

セラミックエンドミル

# CERAMIC ラジアスエンドミル

## 難削材を易削材に変える 超・高能率加工を実現



# CERAMIC

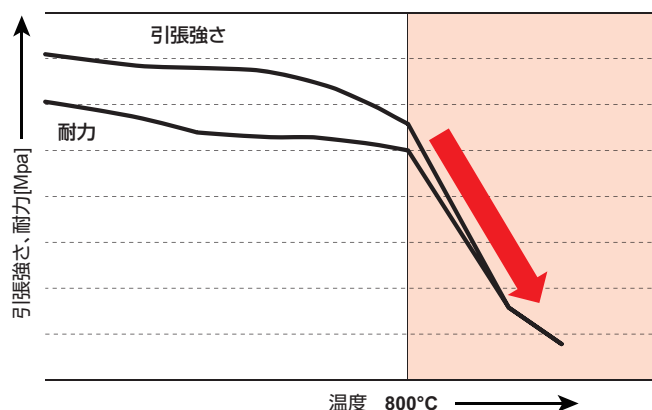
# セラミックエンドミル **CERAMIC** ラジアスエンドミル

## 難削材を易削化する。

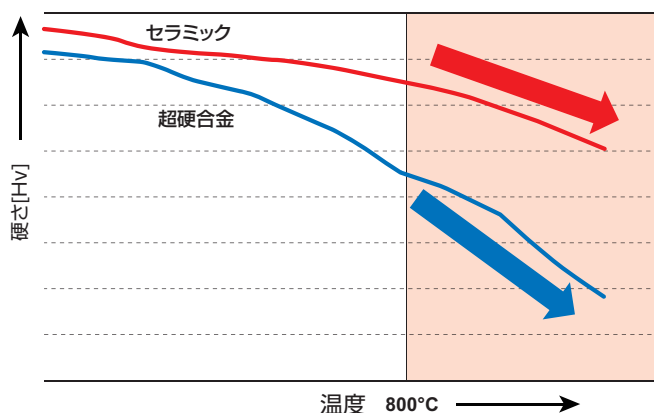
キーワードは切削熱

### Ni基耐熱合金の材料特性

Inconel®718等に代表されるNi基耐熱合金は高温強度に優れますが、800℃超える温度域では著しい強度低下(軟化)を示し、切削加工が容易になります。セラミックエンドミルは、高速・高送りの切削条件により切削熱を与え、強度低下する温度域で加工することが可能です。



### 超硬合金とセラミックの高温硬さ



超硬合金はNi基合金同様に800℃以上の高温域で大幅に強度低下するため、加工速度を上げることや切込み量を大きくすることができませんでした。セラミックは同じ高温域での強度低下が小さいため、高速、高切込みでの加工が可能です。

# 特長

高速、高送りの切削条件においても、  
工具の引き抜かれが発生しないよう、  
ねじれ角を最適化。

耐熱合金の加工に最適化した  
独自のシームレス形状により、  
高負荷加工における耐欠損性を向上。

Ni基耐熱合金の加工に最適な  
セラミック材質を採用。



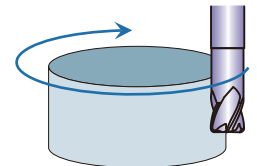
ポケット溝加工に適した4枚刃と  
側面加工に適した6枚刃をラインナップ。

Ni基耐熱合金を加工時の高温、高負荷に耐える、  
高剛性形状と特殊ネガ刃型。

# 切削性能

## Inconel®718(HRC45) 超硬合金エンドミルとの比較

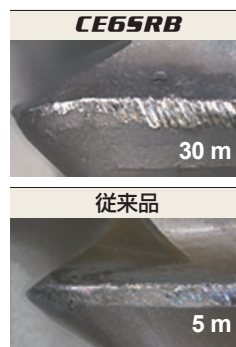
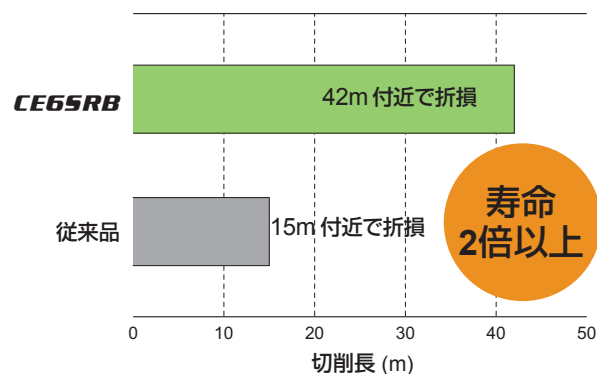
加工前		加工後(12 m)	
		境界部	R部
<b>CE65RB</b>			
超硬エンドミル 6枚刃			
	回転速度: 19,098 min <sup>-1</sup> 送り速度: 6,875 mm/min		
	回転速度: 1,910 min <sup>-1</sup> 送り速度: 688 mm/min		



<切削条件>  
工 具: ø10xR1.0  
切 込 量: ae=1.0 mm  
ap=7.0 mm  
突 き 出 し: 20 mm  
加 工 形 態: ダウンカット  
セラミック: 乾式  
エアブローなし  
超硬: 湿式

**加工能率10倍**

## Inconel®718(HRC45) セラミック従来品との寿命比較



<切削条件>  
工 具: ø12xR1.5  
回 転 速 度: 18,568 min<sup>-1</sup> (700 m/min)  
送 り 速 度: 6,684 mm/min (0.06 mm/tooth)  
切 込 量: ae=2.4 mm  
ap=9.0 mm (ダウンカット)  
突 き 出 し: 24 mm  
加 工 形 態: 乾式(エアブローなし)

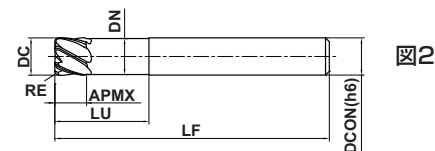
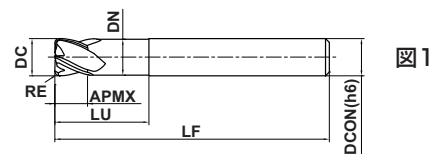
# セラミックエンドミル

## CE4SRB/CE6SRB

### セラミックラジアスエンドミル



炭素鋼・合金鋼・鋳鉄 (<30HRC)	工具鋼・ブリード鋼 高硬度鋼 (≤45HRC)	高硬度鋼 (≤55HRC)	高硬度鋼 (>55HRC)	オーステナイト系 ステンレス鋼	耐熱合金	銅合金	アルミニウム合金
------------------------	----------------------------	------------------	------------------	--------------------	------	-----	----------



R	DC ≤ 12				
	0.02 - 0.02				
h6	DC=6	DC=8,10	DC=12		
	- 0.008 - 0.028	- 0.009 - 0.029	- 0.011 - 0.031		
	DC=6	DC=8,10	DC=12		
	0 - 0.008	0 - 0.009	0 - 0.011		

- 耐熱性に優れるセラミックを採用したラジアスエンドミル
- Ni基耐熱合金を切削熱で易削化する、高能率加工に適しています。

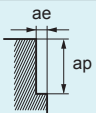
呼び記号	DC	RE	APMX	LU	DN	LF	DCON	刃数	在庫	図
CE4SRBD0600R050	6	0.5	4.5	12	5.85	50	6	4	●	1
CE4SRBD0800R100	8	1.0	6.0	16	7.85	60	8	4	●	1
CE4SRBD1000R100	10	1.0	7.5	20	9.70	65	10	4	●	1
CE4SRBD1200R150	12	1.5	9.0	24	11.70	70	12	4	●	1
CE6SRBD0600R050	6	0.5	4.5	12	5.85	50	6	6	●	2
CE6SRBD0800R100	8	1.0	6.0	16	7.85	60	8	6	●	2
CE6SRBD1000R100	10	1.0	7.5	20	9.70	65	10	6	●	2
CE6SRBD1200R150	12	1.5	9.0	24	11.70	70	12	6	●	2

注 セラミックエンドミルでのチタン合金を加工した場合には、引火する恐れがあります。  
非常に危険が伴いますので、絶対に加工しないようにしてください。

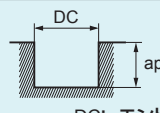
## 推奨切削条件

# CE4SRB

### 側面切削

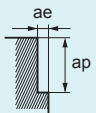
耐熱合金				
被削材 Inconel®718等				
外径 DC (mm)	切削速度 (m/min)	1刃当たりの送り量 (mm/tooth)	切込み量 ap(mm)	切込み量 ae(mm)
6	≥ 350	≤ 0.06	≤ 4.5	≤ 1.2
8	≥ 350	≤ 0.06	≤ 6.0	≤ 1.6
10	≥ 350	≤ 0.06	≤ 7.5	≤ 2.0
12	≥ 350	≤ 0.06	≤ 9.0	≤ 2.4
切込み量 基準	 <p>DC: エンドミル外径</p>			

### 溝切削

耐熱合金			
被削材 Inconel®718等			
外径 DC (mm)	切削速度 (m/min)	1刃当たりの送り量 (mm/tooth)	切込み量 ap(mm)
6	≥ 350	≤ 0.03	≤ 1.5
8	≥ 350	≤ 0.03	≤ 2.5
10	≥ 350	≤ 0.03	≤ 3.0
12	≥ 350	≤ 0.03	≤ 4.0
切込み量 基準	 <p>DC: エンドミル外径</p> <p>*約0.3D以下</p>		

# CE6SRB

### 側面切削

耐熱合金				
被削材 Inconel®718等				
外径 DC (mm)	切削速度 (m/min)	1刃当たりの送り量 (mm/tooth)	切込み量 ap(mm)	切込み量 ae(mm)
6	≥ 350	≤ 0.06	≤ 4.5	≤ 1.2
8	≥ 350	≤ 0.06	≤ 6.0	≤ 1.6
10	≥ 350	≤ 0.06	≤ 7.5	≤ 2.0
12	≥ 350	≤ 0.06	≤ 9.0	≤ 2.4
切込み量 基準	 <p>DC: エンドミル外径</p>			

- 1) 加工最表面には切削熱による変質層が発生している可能性があります。加工後取代を0.3mm以上確保し、変質層を避けるようにしてください。
- 2) ランピング角度は1.5°を推奨します。また、ランピング時は送り速度を50%に設定してください。
- 3) 切込み量apは0.05Dから段階的に増加させていき最大apとなる設定を行ってください。

**注意事項**

セラミックエンドミルでのチタン合金を加工した場合には、引火する恐れがあります。非常に危険が伴いますので、絶対に加工しないようにしてください。

切削条件  
について

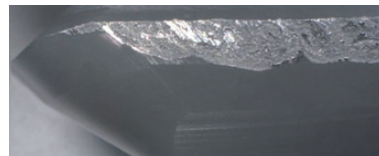
**高速条件必要 (vc=350-1,000m/min)**

切削速度が低い場合には発熱量が低く、被削材が低下し難いため、異常摩耗や折損の原因になります。  
推奨切削速度350~1,000m/minでの加工を行ってください。

**エアブロー推奨**

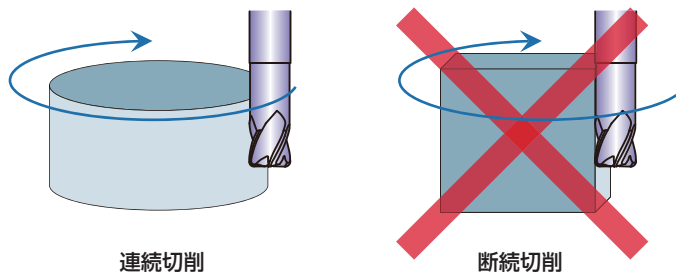
熱亀裂の原因となりますので、加工時にクーラントは使用しないようお願いいたします。  
エアブローの場合も、加工点に直接あてる冷却目的ではなく、切りくず除去のためにご使用ください。

熱亀裂(サーマルクラック)が発生した例



**連続切削推奨**

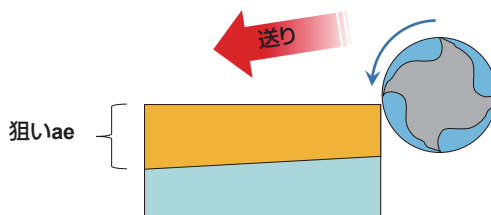
断続切削では折損、チッピング等が発生し易いため、工具寿命が安定しません。連続切削での加工を行ってください。



加工形態  
について

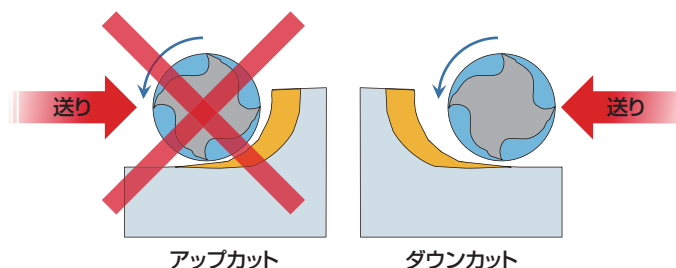
**切込み量を可変にて**

連続切削でも、初期から最大切込み量で加工した場合、折損・チッピング等、異常損傷の原因となり、寿命が安定しません。  
径方向の切込み量は、段階的に増加させる設定を行ってください。



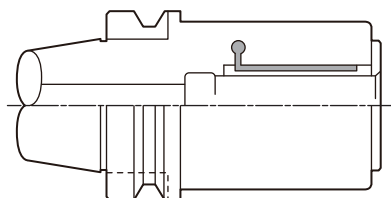
**方向：ダウンカット**

切削はダウンカットで行い、アップカットでは行わないようお願いいたします。アップカットでは加工が非常に不安定になります。

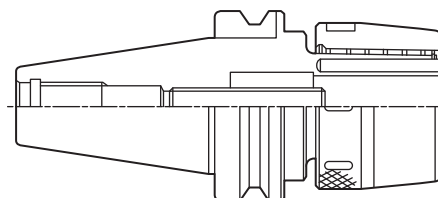


### ハイドロチャックを推奨

ホルダは第一推奨がハイドロチャック、第二推奨はミーリングチャックとなります。  
コレットチャックでのご使用の場合、加工状態が非常に不安定になります。



ハイドロチャックホルダ



ミーリングチャック

### 溶着物は除去せず加工を継続

加工後は刃先に多くの溶着物が付着しますが、無理に剥さないようお願いします。  
無理に剥した場合、同時にエンドミル刃先も脱落する恐れがあります。  
そのまま加工に使用して頂ければ、溶着物はまた切削熱により除去されます。

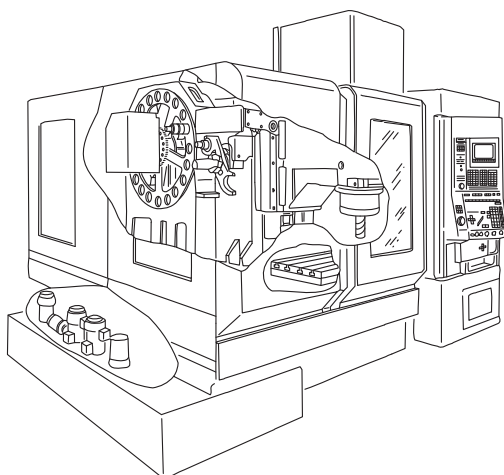
その他

### 取代は0.3mm以上設定

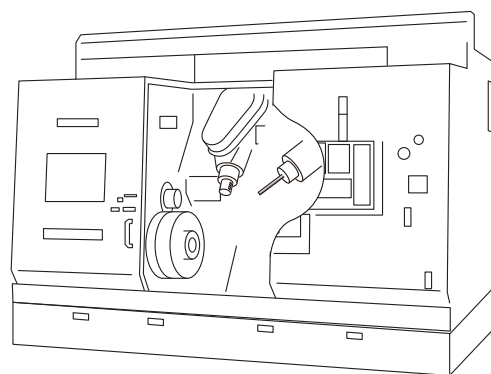
セラミックエンドミルでの加工は非常に高温となります。  
そのため加工最表面には、変質層が発生している可能性があり異常損傷の原因となります。  
加工後には仕上切込み量を0.3mm以上確保し、変質層を避けるようにしてください。

### 機械はフルカバー必須

加工時には高温の切りくずが発生します。  
必ずフルカバーでの機械を使用し、加工前には機内清掃を行い、  
可燃性のものが残っていないことを確認してから、加工を開始してください。

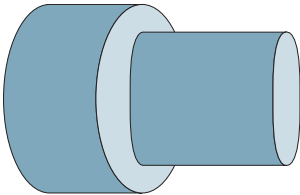
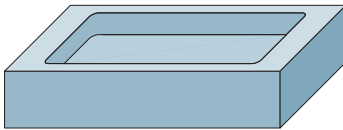


マシニングセンタ



複合加工機

## 使用例

使用工具	CE6SRBD1000R100	CE6SRBD1200R150
加工物	Inconel®718(時効処理品) 	Inconel®718(時効処理品) 
部品名	タービンブレード	ポケット加工
対象工程	翼面荒加工	ポケット荒加工
切削条件	切削速度 (m/min)	628
	送り量 (mm/tooth)	0.03
	切込み量 (mm)	ap=0.7, ae=1.2
加工形態	乾式(エアブローなし)	エアブロー
使用機械	複合加工機	立形マシニングセンタ
結果	超硬エンドミルに対し、3倍の加工能率を達成。	下穴加工なしにて、100mm×100mm×10mmのポケット加工を2分40秒で加工完了。

顧客使用事例により推奨条件と異なる場合があります。

### 安全について

●切れ刃や切りくずには直接素手で触らないでください。●推奨条件の範囲内で使用し、工具交換は早めに行ってください。●高温の切りくずが飛散したり、長く伸びた切りくずが排出されることがあります。安全カバーや保護メガネなどの保護具を使用してください。●不水溶性切削油剤を使用する場合は、防火対策を必ず行ってください。●インサートや部品の取付けは、付属のレンチやドライバーを用いて確実に取り付けてください。●工具を回転して使用する場合、必ず試運転を実施し振れ、振動、異常音がないことを確認してください。

## 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー

### 営業本部

流通営業部 03-5819-5251 仙台営業所 022-221-3230 新潟営業所 025-247-0155 南関東営業所 045-332-6925  
直需営業部 03-5819-5241 北関東営業所 0285-25-8380 上田営業所 0268-23-7788 富士営業所 0545-65-8817  
苫小牧営業所 0144-57-7007 営業企画部 03-5819-8770 丸-0(キ-7)加工部 03-5819-7057

### 名古屋支店

流通営業課 052-684-5536 直需営業課 052-684-5535 三河営業所 0566-77-3411 浜松営業所 053-450-2030

### 大阪支店

流通営業課 06-6355-1051 京滋営業所 077-554-8570 広島営業所 082-221-4457 九州営業所 092-436-4664  
直需営業課 06-6355-1050 明石営業所 078-934-6815

<http://www.mitsubishicarbide.com>

●電話技術相談室(携帯電話からも通話可能です)

ヨイ工具

 0120-34-4159



(仕様はお断りせずに変更する場合がありますのでご了承ください)

EXP-15-E004  
2015.7.E(1B)



 あなたの、  
世界の、  
総合工具工房  
YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO