

— 製造設備紹介 —

ワイヤ放電加工機の導入

1. はじめに

ワイヤ放電加工機(以下ワイヤカット)は、±数μmの高精度で複雑形状を切断加工することができ、工具摩耗の影響もないため、非常に高い再現性を有する機械です。日工の製品においても、ワイヤカットで加工した品物が使われており、安定した加工品の供給が不可欠です。今回、このワイヤカットを新たに導入したため紹介する。

2. ワイヤカット導入における費用対効果について

前期、前々期の外注費を表1に示す。

表1 外注費

年度	数量	外注費
162期	626個	約650万円
161期	584個	約560万円

表1より、年間約600万円の放電加工を外部に委託していたことがわかる。今回の機械導入により、外部に委託していたほとんどの放電加工を自社でできる。

次に、ワイヤカット稼働にかかる費用を表2に示す。

表2 ワイヤカット運用時の概算費用

費用項目	年間概算費用
ワイヤ費	35万円
消耗品費	15万円
メンテナンス費	20万円
人件費	100万円
その他費用	30万円
合計	200万円

表2より、ワイヤカットにかかる費用は年間約200万円になる。これまで委託していた放電加工をすべて自社で加工した場合、年間約400万円のコスト削減効果が見込まれ、ワイヤカット導入は大きな費用対効果が得られる事がわかる。

3. ワイヤカット

3.1 ワイヤカットの原理

ワイヤカットは、ワイヤとワークの間に電気的な放電を発生さ

せ、その熱エネルギーで材料を溶融・蒸発させて加工する非接触加工技術です。

3.2 加工の流れ

- ①加工槽の中に加工物をセットし加工液で満たす。
加工液はイオン交換樹脂を通し絶縁性を持たせた水なので、放電加工で発生した加工くずを素早く冷却、排出することができ、絶縁状態を素早く回復させながら安定した加工を行うことができる。
- ②ワイヤに電圧を印加する。
- ③ワイヤとワークの間の加工液中で微小な放電が多数発生する。
- ④放電点の局所が瞬間的に約8,000℃の高温となり、材料が溶けたり飛散したりする。放電痕が連続することで、輪郭形状が切り出される。

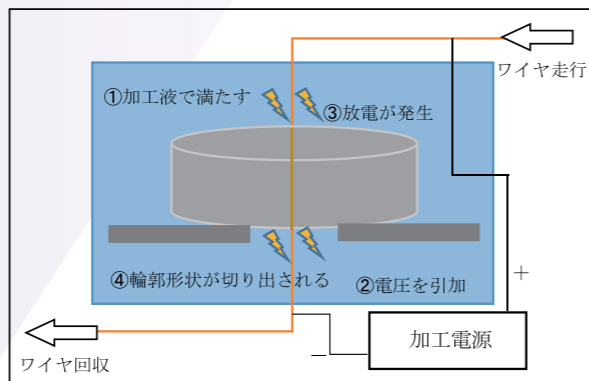


図1 ワイヤカット加工の流れ

3.3 ワイヤカットの特徴

主な特徴として以下の7つが挙げられる。

- 1) 高精度な加工が可能
±数μmの精度が出せる。

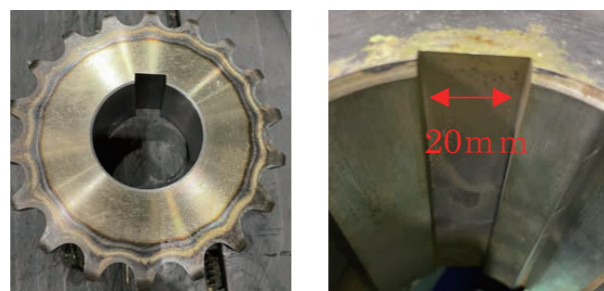


写真1 キー溝加工

写真1はワイヤカットで幅20mmのキー溝を加工した際の写真です。±数μmの加工精度が得られた。

- 2) 非接触加工のため、加工応力がゼロに近い
ワークへの応力が小さく、曲げやひずみが出にくい。
- 3) 難削材も加工できる
導電性の材料であれば加工できる。
- 4) 幅広い形状の加工ができる

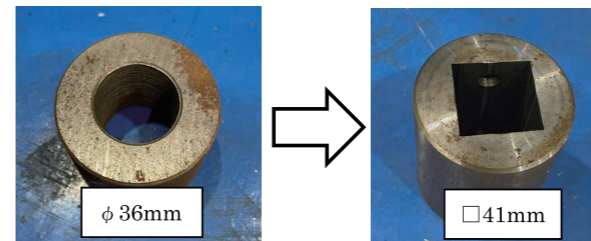


写真2 四角加工

写真2は下穴直径φ36mmを1辺41mmの正方形に加工したものです。ワイヤは直径0.25mmと非常に細くなっているためテーパ加工も可能で、角の精度は工具に比べて特に高い。

- 5) 工具の摩耗による品質低下が少ない
ワイヤは加工中常に走行しているため、摩耗する箇所がなく長時間稼働による品質低下が起こらない。
- 6) 面粗さが良好で、仕上げ加工も安定

ワークの材質、厚みを入力すると、自動で表面粗さ、公差、加工速度が表示されるため、加工精度を選択できる。また、荒加工・仕上げ加工を繰り返す事で、表面粗さを低減できる。

- 7) 自動化・無人化可能
ワイヤカットは入力したプログラムに沿って自動で加工を行うため、作業者はワークの着脱とプログラムの起動のみとなり、人件費は少なくなる。また、無人で夜間の加工が可能のため、加工時間が長いという課題点を補うことができる。

3.4 ワイヤカットの課題点

- 1) 加工速度が遅い
切削加工に比べて加工時間が長く、量産や短納期には向いていない。
- 2) ワイヤの断線
溶接痕等でワイヤが断線してしまうことがある。断線した場合、切断位置もしくは結線可能位置まで退避し、自動で再度結線する。結線に失敗したり、同じ位置で複数回断線すると、プログラムが停止してしまう。
- 3) ワークの置き方、固定方法に工夫が必要
自由度が高い反面、治具の使用 방법에工夫がある。特に、小さいものや薄い材料の固定が難しく、ワークに合わせた治具の製作が必要となる。

4. 導入したワイヤカットについて

4.1 FANUC製ROBOCUT α-C600iC

主な仕様を表3に示す。

表3 仕様

型式	α-C600iC
最大工作物寸法	1050×820×300mm
最大工作物質量	1000kg
XY軸テーブルストローク	600mm×400mm
Z軸ストローク	310mm
UV軸ストローク	±100mm×±100mm
最大テーパ角度	±30° /150mm
使用ワイヤ径	φ0.10～φ0.30mm
最大ワイヤ質量	16kg
本体重量	約3250kg
制御装置	FANUC Series 31i-WB

最大工作物寸法・質量に収まり、固定できるワークであれば、ワークの固定、加工方法の工夫次第でどんな形状のワークでも加工可能です。



写真3 α-C600iC

今回、ワイヤカットを初導入するにあたり、4つの大手メーカーを検討した。加工テストを実施していく中で、すべてのメーカーにおいて日工が求める加工が可能であることが確認できた。その中でも、価格・メンテナンス性・操作性・サイズ感の面において最もバランスが取れていると判断し、FANUC製を選定した。

4.2 ワイヤ

近年の金属の価格の高騰により、ワイヤの材料である真鍮の価格も上がっている。多数の種類があるワイヤの中から日工の品物に合ったものを厳選し、実際に加工しながらそれぞれのワイヤを比較した。メーカーにより材質の硬さ、価格、切れやすさ等に違いがあり、その中でも断線しにくく安価であったPROTERIAL製のワイヤを選んだ。PROTERIAL製のワイ

やは、ファナックのメーカー推奨でもあり、溶接部分等のワイヤが切れやすい環境でも断線しにくく、安定した加工ができた。また、使用したワイヤはスクラップとして回収でき、ワイヤの購入金額の約40%を還元できる。

4.3 機能紹介

4.3.1 位置出し機能

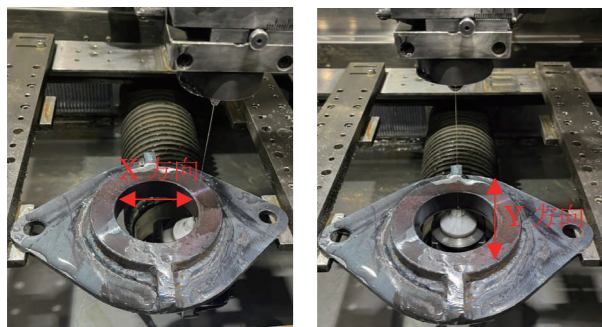


写真4 穴中心出し

写真4は穴中心を出している様子を示す。X方向、Y方向それぞれにワイヤをワークと接触させることで、穴の中心を計算し、位置出した座標を登録し、その位置を基準に加工することができる。プログラムの途中にも組み込むことができるため、形状の異なるワークを一度に加工することが可能です。円中心出しのほか、端面出しや平行出し等もできる。

4.3.2 自動結線機能

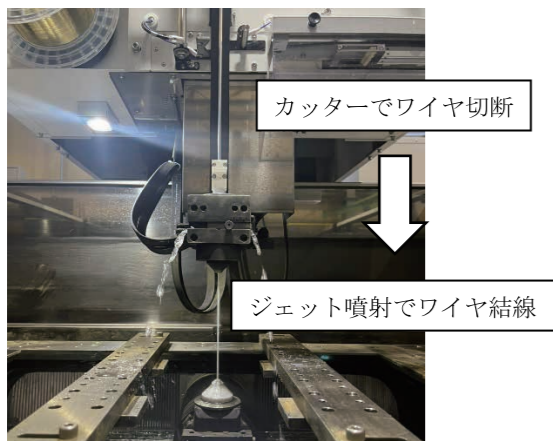


写真5 ワイヤ結線

下方向に水圧ジェットを噴射し、そのジェットをガイドにしながらワイヤを送り出すことで、ワイヤの結線ができる。水中での結線も可能で、プログラムの途中でワイヤが切れてしまった場合でも、ワイヤ切断、結線の順で加工を自動で再開するため、安定した加工が可能となる。

5. 治具

5.1 汎用治具



写真6 汎用治具

写真6左にスライドテーブルを示す。このスライドテーブルに六角ボルトで鉄板を固定し、その鉄板の上にワークを乗せて加工を行う。右の写真は押さえ用のボルトで、ボルトは複数の長さを用意しており、ワークに適したものを組み合わせて使用する。

5.2 シールカラー治具



写真7 シールカラー固定治具

加工頻度の最も高いシールカラーの位置決め治具を製作した。写真7左のように、スライドテーブルとワークのタップ穴にピンを入れることで、ワークの固定方向を決め、その後写真右のように5.1の押さえ用ボルトで固定している。シールカラーを中心に半分に分断する加工であり、一度の自動加工で4つのシールカラーが切断できる。加工時間はおよそ4時間かかっている。ワーク切り離し時に押さえ用ボルトの力でワークがワイヤを挟んでしまい、加工が中断してしまうことの改善が今後の課題です。

6. 終わりに

今回のワイヤカット導入により、これまで外部に依頼していた品物を自社加工でき、外注費を抑えることができます。さらに、社内で加工可能な材料の幅が広がりました。他職場からの複雑な形状や高い精度が必要な品物の加工依頼にも使用でき、加工の選択肢を増やすことができました。

自由度が高い反面、加工準備には工夫が必要な機械で

すので、引き続きワークに合わせた治具やプログラムを更新し、改善を重ね、製造設備の面で品質・効率を追求し、より良い製品を納期通りにお客様へ提供できるよう尽力していきます。

今回設備入替にご協力くださった製造本部の皆様、ご対応頂いた業者の皆様へ感謝申し上げます。今後も随時設備更新を行っていきますので、引き続きのご協力をお願い致します。

筆者紹介



牧 貴紀

MAKI TAKANORI

2023年入社

製造本部 本社工場
生産技術室



山下 貴浩

YAMASHITA TAKAHIRO

2007年入社

製造本部 建機製造部
機工課

MEMO

