超硬バイトの寿命に関する研究 (第3報)*

(鑄鉄切削におけるバイトの摩耗を中心として)

木 暮 正 夫**

On the Life of Tungsten Carbide Tool (3rd Report)

(Research on the Wear of Tool when it is
used for Rough Turning of Cast Iron)

by Masao KOGURE

I introduced a method of determining tungsten carbide tool life for cutting of steel in the 1st report of this research, and again, I suggested a general method being applicable for all cutting tool, at the 32th Annual Meeting of J. S. M. E., 1955.

To determine the life of tungsten carbide tool for the cutting of cast iron under my suggestion, the results of analysis as to the behaviour of wear of tool are shown, with tangible process of determining the tool life in question.

1. 緒 言

超硬バイトの寿命をどのようにして定めるかは、作業管理上重要な問題であるにもかかわらず、従来あまり関心が払われなかった結果、人によって考え方が異なっていたり、かなり根拠のない定め方も行われていた。著者は前報で炭素鋼削りの場合の超硬バイトの寿命の定め方を示したが⁽¹⁾、その後一般の切削工具への拡張を試み、工場生産における切削工具の寿命に対する新しい考え方を提案した⁽²⁾。鑄鉄削りの場合の超硬バイトの寿命についても当然これによるべきものと考え、経済的因子を問題とする場合特に必要となるのは再研摩によるバイトの減耗であり、これは刃先の損傷過程に支配されるから、本報では鑄鉄切削におけるバイトの摩耗を中心として、超硬バイトの寿命を考察しよう。

2. 実験に関する諸項目

本研究で使用したバイトは、タンガロイ G 種 (第1表)、被削材は普通鑄物、旋盤は日立精機製5番型タレット旋盤である。バイトは GC といし (粒度 #80, 結合度 H) で、荒研摩の後ダイヤモンドといし (粒度 #120, メタルボンド) で正確にラップ仕上を行った。

作業条件は切込み 1.5 mm, 送り 0.36 mm/rev に固定し、削り速度だけを種々変化させた。削り速度も第1報と同様に構成刃先の臨界速度以上を主対象として 100~400 m/mn とした。なお参考のため 53 およ

第 1 表

斜剣バイト (1 形)

番 号	種 別	形 格	刃先の角度 (°)					刃先の寸法 mm					チップの寸法 mm		
			α	β	γ	δ	ε	A	B	C	D	E	F	G	H
8	G-2	1-3	5	10	86	4	90	19	13	6	0	19	19	160	
9	G-2	1-3	5	10	86	4	90	19	13	6	0.6	19	19	160	
10	G-2	1-3	5	10	86	4	90	19	13	6	0.85	19	19	160	
11	G-1	1-3	5	10	86	4	90	19	13	6	0	19	19	160	

JIS B 4105 (1950) による

び 75 m/mn についても実験した。

実験は鑄鉄削りでも連続切削と断続切削とが大差のないことを確かめた後、第1報と同様断続切削によった。横逃げ面摩耗は切削前の切刃の位置を基準として横逃げ面* に沿うて測った摩耗の幅を示すこととし、

* 昭和27年11月23日 姫路臨時大会講演会において講演、
原稿受付 昭和31年8月10日。

** 正員、東京工業大学。

* バイト刃先の名称はまだ用語が標準化されていない。本報で横逃げ面とは tool flank を指す。第1報では前逃げ面としたが都合により、以後横逃げ面と改称する。

被削材 FC-19, $d \times f = 1.5 \times 0.36$ mm, $v = 53$ m/mn

第 1 図

オリンパス光学工業会社製金属顕微鏡による拡大写真撮影の結果を測定した。なお必要のある場合は、それをさらに引伸し機で 132 倍に拡大し、所要の区間にわたって 1~5 mm おきの摩耗幅を測定し、その平均値を用いた。

3. 鋳鉄削りにおける刃先損傷の過程

鋳鉄削りにおける刃先損傷の過程は削り速度によって変化する。構成刃先の臨界速度以下の場合にはくぼみはほとんど発生せず、横逃げ面摩耗が極端に増加することによって切削抵抗の増大、仕上り面の悪化、仕上り寸法の増大を来し、文字どおり切削不能に陥る。(第 1 図参照、写真は図中に記載した削り長さにおける工具の上斜面を上方に、横逃げ面を下方に展開した状態を示したもの、以下同じ。) 削り速度が構成刃先の臨界速度以上の場合には、横逃げ面摩耗とくぼみ摩耗とを生じ両者が進行して刃先の破壊を起す(破壊点と略称)。これは鋼削りの場合とほぼ同様である(第 2 図)。鋳鉄において低速では生じないくぼみが高速で生ずる原因については従来明らかにされていなかったが、著者は E. M. Trent の説⁽³⁾——Trent 自身は鋳鉄ではくぼみが生じないとしている——に、さらに切くずによる溶融合金の除去作用を加えて理由づけたい。本報では紙数の関係上詳述出来ないが、鋼削りの場合からの推定、鋳鉄削りにおける切くず形状の変化、超高速におけるくぼみ発生度の減少、刃先丸みの有無・大小によるくぼみ形状の変化等から立証されることを付言しておく。

本研究で対象とする削り速度(約 100~400 m/mn)では鋳鉄削りでもくぼみを生ずるが、鋼削りの場合とはくぼみの形状が異なる。前者では後者の場合の

ように側面切刃全長にわたって均等に発生することなく、刃先先端に部分的に深いくぼみを生ずる。その理由はここでは述べないが鋳鉄削りでくぼみを生ずる理由と関連がある。また第 1 報で述べたワックス法でくぼみの型をとり、その深さを測定すると、くぼみ幅中央部付近の深さは鋼削りの場合に比べて比較的小さいことがわかる。再研磨の場合くぼみの有無にかかわらず刃先の前・横両逃げ面ならびに上斜面はある程度とぎおろされること、くぼみ発生位置と 3 面のとぎおろし量との相対的關係によっては、くぼみの深い部分はほとんど除去されてしまう場合も起ること、本来くぼみが深くないことなどを考え合わせれば、鋳鉄削りではくぼみ摩耗は横逃げ面摩耗に比べて支配的でない。したがって鋳鉄削りではたとにくぼみを生ずる削り速度範囲であっても、鋼削りの場合と異なり特にくぼみを対象とする必要はなく、むしろ横逃げ面摩耗を対象としなければならない。

4. 横逃げ面摩耗の生成

4.1 横逃げ面摩耗の生成過程 第 1, 2 図の写真からもわかるように、バイトの横逃げ面に生ずる摩耗は必ずしも単純なものではない。そこで横逃げ面に生ずる摩耗を総合的に考察するため、2 で述べた条件で各種削り速度における鋳鉄長手削りを行い、横逃げ面摩耗の進行状態を調べた。その結果から著者は、横逃げ面摩耗が次のような過程で生成されていくものと考えた。

横逃げ面にはそれぞれ発生機構の異なる 4~5 種の摩耗が別個に発生し、それらが組合わされて特有の摩耗形状を生ずる。すなわち刃先先端に生ずる第一次先端摩耗、側面切刃部にほぼ平行に表われる摩耗帯摩耗

(a) 円周削り長さ 0 m

(b) 53.2 m

(c) 120.9 m

(d) 242.3 m

(e) 371.7 m

(f) 515.1 m

(g) 769.5 m

(h) 899.0 m

被削材 FC-19, $d \times f = 1.5 \times 0.36$ mm, $v = 101$ m/mn

第 2 図

ならびにその終端部, 第一次先端摩耗と摩耗帯摩耗との境界面に生ずる第二次先端摩耗, 黒皮あるいは前工程の影響に基く加工硬化層のため摩耗帯摩耗終端部に生ずることのある末端摩耗である。これらが連続して第3図に示すような横逃げ面摩耗の基本的形状を生ずる。実際の切

第 3 図

削では衝撃・振動等により上記摩耗以外に切刃に欠損を生じたり, あるいは工作物中の異状硬質物質や, 工作物中に残留した構成刃先の断片などに基く, すき取り作用 (plowing action) 等によって, 摩耗帯その他に山, 谷ができる (第4図)。第一, 二次先端摩耗部は力学的に弱いため, 特に G 系では衝撃などによる

欠損を生じやすい。なお幾何学的解析からわかるように, 第二次先端摩耗はその進行に伴って次第に摩耗帯部を侵食するから, 摩耗帯部は寿命の終期にはきわめて狭くなるか存在しなくなる (第1, 2図)。

刃先に丸みのある場合の摩耗の生成過程もいままでのものとほぼ同様である。

4・2 破壊点 第二次先端摩耗は第一次先端摩耗と摩耗帯との間に狭まれた先鋭部分が次第に摩耗して生ずることもあるが, 特に刃先先端に生ずるくぼみ摩耗のためにこの部の切刃の崩壊破損が加わる場合が多い。すなわち第二次先端摩耗は初めは定常的な摩耗の形態をとり, ある時期において非定常的な突然の破壊を起し——いわゆる破壊点——さらにこの部が定常的な摩耗へと移行していく。(その後さらに第2の破壊点を生ずることがある。) 破壊点が第二次先端摩耗部に生ずると多くはそこが切削面残留部と接触するために工作物仕上り面に変化を来たし, いわゆる破壊点こん跡となる (第5図)。鋳鉄削りの場合はこのこん跡は比

第 4 図

第 5 図

較的明りょうに観察され、切くず断片などの工作物への溶着が少いため工作物表面あらさは破壊点発生後もしばらくはそれほど悪化しない。

5. 横逃げ面摩耗の解析

5・1 破壊点以前における横逃げ面摩耗と削り長さとの関係 従来横逃げ面摩耗（実際の対象は摩耗帯摩耗が多い。VB と略称されている）と削り時間あるいは削り長さとの関係には直線説⁽⁴⁾と放物線説⁽⁵⁾とがある。本研究の立場からいえば、これが第 6 図に示すような 3 本の曲線のうちのいずれに属するかは、経済的

寿命の算定に当って最低費用点の实在の有無を左右する重要なかぎである。したがって著者は直線説・放物線説の両者のいずれが正しいかを吟味するために、摩耗幅と削り時間（削り長さ）との関

第 6 図

係を各種の実験により詳細に観測した（第 7 図はその一例）。その結果著者は従来の直線説あるいは二次放物線説のように横逃げ面摩耗と削り時間との関係を固定化したものと考えず、側面切削の部分長くかつ切刃がそれほど高温にさらされず、切刃の部分的欠損の生

第 7 図

じない安定した切削では二次放物線説に近づき、バイトならびに工作物の材質、切削条件等の差異に基いてその成立条件が破られる程度に従って、二次放物線説から遠ざかるという可変的なものとして考えることを提案したい。その理由については、本報では詳述する余裕を持たないが、基本的には Schallbroch らのいう定容積の原理から放物線説が根拠のあること、しかし刃先摩耗は異種摩耗の結合であり、それらが相互に

干渉し合っ、切刃の幾何学的均一状態を保ち難いこと、超硬合金ではカケその他の非常摩耗が介入しやすいこと、それに起因するくさび角の部分的変動、単純な機械的摩耗以外の摩耗に基く影響があることなどの理論的理由に加えて、さらに実際問題として曲線をあてはめる目的やその範囲によって最もあてはまりのよい曲線の形状は変わるから、取扱いの便宜上一種の指数関数で表わし、指数の取り方によって直線や広義の放物線になりうる曲線を選ぶことが望ましいという実用上の理由もある。かくて破壊点以前における横逃げ面摩耗幅 m と削り長さ l との関係は、一般に

$$m = m_0' + a'' l^{\beta'} \quad (5.1)$$

となる (m_0' , a'' , β' は定数)。上式は摩耗帯摩耗だけでなく、第一、二次先端摩耗にも適用できる。ただ指数 β' は、摩耗帯摩耗では二次放物線説と直線説との中間の値をとって $1/2 < \beta' < 1$, 第一、二次先端摩耗では定容積の原理と刃先先端の三角すい型形状から $1/3 < \beta' < 1$, のような値をとるであろう。これらの値は曲線の適用範囲によっても異なることはいうまで

第 2 表 (バイト番号 No. 8)

削り速度 m/mn	β' の推定値 ± 標準誤差
75	0.61 ± 0.17
101	0.87 ± 0.19
130	0.60 ± 0.06

もない。なお定数 m_0' は切削初期の非常摩耗に対応する値である。著者の行った実験の一例では β' は第 2 表のような値

を得た。統計的検定の結果 β' 間に有意差なしと結論されたので β' の不偏推定値として $\beta' = 0.626 \pm 0.056$ をうる。このような実験結果を図示すると第 8 図のごとくなり、削り速度によって β' の値が異なることがわかる。

第 8 図

5・2 破壊点以後における横逃げ面摩耗と削り長さとの関係 第 7 図から破壊点を生じた直後横逃げ面摩耗は急増し、後次第に増加率が緩慢となって、破壊点以後の部分も、別個の放物線となることが予想され

る。著者はその理由を次のように推測した。破壊点において切刃に生じた欠損はせん断破壊のため第9, 10図に示すような形状となり、主として切刃に遠い側(第9図のハッチングを施した部分)から摩耗する。このため従来より接触面積が減少するから、同一容積を摩耗するためには摩耗の幅を増加することになる。こうして欠損部が摩耗して

第9図

平坦になるまでは摩耗が急増するから、ここに新しい放物線を描くことになる。第11図の写真是このような過程の一部を示す。なお第12図にみられるように低速の場合が高速の場合に比べて破壊点以後の摩耗急増部分が長いことも上記の推論の裏づけとなろう。以上述べた理由から破壊点以後においては、破壊点以前とは別個の摩耗曲線をたどり、全体としての摩耗曲線は少くとも2種の異なった放物線の組合せとなる。したがって破壊点以後の摩耗幅を $\hat{m}$ とし、 m_b , $\hat{a}'$, l_b , $\hat{\beta}$ を定数とすると

第10図

第11図

第12図

$$\hat{m} = m_b + \hat{a}'(1-l_b)^{\hat{\beta}} \quad (5.2)$$

m_b , l_b は、それぞれ工作物表面に破壊点こん跡の発生する時期に対応する横逃げ面摩耗幅ならびに削り長さにほぼ等しい。

5.3 横逃げ面摩耗と削り速度との関係 (5.1)

式の定数 a'' は削り速度によって異なることが第8図から予想される。そこで摩耗帯摩耗と削り速度との関係を求めるため、 β' の期待値 ($\equiv \beta$) に不偏推定値 $\bar{\beta}'$ (第8図の例では -0.626) を与え、実験結果に

$$m = m_0 + a'l^{\beta} \quad (5.3)$$

を改めてあてはめ直し、 a' と v との関係を図示する

第13図

と、第13図のようになる。図からは直線回帰が予想されるが他のバイトについては必ずしも直線とならず放物線の関係のみられる場合があること、最後に目的とする摩耗

幅と削り時間との関係に引き直す場合、一定削り時間に対する摩耗幅と削り速度との関係が指数関数的関係に導かれると都合がよいことなどを考え合わせ、

$$a' = av^{\alpha} \quad (5.4)$$

とおくと便利である(直線回帰の場合は $\alpha=1$)。 (5.4) 式の関係は摩耗帯摩耗、第一、二次先端摩耗のいずれに対しても成立つ。横逃げ面摩耗と削り速度との間に上記のような関係の存在する理由については、すでに M. C. Shaw が示しているように⁽⁶⁾、著者の対象とした速度範囲では、彼のいわゆるプレッシャウエルド (pressure weld) が行われ、削り速度によって異なる切削温度に左右されて高い削り速度では摩耗現象がより活発に行われ、このような結果が得られるものと考えられる。

したがって (5.4) 式の成立には適用範囲に制限があることを忘れてはならない。著者の実験によれば 100 ~ 400 m/min の範囲で上記の関係が成立する。

5.5 横逃げ面摩耗曲線 5.1 および 5.4 で述べた結果を組み合わせると横逃げ面摩耗 (摩耗帯摩耗; 第一、二次先端摩耗を含む) と削り速度および削り長さとの関係を示す一般式

$$m = m_0 + av^{\alpha}l^{\beta} \quad (5.5)$$

が求められる。 m_0 は初期摩耗を表わす定数、 a , α , β 等は工具、工作物、作業条件などによって異なる定数である。(5.5) 式において、

削り速度について: $約 100 \text{ m/min} \lesssim v \lesssim 400 \text{ m/min}$,
削り長さについて: $0 < l \leq \text{破壊点発生削り長さ}$
という制限がある。著者の実験の一例では、摩耗帯寿命に対して

$$m = 0.067 + 3.7 \times 10^{-5} v^{1.02} t^{0.62}$$

であった。

6. 最適工具寿命の設定と摩耗帯寿命

6.1 最適工具寿命の設定 著者の提唱した新しい工具寿命の定め方⁽²⁾に従うと経済的因子を考慮する必要がある。しかるに、第 1 報で述べたと同様な経済的解析を行えばわかることであるが、5.1 で示したように一般に $\beta < 1$ であるから、くぼみに起因する上斜面の ときおろし量 が他の面のそれに対して省略出来る場合には費用曲線の極小点は存在しない。したがって鋳鉄削りの場合総加工費は削り時間を長くするほど低下する。通常の研摩条件、経済条件のもとでは、破壊点以後の費用の低下も破壊点における総加工費を下まわることがないことが証明され、破壊点付近では工作物の表面状態はまだ良好であるから、最低加工費工具寿命は破壊点発生までの削り時間としてよい。なお現実の問題としては破壊点の不連続点であり、刃先が破壊した瞬間加工費は急増するから、切削は破壊点直前に中止することが望ましい。

6.2 最適横逃げ面摩耗幅について 鋳鉄削りの場合には加工費の極小点は存在しないから、経済的解析の結果として鋼削りの場合⁽¹⁾の最低加工費くぼみ深さ h_g のように、その摩耗幅に押えれば任意の削り速度に対してそれぞれの場合に総加工費を最低にする横逃げ面摩耗幅を求めることはできない。しかし各削り速度ごとに破壊点に対する横逃げ面摩耗幅を求めた場合それらがすべて一致すれば、それを最適横逃げ面摩耗幅として h_g と同様な意味で用いることができる。しかるに破壊点に対する横逃げ面摩耗幅は理論上一致しないが相当近い値であることが証明され、実際問題としても削り速度と破壊点における平均摩耗幅 $m - m_0$ との間の相関が有意であるとはいえない (第 14 図)。

第 14 図

そこで鋳鉄削りの場合破壊点はほぼ $m - m_0$ が一定の場合に生ずるとみなしても大きな誤りはなく、破壊点に対応する横逃げ面摩耗幅を最適横逃げ面摩耗幅と考えてよいであろう。したがって、任意の削り速度で最適横逃げ面摩耗幅に達するまで切削を行えば、それぞれの削り速度に対して最適寿命で切削を行ったことになる。

なお破壊点の発生時期は偶然的変動によってばらつくから、信頼度 α で最適横逃げ面摩耗幅を定めるには、次式によるがよい。

$$\text{最適横逃げ面摩耗幅} = \overline{m - m_0} - t(n-1, 2\alpha) \sigma_e / \sqrt{n} \quad \dots\dots\dots (6.1)$$

$$\overline{m - m_0} = \overline{m} - \overline{m_0} = \sum_{i=1}^n m_i / n - \sum_{i=1}^n m_{0i} / n \quad \dots\dots\dots (6.2)$$

$$\sigma_e = \left[\sum_{i=1}^n \{ (m_i - m_0) - \overline{m - m_0} \}^2 / (n-1) \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (6.3)$$

ここに m_i, m_{0i} ($i=1, 2, \dots, n$) はそれぞれ任意の一定削り速度 ($> \text{約 } 100 \text{ m/mn}$) で n 回実験を繰返した場合の破壊点に対応する m, m_0 の実現値である。 $t(n-1, 2\alpha)$ は自由度 $n-1$ の t 分布の確率 2α のパーセント点を示す。

6.3 摩耗帯寿命とその判定規準 6.1, 6.2 で述べたことから、鋳鉄削りの場合も鋼削りの場合にならって摩耗帯寿命曲線を誘導することができる。削り速度を $v(\text{m/mn})$, 削り時間を $t(\text{mn})$, 削り長さを $l(\text{m})$ とすると、 $l = vt$ であるから (5.5) 式から

$$m = m_0 + av^{a+\beta} t^\beta \quad \dots\dots\dots (6.4)$$

破壊点直前の横逃げ面摩耗幅を m_b' , そのときの削り時間を t_b' とすれば (6.4) 式から

$$vt_b'^{\frac{1}{\beta} + 1} = \left(\frac{m_b' - m_0}{a} \right)^{\frac{1}{\alpha + \beta}} \quad \dots\dots\dots (6.5)$$

上式で $m_b' - m_0 = \text{一定}$ だから、改めて $t_b' = T, v = V, C_m = \{ (m_b' - m_0) / b \}^{1/(\alpha + \beta)}, n_m = (\alpha / \beta) + 1$ とおけば、(6.5) 式は $VT^{1/n_m} = C_m$ となって一種の寿命曲線をうる。これを摩耗帯寿命曲線と名付け、またこのようにして定められる超硬バイトの寿命を摩耗帯寿命と呼ぶ。この寿命曲線によれば、削り速度が与えられた場合それに対する最適工具寿命が得られるが、鋼削りの場合と異なり、いままで述べたところからは最適削り速度をうることはできない*。

さきに著者の述べた工具寿命の定め方⁽²⁾に従うと、寿命設定後果すべき問題は、寿命判定基準の選択である。これについて詳述する余裕はないが簡単に付け加えると、摩耗帯寿命の判定基準については摩耗帯摩耗 (特に平均摩耗幅) が通常用いられることが多い。しかし注意すべきことは経済的解析の手段として平均摩耗幅を採用する場合に、解析の手段としての平均摩耗幅と寿命判定基準としての平均摩耗幅とは、見掛けは同じでもその本来の意義は全く異なることである。このことを念頭におけば、摩耗帯摩耗の山、谷のいずれを採用するかは自ら明らかとなろう。なお第一(二)次先端摩耗も場合によっては寿命判定基準となりうる。

7. 結 言

紙数の余裕がないので本研究の結果を項目別に要約することは避けるが、いままで述べた所から鋳鉄削り

* 最適削り速度は Taylor や Leyensetter らがすでに HSS に対して行ったものと同様な方法で求められる。

における超硬バイトの寿命ならびに寿命判定基準を定めることができる。なお本報で示した結果は、横逃げ面摩耗が工具損傷を支配する場合には、鋳鉄以外の被削材に対してもだいたいにおいてあてはまるものと考えられる。

本研究は昭和 27 年度文部省科学研究費（各個研究）によるものであり、超硬バイトについてはタンガロイ工業会社、切削試験に関しては日立製作所川崎工場の御好意に負う所が多い。ここに感謝の意を表したい。

文 献

- (1) 筆者, 機械学会論文集, 16 巻 53 号, 70 ページ (昭 25-3).
- (2) 筆者, 昭和 30 年 4 月 7 日 第 32 期定時総会講演会前刷.

- (3) E.M. Trent, *Proc. Instn. Mech. Engrs.*, p. 64 (1952).
- (4) たとえば Leyensetter, Dawihl, Shaw 等がある。
W. Leyensetter, *Grundlagen u. Prüfverfahren der Zerspanung insbesondere des Drehen*.
Dawihl u. Dinglinger, *Hand buch der Hartmetall-wer geuge*.
M.C. Shaw, 入江督訳編, マシナリー, 16 巻 4 号, 335 ページ (昭 28).
- (5) たとえば Schallhoch u. Wallichs, Opitz u. Printz 等がある。
Schallbroch u. Wallichs, 坂井秀春訳, 工作機械 (工具と材料編), 5 巻 7 号, 18 ページ (昭 17).
Opitz u. Printz, 鈴木正之訳, 工作機械に関する資料, 3 巻 2 号, 34 ページ (昭 15).
- (6) M.C. Shaw & P.A. Smith, *Am. Machinist*, 1951-10-29, Vol. 95, No. 10, p. 100.

621.9.027.4.620.169

超 硬 バ イ ト の 寿 命 に 関 す る 研 究 (第 4 報)*

(円盤試験法について — 1)

木 暮 正 夫** 熊 谷 智 徳***

On the Life of Tungsten Carbide Tool (4th Report)

(Circular Disk Cutting Test — 1)

by Masao KOGURE and Titoku KUMAGAI

As a simple life test of high-speed steel, Brandsma's circular disk cutting test is prevailing, but it is not useful for tungsten carbide tool, because it has much experimental errors in this case. Therefore, we show a new method of cutting test that is called "equi-diametric repetitive circular disk cutting test". It is applicable for determining the life of tungsten carbide tool, by flank wear, for cutting cast iron.

1. 緒 言

第 1 報⁽¹⁾あるいは第 3 報⁽²⁾に示した所に従って寿命を定義した場合、経済的な耐久時間や削り速度を求めたり工具の切削性能の比較を行うには、 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 等の値、ひいては寿命曲線 $VT^{1/n}=C$ の指数 n および定数 C を求めなければならない。寿命終止点の明確な HSS でも、いわゆる耐久時間試験法では材料ならびに時間の浪費が大であるため工場などで手軽に行うことは困難であった。まして超硬工具では寿命の判定が困難であるため、よりいっそう労力の浪費がはなはだしい。これらの難点を避けるためには、従来の耐久時間試験法にかわる簡易な寿命試験法が考案されなければならない。簡易試験法としては、従来円盤試験法をはじめとして種々の方法が提案されているが、多くは

試験がめんどうであるか、測定に特殊な設備を必要とするため、工場現場で簡単に行うことができない。そのうち Brandsma の案出による円盤試験法⁽³⁾は特定の設備を必要としないため、工場における切削試験法として HSS にはしばしば適用されているが、これをそのまま超硬合金に用いても誤差がはなはだしくて問題とならない。さらに寿命の決定に破壊点を利用すると、1 組のデータをうるのに工具のとき直し回数が多く、超硬合金では再研磨に多大の時間と費用を要するため、簡易試験の意義が薄らぐことにもなる。このため著者のひとりには以下に述べるような超硬合金に適する円盤試験法を案出した。これらの方法によれば超硬合金に対して、簡単に試験が行えるばかりでなく、きわめて精度の高い結果が得られる。なお第 1 報ならびに第 3 報で述べたように、超硬バイトに対する寿命はくぼみ摩耗が支配的な場合と横逃げ面摩耗が支配的な場合とではその定義が異なるから、円盤試験法でもそれぞれ別個に考察しなければならない。本報で述べる

* 昭和 28 年 5 月 22 日 第 567 回 (月例第 2 回) 講演会において講演, 原稿受付 昭和 31 年 8 月 16 日.

** , *** 正員, 東京工業大学.