

# Z軸送り制御による走査線ワイヤ放電加工法の開発

長谷川達郎

装置開発技術支援室 システム開発技術グループ

## 概要

一般的にワイヤ放電加工では、高精度・高効率・高品質な仕上がりを求める場合、「ワイヤテンションはできるだけ高める」「可能な限り太いワイヤを使用する」「加工物にできるだけガイドを密着させる」などのことが求められる。ワイヤ放電加工では加工物と上ノズルとのすきまが 0.05 mm から 0.10 mm 程度にする密着加工が推奨されている。図 1 の場合のように加工物に高低差があると Z 軸高さは最大厚さに合わせて加工しなくてはならない。これでは上ガイドと加工物との間ですきまが大きくなってしまい、加工中に発生した気泡の影響を受けてワイヤが振動して切断面がタイコ形状となってしまう。また噴流が上手く放電部分に入り込めずワイヤと放電部分の短絡によってワイヤ断線がしばしば起こることになる。本稿ではこれらの問題を解決するために図 2 の黄線に示すように通常加工で使用する X 軸に加えて、加工物と上ガイドとのすきまを最小となるように Z 軸も同時に制御し、走査線方向の加工法を開発することが目的である。

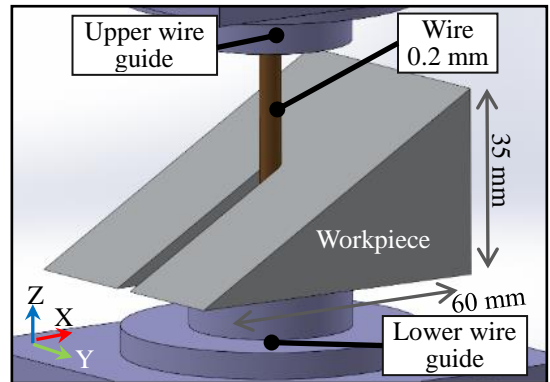


Fig. 1. 高低差のある加工物

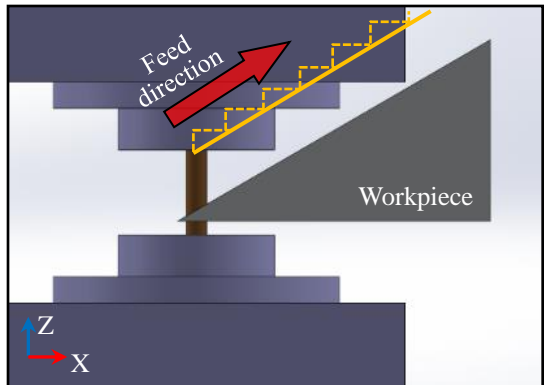


Fig. 2. Z軸送り制御による走査線加工

## 1. 使用機器

開発にあたり使用した機器を表 1 に示す。ワイヤ放電加工機は赤崎記念研究館 1F 装置開発ファクトリに設置されている。依頼業務でも頻繁に用いられるアルミニウム板 (A2017-JIS) の斜辺 30° のテストピースを用意した。

Table 1. 使用機器

Machine	Sodick AQ327L	Wire EDM
Wire electrode	Brass wire φ 0.2 mm	-Tsubame-
Test piece	A2017-JIS angle 30 degrees	
Camera	Microsoft LifeCam Studio	

## 2. Z軸送り制御の動作確認

Z 軸を動作させることは一般的な加工方法ではない。例えば、G01 Z0. → Z10. まで放電しながら直線補間で動作はしない。または G02 円弧補間も動作しない。これらは入力ミスなどによる不意の Z 軸衝突が起きないように機械メーカーで防止策が設定されている。そこで、どのような動作の場合で禁止されているかを確認するために様々な組み合わせで動作確認を行った。下記の表 2 に動作確認の結果を示す。

Table 2. Z軸の動作確認

Cord	Description	
G00	Rapid positioning	×
G01	Linear interpolation	×
G02, G03	Circular interpolation	×
G26	Pattern rotation on	×
G90	Absolute mode	○
G91	Incremental mode	○
L	Sub-program cycle time	○
X, Y	Table front, rear, right, and left	○
U, V	Quill front, rear, right, and left	×

### 3. 方法

上記の動作確認より一般的に考えられる Z 軸を〇〇から〇〇まで動作させる指令では動かないことが分かり、そこで本稿では図 3 の赤字のようにサブプログラムで X 軸の直線補間 (G01) 送りと Z 軸の直線補間 (G01) を交互に繰り返して駆け上がりの動作を与えた。この場合、相対座標を用いて、1 ブロックの動作を 7000 回繰り返す演算処理することで、駆け上がり動作の滑らかさを実現するとともに、NC プログラム作成も容易なものとする事ができる。

### 4. 結果

図 4 に駆け上がり動作の連続写真を示す。左上から進入がはじまり上ノズル周辺に衝突せずにテストピースを切り抜けているのがわかる。放電の状態はワイヤの接触感知や断線もなく安定状態で加工が進んでいた。加工後の先端部の顕微鏡画像 (図 5) では、切断面の状態は、すきま加工では粗さが大きく目立つが Z 軸送り制御加工では仕上げ面は良好となった。これは加工中にワイヤが振動せずに安定しアーク柱が細くなることで良好になったと考えられる。またすきま加工では進入点付近で過放電によるコーナーダレが発生していることが見てとれた。

```
G90;  
G54 G92 X0. Y0.;  
G29;  
TP 0.;  
TN 0.;  
T94;  
T84;  
T91;  
C001;  
G40 H001;  
G01 X0.01 Y0.;  
M98P0001L7000;  
G40 H000;  
G90 G01 M06 X70. Y0.;  
T85;  
G149G249;  
M02;  
;  
N0001;  
G91;  
G01 X0.01 Y0.;  
G01 Z0.01*TAN[30.0];  
M99;
```

Fig. 3. 駆け上がり動作 NC プログラム

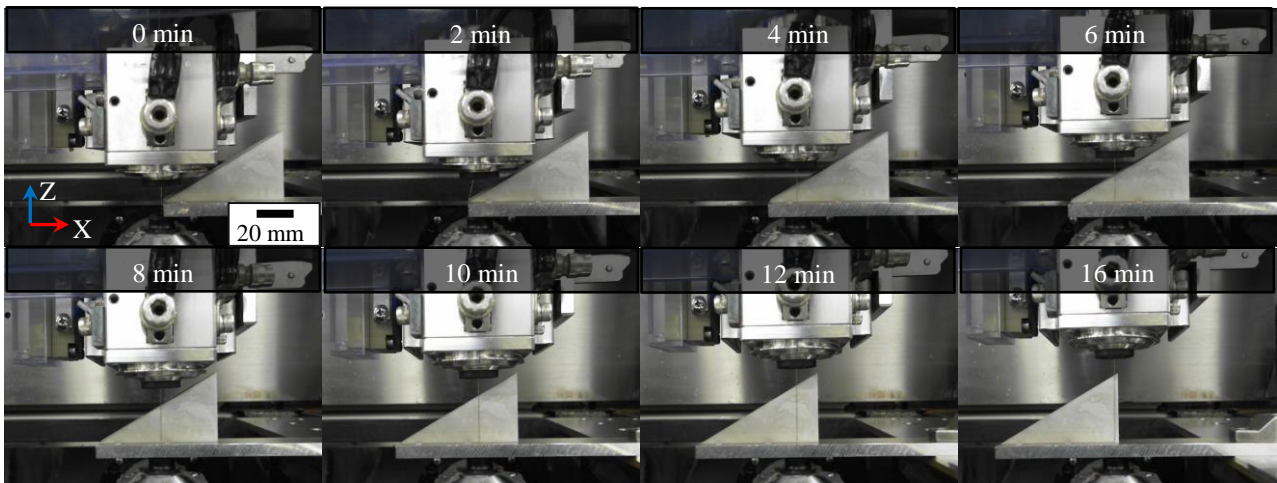


Fig. 4. 駆け上がり動作の連続写真

### 5. 結論

最後に Z 軸送り制御による走査線加工法は切断面の良好な表面性状の生成に有用な加工方法であるといえる。今後は丸棒試験片のスライス加工やクランプ治具の回避などの用途に応用できると考えられる。また、これからの課題として、加工条件も同時に変化させ加工時間を短縮させることや G00 早送りや G02 円弧補間が使用できる演算方法の組み合わせを探り出すことでより高度な加工に発展できる可能性がある。

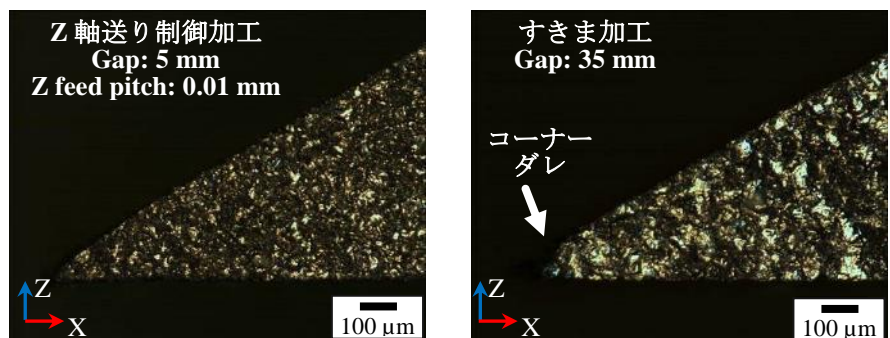


Fig. 5. 仕上げ面の比較