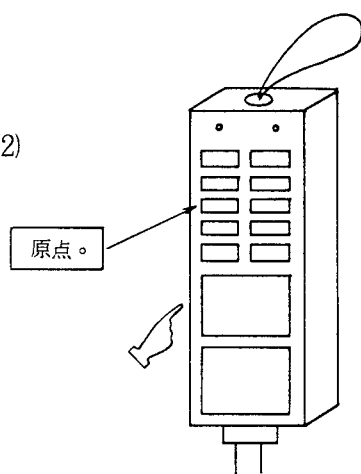


図 2 - 7

Z軸：上方ストロークエンド
X軸：左方ストロークエンド
Y軸：後方ストロークエンド

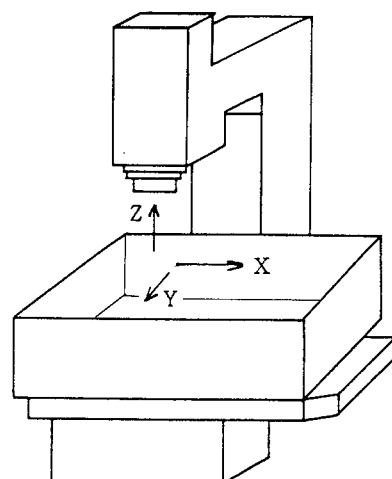


図 2 - 6 原点復帰位置

5. 工作物の取付け

- 加工用台の上に工作物を置き、押え金で工作物を締め付ける。
- 実技課題(1)の、6.(1)と同じ要領で行う。

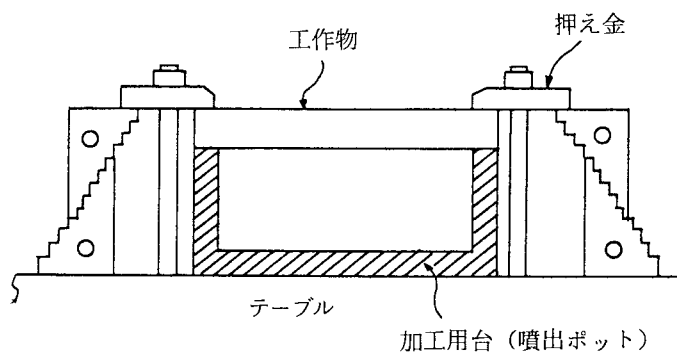


図 2 - 8 工作物の取付け (断面図)

6. 細穴加工治具の取付け

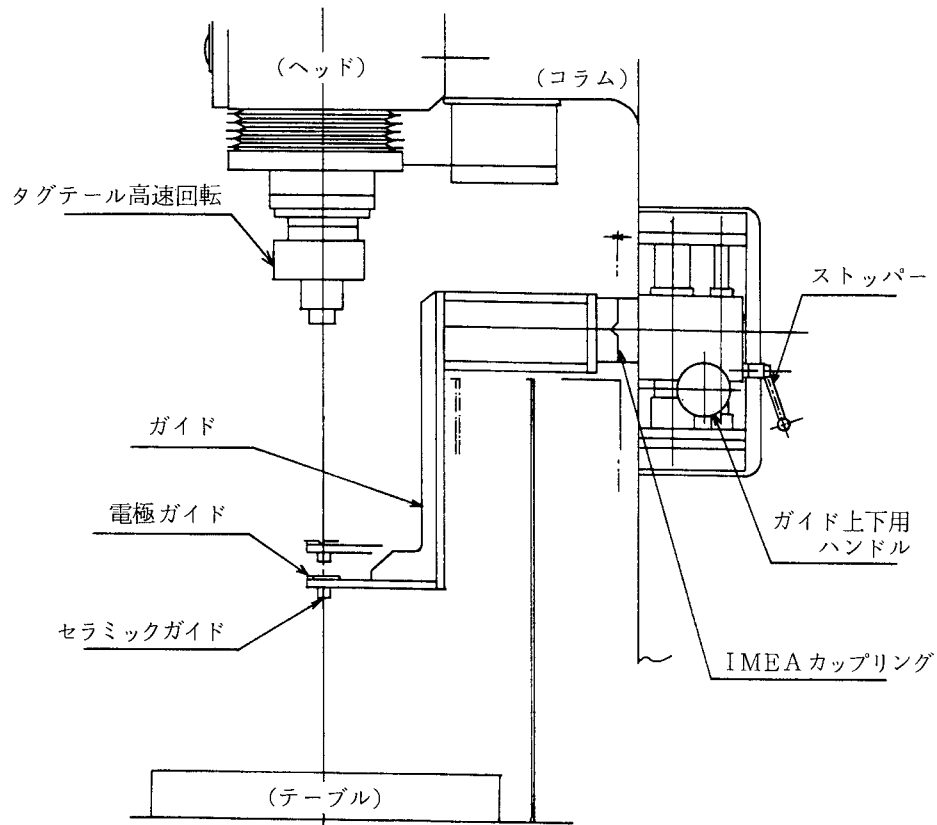


図 2 - 9 細穴加工治具の取付け状態図

(1) ガイド固定治具の取付け

- ガイド固定治具を機械本体に取り付ける。

(2) ガイドの取付け

- ガイドを IMEA カップリングに押し当て、偏心ピンを挿入して、ガイドを固定する。

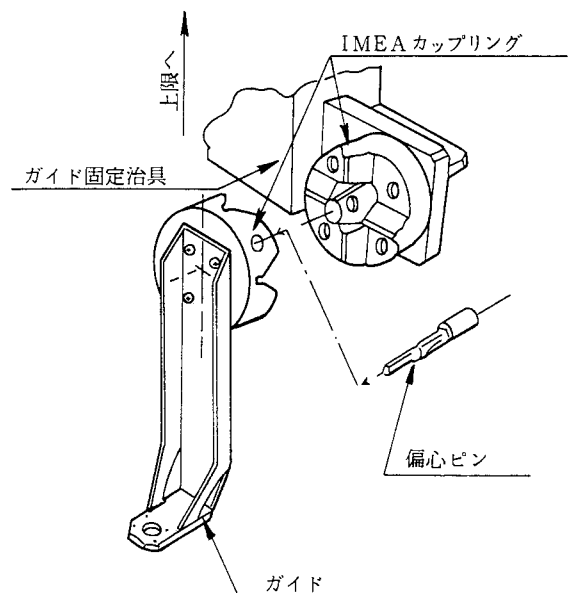


図 2 - 10 IMEA カップリング部

(3) 電極ガイドの取付け

- ① 電極ガイドをガイドに取り付ける。
 - ・ $\phi 1.0$ 穴加工用電極の電極ガイドをガイドに差し込み、電極ガイド止めネジで締め付ける。
- ② 電極ガイド位置を調整する。
 - a. 工作物と電極ガイドの先端のすきまが 0.5 mm 以下になるように、ガイド固定治具を上下に移動する。
 - b. 調整後は、ストッパーでガイド固定治具を固定する。

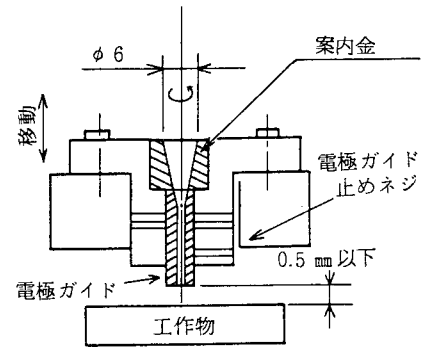


図 2-11

7. $\phi 1.0$ 穴加工用電極の取付け

- (1) 高速回転装置への電極の取付け
 - ・ スプリング・パッキンを電極に取り付け、高速回転装置のコレットホルダに電極を挿入し、コレットホルダを締め付ける。
- (2) $\phi 1.0$ 穴加工用電極の電極ガイドへの挿入
 - ・ 主軸（Z軸）を除々に下げて、電極先端を電極ガイドに挿入する。
 - ・ 電極の先端が振れて挿入しにくいときは、案内金で電極の振れを押え、電極ガイドに挿入する。

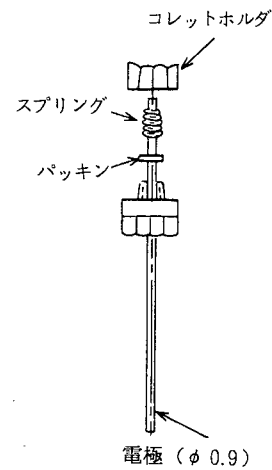


図 2-12

8. プログラムの作成

表 2-1 加工条件

No.	E 99・・・	01	02
1	EP-SEL	SP	SP
2	POL	-	-
3	AUX	2	3
4	Ip	3	3
5	△Ip	5	5
6	GAP	10	10
7	ON	1	1
8	△ON	0	0
9	OFF	5	5
10	△OFF	0	0
11	JUMPU	0	0
12	JUMPD	1	1
13	PCON	0	0
14	JUMP	0	0
15	GAIN	80	80
16	OPAJ	8	8
17	SY	-3	-2

(1) 加工条件の設定

- Eパック番号の E 9901 および E 9902 の加工条件を設定する。
- E 9901 : φ 1.0 穴用加工条件
- E 9902 : φ 2.0 穴用加工条件
- Eパック : 放電の加工条件を設定するもので、本教材で使用する NC 形彫り放電加工機は、この Eパックにすべての加工条件を登録する。
- Eパックの各項目については
知識編 9.(3) を参照。

(2) 加工条件の登録

① 加工条件登録 (Eパック) 画面を呼び出す。

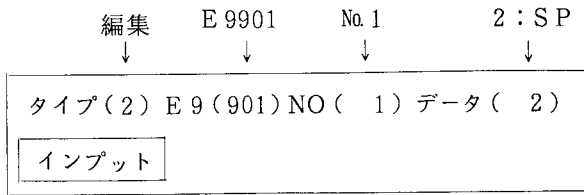
- ディスプレイ キーを押し、エコーデータ表示部の指示にしたがって、Eパック画面を呼び出す。

<E9 パッケージNo> 登録 7 / 1000 パック		パラメータ	<パラメータ サブ>
<No >	901 902	加工条件	1 ユーザ 設定 ジャンプバック
1 EP-SEL	SP SP		
2 POL	- -		2 オフセット (HI-H40)
3 AUX	2 3		3 ワーク オフセット
4 IP	3 3		4 ミラー イメージ
5 △IP	5 5		5 ATC 補正
6 GAP (F)	10 10		6 変数
7 ON	1 1		7 加工条件
8 △ON	0 0		8 マスターバック
9 OFF	5 5		
10 △OFF	0 0		
11 JUMPU	0 0		
12 JUMPD	1 1		
13 PCON	0 0		
14 JUMP	0 0		
15 GAIN	80 80		
16 OPAJ	8 8		
<データ 設定> E9 (ALL: ユーザパック / INT / システム)			
タイプ (1: 読出し / 2: 編集 / 3: 消去)			
タイプ ()			

図 2-13 Eパック画面

② 加工条件を登録する。

- データ設定部の指示にしたがって、E 9901, E 9902 の順に加工条件を入力する。
- 入力の方法



(3) φ 1.0 穴加工用プログラムの登録

① プログラムを作成する。

- メインプログラム(L 1000) およびサブプログラム(L 1001) を作成する(表 2-2)。
- アドレス一覧表 …… 資料 7.参照
- G機能一覧表 …… 資料 8.参照
- M機能一覧表 …… 資料 9.参照

表 2-2 φ 1.0 穴加工用プログラム

プログラム (NCコード)	
L 1000;	(プログラム番号)
G 22 L 1001 P 10;	(サブプログラム呼出し)
M 2;	(プログラムエンド)
%	
L 1001;	(プログラム番号)
G 29 Z-1P 5;	(自動端面位置決め)
G 92 Z0;	(座標プリセット)
G 90 G0 Z0. 5 M 25;	(絶対値指令)
G 11 F 30.0;	(半固定モード)
M 88 M 80;	(急速充満・加工液入)
E 9901;	(加工条件)
M 84;	(加工入)
G 1 Z-25.0;	(放電加工)
M 85;	(加工切)
G 0 Z0. 5 M 25;	(電極上昇)
G 91 G0 × 5.0;	(次の穴位置移動)
G 23;	(サブプログラム復帰)
%	

② プログラムを登録する。

- ディスプレイ キーを押し、エコーデータ表示部の指示にしたがって、MDI 画面を呼び出す。
- データスイッチ部のアドレスキーおよび数値キーを使って加工プログラムを入力する。
- インプット キーを押して、プログラムを登録する。

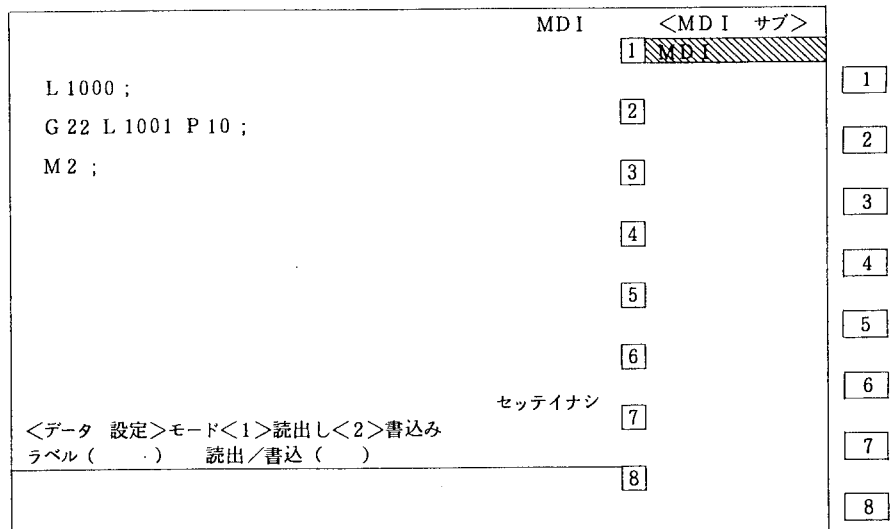


図 2-14 MDI 画面

9. φ1.0穴の放電加工

- ・放電加工上の留意事項（資料2参照）

(1) 電極の位置決め

- ① No.1の穴上に電極を位置決めする。
 - ・手元操作箱でX・Y軸を移動させて行う。
- ② 現在位置表示を“0”にする。
 - ・手元操作箱の **セットゼロ** キーを押しながら, **+Y**, **+X** を押す。

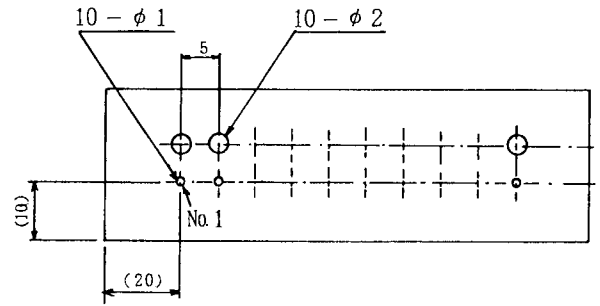


図 2 - 15

(2) 高速回転装置の起動

- ① 高速回転装置の電源をONにする。
 - ・高速回転装置用コントローラの電源スイッチをONにする。
- ② 電極を回転させる。
 - a. 高速回転装置用コントローラのスピードコントロール用ボリュームを8に設定する。
 - b. 高速回転装置用コントローラのSTOP/RUN切換えスイッチをRUN側にする。

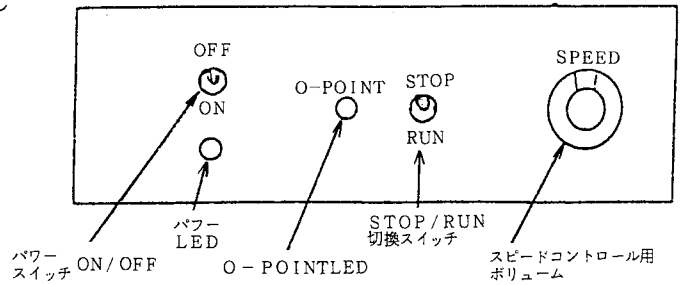


図 2 - 16 高速回転装置用コントローラ

(3) φ1.0穴加工用プログラムの実行

- ① プログラムを確認する。
 - ・ **ディスプレイ** キーからMDI画面を呼び出し, プログラム番号「L1000」であることを確認する。
- ② プログラムを実行する。
 - ・ 運転モード選択部の **自動** キーを押し, MDIモードを選択後, **スタート** キーを押す。

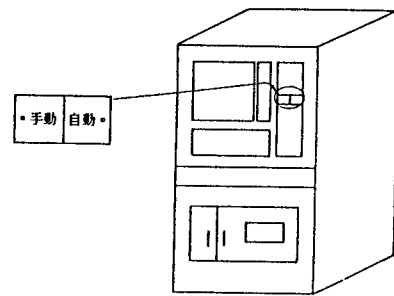


図 2 - 17

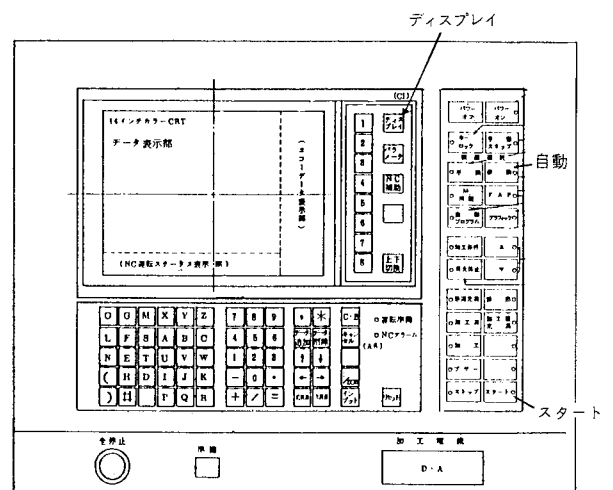
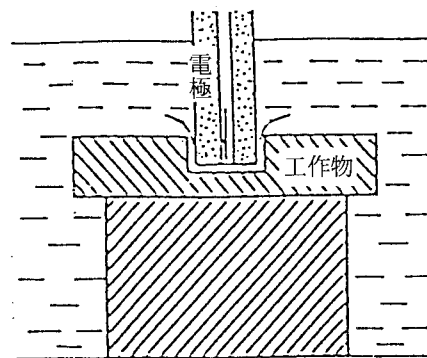


図 2 - 18

- ③ 加工液を噴出させる。
- 噴出バルブおよび噴出バイパスバルブを開き、電極側から加工液を噴出させる。
 - 噴出圧力は 30 kgf / cm² に調整する。



電極側から噴出

図 2 - 19 加工液の噴出方法

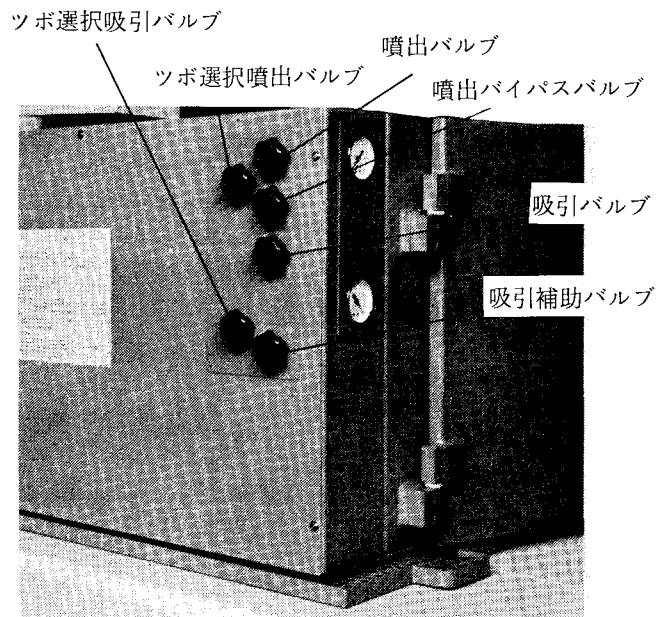


図 2 - 20 液圧調整バルブ

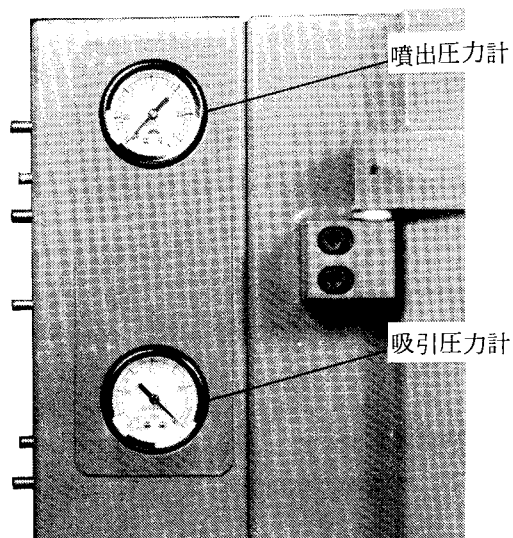


図 2 - 21 圧力計表示

④ 放電加工の状態確認

- **自動** キーを押して、自動運転のモニタ画面を表示させ、プログラムの実行を確認する。
- **加工条件** キーを押して、加工条件を確認する。
- 加工中の操作 …… (知識編 14.参照)
- 加工状態の表示画面 …… (資料 6.参照)

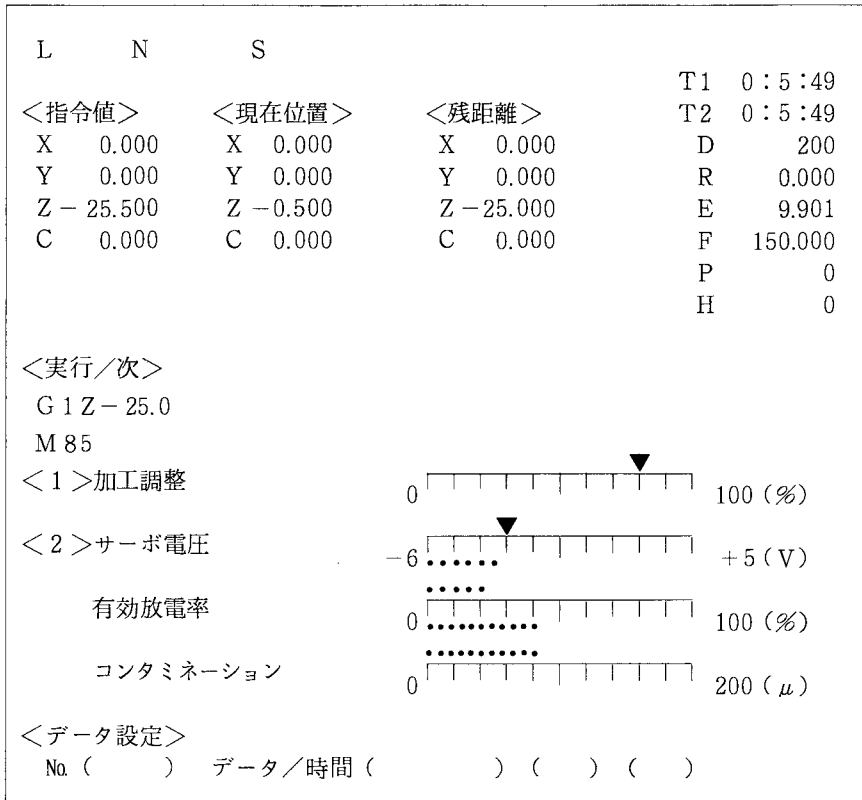


図 2-22 モニタ画面

1	E-SL (SP)
	OPAJ (8)
2	POL (-)
	AUX (2)
3	IP (3)
	JUMP (0)
4	ΔIP (5)
	GAP (10)
5	ON (✓)
	ΔON (0)
6	OFF (5)
	ΔOFF (0)
7	JUMPU (0)
	GAIN (80)
8	JUMPD (1)
	PCON (0)

図 2-23 加工条件の表示

- ⑤ 放電加工終了後は、高速回転装置を停止させ、Z、X、Y軸の順に各軸を原点復帰させる。

10. ϕ 1.0 穴加工用電極の取外し

- ・主軸を上方に上げ、電極ガイドから電極を抜き、コレットホルダから電極を取り外す。

11. ϕ 2.0 穴の放電加工

- ・6.～10. と同じ要領で、 ϕ 1.9 銅パイプ電極による ϕ 2.0 穴の放電加工を行う。

12. 工作物の取外し

- ・電源制御装置を OFF にし、押え金のナットをゆるめて加工用台から工作物を取り外す。

13. 電極取付け具の取外し

- ・細穴加工治具、高速回転装置の順に電極取付け具を取り外す。

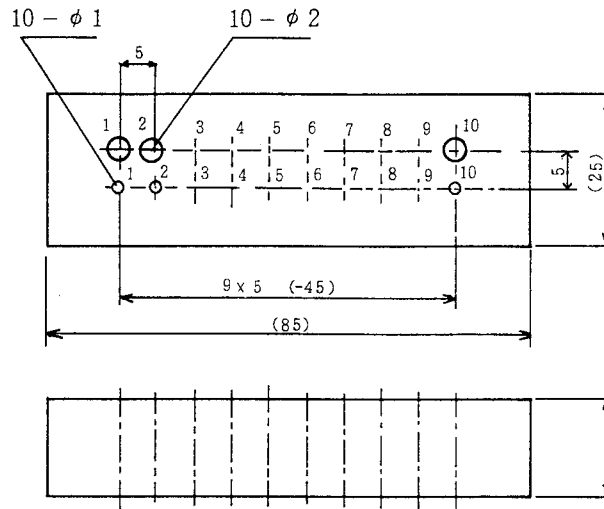
14. 測定・検査

- ・工具顕微鏡で、 ϕ 1.0 および ϕ 2.0 の穴径を測定する。

15. 後 始 末

- ・機械・器工具の清掃と整理整頓をする。

次の評価項目にもとずいて、銅パイプによる細穴加工を確認する。



評価項目

測定箇所 (指定寸法)		実測値	採点基準						得点
寸法	φ 1.0	No. 1	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	/100
		No. 2	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 3	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 4	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 5	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 6	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 7	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 8	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 9	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 10	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
精度	φ 2.0	No. 1	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 2	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 3	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 4	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 5	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 6	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 7	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 8	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 9	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
		No. 10	±0.01	5	±0.015	4	±0.02	3	
減点項目	寸法精度採点基準外れ一箇所につき		- 3						
	工具の整理整頓		上	0		- 4	下	- 6	
合計得点								/100	

実技課題(3) ねじ加工

工作物：ZrB₂ 導電性セラミックス

大きさ：150 × 160 × 20

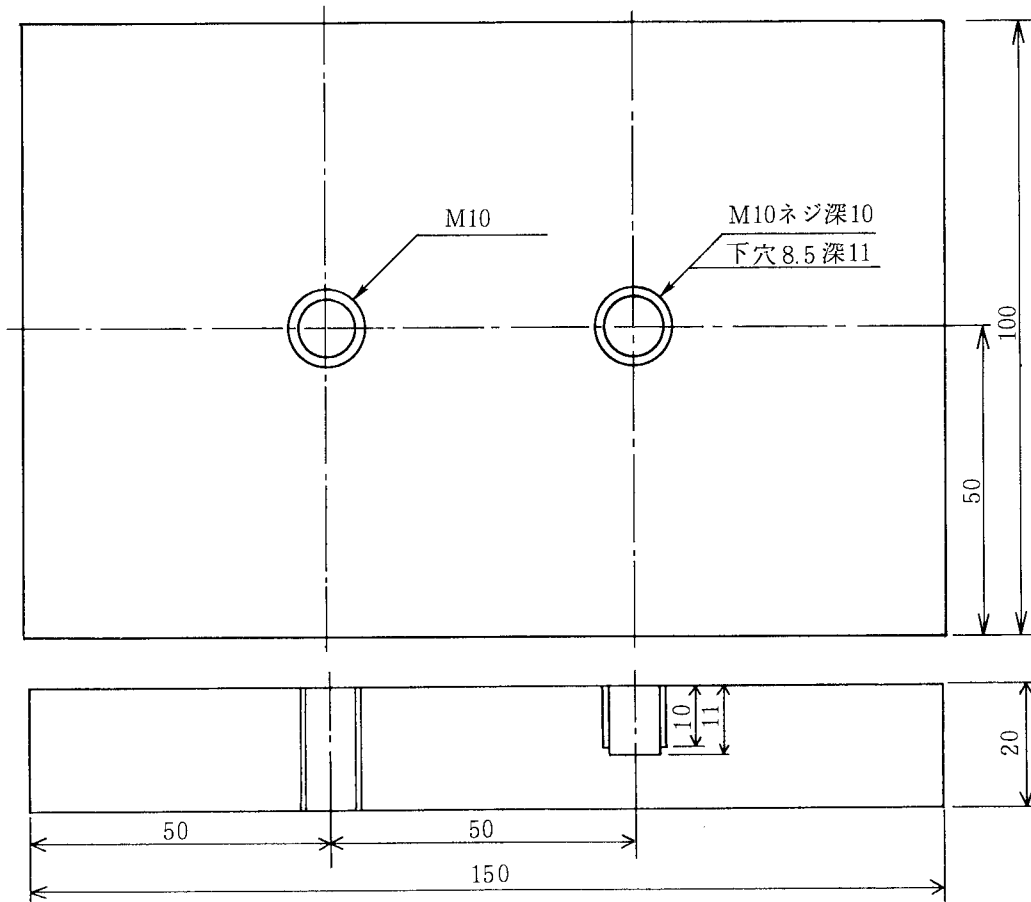


図 3 - 1

NC形彫り放電加工機によるねじ加工は、一般に超合金や、焼き入れされた鋼材へ使用されるのがほとんどである。これらは、金型の寿命を延ばすために使用される材料で、他の切削による工作機械ではほとんど加工はできない。このねじ加工も、NC形彫り放電加工機ならでの加工である。また、セラミックスにねじを立てることにより、種々のセラミックスを組み合わせることができるようになり、新たな部品の開発につながることになる。

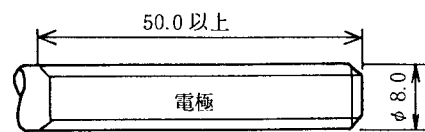
ここでは、セラミックス放電加工について、次のことを習得する。

1. 貫通ねじの放電加工
2. 底付きねじの放電加工

1. 作業準備

(1) 工作機械

- NC形彫り放電加工機
(主な機械仕様 資料1. 参照)



※M10ねじ形状を基準にして
径8mmに減寸したもの

図 3 - 2

(2) 電 極

- 貫通ねじ下穴加工用電極 (φ 8 × 100, 銅パイプ)
- 底付きねじ下穴加工用電極 (φ 7.5 × 100, 銅)
- ねじ加工用電極 (銅, M10おねじ, 減寸量両側 1.0 mm, 2本)

(3) 測 定 器

- スタンド付きテコ式ダイヤルゲージ (0.002mm)
- スケール (150 mm)

(4) 器 工 具

- 着脱ホルダ
- コレットホルダ
- 押え金
- 締付けボルト・ナット
- 加工用台
- 標準工具一式

(5) 加工液および潤滑油

- 加工液 (引火点が70°C以上のもの …… 第4第3石油類)
- 潤滑油 (指定潤滑油)

2. 各部の点検と給油

(1) 各部の点検

- 日常点検表にしたがって各部を点検する。

(2) 各部の給油

- 給油箇所指定潤滑油を給油する。

3. 貫通ねじの放電加工

(1) 下穴加工用電極の取付け

- ① 電極取付け具を主轴に取り付ける。
 - 着脱ホルダを主轴の電極取付け定盤に、コレットホルダを着脱ホルダに取り付ける。
- ② 電極をコレットホルダに取り付ける。
 - $\phi 8$ 銅パイプ電極をコレットホルダに差し込みクランプする。
- ③ 電極の芯出しをする。
 - 電極にダイヤルゲージをあて、主轴を上下させながら、電極の傾きを調整する。
 - 調整は、電極の左右・前後の方向共に行う。

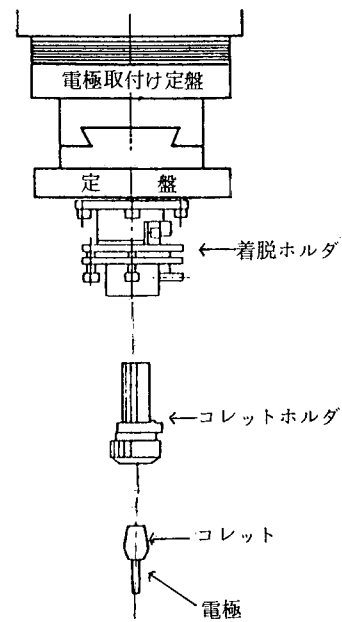


図 3 - 3

(2) 工作物の取付け

- 加工用台の上に工作物を置き、押え金で工作物を締め付ける。
- 実技課題(1)の 6.(1)と同じ要領で行う。

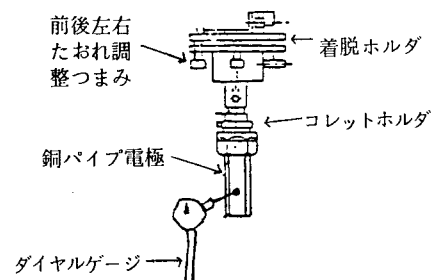


図 3 - 4 電極の芯出し

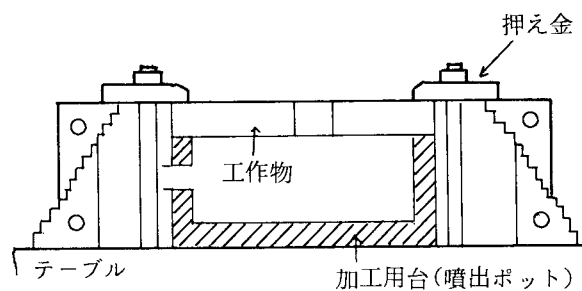


図 3 - 5 工作物の取付け

(3) 下穴加工用プログラムの作成・登録

① 加工条件を登録する。

・マスターバック画面 (F A P 3) を呼び出し, E 9903 に下穴加工用の加工条件を入力・登録する。

② プログラムを登録する。

・プログラム画面 (F A P 1) を呼び出し, 下穴加工用プログラムを入力・登録する。

No	E 99..	3
1	EP-SEL	SP
2	POL	-
3	AUX	5
4	IP	3
5	△IP	5
6	GAP	10
7	ON	1
8	△ON	0
9	OFF	5
10	△OFF	0
11	JUMPU	0
12	JUMPD	1
13	PCON	0
14	JUMP	0
15	GAIN	80
16	OPAJ	8
17	SV	-2

(a) 加工条件

マスターバック E 8000 No E ΔZ ΔR D S H M EP P IP ON OFF GP 1		パラメータ マスターバック	<FAP>
		1	メインプログラム
		2	サブプログラム
		3	マスターバック
		4	加工条件
		5	ジャンプバック
		6	
<データ 設定> (指令0:一覧表表示, 1:追加, 2:削除, 3:編集) 指令 () マスターE () No () E () ΔZ () ΔR () D () S () H () M ()		7	
		8	加工時間見積り

(b) マスターバック画面

図 3-6 加工条件の登録

FAP プログラム (メイン)

N	1-	2-
X		
Y		
Z	-35000	
C		
U		
V		
W		
B		
R		
D		
E	9903	
F		
S		
H		
M		
P		
I		
.		%

(a) 下穴加工用プログラム

N	1-	2-	3-	4-	5-	6-
X						
Y						
Z	-35.0					
C						
U						
V						
W						
B						
R						
D						
E	9903					
F						
S						
H						
M						
P						
T						
*		%				

(b) プログラム画面

図 3-7 プログラムの登録

(4) 下穴加工用電極の位置決め

- ① ねじ位置に電極を位置決めする。
 - ・手元操作箱でX・Y軸を移動させて、貫通ねじ位置に電極を移動させる。

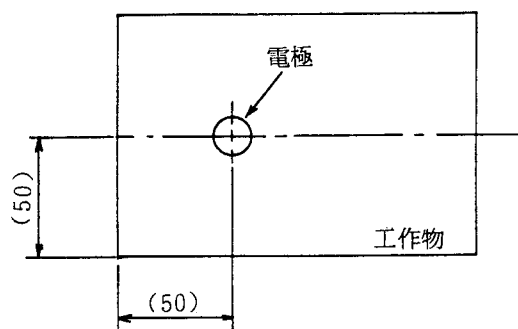


図 3 - 8

- ② 電極の端面位置決めをする。
 - a. 電極端面を工作物に接触させる。
 - ・手元操作箱で, , キーを押すと自動で端面位置決めが実行する。
 - b. 現在位置表示を“0”にする。
 - ・手元操作箱で, を押したまま, , , を順に押す。
 - c. 電極を上方に逃がす。
 - ・手元操作箱で, を押したまま を押す。

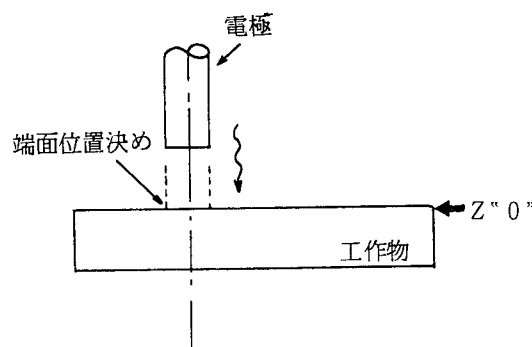


図 3 - 9

(5) 下穴の放電加工

- ① プログラムを実行させる。
 - ・ キーを押し, FAPモードを選択した後に, キーを押す。
 - ・加工液の噴出圧力を1.0～1.5 kgf /cm²にする。
 - ・放電加工上の留意事項 …… 資料2. 参照
- ② 下穴加工後は, 各軸を原点復帰させ, 電極を取り外す。

(6) 貫通ねじ加工用電極の取付け

- (1)と同じ要領で、M10ねじ加工用電極を着脱ホルダに取り付ける。

(7) 貫通ねじ加工用プログラムの作成・登録

① 加工条件を登録する。

- マスターパック画面を呼び出し、E 9904に貫通ねじ加工用の加工条件を入力・登録する。

② プログラムを登録する。

- FAPのプログラム画面を呼び出し、貫通ねじ加工用プログラムを入力・登録する。
- 1回の加工でねじを仕上げるには電極消耗量が多い、したがって、プログラムはねじ加工を2回行うことにしている。

表 3 - 1 貫通ねじ加工用の加工条件

No	E 99..	04
1	EP-SEL	TP
2	POL	+
3	AUX	0
4	IP	2
5	△IP	3
6	GAP	0
7	ON	6
8	△ON	0
9	OFF	6
10	△OFF	0
11	JUMPU	0
12	IUMPD	1
13	PCON	0
14	JUMP	0
15	GAIN	50
16	OPAJ	2
17	SV	0

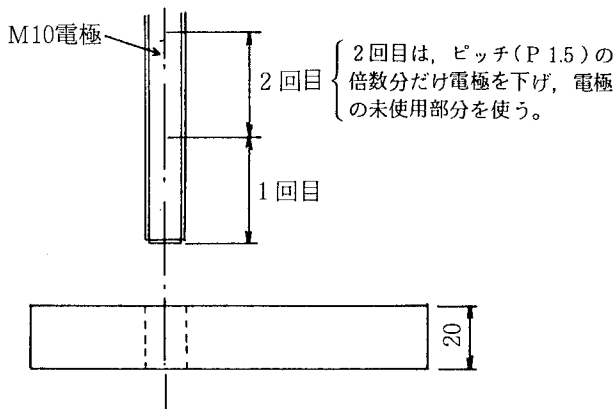


図 3 - 10

- D 200 は、円弧揺動パターンを示す。なお、揺動半径(R)は0.95 mmとする。
- プログラム各コードの意味は、知識編 11.(1)を参照。

表 3 - 2 貫通ねじ加工用プログラム

FAP プログラム (メイン)

N	1-	2-	3-	4-	5-
X					
Y					
Z	-22000		-44500		
C					
U					
V					
W		0		0	
B					
R		950	0	950	
D		200		200	
E		9904			
F					
S		39	31	39	
H					
M					
P					
T					
.					%

(8) 貫通ねじ加工用電極の位置決め

- ① ねじ位置に電極を位置決めする。
 - (4)①と同じ要領で行う。
- ② 電極の端面位置決めをする。
 - (4)②と同じ要領で行う。
- ③ 電極の中心位置決めをする。
 - a. 下穴に電極を入れる。
 - 手元操作箱の操作で電極を下げて行う。
 - b. ねじ中心に電極を位置決めする。
 - 手元操作箱で、 中心 + X を押す。

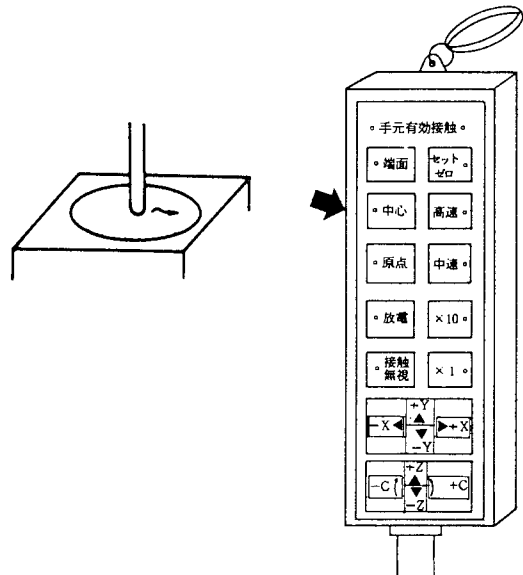


図 3 - 11

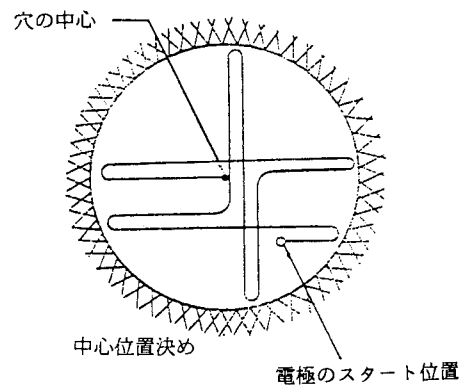


図 3 - 12 電極の動き

(9) 貫通ねじの放電加工

- (5)と同じ要領で、F A Pモードからプログラムをスタートさせる。
- 加工液の噴出圧力は $0.1 \sim 0.2 \text{ kgf / cm}^2$ に調整する。
- 貫通ねじ加工後は、各軸を原点復帰させ、電極を取り外す。

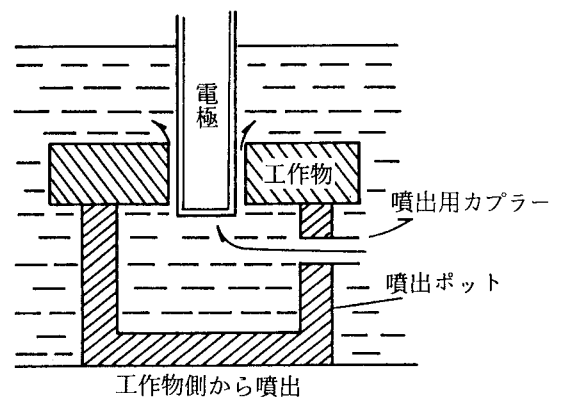


図 3 - 13 加工液噴出方法

4. M10底付きねじの放電加工

(1) 下穴加工用電極の取付け

- 3(1)と同じ要領で、φ7.5 銅電極を着脱ホルダに取り付ける。

(2) 下穴加工用プログラムの作成・登録

① 加工条件を登録する。

- マスターパック画面を呼び出し、E 9905 および E 9906 に加工条件を入力・登録する。
- E 9905 : 底付き下穴の加工条件
- E 9906 : 下穴拡大の加工条件
- 底付き形状の放電加工では、加工液の強制流通および加工粉排除のために電極を上下運動させる。
- 加工条件の JUMP U は上昇距離を、JUMP D は下降時間を示す。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{JUMP U } 3 : 3 \times 0.2 \text{ mm} = 0.6 \text{ mm} \\ \text{JUMP D } 2 : 2 \times 0.25 \text{ 秒} = 0.5 \text{ 秒} \end{array} \right.$$

② プログラムを登録する。

- FAPのプログラム画面の呼び出し、下穴加工用プログラムを入力、登録する。

表3-3 底付きねじ下穴加工用の加工条件

No	E 99**	05	06
1	EP-SEL	TP	TP
2	POL	+	+
3	AUX	0	0
4	IP	5	3
5	△IP	5	5
6	GAP	0	0
7	ON	9	7
8	△ON	0	5
9	OFF	9	6
10	△OFF	0	0
11	JUMPU	3	3
12	JUMPD	2	2
13	PCON	0	0
14	JUMP	1	1
15	GAIN	80	80
16	OPAJ	8	8
17	SV	0	0

表3-4 底付きねじ下穴加工用プログラム

FAP プログラム (メイン)	
N	1-	2-	3-
X			
Y			
Z	-10585	-10874	
C			
U			
V			
W			
B			
R	229	435	
D	200		
E	9905	9906	
F			
S	21		
H			
M			
P			
T			
•			%

(3) 下穴加工用電極の位置決め

- (4)①, ②と同じ要領で, 下穴加工用電極をねじ位置に移動させ, 電極の端面位置決めをする。
- 位置決め後は, 各軸の現在位置表示を“0”にし, 電極を上方に逃がす。

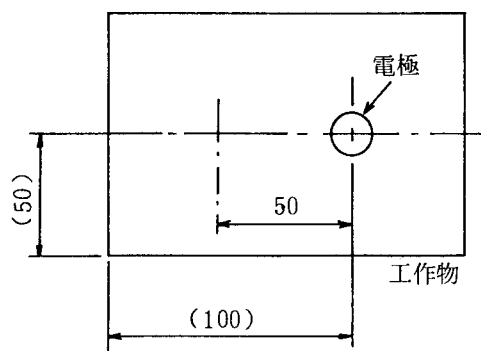


図 3 - 14

(4) 下穴の放電加工

- (5)①, ②と同じ要領で, 底付きねじ下穴加工用プログラムを実行する。
- 加工液は, 加工液噴射ノズルから電極と工作物の間に噴射する。
- 加工液の噴出圧力は, 深さが浅いうちは, 0.2 kgf/cm² 程度, 深くなるにしたがって, 0.5 kgf/cm² 程度に調整する。
- 下穴加工後は, 各軸を原点復帰させ, 電極を取り外す。

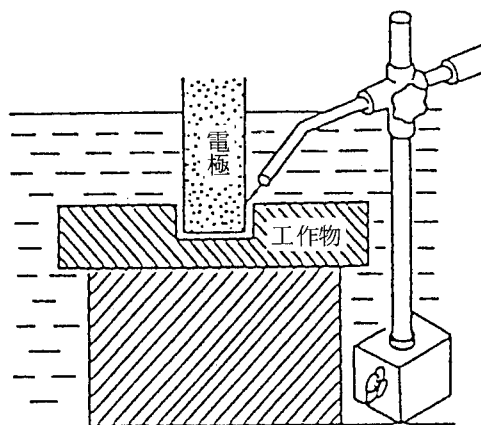


図 3 - 15 加工液噴射方法

(5) 底付きねじ加工用電極の取付け

- 3.(1)と同じ要領で, M10ねじ加工用電極を着脱ホルダに取り付ける。

(6) 底付きねじ加工用プログラムの作成・登録

- 3.(7)と同じ要領で行う。ただし, 加工条件は貫通ねじ加工の加工条件と同じ, EパックE 9904 を用いる。

表 3 - 5 M10底付きねじ加工用プログラム

FAP	プログラム (メイン)		
N	1-	2-	-
X			
Y			
Z	-10000		
C			
U			
V			
W			
B			
R		950	
D		200	
E		9904	
F			
S		39	
H			
M			
P			
T			
•			%

(7) 底付きねじ加工用電極の位置決め

- 3.(8)と同じ要領で、電極を下穴に入れ、電極の位置位置決め（Z軸）および電極の中心位置決めをする。

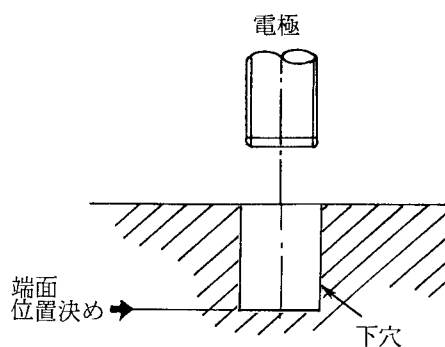


図 3 - 16

(8) 底付きねじの放電加工

- 3.(9)と同じ要領で、F A P モードからプログラムをスタートさせる。
- M10底付きねじ加工後は、各軸を原点復帰させ、電極を取り外す。

5. 工作物の取外し

- 押え金のボルトをゆるめ、加工用台から工作物を取り外す。

6. 測定および検査

- M10ねじプラタゲージで、ねじ嵌合状態を検査する。

7. 後 始 末

- 機械，器工具の清掃と整理整頓をする。

次の評価項目にもとづいて、NC形彫り放電加工機によるねじ放電加工を確認する。

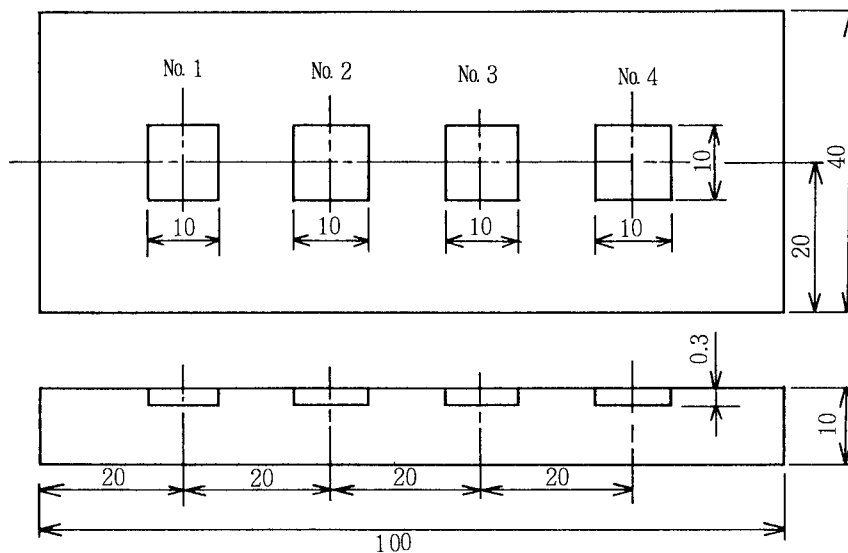
評価項目

項 目	評 価 (A/B/C)	備 考
1. M10貫通ねじの適合 2. M10底付きねじの適合		A：良 B：普通 C：否

実技課題(4) 面あらし見本の製作

工作物：ZrB₂ 導電性セラミックス

大きさ：100 × 40 × 20



加工箇所 No.	1	2	3	4
項目				
面あらし ($\mu\text{m R max}$)	3	10	20	30

図 4 - 1

NC形彫り放電加工機によるセラミックス加工は、加工条件をさまざまに変化させて加工した面の性状を調べることによって、セラミックスの加工特性を知る手がかりとなる。

ここでは、セラミックスの放電加工について次のことを習得する。

1. 加工条件の設定
2. セラミックスの面あらし見本の製作

1. 作業準備

(1) 工作機械

- NC形彫り放電加工機
(主な機械仕様 …… 資料1. 参照)

(2) 電 極

- 銅電極 ($\phi 9.6 \times 60$ ー 1本)

(3) 測定器

- スタンド付きテコ式ダイヤルゲージ (0.002 mm)
- 表面あらさ測定器

(4) 器 工 具

- 着脱ホルダ
- 角形電極取付け治具
- 押え金具
- 締付けボルト・ナット
- 加工用台
- 標準工具一式

(5) 加工液および潤滑油

- 加工液 (引火点が70℃以上のもの, 第4種第3石油類)
- 潤滑油 (指定潤滑油)

2. 各部の点検・給油

(1) 各部の点検

- 日常点検表にしたがって各部を点検する。

(2) 各部の給油

- 給油箇所に指定潤滑油を給油する。

3. 面あらし見本の製作

(1) 電極の取付け

- 実技課題(3)の(1)と同じ要領で、角形電極を着脱ホルダに取り付け、ダイヤルゲージで電極左右・前後の傾きを調整する。

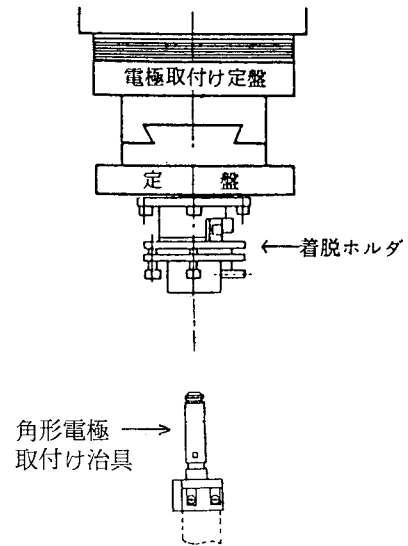


図 4 - 2

(2) 工作物の取付け

- 実技課題(1)の 6.(1)と同じ要領で、工作物を加工用台の上に取り付ける。

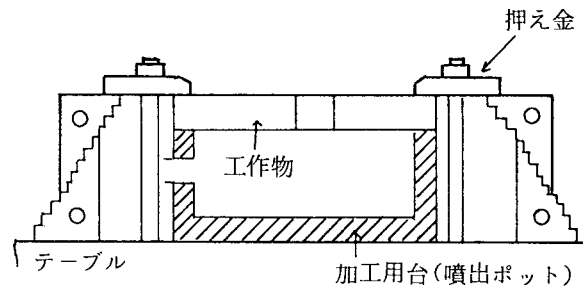


図 4 - 3 工作物の取付け

(3) プログラムの作成・登録

① 加工条件を登録する。

- マスターパック画面 (F A P 3) を呼び出し、E 9907 ~ E 9914 に面あらし見本の加工条件を入力・登録する。

• 面あらしと E パック

- 3 μm Rmax : E 9907 ~ E 9914 を使用
- 10 μm Rmax : E 9907 ~ E 9911 を使用
- 20 μm Rmax : E 9907 ~ E 9909 を使用
- 30 μm Rmax : E 9907 ~ E 9908 を使用

表 4 - 1 面あらし見本の加工条件

No	E99**	07	08	09	10	11	12	13	14
1	EP-SEL	TP	TP	TP	TP	TP	TP	SF	SF
2	POL	+	+	+	+	+	+	-	-
3	AUX	0	0	0	0	0	0	4	4
4	IP	3	2	2	1	1	1	0	0
5	Δ IP	5	5	3	5	3	2	0	0
6	GAP	0	0	0	11	12	12	12	12
7	ON	8	7	6	4	4	2	0	0
8	Δ ON	0	0	0	0	0	0	0	0
9	OFF	8	7	6	6	6	5	0	0
10	Δ OFF	0	0	0	0	0	0	0	0
11	JUMPU	3	3	3	3	3	3	3	3
12	JUMPD	2	1	1	1	1	1	1	1
13	PCON	0	0	0	0	0	0	3	1
14	JUMP	1	1	1	1	1	1	1	1
15	GAIN	80	80	80	70	60	60	50	50
16	OPAJ	8	8	8	8	8	8	8	8
17	SV	0	0	0	0	0	0	0	0

② プログラムを登録する。

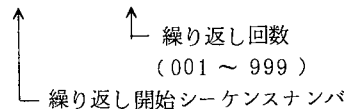
- プログラム画面 (FAP 1) を呼び出し、面あらし見本のメインプログラムおよびサブプログラムを入力する。
- 面あらし見本のメインプログラム

表 4-2 面あらし見本のメインプログラム

FAP プログラム (メイン)

N	1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-
X		20000		40000		60000		
Y								
Z								
C								
U								
V								
W								
B								
R								
D								
E								
F		570000		570000		570000		
S								
H								
M								
P	100001		110001		120001		130001	
T								
•								%

P



1 ~ 99 : メインプログラムの繰り返し

100 ~ 999 : サブプログラムの繰り返し

- 面あらし見本のサブプログラム

表 4-3 面あらし見本のサブプログラム(1)

FAP プログラム (サブ)

N	1-100	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-
X								
Y								
Z	-88	-193	-223	-234	-265	-280	-295	
C								
U								
V								
W								
B								
R	57	127	147	157	175	185	195	
D	203							
E	9907	9909	9910	9911	9912	9913	9914	
F								
S	21							
H								
M								99
P								
T								
•								

表 4-4 面あらさ見本のサブプログラム(2)

FAP プログラム (サブ)

N	9-110	10-	11-	12-	13-	14-120	15-	16-	17-130	18-	19-
X											
Y											
Z	-120	-225	-255	-270		-150	-255		-185	-250	
C											
U											
V											
W											
B											
R	80	150	170	180		100	170		110	155	
D	203					203			203		
E	9907	9909	9910	9911		9907	9909		9907	9908	
F											
S	21					21			21		
H											
M					99			99			99
P											
T											
.											

- P 100 (N 1~N 8) : 3 μm Rmax 加工のサブプログラム
- P 110 (N 9~N 13) : 10 μm Rmax 加工のサブプログラム
- P 120 (N 14~N 16) : 20 μm Rmax 加工のサブプログラム
- P 130 (N 17~N 19) : 30 μm Rmax 加工のサブプログラム

(4) 電極の位置決め

- ① 3 μm Rmax 加工位置に電極を位置決めする。
 - ・手元操作箱で X・Y 軸を移動させて、3 μm Rmax 加工位置に電極を移動させる。

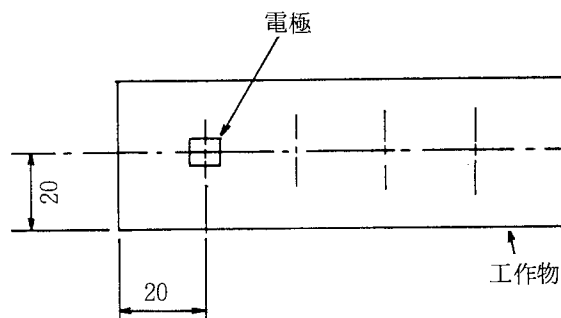


図 4-4

- ② 電極の端面位置決めをする。
 - ・実技課題(3)の(4)②と同じ要領で電極端面を工作物に接触させ、各軸の現在位置表示を“0”にする。
- ③ 電極を加工開始位置に位置決めする。
 - ・手動画面で、Z 軸を 5.000 に移動させる。

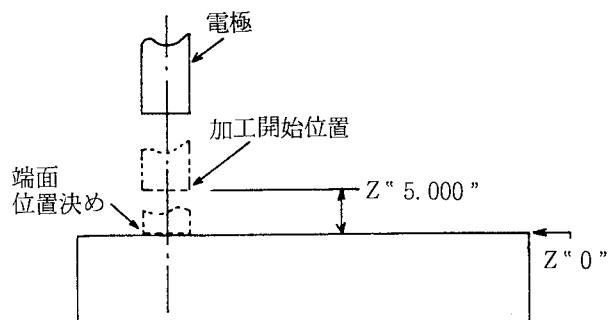


図 4-5

(5) 面あらし見本の放電加工

① プログラムを実行させる。

- **自動** キーを押し、FAPモードを選択した後に、**スタート** キーを押す。

② 放電加工後は、電極を原点復帰させる。

4. 電極の取外し

- 電源制御装置の電源をOFFにし、着脱ホルダから電源を取り外す。

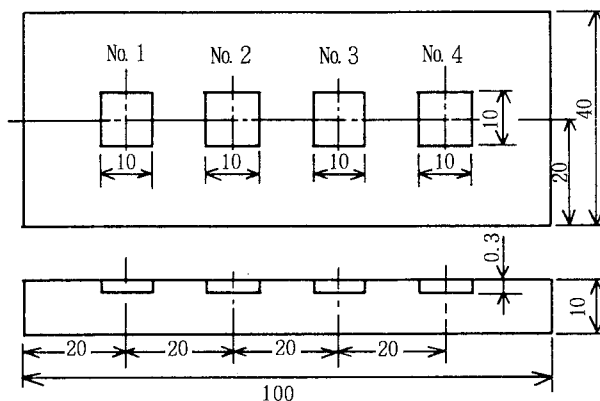
5. 工作物の取外し

- 押え金のボルトをゆるめ、加工用台から工作物を取り外す。

6. 後 始 末

- 機械、器工具の清掃と整理整頓をする。

次の評価項目にもとづいて、NC形彫り放電加工機による面あらさの確認をする。



加工箇所No.	1	2	3	4
項目				
面あらさ ($\mu\text{m Rmax}$)	3	10	20	30

評価項目

測定箇所		実測値	採点基準						得点
寸法精度	No. 1		±1	25	±2	15	±3	5	/100
	No. 2		±2	25	±3	15	±4	5	
	No. 3		±3	25	±4	15	±5	5	
	No. 4		±4	25	±5	15	±6	5	
減点項目	寸法精度採点基準 外れ一箇所につき		- 5						
	工具の整理整頓		上	0	中	- 4	下	- 6	
合計			得点						/100

実技課題(5) 形状加工

工作物：ZrB₂ 導電柱セラミックス
大きさ：150×100×15

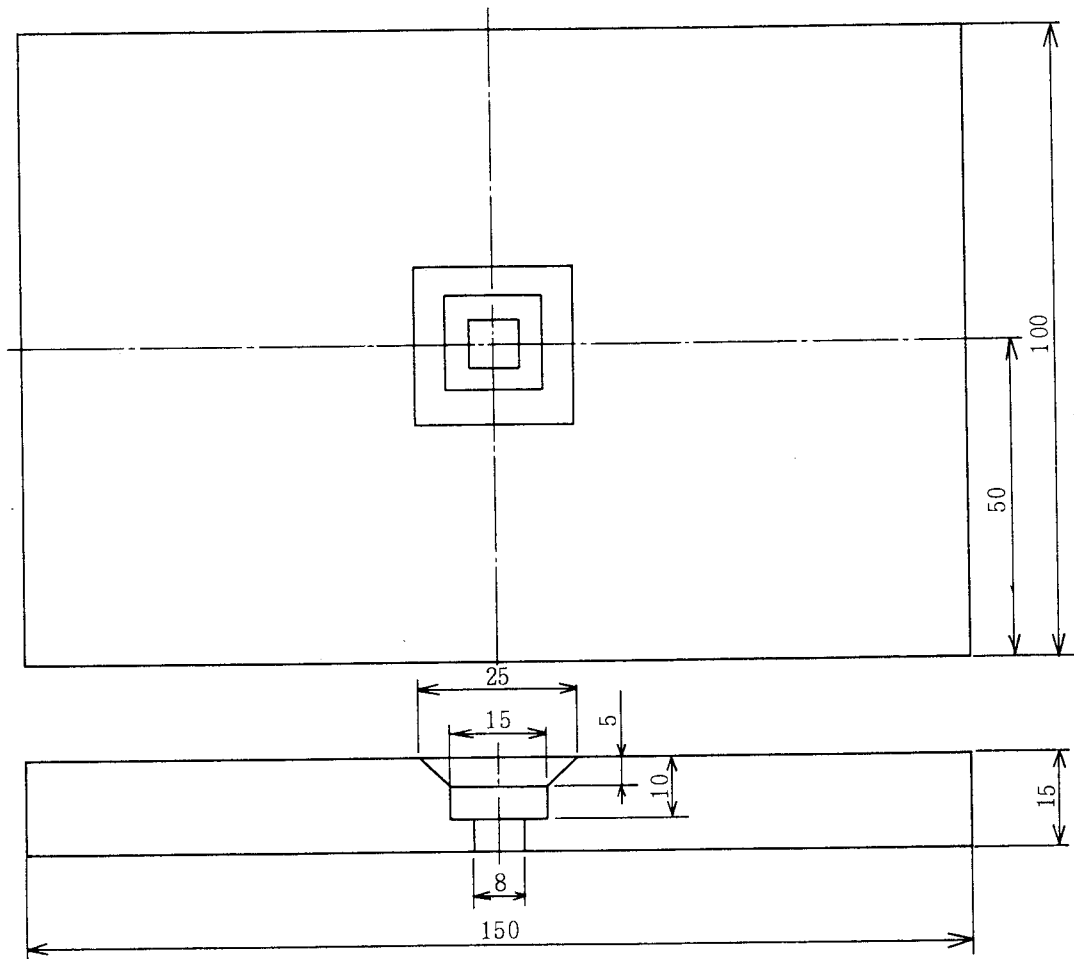


図 5 - 1

NC形彫り放電加工機は、さまざまな形状の電極を利用することによって、セラミックスの形状加工を行うことができる。

ここでは、形状の異なる複数の電極を使って、次のことを習得する。

1. 複数電極の柱中心位置決め
2. セラミックスの形状加工

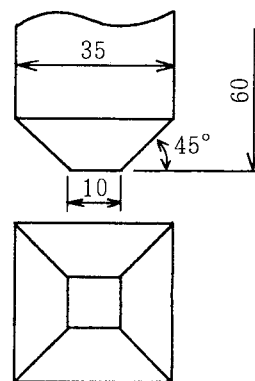
1. 作業準備

(1) 工作機械

- ・ NC形彫り放電加工機
(主な機械仕様…… 資料1 参照)

(2) 電 極

- ・ 下穴加工用電極 (φ 1.9×180 銅パイプ)
- ・ 角穴加工用電極 (□ 7.5×60, □ 14.5×60, 銅)
- ・ テーパー角穴加工用電極 (450テーパ, ℓ = 60, 銅)



(3) 測定器

- ・ スタンド付きテコ式ダイヤルゲージ (0.002 mm)
- ・ 工具顕微鏡

図 5 - 2 テーパー角穴加工用電極

(4) 器工具

- ・ 着脱ホルダ
- ・ 角形電極取付け具
- ・ コレットホルダ
- ・ φ10基準球
- ・ 基準球取付け台
- ・ 押え金
- ・ 締付けボルト・ナット
- ・ 加工用台 (噴出ポット)
- ・ 標準工具一式

(5) 加工液および潤滑油

- ・ 加工液 (引火点が70°C以上のもの……第4種第3石油類)
- ・ 潤滑油 (指定潤滑油)

2. 各部の点検・給油

(1) 各部の点検

- ・ 日常点検表にしたがって各部を点検する。

(2) 各部の給油

- 給油箇所指定潤滑油を給油する。

3. 下穴の放電加工

(1) 工作物の取付け

- 実技課題(1)の6.(1)と同じ要領で、工作物を加工用台に取り付ける。

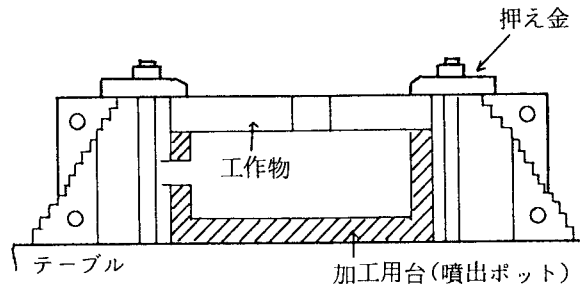


図5-3

(2) 柱中心位置決め

① 基準球および測定子を取り付ける

- 基準球(φ10)を基準球取付け台を用いてテーブル上に、測定子(φ3)を着脱ホルダにそれぞれ取り付ける。

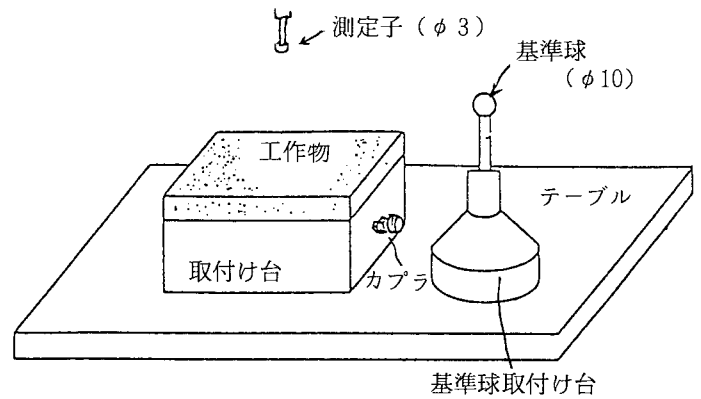


図5-4

② 測定子を加工位置に位置決めする。

- 測定子を加工中心位置に移動させて、各軸の現在位置表示を“0”にする。
- 電極の端面(Z軸)位置決めをし、Z軸の現在位置表示を“0”にする。
- 工作物中心位置決め後は、測定子を基準球のほぼ真上に移動させる。

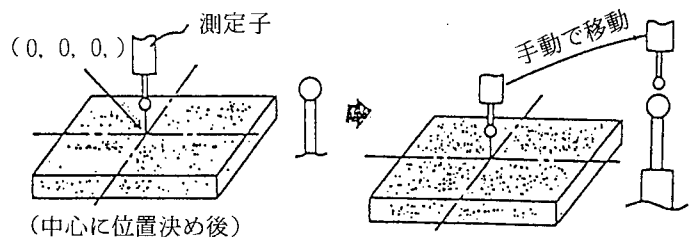


図5-5

③ 柱中心位置決めをする。

- 位置決め画面で、X・Y・Zの順に電極逃げ量を入力し、

キーを押す。

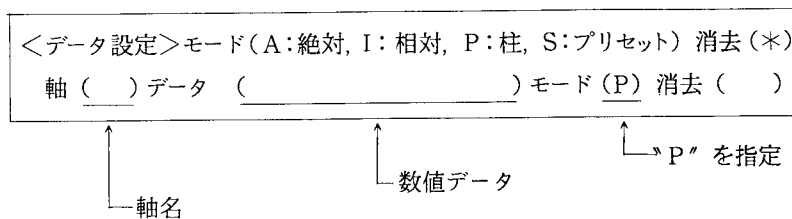


図5-6 データ設定部

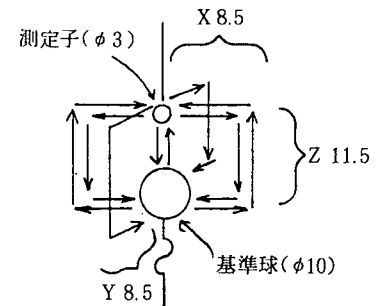


図5-7 電極逃げ量と柱中心位置決め時の電極の移動経路

④ 各軸の現在値を変数番号に登録する。

- X・Y・Z各軸の加工中心からの現在値を変数として登録する。

<データ設定>モード(A:絶対, I:相対, P:柱, S:プリセット)消去(*)
 軸(H)データ()モード()消去()

- 登録する変数番号

- X軸の現在値：H 240
- Y軸の現在値：H 241
- Z軸の現在値：H 242

↑ “H” を指定

↑ 数値データ (変数番号を指定)

図 5 - 8 現在値読み

表 5 - 1 現在値の変数への登録

軸	読み込まれる変数番号
X	指定番号
Y	指定番号+1
Z	指定番号+2
(C)	(指定番号+3)

(3) 下穴加工用プログラムの登録

① 加工条件を登録する。

- マスタバック画面 () を呼び出し、E9915～E9920 に加工条件を入力・登録する。
- 加工条件は、形状加工すべてを入力・登録する。

- 下穴加工用：E 9916
- 8 貫通穴加工用：E9916, E9918, E9919, E9920
- 15底付き穴加工用：E9917, E9918, E9919, E9920
- テーパ角穴加工用：E9917, E9918, E9919, E9920

表 5 - 2 形状加工の加工条件

No.	Eq,...	15	16	17	18	19	20
1	EP-SEL	SP	TP	TP	TP	TP	TP
2	POL	-	+	+	+	+	+
3	AUX	3	0	0	0	0	0
4	Ip	3	4	4	3	2	1
5	△Ip	5	5	5	5	3	5
6	GAP	10	0	0	0	0	11
7	ON	1	7	8	7	6	4
8	△ON	0	5	5	5	5	0
9	OFF	5	8	9	6	6	6
10	△OFF	0	0	0	0	0	0
11	JUMPU	0	3	3	3	3	3
12	JUMPU	1	3	2	1	1	1
13	PCON	0	0	0	0	0	0
14	JUMP	0	1	1	1	1	1
15	GAIN	80	80	80	80	70	60
16	OPAJ	8	8	8	8	8	8
17	SV	-1	0	0	0	0	0

- ② プログラムを登録する。
- プログラム画面 (FAP 1) を呼び出し、下穴加工用プログラムを入力・登録する。

表 5 - 3 下穴加工用プログラム

FAP プログラム (メイン)

N	1-	2-
X		
Y		
Z	-25000	
C		
U		
V		
W		
B		
R		
C		
E	9915	
F		
S		
H		
M		
P		
T		
		%

(4) 下穴加工用電極の取付けおよび位置決め

- ① 下穴加工用電極を着脱ホルダに取り付ける。
- 実技課題(3)の3.と同じ要領で、φ 1.9 電極をコレットホルダに取り付ける。

- ② 下穴加工用電極の柱中心位置決めをする。
- (2)③と同じ要領で、下穴加工用電極の柱中心位置決めをする。

各軸の電極逃げ量

$$\left\{ \begin{array}{l} X \ 8.0 \\ Y \ 8.0 \\ Z \ 15.0 \end{array} \right.$$

- ③ 下穴加工用電極を加工位置に位置決めする。
- MDI 画面を呼び出し、加工位置の位置決めプログラムを入力・登録し、実行する。

位置決めプログラム

$$\left\{ \begin{array}{l} G92 \ XH240 \ YH241 \ ZH242 ; \quad (\text{座標プリセット}) \\ G0 \ X0 \ Y0 ; \quad (\text{加工中心位置に移動}) \\ Z5.0 ; \quad (\text{加工面上 } 5 \text{ mm の位置}) \\ M02 ; \quad (\text{プログラムエンド}) \end{array} \right.$$

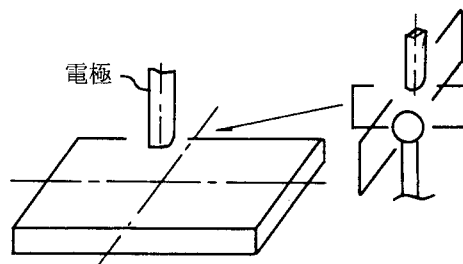


図 5 - 9

(5) 下穴加工用プログラムの実行

- **自動** キーを押し、FAPモード選択後に
スタート キーを押し。
- 加工液の噴出圧力を 1.0 kgf/cm² にする。
- 加工後は、電極を工作物から逃がし、着脱ホルダから電極を取り外す。

4. □8貫通穴の放電加工

(1) □8貫通穴加工用プログラムの登録

- ① 加工条件は(3)①ですすでに登録済み。
- ② プログラムを登録する。
 - 3.(3)②と同じ要領で、□8貫通穴加工用プログラムを入力・登録する。

表5-4 □8貫通穴加工用プログラム

FAP プログラム(メイン)

N	1-	2-	3-	4-	5-	6-
X						
Y						
Z	-23000	-23000	-23000	-23000	-23000	
C						
U						
V						
W						
B						
R		70	140	210	230	
D		203				
E	9916		9918	9919	9920	
F						
S		31		34		
H						
M						
P						
T						
						%

(2) □8貫通穴加工用電極の取付けおよび位置決め

- ① □8貫通穴加工用電極を着脱ホルダに取り付ける。
 - □7.5の電極（片側電極消耗量0.25mm）を角形電極取付け治具を用いて着脱ホルダに取り付ける。

② □ 8 貫通穴加工用電極の柱中心位置決めをする。

- (2)③と同じ要領で行う。
- 各軸の電極逃げ量

$\left\{ \begin{array}{l} X \ 11.0 \\ Y \ 11.0 \\ Z \ 15.0 \end{array} \right.$

③ □ 8 貫通穴加工用電極を加工位置に位置決めする。

- 3.(4)③と同じ要領で、MDI画面から位置決めプログラムを入力・実行する。

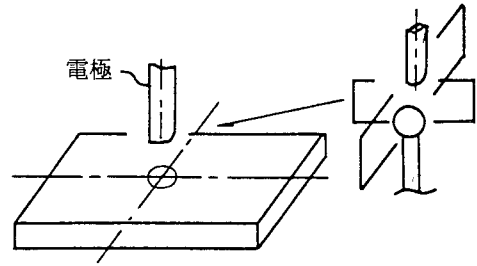


図 5-10

(3) □ 8 貫通穴加工用プログラムの実行

- 3.(5)と同じ要領で、□ 8 貫通穴加工用プログラムを実行し、□ 8 貫通穴を放電加工する。
- 加工液の噴出圧力を 0.1~0.2 kgf/cm²にする。
- 加工後は、電極を工作物から逃がし、着脱ホルダから電極を取り外す。

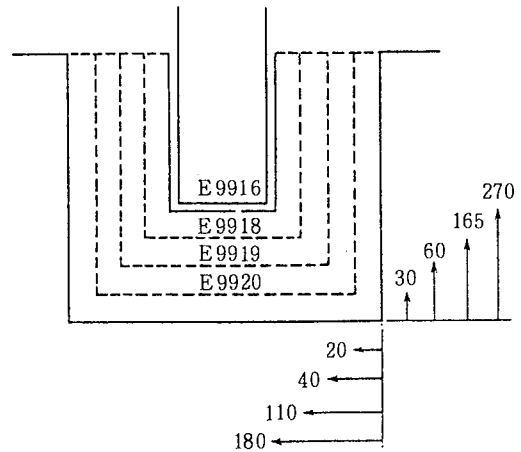


図 5-11 加工条件, 寄せ量, 送り込み量の関係

5. □ 15 底付き穴の放電加工

(1) □ 15 底付き穴加工用プログラムの登録

① 加工条件を登録する。

- マスターパック画面を呼び出し、E 9917~E 9920の加工条件で、側面および底面の加工量を入力し、マスターパックとしてE 8015に登録する。
- マスターパック (E 8015)は、プログラムで指令されたとき、放電加工の各工程ごとにE 9917~E 9920の加工条件にもとづくプログラムが作成される。

マスターパック		E 8015					
<NO>	<Eパック>	<側面△R>	<底面△Z>	<EP	<P	<IP	<ON OFF GP>
1	9917	180	270	TP + 4.5	8.5	9.0	0
2	9918	110	165	TP + 3.5	7.5	6.0	0
3	9919	40	60	TP + 2.3	6.5	6.0	0
4	9920	20	30	TP + 1.5	4.0	6.0	11

図 5-12 マスターパック (E 8015) の表示

② プログラムを登録する。

- 3 (3)②と同じ要領で、□15底付き穴加工用プログラムを入力・登録する。
- ①のプログラムを入力し、インプット キーを押すと②のようにマスターパック展開のプログラムが作成される。
- ②のRは電極片側縮少代であり、電極幅と、加工寸法から設定する。

$$\left(R = \frac{\text{加工寸法} - \text{電極幅}}{2} \right)$$

表 5-5 □15底付き穴加工用プログラム

①		② FAP プログラム(メイン)					
N	1-	N	1-	2-	3-	4-	5-
X		X					
Y		Y					
Z	-10000	Z	-9730	-9835	-9940	-9970	
C		C					
U		U					
V		V					
W		W					
B		B					
R	250	R	70	140	210	230	
D	260	D	260				
E	8015	E	9917	9918	9919	9920	
F		F					
S	21	S	22				
H		H					
M		M					
P		P					
T		T					
"		"					%

(2) □15底付き穴加工用電極の取付けおよび位置決め

- 4.(2)と同じ要領で、□15底付き穴加工用電極を着脱ホルダに取り付け、柱中心位置決めおよび加工位置への位置決めをする。
- 各軸の電極逃げ量

$$\left\{ \begin{array}{l} X \ 14.5 \\ Y \ 14.5 \\ Z \ 15.0 \end{array} \right.$$

(3) □15底付き穴加工用プログラムの実行

- 3.(5)と同じ要領で、□15底付き穴加工用プログラムを実行し、□15底付き穴を放電加工する。
- 加工液の噴出圧力は0.1~0.2 kgf/cm²にする。
- 加工後は、電極を工作物から逃がし、着脱ホルダから電極を取り外す。

6. テーパー角穴の放電加工

(1) テーパー角穴加工用プログラムの登録

① 加工条件の登録

- マスターパック画面を呼び出し
E 9917～E9920 の加工条件で、
側面の加工量を入力する。
- 側面の加工量は、電極の
テーパ45°から補正計算し
て求める。
- 底面方向（Z軸）は固定
位置（深さ7.147）で放
射揺動加工する。

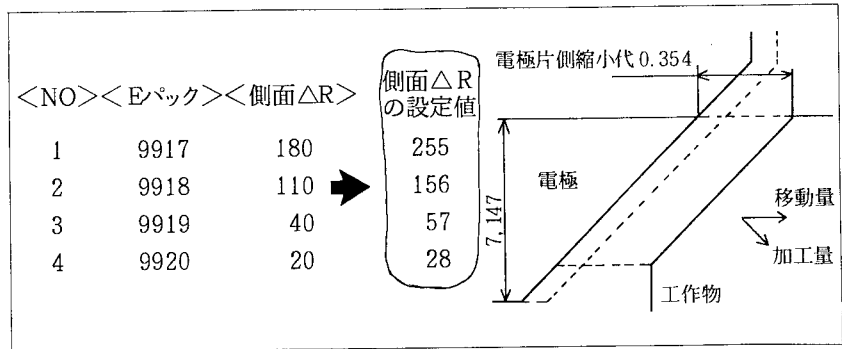


図 5-13 側面方向ΔRの求め方

② プログラムの登録

- 3.(3)②と同じ要領で、テーパ角穴
加工用プログラムを入力・登録する。

表 5-6 テーパー角穴加工用プログラム

FAP プログラム(メイン)

N	1-	2-	3-	4-	5-
X					
Y					
Z	-7147	-7147	-7147	-7147	
C					
U					
V					
W					
B					
R	99	198	297	326	
D	260				
E	9917	9918	9919	9920	
F					
S	22				
H					
M					
P					
T					
"					%

(2) テーパ角穴加工用電極の取付けおよび位置決め

- 4.(2)と同じ要領で、テーパ角穴加工用電極を着脱ホルダに取り付け、柱中心位置決めおよび加工位置への位置決めをする。

- 各軸の電極逃げ量

$$\left\{ \begin{array}{l} X \ 24.5 \\ Y \ 24.5 \\ Z \ 25.0 \end{array} \right.$$

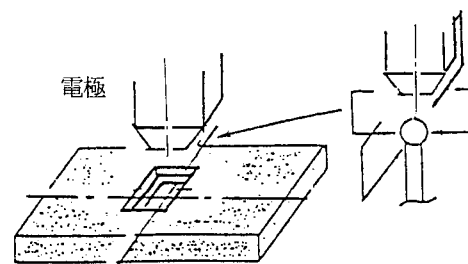


図 5-14

(3) テーパ角穴加工用プログラムの実行

- 3.(5)と同じ要領で、テーパ角穴加工用プログラムを実行し、テーパ角穴を放電加工する。
- 加工液の噴出圧力は $0.1 \sim 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ にする。
- 加工後は、X・Y・Z軸を原点復帰させ、着脱ホルダから電極を取り外す。

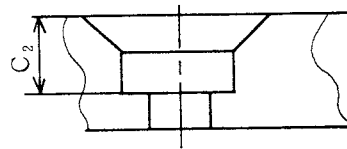
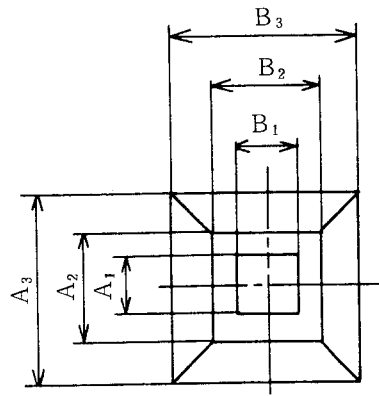
7. 工作物の取外し

- 押え金のボルトをゆるめ、加工用台から工作物を取り外す。

8. 後始末

- 機械・器具の清掃と整理整頓をする。

次の評価項目について、NC形彫り放電加工機による形状加工の確認をする



評価項目

測定箇所		実測値	採点基準						得点
寸法精度	A 1		±0.01	15	±0.015	10	±0.02	5	/100
	A 2		±0.01	15	±0.015	10	±0.02	5	
	A 3		±0.01	15	±0.015	10	±0.02	5	
	B 1		±0.01	15	±0.015	10	±0.02	5	
	B 2		±0.01	15	±0.015	10	±0.02	5	
	B 3		±0.01	15	±0.015	10	±0.02	5	
	C 1		±0.01	10	±0.015	7	±0.02	5	
減点項目	寸法精度採点基準外れ一箇所につき		- 5						
	工具の整理整頓		上	0	中	-4	下	-6	
合計得点									/100