

高精度穴あけ加工技術をさぐる
—工具・放電・レーザー・専用機による技術動向—

工具編

NC ヘリックスドリルによる 高能率ヘリカル穴あけ加工の技術動向

ツールドインターナショナル(株)

広報 PR マネージャー 鈴木 遼子 (Ryoko Suzuki)

〒156-0055 東京都世田谷区船橋 1-30-3

TEL 03-3427-7937

1. はじめに

穴あけは幅広い分野において必要不可欠ともいえる加工の1つであり、当然世の中には、さまざまな穴あけ加工が存在する。こうした中、小径から大径までそれぞれ径の違う穴、深さの違う穴はもちろん、止まり穴、貫通穴、交差穴、段の付いた穴、半円形状の穴など、従来、その用途に合った寸法のドリルを適用するのが一般的だと考えられてきた。しかしながら、小ロット多品種に対応する現場や試作の部署などにおいては、このように一つひとつの加工内容に適したドリルをそれぞれに用意するのは、場合によっては経済的ではないケースが考えられる。特に穴径が大きくなれば、それに伴って工具費も上昇することとなり、量産ラインであればまだしも、上記の場合では、生産コストに大幅な悪影響を及ぼすことになるのは否めない。では仮に、種類の違う穴加工であっても1つの工具で対応することができればどうだろうか。無駄がなく、効率を考える上で大きなメリットがあるといえるのではないだろうか。

そこで本稿では、こうした課題を少しでも解消

するべく、経済的かつ効率的である Nine 9 社 NC ヘリックスドリルを紹介する。NC ヘリックスドリルは、X、Y、Zの3軸を同時に動かすヘリカル(円弧補間)プログラムを活用し、穴あけを行うことで工具集約、工程改善といった生産性向上・高能率化を推進する技術革新的な工具である(図1)。今回、その特徴と優位性について以下に説明する。

2. 特徴と利点

(1) 1つの工具で複数の材料・種類の穴加工に対応可能

①使用設備

NC ヘリックスドリルは、ヘリカルプログラムにより、穴あけ加工を行うインサート交換式の工具であるため、加工の際は、X、Y、Z同時3軸以上の移動が可能なマシニングセンタや複合機におけるヘリカルプログラム機能を使用するのが必須条件である。外部給油式、内部給油式それぞれに準じたホルダを用意しており、どちらの機械に

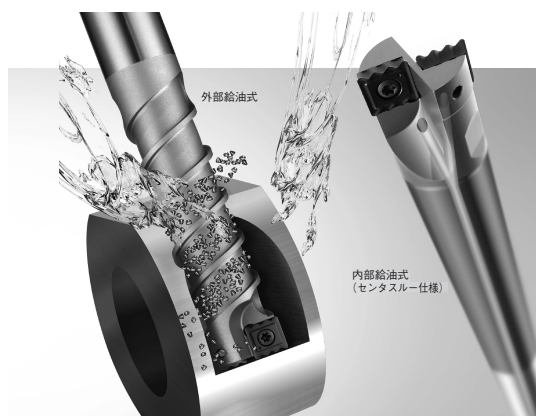


図1 NC ヘリックスドリル製品写真

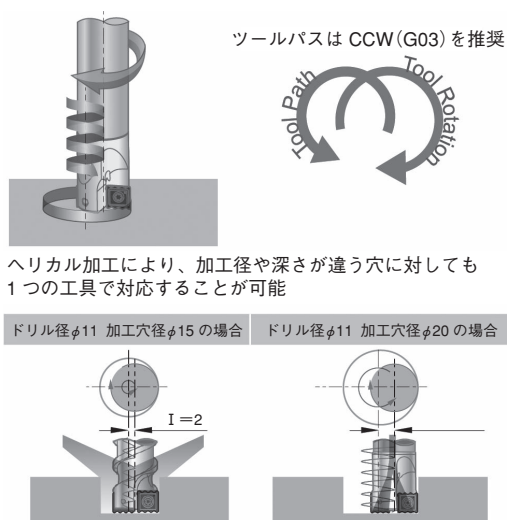


図2 ヘリカル加工のイメージ図

表1 工具径別対応加工径一覧表

工具径	対応する穴径	加工深さ	
		外部給油式	内部給油式
$\phi 11$	$\phi 13 - \phi 20$	30 mm	80 mm
$\phi 13$	$\phi 15 - \phi 25$	36 mm	85 mm
$\phi 17$	$\phi 20 - \phi 30$	50 mm	105 mm
$\phi 22$	$\phi 25 - \phi 30$	60 mm	130 mm
$\phi 27$	$\phi 30 - \phi 50$	75 mm	160 mm
$\phi 33$	$\phi 42 - \phi 65$	50 mm	対応なし

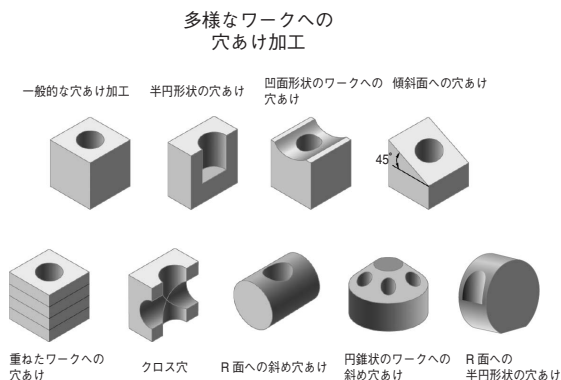


図3 多様なワークへの穴あけ

表2 インサートの特徴

インサート形状	グレード	材種	コーティング	特徴
	NC2032	K20F	TiAlN	耐摩耗性重視。特に軟らかい材料、切りくずの伸びやすい材料に適している。
	NC5074	P40	AlCrN	耐欠損性の超硬母材＋コーティング。チッピングに強く、深穴、または機械剛性、治具剛性の弱い場合などにも最適であり第一推奨とする。

においても使用が可能である（図2）。

②ホルダ仕様

工具径は、 $\phi 11$ 、 $\phi 13$ 、 $\phi 17$ 、 $\phi 22$ 、 $\phi 27$ 、 $\phi 33$ の全部で6種類（内部給油式は5種類）。この6種類で加工径：最小 $\phi 13$ から、最大 $\phi 65$ までの穴に対応する。それぞれの工具径に対して推奨する対応加工径・加工深さについては表1を参考にさせていただきたい（例：加工したい穴径が、 $\phi 20$ 、 $\phi 22$ 、 $\phi 25$ の場合、選定すべき工具径は $\phi 13$ のタイプとなる）。

③インサート仕様

インサートグレードは、NC 2032とNC 5074の2種類がある。NC 2032は、超硬材種K 20 FにTiAlNコーティングを施したもので耐摩耗性を重視しており、特に軟らかい材料、切りくずの伸びやすい材料に適している。NC 5074は超硬材種P 40にAlCrNコーティングを施したもので、耐欠損性を重視しており、チッピングに強く、深穴、または機械剛性、治具剛性の弱い場合などにも最適である（表2）。

この2種類のインサートで鉄系、ステンレス、アルミ、アクリル、銅、チタン、インコネルなどさまざまな被削材に対応することが可能となる。このようにNCヘリックスドリルは、1つの工具で複数の材料、種類の穴加工に対応することがで

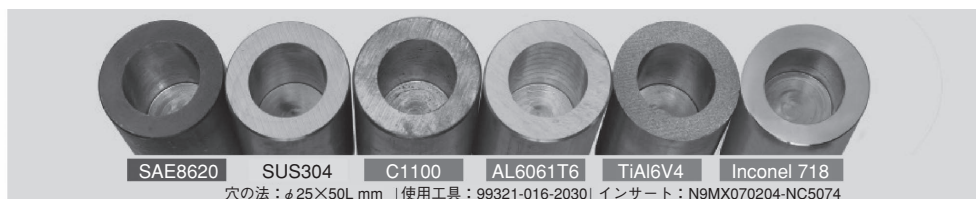
きるのがメリットの1つである。また、通常のドリル加工では加工が難しい斜め穴やR面への穴あけ、クロス穴、半円形状の穴加工などに適している点も注目すべきメリットである（図3）。

(2) 加工時間の短縮と工程削減(下穴加工が不要)

先述した独自形状によるNCヘリックスドリルの最大の特徴として、ヘリカル加工におけるその傾斜角は最大で 20° にもなる。すなわち、通常のエンドミルやカッタに比べて軸方向への切込み量（＝ピッチ）は最大で9 mmと、かなり大きな切込みが可能であることを意味する（工具径および加工径、または被削材により変動する）。これは、特徴的なインサート形状が切削抵抗を抑制するためである。これにより、加工時間を大幅に短縮することができる。切削抵抗が抑えられることにより、BT 30程度の出力の機械においても下穴なしの状態から直接任意の寸法の穴を加工することも可能となり、工程削減も実現することができる。

(3) 切りくず処理

詰まった切りくずが刃物やワークに溶着するなど、穴あけ加工における切りくずの排出については課題も多く、しばしばこれは大きな問題となるケースがある。こうした状況を回避すべく、NCヘリックスドリルは独自のインサートにより切りくずを分断し、ホルダの設計により切りくずの排



被削材：SAE8620（ニッケルクロムモリブデン） $V_c = 80\text{m/min}$ $S = 1,500\text{r.p.m.}$ $f = 0.15\text{mm/rev}$ $F = 225\text{mm/min}$ $P = 6.0\text{mm}$	P	被削材：SUS304（ステンレス） $V_c = 80\text{m/min}$ $S = 1,500\text{r.p.m.}$ $f = 0.08\text{mm/rev}$ $F = 120\text{mm/min}$ $P = 6.0\text{mm}$	M
被削材：C1100（タフピッチ銅：99.9%以上 Cu） $V_c = 120\text{m/min}$ $S = 2,250\text{r.p.m.}$ $f = 0.10\text{mm/rev}$ $F = 225\text{mm/min}$ $P = 6.0\text{mm}$	N	被削材：AL6061T6（アルミ合金） $V_c = 180\text{m/min}$ $S = 3,370\text{r.p.m.}$ $f = 0.20\text{mm/rev}$ $F = 674\text{mm/min}$ $P = 6.0\text{mm}$	N
被削材：TiAl6V4（チタン合金） $V_c = 80\text{m/min}$ $S = 1,500\text{r.p.m.}$ $f = 0.08\text{mm/rev}$ $F = 120\text{mm/min}$ $P = 6.0\text{mm}$	S	被削材：インコネル 717（内部給油式タイプで加工） $V_c = 40\text{m/min}$ $S = 750\text{r.p.m.}$ $f = 0.3\text{mm/rev}$ $F = 225\text{mm/min}$ $P = 2.0\text{mm}$	S

図 4 各被削材別切りくずの状態

出を促している。各被削材ごとの切りくずの状態は図 4 の通りである。

①分断

インサート形状は、のこぎり刃のような特徴的な形状で、この独自のデザインが切りくずを細かく分断し、その排出性を向上させる。のこぎり刃のような独自形状のインサートが、切りくずを細かく分断しその排出性を高める。

②排出、内部給油式ホルダ

スクリューフィットタイプのヘッド交換式となっており、センタスルー仕様のエクステンションバーに取り付けて使用する。穴底に向かって噴出されるクーラントの水圧により切りくずが浮上する仕組みである。内部給油式使用時のクーラント圧は最低 10 bar を推奨する。

③外部給油式ホルダ

切粉の排出のために、らせん状の溝が設計されている。穴ではなく刃具本体に切削液がかかるようにすることで、そのらせん状の溝に沿って、切りくずが適切に排出される仕様となっている。クーラント圧は 5 bar、低圧力かつ多量の切削油をかけることを推奨するが、横形のマシニングセンタで使用する際は、クーラント圧を上げる必要が

ある。

3. 加工事例

ここで 1 つ事例を次に説明する。被削材はアルミ AL 6061-T 6、使用工具型式は、99323-016-2030（工具径 $\phi 17$ ：内部給油式）、インサートのグレードは NC 5074、加工機械は、HAAS VM-3（BT 40/22.5 KW）である。図 5 に示した加工形状、ツールパスをご覧いただくと分かるように、NC ヘリックスドリルでは単純な穴あけ以外にも、ヘリカル動きからの応用によるエンドミルのような使用も可能なのである。

4. おわりに

製造業の現場では、IoT、インダストリー 4.0 などがさらなる進展を遂げていくにつれ、いよいよ本格的な取り組みが始まり、大きな変革が現実のものとなっていくだろう。さらに今後加速する少子高齢化社会を鑑みても、必然的に仕組み化による生産工程の改善、生産コストの低減などといったいわゆる高能率化、トータルコストの低減といった取り組みも、今以上に一層高まっていくものと考えられる。

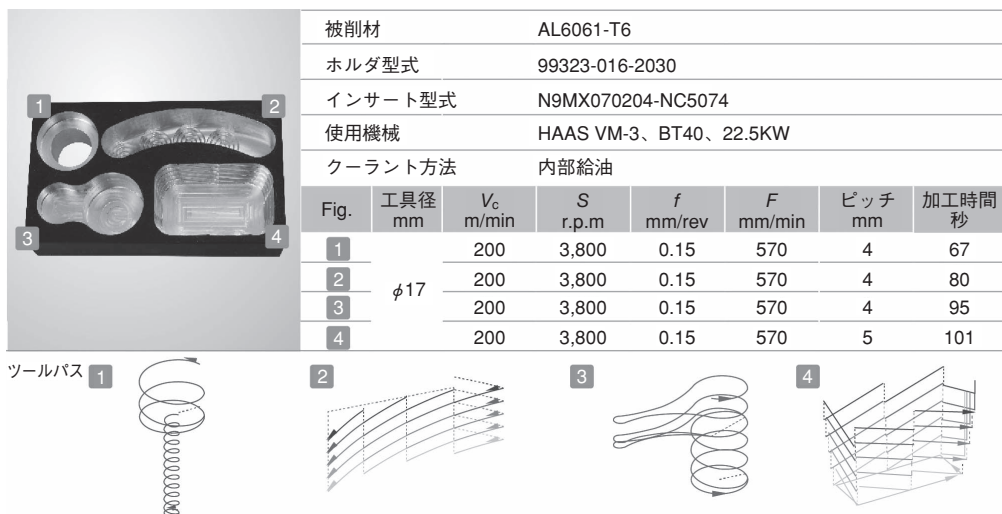


図5 加工事例

こうした大きな潮流の中、今回紹介した穴あけ加工という分野にフォーカスしたNCヘリックスドリルのような「ニッチでありながら革新的な切削工具」を、時代の流れに最適化されたツールの

1つとして世の中に着実に浸透させていくことが、我々工具メーカーの務めであり、生産性向上における一役を担うことにつながると、私は確信している。