Mn-Zn フェライトの摩擦と変形 (第1報)*

—フェライト単結晶の接触と摩擦—

田中久一郎** 三好和壽** 常川正春*** 村山智一†

Friction and Deformation of Mn-Zn Ferrite (1st Report)

—Contact and Friction of Ferrite Single Crystals—

Kyuchiro TANAKA, Kazuhisa MIYOSHI, Masaharu TSUNEKAWA, Tomokazu MURAYAMA

Measurements were made on the indentation and friction of diamond hemispheres with various radii on Mn-Zn ferrite single crystals at a room temperature. Vickers and Knoop indenters were used in the indentation experiments. In the indentation and friction of ferrite, a plastic deformation occurs in ferrite, although the deformation is accompanied with the formation of cracks at higher contact loads. The relationship between diameter of indentation and load is expressed by the empirical formula, known as Meyer's law, where Meyer index takes a value of 2.2-2.0. A similar formula also holds in the case of sliding of hemisphere on ferrite, the index taking a value of 2.3-1.9. The critical load at which cracks are produced in the indentation or frictional track on ferrite is directly proportional to the radius of the diamond hemisphere. The critical loads on the sliding decrease to below half of those on the case of static indentation with same radius of hemisphere. The anisotropy of hardness of ferrite single crystal is fairly small. A little anisotropy of friction is also observed. Although the sliding on (100) plane exhibits a maximum anisotropy with sliding direction, the ratio of the friction in the [011] sliding to that in the [001] sliding is only a value of 1.2. The friction is slightly independent upon the crystallographic planes. It is concluded that the adhesion theory of friction is generally applicable to the frictional mechanism of ferrite single crystal. The relationship between frictional force F and contact load W can be expressed by the equation, $F = \alpha W^c$, where α and c are the constants. The value of index c approaches to unity with the increase of the radius of hemisphere.

1. 緒 言

磁気ヘッドの磁心材料としては、磁気テープなどの記録媒体とのしゅう動に対する耐摩耗性と高周波での磁気特性が優れているフェライトを利用することが多くなっている。磁気テープとの摩擦やラッピングテープによる加工において、フェライトには、塑性流動した引っかき条痕が生成される^{1),2)}。一方、遊離砥粒によるアプレシブ摩耗³⁾や研削、ラッピングなどの粗加工⁴⁾では、フェライト加工面にはぜい性破面の集積がみられ、塑性流動した条痕はきわめて少ない。このようにフェライトの変形と破壊の様相は多様であるが、基本的なフェライトの変形破壊機構を系統的に調べた研究は少ない。そこで本報では Mn-Zn フェライト単結晶に対して球面あるいは

ビッカース圧子などの押込みと球面スライダの摩擦を行い、接触と摩擦特性およびその変形、破壊の様相を調べて接触機構と摩擦機構を明らかにしようとした。

2. 実験方法

ビッカースとヌーブかたさの測定に用いた装置は明石製作所製の微小硬度計である。ダイヤモンド球面圧子の押込み実験と球面スライダの摩擦実験に用いた装置を図1に示す。荷重は所定の分銅(垂直荷重)を分銅受の上に衝撃力がかからないように置き、レバー式に加えた。荷重の負荷後2 min 間放置した。摩擦実験の場合には、移動テーブル⑩を3 mm/minの一定速度で移動させる。摩擦力は弾性板ばね⑦にはりつけたひずみゲージ⑥によって検出した。球面スライダはダイヤモンドであり、その曲率半径は5~500 μm の範囲の7種とした。フェライト試料は表1に示すような Mn-Zn フェライト単結晶である。摩擦面はできるだけ加工変質層を小さくするために約1 μm のダイヤモンドペーストによるポリッシュで鏡面に仕上げた。実際の試料の変質層は表面から順に

* 原稿受付 昭和49年3月1日。昭和48年度精機学会春季大会学術講演会(昭和48年4月5日)にて発表。

** 正会員 金沢大学工学部(金沢市小立野2-40-20)

*** 学生会員 金沢大学大学院

† 正会員 東京芝浦電気(株)(川崎市幸区小向東芝町1番地)

1: スライダ, 2: 試料, 3: 分銅, 4: 初荷重調整用おもり, 5: 交差板ばね支点, 6: ひずみゲージ, 7: 平行板ばね, 8: 水平調節用ねじ, 9: 水平調節台, 10: 試料台, 11: 移動テーブル

図1 摩擦実験装置

0.04~0.1 μm 厚さの非晶質層あるいは多結晶層, 0.1 μm のモザイク層および 0.3~0.4 μm の有ひずみ層から成る構造をもっていることが電子回折法で調べた結果明らかになった。この変質層のかたさと摩擦特性への影響をあらかじめ調べることが必要であるので、一部の試料につき、この層を6規定の HCl (50 $\pm$ 1 $^{\circ}\text{C}$) による腐食で取除いた面のピッカースかたさと摩擦挙動を調べた。その結果、かたさと摩擦特性および摩擦の異方性に対する変質層の影響はほとんどないことが確かめられた。これは多結晶層の深さが非常に小さかったためであると考え。以降の摩擦実験はポリッシュした面で行った。フェライト表面はアセトンで洗浄した。

3. 実験結果

3.1 圧子の静的押込み

ダイヤモンド球面圧子の押込みによってフェライトには塑性的な球面のくぼみが生成される。高荷重において塑性的なくぼみの外側にへき開面上で生じたと考えられる半径方向に進展したクラックが発生する。図2は種々の結晶面に対して球面圧子の押込みを行った結果の一例であり、平均圧力と荷重、押込みによるクラック発生の臨界荷重と圧子の半径およびくぼみの直径と荷重の関係を示したものである。押込みかたさに相当する平均圧力 $P(P=W/\frac{\pi}{4}d^2; W$ は荷重, d はくぼみの直径) は荷重が

表1 フェライト試料の性状と仕上方法

材 質	Mn-Zn 系単結晶フェライト			
組 成 (wt%)	Fe ₂ O ₃	MnO	ZnO	
	71.6	17.3	11.1	
摩 擦 面	(100)	(110)	(111)	(211)
摩擦方向	[001]	[001]	[11 $\bar{2}$]	[$\bar{1}$ 11]
	[011]	[$\bar{1}$ 10]	[1 $\bar{1}$ 0]	[0 $\bar{1}$ 0]
試験片寸法 (mm)	6 $\times$ 5 $\times$ 1.2			
摩擦面寸法 (mm)	6 $\times$ 5			
表面あらさ R_{max} (μm)	0.1 以下			
摩擦面仕上方法	ダイヤモンドペーストによる鏡面ポリッシュ

(a) 平均圧力と垂直荷重との関係

(b) クラック発生の臨界荷重とスライダの半径との関係

(c) 球面くぼみの直径と垂直荷重との関係

図2 球面圧子の押込みにおける接触と変形, 破壊特性

約 50 g 以上ではほぼ一定である。50 g 以下では荷重が小さいほど平均圧力は減少する傾向にある。クラック発生の臨界荷重 W_c は、図中に実験値の平均値とそのばらつきの範囲で示したようにばらつきがあるが、圧子の半径 R に比例している。球面圧子をスライダとして 3 mm/min の速度で走行させた場合の臨界荷重は、静的な押込みと同様に R にほぼ比例するが、摩擦力が加わると臨界荷重が著しく減少し、静的な場合の 1/2 以下になる。

荷重とくぼみの直径との関係は $W=kd^n$ で表される。 n の値は圧子の半径と結晶面にあまり依存せず 2.0~2.2 の範囲である。図3は種々の結晶面におけるピッカースとヌープかたさを示したものである。なお各結晶面にお

図3 ビッカースかたさとヌープかたさ

いてくぼみの対角線の方を種々の結晶方向に合わせて実験を行ったが、かたさの異方性は小さかったので図にはその平均値をプロットしてある。ビッカースかたさは、図2(a)に示した球面圧子における平均圧力と同様の傾向を示しているが、荷重が50 g以下でのかたさの低下が小さいことがわかる。

ビッカースくぼみの周辺にはクラックが生成される。クラックの発生方向は結晶面と結晶方向によって異なり、クラックは主としてへき開作用によって形成されるものと考えられる。そこで、押込み面上に現れたクラックの方向からへき開面を推定したところ、主へき開面は $\{110\}$ であると考えられた。一つの結晶面において3種の結晶方向に圧子対角線の方をあわせて押込みを行い、三つのくぼみの周辺に発生したクラックの長さの総和から算出した一つのくぼみあたりの平均のクラック長総和 l_1 を求めた。この結果は図3(a)に示してある。クラック長は荷重に対して直線的な関係にあり、結晶面によって著しく異なることがわかる。(111)と(211)は一般的にクラックが(100),(110)に比べて長く、これらの面は押込みによってクラックが入りやすいと言える。腐食によって変質層を除いた面では、クラック長は一般的に少し増加する傾向にあった。ヌープかたさは、球面圧子の平均圧力とビッカースかたさの特性に比べると低荷重では著しい特性の違いを示すが、100 g以上ではほぼ同じ値である。ヌープかたさも結晶面によってさほど差がないことがわかる。(110)面についてのみ荷重200 gと300 gで押込みを行ったが、100 gの場合とのかたさはあ

まり変わらずくぼみの周辺でのクラックの発生も認められなかった。

3.2 球面スライダによる摩擦

フェライトにおいて、静摩擦力と動摩擦力とはほぼ同じであった。スティックスリップ現象も認められなかった。しかし例外的に荷重が100 g以上の20 μm スライダによる摩擦では、静摩擦が動摩擦より少し大きく、スティックスリップ現象もみられた。

動摩擦力 F と荷重 W とは一般に $F=\alpha W^c$ で表される関係にある。 c は1より大きく、スライダ半径が20 μm で $c=1.5$ 、100 μm で $1.2\sim 1.3$ 、500 μm では約1.1である。 α と c はフェライトの結晶面、結晶方向によってほとんど違いがなかった。 R が100 μm のスライダを用いて、種々の結晶面で摩擦の異方性を調べた結果が表2である。表中における摩擦係数の比は(110)面を除いて荷重を変えてもあまり変化しなかった。摩擦痕は塑性変形によって形成されており、その両側には盛り上りを生じる。表面あらさ測定機で摩擦痕の両側の盛り上りを調べたところ、一般に盛り上り量 h と食込み量 H との比は荷重の増大につれて増加し、やがて定常的な値になる。例えば100 μm のスライダでは荷重が300 g以上でほぼ定常的になり、 h/H は0.5程度にも達する。

摩擦痕幅 D と荷重 W との関係は図4(a)に示すように $W=kD^n$ で表される。 n の値は単結晶の種々の結晶面について調べた結果2.3~1.9の範囲内にあることがわかった。すべり接触における平均圧力 P を $W/\frac{\pi D^2}{8}$ と考え、 P を求めてみると図4(b)の結果になる。低荷重では

表2 種々の結晶面における摩擦の異方性

摩擦面	摩擦係数	荷重(g)
(100)	$\frac{\mu[011]}{\mu[001]}=1.20$	10~800
(110)	$\frac{\mu[\bar{1}10]}{\mu[001]}=1.05$	10~40
	$\frac{\mu[001]}{\mu[\bar{1}10]}=1.15$	40~1000
(111)	$\frac{\mu[\bar{1}\bar{1}0]}{\mu[\bar{1}12]}=1.10$	10~100
(211)	$\frac{\mu[011]}{\mu[\bar{1}11]}=1.10$	10~1000

図4 球面スライダの摩擦における摩擦痕幅と平均圧力

図5 球面スライダの食込み指標および摩擦係数と垂直荷重との関係

摩擦痕の幅の測定誤差が大きく弾性的な回復も一部入るので、実験値の傾向はスライダの半径によって異なっている。高荷重ではスライダ半径が小さいほど P が大きく、これはフェライトが摩擦によって加工硬化することとスライダの半径の影響を示すものと考えられる。

このようにフェライトは金属のように塑性変形するこ

とが明らかになったので、次にスライダの食込みと摩擦係数の関係について検討した。

その結果が図5である。 $D/2R$ は摩擦中スライダがその前面のみで接触していると仮定して求めた接触部の摩擦方向への投影面積 $D^3/12R$ と垂直荷重の作用方向への投影面積 $\pi D^2/8$ との比 $\frac{4}{3\pi} \frac{D}{2R}$ の変数部(図5参照)であり、これはスライダの食込みあるいは掘起し作用の大小を表す指標とみなせる。 $D/2R$ は荷重とともに増加しており、増加割合はスライダの半径が小さいほど大きい。摩擦係数は荷重の

増加につれて $D/2R$ と同じように増大している。図5(a)と(b)を対比すると明らかに摩擦の荷重依存性は掘起し作用が第一義的な役目をしていると考えられる。(100)面では一般に摩擦が大きい[011]方向すべりの場合の摩擦痕幅は、摩擦が小さい[001]方向すべりの場合よりわずかに小さいことがわかる。これから、摩擦の異方性はスライダ前面を掘起す抵抗に基因すると考えねばならない。

次にスライダの摩擦によるフェライトの摩擦痕を走査電子顕微鏡観察した結果について述べる。スライダが静止した状態から巨視的すべりを生じる際に、静的接触におけるくぼみの直径に比べ摩擦痕の幅が小さくなっている(図6(a)参照)。一般的に荷重が小さい場合には全くクラックがみられず、変形は塑性的なものにすぎない。荷重を増加するとまず摩擦痕内の中央部にすべり方向に垂直な方向の微小クラックが発生する(図6(a)参照)。このクラックは荷重が増大するほど、数が増加すると同時に発生する間隔も規則的になってくる(図6(b)参照)。これは摩擦の面と方向がいずれの結晶面、結晶方向である場合も違わない。このような摩擦方向に垂直なクラックはスライダの前面と後面との境界に働く引張応力によって生ずると考えられる。さらに高荷重になると摩擦痕の周辺に大きなクラックが進展するようになる。このクラックは一般にすべり方向に対して $30 \sim 40^\circ$ の方向に発生、伝ばし、発生方向は結晶面、結晶方向にあまり依存しない。これはスライダ前面での圧縮応力によって生じるクラックと考えられる。これらのクラックの先端は、結晶面や方向によって特定の方向に曲がっていく傾向が

図6 摩擦痕の様相

ある。この進展方向はへき開面と摩擦の面、方向との幾何学的関係によって決まると考えられる。表3は種々の結晶面と結晶方向での摩擦で発生したクラックの方向を示したものである。図6の(b)と(c)は、同一荷重での半径が異なるスライダの摩擦における摩擦痕の様相を示している。半径100 μm のスライダでは摩擦痕内に規則正しく小さなクラックが生成されているにすぎないが、半径20 μm のスライダでは摩擦痕内のクラックは著しく大きく、摩擦痕の側方ではクラックの合流によって生じた貝殻状の破面も観察される。

4. 考 察

4.1 接触機構

フェライトへの球面圧子の静的な押込みとスライダのすべり接触において二つの特徴的な変形と破壊の法則性が見いだされた。まず、荷重と塑性的な球面くぼみの直径との間には $W = kd^n$ の関係が成立すると言える。この関係は Meyer の法則⁵⁾ としてよく知られているものであり、 k と n は材料による定数である。フェライトにお

表3 種々の結晶面と結晶方向での摩擦におけるクラックの進展方向

摩擦面	摩擦方向	クラックの進展方向		
		摩擦痕内	摩擦痕の周辺	
			発生方向	先端の進展方向
(100)	[001]	[010]	30~40°	[011]
	[011]	[01 $\bar{1}$]	30~40°	[001]
(110)	[001]	[$\bar{1}$ 10]	30~40°, 0	[001] [111]
	[1 $\bar{1}$ 0]	[001]	40°, 90°	[001] [111]
(111)	[$\bar{1}$ 10]	[11 $\bar{2}$]	30~40°	[10 $\bar{1}$] [$\bar{1}$ 21]
	[11 $\bar{2}$]	[$\bar{1}$ 10]	30~40°	[01 $\bar{1}$]
(211)	[0 $\bar{1}$ 0]	[$\bar{1}$ 11]	30~40°	[102]
	[0 $\bar{1}$ 1]	[0 $\bar{1}$ 1]	30~40°	[0 $\bar{1}$ 1]

ける n の値は 2.0~2.2 であり、鋼や銅などの普通の金属と同程度であり、フェライトの塑性変形能が金属と似ていることがわかる。第二はくぼみの周辺にクラックが発生する臨界荷重と圧子半径との間の $W_c = aR$ の関係である。この関係はガラス⁶⁾、TiC⁷⁾ などのぜい性材料に対する球面の静的押込みでは古くから知られており、Auerbach の法則と言われる。フェライトではすべり接触でも $W_c = aR$ の関係があった。静的および動的の接触において Auerbach の法則が成立する点からフェライトがぜい性的な性質をもつことも明らかである。その他、フェライトのぜい性の特徴としてピッカースくぼみの周辺に発生するクラックの長さの総和 l_t と荷重との間に $l_t = \beta W + b$ の関係が存在することである。 β は結晶面と結晶方向によって決まり、クラックの発生方向とその長さはへき開面に依存するものと考えられる。

押込みくぼみおよび摩擦痕の内部あるいはその周辺でのクラックの発生の有無や大小は、かたさや平均圧力にほとんど影響しなかった。これは、圧子やスライダの接触部での塑性変形能がクラックの発生の影響を巨視的にはほとんど受けないことを示唆するものであろう。球面の押込みによる平均圧力およびピッカースかたさとヌーブかたさの特性には低荷重で、大きな違いがみられる。これは、圧子の形状によって、それぞれのくぼみの弾性回復、内部応力が異なることも当然影響すると考えられるが、最も重要な影響をもたらすのは、くぼみの周辺における盛上りであると考えられる。球面およびピッカースくぼみの周辺では盛上りがあり⁸⁾、これはかたさ測定で誤差を生じる原因となる。ヌーブくぼみの長対角線方向には盛上りはほとんどない⁸⁾ ので、かたさには盛上りに基因した測定誤差は避けることができる。したがって、ヌーブかたさは前2者のかたさと比較すると低荷重で大き

図7 摩擦係数と接触角との関係

く異なるものと考えられる。高荷重では、球面やピッカースクぼみにおいて、盛り上りによる誤差がさほどかたさに影響しないので、3者のかたさ特性はほぼ一致すると考える。すべり接触において、スライダの進行方向前面での盛り上りがあるため、はっきりとしたことはわからないが、スライダの半径100 μm と50 μm の場合の平均圧力は、摩擦痕の側方の盛り上りの影響を避けて D を測定しているため、ヌーブかたさと同じ傾向を示しているものと考えられる。なお、フェライトのヌーブくぼみにおいて、長対角線と短対角線の長さの比は約6.5 ($W=100\text{g}$)であり、これは低炭素鋼の6.56⁸⁾の値に非常に近く、金属のようにフェライトが比較的塑性流動しやすい材料であることがわかる。

4.2 摩擦機構

フェライトの摩擦はスライダの半径と荷重に依存し、異方性がある。フェライトの摩擦機構はBowdenらの摩擦の凝着説によって説明できる。その場合、摩擦は金属と同様に凝着結合部のせん断抵抗と掘起し抵抗とから成ると考えてよい。半径500 μm のスライダではほぼグーロンの法則が成立しており、摩擦係数が約0.1であった結果から凝着によるフェライトのせん断抵抗を求めると約100 kg/mm^2 であった。かたい球面スライダとやわらかい平面との摩擦がせん断作用と掘起し作用から成るとして理論解析を行った久門の理論式⁹⁾で求めた理論値と本実験結果を比較すると図7のようになる。これから、理論値と実験値はかなり一致していることがわかる。なお、凝着抵抗のみの摩擦係数 μ_a は接触角の大きい範囲から外挿によって求め、 $\mu_a=0.11$ とした。この値は500 μm スライダの摩擦係数に著しく近い値であることから、前述のせん断抵抗の値が妥当であることがわかる。

摩擦の異方性は、スライダ前面における掘起し抵抗に

基因していると考えられる。球面スライダによるフェライトの摩擦の異方性は比較的小さく、最も大きいと思われる(100)面ですら、2割程度の違いしかない。スライダ前面の変形の異方性も、干渉顕微鏡で調べたところ小さいことがわかった。球面スライダによる摩擦でクラック破壊の異方性は、表3にみられるように一般的に小さいと言える。しかも、摩擦痕の内部と周辺に発生するクラックは、本実験の範囲では摩擦にはほとんど影響しないと考えてよい。

図6(a)に示すように、静的なくぼみと摩擦痕の大きさが異なっているのは摩擦力によってスライダの移動方向側の接触部が加工硬化を受けて流動圧力が大きくなるとともに、球面スライダが移動方向への変位のみならず、わずかに球面状のくぼみの曲面を上て行くことによると考えられる。摩擦によってフェライトが加工硬化することはMeyer指数 n が2よりも大きいことからわかる。

5. 結 論

Mn-Zn フェライト単結晶平板に対して形状の異なる圧子の押込みと球面スライダの摩擦を行い、接触特性、摩擦特性およびそれらに伴う変形破壊を調べて以下の結果を得た。

- (1) フェライトの接触は、金属と同様に塑性的であり、球面のくぼみおよび摩擦痕の大きさと荷重との間ではMeyerの法則が成立する。 n の値は結晶面にほとんど依存せず、静的押込みで2.0~2.2であり、すべり接触では2.3~1.9である。
- (2) 球面くぼみの周辺あるいは摩擦痕の内部にクラックが発生する臨界荷重と球面の半径との間にはAuerbachの法則が成立する。
- (3) 摩擦はBowdenらの摩擦の凝着説で説明できる。摩擦は $F=\alpha W^c$ で表され、 c はスライダ半径が小さくなるにつれて、1.1~1.5の範囲で変化する。
- (4) フェライトの摩擦の異方性は、スライダ前面の盛り上りの違いによるが、異方性の最も大きい(100)面においても摩擦の大きい[011]方向が小さい[001]の1.2倍程度である。ヌーブかたさの異方性も小さい。

終わりにあたり、本研究にご援助をたまわった東京芝浦電気(株)生産技術研究所の小林昭所長ならびに高沢孝哉博士に深く感謝します。また実験に協力された宮尾芳一氏にお礼申し上げる。

文 献

- 1) 田中久一郎, 三好和壽, 荒木洋道, 村山智一: ビデオへ

- ッドと磁気テープとの摩擦と摩耗 (第2報), 精密機械, 40, 8 (1974) 651.
- 2) 田中久一郎, 三好和壽, 不破良雄, 村山智一: ビデオヘッドと磁気テープとの摩擦と摩耗 (第4報), 昭和48年度精機学会秋季大会学術講演会前刷 (1973) 177.
- 3) 例えば, 田中久一郎, 三好和壽, 村山智一: Mn-Zn系フェライトのアブレーション (第3報), 昭和47年度精機学会秋季大会学術講演会前刷 (1972) 297.
- 4) 例えば, 渡辺純二, 上野嘉之: 研削とラッピングにおけるフェライトの破壊層 (第1報), 精密機械, 38, 11 (1972) 73.
- 5) D. Tabor: Hardness of Metals, Oxford Univ. Press (1950) 8.
- 6) F. Auerbach: Ann. Phys. Chem., 43 (1891) 61.
- 7) B. D. Powell and D. Tabor: The Fracture of Titanium Carbide under Static and Sliding Contact, J. Phys., D., 3 (1970) 783.
- 8) 吉沢武男: 硬さ試験法とその応用, 裳華房 (1967) 43.
- 9) 久門輝正: 固体仕上面間の接触機構 (第4報), 日本機械学会論文集, 35, 273 (1969) 1093.

—表紙写真説明—

クリステンセンのダイヤモンド工具およびボラゾン工具

ダイヤモンドは宝石ばかりでなく, 現代の鉋工業のあらゆる分野で使用されています。ダイヤモンドは宇宙開発ロケットや機器の仕上げに, カメラ・レンズやエレクトロニクス用半導体の加工に, 自動車や工作機械工業などあらゆる分野の金属加工に使われる超硬バイトや砥石の仕上げに, 自動車用窓ガラスのふちの加工に, 高速道路工事やビルの建築工事あるいは空港の建設・電源開発・石油開発または鉋山でのボーリングやカッティングにとあらゆる所で使われております。

○ダイヤモンド・ホイール

超硬合金の研削をはじめ, ガラス, セラミック, 最近では, 鉄鋼や非鉄金属に至るまで, 広範囲な材料の研削に使用されます。大別して, レジン・ボンドのものとメタル・ボンドのものがあつて, それぞれ, 湿式用と乾式用とに分けられます。各種の作業の条件にあわせて選択できるように種々の形状, 寸法, 粒度のものが用意されています。鋼研削用としてはボラゾン砥石もごさいます。

○ダイヤモンド電着工具

ダイヤモンド砥粒を合金に電着して作った工具で, 各種材料の研削や切断・穴あけなどに用いられます。やすりや小径の軸付砥石から, インサイド・カッターや電着ホイールに至るまで, 各種の寸法や形状のものがあつて, 作業条件によって選択されます。鋼研削用としては, ボラゾンの電着工具もごさいます。

○ダイヤモンド・ドレッサ

研削砥石の修正・目立てに使用する工具で, 大別すれば, 単石ドレッサ, 多石ドレッサ, インブリ・ドレッサおよびロータリ・ドレッサ等に分けられ, 単石ドレッサの中には, 原石をそのまま使うものと原石を研摩成形したものがあります。

○ダイヤモンド・バイト

アルミ, 銅など軟質金属の精密仕上げにはダイヤモンド・バイトがきわめて効果的です。刃先の形状には各種のものがあつて, 被削物の形状, 作業の状態によって, 形

状, 大きさを決定します。コンパクト・ダイヤモンド・バイトもごさいます。

○ダイヤモンド・ソー・ブレード

石材, コンクリート, アスファルトやセラミック, 耐火物, 砥石などの切断に使用されます。

セグメント・ソーとオールアラウンド・ソーがあり, 被切断物, 作業の条件によって形状, 寸法などを選択します。

○ダイヤモンド・ポリシャ

建材用などの石材の研摩に使用される工具で, 被研摩物の材質や, 面あかさなどによって, 形状・寸法, 粒度などが選択されます。

○ダイヤモンド・ミリング・カッター

円筒の外周に小粒のボーツをサーフェス・セットしたもので, 非常に硬い耐火物の面加工などに使用されます。また, 空港や高速道路の表面仕上げ(プレーニング)や, すべり止めのための細かい溝を切るグルーピング作業にも使われます。

○その他

上記のほか, 各種のダイヤモンド工具およびボラゾン工具を製造しております。

○NCD 技術情報

当社では, 新製品を含む製品案内, ホイールその他ダイヤモンド工具およびボラゾン工具の使用を主とした技術情報を発行しております。ご入用の方は, 当社技術開発部宛お申込み下さい。

日本クリステンセンダイヤモンド工業株式会社

営業部及び工場——横浜市港北区箕輪町816 TEL.(044)62-1141〒223
(東横線日吉駅慶応大学側よりバス箕輪町舟下下車)

大阪営業所——大阪市南区上本町筋2-16 大証ビル内
TEL.(06)762-4301〒542