

開発技術の

日立ツール

HITACHI

New Product News

No.1002

Epoch **PaNacea** series
エポックパナシアシリーズ



日立ツール株式会社

Hitachi Tool Engineering, Ltd.

驚異の耐密着性と耐摩耗性のPNコート

PN coating

New coating with amazing adhesion and wear resistance

■ 特長 Features

- Al含有量の最適化により、特に工具母材との**密着性に優れた耐熱コーティング**材料です。
- AlCr系コーティング皮膜へのSi添加により、**高硬度(3000HV)**で良好な耐摩耗性を示します。(TiAlN: 2800HV)
- プラスチック金型等の工具への溶着が起りやすい材料の切削に対して、**抜群の切削寿命**を示します。
(従来対比切削寿命2倍)
HPM-MAGICをはじめとしたプリハードン鋼、炭素鋼、合金鋼、SUS系、SKD61、SKD11等の切削加工で長寿命です。
- 耐熱性の向上により、ウェット切削及び**ドライ切削**においても長寿命化が可能です。

注) 本工具のPNコーティングはその性質上、通電性が微小です。従って、通電方式の工具長測定装置をご使用の際にはご注意ください。

- ・ A heat-resistant coating material with excellent adhesion to the tool substrate was achieved by optimizing the Al content.
 - ・ Exhibits high hardness (3000HV) with good wear resistance due to doping of the AlCr coating membrane with Si. (TiAlN: 2800HV)
 - ・ Exhibits excellent cutting life for cutting materials such as plastic molds, etc. where tool seizure often occurs. (2x the cutting life compared to conventional products.)
 - ・ Provides the long life in cutting processing of materials starting with HPM-MAGIC and including prehardened steel, carbon steel, alloy steel, SUS, SKD61, SKD11, etc.
 - ・ By improving heat resistance, long life are possible for both wet cutting and dry cutting.
- Note) This product obtains less electric conductivity. Therefore, Please caution of using electric transmitted measuring systems.

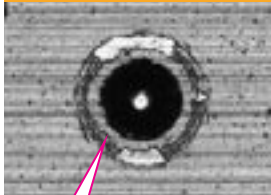
■ 機能 Characteristics

PNコーティングの密着性

Adhesion of PN coating

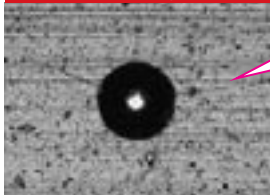
母材：超硬合金
Substrate: Carbide alloy

従来TiAlN系コーティング品
Conventional TiAlN coated



コーティング剥離あり
Coating is peeling.

PNコーティング
PN coating



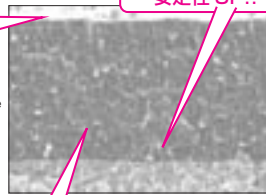
剥離なし
↓
優れた密着性
No peeling
↓
Superior adhesion

PNコーティングの皮膜断面組織と特性

Cross-sectional structure and characteristics of PN coating membrane

Improved adhesion strength
increases stability!

③潤滑性を
向上させた
膜表面
Membrane surface
with improved
lubrication
characteristics



②微細組織で耐熱性 UP!!
Microstructure increases
heat resistance!

①密着性強度が向上し、
安定性 UP!!

PNコーティングのコーティング剥離性

Coating peeling of PN coating

従来TiAlN系コーティング品
Conventional TiAlN coated



従来の密着力であれば高切込みにした時内部から破壊が発生し大きなカケにつながってしまう

PNコーティング
PN coating



PN (パナシア) コーティングの密着強化機構により、従来切込みの**2倍以上**という高い次元での加工を実現しました。

Strengthened adhesion structure of PN (Panacea) coating achieved machining at a high dimension of more than twice the cutting depth of conventional products.

With conventional adhesion strength, damage occurs from inside at high cutting depths, leading to major chipping.

■ 加工領域 Cutting Area

新開発のPNコーティングにより、荒から仕上げまで幅広く、幅広い被削材に高能率加工が可能！

Newly developed PN coating enables high-efficiency cutting in a wide variety of materials over a wide range from roughing to finishing.

■ パナシアシリーズの適応被削材表 Panacea series applicable materials table

材種	低炭素鋼	合金鋼	調質材・ プリハードン鋼	焼入れ鋼	ステンレス鋼	鋳鉄 ダクタイル鋳鉄等	非鉄 アルミ合金・銅
Work material	Low-carbon steel	Alloy steels	Pre-hardened steels	Hardened steels	Stainless steels	Cast iron, Ductile cast iron	Non-ferrous Aluminum alloy; Copper
適正 Applicable	◎	◎	◎	○	◎	◎	—

プラスチック金型、ダイカスト金型、プレス型、また各種部品加工まで対応可能

Can handle machining of plastic molds, diecast molds, press dies, or various parts.

エポックパナシアボール & パナシアスクエア

Epoch Panacea Ball & Epoch Panacea Square

※パナシア：Panacea 万能薬、あらゆる問題の解決策という意

Panacea: Has the meaning of a cure-all or something that solves all kinds of problems.

■ 形状 Cutting Area

エポックパナシアボール
Epoch Panacea Ball



**高い切くず排出性
高強度刃形**

PNコーティングと新形状の相乗効果で
高切り込み条件で安定した加工が可能です。

High chip removal High-hardness flute shape
Synergistic effect of PN coating and new shape enables
stable machining under high cutting depth conditions.

エポックパナシアスクエア
Epoch Panacea Square



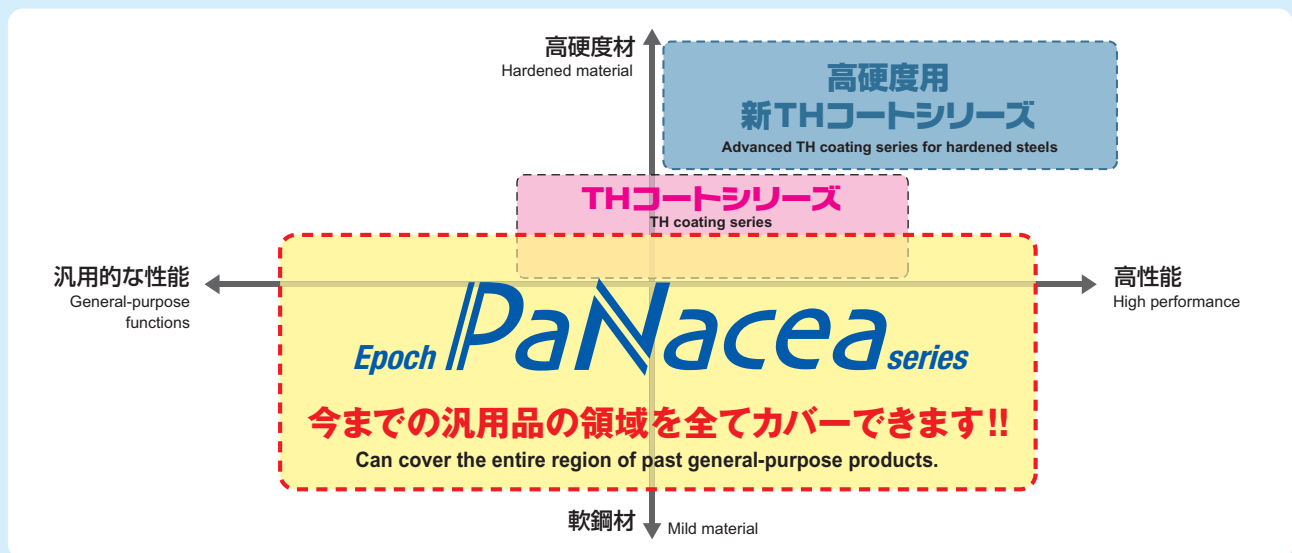
**切れ味長持ち
安定性抜群**

Long-life cutting characteristics
Excellent stability

2枚刃・4枚刃スクエア、2枚刃ボール刃 幅広い被削材に対応！

合計 **58** アイテム
Total Items

■ 加工領域 Cutting Area



生産中止品 Discontinued products

※下記商品は2010年9月をもって生産中止となります。それ以後は在庫がなくなり次第、商品を供給できなくなりますのでご承知おきください。パナシアシリーズをご使用ください。

Production of the following products will be discontinued as of September 2010. Thereafter, they will be available only until stock runs out. Please use the Panacea series instead.

ボールエンドミル
Ball End Mill

EPBC、BEK-C
CEPB2、YB-CS



HGOB-PN

19 アイテム
Items

スクエアエンドミル
Square End Mill

YS-CS、YR-CS



HGOS2-PN
HGOS4-PN

26 アイテム
Items
13 アイテム
Items

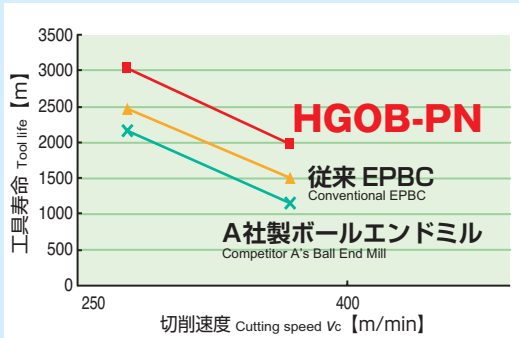
切削事例 Field data

◎高性能プラ型材 HPM-MAGIC 切削における寿命比較

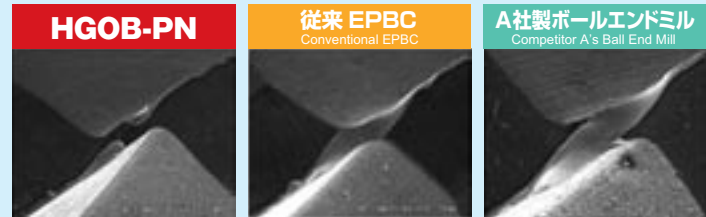
Life comparison when cutting HPM-Magic high-performance plastic mold material

工具 ボールエンドミル (R3×2NT) Tool: Ball End Mill (R3×2NT)

切削条件 $n=15,000, 20,000\text{min}^{-1}$, $v_f=6,000, 8,000\text{mm/min}$,
 Cutting conditions $a_p \times a_e=0.4\text{mm} \times 0.2\text{mm}$ ドライ加工 (エアブロー) Dry, Air-blow 被削材 Work = HPM-MAGIC (40HRC)



切削条件 Cutting condition) $n=20,000\text{min}^{-1}$, $v_f=8,000\text{mm/min}$
 $a_p \times a_e=0.4\text{mm} \times 0.2\text{mm}$ 切削長 Cutting distance L=4,000m



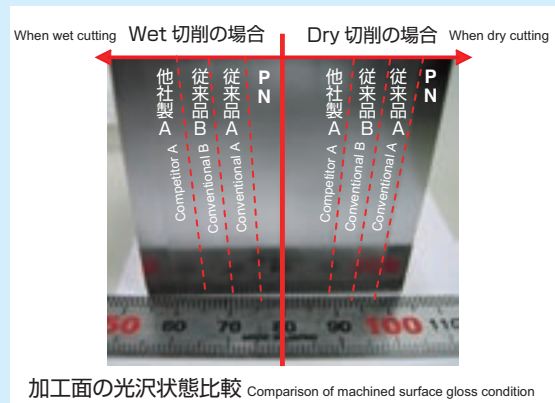
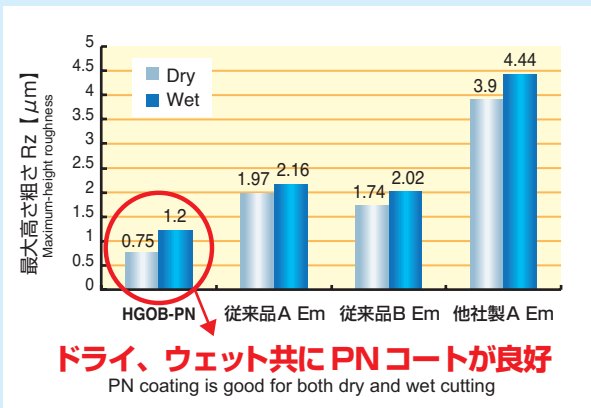
いずれの回転領域においても安定した加工を実現 !!
 Provides stable machining in all rotation regions.

◎炭素鋼 S50C[Ⓐ] 切削における加工面品位比較

Comparison of machined surface grade when cutting carbon steel S50C[Ⓐ]

工具 ボールエンドミル (R1×2NT) Tool: Ball End Mill (R1×2NT)

切削条件 $n=24,000\text{min}^{-1}$ $v_f=3,170\text{mm/min}$ $a_p \times a_e=0.1\text{mm} \times 0.1\text{mm}$
 Cutting conditions 被削材 Work = S50C[Ⓐ] (200HB) クーラント Coolant : Dry, Wet



◎焼入れ鋼 HPM38[Ⓓ] 切削における耐欠損性比較

Comparison of chipping damage when cutting quenched steel HPM38[Ⓓ]

工具 ボールエンドミル (R3×2NT) Tool: Ball End Mill (R3×2NT)

切削条件 $n=19,200\text{min}^{-1}$, $v_f=3,690\text{mm/min}$ $a_p \times a_e=0.72 \times 2.16\text{mm}$ 被削材 Work = HPM38[Ⓓ] (52HRC)
 Cutting conditions クーラント Coolant : Wet 加工距離 Cutting distance : 1ポケット加工 1 pocketing (切削長 Cutting distance 10m)



高能率切削で PN コートが最も良好
 PN coating is the best for high-performance cutting.

切削事例

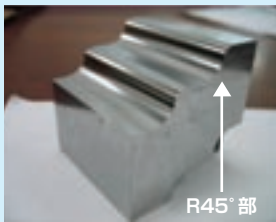
Field data

汎用プラ型材 SCM440[Ⓜ] 切削における加工面比較

Comparison of machined surface when cutting general-purpose plastic mold material SCM440[Ⓜ]

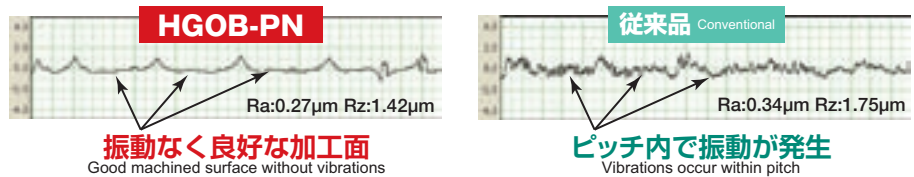
工具 ボールエンドミル (R3×2NT) Tool: Ball End Mill (R3×2NT) 被削材 Work : SCM440[Ⓜ] (30HRC)

加工工程 Process	使用工具 Tool	工具径 Mill dia.	回転数 (min ⁻¹) No. of rotation	送り速度 (mm/min) Feed rate	切り込み a _p ×a _e (mm) Depth of cut	クーラント Coolant
等高線荒取り Contour roughing	HGOB2060-PN	R3	8,000	1,920	0.5×1.2	エアブロー Air-blow
等高線仕上げ Contour finishing	HGOB2060-PN	R3	12,200	2,800	0.2×0.2	水溶性 Water base
等高線仕上げ(上段) Contour finishing (high-grade)	HGOB2060-PN 従来品 Conventional	R3	12,200	2,800	0.15×0.15	水溶性 Water base



R45°部

R45°部のピック方向加工面粗さ比較 Comparison of machined surface roughness of R45° section in pick direction

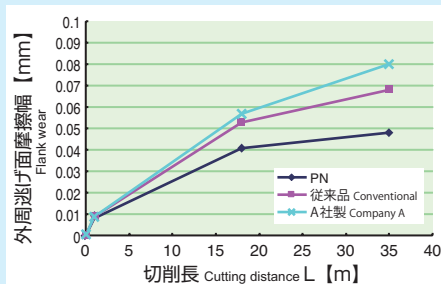


炭素鋼 S50C[Ⓐ] の側面切削比較データ

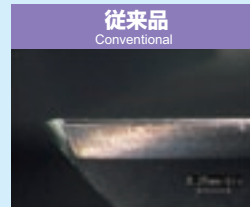
Side cutting surface comparison data on carbon steel S50C[Ⓐ]

工具 スクエアエンドミル (φ6×2NT) Tool: Square End Mill (φ6×2NT)

切削条件 被削材 Work =S50C (200HB) 切削長 Cutting distance : 35m
Cutting conditions n=4,700min⁻¹ vf=280mm/min, a_p×a_e=9mm×0.6mm クーラント Coolant : Wet



HGOB2-PN



従来品
Conventional



A社製
Company A

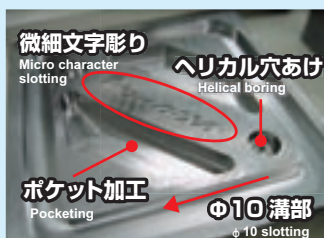
PN コートが最も摩耗進行が遅く、安定！！

With PN coating, wear progress was the slowest and most stable.

炭素鋼 S50C[Ⓐ] の部品加工データ

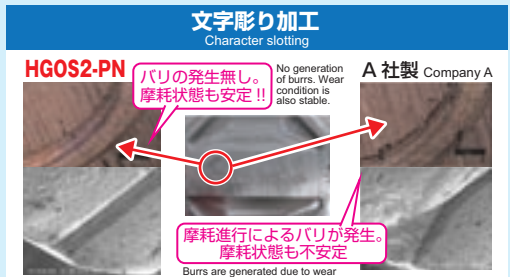
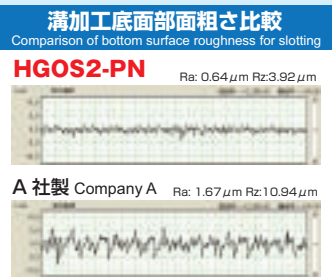
Part machining data on carbon steel S50C[Ⓐ]

加工工程 Process	加工形状 Machined shape	使用工具 Tool	工具径 Mill dia.	回転数 (min ⁻¹) No. of rotation	送り速度 (mm/min) Feed rate	切り込み a _p ×a _e (mm) Depth of cut	クーラント Coolant	切削距離 (mm) Cutting distance
等高線荒取り Contour roughing	ヘリカル穴 Helical boring	HGOS2060-PN	φ6	10,000	300	6.5×2	エアブロー Air-blow	723
等高線荒取り Contour roughing	ポケット Pocketing	HGOS2060-PN	φ6	11,000	650	6.5×0.6	エアブロー Air-blow	2,837
輪郭切削 Edge cutting	文字彫り Character slotting	HGOS2010-PN	φ1	22,300	223	0.5×1	エアブロー Air-blow	326
輪郭切削 Edge cutting	溝 Slotting	HGOS2100-PN	φ10	1,250	175	4×10	エアブロー Air-blow	653



側面、溝以外にも様々な使い方ができます！！

In addition to side surface and grooving, it can also be used in a variety of other ways.



エポックパナシアボール Epoch Panacea Ball

HGOB-PN

R精度：右表
R accuracy : Right table



シャング径公差：h5
Tolerance on shank

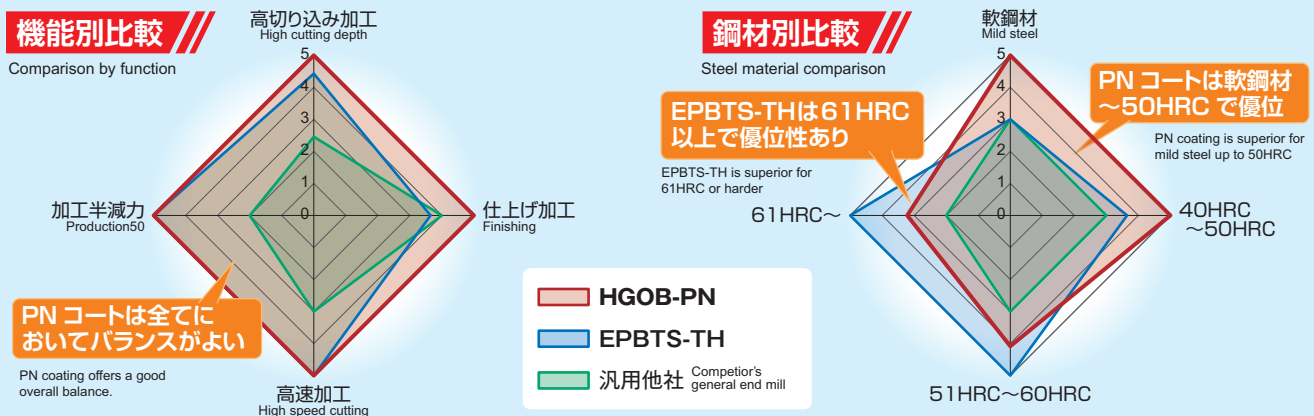
ボール半径 R	R精度 R accuracy
0.15~6	±0.005
8~10	±0.01

HGOB2○○○(-○)-PN

商品コード Item code	在庫 Stock	寸法 Size (mm)					刃数 No. of flutes
		ボール半径 Ball radius	外径 Mill dia.	刃長 Flute length	全長 Overall length	シャング径 Shank dia.	
HGOB2003-PN	●	0.15	0.3	0.6	50	4	2
HGOB2004-PN	●	0.2	0.4	0.8	50	4	2
HGOB2005-PN	●	0.25	0.5	1	50	4	2
HGOB2006-PN	●	0.3	0.6	1.2	50	4	2
HGOB2008-PN	●	0.4	0.8	1.6	50	4	2
HGOB2010-PN	●	0.5	1	2.5	50	4	2
HGOB2015-PN	●	0.75	1.5	4	50	4	2
HGOB2020-PN	●	1	2	5	50	6	2
HGOB2025-PN	●	1.25	2.5	7	50	6	2
HGOB2030-PN	●	1.5	3	8	70	6	2
HGOB2040-4-PN	●	2	4	8	70	4	2
HGOB2040-PN	●	2	4	8	70	6	2
HGOB2050-PN	●	2.5	5	10	80	6	2
HGOB2060-PN	●	3	6	12	90	6	2
HGOB2080-PN	●	4	8	14	100	8	2
HGOB2100-PN	●	5	10	18	100	10	2
HGOB2120-PN	●	6	12	22	110	12	2
HGOB2160-PN	●	8	16	30	140	16	2
HGOB2200-PN	●	10	20	38	160	20	2

●印：標準在庫品です。 ●：Stoked Items.

エポックパナシアボールの位置付け表 Epoch Panacea Ball positioning diagram



エポックパナシアスクエア Epoch Panacea Square

2枚刃 HGOS2-PN



外径公差：右表
Tolerance on dia. : Right table

シャンク径公差：h5
Tolerance on shank

(mm)

外径 Mill dia.	外径公差 Dia. tolerance
0.2~0.9	0~-0.015
1~20	0~-0.02

HGOS2--PN

商品コード Item code	在庫 Stock	寸法 Size (mm)				刃数 No. of flutes
		外径 Mill dia.	刃長 Flute length	全長 Overall length	シャンク径 Shank dia.	
HGOS2002-PN	●	0.2	0.4	40	4	2
HGOS2003-PN	●	0.3	0.6	40	4	2
HGOS2004-PN	●	0.4	0.8	40	4	2
HGOS2005-PN	●	0.5	1	40	4	2
HGOS2006-PN	●	0.6	1.2	40	4	2
HGOS2007-PN	●	0.7	1.4	40	4	2
HGOS2008-PN	●	0.8	1.6	40	4	2
HGOS2009-PN	●	0.9	1.8	40	4	2
HGOS2010-PN	●	1	2	40	4	2
HGOS2015-PN	●	1.5	3	40	4	2
HGOS2020-PN	●	2	6	40	4	2
HGOS2025-PN	●	2.5	8	40	4	2
HGOS2030-PN	●	3	8	45	6	2
HGOS2035-PN	●	3.5	10	45	6	2
HGOS2040-PN	●	4	11	45	6	2
HGOS2045-PN	●	4.5	11	45	6	2
HGOS2050-PN	●	5	13	60	6	2
HGOS2055-PN	●	5.5	13	60	6	2
HGOS2060-PN	●	6	13	60	6	2
HGOS2070-PN	●	7	16	70	8	2
HGOS2080-PN	●	8	19	75	8	2
HGOS2090-PN	●	9	19	80	10	2
HGOS2100-PN	●	10	22	80	10	2
HGOS2120-PN	●	12	26	100	12	2
HGOS2160-PN	●	16	35	110	16	2
HGOS2200-PN	●	20	40	125	20	2

●印：標準在庫品です。
●：Stoked Items.

4枚刃 HGOS4-PN



外径公差：右表
Tolerance on dia. : Right table

シャンク径公差：h5
Tolerance on shank

(mm)

外径 Mill dia.	外径公差 Dia. tolerance
1~20	0~-0.02

HGOS4--PN

商品コード Item code	在庫 Stock	寸法 Size (mm)				刃数 No. of flutes
		外径 Mill dia.	刃長 Flute length	全長 Overall length	シャンク径 Shank dia.	
HGOS4010-PN	●	1	2.5	40	4	4
HGOS4015-PN	●	1.5	4	40	4	4
HGOS4020-PN	●	2	6	40	4	4
HGOS4025-PN	●	2.5	8	40	4	4
HGOS4030-PN	●	3	10	45	6	4
HGOS4040-PN	●	4	12	45	6	4
HGOS4050-PN	●	5	15	60	6	4
HGOS4060-PN	●	6	15	60	6	4
HGOS4080-PN	●	8	20	75	8	4
HGOS4100-PN	●	10	25	80	10	4
HGOS4120-PN	●	12	30	100	12	4
HGOS4160-PN	●	16	35	110	16	4
HGOS4200-PN	●	20	40	125	20	4

●印：標準在庫品です。
●：Stoked Items.

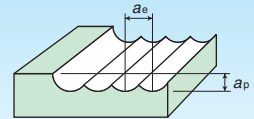
標準切削条件表

Recommended cutting conditions

エポックパナシアボール

Epoch Panacea Ball

HGOB-PN



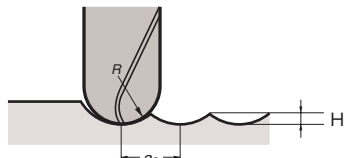
切削区分	ボール半径 R Ball radius	外径 Dc Mill dia.	刃長 ℓ Flute length	炭素鋼 Carbon Steels (~25HRC) S50C,S55C				ステンレス鋼 Stainless Steels (25~35HRC) SUS304,SUS316				合金鋼・工具鋼 Alloy Steels (25~35HRC) HPM7,SKD61Ⓐ,SKT4			
				回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm
荒加工 Roughing	0.15	0.3	0.6	31,847	1,911	0.039	0.117	28,662	1,720	0.038	0.1125	28,662	1,634	0.036	0.108
	0.2	0.4	0.8	31,847	1,911	0.052	0.156	28,662	1,720	0.050	0.15	28,662	1,634	0.048	0.144
	0.25	0.5	1	31,847	1,911	0.065	0.195	28,662	1,720	0.063	0.1875	28,662	1,634	0.060	0.18
	0.3	0.6	1.2	26,539	2,123	0.078	0.234	23,885	1,911	0.075	0.225	23,885	1,815	0.072	0.216
	0.4	0.8	1.6	23,885	1,911	0.104	0.312	21,497	1,720	0.100	0.3	21,497	1,634	0.096	0.288
	0.5	1	2.5	25,478	2,548	0.130	0.39	22,930	2,293	0.125	0.375	22,930	2,178	0.120	0.36
	0.75	1.5	4	23,355	2,803	0.195	0.585	21,019	2,522	0.188	0.5625	21,019	2,396	0.180	0.54
	1	2	5	22,293	3,121	0.260	0.78	20,064	2,809	0.250	0.75	20,064	2,668	0.240	0.72
	1.25	2.5	7	20,382	3,261	0.325	0.975	18,344	2,935	0.313	0.9375	18,344	2,788	0.300	0.9
	1.5	3	8	19,108	3,439	0.390	1.17	17,197	3,096	0.375	1.125	17,197	2,941	0.360	1.08
	2	4	8	18,312	3,662	0.520	1.56	16,481	3,296	0.500	1.5	16,481	3,131	0.480	1.44
	2	4	8	18,312	4,395	0.520	1.56	16,481	3,955	0.500	1.5	16,481	3,758	0.480	1.44
	2.5	5	10	16,561	4,637	0.650	1.95	14,904	4,173	0.625	1.875	14,904	3,965	0.600	1.8
	3	6	12	14,331	4,586	0.780	2.34	12,898	4,127	0.750	2.25	12,898	3,921	0.720	2.16
	4	8	14	11,545	4,156	1.040	3.12	10,390	3,740	1.000	3	10,390	3,553	0.960	2.88
	5	10	18	9,873	3,949	1.300	3.9	8,885	3,554	1.250	3.75	8,885	3,376	1.200	3.6
6	12	22	8,758	3,854	1.560	4.68	7,882	3,468	1.500	4.5	7,882	3,295	1.440	4.32	
8	16	30	6,768	3,248	2.080	6.24	6,091	2,924	2.000	6	6,091	2,777	1.920	5.76	
10	20	38	5,414	2,815	2.600	7.8	4,873	2,534	2.500	7.5	4,873	2,407	2.400	7.2	
仕上げ加工 Finishing	0.15	0.3	0.6	37,155	3,715	0.015	0.015	33,439	3,010	0.015	0.015	33,439	3,010	0.012	0.012
	0.2	0.4	0.8	35,828	3,583	0.020	0.020	32,245	2,902	0.020	0.020	32,245	2,902	0.016	0.016
	0.25	0.5	1	35,032	3,503	0.025	0.025	31,529	2,838	0.025	0.025	31,529	2,838	0.020	0.020
	0.3	0.6	1.2	29,193	2,919	0.030	0.030	26,274	2,365	0.030	0.030	26,274	2,365	0.024	0.024
	0.4	0.8	1.6	25,876	2,588	0.040	0.040	23,288	2,096	0.040	0.040	23,288	2,096	0.032	0.032
	0.5	1	2.5	25,478	3,057	0.050	0.050	22,930	2,476	0.050	0.050	22,930	2,476	0.040	0.040
	0.75	1.5	4	24,416	3,418	0.075	0.075	21,975	2,769	0.075	0.075	21,975	2,769	0.060	0.060
	1	2	5	24,682	3,455	0.100	0.100	22,213	2,799	0.100	0.100	22,213	2,799	0.080	0.080
	1.25	2.5	7	23,567	3,771	0.125	0.125	21,210	3,054	0.125	0.125	21,210	3,054	0.100	0.100
	1.5	3	8	21,762	3,482	0.150	0.150	19,586	2,820	0.150	0.150	19,586	2,820	0.120	0.120
	2	4	8	20,303	2,842	0.200	0.200	18,272	2,302	0.200	0.200	18,272	2,302	0.160	0.160
	2	4	8	20,303	2,842	0.200	0.200	18,272	2,302	0.200	0.200	18,272	2,302	0.160	0.160
	2.5	5	10	18,790	3,006	0.250	0.250	16,911	2,435	0.250	0.250	16,911	2,435	0.200	0.200
	3	6	12	16,189	2,590	0.300	0.300	14,570	2,098	0.300	0.300	14,570	2,098	0.240	0.240
	4	8	14	13,336	2,400	0.400	0.400	12,002	1,944	0.400	0.400	12,002	1,944	0.320	0.320
	5	10	18	12,261	2,207	0.500	0.500	11,035	1,788	0.500	0.500	11,035	1,788	0.400	0.400
6	12	22	11,279	2,256	0.600	0.600	10,151	1,827	0.600	0.600	10,151	1,827	0.480	0.480	
8	16	30	9,057	2,174	0.800	0.800	8,151	1,761	0.800	0.800	8,151	1,761	0.640	0.640	
10	20	38	6,449	1,677	1.000	1.000	5,804	1,358	1.000	1.000	5,804	1,358	0.800	0.800	

- 【注意】** ①できるだけ高剛性、高精度の機械をご使用ください。
 ②上表のピックフィード(a_e)は目安です。実際にはカスプハイト表を参考に選定してください。
 ③この切削条件表は切削条件の目安を示すものです。実際の加工では加工形状、目的、使用機械等により条件を調整してください。
 ④機械の回転数が足りない場合には、回転数と送り速度を同じ比率で下げてください。

- 【Note】** ① Use a highly rigid and accurate machine as possible.
 ② The pick feed in the table is a general condition; please select the a_e according to the cusp height requested.
 ③ These conditions are for general guidance; in actual machining conditions adjust the parameters according to your actual machine and work-piece conditions.
 ④ If the rpm available is lower than that recommended please reduce the feed rate to the same ratio.

切削区分	ボール半径 R Ball radius	外径 Dc Mill dia.	刃長ℓ Flute length	プリハードン鋼 Pre-hardened Steels (35~45HRC) HPM-MAGIC,CENA1,NAK80				焼入れ鋼 Hardened Steels (45~52HRC) SKD61Ⓢ,HPM38,DAC-MAGIC			
				回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm
荒加工 Roughing	0.15	0.3	0.6	25,796	1,393	0.035	0.1035	22,930	1,176	0.033	0.099
	0.2	0.4	0.8	25,796	1,393	0.046	0.138	22,930	1,176	0.044	0.132
	0.25	0.5	1	25,796	1,393	0.058	0.1725	22,930	1,176	0.055	0.165
	0.3	0.6	1.2	21,497	1,548	0.069	0.207	19,108	1,307	0.066	0.198
	0.4	0.8	1.6	19,347	1,393	0.092	0.276	17,197	1,176	0.088	0.264
	0.5	1	2.5	20,637	1,857	0.115	0.345	18,344	1,568	0.110	0.33
	0.75	1.5	4	18,917	2,043	0.173	0.5175	16,815	1,725	0.165	0.495
	1	2	5	18,057	2,275	0.230	0.69	16,051	1,921	0.220	0.66
	1.25	2.5	7	16,510	2,377	0.288	0.8625	14,675	2,008	0.275	0.825
	1.5	3	8	15,478	2,507	0.345	1.035	13,758	2,117	0.330	0.99
	2	4	8	14,833	2,670	0.460	1.38	13,185	2,255	0.440	1.32
	2	4	8	14,833	3,204	0.460	1.38	13,185	2,706	0.440	1.32
	2.5	5	10	13,414	3,380	0.575	1.725	11,924	2,855	0.550	1.65
	3	6	12	11,608	3,343	0.690	2.07	10,318	2,823	0.660	1.98
	4	8	14	9,351	3,030	0.920	2.76	8,312	2,558	0.880	2.64
	5	10	18	7,997	2,879	1.150	3.45	7,108	2,431	1.100	3.3
	6	12	22	7,094	2,809	1.380	4.14	6,306	2,372	1.320	3.96
8	16	30	5,482	2,368	1.840	5.52	4,873	2,000	1.760	5.28	
10	20	38	4,385	2,052	2.300	6.9	3,898	1,733	2.200	6.6	
仕上げ加工 Finishing	0.15	0.3	0.6	30,096	2,438	0.009	0.009	26,752	1,926	0.009	0.009
	0.2	0.4	0.8	29,021	2,351	0.012	0.012	25,796	1,857	0.012	0.012
	0.25	0.5	1	28,376	2,298	0.015	0.015	25,223	1,816	0.015	0.015
	0.3	0.6	1.2	23,646	1,915	0.018	0.018	21,019	1,513	0.018	0.018
	0.4	0.8	1.6	20,959	1,698	0.024	0.024	18,631	1,341	0.024	0.024
	0.5	1	2.5	20,637	2,006	0.030	0.030	18,344	1,585	0.030	0.030
	0.75	1.5	4	19,777	2,243	0.045	0.045	17,580	1,772	0.045	0.045
	1	2	5	19,992	2,267	0.060	0.060	17,771	1,791	0.060	0.060
	1.25	2.5	7	19,089	2,474	0.075	0.075	16,968	1,955	0.075	0.075
	1.5	3	8	17,627	2,285	0.090	0.090	15,669	1,805	0.090	0.090
	2	4	8	16,445	1,865	0.120	0.120	14,618	1,473	0.120	0.120
	2	4	8	16,445	1,865	0.120	0.120	14,618	1,473	0.120	0.120
	2.5	5	10	15,220	1,972	0.150	0.150	13,529	1,559	0.150	0.150
	3	6	12	13,113	1,699	0.180	0.180	11,656	1,343	0.180	0.180
	4	8	14	10,802	1,575	0.240	0.240	9,602	1,244	0.240	0.240
	5	10	18	9,932	1,448	0.300	0.300	8,828	1,144	0.300	0.300
	6	12	22	9,136	1,480	0.360	0.360	8,121	1,169	0.360	0.360
8	16	30	7,336	1,426	0.480	0.480	6,521	1,127	0.480	0.480	
10	20	38	5,224	1,100	0.600	0.600	4,643	869	0.600	0.600	

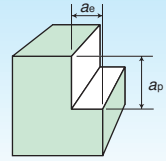
■ ボールエンドミルのピックフィードと理論カスプハイト表(μm) Ball end mill pick feed and theoretical cusp height table (μm)

		ピックフィード量 : ae (mm) Pick Feed											送りピッチとカスプハイト Pick feed and Cusp height
		0.02	0.03	0.04	0.05	0.075	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	
ボール半径 R (mm) Radius	0.1	0.50	1.13	2.02	3.18	—	—	—	—	—	—	—	$H = R - \sqrt{R^2 - ae^2/4} \doteq ae^2/8R$ 
	0.3	0.17	0.38	0.67	1.04	2.35	4.20	9.53	—	—	—	—	
	0.5	0.10	0.23	0.40	0.63	1.41	2.51	5.66	10.10	23.03	41.74	66.99	
	1	0.05	0.11	0.20	0.31	0.70	1.25	2.82	5.01	11.31	20.20	31.75	
	1.5	0.03	0.08	0.13	0.21	0.47	0.83	1.88	3.34	7.52	13.39	20.98	
	2	0.03	0.06	0.10	0.16	0.35	0.63	1.41	2.50	5.63	10.03	15.69	
	2.5	0.02	0.05	0.08	0.13	0.28	0.50	1.13	2.00	4.50	8.01	12.53	
	3	0.017	0.04	0.07	0.10	0.23	0.42	0.94	1.67	3.75	6.67	10.43	
	4	0.013	0.03	0.05	0.08	0.18	0.31	0.70	1.25	2.81	5.00	7.82	
	5	0.010	0.02	0.04	0.06	0.14	0.25	0.56	1.00	2.25	4.00	6.25	
	6	0.008	0.02	0.03	0.05	0.12	0.21	0.47	0.83	1.88	3.33	5.21	

標準切削条件表 Recommended cutting conditions

エポックパナシアスクエア Epoch Panacea Square

HGOS2-PN
HGOS4-PN



側面切削 Side cutting

外径 Dc Mill dia.	刃長ℓ Flute length	炭素鋼 Carbon Steels (~25HRC) S50C,S55C				ステンレス鋼 Stainless Steels (25~35HRC) SUS304,SUS316				合金鋼・工具鋼 Alloy Steels (25~35HRC) HPM7,SKD61④,SKT4			
		回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm
0.2	0.4	55,732	557	0.300	0.010	33,439	301	0.300	0.008	33,439	301	0.300	0.008
0.3	0.6	37,155	372	0.450	0.015	22,293	201	0.450	0.012	22,293	201	0.450	0.012
0.4	0.8	27,866	279	0.600	0.020	16,720	150	0.600	0.016	16,720	150	0.600	0.016
0.5	1	25,478	255	0.750	0.025	15,287	138	0.750	0.020	15,287	138	0.750	0.020
0.6	1.2	26,539	425	0.900	0.030	15,924	229	0.900	0.024	15,924	229	0.900	0.024
0.7	1.4	29,572	473	1.050	0.035	17,743	256	1.050	0.028	17,743	256	1.050	0.028
0.8	1.6	25,876	414	1.200	0.040	15,525	224	1.200	0.032	15,525	224	1.200	0.032
0.9	1.8	24,770	396	1.350	0.045	14,862	214	1.350	0.036	14,862	214	1.350	0.036
1	2	25,478	510	1.500	0.050	15,287	275	1.500	0.040	15,287	275	1.500	0.040
1.5	3	21,231	425	2.250	0.150	12,739	229	2.250	0.135	12,739	229	2.250	0.135
2	6	19,108	573	3.000	0.200	11,465	310	3.000	0.180	11,465	310	4.500	0.180
2.5	8	17,834	535	3.750	0.250	10,701	289	3.750	0.225	10,701	289	5.625	0.225
3	8	15,924	637	4.500	0.300	9,554	344	4.500	0.270	9,554	344	6.750	0.270
3.5	10	14,559	582	5.250	0.350	8,735	314	5.250	0.315	8,735	314	7.875	0.315
4	11	13,535	677	6.000	0.400	8,121	365	6.000	0.360	8,121	365	9.000	0.360
4.5	11	12,739	637	6.750	0.450	7,643	344	6.750	0.405	7,643	344	10.125	0.405
5	13	12,102	726	7.500	0.500	7,261	392	7.500	0.450	7,261	392	11.250	0.450
5.5	13	11,581	695	8.250	0.550	6,948	375	8.250	0.495	6,948	375	12.375	0.495
6	13	10,616	637	9.000	0.600	6,369	344	9.000	0.540	6,369	344	13.500	0.540
7	16	9,099	637	10.500	0.700	5,460	344	10.500	0.630	5,460	344	15.750	0.630
8	19	7,962	557	12.000	0.800	4,777	301	12.000	0.720	4,777	301	18.000	0.720
9	19	7,077	566	13.500	0.900	4,246	306	13.500	0.810	4,246	306	20.250	0.810
10	22	6,369	637	15.000	1.000	3,822	344	15.000	0.900	3,822	344	22.500	0.900
12	26	5,308	637	18.000	1.200	3,185	344	18.000	1.080	3,185	344	27.000	1.080
16	35	3,981	557	24.000	1.600	2,389	301	24.000	1.440	2,389	301	36.000	1.440
20	40	3,185	510	30.000	2.000	1,911	275	30.000	1.800	1,911	275	45.000	1.800

外径 Dc Mill dia.	刃長ℓ Flute length	プリハードン鋼 Pre-hardened Steels (35~45HRC) HPM-MAGIC,CENA1,NAK80				焼入れ鋼 Hardened Steels (45~52HRC) SKD61④,HPM38,DAC-MAGIC			
		回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	ae mm
0.2	0.4	26,752	217	0.300	0.006	16,720	105	0.300	0.006
0.3	0.6	17,834	144	0.450	0.009	11,146	70	0.450	0.009
0.4	0.8	13,376	108	0.600	0.012	8,360	53	0.600	0.012
0.5	1	12,229	99	0.750	0.015	7,643	48	0.750	0.015
0.6	1.2	12,739	165	0.900	0.018	7,962	80	0.900	0.018
0.7	1.4	14,195	184	1.050	0.021	8,872	89	1.050	0.021
0.8	1.6	12,420	161	1.200	0.024	7,763	78	1.200	0.024
0.9	1.8	11,890	154	1.350	0.027	7,431	75	1.350	0.027
1	2	12,229	198	1.500	0.030	7,643	96	1.500	0.030
1.5	3	10,191	165	2.250	0.120	6,369	80	2.250	0.045
2	6	6,115	149	3.000	0.160	5,732	108	3.000	0.060
2.5	8	5,707	139	3.750	0.200	5,350	101	3.750	0.075
3	8	5,096	165	4.500	0.240	4,777	120	4.500	0.090
3.5	10	4,659	151	5.250	0.280	4,368	110	5.250	0.105
4	11	4,331	175	6.000	0.320	4,061	128	6.000	0.120
4.5	11	4,076	165	6.750	0.360	3,822	120	6.750	0.135
5	13	3,873	188	7.500	0.400	3,631	137	7.500	0.150
5.5	13	3,706	180	8.250	0.440	3,474	131	8.250	0.165
6	13	3,397	165	9.000	0.480	3,185	120	9.000	0.180
7	16	2,912	165	10.500	0.560	2,730	120	10.500	0.210
8	19	2,548	144	12.000	0.640	2,389	105	12.000	0.240
9	19	2,265	147	13.500	0.720	2,123	107	13.500	0.270
10	22	2,038	165	15.000	0.800	1,911	120	15.000	0.300
12	26	1,699	165	18.000	0.960	1,592	120	18.000	0.360
16	35	1,274	144	24.000	1.280	1,194	105	24.000	0.480
20	40	1,019	132	30.000	1.600	955	96	30.000	0.600

【注意】

- ① 切削条件は2枚刃の場合を示します。4枚刃は送り速度を1.5倍にしてください。
- ② できるだけ高剛性、高精度の機械をご使用ください。
- ③ この切削条件表は切削条件の目安を示すものです。実際の加工では加工形状、目的使用機械等により条件を調整してください。
- ④ 機械の回転数が足りない場合には、回転数と送り速度を同じ比率で下げてください。

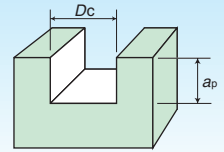
【Note】

- ① The cutting conditions given above is applied to 2 flutes type end mills. As for 4 flutes type, increase the feed rate by 1.5 times.
- ② Use a highly rigid and accurate machine as possible.
- ③ These conditions are for general guidance; in actual machining conditions adjust the parameters according to your actual machine and work-piece conditions.
- ④ If the rpm available is lower than that recommended please reduce the feed rate to the same ratio.

エポックパナシアスクエア

Epoch Panacea Square

HGOS2-PN



溝切削 Slotting

外径 Dc Mill dia.	刃長ℓ Flute length	炭素鋼 Carbon Steels (~25HRC) S50C,S55C			ステンレス鋼 Stainless Steels (25~35HRC) SUS304,SUS316			合金鋼・工具鋼 Alloy Steels (25~35HRC) HPM7,SKD61(A),SKT4		
		回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm
0.2	0.4	53,344	320	0.02	37,341	157	0.02	24,005	122	0.02
0.3	0.6	35,563	285	0.03	24,894	139	0.03	16,003	109	0.03
0.4	0.8	26,672	267	0.04	22,293	156	0.04	14,331	122	0.04
0.5	1	25,478	255	0.05	20,064	140	0.05	12,898	110	0.05
0.6	1.2	23,885	239	0.06	20,435	143	0.06	13,137	112	0.06
0.7	1.4	25,023	300	0.07	19,108	161	0.07	12,284	125	0.07
0.8	1.6	23,885	287	0.08	18,113	152	0.08	11,644	119	0.08
0.9	1.8	23,001	322	0.09	17,339	170	0.09	11,146	133	0.09
1	2	22,293	312	0.30	17,834	175	0.30	11,465	136	0.30
1.5	3	16,985	238	0.45	14,862	146	0.45	9,554	114	0.45
2	6	15,924	318	0.60	11,146	156	0.60	7,166	122	0.60
2.5	8	12,739	255	0.75	8,917	125	0.75	5,732	97	0.75
3	8	10,616	212	1.50	7,431	104	1.50	4,777	81	1.50
3.5	10	9,099	273	1.75	6,369	134	1.75	4,095	104	1.75
4	11	7,962	239	2.00	5,573	117	2.00	3,583	91	2.00
4.5	11	7,077	283	2.25	4,954	139	2.25	3,185	108	2.25
5	13	6,369	255	2.50	4,459	125	2.50	2,866	97	2.50
5.5	13	5,790	232	2.75	4,053	113	2.75	2,606	89	2.75
6	13	5,308	318	3.00	3,715	156	3.00	2,389	122	3.00
7	16	4,550	318	3.50	3,185	156	3.50	2,047	122	3.50
8	19	3,981	318	4.00	1,672	94	4.00	1,075	73	4.00
9	19	2,123	297	4.50	1,486	146	4.50	955	114	4.50
10	22	1,911	306	5.00	1,338	150	5.00	860	117	5.00
12	26	1,592	287	6.00	1,115	140	6.00	717	110	6.00
16	35	1,194	239	8.00	975	137	8.00	627	107	8.00
20	40	1,115	268	10.00	836	140	10.00	537	110	10.00

外径 Dc Mill dia.	刃長ℓ Flute length	プリハードン鋼 Pre-hardened Steels (35~45HRC) HPM-MAGIC,CENA 1,NAK80			焼入れ鋼 Hardened Steels (45~52HRC) SKD61(A),HPM38,DAC-MAGIC		
		回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm	回転数 min ⁻¹	送り速度 mm/min	ap mm
0.2	0.4	14,936	56	0.08	8,402	34	0.06
0.3	0.6	9,958	50	0.12	5,601	30	0.09
0.4	0.8	8,917	56	0.16	5,016	34	0.12
0.5	1	8,025	51	0.20	4,514	31	0.15
0.6	1.2	8,174	51	0.24	4,598	31	0.18
0.7	1.4	7,643	58	0.28	4,299	35	0.21
0.8	1.6	7,245	55	0.32	4,075	33	0.24
0.9	1.8	6,936	61	0.36	3,901	37	0.27
1	2	7,134	63	0.40	4,013	38	0.30
1.5	3	5,945	52	0.60	3,344	32	0.45
2	6	4,459	56	0.80	2,508	34	0.60
2.5	8	3,567	45	1.00	2,006	27	0.75
3	8	2,972	37	1.20	1,672	23	0.90
3.5	10	2,548	48	1.40	1,433	29	1.05
4	11	2,229	42	1.60	1,254	26	1.20
4.5	11	1,982	50	1.80	1,115	30	1.35
5	13	1,783	45	2.00	1,003	27	1.50
5.5	13	1,621	41	2.20	912	25	1.65
6	13	1,486	56	2.40	836	34	1.80
7	16	1,274	56	2.80	717	34	2.10
8	19	669	34	3.20	376	20	2.40
9	19	594	52	3.60	334	32	2.70
10	22	535	54	4.00	301	33	3.00
12	26	446	51	4.80	251	31	3.60
16	35	390	49	6.40	219	30	4.80
20	40	334	51	8.00	188	31	6.00

【注意】

4枚刃は溝切削には適しません。
The 4 flutes not suitable for slotting.

⚠ 安全上のご注意 Attention on Safety

1. 取扱上のご注意

- (1) 工具をケース(梱包)から取り出す際は、工具の飛び出し、落下あるいは刃先が素手に直接触れないように十分なご注意をお願いします。また、工具にシールビールが施してある場合は、剥がす際に特に注意してください。
- (2) 鋭利な切れ刃を有する工具を取扱う際は、切れ刃を素手で直接触れないように注意してください。

2. 取付け時のご注意

- (1) ご使用前に、工具の傷・割れ等の外観確認を行っていただき、コレットチャック等への取付けは確実に行ってください。
- (2) ご使用中に、異常な振動等が発生した場合は、直ちに機械を停止させて、その振動の原因を取り除いてください。

3. 使用上のご注意

- (1) 切削工具あるいは被削材の寸法・回転の方向は、あらかじめ確認しておいてください。
- (2) 標準切削条件表の数値は、新しい作業の立上げの目安としてご利用ください。切込みが大きい場合、使用機械の剛性が小さい場合あるいは被加工物の性状に応じて切削条件を適正に調整してご使用ください。
- (3) 切削工具材料は硬質の材料です。ご使用中に破損して飛散する場合があります。また、切りくずが飛散することがあります。これらの飛散物等は作業者を切傷させ、火傷あるいは目に入って負傷させる恐れがありますので、工具をご使用中はその周囲に安全カバーを取付け、保護メガネ等の保護具を着用して安全な環境下での作業をお願いします。
- (4) 切削中に発生する火花や、破損による発熱や、切りくずによる引火・火災の危険があります。引火や爆発の危険のあるところでは使用しないでください。**不水溶性切削液をご使用される場合は防火対策を必ず行なってください。**
- (5) 工具を本来の目的以外にはご使用にならないでください。

4. 再研削時のご注意

- (1) 再研削時期が不適当であると工具が破損する恐れがあります。適正な工具と交換するか、再研削を行ってください。
- (2) 工具を再研削しますと粉塵が発生します。再研削時にはその周囲に安全カバーを取付け、保護メガネ等の保護具を着用してください。

5. 工具に関して、安全上の問題点・不明の点・その他相談がありましたら [フリーダイヤル技術相談](#) まで

1. Cautions regarding handling

- (1) When removing the tool from the case (package), be careful that the tool does not pop out and be careful not to drop it or touch the flute tips directly with your bare hands. Also, if the tool is covered with a protective coating, be especially careful when removing the coating.
- (2) When handling tools with sharp cutting flutes, be careful not to touch the cutting flutes directly with your bare hands.

2. Cautions regarding mounting

- (1) Before use, check the outside appearance of the tool for scratches, cracks, etc. and that it is firmly mounted in the collet chuck, etc.
- (2) If abnormal chattering, etc. occurs during use, stop the machine immediately and remove the cause of the chattering.

3. Cautions during use

- (1) Before use, confirm the dimensions and direction of rotation of the tool and milling work material.
- (2) The numerical values in the standard cutting conditions table should be used as criteria when starting new work. The cutting conditions should be adjusted as appropriate when the cutting depth is large, the rigidity of the machine being used is low, or according to the conditions of the work material.
- (3) Cutting tools are made of a hard material. During use, they may break and fly off. In addition, cutting chips may also fly off. Since there is a danger of injury to workers, fire, or eye damage from such flying pieces, a safety cover should be attached when work is performed and safety equipment such as safety goggles should be worn to create a safe environment for work.
- (4) There is a risk of fire or inflammation due to sparks, heat due to breakage, and cutting chips. Do not use where there is a risk of fire or explosion. **Please caution of fire while using oil base coolant, fire prevention is necessary.**
- (5) Do not use the tool for any purpose other than that for which it is intended.

4. Cautions regarding regrinding

- (1) If regrinding is not performed at the proper time, there is a risk of the tool breaking. Replace the tool with one in good condition, or perform regrinding.
- (2) Grinding dust will be created when regrinding a tool. When regrinding, be sure to attach a safety cover over the work area and wear safety clothes such as safety goggles, etc.



日立ツール株式会社
Hitachi Tool Engineering, Ltd.

本 社 〒105-0023 東京都港区芝浦1-2-1 (シーパンスN館3F)

☎ 03-6858-2201 FAX 03-6858-2231

Overseas Dept.: ☎ +81-3-6858-2203 FAX +81-3-6858-2228

フリーダイヤル技術相談

いざよい工具
☎ 0120-134159

日立ツールホームページ

<http://www.hitachi-tool.co.jp>

開発技術の
日立ツール

SPセンター	☎ 03-6858-2202	FAX 03-6858-2231	中部営業部	☎ 052-857-5001	FAX 052-857-5006
国際営業部	☎ 03-6858-2203	FAX 03-6858-2228	名古屋営業部	☎ 052-857-5001	FAX 052-857-5006
東部営業部	☎ 03-6858-2211	FAX 03-6858-2231	東海営業部	☎ 053-546-3200	FAX 053-546-3203
東京営業所	☎ 03-6858-2211	FAX 03-6858-2231			
東北営業所	☎ 022-208-5100	FAX 022-208-5102	西部営業部	☎ 06-7711-2200	FAX 06-7711-2204
新潟営業所	☎ 0258-29-3039	FAX 0258-29-3092	大阪営業部	☎ 06-7711-2200	FAX 06-7711-2204
東関東営業所	☎ 0294-38-8330	FAX 0294-38-8335	京滋営業部	☎ 077-553-7067	FAX 077-553-7068
長野営業所	☎ 0268-21-3700	FAX 0268-21-3711	中四営業部	☎ 082-536-0001	FAX 082-536-0003
北関東営業所	☎ 0276-59-6001	FAX 0276-59-6005	九州営業部	☎ 092-289-7010	FAX 092-289-7012
真岡出張所	☎ 0285-82-1451	FAX 0285-84-3429	北九州出張所	☎ 093-434-2640	FAX 093-434-6846
神奈川営業所	☎ 046-228-1300	FAX 046-228-1302			

ヨーロッパ / Hitachi Tool Engineering Europe GmbH Itterpark 12, 40724 Hilden, Germany. TEL : +49-(0)2103-24820, FAX : +49-(0)2103-248230
中国 / 日立工具(上海)有限公司 郵編200003中国上海市黄浦区南京西路288号(創興金融中心1101室) TEL:+86-(0)21-3366-3058, FAX:+86-(0)21-3366-3050
アメリカ / Hitachi Metals America, Ltd. 41800 W. Eleven Mile Road, Suite 100 Novi, Michigan, 48375, USA TEL : +1-248-465-6029, FAX : +1-248-465-6020
タイ / Hitachi Metals (Thailand) Ltd. Unit 13B, 13th Floor, Ploenchit Tower, 698 Ploenchit Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand TEL : +66-(0)2-263-0892, FAX : +66-(0)2-263-0894
インド / Hitachi Metals (India) Pvt. Ltd. Plot No 94 & 95, Sector 8, IMT Manesar, Gurgaon-122050, Haryana, India TEL : +91-124-4812300, FAX : +91-124-2290015

予告なく、改良・改善のために仕様変更することがあります。

Specifications for the products listed in this catalog are subject to change without notice due to replacement or modification.



「大豆インク」で印刷しています。

2010-3(K-HRT3)
2010-3:FP