

プラチナハードドリルの特性と切削性能

Drilling Performance and Futures of PLATINA HARD Drill

キーワード

(プラチナハードドリル)、焼き入れ材、高心厚、弱ねじれ角、高剛性、複合多層コーティング

機械工具事業部工具技術部

関口 徹

1. はじめに

現在、金型加工業界では大きな変革の時代を迎えている。コスト低減、納期短縮の要求がますます強まり、その製造工程が見直されている。すなわち、焼き入れ材からの直彫り加工である。これは従来、生材⇒粗加工⇒熱処理⇒仕上げ加工であった工程を、焼き入れ材⇒粗・仕上げ加工とすることにより製造時間を大幅に短縮できるようになった。

当社では焼き入れ材を直彫りできるエンドミルとしてプラチナ X's ミルシリーズを商品化し好評を得ている。しかし、エンドミル加工だけでは焼き入れ材の直彫り加工を完全に実現することはできない。金型における穴加工は熱処理前にドリルによって穴あけを行うか、熱処理後に時間を掛けて放電加工を行うしかなかった。そこで今回、焼き入れ材の高効率穴あけ加工用工具として、プラチナハードドリルを商品化したので紹介する。

2. プラチナハードドリルの特長

2.1 適用被削材

図1にプラチナハードドリル及び他の超硬ドリルの適用範囲を示す。

プラチナハードドリルは、焼き入れされた金型鋼の穴あけ加工を狙って開発したコーティング超硬ソリッドドリルである。被削材としては金型材として多く使用されるSKD61、SKD11の焼き入れ材から70HRCの高速工具鋼までが適用範囲である。もちろんこれ以外にも合金鋼などの焼き入れ材も加工可能であり、金型加工だけではなく部品加工にも適用できる。

以下にこれらを可能にするためにプラチナハード

	被削材					
	非鉄金属	鋳鉄	鋼			
			生材	40HRC	50HRC	60HRC
プラチナドリル						
プラチナドリルスタブ						
プラチナハードドリル						
エクセルドリル						
ダイヤモンドコーティングドリル						

図1 プラチナハードドリルの適用範囲

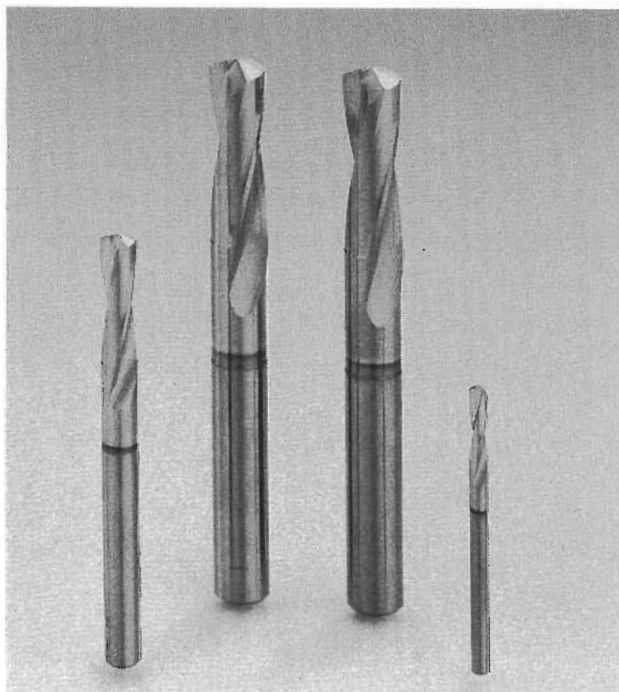


図2 プラチナハードドリルの外観形状

ドリルに適用した新技術について紹介する。

2.2 形状

図2にプラチナハードドリルの外観形状を示す。

プラチナハードドリルは切削抵抗の大きい焼き入れ材を加工するため、本体及び切れ刃に高い剛性が

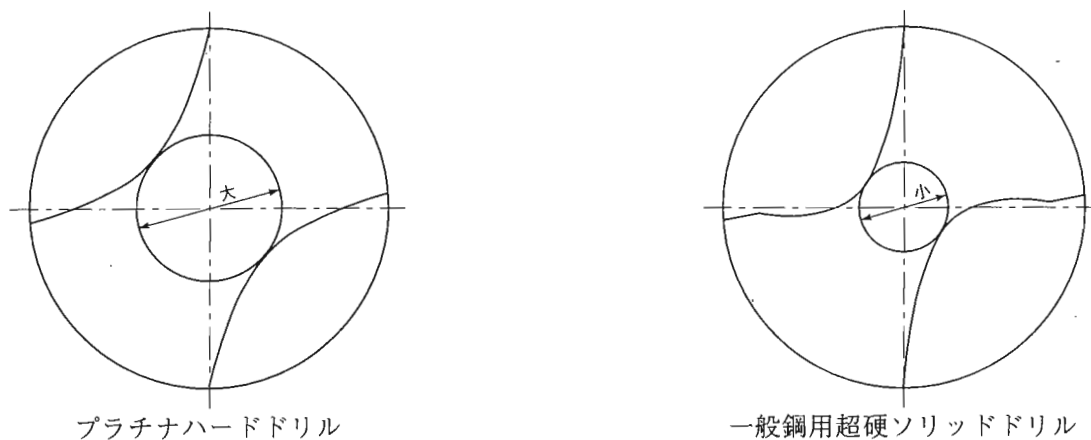


図3 プラチナハードドリルの断面形状

要求され、そのため次のような形状を採用した。

① 心厚

図3にプラチナハードドリルの断面形状を示す。一般鋼用超硬ソリッドドリルの心厚よりも1.5倍以上大きな心厚を採用した。このことにより曲げ剛性を大幅に向上することができ、高硬度材切削の際に受ける高い切削抵抗にも十分に耐える強度を持たせ、ビビリなどの振動も極力低減することが可能となり、発生しがちなマイクロチップングなどからくる破損も防ぐことができる。

② ねじれ角

ねじれ角は、切れ刃の刃物角を大きくし、切れ刃剛性を向上させるために、弱ねじれを採用した。

③ シャンク

シャンク径はエンドミルシャンクを採用した。これはマシニングセンタで主に使用されることを考慮したものであり、これにより加工精度を大幅に高めた。また、剛性の高いミーリングチャックで保持することができるため、加工時のツーリングを含めた全体の精度及び剛性が向上する。

2.3 コーティング

焼き入れ材の加工では一般鋼に比べ、摩耗、切削抵抗、そして発熱が大きくなる。そのためコーティングは耐摩耗性、靱性と耐熱性の全てにおいて優れていることが要求される。そこでプラチナハードドリルはTi系複合超多層膜を採用した。耐摩耗性、靱性、耐熱性の各性能が高い次元でバランスよく機能するようになっている。

3. プラチナハードドリルの切削性能

図4はSKD11、硬さ60HRCの被削材をドリル径

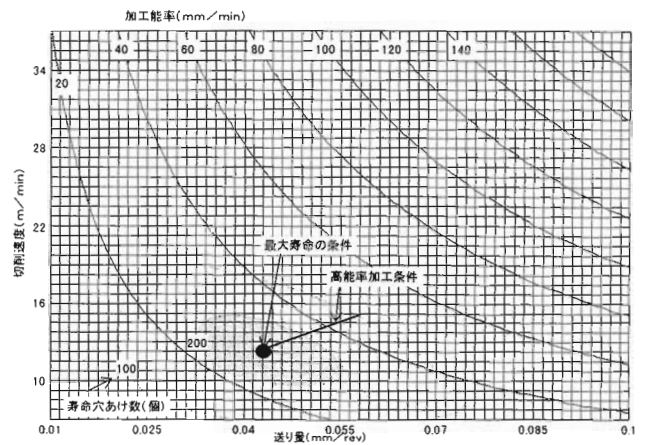
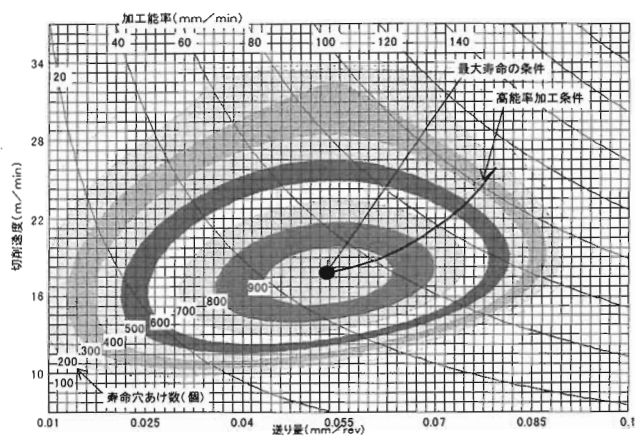
6mm、穴深さ20mmの通り穴加工を行ったときの、プラチナハードドリルと他社高硬度鋼用ドリルの等寿命線図である。等寿命線図とは数種類の切削速度と送り量の組み合わせで寿命テストを行い、その結果を解析し縦軸に切削速度、横軸に送り量を取り、一定の寿命になる切削条件の範囲を地図の等高線のように表示したものである。穴あけ数が最も多くなる最大寿命での切削条件は、等高線の頂点での条件になる。また図4で表す高能率加工条件の曲線は、各々の寿命で最も加工能率を高くすることができる切削条件を示している。

最大寿命で比較すると、4.3倍の長寿命が得られる。

また、最大寿命での加工能率を比較すると、1.7倍の加工能率が得られる。また、プラチナハードドリルの最大寿命と、同一加工能率(50mm/min)での他社高硬度鋼用ドリルの寿命は39穴であり、プラチナハードドリルは24倍の長寿命である。

図5は被削材を変えて行った性能テスト結果である。被削材はSKD61、50HRCであり、ドリル径6mm、穴深さ19mmの通り穴を切削速度25m/min、送り量0.05mm/revの加工条件でプラチナハードドリルと他社高硬度鋼用ドリルとの寿命比較を行った。他社高硬度鋼用ドリルが平均197穴で折損したのに対し、プラチナハードドリルは平均509穴であり2.6倍の寿命差であった。他社高硬度鋼用ドリルは短寿命で信頼性に欠け、1穴当たりの工具費も高騰する。プラチナハードドリルを使用することにより信頼性の向上、工具費の低減が可能であり、無人運転や量産に使用することができる。

図6はさらに加工が困難な高速度工具鋼SKH55、硬さ66HRCの被削材に、ドリル径6mm、穴深さ18mmの止まり穴を切削速度18m/min、送り量0.04mm/revで加工した事例である。他社高硬度鋼用ドリルの寿



(a)

(b)

最大寿命の条件

ドリル	寿命穴あけ数 個	切削速度 m/min	送り量 mm/rev	加工能率 mm/min
(a) プラチナハードドリル	954	17.5	0.0535	50
(b) 他社高硬度鋼用ドリル	224	12.5	0.043	29

図 4 等寿命線図

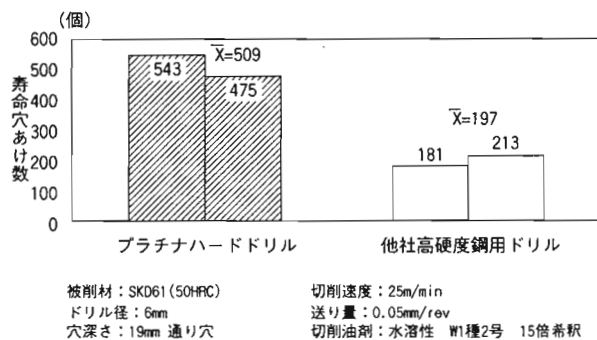


図 5 金型鋼での切削性能

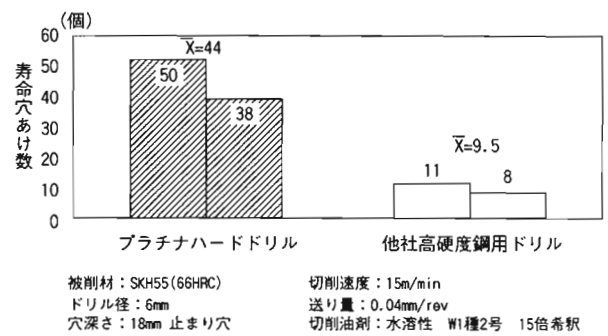


図 6 高速度工具鋼での切削性能

命が平均 9.5 穴なのに対し、プラチナハードドリルは平均 44 穴で 5 倍以上の寿命比でありプラチナハードドリルの優れた切削性能を証明している。

4. プラチナハードドリルの使用上の留意点

プラチナハードドリルは焼き入れ材を切削するため、前述のように高剛性設計になっている。このドリルを使用いただく場合に最も注意していただきたいのは、加工機械、ツーリング、被削材の固定方法などの剛性である。十分に剛性のある状態でないと性能を発揮することができず欠けや折損の原因となってしまうことがある。

また、焼き入れ材の加工では発熱量が多いため十分な量の水溶性切削油剤の給油が必要である。

プラチナハードドリルは図 1 に示したように

50HRC 以上の焼き入れ材専用のドリルである。50HRC 以下の硬さの被削材にプラチナハードドリルを使用した場合、形状の特性上、送り量を低くしないと切りくずつまりなどの問題が発生するため加工能率が低下する。50HRC 以下の被削材にはプラチナドリルを使用いただきたい。

5. おわりに

従来放電加工に頼っていた焼き入れ材の穴あけが、今回紹介したプラチナハードドリルにより、信頼性の高い高能率な切削加工が可能となった。プラチナ X's ミルシリーズと合わせて使用いただくことにより金型鋼の焼き入れ材からの直彫り加工の可能性が広まり、金型加工のコスト低減、納期短縮を実現できるものと確信しているので、是非お試しください。