

ワイヤ放電加工によるマイクロ PCD ドリルの製作と石英ガラスへの穴加工 (第 2 報)

水江宏*・大西修**・鬼鞍宏猷**・城門由人***

*機械・金属担当・**九州大学・***(財)大分県産業創造機構

Manufacturing Polycrystalline Diamond Drill by Wire-EDM and Drilling to Quartz Glass (2nd Report)

Hiroshi MIZUE*・Osamu OHNISHI**・Hiromichi ONIKURA**・Yukihito KIDO***

*Mechanical and Metallurgical Engineering Group・**Kyushu University・

***Oita Prefectural Organization for Industry Creation

要 旨

脆性材料へ効率的な穴加工を目的に、焼結ダイヤモンド(PCD)を刃先に有するフラットドリルのコーナ部の形状を改良し、石英ガラスに対して穴あけ加工実験を行った。従来形状の PCD ドリルと比較して穴入口部のチップングを大幅に減少させることができた。

1. 緒言

脆性材料を高精度に加工する場合、穴入口のチップングの問題は避けて通れない。第 1 報の加工実験においても、チゼル部と切れ刃部の切りくずの違いや、送りが小さいほどチップングが抑えられる傾向などが判明し、工具寿命や穴内壁面の粗さなどの結果は、十分に実用に値するものであった。

そこで、本報では穴側壁面近傍を削り取るドリル外周コーナの刃部形状に着目し、C 面取り形状または R 面取り形状で、切れ刃稜とリーディングエッジを接続した PCD ドリルを製作し、同様に穴加工実験を行う。これにより、被削材の切り取り厚さを小さくして、すなわち見かけ上の送りを小さくして、切削の延性モード化を図ることにより穴入口部のチップングの抑制を目指す。

2. 実験方法

放電条件や使用した加工機、材料等は、以下のとおり第 1 報と同じである。ドリルの素材は焼結ダイヤモンドをロウ付けした旋削用スローアウェイチップ(住友電工製 NF-TPGW1600402, DA2200, 平均粒径 0.5 μ m)、ワイヤ放電加工機は角度割り出し機能付き放電用軸加工装置とワイヤカット放電加工機(三菱電機製 SX-20P, FS 回路付属)である。

製作した C 面取り形状を有する PCD フラットドリルを Fig.1 に示す。

第 1 報で使用した PCD ドリルと同形状の切れ刃部分は、全体直径 0.3mm のうちドリル中心部から直径 0.25mm の部分であり、残りの 0.05mm(片側 0.025mm)が面取り形状での

切れ刃となる。通常の切れ刃部分でチップングが生じた場合、面取り形状の切れ刃でチップング発生部分を削りながら穴径を拡大することとなる。したがって面取り形状での切れ刃による加工で、理想的にチップングが発生しなかった場合、半径方向のチップング量を最大で 25 μ m 減少させることができると予想できる。

また、多数穴加工時最も摩耗の大きかった外周コーナ部を面取りしているため、工具摩耗にも好影響が期待できる。

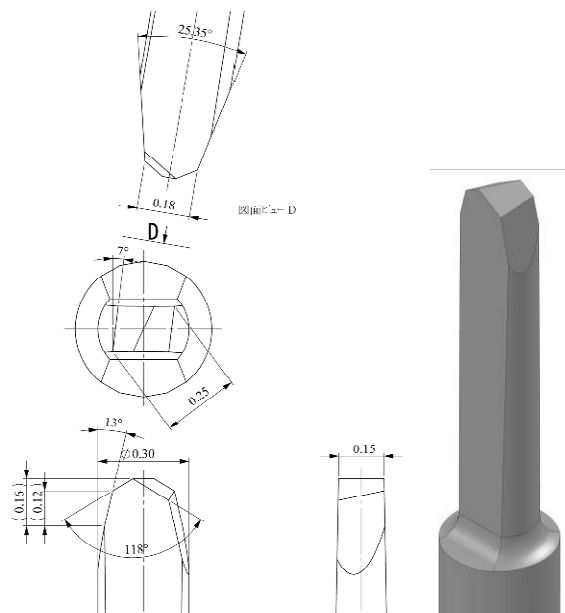


Fig.1 C 面取りを施したドリル形状

通常の切れ刃部と面取り部の被削材の切り取り厚さを Fig.2 に示す. C 面取り形状ドリルを使用して送り 0.1 $\mu\text{m}/\text{rev}$ で加工した場合, ドリル溝面における通常切れ刃部での被削材の切り取り厚さは 0.043 μm , C 面取り切れ刃部での切り取り厚さは 0.011 μm , 切り取り厚さの比は 0.258 であり, C 面取り切れ刃部での切り取り厚さは通常切れ刃部の約 1/4 となる.

面取り形状のドリルは, 穴入口のチッピングに影響が強いと思われる外周コーナ部を面取りすることにより, 1 刃あたりの切り取り厚さを小さくして切削の延性モード化を期待するものである.

3. 実験結果と考察

C 面取りを施したドリルを Fig.3 に示す. これまで製作したドリルと比較して, 若干ワイヤ巻き取り方向のうねり形状が超合金部分で大きいように思われる. これは, ワイヤ放電加工時の送りが大きい場合や切込みが大きい場合に生じる現象であり, 今回の放電条件はこれまでと同様であり, なぜこのような結果になったかは不明である. PCD 部はこれまでの製作したドリルと同様の品質であり, 穴加工実験には差し支えないと判断した.

加工穴入口の状態を Fig.4 に示す. また, これまでの加工実験と 5 点平均チッピング量の比較を Fig.5 に示す. C 面取り加工したドリルを用いることで, 半径方向のチッピングを大きく抑制することができ, また, チッピングの深さも浅く高品質な穴が得られた.

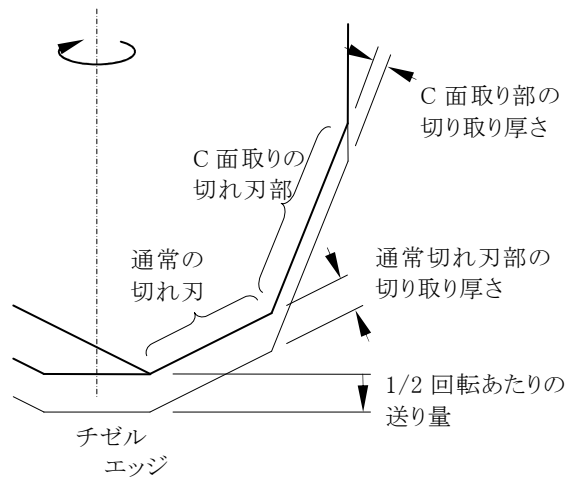
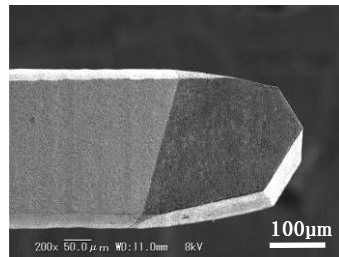
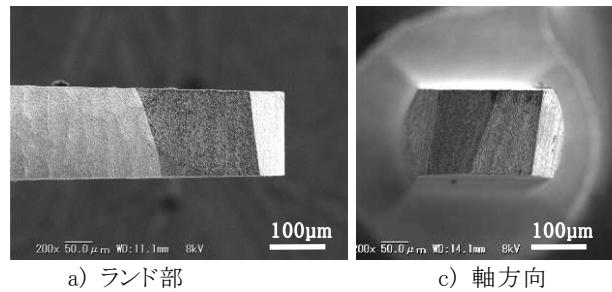
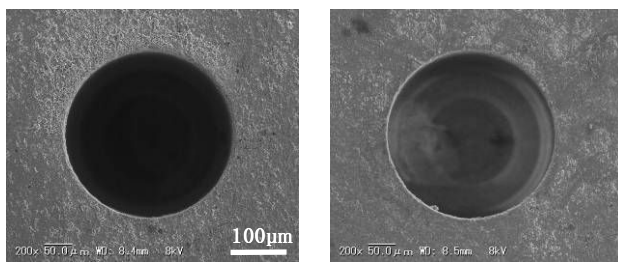


Fig.2 C 面取りドリルによる被削材の切り取り厚さ



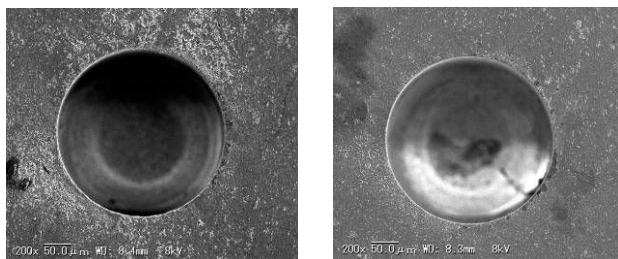
b) 溝部

Fig.3 C 面取り加工した PCD ドリル



a) 1 穴目

b) 20 穴目



c) 50 穴目

d) 100 穴目

C 面取りドリル, 超音波振動: 無付加,
回転数: 1000 min^{-1} , 送り: 0.1 $\mu\text{m}/\text{rev}$

Fig.4 穴入口の状態

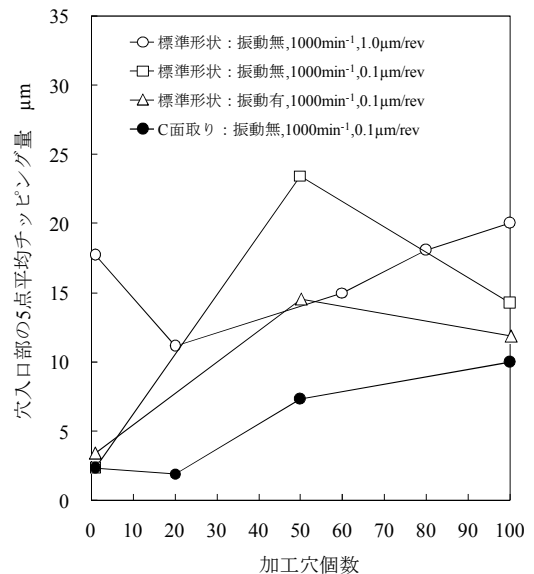


Fig.5 穴入口部のチッピング量