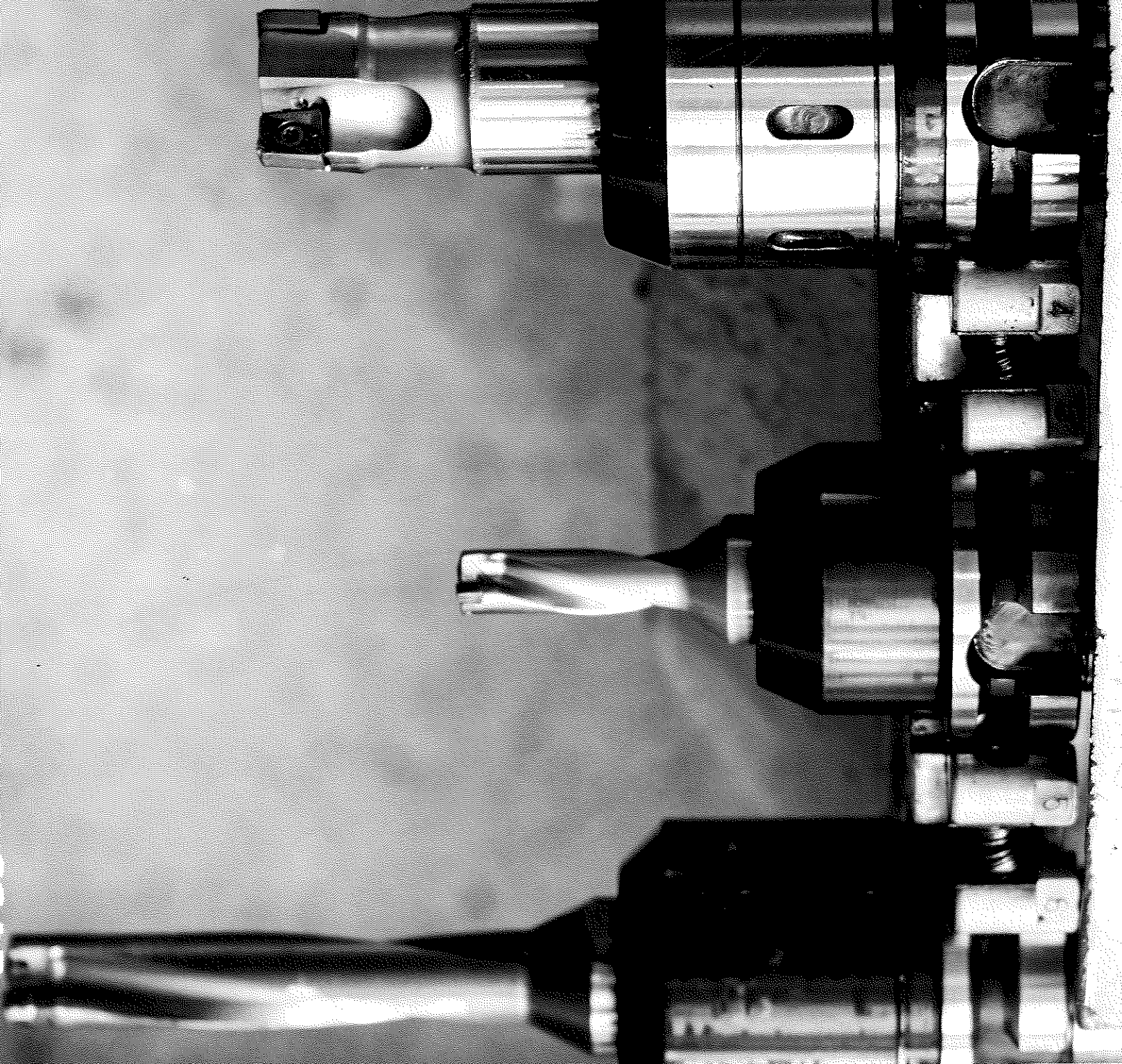


Strenx™およびHardox®の 機械加工に関する推奨

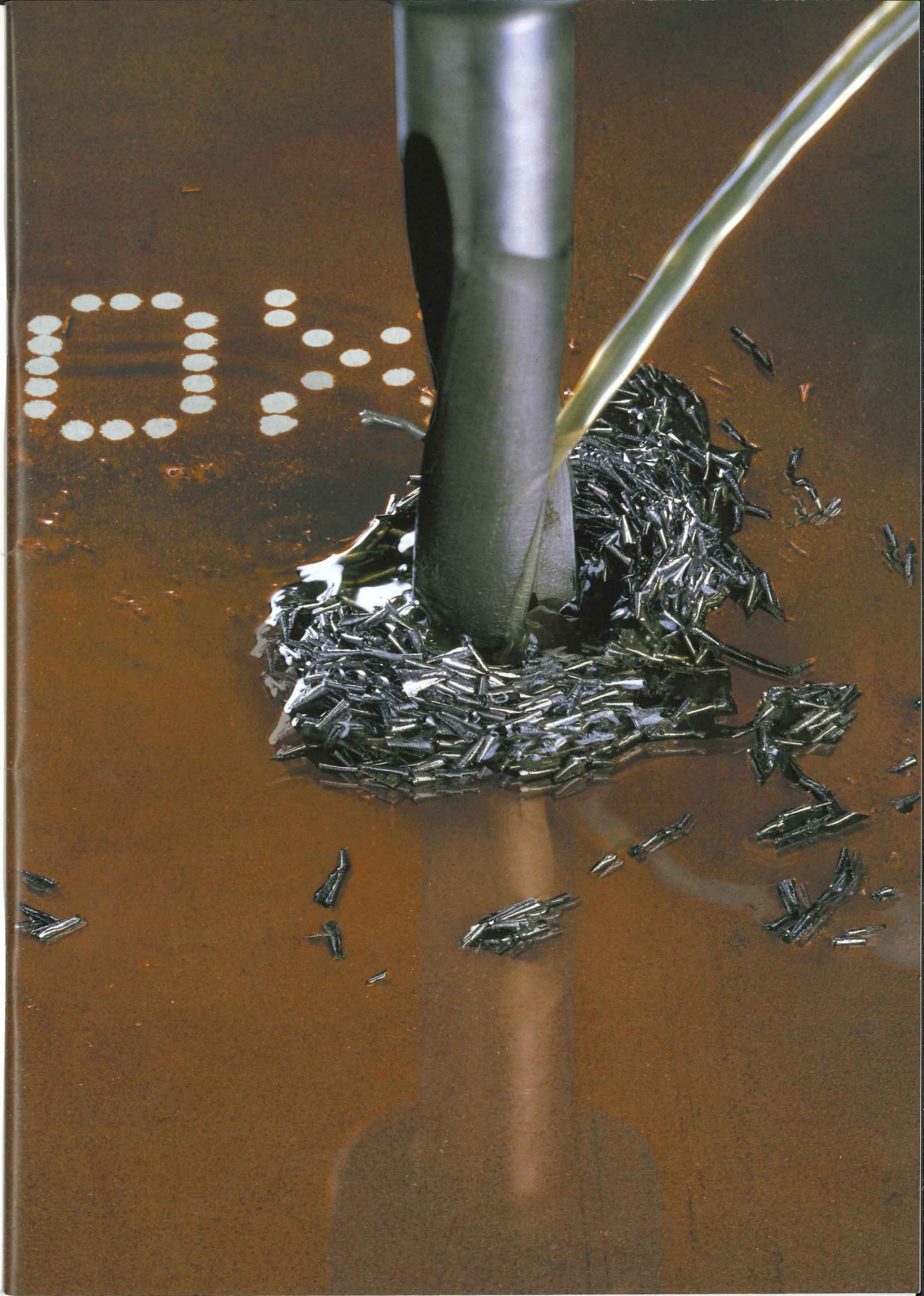


SSAB

目次

概要	4
当社が推奨し、協力している工具サプライヤー	5
穴あけ	6
皿穴と座ぐり	11
ねじきり	13
フライス加工	15
ドリル加工とフライス加工のトラブルシューティング	20
ターニング	22
当社独自の試験の結果	23
HardoxおよびStrenxに使用する推奨工具	24

このパンフレットの内容は一般的な推奨項目です。SSABは個々の用途において、責任を負うものではありません。したがって、個々の用途に応じて、ユーザーの責任により、必要な調整を行う必要があります。



概要

Strenx高性能構造用鋼板およびHardoxハルドックス耐摩耗鋼板は、ハイス工具(HSS)または超硬(CC)工具で機械加工することができる鋼種です。このカタログは、切削データ(送りと切削速度)と工具の選定についての推奨条件を述べています。また、加工に際して考慮しなければならないその他の条件についても触れています。これらの推奨条件は、多くの工具メーカーの工具を自社でテストした結果、および代表的な工具メーカーのサポートにより作成しました。

HARDOXおよびSTRENXの一般的な特性

	ブリネル硬度(HBW)	ロックウェル硬度(HRC)	引張り強度、Rm (N/mm ²)
Strenx 700	-260	-24	-860
Strenx 900	-300	-29	-935
Strenx 960	-320	-32	-990
Strenx 1100	-430	-43	-1340
Strenx 1300	-500	-49	-1580
Hardox HiTuf	-350	-35	-1080
Hardox 400	-400	-40	-1250
Hardox 450	-450	-44	-1400
Hardox 500	-500	-49	-1580
Hardox 550	-550	-52	-1760
Hardox 600	-600	-55	-1940
Hardox Extreme	-675	-62	-

当社が推奨し、協力している工具サプライヤー



穴あけ

ハイスドリル(HSS)

機械の状態が不安定な場合はハイスドリルのみを使用してください。ハイスドリルが使用できるのはブリネル硬度が500までのものです。機械の状態が安定している場合は、刃先交換式やヘッド交換式の超硬ソリッドドリルなど、いくつか選択肢があります。

振動を低減し、寿命を延ばすためのアドバイス

- ドリルの位置をできるだけ機械のコラムに近い位置にする。
- 必要以上に長いドリルを使用しない。
- 常に金属サポートを使用し、加工部をしっかりとクランプする。
- しっかりとテーブルに固定する。
- 常にクーラントを使用する。
- 8-10%混合クーラント
- ドリルが加工物を突き抜ける直前に、約1~2秒送り速度が効かず、遊び/跳ね返りがドリル先端に当たることがあり、その遊び/跳ね返りがとまったら、再度送り速度設定を行う。



	Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300
Vc (m/min)	- 18	- 15	- 7	- 5
ドリル径	送り速度、fn (mm/rev)および速度(rpm)			
5	0.06/1150	0.06/950	0.05/445	0.04/280
10	0.12/570	0.11/475	0.10/220	0.08/140
15	0.17/380	0.16/320	0.15/150	0.12/95
20	0.24/290	0.23/240	0.20/110	0.16/70
25	0.30/230	0.29/190	0.25/90	0.20/55
30	0.36/190	0.35/160	0.30/75	0.24/45



HSS、HSS-E、HSS-Co
数の少ない穴あけ加工は、標準ハイス (HSS) ドリルで行うことができるが、合理的な生産にはマイクローロイハイス (HSS-E) やコバルトハイス (HSS-Co) を使用した方がよい。



HSS-Co
ねじれ角が小さく、高い切削抵抗に耐えるように、コアの強度が高いコバルトハイス (コバルト8%) を使用する。

	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500
Vc (m/min)	- 12	- 9	- 7	- 5
ドリル径	送り速度、fn (mm/rev)および速度(rpm)			
5	0.07/760	0.06/570	0.05/445	0.04/280
10	0.10/380	0.11/475	0.10/225	0.08/140
15	0.16/250	0.16/190	0.15/150	0.12/95
20	0.23/190	0.23/140	0.20/110	0.16/70
25	0.29/150	0.29/115	0.25/90	0.20/55
30	0.35/125	0.35/95	0.30/75	0.24/45

数式と定義

$$Vc = \pi \times d \times n / 1000$$

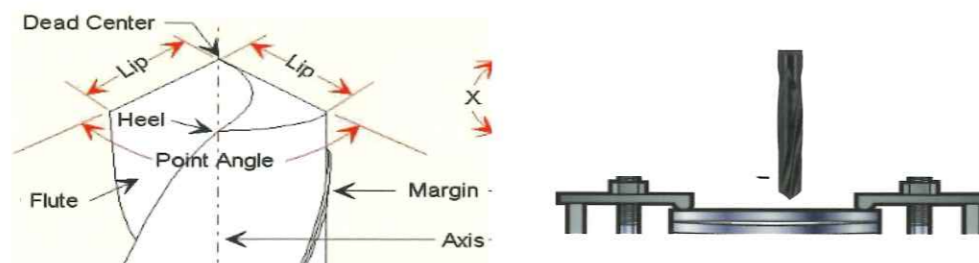
$$vf = n \times fn$$

$$n = Vc \times 1000 / \pi \times d$$

- $\pi = 3,14$
- Vc=切断速度 (m/min)
- n=速度 (rpm)
- fn=送り速度 (mm/rev)
- vf=送り速度 (mm/min)
- d=ドリル径

8mm以下の薄板でドリル加工するためのアドバイス

1. 撓みを避けるために鋼板を下からしっかり支えることが重要です。
2. 周辺から切削を開始し、超硬ソリッドドリルのように高圧をかけないため、刃先交換式ドリルの使用をお奨めします。
3. ドリル径がφ10mmを超え、先端角が118-140° の場合、ドリル加工をする鋼板をしっかりと支えることが非常に重要です。ドリルの先端をガイドするように鋼板を支えていない状態で、ドリルの先端が底面を貫通した場合、楕円形になったり、穴が小さくなったりします(図を参照)。
4. 特に刃先交換式ドリルを使用する場合は、送り速度を下げ、切削速度Vcを上げます。



超硬ソリッドドリル

クーラントが内部給油式の安定した機械を使用してください。これはHardox Extremeを穴あけ加工するのに適した唯一のドリルタイプです。



		Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300			
Vc (m/min)		70-100	60-90	40-60	35-50			
fn (mm/rev)		最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大			
直径	3.0-5.0	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.05	0.03-0.05			
	5.01-10.0	0.06-0.12	0.06-0.12	0.05-0.11	0.05-0.10			
	10.01-15.0	0.12-0.18	0.12-0.18	0.11-0.16	0.10-0.15			
	15.01-20.0	0.18-0.25	0.18-0.24	0.16-0.22	0.15-0.19			
		Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme
Vc (m/min)		60-80	50-70	40-60	35-50	30-40	25-35	18-25
fn (mm/rev)		最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大
直径	3.0-5.0	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.05	0.03-0.05	0.03-0.05	0.02-0.04	0.02-0.04
	5.01-10.0	0.06-0.12	0.06-0.12	0.05-0.11	0.05-0.10	0.05-0.09	0.04-0.08	0.04-0.08
	10.01-15.0	0.12-0.17	0.12-0.16	0.11-0.15	0.10-0.14	0.09-0.13	0.08-0.13	0.08-0.12
	15.01-20.0	0.17-0.22	0.16-0.21	0.15-0.20	0.14-0.18	0.13-0.17	0.13-0.16	0.12-0.15

- ・ 7x Dcの穴あけ加工では、送り速度を20%低下させる。
- ・ クーラントが外部供給式による穴あけ加工では、速度と送り速度を20%低下させる。

インデックス式インサートドリル

安定した機械条件と内部供給式クーラントを使用する場合

重要：可能な限り短いドリルを使用してください。推奨は、2Xφです。

		Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300		
Vc (m/min)		100-150	80-140	50-90	40-70		
fn (mm/rev)		最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大		
直径	12.0-20.0	0.04-0.10	0.04-0.10	0.04-0.10	0.04-0.08		
	20.01-30.0	0.06-0.12	0.06-0.12	0.06-0.12	0.04-0.10		
	30.01-44.0	0.06-0.14	0.06-0.14	0.06-0.14	0.06-0.12		
	44.01-63.5	0.08-0.16	0.08-0.16	0.08-0.16	0.08-0.14		
		Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600
Vc (m/min)		70-130	60-120	50-90	40-70	35-55	30-50
fn (mm/rev)		最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大
直径	12.0-20.0	0.04-0.10	0.04-0.10	0.04-0.10	0.04-0.08	0.04-0.08	0.04-0.06
	20.01-30.0	0.06-0.12	0.06-0.12	0.06-0.12	0.04-0.10	0.04-0.10	0.04-0.08
	30.01-44.0	0.06-0.14	0.06-0.14	0.06-0.14	0.06-0.12	0.06-0.12	0.06-0.10
	44.01-63.5	0.08-0.16	0.08-0.16	0.08-0.16	0.08-0.14	0.08-0.14	0.06-0.12

- ・ インデックス式ドリルの切断データは、Sandvik Coromantと共同で作成しました。
- ・ Hardox Extremeには適していません。



ヘッド交換式ドリル

安定した機械条件と内部供給式クーラントを使用する場合

		Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300		
Vc (m/min)		70-100	60-90	40-60	35-50		
fn (mm/rev)		最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大		
直径	7.5-12.0	0.08-0.13	0.08-0.13	0.07-0.11	0.06-0.10		
	12.01-20.0	0.13-0.22	0.13-0.22	0.11-0.15	0.10-0.14		
	20.01-25.0	0.22-0.28	0.22-0.27	0.15-0.20	0.14-0.18		
	25.01-33.0	0.28-0.37	0.27-0.36	0.20-0.28	0.18-0.24		
			Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550
Vc (m/min)		60-80	50-70	40-60	35-50	30-40	25-35
fn (mm/rev)		最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大
直径	7.5-12.0	0.08-0.13	0.08-0.12	0.07-0.11	0.06-0.10	0.05-0.08	0.04-0.07
	12.01-20.0	0.13-0.22	0.12-0.20	0.11-0.15	0.10-0.14	0.08-0.12	0.07-0.11
	20.01-25.0	0.22-0.27	0.20-0.25	0.15-0.20	0.14-0.18	0.12-0.16	0.11-0.14
	25.01-33.0	0.27-0.36	0.25-0.33	0.20-0.28	0.18-0.24	0.16-0.22	0.14-0.18

- ・ Hardox Extremeには適していません。



カムドリル/スモウカムで不安定な機械で加工する場合の 切削速度



この工具のコンセプトと機械の状態がそれほど悪くない場合は、このタイプの機械で多くの穴を開けることができます。推奨するハイスドリルでの穴あけと比較すると、3倍早く穴あけ加工ができます。

すべての切削データは、当社のラジアルボール盤で行った試験に基づいています。

ヘッド交換式ドリルを備えたカムドリル(工具の詳細は巻末を参照ください。)

- 開始時のドリルの中心合わせがうまくいかない場合は、ドリルのヘッドが破損するおそれがあるため、手動でドリルの中心を合わせてください(特にφが15mm以上のドリル)。
- 以下の4つは当社での試験結果です。



Hx 450	φ	Vc	rpm	fn	mm/min	穴の数	カムドリル vs HSS
16 mm	8.5	13.3	500	0.11	56	400	2.6倍高速
Hx 450	φ	Vc	rpm	fn	mm/min	穴の数	カムドリル vs HSS
25 mm	14.2	15.8	355	0.17	60	270	2.6倍高速
Hx 500	φ	Vc	rpm	fn	mm/min	穴の数	カムドリル vs HSS
12 mm	14.2	11.1	250	0.11	28	300	2.5倍高速
Hx 500	φ	Vc	rpm	fn	mm/min	穴の数	カムドリル vs HSS
30 mm	25.0	9.8	125	0.17	21	107	1.9倍高速

	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	
Vc (m/min)	12 - 22	10 - 18	8 - 14	
fn (mm/rev)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	
直径	7.5-11.5	0.08-0.12	0.08-0.12	0.06-0.12
	12.0-17.5	0.12-0.18	0.12-0.18	0.11-0.16
	18.0-25.9	0.13-0.24	0.11-0.20	0.10-0.18

・当社が推奨するテストに使用した工具ホルダー。



皿穴と座ぐり

皿穴/座ぐりは、Granlundの交換可能なインサートを装備した工具が最適です。常に回転式パイロットを使用し、クーラントを使用してください。工具の製品番号については、下の表を参照してください。

皿穴の場合は、下記切削データの30%減で使用してください。

	Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300
Vc (m/min)	70-100	40-80	20-50	15-45
fn (mm/rev)	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.20
直径	速度(rpm)			
18.0-26.0	855-1770	490-1415	245-885	185-795
26.0-38.0	590-1225	335-980	170-610	125-550
38.0-47.0	475-840	270-670	135-420	100-380
47.0-60.0	370-680	210-540	105-340	80-305



	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme
Vc (m/min)	30-80	25-70	20-50	15-45	12-40	10-35	5-15*
fn (mm/rev)	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.20	0.05-0.15
直径	速度(rpm)						
18.0-26.0	365-1415	305-1240	245-885	185-795	145-710	120-620	60-265
26.0-38.0	250-980	210-855	170-610	125-550	100-490	85-430	40-185
38.0-47.0	200-670	170-585	135-420	100-380	80-335	65-295	35-125
47.0-60.0	160-540	130-475	105-340	80-305	65-270	50-240	25-105

・*座ぐりは、Hardox Extremeには適していません。



皿穴と座ぐり用ねじの表

サイズ	製品番号	φねじヘッド
M8	0KV9-18.0	16
M10	0KV9-20.5 / 1KV9-20.0	20
M12	0KV9-25.0 / 1KV9-26.0	24
M14	1KV9-30.0	27
M16	1KV9-30.0 / 2KV9-32.0	30
M20	2KV9-38.0	36
M24	2KV9-40.0	39



サイズ	製品番号	φねじヘッド
M10	0WHV-18.0	16
M12	0WHV-20.0 / 1WHV-20.0	18
M14	0WHV-23.0 / 1WHV-23.0	21
M16	1WHV-26.0	24
M20	1WHV-32.0	30
M24	1WHV-38.0 / 2WHV-38.0	36
M30	2WHV-47.0	45



WHV



KV9



ねじ切り

適切な工具と工具ホルダーを使用し、ブリネル硬度500までのねじ切りでは、高度の高い材料のねじ切り中に発生する非常に高い切削トルクに耐えることができる4重フルートのタップドリルを使用することをお勧めします。直径が重要でない場合、ドリル穴は標準よりも3%大きくできます(下の表を参照)。これにより、タップの寿命が長くなります。

	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500
Vc (m/min)	6-10	4-8	3-5	2.5-3.5
サイズ	速度 (rpm)			
M5	380-640	255-510	-	-
M6	320-530	210-425	210-320	-
M8	240-400	160-320	160-240	100-140
M10	190-320	125-255	125-190	80-110
M12	160-265	105-210	105-160	65-95
M14	135-225	90-180	90-135	57-80
M16	120-200	80-160	80-120	50-70
M20	95-160	65-125	65-95	40-55
M24	80-135	55-105	50-80	30-45
M27	70-120	45-95	45-70	30-40
M30	65-105	40-85	40-65	25-35
	Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300
Vc (m/min)	10-12	7-10	3-5	2.5-3.5
サイズ	速度 (rpm)			
M5	635-765	445-635	-	-
M6	530-640	370-530	210-320	-
M8	400-480	280-400	160-240	100-140
M10	320-380	225-320	125-190	80-110
M12	265-320	185-265	105-160	65-95
M14	225-275	160-225	90-135	57-80
M16	200-240	140-200	80-120	50-70
M20	160-190	110-160	65-95	40-55
M24	130-160	90-135	50-80	30-45
M27	120-140	80-120	45-70	30-40
M30	105-125	75-105	40-65	25-35



貫通穴用



メクラ穴用

・ねじ切りには向いていません。ねじフライス加工をお奨めします。



ドリル加工 / CNC機械用のフローティングチャック。



CNC機械用のソフトシンクロチャック。

Emuge Frankenは、ねじ切りに関して推奨する工具ホルダーのタイプを持つ工具サプライヤーの1社です。左の図を参照してください。

サイズ	ピッチ	ドリルの最小-最大
M4	0.7	3.3-3.4
M5	0.8	4.2-4.3
M6	1	5.0-5.1
M8	1.25	6.8-6.9
M10	1.5	8.5-8.7
M12	1.75	10.25-10.5
M14	2	12-12.3
M16	2	14-14.3
M20	2.5	17.5-18
M24	3	21-21.5
M27	3	24-24.5
M30	3.5	26.5-27.0

ねじ切りフライス加工

ねじ切りフライス加工には、CNC機械が必要です。工具サプライヤーは、CNC機械のプログラミングのサポートを提供することができます。



	Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300
Vc (m/min)	100-130	80-110	50-70	40-60
fz (mm/tooth)	0.03-0.06	0.03-0.06	0.02-0.05	0.02-0.05

	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme
Vc (m/min)	70-100	60-80	50-70	40-60	35-55	30-40	25-35
fz (mm/tooth)	0.03-0.06	0.02-0.05	0.02-0.05	0.02-0.05	0.02-0.04	0.01-0.03	0.01-0.03

ねじ切りとフライス加工のためのアドバイス

- メクラ穴のねじは、コア径が小さいため、寿命が短くなります。
- ねじ切り前に、あらかじめ開けた穴が良好な状態であることを確認してください (磨耗したドリルを使用しないでください)。
- 必ずコーティングタップを使用してください。
- Hardox 550からHardox Extremeまでは、ねじ山フライス加工が必要です。
- フライス加工は、2パスで行います。
- クーラント混合比率が8-10%であることを確認してください。
- 下向きフライス削りをお勧めします。

フライス加工

フライス加工のアドバイス

- カッターを中央からずらして(左側に)配置し、導入部で厚いチップを形成し、出口では厚いチップを避けるようにします。
- 振動が発生する可能性があるため、カッターの中心線をカットすることは避けてください。
- 必ずダウンミリング(下向きフライス削り)を使用してください。
- カットの幅(ae)は、直径25または直径の75-80%であることが望ましいです。
- 回転式の切削法を行ってください。
- インサートを使用する場合は、ドライミリングを推奨します。
- 機械のパワーが低い場合は、粗いピッチカッターを使用してください。
- 必ず適切で良好なクランプ装置を使用してください。
- ガス切断のエッジを加工する場合、切削が硬化層を避けるため、切り込み深さは少なくとも2 mm以上にする必要があります。



数式と定義

$$n = Vc \times 1000 / \pi \times d$$

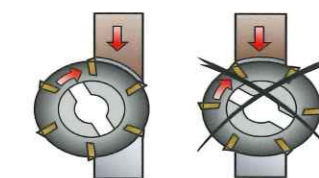
$$Vc = \pi \times d \times n / 1000$$

$$vf = fz \times n \times zn$$

$$fz = vf / n \times zn$$

$$\pi = 3,14$$

Vc=切断速度 (m/min)
n=速度 (rpm)
fz= 刃当りの送り速度 (mm/tooth)
vf=送り速度 (mm/min)
zn=切削エッジの数
d=工具の直径
ap=切断深さ (mm)



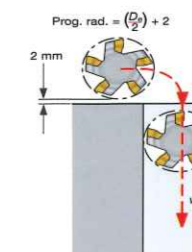
回転式の切削方法の場合、出口のチップ厚さは常にゼロにすることにより、工具寿命が長くなります。



回転式切削法



加工物にまっすぐ



フライス用インサートの等級

等級	ISO		ANSI		耐摩耗性 / 強靱性
	番号	番号	番号	番号	
P	01		C8		↑
	10		C7		
	20		C6		
	30				
	40		C5		
50					
M	10				↑
	20				
	30				
	40				
	50				
K	01		C4		↑
	10		C3		
	20		C2		
	30		C1		
	40				
H	01		C4		↑
	10		C3		
	20		C2		
	30		C1		

加工物の素材

P	ISO P= 普通鋼
M	ISO M= ステンレス鋼
K	ISO K= 鋳鉄
H	ISO H= 硬化鋼

↑ = 耐摩耗性

↓ = 強靱性

*例) インサート等級1030

インサートに摩耗または靱性に対する耐性がある場合、インサート等級の最後の2つの数字は、このスケールでのインサートの位置を示します。

インサートの形状

マクロな形状は、切削の工程の多くのパラメータに影響します。強力な切刃を備えたインサートは、より高い負荷で動作することができますが、より高い切削力を生成し、より多くの電力を消費して、より多くの熱を生成します。



パラメータ	L	M	H
エッジ強度	低	中	高
切削力	低	中	高
電力消費	低	中	高
最大チップ圧	低	中	高
発熱	低	中	高

・ 機械の動力が低く、機械の状態が不安定な場合は、軽度の切削形状と粗ピッチのカッターで、P30-50等級のインサートを使用してください。

45° の設定角度を使用する正面フライス加工

非常に安定した機械条件で、剛性のあるセットアップでは、インサート等級P10はすべてのフライス加工に適しています。特にHardox 600とExtremeの加工に適しています。その場合、切断速度を約80~100%増加させることができます。

平均的な機械条件に対する推奨

	Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300
Vc (m/min)	200-250	180-220	110-150	100-140
送り速度 (fz)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大
インサート等級 P30	0.15-0.35	0.15-0.35	0.15-0.35	0.15-0.35

	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme
Vc (m/min)	140-180	120-160	110-150	100-140	70-90	50-70	30-50
送り速度 (fz)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大
インサート等級 P30	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.20



丸インサートを使用する正面フライス加工

丸インサートは強力な切削エッジを持ち、表面に穴やキャビティなどがある場合での使用に適しています。

平均的な機械条件に対する推奨

	Strenx 700	Strenx 900/960	Strenx 1100	Strenx 1300
Vc (m/min)	200-250	180-220	110-150	100-140
送り速度 (fz)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大
インサート等級 P30	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25

	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme
Vc (m/min)	140-180	120-160	110-150	100-140	70-90	50-70	30-50
送り速度 (fz)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大
インサート等級 P30	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.20	0.10-0.20



90°の設定角度を使用する片削り加工

平均的な機械条件に対する推奨



	Strenx 700		Strenx 900/960		Strenx 1100		Strenx 1300	
Vc (m/min)	200-250		180-220		110-150		90-130	
送り速度 (fz)	最小-最大		最小-最大		最小-最大		最小-最大	
インサート等級 P30	0.12-0.25		0.12-0.25		0.12-0.25		0.12-0.25	
	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme	
Vc (m/min)	140-180	120-160	110-150	100-140	70-90	50-70	30-50	
送り速度 (fz)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	
インサート等級 P30	0.12-0.25	0.12-0.25	0.12-0.25	0.12-0.25	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.20	

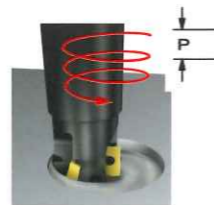
高送りフライス加工による穴加工(2軸ランピング)

2軸ランピング(ヘリカル補間、スパイラル補間とも呼ばれます)は、ドリル加工の代替手段です。これは、規定されたピッチ(P)を有する軸方向送り(Z)を伴う、円形経路(XおよびY)における同時移動です。サーキュラーランピングを管理するには、CNC機械が必要です。

アドバイス

- ・ 圧縮空気を使用して金属チップを取り除きます。
- ・ 必ずダウンミリング/下向きフライス削りを使用してください。
- ・ P = ピッチ mm/rev
- ・ インサートサイズ 09 での最大ピッチは 1.2 mm です。
- ・ インサートサイズ 14 での最大ピッチは 2.0 mm です。

サーキュラーランピング



平均的な機械条件に対する推奨



Coromill 210

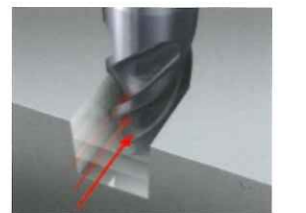
	Strenx 700		Strenx 900/960		Strenx 1100		Strenx 1300	
Vc (m/min)	200-250		180-220		110-150		100-140	
送り速度 (fz)	最小-最大		最小-最大		最小-最大		最小-最大	
インサート等級 P30	0.15-0.35		0.15-0.35		0.15-0.35		0.15-0.35	
	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme	
Vc (m/min)	140-180	120-160	110-150	90-130	70-90	50-70	35-50	
送り速度 (fz)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	
インサートサイズ 09	0.4-2.0	0.4-2.0	0.4-2.0	0.4-2.0	0.4-2.0	0.4-2.0	0.4-2.0	
インサートサイズ 14	0.5-3.0	0.5-3.0	0.5-3.0	0.5-3.0	0.5-3.0	0.5-3.0	0.5-3.0	

・ fzおよびピッチ/revは、Sandvik CoromantのCoromill 210に関する推奨です。

超硬ソリッド工具でのエンドミル

溝削りに関する推奨

	Strenx 700		Strenx 900/960		Strenx 1100		Strenx 1300	
Vc (m/min)	95-120		85-110		70-95		45-70	
送り速度 (fz)	最小-最大		最小-最大		最小-最大		最小-最大	
直径	3.0-6.0	0.01-0.035	0.01-0.03	0.01-0.03	0.01-0.03	0.01-0.03	0.01-0.025	
	8.0-12.0	0.04-0.07	0.04-0.07	0.04-0.07	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.05	
	14.0-20.0	0.07-0.10	0.07-0.10	0.07-0.10	0.06-0.08	0.06-0.08	0.05-0.07	
	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme	
Vc (m/min)	80-105	75-100	70-95	45-70	40-65	30-40	20-30	
送り速度 (fz)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	
直径	3.0-6.0	0.01-0.03	0.01-0.03	0.01-0.03	0.01-0.025	0.01-0.02	0.005-0.015	
	8.0-12.0	0.04-0.07	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.05	0.03-0.045	0.02-0.03	
	14.0-20.0	0.07-0.10	0.06-0.09	0.06-0.08	0.05-0.07	0.05-0.065	0.03-0.04	



溝削りのアドバイス
Ap (切断深さ)
最大0.5×D

肩削りに関する推奨

	Strenx 700		Strenx 900/960		Strenx 1100		Strenx 1300	
Vc (m/min)	210-240		180-210		160-190		120-150	
送り速度 (fz)	最小-最大		最小-最大		最小-最大		最小-最大	
直径	3.0-6.0	0.02-0.05	0.02-0.04	0.02-0.04	0.02-0.04	0.02-0.04	0.015-0.035	
	8.0-12.0	0.07-0.10	0.06-0.09	0.06-0.09	0.06-0.09	0.06-0.09	0.05-0.07	
	14.0-20.0	0.10-0.14	0.10-0.13	0.10-0.13	0.10-0.12	0.10-0.12	0.08-0.10	
	Hardox HiTuf	Hardox 400	Hardox 450	Hardox 500	Hardox 550	Hardox 600	Hardox Extreme	
Vc (m/min)	190-220	180-210	160-190	120-150	80-110	70-100	60-90	
送り速度 (fz)	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	最小-最大	
直径	3.0-6.0	0.02-0.05	0.02-0.04	0.02-0.04	0.015-0.035	0.01-0.035	0.01-0.035	
	8.0-12.0	0.06-0.10	0.06-0.09	0.06-0.09	0.05-0.07	0.045-0.07	0.04-0.07	
	14.0-20.0	0.10-0.13	0.10-0.13	0.10-0.12	0.08-0.10	0.08-0.10	0.08-0.10	



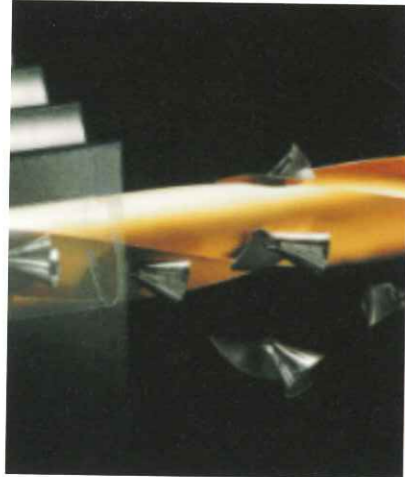
肩削りのアドバイス
ap (切断長さ全体を使用する)
ae (半径方向の切断深さ)
最大0.1×D

・ 可能であれば、圧縮空気のみを使用してチップを取り外し、φ10mm以上の工具用のウェルドンチャックを使用してください。

ドリル加工とフライス加工の トラブルシューティング

ドリル加工

超硬工具の寿命が短い			●	●	●	●														
HSS工具の寿命が短い				●	●		●								●	●				
振動		●				●		●												●
切削エッジの磨耗/マージン						●	●													
のみエッジでの磨耗/ドリルセンター						●									●					●
非対称の穴						●	●			●										●
切削エッジの小さなチッピング		●			●															
ドリル縦溝のチップ蓄積			●			●									●					●
切削エッジの角での欠け			●			●	●			●										
穴が大きすぎる/小さすぎる						●		●												●



- より固い超硬工具の等級を選択する。
- クーラントの流量を増やし、ドリルのクーラント穴を清掃する。
- 適切なハイスまたは超硬工具の等級を使用していることを確認する。
- 切断データのガイドラインを確認する。
- 工具ホルダと表示された合計ランアウトを確認する。
- 加工対象物のセットアップを改善し、長い工具設定を減らす。
- 切断速度を上げる。
- 切断速度を下げる。
- 送り速度を上げる。
- 送り速度を下げる。

フライス加工

ランドの磨耗				●						●										●
クレーターの摩耗				●																●
塑性変形				●																●
切削エッジでの蓄積										●					●					●
チップの詰まり											●									
切削エッジの小さなチッピング										●										●
カッター/インサートの寿命が短い										●										●
振動										●	●				●	●			●	●
不十分な馬力/トルク										●										●



- カッターを中心から外す (15ページを参照)。
- 切断速度を下げる。
- 切断速度を上げる。
- 送り速度を下げる。
- 送り速度を上げる。
- 粗いピッチのカッターを使用する。
- 正の軽切削形状の小さいカッターとインサートを使用する (16ページを参照)。
- 切断深さを下げる。
- カッターのセットアップを確認する。
- より固いインサートを使用する。
- 耐摩耗性に優れたインサート等級を使用する。

ターニング

以下の切断データに関する推奨は、超硬工具の等級に適用されます。これらの等級は、ガス切断のエッジの鋼板をターニングさせるなど、衝撃が発生する操作に必要です。

インサート等級	P25 / C6	P35 / C6-C7	K20 / C2
送り速度 fn (mm/rev)	0.1 - 0.4 - 0.8	0.1 - 0.4 - 0.8	0.1 - 0.3
	切断速度 Vc (m/min)		
Strenx 700	285-195-145	230-150-100	-
Strenx 900/960	130-90-70	105-65-45	-
Strenx 1100	130-90-70	105-65-45	-
Strenx 1300	-	-	100-80
Hardox HiTuf	130-90-70	105-65-45	-
Hardox 400	130-90-70	105-65-45	-
Hardox 450	130-90-70	105-65-45	-
Hardox 500	-	-	100-80

・ より高い送り速度では、切断速度を低下させる。

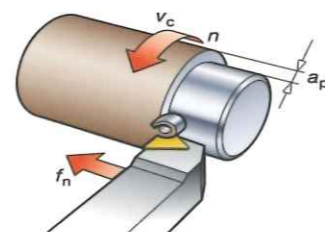
数式と定義

$$Vc = \pi \times d \times n / 1000$$

$$n = Vc \times 1000 / \pi \times d$$

$$vf = n \times fn$$

$\pi = 3,14$
 Vc=切断速度 (m/min)
 n=速度 (rpm)
 fn=送り速度 (mm/rev)
 vf=送り速度 (mm/min)
 d=加工対象物 \varnothing
 ap=切断深さ (mm)



当社独自の試験の結果

試験で使用した機械

VMC FADAL 4020 HT モデル 1997

- ・ スピンドルタイプISO 40テーパ
- ・ スルースピンドル・クーラント
- ・ スピンドル 最大速度 10,000 rpm
- ・ 有効スピンドルモーター 16,8 kW
- ・ トルク 303Nm



CSEPEL RF 50 モデル 1970

- ・ (ラジアルドリルマシン)
- ・ スピンドルタイプモールステーパー4
- ・ スピンドル 速度 45-2000
- ・ 有効スピンドルモーター 4 kW



* Hardox 500	工具	ドリル \varnothing	\varnothing	Vc	ねじの深さ	合計
タッピング/スルーホール	Manigley 105/4 DUO	21.5	M24	3.4	40 mm	48
* Hardox 500	工具	\varnothing	Vc	fn	ドリル深さ	合計
穴あけ/スルーホール	HSS Co 5% X-Alcr	18	5	0.17	30 mm	33
Hardox 500	工具	\varnothing	Vc	fn	ドリル深さ	合計
穴あけ/スルーホール	EFドリル	10.4	40	0.1	30 mm	875
Hardox 500	工具	drill \varnothing	\varnothing	Vc	ねじの深さ	合計
タッピング/スルーホール	Manigley 105/4 DUO	10.4	M12	3	30 mm	161
Hardox 600	工具	\varnothing	Vc	fn	ドリル深さ	合計
穴あけ/スルーホール	カムドリル	18	30	0.1	30 mm	180
Hardox Extreme	工具	\varnothing	Vc	fn	ドリル深さ	合計
穴あけ/スルーホール	MPS1 (DP 1021)	12	25	0.1	25 mm	403

* ドリル機械で行われたテスト。

Hardox および Strenx に 使用する推奨工具

HARDOX および STRENX の穴あけ加工



8%コバルトハイス高速ドリル (HSS-Co 8%)

サプライヤー: Alpen-MayKestag, オーストリア
www.alpenmaykestag.com

工具名	製品番号	直径範囲
HSS-E Co 8 テーパーシャンクドリル、WN 103	832xxxx	8.0-40.0



8%コバルトハイス高速ドリル (HSS-Co 8%)

サプライヤー: Witec, ドイツ
www.witec-tools.de

工具名	製品番号	直径範囲
タイプ WITEC MN	2-135 15 VAP	10.0-40.0



8%コバルトハイス高速ドリル (HSS-Co 8%)

サプライヤー: Somta, 南アフリカ
www.somta.co.za

工具名	製品番号	直径範囲
MTS アーマーピアドリル	261xxxx	10.0-50.0



コバルトハイス高速ドリル

(DRILL BIT COBALT" S" +X-ALCR DIN1897N HARDOX STUB)

サプライヤー: Izar, スペイン
www.izartool.com

工具名	製品番号	直径範囲
Ref 1054	32xxx	2.0-12.0

コバルトハイス高速ドリル

(DRILL BIT COBALT" S" +X-ALCR TAPER STUB)

サプライヤー: Izar, スペイン

www.izartool.com

工具名	製品番号	直径範囲
Ref 1054	xxxxx	14.0-30.0



8%コバルトハイス高速ドリル

(HSSCo - 8%)

サプライヤー: Presto tools, イングランド

www.presto-tools.co.uk

工具名	製品番号	直径範囲
アーマーピアドリル (APX)	11211 xx.xx	5.0-32.0



超硬ソリッドドリル

サプライヤー: Emuge Franken, ドイツ

www.emuge.de/english

工具名	製品番号	直径範囲
EF-Drill-STEEL	TA203344.xxxx	2.8-16.0



超硬ソリッドドリル

サプライヤー: Sandvik Coromant AB, スウェーデン

www.sandvik.coromant.com

工具名	製品番号	直径範囲
Cordrill R840 Delta C	R840-xxxx-30-A1A	3.0-20.0



超硬ソリッドドリル

サプライヤー: Granlund Tool AB, スウェーデン

www.granlund.com

工具名	製品番号	直径範囲
THUNDER / T80	T80-xx.x	10.0-30.0



超硬ソリッドドリル

サプライヤー: 三菱, 日本

www.mitsubishicarbide.com

工具名	製品番号	直径範囲
MPS1 (DP 1021)	MPS1-xxxxS	3.0-20.0



超硬ソリッドドリル

硬度等級450ブリネル以下の場合、それ以外はM-ジオメトリ。
 サプライヤー: Seco、スウェーデン
www.secotools.com



工具名	製品番号	直径範囲
Seco Feedmax	* SD203A-12,0-36-12R1	2.0-20.0

* Ø12の例。

超硬ソリッドドリル

サプライヤー: WNT、ドイツ
www.wnt.com



工具名	製品番号	直径範囲
WTX-UNI	11780	3.0-25.0

超硬ソリッドドリル

サプライヤー: Hoffmann-Group、ドイツ
www.hoffmann-group.com



工具名	製品番号	直径範囲
Garant 122500	122500	1,0-20,0

交換式ヘッドドリル

ドリルヘッド等級: IDI SG IC908
 サプライヤー: Iscar、イスラエル
www.iscar.com



工具名	製品番号	直径範囲
Chamdrill	DCM xxx-xxx-xxA-3D	7.5-25.9

交換式ヘッドドリル

ドリルヘッド等級: ICP IC 908
 サプライヤー: Iscar、イスラエル
www.iscar.com



工具名	製品番号	直径範囲
SumoCham	DCN xxx-xxx-xxA-3D	6.0-32.0

交換式ヘッドドリル

ドリルヘッド等級: P-geometry (HB 7530)
 サプライヤー: Hoffmann-Group、ドイツ
www.hoffmann-group.com

工具名	製品番号	直径範囲
HiPer-Drill	DCN xxx-xxx-xxA-3D	13,0-32,75



交換式ヘッドドリル

ドリルヘッド等級: P-geometry (PM 4234)
 M-geometry (MM 2234) for Hardox 600
 サプライヤー: Sandvik Coromant AB、スウェーデン
www.sandvik.coromant.com

工具名	製品番号	直径範囲
CoroDrill 870	870-xxxx-xxxx	10.0-33.0



インデックス式インサートドリル

インサート等級: Center insert LM 1044
 Peripheral insert LM 4044
 サプライヤー: Sandvik Coromant、スウェーデン
www.sandvik.coromant.com

工具名	製品番号	直径範囲
CoroDrill 880	880-Dxxxxxxx-xx	12.0-63.0



インデックス式インサートドリル

インサート等級: T250D with P1 geometry
 サプライヤー: Seco、スウェーデン
www.secotools.com

工具名	製品番号	直径範囲
Perfomax	SD503-xx.x-xxR7	15.0-59.0



HardoxおよびStrenxでの座ぐり

インデックスインサートでカウンターボアを使用し、インサートの等級は常にHで終わります。
 サプライヤー: Granlund Tool、スウェーデン
www.granlund.com

工具名	製品番号	直径範囲
WHV counterbore	XWHV-xx.x	18.0-75.0



HardoxおよびStrenxでの皿穴
 インデクサブラインサートでカウンターシンクを使用し、インサートの等級は常にHで終わる
 必要があります。
 サプライヤー: Granlund Tool、スウェーデン
www.granlund.com



工具名	製品番号	直径範囲
KV countersink	xKV9-xx.x	20.5-60.0

HardoxおよびStrenxでのねじ切り
 スルーホール用タップ
 HSSE-PM tap with TiCN coating
 サプライヤー: Manigley、スイス
www.manigley.ch



工具名	製品番号	直径範囲
105/4 DUO	433xx	M3-M30

ブラインドホール用タップ
 HSSE-PM tap with TiCN coating
 サプライヤー: Manigley、スイス
www.manigley.ch



工具名	製品番号	直径範囲
131/3 DUO	433xx	M3-M36

スルーホール用タップ
 HSS-E-PM with CoolTop coating
 サプライヤー: Sandvik Coromant、スウェーデン
www.sandvik.coromant.com



工具名	製品番号	直径範囲
CoroTap 200	E324 / E326	M3-M20

スルーホール用タップ
 HSSE-PM with TiAlN coating
 サプライヤー: Hoffmann-Group、ドイツ
www.hoffmann-group.com



工具名	製品番号	直径範囲
Garant 132065	132065-Mxx	M3-M16

スルーホール用タップ
 HSSE-PM with TiCN coating
 サプライヤー: BASS、ドイツ
www.bass-tools.com

工具名	製品番号	直径範囲
VARIANT 1/2 TIH	1088XX	M2-M16



HardoxおよびStrenxでのねじフライス加工
 超硬合金スレッドミリングカッター、TiCNコーティング
 サプライヤー: Emuge Franken、ドイツ
www.emuge.de/english

工具名	製品番号	直径範囲
GF-VZ-VHM-R15-IKZ-HB	GF335106.xxxx	M6-M24



超硬ねじフライス加工カッター、TiCNコーティング
 サプライヤー: Emuge Franken、ドイツ
www.emuge.de/english

工具名	製品番号	直径範囲
GSF-VHM 2D IKZ-HB	GF333106.xxxx	M3-M16



HardoxおよびStrenxでのエンドミル削り
 超硬合金エンドミリングカッター、Siron-Aコーティング
 サプライヤー: Seco、スウェーデン
www.secotools.com

工具名	製品番号	直径範囲
JS 554 Siron-A	JS554xxxx	3.0-25.0



HardoxおよびStrenxでのインサート付きミリング
 Coromill 345でのフェイスミリング
 供給業者: Sandvik Coromant、スウェーデン
www.sandvik.coromant.com

工具名	製品番号	直径範囲
Coromill 345	345-xxxxx-13x	40-250





Coromill 300でのフェイスミリング
(丸インサート)

サプライヤー: Sandvik Coromant、スウェーデン
www.sandvik.coromant.com

工具名	製品番号	直径範囲
Coromill 300	R300-xxxxx-xxx	10-200

Coromill 490での 肩削り/正面削り

サプライヤー: Sandvik Coromant、スウェーデン
www.sandvik.coromant.com



工具名	製品番号	直径範囲
Coromill 490	490-xxxxx-xxx	20-250



高精度フライス加工による穴加工

サプライヤー: Sandvik Coromant、スウェーデン
www.sandvik.coromant.com

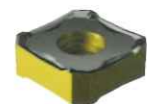


工具名	製品番号	直径範囲
Coromill 210	R210-xxxxx-xxx	25-160

HardoxおよびStrenxでのインサート等級

平均的な機械条件では、P1030を使用してください。非常に安定した機械で、硬度の高いセットアップの場合、インサート等級のP1010がより適しており、特にブリネル硬さ500以上が適しています。

サプライヤー: Sandvik Coromant、スウェーデン
www.sandvik.coromant.com



工具名	製品番号/インサート等級	インサートの形状
Coromill 210	R210-xxxxxx-Px 1010	M
	R210-xxxxxx-Px 1030	M
Coromill 300	R300-xxxxx-Px 1010	L-M-H
	R300-xxxxx-Px 1030	L-M-H
Coromill 345	345R-1305x-Px 1010	L-M-H
	345R-1305x-Px 1030	L-M-H
Coromill 490	490R-xxxxxx-Px 1010	L-M
	490R-xxxxxx-Px 1030	L-M-H

HardoxおよびStrenx用のポータブル磁気ドリル加工機械
Rotabroach Scorpion

このタイプのポータブル磁気ドリル加工機械では、Hardox 500
までドリル加工することが可能です。
サプライヤー: Rotabroach、イギリス
www.rotabroach.co.uk

モデル番号	ドリルのタイプ	直径範囲
Rotabroach Scorpion (モデル CM 500)	Hardox用 TCTカッター (コアドリル)	12-100



このパンフレットの内容は一般的な推奨条件です。SSAB は、個別の用途責任を負いません。したがって、個々の用途については、ユーザーの責任において、状況に応じて必要な調整おこなってください。

SSAB は、北欧および米国の鉄鋼メーカーです。SSAB は、より強く、より軽く、より持続可能な世界を創り出すために、顧客と密接に協力して開発した付加価値の高い製品とサービスを提供しています。SSAB は、世界 50 カ国以上に従業員がいます。SSAB はスウェーデン、フィンランド、米国に生産拠点ががあります。SSAB はナスダック OMX ストックホルム (大型株) に上場しているほか、ナスダック OMX ヘルシンキに二部上場しています。

スウェーデン・スチール株式会社

〒108-0014

東京都港区芝5-26-20 建築会館5F

TEL 03-3456-3447

FAX 03-3456-3449

www.ssab.com