U.D.C. 621.941.24

日立新型重切削旋盤用倣い装置
Hitachi New Heavy Duty Hydro-Copying Attachment for Lathes

阿部軍太郎*
Guntaro Abe

内　容　梗　概

本倣い装置は超硬バイトを最高度に活用した高送り，高速重切削を行いうる旋盤に取り付け，さらに加工能率の向上と精度の均一化を計る目的で設計製作された油圧式一次元重切削用倣い装置である。旋盤用倣い装置はすでに種々の型式のものが考案され実用化されているが，重切削のできるものは比較的少なく，しかも近来いよいよ重切削による能率的な装置が要求されるにいたり，倣い装置の強力化と操作の簡易化などにより倣い切削の作業能率の向上が要望されるに至つた。本装置はこれらの目的を達成するため多年の経験にもとづいて，日立独特の構想で設計製作されたもので，能率，加工精度，操作性などにすぐれた性能を発揮することができた。

1. 緒　　言

倣い装置は従来国内および外国において数多く種々の方式のものが製作され実用化されているが，ある少数以外のものは重切削による能率向上はのぞめない状況で，主として計測時間の短縮，製品の均一化のために使用されている現状である。

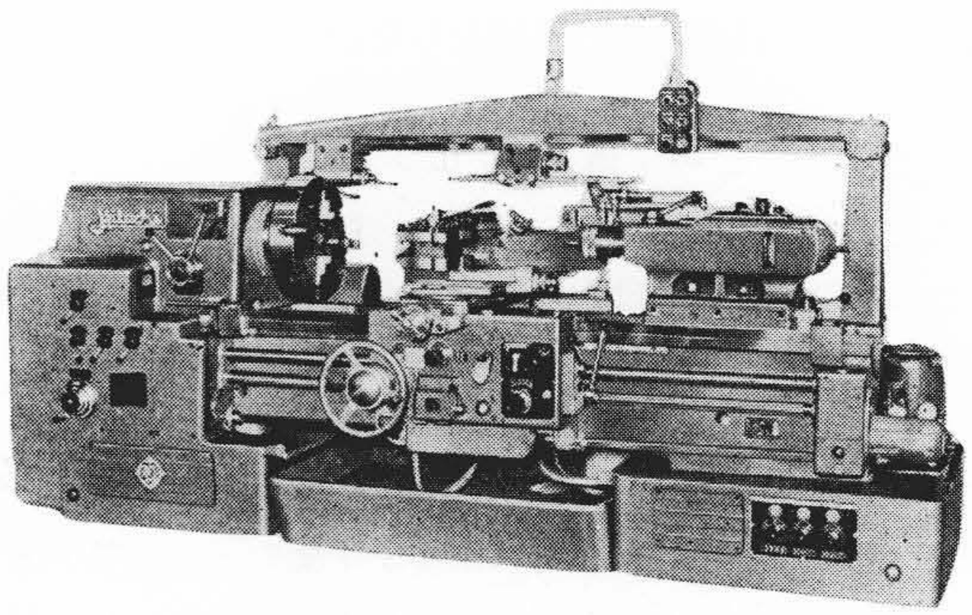
日立製作所においても終戦後いちはやく旋盤用倣い装置の試作に着手し，現在までに普通旋盤，竪旋盤，平削盤，フライス盤，そのほか各種工作機械用油圧式一次元倣い装置およびロール加工用電気倣い装置の製作を行つてきたが，これらは(電気倣い装置を除く)その構造，操作は比較的簡単で従来の汎用工作機械に容易に取り付けることができ，しかも精度が高いために一般工場に適したものである。

近来超硬工具の普及に伴い高速重切削による能率向上が極度に要求され，この要望にそう高能率工作機は逐次完成実用に供されているが，旋盤用倣い装置においても当然同様の要求がなされる。ここにおいて日立製作所はすでに完成をみた「日立LM型 570×1,200 強力汎用旋盤」をさらに改良し，この旋盤に取り付けて高速重切削を行い能率の向上をはかる倣い切削装置を計画した。本機は従来まで製作していた倣い装置とは異なる「後方旋回方式」を新しい方式として採用した。

後方旋回方式を採用した理由としては倣い切削では加工できない部分を，旋盤本機の前方刃物台で倣い切削とは別個に，その前加工，または後加工を一回の取り付で行いうることができるためである。

刃物台，倣いシリンダは重切削に十分耐えうるための強度，容量の増大を図つてあり，またパイロットバルブと操作バルブの操作を容易にするため，ペンダントスイッチ方式を採用した。

母型保持台，型板保持台は調整を容易に行いうるよう



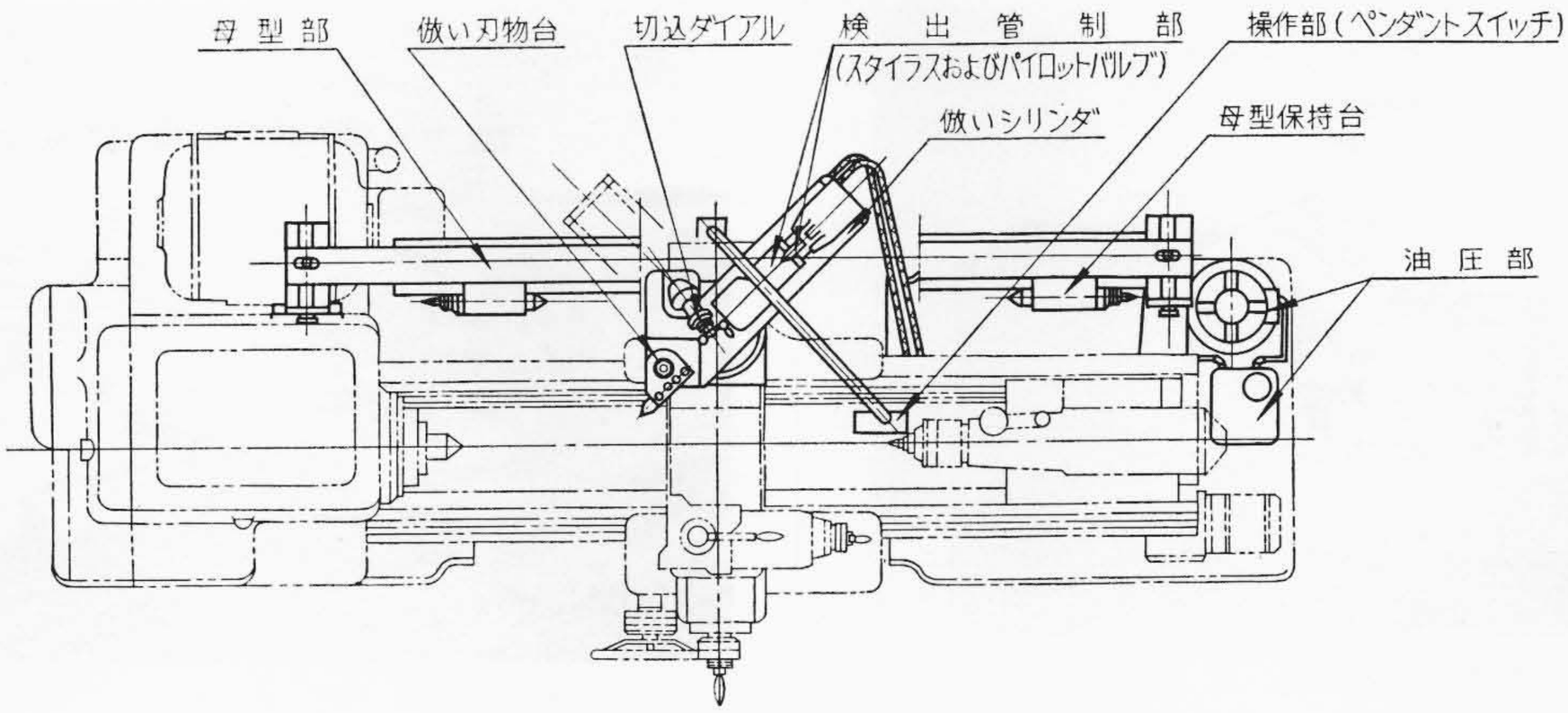
第1図　日立LM型　570×1,200 強力汎用
旋盤に取り付けた新型重切削倣い装置

考慮されており，特に重切削に耐えうるための刃物台の強度増大を配慮しすぎてクロススライド上のスイングが減少することのないよう特別の工夫を払つた。この結果は切削性能，倣い精度，操作性などに所期の成果をうることができた。ここにその内容を紹介し大方の参考に供する次第である。

2. 仕　　様

倣い切削しうる最大径(軸削り)	300mm
(穴削り)	300mm
(面削り)	570mm
倣い切削しうる最大長さ	1,200mm
シリンダストローク	170mm
シリンダ取付角度（旋盤主軸中心線にたいして）	30～135°（可変）
倣い切削におけるバイトの移動距離（主軸中心線と平行および直角方向，シリンダ取付角度45°の場合）	120mm
刃物台切込調整範囲	40mm
母型の最大径	200mm
シリンダ径	85mm

* 日立製作所川崎工場



第2図 倣 い 装 置 の 概 略 図

作用圧力 ……10～15 kg/cm²
油圧用電動機……4P 1HP
保証加工品精度……径方向 0.035mm
軸方向 0.05 mm

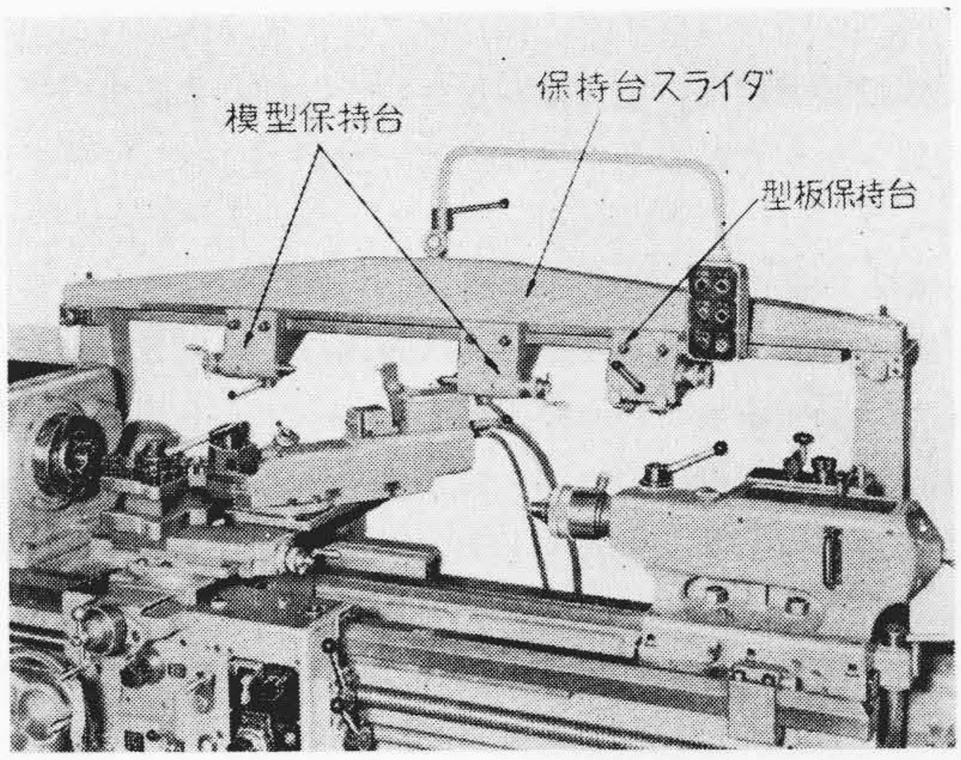
注： 仕上切削，半硬鋼，切込 0.5mm，送り 0.2mm/rev，切削速度 120 m/min において

3. 倣い装置の概要

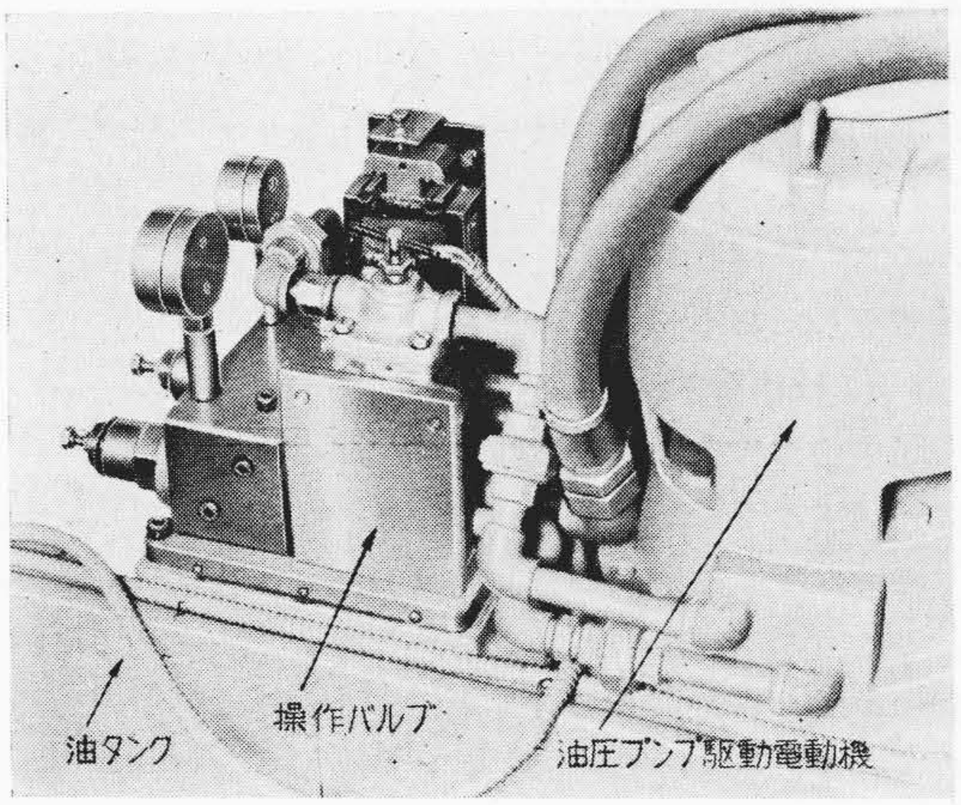
本倣い装置は「日立LM型 570×1,200 強力汎用旋盤」に容易に取り付けられるもので，母型部，油圧部，検出管制部，倣い刃物台，油圧シリンダ，操作部などの主要部分の組合せで構成されたパイロットバルブ式油圧倣い装置である(**第2図**参照)。

母型部はベット後方に，油圧部はベット右側レッグベース後方に，検出管制部，倣い刃物台，油圧シリンダは旋盤クロススライドの後方上部に，また操作部のペンダントスイッチは母型部後方より操作位置に，そのほか電気器具は旋盤操作用配電函内におのおの取り付けられ，すべて十分な強度と容量をもつたものである。また加工品の形状により油圧シリンダ部を制限範囲内の任意の角度に旋回固定し容易に倣い作業を行うことができ，軸方向運動においては電気的ストッパにより，定寸位置においては自動的に後退するよう設計されたものである。

なお倣い装置はユニット式であるので不要の場合は簡単に取りはずしができ，取りはずしたとき汎用旋盤としての機能を損うことはない。



第3図 母 型 部

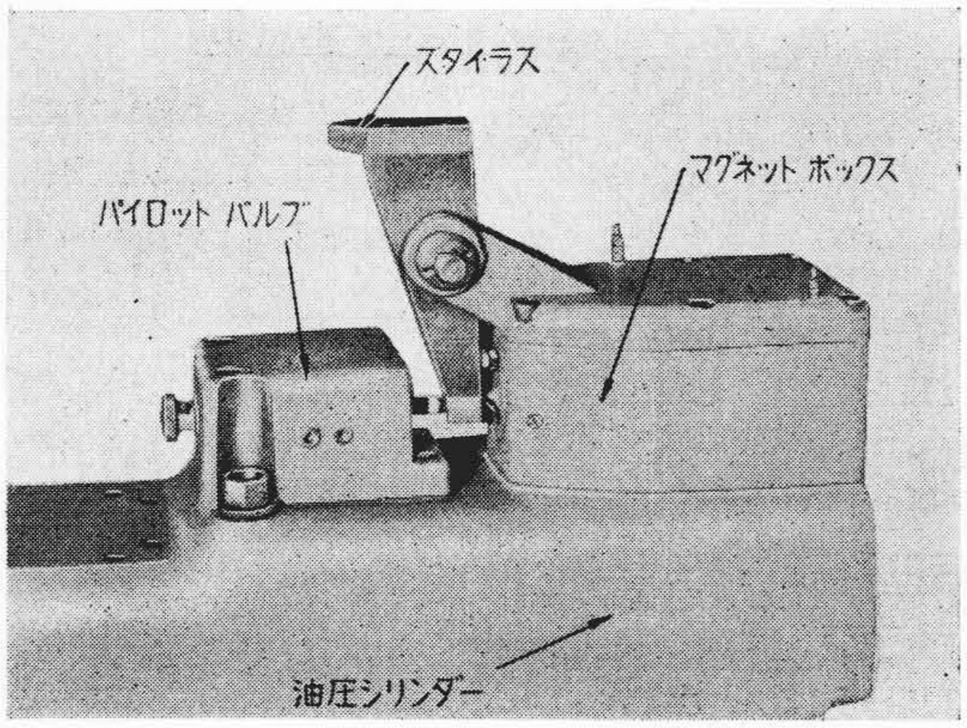


第4図 油 圧 部 の 外 観

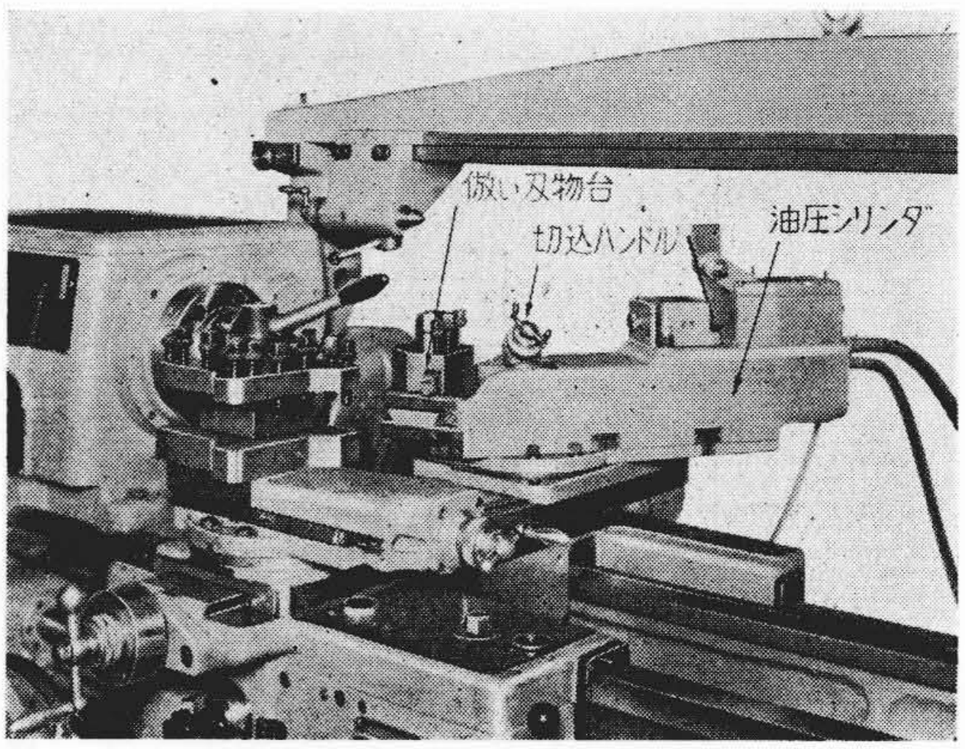
4. 各 部 の 構 造

4.1 母 型 部

母型部は**第3図**に示すように母型保持台，保持台スライダの組合せで保持台は模型保持用2個1組と型板保持用1組の二種類が付属しており，必要によりいずれかを保持台スライダに固定し，その後はハンドルにより微量の調整ができる。模型用は旋盤のテールストックのようなスリーブ，同送り用スクリュー，センタ，ダイアルなど，また型板用はダブテール型スライダ，送りネジ，ダイアルおよび型板締付具などより構成された動作の確実な操作性のよいものである。



第5図　検出管制部



第6図　油圧シリンダ
（右より左側へ切削する場合）

母型保持台スライダ，保持台フレームは函型構造の特殊鋳鉄製で剛性のある強固なもので振動による倣い精度の低下を起さぬよう十分な強度に設計されたものである。

4.2 油圧部

圧油タンクは右レッグベースの内部を利用し大容量をもち，油圧ポンプの連続運転にさいしても上昇温度はわずかで，油圧操作力は 0～15 kg/cm² を細かに調整することができ，オートクリーナにより常に清浄な圧油が給油される。

歯車ポンプは特殊歯型の歯車を採用し，特に入念に工作してある，駆動電動機は 15 V を使用したので騒音，振動，脈動はほとんどない。また操作バルブは油圧作動式とし各部品は特殊鋳鉄，特殊鋼製とし適切な熱処理を施し，研削，ラッピング工作を施してある。油圧ポンプは駆動電動機の下部に取り付けられ油タンクの中に装備されている。なお油もれについては注意を払い高圧ゴムホースの採用とジョイント類は精密工作をその他特別の配慮をしてある。

4.3 検出管制部

母型の形状を検出する検出管制部はパイロットバルブ，スタイラス，パイロットバルブ操作用マグネットボックスなどより構成されている。

パイロットバルブのプランジャおよびスリーブは特殊鋼に焼入，研削，ラッピング仕上をしたもので円滑な動作と精度の長期保持につとめたもので，これらは川崎工場の精密工作室内で熟練者が 1～2 μ の精度で工作したものである。

スタイラスは母型との接触点の形状，作動方式によつて検出精度がきまるものである。これは定評ある日立独特の特許方式を採用しその支点には精密球軸受を用いた構造のもので精度，動作ともに所期の計画を満足したものである。

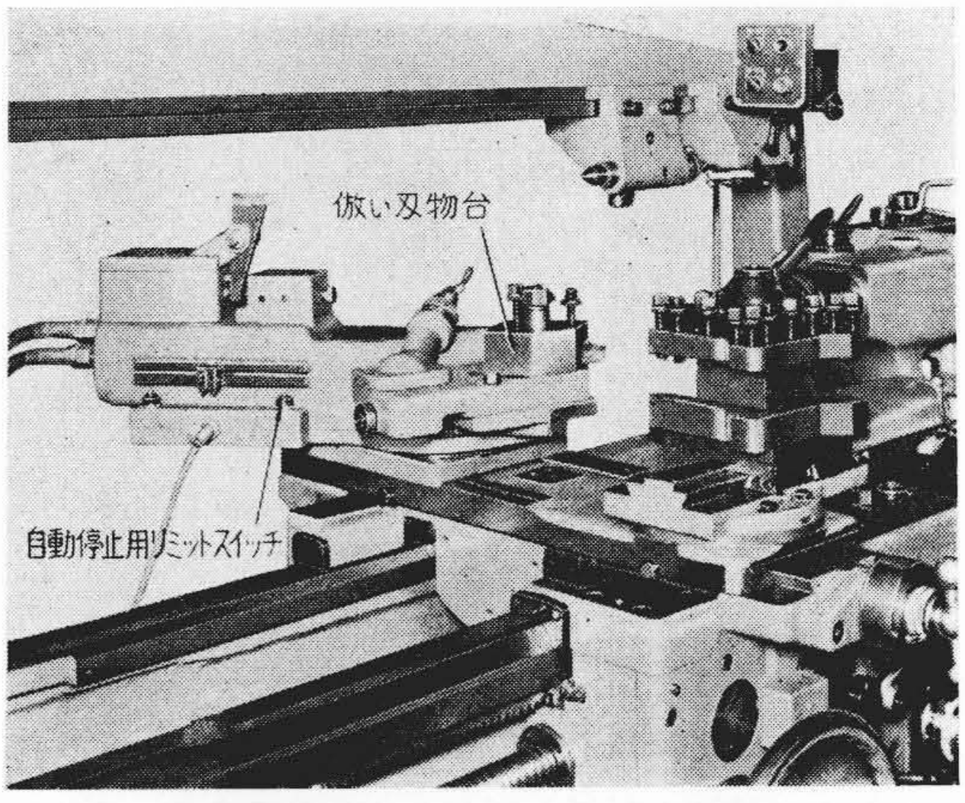
マグネットボックスはパイロットバルブのプランジャをリミットスイッチを介して自動的または押ボタンにより強制的に操作する場合に使用するものである。

4.4 倣い刃物台

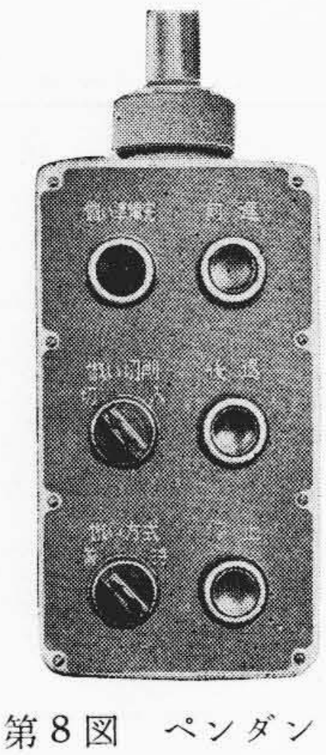
刃物台はダブテール型のスライドベース，溝型および函型のバイト保持台各1個，ネジ送り式切込み装置などで構成されている。

ベースは油圧シリンダのベース上に取り付けられるもので特殊鋳鉄製で摺合せ作業により精度をだし円滑な動作をなさしめ，バイト保持台は鋼材の火造素材を加工し焼入を施した剛性ある溝型および函型のもので中央に円型の案内面を有し，クランプボルトを弛めると自由に旋回ができ，軸，穴，面削りに必要な位置にバイトを取り付けることができる構造である。

切込装置はネジ送り式でダイアルにより 1 目盛 0.01 mm を送ることができ，切込をきめた後切削にうつる場合ベースを強固に固定するクランプ装置を有している。（第5，6図参照）



第7図　油圧シリンダ
（左より右側へ切削する場合）

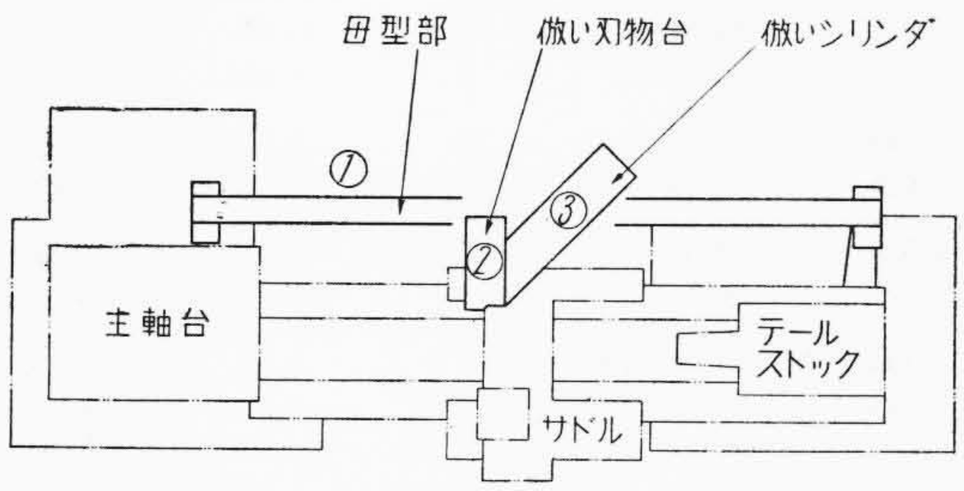


第8図　ペンダント
スイッチ

第1表　静 的 精 度 検 査 表　（単位 mm）

No.	検 査 事 項	測定項目		許 容 値	測 定 値
1	母型保持台スライダ滑り面の直角度	上面		1,000 について 0.02	1,000 について 0.02
		側面		1,000 について 0.02	1,000 について 0.015
2	母型支持台スリーブのテーパと旋盤往復台縦方向運動との平行度	右側用	垂直	300 について 0.02	先上り 300 について 0.01
			水平	300 について 0.02	先上り 300 について 0.005
3	母型支持台左右両心と旋盤往復台縦方向運動との平行度	左側用	垂直	0.02	0.02
			水平	0.01	0.01
4	主軸中心線と倣い刃物台移動中心線との直角度	主軸中心線に対して前後方向		100 につき 0.02	90 につき 0.015

第2表　振 動 測 定 表　（単位 μ）



No.	測 定 箇 所	上下振幅	前後振幅
1	母型保持台スライダ	2	0.5
		5	6
2	倣い刃物台	2	0.2
		7	5
3	倣いシリンダ	3	1
		5	3

注：　振幅上段は主軸　1,400 rpm　無負荷の場合，下段は切削材　S 55 C，切込　0.3 mm，送り 0.2 mm/rev，切削速度　118m/min　バイト　ST-2

4.5　油圧シリンダ

油圧シリンダはベース，シリンダ，ピストンなどで構成されており，左側には倣い刃物台を取り付けてある。このベースは旋盤のクロススライド上に取り付けられ，ボルトで強固に締付けられている。前後方向の移動，旋回が容易にできる。

シリンダ，ベースは函型構造の特殊鋳鉄で十分な剛性をもたせかつ熱処理を施してある。シリンダ径は普通8呎旋盤用倣い装置よりさらに大径とし，面積を増大して重切削による抵抗に十分耐えられるようにした。

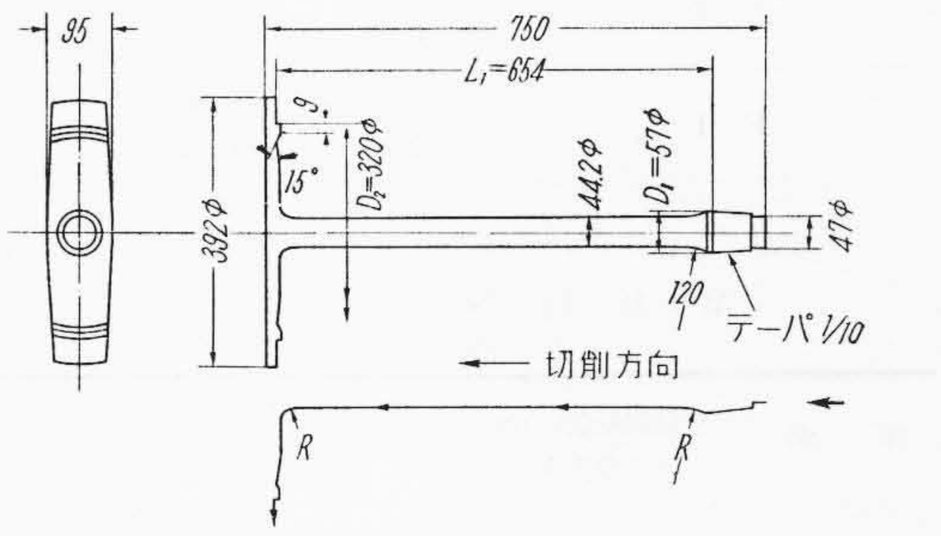
なお加工品の形状に応じ必要な角度にシリンダの方向を換えれば左右いずれの方向からも確実な倣い切削ができる特長を有している。

4.6　操　作　部

操作部はペンダントスイッチおよび電気器具よりな

第3表　種々の切削条件における結果

No.	材 質	硬度 RC	切込 (mm)	送り (mm/rev)	切削速度 (m/min)	消費動力 (kW)
1	S 55 C	25	3	0.35	126	8.4
2	S 55 C	25	5	0.35	126	11.2
3	S 55 C	25	7	0.35	126	14.0
4	S 55 C	25	5	0.5	126	14.0
5	S 55 C	25	3	1.12	126	16.0



第9図　特 殊 加 工 品 寸 法 図

り，ペンダントスイッチは母型保持台スライダの後部にペンダントを保持する可動パイプの端部を完全に取り付けパイプは移動，旋回できる構造である。

このペンダントスイッチにより油圧シリンダの前進，後退を作業位置で任意に操作できる。ほかの電気器具はすべて旋盤本体操作用配電函の中に組込んである。

5.　性　　能

5.1　静 的 精 度

加工品精度は旋盤本体の精度と倣い装置の精度との総合されたものであることはいうまでもない。旋盤本体の精度規格はJISできめてあるが倣い装置の規格はないので，日立製作所では旋盤で要求される製品精度を基礎として検査規格を制定し，これによつて精度検査を行つている。

5.2　振 動 測 定

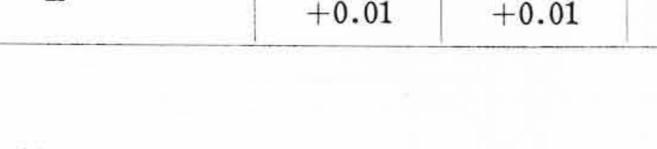
主軸最高回転で無負荷の場合および保証加工品精度の切削条件における倣い装置各部の振動は第2表のとおり

第4表 倣い加工精度

切削条件

切削速度 m/min	93	油圧 kg/cm²	16
主軸回転数 rpm	320	室温	25℃
送り量 mm/rev	0.3	バイト	キゲタロイ ST-2
切込深さ mm	0.5	切削材	S55C RC25°

模型型状



模型段差　（単位 mm）

段差	測定値
B—A	4.98
C—B	14.925
D—C	5.05
E—D	4.56
F—E	5.59

模型寸法　（単位 mm）

符合	寸法
A	34.40
B	39.385
C	54.31
D	49.26
E	53.82
F	59.41

倣い切削試験結果

母型と加工品の寸法差 ＼ 切削回数	1	2	3	4	5	6	7	8
B—A	4.99 +0.01	5.00 +0.02	4.99 +0.01	4.99 +0.01	4.99 +0.01	4.98 0	4.98 0	4.985 +0.005
C—B	14.945 +0 02	14.945 +0.02	14.945 +0.02	14.935 +0.01	14.94 +0.015	14.925 0	14.93 +0.005	14.925 0
D—C	5.045 −0.005	5.045 −0.005	5.045 −0.005	5.045 −0.005	5.05 0	5.06 +0.01	5.06 +0.01	5.055 +0.015
E—D	4.58 +0.02	4.58 +0.02	4.58 +0.02	4.58 +0.02	4.57 +0.01	4.575 +0.015	4.58 +0.02	4.58 +0.02
F—E	5.60 +0.01	5.60 +0.01	5.60 +0.01	5.555 +0.005	5.06 +0.01	5.59 0	5.60 +0.01	5.595 +0.005

第5表 特殊倣い削り

切削条件

種別	主軸回転数(rpm)（三段変速）	送り(mm/rev) 横	送り(mm/rev) 縦	切込(mm)
荒削り	364→182→116	0.165	0.25	1.5～3
仕上削り	70C→45C→225	0.065	0.14	0.5

注： バイト 3L 型 25×25 TX-3

加工品精度　（単位 mm）

許容値	D_1	D_2	L_1
許容値	$57.0\ ^{+0.1}_{+0.3}$	$320^{h_3}\left(^{0.0}_{-0.09}\right)$	654±0.1
実測値	57.3	320.03	653.9

であつた。

5.3 切削試験

標準倣い切削試験は種々の条件で行つたが特に重切削の試験結果の一部をあげれば**第3表**のとおりである。

5.4 倣い精度

倣い切削は標準形状のものについて行つた成績は**第4表**のとおりであり，加工精度としては満足すべきものである。

5.5 特殊倣い削り結果

本装置による加工物は**第9図**に示す形状の特殊品でしかも振動を誘発する断続切削であるにもかかわらず所期の計画を満足することができた。

6. 結　　言

以上本装置の仕様，概要，各部の構造，性能などについて述べたが，結論としては設計および製作上試みた重切削倣い装置としての構想はそれぞれの目的を果すことができ，旋盤用新型重切削倣い装置として優秀な性能を発揮することができた。近来の傾向である高速重切削の要望にこたえうる重切削旋盤用倣い装置として今後さらに研鑽を重ね，りつぱな製品としてゆきたい。