ドリル穴開け加工技術

金属などの切削加工プロセスの中でドリル穴開けの占める比率は大きく、その役割が増している。さらなる高精度化や長寿命化へのニーズが高まる中で、メーカー各社は新たな構造・技術を採用した製品をさまざまに開発し、ニーズへの対応力を競っている。そこで、この特集では不二越工具事業部技術部ラウンドツール技術開発室室長の岩本謙治氏にドリルの最新技術や加工における取り組みについて解説してもらった。

最新の切削加工ニーズに応える高性能オイルホールドリル開発

不二越 工具事業部技術部
ラウンドツール技術開発室 室長
岩本 謙治

切削工具への高能率、長寿命、低コストに対する市場からの要求は、年々難易度を増している。産業分野別の例では、自動車産業では、燃費向上に向けた各社の競争が一段と激しくなり、軽量化、コンパクト化のための材料の高硬度化、難削化が進んでいる。IoT（モノのインターネット）などの普及が半導体産業のさらなる成長基盤となり、半導体部品や製造装置への低熱膨張材料や耐食合金などの使用が増え、その加工需要が増加している。航空機産業においては、中・小型機の生産が拡大する中で、機体やエンジンに使用される難削材の加工需要が年々増加していることは広く知られている。

中でも穴加工は、機械加工における割合が高く、ものづくりに幅広く普及している。今日の穴加工には、高速化・高能率化・高精度化・難削材への対応が求められており、工具の長寿命化によってコストを低減させるところにニーズがある。

量産ラインでは、より高速化・高能率化・長寿命が求められ、超硬オイルホールドリルが普及している。ドリルの先端に設けられた油穴から切削油剤を吐出して、刃先の冷却性、潤滑性そして切りくず排出性を向上させることにより、従来の鉄系材料やニッケル基合金ほかの難削材の加工能率をアップさせる。工具寿命も延長するため、生産性向上とコストダウンに大きく寄与する。切削工具メーカー各社が超硬オイルホールドリルの新技術開発を進めており、本稿では、その最新動向と加工事例について紹介する。

1. 最新のドリル設計

近年、切削工具の設計、開発においてもコンピューターによって支援された、製品設計の事前検討などといったエンジニアリングの作業、いわゆるCAE（Computer Aided Engineering）の利用が進んでいる。工具の強度解析にはじまり、今日では、超硬オイルホールドリルの先端の油穴から吐出される切削油剤の流れを解析するために、流体解析のシミュレーション技術が適用されるまでになっている。

超硬オイルホールドリルの油穴は従来、丸穴タイプが主流であったが、最近は超硬素材の製造技術の向上により、三角形、扇形、豆形などのさまざまな形状のものが商品化されている。これらは、工具設計にCAE技術を導入した成果である。

図1は、最新の油穴形状である。従来の丸穴よりも断面積を大きく、形状を不等辺多角形にした。これには切削油剤の吐出方向とその流速をコントロールする狙いがある。ドリルは、切削速度が最も速くなるコーナー部や、切れ刃のすくい面側が切りくずとの摩擦熱により、他の部位よりも摩耗が進行しやすくなる。

さまざまな形状 商品化

そこで、油穴を多角形化した際の特性に着目し、これら損傷しやすい部位へ意図的に切削油剤を吐出する方法が考案された。多角形化した油穴からは、各辺の垂直方向に切削油剤が吐出され、辺の長さが短い部位からはより流速の速い切削油剤が吐出される。

摩耗しやすい切れ刃部位の冷却性と潤滑性を高め、さらに切りくずの排出性を促進させてドリルの寿命を飛躍的に向上させる働きを有している（図2①、②）。

しかし、油穴の断面積を大きくすることによる強度低下が懸念される。これを補うために、より強靱（きょうじん）な材料開発と、工具形状の改良も並行して進められている。材料は、硬さと靱性双方の性能を同時に高めることで耐摩耗性、耐欠損性および耐折損性の向上を狙っている。形状面では、図1に示す直線タイプの切れ刃を採用しドリルの断面形状の強度アップを図っている。これらにより必要な剛性を確保している。ドリルによる穴加工は、材料の内部で切削が進行するため切削点の直接観察は不可能である。このような、従来観察ができない部分の現象をCAE技術を取り込むことによって、設計の確からしさが検証されている。

（本文、次頁に続く）

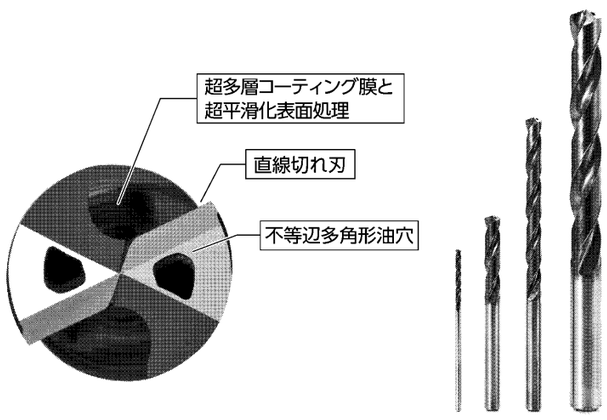

図１　最新の油穴付き超硬ドリル

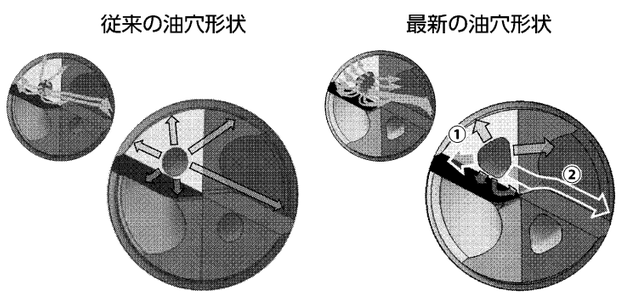
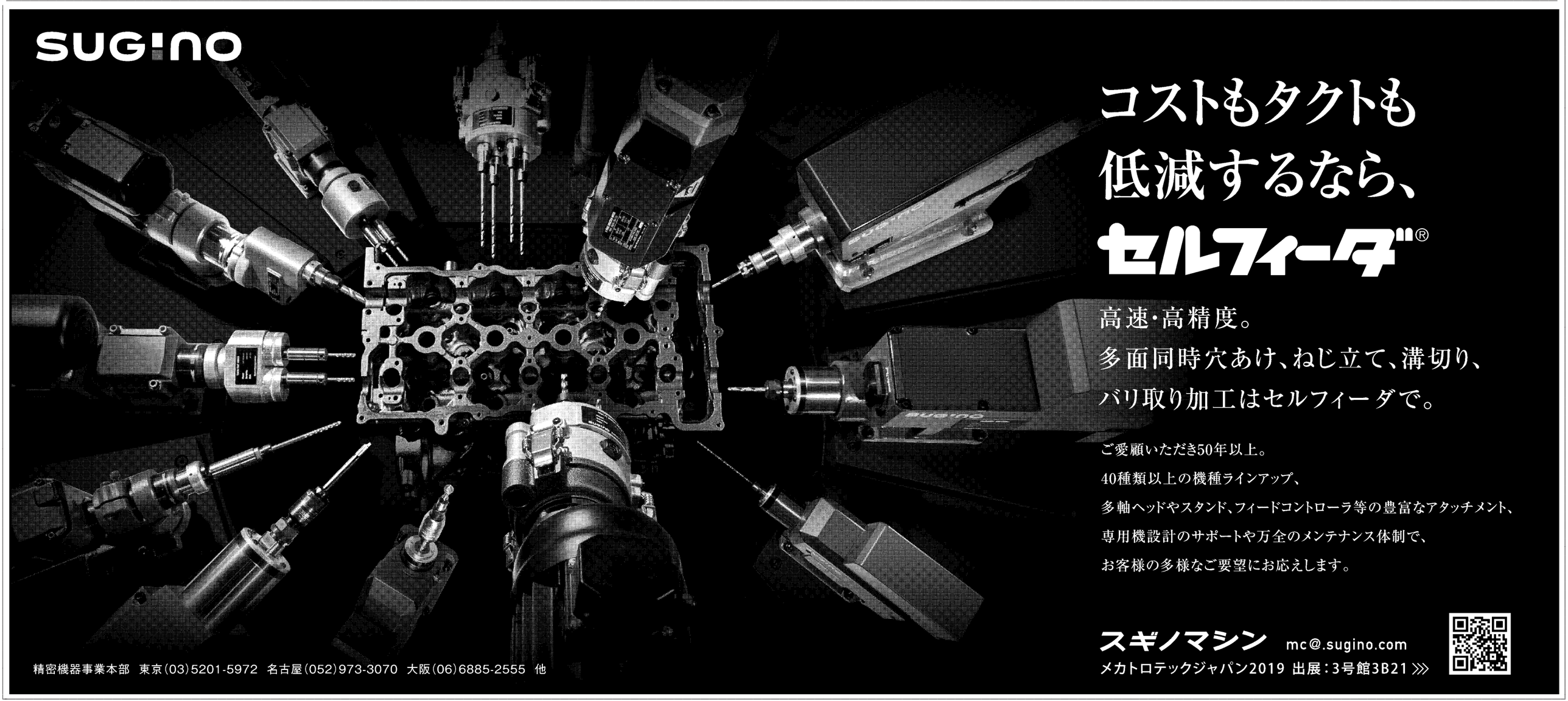
図２　油穴形状と流れの制御