異種混合砥粒砥石！
※熱膨張・熱収縮の異なる砥粒により構成される砥石
新たなる領域への展開
(HV、EV、GV、FV、GV砥石)
研削研磨の可能性を拡げる砥石
ポーラティック砥石の新たなる分野への展開
※砥粒(切れ刃)と同形状の気孔により、50%以上の強制気孔を有する多孔質砥石
多孔材そのものが切れ刃となるBL砥石による多用途への展開
(セラミックスの中空体)
※粗研削作業から超精密研削研磨ドレッシングにより用途拡大型タイプ砥石
研削・研磨のあらゆる可能性を求めて90有余年
テクニカルサービスを行い、新規分野への展開を追求します。お気軽にご相談下さい。
HIROTO 株式会社 廣島製砥所
〒731-3354
広島市安佐北区安佐町筒瀬 198-1
TEL 082-838-1757　FAX 082-838-1758
E-mail　hiro-to@theia.ocn.ne.jp

新製品 4月発売開始　油性脱脂洗浄剤
精密部品洗浄剤(エアゾール) 瞬洗
PRTR非該当
【特長】●強力な脱脂力で頑固な汚れを瞬時に除去します。
●作業しやすい速乾性
●ノンハロゲン、有機則非該当
【用途】●精密部品の洗浄
●精密測定前の洗浄
●放電加工電極の除去
●精密金型作製時の油汚れの除去
日本メカケミカルのロングセラー商品
ワイヤー放電加工用除錆剤・防錆剤
KC-12
・安全・無刺激・無臭の錆落とし剤
・表面を傷めずに除錆
メカブルーフ W-2K
・微量の添加で発錆防止
・電蝕による面粗度の低下を防ぐ
金属プレス加工技術展2015に出展します。4月15日(水)～18日(土)東京ビッグサイト　小間番号 536
ハイテク時代に応える専門メーカー
日本メカケミカル株式会社
本社　〒442-0061 愛知県豊川市穂ノ原3丁目2番23　TEL.0533-84-3245　FAX.0533-84-3429
E-mail collect@nichi-mecha.co.jp
東京営業所　東京都足立区谷中2丁目13番地4号　TEL.03-5856-3904　FAX.03-5856-3974
神戸営業所　兵庫県神戸市東灘区本山南町9-8-34　TEL.078-441-0165　FAX.078-451-7815
URL http://www.nichi-mecha.co.jp

工作機械産業

つり下げ電極を用いた放電加工による小径曲がり穴の創成

岡山大学 大学院 自然科学研究科 教授 岡田 晃

曲がり穴は金型の冷却媒体や油圧部品の作動油の流路として理想的な形状である。しかし、ドリルによる切削加工など従来の除去加工法で曲がり穴を得ることは難しい。これは加工中に工具に大きな切削力が作用するため、曲がり穴に沿って湾曲した工具部が強く固定される必要があるためである。一方、放電加工では工具電極に作用する力はわずかであり、電極を固定しなくても加工できる可能性がある。このような発想のもと、放電加工による曲がり穴加工に挑戦している。

つり下げ電極による曲がり穴放電加工の原理

本加工法においては、**図1**に示すようなつり下げ電極を使用する。このつり下げ電極は先端の銅や銅タングステンの球を細い金属ワイヤや金属箔でつり下げた構造となっている。つり下げ部のワイヤや箔は、加工した曲がり穴との放電が起こらないように薄い絶縁膜を被覆して用いる。

曲がり穴を加工する場合、まず放電加工機の主軸を下降させることで、金属球は常に重力方向へ加工を進める。金属球が角度を変化させたい位置へ到達した際、工作物を所定の角度に傾ける。つり下げ部が十分に柔軟であれば、原理的にはその位置から重力方向へ加工が進行する。すなわち加工穴内部で任意の角度に加工方向を変化させることができる。

これらの制御を必要な角度、回数に設定することによって、所望の屈折穴や屈曲穴を得ることができる。

つり下げ電極構造の最適化

まず、電極球の質量や直径による加工の安定性について検討を行った。その結果、電極球の直径よりも質量が加工安定性に大きく影響し、質量が大きいほど加工状態が安定することが分かった。さらに、適切な放電加工条件下では、現状直径3ミリメートルの電極球を用いて穴径約3・5ミリメートルの小径穴加工が可能であることが明らかとなっている。

また、つり下げ部分についても検討を行い、細線ワイヤや金属箔、チェーン構造について加工性能を比較したところ、大きな電流値を流すことが可能で、かつ柔軟性に優れる金属箔がつり下げ部分として最適であることが判明した。金属箔では曲がる方向が制限されることが懸念されたが、実際には適切にねじれが生じるため、いずれの方向にも柔軟に曲げることができる。

さらに、本加工法では電極のジャンプ動作を付与できないため、加工穴に加工くずが滞留しやすく、最終的に加工状態が悪化し加工が停止する。しかし、その時点でノズルを用いて加工液のジェット流によって加工穴の加工くずを除去し、加工穴底から加工を再開する手法も確立しつつあり、より深い曲がり穴の加工にも可能となることが期待できる。

曲がり穴加工例

これまでに本加工法によって得られた曲がり穴加工例を**図2**に示す。

(a)は屈折穴の加工であり、所定の深さまで直線穴加工を行った後にそれぞれ15度、45度と工作物を傾斜させて、続けて直線穴加工を行うことで得られた屈折穴である。

電極球は直径3ミリメートルのものを利用しており、加工穴径は約3・5ミリメートルである。工作物の傾斜角に対応した屈折角が得られていることが分かる。

また、(b)は深さ30ミリメートル、直径約6ミリメートルの直線深穴加工後に工作物を徐々に傾斜させながら短い直線穴加工を繰り返すことで屈曲穴を加工した例である。この場合、屈曲角度は90度、その曲率半径は11・5ミリメートルとなっている。ほぼ設定通りの形状が得られている。

(c)では、さらに複雑な、曲率半径の異なる二つの屈曲穴形状が連続する曲がり穴を試みた。10ミリメートルの直線穴加工の後、曲率半径5・7ミリメートル、角度60度の屈曲穴を加工し、次に10ミリメートルの傾斜した直線穴加工の後、曲率半径17・2ミリメートルの屈曲穴を加工、さらに直線加工となっている。設定形状を中心線で示すとおり、十分な形状精度で複雑な曲がり穴が加工できることが分かる。

今後の課題

これまでに、主に亜鉛合金を用いて検討を行ってきたが、鉄鋼系金型材料やアルミニウム合金においてもつり下げ電極による放電加工が可能である。複雑な曲がり穴形状の加工を試みることで本手法が実用的加工法として普及するよう研究を進めていきたい。

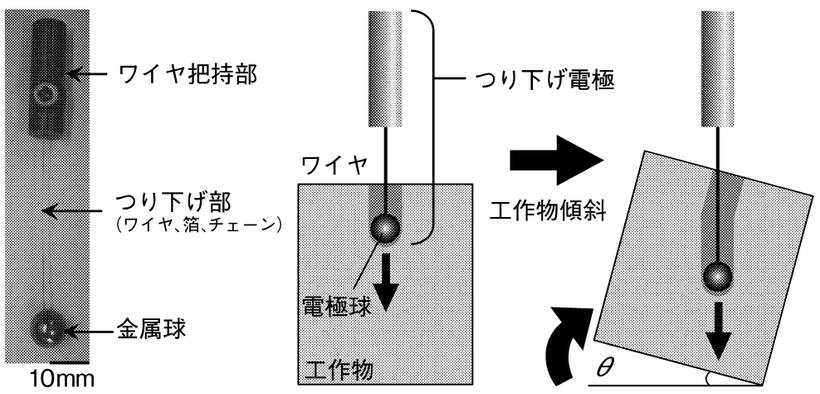

図1　つり下げ電極と曲がり穴加工方法

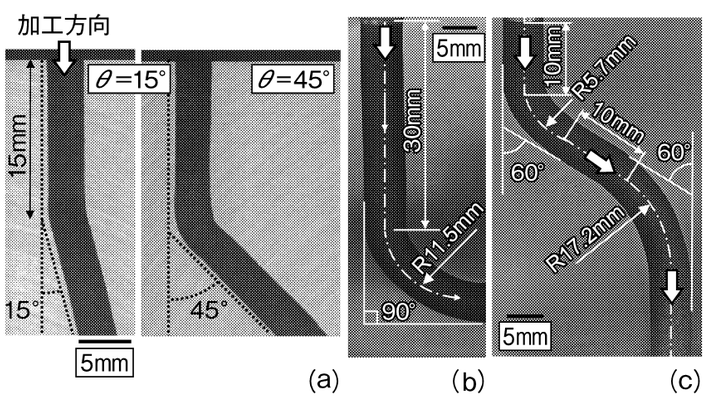

図2　曲がり穴放電加工例

NHX Series
優れた剛性、精度、速度を備えた
横形マシニングセンタ
CELOS
DMG MORI製
新オペレーティングシステム
エンジンブロック // 自動車
ミッションケース // 自動車
NHX 4000 2nd Generation
NTX 1000 2nd Generation
医療、航空機、自動車産業の
複雑形状に最適な
高精度・高効率複合加工機
i 50
シリンダヘッドと
シリンダブロック加工に最適な
高速横形マシニングセンタ
LASERTEC 65 3D
レーザ溶射と
ミーリング加工を両立させた
3D精密レーザ加工機
DMU 50
生産現場に理想的な
5軸加工機
DMG森精機株式会社
名古屋本社　名古屋市中村区名駅2丁目35-16(〒450-0002) TEL. (052) 587-1811
東京グローバルヘッドクォータ　東京都江東区潮見2丁目3-23(〒135-0052) TEL. (03) 6758-5900
<HP> http://jp.dmgmori.com
DMG MORI

VORTEX i-800V/8
INTEGREX e-1250V/8
複合加工もスムースに
新CNC装置「MAZATROL SmoothX」を搭載し
優れた性能と操作性を両立させたマザックの複合加工機
すべてがスムースになる。
CNC装置を超えた スマートファクトリーのプラットフォーム
MAZATROL SMOOTHX
■ 直感的操作を実現するタッチスクリーン
■ 最新のハードとソフトウェアは高速・高精度加工を実現
■ ネットワークでのデータ共有
■ 高速・高精度5軸加工機能
Mazak Your Partner for Innovation
ヤマザキ マザック 株式会社
〒480-0197 愛知県丹羽郡大口町竹田1-131／0587-95-1131(代表)
www.mazak.com