

【最新版】無料ダウンロード

特殊ドリルにおける 開発技術と工具事例



🔍 特殊精密切削工具.com

<https://special-precision-cutting-tool.com/>



特殊精密切削工具.com

株式会社東鋼

1

特殊ドリルを開発する上での 知っておきたい基礎知識

ドリルとは、先端に切れ刃を持ち、また、切りくずを排出するための溝をもつ、主として金属の穴開けようとして用いる工具です。ドリルはJIS（日本工業規格）に準拠した分類方法で①刃部材料及び表面処理、②構造、③シャンクの形態、④機能又は用途、の計4種類に分類されております。

ドリルは被削材を削る役割を担うために耐摩耗性が重要となります。加えて切削加工の際には刃先の先端が高温状態となり、工具寿命の短命化や熱膨張による精度の低下が挙げられます。したがって、高温状態でも硬さが低下しないかつ構成刃先を生じにくいことが要求されます。

これらの特性を満たすために、工具材料として最も汎用的に選ばれているのはハイス鋼と超硬合金の2種類を使用します。ハイス鋼と超硬合金では靱性と硬度による比較がされており、ハイス鋼は硬度で劣りますが、靱性があるために刃が欠けにくいという面がございます。一方で、超硬合金は靱性で劣りますが、硬度に優れるために工具の歪みやしなりがでにくく、高精度で美しい仕上げ面で加工が可能です。



切れ味の良いドリルを開発するためには・・・

切れ味の良いドリルを設計するためには、被削材に応じた先端角、逃げ角、シンニング、ねじれ角・外周・溝の深さを設定することが重要です。

①ねじれ角はねじれ角が大きいほど、切れ刃が鋭利になり切れ味が良くなるため切削抵抗が小さくなります。ただし、切れ刃の強度は低くなるため、チッピングや欠けが生じやすくなります。標準的なドリルのねじれ角は20°～30°であるために、切れ味を良くする際にはねじれ角を大きく設定します。

②ドリルのねじれ角は、ドリルの外周とリードで決定されます。ねじれ溝がぐるっと一周して同じ線上に表れる長さをリードと言います。そのねじれている角度がねじれ角となります。計算式で表すと $\tan\theta$ （ θ はねじれ角度） $=$ （ドリル直径 $D \times n$ ）/リード $\Rightarrow \theta = \tan^{-1}(Dn/\text{リード})$ となります。

求心性に優れたドリルを開発するためには・・・

求心性とは、ドリルが加工している際に、あけたい穴の中心を求めていく性能の事を言います。ドリルが剛体であるとドリルの先端中心とシャンク端面が同じ軌跡を描きます。つまり、主軸の回転中心から見た切れ刃の向きは常に一定です。しかし、ドリルが軟体で変形を伴う場合にはドリルの先端とシャンクの端面は同じ軌道を描くことができなく、場合によってはドリルの先端が主軸の回転中心に収束する場合がございます。これらの要因を解消する求心性を上げるために、剛性を上げた設計をすると共に被削材の材質による左右の刃のばらつきを抑えた設計であるリップハイトが重要です。またチゼルエッジを小さくするためにシンニング加工を施すことも効果的です。ドリルのすくい角は中心部に近づくにつれて小さく、負のすくい角となり、切削抵抗を強めて切れ味が非常に悪くなります。シンニング加工することで、すくい角に切れ刃ができて、切削抵抗を抑え、安定的な切り屑の排出を実現することが可能となります。



高精度5軸CNC研削盤
Schuette 335Linear



高精度5軸CNC研削盤
Schuette 325Linear

切屑の排出性の良いドリルを開発するためには・・・

切屑の排出量は、ねじれ角・すくい角・面粗度・溝幅比、ウェブ厚の5つの条件で変化するので、装着する工作機械とその加工方法に合わせた設計が重要です。

① **ねじれ角**はその名の通り、刃のねじれの角度を指します。ねじれ角が大きい場合には切削時の切削抵抗が少ないために切屑自体が薄くなります。切屑が薄い場合には切屑の排出性が高まります。しかし、排出するための距離が長くなるデメリットがあります。

② **すくい角**は切れ刃と被削材の基準面に対するすくい面の傾きを表します。すくい角はねじれ角と相対的な関係性を持っています。したがって切屑の排出性を高める場合には、すくい角を強くすると低い切削抵抗で切屑の排出性を高めます。

③ **面粗度**を向上させる、特に溝部の面粗度を向上させる事で、滑り性がよくなり、切屑がスムーズに排出されます。

④ **溝幅比**とはドリルの先端におけるランドの角（ θ_1 ）に対する溝の角（ θ_2 ）の比のことです。溝幅比 = θ_2/θ_1 の式で表されますので、溝幅比が小さいと剛性は高いが切屑の排出が悪くなり、溝幅比が大きいと剛性は下がりますが、切屑の排出は良くなります。一般的に、靱性が低い超硬は溝幅比を小さめに、靱性が高いハイスは溝幅比を大きめに設定されています。

⑤ **ウェブ厚**は別名芯厚と呼ばれており、刃具の中心から外周溝の底までの太さを指します。このウェブ厚が太い場合、工具断面積が広くなるために剛性が高まりますが、一方でチップポケットは狭くなるために切屑の排出性が悪くなります。そのためにウェブ厚を小さく設計することが重要となります。

このように切屑排出性を高めるためには、各種項目を大小させることが重要ですが、全て設計上での他の要素との兼ね合いが前提となります。



CNC砥石スライド制御スルーフィード
研削盤 ROLLOMATIC NP5



高精度CNC工具研削盤
牧野フライス精機 AGE30

段付きドリル



段付きドリルは刃径が2段以上あり、ワークに対して1回の加工で2段、3段の異なる径の穴を開けられる加工が可能なドリルです。段付きであるため1工程で面取りまで加工が完了できる為、同軸度が保証される点と複数のドリルを使用する事が無い為、サイクルタイムの短縮を実現することが出来ます。ただ通常の段付きドリルは先端側のねじれ角が弱くなり切れ味・切屑の排出性の低下や面相度の悪化、寿命の短命化を引き起こします。そこで当社では、ねじれ角度差を小さくする場合や最適なコーティング方法にてこれらの問題を解消しております。

材質	被削材	コーティング	業界	対応サイズ	精度
ハイス、超硬	真鍮、アルミ、快削鋼 ステンレス、炭素鋼 高硬度材(~HRC60)	TiN、TiCN TiAlN、AlCrN DLC	輸送用機器、建設機械 空調機器、航空宇宙 鉄道、インフラ、医療	φ0.8~φ35	径公差レンジ 5~10μm

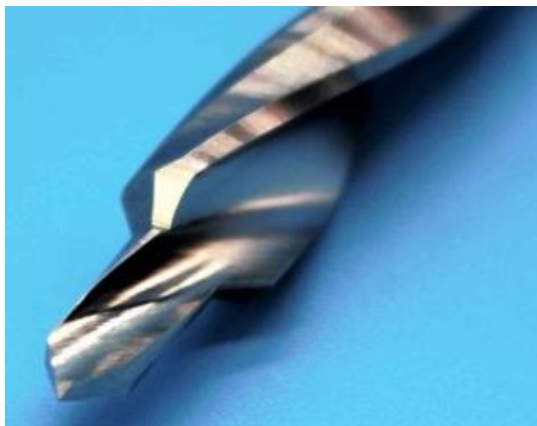
サブランドドリル



こちらのサブランドドリルは、大径に小径部の溝を持っていることで再研磨回数を増やすことができます。通常の段付ドリルは、再研磨時で小径部のステップ長が短くなると廃却になります。しかしサブランドドリルは、大径に小径部の溝を持っている為に、小径を大径部の溝長まで作りだすことで小径部のステップ長が維持され、再研磨費用の削減が図れます。また面取りと穴あけ、皿もみと穴あけ、ネジ下穴あけ加工を1工程で加工することが可能となります。

材質	被削材	コーティング	業界	対応サイズ	精度
ハイス、超硬	真鍮、アルミ、快削鋼 ステンレス、炭素鋼 高硬度材(~HRC60)	TiN、TiCN TiAlN、AlCrN DLC	輸送用機器、建設機械 空調機器、航空宇宙 鉄道、インフラ、医療	φ1~φ35	径公差レンジ 5~10μm

段付きドリル 医療用



こちらの医療用段付きドリルは人工関節置換手術や骨折時に埋入するプレート固定用のスクルーの下穴用に使用します。径や長さは治療する部位、シャンク形状はご使用される器械に合わせてカスタムしてオーダーメイドで製作致します。
(最少径：φ1.0 最長600mm)

材質	被削材	表面処理	業界	対応サイズ	精度
ステンレス SUS630 SUS420J2	骨格の各部位 各関節	電解研磨 不動態化処理	整形外科 形成外科 歯科	φ0.8~φ20	径公差レンジ 5~10μm

オメガドリル 医療用

国際特許取得済 国内PATNo.6375469



こちらのオメガドリルは整形外科、歯科の分野において、ドクターから挙がった“術中に骨の上でドリルが滑ってしまい、狙ったところに穴が開けられない”という問題点を解決すべく開発した製品です。

- ①先端のスパイク形状により骨を的確に捉えることが出来、骨面に対して斜めに穴を開けることを実現致しました。
- ②骨面に対し30°の傾斜での穴開けも実現しており、術中の滑りやすい環境下でも骨を捉えて逃しません。
- ③また、切削抵抗を減少させ、マイクロクラックの発生を抑制するデザインを実現致しました。
- ④オーダーメイドでお手持ちの器械に合わせたチャック形状、全長、太さにて製作を致します。

材質	被削材	表面処理	業界	対応サイズ	精度
ステンレス SUS630 SUS420J2	骨格の各部位 各関節	電解研磨 不動態化处理	整形外科 形成外科 歯科	φ1.5~φ10	径公差レンジ 5~10μm

4 株式会社東鋼について



特殊精密切削工具.comを運営する株式会社東鋼では、切削のプロフェッショナルとして幅広い業界向けに50,000種以上の工具の開発・製造から、工具への技術提案とお客様の「困った」を解決してまいりました。お客様にとって世界一の究極の逸品の工具を作り上げるために、ユーザー様からダイレクトにニーズをつかみ取る密着型コンサルティングを展開すると同時に、付加価値の高い工具提案力と失敗できない時の「東鋼品質」を築き上げてきました。工具の製作で何かお困りの事があれば、お気軽にお申し付けください。

会社概要

会社名	株式会社東鋼
代表者	代表取締役社長 寺島 誠人
本社	東京都文京区本郷5-27-10 Tel : 03-3815-5811
創業	昭和12 (1937) 年
資本金	62,868,500円



特殊精密切削工具.com

<https://special-precision-cutting-tool.com/>

The screenshot shows the website's header with the title '特殊精密切削工具.com' and 'Produced by TOKO CO.,LTD.'. It includes a phone number '03-3815-5811' and a navigation menu with items like '選ばれる理由', 'サービス', '工具事例', '技術提案事例', '技術コラム', '設備紹介', 'お客様の声', 'よくある質問', and '工場見学'. The main content area features a banner with the text 'お客様にとって世界最高の工具を製作する密着型工具コンサルティング' and '創業80年の実績を誇る工具メーカーによる、ニーズを捉えた圧倒的な技術提案力'. A call-to-action box at the bottom of the banner says '1本から特殊工具の開発いたします！ 無料相談・お問合せはこちら！'.