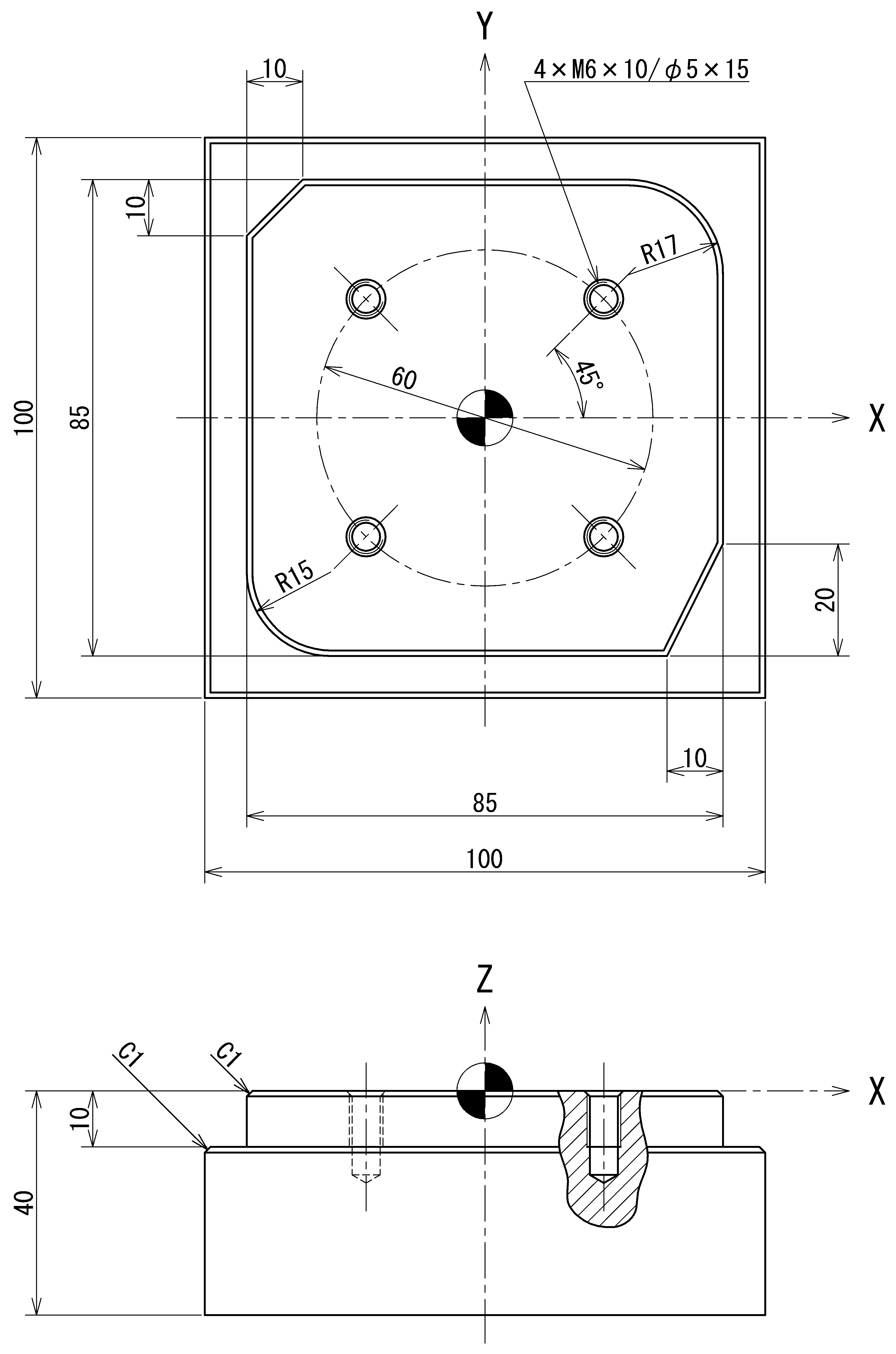
実技課題

実技課題

「段取り計算およびプログラムの作成（マシニングセンタ作業）」

|  |
| --- |
| １　作業時間  　　 １２０分  ２　配付資料  問題用紙，解答用紙  ３　課題作成、提出方法  解答用紙のみを回収します |

■課題図



・素材寸法　100×100×41

・ワーク座標系はG54とし、製品の仕上がり上面，ＸＹ平面において工作物の中央を  
原点とする。

■ツールリスト

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 部品名 | | テストピース | | 素材寸法 | | 100×100×41 | | ページ | | 1/1 |
| 工程名 | |  | | 材質 | | A5052 | |
| No | 工具番号 | | 工　具　名 | | 工具形状とツールホルダ | | 工具長／工具径 | | 備　考 | |
| 1 | T01 | | 正面フライス  φ100，6枚刃 | | G:\離職者訓練課題メンテナンス部会\更新データ等（８月５日）\既存課題の修正分【機械分野】\M-02\T01.png | | H01＝ | |  | |
| 2 | T02 | | エンドミル  φ25，2枚刃 | | G:\離職者訓練課題メンテナンス部会\更新データ等（８月５日）\既存課題の修正分【機械分野】\M-02\T02.png | | H02＝  D42＝ | |  | |
| 3 | T03 | | ラフィングエンドミル  φ25，4枚刃 | | G:\離職者訓練課題メンテナンス部会\更新データ等（８月５日）\既存課題の修正分【機械分野】\M-02\T03.png | | H03＝  D43＝ | |  | |
| 4 | T04 | | 面取りフライス  φ8，2枚刃 | | G:\離職者訓練課題メンテナンス部会\更新データ等（８月５日）\既存課題の修正分【機械分野】\M-02\T04.png | | H04＝  D44＝ | |  | |
| 5 | T05 | | センタードリル  2枚刃 | | G:\離職者訓練課題メンテナンス部会\更新データ等（８月５日）\既存課題の修正分【機械分野】\M-02\T05.png | | H05＝ | |  | |
| 6 | T06 | | ドリル  φ5.0，2枚刃  先端角118° | | G:\離職者訓練課題メンテナンス部会\更新データ等（８月５日）\既存課題の修正分【機械分野】\M-02\T06.png | | H06＝ | |  | |
| 7 | T07 | | タップ  M6×1.0  食付き部長さ2.5P | | G:\離職者訓練課題メンテナンス部会\更新データ等（８月５日）\既存課題の修正分【機械分野】\M-02\T07.png | | H07＝ | | タッパー使用 | |

問１　課題形状について，ツールリストに記載の７本の工具を使用して８工程で加工することにした。下表について，空欄の加工名および工具番号を記入し，表を完成させなさい。なお，加工名については語群から選択し，記号で答えること。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 加工順序 | シーケンス番号 | 加　工　名 | 工具番号 |
| １ | N01 | 平面加工 | T01 |
| ２ | N02 | ① | ⑤ |
| ３ | N03 | 輪郭仕上げ加工 | ⑥ |
| ４ | N04 | ② | ⑦ |
| ５ | N05 | ③ | ⑧ |
| ６ | N06 | ねじ下穴の面取り加工 | T04 |
| ７ | N07 | ④ | ⑨ |
| ８ | N08 | 輪郭面取り加工（Ｃ１） | ⑩ |

　　　　語群（①～④）

|  |
| --- |
| ア．ねじの下穴加工　　　　イ．ねじ加工　　　　ウ．輪郭荒加工  エ．芯もみ加工 |

問２　ツールプリセッタを使用して工具長を測定したところ，ツールリストに記載の値となった。以下の事項に留意し，工具長補正量と工具径補正量を求めなさい。尚，解答は下表に従い，①～⑩に入る数値を記入しなさい。

【留意事項】

・プログラムにはG43を使用し，工具の長さを工具長補正量とするものとする。

・ワーク座標系のＺ軸には、機械原点からワーク原点までの距離（－値）を入力するものとする。

・輪郭形状の荒加工では側面の仕上げ代を0.2mm残すように工具径補正量を設定する。

・Ｃ１部の輪郭面取り加工では，プログラム上のＺ指令は-3mmとする。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工具番号 | 工具名 | 工具補正量 | |
| 工具長 | 工具径 |
| T01 | 正面フライス | ① |  |
| T02 | エンドミル（φ25，2枚刃） | ② | ⑧ |
| T03 | ラフィングエンドミル（φ25，4枚刃） | ③ | ⑨ |
| T04 | 面取りフライス（φ8，2枚刃） | ④ | ⑩ |
| T05 | センタードリル | ⑤ |  |
| T06 | ドリル（φ5.0） | ⑥ |  |
| T07 | タップ（M6×1.0） | ⑦ |  |

問３　ワーク座標系の設定について、それぞれ測定したら図1・図２のような数値が得られた。この時，ワーク座標系設定画面に入力する値はいくらになるか。以下の事項に留意して，Ｘ軸・Ｙ軸・Ｚ軸についてそれぞれ求めなさい。ただし，図中の●はタッチセンサのスタイラスを示し，●からの寸法はスタイラス中心からの数値である。

【留意事項】

・タッチセンサ先端のスタイラスの直径は６mmとする。

・Ｚ軸測定時に使用する工具はT02とし、ツールセッタの高さは100mmとする。

・材料のＺ方向の寸法は正確に41mmとする。

・Ｚ軸ワーク座標原点の位置は、正面フライスにて1mm加工後の位置とする。

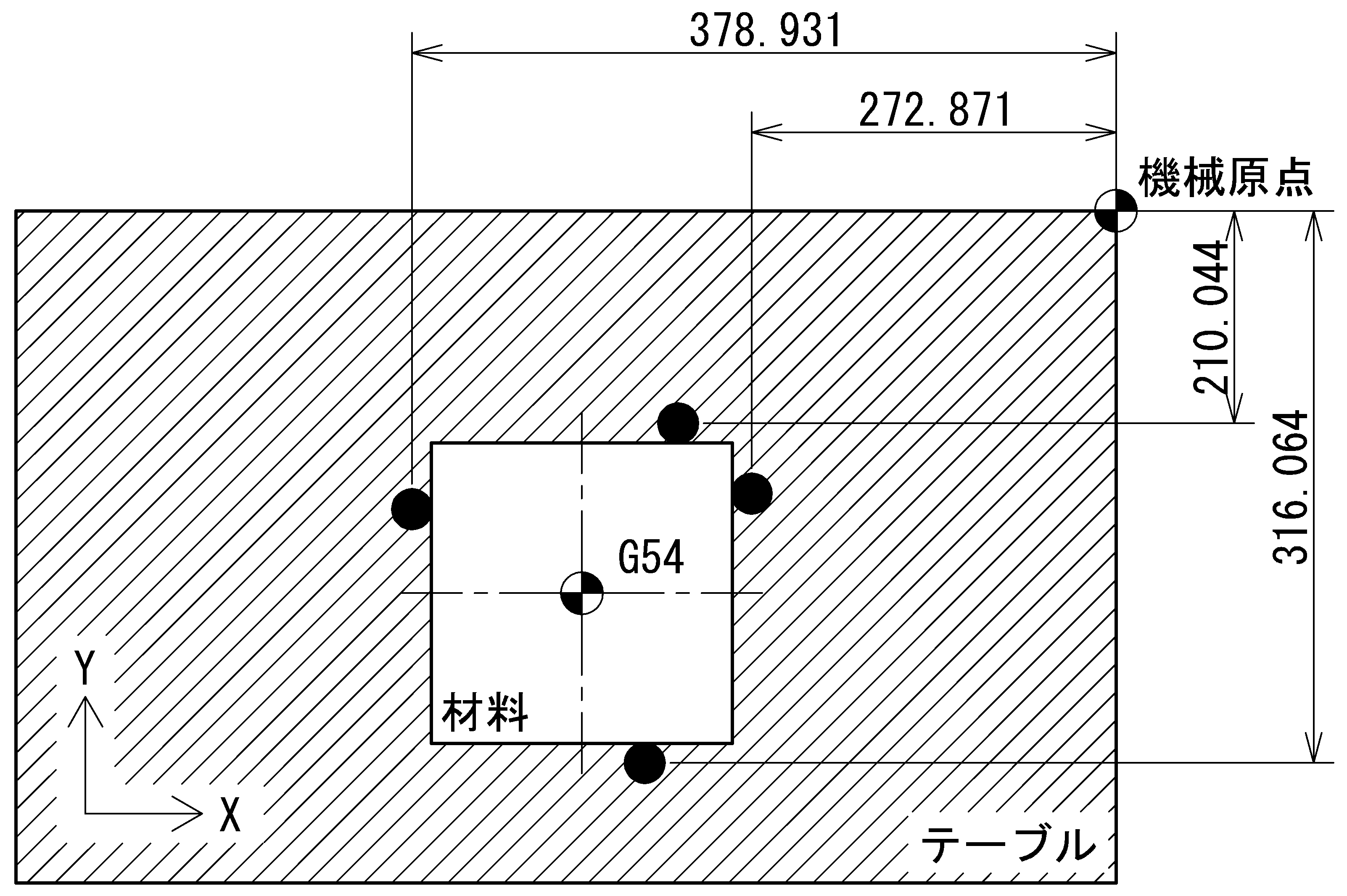


図1　ワーク座標系Ｘ軸・Ｙ軸測定値

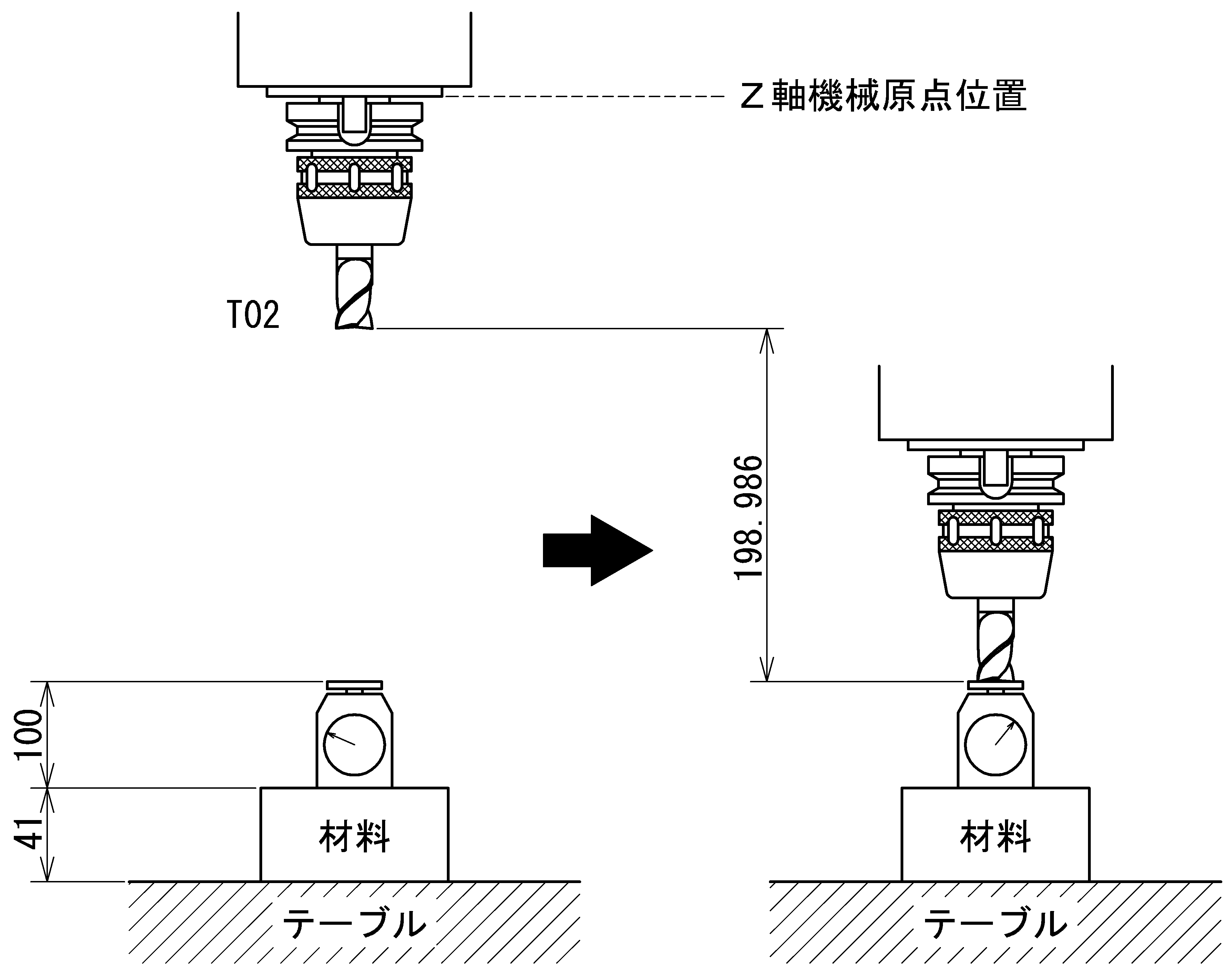


図２　ワーク座標系Ｚ軸測定値

問４　輪郭形状の加工において，サブプログラムを使用して荒加工と仕上げ加工を行うことにし，下図のようにＰ１～Ｐ１４の工具経路で加工することにした。図３を参考にメインプログラムとサブプログラムを完成させなさい。ただし，メインプログラムについてはワード、サブプログラムについてはブロックで解答すること。また，メインプログラムにおいて，同一番号については同じワードが入るものとする。  
なお，底面仕上げ代は0.1㎜とし，側面の仕上げ代は工具径補正で行うものとする。

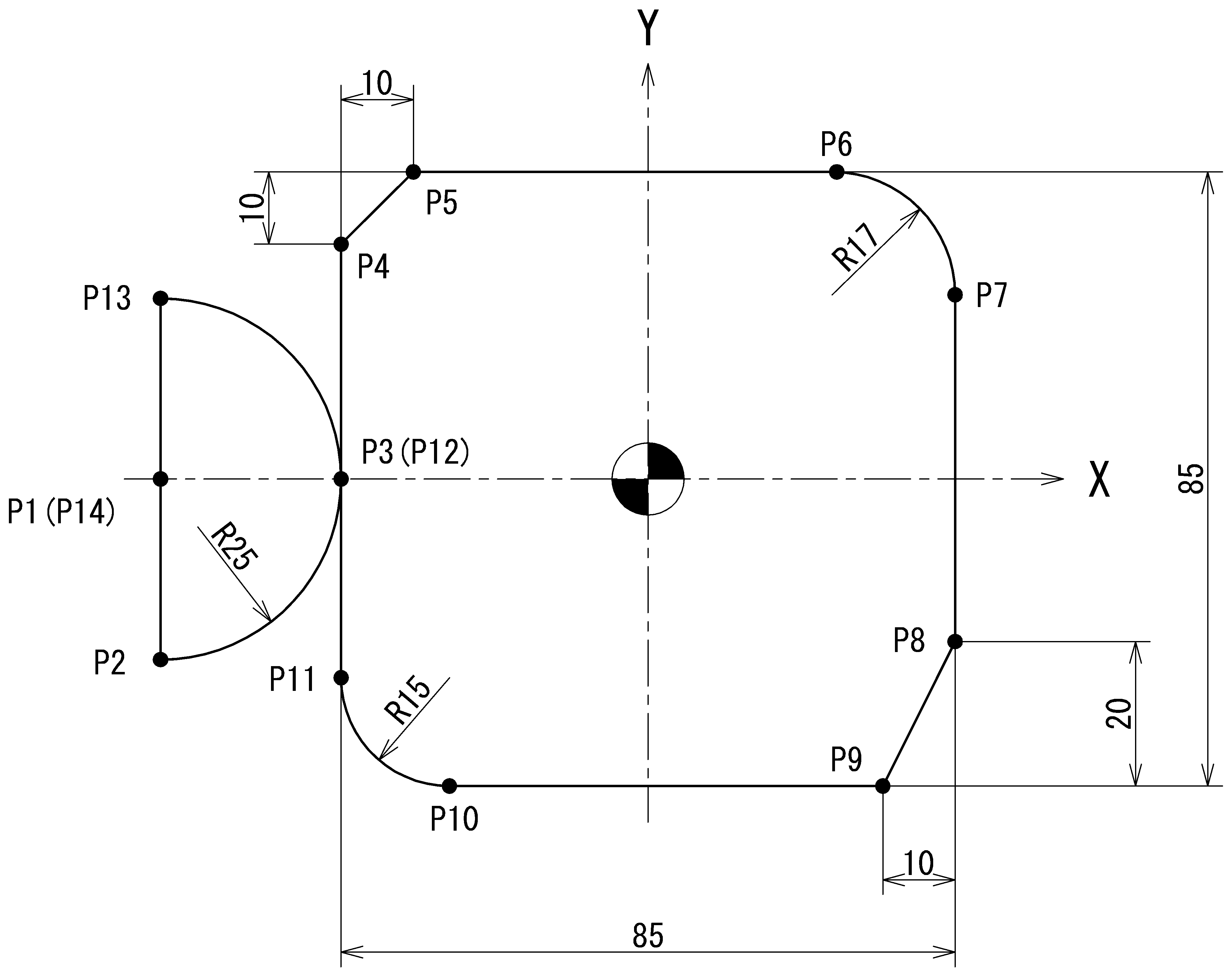


図３　輪郭加工経路

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| メインプログラム（ワードで解答） | | | | | 説　　　明 |
| ; |  |  |  |  |  |
| N2(RINKAKU ARA) ; | | | | |  |
| (①) ; | | | | | 工具選択（輪郭荒加工） |
| (②) ; | | | | | 工具交換 |
| G90 | G54 | G00 | X0 | Y0 ; | ワーク座標系原点移動 |
| (③) | Z100.0 | (④) ; |  |  | 工具長補正プラス |
| S1500 | M03 ; |  |  |  | 主軸正回転ＯＮ |
|  | (⑤) ; |  |  |  | Ｐ１へ移動 |
|  | Z2.0 ; |  |  |  | Ｚ軸アプローチ |
| G01 | (⑥) | F500 ; |  |  | Ｚ軸加工深さへ位置決め，底面仕上げ代0.1㎜ |
| (⑦) | (⑧) | D43 | F400 ; |  | サブプログラム呼び出し，  工具径補正番号，切削送り条件 |
| G00 | Z100.0 | M05 ; |  |  | Ｚ軸逃がし，主軸回転ＯＦＦ |
| (⑨) ; |  |  |  |  | オプショナルストップ |
| ; | | | | |  |
| N3(RINKAKU SIAGE) | | | | |  |
| (⑩) ; | | | | | 工具選択（輪郭仕上げ加工） |
| (②) ; |  |  |  |  | 工具交換 |
| G90 | G54 | G00 | X0 | Y0 ; | ワーク座標系原点移動 |
| (③) | Z100.0 | (⑪) ; |  |  | 工具長補正プラス |
| S2000 | M03 ; |  |  |  | 主軸正回転 |
|  | (⑤); |  |  |  | Ｐ１へ移動 |
|  | Z2.0 ; |  |  |  | Ｚ軸アプローチ |
| G01 | (⑫) | F700 ; |  |  | Ｚ軸加工深さへ位置決め |
| (⑦) | (⑧) | D42 | F600 ; |  | 輪郭加工サブプログラム呼び出し，  工具径補正番号，切削送り条件 |
| G00 | Z100.0 | M05 ; |  |  | Ｚ軸逃がし，主軸回転ＯＦＦ |
| (⑨) ; |  |  |  |  | オプショナルストップ |
| ; |  |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| サブプログラム（ブロックで解答、ＥＯＢ省略可） | 説　　　明 |
| O100(PATH FOR EM) ; |  |
| M08 ; | クーラントＯＮ |
| ① | Ｐ２へ移動（早送り），工具径補正 |
| ② | Ｐ３へ移動 |
| ③ | Ｐ４へ移動 |
| ④ | Ｐ５へ移動 |
| ⑤ | Ｐ６へ移動 |
| ⑥ | Ｐ７へ移動 |
| ⑦ | Ｐ８へ移動 |
| ⑧ | Ｐ９へ移動 |
| ⑨ | Ｐ１０へ移動 |
| ⑩ | Ｐ１１へ移動 |
| ⑪ | Ｐ１２へ移動 |
| ⑫ | Ｐ１３へ移動 |
| ⑬ | Ｐ１４へ移動（早送り），工具径補正キャンセル |
| M09 ; | クーラントＯＦＦ |
| ⑭ | サブプログラム終了 |

問５　タップ加工において，サブプログラムを使用して芯もみ加工，ねじの下穴加工，ねじ穴の面取り加工およびねじ加工を行うことにした。以下に記載の事項に留意し、メインプログラムとサブプログラムを完成させなさい。ただし，メインプログラムについてはワード，サブプログラムについてはブロックで解答すること。なお，メインプログラムにおいて，同一番号については同じワードが入るものとする。また，サブプログラムにおいては，ＥＯＢ（エンドオブブロック）の；（セミコロン）は省略しても良い。

【留意事項】

・加工順序は図４に示すＰ１から番号順にＰ４まで加工するものとする。また，加工後についてはＲ点復帰することとする。

・芯もみ加工はG81を使用し，Ｒ点はワーク上面５㎜とする。また，主軸回転速度は1000min-1，送り速度は0.1mm/revとする。

・ねじの下穴加工はG73を使用し，１回の切り込み量２㎜，Ｒ点はワーク上面５㎜とする。また，ドリル肩高さは0.3×ドリル直径で計算し，切削速度は50m/min，送り速度は0.1mm/revとする。

・ねじ加工はG84を使用し，切削速度は10m/minとする。なお，使用するタッパーは図５に示すような仕様である。

・主軸回転数および送り速度については小数点以下第１位を四捨五入する。

・座標値（Ｘ，Ｙ，Ｚ）については小数点以下第４位を四捨五入する。

・ねじ加工時のドウェル時間については小数点以下第３位を四捨五入する。

・円周率はπ＝3.14として計算すること。

・解答にはＥＯＢ（エンドオブブロック）の；（セミコロン）は省略しても良い。

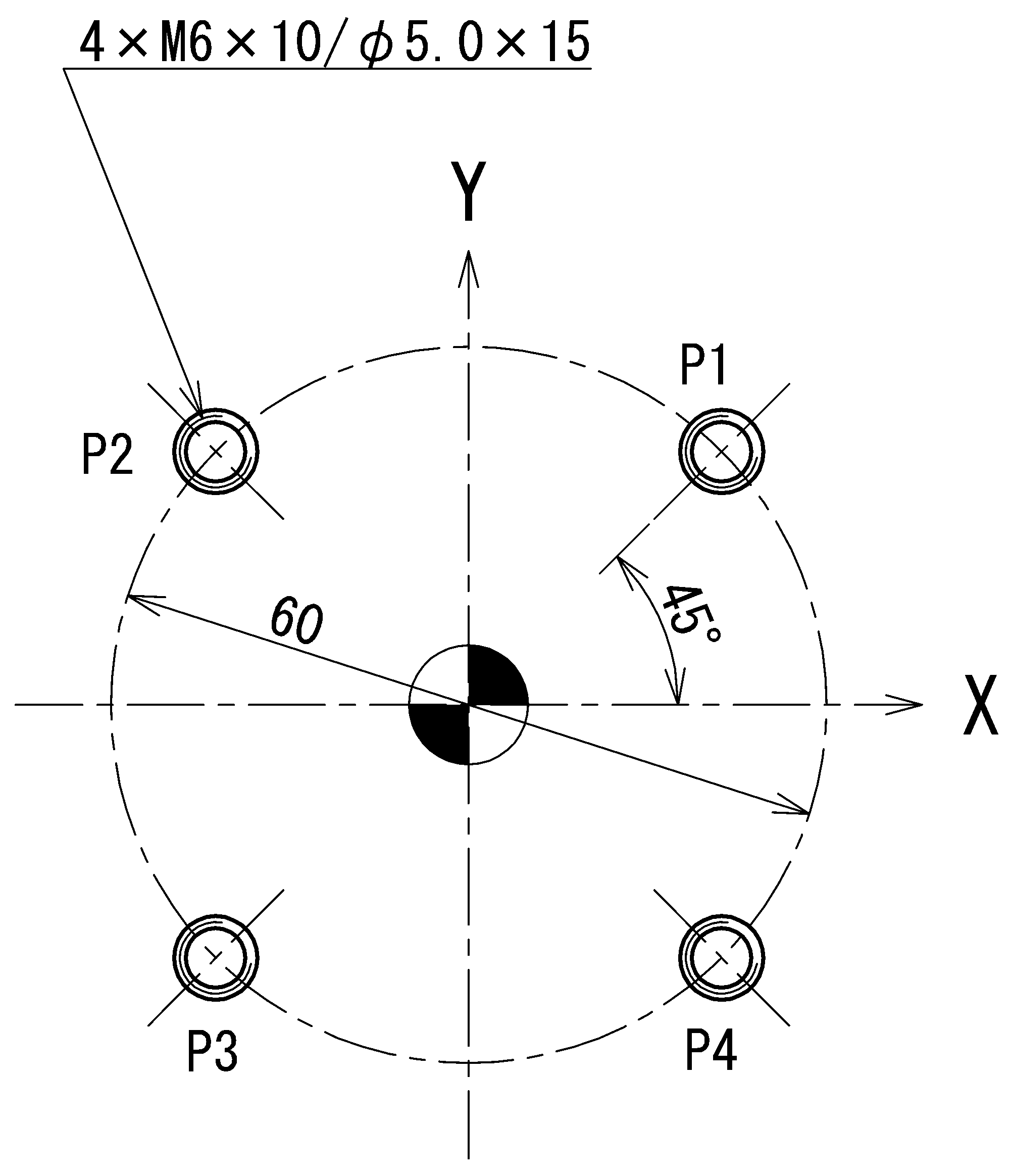
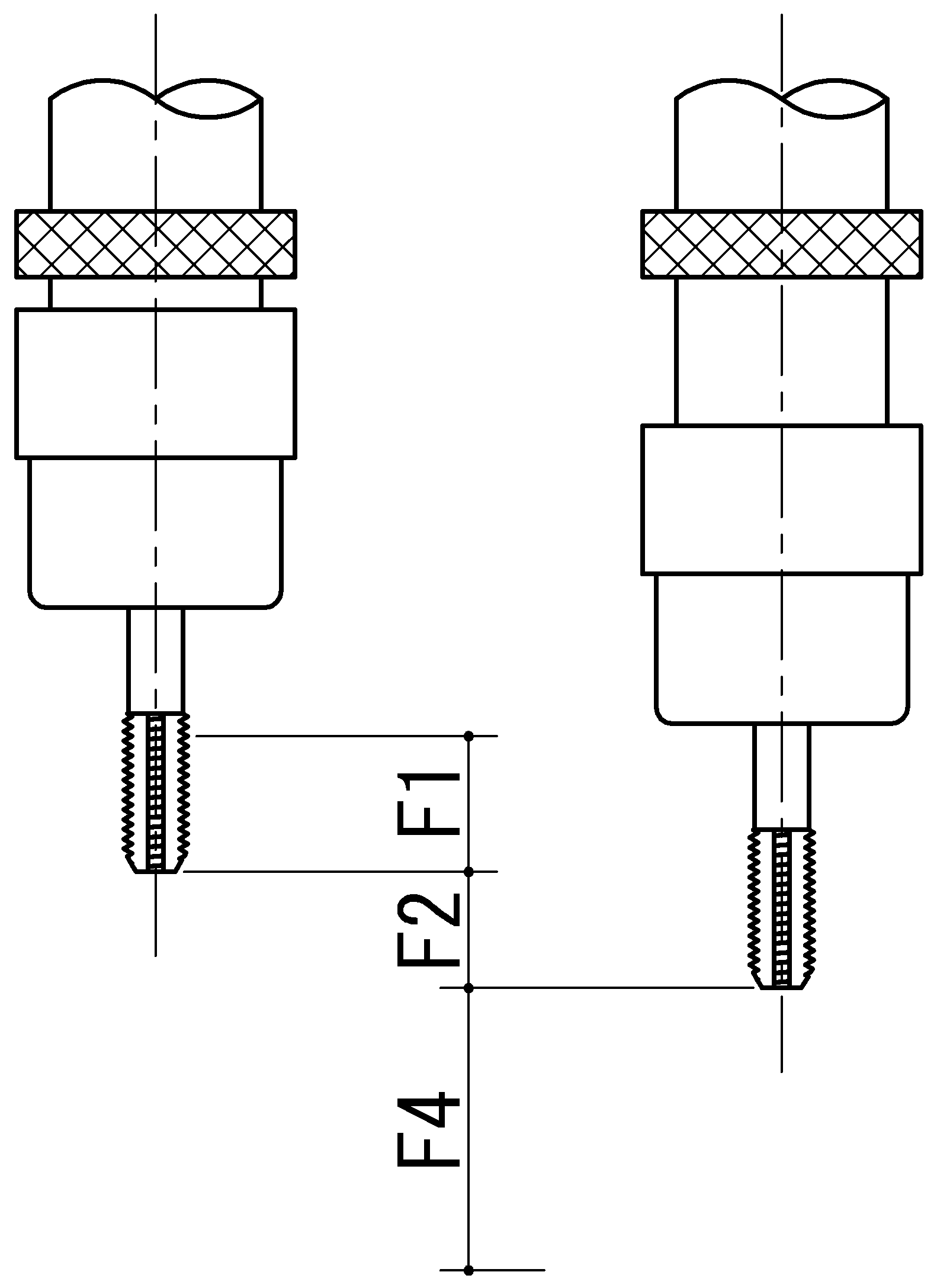


図４　加工順序



F1＝7㎜：コンプレッション（縮み）

F2＝5mm：テンション（正転時の伸び）

F4＝9.5mm：バックテンション（逆転時の伸び）

Ｒ点：アプローチ点（主軸送り開始点）

ア）　Ｒ点の設定

　　　Ｒ点(㎜)＝F2(㎜)＋F4(㎜)＋1㎜

イ）　プログラム加工深さの設定

　　　プログラム加工深さ(㎜)＝ねじ加工深さ(㎜)－F2(㎜)

　　　※ねじ加工深さは，図面深さではなくタップの食付き部（2.5×ピッチ）も考慮した深さ

ねじ加工深さ(㎜)＝図面深さ(㎜)＋タップの食付き部長さ(㎜)

ウ）　ドウェル時間

図５　タッパーの仕様

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| メインプログラム（ワードで解答） | | | | | | | 説　　　明 |
| ; |  |  |  |  |  |  |  |
| N4(SINMOMI) ; | | | | | | |  |
| (①) ; |  |  |  |  |  |  | 工具選択（センタードリル） |
| (②) ; |  |  |  |  |  |  | 工具交換 |
| G90 | G54 | G00 | X0 | Y0 ; |  |  | ワーク座標系原点移動 |
| (③) | Z100.0 | H05 ; |  |  |  |  | 工具長補正プラス |
| (④) | M03 ; |  |  |  |  |  | 主軸正回転 |
| (⑤) | G81 | R5.0 | Z-5.0 | (⑥) | (⑦) ; |  | Ｒ点復帰，G81サイクル加工データ記憶 |
| (⑧) | P110 ; |  |  |  |  |  | 穴位置サブプログラム呼び出し |
| G00 | Z100.0 | M05 ; |  |  |  |  | Ｚ軸逃がし，主軸回転ＯＦＦ |
| (⑨) ; |  |  |  |  |  |  | オプショナルストップ |
| ; |  |  |  |  |  |  |  |
| N5(SITAANA) ; | | | | | | |  |
| T06 ; |  |  |  |  |  |  | 工具選択（φ５ドリル） |
| M06 ; |  |  |  |  |  |  | 工具交換 |
| G90 | G54 | G00 | X0 | Y0 ; |  |  | ワーク座標系原点移動 |
| (③) | Z100.0 | H06 ; |  |  |  |  | 工具長補正プラス |
| (⑩) | M03 ; |  |  |  |  |  | 主軸正回転 |
| (⑤) | G73 | R5.0 | (⑪) | （⑫） | (⑬) | (⑦) ; | Ｒ点復帰，G73サイクル加工データ記憶 |
| (⑧) | P110 ; |  |  |  |  |  | 穴位置サブプログラム呼び出し |
| G00 | Z100.0 | M05 ; |  |  |  |  | Ｚ軸逃がし，主軸回転ＯＦＦ |
| (⑨) ; |  |  |  |  |  |  | オプショナルストップ |
| ; |  |  |  |  |  |  |  |
| N6(MENTORI) | | | | | | |  |
| T04 ; |  |  |  |  |  |  | 工具選択（面取りフライス） |
| M06 ; |  |  |  |  |  |  | 工具交換 |
| G90 | G54 | G00 | X0 | Y0 ; |  |  | ワーク座標系原点移動 |
| (③) | Z100.0 | H04 ; |  |  |  |  | 工具長補正プラス |
| S1000 | M03 ; |  |  |  |  |  | 主軸正回転 |
| (⑤) | G81 | R5.0 | Z-3.5 | (⑥) | (⑦) ; |  | Ｒ点復帰，G81サイクル加工データ記憶 |
| (⑧) | P110 ; |  |  |  |  |  | 穴位置サブプログラム呼び出し |
| G00 | Z100.0 | M05 ; |  |  |  |  | Ｚ軸逃がし，主軸回転ＯＦＦ |
| (⑨) ; |  |  |  |  |  |  | オプショナルストップ |
| ; |  |  |  |  |  |  |  |
| N7(M6 TAP) ; | | | | | | |  |
| T07 ; |  |  |  |  |  |  | 工具選択（タップ　M6×1.0） |
| M06 ; |  |  |  |  |  |  | 工具交換 |
| G90 | G54 | G00 | X0 | Y0 ; |  |  | ワーク座標系原点移動 |
| (③) | Z100.0 | H07 ; |  |  |  |  | 工具長補正プラス |
| (⑭) | M03 ; |  |  |  |  |  | 主軸正回転 |
| (⑤) | G84 | （⑮） | (⑯) | (⑰) | (⑱) | (⑦) ; | Ｒ点復帰，G84サイクル加工データ記憶 |
| (⑧) | P110 ; |  |  |  |  |  | 穴位置サブプログラム呼び出し |
| G00 | Z100.0 | M05 ; |  |  |  |  |  |
| (⑨) ; |  |  |  |  |  |  | オプショナルストップ |
| ; |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| サブプログラム（ブロックで解答，ＥＯＢ省略可） | 説明 |
| O110（HOLE POSITION) ; |  |
| M08 ; |  |
| ① | P1座標 |
| ② | P2座標 |
| ③ | P3座標 |
| ④ | P4座標 |
| M09 ; |  |
| ⑤ | サブプログラム終了 |

# 問６　プログラムチェックについて，以下の文章の空欄①～⑫に正しいと思われる語句を語群より記号で選択しなさい。

プログラムチェックとは（①），主軸の起動・停止などの機械操作，（②）や（③）で行った段取り作業などが正しい動作で行われているかどうかをプログラムを実行しながらチェックする作業である。下記のように様々な方法がある。

1)　（④）によるプログラムチェックでは，操作盤の（④）スイッチをＯＮにして，機械動作はせずにＣＲＴディスプレイ上でプログラムの実行状態をチェックする。一般的に，チェック終了後には（⑤）を行う必要がある。

2)　（⑥）とは、操作盤の（⑥）スイッチをＯＮにしてプログラムを実行し，チェックする方法である。Ｚ軸移動を除くすべての動作がプログラム指令どおりに実行されるので，ＸＹ軸移動による工具軌跡によって，工作物の形状や工具径補正の実行状態などのチェックを行うことが出来る。

3)　（⑦）とは、操作盤の（⑦）スイッチをＯＮにして，（⑧）スイッチで送り速度を自由に変えながらシングルブロックにてプログラムを実行し，チェックを行う方法である。通常Ｚ軸の外部ワーク原点オフセット量を設定し，工具を工作物より50～100mm程度浮かせてチェックを行う。送り速度以外はプログラムの指令どおりに実行されるので，工具交換位置，加工開始点，加工終了点などの（⑨）のチェック，あるいは工具補正量のチェックや工具や工作物の干渉チェックなどを行うことが出来る。

4)　（⑩）とは、工具の軌跡をＮＣ装置のディスプレイ上で図形描画することでチェックを行う方法である。

5)　（⑪）とは，工作物をチャックから取り外してプログラムを連続実行させることで，プログラムおよび機械動作の連続実行により全てのチェックを行う。

素材をバイスに取り付け，Ｚ軸のワーク原点オフセット量を＋50と設定し，素材上面100mm上でプログラムを実行しながらプログラムチェックを行った。

このとき，工具長補正プラスを実行しながらZ100.0にアプローチした位置で，スケールを使用して素材上面と工具刃先との距離を確認した。

このとき，スケールの読みは（⑫）であれば，プログラムや段取り作業が正しいと判断できる。

語群

|  |
| --- |
| ア．ドライラン　　　　　イ．エアカット　　　　　ウ．グラフィック機能  　エ．ワークセッティング　　　　オ．マシンロック　　　　カ．指令位置  　キ．プログラムの内容　　　　ク．Ｚ軸無視　　　　　　ケ．ツールセッティング  　コ．原点復帰　　　　　　サ．ジョグ送り速度　　　　シ．148mm  　ス．149mm　 　　　　　　セ．150mm　　 　　　　　ソ．151mm  　タ．152mm |

問７　実加工に関し，下記の文章の①～⑤の空欄に適する語句を語群から選択しなさい。

（①）では工作物を工具で実際に切削しながら，（②）や切削状態の確認を行う作業で，（③）の排出状態や切削油剤の飛散状態，（④）・切込み・送りなどの切削条件が適正であるかを確認する。また，加工後に製品の寸法測定などを行い，（⑤）を確認する。

語群

|  |
| --- |
| ア．切りくず　　　イ．エアカット　　ウ．加工精度　　エ．主軸回転数　　オ．機械操作  カ．試し削り　　キ．プログラム　　ク．各軸の移動スピード |

問８　加工終了後に輪郭形状の幅を測定したところ，85.05mmであった。図面どおりの寸法に加工するためには，仕上げ用エンドミル（T02）の工具径補正量をいくらに修正すればよいか。

問９　安全衛生に関して，次の文章が正しい場合は○，誤りがある場合は×を記入しなさい。

①　工具長補正にはプラス側補正とマイナス側補正の２つあるが，ＮＣ装置への工具長補正量の値は同じであるため，プログラム作成時や工具長補正量登録時に注意する必要はない。

②　工具交換の際，エンドミルの切れ刃部を素手で握った。

③　原点復帰では工具と工作物との干渉に注意し，Ｚ軸を行ってからＸ軸，Ｙ軸を行う。

④　主軸回転数はマシニングセンタ自体の許容回転数以内であれば良い。

⑤　ねじ切り加工（タップ加工）を行う際に送り速度を計算したところ473となったが，プログラムでは端数を切り上げて500として指令した。

⑥　工具交換する場合に工具と工作物が干渉することも考えられるため，注意してプログラムを実行した。

⑦　パソコンを利用してのプログラム作成中，夢中になって休憩時間も休まずにプログラムを作成し，完成させた。

⑧　加工中は開閉扉が閉まっている上に切削油も出ているため加工状態が見えにくいが，切削条件の良否を確認するため切削音や機械の振動に注意をした。

⑨　穴あけ加工後にドリルに切りくずが絡まっていたので問題があると思い，素手で払い落としきれいにした。

⑩　スプラッシュガード（開閉扉）があることにより切りくずや切削油が飛んでくることはないので，作業帽をかぶらずに作業を行った。

段取り計算およびプログラムの作成（マシニングセンタ作業）解答用紙

氏名　　　　　　　　　　　　　得点　　　　　　／100点

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 問１ | ① | | | ② | | | | ③ | | | ④ | | | ⑤ | | |
| ⑥ | | | ⑦ | | | | ⑧ | | | ⑨ | | | ⑩ | | |
| 問２ | ① | | | ② | | | | ③ | | | ④ | | | ⑤ | | |
| ⑥ | | | ⑦ | | | | ⑧ | | | ⑨ | | | ⑩ | | |
| 問３ | Ｘ軸 | | | | | Ｙ軸 | | | | | | Ｚ軸 | | | | |
| 問４ | メイン | ① | | | ② | | ③ | | | ④ | | | ⑤ | | | ⑥ |
| ⑦ | | | ⑧ | | ⑨ | | | ⑩ | | | ⑪ | | | ⑫ |
| サブ | ① | | | | | | | | ⑧ | | | | | | |
| ② | | | | | | | | ⑨ | | | | | | |
| ③ | | | | | | | | ⑩ | | | | | | |
| ④ | | | | | | | | ⑪ | | | | | | |
| ⑤ | | | | | | | | ⑫ | | | | | | |
| ⑥ | | | | | | | | ⑬ | | | | | | |
| ⑦ | | | | | | | | ⑭ | | | | | | |
| 問５ | メイン | ① | | | ② | | ③ | | | ④ | | | ⑤ | | | ⑥ |
| ⑦ | | | ⑧ | | ⑨ | | | ⑩ | | | ⑪ | | | ⑫ |
| ⑬ | | | ⑭ | | ⑮ | | | ⑯ | | | ⑰ | | | ⑱ |
| サブ | ① | | | | | ② | | | | | | ③ | | | |
| ④ | | | | | ⑤ | | | | | |  | | | |
| 問６ | ① | | ② | | | ③ | | | ④ | | | ⑤ | | | ⑥ | |
| ⑦ | | ⑧ | | | ⑨ | | | ⑩ | | | ⑪ | | | ⑫ | |
| 問７ | ① | | | ② | | | | ③ | | | ④ | | | ⑤ | | |
| 問８ |  | | | | | | |  | | | | | | | | |
| 問９ | ① | | | ② | | | | ③ | | | ④ | | | ⑤ | | |
| ⑥ | | | ⑦ | | | | ⑧ | | | ⑨ | | | ⑩ | | |