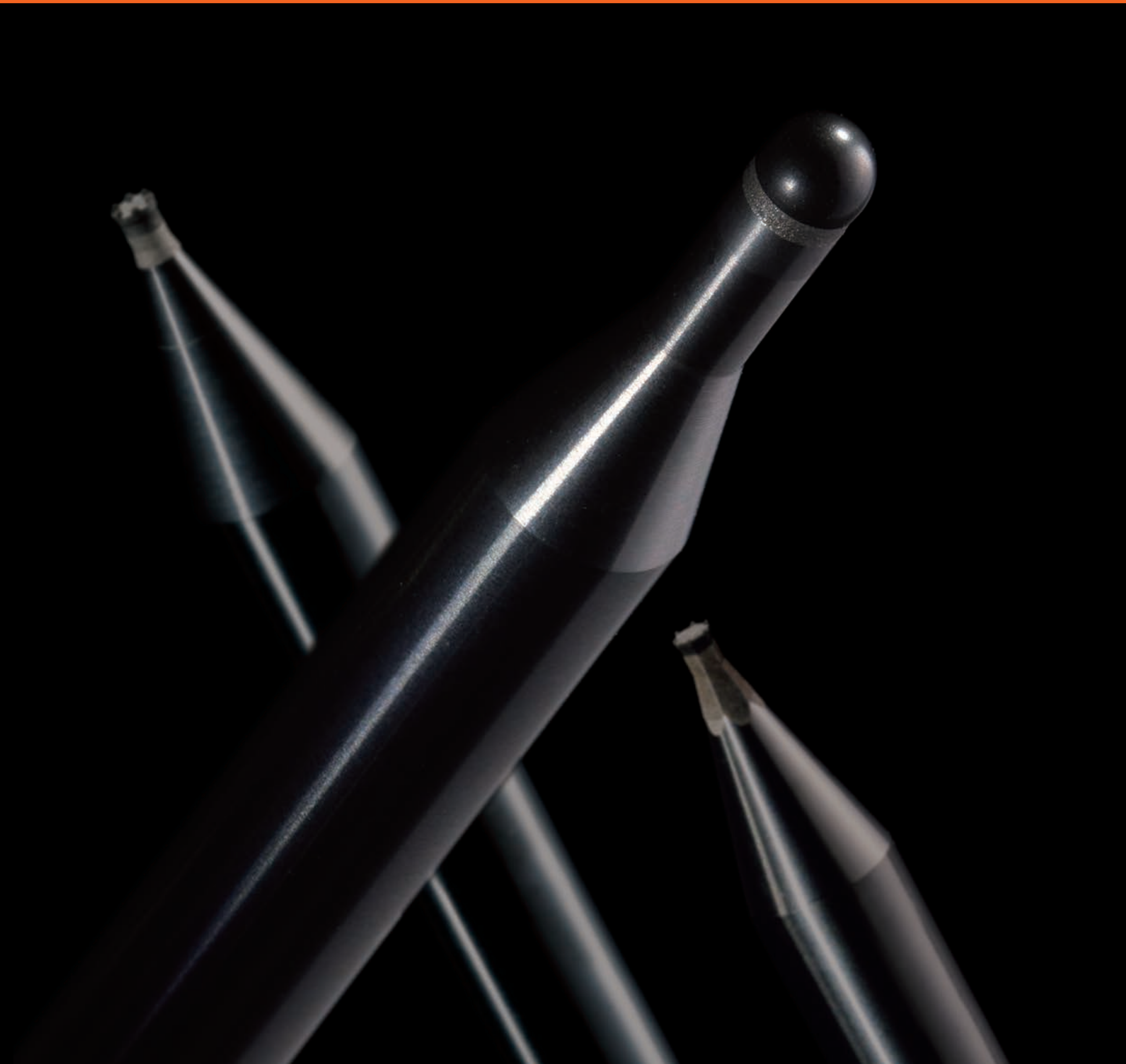
NS TOOL
CORE LINE

「つくる」の先をつくる

PCD

PCD END MILL SERIES

PCD エンドミル シリーズ



PCD エンドミルシリーズ　*PCD End Mill Series*

鏡面のような“ツルツル・すべすべ・ピカピカ”な仕上げ面を切削で実現！

Finished surface looks “smooth, even and shiny” such as the mirror surface realized by milling process.

工具素材に PCD（多結晶ダイヤモンド）を採用。
新次元の仕上げ品位を得られる特殊な刃先形状、加工するためのノウハウなど、
多くの技術要素を開発し、切削加工でナノレベルの仕上げ面を実現しました。
特にバージョンアップした PCDRB は、焼き入れ鋼への加工にも対応し、
切削による仕上げ面の磨きレス化に対応します！

PCD adopted as tool material.
Unique cutting edge, technology components and milling know-how were developed for realizing nano-level of surface roughness by milling process.
Realize polish-less on finishing surface by milling process and furthermore version-up PCDRB is applicable for hardened steels!

ユニークな刃先形状
Unique cutting edge design

PCDRB

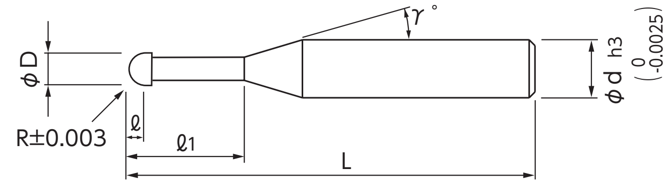
PCDSE

PCDRS

PCD焼結体の特性を活かす特殊な刃形状で、高速加工機上で磨きのような加工に対応！
Unique cutting edge design maximized the potential of PCD (sintered diamond) and realized polishing-like surface by high-speed machining center.

PCDRB

PCDボールエンドミル　PCD Ball End Mill



●安定した加工面を得るためのユニークな工具デザイン。
●３次元仕上げ加工においてナノレベルの面粗さを得られ、磨きレスが可能。
●バージョンアップした刃先デザインが、加工面品位の更なる安定化を実現しました。
●Unique tool geometry makes stable surface.
●Polish-less machining become reality by nano-level roughness on profiling finish.
●Upgraded tool edge design makes stable high quality surface.

被削材　Work Material

調質鋼 Prehardened Steels	焼き入れ鋼 Hardened Steels		超硬合金 Cemented Carbide	その他の硬脆材 Other Hard Brittle Material
	～55HRC	55HRC～		
◎	◎	◎	◎	○

★再研磨可能(全長35mm以上のもの。詳細はお問い合わせください。)

単位［寸法：mm / 価格：円］　Unit [Size : mm / Retail Price : JPY]

コードNo. Code No.	(R)ボール半径 Radius	(ℓ1)有効長 Effective Length	(ℓ)刃長 Length of Cut	(D)刃径 Dia.	(γ)首角 Neck Taper Angle	(d)シャンク径 Shank Dia.	(L)全長 Overall Length	標準価格 Retail Price
04-00500-00501	R0.05	0.15	0.05	0.1	15°	4	48	65,000
04-00500-00502	R0.05	0.25	0.05	0.1	15°	4	48	65,000
04-00500-00751	R0.075	0.23	0.075	0.15	15°	4	48	65,000
04-00500-00752	R0.075	0.38	0.075	0.15	15°	4	48	65,000
04-00500-01001	R0.1	0.5	0.1	0.2	15°	4	48	56,000
04-00500-02001	R0.2	1	0.2	0.4	15°	4	48	54,000
04-00500-03001	R0.3	1.5	0.3	0.6	15°	4	48	50,000
★ 04-00500-05001	R0.5	2.5	0.5	1	15°	4	50	56,000
★ 04-00500-07501	R0.75	3.8	0.75	1.5	15°	4	48	60,000
★ 04-00500-10001	R1	5	1	2	15°	4	48	60,000

オーダー方法　PCDRB ボール半径(R)×有効長(ℓ1)を指示してください。
When you order, indicate PCDRB (R)X(ℓ1).

※(γ)は参考値です。
※(γ)is reference Value.

加工事例 1　Technical Data 1

ワークサイズ:200×100mm　Work size : 200×100mm
加工深さ:38.02mm　Cutting depth : 38.02mm

・被削材：STAVAX 52HRC　Material : STAVAX 52HRC
・クーラント：不水溶性切削油　Coolant : Water-insoluble cutting oil
・総加工時間：158 時間 8 分　Total cutting time : 158hr 8min

加工工程 Process	荒取り Roughing		中仕上げ Semi-finishing	仕上げ Finishing
使用工具 Tool	MRBH230 R2×8	MRBH230 R1×6	SSPB220 R1×5	PCDRB R1×5
回転数 [min^{-1}] Spindle speed	20,000	20,000	40,000	40,000
送り速度 [mm/min] Feed	2,000	1,500	1,000	1,000
切り込み量 ap×ae[mm] Depth of cut	0.2×1.5	0.05×0.05	0.02×0.02	0.005×0.005
残し代[mm] Stock	0.05	0.02	0.005	–
加工時間 Cutting time	9時間49分 9hr 49min	6時間33分 6hr 33min	26時間57分 26hr 57min	114時間49分 114hr 49min

測定機：三鷹光器製 NH-3SP
Measuring Instrument: Mitaka Kohki NH-3SP

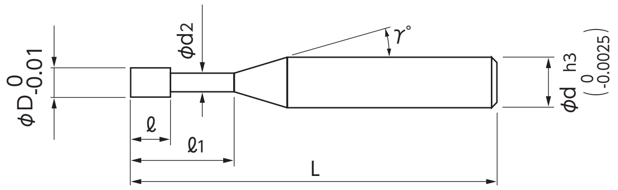
面粗さ　Roughness

測定箇所 Measured position	Ra[μm]
①PL面 Parting face	0.028
②製品面 Main part surface	0.026

●鏡面のような“ツルツル・すべすべ・ピカピカ”な仕上げ面。面粗さ Ra 30nm を高速加工機で実現しました！
● Finished surface looks "smooth, even and shiny" such as the mirror surface. Realized the roughness: Ra 30nm with a high-speed machining center!

PCDSE

PCDスクエアエンドミル　PCD End Mill



●超硬合金の切削加工において安定した良好な切削面を実現。
●超精密加工で要求されるナノレベルの面粗さを得ることが可能。
●耐摩耗性と耐欠損性の両立を図れる NS 独自の刃形状を採用。
●Fine and stable milling surface realized on cemented carbide material.
●Possible to get the nano-level surface roughness required on ultra-high precision machining.
●NS original flute design of cutting edge enabled a strong resistance against wear and chipping.

被削材　Work Material

超硬合金 Cemented Carbide	その他の硬脆材 Other Hard Brittle Material
◎	○

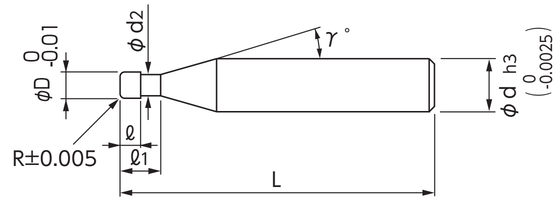
単位［寸法：mm / 価格：円］　Unit [Size : mm / Retail Price : JPY]

コードNo. Code No.	(D)刃径 Dia.	(ℓ)刃長 Length of Cut	(ℓ1)有効長 Effective Length	(d2)首下径 Neck Dia.	(γ)首角 Neck Taper Angle	(d)シャンク径 Shank Dia.	(L)全長 Overall Length	刃数 Number of Flutes	標準価格 Retail Price
04-00300-00100	0.1	0.02	0.1	0.09	15°	4	48	2	70,000
04-00300-00200	0.2	0.04	0.2	0.18	15°	4	48	2	70,000
04-00300-00300	0.3	0.06	0.3	0.27	15°	4	48	2	60,000
04-00300-00400	0.4	0.08	0.4	0.36	15°	4	48	6	60,000
04-00300-00500	0.5	0.1	0.5	0.45	15°	4	48	6	60,000
04-00300-00600	0.6	0.12	0.6	0.54	15°	4	48	6	50,000
04-00300-00800	0.8	0.16	0.8	0.72	15°	4	48	6	50,000
04-00300-01000	1	0.2	1	0.9	15°	4	48	6	50,000

オーダー方法　PCDSE 刃径(D)を指示してください。　※(γ)は参考値です。
When you order, indicate PCDSE (D).　※(γ) is reference value.

PCDRS

PCDラジアスエンドミル　PCD Radius End Mill



●PCD シリーズに待望のラジアスタイプが登場！
●ボール形状の曲面切削性とスクエア形状の平面切削性を併せ持ったラジアス形状で、究極の高面品位を実現！
●Added a much-needed corner radius type in PCD series!
●Ultimate high quality surface is realized in the corner radius shape with superior cutting performance on curved and plane surface!

被削材　Work Material

超硬合金 Cemented Carbide	その他の硬脆材 Other Hard Brittle Material
◎	○

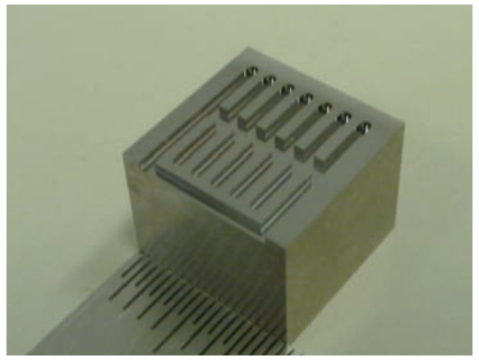
単位［寸法：mm / 価格：円］　Unit [Size : mm / Retail Price : JPY]

コードNo. Code No.	(D)刃径 Dia.	(R)コーナー半径 Conaer Radius	(ℓ1)有効長 Effective Length	(ℓ)刃長 Length of Cut	(d2)首下径 Neck Dia.	(γ)首角 Neck Taper Angle	(d)シャンク径 Shank Dia.	(L)全長 Overall Length	刃数 Number of Flutes	標準価格 Retail Price
04-00700-03050	0.3	R0.05	0.3	0.09	0.27	15°	4	48	2	60,000
04-00700-04050	0.4	R0.05	0.4	0.12	0.36	15°	4	48	4	60,000
04-00700-05050	0.5	R0.05	0.5	0.15	0.45	15°	4	48	4	60,000
04-00700-05100	0.5	R0.1	0.5	0.15	0.45	15°	4	48	4	60,000
04-00700-06050	0.6	R0.05	0.6	0.18	0.54	15°	4	48	6	50,000
04-00700-06100	0.6	R0.1	0.6	0.18	0.54	15°	4	48	6	50,000
04-00700-08050	0.8	R0.05	0.8	0.24	0.72	15°	4	48	6	50,000
04-00700-08100	0.8	R0.1	0.8	0.24	0.72	15°	4	48	6	50,000
04-00700-10050	1	R0.05	1	0.3	0.9	15°	4	48	6	50,000
04-00700-10100	1	R0.1	1	0.3	0.9	15°	4	48	6	50,000

オーダー方法　PCDRS 刃径(D)×コーナー半径(R)×有効長(ℓ1)を指示してください。　※(γ)は参考値です。
When you order, indicate PCDRS (D)X(R)X(ℓ1).　※(γ) is reference value.

加工事例 2　Technical Data 2

コネクタモデル Connector Model



ワークサイズ：10×10mm　Work size : 10×10mm
加工深さ:0.5mm　Cutting depth : 0.5mm

・被削材：超硬合金　92.5HRA　Material : Cemented Carbide 92.5HRA
・クーラント：不水溶性切削油　Coolant : Water-insoluble cutting oil

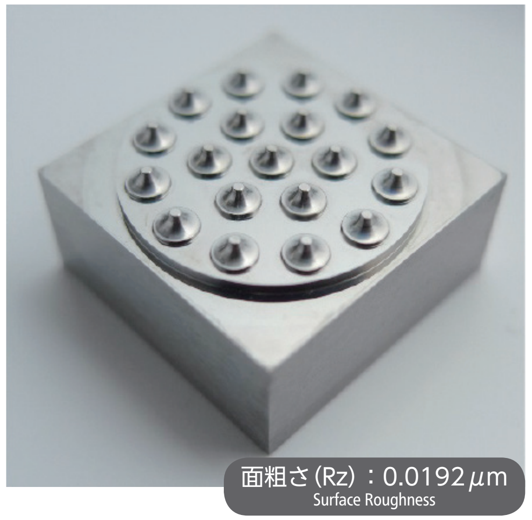
加工工程 Process	等高線仕上げ Contour line finishing	底面仕上げ Bottom finishing
使用工具 Tool	PCDSE φ0.5	
回転数 [min⁻¹] Spindle speed	120,000	
送り速度 [mm/min] Feed	100	50
切り込み量 ap×ae[mm] Depth of cut	0.002×0.001	0.0005×0.002
加工距離 Cutting length	64m	
加工時間 Cutting time	11時間2分 11hr 2min	

側面 Side	Ra0.017μm / Rz0.096μm	底面 Bottom	Ra0.0007μm / Rz0.008μm

加工事例 3　Technical Data 3

・被削材：超硬合金　92.5HRA　Material : Cemented Carbide 92.5HRA
・クーラント：不水溶性切削油　Coolant : Water-insoluble cutting oil
・総加工時間：9時間48分　Total cutting time : 9hr 48min

ワークサイズ:φ15mm　Work size : φ15mm
加工深さ:0.924mm　Cutting depth : 0.924mm



加工工程 Process	仕上げ Finishing	
	等高線 Contour line milling	走査線 Scanning line milling
使用工具 Tool	PCDRS φ0.3×R0.05×0.3	
回転数[min⁻¹] Spindle speed	40,000	
送り速度[mm/min] Feed	70	
切り込み量 ap×ae[mm] Depth of cut	0.002~0.006×0.002	0.001×0.005~0.01
仕上げ代[mm] Stock	0.002	0.001
加工距離 Cutting length	28m	12m
加工時間 Cutting time	6時間23分 6hr 23min	3時間25分 3hr 25min

PCDRB

切削条件参考表 Recommended Milling Conditions

被削材 Work Material		調質鋼･焼き入れ鋼･ハイス Prehardened Steels･Hardened Steels･High Speed Tool Steels (～68HRC)					超硬合金 Cemented Carbide				
Rサイズ Radius	有効長 Effective Length	回転数 Spindle Speed	送り速度 Feed	取り代 Stock	切り込み量 Depth of Cut		回転数 Spindle Speed	送り速度 Feed	取り代 Stock	切り込み量 Depth of Cut	
		min^{-1}	mm/min	mm	ap mm	ae mm	min^{-1}	mm/min	mm	ap mm	ae mm
0.05	0.15	40,000	50	0.001	0.001	0.001	40,000	50	0.001	0.001	0.001
	0.25	40,000	25	0.001	0.001	0.001	40,000	25	0.001	0.001	0.001
0.075	0.23	40,000	100	0.001	0.001	0.001	40,000	100	0.001	0.001	0.001
	0.38	40,000	50	0.001	0.001	0.001	40,000	50	0.001	0.001	0.001
0.1	0.5	40,000	100	0.001	0.001	0.001	40,000	100	0.001	0.001	0.001
0.2	1	40,000	200	0.002	0.002	0.002	40,000	150	0.002	0.001	0.002
0.3	1.5	40,000	400	0.003	0.003	0.003	40,000	200	0.002	0.002	0.002
0.5	2.5	40,000	500	0.005	0.005	0.005	40,000	300	0.003	0.003	0.003
0.75	3.8	40,000	600	0.005	0.005	0.005	40,000	400	0.004	0.004	0.004
1	5	40,000	800	0.005	0.005	0.005	40,000	500	0.005	0.005	0.005

備 考 Notes

※ 切り込み量の ap は軸方向の切り込み量、ae は半径方向の切り込み量を示します。
※ 切り込み量は最大値になります。機械剛性や主軸剛性、要求精度などに合わせて調整してください。
※ 仕上げ代が加工面に対して均一になるよう、前加工（中仕上げ）時にご注意ください。
※ 加工中の潤滑性、排出性が低下しないよう、クーラントが加工点まで到達するように注意してください。
※ コーナー部、溝加工など、負荷が高くなる加工箇所では、特に条件設定やツールパスに注意してください。
※ 不水溶性切削油をお奨めします。

※ ap: Axial Depth of Cut, ae: Radial Depth of Cut.
※ Described Depth of Cut is max value. Adjust it depending on machine rigidity, main spindle rigidty, and required precision.
※ Obtain uniform stock amount on the cutting surface in the pre-stage cutting (semi-finishing).
※ In order to perform lubricity and chip flow well, coolant must be always reached cutting points.
※ Careful set up for milling condition and tool path are required especially when operate with high cutting load such as corner area and slotting.
※ Water-insoluble cutting fluid is recommended.

PCDSE

切削条件参考表 Recommended Milling Conditions

被削材 Work Material	超硬合金 Cemented Carbide		
刃径 Dia.	回転数 Spindle Speed	送り速度 Feed	切り込み量 Depth of Cut
	min^{-1}	mm/min	ap mm
0.1	40,000	25	0.0002
0.2	40,000	25	0.0002
0.3	40,000	25	0.0002
0.4	40,000	50	0.0005
0.5	40,000	50	0.0005
0.6	40,000	50	0.0005
0.8	40,000	50	0.0005
1	40,000	50	0.0005

備 考 Notes

※工具の欠損や折損、加工精度の低下に繋がるため、工具の回転振れ量を最小に抑えてください。
※切込み量 ap が極小のため､加工前に主軸の伸縮量や機械の特性を把握してから加工することをお奨めします。
※不水溶性切削油をお奨めします。
※切り込み量の ap は深さ方向の切り込み量を示します。

※Minimum tool runout is required to avoid the tool breakage and to increase the work accuracy.
※Due to infinitesimal Depth of Cut (ap), recommend to assess the machine characters, such as expansion of the spindle and others before using the tool.
※Water-insoluble cutting fluid is recommended.
※ap ; Axial Depth of Cut.

PCDRS

切削条件参考表 Recommended Milling Conditions

被削材 Work Material			超硬合金 Cemented Carbide			
(D)刃径 Dia.	(R)コーナー半径 Corner Radius	(ℓ1)有効長 Effective Length	回転数 Spindle Speed	送り速度 Feed	仕上げ切り込み量 Depth of Cut for Finish	
			min^{-1}	mm/min	ap mm	ae mm
0.3	R0.05	0.3	50,000	50	0.001	0.005
0.4	R0.05	0.4	50,000	100	0.001	0.01
0.5	R0.05	0.5	50,000	100	0.001	0.01
	R0.1	0.5	50,000	150	0.001	0.015
0.6	R0.05	0.6	50,000	100	0.001	0.01
	R0.1	0.6	50,000	150	0.001	0.015
0.8	R0.05	0.8	50,000	150	0.001	0.015
	R0.1	0.8	50,000	200	0.001	0.03
1	R0.05	1	50,000	150	0.001	0.015
	R0.1	1	50,000	200	0.001	0.03

備 考 Notes

※工具の欠損や折損、加工精度の低下に繋がるため、工具の回転振れ量を最小に抑えてください。
※切込み量 ap が極小のため、加工前に主軸の伸縮量や機械の特性を把握してから加工することをお奨めします。
※不水溶性切削油をお奨めします。

※Minimal tool runout is required to avoid the tool breakage and to increase the work accuracy.
※Due to infinitesimal Depth of Cut (ap), recommend to assess the machine characters, such as expansion of the spindle and others before using the tool.
※Water-insoluble cutting fluid is recommended.

警告 CAUTION 安全上の注意 Attention on Safety

1) 工具をケースから取り出す際は、工具の飛び出しや、刃先が素手に直接触れない様に、充分に注意してください。
2) 切れ刃を直接素手で触れない様にしてください。
3) 工具を使用する際は、破損する危険がありますので、必ずカバー・保護メガネ等を使用してください。
4) ホルダ等は、工具や加工内容に見合った物を使用してください。工具はホルダにしっかりと固定し、振れを抑えるようにしてください。
5) 被削材は、しっかり固定してください。
6) 工具及び被削材の寸法は、あらかじめ確認しておいてください。
7) 切削条件は、加工物や使用機械に合せて、調整する必要があります。
8) 用途に応じて切削油を選定してください。不水溶性切削油を使用する場合は、加工時に発生する火花や破損で引火、火災の危険があります。防火対策を必ず行ってください。
9) 使用中に異常（切削音・煙）が発生した場合は、直ちに機械を止めてください。
10) 工具の改造はしないでください。

1) When removing tools from cases, be careful of getting-out of tools and don't touch directly the cutting edges.
2) Never touch the cutting edges directly with bare hand.
3) Use safety covers and eye protection, as tools may be broken.
4) Use holders, etc. that match the tools and nature of the processing operations. The tool should be firmly attached to the holder to prevent shaking.
5) The work materials clamp firmly.
6) Make sure of dimensions of tools and work pieces before starting operation.
7) It is necessary to adjust conditions according to the dimensions of work materials and the machine.
8) Select a cutting fluid appropriate to the particular usage. Using a non-water cutting fluid could lead to fires due to sparks generated during processing or heat caused by breakage. Ensure that you take proper fire-prevention measures.
9) If abnormal sound, etc. occurs during processing, stop the machine immediately.
10) Don't modify tools.