

プレーナ切削における刃物の寿命 (1)

小西 千代治* 鈴木 藤吉*
河島 弘* 椋沢 文夫**

回転削りは回転により円周をえがく刃先において、切削速度が与えられる切削法である。木工の場合、面とりカッター、フライス・カッターなどによる形削り、溝切りも回転削りの一つであるが、これらは一般的でなく平鉋を用いて、回転削りにより平削加工する手法が最も基本的にして多く利用される切削法である。平削加工は材面を平らかに削りとることにより、材厚さの規正と、ある程度の面仕上げを目的として行われるものであるが、良好な切削作用を果すためには、刃物の切味がすぐれていなければならない。刃物の切味の意味するところは、単によく切れるだけでなく、切削面が良好で、よく切れる状態が持続することも含めて考えられなければならない。被削材料が合成樹脂を使った複合材、あるいは珪素分を含む南方材の如く、切削困難な材料に対しては、特に刃物の寿命が重要な問題となってくる。そのため超硬合金工具の利用が考えられるが、これの耐磨耗性、寿命ならびに適正な切削条件に関する知見を得る必要がある。そこで第一段階として、プレーナ切削における鉋刃の磨耗、鈍化について検討を加えた。

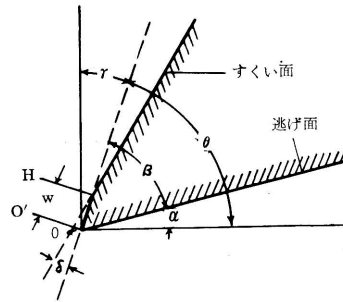
1. 試験方法

1.1 使用機械

菊川鉄工所 K-24 (600mm) 自働一面鉋盤、カッタ・ヘッドの径 125mm の丸胴、鉋刃の仕込角 60° 、鉋軸回転数 2,000~6,000 r.p.m. の間5段切替、送り 2.0~15.2mm/min 多段変速

1.2 供試鉋刃

厚5×幅35×長50mmの平刃を2枚、写真1の如く治具に収めたものを2組鉋胴にセットした。但し有効刃は1組、供試刃の材質区分は炭素工具鋼 (SK3)、高速度鋼 (SKH3)、超硬合金 (G3) の3程で、SK3、SKH3はWA#60 ワン型砥石で研削後#1200の水砥で仕上げた。G3は#600のダイヤモンドのワン型



第1図 刃先の諸要素

0 : 刃先, O' : 縁取りした刃先, H : ヒール,
w : 縁取り幅, α : 逃げ角, β : 刃先角,
 θ : 切削角, τ : すくい角, δ : すくい面の傾角

砥石で研削した。刃先角の区分は第2表で示したが、切削角 71° で刃先角 55° の条件の場合は、第1図に示した如く刃裏に 10° の傾角をつけた。供試刃の硬度はSK3で Hv826~890, SKH3で Hv930~1,010, G3で Hv1,404~1,484であった。

1.3 供試材

供試材は第1表の如く道産材5樹種および、南方材のうちからアピトンを選定した。寸法は厚25×幅75×長700mm以上。供試材の量的制約のため、厚さの側面をくり返し切削した。各種切削条件に対し材の配分を均質にするため、全供試材の気乾容積比重を測定

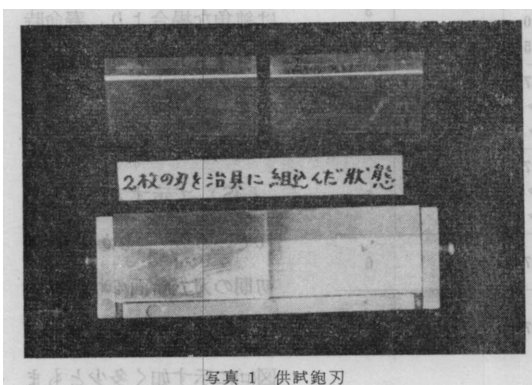


写真1 供試鉋刃

し、平均値よりあまりかけはなれた値のものは除いた。そして気乾容積比重を大中小に区分し、その配分比率が切削条件毎にほぼ同等になるようにした。また切削した板目面、柁目面の比率は凡そ3:1であった。

第1表 供 試 材

樹 種	含 水 率 %		気乾容積重 g/cm ³	
	範 囲	平 均	範 囲	平 均
ミズナラ	7.7~12.3	9.84	0.82~0.52	0.65
ダケカンバ	6.0~8.5	7.11	0.75~0.62	0.69
ブナノキ	8.0~11.0	9.17	0.69~0.59	0.63
ハルニレ	10.0~12.5	10.48	0.68~0.40	0.54
エゾマツ	7.5~10.0	8.55	0.46~0.34	0.38
アビトン	9.0~11.5	9.63	0.75~0.53	0.62

1.4 試験条件の設定

切削材長と刃先の磨損の関係は、供試鋸刃の材質、被削樹種により異なることは勿論であるが、切削条件も関係する。切削条件の因子としては、刃角条件、材送り速度、切削深さ、切削速度をとりあげ、これと刃物の寿命との関係を追求することにし、第2表の試験条件を設定した。

第2表 試 験 条 件

刃物材質	被削樹種	切 削 条 件						変化因子	試験 No.	
		刃 角 条 件			切 削 速 度		切 込 み 量			
		刃先角	切削角	逃げ角	軸 材 の 軸 回 転 数	送 り 速 度				切 削 深 さ
K3, G3	ミズナラ アビトン	35°	61°	26°	r.p.m. 5,000	m/分 6.0	m/m 0.7	切削角一定 刃先角変化	1	
		45	〃	16	〃	〃	〃			
		55	〃	6	〃	〃	〃			
		*	35	51	16	5,000	6.0	0.7	逃げ角一定 刃先角変化	2
		45	61	〃	〃	〃	〃			
		55	71	〃	〃	〃	〃			
		*	45	61	16	5,000	6.0	0.3	切削深さ変化	3
		〃	〃	〃	〃	〃	0.7			
		〃	〃	〃	〃	〃	1.0			
		〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.5		
		*	45	61	16	5,000	3.0	0.7	送り速度変化	4
		〃	〃	〃	〃	6.0	〃			
		〃	〃	〃	〃	9.0	〃			
		*	45	61	16	3,000	3.6	0.7	切削速度変化	5
		〃	〃	〃	4,000	4.8	〃			
〃	〃	〃	5,000	6.0	〃					
SKH3	ミズナラ ハルニレ アビトン	45	61	16	5,000	6.0	0.7		6	
SK3, G3	ダケカンバ ブナノキ ハルニレ エゾマツ	45	61	16	5,000	6.0	0.7		7	

* は重複

2. 試験結果および考察

切味に影響する刃物自体の因子としては、刃先角、刃先断面のまる味、切刃線の真底度(凹凸の程度)が考えられる。工具材質により、刃先の研削に当っては適正な研削条件を選定しなければ、鋭利な刃先、真直な切刃線はえられない。刃先の研削仕上げが十分でなければ、研削初期から切削面はなめらかでなく、刃先の鈍化速度も早い。従って切削材長と磨損の関係を検討するうえで、刃先の研削精度が良好であることが前提条件となる。切削の進行にともない鋭利な刃先の断面は次第にまる味状となる。また工具材質によって異なるが、比較的直であった切刃線がチツピング(小さい刃コボレ)を生じ、凹凸状となってくる。一般に刃物の切味低下を磨耗、磨損、鈍化とも呼んでいるが、本試験では一応刃先断面プロフィールにおける刃先の後退、まる味形状の変化を磨耗と呼称し、切刃線の真直度の変化を含めたものを磨損、または鈍化と呼ぶことにする。

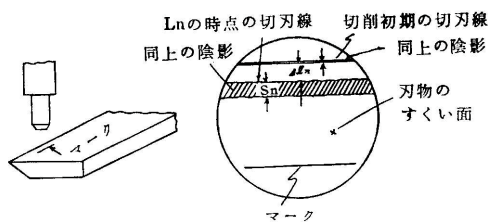
2.1 切削材長と切刃先の後退量

切削に伴い変化する刃先断面を第2図(イ)の如く模式化した場合、切削材長 Ln の時点における磨耗を表示するのに lnまたは arc (弧長)ADCをもっている¹⁾。しかし刃物が寿命限界に達したときの l は刃先角によって変ってくる。すなわち刃先角が鋭角な場合は鈍角な場合より、寿命時における l は大であることが予想される。従って刃先断面の磨耗した面積 OAC (S) で示す方法もとられている^{2), 3)}。しかし切削初期の刃先断面の状態はいかに精度よく研削しても、図(ロ)に示す如く多少ともま

る味を帯びているものであり、このまる味の程度は研削精度によって異なる。従って磨耗を表示するのに、切削初期の切刃先からの後退量 1 (第2図(口)に示す如く) をもってすべきである。このように切刃先は断面プロフィールでは 1 個の点となるが、平刃を 第3図の如く水平にして、万能投影器の載物台上におき、反射透過の同時照明で観察すれば、切刃先は連続した線、すなわち切刃線としてうつる。予め刃物にマーキングしておけば切削初期からの、切刃線の後退量は測定出来る。刃先の断面プロフィールは低溶融合合金、スンプ法、合成樹脂で型どりする必要があるが、これには時間を要するので直接刃物を観察することにした。そのため試験方法の2) 項で述べた如く 2枚の平刃を密着させて治具に組入れて、1 組の鉋刃として使用したのである。そして写真2.の如く刃先断面プロフィールを作成したが、この場合は1断面の切刃先の磨耗状況しかわからない。そこで先にのべたとおり刃物を水平にして測定した、切刃線の後退量の平均値をもって、切刃線の後退量を表示した。

2. 1. 1 切削角一定にした場合の刃先角と切刃線後退量との関係

まず第2表試験条件の試験No. 1 を実施した。すなわち切削角を 61° と一定にして、刃先角を 35°, 45°, 55° の3水準とした。従って逃げ角は 26°, 16°, 6° の3通りに変化したことになる。この場合の切削材長と刃先断面の変化を写真 2に、切削材長と切刃線後退量との関係を 第4図 に示した (G3 では切削材長を示す横軸を対数目盛にした)。これらの結果切削の初期に急激に刃先が磨耗 (後退) するが、この初期磨耗の時期



第3図 切刃線の後退量の測定要領

をすぎると磨耗曲線は比較的ゆるやかとなる。ただSK3のような軟かい刃物でアピトンを切削した場合の磨耗度は極めて大であった。G3 ではアピトンよりむしろ中期的な磨耗は若干大であった。刃先角の影響であるが、切削初期において刃先角小なる方が、磨耗量が大き、このことが最後まで切削材長と磨耗量との関係を左右するようで、初期以後の磨耗度合は刃先角に関係なく、余り変わらないようである。

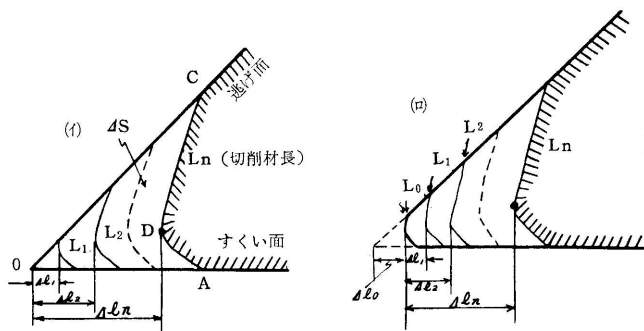
2. 1. 2 逃げ角一定にした場合の刃先角と切刃線後退量との関係

逃げ角を16°と一定にして刃先角を35°, 45°, 55°の3通りに変化した試験 No. 2 における、切削材長と切刃線後退量との関係を 第5図 に示した。刃先角が大きいほど磨耗が少ないという傾向は第1) 項の場合と同様であったが、この場合とくに SK3 の刃物において、刃先角35° (切削角51°) における刃先後退量が、切削角16°のときに比べかなり大きくなったのが特色である。たゞ切削角が刃先の磨耗に関係するものかどうかは更に検討してみる必要がある。

文 献

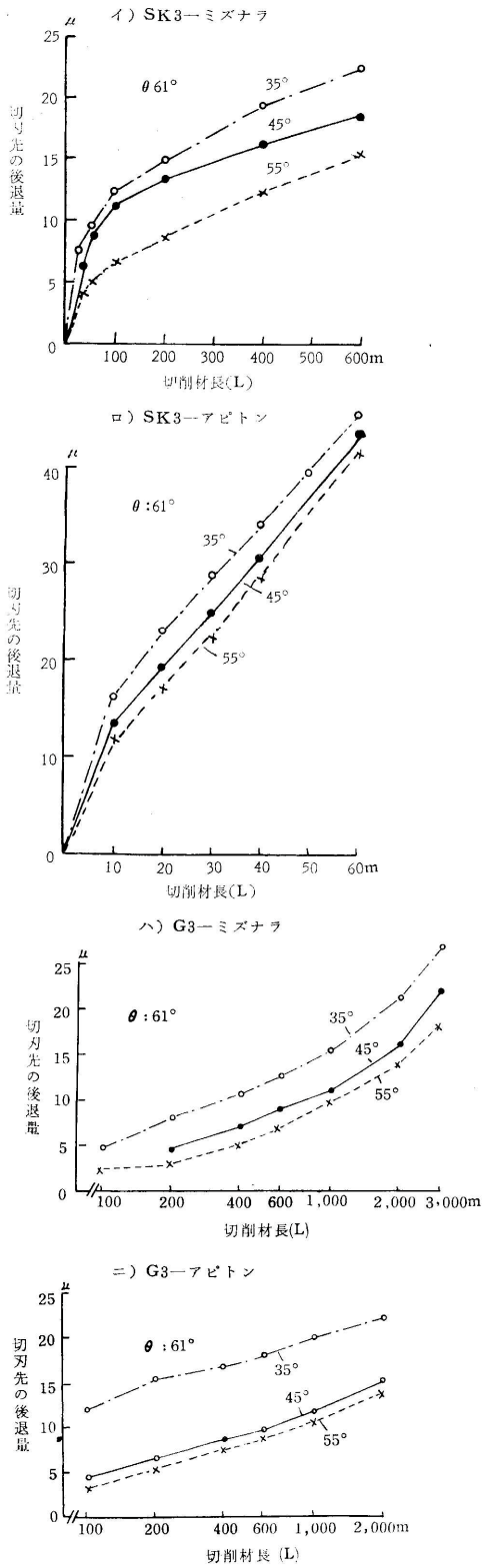
3) 小西, 鎌田, 鈴木: プレーナー切削における超硬刃の実用試験, 北林指月報 Vol. 12, 5 (1963)

- 林産試 製材試験科 -

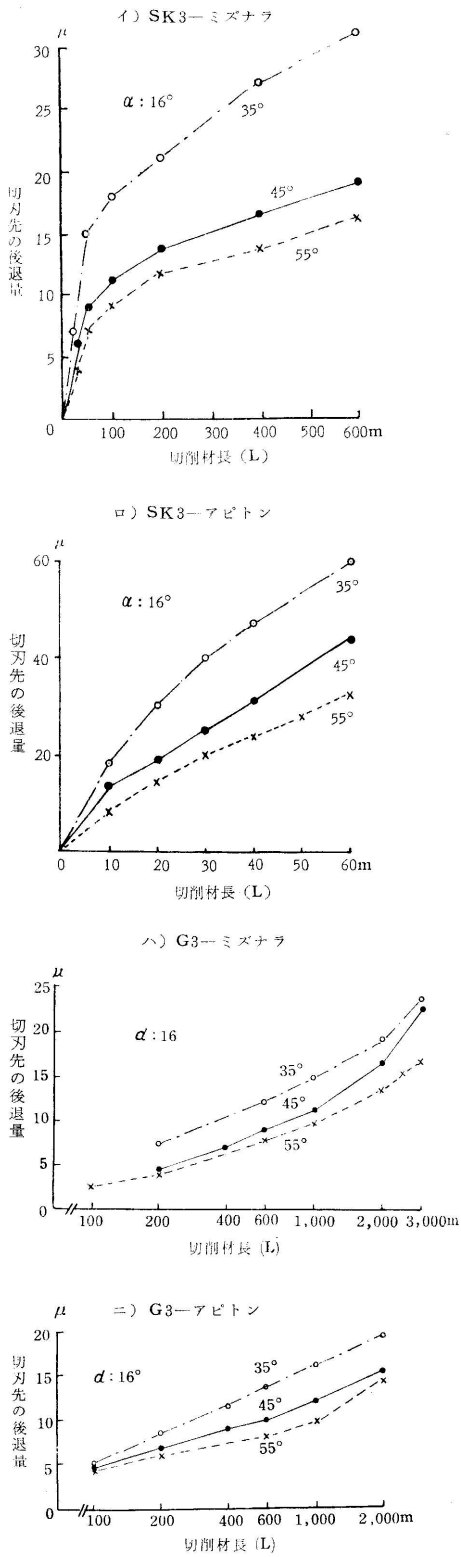


第2図 刃先の磨耗経過

プレーナ切削における刃物の寿命 (1)

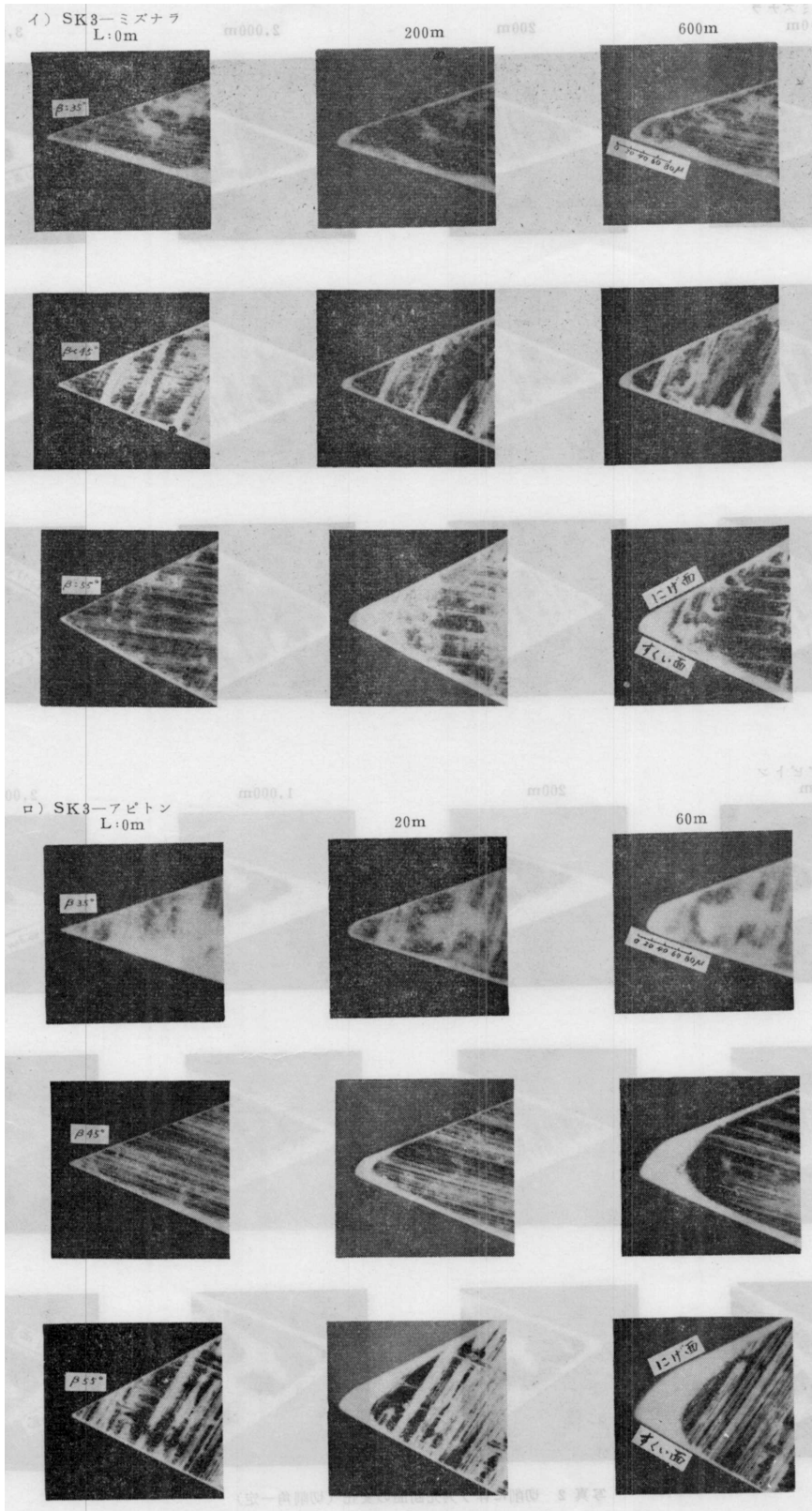


第4図 切削材長と切刃先の後退量
(切削角一定にして刃先角を变化)



第5図 切削材長と切刃先の後退量
(逃げ角一定にして刃先角を变化)

ブレーナ切削における刃物の寿命(1)



プレーナ切削における刃物の寿命(1)

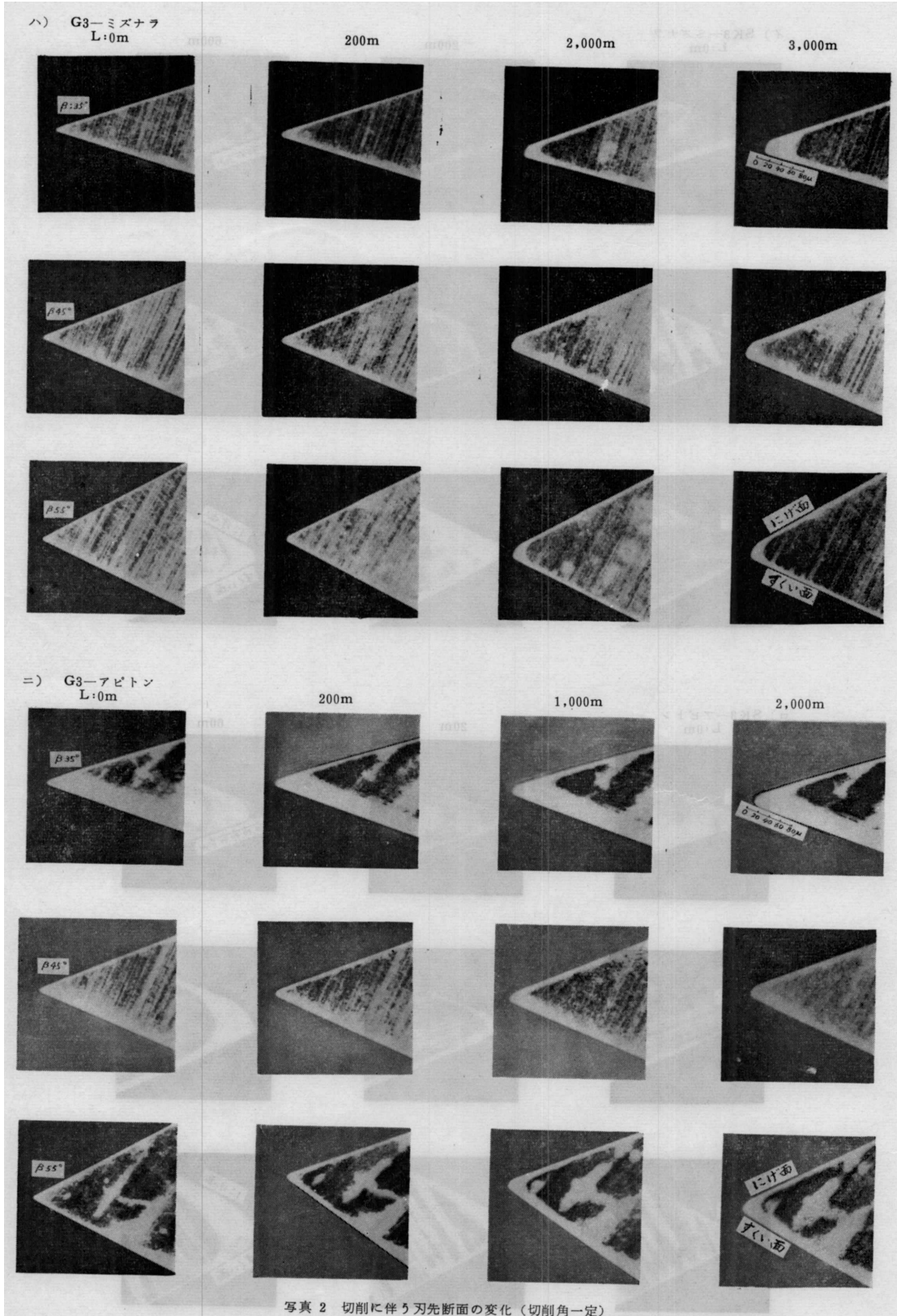


写真 2 切削に伴う刃先断面の変化(切削角一定)