

始



旋盤ネジ切り

機械工の友社編輯部著

機械工の友社發行

969
76

53144
KI-21

旋盤ネジ切り

機械工の友社編集部著



機械工の友社發行



969
76

は し が き

掛換齒車の原理に依つて旋盤でネジを切る方法が考へられたのは、1840年頃です。吾國では明治の末年に於ても、この計算の原理が分らぬため素材に糸を巻きつけ、それを案内としてタガネで溝を掘つたさうであります。又それより一步進んでもその計算等は全く高級な技師の専門領域に屬してゐると考へられて居るか、或は年期あけの唯一、最大の報酬として漸くこれを得ると云ふ様な状態だつたのださうです。然るに今や掛換齒車の計算等は殆ど日常の茶飯事となり、掛換齒車も精度の上から僅のフレも問題にされ、ラツプ或は研磨で仕上げると云ふ所迄來て居ります。そしてネジの寸法も「分」の觀念で取扱はれて居るのであります。他方更に量の問題も同時に加はゞりネジフライスや多刃研磨盤の専門盤、厭延機等原理的、機構的に更に飛躍したものが正に普通のものとなつてゐるのであります。

これは正しく科學の力だ、理論の力だと云へませう。然し忘れてはならぬことはその科學もその應用領域である技術によつて力を得、發展して來たものであると云ふこととそして又技術で裏付けられた科學は又技術に對して逡巡をゆるさず脱皮を促す立場にあると云ふことであります。

科學と技術はこうした關係があるにも不拘、生産の基礎技術の驅馳者である吾々現場人には從來理論と云ふものが全く稀薄だつたのです。その原因は何處にあるのでせう。それは現實と離れた理論のみが與へられてゐたからです。理論が實際との關係で與へられてゐなかつたか

らです。

これは旋盤作業では最も技能を必要とするネジ切りに於ても全くその通りなのであります。ネジ切り書として出されてゐる多くのものに例へばですが、バイトのシャクリと角度精度の関係等を具体的に説いたものがあつたでせうか。

本書に於てはこの點に就て尠からず努力したつもりで居ります。少くとも現場でネジ切りに惱された吾々の経験がそうさせたとも云へませう。

兎も角こうした意圖のもとに本書を纏めたものであり可成り微志を實現し得たと思つておますが、技術的な極く細部に互る面は避けた點もあり、且つ將來大いに研究を要する問題（加工能率の問題、超硬質の切削速度等）等も試案的に提出したと云ふ點等不満足不完全なところは讀者諸兄の雑誌「機械工の友」を通じての御批判を得て大いに改め、ネジ切り技術の唯一の探求書たらしめ度いと思つて居ります。

（尙本書では捲ひ角をシャクリと呼稱したことを附記してをきます）

昭和 18 年 11 月 15 日

機械工の友編集部

旋盤ネジ切り目次

一、シャクリと二番

- 1. シャクリの角度 (1)
 - イ) 切れ味と角度誤差 (1)
 - シャクリの持つもう一つの意味 (1)
 - ロ) 材質別シャクリ角 (3)
 - ・鋼・銅・アルミ・ネーバル真鍮・ズク・エボナイト・ペーク
ライト・ズク等
 - ハ) シャクリの形 (6)
 - ・アールにシャクル場合・サイドレーキをつける場合・直線
形のシャクリ
- 2. 二番の角度 (8)
 - イ) 前二番、——取り方に二法あり—— (8)
 - ロ) 横二番と捻れ角 (9)
 - ハ) 捻れ角の計算表 (11)

二、シャクリと角度變化 (14)

- 1. 角度變化とその理由 (14)
 - イ) 山の角度の見方 (14)
 - ロ) 軸方向規定とシャクつたバイト (15)
 - ハ) 角度の大きくなる理由 (17)
 - ニ) 投影圖からの判断 (18)

—ネジ山を圓錐體と見て—

2. 角度變化の計算.....(20)

イ) 公 式.....(20)

ロ) 公式の出來方.....(20)

• 計算例題—公式の使ひ方.....(21)

3. バイトの補正角度の計算.....(23)

イ) 角度變化の計算公式の利用.....(23)

ロ) 直接求める計算法.....(24)

• 公 式 • 公式の意味 • 計算例題—公式の使ひ方—

4. 上面傾斜角と角度變化.....(27)

イ) 結論を先に—右半角が大となる—.....(27)

ロ) 右半角の大きくなる事情.....(27)

ハ) 變化した右半角の求め方.....(29)

• 公 式 • 計算例題—公式の使ひ方—

ニ) 左の切れ刃も中心線上にない場合.....(33)

5. 角度變化及補正角度の計算表.....(34)

—60°・55°・30°・29°ネジ—

6. 角度變化の精密計算.....(35)

イ) 既述公式の不備な點.....(35)

ロ) その解決と計算法.....(36)

7. シヤクリと仕上精度.....(40)

イ) 角度を補正せず何級品迄やれるか.....(40)

• J.E.S. ネジの場合

• ゲージネジの場合

ロ) ゲージによる角度補正.....(45)

三、二番と角度變化.....(48)

1. 一本バイトの場合.....(48)

2. 丸型バイトの場合.....(48)

イ) 二番の出し方.....(48)

• 公式と計算例

ロ) 角度の變化の仕方.....(50)

ハ) 變化した角度の求め方.....(51)

• 公式と計算例

ニ) バイトの角度補正の計算.....(53)

• 公 式

• 角度を仕上げる順序

ホ) シヤクリをつけると二番による角度變化を相殺する.....(54)

ヘ) 相殺の實例—角度のとり方—.....(55)

3. チェザー式バイトの場合.....(57)

四、バイトの取付と切込.....(59)

1. 取付の上下の芯出.....(59)

イ) 刃先の位置と角度変化……………(59)

ロ) 刃の上面の傾きと角度変化……………(60)

2. 左右の捻れと取付……………(62)

イ) 角ネジ切りに就て……………(62)

——特にネジレ角大なる場合——

- 正置不可能なる事情……………(62)
- 捻れ角傾斜によつて生ずる誤差……………(63)
- (谷底のアーユになる理由)……………(63)
- (谷底の廣くなる理由)……………(64)
- 實際上の対策……………(66)
- (刃形を修整するか) (仕上に片刃でやるか)

ロ) ウォームネジ切りに就て……………(67)

- ウォームの角度は軸方向で見るか……………(67)
- (考へ方二つ)……………(68)
- (結 論)……………(69)
- 角度の變り方——捻れ角傾けて切る場合——……………(70)
- 切削上の対策……………(74)

3. 切込方法の検討……………(76)

——三角ネジを例として——

イ) 片刃式送りと左右送り法の比較……………(76)

ロ) 片刃式送りの工夫……………(79)

- タンガロイの場合……………(80)

五、バイトの仕上、ホルダー、機械の條件

1. 研磨治具を要望す……………(81)

イ) 同位角利用の簡単な治具……………(82)

ロ) サインバー應用の治具の例……………(82)

2. ラツピングに就て……………(85)

イ) ラツピングと擬似刃……………(85)

ロ) ラツプ面の疵……………(86)

ハ) ラツプ劑、ラツプ油……………(87)

ニ) 濕式と乾式のラツプ精度……………(87)

ホ) 仕上時間はどの位かゝるか……………(88)

ヘ) ウイツトウオーフ山のアーユ用バイトのラツプ……………(89)

ト) アール仕上用ローラーの工夫……………(90)

3. バイトホルダー……………(91)

——ヘールバイトに就て——

イ) ヘールの上下の撓み……………(91)

ロ) 普通ホルダーの撓み……………(93)

ハ) ヘールの左右方向の捻れ……………(93)

——捻れ防止のホルダーの例——

ニ) 左右方向の捻れのもたらす影響の一例……………(94)

4. 旋盤の條件……………(95)

イ) 親ネジの精度……………(95)

ロ) 旋盤各部の不合格率の例……………(96)

——大阪府工業獎勵館の統計——

ハ) 親ネジの誤差修整装置……………(97)

- a ハーフナットを回轉する方法……………(97)
- 溫度調整装置……………(98)

b 親ネジを軸方向に移動する方法……………(99)
 c 親ネジの磨耗補正装置……………(100)
 d 親ネジの取付部の精度……………(102)
 e 親ネジ軸方向動きの防止装置……………(103)
 ニ) ハーフナツトの芯の精度……………(104)

六、切 削 速 度

1. バイト材と切削速度……………(105)
 ——(カーボン、ハイス、タングステン、水晶バイト)——
 2. 製品の材質と切削速度……………(107)
 3. 製品の精度、形状と切削速度……………(108)
 イ) 精度と切削速度……………(103)
 ロ) 形状と切削速度……………(109)
 ——切り逃げの有無——
 4. 機械の状態と切削速度……………(114)

七、仕上能率の標準……………(116)

1. 切込回数の問題……………(116)
 イ) 中仕上の重要性——歪の防止——……………(116)
 ロ) J.E.S. ネジ仕上の標準切込回数……………(121)
 ハ) 切込回数表(90圖)……………(118)
 2. 仕上標時間……………(119)
 イ) 仕上時間に含まれる諸要素……………(119)

ロ) 切込に要する時間(ハンドルの操作時間)……………(122)
 ハ) 切削中の測定時間……………(123)
 ニ) 切り始め切り逃げの距離……………(126)
 ホ) 何分で仕上がるか(総合時間)……………(126)

八、親ネジの加工例

1. 使用機械と加工法……………(133)
 2. 加工順序の大要……………(133)
 3. ネジ切り前の工程……………(134)
 ——外径削り、歪取り等——
 4. ネジ切り工程……………(136)
 イ) 案内道切削……………(136)
 ロ) 粗 削……………(137)
 ・切込方法の検討……………(137)
 ハ) 中仕上……………(140)
 ニ) 第一次仕上……………(141)
 ホ) 最終仕上……………(142)

— 以 上 —

一. シヤクリと二番

1. シヤクリの角度

イ) 切れ味と角度誤差

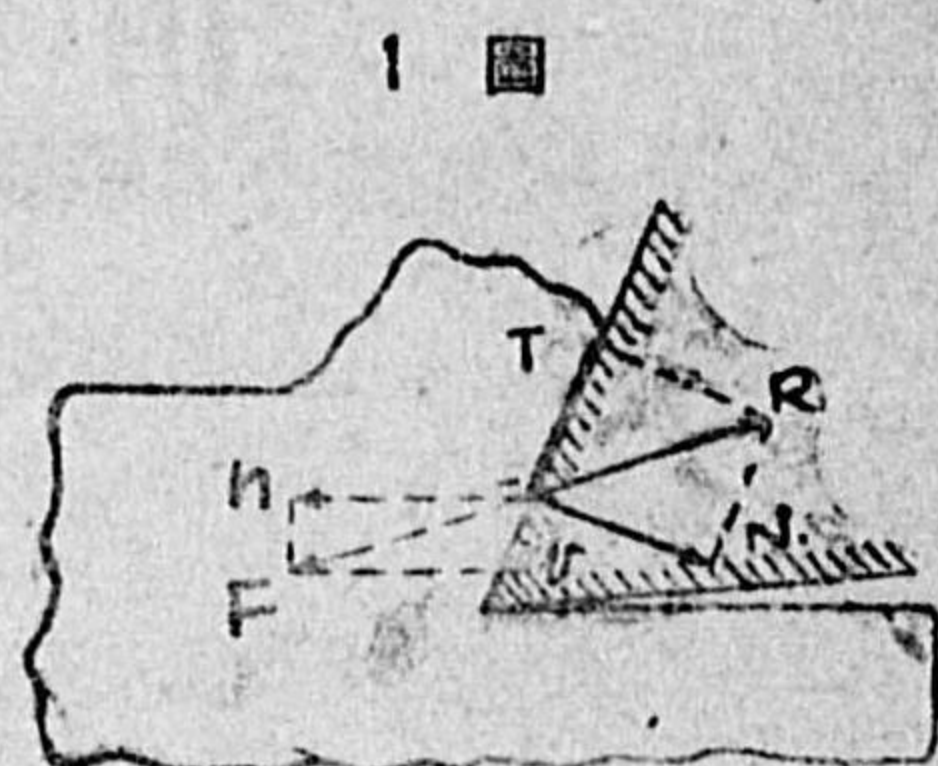
ネジ切りに於ても一般の旋削、平削等と同様品物の材質によつては
掬ひ角（シヤクリ、トツプレーキ）をつけなければ、切れ味が悪く、
山がむしれます。従つてよい仕上面を得ることが出来ないばかりでな
く切削速度を上げることが出来ませんから能率が上りません。

鋼類一般、銅（アカ）、ニューム系統の展性に富むもの、或は更に抗
張力の強いものを削る時は掬ひ角（シヤクリ）を相當につけるのが普
通です。但しシヤクリをつけるとネジ切りバイトに限つたことではあ
りませんが、（R型や特殊溝型等の總型バイトに於ても）輪廓誤差を生
ずると云ふ厄介な問題があるのです、——即ち型や角度を狂はしてし
ふこと——。それでネジ切りの場合は豫め變化すべき角度を見越して
バイトの角度を補正し、これを荒削り、仕上^りの兩方に使ふか、或は荒
削りのみシヤクつて、仕上は上面の平なバイトでやるか、兎も角こう
した方法で、切れ味の上からの要求を最大限に満足させつゝ、精度
に於ける障害である角度變化に就ての對策を講じます。

シヤクリの持つもう一つの意味 然しこう云つてもシヤクリは全然
精度に悪影響をのみ及すと考へては大きな誤りであります。それはど
う云ふ意味かと云ひますと、シヤクリのもたらす切れ味は實は材料に
與へる歪を以てすると云ふ大きな利點があることです。

今工作物にバイトを切込んだ時に生ずる切削抵抗力を考へますと1圖に示した様になります。圖に於てRはバイトにかゝる抵抗力N、Tの合力です。又h分力とv分力(その合力はF)は製品に與へる壓力です。

所で是等の二分力の一つのv分力が大きい時は材料を壓縮し、小さい時は逆に引上げるものなのです。このことから、壓力が大小の間にある時は殆ど壓縮も引張も働かない事が分ります。



89圖はこのv分力によつて生じた材料の組織の壓縮歪、引張歪を示します。材料にこの歪が生じますとこれは加上直後の寸法の狂ひ、(壓縮歪をおこしてゐる部は出張り、引張歪をおこしてゐる部は凹む)。或は熱處理等で内力が解放されることによつて生ずる材料の曲りとなつてあらはれます。(尙七項の説明参照)。

所でこのv分力の大小は何によつて定るかと言ひますと殆どシヤクリ角の大小によると云へるのです。シヤクリが小さければ壓縮歪を與へ、大き過ぎれば逆に引張歪を與へます。勿論そのシヤクリの大小は製品の材質によつてその値を異にしますから、そこで當然材質に適するシヤクリが必要なのですが、その材質に適當なシヤクリは切れ味の良悪で決定することが出来るのです。即ち此處にシヤクリの切れ味の精度保持に於ける意味がある譯です。

このことに就ては更に多くの紙數を費して説明せねばなりませんので、その詳細は他日刊行豫定の「切削理論の基礎」(假題)に於て説明します。

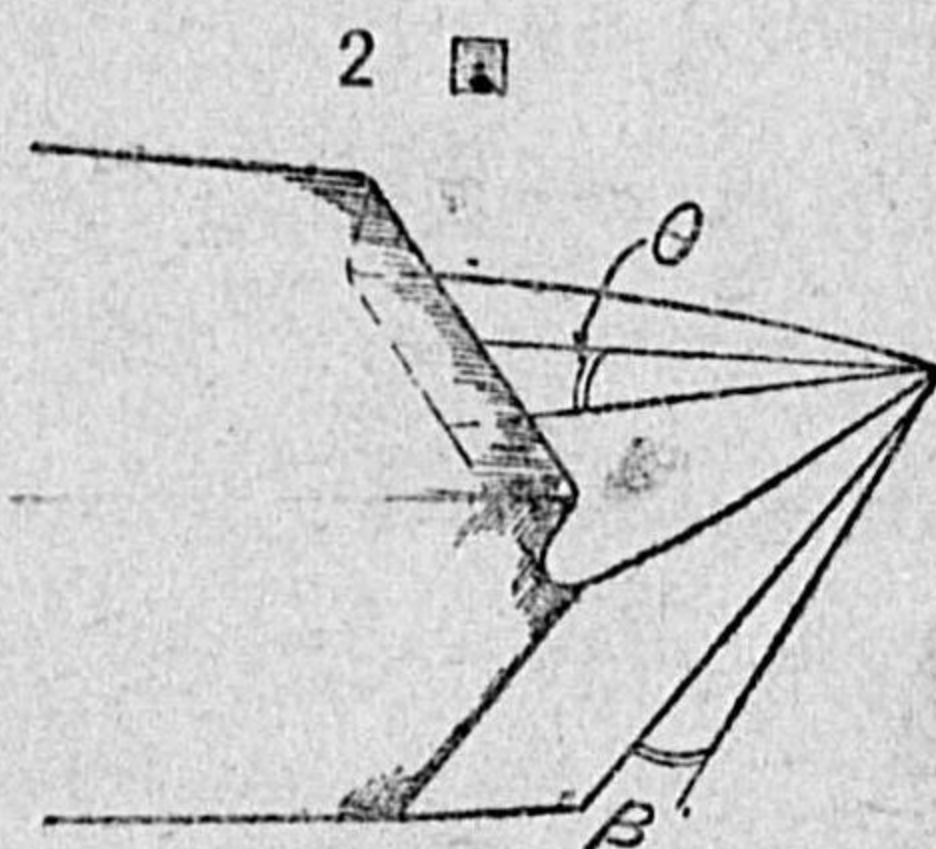
ロ) 材質別シヤクリ角

◇鋼…………… 10°から15°

鋼と云つても種々ありますが、ねばつこい、柔いもの程シヤクリを大きくします。然し平均10°から15°程度が普通で、硬鋼、工具鋼、高速度鋼、クローム鋼、マンガン鋼、ニッケルクローム鋼等の切削ではこの程度でよいでせう。但しこの場合、工具鋼とか、ハイスとか、マンガンの如き硬度の高いものは、少くともシヨア40°程度迄焼なまし調質をしてあることを前呈とします。

唯軟鋼で抗張力の30 kg/cm²程度の柔いものはもつとシヤクリ、少くとも20°程度にした方がよいでせう。

ネジ切りバイトのシヤクリで注意しなければならぬのは、このバイトは55°~60°等の尖つた双形にする關係上あまり大きなシヤクリをつけると、双の強度を害し耐久力を小さくすることです。このバイトの成型研磨に要する時間、勞力は相當なものです故、出来るだけ双を永持ちさせることで



θ=シヤクリ(トツプレーキ)
β=前二番
シヤクリは圖の如く真すぐ背後にとる場合と、サイドレーキをつける場合のあることは後述の通りです

す。〔少くとも研磨から、ラッピング仕上完了迄、一時間或は、二時間を要しますが、その間に並級の製品の5~6個は仕上げられます。(12山長さ 1.5吋程度)〕上記軟鋼の例で云へば普通の旋削等では30°のシヤクリが切れ味、耐久力の點から最もよいことは理論上、實際上に認められ

てゐる所ですが、その場合のネジバイトの55°或は60°に相當する双型角度は100°以上となつてゐます。まあネジ切りバイトでは夫等のバイトの2~2.5割控え目のシャクリとすることを原則とします。

柔らか過ぎたら硬度を上げる 往々あることですが、既に焼鈍しされて來た材料があまり硬度が低く、ねばくて削り難いことがあります。その様な時は當然シャクリを大きくしなければなりません、出来るなら熱処理場へまわし、硬度を少し上げて貰ふことです。

◇銅、アルミ類……25°から30°

銅(純銅)は削り難い材料です。含有量99.8%以上の銅になるとどうしても30°のシャクリは必要としますが、實驗研究上30°以上のシャクリは効果のないことになつてゐます。尙この材料は加工硬化を起しますので、二番のとり方にも要領が必要です(二番の角度の項参照)。

アルミ(純アルミ)も又30°程度のシャクリを必要としますが、アルミ合金或はアルミ鑄物は(デュラルミン等)は20°~30°程度でよいようです。

◇ネーバル眞鍮……10°から15°

銅合金である眞鍮、或は砲金は普通全然シャクリをつけませんが5°程度のシャクリをとると壓縮歪も引張歪も生じない利益があることに御注意下さい。ネーバル眞鍮は例外で、鐵類と同様10°~15°のシャクリが必要です(ネーバル眞鍮は、銅6%、亜鉛4%の4:6眞鍮に於て亜鉛1%内外を錫で置き換へたもの)

◇鑄鐵(ズク)……………5°以内

ズク類は柔いものは5°程度、硬いものは0~3°……この位のシャクリをとりますと、龜裂を浅く保つことができるのです。

◇エポナイト、ベークライト……………

ベークライト、これはシャクリを殆どとらず、二番を大き目に10°位にしてやる人が多いのですが、硬度ショア40°内外で伸張率の高いものではR型にシャクル必要があります。この材料は(抗張力強きものは殊に)壓縮歪を起す性質があり、それがタツプ通し等で逆轉の時(タツプを抜くとき)に山をかぢらせる原因となります。それは肉がもりかへるからです。従つてバイトに於ては、二番を大きくするか、シャクリ面をアール型にし切れ味をよくし、材料に壓縮力をあまり與へない様にする事です。これに就てA.M.誌に「シャクリ面にV溝を掘るとよい」と云ふ經驗談がりましたが、有効な方法として紹介してをきます。(次頁参照)

エポナイト、これもシャクリよりむしろ二番が問題で、普通10°~15°の大きさにす可だと云ふ人が多いのですが、ベークと同じ理由で材質によりシャクリも相當とる必要がある様であります。

實際これはバイト材などもタングステン・カーバイト・バイト迄飛躍しなければ、ハイスでもカーボンでも殆ど同様の磨耗率を示す様です、それはこの種の材料は熱の傳導率が非常に不良なこと、材料中に石灰硫黄を含んでゐることに原因してゐると考へられてゐます。その對策の一つとして「切削速度の項」で紹介した如く水晶のバイトを(そのバイトではシャクリ0、二番5°内にして)用ひてよい成績をあげてゐる所があります。

「ベークの工夫」上面にV溝を掘り、それを55°或は60°に成形しますと、双先が3圖の點線の位置迄削りとられて了ひます。従つて使用に際しては點線が水平を保つ様にバイトを或る角度傾けなければならぬ厄介さがあります。

V溝の角度に應じた、傾き角は1表に示す通りです。例へば12°のV溝を掘つた時は16°45' (B角)に傾けねばなりません。

尙この方法の利點は切れ味を増す目的を達し、然もシャクリの如く角度を變化させないところにあります。

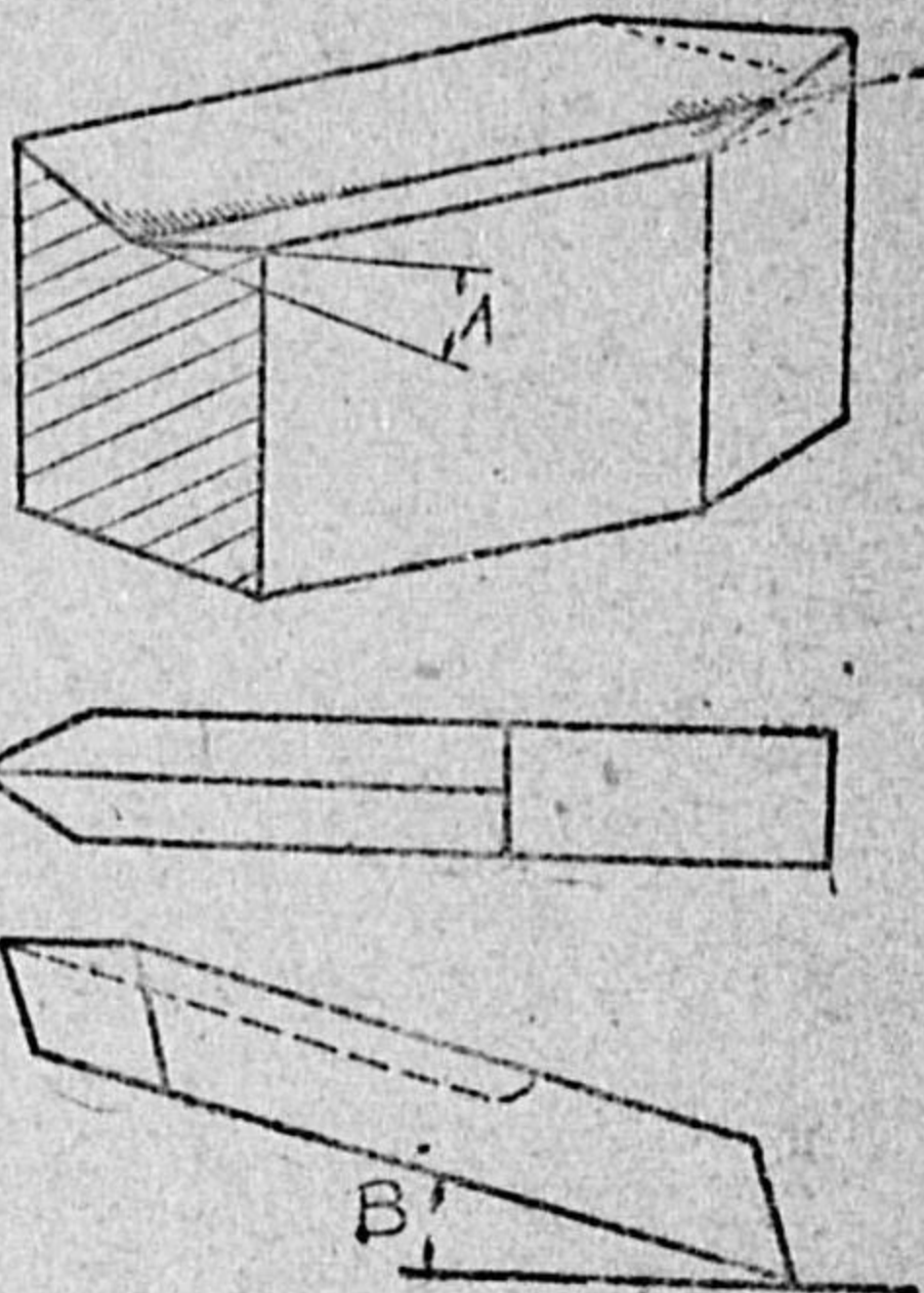
ハ) シャクリの形

シャクリをつけると云つてもそのつけ方に三つあります。即ちシャクリ面を平に直線に砥ぐ方法、R(アール)にシャクル場合(この場合をのみシャクルと云ふ事が多いが)、もう一つは斜めにシャクル方法、つまりサイドレーキをつける方法(この場合にもアールに砥ぐ場合と直線にする場合がある)です。是等の三つの双型の得失を検討しますと、

◇アールにシャクル場合

切れ味は直線のものよりよく、然も双の強度を害せず切れ味を増

3 圖

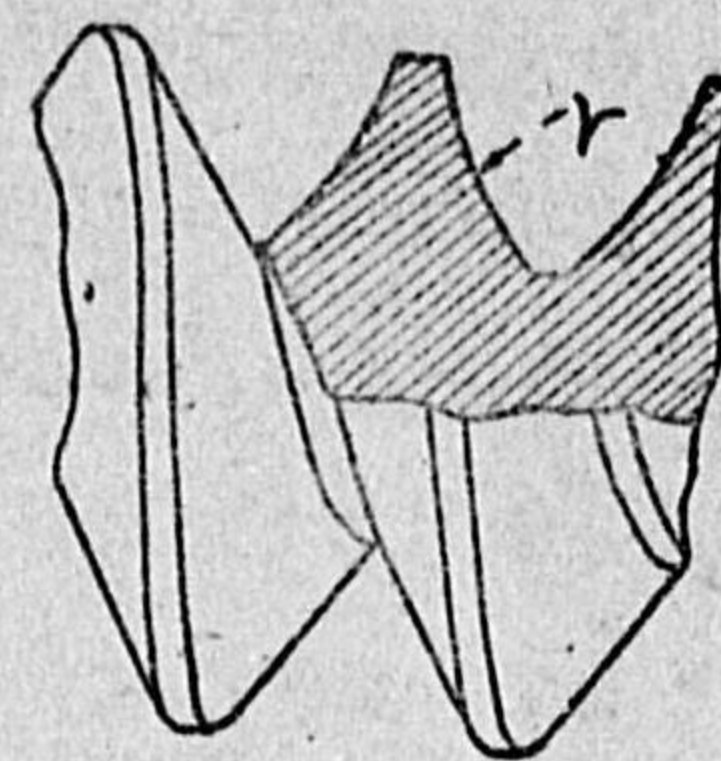


1 表

A 角	B 角
5°	8° 25'
12°	16° 45'
15°	24° 10'
20°	30° 39'
25°	3° 12'
30°	40° 54'
35°	44° 49'
40°	48° 04'

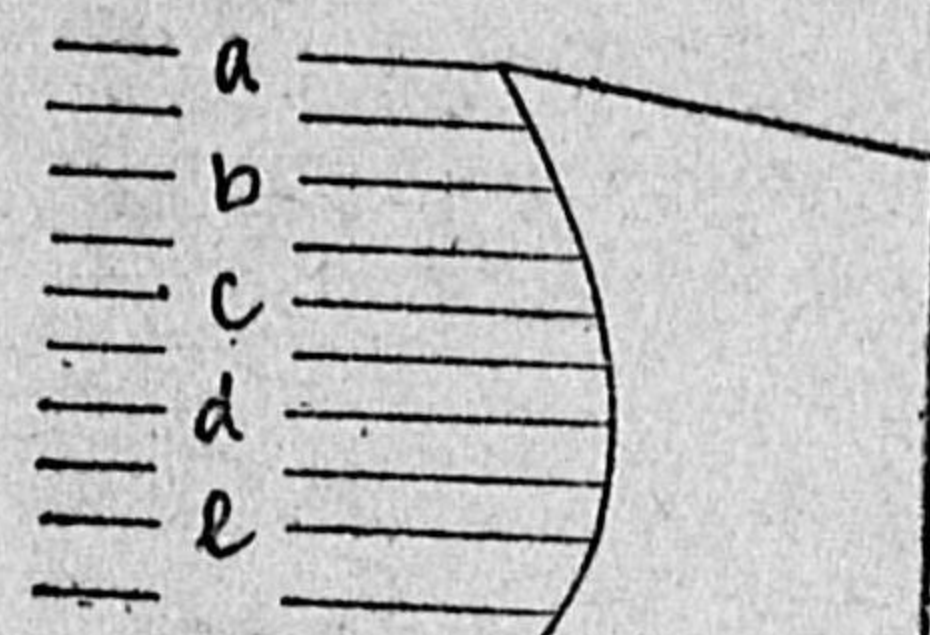
すことが出来るのですが、詳しくは「七項」で述べます様に、山の斜面を中凹に削る傾向があること、(4圖)もう一つは双の角度を光學

4 圖



軸方向断面で中凹みとなる

5 圖

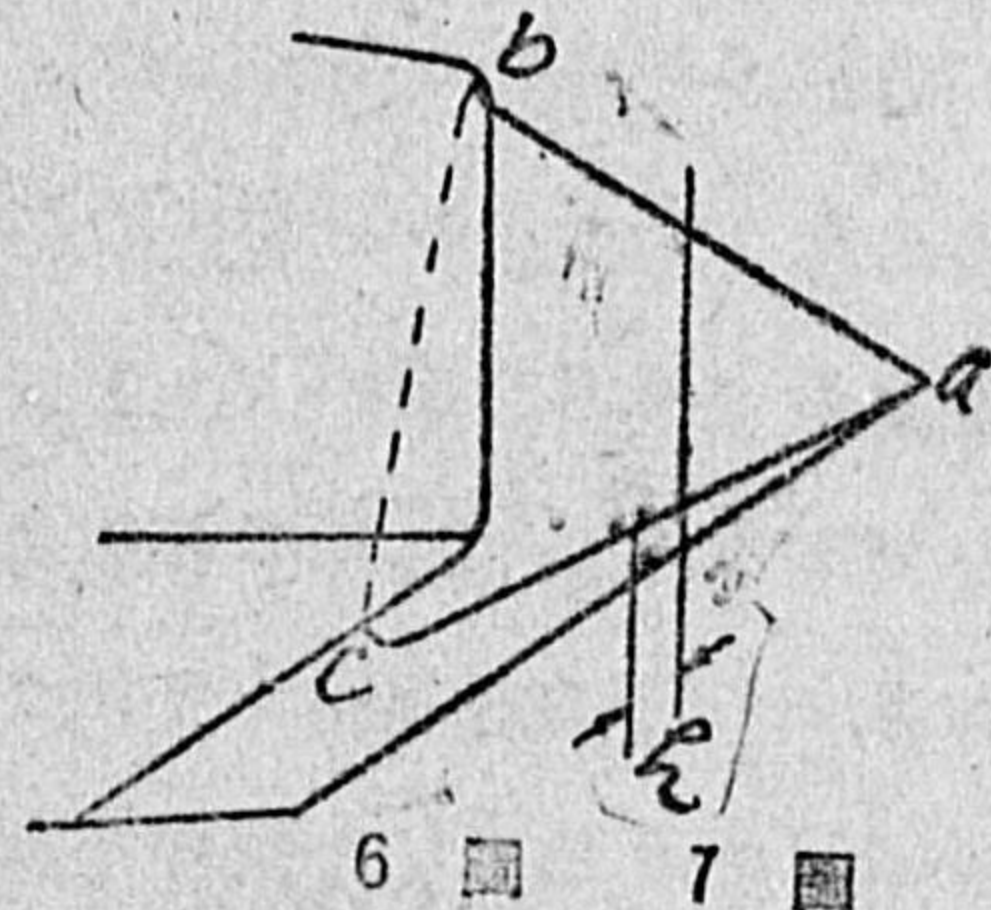


測定する場合に明瞭な像を結ばないと云ふ缺點があります。「明瞭な像を結ばぬ」とはバイトの面へあてた照射光線の距離が5圖の如く $a b c d$ の例の様に夫々異なるため焦點が合はず、ためにピンボケとなり、輪廓がよく出て來ないことなのです。

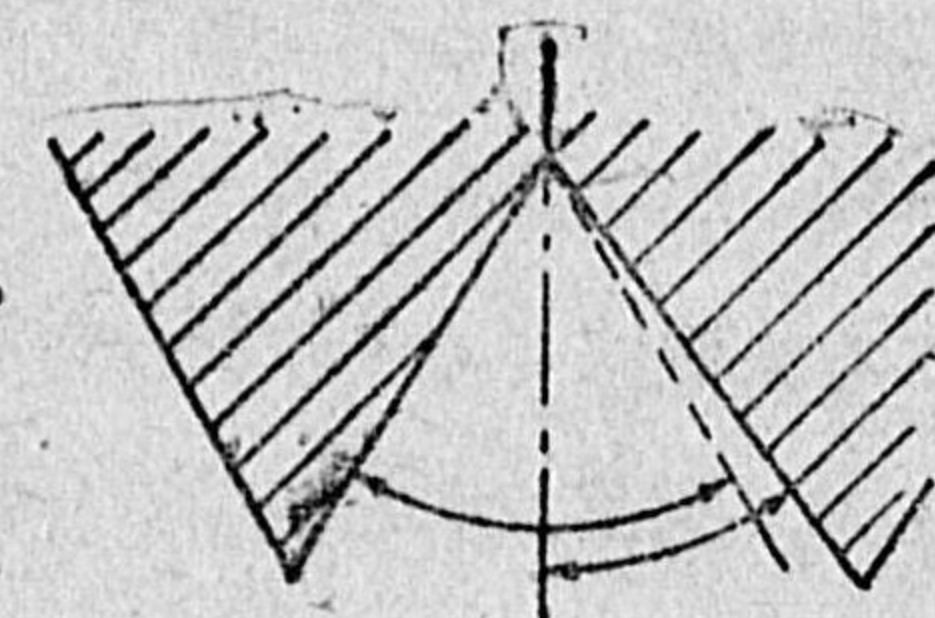
◇サイドレーキをつける場合

この双型は切粉の流れもよく、大變能率が上るのですが、缺點は $a c$ 双が $a b$ 双より下つてゐるため兩双で同時に切削しますと、右半角開いたものになると云ふ點であります(6.7圖参照)。勿論、右半角を

豫めバイトの方で補正して置くことも考へられるのですが、中々厄介で實行困難



6 圖 7 圖



右半角大きくなる點線が正しい右半角を示す

です。それで精度のやかましくないものはよいとして、うるさいものでは $a b$ 双だけ用ひ、 $a c$ 双を全然使はず、丁度片双バイト式切削を

行つてゆく方法が、このバイトの使用上の常識です。

◇直線形のシヤクリ

直線形のシヤクリは切削性も可成りよく、角度の補正（光學的、ゲージ的）も容易に出来るため、工作用ゲージ、或はタツプ等の仕上に充分使ふことが出来ます。

まあ一番無難なシヤクリ方で、刃の上面のラツピングが最も容易に行はれると云ふ大きな利點もあります。

尚サイドレーキに於けるシヤクリ角と直線形シヤクリに於けるシヤクリ角度の關係に就ては「二の4の項参照」。

2. 二番の角度

イ) 前二番——取り方に二法あり——

前二番のとり方には二つの行き方があります。一つはこれを大きく取つて横二番を全然つけずにやる方法、他は前二番を普通にとり、横二番も適當にとる方法です。普通の荒さのリードでは、前二番を $10^\circ \sim 15^\circ$ 迄取ると、横二番はとらなくとも山の斜面にあたりません。この方法はバイトの製作が容易で、殊に丸型バイトや、チェザー式バイト（34圖参照）に用ひられてゐます。唯缺點はシヤクリを大きくとる場合は双先を弱めることになること（ 30° シヤクリをとり、 15° の前二番をとると、切削角は 45° となる）この様な場合は矢張り 5° 内外の前二番として、横二番を適當にヘリクス（捻れ角）に應じてとることです。

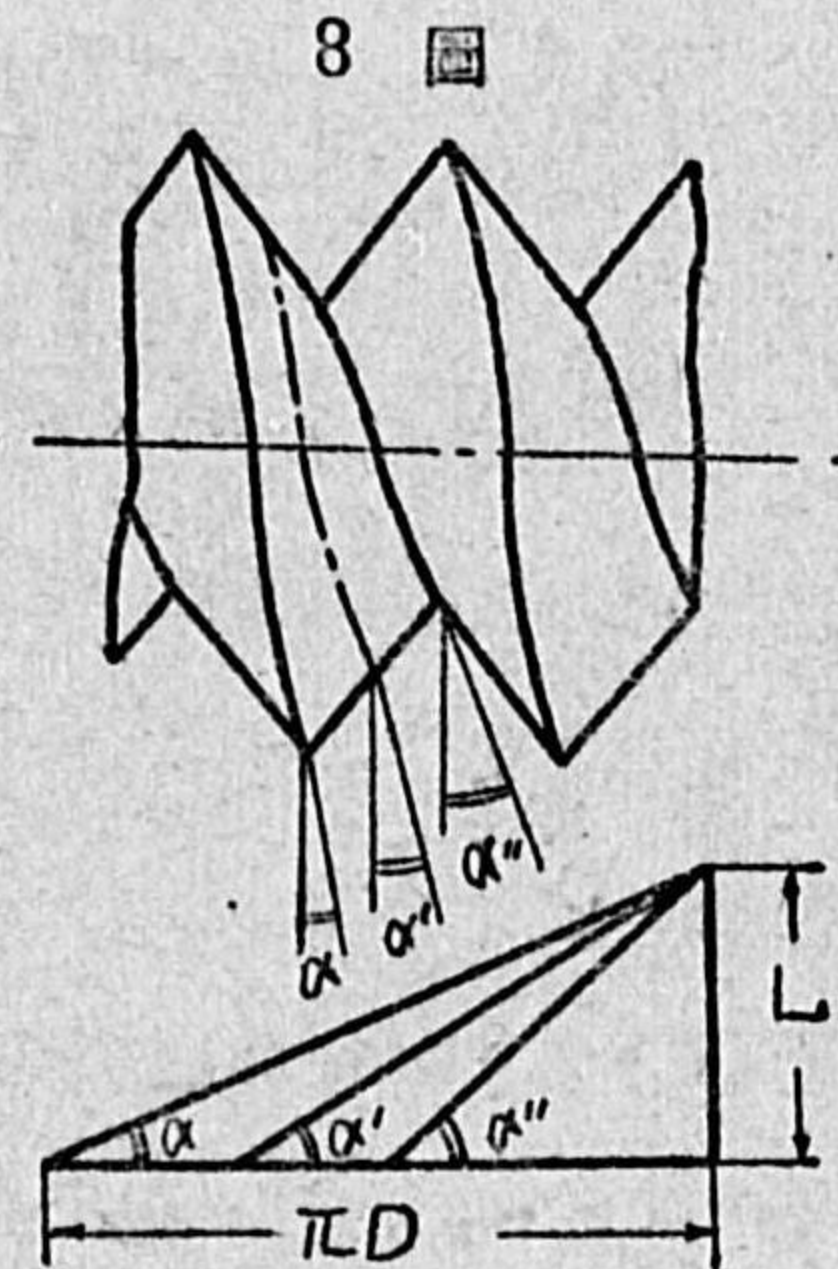
尚前二番の程度は大體各種材質に共通で 5° 内外と云へますが、……銅、マンガンの様な加工硬化（切削衝撃によりバイトのあたる表面が硬くなること）を起す性質のものには品物と二番面の接觸を避ける爲め 8° 位迄とる様にすることです。

ロ) 横二番と捻れ角

横二番はネジの捻れ角（ヘリクス角=helix angle）だけとればよいのですが、捻れ角は、

$$\tan \alpha = \frac{P(\text{ピッチ})}{\pi \times D(\text{品物の直径})}$$

この式から求められるのを見ても判る通り、品物の径が小さくなるのに比例して大きくなります。ですから、外径で計算して 3° の捻れ角もバイトの先端の谷の径では、それよりもつと強い $3^\circ \sim 30'$ と云つた角度となるのです。ですからこ



の場合ですと、 3° の横二番をとつたバイトで切つてゆきますと、谷の近くでは山の斜面にあつて了ふこととなります。従つてこうした不都合を避けるため、谷径の部で捻れ角を求め、その角を横二番としなければならぬ譯です。然し横二番も、あまりとると双先を弱め然も左側の刃が鋭くなり、喰ひ込み勝ちとなりますから、出来るだけ少くする必要があります。それで普通のピッチのもの（あまり山の荒くないもの）は有効径で出す様にします。〔ピッチの普通のは有効径と谷径に於けるネジレ角の差は少い、然しピッチが荒く山の高さの高

いものはその差は大きくなります。この様な時は谷徑で捻れ角を出したものを横二番とする必要がある。]

(尚捻れ角の計算表は次頁 2~3表及98圖参照)

8圖は外徑と有効徑と谷徑に於ける捻れ角の關係を示したものです。

$\alpha'' > \alpha' > \alpha$ を示す三角形を御覧下さい。

$$\tan \alpha = \frac{\text{ピッチ}}{\pi \times \text{外徑}}$$

$$\tan \alpha' = \frac{\text{ピッチ}}{\pi \times \text{有効徑}}$$

$$\tan \alpha'' = \frac{\text{ピッチ}}{\pi \times \text{谷徑}}$$

尚捻れ角のこの問題は「四、バイトの取付と切込」で重要な問題として出て参ります。

参考 ピッチ 2mm の J. E. S 標準ネジの外徑(14mm)有効徑、谷徑に於けるネジレ角は夫々何度か

答 J. E. S の 14mm のメートルネジの有効徑は 12.7mm 谷徑は 11.2mm です。それで

$$\tan \alpha = \frac{2}{3.14 \times 14} = 0.04549$$

$$\tan \alpha' = \frac{2}{3.14 \times 12.7} = 0.05015$$

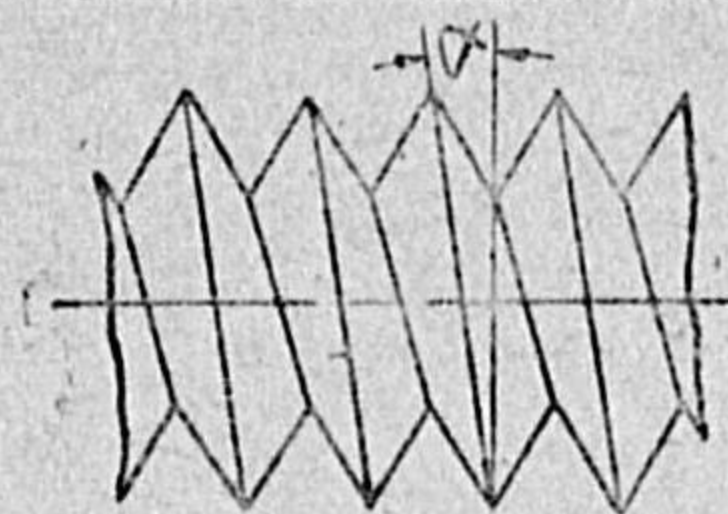
$$\tan \alpha'' = \frac{2}{3.14 \times 11.2} = 0.05687$$

それで

外徑のネジレ角 2°36', 有効徑のネジレ角 2°52', 谷徑のネジレ角 3°15' となります。

2 表

ネジ山數と捻れ角と外徑の表(1)



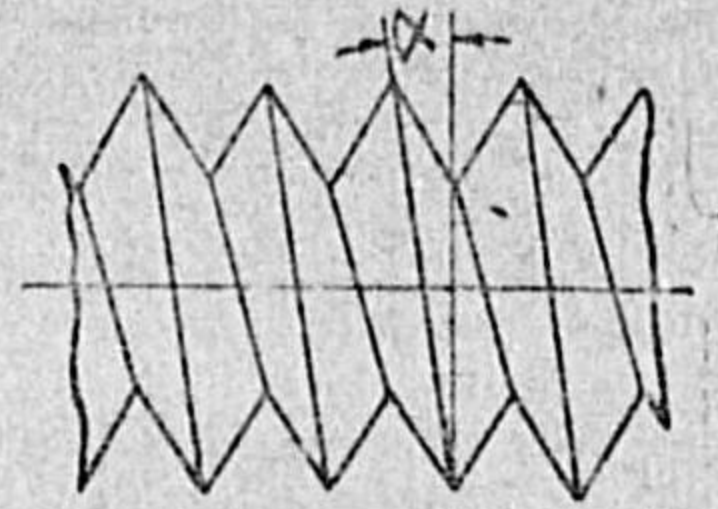
$$\tan \alpha = \frac{L}{3.1416 D}$$

L = ネジ山のリード

D = ネジの外徑

1吋當りのネジ山數	外徑とネジレ角									
	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2
100	1°27'	0°58'	44'	22'	15'	11'	9'	7'	6'	8'
80	1°49	1°13	55	27	18	14	11	9	8	10
64	2°17	1°31	1°8	34	23	17	14	12	10	11
56	2°36	1°44	1°13	39	26	19	16	13	11	13
48	3°2	2°2	1°31	46	30	23	18	15	13	16
40	3°40	2°31	1°49	55	37	27	22	18	16	19
36	4°2	2°42	2°2	1°0	40	30	24	20	17	21
32	4°33	3°2	2°17	1°8	46	34	27	23	19	23
30	4°51	3°14	2°27	1°13	49	37	29	24	21	25
28	5°12	3°23	2°36	1°18	52	39	31	26	22	27
26	5°33	3°44	2°48	1°24	56	42	34	28	24	29
24	6°4	4°3	3°2	1°31	1°0	46	37	30	26	31
22	6°33	4°25	3°19	1°39	1°6	50	40	33	28	33
20	7°16	4°52	3°33	1°49	1°13	55	44	37	31	35
18	8°3	5°24	4°3	2°2	1°21	1°0	49	40	35	39
16	9°3	6°4	4°33	2°17	1°31	1°8	55	46	39	43
14	.....	6°56	5°12	2°36	1°44	1°12	1°1	52	44	47
12	.....	7°28	5°36	2°48	1°52	1°24	1°8	56	48	51
12	.....	8°4	6°4	3°2	2°1	1°31	1°13	1°0	52	56
11	.....	8°43	6°39	3°19	2°12	1°29	1°20	1°6	53	60
10	.....	.....	7°16	3°33	2°26	1°49	1°27	1°13	1°2	64
9	.....	.....	8°3	4°4	2°42	2°2	1°38	1°21	1°10	69
8	.....	.....	9°8	4°34	3°2	2°17	1°49	1°31	1°18	74
7	.....	.....	.....	6°12	3°28	2°36	2°1	1°44	1°23	79
6	.....	.....	.....	6°4	4°2	3°2	2°26	2°1	1°44	84
5 1/2	.....	.....	.....	3°33	4°24	3°19	2°40	2°12	1°52	89
5	.....	.....	.....	7°16	4°52	3°33	2°54	2°26	2°4	94
4 1/2	.....	.....	.....	8°3	5°24	4°4	3°16	2°42	2°20	99
4	.....	.....	.....	9°8	6°4	4°34	3°33	3°2	2°36	104
3 1/2	.....	.....	.....	.....	6°56	5°12	4°2	3°23	2°56	109
3 1/4	.....	.....	.....	.....	7°28	5°36	4°32	3°44	3°12	114
3	.....	.....	.....	.....	8°4	6°4	4°52	4°2	3°23	119
2 7/8	.....	.....	.....	.....	8°26	6°20	5°6	4°13	3°37	124
2 3/4	.....	.....	.....	.....	8°48	6°33	5°20	4°24	3°44	129
2 1/2	.....	.....	.....	.....	9°20	6°56	5°34	4°40	3°53	134
2 1/4	.....	.....	.....	.....	.....	7°16	5°48	4°52	4°3	139
2 1/4	.....	.....	.....	.....	.....	7°42	6°10	5°8	4°24	144
2 1/4	.....	.....	.....	.....	.....	8°3	6°32	5°24	4°40	149
2	.....	.....	.....	.....	.....	9°3	7°8	6°4	5°12	154

ネジ山数と捻れ角と外径の表(2)



$$\tan \alpha = \frac{L}{3.1416D}$$

L=ネジ山のリード

D=ネジの外径

1 時當りのネジ山数	外 径 と ネ ジ レ 角								
	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6
100	5'	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
80	7	5'	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
64	8	7	6'	5'	.....	.....	.....	.....	.....
56	10	8	7	6	5'	.....	.....	.....	.....
48	12	9	8	7	6	5'	.....	.....	.....
40	14	11	9	8	7	6	5'	.....	.....
36	15	12	10	9	8	7	6	5'	.....
32	17	14	12	10	9	8	7	6	6
30	18	15	12	11	9	8	7	6	6
28	19	16	13	11	10	8	7	7	7
28	21	17	14	12	11	9	8	8	7
24	23	18	15	13	11	10	9	8	8
22	25	20	17	14	13	11	10	9	8
20	27	22	18	16	14	12	11	10	9
18	30	24	20	17	15	14	12	11	10
16	34	27	23	20	17	15	14	12	11
14	39	31	26	22	19	17	15	14	13
13	42	34	28	24	21	18	17	15	14
12	46	37	30	26	23	20	18	16	15
11	50	40	33	28	25	22	20	18	17
10	55	44	37	31	27	24	22	20	18
9	1° 0	49	40	35	30	27	24	22	20
8	1 8	55	46	39	34	30	27	25	23
7	1 18	1° 1	52	44	39	35	31	28	26
6	1 31	1 13	1° 0	52	46	41	37	33	30
5½	1 39	1 20	1 6	56	50	45	40	36	33
5	1 49	1 27	1 13	1° 2	55	49	44	40	37
4½	2 2	1 38	1 21	1 10	1° 0	54	49	44	40
4	2 17	1 49	1 31	1 18	1 8	1° 1	55	50	46
3½	2 36	2 1	1 44	1 23	1 18	1 8	1° 1	56	52
3¼	2 48	2 16	1 52	1 36	1 24	1 16	1 8	1° 2	56
3	3 2	2 26	2 1	1 44	1 31	1 22	1 13	1 6	1° 0
2¾	3 10	2 33	2 7	1 48	1 35	1 25	1 16	1 9	1 3
2¾	3 19	2 40	2 12	1 52	1 39	1 29	1 20	1 13	1 6
2½	3 28	2 47	2 20	1 59	1 44	1 33	1 24	1 16	1 10
2½	3 38	2 54	2 26	2 4	1 49	1 38	1 27	1 20	1 13
2½	3 51	3 5	2 34	2 12	1 56	1 44	1 33	1 25	1 17
2¼	4 4	3 16	2 42	2 20	2 2	1 50	1 38	1 29	1 21
2	4 34	3 38	3 2	2 36	2 17	2 3	1 49	1 40	1 31

3表

ネジ山数	0.5	0.6	0.7	0.75	0.8	0.9	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8
3	0°34'	0°47'	0°51'	0°53'	0°54'	0°55'	0°56'	0°57'	0°58'	0°59'	1°00'	1°01'	1°02'	1°03'	1°04'	1°05'	1°06'	1°07'	1°08'	1°09'	1°10'
3.5	0°36'	0°49'	0°53'	0°55'	0°56'	0°57'	0°58'	0°59'	1°00'	1°01'	1°02'	1°03'	1°04'	1°05'	1°06'	1°07'	1°08'	1°09'	1°10'	1°11'	1°12'
4	0°38'	0°51'	0°55'	0°57'	0°58'	0°59'	1°00'	1°01'	1°02'	1°03'	1°04'	1°05'	1°06'	1°07'	1°08'	1°09'	1°10'	1°11'	1°12'	1°13'	1°14'
4.5	0°41'	0°54'	0°58'	0°60'	0°61'	0°62'	0°63'	0°64'	0°65'	0°66'	0°67'	0°68'	0°69'	0°70'	0°71'	0°72'	0°73'	0°74'	0°75'	0°76'	0°77'
5	0°43'	0°56'	0°60'	0°62'	0°63'	0°64'	0°65'	0°66'	0°67'	0°68'	0°69'	0°70'	0°71'	0°72'	0°73'	0°74'	0°75'	0°76'	0°77'	0°78'	0°79'
6	0°45'	0°58'	0°62'	0°64'	0°65'	0°66'	0°67'	0°68'	0°69'	0°70'	0°71'	0°72'	0°73'	0°74'	0°75'	0°76'	0°77'	0°78'	0°79'	0°80'	0°81'
7	0°47'	0°60'	0°64'	0°66'	0°67'	0°68'	0°69'	0°70'	0°71'	0°72'	0°73'	0°74'	0°75'	0°76'	0°77'	0°78'	0°79'	0°80'	0°81'	0°82'	0°83'
8	0°49'	0°62'	0°66'	0°68'	0°69'	0°70'	0°71'	0°72'	0°73'	0°74'	0°75'	0°76'	0°77'	0°78'	0°79'	0°80'	0°81'	0°82'	0°83'	0°84'	0°85'
9	0°51'	0°64'	0°68'	0°70'	0°71'	0°72'	0°73'	0°74'	0°75'	0°76'	0°77'	0°78'	0°79'	0°80'	0°81'	0°82'	0°83'	0°84'	0°85'	0°86'	0°87'
10	0°53'	0°66'	0°70'	0°72'	0°73'	0°74'	0°75'	0°76'	0°77'	0°78'	0°79'	0°80'	0°81'	0°82'	0°83'	0°84'	0°85'	0°86'	0°87'	0°88'	0°89'
11	0°55'	0°68'	0°72'	0°74'	0°75'	0°76'	0°77'	0°78'	0°79'	0°80'	0°81'	0°82'	0°83'	0°84'	0°85'	0°86'	0°87'	0°88'	0°89'	0°90'	0°91'
12	0°57'	0°70'	0°74'	0°76'	0°77'	0°78'	0°79'	0°80'	0°81'	0°82'	0°83'	0°84'	0°85'	0°86'	0°87'	0°88'	0°89'	0°90'	0°91'	0°92'	0°93'
14	0°61'	0°74'	0°78'	0°80'	0°81'	0°82'	0°83'	0°84'	0°85'	0°86'	0°87'	0°88'	0°89'	0°90'	0°91'	0°92'	0°93'	0°94'	0°95'	0°96'	0°97'
18	0°65'	0°78'	0°82'	0°84'	0°85'	0°86'	0°87'	0°88'	0°89'	0°90'	0°91'	0°92'	0°93'	0°94'	0°95'	0°96'	0°97'	0°98'	0°99'	1°00'	1°01'
20	0°67'	0°80'	0°84'	0°86'	0°87'	0°88'	0°89'	0°90'	0°91'	0°92'	0°93'	0°94'	0°95'	0°96'	0°97'	0°98'	0°99'	1°00'	1°01'	1°02'	1°03'
24	0°71'	0°84'	0°88'	0°90'	0°91'	0°92'	0°93'	0°94'	0°95'	0°96'	0°97'	0°98'	0°99'	1°00'	1°01'	1°02'	1°03'	1°04'	1°05'	1°06'	1°07'
27	0°73'	0°86'	0°90'	0°92'	0°93'	0°94'	0°95'	0°96'	0°97'	0°98'	0°99'	1°00'	1°01'	1°02'	1°03'	1°04'	1°05'	1°06'	1°07'	1°08'	1°09'
33	0°77'	0°90'	0°94'	0°96'	0°97'	0°98'	0°99'	1°00'	1°01'	1°02'	1°03'	1°04'	1°05'	1°06'	1°07'	1°08'	1°09'	1°10'	1°11'	1°12'	1°13'
39	0°81'	0°94'	0°98'	1°00'	1°01'	1°02'	1°03'	1°04'	1°05'	1°06'	1°07'	1°08'	1°09'	1°10'	1°11'	1°12'	1°13'	1°14'	1°15'	1°16'	1°17'
45	0°85'	0°98'	1°02'	1°04'	1°05'	1°06'	1°07'	1°08'	1°09'	1°10'	1°11'	1°12'	1°13'	1°14'	1°15'	1°16'	1°17'	1°18'	1°19'	1°20'	1°21'
48	0°87'	1°00'	1°04'	1°06'	1°07'	1°08'	1°09'	1°10'	1°11'	1°12'	1°13'	1°14'	1°15'	1°16'	1°17'	1°18'	1°19'	1°20'	1°21'	1°22'	1°23'
52	0°89'	1°02'	1°06'	1°08'	1°09'	1°10'	1°11'	1°12'	1°13'	1°14'	1°15'	1°16'	1°17'	1°18'	1°19'	1°20'	1°21'	1°22'	1°23'	1°24'	1°25'
55	0°91'	1°04'	1°08'	1°10'	1°11'	1°12'	1°13'	1°14'	1°15'	1°16'	1°17'	1°18'	1°19'	1°20'	1°21'	1°22'	1°23'	1°24'	1°25'	1°26'	1°27'
60	0°93'	1°06'	1°10'	1°12'	1°13'	1°14'	1°15'	1°16'	1°17'	1°18'	1°19'	1°20'	1°21'	1°22'	1°23'	1°24'	1°25'	1°26'	1°27'	1°28'	1°29'
64	0°95'	1°08'	1°12'	1°14'	1°15'	1°16'	1°17'	1°18'	1°19'	1°20'	1°21'	1°22'	1°23'	1°24'	1°25'	1°26'	1°27'	1°28'	1°29'	1°30'	1°31'
68	0°97'	1°10'	1°14'	1°16'	1°17'	1°18'	1°19'	1°20'	1°21'	1°22'	1°23'	1°24'	1°25'	1°26'	1°27'	1°28'	1°29'	1°30'	1°31'	1°32'	1°33'
72	0°99'	1°12'	1°16'	1°18'	1°19'	1°20'	1°21'	1°22'	1°23'	1°24'	1°25'	1°26'	1°27'	1°28'	1°29'	1°30'	1°31'	1°32'	1°33'	1°34'	1°35'
76	1°01'	1°14'	1°18'	1°20'	1°21'	1°22'	1°23'	1°24'	1°25'	1°26'	1°27'	1°28'	1°29'	1°30'	1°31'	1°32'	1°33'	1°34'	1°35'	1°36'	1°37'
80	1°03'	1°16'	1°20'	1°22'	1°23'	1°24'	1°25'	1°26'	1°27'	1°28'	1°29'	1°30'	1°31'	1°32'	1°33'	1°34'	1°35'	1°36'	1°37'	1°38'	1°39'
84	1°05'	1°18'	1°22'	1°24'	1°25'	1°26'	1°27'	1°28'	1°29'	1°30'	1°31'	1°32'	1°33'	1°34'	1°35'	1°36'	1°37'	1°38'	1°39'	1°40'	1°41'

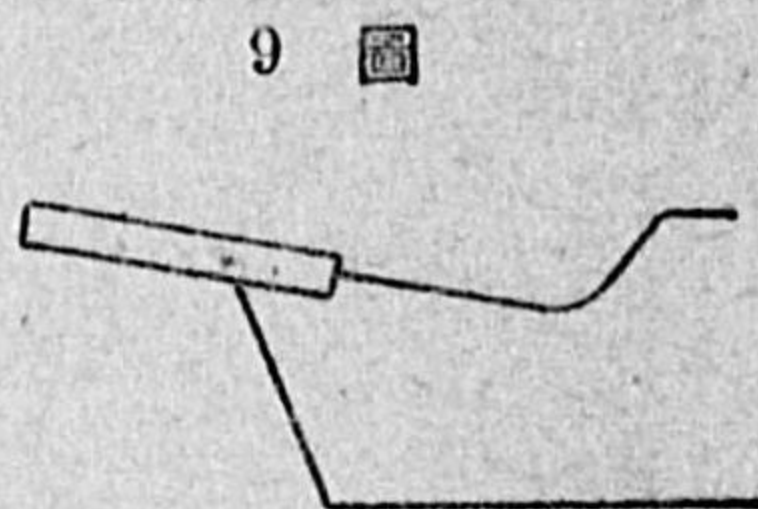
ピッチと捻れ角の表(有効型)

二、シヤクリと角度變化

1 角度變化とその理由

——シヤクつたバイトでは大きな角度のネジが切れる——

◇……シヤクリ面の上で9圖の如くセンチゲージを當て、或はシヤクリ面上に垂直な光線を當て、光學測定を行ひつゝ規定の角度を出したバイトを材料の中心に取付けてネジを切りますと、切られた山の角度はバイトの角度より大きなものとなつて了ひます。バイトの角度が規定なものでありますから、勿論そのネジは不正であります。現場でよく云ふ「山がやせる」と云ふ原因の多くは此處にあるのですが、何故その様なことになるか、その事情を分析して見ます。この理由がよく判れば、角度變化の對策としての「角度補正の計算」もよく理解出来る筈ですから、



9 圖

イ) 山の角度の見方

先ず第一に、ネジの山の角度を見る時の規定の條件を憶ひ出して下さい。……それはよく云はれる、

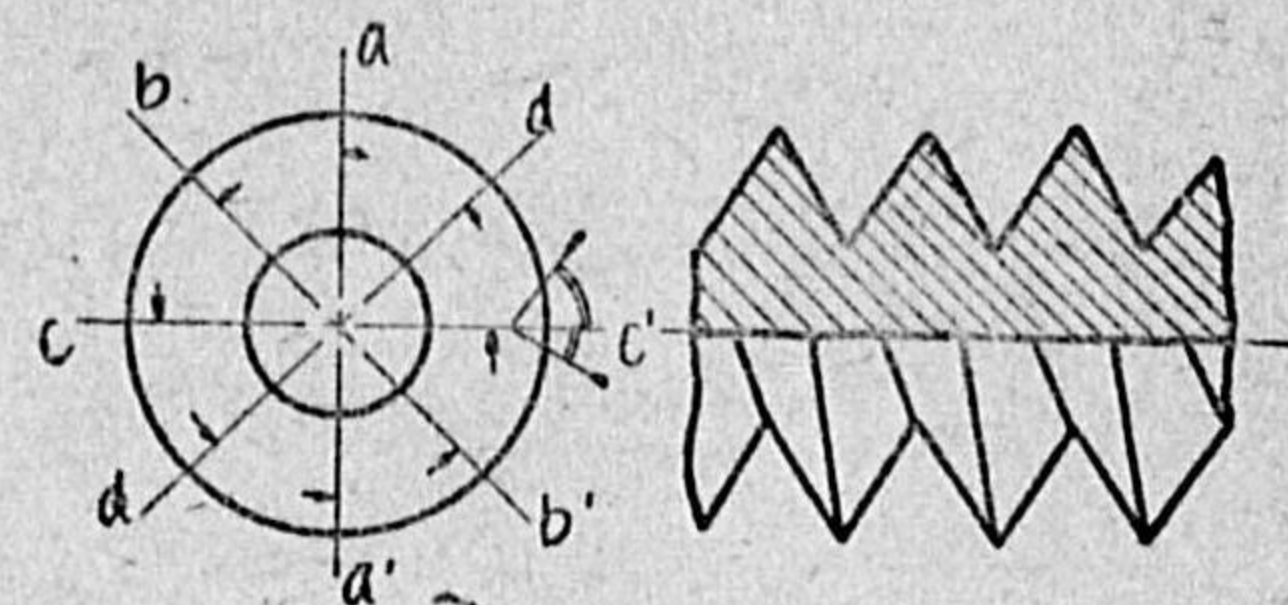
「ネジ山の角度は軸方向斷面上に於て云ふ」

……です。

この規定をよく掴むことこそ、角度變化の事情を理解する基礎になるものです。

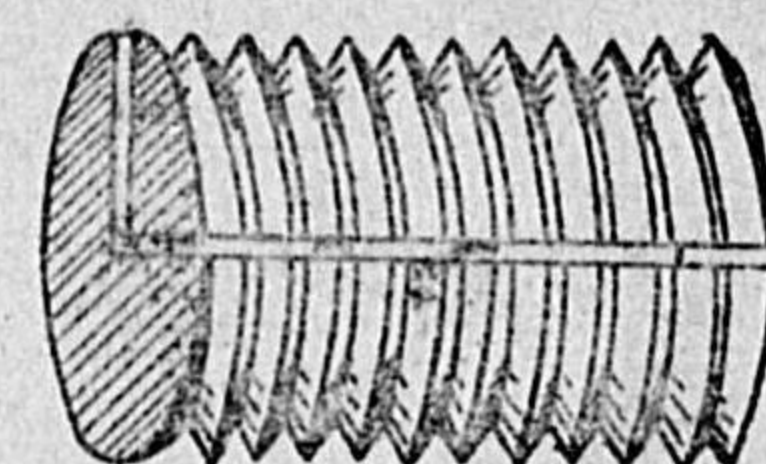
「軸方向斷面上で角度を見る」と云ふことは10圖に於て、ネジ軸の

中心を通して、放射線狀に軸を切斷した場合、 aa' の斷面でも、 bb' の斷面でも或は又 cc' 、 dd' の斷面でも、どの斷面でもいゝのですが、この斷面に直角方向に(矢印の如く)見るとを意味します。



10 圖

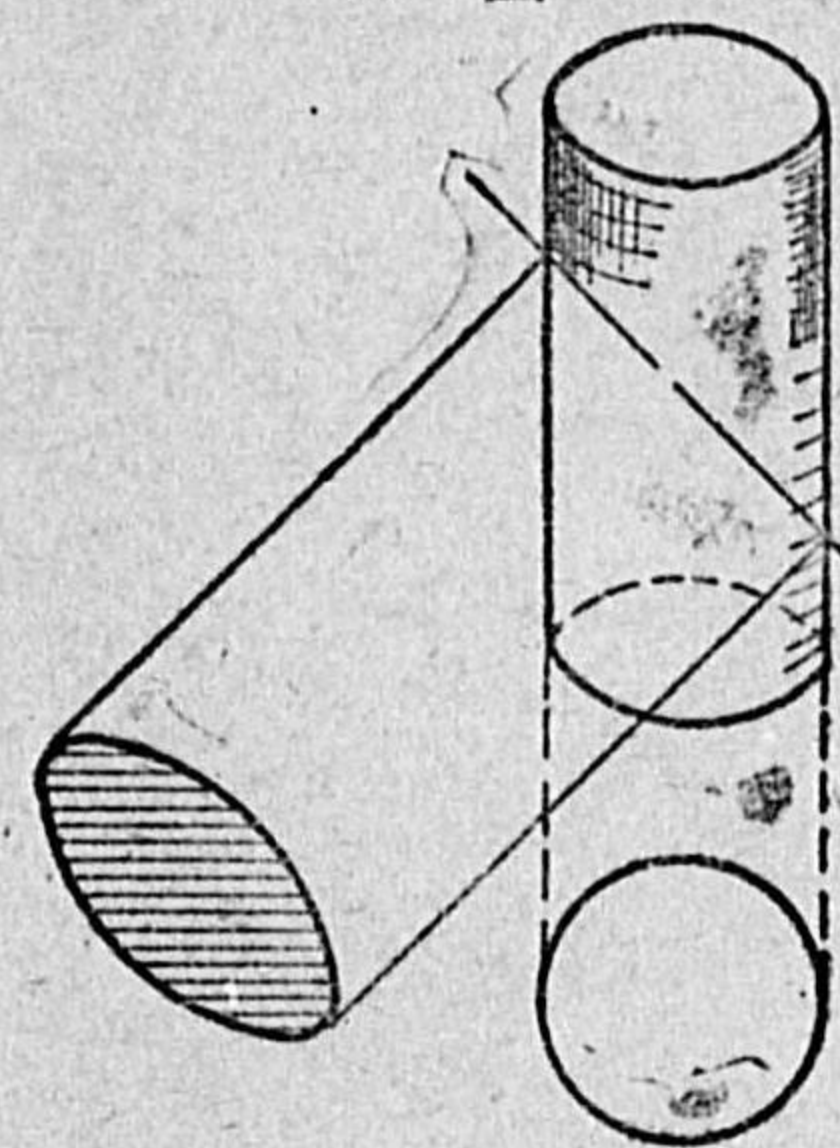
今 cc' の斷面を例にしますと、この斷面を矢印の如き方向(この斷面と或る傾きをもつた方向)から見ますと、その斷面の型狀(山の角度)は直角方向から見たものとは變つた形になります。これは丸



11 圖

棒の11圖の如き斷面形狀と端面に於ける形狀を比較しますとよく分ります。

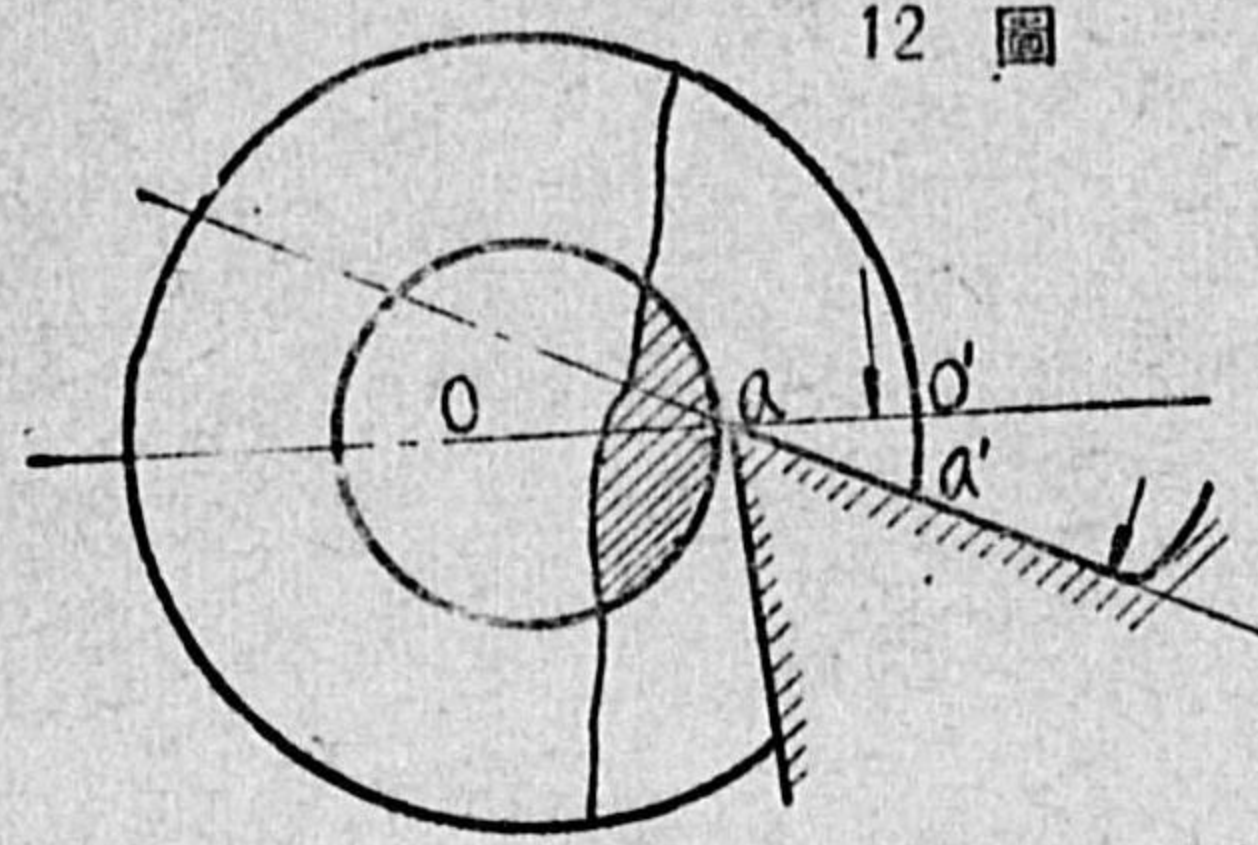
それでその見方を任意にしてをいたのでは形を規定する基準がでて來ない譯です。それで「軸方向斷面上で見ると可し」と云ふ、この規定が必要となつて來るのです。(これが斷面に直角方向に即ち斷面上で見なければならぬ理由)



ロ) 「軸方向……」規定とシヤクつたバイト

扱て次に、バイトと品物の關係に移ります。シヤクつたバイトを品物に切込んだ側面を見ますと、12圖の様になります。圖に於て aa' が切れ刃です故、ネジ山は aa' 線上で削られるのです。ですから切られたネジ山を見るためには aa' 線を延長して軸を切り、その斷面

上で見なければならぬこととなります。然しこれでは先に述べた「軸

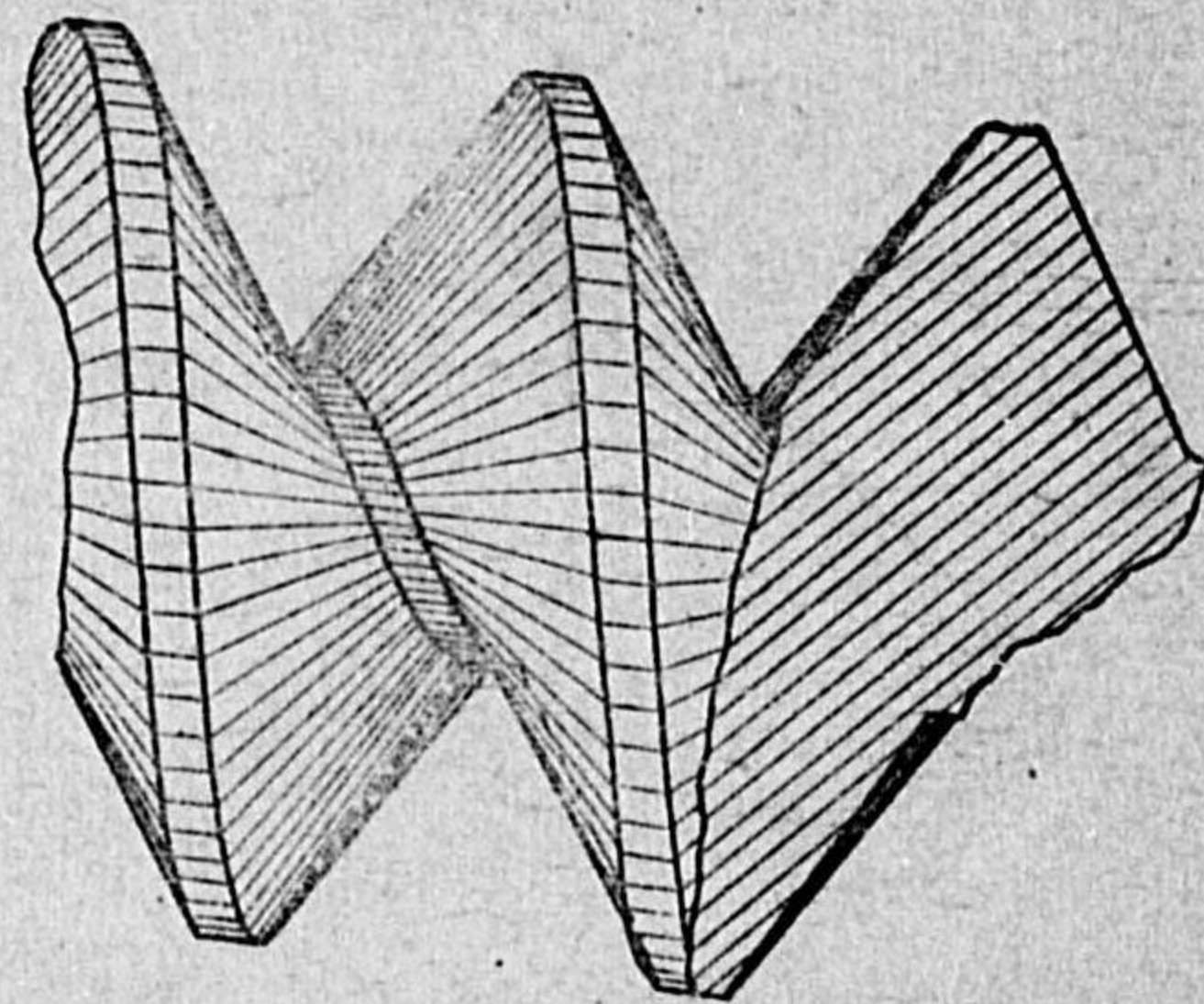


12 圖 方向……」の規定に適合せぬこととなります。そして若しこのバイトで切つた山を軸方向断面の oo' 上で見るとしますと、 a a' で切つた山を $\angle o'aa'$ 傾いた方向から見ることになり 11 圖

で示した丸棒の切斷の場合の如き結果となります。即ち aa' 上で見た角度は oo' 上で見たものと違つたものになる譯です。それでシャクつたバイトはそのバイトの角度より大きな角度の山を作ると云ふことは、正しい見方の軸方向断面に

於て云つたことなのです。尙これは断面にして見なくても外側から軸線に直角方向に山を見ても大體同じことですが、但しネジ山はヘリクスの強いものは山の斜面の肉が出て来るため斜面の線はつきり出て来ないので

12 圖 (2)

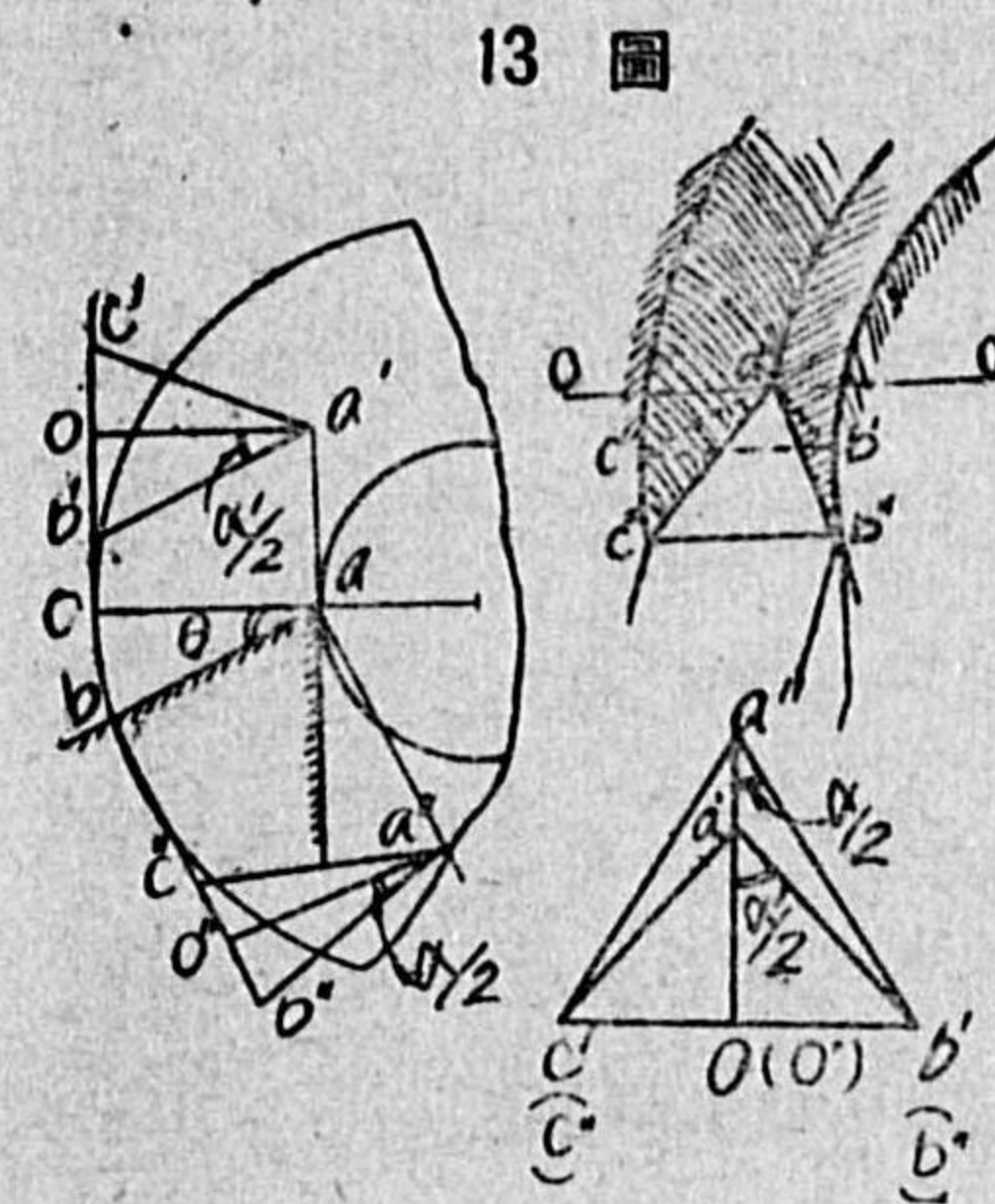


す。12 圖 (2) を御覧下さい、圖の山にある點線はこの山を軸方向断面で見た時の輪廓を示したものです。断面と、断面でない場合の山の形状は、この様な關係を示すのです。それで特に軸方向断面で見ると云ふことの必要がでて来るのです。(これが断面で見なければならぬ理由)

ハ) 角度の大きくなる理由

次にシャクリ面上で α 角をもつバイトが、軸方向断面上でそれより大きな α' の角度のネジ山を作るその理由を調べて見ます。

13 圖に於て、 ab がバイトの切れ刃、 θ がシャクリ角とします。又



13 圖

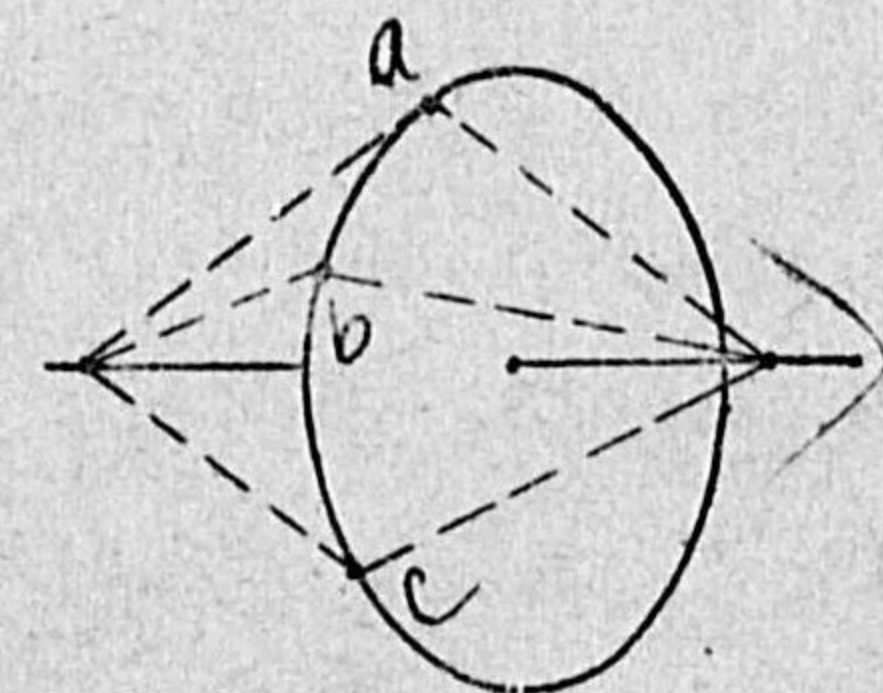
ab 上で見たバイトの角度は $\triangle a'b'c'$ の $\angle b'a'c'$ になるとします。次に ao 上で見たバイトの角度 (又はネジ山の角度) は $\triangle a'b'c'$ に於ける $\angle b'a'c'$ とします。この二つの三角形を重ねますと圖右下の如く底邊 $b'c'$ が全く一致し、 a' 點が a'' 點より下つた所に來ます。これは ao

上面でなす角度 $\angle b'a'c'$ はシャクリ面上でなす角度 $\angle b''a''c''$ より大きいことを意味します。

所でこゝで兩三角形の底邊が何故一致し、 a' 點が a'' 點より何故下つた位置に來るかを説明しなければなりません。

底邊の一致する理由は……この底邊は b 點に於けるバイトの幅と、 c 點に於けるネジ山の幅にあたります。そして b 點に於けるバイトの幅を真直ぐ上から見た幅が c 點の幅になるのです、ですから一本の線を兩

14 圖



a 點、 b 點、 c 點より見る軸線の長さは何れも同じである。

端から等距離にある位置からならどこから見ても長さが変わらない理由により (14 圖参照)、 b 點に於ける幅と c 點に於ける幅は等しいと云ふことが出来ます (但しこの點に就ては精密計算法の項参照)。

a' 點が a'' 點より下る理由は…… a' 點が a'' 點より下ると云ふことは $a''o'' > a'o$ であることを意味します。

直角三角形 abc , $a'o'b'$, $a''o''b''$ に於て、 $ac = a'o$, $ab = a''o''$ です。即ち $a''o''$ は直角三角形 abc の斜邊に相當し、 $a'o$ は底邊に相當する譯です。直角三角形に於ける斜邊は他のどの邊より大きいのですから、當然 $a''o'' > a'o$ と云ふことが分ります。

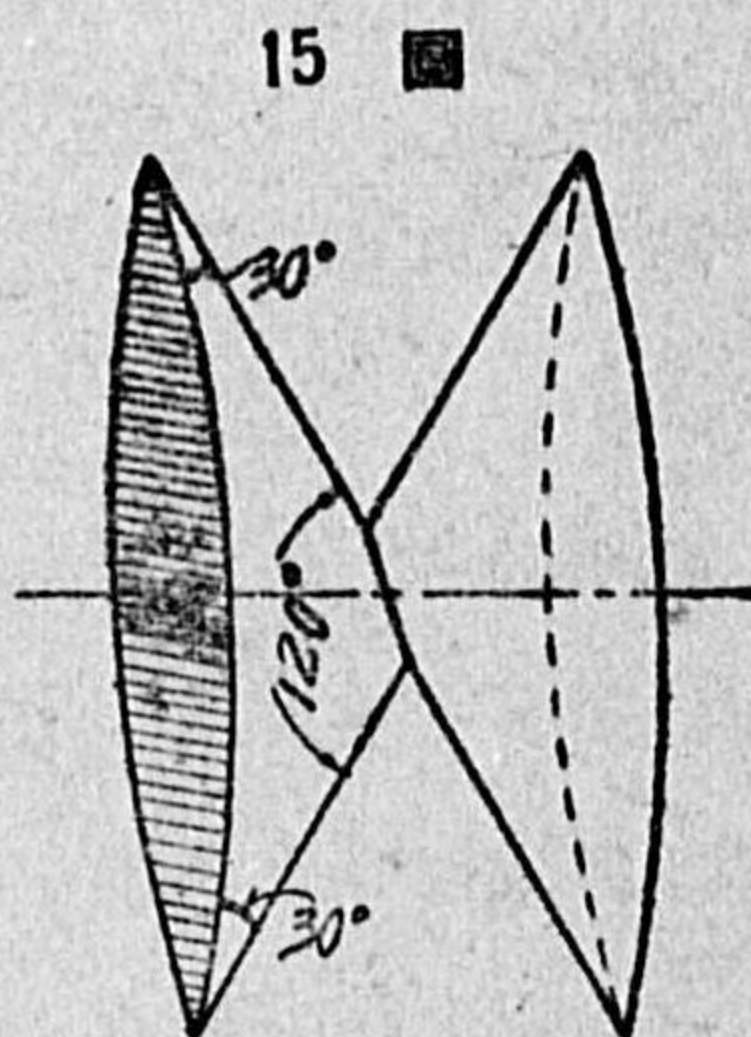
二) 投影圖からの判断

—ネジ山を圓錐體と見て—

以上で大體角度變化の事情を説明した積りですが、更にネジ山を圓錐面と見ることによつて、投影圖を利用し一層上述の關係を明確にすることが出来ます。

三角ネジ山をよく見ますと、これは圓錐形の一部をなしてゐると云へます。即ち 15 圖の如く 60° の三角ネジなら、頂角 120° の圓錐體だと考へられるのです。それでこのネジ山は圓錐體の一部だと云う考えを極端にしますと、圖の様に二つの山は二つの圓錐體のつながりであると云へることになります。

そこで全然シャクリをとらないバイトの刃先を品物の中心に合せて

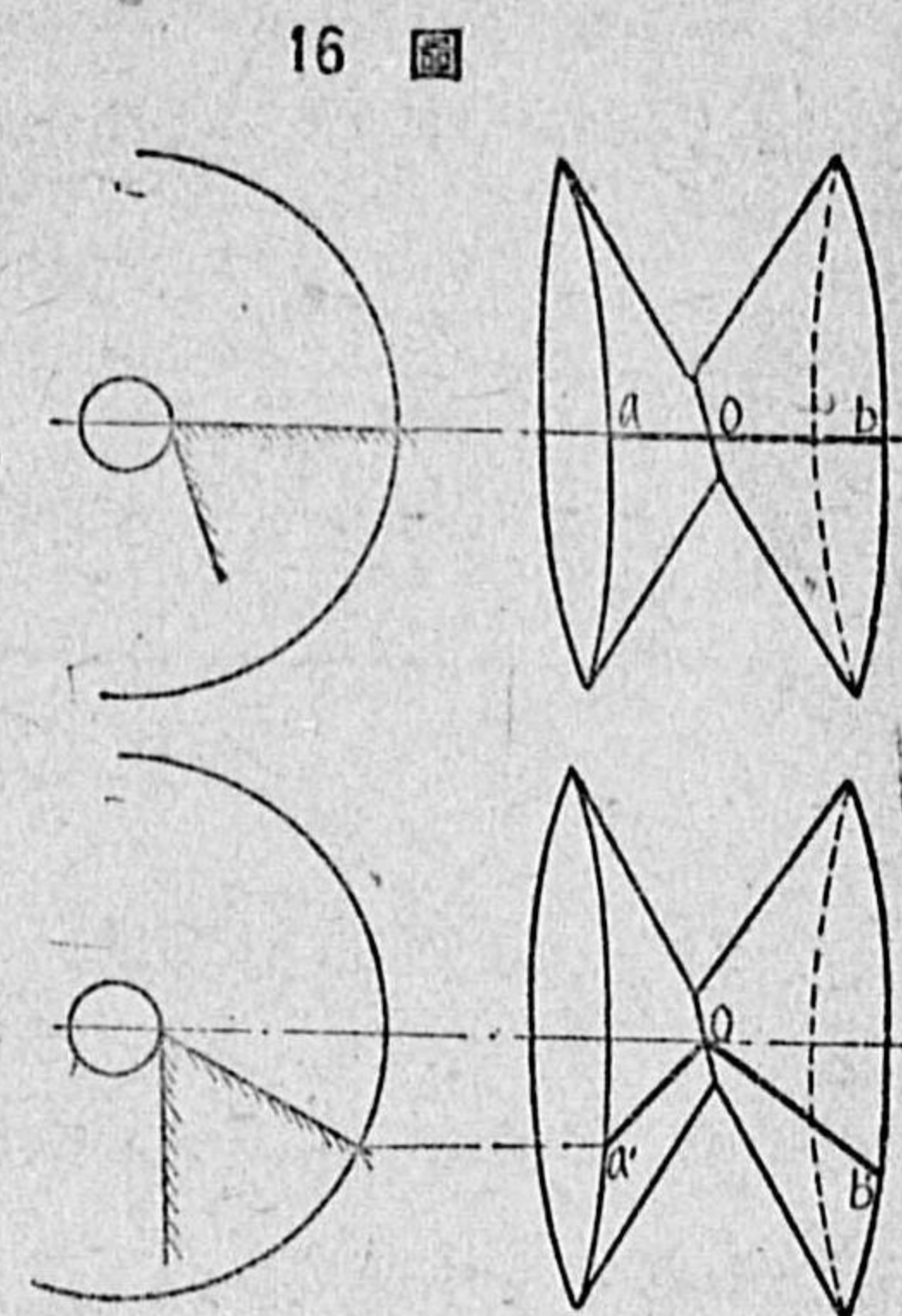


15 圖

ネジを切つたとし、この時のバイトの位置を水平方向から見ますと、16 圖(1)の様になります。つまり左右兩刃は軸線上に一直線に見へる譯です。今度はシャクつたバイト

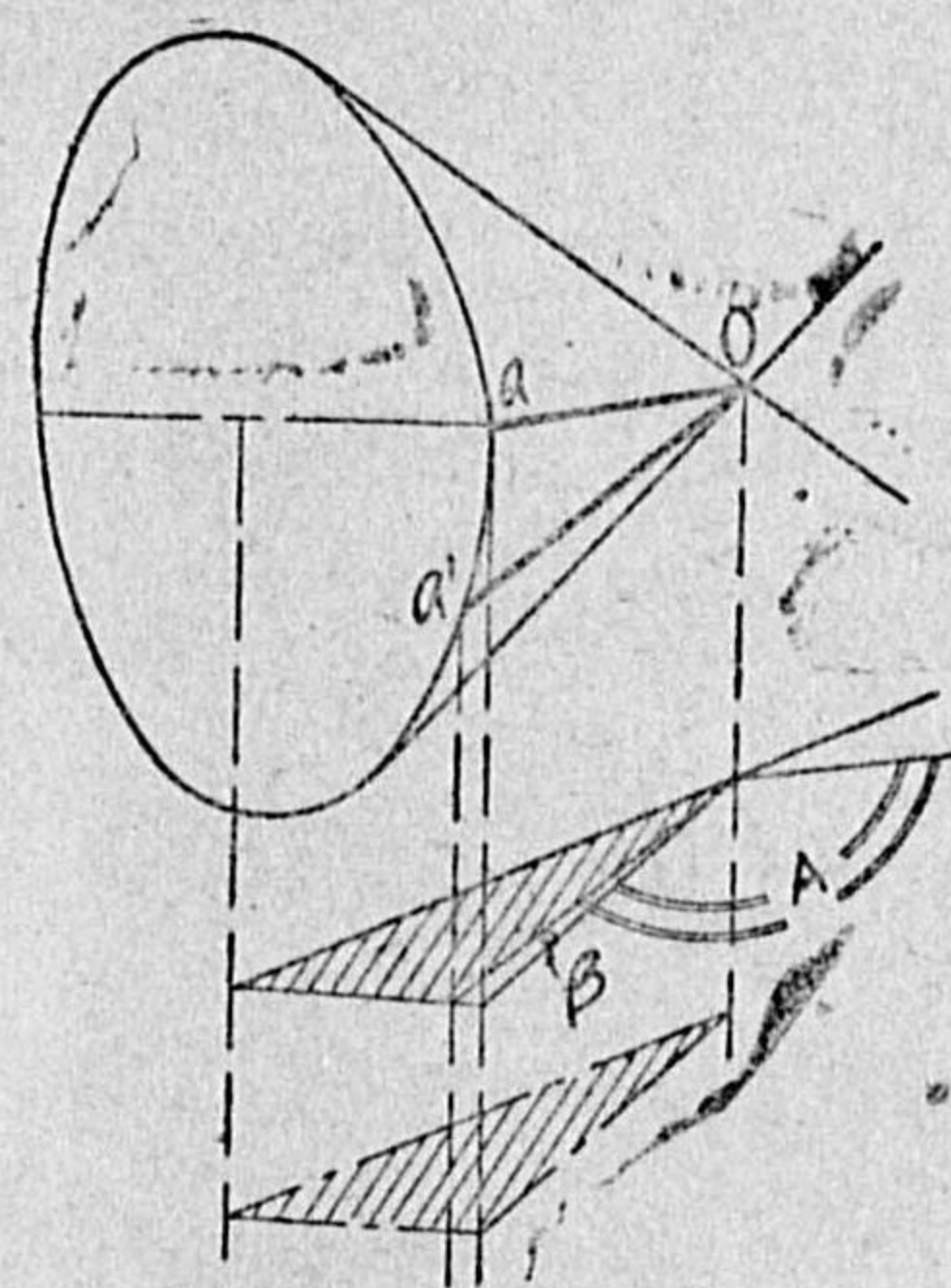
の場合を見ますと、16 圖(2)の様になります。是等の事は谷徑線を境界とする二つの對象の圓錐體 (即ち (1) ネジ山) は ao , ob , $a'o$, ob' の位置の切れ刃で削り出されることを意味してゐます。そこで ao の位置で削られる圓錐の外徑と $a'o$ で削られ (2) る圓錐の外徑を投影して見ますと

17 圖の如くになります。この圖で



16 圖

17 圖



が分つた筈です。

明かな様に ao で作られた圓錐の外徑面が軸線となす角は $a'o$ で作られた外徑面が軸線となす角より $\angle \beta$ 大です。軸線となす角が大であると言うことは、同圖で判る様にその二つの圓錐面の作るネジ山の角度 A が逆に小だと云ふことです。つまりこれで $a'o$ 切れ刃 (即ちシャクつた時) で作られた圓錐體の底角 (つまりネジ山の角度) は ao 上では 2β だけ大きなものとなること

2. 角度變化の計算

(1) 公式

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\tan \frac{\alpha'}{2}}{\cos \theta}$$

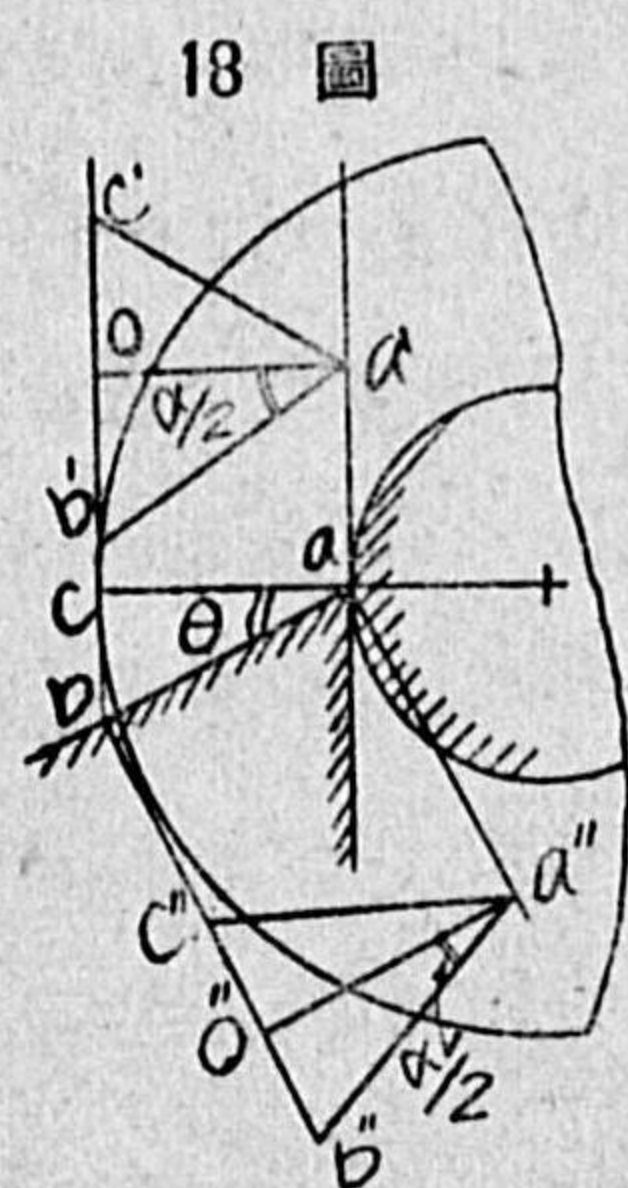
$a =$ 大きくなつた角度
 $a' =$ バイトのシャクリ
 面上で測つた角度
 $\theta =$ シャクリの角度

又は $\tan \frac{\alpha}{2} = \tan \frac{\alpha'}{2} \times \sec \theta$

□) 公式の出来方

角度の變化量は上記の公式により計算しますが、この公式の出来た事情を考へて見ませう。

結局 18 圖に於て $\angle c'a'b'$ (α) を求める譯ですがこの角と $\angle a''b''$



18 圖 $a''b''$ 角の關係を求めればよいのです。
 $\triangle a'ob'$ に於て $\angle b'a'o = \frac{\alpha}{2}$ です。

$\frac{\alpha}{2}$ は三角法により、次の①式より求められます。

$$\tan \frac{\angle c'a'b'}{2} \left(\frac{\alpha}{2} \right) = \frac{ob'}{a'o} \dots \text{垂線} \dots \text{①}$$

底邊

$ob' = \frac{P}{2} \dots \dots (P = \text{ピッチ})$ ですから、 $a'o$ の

値が解ればこの式の右邊の値はでる譯です。

所で $a'o$ は $\triangle abc$ に於て、 ac と同じ長さです。この ac は三角法により

$$\cos \theta = \frac{ac}{ab} \text{ 故に } ac = ab \times \cos \theta \dots \dots \text{②}$$

.....として求められます。この②式では θ 角はシャクリですからその値は既知です。それで ab を知れば ac は求められます。この ab は $\triangle a''b''o''$ の $a''o''$ と同じ長さです。それで

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{b''o''}{a''o''} = \frac{\frac{P}{2}}{a''o''} \quad a''o'' = \frac{\frac{P}{2}}{\tan \frac{\alpha'}{2}} \dots \dots \text{③}$$

③式を作ればこれから $a''o''$ は求められます。

そこで③式の $a''o''$ の右邊を②式の ab に入れます。

$$ac = \frac{\frac{P}{2}}{\tan \frac{\alpha'}{2}} \times \cos \theta \dots \dots \text{④}$$

今度はこの④式を①式の $a'o$ に代入します ($ac = a'o$)

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{P}{2}}{\frac{\frac{P}{2}}{\tan \frac{\alpha'}{2}} \times \cos \theta} = \frac{P}{2} \times \frac{\tan \frac{\alpha'}{2}}{\frac{P}{2} \times \cos \theta} = \frac{\tan \frac{\alpha'}{2}}{\cos \theta}$$

故に $\tan \frac{\angle b'a'd'}{2} = \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\tan \frac{\alpha'}{2}}{\cos \theta}$

尙、 $\frac{1}{\cos \theta} = \sec \theta$ 故に $\tan \frac{\alpha}{2} = \tan \frac{\alpha'}{2} \times \sec \theta$

これで公式が出来た。計算例題を上げますと、

【例題】メートルネジ $P=1.5$ の切削で材料が極軟鋼のため、 20° シ

ヤクつたバイトを用いた。このバイトで切られたネジは何度の角度になるか。

但しバイトの角度はシャクリ面で 60° に合せたとする。

〔答〕 ピッチには関係ないのでから

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \tan \frac{\alpha'}{2} \times \frac{1}{\cos \theta} \text{ の公式に於て、}$$

$$\alpha = ? \quad \alpha' = 60 \quad \theta = 20 \text{ ですから、}$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \tan 30^\circ \times \frac{1}{\cos 20^\circ}$$

$$\left. \begin{array}{l} \tan 30^\circ \text{ は真数表から} \dots\dots\dots 0.57735 \\ \cos 20^\circ \text{ は真数表から} \dots\dots\dots 0.93969 \end{array} \right\} \text{それで}$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{0.57735}{0.93969} = 0.613$$

真数表で 0.613 の tan を見ますと、 $31^\circ 31'$ (約) と出ます。それで $\frac{\alpha}{2} = 31^\circ 33'$ ですから、

$\alpha = 31^\circ 33' \times 2 = 62^\circ 62'$ となります。即ち 60° のネジを切るべき筈であつたのに、 $63^\circ 02'$ と云ふ $3^\circ 02'$ も大きな角度のネジになつたのです。

【例題】 材料硬鋼、ウイトウォース時 10 山のネジ切りでバイトを 55° に合せ 12° シャクつて砥いだとすると、このバイトでは何度のネジが切れるか。

〔答〕 $\alpha = ? \quad \alpha' = 55^\circ \quad \theta = 12^\circ$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \tan 27^\circ 30' \times \frac{1}{\cos 12^\circ}$$

$$\tan 27^\circ 30' \text{ は真数表から} \dots\dots\dots 0.52057$$

$$\cos 12^\circ \text{ は真数表から} \dots\dots\dots 0.97815$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{0.52057}{0.97815} = 0.5323 \text{ (約)}$$

真数表で度になほしますと、 $28^\circ 01'$ (約) となります。それで

$$\alpha = 28^\circ 01' \times 2 = 56^\circ 02'$$

$56^\circ 02'$ のネジが切れたこととなります。 $1^\circ 02'$ も拡大誤差が出た譯です。

3. バイトの補正角度の計算

その1。(上記公式をそのまま使う方法)

バイトをシャクつた場合、何度大きなネジ切れるか。数値的にはつきり求められることが上記計算例で分りました。それで正しい規定の角度を削り出すためには、どうするかと云ふことですが、それも、豫め大きくなる角度を計算して、それだけ小さくした角度のバイトにしてをけばよいことが分ります。

それで、その補正角度の計算も、上記公式をそのまま使へる譯です。即ち上記例題を例にしますと、 60° ネジ切りで 20° シャクつたため、 $63^\circ 02'$ のネジが切れるのですから、 $3^\circ 02'$ だけ小さい角度のバイトにしてをけばよい譯です。即ち、

「 $60^\circ - 3^\circ 02' = 56^\circ 58'$ 」のバイトにしてをけばよいのです。

その2。(直接求める方法)

然し上記の公式を逆に考へてゆけば、計算から直接小さく砥ぐ可き角度を出すこともできます。その公式は次の様になります。

公 式	$\tan \frac{\alpha}{2} = \tan \frac{\alpha'}{2} \cos \theta$ <p>α = 小さく砥ぐ可き角度 (補正角度) α' = 切るべきネジの角度 θ = シャクリの角度</p>
--------	---

公式の意味

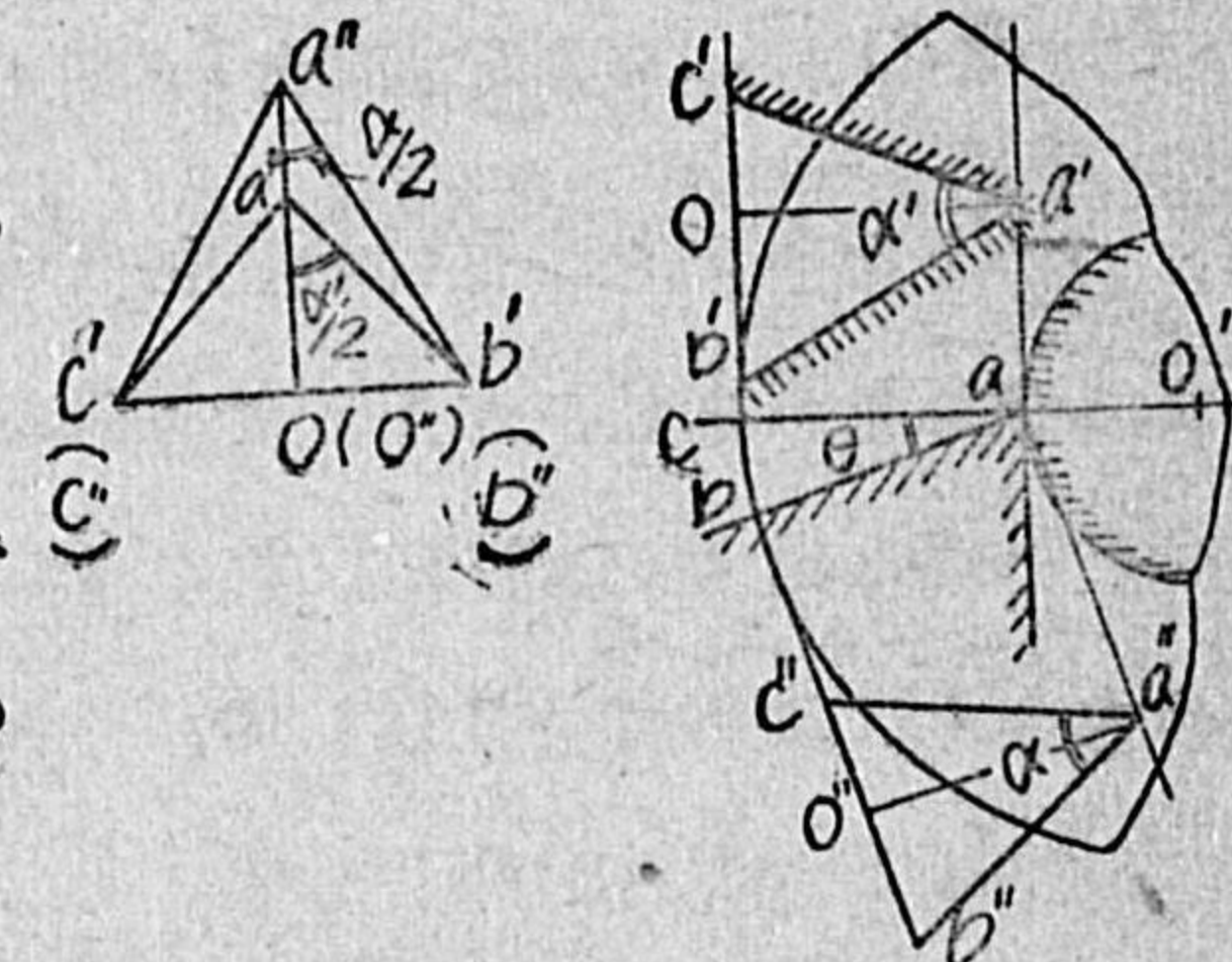
18 圖を 19 圖へもつて來ますと先程は、 $\angle b''a''c''$ がバイトの 60° 角度をもつて居り、そして、 $\angle \alpha'$ が變化した角度 (60° より大) でした。然し今度は $\angle \alpha'$ が 60° の正しい角度であるためには、バイトの $\angle b''a''c''$ は何度であるべきかと云ふ問題になります。

それで三角法を用ひて $\angle b''a''c''$ を求めます。

$$\tan \frac{b''a''c''}{2} = \tan \angle b''a''o'' = \frac{b''o''}{a''o''} = \frac{\frac{P}{2}}{a''o''} \dots \dots \dots ①$$

$$ab = \frac{ao}{\cos \theta} \dots \dots \dots ② \quad (\triangle abc \text{ に於て})$$

19 圖



$$a''o = \frac{b'o}{\tan \frac{\alpha'}{2}} = \frac{\frac{P}{2}}{\tan \frac{\alpha'}{2}} \dots \dots (\triangle a'b'o \text{ に於て}) \dots \dots ③$$

$\angle b''a''c''$ を求めるためには先づ①式が必要です。①式の $a''o''$ を求めるためには②式が必要です。②式の ao を知るためには③式を作らねばなりません。③式では、 $\frac{P}{2}$ も $\tan \frac{\alpha'}{2}$ も既知ですから、今度は③式を②式へ、更にその②式を①式へ代入すれば①式は既知のもので作り換へられることとなりますから、これを公式とすることが出来ます。即ち

③式の $a'o$ の値を②式の ao に代入します ($a'o=ao$)

$$a \frac{ao}{\cos \theta} = \frac{\frac{P}{2}}{\tan \frac{\alpha'}{2}} = \frac{\frac{P}{2}}{\tan \frac{\alpha'}{2} \times \cos \theta} \dots \dots \dots ④$$

④式の a' の値を①式の $a''o''$ に代入します ($ab=a''o''$)

$$\begin{aligned} \tan \frac{\angle b''a''c''}{2} &= \frac{\frac{P}{2}}{a''o''} = \frac{\frac{P}{2}}{\frac{P}{2}} = \frac{P}{2} \times \frac{\tan \frac{\alpha'}{2} \times \cos \theta}{\frac{P}{2}} \\ &= \tan \frac{\alpha'}{2} \times \cos \theta \end{aligned}$$

そこで $\angle b''a''c'' = \alpha$ としますと、

$\tan \alpha = \tan \frac{\alpha'}{2} \times \cos \theta$ となり公式が出来ました。

【例題】 ウイツトウオースネジ時 14 山の軟鋼ネジ切りで、シャクリを 20° とる必要のある時バイトはシャクリ面上で何度の角度に補正すべきか。

【答】 $\alpha' = 55^\circ$ $\theta = 20^\circ$ $\alpha = ?$ ですから、

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \tan \frac{55^\circ}{2} \times \cos 20^\circ \text{ となります。}$$

$27^\circ 30'$ の \tan の真数は 0.52057

20° の \cos の真数は 0.93969

$$\tan \frac{\alpha}{2} = 0.52057 \times 0.93969 = 0.48917 \quad \tan \frac{\alpha}{2} = 26^\circ 4'$$

それで求むる $\alpha = 26^\circ 4' \times 2 = 52^\circ 8'$

即ち切るべき角度 (55°) より $2^\circ 52'$ 小さい角度の $52^\circ 8'$ の角度のバイトを作らねばならぬ譯です。

【例題】 メートルネジ、銅材のネジ切りで、 30° シャクつた、何度の角度のバイトを使つたら 60° のネジが切れるか。

【答】 $\alpha' = 60^\circ$ $\theta = 30^\circ$ $\alpha = ?$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \tan 30^\circ \times \cos 30^\circ$$

30° の \tan の真数は 0.57735

30° の \cos の真数は 0.86603

$$\tan \frac{\alpha}{2} = 0.57735 \times 0.86603 = 0.49995$$

$\tan \frac{\alpha}{2} \dots\dots 26^\circ 33'$ それで $\alpha = 26^\circ 33' \times 2 = 53^\circ 6'$

4. 上面傾斜角と角度変化

— サイドレーキをつけるとうなるか —

イ) 結論を先に

今迄述べたことにより「シャクリと角度変化」の関係が凡そ明になつたこと、思ひますが、此處で更に上面傾斜角 (20 圖の θ 角、サイドレーキ) を附したシャクリに就て考へねばなりません。この傾斜角をつけると、實は唯真直ぐ背面にシャクツた場合よりも多少複雑な「シャクリと角度変化」の関係をもつのです。問題を解り易くするため先に結論を云ひますと、上斜角を附けると、

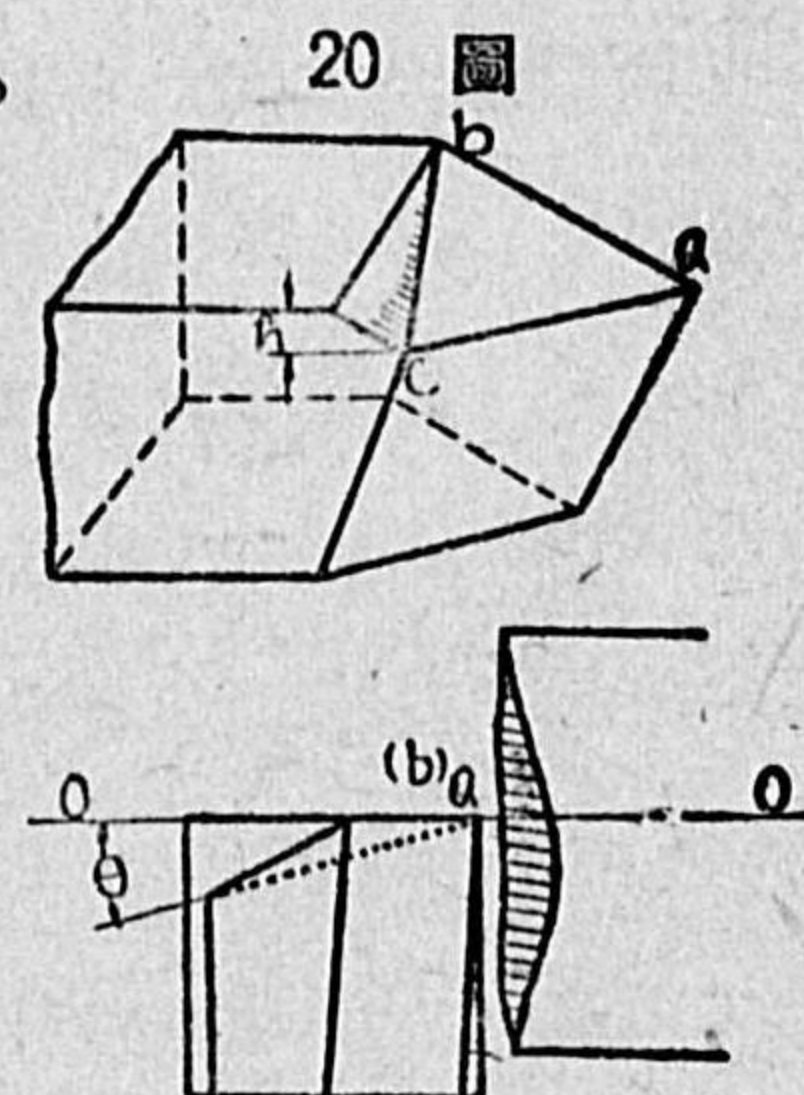
1. 矢張り全體として切られた角度は大きくなる。
2. 然も右半角と左半角の大きさが違つたものとなる。……こうなるのです。

そこでこの結論の出で來方を分析して見ます。

ロ) 右半角の大きくなる事情

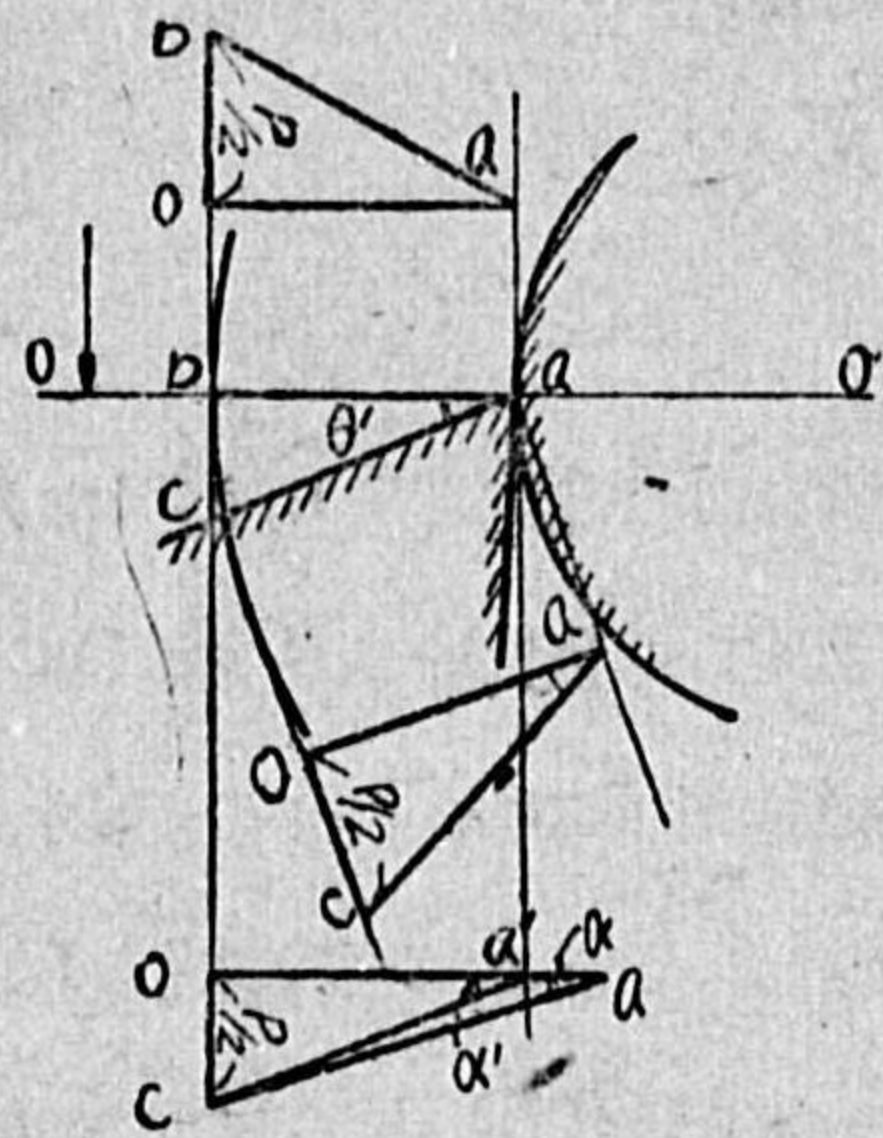
今左側の双は全然傾斜を持たず (圖で云へば双先 a 點も双元 b 點も $O-O$ 軸上にある)。この双とやゝ直角方向にシャクリをつけたバイトに就て考へて見ます。

このバイトでは右側の ac 双の c 點は、左側の ab 双の b 點より h だけ下つてゐる譯ですが、品物に切込んだ時の側面圖を見ますと、21 圖



の如くになります 即ち ab 双は品物の oo' 線に出、 ac 双は θ 角だけ、

21 圖



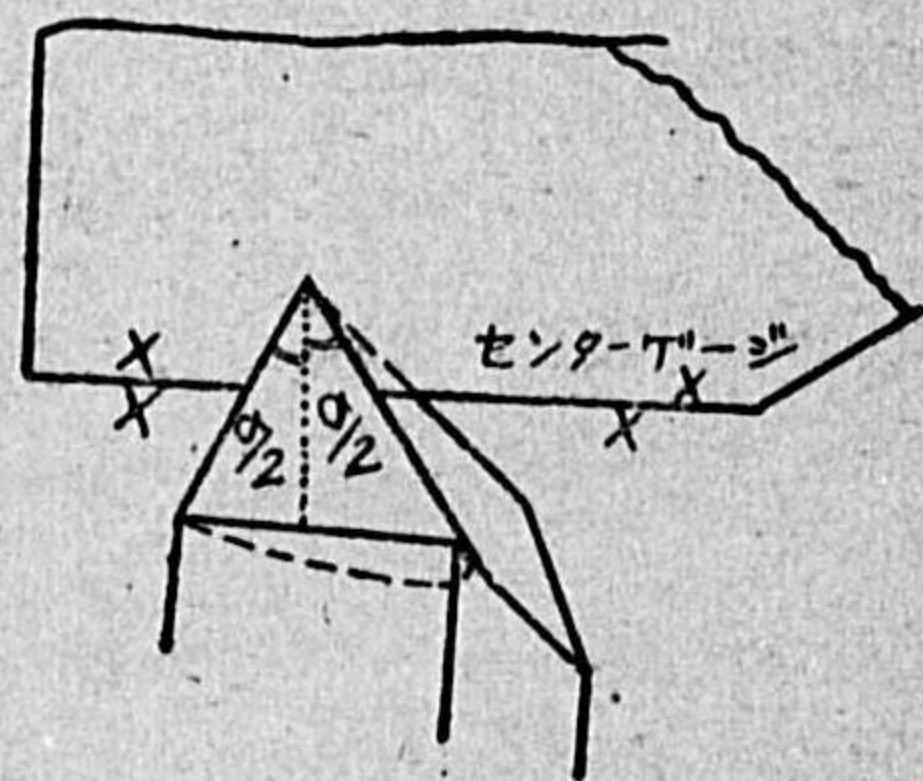
ab と角度をなして、下つて出る譯です。そこでこのバイトで切つたネジ山を考へて見れば、そこから先に述べた結論が出て来るのです（既に前項に述べた角度變化の圖及説明が理解出来て居れば、この問題も容易に解ける筈です。）

今 ab 双及び ac 双の作るネジ山を考へて見ますと、 ab 双の作る山は $\triangle abo$ で表はされ、 ac 双の作る山は $(\sim)'$ と

θ' 角をなす ac 切双線上に $\triangle aoc$ で表はされます。但し ab 双の作る山は左半角であり、 ac 双のつくる山は右半角です。こゝでこの二つの三角形を ao 線を共通とする一つの三角形に結合すればその三角形は作られたネジ山を示す筈です、但しそのネジ山はバイトのシヤクリ面に直角方向から見たものです。これを $o\sim o'$ 軸に直角方向から見ますと、 ab 双の作つた左半角は $\angle bao$

そのまゝに見られますが、 ac 双の作つた $\angle oac$ は變つて來ます。これは既に述べた通りです。つまり大きくなつて出るのです。このバイトを作る時、所要角度（切るべきネジ山の角度）はバイトの傾斜面 $\times \sim \times$ 上で出したものです故、左半角も右半角も傾斜面上で夫々 $a/2$ に正しく作られてある譯です。それ

22 圖



で、 $\angle bao$ は勿論 $a/2$ 又 $\angle oac$ も $a/2$ です。所がこれを $o\sim o'$ 軸に垂直面で見ますと、

$\angle bao$ は $a/2$ に（これはそのまゝ） $\angle oac$ は $a/2$ より大きく、つまり不正な角度になるのです。これで結論の意味が分つた筈です。

ハ) 變化した右半角の求め方

では右半角がどの位大きくなるか出して見ませう。 $\triangle aoc$ を $o\sim o'$ 軸に垂直に投影しますと $\triangle a'o'o$ となりその $\angle oa'o$ ($\angle a'$) は $\angle oac$ の大きくなつた角度に相當します。それで $\angle a'$ を求めれば變化した角度が出る譯です。 $\angle a'$ は、($\triangle oa'o$ に於て、)

$$\tan a' = \frac{oc}{oa'} = \frac{\frac{P}{2}}{oa'} \dots\dots\dots ①$$

で求められます。①式で $oc = \frac{P}{2}$ で既知ですから、 oa' が分れば a' の値は得ます。所で oa' は三角形 abe に於て、 ab に相當します、 ab は同三角形に於て

$$ab = \cos \theta \times ac \dots\dots\dots ②$$

から求められます。……この式を満足するためには θ 角と ac 邊を知らねばなりません。先に ac 邊から片付けますと、これはまん中の $\triangle aoc$ に於て求められます。即ち w は同三角形の ao に相當しますから、

$$\tan \angle oac = \frac{oc}{ao} \quad ao = \frac{oc}{\tan \angle oac} \quad oc = \frac{P}{2}$$

$$\angle oac = \alpha/2 \text{ 既知 } (30^\circ \text{ 又は } 27.5^\circ)$$

$$ao = \frac{\frac{P}{2}}{\tan \alpha/2} \dots\dots\dots (3)$$

これを②式の ac と置き換へますと、($ac=ao$)

$$ab = \cos \theta' \times \frac{\frac{P}{2}}{\tan \alpha/2} \dots\dots\dots (4)$$

これを①式の oa' に代入します ($oa'=ab$)

$$\tan \alpha' = \frac{P}{2} \times \frac{1}{oa'} = \frac{P}{2} \times \frac{1}{\cos \theta' \times \frac{P}{2 \tan \alpha/2}}$$

$$= \frac{P}{2} \times \frac{\tan \alpha/2}{\cos \theta' \times \frac{P}{2}}$$

$$\tan \alpha' = \frac{\tan \alpha/2}{\cos \theta'} \dots\dots\dots (A)$$

右半角 α' を出す爲めには θ' を出す必要があります。

シヤクリ θ' 角と k 角

このバイトでは上斜角が與へられる譯ですが、その上斜角は 23 圖の k 角に相當します。所で今求めんとする θ' 角は同圖で分る如く、

直接バイトから知ることはできません。 k 角が θ' 角何度に相當するか計算することにより知り得るだけです。

23 圖

そこで 24 圖 (1)・(2) 及び (3) の三角形に於て、 θ' 角及 k 角を考へて見ます。先づ (1) の三角形 abc に於て、 $\angle \theta'$ を考へますと、

$$\tan \theta' = \frac{bc}{ab} = \frac{bc}{y} \dots\dots\dots (1)$$

y は直角三角形 $a''e''a'$ に於て、

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{a'e''}{a''e''} = \frac{y}{a''e''} \dots\dots$$

$$y = a''e'' \times \cos \frac{\alpha}{2} \dots\dots (2)$$

②式の y を①式の y に代入

$$\tan \theta' = \frac{bc}{a''e'' \times \cos \frac{\alpha}{2}} \dots\dots (3)$$

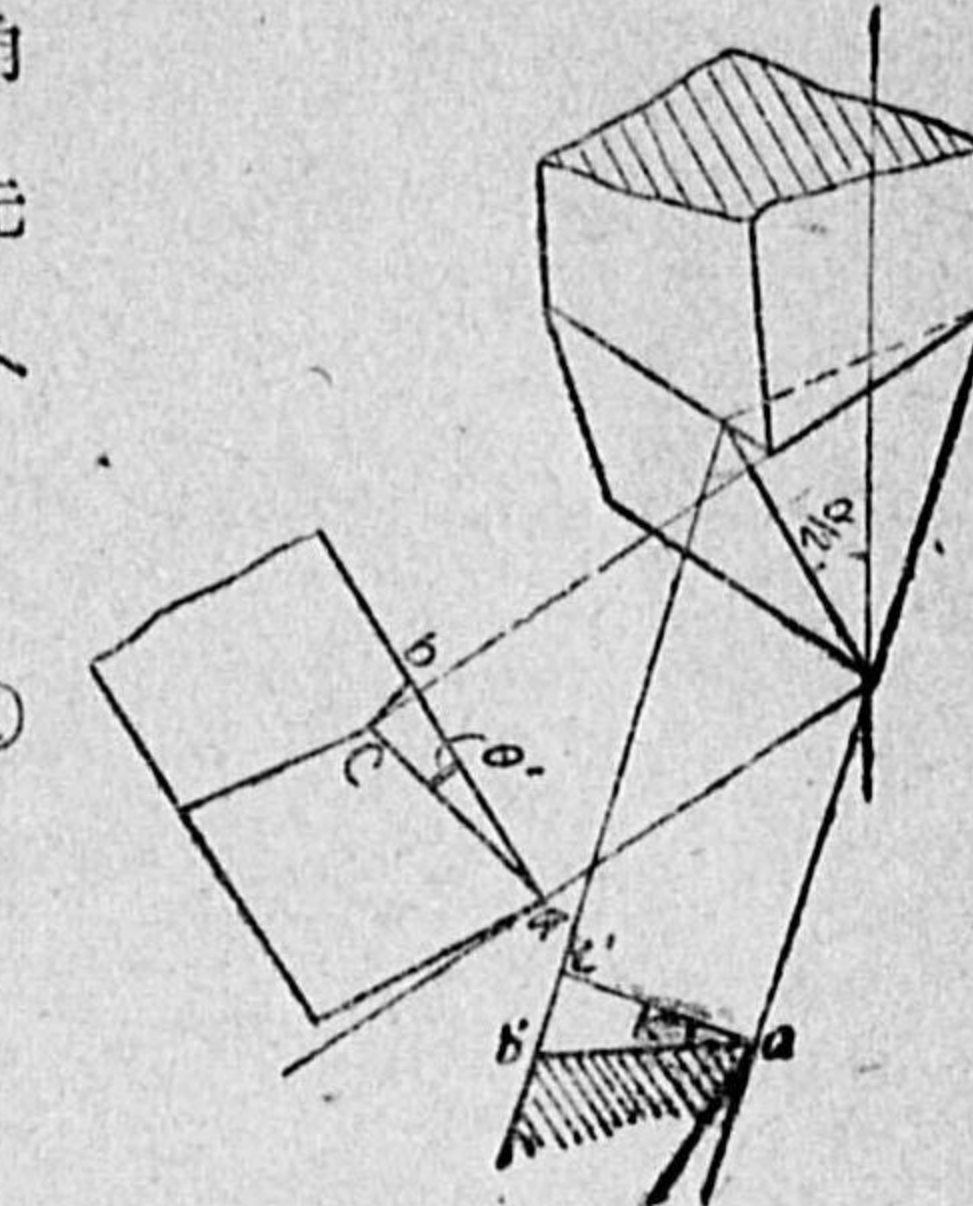
次に(2)の直角三角形 $a'b'e'$ に於て、 $\angle k$ (これは既知) を考へますと、

$$\sin k = \frac{b'e'}{a'e'} = \frac{b'e'}{x} \dots\dots (4)$$

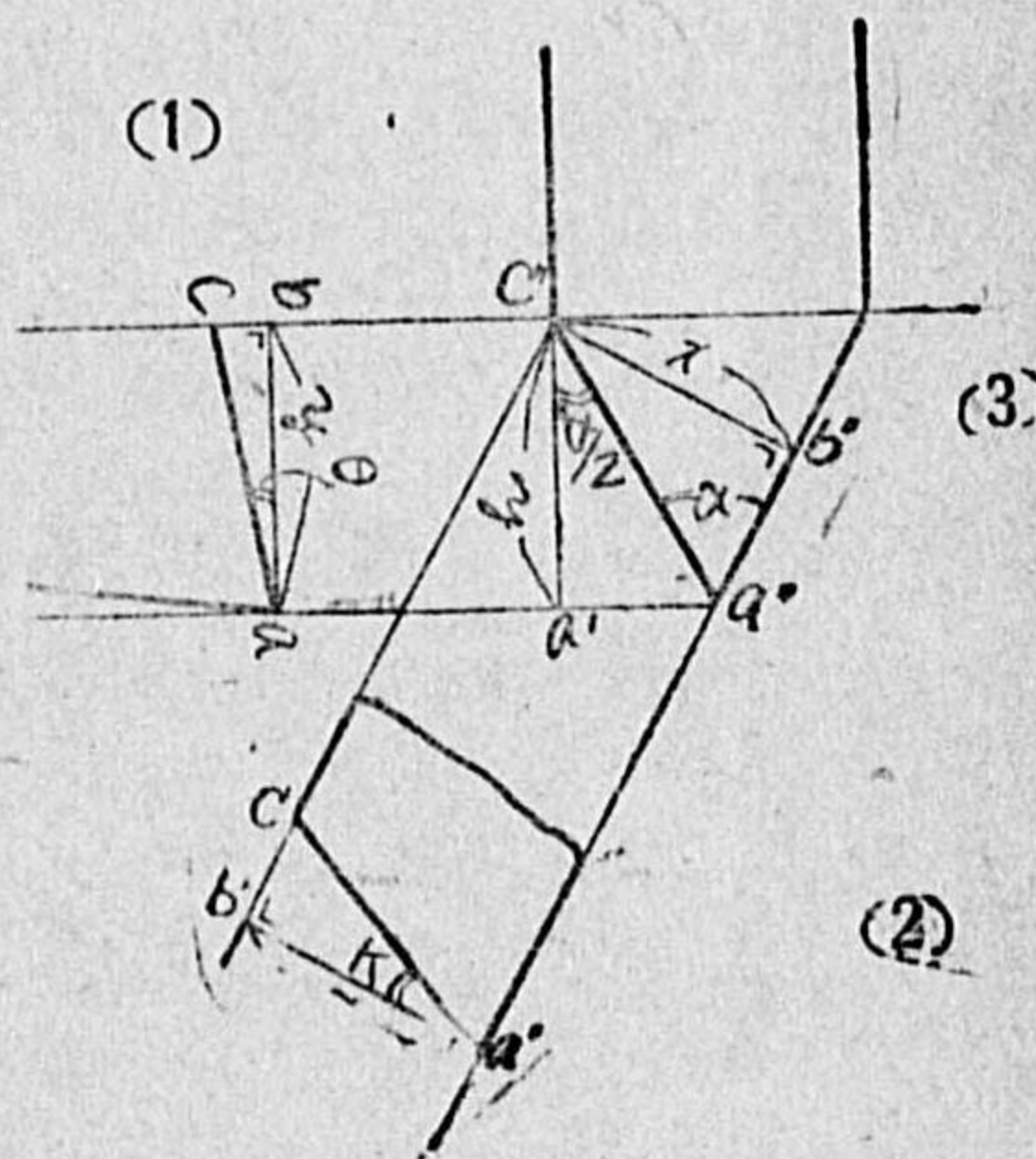
x は(3)の直角三角形 $a''b''e''$ に於て、

$$\sin \alpha = \frac{b''e''}{a''e''} = \frac{x}{a''e''} \dots\dots \text{から}$$

$$x = a''e'' \times \sin \alpha \dots\dots\dots (5)$$



24 圖



⑤式の $b'c'$ を④式に入れると、

$$\sin k = \frac{b'c'}{a'e'' \times \sin \alpha} \dots\dots\dots ⑥$$

⑥式から $b'c'$ を求めると、

$$b'c' = a'e'' \times \sin \alpha \times \sin k \dots\dots\dots ⑦$$

⑦式の $b'c'$ は③式の bc と等しいのですから、置き換へますと、

$$\tan \theta' = \frac{a'e'' \times \sin \alpha \times \sin k}{a'e'' \times \cos \frac{\alpha}{2}} = \sin \alpha \times \sin k \times \sec \frac{\alpha}{2} \dots (B)$$

これで、ネジ山の所要角 α 及シャクリ k 角が分れば θ' 角が求められることが分つた譯です。

〔註〕 上記計算式中「圖①の三角形 bc と圖②の三角形の $b'c'$ は等しい」としましたが、これは c 點及 c' 點はバイトの右側の刃の c'' 點にあたる譯で、圖①及圖②の三角形に於て水平線 ab 及 $a'b'$ よりこの c'' 點迄下つた距離が夫々、 bc 及 $b'c'$ なのですから $bc = b'c'$ な譯です。

以上で(A式)、(B式)から α' を求めることが出来ることが分りました。公式を書き纏め計算例題を上げます。

公	$\tan \alpha' = \frac{\tan \frac{\alpha}{2}}{\cos \theta'} \dots\dots\dots (A)$	α = バイトの角度 θ' = シャクリ k 角の換算角
式	$\tan \theta' = \sin \alpha \times \sin k \times \sec \frac{\alpha}{2} \dots\dots\dots (B)$	α' = 求める右半角 k = サイドレーキ

【例題】 サイドレーキ (k 角) 15° をつけた左側の刃が水平面にあるバイトで 60° ネジを切つたとすると、右半角何度のネジが切れたか。但しバイトは傾斜面上でセンターゲージに合はせたとする。

〔答〕 $\alpha = 60^\circ$ $k = 15^\circ$ $\alpha' = ?$

先ず (B式) により α' を求めます。

$$\tan \alpha' = \sin 60^\circ \times \sin 15^\circ \times \sec 30^\circ$$

$$\tan \alpha' = 0.866 \times 0.259 \times 1.155 = 0.259,06$$

これは真數表から、 $14^\circ 31'$ とでます。

次に (A式) により、

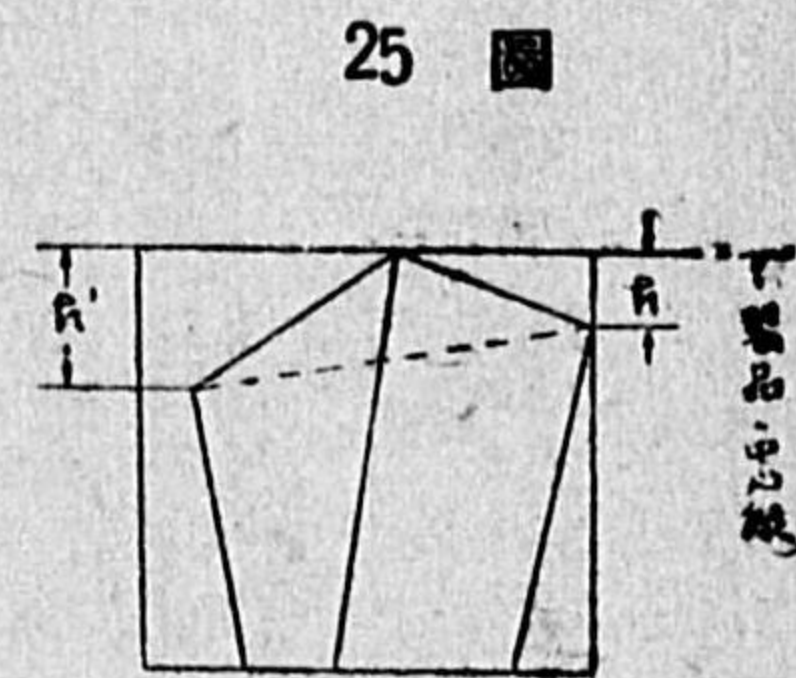
$$\tan \alpha' = \frac{\tan \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha'} = \frac{\tan 30^\circ}{\cos 14^\circ 31'} = \frac{0.577}{0.968} = 0.5961$$

真數表から $30^\circ 48'$ と云ふことになります。

つまり右半角は $48'$ 開いたものになります。

二) 左の切れ刃も中心線上にない場合

扱てサイドレーキに就ての本例では左の刃が軸中心線上にあるものを上げましたが、往々左の刃も背後に傾斜がつき、然も上面傾斜角をもつ、バイトを使ふことがあります。これは寧ろ砥石へ當てる時の関係でこうなり勝ちですが、この場合はどうなるでせう。今迄説明したことにより解答は容易に出ます。即ち



1. 左半角と右半角の異なる山が出来る。
2. 然も左右兩半角共にバイトの傾斜面上で測つた角度

4表 補正角度の計算表

ウイツトウオースネジ

メートルネジ

シャクリの角度	削られた山の角度	バイトの補正角度	シャクリの角度	削られた山の角度	バイトの補正角度
3°	55° 04'	54° 56'	3°	60° 04'	59° 56'
4°	55° 08'	54° 52'	4°	60° 08'	59° 52'
5°	55° 10'	54° 50'	5°	60° 12'	59° 48'
8°	55° 28'	54° 32'	8°	60° 30'	59° 30'
10°	55° 52'	54° 18'	10°	60° 56'	59° 04'
12°	56° 02'	53° 58'	12°	61° 04'	58° 56'
14°	56° 26'	53° 34'	14°	61° 30'	58° 30'
15°	56° 38'	53° 22'	15°	61° 42'	58° 18'
18°	57° 20'	52° 40'	18°	62° 28'	57° 32'
20°	57° 52'	52° 08'	20°	63° 02'	56° 58'
22°	58° 23'	51° 32'	22°	63° 40'	56° 20'
25°	59° 30'	50° 30'	25°	64° 56'	55° 14'
28°	60° 39'	49° 21'	28°	65° 58'	54° 02'
30°	61° 28'	48° 32'	30°	66° 54'	53° 06'

5表 補正角度の計算表

29° 梯形ネジ

30° 梯形ネジ

シャクリの角度	削られた山の角度	バイトの補正角度	シャクリの角度	削られた山の角度	バイトの補正角度
3°	29° 02'	28° 58'	3°	30° 02'	29° 58'
4°	29° 04'	28° 56'	4°	30° 04'	29° 56'
5°	29° 06'	28° 54'	5°	30° 06'	29° 54'
8°	29° 16'	28° 44'	8°	30° 16'	29° 44'
10°	29° 26'	28° 34'	10°	30° 34'	29° 34'
12°	29° 36'	28° 24'	12°	30° 38'	29° 22'
14°	29° 58'	28° 12'	14°	30° 50'	29° 10'
15°	29° 56'	28° 04'	15°	30° 58'	29° 02'
18°	30° 22'	27° 38'	18°	31° 24'	28° 36'
20°	30° 58'	27° 02'	20°	31° 48'	28° 12'
22°	31° 02'	26° 58'	22°	32° 06'	27° 54'
25°	31° 38'	26° 22'	25°	32° 42'	27° 18'
28°	32° 16'	25° 44'	28°	33° 24'	26° 36'
30°	32° 06'	25° 04'	30°	33° 52'	26° 08'

よりも大きなものが出来る……と云ふことになるのです。

上例では、左右兩半角異なるものが出来たが、然し左の半角は正しい角度になつたのです。これは左の切れ刃が軸中心線上にあつたからです。ですから若し左の切れ刃も軸中心線より下つた場合は、右半角と同様角度の大きなネジが出来る譯です。

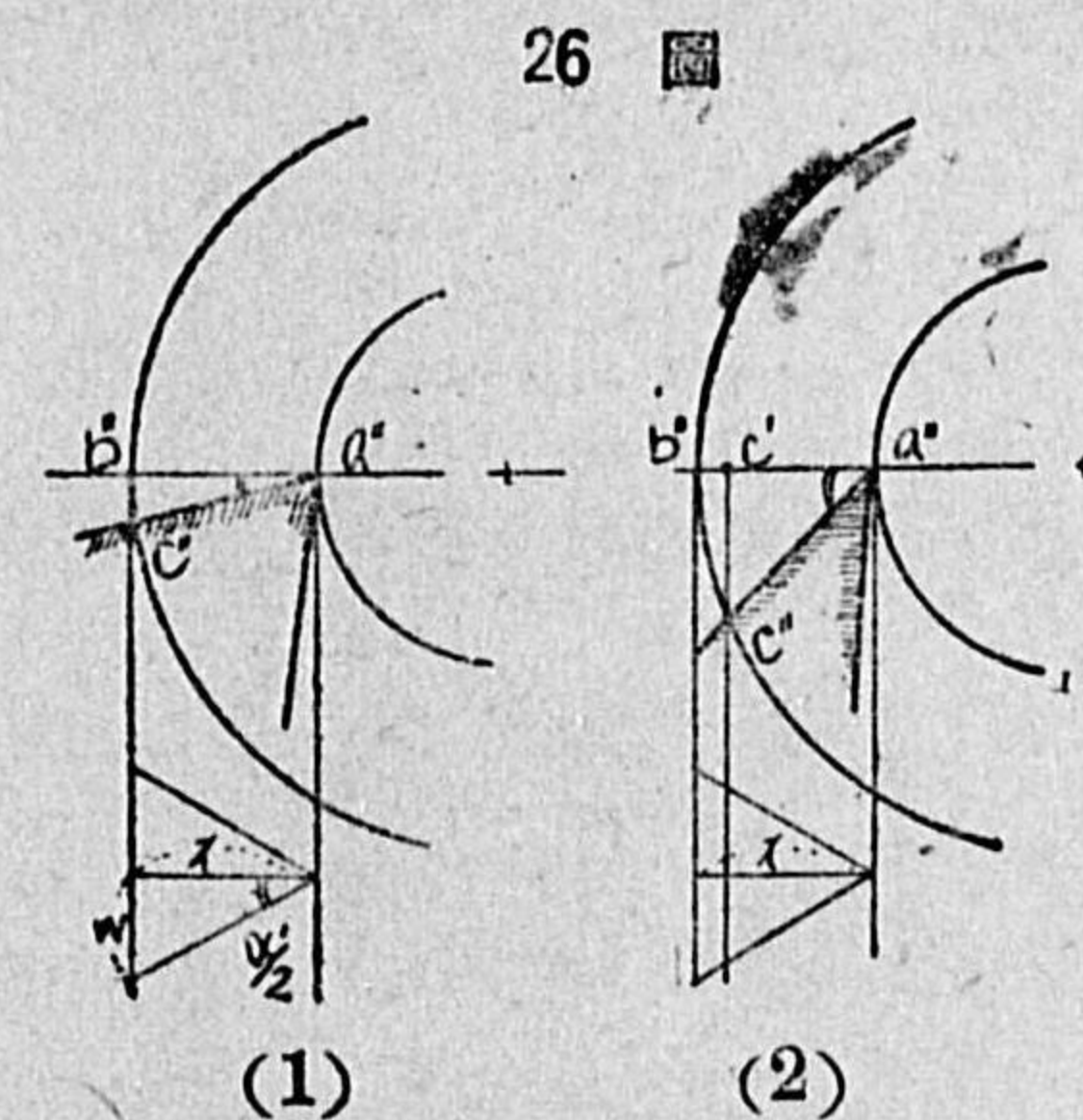
本例の證明は省略しますが、20頁以後と今述べたサイドレーキの計算公式を参照下されば分る筈です。

(結局上面傾斜角をつけたバイトで切つたネジ山は、倒れたものになることに御注意下さい。)

5. 角度変化の精密計算

1) 既述公式の不備な點

今迄述べた角度変化及補正角度の計算法には嚴密に云ふと一つい



けない所があります。それはシャクリ角内に含まれる品物の外周の圓弧を直線であると看做してゐる點です。今迄は26(1)圖で説明すれば

$$\left[\tan(\text{變化角}) \frac{a'}{2} = \frac{w}{x} \right] \text{式の}$$

次に「 $x = a''b''$ 」……として、

$$\left[x = \cos \theta \times a''c'' \right] (\theta = \text{シャクリ})$$

$$\dots \tan \frac{a'}{2} = \frac{w}{\cos \theta \times a''c''}$$

と計算式を發展させてをりますが、

この「 $x = \cos \theta \times a''c''$ 」の関係は $\triangle a''b''c''$ は $\angle a''b''c''$ を θ 角とする直角三角形であることを前呈として初めて成り立つものです。然し厳密に云へば $\angle a''b''c''$ は単に b'' 点と c'' 点とを結んで出来た角に過ぎません。

今シャクリ角を大きくして 26 圖(2) を作り c'' 点より $a''b''$ に垂線を下しますと、垂線の足は c' 点となります。従つて $\triangle a''c'e''$ が初めて直角三角形となるのです。

そして又 c'' 点を通る垂線の足と a'' とのなす距離 $a''c'$ は x とは $b''c'$ のひらきがあることが分ります。

そこで $\triangle a''c'e''$ に於て成立した「 $a''c' = a''c'' \times \cos \theta$ 」に於て「 $a''c' = x$ 」とは置けないことになる譯です。……が、それでは

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{W}{x} \text{ 式の } x \text{ の代入値が出ぬ爲め問題は發展しません。}$$

そこでこれらの點をどう解決するかと云ふことになるのですが、その解決法が精密計算法と名づけたるものになるのです。

2. その解決と計算法

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{oc(w)}{oa(x)} \dots\dots\dots (1) \quad (\alpha' = \text{求める可き變化した角度})$$

先づ變化角 α' を求めるとすると、前と同様に①式がたちます。次に x の發展のさせ方に問題がある譯です。別な方法で關係式を作つてゆきます。(以下 27 圖参照)

$$oa = b''a''$$

$$b'a'' = ob'' - a''o \quad ob'' \text{ は品物の半径 (半径を } R \text{ とすると)}$$

$$b'a'' = R - a''o \dots\dots\dots ①$$

次に $\triangle a''c'o$ に於て、 $a''o$ を求めます。

この三角形は一般三角形です故 $a''o$ を求めるため c'' には一般三角法の力を借りる必要が

あります。一般三角法に正弦の法則と云ふのがありますが、これは $\triangle ABC$ に於て、次の關係があると云ふのです。

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

この法則を適用して $a''o$ と他の角と邊との關係をだすと、

$$\frac{a''o}{\sin c} = \frac{R(c'c'')}{\sin a}$$

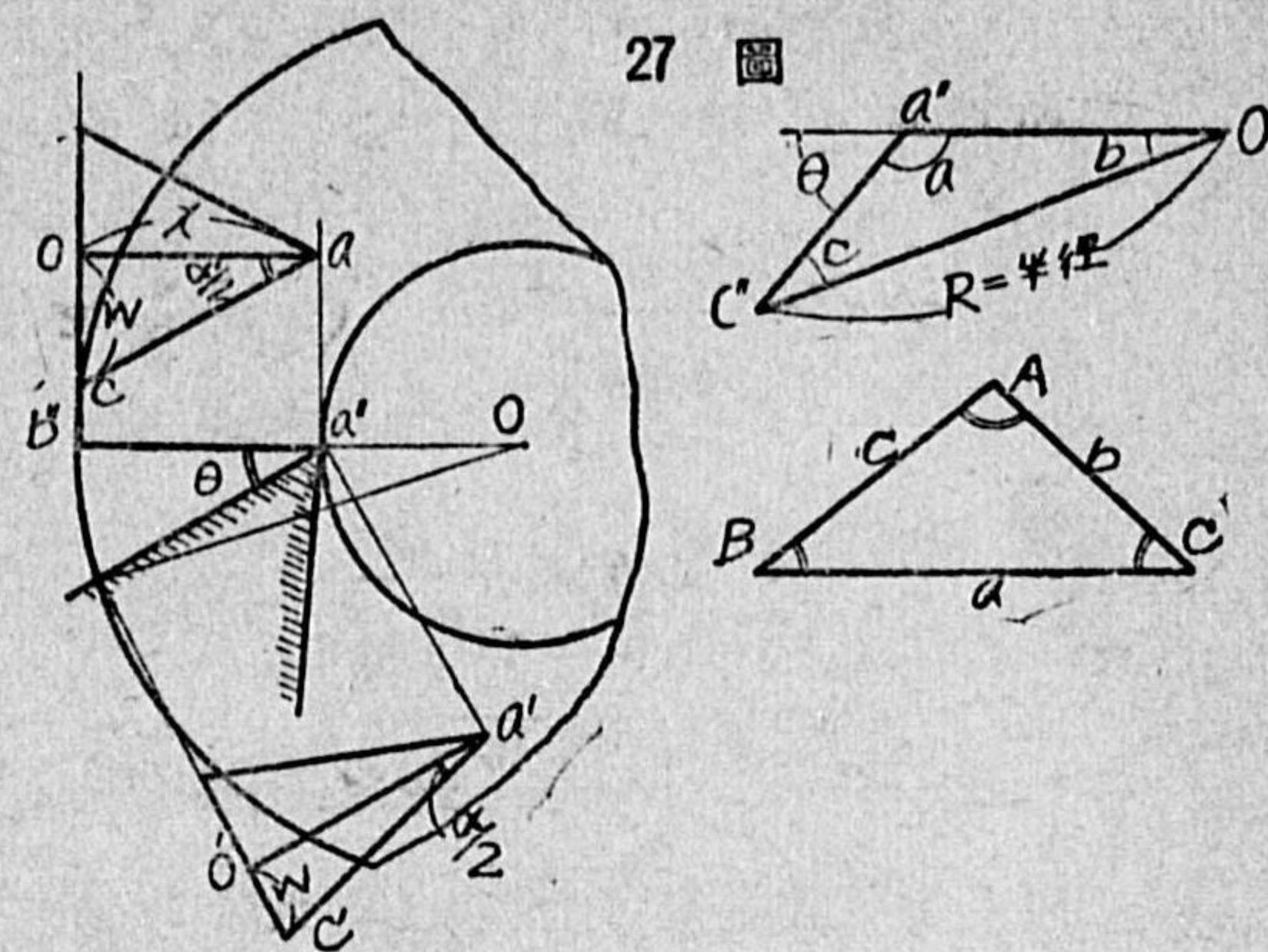
所で $\sin a = \sin(180^\circ - \theta)$ 故に $\sin a = \sin \theta$

$$\text{故に } a''o = \frac{R \times \sin c}{\sin \theta} \dots\dots\dots ②$$

②式に於ける c 角は、

$180^\circ - (a+b) = c$ より求められるのですが、それには b 角を求める必要があります。それで

$$\frac{a''c''}{\sin b} = \frac{c''o}{\sin a} \quad \text{から } c''o = R \sin a = \sin \theta$$



27 圖



$$\sin b = \frac{\sin \alpha \times a''c''}{c''o} = \frac{\sin \theta \times a''c''}{R}$$

所で $a''c''$ は $\triangle a'o'c'$ に於て ($a''c'' = a'o'$) 故に

$$a''c'' = \frac{w}{\tan \frac{\alpha}{2}} \quad (w = \frac{1}{2} \text{ピッチ})$$

$$\text{故に } \sin b = \frac{\sin \theta \times \frac{w}{\tan \frac{\alpha}{2}}}{R} \dots\dots\dots \text{③}$$

以上①～②～③式で x の値が求められます。又 $\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{w}{x}$ に於て、
 $w = \frac{1}{2}$ ピッチですから、 α' 角は求められます。大分式が複雑となりましたが、結局(1)～①～②～③～の式を逆に使つてゆけばよいのです。例題を上げますと、

【例題】 $D=10$ mm、ピッチ 1.5 mm のメートルネジ切削でシャクリ 15° とつた、切られたネジは何度になるか。但しバイトはシャクリ面で 60° を出したものとする。

〔答〕 $\tan \alpha' = \frac{w}{x}$ に於て、 $w = \frac{P}{2} = \frac{1.5}{2} = 0.75$

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{0.75}{x} \quad \text{そこで } x \text{ を求めねばなりません。上述③}$$

式よりさかのぼつて順次に必要な数値を計算してゆきます。

先づ③式

$$\sin b = \frac{\sin \theta \times \frac{w}{\tan \frac{\alpha}{2}}}{R} \dots\dots\dots \text{に於て、}$$

$$\theta = 15^\circ \quad w = 0.75 \text{ mm} \quad \alpha = 30^\circ \quad R = 10 \div 2 = (5 \text{ mm})$$

$$\sin \theta = \sin 15^\circ \dots\dots 0.25882 \quad \tan \alpha = \tan 30^\circ \dots\dots 0.57735$$

$$\text{故に } \sin b = \frac{0.25882 \times \frac{0.75}{0.57735}}{5} = \frac{0.3362}{5} = 0.06724$$

それで b の \sin は $3^\circ 50'$ となります。

$$\text{故に } \angle c = 180^\circ - (a+b) = 180^\circ - (180^\circ - 15^\circ + 3^\circ 50') = 11^\circ 10'$$

次に②式に於て

$$a''o = \frac{R \times \sin c}{\sin \theta} = \frac{5 \times \sin 11^\circ 10'}{\sin 15^\circ}$$

$$\sin 11^\circ 10' \dots\dots\dots 0.19366$$

$$\sin 15^\circ \dots\dots\dots 0.25882$$

$$a''o = \frac{5 \times 0.19366}{0.25882} = 3.7412 (\text{mm})$$

そこで次に①式へゆき

$$b''a'' = R - a''o = 5 - 3.7412 = 1.2588 (\text{mm})$$

$b''a'' = x$ ですから愈々 (1)式へゆき

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{0.75(w)}{x} = \frac{0.75}{1.2588} = 0.59581$$

0.59581 の \tan を見ますと、 $30^\circ 47'$ とでます。

$$\alpha' = 30^\circ 47' \times 2 = 60^\circ 94' = 61^\circ 34'$$

約 $1^\circ 34'$ 大きな角度のネジが切れることとなります。では 4 表を御覧下さい。これは精密計算法によらずに出した角度の變化量を示したのですが、 60° のネジで 15° のシャクリでは $1^\circ 42'$ の誤差となつてゐます。それで

$$1^{\circ}42' - 1^{\circ}34' = 8'$$

両者の計算値の間に 8' のひらきがあることが分ります。

結局この精密計算法に於ては、 $\angle a'$ はネジの径に関係がある譯です。径が大きくなる程、外周の圓弧は直線に近づくのです故、誤差が少なくなつてゆく関係にあります。それで 15° のシャクリでも径がもつと大きなネジならもつと普通計算法による計算値に近づいてゆきます。そこで本法はネジの所要精度と角度修正の誤差（普通計算法による誤差）をにらみ合せ適用してゆくことですが然し一般には既述の公式で充分です。それで本法の計算式も充分に整理してをかなかつたことを御諒承下さい

7. シャクリと仕上精度

1) 角度を補正せず何級品迄やれるか

標準規格ネジ

能率のことを考へますと、補正角度のこと等考へないでやり度いものです。角度を補正せず、そのままのバイトで切つて日本標準規格のネジに於て、何級品迄許容範囲に入るか調べて見ます。7~8表は J.E.S. のメートルネジ、及ウイツトウオースネジの一級、二級ネジの角度、及びピッチの公差表です。

同表と 4表に示したシャクリによる角度誤差の計算表を比較して見ませう。

一級ネジ（メートル） メートルネジを例にとり、一級の許容角度差を見ますと、最大が半角で $\pm 103'$ となつてゐます。シャクリによ

る角度誤差は「+」になるのですから、このプラスだけを考へるとして半角 $\pm 103'$ の許容は全角で $206'$ 、即ち $3^{\circ}23'$ です。

そこでシャクリ角による角度誤差のこの許容角度に相當したものを探しますと、 20° のシャクリ……誤差 $3^{\circ}02'$ ……が上げられます。 20° のシャクリなら許容内に於て $3^{\circ}26' - 3^{\circ}02' = 24'$ の餘裕がありますつまり一級品でもピッチ 0,25 のネジなら角度を補正しなくても計算の數値から見ただけではやれることになるのです。

次に最小許容を見ますと半角で $\pm 21'$ 分、全角でプラスだけを云へば 42 分となつてゐます。この許容の範囲にあるシャクリの誤差を見ますと 8° のシャクリ（誤差 $30'$ ）が上げられます。ピッチ 6mm のネジでは 8° 程度のシャクリなら角度を補正しなくても合格品が作れる計算になります。

二級品（メートルネジ） 二級品ではもつと楽になります。最大許容はピッチ 0.4 で全角で $240'$ （プラス）…… 4° ……となつてゐますから 22° 迄シャクツてもやれることになります。

最小許容はピッチ 6mm の $1^{\circ}02'$ （全角、プラス）ですから 10° 迄シャクリをとることができそうです。

その他の誤差を考へると 所で實際工作にあつては尙、バイトの精度、旋盤の精度から來る誤差も考へなければなりません。バイト製作にあつて、センターゲージを用ひると、ゲージの精度、或は双先を合はせる場合の隙見の不正確さ、（視點の不安定）等から $15' \sim 25'$ の誤差ができるのが一般です。それから旋盤の條件を考へますと、最もネジ切りの精度を左右する親ネジ、これは J.E.S. の規格で 1 級

旋盤ネジ切り

品のピッチの許容誤差が 300 mm に付き 0.03 mm となつてゐます。それで良好な条件で 0.03 mm の精度がでてゐるとしても、これをピッチの誤差になほすと 0.001 mm となりこれを角度誤差に換算しますと 4' となります。それで、バイト及親ネジから来る角度誤差だけを見ても、20'~30' の誤差がある譯です。

是等の製作誤差を豫期しますと、前述のシヤクリによる誤差と許容誤差の関係からのみ、シヤクリを選ぶことはとてもできません。例へば前述の 1 級品の最大許容 3° 26' に對する 20° のシヤクリ誤差 30° 02' に於て、3° 02' + 30' = 3° 32' となります故、20° のシヤクリでは 3° 26' の製作精度は出ないことになるのです。少くとも 10°~15° のシヤクリで止めねばならぬ譯です。殊に實際上は 2° 内外のシヤクリの加減は、シヤクリのゲージ等を用ひねば正確にできません故、それらの準備のない場合は相當控へ目にしてをいた方が安全であります。

ゲージネジの場合

次にゲージネジ級の最高級のネジを切る場合に就て考へて見ませう。角度だけに就て云へば、ゲージネジの許容誤差は凡そ次の表(6表)の如くです(三井精機一級製品による)。

角度差欄の括弧内の數値は J. E. S. 一級の許容量を示したものです。凡そゲージの 3 倍の誤差が許されてゐる。今ピッチ 1.0 のものを切るとしま

ゲージネジ、角度許容誤差(メートルネジ) 6 表

徑 mm	ピッチ mm	山の半角の許容角度差 分
6 (7)	1.00	± 14 (51)
8 (9)	1.25	± 13 (45)
10 (11)	1.50	± 11 (41)
12	1.75	± 10 (39)
14 16	2.00	± 9 (35)
18 20 22	2.50	± 9 (32)

J E S	日本標準規格	第194號			
メートルねぢ第一號ノピッチノ寸法差及山ノ角度差		類別 B 4 4			
(7 表)					
本規格は日本標準規格第 13 號メートルねぢ第一號ノ寸法差及公差ヲ日本標準規格第 192 號メートルねぢ第一號ノ寸法差及公差ニ依ルノ外「ピッチ」ノ寸法差及山ノ角度差ヲ特ニ指定スル必要アル場合ニ之ヲ適用ス					
まねぢノ外徑 mm	ピッチ mm	ピッチノ寸法差		山ノ半角ノ角度差	
		一級 μ	二級 μ	一級 分	二級 分
1	1.2	± 13	.....	± 103	.....
	1.4	± 14	.....	± 93	.....
	1.7	± 15	.....	± 87	.....
2	2.3	± 16	± 25	± 80	± 120
	2.6	± 17	± 26	± 76	± 113
3	3.5	± 20	± 30	± 66	± 98
4	4.5	± 22	± 33	± 59	± 88
5	5.5	± 25	± 37	± 58	± 79
6	7	± 26	± 39	± 51	± 77
8	9	± 29	± 43	± 45	± 68
10	(11)	± 32	± 47	± 41	± 62
12	(13)	± 34	± 51	± 39	± 58
14	(17)	± 37	± 55	± 35	± 53
18	(23)	± 41	± 61	± 32	± 48
24	27	± 45	± 67	± 29	± 44
30	33	± 48	± 72	± 27	± 41
36	39	± 52	± 77	± 25	± 38
42	45	± 54	± 82	± 24	± 36
48	52	± 57	± 87	± 23	± 34
56	60	± 60	± 90	± 22	± 33
64	80	± 62	± 95	± 21	± 31

備考 一、「ピッチ」ノ寸法差ハ嵌合長内ニ於ケル任意ノ 2 ツノ山ノ間ノ「ピッチ」合計ニ對スルモノトス
 二、嵌合長ハをねぢノ外徑ニ等クスルヲ普通トス但シ檢査用「ゲージ」ノ嵌合長ハ特ニ指定スル場合ノ外次表ニ依ルモノトス 單位 mm

まねぢノ外徑	2.6 以下	3-4.5	5-7	8-11	12-17	18-23	24-33	36-45	48-52	52 ヲ超ユルモノ
嵌合長	指定ニ依ル	4	6	10	15	22	28	38	50	指定ニ依ル

三、「ピッチ」ノ寸法差山ノ角度差ヲ本表ニ依ル場合有效徑ノ寸法差ヲ檢スルニハ日本標準規格第 192 號メートルねぢ第一號ノ寸法差及公差ノ備考ニ依ルねぢ「ゲージ」ヲ使用スルコトナク山毎ニ之ヲ檢スルコトヲ得 此ノ場合ニ於テハ「ピッチ」ノ寸法差及山ノ角度差ヲ附録ニ示ス方法ニ依リ有效徑ニ換算シ其ノ換算値ヲ日本標準規格第 192 號メートルねぢ第一號ノ寸法差及公差中ノ有效徑ノ公差ヲ減ジ之ニ準ジテをねぢノ有效徑ノ上ノ寸法差及めねぢノ有效徑ノ下ノ寸法差ヲ修正スルモノトス
 四、各部ノ寸法ハ 20°C ニ於テ測リタルモノトス

ウイットウオースねぢ第一號ノピッチノ
寸法差及山ノ角度差 (8表)

類別B45

本規格ハ日本標準規格第 68 號ウイットウオースねぢ第一號ノ寸法差及公差ヲ日本標準規格第 193 號ウイットウオースねぢ第一號ノ寸法差及公差ニ依ルノ外「ピッチ」ノ寸法差及山ノ角度差ヲ特ニ指定スル必要アル場合ニ之ヲ適用ス

稱 呼	ねぢ山數 25.4 mm ニ付	ピ ッ チ mm	ピ ッ チ ノ 寸 法 差		山ノ半角ノ角度差	
			一 級 μ	二 級 μ	一 級 分	二 級 分
3/8 吋	16	1.588	± 29	± 44	± 50	± 76
7/16	14	1.814	± 31	± 47	± 47	± 71
1/2 9/16	12	2.117	± 34	± 51	± 43	± 65
5/8 (11/16)	11	2.309	± 35	± 53	± 42	± 63
3/4 (13/16)	10	2.540	± 37	± 56	± 40	± 59
7/8 (15/16)	9	2.822	± 39	± 59	± 38	± 56
1	8	3.175	± 41	± 62	± 36	± 54
1 1/8 1 1/4	7	3.629	± 44	± 66	± 34	± 50
1 3/8 1 1/2	6	4.233	± 48	± 72	± 31	± 46
1 5/8 1 3/4	5	5.080	± 52	± 79	± 28	± 42
1 7/8 (2 1/8)	4 1/2	5.645	± 55	± 83	± 27	± 40
2 1/4 (2 3/8)	4	6.350	± 59	± 87	± 25	± 38
2 3/4 (3 1/8)	3 1/2	7.257	± 62	± 93	± 24	± 36
3 1/4 (3 5/8)	3 1/4	7.816	± 64	± 98	± 23	± 34
3 3/4 4	3	8.467	± 67	± 101	± 22	± 33
4 1/4 4 1/2	2 7/8	8.835	± 69	± 104	± 21	± 32
4 3/4 5	2 3/4	9.237	± 71	± 106	± 21	± 31
5 1/4 5 1/2	2 5/8	9.677	± 72	± 108	± 20	± 31
5 3/4 6	2 1/2	10.160	± 74	± 111	± 20	± 30

備考 一、「ピッチ」ノ寸法差ハ嵌合長内ニ於ケル任意ノ 2 ツノ山ノ間ノ「ピッチ」合計ニ對スルモノトス
二、嵌合長ハをねぢノ外径ニ等クスルヲ普通トス 但シ検査用「ゲージ」ノ嵌合長ハ特ニ指定スル場合ノ外次表ニ依ルモノトス

稱 呼	吋 3/8-7/16	1/2-(11/16)	3/4-(15/16)	1-1 1/4	1 3/8-1 3/4	1 7/8-2	2ヲ超ユル モノ 指定ニ依 ル
嵌合長mm	10	15	22	28	38	50	

三、「ピッチ」ノ寸法差及山ノ角度差ヲ本表ニ依ル場合有効徑ヲ檢スルハ日本標準規格第 193 號ウイットウオースねぢ第一號ノ寸法差及公差ノ備考ニ依ルねぢ「ゲージ」ヲ使用スルコトナク山毎ニ之ヲ檢スルコトヲ得 此ノ場合ニ於テハ「ピッチ」ノ寸法差及山ノ角度差ヲ附録ニ示ス方法ニ依リ有効徑ニ換算シ其ノ換算値ダケ日本標準規格第 193 號ウイットウオースねぢ第一號ノ寸法差及公差中ノ有効徑ノ公差ヲ減ジ之ニ準ジテをねぢノ有効徑ノ上ノ寸法差及めねぢノ有効徑ノ下ノ寸法差ヲ修正スルモノトス
四、各部ノ寸法ハ 20°Cニ於テ測リタルモノトス
五、ねぢ山數ノ欄ニ「25.4mmニ付」トアルハ「25.40095mmニ付」ヲ略ス

すと、J.E.S. 規格ネジでは、計算上では15°迄シャクリつてもやれます。(シャクリによる誤差 1°42', 規格許容 1°42'), 然しゲージの場合は許容 28' (全角)、ですから、5°~6°のシャクリに於て、初めて許容内にあることとなります(5°のシャクリによる誤差は 12'). 然し更に加工条件からの誤差を計算に入れますと、角度を補正せずには全然やれないことが明かです。

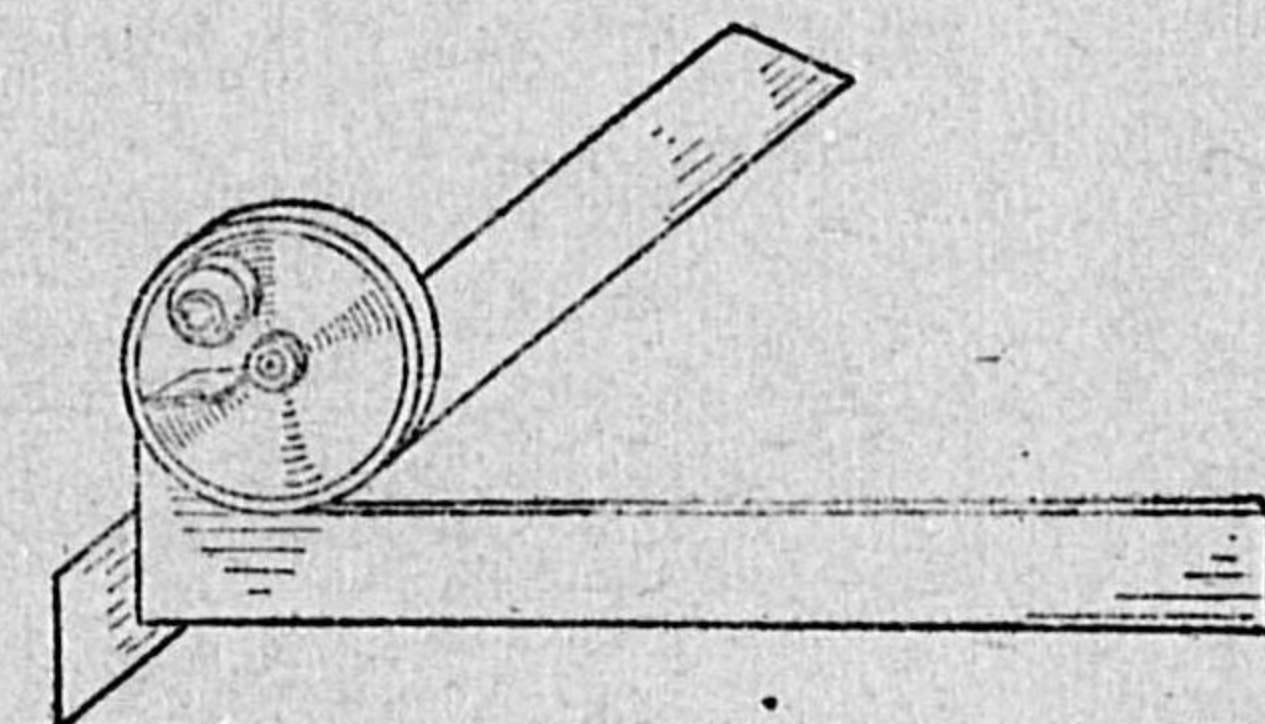
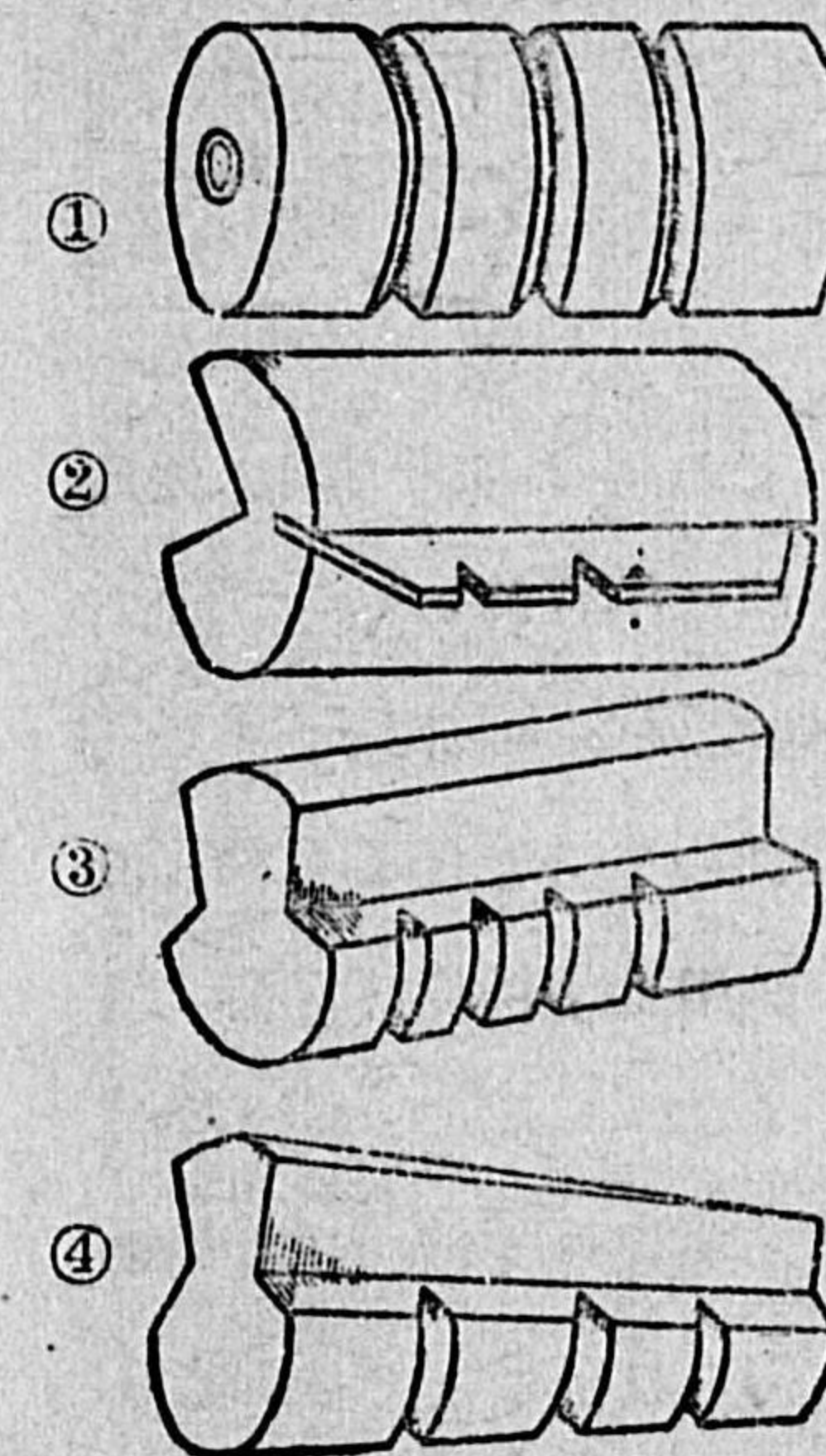
ロ) ゲージによる角度補正

シャクリによつて生ずる角度誤差は上述した如く、計算によつて修正角度を出して補正することが

28 圖

出来ませんが、その場合は實際上

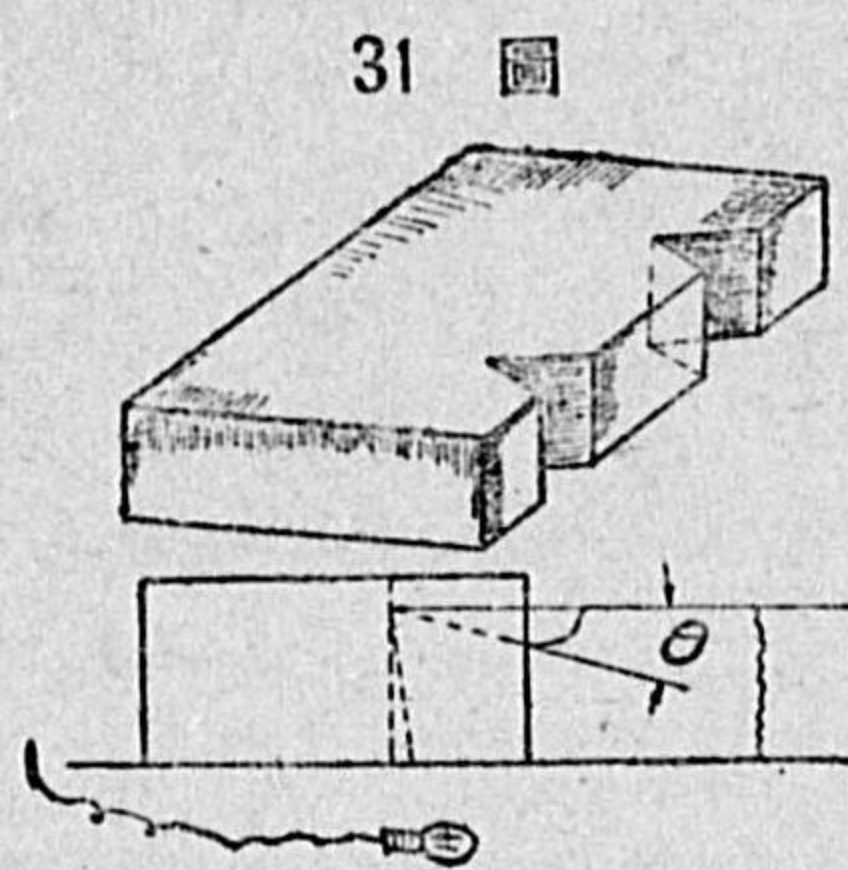
2) 圖



では數種の補正角度のゲージを用意してをくか、或は28圖の如き角度調節可能な測定具を用ひるか、さもなければ工具顯微鏡等を用ひねばなりません。補正計算を行ひ、是等の測定具を用ひることは精度の上からは誠によいことではありますが、實際上可成り手数を要するのです。それで計算等を行はずに補正角度を出す方

法はないかと云ふことですが、それには次の如きゲージがその要求を満します。29圖の①～③は大體同じ型のもので、①に於ては一々製品を取りはずして使用する必要があり、且切れ刃のセンターの高さを見ることが出来ないのこの點を改良したものが②③の型です。②は圓筒に溝を入れる變りにセンターゲージを使用したものです。

是等に合はせたバイトはシャクリによる誤差は修正されて出ます。それは30圖を御覽になれば解る通り ab 切れ刃のなす角度は ac 面でゲージに合せられるからです。(ゲージに合せる時は垂直方向に矢印の如く見るのですから ab 刃は軸線上の ac 面に移される)。



熟練すればこれによつて得られる精度は角度誤差 8 分以下 (普通 15 分と云はれてゐる) で止められます故、設備の充分な所でも精密測定器 (輪廓投影器等) は確認用として用ひ、濫用せず精度を保持する様にした方がよいと思はれます。

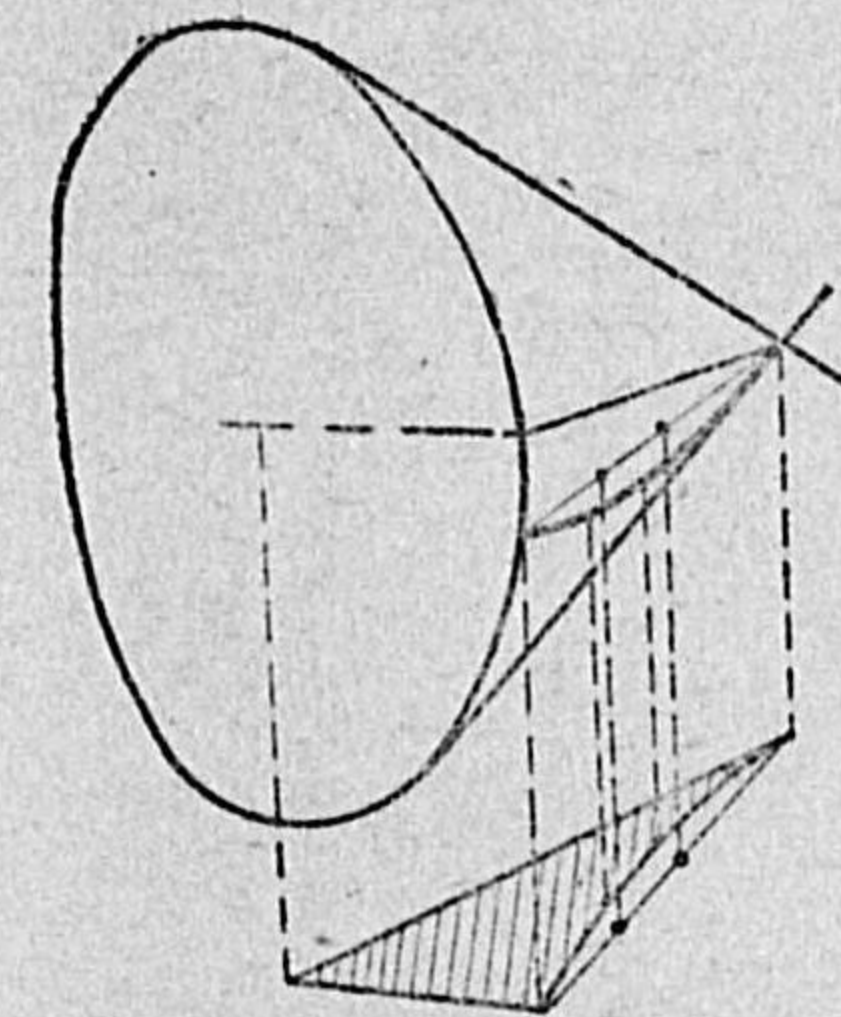
尙このゲージで一應心得て置きたいことは、出来るだけ、工作物の徑に近いのを用ひた方が、精密な修正角度が得られることです。これ

は矢張30圖に於て大徑のものと小徑のものでは h 及 h' の量が誤差に關係をもつことは「精密角度補正」の項で説明した通りです。

ですから31圖の如き補正ゲージよりも、圓筒型の方が理論的に云へば精度がでる譯けです。(然しこのゲージはバイトを一々双物臺等に取り付けて見る必要もなく、光の洩れも見易い利點があります。角度補正の計算でも圓弧を直線と看做し、30圖 h の量を無視してゐるのでから極くうるさいもの以外には利用できる)。

製品の徑と近値のものを得易い様に、29圖④の如く、圓筒ゲージをテーパにしてをくのも一法です。(製品の徑の小さい時は、テーパの小徑部でバイトを合はせる)。

アールにシャクリの場合 同じシャクリでもアールにシャクリつた場合は嚴密に云ふと、角度誤差を生ずるばかりでなく山の斜面を中凹にします。これは左圖(參考圖)の投影圖を御覽になれば分る通り切れ刃が曲線をなしてゐるところから來ます。



參考圖

それで上記ゲージに合せて補正角度を出す場合でもバイトの方は逆に中凸の切れ刃になる様油紙をかけなければならぬのです。然しこれは實際問題として一寸やれませんがやはりやかましいものにはこの型のシャクリは駄目だと云ふことになります。(一應これは頭に入れてをいて頂き度いと思ひます)

三、二番と角度変化

1 一本バイトの場合

——二番の影響なし——

丸棒にネジの山型を作るのは専らバイト上面の左右の切れ刃であります。従つてこの切れ刃の長さが變ると、切られたネジ山の型は變ることは前章で述べた通りで、その際の切れ刃の長さの變化は、シャクリ角によつて左右されることも明になつた譯です。

そこで次に二番角の問題です。二番を取ると、シャクリの時の様に角度が變るか？ と云ふことです。これに対する答は

「二番を取ることにより豫めネジ山角を出してをいたバイト上面の切れ刃の長さが變る時は矢張り角度を狂す。然らざる時は影響なし」と云ふことになります。つまり二番をとることにより角度を狂す場合と影響のない場合があるのです。

影響のない例としては今まで例として上げた一本バイトがありますが、但し研磨順序として、二番と上面を同時に研磨しながら所要角度を出してゆくことを前呈とします。

次に影響のある場合は……？ ですが、これは、丸型バイト及チエヂー式バイトの場合です。

2 丸型バイト

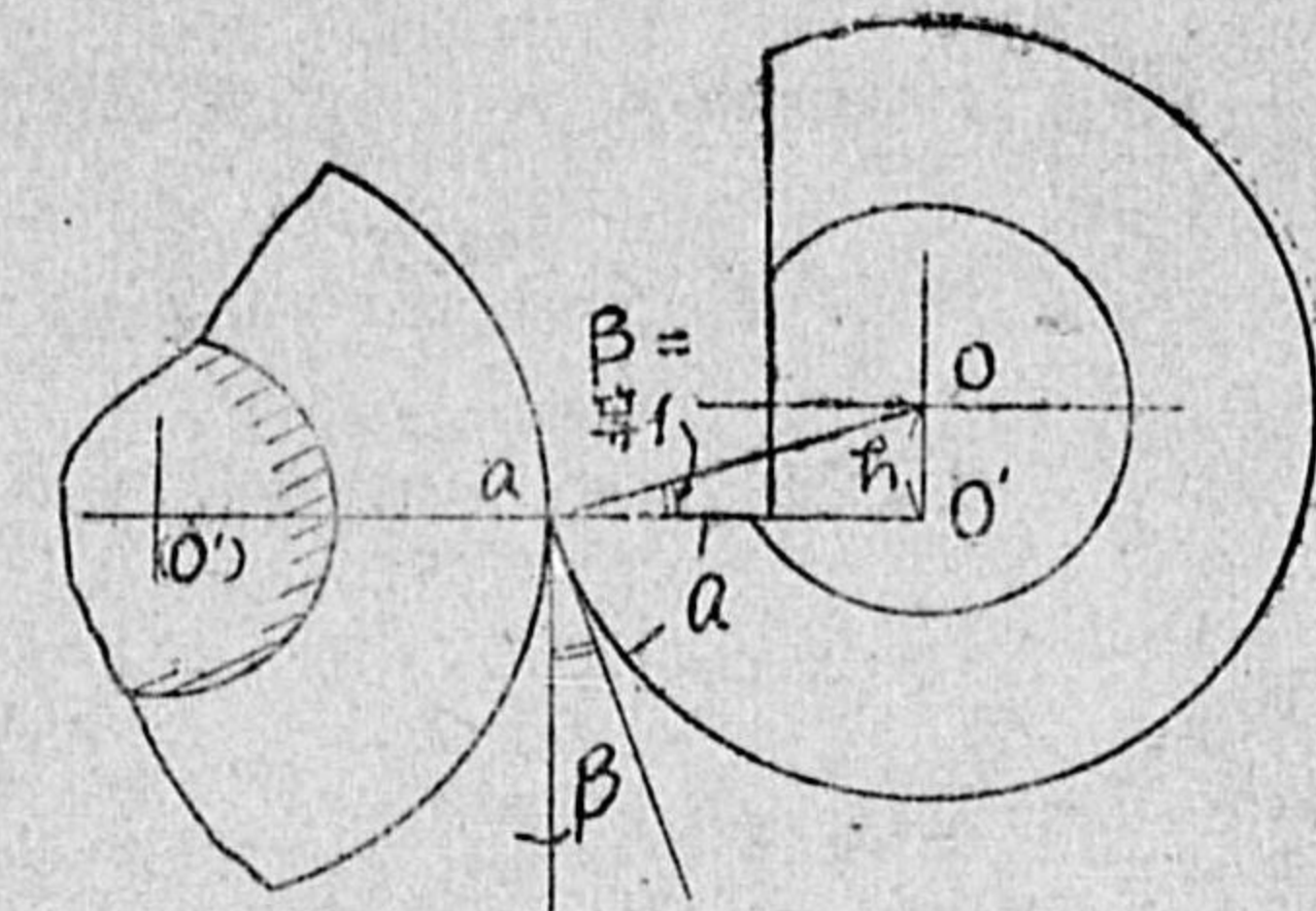
イ) 二番の出し方

丸型バイトは、最初所要角度をもつ様、外周を砥いで決めて了ひ

ます。そしてこれに切れ刃をつけるため外周の一部を直角に切り取ります。そしてこの切りとつた

32 圖

双先が品物の中心 o' へゆく様
に取付けて用ひる譯ですが、
その際その双先がバイトの
中心 o より下がつてゐなけれ
ば前二番が品物にあたつて了
ひます (32圖参照)。



こゝで二番を得るために双先が o よりどれだけ下つてゐなければならぬかと云ふ問題がおこる譯です。双先が中心より下つてゐる量と二番角の間には次の関係があります。

公	$\sin \beta = \frac{h}{r}$	$r = \text{半径}, \beta = \text{二番}$
式	$h = \sin \beta \times r$	$h = \text{中心より下つてゐる量}$

【例題】 徑 60 mm の丸型バイトで、二番を 5° とするためには、双先をバイトの中心より幾ら下げて砥ぐ可きか？

【答】 $\beta = 5^\circ \quad r = 60 \div 2 = 30(\text{mm}) \quad h = ?$ …………… これらを公式に入れると

$$h = \sin \beta \times r = \sin 5^\circ \times 30 \quad \sin 5^\circ \dots\dots 0.08715 \quad \text{そこで}$$

$$h = 0.08715 \times 30 = 2.6145$$

即ち 2.6 mm(約) 下げる必要があるのです。

【例題】 直径 68 mm の丸型バイトで $h=10$ mm となる様に双先をつけた。二番は何度取られたことになるか。

【答】 $r=68 \div 2=34$ (mm) $h=10$ mm $\beta=?$

$$\sin \beta = \frac{h}{r} = \frac{10}{34} = 0.2941$$

0.2941 の sin の真数は $17^\circ 6'$

$17^\circ 6'$ とつたことになる譯ですが、大分大きな二番となります。

【公式の説明】 この公式は $\triangle oao'$ に於て成立ちます。この三角形は双先とバイトの中心 o を結び更に双先 a と品物の中心を結ぶ直線の延長線に對し o より垂線 oo' をおろす事により出来ます。

$\angle oao' =$ 二番角 $= \beta$ であります。何故なら

$$\angle oao' + \angle a = 90^\circ \quad \angle a + \beta = 90^\circ$$

$$\angle oao' + \angle a = \angle a + \beta \quad \angle a \text{ は共通、故に } \angle oao' = \angle \beta$$

$\triangle oao'$ に於て、 $oo' = h$ $\angle oao' = \beta$ 、 $oa = r =$ 半径となるのですから、三角法の $\sin \angle oao' (\beta) = \frac{\text{垂線}}{\text{斜線}}$ の公式を用ひることにより

$$\sin \beta = \frac{\text{垂線} \dots h}{\text{斜線} \dots r} \text{ となるのです。}$$

□) 角度の変化の仕方

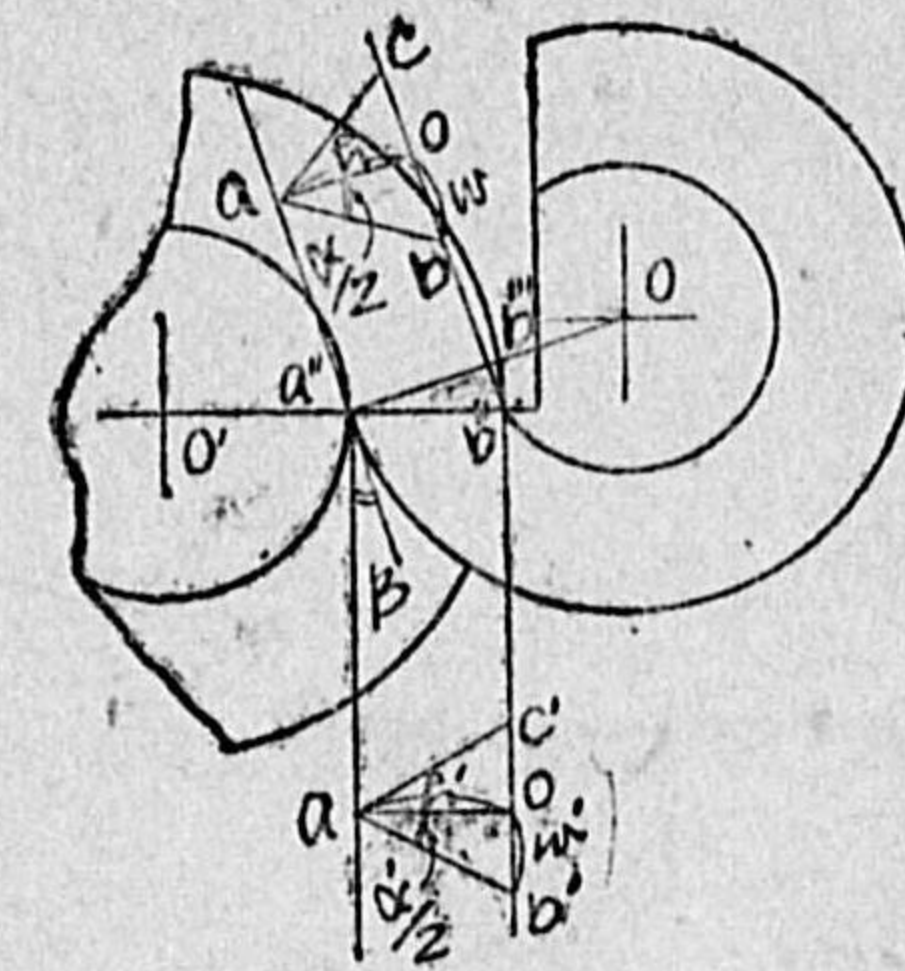
それでは二番をとるとどんな具合に角度が變るかと言ふことですが先ず33圖を御覽下さい。

最初成型されたバイトの角度は圖で云へば、 oa' 線上で見た $\angle bac$

です。

このことを云ひ換へますと、成型した角度はバイトの中心 o を通るあらゆる放射線上の断面で見た角度であると云ふことになります。そして角度が變ると云ふのは、この放射線上でなしてゐる角度が變ることです。では

33 圖



どうして、どんな具合に變るか。圖の切れ双 $a'b'$ を見ると解ることと思ひますが、この $a'b'$ 双は放射線 oa' と β 角 ($\beta = \angle o a' b'$) をなして下つ

て居るのです。當然今迄の説明で $a'b'$ 双上で見た角度 $\angle b' a' c'$ は $a'b'$ 上で見た角度 $\angle bac$ と等しくならぬことが分ります。つまり $\angle b' a' c' < \angle bac$ です。

ハ) 變化した角度の求め方

次に變化した角度 $b'a'c' (\alpha')$ の求め方です。

$$\triangle o a' b' \text{ に於て、} \quad \tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{w'}{h'} \dots \dots \dots \text{①}$$

$$\triangle o a b \text{ に於て、} \quad \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{w}{h}$$

$$w = h \times \tan \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots \text{②}$$

①式の w' と②式の w は等しいのですから

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{h \times \tan \frac{\alpha}{2}}{h'} \dots \dots \dots \text{③}$$

所で、 $\triangle a''b''b'''$ に於て $\cos\beta = \frac{a''b'''}{a''b''}$

$a''b''' = a''b'' \times \cos\beta$ $a''b'' = h'$ $a''b''' = h$ ですから、

$h = h' \cos\beta$ ④

④式の h を③式に代入すると、

$\tan \frac{a'}{2} = \frac{h \times \tan \frac{a}{2}}{h'} = \frac{h' \cos\beta \times \tan \frac{a}{2}}{h'}$ ところで次の様になります。

公 式	$\tan \frac{a'}{2} = \cos\beta \times \tan \frac{a}{2}$	$a' =$ 變化した角度
		$a =$ 成型した角度
		$\beta =$ 二番角

これが變化した角度を求める公式となるのですが、御覧の通り、 a 角のバイトで二番 β 角をとつたもので作られたネジ山は a 角より小さいものになる譯で、これは丁度シャクリの場合と逆の變化になります。

【例題】メートルネジ切削で二番を 5° とつた丸型バイトを用ひた。何度のネジが切れるか。但しバイトは 60° に成型したものとする。

【答】 $a=60^\circ$ $\beta=5^\circ$ $a'=?$ 公式へ代入しますと、

$\tan \frac{a'}{2} = \cos\beta \times \tan \frac{a}{2} = \cos 5^\circ \times \tan 30^\circ$

$\tan 30^\circ$ の真数は.....0.57735

$\cos 5^\circ$ の真数は.....0.99619

$\tan \frac{a'}{2} = 0.9962 \times 0.5774 = 0.57521$

角度を見ますと約 $29^\circ 54'$ となります。

$a' = 29^\circ 54' \times 2 = 58^\circ 108' = 59^\circ 48'$

$(108' = 60' + 48')$

12' 小さい角度のネジが切れたこととなります。

二) バイトの角度補正の計算

角度仕上の順序

上記例題を例にとりますと、バイトは豫め 12' 大きいものにつてをく必要があるのです。丸型バイトの利點は、双先が磨耗したなら上面だけ砥ぎ下ろして、成型角度を何時迄も保つてゆく點にあるのですがそれが爲めには、何時も二番角を同じに保つ様研磨の都度回して使はなければならぬ譯です。製作順序は、先づ旋盤及研磨盤等で 12' 大きい角度をなす圓板を作り、次に 5° の二番を得る様、双先をバイトの中心 o より下げて、切欠きを作ると云ふこととなります。バイトの補正角度も上記の變化した角度を求める公式により變化量を求めてそれだけプラスしたものにしてをけば出るのでありますが、直接求めるには次の公式によります。

公 式	$\tan \frac{a'}{2} = \frac{\tan \frac{a}{2}}{\cos\beta}$	又は	$a' =$ 補正角度
			$a =$ 切るべき角度
	$\tan \frac{a'}{2} = \tan \frac{a}{2} \times \sec\beta$		$\beta =$ 二番

この公式は、前項で説明したシャクリによる補正角度を求める公式が、変化角度を求め公式の逆の関係になると同様、二番による変化角度を求める公式の逆の関係になります。

【例題】 丸型バイトで55°のウイツトウオースネジを切る時、二番を8°とするとすれば、何度の角度のバイトを用ひるべきか。

【答】 $\alpha=55^\circ$ $\beta=8^\circ$ $\alpha'=?$

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{\tan \frac{\alpha}{2}}{\cos \beta} = \frac{\tan 27^\circ 30' }{\cos 8^\circ}$$

27° 30' の tan 0.52057

8° の cos 0.99027

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{0.52057}{0.99027} = 0.52568 \dots \dots \dots 27^\circ 44'$$

それで $\alpha' = 27^\circ 44' \times 2 = 54^\circ 88' = 55^\circ 28'$

即ち、28' 大きい角度に補正してをいたバイトで初めて55°のネジが切れる譯です。

ホ) シャクリをつけると

— 二番による変化を相殺する —

シャクリをつけるとネジ山は大きく變ることは既に述べた通りですが、これをこの丸型バイトに逆に利用しますと二番による角度變化を相殺することが出来ます。それには二番による「-」の變化量に相當する「+」の變化をシャクリによつて與へればよいのです。これはシャクリの利點である「切れ味をよくすること」もねらへる譯で、特に切

味に重點をおき度い時には大きなシャクリをつけ、それに應じた二番をとれば（但し双先の強度をあまり損ねない程度で）精度の點をも期待することもできる譯です。

精度と切れ味の二石二鳥を実現出来る譯ですね。

【實例】 前例で60°のネジ切りにをいて、5°の前二番をとつた爲、12'の角度變化がありました。これを相殺する爲めのシャクリ角は何度になるか。

【答】 シャクリ角による角度變化を求める公式は次の通りです。

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{\tan \frac{\alpha}{2}}{\cos \theta}$$

α' = 大きくなつた角度
 α = バイトの角度
 θ = シャクリの角度

問題の變化した角度 12' とは、小さくなつた角度ですから、シャクリによつて 12' 大きくならなければならぬこととなります。それでこの問題は、「 $\alpha=60^\circ$ $\alpha'=60+12'=60^\circ 12'$ になるためには θ いくらになるべきか？」と云ふこととなります。この題意に對する解答は次の通りになります。

$$\tan \frac{60^\circ 12'}{2} = \frac{\tan \frac{60^\circ}{2}}{\cos \theta}$$

$$\cos \theta = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 30^\circ 06'}$$

$\tan 30^\circ \dots \dots \dots 0.57735$
 $\tan 30^\circ 06' \dots \dots 0.57968$

$$\cos \theta = \frac{0.57735}{0.57968} = 0.99598 \quad \text{故に } \theta = 5^\circ 8'$$

即ち 5° 8' シャクレば二番による角度變化が相殺されるのです。

5°のシャクリでも堅い硬鋼等では相當に役立ちます。

【實例】 ニューム切削のため 30° シャクル必要がある。シャクリによる角度變化を相殺するために二番を何度とつたらよいか。但し 60° のネジを切るとする。

【答】 先ず 30° のシャクリによる角度の變化量を求めねばなりません。これは 4 表から 6° 52' とでます。つまりこれだけ大きなネジが切れる譯です。それで逆に 6° 52' 小さな角度になる様な變化を與へる二番の大きさは？ と云ふこととなります。それで二番による角度變化の公式

$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \cos \beta \times \tan \frac{\alpha}{2} \quad \text{に於て、}$$

$\alpha = 60^\circ$ で $\alpha' = 60^\circ - 6^\circ 52' = 53^\circ 08'$ になるためには β を何度にするべきかと云ふ問題になります。

$$\tan \frac{53^\circ 08'}{2} = \cos \beta \times \tan \frac{60}{2}$$

$$\tan 26^\circ 34' = \cos \beta \times \tan 30^\circ$$

$$\cos \beta = \frac{\tan 26^\circ 34'}{\tan 30^\circ} \quad \begin{array}{l} \tan 26^\circ 34' \dots\dots\dots 0.50003 \\ \tan 30^\circ \dots\dots\dots 0.57735 \end{array}$$

$$= \frac{0.50003}{0.57735} = 0.86603$$

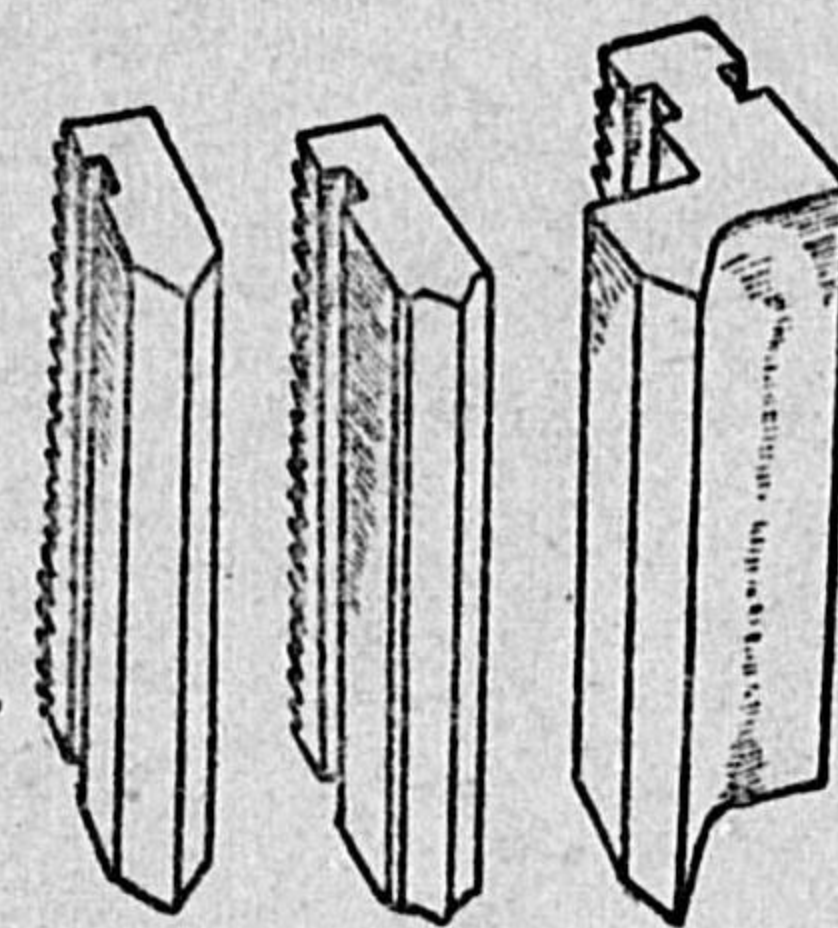
それで二番角 30° (約) となります。

然しこれでは実際には大き過ぎます。それでこれをその半分の 15° 位にしますと、シャクリによる變化量も約半減します。2~3 級程度のネジでしたら、角度補正をしなくて済ませることもできる譯です。

3 チェザー式バイトの場合

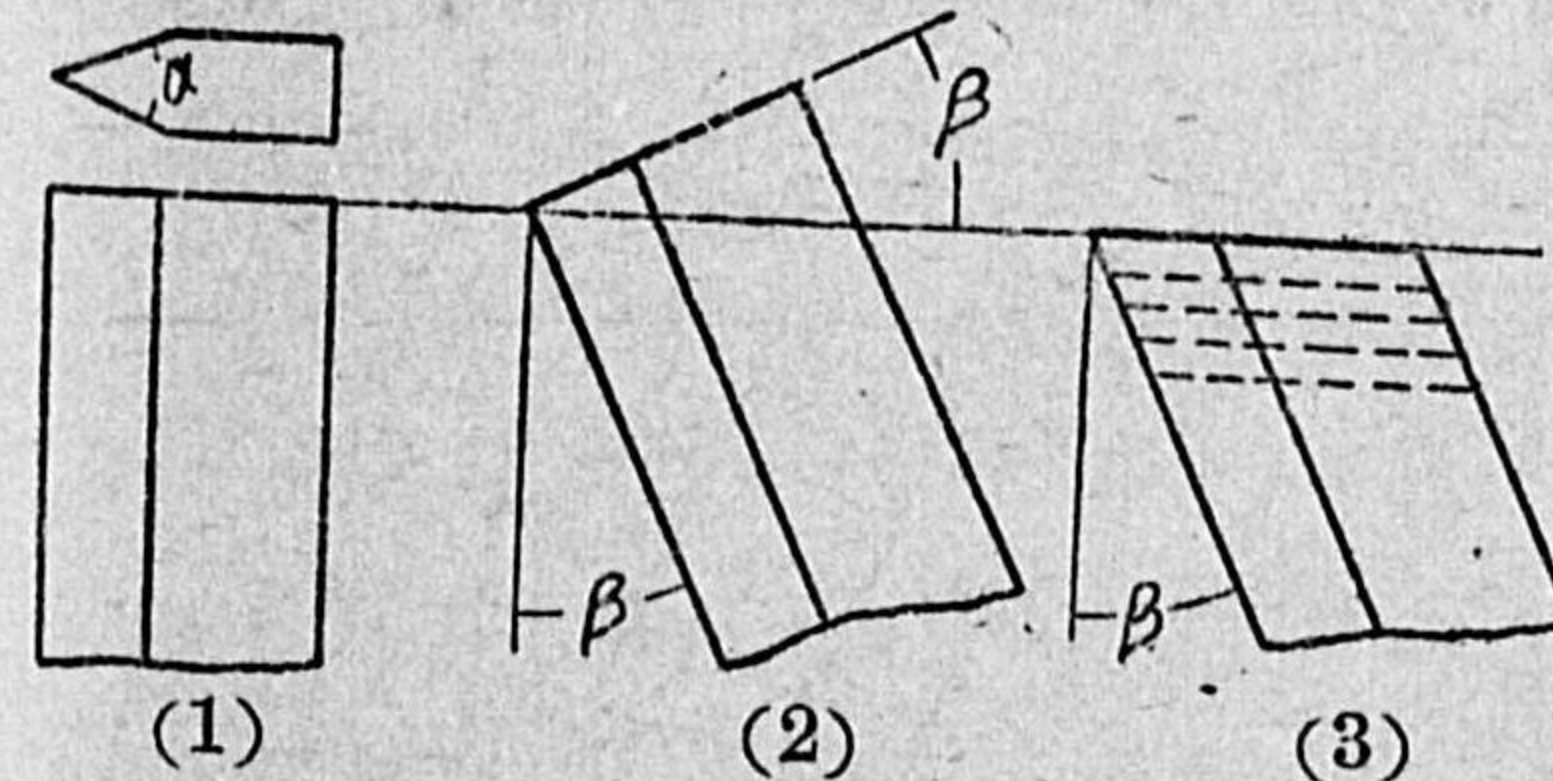
34圖の如きバイトをチェザー式バイトと呼んだのですが、先程、二番によつて角度變化をおこす種類の中に數へてをいたのでした。このバイトは一體どんな事情によつて角度を變へるか？ と云ひますと、これも前述した如く、既に成型した角度のバイトのもつ切れ刃の長さを使用する際に變へて了ふためなのです。この事を明にするためにはこのバイトの研磨順序に就て述べねばなりません。

34 圖



このバイトは最初 35圖(1)の如く所要角度をなす様に側面を真直ぐ砥いで了ひます。そして二番角 β を得るために、圖(2)の如く β 角傾けて、頭を砥ぎ去り、圖(3)の如くにして用ひるのです。そして刃が磨耗したなら側面はそのまま上面だけ 圖(3)の點線の如くに砥いでゆき、 α 角を何時迄もそのままに保つてゆくののです。

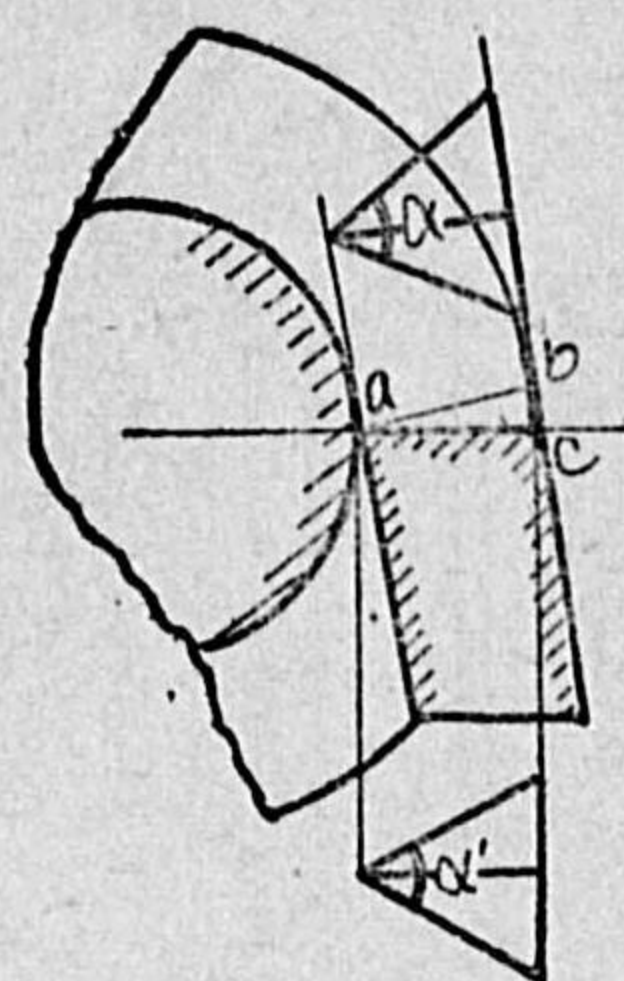
35 圖



この研磨方法が分れば當然、切れ刃の長さの變化と云ふことも解る筈です。即ち、最初成型した角度は 36 圖に於て ab 線上で見た角度

(a)であり、使用時にもつ角度は切れ刃 ac 上の a' 角である譯です。
 $\triangle abc$ は直角三角です故 $ac > ab$ です。そうすれば又 $a' \text{ 角} < a \text{ 角}$ である事は丸型バイトの場合と同じ理由によつてわかる筈です(従つて変化角度を求める公式も同じである)。

36 圖 これでのチェザー式バイトも二番をとることによつて角度が變ることが分つた譯です。



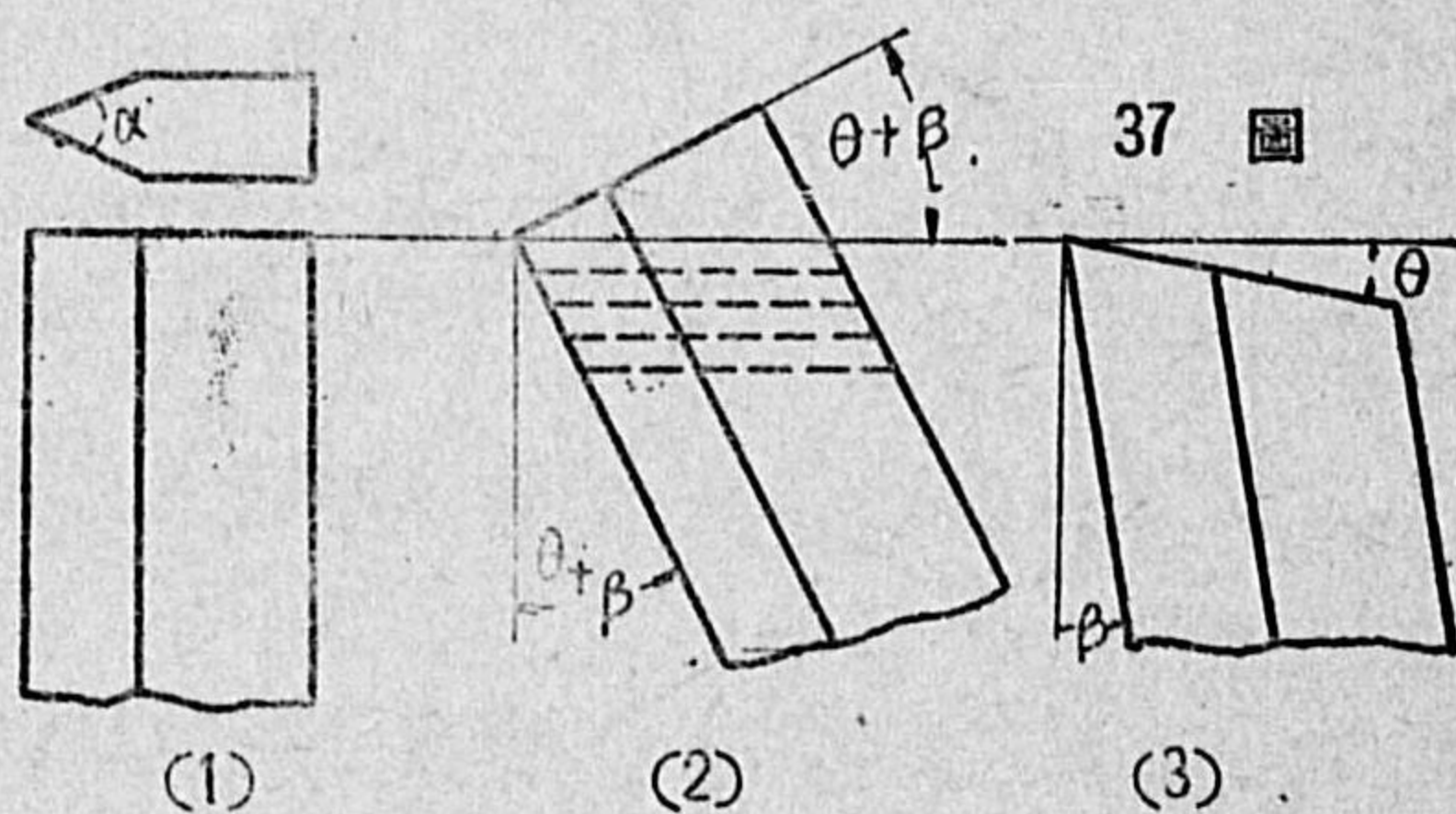
更にシャクリをつけると 尙このバイトにシャクリをつけることもありますが、この場合の研磨方法は a 角に砥いたものを「二番角+シャクリ角」(圖の $\theta + \beta$ 角) に傾けて頭を砥ぎ去り、ホルダーに取り付ける時に二番が β になる様にします。そうすれば當然 θ 角のシャクリがでます。(或は

又 35 圖の様に二番をだしたものを適當にシャクつてもよい)。

結局このチェザー式バイトに於けるシャクリも、丸型バイトの場合と同様二番角による角度變化を減殺することになります。

二番による角度變化の章に於てよく呑み込でをき度いこと

は、研磨方法によつて如何に角度が變るかと言ふことと、角度が變るといふことは切れ刃の長さを變へることによつて生ずるのだと言ふことです。



四、バイトの取付と切込

1 取付の上下の芯出し

バイトの取付けに於て注意すべき事項は、大きく分けると、上下の芯出、左右の芯出しの二つになります。前者より筆を進めます。

上下の芯出しにあつて必要なことは、

1. 双先がセンターにあるかどうか。
2. 柄が軸中心線に平行にあるかどうか。(水平になつてゐるか)。

と云ふことです。

1) 双先の位置と角度變化

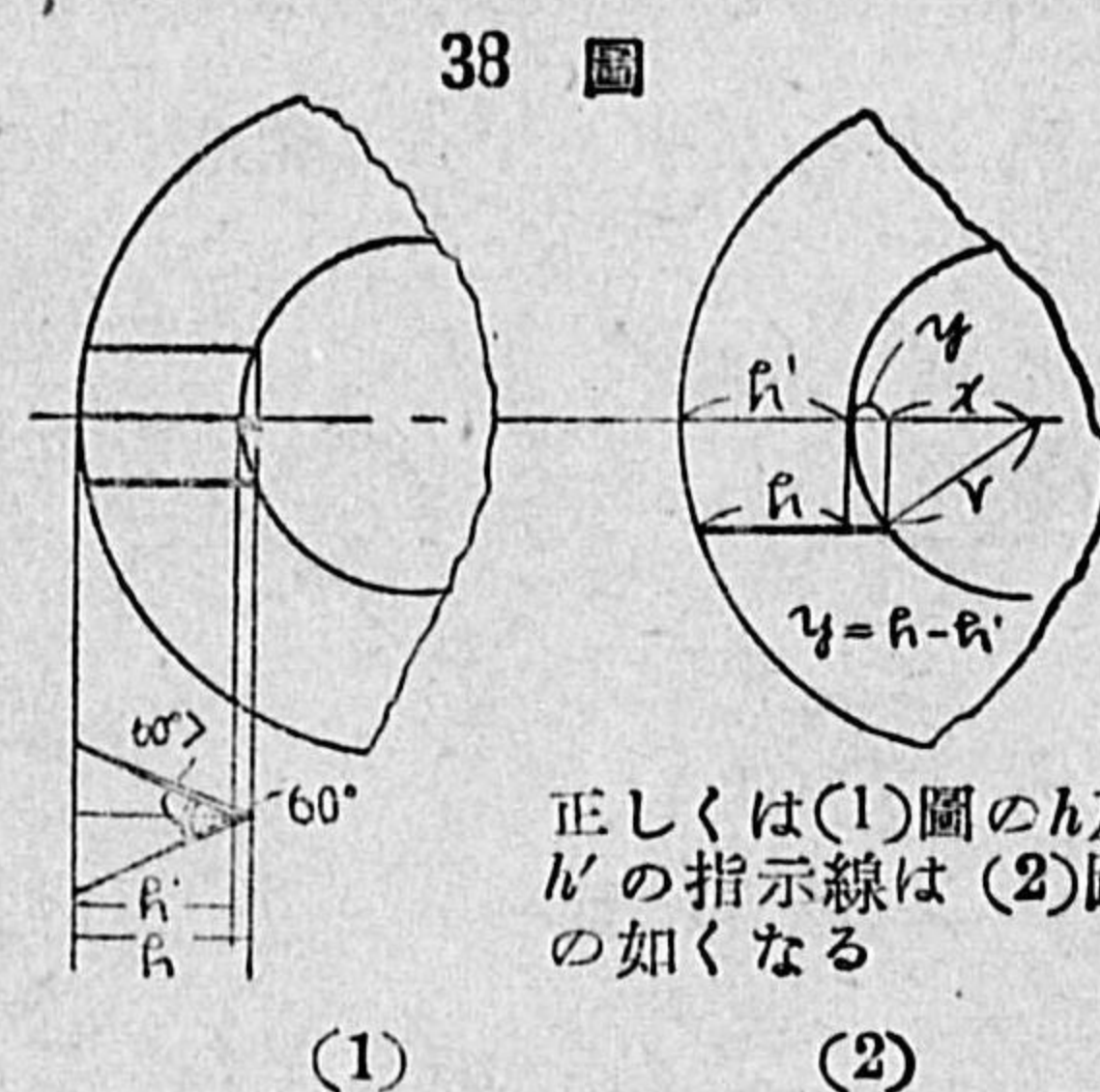
①の双先の位置の問題ですが、嚴密に云ふと、双先がセンターの上

或は下に置かれれば品物では大きな角度に移されます。これは極端に示した 38 圖によつてよく分ります。高さ h' であるべきものが h に變るので、 $\tan \frac{a'}{2} = \frac{P/2}{h'}$

$\tan \frac{a}{2} = \frac{P/2}{h}$ $h > h'$ 、是等の式より、 a' は a より大きくなること

が分ります。その値は $h-h'$ の値が分れば計算出來ます。

$h-h'$ の値は 38 圖(2) に於て中心より下つた量 y の値が解れば、次



正しくは(1)圖の h 及 h' の指示線は(2)圖の如くなる

式より求められます。

$$x = \sqrt{r^2 - t^2} \dots \dots \dots \textcircled{1} \quad y = r - x \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

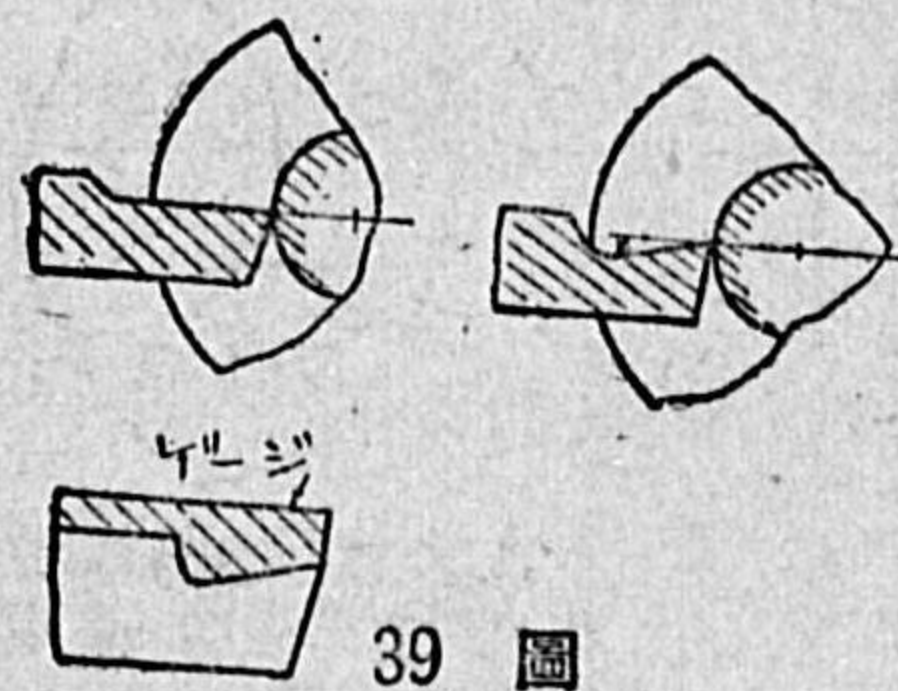
然るに $y = h - h'$ ($r = \text{半径}$) ($t = \text{中心より下つた量}$)

実際に於ては大径の品物でない限り、中心より上下する量は極く僅かな筈です(故意に取付けない限り)、従つて角度の變化量も極く僅かなものです。

よく現場で双先の芯を中心より少し上げてゐるのを見ますが、これは切れ味を増すためにすることで、その上つた双先は切削壓力で丁度中心迄下げられ双の上面は傾斜して了ひます(ヘールは特に)ので、これは次に説明する柄の芯出の問題にも關係して來ます。

ロ) 刃の上面の傾きと角度變化

刃の上面を水平に取付けること、或はバイトの持つシャクリ角度と軸中心線となすシャクリ角度が一致する様に取付けること等、是等の



39 圖

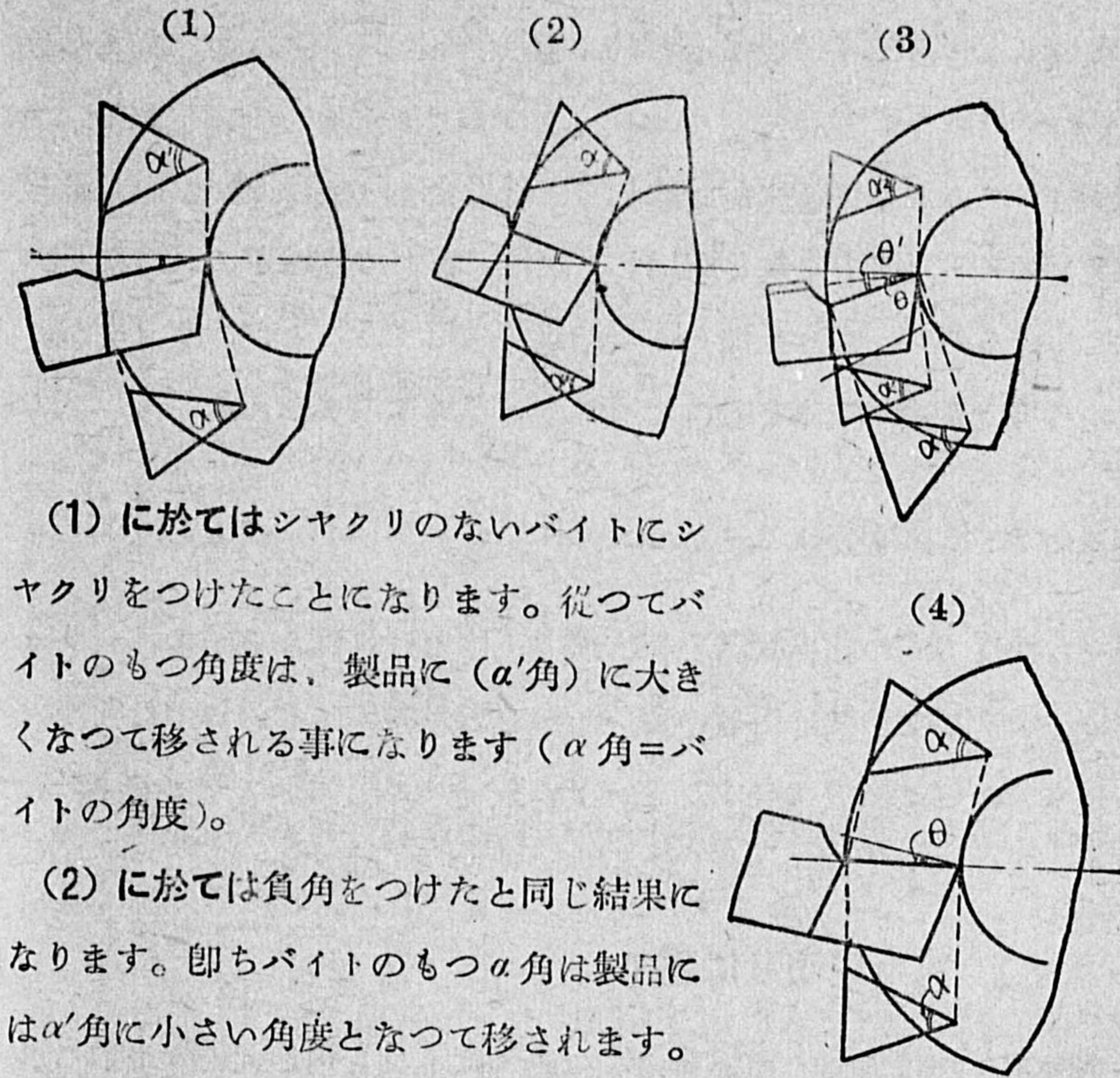
正確さを期すためにはバイト自身に於てそうした状態にしてをくことが一番です。つまりバイトの柄部の上下両面が正しく平行であること、そしてそれらに對して刃部上面が正しく平行をなしてゐること、

或は正しいシャクリ角がでてゐること等です。ホルダーに於ても柄部或は差込溝部が正しく平行な面をなしていなければなりません。(39圖)

40圖を御覽下さい。(1)(2)は上面の平なバイトを(3)(4)はシャクリ

のあるバイトを夫々上下に傾けて取付けた場合です。

40 圖



(1)に於てはシャクリのないバイトにシャクリをつけたこととなります。従つてバイトのもつ角度は、製品に(α' 角)に大きくなつて移される事になります(α 角=バイトの角度)。

(2)に於ては負角をつけたと同じ結果となります。即ちバイトのもつ α 角は製品には α' 角に小さい角度となつて移されます。

(3)の場合はバイトにつけたりのシャクリ角が、 θ' の大きなシャクリ角に變ります。従つて角度變化は益々大となります。或は又 θ のシャクリ角に於て補正角度を出してをいたバイトが再び誤差を生ずることとなります。

(4)の場合はこれと逆で、 θ のシャクリ角が減少する結果となります。圖に於てはシャクリ角零となつて了ひます。これでは若し補正角

度 (α 角) に作ったバイトであつたら、逆に小さな角度の山を作つて了ひます。

又 (1)(3) に於ては二番が減少し、(2)(4) に於ては二番が大きくなる不都合があります。

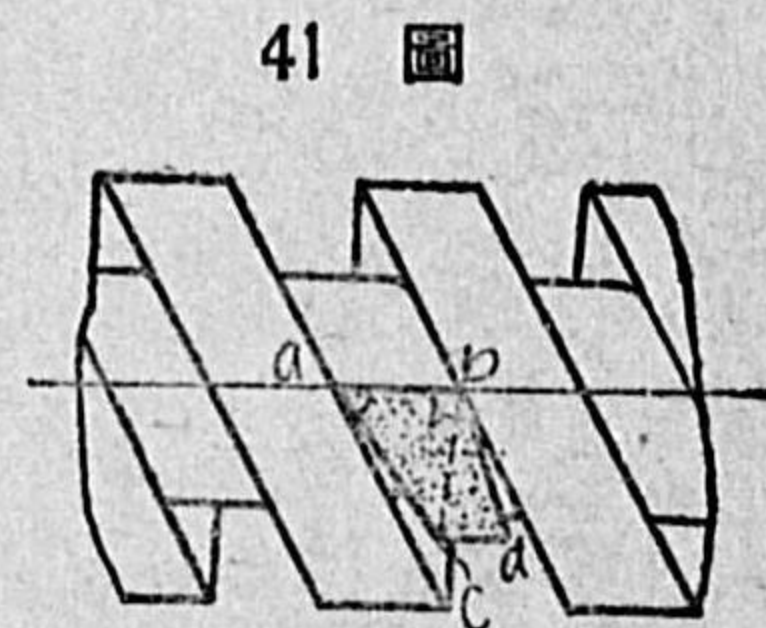
現場では、よく切れ味が思はしくない場合 (1) 或は (3) の如く双を傾けシャクリの増すことを逆用し、或は二番が小さ過ぎて双が當り勝ちだと云ふので、(2) 或は (4) の結果を逆用することがありますが、上述の角度誤差の関係を呑込だ上でやらねばなりません。

2 左右の捻れと取付

左右捻れ方向の芯出問題を特に取り上げなければならぬのは、リードの荒い (ピッチ又は山数の荒い……と云ふのに同じ) ねぢれ角の大きなネジの切削に於てです。リードの荒いネジと云へば殆ど角ネジ、ウォームネジですが中々複雑な問題をもつてゐます。

1) 角ネジ切りに就て

正置不可能な事情 荒い角ネジに於てはネジレ角が大となり、これに對し左側の横二番を多くとりますと、双先^{カド}の角が41圖の如く左右異つた大きさをもつ様になります。これは ac 双侧に於てネジレ角プラスの角度を取るため、 ac が大きく傾斜します。(若し $\angle abd = \angle bac$ になる様に bd 面を作るとすれば bd 面は點線の個所迄砥がなければならぬ、これでは双



41 圖

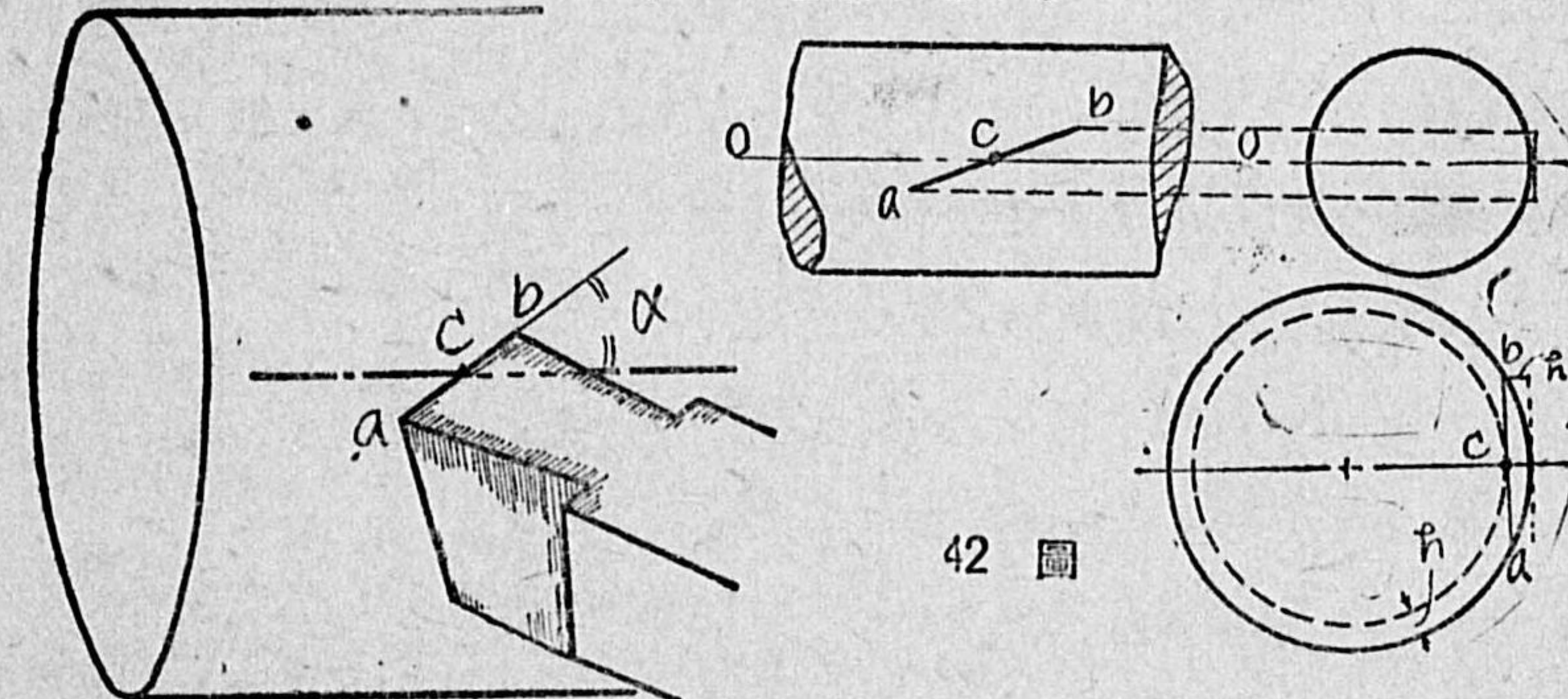
の底部が極端に細くなるので駄目です。)それで左右のカドの角度が違つたものになるのです。この様にバイトの a 角が鋭角をなし、 b 角が鈍角をなしてゐると、 a 角の方に喰ひ込み勝ちとなつて、双が捻られ、圓滑な切削は到底できません。

註 リード40mm径 60mm のネジならネジレ角約 14° となる ($\tan A = \frac{P}{\pi D}$ より)、従つて横二番は $17^\circ \sim 20^\circ$ とらねばならぬが、そのため a 角は 70° 、 b 角は約 110° のバイトとなつて了ふ。

捻れ角傾斜によつて生ずる誤差

それで捻れ角が $10^\circ \sim 15^\circ$ となると兩スミ……の不都合をなくするため、捻れ角だけ、バイトを傾けて取付ける必要があるのですが、その結果、次の誤差を生じます。

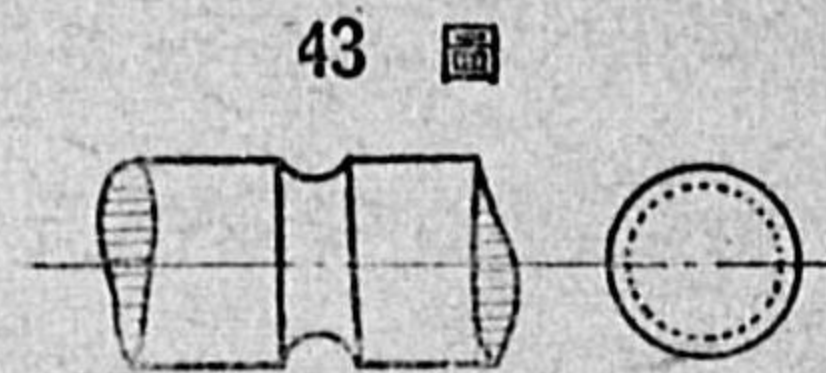
1. ネジの底が中凹のアーユに仕上がる。
 2. 谷底の廣いネジが切れる。
- a. **谷底のアーユになる理由** 何故谷底が中凹になるか。これは圓の外周に於ける切線の關係を考へると解ります。



42 圖

今42圖に於て、 ab を軸線の上に捻れ角 a だけ傾け取付けた角ネジバイトの双先としますと、この双が品物の表面と接觸してゐるのは

c 點一點に過ぎません。即ち側面圖の通りです。外周面に於て一直線をなす $c \sim o$ 線は (軸線と重る) 直徑の一端に於ける切線の點の集合です。故にこの $o \sim o$ 線に重る様に切れ刃 ab があつてこそ、刃全面が同時に外周に接觸します。c 點のみが接觸する ab 刃を今 h mm 進め、 ab を品物の外周と接觸させますと、その時は c 點は既に h mm 品物の中へ入つてゐます。點線の圓が c 點の削つた圓の徑を示します。これはアール溝をもつ圓筒の側面圖に於て、圖 (43圖) の點線が溝の底を示すのと同じ意味となるのです。(これでアールになる理由が分ると思ひます。)



43 圖

b. 谷底の廣くなる理由 ノーマルピッチとアクシャルピッチ
角ネジに於てもネジ山の寸法の規定は軸方向斷面に於て云ふものであることには三角ネジの場合 (「シャクリと角度變化」の項参照) と同様です。このことを記憶を新にしつゝ、先づ谷底のことは後まわしにして外周の谷幅について考へて見ます。今 ab の如き捻れ角傾いた切れ刃で作つた谷幅を cd としますと、幅 cd は (これは軸方向斷面で見え幅と同じ) ab より寸法は大きくなります。

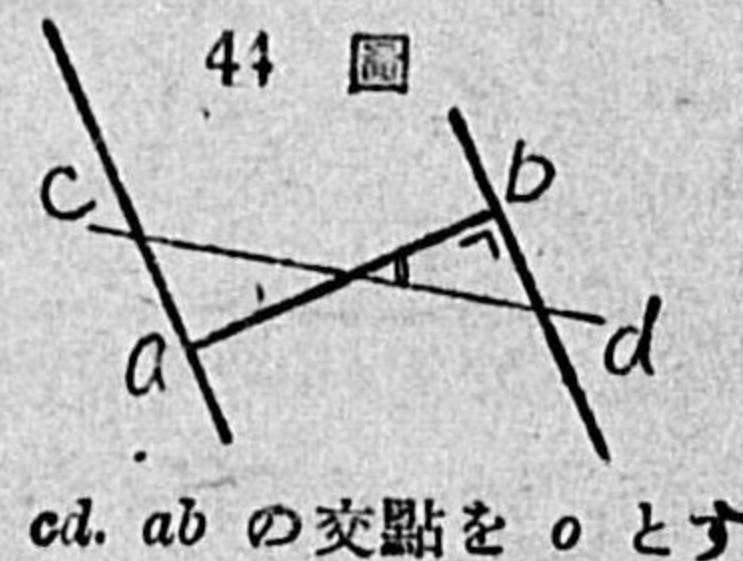
それは直角三角形 dob に於て、

od は斜邊ですから、斜邊は他のどの邊よりも大きい譯です。又

これは次の式からも分ります。

$$\cos \angle d \cdot b = \frac{bo}{do} \quad bo = do \times \cos \angle dob$$

$\angle d \cdot b =$ 捻れ角



44 圖

cd, ab の交點を o とす

故にバイトの幅は $P/2$ ではないのです。これが $P/2$ あつたら軸方向斷面で見え溝は $P/2$ より大きなものとなるからです。

溝が軸方向で $P/2$ になるためには、 bo は

$$bo = \frac{P}{4} \times \cos a \quad (a = \text{ネジレ角})$$

でなければなりません。

【例題】ネジレ角 8° のネジ切りで溝 $P/2$ に仕上げるためには、バイトの幅を幾らにしてをくべきか。但しバイトはネジレ角傾けて取付けるものとする。

【答】 $bo = ? \quad a = 8^\circ$

$$bo = \frac{P}{4} \times \cos 8^\circ \quad 8^\circ \text{ の } \cos \dots \dots 0.99027$$

$$bo = \frac{P}{4} \times 0.99027 = 0.24756 P \text{ mm}$$

若し、ピッチ 10 mm とすれば 4.95 mm の幅のバイトを用ひなければならぬのです。

上記の説明で既に ab と cd の大きさの割合はネジレ角の大きさに関係のあることに気が付いたこととせう。つまりネジレ角が大きくなる程 cd は ab より大きくなる譯です。

註 cd はピッチの $1/2$ ですが、軸方向で見えこのピッチをアクシャルピッチ (actual pitch) と云ひます。そして捻れ角に直角方向に見えピッチをノーマルピッチ (normal pitch) と云ひます。故に ab はノーマルピッチの $1/2$ と呼びます。」

そこで次に谷底の幅が廣くなることに就て考へて見ませう (谷幅が

廣くなると云ふのも軸方向断面で山を見ることを条件としてしてあることを頭にをきつゝ)。

*) 谷径のネジレ角は外径より大

ネジレ角を求める公式は…… $\tan \alpha = \frac{\text{リード}}{\pi D}$ です。(D=ネジの径)
この公式に於て、リードを一定とすれば πD が小さくなる程 α は大きくなるのが分ります。(これは 8圖 の三角形を見ればよく分ります。) 一本のネジに於て、外径に於けるネジレ角と谷径に於けるネジレ角は丁度、この場合に於てはまゝです。つまり一本のネジに於て云ふのですからリードは一定です。そして D については谷径は外径より小さいのはあたりまへです。従つて谷径の πD は外径の πD より小さくなります。それで谷径に於けるネジレ角は外径に於けるネジレ角より大きくなる譯です。

これで結論がでた譯です。捻れ方向の溝幅が、軸方向に於て見た溝幅に擴大する割合はネジレ角が大きくなるに従ひ大となることは既に述べた通りですから、

實際上の対策

ネジレ角の強いものは上述の理由により正置して切削することは出来ない。それかと云つて傾斜させては誤差がでる………ではどうしたらよいか。その対策としては、

- ① 双型を修整してやること。
- ② 粗削りに於てのみ傾けてやること。

この二つが上げられます。(1)の方法は傾斜させて切つて、生ずる誤差を豫めバイトの方で修整してをくのです。つまり双先の幅は双元

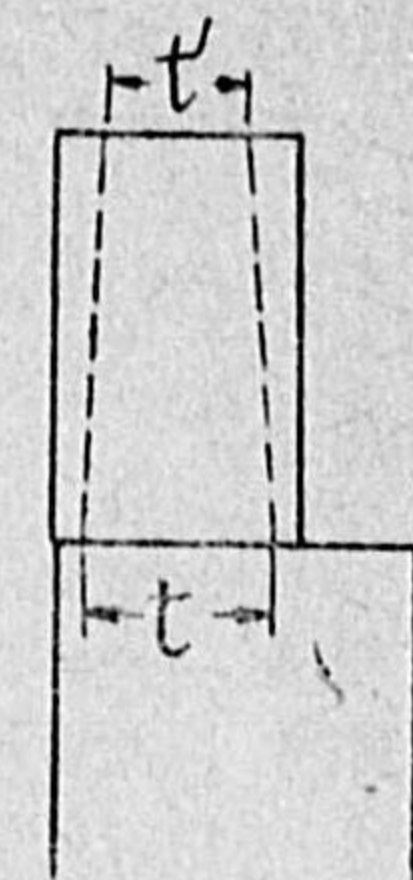
の中より狭くし、更に嚴密に云うなら、切刃前面も幾分中凹になる様油砥をかけてをくのです。

双先の幅は…… $t' = \frac{P}{2} \times \text{谷底のネジレ角の} \cos$

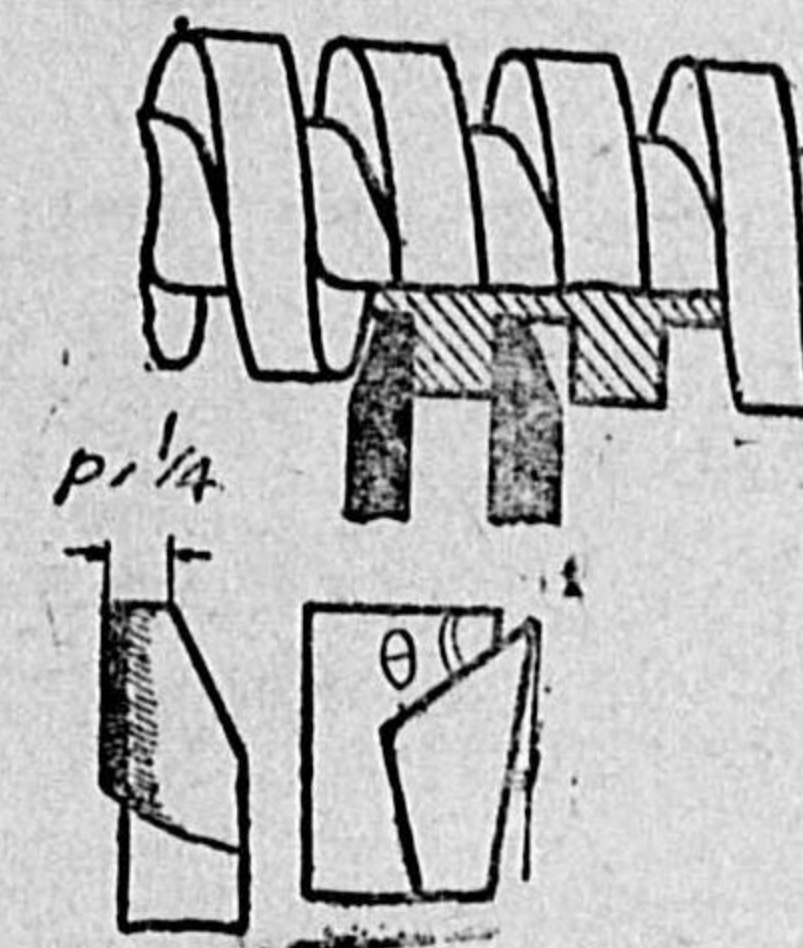
双元の幅は…… $t = \frac{P}{2} \times \text{外径のネジレ角の} \cos$

(2)の方法は粗削りではそのままの双形のバイトを傾斜させて用ひ(但し幅は幾分細目にする)。最後の仕上には、左右兩面を片双で仕上げる方法です。勿論片双は水平に取付けます。製品によつて振替へ(トンボ)の可能なもの

45 圖



46 圖



のは一本のバイトでやつた方が能率的であり、山の倒れを生ずる憂も少くなります。唯その場合は取付の基準面を變へることになるので理論上避けたいのですが、少くとも兩センターの角度が全く一致して居り、中心線が一致してゐることを条件とします。

尙、片双のバイトは切れ味を増すためサイドレーキをつけても溝の側面に接する切れ刃を直線に保つことが出来るので側面の歪をおこさず大變好都合であります。

結局(2)の方法は(1)の方法に較らべて實際的であり、然も精度も出易いのです。

ロ) ウォームネジ切り

— ウォームの角度は軸方向で見るか —

ウォームネジも捻れ角 10° を超えると、どうしても捻れ角傾けなけ

れば切れませんが、バイトを傾けると、角度が變ります。又角度ばかりでなく、齒型も變つて來ます。

それで、それに就ての對策如何と云ふことでありますか。それはウォームの種類によつて可成り旨を異にし、一概に云ひ切れないのであります。

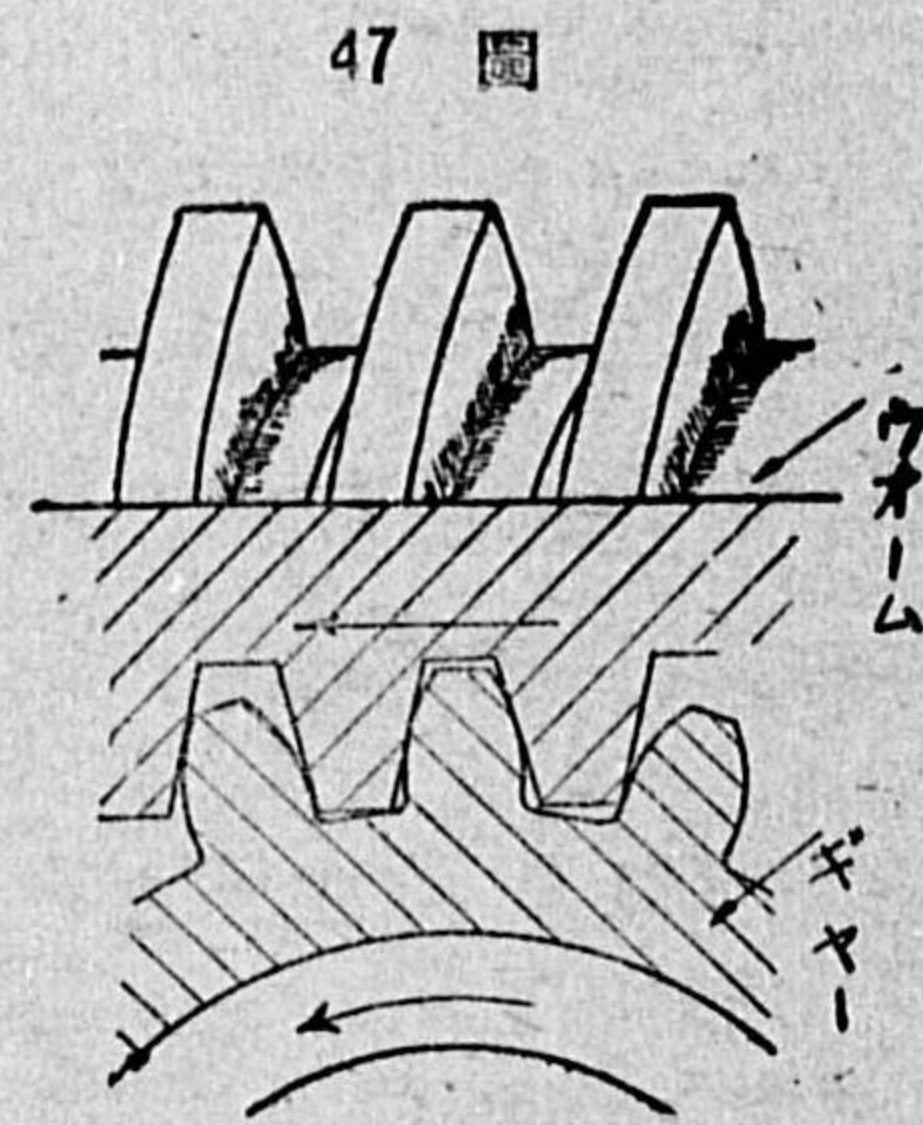
先ず第一に今迄は角度や山の形の規定は軸方向斷面に於てなされて來ましたが、このことがウォームネジに於てもそのまま當て嵌るかどうかであります。若し當て嵌るとすれば、捻れ角だけ傾けて切つた山は全く不正なのですが。

***ウォーム仕掛に對する考へ方二つ**

これに就ては考へ方が二つあります。一つの考へ方で主きををけば軸方向斷面の規定が當て嵌り、他の一つではこれを否定することになるのです、その一つは……

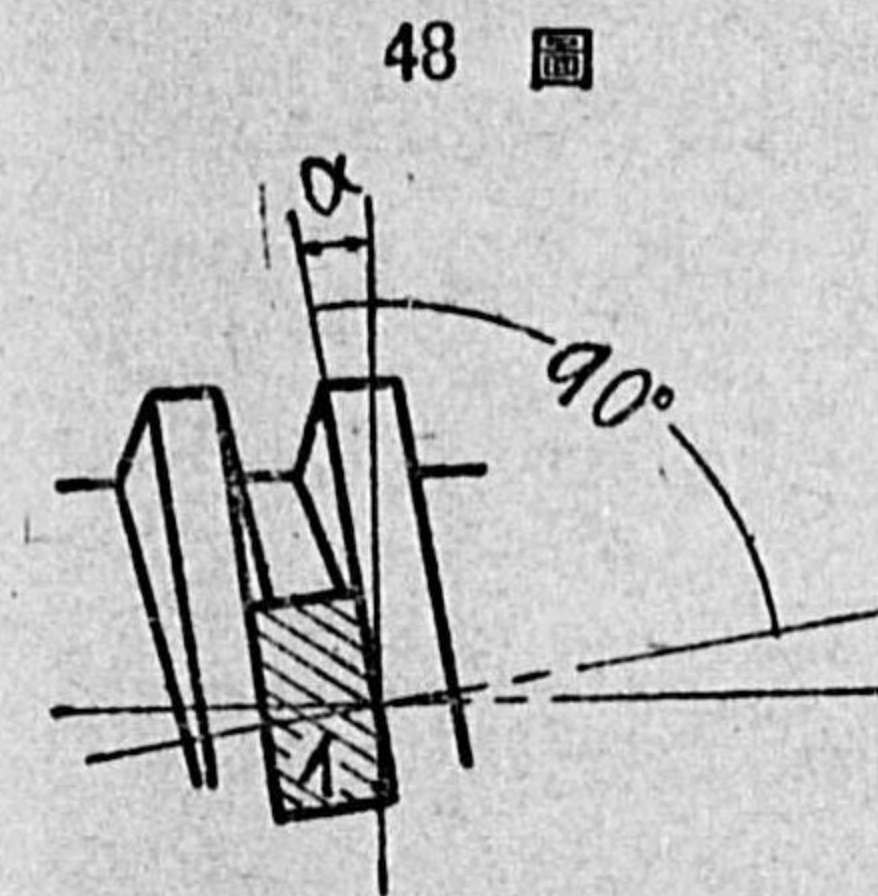
ウォームとウォーム齒車の噛み合はラックとピニオンの噛み合ひと同じで、ウォームの齒が軸方向に移動することによつて、ウォーム軸の中心線と同一平面内に於ける一點を中心としてこれに噛み合つてゐるホイールがピニオンの如くに回轉されるのだ。従つてウォームネジの角度は、壓力角として軸方向斷面に於て正しく出來ておなければならぬと云ふのです。

他の考へ方は、ウォームとウォーム齒車の噛み合ひはねじれ齒車の



噛合ひと同じである。ねじれ齒車に於ては、傳導車の齒の壓力は被導車の齒の捻れに直角面に作用してゆくものであり、この壓力關係はウォームとホイールの噛合ひにもそのままあて嵌まる。

48圖に於て(イ)をウォームネジに噛み合つてゐる一枚のホイールの齒とすれば、ウォームが回轉して(イ)を移動させてゆく時は、ネジレ角に直角に壓力が働くことになり、イ齒の轉りも當然壓力の方向と同じになる。……従つて、ウォームの角度は齒車の壓力角のもつ役割と同じであるから、ネジレ角に直角方向に於て



正しくあるべきであると云ふのであります。

結論 どちらが正しいか、どつちの考へ方をとるべきか。それに対する答は「どちらも正しい」……であります。と云ふのはウォームネジの種類によつて即ち使用目的によつて、(或は工作上の經濟性から、) 兩方が成立つからです。

ネジレ角のあまり大ならざる、速比を大にすることにおもきをおくものには前者を採用し、ネジレ角を大にし(多くは多條ネジとなる)、ネジレ齒車のもつ如き効果をねらつたウォームに於ては、ネジレ齒車の場合と同様、後者をとります。

(即ち捻れ角に直角方向に於て、規定の角度の山になつておなければならぬ)。

＊角度の變り方—捻れ角傾けて切る場合—

—角度は何故大きくなるか—

それでこの問題をもつとよく理解するためには、角度の變り方に就て調べてをかねばなりません。

規定の壓力 α 角に作ったバイトを捻れ角だけ傾け取付けて切りますと、山の角度はネジレ角方向ではバイトのもつ角度と同じものになります。然しこれを軸方向断面で見ますと、それより大きな α' 角に變るのです。これはどうした事情によるか？

先ず三角ネジで説明を分りやすくするため、先づ三角ネジの場合を例にとつて説明します（角度の變化の仕方は梯形ネジと同様の関係になるので）。

49圖に於て α' はヘリクス方向に見た山の角度（ABをバイトの切れ刃として、この切れ刃によつて作られた山の角度を切れ刃に直角方向に見るのと同じ）。

α は軸方向に見た山の角度（軸線に重る ab に直角方向に見た山の角度、AB切れ刃によつて作られた山の角度を α' 、としますと、是等の山の角度は夫々

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha'/2 &= \frac{W'}{h'} \dots\dots\dots ① \\ \tan \alpha/2 &= \frac{W}{h} \dots\dots\dots ② \end{aligned} \right\} \text{より求められます。}$$

ネジ山の高さはどちらから見ても變りありませんから $h'=h$ です。

それで W' と W に就て考へますと、 W は $\triangle Bob$ に於て bo に相當し、 W' は Bo に相當することが分ります（これは角ネジの項参照）。

$\angle Bob = \text{ネジレ角}$ ですから

$$\cos a = \frac{Bo}{bo} \quad a = \text{ネジレ角}$$

故に $Bo = W' = bo \times \cos a \dots\dots\dots ③$

それで①～②～③式から

$$\begin{aligned} h' &= \frac{W'}{\tan \alpha'/2} \quad \text{①式と③式から} \\ &= \frac{bo \times \cos a}{\tan \alpha'/2} \end{aligned}$$

h' を②式の h に代入

$$\tan \alpha = \frac{W}{bo \times \cos a} = W \times \frac{\tan \alpha'/2}{bo \times \cos a}$$

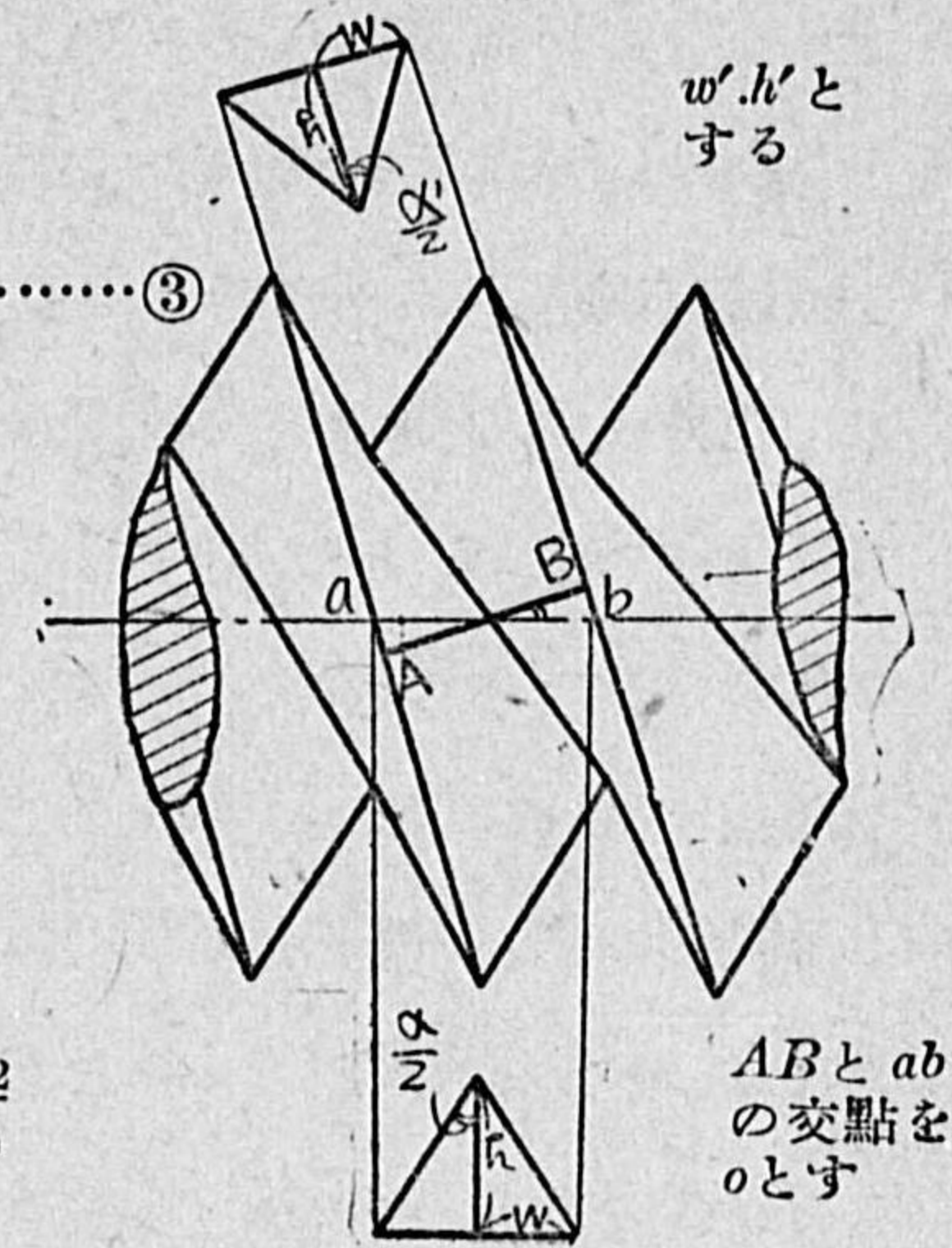
$bo = W$ ですから、この式を整理すると

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\tan \alpha'/2}{\cos a}$$

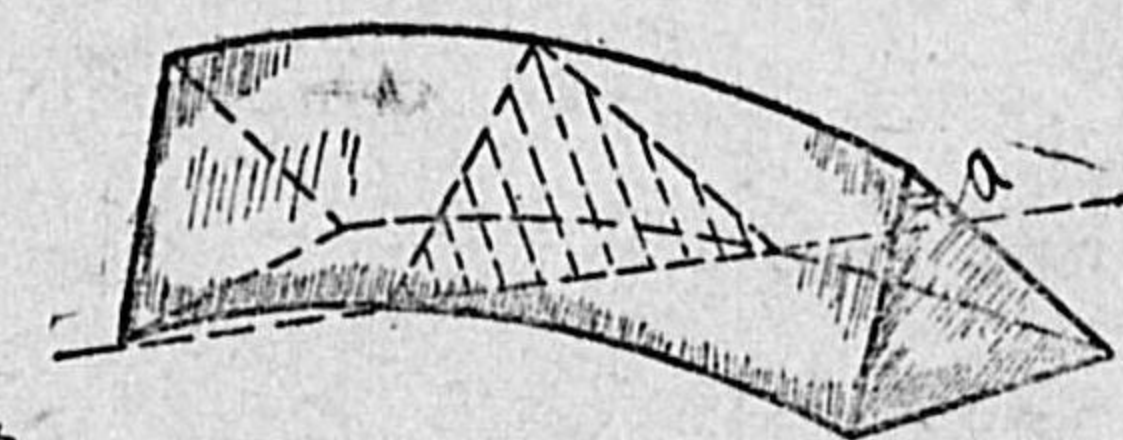
即ち、 α' 角のバイトをヘリクスだけ傾けて切つて出来た山の角度を軸方向で見ますと上式の割合で大きく α になるのです。

【例題】 60° のネジ切削でバイトを 60° に作り、捻れ角 8° 傾けて切つた。何度のネジが切れたか（軸方向で）。

49 圖



50 圖



α 角が捻れ方向で見た角とすれば、點線で示す角は軸方向で見た角となる。

【答】 $\alpha = ?$ $\alpha' = 60$ $a = 8^\circ$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\tan 30^\circ}{\cos 8^\circ} = \frac{0.57735}{0.99027} = 0.58318(\text{約})$$

真数表から $30^\circ 15'$ 故に $\alpha = 60^\circ 30'$

約 $30'$ 大きなネジが切れたこととなります。故に軸方向断面で見ると時は厳密に云ふとこのネジは不正となります。

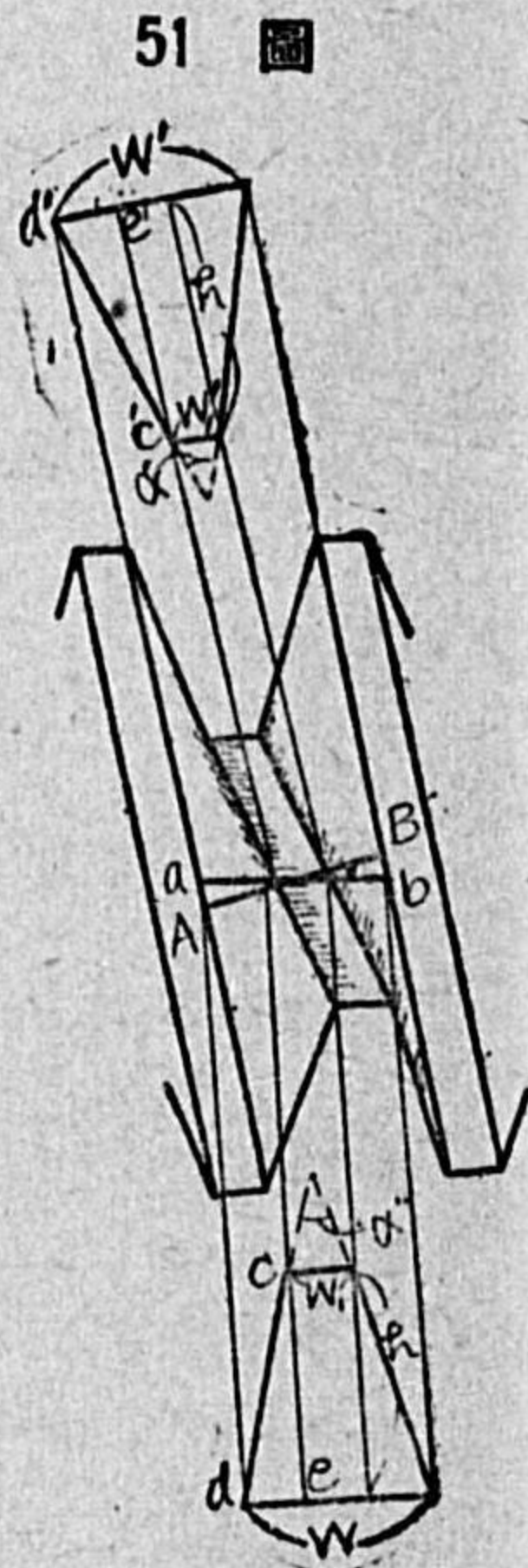
ウォームに戻つて 角度が變る理由は三角ネジではバイトの幅が變る (W' が W となる) ことにある……と分つたこと、思ひます。それでウォームの梯形ネジに就てこれが當て嵌るかどうかを見ます。

(註 シヤクリの場合は高さが變る)

51圖に於て三角ネジの場合と同様、捻れ方向の角度を α' 軸方向の角度を α とします。 h を一定としますと、圖より分る如く、 α' 角 α 角は W 及 W' と W_1 及 W_1' によつて定ります。それは $\triangle cde$ で $\angle dec = \angle \alpha/2$ 、 $\triangle d'e'e'$ で $\angle d'e'e' = \angle \alpha'/2$ であることから分ります。
 $de = \frac{W - W_1}{2}$ であり $d'e' = \frac{W' - W_1'}{2}$ です。それで梯形ネジに於ては、 AB と ab の長さの比と W_1 と W_1' の長さの比が分らなければ α' と α は出ないのです。

W_1 と W_1' の長さの比は、谷徑に於けるネジレ角の \cos が出ることは角ネジの項の説明で想像されるでせう。そこで三角ネジの場合と同様、 α' 及 α を求める式をたて、ゆきます。

$\triangle dec$ 及 $\triangle d'e'e'$ に於て



$$\tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{e'd'}{e'o'} = \frac{W' - W_1'}{2h} \dots\dots\dots ①$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{ed}{eo} = \frac{W - W_1}{2h} \dots\dots\dots ②$$

($e'o'$ 及 eo は山の高さ h です故既知です)

所で、 $W' = W \times 2\cos a$ } (a = 外徑のネジレ角)

$W_1' = W_1 \times 2\cos a'$ } (a' = 谷徑のネジレ角)

①式から $h = \frac{W' - W_1'}{2 \tan \alpha'/2}$ ③

これに③式の W' 及 W_1' を代入すると

$$h = \frac{W \times 2\cos a - W_1 \times 2\cos a'}{2 \tan \alpha'/2} \quad \text{これを②式に代入}$$

$$\begin{aligned} \tan \frac{\alpha}{2} &= \frac{\frac{W - W_1}{2}}{W \times 2\cos a - W_1 \times 2\cos a' \times 1/2} \\ &= \frac{W - W_1}{2} \times \frac{\tan \frac{\alpha'}{2}}{W \times 2\cos a - W_1 \times 2\cos a'} \end{aligned}$$

大分厄介な式となります。計算には「バイトの双先の幅」(谷幅)「双もとの幅」を知る必要があります。この式をもつと簡単にするためにはこの式を複雑にする双先、双もとの幅を考へないことです。双先、双もとの幅が出て來たのは外徑と谷徑とは捻れ角が異なることを正確に取り上げた爲めです。それで外徑及谷徑の平均捻れ角をとりませう。平均捻れ角とは有効徑に於ける捻れ角です。そうしますと先程の式は

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\tan \alpha'/2}{\cos \alpha_2} \quad (\alpha_2 = \text{有効徑のネジレ角}) \text{ となります。}$$

【例題】 30°のウオームネジ切削に於て、バイトを有効径に於けるネジレ角 10° 傾けて切つたとする。何度のネジが切れたか(軸方向で)。

【答】 $\alpha = ?$ $\alpha' = 30^\circ$ $\alpha_2 = 10^\circ$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\tan 15^\circ}{\cos 10^\circ} = \frac{0.26795}{0.98481} = 0.2721 (\text{約})$$

真数表から 15° 13' 故に $\alpha = 30^\circ 26'$

＊切削に於て

ネジレ角 15° 程度迄ですと約 1° 内外の變化しかありませんので、大したことはないのですが、然し要求精度が、それらの誤差をも許さない時は角度を補正するか、或は角ネジの場合と同様、片双のバイトで仕上げます。

捻れ方向で規定の壓力角を要求するものは、その必要のないことは云ふ迄もありません。(つまりヘリクス傾けて切る)

齒型に就て 捻れ方向で規定の壓力角であることを必要とする様なウオームでは、實際は齒型も捻れ方向で齒車のインボリュート齒型の如き、彎曲度をもつた圓弧の齒型であることも必要なのです。これは噛合ひ回轉を圓滑ならしめるためですが、左様な彎曲はバイトを捻れ方向に傾けて切つて初めて得られるものです。近時インボリュートウオームと稱し、齒型をインボリュート型として可逆性(逆轉の出来る性質、ウオームは本來逆轉できないものである)を附與したものでネジ齒車の領域に入れられるべきものが作られてゐます。普通ホブを以つて切削しますが、旋盤で切削する時は、片双式バイトを用ひ、これを基礎圓の捻れ線の接線となる様取付けて切削しますと、インボリ

ユートヘリコイド曲線をなすウオームが切削されるのです。

(52圖參

52圖

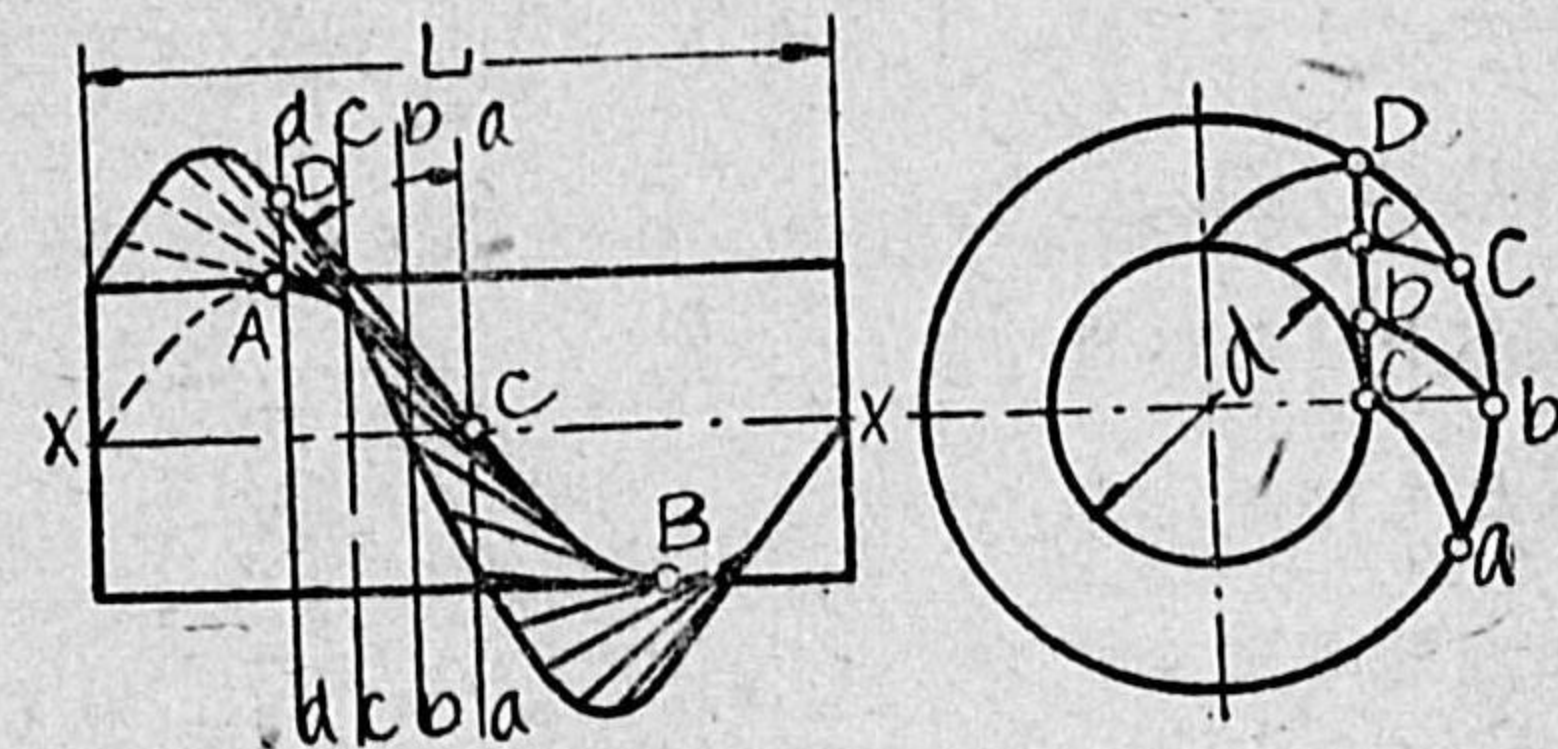
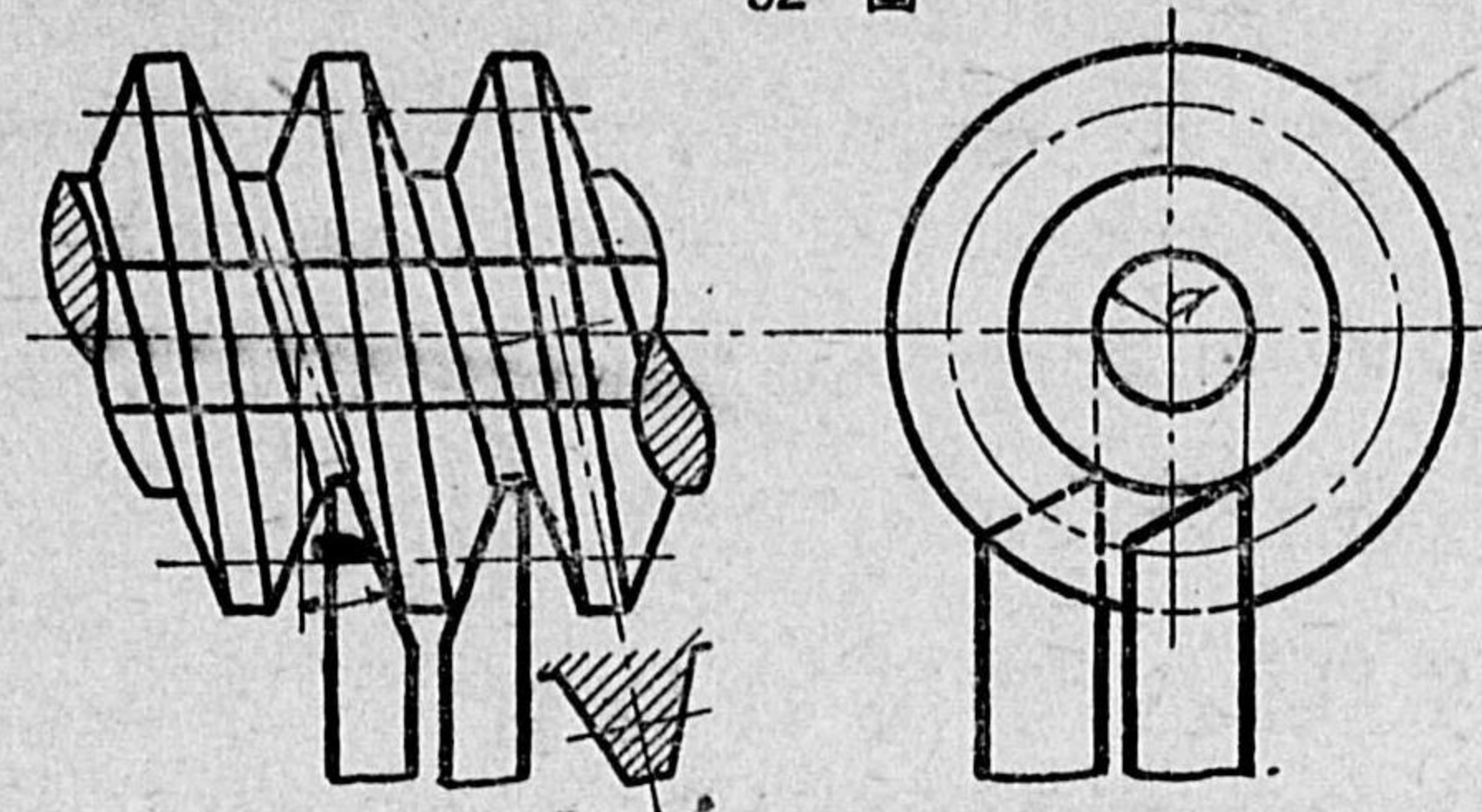
照)

インボリュートヘリコイドは53圖に於てLをピッチ、直徑dを基礎圓としま

すと、Cに於て螺旋に接する直線(切れ刃)CDがピッチ XX 間螺旋に副つて動けばそこに作られた螺旋はインボリュートヘリコイド面、即ちインボリュートの螺旋體をなすのです。そして、a~a、b~b、c~cに於ける切斷の側面を見ますと、切斷面 c~c、b~b、c~a 等はインボリュート曲線をなし、これは齒車の齒型のインボリュートに相當するものとなるのです。

従つてこのインボリュート曲線のネジに作るためには、一直線 cD の位置に切れ刃が来る様にならなければならぬ譯です。

以上で分る如く、軸方向で規定の壓力角にあるべきウオーム(或は



53圖

梯形ネジ)は、軸方向断面の双形も直線であることを必要とするので、バイトも必ず軸中心線に平行に取付けねばならぬ譯で、若しネジレ角傾けて切りますと、切られた山は軸方向断面でも曲線のものとなり、齒型の上からも不正となります。これはウオームネジに於てよりも、29~30度の傳導梯形ネジ(親ネジ等)等で、特に注意を要するところであります。

3 切込方法の検討

—三角ネジを例として—

1) 片双式送りと左右送り法の比較

三角ネジを例としますと、切込方法の代表的なものとして54圖(1)圖及(2)圖の如き方法が上げられます。

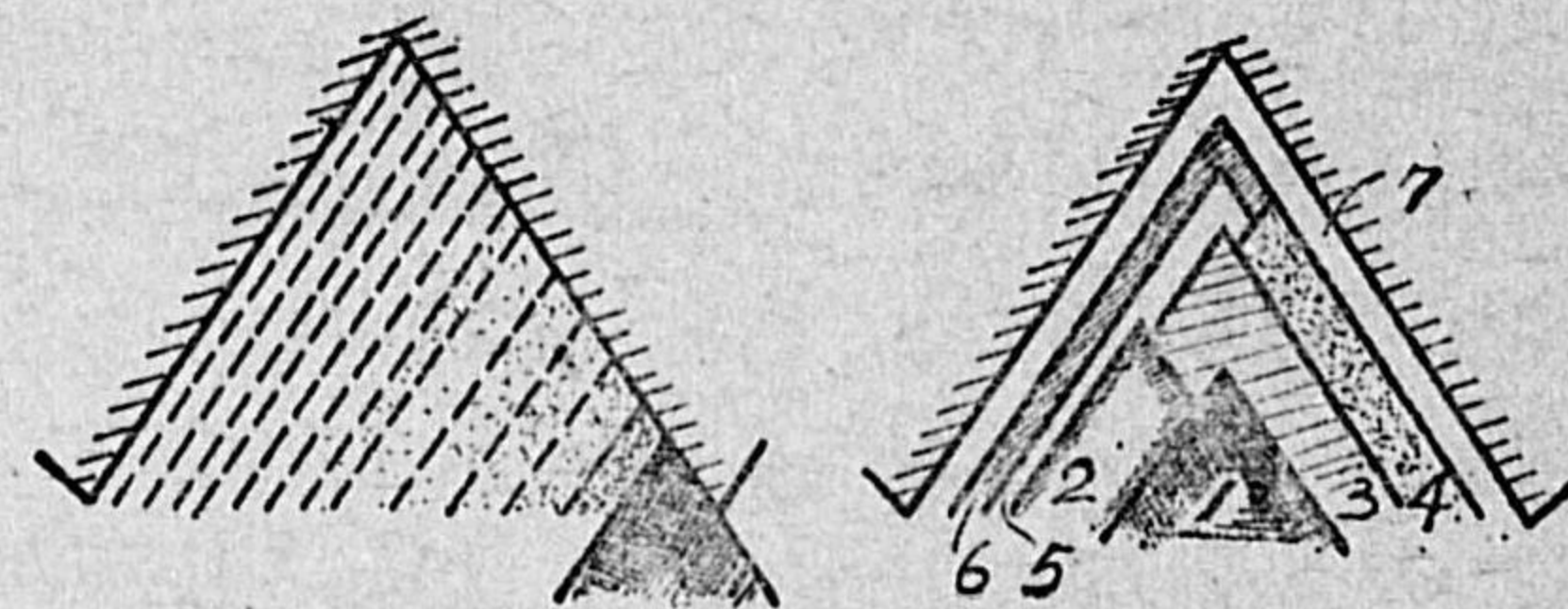
何れも切削にあつて左右兩双を同時に使はぬ様に切込んでゆきます。(1)に於て

は、殆ど左の双のみを用ひ、(2)に於ては左右兩双を交互に使つてゆきます。兩者を比較検討しますと、(1)の方法に數多の長所を上げることが出来ます。即ち、

- ① 横送りネジのガタが影響せぬこと。

この方法では切込1に對して、凡そ半分の0.5の横送りを與へながら切つてゆきます。その際、横送りは一方にのみ行へばよいのですが

(1) 54圖 (2)

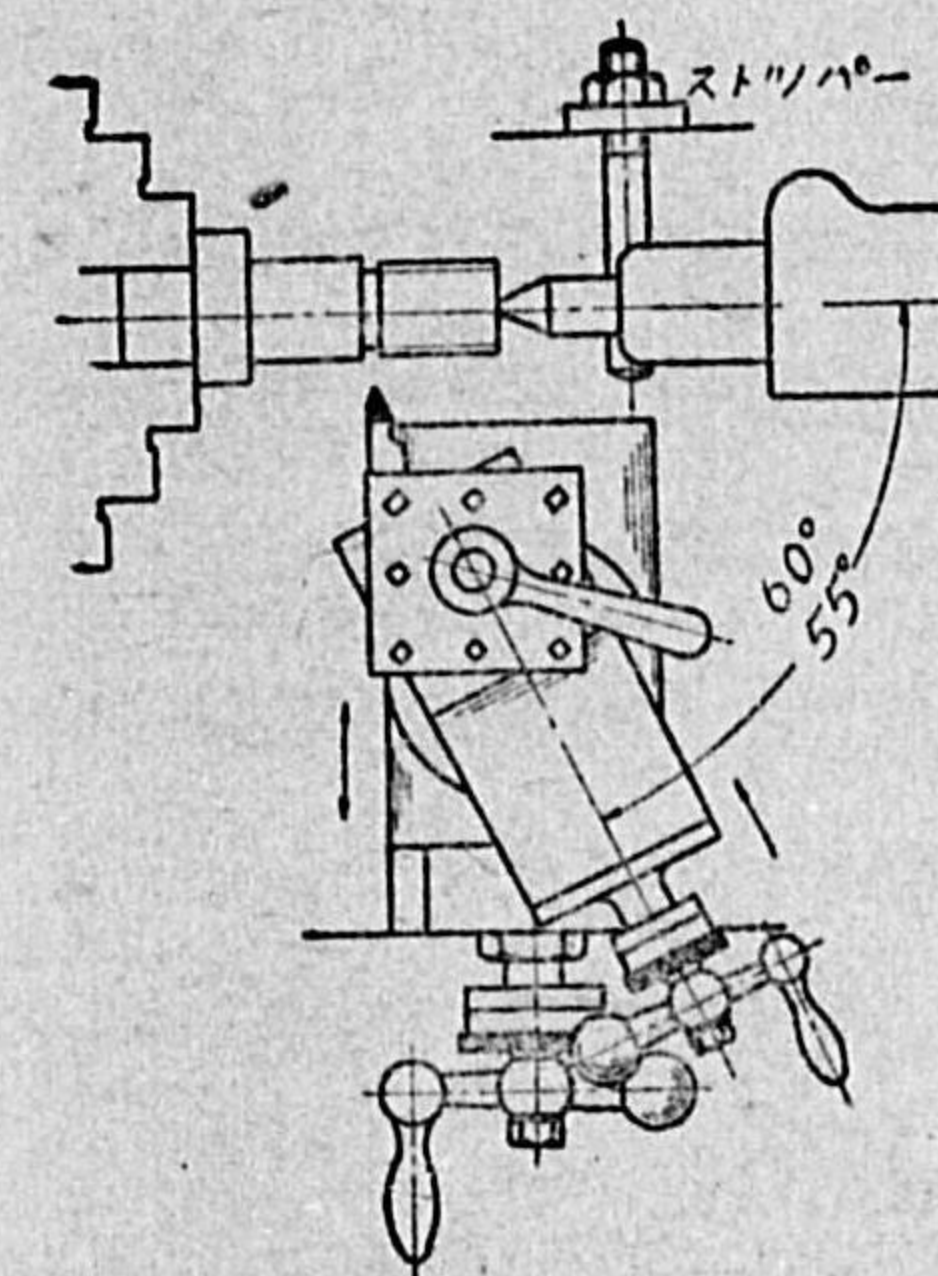


(2)の方法に於ては頻りに左右に進退させねばなりません。もしネジにガタがあれば前者に於てはそのガタは一方に片寄せられて了ひますが、後者の方法ではたへず左右にでて來ます。従つて、斜面の平滑さに影響を及ぼす憂があります。

- ② 双物台をまげて、一方向送りの便宜を活用できること。

双物台を切るべきネジの角度の1/2回はして切込む方法のあることは衆知の通りですが、この方法は、この(1)の切込方法に於て初めて可能です。横送りと切込の割合も凡そ1:2となつて出ます。今1mm

55圖



m バイトを進せたとしますと、バイトはネジ山の斜面 ab 方向に進むのです故、切込 t、横送り f の移動を行ふことになります。それで横送りと切込の比は三角法により、

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{f}{t} \text{ より}$$

$$f = t \times \tan \frac{\alpha}{2} \quad (\alpha \text{ はネジ山角})$$

$\tan 30^\circ \dots \dots$ の真数は $\dots \dots 0.57735$

$\tan 27^\circ 30' \dots \dots$ の真数は $\dots \dots 0.52057$

それで f の t に對する割合は、

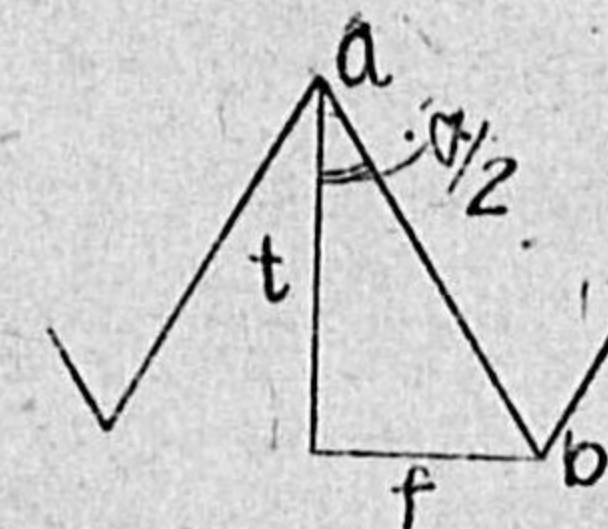
$$f = t \times 0.577 \quad (60^\circ \text{ ネジの時})$$

$$f = t \times 0.521 \quad (55^\circ \text{ ネジの時}) \text{ となります。}$$

- ③ (2)の方法の如き繁雜さが無い。

(2)の方法で大きな缺點として上げられるのは、操作が繁雜であり

56圖



従つて精神的に疲労することです。左右兩双に對し目を交互に運動させるのですから、

④ 軸方向の壓力を何時も一方向で受けること、

スラスト方向のガタはピッチ誤差を生みますが、左右の切れ双を用ひると切削面を異にする毎にガタが左右に移動することになり、ガタの運動距離がピッチへ誤差になつて表はれます。高級の精密旋盤で吋12山程度のものの切削實驗をしまと(2)の方法では約 $\frac{5}{1000}$ mm大の誤差を發見することが往々であります。

⑤ サイドレーキをつけたバイトは必ずこの方法で切込まねばならぬこと。等

サイドレーキ(上面傾斜角)をつけると右半角に特に誤差を生じ、山の倒れを起すこと及夫等の誤差の補正法に就ては既に「角度變化とシヤクリの項」で述べましたが、これは實際上中々やれぬ問題です。それでこのバイトは左の双のみ用ひてその特徴である「切れ味」の點を活用して粗削りに用ひます。左の双のみ用ひるのがこの方法ですから、サイドレーキをつけたバイトの必要とする切込方法と一致する譯です。

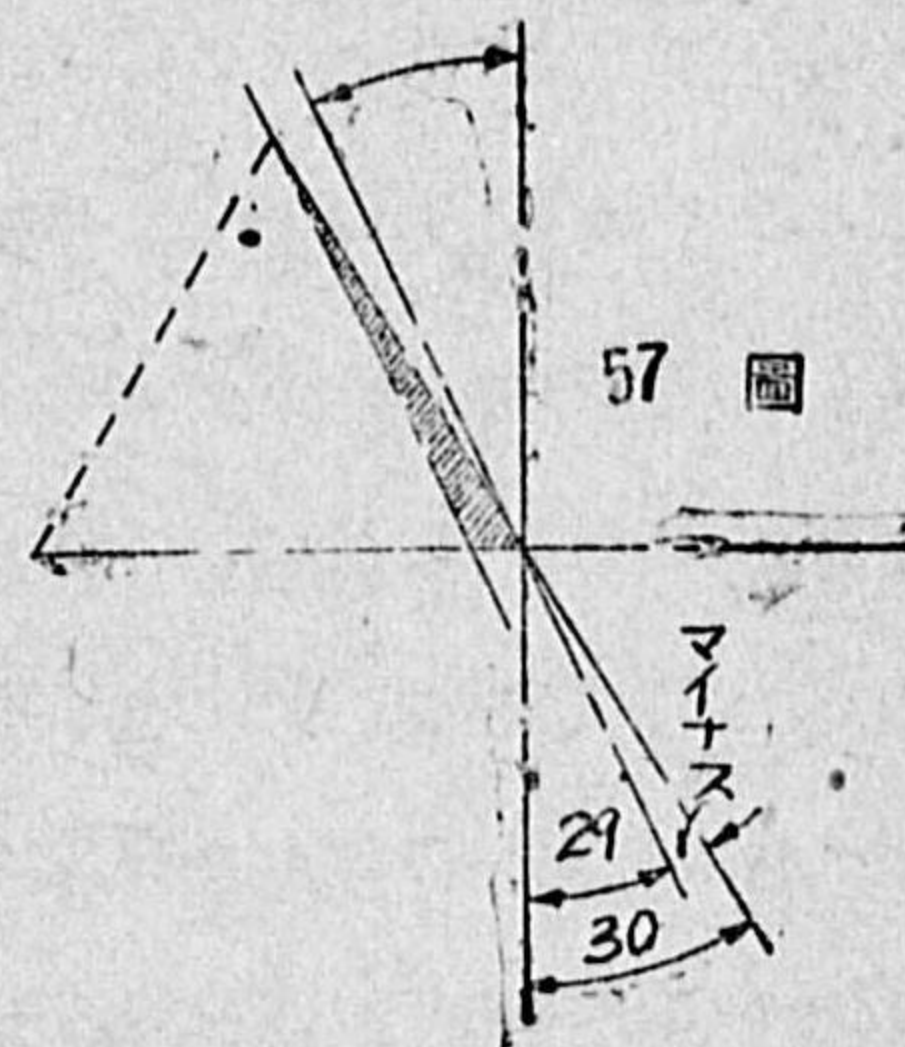
以上(1)の方法の長所のみ上げましたが缺點はないか。逆に云へば(2)の方法に於て(1)の方法に勝る點はないかと云ふことですが、それは、左右兩双を同率に使用するため磨耗度も平均してゆくことです。従つて油砥だけで更生可能な率が多いのです。このことは大きな山の中仕上を必要とする切削に於て有利となります。つまり中仕上では一度に左右兩双をあて、山の平均角度を確めてをく必要があるのですが、この場合(1)の方法の場合は片側の双が一方向的に磨耗しますから、中

仕上バイトを更に必要とすることになる場合が多いのです。然し結果的に見てどちらが經濟的であり能率的であるかは、部品量と所要精度等の如き諸種の條件によつて決定せねばなりません。

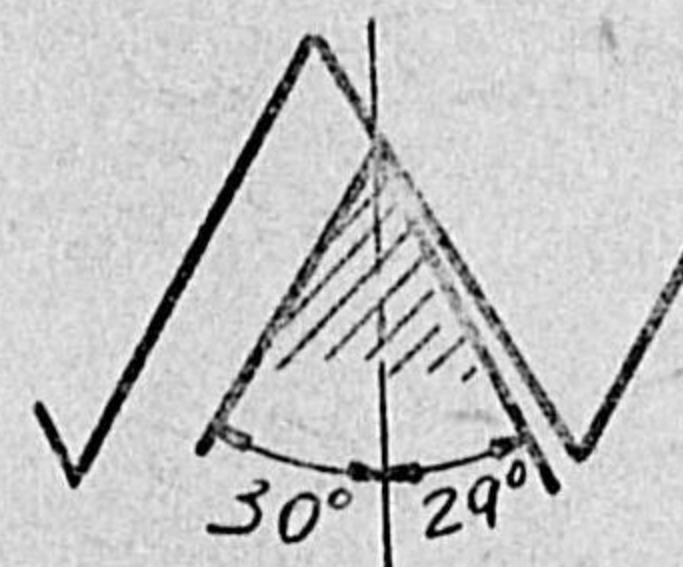
□) 片双式送り方法の工夫

(1)の如き片双切込方法の上述の缺點(1方の双のみ磨耗せしめると云ふ缺點)を防止する方法に次の如き切込方法が有効です。

それは双物台を半角傾ける際、 $1\sim 2^\circ$ マイナスにまわしてをくのです。そうしますと57圖で分る通り右側の双にも幾分切削すべき肉が與へられる譯です。勿論主切削は左側の双が行ひ、約2割弱の切削肉を右側の双がひき受けてゆく譯で、この切込方法では荒れ勝ちな右斜面も可成り綺麗に仕上



58



てゆくことができます。然しこの方法では可成り切削壓力は増します。

* 次によく見ることですが、この切込方法(片双式)では右側の双は全然使はぬのだから、バイトの角度も右半角マイナスにしてをく方法です。却つてその方が摩擦はなくなるし(右双の)、切粉の逃げもよいだらうと云ふのですが、これは微細な切粉が間隙に入つて右の面を荒すことになるのでよくありません。又摩擦の點も、むしろ右双は切削を行はなくとも案内の役目として残してをいた方がよいのです。これが

なければ刃の一方的の圧力がこゝで逃げて山を傾いて削る結果となります。(58圖)

タンガロイ類の場合 唯、この點に就て(1方向切込と左右送りの比較に就て)タンガロイ類の超硬質合金によるバイトの場合には問題が残されてゐます。バイトの製作者側では(タンガロイ、キゲタロイ)、矢張切込の $\frac{1}{2}$ の横送りを與へてやることをすすめて居りますが、近頃二三の使用工場に於てはこれに反對で、これは却つて刃を缺き成績がよくないと云つて居ります。その工場のこのバイトの切削條件は切削速度 100m/分、切込 0.2 以上、0.5以下、(仕上に於ける切込も同様)鋼材切削、と云ふ、今迄のハイスに於ける通念では驚く可きものでありますが、それは同バイトの特殊性にもとずいたやり方でありまして、一應そう云ふことも云へるかと思ひます。唯この場合メタルの精度のよい力のある旋盤であることが第一條件で、これが充分のものでなければ、兩刃を使ふことには一寸賛成し兼ねます。

五、バイト、ホルダー、機械の條件

本章では加工精度の基礎條件としての器具、機械を取り上げました。器具としてはバイトの仕上に就て特に表面精度を語る意味からラツプを取り上げ、(寸法精度に就ては 2~3 章で述べた)。更に器具としてのホルダーでは最も廣く用ひられてゐるヘールのもつべき條件に觸れ機械としての旋盤に於ては、J.E.S. の規格と誤差の傾向、誤差補正装置を説明しました。

1. 研磨治具の要望

ラツプ作業は表面精度を得ることを第一の目的とします。従つてこの目的を充分に達するためにはその下作業の研磨が寸法的にも表面的にも正しく行はれてゐなければなりません。殊に寸法精度が充分でないものはラツプ作業に進む資格はありません(角度のよくでてゐないものをラツプで合はせることが往々ある)。所でその寸法精度を上げること(主として角度を出すこと)、これは普通の手研磨の方法では相當の熟練を要し簡単にやれるものではありません、それがためにはどうしても研磨治具が必要となります。精度を普遍化し、能率を上げ、ひいては大量生産方式の確立に到る前呈狀件としての治具のもつ役割はネジ切りバイトの研磨作業に於ても同じく大なのです。

然し現状としては中小工場では殆ど使はれて居らず、大工場又(大半は)殆ど萬能的工具研磨盤に依存してゐる次第です。

流れ式的作業をなすための制度の確立には工具管理の徹底が不可欠

の条件です、がそれは周到な理論と経験の上に立つた作業研究の結果に俟たねばなりません、中々多くの問題をもち一朝に成し遂げることとは出来ません。結局作業の分析の不十分な處には治具の問題も消極的たらざるを得ないので、治具に就ては別に刊行する豫定です故、此處では従來のもの一二を拾ひ、治具の普及を要望するに止めてをきます。

イ) 同位角利用の簡単な治具 研磨治具と云へば 59 圖の如きもの

が最も多く目に着きます。圖で解

る如く、治具の $\alpha/2$ 角の傾斜がパイ

トに半角を興

へ、 β 角が二番

を作りませ

す。即ち同位角の

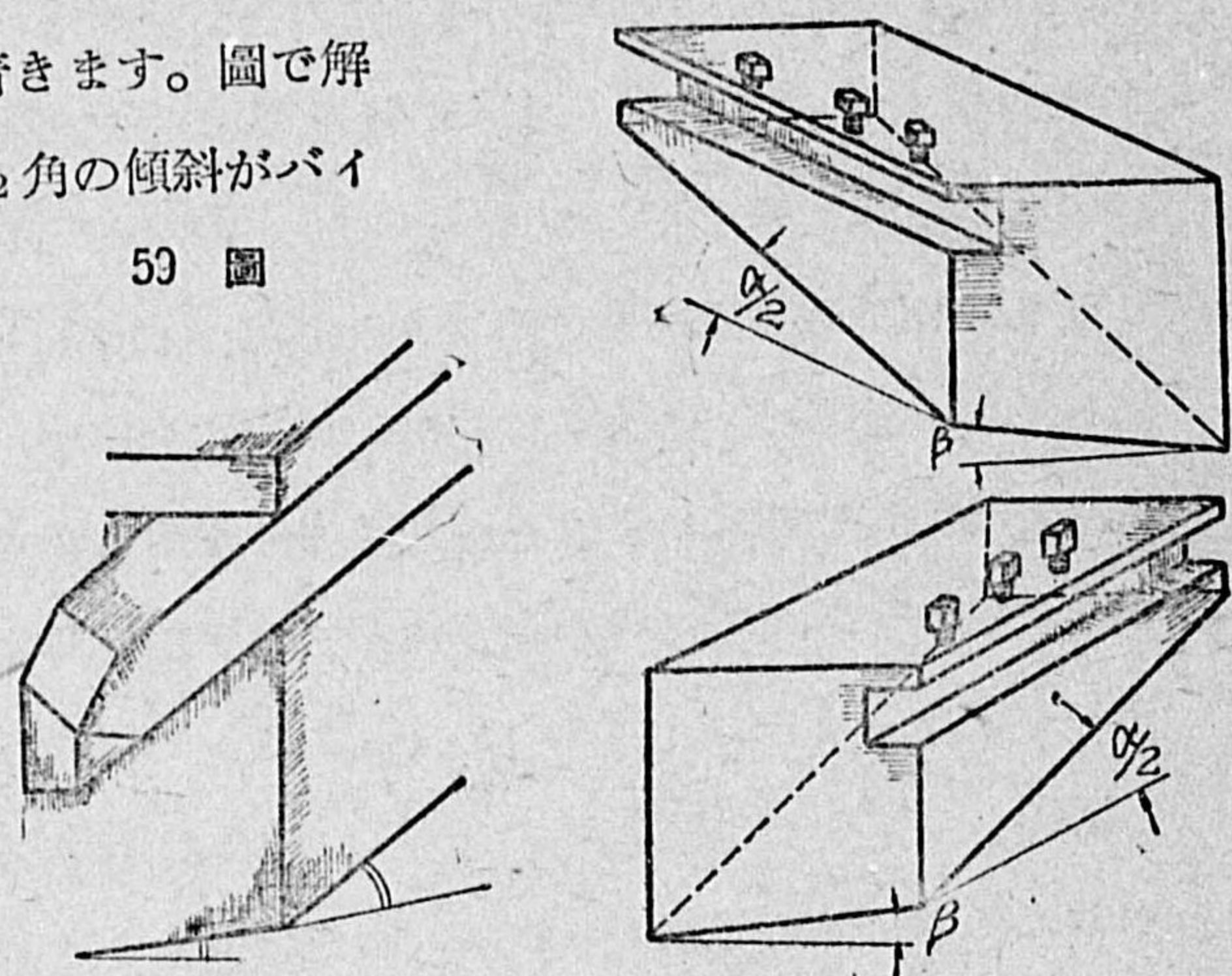
関係で治具の

もつ角度がパイ

トへ移る譯

です。この治

具は簡単ですが、パイ



59 圖

ロ) サインバー應用治具の例 60圖はサインバーを應用した治具で、

既に二三の書籍に紹介されて居り、類似のものを製作使用してゐる所

もあります (Alfred Herbert 社考案)。後述する通りバイトを支へる

ツールブロックの各種の

ものを用意してをけば任

意の角度のものを砥ぐこ

とができますし又器體を

丈夫に作つてをけば、セ

ーバー加工にも利用でき

ませう。

バイトはバイトの嵌合

する溝をもつ B に取付

けられます (B は平行角棒)。

この B はバイトの半角と等しく砥がれた

ツールブロックと稱する A の上に置かれます。

次にカム運動を利用し

たエキセンハンドル C によ

つて A 及 B を締付けます。

バイトの頭を進退せしめる

時は D のネジで B を押す

ことにより目的を達します

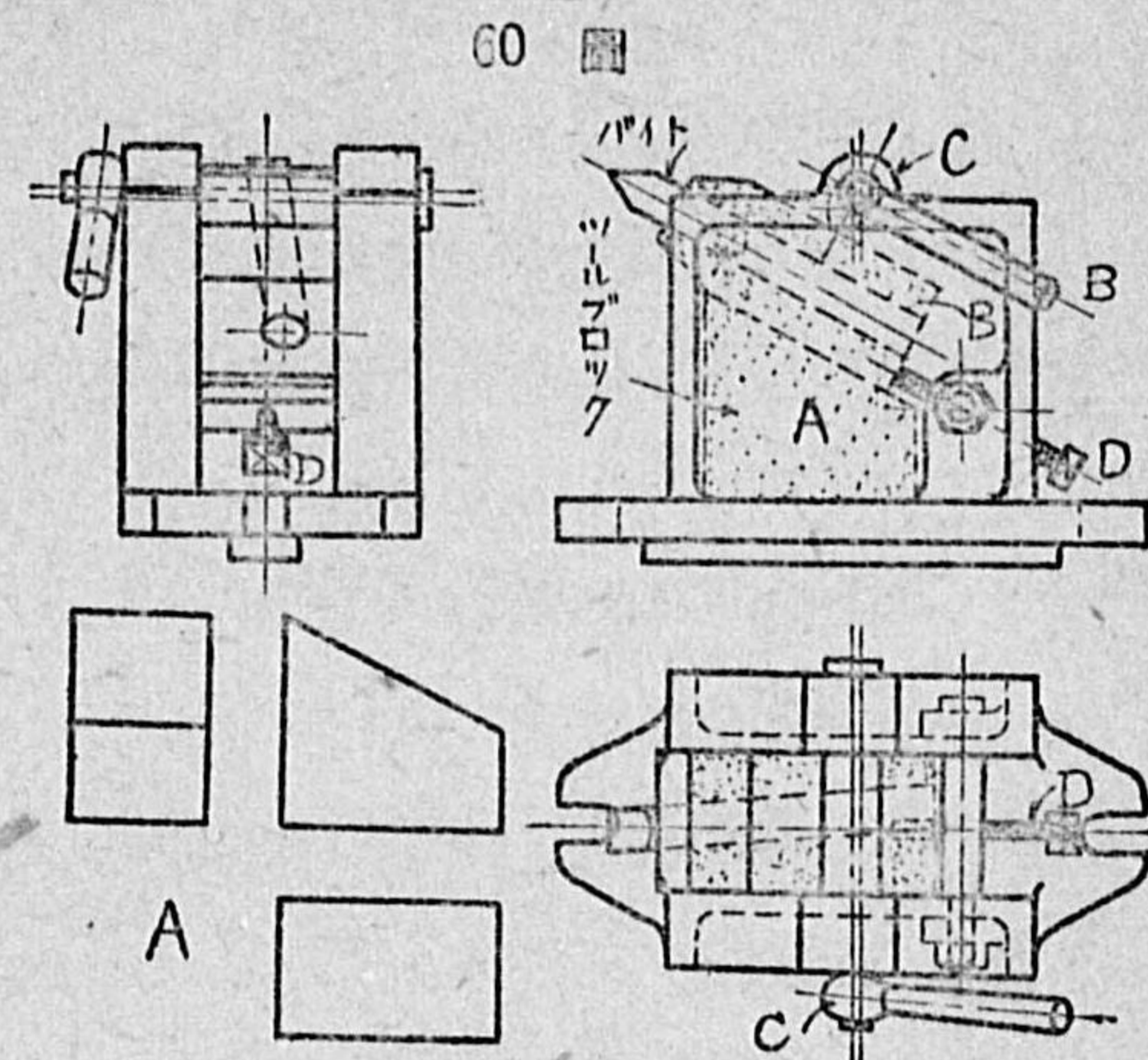
結局この治具で問題なの

はツールブロック A であり

ますが、この A の加工には、(61圖)圖の如き三角函數のサイン (sin)

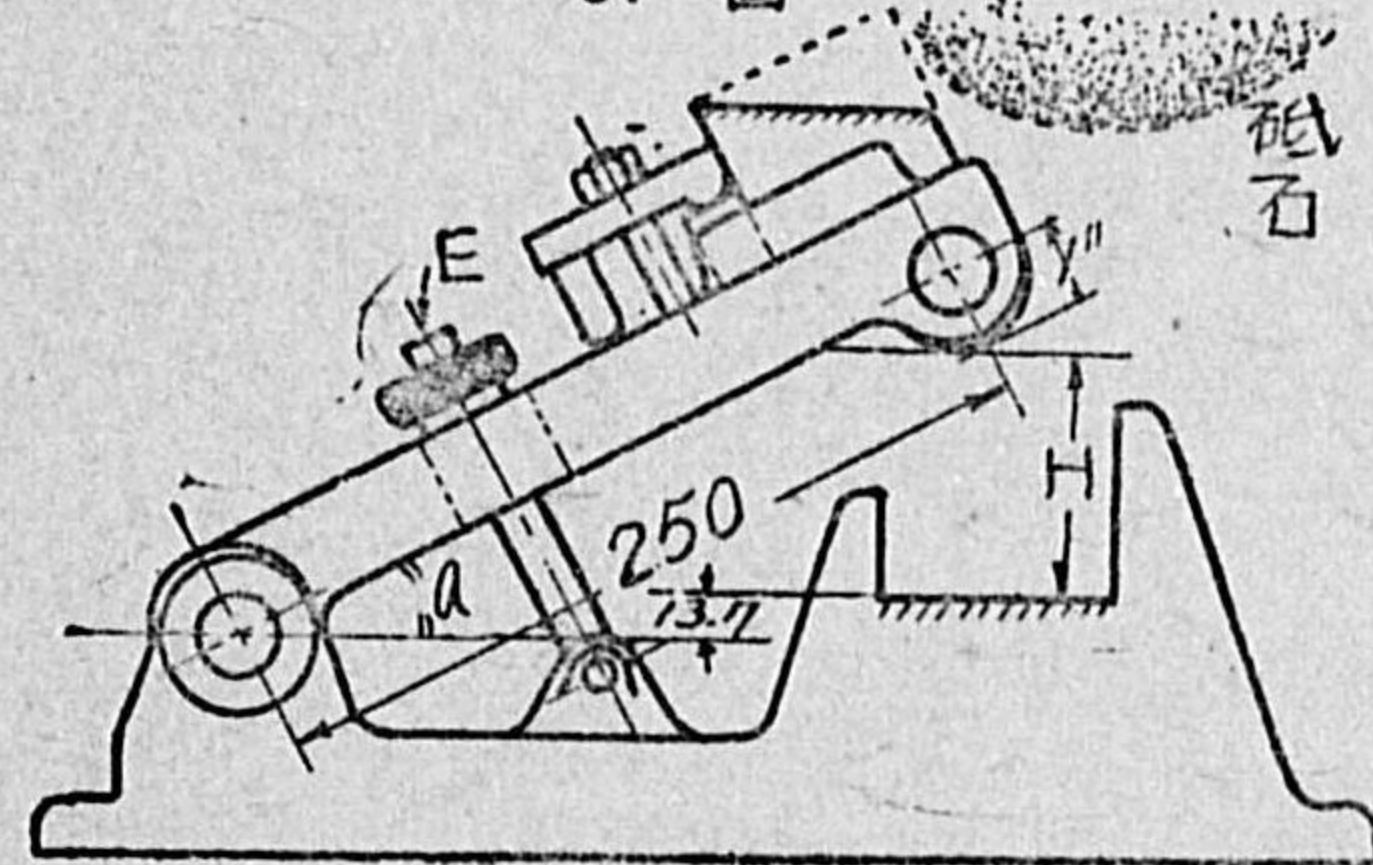
を應用した治具を用ひるのです。圖示點線の個所に A を取りつけ、頭

を砥ぎ去れば豫め出してをいた治具體の α 角がこの A に移るのです。



60 圖

61 圖



(圖示 13.7 は 12.7 の誤)

たエキセンハンドル C によ

つて A 及 B を締付けます。

バイトの頭を進退せしめる

時は D のネジで B を押す

ことにより目的を達します

結局この治具で問題なの

はツールブロック A であり

ますが、この A の加工には、(61圖)圖の如き三角函數のサイン (sin)

を應用した治具を用ひるのです。圖示點線の個所に A を取りつけ、頭

を砥ぎ去れば豫め出してをいた治具體の α 角がこの A に移るのです。

旋盤ネジ切り

圖の寸法の治具の α 角を所要角度にするには

$$\sin \alpha = \frac{\text{垂線}}{\text{斜邊}} = \frac{H + 12.7 \text{ mm}}{250 \text{ mm}}$$

$$H = 250(\text{mm}) \times \sin \alpha - 12.7 \text{ mm}$$

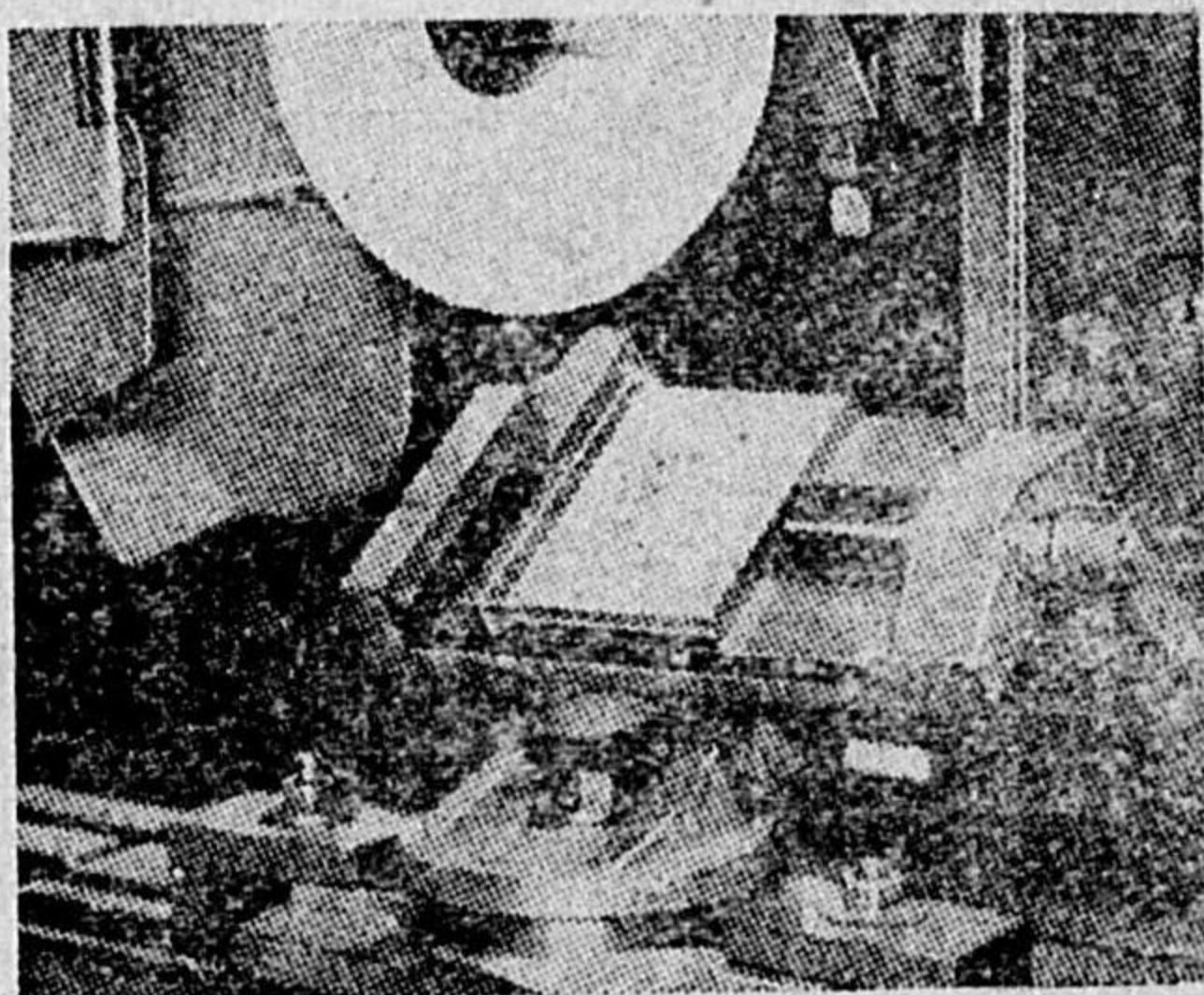
上式により、Hの高さを加減すればよいのですが、このHの所要高さはブロックゲージをH部にをくことによつて得られます。

もし、60°メートルネジのバイトを作るとしますと、 $\alpha = 30^\circ$ になればよいのですから、求むるHは

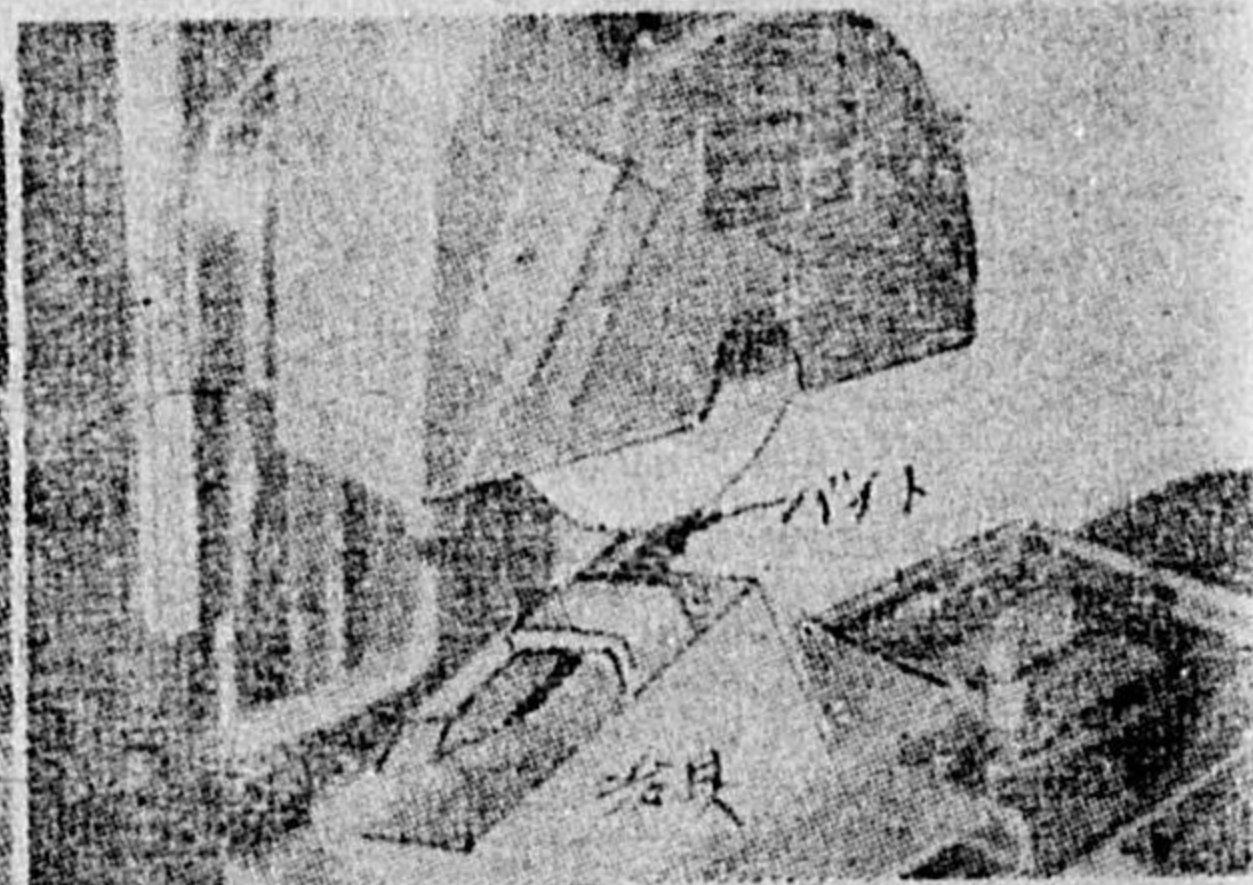
$$\begin{aligned} H &= 250 \times \sin 30^\circ - 11.7 \\ &= 250 \times 0.5 - 11.7 = 112.3 \text{ mm} \end{aligned}$$

故に 112.3mm になる如くブロックを積み、Eネジをしめつけ、Aの頭を砥げばツールブロックは 60°ネジの半角(30°)の角度をもつ如く砥がれるのです。

62 圖



63 圖



左は角度調整式萬力
右は59圖型の研磨治具

2 ラッピングに就て

1) ラッピングと擬似刃

最終仕上面の精粗は全く切れ刃のラッピングの精粗に左右されます。殊にシャクリをとらぬ場合は、切れ味は専ら刃の稜線の平滑さ、鋭さによつて決定されるのです故、一層ラッピングのもつ意義は大となります。

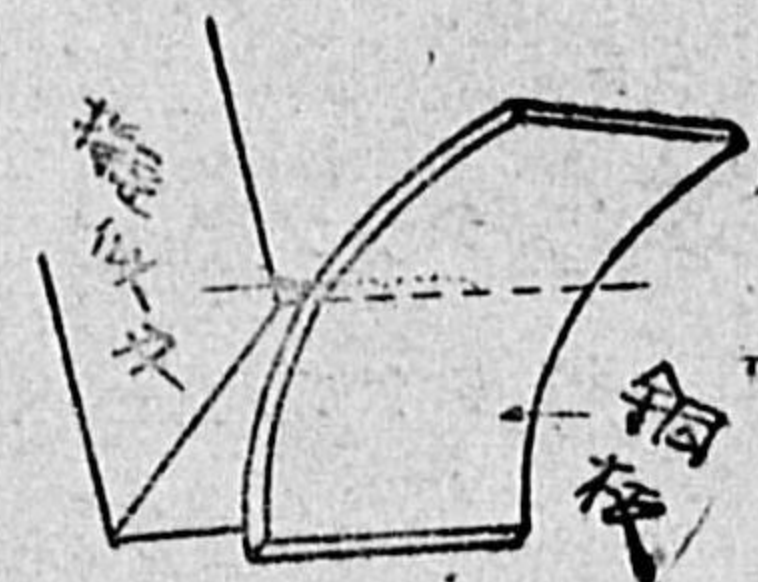
横二番のラツプは切れ刃の直線を出すために必要であります。上のラツプは切粉との摩擦を減少する上に特に重要です。粗削の際はどうしても擬似刃は避け難いものであり、場合によつては中仕上に入る迄却つて固着せしめてをき、保護刃として逆用することすらありますが、それは切削面のカザリ等を承知の上でやるのであります。然し仕上では絶対これを附着せしめぬ様にしなければいけません、そのためには切粉とトップ面(上面)の摩擦を減少することが第一です。

64 圖



擬似刃は仕上面を荒すこと以外に切込寸法を大にすることにもなるので、少くも中仕上ではバイトからこれを取り去り、再び油砥、或はラツプを(仕上の時)施す必要があります。油砥でついてもとれますが65圖の如く銅板を彎曲させて切刃にあてることも有効であります。

65 圖



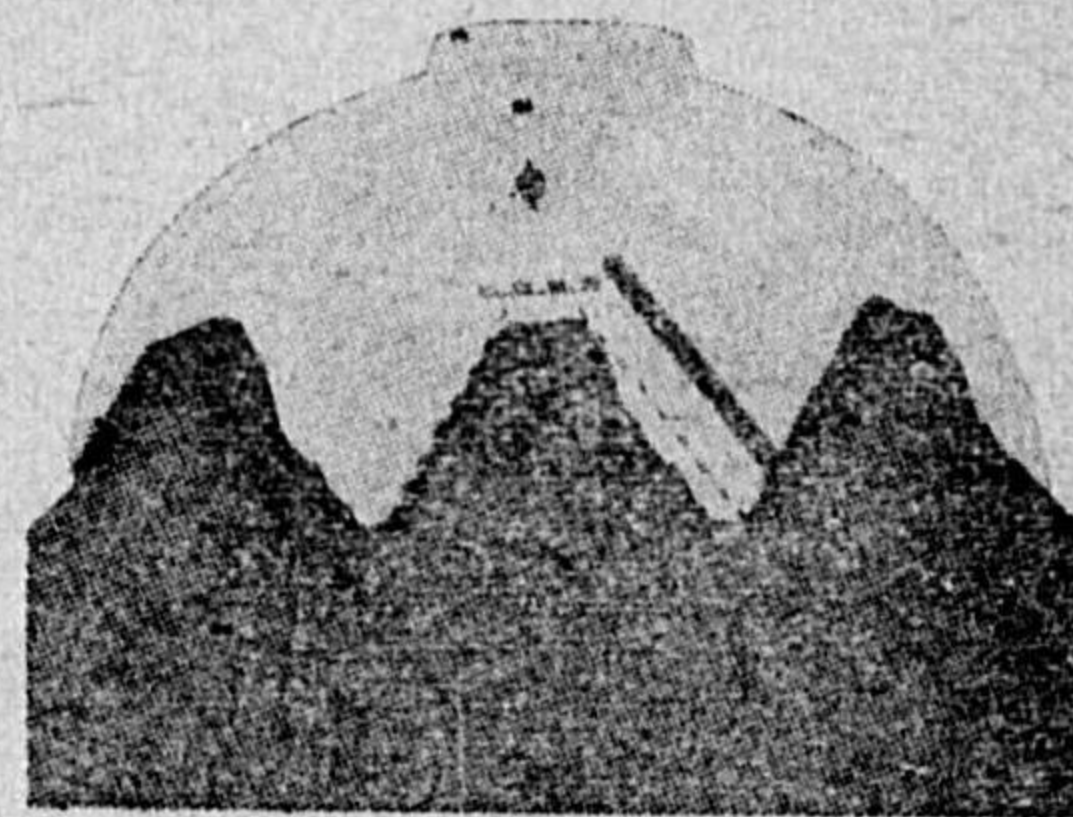
註 尙擬似刃の防止に就ては更に切削油の

役割を問題にすべきですが、親ネジ切削の項で多少觸れました。

ロ) ラツプ面の疵

66圖の寫眞は右側の切れ刃にラツプ疵のあるバイトで切削した山の輪廓の擴大寫眞であります。ラツプ疵は、それがラツプ作業によつて生ずる疵よりも、砥石、或は油砥による砥粒疵が除き切れずに残つてゐる場合が多いのでありますが、然し中々刃がたゞぬ、どうも疵がつく、と云ふ場合には、ラツプ作業自體に於ける原因を考へて見ることです。その主なものを上げますと、

66 圖



(1) ラツプ面の凸凹度の急變した場合、……荒ラツプを省略して、仕上ラツプに入つた場合等で、つまり中間のラツプ劑(砥粒)の選擇を誤つた場合です。

(2) ラツプ劑の均等度が悪い場合、……異種のラツプ劑の混入してゐる場合、或は同一ラツプ劑でも一粒の大きな粒子が混入してゐても疵を生ずる。

- (3) 塵埃等の異物が摺動面に入つてゐる場合。
- (4) ラツプ壓、ラツプ速度の不適當な場合。
- (5) ラツプ定盤の硬度が高過ぎる時。

——定盤は鑄鐵でシヨア 34~36 度が適當——

(6) ラツプ油の粘度が高過ぎるとき。等……

ハ) ラツプ劑、ラツプ油

鋼系統のバイトには、主としてカーボランダム(炭化珪素砥)を用ひます。——荒ラツプには 400 番(粒子の大きさ平均、36~40 u)、仕上には 600 番(平均 25~30 u)、或は 800 番(平均 12~20 u)——

尙、酸化劑系としては酸化クロームも最終仕上には適當ですが(粒子 1~2u の細かである)特に精選したものでなければ異物の混入してゐることがありますので注意を要します。酸化鐵は鋼類のラツプにはあまり向きません。

ラツプ油は一般に石油を用ひてゐますが、その他オリーブ油、白紋パラフィン油(入手困難ですが)の様にあまり粘度の高くない。サラサラした油がよいと云はれてゐます。尙種油も石油等と混用すればラツプ焼けを防止する利點があります。

ニ) 濕式と乾式のラツプ精度

原則として濕式は荒ラツプ、乾式は仕上ラツプとすべきです。濕式は乾式に比して平均 6.5 倍

程のラツプ率をもちますが(右表参照)、この缺點は、67圖に於て a 點 b 點をたれさせることです。濕式の能率がよいと

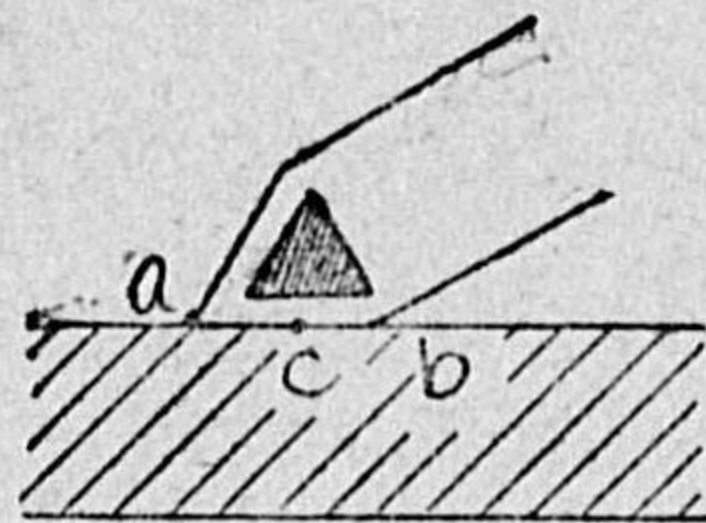
乾式、濕式のラツプ率(9表)

ラツプ劑		乾式	濕式
カーボランダム	800	6.3	41.0
〃	600	7.0	45.0
〃	400	8.0	53.2

云ふのは、油がラツプ作用を促進するからですが、ab 部には油が絶へず與へられるに反し、o 部は絶え勝ちであります。従つて al 部では

c部に比し完全な湿式が出来るため、先に磨かれてダレて了ふのです。

67 圖



従つて仕上には夫等のダレを修整するため乾式法をとるのです。

ラツプ定盤とのアタリを樂にだすために63圖の如く1の幅1mm内外になる様な肉ヌミをしますが、これはヌミ部に油が

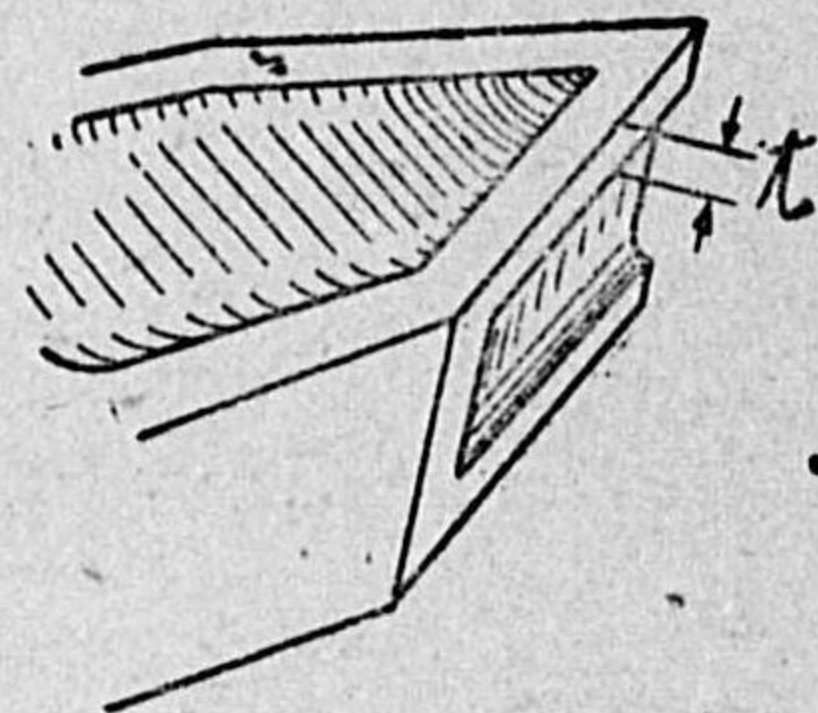
入ることを考へますと、この方法は上述の湿式の缺點を補ふ方法としても有効であることが判ります。

尙、湿、乾兩式に於ける摺動速度、及加壓力は次の範囲内にあるべきです(ラツプ焼けを防止する上から特に……)。

10 表 ラツプ速度と加壓力

	乾 式	湿 式
摺 動 速 度	27~30 mm 毎分	80 mm 以下
加 壓 力	1~1.5 kg/cm ²	0.5 kg/cm ²

(8 圖



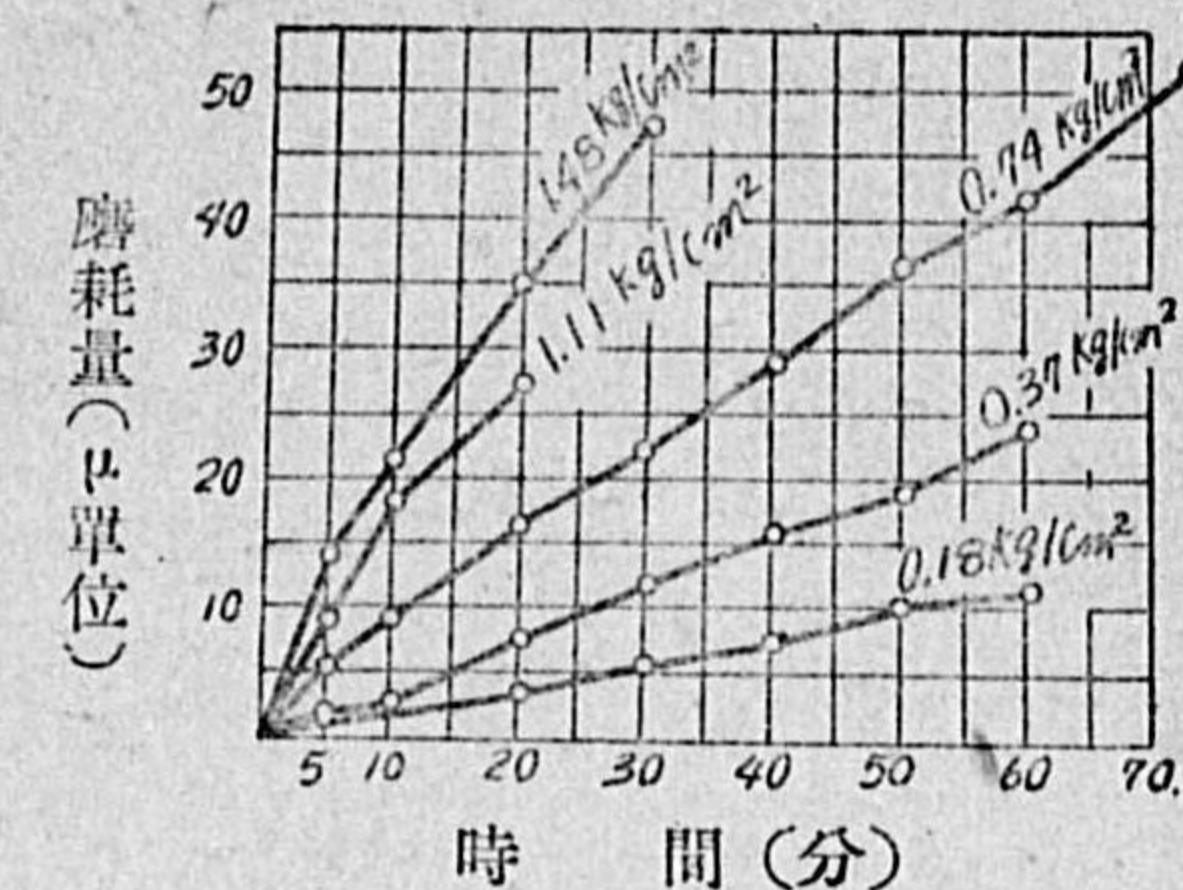
ホ) 仕 上 時 間

面の凸凹が少くなれば光の反射面が多くなるのです故、原則的には光澤が出て来る程仕上面はよくなると云へます。にぶい光線に双先をあて、光り方の異なる所がなく、一様な光澤があればよいのですが、此處迄仕上げるには大體どの位の時間を要するかと云ひますと、大體次

のグラフの通りです。

今、切刃面に於ける最大研磨疵 $\frac{5}{1000}$ inmm としますと、これを取り去れば一様な平面を得る譯ですが、それには 0.74 kg/cm² の壓力で約 70 分要します。

69 圖



カーボランダム 60 番
砥粒と同量のテレピン油使用
摺動速度 40 m/分

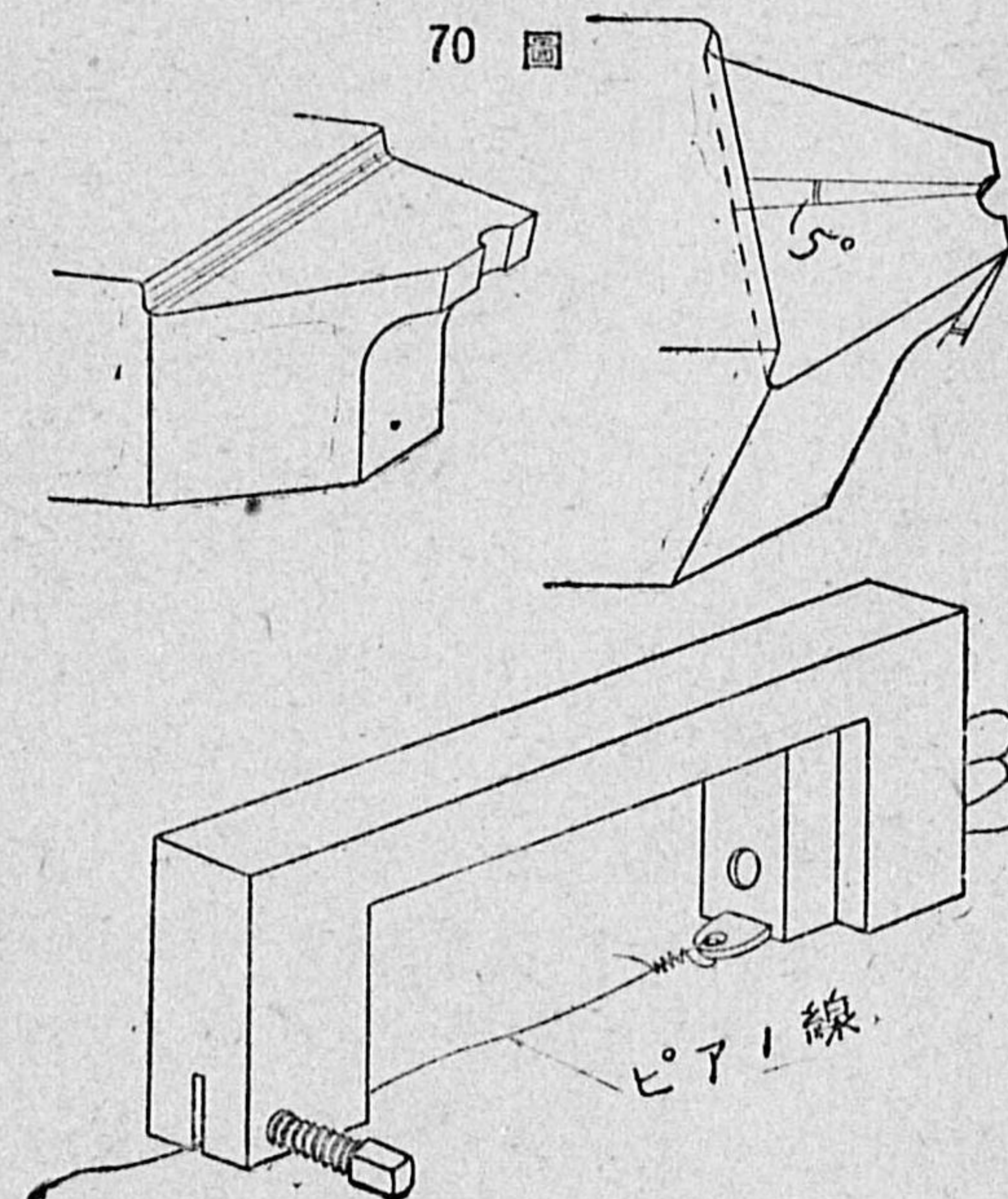
へ) ウイツトウオース

ネジ山のアル用バイトのラツプ

ウイツトウオースの山のアルを仕上げるためのバイトのアル溝

は普通、ツル鋸にピアノ線を張り、600 番程度の砥粒を用ひてラツプします。(ピアノ線の太さは $\phi \times 2$ を使用)この際二番の肉をヌミ、ピアノ線と肉の接觸面積を少くしてをきます、これは仕上バイトの肉ヌミの場合と同様の効果を狙つたものです。

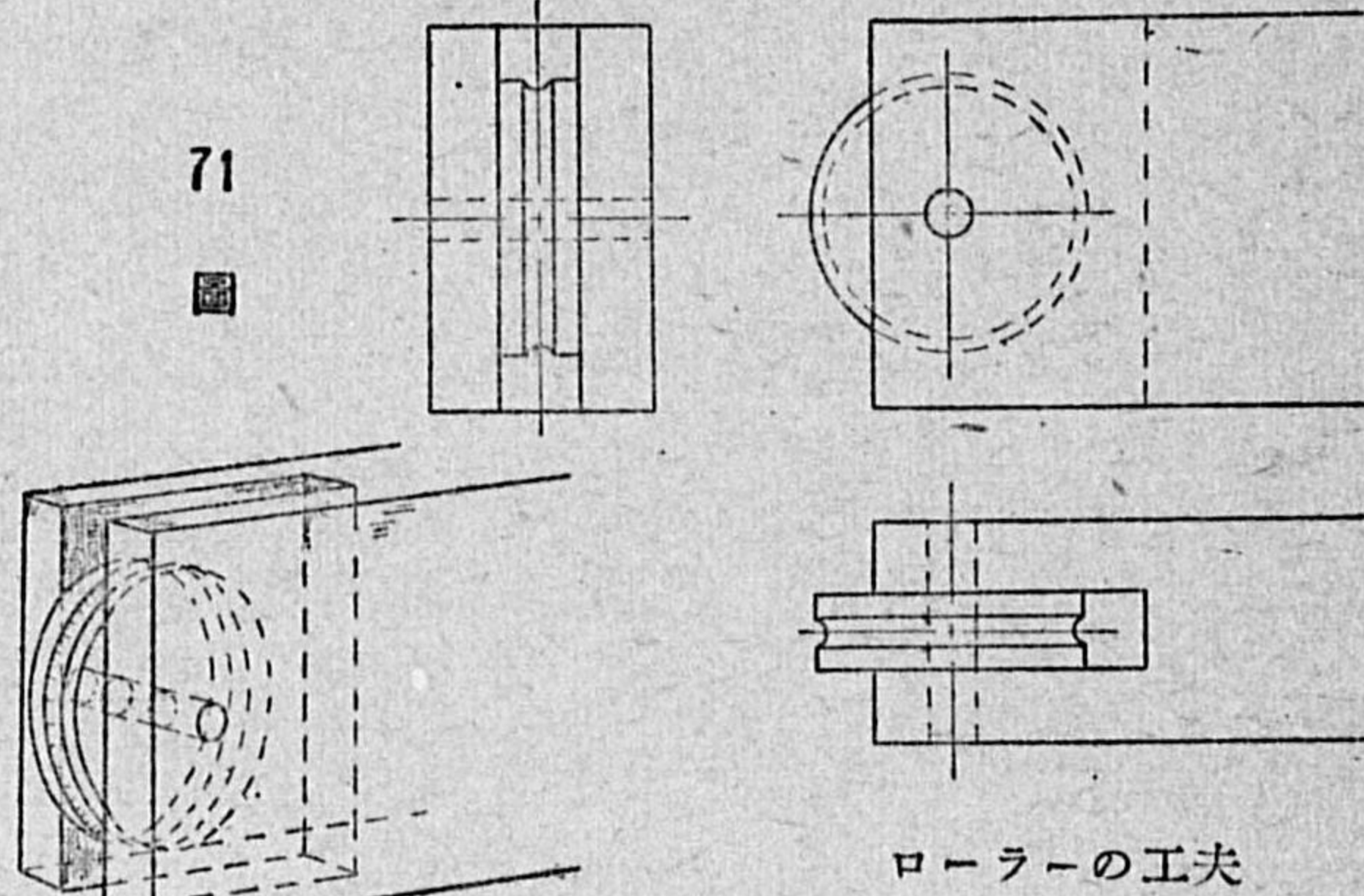
70 圖



ト) アール仕上用ローラーの工夫

尙山のアールを仕上用のこのバイトは山がむしれて困却します(ラツプの如何によつて大分違ふのですが)、それで上面をシャクリ、切れ味をますことを考へますが、このシャクリは矢張アールの形を變化させて了ふのです。それで嚴密な精度を要する時はその形を補正して

をかなければなりません。然しシャクリをつけても矢張り「ムシレ」の苦勞は全然解消する譯でなく、普通精



度のもではこれを解決する方法として、ヤスリ等で丸める方法をとつて居りますが、雑誌「機械工の友」の誌上座談會でローラーを使用する工夫が發表されましたので(園池工具製作所)此處に紹介してをきます。精度もよく、山のむしれを防止し得て中々有效な工夫と思ひます(71圖参照)。

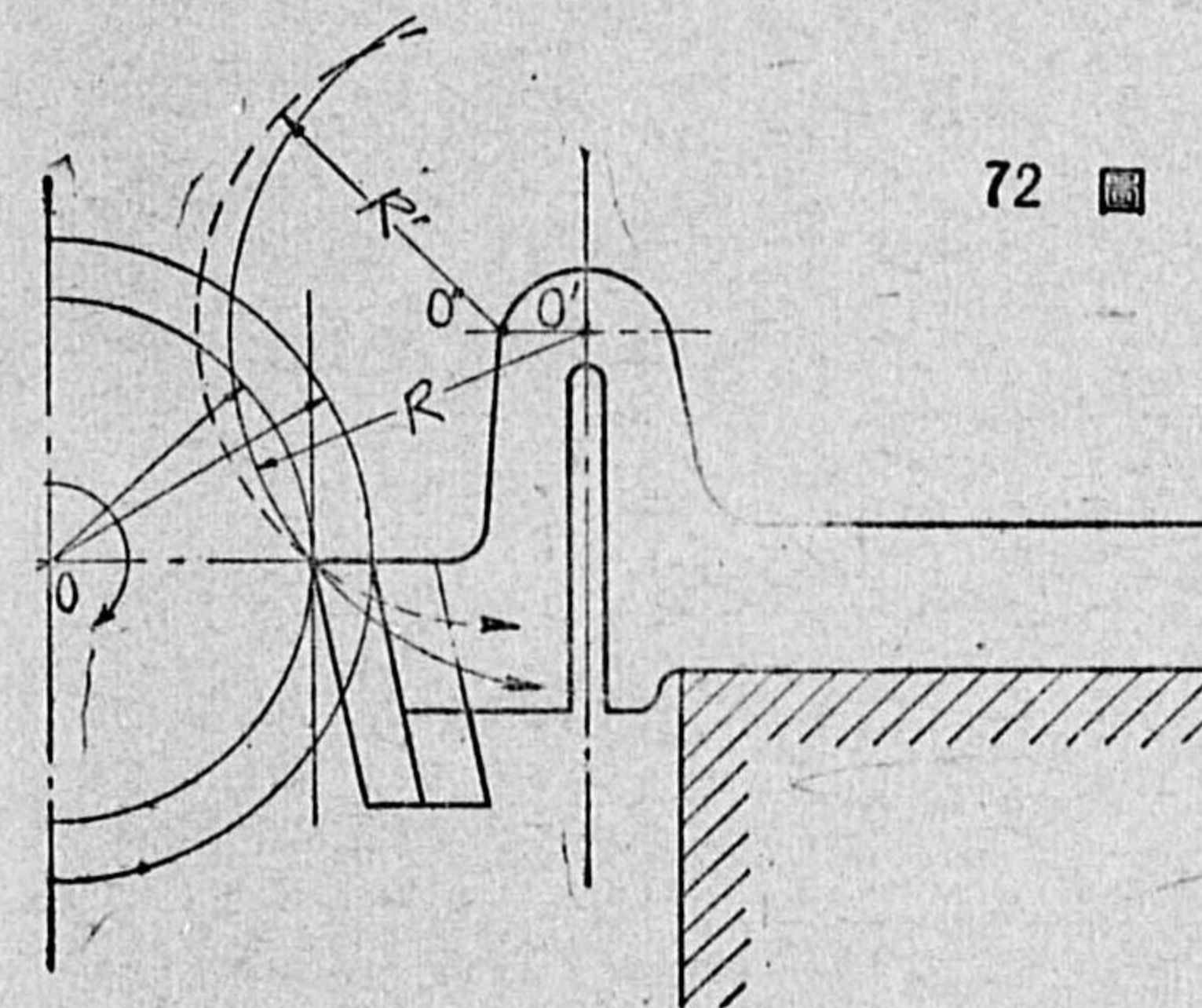
唯材料によつては肉がもり上ることがあります故、伸長力強きものは豫め外徑をマイナスにしてをく必要があります。

3 バイトホルダー

—ヘールバイトに就て—

イ) ヘールの上下の撓み

山のカジリを防ぐためにはどうしてもヘールバイトを使はなければならぬとは現場の一致した意見であります。これに對し「ヘールは山形を不正にする。或は「眞圓度がでない」との反對があります。成程、カジリを防ぐと云ふことは、バイトが適當に逃げて喰ひ込まぬことを意味するのですから、ヘールの効果の主張が上記の反對を生む理由



72圖 品物のなす外周の圓弧と、双先のエガク圓とのなすβ角(75圖)が大なる程、バイトが逃げ易い。

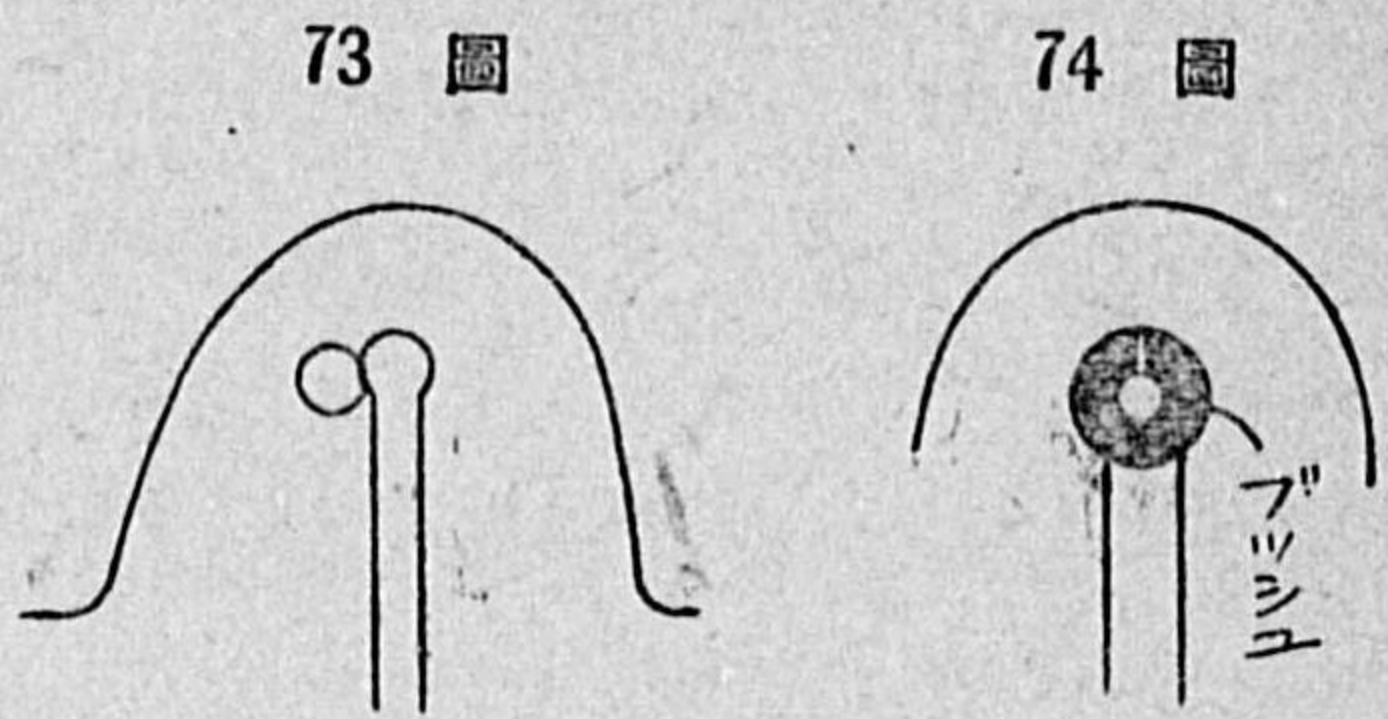
となつてゐるのは當然です。然し實際上あまり腰の弱くないものさへ用ひぬなら、殆ど差支へないことが多い様です。

72圖を御覽下さい。これはヘールの双先の逃げ方を示したものです。ヘール

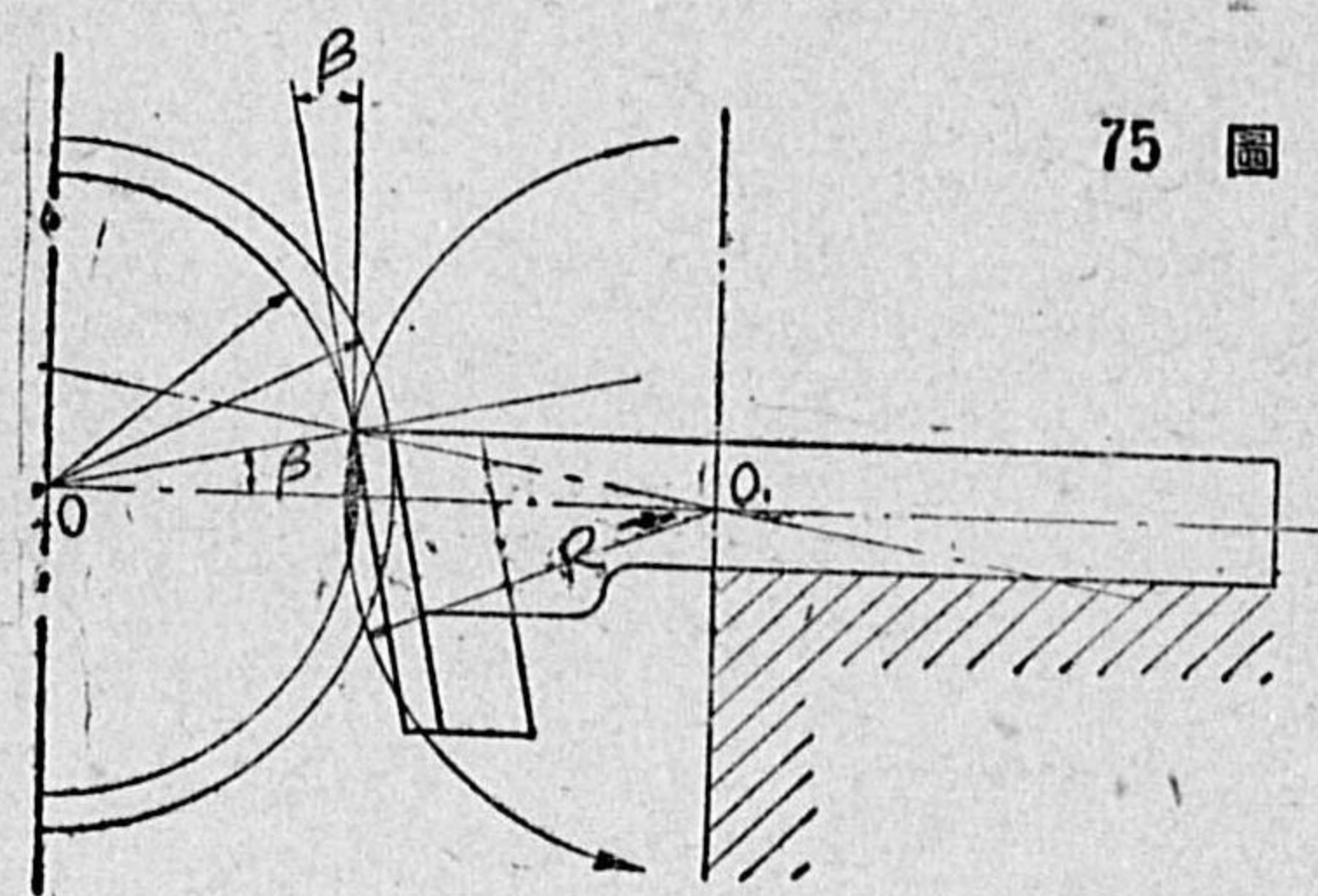
は荷重がかゝれば双先は o' を中心として双先との距離 R を半徑として描いた圓の上を逃げるのです。この双先の運動圓の中心が o' 點にあると云ふことが、ヘールの特徴なのでありますが、スプリングの強

弱は専らこれの位置に左右されると云つても差支へないのです。この関係を知つてをればスプリングの調節は適當に行へる譯ですから、材料に硬軟のムラがあり又

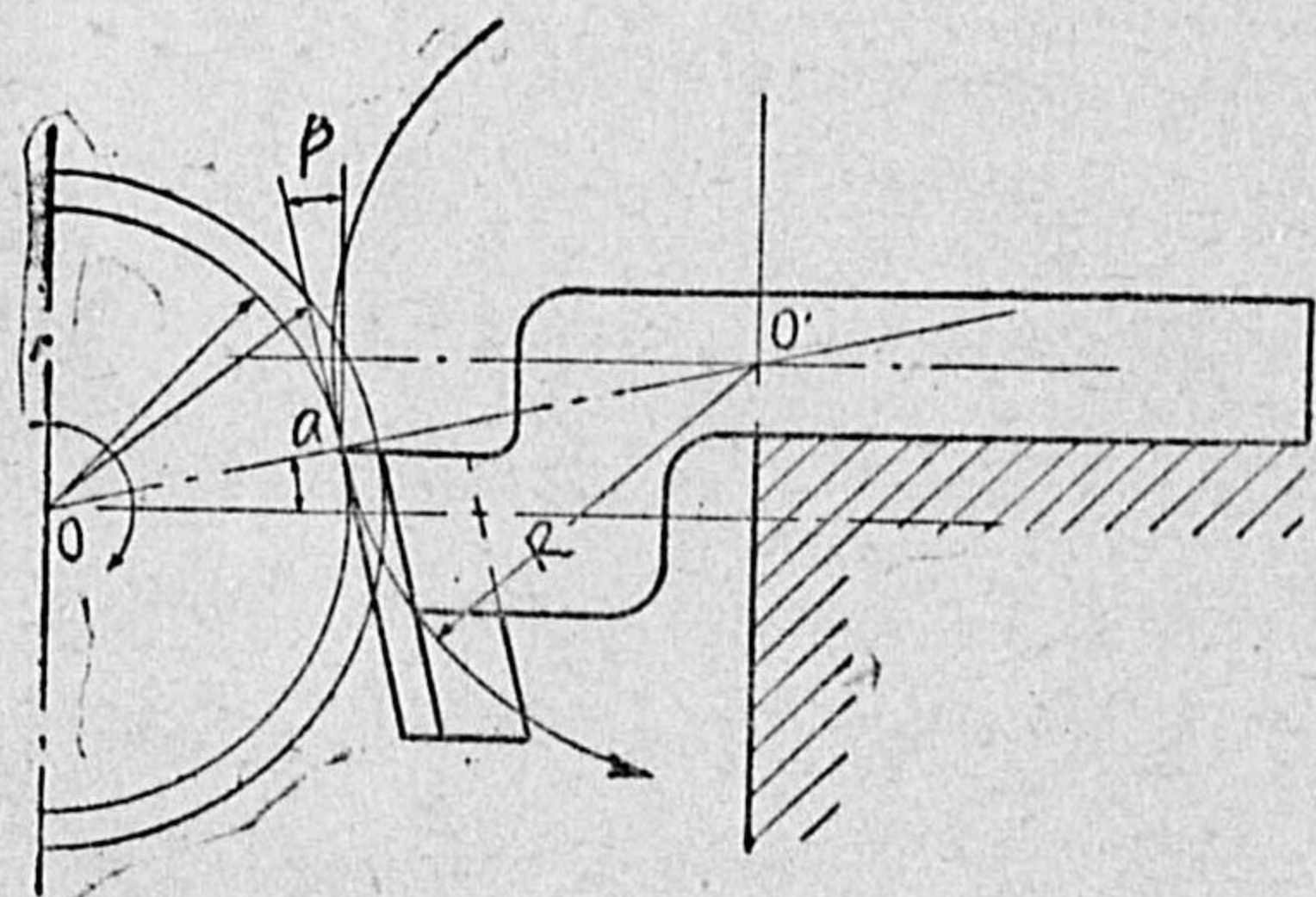
73 圖 74 圖
が逃げ勝ちの時はスプリングの強目のものであまり双先が上下せぬものを選びばよいのです。更に



この o' の位置が一つは上下方向もう一つは左右方向に移動することに



75 圖

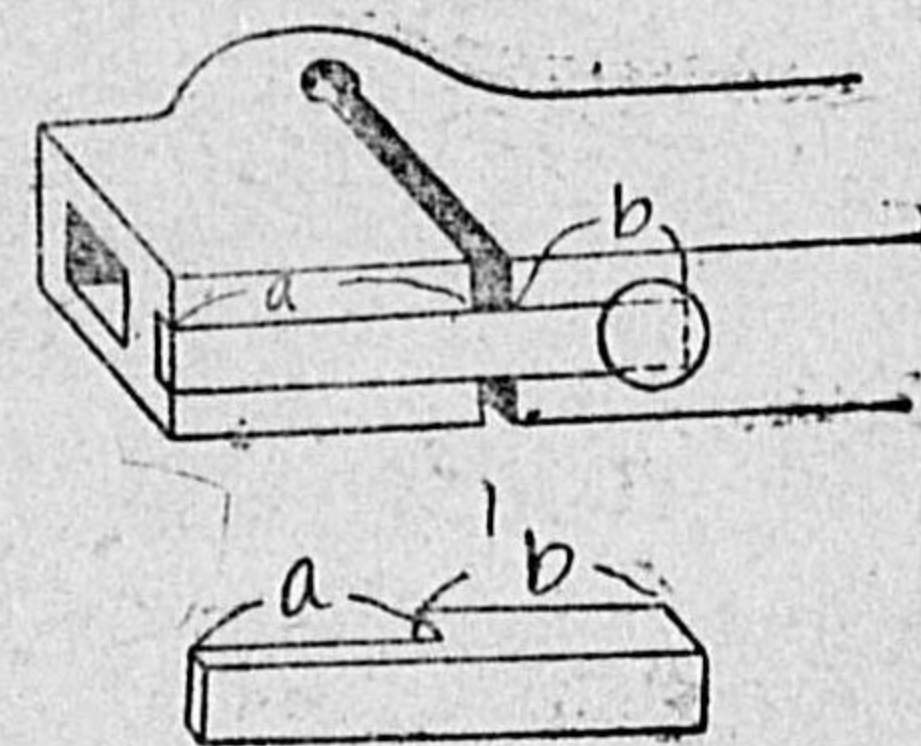


よりスプリングの強弱が變るのです、故に一本のへールに圖の如く二個の穴をあけてをき加工材質やネジの荒さによつて適當に一方だけを使ふ方法があります。(73圖)若しスプリングを弱くし度い時は、前方の孔へピンを入れその働きを止め、後方の孔を使ふ。(74圖の如くブッシュを入れてスプリングを加減する方法は、溝の開閉によつて生ずるスプリングの力を加減する方法です)。

ロ) 普通ホルダーの撓み 75圖は普通のホルダーですが、このホルダーでは荷重を受けて、なす双先の圓運動の中心は柄の中心 o' にあります。従つて双先が若し柄の上面の延長線上にあれば双先の逃げは圓弧 R の上にありますから、圖で明な如く品物に二番がぶつかり、喰ひ込み、カチリをおこすのです。従つて双先は必ず o' より下に置かれる様にしなければならぬのです。これはへールに較べてこの種のホルダーがカチリをおこし易い原因なのでありますが、実際にはこの點に殆ど無關心なホルダーが可成り見受けられます。

ハ) へールの左右方向の捻れとその対策の例 上述の如くへールは上下方向の双先の位置に關しては中々、微妙な運動を與へる利點があるのですが、反面軸方向の壓力に弱い

76圖の如きホルダーがあります。ホルダーの底部に溝を掘り、板金か平バネをはめ、ボルトの面で止めたものです。板金は b 部に接する部分は溝の深さと同じ厚さにし、 a 部に接する部分は溝の深さの約



76 圖

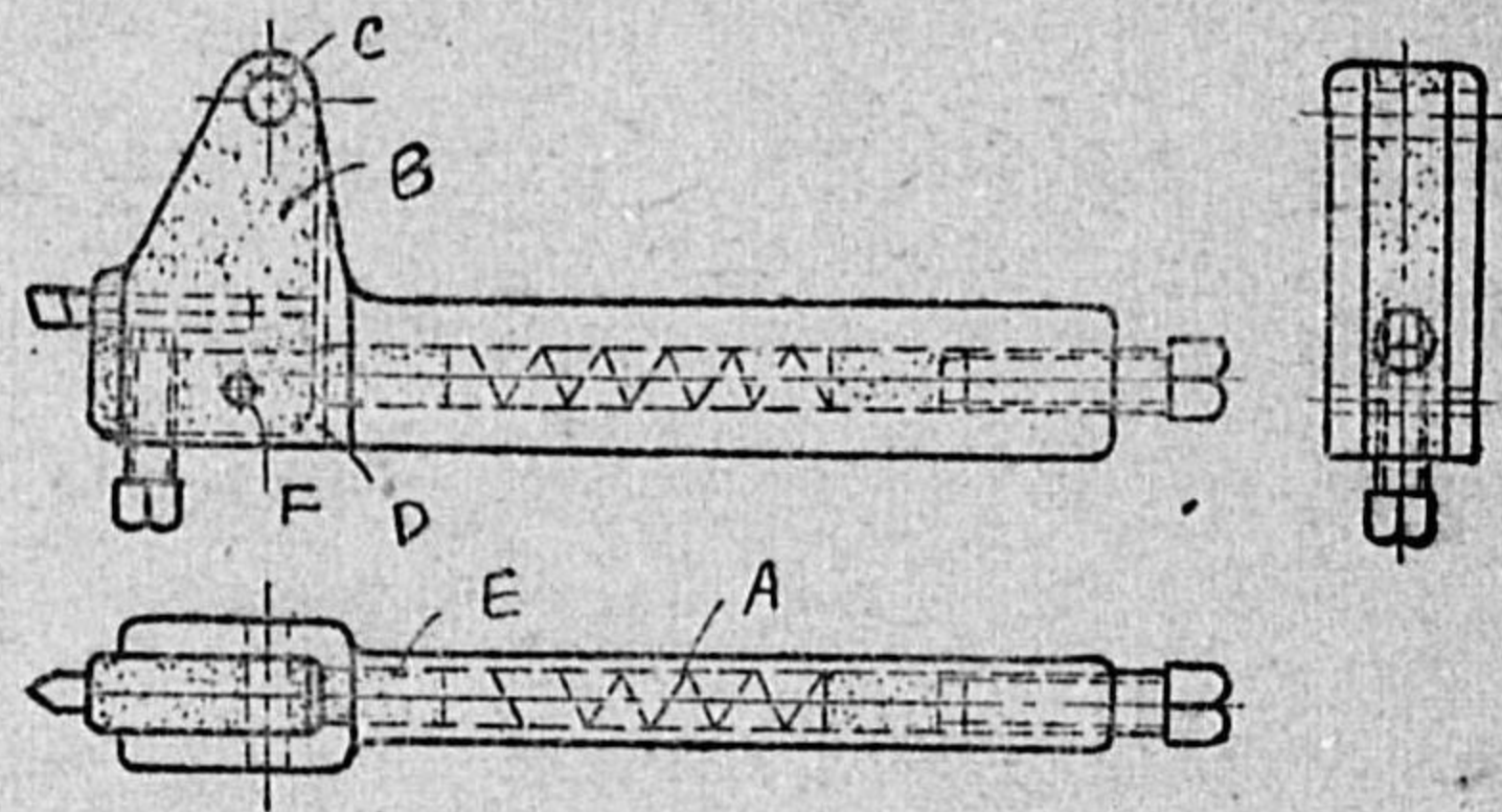
半分にしてをきます。そうすると、ホルダーの割溝より前の部が下つても板金と間隙を保つてゐますから一向差支へない譯です。

77圖は柄部Aと、バイトを直接保持するB部よりなつてゐます。A部へBを差し込みピン c を通します。この際AとB間にDの間隙をもつ様にしてをきます。もしこれだけですとBはピンによつてのみ支

へられてゐるので左右に動きますのでその運動を規正し且つスプリングを効かせる

77 圖

ため、バネによつて支へられた棒 E が B を押す様にします。F は楕圓の中に嵌合してゐるピンで B が E によつて押される

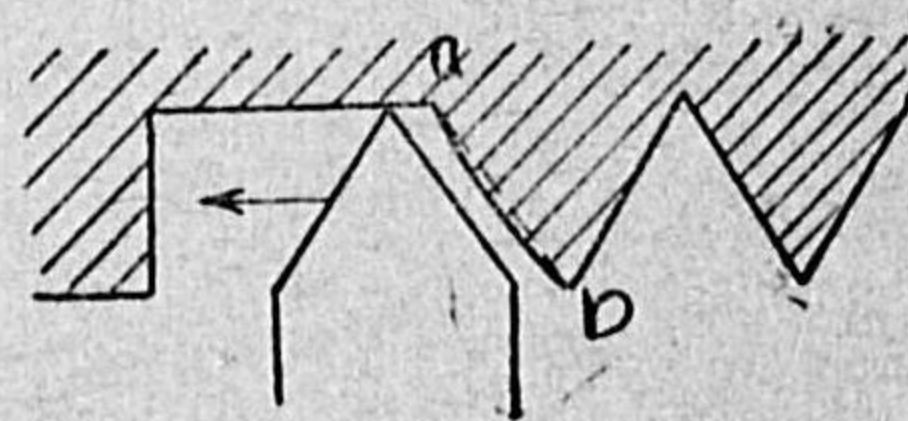


時バイトの上面が水平が保たれる所迄で運動を停止する役目をするものです。この構造でよく分る通りこのホルダーに捻れの圧力が加へられても B は A 溝に嵌合してゐるので左右には絶対動きません。上下方向の圧力に対しては D の間隙(これが普通のホルダーの溝に相当する)内に於て動くことが出来ます(その際 E 棒を押します)。

二) 刃の左右方向の逃げのもたらす影響の 1 例

78 圖

ヘールバイトの特徴である刃の逃げては上述の通りですが、この特徴のもたらす悪い結果の 1 例として切り終りの山の右斜面の「肉ぶとり」を上げることが出来ます。タツプ等を使つ



てよく経験することですが、タツプを孔に通し切る時、最終の山が大きくなつてゐるため、よくネジをカチらせて了ふことがあります。これはバイトが圖の位置へ来た時、今迄壓してゐたネジの左側の斜面の圧力がなくなり、急に矢印の方向に逃げて了ふので ab の斜面の肉がとり切れないので太るのです。

これは 1 例に過ぎませんが、切り初めの部分のピッチの誤差等と共に、荒いリードのネジ程この影響が強いことは注意を要します。

4 旋盤の條件

— 親ネジと誤差修正 —

1) 親ネジの精度 — 親ネジと取付部の不合格率 —

旋盤にをいて最もネジの仕上精度に影響を持つ部は親ネジです。

日本標準規格 1 級旋盤のネジのピッチの許容誤差は 300 mm に付き 0.03 mm となつてゐますが、これがピッチ 6 mm の親ネジとしてこれを 1 ピッチ當りの誤差に換算しますと、

$$300 \div 6 = 50 \quad (300 \text{ mm 間のピッチ数})$$

$$0.03 \div 50 = \frac{6}{10000} \text{ mm} \dots\dots 1 \text{ ピッチの誤差}$$

となります。若しピッチ 6 mm、60 mm の長さのネジを切るとしますと、

$$60 \div 6 = 10 \dots\dots 60 \text{ mm 間のピッチ数}$$

$$\frac{6}{10000} \times 10 = \frac{6}{1000}$$

即ち 60 mm 間に $\frac{6}{1000}$ の誤差がでることになるのであります。これは小さい様であります、機械によつて生ずる誤差としては可成り大であります、ましてこれ以上の誤差をもつ親ネジによつて生ずる誤差は看過出来ないものです(過去に於て製られた旋盤には 300 mm 間に 0.5~1 mm 程度の誤差をもつ親ネジも少くはない)。

ロ) 旋盤各部の不合格率の例 (11表)

検査事項		不合格率%
1	心押軸中心線ト往復臺縦方向ノ運動トノ平行度	水平面内ニテ
2		垂直面内ニテ
3	心押軸孔ノ中心線ト往復臺縦方向ノ運動トノ平行度	水平面内ニテ
4		垂直面内ニテ
5	主軸「ブッシュ」孔ノ中心線ト主軸中心線トノ片寄程度	300mm先ニテ
6		口元ニテ
7	親ネジノ「ピッチ」	32
8	親ネジ軸方向ノ動き	31
9	親ネジ兩端軸受中心線ト「ハーフナット」中心線トノ一致程度	垂直面内ニテ
10		水平面内ニテ
11	親ネジ兩端軸受中心線ト往復臺滑り面トノ平行度	垂直面内ニテ
12		水平面内ニテ
13	主軸臺ト心押臺トノ兩心ノ高さノ差	23
14	横送り臺ノ運動ト主軸中心線トノ直角度	22
15	主軸中心線ト工具臺縦方向ノ運動トノ平行度	垂直面内ニテ
16	主軸「フランジ」端面ト主軸中心線トノ直角程度	17
17	「センタ」ノ片寄程度	16
18	「ベッド」滑り面ノ真直度	縦方向
19		横方向
20	主軸方向ノ動き	13
21	主軸孔中心線トノ片寄程度	12
22	「ベッド」滑り面ノ平行度	10
23	主軸頸部ノ片寄程度	10
24	主軸中心線ト往復臺縦方向ノ運動トノ平行度	水平面内ニテ
25		垂直面内ニテ

(本表は大阪府工業奨励館寺西技師の発表せられたもの)

親ネジの製作には相当優秀な設備と技術を要するもので、上に示す昭和13年~15年に於ける大阪府工業奨励館で実施した1010臺に亘

る旋盤検査の統計を見てもその間の事情がよく物語られてゐるのであります。

即ち統計によると、検査1010臺の内、完全合格45臺、——合格率僅か5.5%——

その内、検査20項目中「親ネジピッチ」の合格率32%、順位7番。

親ネジのピッチ 精密ネジ切りを行ふ旋盤の親ネジはピッチ4mm位を採用するのが従來の常識であります。特に細目ネジを切削する場合は2~3mm位の親ネジが使はれます。外國旋盤の例を見ますと、

ライネツカ(3mm) ゼネボア(2~5mm)
 プラットフォード(4mm) セネカフオールス(2~3mm)
 ヘンダーノルトン(3mm) サウスベンド(4mm)

ハ) 親ネジ誤差修正装置

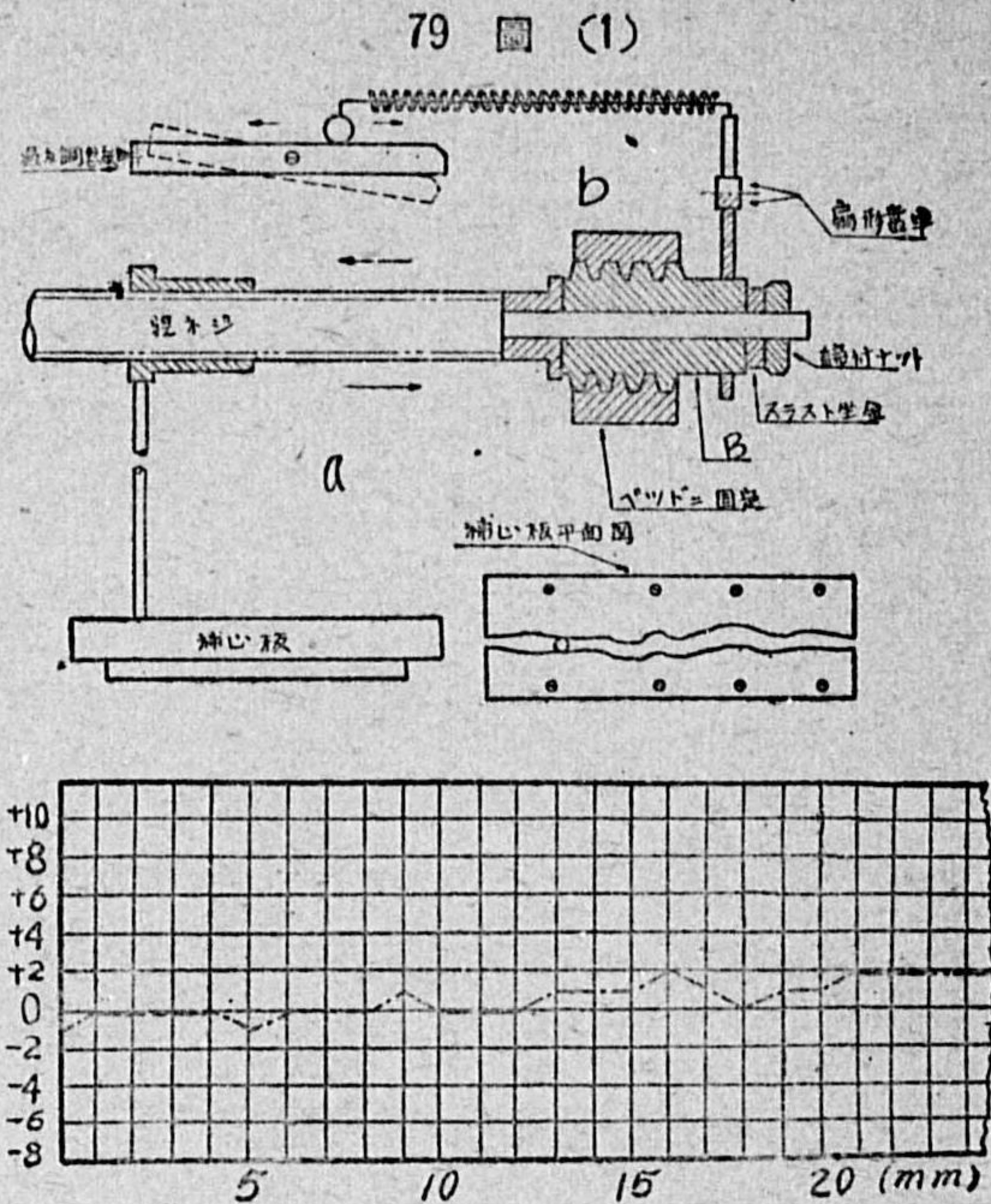
(a) ハーフナットを回轉する方法

79圖(1)(2)の寫眞及圖のa部はハーフナットを回轉せしめることにより親ネジの誤差によつて生ずる双物臺の動きの誤差を修正する装置です。親ネジの誤差曲線をもつ補正板の溝にローラーを有する連結桿を挿入し、その連結桿の一方をハーフナットに固定します。溝の曲線は同圖グラフを見れば解る通り、ある部は(中心線より上部)はプラスの誤差(即ちピッチが開いてゐる)であり、ある部はマイナスの誤差(ピッチが縮つてゐる)を表はしたものです。ローラーがプラスの誤差の部へ來た時はハーフナットは親ネジの回轉方向と逆に僅に回はされ、マイナスの部へ來た時はこれと反對に同方向にまわされ、常に双

物臺の進みを一定に保つ様に装置してあるものです。

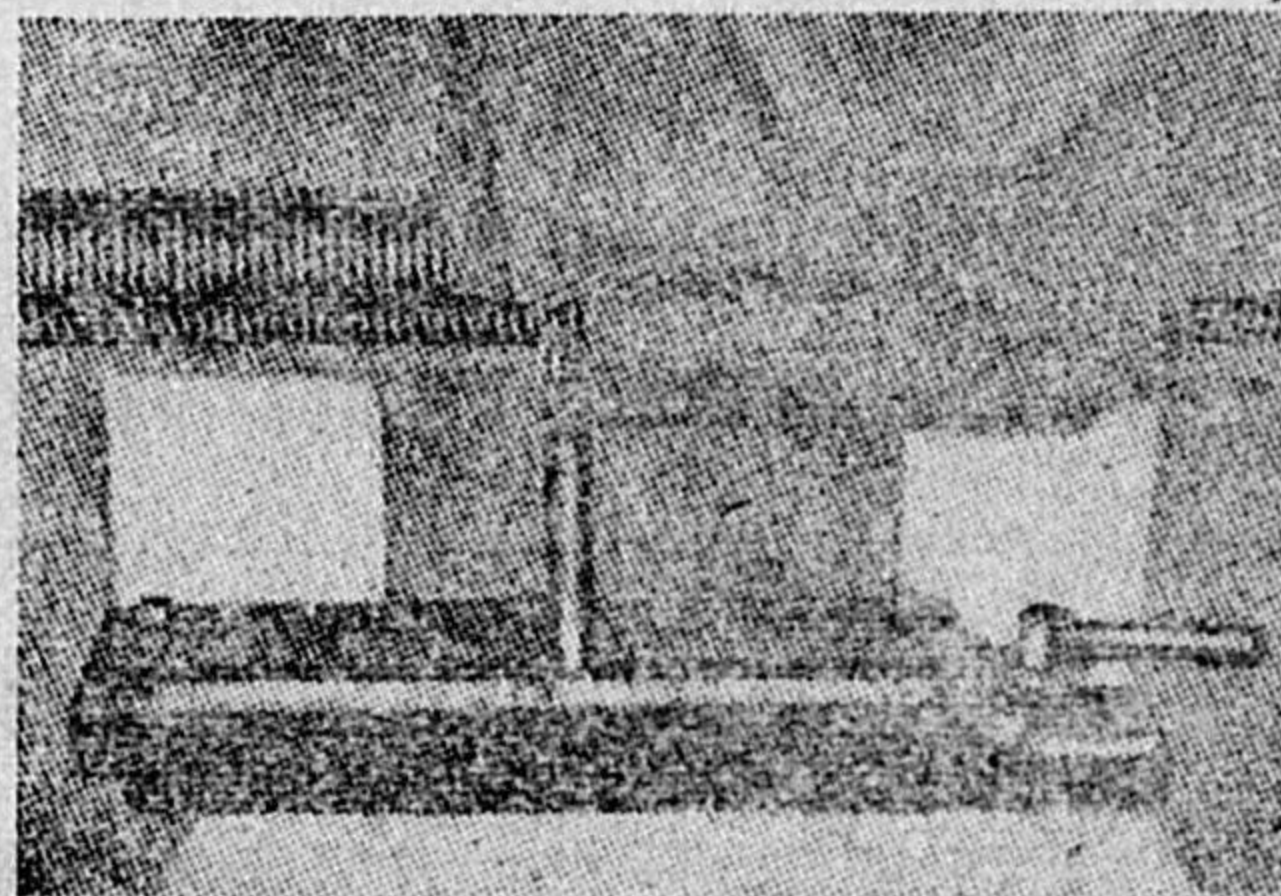
温度調整装置

79圖 b 部に示した圖解は気温によつて生ずる親ネジの誤差の修整装置の原理を示したものです。温度が上下すれば、親ネジは軸方向に伸縮を行います。従つてピ



ツチも伸縮します、これによつて生ずる双物臺の進みの誤差を補正する

79 圖 (2)

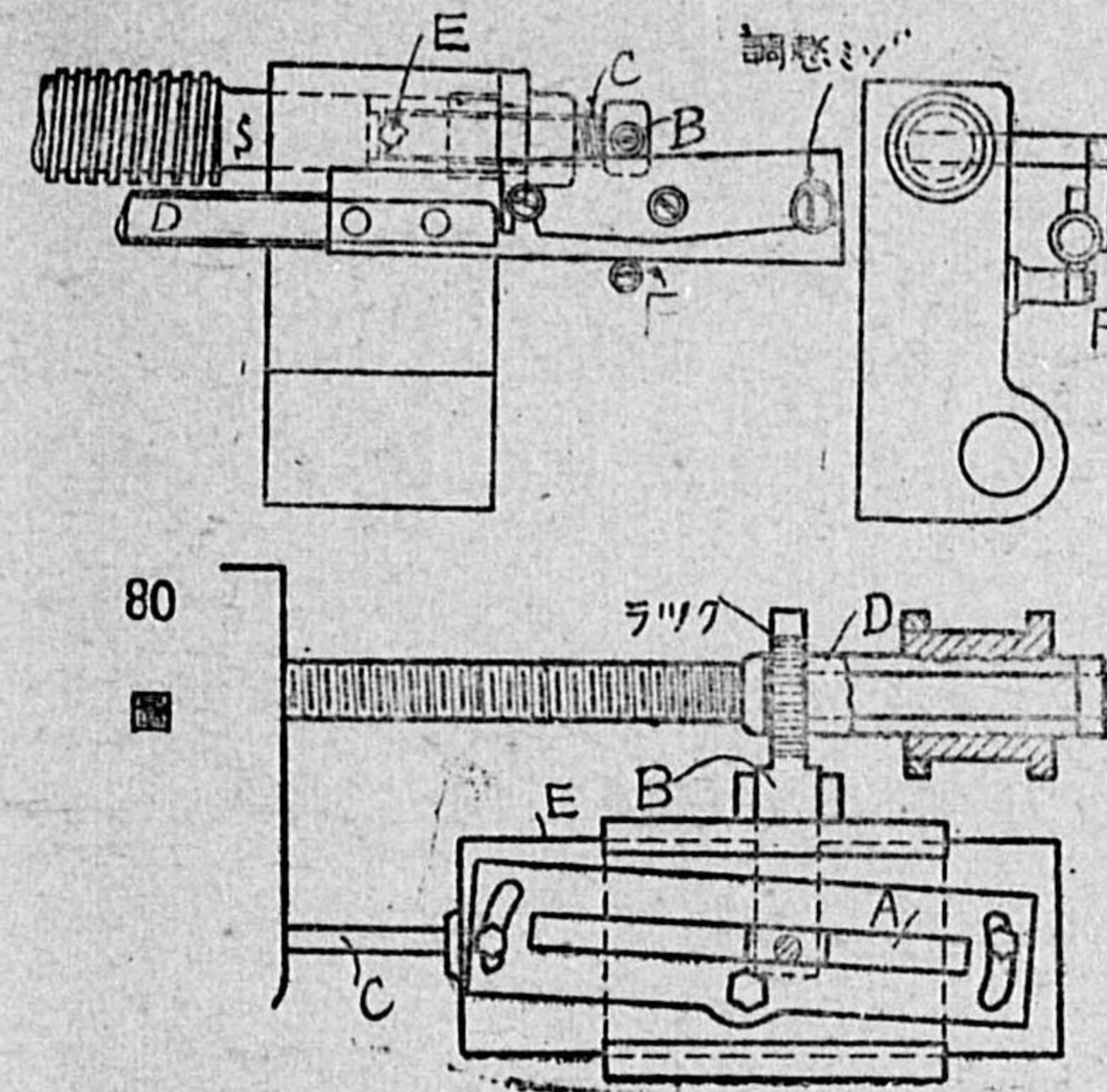


るのが本装置の目的です。上下した温度に応じて温度調整板を傾けますと、(o を中心)これに連結してゐるローラーは、矢印方向に動きます。この運動はスプリング通じ扇形齒車を経てネジ B を左又は右に回轉せしめます。このネジの回轉によりこれの雄ネジに連絡してゐる親ネジは左又は右にまはされるので、軸方向の運動を起します。その運動がピ

ツチののび、ちぢみと反対方向であれば、その伸縮の誤差は補正される譯であります。

(b) 親ネジを軸方向に移動する方法

80圖は温度調整装置と同様親ネジを軸方向に移動させて、誤差を修正する装置の原理を示したものです。何れも、勾配を利用したもので



すが、(1)に於ては調整溝のある板が勾配型板、B が勾配部に接觸するローラーでこのローラーの支持棒はネジ C の頭部に差し込んであります。今ハーフナットを降し往復臺を動かしますと、(右ネジ切りと

する)往復臺に連結してある棒 D によつて型板は左方に移動します。……と勾配部によつてローラー B は持ち上げられますので、ネジ C は回轉せしめられ、進みますから (右ネジとする) 親ネジ s は E 部によつて左方に動かされる譯であります。この親ネジの動きは、型板の勾配角と B の腕の長さによつて定めます。(本装置は右ネジ切りの時は右方のブラケットへ、左ネジ切りの時は、左方へ取付ける。尚、親ネジの動きが可能な様に親ネジ軸の鏝をゆるめてをきます)。

(2) は、A が勾配板の溝、B は勾配溝を走るローラーをもつ部分で

その他端はラックとなつてゐます。往復臺を進めずと、連結棒 C により、勾配板は左方に動きます（右ネジ切り）。勾配溝の移動によりローラを通じて B は矢印方向に動きます。ラックにはピニオンが噛合つてをりピニオンは、ネジブツシュ D と連結してゐます故ネジ D はまわされますがと同時に軸方向に動きます。親ネジは W 内に滑合してをりブツシュの右端でネジ止めされてをります故、ネジブツシュの軸方向の動きによりブツシュの面によつて軸方向に動かされる譯です。

(1) の式も (2) の式もこれらはハーフナツトによる調整式のものと異り親ネジの部分部分の誤差を修正するものでなく、ピッチ誤差の総合量を修正するものです。そしてこのことは、次の如き場合にも利用されます。

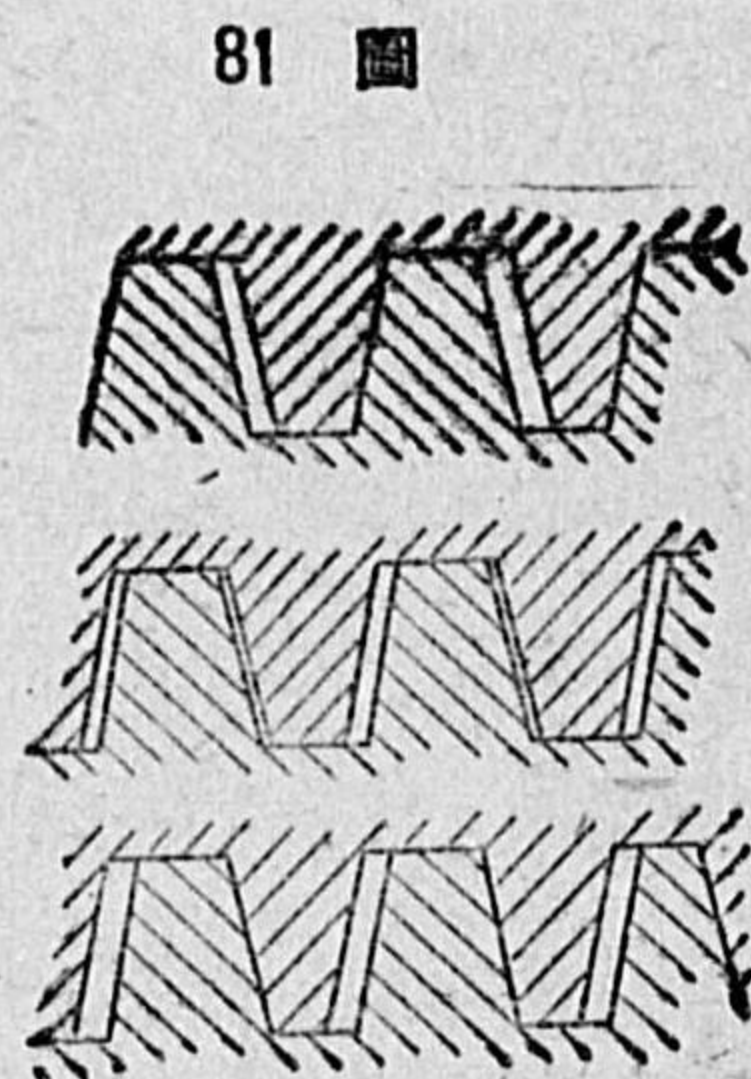
即ち、ネジで焼入を要するものでは焼入によりピッチの縮少を來すものがありますが（これは雄ネジの場合、雌ネジは大きくなる）。豫め大き目なピッチに作つてをくことがあります。この様な時に本装置が用ひられます。

$$\cos \alpha = \frac{\text{大きくすべきピッチ}}{\text{正しきピッチ}}$$

勾配角は上式より求められます。

(c) 親ネジ磨耗補正装置

親ネジとハーフナツトの噛合ひ面が磨耗し、ガタがでて來ると、これはピッチ誤差を生ずる原因となります。ハーフナツト



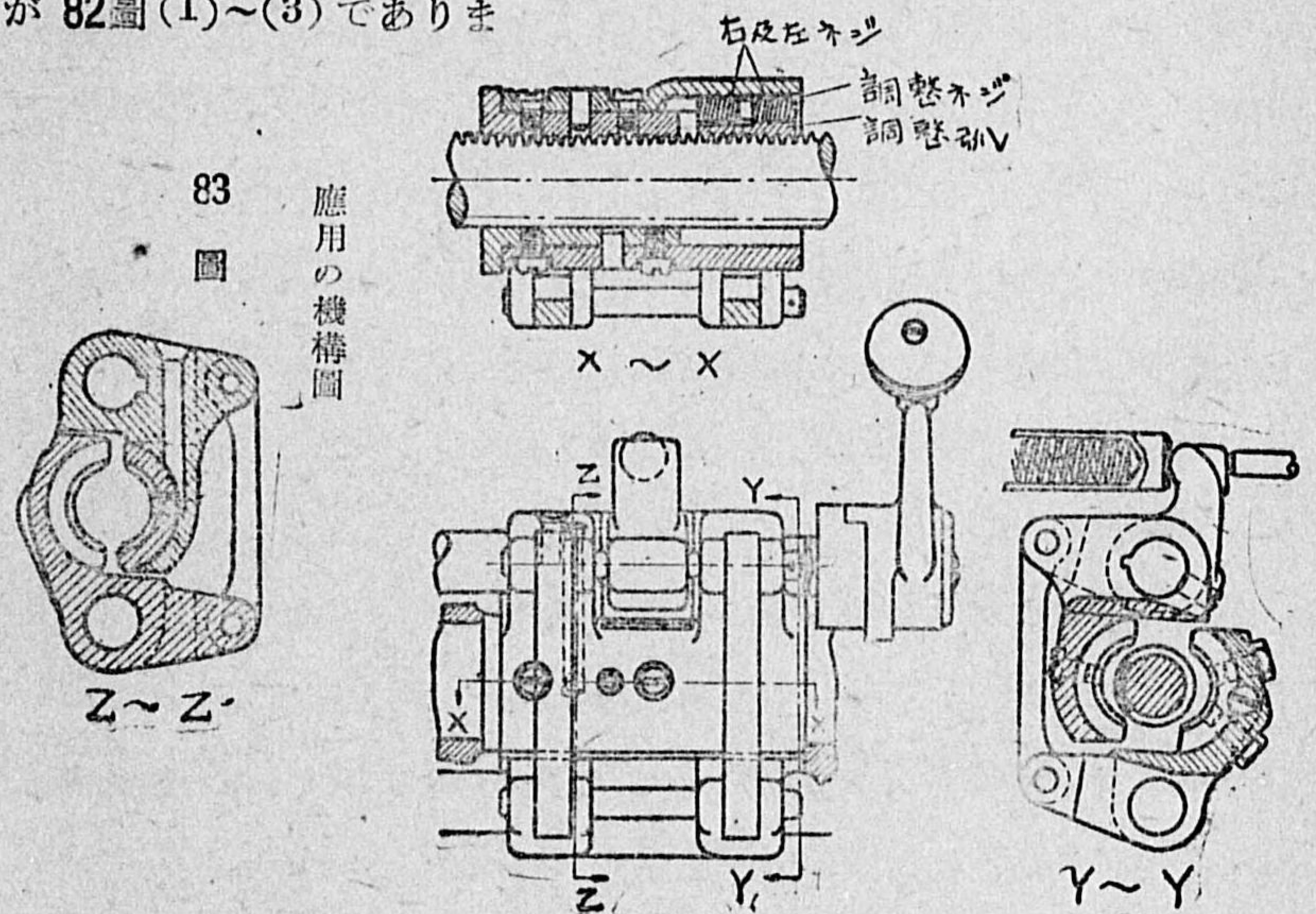
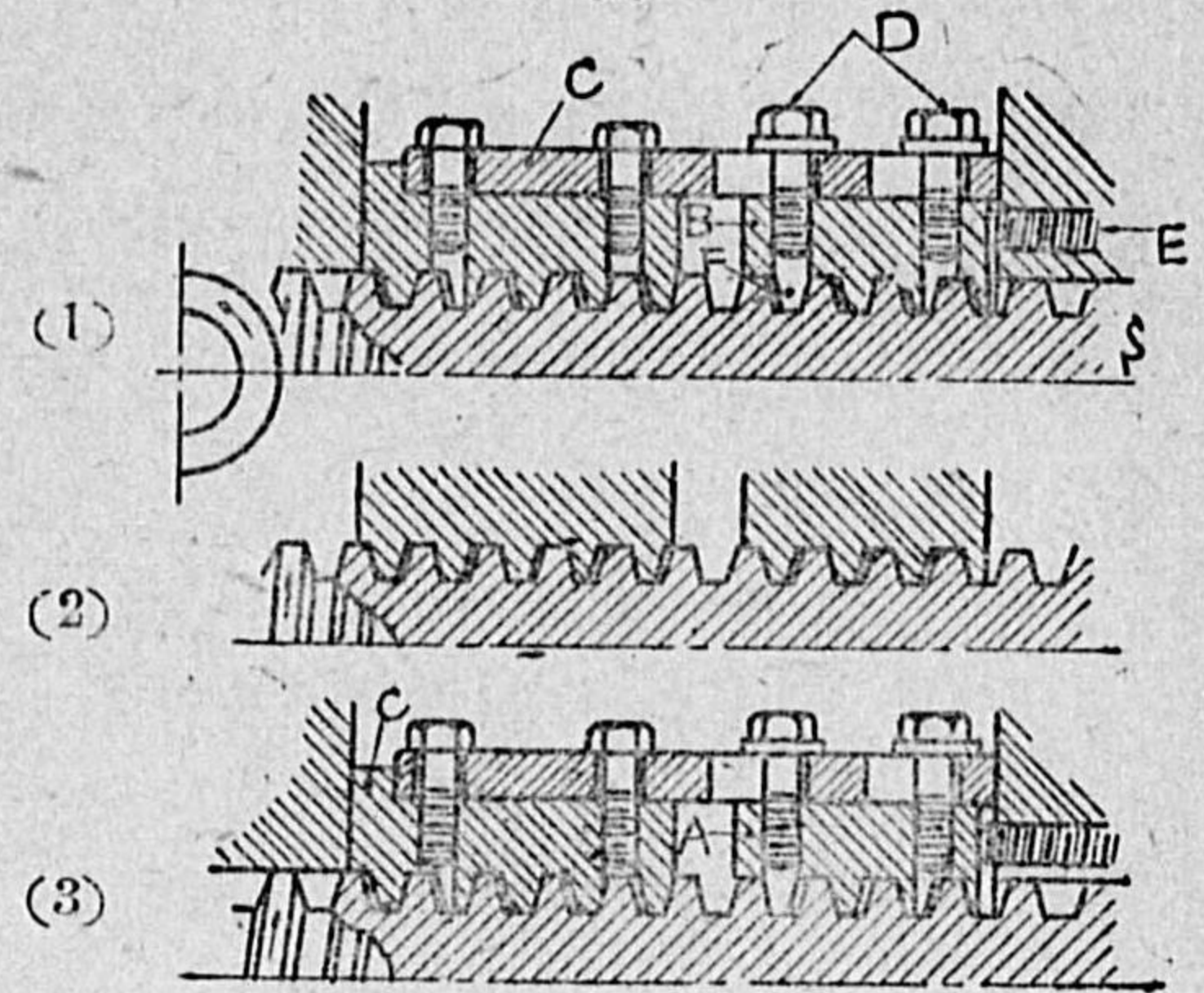
81 圖

が噛み合ひ、往復臺が運動を起しますとガタは左側へ81圖の如く寄せられるのですが、これはハーフナツトに與へる手の壓力の不動や、往復臺の運動方向(進む方向)

に與へる震動や衝撃があれば、そのガタの量は左右に動き、この移動した間隙量に相應したピッチ誤差が種々に出ることになるのです。

親ネジが磨耗してもこのガタが出ぬ様に工夫したのが 82圖(1)~(3)であります。

82 圖



83 圖

應用の機構圖

す。簡単で然も中々有効な方法です。

ハーフナット A、親ネジ S に B、C、D、E の装置を特に附したものです。つまり B もハーフナットであります。これは D ネジをゆるめ、E ネジを進めることにより、ガタだけ、圖(3)の如く、進め得るのです。圖で解る如く、これで噛合ひのガタはなくなつたことになり、C はハーフナット支持部。83圖はこの原理を実現した機構を示したものです。

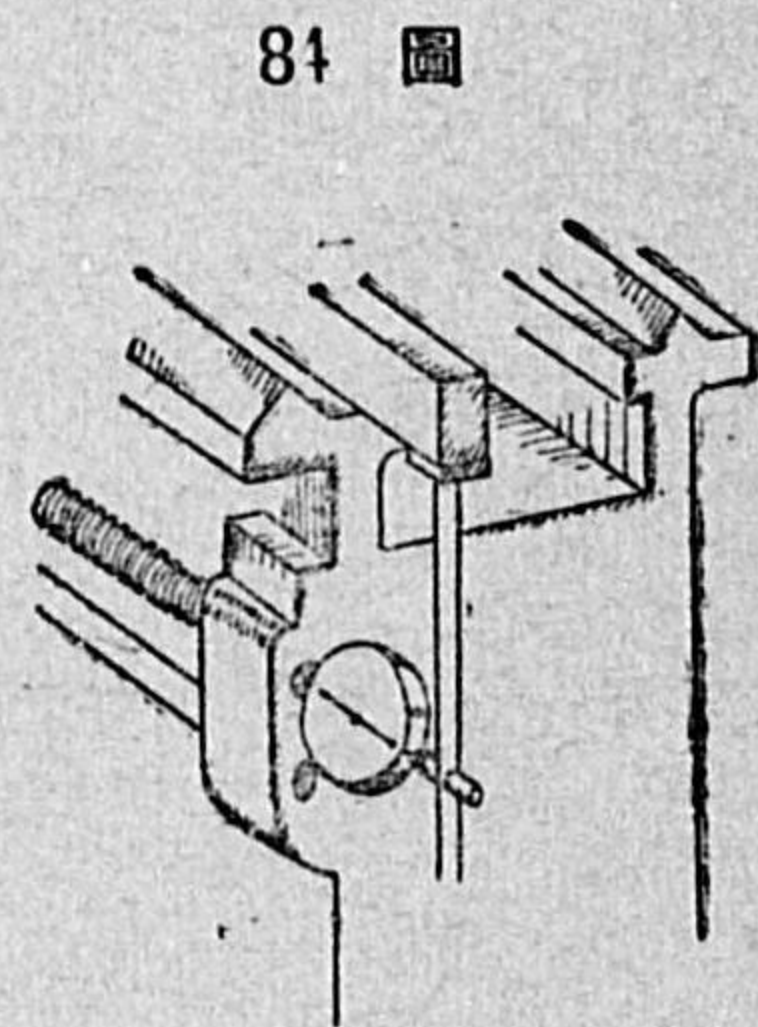
(d) 親ネジの取付部の精度

親ネジ自身の精度がいいものであつても、取付精度が不充分であつては困ります。取付を考へる時は、左右兩端のブラケットの取付、ハーフナット部の取付の二つが數へられます。

殊にブラケット部の親ネジの取付精度は旋盤の右端にあるブラケットに殆ど依存すると云ふことが出来ます。

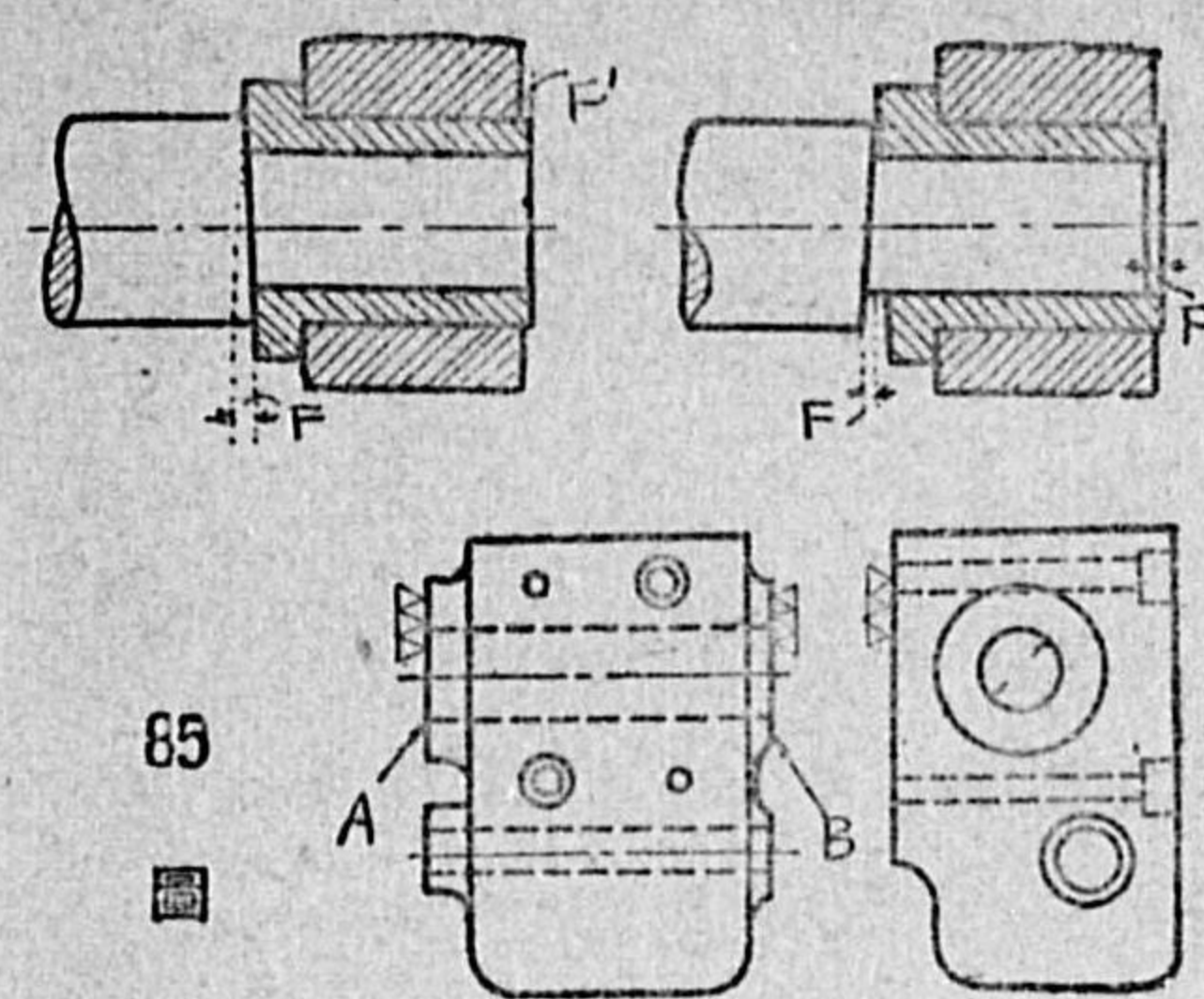
日本標準規格によれば、親ネジ軸方向の動きの許容誤差は 0.01mm となつて居りますが、(84 圖参照) この軸方向の動きを生ずる原因は殆どこのブラケット部にあると云へます。

85圖に於て、ブラケット A、B、兩面と孔中心線との直角度が不充分であるため、又親ネジ端面、或はブツシュ端面の直角度が出てゐないため、軸方向の動きを生ずることになります。若し F が 0.01mm あるとしますと、親ネジにも F 即ち 0.01 mm の動きを許すことになります。



84 圖

◇軸方向の動きはピッチ誤差となる◇



85 圖

この軸方向の動きは親ネジのピッチ誤差に相当します。

300 mm 間に 0.03mm のピッチ誤差のある親ネジが、更に軸方向に 0.015 mm 動いたとすれば、ピッチ誤差 300 mm 間に 0.045 mm となるのであります。

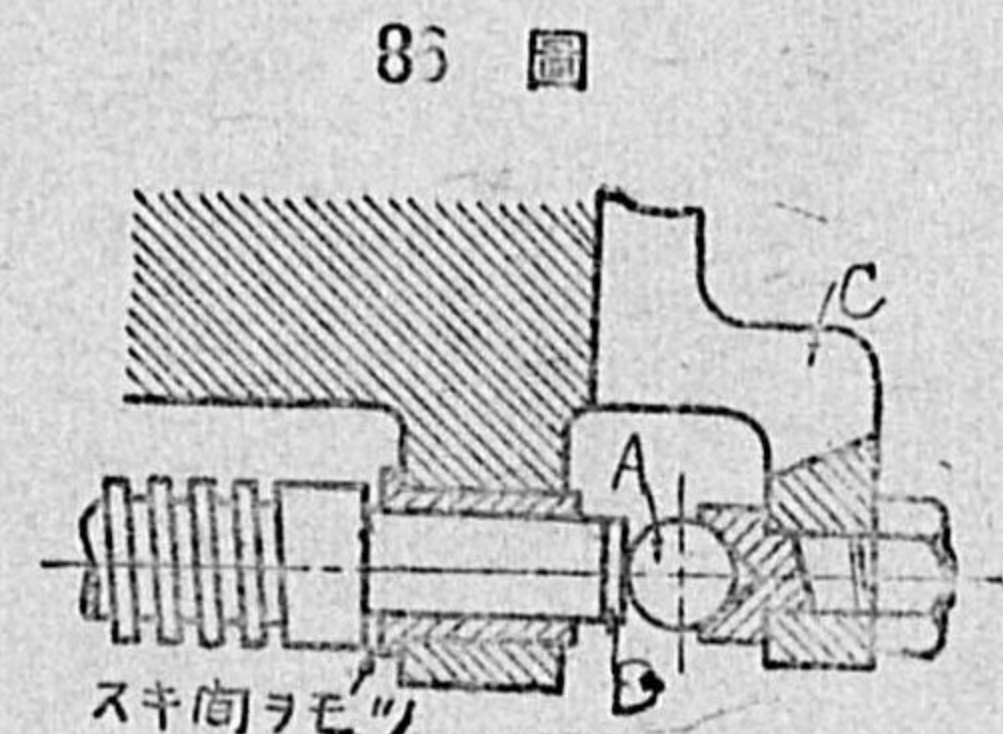
(親ネジのピッチ誤差の製品に

及ぶ影響は前述の通り)。

所で 96 頁の不合格品の率を見ますと、「軸方向の動き」の不合格率 32%、順位 8 番となつてゐるのであります。各自の使用機に就て相當の注意を要します。

(e) 軸方向動きの防止装置

親ネジの端面の傾き、或はブラケットの面の傾きによる軸方向の動きの影響を防止する方法に 86 圖の如きものがあります。親ネジの端面には焼入鋼板 B を着け、これに焼入鋼球 A を介して新にブラケットを取付けたもので、この方法では、親ネジ端面と球の接觸面積が極く小さいのです故、(點接觸) 親ネジ端面が傾きをもつてゐても殆ど影響がない譯です。



86 圖

(尙、本装置は右ネジ切りの時は右方のブラケット部へ、左ネジ切り

の時は左方へ取けます)。

ニ) ハーフナツトの芯の精度

次に問題なのは親ネジ両端の軸受の中心線とハーフナツトの中心線の一致程度です、この芯があまり違ふとハーフナツトが閉ぢる場合、親ネジの山に傾いて噛合ふことになり、親ネジの滑な回轉を阻害し、磨耗を速かならしめます。日本標準規格によれば、一端を基準として中央に於ける測定誤差が、垂直面内に於て少くとも 0.15 mm、水平面内に於て 0.10 mm の誤差内にある様に規定されてゐます。この部の加工及組立(芯出)は相當に厄介であります、先の統計によると不合格率 28~29% を出して居る状態ですが一般にもつと不成績の様に思はれます。

六、切削速度

切削速度は次の4つの條件に應じて適當に定めなければならないことは今更云ふ迄もないことです。

- ①バイトの材質 ②製品の材質
- ③製品の精度及形状 ④機械の状態

1. バイト材と切削速度

ネジ切りのバイト材としては炭素鋼、ハイスが先づ上げられますが、此處に於ては炭素鋼(乃至は半高速度鋼)が他の旋削に於けるより、格段と働く餘地があります。それは高速度鋼の弱點と云はれる、もろさを十分に補ひ得るからです。二三の大工場或は中小工場の多くを見ましても、ゲージ等の高級ネジ等の最終仕上には殆ど炭素鋼、乃至は半高速度鋼が使はれて居ります。これはラツピングの際の「刃が立たぬ」「刃こぼれ」等の苦い經驗を持つてゐる諸兄のうなづけるところだろうと思ひます。——最終仕上には研磨を行ふ場合にも、切削最終仕上には炭素鋼を使つて居る様です。普通研磨代は 0.3 mm 位ですが、ハイスの刃こぼれのための僅かなキズ(山の斜面の)も、研磨で取り切れぬことを恐れてゐる譯です。——

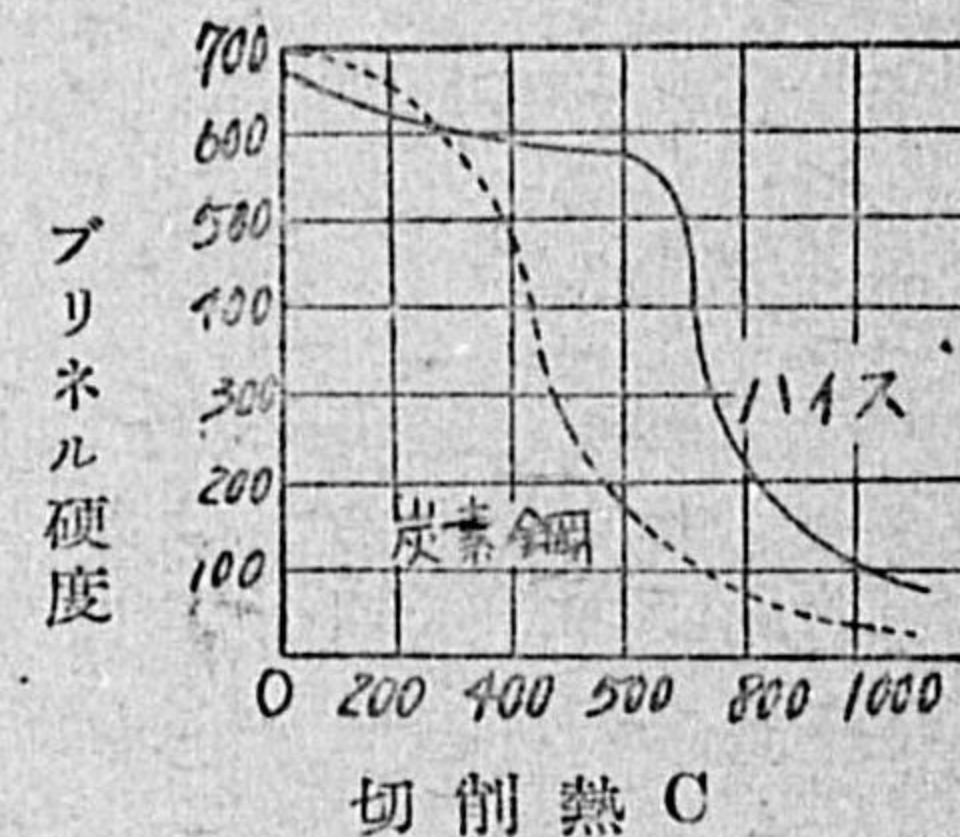
然しこれはハイスの熱處理が正しく行はれてゐないことも考へられるのです。ハイスは焼戻しによつて一層硬度が上り、更に靱性も持つのですが、この焼戻しは 580°~600° に於てのみ(即ち 20° の上下内に於て)完全に行はれるものであり、更に鍛造、餘熱、本熱に於ける

難しさを考へますとそのことが云へるのです。事實可成り成績を上げてゐる所もあり、又完成バイトとして販賣されてゐるものは、不十分な設備のもとで處理したものより相當よい成績を上げるのを見ましてもそう云へます。

次に上げられる材料はタングステンカーバイト等のバイトです。(タンガロイ、キゲタロイ、ウイデヤ、カーボロイ等)、これには相當の難點があります。それは又がもろいことですが、そのため舊來は全然粗削以外には使はれてゐなかつた様です。然し近頃國産のものでも相當粘着力のあるものが作られて居る様に聞きますし、このバイトも取扱(主として研磨、鑲付)如何と、機械の條件によつてはもつともつと活用出来るものと思はれます。

炭素鋼ハイスの切削速度 炭素鋼は第一種で焼入硬度シヨア 90°迄あがりハイスに比して僅か 5°の差しかありませんので同じ位の硬度の材質をやれます。然しこのバイトの弱點は熱に弱いことで、87圖グラフで解る通り、僅か 300 度の溫度から硬度がぐんぐん下つて來ます。従つて使用にあつては切削速度はあまり上げられません。これに較べてハイスは 600°の熱迄は硬度は大して下つてゐません。かむしろ 600°附近まではほとんど一定ですので、切削熱の心配なしに相當の速度で削れます。大體ハイスの切削速度は炭素鋼の 5割増しと見てよいでせう(10 表参照)。尙ハイスも 2種以下と 3種

87 圖



以上のコバルトを含むものでは大分違ひます、12表と 88 圖を比較して下さい。

カーバイト系の切削速度 カーバイト系バイトは高速切削に於て初めて本來の性能を上げるものであることは御承知の通りで、このことはネジ切りの場合にも同様です。キゲタロイ、タンガロイに就て云へば製作所の推奨速度は鋼類では 20 米/分内外になつて居ります。近頃二三の方面で 100 米程度の速度で非常に好成績を上げてゐます。(尙四切込の項を御覧下さい)。

エポナイトに水晶バイト エポナイトの切削では炭素鋼もハイスも殆ど變りのない磨耗をします。それで、ヤスリなどをバイトにして、しかも焼を入れずに、磨耗したら手安く砥ぎ直す方法をとつた方がよいと云ふ意見が多いのですが、實際この材料はタングステンバイト迄飛躍しなければハイスの 4種もカーボンも大して變りがない様です。二三の工場の實驗によると水晶のバイトが可成りよい成績を上げることですが、紹介してをきます。試験的には印材の軟質の水晶でもよく、一應實驗されることを望みます。

2. 製品の材質と切削速度

被削材の硬度や抗張力が高く強いもの程切削速度は遅くしなければならぬことは一般の切削の場合と同様です。

被削材は大きく分けると、鋼類、ニウム系統、銅合金類の三つになりますが、切削速度もこれに應じて、三段階をなしてゐます。(鋼 → ニウム → 銅合金)の順序で段階的に早くなつてゐます。

鋼には種々の材質のものが多く、加工要領も相当異り切削速度も大分加減が必要ですが、大體軟鋼程度の材質と硬鋼のもつ性質に類似したものと二つに分けて考へられます。前者に於ては約2割から2割半後者より早目にするのが普通です。鋼材ではどうしても擬似刃が付きたがるのですが、擬似刃の防止の上から云へば切削速度は高くあり度いのですが(50m/分以上)切削熱による硬度の低下とハンドル操作の點から、次表の如き速度が標準として一般に採用されてゐます。

ネジ切り標準切削速度 12表 (本表に相應せる回轉數は 13表参照)

被 削 材 バ イ ト	軟鋼、鑄鐵	硬 鋼	青 銅	アルミ類
	半 硬 鋼		黃 銅	
カ ー ボ ン 刃	2~5	2~4	6~15	3~7
ハ イ ス 刃	3~8	3~6	10~22	4~10

3. 製品の精度、形状と切削速度

1) 精度と切削速度 精度のやかましいもの程切削速度は低く、します。それはあまり回轉が早いと切粉の排出がまずく、且つピリをおこす傾向が強いからです(普通のバイトより接觸線が長いので)。(このことは1本のネジの加工過程にをいても云へることです、粗削一中仕上一仕上となるに従ひ速度を落してゆかねばなりません。)

例へばゲージネジと J.E.S. 1級ネジの場合ですと(精度の比較については二項参照)。

12表の標準切削速度表に於て、ゲージネジでは最低速度か或はその約2割減を採り、上半以上を1級ネジの速度とします。

例へば硬鋼に於ては同表によれば、炭素鋼バイトでは 2m/分 から 4m/分 となつて居りますが、ゲージネジに於ては、1.5m/分 [(2-(2×0.2))] から 2m/分、1級ネジでは、3.5m/分~4m/分 とすべき所です。

1級タツブ程度のもので、中間の 3m/分内外 …… 大體こうした速度が基準です。尚1本のネジの仕上に於ても、上記の例で云へば 4m/分 が粗削 3m/分が中仕上 2m/分 が仕上と云つた案配法でゆきます〔但し粗削に於ては精度の中級のものなら——J.E.S. 1~2級品——表の最高速度の5割増し位にし(上例では 4+4×0.5=6mとなる)中削、仕上では、標準切削速度に於ける、中仕上と仕上の平均値を取る程度でよい。上例では 2.5m/分 となる〕。

ロ) 形状と切削速度 製品の形によつても又大いに切削速度を加減する必要があります。

形状を大別すると88圖(1)の如き平行なるシャフトネジ、②の如き切込を有するもの、③に見る様な切り逃げのないものの三通りになりますが、是等の三つの型に對する切削速度に就て獨逸の Maschinenbau 誌に參考となる88圖の如きグラフが掲げられてゐます。これは吾々の場合に於ても標準となり得ると思ひますので掲げました。

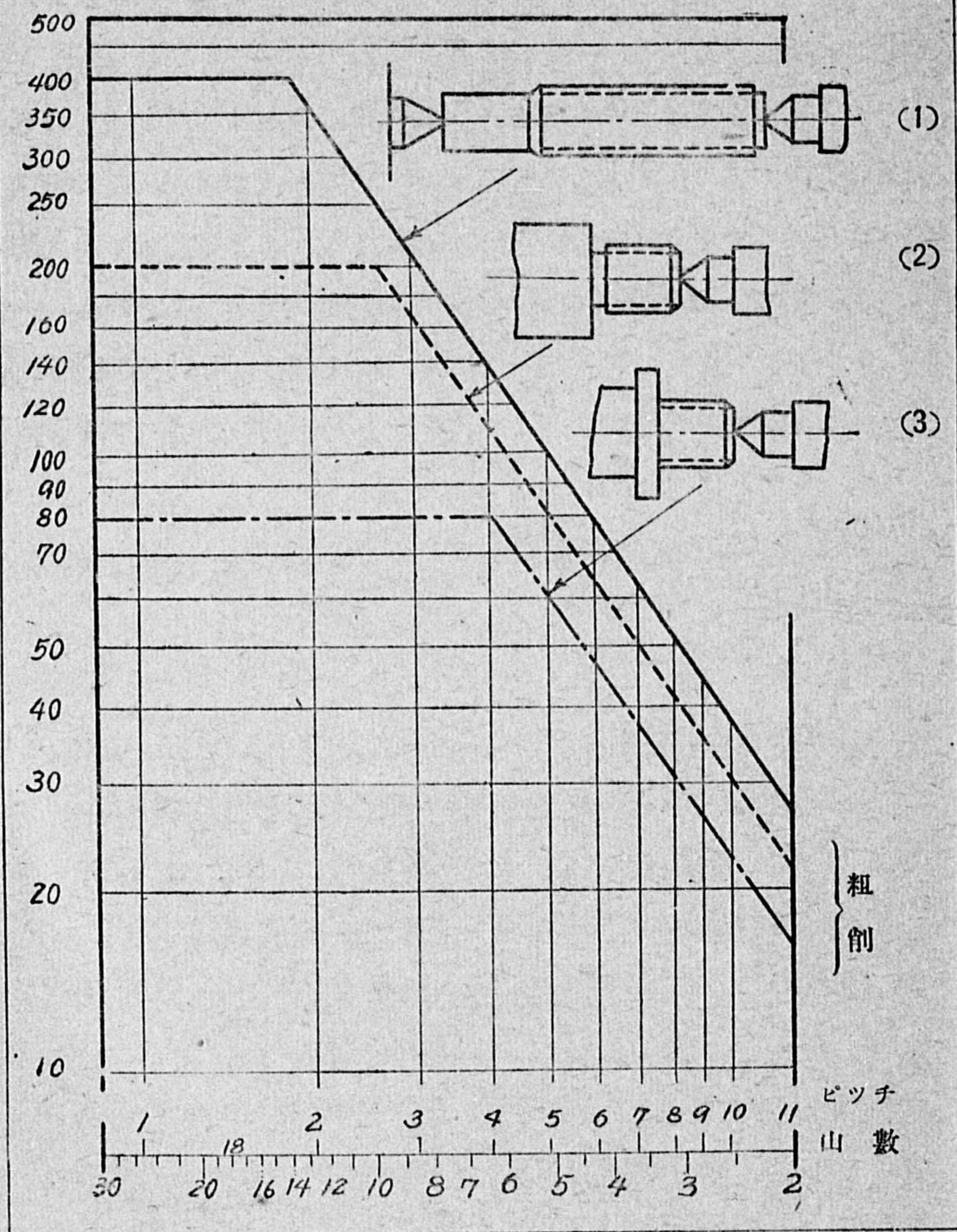
* 胴付のない①のネジに於ては 粗削15m/分 中仕上10m/分、仕上 3m/分 平均速度9m/分、(最高400回轉/分)(ネジ長さ60mm以下)

* 切り逃げのある②の場合は、粗削 12m/分、中仕上8m/分、仕上 3m/分 平均速度 7.5m/分 (最高 200 回轉/分)

* 逃げのない③の場合

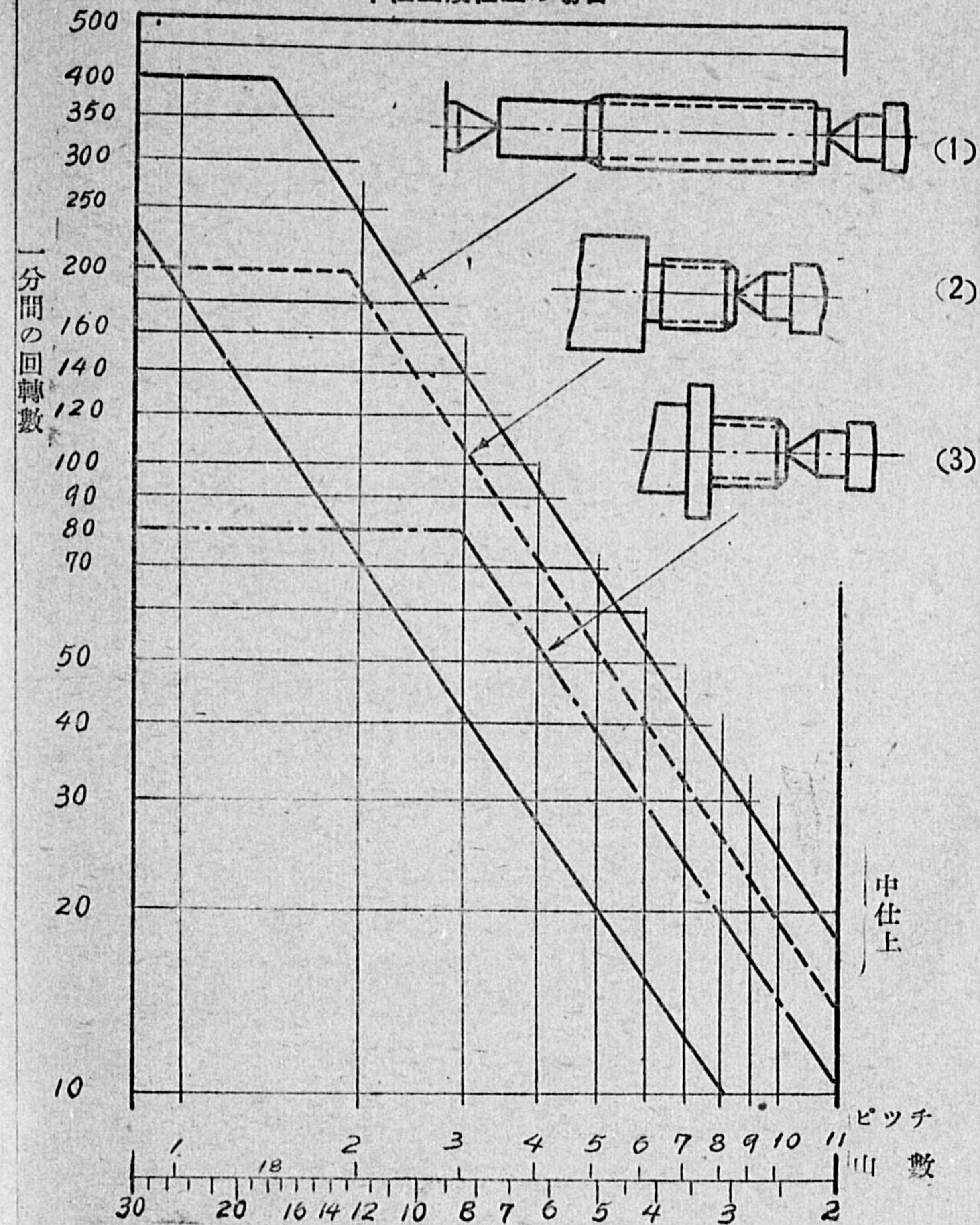
ネジ部品の形状によつて切削速度を加減する例(1)

—粗削の場合— (38 圖)



ネジ部品の形状によつて切削速度を加減する例(2)

—中仕上及仕上の場合—



(1) はネジの長さ 60mm 以下のものとす。

一番下の斜線は(1)(2)(3)に共通なる最終仕上げの切削速度を示す。

粗削 9m/分、中仕上 7m/分、仕上 3m/分

平均速度 6.5m/分 (最高 80 回轉/分)

本グラフは軟鋼材三角ネジをハイス 3種で切削す時のものでありまして回轉數を以て示してゐますが、これから切削速度を出しますと、上記の如くなります、3つの型に對して夫々 400 200 80 を最高回轉數として居ります、(1)型の 400 回轉に就ては……ネジの長さ 60mm 程度のものはそれ以上の切削速度とすると切削熱の發生が多くなり、ピッチに誤差を生ずると云ふ見地から 400回轉以下にすべきであるとしたものです。

(2) 型の 200回轉に就ては……胴付のあるものは 200回轉を超へると、切り上げ操作が困難となると云ふ所からこの程度を限界としたものです。

(3) 型の 80 回轉 ……これも同様切り上げの問題から出たものです。大體是等は一般的な標準を示してゐるものですが、切上げの問題に就ては自動切り上げ装置等を準備しますともつと (2)~(3) 型の最高限界を引き上げることが出来ることに御注意下さい。(尙「七項仕上能率の基準」参照)

尙このグラフのネジは日本標準規格のメートルネジ第一號ウイトウオースネジ第一號 (1~2級品) に相當します従つて同じ三角ネジでも細目ネジは當て嵌りません、それは規格表を御覧になれば分る通り同じピッチ (或は山數) でも細目ネジの徑は大きくなつてゐるからです、このグラフはピッチ又は山數でネジの大きさを表しそれに相當した回轉數を出してゐるのでありますから、それを細目ネジに當て嵌めると、

切削速度が可成り早いものになる場合が多いのです、例へば

メートルネジ第一號のピッチ 4の徑は 36~39 です。

メートル細目 のピッチ 4の徑は 56~150です。

39φ に 400 回轉を與へ 150φ に 400回轉を與へると夫々の切削速度は次の如くなります。

$$\text{切削速度(m/分)} = \frac{\text{回轉數(分)} \times D \times \pi}{1000}$$

$$39\phi \dots = \frac{400 \times 39 \times 3.142}{1000} = 49\text{m/分}$$

$$150\phi \dots = \frac{400 \times 150 \times 3.142}{1000} = 188.5\text{m/分}$$

尙グラフの見方の例を二三上げますと、

吋 10 山の場合 (ピッチ約 2.5 徑=19)

粗削 (1)型 250回轉 (2)型 200回轉 (3)型 80回轉

中仕上 (1)型 160回轉 (2)型 120回轉 (3)型 80回轉

仕上 (1)型~(2)型~(3)型共通 50回轉

見方は 切る可き山數、又はピッチを一番下の横軸に見つけ、それを眞直ぐ上に延長し、(1) (2) (3) の各型の矢印を示す斜線との交點をみつけ、その交點から左の回轉數を示す縦軸に垂線をひく、その垂線のぶつかつた所がその回轉數を示す。

ピッチ 2mm の場合 (徑 14~16)

粗削 (1)型 350 回轉 (2)型 200 回轉 (3)型 80 回轉

中仕上 (1)型 250 回轉 (2)型 185 回轉 (3)型 80 回轉

仕上 (1)~(2)~(3) 共通 70 回轉

吋 20 山 (細目、徑 9.5)

旋盤ネジ切り

粗削 (1)型 400 回轉 (2)型 200 回轉 (3)型 80 回轉
 中仕上 (1)型 400 回轉 (2)型 200 回轉 (3)型 80 回轉
 仕上 (1)型~(2)型~(3)型 130 回轉

但し (3) 型の場合は最高 80 回轉に落す。

4. 機械の状態と切削速度

機械がガタでは切削速度は十分に上げられません。殊に主軸のメタルのガタは最も禁物で、速度を低く、してビ、リを生じない様にしなければなりません。ネジ切りではバイトと品物の接觸線が長く、然も軸方向の切削圧力が可成り強いのです故、スラスト方向のガタには一層注意が必要です。又双物臺の滑り面のガタのある場合も、主軸の回轉速度の高い程回轉の震動に共鳴しますので、低速をとらざるを得なくなります。これはタングステン系バイトに於ては一層問題で、震動を防ぐために低速をとればこのバイトの能力を十分に發揮できない不都合があります(高速をとれば震動で双がまいる)。

次に設備と云ふ點から機械の状態等を見ますと、逆轉装置の有無、及よしあし、給油装置の状態によつても可成り影響があります。例へば逆轉スイッチが押しボタン式のものよりハンドル式の方が操作に便利のため切り逃げの際相當高速でもやれます(尙夫等の手からの位置も關係する)。

給油装置に於てもポンプ電動装置をもち例へば1分間 0.8~1 リットルの量を適宜に調整出来る様な場合には、バイトの進行中ブラッシュで一々給油する手間も省け、然も切削熱の冷却も充分に行はれるのです故速度を上げることも出来ます(大體2割内外高められる)。

仕上能率の標準

ネジ切り標準回轉數 13表

ネジ徑 メ イト ル	ウ イツ ト	軟鋼、鑄鐵 半 硬 鋼		硬 鋼		黃銅、青銅	
		カ ー ボ ン	ハ イス 双 (2種)	カ ー ボ ン	ハ イス 双 (2種)	カ ー ボ ン	ハ イス 双 (2種)
3		210~530	320~840	210~410	320~640	680~1600	1060~2100
4		160~400	240~640	160~320	240~980	480~1200	800~1750
5		128~320	190~610	128~255	190~380	365~760	640~1400
6	1/4"	105~260	160~420	105~210	160~320	315~800	520~1170
7		90~230	135~360	90~100	135~270	270~680	460~1000
8	5/16"	80~200	120~320	80~160	120~240	240~600	400~870
9	3/8"	70~175	105~280	70~140	105~210	210~530	350~780
10		60~160	95~260	64~130	95~190	190~480	320~700
11	7/16"	58~145	87~250	58~115	89~175	175~430	290~640
12		54~135	80~220	54~110	80~160	160~400	250~580
13	1/2"	49~120	74~200	49~100	74~150	148~370	240~540
14	9/16"	45~115	68~190	45~190	68~135	135~340	230~500
15		42~105	64~170	42~85	64~130	125~315	210~470
16	5/8"	40~100	60~160	40~80	60~120	120~300	200~440
17	11/16"	37~94	56~150	37~75	56~110	110~280	185~410
18		35~88	53~140	35~70	53~105	105~260	175~390
19	3/4"	34~83	50~135	34~68	50~100	102~253	165~370
20		32~80	48~130	32~64	48~95	95~240	160~350
21	13/16"	30~75	45~120	30~60	45~90	90~230	150~330
22	7/8"	29~72	43~115	29~58	43~86	87~220	145~320
23		28~70	42~110	28~56	42~84	84~210	140~300
24	15/16"	26~66	40~105	26~52	40~80	78~200	132~290
25	1"	25~62	38~100	25~50	38~75	75~170	124~280
27	1 1/8"	24~58	35~95	24~48	35~70	72~180	116~260
30		21~52	32~85	21~42	32~65	63~160	104~230
33	1 1/4"	19~49	29~75	19~38	23~58	57~145	98~210
36	1 3/8"	18~44	27~70	18~36	27~34	54~130	88~195
39	1 1/2"	16~40	24~65	16~32	24~48	48~120	80~180
42	1 5/8"	15~38	23~60	15~30	23~46	45~110	76~165
45	1 3/4"	14~35	21~55	14~28	21~42	42~105	70~155
48	1 7/8"	13~33	20~52	13~26	20~42	39~100	66~145
52	2"	12~30	18~48	12~24	18~36	36~90	40~155

七、仕上能率の標準

—どの位の時間で切れる可きか—

1 切込回数の問題

イ) 中仕上の重要性—材料の歪を防止するたう—

何回の切込みで仕上げるかと云ふことは、バイト材、機械の條件、製品の材質等々諸種の條件によつて決定される可きものですが、その内製品の要求精度によつて可成り加減を要することを特にその理由と共に記憶して置く必要があります。

ゲージ用材(シヨア40°に調質)に於て、J.E.S. 1級程度のネジですと、吋12山、ハイス2種使用で平均5m/分の切削速度で20回位の切込で仕上げますが、ゲージ級ネジでは約30回5割増しの切込を必要とします。これは中仕上に切込量を少くし、切込回数を多くする關係總回数が多くなるのですが、何故中仕上に切込回数を多くする必要があるか、その理由は何處にあるかそれは實はあまり知られてゐません。バイトがヘタラぬ様面があれぬ様……と云ふ外面的な現象にのみその理由がある様に思はれますが、内面的な直接目に見えぬ影響があるのです。内面的な影響と云ふのは材料の歪の問題です。即ち切削壓力によつて、歪を生じた部分(粗削りで)を取り除き、且つ爾後の歪を與へないことにその理由があるのです。切込量を少くし、切込回数を多くして削れば何故材料に歪を與へないかそれは次の通りです。

89圖はセーパーで切削中の材料が切削壓力によつて歪をおこしてゐ

る状態を示します。約30°のシヤクリで、0.35mmの切込みで黄銅を切削したのですが、(1)及(2)のハツチングの部は材料の厚み方向(二番に直角方向)(1)、送りの方向(2)に夫々生じた歪を示してゐます。刻み線の間隔は

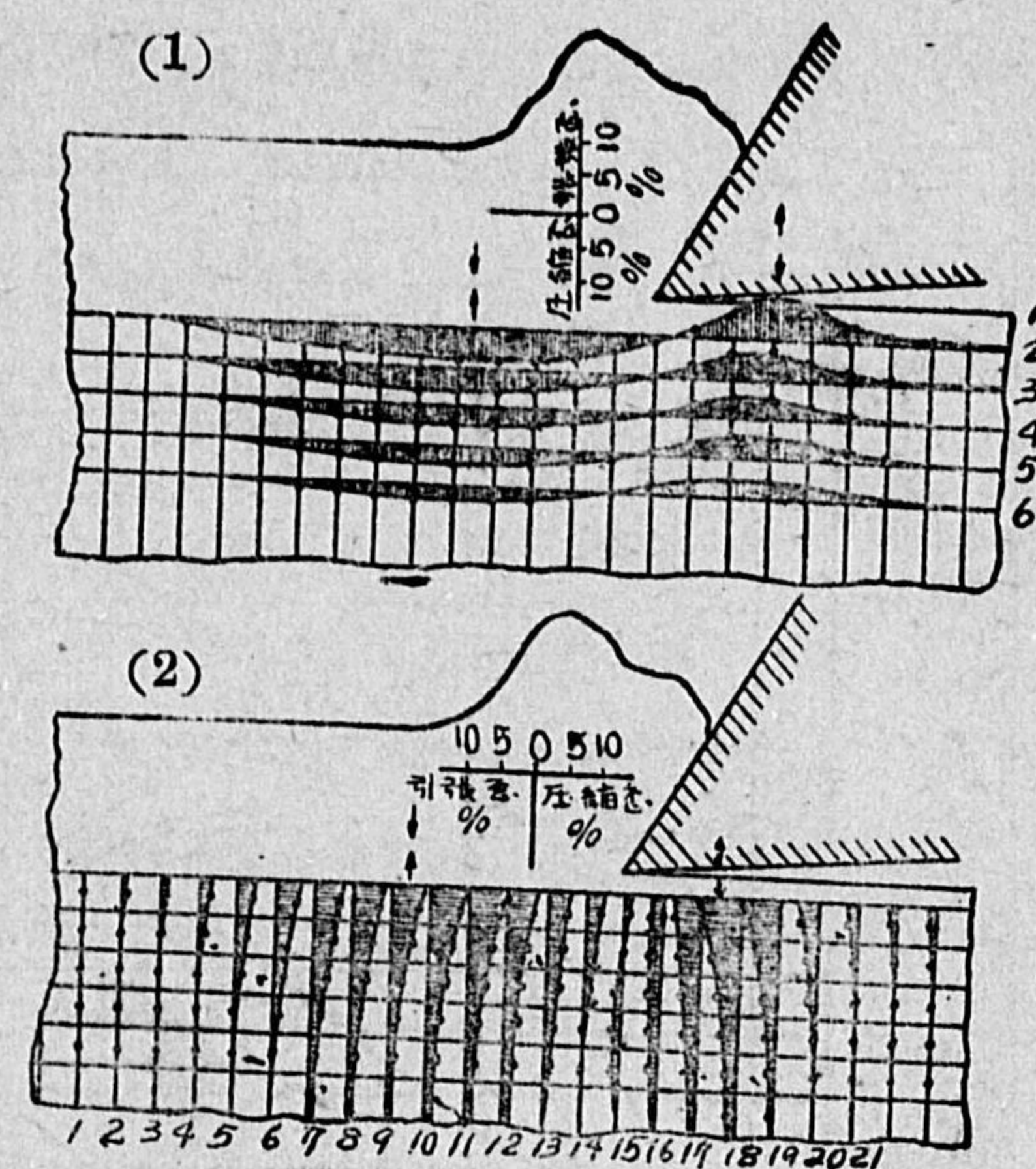
0.1mmですから歪み量は夫々読みとれることとせう。(1)、(2)共に最大0.1mmの歪を生じてゐます。

この歪がどの様なことになるかと云ひますと、歪の大半は弾性限界内にあるものですから、それは切削後もその形へ復歸します。この復歸は實は大いに警

戒しなければならぬ所なのです。圖(1)を見ますと、もり上つてゐる歪の部と壓縮されてゐる歪部がありますが、切削後これらの歪が復歸を始めると、壓縮歪を受けてゐるものは眞直ぐ削つた削り面の上にもり上り、引張歪(もり上りつてゐる處)をうけてゐるものはくぼんでしまふのです。

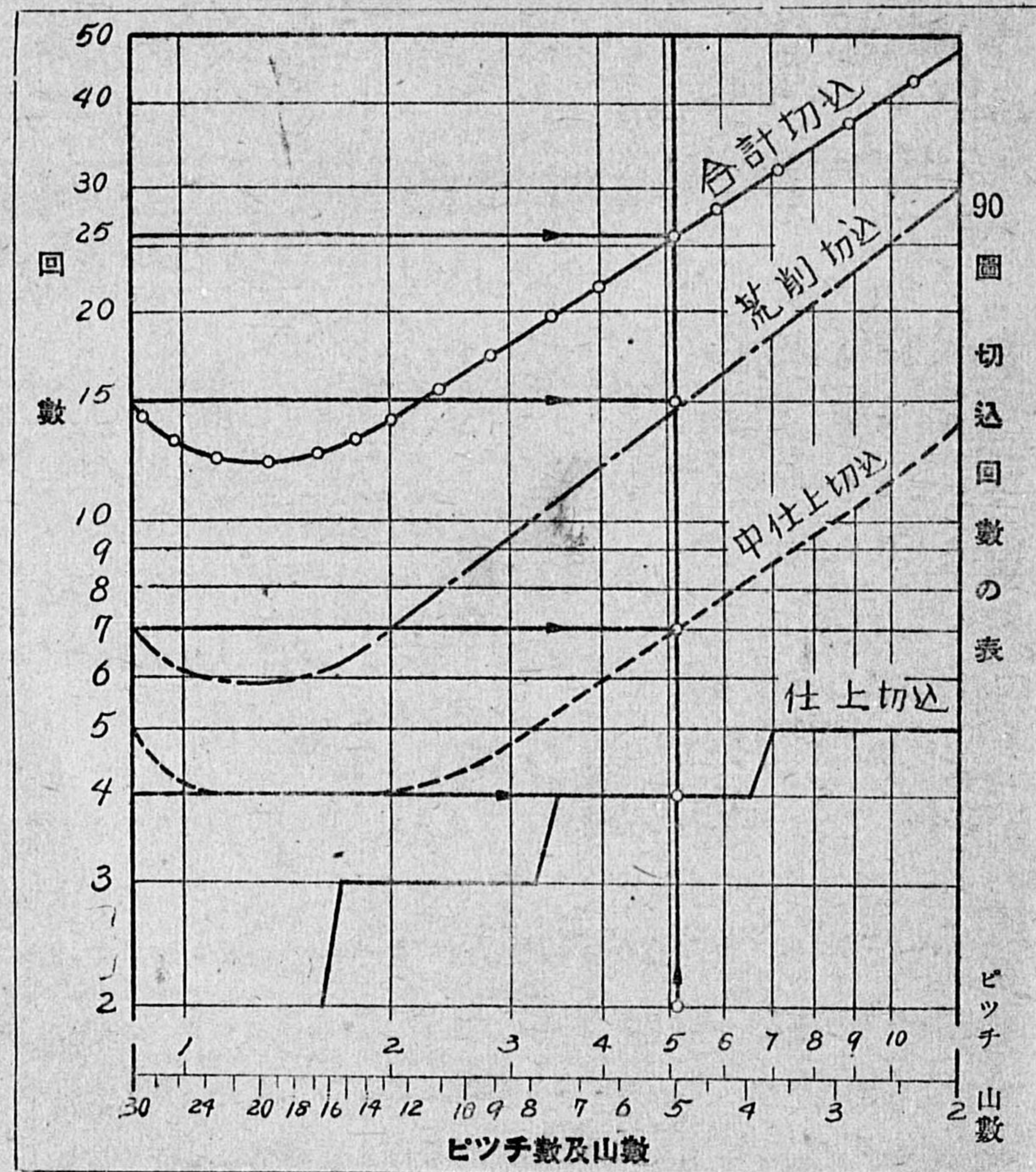
このことはブローチ加工等によく經驗されることです、うまく行つた管の孔がガタになつてゐたり、或は逆に固くなつてゐたりすること

89 圖



はこの歪に大いに関係のある所です。ネジ切りに於てこの歪が発生しますと、複雑な形状をしてゐる山の歪は一層複雑となり山形の精度等は一層悪くなるのであります。

扱て以上は弾生限界内にある歪の復歸可能なもの影響ですが、復歸できずに永久歪となつてゐるものが約3割ある譯です。この歪は材



料内に内部応力となつて沈靜してゐるものでそれで加工後焼入等を行いますと加熱されたため、応力を放棄するので、その歪は漸く復歸をはじめ、反り、曲り等を生ぜしめることになるのであります。この歪の対策としては「一項シャクリ」で述べた如く、①シャクリ角を適度にする、②切込を浅くして歪の深度を浅く留どめる様にする、(歪の深度は切込量と同量切削面の下に及んでゐる) この二つがあるのですが、中仕上のもつ意味はこの②の対策として大變重要なのであります。

ロ) 規格ネジの切込回数標準

次に J.E.S. の 1~2 級ネジを例として、切込回数はどの位にあるべきかその標準をグラフにして示しますと 90 圖の通りです。

この表に於てはバイト材ハイス 2 種、製品の材料鋼材抗張力 40~50 kg/mm² とします。グラフによると、吋 10 山では、

粗削り、9 回、中仕上 4~5 回、仕上 3 回

合計 17 回となります。

尙、その他二三の材質の製品に就て標準的な所を掲げますと 14 表の通りです。

2 仕上標準時間

イ) 仕上時間に含まれる諸要素

一本のネジを仕上げるためにはバイトの研磨、取付、製品の取付が済んでからネジ切りに入りますが、ネジ切りでも細く分けるとバイトの左右への送り、直径方向の切込、往復臺の戻し、切削油の給與、

14表 (ハ) ネジ旋削切込回数

加工材質	区分 抗張力 kg/mm ²	ピッチ山數		切込回数		切込 粗削
		糸	1/P''	粗削	仕上	
鋼材	90~100	4	6山	27~35	7~11	0.075~0.1
	80~90	〃	〃	19~22	6~9	0.1~1.25
	60~70	〃	〃	15~18	4~7	0.15~0.2
	40~50	〃	〃	12~15	6~9	0.2~0.25
青銅及銅	硬質	4	6山	10~12	3~5	0.25~0.3
	軟質	〃	〃	9~11	2~4	0.3~0.35
アルミニウム及銅	硬質	4	6山	9~11	2~4	0.3~0.35
	軟質	〃	〃	7~9	2~3	0.35~0.4
鋼材	90~100	2	12山	14~18	6~8	0.075~0.1
	80~90	〃	〃	11~13	5~7	0.1~0.125
	60~70	〃	〃	7~10	4~6	0.15~0.2
	40~50	〃	〃	6~7	5~7	0.2~0.25
青銅及銅	硬質	2	12山	5~6	3~4	0.25~0.3
	軟質	〃	〃	4~5	2~3	0.3~0.35
アルミニウム及銅	硬質	2	12山	4~5	2~3	0.3~0.35
	軟質	〃	〃	4	2~3	0.3~0.4
〃	90~100	1	24山	7~10	5~6	0.075~0.1
	80~90	〃	〃	5~7	4	0.1~0.15
	60~70	〃	〃	4~5	3	0.15~0.2
	40~50	〃	〃	4~5	4	0.15~0.2
青銅及銅	硬質	1	24山	4	2~3	0.15
	軟質	〃	〃	3	2	0.2
アルミニウム及銅	硬質	1	24山	3	2	0.2
	軟質	〃	〃	3	1	0.25

及切削速度表 (切削面積小なる間は深切込を與へ漸次低減す)

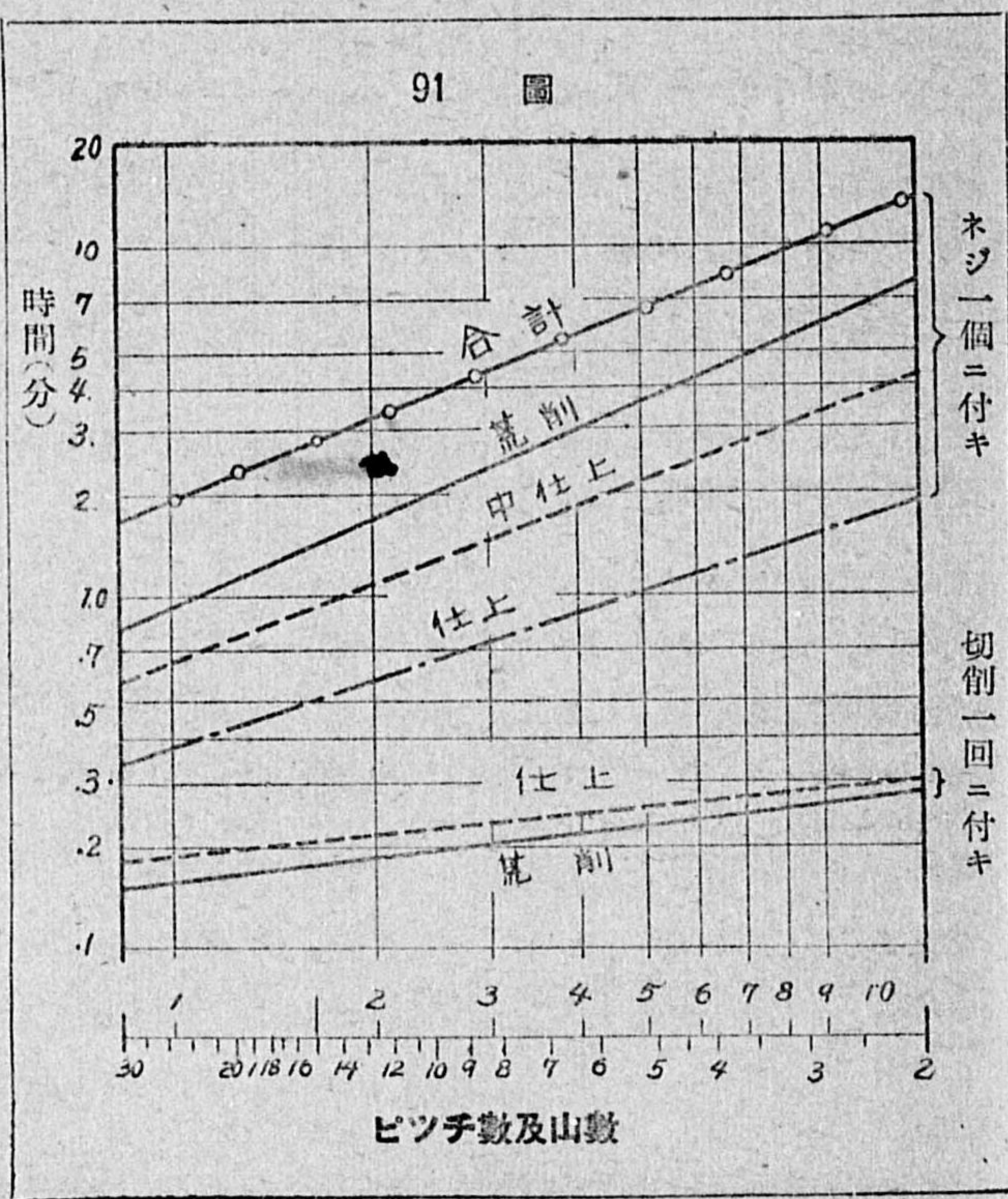
寸法 仕上	切削速度 M/min		バイト材質		備考		
	粗削	仕上	粗削	仕上			
0.015~0.025 0.02~0.03 0.025~0.04 0.02~0.03 0.04~0.06 0.05~0.1 0.05~0.1 0.05~0.1	4	3	ハイス4種	(東郷零號) 1.4C工具鋼	時ネジの場合頂 のrの仕上回数 を含む		
	8	4	〃 3種	〃			
	10	8	〃 3種	ハイス4種			
	14	10	〃 2種	〃 3種			
	8	8	ハイス3種	ハイス3種			
	12	12	〃 2種	〃 2種			
	18	18	ハイス3種	ハイス2種			
	25	25	〃 2種	〃 2種			
	0.015~0.025 0.02~0.03 0.025~0.04 0.02~0.03 0.04~0.06 0.05~0.075 0.05~0.075 0.05~0.1 0.015~0.025 0.02~0.03 0.025~0.04 0.02~0.03 0.04~0.05 0.05	4	3	ハイス4種		(東郷零號) 1.4C工具鋼	時ネジの場合頂 のrの仕上回数 を含む
		8	4	〃 3種		〃	
10		8	〃 3種	ハイス4種			
14		10	〃 2種	〃 3種			
8		8	ハイス3種	ハイス3種			
12		12	〃 2種	〃 2種			
20		20	ハイス2種	ハイス2種			
30		30	〃 2種	〃 2種			
0.015~0.025 0.02~0.03 0.025~0.04 0.02~0.03 0.04~0.05 0.05		4	3	ハイス4種	(東郷零號) 1.4C工具鋼	時ネジの場合頂 のrは鍍仕上と す	
		8	4	〃 3種	〃		
	10	8	〃 2種	ハイス3種			
	14	10	〃 2種	〃 3種			
	8	8	ハイス3種	ハイス3種			
	12	12	〃 2種	〃 2種			
0.05 0.05	20	20	ハイス2種	ハイス3種			
	30	30	〃 2種	〃 2種			

切削中の測定、センターの調節、チャックの調節、油砥による刃先の修正等の諸動作がこれらが総合されて始めて仕上がりになります。従つてネジを切るだけの時間を問題にする時も少くとも八つの諸動作に要する時間を考へねばなりません。夫々の動作に要する時間の集積がネジ仕上に要する時間となるのです。

ロ) 切込に要する時間

—ハンドルの操作時間—

先づ最もネジ切りの根本をなすものは切み込であります。この切込では普通どの位の時間を要するかと云ひますと、大體91圖のグラフの示す程度のところか妥當してゐると思ひます。1回の切込に要する時間は、吋6山で粗削に0.24分



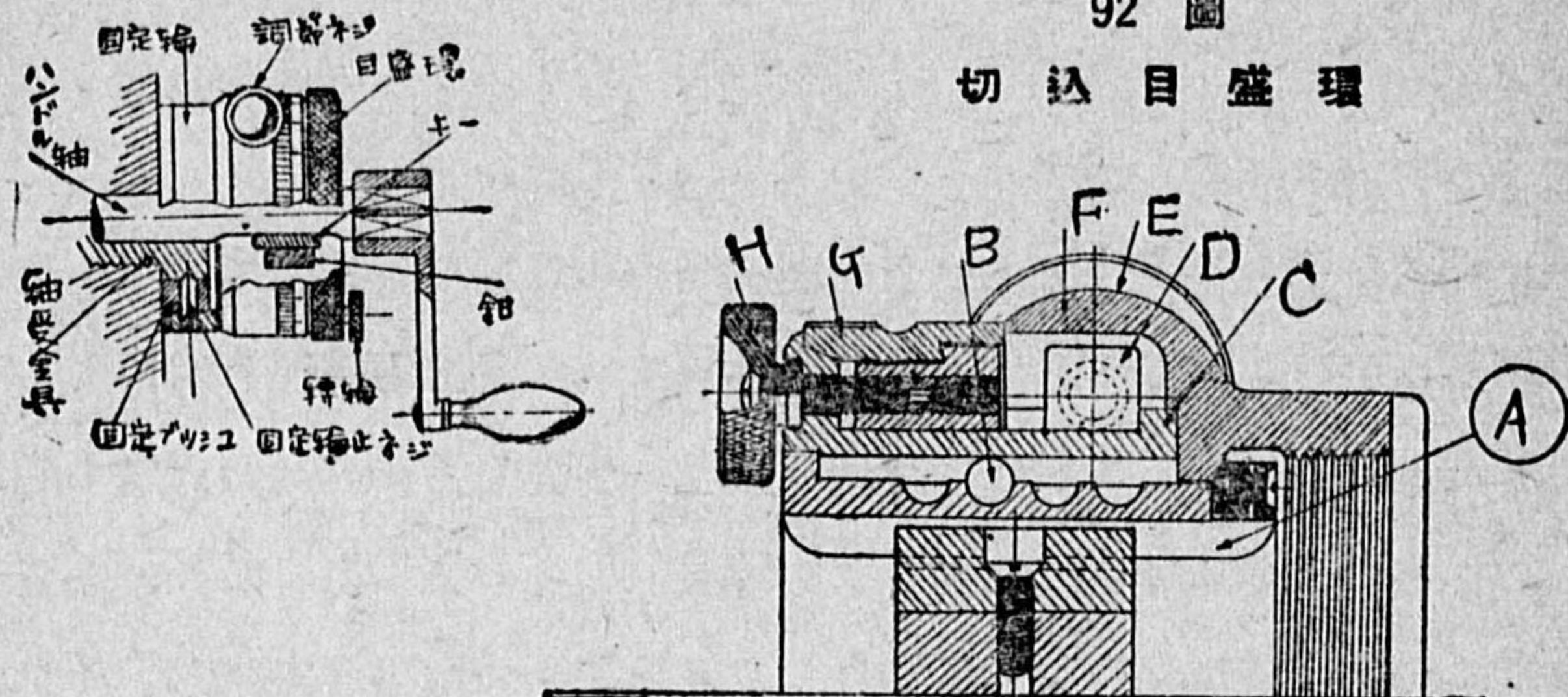
仕上で0.26分となつて居り、仕上迄に切込に費す時間は約6分となつてゐますが、これは横送り(直徑方向)のハンドルの操作、縦送り(軸方向)のハンドルの操作を含めたものです。

切込時間つまりハンドルの操作時間は可成りネジ仕上に要する全體時間に影響するものであり、これは後に示す96圖と對照してもよく分る通りです。そして又この時間に徹底的影響をもつのは目盛環の良し悪し、ストップ装置の程度です。92圖の如き目盛環は、これは特許品で、雑誌「機械工の友」に紹介して好評であつたものですが、ネジのガタによる目盛調整の感度の不良を補ひ、然も切込みストップの役割もなすもので、普通目盛環に較べて可成り時間を短縮できます。或は更に飛躍して、バイトの自動切上の可能なホルダ或は装置をもつ旋盤では更に徹底的な影響をもちます。93圖は矢張り特許許可になつたものですが、一例として上げることが出来ます(このホルダには多少缺點もあるが)。

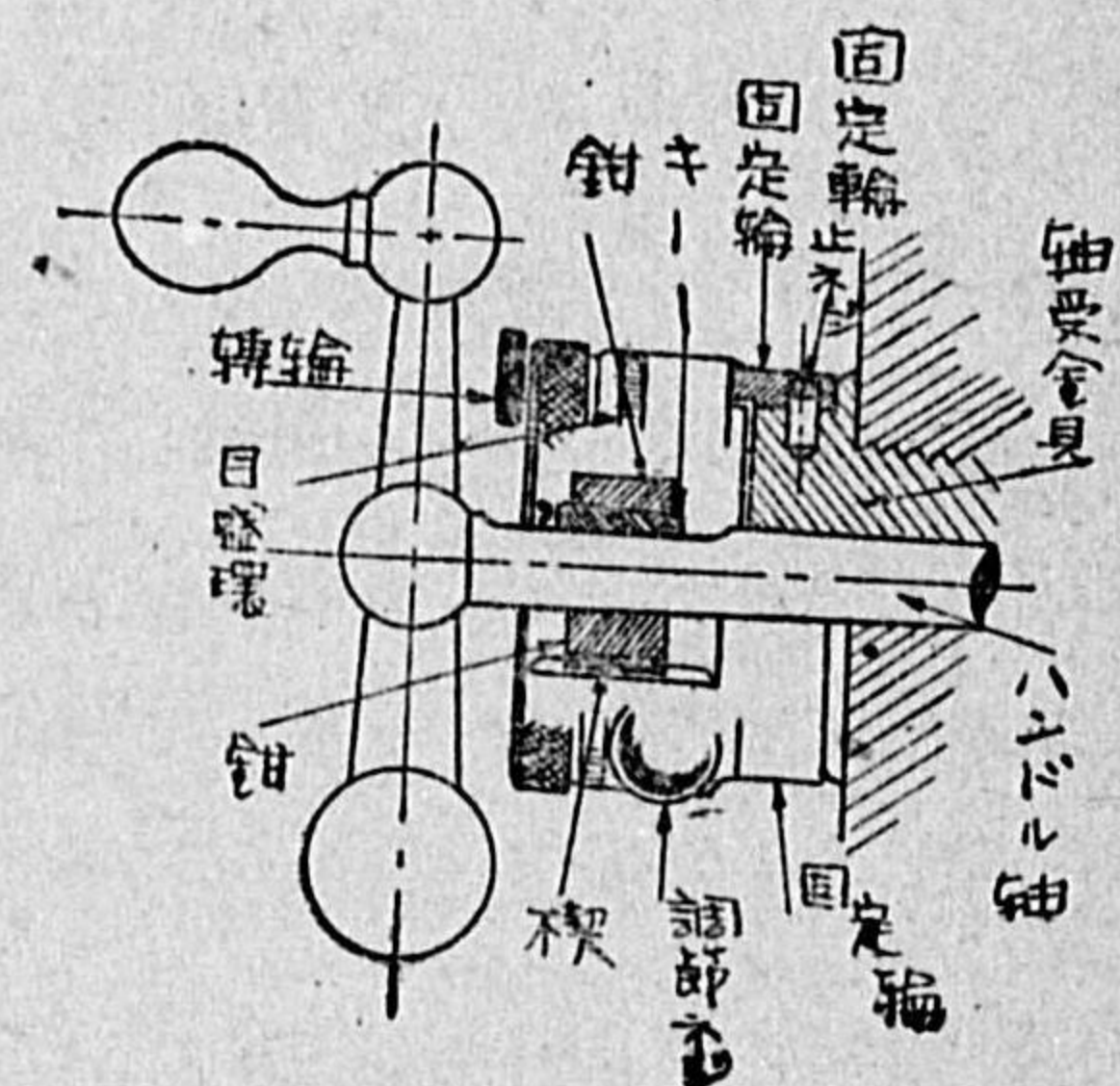
ハ) 切削中の測定時間

次に問題なのは切削中に於ける測定に要する時間です。たへずゲージを入れて見たり、パスで測りながらゆく必要のある時は、これに要する時間は仕上時間に可成りの影響をもちます。その時の條件で大分違ひますが例へばリングゲージ等を使用するとしますとセンター支持の場合と、チャック支持の場合では大分異なりますが、94圖のグラフを平均時間を示すものとしてあげることが出来ます。これは表で分る如くネジの長さによつても相當變つて來ます。吋10山で30mmのネジの場合は、0.9分~10分かゝる。

92 圖
切込目盛環

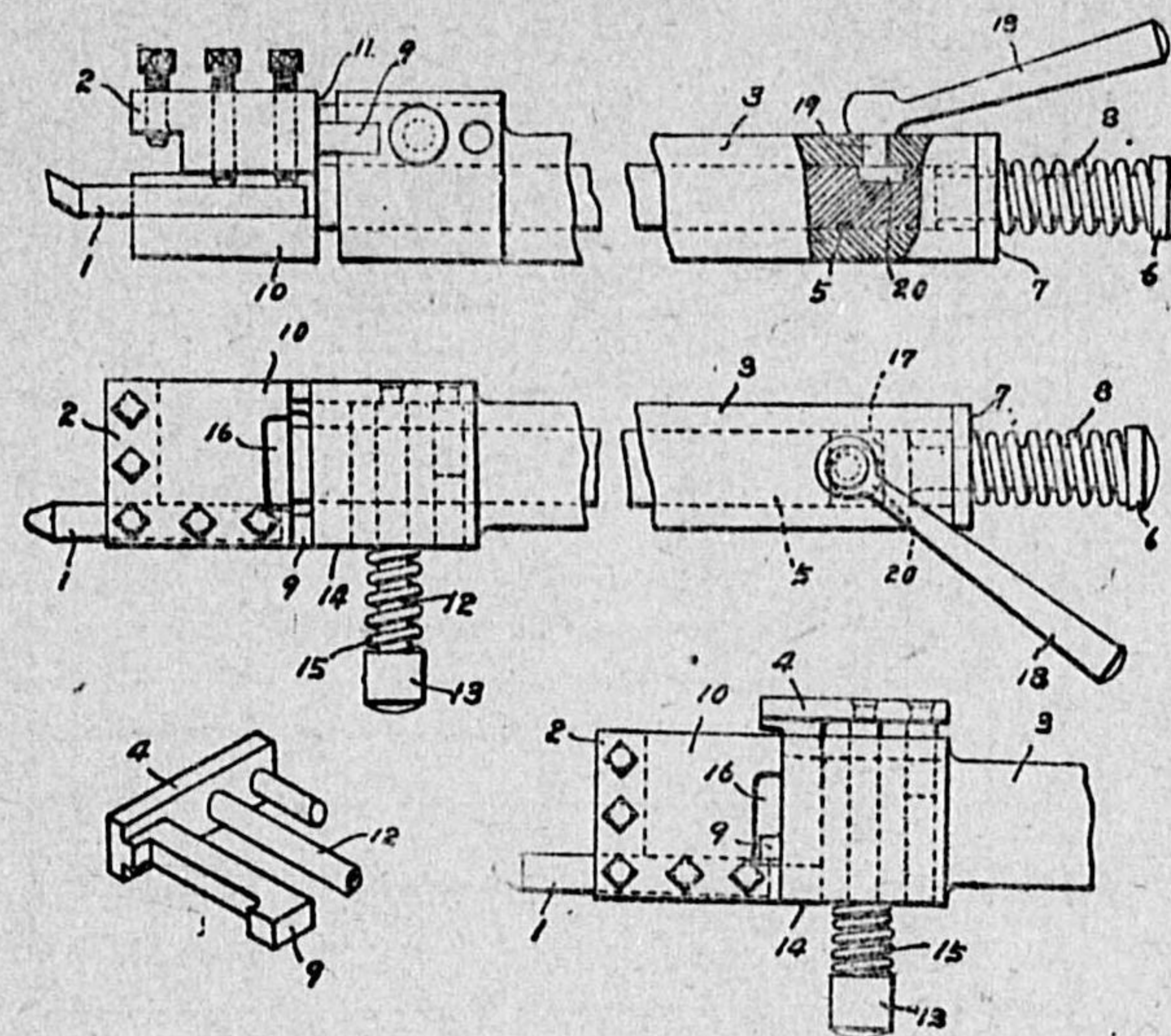


本品は旋盤の送りネジに差し込み軸受金具によつて旋盤に固定します。ハンドルを回しますと、ハンドル軸に固定されある楔、鉗により(A)が回転し、その外周のRのネジ溝とOの内面に設けられてある一條の半Rのキヤ溝との間に嵌められてある鋼球(B)が轉動し始め溝の終端に達します。そうすると(B)が楔の働をして(C)を回轉させようとしませんが(C)の外周の一部には制動帶(D)があつて、そのDは、旋盤に固定してある固定輪(F)に植へ込まれた二本の調節ネジの締め加減で制動或は固定作用を受けます。そのため鋼球(B)によつて(A)のネジR溝の終端即ち双先を前進せしむ可き時期が明確に感知されます。又固定作用を受ければストップの働きもするのであります。



93 圖
自動切上装置(特許品)

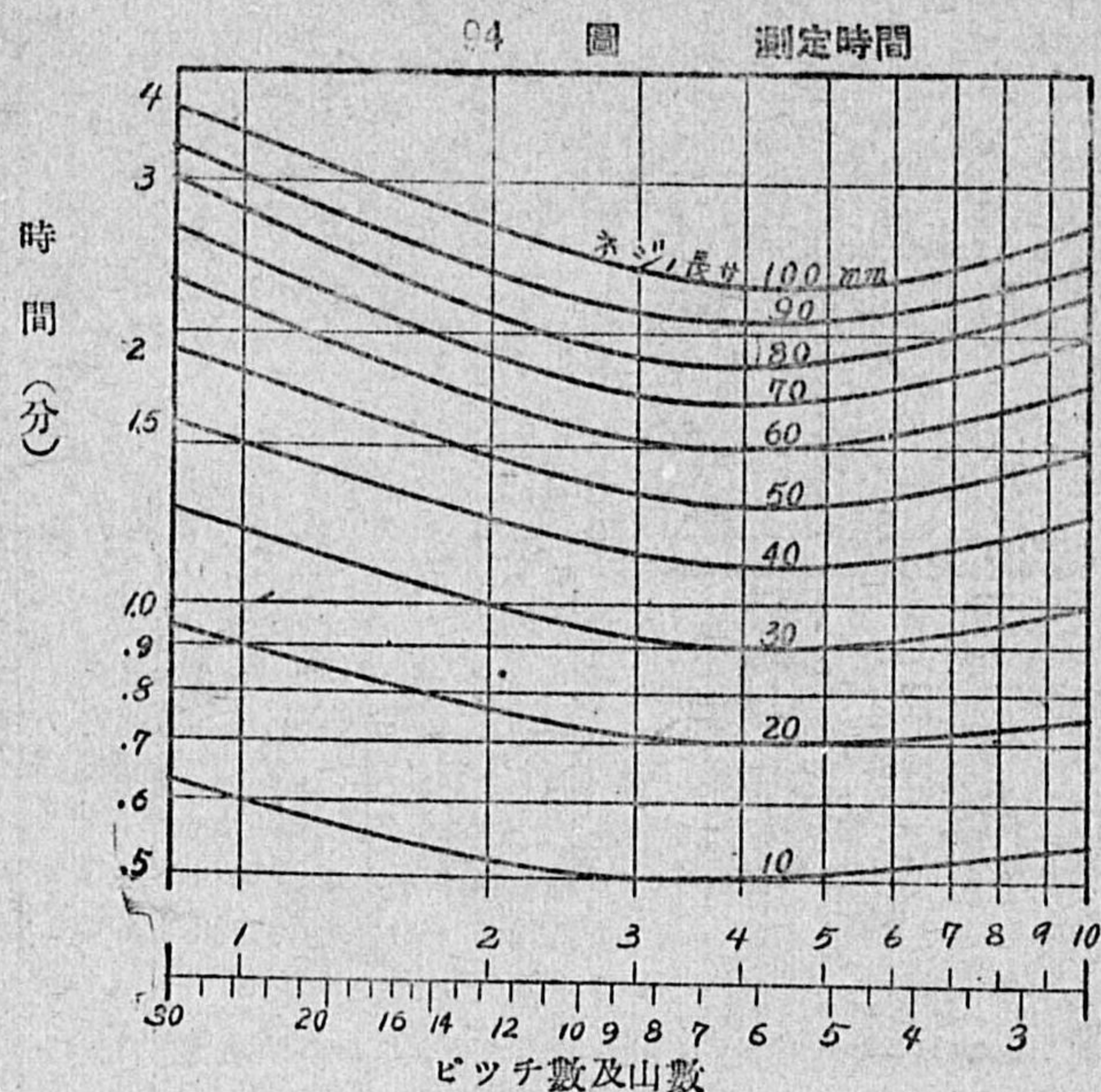
本器は普通のホルダーと同様旋盤の双物臺に取付けます。送りが進み切り上げる可き所へ來た時、(13)のボルトが何かにあたる様にしてをきます。これがあたりますと、(4)の



離隔片が押され、バイトが後退します。更に切り込みを入れる時は(18)のハンドルまわして(5)を前方へ進め、(4)をもとの位置へ返してから、旋盤のハンドルにより切込を入れるのです。以上が本器の大體です。(1)はバイト、(2)はバイト保持部(3)はホルダーの柄の本體で双物臺に取付ける部分です。(4)には(9)の如き「カギ形」がついてをり、(4)が押し出されると同時に(9)の「カギ」は(16)の溝へ落ち込み、バイト(1)は引込む様になつてゐます。(バイトの引込は(8)のスプリングによる)。

(6)~(8)のスプリングは(9)が(16)の溝へをちますと、(3)を通じてバイトの保持部を引張る役目をします。ハンドル(18)は(19)を通じて先端に偏心カム(20)を持つて(5)に嵌合して居ります。ですから(5)が後退後再び前進せしめるためにこのハンドルをまわしますとカム(20)の働により(5)は前進する譯です。

ニ) 切り初め初り逃げの距離



往復臺が切り初め迄移動するに要する時間が大きくなるとは不経済です。95圖のグラフが大體の標準です。同グラフはウィットウオースを例としてピッチの大きさに應じた切り始

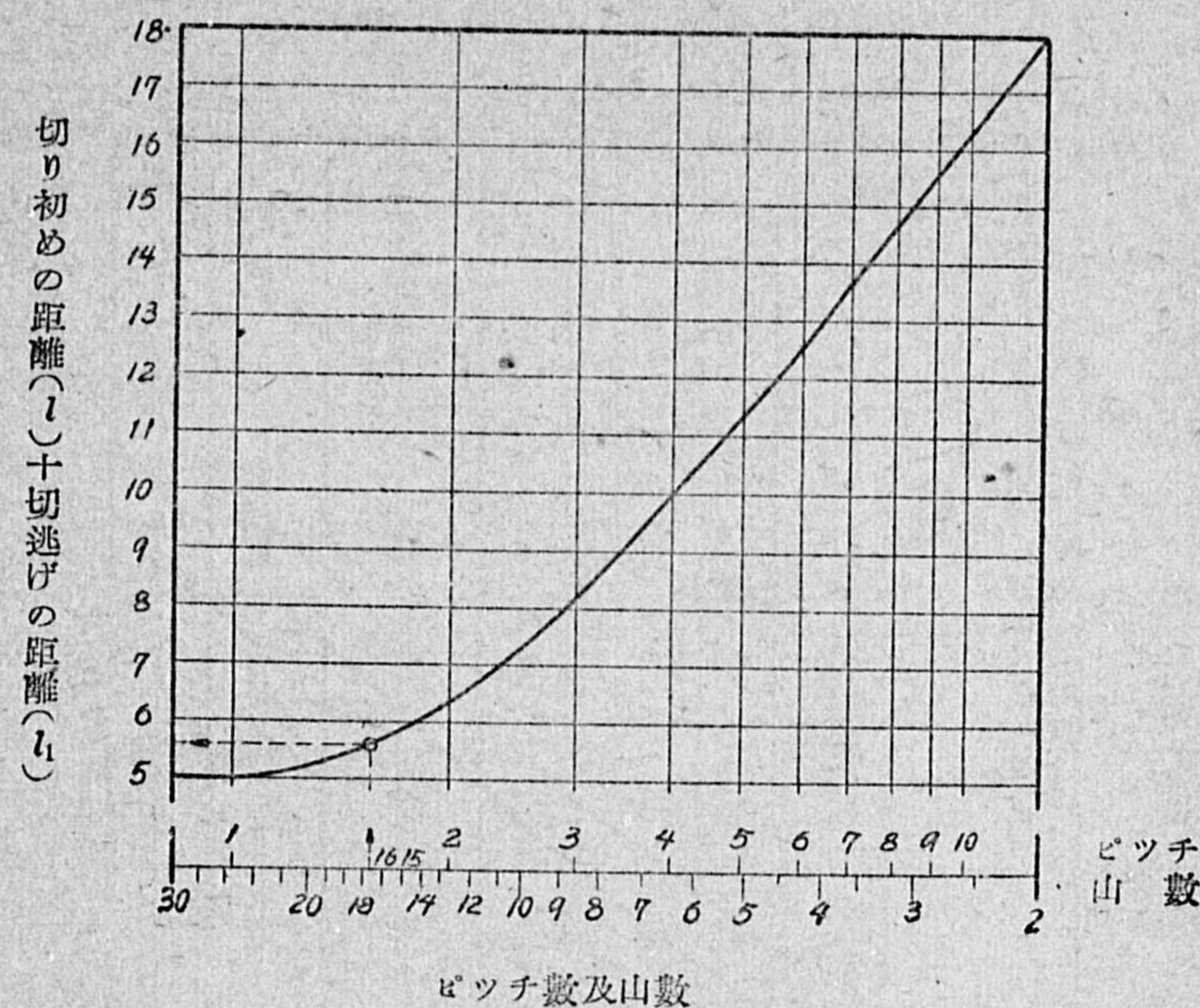
め距離と切り終ひの距離を合算したもので示したものです。

山數、16山では $l+l_1=5.6\text{mm}$ (約) 切り逃げの距離を大體ピッチ \times 2 ~ ピッチ \times 2.5 としますと、この場合は $1.6(P) \times 2=3.2$ ですから $5.6-3.2=2.4$ これによると切り初めの距離は可成り少く、2.5mm ですからハーフナットが入ると同時に或は往復臺が動くと同時にバイトがかかることとなります。

ホ) 何分で仕上がるか— 綜合時間 —

それで結局1本のネジを仕上げるにはどの位の時間を要するか、どの位の時間で出来れば標準の技術にあると云へるか。……前記諸動作

95 圖



に要する時間に更に前述切削速度、切込回数等を加味して考へますと、96圖のグラフにそれを示すことができます。

メートルネジで云へば

ピッチ 1mm、長さ 70mm のネジでは約 13 分位

ピッチ 2mm、長さ 80mm のネジでは約 14 分位

ウィットウオースネジで云へば

吋 14 山 長さ 20mm のネジでは約 4 分

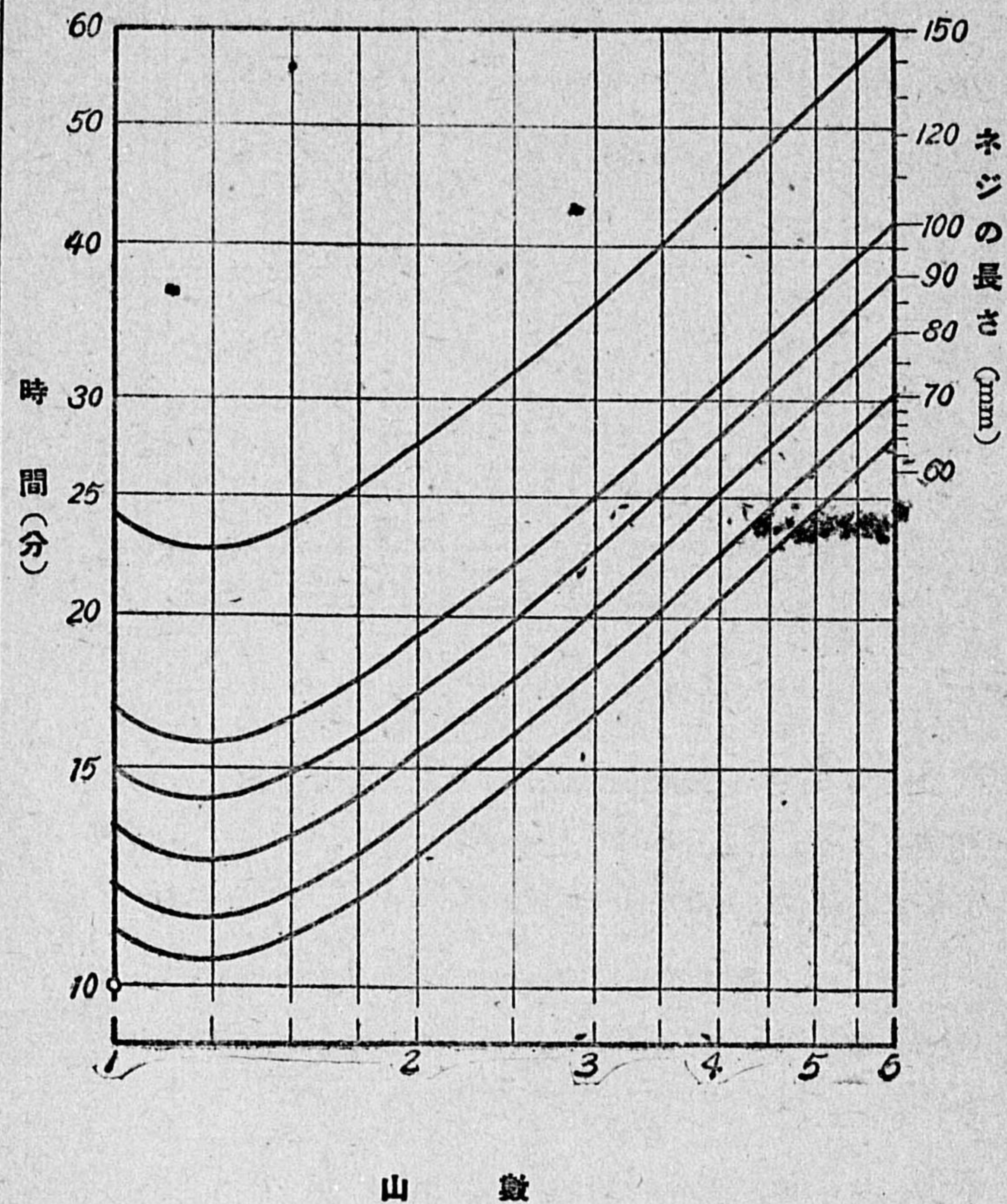
吋 12 山 長さ 30mm のネジでは約 5.8 分

吋 4 山 長さ 200mm のネジでは約 18 分

尙本表はハイス2種、軟鋼程度の材料切削に最も適合します。

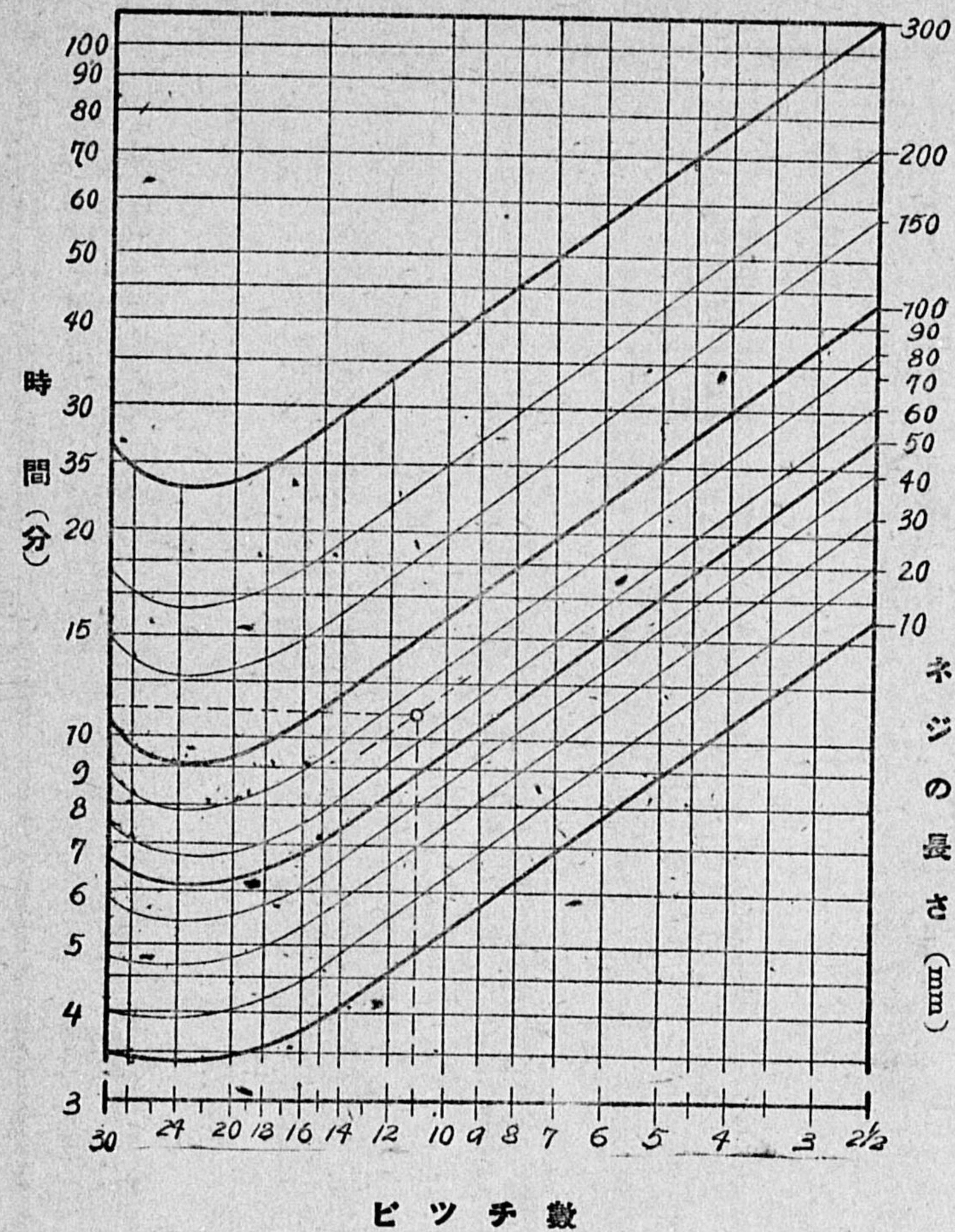
旋盤ネジ切り

メートルネジ仕上時間 (96圖)



仕上能率の標準

ウイツトウオースネジ仕上時間 (97圖)



15 表

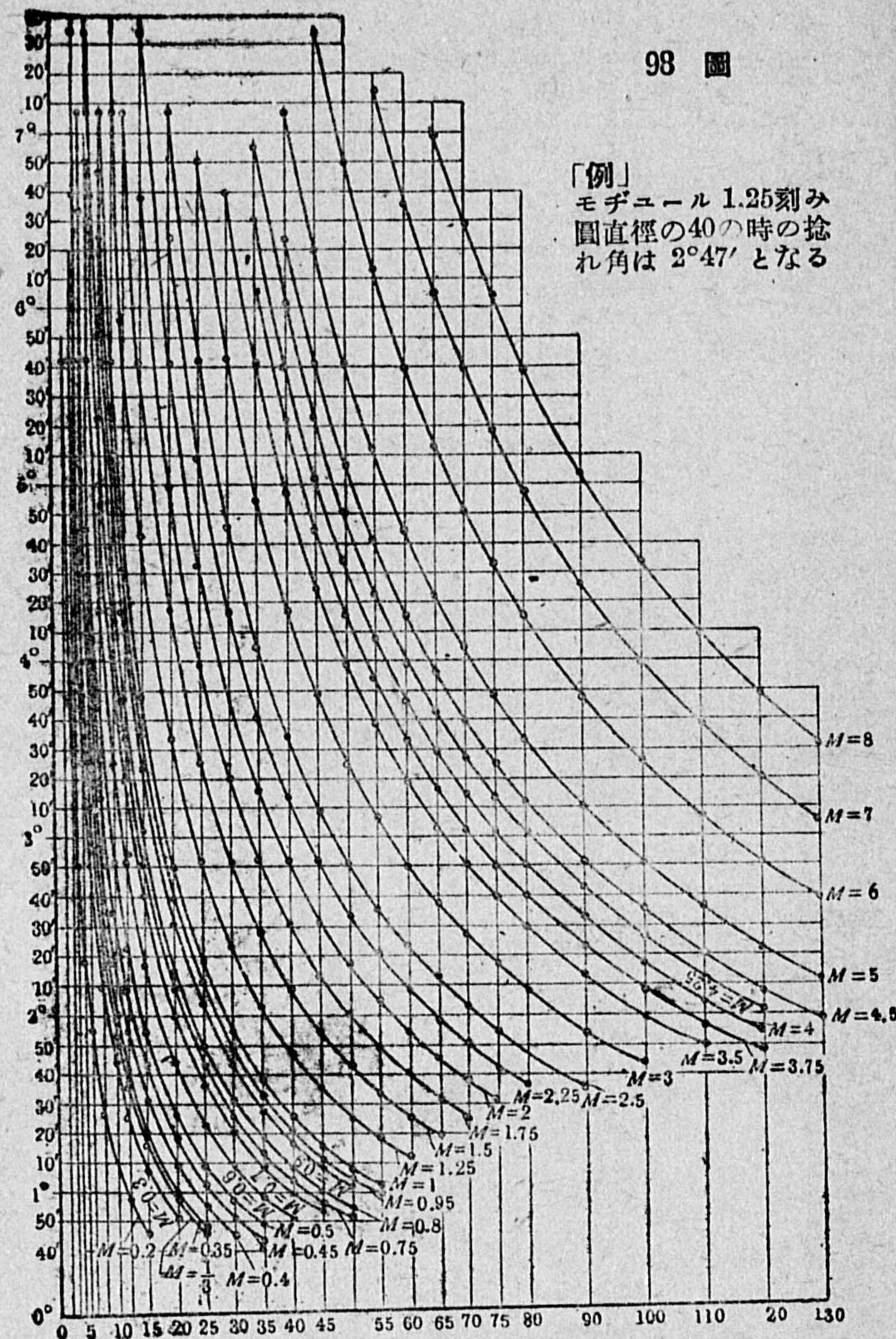
!! ウォームネジ山巾、谷巾、深さの表 (1) (モジュール)				
モジュール	ピッチ	山先幅	谷底幅	総深さ
10	31.41592	10.52433	9.73893	21.57017
9.5	29.84512	9.99811	9.25198	20.49166
9	28.27433	9.47189	8.76504	19.41315
8.5	26.70323	8.94568	8.27809	18.33464
8	25.13272	8.41946	7.79114	17.25613
7.5	23.56194	7.89325	7.30420	16.17762
7	21.99114	7.36703	6.81725	15.09912
6.5	20.42035	6.84081	6.33030	14.02061
6	18.84955	6.31459	5.84336	12.94210
5.75	18.06415	6.05149	5.59988	12.40284
5.5	17.27875	5.78833	5.35641	11.86359
5.25	16.49336	5.52527	5.11294	11.32434
5	15.70796	5.26216	4.86946	10.78508
4.75	14.92256	4.99905	4.62599	10.24583
4.5	14.13716	4.73595	4.38252	9.70657
4.25	13.35176	4.47284	4.13904	9.16732
4	12.56637	4.20973	3.89557	8.62807
3.75	11.78097	3.94662	3.65210	8.08881
3.5	10.99557	3.68351	3.40862	7.54956
3.25	10.21017	3.42040	3.16515	7.01030
3	9.42477	3.15729	2.92168	6.47105
2.75	8.63938	2.89419	2.67820	5.93179
2.5	7.85398	2.63108	2.43473	5.39254
2.25	7.06858	2.36797	2.19126	4.85329
2	6.28318	2.10486	1.94778	4.31403
1.9	5.95902	1.99962	1.85039	4.09333
1.8	5.65463	1.89439	1.75300	3.88263
1.75	5.49778	1.84176	1.70431	3.77478
1.7	5.34070	1.78913	1.65562	3.66693
1.6	5.02654	1.68389	1.55823	3.45122
1.5	4.71238	1.57865	1.46084	3.23552
1.4	4.39822	1.47340	1.36345	3.01982
1.3	4.08407	1.36816	1.26606	2.80412
1.25	3.92699	1.31554	1.21736	2.69627
1.2	3.76991	1.26292	1.16867	2.58842
1	3.14159	1.05243	0.97869	2.15701
0.95	2.98451	0.99981	0.92519	2.04916
0.9	2.82743	0.94479	0.87650	1.94131
0.85	2.67032	0.89456	0.82781	1.83346
0.8	2.51327	0.84194	0.77911	1.72561
0.75	2.35619	0.78932	0.73042	1.61776
0.7	2.19911	0.73670	0.68172	1.50991
0.65	2.04203	0.68408	0.63303	1.40206
0.6	1.88495	0.63146	0.58433	1.29421
0.55	1.72787	0.57883	0.53564	1.18636
0.5	1.57079	0.52621	0.48694	1.07850
0.45	1.41371	0.47359	0.43825	0.97065
0.4	1.25663	0.42097	0.38955	0.86280
0.35	1.09955	0.36835	0.34086	0.75495
0.3	0.94247	0.31573	0.29216	0.64710

ウォームネジ山巾、谷巾、深さの表 (2) (ダイヤメトルピッチ)

ダイヤメトルピッチ	山先幅	谷底幅	総深さ
1	25.73132	24.73644	54.78725
1 ¹ / ₄	21.88505	19.78915	43.82980
1 ¹ / ₂	17.82088	16.49096	36.52483
1 ³ / ₄	15.27504	14.13510	31.30700
2	13.36566	12.36822	27.39362
2 ¹ / ₄	11.88058	10.99397	24.34989
2 ¹ / ₂	10.69252	9.89457	21.91490
2 ³ / ₄	9.72048	8.99507	19.92263
3	8.91044	8.24548	18.26241
3 ¹ / ₂	7.63752	7.06755	15.65350
4	6.68283	6.18411	13.69681
4 ¹ / ₂	5.94029	5.49698	12.17494
5	5.34626	4.94728	10.95745
5 ¹ / ₂	4.86024	4.49753	9.96131
6	4.45522	4.12274	9.13120
6 ¹ / ₂	4.11251	3.80560	8.42880
7	3.81876	3.53377	7.82675
7 ¹ / ₂	3.56417	3.29819	7.30495
8	3.34141	3.09205	6.84840
8 ¹ / ₂	3.14486	2.91016	6.44555
9	2.97014	2.74849	6.08747
9 ¹ / ₂	2.81382	2.60383	5.76707
10	2.67313	2.47364	5.47872
10 ¹ / ₂	2.54584	2.35585	5.21783
11	2.43012	2.24876	4.98065
11 ¹ / ₂	2.32446	2.15098	4.76410
12	2.22761	2.06137	4.56560
14	1.90938	1.76688	3.91337
16	1.67070	1.54600	3.42420
18	1.48507	1.37424	3.04373
20	1.33056	1.23682	2.73936
22	1.21506	1.12438	2.49032
24	1.11380	1.03068	2.28280
26	1.02812	0.95140	2.10720
28	0.95469	0.88344	1.95668
30	0.89104	0.82454	1.82624
32	0.83535	0.77301	1.71210
34	0.78621	0.72754	1.61139
36	0.74253	0.68712	1.52186
38	0.70345	0.65095	1.44177
40	0.66828	0.61841	1.36968
42	0.63646	0.58896	1.30441
44	0.60753	0.56219	1.24516
46	0.58111	0.53772	1.19102
48	0.55690	0.51534	1.14140
50	0.53462	0.49472	1.09574
52	0.51406	0.47570	1.05360
54	0.49502	0.45808	1.01457
56	0.47734	0.44172	0.97834
58	0.46088	0.42649	0.94460
60	0.44552	0.41227	0.91312
62	0.43115	0.39897	0.88366

ウオームのモジュールとネジレ角

98 圖



「例」
モジュール 1.25 刻み
圓直径の 40 の時の捻
れ角は 2°47' となる

左はネジレ角、下は刻み圓直径

親ネジの加工例

八、親ネジの加工例

◇親ネジの重要さは既に述べた通りですが、これの加工では中々周到な用意が必要であります。一體どんな要領で加工されてゆくものかを説明し、且つ今迄簡略な説明に終つた梯形ネジ切削上の問題や加工工程等の実際問題を補足しようと思ひます（尙本章に於ける親ネジの加工要領は池貝鐵工所の現行法を参照す）。

1. 使用機械と加工法

親ネジ切りの加工法を大別すると、①素材から仕上迄 1 臺の機械でゆく法と②粗削と仕上を夫々専用の 2 臺の機械を用ひてゆく法の二つになります。

①に於ては製品を取付替へさせないで済みますから、加工基準面が一定です故、運搬によつて生ずる製品の歪、センターのフレを生ずることなく、又、手数の上にも有利です。但し缺點としては機械を疲れさせ、精度を早く落すこととあります（殊に親ネジに就て）、この點に就ては②の方法がよい譯です。

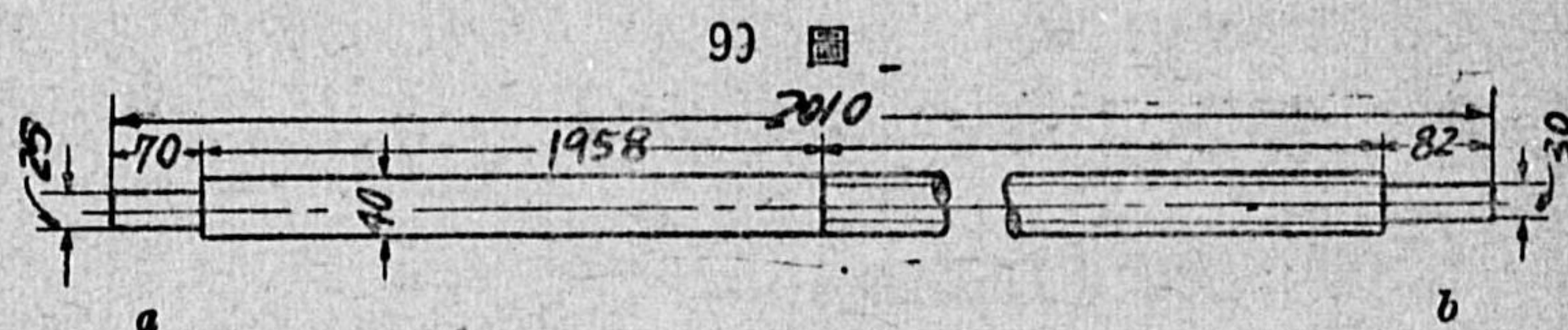
①及②のもつ長所をねらつたゆき方に、一臺の機械に、粗削、仕上の二本の親ネジをもつたネジ切り旋盤でやる方法がありますが。……本章では②の加工方法で話を進め度いと思ひます（此の法が最も廣く行はれて居るから）。

2. 加工順序の大要

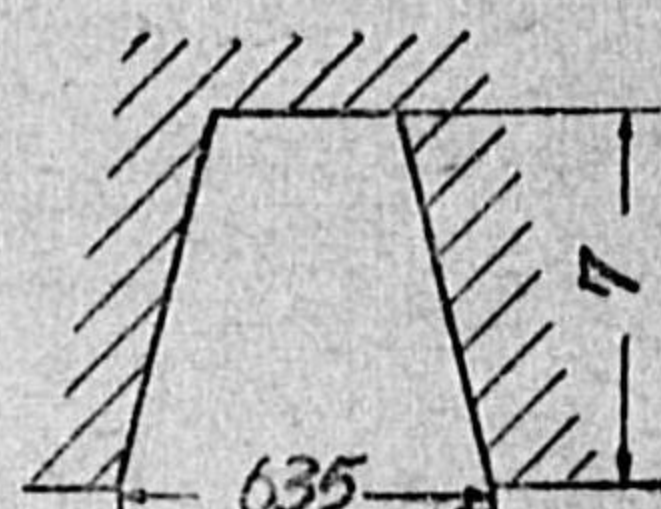
先づ加工順序の大要を見ますと、次の如き次第でゆくのが普通であ

ります。

- ①素材の大體の曲り直し
- ②センター孔もみ
- ③曲り直し
- ④両端の外徑粗削 (*a, b* 部)
- ⑤ネジ部外周及外徑片側端部 (*b* 部)
- ⑥ネジ案内道削り
- ⑦ネジ粗削り



- ⑧曲り直し及切削熱冷し
- ⑨ネジ中仕上
- ⑩曲り直し
- ⑪ネジ部外徑仕上
- ⑫*a, b* 部仕上
- ⑬曲り點檢
- ⑭ネジ一次仕上
- ⑮ネジ最終仕上



3. ネジ切り前の工程 (①~②)

本文の主眼であるネジ切り工程の説明に入る前に、ひとまずネジ切り前の準備や工程をあらまし述べておく必要があります。

材質と硬度 親ネジの材質としてはニッケルクロム鋼か、棒鋼第6種 (SF60、炭素 0.4~0.5%) の如き硬鋼が一般に使はれ、材質の均一を得るために、硬度 30 (シヨアー) 位に焼準 (ヤキナラシ) を行ひます (800°C~900°C に加熱し 24 時間爐中冷却を行ふ)。

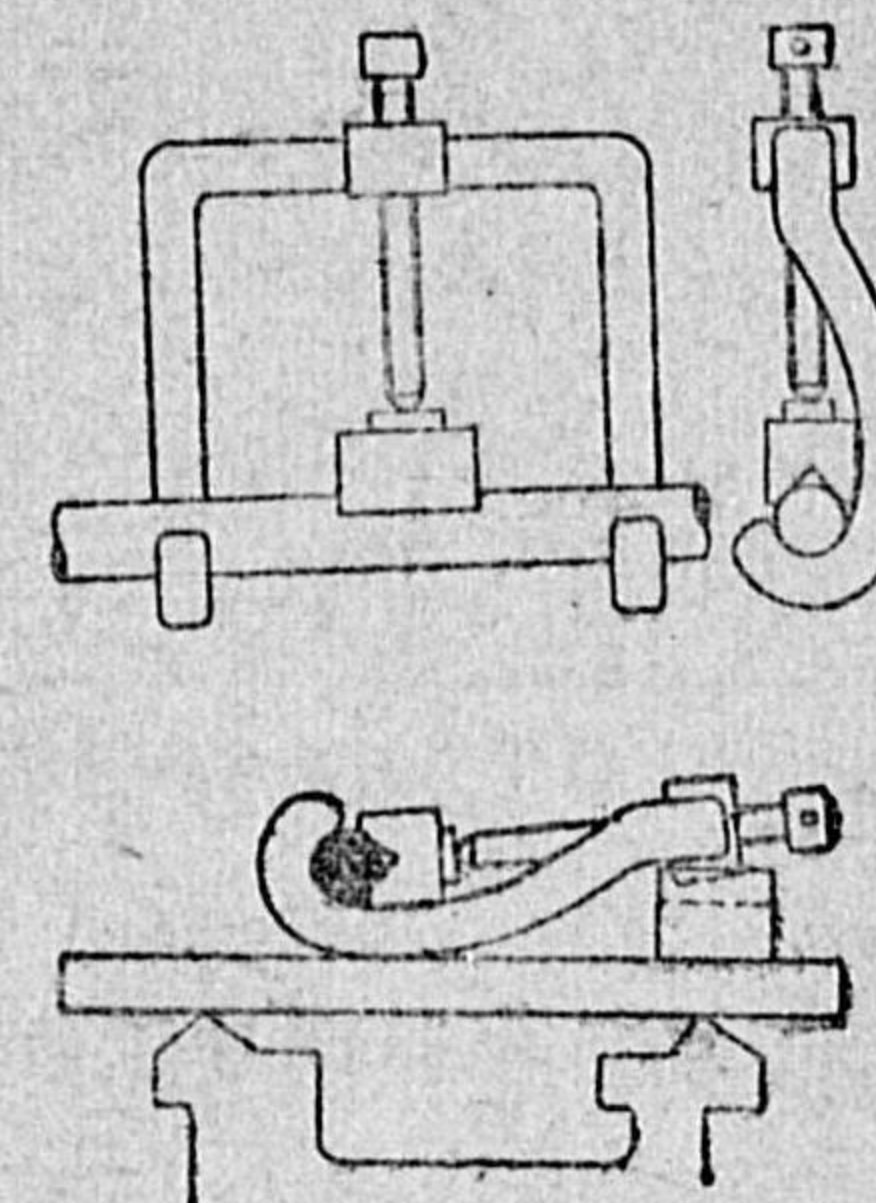
◇①取り出された素材は焼準の際大きく彎曲してゐるものがあるので一應大體の曲りをなほします。

◇②次にセンター孔をもみますが、これはラツピングを行ひ且メントリをしておく必要があります。

100 圖

◇③兩センターに支へ 100圖の如きジシクロを用ひ、曲りをとります。

◇④次に *a* 部を 27mm×70mm に粗削りを行ひ、更に素材を振り替へて、*b* 部を、(40mm+0.1~0.13mm)×80mm に粗削りをして「振れ止め」を掛ける場所を作ります。但センター孔部兩端面はこ



101 圖

の際一應バイト

① をかけて外周と

の直角を正しく出しておく必要があります。

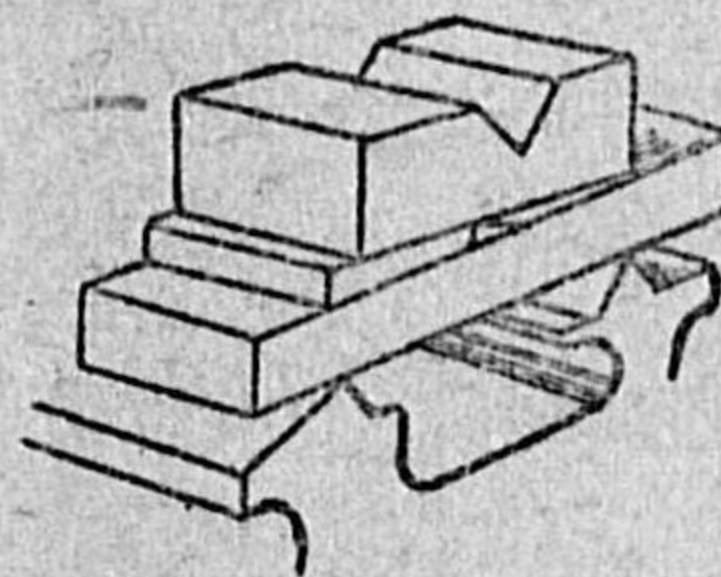
◇⑤今度はサドルに 101圖 (1) の走り振れ止めを取り付け、前工程で粗削りした *b* 部を (2) の「固定振れ止め」の駒で支へ、ネジ部

② 外周を 40mm+0.1~0.13 に 1 回の切込で粗削りする。

次に「固定振れ止め」の駒を粗削りしたネジ部外周に移し、更に *a* 部を (30mm+0.1

~0.13mm)×70mm に粗削りします。

上記の切削に於ける條件は 15 表参照。



ネジ切り前工程の切削条件 15表

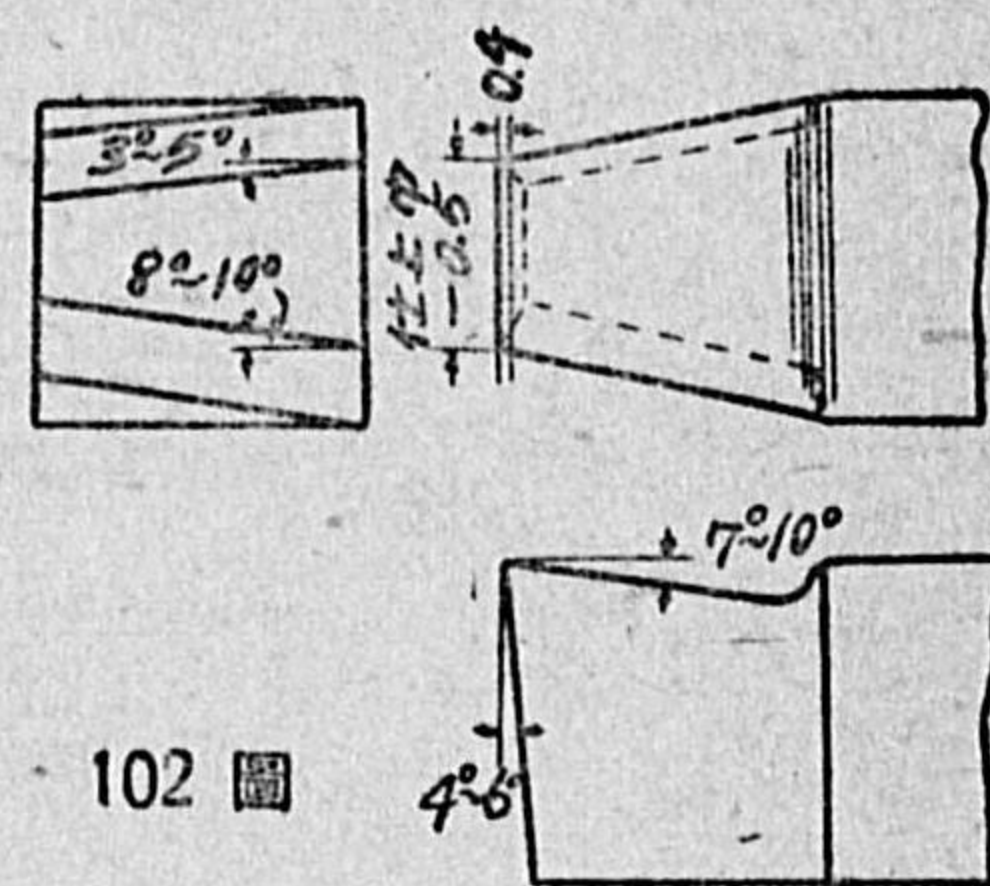
加工工程	一回切 込寸法	切込 回数	切込 深さ	切削 速度	送り 速度	切削液	使用刃物	使用 機械
心もみ							高速度鋼センター タ-錐(3mm)	普通 旋盤
両端部 削り	25φ	3	3	9	12	軽油 8 マシン油 2 ベース油若干 以上の混合液 (通稱ストロ ート油)	高速度鋼第4 種附双刃パイ ト	
	39φ	2.5	1	2.5	12			
外周と 両端削り	40φ	2.54~ 2.42	1	2.54 2.42	12			0.4~ 0.45
	30φ	3~2	2	5	12	0.4 0.45		

単位 切削速度 12mm/分、送り mm/1回轉、他は mm

4. ネジ切り工程

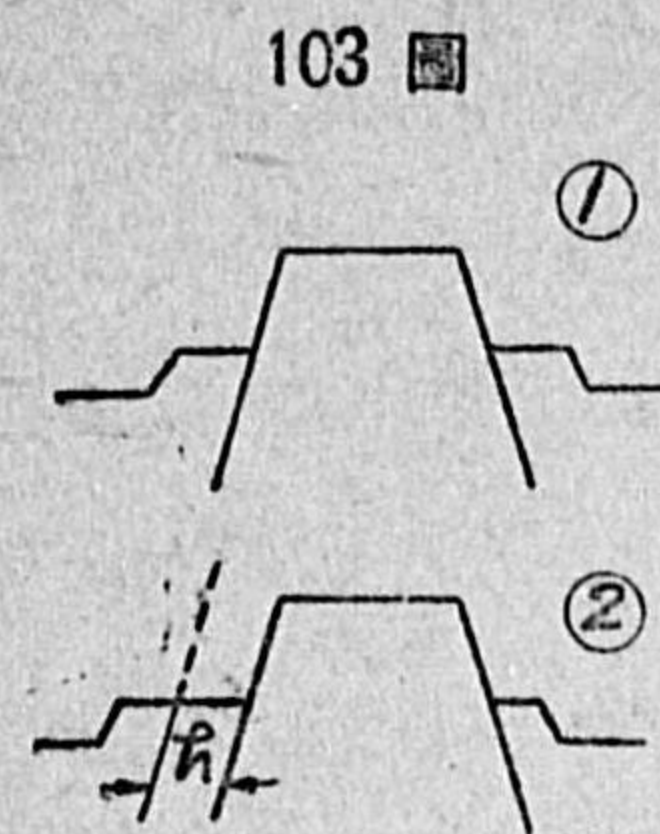
イ) 案内道切削

扱て次の工程は愈々ネジ切りです。前工程そのままの段取で、102圖の如きバイトを用ひて、深さ0.4mmの溝を入れます。(0.2づつ二回)この溝は、後のネジ加工に於て、切削熱のための材料の延びを來たし、ピッチのひらき或は不動がでて參りますが、それを修正するための基準面となるものです。従つて本工程に入る前に、前工程で生じた切削熱を充分取り去ると共に、本加工でも切削油を充分に與へ、發熱を絶対に防止せねばなりません。尙切れ味もよくなければならぬので、6°~8°~10°の硬鋼に最も適當なシヤクリをとります。



102圖

この案内道が後のピッチ修正の基準となると云ふ點に就て、説明を加へますと。



103圖

加へますと。

次工程のネジの粗削り(或は中仕上)に於てバイトの切込後間もなく發生した切削熱はバイトの進むに従つて益々高くなる譯であります。そうすると素材は軸方向に相當のびて參りますから、そこへ切られたネジは一定のピッチをもつて居るのです故、最初(1)の如く案内道の中央に切られてゐた谷も遂には(2)の如く材料ののびだけ(103圖h)片側へよつたものになるのです。此處で一旦材料を冷しますと、素材はそのまゝ縮まるのでありますから、hだけ縮つたピッチのネジが出来上ることになるのです。そしてこのhの縮つた寸法と云ふのは圖で分る通り、案内道の1端と粗削りした谷との距離で分るので、次工程ではその個所はそれだけ双物臺を横送りすることにより、ピッチは廣げられ修正される譯です。

ロ) 粗削り

切込方法の検討 案内道切削後は粗削りに入りますが、此處では切込方法に二三検討を要する問題があります。

- ① 梯形バイトだけを用ひ、圖に示す如く案内道を案内として切込んでゆく方法(104圖右)。
- ② 案内道切削の次に規定の谷幅より稍狭い角バイトを仕上げるべき谷底迄入れ、次に梯形バイトを用ひ、圖の如く削つてゆく方法(104圖左)。

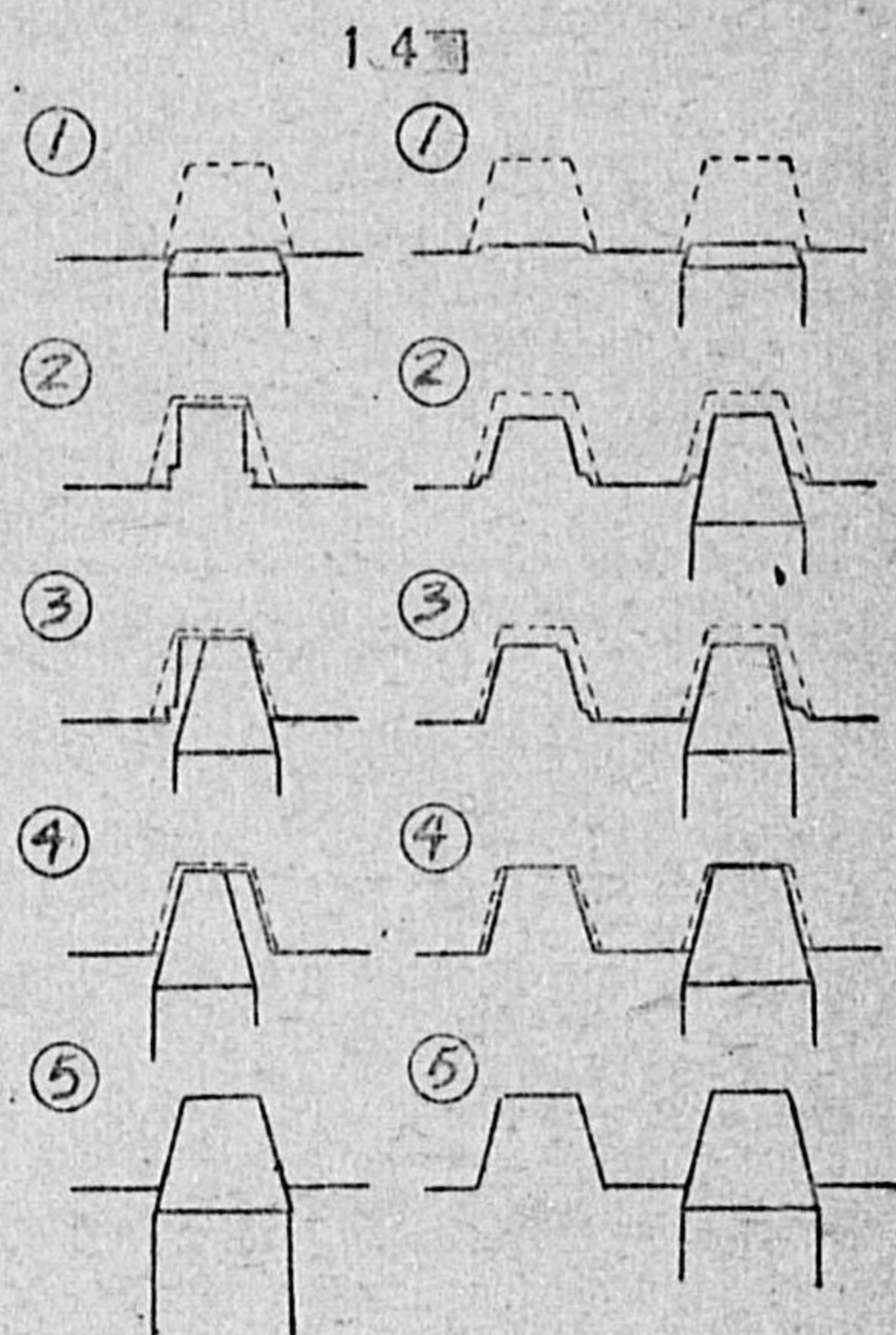
以上の二通りの切込法のどちらがよいかと云ふ問題と更に①②に共通の問題として、取り上げられる、

- イ、梯形バイトを切込む際に片側の刃のみ用ひてゆく方法
- ロ、バイトをヘリクス傾けて切る方法

の何れがよいかと云ふ問題です。差し當つて①②の兩法の検討が必要であります。

結局、角バイトと梯形バイトは粗削りにどつちがよいかと云ふことです。切削能率から云つて角バイトの方が有利であります。これはバイトの切れ刃と品物の接觸面積が梯形バイトに比して少く、切削圧力が少いのでアホリがきくからです。唯問題は粗削りでは相當の切削熱をもつのです故、そのためピッチの狂ひがあまり大ですとバイトを相當量左右に移動させつゝ修整してゆく必要があるのですが、この點は梯形バイトでなければ都合が悪いことになるです。

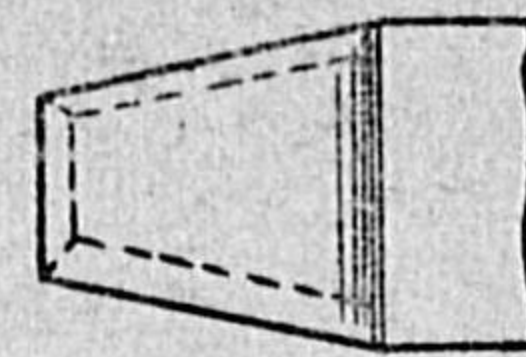
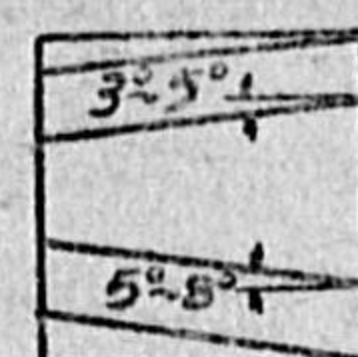
イ、ロの比較に就ては、……吋2山で40mmの徑としますと、ヘリクス傾けない場合は約 10° の横二番を必要とします。従つてやゝもするとバイトの進行方向に喰ひ込み勝ちとなります。それでヘリクス傾けます時は既に詳細述べた様に角度を豫め修整してをく必要はありますが、喰ひ込みの憂ひが少く、ピッチを割合確實にきめてゆくことが



できます。

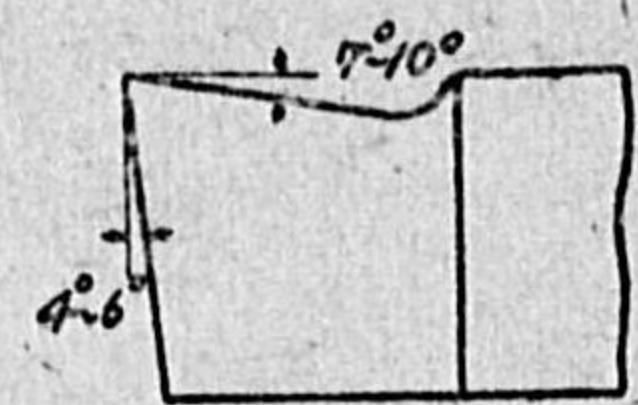
切込寸法及切込回轉 それで本例の品物の如く、取代も相當あり、

ネジレ角も可成りあり、然もネジの長さも長く切削熱によつてピッチ誤差を可成り生じる、と云つた様なものに對しては梯形バイトを用ひヘリクス傾けて、左右交互に切込ませてゆくやりの方が妥當してゐるのであります、この方法をとるとしまして切削方法を具體的に述べますと、

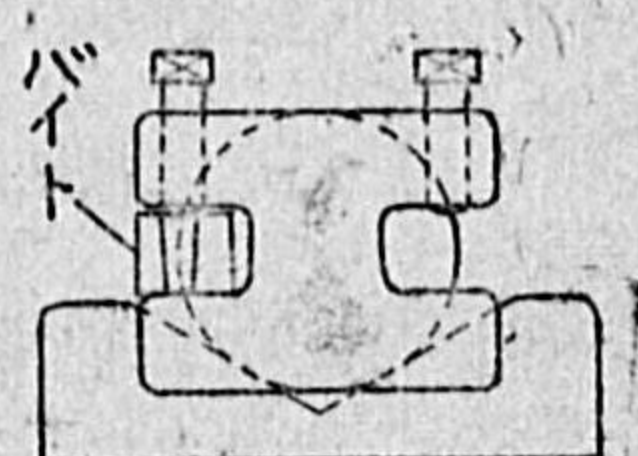


(1)

105 圖



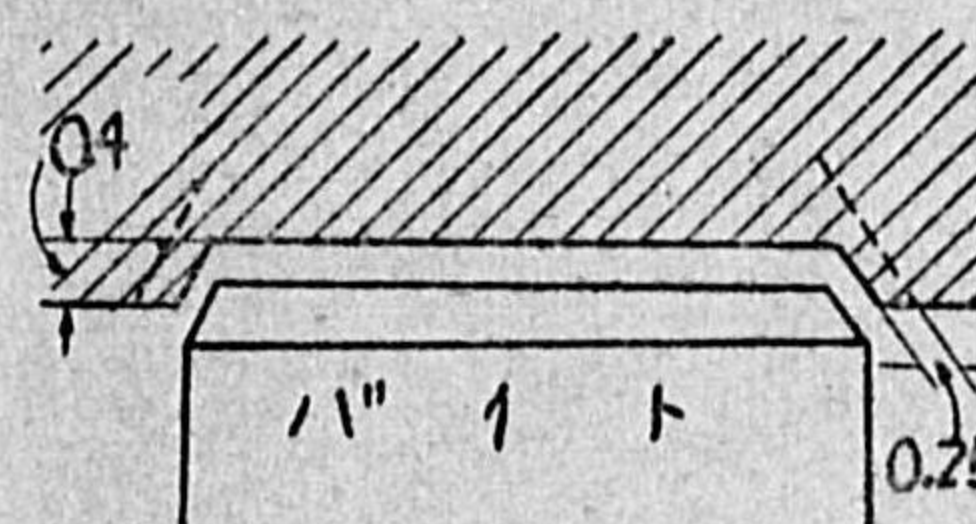
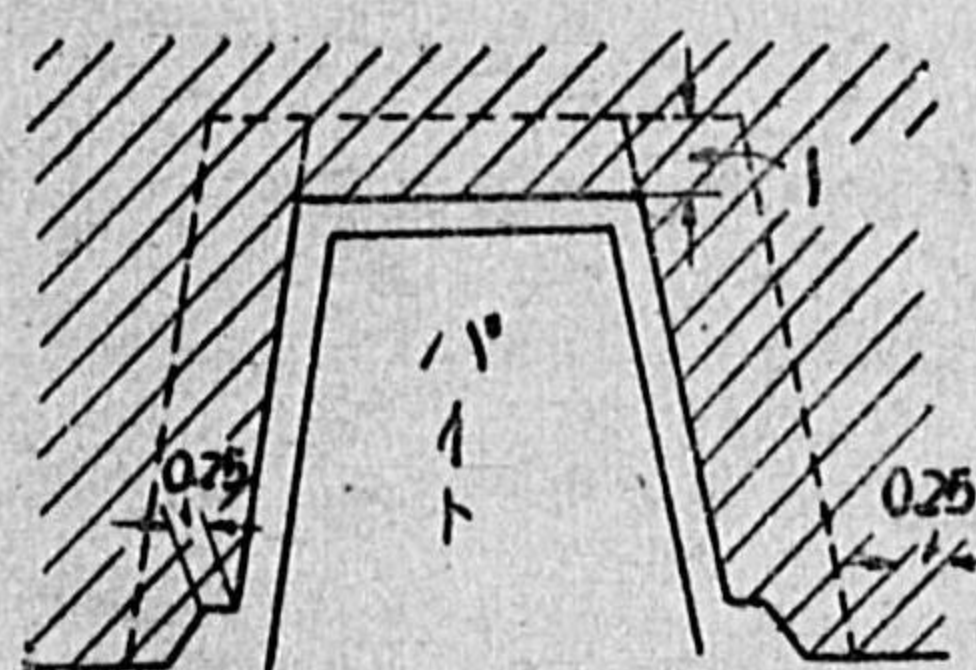
(2)



先ずバイトですが、これは105圖の如きバイトを用ひます。シャクリも $5^\circ \sim 10^\circ$ とし、横二番も念のため片側を少し大き目にとります。刃巾は外周、谷徑共、仕上る可き寸法

106 圖

より1mm弱マイナスにしてをきます。(外周で5.35mmの巾にする。106圖参照)それから刃先の角は左右の切込で特に重複的に使はれますのでいたむ心配がありますから、油砥で一才アールにしてをきます。このバイトを105圖(2)の如き、ヘリクリに對して適當に傾けることの出来るホルダーに取付けます。先づ案内道の中央に来る様



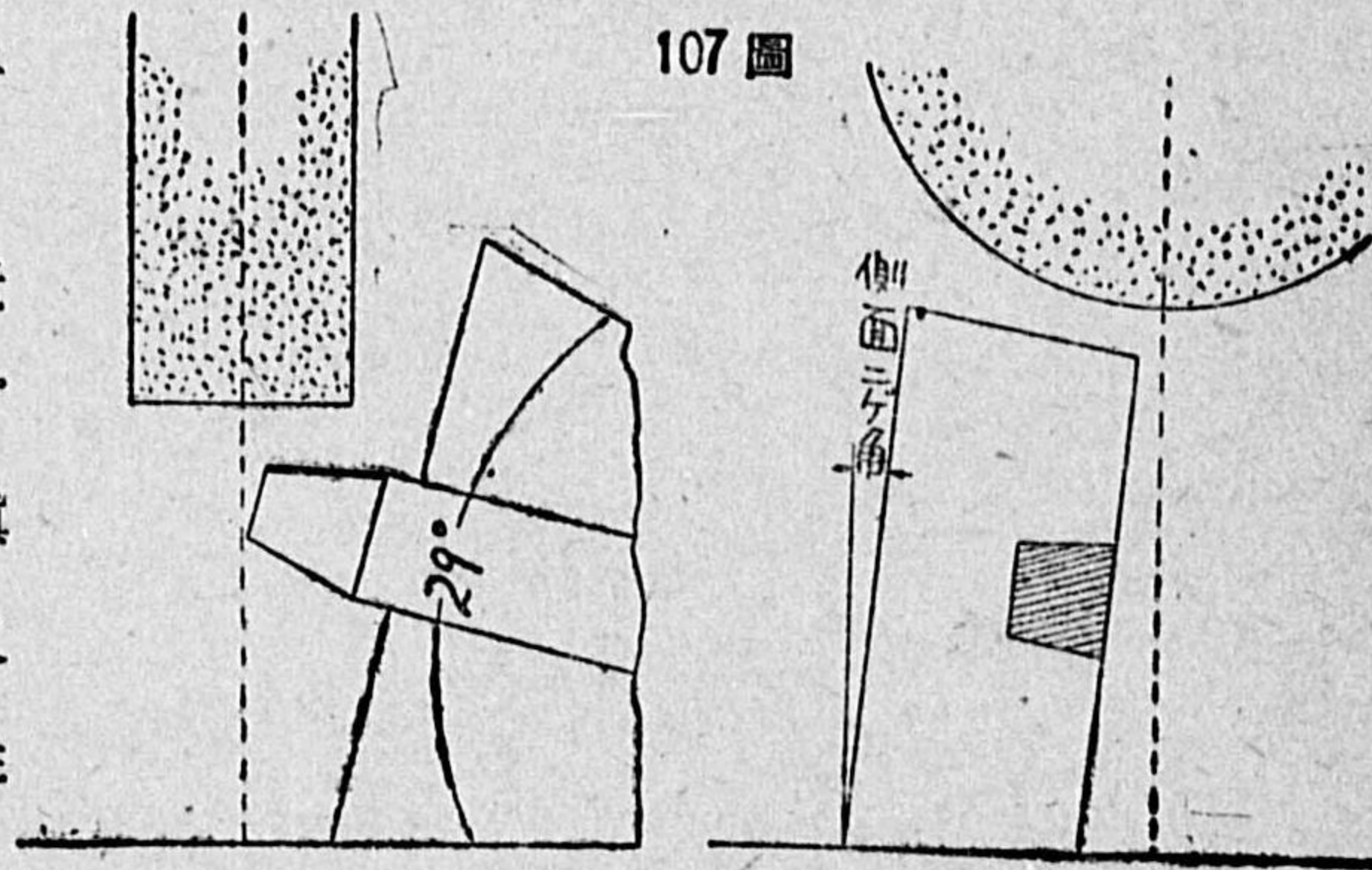
バイトを合せたなら、0.3~0.4の切込みで切削を初めますが、第一にぶつかる問題は材料のふれと切削熱による

材料ののびのため案内道とバイトの刃先がぶつかって来ることです。ふれの対策として 101 圖の如き「移動振り止め」「支持振り止め」を用ひて大體成積よくゆくとしても、切削熱のためののびは中々簡単に片附かないものです。(勿論冷却油を多量に超速度で與へますが) 大體何時もバイトが案内道の中央にある様左右に適當に送りながら、平均的なピッチを作る様努めることが大切であります。こうして谷徑で約 1mm の取代の残る迄約 6mm の深さの切込を入れ粗削りを終ります。

ハ) 中仕上

粗削終了後材料の冷却するのを待つて、曲り直しを行ひます、加工前相當慎重に燒準を行つたものでも切削壓力と切削熱を受けますと歪が出るものであります(これは旋盤取付のまゝ 100 圖参照)、その後ネジの中仕上に入りますが、こゝでは第一にバイトの角度の精度を相當よく出してをく必要があります。それは粗削りで不均正になつてゐる角度を平均に出すことにこの中仕上の第一の目的があるからです、それで 107 圖の如き研磨治具を用ひる必要があります、それから仕上面

も可成りよく上
らなければなり
ませんので白砥
～赤砥～ラツプ
作業を可成り慎
重に行ひます又
バイト材も粘性



107 圖

のよい特殊工具鋼を用ひるのが普通であります(粗削りはハイス2~3種使用) 取付もゲージと更に取り付顕微鏡を用ひ、少しの倒れもない様に注意します。大體この作業では、0.1~0.08 の切込で5~6回で約0.5~0.6の肉をとりますが、特に切削熱に留意しつゝ案内道と、粗削りで切込んだ谷のかたよりを修正しつゝ切削を續けます。このバイトは巾(外周で) 0.4 内外マイナスにしてをきますが、谷の深さも大體 0.4 内外の取代を残して終了します。尙仕上面を良好にするため、擬似双の附着を防止するため、切削油も粗削りに用ひた油よりも更に潤滑作用の多い油を用ひます(一例、カトル油)

ニ) 第一次仕上

中仕上が終わりましたら又材料の冷却をまち、曲りを直し、それから親ネジ仕上の専門盤に移します、この旋盤は理想的には室温は標準温度 20°C に保たれ、特に震動の少い、塵埃のたゝない室にあることが望しいのです。親ネジも 300mm に 5/1000 内のピッチ誤差の精度が保たれ、更に温度調整板、ピッチ誤差修整装置、千分代の切込目盛環の如き諸種の條件の整つたものが特に選ばれるのであります。扱てこゝでの最初の作業はネジ部の外周仕上げであります、大體 0.05 内外の切込深さで 2, 3 回の切込により仕上げます、その時の他の切削條件は切削速度 2.5~3 m/分、送り 5~9mm/回轉です。

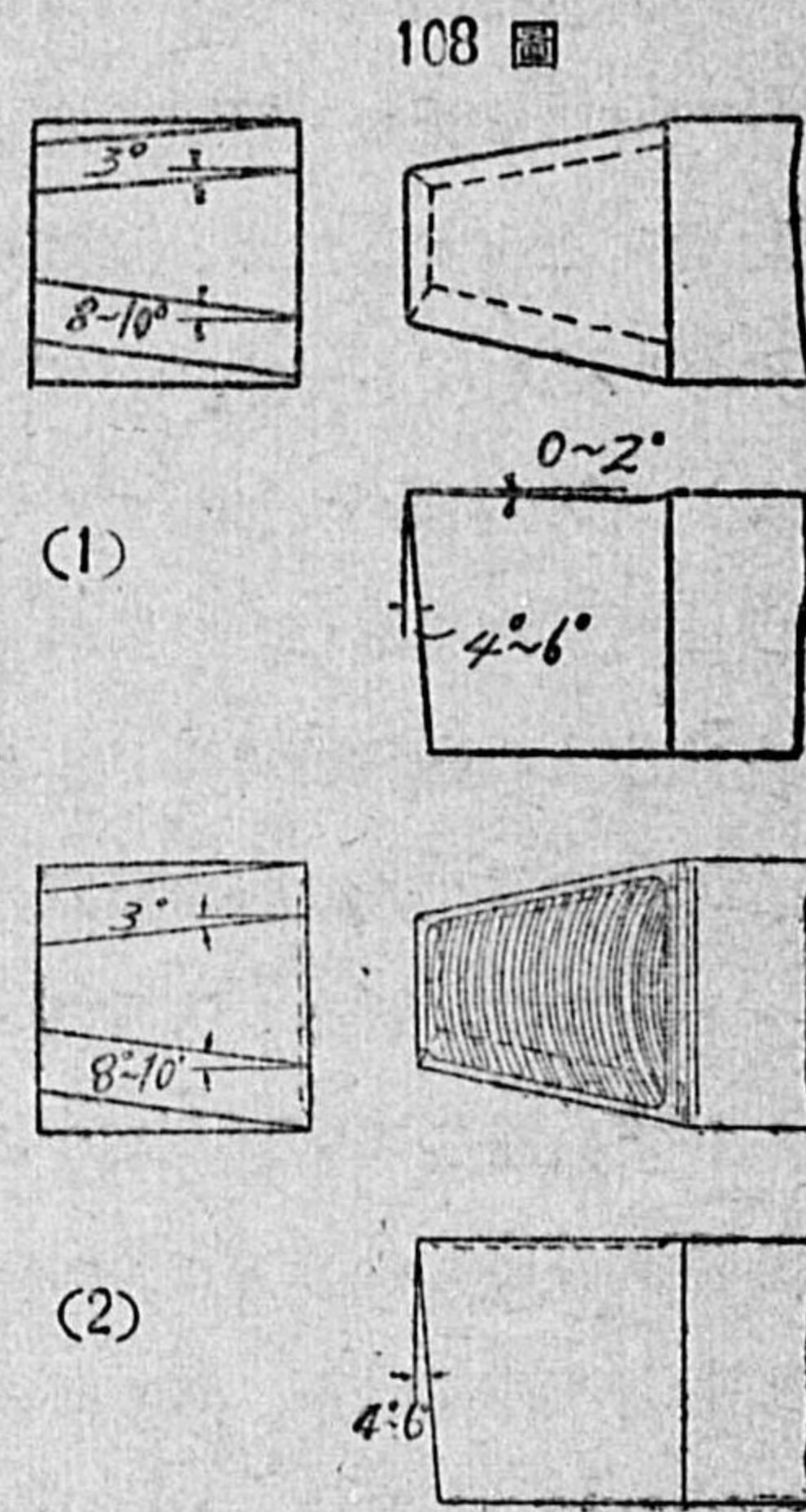
その次は 30φ 及 25φ 部のブラケットの嵌め込み部を仕上げますがこの部は特に外周とフレの出ぬ様、端面の直角度が出てゐる様注意が大切です(五項機械の條件の説明参照)。

次はネジの第一次仕上です。大體中仕上に用ひたバイトを再度ラツ

押し、よく角度を合せた程度のも（但し巾は外周で -0.15mm のもの使用）で山の左右両面を削り交互に且つ同時に谷径を仕上げます。大體 $0.07\sim 0.08$ の切込で $3\sim 4$ 回かけます。尙切削速度も中仕上より落します。

ホ) 最終仕上

最後に 108 圖(1)或は(2)のバイトに取りかへます、このバイトは巾と角度はピッタリ合つたものです。(2)のバイトは材料が粘くむしれる傾向のある時に特に用ひるもので、シャクリをとると角度を變へますので、真中の肉だけをぬすんで然も刃を鋭利にしたものです。 $0.02\sim 0.03$ の切込で $4\sim 5$ 回徐々に両刃同時にかへ、最後に刃先が谷径にあたる瞬間のところ、仕上完了となる様に致します。



大體旋盤でやる場合は以上の様な要領で親ネジは仕上がりとなりますが、近時ネジフライスによる加工が相當行はれて居ります未だ一般的な方法となる迄には解決すべき技術上の問題が可成りある様であります。次にネジ仕上の順序と切削条件を纏めてをきます。

ネジ切り工程の切削条件 16表

加工工程	一回切込寸法 (mm)	切込回数	切込深さ (mm)	切削速度 m/分	切削液	刃物	使用機械
ネジ案内遣	0.2	2	0.4	4-5	軽ソックス油 若千以上の混合液 (通稱ストロ油)	ハイス 種	普通旋盤
ネジ粗削	0.3-0.4	15-20	6	4-5			
ネジ熱直去し	0.1-0.08	5-6	0.6内外	2.5-3	カトル油	特殊工具 鋼	親ネジ仕上専門盤
ネジ仕上							
ネジ外徑仕上	0.05-0.06	2-3	0.1-0.15	2.5-3	種油 カトル油 の混合液		
30 ²⁵ φ仕上							
ネジ一次仕上	0.07-0.08	3-4	0.3	2-2.5			
ネジ仕上	0.04-0.03	4-5	0.1内外	1.5内外			

昭和18年12月1日初版印刷 (発行部数)
昭和18年12月5日初版発行 (3,000)

版權
所有

定價 1圓20錢 (税込)

出版會承認 い230082號

著者 機械工の友社編輯部

發行者 有賀新
東京都神田區神保町2ノ13

印刷者 (東京3296) 松浦九一
東京都神田區猿樂町2ノ4

配給元 日本出版配給株式會社
東京都神田區淡路町2ノ9

發行所 機械工の友社

東京都神田區神保町2ノ13
振替東京162581番
電話九段(33)2643番

機械工の友編輯部

昭和13年以來、現場技術の指導雜誌「機械工の友」を編輯し傍ら現場技術の指導研究をなす

「日本標準規格の解説」「ネジ公差の見方と掛換齒車計算」
「側面の見方とケガキ仕事」(共著)、「キサゲとすり合せ」
(共著)、「工作の友」、「旋盤段取」、「治具の研究」の著あり

531.44-Ki21ウ



1200500745480

531.44
21

終