放電加工における加工面精度の研究 (第3報)*

— 単発放電こんと面あらしの関係 —

向 山 芳 世** 緒 方 勲** 渡 辺 輝世志**

Study on Accuracy of Machined Surface by Electric
Discharge Machining (3 erd Report)

— Relationship between the Shape of Impulse
Discharged Crater and Machined Surface Roughness —

Yoshitsugu MUKOYAMA, Isao OGATA and Kiyoshi WATANABE

In the field of machining, the problem of the accuracy of machined surface is very consequence subject and the same in the electric discharge machining. However, the investigations on the formative process of the machined surface doesn't enough, because the gap phenomena in electrodes are extremly complicated.

In this paper, in order to make clear the formation mechanism of the machined surface by electric discharge machining, the differences between the shape of the impulse discharged crater by using virsin electrode and by using the non-virsin elecrode, and the differences among the several sharp model electrodes (the pointed end diameter $\phi 0 \sim \phi 1.0 \text{ mm}$), and further the relationship between the shapes of thoes impulse discharged crater and the repetitional dischar-

---

* 昭和52年度精機学会春季大会学術講演会および昭和53年度日本機械学会・精機学会連合信越地方講演会にて講演

** 山梨大学工学部

ged surface, and other experiments were performed.

In consequence, it became clear that the crater shapes of the repetitional discharged surface are extremely similar to the shape of the impulse discharged crater by using the non-virgin electrode and the sharp model electrodes which diameter $\phi 0 \sim \phi 0.5 \text{ mm}$.

1. ま え が き

加工の分野において、加工面精度の問題は重要であり、放電加工においても例外ではないが、放電加工の場合には、加工の進行につれて放電の発生にあずかる電極（工作物および工具電極）の放電面の形状および材質の特性が変化するとともに、絶縁破壊（放電）を発生するのに必要な極間の絶縁液の性状が加工屑や生成炭化物などの混入によって変わり、放電現象とそれに付随しての除去現象がそれらの影響を大きく受けて複雑となる。従って除去こんの集積をもって形成される放電加工面の状態も単純な形ではなく、不明確な点が多いので、明確にすることが重要となってくる。本報では加工面解明の手がかりとして、単発放電こんと、繰返し放電による実際の加工面の形状などの関係を実験的に検討した結果を報告する。

2 実験装置および方法

使用した実験回路は蓄勢式および非蓄勢式であり、蓄勢式は無負荷電圧 (V_c) 125 ~ 300 V, コンデンサ容量 (C) 50 μF , 100 μF , 充電抵抗 (R_o) 6 Ω の条件で V_c と C を適宜組合わせて検討した。非蓄勢式は T_r 電源で、電源電圧 (V_c) は Volt または 60 Volt, ピーク電流 (I_p) 6 ~ 60 Amp, 供給パルス幅 (τ) 3.6 ~ 1200 μs を用いた。工作物に相当する電極は厚さ 5 mm の平板電極 (SS41), 工具電極に相当するものは銅 (Cu) または真鍮 (Bs) を用い、加工液は白灯油を使用した。

所要の電気条件で単発放電を発生させて、放電こんの形状を触針式表面形状測定機または金属顕微鏡および工具顕微鏡で測定し、繰返し放電により形成された加工面の表面形状測定機による面あらしの形状および数値などと比較検討した。工作物および工具電極に相当する電極は処女面電極と非処女面電極とに区別して、単発放電または繰返し放電を行ったが、処女面電極とは放電面に1回も放電が生じていない電極であり、非処女面電極とは、ある時間繰返し放電を行って全面が放電こんでおおわれており、生成炭化物などの付着があるものを言う。処女面である工具電極と工作物は $R_{\max}$; 1 ~ 2 μm 程度に研削加工で仕上げたものを使用し、非処女面電極はそれぞれの実験における電気条件での繰返し放電がある時間おこなって非処女面としたものである。単発放電こんの断面形状は図1のような形状であり、それぞれの名称を放電こん深さ (h_1), 盛り上がり高さ (h_2), 内径 (D_1), 外径 (D_2) とした。

3. 実験結果および考察

3.1 測定方法と放電こん形状の測定値

触針式表面形状測定機による単発放電こんの形状測定はその方式から、クレーター内の任意の一断面の形状を測定するものであるが、単発放電こんを顕微鏡を用いて観察すると、盛り上がり部分は特に円周に沿って凹凸に富んでいる。表面形状測定機の場合は、放電（除去）こんのいずれの部分

測定機の針が通過するかによって断面形状が異ってくる。従って、触針式によってあらさの測定および断面形状の観察をする場合の特性を知ることが重要である。そこで、実際の形状をより精度良く観察測定できる金属顕微鏡での測定結果と比較した。蓄勢式を用いて処女面工具電極〔逆極性（Cu, $\phi 10\text{ mm}$ ）、正極性（Bs, $\phi 10\text{ mm}$ ）〕に行った結果の一例が図2（a・b・c）であるが、盛り上がり高さ（ h_2 ）は金属顕微鏡での測定値がいずれの条件でも表面形状測定機の測定結果のほぼ2倍となる。このことは顕微鏡による盛り上がり高さ（ h_2 ）が単発放電こん内の最大の値を

図1 単発放電こんの形状

図2 表面形状測定機と顕微鏡による形状測定の比較

読み取ることができるのに対して、表面形状測定機による h_2 は放電こんの中心を通る任意の断面曲線であり、必ずしも盛り上がり部の最大値を表示することにならないことを示している。同様に、深さ

(h_1) についても、顕微鏡での測定値がいずれの条件でもほぼ 1.3 倍の値を示しており¹⁾、盛り上がり(h_2)の場合よりその差は小さい。これは顕微鏡による測定値が放電こん内の最深の値を読みとれるのに対して、表面形状測定機の場合には、放電こんの中心を通る任意の断面曲線が必ずしも最深値の部分を通るとは限らないからである。一方、放電こんの内径(D_1)、外径(D_2)については表面形状測定機と工具顕微鏡での測定結果(図 2 c)は、ほぼ一致しており、 h_1 、 h_2 のように測定方法による差異は少ない。以上、おのおのの測定方法により測定値は異なるが、実験条件などによる傾向は同一であるので、繁雑さを避けるため、本報においては表面形状測定機による測定値を用いることとする。

3.2 処女面工具電極および非処女面工具電極と単発放電こんの関係

処女面工具電極として $\phi 10\text{ mm}-\text{Cu}$ 、 $\phi 10\text{ mm}-\text{Bs}$ 電極を、非処女面工具電極として $\phi 30\text{ mm}-\text{Cu}$ 、 $\phi 30\text{ mm}-\text{Bs}$ 電極を用い、処女面である平板電極(工作物)に単発放電をとばしてその放電(除去)こんを観察測定した。

蓄勢式において、処女面工具電極と非処女面工具電極による平板電極上の単発放電こん形状を比較すると、両者には顕著な差異がみられる。形成された放電こん形状は処女面工具電極の場合には、非処女面工具電極の場合より、 h_1 、 h_2 、 D_1 、 D_2 ともにバラツキが大きく、放電こん内部も複雑な凹凸があり、熔融後の除去作用が十分行われていないことを示す。非処女面工具電極の場合は放電こん内部は比較的滑らかで、周辺部が均一に盛り上がる形となっている。放電こん深さ(h_1)、盛り上がり高さ(h_2)、外径(D_2)と放電エネルギー(W_0)の関係は、放電エネルギー(W_0)が増加するにつれて、三者とも単調に増大する傾向がみられるが、Cu 電極、Bs 電極とも非処女面工具電極の場合には、 h_1 が処女面工具電極の場合より約 2 倍程度大きくなっている。しかし、 h_2 については逆に処女面工具電極の場合が大きく、非処女面工具電極での結果の約 1.6 倍程度である。 D_2 については非処女面工具

(a)

電極の場合の方が1.2～1.3倍大きく、
従って除去体積は非処女面工具電極に
よる方が著しく大きくなる。

T_r 電源使用の条件では、処女面工
具電極を用いた単発放電こんは、放電
電流のピーク値 (I_p) とパルス幅
(τ) の比によりそれぞれ特長のある
放電こんとなる。 I_p/τ の比が大き
くなるにつれて、放電こんはほぼ円状で
溶融残留部の少ない形状となるが、 I_p/τ
の比が小さくなるにつれて、円状では
なく小規模の放電こんが重なり合った
ような形状となってくる。 I_p に比べて
 τ が著しく長い場合には、エネルギー
供給中に断続的に数回の放電が生じる
か、もしくは放電が同時に数ヶ所に分
散して発生するとも考えられる。 I_p/τ
の比が非常に小さくなってくると、通
常の放電こんの形状とはならず、放電
面は深さの小さい梨地状面となる。

非処女面工具電極による単発放電こ
んの場合は、処女面工具電極の場合と
は著しく異なり、総じて典型的な放電
こん形状 (図1) をなす。両者による
放電こん形状 h_1 , h_2 , D_2 の一例

(Cu電極) を図3 (a・b・c) に示す。処女面工具電極、非処女面工具電極の場合とも、 τ が増すと
 h_1 , h_2 は増加する。 D_1 , D_2 に関しては τ がある大きさ(数10 μs) になると急激に増加の割合い
が増す。一方、放電エネルギー (W_0) が増大すると深さ方向に比較して直径方向が拡がり、偏平な形と
なる傾向がある。

3.3 工具電極放電面の形状と放電こんの関係

前述の様に、処女面工具電極と非処女面工具電極とによって工作物の放電こん形状は差異を生じるが、
極間現象は、数多くの要因に支配されるので非常に複雑である。放電こんの形成(除去現象)が電極形

図3 非処女面工具電極と処女面工具電極による単発放電こん形状

図 4 尖状工具電極の形状

状，材質など影響を受けることは当然であり，この点更に検討を必要とする。一般に放電加工中の工具電極の放電面は，繰返し放電による単発放電こんが累積したものであり，金属顕微鏡および表面形状測定機での観察結果にも見られるように，ある程度のシャープさをもった突起状が存在する凹凸の形である。放電面で放電が順次繰返されていく段階では，突出部における電位傾度が上昇し，そこを通して放電路が形成されて放電が発生し，除去こんが生じる形となる。そこで，あらかじめ繰返し放電の時と似た形状の放電面を持つ工具電極を製作しておき，その工具電極による工作物上の単発放電こんの形状はどの様になるかを検討した。 $\phi 5\text{ mm}$ Cu 工具電極を先端角 30° とし，その尖状電極の先端径を $\phi 0\text{ mm}$ （尖状）， $\phi 0.3\text{ mm}$ ， $\phi 0.5\text{ mm}$ ， $\phi 0.7\text{ mm}$ ， $\phi 1.0\text{ mm}$ としたもの（図4）で逆極性，正極性について

(a)

図5 尖状工具電極による単発放電こん形状

単発放電を行い、工作物上の放電こんの形状を測定した。実験結果の一例を図5(a・b・c・d)に示す。放電こんの盛り上がり高さ(h_2)、深さ(h_1)、直径(D_1 , D_2)とも先端径が $\phi 0.3$ mmから $\phi 0.5$ mmの範囲にそれらのピーク値が存在する形となるが、先端径が $\phi 1.0$ mm以上になると h_1 , h_2 , h ($h_1 + h_2$)の値は変化せず、前述の $\phi 10$ mm 処女面工具電極での工作物上の放電こんの値とほぼ一致する。また、放電エネルギーが減少すると、そのピーク値は電極先端径の小さい方向に移動する傾向が認められる。この結果、放電エネルギーの大きい場合でも、電極先端径が $\phi 0$ mmに近づくにつれて h_1 ,

当初の実験 工具電極 先端径 放電条件 (I_p), (τ)	$x = \phi 0\text{mm}$	$x = \phi 0.3\text{mm}$	$x = \phi 0.5\text{mm}$	$x = \phi 0.7\text{mm}$	$x = \phi 1.0\text{mm}$
$I_p = 60\text{A}$ $\tau = 1200\mu\text{s}$	0.50 	0.55 	0.65 	0.80 	1.0
$I_p = 60\text{A}$ $\tau = 500\mu\text{s}$	0.40 	0.50 	0.65 	0.70 	1.0
$I_p = 60\text{A}$ $\tau = 140\mu\text{s}$	0.20 	0.40 	0.50 	0.70 	
$I_p = 60\text{A}$ $\tau = 50\mu\text{s}$	0.15 	0.30 	0.50 		
$I_p = 60\text{A}$ $\tau = 3.6\mu\text{s}$	0.05 	0.30 			

図 6 非処女尖状工具電極形状の変化

非蓄勢式, Cu/St (正), $I_p = 60\text{A}$, $\tau = 1200\mu\text{s}$

図 7 尖状工具電極による単発放電こん形状

h_2 , h は急激に減少し, 先端径が $\phi 0\text{mm}$ で放電エネルギーが小さい場合の値に近づいていく形となる。次に, 処女面尖状工具電極で順次単発放電をしていき, 非処女面電極となったもの(図6)を用いた場合の放電こんの形状の変化をみると, この場合, 非処女面尖状工具電極の先端径は順次大きくなっていくので, 先端径をその都度測定してその電極の先端径とした。これらの結果は初めからある先端径とした処女面尖状工具電極による工作物の放電こん h_1 , h_2 , h , D_2 の結果とほぼ一致する。

以上の結果は逆極性, 正極性ともに共通した傾向であるが, 正極性の場合には放電こんの中心部に大きな突起状のものが存在する形(異常こん, 図7)が観察される。この傾向は放電エネルギーが増大するほど, また, 電極先端径が小さいほど発生頻度が高くなり, $I_p = 60\text{A}$, $\tau = 1200\mu\text{s}$ の場合で, 先端径 $\phi 0\text{mm}$, $\phi 0.3\text{mm}$ の尖状工具電極条件ではほとんどが異常こんであり, 先端径が $\phi 0.5\text{mm}$ より大きくなると正常な形状をもった放電こんとなる。先端径が $\phi 0\text{mm}$ の条件において, ほとんどの実験条件で異

図 8 非処女尖状工具電極による単発放電こん

状こんが認められるが、先端径が $\phi 0.3\text{ mm}$ では電気エネルギーが小さくなると異状こんは見られなくなる。

以上の様に電極先端径の大きさ、すなわち先端のシャープさによって放電こん深さ (h_1)、盛り上がり高さ (h_2) の大きさが大きく異なってきて、あるシャープさのところに非処女面工具電極での単発放電こんの h_1 , h_2 と同一値となるところがある (図 8 a・b・c・d)。このことは繰返し放電によって工具電極の放電面に形成された凹凸が工作物面状 (加工面あらさ) に大きく影響していることを示す。

3.4 工具電極面への付着炭化物と放電こんの関係

放電加工中，加工液の燃焼などによって生成された炭化物が電極面に付着していることは既に明確であるが，事後の加工面形成にどの様に影響しているか実験検討する必要がある。そこで炭素系材料を工具電極として用い，工作物上の単発放電こんを観察した。炭素系電極材料は種類も多く，その材質的特性も異なるが，便宜上3種類のグラファイト工具電極で単発放電を行い形状を測定したが，図9(a・b)はその1例である。炭素系電極(Gr)による放電こんの形状は正極性と逆極性とで著しく相違しており，放電エネルギーが増すにつれて正極性の方が増加の割合が大となる。しかし，いずれの条件でも，基本となる非処女面工具電極での工作物上の単発放電こんの結果とは異なり，非処女面工具電極に付着している炭化物が放電こん形成に特に重要な影響を及ぼすとは認められない。

3.5 工具電極面の変質層と放電こんの関係

変質層の影響については，長時間(50～100 hour)深穴加工に使用した銅(Cu)電極で，変質層が形

(a)

(b)

図9 炭素系電極による単発放電こんとの比較

成されているとすれば、十分その可能性のあるものを用いて単発放電を行い工作物上の放電こんの h_1 , h_2 , D_1 , D_2 について測定したが、基本となる非処女面工具電極の場合と比較して差異はみられないので、放電こん形成の変化に特に大きな影響はもたないと考えられる。

以上の様に、非処女面工具電極による放電こん形状と処女面工具電極による放電こんとは、大きく相違している。その大きな要因は、放電の繰返しによって生成される放電こんの累積に基因する工具電極の放電面の凹凸（形状）が大きく影響し、工具電極表面の付着炭化物、変質層などの影響は小さいことが判明した。

3.6 繰返し放電による加工面あらさと単発放電こんの関係

通常の放電加工における加工面は単発放電こんの累積したものであり、単発放電こん深さ (h_1) と盛り上がり高さ (h_2) は加工面形成上最も基本的な要素となる。そこで実際に繰返し放電を行い、表面形状測定機によって、形状、表面あらさを測定し、単発放電こんとの関係および放電面の形成過程について検討した。実験に使用した回路は単発放電の場合と同様に蓄勢式、非蓄勢式であり、電気条件も単発放電こんと比較する関係で同じにした。使用した電極は蓄勢式では銅 (Cu) ϕ 30 mm, $\square$ 30 mm, 黄銅 (Bs) ϕ 30 mm, $\square$ 30 mm の両者を、非蓄勢式では Cu ϕ 30 mm, $\square$ 30 mm のみで行った。先ず、これらの条件で繰返し放電を行い加工面全面に加工が及んだ時点で加工を打ちきり、加工面最大あらさ $R_{\max}$ (μm) を測定した。切削などの機械加工による加工面は、規則的なうねりおよびあらさ曲線が得られる場合が多いが、放電加工面の場合は、うねり、あらさ曲線ともに複雑な形状となる傾向が多いので、 $R_{\max}$ を出すのには細心の注意を払い、測定誤差を出来る限り小さくする様心がけた。一方、放電加工においては、加工速度を最大とする面積効果の現

象があるので、繰返し放電の実験に先立ち、加工面積によるあらさの相違、すなわち放電加工面あらさの面積効果について実験をおこなった。その一例を図 10 に示すが、加工面積が増加するにつれて $R_{\max}$ は増大し、この条件では ϕ 30 mm (706.5 mm²) 付近にてピークとなるが、この傾向は放電エネルギーが大きいほど顕著に表われる。例えば $I_p = 60 \text{ A}$, $\tau = 500 \mu\text{s}$, ϕ 10 mm (78.5 mm²) 電極の条件では $R_{\max} = 120 \mu\text{m}$ であるが、 ϕ 30 mm (306.9 mm²) 電極では $R_{\max} = 150 \mu\text{m}$ と増加する。

単発放電こん深さ (h_1) および、盛り上がり高さ (h_2) と繰返し放電の加工面あらさとの関係について、斉藤²⁾ は放電こんの重なりあったところに放電が生じ、その後順次放電がそれらの位置に発生して放電面が形成されるという

図 10 面積効果

図 11 $R_{\max}$ と $R'_{\max}$ との比較 図 12 $\alpha \left(\frac{R_{\max} - h_2}{h_1} \right)$ 値

仮定のもとに、 $H_{\max} (R_{\max}) = \alpha h_1 + h_2$ ($\alpha = \text{定数}$)で、 $\alpha = 2$ との結果を報告している。本報での実験結果より、蓄勢式ならびに非蓄勢式における実際の加工面のあらかさ $R_{\max}$ の実測値および処女面工具電極での工作物上の単発放電こんの h_1 , h_2 をもとにして、 $R'_{\max} = 2h_1 + h_2$ を算出した結果の一例が図 11 であるが、いずれの条件の場合でも $R_{\max}$ と $R'_{\max}$ は大きく相違しており、実際の加工面は処女面工具電極による工作物上の単発放電こんの形状の単純な累積とは異っている。本報における処女面工具電極での工作物上の放電こんの測定結果から α を算出したのが図 12 であり、 $\alpha \div 3 \sim 16$ となり非常に大きな値となるとともにバラツキも大きい。

一方、非処女面工具電極での工作物上の放電こんの h_1 , h_2 をもとにして $R''_{\max} = 2h_1 + h_2$ に代入した結果 (図 13 a・b・c) は前述の処女面工具電極による工作物上の単発放電とは異なり、実際の加工 (繰返し放電) 面あらかさ $R_{\max}$ と良く一致し、 α については図 12 のようにほぼ斉藤の結果と同じことになった。この結果をさらに確認するために、繰返し放電を行った加工面に累積した個々の放電こんを拾い出し、表面形状測定機で形状を観察測定すると、非処女面工具電極による工作物上の単発放電こん形状に極めて類似している。

図 13 $R_{\max}$ と $R''_{\max}$ との比較

図 14 尖状工具電極による単発こん形状

さらに、正極性非処女面工具電極での場合（図 13 c），比較的放電エネルギーが大きい条件に発生する異状こんも、実際の加工（繰返し放電）面に観察され、尖状電極を用いた単発放電こんの結果と発生条件が一致する。

これらのことから、実際の加工（繰返し放電）面は非処女面工具電極上に形成された突起形状の影響を大きく受けていることが明確になった。また、繰返し放電における工作物の面あらしと、その際の工具電極の面あらしにほぼ一致しており、凹凸の度合も似ている。実際の加工の際における放電は、加工の進行につれて形成される工作物と工具電極面の状態の関連によっても大きく影響を受けることが考えられるが、この点については、さらに詳細の検討を必要とするので次報にゆずることとする。

工具電極の放電面形状（尖状）モデルによって、単発放電こんの形状、大きさが変化するが、尖状電極の先端径が増すにつれて工作物上の単発こんの深さ（ h_1 ），盛り上がり高さ（ h_2 ）は大きくなることは前述の通りであるが、ある先端径のときそれらが最大となり、さらに先端径が増加すると放電こんは複雑な形状となる（図 14）。

齊藤は³⁾繰返し放電の際の加工面形成を平面的にとらえて説明したが、実際には立体的に説明することが必要である。そこで、単発放電こんを回転放物体 $Z = \alpha(x^2 + y^2)$ ，（但し α は単発放電こんによって決まる定数）で近似（図 15）すると、原点から X 軸方向に a ， Y 軸方向に b だけ離れた位置の放電こん形状は

$$Z = \alpha \{ (x-a)^2 + (y-b)^2 \} \quad \text{で表わせられる。}$$

一方、放電加工面の形成過程、即ち単発放電こんが累積するプロセスを考えると、図 16 の様に一つ

図 15 放物線回転体

図 16 単発放電こんの重なり

図 17 放電こんの重なりの最大高さ
 $h = y = 2r^2/4$

図 18 単発放電こんの重なりの中
 心と最大高さのモデル

の単発放電こんの中心は他の単発放電こんの外周上にある様な形で重なっていくと仮定できる。この場合、 X 軸方向、 Y 軸方向に単発放電こんが規則正しく並んでいるとし、全ての単発放電こんは等しく、従って α は一定とすると、 X 軸方向に n 個目で、 Y 軸方向に n' 個目の単発放電こんの形状は、

$$Z = \alpha \{ (x - nr)^2 + (y - n'r)^2 \}$$

(但し、 n 、 n' は整数、 r は単発放電こんの半径)

で表わすことができる。

この式において原点に中心がある単発放電こんは、 $n = n' = 0$ の場合であり、これによって全ての単発放電こんの形状を表わすことができる。

放電加工面の平面的モデルにおいて(図17)、最大高さ h 、

$$\begin{cases} y = \alpha x^2 \\ y = \alpha (x - r)^2 \end{cases}$$

の y 座標に相当するが、

これを解くと $x = r/2$ 、 $y = h = 2r^2/4$ になる。ところが、立体的モデルでは、最大高さはその位置にあらわれず、図18(a)に示すように4個の単発放電こんの重なりの中心にあらわれる。このときの最大高さを求めると、 $h = \alpha r^2/2$ となって、平面的モデルの2倍になっている。この形状は図18(b)に示すように、湾曲した四角錐形の尖った形状となる。この最大高さのあらわれる点をグラフ上にプロットしたのが図19である。最大高さは r の距離だけ離れた間隔ごとに周期的にあらわれる。これを立体的に抽象的に表示したのが図20であり、曲率の高い部分が周期的に並ぶことになる。このことは、実際の放電加工面を立体顕微鏡で観察することによって確認できた。

図 19 加工面の最大高さの現われる点

また、 $R_{\max} = \alpha h_1 + h_2$ の成立根拠については、2 個以上の放電こん境界部の盛り上がり部に放電が誘起されて次の放電が発生するとする斉藤の説明とほぼ同一の解釈である。

4. 結 言

1) 処女面工具電極と非処女面工具電極による工作物上の単発放電こんには大きな差異がある。

2) 実際の放電加工（繰返し放電）面のあらさは、非処女面工具電極による単発放電こんと一定の関係があり、処女面工具電極による単発放電こんによっては、放電加工面のあらさを明確にすることはできない。

3) 単発放電こんの深さ（ h_1 ）および盛り上がり高さ（ h_2 ）と実際の放電加工面あらさ $R_{\max}$ 値とには、 $R_{\max} = 2h_1 + h_2$ の関係が成立するが、いくつかの単発放電こん境界部に形成される突起形状の立体的解釈から説明が一層明確になった。

4) 実際の放電加工面に形成される突起形状をモデルとした尖状工具電極での単発放電こんの形状測定などから、非処女面工具電極による単発放電こんと、実際の放電加工面の関係成立の主要因は、加工面の突起形状であり、放電面に付着する炭化物、生成される変質層などによる影響は極めて少ないことが判明した。

図20 加工面の最大高さの配列モデル

(1978. 7. 15 受付)

参 考 文 献

- 1) 向山芳世, 新井 実; 放電加工における面精度の研究(第2報) — 測定あらさと断面形状の関係 —, 電気加工学会誌 Vol. 7, No. 14 (1974)
- 2) 斉藤長男; 放電加工メカニズム, 精密機械 Vol. 29, No. 10 (1963)
- 3) 2) に同じ