

研削作用に及ぼす砥石成形の影響

永井 厚* 岡部 萌生**

Effect of Dressing of Abrasive Wheels on Grinding Action

By Atsushi Nagai, Moisei Okabe
Taga Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

We have studied on the mechanism and the effect on grinding action of two dressing methods of abrasive wheel for profile grinding, namely diamond dressing and roller crushing. And we have confirmed following points:

1. Abrasive wheels have quite different grinding action due to dressing method, and that is caused by distribution of abrasive grains on the wheel surface, and on these two methods above mentioned we found difference as follows.
 - (a) For roller crushing, the grain distribution is rough but uniform.
 - (b) For diamond dressing, the grain distribution is close but non-uniform.
2. The roughness of ground surface is affected by distribution of abrasive grain on the wheel surface, and by this fact we can explain clearly concerning with the form of roughness-profiles looking irregularly. For the profile grinding, the grinding operation after dressing is quite important, and dressing conditions as well as the properties of abrasive wheels and grinding conditions must be considered seriously.

[I] 緒 言

砥石が正常な研削を行つている場合には砥粒は逐次破砕脱落を繰返して常に新しい切削刃を自生しながら研削を續けて行くわけであるが、実際にはドレッシングの状況が研削作用に大きな影響を與えていることは吾々の経験して居る所である。特に總形研削 (profile grinding) に於てはその本質上成形 (form dressing) 直後の研削が主眼である。従つて砥石成形の機構と研削作用に及ぼす影響を明らかにすることは極めて重要な問題である。最近研削理論に關しては種々研究が行われて居るが砥石成形の問題については殆んど明らかにされていない。吾々は總形研削に使用される下記の二つの主要な砥石成形法について實驗を行い、其の機構と研削作用への影響を検討し、研削作業特に總形研削作業に關する基礎的條件を明らかにした。

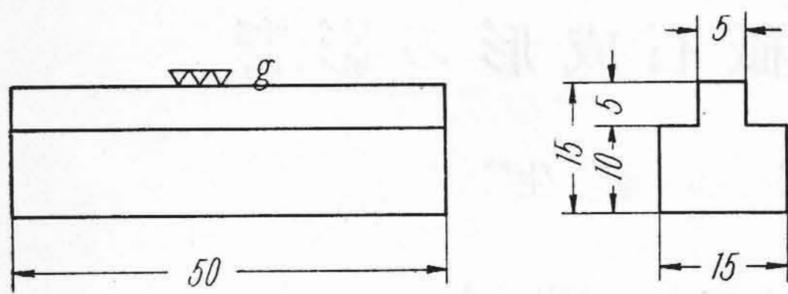
1. ダイヤモンド成形法……特殊な装置を用いてダイヤモンドで成形する方法で米國で盛に用いられている Diaform, Dupliform 等がこれに屬する。

2. クラッシングローラー法……所要の形状と同一形状のクラッシングローラーを低速で回轉し、砥石に押しつけて成形する方法で、multithread grinding には古くから利用されているが最近吾々はプレス用拔型の製作に利用して好結果を得ている。

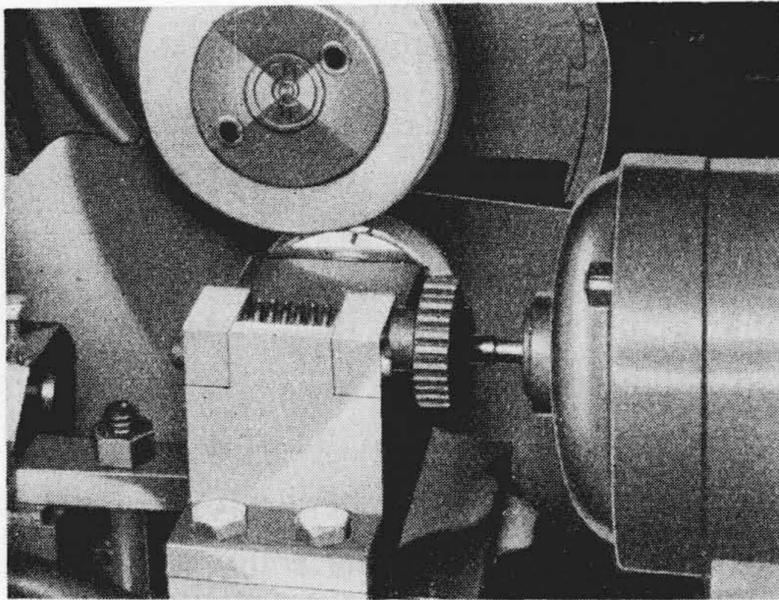
[II] 實驗方法の概要

實驗は横軸平面研磨機 (理研製) による平面の研削とし全てプランヂカットとした。試片は第 1 圖の如きもので材質は軟鋼及び CRD を使用した。砥石は吾々が現在總形研削に使用しているものの中から 6 種を選びダイヤモンド及びローラーにより夫々成形した後 1 回～數回の研削を行い成形上の相違と研削作用との關連性を求めた。この場合砥石の幅は試片の幅よりも大きくして砥石

* ** 日立製作所多賀工場



第 1 圖 試 験 片
Fig. 1 Test Piece



第 2 圖 砥石成形装置 (ローラー駆動式)
Fig. 2 Wheel Crushing Unit.
(driving Roller Type)

の角の影響を除いた。ダイヤモンド成形は比較的角の鋭いダイヤモンドを使用してテーブル上に固定し手送りで最後に切込無しで 5 回往復して行い、ローラー成形は第 2 圖の装置を使用して砥石軸をフリーとしてローラー駆動による方法で成形した。なほローラーの回転は 27 r. p. m. である。成形、研削何れも乾式で行い脱落した砥粒及び研削屑を集め顕微鏡で調べた。研削条件は第 1 表に示してある。砥石表面における砥粒の分布状況は粒度の大なるものではスタンプインクを塗布して紙に寫し取ることにより知ることが出来るが粒度の小なるものでは明瞭でない。種々実験した結果スンプを使用して砥石表面の状況を寫し取り顕微鏡で拡大することにより良好な結果が得られた。

[III] 砥粒分布と砥石成形機構に関する考察

第 3 圖及び第 4 圖 (第 64 頁) は各種砥石表面における砥粒切削刃の分布状況を示すもので、第 3 圖はスタンプインクによるもの第 4 圖はスンプ拡大寫真である。圖より明らかな様にダイヤモンド成形によるものはローラー成形に比して砥粒分布が相当密であり且網状の様な傾向が見られる。圖より 1 cm×1 cm 内に存在する砥粒の数を求め、これより平均砥粒間隔を算出し之を理論的に考

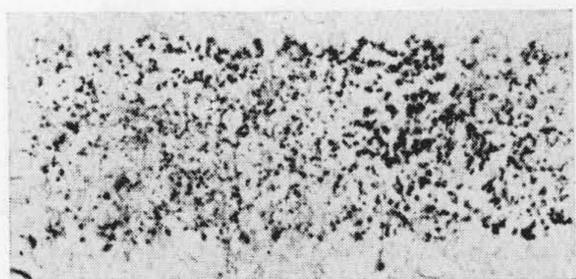
えた立體的砥粒間隔と比較すると第 2 表の如くなる。但しこの場合各砥石共砥材率 50% と假定し、砥粒は適用篩目を直径とする球と考え、砥粒間隔を一辺とする正四面體の各頂點に砥粒が存在するものと假定して計算したものである。

本表から分る様に実際に成形された砥石表面においては砥粒間隔が理論的に考えたものより大であつて、ダイヤモンド成形の場合は約 1.5 倍ローラー成形の場合は約 2.5 倍程度となつている。従つて何れの場合に於ても砥粒の若干は成形の際に既に脱落して實際の研削作用には参加していないと考えられ、この傾向はローラー成形の場合が著しい。第 2 表 (第 65 頁) は 1 cm×1 cm 内に於ては砥粒分布が均一であると假定したのであるが詳細に観察すると決して均一な分布をしていない。比較的粒度の大である WA-46-1 について砥粒分布の均一性を見るため第 3 圖において 1 cm×1 cm 内を更に 2 mm×2 mm の格子に區切り此の 1 目の中に存在する砥粒の数と同数の砥粒を有する格子の目が 1 cm×1 cm 内に存在する数との關係を圖示すると第 5 圖 (第 65 頁) の如くなる。即ちダイヤモンド成形の場合が極めて不均一な分布をして居り、ローラー成形の場合は一般に分布は粗であるが比較的均一であつて、此れは第 4 圖よりも推測できる所である。第 6 圖 (第 66 頁) は成形の際脱落した砥粒の状況でダイヤモンド成形によるものでは 1 個の砥粒が更に細く破碎されているものが相當多いのに反しローラー成形によるものでは破碎された砥粒は殆どなく反對に 2~3 個の砥粒がボンドで結合された儘脱落しているものが相當に見受けられ、之れが砥粒分布を粗としている。此の様な兩成形法による相違は成形機構の相違によるものであつて、ダイヤモンド成形では力は砥石表面の切線方向に主として働き垂線方向の力の分力は弱く之に反しローラー成形では力は全く垂線方向に働くため砥粒自身は破碎されずにボンドで破壊して脱落するのである。砥粒分布が不均一である理由は實際の砥石が製作された際既に不均一な砥粒分布をなしているものと考えられるのであつて、ローラー成形の場合には比較的密接している砥粒が第 6 圖の様に 1 塊となつて脱落するため比較的均一な分布となるものと考えられる。以上を綜合して考察するとダイヤモンド、ローラー兩成形法により成形された砥石表面の状況は第 7 圖 (第 65 頁) の如きものでダイヤモンド成形においては砥粒自身が破碎されて比較的平坦となり微小な 2~3 個の切削刃を具えているものが存在すると考えられる。尙第 4 圖に示す WA-220-M に於ては砥石表面に相當大きな空所が斑點状にみられる。この原因については明らかでないが機械の振動、成形の際の壓力等が考えられ、細粒の砥石に於ては拡大鏡により砥

第1表 研削条件

Table 1 Grinding Conditions.

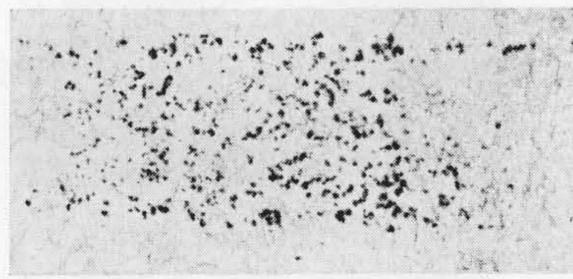
試片	使用砥石	成形法	砥石 週速	送り 速度	切込 mm	被削材	研削法	参照 圖面
1	WA-46-I (T社)	ダイヤモンド	m/min 1520	m/min 10.9	0.05	軟鋼	1回研削	第3圖(A) 第4圖(A) 第6圖(A) 第8圖(A) 第14圖(A)
2	// //	ローラー	//	//	//	//	//	第3圖(B) 第4圖(B) 第6圖(B) 第8圖(B) 第12圖(A) 第14圖(B)
3	WA-46-I(K社)	ダイヤモンド	//	//	//	//	//	第3圖(C) 第8圖(C)
4	// //	ローラー	//	//	//	//	//	第3圖(D) 第8圖(D)
5	WA-80-K	ダイヤモンド	//	//	//	//	//	第8圖(E)
6	// //	ローラー	//	//	//	//	//	第8圖(F)
7	GC-80-M	ダイヤモンド	//	//	//	//	//	第4圖(C) 第8圖(G) 第16圖(A)
8	// //	ローラー	//	//	//	//	//	第4圖(D) 第8圖(H) 第16圖(B) 第12圖(B)
9	G-100-I	ダイヤモンド	//	//	//	//	//	第4圖(E) 第6圖(C) 第8圖(I) 第16圖(C)
10	// //	ローラー	//	//	//	//	//	第4圖(F) 第6圖(D) 第8圖(J) 第16圖(D)
11	WA-220-M	ダイヤモンド	m/min 1150	//	mm 0.02	//	//	第4圖(G) 第6圖(E) 第8圖(K) 第16圖(E)
12	// //	ローラー	//	//	//	//	//	第4圖(H) 第6圖(F) 第8圖(L) 第16圖(F)



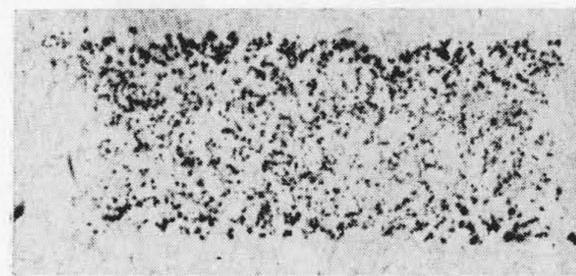
A ダイヤモンド成形

砥粒 169 個/cm²

砥石 WA-46-I (T社)



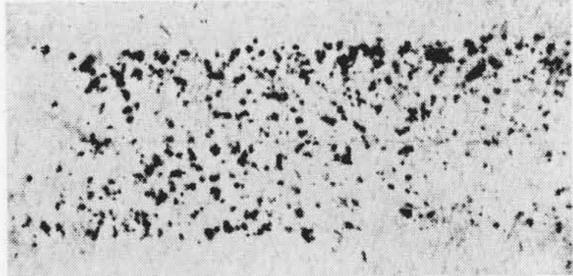
B ローラー成形

砥粒 83 個/cm²

C ダイヤモンド成形

砥粒 163 個/cm²

砥石 WA-46-I (K社)



D ローラー成形

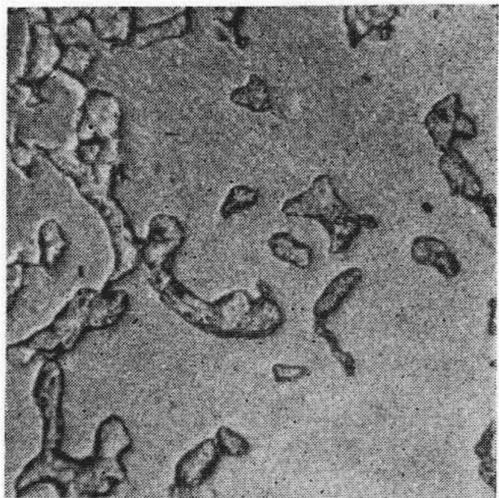
砥粒 71 個/cm²

第3圖 砥石表面に於ける砥粒分布

Fig. 3 Distribution of Abrasive Grains on the Surface of Grinding Wheel (by Stump ink).

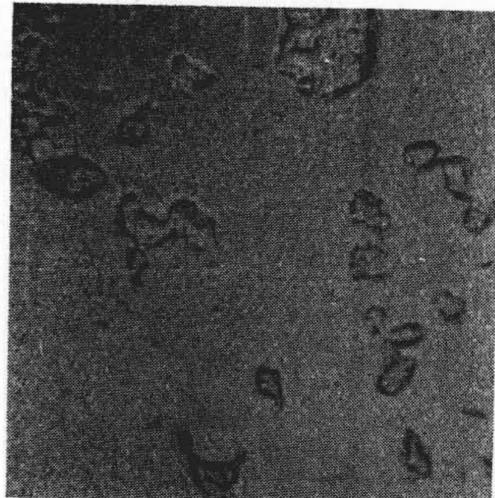
ダイヤモンド成形

ローラー成形



A ×10

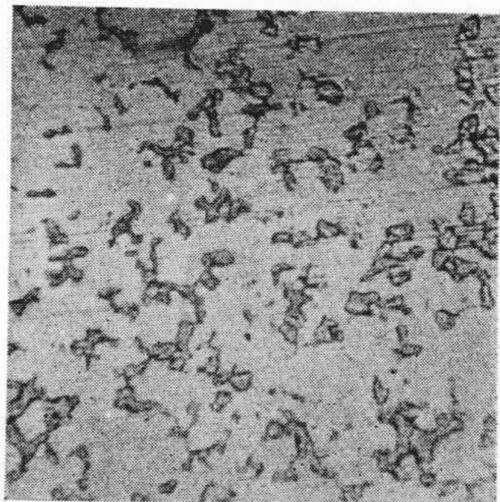
砥粒
198 個/cm²



B ×10

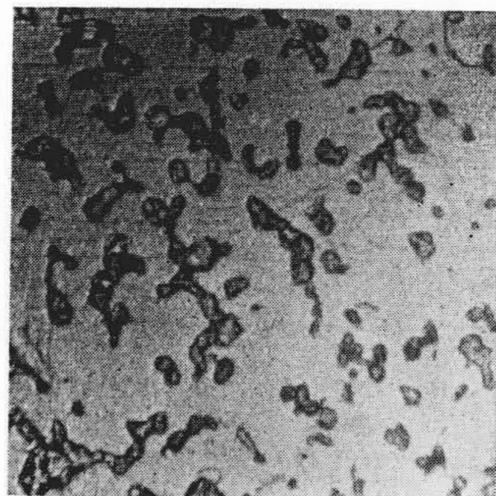
砥粒
85 個/cm²

砥石
WA-46-I
(T社製)



C ×10

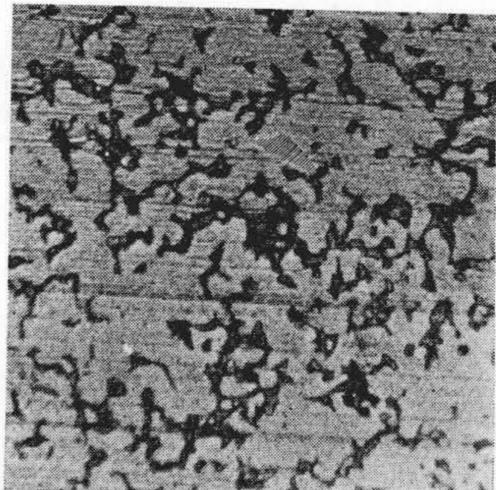
砥粒
990 個/cm²



D ×10

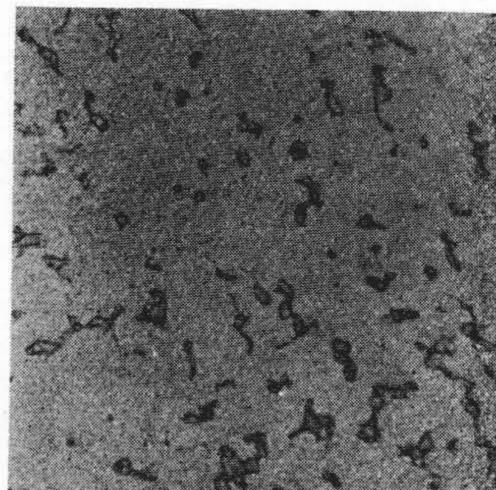
砥粒
660 個/cm²

砥石
GC-80-M



E ×10

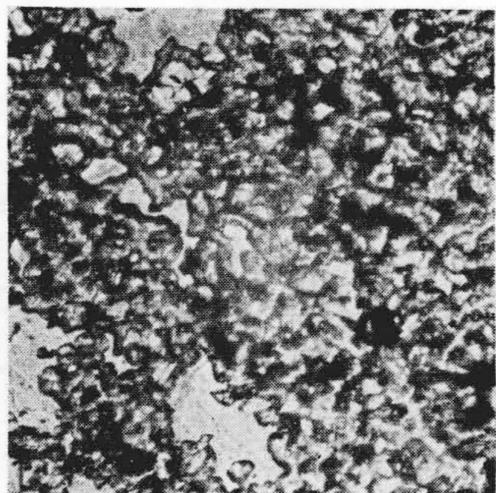
砥粒
2,090 個/cm²



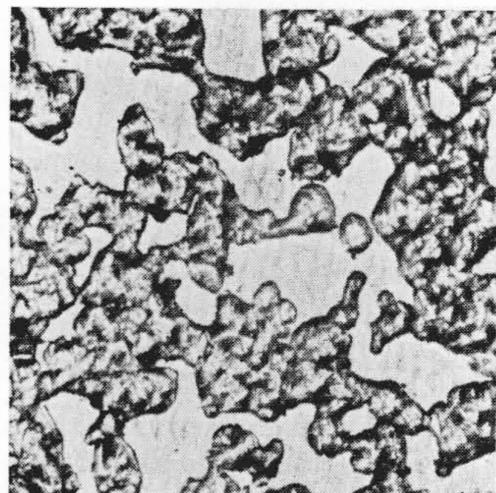
F ×10

砥粒
798 個/cm²

砥石
GC-100-I



G ×24



H ×24

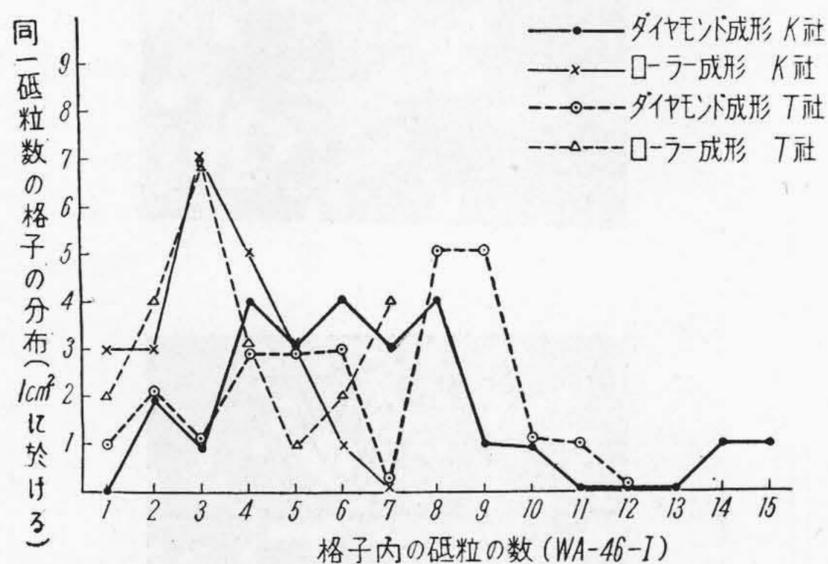
砥石
WA-220-M

第4圖 砥石表面の砥粒分布状況
Fig. 4 Distribution of Abrasives on the Surface of Grinding Wheel (by s. u. m. p.)

第2表 理論的砥粒間隔及び實測値

Table 2 Theoretical Grain Distance and Researched Value.

砥石	成形法	適用篩目間隔	理論的砥粒間隔 (a)	1cm ² 内の砥粒数 (n)	實際的砥粒間隔 (b)	$\frac{b}{a}$	摘要
WA-46-I (T社)	ダイヤモンド	0.40	0.46	198	0.71	1.54	第4圖
// // (//)	ローラー	//	//	85	1.09	2.37	//
// // (//)	ダイヤモンド	//	//	169	0.77	1.67	第3圖
// // (//)	ローラー	//	//	83	1.10	2.39	//
// // (K社)	ダイヤモンド	//	//	163	0.78	1.69	第3圖
// //	ローラー	//	//	71	1.19	2.59	//
GC-80-M	ダイヤモンド	0.21	0.24	990	0.32	1.52	第4圖
//	ローラー	//	//	660	0.39	1.89	//
GC-100-I	ダイヤモンド	0.15	0.17	2090	0.22	1.47	//
//	ローラー	//	//	798	0.37	2.46	//
WA-220-M	ダイヤモンド	0.075	0.09				//
//	ローラー	//	//				//



第5圖 砥粒分布の均一性
Fig. 5 Uniformity of Grain Distribution.

石表面を観察した際度々認められるものである。

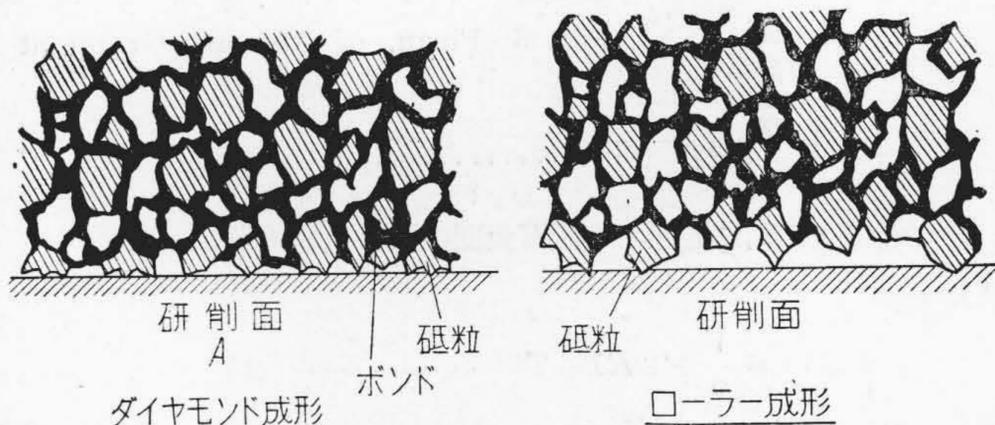
【IV】 砥粒分布が研削面の粗さに及ぼす影響

第8圖(第67頁)は1回研削を行つた場合の研削面の粗さを示すもので、測定は觸針式粗さ試験機(日本光學製)により行つた。粗さは全て研削方向と直角に測定したもので、粗さを決定する處の比較的大きい凹凸の中に更に小さな凹凸が存在している。基準の長さを1mmとして粗さ並びに上記の大小の凹凸の谷の数を圖示すると第9圖(第67頁)の如くなる。ローラー成形によるものは粗さは相當大で且比較的細い規則的な形状をしているがダイヤモンド成形によるものでは粗さは小で且比較的大きなうねりの如き凹凸が見られ

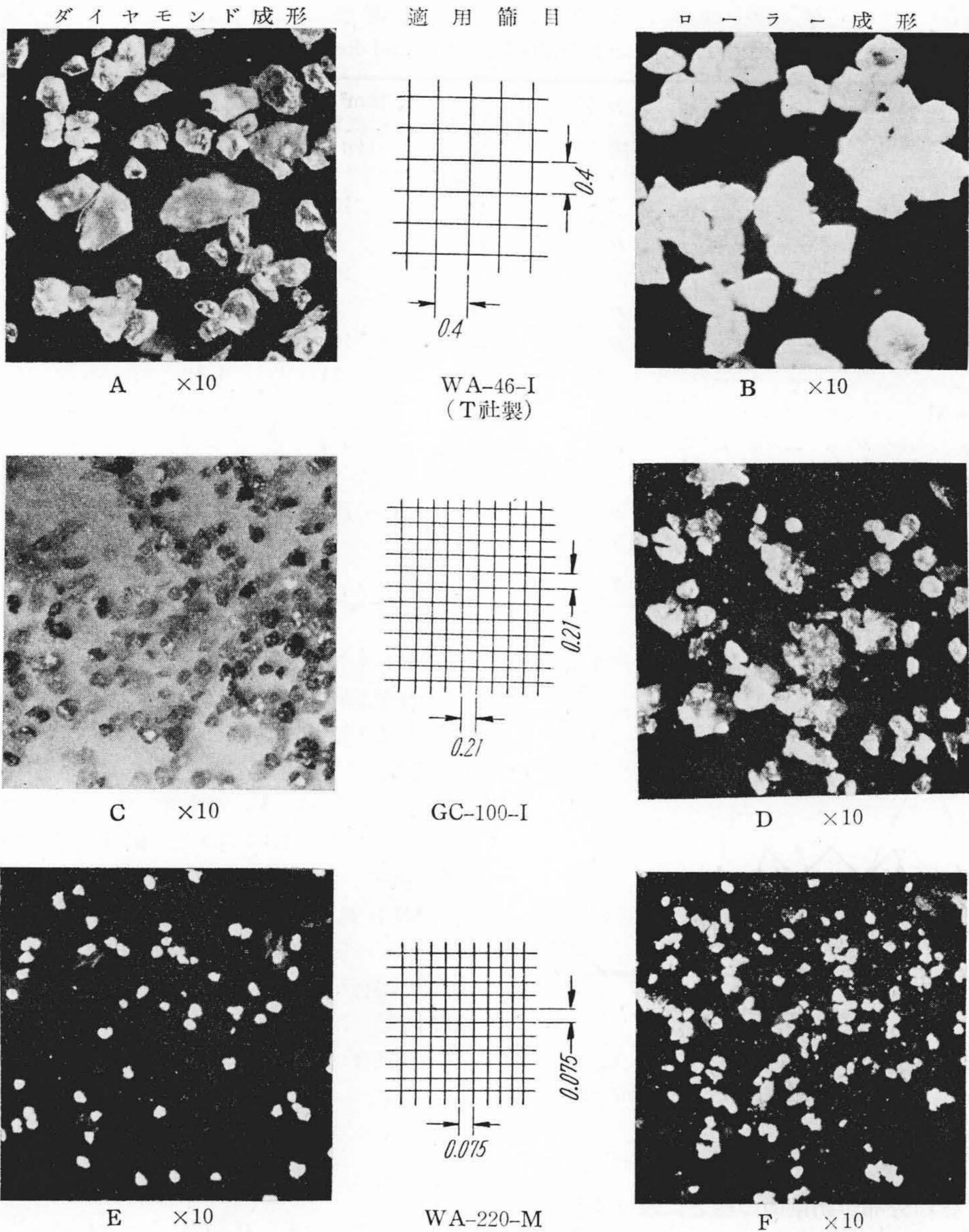
る。何れも粒度が細くなるにつれて粗さは減少している。今平面研削に於て砥石表面に於る砥粒の分布が研削面の粗さに如何に影響するかを考えてみる。第10圖(第67頁)において、研削砥石 O_1 が切込 T で研削を行い、此の時砥石の周速を V 、被削材の送り速度を v とし被削材の一つの断面 AB を考え先づ砥石表面上の一つの砥粒 X が砥石の中心直下の點 D より l だけ距つた點で此の面 AB に對して切削を始め後此の假定した面 AB が D に近づくに従つて砥石表面に存在する砥粒により逐次深い切削が行われ最後に D に到達した時若し砥粒 Y が切削を始めたとなれば此の切削刃 Y は面 AB に對して丁度切込深さ T だけ切削していることになる。今 X が切削を始めてから Y が切削を始めるまでの時間を τ とすると、この間に被削材は l だけ動くわけであるから

$$\tau = \frac{l}{v} \quad \text{ここに}$$

$$l = \sqrt{R^2 - (R - T)^2} = \sqrt{2RT - T^2}$$



第7圖 兩方法により成形された砥石表面の切削刃の状況(切断面)
Fig. 7 Cutting Edges of Abrasive Wheel Dressed by Both Methods (sectional view).



第6圖 成形の際脱落した砥粒の形状
Fig. 6 Form, of Abrasive Grains at Dressing of Wheel.

$$\tau = \frac{1}{v} \sqrt{2RT - T^2} \dots\dots\dots(1)$$

この時間 τ の間に通過する砥石表面の弧の長さ $L = XY$ は

$$L = V\tau = \frac{V}{v} \sqrt{2RT - T^2} \dots\dots\dots(2)$$

T は R に比して著しく小さい故 T^2 を無視して

$$L = \frac{V}{v} \sqrt{2RT} \dots\dots\dots(3)$$

研削面の状況を考える場合 Y 点より x だけ前にある砥

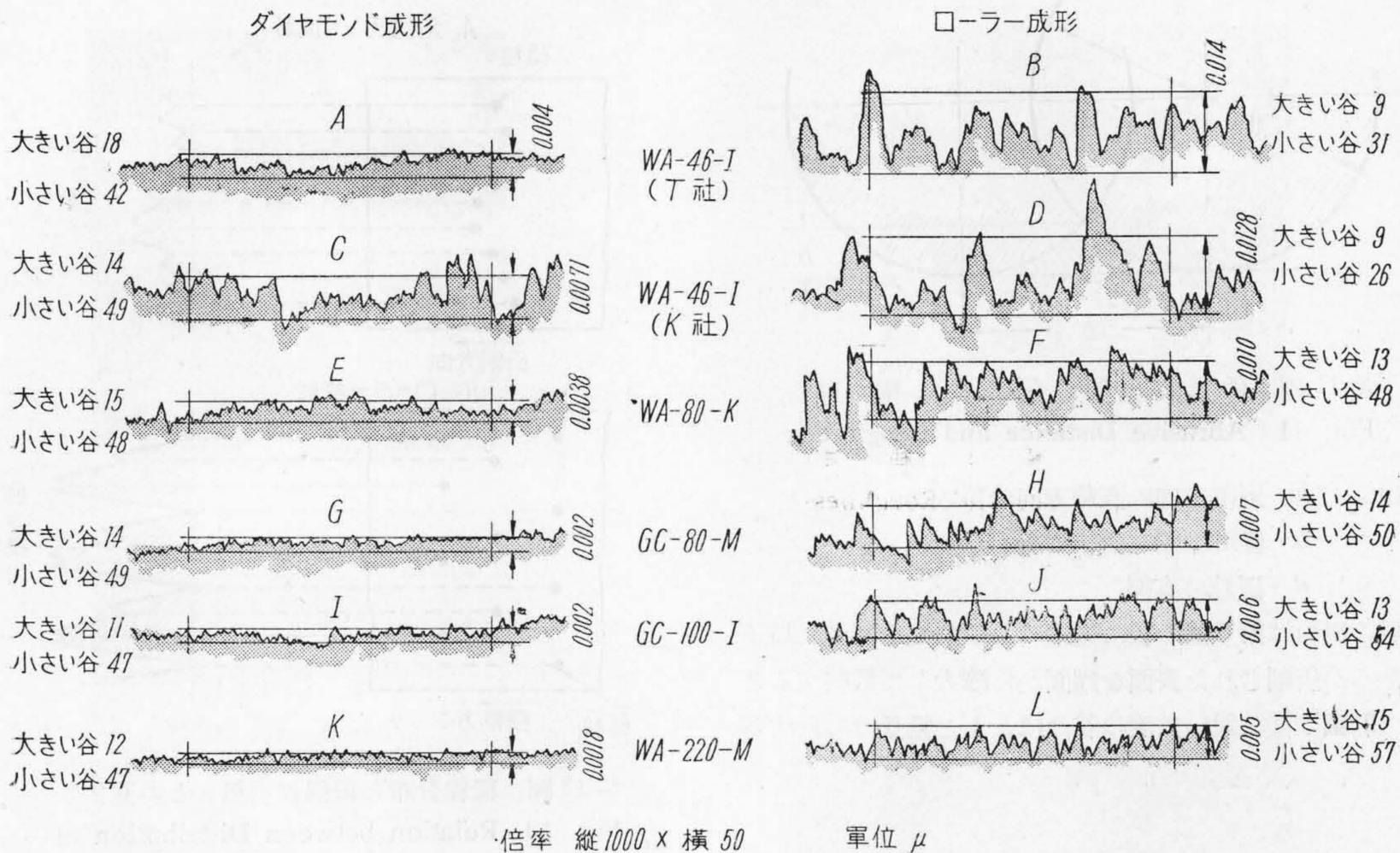
粒は面 AB に於ける切込 T に対しては h だけの切残しを行つてゐることになりこの h は

$$h = T \frac{x}{L} \dots\dots\dots(4)$$

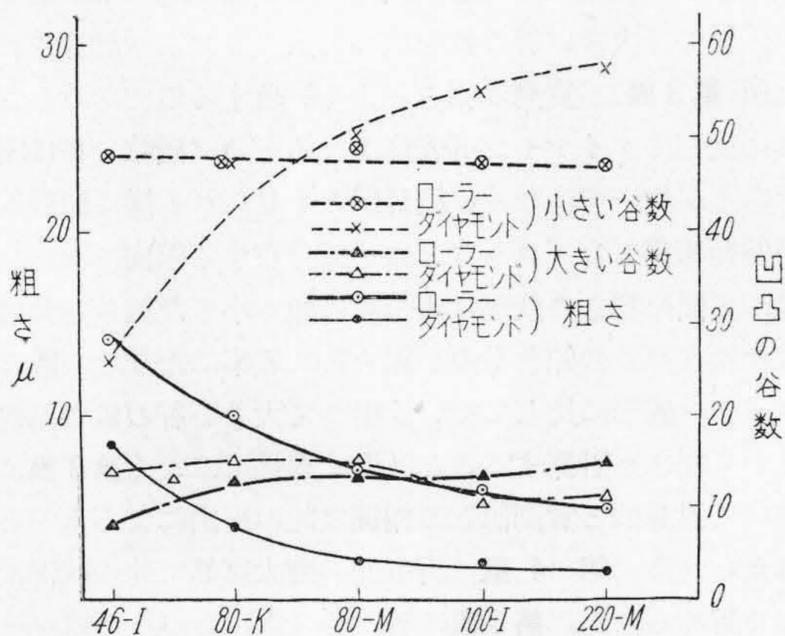
で表わされる。

従つて砥石の幅に亙つて不規則に分布している砥粒により得られる研削面の形状は第10圖の右の如くなるものと考えられる。今第1表の研削条件から(3)及び(4)式に従つて計算すると $L = 43.5 \text{ mm}$

$$h = 0.00115 x \text{ mm} \text{ となり}$$



第8圖 各種砥石による研削面の粗さ (1回研削)
 Fig. 8 Roughness of Surfaces Ground by Some Abrasive Wheels. (one grinding)



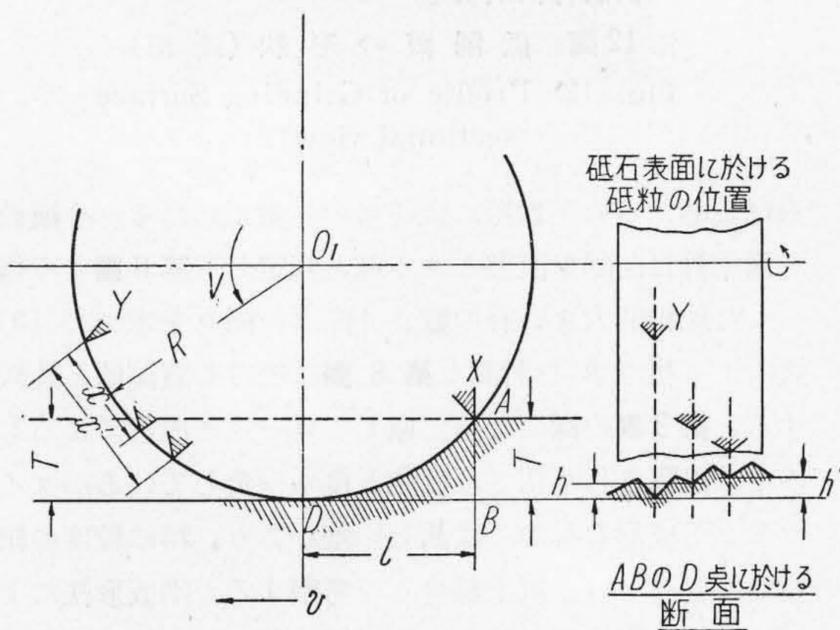
第9圖 研削面の粗さと谷の数
 Fig. 9 Roughness of Surface and Number of Vallys.

第8圖における最大粗さ 0.014 に影響している砥粒は $x = \frac{0.014}{0.00115} = 12.2 \text{ mm}$ の間にあるものに限ることになる。

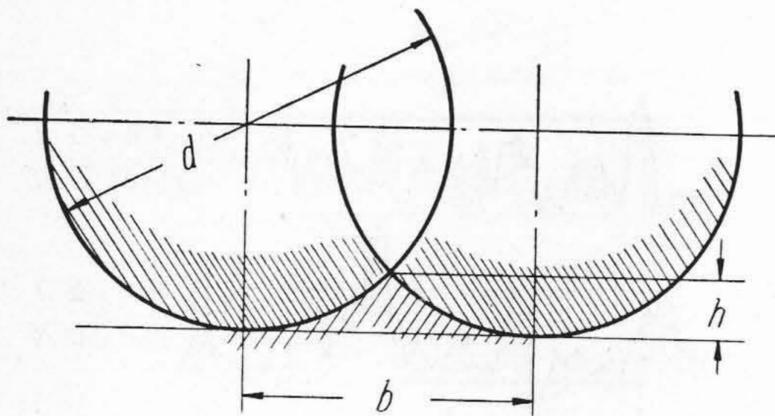
従つて本実験において1回研削の粗さを検討する場合には 1 cm x 1 cm 内の砥粒分布を考えれば十分であつて、第5圖に示した如き砥粒分布の状況が研削面の粗さと密接なる関係を持つわけである。此の考察から明らかな様に砥石表面に於て軸に平行な線上に分布している砥

粒は同じ深さまで切込を行う故、第8圖に於ける比較的大きい凹凸の谷は同一線上に極く近く分布している砥粒により切削されたものと考えられ比較的小さい谷はこの線よりも或る程度距つた位置にある砥粒により切削されたものと考えられる。同一線上に並んでいる砥粒により研削されて得られる粗さは第11圖に於ける如く砥粒を球と考えると次の式から求められる。

$$h = \frac{1}{4} \cdot \frac{b^2}{d} \dots \dots \dots (5)$$



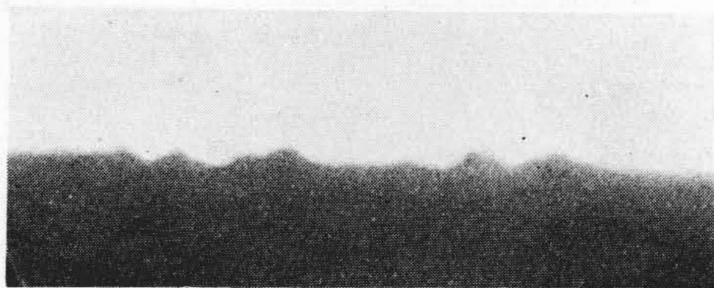
第10圖 研削面の粗さと関係砥粒の位置
 Fig. 10 Roughness of Surface and Relative Position of Abrasive on Wheel.



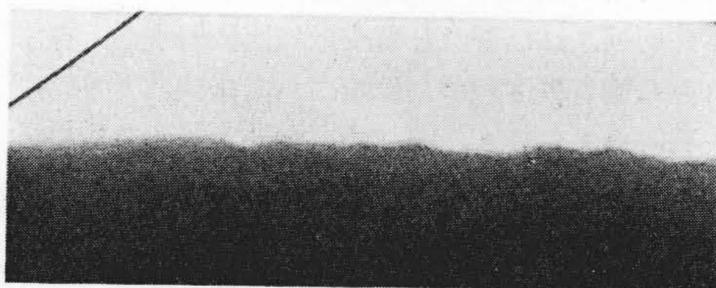
第 11 圖 砥 粒 間 隔 と 粗 さ
Fig. 11 Abrasive Distance and Roughness.

但し h —研削方向に直角方向の粗さ
 b —條痕の幅 (砥粒間隔)
 d —砥粒の直径

實際の砥粒は第 6 圖の様に先端にある角度を持つた粒子であるが研削された表面を端面から擴大して觀察すると第 12 圖の様に鋭い角度の谷はほとんど見受けられず寧ろ



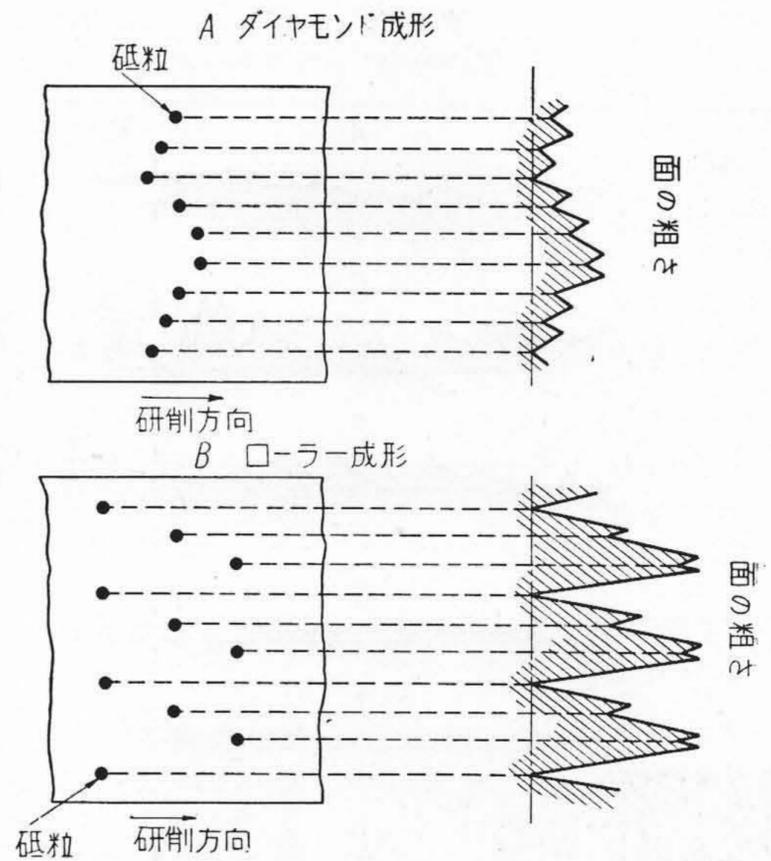
A WA-46-I 1 回研削 (ローラー成形) ×175
被削材軟鋼切込 0.05 mm



B GC-80-M 1 回研削 (ローラー成形) ×175
被削材軟鋼切込 0.05 mm

第 12 圖 砥 削 面 の 形 狀 (斷 面)
Fig. 12 Profile of Grinding Surface.
(sectional view).

る球と考える方が實際に近いものと考えられる。今砥粒を適用篩目間隔を直径とする球と假定して第 8 圖より得られた比較的大きい谷の數より條痕の幅 b を求めて (5) 式により粗さ h を計算し第 8 圖に於ける實測値と比較すると第 3 表の様になる。概してローラー成形によるものでは計算された粗さは實測と良く一致しているがダイヤモンド成形のものでは甚しい差があり、特に粒度の細いもの程著しい。以上綜合して考察すると兩成形法により成形した際の砥粒分布と研削面の粗さとの關係は第 13 圖の如く考えられる。即ちローラー成形によるものは第 5 圖より明らかな様に砥粒分布は粗であるが比較的均一



第 13 圖 砥粒分布と研削面の粗さとの關係
Fig. 13 Relation between Distribution of
Abrasive Grains on Grinding
Wheel and Roughness of Surface.

である。従つて式 (4) から考えて面の粗さの狀況は同圖右の如く規則的に大きい凹凸が生じ而も此の數は多い。従つて大きい谷の數を以つて式 (5) より計算された値(第 3 表)が實測の粗さとよく一致するのである。これに反してダイヤモンド成形によるものは砥粒分布は密であるが均一ではなく、網目状とも見られる様に砥粒が數個宛密集したブロックとなつて分在する傾向にある。従つて面の粗さの狀況は圖の右の如く小さな粗さと共に大きなうねりの如きものが認められる事になり此の數はローラー成形に比して少い。従つて大きい谷の數を基礎として粗さを計算することは全く適當ではなく第 3 表において計算値と實測値との相違は此の理由によるものと考えられる。第 14 圖は研削面の擴大寫眞で此の狀況がよく認められる。第 8 圖に於ける (A) と (C) とはメーカーの異なる同一仕様の砥石であつてダイヤモンド成形の場合著しい粗さの差を生じているが結合度を判定して見ると (C) の方が軟くこれがこの原因と考えられる。又 WA-80-K, GC-80-M においても後者の方が粗さは良好で此の場合も結合度の硬い方が粗さが良くなる。此の様に粗さには粒度の外に結合度も相當大きな影響を持つもので特にダイヤモンド成形の場合には著しく此等は上述の砥石成形の機構から容易に考えられる所である。

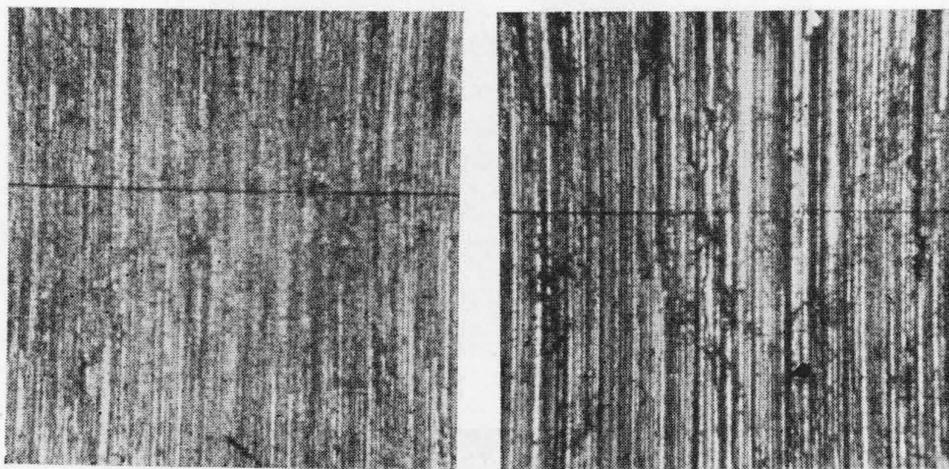
[V] 研削屑の狀況と砥石の磨耗

研削の際生ずる研削屑の大きさは研削理論の基礎とな

第3表 理論的粗さ及び實測値

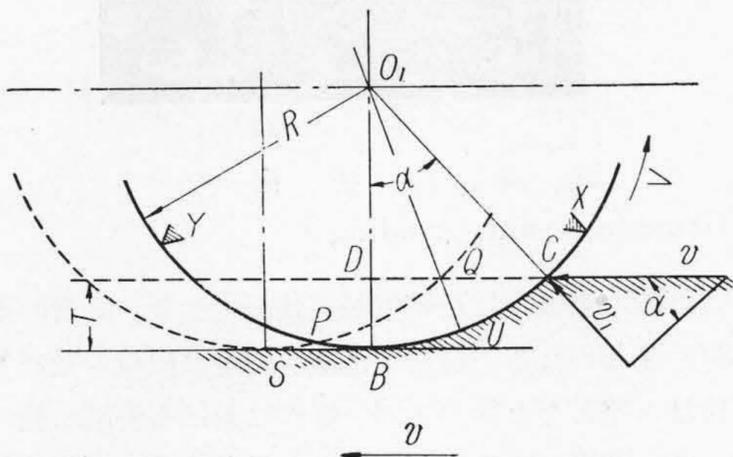
Table 3 Theoretical Roughness of Surface and Researched Value.

砥石	成形法	砥粒直径 mm	大きい凹凸の谷数/mm	條痕の幅 bmm	粗さ α' /mm	實際の粗さ
WA-46-I (K社)	ダイヤモンド	0.40	14	0.071	0.0032	0.0071
// //	ローラー	//	9	0.110	0.0125	0.0128
WA-80-K (T社)	ダイヤモンド	0.21	15	0.067	0.0054	0.0038
// (//)	ローラー	//	13	0.077	0.007	0.0100
GC-80-M (//)	ダイヤモンド	//	14	0.071	0.0059	0.002
// (//)	ローラー	//	14	//	0.0059	0.007
GC-100-I (//)	ダイヤモンド	0.15	11	0.091	0.0135	0.002
// (//)	ローラー	//	13	0.077	0.0082	0.006
WA-220-M (//)	ダイヤモンド	0.075	12	0.083	0.0206	0.0018
// (//)	ローラー	//	15	0.067	0.008	0.005



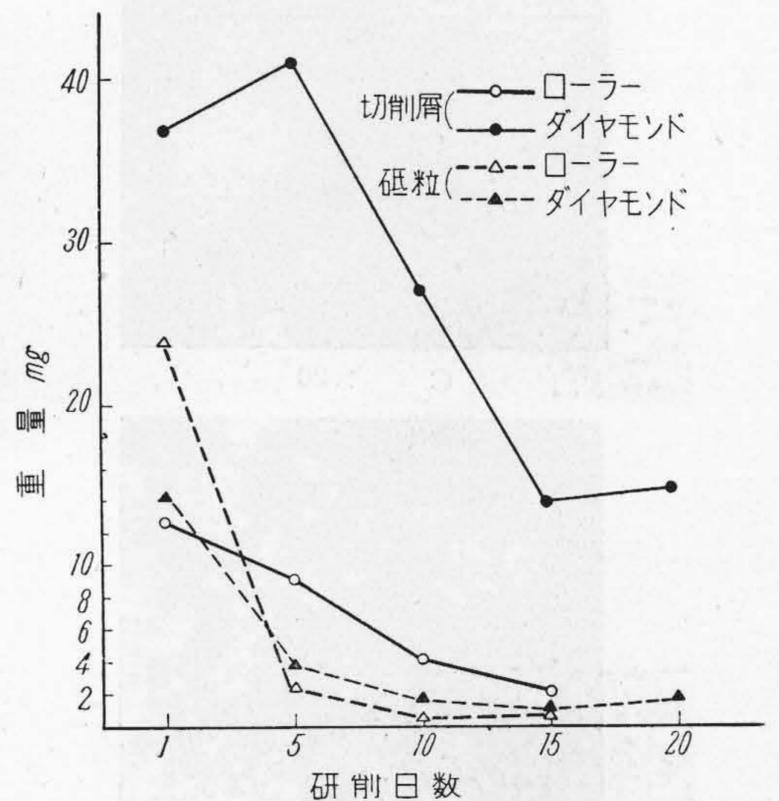
B $\times 24$ A $\times 24$
ローラー成形 ダイヤモンド成形
砥石 WA-46-I (T社製)
被削材 軟鋼 切込 0.05 mm

第14圖 研削面の状況 (1回研削)
Fig. 14 Photomicrograph of Ground Surface. (one grinding)



第15圖 平面研削の砥粒切込深さ
Fig. 15 Depth of Cut in Surface Grinding.

るもので古くから、Alden, Guest 氏等によつて幾何學的に論ぜられている。今平面研削について此の理論を適用して見る。第15圖は研削砥石 O_1 が切込 T にて研削を行っているもので砥石 O_1 上の一つの切削刃 X が被削材上の一點を削つてから次の切削刃 Y が同一點を削



第17圖 脱落した砥粒と切削屑の重量
(使用砥石 GC-80-M)
Fig. 17 Weight of Abrasive Grain and Chip. (after several grindings)
(Wheel GC-80-M)

るまでの時間を τ とすると、この短時間の中に被削材の切削面は BUC から SPQ へと動いて行く、従つて砥粒の切込深さ $g=UQ$ は次の関係となる。

$$g = \overline{UQ} = v_1 \tau \quad v_1 = v \sin \alpha \doteq v \alpha$$

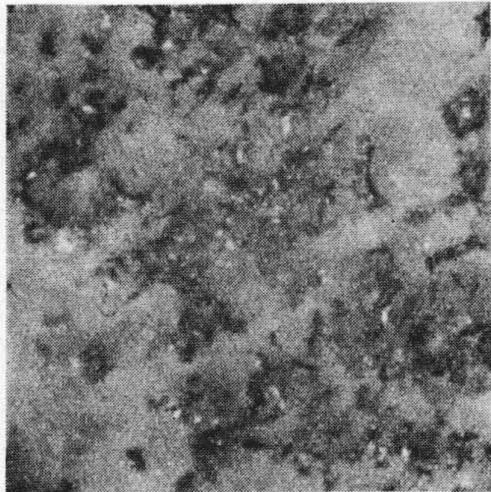
但 v は被削材の送り速度

$$\text{又 } \cos \alpha = \frac{O_1 D}{O_1 C} = \frac{R-T}{R} \quad \text{に於て } \alpha \text{ の4乗以上の項}$$

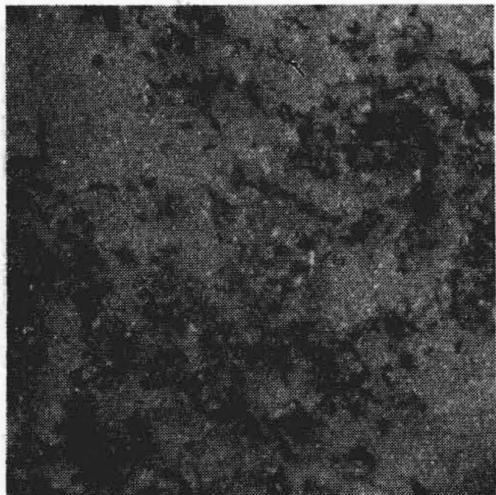
を無視すると

$$1 - \frac{\alpha^2}{2} = \frac{R-T}{R} \quad \alpha = \sqrt{\frac{2T}{R}}$$

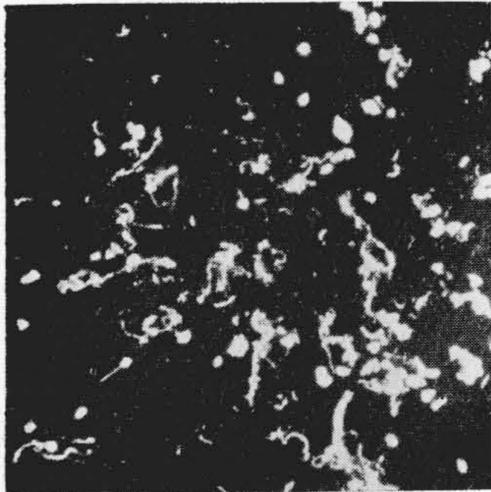
ダイヤモンド成形



A ×15

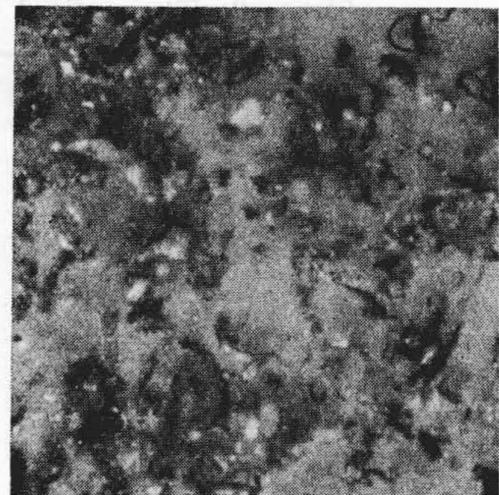


C ×20

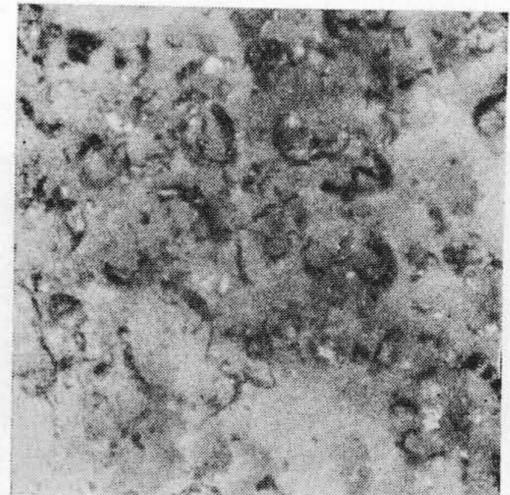


E ×24

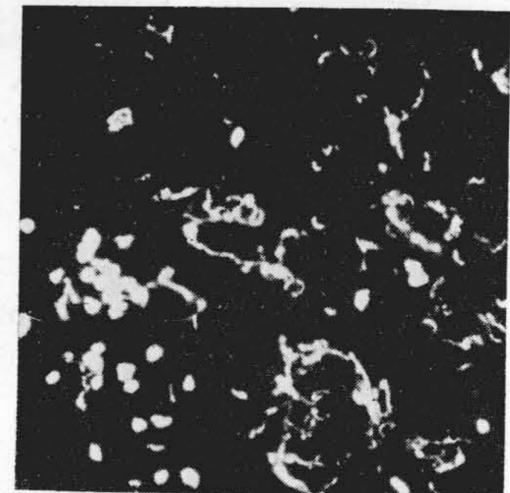
ローラー成形



B ×15



D ×20



F ×24

砥 石
GC-80-M
被削材 軟鋼
切込 0.05 mm

砥 石
GC-100-I
被削材 軟鋼
切込 0.05 mm

砥 石
WA-220-M
被削材 軟鋼
切込 0.02 mm

第 16 圖 研 削 の 際 生 ず る 切 屑 の 状 況

Fig. 16 Form of Chip Produced by Grinding. (one grinding)

$$v_1 = v \sqrt{\frac{2T}{R}}$$

又砥粒間隔 $\overline{XY} = a$, 砥石表面速度を V とすると

$$\tau = \frac{a}{V}$$

$$\therefore g = v_1 \tau = \frac{v}{V} a \sqrt{\frac{2T}{R}} \dots \dots \dots (6)$$

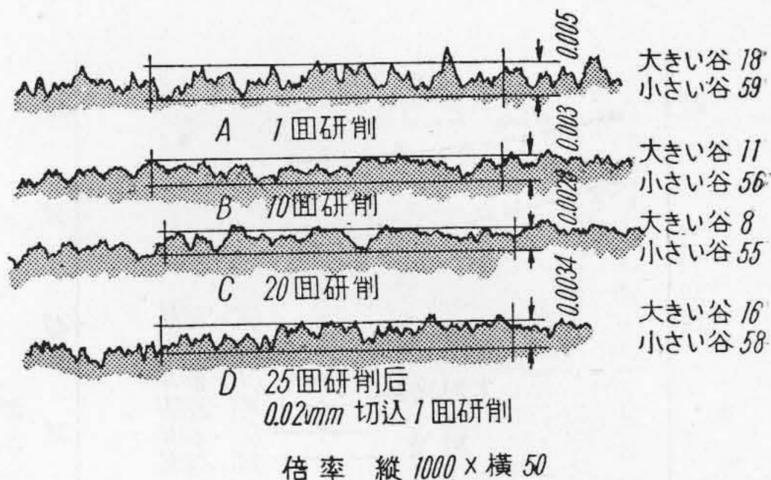
即ち砥粒の切込深さは砥粒間隔に比例することになる。
ダイヤモンド成形とローラー成形とに於ては既に述べた
様に砥粒間隔が著しく異なるため、砥粒の切込深さが異り
従つて切削屑の大きさも亦異なる結果となる。第 16 圖は

1 回研削の際得られた切削屑の状況であり、兩者の差が
明瞭に認められる。砥粒切込深さの差は砥粒の受ける研
削抵抗の差となり従つて同一条件における研削に於ては
ローラー成形による砥石は砥粒の脱落が早く砥石が軟く
作用することになり、一方ダイヤモンド成形によるもの
は目詰りの現象が起り易く第 16 圖に於ても認められる
が粒度の細い砥石では良好な研削は行われていない。こ
の様な研削抵抗の差異は當然砥石の磨耗に影響するもの
と考えられるので別に次の如き方法により実験を行つ
た。即ち試片として幅 95 mm の軟鋼板を用い砥石の幅
を 4 mm としたものを使用して切込 0.03 mm で一回研

削を行い、次々と新しい場所に研削を繰返して行き砥石が磨耗するに従って段々と切込深さが減少して行く状況を調べ且此の際生じた研削屑及び脱落した砥粒を集めて秤量した。使用砥石は GC-80-M, WA-220-M の 2 種で夫々ダイヤモンド及びローラーの兩者により成形し、研削条件は第 1 表と同一のものを使用した。GC-80-M の場合ローラー成形によるものは 16 回目の研削 (即研削延長距離 1520 mm) において既に砥石が軽く接する程度になり砥石の磨耗は 0.025 程度と思われ、之に反しダイヤモンド成形によるものは 22 回目の研削に於て左程著しい変化は認められない、尙此の際 1 回、5 回、10 回、20 回毎の研削の際集めた砥粒、及び研削屑の重量は第 17 圖 (前頁参照) の如き状況となつた。1・回目の研削に於て兩成形法の場合研削量に相當の差があるが之は研削面の粗さと関係のある切残量が原因しているものと考えられる。後研削回数の増加に従って研削量は減少しているが此の傾向はダイヤモンド成形の方が大で研削が目詰り型になつて行く傾向と見られる。ローラー成形の場合砥石の磨耗に従って切込深さが減少して居るので此の影響を除いて考えると比較的良い研削状態を続けているものと考えられる。WA-220-M の場合、ローラー成形によるものは 20 回目の研削 (研削延長距離 1900 mm) に於て砥石の磨耗は 0.025 mm 程度に達している。然し砥石の状況は正常研削に近く切込を増せば更に十分研削を行う事が出来る。ダイヤモンド成形の場合は粒度が小さいため成形の仕方により微妙な変化を示すが一般に目詰りの状況となり 3~4 回で既に研削焼けを生ずる。更に研削を続けると著しく研削抵抗が増加し砥粒が一度に大量に脱落し砥石の切味は回復する、然しながら此の時の研削面は著しく粗となり既にダイヤモンド成形の効果は無くなつて居ることが解る。

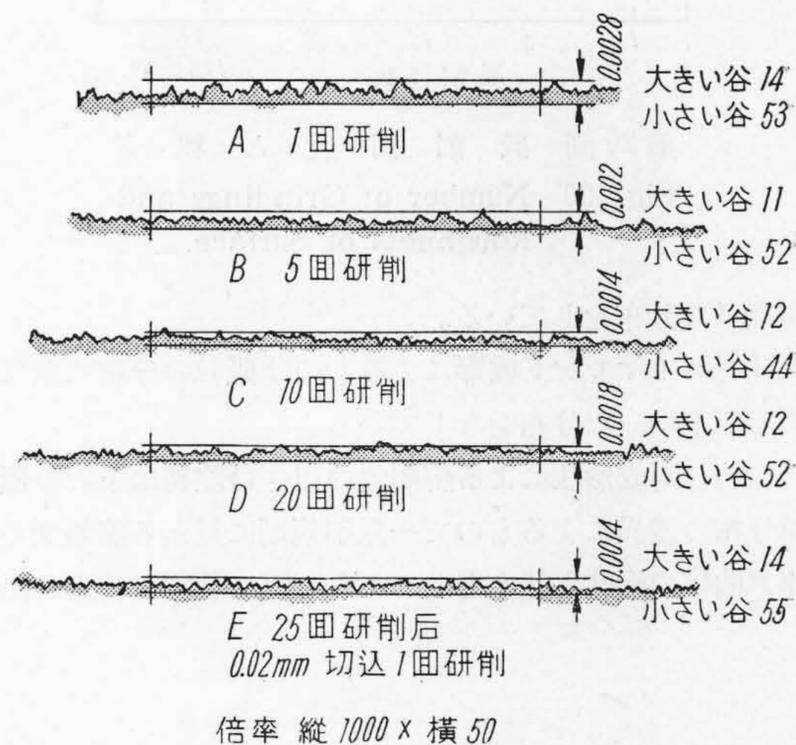
[VI] 研削回数と研削面の粗さ

總形研削は總べてプランヂカットであるから研削面の粗さを向上させるためには切込無しで研削回数を重ねる方法が採られる。第 18 圖、第 19 圖は夫々 GC-80-M, WA-220-M の砥石をローラー成形して切込 0.02 mm で一回研削を行い後切込無しで研削回数を重ねた場合と最後に 25 回研削後更に 0.02 mm の切込で一回研削を行つた時の研削面の粗さを示している。試片は第 1 圖と同形で材質は CRD 鋼を使用した。此の圖から第 8 圖に於て行つたと同様の手段で粗さ及び大きい谷の數小さい谷の數を調べて圖示すると第 20 圖 (次頁) の如くなる。粗さは 10 回研削で既に一定となり以後研削回数を増しても効果はなく粒度により夫々到達出来る限界がある。粗さの向上と共に谷の數も減少して居て 1 回研削の際切



第 18 圖 研削回数と研削面の粗さ
(使用砥石 GC-80-M)

Fig. 18 Roughness of Surface after Several Grindings. (Wheel GC-80-M)



第 19 圖 研削回数と研削面の粗さ
(使用砥石 WA-220-M)

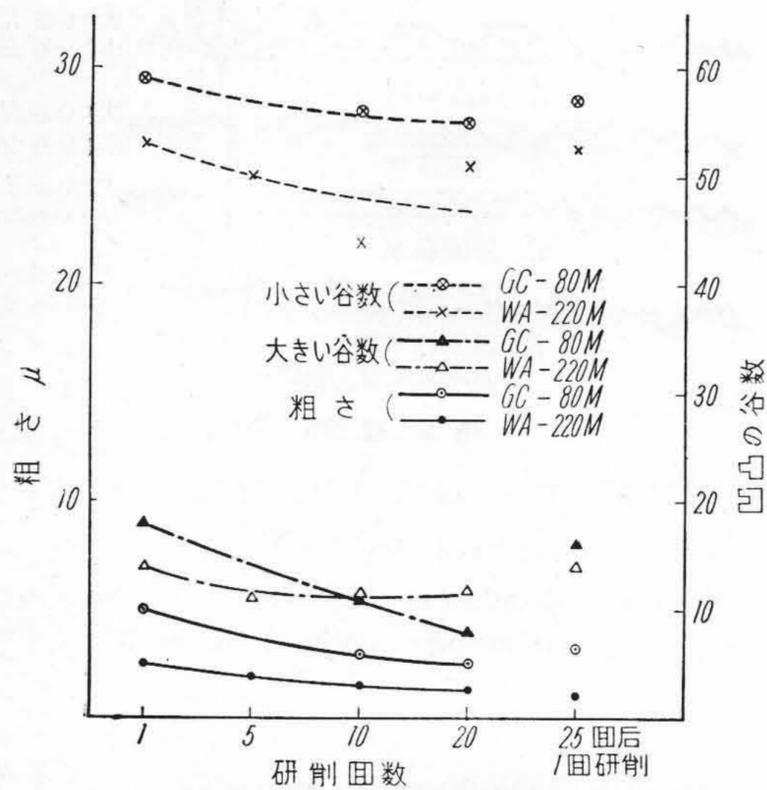
Fig. 19 Roughness of Surface after Several Grindings. (Wheel WA-220-M)

残された高い山が逐次研削されて行く状況が良く認められる。25 回研削後同一切込で 1 回研削を行つたものは最初のものと同様の形状であるが粗さは向上して砥石表面の砥粒のうち著しい凹凸が修正されたものと考えられる。

[VII] 結 言

(1) 研削砥石はその成形の方法により研削作用並びに研削面の粗さに著しい差異を生ずるが此の主因は砥石表面の砥粒の分布状況に基くものである。吾々はスンプを利用して砥粒分布状況を詳細に観察した結果ダイヤモンド及クラッシングローラーによる成形法においては次の如き差が認められた。

(a) ローラー成形によるものは砥粒の分布が粗である



第20圖 砥削回数と粗さ
Fig. 20 Number of Grindings and Roughness of Surface.

が均一な分布をしている。

(b) ダイヤモンド成形によるものは砥粒の分布は密であるが不均一な分布をなしている。

(2) 兩成形法による研削面の粗さの差異は上記の砥粒分布の差異によるもので一見不規則に見える研削面の粗さ曲線の形状も此の考え方から明瞭に説明する事が出

来る。

(3) 砥石成形の状況を考慮すると研削面の粗さには粒度の他に結合度も相當の影響を持つものと考えられる。

(4) 砥石の磨耗はダイヤモンド成形の場合が相當に少い、然し目詰り型となる傾向が見られる。

(5) 總形研削に際してはダイヤモンド、ローラー兩成形法に夫々の長短があるので、目的、要求精度、能率等によつて選擇されるべきものである。

以上總形研削を目的として砥石成形法が研削作用に及ぼす影響を検討したが研削作用に對しては砥石成形の状況が砥石自身の性質或いは研削條件と並んで著しい影響を與える事が明らかとなり、従つて今後總形研削は勿論一般の研削作業の検討に際して重要視されるべき問題と考える次第である。最後にスンプ撮影に關し御援助を賜つた日立研究所宇佐美氏を始め終始御理解御協力を載いた上長並びに検査現場關係者に深く感謝する次第である。

参考文献

1. 佐藤、精密機械 16-3 (昭 25-3)
2. // // 16-4, 5 (昭 25-4.5)
3. Hiles J. Rowan American Machinist 90-26, (1949-12)
4. 小野、機械學會講演 (昭 26-4)



最近登録された日立製作所の特許及び實用新案 (6)

區分	登録番號	名稱	工場名	發明考案者	登録年月日
實用新案	386718	熱動型過電流繼電器	日立	小川 毅	26~11~16
//	386719	端子套管靜電防楯取付裝置	//	佐竹喜代松	//
//	386720	點熔接裝置	//	{小 林 榮 二 竹 村 克 巳	//
//	386721	着磁電流制御裝置	//	{小 林 榮 二 近 野 大 吉	//
//	386722	油入電器の油面計	//	渡邊 政己	//
//	386723	變壓器タップ切換器の接觸片臺支持裝置	//	澤 幡 寅 治	//
//	386724	負過電壓調整裝置	//	齋 藤 亮 二	//
//	386725	軸の旋削裝置	龜 有	{兒 新 良 男 鎮 目 豐	//