砥粒の強さに影響を及ぼす粉粒体の特性

Effect of Solid Particle Character on Toughness of Abrasive Grains

中 村 昭 一* 小 山 謙 一*

Akikazu Nakamura Kenichi Koyama

太 田 すみ子*

Sumiko Ōta

1. ま え が き

研削砥粒において、砥粒の強さと粒度は実用上、もっとも重要な物性であり、ついで、かさ比重、粒形などが重視されている。このうち、粒度、かさ比重、粒形などは相互に関係することが知られているが、それらが砥粒の強さに及ぼす影響については必ずしも明らかとされていなかった。これは砥粒の使用が多岐にわたり、実用にそった砥粒の強さを適切に求める試験方法を見出すことの困難さによるものと思えるが、本報告では、最近、日本工業規格において人造研削材（砥粒）の強さを表わす方法として定められた「人造研削材のじん性の試験方法」¹⁾によって砥粒の強さを求め、かさ比重、粒形、化学成分、粒度との関係を市販炭化けい素砥粒をもって検討した。

2. 試料と試験方法

2.1 試 料

国内3社によって市販されている黒色および緑色炭化けい素砥粒の日本工業規格品および非規格品のうち粒度²⁾：#16、#30、#60、#150について試験した。

2.2 試験方法

2.2.1 砥粒の強さ（じん性値）の測定

日本工業規格R 6128（'75）によった。

2.2.2 かさ比重の測定

日本工業規格R 6126（'70）によった。

昭和53年2月1日受理

* 信濃電気製錬(株) 柏原工場（〒389-13 長野県上水内郡信濃町）
TEL 02625-5-3010

**じん性とは、ボールミルで粉砕するときの破碎の難易をいい、詳しくは日本工業規格、R 6128（'75）を参照。

2.2.3 粒度の測定

日本工業規格R 6002（'73）のフルイ分け試験方法³⁾によった。

2.2.4 粒形の測定

日本工業規格R 6002（'73）の拡大写真試験方法⁴⁾によった。

2.2.5 化学成分の測定

日本工業規格R 6124（'73）によった。

註：一度、砥粒の強さを測定した後の粉砕された試料のいくつかについて、原粒度における粒度範囲を採取し再度、各測定を行なったこれを再測定と呼び、図には記号によって区分して示した。

3. 試験結果

3.1 じん性値とかさ比重の関係

粒度#16、#30、#60、#150について、かさ比重値の異なるものを選んで、じん性値を測定し図示すればFig. 1~4となる。

Fig. 1~4について相関係数を求め、その母相関係数 $\rho=0$ についての帰無仮説を検定し、回帰式を求めるとTable 1となる。

Fig. 1 #16砥粒におけるじん性とかさ比重の関係

これより、いづれの粒度においてもじん性値とかさ比重の間に相関関係が認められ、特に#16、#30、#60においては高度に有意であることが知られる。

Fig. 2 #30砥粒におけるじん性とかさ比重の関係

Fig. 3 #60砥粒のじん性とかさ比重の関係

Fig. 4 #150砥粒におけるじん性とかさ比重の関係

なお、図において、黒色と緑色炭化けい素の間に特別な差異は見受けられない。

3.2 かさ比重と粒度

粒度#30、#60、#150において、それぞれかさ比重値の高低2種類を選び、その混合物のかさ比重値を混合前のかさ比重値と対比して図示すれば Fig. 5 のようになり、同一粒度の混合においてはかさ比重値に加成性が認められ、異なった粒度の混合においてはかさ比重値の上昇が認められる。したがって、3.1においてかさ比重値よりじん性値を推定する場合、粒度の分布を考慮する必要がある、限定された粒度の分布、少なくともかさ比重値が加成性を示す範囲の粒度の分布に限定する必要がある。

3.3 かさ比重と粒子形状

任意な形の粉体混合物の粒子形状を数的に表わす

Fig. 5 かさ比重の加成性

Fig. 6 #30砥粒におけるかさ比重と粒形の関係

Table 1 じん性とかさ比重の相関関係

粒 度 #	データ数 n	相関係数 r	$t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$	t 検 定 結 果	回 帰 式
16	9	0.819	3.776	危険率1%で相関関係あり	$y = -259.5 + 194.3x$
30	26	0.907	10.550	" 0.1% " "	$y = -93.9 + 87.1x$
60	19	0.662	3.642	" 1% " "	$y = -17.9 + 49.9x$
150	11	0.511	1.783	" 20% " "	$y = 47.8 + 26.5x$

y : じん性 (%)
 x : かさ比重 (g/ml)

Table 2 かさ比重と粒形の相関関係

粒 度 #	データ数 n	相関関係 r	$t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$	t 検 定 結 果	回 帰 式
30	5	0.893	3.408	危険率 2 % で相関関係あり	$y = 1.775 - 0.205x$

y : かさ比重 (g/ml)
 x : 粒 形

Table 3 化学成分, かさ比重, じん性における偏相関関係 (#30)

偏 相 関 係 数	$t_0 = \frac{r\sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r^2}}$	t 検 定 結 果
$r_{x_1x_2 \cdot y} = 0.210$	1.030	危険率 30 % で相関関係あり
$r_{x_2y \cdot x_1} = 0.900$	9.902	危険率 0.1 % で相関関係あり
$r_{y \cdot x_1 \cdot x_2} = 0.080$	0.385	相関関係ありといえない

データ数 n : 26, x_1 : SiC (%), x_2 : かさ比重 (g/ml), y : じん性 (%)

Table 4 化学成分, かさ比重, じん性における単相関関係 (#30)

単 相 関 係 数	$t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$	t 検 定 結 果
$r_{x_1 \cdot x_2} = 0.317$	1.635	危険率 20 % で相関関係あり
$r_{x_2 \cdot y} = 0.907$	10.509	危険率 0.1 % で相関関係あり
$r_{y \cdot x_1} = 0.255$	1.292	危険率 30 % で相関関係あり

データ数 n : 26, x_1 : SiC (%), x_2 : かさ比重 (g/ml), y : じん性 (%)

ことの困難さは知られるところであるが, JIS. R6002の拡大写真試験方法により, 粒子の長径, 短径を求め, その比をもって便宜的に粒子形状を表わすものとして, 観察の容易な #30 についてかさ比重値との関係を示すと Fig. 6, Table 2 となる。

これよりかさ比重値と粒子形状の間に相関関係のあることが認められる。

3.4 じん性値, 化学成分, かさ比重の相互関係

以上の試験に使用した試料の SiC% は 94.8~99.3 であるが, SiC% の高いものは概してかさ比重が高いが, SiC% が全体に分布しており, かつ, データ数の多い #30 について偏相関分析を行なうと Table 3 のようになり, 結論としては単相関関係を示す Table 4 と同様であり, 偏相関分析においてもかさ比重とじん性値の間に高度の相関関係があることが知られる。

4. むすび

市販シリコーンカーバイド砥粒のうち代表的な粒度についてじん性, かさ比重, 粒形, 化学成分を求め, それらの間の関係を検討し

- じん性値とかさ比重値の間には高度の相関関係が認められ, 同一粒度においてはかさ比重値よりじん性値を推定することができる。この試験においては緑色品のデータ数が少ないが, 特に黒色品との差異はみられないようである。
- 同一粒度においてはかさ比重値に加成性が認められる。
- かさ比重値と粒形値 (粒子の長径と短径の比) の間に高度の相関関係が認められる。
- 使用した試料の化学成分の範囲 (SiC, 95~99%) では成分の影響は認められない。

が知られた。

Authors' Abstract

Effect of Solid Particle Character on Toughnees of Abrasive Grains

by

Akikazu NAKAMURA, Kenichi KOYAMA and Sumiko ŌTA

(Shinano Electric Refining Co., Ltd.)

Toughness, Bulkdensity, Particle Shape, and Silicon Carbide Content were measured for Silicon Carbide Abrasive Grain (Particle Grade : #16, #30, #60 and #150).

The relationship of their measured characters were statistically studied.

The following results were obtained.

- 1) There were high correlation between Toughness and Bulkdensity, so that Toughness could be estimated from Bulkdensity.
- 2) Bulkdensity had additional property on same particle grade.
- 3) There were high correlation between Bulkdensity and Particle Shape.
- 4) Effect of Siliconcarbide Content (95~99%) could not be found.

List of Figures and Tables

Fig. 1 Rellation between Toughness and Bulkden-
sity on Grain Size #16.

Fig. 2 Rellation between Tonghness and Bulkden-
sity on Grain Size #30.

Fig. 3 Rellation between Toughness and Bulkden-
sity on Grain Size #60.

Fig. 4 Rellation between Toughness and Bulkden-
sity on Grain Size #150.

Fig. 5 Additional property of Bulkdensity on Grain
Size #30, #60 and #150.

Fig. 6 Rellation between Bulkdensity and Particle

Shape on Grain Size #30.

Table 1 Correlation between Toughness and Bulk-
density on Grain Size #16, #3, #60 and #150.

Table 2 Correlation between Bulkdensity and Par-
ticle Shape on Grain Size #30.

Table 3 Partial correlation of Toughness, Bulkden-
sity and Siliconcarbide Content on Grain
Size #30.

Table 4 Simple correlation of Toughness, Bulkden-
sity and Siliconcarbide Content on Grain
Size #30.