

日立 GHL-500S 形 平面研削盤

Hitachi Type GHL-500S Surface Grinding Machine

加藤 淳* 水原 康*
Jun Katô Yasushi Mizuhara

内 容 梗 概

日立平面研削盤の機種を充実して、内外の要求にこたえるため、500 S 形平面研削盤を昭和 38 年 12 月完成した。

本機は 300 S 形をもとに各種の改良を加えて設計製作されたもので、300 S と同様、特殊油圧装置による熱変位の防止、ボールガイドの採用などによる精度の向上、自動研削方式による操作性の向上に重点をおくとともにトランジスタ制御方式を採用して耐久性を増した画期的な平面研削盤である。各種試験結果について検討を行ない、満足すべき結果を得た。

1. 結 言

日立平面研削盤のシリーズは形式、テーブル幅、テーブル長さの 3 要素で表わされている。形式は主軸取付方向（水平は H、垂直は V）、テーブル運動方向（長手は L）で表わされ、GHL 形ではテーブル幅は 3 種類に、テーブル長さは 6 種類になった。第 1 表はこれをまとめたものである。

第 1 表中、500 S を除く各機種を従来生産してきたが、最近の情勢として、大形機の要求増加の傾向があり、これに応じて今回 500 S 形平面研削盤を計画し、昭和 38 年 12 月に第 1 号機(GHL-500 S 12 形)を完成した。以下本機の内容と 1 号機の試験結果について報告する。

GHL-300 S 形平面研削盤は現在までに約 300 台生産され、その高度の操作性と精度は需要家の好評を得てきた。本機は 300 S の大形系列化の一環として、300 S の特長をそのまま取り入れ、さらに 300 S の生産実績に基づく改良、また大形化に伴う精度上、操作上の点を特に考慮して設計した。本機の設計上のねらいは次のとおりである。

(1) サドルタイプの採用による精度の向上

サドルタイプとベッドタイプを比較すると、サドルタイプはその基本的構造から、熱変位などによる加工品精度への影響が少なく、JIS 規格でもベッドタイプの 1/2 の精度許容値にしている。反面ベッドタイプは加工品重量に対する剛性は大きい。現状の内外平面研削盤の例ではテーブル幅 500 mm がサドルタイプの限界と考えられるが、本機は精度を主体に考えてサドルタイプとし、さらに 4 列形の案内を採用してサドルの剛性強化に意を用いた。

(2) 300 S 形の特長の採用と操作性の向上

300 S 形の特長中、最も大きいものは自動研削による高度の操作性である。500 S 形にはこの方式をそのまま採用し、さらにハンドル自動拔出装置、マイクロセレーション式ダイヤル、レバー式微量切込装置などは本機独特の設計となっている。

(3) 保守性の向上

300 S 形の電子管制御方式からさらに進んだトランジスタ制御方式とし、またリミットスイッチ類を無接点近接スイッチとして長寿命化を図った。

2. 仕 様

本機の設計の基となった GHL-300 S シリーズとの仕様比較を第 2 表に示す。第 1 図は本機の外観である。

特に本機の仕様上のねらいは、テーブル作業面の増大による機械

第 1 表 日立平面研削盤一覧表

形式	テーブル幅 テーブル長さ	250	600	900	1,000	1,250	1,600
GHL サドルタイプ	100	●					
	300		●	●			
	500				●	●	●
GVL ベッドタイプ	250			(800) ●			

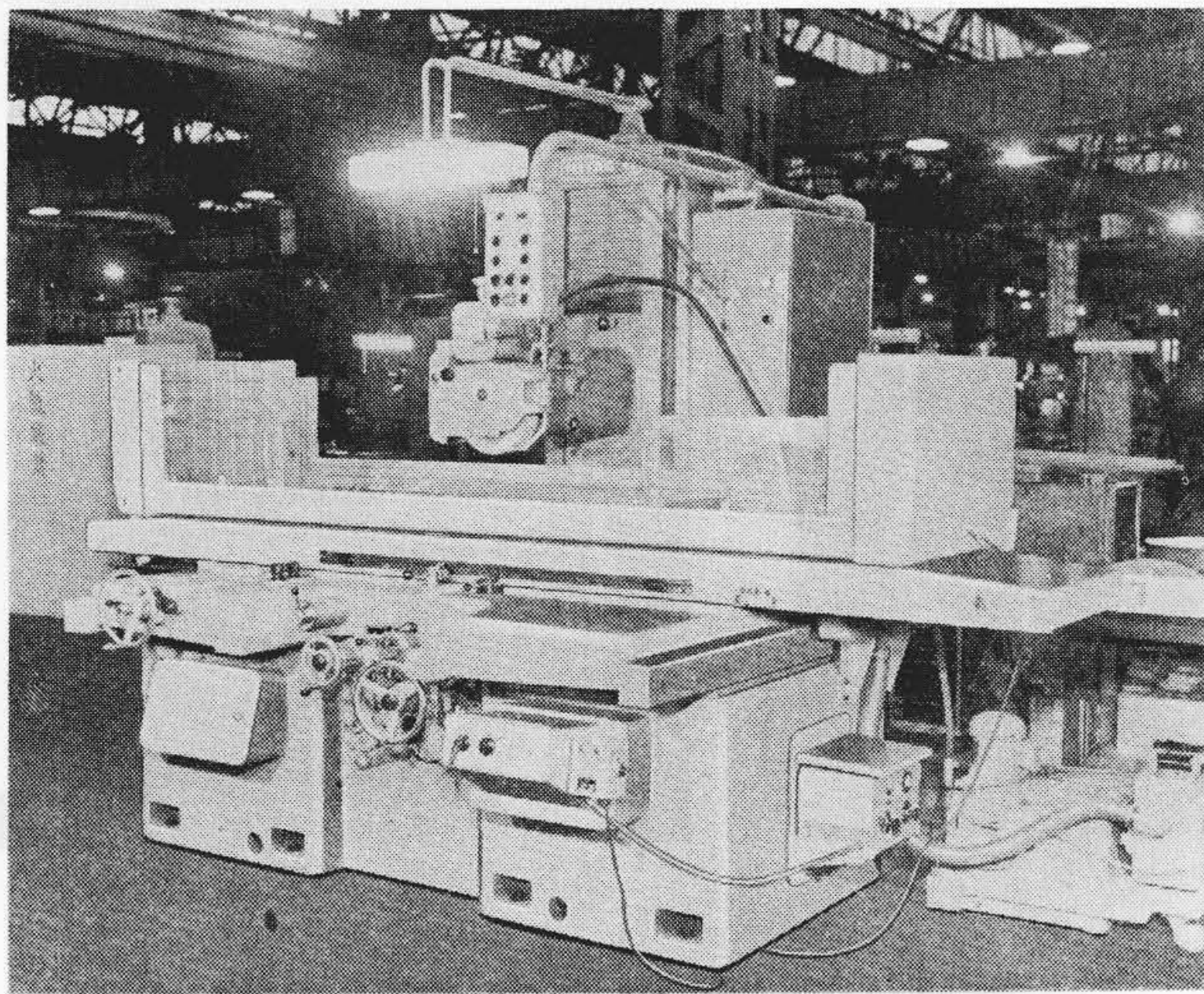
第 2 表 GHL-300 S と GHL-500 S の仕様比較表

形 式		GHL-300 S 6	GHL-300 S 9	GHL-500 S 10	GHL-500 S 12	GHL-500 S 16
テ ー ブ ル	テーブル作業面積 (mm)	600×300	900×300	1,000×500	1,250×500	1,600×500
	テーブルストローク (mm)	650	950	1,050	1,300	1,650
	テーブル速度 (m/min)	2~25		2~25		
前 後 送 り	前後ストローク (mm)	345		560		
	前後自動送り量 (mm)	3~50		3.15~50		
	前後早送り速度 (m/min)	3.35		3.35		
	前後送り方式	電動機		電動機		
砥 石	砥石寸法 (外径×幅) (mm)	300×50		305×75		
	砥石回転数 (rpm)	50~1,400/2,800		50~1,400/2,800		
	テーブル上面と砥石軸中心までの距離 (mm)	100~600		100~630		
	切込量 (mm)	0.001~0.020		0.001~0.020		
軸	切込方式	電磁石、ラチェット		電磁石、ラチェット		
	砥石軸上下早送り速度 (m/min)	0.14		0.14		
	砥石軸上下早送り方式	電動機		電動機		
	砥石軸駆動方式	電動機直結		電動機直結		
電 動 機	砥石軸軸受	アンギコラコンタクト		複列円筒コロ		
	砥石軸電動機 (kW)	3.7/3		6		
	砥石軸上下早送り電動機 (kW)	0.125		0.2		
	油ポンプ用電動機 (kW)	1.5		1.5		
重 量	前後送り用電動機 (kW)	0.125		0.2		
	(kg)	3,000	3,700	8,500	8,600	9,800

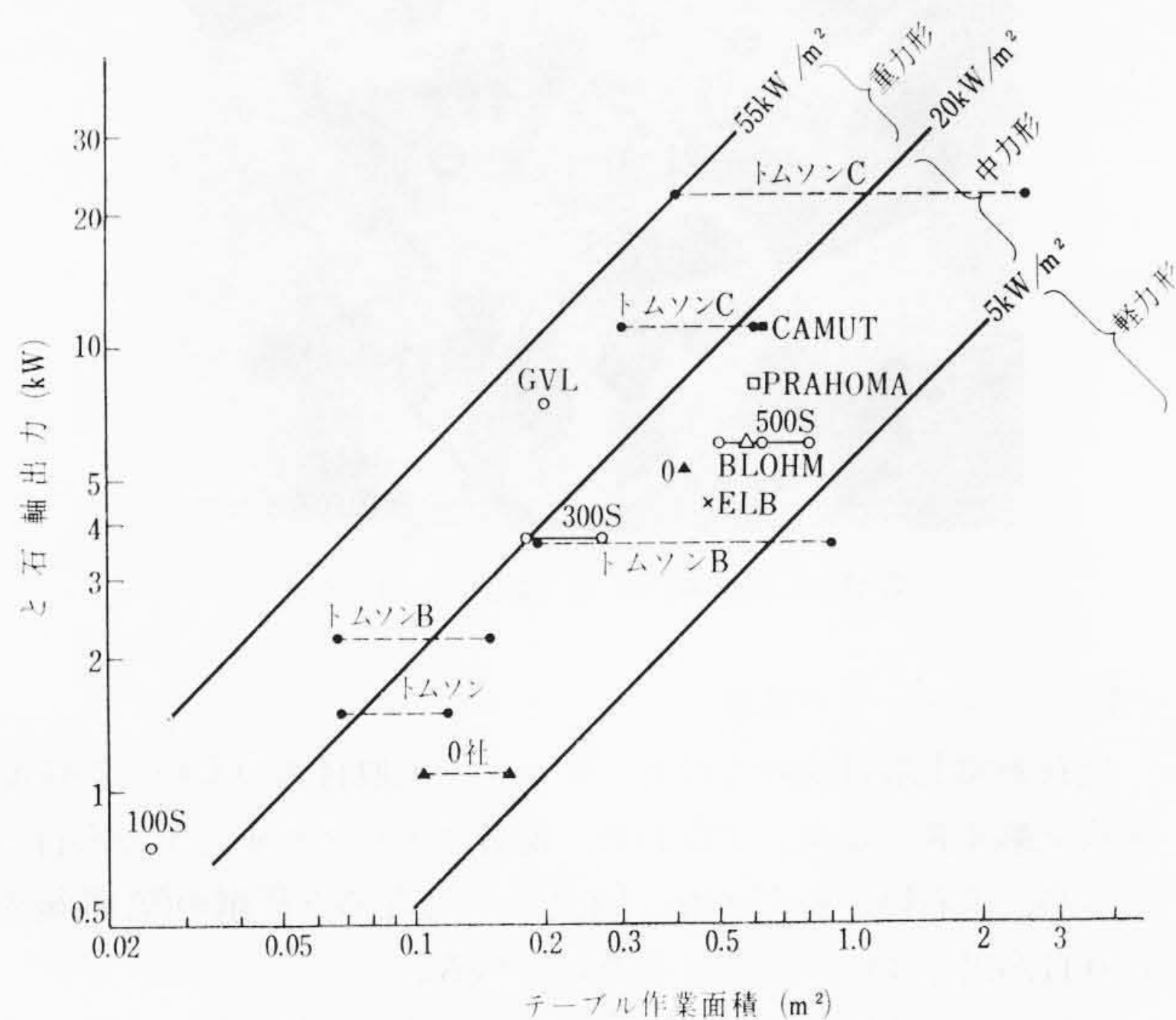
の大形化と砥(と)石ならびに砥石駆動電動機の出力増大化による研削能率の向上にある。第 2 図は現有平面研削盤のテーブル作業面積と主軸出力の比較で、これらを大分類すれば重力形、中力形、軽力形に分けられる。重力形としてはトムソン、日立 GVL などが含まれ、中力形としては日立 300 S、ELB などが含まれる。500 S 形の主軸出力は市場性のある中力形をねらって仕様に記載のように定めた。

第 3 図は 500 S シリーズと 300 S シリーズのテーブル許容積載重量の比較を示す。

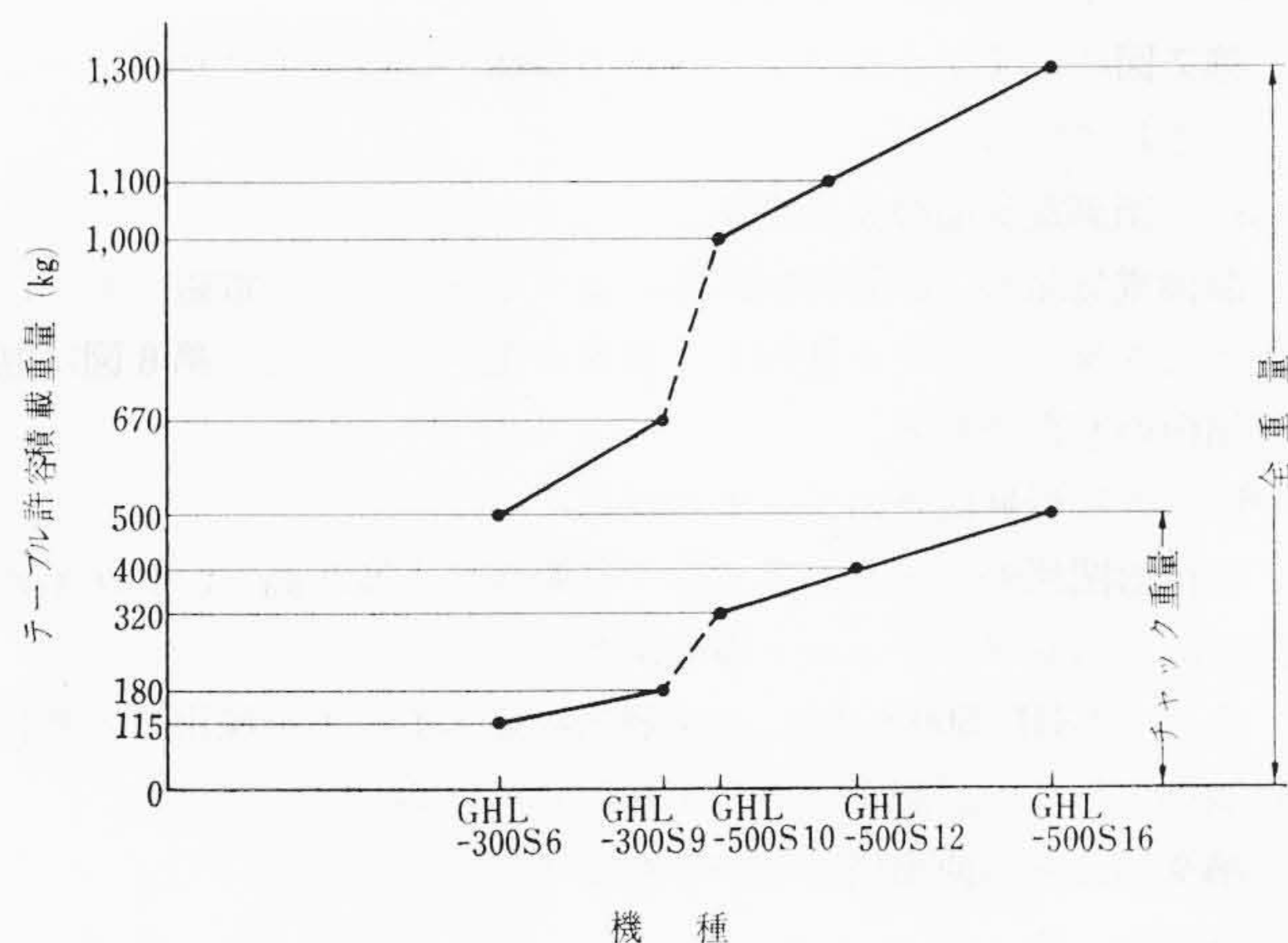
* 日立製作所川崎工場



第1図 GHL-500S 12形精密平面研削盤外観



第2図 現有平面研削盤のテーブル作業面積と出力



第3図 テーブル許容積載重量

3. 本機の特長とおもな構造

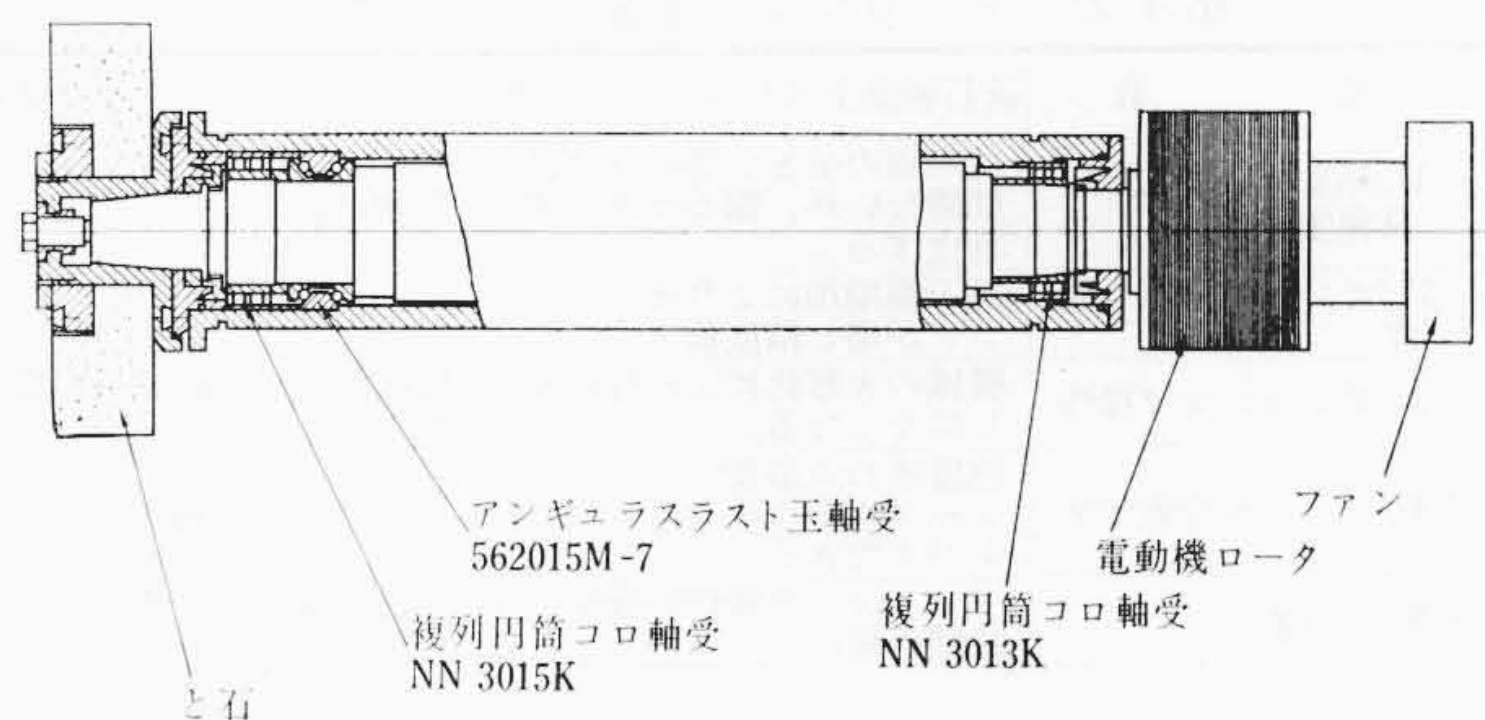
すでに数百台の納入実績をもつGHL-300Sに対して、本機で特に改良した点および大形化に伴い変更した点を次に述べる。第3表はおもな改良点および変更点を示したものである。

(1) 砥石軸

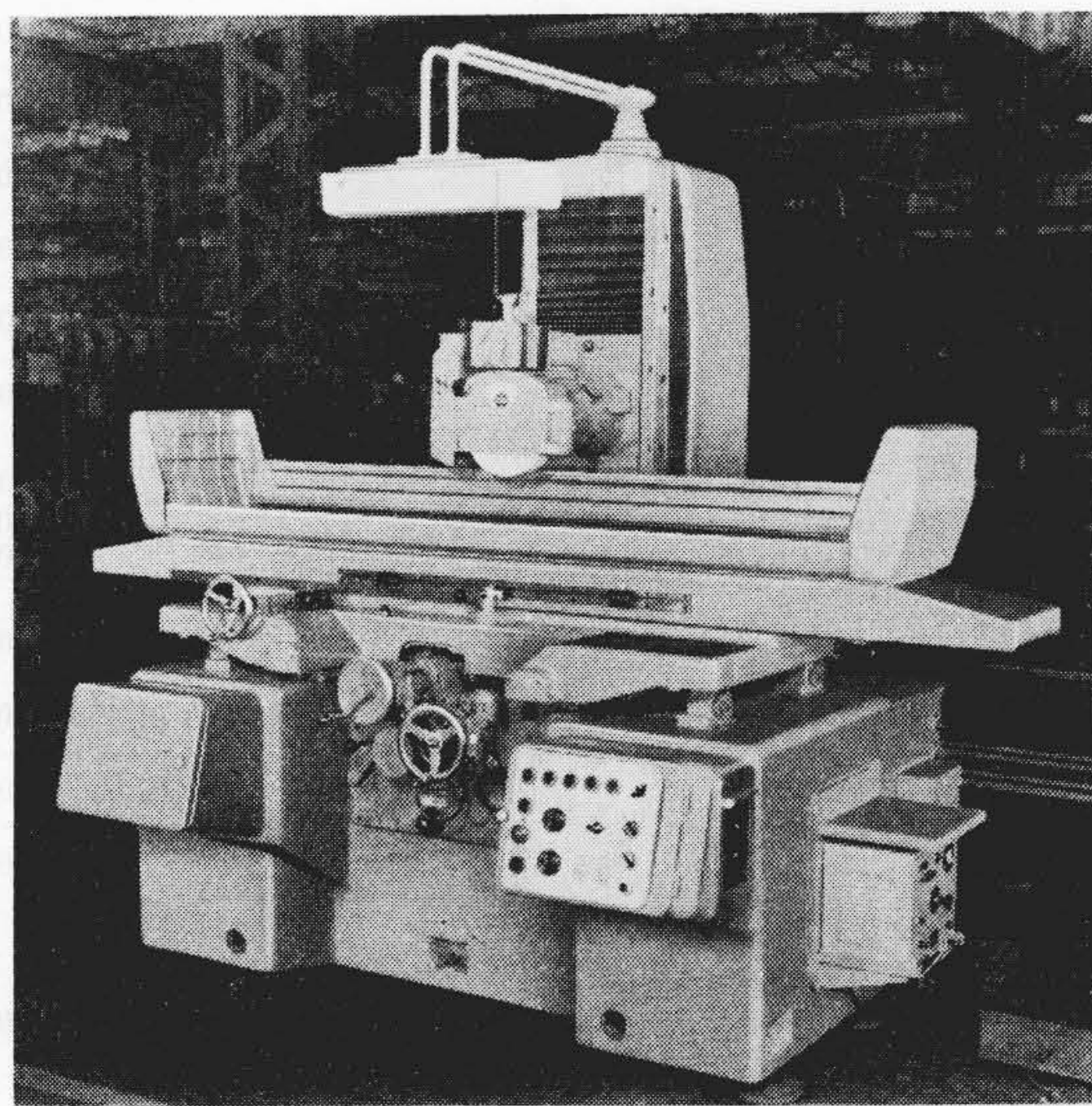
GHL-300Sではアンギュラ形玉軸受によりラジアル荷重とス

第3表 おもな特長と改良点

要 旨	目的	項 目	GHL-300S	GHL-500S
大形化に伴う変更点	精 度 上	砥 石 軸	アンギュラコンタクト玉軸受使用	ラジアル荷重は円筒コロ軸受、スラスト荷重はアンギュラスラスト玉軸受使用
		サドル案内面	2列のボールガイドと2列のサブガイドローラ使用	4列共ボールガイド使用
		ドレッシング装置	砥石軸頭取付式のもののみ	砥石軸頭、テーブル面取付式の両者
	操 作 上	砥石上下、サドル前後微細送り	押 釦 式	レバ ー 式
		砥石上下、サドル前後送りハンドル	機動送りの際、ハンドルは回転する	スプリング式抜け出し構造
		砥石上下、サドル前後送りハンドル目盛板	セットスクリュでクランプ	マイクロセレーション方式
GHL-300Sに対する改良点	保 守 上	操 作 盤	ベッド前面に集中	ペンダントスイッチに分ち、ベッド前面操作盤
		制 御 電 気 品	電子管制御弱電リレー使用 接点式リミットスイッチ使用	トランジスタによる無接点方式 無接点近接形スイッチ使用



第4図 砥石軸断面

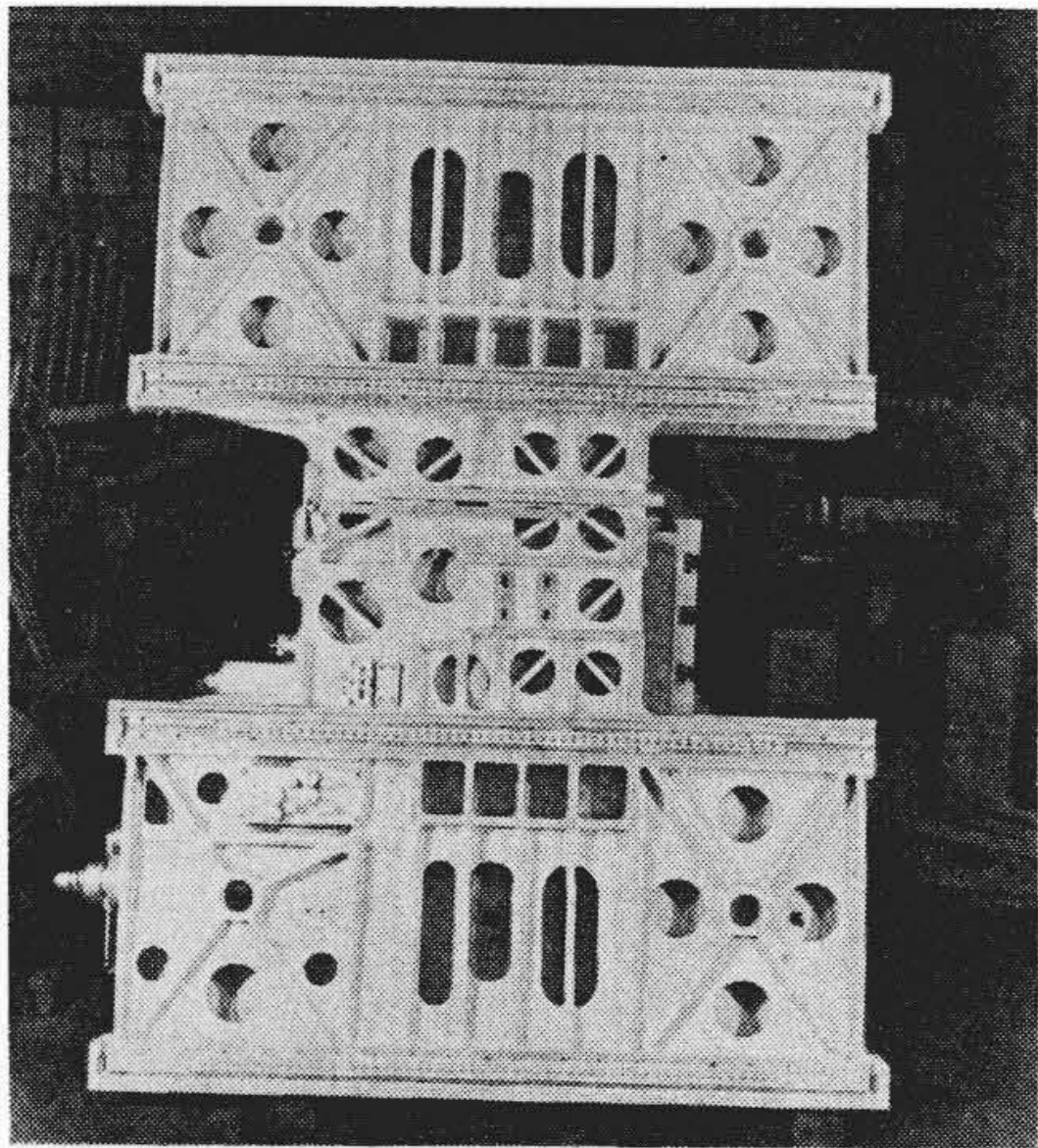


第5図 GHL-300S9 サブガイド

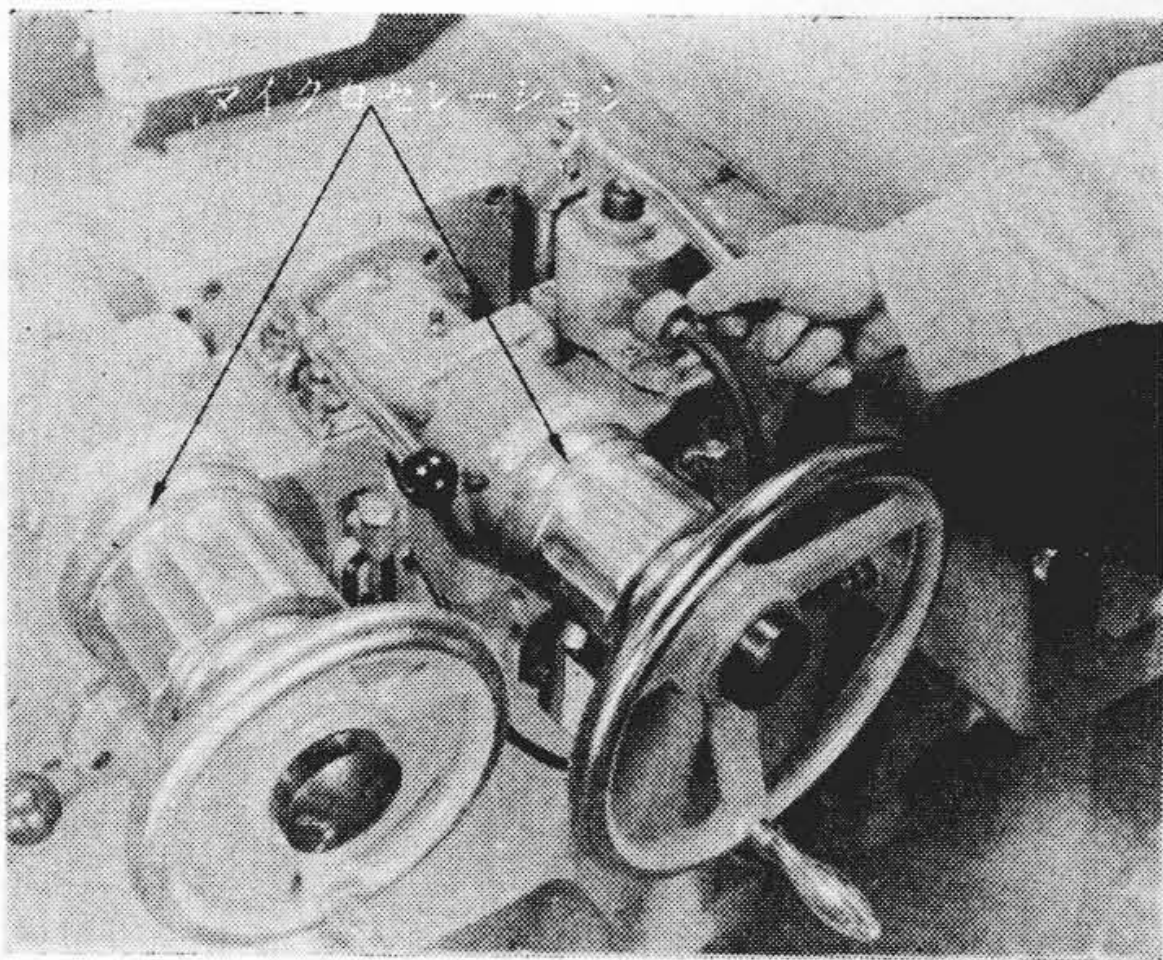
ラスト荷重を同時にうけるように設計されているが、本機は第4図に示すように複列円筒コロ軸受によりラジアル荷重を、アンギュラスラスト玉軸受によりスラスト荷重をうけるようにし、軸受部の剛性の増加、寿命延長をはかっている。

(2) サドル案内面

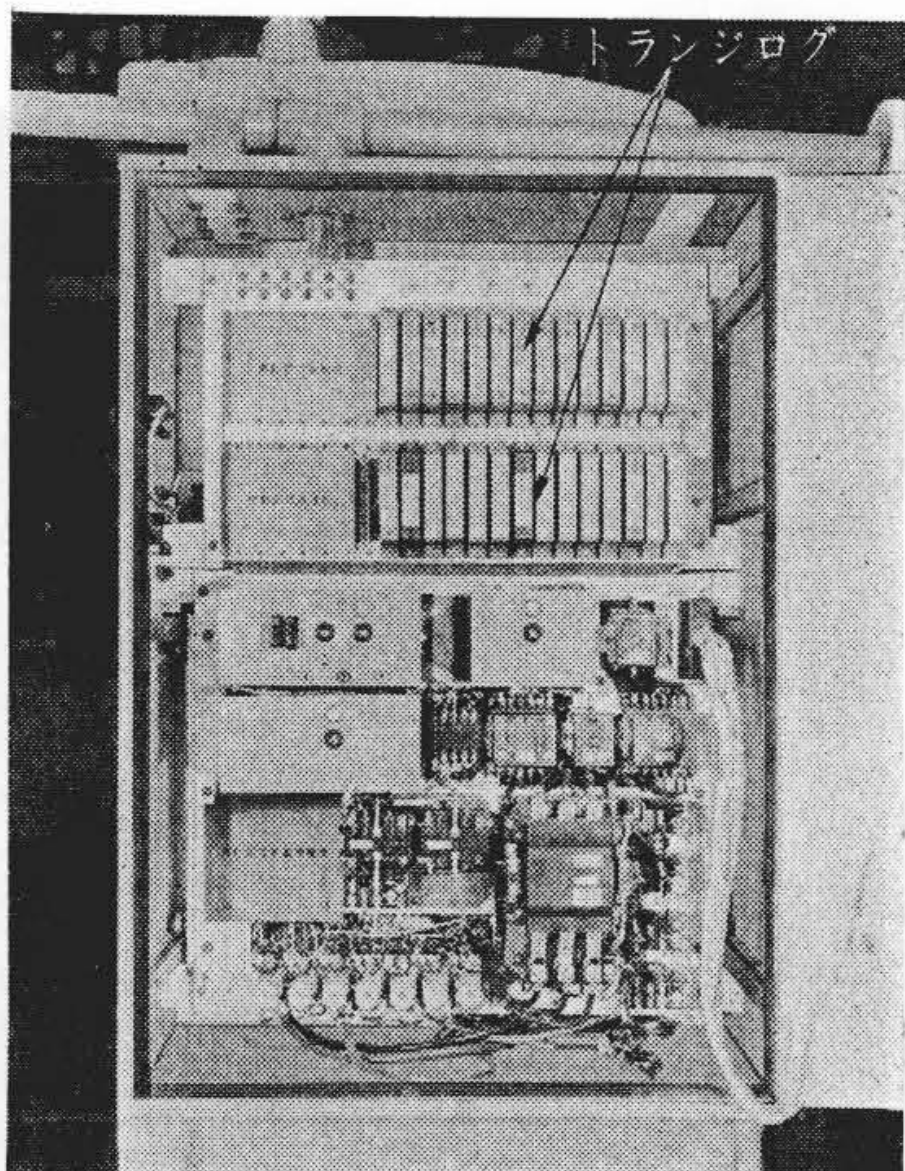
GHL-300S9にはサブガイドがあり、2個のローラによりサドル荷重を受ける構造になっている。しかし GHL-500S ではテーブル荷重が大きく、またサドル面からのオーバハング量も大きいので、サドル両端におけるサドルのたわみ量が大きくなるのでこの部分もボールガイドとし、中央部を含めて4列ボールガイドとした。GHL-300S9のサブガイドを第5図、GHL-500Sの4列ボールガイドを第6図に示す。



第 6 図 GHL-500S 4 列ボールガイド



第 7 図 マイクロセレーション



第 8 図 制 御 箱

第 4 表 ドレッシング装置の性能比較

分類	項 目	砥石軸頭上ドレッシング装置	テーブル上ドレッシング装置
精 度 上	(1)熱変位による送り目発生	砥石幅のせまい場合は特に問題ないが、幅が大きい場合生ずる。	影響ない。
	(2)ドレッサー走り精度	砥石幅増加によりオーバーハングが増し精度低下。	特に影響ない。
操 作 上	(3)ドレッシング操作	機械の大形化により操作はしにくくなる。	機械の大きさによる影響が少ない。
	(4)テーブル位置ぎめ	位置ぎめの必要なし。テーブル走行中でもドレッシングできる。	位置ぎめの装置が必要。
	(5)その他	ドレッシング操作が簡単で時間が短い。	寸法管理がしやすい場合がある。

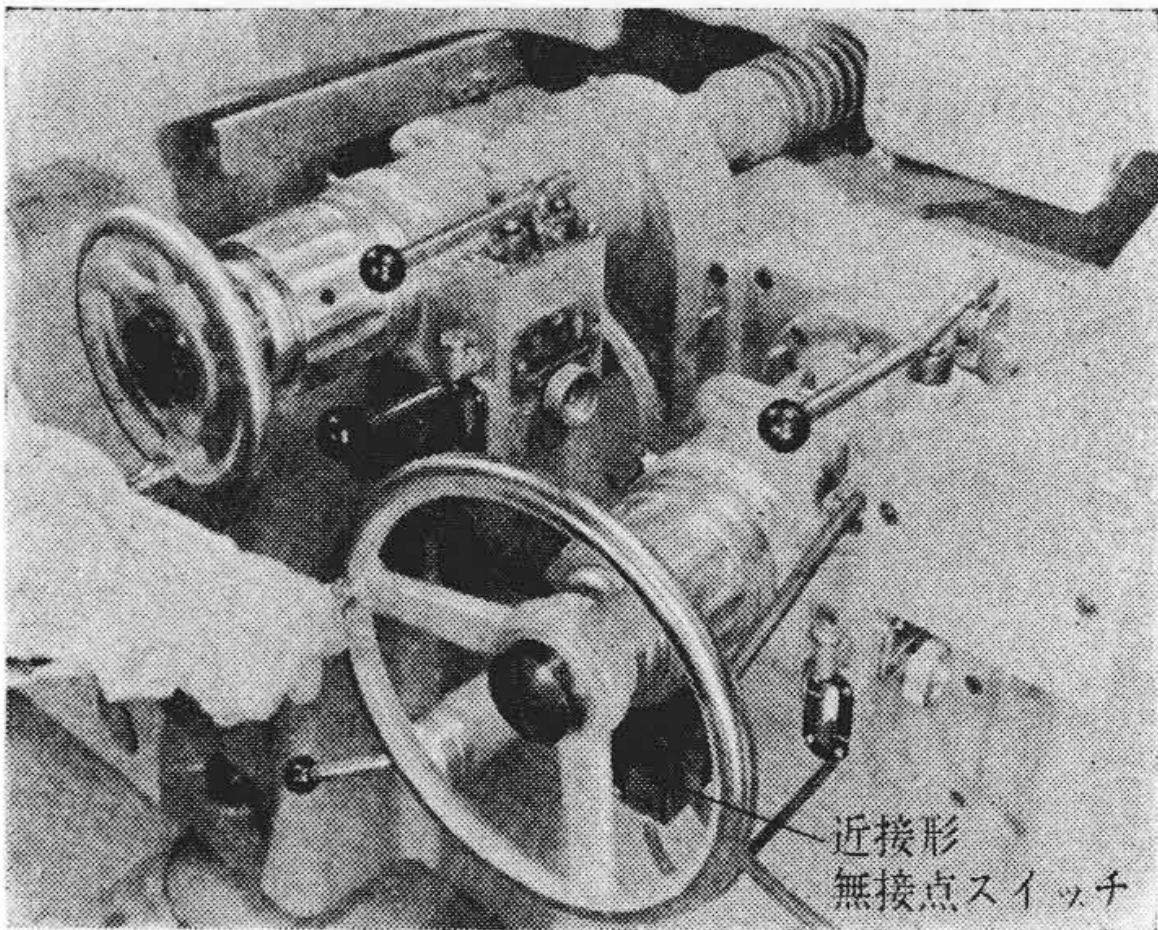
第 5 表 静的精度検査表 (単位 mm)

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	0.04/m	0.03/m
		前後方向	0.04/m	0.03/m
2	テーブル運動の真角度	左右方向 (垂直面内で)	0.04/m	0.02/m
		前後方向 (垂直面内で)	0.04/m	0.03/m
		左右方向 (水平面内で)	1,000 について 0.01	0.005
3	テーブル左右運動とその上面との平行度		1,000 について 0.01	0.003
4	テーブルまたはトイン頭の前後運動とテーブル上面との平行度		300 について 0.01	300について 0.003
5	テーブル左右運動とテーブル中央 T ミゾ側面との平行度		1,000 について 0.015	1,000について 0.005
6	テーブル左右運動とテーブルまたは砥石頭の前後運動との直角度		300 について 0.02	300について 0.015
7	トイン軸先端円スイ面の振れ		0.01	0.002
8	トイン軸軸方向の動き		0.01	0.001
9	トイン軸中心線とテーブル上面との平行度		振り回し直径 300 について 0.02	0.015
10	テーブル左右運動とトイン軸中心線との直角度		振り回し直径 300 について 0.02	0.01
11	トイン軸頭の上下運動とテーブル上面との前後方向における直角度		100 について 0.01	0.005

第 6 表 テーブル上荷重とテーブル上面の精度
(単位 mm/m)

テーブル位置		左へ 600		テーブル中央		右へ 600	
荷重 (kg)	サドル位置	左右水平	前後水平	左右水平	前後水平	左右水平	前後水平
0	前	0.005	0.01	0	0	0.01	0
	中	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01	0
	後	0.005	0.005	0.005	0.015	0.005	0
400	前	0.03	0.02	0	0	0.01	0.01
	中	0.03	0.01	0.01	0.005	0.01	0
	後	0.03	0.01	0.02	0.01	0	0.01
1,100	前	0.035	/	0	/	0.004	/
	中	0.035	/	0.005	/	0.004	/
	後	0.035	/	0.01	/	0.004	/

/ 荷重都合により測定不能に付測定せず



第 9 図 近接形無接点スイッチ

(3) ドレッシング装置

砥石軸頭上取付式のものと、テーブル上取付式のものととの性能比較を第 4 表に示す。すなわち、前者はテーブル走行中でも行なえるが、砥石幅が約 75 mm 以上と大きくなると研削の際、前後の送り目が出やすい。後者はその逆である。

したがって本機は顧客の要望によりいずれも用意し、要求に応じることにしている。

(4) マイクロセレーション

第 7 図に示すようにワンタッチで操作できるマイクロセレーションとしている。

(5) 制御電気品の無接点化

制御電気品および制御回路部にはサイラトロンや電磁リレーに代えてトランジスタを使用し、長寿命化をはかった。第 8 図は制御箱内の写真である。

(6) 近接形無接点スイッチの採用

研削盤関係のリミットスイッチは動作ひん度が高く、しかも研削液によるレアーショート事故が多い。

そこで GHL-500 S では、近接形無接点スイッチを採用して無接点制御としての思想を一貫して採用している。

第 9 図にその使用箇所の一つを示す。

(7) そ の 他

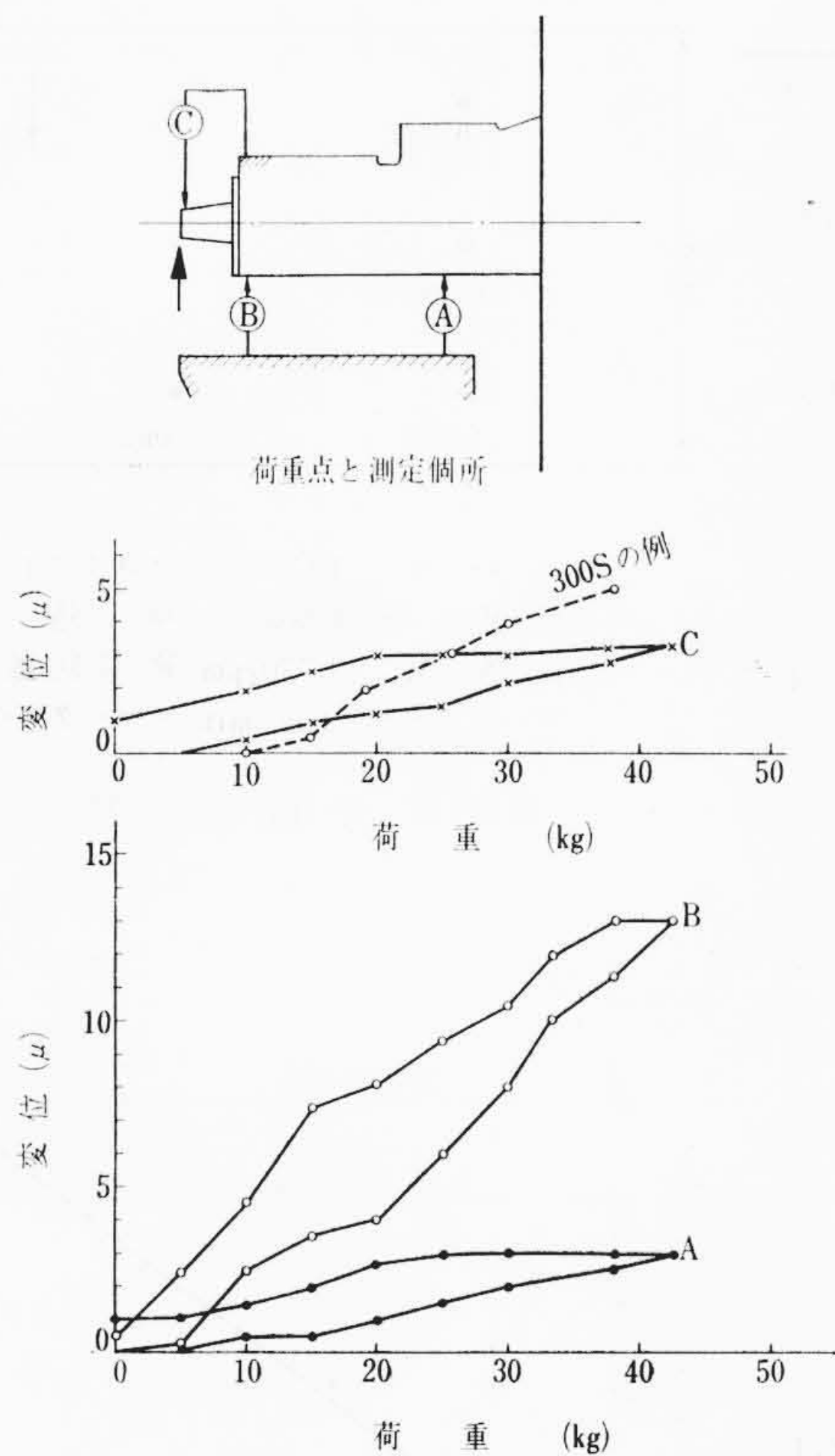
GHL-300 S の特長である砥石軸電動機と砥石軸の一体化、可変吐出量ポンプの採用および密閉形油圧回路の採用などは、もちろん本機にとり入れてある。

4. 試 験 結 果

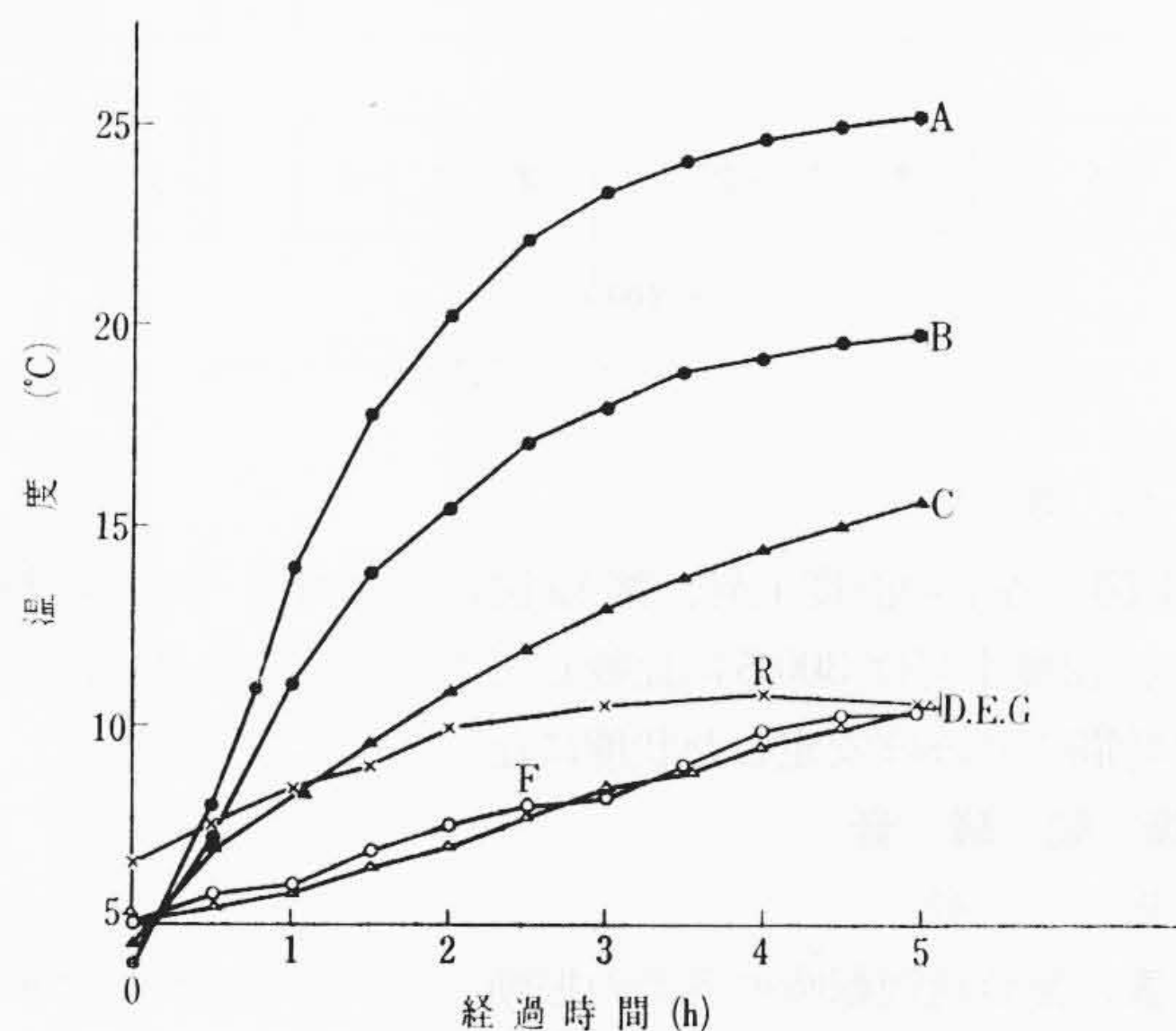
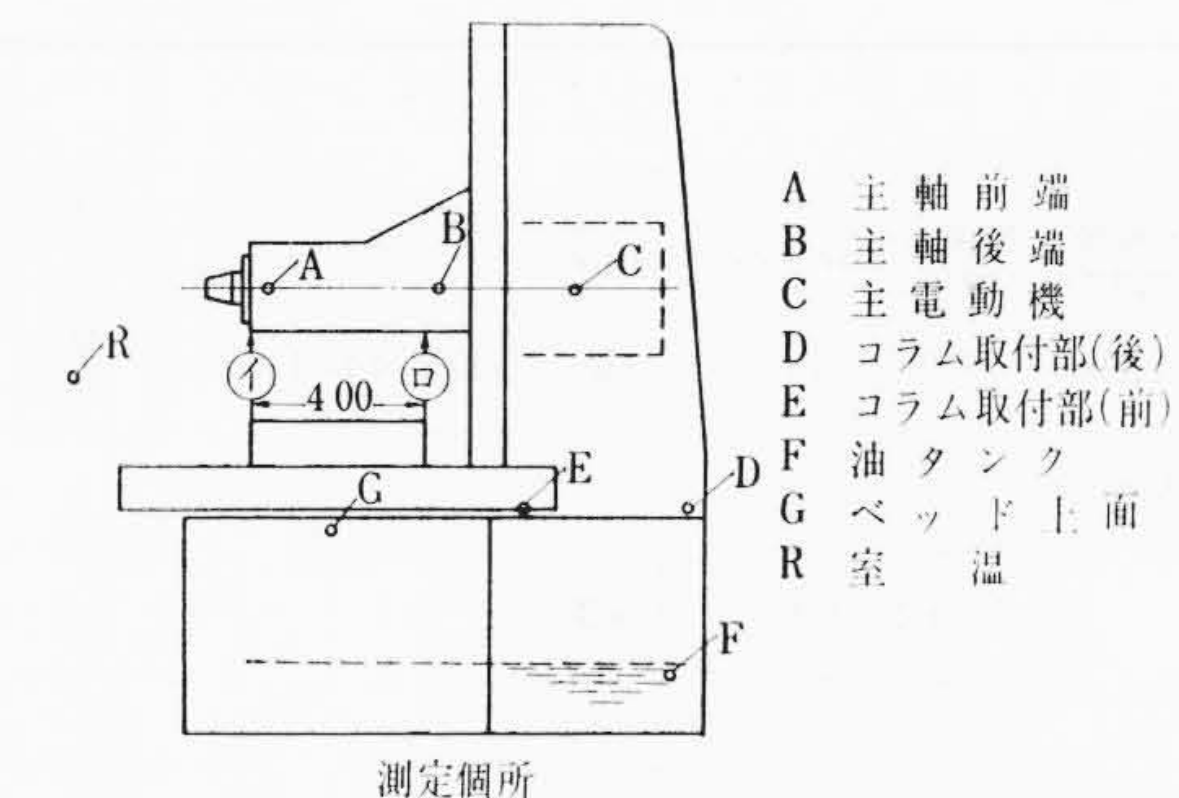
4.1 精 度

(1) 静的精度

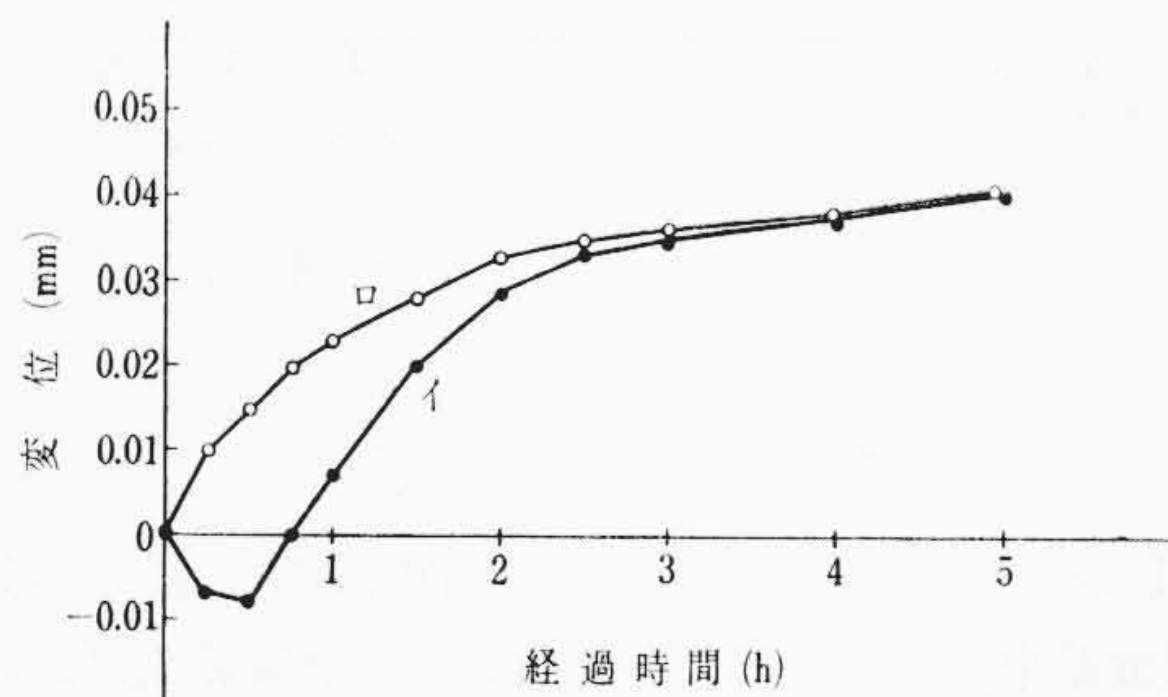
第 5 表に JIS の平面研削盤検査規格に従い測定した結果を示



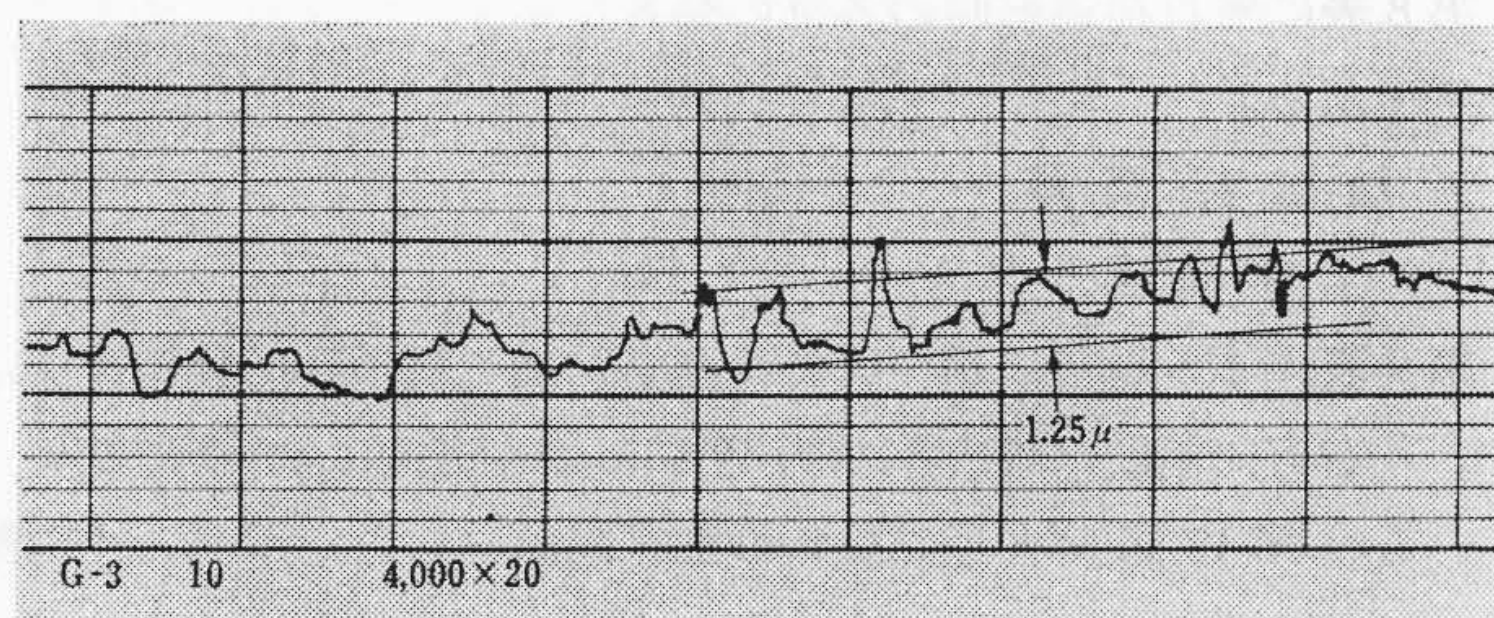
第10図 主軸上下方向の剛性



第11図 各部の温度上昇



第12図 主軸対テーブルの熱変位



第13図 加工品面あらさ

第7表 無負荷運転時の各部の振動

条 件		(単位 μ)								
		停止 状 態			無 負 荷 運 転 状 態					
					砥石軸速度 1,800rpm			砥石軸速度 3,590rpm		
測定位置	測定方向	テーブル上	砥石軸	サドル上	テーブル上	砥石軸	サドル上	テーブル上	砥石軸	サドル上
前後	前後	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	0.8	1.5	1.8	1.8
左右	左右	1.0	0.5	0.5	1.3	1.5	0.8	1.3	1.8	1.0
上下	上下	0.5	0.5	0.5	0.8	1.2	0.8	1.0	1.3	0.8

注：1. 測定器 ロイトリンガー振動計
2. 振 幅 全振幅を以て表示する。

第8表 無負荷運転時の各部の騒音

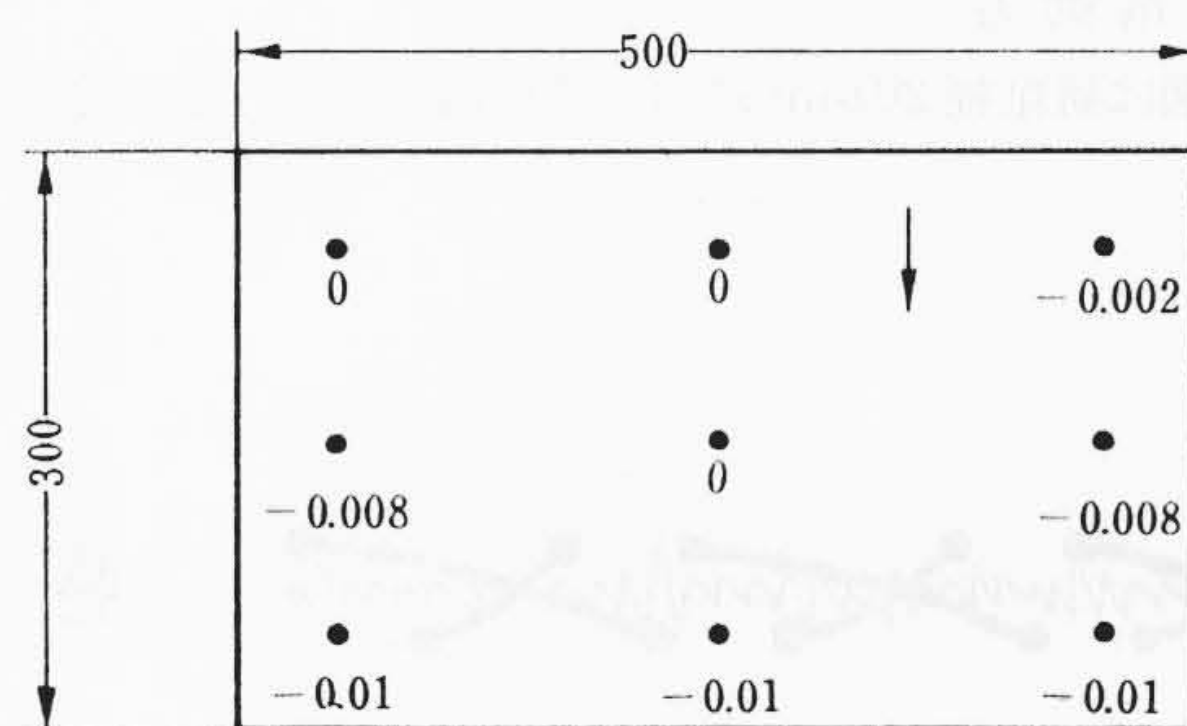
条 件		(単位 ホーン)							
		砥石軸速度 1,800rpm				砥石軸速度 3,590rpm			
		砥石軸前部	コラム左側	コラム右側	コラム後部	砥石軸前部	コラム左側	コラム右側	コラム後部
測定箇所	測定距離 (mm)	72	74	74	74	74	76	76	79
	500								65

注：1. JIS 88731 により暗騒音に対し補正済
2. 聴感補正回路 B特性使用

す、各項目とも許容値内にある。

(2) テーブル上荷重による精度変化

第6表はテーブル上に荷重を載せ、テーブルを左右、前後に移動した場合のテーブル運動の真直度を測定したもので、本機のテ



ワーク FC 25 クロスフィード 10mm
使用と石 C46J 切込 0.15mm
回転数 1,730rpm 研削回数 1回
テーブル速度 25m/min スパークアウト なし

第14図 荒研削の精度

ーブル許容最大荷重に対しても JIS 規格の許容値をほぼ満足している。

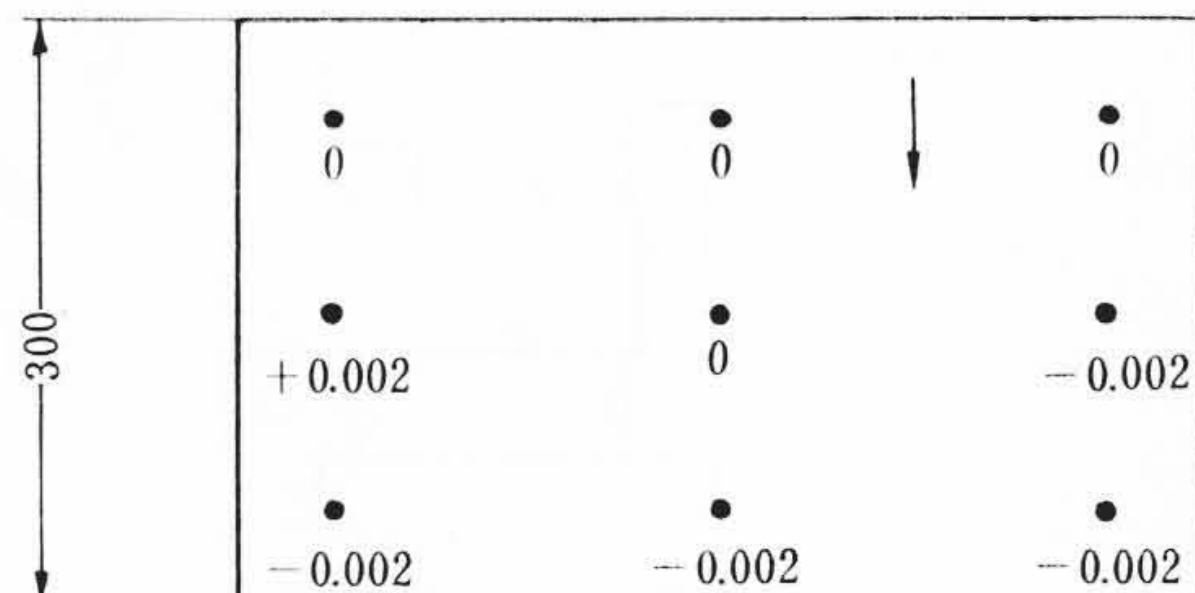
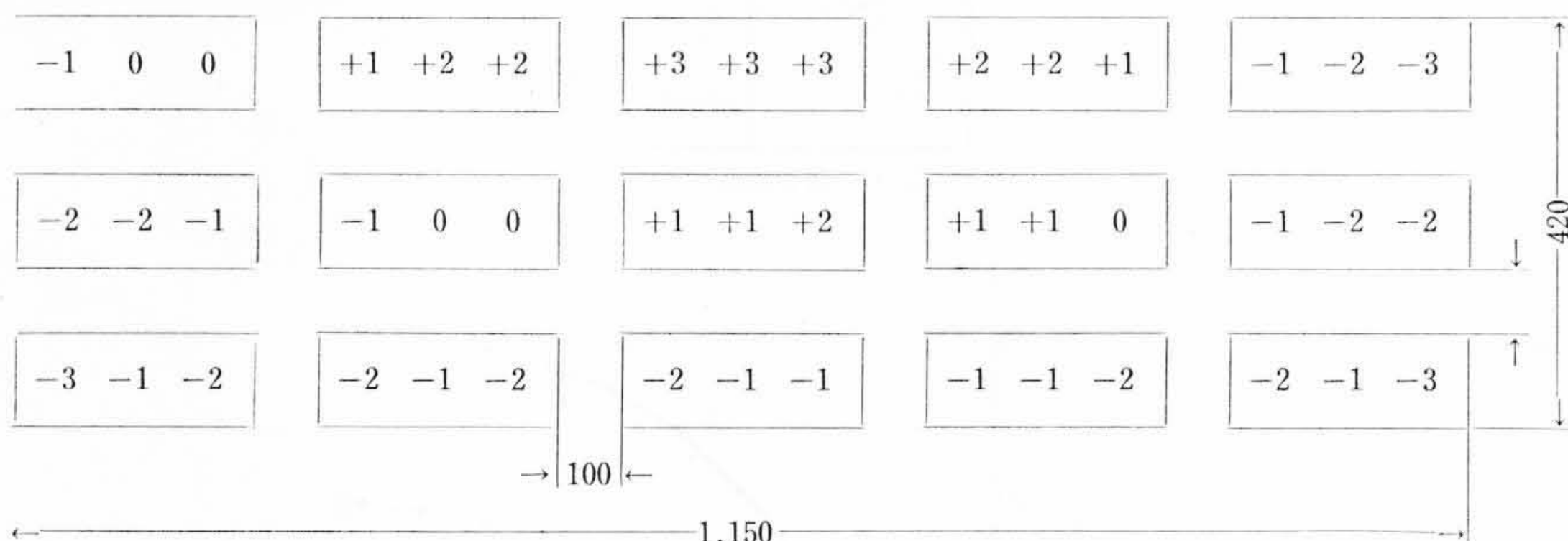
(3) 剛 性

第10図は JIS 規格に基づいて測定した試験結果である。300 S と比較検討しても研削力に対して十分な剛性を持っていることが判明した。

第9表 加工品精度

研 削 条 件					工 作 物			加 工 精 度 (μ)				
研削 方式	切 込 深さ (mm)	砥 石 車		テーブル 速 度 (m/min)	サドル 送り量 (mm)	材質	寸 法 (幅×長×数) (mm)	硬度	許 容 差		測 定 値	
		回転数 (rpm)	周速度 (m/s)						左右方向	前後方向	左右方向	前後方向
湿式	0.002	1,800	28.2	18.0	15	SK 7	40×150×15	HRC 50	19	8	6	5

研削加工品配置図

(単位 μ)

ワーク FC 25 クロスフィード 10mm
 使用砥石 C46J 切込 0.03mm
 回転数 1,730rpm 研削回数 1回
 テーブル速度 25m/min スパークアウト 1回

第15図 中研削の精度例

(4) 熱変位

第11図に各部の温度上昇、第12図に主軸対テーブルの熱変位を示す。温度上昇は300Sに比較して大差ない。熱変位は運転開始後2時間よりほぼ安定した状態になっている。

4.2 振動騒音

(1) 振動

第7表に無負荷運転時の各部の振動を示す。いずれも 2μ 以下の振幅内にある。

(2) 騒音

第8表に無負荷運転時の各部の騒音を示す。いずれも80ホン以下である。

4.3 加工品精度

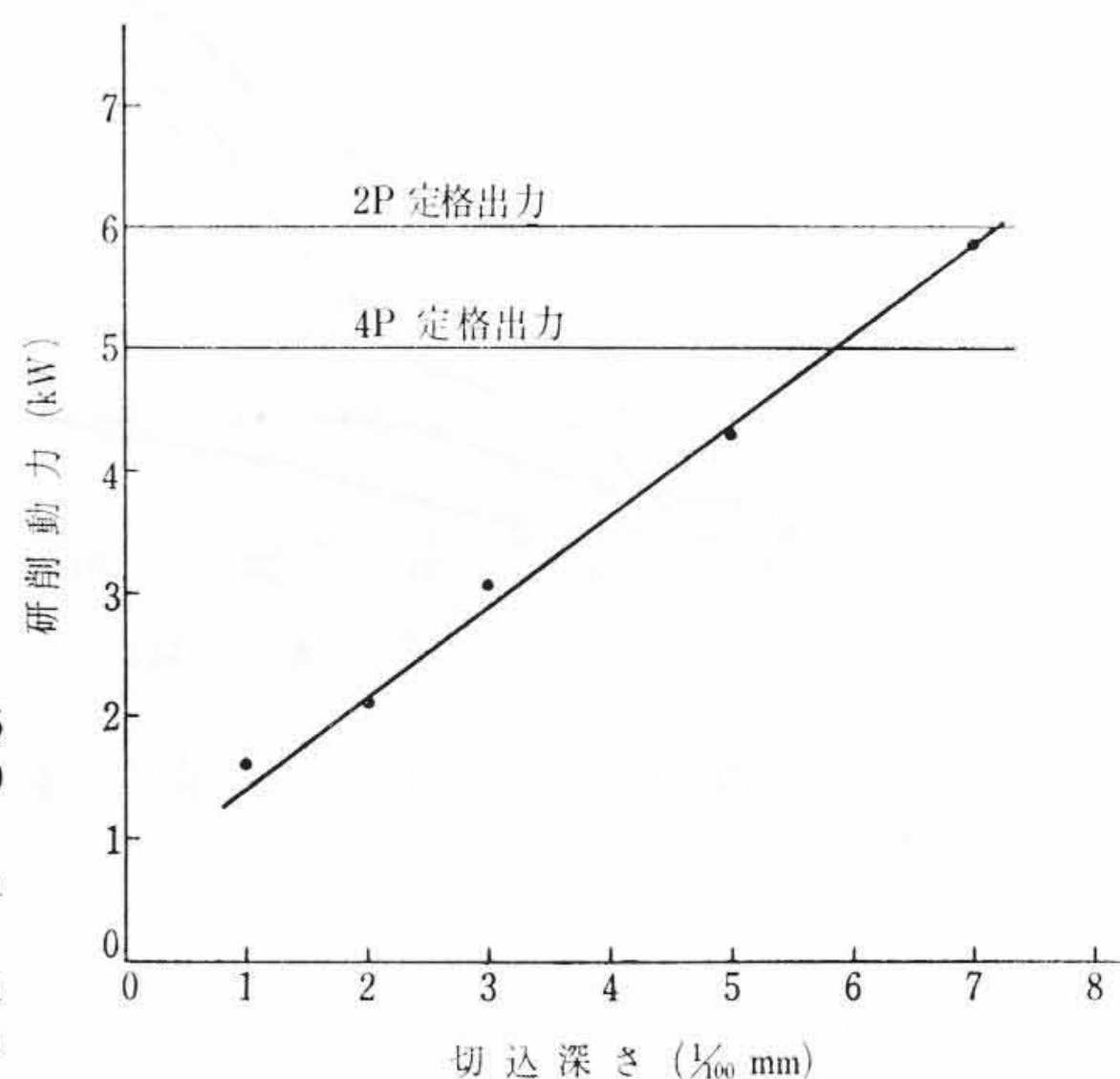
(1) 工作精度

第9表に JIS 規格に基づいて研削した加工品精度試験結果を示す。左右方向精度は許容差の約 $\frac{1}{3}$ に、前後方向は約 $\frac{1}{2}$ にはいっている。第13図は前述試験時の加工品面あらさを示す。また第14, 15図に荒研削のまま、中研削のままの状態における研削精度の一例を示す。

(2) 研削動力

第16図は研削幅20mmにおける研削動力測定値を示す。

500S 研削能力
 砥石 WA46J
 寸法 300×76.2×75
 ワーク 545cp RC50
 テーブル速度
 18m/min
 クロスフィード
 20mm
 砥石回転数1,400rpm



第16図 研削動力

5. 結 言

以上 GHL-500S 形平面研削盤の設計時のねらい、構造特長および1号機の試験結果について概要を報告した。試験結果は計画目標を満足すべきものであったが、今後の問題として、さらに主軸温度上昇の低下、重研削機の検討を進めていきたいと考える。



特 許 の 紹 介



特許第422218号

高野 憲 三

フルフリルアルコール中間縮合物にジアセトンアルコールを 配合してなるフルフリルアルコール中間縮合物の硬化方法

フルフリルアルコール系樹脂は、非常に優秀な耐薬品性をもつ反面、内部硬化性が悪いために接着性が劣り耐蝕塗料、接着剤、樹脂セメント、電気絶縁材料として十分満足しうるものではなかった。

この発明は、フルフリルアルコール中間縮合物1重量部に対してジアセトンアルコールを0.01~0.5重量部添加混合し、これを酸性触媒の存在下で反応させることを特徴とするフルフリルアルコール中間縮合物の硬化方法である。

酸性触媒としては塩酸、硫酸、リン酸などの無機酸あるいはベンゼンスルホン酸、トルエンスルホン酸、フェノールスルホン酸、キ

シレンスルホン酸、ナフタレンスルホン酸などのスルホン酸が用いられる。

ジアセトンアルコールを添加しないフルフリルアルコール樹脂のジオキサンに対する不溶解量がわずかに5% (重量) であるのに対し、ジアセトンアルコール15% (重量) 添加したものは不溶解量31% (重量)、25% のとき33% である。

これは本発明の樹脂がすぐれた三次元構造をつくることを示しており、したがって内部硬化性が著しく改良されたことになる。

(佐藤)