

ワイヤー放電加工用回転治具の開発

工作技術センター 磯谷 章

1. はじめに

ワイヤー放電加工は、機械加工の中では比較的新しい特殊加工法の1つである。電極であるワイヤーと工作物との間に放電現象を発生させ、その熱で工作物を溶融除去していく加工である。2次元形状が、あたかも糸のこで工作物を切断するように金属材料を切る抜くことが可能である。金型製作を中心に利用されているが、最近では加工速度の高速化に伴い多種少量小部品の直接加工にも使用している。

このワイヤー放電加工を使い、工作物を加工途中で回転することにより、3次元形状の加工が可能となる。市販されている割出台を使用し回転することも可能であるが、使用頻度・価格等を考慮すると購入までには踏み切れない。今回、この割出台に代わる回転治具を製作した。本報告で加工事例を交え紹介する。

2. 機械加工の加工形態

1つの製品の加工には、様々な加工方法が存在する。図1は同一の製品を代表的な切削加工であるフライス加工とワイヤー放電加工の加工手順の違いを示す。

2.1 フライス加工

外形である六面体を製作する。次に、その他の外形加工・溝加工を行い、製品形状に仕上げる。この際、数回の材料の取り付け・取り外しという煩雑な作業が加わる。製品形状及び作業者の段取りにより、取り付け・取り外しの回数は異なる。この作業は製品精度に直接影響を及ぼすため、位置出しを正確にする必要がある。

2.2 ワイヤー放電加工

製品外形の寸法より縦・横・高さそれぞれ大きめの素材

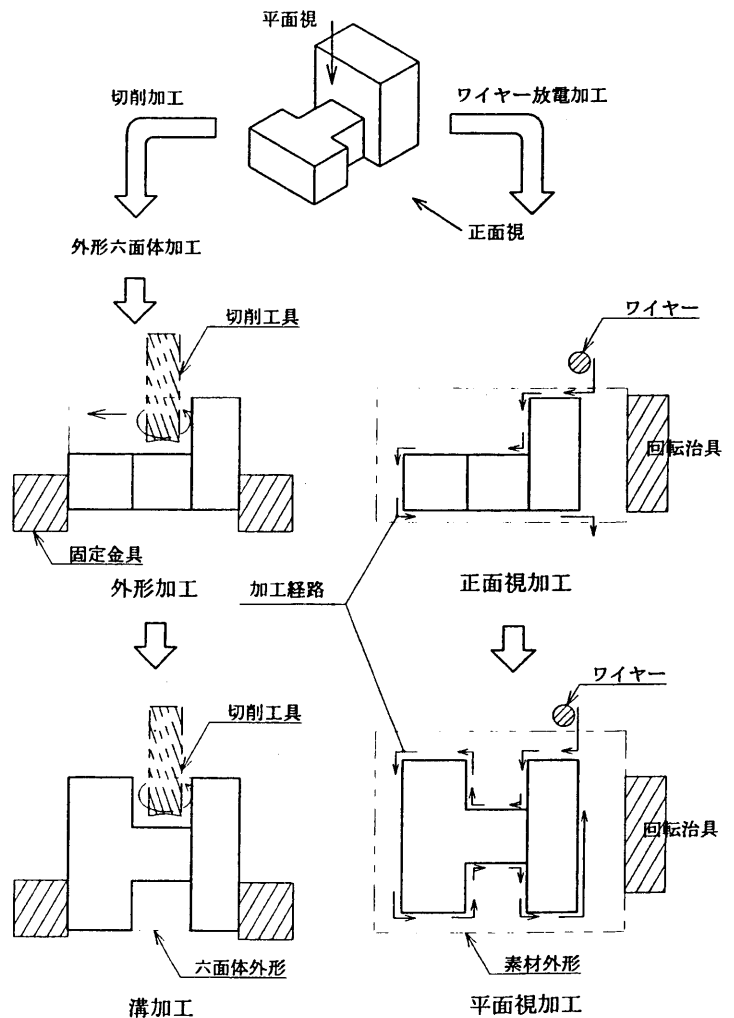


図1 機械加工の加工形態

から、まず正面視形状の加工を行う。この際、材料取り付け部付近の加工は避け、製品が切り落ちないようにする。次に、材料を90°回転させ、平面視形状の加工を行い、最後に製品を切り落とす。

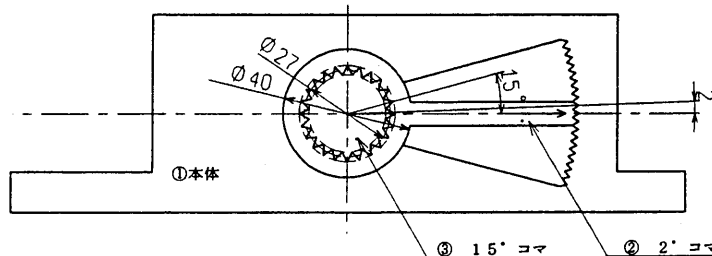
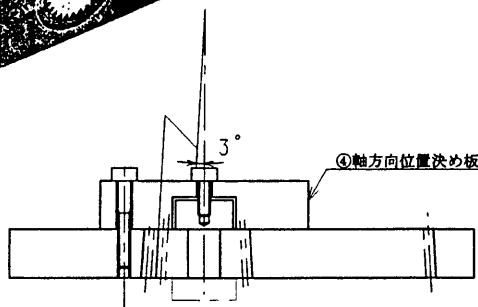
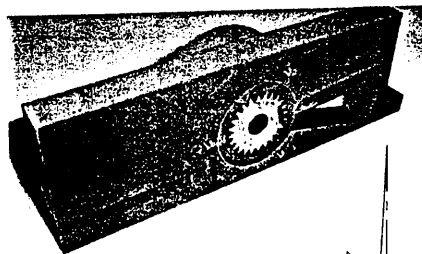


図2 ワイヤ放電加工用回転治具

3. ワイヤ放電加工用回転治具

3.1 構造

図2に示すように、この回転治具は大きく分けて4つの部品から成り立つ

本体(部品①)には、2°回転用のコマ(部品②)がはまり込む。本体・コマ間のバックラッシュをなくすために、それぞれの部品は3°の勾配が設けて確実に勘合するようになっている。さらに、2°コマの内側には、15°コマ(部品③)が確実に勘合するようになっている。軸方向の取り付け誤差をなくすため、本体側面には軸方向位置決め板(部品④)を設けて、軸方向誤差を極力押さえ込むような構造とした。

3.2 動作方法

図3に回転角と各コマの動きを示す。(1)は回転角0°の状態を示す。(2)は15°コマを4ステップ動かすことにより60°の回転させた状態を示す。(3)は15°コマを1ステップ、2°コマをマイナス4ステップ動かすことにより、7°の回転させた状態であ

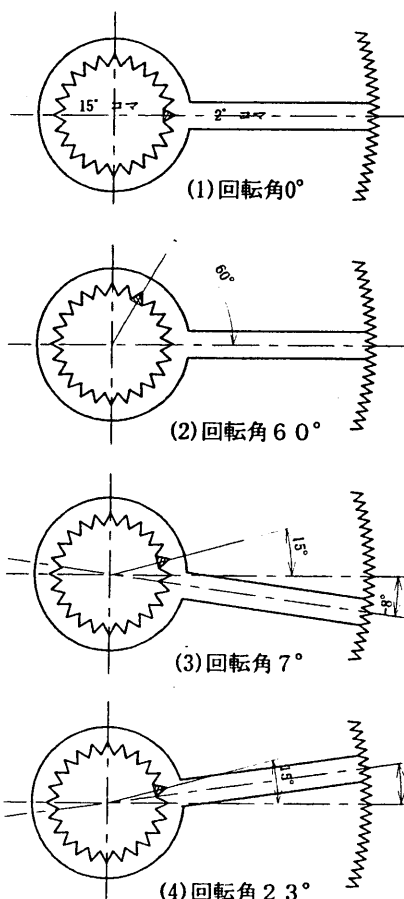


図3 回転角と各コマの動き

表1 治具回転角対応表

回転角度	15°コマ	2°コマ
0	0	0
1	15	-14
2	0	2
3	15	-12
4	0	4
5	15	-10
6	0	6
7	15	-8
8	0	8
9	15	-6
10	0	10
11	15	-4
12	0	12
13	15	-2
14	30	14
15	15	0
16	30	-14
17	15	2
18	30	-12
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
344	330	14
345	345	0
346	360	-14
347	345	2
348	360	-12
349	345	4
350	360	-10
351	345	6
352	360	-8
353	345	8
354	360	-6
355	345	10
356	360	-4
357	345	12
358	360	-2
359	345	14
360	360	0

る。(4)は15°コマを1ステップ、2°コマをプラス4ステップ動かすことによって23°の回転させた状態である。

以上のように、2°コマ・15°コマ双方の組み合わせにより、0°から359°までの角度を1°刻みで設定することが可能である。表1に治具回転角時の2°コマ・15°コマの設定角度を示す。

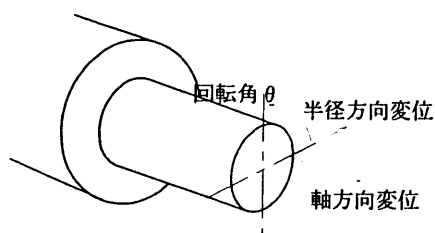


図4 精度測定

表2 回転時の変位(mm)

回転角	半径方向変位
0	0
30	0
60	0.01
90	0.01
120	0.01
150	0.01
180	0
210	0
240	0
270	-0.01
300	-0.01
330	-0.01

4. 精度評価

図4に示すように、回転治具の回転角θを変化させ、半径方向変位及び軸方向変位を測定した。測定にはテコ式ダイヤルゲージ(精度0.01mm)を用いた。

表2に示すように、回転半径方向の精度は最大で0.01mmの振れを生じた。回転軸方向の精度は軸方向位置決め板の効果により、確実な位置に固定することができた。

角度精度については、この回転治具を用いて0°及び任意の角度回転させた円板端面に切り込みを入れ、割出台・光学顕微鏡を用いて角度観察した。その結果、割出台と同程度の精度を得ることが出来た。

5. 加工事例

5.1 試料取り付けホルダー

円柱材料(材質:SUS304)を回転治具に取り付け、側面図の形状に仕上げる。さらに材料を90°回転させ中心部の穴形状加工する。最後に、材料外側よりアプローチし正面図の外形形状を加工して製品を切り落とす(図5)。

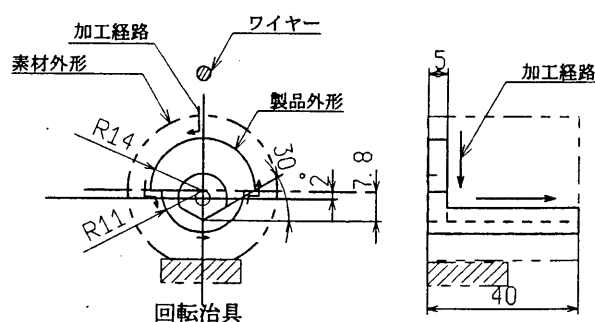


図5 試料取り付けホルダー

5.2 テント用ブラケット

材料(材質:アルミ)を回転治具に固定し正面図の形状に加工する。さらに、材料を90°回転させ平面図形状の加工をする。その際、製品の切り落としを考慮し、加工スタート位置には十分注意する(図6)。

5.3 歯車金型用電極

材料(材質:黄銅)を回転治具に取り付け、30°の切り込みを入れる。歯数に合わせ材料を設定角度だけ回転させ、同じ加工を繰り返す(図7)。

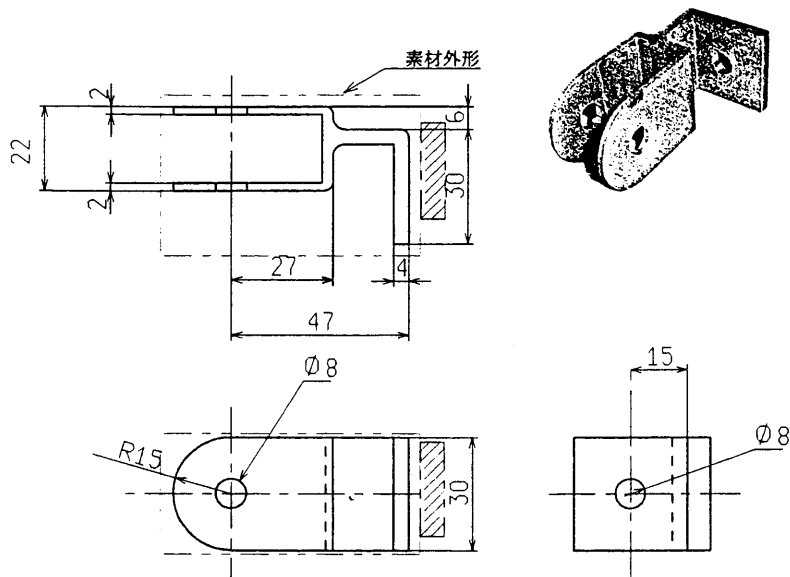


図6 テント用ブラケット

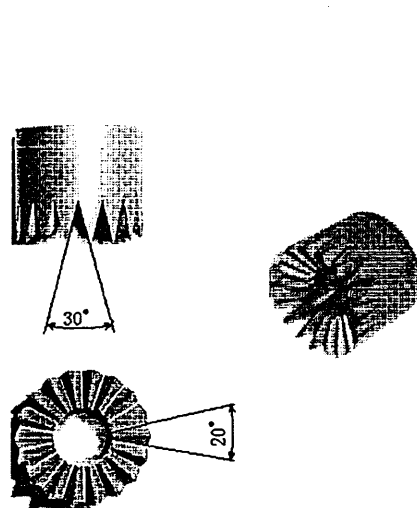


図7 歯車金型用電極

6. まとめ

(1) 半径方向の変位は約0.01mmであった。これが直接製品誤差に含まれても、十分許容誤差となる製品も数多くあるものとする。しかし、ワイヤー放電加工の場合、製品より広い面積の材料から切り抜き加工を行うため、現実的にはこの変位は製品には直接影響を及ぼさない。

(2) 軸方向の変位は、ゼロに近い状態に抑えることができた。これは、軸方向位置決め板が十分に役目をなしているものとする。しかし、この変位はコマ間の異物の混入等により、大きく変化する恐れもあり、十分な注意を要する。

(3) 角度精度については、本体、コマ間が3°のテーパによりバックラッシュなしに確実に勘合しているため、十分な精度を得ることができた。

(4) 製品設計の段階で2面視で描ける製品は、このような治具を使い高い精度の製品を加工することが可能である。

(5) 現在、材料を回転時具に取り付けるための前加工が必要な状況である。今後は取り付け用のアタッチメントを一工夫する必要がある。