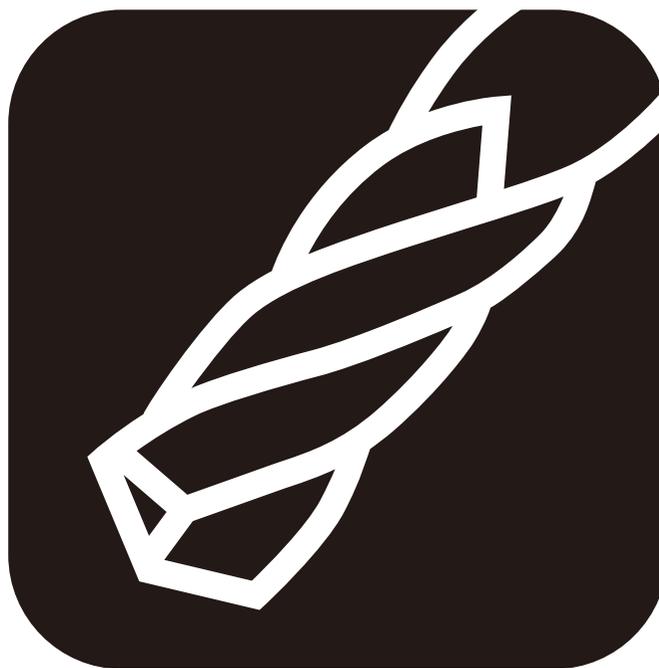


TECHNICAL
DATA

ドリル加工



オーエスジー株式会社

'18.01 改訂版



はじめに

機械加工に携わる者なら誰でも経験するのがドリルを使った穴あけ加工です。穴の無い機械部品は無いと言っても良い程で、ボール盤や旋盤等を用いたドリルの穴あけ加工は最もポピュラーなものと言えます。ドリルは工具としても安価で、加工も簡単に考えられ易いものですが、それを正しく使いこなすとなるとなかなか難しいものです。特に近年、工作物の高精度化、難削材化、加工能率の向上への要求と工作機械の高性能化が進んでいます。

それらに対応するため、オーエスジーはE X-ゴールドドリルに始まり、最新のAドリルに至るまで様々な高性能ドリルを開発してきました。ドリルに対する正しい知識と、用途に応じた使用方法を知ることは益々重要になってきます。

ここでは各種ドリルの特性や適切な選び方、正しい使い方などについて述べることにします。



目 次

1. ドリルの基礎	2
1-1 ドリルの種類	2
1-2 ドリル各部の名称	6
1-3 ドリルの形状と機能	7
(1) 溝長	7
(2) 溝フォーム	7
(3) 心厚 (ウェブ)	8
(4) ねじれ角	8
(5) 先端角	9
(6) 逃げ面形状	10
(7) シンニング	11
(8) 逃げ角	12
(9) シャンク	13
1-4 ドリルの材質	14
(1) 高速度工具鋼 (ハイス)	14
(2) 超硬合金	15
1-5 ドリルの表面処理	16
(1) 水蒸気処理 (ホモ処理)	16
(2) 窒化処理	16
(3) コーティング	17
2. ドリルの切削性能	18
2-1 ドリルの切削機構	18
2-2 切りくず処理	19
2-3 穴精度	20
(1) 穴の拡大	20
(2) 穴の真円度、ライフリング	21
(3) 傾斜面、曲面などに対する穴加工	22
(4) バリ	22
3. ドリルの加工条件	25
3-1 基準切削条件	25
3-2 切削油剤	26
4. ドリルの再研削	28
4-1 再研削時期	28
4-2 再研削方法	28
5. ドリルの選定	30
6. 特殊な穴開け	33
7. 難削材の穴あけ	34
8. トラブルシューティング	35
参考資料：タップの下穴加工ドリル選定表	37



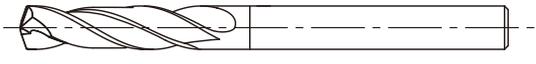
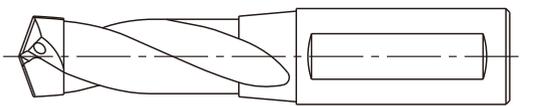
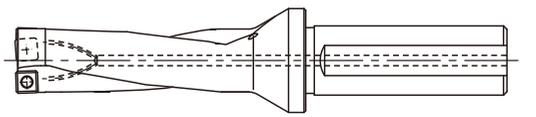
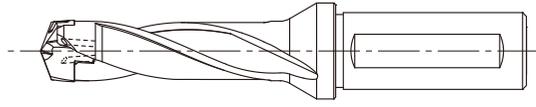
1. ドリルの基礎

1-1 ドリルの種類

ドリルは先端部に切れ刃を持ち、またボディに切りくずを排出するための溝を持った穴あけ工具です。形状、材質、構造、機能などから実に多くの種類があります。

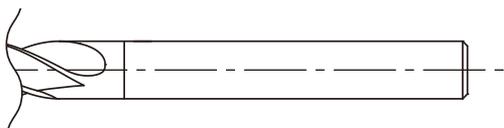
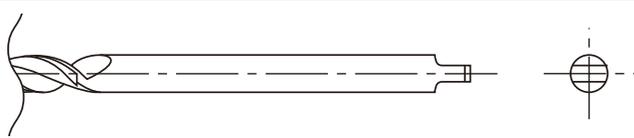
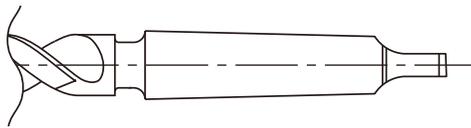
JIS (日本工業規格) の分類によるドリルの種類 (JIS B 0171:2014 より抜粋)

▶ 構造による分類

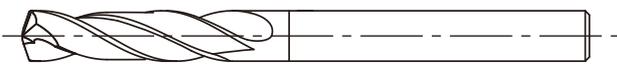
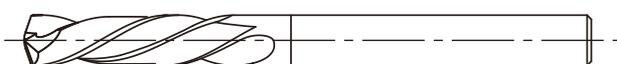
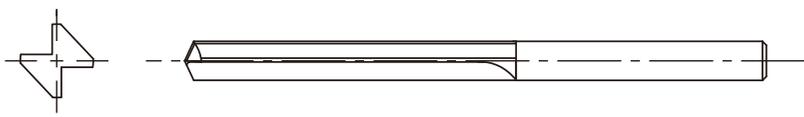
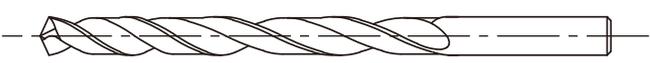
用語	定義
ソリッドドリル	ボディとシャンクとを一体の工具材料で作ったドリル。 むくドリルともいう。
	
付刃ドリル	切れ刃として超硬合金やその他の材料のインサートをろう付けしたドリル。
	
差込ドリル	ボディをシャンクに差し込んでろう付け、圧入などの方法で接合したドリル。
	
刃先交換式ドリル (インデキサブルドリル)	刃先交換インサートをボディに機械的に取り付けたドリル。
	
ヘッド交換式ドリル	刃部をボディに機械的に取り付けたドリル。
	



▶シャンクの形態による分類

用語	定義
ストレートシャンクドリル	シャンクが円筒状になっているドリル。
	
タング付き ストレートシャンクドリル	シャンクにタングを設けたストレートシャンクドリル。
	
テーパシャンクドリル (モールステーパ)	シャンクがモールステーパになっているドリル。 ドリルでテーパシャンクといえばほとんどがモールステーパ。
	

▶溝のねじれによる分類

用語	定義
右ねじれドリル	溝が右ねじれのドリル。
	
左ねじれドリル	溝が左ねじれのドリル(左回転で使う)。
	
直刃ドリル	溝がねじれていないドリル。 主として、非鉄の穴加工に用いる。
	
不等リードドリル	溝のリードが一定でないドリル。
	



▶ボディの軸直角断面形状による分類

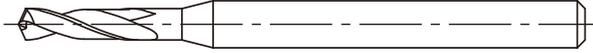
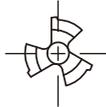
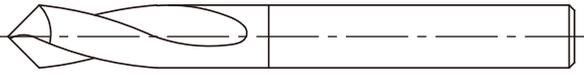
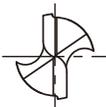
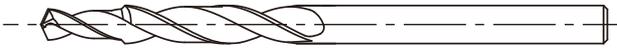
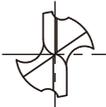
用語	定義
油穴付きドリル	ボディに油穴を持つドリル。
複溝ドリル	二つ以上の直径のリーディングエッジをもつドリル。
ダブルマージンドリル	一つのランドに二つのマージンを持つドリル。
平溝ドリル	心厚が厚く、ランド幅の狭いドリル。主として、深穴加工に用いる。

▶長さによる分類（シャンクの形状：ストレートシャンク、モールステーパシャンクなど）

用語	定義
レギュラドリル	全長及び溝長が汎用のドリル。
ロングドリル	全長及び溝長がレギュラドリルよりも長いドリル。
スタブドリル	全長及び溝長がレギュラドリルよりも短いドリル。

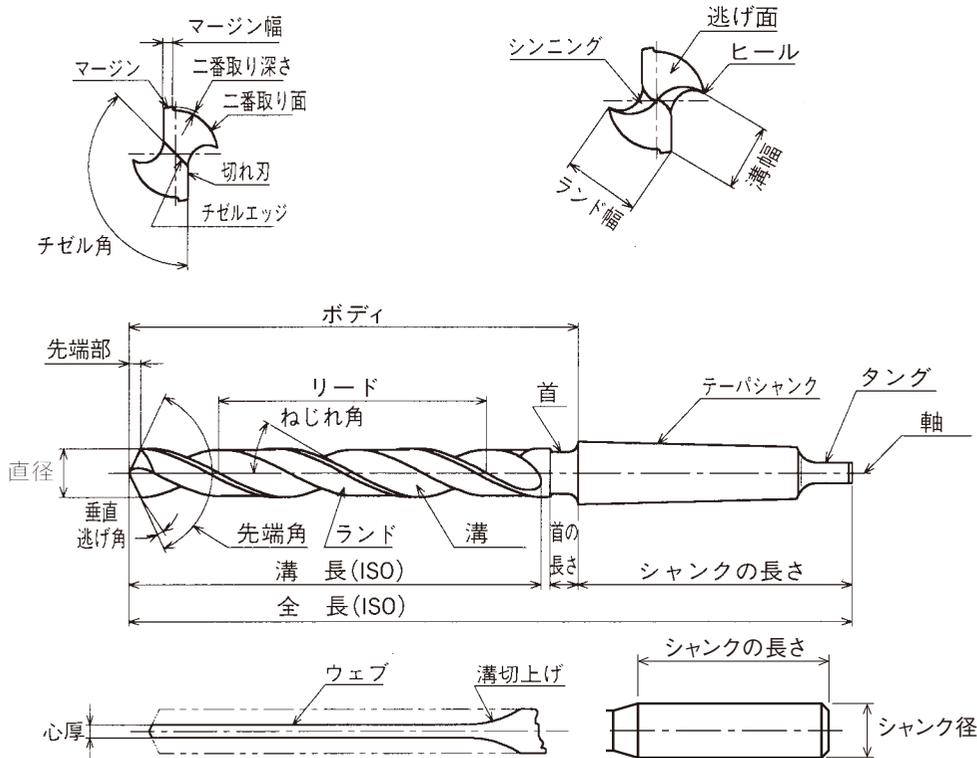


▶用途による分類

用語	定義
リーマ形ドリル	直径とシャンク径とが異なるストレートシャンクドリル。
	
コアドリル	ドリルの中心部に切れ刃がなく、下穴加工後の仕上げ、リーマの下穴加工などに用いるドリル。主として三つ溝及び四つ溝がある。
	
センタ穴ドリル	センタ穴加工に用いるドリル。
	
スターティングドリル	穴の位置決め精度を高めるため、穴加工の前に用いるドリル。面取り加工にも用いる。
	
段付きドリル	二つ以上の直径を持ち、段になっているドリル。段付き穴、穴あけ、面取りを同時に加工する場合に用いる。単溝段付きドリル、複溝段付きドリルなどがある。
単溝段付き 	
複溝段付き 	
鉄骨用ドリル	橋梁などの鉄骨の穴あけに用いるドリル。
	



1-2 ドリル各部の名称



ISO: International Organization for Standardization
(国際標準化機構)

▶ドリルの要素 (JIS B 0171 : 2014 より抜粋)

用語	定義
直径	刃部先端外径の寸法。
全長	軸に平行に測った、切れ刃先端又は外周コーナからシャンク後端までの長さ。
ボディ	シャンク前端から切れ刃先端までの部分。
溝	隣り合った切れ刃とヒールとの間の切りくず排出のためのへこんだ部分。
溝長	軸に平行に測った切れ刃先端又は外周コーナからの溝の切上げを含む溝の長さ。
シャンク	ドリルの柄部で、使用の際に保持する部分。
シャンク径	ストレートシャンクの外径。
シャンクの長さ	軸に平行に測ったシャンク部分の長さ。
タング	シャンクの後端に設けられた平坦部。
首	ボディの円筒状のくびれた部分。
首の長さ	軸に平行に測った首の長さ。
軸	ドリルの長手方向の中心線。
リード	リーディングエッジに沿って軸の周りを一周するとき、軸方向の進む距離。
二番取り面	切削中にドリルの外周と工作面との摩擦を避けるために隙間を付けた面。
二番取り深さ	ドリルの外周から二番取り面までの深さ。
チゼルエッジ	二つの逃げ面の交線。
溝幅	軸直角断面上の溝をまたぐ幅。
ランド	リーディングエッジからヒールまでの堤状の幅を持った部分。

用語	定義
ランド幅	軸直角断面上のランドの幅。
マージン	ランド上の二番取りをしていない円筒面部分。
マージン幅	軸直角断面上のマージンの幅。
ウェブ	溝底によって形成された部分。
心厚	先端部でのウェブの厚さ。
溝の切上げ	ドリルの溝を加工するとき、工具の切上げに相当する部分。
切れ刃	すくい面と逃げ面との交線。
逃げ面	切込んでいくとき、工作面との不必要な摩擦を避けるために逃がした面。 逃げ面の形状には、円すい面と平面がある。
ヒール	二番取り面と溝とによって形成される交線。
先端部	切れ刃、すくい面、逃げ面及びチゼルエッジによって構成される部分の総称。 実際の切削作業を行う部分。
シンニング	ウェブの先端を特に薄くした部分。切削抵抗を小さくするためのもの。
先端角	ドリルの軸に平行な面に切れ刃を平行にして投影したときの角。
チゼルエッジ角	ドリルの端面から見たときに、チゼルエッジと切れ刃とがなす角。
逃げ角	外周コーナにおいて、軸直角断面と逃げ面とがなす角。



1-3 ドリルの形状と機能

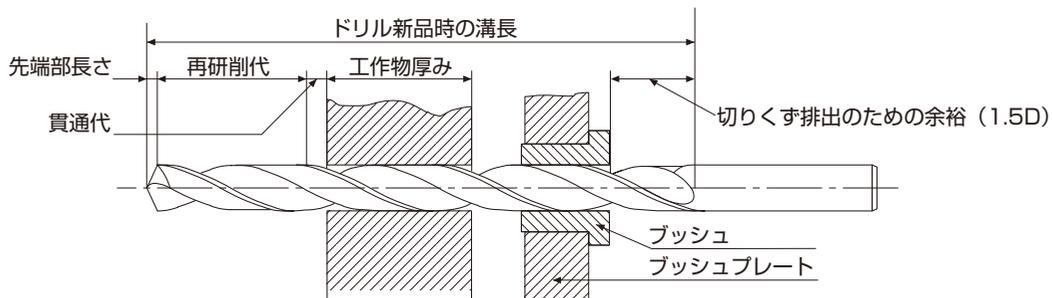
ドリルは一見単純な形状をしていますが、各部は互いに密接な関係を持ちながら加工能率や工具寿命、穴精度に複雑に影響を及ぼしています。ここでは各部の形状と機能について説明します。

(1) 溝長

ドリルの溝長は、切削速度、送り量、切削油剤の選定などと並んで、ドリルの寿命に大きく影響します。加工穴深さ、ブッシュ、再研代を考慮し、できる限り短く設定すべきです。これは、溝長が長ければ長い程剛性が低下し、ねじれや振れがホルダの取付け精度の影響で拡大され、不安定な切削状態になるからです。適切な溝長の設定値として、

穴深さ(ブッシュワーク間隔、ブッシュ長を含む) + 1.5 × D(ドリルの直径) + 再研代 + 貫通代 を目安として下さい。

▶ 溝長の設定



(2) 溝フォーム

溝はねじれ角と先端角によって、切れ刃のすくい角を構成し、ドリルの性能を決定づける最も重要な要素といっても過言ではありません。切れ刃で生成された切りくずは、先端の溝に沿って排出されます。しかし、切削油剤はこの切りくずとは逆に、穴の入口から切れ刃に向かって供給されます。この一連の機能を果たしているのが溝であり、加工する穴が深くなればなるほど溝形状がドリル性能に与える影響は大きくなります。

▶ 代表的溝フォームと用途

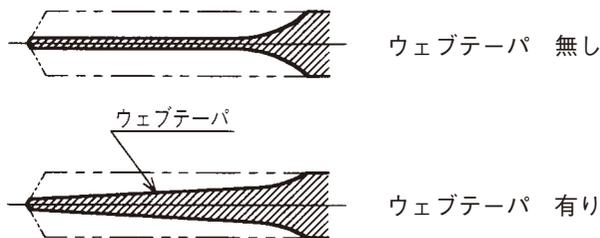
名称	形状	心厚 (Dはドリル径)	特徴・用途
一般型フォーム		0.1 ~ 0.25D	切りくずの収容能力が大きい。 ・一般用
高剛性フォーム		0.2 ~ 0.35D	高送りに耐える高剛性フォーム、 Rシンニングなどの低スラストシンニング が必要。 ・重切削用
平溝フォーム (パラボリック型)		0.3 ~ 0.45D	剛性と共に溝の広さも考慮した フォーム。 ・深穴用として多用される



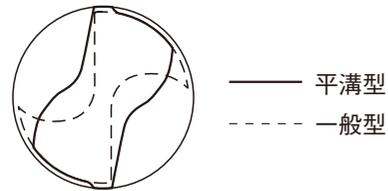
(3) 心厚(ウェブ)

心厚が厚い程ドリルの強度は高くなりますが、逆に溝は浅くなります。加工する穴が深いと、ドリルの溝長も長くなるため、心厚を厚くにとって曲がりや折損を避ける必要があります。さらに切りくずを排出する溝の広さも同時に確保しなければなりません。そこで、先端の心厚を薄く、シャンク側に行くにしたがって厚くするウェブテーパを与えたり、溝の広い平溝型にするなどの工夫がなされます。また、心厚が厚くなるにしたがって抵抗を減らすのに効果的なシンニングが必要となってきます。

▶ウェブテーパ



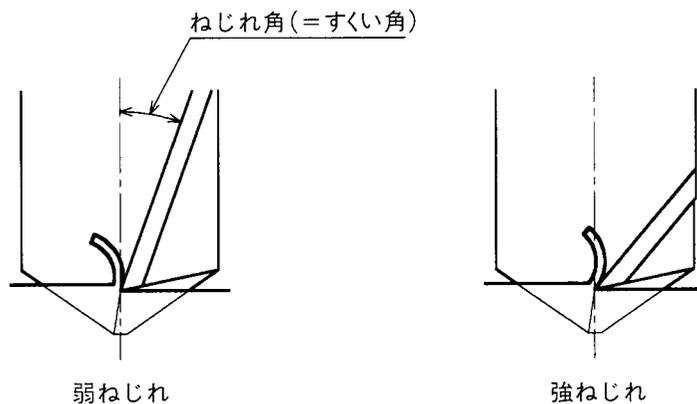
▶平溝型と一般型の溝



(4) ねじれ角

ドリルのねじれ角は切れ刃のすくい角と言い替えることができます。ねじれ角を大きくしていくと、切削抵抗が小さくなる傾向にあります。しかし、過度にねじれ角を大きくすると、ドリル剛性が低下する原因ともなるため、汎用ドリルでは30°前後となっています。硬い材料には弱いねじれに、軟らかい材料には強いねじれに、また小径になるにつれてねじれを弱くします。これは、硬い材料には切れ刃強度を与え、軟らかい材料には切れ味を良くし、小径にはボディの絶対的強度が必要だからです。

▶ドリルのねじれとすくい角

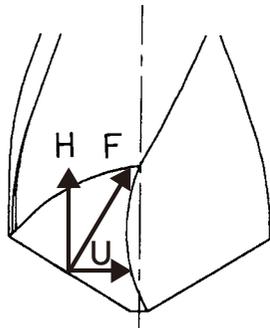




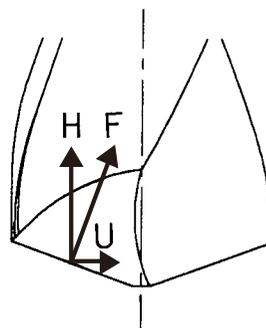
(5) 先端角

先端角は 118° というのが最も一般的です。これより先端角を大きくすると、スラスト抵抗が増加します。また、被削材との接触長さ(切れ刃長さ)と実質切込み量(切りくず厚さ)も変化し、切削性能に大きく影響します。よって被削材やドリル径により、先端角の最適な値は異なります。

▶先端角とスラスト抵抗



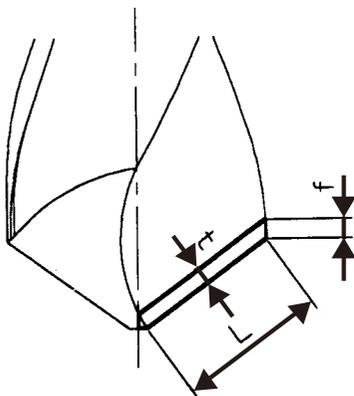
先端角 118°



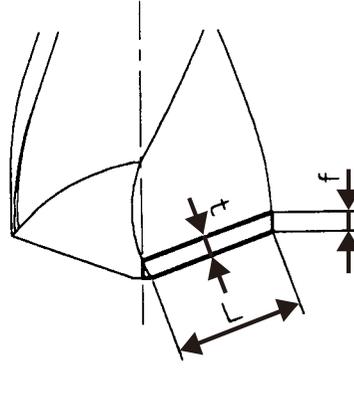
先端角 $>118^\circ$

F : 切削抵抗
H : スラスト抵抗
U : 求心力

▶先端角と実質切込み量



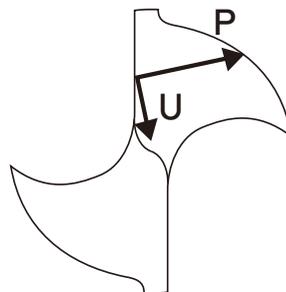
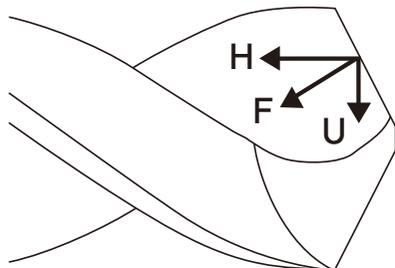
先端角 小



先端角 大

L : 接触長さ
f : 一回転当りの送り量
t : 実質切込み量

▶切れ刃と回転トルクの発生



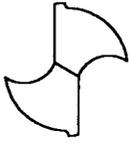
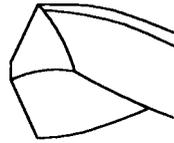
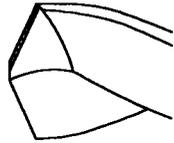
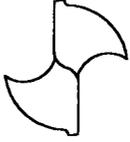
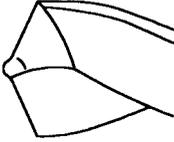
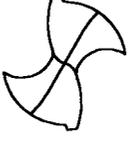
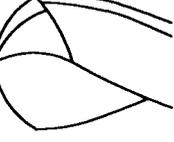
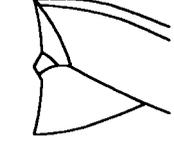
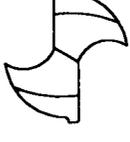
H : スラスト抵抗
F : 切削抵抗
P : トルク
U : 求心力

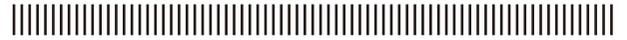


(6) 逃げ面形状

ドリルの切れ刃は溝の先端部に逃げ面をつけることにより形成されます。その逃げ面の形状には下表のように様々なものがあり、用途に応じて使い分けられています。また、ドリルの再研削は先端部のみを行うので、再研削のし易さも重要な点になります。

▶各種研削法による逃げ面形状

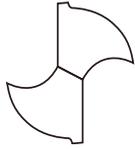
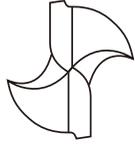
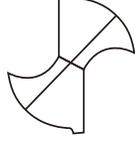
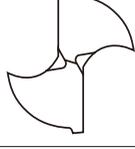
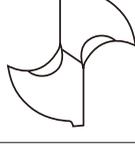
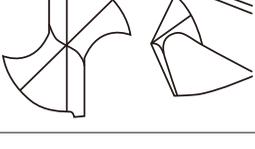
逃げ面形状	外観		特徴・用途
円すい研削			汎用で、一般ドリルに用いられる。
平面二段			求心性が良好で刃付精度が良いため、小径ドリルに多用される。
スパイラル			チゼルエッジのクリアランスが広く、軟らかい材料に向く。
フラット			求心性は悪いが脱げバリ対策や座ぐり穴加工などができる。
ラジアルリップ			面粗さの向上や貫通時のバリやこぼ欠け抑制に効果がある。 鋳鉄やアルミニウム鋳物用に使われる。
ろうそく研ぎ			薄板等の貫通時のバリや振動の抑制効果がある。
二段研削			肩部の切れ刃の強度が高く、硬質材料の穴あけに効果がある。



(7) シンニング

ドリルの先端部にチゼルエッジがあると、そのすくい角は非常に小さくなります。またチップポケット(クリアランス)も小さくさび状であるため、切れ刃部分と比べて非常に大きなスラスト荷重が発生し食付き性、求心性も悪くなります。そこで、チゼルエッジを短くしてすくいをつけ、中心部からの切りくずの排出性を良くする方法をシンニング(心厚を薄くするの意)と呼びます。

▶シンニングの種類と効果

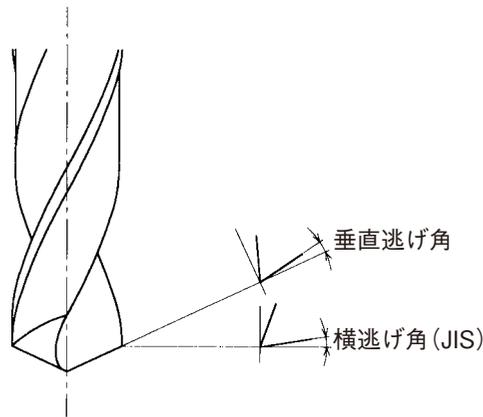
名称	外観	特徴・用途
シンニングなし		・汎用
R型		・重切削 ・食付き性良好 ・切りくず分断 ・スラスト抵抗の低減
X型		・食付き性良好 ・比較的心厚が厚いドリルに有効 ・スラスト抵抗の低減
N型		・低心厚や先端角の小さいドリル向き ・チップポケットが広い ・先端強度が大きい
S型		・低心厚や先端角の小さいドリル向き ・先端強度が大きい ・再研磨が簡単
W型		・重切削用・高硬度材用 ・切れ刃のチップング対策 ・切れ刃強度が高い ・スラスト抵抗の低減
スリーレーキ型		・刃先精度が良い ・穴精度の向上 ・高心厚ドリルや高送りには不向き
高硬度用特殊シンニング (W+R型)		・高い切れ刃強度 ・スラスト抵抗の低減 ・高硬度材加工でのチップングを抑制



(8) 逃げ角

ドリルの先端逃げ面には逃げ角がついており、一般に $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲で設定されます。超硬ドリルあるいは先端角が大きいドリルや太径の場合には小さく、逆にハイスドリルや先端角が小さいドリル、小径ドリルの場合には大きく設定されます。逃げ角は被削材との逃がしを決定するものなので、過小であれば発熱による焼き付きなどが生じ易くなります。逆に、過大であれば刃先強度不足でチッピングや欠けが起きたり、びびりの原因にもなります。再研削時にこの逃げ角の設定を誤ると、トラブルの原因になるので注意が必要です。

▶横逃げ角と垂直逃げ角



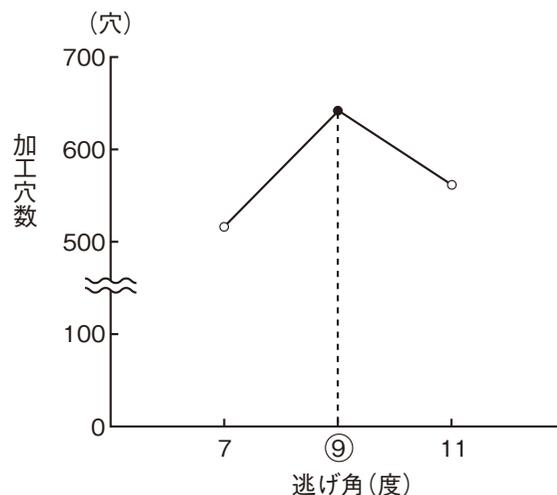
▶逃げ角と耐久性能

逃げ角が弱すぎるとは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、逆に大きすぎると切れ刃強度が不足し欠けが生じやすくなります。

従って図のように逃げ角には最適値が存在します。

切削条件

ドリル径	EX-GDR $\phi 6$
被削材	S45C (95HRB)
切削速度	25m/min
送り量	0.15mm/rev
穴深さ	25mm
切削油剤	水溶性切削油剤 (10%)
使用機械	立形NCボール盤





(9) シャンク

ドリルのシャンクには、様々な種類とそれらに対応する保持具があり、使用目的により選定します。

▶シャンク形状とチャッキング方式

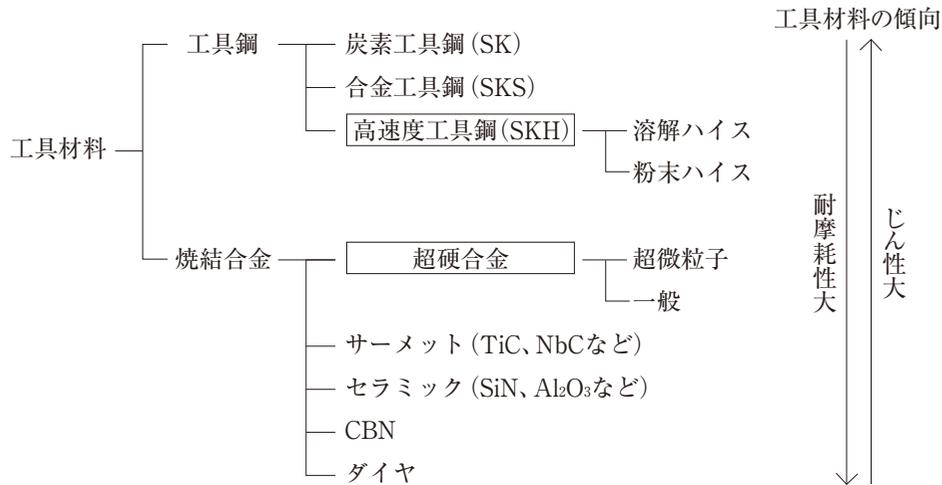
シャンク		ロック方式	特徴
形状	形状図		
ストレー ト シ ヤ ン ク		ロール	精度優秀
		ダブルテーパ コレット	締付力 大 剛性 大
		シングルテーパ コレット	シンプルで故障が少ない
		引ねじ	締付力 大
		シングル サイド	取り付、取りはずしが簡単 確実にロックできる
		ダブル サイド	取り付、取りはずしが簡単 確実にロックできる
		ポジティブ	取り付、取りはずしが簡単 確実にロックできる
		コンビ ネーション	取り付、取りはずしが簡単 確実にロックできる
テー パ シ ヤ ン ク	プレンエンド		取り扱いが簡単
	引ねじ付		締付力 大
	タング付		取り付、取りはずしが簡単
	中間ねじ付		締付力 大



1-4 ドリルの材質

工具材料には各種工具鋼、超硬合金、サーメット、セラミック、CBN、及びダイヤモンドなどがあります。この中で、ドリルの材料として実用的に使われているのは、高速度工具鋼(ハイス)と超硬合金です。

▶工具材料の分類



(1) 高速度工具鋼(ハイス)

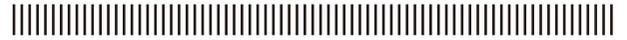
ハイスの汎用ドリルの材料としては、SKH51が広く使用されています。高速、高能率加工、長寿命用としてはコバルトハイスのSKH55、SKH56、SKH59や耐摩耗性に優れたSKH57などの溶解ハイスが使われています。また、難削材加工の用途に応じて、耐摩耗性のある高バナジウムハイスや高バナジウム、高コバルトを含有した各種粉末ハイスが採用される傾向にあります。

▶ドリル用高速度工具鋼

成分	記号	働き
炭素	C	・硬さと切削耐久力を高める
タングステン	W	・高温硬さを高め、耐摩耗性を向上 ・自硬性が弱い
モリブデン	Mo	・Mo1%はW2%に匹敵する効果がある ・じん性を高める ・焼入れ温度を下げる
クロム	Cr	・焼入れ性を良くする ・焼戻し硬化及び高温高さを高める
バナジウム	V	・耐軟化性を増し、高温硬さを高める ・非常に耐摩耗性が大きい ・被加工性が悪い
コバルト	Co	・高温における耐摩耗性の向上 ・もろい

分類	Mo系				V系		CPM	XPM	
記号	JIS	SKH51	SKH55	SKH56	SKH59	SKH53	SKH57	SKH10	-
	AISI	M2	M35	M36	M42	M3-2	-	T15	-
硬さ(HRC)	63~	64~	64~	65~	64~	65~	64~	66~	
成分 (wt%)	C	0.8	0.8	1.0	1.1	1.2	1.25	1.5	-
	W	6.0	6.0	6.0	1.5	6.0	10.0	12.0	-
	Mo	5.0	5.0	5.0	9.5	5.0	3.5	-	-
	Cr	4.0	4.0	4.0	3.8	4.0	4.0	4.0	-
	V	2.0	2.0	2.0	1.2	3.0	3.5	5.0	(5.0)
Co	-	5.0	8.0	8.0	-	10.0	5.0	(10.0)	

wt%= 質量パーセント成分濃度



(2) 超硬合金

超硬合金は一般的に非常に硬い炭化タングステン(WC)や炭化チタン(TiC)などの化合物の微粉末にコバルトを結合材として加えて焼結したもので、耐摩耗性に大変優れています。使用目的によって、材料特性を向上させるために炭化チタン(TiC)や炭化タンタル(TaC)などを加えます。ISOでは、WCの平均粒径でHWとHFの2種類に、切りくず形状による分類で3種類(P種・M種・K種)に分類されます。

ドリルの材料としては、一般に鋳鉄や軽合金、非金属などに機械的摩耗を考慮してHW系列を用い、鋼には超微粒子のHF系列の材種が用いられています。超硬合金はハイスに比べじん性が劣るため、刃先の欠けやチッピングが生じ易い欠点があります。超微粒子超硬合金(HF種)は、じん性を大幅に向上させ、耐チッピング性、耐欠損性を改善したものです。加えて、最近PVDコーティングを施すことで、一層の性能アップが得られるため、鋼の高速加工から難削材用、小径用等、主力の材質として使用されています。

▶超硬合金 (JIS B 4053 : 2013 より抜粋)

材料記号	材料の分類
HW	金属及び硬質の金属化合物から成り、その硬質相中の主成分が炭化タングステンであり、硬質相粒の平均粒径が1 μm以上であるもの。一般に超硬合金という。
HF	金属及び硬質の金属化合物から成り、その硬質相中の主成分が炭化タングステンであり、硬質相粒の平均粒径が1 μm未満であるもの。一般に超微粒超硬合金という。
HT	金属及び硬質の金属化合物から成り、その硬質相中の主成分がチタン、タンタル(ニオブ)の炭化物、炭窒化物、窒化物であって、炭化タングステンの成分が少ないもの。一般にサーメットという。
HC	上記の超硬合金の表面に炭化物、炭窒化物、窒化物(炭化チタン、窒化チタンなど)、酸化物(酸化アルミニウムなど)、ダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボンなどを1層又は多層に化学的又は物理的に被覆させたもの。一般に被覆超硬合金という。

▶切削用超硬質工具材料の分類 (JIS B 4053 : 2013 より抜粋)

識別記号	識別色	被削材	分類記号	切削速度	送り量	耐摩耗性	耐じん性
P	青色	鋼： 鋼、鋳鉄 (オーステナイト系ステンレスを除く)	P01 P05	高速 ↓	↑ 高送り	高い ↓	↑ 高い
			P10 P15				
			P20 P25				
			P30 P35				
			P40 P45				
			P50				
M	黄色	ステンレス鋼： オーステナイト系、 オーステナイト/フェライト系 ステンレス鋳鉄	M01 M05	高速 ↓	↑ 高送り	高い ↓	↑ 高い
			M10 M15				
			M20 M25				
			M30 M35				
K	赤色	鋳鉄： ネズミ鋳鉄、 球状黒鉛鋳鉄、 可鍛鋳鉄	K01 K05	高速 ↓	↑ 高送り	高い ↓	↑ 高い
			K10 K15				
			K20 K25				
			K30 K35				

▶超硬合金の成分と働き

因子	超硬の性質に与える影響
Coの量	・結合材として用いられ、硬さは200HVと柔らかい。 ・Coの含有量が多いほど、圧縮強さや縦弾性率は低く、耐衝撃性は高い。
WCの粒度	・Coの含有量を一定とすれば、WCの粒径が小さいほど硬さは高い。 ・曲げ強度はある粒径をピークとして、それより大きくしても小さくしても低下する。 ・WCの硬さは、2100HV前後で非常に高い。
添加炭化物	・TiCは硬質で耐熱的にも安定であり、硬さと共に耐摩耗性も向上させる。 しかし、曲げ強度や耐チッピング性は低下させる。 ・TaCはTiCの粒成長を抑制し、耐チッピング性を向上させ、超硬合金の耐酸化性を改善する。



1-5 表面処理

ドリルの表面処理は、大別すると水蒸気処理(ホモ処理)、窒化処理、コーティング、電着に分けられ、それぞれ次のような特徴があります。

種類	処理目的	特性	用途
水蒸気処理 (ホモ処理)	反凝着性 向上	<ul style="list-style-type: none"> ・Fe_3O_4の1~3μm酸化被膜で表面を改質 ・多孔質で切削油剤を保持する ・摩擦係数の減少 ・凝着防止 ・非鉄金属に不向き 	汎用ステンレス鋼やSS41、S15C等の軟鋼に向き、アルミニウム等には不向き
窒化処理	耐摩耗性 向上	<ul style="list-style-type: none"> ・処理層30~50μm ・表面硬さ1000~1300HV ・耐摩耗性向上 ・素地内部へ浸透させ表層を改質 	摩滅性の高い被削材 鋳鉄 熱硬化性樹脂 水蒸気処理と組み合わせることも可能
コーティング	耐摩耗性 向上	<ul style="list-style-type: none"> ・2~6μmの膜厚 ・表面硬さ2000HV以上 ・耐摩耗性向上 ・摩擦係数の減少 ・凝着防止 	難削材 硬質の合金鋼 ステンレス鋼 耐熱鋼 チタン合金
電着	耐摩耗性 向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイヤモンドやCBNの超砥粒を電気メッキ法で接着 ・耐摩耗性向上 	セラミック等の硬質、脆性材料の研削

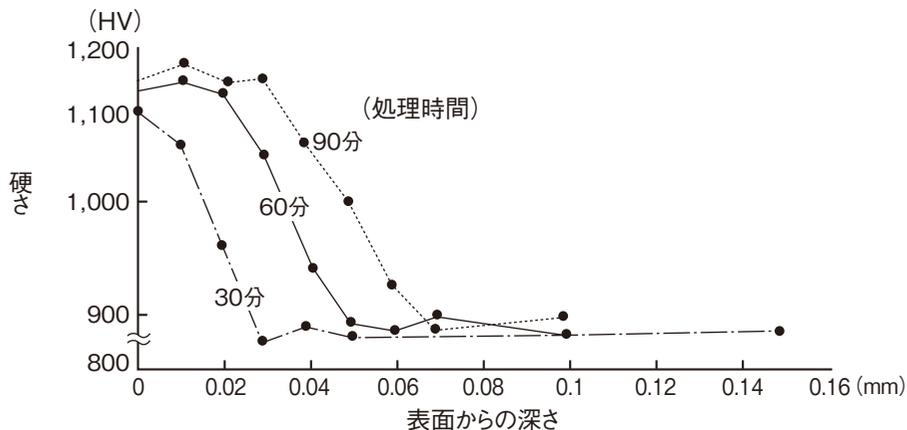
(1) 水蒸気処理(ホモ処理)

ホモ処理は500~550℃の水蒸気中で30~60分加熱し、工具表面に Fe_3O_4 を生成させるもので、水蒸気処理とも呼ばれています。酸化被膜の厚さは一般には1~3 μm の範囲で使用されます。この被膜は多孔質のため、切削油剤を保持し易く、摩擦熱の発生を少なくし、溶着を防止します。従って、溶着を生じ易い軟らかく粘り被削材に有効です。

(2) 窒化処理

窒化処理は500~600℃で鋼の表面層に窒素を拡散させて硬化する処理方法で、塩浴軟窒化、ガス窒化、イオン窒化などがあります。表面を硬化させて耐摩耗性を向上し、また摩擦係数が減少し、工具寿命を延ばします。適用については、耐摩耗性を必要とする鋳鉄などの切削に効果がありますが、欠けが生じ易い加工には注意が必要です。

▶窒化層の硬さ分布例





(3) コーティング

コーティングは、工具の表面にTiN、TiCN、TiAlNなどの硬質化合物を1～数 μm の薄い膜で被覆する方法です。現在のコーティングとしては、主にCVD(化学気相蒸着法)とPVD(物理蒸着法)の2種類が行われており、CVDはダイヤモンドコーティングに行われます。一般的にPVDは処理温度がCVDの1,000 $^{\circ}\text{C}$ に比べ500 $^{\circ}\text{C}$ と低く、母材の軟化を防止することができるため、ハイス工具や超硬ろう付け工具への適用が進んでいます。更に近年では、これらのコーティング材質を何層にも組み合わせた耐欠損性の高い多層コーティングが施されることもあります。

▶各種コーティングの特性

コーティングの種類	被膜色	硬さ(HV)	摩擦係数	推奨基材	特徴
WXS	黒灰色	3,500	0.3	超硬	・耐高温酸化性 ・耐熱性 ・耐摩耗性
WXL	黒灰色	3,100	0.25	工具鋼	・耐サーマルクラック性 ・耐摩耗性
				超硬	
EgiAs	干渉色	3,200	0.3	超硬	・高じん性 ・耐摩耗性 ・ナノ周期積層と耐摩耗層との積層
WDI [®]	干渉色	3,300	0.3	工具鋼	・熱伝導性良好 ・耐高温酸化性 ・耐摩耗性
				超硬	
FX	黒紫色	2,800	0.3	超硬	・耐高温酸化性
スムーズコート	黒紫色	2,800	0.3	工具鋼	・表面平滑
				超硬	
V	青灰色	2,700	0.3	工具鋼	・耐摺動摩耗性
TiN	金色	2,000	0.4	工具鋼	・化学的安定
CrN	銀色	1,800	0.25	工具鋼	・耐食性 ・耐溶着性 ・非鉄金属に対する耐凝着性良好
				超硬	
DLC-IGUSS	干渉色	6,000	0.1	超硬	・耐溶着性 ・低摩擦係数
DLC-SUPER HARD	干渉色	6,000	0.1	工具鋼	・耐溶着性 ・低摩擦係数 ・薄膜であるため刃先がシャープ
				超硬	
DIA	黒色	9,000	0.15	超硬	・耐摩耗性 ・耐溶着性 ・非鉄金属に対する耐凝着性

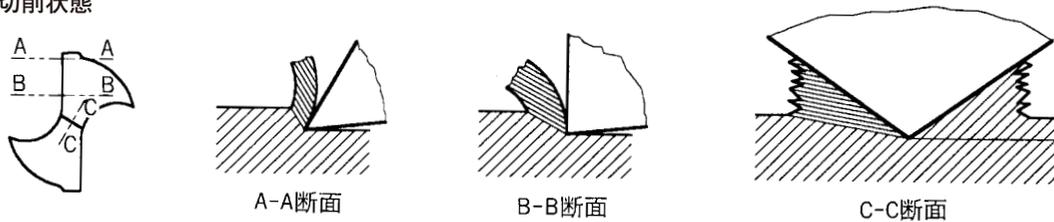


2. 切削性能

2-1 ドリルの切削機構

一般にドリルは、2つの切れ刃を持ち、回転をしながら被削材を切削していきます。シンニングの無いドリルの切れ刃各部の切削状況を解説します。

▶一般ドリルの切削状態

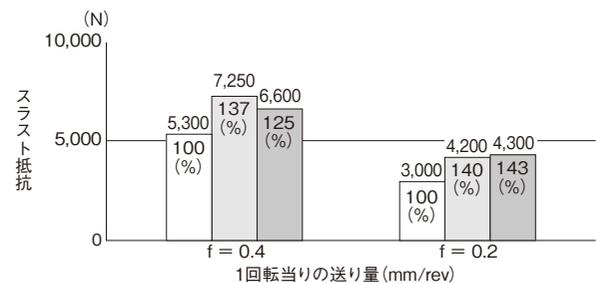


ドリルのすくい角は、中心から外周部に行くにしたがって大きくなります。また、ドリルの切削速度も外周部に近いほど速くなります。通常、切削速度とはこの外周速度の事を指します。ドリルの回転中心であるチゼルエッジでは、大きなマイナスのすくい角になっており、チップポケットが無く切削速度も低いため、極めて大きなスラスト力が発生します。そこで、Rシンニングのように、チゼルエッジを無くし、中心まですくい角を付け切削抵抗を少なくすることが大きな効果を生みます。

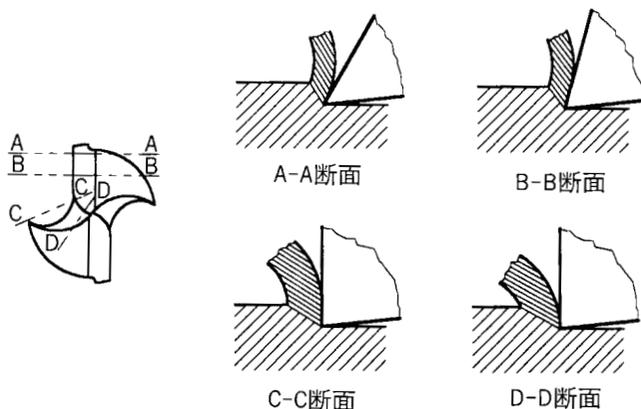
▶シンニング形状によるスラスト抵抗の比較

EX-ゴールドドリルは他社より心厚が非常に高いにもかかわらず、Rシンニングによりスラスト抵抗が25~40%も低くなっています。

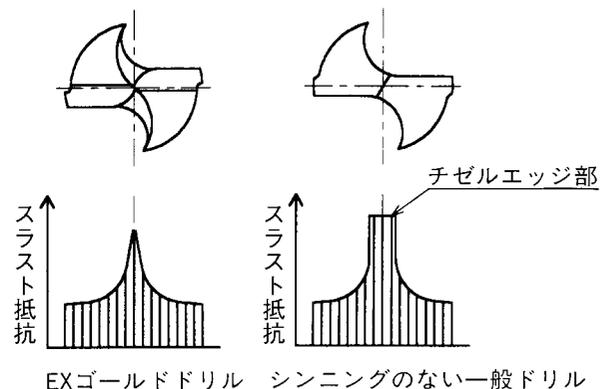
品名	OSG EX-GDR	他社コーティングドリル	他社コーティングドリル
シンニング形式	Rシンニング	スリールーキシンニング	ウェブシンニング
心厚	6.3mm	4mm	3.4mm
ドリル径	φ21		
被削材	S50C (93~94HRB)		
切削速度	30m/min (455min ⁻¹)		
穴深さ	30mm (止り)		
切削油剤	水溶性切削油剤 (10%)		
使用機械	立形マシニングセンタ		



▶ゴールドドリルの切削状態



▶シンニングによるスラスト荷重の軽減





2-2 切りくず処理

ドリル加工は、狭い穴の中で切削を行い、細い溝を通して切りくずを排出しなければなりません。そのため、切りくずの形態はドリルの切削性能にとって非常に重要となります。切りくず形態はおおよそ下記のように分類されます。

▶切りくずの形態



この切りくずの形態が不適当だと、次のような障害を引き起こします。

- (a) 細かな切りくずが詰まりを起こし、寿命、穴精度の低下やドリルの折損の原因となる（粉状扇形）
- (b) 長い切りくずとなり、ドリルに巻つき、作業の妨げやドリル折損を引き起こす（らせん形、長ピッチ形）
- (c) 長い切りくずが切削油剤の浸透を阻害する（らせん形、長ピッチ形）

様々な方法で切りくずを適切に分断し、切りくずづまりを無くして処理性を高める事が行われています。金属材料では1刃当りの送り量が増すにつれ、切りくずの厚さが増し切りくずの形態が変化する傾向が見られます。被削材や切削油剤によってもその範囲は変化しますが、切りくず処理性の良いせん移折断形になる様に切削条件を調整するとトラブルの少ない安定した穴あげができます。

▶切りくずの分断方法

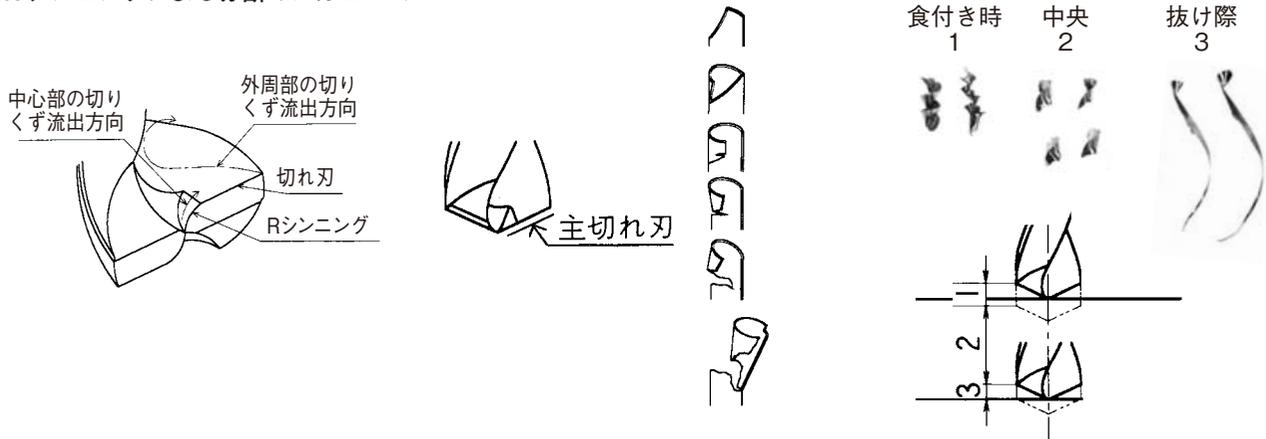


方法	注意点
送りを大きくする	剛性のあるドリル、機械を使用する
断続送りを行う	サイクルタイムがのびる
チップブレーカを付ける	ブレーカの付け方が難しい
シンニングを施す	専用再研削機が必要

Rシンニングを施したゴールドドリルは、次のようなメカニズムにより、切りくずを分断し、高い切削性能を示します。

- (a) 主切れ刃の生成する切りくずが、ドリルの中心と外周の速度差により中心に向かって成長する
- (b) 成長した切りくずがヒール、穴の内壁に拘束されてカールする
- (c) 切りくずの成長に伴い、ドリルの溝に沿って切りくずがねじれを受け、切りくず中心側に亀裂が発生する
- (d) 亀裂の内と外側で切りくずの流出方向が異なるため、更に亀裂が発生する
- (e) 切りくずが分断される

▶ R シンニングによる分断のメカニズム





2-3 穴精度

穴の精度とは、加工穴の拡大、穴位置の精度、穴の曲がり、真円度、面粗さなどがあげられます。また、穴精度とは多少異なりますが、ドリルによる穴加工で、出口側に発生するバリは後加工の作業で問題になることが多いものです。機械加工においては、工具、ワーク、加工機の剛性や精度の高いことが安定した高精度加工を行うために有利なことは明らかですが、穴加工では

- (a)ドリル取り付け時の振れ、加工条件(ホルダ、切削速度、送り量、切削油剤など)
- (b)ドリルの形状(長さ、先端形状、ウェブ形状)
- (c)加工ワークの形状(入口側加工面状態、出入口の形状、厚さ、保持状態など)

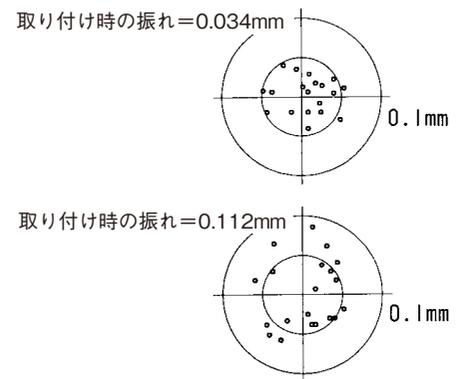
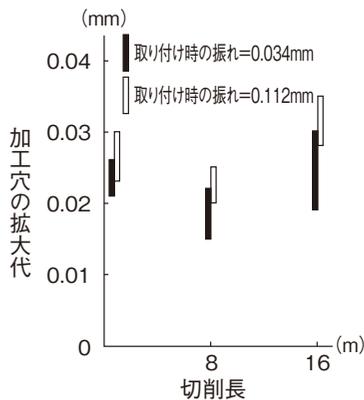
といった要素が穴の精度に影響を及ぼします。

(1) 穴の拡大

穴の拡大は、加工中の工具の振れ回りや振動によって発生します。取り付け時の外周振れが穴径、穴位置に及ぼす影響を示します。テストで使用したEX-GDRのように高剛性、高精度のドリルでも取り付け時の外周振れが大きな状態で使用すれば、穴拡大、穴位置の悪化を引き起こします。剛性の低い汎用ドリルでは、更にこの傾向は大きくなります。

▶取り付け時の振れの影響

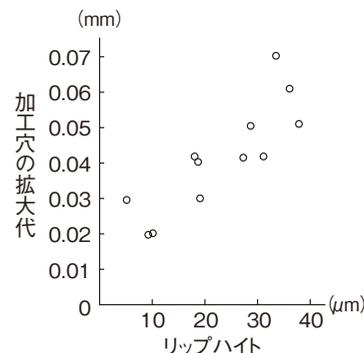
ドリル径	EX-GDR φ6.8
被削材	S45C
切削速度	30m/min
送り量	0.2mm/rev ノンステップ
穴深さ	25mm(通り)
切削油剤	水溶性切削油剤



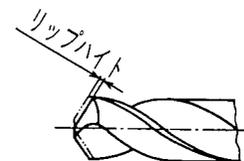
小径の穴加工では、外周振れの測定、調整が困難なことから、シャンクと刃部の同軸度の高いルーマ形のドリルの使用が有効です。再研品などで穴精度が悪化する場合は、ポイント形状の非対称が原因です。この代表として、リップハイトと拡大代の関係を示しますが、リップハイトを抑えることが穴の拡大を抑えることになります。

▶逃げ面形状の不揃いの影響

ドリル径	EX-GDS φ1.15
被削材	S45C(97~98HRB)
切削速度	30m/min
送り量	0.04mm/rev ノンステップ
穴深さ	3.5mm(止り)
切削油剤	水溶性切削油剤



リップハイト
ドリルを回転した時の、各切れ刃間の高さの差





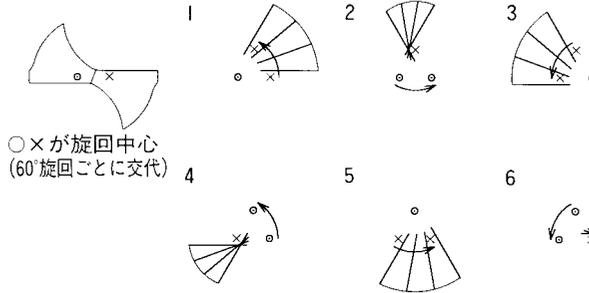
(2) 穴の真円度、ライフリング

ドリルの穴精度に関するトラブルの中で、穴が多角形状になるライフリングがあります。これは、ドリルの振動により、穴が多角形に歪む現象で、多くは三角形や五角形になります。ドリルの切れ刃上の2点が約60°回転する毎に、旋回中心となって等径歪円を描くように振動しています。切削抵抗のアンバランスから生ずるもので、ドリルが1回転して歪んだ穴が、2回転目には更に切削抵抗のアンバランスを生み、振動の位相が次々にずれて、三角穴の頂点が三条の筋となって現れる**再生びり**の一種です。しかし多くの場合、穴が深くなるにしたがって、ドリルのマージンと穴壁との摩擦抵抗で振動が減衰し、ライフマークは消え、真円度も改善されます。但し、この時の穴は口元の広いロート状の穴となります。

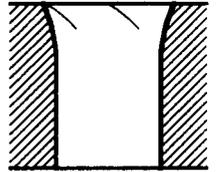
▶ ライフリング



▶ ドリル底刃の挙動



▶ ロート状の穴



片刃の軌跡
(1~6の合成)

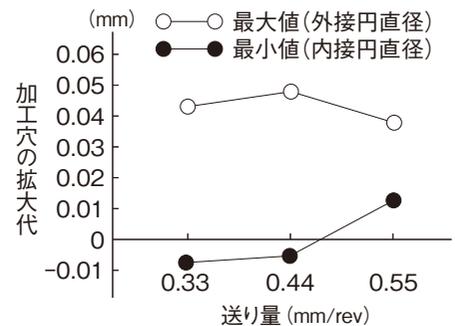
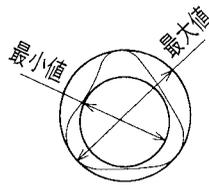
同様のプロセスで五角形、七角形の穴が作られると考えられ、この現象を解消するためには、取り付け時の振れ、リップハイト、ポイント形状の不揃いなどを抑えるとともに、

- (a)ドリルの剛性を上げる
- (b)1回転当りの送りを上げる
- (c)逃げ角を小さくする
- (d)シンニング形状を変える

などの効果があります。送り量の増加にしたがって、真円度が上がります。

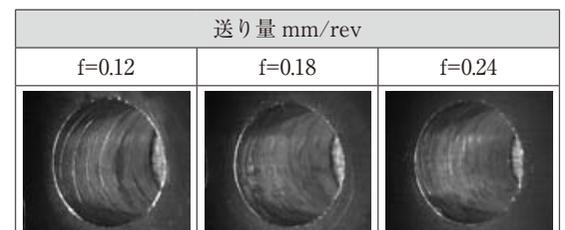
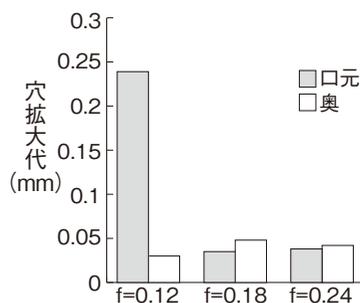
▶ 送り量と真円度の関係

ドリル径	EX-MT-GDR φ22
被削材	S45C(92~97HRB)
切削速度	25m/min
穴深さ	20mm(通り)
切削油剤	水溶性切削油剤



▶ 送り量とライフリングの関係

ドリル径	VP-GDR φ9
被削材	SS400
切削速度	33.9m/min
送り量	0.12~0.24mm/rev
切削油剤	外部水溶性





(3) 傾斜面、曲面などに対する穴加工

ドリルの食付き面や抜け側が水平でなく、曲面であったり段差がある場合は、穴位置精度や片当りにより工具寿命が悪化します。このような場合に、穴位置精度を向上させる方法としては、

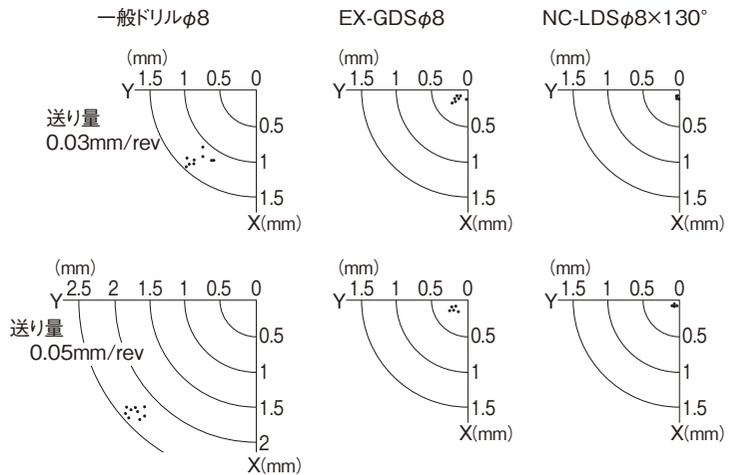
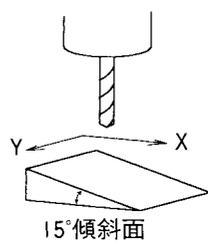
- (a) センタリングをする (スターティングドリル = AD-LDS、NC-LDS)
- (b) 座ぐり加工をする (ADF-2D、FX-ZDS、VP-ZDS)
- (c) ドリルの剛性を上げる (スタブタイプ、高心厚化、Aブランド、EXシリーズ)
- (d) 食付き性を重視したポイント形状、及びシンニングにする
- (e) 送りを下げる

といったことがあげられます。

15°の傾斜面に対して一般ドリル及びEX-GDSとNC-LDSによるセンタリングの穴位置を下記に示しています。スタブタイプのドリルを使用することにより、一般ドリルの単独加工に比べ、かなりの位置精度の向上となります。さらに高い穴位置精度を要求するなら、ADF-2D、FX-ZDS を使用するかスターティングドリルのNC-LDS でセンタリングを行う必要があります。

▶ 傾斜面 (15°) の穴位置精度

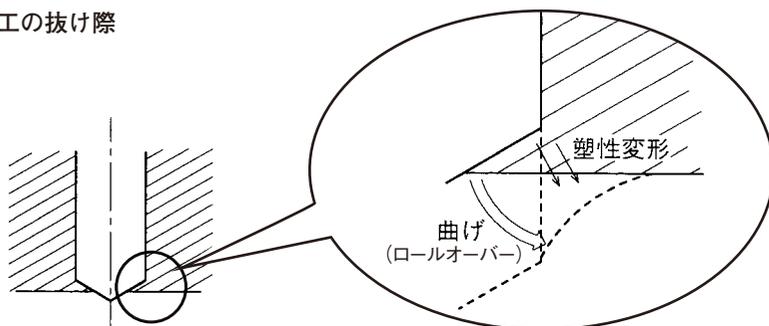
ドリル径	φ8
被削材	S45C
切削速度	25m/min
送り量	0.03mm/rev 0.05mm/rev
穴深さ	5mm (止り)
切削油剤	水溶性切削油剤



(4) バリ

ドリル加工時に、加工物の穴出口及び穴入口側にバリが生ずることがあり、特に延性に富む材料や薄板の穴あけ時に発生します。

▶ ドリル穴加工の抜け際

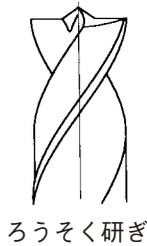




ドリルの最外周切れ刃が切削すべき三角形の部分を切削荷重で塑性変形させて外側に曲げ、これをドリルのコーナやマージン部が押し広げてバリ（ロールオーバーバリ）を形成します。ドリル加工で特に問題となり易いバリを抑制するには、下記の方法を用います。

- (a)強いねじれ角によって切れ味を増し、切削抵抗を減らす
- (b)先端角を60°前後に設定して、押し出しに作用する分力を減らす
- (c)先端角を180°～190°にして、外周方向から貫通させ、ろうそく研ぎにするか段付きにする
- (d)送り量を下げる
- (e)コーナR形状とする

▶バ리를抑制する各種ドリルの先端



▶抜けバリ対策

・逃げ角を大きくする	効果
	<p>切れ刃をシャープにし、切削抵抗を下げることでバ리를抑制。</p>
	<p>先端角を大きくすることで塑性変形する距離を短くし、ロールオーバーを抑える方向に力が働くようにすることが出来る。</p>
・W アングル、コーナR形状にする	効果
	<p>切り取り厚さを変え切削抵抗の方向を変えることでバ리를抑制。</p>
・送り量を下げる	効果
	<p>切り取り量を下げ切削抵抗を下げることでバ리를抑制。</p>



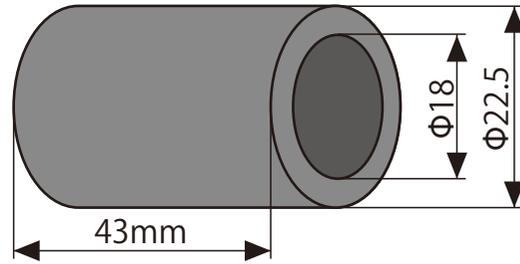
▶先端形状別抜けバリ比較

通常の穴加工と先端角、コーナ形状を修正してテストを行った結果を示します。段付き180°とフラットの抜けバリが小さくなっています。

▶加工環境

ドリル径	φ4
被削材	合金鋼
ワーク形状	外径φ22.5×内径φ18×幅43mm
切削油剤	水溶性切削油剤

▶ワーク形状



工具仕様	外観	抜けバリ
2刃段付角140° 刃径(1段目) φ3.5		
段付き角180° 刃径(1段目) φ3.5		
コーナ面取り C0.1		
フラット (先端角180°)		
ろうそく研ぎ (先端角180°)		



3. ドリルの加工条件

ドリルの加工条件は、ドリルのカタログに被削材別に示されていますので、まずはその切削条件基準表を参考にするのが良いでしょう。そして、実際に加工してみて穴精度や切りくずの排出の状態から、加工の良否を判断します。

3-1 基準切削条件

V _c : 切削速度 (m/min)	$V_c = \frac{\pi \cdot D_c \cdot n}{1,000}$
V _f : テーブル送り速度 (mm/min)	$V_f = f \cdot n$
D _c : 直径 (mm)	
n : 回転速度 (min ⁻¹)	$n = \frac{1,000 \cdot V_c}{\pi \cdot D_c}$
π : 円周率	
f : 一回転当りの送り量 (mm/rev)	

良好な加工が得られたのなら、工具寿命と加工能率の判定が必要ですが、ここでは加工能率を上げることを重視して説明します。ドリルの加工能率はテーブル送りV_fmm/minで示されます。一般的にハイス製のドリルは、工具寿命に対して回転数の影響は大きく、1回転数当りの送り量の影響は少ないので、加工能率を上げるには送り量を上げるのが有効です。しかし、送り量を上げ過ぎると切りくずが異常に厚くなるので、テストにより適度に分断される送り量を探す必要があります。

一方、超硬合金製のドリルでは、切れ刃に負のすくい角のチャンファが付いているため、適切な送り量の範囲がハイス工具より狭く、これを外れると寿命は大きく低下します。一方、ハイス工具より非常に高い耐熱性ゆえに切削速度、すなわち回転数を高くすることにより、加工能率を高くするほうが有利です。

▶ハイスドリルと超硬ドリルの加工条件の違い

ドリル径	φ10
被削材	S50C
穴深さ	2D
切削油剤	水溶性切削油剤
使用機械	マシニングセンタ

ドリル	切削速度	送り量
超硬ドリル (AD-2D・4D)	91.1m/min (2,900min ⁻¹)	0.25mm/rev (725mm/min)
ハイスドリル (EX-GDS)	26m/min (830min ⁻¹)	0.24mm/rev (199.2mm/min)



3-2 切削油剤

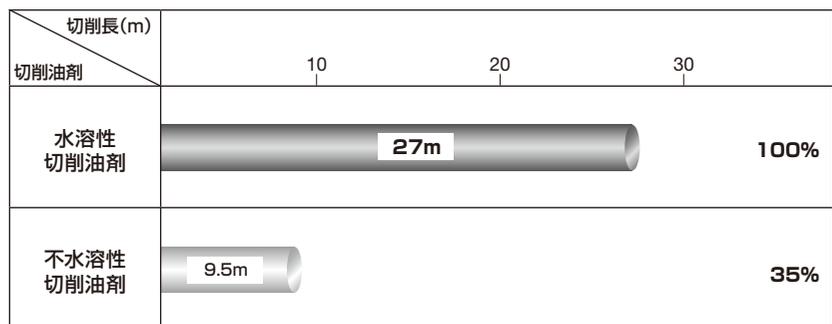
ドリル作業は狭く深い穴の中で切削作業が行われますので、切削油剤の種類、給油方法などが工具寿命や仕上げ面精度に大きな影響を与えます。切削油剤の持っている作用と目的は次の通りです。

- (a)潤滑作用…工具寿命の延長、摩擦の減少、面粗さ・切削条件の向上、切削動力の軽減
- (b)冷却作用…寿命の延長、切削温度の低下、仕上げ精度の向上
- (c)洗浄作用…切りくずの除去、表面粗さ、仕上げ精度の向上
- (d)防錆作用…機械、工作物の腐食防止

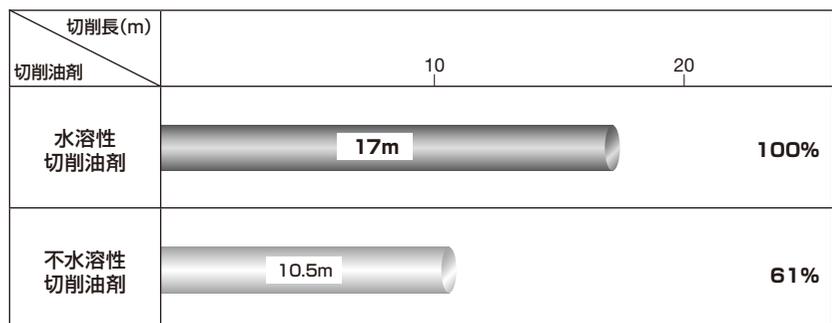
切削油剤は大別すると、水溶性切削油剤と不水溶性切削油剤があります。不水溶性は潤滑性、浸潤性、反凝着性などに優れ、また、防錆作用もあるため、機械や工作物の腐食防止の効果があります。一方、水溶性は冷却効果が大きく、発煙や引火性が無いため、環境上の理由からも多く使われています。但し、希釈倍率や油剤の劣化により工具寿命を大きく落とす場合がありますので、油の管理をより厳しくする必要があります。いずれの切削油剤を使用するにしても、切削点に十分油が到達するように、流量、圧力、ノズル数、内部給油のドリル使用などの供給方法を考慮することが大切です。

▶切削油剤の違いによる耐久比較

ドリル径	EX-GDR φ9
被削材	SCM440
切削速度	16m/min (580min ⁻¹)
送り量	0.23mm/rev (ノンステップ)
穴深さ	27mm (止り)



ドリル径	EX-GDR φ9
被削材	SCM440
切削速度	25m/min (880min ⁻¹)
送り量	0.23mm/rev (ノンステップ)
穴深さ	27mm (止り)



また近年は環境問題への対応から油剤使用量やその供給のためのエネルギーを極力減らすため、ドライ加工やセミドライ加工が盛んに研究されています。

ドライ加工は冷却性、切りくず排出性の点で適用範囲が極めて限定されますが、エアやミストを用いるセミドライは大きな可能性を秘めています。



▶切削油剤

(JIS K2241:2017より抜粋)

(JIS K2241:2017より抜粋)

水溶性切削油剤の種類	
A1種	水に溶けない成分(鉱油、脂肪油など)、界面活性剤などからなり、水に加えて希釈すると外観が乳白色になるもの。
A2種	水に溶ける成分(界面活性剤など)単独、または水に溶ける成分及び水に溶けない成分(鉱油、脂肪油など)からなり、水に加えて希釈すると外観が半透明又は透明になるもの。
A3種	水に溶ける成分からなり、水に加えて希釈すると外観が透明になるもの。

不水溶性切削油剤の種類	
N1種	鉱油及び/又は脂肪油からなり、極圧添加剤を含まないもの。
N2種	鉱油及び/又は脂肪油からなり、極圧添加剤を含むもので、かつ、銅板腐食が150℃で1以下のもの。
N3種	鉱油及び/又は脂肪油からなり、硫黄系極圧添加剤を含むもので、かつ、銅板腐食が100℃で2以下、及び150℃で2以上のもの。
N4種	鉱油及び/又は脂肪油からなり、硫黄系極圧添加剤を含むもので、かつ、銅板腐食が100℃で3以上のもの。

▶被削材別推奨切削油剤

工具		コーティングハイスドリル				
冷却方式		湿 式			ドライ	
被削材	切削油剤	不水溶性	水溶性		ドライ	セミドライ
	JIS N種	JIS A1種 エマルジョン型	JIS A2種 ソリュブル型	JIS A3種 ソリュージョン型	エアブロー	ミスト
	炭素鋼		○		○	○
	鋳鉄		○	○	○	○
	高硬度鋼		○			○
	ステンレス鋼		○		×	○
	チタン合金		○		×	
	超耐熱合金(インコネル等)		○		×	
	アルミニウム合金		○	○		
	銅	○				

工具		コーティング超硬ドリル				
冷却方式		湿 式			ドライ	
被削材	切削油剤	不水溶性	水溶性		ドライ	セミドライ
	JIS N種	JIS A1種 エマルジョン型	JIS A2種 ソリュブル型	JIS A3種 ソリュージョン型	エアブロー	ミスト
	炭素鋼		○		○	○
	鋳鉄		○	○	○	○
	高硬度鋼		○			○
	ステンレス鋼		○			
	チタン合金		○		×	
	超耐熱合金(インコネル等)		○			
	アルミニウム合金		○	○		
	銅	○			×	

工具		ダイヤモンドコーティング超硬ドリル				
冷却方式		湿 式			ドライ	
被削材	切削油剤	不水溶性	水溶性		ドライ	セミドライ
	JIS N種	JIS A1種 エマルジョン型	JIS A2種 ソリュブル型	JIS A3種 ソリュージョン型	エアブロー	ミスト
	炭素鋼		×	×	×	×
	鋳鉄				×	×
	高硬度鋼		×	×	×	×
	ステンレス鋼		×	×	×	×
	チタン合金		×	×	×	×
	超耐熱合金(インコネル等)		×	×	×	×
	アルミニウム合金		○	○	×	○
	銅	○			×	○

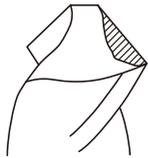


4. ドリルの再研削

4-1 再研削の時期

ドリルが寿命に達し、再研削が必要だと判断は次のような内容によります。

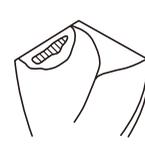
(a)切れ刃コーナ、チゼル、マージンなどの摩耗量 (JIS B0171 :2013 より抜粋)



逃げ面摩耗



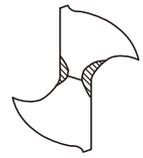
外周摩耗



すくい面摩耗



コーナ(逃げ面)摩耗



チゼルエッジ摩耗

(b)加工穴の寸法、精度、仕上げ面粗さ

(c)切りくずの色、形

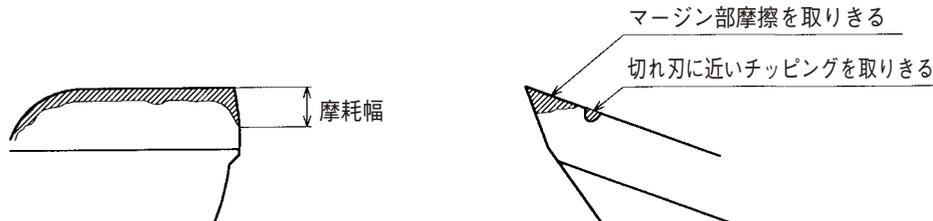
(d)切削抵抗(主軸電流値、音、振動で代用)

(e)加工数量

作業の内容により、これらの中から管理し易い判定基準を決めることが必要です。摩耗判定による場合、再研削は先端の逃げ面、シンニングのみを行うものなので、かなり摩耗が進んだ状態まで使用すると、再研削自体の時間がかかり、きれいに再研削できていても工具寿命が短くなることがあります。

ドリル1本の総寿命=再研寿命×再研回数を考慮して、経済的な工具摩耗量を決めることが大切です。

▶再研削の目安



加工穴での判定は、穴の拡大や穴の曲がり、真直度などを限界ゲージ、シリンダゲージなどでチェックし、管理値を越えた時とします。トルク、スラスト、所要電力などがある限界値を超えたとき、設備が停止するようにすることも有効な方法です。定数管理は上記の項目を総合的に判断して、一定数量を判定基準とするものです。

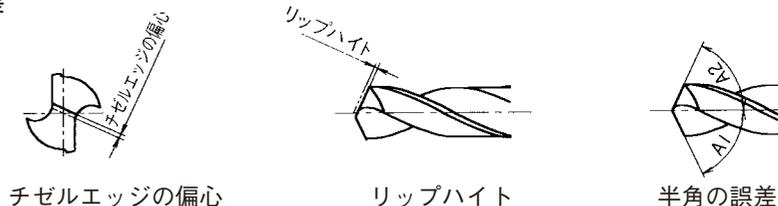
4-2 再研削方法

ドリルの再研削は、ドリル専用或いは万能タイプの工具研削盤を使用して行うことが安定した寿命と穴の精度を得るために重要です。再研削形状は、新品で問題なく加工ができるなら新品の形状にするのが無難ですが、もし新品形状で問題があるのなら、加工目的により適切な刃先形状、シンニングを選択して下さい。(1-3の(6)と(7)の項参照)

▶再研削をする時の注意

- (a)ドリルに硬度低下を起こすような熱を与えない
- (b)損傷部、特に外部マージン部の損傷は全て除去する
- (c)図に示すようなポイント形状のアンバランスをなくす
- (d)研削によるチップング・欠けを与えず、研削バリを除去する

▶切れ刃誤差

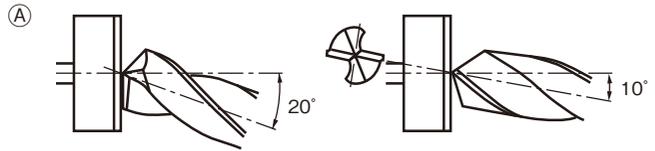




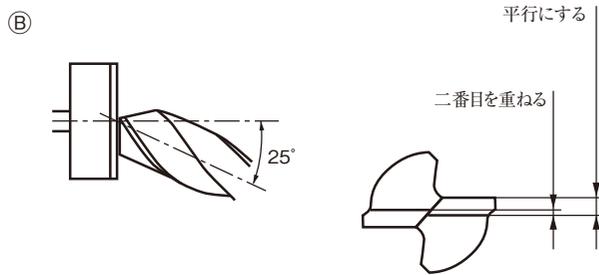
超硬ドリルは、再研削の良否が性能に影響する度合いが大きいので、新品と同一形状になるように再研削を行って下さい。万能工具研削盤などで再研削される場合には、以下の手順で行って下さい。

オーエスジーコーティング超硬ドリルの場合

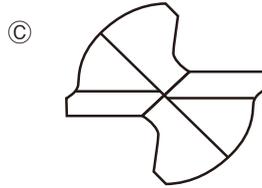
1)先端角を140°に合わせます。二番角を10°に合わせます。(A参照)二番面を研削します。



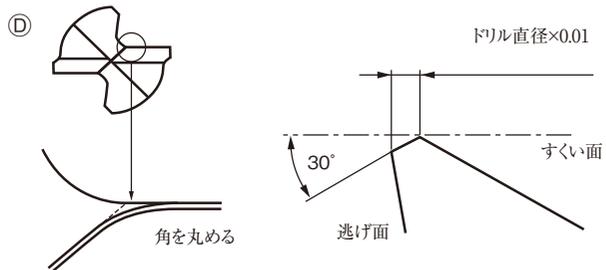
2)三番角を25°に合わせます。(B参照、先端角はAのまま)三番角を研削します。



3)Xシンニングを入れます。(C参照)



4)切れ刃とシンニング部にチャンファを研ぎ付けます。(D参照)この時、主切れ刃とシンニングの角を丸めて、Rシンニングにして下さい。(φ4以上の場合)また、コーナ部のダレ(丸まり)に注意して下さい。



5)次のことを確認します。

- *リップハイト差は0.02mm以内か
- *損傷部はすべて除去されているか
- *チャンファの幅と角度が適正か

〈使用砥石〉

箇所	砥石種類	粒度
逃げ面	ダイヤモンド カップ型	#200
シンニング	ダイヤモンド 平型	#200
ホーニング	ハンドラップ 荒	#200
	ハンドラップ 仕上げ	#400

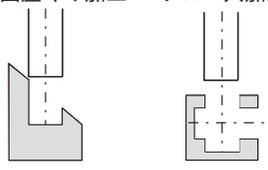
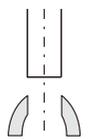
なお、コーティング超硬ドリルは、専用母材と特殊コーティングにより、高性能を得ているため、再研削のみでは寿命の低下は避けられません。新品時に近い性能を回復するには、再研削後、再コーティングをお奨め致します。



5. ドリルの選定

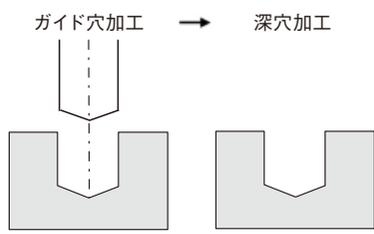
OSG超硬フラットドリル ADF



用途	特徴	OSG該当製品
<p>・斜面座ぐり加工 ・クロス穴加工</p>  <p>・曲面貫通加工</p> 	<p>フラットドリルは先端角が180°（平坦な）のドリルで、座ぐりなどの前加工とその後の穴加工の機能を合わせもつ多機能ドリル。また、加工した穴の底面を完全な平坦にすることができ、抜けバリの抑制ができる。</p>	<p>ADF-2D ADFLS-2D</p>

パイロットドリル

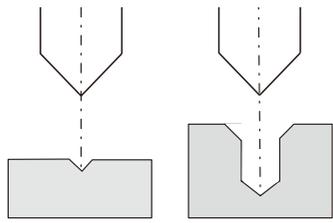


用途	特徴	OSG該当製品
<p>・ガイド穴加工</p> <p>ガイド穴加工 → 深穴加工</p> 	<p>深穴加工時のガイド穴加工に使用する。</p>	<p>ADO-PLT</p>



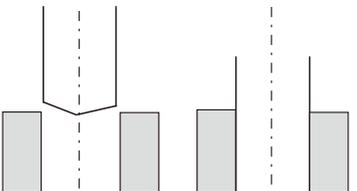
リーディングドリル



用途	特徴	OSG該当製品
<p>・センタリング ・面取り</p> 	<p>ドリル加工前の位置決めや加工後の面取りをするドリル。</p>	<p>AD-LDS AD-LS-LDS NC-LDS TiN-NC-LDS VP-LDS LS-NC-LDS VP-LS-LDS TiN-LS-NC-LDS</p>

リーマ

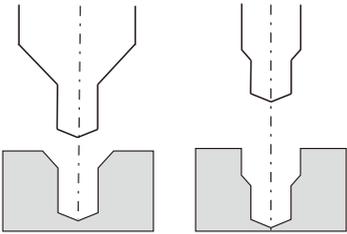


用途	特徴	OSG該当製品
<p>・穴の仕上げ加工</p> <p>ドリルで穴加工 → リーマで仕上げ加工</p> 	<p>リーマはドリルであらかじめ下穴加工された穴の径精度、円筒度、表面粗さに対する仕上げ加工として用いられる。</p>	<p>CRM</p>



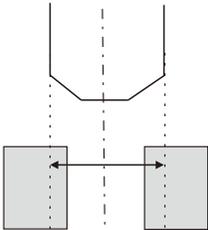
段付きドリル



用途	特徴	OSG該当製品
<p data-bbox="212 736 350 761">・面取り穴+穴</p> <p data-bbox="440 736 516 761">・穴+穴</p> 	<p data-bbox="662 715 1209 825">段付きドリルは二つ以上の直径を持ち、段になっているドリルで、段付き穴や面取りを1回の加工で出来るドリル。</p>	<p data-bbox="1279 889 1386 919">受注対応</p>

コアドリル



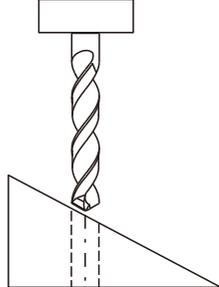
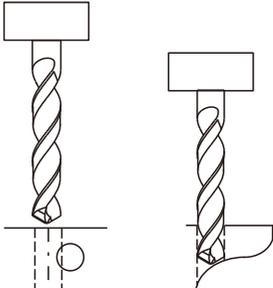
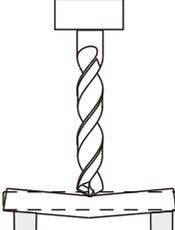
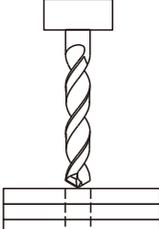
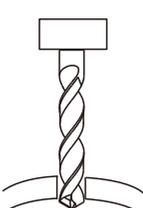
用途	特徴	OSG該当製品
<p data-bbox="277 1604 415 1630">・穴の繰り広げ</p> 	<p data-bbox="662 1581 1209 1730">コアドリルは穴の繰り広げ専用で先端に切れ刃がない。また、通常の穴加工よりも切りくずの量が少ないため心厚を厚く設定でき、穴精度が良い。</p>	<p data-bbox="1279 1753 1386 1783">受注対応</p>



6. 特殊な穴あけ

加工の状態が断続切削になったり、不安定となる特殊な穴あけに対する留意点を示します。

▶特殊な穴あけに対する留意点

食付き側が斜面や曲面の場合	留意点
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 座ぐり加工をする (ADF-2D、FX-ZDS、VP-ZDSなど) 2. センタドリル、スターティングドリルなどでセンタリングを行う 3. ガイドブッシュを使用する 4. ドリル自身を高剛性化(高心厚、短尺化)する 5. 送りを下げる
干渉穴、抜け側が非対称の場合	留意点
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ドリル自身を高剛性化する 2. 送りを下げる 3. 穴に加工物と同じ材質を詰める 抜け側に加工物と同じ材質をあてる 4. ダブルマージンドリルを用いる 5. 先端角を大きくする
薄板の穴あけ	留意点
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 捨て板を当てて加工する 2. OSG超硬フラットドリルADF-2Dを使用する 3. 段付きドリルを採用する 4. 送りを下げる 5. ろうそく研ぎにする
重ね板の穴あけ	留意点
	<ol style="list-style-type: none"> 1. OSG超硬フラットドリルADF-2Dを使用する 2. ステップ加工を行う 3. 送りを下げる 4. ろうそく研ぎにする
パイプの穴あけ	留意点
	<ol style="list-style-type: none"> 1. OSG超硬フラットドリルADF-2Dを使用する 2. FX-ZDS、VP-ZDSを使用する 3. ろうそく研ぎにする



7. 難削材の穴あけ

難削材と呼ばれるものは、次に示すようないくつかの材料特性を合わせ持ち、そのため加工が非常に困難なものです。難削材をうまく穴あけするには、その特性を把握し、適正な工具を選定するとともに、以下に示す加工上のポイントを参考に適切な切削条件を見付け出すことが必要です。

■難削材の特性

材料特性	加工に与える影響
①高硬度	切れ刃のチッピング
②高強度	工具摩耗
③熱伝導率が小さい	工具に熱が集中
④加工硬化性が大きい	トルク、スラストが高い
⑤高硬度粒子を含有する	切りくずトラブルを起こす
⑥延性が大きい	仕上げ面を悪くする
⑦親和性が大きい	

■代表的難削材の加工ポイント

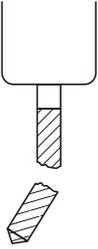
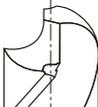
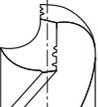
被削材	材料特性	加工のポイント
オーステナイト系 ステンレス鋼 SUS304、SUS316	<ul style="list-style-type: none"> 加工硬化性が大きい 高温で強度が高い 熱伝導率が低い 伸びが大きく構成刃先が生じ易い 	<ul style="list-style-type: none"> じん性の高い工具材種で、切れ味のよいコーティング工具を選定 送りを高目にする 切削油剤を充分かける
ダイス鋼 SKD11	<ul style="list-style-type: none"> 含有している炭化物が大きく硬い 	<ul style="list-style-type: none"> 高剛性なハイスコーティング工具を選定する 切削速度を低目に、送りを高目にする
高マンガン鋼 SCMnH	<ul style="list-style-type: none"> 強度が高く強じん 加工硬化性が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 工具と機械系の剛性を高め、ワークも強固にクランプする
チタン合金 Ti-6Al-4V	<ul style="list-style-type: none"> 比強度は高い 熱伝導率が小さい 化学的に活性で工具との親和性が高い 	<ul style="list-style-type: none"> 冷却を十分行い、低速で発熱を押さえる
超耐熱鋼 Inconel、Hastelloy	<ul style="list-style-type: none"> 高硬度 加工硬化性が大きく強じん極めて被削性が悪い 	<ul style="list-style-type: none"> 工具と機械の剛性を高める 剛性のあるスタブ形コーティング工具が望ましい
高硬度焼入鋼	<ul style="list-style-type: none"> 高硬度で剪断応力が高く、切削抵抗が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 高硬度な工具材種で、高剛性タイプの工具を選定する
ハイシリコン アルミ合金 AC9A、A390	<ul style="list-style-type: none"> 高硬度の粒子を含み、激しい工具摩擦を引き起こす 	<ul style="list-style-type: none"> 高硬度な工具材種を選定する 切削油剤を充分供給する
コバル Fe-Ni-Co 合金	<ul style="list-style-type: none"> 低熱膨張材料 凝着性が高いが被削性が良い 	<ul style="list-style-type: none"> ねじれが強く、シャープな切刃のドリルを使用する
コバルト・ クロム合金	<ul style="list-style-type: none"> 耐食性が高く、じん性にも優れる 生体との調和性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> 切りくず分断性は良いが耐摩耗性の高いドリルが好ましい
複合材 CFRP GFRP	<ul style="list-style-type: none"> 内部に織り込まれた硬質繊維が激しく摩耗を引き起こす 毛羽立ち剥離を生じ易い 	<ul style="list-style-type: none"> シャープで耐摩耗性の高い工具材質である事 毛羽立ち、剥離のし難い切刃設計を要する



8. トラブルシューティング

	現象	原因	対策
穴	穴径が拡大する	取り付け時の振れが大きい スピンドルのガタが大きい	ホルダの選定 スピンドルのチェック 取り付け毎に測定、調整をする
		先端角が対称でない リップハイトが大きい チゼルポイントが偏心している	適正に再研削する 再研削後に精度をチェックする
	穴径のばらつき	先端角が対称でない リップハイトが大きい チゼルポイントが偏心している マージンの摩耗大	適正に再研削する 再研削後に精度をチェックする
		取り付け時の振れが大きい スピンドルのガタが大きい ワーク保持が不十分	ホルダの選定 スピンドルのチェック 取り付け毎に測定、調整をする
		送りが大き過ぎる	送りを下げる
		切削油剤の供給不足	供給方法の変更、流量の増加
	穴位置精度不良 ピッチのばらつき	取り付け時の振れが大きい スピンドルのガタが大きい	ホルダの選定 スピンドルのチェック 取り付け毎に測定、調整をする
		食付き時に振れる	工具-機械系の剛性を上げる ワーク、クランプの剛性を上げる 食付きのよいポイント形状を採用する センタリングを行う 加工面の水平を出す プッシュ加工を行う
		センタ合わせ不良(旋盤)	加工前にチェックする
	真直度不良 直角度不良	工具摩耗が進んでいる	再研削する
		穴位置が悪い	穴位置精度を向上させる
		先端角が対称でない リップハイトが大きい チゼルポイントが偏心している	適正に再研削する 再研削後に精度をチェックする
		ドリル剛性の不足	ドリル剛性を上げる
		被削面が水平でない センタ合わせ不良(旋盤)	水平に調整するか、前加工する センタリングする
		穴の倒れ 穴の曲がり	
	真円度不良	先端角が対称でない リップハイトが大きい チゼルポイントが偏心している	適正に再研削する 再研削後に精度をチェックする
		取り付け時の振れが大きい スピンドルのガタが大きい ワーク保持が不十分	ホルダの選定 スピンドルのチェック 取り付け毎に測定、調整をする
		逃げ角が大き過ぎる	適正に再研削する
		ドリル剛性の不足	ドリル剛性を上げる
	仕上面精度が悪い	再研削の不適當	適正に再研削する
切削油剤の供給不足、選定不良		供給方法の変更、流量の増加 潤滑性の高い切削油剤にする	
取り付け時の振れが大きい スピンドルのガタが大きい		ホルダの選定 スピンドルのチェック	
送りが大き過ぎる		送りを下げる	
切れ刃の摩耗が大きい マージン部の溶着が大きい		適正に再研削する コーティング品を使う	
円筒度	切りくずづまり	ドリルの選択(溝型、ねじれ角など) 加工方法の選択(送りの調整、ステップ加工)	
	先端角が対称でない リップハイトが大きい チゼルポイントが偏心している マージンの摩耗大	適正に再研削する 再研削後に精度をチェックする	
	送りが低過ぎる	送りを上げる	



	現象	原因	対策
ドリル	折損 	機械、ワークのたわみ、逃げ	工具-機械系の剛性向上 ワーク、クランプの剛性を上げる
		逃げ角が小さ過ぎる	正確に再研削する
		切削速度に対する送りが高過ぎる	送りを下げる
		摩耗が進行している	再研削する
		切りくずづまり	ドリルの選択（溝型、ねじれ角など） 加工方法の選択（送りの調整、ステップ加工）
		食付きが悪い	工具-機械系の剛性を上げる ワーク、クランプの剛性を上げる 食付きの良いポイントを採用 センタリングを行う 加工面の水平を出す プッシュ加工を行う
	コーナの欠損 	ドリル材種が適していない	材種を選択する
		被削材に硬い箇所、組織がある	材種を検討する 加工条件（送り、切削速度）を見直す 加工方法を検討する
		速度、送りが高過ぎる	速度、送りを下げる
		切削油剤の供給不足	供給方法の変更、流量の増加
	刃欠け 切れ刃のチッピング 	取り付け時の振れが大きい スピンドルのガタが大きい	ホルダの選定 スピンドルのチェック 取り付け毎に測定、調整をする
		速度、送りが高過ぎる	速度、送りを下げる
		逃げ角が大き過ぎる	適正に再研削する
		ドリル材種が適していない	材種を選択する
	異常摩耗 外周コーナ 	再研削時期の遅れ	再研削のインターバルを短くする
		センタ合わせ不良（旋盤）	加工前にチェックする
		切削速度が高過ぎる	切削速度を下げる
		刃先形状が不適	加工に合った形状を選択
		ドリル材種が適していない	材種を選択する
		切削油剤が適当でない	切削油剤を選択する
	摩耗、欠損 チゼル部 チゼルエッジの潰れ	送りが大き過ぎる	送りを下げる
		刃先形状不適	加工に合った形状を選択
		ドリル材種が適していない	材種を選択する
		逃げ角が小さ過ぎる	正確に再研削する
	マージンのチッピング	プッシュの寸法が大き過ぎる	プッシュの寸法の適正化
	マージン部に溶着	切れ刃摩耗により発熱が大きい	適正に再研削する
切削油剤の供給不足		供給方法の変更、流量の増加	
切削油剤が適当でない		切削油剤を選択する	
切りくずの逃げが悪い 被削材が柔らかい		ドリル、加工方法の選択	
タンクが折れる 	シャンク傷によるスリップ	傷を除去する	
	スリーブの摩耗、キズ	交換、修正	
	再研削精度が悪い（切削抵抗大）	適正に再研削する	
びびり音が発生する	逃げ角が大きい	適正に再研削する	
	ドリルの剛性不足	ドリルの剛性を上げる	
切りくずが巻き付く	切りくずが長くなる 切りくずがたまっている	加工方法、条件、ドリルの検討	
片減り	センタ合わせ不良（旋盤）	機械の心出しを行う	
	取り付け不良	ドリル取り付け時の振れを押さえる	



参考資料

タップの下穴加工ドリル選定表

メートルねじ

JIS B 0209-1: 2007 JIS B 8031-2007
(単位: mm)

太字=JIS並目ねじ

(単位: mm)

ねじの呼び	推奨下穴径	最小下穴径	最大下穴径			
			各精度共通	旧 JIS2級用	4H用	5H用
M 1 × 0.25	0.75	0.73	0.78	0.77	0.78	0.8
* 1 × 0.2	0.8	0.79	—	0.82	0.83	0.84
1.1 × 0.25	0.85	0.83	0.88	0.87	0.88	0.9
* 1.1 × 0.2	0.9	0.89	—	0.92	0.93	0.94
1.2 × 0.25	0.95	0.93	0.98	0.97	0.98	1
* 1.2 × 0.2	1	0.99	—	1.02	1.03	1.04
1.4 × 0.3	1.1	1.08	1.14	1.12	1.14	1.16
* 1.4 × 0.2	1.2	1.19	—	1.22	1.23	1.24
1.6 × 0.35	1.25	1.23	1.32	1.28	1.3	1.32
* 1.6 × 0.2	1.4	1.39	—	1.42	1.43	1.44
* 1.7 × 0.35	1.35	—	—	1.38	1.4	1.42
* 1.7 × 0.3	1.4	—	—	1.42	1.44	1.46
* 1.7 × 0.25	1.45	—	—	1.47	1.48	1.5
* 1.7 × 0.2	1.5	—	—	1.52	1.53	1.54
1.8 × 0.35	1.45	1.43	1.52	1.48	1.5	1.52
* 1.8 × 0.2	1.6	1.59	—	1.62	1.63	1.64
2 × 0.4	1.6	1.57	1.67	1.63	1.65	1.67
* 2 × 0.25	1.75	1.73	—	1.77	1.78	1.8
2.2 × 0.45	1.75	1.72	1.83	1.79	1.81	1.83
* 2.2 × 0.25	1.95	1.93	—	1.97	1.98	2
* 2.3 × 0.4	1.9	—	—	1.93	1.95	1.97
* 2.3 × 0.35	1.95	—	—	1.98	2	2.02
* 2.3 × 0.25	2.05	—	—	2.07	2.08	2.1
2.5 × 0.45	2.05	2.02	2.13	2.09	2.11	2.13
2.5 × 0.35	2.15	2.13	2.22	2.18	2.2	2.22
* 2.6 × 0.45	2.15	—	—	2.19	2.22	2.23
* 2.6 × 0.35	2.25	—	—	2.28	2.3	2.32
* 3 × 0.6	2.4	2.35	2.42	2.45	2.47	2.51
3 × 0.5	2.5	2.46	2.59	2.54	2.57	2.59
3 × 0.35	2.65	2.63	2.72	2.68	2.7	2.72
3.5 × 0.6	2.9	2.85	3.01	2.95	2.97	3.01
* 3.5 × 0.5	3	2.96	—	3.04	3.07	3.09
3.5 × 0.35	3.15	3.13	3.22	3.18	3.2	3.22
4 × 0.75	3.25	3.19	3.32	3.3	3.33	3.37
4 × 0.7	3.3	3.25	3.42	3.35	3.38	3.42
4 × 0.5	3.5	3.46	3.59	3.54	3.57	3.59
4.5 × 0.75	3.75	3.69	3.87	3.8	3.83	3.87
4.5 × 0.5	4	3.96	4.09	4.04	4.07	4.09
* 5 × 0.9	4.1	—	—	4.15	4.19	4.23
5 × 0.8	4.2	4.14	4.33	4.25	4.29	4.33
* 5 × 0.75	4.25	4.19	—	4.3	4.33	4.37
5 × 0.5	4.5	4.46	4.59	4.54	4.57	4.59
* 5.5 × 0.9	4.6	—	—	4.65	4.69	4.73
* 5.5 × 0.75	4.75	—	—	4.8	4.83	4.87
5.5 × 0.5	5	4.96	5.09	5.04	5.07	5.09
6 × 1	5	4.92	5.15	5.06	5.1	5.15
6 × 0.75	5.25	5.19	5.37	5.3	5.33	5.37
* 6 × 0.5	5.5	—	—	5.54	5.57	5.59
7 × 1	6	5.92	6.15	6.06	6.1	6.15
7 × 0.75	6.25	6.19	6.37	6.3	6.33	6.37

ねじの呼び	推奨下穴径	最小下穴径	最大下穴径			
			各精度共通	旧 JIS2級用	4H用	5H用
* 7 × 0.5	6.5	—	—	6.54	6.57	6.59
8 × 1.25	6.75	6.65	6.91	6.81	6.85	6.91
8 × 1	7	6.92	7.15	7.06	7.1	7.15
8 × 0.75	7.25	7.19	7.37	7.3	7.33	7.37
* 8 × 0.5	7.5	—	—	7.54	7.57	7.59
9 × 1.25	7.75	7.65	7.91	7.81	7.85	7.91
9 × 1	8	7.92	8.15	8.06	8.1	8.15
9 × 0.75	8.25	8.19	8.37	8.3	8.33	8.37
* 9 × 0.5	8.5	—	—	8.54	8.57	8.59
10 × 1.5	8.5	8.38	8.67	8.52	8.61	8.67
10 × 1.25	8.75	8.65	8.91	8.81	8.85	8.91
10 × 1	9	8.92	9.15	9.06	9.1	9.15
10 × 0.75	9.25	9.19	9.37	9.3	9.33	9.37
* 10 × 0.5	9.5	—	—	9.54	9.57	9.59
11 × 1.5	9.5	9.38	9.67	9.52	9.61	9.67
11 × 1.25	9.75	9.65	9.8	9.81	9.85	9.91
11 × 1	10	9.92	10.15	10.06	10.1	10.15
11 × 0.75	10.25	10.19	10.37	10.3	10.33	10.37
* 11 × 0.5	10.5	—	—	10.54	10.57	10.59
12 × 1.75	10.25	10.11	10.44	10.31	10.37	10.44
12 × 1.5	10.5	10.38	10.67	10.56	10.61	10.67
12 × 1.25	10.75	10.65	10.91	10.81	10.85	10.91
12 × 1	11	10.92	11.15	11.06	11.1	11.15
* 12 × 0.75	11.25	—	—	11.3	11.33	11.37
* 12 × 0.5	11.5	—	—	11.54	11.57	11.59
* 13 × 1.75	11.25	—	—	11.31	11.37	11.44
* 13 × 1.5	11.5	—	—	11.56	11.61	11.67
* 13 × 1.25	11.75	—	—	11.81	11.85	11.91
* 13 × 1	12	—	—	12.06	12.1	12.15
* 13 × 0.75	12.3	—	—	12.3	12.33	12.37
* 13 × 0.5	12.5	—	—	12.54	12.57	12.59
14 × 2	12	11.84	12.21	12.07	12.13	12.21
14 × 1.5	12.5	12.38	12.67	12.56	12.61	12.67
14 × 1.25	12.75	12.65	—	—	—	12.91
14 × 1	13	12.92	13.15	13.06	13.1	13.15
* 14 × 0.75	13.3	—	—	13.3	13.33	13.37
* 14 × 0.5	13.5	—	—	13.54	13.57	13.59
* 15 × 2	13	—	—	13.07	13.13	13.21
15 × 1.5	13.5	13.4	13.6	13.56	13.61	13.67
15 × 1.25	13.8	13.7	13.9	13.81	13.85	13.91
15 × 1	14	13.95	14.15	14.06	14.1	14.15
* 15 × 0.75	14.3	—	—	14.3	14.33	14.37
* 15 × 0.5	14.5	—	—	14.54	14.57	14.59
16 × 2	14	13.9	14.2	14.07	14.13	14.21
16 × 1.5	14.5	14.4	14.6	14.56	14.61	14.67
* 16 × 1.25	14.75	14.65	—	14.81	14.85	14.91
16 × 1	15	14.95	15.15	15.06	15.1	15.15
* 16 × 0.75	15.25	15.19	—	15.3	15.33	15.37
16 × 0.5	15.5	15.46	15.52	15.54	15.57	15.59
* 17 × 2	15	—	—	15.07	15.13	15.21

推奨下穴径は、旧 JIS2級めねじ用です。
※ JIS規格にないめねじの下穴径は、参考値です。



メートルねじ

JIS B 0209-1: 2007 JIS B 8031-2007
(単位: mm)

ねじの呼び	推奨下穴径	最小下穴径	最大下穴径			
			各精度共通	旧 JIS2 級用	4H 用	5H 用
17 × 1.5	15.5	15.4	15.68	15.56	15.61	15.67
* 17 × 1.25	15.8	—	—	15.81	15.85	15.91
17 × 1	16	15.95	16.15	16.06	16.1	16.15
* 17 × 0.75	16.3	—	—	16.3	16.33	16.37
* 17 × 0.5	16.5	—	—	16.54	16.57	16.59
18 × 2.5	15.5	15.3	15.7	15.57	15.64	15.74
18 × 2	16	15.9	16.2	16.07	16.13	16.21
18 × 1.5	16.5	16.4	16.6	16.56	16.61	16.67
* 18 × 1.25	16.75	16.65	—	16.81	16.85	16.91
18 × 1	17	16.95	17.15	17.06	17.1	17.15
* 18 × 0.75	17.25	17.19	—	17.3	17.33	17.37
18 × 0.5	17.5	17.46	17.52	17.54	17.57	17.59
* 19 × 2.5	16.5	—	—	16.57	16.64	16.74
* 19 × 2	17	—	—	17.07	17.13	17.21
* 19 × 1.5	17.5	—	—	17.56	17.61	17.67
* 19 × 1.25	17.8	—	—	17.81	17.85	17.91
* 19 × 1	18	—	—	18.06	18.1	18.15
* 19 × 0.75	18.3	—	—	18.3	18.33	18.37
* 19 × 0.5	18.5	—	—	18.54	18.57	18.59
20 × 2.5	17.5	17.3	17.7	17.57	17.64	17.74
20 × 2	18	17.9	18.2	18.07	18.13	18.21
20 × 1.5	18.5	18.4	18.6	18.56	18.61	18.67
* 20 × 1.25	18.75	18.65	—	18.81	18.85	18.91
20 × 1	19	18.95	19.15	19.06	19.1	19.15
20 × 0.5	19.5	19.46	19.52	19.54	19.57	19.59
* 21 × 2.5	18.5	—	—	18.57	18.64	18.74
* 21 × 1.5	19.5	—	—	19.56	19.61	19.67
* 21 × 1	20	—	—	20.06	20.1	20.15
22 × 2.5	19.5	19.3	19.7	19.57	19.64	19.74
22 × 2	20	19.9	20.2	20.07	20.13	20.21
22 × 1.5	20.5	20.4	20.6	20.56	20.61	20.67
22 × 1	21	20.95	21.15	21.06	21.1	21.15
22 × 0.5	21.5	21.46	21.52	21.54	21.57	21.59
* 23 × 2.5	20.5	—	—	20.57	20.64	20.74
* 23 × 2	21	—	—	21.07	21.13	21.21
* 23 × 1.5	21.5	—	—	21.56	21.61	21.67
* 23 × 1	22	—	—	22.06	22.1	22.15
24 × 3	21	20.8	21.2	21.06	21.15	21.25
* 24 × 2.5	21.5	21.29	—	21.57	21.64	21.74
24 × 2	22	21.9	22.2	22.07	22.13	22.21
24 × 1.5	22.5	22.4	22.6	22.56	22.61	22.67
* 24 × 1.25	22.75	22.65	—	22.81	22.85	22.91
24 × 1	23	22.95	23.15	23.06	23.1	23.15
* 25 × 3	22	—	—	22.06	22.15	22.25
25 × 2	23	22.9	23.2	23.07	23.13	23.21
25 × 1.5	23.5	23.4	23.6	23.56	23.61	23.67
25 × 1	24	23.95	24.15	24.06	24.1	24.15
* 26 × 3	23	—	—	23.06	23.15	23.25
* 26 × 2	24	—	—	24.07	24.13	24.21
26 × 1.5	24.5	24.4	24.6	24.56	24.61	24.67

太字 = JIS 並目ねじ

(単位: mm)

ねじの呼び	推奨下穴径	最小下穴径	最大下穴径			
			各精度共通	旧 JIS2 級用	4H 用	5H 用
26 × 1	25	24.95	25.15	25.06	25.1	25.15
27 × 3	24	23.8	24.2	24.06	24.15	24.25
* 27 × 2.5	24.5	—	—	24.57	24.64	24.74
27 × 2	25	24.9	25.2	25.07	25.13	25.21
27 × 1.5	25.5	25.4	25.6	25.56	25.61	25.67
27 × 1	26	25.95	26.15	26.06	26.1	26.15
* 28 × 3	25	—	—	25.06	25.15	25.25
28 × 2	26	25.9	26.2	26.07	26.13	26.21
28 × 1.5	26.5	26.4	26.6	26.56	26.61	26.67
28 × 1	27	26.95	27.15	27.06	27.1	27.15
30 × 3.5	26.5	26.3	26.7	26.56	26.66	26.77
30 × 3	27	26.8	27.2	27.06	27.15	27.25
30 × 2	28	27.9	28.2	28.07	28.13	28.21
30 × 1.5	28.5	28.4	28.6	28.56	28.61	28.67
30 × 1	29	28.95	29.15	29.06	29.1	29.15
* 32 × 3	29	—	—	29.06	29.15	29.25
32 × 2	30	29.9	30.2	30.07	30.13	30.21
32 × 1.5	30.5	30.4	30.6	30.56	30.61	30.67
32 × 1	31	30.95	31.15	31.06	31.1	—
33 × 3.5	29.5	29.3	29.7	29.56	29.66	29.77
33 × 3	30	29.8	30.2	30.06	30.15	30.25
33 × 2	31	30.9	31.2	31.07	31.13	31.21
33 × 1.5	31.5	31.4	31.6	31.56	31.61	31.67
* 33 × 1	32	—	—	32.06	32.1	32.15
* 34 × 3	31	—	—	31.06	31.15	31.25
* 34 × 2	32	—	—	32.07	32.13	32.21
* 34 × 1.5	32.5	—	—	32.56	32.61	32.67
* 34 × 1	33	—	—	33.06	33.1	33.15
* 35 × 3	32	—	—	32.06	32.15	32.25
* 35 × 2	33	—	—	33.07	33.13	33.2
35 × 1.5	33.5	33.4	33.6	33.56	33.61	33.67
* 35 × 1	34	—	—	34.06	34.1	34.15
36 × 4	32	31.7	32.2	32.04	32.14	32.27
36 × 3	33	32.8	33.2	33.06	33.15	33.25
36 × 2	34	33.9	34.2	34.07	34.13	34.21
36 × 1.5	34.5	34.4	34.6	34.56	34.61	34.67
* 36 × 1	35	—	—	35.06	35.1	35.15
* 37 × 1.5	35.5	—	—	35.56	35.61	35.67
* 37 × 1	36	—	—	36.06	36.1	36.15
* 38 × 4	34	—	—	34.04	34.14	34.27
* 38 × 3	35	—	—	35.06	35.15	35.25
* 38 × 2	36	—	—	36.07	36.13	36.21
38 × 1.5	36.5	36.4	36.6	36.56	36.61	36.67
38 × 1	37	36.95	37.15	37.06	37.1	37.15
39 × 4	35	34.7	35.2	35.04	35.14	35.27
39 × 3	36	35.8	36.2	36.06	36.15	36.25
39 × 2	37	36.9	37.2	37.07	37.13	37.21
39 × 1.5	37.5	37.4	37.6	37.56	37.61	37.67
* 39 × 1	38	—	—	38.06	38.1	38.15
* 40 × 4	36	—	—	36.04	36.14	36.27

推奨下穴径は、旧 JIS2 級めねじ用です。
* JIS 規格にないめねじの下穴径は、参考値です。



メートルねじ

JIS B 0209-1: 2007 JIS B 8031-2007
(単位: mm)

ねじの呼び	推奨下穴径	最小下穴径	最大下穴径			
			各精度共通	旧 JIS2級用	4H用	5H用
40 × 3	37	36.8	37.2	37.06	37.15	37.25
40 × 2	38	37.9	38.2	38.07	38.13	38.21
40 × 1.5	38.5	38.4	38.6	38.56	38.61	38.67
* 40 × 1	39	—	—	39.06	39.1	39.15
42 × 4.5	37.5	37.2	37.7	37.55	37.65	37.79
42 × 4	38	37.7	38.2	38.04	38.14	38.27
42 × 3	39	38.8	39.2	39.06	39.15	39.25
42 × 2	40	39.9	40.2	40.07	40.13	40.21
42 × 1.5	40.5	40.4	40.6	40.56	40.61	40.67
42 × 1	41	40.95	41.03	41.06	41.1	41.15
45 × 4.5	40.5	40.2	40.7	40.55	40.65	40.79
45 × 4	41	40.7	41.2	41.04	41.14	41.27
45 × 3	42	41.8	42.2	42.06	42.15	42.25
45 × 2	43	42.9	43.2	43.07	43.13	43.21
45 × 1.5	43.5	43.4	43.6	43.56	43.61	43.67
* 45 × 1	44	—	—	44.06	44.1	44.15
* 46 × 1.5	44.5	—	—	44.56	44.61	44.67
48 × 5	43	42.6	43.2	43.03	43.14	43.29
48 × 4	44	43.7	44.2	44.04	44.14	44.27
48 × 3	45	44.8	45.2	45.06	45.15	45.25
48 × 2	46	45.9	46.2	46.07	46.13	46.21
48 × 1.5	46.5	46.4	46.6	46.56	46.61	46.67
* 48 × 1	47	—	—	47.06	47.1	47.15
* 50 × 5	45	—	—	45.03	45.14	45.29
* 50 × 4	46	45.7	—	46	46.1	46.2
50 × 3	47	46.8	47.2	47.06	47.15	47.25
50 × 2	48	47.9	48.2	48.07	48.13	48.21
50 × 1.5	48.5	48.4	48.6	48.56	48.61	48.67
* 50 × 1	49	—	—	49.1	49.1	49.15
52 × 5	47	46.6	47.2	47	47.1	47.2
52 × 4	48	47.7	48.2	48	48.1	48.2
52 × 3	49	48.8	49.2	49	49.1	49.2
52 × 2	50	49.9	50.2	50	50.1	50.2
52 × 1.5	50.5	50.4	50.6	50.5	50.6	50.6
55 × 4	51	50.7	51.2	51	51.1	51.2
55 × 3	52	51.8	52.2	52	52.1	52.2
55 × 2	53	52.9	53.2	53	53.1	53.2
55 × 1.5	53.5	53.4	53.6	53.5	53.6	53.6
56 × 5.5	50.5	50.1	50.7	50.5	50.6	50.7
56 × 4	52	51.7	52.2	52	52.1	52.2
56 × 3	53	52.8	53.2	53	53.1	53.2
56 × 2	54	53.9	54.2	54	54.1	54.2
56 × 1.5	54.5	54.4	54.6	54.5	54.6	54.6
58 × 4	54	53.7	54.2	54	54.1	54.2
58 × 3	55	54.8	55.2	55	55.1	55.2
58 × 2	56	55.9	56.2	56	56.1	56.2
58 × 1.5	56.5	56.4	56.6	56.5	56.6	56.6
60 × 5.5	54.5	54.1	54.7	54.5	54.6	54.7
60 × 4	56	55.7	56.2	56	56.1	56.2
60 × 3	57	56.8	57.2	57	57.1	57.2

太字=JIS並目ねじ

(単位: mm)

ねじの呼び	推奨下穴径	最小下穴径	最大下穴径			
			各精度共通	旧 JIS2級用	4H用	5H用
60 × 2	58	57.9	58.2	58	58.1	58.2
60 × 1.5	58.5	58.4	58.6	58.5	58.6	58.6
62 × 4	58	57.7	58.2	58	58.1	58.2
62 × 3	59	58.8	59.2	59	59.1	59.2
62 × 2	60	59.9	60.2	60	60.1	60.2
62 × 1.5	60.5	60.4	60.6	60.5	60.6	60.6
64 × 6	58	57.6	58.3	58	58.1	58.2
64 × 4	60	59.7	60.2	60	60.1	60.2
64 × 3	61	60.8	61.2	61	61.1	61.2
64 × 2	62	61.9	62.2	62	62.1	62.2
64 × 1.5	62.5	62.4	62.6	62.5	62.6	62.6
65 × 4	61	60.7	61.2	61	61.1	61.2
65 × 3	62	61.8	62.2	62	62.1	62.2
65 × 2	63	62.9	63.2	63	63.1	63.2
65 × 1.5	63.5	63.4	63.6	63.5	63.6	63.6
68 × 6	62	61.6	62.3	62	62.1	62.2
68 × 4	64	63.7	64.2	64	64.1	64.2
68 × 3	65	64.8	65.2	65	65.1	65.2
68 × 2	66	65.9	66.2	66	66.1	66.2
68 × 1.5	66.5	66.4	66.6	66.5	66.6	66.6
70 × 6	64	63.6	64.3	64	64.1	64.3
70 × 4	66	65.7	66.2	66	66.1	66.2
70 × 3	67	66.8	67.2	67	67.1	67.2
70 × 2	68	67.9	68.2	68	68.1	68.2
72 × 6	66	65.6	66.3	66	66.1	66.3
72 × 4	68	67.7	68.2	68	68.1	68.2
72 × 3	69	68.8	69.2	69	69.1	69.2
72 × 2	70	69.9	70.2	70	70.1	70.2
75 × 4	71	70.7	71.2	71	71.1	71.2
75 × 3	72	71.8	72.2	72	72.1	72.2
75 × 2	73	72.9	73.2	73	73.1	73.2
76 × 2	74	73.9	74.2	74	74.1	74.2
80 × 6	74	73.6	74.3	74	74.1	74.3
80 × 4	76	75.7	76.2	76	76.1	76.2
80 × 3	77	76.8	77.2	77	77.1	77.2
80 × 2	78	77.9	78.2	78	78.1	78.2
85 × 6	79	78.6	79.3	79	79.1	79.3
85 × 4	81	80.7	81.2	81	81.1	81.2
85 × 3	82	81.8	82.2	82	82.1	82.2
85 × 2	83	82.9	83.2	83	83.1	83.2
90 × 6	84	83.6	84.3	84	84.1	84.3
90 × 4	86	85.7	86.2	86	86.1	86.2
90 × 2	88	87.9	88.2	88	88.1	88.2
95 × 6	89	88.6	89.3	89	89.1	89.3
95 × 4	91	90.7	91.2	91	91.1	91.2
95 × 2	93	92.9	93.2	93	93.1	93.2
100 × 6	94	93.6	94.3	94	94.1	94.3
100 × 4	96	95.7	96.2	96	96.1	96.2
100 × 2	98	97.9	98.2	98	98.1	98.2

推奨下穴径は、旧 JIS2級めねじ用です。

* JIS規格にないめねじの下穴径は、参考値です。



ユニファイねじ

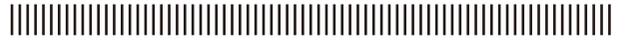
(単位：mm)

ねじの呼び	推奨下穴径	JIS2B級用	
		最小下穴径	最大下穴径
No. 0 - 80UNF	1.25	1.19	1.3
1 - 64UNC	1.51	1.43	1.58
1 - 72UNF	1.55	1.48	1.61
2 - 56UNC	1.79	1.7	1.87
2 - 64UNF	1.84	1.76	1.91
3 - 48UNC	2.05	1.95	2.14
3 - 56UNF	2.11	2.03	2.19
4 - 40UNC	2.27	2.16	2.38
4 - 48UNF	2.37	2.28	2.45
5 - 40UNC	2.59	2.49	2.69
5 - 44UNF	2.65	2.56	2.74
6 - 32UNC	2.77	2.65	2.89
6 - 40UNF	2.92	2.82	3.02
8 - 32UNC	3.42	3.31	3.53
8 - 36UNF	3.51	3.41	3.6
10 - 24UNC	3.83	3.69	3.96
10 - 32UNF	4.07	3.97	4.16
12 - 24UNC	4.47	4.35	4.59
12 - 28UNF	4.61	4.5	4.72
1/4 - 20UNC	5.12	4.98	5.25
1/4 - 28UNF	5.47	5.36	5.58
1/4 - 32UNEF	5.59	5.49	5.68
5/16 - 18UNC	6.57	6.41	6.73
5/16 - 24UNF	6.91	6.79	7.03
5/16 - 32UNEF	7.18	7.09	7.26
3/8 - 16UNC	7.98	7.8	8.15
3/8 - 20UN	8.3	8.16	8.43
3/8 - 24UNF	8.51	8.39	8.63
3/8 - 32UNEF	8.77	8.67	8.86
7/16 - 14UNC	9.35	9.15	9.55
7/16 - 20UNF	9.88	9.73	10.03
1/2 - 13UNC	10.81	10.6	11.02
1/2 - 20UNF	11.47	11.33	11.6
9/16 - 12UNC	12.2	11.99	12.4
9/16 - 18UNF	12.9	12.8	13
5/8 - 11UNC	13.6	13.4	13.8
5/8 - 18UNF	14.5	14.4	14.6
5/8 - 24UNEF	14.9	14.8	14.9
3/4 - 10UNC	16.6	16.4	16.8
3/4 - 16UNF	17.5	17.4	17.6
3/4 - 20UNEF	17.8	17.7	17.9
7/8 - 9UNC	19.5	19.2	19.7

(単位：mm)

ねじの呼び	推奨下穴径	JIS2B級用	
		最小下穴径	最大下穴径
No. 7/8 - 14UNF	20.5	20.3	20.6
7/8 - 20UNEF	21	20.9	21.1
1 - 8UNC	22.3	22	22.6
1 - 12UNF	23.4	23.2	23.5
※ 1 - 14UNS	23.6	23.5	23.8
1 1/16 - 12UN	24.9	24.7	25.1
1 1/8 - 7UNC	25	24.7	25.3
1 1/8 - 8UN	25.4	25.2	25.7
1 1/8 - 12UNF	26.5	26.3	26.7
1 1/4 - 7UNC	28.2	27.9	28.5
1 1/4 - 8UN	28.7	28.4	28.9
1 1/4 - 12UNF	29.7	29.5	29.9
1 1/16 - 12UN	31.2	31.1	31.49
1 3/8 - 6UNC	30.8	30.4	31.1
1 3/8 - 8UN	31.8	31.5	32.1
1 3/8 - 12UNF	32.9	32.7	33
1 1/2 - 6UNC	33.9	33.6	34.2
1 1/2 - 8UN	35	34.7	35.3
1 1/2 - 12UNF	36	35.8	36.3
※ 1 5/8 - 5UNS	36.2	35.8	36.6
1 5/8 - 8UN	38.1	37.8	38.5
1 5/8 - 12UN	39.2	39	39.4
1 3/4 - 5UNC	39.4	39	39.8
1 3/4 - 8UN	41.4	41.1	41.6
1 3/4 - 12UN	42.4	42.2	42.6
1 7/8 - 8UN	44.5	44.2	44.8
2 - 4.5UNC	45.1	44.7	45.5
2 - 8UN	47.7	47.4	48
2 - 12UN	48.8	48.6	48.9
2 1/4 - 4.5UNC	51.5	51.1	51.9
2 1/2 - 4UNC	57.1	56.7	57.5
2 1/2 - 8UN	60.4	60.1	60.7
2 3/4 - 4UNC	63.5	63	63.9
2 3/4 - 8UN	66.8	66.5	67
3 - 4UNC	69.8	69.3	70.2
3 - 8UN	73.1	72.8	73.4
3 1/4 - 4UNC	76.2	75.7	76.6
3 1/2 - 4UNC	82.6	82	83
3 1/2 - 8UN	85.8	85.5	86.1
3 3/4 - 4UNC	88.9	88.4	89.3
4 - 4UNC	95.2	94.8	95.6
4 - 8UN	98.5	98.2	98.8

※ JIS規格にないめねじの推奨下穴径は、参考値です。
JIS B 1004-1975による。
基準山形及び諸数値はメートルねじと同じ。



航空宇宙用UNJねじ

ISO 3161 Third edition 1999-12-01による。旧MIL-S-8879C 25 July 1991による。
(単位: mm)

ねじの呼び	推奨下穴径	3B級用	
		最小下穴径	最大下穴径
No. 6 - 32UNJC	2.84	2.74	2.93
6 - 40UNJF	2.97	2.89	3.05
8 - 32UNJC	3.5	3.4	3.59
8 - 36UNJF	3.57	3.48	3.66
10 - 24UNJC	3.93	3.8	4.06
10 - 32UNJF	4.16	4.06	4.25
1/4 - 20UNJC	5.25	5.12	5.38
1/4 - 28UNJF	5.57	5.47	5.66

ねじの呼び	推奨下穴径	3B級用	
		最小下穴径	最大下穴径
5/16 - 18UNJC	6.7	6.57	6.83
5/16 - 24UNJF	7.01	6.91	7.1
3/8 - 16UNJC	8.12	7.98	8.25
3/8 - 24UNJF	8.59	8.5	8.67
7/16 - 14UNJC	9.49	9.35	9.63
7/16 - 20UNJF	9.98	9.88	10.08
1/2 - 13UNJC	10.95	10.8	11.09
1/2 - 20UNJF	11.57	11.47	11.66

マシンねじ

(単位: mm)

ねじの呼び	ドリル径	2級ねじ下穴径	2級めねじ内径	
			最小寸法	最大寸法
SM 1/16 - 80	1.25	1.28(75%)	1.211	1.281
5/64 - 64	1.55	1.57(80%)	1.513	1.593
3/32 - 100	2.1	2.15(70%)	2.081	2.156
3/32 - 56	1.85	1.91(80%)	1.841	1.936
1/8 - 44	2.5	2.58(80%)	2.485	2.605
1/8 - 40	2.45	2.52(80%)	2.421	2.551
9/64 - 40	2.85	2.91(80%)	2.818	2.948
11/64 - 40	3.65	3.71(80%)	3.612	3.742
3/16 - 32	3.9	3.94(80%)	3.82	3.98
3/16 - 28	3.7	3.82(80%)	3.684	3.844
3/16 - 24	3.55	3.59(85%)	3.498	3.658
7/32 - 32	4.7	4.73(80%)	4.614	4.774
15/64 - 28	4.9	5.01(80%)	4.875	5.055
1/4 - 40	5.6	5.69(80%)	5.596	5.726
1/4 - 28	5.3	5.41(80%)	5.272	5.452

(単位: mm)

ねじの呼び	ドリル径	2級ねじ下穴径	2級めねじ内径	
			最小寸法	最大寸法
SM 1/4 - 24	5.1	5.25(80%)	5.086	5.266
5/32 - 28	6.1	6.2(80%)	6.066	6.256
5/32 - 20	5.7	5.82(80%)	5.634	5.824
5/16 - 28	6.9	6(80%)	6.86	7.05
5/16 - 24	6.7	6.84(80%)	6.674	6.864
5/16 - 18	6.3	6.38(85%)	6.254	6.444
11/32 - 28	7.6	7.79(80%)	7.653	7.843
3/8 - 28	8.5	8.58(80%)	8.447	8.637
3/8 - 18	7.9	7.97(85%)	7.843	8.053
7/16 - 28	10.1	10.17(80%)	10.034	10.224
7/16 - 16	9.3	9.36(85%)	9.22	9.44
1/2 - 28	11.7	11.76(80%)	11.622	11.812
1/2 - 20	11.3	11.38(80%)	11.19	11.41
1/2 - 12	10.3	10.36(85%)	10.18	10.42

ウィット並目ねじ

(単位: mm)

ねじの呼び	山数	内径最小	内径最大
W 1/8	40	2.452	2.602
5/32	32	3.073	3.253
3/16	24	3.567	3.807
1/4	20	4.914	5.204
5/16	18	6.34	6.67
3/8	16	7.733	8.113
7/16	14	9.048	9.508
1/2	12	10.31	10.83
5/8	12	11.898	12.418
3/4	11	13.257	13.817
7/8	10	16.178	16.778
1	9	19.031	19.691
1 1/8	8	21.814	22.514
1 1/4	7	24.469	25.229

ねじの呼び	山数	内径最小	内径最大
1 1/4	7	27.644	28.404
1 3/8	6	30.123	30.923
1 1/2	6	33.298	34.098
1 5/8	5	35.529	36.409
1 3/4	5	38.704	39.584
1 7/8	4 1/2	41.237	42.227
2	4 1/2	44.412	45.402
2 1/8	4	46.783	47.893
2 1/4	4	49.958	51.068
2 3/8	4	53.133	54.243
2 1/2	4	56.308	57.418
2 3/4	3 1/2	61.636	62.816
2 7/8	3 1/2	64.81	65.99
3	3 1/2	67.986	69.166



管用テーパねじ(英式)

(単位: mm)

管用ねじの呼び	JIS B 0203				JIS B 2301	
	テーパめねじ Rc(PT)		平行めねじ Rp(PS)		テーパめねじ	
	計算値	下穴径	計算値	下穴径	計算値	下穴径
1/16	6.230	6.2	6.490	6.5	—	—
1/8	8.235	8.2	8.495	8.5	8.191	8.2
1/4	10.941	10.9	11.341	11.4	10.945	10.9
3/8	14.428	14.4	14.846	14.9	14.388	14.4
1/2	17.950	18	18.489	18.5	17.943	18
3/4	23.349	23	23.975	24	23.305	23
1	29.423	29	30.111	30	29.353	29
1 1/4	37.940	38	38.772	39	37.890	38
1 1/2	43.833	44	44.565	45	43.720	43
2	55.412	55	56.476	56	55.406	55
2 1/2	70.701	71	72.009	72	70.788	70
3	83.201	83	84.709	85	83.364	83
3 1/2	95.547	96	97.155	97	95.747	95
4	107.834	108	109.855	110	108.322	108
5	133.110	133	135.255	135	133.597	133
6	158.510	159	160.655	161	158.810	158
7	183.360	183	185.954	186	—	—
8	208.560	209	211.354	212	—	—
9	233.960	234	236.754	237	—	—
10	259.166	259	262.154	262	—	—
12	309.747	310	312.875	313	—	—

1982年、ISO導入によりJISの管用ねじ規格が改正され、ねじの呼び記号が変更されましたが、ねじ精度の変更はないため、タップは新旧記号のものを共用することが可能です。

(JIS B 0202-1982)
(JIS B 0203-1982)

種類	旧記号	新記号
耐密用 テーパめねじ	PT	Rc
耐密用 平行めねじ	PS	Rp
機械的結合用 平行めねじ	PF	G

- JIS B 0203テーパめねじの計算値は継手の端面に基準値があるときに、有効ねじ部の小径位置の山頂1山が不完全山になるのを許される場合のストレート穴である。
- JIS B 2301テーパめねじの計算値は継手の端面に基準値があるときに、小径位置の山頂が完全山にならない場合のストレート穴である。
- PT、PSの%はJIS B 0203-1982のRc、Rpめねじに準じている。

管用平行ねじ(英式)

(単位: mm)

ねじ		JIS B 0202	
呼び	外径 d	下穴径最小 (ひっかかり率)	下穴径最大 (ひっかかり率)
G 1/16	7.723	6.561	6.843
G(PF) 1/8	9.728	8.566	8.848
1/4	13.157	11.445	11.890
3/8	16.662	14.950	15.395
1/2	20.955	18.631	19.172
5/8	22.911	20.587	21.128
3/4	26.441	24.117	24.658
7/8	30.201	27.877	28.418
1	33.249	30.291	30.931
1 1/8	37.897	34.939	35.579
1 1/4	41.91	38.952	39.592
1 3/8	44.323	41.365	42.005
1 1/2	47.803	44.845	45.485
1 3/4	53.746	50.788	51.428
2	59.614	56.656	57.296
2 1/2	75.184	72.226	72.866
3	87.884	84.926	85.566
4	113.030	110.072	110.712

管用平行ねじ(PF) ニューロールタップ(英式)

(単位: mm)

ねじの呼び	RH 精度	最小～最大 (ひっかかり率%)
PF 1/8	6	9.24 ~ 9.35 (100 ~ 80)
1/4	7	12.41 ~ 12.62 (100 ~ 75)
3/8	7	15.92 ~ 16.12 (100 ~ 75)
1/2	8	19.93 ~ 20.15 (100 ~ 80)
3/4	8	25.41 ~ 25.64 (100 ~ 80)
1	10	31.919 ~ 32.205 (100 ~ 80)



アメリカ標準管用ねじ(NPT・NPSC)

(単位: mm ()内はinch)

管用ねじの呼び	テーパねじ(NPT)				平行ねじ(NPSC)	
	ドリル径				ドリル径	
	リーマを使用する場合		リーマを使用しない場合			
1/16	—	5.94 (0.234)	—	6.15 (0.242)	1/4	6.35 (0.25)
1/8	21/64	8.33 (0.328)	—	8.43 (0.332)	11/32	8.74 (0.344)
1/4	27/64	10.72 (0.422)	7/16	11.13 (0.438)	7/16	11.13 (0.438)
3/8	9/16	14.27 (0.562)	9/16	14.27 (0.562)	37/64	14.68 (0.578)
1/2	11/16	17.48 (0.688)	45/64	17.86 (0.703)	23/32	18.26 (0.719)
3/4	57/64	22.63 (0.891)	29/32	23.01 (0.906)	59/64	23.42 (0.922)
1	1 1/8	28.58 (1.125)	1 9/64	28.98 (1.141)	1 5/32	29.36 (1.156)
1 1/4	1 15/32	37.31 (1.469)	1 31/64	37.69 (1.484)	1 1/2	38.10 (1.5)
1 1/2	1 45/64	43.26 (1.703)	1 23/32	43.66 (1.719)	1 3/4	44.45 (1.75)
2	2 11/64	55.17 (2.172)	2 3/16	55.58 (2.188)	2 7/32	56.36 (2.219)
2 1/2	2 37/64	65.48 (2.578)	2 39/64	66.27 (2.609)	2 21/32	67.46 (2.656)

ドリル径は、アメリカ管用ねじANSI/ASME B1.20.1-1983 Pipe Threads, General Purpose (Inch) 付属書推奨ドリル径より抜粋したものです。

ドライシールアメリカ標準管用ねじ(NPTF・NPSF)

(単位: mm ()内はinch)

管用ねじの呼び	テーパねじ(NPTF)				平行ねじ(NPSF)	
	ドリル径				ドリル径	
	リーマを使用する場合		リーマを使用しない場合			
1/16	—	5.94 (0.234)	—	6.15 (0.242)	—	6.25 (0.246)
1/8	21/64	8.33 (0.328)	—	8.43 (0.332)	—	8.61 (0.339)
1/4	27/64	10.72 (0.422)	7/16	11.13 (0.438)	7/16	11.13 (0.438)
3/8	9/16	14.3 (0.563)	9/16	14.27 (0.562)	37/64	14.68 (0.578)
1/2	11/16	17.48 (0.688)	45/64	17.86 (0.703)	45/64	17.86 (0.703)
3/4	57/64	22.63 (0.891)	29/32	23.01 (0.906)	59/64	23.42 (0.922)
1	1 1/8	28.58 (1.125)	1 9/64	28.98 (1.141)	1 5/32	29.36 (1.156)
1 1/4	1 15/32	37.31 (1.469)	1 31/64	37.69 (1.484)	—	—
1 1/2	1 45/64	43.26 (1.703)	1 23/32	43.66 (1.719)	—	—
2	2 11/64	55.17 (2.172)	2 3/16	55.58 (2.188)	—	—
2 1/2	2 37/64	65.48 (2.578)	2 39/64	66.27 (2.609)	—	—

ドリル径は、ANSI B1.20.3-1976 Dryseal Pipe Threads, (Inch)より抜粋したものです。

ユニファイ並目ねじ(ニューロールタップ)

(単位: mm)

ねじの呼び	2B 級ねじ用下穴径		3B 級ねじ用下穴径	
	RH 精度	最小～最大 (ひっかかり率%)	RH 精度	最小～最大 (ひっかかり率%)
No. 1 -64UNC	3	1.66 ~ 1.7 (100 ~ 65)	2	1.65 ~ 1.69 (100 ~ 65)
No. 2 -56	4	1.96 ~ 2.02 (100 ~ 65)	3	1.95 ~ 2.01 (100 ~ 65)
No. 3 -48	4	2.25 ~ 2.32 (100 ~ 65)	3	2.23 ~ 2.31 (100 ~ 65)
No. 4 -40	5	2.52 ~ 2.6 (100 ~ 70)	3	2.5 ~ 2.58 (100 ~ 70)
No. 5 -40	5	2.86 ~ 2.93 (100 ~ 70)	3	2.83 ~ 2.91 (100 ~ 70)
No. 6 -32	5	3.09 ~ 3.17 (100 ~ 75)	3	3.06 ~ 3.14 (100 ~ 75)
No. 8 -32	5	3.75 ~ 3.83 (100 ~ 75)	4	3.74 ~ 3.82 (100 ~ 75)
No.10 -24	6	4.26 ~ 4.35 (100 ~ 80)	4	4.24 ~ 4.32 (100 ~ 80)
No.12 -24	6	4.92 ~ 5.01 (100 ~ 80)	4	4.9 ~ 4.96 (100 ~ 85)
1/4 -20	6	5.66 ~ 5.76 (100 ~ 80)	4	5.64 ~ 5.74 (100 ~ 80)
3/16 -18	7	7.18 ~ 7.29 (100 ~ 80)	5	7.15 ~ 7.24 (100 ~ 85)
3/8 -16	7	8.66 ~ 8.78 (100 ~ 80)	5	8.63 ~ 8.73 (100 ~ 85)
7/16 -14	7	10.11 ~ 10.25 (100 ~ 80)	5	10.08 ~ 10.19 (100 ~ 85)
1/2 -13	8	11.62 ~ 11.78 (100 ~ 80)	6	11.6 ~ 11.68 (100 ~ 90)
9/16 -12	10	13.14 ~ 13.27 (100 ~ 85)	8	13.11 ~ 13.24 (100 ~ 85)
5/8 -11	11	14.62 ~ 14.76 (100 ~ 85)	8	14.58 ~ 14.67 (100 ~ 90)
3/4 -10	12	17.67 ~ 17.88 (100 ~ 80)	9	17.63 ~ 17.74 (100 ~ 90)
7/8 -9	12	20.68 ~ 20.85 (100 ~ 85)	9	20.64 ~ 20.75 (100 ~ 90)
1 -8	13	23.65 ~ 23.84 (100 ~ 85)	10	23.61 ~ 23.74 (100 ~ 90)

1. 上表の下穴径は、被削材等により異なりますので、目安として下さい。
2. 下穴径は被削材・硬さ・形状寸法等により盛上がり性が多少変わりますので試し加工の上決定下さい。
3. 耐久性を考慮すると、下穴径は大きめの方が有利です。目的に合わせて選定下さい。
4. 下穴曲がり、うねり、心ずれ等があると、トラブルの原因になりますのでご注意ください。

ユニファイ細目ねじ(ニューロールタップ)

(単位: mm)

ねじの呼び	2B 級ねじ用下穴径		3B 級ねじ用下穴径	
	RH 精度	最小～最大 (ひっかかり率%)	RH 精度	最小～最大 (ひっかかり率%)
No. 0 -80UNF	3	1.38 ~ 1.41 (100 ~ 65)	2	1.36 ~ 1.4 (100 ~ 65)
No. 1 -72	3	1.68 ~ 1.72 (100 ~ 65)	2	1.67 ~ 1.71 (100 ~ 65)
No. 2 -64	3	1.98 ~ 2.04 (100 ~ 65)	2	1.97 ~ 2.03 (100 ~ 65)
No. 3 -56	4	2.29 ~ 2.35 (100 ~ 65)	3	2.28 ~ 2.34 (100 ~ 65)
No. 4 -48	4	2.57 ~ 2.64 (100 ~ 70)	3	2.56 ~ 2.63 (100 ~ 70)
No. 5 -44	5	2.89 ~ 2.96 (100 ~ 70)	3	2.87 ~ 2.94 (100 ~ 70)
No. 6 -40	5	3.19 ~ 3.26 (100 ~ 70)	3	3.16 ~ 3.22 (100 ~ 75)
No. 8 -36	5	3.8 ~ 3.88 (100 ~ 75)	4	3.79 ~ 3.86 (100 ~ 75)
No.10 -32	5	4.41 ~ 4.48 (100 ~ 80)	4	4.4 ~ 4.46 (100 ~ 80)
No.12 -28	5	5 ~ 5.08 (100 ~ 80)	4	4.99 ~ 5.06 (100 ~ 80)
1/4 -28	5	5.86 ~ 5.93 (100 ~ 80)	4	5.85 ~ 5.92 (100 ~ 80)
3/16 -24	6	7.38 ~ 7.46 (100 ~ 80)	5	7.36 ~ 7.43 (100 ~ 85)
3/8 -24	6	8.96 ~ 9.05 (100 ~ 80)	5	8.95 ~ 9.02 (100 ~ 85)
7/16 -20	7	10.44 ~ 10.54 (100 ~ 80)	5	10.41 ~ 10.49 (100 ~ 85)
1/2 -20	7	12.02 ~ 12.12 (100 ~ 80)	5	12 ~ 12.05 (100 ~ 90)
9/16 -18	9	13.55 ~ 13.66 (100 ~ 80)	7	13.53 ~ 13.58 (100 ~ 90)
5/8 -18	9	15.14 ~ 15.25 (100 ~ 80)	7	15.11 ~ 15.17 (100 ~ 90)
3/4 -16	10	18.22 ~ 18.32 (100 ~ 85)	7	18.18 ~ 18.25 (100 ~ 90)
7/8 -14	11	21.27 ~ 21.38 (100 ~ 85)	8	21.23 ~ 21.27 (100 ~ 95)
1 -12	12	24.28 ~ 24.41 (100 ~ 85)	9	24.24 ~ 24.32 (100 ~ 90)



メートルねじ(ニューロールタップ)

太字=JIS並目ねじ

(単位:mm)

ねじの呼び	旧JIS1級ねじ			旧JIS2級ねじ			4H			5H			6H		
	RH精度	最小~最大(ひっかけり率)	RH精度	最小~最大(ひっかけり率)	RH精度	最小~最大(ひっかけり率)	RH精度	最小~最大(ひっかけり率)	RH精度	最小~最大(ひっかけり率)	RH精度	最小~最大(ひっかけり率)			
M 1 × 0.25	2	0.87 ~ 0.89 (100%~85%)	4	0.90 ~ 0.92 (100%~80%)	2	0.875 ~ 0.889 (100%~85%)	4	0.901 ~ 0.920 (100%~80%)	—	—	—	—			
1.1 × 0.25	2	0.97 ~ 0.99 ♪	4	1.00 ~ 1.02 ♪	2	0.975 ~ 0.989 ♪	4	1.001 ~ 1.020 ♪	—	—	—	—			
1.2 × 0.25	2	1.07 ~ 1.09 ♪	4	1.10 ~ 1.12 ♪	2	1.075 ~ 1.089 ♪	4	1.101 ~ 1.120 ♪	—	—	—	—			
1.4 × 0.3	2	1.244 ~ 1.263 ♪	4	1.270 ~ 1.294 ♪	2	1.245 ~ 1.262 ♪	4	1.270 ~ 1.294 ♪	4	1.270 ~ 1.291 (100%~82%)	—	—			
1.6 × 0.35	2	1.41 ~ 1.44 (100%~80%)	4	1.44 ~ 1.48 (100%~75%)	2	1.415 ~ 1.442 (100%~80%)	4	1.440 ~ 1.466 (100%~81%)	4	1.440 ~ 1.475 (100%~75%)	—	—			
※ 1.7 × 0.35	—	—	4	*1.54 ~ 1.58 ♪	—	—	—	—	—	—	—	—			
1.8 × 0.35	2	1.61 ~ 1.64 (100%~80%)	4	1.64 ~ 1.68 ♪	2	1.615 ~ 1.634 (100%~86%)	4	1.640 ~ 1.666 (100%~81%)	4	1.640 ~ 1.675 (100%~75%)	—	—			
2 × 0.4	2	1.78 ~ 1.82 ♪	4	1.81 ~ 1.85 ♪	2	1.785 ~ 1.806 ♪	4	1.810 ~ 1.840 ♪	4	1.810 ~ 1.849 ♪	—	—			
2 × 0.25	2	1.88 ~ 1.89 ♪	—	—	2	1.875 ~ 1.888 (100%~87%)	4	1.901 ~ 1.918 (99%~82%)	—	—	—	—			
2.2 × 0.45	2	1.95 ~ 1.99 ♪	4	1.98 ~ 2.03 (100%~75%)	2	1.955 ~ 1.979 (100%~86%)	4	1.980 ~ 2.012 (100%~82%)	4	1.980 ~ 2.024 (100%~75%)	—	—			
※ 2.3 × 0.4	—	—	4	*2.11 ~ 2.15 ♪	—	—	—	—	—	—	—	—			
2.5 × 0.45	2	2.25 ~ 2.29 (100%~80%)	4	2.28 ~ 2.33 ♪	2	2.255 ~ 2.279 (100%~86%)	4	2.280 ~ 2.312 (100%~82%)	4	2.280 ~ 2.324 (100%~75%)	—	—			
※ 2.6 × 0.45	—	—	4	*2.38 ~ 2.43 ♪	—	—	—	—	—	—	—	—			
※ 3 × 0.6	3	2.68 ~ 2.70 (100%~90%)	5	2.70 ~ 2.73 (100%~90%)	—	—	—	—	—	—	—	—			
3 × 0.5	3	2.74 ~ 2.78 (100%~80%)	5	2.76 ~ 2.81 (100%~75%)	3	2.737 ~ 2.764 (100%~86%)	5	2.762 ~ 2.798 (100%~82%)	5	2.762 ~ 2.812 (100%~75%)	—	—			
3.5 × 0.6	3	3.18 ~ 3.21 (100%~85%)	5	3.20 ~ 3.26 ♪	3	3.177 ~ 3.210 ♪	5	3.202 ~ 3.242 (100%~83%)	5	3.202 ~ 3.250 (100%~80%)	—	—			
※ 4 × 0.75	4	3.60 ~ 3.64 ♪	6	3.62 ~ 3.67 (100%~85%)	—	—	—	—	—	—	—	—			
4 × 0.7	4	3.63 ~ 3.67 ♪	6	3.65 ~ 3.70 ♪	4	3.63 ~ 3.66 (100%~88%)	4	3.63 ~ 3.67 (100%~85%)	6	3.66 ~ 3.69 (100%~85%)	—	—			
4.5 × 0.75	4	4.10 ~ 4.14 ♪	6	4.12 ~ 4.18 (100%~80%)	4	4.10 ~ 4.13 ♪	4	4.10 ~ 4.14 ♪	6	4.13 ~ 4.18 (100%~80%)	—	—			
※ 5 × 0.9	4	4.51 ~ 4.56 ♪	6	4.53 ~ 4.59 (100%~85%)	—	—	—	—	—	—	—	—			
5 × 0.8	4	4.57 ~ 4.62 ♪	6	4.59 ~ 4.66 (100%~80%)	4	4.57 ~ 4.60 (100%~88%)	4	4.57 ~ 4.61 (100%~85%)	6	4.60 ~ 4.65 (100%~80%)	—	—			
6 × 1	4	5.45 ~ 5.51 ♪	7	5.48 ~ 5.57 ♪	4	5.45 ~ 5.49 ♪	4	5.45 ~ 5.50 ♪	7	5.49 ~ 5.56 ♪	—	—			
7 × 1	4	6.45 ~ 6.51 ♪	7	6.48 ~ 6.57 ♪	4	6.45 ~ 6.49 (100%~89%)	4	6.45 ~ 6.50 ♪	7	6.49 ~ 6.56 ♪	—	—			
8 × 1.25	5	7.31 ~ 7.38 ♪	7	7.34 ~ 7.41 (100%~85%)	5	7.31 ~ 7.36 (100%~90%)	7	7.34 ~ 7.40 (100%~87%)	7	7.34 ~ 7.41 (100%~85%)	—	—			
8 × 1	4	7.45 ~ 7.51 ♪	7	7.48 ~ 7.57 (100%~80%)	4	7.45 ~ 7.48 (100%~91%)	4	7.45 ~ 7.50 (100%~85%)	7	7.49 ~ 7.56 (100%~80%)	—	—			
10 × 1.5	5	9.16 ~ 9.22 (100%~90%)	7	9.18 ~ 9.28 (100%~85%)	5	9.16 ~ 9.21 ♪	7	9.19 ~ 9.24 (100%~90%)	7	9.19 ~ 9.27 (100%~85%)	—	—			
10 × 1.25	5	9.31 ~ 9.38 (100%~85%)	7	9.34 ~ 9.41 ♪	5	9.31 ~ 9.36 (100%~90%)	7	9.34 ~ 9.40 (100%~87%)	7	9.34 ~ 9.41 ♪	—	—			
10 × 1	5	9.46 ~ 9.52 ♪	7	9.48 ~ 9.57 (100%~80%)	5	9.47 ~ 9.50 ♪	5	9.47 ~ 9.52 (100%~85%)	7	9.49 ~ 9.56 (100%~80%)	—	—			
12 × 1.75	5	11.01 ~ 11.08 (100%~90%)	8	11.05 ~ 11.15 (100%~85%)	5	11.01 ~ 11.07 (100%~91%)	8	11.05 ~ 11.11 (100%~90%)	8	11.05 ~ 11.15 (100%~85%)	—	—			
12 × 1.5	5	11.16 ~ 11.22 ♪	7	11.18 ~ 11.28 ♪	5	11.16 ~ 11.21 ♪	7	11.19 ~ 11.24 ♪	7	11.19 ~ 11.27 ♪	—	—			
12 × 1.25	5	11.31 ~ 11.38 (100%~85%)	7	11.34 ~ 11.41 ♪	5	11.31 ~ 11.36 (100%~90%)	7	11.34 ~ 11.40 (100%~87%)	7	11.34 ~ 11.41 ♪	—	—			
12 × 1	5	11.46 ~ 11.52 ♪	7	11.48 ~ 11.57 (100%~80%)	5	11.47 ~ 11.50 ♪	5	11.47 ~ 11.52 (100%~85%)	7	11.49 ~ 11.56 (100%~80%)	—	—			
14 × 2	6	12.83 ~ 12.95 (100%~90%)	10	12.92 ~ 13.04 (100%~85%)	6	12.88 ~ 12.93 (100%~92%)	10	12.93 ~ 13.00 (100%~90%)	10	12.93 ~ 13.04 (100%~85%)	—	—			
14 × 1.5	5	13.16 ~ 13.22 ♪	9	13.21 ~ 13.30 ♪	5	13.16 ~ 13.21 (100%~91%)	9	13.21 ~ 13.27 ♪	9	13.21 ~ 13.30 ♪	—	—			
16 × 2	6	14.87 ~ 14.95 ♪	10	14.92 ~ 15.04 ♪	6	14.88 ~ 14.93 (100%~92%)	6	14.88 ~ 14.95 ♪	10	14.93 ~ 15.04 ♪	—	—			
16 × 1.5	5	15.16 ~ 15.22 ♪	9	15.21 ~ 15.30 (100%~80%)	5	15.16 ~ 15.21 (100%~91%)	9	15.21 ~ 15.27 ♪	9	15.21 ~ 15.30 ♪	—	—			
18 × 2.5	6	16.57 ~ 16.67 ♪	11	16.63 ~ 16.78 (100%~85%)	6	16.57 ~ 16.64 (100%~92%)	11	16.64 ~ 16.73 ♪	11	16.64 ~ 16.78 ♪	—	—			
18 × 1.5	6	17.17 ~ 17.23 ♪	10	17.22 ~ 17.31 ♪	6	17.18 ~ 17.22 (100%~91%)	6	17.18 ~ 17.23 ♪	10	17.23 ~ 17.31 ♪	—	—			
20 × 2.5	6	18.57 ~ 18.67 ♪	11	18.63 ~ 18.78 ♪	6	18.57 ~ 18.64 (100%~92%)	11	18.64 ~ 18.73 ♪	11	18.64 ~ 18.78 ♪	—	—			
20 × 1.5	6	19.17 ~ 19.23 ♪	10	19.22 ~ 19.31 ♪	6	19.18 ~ 19.22 (100%~91%)	6	19.18 ~ 19.23 ♪	10	19.23 ~ 19.31 ♪	—	—			
22 × 2.5	—	—	11	20.63 ~ 20.78 (100%~85%)	—	—	—	—	11	20.63 ~ 20.78 (100%~85%)	—	—			
22 × 1.5	—	—	10	21.22 ~ 21.31 ♪	—	—	—	—	10	21.22 ~ 21.31 ♪	—	—			
24 × 3	—	—	13	22.36 ~ 22.53 ♪	—	—	—	—	13	22.36 ~ 22.53 ♪	—	—			
24 × 1.5	—	—	10	23.22 ~ 23.31 ♪	—	—	—	—	10	23.22 ~ 23.31 ♪	—	—			
27 × 3	—	—	13	25.36 ~ 25.53 ♪	—	—	—	—	13	25.36 ~ 25.53 ♪	—	—			
30 × 3.5	—	—	14	28.07 ~ 28.25 ♪	—	—	—	—	14	28.07 ~ 28.25 ♪	—	—			
33 × 3.5	—	—	14	31.07 ~ 31.25 ♪	—	—	—	—	14	31.07 ~ 31.25 ♪	—	—			
36 × 4	—	—	15	33.78 ~ 33.99 ♪	—	—	—	—	15	33.78 ~ 33.99 ♪	—	—			
42 × 4.5	—	—	16	39.49 ~ 39.71 ♪	—	—	—	—	16	39.49 ~ 39.71 ♪	—	—			
45 × 4.5	—	—	16	42.49 ~ 42.71 ♪	—	—	—	—	16	42.49 ~ 42.71 ♪	—	—			

4H~6HはJIS B 0209-2001による。
並目サイズはJIS B 0209-1982付属書1による。
細目サイズはJIS B 0211-1982付属書による。
*印はJIS B 0209-1982付属書2による。
※印はJIS廃止サイズです。

1. 上表の下穴径は、被削材等により異なりますので、目安として下さい。
2. 下穴径は被削材・硬さ・形状寸法等により盛上がり性が多少変わりますので試し加工の上決定下さい。
3. 耐久性を考慮すると、下穴径は大きめの方が有利です。目的に合わせて選定下さい。
4. 下穴曲がり、うねり、心ずれ等があると、トラブルの原因になりますのでご注意下さい。



メートルねじ (ハイロールドタップ)

太字 = JIS 並目ねじ

(単位: mm)

ねじの呼び	旧JIS1 級ねじ		旧JIS2 級ねじ		4H		5H		6H	
	RH 精度	最小~最大 (ひっかけり率)	RH 精度	最小~最大 (ひっかけり率)	RH 精度	最小~最大 (ひっかけり率)	RH 精度	最小~最大 (ひっかけり率)	RH 精度	最小~最大 (ひっかけり率)
M 1 × 0.25	2	0.858 ~ 0.879 (100%~85%)	4	0.858 ~ 0.887 (100%~80%)	2	0.860 ~ 0.879 (100%~85%)	4	0.858 ~ 0.886 (100%~80%)	—	—
1.2 × 0.25	2	1.058 ~ 1.079 ♪	4	1.058 ~ 1.087 ♪	2	1.060 ~ 1.079 ♪	4	1.058 ~ 1.086 ♪	—	—
1.4 × 0.3	2	1.23 ~ 1.26 ♪	4	1.23 ~ 1.26 ♪	2	1.230 ~ 1.255 ♪	4	1.230 ~ 1.263 ♪	4	1.230 ~ 1.263 (100%~80%)
1.6 × 0.35	2	1.40 ~ 1.44 (100%~80%)	4	1.40 ~ 1.45 (100%~75%)	2	1.410 ~ 1.431 ♪	4	1.402 ~ 1.441 ♪	4	1.402 ~ 1.451 (100%~75%)
※ 1.7 × 0.35	—	—	4	*1.50 ~ 1.55 ♪	—	—	—	—	—	—
1.8 × 0.35	2	1.60 ~ 1.64 (100%~80%)	4	1.60 ~ 1.65 ♪	2	1.610 ~ 1.631 (100%~85%)	4	1.602 ~ 1.641 (100%~80%)	4	1.602 ~ 1.651 (100%~75%)
2 × 0.4	2	1.77 ~ 1.82 ♪	4	1.77 ~ 1.82 (100%~80%)	2	1.78 ~ 1.80 (100%~86%)	4	1.78 ~ 1.81 ♪	4	1.78 ~ 1.81 (100%~80%)
2 × 0.25	2	1.858 ~ 1.887 ♪	—	—	—	—	4	1.858 ~ 1.886 ♪	—	—
※ 2.3 × 0.4	—	—	4	*2.07 ~ 2.13 (100%~75%)	—	—	—	—	—	—
2.5 × 0.45	3	2.24 ~ 2.30 (100%~80%)	5	2.24 ~ 2.31 ♪	3	2.25 ~ 2.28 (100%~86%)	3	2.25 ~ 2.30 (100%~75%)	5	2.25 ~ 2.30 (100%~75%)
※ 2.6 × 0.45	—	—	5	*2.34 ~ 2.41 ♪	—	—	—	—	—	—
※ 3 × 0.5	3	2.72 ~ 2.73 (100%~90%)	5	2.66 ~ 2.73 (100%~90%)	—	—	—	—	—	—
3 × 0.6	5	2.72 ~ 2.77 (100%~80%)	6	2.72 ~ 2.78 (100%~75%)	3	2.72 ~ 2.75 (100%~85%)	5	2.72 ~ 2.77 (100%~80%)	6	2.72 ~ 2.78 (100%~75%)
3 × 0.35	3	2.80 ~ 2.84 ♪	5	2.80 ~ 2.85 ♪	3	2.81 ~ 2.83 ♪	3	2.81 ~ 2.84 ♪	5	2.81 ~ 2.85 ♪
3.5 × 0.6	3	3.16 ~ 3.21 (100%~85%)	5	3.16 ~ 3.25 ♪	3	3.16 ~ 3.21 ♪	5	3.16 ~ 3.21 (100%~85%)	5	3.16 ~ 3.24 ♪
※ 4 × 0.75	3	3.57 ~ 3.64 ♪	6	3.57 ~ 3.64 (100%~85%)	—	—	—	—	—	—
4 × 0.7	6	3.60 ~ 3.66 ♪	7	3.60 ~ 3.66 ♪	4	3.61 ~ 3.65 (100%~87%)	6	3.61 ~ 3.66 (100%~85%)	7	3.61 ~ 3.66 (100%~85%)
4 × 0.5	3	3.71 ~ 3.77 (100%~80%)	6	3.71 ~ 3.79 (100%~75%)	3	3.72 ~ 3.75 (100%~85%)	5	3.72 ~ 3.77 (100%~80%)	6	3.72 ~ 3.78 (100%~75%)
※ 5 × 0.9	3	4.49 ~ 4.59 (100%~85%)	7	4.49 ~ 4.59 (100%~85%)	—	—	—	—	—	—
5 × 0.8	3	4.55 ~ 4.62 ♪	8	4.55 ~ 4.64 (100%~80%)	5	4.55 ~ 4.60 (100%~88%)	6	4.55 ~ 4.61 (100%~85%)	8	4.55 ~ 4.63 (100%~80%)
5 × 0.5	3	4.72 ~ 4.77 (100%~80%)	6	4.72 ~ 4.79 (100%~75%)	3	4.72 ~ 4.75 (100%~85%)	5	4.72 ~ 4.77 (100%~80%)	6	4.72 ~ 4.78 (100%~75%)
6 × 1	4	5.43 ~ 5.52 (100%~85%)	7	5.43 ~ 5.55 (100%~80%)	4	5.44 ~ 5.50 (100%~88%)	7	5.44 ~ 5.51 (100%~85%)	7	5.44 ~ 5.54 (100%~80%)
6 × 0.75	3	5.57 ~ 5.64 ♪	7	5.57 ~ 5.66 ♪	5	5.58 ~ 5.63 (100%~87%)	7	5.58 ~ 5.63 ♪	7	5.58 ~ 5.65 ♪

4H~6HはJIS B 0209-2001による。
 並目サイズはJIS B 0209-1982付属書1による。
 細目サイズはJIS B 0211-1982付属書による。
 *印はJIS B 0209-1982付属書2による。
 ※印はJIS廃止サイズです。

1. 上表の下穴径は、被削材等により異なりますので、目安として下さい。
2. 下穴径は被削材・硬さ・形状寸法等により盛上がり性が多少変わりますので試し加工の上決定下さい。
3. 耐久性を考慮すると、下穴径は大きめの方が有利です。目的に合わせて選定下さい。
4. 下穴曲がり、うねり、心ずれ等があると、トラブルの原因になりますのでご注意下さい。

安全にお使いいただくために

加工前の注意

- ・鋭利な切れ刃を素手で触るとけがの危険があります。切れ刃を素手で触らないで下さい。特にケースからの取り出し時や機械への装着時には、保護手袋を使用して下さい。
- ・重量の重い工具を扱う時は、落下によるけがの危険があります。適切な運搬機具やチェンブロック等を使用し、安全靴を着用して下さい。
- ・工具に傷、割れ等があると使用中に破損し飛び散ることがあります。使用前に傷、割れ等のないことを確認して下さい。
- ・使用前に工具および加工物の寸法を確認して下さい。
- ・回転方向を誤ると工具が破損、飛散しけがをする危険があります。使用前に回転方向を確認して下さい。
- ・工作機械保持具を含めた回転部のバランスが悪いと振れ振動により工具が破損しけがをする危険があります。試運転を必ず実施しバランスの確認をして下さい。
- ・工具の保持が不十分ですと破損、飛散を招きけがをする危険があります。ホルダ等は、工具および加工内容に見合ったものを使用して下さい。工具はホルダにしっかりと固定し、振れを抑えるようにして下さい。
- ・加工物の保持が不十分ですと、工具や加工物が破損し飛散する危険があります。加工物の保持は確実にこなして下さい。

加工する時の注意

- ・回転中の工具、加工物等に触るとけがをします。回転中の工具、加工物等には絶対に触らないで下さい。衣服にたるみがあると巻き込まれる危険があります。たるみのない衣服を着用して下さい。
- ・工具が加工中に衝撃的な負荷を受けると破損、飛散しけがをする危険があります。また、加工中に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、けがや火傷をする危険があります。必ず安全カバーや保護めがね等の保護具を使用して下さい。
- ・工具を改造したり、本来の使用目的以外で使用すると工具が、破損、飛散しけがをする危険があります。工具は改造しないで下さい。本来の使用目的で使用して下さい。
- ・切削条件基準表の数値は、新しく作業を立ち上げる時の目安として下さい。加工物の形状や機械剛性に合わせて条件を調節する必要があります。
- ・加工中に異常な振動等が発生した場合は、直ちに加工を中止して下さい。そのまま続けると工具が破損、飛散しけがをする危険があります。異常の原因を取り除いてから加工を再開して下さい。
- ・摩耗が進んだり、痛んだ状態の工具を使用し続けると破損、飛散の原因となります。切れ味が悪くなったなら工具を交換して下さい。
- ・用途に応じ切削油剤を選定して下さい。不水溶性切削油剤を使用する時は、加工時に発生する火花や破損による発熱で引火、火災の危険があります。防火対策を必ずこなして下さい。

加工後の注意

- ・加工直後の工具、加工物は、高温になっているため火傷をする危険があります。素手で触らないで下さい。
- ・加工物に生じたバリでけがをする危険があります。素手で触らないで下さい。
- ・加工後は必ず加工物の寸法を確認して下さい。
- ・工具を再研削すると粉塵が発生します。粉塵は健康を害する危険がありますから、必ず防塵マスク、吸塵機等の粉塵対策をして下さい。

以上は、当社製品を安全にお使いいただくための基本的注意です。その他の詳細につきましては、当社までお問い合わせ下さい。



shaping your dreams

本社 〒442-8543 愛知県豊川市本野ケ原3-22 TEL(0533)82-1111
E-mail : cs-info@osg.co.jp Web : https://www.osg.co.jp/

東部営業部 〒143-0025 東京都大田区南馬込3-25-4 TEL(03)5709-4501

中部営業部 〒460-0012 愛知県名古屋市中区千代田4-1-11 TEL(052)339-1380

西部営業部 〒550-0013 大阪府大阪市西区新町2-4-2 405号 TEL(06)6538-3880

仙台 TEL(022) 390-9701
郡山 TEL(024) 991-7485
新潟 TEL(025) 286-9503
上田 TEL(0268) 28-7381
諏訪 TEL(0266) 58-0152
両毛 TEL(0270) 40-5855
宇都宮 TEL(028) 651-2720
八王子 TEL(042) 645-5406
茨城 TEL(029) 354-7017
東京 TEL(03) 5709-4501
厚木 TEL(046) 296-1380
静岡 TEL(054) 283-6651
浜松 TEL(053) 461-1121
豊川 TEL(0533) 92-1501
安城 TEL(0566) 77-2366

名古屋 TEL(052) 703-6131
岐阜 TEL(058) 259-6055
トヨタ TEL(0533) 92-1501
三重 TEL(0594) 26-0416
東海 TEL(052) 703-6131
金沢 TEL(076) 268-0830
京滋 TEL(077) 553-2012
大阪 TEL(06) 6747-7041
明石 TEL(078) 927-8212
岡山 TEL(086) 241-0411
四国 TEL(087) 868-4003
広島 TEL(082) 507-1227
九州 TEL(092) 504-1211
北九州 TEL(093) 435-3655
熊本 TEL(096) 386-5120

〈工具の技術的なご相談は…〉 コミュニケーションダイヤル

0120-41-5981 9:00~12:00
13:00~19:00
土日祝日を除く

コミュニケーション FAX 0533-82-1134 コミュニケーションE-mail hp-info@osg.co.jp

安全にお使いいただくために

- 工具を使用する時は、破損する危険があるので、必ずカバー・保護メガネ・安全靴等を使用して下さい。
- 切れ刃は素手でさわらないで下さい。
- 切りくずは素手でさわらないで下さい。
- 工具の切れ味が悪くなったら使用を中止して下さい。
- 異常音・異常振動が発生したら、直ちに使用を中止して下さい。
- 工具には手を加えないで下さい。
- 加工前に工具の寸法確認を行って下さい。

OSG代理店

Copyright © 2016 OSG Corporation. All rights reserved.

- 製品については、常に研究・改良を行っておりますので、予告なく本カタログ掲載仕様を変更する場合があります。
- 本書掲載内容の無断転載・複製を禁じます。

T-24.819.AD.GB(DN)
18.01

オーエスジー株式会社