

自動ネジ切り専用機の試作とその切削性能

Trial Making of a Special Automatic Screw Cutting Machine and its Characteristics

藤 原 実* 河 合 仰 治*
Minoru Fujiwara Kōji Kawai

阿 部 軍 太 郎** 鈴 木 淳 一**
Guntarō Abe Jun'ichi Suzuki

内 容 梗 概

ガス配管用組立継手-Long Screw-の一部品であるLSiのように複雑な形状の上、比較的長い管用平行ネジ部を持つ部品のネジ切削能率の向上は、超硬バイトの活用による高速切削化と操作の自動化を併用して検測と操作の時間を極力省くことが必須条件である。このため半自動的に当該部品のネジ切削する取扱簡便な自動ネジ切り専用機を試作した。専用機の性格上荒削り、ネジ切りバイトに種々改善を加え、専用機を製作するための基礎的切削試験を行った。

この基礎資料により製作した専用機は、良好な成績をおさめることができた。

1. 緒 言

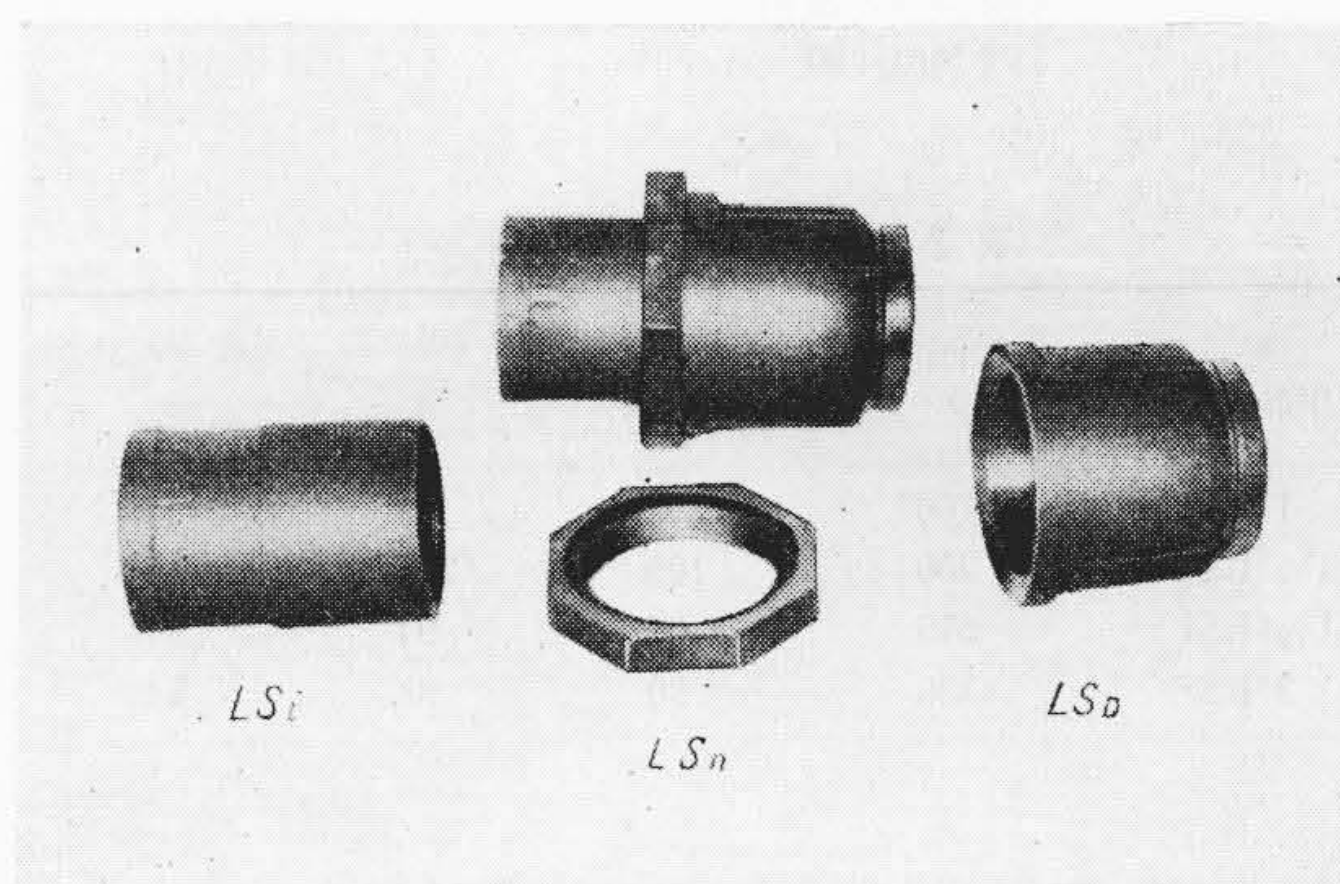
旋削加工によるネジ切り作業の自動化は加工技術として比較的小くれている問題である。しかるに最近国内、国外の二、三のメーカーがカム駆動方式を採用した自動ネジ切り旋盤を完成し、ネジ切削技術は一段と能率化するに至った。その代表的な例にフランスのクリダン社製自動高速ネジ切り旋盤がある。

日立金属工業深川工場で量産しているガス配管用可鍛鋳鉄製組立継手-Long Screw-の一部品であるLSiの管用平行ネジ部の切削は、その形状よりダイヘッドなどによる切削が不可能であり、したがって従来普通旋盤作業に頼っていたので、ほかのネジ切削作業に比較して、その切削能率の向上は現下の急務とされていた。このような量産部品の旋削によるネジ切削の能率化を図るためには、超硬バイトの活用による高速切削と同時に作業の自動化を図って検測と操作の時間を極力省き、実切削時間を短縮することが特に必要である。

このため本部品の管用平行ネジ部の外径荒削り、およびネジ切削を連続的に、能率よく行う自動加工化を計画し、取扱簡便なネジ切り専用機を試作した。試作途上、種々の制約を受け、また簡便さを重視した結果、多くの問題が残されていると思われるが、切削試験の結果は良好な成績をおさめることができ、現在稼動中であるので、ここに同機の仕様・構造・特長などを紹介し、あわせて切削性能と切削試験結果を報告するものである。

2. 加工製品の説明

可鍛鋳鉄製ガス配管用継手-Long Screw(略号LS)-は特殊管継手の一種であって、第1図に示すようにLSi, LSo, LSnの三部品の組合せ継手である。



第1図 Long Screw およびその各部品

継手は称呼 $\frac{3}{4}$ より $2\frac{1}{2}$ までの6種類に分かれ、各部品はこの継手称呼より一段上の寸法の管用平行ネジで連結されて組立てられ、その両端の継手称呼寸法の管用テーパネジにより一般ガス管に接続される。

この三部品のうち、LSiは両端に管用テーパ雌ネジ部と相当の長さの管用平行ネジ部を有しており、本試験機による切削対象は称呼1より2までのLSiの平行ネジ部とした。その主要寸法、機械的性質などを第1表に示した。

3. 試験機の仕様

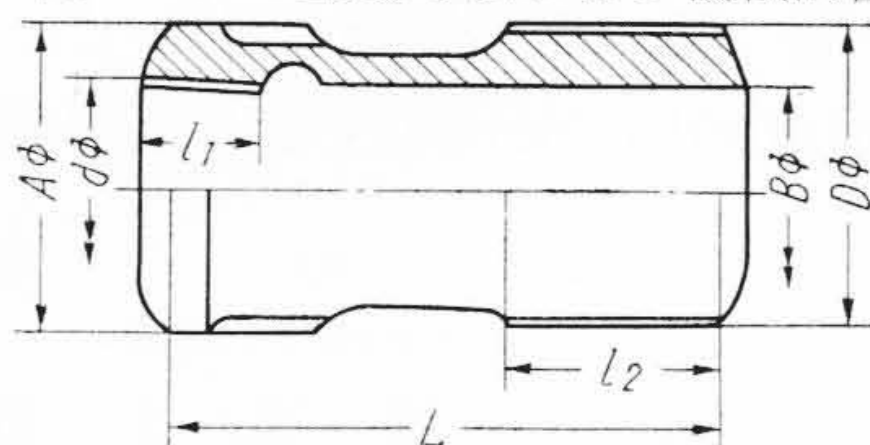
改造旋盤	東京瓦斯電製460mmスイング定形旋盤
主軸回転数(3変速)	380・515・700 rpm
外径荒削り双物台移動量(最大)	110mm
外径荒削り双物台送り速度(一定)	0.7 mm/rev
ネジ切り双物台移動量(一定)	70mm
加工可能ネジ山数(一定)	11山/25.4mmにつき
ネジ切りバイト切込量(漸進切込8回)	0.4~0.02mm
主電動機	7.5HP 4P(ブラッキングリレー付)
冷却ポンプ	日立2号電動油ポンプ

なお切削諸元を第2表に示す。

* 日立金属工業株式会社深川工場

** 日立製作所川崎工場

第1表 LSiの主要寸法および機械的性質



称 呼	dφ					Dφ					A	B	L	l ₁	l ₂
		山 数 (25.4mm につき)	谷 径	有効径	内 径		山 数 (25.4mm につき)	外 径	直効径	谷 径					
1"LSi	PT1"	11	33.249	31.770	30.291	P S 1¼"	11	41.910	40.431	38.952	45.0	30.0	86.5	15.0	38.0
1¼"LSi	PT1¼"	11	41.910	40.431	38.952	P S 1½"	11	47.803	46.324	44.845	55.0	34.0	99.0	17.0	53.0
1½"LSi	PT1½"	11	47.803	46.324	44.845	P S 2"	11	59.614	58.135	56.656	61.0	46.0	101.0	18.0	56.0
2"LSi	PT2"	11	59.614	58.135	56.656	P S 2½"	11	75.184	73.705	72.226	74.0	61.0	108.0	20.0	60.5

注：1. 材質は黒心可鍛鋳鉄 JIS G 5701 FCMB 28

2. 機械的性質はつぎによる

引張強さ：28 kg/mm² 以上 伸び：5% 以上

曲げ角度≧90° 硬度：HB 120

3. ネジ形状およびネジ部精度は JIS B 203 (管用ネジ) による

4. なお、製品継手は JIS B 2301 (可鍛鋳鉄製管継手) に準ずる

第2表 試作機の切削諸元

被削品 呼称	主軸回転数 (rpm)	切削速度 (m/min)		正味切削時間 (sec)
		荒削り加工	ネジ切り加工	
1"LSi	700	92	89	44
1 1/4"LSi	700	105	102	45
1 1/2"LSi	515	97	94	56
2"LSi	380	90	88	58

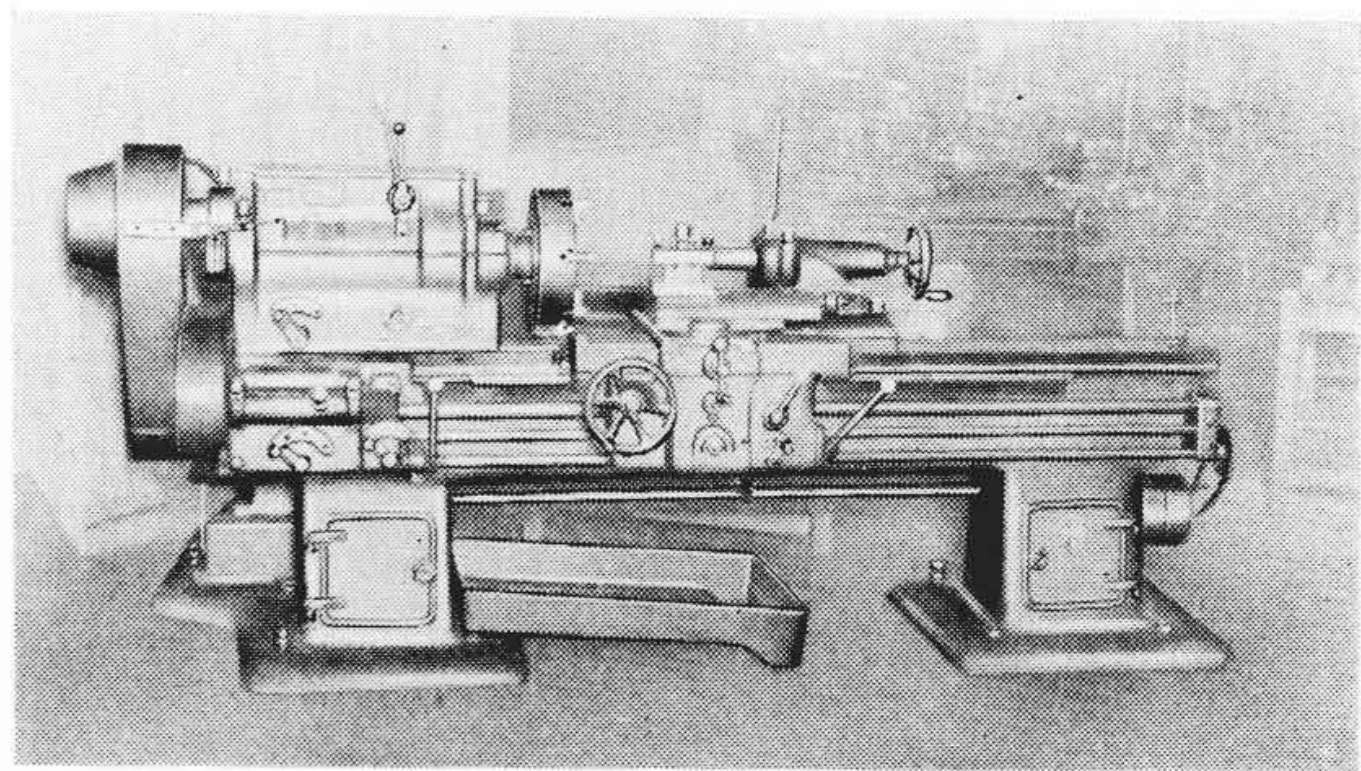
4. 試作機の特長

旋盤加工でネジ切削を行う場合、その作業時間は親ネジの回転速度で決定される。通常ネジの切削は、荒削り加工完了後、ネジ切りバイトに数回の漸進切り込みならびに後退の動作を与え、かつ往復台を左右に移動させて加工するので、ネジ長さの比較的短いものでは操作時間は全作業時間の40%以上をも占める。したがってこのような作業条件においては画期的な能率向上は望めず、また高速化も前述の動作が手動である限り、実際問題としてはなほだ困難である。

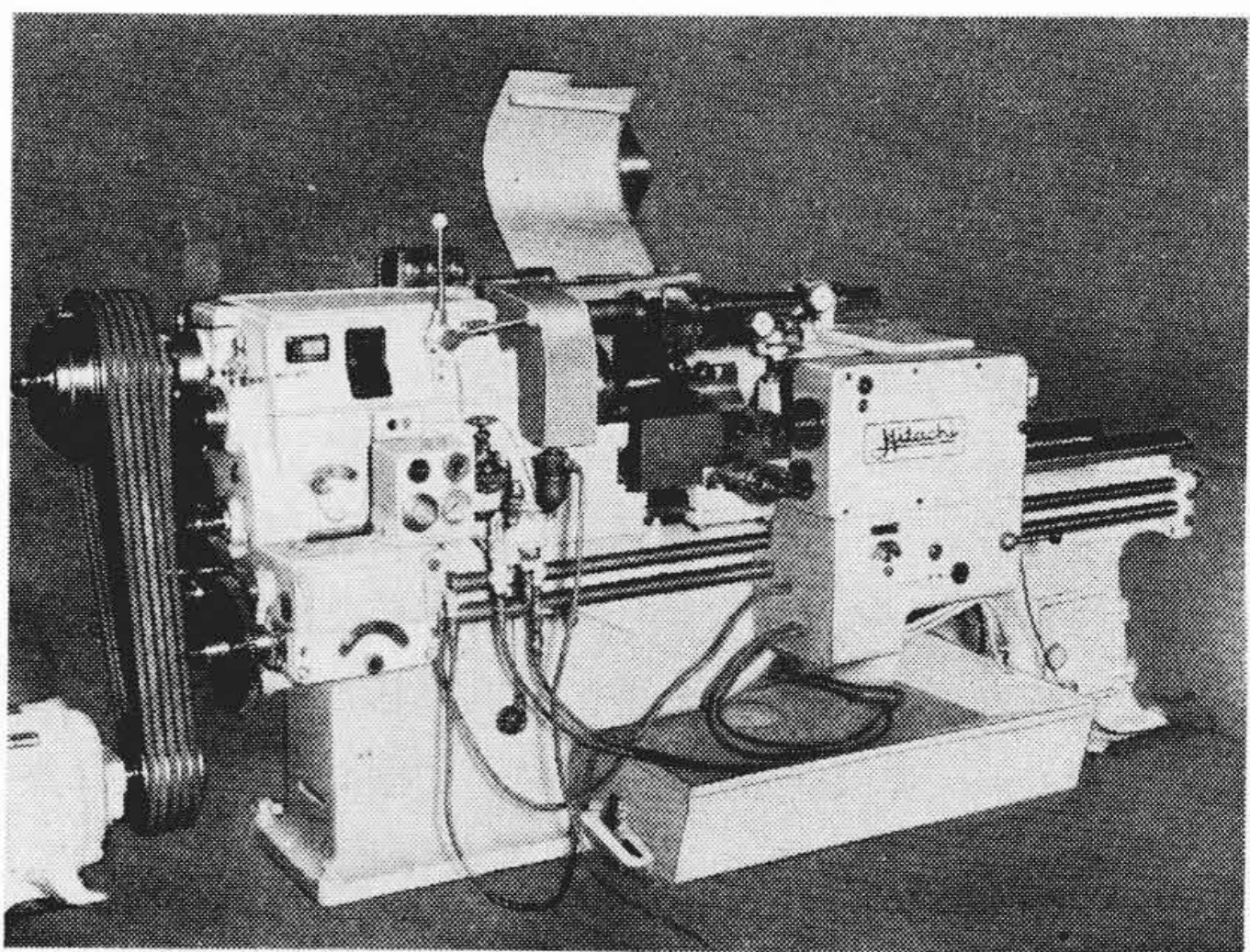
ここにネジの長さが 60~70 mm 程度の比較的短いものについて考えれば、ネジ切りバイト双物台に漸進切り込み、後退、送りの自動運動機構を設け、主軸に対し双物台に一定の軌跡を描かせ、さらに主軸を高速化すればネジ切削時間の短縮と自動化が同時に可能になる。このような機構には精度の高いカムを用いるのが一つの賢明な方法である。今回試作した自動ネジ切り専用機の特長を次に示す。

4.1 カム機構による自動サイクル

本機は親ネジを用いることなく、4個のカムを組合せた機構によって構成され、起動ボタンを押せば自動的に荒削り加工が開始し、この行程終了後引続いてネジ切りバイトを8回自動サイクルさせて切削を完了する。完了



第2図 改造前の標準旋盤

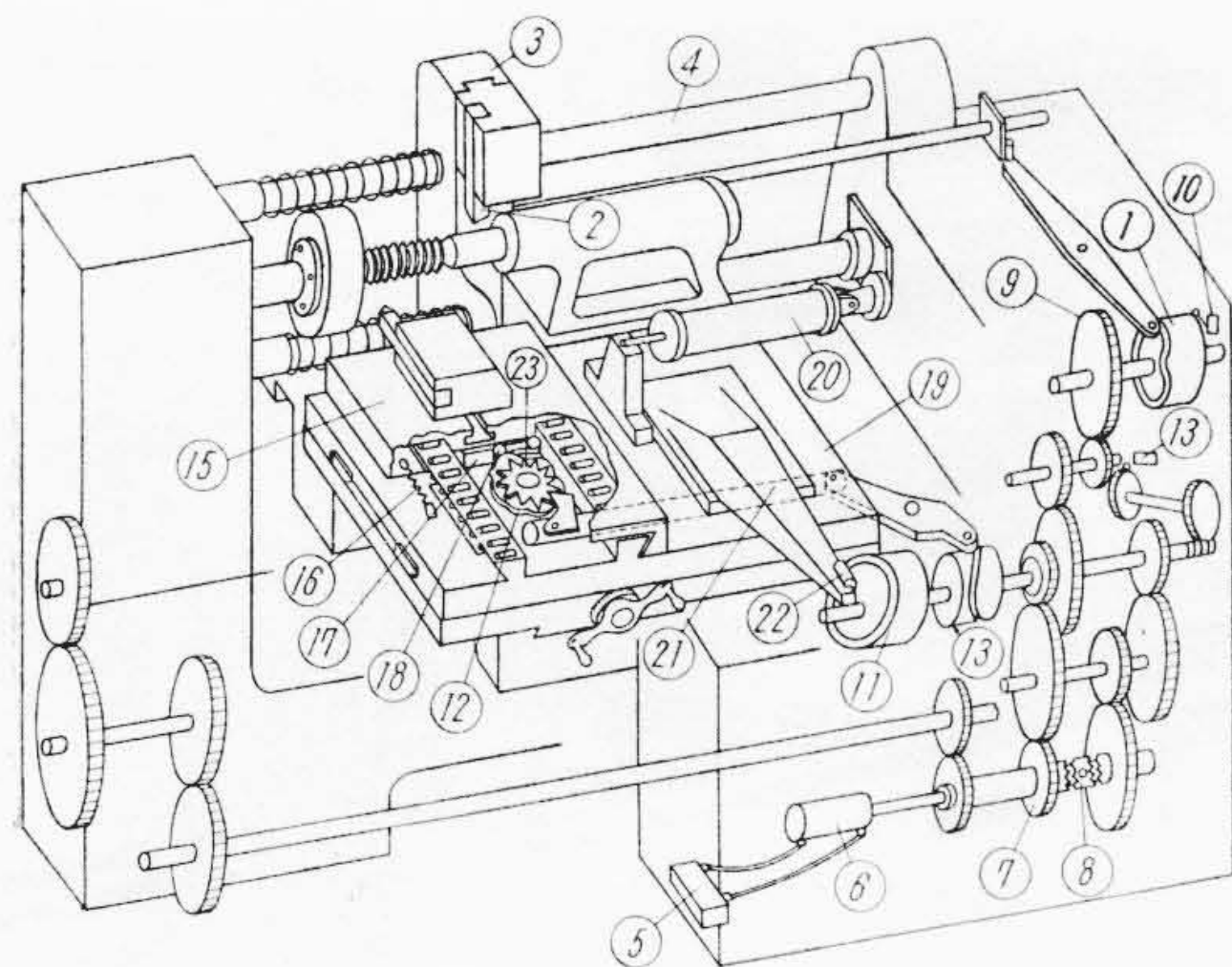


第3図 改造後の自動ネジ切り専用機

後は双物台を一定位置に復帰させて自動停止する。

4.2 操作の簡易性

テイルストック・スリーブの出入、歯車箱内部の自動クラッチの切換えは圧縮空気を用いるので、操作と保守が簡単である。第2図は改造前の旋盤、第3図は自動ネジ切り専用機に改造後の外観を示す。



第4図 試作機の主要機構図



第5図 荒削りカム曲線展開図

5. 試作機の構造

5.1 主軸の高速化

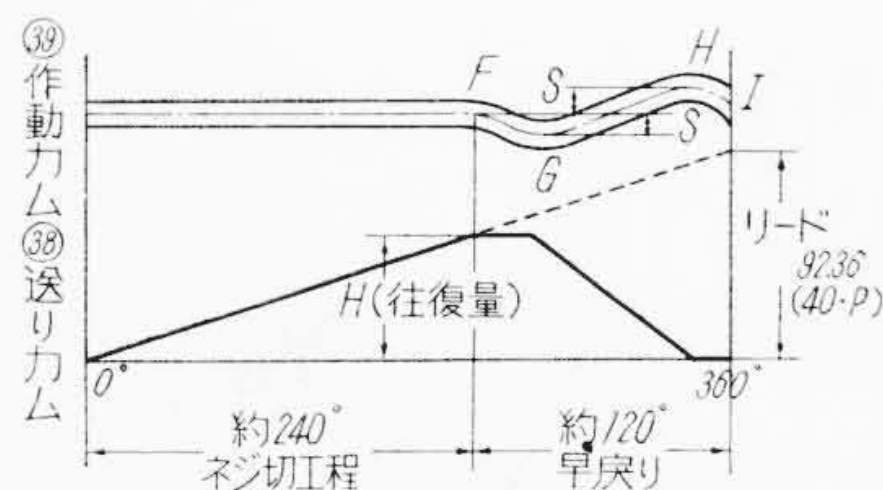
自動ネジ切り専用機に改造した旋盤は、東京瓦斯電製 460 mm 定形旋盤で主軸の最高回転数は 450 rpm である。被加工物 LSi の直径は最小 40 mm φ であるから、このままでは超硬バイトの活用による十分な高速切削は望めない。したがって遊休旋盤の改造主眼点を主軸の高速化と、それに伴うメタルの焼付防止に置き、主軸速度は現状の機構を考慮して最高 700 rpm にスピードアップした。主軸軸受は高鉛メタルを採用し摩耗と精度低下を防止し、かつ長時間の運転に耐えるために強制潤滑装置を設置した。主軸軸受の温度上昇は 2 時間連続運転後で前部で 30°C、後部で 14°C 以下であった。エプロン、サドル、ティルストック、ネジ切り用チェンジギヤなどは全部除去して新しく設計、製作したネジ切り装置を取付けた。

5.2 ネジ切り装置の構造と運動

本機の主要機構の概略を第 4 図に示す。

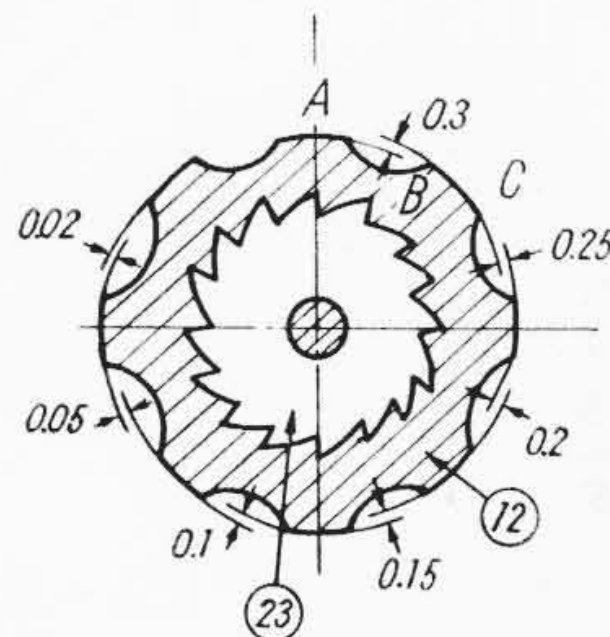
5.2.1 荒削り切削

①荒削りカムの展開図を第 5 図に示す。カムは 360 度回転してバイトの早寄り、荒削り、早もどりの各行程を完了する。②荒削りバイトは③荒削りの刃物台に取付ける。刃物台は 2 本の④ガイドバーに遊合支持され主軸中心線に沿って往復運動する。電動機起動と同時に⑤電磁バルブ、⑥エアシリンダが作動し、⑦歯車と⑧自動クラッチが噛合い荒削りカム軸の⑨歯車が回転し荒削りが開始される。加工完了後⑩スイッチが



注：図中 $P=2,309$ は 11 山/25.4 mm ネジピッチを示す

第6図 送り・作動カム曲線展開図



第7図 切り込み・逃げカムの形状

作動しネジ切削に移る。

(a) 送り機構

⑪送りカム、⑬作動カムの展開図を第 6 図に示す。送りカムは次のように製作されている。

$$\frac{P}{L} = \frac{1}{N}$$

ここに P : 被加工物のピッチ

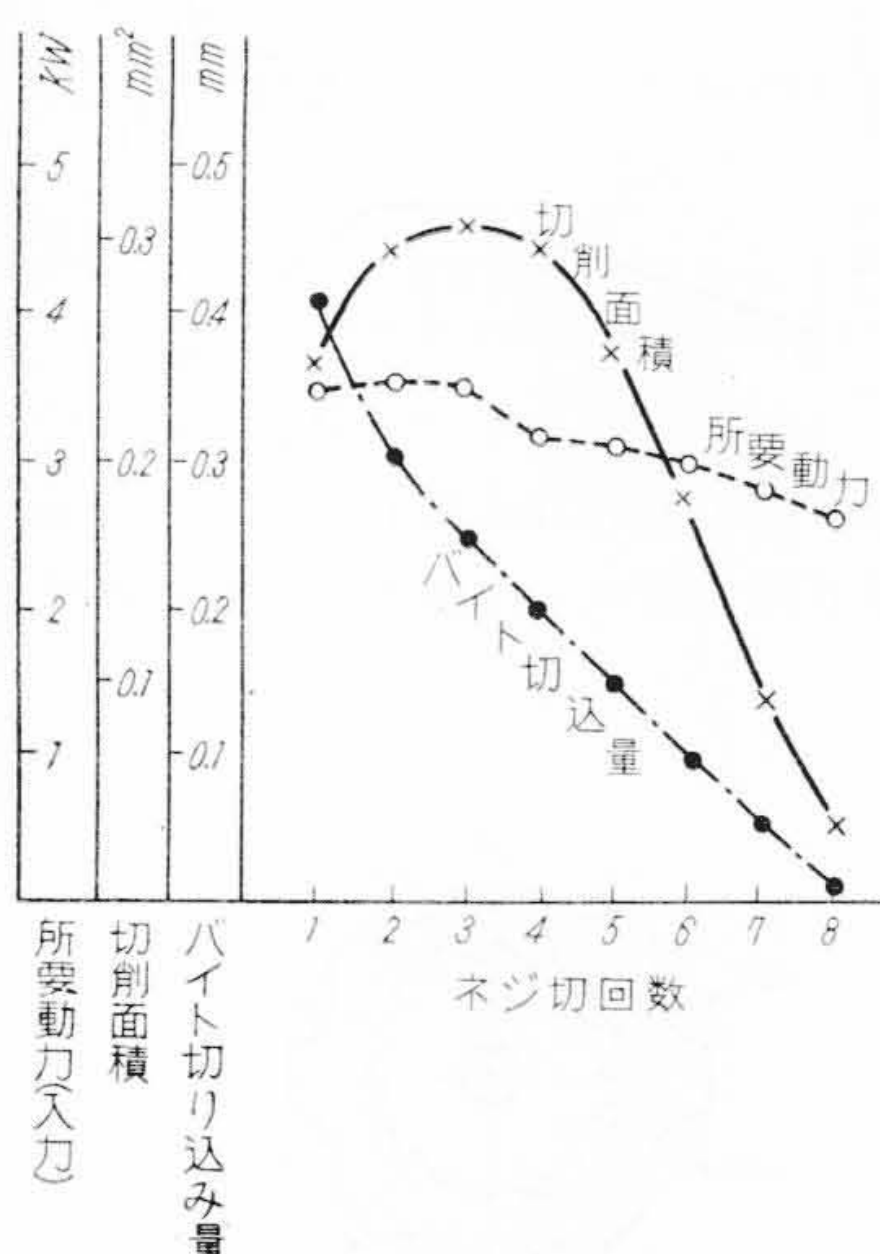
L : カムのリード

$\frac{1}{N}$: 主軸速度と送りカム軸の減速比
(N は整数)

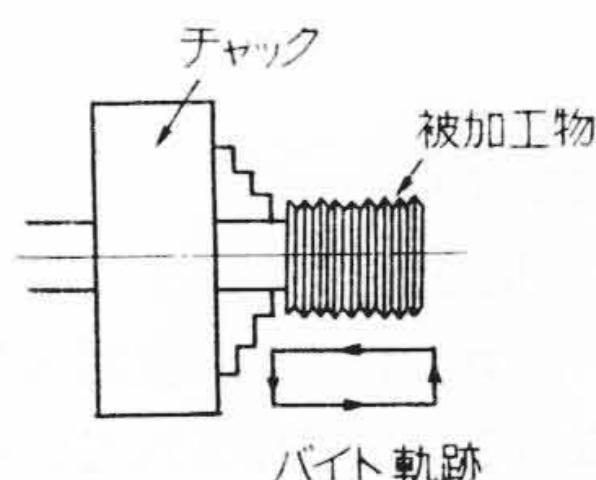
刃物台の往復移動量は第 6 図の H で決定される。完全なネジを切削するには、毎回のバイトの切り込み位置が前行程の切り込み位置に完全に合致する必要がある、したがって N を整数にする。この条件を満たせば回転比を適当に変えるだけでいかなるピッチのネジも切削が可能になる。

(b) 漸進切り込み・後退装置

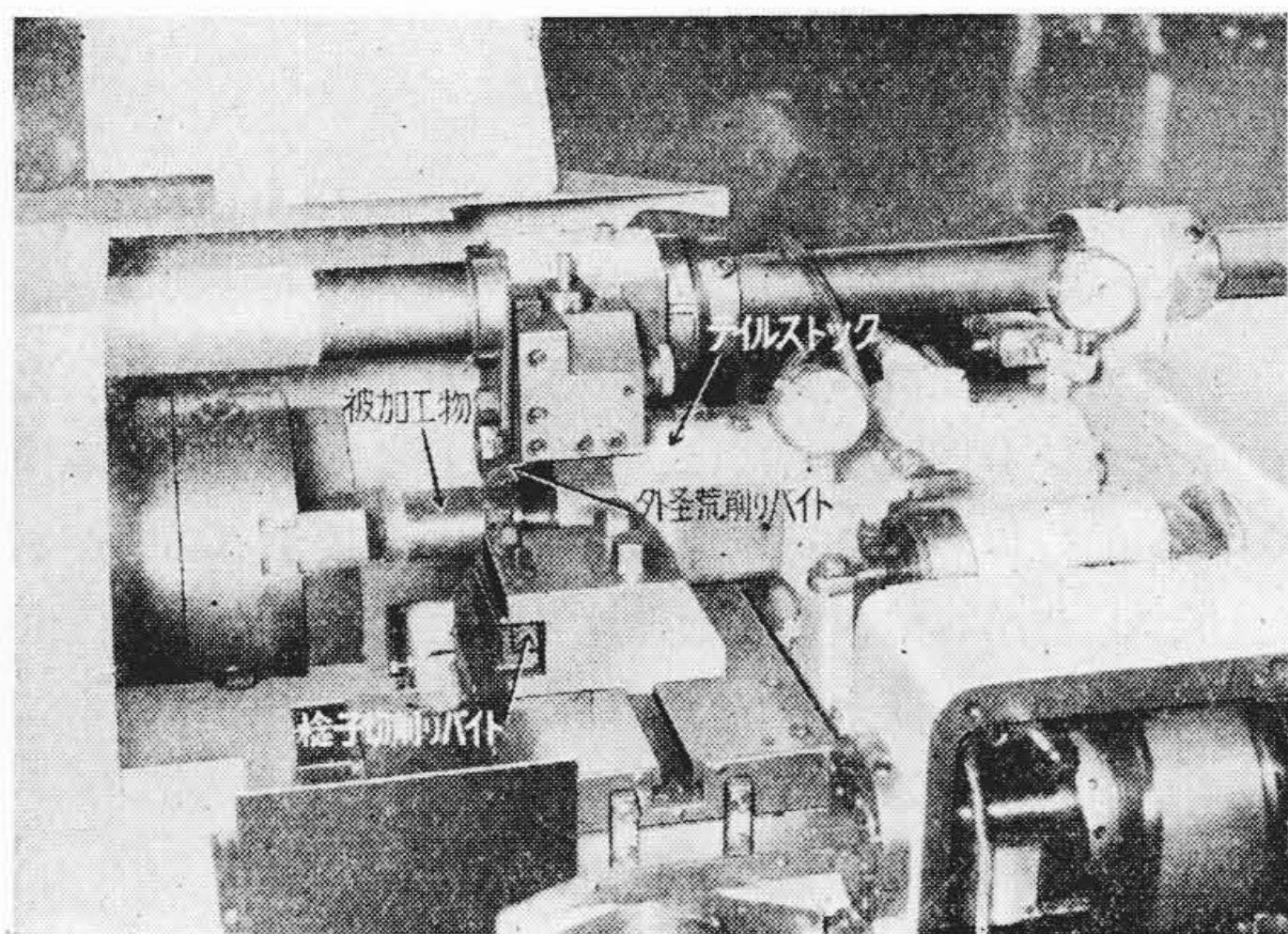
ネジ切りバイトは 1 行程ごとに切り込みを深くする必要がある漸進切り込み量と切削回数が自由に選定できる機構であれば汎用性があるが、被加工物が一定の場合には、あらかじめ切削試験を実施して切り込み条件を決定しておく機構が簡単になる。切削試験の結果 8 回漸進切り込み (0.43-0.3-0.25-0.2-0.15-0.1-0.05-0.02 mm) が適当であるとされたので、第 7 図に示す⑫切り込み-逃げカムを製作した。バイトの漸進切り込み、逃げの切り替えは⑬作動カム(第 6 図)の衝程 S で⑫カムに取り付けた歯数 16 枚の⑭ラチェットホイールを 1 駒 (22°30') ずつ送って行う。



第8図 ネジ切り込み回数-切り込み量・切削面積・所要動力の関係



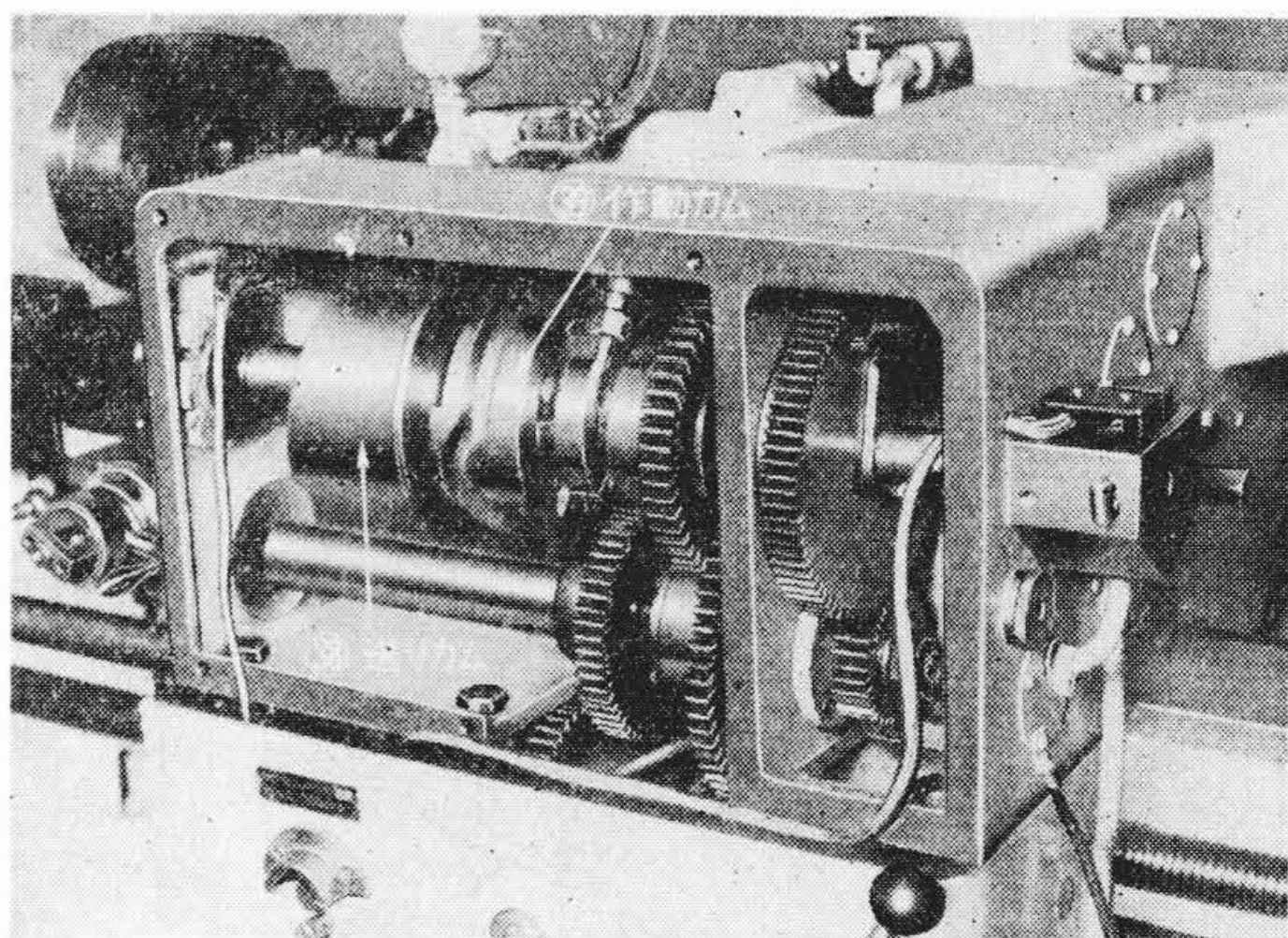
第9図 ネジ切りバイトの軌跡



第10図 刃物台付近の外観

第7図のA点は初回切り込み、B点は初回切削の逃げ、C点は第2回漸進切り込み位置を示す。以上の動作を8回繰返してネジ切削を完了すると⑭スイッチが働いて急停止し、機械は始動前の状態に復帰する。ネジ切削中のバイト切り込み量、切削面積、所要馬力の関係を第8図に、バイトの軌跡を第9図に示す。

刃物台の前後方向の⑮スライドは⑯バネで、⑰支持板、⑱カムローラを介して⑫切り込み-逃げカムに圧着し、送り方向のスライド⑲は⑳エアシリンダで



第11図 送り・作動カム取付けの外観

㉑サポート、㉒ローラを介して㉓送りカムに圧着している。スライドはいずれもローラガイド上を摺動する。

第10、11図に刃物台付近および送り、作動カム取付けの外観を示す。

6. 切削工具の改善

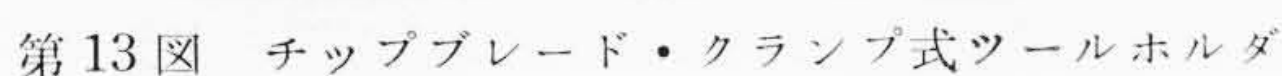
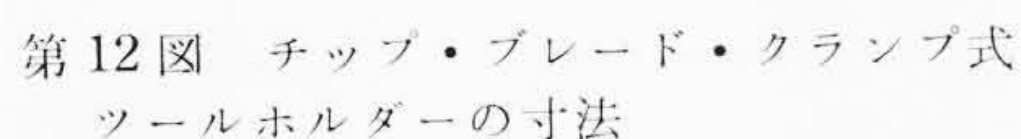
6.1 荒削りバイト

荒削工程に引き続くネジ切り工程は、自動連続切り込みにより行われるため、刃物台への荒削りバイトの取付け調整および加工途中における寸法調節は非常に困難である。加うるに工具交換時間をできる限り節減する目的のため荒削りバイトは取付け前に一定寸法に微動調整のできるチップブレードクランプ式ツールホルダを採用した。ツールホルダの調節は、あらかじめ各被切削品称呼に応じて寸法調節せる調整用治具にツールホルダをおさめ、ブレード止めネジによりチップブレードの出入を調整し一定寸法として保管する。作業に際しては、このホルダを荒削り刃物台に挿入し、そのまま簡単にクランプすれば荒削りバイトの取付けは完了するようにした。このため取付け完了後は調整を行わずにただちに加工行程に移ることができ、従前長時間を要した荒削りバイトの交換時間を1/5以下にも短縮することができ、本機の稼働効率の向上に益するところ大であった。これらを第12～14図に示す。

6.2 ネジ切りバイト

普通管用ネジ旋削を行う場合は一般のネジバイトにより数回の切り込みを行って荒ネジ切りを行ったのち1～2回チェザなどで仕上げネジ切りを行ってネジ面を仕上げるのが常であるが、このチェザなどの材質は普通SKS、SKH材であるため切削速度におのずから制限を受ける上、これらの工具操作の繁雑さも加わってその切削能率は非常に低下せざるを得ない。

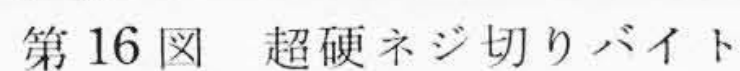
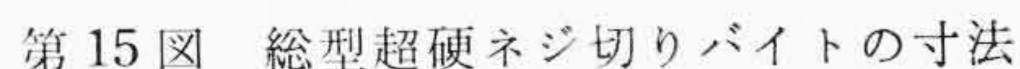
研 削 法	研 削 盤	研 削 砥 石	研削速度 (m/min)	研 削 液
修 正 研 削	日立両頭研摩盤 (KBT-8)	GC-60-I (12"×1"×7/8") GC-80-I (12"×1"×7/8")	1,340	乾 研 削
荒 研 削	日立超硬バイト研削盤 (GT-1)	GC-120-I (150×20×20) D120-L100 M40 (120×4×20)	1,410 1,430	精製軽油
仕 上 研 削	日立超硬バイト研削盤 (GT-1)	D220-L100 M10 (120×4×20)	1,430	精製軽油
ラ ッ ピ ン グ	ハンドラッピング	GC-80 (ハンドストーン) GC-120 (ハンドストーン) D120L100R4 (ハンドラッパー) D220L100R4 (ハンドラッパー)		精製軽油



The image contains three technical drawings of pipe joints. The top drawing is a side view of a joint with a 130mm length and an 8mm diameter. It shows a tapered section with a 1/8" angle and a 1/8" diameter. The bottom drawing is a side view of a joint with a 130mm length and an 8mm diameter. It shows a tapered section with a 1/8" angle and a 1/8" diameter. The middle drawing is a side view of a joint with a 130mm length and an 8mm diameter. It shows a tapered section with a 1/8" angle and a 1/8" diameter.

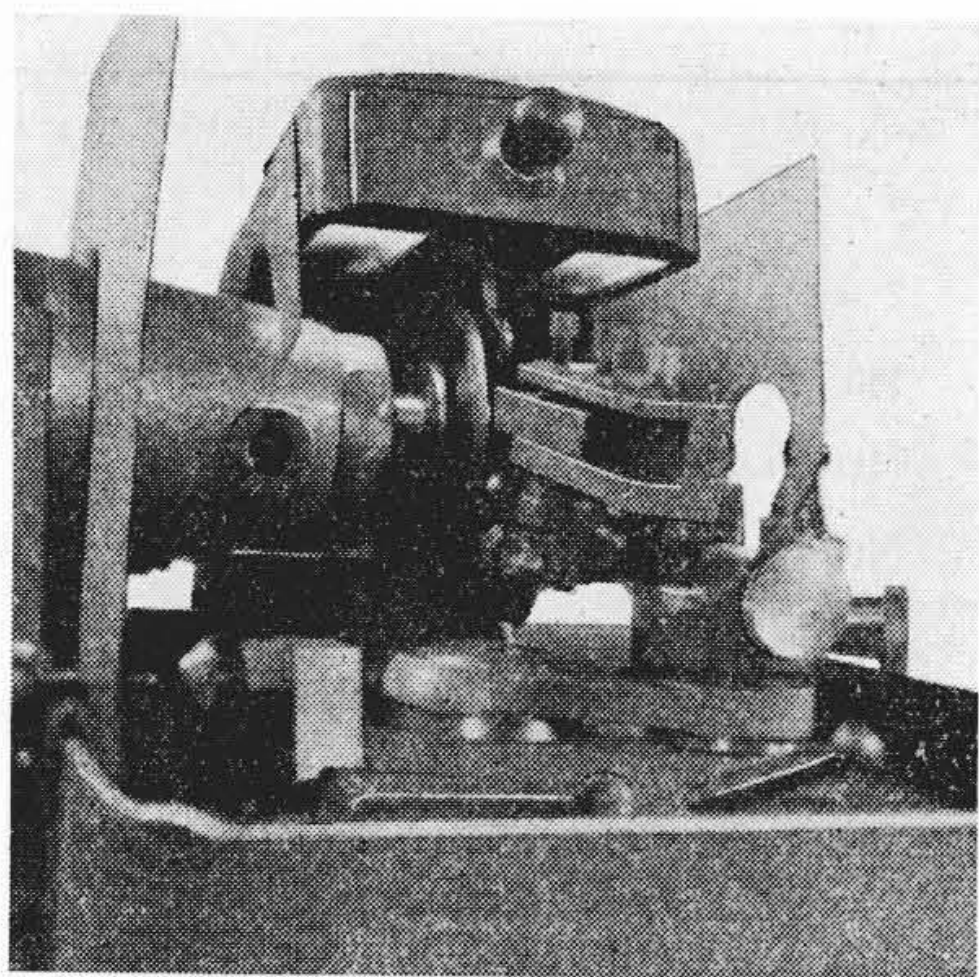
2山バイト

3山バイト

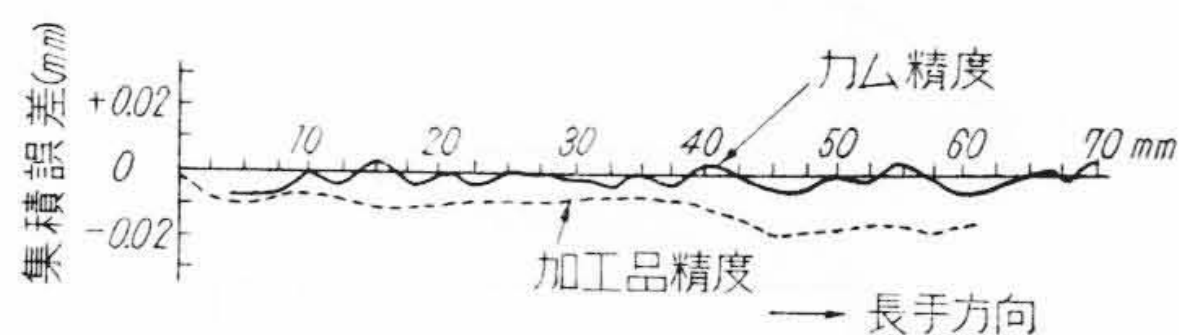


7. 機構の考察とその性能

主軸からカム軸まで正確な回転運動が伝達されている



第17図 総型超硬ネジ切りバイト研削中の日立超硬バイト研削盤



第18図 送りカム精度および被削部品のネジピッチ誤差

場合はカムでネジ切削しても被加工物のピッチ誤差が多くなるとは思われない。しかしカムでネジを切削した場合はわずかな回転誤差すなわち角速度の変化が生じててもカムのリードが親ネジに比較して十数倍であるので、被加工物のピッチ精度に及ぼす影響は大である。したがって伝導機構の歯車製作誤差、送り棒の振れ、連結部の遊びなどは極力除かねばならない。

しかし改造旋盤は親ネジで切削するように設計されているので、剛性不足による被加工物のピッチ誤差とばらつきが、ある程度大となるのは免れない。したがってこれらの影響を極力さけるために歯車列を減じ、送り棒の剛性を増大し、また主要伝導歯車はすべて一級の歯研削を施し、できうる限り誤差を除去するよう努めた。

7.2 送りカム精度と加工品精度

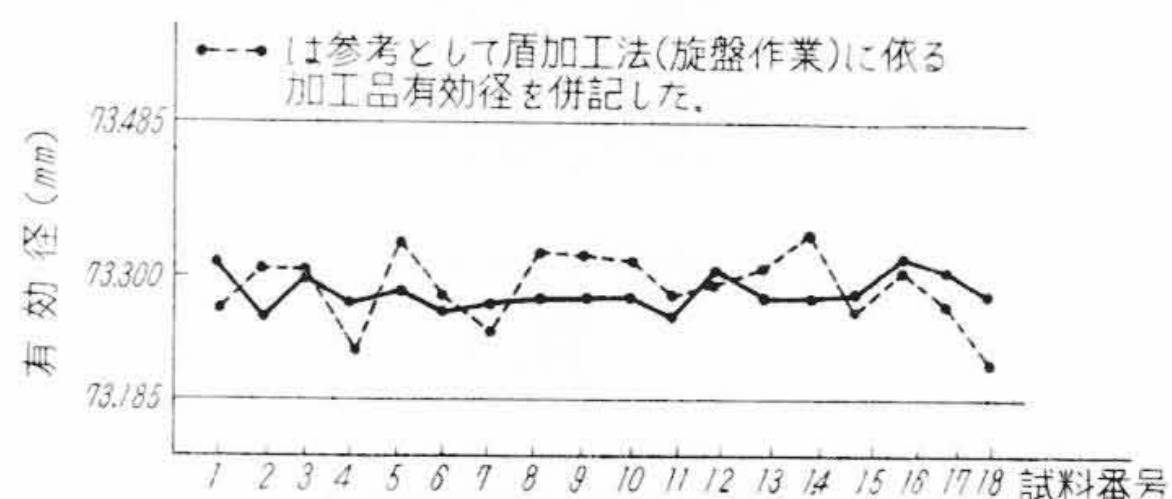
送りカムは親ネジに相当するから高精度に加工する必要がある。送りカムはS45Cを高周波焼入し(HRC 55)、カム傾斜面を特殊研削装置で加工したのちラッピング仕上した。参考までに送りカム精度を第18図に示し、ネジ切削したLSiの集積ピッチ誤差の一例を併記する。

7.3 試作機の切削性能

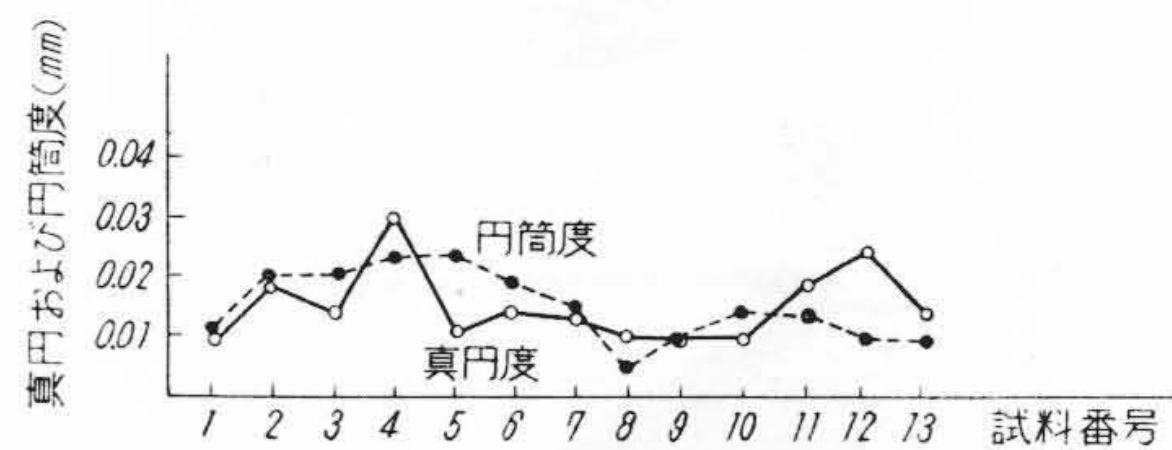
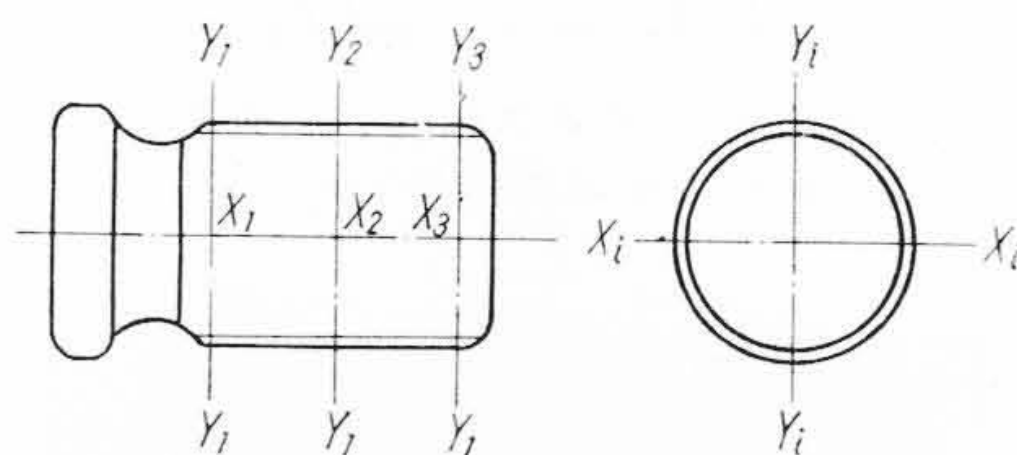
試作機が構造の簡易化および自動化を目標として設計、製作されたためその操作性においてすぐれていることは前述したが、加工能率および加工品精度の向上にも見るべきものがあった。すなわち当然のことながら本専用機の作業者は本機の操作のほかにもう一台の自動機の操作を受け持ち、容易にほかの製品の加工能率向

第4表 試作専用機の加工能率

称呼寸法	正味切削時間(s)	切削個数/h	旧加工法による切削個数/h
1 LSi	38	40	21
1 $\frac{1}{4}$ LSi	38	40	20
1 $\frac{1}{2}$ LSi	52	35	16
2 LSi	69	30	14



第19図 被削製品のネジ有効径の一例(2 LSi)



第20図 被削製品のネジ外径真円・円筒度の一例(2 LSi)

上にも益することができるとともに、ネジ切り操作の漸進切り込み中疲労、不注意より生ずる誤差や目盛の読み違いなどよりくる加工製品精度のばらつき、ネジ切りバイトの損傷は激減した。

7.3.1 加工能率の向上

本機の操作性の向上、自動化と高速切削化よりくる加工能率の向上を第4表に示す。表より明らかなように旧旋盤加工に比し200%の能率向上となっている。

7.3.2 加工製品の精度

(a) ネジ有効径

加工製品2LSiのネジ有効径測定の一例を第19図に示す。図中には参考として旧旋盤加工による測定結果をも併記した。図より明らかなように精度はばらつき $\frac{1}{2}$ 以下に向上していることがわかる。

(b) ネジ外径の真円および円筒度

加工ネジ外径の真円および円筒度の一例を第20図に示す。ここに真円度は $|X_i - Y_i|$ の最大値、円筒度は

X_i または Y_i の最大値と最小値の差のうち大なるほうをもって表わしている。

8. 荒削り，ネジ切りバイトによる切削試験

可鍛鋳鉄の荒削り，ネジ切りにおける超硬合金の損傷の比較，検討の問題に対しては，工具，切削諸条件のいろいろ組合わされた実験を行い，その相関関係において損傷条件の決定を行うのが理想的ではあるが，周知のとおり切削に關与する因子は多種多様であって単純な決定は困難かつ無意味であり，最終的には個々の実状に応じた最適条件および具体的改善案を求めるための指針としては工具刃先の損傷形態を忠実に観察することより結論することが最良の方法である。

さて本試作機のような自動専用機における切削試験においては試作試験より定められた設計仕様から機械よりくる切削条件はおのずから限定されているので，試験を簡単にするため，工具の幾何学的形状は一応原則的な数値に従い，バイト用超硬合金材種の撰定を主眼として行い，これによって本専用機における最適作業条件および可鍛鋳鉄の切削における一般作業条件に対する参考資料とすることにした。

8.1 実験方法

8.1.1 切削試験

本試験機は自動専用機であるためバイト切削試験も日常の実用条件を重んずるよう実際作業に準じて行った。すなわち本機に普通の作業状態と同じ条件にて被削材 1LSi 粗材を取付け，荒削り，ネジ切りバイトによって管用平行ネジ部の荒削り，ネジ切りを行いその工具損傷の結果を検討した。

8.1.2 実験用バイト

(a) 荒削りバイト

G_1 , G_2 , S_1 の三種の超硬合金材種のチップブレードを作成し，クランプツールホルダ（第 12, 13 図参照）に挿入して，寸法調整後試験用荒削りバイトを作製した。

(b) ネジ切りバイト

G_2 , S_1 , S_2 の三種の超硬合金材種のネジ切りバイト用チップをシャンクに蝋付けし前記のようなネジ切りバイトを作成し（第 15, 16 図参照），試験用ネジ切りバイトとした。これらバイトの研削はすべて第 3 表によった。

8.1.3 切削条件

切削諸元は，被試験機が自動専用機であるため，被削材が定まればおのずから決定し，第 5 表のとおりである。

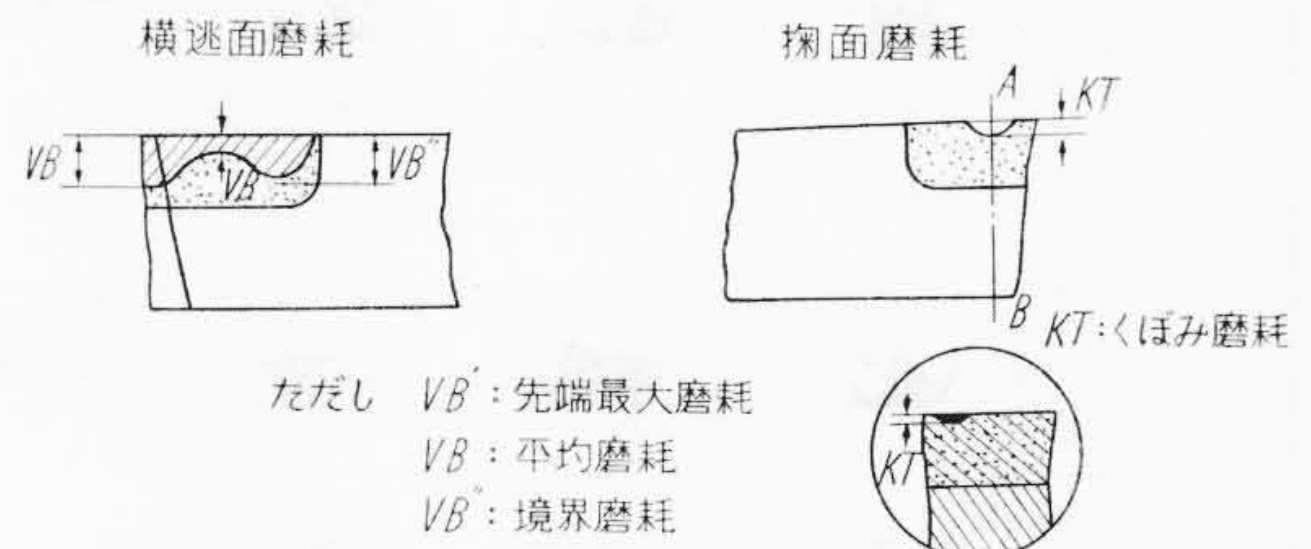
8.1.4 工具損傷の測定方法

切削下における超硬合金の損傷原因には切刃部の超

第 5 表 切削試験切削条件

試験被削品	主軸回転数 (rpm)	切削速度 (m/min)	送り (mm/rev)	切込み (mm)
1"LSi	荒削り	700	92	0.7
	ネジ切り	700	89	(2.309)
				0.43-0.3-0.25-0.2-0.15-0.1-0.05-0.02 8 回漸進切込

注：切削は乾切削とする



第 21 図 チップ摩耗量測定位置

チップ材種	切削面数 (個)	切削速度 (m/min)			切削停止時におけるくぼみ磨耗の状況
		100	200	300	
G_1	掘面	1.52×1.42 0.83×0.65	1.47×1.72 0.87×0.72	欠損	
	横逃面	$VB=0.74$ $VB''=0.23$	$VB=0.77$ $VB''=0.25$	欠損	
G_1	掘面	1.66×2.08 0.89×0.58	1.47×2.00 0.62×0.72		$KT=0.32$
	横逃面	$VB''=0.21$	$VB''=0.27$		
G_1	掘面	0.55×2.27 1.55×1.57	1.53×2.00	欠損	$KT=0.22$
	横逃面	$VB=0.08$ $VB''=0.24$	小欠損 $VB=0.09$ $VB''=0.25$	欠損	
G_1	掘面	0.47×1.73 0.66×0.66	1.37×1.67 0.68×0.75		$KT=0.26$
	横逃面	チップング $VB=0.12$ $VB''=0.21$	欠損 $VB''=0.34$		
G_1	掘面	1.23×1.96 0.85×0.65	0.67×2.66 1.19×2.78	1.35×2.49	$KT=0.24$
	横逃面	$VB'=0.20$ $VB=0.11$ $VB''=0.18$	チップ $VB'=0.24$ $VB=0.18$ $VB''=0.26$	チップ $VB'=0.28$ $VB=0.25$ $VB''=0.35$	

(チップ材種 G_1)

第 22 図 荒削りバイトの横逃面・掘面の摩耗進行状況

硬合金が小片と成って欠けるいわゆる広義のチップング現象と高温，高圧下で擦過する切屑と超硬合金間にかかる接着現象とがあって，この両者によって種々の損傷種類が現われるが，これらは刃先各部に対し主として横逃げ面磨耗，掘面磨耗および各部のチップングとして表われる，このため次の事項を切削試験下におけ

チップ材種		100	200	300	切削停止時におけるくぼみ 摩耗の状況
G2		7.5	15	22.5	
G2	横面				$KT=0.11$
	横断面	$VB'=0.06$ $VB''=0.11$	$VB=0.12$ $VB''=0.02$	$VB=0.34$	
G2	横面				$KT=0.14$
	横断面	$VB=0.16$ $VB''=0.23$	$VB=0.20$ $VB''=0.24$	$VB=0.25$ $VB''=0.34$	
G2	横面				$KT=0.17$
	横断面	$VB=0.13$	$VB=0.13$ $VB''=0.27$	$VB=0.23$ $VB''=0.32$	
G2	横面				$KT=0.20$
	横断面	$VB=0.14$	$VB=0.17$	$VB=0.20$ $VB''=0.25$	
G2	横面				$KT=0.16$
	横断面	$VB'=0.07$ $VB''=0.17$	$VB=0.27$ $VB''=0.42$	$VB=0.34$ $VB''=0.47$ チップング	

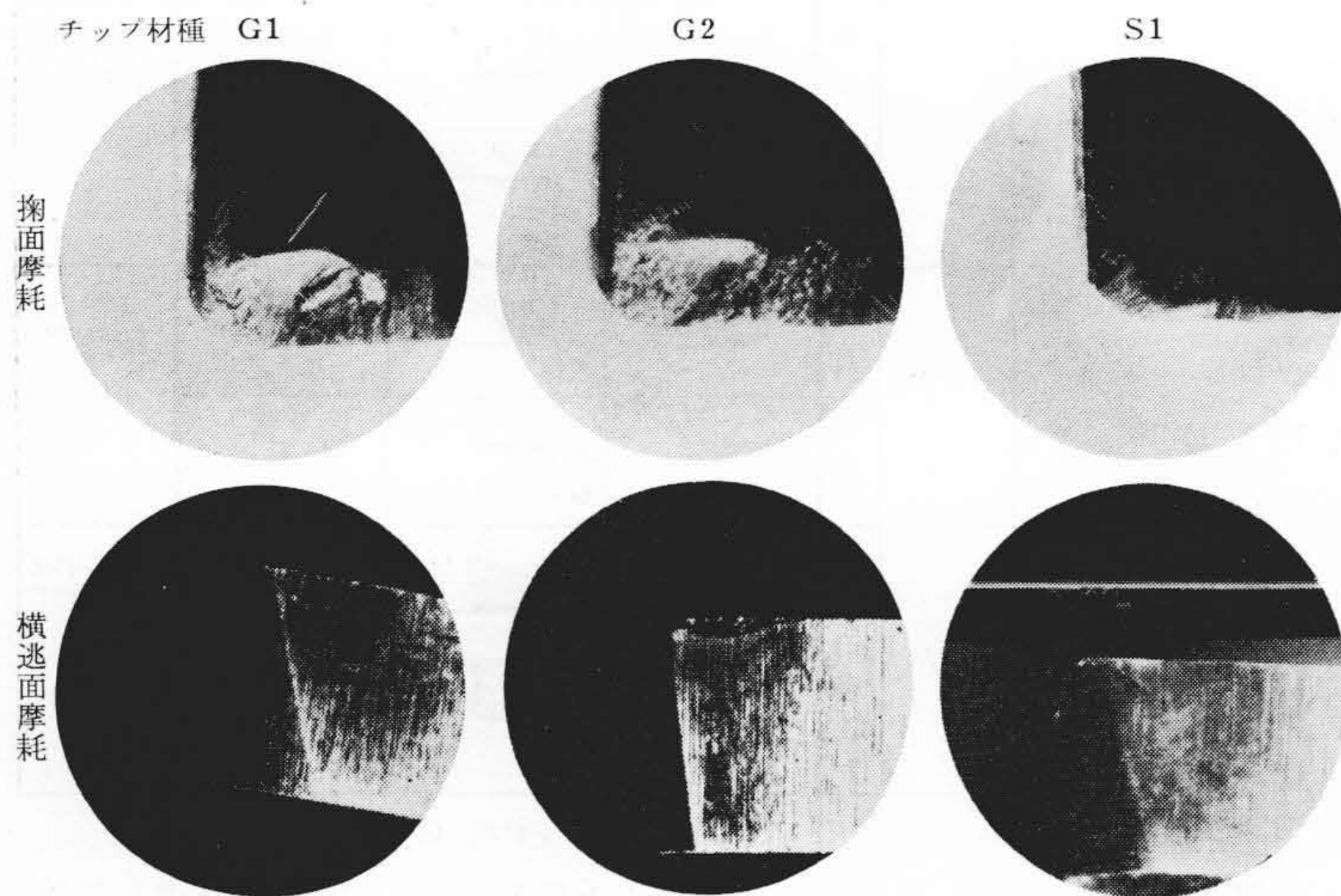
(チップ材種 G2)

第23図 荒削りバイトの横断面・横面の摩耗進行状況

チップ材種		100	200	300	切削停止時におけるくぼみ 摩耗の状況
S1		7.5	15	22.5	
S1	横面				$KT=0.02$
	横断面	$VB=0.04$ $VB''=0.28$	$VB=0.15$ $VB''=0.40$	$VB=0.25$ $VB''=0.50$	
S1	横面				$KT=0.02$
	横断面	$VB''=0.22$	$VB=0.17$ $VB''=0.39$	$VB=0.12$ $VB''=0.49$	
S1	横面				$0.05 KT=0.02$
	横断面	$VB'=0.11$ $VB=0.06$ $VB''=0.30$	$VB'=0.13$ $VB''=0.48$	$VB=0.14$ $VB''=0.58$	
S1	横面				$KT=0.02$
	横断面	$VB=0.04$ $VB''=0.27$	$VB=0.10$ $VB''=0.39$	$VB=0.13$ $VB''=0.62$	
S1	横面				$KT=0.02$
	横断面	$VB=0.14$ $VB''=0.27$	$VB=0.16$ $VB''=0.40$	$VB=0.16$ $VB''=0.46$	

(チップ材種 S1)

第24図 荒削りバイトの横断面・横面の摩耗進行状況



第25図 荒削りバイトの横断面、横面摩耗の形状

第6表 荒削りバイトの横断面くぼみ深さ

チップ材種	横断面くぼみ深さ (KT)mm
G1	欠損
	欠損
	0.22
	欠損
G3	0.24
	0.11
	0.14
	0.17
	0.20
S1	0.16
	0.02
	0.02
	0.02
	0.02

るバイト刃先の観察の主対象とした。

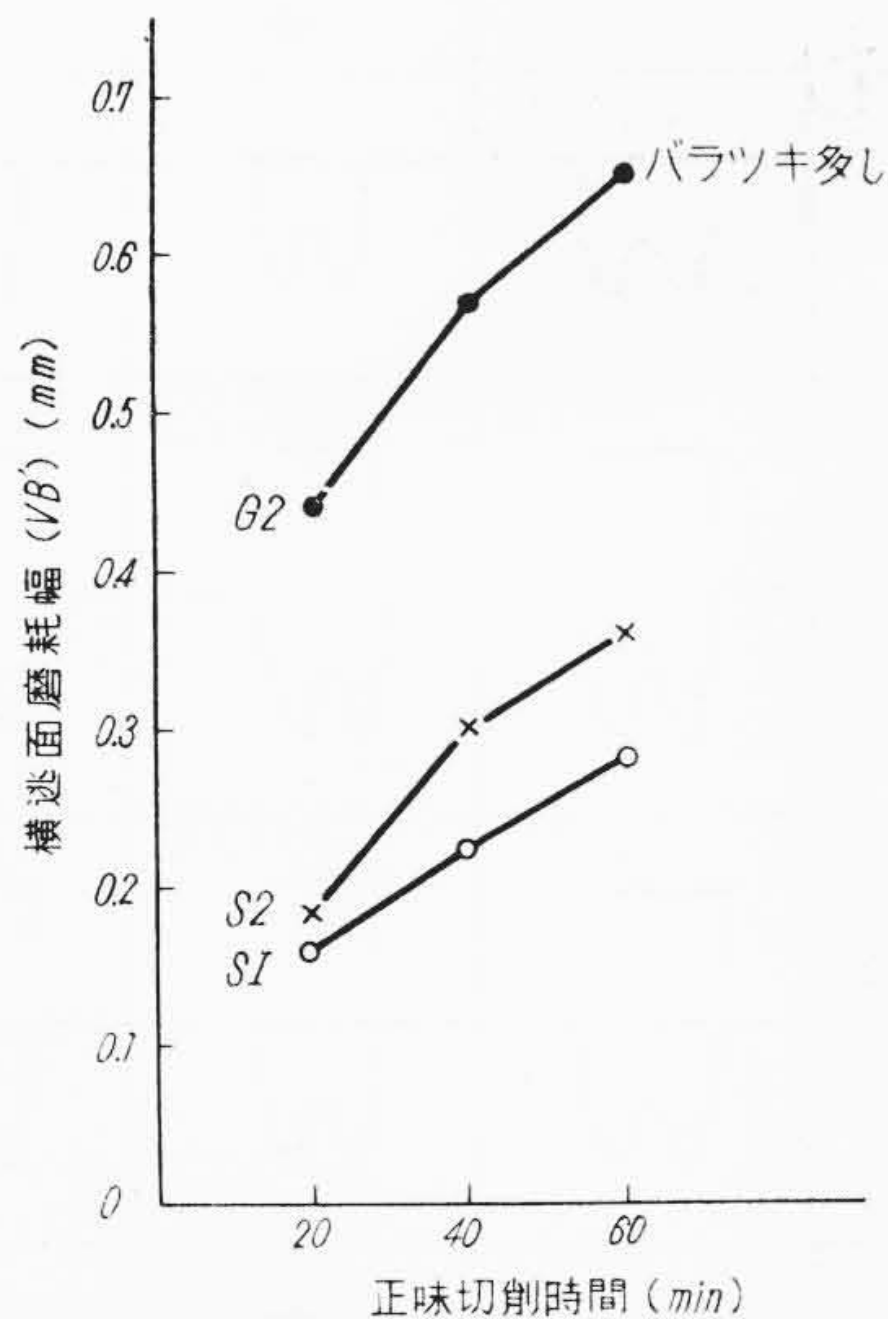
(a) 横断面摩耗の進行状況および摩耗帯幅の最大、
平均値。

(b) 横断面摩耗の進行状況およびそのくぼみ深さ。

(c) これらに付随して生起するチップング。

(d) 被削材のバイト刃先への熔着状況。

なお摩耗状況および摩耗帯などの観察、測定にはすべて工具顕微鏡と万能投影器（日本光学×20および×50）を使用した。ただくぼみ深さの測定にはチップを第21図のAB線まで研削追込みその最深部を測定し



第26図 荒削りバイトの横逃面摩耗幅

K Tの数値とした。

8.2 実験結果

8.2.1 荒削りバイト試験

(1) 横逃面および掬面摩耗の形状とその進行状況
荒削りバイトの横逃面摩耗および掬面摩耗の形状とその進行状況は第22～24図および第25図に示す。図中黒色塊状の物はチップへの熔着物を示し、赤色は掬面くぼみ摩耗および横逃げ面摩耗を示す。

(2) 横逃面摩耗幅(VB, VB', VB'')と掬面くぼみ摩耗深さ(K T)

第22～24図より横逃面摩耗幅 VB, VB', VB''中の最大値および掬面くぼみ深さK Tの値を表示すれば第26図および第6表のとおりになる。

8.2.2 ネジ切りバイト試験

(1) 横逃面および掬面摩耗の形状とその進行状況
ネジ切りバイトの横逃面摩耗および掬面摩耗の形状とその進行状況を第27～29図および第30図に示す。

(2) 横逃面摩耗幅(VB, VB', VB'')

第27～29図より横逃面摩耗幅 VB, VB', VB''中の最大値を表示すれば第31図のようになる、なお掬面くぼみ摩耗はネジ切りバイトにては考慮する必要がないと思われる程度であるのでくぼみ深さの観察は除外した。

8.2.3 結果の検討

(1) 荒削りバイト切削試験

本試験において、横逃面摩耗帯の形状としては第22～24図より明らかなように、一般にノーズ部の最大摩耗(VB')はほとんど認められず、平均摩耗帯(VB)に続いてほぼ切り込み量に相当したバイト位置に境界

チップ材種		100	200	300
正味切削時間 (min)		(7.5)	(15)	(22.5)
G2	掬面			
	横逃面	 VB'=0.38 VB=0.07	 VB'=0.48 VB=0.11	 VB'=0.63 VB=0.14
G2	掬面			
	横逃面	 VB=0.09 チップニング	 VB=0.11	 VB=0.16 チップニング
G2	掬面			
	横逃面	 VB'=0.54 VB=0.05	 VB'=0.74 VB=0.10	 VB'=0.80 VB=0.15
G2	掬面			
	横逃面	 VB'=0.13 VB=0.09	 VB'=0.24 VB=0.13	 VB'=0.34 VB=0.16
G2	掬面			
	横逃面	 VB'=0.41 VB=0.03	 VB'=0.48 VB=0.16	 VB'=0.53 VB=0.22

(チップ材種 G2)

第27図 ネジ切りバイトの横逃面・掬面の摩耗進行状況

摩耗(VB'')が現われたので、横逃面摩耗の観察においては最終的にこの境界摩耗を問題とした。実験の結果はG種系のものよりS種系のほうがVB''は大きく表われている。これは本機においては送り量が割合に大であり、そのため切削中に主切刃部に細いチップニングが生じやすく、主としてこのチップニングによって横逃面摩耗が進行するためにこの現象の生じやすいS種系チップのほうが大きく影響を受け、摩耗が大となって表われるものと思われる。このことは実験途中の短い間隔のバイト摩耗の進行途上において明らかに認められた。

しかし荒削りバイトについての横逃面摩耗として考えれば、両種ともにこの程度の摩耗ではまだ限界摩耗量に達したと考えられず、ただG種系のほうがややまさるという程度であり、バイトの再研削における経済性の点についても大差は認められない。

しかし一方掬面くぼみ摩耗を比較すると、この両種

チップ材種		切削個数 正味切削時間 (分)	100 (7.5)	200 (15)	300 (22.5)
S1	掬面				
	横逃面		$VB=0.15$ 	$VB'=0.24$ $VB=0.11$ 	$VB'=0.26$ $VB=0.14$
S1	掬面				
	横逃面		$VB=0.11$ 	$VB=0.14$ 	$VB'=0.25$ $VB=0.15$
S1	掬面				
	横逃面		$VB=0.20$ 	$VB=0.24$ 	$VB'=0.29$ $VB=0.26$
S1	掬面				
	横逃面		$VB=0.13$ 	$VB'=0.21$ $VB=0.15$ 	$VB'=0.26$ $VB=0.18$
S1	掬面				
	横逃面		$VB=0.22$ 	$VB=0.27$ 	$VB'=0.23$ $VB=0.27$

(チップ材種 S1)

第28図 ネジ切りバイトの横逃面・掬面の摩耗進行状況

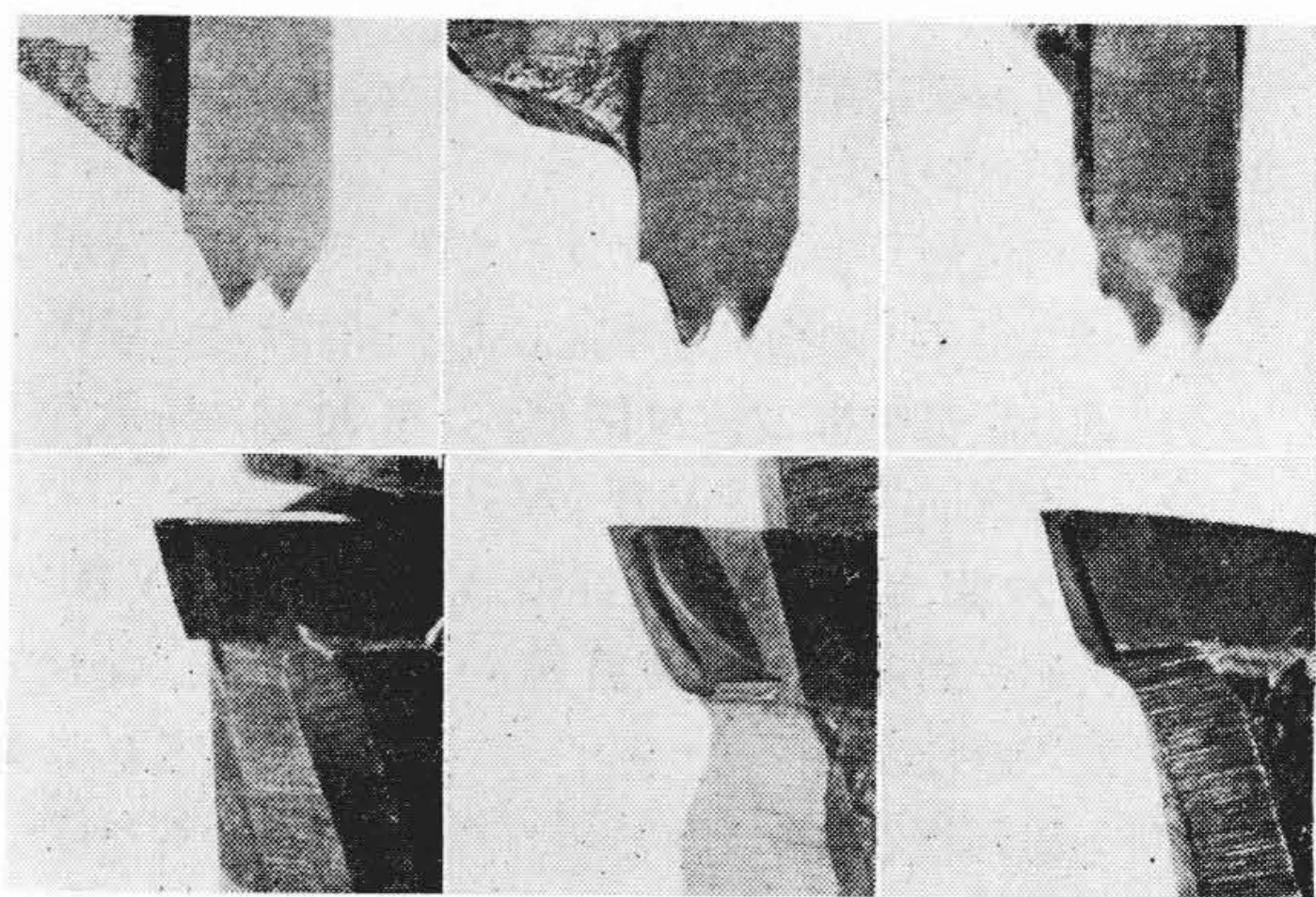
チップ材種		切削個数 正味切削時間 (分)	100 (7.5)	200 (15)	300 (22.5)
S2	掬面				
	横逃面		$VB=0.13$ 	$VB'=0.33$ $VB=0.13$ 	$VB'=0.35$
S2	掬面				
	横逃面		$VB=0.20$ 	$VB'=0.36$ 	$VB'=0.42$
S2	掬面				
	横逃面		$VB'=0.19$ $VB=0.09$ 	$VB'=0.24$ $VB=0.13$ 	$VB'=0.38$ $VB=0.20$
S2	掬面				
	横逃面		$VB'=0.24$ $VB=0.10$ 	$VB'=0.27$ $VB=0.16$ 	$VB'=0.27$ $VB=0.18$
S2	掬面				
	横逃面		$VB'=0.17$ $VB=0.10$ 	$VB'=0.32$ $VB=0.21$ 	$VB'=0.36$ $VB=0.25$

(チップ材種 S2)

第29図 ネジ切りバイトの横逃面・掬面の摩耗進行状況

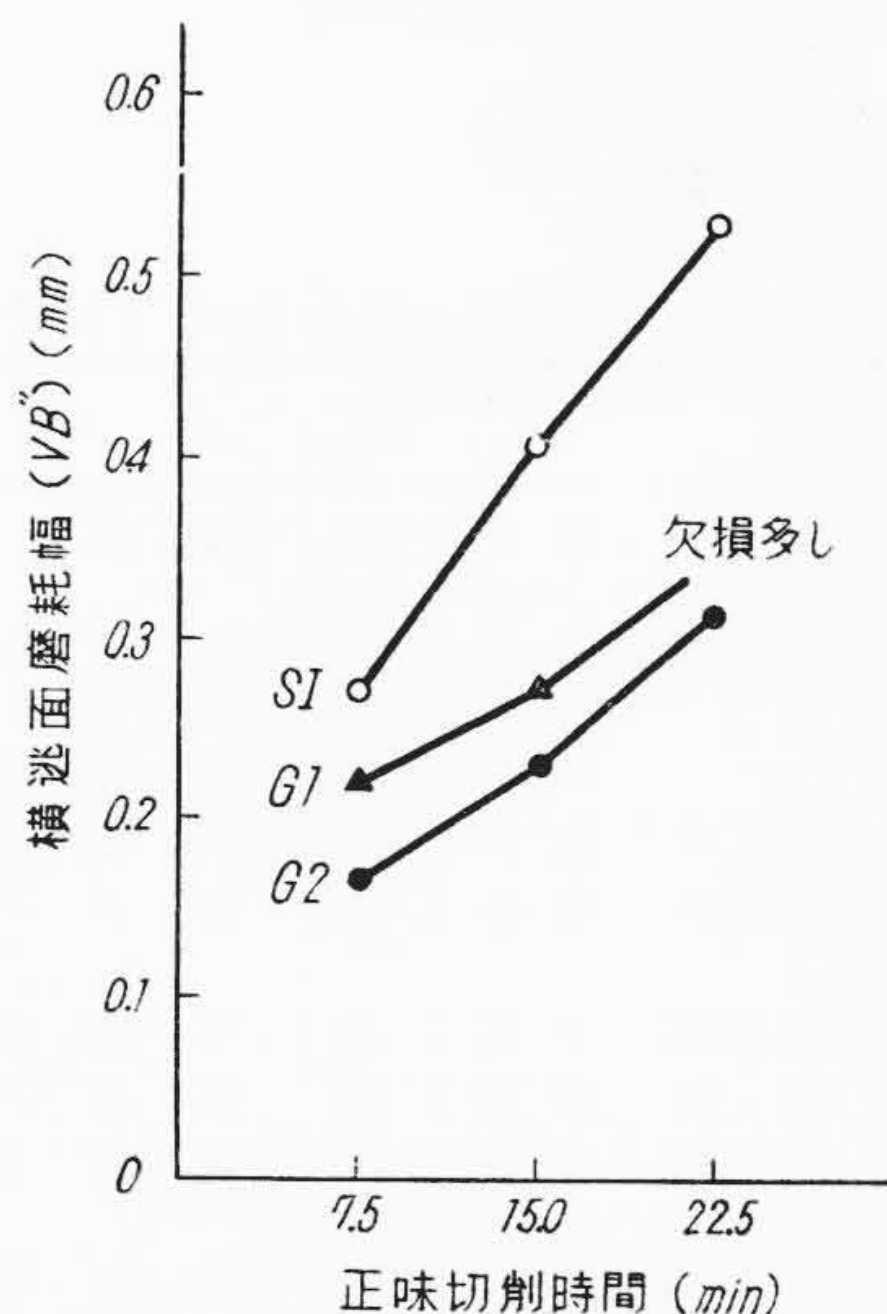
間には相当の差が生ずる。一般に可鍛鋳鉄は被削材としては鋳鉄の分類中にあり鋳鉄としての加工条件などを与えられるのが常であるが、本実験においては図より明らかなようにG種系チップにおいては予想以上に被削材の掬面への熔着は激しく、連続切削中相当激しい着脱が行われていることがわかる。このためこの熔着物におおわれた掬面には相当のくぼみ摩耗が生起していることは明らかであって、特にG1種にては最もはなはだしく現われ、正味切削時間15分くらいでくぼみ深さは0.3をこえるものが普通で、広範囲に複雑な形状のくぼみ摩耗が現われるので刃先部分が非常に弱化する。このことは実験結果の大部分が正味切削時間15分くらいの終期欠損形であるのを見てもわかる。

もちろんこれらに対してS種系は良好であるのは当然で、0.01~0.02程度なだらかにくぼみ摩耗を成しているに過ぎず、掬面への被削材の熔着もほとんど認められない。



第30図 ネジ切りバイトの横逃面・掬面摩耗の形状

本荒削りバイトの構造上、掬面に大きなくぼみ摩耗の出現することは強度上からも、再研削上からも好ましくなく、チップブレード再研削寿命に非常な影響を与えるのでチップ材質の決定はこの掬面摩耗の点より



第31図 ネジ切りバイトの横断面摩耗幅

決定することとし、S種系のほうが良好であるという結論とした。

(2) ネジ切りバイト切削試験

横断面摩耗帯の形状はノーズ部の最大摩耗 (VB') に引続いて平均摩耗帯 (VB) が現われる一般的なものが大部分で、時に流れ型のものも認められた。このため横断面摩耗の観察においてはノーズ部の最大摩耗を問題とした。

結果より明らかなようにS種系のほうがVB'は小である。ネジ切りバイト刃先の単独強度および再研削の経済性という点での限界摩耗量には達しているとは考えられない程度と思われるが、G種系チップにては加工個数200個をこえると切削ネジ部寸法が、ネジゲージに対して、異常を生ずる加工品が出現し始めるこ

と、この摩耗のため逃角が減少して異常の切削力が刃先に加わるための刃先部の損傷の危険を考え、この段階ではS種系の優位を結論したい。

掬面においての被削材の熔着現象はやはりG種では相当激しいが、ネジ切りバイトの性格上、切り込み量が小さいため一度熔着すればそれ以後ははなはだしい着脱は認められない。このためくぼみ摩耗はほとんど認められなかったので問題としないことにした。なお漸進切り込みを4回くらいに減少し、最大切り込み量を0.8くらいに上げた試作試験中にはG種系チップでは刃先端に相当のくぼみ摩耗が認められたことがある。

9. 結 言

以上のように、試作専用機の構造、特長などについて概略を述べるとともに、その基礎的切削試験を行い荒削り、ネジ切りバイト用チップ材種を検討した結果を紹介したが、本機は旋盤を改造して行った実用専用化であったため種々の制限を受け、構造についてもまだ検討の余地が数多く残されている。各種カム機構、耐久性、および精度保持の問題は特に今後に残された難問題とされており、今後特に注視、改善を行う必要があるものと思われる。

終りに当り、本試作機の特性格上、設計、製作および各種試験に関して終始御指導を賜った日立製作所川崎工場の花岡部長、日立金属工業株式会社深川工場の中野前工場長、渡辺工場長を始め関係各位に対して特に感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) Trigger Chao: J. S. M. E. 60, 1, 119 (July 1956)
- (2) 長富, 大草: 機械学会誌 62, 183 (昭33-2)

日 立 評 論 別冊 No. 31 絶縁材料特集号 第2集

- ◎ポリエチレンの放射線加工
- ◎電線被覆材料としてのポリプロピレンの特性
- ◎電気絶縁塗料の耐アーク性
- ◎電気絶縁用液状ポリエステル樹脂「ポリセツト PS202」について
- ◎不飽和ポリエステル樹脂による通信ケーブルのガス隔壁に関する研究
- ◎ポリエステル樹脂の電氣的性質ならびに吸湿特性に及ぼす充てん剤の影響

- ◎電線用高分子材料の耐薬品性
- ◎電力ケーブル用絶縁紙の電子顕微鏡的研究
- ◎気中放置による合成樹脂積層板の沿層絶縁抵抗
- ◎テترون布基材フェノール樹脂積層板の特性
- ◎印刷回路用紙基材フェノール樹脂積層板の特性
- ◎ガラス布基材ヒタフラン積層板の特性
- ◎フェノール樹脂成型材料 CP-68N の特性

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座東京 71824 番
取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京 20018 番

日立製作所社員社外講演一覧

(昭和34年2月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
34. 2. 5	日立火力発電所 日本機械学会	新鋭火力発電所の給水系統特に脱気装置について ナイルス形歯車研削盤の創成精度に関する研究	日立工場 笠戸工場 (九州大学) (")	坂 井 彰 浜 地 勝太郎 和 栗 明 相 浦 正人 入 島 衛 寺 田 進
2. 18 6. 12	日刊工業新聞社 日本機械学会	工程管理のための報告制度の合理化 渦巻ポンプのプリローテーション流入と振動およびキャビテーションとの関係	亀有工場 亀有工場	松 井 伸 晴 野 田 保 鈴 木 武 男
2. 19 3. 11	北海道熱管理 東京工業試験場	日立の最近における熱管理計器と自動燃焼制御 日立 RMS-3 形 質 量 分 析 計	多賀工場 多賀工場	大 津 圭三郎 三 井 忠 夫 菊 地 誠
5. 9~10	日本鋳物協会	キュボラ操手におけるラジオアイソトープ利用の研究(第1報)——装入物レベルの管理	多賀工場	早 坂 重 雄 松 永 一 雄 座 間 新 蔵 水 野 昭 義 野 上 邦 茂 堀 田 鉄 夫 油 井 重 雄
5. 9 2. 11 2. 16	日本鋳物協会 国鉄中央教習所 国鉄中央教習所	冷凍機の利用による鋳造設備の改善 ワイヤスプリングリレークロスバスイッチ S×S機器概要(上昇回転スイッチ R.S.WL. C.O. 水平・平形)	栃木工場 戸塚工場 戸塚工場	戸塚工場 戸塚工場 戸塚工場
2. 17 2. 28	国鉄中央教習所 国鉄中央教習所	上 昇 回 転 ス イ ッ チ 調 整 ダ イ ヤ ル 概 要	戸塚工場 戸塚工場	早 坂 重 雄 松 永 一 雄
2. 24~27	国鉄中央教習所	R. SW 調 整 L. C. O 水 平	戸塚工場	座 間 新 蔵
2. 6	国鉄中央教習所	CX レ ビ ー タ	戸塚工場	水 野 昭 義
2. 9~10	国鉄中央教習所	XB 概 要	戸塚工場	野 上 邦 茂
2. 2~3. 5	国鉄中央教習所	デ イ レ ク タ	戸塚工場	堀 田 鉄 夫
2. 10	テレビジョン学会 回路研究委員会	ト ラ ン ジ ス タ 化 映 像 IF 増 幅 回 路	戸塚工場	油 井 重 雄
5. 6~ 8	日本物理学会 日本航空学会	平 行 円 柱 の 風 ど う 実 験	中央研究所	堀 栄 一
3. 31~4. 4 5. 9~10	日本物理学会 日本鋳物協会	EPMA (微小部X線分析装置)の代作 球状黒鉛鋳鉄の衝撃遷移曲線に及ぼすSiの影響	中央研究所 中央研究所	渡 辺 宏 奥 本 武 臣
2. 24 3. 12	日本航空工業会 日本原子力 産業会議	真 空 管 の 寿 命 に つ い て ①電子捕捉による蛍光X線の応用 ②薄い壁に対する Tu^{170} Eu^{165} Cl^{144} 線源	中央研究所 中央研究所	島 田 正 三 井 上 寛
4. 1	物理学会	高 分 子 の 破 壊 現 象 に つ い て	中央研究所 "	北 川 公 修 中 田 則 夫
3. 30 4. 3	鉄鋼の炭化物研究会 応用物理学会	鋳鉄中の炭化物および硫化物の分離 日立中央研究所における線形電子加速装置	中央研究所 中央研究所	柴 田 則 夫 前 川 明 嗣
5. 29~30	学術振興会	鉄 鋼 中 リ ン の 吸 光 光 度 定 量	中央研究所 "	北 川 公 夫 柴 田 則 夫
2. 10	電気四学会	周波数自動制御装置と経済的負荷配分装置について	日立研究所	小 林 栄 二
5. 6~8	粉末冶金技術協会	鉛含浸による鉄系耐摩耗合金について	日立研究所 "	竹 内 久 祐 横 井 正 和
2. 19~21	兵庫県電気協会	デジタル(制御と情報伝達)の産業分野への利用	大阪営業所	北 川 雄 剛
3. 23	社 団 法 人 計 量 管 理 協 会	検 出 お よ び 受 信 部 流 量 放 射 線 応 用 計 器 (液 面 厚 み 密 度)	本 社 多賀工場	大 木 千 之 鷲 見 哲 雄