

# ステンレス鋼切削に関する研究 (第2報)\*

—正面フライス切削における適合材種と刃先形状の選定—

大 草 喜太雄\*\*・山 本 英 司\*\*

Study on Machining of Stainless Steel (2nd report)

—Selection of Suitable Tool Material and Tool Geometry for Face Milling—

Kitao ŌKUSA and Eiji YAMAMOTO

## Abstract

The suitable tool materials for lathe turning were M20 and P20 containing a considerable amount of TiC and TaC in 1st report<sup>1)</sup>. As milling process is a discontinuous cutting, the impact forces act upon the cutting edges when they engage and disengage the workpiece. And the tools are also heated and cooled alternately by cutting and idle processes per one cycle.

Therefore, the suitable tool material for face milling differs from one for lathe turning. The suitable tool material for face milling 18—8 stainless steel is selected among the same tools in 1st report. The suitable nose radius and width of land of cutting edges are also selected in this experiment.

1. Suitable tool material differs for cutting speed range, that is, high speed steel tool SKH 4 and sintered carbide tool M20 suit to face milling operation in low cutting speed and other cutting speed range respectively.
2. Remarkable separation of welds appears on face milling 18—8 stainless steel. If it appears near cutting edge, the cutting edge should fail at once.

Because of suitable nose radius and width of land decreasing the appearance and separation of welds, tool life increases and useful cutting speed range expands.

## 1. 緒 言

前報<sup>1)</sup>ではステンレス鋼の連続旋削における適合材種の選定を行い、その結果広い削り速度域にわたり、超硬工具のうちでも M20, P20で良い結果を得た。正面フライス切削は断続切削であるため、工具が被削材に喰込む時また抜け出る時に大きな衝撃力を受ける。温度的にも工具は切削中に加熱作用、空転中に冷却作用を受け異なった切削過程を経る。

そのため正面フライス切削では工具の損傷形態が旋削とは異なり、工具の適合材種も旋削とは異なる場合がある。特に旋削において溶着物がクレータ摩耗を保護するようなSUS27ではその付着力も強いと考えられるので、溶着物が付着したまま被削材に喰込むことも多く、工具すくい面に連続旋削では見られない大きな圧

着物分離を生ずることが予測される。また高速切削になると、加熱冷却の程度が著しくなり熱き裂が発生し、工具寿命は著しく短縮される。

そこで著者らは旋削における研究と同様に、超硬(ウイディア社製)工具 P20, M20, K20, 高速度鋼工具 SKH 4 およびセラミックスと比較用に超硬 M40 を加えて正面フライス切削を行った。その時の工具の損傷量および損傷形態を工具顕微鏡で観察し、SUS27 のフライス切削における適合材種の選定を行った。またノーズ半径や切刃のランド幅やその形などを変え、適当な刃先形状を選定した。

## 2. 実験方法

使用した機械は日立製作所製の万能フライス盤

\* 昭和42年6月30日、日本機械学会中国四国支部宇部地方講演会にて講演

\*\* 生産機械工学教室

Table 1 Properties and types of various tool

Tool Material	High speed steel	Sintered carbide *				Ceramics **
	SKH 4	P20	M20	M40	K20	
Composition %	65Fe, 0.79C, 4.20Cr, 18.00W, 10.00Co, 1.25V	76WC, 10Co, 14(TiC+TaC)	82WC, 8Co, 10(TiC+TaC)	79WC, 15Co, 6(TiC+TaC)	92WC, 6Co, 2(TiC+TaC)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Hardness	H <sub>RC</sub> =66.0	H <sub>V</sub> =1500	H <sub>V</sub> =1550	H <sub>V</sub> =1300	H <sub>V</sub> =1550	H <sub>RA</sub> =94
Bending strength $\sigma_b$ kg/mm <sup>2</sup>	300~400	150	165	210	170	50~70
Tool type	19□mm solid tool type JIS 31-3	Tipped tool type JIS 31-3				Throw away tool type JIS 31-4
Tool geometry	Axial rake $\alpha_a=40'$ , Radial rake $\alpha_r=10'$ Axial relief $\theta_a=5^\circ 30'$ , Radial relief $\theta_r=6^\circ$ Nose radius $r_n=0.7R\sim 2.0R$ , Width of land=0~0.32mm					$\alpha_a=-7^\circ$ , $\alpha_r=-10^\circ 30'$ $\theta_a=7^\circ$ , $\theta_r=10^\circ 30'$ $r_n=0.8R$

\* From catalogue of WIDIA Co \*\*From Catalogue of TOSHIBA TUNGALOY Co

(3ML, 主電動機11Kw)で被削材は剛性のあるパイプで保持した。被削材はその幅の中心とカッタの中心を一致させた位置におき、その被削材を1パス(被削材の切削長さ250mm)切削した。その時のエンゲージアングルは $26^\circ 18'$ で、接触法はV接触である。

被削材は前報と同じSUS27(18-8)で、その形状は $90^\circ \times 250\text{mm}$ で硬度は $H_V=150$ であった。カッタはMC108Rマイスカッタ(単一刃)で、工具材種および切削の形状をTable 1に示す。

切削条件は削り速度 $V=15\sim 188\text{m/min}$ で、一刃当りの送り量(今後単に送りと言う) $f=0.1\sim 0.3\text{mm/tooth}$ 、切込み $d=1.5\text{mm}$ である。そして主として削り速度を変化させた時の工具材種と工場損傷の関係について調べた。つづいて、工具のノーズ半径、ランド幅を変化させ、それらの工具損傷におよぼす効果についても調べた。

工具損傷量の比較は、被削材を1パス切削した後に行ったが、1パス切削ができない時には、切削しえた切削長さで行った。工具損傷量の比較はフランク摩耗 $V_B$ とクレータ摩耗の深さ $K_T$ によったが、圧着物分離(剝離)を生じている時にはその部分をさけた。なお $K_T$ の測定にさいしては前報と同様、溶着物の影響をさけるため、塩酸にて溶着物を取り除いた。

工具損傷の観察はそれぞれ溶着物の付着している時と、取り除いた時を工具顕微鏡(30, 100倍)で行った。

### 3. 実験結果とその考察

#### 3.1 削り速度が変化した時の工具損傷

削り速度が変わると、適合工具材種も変化すると考えられるので、広い範囲の削り速度で実験し、その結果をFig. 1に示す。図中の $V_B$ の測定点は2回実験した平均値であり、各削り速度の下にその時の送りと1パス切削に要する時間を記入したが、低速で送りが大きいのは、この機械のテーブル最小送り速度が $16\text{mm/min}$ と比較的大きいためである。また送りが有段であるので一定の値にはできなかった。

Fig. 1より、低速 $V=15\sim 25\text{m/min}$ 、 $f=0.68\sim 0.38\text{mm/tooth}$ では高速度鋼工具で1パス切削ができるのに、超硬工具ではFig. 2にみられるような切刃の欠損つまり低速性破損により、1パスの切削もできない。これは溶着物や送りが大きいことの影響もあるが、超硬工具は靱性に劣るため、フライス切削における衝撃により切刃が欠損したものである。このように低速にて高速度鋼工具が超硬工具よりすぐれるのは、旋削において超硬工具が全速度域ですぐれていた場合と、かなり異っている。

$V=34\text{m/min}$ と前述の削り速度より高速になると、切削温度が高くなるため、高速度鋼工具では熱摩耗が著しくなり、1パス切削もできず、その性能は劣ってくるが、まだこの速度では超硬工具よりは若干良い結果が得られた。しかし $V=48\text{m/min}$ になると、高速度鋼工具ではFig. 3に示すような熱摩耗が生じ、工具寿命はなお短くなるのに比べ、超硬工具は削り速度の増

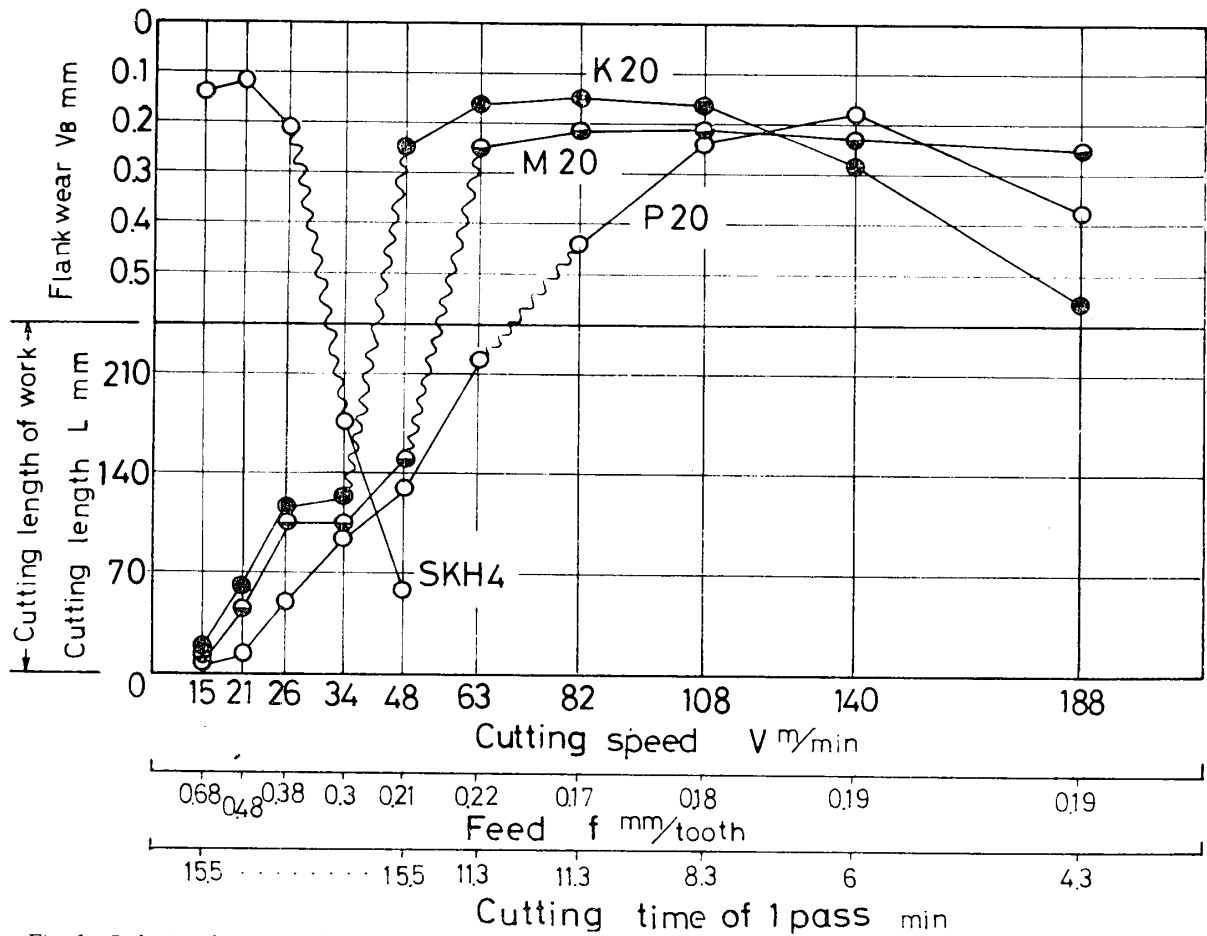


Fig.1 Relation between flank wear or cutting length and cutting speed.

Wave lines mean that plotted points are not continued.

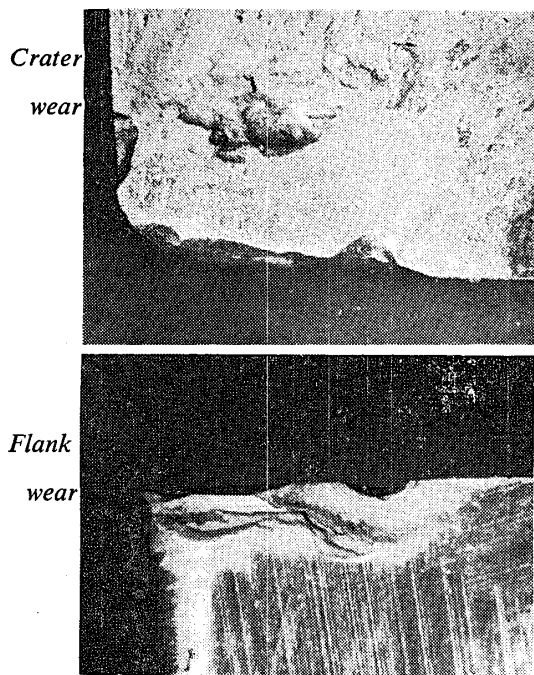


Fig.2 Failure in low cutting speed  
 $V \times d \times f = 15 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.68 \text{ mm/tooth}$ .  
 Tool M20. Cutting length  $L \approx 10 \text{ mm}$ .

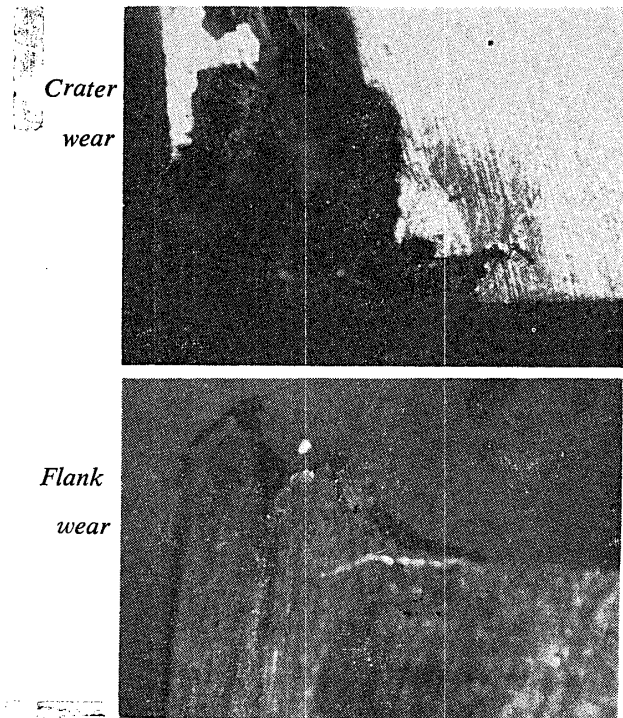


Fig.3 Thermal wear  
 $V \times d \times f = 48 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.21 \text{ mm/tooth}$ .  
 Tool SKH 4. Cutting length  $L \approx 60 \text{ mm}$ .

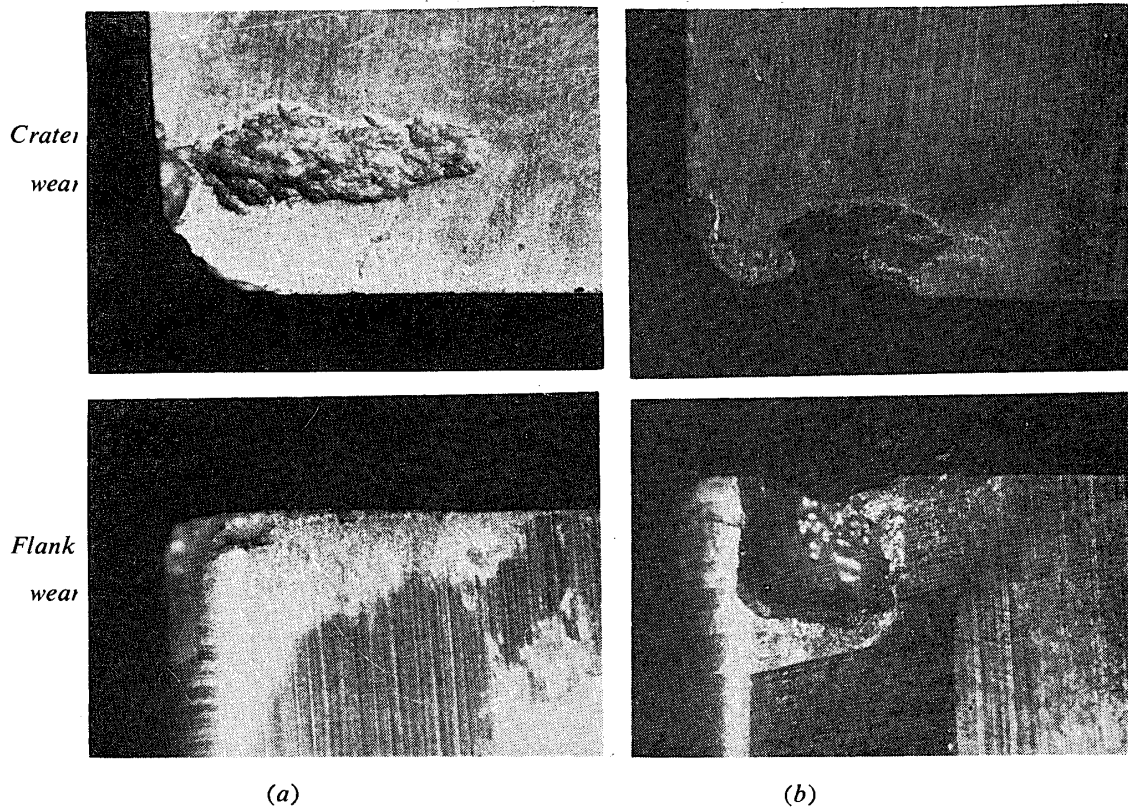


Fig.4 Separation of the welds

(a)  $V \times d \times f = 48 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.21 \text{ mm/tooth}$  (1 pass).  
Tool K20.

(b)  $V \times d \times f = 82 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.17 \text{ mm/tooth}$  (1 pass).  
Tool P20.

大に伴って工具寿命が長くなり、この速度では超硬工具のうちでも機械的強度が大きく、靱性が大きいK20のみで1パス切削ができた。しかし損傷としては、この場合にも Fig. 4に示すように、すくい面に剝離が生じていて好ましくない。

超硬工具のうちで、より低速にて1パス切削ができたものから順に示すと、K20 ( $V \doteq 48$ ), M20 ( $V \doteq 63$ ), P20 ( $V \doteq 83$ ) となり、靱性が大きいと考えられる材種ほど、低速切削が容易である。

$V \doteq 48 \sim 108 \text{ m/min}$  における工具損傷の状態を観察すると、Fig. 4に示した代表例のごとく剝離が生じている。Fig. 4(a)は剝離が生じているが剝離の位置が切刃より遠くにあるので、切刃が欠けていない。Fig. 4(b)は剝離が切刃の近傍に生じたため切刃は欠損し、フランク面に剝離の影響がおよんでいることを示す。超硬工具ではすくい面の剝離は  $V \doteq 15 \sim 188 \text{ m/min}$  の広い速度域で生じる。旋削での溶着物は  $V = 5 \text{ m/min}$  程度までであったが、フライス削りでは  $V \doteq 188 \text{ m/min}$  のごとく著しい高速域まで溶着物が発生するのは、フライス切削の方が断続切削のため冷却効果があるため

と思われる。このとき剝離の位置が切刃近傍に多く発生すると切刃そのもののチッピングや欠損となり、大規模な逃げ面の欠け落ちを招き易い。

旋削では生じない剝離がフライス切削で生じるのは、切削方式の相異つまり溶着物のついたままの切刃が被削材に喰込む時の衝撃とそれにより溶着物がとれ、その溶着物が取れる時に工具の一部を附着して持ち去るためである。このように著しい剝離は炭素鋼などの切削では見られず、SUS27の溶着物は強く付着しているものと考えられ、ステンレス鋼フライス切削の一種の特徴とみられる。

$V \doteq 140 \sim 188 \text{ m/min}$  の高速になると、K20ではFig. 5に示すようなクレータ磨耗のため、切刃は弱くなり、堤防破損を生じ切刃がかかる。Fig. 1では  $V \doteq 140 \text{ m/min}$  にてP20の方がM20より  $V_B$  は小さくなっているが、実際にはFig. 6に示すような熱き裂と横き裂が発生し、P20は好ましくない。 $V \doteq 188 \text{ m/min}$  ではM20にも熱き裂が発生し、いずれの超硬工具も好ましくない。

以上を総合すると、削り速度によって工具損傷の主

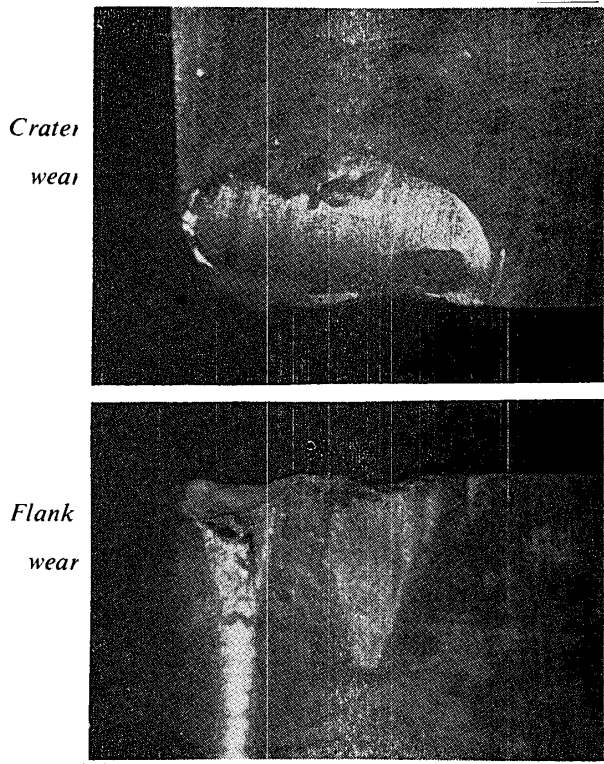


Fig.5 Crater wear  
 $V \times d \times f = 188 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.19 \text{ mm/tooth}$   
 (1 pass). Tool K20.

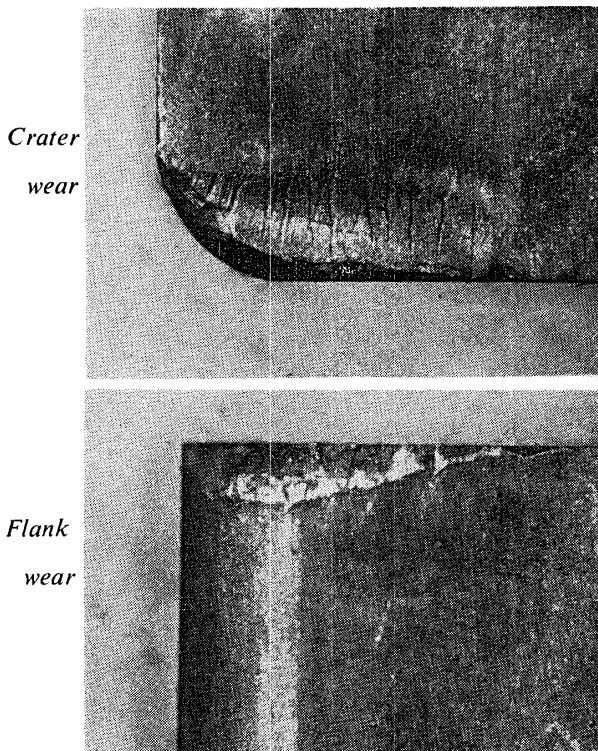


Fig.6 Thermal crack  
 $V \times d \times f = 188 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm}$   
 $\times 0.19 \text{ mm/tooth}$  (1 pass).  
 Tool P20.

原因は異り、低速 ( $V=15\sim 26 \text{ m/min}$ ) では靱性のすぐれたSKH 4が適し、 $V > 63 \text{ m/min}$  では広い範囲にわたって比較的安定した切削ができたM20が使い易い工具である。

Fig. 1 の場合のクレータ摩耗の深さ  $K_T$  と削り速度の関係調べた結果を Fig.7 に示す。  $V=63\sim 140 \text{ m/min}$  以外の  $K_T$  を示さなかったのは低速性破損や熱き裂のため、 $K_T$  の測定にあまり意味がないためである。なお、SKH 4 では著しい溶着物のため  $K_T$  の測定は行えなかったが、著しい溶着物を発生しても、その分離損傷を起さないのが高速度鋼の靱性の高い特徴である。

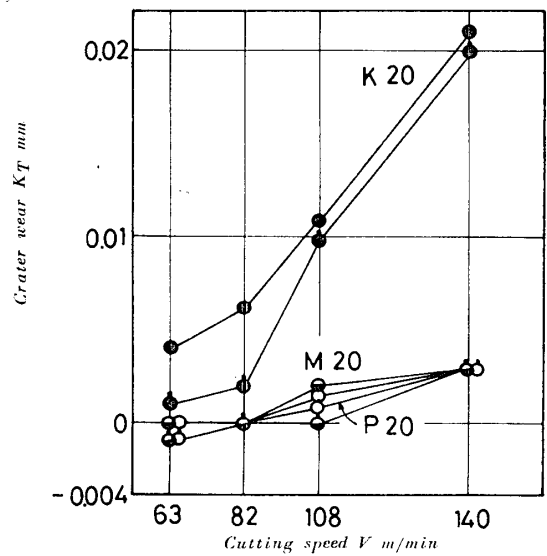


Fig.7 Relation between crater wear and cutting speed.

$V \times d \times f = 63\sim 140 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.2 \text{ mm/tooth}$ .

○●● after the HCl treatment.  
 ○●● before the HCl treatment.

Fig. 7 において P20, M20, K20 の 3 種とも削り速度の増大に伴って  $K_T$  は増大し、特に K20 でその傾向が著しい。また  $K_T$  の値そのものも K20 が大きく、M20 と P20 ではその差は少ないが、やや P20 の方が  $K_T$  は少ない。このことを Table 1 の超硬工具の成分と比較すると、 $K20 < M20 < P20$  の順に  $TiC$ ,  $TaC$  の含有量が多くなり、前述の  $K_T$  の傾向と一致し、旋削時と同様に  $TiC$ ,  $TaC$  にクレータ摩耗の成長を防止する作用が現われている。

SUS27 は溶着し易い材料であり、溶着物の工具損傷におよぼす影響 (たとえば剝離) も少ないので、ここで超硬工具の溶着性について調べた。Fig. 7 にて塩酸 (HCl) で溶着物を取り除く処理をした時と、その

処理をしない時の  $K_T$  を比較すると、K20が他の2種の工具に比べ絶対値が大きいばかりでなく、その差も大きい。P20とM20では溶着性にも大差はないが、ややP20の方が溶着しにくい。削り速度が変化した時の溶着性はK20の処理前と処理後の差が低速で大きいことより、低速の方が溶着し易いことがわかる。

セラミックスによる切削は  $V \times d \times f = 107 \sim 304 \text{m/min} \times 1.5 \text{mm} \times 0.05 \sim 0.1 \text{mm/tooth}$  の範囲 (U接触) で実験したが、切刃に細い欠けが多数生じて、わずかな秒間の切削で、切削不能となった。また旋削では  $V_B$  が可成り顕著にみられたが、フライス切削では短時間に切刃全体が欠けた場合はもちろん、欠けない場

合でもあまり顕著でない。

以上に記したごとく、SUS27の正面フライス切削では切削条件、工具材種によって、損傷の主な原因が異なり、それを一覧表で表すと Fig. 8 のようになる。

Fig. 8 より、SKH 4 は低速性破損には強いが、クレータ摩耗、熱摩耗に弱いこと。K20は他の超硬工具に比べると、低速性破損には強いが、耐クレータ性に劣ることと溶着し易いため、剝離が広い速度域で生ずることがわかる。P20とM20は若干似た性質であるが、P20は低速性破損や熱き裂を生じ易く好ましくないことなどがわかる。以上工具には一長一短はあるが、全体的にはM20が使い易い工具である。

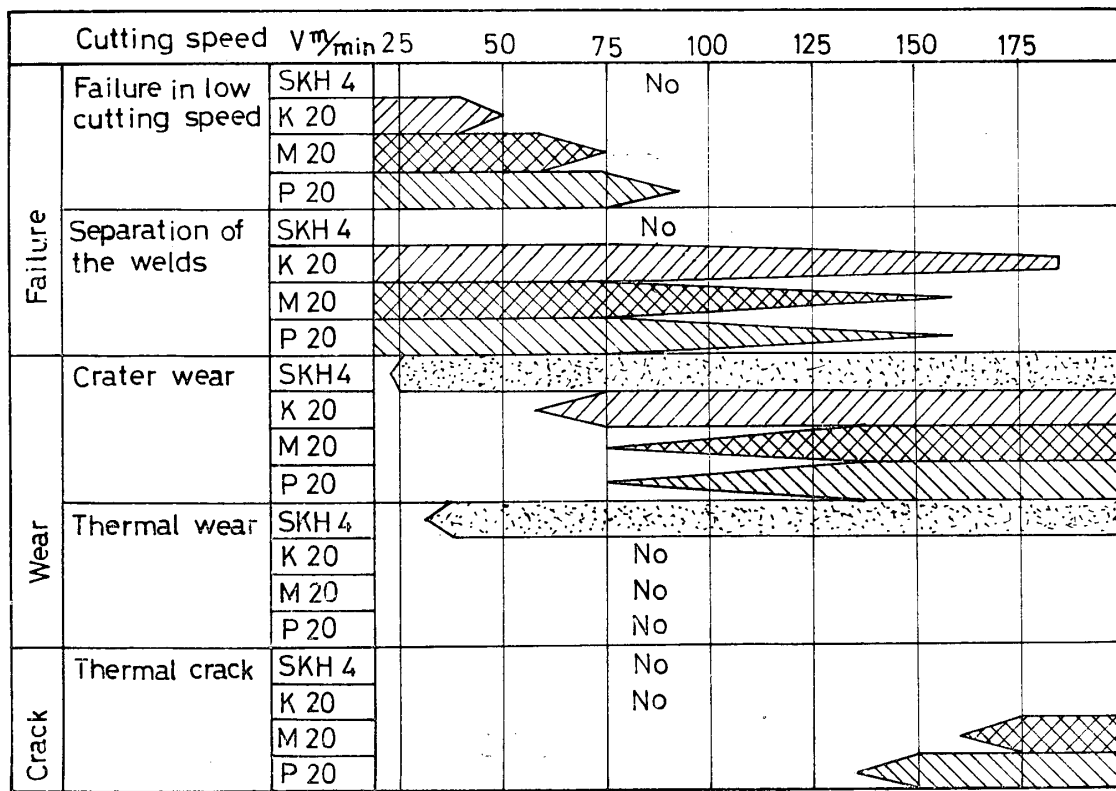


Fig. 8 Main causes of tool failure in various kinds of tool

3・2 送りを変化した時の工具損傷

送りとフランク摩耗の関係は Fig. 9 に示すごとく、いずれの工具材種にても値がばらつき明白な傾向は見られないが、送り  $f=0.1 \text{mm/tooth}$  の場合には、その値が他の送りの時より大きくばらつき、しかも比較的  $V_B$  の値も大きいので好ましくない。  $f=0.3 \text{mm/tooth}$  と  $f=0.2 \text{mm/tooth}$  を比べると前述と同じ理由で  $f=0.2 \text{mm/tooth}$  の方が若干好ましく、送りに適した値がある。

これは  $f=0.14 \text{mm/tooth}$  のごとく送りが小さいと、溶着物が切刃の近傍に発生し、衝撃力は小さい

が、その分離による切刃のチップングが起ると大きなフランク面損傷を起し易い。また、こうした損傷現象はいわゆる摩耗現象と異ってばらつきが大きいわけである。一方、送りが多すぎると圧着物分離は切刃から若干遠ざかっても、侵入時の衝撃が増加し、切刃のチップングを起し易い。何れにしても欠損やチップングが原因であるため、これを  $V_B$  で表わすとばらつきが大きいわけである。また溶着し易いK20は切刃の強度強く、逆に溶着しにくいP20などは強度低く、両者で傾向が相反し、相反したこの両特性がともに侵入時の衝撃により切刃の欠損やチップング傾向に関係す

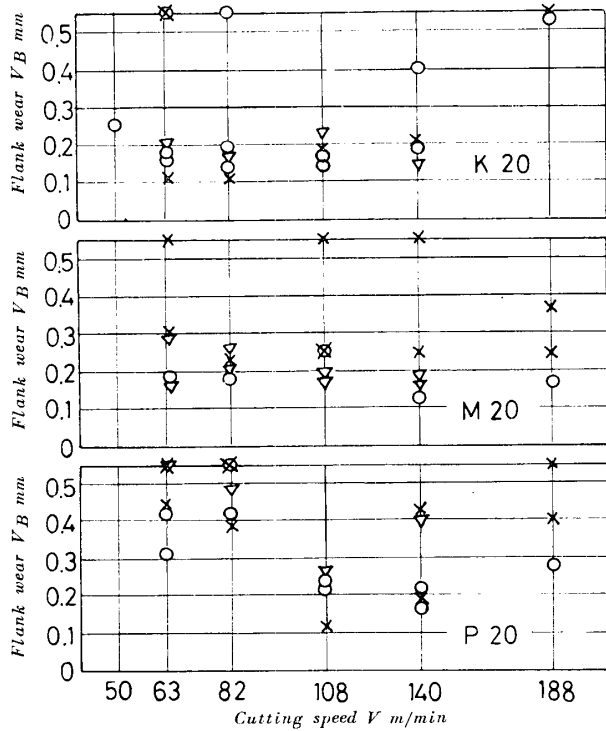


Fig.9 Relation between flank wear and cutting speed in each kind of tools

$V \times d \times f = 50 \sim 188 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.14 \sim 0.3 \text{ mm/tooth}$ .

- ×  $f = 0.14 \text{ mm/tooth}$
- $f = 0.20 \text{ mm/tooth}$
- ▽  $f = 0.30 \text{ mm/tooth}$

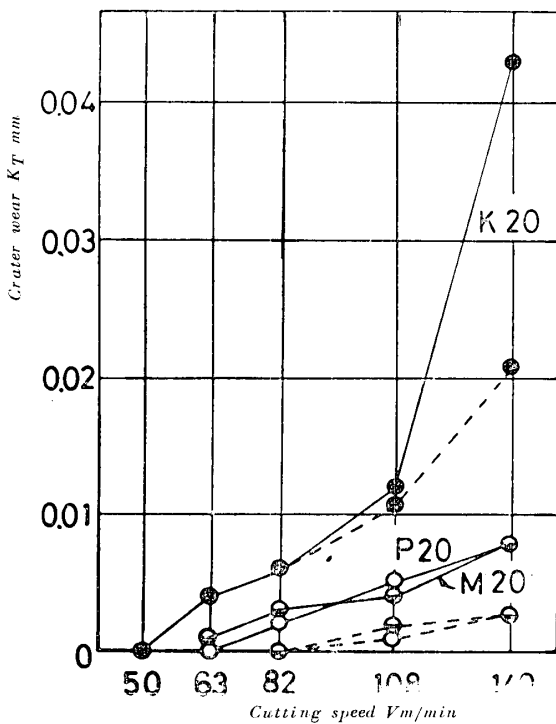


Fig.10 Relation between crater wear and cutting speed

—  $f = 0.3 \text{ mm/tooth}$   
 - - -  $f = 0.2 \text{ mm/tooth}$   
 $V \times d \times f = 50 \sim 140 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.2 \sim 0.3 \text{ mm/tooth}$ .

Crater wear measured after HCl treatment.

るので、どの材種でもばらつきは避けられない。しかし傾向としては、P20では  $V = 108 \text{ m/min}$  をのぞき、全体的に  $V_B$  の値が大きく適した材種とはいえない。

一方、M20の  $f = 0.14 \text{ mm/tooth}$  ではフランク摩耗の大きい時もあるが、 $f = 0.2, 0.3 \text{ mm/tooth}$  では全体的に  $V_B$  が小さくなり、好ましい結果が得られた。

Fig.10に削り速度とクレータ摩耗の関係を示すが、クレータ摩耗はフランク摩耗より切刃の欠損による影響が少ないので、値のばらつきも少ない。Fig.10より、送りが大きくなると、いずれの工具材種にても  $K_T$  は大きくなるが、特にK20で著しく、P20とM20では大差ない。

### 3.3 工具のノーズ半径と切刃ランドによる欠損対策

以上、切削条件と工具損傷の関係について述べたが、工具損傷の多くはすくい面の剝離や欠けによるところが大きいため、切刃の強度を高めるため、ノーズ半径を大きくして切削した。使用した工具は前述の実験で比較的良好な結果が得られたM20と、M種の超硬工具のうちでもM20より靱性の大きい工具M40で、前述の実験と同一被削材を2パス切削した。

その結果、Fig.11に示すように、いずれの工具材種

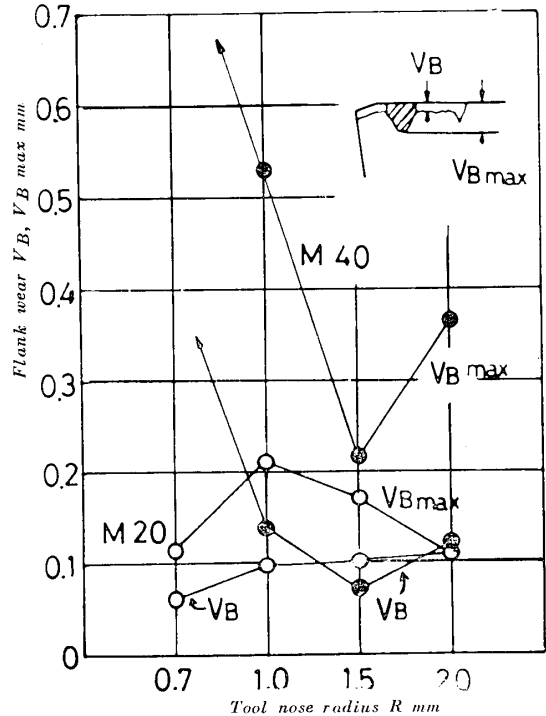


Fig.11 Relation between flank wear and tool nose radius

$V \times d \times f = 63 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.22 \text{ mm/tooth}$   
 (2 pass).

Width of land,  $L = 6 \text{ mm}$ .

にても、ノーズ半径をある程度大きくした方が工具損傷量は少くなる。ここで  $V_B \max$  はフランク面における欠損の最大幅である。工具材種としてはM40よりM20の方が剥離の生ずる位置が切刃より離れていて、好ましい結果が得られた。

なお、Fig. 12, Fig. 13にそれぞれM20とM40で3パス切削した時の工具損傷写真を示す。その結果いずれの場合も剥離を生じたが、ノーズ半径を大きくする

と、剥離が生じてもその量が少く、かつ切刃より離れた位置の境界摩耗側に発生し、逃げ面、特にノーズ部の欠損が防止された。M40では逃げ面に欠損を生じているが、これらの工具の1パス切削での損傷はM20にみられるように切刃より離れた位置に小さな剥離がみられる程度であった。それが切削を重ねるに従って切刃側へ剥離が成長し、切刃は Fig. 12 の1.5Rのようになって弱くなり、ついに破損した。M40はM20よりC。

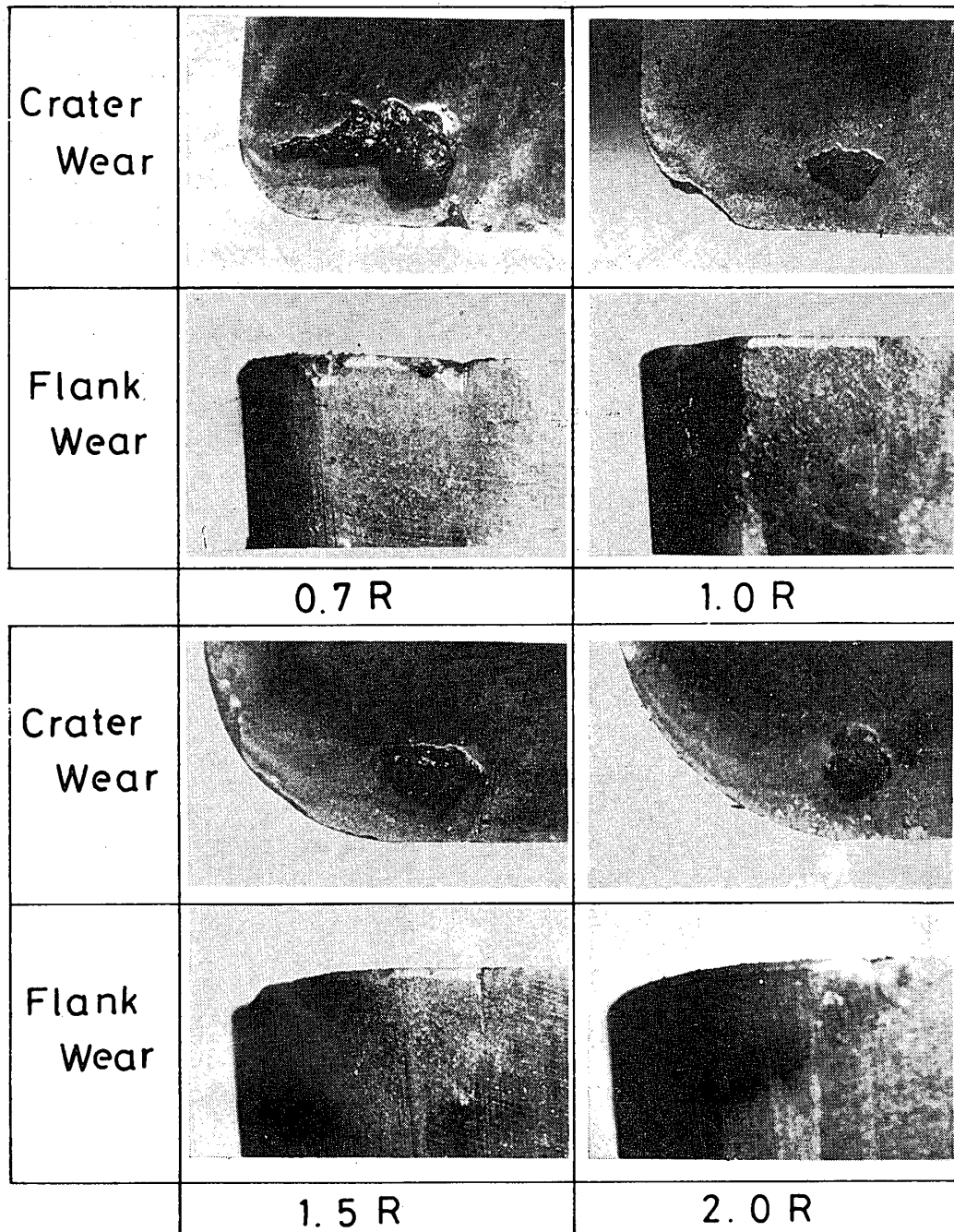


Fig. 12 Photographs of tool failure

Tool M20.  $V \times d \times f = 63\text{m/min} \times 1.5\text{mm} \times 0.22\text{mm/tooth}$  (3 pass)



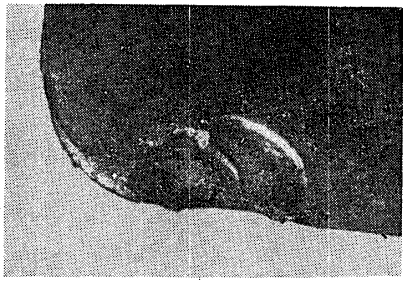
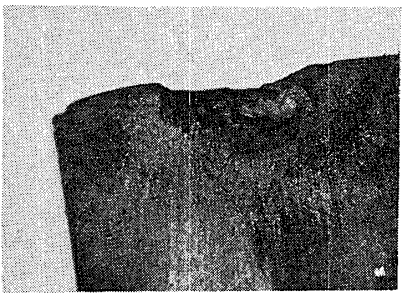
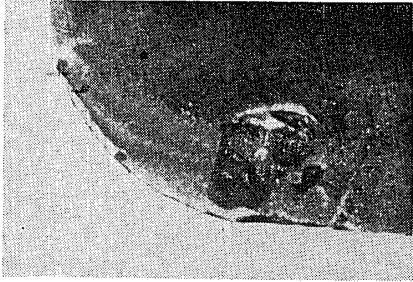
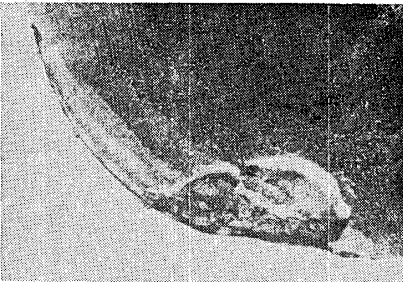
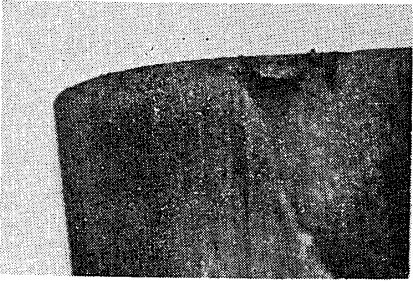
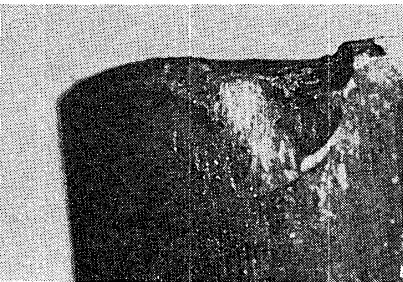
Crater Wear	Failure after 2 pass	
Flank Wear		
	0.7 R	1.0 R
Crater Wear		
Flank Wear		
	1.5 R	2.0 R

Fig.13 Photographs of tool failure

Tool M40.  $V \times d \times f = 63\text{m/min} \times 1.5\text{mm} \times 0.22\text{mm/tooth}$  (3pass).

多くTiCやTaCの含有量の少ないものであるが、かえって剥離を起し易い。

ノーズ半径を大きくすると剥離は減少するが、やはり損傷の主原因は剥離と欠損である。そこでなお切刃を欠けにくくするため、切刃に種々のランド幅をつけた。この時の工具は剥離や欠損の生じ易かったM40を用いた。

これらの工具を用いて3パス切削した結果はFig.14

に示すごとく、ランド幅  $L=0.25\text{mm}$  で  $V_B$ ,  $V_B \text{ max}$  が最小となり、ある程度のランドを取ることが有効である。この時の工具損傷写真を Fig.15 に示すが、 $L=0.05\text{mm}$  では切刃の近傍にまで剥離が生じ、切刃は欠損している。 $L=0.11\text{mm}$  では切刃より離れた位置にわずか剥離が起ったが、ランドのうちには剥離が起ってはず、 $L=0.25\text{mm}$  になると目立った剥離は生じていない。そのため切刃の欠損は減少し、 $V_B$  も小さ

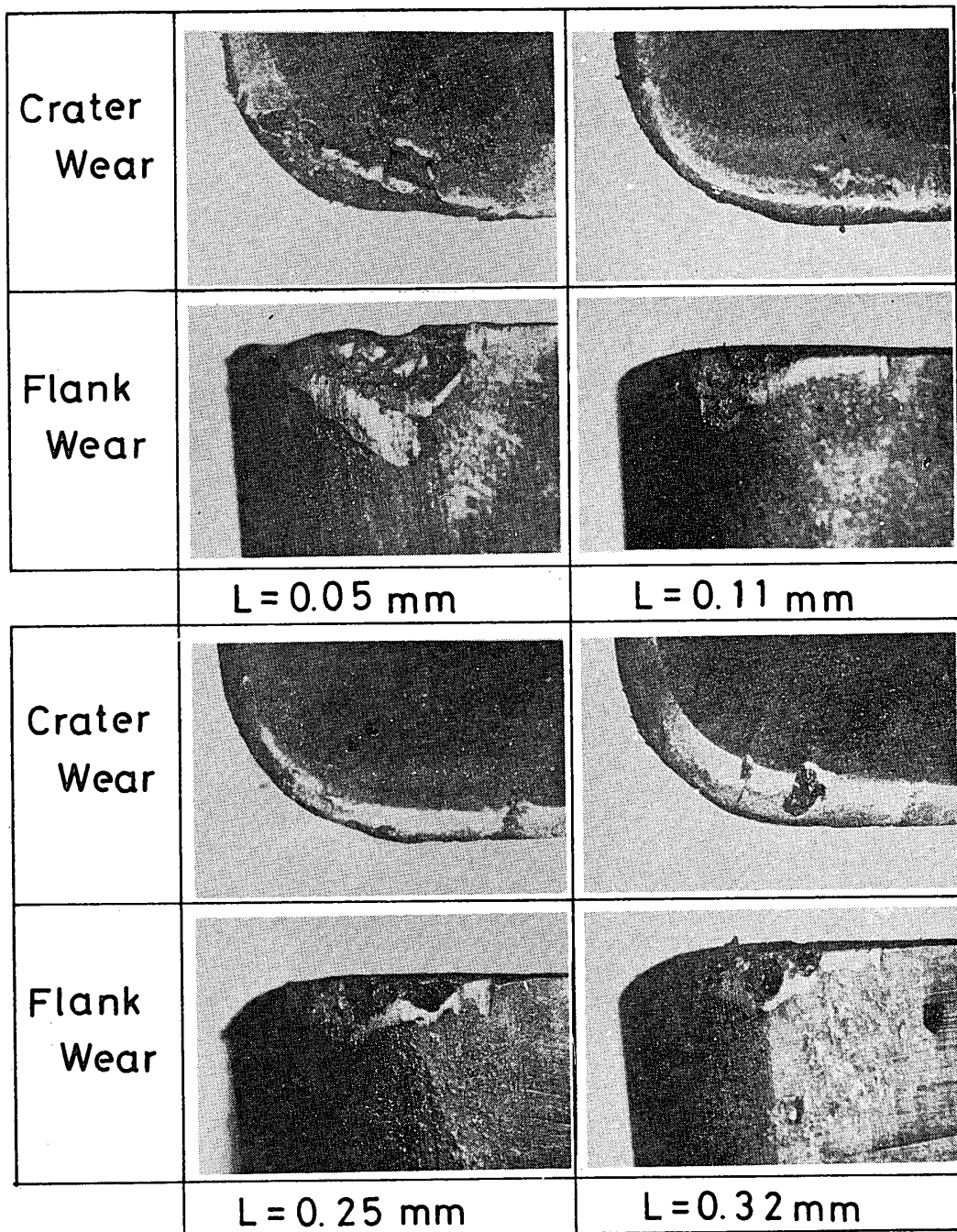


Fig. 15 Photographs of tool failure

Tool M40.  $V \times d \times f = 63 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.22 \text{ mm/tooth}$  (3 pass).

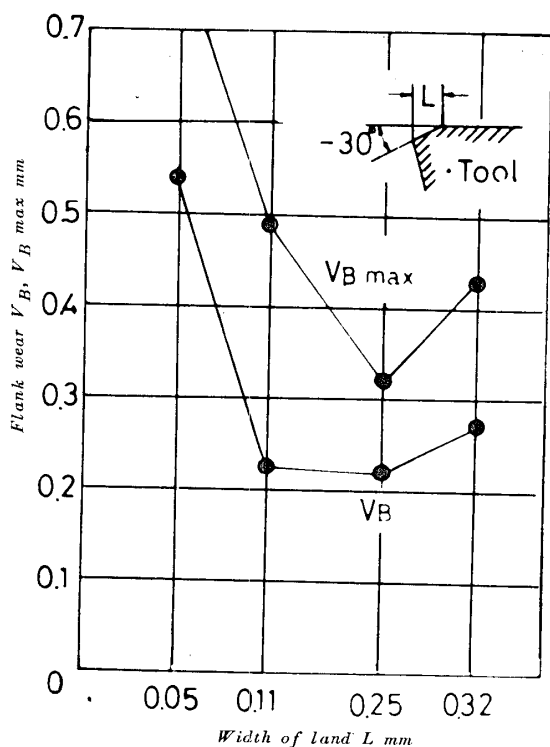


Fig. 14 Relation between flank wear and width of land

$V \times d \times f = 63 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.22 \text{ mm/tooth}$

(3 pass).

Tool M40. Tool nose radius 1.5R.

くなった。しかし  $L=0.32 \text{ mm}$  になるとランド部に剥離が生じ、あまり大きなランドをつけることは好ましくなく、ランド幅にも適値がある。この場合のランド幅は送りと同じぐらいの値が適していた。

なお、ランドを取った時には剥離の成長は遅れるが、Fig. 15の  $L=0.32 \text{ mm}$  に見られるごとく、剥離した部分より切刃に向かってクラックが入る。このクラックは多分この材種がCo量多くねばいうえ、あまり負のランドを多くつけたため切削力が大きく、そ性変形したためであろう。

次にノーズ半径を大きくし、かつ直線や丸味をおびたランドをほどとした工具が、広い削り速度域でどのような効果を示すかを検討した結果を Fig. 16 に示す。

この図より、前述のノーズ半径  $0.7R$ 、 $L=0 \text{ mm}$  の工具、つまり従来の工具で1パス切削ができない速度域 ( $V \div 34 \sim 48 \text{ m/min}$ ) でも、切刃の形状を変えたM20の工具 ( $1.5R$ 、 $L \div 0.22 \text{ mm}$ ) では1パスの切削ができ、低速性破損に対してもノーズ半径、ランドの効果がある。つまりそれらをつけることにより、切刃の強度が増大するものと考える。

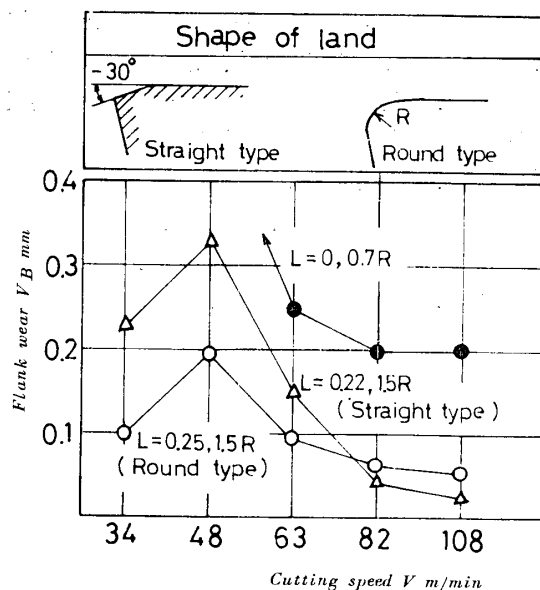


Fig. 16 Relation between flank wear and cutting speed in various cutting edge

$V \times d \times f \div 34 \sim 108 \text{ m/min} \times 1.5 \text{ mm} \times 0.2 \text{ mm/tooth}$

(1 pass).

Tool M20.

従来の工具で1パス切削ができる速度域 ( $V \div 63 \sim 108 \text{ m/min}$ ) でも、この工具のVBの量はより小さくなり、ノーズ半径などの効果がみられる。なおランドの形状は丸形の方が直線のものより、若干良い結果が得られた。

以上のことより、従来の工具ではステンレス切削は剥離や欠損を生じ、切削が困難であったが、ノーズ半径を  $1.5R$ 、ランド幅  $L=0.25 \text{ mm}$  を切刃につけることにより、剥離は減少し、工具性能は2倍ほど向上した。またこうした切刃形状により、欠損を起さない使用速度範囲が拡大された。

#### 4. 結 言

SUS27の連続旋削ではクレータ摩耗やフランク摩耗が主要工具損傷で溶着物が発生しても分離せず、むしろクレータ摩耗を防止する効果があった。そして特に難削材とはいいがたかった。しかしフライス切削では削り速度に応じて、旋削に生じなかった低速性破損、剥離、熱き裂などの大規模な欠損を引起す損傷が現われ、適合工具材種の選定は容易でない。

つまり、ごく低速では高速度鋼工具が適し、それより高速になると超硬工具M20が適する。しかしそれでもその損傷は剥離や小さな欠けを伴い、連続旋削に比べると著しく難削である。

SUS27のフライス切削の特徴は著しい剥離が生ずることで、この剥離が切刃に近づくとき、切刃は欠損を生じ切削不能となる。しかし切刃のノーズ半径を大きくし、かつ丸形の適当なランドを取ることで、剥離は減少すると同時に、剥離の発生する位置が切刃より遠ざかり、工具寿命を著しく延長した。また欠損を起さない使用削り速度の範囲も拡大された。

工具材種としてはM20が適当で、クレータ摩耗は顕著でないのでP系を使用する意味は乏しい。

第1報、第2報を通じて日本高周波鋳業(株)の御援助に謝意を表す。なお本報告をまとめるにあたり当時学生であった白石敬之君に謝意を表す。

#### 参 考 文 献

- 1) 大草, 山本: ステンレス鋼切削に関する研究(第1報), 山口大学工学部研究報告, 20, 1, (1969)

(昭和44年4月16日受理)