

用途別高性能ドリルシリーズ

—UG パワードリル—

High Efficient Drill Series by Applications - UG POWER DRILL -

キーワード

(UG パワードリル)、高送り、深穴加工、(UGPD)、高能率、UG コーティング、高剛性ドリル

工具製造所技術一部

山崎 利雄

1. はじめに

生産現場では短納期・多種少量生産などに対応するため、高速・高能率加工への要求がますます高まっている。穴加工工具のドリルでは、これらのニーズに応えるため、コーティングドリルシリーズとして汎用性のあるGシリーズと高品位な穴あけに最適なSGシリーズを商品化している。

穴深さから加工を見た場合、ドリルでは一般的に直径の3倍程度までは連続送りで加工されるが、それ以上の穴深さになると、一定深さ毎にドリルをもとに戻しながら加工するステップ送りをしている。高速・高能率加工が指向されるなか、ステップ送り無し（ノンステップ加工）で炭素鋼や合金鋼などの被削材をドリル直径の7倍程度まで加工できる高性能ドリルの要望が高まっており、コーティングシリーズでの充実が望まれる。

このような背景からUGパワードリルを新たに商品化したので紹介する。

2. UGパワードリルの特長

UGパワードリルは、ドリル直径の5～7倍の深穴の高速・高能率加工を狙って開発したドリルである。

UGパワードリルの外観形状を図1に、UGパワードリルの位置づけを図2に示す。

主な特長としては、

① 高能率

ドリル直径の約7倍の深穴を、高送りでノンステップ加工することができる。切りくず排出性に優れた独自の溝形状によりステップ送りなしで深穴加工を可能にした。

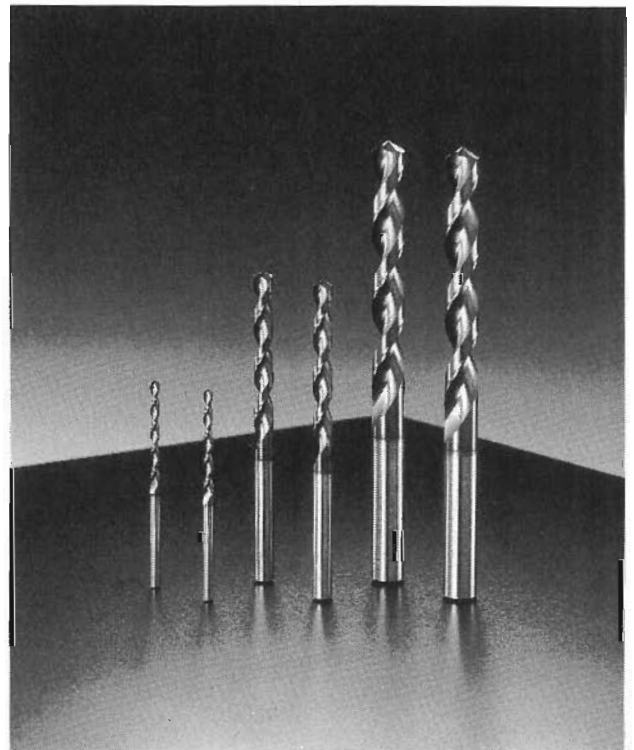


図1

狙い	ショート	レギュラー	ロング	材料
汎用		Gスタンダード		ハイス
高能率	Gショート	UGパワー	Gロング	コバルトハイス
高精度	SG-ESS	SG-ES		高級粉末ハイス

図2 コーティングドリルの位置づけ

また、一般的なストレートドリルの1回転あたりの送り量 (mm/rev) はドリル直径の1～2%であるが、UGパワードリルは2～3%以上の高送りで使用できる。

② 長寿命

コバルトハイス製ドリル本体に耐摩耗性、耐熱性に優れる複合多層の新膜 UG コーティングを施した UG パワードリルは、TiN コーティングドリルに対して 1.5 倍以上の長寿命が得られる。

③ 信頼性

大きな心厚と独自の深穴用溝形状の採用により、ねじり剛性が高くかつ切りくず排出性に優れるため、チッピング、刃欠けや切りくずづまりによる折損が起りにくい。

従って、連続加工や無人運転でも安心して使用できる。

④ 経済性

標準ドリルに比べ加工能率が 3 倍（回転数 1.5 倍、送り量 2 倍）で、かつノンステップ加工ができ、深穴加工時間を大幅に短縮できる。そのうえ、TiN コーティング品より長寿命であり、加工費の低減が可能である。

以下に、これらを実現するための新技術について説明する。

2.1 独自の深穴用溝形状

深穴をノンステップ加工するために、新たな溝形状を採用した。

深穴加工に対応すべく、ノンステップドリルの陸幅（ランド幅）を見直した。さらに、ドリル剛性を高めるため、心厚を $0.33D \sim 0.4D$ (D :ドリル直径) と大きくした。

図 3 に溝形状を示すが、陸幅を狭めることで溝の面積を拡大した。さらに、溝全体に心厚が変わらないため切りくずがスムーズに排出される。

2.2 UG コーティング

UG パワードリルの頭についている”UG”は、UG コーティングを示している。

UG コーティングは耐摩耗性と耐熱性を高めた当社独自の TiCN 系の複合多層コーティングである。

従来のコーティング膜との特性比較を図 4 に、コーティング膜の模式図を図 5 に示す。

耐摩耗性の指標である被膜硬さは 2,300 ~ 2,800HV と従来の TiN コーティングより硬く、550℃ の高温下でも硬さの低下は見られず、耐熱特性にも優れている。また、被膜硬さが高いにも関わらず、靱性は TiN とほぼ同じである。

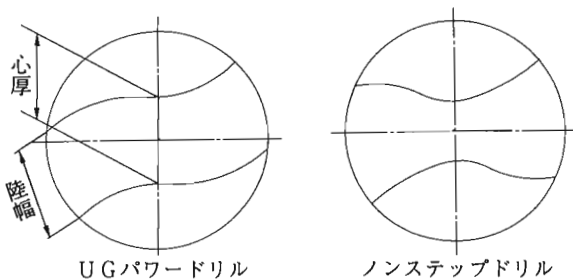


図 3 UG パワードリルの溝形状

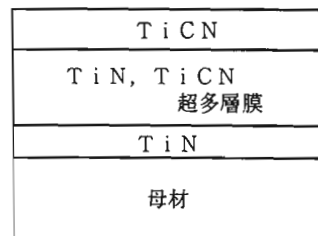


図 5 コーティング膜の模式図

膜種	耐摩耗性 (硬さの評価)		靱性 (欠けにくさの評価)		耐熱性 (高温硬さの評価)	
	柔らかい	硬い	欠けやすい	欠けにくい	柔らかい	硬い
UG	1000HV 2000 3000		[Hatched bar]		1000HV 2000 3000	
SG	[Hatched bar]		[Hatched bar]		[Hatched bar]	
TiN	[Hatched bar]		[Hatched bar]		[Hatched bar]	
TiAlN	[Hatched bar]		[Hatched bar]		[Hatched bar]	

図 4 各種コーティング膜の比較

3. UG パワードリルの位置づけと用途

UG パワードリルの商品化により、レギュラレングスのコーティングドリルは、汎用のGスタンダードドリル（ハイス+TiN コーティング）と高精度加工用のSG-ESドリル（粉末ハイス+SGコーティング）の3種類に強化された。

- ① UG パワードリルの全長、溝長はISO(国際規格)のレギュラレングス（標準溝長）に準拠しており、穴深さが5～7Dの高能率加工に適用できる。
- ② 高剛性ドリルのUG パワードリルでは、高送り（送り量がドリル直径の3%以上）で深穴加工が可能である。ボール盤でも使用できるが、ドリルの性能を十分に発揮させるためにはマシニングセンタなど剛性の高い機械の使用を推奨する。
- ③ UG パワードリルは先に述べたように、深穴加工に優れた性能を発揮する独自の溝形状をもつが、適さない被削材がある。アルミ、銅合金、軟鋼、ステンレス鋼などの軟らかくてねばい材料には不向きである。

中・高炭素鋼や合金鋼では図6に示すような小さくカールした切りくずが排出されるが、ねばい材料では切りくずが分断されず溝に沿って伸び切りくずの排出性を低下させるため、UG パワードリルは適さない。

4. UG パワードリルの寸法範囲

表1にUG パワードリルの寸法を示す。寸法範囲は、φ1～φ13まで0.1mmとびに121サイズをそろえている。

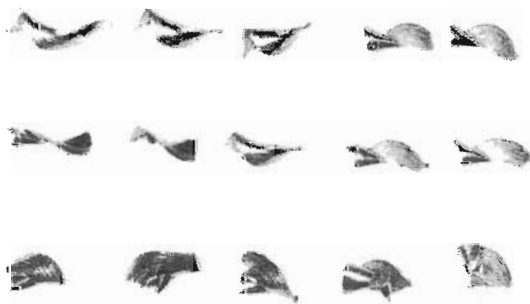


図6 切りくず形状

5. UG パワードリルの切削性能

5.1 S50C に対する切削性能

図7は被削材 S50C に対する切削性能を3種類のデータにて他社品（コバルトハイス+TiN コーティングの深穴加工用レギュラレングスドリル）と比較したものである。

φ6では、ノンステップにて9Dの深穴加工を安定して行なっている。UG パワードリルは心厚が大きいにもかかわらず、スラストは他社品より小さい。標準ドリルでのスラストは、φ6でスラストがおよそ1400Nであるが、UG パワードリルでは25%以上軽減している。寿命で比較した場合も、他社品比1.5倍以上と長寿命である。

S50C において切削速度と送り量を変えたときの穴個数を等寿命線図として示したのが、図8である。

最大寿命が得られる条件は切削速度 14.5m/min、送り量 0.24mm/rev であり、その時の推定加工長は 81.5m（穴个数：1,942 個）である。

加工能率を250mm/minとして寿命が最大となる条件は切削速度18.2m/min、送り量 0.26mm/rev であり、その時の加工長は、77.7m（1,850 個）と推定される。

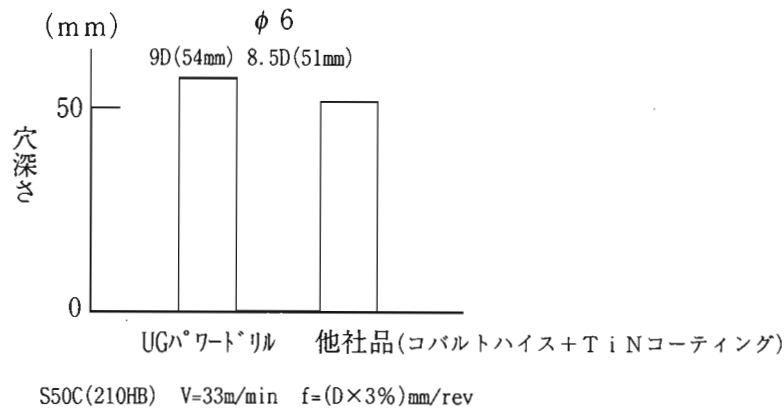
表1 UG パワードリルの寸法図

VAN コード NACHI UGPD 直径

LIST 6528P

直径	全長	溝長	直径	全長	溝長	直径	全長	溝長
1.0	34	12	5.5	93	57	10.0	133	87
1.1	36	14	5.6	93	57	10.1	133	87
1.2	38	16	5.7	93	57	10.2	133	87
1.3	38	16	5.8	93	57	10.3	133	87
1.4	40	18	5.9	93	57	10.4	133	87
1.5	40	18	6.0	93	57	10.5	133	87
1.6	43	20	6.1	101	63	10.6	133	87
1.7	43	20	6.2	101	63	10.7	142	94
1.8	46	22	6.3	101	63	10.8	142	94
1.9	46	22	6.4	101	63	10.9	142	94
2.0	49	24	6.5	101	63	11.0	142	94
2.1	49	24	6.6	101	63	11.1	142	94
2.2	53	27	6.7	101	63	11.2	142	94
2.3	53	27	6.8	109	69	11.3	142	94
2.4	57	30	6.9	109	69	11.4	142	94
2.5	57	30	7.0	109	69	11.5	142	94
2.6	57	30	7.1	109	69	11.6	142	94
2.7	61	33	7.2	109	69	11.7	142	94
2.8	61	33	7.3	109	69	11.8	142	94
2.9	61	33	7.4	109	69	11.9	151	101
3.0	61	33	7.5	109	69	12.0	151	101
3.1	65	36	7.6	117	75	12.1	151	101
3.2	65	36	7.7	117	75	12.2	151	101
3.3	65	36	7.8	117	75	12.3	151	101
3.4	70	39	7.9	117	75	12.4	151	101
3.5	70	39	8.0	117	75	12.5	151	101
3.6	70	39	8.1	117	75	12.6	151	101
3.7	70	39	8.2	117	75	12.7	151	101
3.8	75	43	8.3	117	75	12.8	151	101
3.9	75	43	8.4	117	75	12.9	151	101
4.0	75	43	8.5	117	75	13.0	151	101
4.1	75	43	8.6	125	81			
4.2	75	43	8.7	125	81			
4.3	80	47	8.8	125	81			
4.4	80	47	8.9	125	81			
4.5	80	47	9.0	125	81			
4.6	80	47	9.1	125	81			
4.7	80	47	9.2	125	81			
4.8	86	52	9.3	125	81			
4.9	86	52	9.4	125	81			
5.0	86	52	9.5	125	81			
5.1	86	52	9.6	133	87			
5.2	86	52	9.7	133	87			
5.3	86	52	9.8	133	87			
5.4	93	57	9.9	133	87			

(1) 深穴あけ能力 (切りくずづまりが発生するまでの穴深さ)



(2) 切削抵抗

単位 N

φ 6			
	UGパワードリル	他社品	標準品
スラスト	1030	1120	1400

(3) 寿命

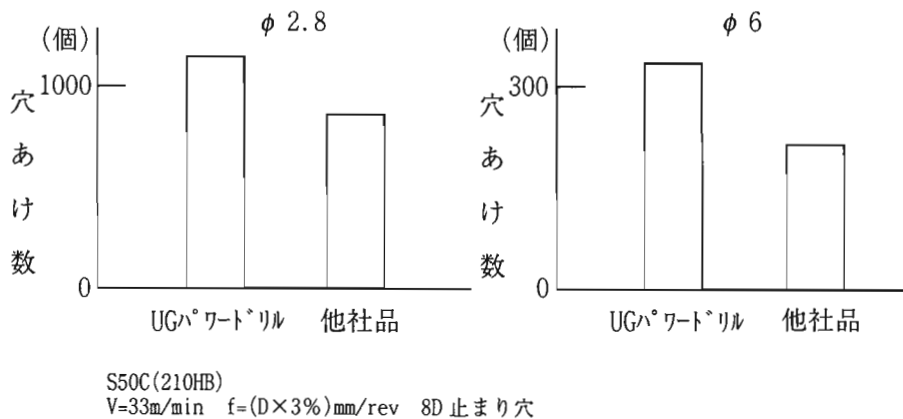


図7 UGパワードリルの他社品比較

加工能率を 300mm/min に上げて寿命が最大となる条件は切削速度 21.2m/min, 送り量 0.27mm/rev であり, その時の加工長は, 70.5m (1,680 個) と推定される。

5.2 中硬度金型鋼に対する切削性能

40HRC を超える硬さをもつプラスチック金型用プリハードン鋼を深穴加工する場合の完全寿命までの等寿命線図とその時の加工条件を図9に示す。

中硬度の材料においても, 高能率加工が可能である。

最大寿命が得られる条件は切削速度 10.6m/min, 送り量 0.11mm/rev であり, その時の推定加工長は

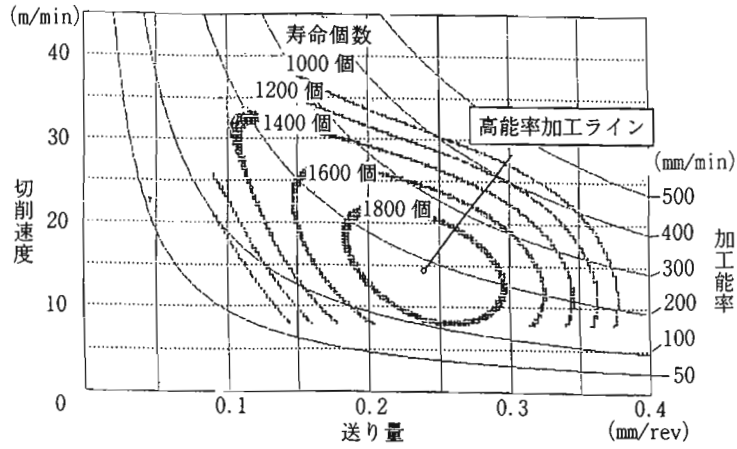
30.2m (720 個) である。

加工能率を 100mm/min として寿命が最大となる条件は切削速度 16.3m/min, 送り量 0.115mm/rev であり, その時の加工長は, 22.0m (525 個) と推定される。

加工能率を 125mm/min に上げて寿命が最大となる条件は切削速度 18.9m/min, 送り量 0.124mm/rev であり, その時の加工長は, 12.6m (300 個) と推定される。

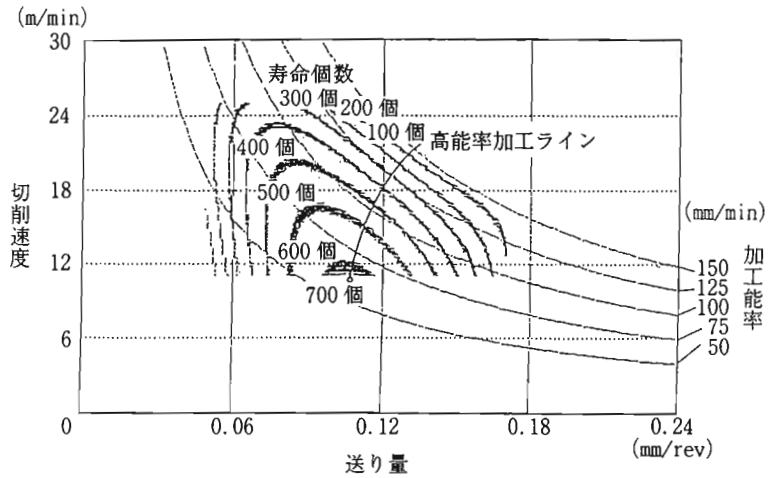
5.3 切削条件

切削条件は加工目的に応じて変える必要がある。サイクルタイムを上げるため高能率加工を指向される場合と, 夜間無人運転されるため寿命を重視され



ドリル寸法 (mm)	被削材		穴深さ	切削油剤	使用機械
	材種	硬さ			
φ 6.0 × 93 × 57 (直径 × 全長 × 溝長)	S50C	198~ 215HB	42mm (L/D=7) 通り穴 ステップなし	水溶性 W1 種 2号 15倍希釈	立形 M/C BT50

図 8 等寿命線図



ドリル寸法 (mm)	被削材		穴深さ	切削油剤	使用機械
	材種	硬さ			
φ 6.0 × 93 × 57 (直径 × 全長 × 溝長)	NAK80 アークトーン鋼	384~ 389HB	42mm (L/D=7) 通り穴 ステップなし	水溶性 W1 種 2号 15倍希釈	立形 M/C BT50

図 9 等寿命線図

る場合とでは適正な切削条件が異なる。また、最適な条件は、穴深さや加工位置の形状、被削材の材質、硬さ、組織によって変わり、さらに、使用機械、切削油剤の種類によっても異なるため、先に示した等寿命線図を参考に、使用状況に応じて切削条件の変更が必要である。

6. おわりに

UG パワードリルは穴あけ加工がもっとも多い一般鋼材に最大の効果を発揮し、高能率、長寿命を身近に実現できる工具である。是非お試しください。