

形彫り放電加工特性に与える加工粉の影響

Effect of machining debris on the characteristics of die-sinking EDM

砂山 純希
指導教員 武沢 英樹

工学院大学 先進工学部 機械理工学科 生産工学研究室

放電加工は、絶縁液中で放電を発生させ電極形状を工作物に転写する加工法である。形彫り放電加工を行う際に、放電痕に起因する加工粉が発生する。加工粉が極間に溜まると、短絡やアーク放電の異常放電が発生し、加工が安定的に進行しない。本研究では、加工粉の排出状況を変化させてその影響を確かめた。

形彫り放電加工, 加工粉, 加工速度, 放電条件, 揺動運動

1. 概要

形彫り放電加工とは、電極の形状をワークに転写する放電加工のことである。電極と工作物間で微小な放電を発生させ、工作物側に微小な放電痕の連なりで加工が進行する。その際、加工粉が発生する。極間で発生する加工粉は適度に排除されたほうが良いが、条件によっては排出が滞り異常放電の原因となる。本研究では加工形状は同一とし、工作物形状を工夫することで開放面を4パターン変化させ、加工速度および電極消耗率の違いから加工粉の影響を調査した。

2. 実験方法

本研究では4つのパターンで加工を行った。電極は10mm×10mmの銅で加工物は鉄鋼材料である。これら4つはすべて20mm下方向に加工するので、加工体積は2000mm³になる。パターン①は解放面数が0で、パターン②は1面、パターン③は2面、パターン④は4面である。除去量は同じでもパターンによって解放面数が異なるので、それらの違いが与える影響を実験で確かめた。

本実験では表1のように条件を6通り作成した。揺動とは加工動作の事で、真下に加工するだけでなくxy平面にも動くことによって、加工粉排出を促進できる。DNは図2にあるようなジャンプ動作の一種で、前のUPから次のUPまでの時間を表す。

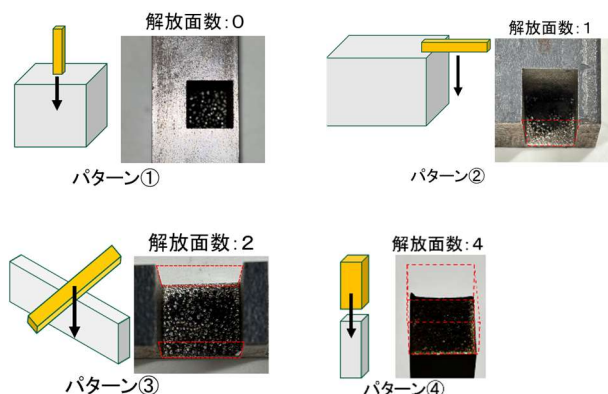


図1：パターン①～パターン④

表1：条件比較

条件A：ジャンプあり DN0.2(sec)	条件A'：条件A+揺動
条件B：ジャンプなし	条件B'：条件B+揺動
条件C：ジャンプありDN0.4(sec)	条件C'：条件C+揺動

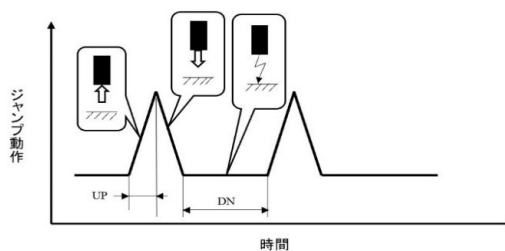


図2：ジャンプ動作

3. 実験結果

パターン①の結果は表2のようになった。どの条件でも揺動を加えたら加工時間が長くなる傾向がある。条件BとB'に関しては途中で異常放電

が発生したので、参考値である。図3のように、加工粉が溜まってしまったことが異常放電の原因として考えられる。電極消耗率は揺動を加えても変化は少なかった。

表2：パターン①の結果比較

	加工時間	電極消耗率 (%)	加工速度 (g/min)
1A	69分27秒	1.6	0.23
✕ 1B(参考値) 8.5mm	85分25秒	1.1	0.08
1C	75分29秒	1.3	0.21
1A'	109分14秒	1.7	0.17
✕ 1B'(参考値) 11.5mm	110分0秒	1.0	0.10
1C'	92分38秒	1.4	0.20

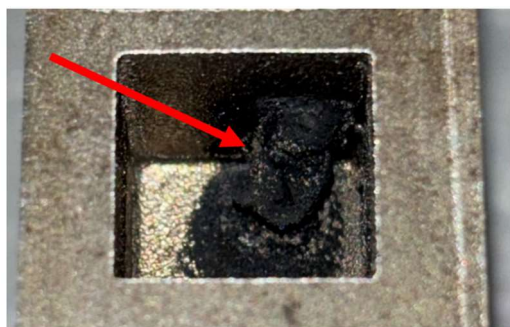


図3：1B'の加工面

パターン②の結果は表3のようになった。すべての条件において揺動を加えたら加工時間が長くなった。ただ、加工速度をそれぞれ比較すると変化は小さいので、揺動でxy平面の動きが加わって、加工体積が1.155倍になることが加工時間が増えた原因であると考えられる。

表3：パターン②の結果比較

	加工時間	電極消耗率 (%)	加工速度 (g/min)
2A	72分47秒	1.1	0.22
2B	105分24秒	0.9	0.15
2C	69分18秒	0.9	0.23
2A'	89分52秒	1.1	0.19
2B'	123分7秒	0.9	0.16
2C'	86分34秒	1.0	0.21

パターン③の結果は表4のようになった。A,Bに関しては、揺動を加えた加工体積が1.1倍になることを考慮しても加工時間が増えた。3C'は失敗した。最初は正常に放電していたが、主軸降下が

20mmに達して、引き上げる時に放電が飛ばずに電極と加工物が接触してしまい、加工が中断された。この条件で合計3回失敗したので、3C'の条件だと厳しいと考えられる。

表4：パターン③の結果比較

	加工時間	電極消耗率 (%)	加工速度 (g/min)
3A	77分46秒	0.8	0.20
3B	48分41秒	0.6	0.30
3C	69分49秒	0.7	0.23
3A'	100分43秒	1.2	0.16
3B'	59分8秒	0.7	0.28
✕ 3C'			

パターン①からパターン③まですべての結果の中で3Bの加工時間が最も短かったので、さらに短い加工時間を実現するためにパターン④をつくった。パターン④は加工物が10mm×10mmの角柱で電極と同じ幅なので、解放面が4面になる。結果は解放面が2面である3Bとほとんど変わらないため、解放面は2面を超えると加工粉除去の変化がみられないと考えられる。

表5：3Bと4Bの結果

	加工時間	電極消耗率 (%)	加工速度 (g/min)
3B	48分41秒	0.6	0.30
4B	52分39秒	0.5	0.29

4. まとめ

パターン④を除くすべてのパターンにおいて、揺動を加えたら加工時間が伸びたので、揺動は加工物の角部を綺麗にするものであって、加工粉除去を促進させるための条件ではないと考えられる。

また、解放面は少ないほど加工時間が短くなる傾向があるが、パターン④の結果から解放面は2面が最適で、それより解放面を増やしても加工時間に変化があまり見られない。