



NEWS : Industrial Research Institute of Gifu Prefecture

岐阜県工業技術研究所ニュース

2013.10. No.7

- 新規導入設備のご案内
ウォータージェット加工機
- 研究紹介
○ 超音波振動を用いたハイ
アスペクトタッチプローブ
の開発

○ 新規導入設備のご案内

○ ウォータージェット加工機

ウォータージェット加工とは 高圧ポンプで加圧された超
高圧水をノズルから噴射し、高速水の噴流の運動エネルギー
を利用して切断する加工を言います。

導入した**アブレイシブジェット**は、水道水の約 1400 倍も
の水圧を持つ超高压水に、ガーネット（ざくろ石からなる研
磨剤）を混入させて、小径ノズルから噴射します。この超高
圧水の噴射スピードは音速の 3 倍にも達し、ウォータージェ
ットは非常に強力破壊力のある切断です。

ウォータージェ
ットによる切断が、他
の工具やレーザーに
よる切断と異なる点
は、「切断の熱影響が



ない」、「切断によるストレスがない」、「素材機能にダメージ
を与えない」ことです。

また、ワイヤー放電加工機が苦手とする、電気を通さない
材料も切断が可能ですし、水の持つ表面吸着作用により、従
来の機械加工では粉塵が発生しやすいコンクリートのような
材料の加工でも、粒子の飛散を抑えられます。

素材データベースに存在する一般的な材料であれば、素材
とその厚さ等のパラメータを入力することにより、最適な加
工速度を自動で決定することができます。そのため、これま
で難しかった曲線部分でのノズル速度の最適化やテーパの角
度補正なども、システム側で自動制御し、容易に高精度な加
工が実現できます。さらに、3次元形状の切断や、端面に角
度をつけるベベル切断が可能です。

加工できる材料は、チタン、インコネル、CFRP、樹脂、
ゴム、ガラス、セラミックス、その他の金属材料など特殊な
軟質材や硬質材まで広い範囲の材質が可能です。

メーカー名：Flow（米）

形式：FlowMach3 1313b-XD

<主な仕様>

○XY 軸ストローク：1300mm

○Z 軸ストローク：120mm

○高圧ポンプ：常時吐出圧力 378MPa

最大吐出流量 3.09L/min

○3次元加工：ノズル傾斜軸最大 55°，旋回軸±540°

○アブレイシブ供給タンク容量：230kg

○テーパ補正機能：有

○バキュームアシスト機能：有

○データインポート形式：【2D】 dxf, 【3D】 stp, stl



チタンの加工事例（水圧 350MPa、研磨材：ガーネット）

厚さ 10mm の場合： 57mm/min ~ 228mm/min,

厚さ 40mm の場合： 10mm/min ~ 40mm/min

（面粗度重視 ~ 加工速度重視）

※本装置は、平成 24 年度補正予算事業「地域新産業創出基
盤強化事業」（中部地域）で整備されました。

利用料金：ウォータージェット本体：5220 円 / 1 時間

CAD/CAM 作成：210 円 / 1 時間

○ 超音波振動を用いたハイアスペクトタッチプローブの開発

(1) はじめに

形彫り放電加工機等による加工技術の高度化に伴い、従来では加工が困難であった、深い細溝や細穴のハイアスペクト形状の加工が可能となってきています。一方、これらの形状の精密測定を行う場合、一般的には接触式のタッチプローブによる座標測定が有効ですが、現用のタッチプローブは、深い細溝や細穴に入るハイアスペクト形状(先端径 1mm 以下、数十 mm 長さ程度)のラインナップが非常に少ないのが現状となっています。

本開発では、タッチプローブの測定力のたわみによる誤差を低減できる、超音波振動を用いた 2 種類のハイアスペクト形状のタッチプローブを開発し、試作機の評価実験を行いました。

(2) 縦波型と回転振動型のハイアスペクトタッチプローブ

図 1 に縦波型ハイアスペクトタッチプローブの概要図を示します。同図のように、プローブの軸に加振用圧電素子を取り付け、超音波の周波数領域で加振します。プローブには、長さ方向に縦波が伝搬し、共振周波数で加振するとプローブ先端の振幅が大きくなります。また、振動検出用圧電素子では、共振時に大きな信号が得られます。タッチプローブの先端に物が接触すると、振動検出用圧電素子の信号波形の振幅や位相が変化するため、これらを検出することでプローブ先端の接触を判定します。

このように、縦波型はプローブ軸方向の振動であるため、軸方向の接触検出には優れますが、プローブ軸に対して横方向からの接触感度は劣ります。

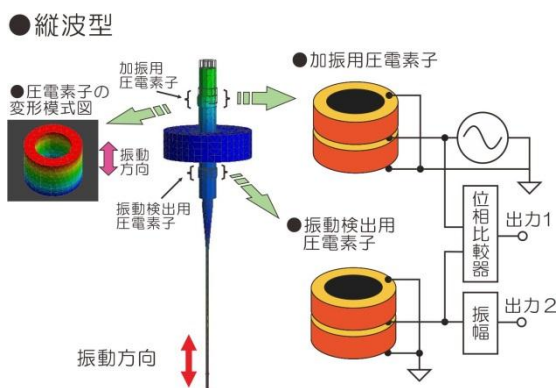


図 1 縦波型のハイアスペクトタッチプローブ

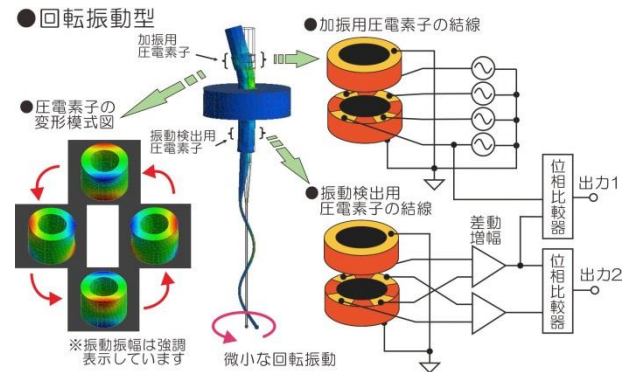


図 2 回転振動型のハイアスペクトタッチプローブ

図 2 に回転振動型のハイアスペクトタッチプローブの概要図を示します。プローブに取り付けたリング形状の加振用圧電素子は電極を 4 分割し、4 相交流電圧を印加することで、プローブ先端が円周軌道をする振動が得られます。これによりプローブ軸の水平方向の接触感度が向上します。

(3) 試作機開発

試作したハイアスペクトタッチプローブを図 3 に示します。有限要素法による振動モード解析や、振動体の実験結果を踏まえて、提案する 2 種類の振動型プローブを試作しました。

プローブ形状は、先端径 1mm、軸径 0.7mm、長さ 37.5 mm のハイアスペクト形状としました。



図 3 試作機の写真 全体図(左)、振動体(右)

(4) 試作機の評価とまとめ

試作機の接触検出位置の繰り返し精度(2σ)を測定することで、評価しました。縦波型のタッチプローブではプローブ水平方向は 0.2μm、プローブ垂直方向は 12.1μm でしたが、回転振動型は、プローブ垂直方向は 0.11μm、プローブ水平方向は 0.75μm と比較的良好な結果が得られました。