

# 日立 800 mm ホブ 盤 に つ い て

## 800mm Hobbing Machine

松 本 源 次 郎\* 鈴 木 光\*

### 内 容 梗 概

本機は高精度の歯車を高能率に生産することを目的とした新型ホブ盤であるが、特につぎの諸点に意を用いている。

- (1) 高速強力ホブ切りに対し十分耐えるような強固な構造にした。
- (2) 操作性をよくするために電気油圧による操作方式を各所に用い、操作の集中化と簡易化を行った。

このような考え方にしたがって製作した本機は性能精度および耐振動性などに関して所期の成果をあげたのでその概略について記述する。

### 〔I〕 緒 言

日立製作所川崎工場は戦後、日立社内の工作機械設備工場として社内既設の各種工作機械の改造、修理および新規の汎用あるいは専用工作機械の設計製作を行ってきた。

その間歯車加工機械、特にホブ盤の修理改造を相当行い、さらに昭和27年度より新規ホブ盤の製作に着手しそれらはすでに社内各工場にて活用され性能の優秀性が十分立証された。このような各種の実績からホブ盤メーカーとしての地歩が確立され昭和30年度には通産省より自動ホブシフト機構自動サイクル機構など各種斬新な機構を有する 800mm ホブ盤の試作補助金の交付をうけ、目下鋭意製作中である。本文はそれに先立ち阪神内燃機株式会社より受注しすでに納入され好調に稼動中のコラム移動型 800mm ホブ盤について構造機能特長などにつき紹介かたがた説明する。

### 〔II〕 最近のホブ盤の傾向

ホブ盤はおよそ70年前に生れてからほとんど機構的に進展をみなかつたが、ここ10年程の間にいろいろ新しい機構がとりいれられ、なかにはまったく従来の面目を一新したものもあらわれるようになった。

このうちもつとも一般的な傾向としては、ほかの一般工作機械の傾向とおなじく、切削速度が一段と向上し、かつクライムカッティングが一般化したこと、操作性がよくなったこと、自動サイクル方式をとり入れたことなどであり、さらに斬新な構造としてはホブの自動シフト機構、クラウニング機構がとりいれられたことである。

また使用材料の面でも種々の研究改良が行われ、特にホブ盤の生命であるマスタホイールおよびマスターウォームの材質の面でいちじるしい進歩を示している。

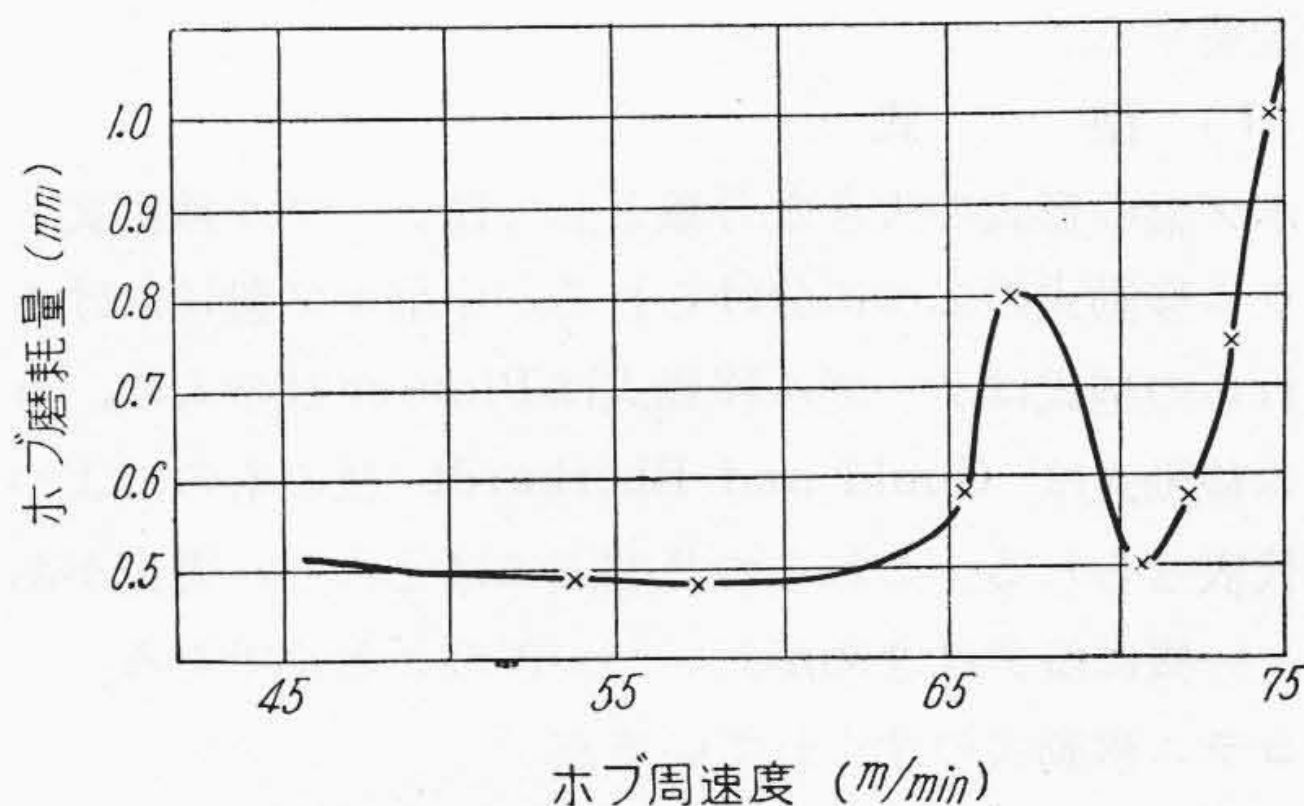
\* 日立製作所川崎工場

### (1) 切削速度の向上

旋盤やフライス盤などの工作機械においては切削速度は超硬工具の発達普及によつて急速に向上したがホブ盤においては切削工具であるホブの形状がほかの一般の工作機械のそれにくらべいちじるしく複雑で製作が困難であるため超硬工具はいまだ一般的採用の段階には到っていない。

しかしながら十分高速回転に耐え、かつ剛性のある機械では、高速度鋼ホブでも、ある切削速度範囲内では、高速切削に耐え、しかもホブ寿命もかわらないという結果がでている。第1図は高速度鋼ホブを用いクライムカットで、モジュール 2.5 歯数15枚捩れ角  $26^{\circ}13'$  の歯車を削つた場合の切削速度とホブ磨耗量との関係を示したものである。

このような関係からホブの材質として超硬工具の普及されていない現状でも切削速度 65 m/min は可能であり、中型のホブ盤にあつてもホブ軸最高回転数 250 rpm は一般的になつている。さらに超硬工具のホブあるいは良質の高速度鋼をつかつた組立式ホブが漸次普及するにつれて、ホブ回転数はさらに上昇するものと予想される。



第1図 ホブ周速度—ホブ磨耗量曲線  
Fig. 1. Hob Speed—Hob Wear Diagram



## (2) 操作性について

歯切機械はほかの工作機械にくらべ機械操作が比較的複雑なため操作性の難易は生産能率に大きな影響をあたえる。この問題の解決策の一つとしては、まず全操作の集中化であり、さらにその簡易化である。

従来はこの操作は主として機械的な方法すなわち簡便なレバー式を用いたものが多かつたが、最近では油圧操作式、電気—油圧式、機械—油圧式、機械—電気—油圧式などいろいろの組合せを用いて極力操作を簡便にし、無駄な時間の節約と作業者の肉体的精神的負担の軽減をはかり、また関連機構のインタロックによる運転上の安全性と耐久性に考慮をはらっている。

さらに送りの自動サイクルを行うことによつて機械を半自動化したり、あるいは量産を対象とする小型機械ではマガジンフィードを取付ることによつて機械の全自動化がはかられている。さらに最近の量産用ホブ盤では加工歯車の検査選別も同時に行い、いわゆるオートメーション化をはかっているものもある。

## (3) 自動ホブシフト

ホブによる歯車の切削機構においては、切刃の全双面を使用するものではなく、加工物に対するいわゆる噛合部分のみが切削にあずかり、したがつてホブに局部的な磨耗を生じ工具の寿命もこれによつてさだめられる。

しかるにホブの自動シフト機構は切削中あるいは切削後にホブを軸方向に移動して磨耗の位置をずらせホブの全双面全長を有効に使用し、またホブ磨耗による加工歯車の精度低下をふせぐことができるため、最近では大型中型を問わず、各種のホブ盤にこの機構を採用している。

## 〔III〕 本機設計上の重点

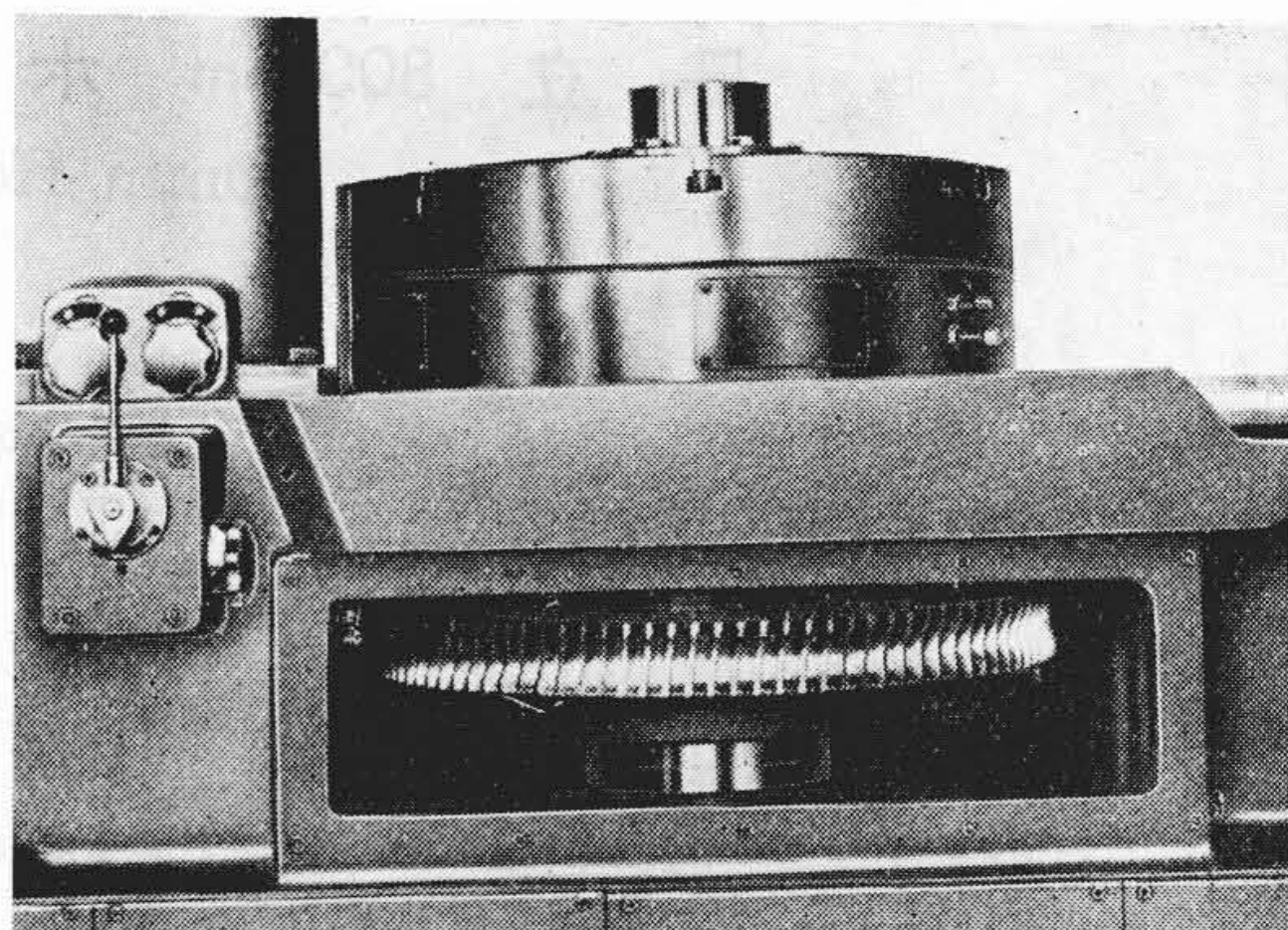
歯車の運転性能はその仕上精度に密接な関係を有する。そこでホブ盤は生産性がよいということと同時に、精度の高いものでなければならない。つぎにこれらのことを考慮したわれわれの設計に対する方針をごく一般的に説明する。

### (1) 型 式

ホブ盤の形式の大きな分類としてはテーブル移動式とコラム移動式の二つに分けられる。中型ホブ盤におけるこれらの型式はテーブル移動式は Pfauter 社のもの、コラム移動式は Gould and Eberhardt 社のものによつて代表せられる。これらの 2 型式にはそれぞれ得失があり、一概に優劣はきめがたいがつぎのごとくである。

コラム移動式のすぐれている点

- (i) マスタウームホイールの径がテーブル移動式より大きくすることができること。
- (ii) ベッドの剛性を大にする設計ができること。



第 2 図 マスタウームホイール  
Fig. 2. Master Worm-Wheel

- (iii) マスタウーム駆動軸を太くすることができること。
- (iv) マスタウームがベッドに固定になるので精度および強度の利点があること。
- (v) テーブルおよびワークアーバサポートがベッドに固定できるのでその関係が強固になること。
- (vi) マスタウームホイール取付用窓が大きいのでその修正が容易であること。

テーブル移動型のすぐれている点

- (i) マスタウームホイールをテーブルに直接取付けることができるからテーブルとホイールの間の振れがないこと。
- (ii) ベッドにマスタウームホイール取付用窓が不要なのでベッドの剛性が増すこと。
- (iii) ベッドの滑り面に対してテーブルの上面を低くすることができるのでワークの低位置切削ができること。

このうちもつとも重要なことは同程度の加工精度を有するマスタウームホイールであるならば刻み円径の大きいものの方が有利であるということであろう。

われわれは以上のような点から今回の 800mm ホブ盤に対してはコラム移動型を採用した。

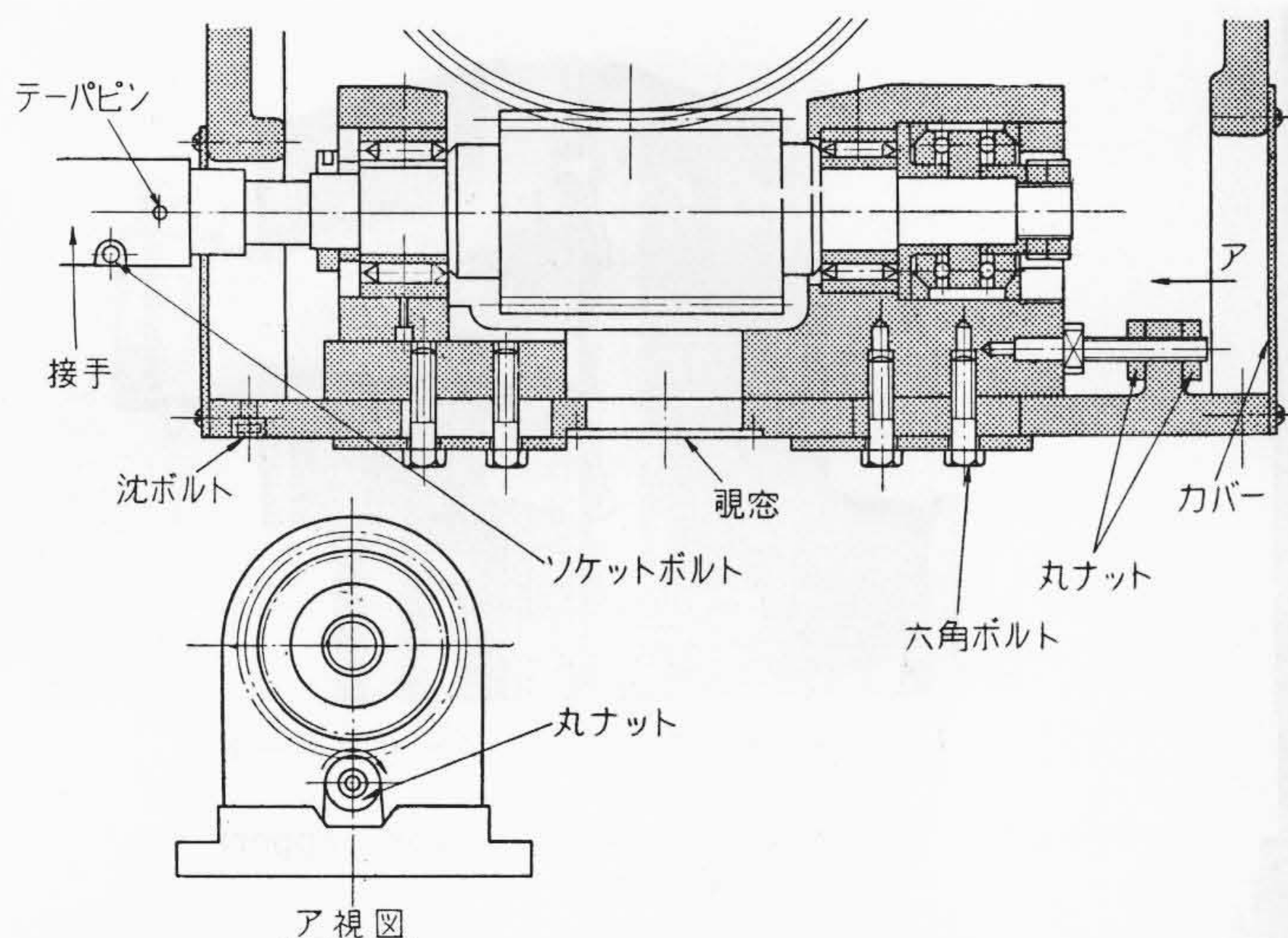
### (2) 精度上の問題について

- (i) マスタウーム、マスタウームホイールについて

ホブ盤において加工歯車の精度は直接マスタウームホイールの精度の影響をうける。したがつてこのウームおよびウームホイールの設計、工作には細心の注意と熟練を要するが、機械が高速化しウームとホイールとの滑り速度が増大してくると、長期間の割出精度維持はその材質の選定いかににかかってくる。

現在製作せられているマスタウームとウーム





第3図 マスタウオームの構造  
Fig. 3. Master Worm Assembly

ホイールの材質は滲炭鋼—特殊鋳鉄，滲炭鋼—磷青鋼，滲炭鋼—アームスブロンズなどの組合せが多く用いられているが，高速ホブ盤のマスタホイールには耐磨耗性が大きく，カジリに強い磷青銅またはアームスブロンズが主として用いられている。なお磨耗によるバックラッシュの増加に対してはわれわれは複リード方式を採用しているのでなんら当りを変化させることなく調整することができる。第3図に本機のマスタウオームの構造の概略を示す。

#### (ii) 主要軸受について

テーブル軸々受およびホブ取付用主軸々受は，これらの偏心運動が前者は歯車の偏心誤差に，後者は歯車の歯型誤差に直接影響をおよぼすので高度の精密さが要求せられる。しかも長時間使用後における磨耗に対しては精密にかつ容易に調整しうることが必要である。

第3図にマスタウオームの軸受の構造を示しているがこれのスラストボールベアリングの一回転中の振れはマスタウオームホイール駆動の遅速運動となり，したがって歯型誤差をあたえる原因となるので最小限に抑えなければならない。

#### (iii) 主要伝動軸について

切削時におけるホブ軸とテーブル間の伝動軸の撓みの変動は，その間

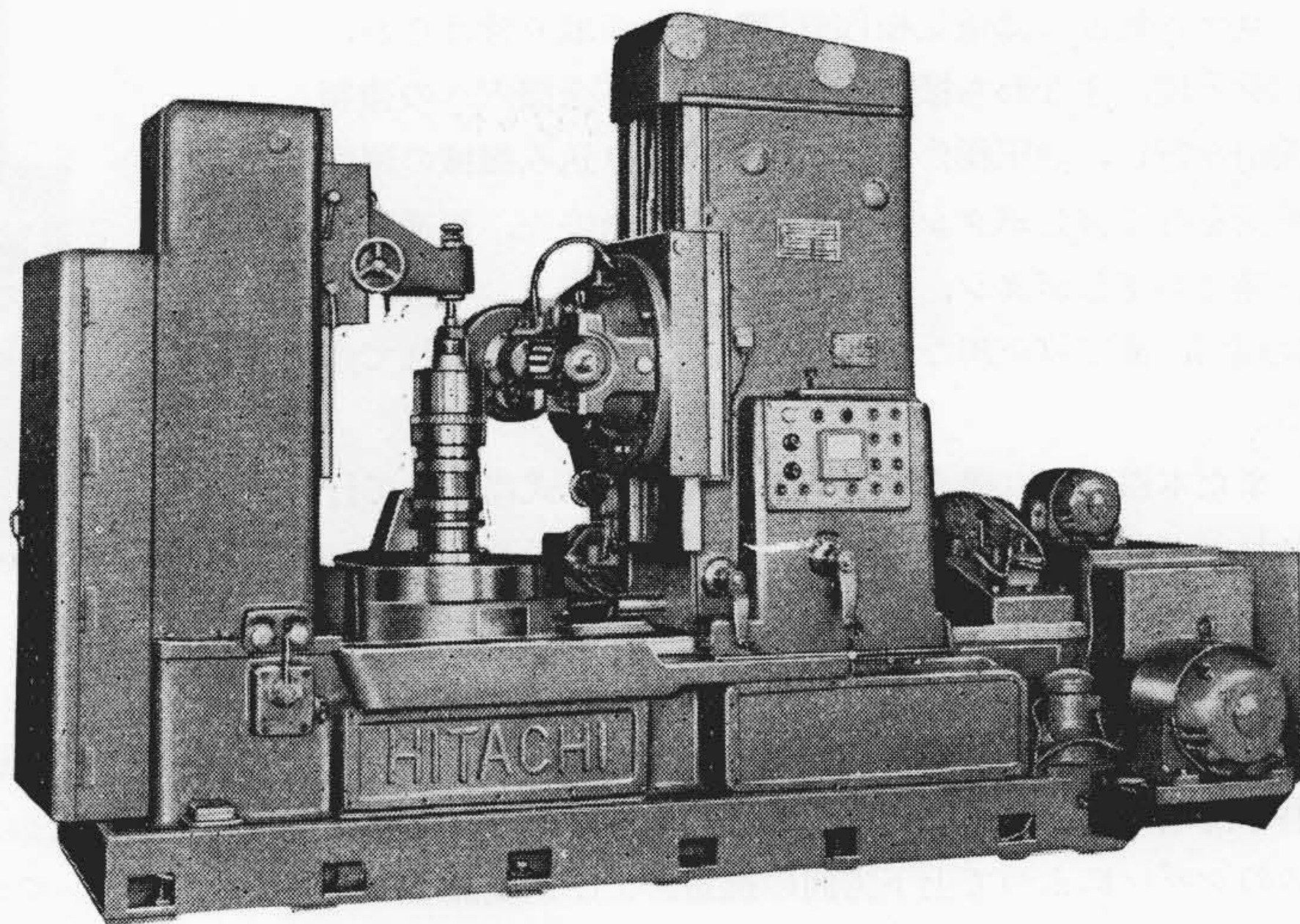
の伝動歯車の誤差と相まつて割出精度に影響する。

特に本機のごときコラム移動型においては，テーブル移動型にくらべホブ軸駆動用水平軸またマスタウオームホイールよりテーブル駆動をするテーブル軸が増加するので，この軸の剛性に十分注意しなければならない。例をあげれば，テーブル軸のみの撓みでさえその寸法に特に考慮をはらわなければ全負荷切削のとき一般的なマスタウオームホイール割出集積誤差以上の撓みを生ずるものである。これに対しては軸はできるかぎり太く短かくすることに考慮をはらっているわけである。

#### (3) 生産性に対する考え方

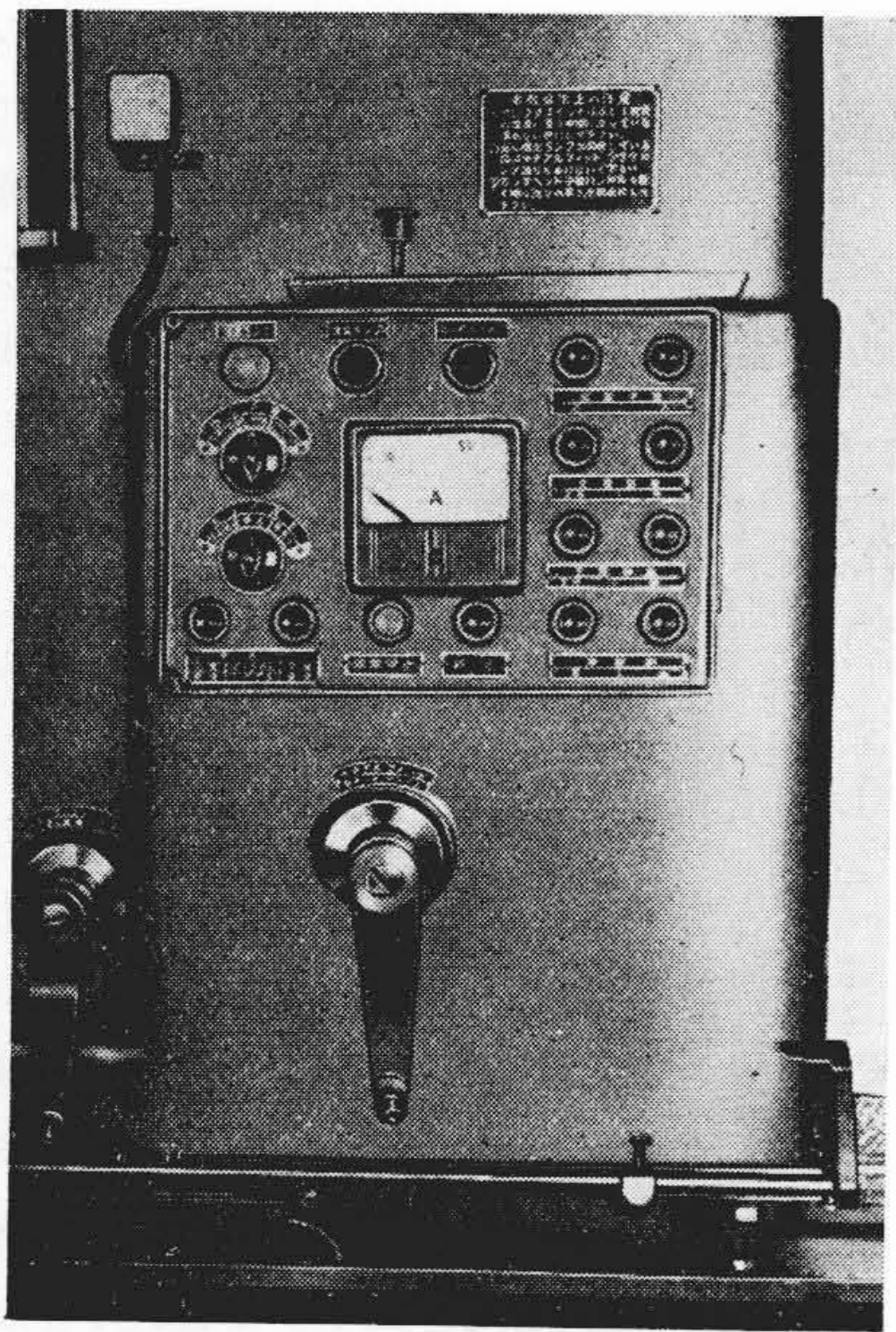
生産性をよくするということは，すなわち操作性をよくし，かつ切削性を向上させることと考えられる。操作性については後述〔IV〕の(1)においてのべるので本項では省略する。切削性は切削速度を増大し，送り量を大きくすることによつて向上することができる。切削速度については現有の高速度鋼による高速ホビングや超硬ホブの使用にも耐えるよう，ホブ軸最高回転数を300 rpmとし，取付けうるホブの最大径を180 mmとした。これによつて切削速度は最高170 m/min がえられるようになっている。

ホブ盤における各種の送り運動は平歯車，はすば歯車切削に使用するホブサドルの上下送り，ウオームホイール切削の横送り，および切線送りの3種類があげられる



第4図 800 mm ホブ盤  
Fig. 4. 800 mm Hobbing Machine





第 5 図 電気操作盤  
Fig. 5. Switch Box

が、本機においては多口ホブによる高能率荒削りができるように上下送りは  $0.107 \sim 6.0 \text{ mm/rev}$  の 33 段階、横送り  $0.036 \sim 2 \text{ mm/rev}$  の 33 段階をチェンジギヤーおよびプルボルトにより選定しうるような構造になっている。

#### 〔IV〕 構 造

第 4 図に本機の側面概観写真を示す。

##### (1) 操 作

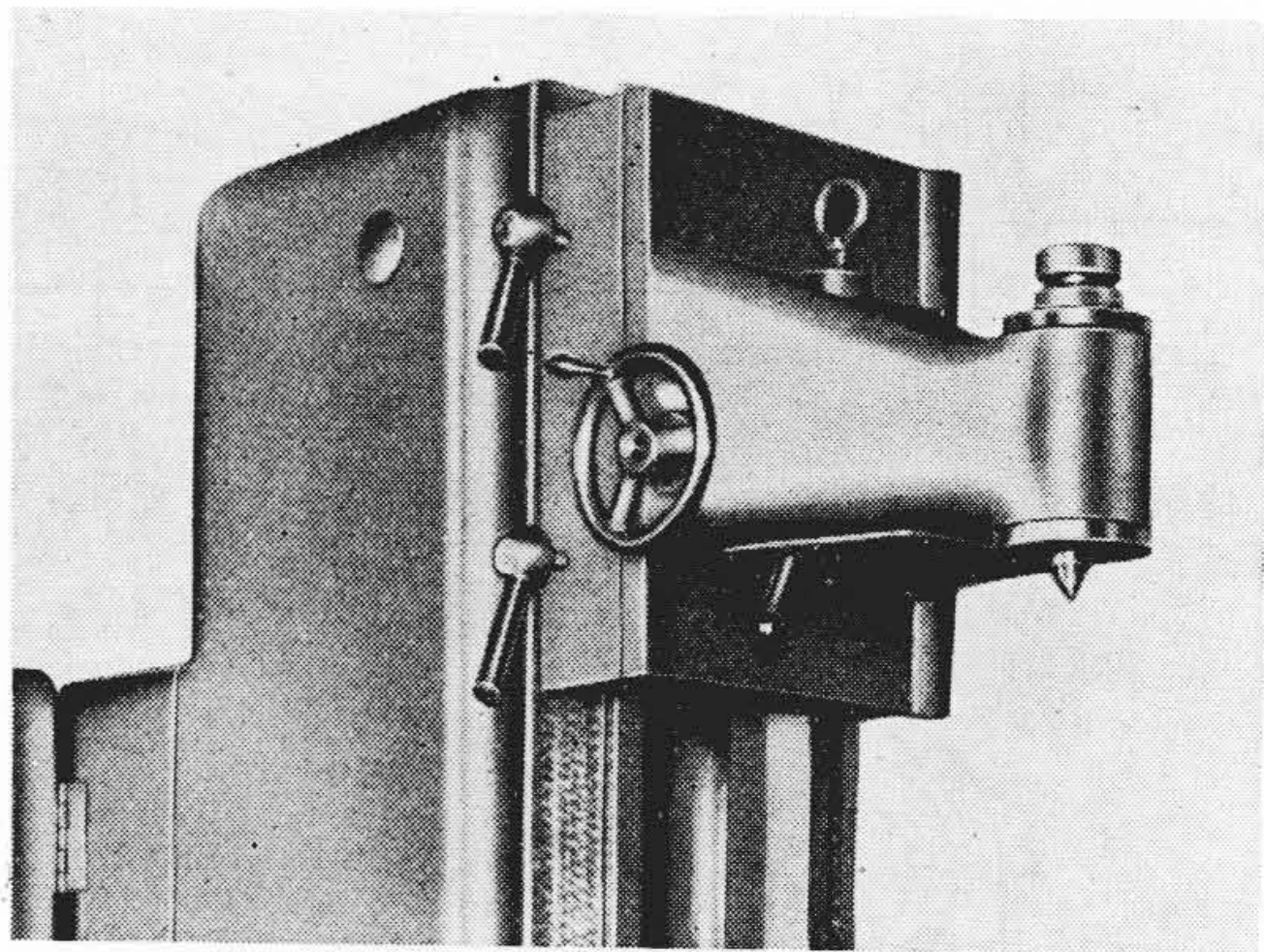
前面中央部が操作位置となり、この位置においてすべての操作が行える。

コラム側面には電気操作盤(第 5 図)が取り付けられ、起動準備、すなわち機械運転に先立つて全機内への強制潤滑を行い、油圧操作回路に圧油を送り込み機械の運転準備を行う押しボタン、主電動機の起動停止、正逆転、正逆寸の押しボタン、冷却油ポンプ電動機用、早送り電動機用、非常停止用などの押しボタンが配列されている。

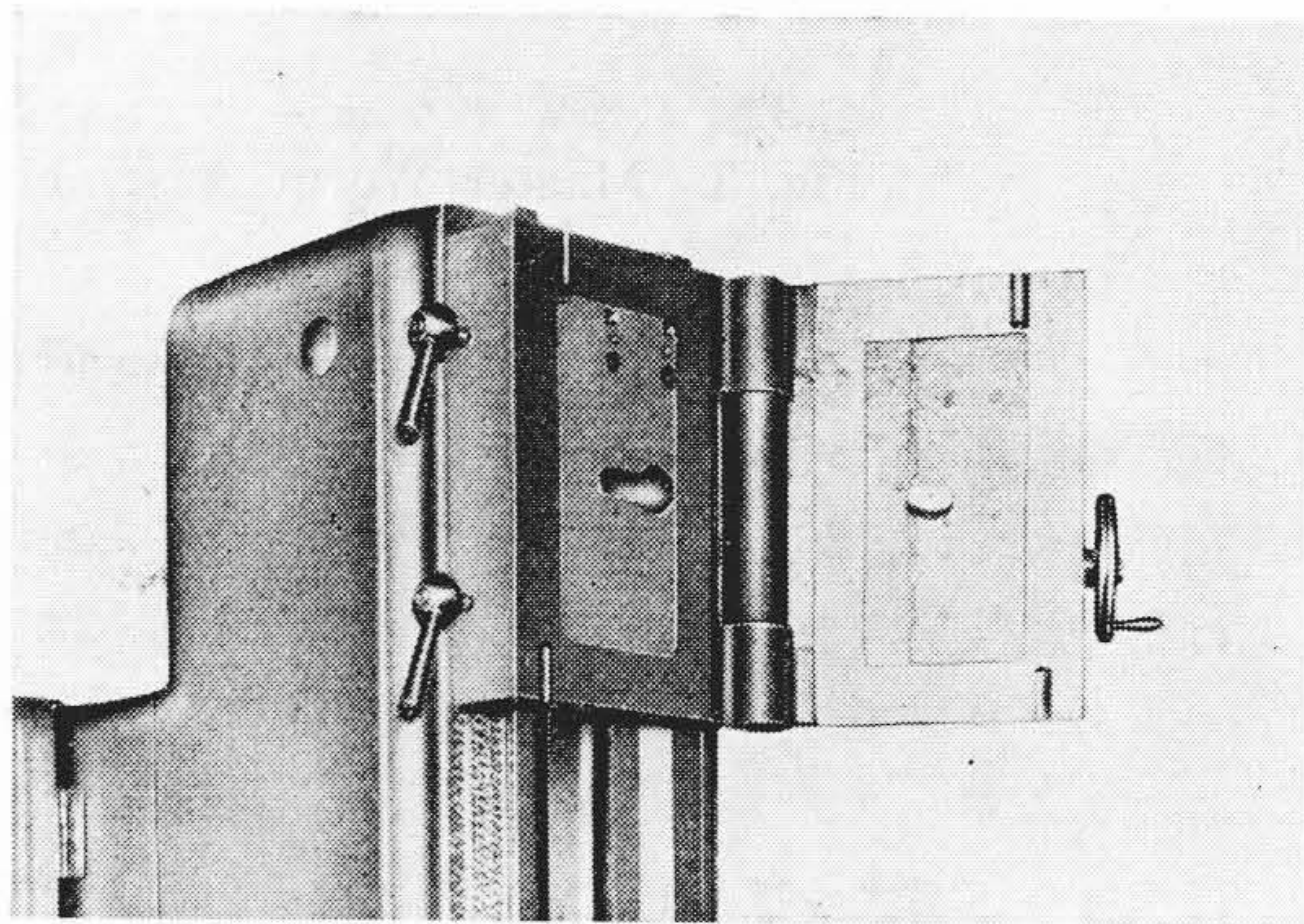
また本機の送り機構はすべて電気—油圧式によつて行われ、セレクトスイッチにより縦送り、横送り、あるいは、切削送り、早送り、停止の選定が自由に行えるようになっている。

概観図の左側ワークアーバサポートは油圧によつて上昇下降ができ、これはその下部にある油圧バルブボックスのレバーによつて上下方向の選定および速度調整ができる。

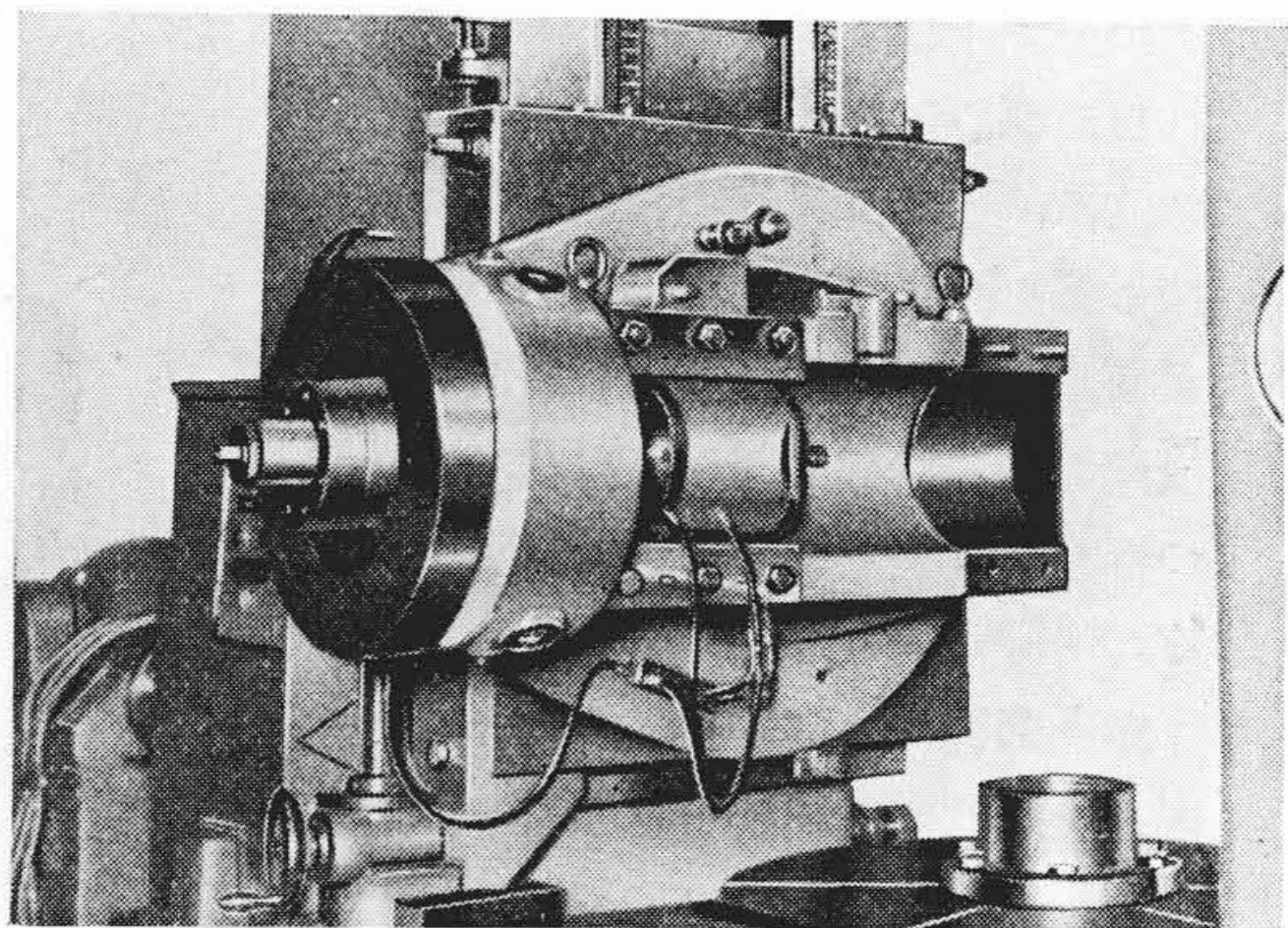
なおワーク着脱の際におけるワークアーバサポートの



第 6 図 ワークアーバサポート  
(緊定したところ)  
Fig. 6. Work Arbor Support  
(Clamped)



第 7 図 ワークアーバサポート  
(開放したところ)  
Fig. 7. Work Arbor Support  
(Opened)



第 8 図 カッタヘッド  
Fig. 8. Cutter Head

開閉は第 6 図および第 7 図に示すようにヒンヂにより行い、閉止後はロックピンにより正しく位置ぎめされクランプハンドルにより強固に緊定される。

##### (2) ベッドおよびコラム

コラムおよびベッドは高速重切削に耐えるため強固な



箱型とし特殊鋳鉄を用いている。これらの摺動面は大きな角型のナローガイドを用い摺動精度の維持に留意し、特にコラムのベッドに対する摺動面には強制潤滑を行い運動の円滑をはかっている。

### (3) カッタヘッド (第8図)

カッタヘッドは全切削抵抗をこゝで受けるのでカッタヘッドスライドに対し十分な面積で取付けられ、これはハンドルの操作により迅速にスライド側面にある副尺を用い最少目盛2分の単位まで旋回、調整しうるようになっている。またホブアーバの取付けられる主軸端には断続切削による振動を防止しうるように十分な質量をもったフライホイールが取付けられホブ寿命の増大をはかっている。

クライムカットの場合、送りネジの背隙除去は油圧式としこれの緊緩は自動的で容易に行える。

### (4) コラムのベッドに対する緊定法について

上下送りあるいは切線送りによる切削の際にはコラムは所定の位置に調整緊定されなければならない。

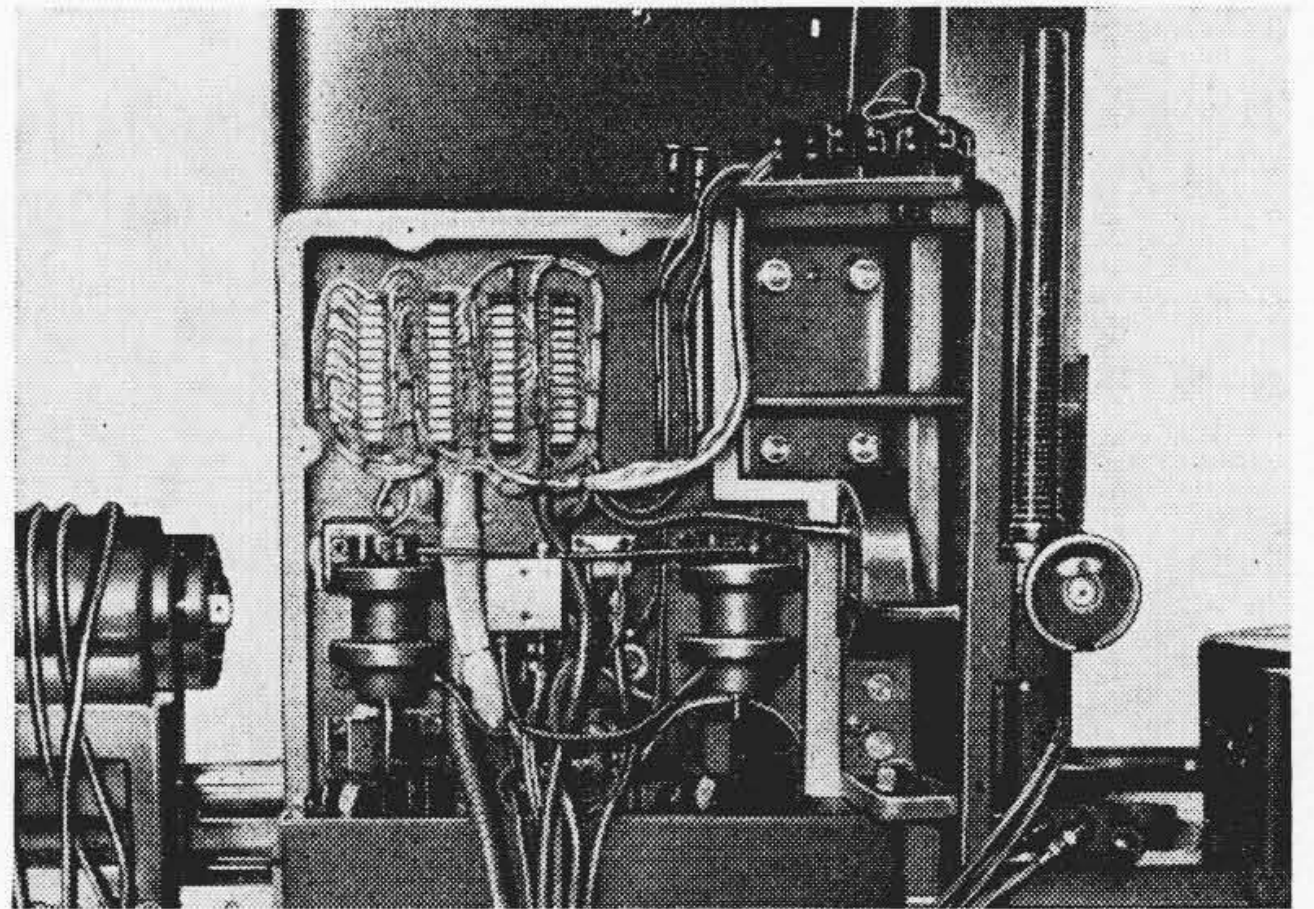
本機においてはこの緊定方式は上記送り種類の選定に関連し油圧により自動的に行える。

第9図はコラム側面の自動緊定装置の内部構造を示し、左右に見える2個のシリンダにより油圧クランプを行っている。

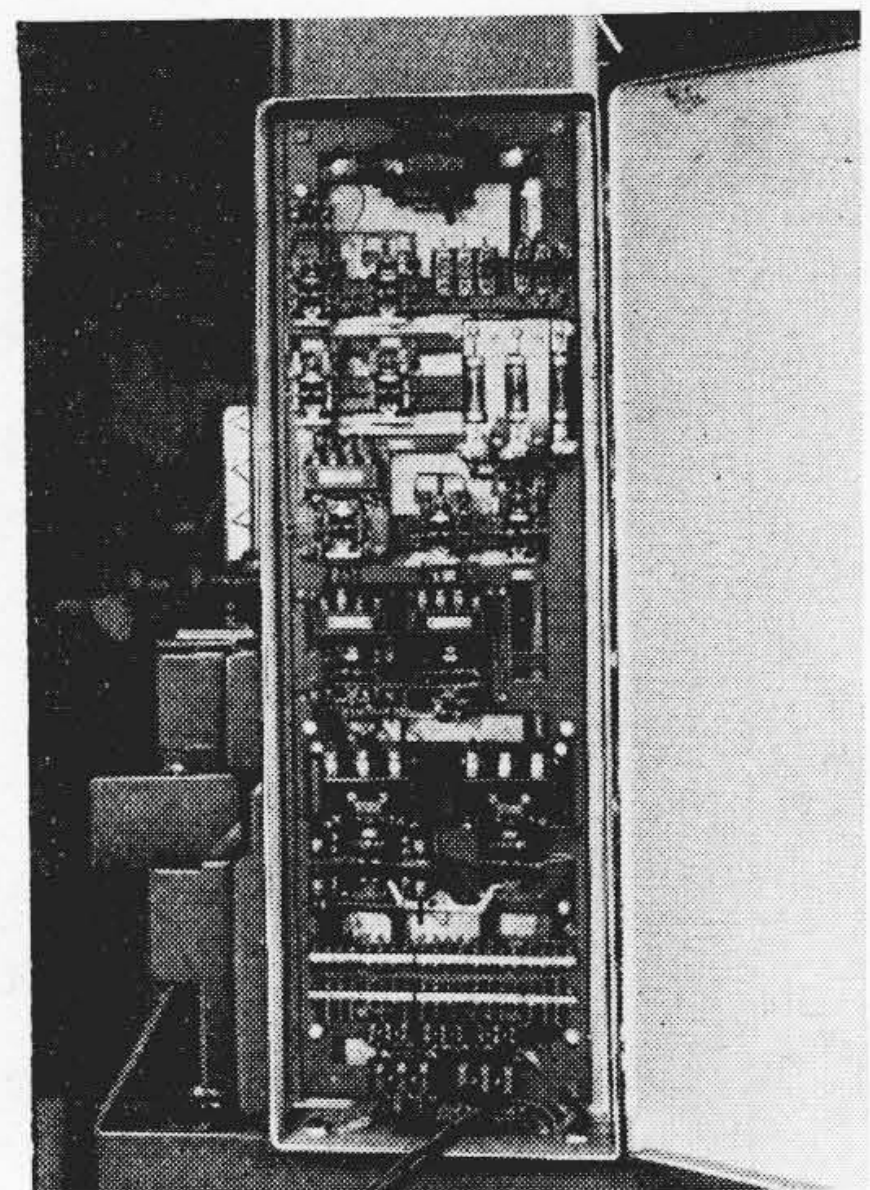
### (5) 電気油圧装置

前述のごとく本機は主として電気油圧制御方式によりその操作の簡便をはかっている。第10図は電気制御盤で、これはワークアーバサポートスタンドの後面に取付けられその保守点検を便ならしめている。第11図はベッド内に取り付けられたギヤーポンプ室を示す。このポンプ室内には潤滑用低圧ポンプ、高圧ポンプ、油圧ポンプの3つのポンプおよびそれぞれの濾過器が取付けられて各部への油の供給を行っている。

上記電気および油圧系統は第12図に示す電磁油圧バルブボックスによって制御される。



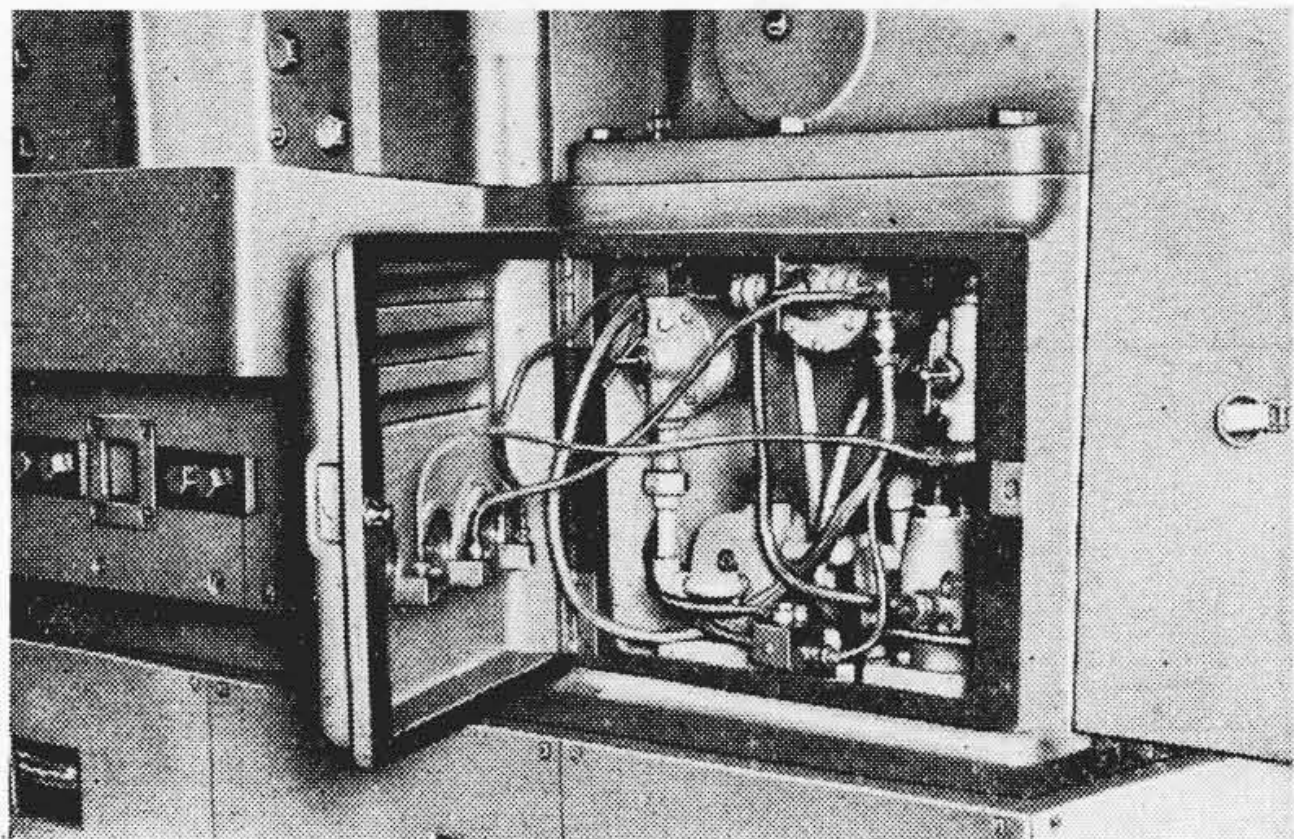
第9図 コラム緊定用油圧シリンダ  
Fig. 9. Hydraulic Cylinders for Clamping Column to Bed



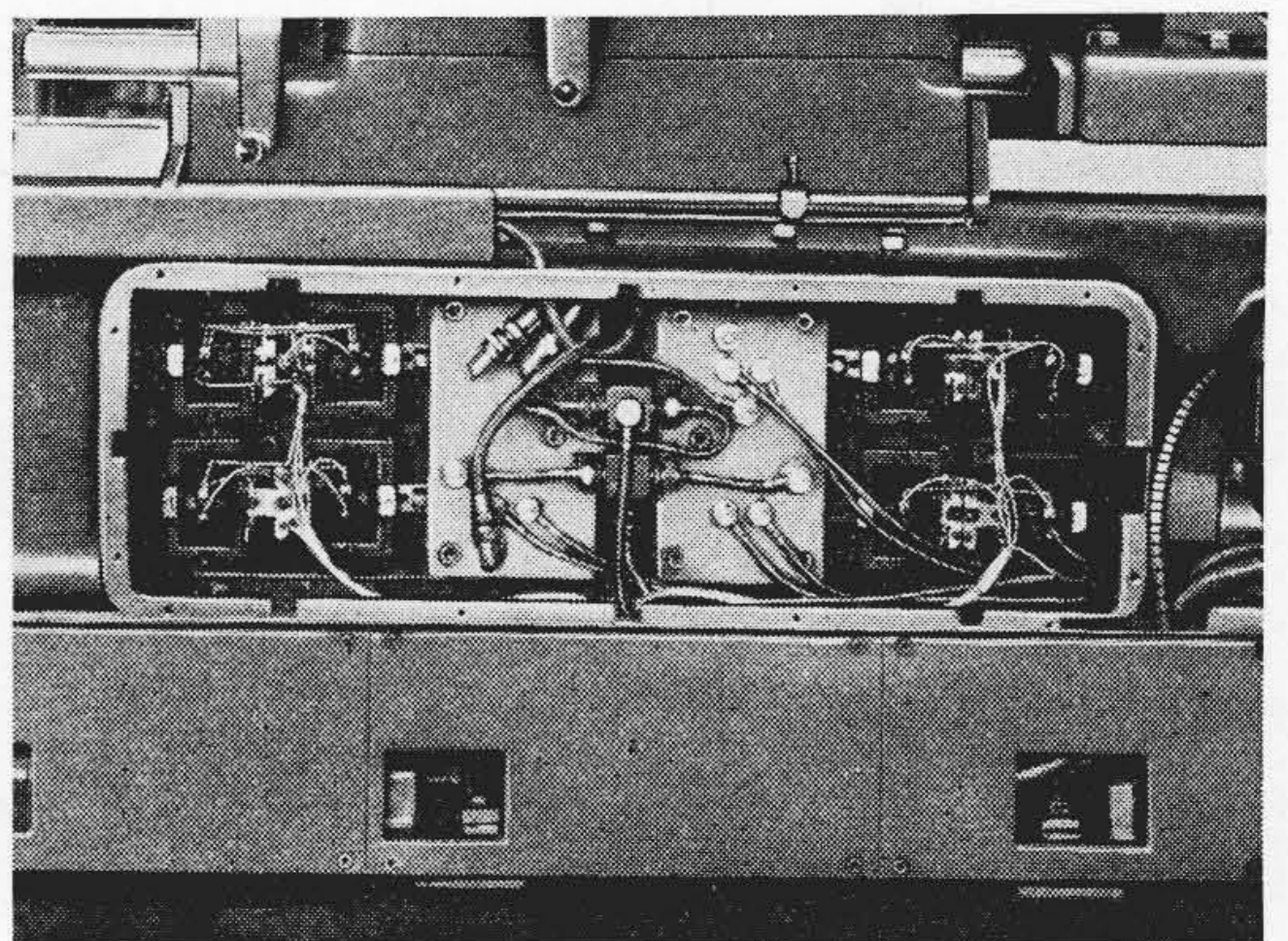
第10図 電気制御盤  
Fig. 10. Control Panel

## 〔V〕 性能について

上記の考え方によつて製作せられた本機の性能についてわれわれが試験した結果の静的精度、振動、加工品精度について簡単に記述する。



第11図 ギヤーポンプ室  
Fig. 11. Gear Pumps

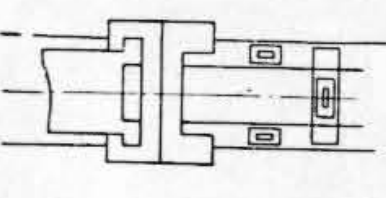
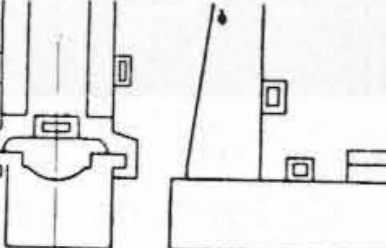
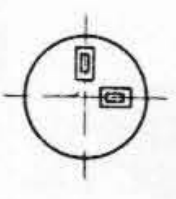
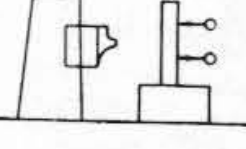
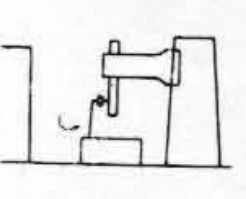
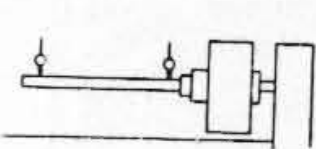
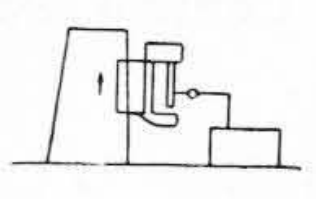


第12図 電磁油圧バルブボックス  
Fig. 12. Solenoid Valve Box



## (1) 静的精度

JIS B6216 にホブ盤の精度検査規格が制定されている。その主要項目について本機の精度を示す。(第13図)

| 測定項目                        | 測定法図示                                                                               | 精度 (mm)                               |                          |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
|                             |                                                                                     | 規格値                                   | 実測値                      |
| i) ベッドスベリ面の真角度              |    | 左右方向<br>0.04<br>前後方向<br>0.04          | "<br>0.015<br>"<br>0.02  |
| ii) コラムスベリ面とベッドスベリ面の直角度     |    | 左右方向<br>0.05<br>前後方向<br>0.05          | "<br>0.02<br>"<br>0.02   |
| iii) テーブル上面の直角度             |   | 左右方向<br>0.06<br>前後方向<br>0.06          | "<br>0.017<br>"<br>0.015 |
| iv) テーブル穴の振れ                |  | 試験棒の口元で<br>0.01<br>300mm の位置で<br>0.02 | "<br>0.01<br>"<br>0.01   |
| v) テーブル回転中心とアーバ受け穴中心線との片寄程度 |  | 0.02                                  | 0.01                     |
| vi) 主軸穴の振れ                  |  | 試験棒の口元で<br>0.01<br>300mm の位置で<br>0.02 | "<br>0.007<br>"<br>0.02  |
| vii) 刃物台の上下運動と主軸中心線との平行度    |  | 300mm について<br>0.03                    | 0.01                     |

第 13 図 機 械 の 静 的 精 度  
Fig. 13. Static Accuracy of Machine

## (2) 振動について

無負荷運転時および切削時の振動比較を第1表に示す。これにより切削時においてもいちじるしい振動の増加はみとめられないことがわかる。

## (3) 加工品精度について

歯切機械の生命は加工品精度にあるともいえる。

これは機械のみならずブランクの精度とその取付方法、ホブの精度とその取付方法などいろいろの要素に影響せられるものである。第14図に本機により加工せられた試験歯車の加工精度の1例を示す。

## 〔VI〕 仕 様

本機の仕様はつぎのごとくである。

標準加工最大歯車径

(ワークアーバサポートを取付けたとき)

.....600 mm $\phi$

特別加工最大歯車径

(ワークアーバサポートを取外したとき)

.....800 mm $\phi$

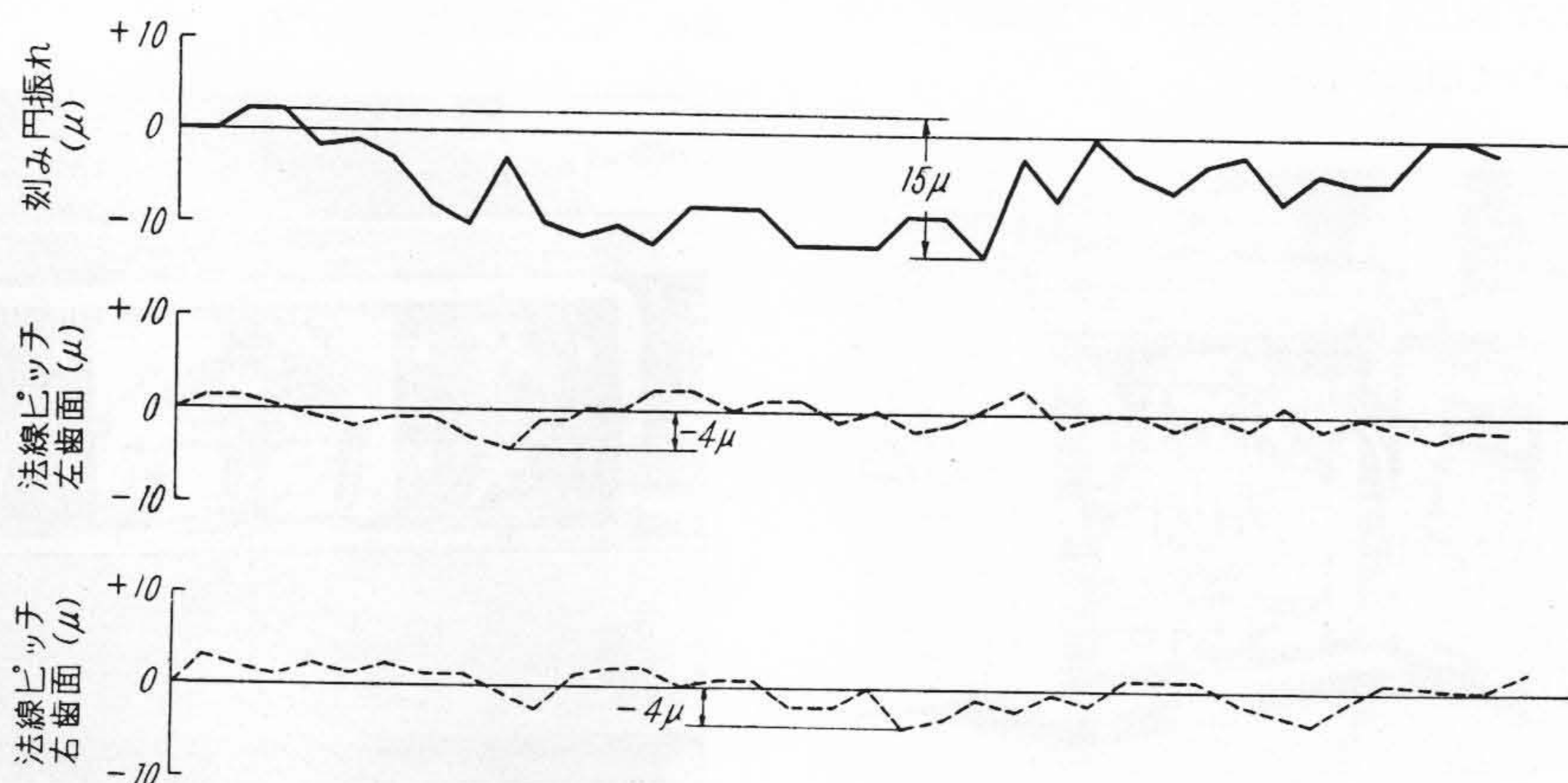
標準加工最大モジュール

(ワークアーバサポートを取付けたとき) ...10 M

第 1 表 無負荷運転および切削時の機械各部の振動  
Table 1. Vibration of the Machine at No Load Running and Cutting

| 測定箇所        | 無負荷運転 (ホブ軸 74 rpm) |      |      | 負 荷 運 転<br>5M40T SF55<br>(切削速度=28m/min<br>送り=1.5) |      |      |
|-------------|--------------------|------|------|---------------------------------------------------|------|------|
| 振動方向        | 前後                 | 左右   | 上下   | 前数                                                | 左右   | 上下   |
| ホブカッタヘッド上   | 2.7                | 2.7  | 13.5 | 5.4                                               | 10.8 | 54   |
| コラム上        | 2.7                | 5.4  | 13.5 | 16.2                                              | 16.2 | 24.3 |
| ワークアーバサポート上 | 5.4                | 10.8 | 13.5 | 13.5                                              | 18.9 | 13.5 |
| ベッド上        | 8.1                | 10.8 | 24.3 | 5.4                                               | 2.7  | 16.2 |

註 単位  $\mu$



第 14 図 加 工 歯 車 の 精 度 (モジュール 5, 歯数 36, 圧力角 14.5°)  
Fig. 14. Accuracy of Gear Machined (Module 5, No. of Teeth 36, Pressure Angle 14.5°)



## 特別加工最大モジュール

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| (ワークアーバサポートを取外したとき) ...10 M |                    |
| 加工しうる最大歯幅 .....             | 450 mm             |
| ワークテーブルの孔径                  |                    |
| (口元より 60 mm まで) .....       | 120 mmφ            |
| (口元より 60 mm から 140 mm まで)   |                    |
| .....                       | 110 mmφ            |
| ホブアーバとワークアーバとの最大軸間距離        |                    |
| .....                       | 500 mm             |
| (クラウニング実施のときは) .....        | 480 mm             |
| ホブアーバとワークアーバとの最小軸間距離.....   | 0                  |
| 使用しうるホブの最大直径 (外径) .....     | 190 mmφ            |
| 使用しうるホブの最大長さ .....          | 200mm              |
| ホブの軸方向最大移動距離 .....          | 50 mm              |
| ホブの回転数.....                 | 30~300 rpm (10種)   |
| テーブル一回転当りのホブサドルの送り          |                    |
| .....                       | 0.107~6.0 mm (33種) |
| テーブル一回転当りのコラムの送り            |                    |
| .....                       | 0.036~2 mm (33種)   |
| 主 電 動 機 .....               | 10 HP 6P           |
| 正 味 重 量 .....               | 約 10 ton           |

## 特 別 装 置

自動ホブシフト装置  
自動サイクル装置  
タンジェンシャルフィード装置  
クラウニング装置

## 〔VII〕 結 言

以上で本機の概要について説明したが、なお本機には、クラウニング装置が附属されている。クラウニング方式には従来からも機械式、油圧式などいくつかの方法が実施されているが、本機の場合は特殊な油圧方式を採用しており、その内容に関してはあらためて発表するつもりである。

本機は以上のようにわれわれの所期の目的を満足することができ、特に加工能率に対しては従来のホブ盤にくらべ3倍~5倍の能率向上になつている。しかし本機には自動ホブシフト装置および自動サイクル装置がなくその成果は現在試作中のものによつて判定されなければならない。われわれには、なお幾多の研究改良すべき事項がのこされているが、今後さらに研讃をかさね、より以上のものにしたいと考えている。

日 立 造 船 技 報  
Vol. 17 No. 3

## 目 次

- ◎通電式酸洗い方法
- ◎旋削仕上法と仕上面あらさに関する研究
- ◎工具に関する窒化の研究
- ◎ステンレス鋼の応力腐食について
- ◎メカニカルシールの研究
- ◎パウダーカッティングの研究
- ◎大形煙突の振動について

本誌につきましの御照会は下記発行所へ  
御願致します。

日立造船株式会社技術研究所  
大阪市此花区桜島北之町60

日 立  
Vol. 18 No. 10

## 目 次

- ◎夢にしたいくない話 谷 桃子
- ◎お部屋に一台ずつ
- ◎テレビの放送から受像まで (2)  
(放送局の見学)
- ◎季節の料理
- ◎光る自動階段
- ◎ショールーム (熱器具)
- ◎日立の家庭電気品は  
10円で何日使えるか
- ◎安全なこたつとあんか
- ◎原子炉の常識 (2)
- ◎新しい照明施設 (5)
- ◎日立だより

誌代 1ヵ月 ¥ 60 (〒12)

日 立 評 論 社

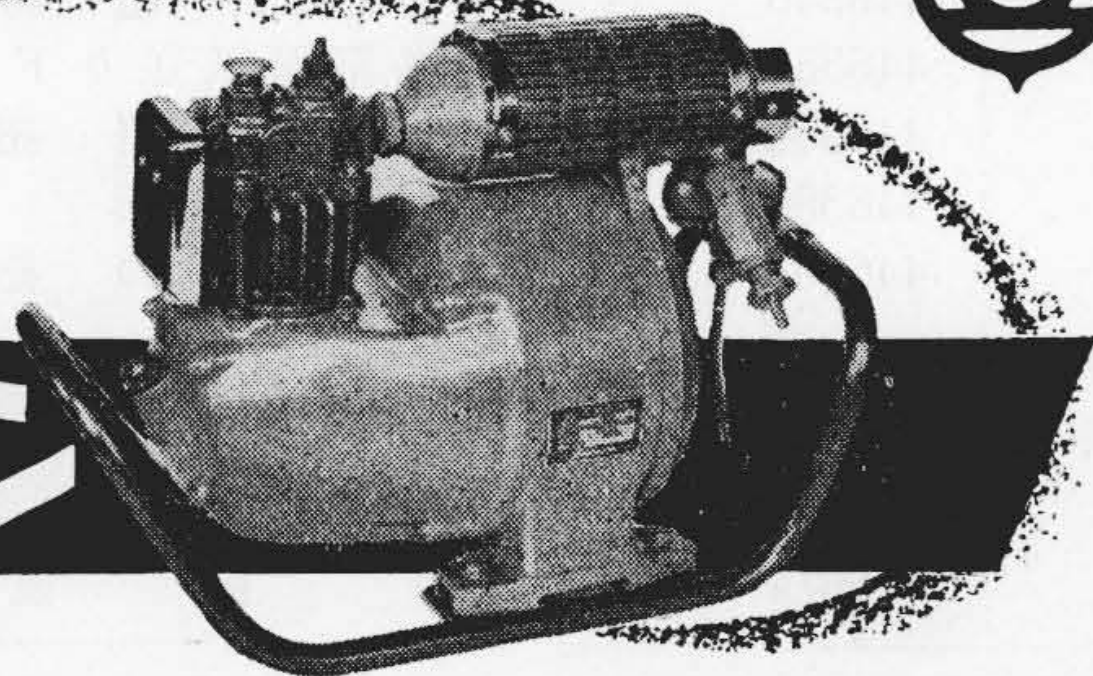
東京都千代田区丸の内1ノ4 (新丸の内ビルディング7階)

# 空気の充填に

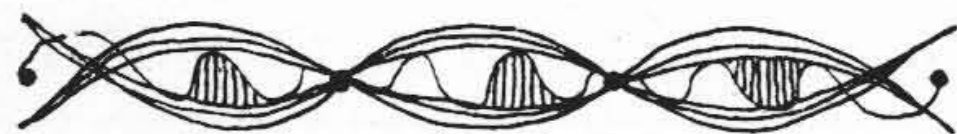
機器の清浄に

## スーパーベビコン

日立製作所







# 特 許 と 新 案



## 最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その2)

(第20頁から続く)

| 区 別  | 登録番号   | 名 称                      | 工 場 別 | 氏 名   | 登録年月日     |
|------|--------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| 実用新案 | 446391 | 給油機器                     | 日立工場  | 小原守司  | 31. 6. 20 |
| "    | 446392 | 直流機電機子                   | 日立工場  | 小坪秀雄  | "         |
| "    | 446393 | グリッド抵抗体                  | 日立工場  | 豊田隆太郎 | "         |
| "    | 446394 | ガスタービン燃焼器                | 日立工場  | 加藤春雄  | "         |
| "    | 446398 | 三相電圧位相調整器                | 日立工場  | 佐々木精治 | "         |
| "    | 446399 | 橋絡片付ターミナルブロック            | 日立工場  | 鈴木一男  | "         |
| "    | 446400 | プラグ付端子盤                  | 日立工場  | 小野田芳光 | "         |
| "    | 446401 | ターミナルブロック                | 日立工場  | 加藤清二  | "         |
| "    | 446403 | 端子盤                      | 日立工場  | 森井藤進  | "         |
| "    | 446404 | 空気吹付式断路器制御装置             | 日立工場  | 斎藤武   | "         |
| "    | 446405 | 整流器の封緘陰極導出部              | 日立工場  | 岡田武浩  | "         |
| "    | 446408 | 水平切三相断路器操作装置             | 日立工場  | 滑川清延  | "         |
| "    | 446415 | ドラフトチューブ空気送入装置           | 日立工場  | 金井好清  | "         |
| "    | 446416 | 断路器の圧縮空気操作装置             | 日立工場  | 加藤清次  | "         |
| "    | 446418 | 車輻用制動装置                  | 日立工場  | 加藤清弘  | "         |
| "    | 446419 | ボイラードラム内の水面水平装置          | 日立工場  | 高橋春夫  | "         |
| "    | 446414 | 防振装置                     | 日立工場  | 桑山正俊  | "         |
| "    | 446336 | ケーブル起重機のトロリー用歩道          | 日立工場  | 坂田憲一  | "         |
| "    | 446337 | 起重機又は掘削機などの旋回部分固定装置      | 日立工場  | 笠井裕親  | "         |
| "    | 446345 | 巻上機の横型精密深度指示装置           | 日立工場  | 松崎直忠  | "         |
| "    | 446347 | 標示照明灯を有するケーブルクレン用トロリー    | 日立工場  | 宮内厚   | "         |
| "    | 446348 | 標示照明灯を有するケーブルクレン用吊ビーム    | 日立工場  | 安井俊郎  | "         |
| "    | 446357 | 制動装置のブレーキシュー磨耗限界信号装置     | 日立工場  | 若森辰雄  | "         |
| "    | 446358 | 送水ポンプにおける過熱防止用自動逃れ弁装置    | 日立工場  | 北村直忠  | "         |
| "    | 446362 | ドラム型位置表示計                | 日立工場  | 松崎直忠  | "         |
| "    | 446363 | ドラム型位置表示計                | 日立工場  | 神尾昌史  | "         |
| "    | 446364 | 多段渦巻ポンプのケーシング            | 日立工場  | 木暮健三郎 | "         |
| "    | 446388 | 液圧ブレーキを備えた液圧制水弁のブレーキ確認装置 | 日立工場  | 山内章正  | "         |
| "    | 446389 | 液圧ブレーキを備えた液圧制水弁のブレーキ確認装置 | 日立工場  | 山内章正  | "         |
| "    | 446339 | 機関起動用ピニオン駐止装置            | 多賀工場  | 飯島登彦  | "         |
| "    | 446342 | 直流電動機起動装置                | 多賀工場  | 川崎光正  | "         |
| "    | 446343 | 透過光および散乱光測定装置            | 多賀工場  | 橋本正勝  | "         |
| "    | 446344 | 光源位置調整装置                 | 多賀工場  | 橋本正勝  | "         |
| "    | 446346 | 質量分析計磁場制御装置              | 多賀工場  | 肥後八郎  | "         |
| "    | 446351 | 記録計用記録紙送りドラム調整装置         | 多賀工場  | 矢内博   | "         |
| "    | 446360 | 直流計器用磁石装置                | 多賀工場  | 塙佐太郎  | "         |
| "    | 446366 | 内部磁石型計器                  | 多賀工場  | 山田史郎  | "         |
| "    | 446367 | 直流計器の磁石装置                | 多賀工場  | 島田史郎  | "         |
| "    | 446368 | 直流計器の磁石装置                | 多賀工場  | 島田史郎  | "         |
| "    | 446373 | 炎光型分光光電分析記録装置            | 多賀工場  | 山田史郎  | "         |
| "    | 446374 | 洗濯機攪拌翼                   | 多賀工場  | 鍋木三郎  | "         |

(第52頁へ続く)