

焼結体ダイヤモンド(PCD)の概要








General Information of Polycrystalline Diamond (PCD)

PCDとは?

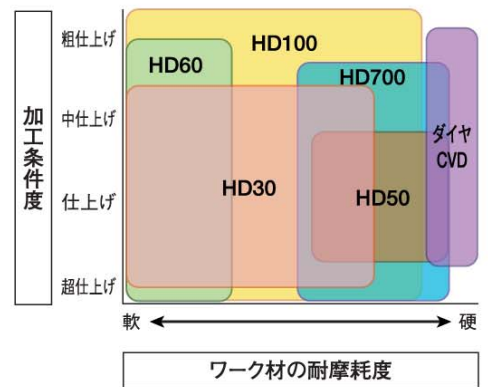
多結晶ダイヤモンド焼結体 (polycrystalline diamond = PCD) は超高压・超高温の環境のもと人工的に作られた工具素材です。ダイヤモンドはヴィッカーズ硬さ (Hv) が9000以上もあり、高耐摩耗性難削材を切削する上で必要不可欠なものです。PCD工具が使われるワークの最右翼として、アルミニウムおよびアルミ合金が挙げられます。その刃立ち

性とアルミに対する非溶着性のため、PCDはアルミ製品が多用される多くの自動車や家庭用電気製品の部品を加工するのに用いられています。中京が標準在庫しているPCD材種は以下のとおりです。

中京標準PCDグレード

材種	粒径	組織	特徴	推奨適用例
HD30	10 μ m		刃立ち性と耐摩耗性の両立	汎用グレード。アルミ合金や銅などの非鉄金属など広範囲に使用可能
HD50	25 μ m		高レベルの靱性と耐摩耗性	高シリコン含有量のアルミ合金、超硬、セラミックス、金属基複合材 (MMC)
HD60	2 μ m		優れた刃立ち性	プラスチック、樹脂、木材など
HD700	混合		最高レベルの耐摩耗性と耐欠損性	バイメタル (超硬との共削り)、高シリコン含有量のアルミ合金、炭素繊維強化プラスチック (CFRP)
HD600	1 μ m		優れた刃立ち性を持ち、耐欠損性と耐摩耗性に優れる	高面粗度が要求される仕上げ加工。ほか、アルミ合金、プラスチック複合材、樹脂の加工など
HD100	<1 μ m		高い破壊靱性と抗折力。耐欠損性と耐摩耗性を高めると同時に素材自体の加工性も向上	高シリコン含有量のアルミ合金の加工高面粗度が要求される仕上げ加工他チタン、アルミ合金、セラミックスやプラスチック複合材の加工
CVD	気相合成		PCDに比べ約2倍の硬度を有し、極めて高い熱伝導率と耐摩耗性に優れる	金属基複合材 (MMC)、アルミ合金、グラファイトガラス繊維強化プラスチック (GRP)、炭素繊維強化プラスチック (CFRP)

HDシリーズ推奨加工領域



HDシリーズ選択ガイドライン

PCD サプライヤ	非鉄金属					強化プラスチック	非金属		複合材	
	アルミ合金		銅合金 (無鉛)	チタン合金 (Ti-6Al-4V)	超硬合金 (6%Co<17%)		木質無機質ボード (切断)	焼成前セラミック (グリーンセラミック)	炭素繊維強化プラスチック (CFRP)	金属基複合材 (MMC)
	Si<12%	Si>12%								
中京HDシリーズ	HD30		HD30	HD30		HD30	HD30		HD30	HD30
	HD60	HD50	HD60		HD50	HD60	HD60	HD50	HD100	HD100
	HD100	HD700	HD100	HD100	HD700	HD600	HD600	HD700	HD600	HD600
	HD600		HD600	HD600					CVD	CVD
スミトモ スミダイヤ®	DA1000	DA1000	DA1000	DA1000		DA1000	DA1000		DA1000	DA1000
	DA150	DA90	DA200	DA200	DA90	DA200	DA200	DA90	DA1000	DA1000
	DA200	DA150	DA2200	DA2200	DA150	DA2200	DA2200	DA150	DA2200	DA2200
	DA2200									
ミツビシ	MD220	MD205	MD220 MD230	MD220	MD205	MD220	MD220 MD230	MD220 MD205	MD220	MD220
タンガロイ	DX120 DX140	DX160 DX180	DX110 DX120 DX140	DX140	DX160 DX180	DX120 DX140	DX120 DX140	DX160 DX180	DX140	DX140
キョウセラ	KPD001 KPD010	KPD230	KPD001 KPD010	KPD001 KPD010	KPD001 KPD230	KPD001 KPD010	KPD010	KPD001 KPD230	KPD001 KPD010	KPD001 KPD010

※本表は、各社カタログ及び公刊物を基に作成した資料であり、各社の承認を得たものではありません。

PCDの推奨加工条件

被削材		切削速度 Vc (m/min)	送り量 f (mm/rev)	切込み量 ap (mm)
旋削およびボア加工	アルミ合金 (Si12%以下)	300-3000	0.05-0.2	2.0以下
	アルミ合金 (Si12%以上)	100-1000	0.05-0.2	2.0以下
	銅、黄銅、青銅	500-1500	0.05-0.2	2.0以下
	焼成超硬合金	10-30	0.01-0.1	0.5以下
	超硬合金 (圧粉体)	80-200	0.05-0.2	0.5以下
	カーボン	100-800	0.05-0.2	2.0以下
	繊維ガラス合成材及びCFRP	100-1000	0.03-0.3	1.0以下
	グリーンセラミックス (圧粉体)	100-600	0.05-0.2	2.0以下
	強化プラスチック	100-800	0.1-0.3	2.0以下
	硬質ゴム	200-800	0.05-0.2	2.0以下
フライス加工	木質・無機質ボード	300-4000	0.1-0.5	5.0以下
	アルミ合金	500-3000	0.05-0.3*	3.0以下
	チップボード、ファイバーボード、プラスチック	2000-3000	0.1-0.3*	15.0以下

*mm/tooth

加工事例

ピストン (ピストンヘッドのピンホール) 加工		ピストン (ピンホール) 加工		エンジンブロック		モーター用整流子		
被削材=25% Si-Al		被削材=18% Si-Al		被削材=ADC12		被削材=銅合金		
Vc=106m/min		Vc=63m/min		Vc=1000m/min		Vc=160m/min		
f=0.02mm/rev		f=0.2mm/rev		fz=0.025mm/tooth		f=0.05mm/tooth		
ap=0.3mm		ap=0.2mm		ap=1.2mm		ap=0.3mm		
乾式		湿式		乾式		乾式		
面粗度規格=1S		面粗度規格=3-6S		面粗度規格=6.3S				
ロウ付けバイト (旋削)		リーマ (ミーリング)		ミーリングカッター		ロウ付けバイト (旋削)		
HD30	240,000個	HD30	350,000個	HD30	1.5倍	HD50	2倍	
従来工具 (MCD)	18,000個	従来工具 (超硬)	30,000個	従来工具 (PCD)		従来工具 (PCD)		
シリコンアルミ合金ピストン (旋削加工)			シリコンアルミ合金ピストン (ボア加工)			シリコンアルミ合金インテークマニホールド (フライス加工)		
	PCD工具	超硬工具		PCD工具	超硬工具		PCD工具	超硬工具
イニシャルコスト	10X	1X	イニシャルコスト	24.5X	1X	イニシャルコスト	1.5X	1X
コーナー数	1コーナー	3コーナー	コーナー数	1コーナー	1コーナー	コーナー数	1コーナー	4コーナー
コーナー当り加工数	50,000個	1,000個	コーナー当り加工数	200,000個	1,200個	コーナー当り加工数	89,000個	6,200個
1インサート当り加工数	50,000個	3,000個	1時間当り加工数	720個	900個	再研磨回数	3回	0回
ランニングコスト	X/5,000 (約40%低減)	X/3,000	ランニングコスト	X/8,160 (約85%低減)	X/1,200	1インサート当り加工数	356,400個	24,800個
						ランニングコスト	X/237,600 (約90%低減)	X/24,800

立方晶窒化ホウ素 (PcBN) の概要

Polycrystalline Cubic Boron Nitride (PcBN)

PcBNとは？

1972年に初めて開発された、多結晶立方晶窒化ホウ素 (Polycrystalline Cubic Boron Nitride = PcBN) は、厳選された立方晶窒化ホウ素の結晶粒と結合材を混合して、超高压・超高温の環境のもと人工的に作られた、ダイヤモンドに次ぐ硬さをもつ、自然界には存在しない物質です。その結果生まれるものが、高温での高硬度、耐摩耗性、高い耐衝撃性、そして高い熱伝導率をもつ耐摩耗性品です。

ダイヤモンド以外に、これらの性能を上回る物質は存在しません。PCDは、しかしながら、鉄系材を切削すると化学反応がおき、黒鉛化が進んでしまいますが、PcBNの場合はこうはなりません。鉄、ニッケル、コバルトなどに使用したときでも化学反応がほとんど起きないという強みを持ち、1,200℃の高温でも酸化が起きません。

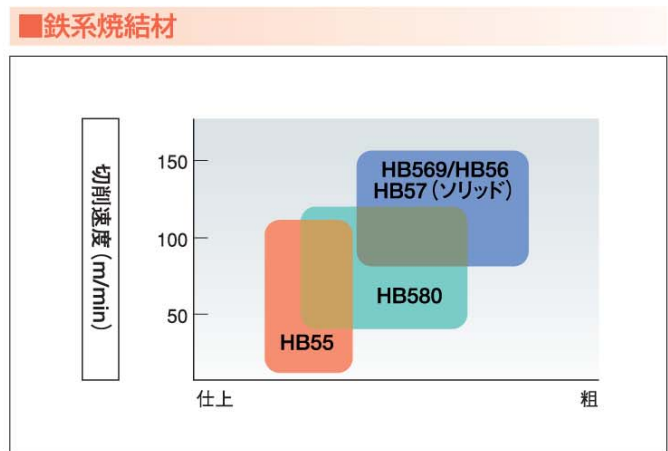
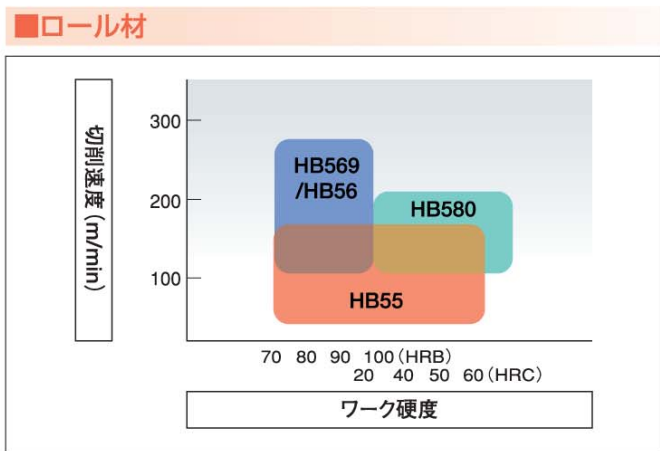
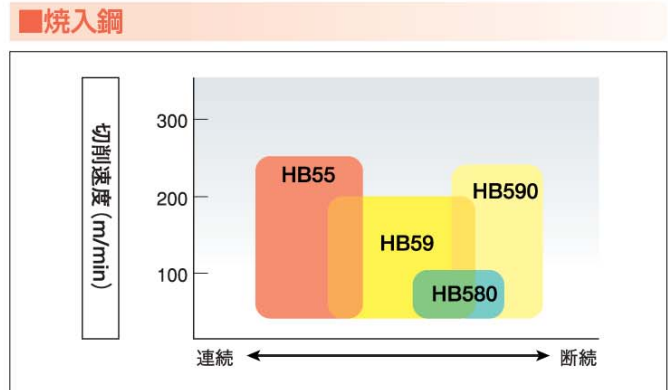
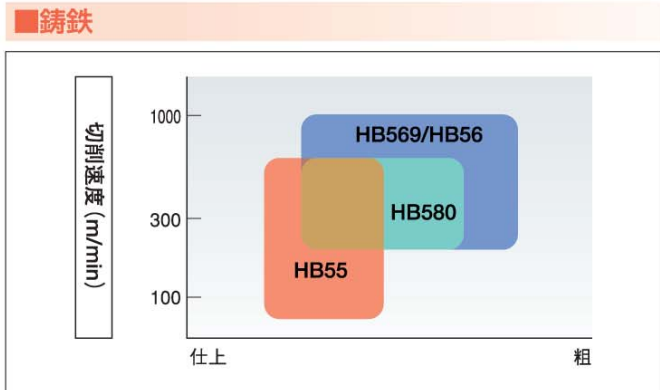
■中京PcBNグレード (標準在庫品)

中京グレード	特徴	推奨適用例	スーパースタビリティ KHN (kg/mm ²)	抗折力 (kgf/mm ²)	バインダー/フォーマット	CBN含有率 (質量%)	平均粒状サイズ (μm)
HB59	低程度のCBN含有量、微細粒状	焼入れ鋼の中一強断続切削仕上げ用	2600	105	TiCNセラミック/超硬バックキंग	45	<1
HB55	低程度のCBN含有量、微細粒状	焼入れ鋼連続切削用仕上げ加工用ニッケル、コバルト基のスーパーアロイの切削	2750	80	TiCセラミック/超硬バックキंग	50	1.5
HB590	中程度のPcBN含有量、混合粒状	焼入れ鋼鋼~強断続仕上げ切削用	2500	115	TiCNセラミック/超硬バックキंग	65	混合(1-4)
HB56	高程度のCBN含有量、微細粒状のCBN	ねずみ鋳鉄、ニッケル・コバルト基のスーパーアロイの高、中速度仕上げ加工用ねずみ鋳鉄、金型・工具鋼、表面硬化鋼、焼結金属の粗加工、断続加工	3000	91	コバルト/超硬バックキंग	90	2
HB569	高程度のCBN含有量、細粒状	鋳鉄の中、高速度の粗仕上げ加工用チルド鋳鉄、可鍛鋳鉄の加工	3700	95	チタンコバルト合金/超硬バックキंग	95	3
HB580	高程度のCBN含有量、微粒状のCBN	焼入れ鋼、鋳鉄 (HRc 40以上)、ねずみ鋳鉄、タフタイル鋳鉄、焼結金属、スーパーアロイ、超硬 (コバルト17%以上)	3700	98	アルミ・コバルト・タングステン/超硬バックキंग	85	1-2
HB57	ソリッド、大粒状CBN	ニハード鋳鉄、強靱鋳鉄、高クロム合金鋼、ねずみ鋳鉄、焼結金属合金の加工	3300	100	アルミ・セラミック/ソリッドタイプ	90	15
HB55A NEW	最高レベルの耐熱性、優れた耐酸化性	焼入れ鋼の連続切削用仕上げ切削用ニッケル、コバルト基のスーパーアロイの切削	3200	80	AiCrN系コーティング	50	1.5
HB59F NEW	ナノ構造による高い耐熱性、優れた耐酸化性	焼入れ鋼の中一強断続切削仕上げ切削用	3300	105	TiAlN系コーティング	45	<1

PcBN選択ガイドライン

メーカーブランド名	加工条件	焼入れ鋼				鋳鉄		超合金	焼結金属 (PM)
		連続加工	断続加工			ねずみ鋳鉄	タフタイル鋳鉄	インコネル 718	バルブシート面
中京 HBシリーズ	粗切込み深さ (0.5mm以上)	HB57 HB580 HB58	HB57 HB59 HB59F	HB57	HB57	HB57 HB580	—	—	HB57 HB569
	仕上げ切込み深さ (0.5mm以下)	HB55 HB55A	HB55 HB59 HB55A HB59F	HB59 HB590 HB580 HB59F	HB590 HB580	HB56 HB55 HB569 HB580	HB56 HB55 HB59 HB55A HB59F	HB55 HB580 HB55A	HB55 HB56 HB569 HB580
スミトモ スミダイヤ®		BNX10 BNX20 BN1000 BNC100 BNC160	BN250 BNX25 BN2000 BNC200	BN250 BN350 BNX25 BN2000 BNC200	BN350 BN2000 BNC300	BN700 BN7000 BN500 BNS800 BNC500	BNX10 BN500 BNC500	BNX20 BN700 BN7000 BNC100	BN700 BN350 BN7500 BNC500
ミツビシ		MB810 MBC010 MBC020	MB825 MB8025 MBC020	MB825 MB8025 BC8020	MB835 BC8020	MB8140 MB710 MB730 MB5015	MB710 MB730	MB730	MB730 MB710 MB825 MB835 MB4020
タンガロイ		BX310 BX330 BX530 BXM10	BX330 BX530 BXM10	BX360 BXM20	BX380 BXC50	BX90S BX850 BX870 BX950 BXC90	BX930 BX950	BX950	BX450 BX470 BX480 BX950
キョウセラ		KBN510 KBN05M KBN10M PT600M KBN10C	KBN525 KBN25M KBN25C	KBN30M	KBN35M	KBN60M KBN900	KBN65B KBN60M	KBN25M KBN900	KBN65B KBN65M KBN70M

HBシリーズ加工領域



PcBNの推奨加工条件

分類	ワーク材種例	ターニング (旋削) 加工				ミーリング (フライス) 加工			
		仕上げ加工 (切込み深さ<0.5)		粗加工 (切込み深さ>0.5)		仕上げ加工 (切込み深さ<0.5)		粗加工 (切込み深さ>0.5)	
		切削速度 (m/min)	送り (mm/rev.)	切削速度 (m/min)	送り (mm/rev.)	切削速度 (m/min)	送り (mm/tooth.)	切削速度 (m/min)	送り (mm/tooth.)
低合金鋼、炭素鋼	熱間鋼 (HRc45-50)	100-200	0.05-0.5	100-150	0.1-0.25	150-200	<0.15	150-250	<0.2
	高張力鋼 (HRc45-54)	100-250	<0.25	50-150	0.05-0.3	180-280	<0.1	150-250	0.05-0.25
	はだ焼鋼 (HRc55-62)	70-250	<0.25	-	-	180-300	<0.2	-	-
高合金鋼	高速度鋼 (ハイス) (HRc58-66)	100-150	<0.15	50-100	0.05-0.25	-	-	-	-
スーパーアロイ 超耐熱合金	ニッケル基合金 (インコネル718) (HRc30-45)	300-400	0.1-0.25	-	-	-	-	-	-
	コバルト基合金 (ステライト) (HRc>35)	100-250	<0.1	200-250	0.1-0.3	150-200	<0.1	150-250	0.1-0.25
ステンレス鋼	マルテンサイト・ステンレス鋼 (HRc45-60)	50-200	<0.2	50-160	0.05-0.3	100-200	<0.2	150-250	0.05-0.3
普通鋳鉄	パーライト系ねずみ鋳鉄 (HBN270-550)	500-2000	0.1-0.6	500-1500	0.2-0.8	500-2000	0.1-0.45	500-2000	0.2-0.8
強靱鋳鉄	ダクタイル鋳鉄 (HBN135-430)	150-300	0.05-0.25	150-300	0.05-0.2	-	-	-	-
	超硬合金 (但Co>17%) (HRa85-90)	10-40	0.05-0.15	20-40	0.05-0.25				
焼結金属 (PM)	バルブシート面	100-300	0.05-0.18	-	-	100-300*	0.05-0.18*	-	-

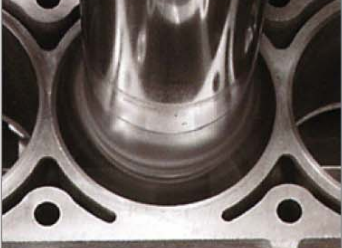
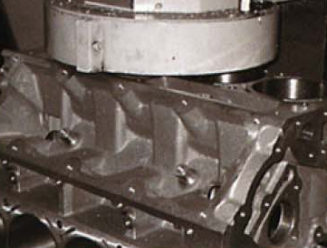

★: プランジ加工時の条件

立方晶窒化ホウ素 (PcBN) の概要

Polycrystalline Cubic Boron Nitride (PcBN)



加工使用例

エンジンブロック (ボア穴ボーリング加工)		ブレーキディスク (表面旋削加工)		エンジンブロック (フェースミリング加工)		バルブシート面 (プランジ加工)	
							
被削材=FC250/35/GG25		被削材=FC250/35/GG25		被削材=FC250/35/GG25		被削材=焼成鉄材	
Vc=1000m/min		Vc=1100~850m/min		Vc=1500m/min (PcBN) Vc=150m/min (超硬)		Vc=120m/min	
f=0.3mm/rev		f=0.65mm/rev		fz=0.15mm/tooth		f=0.1mm/rev	
ap=0.2mm		ap=1~3mm		ap=5mm		ap=0.3mm	
湿式		乾式		乾式		湿式	
SNGN090308S		NMN120412S		SNMN090312S		TBGN06104E	
TAチップ (ボーリング)		TAチップ (旋削)		TAチップ (ミーリング)		口ウ付けバイト (旋削)	
HB57	820分	HB57	10,000個	HB57	10倍 (能率)	HB55	700個
従来工具 (セラミックス)	60分	従来工具 (セラミックス)	200個	従来工具 (超硬)	1		

エアコン用シリンダー (ボーリング加工)		ギヤ・トランスファーインプット (内径加工)		ミッション部品 (外径旋削)		足廻り部品 (外径旋削)	
							
被削材=FC250		被削材=SCR420H (62HRC)		被削材=S45C (50HRC)		被削材=FCD450	
Vc=600m/min		Vc=120m/min		Vc=180m/min		Vc=400m/min	
f=0.15mm/rev		f=0.04mm/rev		f=0.03mm/rev		f=0.1mm/tooth	
ap=2mm		ap=0.08mm		ap=0.1mm		ap=0.3mm	
乾式		湿式		湿式		湿式	
CNMA120412S		CCMW1204080S		DNMA150408S		CNMA1204080S	
TAチップ (ボーリング)		TAチップ (旋削)		TAチップ (外径旋削)		TAチップ (外径旋削)	
HB57	2,000個	HB590	10,000個	HB59F	1,500個	HB55	250個
従来工具 (PcBN)	1,200個	従来工具 (セラミックス)	200個	従来工具 (PcBN)	1,000個	従来工具 (PcBN)	35個