

——— 設計者・技術者のための ———

エンドミル製造

技術ハンドブック



CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

- 1.エンドミルはどのような工具? p.03
- 2.エンドミルの各部位について p.04
- 3.エンドミルの加工時に起きるトラブルと
その対策について p.09

CHAPTER

2

エンドミルの形状について

- 1.刃数と刃長が重要な理由 p.11
- 2.第一外周逃げ角の最適な角度 p.12
- 3.外周すくい角の違い p.13
- 4.チップポケットと刃数の関係性 p.15
- 5.刃数ごとの芯厚の違い p.15
- 6.外周刃の種類 p.16
- 7.底刃の種類 p.17
- 8.ねじれ角の種類と用途 p.18
- 9.刃数の違いによるメリット
・デメリット p.20

CHAPTER

3

エンドミル製品事例集

- p.21

CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

■エンドミルはどのような工具？

エンドミルとは、外周面及び端面に切れ刃を持つシャンクタイプのフライス工具で、フライス盤やマシニングセンタで使用され、ワークの上面、側面、ポケット、溝等を加工する工具です。エンドミルの形状はドリルとよく似ていますが、ドリルは軸方向に推進し穴をあけるのに対し、エンドミルは軸に直交する方向に移動しながらいろいろな形状を加工をする工具です。

エンドミルは大きく分けてフラットエンドミルとボールエンドミルの2種類がございます。フラットエンドミルとは、先端が平坦で外周刃と底刃の2つの刃を持ち、外周刃で被削物の外周を切削し、底刃で被削物の上面を加工する工具です。エンドミルの中では最も汎用性の高いものになります。ボールエンドミルは点当たりで加工する工具で、CAMを利用してプログラミングすることで複雑形状かつ曲面加工の加工を可能とします。



CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

■ エンドミルの各部位について

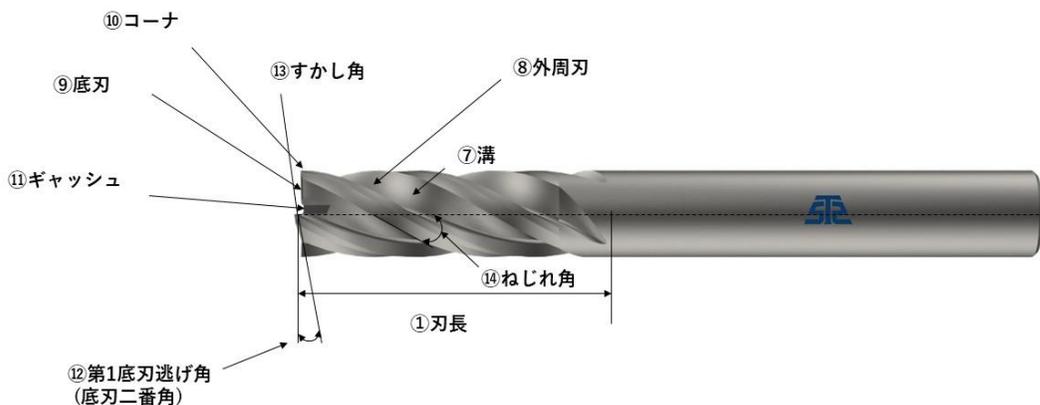
エンドミルの各部位について解説いたします。全体像は下記図をご覧ください。

①刃長

刃長とは、文字通り刃部の長さのことで、一度に切削可能な深さに影響します。刃長を長くすると深い溝加工や側面加工ができますが、剛性が低くなりビブりが発生しやすくなります。反対に、刃長を短くすると剛性が高くなり切削性能が良くなりますが、深い溝加工や側面加工には適していません。

②第1外周逃げ角（外周二番角）

第1外周逃げ角(外周二番角)とは、外周刃における外周と第1外周逃げ面とのなす角です。逃げ角を大きくすると、刃先強度が不足し、チッピングや欠損が生じやすくなります。また、ビブりの原因にもなります。反対に、逃げ角を小さくすると、被削材とのクリアランスが少なく切れ刃の摩耗が急速に進行します。



CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

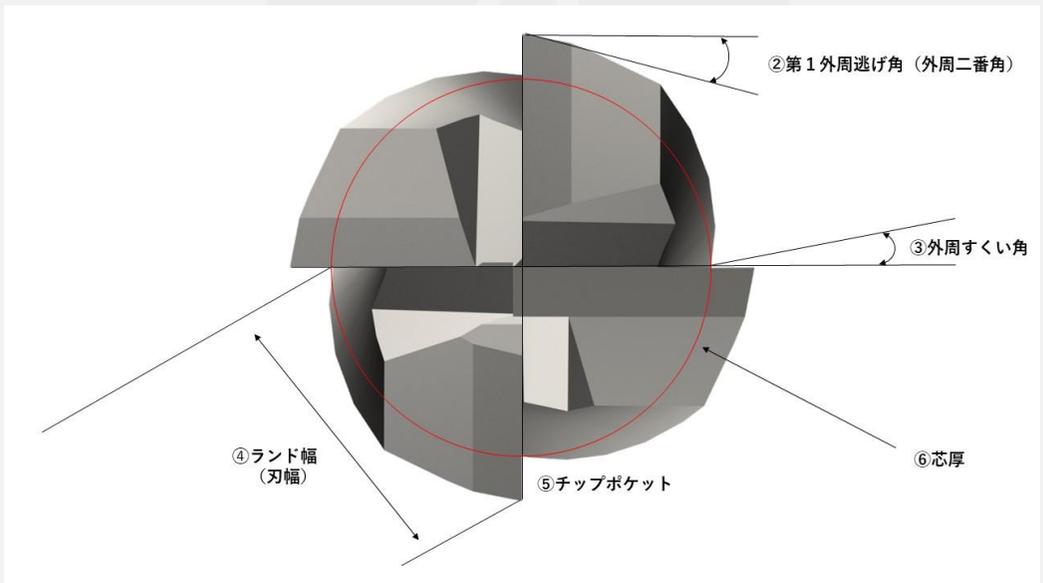
■エンドミルの各部位について

③外周すくい角

外周すくい角とは、外周刃のすくい角です。外周すくい角は切れ味と刃先強度を決める上で、最も重要なものです。外周すくい角を大きくすると、切れ刃が鋭利になり、切れ味が向上しますが、刃先強度は低下します。反対に、外周すくい角を小さくすると、刃先強度が向上しますが、切れ味は低下します。

④ランド幅

ランド幅とは、第1外周逃げ面と第2外周逃げ面の幅です。切れ刃強度を保持するための必要な部分です。ランド幅を広くし過ぎると刃先強度は上がりますが、切り込みが多くできません。反対に、ランド幅を狭くし過ぎると切り込みは多くできますが、刃先強度が下がるため、折損しやすくなります。



CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

■エンドミルの各部位について

⑤チップポケット

刃先によって生成された切りくずを収容及び排出するために必要なくぼみです。チップポケットが大きいほどより多くの切りくずを収容できるため、切削効率が良くなります。反対に、チップポケットが小さいほど収容できる切りくずは少なくなるため、切削効率が悪くなります。

⑥芯圧

芯厚とは、中心部分の厚みのことです。芯厚は剛性とチップポケットを決める上で、最も重要なものです。芯厚を大きくすると断面の面積が広くなり、剛性が高くなりますが、チップポケットが小さくなるため切りくず排出性が悪くなります。反対に、芯厚を小さくするとチップポケットが大きくなり、切りくず排出性が良くなりますが、断面の面積は狭くなるため剛性が低くなります。

⑦溝

外周刃のすくい面を構成し、切りくずを排出するための溝のことです。溝は、切削する際にできる切りくずを外に排出する役割を持っています。溝を深くすると切りくずを収容できるチップポケットが大きくなり、切りくず排出性が良くなりますが、剛性は低くなります。反対に、溝を浅くすると剛性は高くなりますが、チップポケットが小さくなり、切りくず排出性が悪くなります。

⑧外周刃

外周刃とは、外周にある切れ刃のことです。外周刃の形状は、普通刃・テーパ刃・ラフィング刃の3種類に分類されます。加工する際は、使用用途に合わせて適切な形状を選択する必要があります。

CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

■エンドミルの各部位について

⑨底刃

底刃とは、刃部端面にある切れ刃のことです。底刃の形状は、スクエア刃・ボール刃・ラジラス刃の3種類に分類されます。加工する際は、使用用途に合わせて適切な形状を選択する必要があります。詳しくは底刃の種別表をご覧ください。

⑩コーナー

コーナーとは、外周刃と底刃とが繋がる角のことです。被削材を加工する際、最初に接触する部分です。コーナーを鋭くするほど、切れ味が良く食い込みやすくなりますが、強度が下がるため、衝撃によりコーナーが欠ける場合があります。エンドミルの中にはコーナーにRが施されているものもあります。

⑪チップポケット

ギャッシュとは、加工の際に発生する切りくずの収容と排出を促す溝のことです。ギャッシュは切りくず排出性を安定して高められるために、加工面精度を向上させる効果があります。ギャッシュが小さいと加工中に切りくずが詰まってしまい、折損しやすくなります。

⑫第1底刃逃げ角（底辺二番角）

第1底刃逃げ角(底刃二番角)とは、軸に直交する面と第1底刃逃げ面とのなす角のことです。加工面の表面粗さに影響を及ぼします。第1底刃逃げ角を大きくすると切削抵抗が減少し、安定した加工が可能になり、加工面の表面粗さが良くなります。反対に、第1底刃逃げ角を小さくすると切削抵抗が増大し、たわみや振動が増加するため、加工面の表面粗さが悪くなります。

CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

■ エンドミルの各部位について

⑬ すかし角 (ディッシュ)

底刃全体が被削材に接触しないように、コーナーから刃具中心に向かって逃がした角度のことです。すかし角は一般的に $1\sim 5^\circ$ 程度に設定されています。すかし角を設定することで摩擦の発生や切削時の負荷を抑制することができます。また、切削抵抗を低減させ、加工面のキズを防止する効果があります。

⑭ ねじれ角

軸中心を基準とした時の外周刃の傾きを表す角度のことです。ねじれ角は一般的に 30° に設定されています。ねじれ角が 40° 以上のものは強ねじれ、ねじれ角が 15° 程度のものは弱ねじれと呼ばれます。ねじれ角を大きくすると切削抵抗が減少し、切れ味が良くなりますが、剛性が低くなります。反対に、ねじれ角を小さくすると剛性は高くなりますが、切削抵抗の変動が激しく、切れ味が悪くなります。

⑮ バックテーパ

エンドミルの先端からシャンクに向かって僅かに細くなる形状のことです。穴内壁とエンドミルとの摩擦を減少させることにより、切削抵抗を抑えます。

CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

■エンドミルの加工時に起きるトラブルとその対策について

エンドミルにおけるトラブルには①異常摩耗、②加工面が荒れてしまう、③切りくずの詰まり、④バリの発生が挙げられます。それぞれについて説明していきます。

①異常摩耗

要因として、被削材に対して工具材質が合っていない、もしくは加工条件が合っていないことが多いです。被削材の硬度と同程度の硬度の工具を使用しても切削することは出来ません。また、工具材質に合った適正な切削速度、送りで加工を行わないと能力以上の仕事をエンドミルにさせてしまい、エンドミルは摩耗してしまいます。対策として、工具材質の見直し、コーティングの付加、加工条件の見直しを行うことで解消できます。

②加工面が荒れてしまう

むしれなどが発生して加工面粗度が悪い場合には、切削抵抗が大きい、一刃当たりの送りが大きいこと、加工長（深さ）に対して工具径が小さいことなどが考えられます。送りを変えずに刃数を増やす、もしくは切削速度を上げる、切込深さを小さくする、または送り自体を落とすことで面粗度が上がります。アップカットやダウンカットの回転方向を見直すことも考えられます。また、工具の倒れが発生しているがどうしても厳しい条件下での加工になってしまう場合は、エンドミルの首下径・シャンク径を太くすることや、材質を超硬にして剛性を上げることで対策できます。

また、ビビリが発生している場合には、被削材に対する工具剛性の不足と共振を引き起こす加工条件で加工されていることが挙げられます。切削精度を求める場合や切削面の面粗度を求める場合には、芯厚が厚く剛性の高い刃数の多いエンドミルを選定し、工具の突き出し量を最小限に抑えてたわみを抑え適切な切込量で切削することが重要です。また、切削中に発生する振動の抑制の為に、送り量、周速、切込深さを見直すことや、刃を不等角や不等リードにすること、ワークや工具が適正に保持、取付されているかを確認することで対策することも可能です。

CHAPTER

1

エンドミルの基礎知識

■ エンドミルの加工時に起きるトラブルとその対策について

③切りくずの詰まり

溝加工やポケット加工の際に起きる可能性があります。溝加工やポケット加工においては一般的に2枚刃のエンドミルを使用することが多く、その理由は、チップポケットを大きく取って切りくずの排出性を良くするためです。刃数が多いと芯厚が太く、剛性が高くなりますが、切りくずの排出性は悪くなりますので、それぞれの加工方法に適した刃数を選定する必要があります。

④バリの発生

バリは、塑性変形の残骸であり、完全になくすことは出来ませんが、小さくすることが可能です。バリを小さくするためには、ねじれ角の強いエンドミルを使用して切れ味を上げることや、周速を上げて、送り量を小さくし、切込深さを小さくして塑性変形量を小さくすることが有効です。また、アップカットを採用している場合は加工終わりの出口付近にバリが発生しやすくなるため、加工方法をダウンカットに変更することも考えられます。

CHAPTER

2

エンドミルの形状について

■ 刃数と刃長が重要な理由

・ 刃数

エンドミルの選定を誤ると加工精度や工具に悪影響を及ぼす可能性があるため、目的に応じた「刃数」の選定が重要となります。

刃数が少ないものは、チップポケットが大きく切り屑の排出能力が高まるため、溝加工や粗削りのような大きな切り込みが可能になります。

一方で高精度加工を要する場合には、刃数を増やして剛性を高め、回転と送り上げて加工時間を短縮する方法が有効です。

このように刃数により性能差が表れますので、当社では加工条件に合わせ、2枚～6枚の範囲で最適な刃数を提案しております。

基本的には刃数が多い方が加工時間は短くなりますが、溝加工のような深い切り込みが必要な場合は、切り屑排出を考慮して2枚刃を基準とします。

・ 刃長

先述のようにエンドミルの選定における刃数の重要性に加え、刃長も選定ポイントの一つとなります。刃長は加工する形状の深さや精度に合わせて選ぶことが重要となります。通常は、刃長は加工部の長さより少し長くしなければなりません。必要以上に長くすることで突出し長さも長くする必要があり、剛性が弱まる場合がございます。エンドミルのたわみ量は突き出し長さの3条に比例するために少し長くなるだけ大きなたわみ量となり、それと比例して大きな倒れを誘発することになります。突き出し量の多いエンドミル製作においては、超硬仕様での製作が有効的でございます。当社では、ストレート刃であれば300mmまで製作実績がございます。ただし、エンドミルは刃径に対して加工長さはある一定比率の限界があります。径と刃長のバランスを考慮する必要があります。

CHAPTER

2

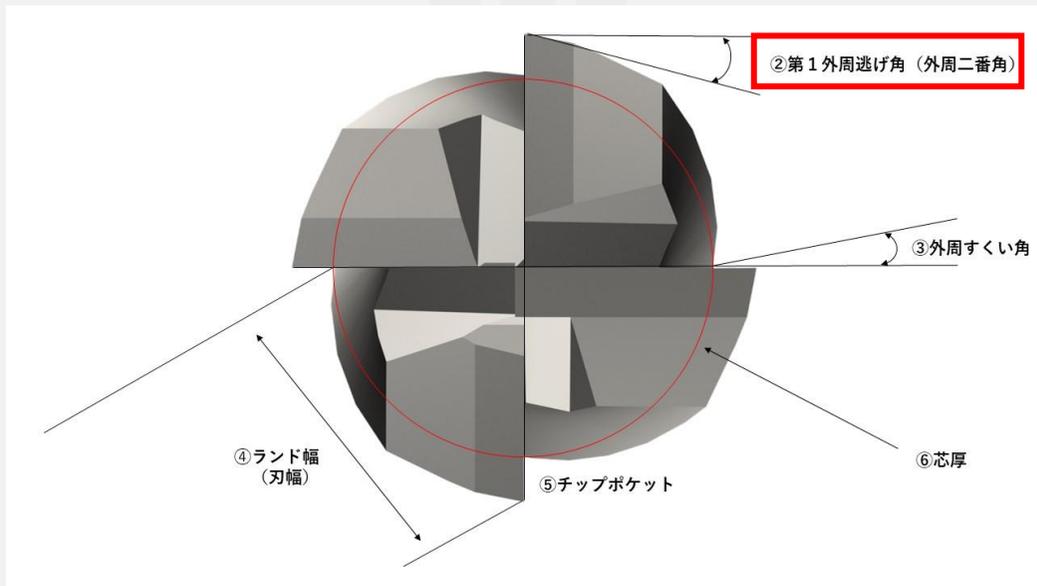
エンドミルの形状について

■ 第一外周逃げ角の最適な角度

エンドミルの第一外周逃げ角の設定角度は 10° です。

逃げ角を大きくすると外周逃げ面摩耗幅は小さくなりますが、外径減耗量は大きくなります。反対に、逃げ角を小さくすると外周逃げ面摩耗幅は大きくなりますが、外径減耗量は小さくなります。

外径減耗量が大きくなると、寸法精度を保つことは難しくなります。また、逃げ角を大きくすると刃先強度が低下し、チッピングを起こしやすくなります。



CHAPTER

2

エンドミルの形状について

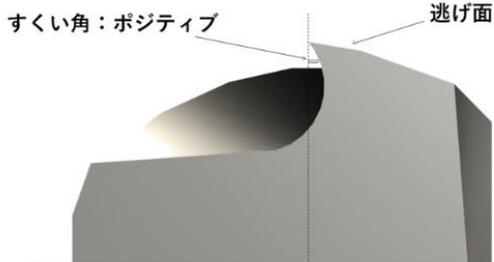
■外周すくい角の違い

すくい角の角度がプラスかマイナスかにより形状が大きく2つに分類されます。

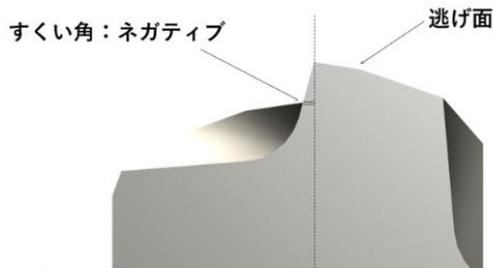
すくい角がプラスの場合はポジティブ形状でポジティブレーキとも呼ばれ、マイナスの場合はネガティブ形状でネガティブレーキとも呼ばれます。

一般的には、切削抵抗が小さいポジティブ形状のエンドミルを使用しますが、高硬度材を加工する際は、刃先強度が高いネガティブ形状のエンドミルが最適です。

ポジティブ形状



ネガティブ形状



CHAPTER

2

エンドミルの形状について

■外周すくい角の違い

外周すくい角の違いの詳細は、外周すくい角がプラス（ポジティブ形状）の場合とマイナス（ネガティブ形状）の場合とをまとめた下表をご覧ください。

ポジティブ形状の場合は、切れ味が鋭利で、切削抵抗が小さく、低速加工でも良好な面粗さを得ることができる点が特徴です。一報のネガティブ形状では低速加工では切削抵抗が大きく、面粗さが低下しますが、高速加工では良好な面粗を得ることが可能です。

また、ポジティブ形状は軟質材の加工に最適で、ネガティブ形状は高硬度材の加工に最適といえます。

エンドミルの外周すくい角

外周すくい角形状	プラス（ポジティブ形状）	マイナス（ネガティブ形状）
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・切れ刃が鋭利で、切削抵抗が小さい ・低速加工でも良好な面粗さを得られる ・チッピングが起りやすい ・軟質材の加工に最適 	<ul style="list-style-type: none"> ・低速加工では切削抵抗が大きく、面粗さが低下する ・高速加工では良好な面粗さを得られる ・チッピングが起りにくい ・高硬度材の加工に最適
被削材	銅、アルミ、ステンレス、樹脂、生材、調質鋼 など	高硬度鋼、鋳鉄 など

CHAPTER

2

エンドミルの形状について

■チップポケットと刃数の関係性

エンドミルは、切削加工により発生した切りくずをチップポケットに収容し、外に排出させます。

刃数が多くなるとチップポケットの面積が小さくなり、面積が小さいと切りくずが詰まりやすいため、排出しにくくなります。

反対に、刃数が少なくなるとチップポケットの面積が大きくなります。面積が大きいと余裕ができ切りくずが詰まりにくいいため、排出しやすくなります。切りくず排出性能は刃の枚数によって変わります。

■刃数ごとの芯圧の違い

芯厚の大きさは刃数の枚数が異なると、変わってきます。

刃数が2枚刃のように少ないとチップポケットが広く深くなるため、芯厚が小さくなります。反対に、刃数が4枚刃のように多いとチップポケットが狭く浅くなるため、芯厚が大きくなります。

エンドミルの芯厚

刃数	特徴
2枚刃	<ul style="list-style-type: none"> ・芯厚が小さい ・剛性が低く、倒れやすい ・切削抵抗が小さい ・チップポケットが大きく、切りくず排出性が高い
3枚刃	<ul style="list-style-type: none"> ・芯厚の大きさは2枚刃と4枚刃の間 ・剛性も2枚刃と4枚刃の間 ・切削抵抗が適度に抑えられる ・切りくず排出性が良い
4枚刃	<ul style="list-style-type: none"> ・芯厚が大きい ・剛性が高く、倒れにくい ・切削抵抗が大きい ・チップポケットが小さく、切りくず排出性が低い

CHAPTER

2

エンドミルの形状について

■外周刃の種類

こちらは、エンドミルの外周刃の特徴を種類別に表にしたものです。
 エンドミルの外周刃は主に3種類に分かれます。

普通刃は汎用性が高く、荒削り、中仕上げ、仕上げで使用されます。
 テーパー刃はテーパ形状になっており、特殊な角度の面取りに使用され、
 ラフィング刃は刃が波上になっており、粗削りに最適です。

エンドミルの外周刃

種類	普通刃	テーパ刃	ラフィング刃
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 汎用性が高い 溝加工や側面加工、屑削り加工などに使用 荒削り、中仕上げ、仕上げで使用 	<ul style="list-style-type: none"> テーパ形状になっている 金型の抜き勾配やインロー部の加工に使用 特殊な角度の面取りに使用 	<ul style="list-style-type: none"> 波上になっている 切りくずを小さく分断し、切削抵抗を抑える 荒削りに最適



CHAPTER

2

エンドミルの形状について

■底刃の種類

こちらは、エンドミルの底刃の特徴を種類別に表にしたものです。

エンドミルの底刃は外周刃同様、主に3種類に分かれます。

スクエア刃は汎用性が高く、側面加工、屑削り加工、溝加工などに使用されます。ボール刃は先端が半円状になっており、曲面加工や輪郭加工に最適です。ラジラス刃はコーナーにRがついており、隅R加工や平面加工に最適な形状です。

エンドミルの底刃			
種類	スクエア刃	ボール刃	ラジラス刃
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・外周刃と底刃が角状になっている ・汎用性が高い ・側面加工、屑削り加工、溝加工などに使用 ・荒削り、中仕上げ、仕上げまで使用できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・先端形状が半円形になっている ・曲面加工や輪郭加工に最適 	<ul style="list-style-type: none"> ・コーナー部分にRがついている ・コーナー部の強度が強い ・隅R加工や平面加工に最適



CHAPTER

2

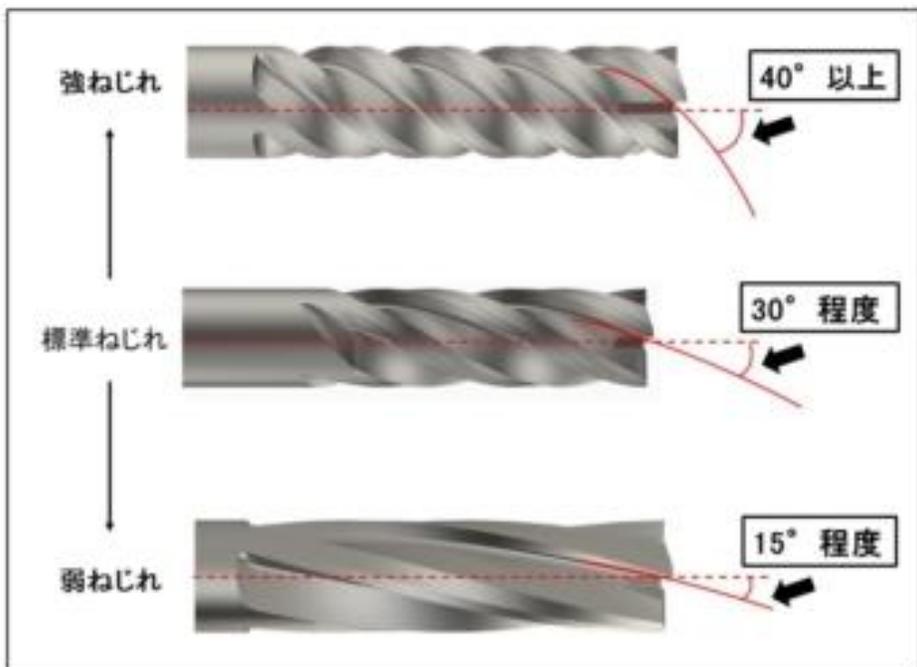
エンドミルの形状について

■ねじれ角の種類と用途

ねじれ角の大きいエンドミルは、アルミ合金や銅合金などの被削性の良い材料、高硬度材や難削材の加工に適しています。

反対に、ねじれ角の小さいエンドミルは、傾き精度が必要な場合や切れ刃強度を確保したい時に適しています。

標準的なねじれ角は30°、40°以上は強ねじれ、15°程度は弱ねじれに分類されます。



CHAPTER

2

エンドミルの形状について

■ねじれ角の種類と用途

ねじれ角毎の特徴の詳細は、エンドミルのねじれ角の種類と用途をまとめた下表をご覧ください。

エンドミルのねじれ角		
ねじれの種類	ねじれ角	特徴・用途
直刃	0°	<ul style="list-style-type: none"> ・切削抵抗が大きく、切りくずの排出が難しい ・高い剛性を必要とする場合や、切削油の浸透性が重要な場合に最適
弱ねじれ	15°程度	<ul style="list-style-type: none"> ・ハイスエンドミルの場合は、加工面のうねりを少なくする際に使用 ・キー溝用エンドミルなどがある
標準ねじれ	30°	<ul style="list-style-type: none"> ・切れ味のバランスや加工精度が良いため、汎用エンドミルに使用 ・切削抵抗が適度に抑えられ、切りくず排出性が良い ・一般鋼の加工に最適
強ねじれ	40°以上	<ul style="list-style-type: none"> ・切れ味が良い ・ステンレス鋼などの難削材や高硬度材の加工に最適 ・切削抵抗が低く、切りくず排出性が高い ・溝加工や仕上げ面の精度が求められる加工に最適

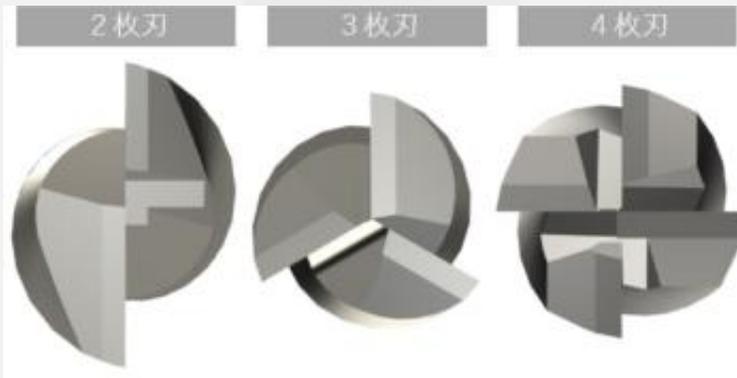
CHAPTER

2

エンドミルの形状について

■刃数の違いによるメリット・デメリット

エンドミルの刃数は、エンドミルの刃の枚数のことです。エンドミルの刃数は被削材や加工形状、加工条件などに応じて選択する必要があります。エンドミルの刃数を多くすると、エンドミルの剛性は高くなりますが、チップポケットが小さくなるため、切りくず排出性が悪くなります。反対に、刃数を少なくすると、チップポケットが大きくなるため、切りくず排出性は良くなりますが、エンドミルの剛性が低くなります。



エンドミルの刃数			
刃数	メリット	デメリット	主な用途
2枚刃	<ul style="list-style-type: none"> 切りくず排出性が良い 切削抵抗が小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 剛性が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 溝加工、穴あけ加工に最適
3枚刃	<ul style="list-style-type: none"> 切りくず排出性が良い ビビりに強い 	<ul style="list-style-type: none"> 外径の測定が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> 溝加工、側面加工、仕上げ加工に最適
4枚刃	<ul style="list-style-type: none"> 剛性が高い 	<ul style="list-style-type: none"> 切りくず排出性が悪い 	<ul style="list-style-type: none"> 溝加工、側面加工、仕上げ加工に最適

CHAPTER

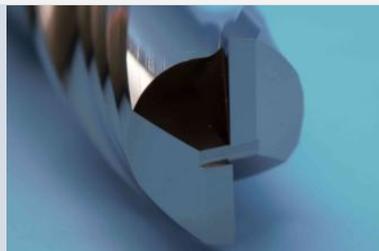
3

エンドミル開発・製作事例集

■ 目次

1.超硬ラフィングエンドミル	p.21
2.ボールエンドミル	p.21
3.塩ビ加工用 ハイスエンドミル	p.22
4.クレイモデル加工用 エンドミル	p.22
5. 2枚刃 小径ハイスエンドミル	p.22
6.快削黄銅加工用 総型エンドミル	p.22
7.SUS加工用 総型エンドミル	p.23
8.エンド刃形状 特殊エンドミル	p.23
9.超硬 3枚刃エンドミル	p.23
10.テーパ加工 ハイスエンドミル	p.23
11.ラジアスエンドミル	p.24
12.スクエアエンドミル	p.24
13.アリ溝加工用エンドミル	p.24
14.ラフィングエンドミル	p.24

エンドミル -Endmill-



■ 東鋼のエンドミル開発・製作

特殊精密切削工具.comでは、アリ溝エンドミル、スクエアエンドミル、ボールエンドミル等、当HPの事例で紹介しているエンドミルに加え、お客様のご要望に合わせたオーダーメイド品を製作しており、航空機用、医療用などの精度が要求されるような業界に納品しております。エンドミルの材質として、基本的には超硬とハイスにも対応しております。過去製作実績では最小Φ0.7の刃径のエンドミルやストレート刃300mmのエンドミルがございます。

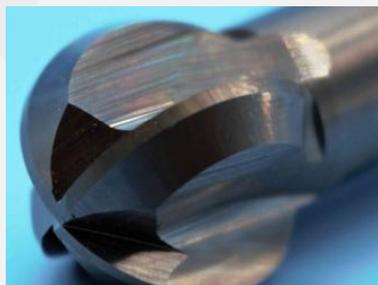
■ エンドミルの開発・製作事例



超硬ラフィングエンドミル

高硬度ステンレスの荒加工用に加工時間短縮を狙ったラフィング刃付きを、仕上げ加工用にシリコン系コーティングを付加して長寿命化対策をしました。

工具材質	超硬
被削材	SUS440C
業界	産業機器
サイズ	Φ30×Φ20×114
精度	刃型輪郭±0.05mm



ボールエンドミル

加工精度や工具寿命に大きな影響を及ぼす先端のR精度が、一般的には±10μのところ、当社では±5μまでの精度を実現することが可能です。

工具材質	ハイス・超硬
被削材	真鍮、アルミ、快作鋼 他
業界	その他
サイズ	Φ1~30
精度	刃径公差±0.05mm



塩ビ加工用 ハイスエンドミル

切りくずが工具に巻き付いてワークを傷つけてしまい困っているとのことで、切りくずの分断を狙ってピッチや形状を設計したラフィングを付加しました。

工具材質	ハイス
被削材	塩化ビニル
業界	インフラ
サイズ	Φ24×70
精度	刃径公差0/-0.1



クレイモデル加工用 エンドミル

自動車部品のクレイモデルを加工するためのハイスエンドミルです。ねじれや刃の厚みを見直し、クレイが刃に付きづらい工具形状を提案しました。

工具材質	ハイス
被削材	クレイ
業界	輸送用機器
サイズ	Φ10×220
精度	刃径公差±0.02mm



2枚刃 小径ハイスエンドミル

取引先の工具メーカーが廃業してしまったとのことで、既存工具を採寸し、ワーク材質に合う刃型に設計変更した結果、工具寿命が2倍になりました。

工具材質	ハイス
被削材	耐熱銅
業界	産業機器
サイズ	Φ5.6×MT1×40
精度	刃径公差±0.04mm



快削黄銅加工用 総型エンドミル

コンタリング加工でワーク内径の荒加工と面取り加工を同時に行いたいとのことでご相談があり、工具形状を見直すことで生産性が20%アップしました。

工具材質	超硬
被削材	C3604BD
業界	産業機器
サイズ	Φ10×65
精度	刃径公差±0.02mm



SUS加工用 総型エンドミル

ステンレス鋼の中で最も硬度が高いSUS440Cを量産加工するためのエンドミルで、TiAlNコーティングを付加して長寿命化しました。

工具材質	超硬
被削材	SUS440C
業界	産業機器
サイズ	Φ30×Φ20×114
精度	刃型輪郭±0.05mm



エンド刃形状 特殊エンドミル

既存工具の折損が多いので工具交換頻度を減らしたいとのことでご相談があり、エンド刃形状に設計変更した結果、折損の発生がほぼゼロになりました。

工具材質	超硬
被削材	SCM15
業界	輸送用機器
サイズ	Φ4.9×Φ6×60
精度	刃径公差±0.03mm



超硬 3枚刃エンドミル

CADデータしか無いとのことで問合せを頂いたのですが、当社はCADデータから3Dモデル・図面を作成することもできるので、問題無く対応できました。

工具材質	超硬
被削材	FCD
業界	半導体
サイズ	Φ8×80
精度	刃径公差±0.02mm



テーパ加工 ハイスエンドミル

既存工具ではテーパー部の加工面が精円に加工されてしまうとのことでご相談いただき、すくい角を設け切削抵抗を減らした形状を提案しました。

工具材質	ハイス
被削材	SUS316
業界	電子機械部品
サイズ	Φ6×60
精度	刃径公差0/-0.05



ラジアスエンドミル

スクエアエンドミルの底刃コーナー部をR状にしたラジアスエンドミル。加工した縦横の面と面の境にRができるためコーナーのチッピング低減が可能です。

工具材質	ハイス・超硬
被削材	真鍮、アルミ、快削鋼 他
業界	その他
サイズ	Φ0.5~40.0
精度	刃径公差±0.005mm



スクエアエンドミル

スクエアエンドミルは、角型のコーナーをもつエンドミルの一種です。当社は、ハイス・超硬いずれも対応可能ですので、お気軽にご相談ください。

工具材質	ハイス・超硬
被削材	真鍮、アルミ、快削鋼 他
業界	その他
サイズ	Φ0.5~40.0
精度	刃径公差±0.005mm



アリ溝加工用エンドミル

シールパッキンの溝がアリ溝形状の場合、こちらのエンドミルが活躍します。TiN、TiAlN、AlCrNなど各種コーティングもお任せください。

工具材質	ハイス・超硬
被削材	真鍮、アルミ、快削鋼 他
業界	その他
サイズ	Φ2~40
精度	刃径公差±0.005mm



ラフィングエンドミル

外周刃に波形の凹凸があるラフィングエンドミルは、文字通り荒加工専用のエンドミルで、通常のエンドミルと比べ切削代が大きく重切削が可能です。

工具材質	ハイス・超硬
被削材	真鍮、アルミ、快削鋼 他
業界	その他
サイズ	Φ2~40
精度	刃径公差±0.005mm



株式会社東鋼

〒113-0033 東京都文京区本郷5-27-10

[TEL]03-3815-5811 [WEB]<https://www.toko-tool.co.jp/>