

フライス盤作業の効率化

石川 健司

筑波大学研究基盤総合センター技術室（工作部門）

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

2008年3月に導入された、山崎技研製 CNC フライス盤 YZ-320NCR にはパターン入力加工（加工ガイダンス機能）が有り、同じパターン加工ならデータを入れるだけで加工が可能である。その機能を使ってステンレス製引張試験片を作製した結果を報告する。

キーワード：CNC フライス盤

1. はじめに

工作部門は、学内の研究者（教員・学生）の依頼によって実験機材・装置の製作、試料・試験片の作製等を主な業務として行っている。

今回依頼されたのはステンレス製引張試験片の作製である。ステンレス研削丸棒φ26（SUS304）を支給され図1の寸法に15本加工する。引張試験片が個性を持っていたり正確なデータが取れないので、複数の試験片を精度良く同一寸法に仕上げなくてはならない。

試験片両端の円柱部分は旋盤で削り、中央部分付近の角柱加工はフライス盤を使って加工するが、汎用フライス盤では加工できない円弧が入っている。

山崎技研製 YZ-320NCR にある、加工ガイダンス機能「輪郭」を使い必要なデータを入力し、刃物の軌跡が円弧で入り・直線加工・円弧で抜ける加工を行い、引張試験片が完成した。

本報告では、YZ-320NCR と加工ガイダンス機能また試験片固定方法について述べる。

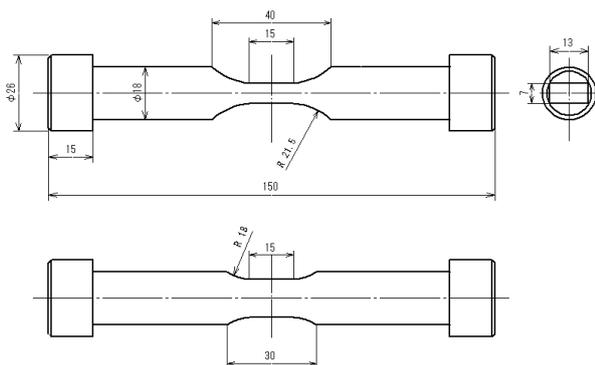


図 1. 引張試験片

2. CNC フライス盤 YZ-320NCR

2.1 特徴

山崎技研 YZ-320NCR の 1 番目の特徴は、X・Y・Z の各方向に独立したハンドルを持ち、普通の汎用機として使えるようになっている。

2 番目の特徴は加工ガイダンス機能と呼ばれるパターン入力加工ができる事である。加工ガイダンス機能とは、汎用フライス盤では加工困難な斜め直線や円弧等の複雑な形状を簡単な操作で加工可能にする機能である。本工作ではプログラムを組まず、この機能を使い加工を行った。3 番目の特徴は、NC プログラム運転ができる事である。大量に同じ物を作るときには、プログラムを組んで加工できる。

2.2 加工ガイダンス機能

加工ガイダンス機能とは、YZ-320NCR に用意されている加工パターンであり、自分の希望する物を選び数値を入力すれば、複雑な加工も容易に可能になる。

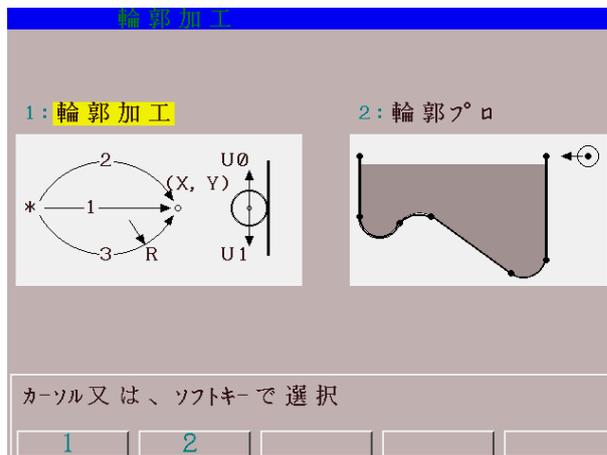


図 2. 輪郭加工

図 2 は加工ガイダンス加工メニューキーで輪郭加工を選んだ時の、表示部のハードコピーである。

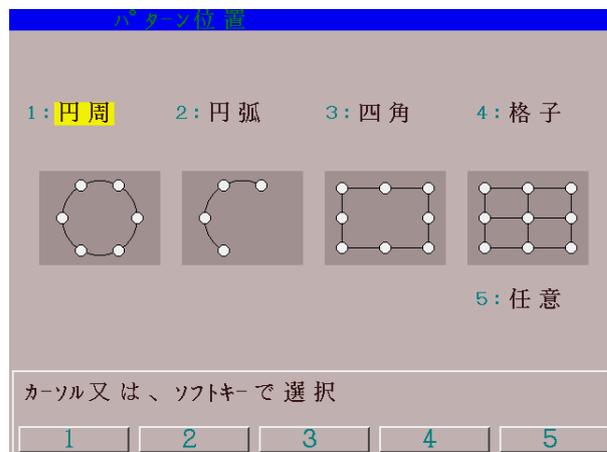


図 3. パターン位置

図3はパターン位置の最初の画面である。パターン位置にも図に示している5通りが用意されていて、それぞれのパターンを選ぶと数値入力画面が出てくる。

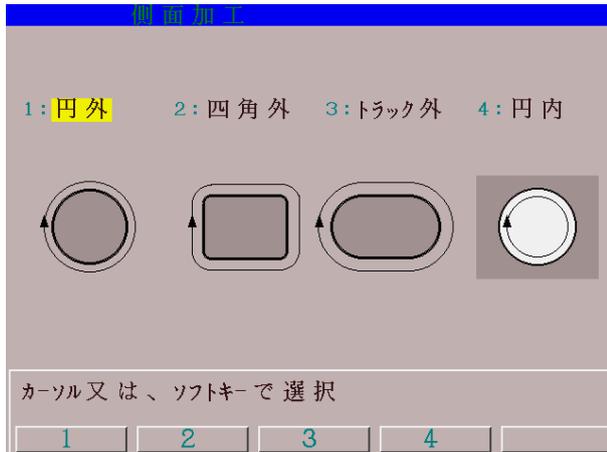


図 4. 側面加工



図 5. ポケット加工

加工メニューはここに載せた以外にも、斜め直線加工、円弧加工、リミット加工、コーナー加工、平面加工、穴あけ加工が標準であり、オプションで輪郭加工、輪郭プロと呼ばれる機能もある。ガイダンス加工の補助機能として測定機能も装備されている。

プログラムを組むには機械の動作を NC 言語に置き換えて入力する必要があるが、動作を頭の中で想像しながら組み立て、それが正しいかシミュレーションし作り上げていくため時間がかかるが、同じ物を大量に作る時には、適している。

一方、加工ガイダンス機能を使えば、加工ガイダンスメニューを選択し、加工ガイダンスメニューのデータを入力し、すぐガイダンス加工に入れ汎用機の感覚で NC フライス盤の機能を使え、一品物とか少量しか作らない場合には、プログラムを作るより速く加工でき、利便性が高いと言える。

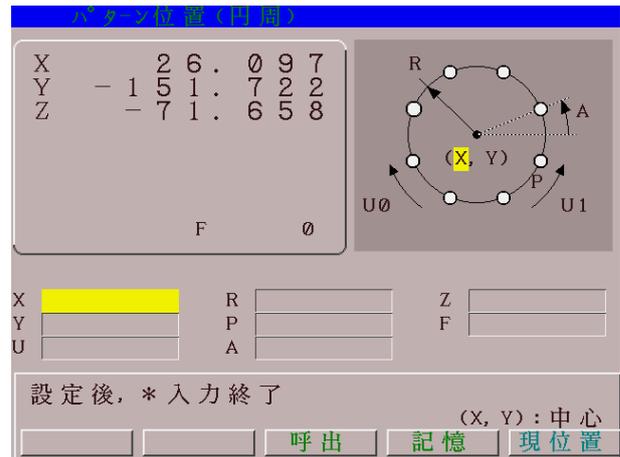


図 6. 数値入力画面

図6はパターン位置円周の数値入力画面である。前頁図3のパターン位置円周を選択すると、この画面が出てきて必要なデータを図中に黄色で点灯し、データを入力すると下にカーソルが移動し次のデータ場所を示す。

3. 実際の加工

3.1 試験片の固定

試験片の固定方法は、V溝を切ったアルミニウム製ブロック (A5056) と同じく V 溝を切った押え板を使い、上からねじて締め付け固定した。そのブロックはフライス盤のバイス (万力) に固定し、試験片をブロック上にセットする時はバイスから位置決めストッパーをセットしておき、軸心と左端はどの試験片も同じ位置なるようにした。座標はストッパーに当たる左端を X 軸の-75 として、V 溝の中心を Y 軸の 0 とした。この固定法で、上下二面の加工ができる。

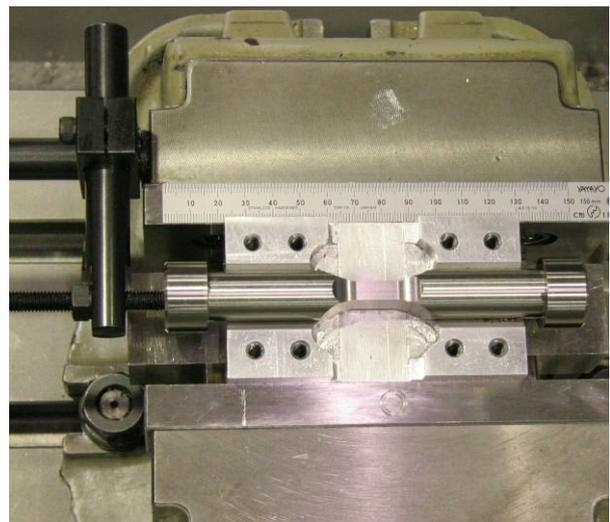


図 7. 試験片固定治具

3.2 データ入力

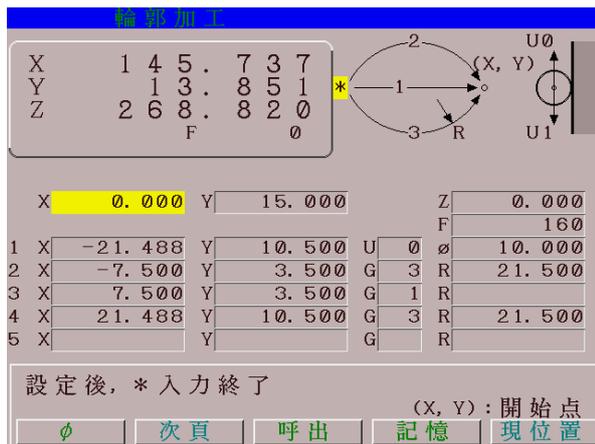


図 8. データ入力画面

加工ガイダンスで輪郭を選ぶと図 2 を表示し、輪郭加工を選択すると図 8 のデータ入力画面の表示になる。図中の黄色の*がスタートポイントを示し、カーソルが X の座標に移動している。この図は実際の入力画面であり、このデータで加工を行った。

入力画面の説明を行うと左上に四角で囲まれた XYZ は今の主軸の位置座標、中上はスタートポイントから、次座標への進み方（直線で進む時は 1、時計回りに円弧で進む時は 2、反時計回りのときは 3）を図示している。右上は U0、U1 は上向き削りか、下向き削りかを表示している。

このデータは軸の上半分の加工データであり、スタートポイントは、X0、Y15 である。スタート時 Z(切込み位置)0、送り速度 160 mm./min、工具径 10 mm を設定し、

第 1 ポイント (X-21.488、Y10.5) まで下向き削りで移動。

第 2 ポイント (X-7.5、Y3.5) まで半円運動、R は 21.5 である。

第 3 ポイント (X7.5、Y3.5) まで直線運動。

第 4 ポイント (X21.488、Y10.5) まで半円運動、R は 21.5 という事を表すデータである。

切削加工は、荒加工・仕上げ加工とも直径 10 mm のエンドミルを使用、切込みは工具系補正の φ の値を変えて行った。図中の座標は主軸の中心が通る値だが、機械のアプローチと逃げ動作が分からないため 2 次元 CAD で図面を書き、円柱と円弧の接点から 1.5 mm はなれたところの座標を取り、そこから円弧加工が始まり、終わりの座標も同じように求めた。

データ入力が終わると、動作確認のためフライス盤にドリルチャックをセットし、刃物径と同じ 10 mm の丸棒をくわえ、同時 2 軸送りハンドルによりテーブルの動作を確かめ、締め付けボルトと干渉しないかを確認し、良ければ記憶ボタンを押し記憶する。データは 2 パターン記憶できるので X 軸を対称に下半分のデータも作り記憶する。データの切替えは、呼出 1・2 で行えるので工具径補正で調整しながら寸法を出していく。

輪郭加工では、Z 基準面からの切削深さに深さ制限がかかるので、0 設定を固定治具底面よりわずか

に上に設定しておけば、うっかりハンドルを回し過ぎて切込まないので、治具や刃物や機械を傷つけない。

図 9 に Z 軸リミットの状態を表示する。Z が 0 でリミットがかかるようにセットしてあり、この状態から Z 軸のハンドルをまわしても切込まない。

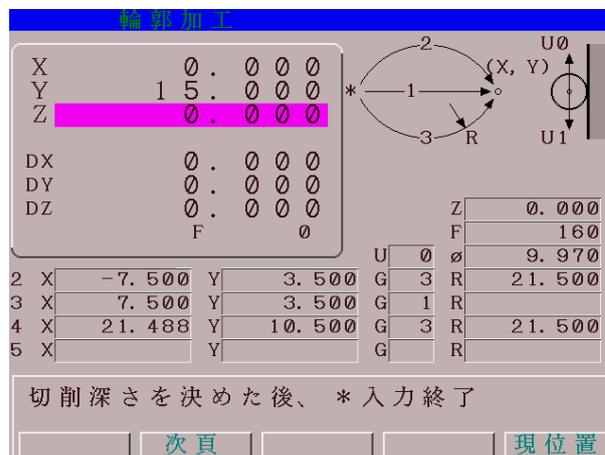


図 9. Z 軸リミットがかかった図

3.3 切削加工

この仕事は初めて行うものなので、切削条件も分からず普通の加工のように行った。切削抵抗が大きく、丸棒が急激に細くなる形なので、治具を使い切削部の近くを固定しなければ、ビビリが発生する事は予測できた。治具の押え板は板厚を厚く、切削部の間近をボルトで締める構造にした。エンドミルを直接ミーリングチャックに把握すると、治具の締め付けボルトの頭がチャックと干渉しそうなので、延長ホルダーを介して加工した。しかし主軸から刃物の先端までの距離が長くビビリが発生した。このためホルダーをはずし、直接エンドミルを把握した。この時ボルトの頭とチャックが干渉しない位置までエンドミルを出して把握し、荒取り用、仕上げ用の 2 種類をミーリングチャックにセットしておく。

フライス盤の主軸には、クイックチェンジホルダーがセットしてあり、荒取り用エンドミルと仕上げ用エンドミルそれぞれ切削条件出しを行う。荒取り・仕上げともに高速度鋼製エンドミルで、切削油は冷却性を考えて水溶性のものを使用。

荒取エンドミル・コーティング 4 枚刃、切削速度 15.7 m/min、送り速度 80 mm/min。

仕上げエンドミル・コーティング 4 枚刃、切削速度 25 m/min、送り速度 160 mm/min。

試験片を加工するとき、試験片のほぼ全断面が当たるので、切削抵抗も大きい。荒取りの時は切込みを 1 mm 以上入れられるが仕上げになると、残りの板厚も少なくなりビビリやすくなるため仕上げしろ 0.2 mm を残し荒取りのエンドミルで切削加工する。

仕上げは、ビビリが発生しないように切込みを何度かに分けて行い、指示寸法 +0.02 mm、-0.01 mm 以内の精度を出せた。

以上の作業を行って、15 本の引張試験片は完成した (図 10・11)。



図 10. 引張試験片 1

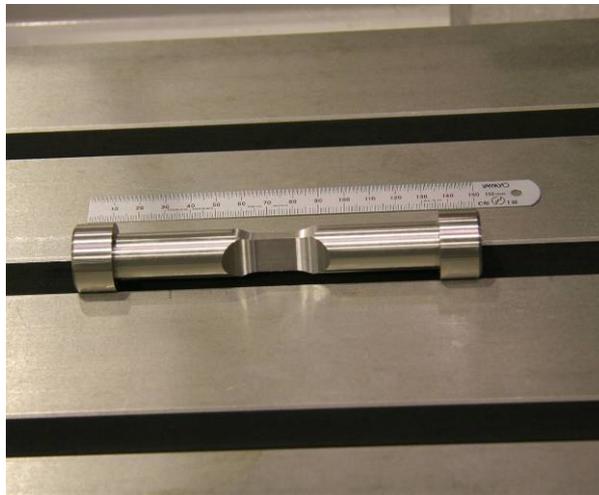


図 11. 引張試験片 2



図 12. 治具側面

4. 終わりに

今回山崎技研製 YZ-320NCR を使い、プログラムを作らなくても NC 加工ができ、作業に入るまでの時間は短く効率的なことを実感できた。また NC 言語を知らなくても、一般的なフライス盤作業ができる人なら、誰でも使えるので、利便性が高いといえる。

治具を作るとき、把握力ばかり考え作ったが、切粉が逃げやすい形にすれば、切粉で仕上げ面をこすることはない (図 12)。

今回の作業で、ビビリが発生するのは、刃物剛性か治具の剛性か主軸の強度不足か又は作業内容の難易度から来る物か検証はできなかったが、次に同じ作業が来た時には、エンドミルを太い物に変えて、変化があるか調べてみたい。

同時 2 軸送りハンドルは、データを入れたときのテーブルの動きを手動で確認できるので、工作物と主軸の衝突を未然に防ぐことができる、とても有効な機能だと考えられる。

Improvement of the working efficiency of the milling machine

Kenji Ishikawa

Engineering Workshop, Technical Service Office of Research Facility Center for Science and Technology
University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577 Japan

A YZ-320NCR CNC milling machine made by YAMASAKI GIKEN Co. Ltd., was installed in March 2008. This equipment has a pattern input machining function (machining guidance function), and machining can be repeated by simply entering data when machining the same pattern. This report describes the results of fabricating a stainless steel piece for tensile testing using that function.

Keywords: CNC milling machine.