

# 高速度鋼バイトの刃先損傷の推移について

横尾嘉道\*・田戸保\*

## 1. 緒言

超硬工具の出現以来、中・高速の切削には超硬工具がよく用いられるが、靱性または耐チップング性において高速度鋼は優れているので現在でも独自の使用分野を維持している。しかしながら今までの高速度鋼バイトの研究では、この工具材料として比較的高速に当る範囲での研究は割合多いが、低速度の範囲での長時間にわたつての研究はあまり見当たらない。本実験では比較的高速切削に耐える高-C<sub>1</sub>系の高速度鋼バイトを用いて円筒長手切削を行い、バイト刃先の損傷形態の推移を調べた。

## 2. 実験方法

本実験における主な切削諸元は下記のとおりである。

使用機械：L S 実用高速旋盤（大隈鉄工所）

800×450、無段変速が出来るように改造したものである。

被削材：クロム・モリブデン鋼（SCM4）でその成分は表1に示す通りで、そのかたさはH<sub>B</sub> 298である。これらの被削材は外径120mm、長さ450mmで一端をチャックでしつかり締め付け、他端を回転センターで支持した。

表1 被削材（SCM4）の化学成分

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
%	0.37	0.31	0.72	0.011	0.006	1.15	0.19

使用工具：高-C<sub>1</sub>系19mm角の完成バイトでその成分は表2に示す通りでかたさはH<sub>V</sub>988で、その刃部形状は0°—15°—6°—6°—15°—15°—1R（JIS表示）である。

表2 使用バイト（HKI）の化学成分

成分	C	Cr	Mn	W	V	Co
%	0.30	4.20	0.80	20.0	1.65	19.5

削り速度：20, 30, 40, 45, 50m/min

送り：0.2mm/rev

切込み：1.0mm

上記の条件で摩耗量測定のために中断した以外は完全寿命まで円筒長手連続切削にて行った。ただし20m/minのみはあまりにも長時間にわたるため、8時間にて打切った。バイト刃先の各摩耗量の測定ならびに顕微鏡写測撮影は小型工具顕微鏡によつて行った。

## 3. 実験結果

前述の条件にて切削を行った結果生じたる白輝帯現象並びに完全寿命までの時間は表3に示す通りであり、削り速度が速くなるに従つて完全寿命までの時間が短くなつていく。削り速度45, 50m/minでは判然とした白輝帯現象は見られず、完全寿命に達するが、30, 40m/minでは表3からも判るように白輝帯現象を起してか2~3分間切削出来た。ただし20m/minでは切削時間を8時間（480分）で打切つたため本実験では白輝帯現象並びに完全寿命は確認出来なかつた。

表3 白輝帯現象ならびに完全寿命までの時間

削り速度	白輝帯現象	完全寿命
20	480+α分	480+β分
30	301分	303分46秒
40	48分	50分
45	14分10秒	14分10秒
50	4分5秒	4分5秒

各削り速度に対するバイト逃げ面の平均フランク摩耗幅V<sub>B</sub>、ノーズ半径部摩耗幅V<sub>B'</sub>、境界摩耗幅V<sub>B''</sub>、およびすくい面摩耗（クレータ）深さK<sub>T</sub>の時間的推移は図1~4に記載してある通りである。また切削時間に対する刃先損傷の状態を図5に示す。

図1において平均フランク摩耗幅V<sub>B</sub>は一定切削時間での摩耗量が必ずしも削り速度の順になつていない。このことは他の摩耗量についても言える。この原因の一つは途中の取出し回数の相違にもよるが、実験のばらつきも考えられる。しかしその摩耗量の増加の割合は削り速度の大なる程大きい。従つて途中交差しても最終的には

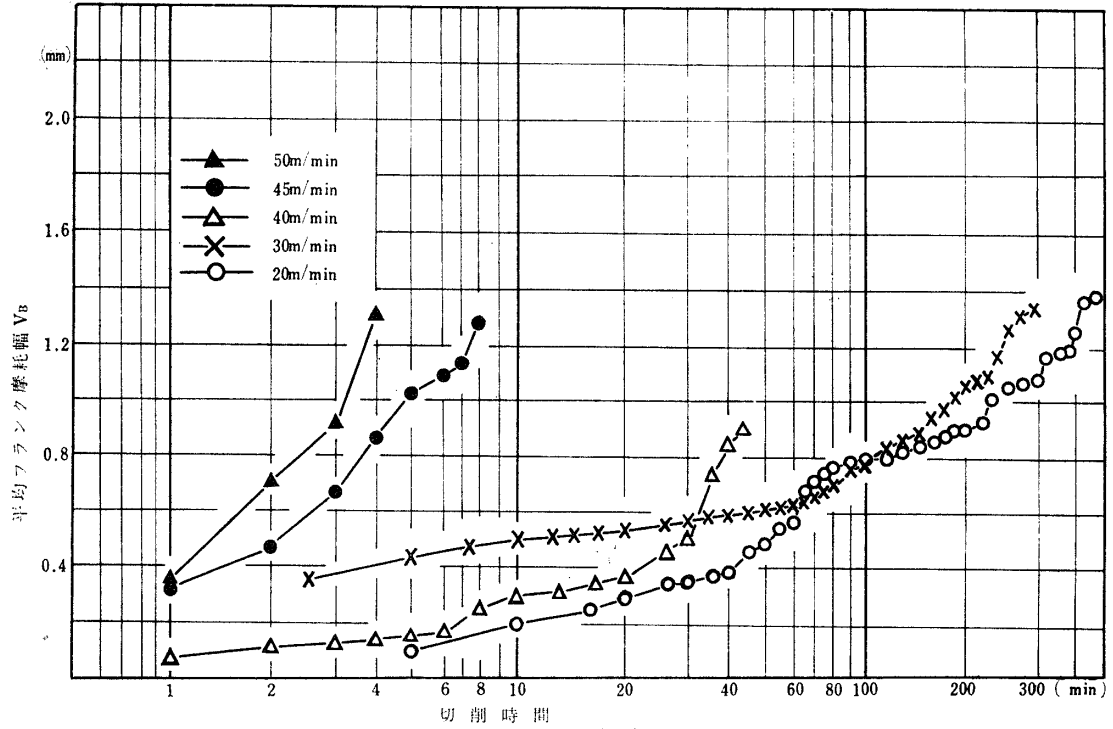


図 1. 高速度鋼バイトの平均フラック摩耗幅  $V_B$

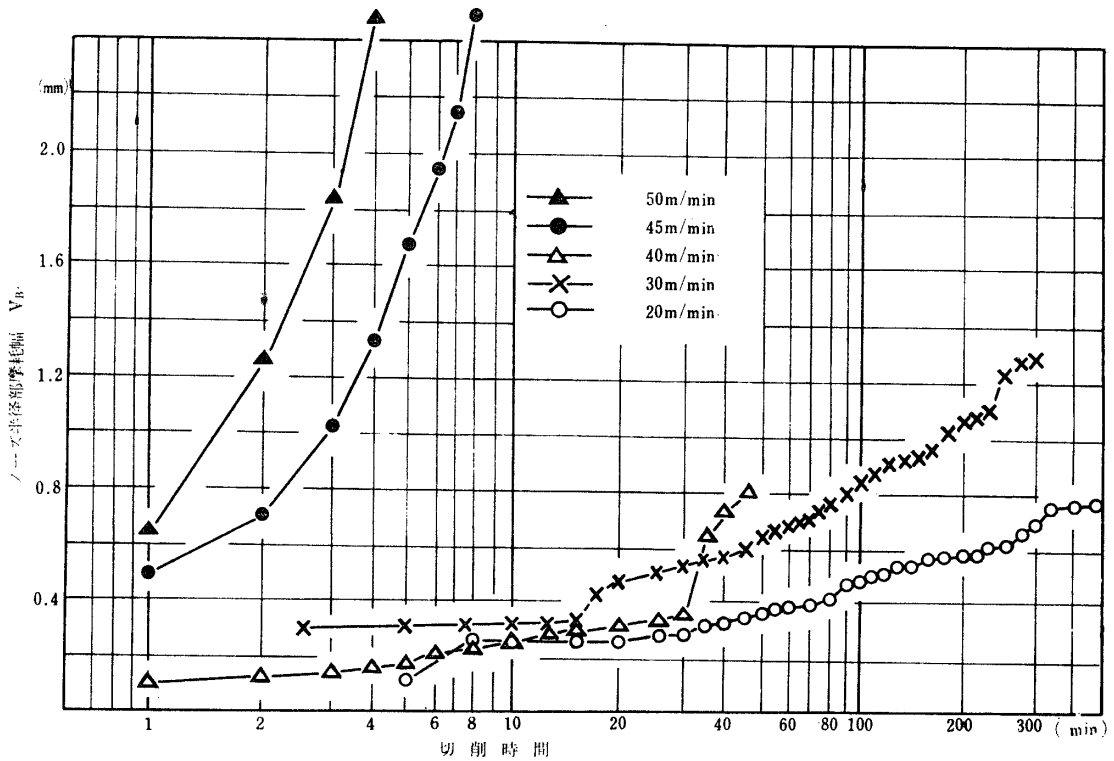


図 2. 高速度鋼バイトのノーズ半径部摩耗幅  $V_{B'}$

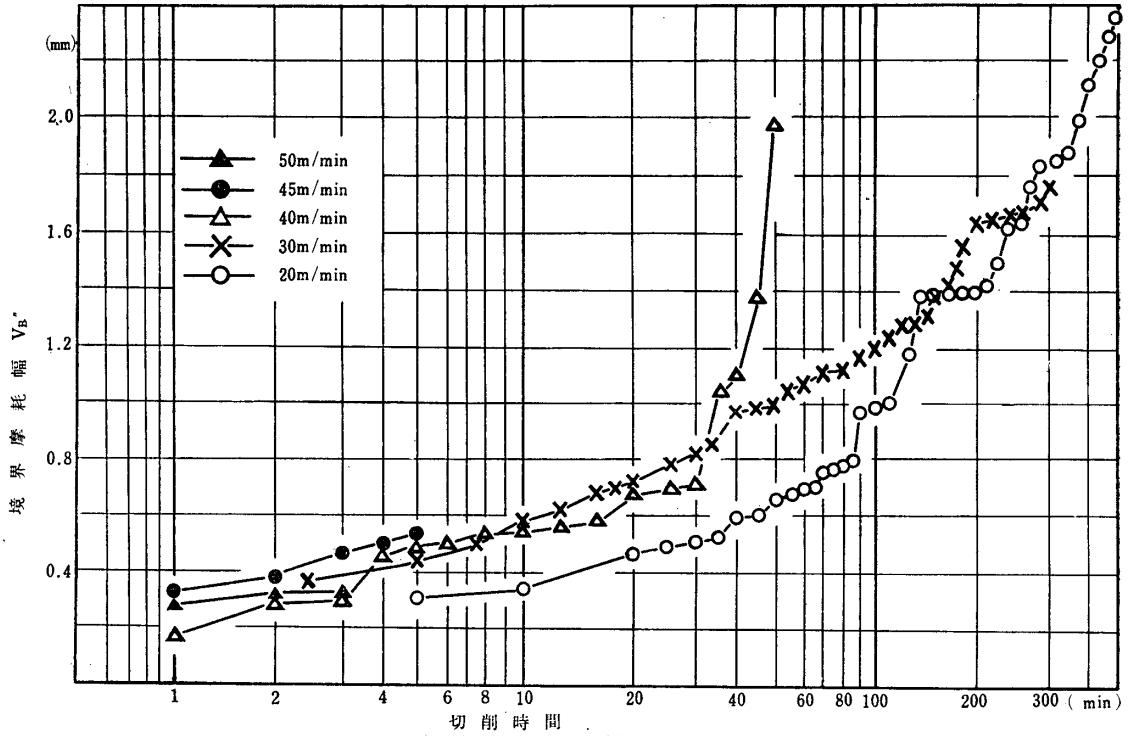


図 3. 高速度鋼バイトの境界摩耗幅  $V_B^*$

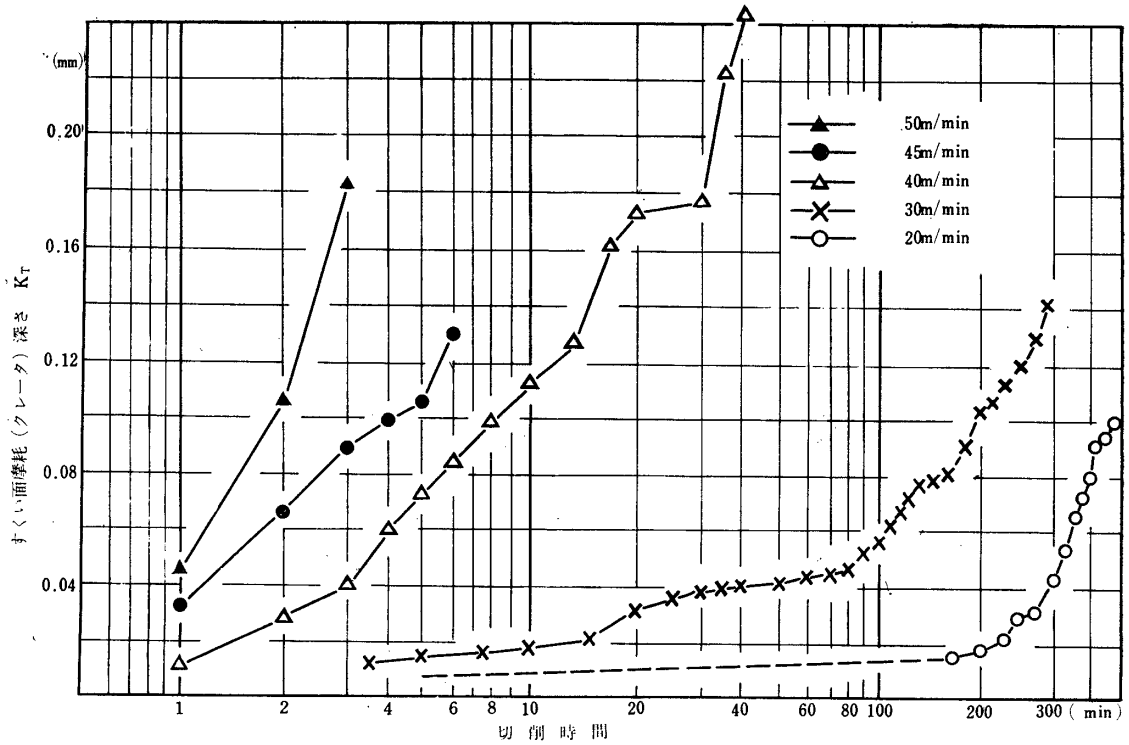


図 4. 高速度鋼バイトのすくい面摩耗(クレータ)深さ  $K_T$

一定摩耗量 (1.0~1.2mm) に達するまでの時間は大体において削り速度のおそいも程の長い。また曲線の形態から 45, 50m/min の低速側のグループと, 20, 30, 40m/min の低速側のグループの二つに大別出来る。このことはつぎの図2のノーズ半径部摩耗幅  $V_B'$  についても同様である。

つぎに図2について特に顕著なことは削り速度 20, 30, 40m/min と 45, 50m/min の摩耗量増加率に大きな差があり, 前者は小さく, 後者は大であることである。

つぎに図3において目立つことは境界摩耗幅  $V_B''$  が低速の場合も割合はやくから大きく成長しており, 切削の初期では各削り速度に対して大体同じ位の摩耗量であるが, その後低速の場合は時間と共に漸次大きく成長しているが, 高速の場合はあまり成長せず終る。この点は図5でも明らかに見受けられる。

つぎに図4のすくい面摩耗 (クレータ) 深さ  $K_T$  の値は削り速度が大きい時に摩耗量が大きくなっており, 摩耗の増加割合も同様である。前述の逃げ面摩耗と異なる点は 40m/min の曲線が 20, 30m/min の低速側のものよりは 45, 50m/min の高速側に近いことである。また図4の 20m/min の点線で示してある部分は圧着物 (構成刃先) があつて測定出来なかつたためである。

以上の事柄および図5から全体的につぎの事が言えると思う。すなわち横逃げ面については低速域と高速域では摩耗の成長形態が大きく異つており, 20, 30m/min では境界部の摩耗が大きく成長し, 45, 50m/min ではノーズ半径部が大きく成長している。40m/min では, これらの中間的な摩耗状態を呈しているが, どちらかと言えば低速側 (20, 30m/min) に近い。このことはノーズ半径部の温度は比較的高く, 境界部の温度は比較的低い事と考え合せれば低速側では機械的摩耗が優位に立ち, 高速側では高温摩耗が優位に立っているためではな

いかと考える。20, 30m/min の初期には相当大きな圧着物 (構成刃先) が付着しているが, 後ではだんだん小さくなつていく。つぎにクレータ摩耗は前述したように削り速度が大であれば摩耗量も大であるので, 一定時間切削してバイトの摩耗量により完全寿命を推定するにはクレータ摩耗が一番信頼性があるように思われる。また 40m/min で一番良く現れているが, 切削の進行につれてクレータ摩耗に二段・三段と段がついている。この事は切削が進むにつれて, 切屑が直線形・コイル形・断片形と変化するのに関係あると思われるが, 摩耗量測定のために切削を中止してバイトを取り出した事も一つの原因と思われる。また時間の経過につれて刃先の形状がなだらかな曲線から凹凸が多くなり, すくい面のクレータも爪で引搔いたような形に変つてくる。

#### 4. 結 論

削り速度 20~50m/min, 切込み 1.0mm, 送り 0.2mm で高速度鋼バイトの刃先損傷状態を調べた結果は次の通りである。

- (1) 白輝帯現象は 30, 40m/min のときはつきり現われ, それから 2~3分して完全摩耗し, 45, 50m/min では完全摩耗と同時に起る。
- (2) 逃げ面での摩耗の進行状態が低速側 (20, 30m/min) と高速側 (45, 50m/min) とでは大きく異つている。即ち前者では境界部の摩耗が大きく成長し, 後者ではノーズ半径部の摩耗が大きく成長している。
- (3) 完全寿命に至るまでの時間は 50→20m/min の順に長くなるが一定時間切削時の逃げ面の摩耗量は必ずしも速度の速いものが多いとは限らない。この点クレータ摩耗はすぐれている。

(昭和41年6月29日受理)

m/min	5分		20分		40分		80分		160分		240分		360分		480分			
	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面	すくい面 逃げ面		
20	5分		10分		20分		40分		80分		160分		240分		360分		480分	
	5分		10分		20分		40分		80分		160分		240分		360分		303分48秒	
30	1分		3分		5分		10分		20分		30分		40分		50分			
	1分		3分		5分		10分		20分		30分		40分		50分			
40	1分		3分		5分		7分		14分10秒									
	1分		3分		5分		7分		14分10秒									
45	1分		2分		3分		4分5秒											
	1分		2分		3分		4分5秒											
50	1分		2分		3分		4分5秒											
	1分		2分		3分		4分5秒											

图 5. 刃先損傷形態

被削材 : SCM4  
 工具 : H K I (高速鋼)  
 送り : 0.2 mm/rev  
 切込み : 1.0 mm