

日立中力形3番フライス盤

Hitachi Medium Type No. 3 Milling Machine

宮村 慎司* 加藤 淳*
Shinji Miyamura Jun Katô

内 容 梗 概

日立フライス盤の機種を充実して、内外の要求にこたえるため中力形3番横形および立形を各1台昭和37年5月に試作した。
本機は中力形2番を基に、従来の機種と同様断続するフライス切削によって生ずる振動の防止とテーブルまわりの運転操作の向上に重点を置くとともに、新たに工具段取の簡素化をねらって設計製作された中力形フライス盤である。
機能、精度、剛性、振動、切削の各性能について検討を行ない、JISはもちろん、シンシナチ社3番と比べても遜色のない結果を得ることができた。

1. 結 言

日立フライス盤の種類は系列、形式、番手の3要素で表わしている。系列は切削能力を表わし中力形と強力形が、形式は機械の構成を表わし横形、万能形、立形が、番手は切削し得る容積を表わし日本機械学会で定めた称呼にしたがって2番から5番までの各番手が、それぞれある。これをまとめたのが第1表である。

第1表中中力形3番を除く各機種を従来生産してきたが、内外の需要に応じてさらに機種の充実を図るため、中力形3番を試作、昭和37年5月完成した。本稿は中力形3番の内容と試作試験の結果を紹介する。

工作機械は需要家に生産性の向上をもたらすものでなければならぬことは言うまでもない。これに対して日立フライス盤は次の(1)から(3)に記す考慮が払われてきた。

(1) 切削能力の増加

現在普及している切削能力の最も大きい工具材質は超硬質合金工具である。日立フライス盤は広範囲の工具の種類と径、および加工品材質に対して超硬質合金工具の適用が可能なよう主軸と送りを高速化して広い速度域を備えている。特に横形のアーバサポート軸受はニードルと平軸受を複合して高速でも良好な精度が得られる。また主軸と送りの高速化に伴い要求される出力の増加に対しても同一番手の他社フライス盤に比べて大動力の電動機を備えている。

(2) 精度の向上

従来フライス盤は粗加工専門の工作機で仕上加工は平面研削盤などで行なうものと考えられていたが、最近は精度を向上して仕上加工まで行ない、別に設備していた仕上機械と、このための一連の作業を削除して生産性の向上を図ることが要求されている。日立フライス盤はフライス切削の特長である断続切削の増加によって生ずる振動を防止することが精度向上のみならず工具寿命の増加をもたらす最も重要な点であると考え、コラムとベースを一体化する、主軸に慣性能率の大きいフライホイールを設ける、オーバアームに防振装置を設けるなど考慮を払っている。

(3) 運転操作の向上

ひざ形フライス盤はテーブルを左右、前後、上下の三次元に移動して切削を行なうので、運転操作の向上のためにテーブル関係の操作の容易さが最も要求される。日立フライス盤はテーブル操作に関係する各レバー、ハンドルなどを人間工学的にみて配置する、独特のモノレールバーをつけて早送りレバーを削除し簡便化を図り、切り込み量の設定の簡便化を図るためにマイクロセレー

ジョンダイヤルを設けている。

日立中力形3番は以上の(1)~(3)のほか、生産性を向上するため、さらに工具段取り操作の容易化を図っている。

(4) 工具段取り操作の向上

複雑な加工品の切削にあたっては工具をひん繁に交換することが要求される。従来のフライス盤ではクイックチェンジコレットを用いていたが、精度、大きさから満足し得るものでなかった。日立中力形3番では主軸に直接クイックチェンジナットを設けこの点を解決するとともに、従来考慮が払われていなかった大径の工具の交換に対しても工具の自動取付取りはずし装置を備えて操作の簡易化を図っている。

2. 仕 様

第1,2図は中力形3番横形と立形の外觀写真である。

第2表は仕様を示す。仕様は次の考えによって決定した。

(1) テーブルの移動距離

テーブル関係部品だけを取り替えて左右の移動距離を変え中力

第1表 日立フライス盤一覧表

番 手	系 列 形 式	中 力 形			強 力 形		
		横 形	万能形	立 形	横 形	万能形	立 形
2		●	●	●	—	—	—
2 1/2		—	—	—	●	●	●
3		●	●	●	●	—	●
4		—	—	—	●	—	●
5		—	—	—	●	—	●

●印は製作しているもの。

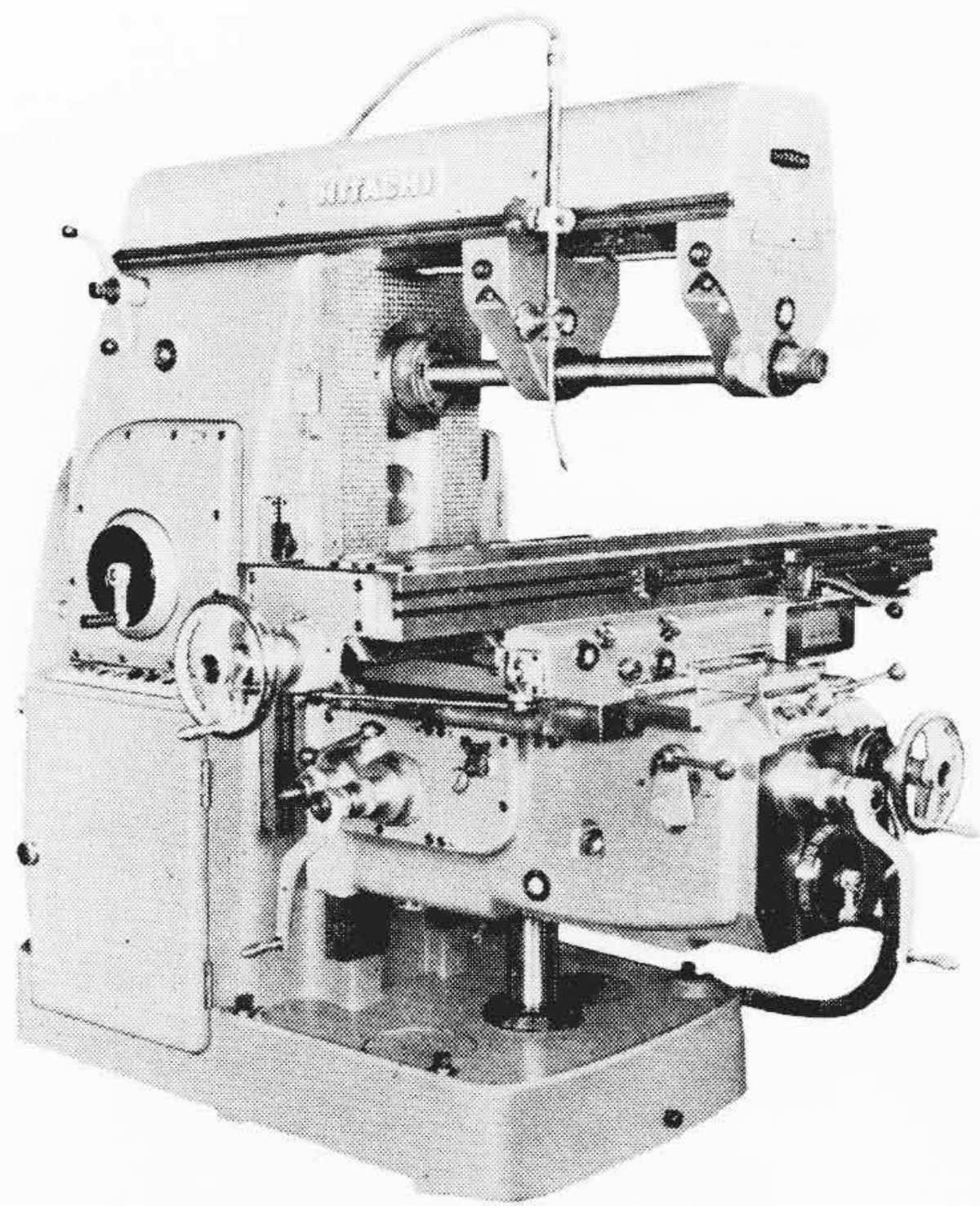
第2表 日立中力形3番フライス盤仕様

項 目	横 形	立 形	万 能 形
テーブルの左右最大移動距離 (mm)	860	860	860
テーブルの前後最大移動距離 (mm)	355	355	355
テーブルの上下最大移動距離 (mm)	500	400	450
テーブルの作業面寸法(長さ×幅) (mm)	1,600× 355	1,600× 355	1,600× 355
テーブルの旋回角度 (度)	—	—	±45
主軸頭の上下最大移動距離 (mm)	—	140	—
主 軸 回 転 数 (rpm) 16段	25~1,500	25~1,500	25~1,500
テーブル送り速度(左右) (mm/min) 16段	16~2,000	16~2,000	16~2,000
テーブル送り速度(前後) (mm/min) 16段	16~2,000	16~2,000	16~2,000
テーブル送り速度(上下) (mm/min) 16段	6~ 750	6~ 750	6~ 750
テーブル早送り速度(左右) (mm/min)	4,000	4,000	4,000
テーブル早送り速度(前後) (mm/min)	4,000	4,000	4,000
テーブル早送り速度(上下) (mm/min)	1,500	1,500	1,500
主 電 動 機 (kW)	11	11	11
送 り 用 電 動 機 (kW)	3	3	3
冷却水ポンプ用電動機 (W)	125	125	125
製 品 重 量 (kg)	4,600	5,000	4,700
所要床面積 (幅×奥行) (mm)	2,900×2,600	2,900×2,600	2,900×2,600

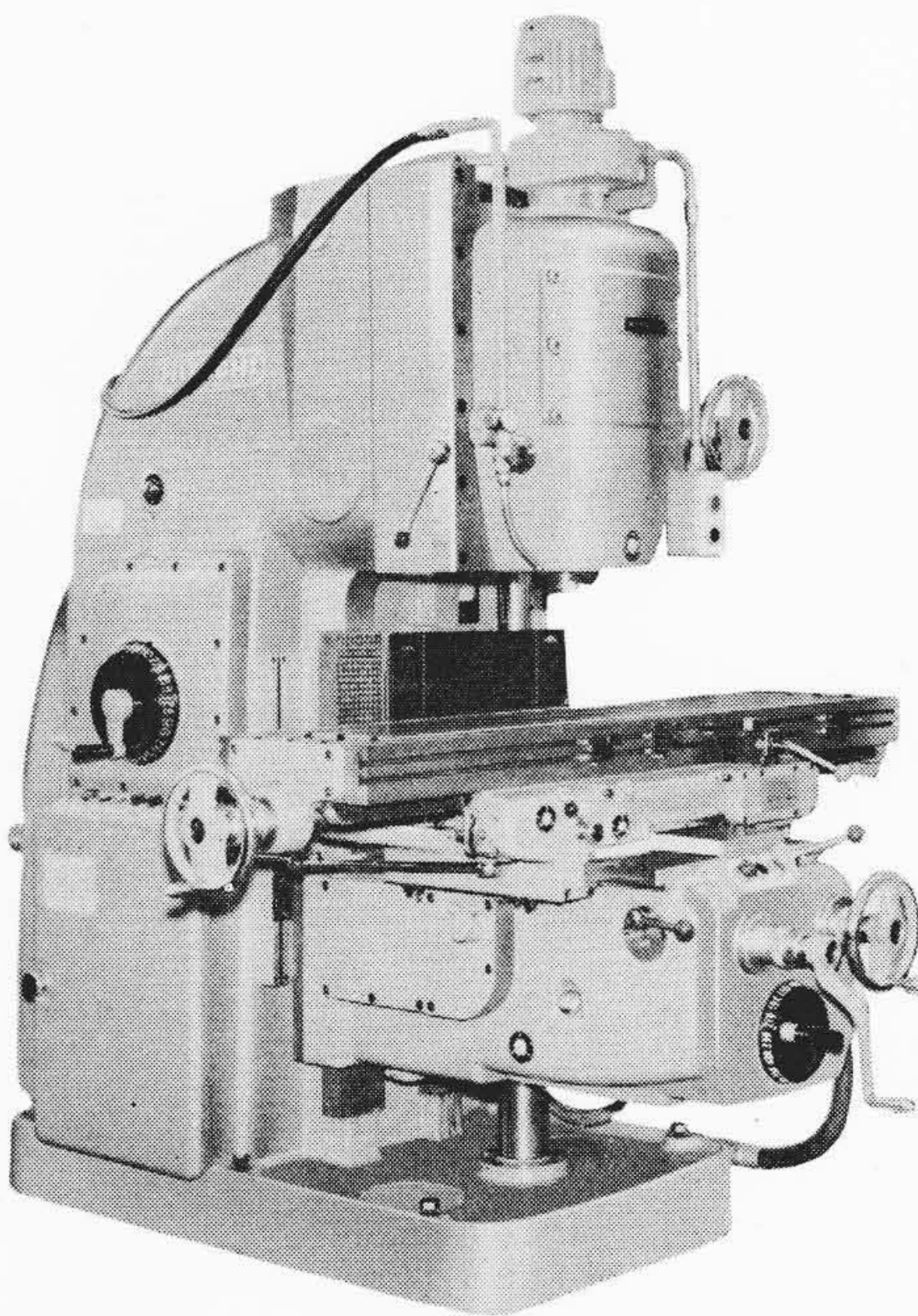
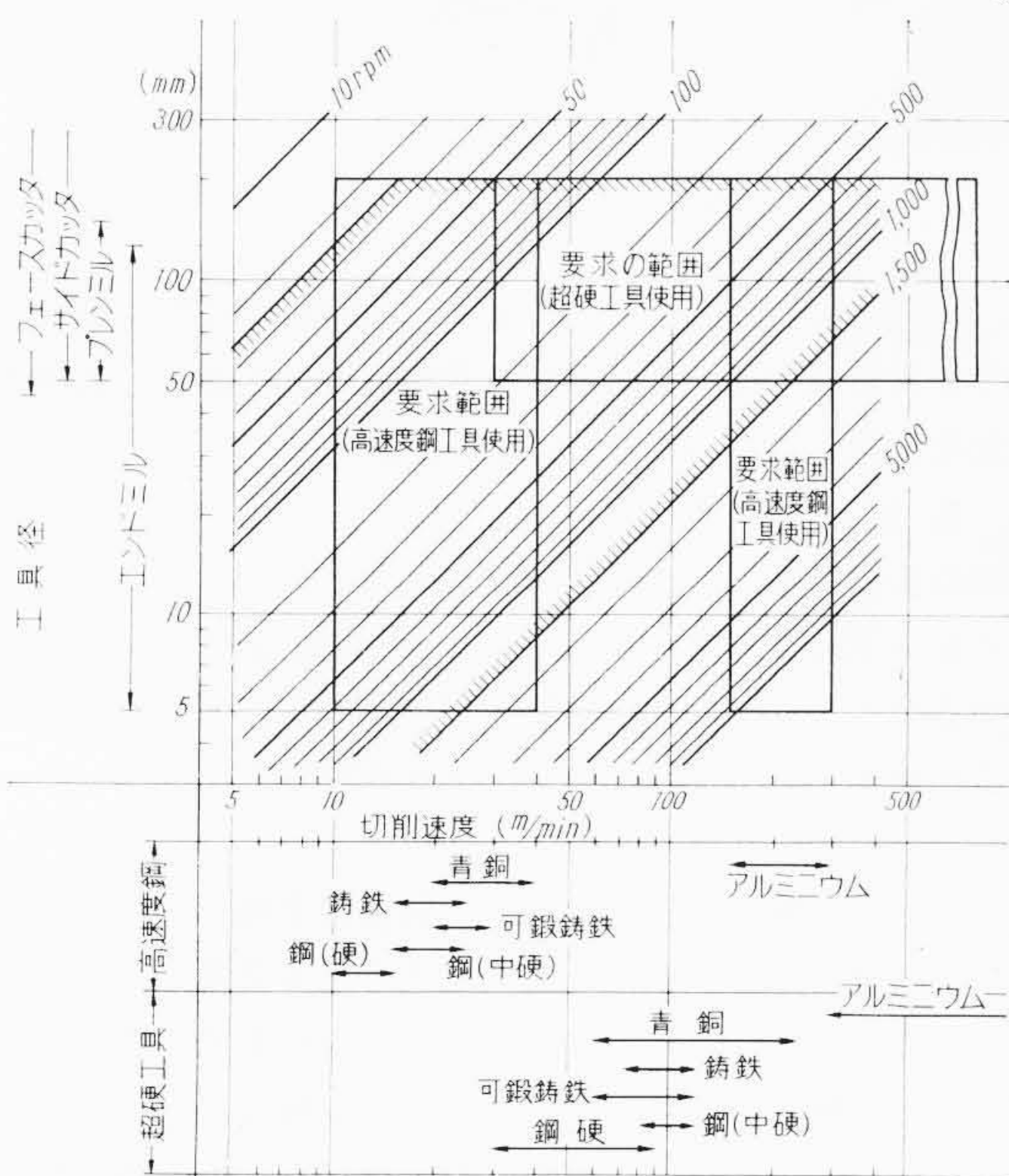
* 日立製作所川崎工場

第3表 日立中力形3番の切削能力

	工 具			加 工 品		切削可能 切りくず量 (cm^3/min)	切 削 諸 元			切り込み (mm)
	材 質	径 (mm)	刃 数	材 質	切 削 幅 (mm)		主 軸 速 度 (rpm)	1 刃 当 たり の 送 り (mm)	送 り (mm/min)	
正面フライス	超 硬	150	6	S45C	120	280	280	0.35	590	4.0
	超 硬	150	12	FC	120	310	280	0.50	1,680	1.6
	超 硬	150	6	アルミ合金	120	620	860	0.34	2,000	2.6
平フライス	超 硬	100	10	S45C	100	185	220	0.27	590	3.2
	超 硬	100	10	FC	100	205	220	0.40	890	2.3
	超 硬	100	10	アルミ合金	100	400	1,500	0.13	2,000	2.0



第1図 日立中力形3番横形フライス盤

第2図 日立中力形3番立フライス盤
(自動工具締め付けゆめ装置付)

第3図 主軸速度—切削速度—工具径関係線図

形4番の製作も可能なるよう、前後、上下の移動距離を選定した。

(2) 主軸および送り速度

速度に関係する因子として、工具の種類、材質、径、加工品の材質を掲げることができる。ひざ形の汎用フライス盤にあっては、工具の種類、加工品の材質はあらゆるものの切削が可能なることを要求される。しかし工具の径は切削し得る加工品の大きさによってほぼ決められ、3番では10～200mmの範囲が常用されて

いる。工具の材質については切削能力の大きい超硬工具が普及しているが小径エンドミル、総形カッタなどは工具製作上の技術的問題と再研削の問題からいまだに高速鋼工具を使用しているのが現状である。

本機はこれらのことを考慮して主軸および送りの速度域と変速段数を決定してある。第3図は工具、切削速度、主軸回転数、加工品材質の関係を示す線図で、で囲まれている範囲は本機でカバーしうる範囲で、十分な速度域を有している。

(3) 電動機動力

主軸電動機動力を決定する因子は加工品の材質、1分間あたりに削り出す切りくずの量、工具の種類および形状である。これらの関係は次の式で表わされる。

$$H = aV \frac{3}{4}$$

H ：動 力

V ：1分間あたりに削り出す切りくず量

a ：係数(工具の種類、加工品材質によって決まる)

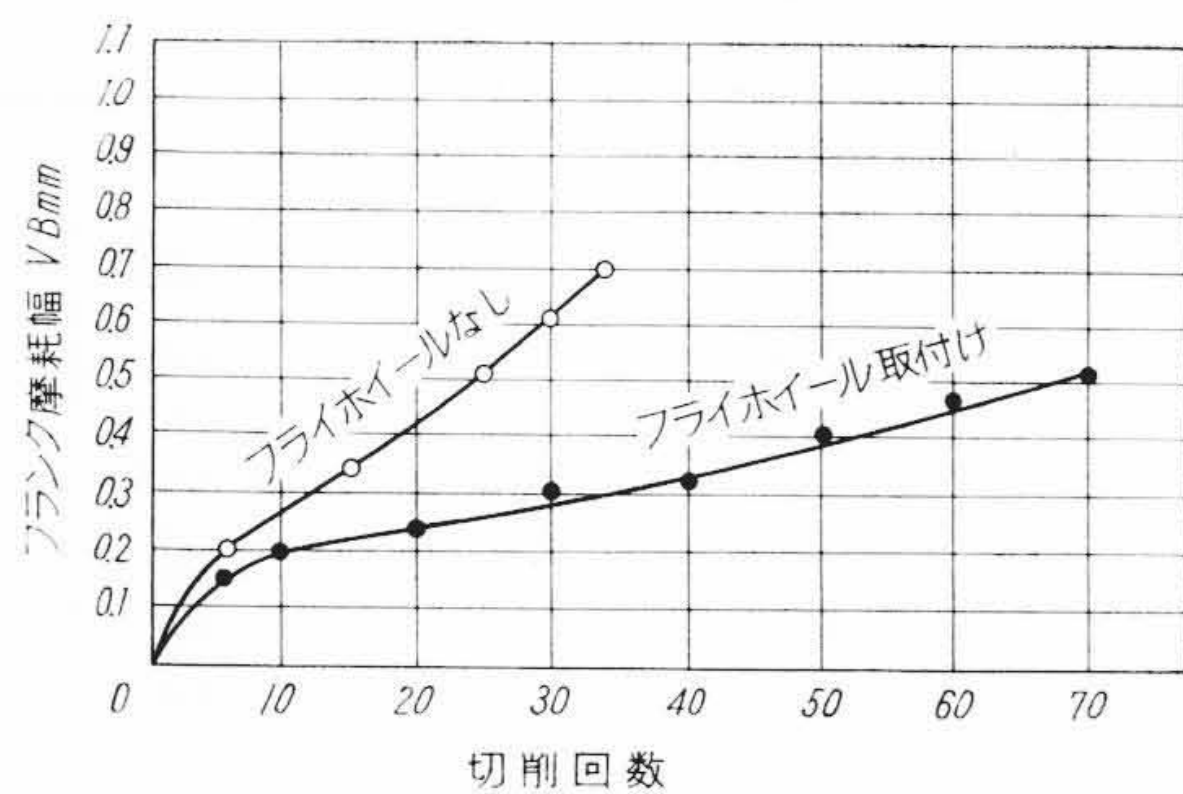
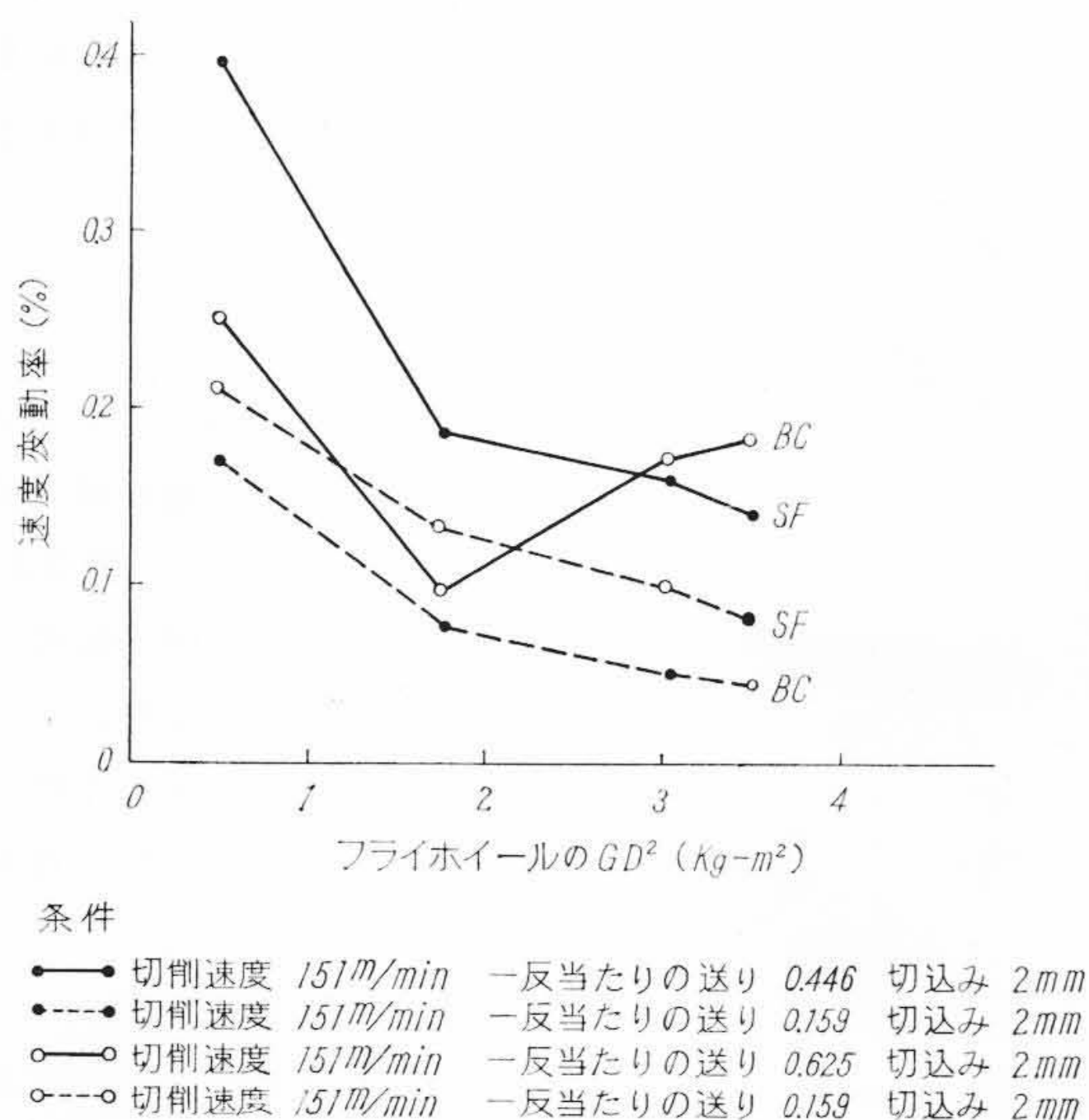
実用上、最大の動力を要求する切削は平フライスまたは正面フライスを使用した場合で、最大の切りくず量は推奨する工具径に対する送り速度、切削幅、切り込み深さで決まる。送り速度と最大の切削幅は工具径により決められる。一般に3番のひざ形フライス盤で加工される中物小物部品の削りしろは、鋳鉄品で3～5mm、鋼の鍛造品で3～8mmと考えられる。

本機の電動機動力は以上の考え方より決定してある。第3表は本機で可能な切り込み量を加工品材質に関して表わしたもので、実用的には十分満足する値である。

送り動力は加工品の最大重量より決定した。第4表は本機を含め日立フライス盤の最大積載重量とテーブル左右方向の最大推力を示す。

第4表 日立各種フライス盤の最大積載容量と
テーブル左右方向の最大推力

系 列	番 手	加工品積載最大重量 (kg)	テーブル左右方向の最大推力 (kg)
中 力 形	2	500	500
	3	800	1,000
強 力 形	2 ½	800	1,000
	3	1,200	2,000
	4	1,200	2,000
	5	1,500	2,000

第 4 図 カッタ V_B 切削回数曲線のフライホイール効果

第 5 図 主軸速度変動に対するフライホイール効果

3. 構造

本機は緒言に記した設計上の考え方に基づき、各部の構造に考慮が払われている。

3.1 防振に対して

(1) コラムとベースの 1 体化

ひざ形フライス盤では切削によって生ずる上下方向の切削力および振動はジャッキスクリュウ、ベースを介してコラムで受け止められる。本機はベースとコラムを 1 体の鋳物で作し、剛性を増強するとともに質量の増加による振動の減少を図っている。

(2) 慣性の大きいフライホイールの採用

断続するフライス切削によって生ずる主軸速度の変動は、ろい超硬質合金工具の寿命を著しく減少する。本機は他の日立フライス盤と同様主軸に大径のフライホイールを設け、工具寿命の増加を図っている。第 4 図はフライホイールの効果、第 5 図は速度変動を示している。

(3) オーバアームの防振装置

横形フライス盤で平フライスによる切削を行なうとき、主切削力および切削振動はオーバアームを介してコラムに伝達される。本機は他の日立フライス盤と同様オーバアームに防振装置を採用して、左右、上下、ねじりの各振動を防止している。

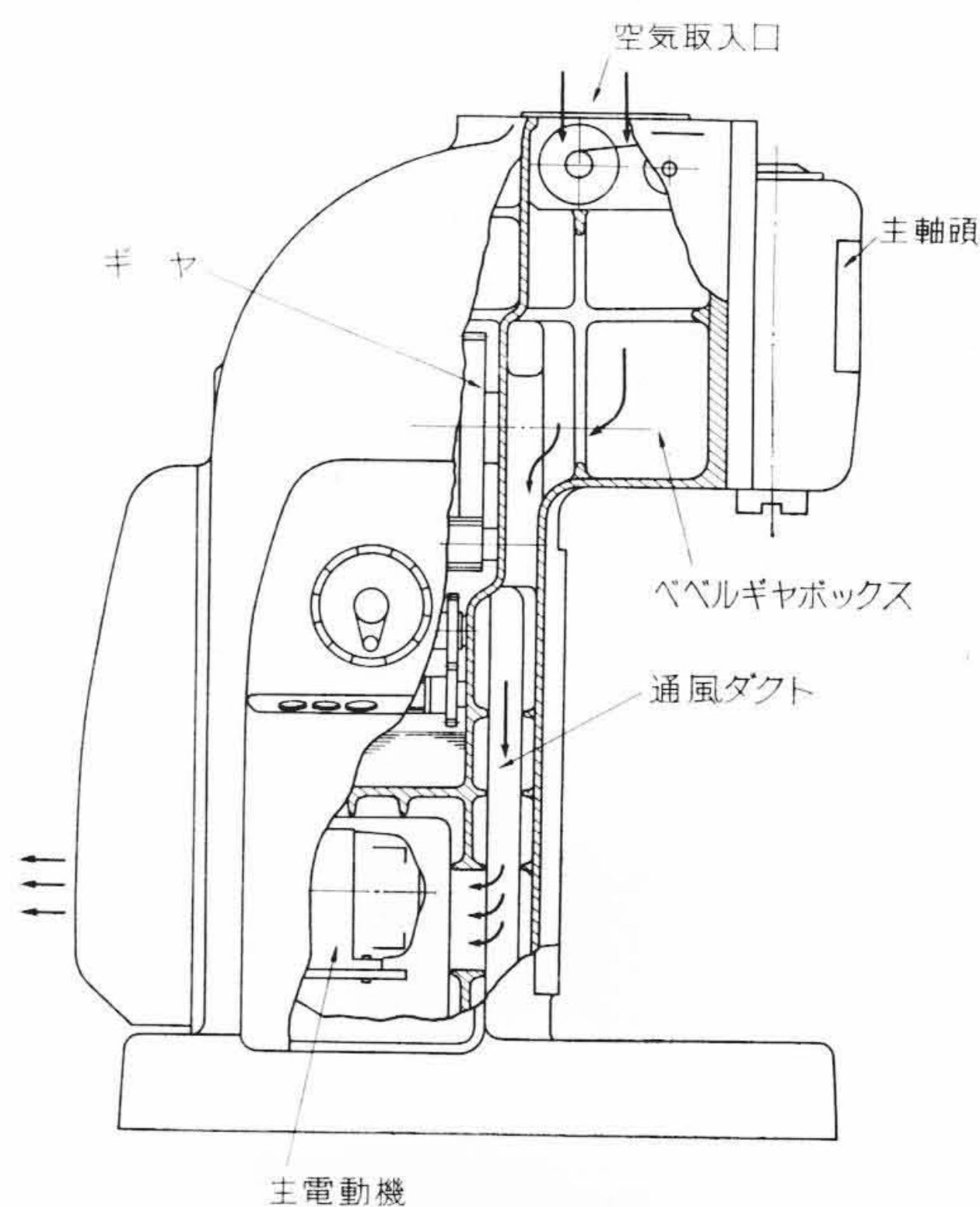
3.2 精度の向上に対して

(1) コラムのリブ

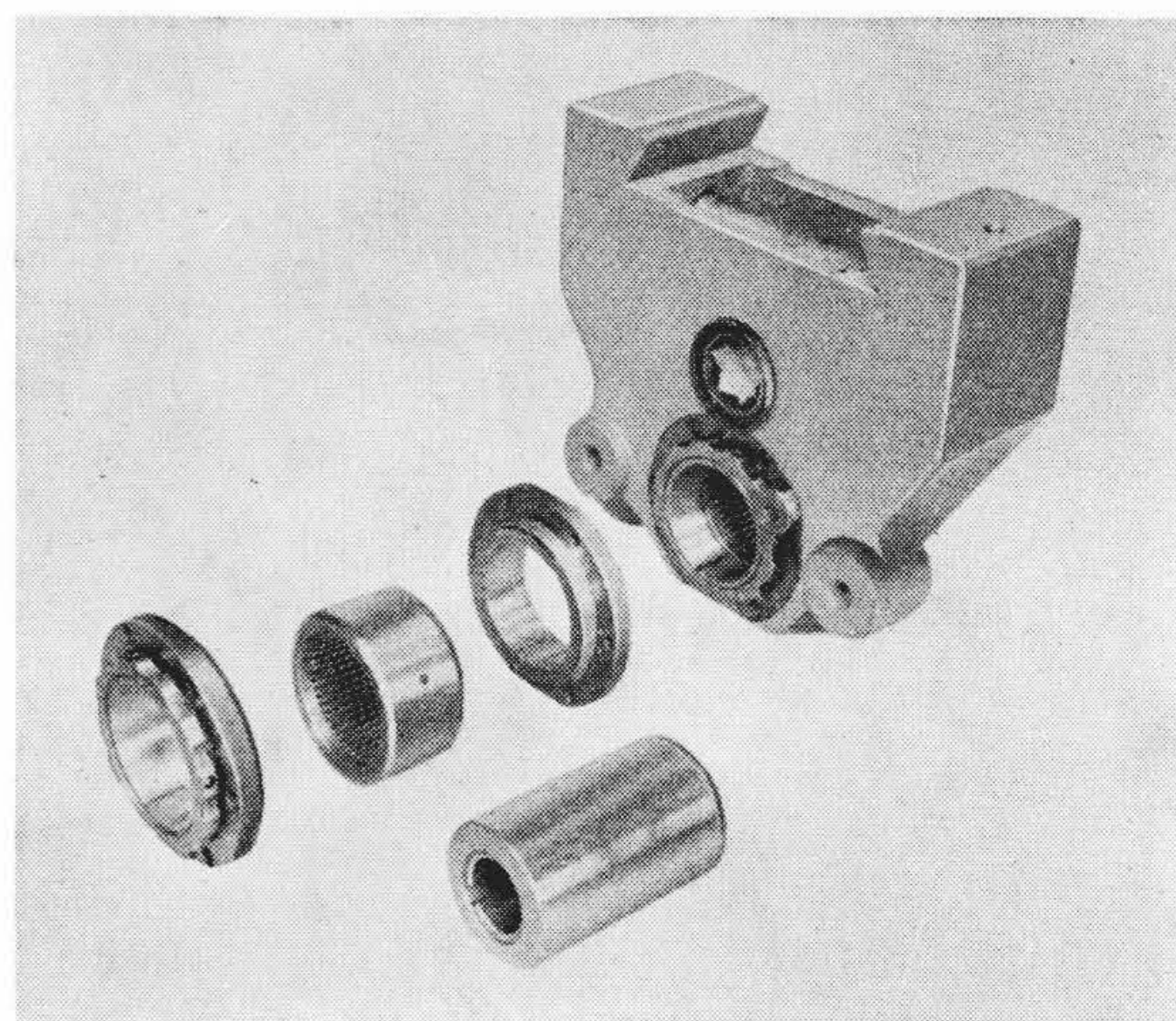
ひざ形フライス盤はコラムを基準として構成されている。したがってコラムの剛性が最も望まれる。本機は切削力の働く方向を考慮し、コラムにはねじりに強い斜交リブを用いている。

(2) コラムの通風

最近ひざ形フライス盤は量産加工機としての性能も要求されて



第 6 図 日立中力形 3 番立フライス盤の通風回路



第 7 図 アーバサポート複合軸受

いる。本機はこれに備え、コラムを二重壁にし壁間を通風空冷して温度上昇を減少させこれに伴う超変位が加工品の寸法精度に及ぼす変化を防止している(第 6 図参照)。

(3) 各部の案内

本機の各部の案内は次のとおりである。

ニイを上下に案内するコラムしゅう動部およびサドルを前後に案内するニイしゅう動部は角形ナローガイド、テーブルを左右に案内するサドルしゅう動部はダブルテールである。

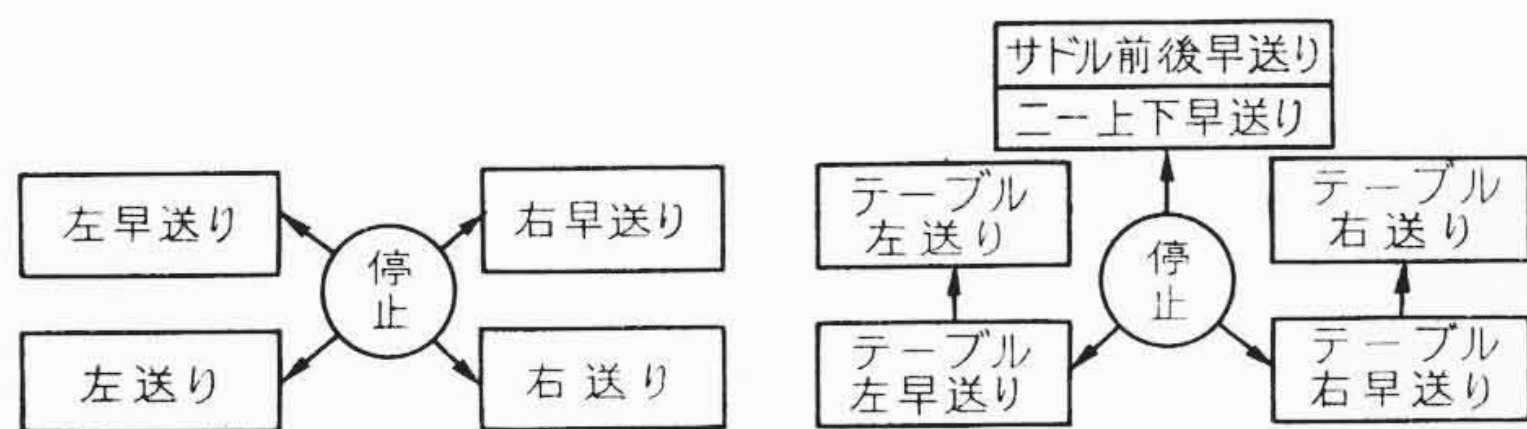
(4) アーバサポート軸受

他社フライス盤のアーバサポート軸受に平軸受けが採用されているが、高速化に伴い軸受すき間を大とする必要があるため、工作精度を向上することがむずかしいうらみがある。本機はほかの日立フライス盤と同様に、アーバサポート軸受にニードル軸受と平軸受を複用し、ニードル軸受で高速ならびに低速時の精度を確保するとともに、平軸受によりニードル軸受で発生する振動の防止と耐衝撃性の増加を図っている。第 7 図はアーバサポート軸受の写真を示す。

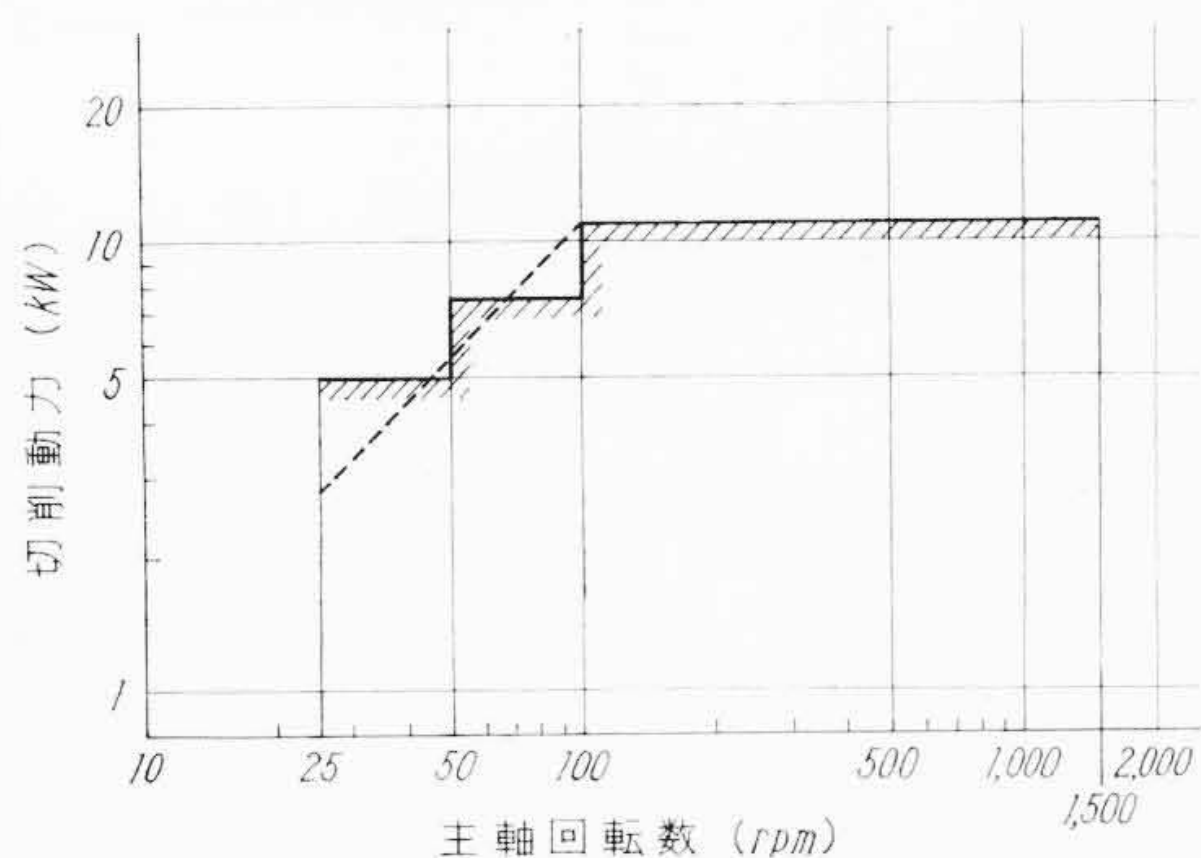
3.3 運転操作の向上に対して

(1) モノレバーとオートサイクル装置

本機は操作の簡易化と量産の作業に対して、中力形 2 番と同一方式のモノレバーおよびテーブルのオートサイクル装置を備えている。第 8 図はモノレバーの作動図を示す。



第8図 従来のモノレバ操作，日立フライス盤のモノレバ操作



第9図 日立中力形3番フライス盤の許容切削動力

(2) 集中押ボタン操作およびサイドコントロール装置

ひざ形フライス盤の作業位置は前面および左側面である。番手が大きくなるに従い作業位置を変えずに操作することが要求される。本機はこれに対し両作業位置で主軸の発停、テーブルの各方向の送り、全停止をし得るよう集中押ボタン方式とサイドコントロール装置を採用している。

(3) マイクロセレーションダイヤル，そのほか

加工品を目的の寸法精度に仕上げるため切り込みを与えるが、本機はダイヤルにマイクロセレーションを用いて、簡単に目盛合わせができる。目盛は見やすいよう注意が払われている。

ハンドルおよびレバーの位置は人間工学的にみて配置しており、各送り機動レバー操作の方向は送りの方向と同一としている。さらに各レバーの握りに色分けを施して誤操作を防止している。

3.4 工具段取り操作の向上に対して

(1) 主軸のクイックチェンジナット

緒言に記したように複雑な形状の加工品を切削する場合、工具をひん繁に交換する。従来これに対してクイックチェンジコレットが用いられていたが、主軸端から工具までの突き出しが大きく、このため剛性に欠け大径の工具を使用することが不可能であるばかりでなく、加工品の大きさも制限される欠点があった。本機は主軸に直接クイックチェンジナットを設け、これらの弊害を取り除いている。クイックチェンジナットが使用できる最大工具径は175φで、従来の100φより大幅に改良することができた。

(2) 工具の自動締め付けゆるめ装置

従来大径の工具を主軸に取り付ける場合および横形でロングアーバを使用する際、ドロインボルトにより主軸の後端より締め付けるために2人の作業員を要した。さらに立形の場合はテーブルの上にのぼらなければならなかった。本機はこれに対して自動締め付けゆるめ装置を備え、工具段取りの簡便化を図っている。第2図は立形に自動締め付けゆるめ装置を取り付けた写真である。

3.5 安全性に対して

(1) 主軸駆動列の伝達動力

主軸の速度域の大きいフライス盤では大きさの点からある主軸速度以下では伝達動力に制限をもうけている。第9図は本機の許容伝達動力を示し、100rpm以上では一定動力、100rpm以下で

第5表 主要寸度測定結果

No.	項 目	仕様寸度	実測寸度	備 考
1	テーブル左右移動距離 (mm)	860	877	
2	テーブル前後移動距離 (mm)	355	358	
3	テーブル上下移動距離 (mm)	400	425	
4	テーブル作業面寸法 (mm)	1,600×355	1,600×355	
5	主軸端よりテーブル上面までの距離 (mm)	0～400	0～425	
6	主軸中心よりコラム前面までの距離 (mm)	420	420	
7	主 軸 頭 上 下 量 (mm)	140	150	
8	テーブル送り速度 (左右) (m/min)	16～2,000	16～2,132	
9	テーブル送り速度 (前後) (m/min)	16～2,000	16～2,170	
10	テーブル送り速度 (上下) (m/min)	6～750	6～824	
11	主 軸 回 転 数 (rpm)	25～1,500	26～1,560	

第6表 静的精度検査表 (単位 mm)

番号	検 査 事 項	許 容 差	測 定 値
1	テーブル上面の真直度	左右方向 (テーブルの動き 860)	0.06/m
		前後方向 (テーブルの動き 860)	0.02/m
2	主 軸 の 振 れ	0.01	—
3	主 軸 端 面 の 振 れ	0.02	0.005
4	主 軸 穴 の 振 れ	テストバーの口元で	0.01
		300 の位置で	0.02
5	テーブルの左右運動とその上面との平行度	(テーブルの動き 500 を) こえ 1,000 以下	0.03
		(テーブルの動き 1,000 を) こえ 1,500 以下	0.04
6	テーブルの前後運動とその上面との平行度	0.02	0.01
7	テーブルの左右運動とテーブル中央Tみぞ側面との平行度	(テーブルの動き 500 を) こえ 1,000 以下	0.03
		(テーブルの動き 1,000 を) こえ 1,500 以下	0.04
8	テーブルの前後運動とテーブル中央Tみぞ側面との直角度	0.02	0.02
9	主軸頭の運動とテーブル上面との直角度	左右方向 (主軸頭の動き 100 以下の場合)	0.01
		(主軸頭の動き 100 をこえる場合)	0.02
		前後方向 (主軸頭の動き 100 をこえる場合)	0.01
		(主軸頭の動き 100 をこえる場合)	0.02
10	テーブル上面とひざ運動との直角度	左右方向 300 について	0.02
		前後方向 300 について	0.02
11	テーブル上面と主軸中心線との直角度	左右方向 振り直し直径300について	0.02
		前後方向 振り直し直径300について	0.02

は7.5kW、5.5kWの2段に伝達動力を制限している。

本機ではこの3段階に対して主電磁クラッチの励磁電流を主軸変速ダイヤルに連動して低下させ、歯車列を保護している。

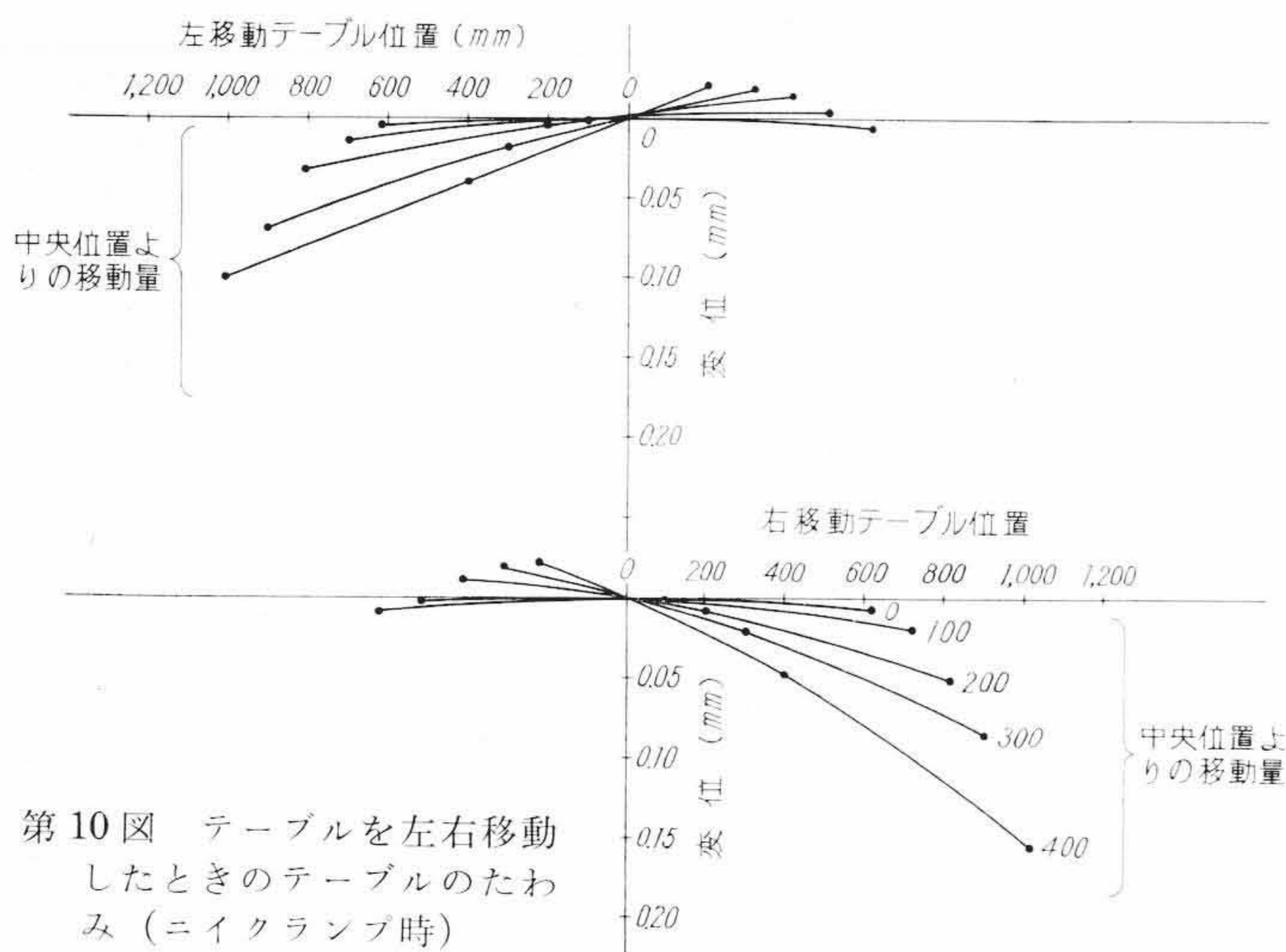
(2) 送り駆動列

フライス盤の送りは主軸と異なり定トルク特性が要求される。本機は中力形2番と同じ方式の安全クラッチを設けこれに備えている。本機の許容テーブル送り推力を第4表に示す。

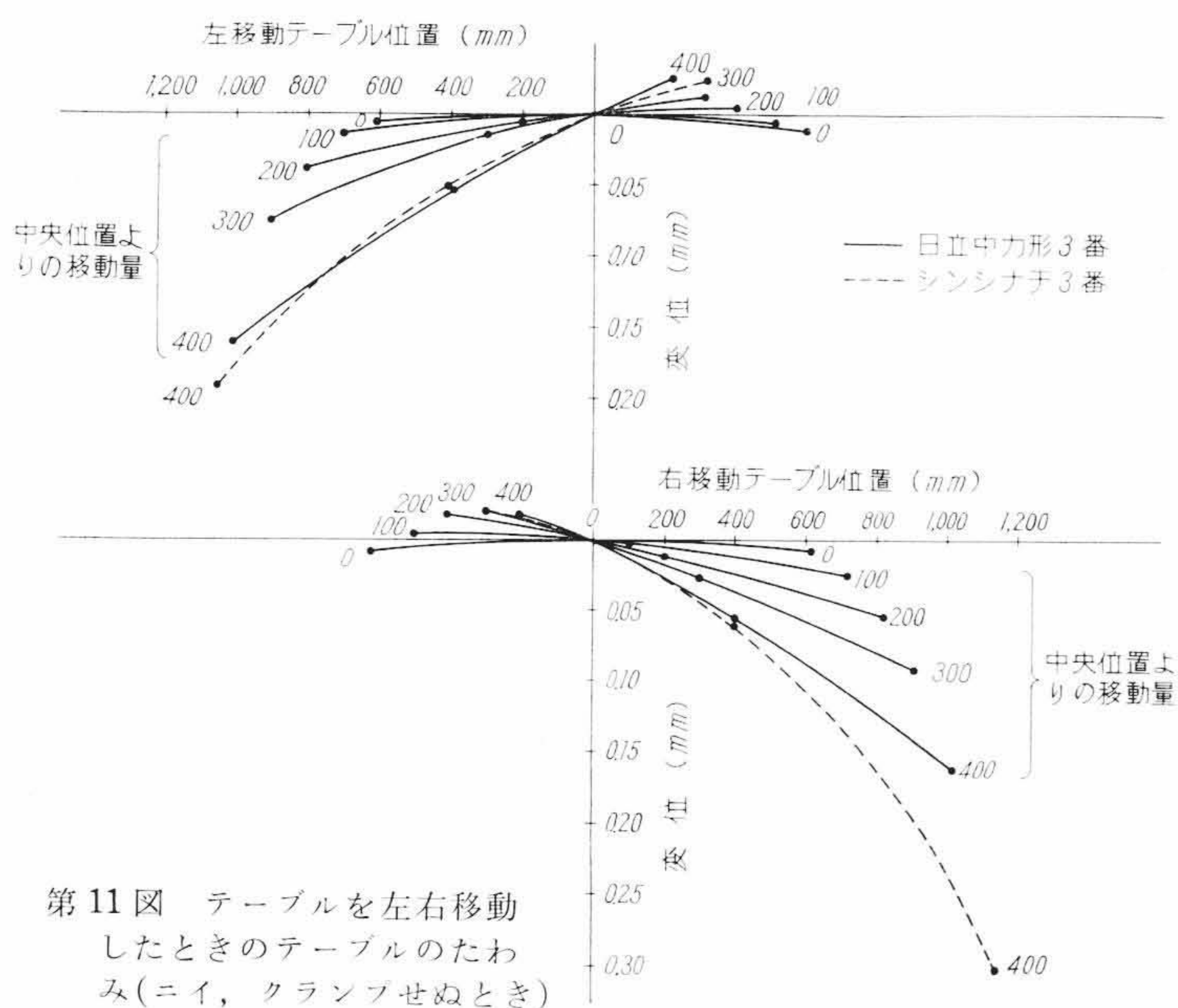
4. 試作試験の結果

4.1 主要寸度

第5表は立形の主要寸度の測定値を示す。各項目とも設計仕様中にはいっている。



第 10 図 テーブルを左右移動したときのテーブルのたわみ (ニイクランプ時)



第 11 図 テーブルを左右移動したときのテーブルのたわみ (ニイ, クランプせぬとき)

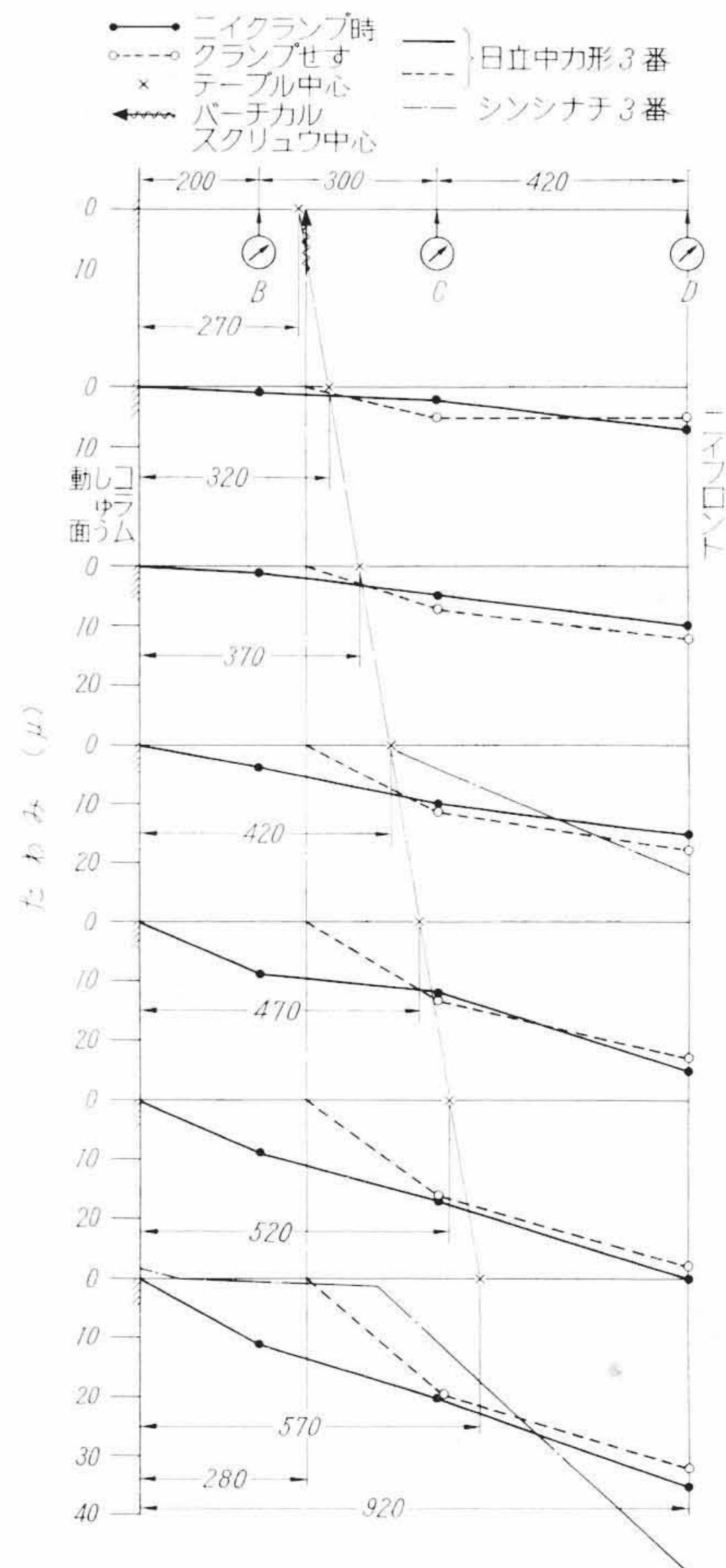
4.2 精 度

(1) 静 的 精 度

第 6 表は JIS のフライス盤検査規格に従い測定した結果を示す。各項目とも許容値内にある。

(2) 移動重心に対する精度変化

第 10, 11 図はテーブルを左右に移動したときのテーブル中心を基準とした変位を示す。第 12, 13 図はテーブルを前後に移動したときのニイ各部の変位を示す。



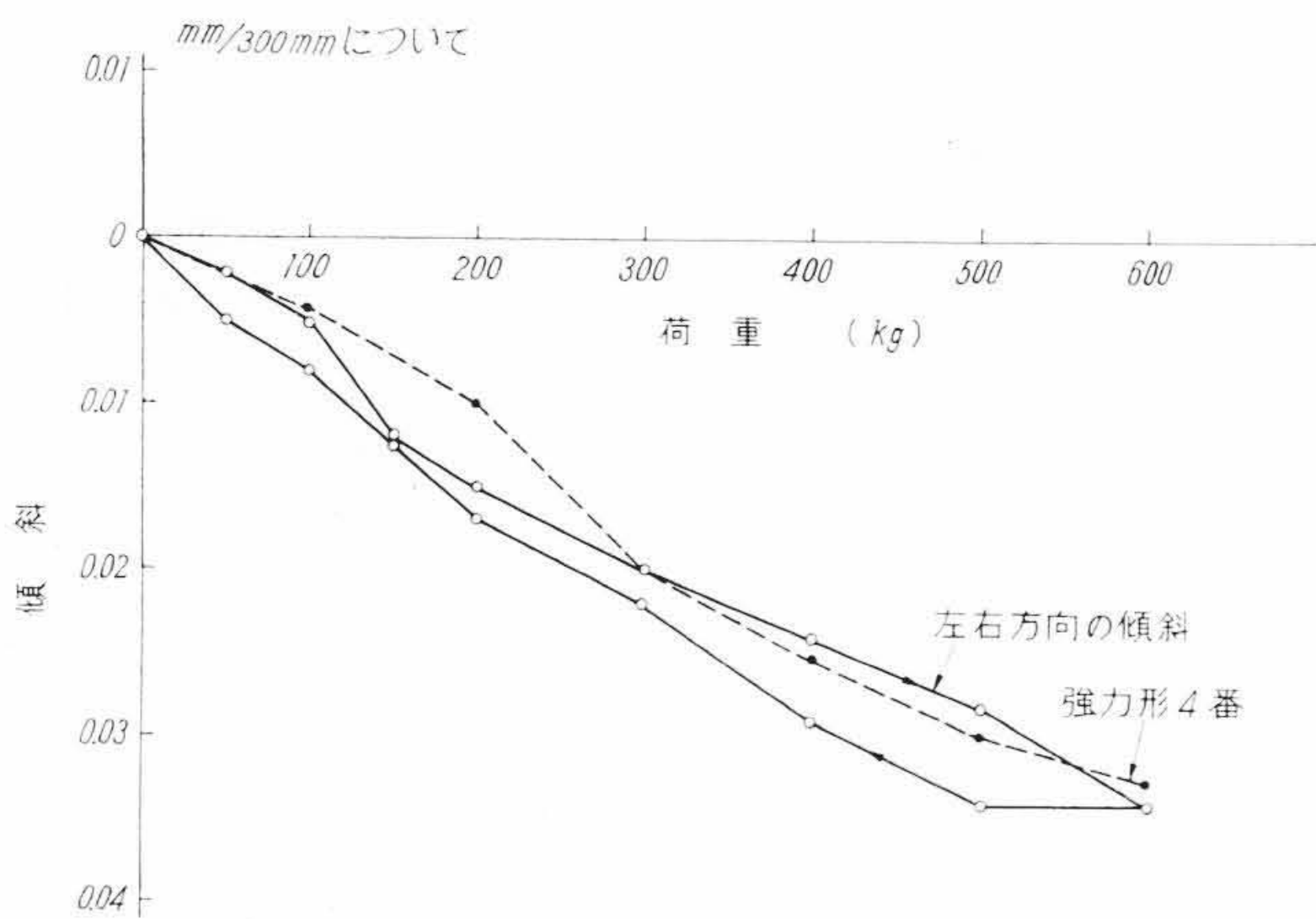
第 12 図 サドルを前後移動したときのニイのたわみ

第 12 図はニイをクランプしたとき、第 13 図はクランプしない場合で強力形 2 ½ 番とほぼ同じである。

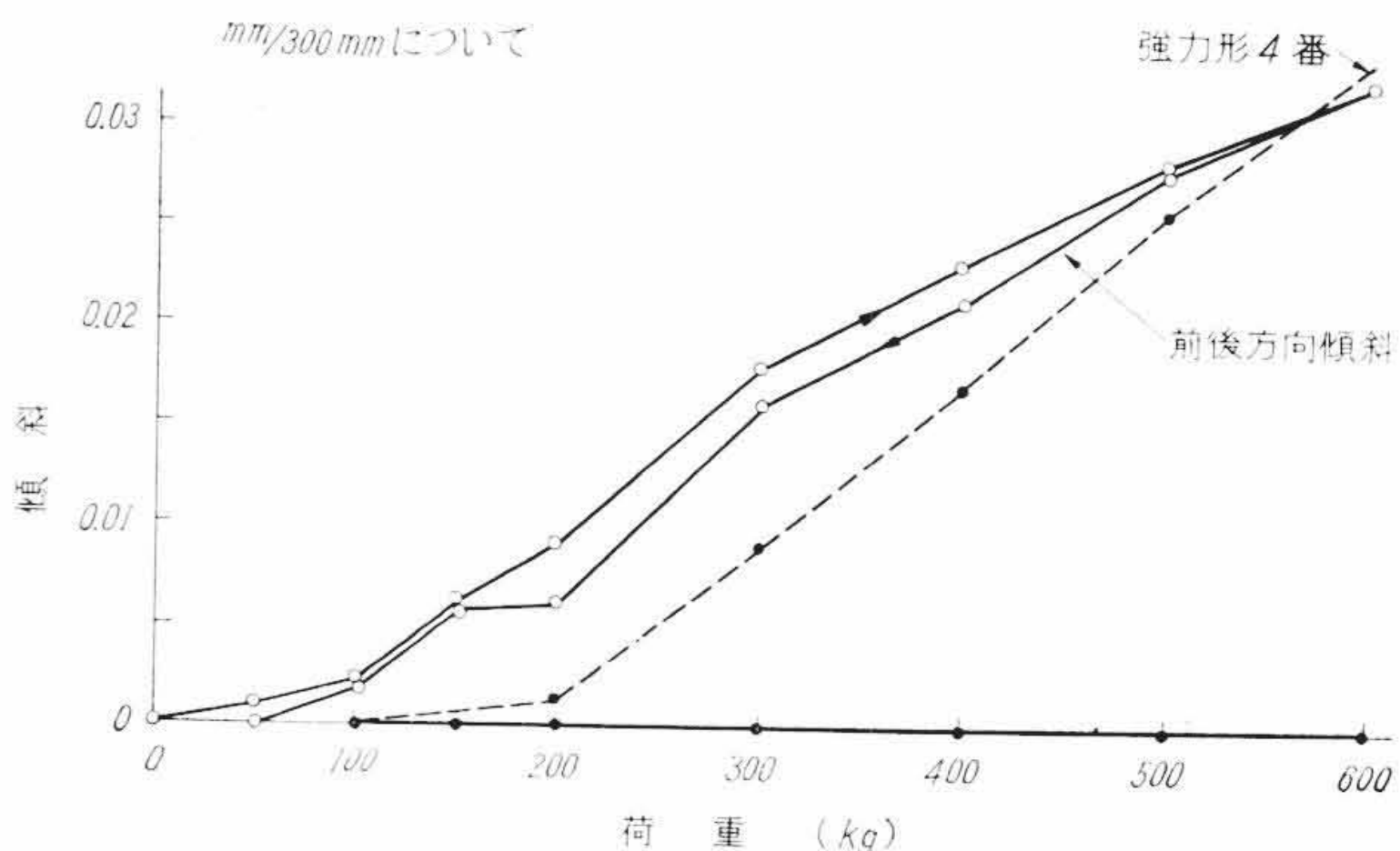
シンシナチ社 3 番横形フライ盤の精度変化は昭和 34 年機械試験所が測定した結果によるとテーブル左右移動によるテーブルのたわみは 0.3 mm、テーブル前後移動によるニイ前部の変位は 0.048 mm で、いずれに対しても本機のほうがすぐれている。

(3) 剛 性

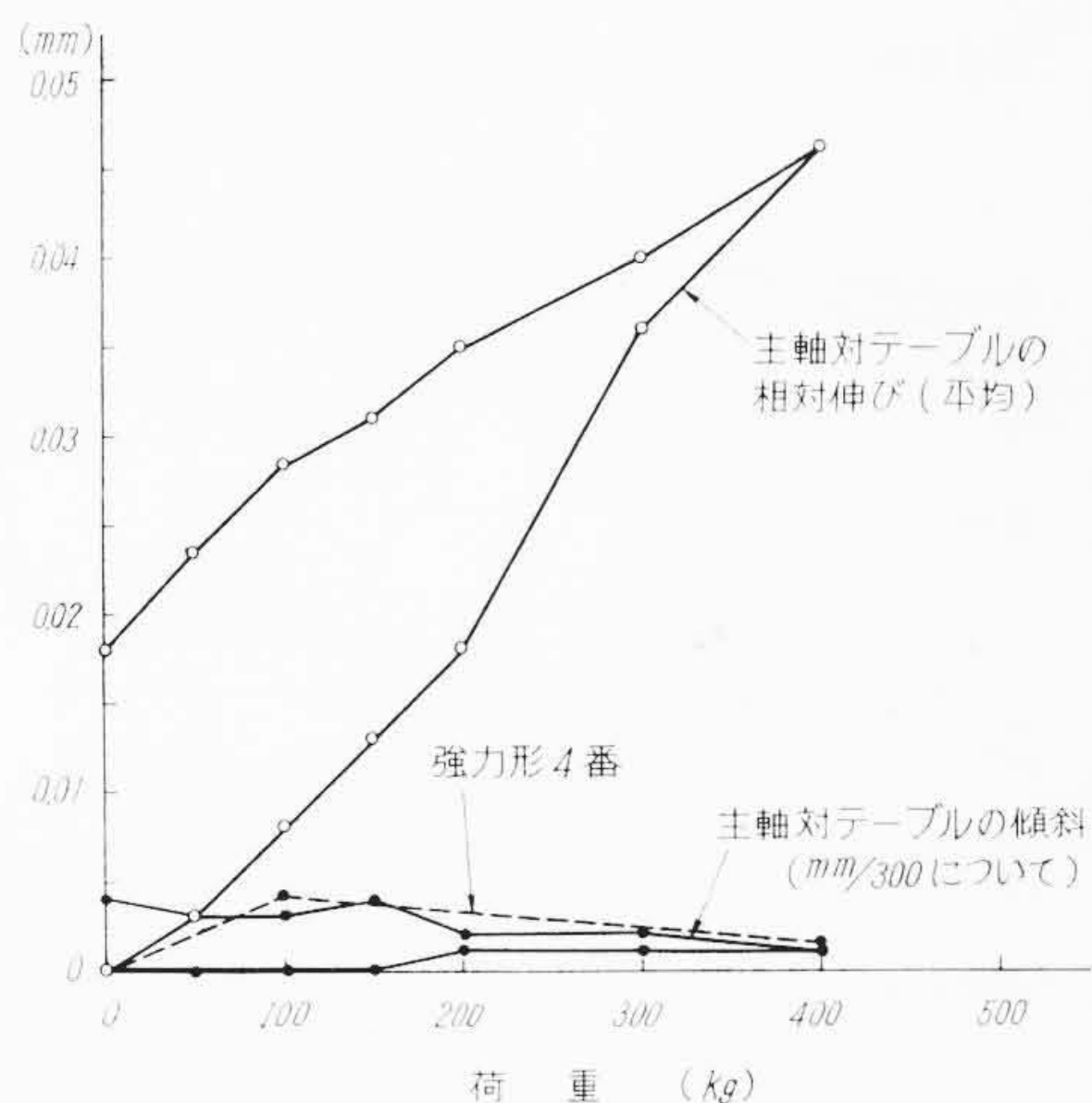
第 13, 14, 15 図は JIS に基づき測定した剛性である。第 13 図はテーブル左向方向、第 14 図はテーブル前後方向、第 15 図は主軸上下方向をそれぞれ示すが、図中点線で表わした強力形 4 番と比べて大差なく、中力形として十分な剛性をもっていることが判明した。



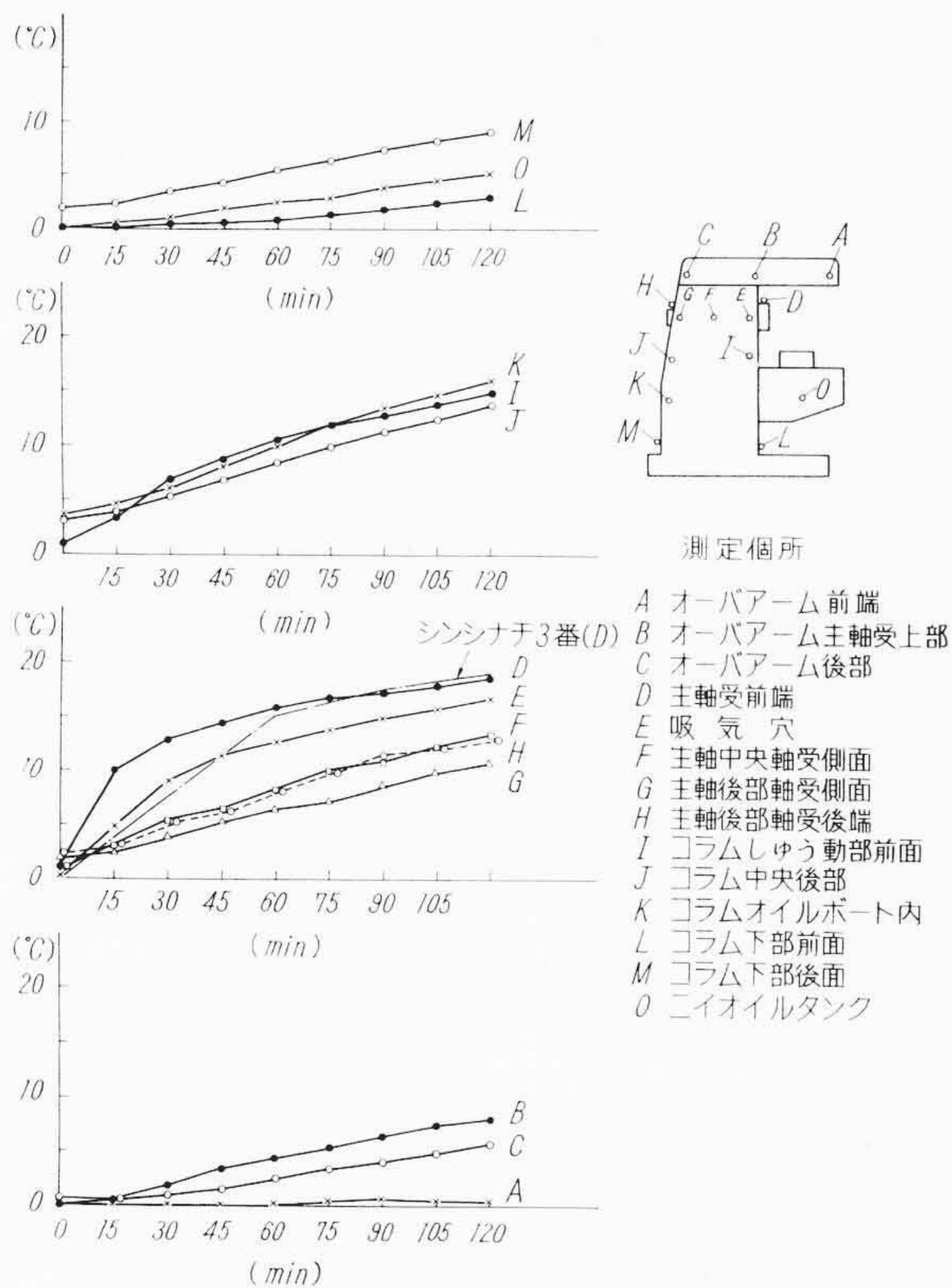
第 13 図 テーブル左右方向の剛性 (主軸の傾斜)



第 14 図 テーブル前後方向の剛性 (主軸の傾斜)



第15図 テーブル上下方向の剛性
(伸びと主軸の傾斜)



第16図 横形各部の温度上昇

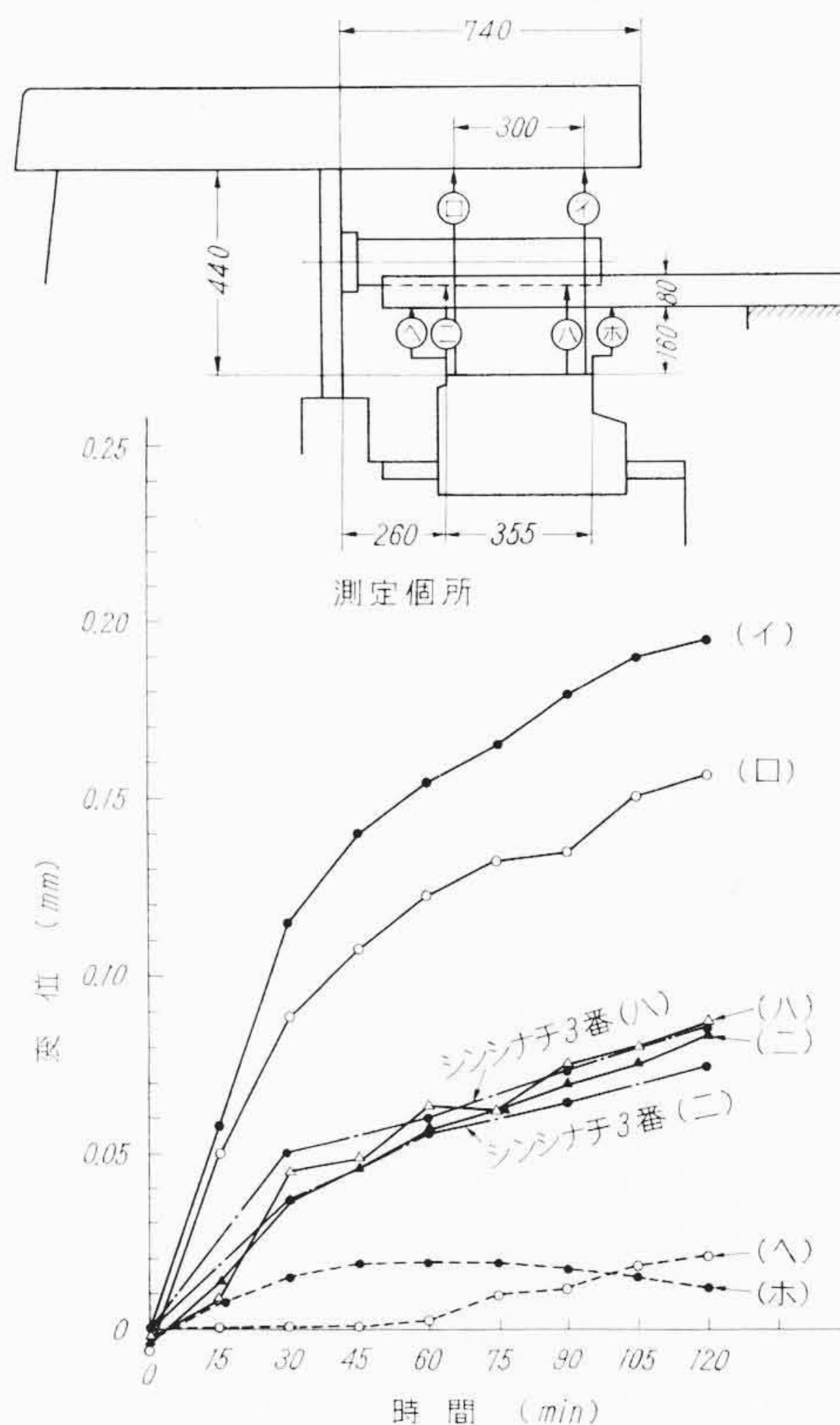
(4) 熱変位

第16, 17図は横形, 第18, 19図は立形の各部の温度上昇と熱変位を測定した結果である。図中一点鎖線は昭和34年機械試験所が測定したシンシナチ3番の結果を示す。温度上昇が最も大きい主軸前部軸受部で比べると大差ない。熱変位中加工品の精度に最も大きい影響を与える主軸とテーブルの間の伸びおよび傾斜で比べると、伸びは同程度であるが傾斜は(ハ)(ニ)の間隔の小さいことから本機がすぐれていることは明らかである。立形については他機のデータがないため比較はできないが、横形から判断してとくに問題はないと考えられる。

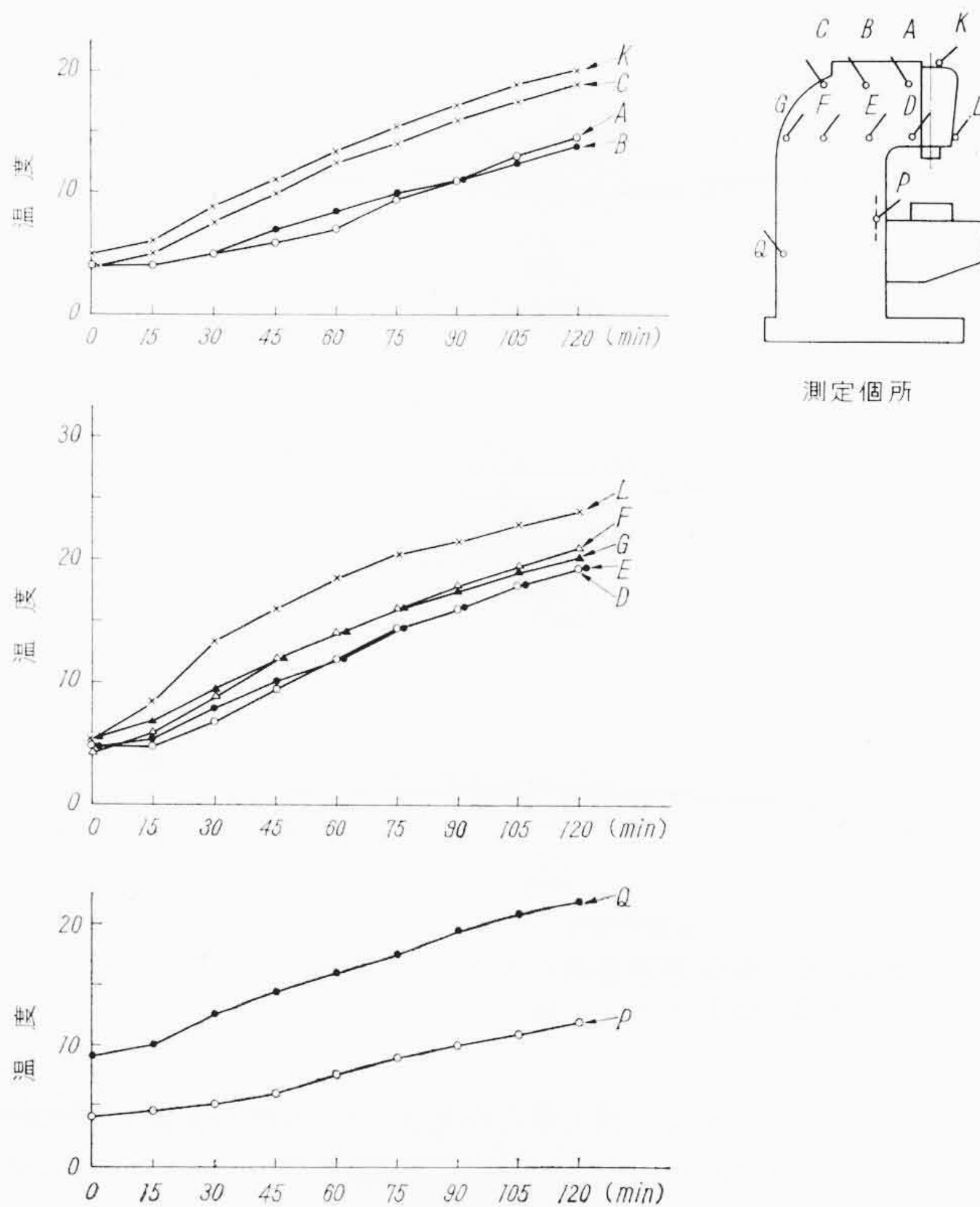
4.3 振動, 騒音

(1) 振動

第20, 21図は無負荷運転時の横形における主軸の各回転に対する各部の振幅を測定した結果である。図中点線は日立強力形4番のテーブル左端での左右, 前後, 上下各方向の振幅であるが、本



第17図 横形の各部の熱変位

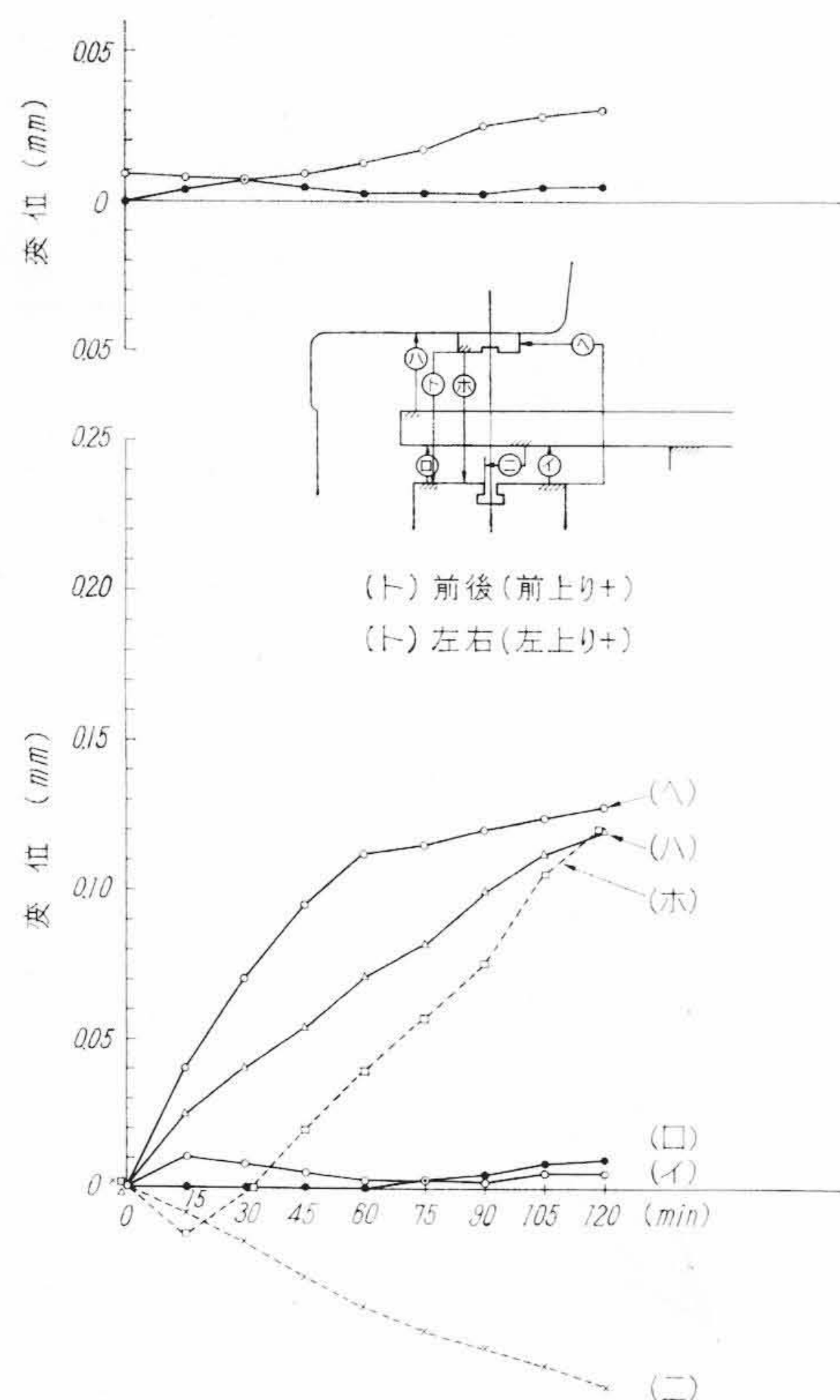


第18図 立形の各部の温度上昇

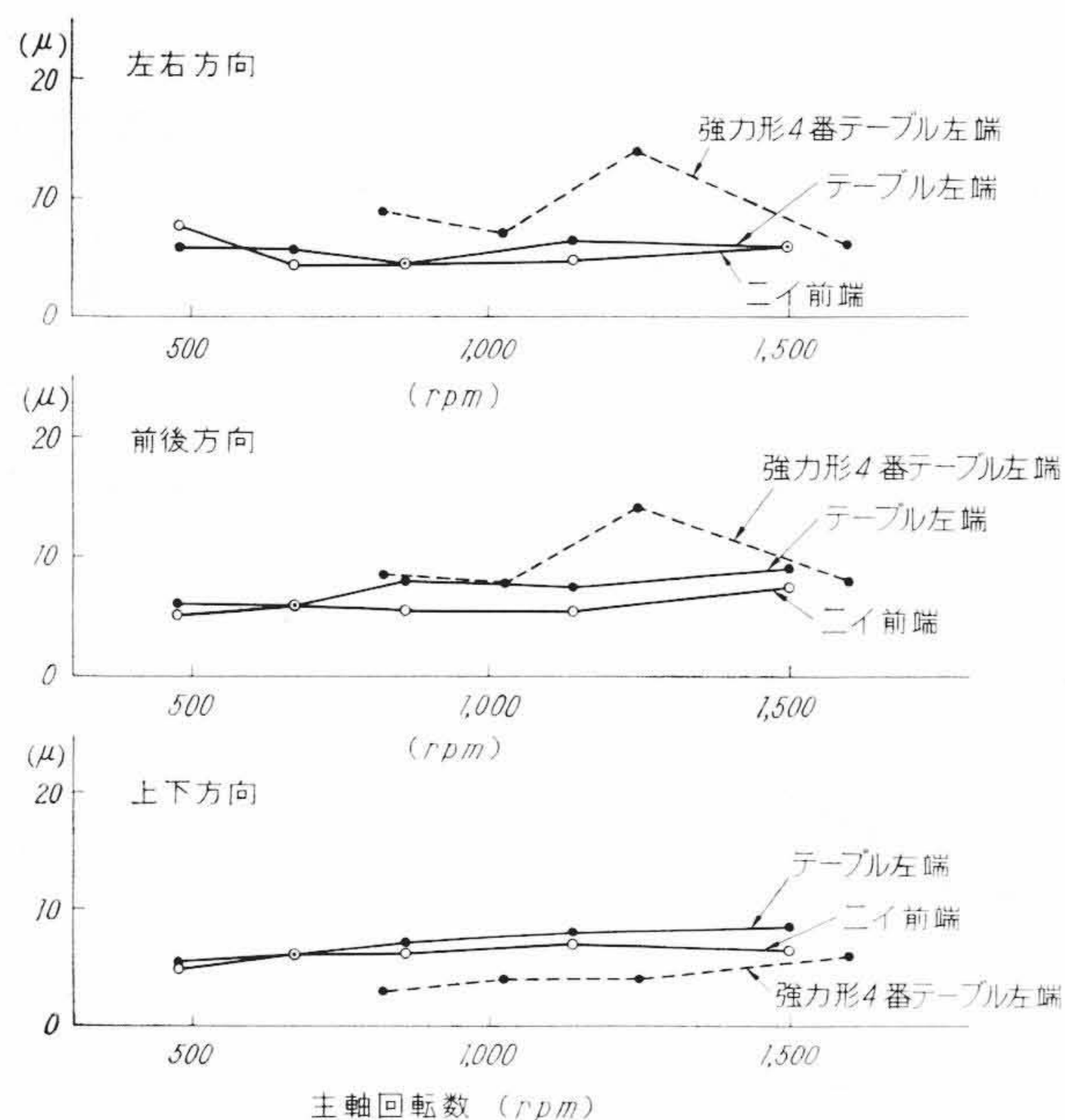
機と比較した場合、左右, 前後の2方向の振幅は本機の方が強力形4番より小さく、上下方向は大きくなっている。第20, 21図を総合すると全体として振幅は最大15 μ であり、問題はないと言える。

(2) 騒音

第22図は無負荷運転時の立形の騒音を主軸の各回転数に対して測定したもので、最も騒音の大きいコラム左側面におけるものである。最も騒音の低いのはコラム前面で、左側面との間には約



第 19 図 立形の各部の熱変位



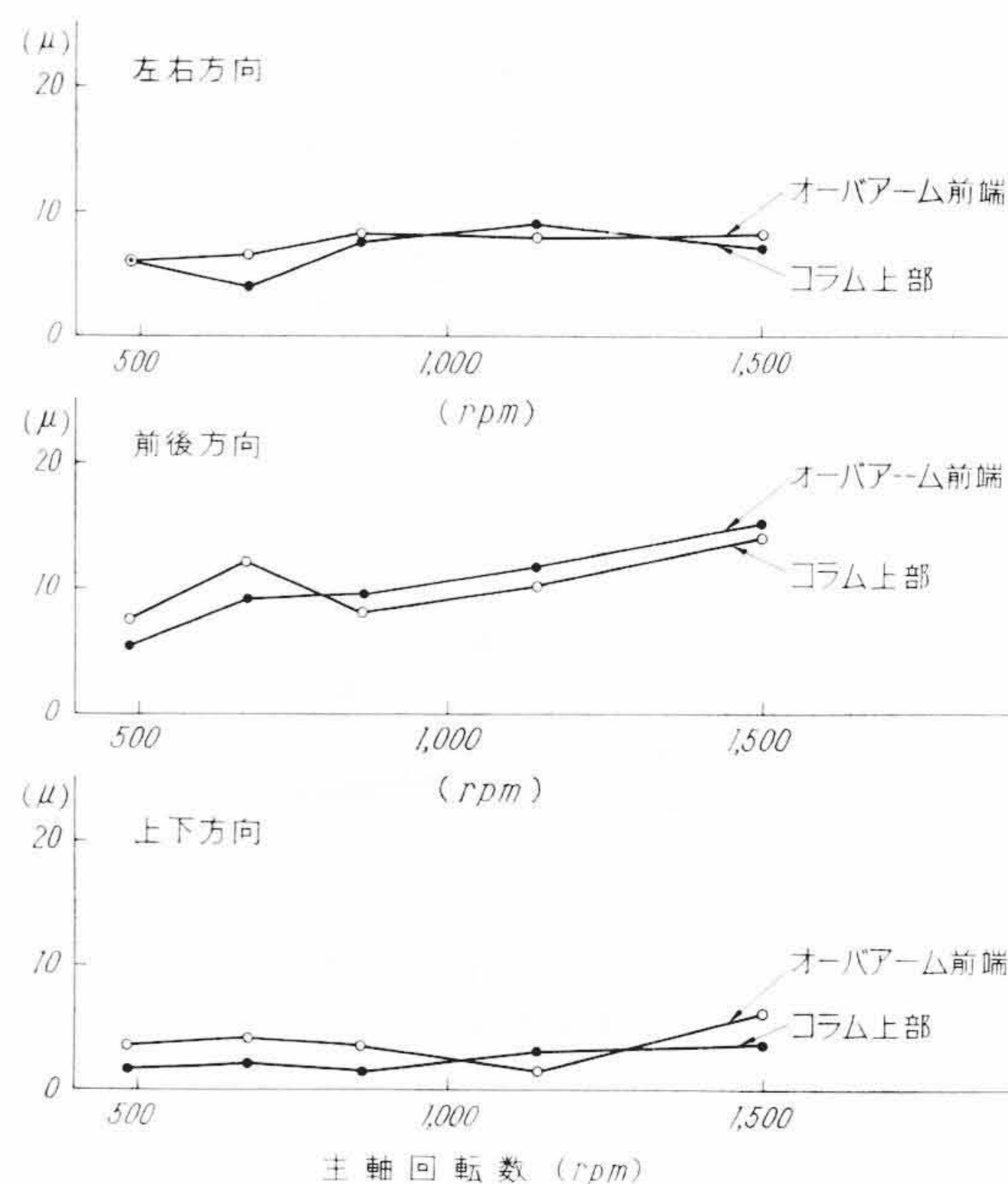
第 20 図 無負荷運転時の各部(ニイ前端, テーブル左端)の振動(横形フライス盤)

2 フォンの差がある。図で明らかなように、主軸回転数 1,500 rpm において最大 85 フォンで、一般工作機械の許容値 90 フォン以内にある。なお横形は立形より約 2 フォン低く、好結果を得ることができた。

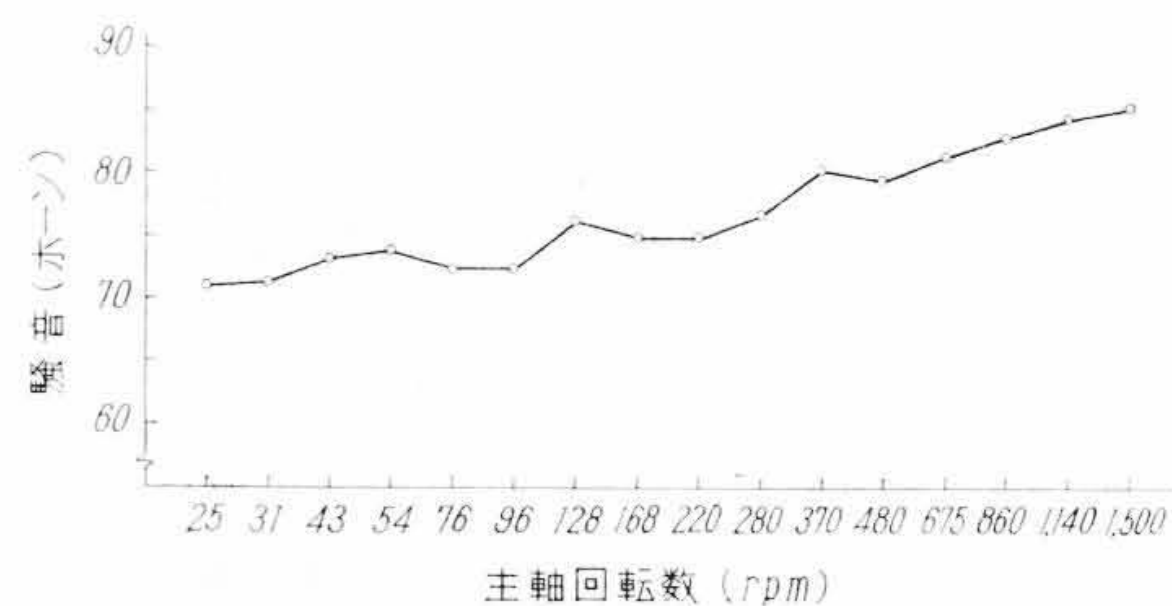
4.3 機 能

(1) 機 能 効 率

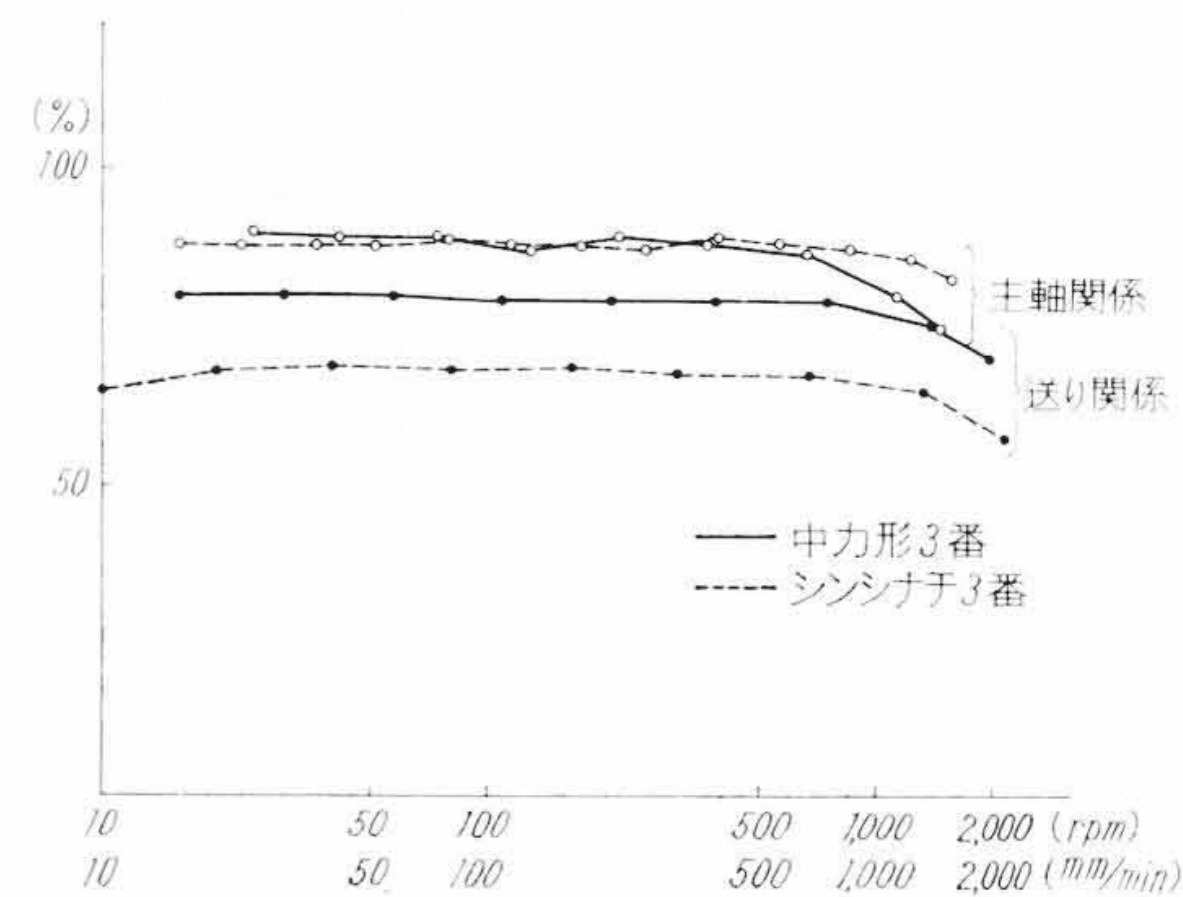
第 23 図は無負荷時の横形の機械効率(電動機出力/定格電動機動力)を測定した結果で、図中点線は機械試験所が行なったシンシナチ 3 番の結果である。主軸関係は約 700 rpm 以上の回転範囲では、シンシナチ 3 番のほうがすぐれているが、約 700 rpm 以下ではほとんど同じで、とくに問題はないと言える。送り関係は本機のほうが約 10% 効率がよい結果を得た。立形は構造上回転部



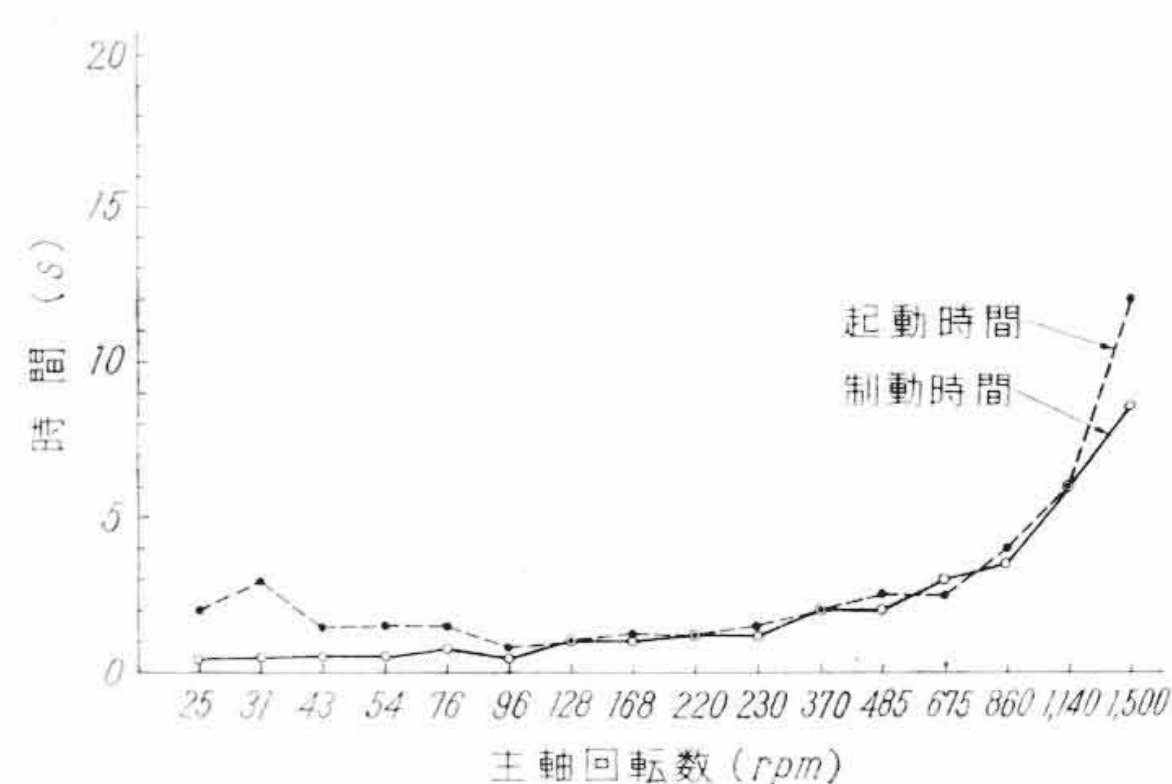
第 21 図 無負荷運転時の各部(オーバーム前端, コラム上部)の振動(横形)



第 22 図 立形の騒音(コラム左側面)



第 23 図 無負荷運転時の機械効率



第 24 図 主軸起動時と停止時の時間

の慣性が大きいため、横形に比較すると高速度回転域で多少悪くなっているが、とくに問題はない。

(2) 操作ハンドルの重さ

第 7 表は本機横形とシンシナチ 3 番の測定結果比較である。本機の測定欄中()内は約 6 箇月実用運転後の実測値で、ニイ上昇時を除き、人間工学的にみた一般の値 10 kg 以内にはいっている。

第7表 各部のハンドルの重さ 単位 kg

操 作 ハ ン ド ル	方 向	3ML 測 定 値	参 考 シンシナチ No.3
テーブル左右送りハンドル	エリミネータ は ず し	左 回 (5.4~6.6) 5.5	10
		右 回 (5.4~6.3) 5.6~6	10
	エリミネータ 入 れ	左 回 8~8.3	25以上
		右 回 10.5~11	25以上
サドル前後送りハンドル	前 送 り	(6.0~7.7) 10.5~11.5	20~22
	後 送 り	(5.4~7.1) 10.5~11	20~22
ニイ上下送りハンドル	上 昇	(11~14.5) 18	15~20
	下 降	(4.7~5) 6	11~14
主軸頭上下送りハンドル	上 昇	5.5	—
	下 降	5.5~6	—

注1 シンシナチ No.3 の測定値は日本工作機械工業会で行なった性能審査報告書による。

注2 ()内は6箇月後における測定値。

ニイ上昇時の最大の力は 14.5 kg でやや重い、実際の作業では、早送りで加工品を工具に近づけてからわずかの距離を手動で動かし位置を決めるので、ニイ上昇時のハンドルの重さが 14.5 kg でも操作に大きい影響を及ぼすことがなく、問題ないとする。

(3) 主軸の起動時間とブレーキ

第24図は主軸が指示回転数に到達するまでの時間と、ブレーキしたときの停止までの時間を示す。

4.4 工作精度、最大工具径使用の確認

(1) 工 作 精 度

第8表は JIS 規格に基づく工作精度測定の結果で、許容値以内にはいっている。第25図は切り込み深さと送り速度を変えたときの平面削り精度を測定した結果である。上向き削り下向き削りとも仕上削りでは十分許容値以内にはいっている。

(2) 最大工具径使用の確認

第26図は本機を設計するときに決めた最大工具径 200φと 250φ 正面フライスを用いて切削したときの平面精度を示すが、いずれも許容値以内にはいっており、当初の目的を満足することができた。

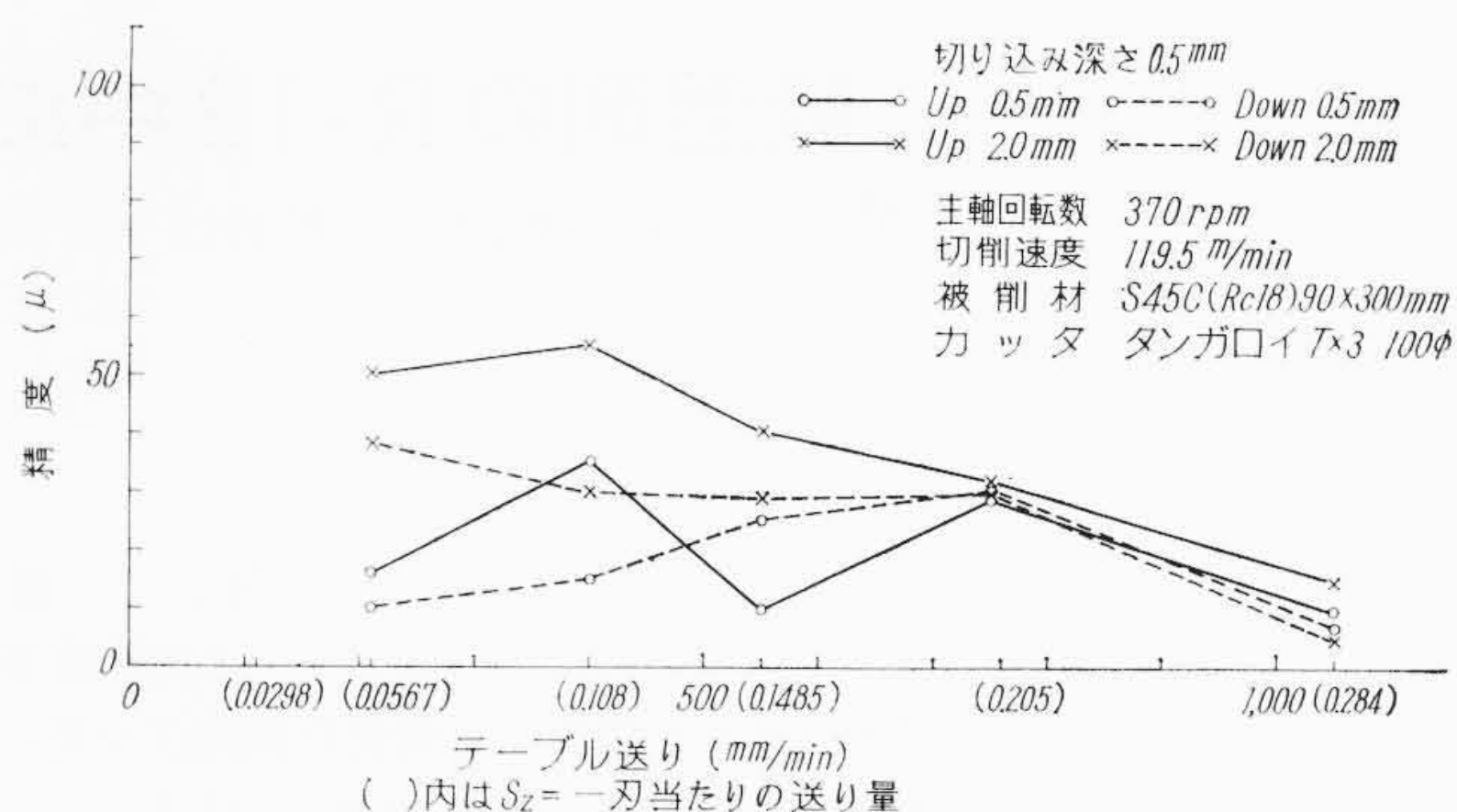
(3) 切 削 能 力

第27図は主電動機入力と切りくず量 (cm³/min) の関係を示す。図中点線は計算値であるが、ほぼ一致する結果を得た。

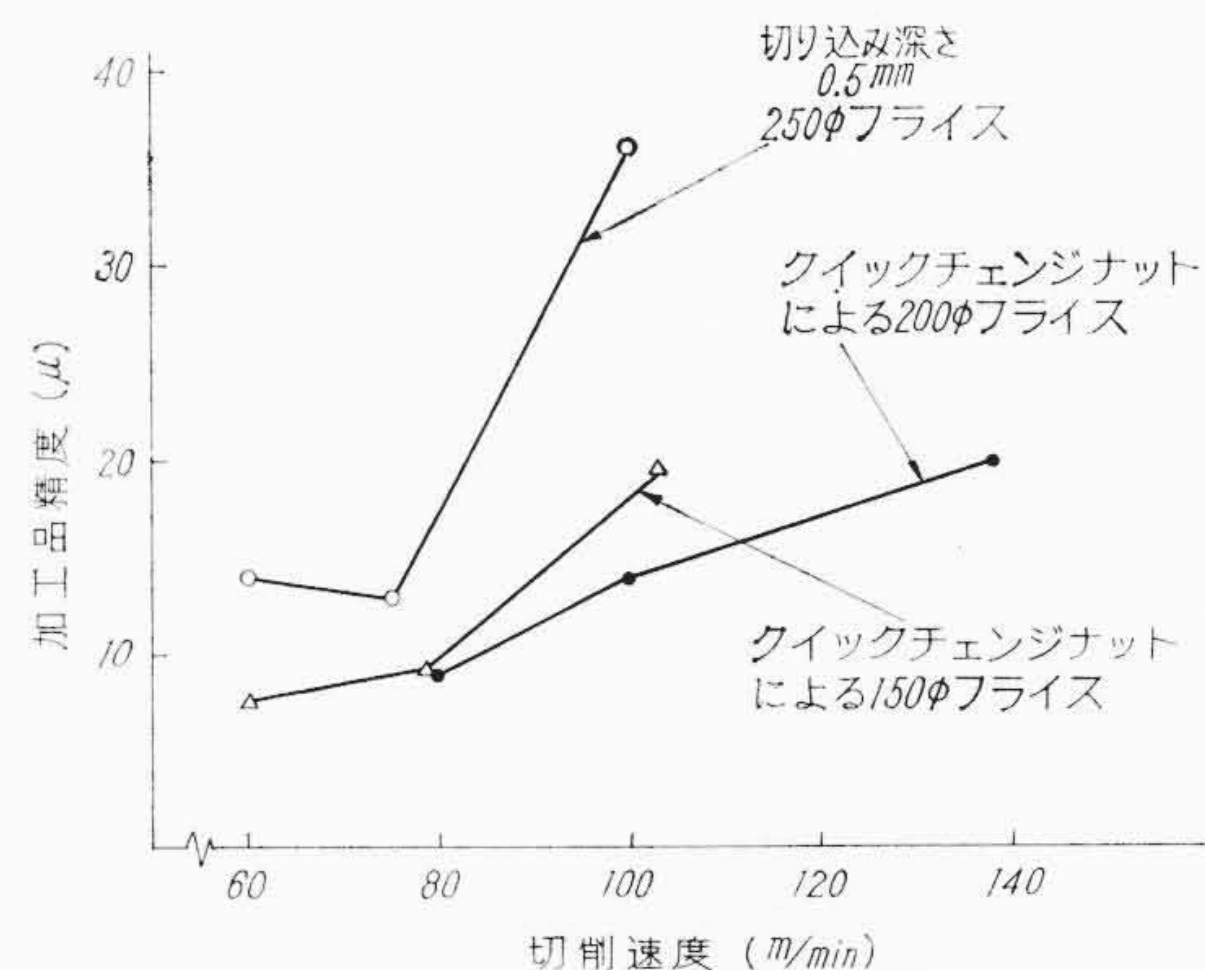
5. 結 言

以上、最新の中力形汎用ひざ形フライス盤として本機が特に重きをおいた点と、それに対する構造、さらにこの結果として表われる機能、精度、剛性、振動、加工精度について行なった試験のおもなるものを紹介した。4に記した試験結果から本機は計画目標を満足するものであることがわかった。本機は従来から製作している各種日立フライス盤の経験を生かして設計製作されたものであり、その成果を確認したことによって日立フライス盤の技術を前進させることができた。

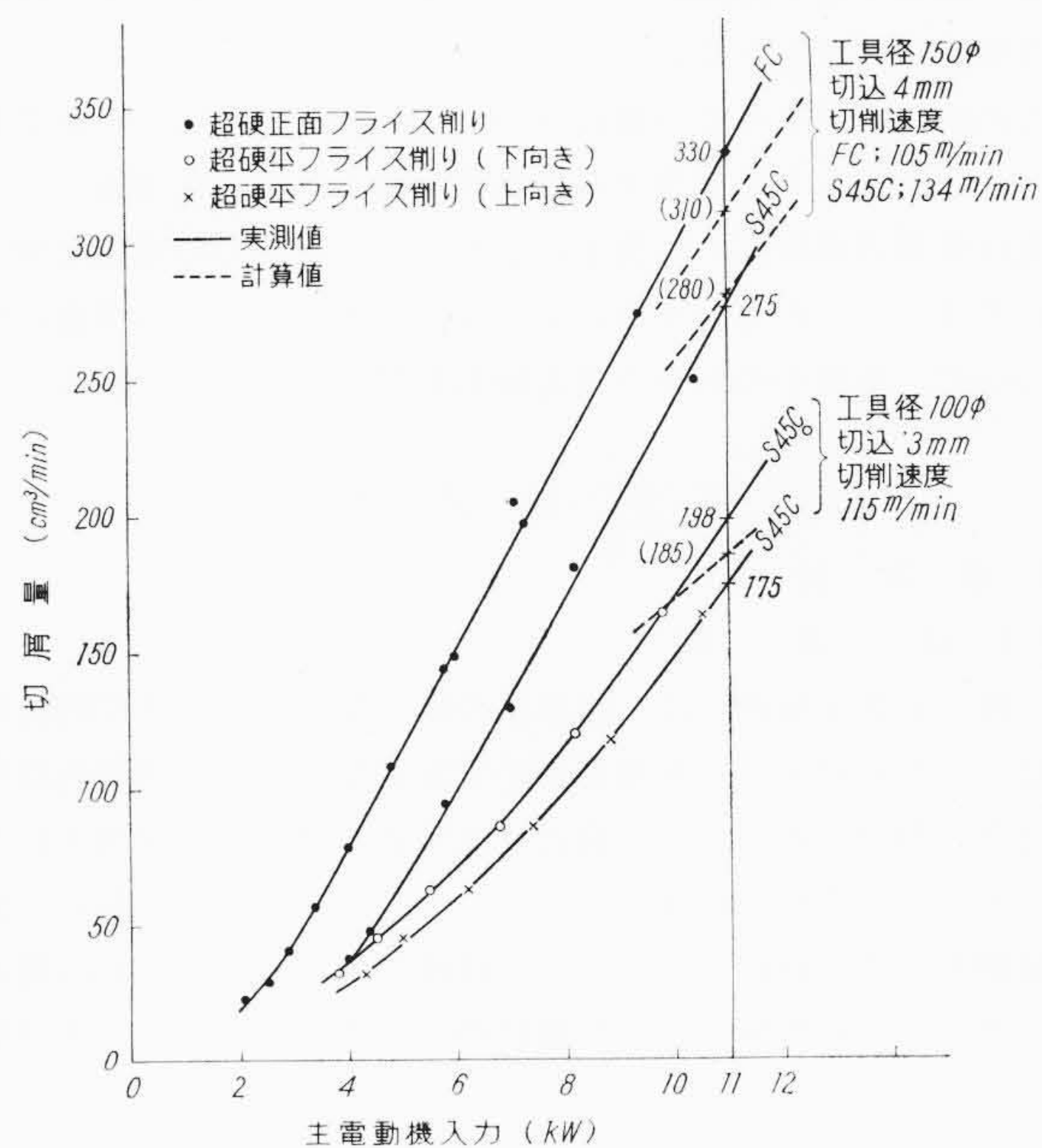
本機に残された問題として、ほかの工作機械と同様使用年月に対する精度低下があるが、これについては現在日立製作所川崎工場に



第25図 横形フライス盤による加工品精度



第26図 最大径の工具を使用したときの加工品精度



第27図 切 削 能 力

において本試作機を設置し実用試験中であることを付言しておく。

参 考 文 献

- (1) 日本工作工業会：Cincinnati 横フライス盤性能審査報告，日立製作所川崎工場，8 (昭34)
- (2) 国鉄工作局：第126回工場業務研究会（フライス加工）研究論文 81 (昭23)

第8表 工 作 精 度

機 種	工 具		加 工 品		加 工 条 件			測 定 項 目		実 測 値 (mm)
	材 質	種 類	材 質	加 工 面 積 幅mm×長さmm	主軸速度 (rpm)	送 り (mm/min)	切り込み深さ (mm)	精 度 項 目	許 容 差 (mm)	
横 形	超 硬	正 面 フ ラ イ ス	FC20	90×300	220	80	0.5	側面削りの精度	0.025	0.015
		平 フ ラ イ ス	S45C	90×300	370	116	0.5	平面削りの精度	0.025	0.020
立 形	超 硬 高 速 度 鋼	正 面 フ ラ イ ス	S45C	150×400	280	80	0.5	平面削りの精度	0.025	0.015
		エ ン ド ミ ル	S45C	150×400	220	42	0.2	側面削りの精度	0.020	0.004