

ビトリファイド研削砥石

(19世紀末～現在)

研削加工は高速で回転している砥石を用いて、加工物を細かく削り取ってゆく精密加工法の一つです。この研削加工は自動車部品を代表としたあらゆる産業分野で行われています。砥石の代表的な一つにビトリファイド研削砥石が挙げられます。このビトリファイド研削砥石はアルミナや炭化ケイ素等の砥粒と長石、陶石、粘土、フリット等の窯業原料を混合して高温（約 1300℃）焼成し結合させた一種のセラミックスです。従って、その特徴はガラスや陶磁器の様な無機質結合剤で砥粒を固定している為、保持力が強く劣化や経時変化がなく安定しており数多くの精密部品加工に使用されています。

見学可能：
ノリタケの森（愛知県名古屋市）

Key-words：研削砥石、ビトリファイド研削砥石、砥粒、結合剤、気孔、ビトリファイド CBN ホイール

注1 ガラス質、磁器質

1. 製品適用分野

自動車・航空機・船舶などの乗物やエアコン・冷蔵庫などの家電製品の部品研削加工

2. 適用分野の背景

精密部品加工に工具として無くてはならないものが研削砥石である。

代表的な製品に自動車が挙げられます。自動車には

数多くの高精度部品が必要とされます。研削砥石はこの要求を満たす高精度加工が可能な工具です。図1に自動車エンジンの代表的な部品の研削加工例を示します。

近年、自動車、航空機、船舶などの乗物には燃費向上や騒音低減、エアコンや冷蔵庫などの家電製品には省エネルギーのニーズが高くなってきており益々高精度化が求められています。

砥石には様々な種類の研削砥石（図2）がありますが、中でも最も多岐に渡り使用される研削砥石がガラス質の結合剤を用いたビトリファイド^{注1}研削砥石（以下、砥石）です。

ビトリファイド研削砥石の特性を表1に示します。

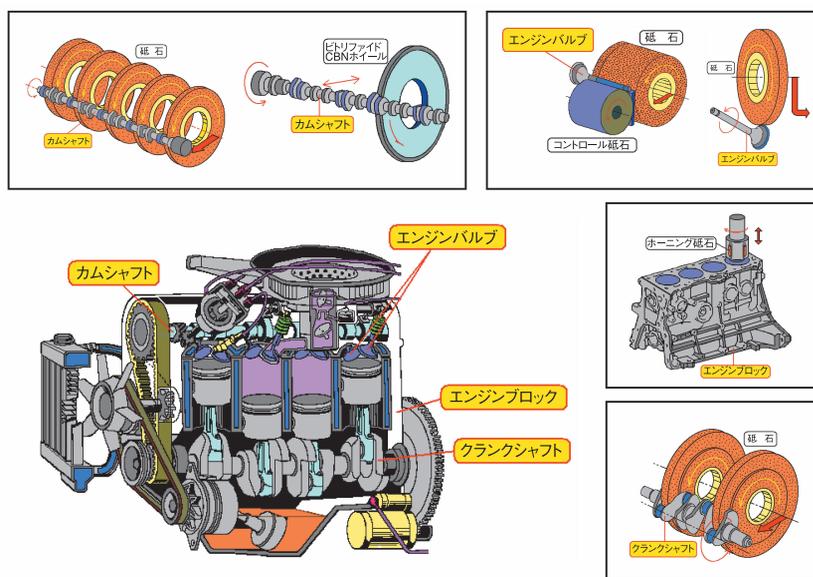


図1 自動車エンジンの研削加工

主要部品である「カムシャフト」、「クランクシャフト」、「エンジンバルブ」、「エンジンブロック（シリンダボア）」を高精度で研削加工します。



図2 研削砥石

使用用途に応じた様々の種類の砥石が製造されています。

3. 製品の特徴

砥石は砥粒と結合剤とを混合し約 1300℃の温度で焼き固めたもので、高速度で回転することで硬い金属材料などの加工物を削る工具です。

その特徴はガラスや陶磁器の様な無機質結合剤で砥粒を固定している為、保持力が強く劣化や経時変化がなく安定しており多くの精密部品加工に使用されています。

砥石の構造は図3に示す様に砥粒、結合剤、気孔の3つで構成されます。砥粒は切れ刃となって材料を削る役目、結合剤は砥粒をしっかり保持し砥粒と砥粒を結合させる役目、気孔は切屑の逃げを助けることや冷却を促進する役目を果たします。

表1 ビトリファイド研削砥石の特性

研削砥石	結合剤材質	焼成温度	結合剤の特性	構造
ビトリファイド研削砥石	ガラス質, 磁器質	約1300℃	砥粒保持力:強 剛性:高 耐熱性:高	有気孔

砥粒保持力が強く、高剛性、高耐熱性のある結合剤と有気孔構造を持つ為、砥石寿命が長く劣化や経時変化が少なく安定して優れた加工精度が維持できます。

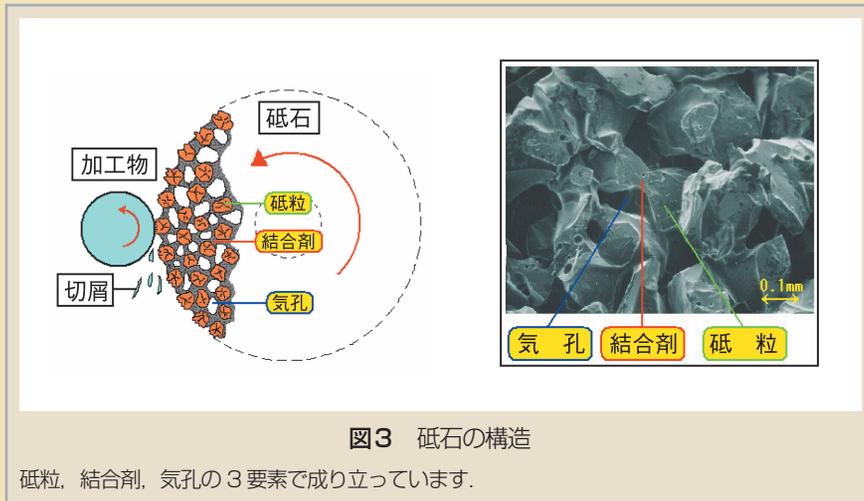


図3 砥石の構造

砥粒, 結合剤, 気孔の3要素で成り立っています。

注2 1957年にアメリカGE社で開発された立方晶窒化ホウ素 (Cubic Boron Nitride) 砥粒でダイヤモンドと同じ結晶構造に合成されたもので、ダイヤモンドに次ぐ硬さを持ち、ダイヤモンドに比べて熱安定性に優れている。主に鉄系金属の高効率・高精度・長寿命の研削加工に適している。

注3 1955年にアメリカGE社で開発された人工ダイヤモンド砥粒で、主に非鉄金属やセラミックスの研削加工に適している。

注4 様々な岩石に含まれている最も主要な造岩鉱物で、アルミニウム (Al) とケイ素 (Si) と酸素 (O)、その他の元素から構成されています。普通に産する長石は、 $KAlSi_3O_8$ (カリ長石), $NaAlSi_3O_8$ (曹長石), $CaAl_2Si_2O_8$ (灰長石) の3成分系のもがあります。

注5 焼成すると磁器化する性質を持つ岩石で、主成分はシリカ (SiO_2)、アルミナ (Al_2O_3) です。

注6 粒径が0.005mm以下の土で、主成分は層状珪酸塩鉱物 ($Na_2O \cdot SiO_2 \cdot nH_2O$) です。

注7 ガラス粉。

4. 製法

図4に砥石の製造工程を示します。

表2に示すような切れ刃となる砥粒(アルミナ, 炭化ケイ素, CBN^{注2)}, ダイヤモンド^{注3)})と砥粒を保持する結合剤(長石^{注4)}, 陶土^{注5)}, 粘土^{注6)}, フリット^{注7)}等)を攪拌機中で混合する「攪拌工程」, その混合物を金型に装填しプレスし形状を作る「成形工程」, それを窯(単独窯, トンネル窯)で高温焼成(約1300℃)する「焼成工程」, 焼結した砥石を必要な形状に仕上げ上げる「仕上げ工程」, 最終製品の品質を検査す

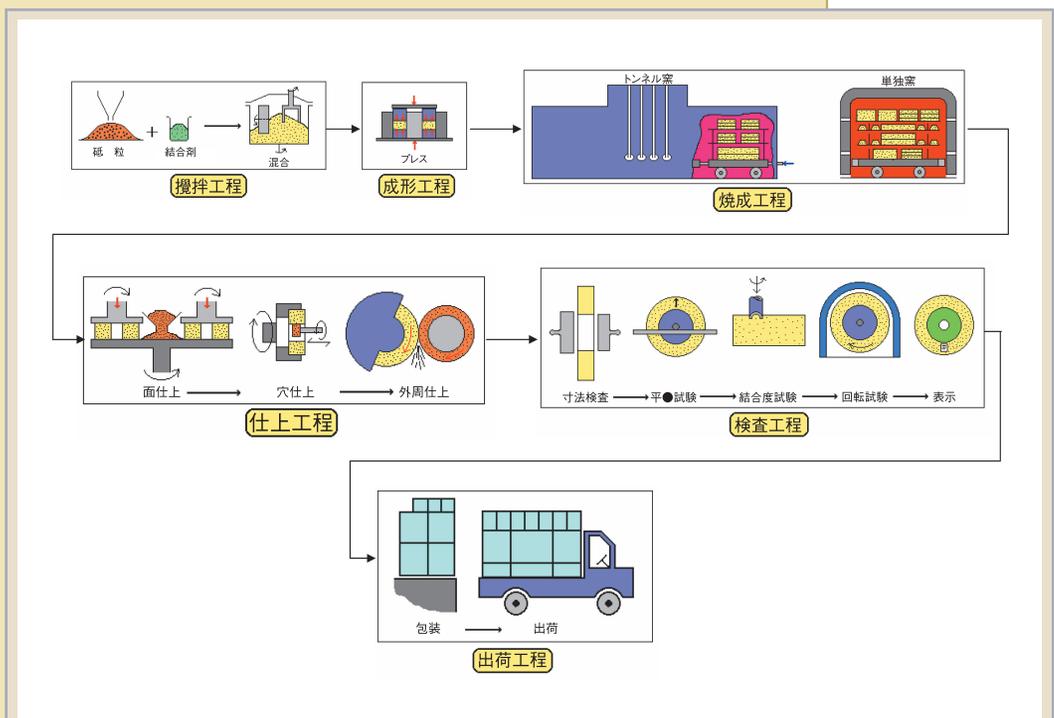


図4 砥石の製造工程

原材料を混合する「攪拌工程」, プレスで砥石の形状を作り出す「成形工程」, 砥石を焼き固める「焼成工程」, 必要とされる砥石形状に仕上げを行う「仕上げ工程」, 砥石品質を確認する「検査工程」, 梱包・出荷する「出荷工程」で製造されています。

表2 砥粒の種類と物性値

砥粒	品名	主成分	ヌーブ硬さ	熱伝導率 (Cal/°C・cm・s)
一般砥粒	アルミナ (A系砥粒)	Al ₂ O ₃	2100	0.07~0.09
	炭化ケイ素 (C系砥粒)	SiC	2500	0.22
超砥粒	立方晶窒化ホウ素 (CBN)	B、N	4700	3.10
	ダイヤモンド	C	7000~8000	5.00

一般砥石に使用される人造砥粒「アルミナ、炭化ケイ素」、超砥粒ホイールに使用される人造砥粒「ダイヤモンド、CBN（立方晶窒化ホウ素）」などが挙げられます。

る「検査工程」、製品の梱包・発送を行う「出荷工程」を経て客先へ提供されます。

5. 現在・将来展望

高性能、低燃費、低騒音、低コスト、環境対応など自動車に求められるニーズはますます強くなっていくものと考えられます。このための新素材の開発も盛んに行われる様になることも予想されます。これ等に対応するためには、今以上の高能率、高精度な加工、且つ砥石寿命が長いこと、更には切屑や砥石屑を極力少

なくすることが必要不可欠となってきます。

従って、将来砥石に求められることは、より高能率で高精度が長寿命で得られること、更には廃棄物が少ないこと、リサイクルが可能なことなどが挙げられます。

[連絡先] 井上 孝二
(株)ノリタケボンデットアブレーション
〒451-8501 名古屋市西区則武新町三丁目1番36号