

金属切削におけるバイトのすべり現象

谷 口 正 紀*

要 旨

金属材料を切削する場合、削りしろが非常に少ないときわずかの切込みを与えてもバイトは工作物にくいこまない。しかしながら研削ではわずかの削りしろでも正確に所要の寸法に仕上げることができる。これは砥石には無数の鋭利な切刃があり研摩により摩耗すれば自生作用により次々に新しい切刃ができ、作業を可能にしている。バイトの場合、いつまでも接触したままにすればますます摩耗し切削不能になる。また十分に削りしろがあるときでも工作物の材質により、バイトのくいこむ状況が大いに異なる。本実験ではバイトが工作物に接触しにくいこむまでのすべり長さを測定し、切削の難易をしらべた。それと同時に傾斜角を測定し、すべりと傾斜角は比例関係にあることを確めた。

1. 緒 言

金属の切削加工において要求されることは能率的に加工が行なわれ、よい仕上面がえられ、工具の摩耗を減少し工具寿命を長くし、これによって経費の節約をはかることである。

一般的に旋削加工を行なう場合、その寸法がごくわずか大きすぎるといふとき、仕上しろがある限度以上あればさらにバイトがくいこむがある限度以下ではすべるだけでくいこまない、無理に切削しようとすれば所要寸法より小さくなる。研削ならば所要寸法に仕上げることができる。このことを考慮しながら前述の問題を解決するためには加工方法、被削材料、工具材料、切削条件などについて広範囲の工具寿命試験が必要となってくる。しかしながらこの工具寿命試験は非常に多くの労力、時間、材料を必要とするので、このことが前述の問題を解決するに際して大きな障害となっている。

また一方において切削工具の摩耗の解明についての研究は盛んに行なわれているが、摩耗現象は非常に複雑であるため、摩耗の結果により直ちに実用状態の工具寿命を推測したり、また直接に実際問題に的確な判定を下すまでに到達していないのが現状である。

被削材料を種々とりかえてどの程度切削工具の摩耗の進行程度が異なるか、換言すれば材料の削られやすさなどの程度異なるか、またそれぞれの材料の削られやすさの相違によって切削条件をどのように選択するか、この削られやすさは材料のどのような性質に基因するかというようなことはいずれも切削加工の能率向上のための重要課題の一つである。

著者は金属材料の被削性について考察を行ない種々結果¹⁾を発表したが、仕上しろが少ないときにバイトがく

いこまないのはバイトがすべっていると考えられるのでこのすべりの現象をアラサ曲線についてしらべ切削難易の判定の資料とするものである。

2. 実験方法

被削材の寸法は $31.8\phi \times 100$ で表面アラサは 3-S. 切削状態を分りやすくするため表面にアオタケを塗り、図1に示すように 0.25mm 偏心させる。すなわち $1/1000$ の偏心の切込みを与えることになる。工具材料は 20mm 角の高速度第2種 (SKH-2). 刃先の幅は 2mm と 1mm ですくい角 8° と逃げ角 5° は一定に保ちラップ仕上げを行なった。

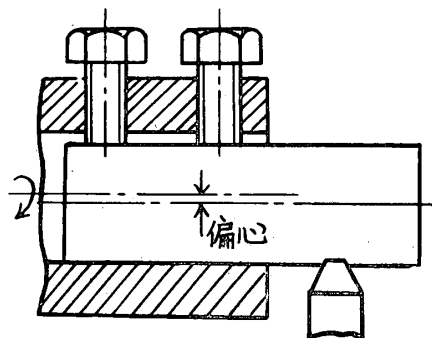


図 1

使用機械は三菱エリコン DEO 型で主軸回転数は 900rpm , 40rpm で実験を行なった。なお比較のため唐津鉄工所製タレット旋盤と $1/1000$ 傾けた平面削りを行なうため型削盤を使用した。精度のよい機械で行なわないと軸受その他の精度不良のためすべり状態がはっきりつかみにくい。切削後の表面アラサの測定には大越式表面検査機を使用した。

3. 被 削 材

実験に使用した材料は炭素鋼, 快削鋼, 13Cr鋼, 18-8

* 工業短期大学部機械工学教室

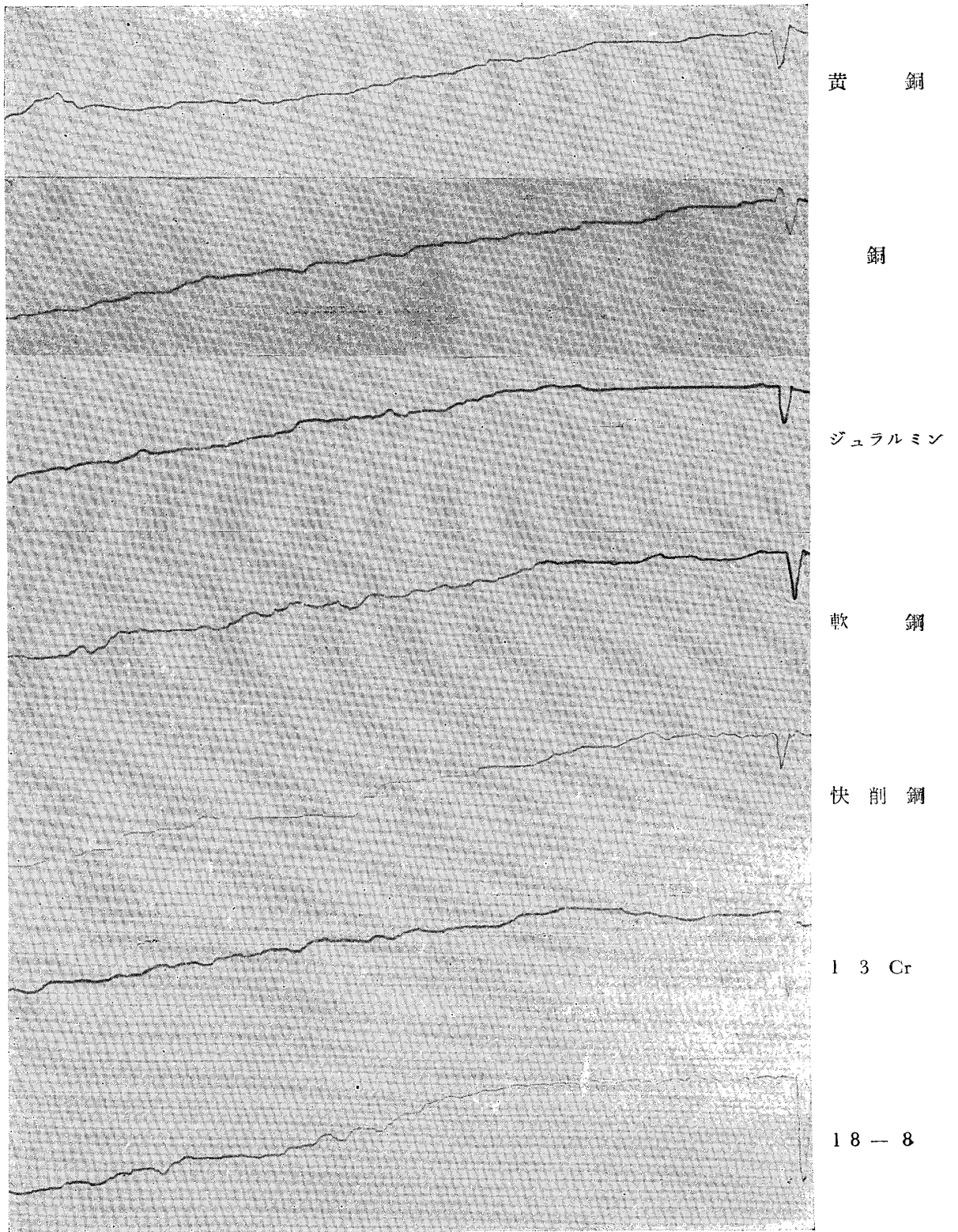


図 2 (幅 2mm 900rpm)
(たて 100倍, 横 50倍)

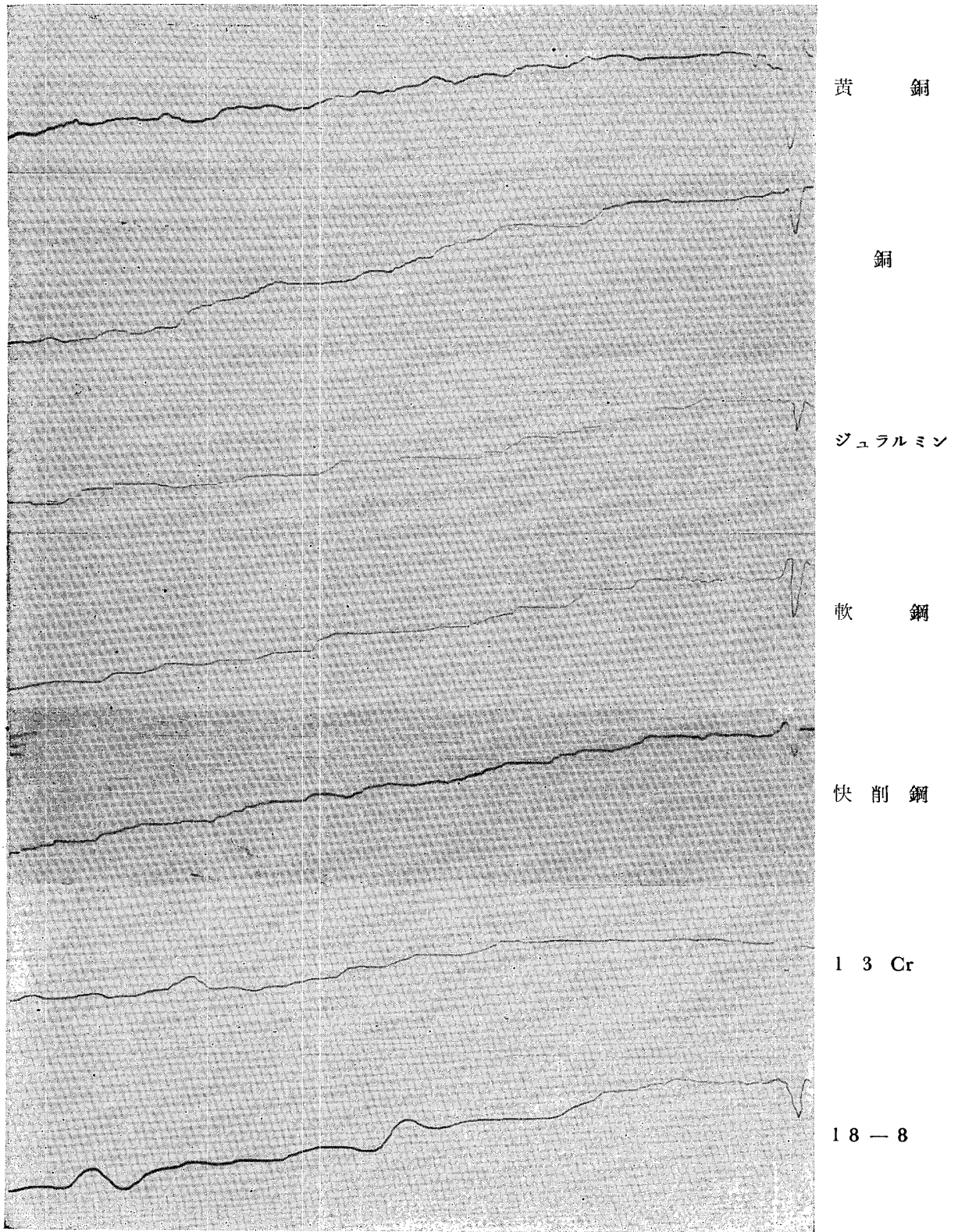


図 3 (幅 1mm, 900rpm)
(たて1000倍, 横 50倍)

表 1

成分	材料	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Cu	Zn	Mg
鋼	炭素鋼	0.28	0.28	0.52	0.017	0.026					
快削鋼	13Cr	0.22	0.178	1.06	0.014	0.096					
	18-8	0.35	0.34	0.61	0.02	0.025	13.2				
	ジュラルミン	0.17	0.58	1.45	0.018	0.027	18.1	8.2			0.55
	黄銅		0.65	0.8					3.8		
	銅								61	39	
									99.55		

ステンレス鋼，ジュラルミン，黄銅，銅の7種でその成分は表1のとおりである．本実験では切削液は使用しなかった．

4. 実験結果

図2，図3は切削後の表面の状態を示すもので削り速度は90m/minでバイトの幅は図2では2mm，図3は1mmである．図中にある大きな凹部は測定に便利のために故意にきずをつけたものである．

バイトが工作物に接触しにくいこむまでを第1の領域，それから先を第2の領域と2つの部分に分けて考察を行なう．第1の領域はこれまでに発表したすべりの部分に相当し，材質によってすべり長さに長短があり現在までの実験では短い方から黄銅，銅，ジュラルミン，快削鋼，炭素鋼，18-8，13Crの順になっている．第1の領域では表面は一樣な状況を呈しているが第2の領域ではくいとみ方に緩急があり，この領域に入った所から急に表面がむしり状態となっている．また表面アラサも悪くな

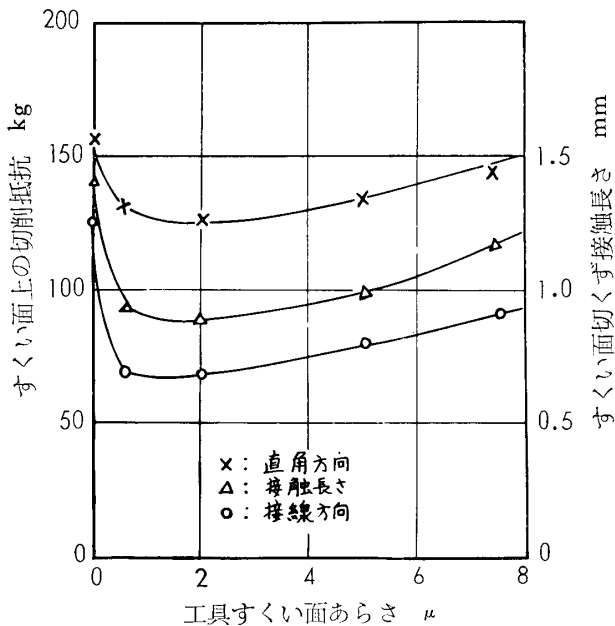


図4 (被削材=黄銅，工具材=高速度鋼)

っている．これは被削材自身の切削の難易のほかにバイトの状態によっても相当に影響がある．その1例として工具刃面のアラサの影響をしらべたのが図4²⁾であるが，これはバイトのすくい面を鏡面仕上げした場合と適当に荒らした場合とで，その他の切削条件は同一でもすくい面と切くずとの接触面積が非常に異なってくる．故に切くず生成の立場からみた被削性が非常に異なってくる．これは工具すくい面のアラサによって被削材の付着しやすさが異なるためで切くずがバイトのすくい面を離れる際の両者間の引合う力が面のアラサに支配されると考えられている．また切削抵抗も増加し切削抵抗の立場からみた被削性も悪くなる．

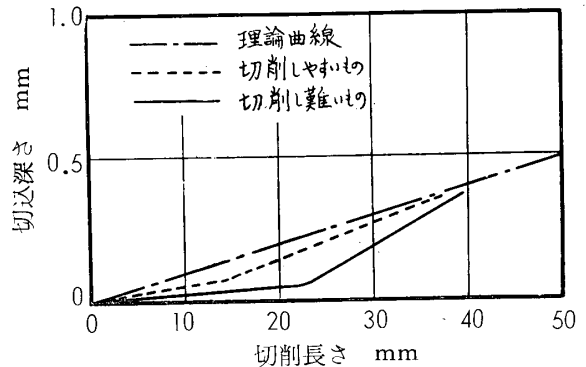


図5 (刃先の幅3mm 削り速度12m/min)

図5は型割盤で4100のこう配を与えて切削した場合で切削しやすいものと切削し難いもの一例であるが，切削しやすいものは10~15mm，切削し難いもので20~25mmの部分で急にくいとこんでいる．その後は両者とも同じ傾向を示している．

図6，図7³⁾は工具の材質の影響を考察したものである．すなわち高速度鋼，超硬合金およびセラミック工具で黄銅を同一切削条件の下で切削した結果で3種の工具材に対するすくい面上摩擦力と，切くずとすくい面との接触長さを示したものである．この結果をみると黄銅に

対してはすくい面上の切削抵抗は超硬合金が一番大きく、また切くず接触長さも一番長く断然へばりつきやすいことを示している。

るとき初めの直線とのなす角を傾斜角と呼ぶことにする。この傾斜角とすべりを比較したものが表2、表3、表4、表5である。

次にアラサ曲線が第1の領域から第2の領域へ移行す

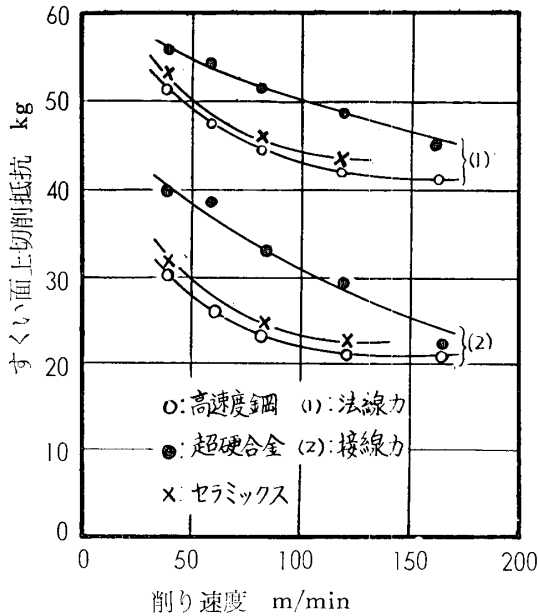


図6 (被削材=黄銅)

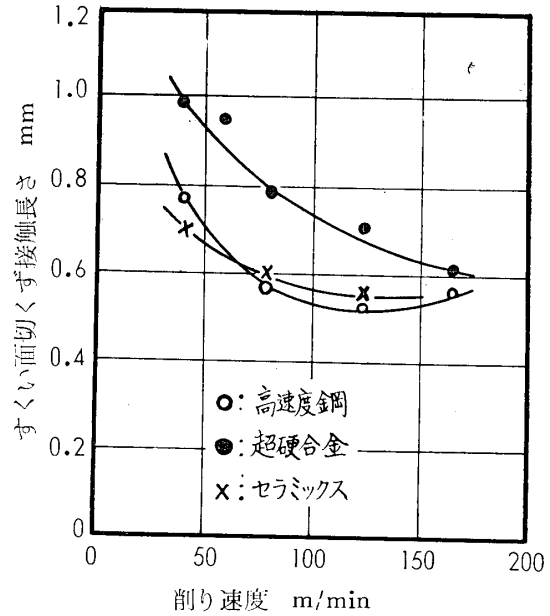


図7 (被削材=黄銅)

表2 (幅 2mm, 900rpm)

	黄銅	銅	ジュラルミン	軟鋼	快削鋼	13Cr鋼	18-8
すべり	0.7~0.8	0.7~0.8	1.0~1.1	1.4~1.6	1.6~1.8	2.3~2.5	2.5~2.8
傾斜角	6~6.5	5~6	9~9.5	11~11.5	11~11.5	12~13	16~17

表3 (幅 1mm, 900rpm)

	黄銅	銅	ジュラルミン	軟鋼	快削鋼	13Cr鋼	18-8
すべり	0.6~0.7	0.7~0.8	0.9~1.0	1.4~1.5	1.3~1.5	2.2~2.4	2.5~2.8
傾斜角	6~6.5	5.5~6	9.5~10	11~11.5	11~11.5	12~13	16~17

表4 (幅 2mm, 40rpm)

	黄銅	銅	ジュラルミン	軟鋼	快削鋼	13Cr鋼	18-8
すべり	0.7~0.8	0.8~0.9	1.2~1.4	1.6~1.8	1.6~1.8	2.7~3.0	2.8~3.0
傾斜角	6~6.5	6~6.5	9~10	11~11.5	11~12	12.5~13	16.5~17.5

表5 (幅 1mm, 40rpm)

	黄銅	銅	ジュラルミン	軟鋼	快削鋼	13Cr鋼	18-8
すべり	0.6~0.8	0.7~0.8	1.1~1.3	1.5~1.7	1.4~1.6	2.5~2.8	2.4~2.9
傾斜角	6~6.5	6~6.5	9~10	11~11.5	11~12	12.5~13	16~17.5

第2の領域として考えたアラサ曲線が急変するところではすべりが少ない黄銅、ジュラルミンなどでは傾斜は比較的ゆるやかであるが 18-8, 13Cr では急傾斜である。被削材7種のうちすべりが最小の黄銅に対して最大の18-8は4倍、傾斜角は3倍となっており、切削の難易が如実に示されている。

一般にすべり長さの短いものは傾斜角は小さく、すべり長さの長いものは傾斜角は大きくなっている。この傾斜角によっても被削性を判定する一指針となる。

5. 結 言

以上を要約すればバイトの材質や表面の性質などに原因することも多いが、被削性を論ずる場合一般に切削困難な材料はバイトが工作物に接触してすぐにくいこまずすべり、またその長さも長く、傾斜角も大きくこれらの値数が大なる程被削性の悪い材料といえる。測定にあた

り、工具顕微鏡を用いてすべり長さを読むとき、アラサ曲線でいえば傾斜が急に変わるところまでを読んでいるため切込みが不正確になるとアラサ曲線との関係は一致しない。またバイトのすくい面の状態により切くずの生成が非常に異なってくるのでバイトのアラサにも細心の注意が必要である。図5で示したように第1の領域からさらに第2の領域へ移行する状態が材料の切削難易により異なるのでこれをすべりにより判定できることを明らかにした。両領域間の切削抵抗の変化の状況は目下検討中である。

参 考 文 献

- 1) 砂本. 谷口: 第33期機械学会総会講演会(東京)(1956)
- 2) 竹山: 精密機械 23, 496(1958)
- 3) 竹山: 機械の研究 12, 641(1960)