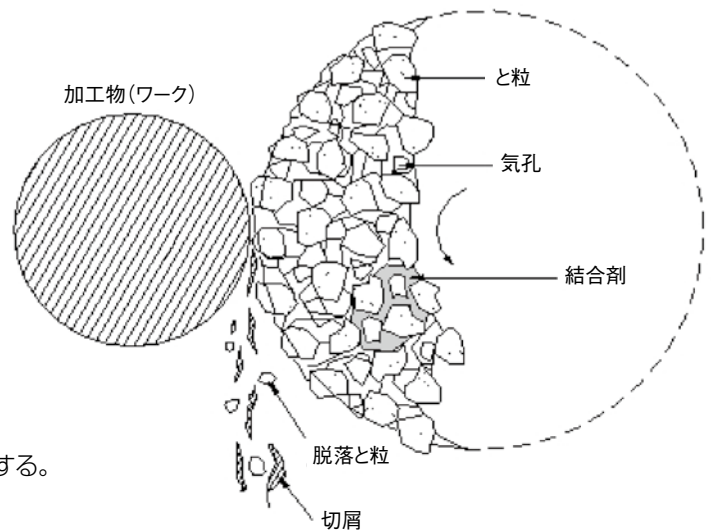


1. 研削といし

1-1 研削といしとは

研削といしは図1のように、と粒、結合剤、気孔の三要素で構成されていて、高速度で回転しながら無数の鋭いと粒で加工物を削り、美しい仕上面と正しい寸法に仕上げることが出来る切削工具であり、ときには高能率に加工する場合の切削工具として使用される。研削といしは使用中にと粒が摩耗し削れなくなると、と粒が自然に欠けたり脱落して、いつも新しい切刃を出し、研削を同じ状態で続けていく事ができる。これが切刃の自生作用で他の切削工具にない特長です。

図1



研削といしの三要素

- I. と粒(Grain) : 切刃として、加工物を削る主要な働きをする。
- II. 結合剤(Bond) : と粒を結合し、保持している。
- III. 気孔(Pore) : 研削中の熱を発散させる。

結合剤の種類

1. ビトリファイド(V) (磁器質結合剤)

主原料たると粒に対し、これに長石その他無機質の粘土類を結合剤として加え、湿潤状態で混練したものを圧縮成型して完全乾燥し、1320℃程度の高温で焼成して製造するもので、このといしは、耐水性、耐薬品性に富み、又保管条件さえ良ければ長期保存にも耐え、人造研削といしの歴史として最も古く、又最も広く一般に使用されている品種のといしです。

2. レジノイド(B) (合成樹脂結合剤)

ベークライト法とも呼ばれて、石炭酸、ホルマリン系の合成樹脂を結合剤とし、低温で焼成して製造するもので、有機質結合剤のといしの主流を占め、無機質結合剤のといしに比べて弾性、靱性に富んでいるため、安全度が高く、従って、より高速で使用が可能なので、超重研削、重・粗研削には殆どこのといしが使用されると共に、又反面、弾性特性を利用して、超仕上、ロール研磨等にも高い性能を発揮しています。更に薄物が製造可能なので、切断といし、オフセットといしにも幅広く使用されています。

3. ゴム(R) (ゴム結合剤)

天然又は人造ゴムを結合剤とし、低温で焼成して製造するもので、主として湿式切断といし、センターレス研削作業に必要な送りといしとして用いられます。

4. マグネシア(Mg) (マグネシア結合剤)

マグネシヤオキシクロライドと称する一種のセメントを結合剤とし常温で固化、成型して製造するもので、研削熱の影響が少ない特性があるので、従来より薄刃物類の研削に多く用いられて来ましたが、最近では作業工具類の粗研削から仕上までの一貫量産加工、あるいは石材、ガラスの加工、更にはダブル式グラインダによるパネ、ベアリングの端面加工等に使われています。

1-2 研削といしの選択

(1) と粒

研削といしに用いられていると粒には、アルミナ質のものと炭化けい素質のものとがあり、それぞれ、性質が異なっていますので、その特長を知って、目的の作業に適したものを選ぶことが必要です。

人造研削材の区分、種類、記号及び性状は、表1によります。JIS R6111参照

■人造研削材の区分、種類、記号及び性状（表1）

区 分	種 類	記号	製法と性状
アルミナ質研削材	褐色アルミナ研削材	A	主としてボーキサイトから成るアルミナ質原料をアーク式電気炉で溶融還元し、凝固させ、主成分がアルミナから成り、適量の酸化チタンを含む塊を粉碎整粒したもの。主として酸化チタンを固溶したコランダム結晶から成り、全体として褐色を帯びている。
	白色アルミナ研削材	WA	バイヤー法で精製したアルミナをアーク式電気炉で溶融し、凝固させた塊を粉碎整粒したもの。コランダム結晶から成り、全体として白色を帯びている。
	淡紅色アルミナ研削材	PA	バイヤー法で精製したアルミナに適量の酸化クロム、必要によって酸化チタンから成る原料を加え、アーク式電気炉で溶融し、凝固させた塊を粉碎整粒したもの。コランダム結晶から成り、全体として淡紅色を帯びている。
	解砕型アルミナ研削材	HA	ボーキサイト又はバイヤー法で精製したアルミナから成るアルミナ質原料をアーク式電気炉で溶融し、凝固させた塊を解砕し、整粒したもの。主としてコランダムの単一結晶から成る。
	人造エメリー研削材	AE	主としてボーキサイトから成るアルミナ質原料をアーク式電気炉で溶融還元し、凝固させた塊を粉碎整粒したもの。主としてコランダム結晶とムライト結晶とから成り、全体として灰黒色を帯びている。
	アルミナジルコニア研削材	AZ	主としてバイヤー法で精製したアルミナにジルコニア質原料を加え、アーク式電気炉で溶融し、凝固させた塊を粉碎整粒したもの。主としてコランダム結晶とアルミナジルコニア共晶部分とから成り、全体としてねずみ色を帯びている。ジルコニア含有量の異なるAZ(25)とAZ(40)とがある。
炭化けい素質研削材	黒色炭化けい素研削材	C	主としてけい石、けい砂から成る酸化けい素質原料とコークスとを抵抗式電気炉で反応生成させた塊を粉碎整粒したもの。 α 形炭化けい素から成り、全体として黒色を帯びている。
	緑色炭化けい素研削材	GC	主としてけい石、けい砂から成る酸化けい素質原料とコークスとを抵抗式電気炉で反応生成させた塊を粉碎整粒したもの。 α 形炭化けい素から成り、黒色炭化けい素研削材より高純度で、全体として緑色を帯びている。

と粒の選択

加工材の伸び、引張り強さ、硬さなど材質から選ぶと次のようになります。

(イ)A系と粒を使用するもの

- ・引張り強さの大きい加工物。 ・かたさの硬い加工物。
- ・特に強靱な加工物。

(例)普通鋼、鋳鋼、ステンレス、炭素鋼、合金鋼類、合成樹脂等。

(ロ)C系と粒を使用するもの

- ・引張り強さの小さい加工物。 ・かたさの軟らかい加工物。
- ・鋳鉄、非鉄金属の加工物。

(例)鋳鉄、銅、真鍮、超硬合金、アルミニウム、石材、ガラス。

1. 研削といし

(2) 粒度

粒子の大きさを表す呼称で1インチ(25.4mm)の間にあるふるい目の数をいい、～220をF、240～を#で表します。

<粒度規格>

粗粒	F8	F10	F12	F14	F16	F20	F24	F30	F36	F46	F54	F60
	F70	F80	F90	F100	F120	F150	F180	F220				
微粉	#240 (67 μ)	#280 (57 μ)	#320 (48 μ)	#360 (44 μ)	#400 (40 μ)	#500 (34 μ)	#600 (28 μ)	#700 (24 μ)	#800 (20 μ)	#1000 (16 μ)	#1200 (13 μ)	#1500 (10 μ)
	#2000 (7.9 μ)	#2500 (6.3 μ)	#3000 (5.0 μ)									

研削といしの粒度とは、用いられる研削材の粒度番号に一致しております。よって、粗研削に用いるといしは粗目のと粒を、仕上げ研削に用いるといしには細目の粒度を使用します。

■といしの粗さと粒度表

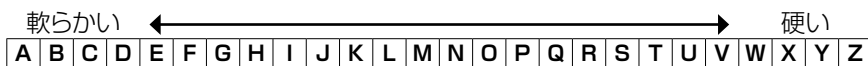
JIS R6242 6.6.2

粗目のといし	8	10	12	14	16	20	24								
中目のといし	30	36	46	54	60	70									
細目のといし	70	80	90	100	120	150	180	220							
極細目のといし	240	280	320	360	400	500	600	700	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000

(3) 結合度 (硬度)

と粒を保持している結合の度合いを結合度といい、一般には硬度と呼ばれています。結合度(硬度)はその硬さによりアルファベット順に表します。一番軟らかいものがA、一番硬いものがZと表記されます。

硬さとか仕上速度、その他の作業条件に応じて結合度を適合させることは研削といしの選択にはもっとも重要なことです。



硬い結合度

結合剤が多く、
気孔が小さい



軟らかい結合度

結合剤が少なく、
気孔が大きい



(4) 組織 (と粒率)

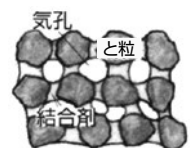
と粒率(といしの全容積に占めると粒の全容積の比率)で表され、組織番号で表記されます。組織は研削作業に及ぼす影響が大きく、粒度、結合度が同じでも、組織が異なると違った研削結果になります。

組織	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
と粒率%	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34

密 ←————→ 粗

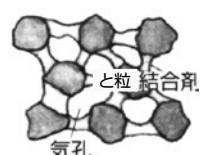
密な組織

(小さい番号)
と粒が多く、
気孔が少ない



粗な組織

(大きな番号)
と粒が少なく、
気孔が多い



(5) 結合剤 (ボンド)

といしの結合剤(ボンド)は、と粒を結合保持するものです。結合剤には次のような製法があり、適度にと粒が剥がれ落ち、自生作用を促すものを選ぶ必要があります。

- ピトリファイド法 (V) 主に平面、内面研削、ホーニングといし
- レジノイド法 (B) 主にオフセット、切断といし、高速度研削
- ゴム法 (R) 主に極薄切断といし、セントレス研削
- メタル法 (M) ダイヤ、石材加工(コンクリート切断)
- 電着法 (P) ダイヤ、複雑な形状品、極小品

1-3 研削といしの表示

研削といしには非常に多くの種類があります。これは研削盤の種類により、研削といしの形状、寸法及び最高使用周速度が異なり、又加工物の材質や研削条件によって仕様(と粒、粒度、結合度)等が多種にわたっています。

■研削といしの表示方法 (国際的にはISO規格で国内的には研削盤等構造規格及びJIS規格で統一されています。)

1号平形 ↓ 形状	A ↓ 縁形	305×32×25.4 ↓ 寸法	WA ↓ と粒	60 ↓ 粒度
1号 …………… 平形	A	外形×厚さ×穴径 3号片テーパ形 以降は細部寸法 または 図面を要する。	A	8 240
2号 …………… リング形	B		WA	10 280
3号 …………… 片テーパ形	C		PA	12 320
4号 …………… 両テーパ形	D		HA	14 400
5号 …………… 片へこみ形	E		Z	16 500
6号 …………… ストレート カップ形	F G		C GC	20 600 24 700
7号 …………… 両へこみ形	H			30 800
8号 …………… セフティ形	I			36 1,000
10号 …………… 片ドビテール形	J			46 1,200
10号 …………… 両ドビテール形	K			54 1,500
11号 …………… テーパカップ形	L			60 2,000
12号 …………… さら形	M			70 2,500
13号 …………… のご用さら形	N			80 3,000
16号~19号 …… 砲弾形	O			90 4,000
20号~26号 …… 逃げ付き形	P			100 6,000
27号、28号 …… オフセット形				120 8,000
—— 切断といし				150
軸付きといし				180
ホーニングといし				220
セグメントといし				

外周端面の形状を示す

K ↓ 結合度	8 ↓ 組織	V ↓ 結合剤	8J ↓ 細分記号	40 ↓ 最高使用 周速度(m/sec)
A	0	V ビトリファイド結合剤	結合剤の	23
B	1	B レジノイド 結合剤	細分記号	25
C	2	BF レジノイド (補強入)		28
D	3	結合剤		30
E	4	R ゴム結合剤		33
F	5	RF 繊維補強付ゴム		35
G	6	結合剤		40
H	7	S シリケート結合剤		45
I 軟	8	Mg マグネシア結合剤		50
J	9	E セラック結合剤		57
K ↑	10			60
L	11			63
M	12			72
N 中	13			80
O	14			100
P ↓				
Q				
R 硬				
S				
T				
U				
V				
W				
X				
Y				
Z				

研削といし検査票

226334-10

製造番号 11000084 検査日 2010年11月12日

砥粒 WA 粒度 60 結合度 K

組織 8 結合剤 V

形状・縁型 1 A

寸法 (D×T×H)mm 305X32X25.4

最高使用周速度 (2400 m/min) (40 m/sec)

警告

誤った使い方をした場合、といしが破壊して死亡または重傷をまねく恐れがあります。「安全の手引き」および裏面を読んで、正しく使用して下さい。

株式会社

検査済

(要保管)
この検査票は添付のといしが廃却されるまで、作業
者・関係者の目に付く場所で必ず保管して下さい。

1. 研削といし

1-4 普通使用周速度

といしの使用に際しては最高使用周速度を超えないよう、注意が必要です。高さの高いカップ形といしでフチ厚やソコ厚が薄いもの、長い筒形のものや穴の大きい普通形でないもの、特殊形などのときは、といしメーカーに問い合わせてください。最高使用周速度はといしの強度を基礎として算出されたもので、ときにはこれより低速の方が最適使用周速度である場合があります。

研削といしの普通使用周速度の限度

単位：m/s

研削といしの種類		研削といしの普通使用周速度		
		結合剤が無機質のもの (ビトリファイドといし)	結合剤が有機質のもの (レジノイドといし)	
平形といし	補強しないもの	一般用のもの	33	50
		超重研削用のもの	—	63
		ねじ研削用のもの及び溝研削用のもの	63	63
		クランク軸及びカム軸研削用のもの	45	50
	補強したもの	直径100mm以下で厚さ25mm以下のもの	—	80
		直径が100mmを超え205mm以下、厚さが13mm以下のもの	—	72
		その他の寸法のもの	—	50
片テーパ形といし、両テーパ形といし、片へこみ形といし、両へこみ形といし、セーフティ形といし、さら形といし及びのこ用さら形といし		33	50	
ドビテール形といし	一般用のもの	33	50	
	ねじ研削用のもの及び溝研削用のもの	63	63	
逃付き形といし	一般用のもの	33	50	
	クランク軸及びカム軸研削用のもの	45	50	
リング形といし及びリング形のセグメントといし		30	35	
ストレートカップ形といし及びテーパカップ形といし		30	40	
ジスク形といし及びジスク形のセグメントといし		33	45	
オフセット形といし (直径が230mm以下で厚さが10mm以下のもの)		補強したもの	—	72
切断といし	補強しないもの	—	63	
	補強したもの	—	80	

JIS R6241表1参照

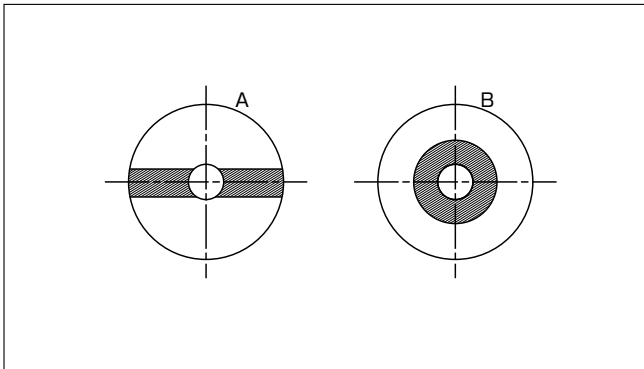
1. 研削といし

高速度

普通速度をこえた周速度で行う研削を高速度研削といいます。高速度研削をおこなうときは、次のことを守らなければなりません。

1. 高速度研削盤は、労働安全衛生規則の研削盤等構造規格に定めるカバー、フランジ等の安全装置を有する充分剛性のあるものであること。
2. 高速度研削に使用するといしは、下表および寸法比率の制限内にあること。(研削盤構造規格第14条)
3. 高速度研削といしの穴径寸法許容差は、機械研削の高速度使用の範囲内のものであること。
4. 高速度研削といしの平衡度は、速度別に規定された平衡度の範囲内であること。
5. 高速度研削といしは、使用上の安全確保のため、JISおよび構造規格に定められた一般表示のほか、特別表示を付加します。

■高速度研削といしの表示



備考1. 色帯の幅は20mm程度とします。

備考2. Bの場合の色帯の外径はフランジ径より大きい事とします。

■区分色帯の色調

最高使用周速区分	色調
JIS R 6241を超え45m/s以下	青色系統
45m/sを超え60m/s以下	黄色系統
60m/sを超えるもの	赤色系統

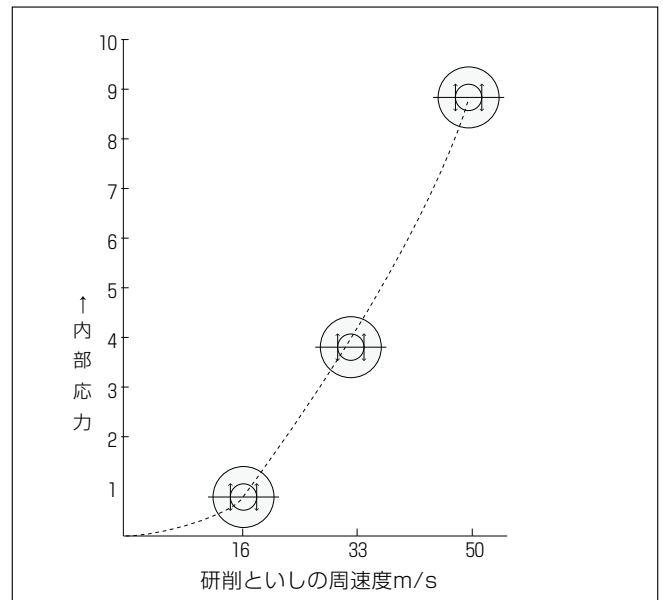
破壊回転周速度

研削といしの安全に影響する諸要因のうち最大のものは、回転による遠心力によって誘発される内部応力で右図に示す通りであり、周速度が次第に上昇してこの内部応力が研削といしの固有強度をこえればといしは破壊します。このときの研削といしの周速度を「破壊回転周速度」と呼びこの値を知ることが研削といしの安全度を確保する基礎となります。

研削といしの最高使用周速度は、この破壊回転周速度に一定の安全係数を乗じたものであって、研削盤および研削といしに関する安全上の規則、規格はすべてこの点を中心として設定されています。

研削といしの破壊回転周速度は、粒度、結合度、結合剤及び細分記号によって異なります。一般に粒度は細かいほど、結合度は硬いほど破壊回転周速度が高くなります。

■研削といしの回転と内部応力



1. 研削といし

■研削といし回転数・周速度換算表

単位：min⁻¹

といし外径 (mm) \ 周速度 (m/s)	30	33	40	45	57
90	6,369	7,006	8,493	9,554	12,102
100	5,732	6,306	7,643	8,599	10,892
125	4,586	5,045	6,115	6,879	8,713
150	3,822	4,204	5,096	5,732	7,261
180	3,185	3,503	4,246	4,777	6,051
205	2,796	3,076	3,728	4,195	5,313
255	2,248	2,473	2,997	3,372	4,271
305	1,880	2,067	2,506	2,819	3,571
355	1,615	1,776	2,153	2,422	3,068
405	1,415	1,557	1,887	2,123	2,689
455	1,260	1,386	1,680	1,890	2,394
510	1,124	1,236	1,499	1,686	2,136
といし外径 (mm) \ 周速度 (m/s)	60	63	72	80	100
90	12,739	13,376	15,287	16,985	21,231
100	11,459	12,096	13,758	15,287	19,108
125	9,167	9,677	11,006	12,229	15,287
150	7,639	8,025	9,172	10,191	12,739
180	6,369	6,720	7,643	8,493	10,616
205	5,593	5,872	6,711	7,457	9,321
255	4,496	4,721	5,395	5,995	7,493
305	3,759	3,947	4,511	5,012	6,265
355	3,230	3,391	3,875	4,306	5,383
405	2,831	2,972	3,397	3,774	4,718
455	2,520	2,646	3,024	3,360	4,200
510	2,248	2,360	2,698	2,997	3,747

計算式

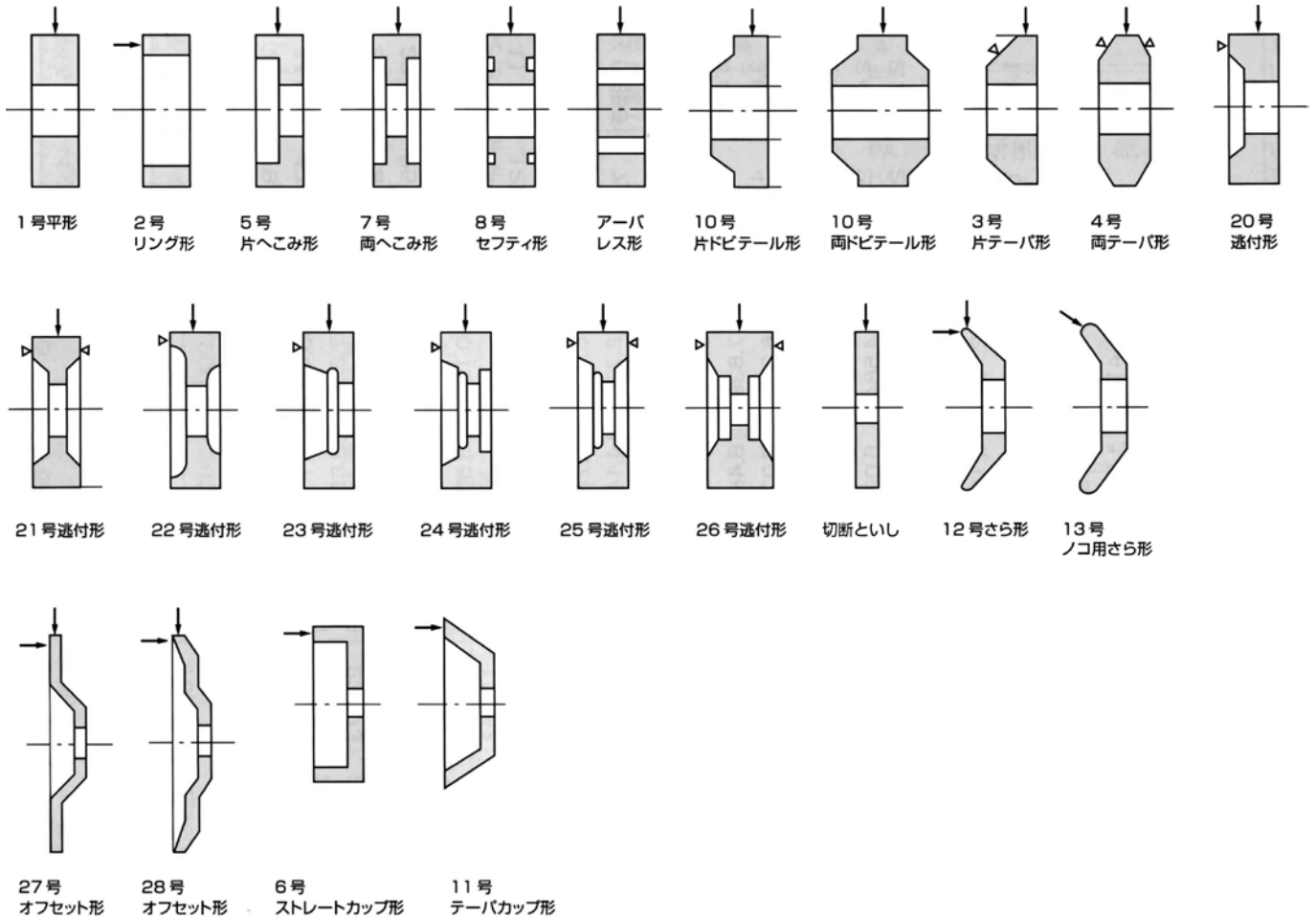
$$\text{回転数}(\text{min}^{-1}) = \frac{\text{周速度}(\text{m/s}) \times 60 \times 1,000}{\text{といし外径}(\text{mm}) \times 3.14}$$

1-5 研削といしの標準形状

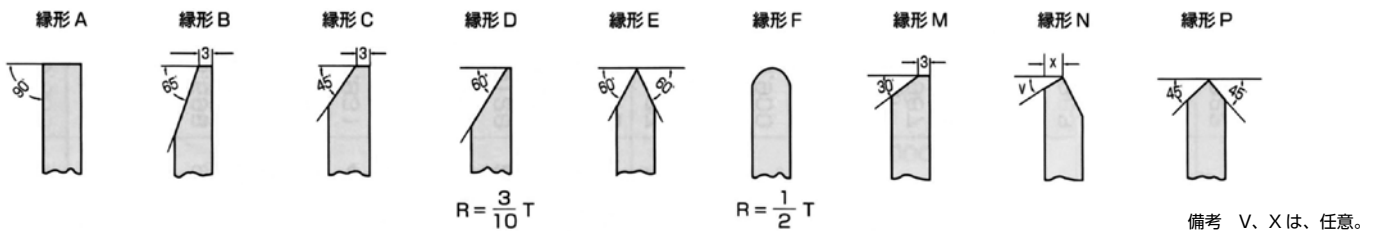
研削といしは用途で形状・寸法が多様多様です。これを整理した主な形状は下図の通りです。

それぞれ矢印の指し示す箇所が使用面となります。使用面以外の箇所では研削は行わないでください。

■研削といしの形状と使用面（矢印）



■研削といしの標準縁形



1. 研削といし

1-6 研削といしのツルージング・ドレッシング

(1) ツルージング・ドレッシングの目的

ツルージング・ドレッシングは研削作業を安全に効率的に行うために大変重要なものです。ツルージング・ドレッシングは、次の目的で行います。

ツルージング（形直し）

- ① といしを機械に取り付けた状態で、といしの外周振れを取り除いて同心円に近づける。
- ② 崩れたといしの形状を修正する。
- ③ 加工方法に合わせといしの整形を行う。

ドレッシング（目直し・目立て）

- ① と粒の突き出し量を調整する（結合剤を後退させる）。
- ② と粒の切れ刃を調整する（と粒をカットする）。
- ③ といし表面の用着物を除去する。

(2) ドレッサ：ツルージング・ドレッシングの道具

ドレッサは、ツルージング・ドレッシングで使用する工具です。

一般といしのドレッシングは天然ダイヤを単石あるいは多石の状態で埋め込んだり、焼結または電着したものを使用します。また、人造の単結晶角柱ダイヤを使用したエルエルドレッサは先端摩耗面積が変化しないため、安定した加工精度が得られ、ドレッサの寿命が大幅に向上します。

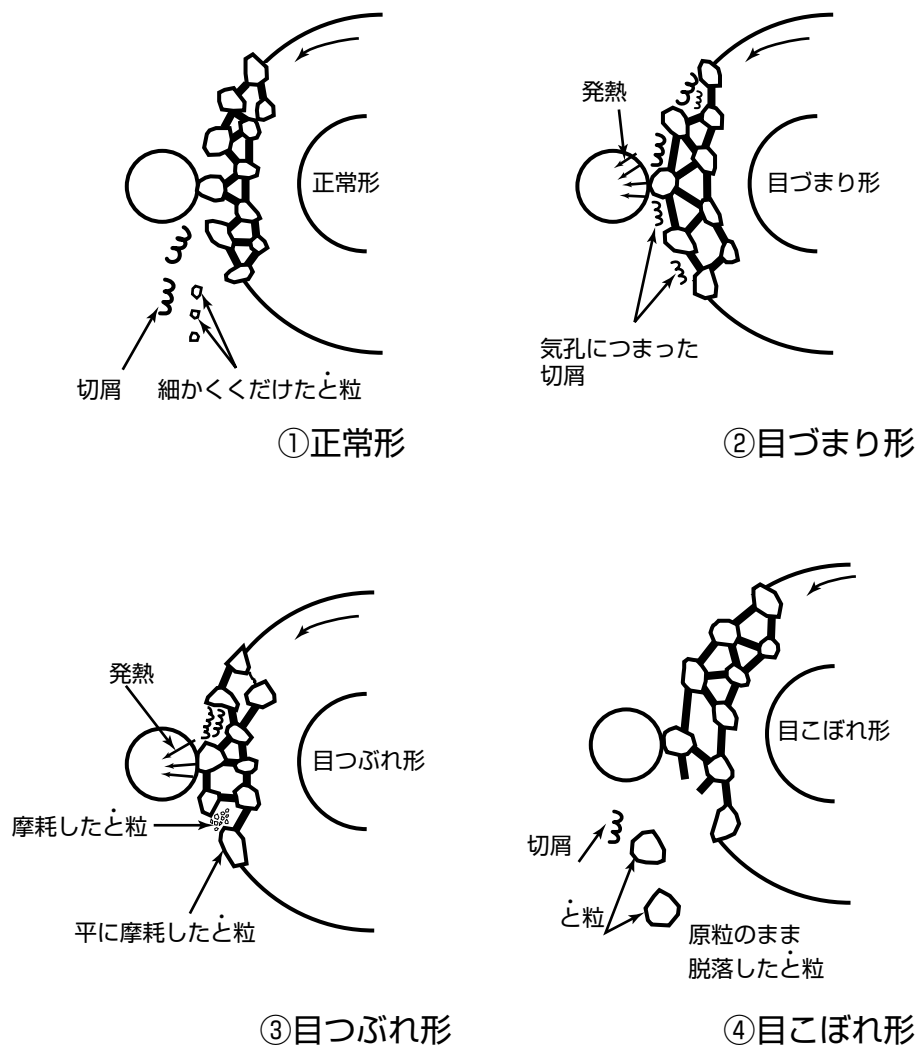
(3) ドレッサの使用上の注意点

- ダイヤにクラック（ひび割れ）等がないかを確認する。
- ドレッシングの際には、ダイヤ先端に多量の研削油を供給して発熱によるダイヤの炭化を防止する。
- ダイヤ先端の同一か所が長時間の使用で偏摩耗しないよう、定期的に円周方向に回すようにする。
- ダイヤ先端が摩耗して平らになったものは、発熱してダイヤのクラックの原因になるばかりか、といし作用面が目つぶれ状態*になり、切れ味が悪くなるので、新しいドレッサに交換する。

*目つぶれ

と粒の切れ刃が摩耗して平滑になること。研削条件に対して結合度が硬すぎたり、と粒の靱性が低すぎたり、といしの使用周速度が速すぎるといった場合に発生しやすい。

研削現象



研削現象は上図の様に4つのパターンが考えられます。

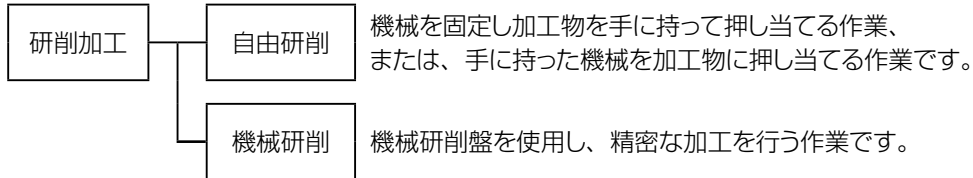
②～④の状況になりますと前述の様に、ツルレーイング・ドレッシングと言われる作業を行い

①の正常形にもどさなければなりません。

1. 研削といし

研削加工について

研削加工は大きく分けて2つの種類があります。



自由研削

使用機械	使用といし	主な作業
卓上及び床上グラインダ	ビトリファイドといし レジノイドといし	バリ取り/キズ取り 工具の再研磨など
ディスクグラインダ・ 定置型及び可動型切断機	切断といし	鋼材・建材等の切断
ディスクグラインダ・ (アングルグラインダ)	オフセットといし	バリ取り/ビード取り/さび取りなど

機械研削

ビトリファイドボンドやレジノイドボンドの一般といしを使用し研削盤で加工します。

加工方法には以下のようなものがあります。

円筒研削..... 円筒形の加工物の外周または端面を加工します。

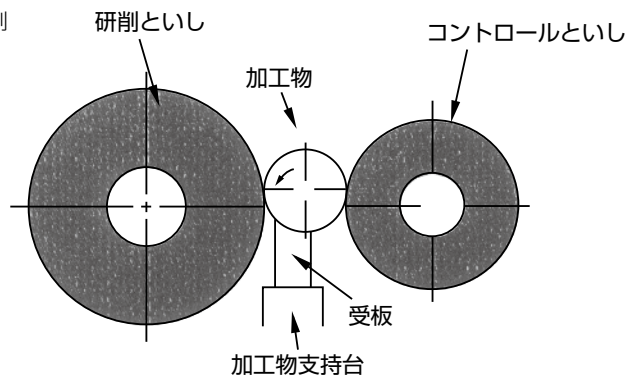
平面研削..... 加工物の平面を加工します。

工具研削..... バイトやドリル等の工具を加工します。

内面研削..... 加工物の穴の内面を加工します。

センタレス研削(芯なし研削) 加工物を真円に仕上げる加工です。

センタレス研削



1. 研削といし

研削といしの選定とトラブルの解決法

項目	異常の状態	原因	処置	
送りマーク、きず	と粒の送りきず	結合度の軟らか過ぎ	1. 高目(硬目)の結合度か、細目の粒度のといしを使用。	
		仕上げ精度の差の割に粒度が差が大き過ぎる	1. 粗仕上の時にも細目のものを使用してみる。 2. 仕上げ用といしに細い粒度のといしを使用し入念に仕上げる。	
		ドレッシング送り大	1. 切込みを浅く、送りを小さくする。	
		仕上げ研削の不正	1. 初めに加工物送りやといし送りを速くして粗仕上げのきずをとる。 2. 終りにそれらを遅くして、丁寧に仕上げる。	
	不規則なきず	塵あい	1. 周辺並に空気を清浄にする。	
長さ幅とも全く不規則なきず	冷却液の汚れ	1. 濾過装置の点検、清浄化		
	といし操作不良	1. といしを軟目にきかせる。 2. といしを加工物に押しつけないようにする。 3. 多量の研削液を平均にかける。		
といしの影響	市松模様	といしが硬過ぎる	1. 加工物速度、といし送り、といし圧力を減ずる。 2. といし回転数、直径、といしを小さくする。 3. うすい、粘着性のない冷却液を使用する。 4. 粗目の粒度、あるいは低い(軟目)結合度のといしを使う。	
	目づまり 目つぶれ 加工面ヤケ ビビリ 切れ味悪し	といしが軟らか過ぎる	1. 加工物速度、といし送り、といし圧力を減ずる。 2. といし回転数、直径、といし幅を小さくする。 3. 粘度の高い研削液を使う。 4. 細目の粒度、あるいは高い(硬目)結合度のといしを使う。	
	といしきず といし摩擦大 切れない 加工面がテーパになる	といしが不適當	1. 粗目の粒度、又は組織の粗なものを使用する。 2. 硬度のもろい性質のものを使う。 3. 結合度の低い(軟目)ものを使用する。 4. 研削液をより多量に効果的にかける。	
	といしの目づまり	ドレッシングが不適當	1. 鋭いダイヤモンド使用。 2. ドレッサの送りを早くする。 3. といしをきれいにする。	
		冷却液不適當	1. 清浄なうすい液剤をもっと多量にかける。	
		操作の不適當	1. といしを軟目にきかすようにする。切込みを減らす。	
	といしの目つぶれ	といし不適當	1. 粗い粒度又は低い(軟目)結合度のといしを使う。 2. といしを軟目にきかすようにする。	
		ドレッシング不適當	1. 鋭いダイヤモンド使用。 2. ドレッサ送りを早くする。 3. 切込みを多くする。	
		冷却液不適當	1. 粘度の低い研削液を使用し、多量にかける。	
		操作の不適當	1. 切込みを増す。	
	加工物の精度不良	真円度不良	被加工物のセンター穴とセンター・ポイントとが適合していない(打きず、ごみなどがあるか、両者の角度が合っていないか)	センター穴のきず・ごみなどを除く。 センター穴の研削・ラッピングをする。 センター・ポイントの再研磨。

1. 研削といし

研削といしの選定とトラブルの解決法

項目	異常の状態	原因	処置
加工物の精度不良	真円度不良	センター穴とセンターポイントとのかじり	注液を十分にする。 (一般に光明丹をマシン油で溶かしたものをを用いる。)
		被加工物のセンター穴、または同センター・ポイントが同一軸心上にない	センター穴のもみ直し。主軸、心押し軸の精度修正。
		センター・ポイントとシャンクのテーパと偏心	センター・ポイントを再研磨により修正する。
		センターと主軸あるいは心押し軸テーパ穴との嵌合度不良	センターまたは軸のテーパ部の修正。
		被加工物回し金と回しピンとが回転中にきしみを生ずる	回し金の被加工物への取付けを確実にし、回し金の溝とピンとの間に適度の隙間をもたせる。
		被加工物の極端な不平衡	バランス・ウェイトを付加する。
		といし切込圧の過大	切込み速度を下げる。といしの切れ味をよくする。
		冷却効果の不足	研削液を研削部(といしと被加工物との接触部)に十分に注ぐ。
	振れ止めの効果不足	被加工物形状、寸法に適した数の振れ止めを使用する。	
	円筒度不良	振れ止めの不適合	振れ止めの配置をよく考え、扱い方に習熟する。
といしが軟質過ぎる		といしの結合度を上げるか加工物の周速を落としてみる。	
研削条件の影響	研削加工の不良	テーブル運動の精度不良(潤滑過多)	摺動面の潤滑を適正にする。
		旋回テーブルの変形	テーブルを旋回させた後、変形が残らないよう注意する。
		トラバース・カットで折り返し時にといしの被加工物から外れる量が多い	といし幅の1/3以上外れないようにする。
		ブランチ・カットといしの幅が足りない	といし幅を工作幅より3~6mmは大きくとる。
		といし修正の位置が良くない	ダイヤモンド先端を研削点(といしと被加工物との接触部)になるべく近づけて修正する。
		被加工物の膨張	研削油液を一層有効に注ぐ。といしの切込み速度を下げる。
	寸法の不ぞろい	間接定寸の場合にといし停止位置の変動	なるべく各部の温度を安定させてから作業するといし切込み装置の遊び、ゆるみなどの修正といし台摺動面の潤滑を適正にする。
間接定寸の場合にといし切り残し量の影響		粗削り、仕上げ削りの仕上量の割合を適切にして、仕残しのしわ寄せをなくする。スパーク・アウトが完全に行われるようにする。	

1. 研削といし

研削といしの選定とトラブルの解決法

項目	異常の状態		原因	処置	
研削ヤケ 研削フレ	研削ヤケ 研削フレ		といしに原因がある場合	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結合度の低い(軟目の)といしを使用する(溝入りといしも可) 2. といしの回転をおとすか、工作物の回転を早めるなど、といしを軟目に作用させる。 3. ドレッシングしてといしの表面に鋭い切刃を持つようにする。 4. 研削液を多量にかつ効果的に使用する。 	
			操作に原因がある場合	<ol style="list-style-type: none"> 1. 切込みを少なくする。 2. といしを加工物に接触させたままで加工物を止めない。 3. 送りを大きくする。 4. 研削液を効果的に多量に使用する。 	
ビビリ	機械が原因となつて発生するもの	同じ間隔で現れるもの	機械の振動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基盤の不良、据付方法が不適当でないか調べる。 2. 歯車の磨耗、ベルトの不良などの点検。 3. スピンドル及びモーターのバランスの点検。 4. 運動部分の再点検 	
		不揃いの場合と揃うときとが共に現れるもの	スラスト送りのガタ あるいはユルミ	<ol style="list-style-type: none"> 1. スラストの点検。 2. 注液点検。 3. 送り装置の検査。 	
		長く広範囲にわたるもの	といし軸のミノすり運動及び振れ	<ol style="list-style-type: none"> 1. といし軸の真円を点検する。 2. といし軸が曲がっていないか点検する。 	
		平均に広がり短く密着しているもの	軸受けのゆるみ	<ol style="list-style-type: none"> 1. といし軸のすり合わせの点検。 2. スラストの修正。 3. 注液の点検。 4. といし周速度を下げしてみる。 	
	といしが原因	同じ間隔に広がつてするもの	といしが硬い	<ol style="list-style-type: none"> 1. 軟目の結合度のといしを使用する。 2. 粗目の粒度のといしを使用する。 3. 粗な組織のといしを使用する。 	
		規則正しく狭深のもの	といしが粗い	<ol style="list-style-type: none"> 1. 細目のといしを使用する。 	
		不規則で広い色々の深さのもの	といしが軟らかい	<ol style="list-style-type: none"> 1. 硬目の結合度のといしを使用する。 	
	加工物が原因	不規則に	<ol style="list-style-type: none"> 1. 取付け不良 2. 加工物の不平衡 3. ドレッシング不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加工物取付け関係の点検。 2. 加工物のセンターの点検。 3. 注液を効果的に。 4. 鋭いドレッサーを使用。 5. ドレッサーの保持を確実に。 	
	送りマーク	ら線状の細かな条痕		ドレッシング不良	<ol style="list-style-type: none"> 1. ドレッサーを確実に保持する。 2. ダイヤモンドが破損していないか。 3. 取付けは逃げ勝手に傾けて。 4. 切込みを少なくする。 5. 数回ドレッシング後は、ダイヤモンドの位置を変える。 6. といしの途中からドレッシングをするな。 7. 最終ドレッシングは、研削送り反対に。 8. といし端面を丸めよ。
				研削作業不良	<ol style="list-style-type: none"> 1. といし面と加工物との片当りをさける。 2. 加工物一回転当りの送りを小さくする。 3. といし圧力を小さくする。
送り縞		といしの端面が当たる	<ol style="list-style-type: none"> 1. といしの先端を丸める。 		
深い不揃いの送りマーク		といしフランジのゆるみ	<ol style="list-style-type: none"> 1. といし面にパッキング(紙)を入れて直し締める。 		
不規則な深いきず		ドレッシング不良		<ol style="list-style-type: none"> 1. 鋭いダイヤモンドを使用。 2. といし面にドレッシング後ブラシをかけて払う。 	
		粗いと粒又は異物の混入		<ol style="list-style-type: none"> 1. ドレッシングなどにて除去。 	

2. ダイヤモンド工具

2-1 ダイヤモンド工具について

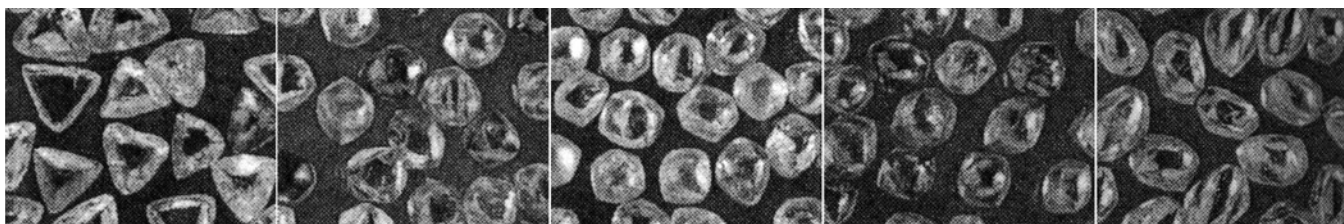
近代産業の急速な発達、企業合理化の推進等は、ダイヤモンド工具の使用分野、使用量に急激な増大をもたらしました。高速度、高精度を追求される現代工業において、ダイヤモンド工具は重要な役割を担うものとされております。

1. ダイヤモンドの種類

●ダイヤモンド原石

ダイヤモンド原石の選択はダイヤモンド工具の良否を決定する要因の一つであります。

ダイヤモンド原石はダイス・バイト・ドリルビット・カタサ試験機圧子用等それぞれの工具に適した原石を使用することが必要であります。



フォーミングドレッサー用原石

ドレッサー用原石

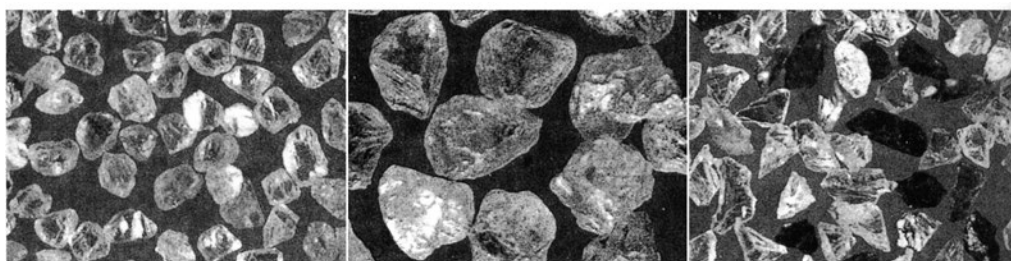
伸線ダイス用原石

バイト用原石

かたさ試験機圧子用原石

●人造ダイヤモンド

ダイヤモンドが人工的に作られるようになってからの歴史は新しいですが、今日では、多量の人造ダイヤモンドが工業用に使用されるようになってまいりました。まだすべてのダイヤモンド工具に利用する域には達しておりませんが、レジンボンドホイール用、ガラス、タイル、大理石等の加工用には天然ダイヤモンドよりも研削性、寿命等の点において優秀性が認められております。



合成ダイヤモンドパウダー(切断用)

合成ダイヤモンドパウダー(メタルボンド用)

合成ダイヤモンドパウダー(レジンボンド用)

2. ダイヤモンド工具の種類

●ダイヤモンド・ホイール

超硬質合金、セラミック、硝子、その他硬質金属の研削・研磨にダイヤモンドホイールを使用しますと、加工時間の短縮、仕上げ面精度の向上、工具の寿命の増大に役立ちます。ダイヤモンドホイールにはレジンボンド、メタルボンド等の種類があり、各ホイールの中にも粒度、集中度等、種々の要素があり使用条件によく適合したホイールを選ぶことが経済的です。

●面取りホイール

自動車用窓ガラス、鏡用ガラス、ケース用ガラス等の面取り及びこぼすり加工にダイヤモンドホイールが使用されております。

●ダイヤモンド・バンドソー・ソー

セラミック、大理石、チタン、タングステン、各種ガラス、耐火煉瓦等を早く、正確に、そして無駄なく切断するためにダイヤモンドバンドソーを使用して下さい。

●ダイヤモンド・カッティング・ホイール

水晶、ガラス、ゲルマニウム、シリコン、超硬質合金等の切断にダイヤモンドカッティングホイールをご使用下さい。

2. ダイヤモンド工具

●ダイヤモンド・バイト

ピストン、カメラ部品、時計部品等のアルミ合金及び銅合金の切削にダイヤモンドバイトを使用しますと、極めて高い精度及び虹目、鏡面等の仕上げ面が得られます。ダイヤモンドバイトの形状は外径用、端面用、内径切削用及びファインポーリング用等用途によってバイトの刃先形状及び軸の寸法、形状が異なります。

●レンズ研磨用ダイヤモンドホイール

光学レンズ、眼鏡、プリズムなどの研磨にダイヤモンドホイールをご使用下さい。ダイヤモンドホイールで研磨加工すれば従来の砂かけ作業に比べて加工能率及び精度にすばらしい成果が上がります。ダイヤモンドホイールの粒度、大きさ、軸寸法は使用する機械、レンズの大きさ、仕上げ面精度によって異なります。

●ダイヤモンド・ドレッサー

研削といしの使用面のドレッシングに使用するダイヤモンドドレッサーの形状や大きさは、使用される研削盤の種類及び研削といしの大きさ、厚さ、粒度、結合度などによって決められます。

3. ダイヤモンドの表示方法

MD	120	N	75	R	D	3.0
ダイヤモンドの種類	粒度	結合度	集中度	結合剤	種類	ダイヤ層(mm)

ダイヤモンドの種類	粒度	結合度	集中度	結合剤	種類	ダイヤ層(mm)
ND天然ダイヤ	30	L軟	25(粗)	Rレジン	D乾式用 W湿式用	1.5
	230					
	40					
	270					
	50					
325	O	50	Mメタル	2.0		
60						
400						
80						
600						
100	P	75	P電着	K電解	3.0	
800						
120						
1000						
140						
1500	R	125	3.0			
170						
2000						
200	S硬	150(密)	3.0			
3000						

4. ダイヤモンド・ホイールを効率的に使うために

硬い、研削しにくい材料が増えてくるに従って、ダイヤモンドホイールの役割は多くなり重要になってきております。現存すると粒の中でダイヤモンドは最も硬く、減りにくいものですが、同時に衝撃にはもろく、欠けたり、砕けたりします。又熱にも弱く、600℃位から炭化がはじまります。ダイヤモンドホイールをより効率よく使うためには下記事項を考慮の上ご使用下さい。

1. といし周速度(ホイール外径×3.14×ホイール軸回転数)

一般研削といしは高速化時代を迎えて、といし周速度は50m/s以上になってきておりますが、ダイヤモンドホイールについてはダイヤモンドと粒の性質上といし周速度を高くすることは必ずしも効率的とはいえません。ダイヤモンドホイールのといし周速度は作業条件によって異なり、効率に大きい影響があります。適正周速度は一概に設定できませんが、一応次頁の範囲でご使用されるようお奨めします。

2. ダイヤモンド工具

レジンボンド

湿式研削	16～21m/s.
乾式研削	11～16m/s.

メタルボンド

湿式研削	11～18m/s.
乾式研削	8～11m/s.

即ち乾式研削及び重研削などの場合はといし周速度は遅くして下さい。

2. 切込み量又は研削圧

切込み量が多い程能率的といえますが、そのホイールの性能以上の切込み量又は研削圧で使用すると、ホイール寿命(研削比)を極端に短くします。一応下記の切込み量を基準として使用して下さい。

#100～120	#140～200	#230以下
0.025mm	0.012mm	0.01mm以下

3. 左右送り及び前後送り

送り速さはといし周速度、切込み量とも関連して決めますが、湿式平面研削のときは、5～10m/min. を標準として使用して下さい。なお鋼等との同時研削、継続研削等の場合、カップホイールによる工具研削の場合、乾式工具研削の場合などは更に送り速さは遅くして下さい。

又、平面研削の前後送り量はホイール幅の1/5～1/10程度にて使用して下さい。

切込み量と左右送りと前後送りの三者の積は「ワーク除去率」または「研削量率」などと呼ばれており、ワーク除去率を大きくすると作業能率は向上しますが研削比は落ちますので注意して下さい。したがって上記の基準値に基づいて被削材の研削状態及びホイール面のと粒脱落があるかないか、ボンドの焼損がないか等に注意して無理のないホイールの使い方をして下さい。

これらの状態は研削音による判断が一般的であり、研削音の出ている状態をつかむことも現場的には重要でしょう。

4. 研削液

研削液は被削材の精度、仕上げ面をよくすると同時に、ホイールの切れ味及び研削比に大きな影響があります。ホイールの冷却及び洗浄に重点をおいて研削液の種類を選びホイールに直接かかるように有効な量及び注水方法を工夫して使用して下さい。

注水はホイールの台金やワークにかけるより研削点にかける方がはるかに効果的です。

5. 機械精度

ダイヤモンドは衝撃にもろくて、欠けたり、砕けたりします。ホイールは軸に対して正確に取り付けることが大切です。又、スピンドルの振れ、振動、送り機構のガタ等には充分注意して整備、補修をして下さい。振れ、振動、ガタ等があると、ダイヤモンドと粒が碎けるばかりでなく、ボンドも傷めて割れたり、剥がれたりします。その他ビビリや異状磨耗の原因になります。

6. 目詰まり、振れ

ホイールは被削材の切り粉によって、ダイヤモンドと粒切れ刃の自生機能が維持されるのでと粒切れ刃を常に突出させた状態で軽くご使用下さい。

ダイヤモンド面に万一強い力が作用して、と粒の切れ刃が寝たり、ボンドが伸びたような場合には、機械のスイッチを切って低速になったところでGCステックをホイール面に押しつけて下さい。スイッチを入れたり切ったりしてこの操作を繰り返すと、少ない目詰まりなら取れます。

ダイヤモンドホイールは一応目詰まりしないように設計されておりますので、目詰まりの原因を確かめて、なるべく目詰まりをしないように使うことが効率を高めることになります。又、ホイールに振れが生じたときはメーカーに修理させた方が無難です。


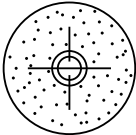
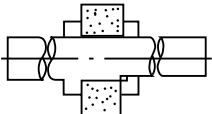
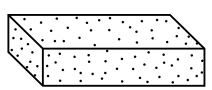

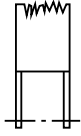
2. ダイヤモンド工具

ダイヤモンド工具ツルージングに関わるトラブルの原因と処置

工作物の状況	原因	処置
ドレスの中の音が大きい (1) 連続音	といしとドレッサーのアンバランス ドレッシング抵抗の過大	動バランスを調べる 切り込み速度を遅くする 相対速度を早くする
(2) 継続音	駆動装置とスライド面の剛性不足 ドレッシング抵抗の過大 といしの歪の発生	剛性を調べる 切り込み速度を遅くする 相対速度を早くする といしフランジの直径を大きくする といしを厚くする
ビブリの発生	振動	といしとドレッサーのバランスを調べる といし軸とドレッサーの回転精度を調べる ドレッサー切り込み装置及び駆動装置の剛性の向上をはかる
研削焼けの発生	冷却液の不足 といしの目詰まり ワークとといし仕様の不都合 ドレッサー仕様の不都合	冷却液の量とノズルの方向、位置の調査 切り込み速度を早くする ドレスアウト時間の短縮 ドレス量を大きくする といしの結合度を軟らかくする といしの組織を粗にする ダイヤ密度を粗にする ダイヤの突出量を調べる
表面粗さが粗い	駆動装置の剛性不足 ドレッシング不適當 冷却液の不足	駆動装置の軸受性を調べる ドレッサーの回転精度を調べる ドレッサーのダイヤ突出を調べる ドレスアウト時間を長くし冷却液の交換
局部的なスジ目	冷却液の不足	冷却液のノズルにゴミが詰まっていないか ノズルの方向や口数は適當か

2. ダイヤモンド工具

ダイヤモンド工具のドレッシング目立て法

方法		ツールイング、ドレッシング工具		特長	
		形状	仕様		
遊離と粒を用いる方法	定盤上でラップする	 ドレッシング用定盤	GCと粒+研削液定盤 材質は鋳鉄又はガラス板	手持ちで実施する場合と自動で行う場合がある。カップホイールに限定される。	
	ホイールの間隔にGCと粒を流し込む共摺り法	パウダー	GCといし粒#150前後	両頭研削用ホイール等比較的大口径のホイールのツールイング、ドレッシングで、他に方法がない場合に実施される。	
焼成といしを用いる C.A.系	ス テ ィ ク ホ ィ ール	傾斜接触法・連動式		GC又はWAといし #80~400	汎用性があり、ツールイング、ドレッシングが同時にできる。連動、駆動式、いずれも短時間で完了する。
		ロールといし		同上	円筒研削盤上で使用され、といし取付治具以外、特別な装置を必要としない。
	角 ホ ィ ール	角といしを削る		#60~400のGCスティックホイールの粒度に近いものを選定	手軽に実施でき、ツールイングとドレッシングを兼ねる。立軸平面研削等、カップ型ホイールのツールイング、ドレッシングに有効。
	スティックをホイール面に押し当てる		標準 GC220GV WA220GV	ドレッシングが主体。通常目づまりが生じた時に使用されGC、WAスティックを使い分ける。	
軟鋼を用いる方法	軟鋼板もしくはロールを研削する	軟鋼板、又は軟鋼ロール	軟鋼SS41~S15C	ホイール周速等の加工条件は実際に加工する条件に準ずる。初期には切込み等の条件をゆるやかに設定し、目立ての進行とともに実際の使用条件に近づける。	
クラッシュロールを用いる方法	クラッシュロールをホイール面に押し付ける		ロール SKD-11 GCスティック#280	特殊メタルボンドとビトリファイドホイールの総形成品に適用される。高精度の総形成形が可能でドレッシングも同時にできる。	

2-2 ボラゾン(CBN)とは

ボラゾン(CBN)は米国G.E社で開発されたもので、ダイヤモンドに次ぐ硬さのと粒であり、次の特長をもっています。

1. ボラゾンはなぜ鋼が削れるか

研削といしは研削中にと粒と加工物との間に瞬間的な高熱を発生します。ダイヤモンドは炭素であり、可燃性であり、600℃から炭化が始まります。又、炭素は鉄と化合しやすくダイヤモンドの炭素原子が鉄に吸い込まれるので鋼の研削には不向きであります。ボラゾンは空気中で1,200℃まで熱安定性がある上に、鉄と化学反応を起こさない性質をもっているからです。

2. かたい鋼に強い

ニッケルでコーティング処理されたボラゾンレジンボンドで結合したホイールを使用すると、一般的にHRC50以上の硬い鋼を楽に削ることが出来ます。

- 各種焼入れ鋼材を切り残しなく楽に研削出来ます。
- インコネル、インコロイ、ニモニック、ハステロイ等の、鉄基、ニッケル基、コバルト基の超耐熱合金及びアルニコのような磁石材料も楽に削れます。

3. やわらかい鋼も削れる。

ボラゾン(CBN)をメタルボンドで結合したホイールを使うとHRC50以下の鋼及び鋳鉄を削ることが出来ます。ボラゾンCBNのと粒はその表面がメタルボンド組成中では化学的にボンドと結合するため、強固に保持され、ねばく軟らかい鋼も低コストで研削出来ます。

4. 切れ味がよい

- よく切れるため研削熱が低く、ボラゾンホイールで研削した材料は加工変質層も残留応力も少なく、特に工具の場合その性能が向上し寿命がのびます。
- 作業時間が短縮される。

5. 研削比が高い(といしの消耗が少ない)。

- ドレッシングサイクルを大幅にのばせる。
- 加工精度が高い(寸法出しが容易である)。
- 粉塵が出ない(作業環境の改善)。
- といし交換が少なくてすむ(工賃の低減)。

■用途

ボラゾン(CBN)の用途は、研削、ホーニング、ラッピング、ポリッシングなどで、その対象は治具、切削工具、金型、自動車部品、ボール及びローラーベアリング、油圧機器部品、圧延及び成形ロール、ジェットエンジン部品、その他各種部品にわたっております。アルミナ系及びシリコンカーバイト系のと粒加工と比較して能率的にも経済的にもすばらしい性能をもっていることが実証されております。

1. といし周速度($D \times \pi \times N$)m/min.

ボラゾン(CBN)レジンホイールは湿式研削の場合、周速が早い方が寿命はのびます。乾式の場合はボンドが焼ける場合がありますので、25m/s. 以下でご使用下さい。

ボラゾンメタルボンドホイールは、ボンドが硬いためあまり周速を早くすると切れ味が悪くなります。しかしストレートホイールによる深切込み遅送り研削、及びインターナル研削の場合には、32~50m/s.に早くした方が良い結果を得ております。

単位 : m/s

	レジンボンド	メタルボンド
湿 式	25~40	14~25
乾 式	14~25	使用しないで下さい

2. ダイヤモンド工具

2. 切込み及び送り

条件により必ずしも一定ではありません。レジンボンドでと粒が#200より粗いホイールでは下表の数値を目安にして下さい。(数値はワーク除去率を示す)

内面研削を除いて一般的な研削には切込みを0.2mm以上にして下さい。ただし# 230より細かいホイールは適宜少なくしなければなりません。メタルボンドホイールは可能な限り、ラフな条件でご使用下さい。

平面研削	切込み × 前後送り × テーブルスピード	1.9cm ³ /min.
円筒研削	ワーク径 × 切込み × 送りスピード	3.1 cm ³ /min.
内面研削	ワーク内径 × ワーク長さ × 取代 (半径) × 研削時間 $\left(\frac{60\text{sec}/\text{min}}{\text{研削時間 (sec)}} \right)$	1.3cm ³ /min.
工具研削	切込み×ワークの研削幅×送りスピード	0.4cm ³ /min.

3. 研削液

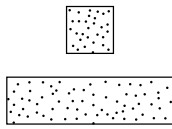
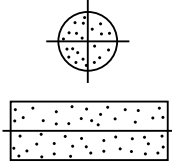

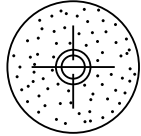

ボラゾン(CBN)と粒は高温時に水と反応し切刃が鈍化します。もっとも適しているのは不水溶性研削油ですが、水溶性を使用する場合には稀釈倍率を20倍位にして下さい。そして多量に研削点にかけて下さい。ホイールの寿命はこれにより大きく左右されます。

4. 形直しと目立て(ツルイーイングとドレッシング)

ボラゾンホイールは出荷時、振れ、バランスは充分にとつてありますが、研削盤にとりつけた場合に若干の振れが出ます。少しラフな条件で使い込みますと、この振れは取れますが、200φ以上のホイールは使用前に振れ取りをした方が経済的です。先ずインプリドレッサーで一般焼成といしのドレッシング要領で振れを取って下さい。この時、必ず湿式で行うようにして下さい。次にWA200G位の軟らかいスティックを強く押し付けて、ボラゾンと粒が露出するまで目立てを行って下さい。これで形くずれがない限り最後まで目立ての必要はありません。途中、GCといしのかげら等でドレッシングを行ないますと、かえってと粒をカットしたり、脱落を招いたりして、切れ味が悪くなることがあります。大径ホイールのドレッシングには他にワックスドレッシング法があります。メーカーにご相談下さい。

2. ダイヤモンド工具

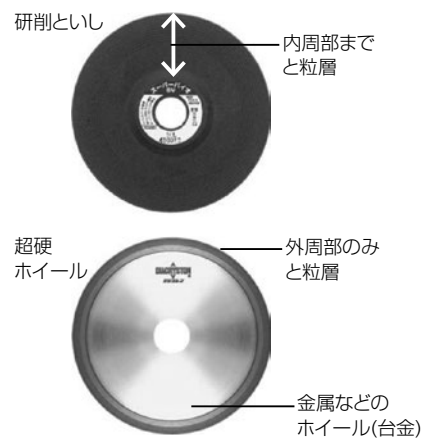
CBNホイールのドレッシング目立て法

方法			ドレッシング工具		特長
			形状	仕様	
焼成といしA～Cを用いる方法	スティック法	WAスティックをホイール面に押し当てる		標準WA220粒度に近いものを選定	全てのCBNホイールに対して基本となるドレッシングです。普通は手持ちで使用するも保持具を使用の事。
		P.E.Gスティックをホイール面に押し当てる		WAと粒をポリエチレングリコールで固めたもの	円筒・平研・両頭など大口径ホイールのドレッシングに効果を発揮する。WAスティックに比較して短時間で可能。
	傾斜接触法	角といしを削る		WA220 GC220	手軽で特別な装置を必要としないツールイングを重視する場合には、深切り込み1～2mm低速送りが多い。
		ホイール面を焼成といし(A～C)で削る		WAまたはGCといし #80～400	汎用性があり手軽に実施できる。ツールイングも兼ねる。
遊離と粒を用いる方法	定盤上でラップする			GCと粒と研削液又は灯油定盤又はガラス	手軽に実施できる。手持ちで実施する方法と自動の2通りがある。
	ホイールと軟鋼ロールの間にGCと粒を含んだ研削液を流し込む		軟鋼ロール	#100程度のGC又はWAと粒と研削液	機械に組み込んで使用されるためドレッシング作業の自動化が可能。
軟鋼を使う方法	軟鋼板又はロールを削る		軟鋼板又は軟鋼ロール	軟鋼SS41又はS15C～S30C	ホイール周速の加工条件は実際に加工する条件で。

2. ダイヤモンド工具

2-3 超硬ホイールとは

一般の研削といしのと粒より硬い、ダイヤモンドまたはCBN(立方晶窒化ホウ素)をと粒に用いた研削工具。研削といしが内周部まで均一な組織なのに対し、金属などの合金(ホイール)の外周部にと粒層が接合されているので、超硬ホイールといます。



2. ダイヤモンド工具

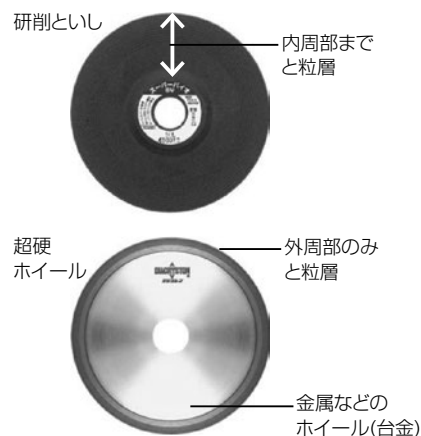
2-4 超硬ホイールの種類と選択

(1) と粒

JISの規程ではD(ダイヤモンド)とBN(立方晶窒化ホウ素)の2種類ですが、メーカーによって細分記号を加えた下記のような表示が行われています。なお、一般的に、超硬合金や非金属はダイヤモンド、鋼材ならばCBNが基本になります。

■ホイールのと粒

D	ダイヤモンド(天然ダイヤモンドを表す場合もあります)
SD	合成ダイヤモンド
SDC	金属でコーティングしてある合成ダイヤモンド
CBN	立方晶窒化ホウ素(商標の「ボラゾン」と呼ばれることもあります)
CBNC	金属でコーティングしたCBN
BN	CBNと同じ



(2) 粒度

粒度はと粒の大きさを表すもので、研削といしと同じで、ふるい目の数で#〇〇と表されます。と粒は数字の小さいものほど粗く、大きなものほど細くなります。

(3) 結合度

と粒を保持している結合の度合いを結合度といい、一般にアルファベットで表され、Aに近いものほど軟らかく、Zに近いものほど硬くなります。

(4) 集中度 (コンセントレーション)

集中度とは研削といしで組織に相当するもの。と粒層1cm³に何カラットのダイヤモンド/CBNが含まれているかを示すものです。1cm³に4.4カラット含まれているのを基準として100%と表記します。

集中度と1cm³中に含まれていると粒のカラット数(ct/cm³)は、以下の通りです。

50 : 2.2ct/cm ³	75 : 3.3ct/cm ³	100 : 4.4ct/cm ³
125 : 5.5ct/cm ³	150 : 6.6ct/cm ³	

集中度の数値が大きくなるとと粒数が多くなり、切れ刃密度が高くなるので、ホイール摩耗量は減少しますが、目づまりしやすくなります。目づまりが生じると振動や焼けなどが発生し、ホイールの摩耗量が増大することになります。必要以上に集中度の高いホイールを使用しないことがポイントになります。

(5) 結合剤

ホイールでは以下の4種類の結合剤がJISで規程されています。このうち電着法はメタルボンドの一種とすることができます。通常レジンボンドとビトリファイドボンドは精密・軽研磨に、メタルボンドと電着法は高能率・重研磨に用いられます。

▶メタルボンド(M)

金属粉末でと粒を焼結したものと粒の保持力が強固で、耐熱・耐摩耗性にすぐれています。

▶レジンボンド(B)

といしを超硬化性合成樹脂で固めたものと粒の保持力は比較的低いものの、と粒の切刃自生作用にすぐれているため、高い研削性を有し、目づまりを起こしにくい特長があります。

▶ビトリファイドボンド(V)

と粒をセラミック質の結合材で固めたものと粒保持力が高く、耐熱性にすぐれています。メタルボンドより研削性がよく、レジンボンドより寿命が長いという特性を持ちます。

▶電着法(P)

と粒を電着(電気メッキ)によって固定します。強い結合力と高い研削性を持ちます。目づまりを起こしやすい加工物や摩耗変化を嫌う研削作業、研削性を優先する研削作業に使用されます。

2-5 使用上の注意

(1) 使用周速度

必要以上の周速度は目づまりや目つぶれを早めます。また、振動が発生しやすくなり、仕上げに悪影響を及ぼします。逆に、必要以下の周速度はホイールの寿命を短くし、能率のよい研削が望めません。

一般の適正周速度は、以下のようになります。

(単位：m/s)

	ダイヤモンド		CBN	
	湿式研削	乾式研削	湿式研削	乾式研削
レジンボンド	20~30	11~20	25~40	20~25
メタルボンド	16~26	10~16	25~40	16~20
ビトリファイドボンド	21~30	13~20	26~40	16~23
電着法	21~36	13~21	26~40	16~23

(2) 切込み量

過大な切込み量はホイールの寿命を短くし、研削焼けの原因にもなります。逆に、過小な切込み量は目づまりや目つぶれを招き、研削能率を低下させます。

一般の適正切込み量は、以下のようになります。

粒度	~100	100 ~140	140 ~170	170 ~240	240 ~320	320~
切込み量(mm)	0.03以内	0.025以内	0.02以内	0.015以内	0.01以内	0.005以内

(3) 研削液

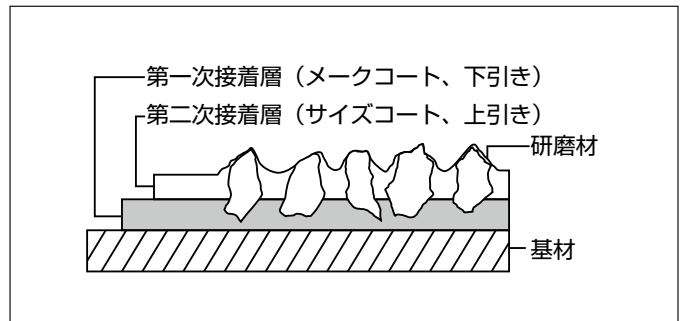
研削液は研削温度の低下や研削性の向上、仕上がり面精度の向上などの目的で使用されます。研削液には冷却性や浸潤性がすぐれていること、加工表面を侵さないこと、流動性がよく洗浄作用が大きいこと、長期間変質しないこと、皮膚を冒しにくく、悪臭がないなどの性質が求められます。

3. 研磨布紙

3-1 研磨布紙とは

研磨布紙は図1のように、研磨材、基材、接着剤の3構成要素からなり、布や紙などの基材の面上に研磨材が均一、平面的に分布し、かつ接着剤、基材によってある程度弾性的に支持固定された構造をもっていることを特長とする研磨または研削工具です。

図 1



■研磨布紙の分類

研磨布紙の一般的な分類は形状、構成要素、材質、粒度、製品分類で示すと図2のようになります。

図 2

形状	構成要素	材質	記号	粒度 (粗粒) (微粉)	製品分類	
シート状 ロール状	研磨材	●アルミナ・ジルコニア	(Z)	16 240 20 280	G/G 乾式 R/G 湿式 R/R 乾・湿式用 WP (R/R) 耐水用	
		●熔融アルミナ	(A, AW)	24 320 30 360		
		●炭化けい素	(C)	36 400 40 500		
		●ガーネット	(G)	50 600 60 700		
		●エメリー	(E)	80 800 100 1000		
		●乾式用	にかわ レジン	(G) 120 1200 (R) 150 1500		
	ベルト状	接着剤	●湿式用	耐水性レジン		(R) 180 2000 220 3000
			●紙	65~85g/m ² 95~140 140~200 200~300 300~		(AW) (CW) (DW) (EW) (FW)
	ジスク状	基材	●布	平織 綾織 太綾織 細綾織 縹子織		(X, H) (J) (S)
	加工品		●バルカナイズドファイバー			

3. 研磨布紙

研磨布紙の寸法

研磨布紙には経済性や使用する研磨機械の仕様などによって寸法を異にするものがあり千差万別であるが、次に述べる研磨布紙関係のJISに標準寸法が規定されているから、できるだけこれに準拠して選ぶのが実用上便利であり、価格の面でも経済的です。

表1は標準寸法を示します。

表 1

名 称		形 状	寸 法		
研 磨 布	シート	横	228		
		縦	280		
	ロール	幅	25, 40, 50, 75, 100, 125, 200		
		長 さ	36.5m		
研 磨 紙	シート	横	230		
		縦	280		
	ロール	幅	指 定 幅		
		長 さ	36.5m		
	シート	横	190		
		縦	260		
耐 水 研 磨 紙	シート	幅	228		
		縦	280		
	ロール	幅	指 定 幅		
		長 さ	36.5m		
エンドレス研磨ベルト	ベルト	周 長	915	1525	1525
		幅	100	100	200
研 磨 ジ ス ク	ジスク	外 径	100, 125, 150, 180		
		穴 径	15.9, 19.1, 22.2, 25.4		

■接着剤による区分・特色

研磨布紙は一次、二次の接着剤の使用により、種々の製品となりますが、その接着剤の記号及び特色は次の表2となります。

表 2

接 着 剤 層		呼 び 名	記号	特 色
一次接着剤	二次接着剤			
にかわ	にかわ	にかわ(グルー)	G/G	最も一般的で、柔軟性に富み、仕上面は細かく、手又は軽機械の乾式研磨に使用します。
にかわ	レジン	オーバー・レジン レジン・オーバー・グルー	R/G	柔軟性と耐熱性に富み、主として機械研磨に使用します。
レジン	レジン	オーバー・レジン レジン・オーバー・レジン	R/R	耐熱性、耐湿性に富み、高速、高荷重下の機械研磨に使用します。
耐水性レジン	耐水性レジン	耐水(ウォーター・プルーフ)	W/P	基材は耐水処理を施し、接着剤も耐水性レジンを用い主として湿式研磨に使用します。

■研磨布紙の保存について

研磨布紙の保存は温度20℃湿度50～65%が理想的です。

この範囲を超えて、長期間保存すると接着剤の劣化及び研磨布紙の変質を引き起こす恐れがあります。

- 特にかわ(グルー)を接着剤として使用している製品ではご注意ください。
- 特に梅雨期(湿度80～90%)冬期乾燥機(湿度35～55%)にはご注意ください。
- 風通しの悪い、湿ったところには置かないで下さい。
- 直射日光のあたる場所に置かないで下さい。
- 土間やコンクリートの上にじかに置かないで下さい。

3. 研磨布紙

■使用前のご注意

- 研磨布紙が**乾燥し過ぎた場合**……使用前にスプレー、濡布、蒸気等で裏面より軽く水分を与えるか、又は、湿度65%前後の所に2～3時間放置して下さい。
- 研磨布紙が**湿り過ぎた場合**……使用前に**電熱器、赤外線ランプ、ヘアードライヤー等**でゆるやかに加温(40℃程度)して適度に乾かして下さい。

3. 研磨布紙

3-2 研削布紙の形状

主な形状として以下のようなものがあります。

(1) シート状 主に布ペーパー、紙（和・洋）ペーパー、耐水ペーパーと呼ばれる製品です。



布・紙(和・洋)ペーパー



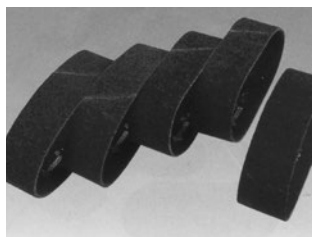
耐水ペーパー

(2) ロール状 主に布ロールペーパー、マジック（ノリ付き）ロールと呼ばれる製品です。



マジック(ノリ付き)ペーパー

(3) ベルト状 主にレヂンベルト、エンドレスベルト（非接合）と呼ばれる製品です。

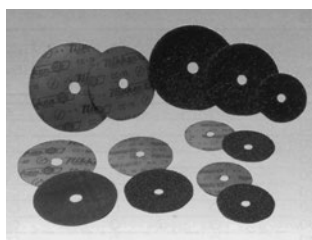


レヂンベルト



エンドレスベルト(非接合ベルト)

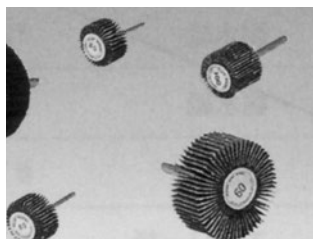
(4) ジスク状 主にサンディング（ジスク）ペーパーと呼ばれる製品です。



(5) 加工品 主に研磨輪、軸付フラップと呼ばれる製品です。



研磨輪



軸付フラップ

4-1 ブラシとは

ブラシは加工面を荒らしたり、外皮を取る工具です。研削といしのように所定の寸法に仕上げる工具ではありません。スケール除去、塗膜剥離などの研掃作業、メッキ下地仕上げ、バリ取り作業などに活用されています。ブラシはある程度の形状になじむので、複雑な形状部品のバリ取りや仕上げに適しています。

ブラシ種類はステンレス、ピアノ線、黄銅線、塩化ビニール繊維、と粒入ナイロン、豚毛・馬毛等の動物繊維、タンピコ・コイヤール等の植物繊維と多彩です。

4-2 特長と条件設定

(1) 特長

- ①バリが完全に除去できます。
- ②表面状態を改善します。錆、ペイント、スパッター、溶接ビート等の付着物の除去と表面を荒らすなどの効果があります。
- ③広い範囲に使える、多品種のブラシがあります。

(2) 仕様

- ①外径 大きいほど作業効率が良くなります。
- ②線長 長ければ柔軟性、弾性が増し、短ければ剛くなり、重作業に向きます。
- ③幅 目的に合わせて制作が可能です。
- ④密度 密度とは外周面の単位面積の線数をいいます。密度が多ければ(高ければ)、作業効果が良くなります。
- ⑤加工圧力 ブラシは先端でのみ効果があり、高い圧力ではブラシの破断等でブラシの寿命が短くなります。

4-3 ブラシ作業の条件と選択

(1) 作業が遅い場合

- ①外径を大きくして回転を上げる。
- ②トリムを短くして密度を上げる。
- ③線径を太くする。

(2) バリを除去せず叩いている場合

- ①トリムを短くして密度を上げる。
- ②加工物が軟らかい場合、たとえばアルミや銅金属、プラスチック等は、導線の線径の細かいもの、またはタンピコのような非金属ブラシを使用する。

(3) 均一に仕上がらない場合

- ①トリムを長くして密度を下げる。
- ②加工物やブラシの相対運動を正確にする。

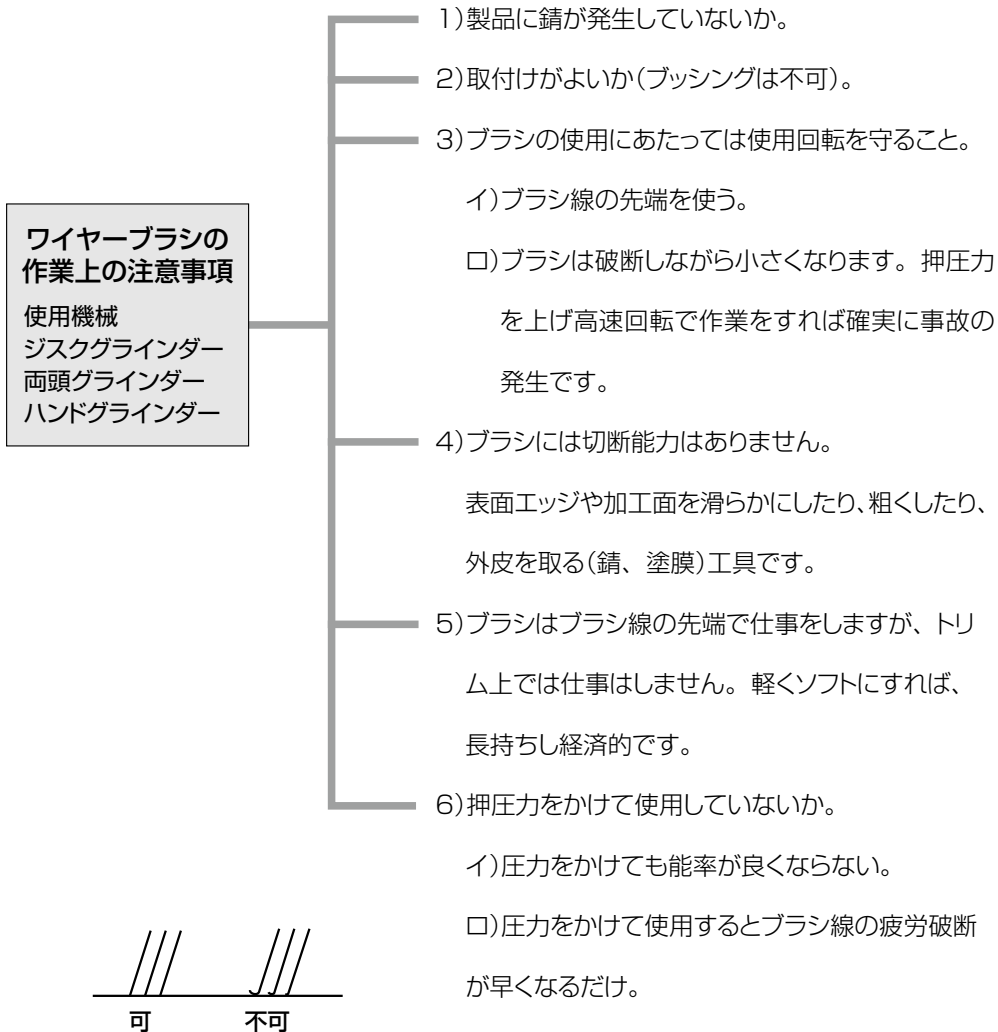
(4) 滑らかな仕上げが要求される場合

- ①トリムを短くして密度を上げる。
- ②線径を細くする。

4. ブラシ

4-4 ワイヤーブラシの安全な使用

ワイヤーブラシは研削といしと並行使用されるため、誤った使用方法で作業をして、事故等が発生することをよく聞きます。ブラシは次の注意事項を守って使用してください。また、**ブラシは疲労破断し、飛散しながら小さくなっていくものです。**この性質をよく知った上で作業を行い事故を未然に防いでください。



※ブラシは破断して飛散するものです。

保護眼鏡、手袋、マスク、長袖衣服を身に付けて安全作業の事。

4. ブラシ

ブラシ線・毛の材質と特長

材質		特長	用途
焼入線 (OT)	 線径0.2mm~0.6mm	鋼線に焼入れしたもの。 強くて弾力性に富む。	手作業用ワイヤーブラシや 煙突ブラシ、チューブブラシ等に。
G線 (GSW)	 線径0.25mm・0.38mm	粘りがあり、線が折れにくい。 弾力性大。錆びにくい。 線を数本よじってある。	一般的に良く使用される。 カップブラシ、ベベルブラシ、 ホイールブラシ、筒型ブラシ等。
鋼線 (SW)	 線径0.1mm~0.8mm	ブラシ材に広く適用されている。 通常60カーボン使用。 冷間引延により硬度を出す。	鉄板の錆び落とし、バリ取り、塗装の 剥離、メッキ塗装の下地処理。 各種研磨・表面掃除作業に使用。
鋼線鍍金線 (N・GSW)	 線径0.3mm	鋼線にメッキしたもの。錆びにくい。 シルバーメッキと ゴールドメッキがある。	手作業用ワイヤーブラシ。
ヒネリ線 (TSW)	 線径0.35mm・0.5mm	重研削用としてワイヤーを 束ねて扱ったもの。 ハードな作業に適している。	もっとも研磨力が必要な時用。
ステンレス線 (SUS)	 線径0.06mm~0.7mm	耐熱・耐薬品性にすぐれている。 弱磁性がある。	被研磨物の材質がステンレス、 アルミ製品に使用。酸性・アルカリ性 溶液内の研磨、高温状態の研磨。
真鍮線 (BW)	 線径0.08mm~0.5mm	腰が柔らかく、あたりがソフト。 真鍮の色がつく場合がある。	被研磨物が真鍮・銅製品。 木工製品の木目出し。
鉄線 (IW)	 線径0.15mm	特長は真鍮線と似ている。 あたりがソフト。 色がつきにくい錆びやすい。	仕上げ面にキズがつきにくい。 表面のクリーニング、木目出し。
ポリプロピレン (PP)	 線径0.1mm~2.0mm	酸・アルカリに抵抗性大。 一般溶剤に不溶。 屈曲回復性、弾力性に富む。 縦裂けを起こしやすく、摩耗性が早い。	チャンネルブラシ、ロールブラシ、 チューブブラシ、ポリッシャーブラシ、 洗車ブラシ等。
ナイロン線 (NY)	 線径0.075mm~1.6mm	アルカリに抵抗性がある。 使用温度140℃。 強酸性、フェノール類に溶解。 耐摩耗性、柔軟性到大。	ロールブラシ、ホイールブラシ、 チューブブラシ、コンデンサーブラシ、 コンベアのクリーニング、洗浄等。
PPS線	 線径0.3mm・0.5mm	耐熱・耐薬品性にすぐれている。 溶解点280℃。 強酸・強アルカリ性でも耐久性がある。	対象物が高温で薬品が 付着しているもののブラッシング。

4. ブラシ

材質		特長	用途
砂入ナイロン AO	 粒度#80~#500	特性はナイロンと同じ。 ナイロン線に酸化アルミナ研磨材を 含有もしくは付着させたもの。	木工製品のケバ取り・金属製品の 表面研磨、洗浄、バリ取り。
砂入りナイロン SC	 粒度#46~#500	特性はナイロンと同じ。 ナイロン線に炭化ケイ素研磨材を 含有もしくは付着させたもの。	金属製品の 表面研磨、洗浄、バリ取り。
コーネックス	 線径0.2mm~0.55mm	耐熱・耐薬品性にすぐれている。 使用限界温度275℃。 腰が強い。	高温環境下におけるブラッシング。 加熱コンベアネットのクリーニング等。
サンダーロン	 線径0.06mm	アクリル繊維に硫化銅を混入した 繊維で、静電気除去および除塵用。 電気抵抗値5.85×10Ω/cm	静電気による障害等の安全対策。 静止・印刷・電子部品・フィルム関係の 製品に使用。
エバレイ	 線径0.15mm~0.3mm	ナイロンモノフィラメントの製作時に カーボン系の粉を特殊加工した 導電性繊維。 電気抵抗値3~7×10Ω/cm	静電気による障害等の安全対策。 静止・印刷・電子部品・フィルム関係の 製品に使用。
豚毛		柔軟性・弾力性に富み、腰が強い。 静電気の発生が少ない。 天然性のため長さに限界あり。 耐熱140℃	ロールブラシ・チャンネルブラシ・ 手作業用ブラシ・コンデンサーブラシ・ 刷毛・左官ブラシ等。
馬毛		柔軟性・弾力性に富み、腰が強い。 静電気の発生が少ない。 天然性のため長さに限界あり。 耐熱140℃	ロールブラシ・チャンネルブラシ・ 手作業用ブラシ・コンデンサーブラシ・ 刷毛・左官ブラシ等。
羊毛		毛の腰が柔らかく、あたりがソフト。 粘度の高い塗料の場合、 毛が細かいため、切れる恐れがある。	刷毛・筆・つや出し研磨など。
パキン		酸・アルカリに弱い。 使用温度80℃以下。 水分をよく含み水分率11~14%。	洗浄用ブラシ。 木工製品のつや出し、洗車ブラシなど。
シダ		アルカリに若干強い。 酸・アルカリに劣化現象を起こす。 水含みがよく硬い。掃除用・洗浄用に。	ポリッシャーブラシ・箒など。
パーム		アルカリに若干強い。 酸・アルカリには劣化現象を起こす。 シダよりも柔らかく、あたりがソフト。	機械の掃除用ブラシ・タワシ・箒など。

5-1 バフ研磨(BUFFING)とは

金属表面を磨いて光沢をだす加工法で、綿布、麻布等の柔軟性の有る素材で出来たバフ(円型)に研磨剤を塗り、バフを高速回転させながら、加工物に押し当てて表面を磨く加工方法です。

又加工物が大きい場合は、作業者が研磨機(ハンドツール)を持ち工作物に押し当てて作業を行います。

バフに塗布する研磨剤は、製造メーカーも、品種も非常に多い為、加工する金属、要求する仕上げ面等の条件に適した研磨剤を選定する事が、非常に重要です。

バフ研磨の特長

加工物の表面状態が、粗かったり、不均一な物でも光沢をだす事が可能。反面、粗仕上げから最終仕上げまで、数工程が掛ります。又表面にバフカス、研磨剤の油分等が付着しているので、それらを取り除く作業も必要です。

次にバフの主なもの数種について説明します。

綿バフ、鉄バフ、サイザル麻バフ、ネルバフ、フェルトバフなどがあります。また布地の繊維の方向から、図-1に示すようにばらバフとバイアスバフに分けられます。また布地の積層構成からは(1)固バフ(2)縫いバフ(3)ひだバフなどに分けられます。

固バフはエメリーバフの場合に最も高い剛性をもつため、粗研磨用として用いられ、総型バフとしても用いられます。縫いバフは一般に中研磨用です。ひだバフはひだの折込みによって、軽研磨から強力研磨へとバフの性能を変えることができます。

最近のバフは殆どセンター金具のついたバイアスタイプとなり、厚さを任意に調整できること、及びセンター金具の大小によって布の長さが変わるので腰の強さを加減することができる利点があります。またセンター金具のもう一つの効果として、通風による空冷効果があげられ、品物の研磨時における焼けを防止します。鏡面というのは表面の塑性流動を伴ったとき発生するのであるから、やけの一步手前の条件をうまく利用するのがよいといわれています。

1. バイアス綿バフ

この種のバフは、一般には単にバイアスバフと称されている例が多く、基材綿布を織目に対し45°に細長く布取りして、これに一樣な多数のひだがつくよう円形に形づくって保持円板(または円環)に固定したもので、その一例が図-2です。斜めに布取りするのは布端のほつれを防止するためで、中心部の保持円板は軟鋼板、バルカナイズドファイバ板などが用いられ、その固定方法にはいろいろと工夫が払われています。密度(打込み)、経緯糸の番手を異にする基材綿布を使用したもの、ひだの疎密の程度を異にするものなどがいろいろあり、それぞれ各種の寸法(外径、保持円板の直径)のものがあります。また、目的によっては適当な硬さを付与するために樹脂加工を施したもの、薬剤による耐燃処理を

施したものなどもあります。バフ1枚の厚さは一般に12~16mm程度で、任意の幅に組み合わせて用います。中心から周縁部に向かって空気がよく抜けるので、空冷効果が大で、またそのひだ状の表面構造によりバフ研磨剤の保持性能がよく、作動時にバフ自体過熱されず、また損耗の程度が少なく、在来の縫いバフなどに比べ周速度を上げることができるとともに、バフ研磨剤の使用量が少なくすむなどの利点があります。

この種のバフは手動、半自動、自動のすべてのバフ研磨に適応します。

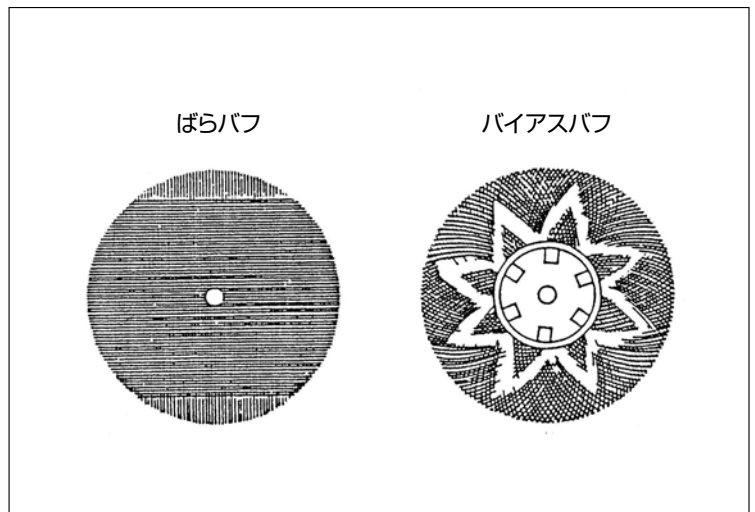


図-1 バフ布の糸の方向



図-2 バイアス綿バフ

5. バフ研磨

2. バイアスサイザルバフ

一般には単にサイザルバフと称されるものがこの種のもので、サイザル麻繊維による布を基材とし、すべての繊維が外周方向にバイアス状になるよう円形に形づくり、適当に縫い上げた構造を成しており、中心部の保持円板(または円環)には軟鋼板などが用いられる。繊維が強靱性に富むため、鋼、ステンレス鋼などの粗研磨用などとして最適である。



図-3 バイアスサイザルバフ

3. ユニット綿バフ

単にユニットバフという場合は、通常この種のことを指すのが一般的である。この種のものは図-4に示すように放射状に配位したセグメント(切片)よりなる。各セグメントはバイアスカットされた綿布からなっていて適当にステッチがけされ、中心部の保持円板に固定された構造となっている。主に合成樹脂や塗装面の研磨に使用し、特にわん曲面や凹凸面のある工作物に対して適している。



図-4 ユニット綿バフ

4. オープンサイザルバフ

バイアスカットしたサイザル麻布を、同様にバイアスカットされた綿布の間に挟んで、12mm程度の間隔で同心円状など適当なステッチがけし、ゆるやかなひだをつけたバフで、バイアス綿バフとバイアスサイザルバフの中間的性質を持つような構造となっている。鋼、ステンレス鋼、アルミニウムなどの粗中研磨に有効であり、バフの損耗の程度が少ない特徴がある。

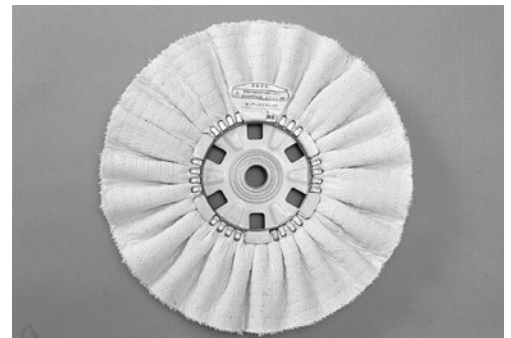


図-5 オープンサイザルバフ

5. ユニットサイザルバフ

バイアスカットした綿布でバイアスカットされたサイザル麻布を包み、これを縫合してセグメントを形成し、図-6のように放射状に配位し、中心部の保持円板に固定した構造をなすバフである。ユニット綿バフとサイザルバフの特徴をあわせ持つような特性を持ち、鋼、ステンレス鋼などの粗中研磨に有効で、特にわん曲面や凹凸面のある工作物に対して適している。

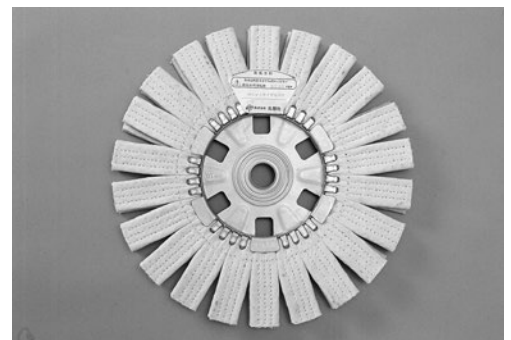


図-6 ユニットサイザルバフ

バフ研磨剤

1. 固形バフ研磨剤

バフ用研磨剤としては表-1に示すように固形のものや液状のものがあります。常温において固形を保ち、棒状に成形してあるため棒状バフ研磨剤とも呼ばれています。これらは油脂性と非油脂性とに分けられますが、殆ど大部分は油脂性研磨剤であり、非油脂性研磨剤はグリースレスコンパウンドとも呼ばれ、サテンフィニッシュ(艶消し仕上げ)に用いられています。表-2は市販されている棒状バフ研磨剤の種類と用途の一例です。

表-1 バフ研磨剤の分類

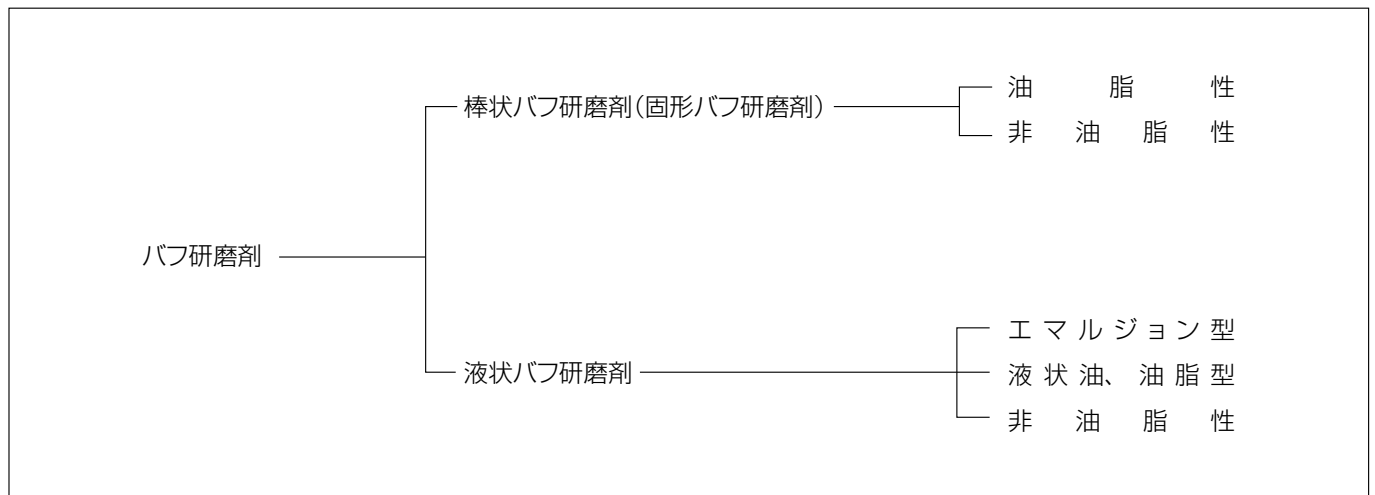


表-2 棒状バフ研磨剤の種類と用途

名称	研磨剤	用途
トリポリ	トリポリ、ケイ石微粉	中・仕上研磨用：鉄、黄銅、亜鉛、アルミニウム、プラスチックなど
グロース (クローカス)	酸化鉄	中・仕上研磨用：銅、黄銅、アルミニウム、Cuめっき面など
ライム (マチレス)	仮焼ドロマイト	仕上研磨用：銅、黄銅、Cu、Niめっき面など
白棒	焼成アルミナ、溶融アルミナ微粉	中・仕上研磨用：ステンレス鋼、鋼など
青棒	酸化クロム	仕上研磨用：ステンレス鋼、Cuめっき面等
赤棒	極微粉精製酸化鉄	仕上研磨用：金、銀、白銀など
合成樹脂用バフ研磨剤 白、黒 (ダンジー)	微粉無水ケイ酸、白土、 黒はカーボンブラックなどを含む	仕上研磨用：各種プラスチック、硬質ゴム、象牙など
非油脂性研磨剤 (艶消し研磨剤)	炭化セイ素、溶融アルミナ	艶消し仕上 (縹子様仕上) 用：ステンレス鋼、黄銅、亜鉛、アルミニウム、Cu、Ni、Crめっき面、プラスチックなど
エメリーペースト (エメリー棒)	エメリー、溶融アルミナ	粗研磨用：鉄、ステンレス鋼など
グリーススティック (グリース棒)	一般に研磨剤を含まず	粗研磨用ポリッシングホイール、研磨ベルトなどの潤滑用

5. バフ研磨

2. 液状バフ研磨剤

現在、量的にその殆どを占めているのがエマルジョン型の液状バフ研磨剤です。

液状バフ研磨剤は脂肪酸、硬化油及びその他の油脂類を乳化したO/W型のエマルジョンに、アルミナ、けい石微粉などの研磨材を分散させた組成物であって、その粘度は種類によって異なりますが、通常20,000~200,000cP程度です。そして周到な考慮のもとに製造されたものはきわめて安定で、通常の保存状態のもとで、相当長期間経過したものでも使用上障害となるような研磨材の沈降分離現象はみられません。この種の液状バフ研磨剤中の水分は、スプレーガンによって回転しているバフの面上に噴射塗布するのに適した性状を保たせるためと、冷却効果も期待できるものです。これから水分を除去すれば、媒体の性質は在来の棒状油脂性バフ研磨剤と本質的な差異はないものと考えてさしつかえありません。

液状バフ研磨剤には、研磨材の種類とその粒度及び粘度などを異にするものがあり、それぞれの用途は工作物の種類(材質)、目的とする仕上げ面の程度などによって選択します。そして種類によってはティキソトロピの現象を比較的強く示すものがありますが、このような場合には圧送圧力、または噴射量などを適宜調節することによって解決できます。液状バフ研磨剤には水分と反応する仮焼ドロマイトは使用されないが、在来の棒状油脂性バフ研磨剤に使用されてきた研磨材とまったく同じもので、けい石微粉、けいそう土、トリポリ、アルミナ、酸化鉄、酸化クロムなどが用いられ、これらの研磨剤の種類によって工作物の種類が選択決定される事情は、在来の棒状油脂性バフ研磨剤の場合と同様です。

棒状油脂性バフ研磨剤が一般に用いられている研磨材の種類に由来する通称によって大別されているのに反し、液状バフ研磨剤の場合は、鋼用、ステンレス鋼用、非鉄金属用、合成樹脂用などのように、用途によって大別し、研磨材の種類と粒度及び粘度の別にしたがって製造者独自の記号、番号などによりその種類を細別することが、一般に行われています(表一3参照)。

表一3 液状バフ研磨剤の種類と用途

種類	研磨材	工作物	用途
No.194	Al ₂ O ₃	炭素鋼、ステンレス鋼	粗研磨用
No.242	Al ₂ O ₃	ステンレス鋼、非鉄金属	中研磨用
No.353	Al ₂ O ₃	ステンレス鋼、非鉄金属	中研磨用
No.153	SiO ₂	非鉄金属：黄銅、アルミニウム、亜鉛ダイカストなど	中研磨用
No.344	SiO ₂	非鉄金属：黄銅、アルミニウム、亜鉛ダイカストなど	中研磨用
No.132	Al ₂ O ₃	非鉄金属：黄銅、アルミニウム、ニッケルめっき面、銅めっき面など	仕上げ研磨用
No.710	Al ₂ O ₃	非鉄金属：黄銅、アルミニウム、亜鉛ダイカスト、銅めっき面など	仕上げ研磨用
No.118	SiO ₂	合成樹脂	仕上げ研磨用
No.206	Al ₂ O ₃	ステンレス鋼、非鉄金属	仕上げ研磨用
No.138	Cr ₂ O ₃	ステンレス鋼、黄銅など	仕上げ研磨用

5-2 ステンレス研磨について

初めに

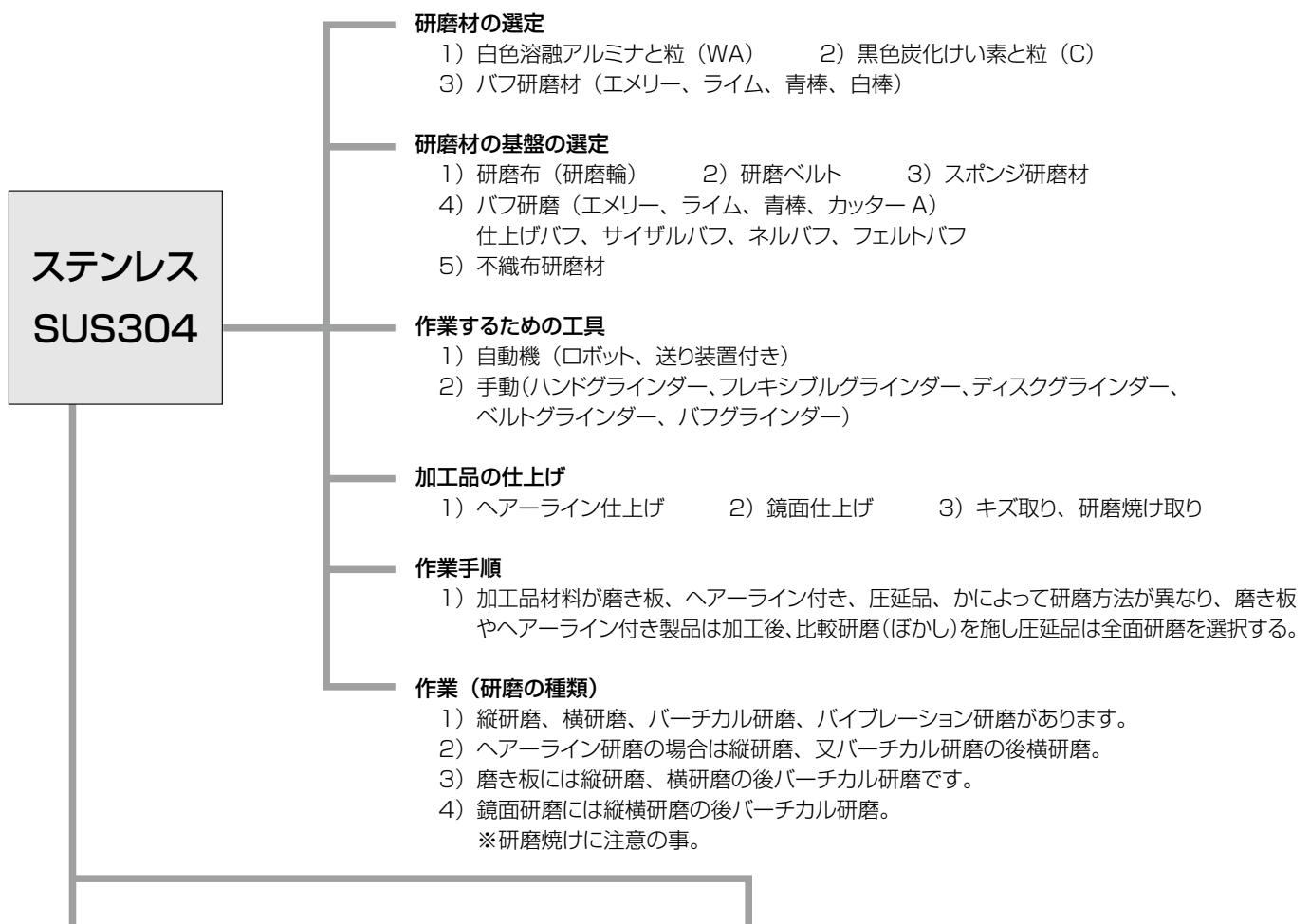
ステンレス鋼とは鉄とクロームとの合金ですが、細分するとモリブデン、銅等との合金は耐食性等の品質を向上させることができます。このステンレスを大別するとクローム系とニッケルクローム系とに分類することができます。近年薬品化学、食品機械、原子力発電、車輜、その品質から家庭では、流し台、浴槽、食器、建築製品、手摺り材等に幅広く使用されてきておりますが、主に使用されているSUS304の表面研磨、仕上げについて説明します。

まずステンレスSUS304の表面の美しさを作り出すには研磨面がそのまま残るので研磨作業には細心の注意が必要です。このためいろんな研磨材、研削材が考えられ種類も多くありますが、系統的な研磨方法等の説明文献等はなく現場作業者の経験で数々の研磨方法が編み出されて今日にいたっています。

ステンレスSUS304は熱伝導率が悪いいため研磨、中研磨熱でヤケや変色等がおき易い金属です。このため長時間研磨熱の発生する様な作業は避けなければなりません。また研磨中に金属表面から金属屑としてクロームが分離され、此が研磨材に付着して目詰まりが発生し研磨むらが起きます。このため絶えずドレッシングという作業を入れながら研磨をすることが見た目の美しさの仕上がりになります。

此等の作業手順、研磨材の選択基準、をチェックリスト項目として記載します。

ステンレス研磨の手順とチェック項目



ヘアーライン研磨の説明

ヘアーライン研磨とはステンレス板、製品 (パイブ) に一定方向に研磨面を付ける事で最終仕上げが # 100 # 220 # 320 の粒度で研磨した製品です。指定番手 (見栄え) が決め手です。この場合下地研磨も一定方向でする事。

鏡面研磨の場合

この場合は下地研磨が重要で粗番手、中番手、細番手、極細番手の研磨材を選択して最終 1,000、2,000 番の研磨材を選択して磨き上げていきます。この時に樹脂研磨材 (ライム、カッター A、青棒) など基盤に塗って作業を積み重ねる。
※工程を省かない事が重要です。

6. バレル研磨

6-1 バレル研磨とは

加工物を研磨石(メディア)と研磨媒剤(コンパウンド)とともに容器(バレル槽)の中に入れて研磨する方法で一回の処理で多量の商品のバリ取り、粗・中・仕上げ研磨ができるのが特徴です。

6. バレル研磨

6-2 バレル研磨の特徴

(1) 高い仕上げ精度

常に均一な仕上げ面が得られ、作業員や各ロット間での「くせ」による誤差のない、安定した処理が可能で、高い仕上げ精度の加工面が得られます。また、仕上げ面粗度は加工条件の設定により、目的に応じて選定できます。

(2) 処理量が向上、生産性が高い

手作業が1個ごとの加工であるのに比べ、ロットごとの処理ができ、大量研磨ができます。またロットの大きさに応じて適当な容量のバレル槽を選定することで、むだなく研磨できます。バレル研磨では、作業内容によって、装置の種類、メディア、コンパウンドを適切に選定することで、生産性が大きく向上することが期待できます。

(3) 作業能率の向上による加工コストの低減

一度仕上げ条件(作業基準)を決定すれば、特別な熟練工を必要とせず、常に均一な仕上げ結果が得られます。しかも数台の装置を一人で担当することが可能で、作業能率を大きく高めることができるのに加え、作業基準が一定化されて不良の発生がほとんどなく、加工コストの低減が期待できます。

6. バレル研磨

6-3 バレル研磨の主な用途

(1) 粗研磨

切断後のバリ取り、プレス加工のカエリ取り、角部丸み付け、熱処理後のスケール除去、塗装下地の表面粗し等の重研磨。

(2) 仕上げ研磨

艶出し研磨、微小研削による表面平滑化など、美観を目的とした精密研磨。

(3) その他

脱脂等の表面洗浄、防錆、着色を目的としたものなど。

6-4 代表的応用例

バレル研磨の特長を活かした応用例は非常に多く、次々と新分野に発展しています。その代表的なものとして以下のようなものがあります。

▶カメラ、時計

スケール除去、カエリ取り、表面平滑化など。仕上げ精度の向上・均一化と加工時間の短縮・省力化に役立てられています。

▶IC・半導体等の弱電部品

特に小物部品で、微細な部分の取りにくいバリに対して、精度向上と歩留まりアップに効果を上げています。

▶一般プレス加工

バリ取りからつや出しまでのあらゆる目的に対し、広範囲に活用されています。

▶塗装下地

エッジ部のカエリを取り除き、表面を適度に粗らすことで、塗膜の密着性を向上させます。

▶ベアリング関連

内外輪のスケール除去や面取り、リテーナー、コロ、ニードルローラーの表面平滑化および光沢仕上げ等の作業の合理化、加工時間の短縮。ベアリング関連業界には欠かせない高精度&低コスト加工法となっています。

▶鍛造後、熱処理後のスケール除去

部品や製品に酸の悪影響が残る酸洗いに代えて、バレル研磨が導入されています。スケールの完全な除去、表面の平滑化にも役立っています。

▶ダイキャスト部品

アルミニウム、亜鉛、真鍮など軟質金属の表面の湯ジワ取り、バリ取り、つや出しに活用されています。

▶プラスチック部品

主にカエリ取り、面取り、表面平滑化で活用されています。過去はヤスリやペーパー等による手作業で行っていましたが、バレル研磨により生産性が大きく向上しています。

▶セラミック部品

磁性管やセラミック基板、フェライト、ネオジウムなどは、非常に割れかけが発生しやすい材料です。その対策がバレル研磨での障害となっていました。現在では装置・メディア・コンパウンドの発達と加工ノウハウの確立により、課題はほとんど解決されています。

6. バレル研磨

6-5 バレル研磨装置

バレル研磨機の種類は多く、作業目的に応じて型式や容量を正しく選定する必要があります。

A) CR バレル研磨機

水平に受けた椀状の回転板とその周辺を取り囲む垂直の固定板で構成された研磨槽から生じる特殊な流動層(顆粒運動)を利用した効率のいい研磨方式です。

粗研磨から仕上げ研磨まですべての工程で広く利用されていますが、CR研磨機の最大の長所は高い研削能力を持つことで、特にバリ取り等の粗研磨に効果があり、多くは大量生産目的で導入・利用されています。

B) 遠心バレル研磨機

CR研磨機と並ぶ代表的な高速バレル機です。公転と自転の組み合わせにより高速回転でも研磨槽壁への固着がほとんどなく、理論的には機械の許容剛性範囲内であれば無制限に研磨効率を上げることが可能です。

複数の研磨槽を保有しており、品種や目的の異なる加工品を同時に加工できる点で、多品種小ロット加工に向きます。

C) 振動バレル研磨機

偏心軸または振動モーターの回転により、研磨槽内に大きな振動を与えることで研磨石と加工品に強い相互摩擦を発生させ、研磨します。上部が開放型で加工品や研磨石の投入作業が容易で、加工チェックも簡単に行えます。自動化も比較的簡単であるため、インライン機として利用されています。回転バレル機に比較して約2倍の研磨力を持ちながら、研磨時に打痕の発生が少なく、変形しやすい加工品に対して効果的です。

また、選別装置を内蔵しているため、研磨石を外部に排出する必要がなく、選別作業が軽減されます。

D) 水平式回転バレル研磨機

バレル研磨機の基本といえ、世界各国で最も多く普及している方式です。密閉水平型の八角槽を両端の軸で受け、回転させることで流動層が形成され、研磨石と加工品の重力差とすべり摩擦を利用した研磨方式です。

小物ワークのカエリ取りから、ベアリングやセラミック部品のつや出し研磨まで幅広い目的に利用できる万能機種です。構造上メンテナンスが簡単で、価格も低く、設備負担が少ないのも特長です。研磨時間が長くなる欠点もありますが、タイマー等を利用して夜間の無人稼働を行うことでコストダウンにも有効です。

E) 可傾式回転バレル研磨機

密閉の両端絞り八角錐体の槽を片側支持の軸で回転させることで、研磨槽内に流動層が形成され、研磨石と加工品の重力差から発生する摩擦を利用します。

軸を傾斜させることで研磨槽の位置が上下移動します。この上下移動を内容物の挿入、排出に利用している点に特長があります。水平式回転バレル研磨機と効率はほとんど変わりはありませんが、流動層内の攪拌効果が大きい分だけ研磨力がすぐれているといえます。

F) その他のバレル研磨機

スライドホーニング方式

回転バレル機の種類。一般的な水平式や可傾式より研磨効率がよい。

冷凍バレル方式

常温では研磨の難しい素材に対し、窒素ガスや炭酸ガスで研磨槽内を -20°C 以下に冷却し、研磨加工を行うもの。一般的にはゴム、軟質プラスチック、ダイカストなどが対象となっています。

電磁バレル方式

電磁石で地場を創り、地場を高速回転させることで研磨を行います。

6-6 メディア(研磨石)

バレル研磨用のメディア(研磨石)には品種が多く、目的により適切な粒度・形状・サイズなどを選択することが、研磨効率や品質、作業労力やコストダウンなどのために重要です。

軽研磨

加工品の表面を平滑に仕上げることがあるため、細目のと粒を含有し、耐摩耗性にすぐれているものを選びます。形状は斜円筒形や球状のものが適しています。

仕上研磨

と粒を含まず、硬くて耐摩耗性にすぐれている品種を選択します。形状は、球状のものが一般的ですが、小サイズの三角形や斜円筒形のものをを用いるケースもあります。

光沢仕上

極微少研削を行いながら光沢を出すために適した品種を選んでください。形状やサイズの選定基準は仕上げ研磨の場合と同じです。研磨石の種類は成型石のほか塊状のものや金属製、クルミ、コーン、竹などのメディアもあり、応用範囲が拡大しています。

6-7 コンパウンド(研磨媒剤)

コンパウンドは研磨石による物理的仕上げ効果を化学的に促進させることで、処理時間の短縮や仕上げ効果を高める目的で用いられます。コンパウンドの選定は、加工時間や仕上がり状態を決定づけるもので、目的にあった品種を選定することが重要です。

ステンレス・鉄・鋼の重研磨（バリ取り、丸み付け、スケール除去）

研削力に重点を置いた種類を選定します。加工品に大量の油分が付着している場合は、加工効率とゴムライニングの保護のため、予備脱脂を行うことが望まれます。

ステンレス・鉄・鋼の仕上研磨（表面平滑、光沢出し）

液状タイプ、粉末タイプがあり、色調や光沢等の仕上がり効果に特長があるため、目的によって使い分ける必要があります。

アルミニウム・亜鉛・銅合金などの非鉄金属の研磨

非鉄金属の場合には粗研磨、仕上研磨とも変色に留意する必要があります。できる限り中性にタイプを使用することをお勧めします。最近では、無亜硝酸、耐熱性、低公害性などの要求が多岐に変化しており、新種改良が進んでいます。

6. バレル研磨

6-8 ドライバレル(乾式バレル)

ドライバレルはドライメディアとドライマシンを組み合わせる、近年大きく進化した研磨方法で、次のような特長があります。

- ①水を使用しないため、排水処理が不要
- ②コンパウンドを必要とせず、ランニングコストが低い
- ③メディアが長寿命で経済的
- ④基本的に錆の発生がない
- ⑤研磨時の機械負荷が小さい
- ⑥作業環境が大幅に改善される

ドライマシン

従来の湿式バレル機に集塵機を取り付けることで、ドライマシンとして使用できる。軽量メディアという特性を活かすため、CR研磨機や遠心バレル研磨機等の高速タイプの機械が使用されるケースが多い。

ドライメディア

①樹脂メディア

特殊樹脂に研磨材を練り込み成形したもの。メディア全体が軟質で、加工品の表面の大きな打痕や表面効果の発生を防ぐことができる。

②コーティングメディア

クルミ、コーン、竹等の小片に研磨材やワックスをコーティングしたもの。光沢研磨が主になります。従来の手作業によるバフ研磨では環境の悪さや熟練工が必要である等の問題がありましたが、コーティングメディアを用いたドライバレルでそうした問題が大きく改善されました。

7-1 切断とは

物を切ることを切断と言います。しかし、切断といっても切断の方法や使用道具は、多種、多様有ります。

私達の身の回りを見て何か切断の道具が、目に付きませんか。

最も身近に感じる物は、包丁、ハサミ等の刃物や、ノコギリ等の道具的なものです。しかし、切断の種類は、他にもガス切断(溶断)に代表される熱エネルギーを利用したもの、レーザー切断等の光、電磁波のエネルギーを利用したもの等、技術開発の発展とともに切断の技術も進化してきました。

動力	用途
機械	煎断（包丁、はさみ等プレス（圧力）による切断） 刃物による切断（メタルソー、バンドソーによる切断） と粒による切断（といしによる切断）
熱	ガス切断（プラズマ、アーク切断）
光	レーザー切断
音波	超音波切断
液体	ウォータージェット切断

7-2 切断といし

切断といしは、研削といしの項目で記述しているように「と粒」、「結合剤」、「気孔」の三要素で構成されています。この三要素が、揃う事でといしが物を切る事ができます。

と粒	一物を削る刃物に相当します。と粒一粒一粒が刃物になって、工作物を削ります。
結合剤	と粒とと粒を結びつけているものです。
気孔	切屑を取り除くために必要な隙間です。 この気孔に切屑が入り、といしが回転している間に排出されます。

切断といしを、高速回転させる事により無数の尖ったと粒が、刃先となり工作物を削り、正しい寸法に切断する事が出来ます。と粒が磨耗、脱落すると、次の新しいと粒が生じます。この現象をといしの自生作用と言って、他の物に無いといしだけの特性です。

7. 切断

7-3 切断の種類

バンドソー切断

帯び状のノコ刃が、連続駆動して工作物を切断する方法です。
工作物の仕様等によってピッチ(1インチの間に有る山数を言う)を選定します。

メタルソー切断

丸ノコ刃により工作物を切断する方法です。
従来の切断機より高精度の切断面が得られ、高速切断が可能です。
工作物の材質や、形状、厚み等によりピッチ(山と山の間隔)や刃形を選定します。

チップソー切断

工作物を、すばやく切断できる低速型の切断方法です。
切断時の火花や粉塵もといし切断に比べ少なく、切断面に焼けやバリも発生しにくくクリーンカットが可能です。

ガス切断

溶断(熱切断)と呼ばれる切断方法です。ガスの熱で金属を溶かして切断する方法です。
プラズマ切断やレーザー切断もこれに含まれます。

ウォータージェット切断

超高压ポンプにより発生させた高压水(研磨剤を混入)を、ノズルホルダー内のオリフィスの直径を1mm以下に絞った穴を通し工作物に噴射して切断する方法です。

呼吸用保護具

空気中の汚染物質の種類

空気中の汚染物質の種類には大きく分けて「気体」と「粒子状物質」の2種類があります。さらに気体にはガスと蒸気の2タイプの状態が存在し、粒子状物質には、粉じん、ヒューム、ミストの3タイプが存在します。

[気体]

ガス：常温、常圧(25℃、1気圧)で気体のもの

蒸気：常温、常圧(25℃、1気圧)で液体または固体の物質が、蒸気圧に応じて揮発または昇華して気体となっているもの

[粒子状物質]

粉じん：固体に研磨、切削、粉碎などの機械的な作用が加わって生じた固体の微粒子が空気中に浮遊しているもの

粒径：0.5～150マイクロメートル程度

ヒューム：気体(例えば金属蒸気)が空気中で凝固し、固体の微粒子となって空気中に浮遊しているもの

粒径：0.1～1マイクロメートル程度

ミスト：液体の破碎によって生じた微細な粒子が空気中に浮遊しているもの

粒径：5～150マイクロメートル程度

代表的な有害物質

石綿(アスベスト)

鉱物性ケイ酸塩の総称で、長期間の吸入により、石綿肺と呼ばれる肺機能障害を引き起こします。急性の吸入障害もある発がん性の高い物質です。各種の保温材、断熱材、防音材として使用されていました。

カドミウム

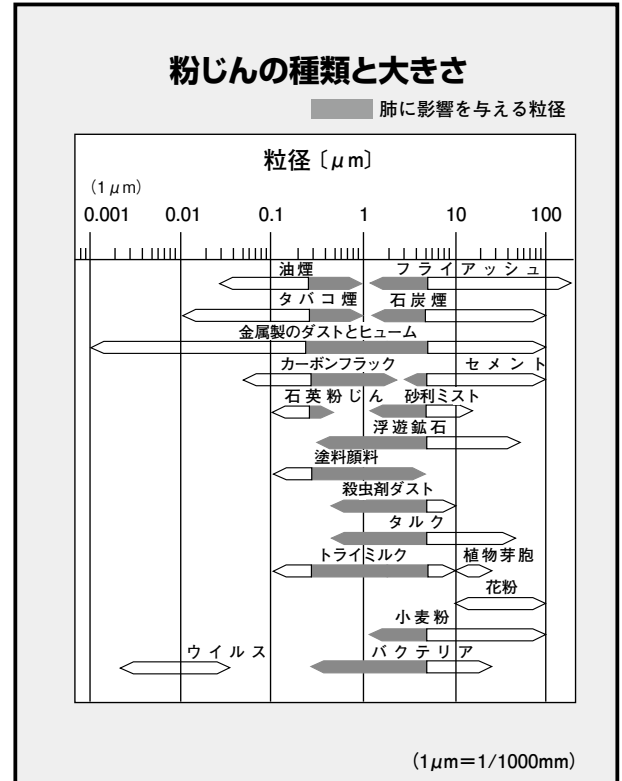
亜鉛鉱に含まれた形で産出され、各種の化合物として金属皮膜、鍍金、顔料、触媒として利用されています。粉じんやヒュームを吸入すると、せき、胸痛、呼吸困難をきたし気管支炎、肺炎をおこすこともあります。

クロム酸及び重クロム酸

クロム酸塩及び重クロム酸塩は強い酸化性を持ち、皮膚・粘膜を強く腐食し、皮膚炎、クロム潰瘍を引き起こします。粉じんやミストを吸入すると、微粘膜の炎症、また、潰瘍や鼻中隔穿孔を起こします。発がん性も高い物質です。

鉛及びその化合物

はんだ、防錆ペイント、顔料など、多岐に使われている物質ですが、発がん性があると考えられている物質です。過剰に摂取された鉛は体内で骨組織に沈着し、その後血液中に遊離して毒性を表します。慢性症状は、疲労、頭痛、四肢の感覚障害などですが、急性中毒の場合には腎障害により1～2日で死亡する場合があります。



8. マスク

ベリリウム

宇宙航空材料や原子炉の反射体、減速材、半導体材料に用いられています。吸入により気管支炎、呼吸困難、チアノーゼを示し、慢性的には肺肉芽腫(ベリリウム肺)を生じます。皮膚炎、皮膚の潰瘍、結膜炎、角膜炎なども起こす発がん性の高い物質です。

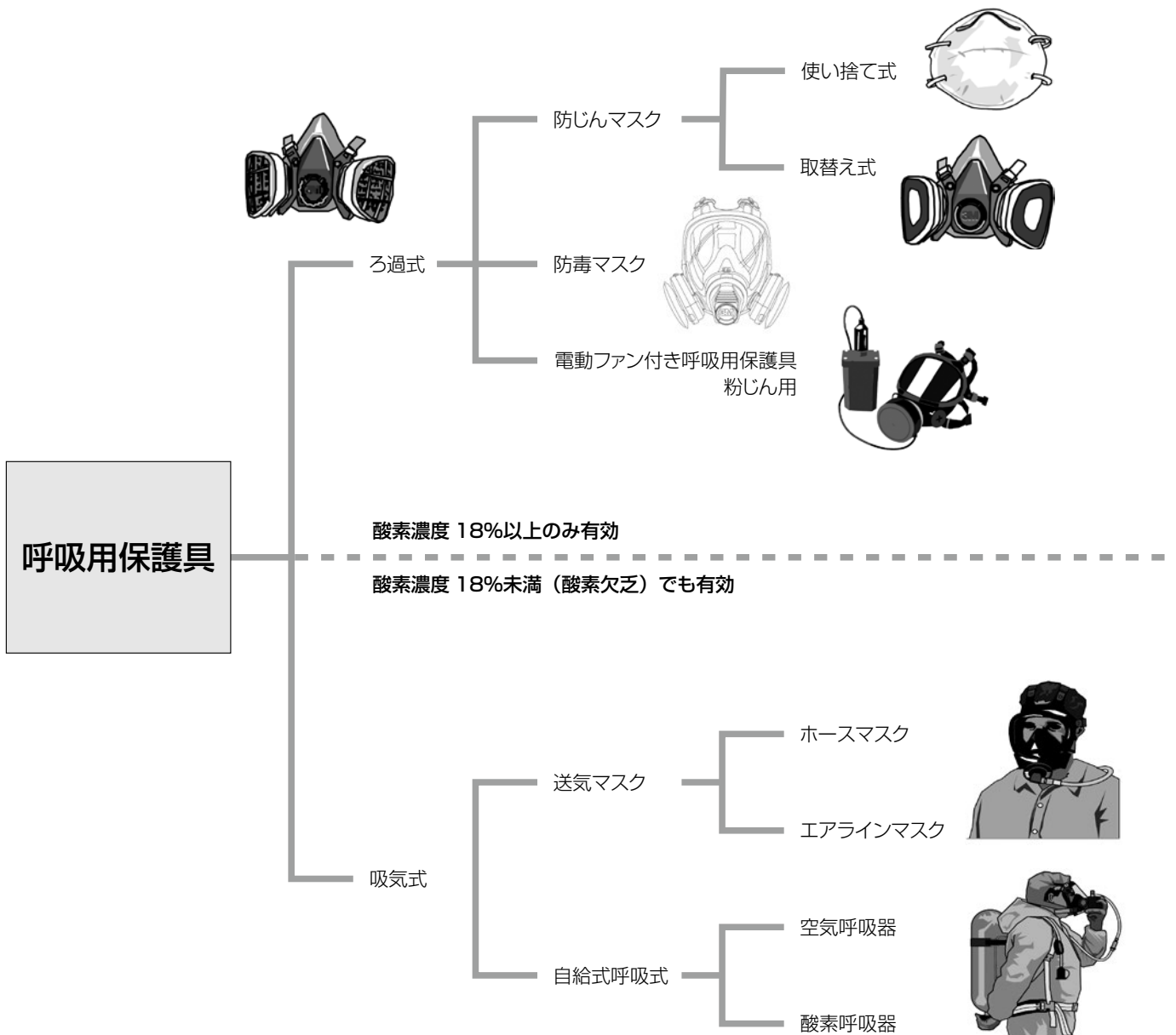
インジウム・スズ酸化物

薄型ディスプレイ、タッチパネル、太陽電池等の透明電極原料として用いられています。ラットにおいて、細気管支-肺胞上皮癌及び細気管支-肺胞上皮腺腫の発生増加が認められ、ヒトに対してもおそらく発がん性があるとされています。試算された許容暴露濃度は極めて低く($3.0 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$)、作業環境濃度がこの値以下であっても、呼吸用保護具の使用が望ましいとされています。

金属ヒューム

各種の金属が加熱され、蒸気となった後、空气中で凝固し微粒子(0.1~1マイクロメートル程度)として浮遊しているものです。粒径が小さく、肺胞に沈着する割合も多く、じん肺を引き起こし易い物質になります。加熱される金属材料によっては、その材料を原因として急性中毒が引き起こされます。

呼吸量保護具の種類



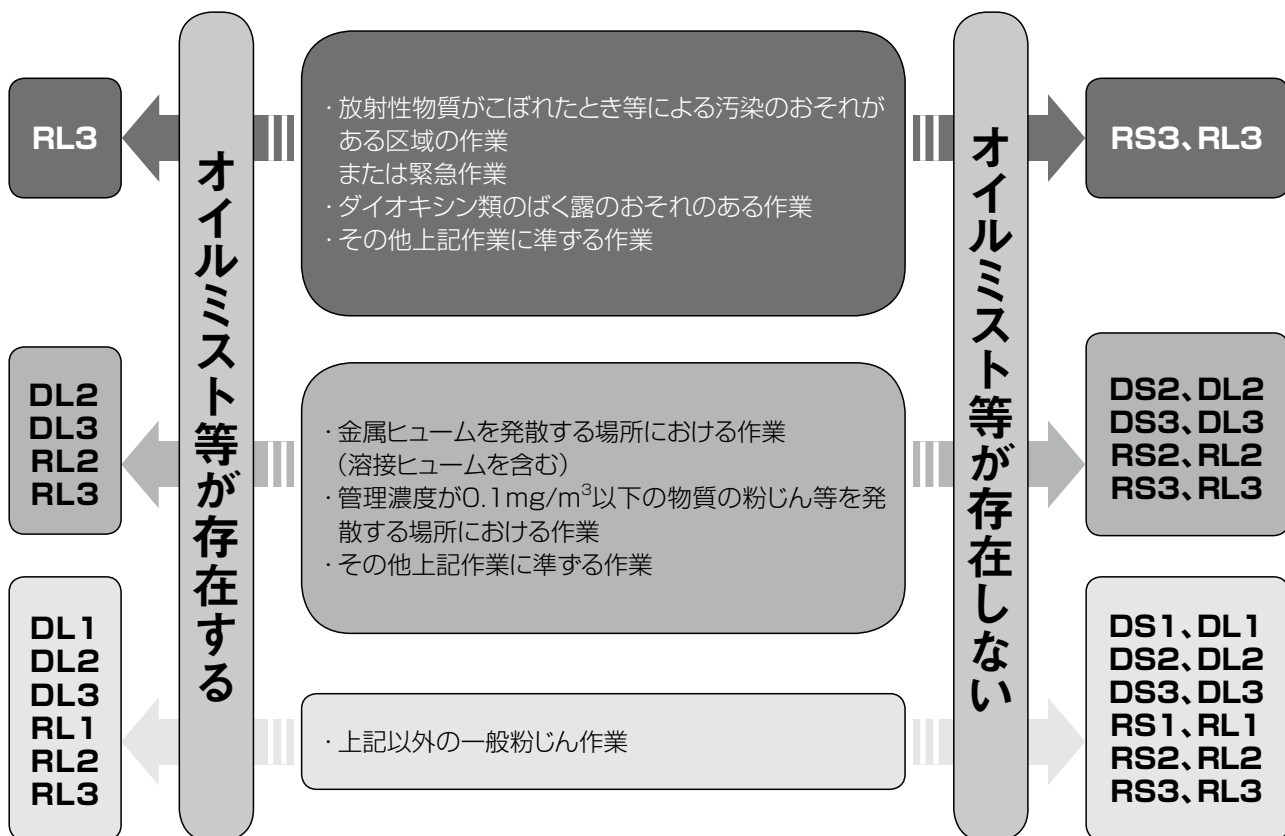
防じんマスク12種類の分類 (DS1～RL3)

防じんマスクの分類のされ方は次のようになっています。まず形状により、使い捨て式と取替え式の2種類に大きく分かれています。また、それぞれを粒子捕集効率により3段階に分類し、もっとも捕集効率の高いものを区分3、低いものを区分1としています。

さらに、その粒子捕集効率試験を、固体粒子である塩化ナトリウム(NaCl)で行うか、液体粒子であるフタル酸ジオクチル(DOP)で行うかにより、合計12種類に分類されています。

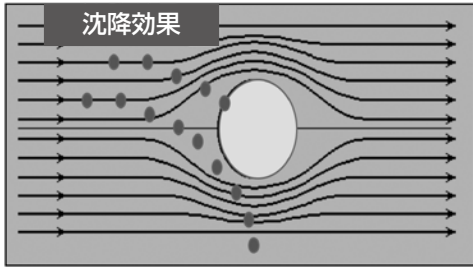
粒子捕集効率	試験粒子			
	固体粒子 (NaCl: 塩化ナトリウム)		液体粒子 (DOP: フタル酸ジオクチル)	
	使い捨て式	取替え式	使い捨て式	取替え式
80%以上	DS1	RS1	DL1	RL1
95%以上	DS2	RS2	DL2	RL2
99.9%以上	DS3	RS3	DL3	RL3

防じんマスクの選定

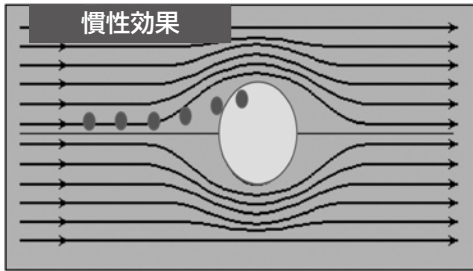


8. マスク

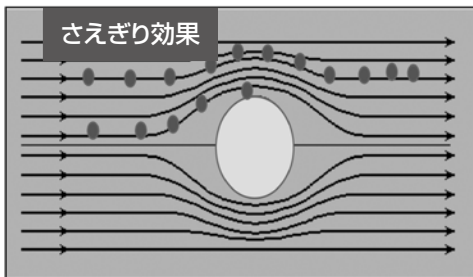
粒子状物質の捕集のメカニズム



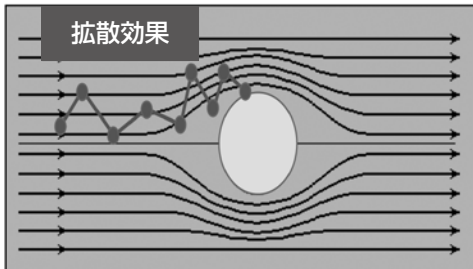
気流に流されるよりも、その自重により気流から外れた粒子は、ファイバー上に沈降し捕集されます。



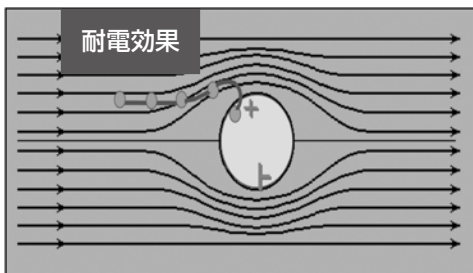
気流の流れに乗ってファイバーに接近した粒子の内比較的重いものは、自らの慣性によって気流から外れ、ファイバーに衝突し捕集されます。



気流の流れに乗っても、ファイバーに触れた粒子は捕集されます。

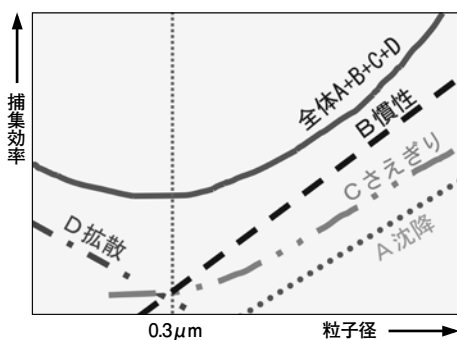


より微細な粒子は、気流に関係なくランダムな動きをしています。この動きにより、ファイバーに触れて捕集されます。



ファイバーを電気的に+、-に帯電させ、静電気力で粒子を引き寄せ捕集します。

フィルター捕集効率



一般的に0.3マイクロメートルの粒径の粒子が最もフィルターの透過性が高く、これより小さかったり、大きかったりすると粒子は、比較的よく捕集されます。