

鑄鉄の超仕上

藤井梵太郎*

The Superfinish of Cast Iron

By Hantarō Fujii
Wakamatsu Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The grinding finish has been a general practice for the surface-finishing of calender and hoop rolls. However, the recent industry requirements are such that these rolls should be supplied with more finely finished surface than by grinding. The super-finishing the writer explains in this article complies with such demand, ensuring at the same time a higher resistance of the metal surface to wear. The writer also determined the most suitable conditions for the superfinishing of cast iron rolls as summarized below:

- (1) For the first stage of super-finishing process;
Abrasive grain....WA, stone hardness....R.H. 22, surface speed of work....12 to 14 m/min, stone pressure....1.5 to 2.0 kg/cm², stone amplitude....2 to 3 mm, stone frequency....1,200 to 1,500 cycles/mine, and the type of cutting oil....light oil
- (2) For the second stage of superfinishing process;
Stone hardness....R.H. 45 to 50, surface speed of work....34 to 37 m/min, stone pressure....1.0 to 1.5 kg/cm², the type of cutting oil....mixed oil (machine oil 4 : light oil 6), and stone amplitude and stone frequency....the same as those for the first stage

〔I〕 緒言

カレンダーロール、フープロールなどの表面仕上は、これまで研削仕上によりその目的を達していたのであるが、最近ジャーナル部はローラーベアリング、インナーレースならびにモーゴイルベアリングの内面超仕上、ファイナボーリングなどによりえられる高度の表面精度に対応し、かつバレル部は販路開拓のために、必然的に考慮される製品の品質を向上させる目的で、しだいに研削仕上面の領域をこえ、精密研削あるいは超仕上加工によりえられる表面精度をそなえたロールを要求されるようになった。

よつてこれらの要求を優秀な表面精度と、生地金属の金属結晶面の露出による、きわめて良好な耐摩耗性を与える超仕上法を適用することにより、解決しようと考え本実験を行った。

実験には S.H.N. 70 の鑄鉄ロールを使用し種々の超仕上条件を決定した。

* 日立製作所若松工場

〔II〕 実験の方法

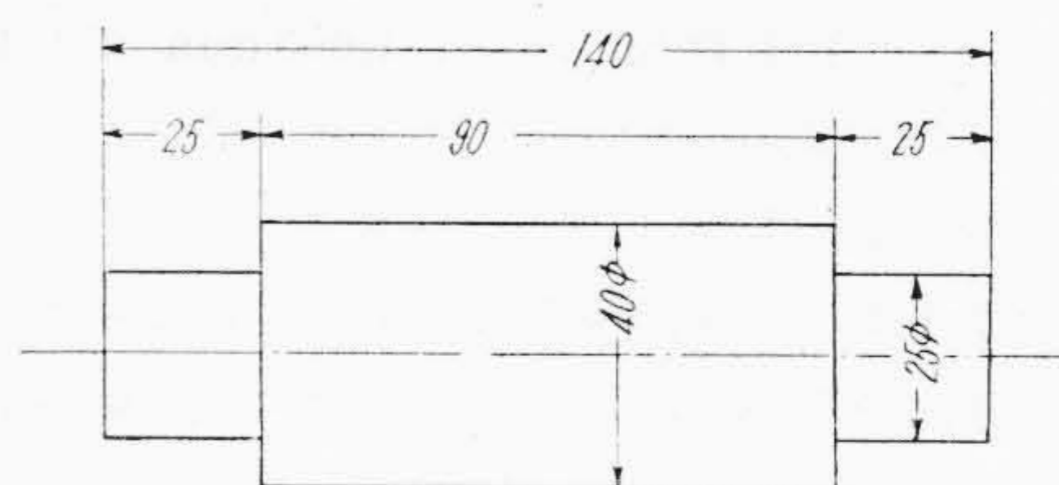
(1) 実験装置および試験材料

(a) 使用機械

小金井製の汎用 301 型超仕上機 (砥石振幅 0~5 mm, 砥石振動数 900~/min, 1,200~/min, 1,500~/min) を実験に用いた。

(b) 試験材

S.H.N. 70 のチルド鑄鉄を用いた。試験材の寸法ならびに分析結果は第 1 図および第 1 表のごとくである。



第 1 図 試験ロール

Fig. 1. Test Roll

第 1 表 試験ロールの分析表
Table 1. An Analysis of Test Roll

T.C.	Si	Mn	P	S
3.62	0.91	0.30	0.32	0.085

第 2 表 マシン油の油性
Table 2. Oiliness of Machine Oil

反 応	引火点 (°C)	粘度(秒) 50°C	凝固点 (°C)
中 性	160 以上	160±20	5 以下

また試験材は GC-C-80-J-V のグラインダ・ホイールにより研削を行い、研削面の粗さを一定とするため、ドレッシングの後に、切込 2/100mm で 3 往復した。研削面の粗さはおよそ 0.8~1.2μ であった。

(c) 砥 石

A, B, C 社の WA, C, GC-#400, #600-R.H. 10, 22, 43, 60, 73-vit, Elas を使用した。砥石の寸法は、12×12×30mm である。砥石の性能を左右するものとしては、硬度(結合度)粒度、気孔率、砥粒および結合剤の種類など幾多の要素が考えられるが、本研究においては使用砥石の 1 面 3 箇所、計 12 箇所の R.H. 砥石硬度をもつて、砥石性能を代表させることとした。

(d) 工 作 油

(i) 軽 油

ジェネラル物産製で、反応—中性、引火点—50°C 以上である。

(ii) マシン油

ジェネラル物産製で、その油性は第 2 表の通りである。

(2) 測定事項

(a) 表面粗さ

B 型 N.F. 粗度計により研削後と、超仕上後の表面粗さを測定した。JIS B 0601 S 粗度との換算は

$$S \text{ 粗度} = \frac{1}{80} \text{ N.F. 粗度}$$

なる実験式により行つた。

(b) 砥石減量

超仕上前後の砥石の高さの差をもつて、砥石減量とした。測定には、T.T.D.K. 製の 1/1,000mm ダイヤルインデケータを使用した。

(c) 軸 減 量

小坂式 D III 型仕上面検査機によるプロヒログラフにより軸片側減量を測定し、その 2 倍をもつて軸減量とした。

実験にはラフネス (Roughness) × 2000 パス (Pathe) × 20 を用いた。

(d) 脱落砥粒および切屑の形状

脱落砥粒および切屑の顕微鏡写真を撮り、切屑状況観察の一助とした。

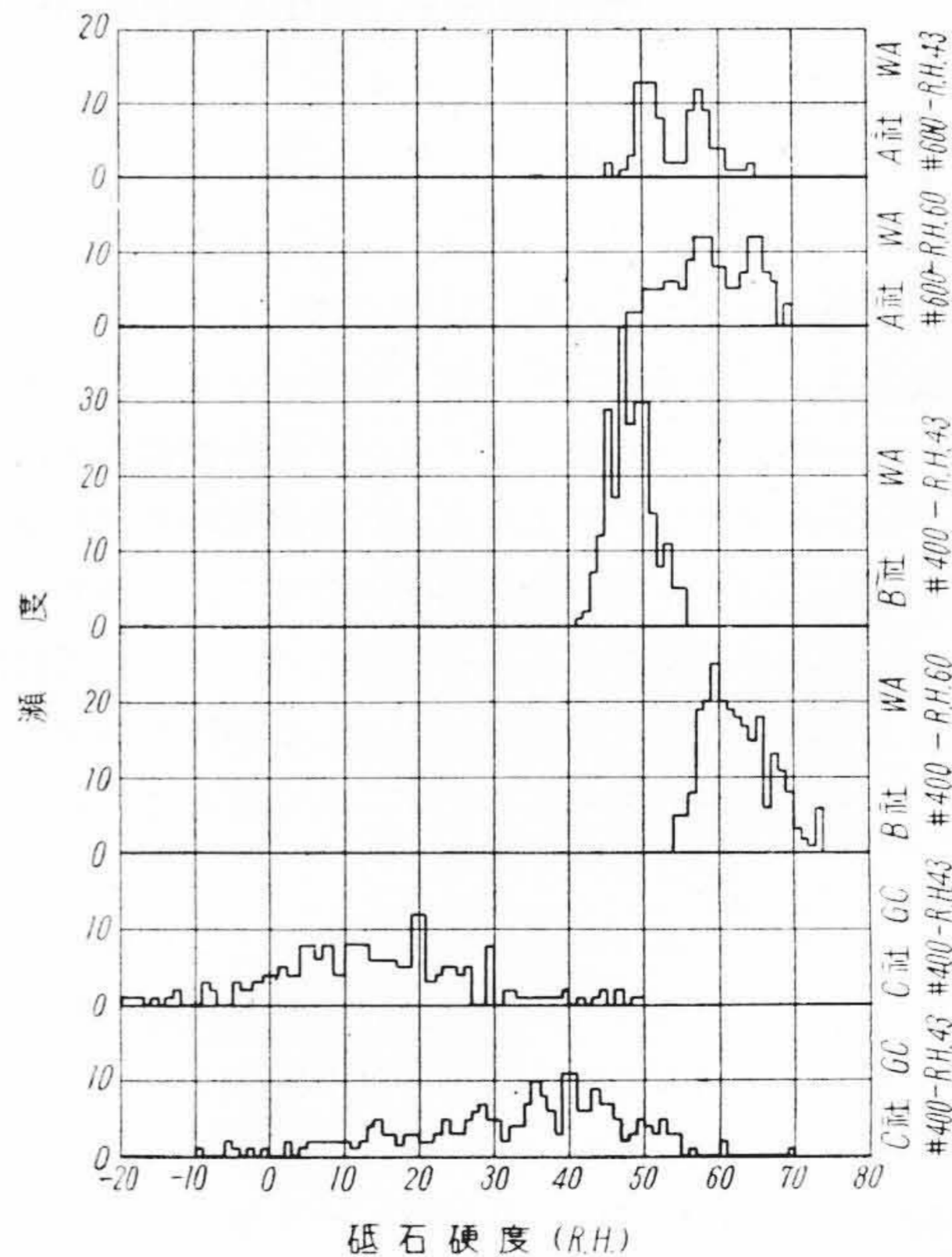
〔III〕 実験結果の検討

(1) 第 1 段工程と第 2 段工程について⁽¹⁾

超仕上法を、切削を主眼とする第 1 段工程と、艶出しを主眼とする第 2 段工程のごとく、加工を 2 段に分けることは工作物周速度、砥石圧力、工作油などを変化させねばならぬ理由により、加工時間の面より考えれば避けなければならぬ。しかし使用砥石の品質の均等が得難いこと、1 段工程のみでは最後に得られる面が、2 段工程より劣ること、および研削面のウネリなどの問題より、一般には 1 段工程より 2 段工程が採用されている。本実験においては対象工作物がロールであり相当のウネリの発生を予想されたので 2 段工程について実験を進めた。

(2) 素材硬度と砥石との関係

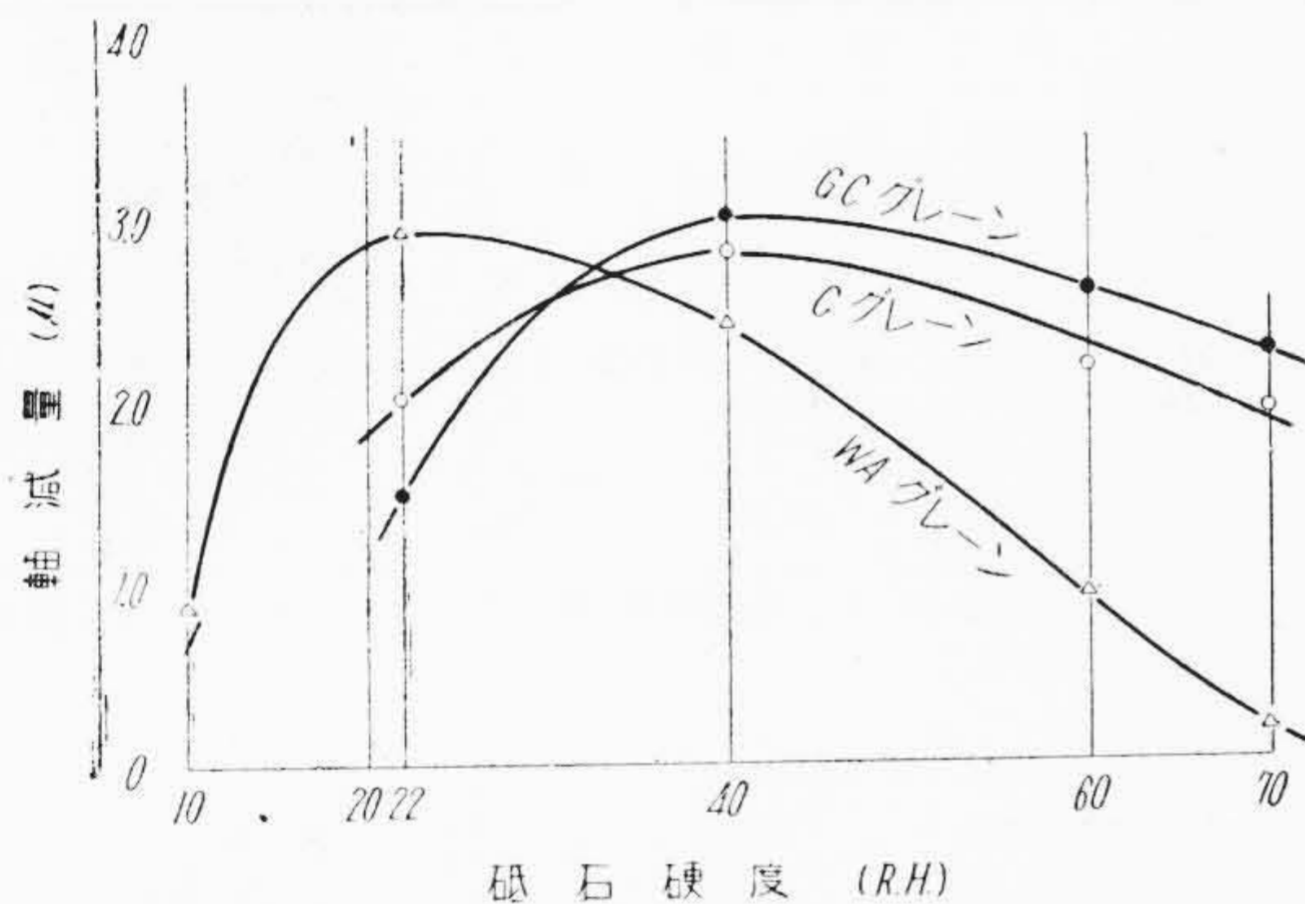
超仕上法の成績は、砥粒の種類、砥石振幅、砥石振動数、砥石圧力、工作物周速度、工作油など多くの要素により左右されるものであるが、とりわけ工作物材質にまた、工作物硬度に適応した砥石の選択が、最も重要でかつ困難な問題である。砥石については多くの苦い経験をもつておるため、従来使用していた A 社の製品にあきたらず、A, B, C 社の砥石について検討を加えたが、その結果旧来のものに比べてきわめて良好な成績をおさめうる砥石メーカーを選出することができた。第 2 図は実験



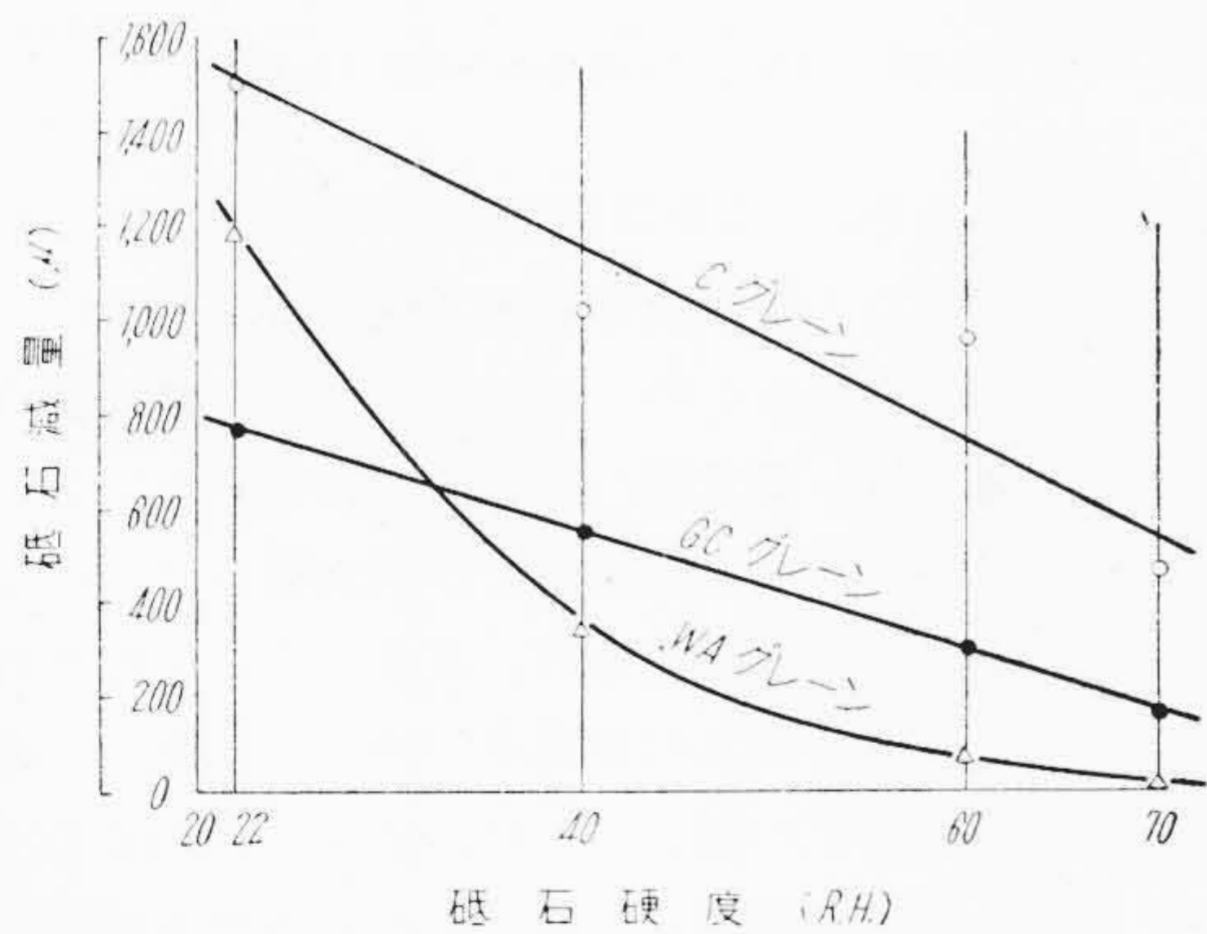
第 2 図 砥石硬度のパラツキ
Fig. 2. Variance of Stone Hardness

第 3 表 砥石硬度の信頼限界
Table 3. Confidence Limit of Stone Hardness

砥石粒度	指定硬度 (R. H.)	信 頼 限 界					危険率 (%)
		A 社		B 社		指定硬度 (R. H.)	
		WA-vit	WA-vit	C-vit	GC-vit		
# 400	10		14.20 > m > 12.46				5
# 400	22		21.89 > m > 19.61	22	26.08 > m > 20.12	36.74 > m > 28.06	5
# 400	43	52.23 > m > 37.96	49.52 > m > 38.48	43	45.34 > m > 38.54	26.82 > m > 0.48	5
# 400	60	69.83 > m > 61.43	65.88 > m > 59.28	60	66.13 > m > 59.87	44.98 > m > 18.62	5
# 400	73		76.16 > m > 69.67	70	74.00 > m > 68.90	82.38 > m > 67.82	5
# 400	83		84.64 > m > 80.56				5
# 600	43	61.73 > m > 50.93	50.44 > m > 45.16				5
# 600	60	67.92 > m > 53.08	65.58 > m > 62.02				5
# 600	73	79.42 > m > 71.58	82.36 > m > 79.04				5
# 600	83	80.12 > m > 73.28	91.87 > m > 85.73				5



第3図 第1段工程最適砥石の決定
Fig. 3. Determination of the Most Suitable Stone for the First Stage



第4図 第1段工程最適砥石の決定
Fig. 4. Determination of the Most Suitable Stone for the First Stage

に使用した砥石硬度のバラツキの1例であり、第3表は砥石硬度の信頼限界である。第2図および第3表により察知できるように、従来使用のA社と、GC砥石を製作したC社の製品に対してB社の砥石は、硬度の高いとこ

第 4 表 WA 砥石の組成
Table 4. Composition of WA Stone

WA (#)	R. H.	検査平均 (R. H.)	ボンド (%)	百分比 (%)		気孔率 V_p (%)
				ボンド	砥粒	
400	10	11.9	10	9.095	90.905	48.8
400	22	21.1	16	13.794	86.264	47.7
400	43	42.9	18	15.255	84.745	51.2
400	60	61.0	20	16.666	83.334	47.7
400	73	71.8	22	18.033	81.967	46.6
600	22	19.3	13	11.504	88.496	
600	43	44.2	15	13.0431	86.9569	
600	60	62.0	16	13.794	86.206	
600	73	75.5	20	16.666	83.334	

ろも低いところも大体バラツキが平均しており、かつ指定硬度に近い砥石の製作が可能のようである。また第1段工程の主眼である砥石の切削能力にかんしても、後に述べるような満足してよい結果を示している。

(a) 第1段工程

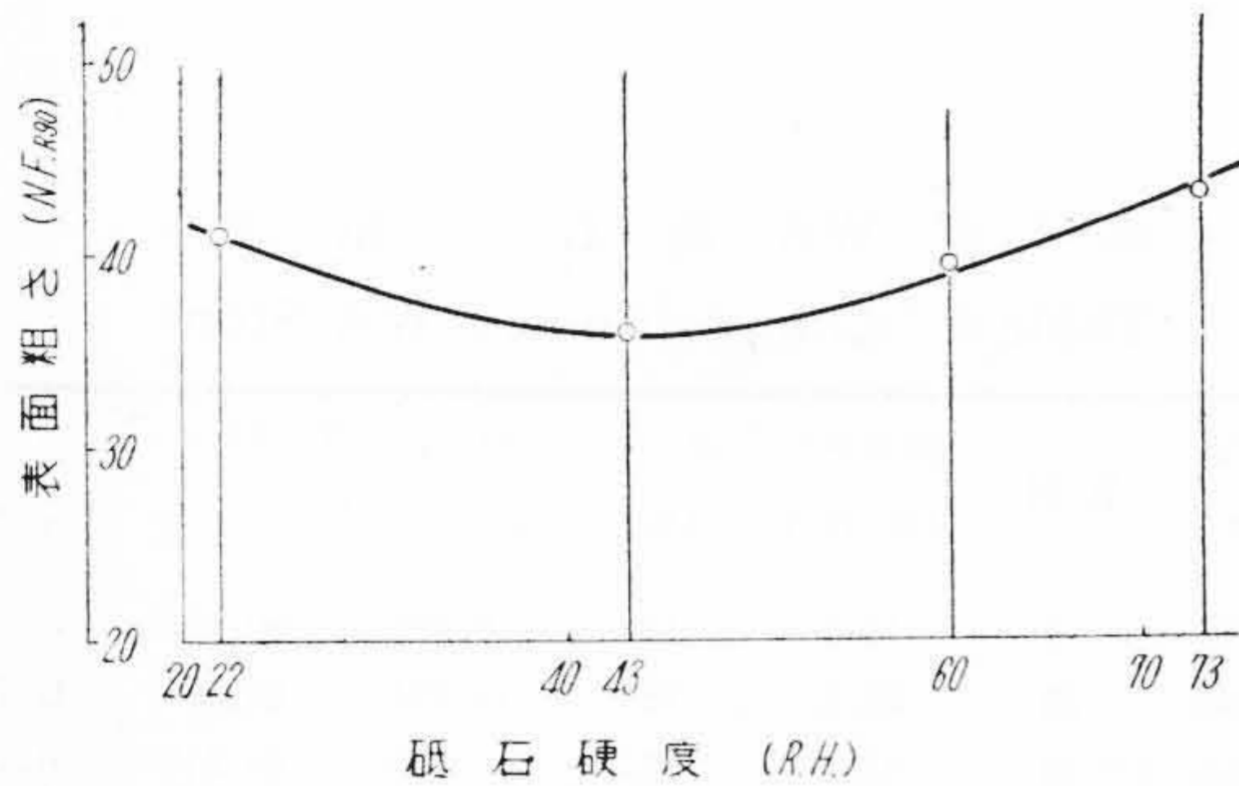
S.H.N. 70 の試験ロールに対する各種砥粒および硬度の実験結果は第3図および第4図のごとくになった。本図により判明したことはいずれの砥粒においてもある範囲の最適砥石硬度が存在し、その硬度以上においても、以下においても効果的な超仕上を行うことはできない。すなわち最適砥石硬度以下においては、砥石は軟く作用して、脱落砥粒のみ多く砥石減量は異常に増大し、反対に最適砥石硬度以上になれば、砥石は目づまりを始め砥石減量は減少し、したがって軸減量もまた減少してくる。ではどの砥粒の砥石を採用すべきかについては、鑄鉄に対する各砥粒の適合性より考えれば、GC, C, WA の順であるが、前掲の砥石硬度の信頼限界および軸減量、価格などの点より現在の段階では、WA砥石が幾分他の砥石よりすぐれていると考えられる。したがってこの場

第 5 表 第 1 段工程の超仕上諸元
Table 5. The Superfinishing Conditions for the First Stage

砥 石		WA. C. GC-#400-vit
砥石硬度 (R.H.)		22, 43, 60, 70
工作物周速度 (m/min)		3.1
工作物回転数 (rpm)		24
砥石振幅 (mm)		3.63
砥石振動数 (~ /min)		1,500
砥石圧力 (kg/cm ²)		2.5
工 作 油		軽 油
最大傾斜角 (θ°)		80
超仕上時間 (min)		1

第 6 表 第 2 段工程の超仕上諸元
Table 6. The Superfinishing Conditions for the Second Stage

砥 石		WA-#600
砥石硬度 (R.H.)		22, 43, 60, 70
工作物周速度 (m/min)		18, 35.7, 45
工作物回転数 (rpm)		143, 284, 358
砥石振幅 (mm)		1.39, 2.79, 3.48
砥石振動数 (~ /min)		1,500, 1,500, 1,500
砥石圧力 (kg/cm ²)		1.5
工 作 油		軽 油
最大傾斜角 (θ°)		20
超仕上時間 (min)		1



第 5 図 第 2 段工程最適砥石硬度の決定
Fig. 5. Determination of the Most Suitable Stone Hardness for the Second Stage

合の最適砥石を WA-R.H. 22 とした。これを軟鑄鉄の場合と比較すれば、軟鑄鉄 (S.H.N. 30) の最適砥石⁽²⁾は WA-R.H. 43 であり、素材硬度の上昇により砥石硬度は R.H. 20 程度低くなっている。第 4 表(前頁参照)および第 5 表は実験に使用した WA 砥石の組成と最適砥石決定の超仕上諸元を示す。

(b) 第 2 段工程

第 2 段工程の最適砥石硬度は第 5 図に示す結果により、R.H. 45~50 とした。第 6 表は本実験の超仕上諸元であり、第 7 表は砥石硬度、砥粒の種類を要因とした第 1 段工程の軸減量、砥石減量および砥石硬度を要因とした第 2 段工程表面粗さの分散分析表である。なお第 2 段工程の試験材と砥石とのナジミは、R.H. 22 が最もよく、R.H. 43, 60, 70 の順に悪くなっていた。第 1 段工程と同様に軟鑄鉄の最適砥石硬度と比較すれば軟鑄鉄 (S.H.N. 30) の最適砥石硬度⁽³⁾は R.H. 73 であり、素材硬度の上昇により砥石硬度は R.H. 25 程度低くなってくる。

(3) 超仕上諸元

(a) 工作物周速度、平均切削速度および最大傾斜角について

(i) 第 1 段工程

超仕上砥石硬度と同様に、超仕上に重要な影響をもつ

第 7 表 分散分析表
Table 7. Table of Variance

a. 砥石減量

要 因	変 動	f	分 偏 分 散
行 間(砥粒の種類) V	S _V 213.28	k-1 2	S _V /k-1 106.64**
列 間(砥石硬度) B	S _B 368.27	l-1 3	S _B /l-1 122.76**
交 互 作 用 B×V	S _{B×V} 81.08	(k-1)(l-1) 6	S _{B×V} /(k-1)(l-1) 13.51**
残 差 E 変 動	S _E 44.83	kl(r-1) 24	S _E /kl(r-1) 1.87

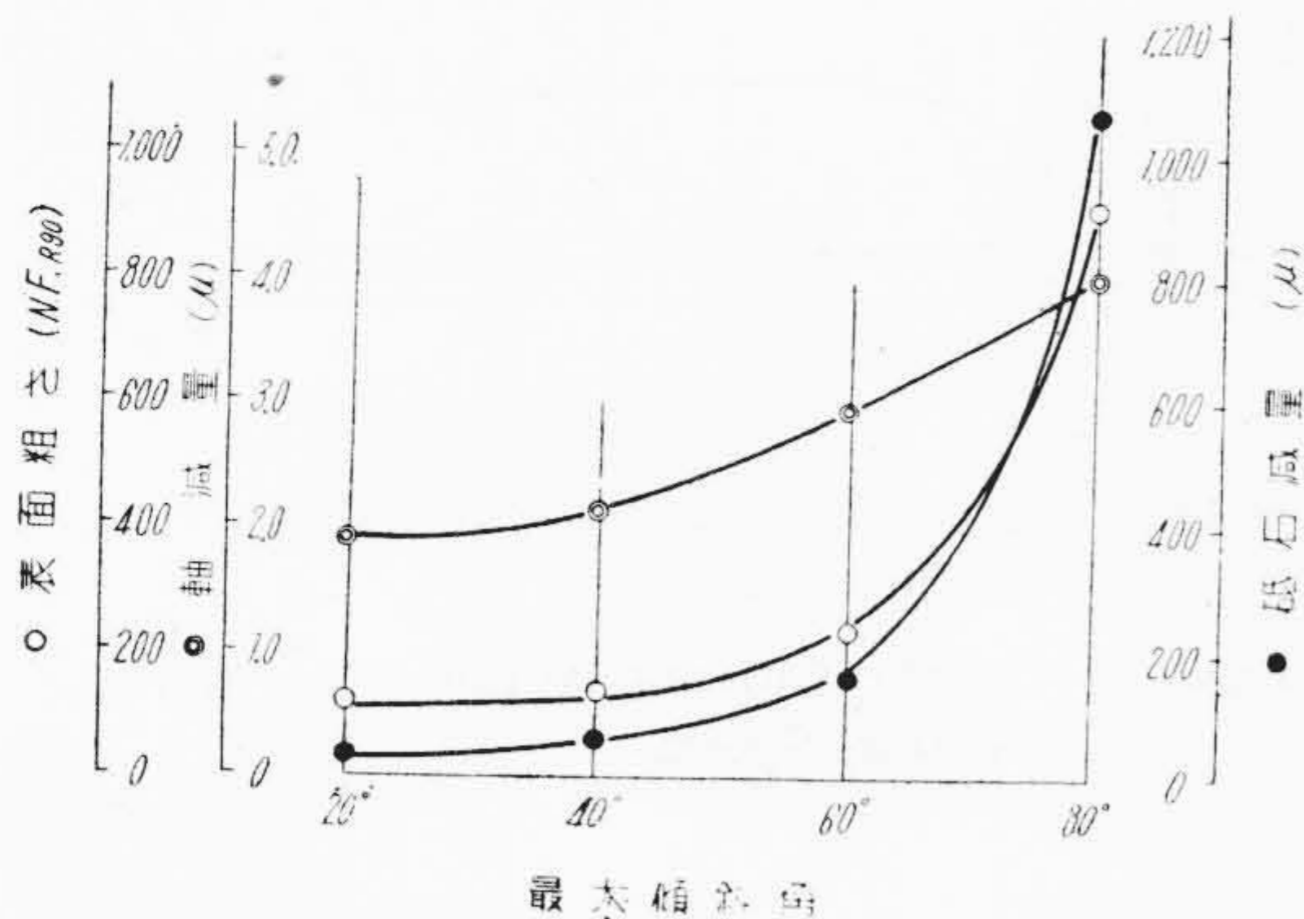
(注) よつて要因 B, V, 交互作用 B×V とともに 1% 以下の危険率で有意である。

b. 軸 減 量

行 間(砥粒の種類) V	S _V	8.2	k-1 2	S _V /k-1 4.1
列 間(砥石硬度) B	S _B	2.6	l-1 3	S _B /l-1 0.866
交 互 作 用 B×V	S _{B×V}	7.4	(k-1)(l-1) 6	S _{B×V} /(k-1)(l-1) 1.23
残 差 E 変 動	S _E	27.79	kl(r-1) 24	S _E /kl(r-1) 1.15

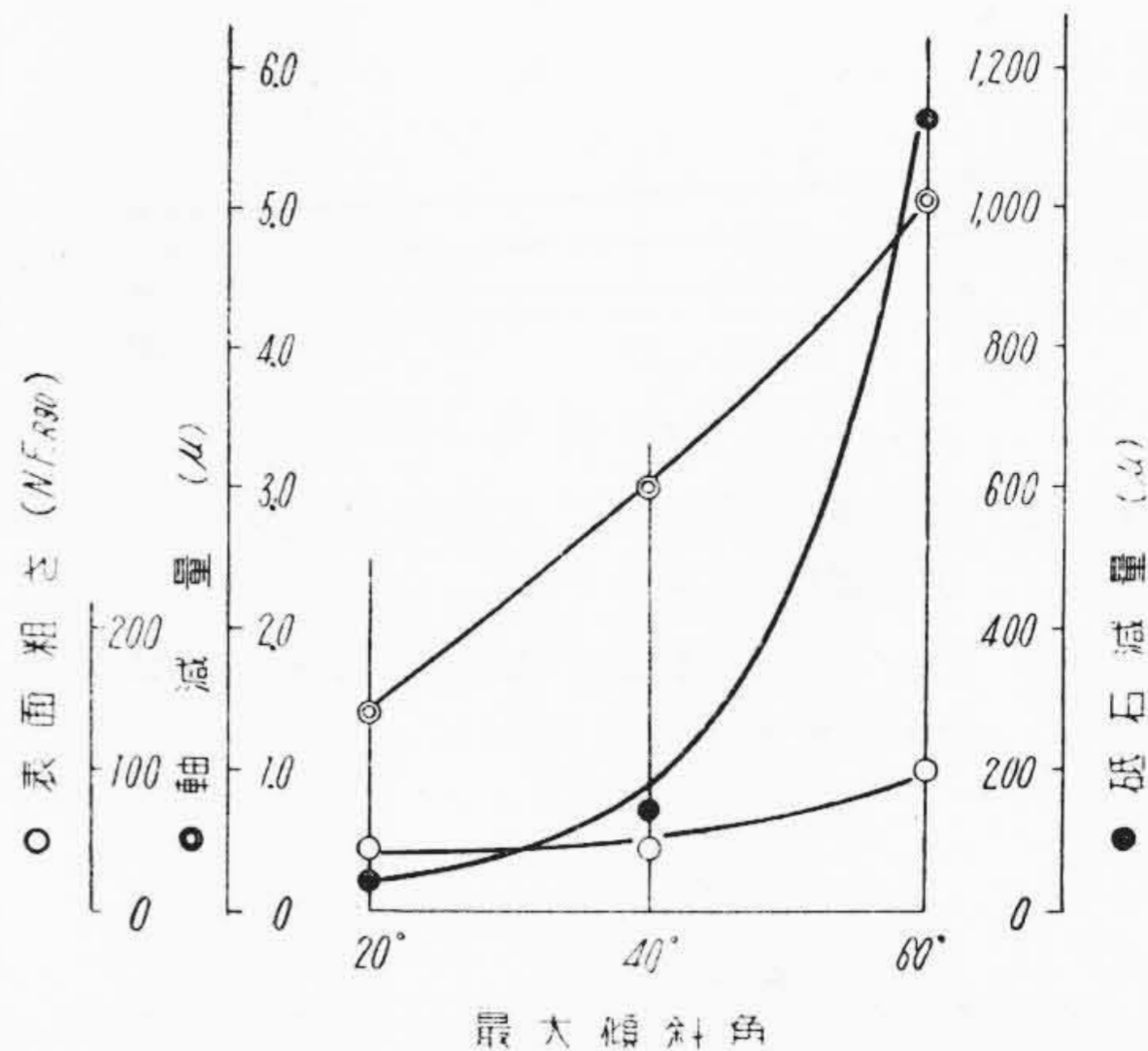
(注) よつて要因 V は 5% 以下の危険率で有意である。

超仕上諸元のうち、工作物周速度、平均切削速度および最大傾斜角についての実験結果を第 6 図~第 15 図に示した。またこれらの実験を行った超仕上諸元は第 8 表の通りである。第 6 図~第 9 図は工作物周速度 V と、最大傾斜角 θ が、軸減量、砥石減量および表面粗さにいかに影響するかを表わしたものであり、3 量ともに工作物周速度 V が一定のとき、最大傾斜角 θ の増大に比例して増加している。これは θ の増加につれ、砥粒に作用する⁽⁴⁾切削力の作用方向が広範囲となり、したがって各砥粒の最も消耗しやすい方向に、切削抵抗が作用する機会が多くなって、砥粒の脱落を促進し砥石減量は急激に上昇するからである。また軸減量、表面粗さについても同様な理由により、鋭利な砥粒による切削のため、θ の小なる場合よりも軸減量、表面粗さは増大する。また表面粗さが、θ は同一にもかかわらず、工作物周速度 V の増大につれ急速な低下を見たのは工作物周速度 V の低い場合は脱落



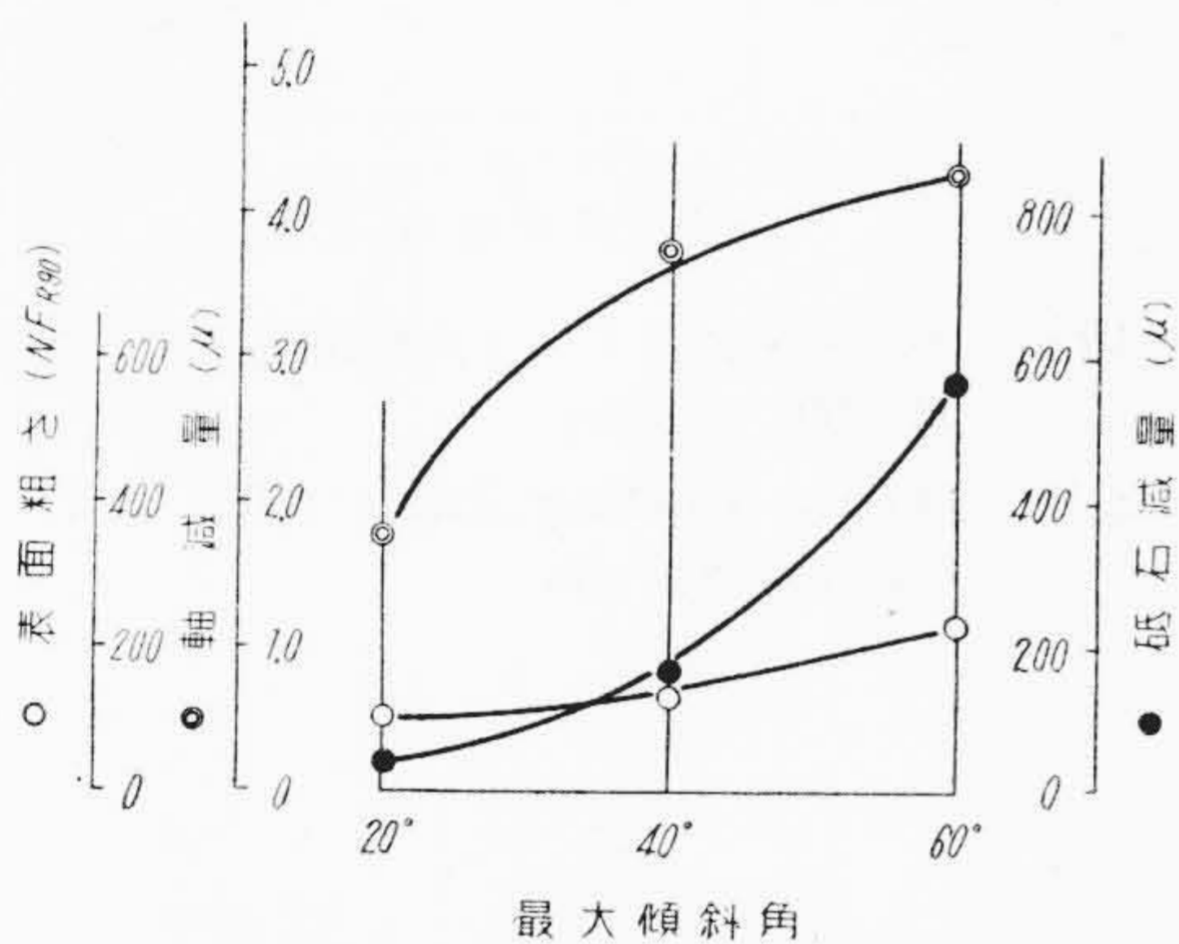
第6図 工作物周速度および最大傾斜角の影響 (V=3.1 m/min の場合)

Fig. 6. Influence of Surface Speed of Work (3.1 m/min) and Cutting Angles



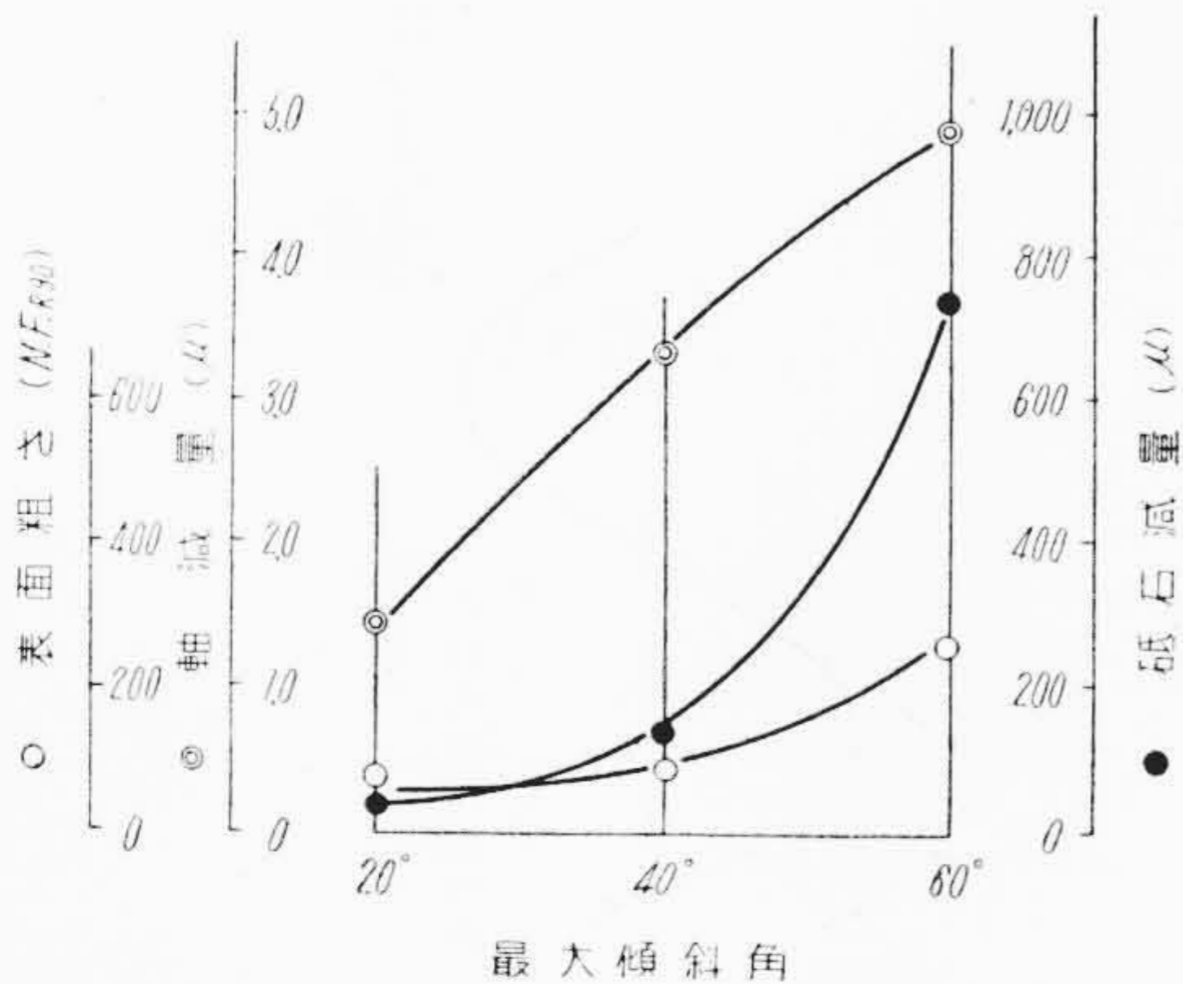
第9図 工作物周速度および最大傾斜角の影響 (V=14.45 m/min の場合)

Fig. 9. Influence of Surface Speed of Work (14.45 m/min) and Cutting Angles



第7図 工作物周速度および最大傾斜角の影響 (V=5.75 m/min の場合)

Fig. 7. Influence of Surface Speed of Work (5.75 m/min) and Cutting Angles



第8図 工作物周速度および最大傾斜角の影響 (V=7.5 m/min の場合)

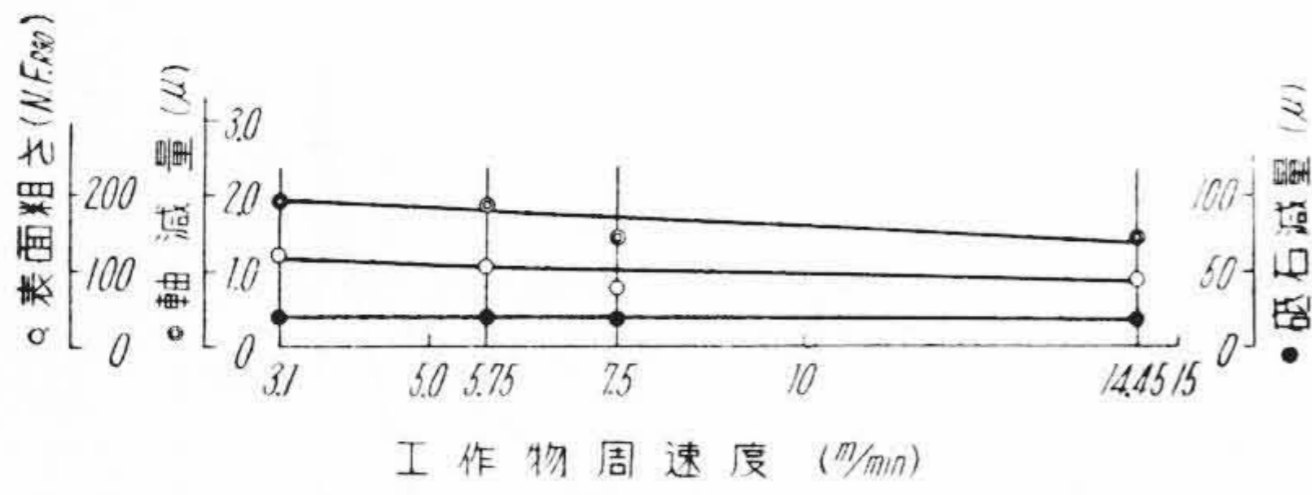
Fig. 8. Influence of Surface Speed of Work (7.5 m/min) and Cutting Angles

第8表 超 仕 上 諸 元

Table 8. The Superfinishing Condition

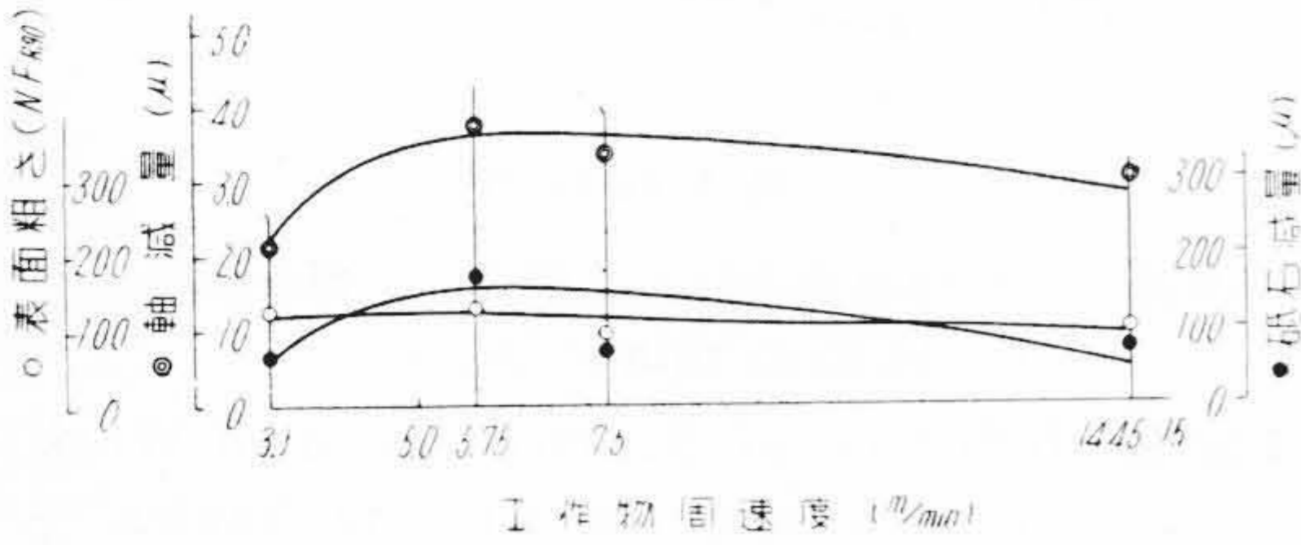
砥 石		WA-#400-R.H. 22-vit			
工作物周速度V (m/min)		3.1	5.75	7.5	14.45
工作物回転数N (rpm)	(最大傾斜角 θ)	24	49	60	119
砥石振幅 a (mm)	θ=20°	0.388	0.794	0.97	1.15
	θ=40°	0.895	1.37	1.68	2.66
	θ=60°	1.11	2.26	2.73	5.1
	θ=80°	3.63			
砥石振動数 n (~ /min)	θ=20°	900	900	900	1,500
	θ=40°	900	1,200	1,200	1,500
	θ=60°	1,500	1,500	1,500	1,500
	θ=80°	1,500			
砥石圧力 P (kg/cm ²)		2.0			
工作油		軽油			
超仕上時間 (min)		1			

砥粒が砥石と工作物面間より離脱する時間が長くなり、さらに不規則な切削を行うためである。したがって工作物周速度Vの低い場合に悪く、周速度の増加につれてよくなったと考えている。つぎに第10図～第15図(次頁参照)は工作物周速度V, 平均切削速度vを横軸にとり最大傾斜角 θ=20°, 40°, 60° ごとに実験結果をまとめたものである。本図につきいえることは、θの増加につれて最大の軸減量を示すVおよびvが順次高い方に移行していることである。これは前述のθと砥粒の自生作用によるものであるが、砥石圧力とも関連をもっている。すなわち砥石圧力とθを適当に選ばねば砥石減量のみにたづらに大となり、砥石の単位体積当りの切削量, 換言すれば切削効率は低くなってくる。この場合の最もよい条件は V=14.45 m/min, θ=40° であつた。しかし一般には超仕上面の特長である生地(金属結晶面)の露出のため



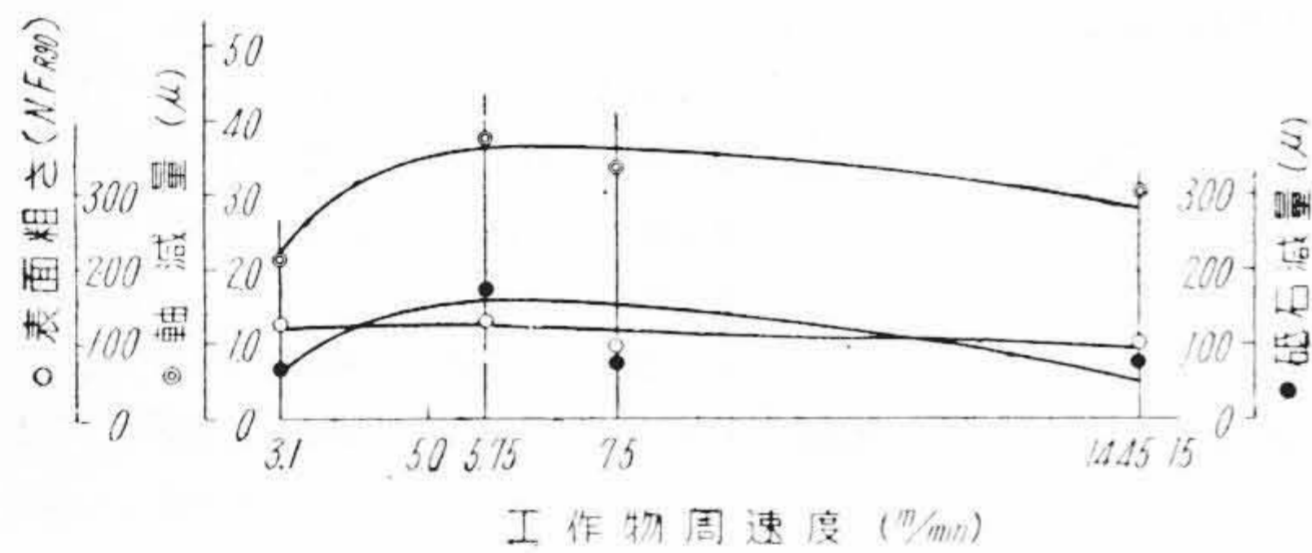
第10図 最大傾斜角および工作物周速度について ($\theta=20^\circ$ の場合)

Fig. 10. On the Cutting Angle (20°) and Surface Speed of Work



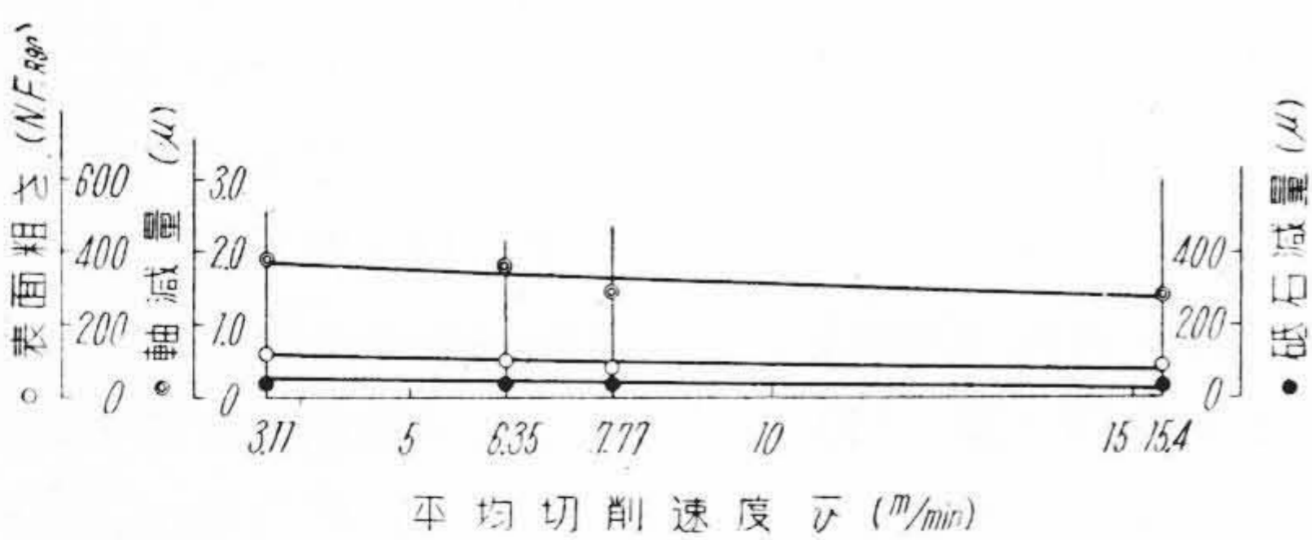
第11図 最大傾斜角および工作物周速度について ($\theta=40^\circ$ の場合)

Fig. 11. On the Cutting Angle (40°) and Surface Speed of Work



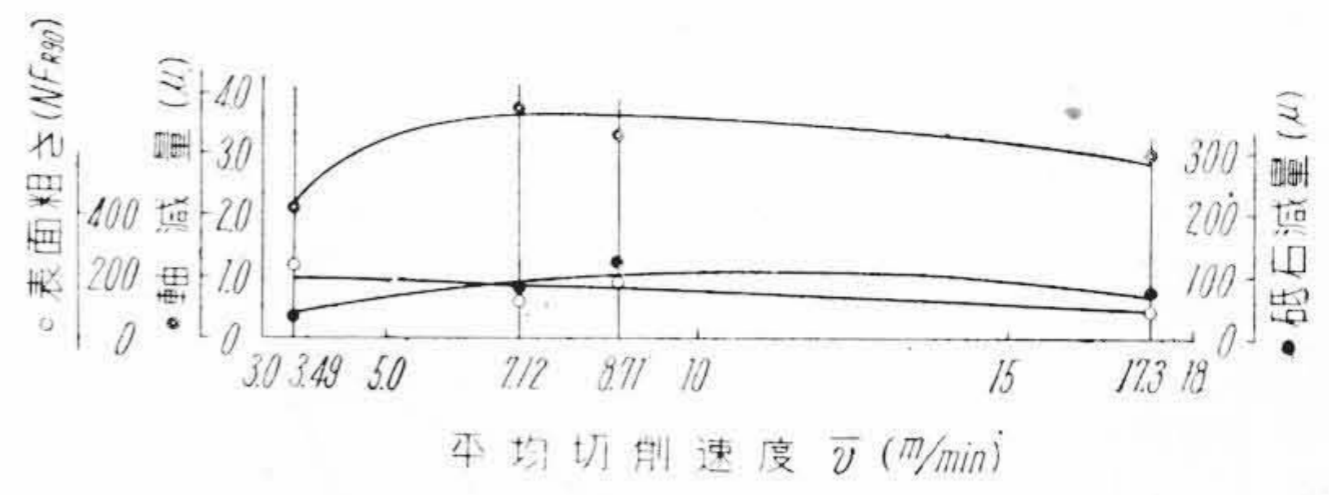
第12図 最大傾斜角および工作物周速度について ($\theta=60^\circ$ の場合)

Fig. 12. On the Cutting Angle (60°) and Surface Speed of Work



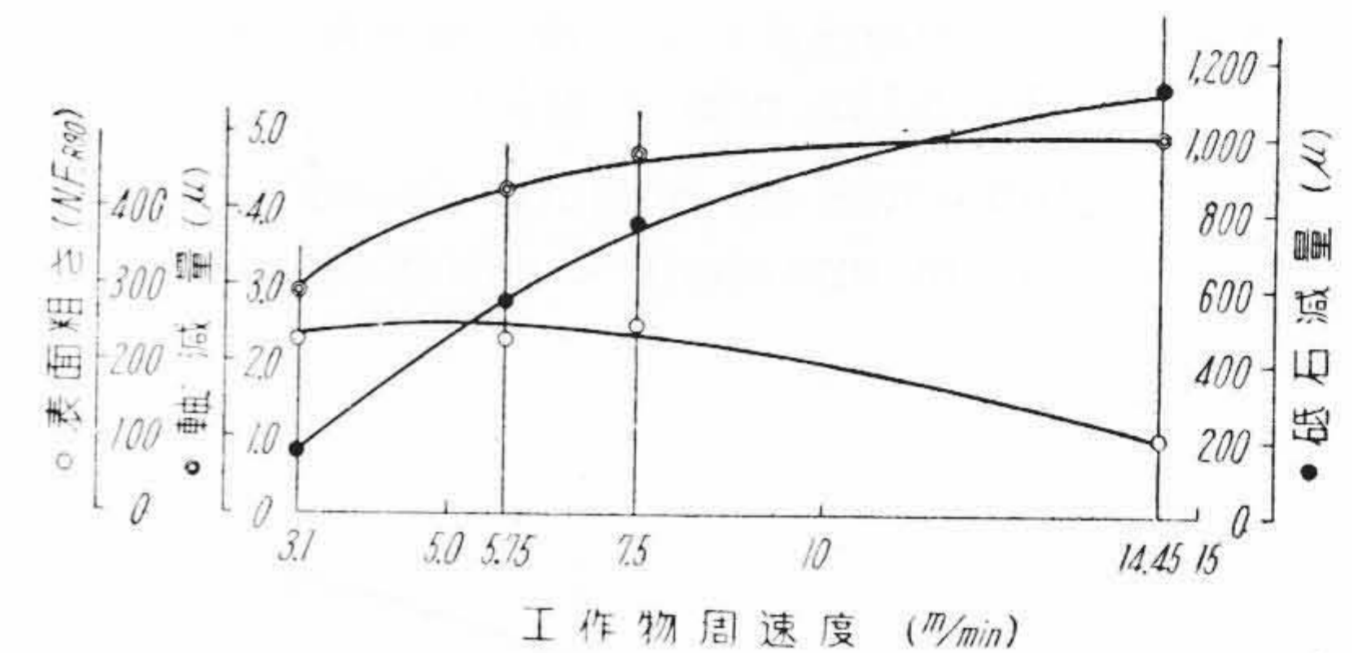
第13図 最大傾斜角および平均切削速度について ($\theta=20^\circ$ の場合)

Fig. 13. On the Cutting Angle (20°) and Cutting Speeds



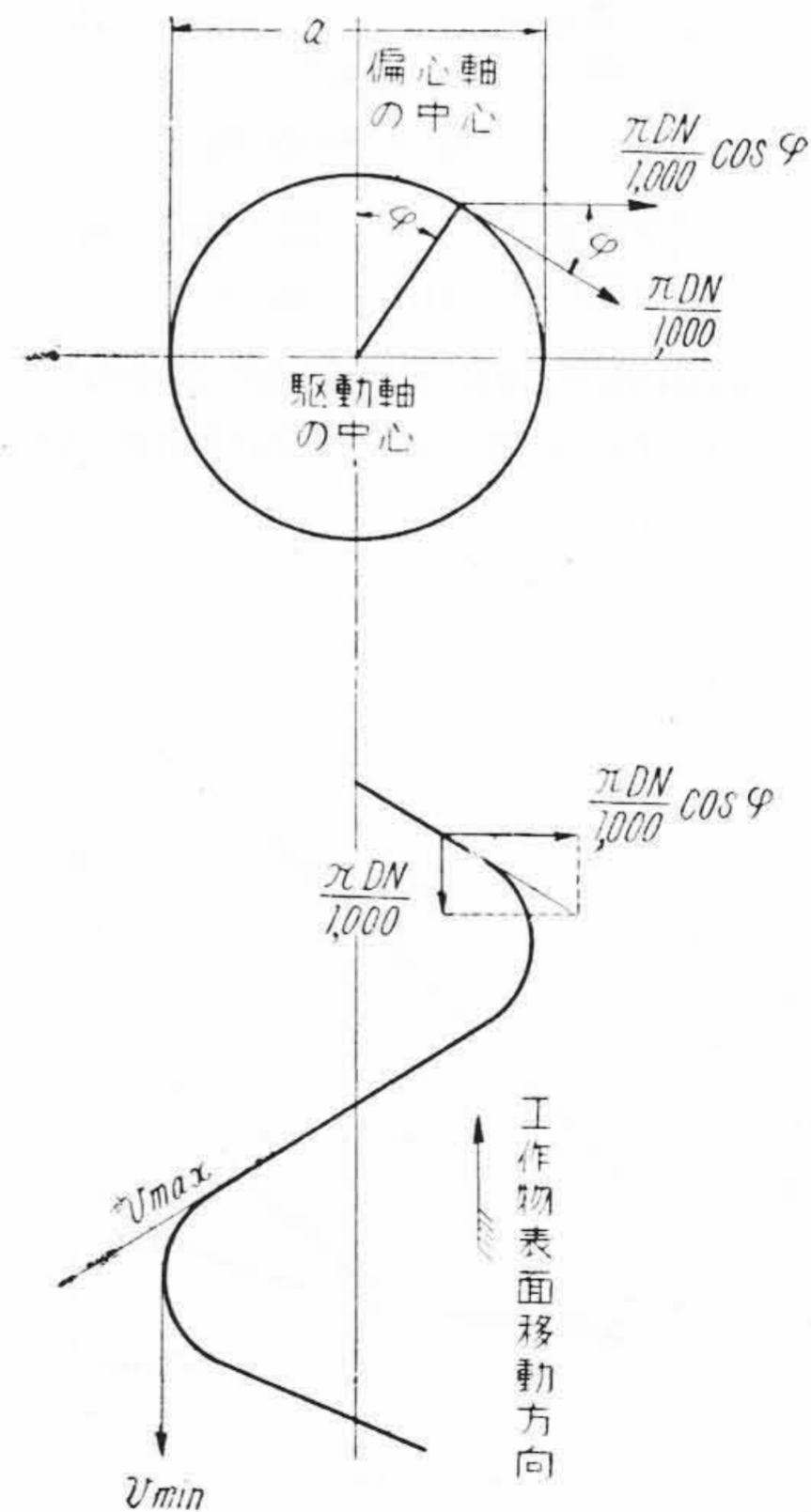
第14図 最大傾斜角および平均切削速度について ($\theta=40^\circ$ の場合)

Fig. 14. On the Cutting Angle (40°) and Cutting Speeds



第15図 最大傾斜角および平均切削速度について ($\theta=60^\circ$ の場合)

Fig. 15. On the Cutting Angle (60°) and Cutting Speeds



第16図 工作物表面上における砥粒の切削運動の軌跡

Fig. 16. The Locus of Grain Mulimotion on the Work Surface

めと、前加工工程の加工変質層除去のため、軸減量の大きな(切味のよい)砥石が賞用されている。結局実験的には $V=14.45 \text{ m/min}$, $\theta=40^\circ$ がこの超仕上諸元による最良の条件であるが、実際作業においては砥石寸法に比

べて、工作物表面積が異状に大きなものであり、 $\theta=40^\circ$ は幾分目づまりを起していたことと、超仕上砥石が指定硬度に対して硬い目にでき勝な現状をあわせて考えると、 $\theta=60^\circ$ 位が適当のように考えられる。また V, \bar{v} についても同様な理由により $V=12\sim 14$ m/min, $\bar{v}=15$ m/min 前後が最良と思う。平均切削速度 $\bar{v}^{(5)}$ は次式によつて算出した。いま第16図において

第 9 表 第1段工程の分散分析表
Table 9. Table of Variance on the First Stage

a. 砥石減量

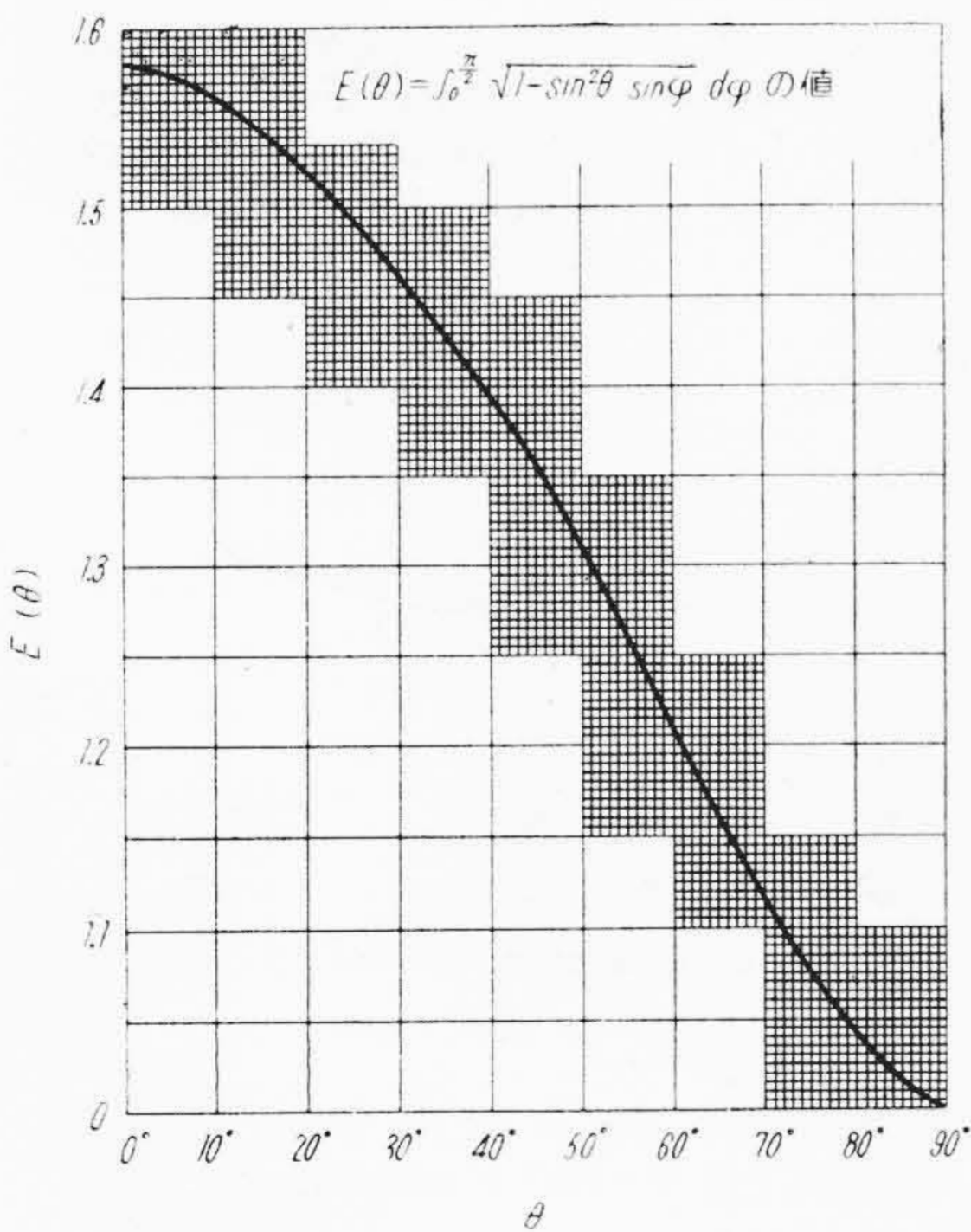
要 因	変 動	f	不 偏 分 散
行間(最大傾斜角) B	S_B 259.10	$k-1$ 2	$S_B/k-1$ 129.55**
列間(工作物周速度) V	S_V 57.38	$l-1$ 3	$S_V/l-1$ 19.13**
交 互 作 用 $B \times V$	$S_{B \times V}$ 89.26	$(k-1)(l-1)$ 6	$S_{B \times V}/(k-1)(l-1)$ 14.88**
残 差 変 動 E	S_E 4.87	$kl(r-1)$ 24	$S_E/kl(r-1)$ 0.203

(注) よつて要因 B, V , 交互作用 $B \times V$ とともに 1% 以下の危険率で有意である。

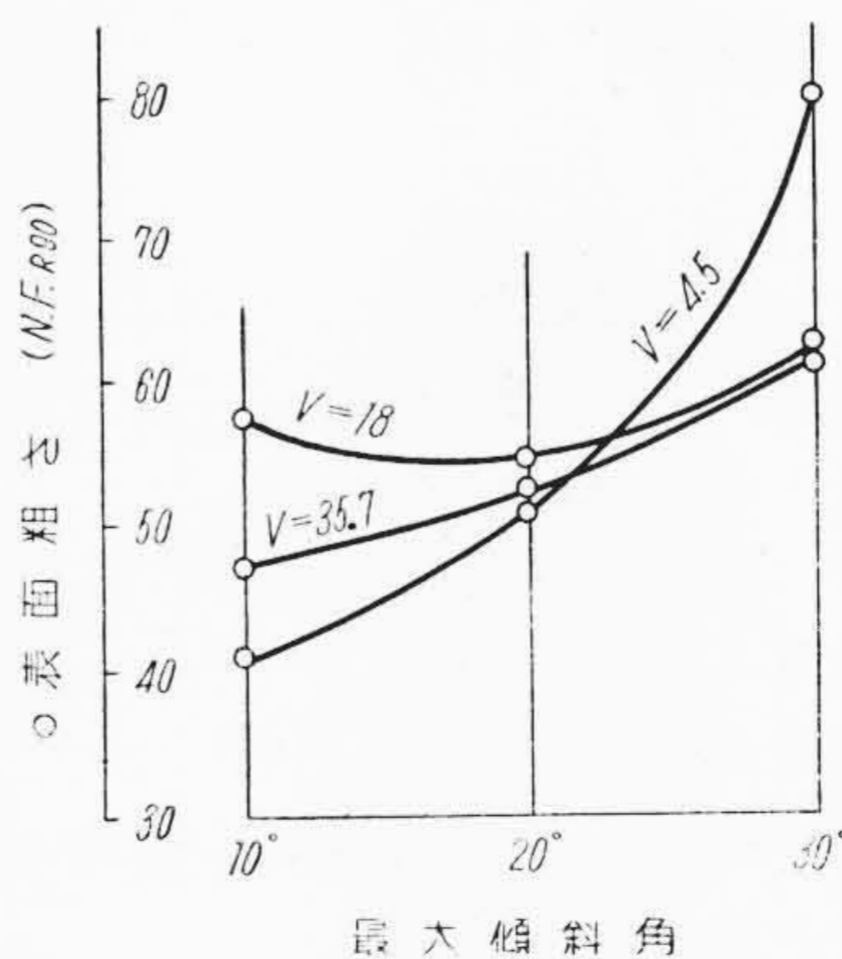
b. 軸 減 量

行間(最大傾斜角) B	S_B 40.5	$k-1$ 2	$S_B/k-1$ 20.25**
列間(工作物周速度) V	S_V 8.71	$l-1$ 3	$S_V/l-1$ 2.90**
交 互 作 用 $B \times V$	$S_{B \times V}$ 4.28	$(k-1)(l-1)$ 6	$S_{B \times V}/(k-1)(l-1)$ 0.71
残 差 変 動 E	S_E 13.28	$kl(r-1)$ 24	$S_E/kl(r-1)$ 0.55

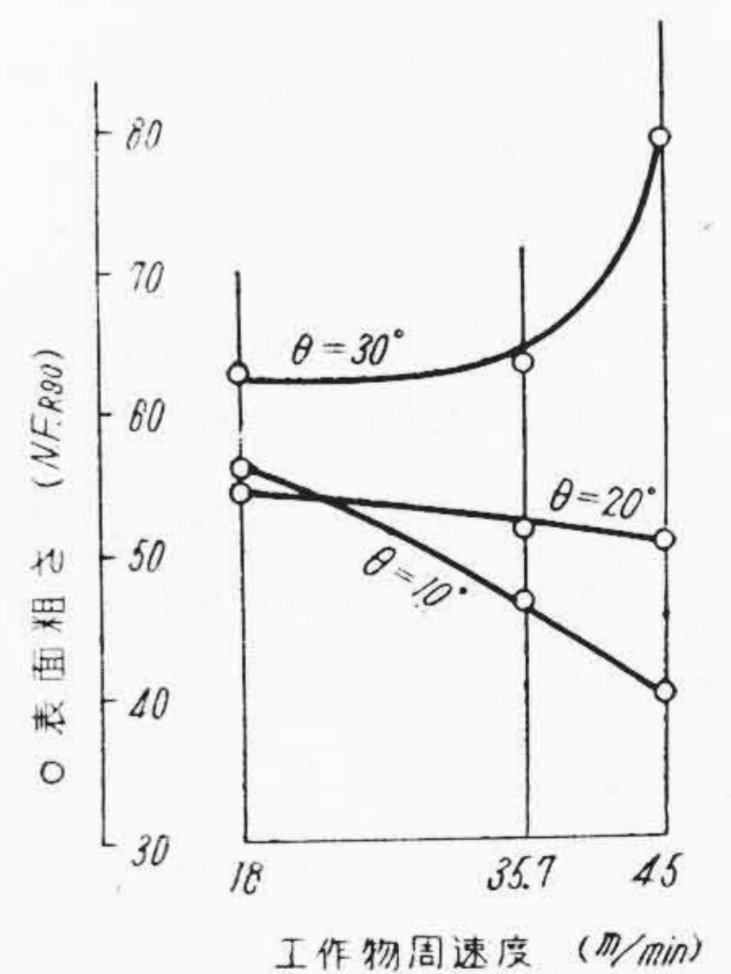
(注) よつて要因 B, V とともに 1% 以下の危険率で有意である。



第 17 図 θ より $E(\theta)$ を求める線図
Fig. 17. Diagram to Search $E(\theta)$ from θ



第 18 図 最大傾斜角の影響
Fig. 18. Influence of Cutting Angle



第 19 図 工作物周速度の影響
Fig. 19. Influence of Surface Speed of Work

n =砥石の振動数 (\sim /min)

a =砥石の振幅 (mm)

ϕ =偏心駆動軸の回転角 (rad)

D =工作物の直径 (mm)

N =工作物の回転数 (rpm)

とすれば、砥粒の切削速度 v は

$$v = \frac{\pi}{1,000} \sqrt{(DN)^2 + (an \cos \phi)^2} \text{ (m/min)}$$

最大傾斜角 θ は

$$\theta = \tan^{-1} \frac{an}{DN} \dots \dots \dots (1)$$

で表わされ平均切削速度 \bar{v} は、切削速度 v の時間についての平均値であるから

$$\bar{v} = \frac{2}{1,000} \sqrt{(DN)^2 + (an)^2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \sin^2 \theta \sin^2 \phi} d\phi$$

$$= \frac{2}{1,000} \sqrt{(DN)^2 + (an)^2} \cdot E(\theta) \text{ (m/min)}$$

上式において、 $E(\theta)$ は $\sin \theta$ を Modulu とする第 2 種完全楕円積分であつて、 θ の函数である。したがつて (1) より θ の値をきめて積分値は第17図より内挿法によつて計算した。

(ii) 第 2 段工程

鏡面の作製を主眼とする第 2 段工程の実験結果は第18図および第19図のごとくであり、使用した超仕上諸元は第10表(次頁参照)の通りである。前述のごとく第 2 段工程用砥石としては、R.H. 45~50 が最適である。しかし試験材とのナジミの問題より、砥石全面が当らず艶部が細かいいくつかの帯状をなし、表面粗度の測定が幾分困難に思われたので、超仕上諸元の探求にはナジミのよい R.H. 22 を使用した。第18図および第19図によれば

- (1) 工作物周速度 V の低い場合には最大傾斜角 θ の影響は小さいが、工作物周速度 V が大になるにしたがい最大傾斜角 θ の影響は著しい。

第10表 第2段工程の超仕上げ諸元
Table 10. The Superfinishing Condition of the Second Stage

砥石		WA-#600-R.H. 22		
工作物周速度 (m/min)		18	35.7	45
工作回転数 (rpm)	(最大傾斜角)	143	284	358
	$\theta=10^\circ$	0.67	1.33	1.68
	$\theta=20^\circ$	1.39	2.76	3.48
砥石振幅 (mm)	$\theta=30^\circ$	2.19	4.37	4.80
	$\theta=10^\circ$	1,500	1,500	1,500
	$\theta=20^\circ$	1,500	1,500	1,500
砥石振動数 (\sim /min)	$\theta=30^\circ$	1,500	1,500	1,500
		1.5		
		軽油	油	
超仕上げ時間 (min)		1		

第11表 表面粗さの分散分析表
Table 11. Table of Variance on the Surface Roughness

要因	変動	f	不偏分散
行間(最大傾斜角) B	S_B 20.3	$k-1$ 2	$S_B/k-1$ 10.15**
列間(工作物周速度) V	S_V 1.2	$l-1$ 2	$S_V/l-1$ 0.6
交互作用 $B \times V$	$S_{B \times V}$ 7.55	$(k-1)(l-1)$ 4	$S_{B \times V}/(k-1)(l-1)$ 1.89
残差変動 E	S_E 8.64	$kl(r-1)$ 8	$S_E/kl(r-1)$ 1.08

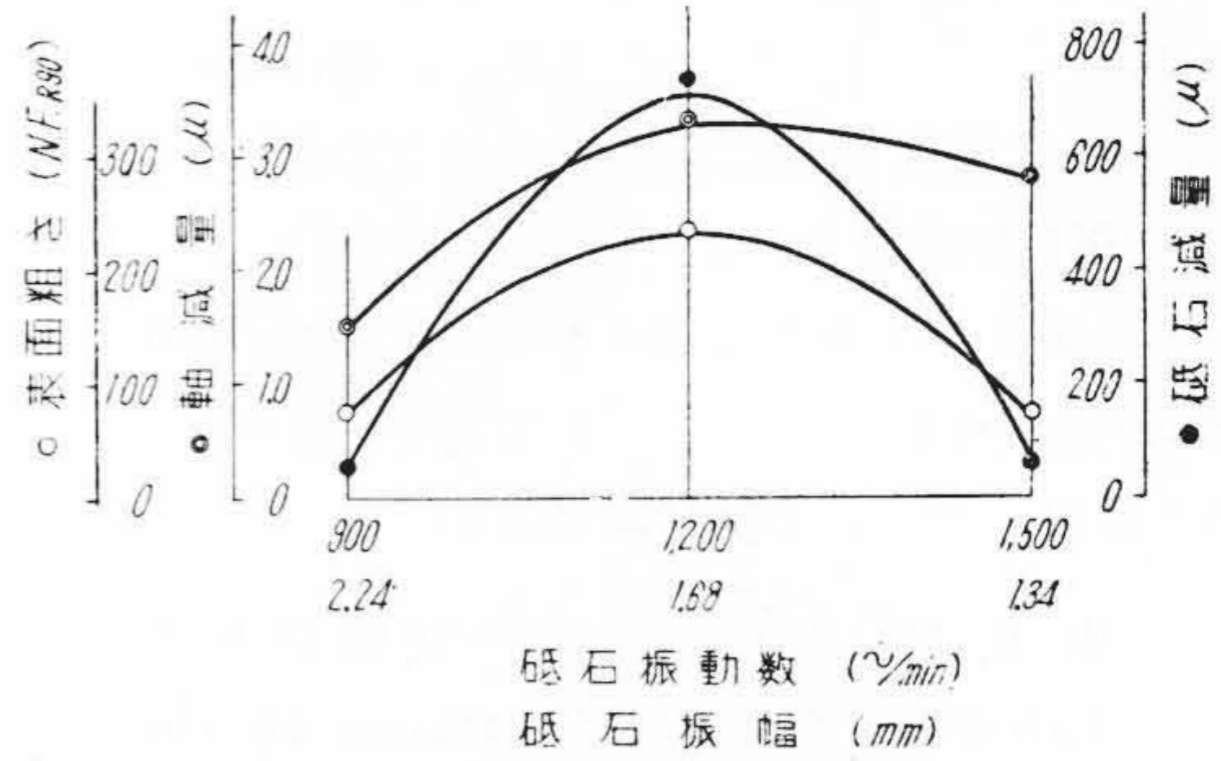
(注) よつて要因 B は 1% 以下の危険率で有意である。

(2) 最大傾斜角 θ が $10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ と増大するにつれて砥粒はいくぶん劈開が行われ、仕上面は悪くなる。一般に砥粒は最大傾斜角 θ が、 $0^\circ \rightarrow 90^\circ$ に変化する⁽⁶⁾につれて目づまり状態より ($\theta=30^\circ$ 以下) 劈開 ($\theta=30^\circ \sim 70^\circ$) 脱落 ($\theta=70^\circ$ 以上) へと移行する。したがって仕上面の精度も段々と悪くなっていく。

(3) $\theta=10^\circ$ の場合には工作物周速度 V の増大につれて、表面粗さがよくなってきたのは、最適砥石硬度より低い砥石を使用したため、工作物周速度 V の増大は研削作業の場合と同様に、砥石が硬く作用したためである。

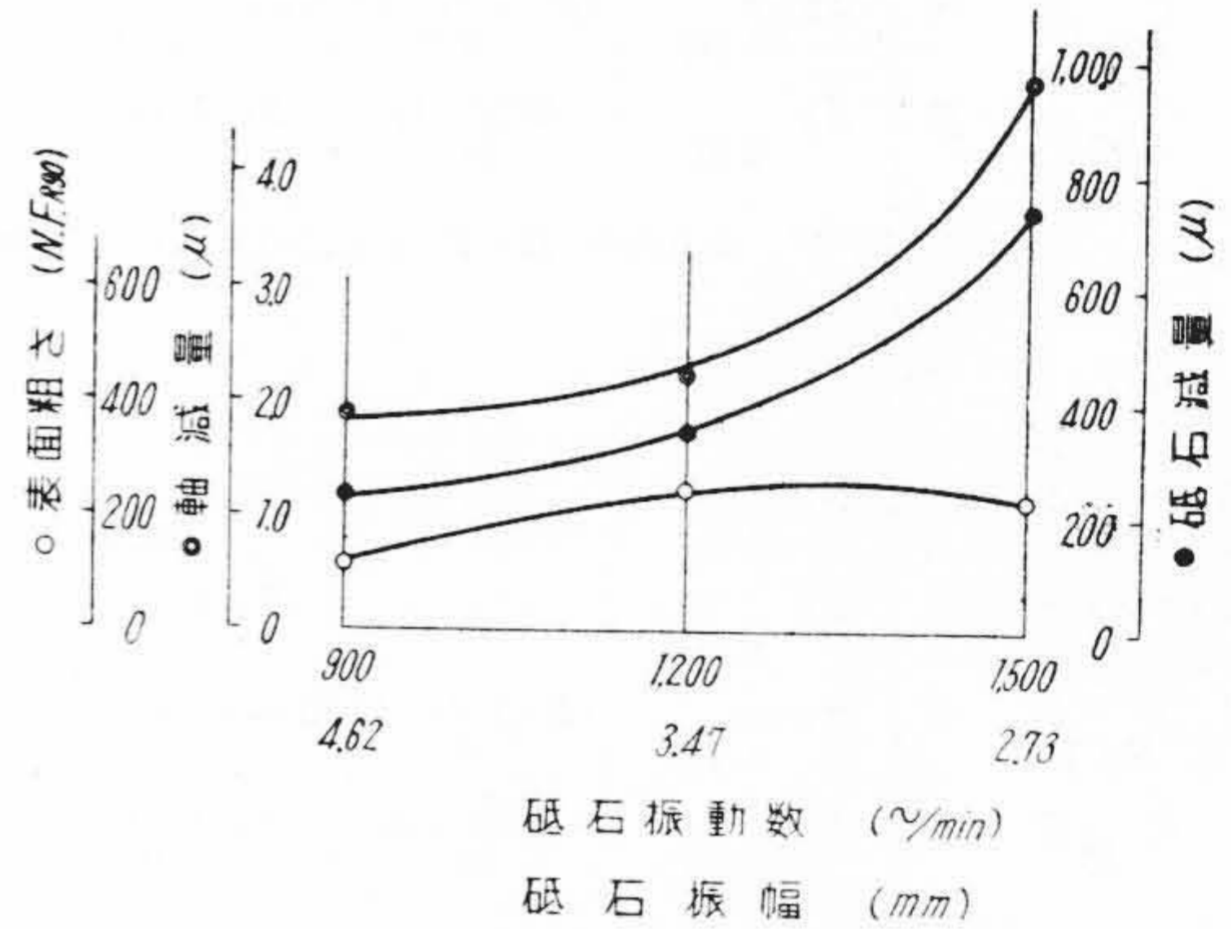
ということがわかった。

本実験結果より最適工作物周速度 V および最大傾斜角 θ は、 $V=35.7$ m/min, $\theta=20^\circ$ が最良のごとく思われる。その理由は工作物周速度 V については砥石硬度が高くなるため $V=45$ m/min とする必要はなくなることに、実際作業においてもロールのごとき重量工作物を高速回転させることは、色々な問題より不可能に近いからである。つぎに最大傾斜角 θ については第1段工程の仕上面をある程度は切削し、最後には目づまりによる艶出しも行わねばならないが、工作物周速度 V と同様に、砥石硬度の上昇により砥石の切削性と試験材とのナジミを考慮して $\theta=10^\circ$ を 20° とする。第11表は工作物周速度 V ,



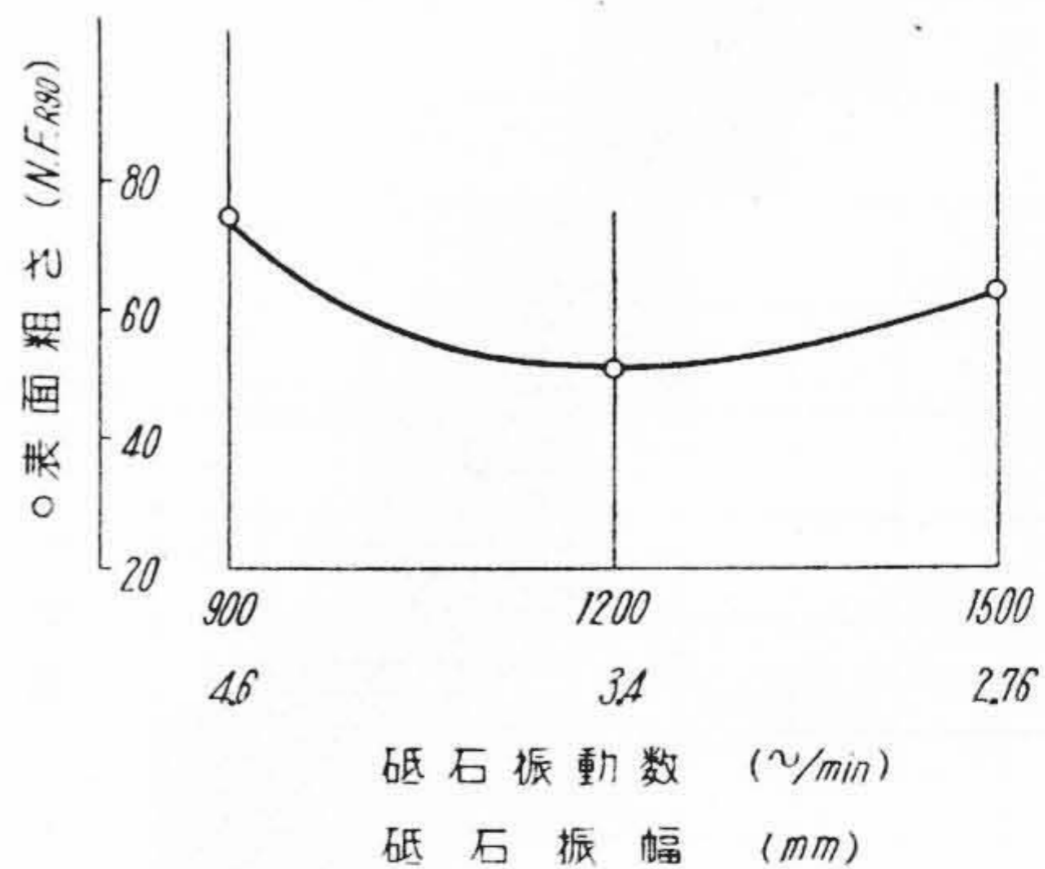
第20図 砥石振幅, 砥石振動数の決定 (第1段工程 $\theta=40^\circ$ $V=7.5$ m/min)

Fig. 20. Conclusion of Stone Amplitude and Stone Frequency on the First Stage in the Cutting Angle (40°) and Surface Speed of work (7.5 m/min)



第21図 砥石振幅, 砥石振動数の決定 (第1段工程 $\theta=60^\circ$ $V=7.5$ m/min)

Fig. 21. Conclusion of Stone Amplitude and Stone Frequency on the First Stage in the Cutting Angle (60°) and Surface Speed of Work (7.5 m/min)



第22図 砥石振幅, 砥石振動数の決定 (第2段工程 $\theta=20^\circ$ $V=35.7$ m/min)

Fig. 22. Determination of Stone Amplitude and Stone Frequency on the First Stage in the Cutting Angle (20°) and Surface Speed of Work (35.7 m/min)

第 12 表 超 仕 上 諸 元
Table 12. The Superfinishing Conditions

砥 石		WA-# 400-R. H. 22		
工作物周速度 (m/min)		7.5		
工作物回転数 (rpm)		60		
砥石圧力 (kg/cm ²)		2.0		
工作油		軽油		
超仕上時間 (min)		1		
最大傾斜角 (°)		40		
砥石振幅 (mm)		2.24	1.68	1.34
砥石振動数 (~/min)		900	1,200	1,500
最大傾斜角 (°)		60		
砥石振幅 (mm)		4.62	3.74	2.73
砥石振動数 (~/min)		900	1,200	1,500

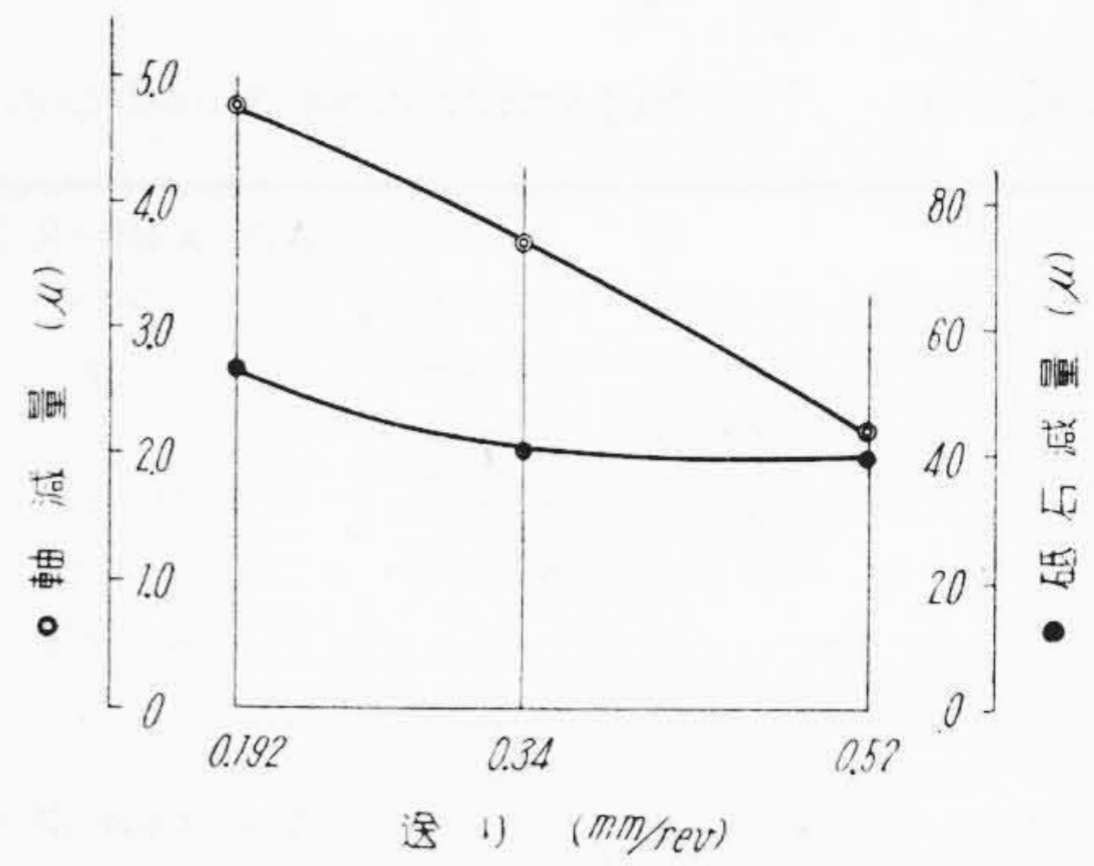
第 13 表 分散分析表
Table 13. Table of Variance

a. 砥石減量 ($\theta=40^\circ$)				
要 因	変 動 SS	自由度 f	不 偏 分 散 V	
級間変動 J	S_J 148.63	$k-1$ 2	$S_J/k-1$	74.31**
級内変動 R	$S_{R(J)}$ 12.63	$N-k$ 6	$S_{R(J)}/N-k$	2.105
全 変 動	161.26	8		
(注) よつて砥石振動数は 1% 以下の危険率をもつて有意である。				
b. 軸 減 量 ($\theta=40^\circ$)				
級間変動 J	S_J 5.59	$k-1$ 2	$S_J/k-1$	2.79
級内変動 R	$S_{R(J)}$ 4.26	$N-k$ 6	$S_{R(J)}/N-k$	0.71
全 変 動	9.85	8		
(注) よつて軸減量は 5% の危険率では有意差なし。				
c. 砥石減量 ($\theta=60^\circ$)				
級間変動 J	S_J 40.9	$k-1$ 2	$S_J/k-1$	20.45
級内変動 R	$S_{R(J)}$ 28.63	$N-k$ 6	$S_{R(J)}/N-k$	4.77
全 変 動	69.53	8		
d. 軸 減 量 ($\theta=60^\circ$)				
級間変動 J	S_J 16.76	$k-1$ 2	$S_J/k-1$	8.38*
級内変動 R	$S_{R(J)}$ 5.39	$N-k$ 6	$S_{R(J)}/N-k$	0.898
全 変 動	22.15	8		
(注) よつて軸減量は 5% 以下の危険率をもつて有意である。				
e. 表面粗さ (第2段工程 $\theta=20^\circ$)				
級間変動 J	S_J 1.55	$k-1$ 2	$S_J/k-1$	0.78
級内変動 R	$S_{R(J)}$ 2.72	$N-k$ 6	$S_{R(J)}/N-k$	0.45
全 変 動	4.27	8		

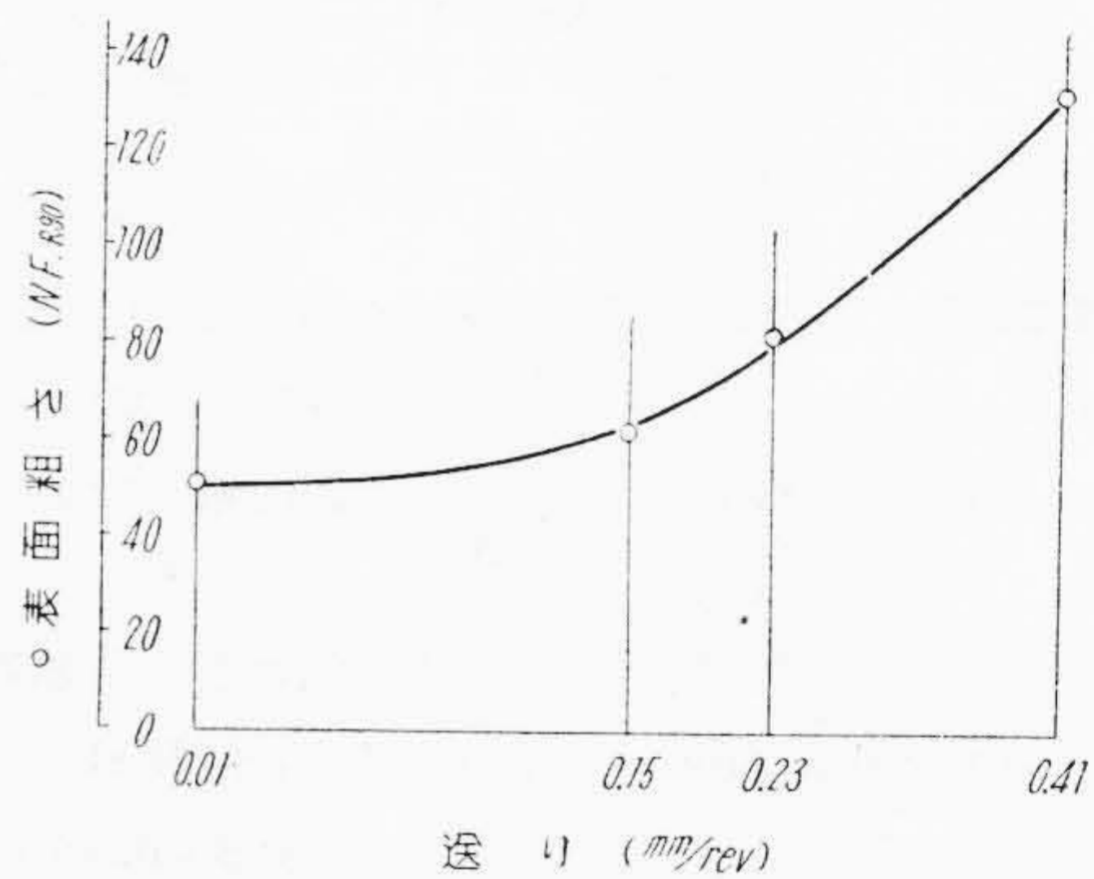
最大傾斜角 θ を要因とした表面粗さの分散分析結果である。この結果第 1 段工程, 第 2 段工程ともにその主眼である切削ならびに鏡面の作製に最も寄与するものは最大傾斜角 θ であるといえる。

(b) 砥石振幅 a および砥石振動数 n について

第 1 段工程, 第 2 段工程に使用する砥石硬度, 工作物周速度 V , 平均切削速度 v , 最大傾斜角 θ を決定することができたので, つぎに砥石振幅 a および砥石振動数 n を求める。第 20 図~第 22 図はその実験結果であり, 工作物周速度 V , 最大傾斜角 θ を一定に保つて可能な範囲内



第 23 図 送りの影響 (第 1 段工程)
Fig. 23. Influence of Feed on the First Stage



第 24 図 送りの影響 (第 2 段工程)
Fig. 24. Influence of Feed on the Second Stage

にて, 砥石振幅 a , 砥石振動数 n を変化せしめた。

まず最大傾斜角 $\theta=40^\circ$ の場合については砥石振幅 $a=1.68$ mm, 砥石振動数 $n=1,200$ ~/min が最良の値を示している。また最大傾斜角 $\theta=60^\circ$ においては同様な条件のもとで, 砥石振幅 $a=2.73$ mm, 砥石振動数 $n=1,500$ ~/min がよく $\theta=40^\circ$, $\theta=60^\circ$ ではあきらかに $\theta=60^\circ$ の場合がよい。つぎに第 2 段工程においては, 表面粗さを最小にする砥石振幅, 振動数は $a=3.4$ mm, $n=1,200$ ~/min であった。第 12 表は本実験の超仕上諸元を示し, 第 13 表は分散分析表である。

(c) 送りの影響

第 1 段工程, 第 2 段工程の送りの影響を第 23 図および第 24 図に示した。第 14 表(次頁参照)はこの実験の超仕上諸元である。第 23 図においては送りの減少にともない軸減量, 砥石減量はともに増大している。これは送りの増減により僅かながら最大傾斜角 θ が増減するが, それ以上に砥石長さが一定であり, 超仕上時間が一定であるので, 送りの増減は, 工作物の単位面積と砥石との接触時間の多少を表すことになる。したがって送り小さくなる程, 軸減量, 砥石減量は大きくなるのである。つ

第 14 表 超 仕 上 諸 元
Table 14. The Superfinishing Conditions

		砥 石	WA-# 400-R.H. 43
第 1 段 工 程	工作物周速度 (m/min)		5.75
	工作物回転数 (rpm)		49
	砥石振幅 (mm)		2.73
	砥石振動数 (~ /min)		1,500
	砥石圧力 (kg/cm ²)		2.5
	工 作 油		軽 油
	超 仕 上 時 間 (min)		1
		砥 石	WA-# 600-R.H. 22
第 2 段 工 程	工作物周速度 (m/min)		35.7
	工作物回転数 (rpm)		284
	砥石振幅 (mm)		3.4
	砥石振動数 (~ /min)		1,200
	砥石圧力 (kg/cm ²)		15
	工 作 油		軽 油
	超 仕 上 時 間 (min)		1

第 15 表 分 散 分 析 表
Table 15. Table of Variance

a. 軸 減 量 (第 1 段 工 程)					
要 因	変 動	SS	自 由 度 <i>f</i>	不 偏 分 散 <i>V</i>	
級 間 変 動 <i>J</i>	<i>S_J</i>	10.69	<i>k</i> -1 2	<i>S_J</i> / <i>k</i> -1	5.345
級 内 変 動 <i>V</i>	<i>S_{R(J)}</i>	13.76	<i>N</i> - <i>k</i> 6	<i>S_{R(J)}</i> / <i>N</i> - <i>k</i>	2.29
全 変 動		24.45	8		
b. 砥 石 減 量 (第 1 段 工 程)					
級 間 変 動 <i>J</i>	<i>S_J</i>	6.32	<i>k</i> -1 2	<i>S_J</i> / <i>k</i> -1	3.16**
級 内 変 動 <i>R</i>	<i>S_{R(J)}</i>	0.86	<i>N</i> - <i>k</i> 6	<i>S_{R(J)}</i> / <i>N</i> - <i>k</i>	0.143
全 変 動		7.18	8		
c. 表 面 粗 さ (第 2 段 工 程)					
級 間 変 動 <i>J</i>	<i>S_J</i>	118.6	<i>k</i> -1 3	<i>S_J</i> / <i>k</i> -1	39.53**
級 内 変 動 <i>R</i>	<i>S_{R(J)}</i>	25.92	<i>N</i> - <i>k</i> 8	<i>S_{R(J)}</i> / <i>N</i> - <i>k</i>	
全 変 動		144.52	11		

(注) よつて砥石減量は 1% 以下の危険率をもつて有意である。

c. 表 面 粗 さ (第 2 段 工 程)

級 間 変 動 <i>J</i>	<i>S_J</i>	118.6	<i>k</i> -1 3	<i>S_J</i> / <i>k</i> -1	39.53**
級 内 変 動 <i>R</i>	<i>S_{R(J)}</i>	25.92	<i>N</i> - <i>k</i> 8	<i>S_{R(J)}</i> / <i>N</i> - <i>k</i>	
全 変 動		144.52	11		

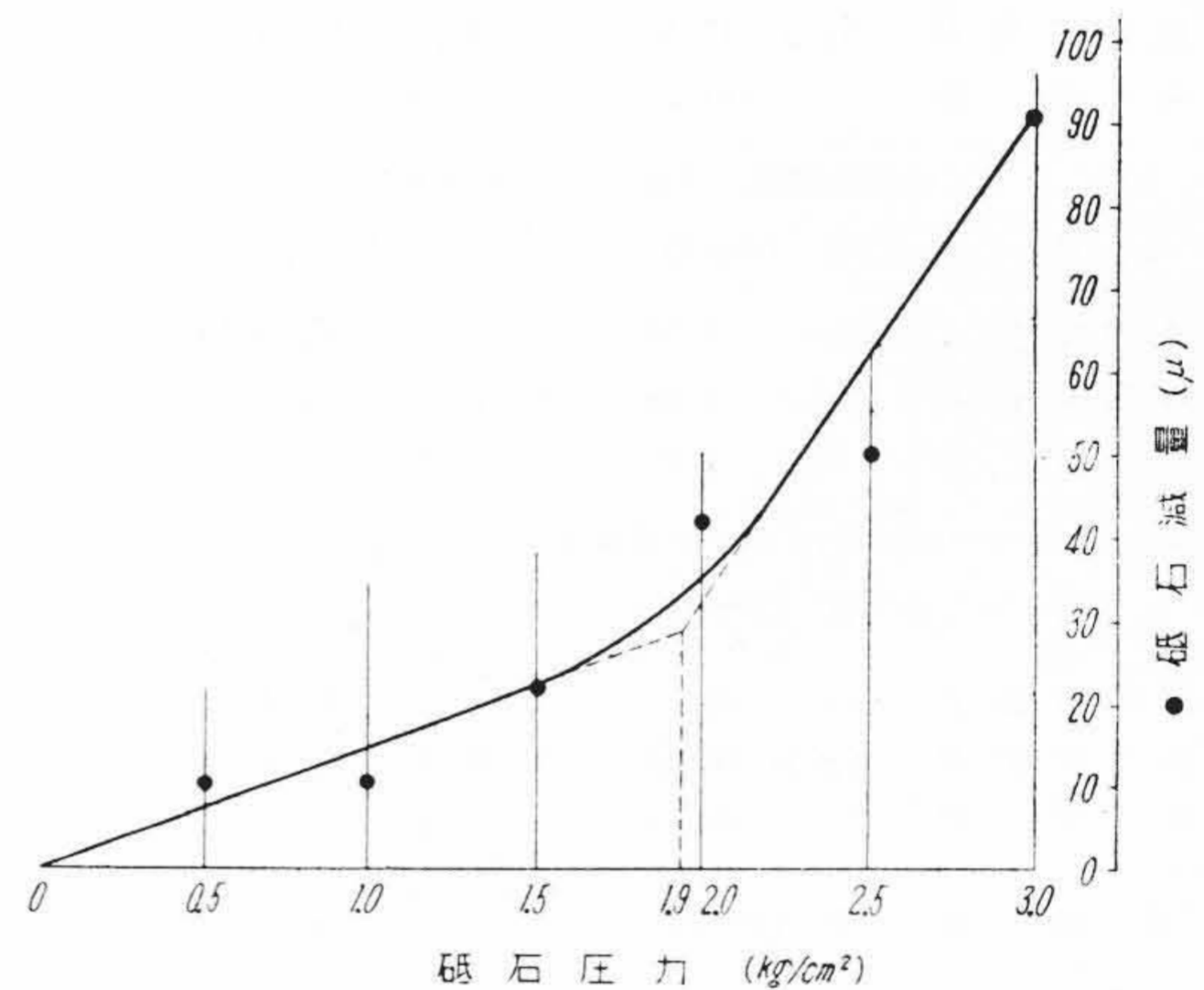
(注) よつて表面粗さは 1% 以下の危険率をもつて有意である。

ぎに第 24 図は、第 2 段工程の場合であり、送りが 0.15 mm/rev 以下ではほとんどその表面粗さは変化しない。しかし 0.15 mm/rev 以上になれば表面粗さは急激に悪くなる。これは第 1 段工程と同様な考え方をして差支えないと思う。結局第 1 段工程の最適砥石送りは第 23 図によれば 0.192 mm/rev であるが、砥石が R.H. 22 とさらに硬くなることを思えば、送りは 0.3~0.5 mm/rev でも十分な軸減量を示すことが予想される。ゆえにこの値を最適砥石送りとする。また、第 2 段工程では 0.15 mm/rev 位でよいと考える。第 15 表はこの実験の分散分析表である。

(d) 砥石圧力について

(i) 第 1 段 工 程

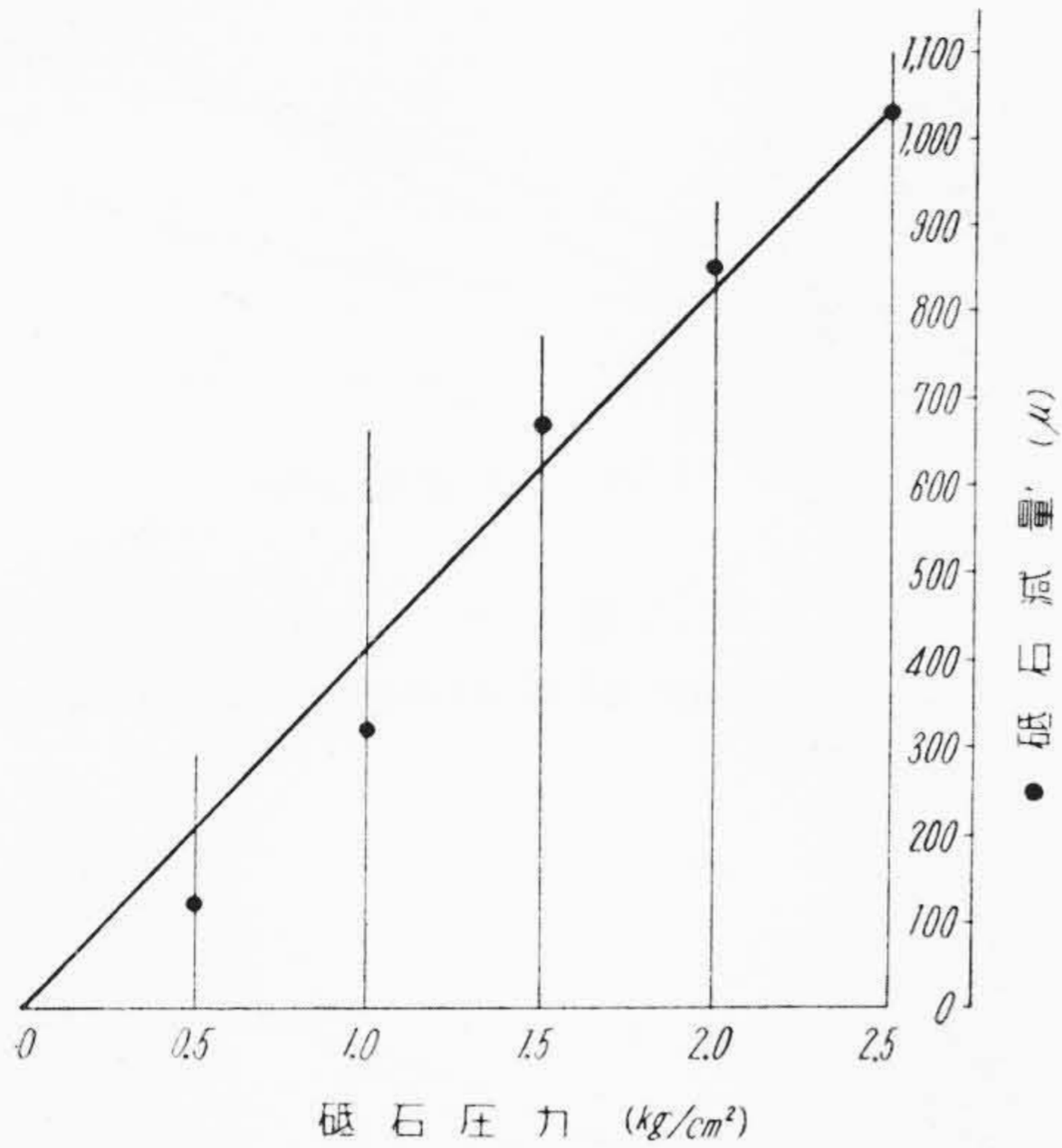
試験材硬度に最も適合した砥石圧力の決定は、砥石粒度、硬度、組織など種々の要素を考慮して、多数の実験を必要とするのであるが、臨界圧力⁽⁷⁾を求める方法が提案され、容易に最適砥石圧力を決定できるようになった。臨界圧力を求めるには砥石の圧力を種々に変化させ、一定時間超仕上を行いそれぞれの場合の砥石減量を測定して、砥石減量—砥石圧力線図を作成する。それにより砥石減量の急激に増大する砥石圧力を求めればよいのである。かくして求められた臨界圧力をもとにして、これより適宜大きめの砥石圧力をもつて、その工作物に対する最適砥石圧力とする。適宜大きめにする圧力は前加工面の粗さより決定する。本実験に使用した砥石につき臨界圧力を求めた結果は第 25 図および第 26 図のごとくになった。第 25 図は第 1 段工程 $\theta=40^\circ$ の場合であり、第 26 図は第 1 段工程 $\theta=60^\circ$ の場合である。 $\theta=40^\circ$ の場合には臨界圧力は 1.9 kg/cm² と決定することができたが、 $\theta=60^\circ$ の場合は、砥石減量が直線的に変化したため臨界圧力を



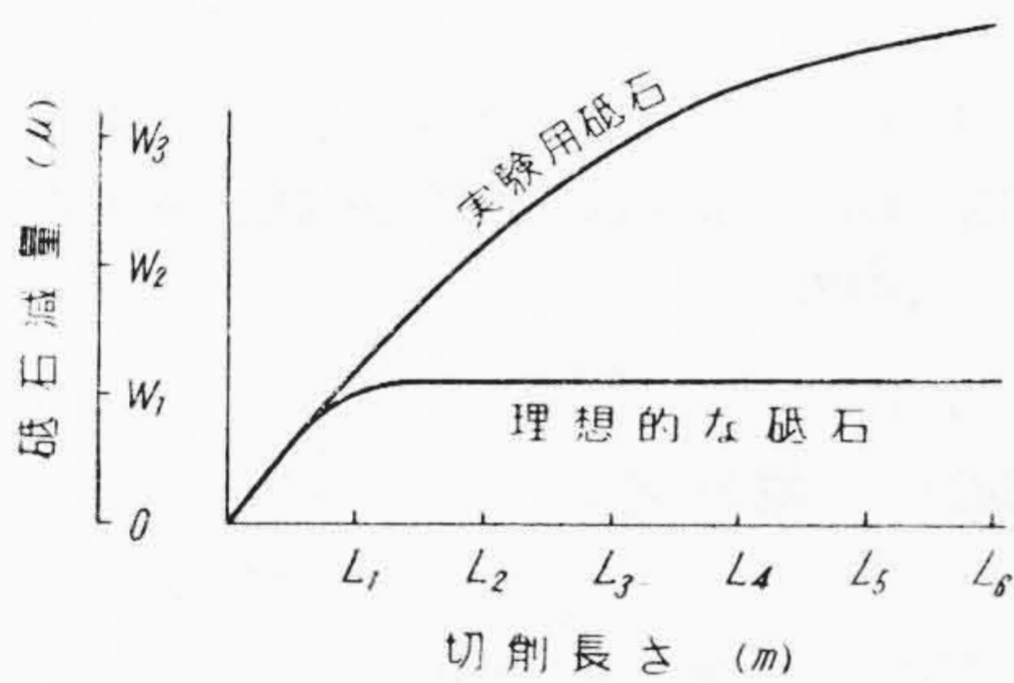
第 25 図 臨 界 圧 力 の 決 定 (第 1 段 工 程 $\theta=40^\circ$)

Fig. 25. Determination of Critical Pressure on the First Stage in Cutting Angle (40°)

求めることはできなかつた。この理由はこれまでの実験および実際作業においてわれわれがしばしば遭遇する砥粒の劈開、脱落が十分でない砥石、いわゆる切れない砥石に悩まれた結果、とくに第 27 図のような砥石を製作させたためと考えている。また $\theta=60^\circ$ の場合は $\theta=40^\circ$ の場合に比較して、同一超仕上諸元のもとでは、より多くの砥粒の脱落、劈開のため砥石減量の増大をきたすことはあきらかであり、臨界圧力は当然低くなるのである。結論として第 1 段工程における砥石圧力は 1.5~2.0 kg/cm² 位にとればよい結果を得られると信ずる。なお使用した超仕上諸元は第 16 表の通りである。第 28 図は各砥石圧力における脱落砥粒と切屑の写真であるが、臨界圧力以下のものにつき砥粒の劈開による砥粒の微細化⁽⁸⁾が見られると予想していたが、砥粒採集方法(工作油を



第26図 臨界圧力の決定 (第1段工程 $\theta=60^\circ$)
 Fig. 26. Conclusion of Critical Pressure on the First Stage in the Cutting Angle (60°)



第27図 砥石減量の変化
 Fig. 27. Variation of Stone Diminution Quantity

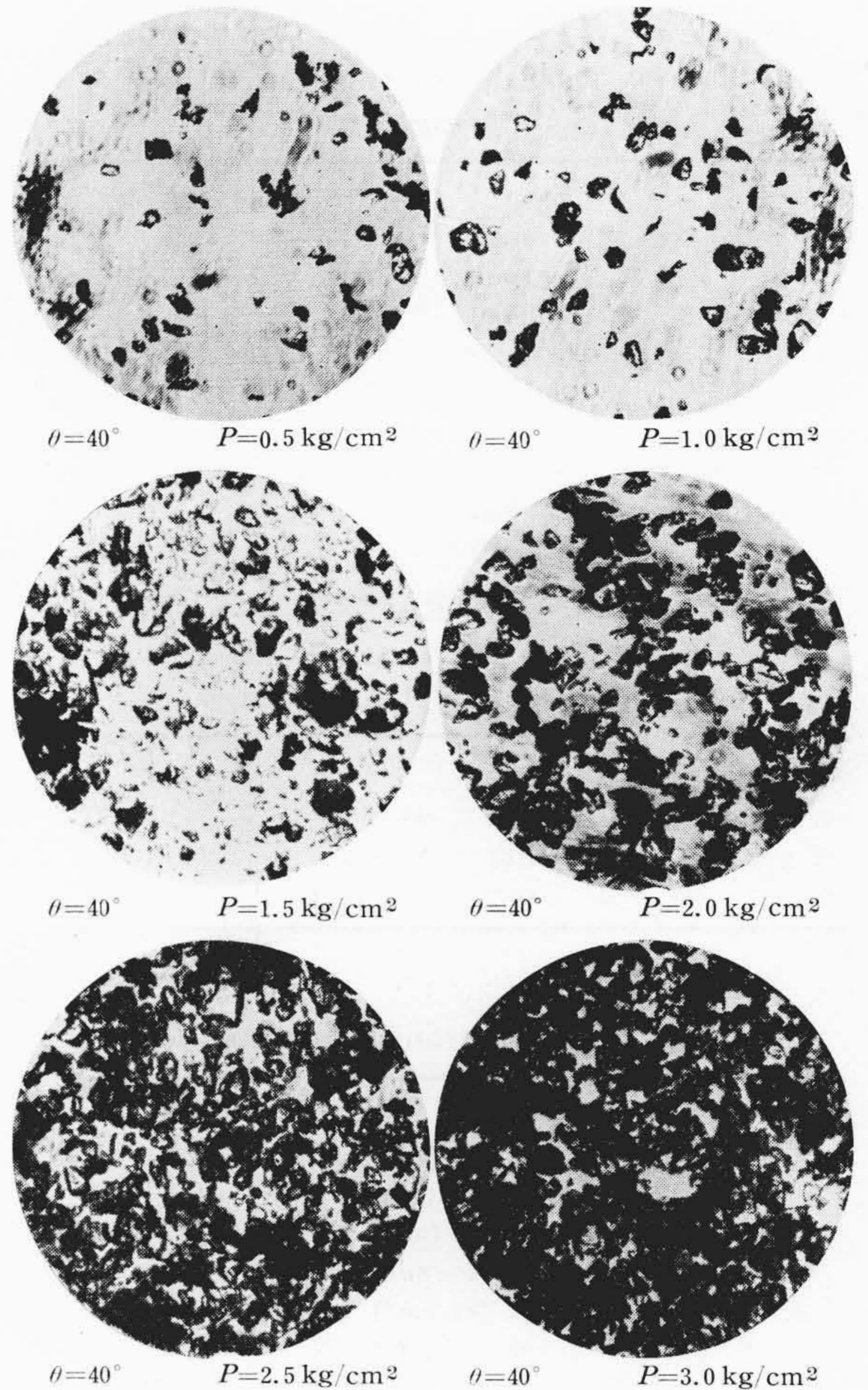
第16表 超仕上諸元 (第1段工程)
 Table 16. The Superfinishing Conditions on the First Stage

砥石	WA-# 400-R.H. 22
工作物周速度 (m/min)	7.5
工作物回転数 (rpm)	60
砥石振幅 (mm)	最大傾斜角 $\theta=40^\circ$ 2.02 $\theta=60^\circ$ 2.77
砥石振動数 (~ /min)	1,500
砥石圧力 (kg/cm ²)	0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0
工作油	軽油
超仕上時間 (min)	1

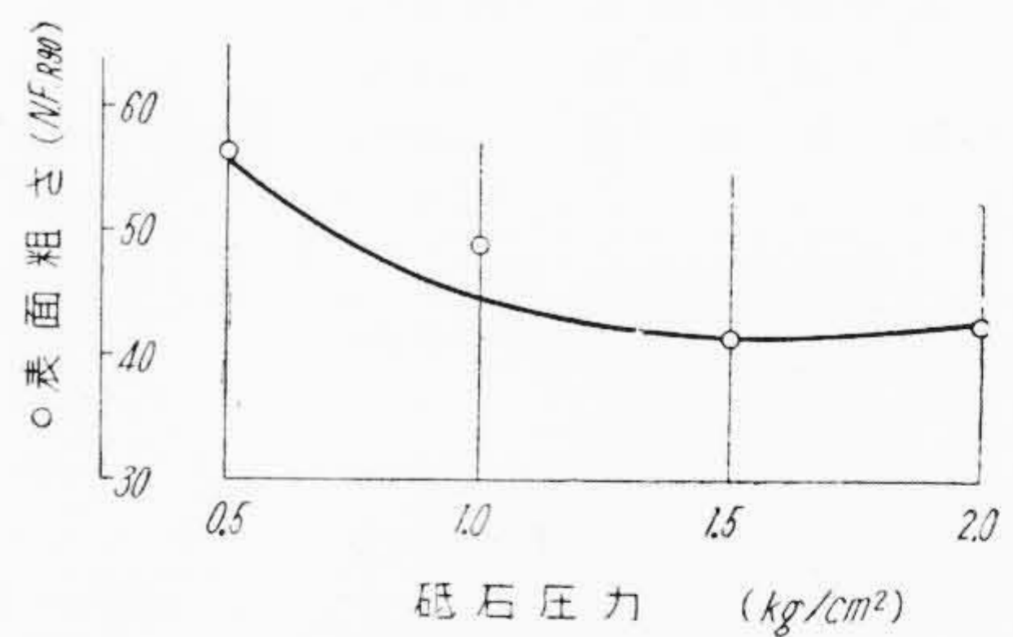
蒸発皿にとりシンナー油にて洗った後、ガラス板にのせ写真を撮った) に欠陥があったと思われる、砥粒サイズにはほとんどその差が認められなかった。

(ii) 第2段工程

第2段工程における砥石圧力の決定は当然表面粗さを最小にする圧力、すなわち最もよい鏡面の得られる圧力



第28図 脱落砥粒および切屑の形状 $\times 500$
 Fig. 28. Form of Omission Grain and Scraps $\times 500$



第29図 第2段工程砥石圧力の決定
 Fig. 29. Determination of Stone Pressure on the Second Stage

を求めることにある。第29図は第2段工程の砥石圧力決定図であり、最適砥石圧力は 1.5 kg/cm^2 であった。

第17表および第18表(次頁参照)は超仕上諸元と分散分析表である。

(e) 工作油の影響

超仕上用工作油の役割は⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾

第17表 超仕上諸元(第2段工程)
Table 17. The Superfinishing Conditions on the Second Stage

砥石	WA-#600-R.H. 43
工作物周速度 (m/min)	35.7
工作物回転数 (rpm)	284
砥石振幅 (mm)	3.4
砥石振動数 (~ /min)	1,200
砥石圧力 (kg/cm ²)	0.5 1.0 1.5 2.0
最大傾斜角 (θ)	20
工作油	軽油
超仕上時間 (min)	1

第18表 分散分析表(第2段工程表面粗さ)
Table 18. Table of Variance on the Surface Roughness of the Second Stage

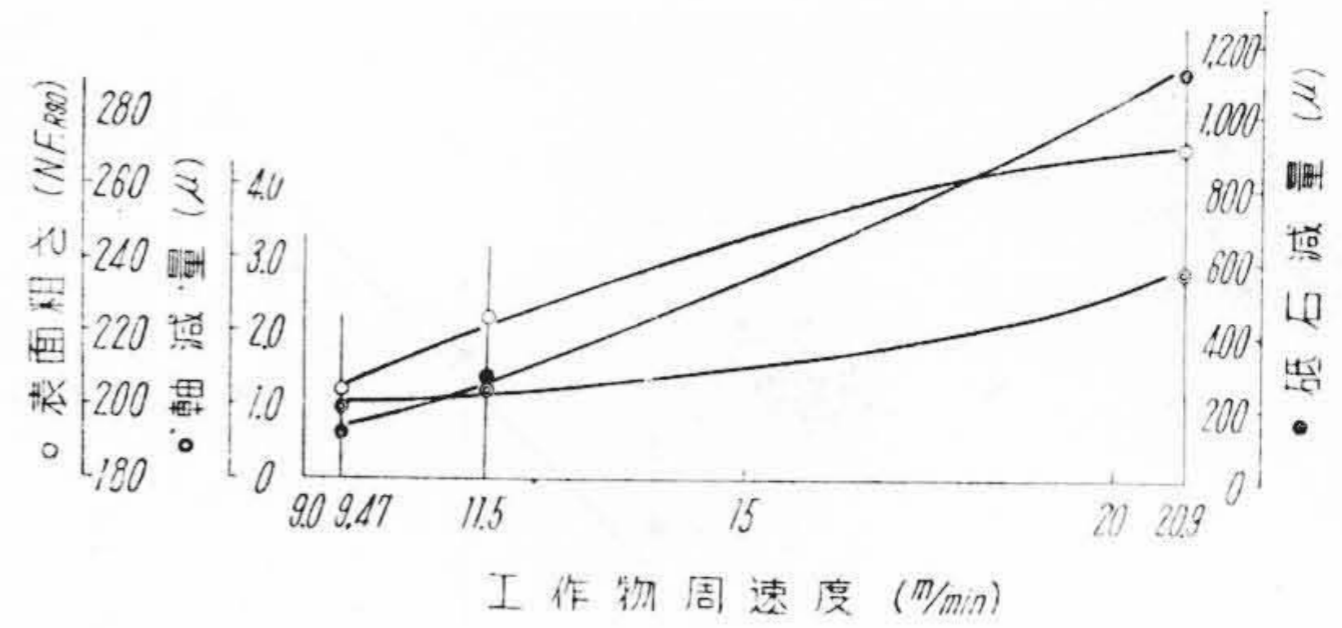
要因	変動 SS	自由度 f	不偏分散 V
級間変動 J	S _J 5.44	k-1 2	S _J /k-1 2.72
級内変動 R	S _{R(J)} 1.03	N-k 9	S _{R(J)} /N-k 1.14
全変動	6.47	11	

第19表 超仕上諸元
Table 19. The Superfinishing Conditions

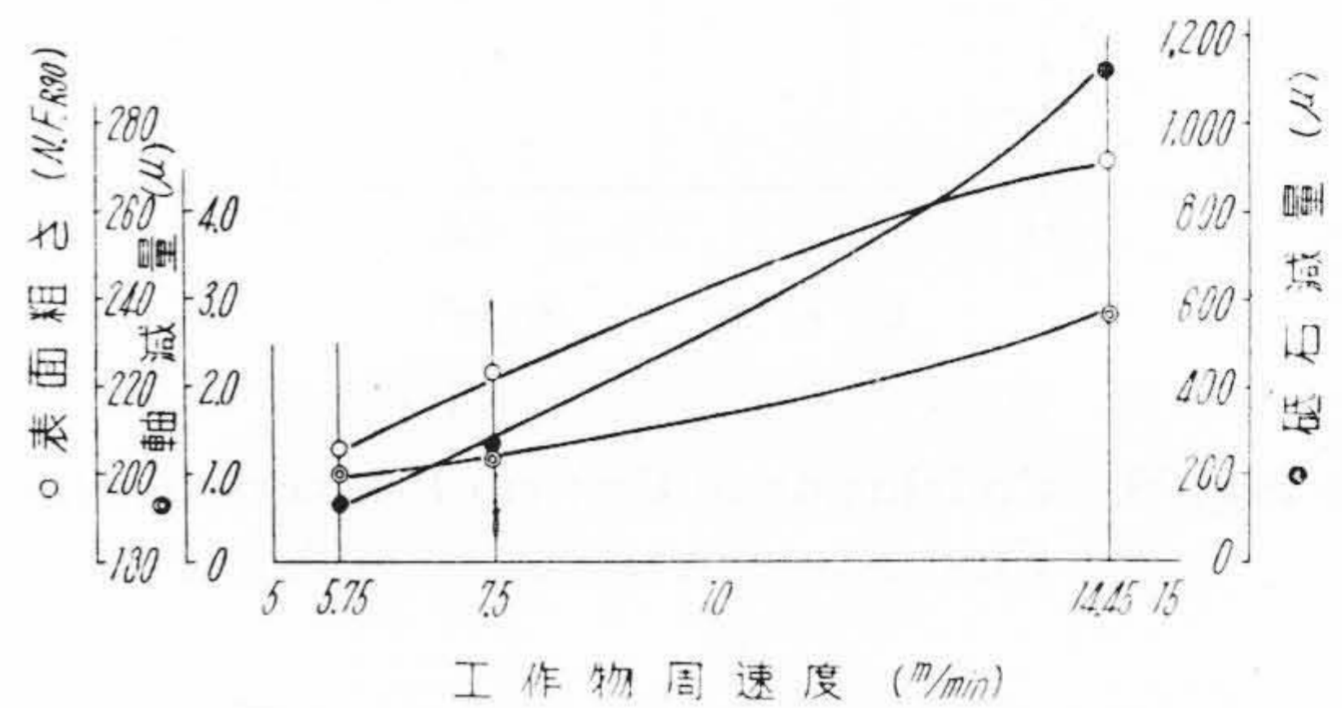
第1段工程	砥石	WA-#400-R.H. 22
	工作物周速度 (m/min)	5.75 7.5 14.45
	工作物回転数 (rpm)	49 60 119
	砥石振幅 (mm)	2.26 2.73 5.1
	砥石振動数 (~ /min)	1,500 1,500 1,500
	砥石圧力 (kg/cm ²)	2.6
	最大傾斜角 (θ)	60
工作油	軽/マ-8/2	
超仕上時間 (min)	1	
第2段工程	砥石	WA-#600-R.H. 22, 43
	工作物周速度 (m/min)	35.7
	工作物回転数 (rpm)	284
	砥石振幅 (mm)	最大傾斜角 θ=10° 1.33 θ=20° 2.76 θ=30° 4.37
	砥石振動数 (~ /min)	θ=10° 1,500 θ=20° 1,500 θ=30° 1,500
	砥石圧力 (kg/cm ²)	1.5
	工作油	軽/マ-6/4
	超仕上時間 (min)	1

- (1) 工作物と砥石との間に介在する切屑および脱落砥粒の除去。
- (2) 工作油の粘度を加減することにより砥石の切削作用の制御をなす。

といわれている。本実験においても最適の工作油を求めようとして、軽油および2,3の軽油+マシン油の混合油につき実験を行った。実験結果は第30図~第33図の通りである。また使用した超仕上諸元を第19表に示す。



第30図 第1段工程における工作油の影響
Fig. 30. Influence of Cutting Oil on the First Stage



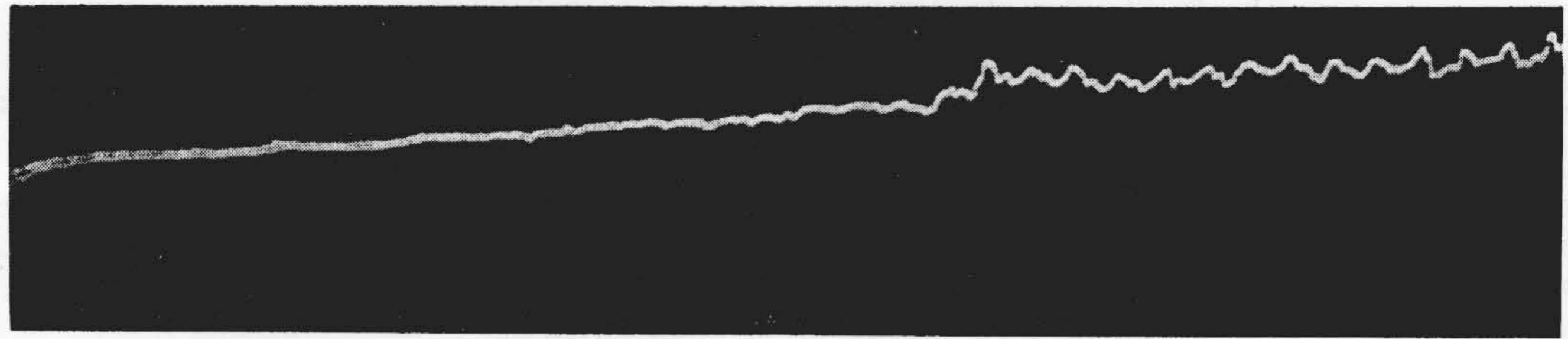
第31図 第1段工程における工作油の影響
Fig. 31. Influence of Cutting Oil on the First Stage

(i) 第1段工程

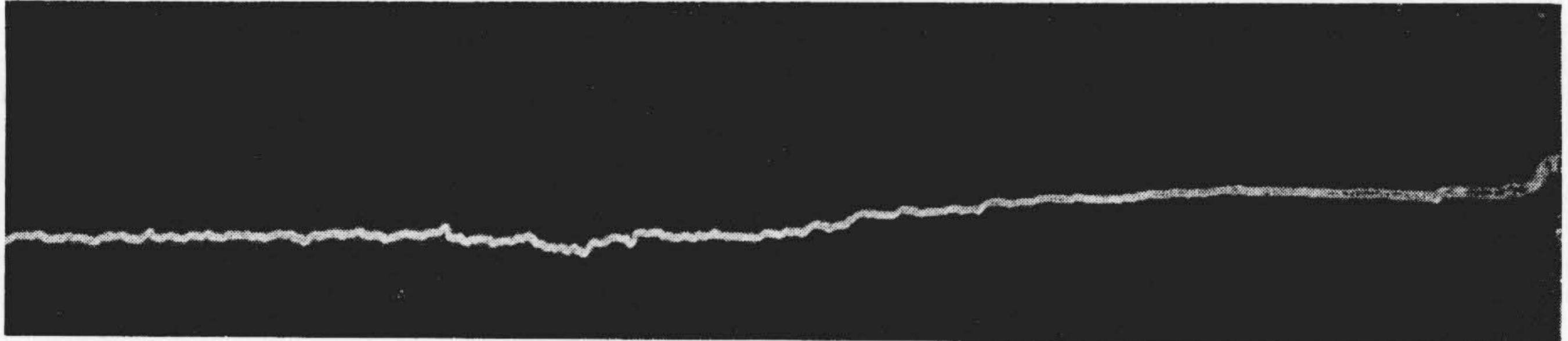
第30図および第31図は工作油を軽油/マシン油-8/2としたときの実験結果である。工作油に軽油を使用した場合[第12図および第15図(第90頁参照)]に比べて最大の軸減量を示す工作物周速度V, ならびに平均切削速度vは、前図のそれよりさらに速い方に移行している。しかし軸減量自体は大分低下しており第12図および第16図(第90頁参照)におけるV=3.1 m/min, v=4.65 m/minに相当する。これは工作油粘度による切削作用の制御という、工作油の効果をも語るものであり、第32図および第20表の有意差検定(工作物周速度を要因とした)によってもうかがい知ることが出来る。

(ii) 第2段工程

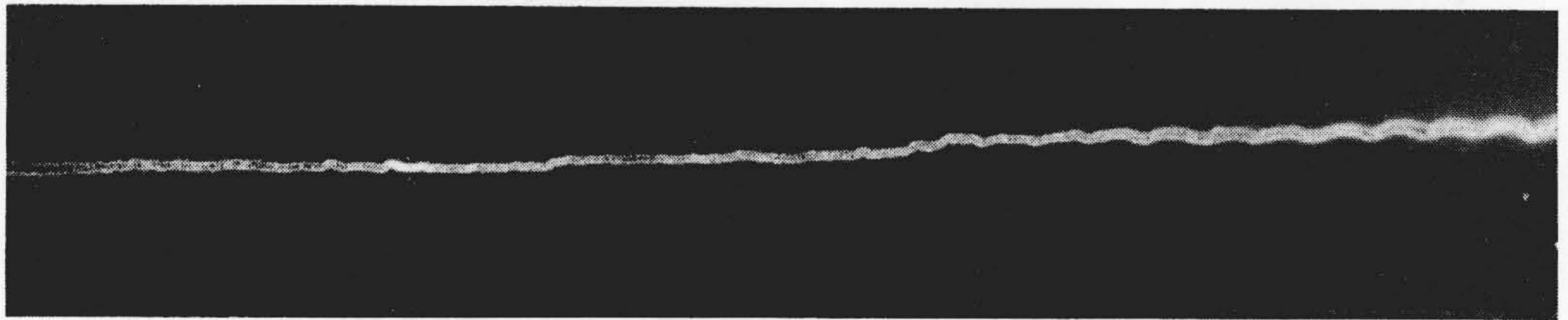
第2段工程に軽/マ-6/4の混合油を使用した場合、その表面粗さは第33図~第35図のごとく変化する。第1段工程と同様に、同一超仕上諸元によつて工作油に軽油のみを使用した場合[第18図および第19図(第91頁参照)]に比べて、ある程度の表面粗さの向上は見られたが、予期した値を下回るものであつた。勿論、軟鉄に最適のこの混合比がそのまま倍以上の高硬度となつた本試験材に、適用できなかつたのであろうと考えている。したがつて工作油については、さらに混合比率をかえ相当広範囲に工作油の影響を探求し、そのあとで第2段工程に対する工作油の決論をくだすべきであらうと考えている。



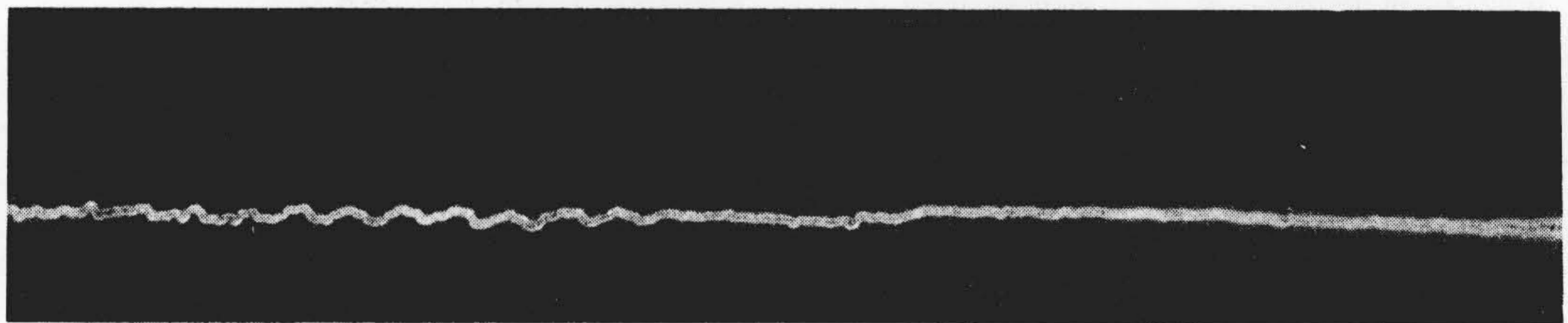
工 作 油—軽 油 軸 減 量 4.5μ



工 作 油—軽 油 軸 減 量 6.0μ



工 作 油—軽油/マシン油—8/2 軸 減 量 1.7μ



工 作 油—軽油/マシン油—8/2 軸 減 量 1.5μ

(縦倍率 $\times 2,000$) (横倍率 $\times 20$)

第 32 図 工 作 油 の 変 化 に よ る 軸 減 量 の 1 例
Fig.32. Example of Shaft Decrease Due to Variation of Cutting Oil

第 20 表 分 散 分 析 表 Table 20. Table of Variance

a. 軸 減 量

要 因	変 動	SS	自 由 度	f	不 偏 分 散 V
行 間 (工 作 油): B	S_B	42.02	$k-1$	1	$S_B/k-1$ 42.02**
列 間 (工 作 物 周 速 度): V	S_V	4.96	$l-1$	2	$S_V/l-1$ 2.48*
交 互 作 用: $B \times V$	$S_{B \times V}$	1.63	$(k-1)(l-1)$	2	$S_{B \times V}/(k-1)(l-1)$ 0.815
残 差 変 動: E	S_E	6.73	$kl(r-1)$	12	$S_E/kl(r-1)$ 0.561

(注) よつて要因 B は 1% 以下, 要因 V は 5% 以下の危険率をもつて有意である。

b. 砥 石 減 量

要 因	変 動	SS	自 由 度	f	不 偏 分 散 V
行 間 (工 作 油): B	S_B	42.48	$k-1$	1	$S_B/k-1$ 42.48**
列 間 (工 作 物 周 速 度): V	S_V	198.17	$l-1$	2	$S_V/l-1$ 99.09**
交 互 作 用: $B \times V$	$S_{B \times V}$	20.54	$(k-1)(l-1)$	2	$S_{B \times V}/(k-1)(l-1)$ 10.27**
残 差 変 動: E	S_E	10.56	$kl(r-1)$	12	$S_E/kl(r-1)$ 0.88

(注) よつて要因 $B, V, 交互作用 B \times V$ とともに 1% 以下の危険率で有意である。

第21表 分散分析表(第2段工程)
Table 21. Table of Variance on the Second Stage

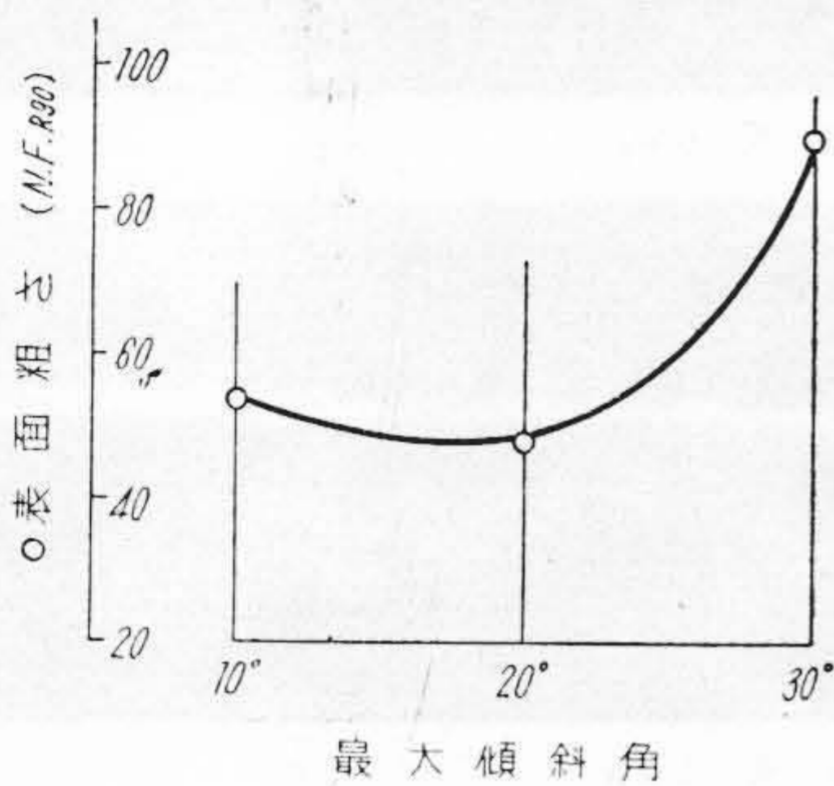
a. 表面粗さ

要因	変動	SS	自由度 f	不偏分散 V
行間(工作油): B	S_B	0.39	$k-1$	$S_B/k-1$
列間(工作物周速度): V	S_V	0.63	$l-1$	$S_V/l-1$
交互作用: $B \times V$	$S_{B \times V}$	0.4	$(k-1)(l-1)$	$S_{B \times V}/(k-1)(l-1)$
残差変動: E	S_E	5.46	$kl(r-1)$	$S_E/kl(r-1)$

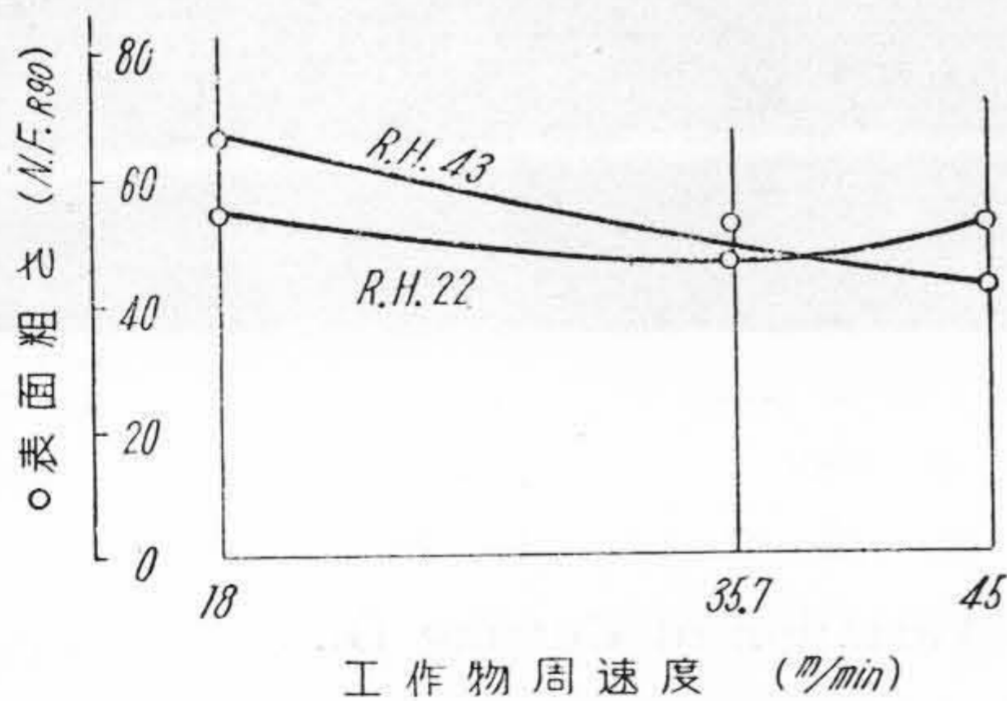
b. 表面粗さ

要因	変動	SS	自由度 f	不偏分散 V
行間(工作油): B	S_B	7.91	$k-1$	$S_B/k-1$
列間(最大傾斜角): V	S_V	32.86	$l-1$	$S_V/l-1$
交互作用: $B \times V$	$S_{B \times V}$	11.54	$(k-1)(l-1)$	$S_{B \times V}/(k-1)(l-1)$
残差変動: E	S_E	47.89	$kl(r-1)$	$S_E/kl(r-1)$

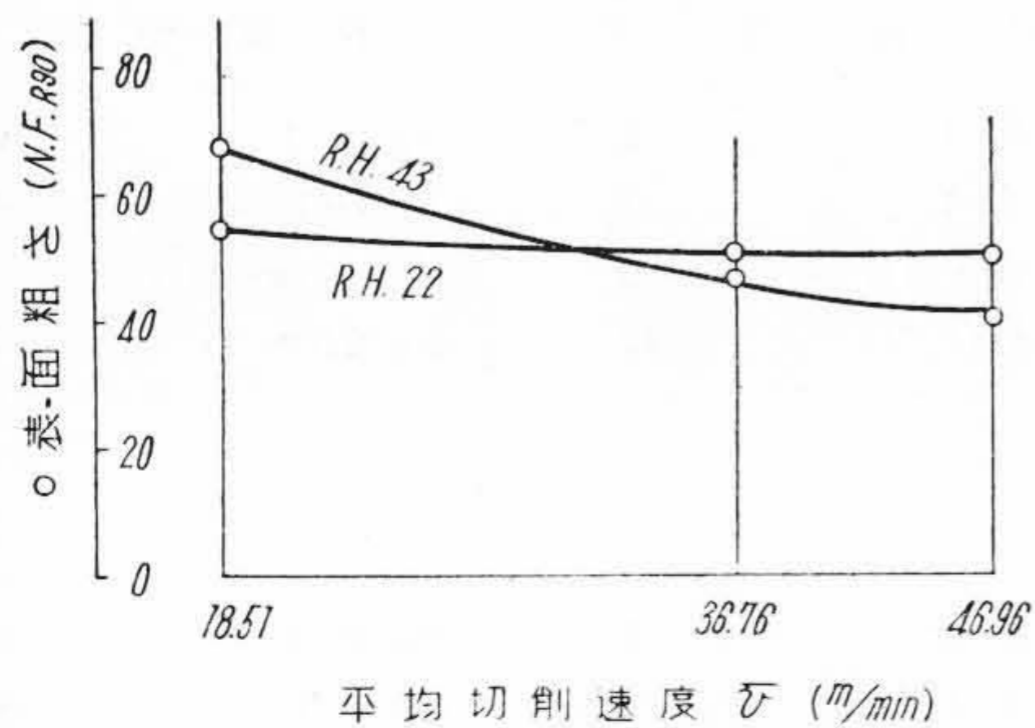
(注) よつて要因 V は 5% 以下の危険率をもつて有意である。



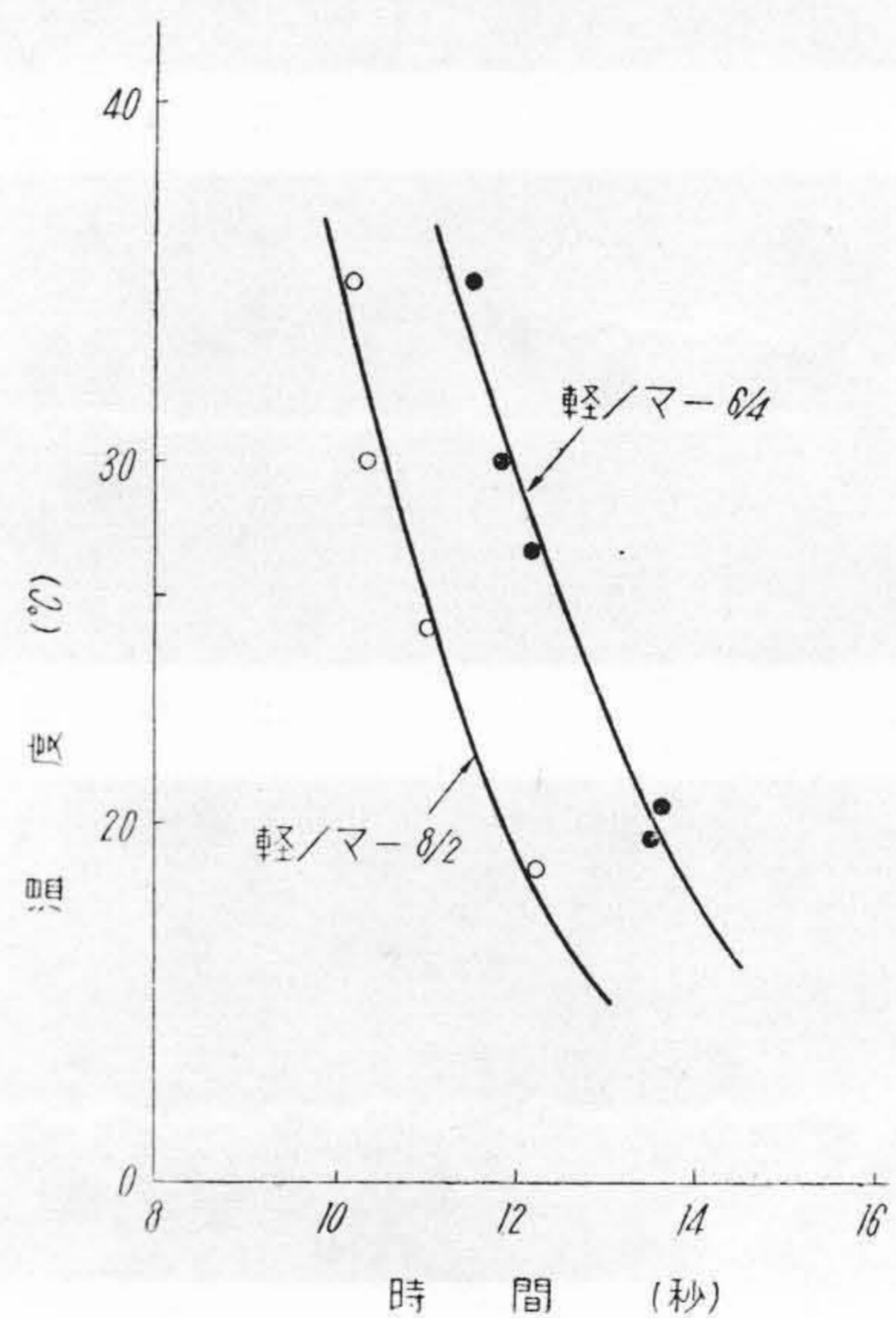
第33図 工作油の影響(第2段工程)
Fig. 33. Influence of Cutting Oil on the Second Stage



第34図 工作油の影響(第2段工程)
Fig. 34. Influence of Cutting Oil on the Second Stage



第35図 工作油の影響(第2段工程)
Fig. 35. Influence of Cutting Oil on the Second Stage



第36図 混合油の粘度試験(レッドウッド)
Fig. 36. Red Wood Viscosity Test of Mixed Oil

第21表は第2段工程の表面粗さの分散分析表で、第36図は工作油のレッドウッド粘度試験結果である。

〔IV〕 結 言

以上高硬度鋳鉄超仕上の場合、超仕上効果に影響をおよぼす超仕上砥石、超仕上諸元、工作油について実験を行ったのであるが、やはり最大の要素は砥石であろうと考えている。すなわち本実験において優秀な結果を示したB社製砥石においても、第1回納品については硬度のバラッキは、従来のものに比べてはなはだ満足すべき結果を見たが、砥石の切味の点ではあまり感心したものでなく、第2回製品について、始めて立派な砥石の納入を見たのである。砥石については冒頭に述べたごとく、砥石性能に影響する因子が多く、かつ焼結およびボンドの

選出という、きわめて困難な問題が存在しているので、常にメーカーとの連絡を密にし、良品の納入を期さなければならぬ。本研究によりえられた結論を述べれば

(1) 砥石について

(i) 第1段工程に最適の砥石はB社製 WA-#400-R.H. 22 であつた。 V_p 47.7, ボンド率 16%, 嵩比重 1.96 g/cm^3 であつた。

(ii) 第2段工程には砥石硬度 R.H. 45~50 がよい。

(2) 工作物周速度 V , 平均切削速度 \bar{v} , 最大傾斜角 θ について

(i) 第1段工程

(a) 切削効果に最も寄与するものは、最大傾斜角 θ であり、この角度 θ は、砥石圧力, 砥石硬度, 前加工面の粗さなどとあわせて考慮し決定する必要があるが、 $\theta=60^\circ$ 位が最もよい。

(b) 平均切削速度 \bar{v} は上記と同様な考えのもとに $\bar{v}=15 \text{ m/min}$ 前後を適当とする。

(c) 工作物周速度 V は、 $V=12\sim 14 \text{ m/min}$ がよい。

(ii) 第2段工程

(a) 最大傾斜角 θ については $\theta=20^\circ$ が最適である。

(b) 平均切削速度 \bar{v} は $35\sim 40 \text{ m/min}$ がよい。

(c) 工作物周速度 V は 36 m/min 前後が最良である。

(3) 砥石振幅 a および砥石振動数 n について

本実験範囲内においては有意差は認められなかつたが、第1, 第2段工程ともに、砥石振幅 $2\sim 3 \text{ mm}$, 砥石振動数 $1,200\sim 1,500 \sim /\text{min}$ 程度を使用すればよい結果がえられると考える。

(4) 送りについて

工作物直径砥石寸法とに大きな関係があり、本実験に使用した超仕上諸元のもとでは、第1段工程, 第2段工

程には、 $0.3\sim 0.5 \text{ mm/rev}$, 0.15 mm/rev 前後が適当である。

(5) 砥石圧力について

砥石圧力はやはり砥石により大きく変動するが、第1段工程には 2.0 kg/cm^2 程度, 第2段工程には 1.5 kg/cm^2 程度をとればよい。

(6) 工作油について

(i) 第1段工程に最適の工作油は軽油である。

(ii) 第2段工程には軽油使用の場合より 軽油/マシン油-6/4 の混合油を使用したほうがよい結果を得られる。

終りに臨み本研究に終始御懇切な指導を賜つた日立製作所若松工場大西課長, 幸主任ならびに仕上面検査機使用に関し多大の御援助を戴いた日立製作所戸畑工場有高氏および砥石につき貴重な資料を提示されたB社工場長川上源作氏に謹んで感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 佐々木, 徳永: 機械学会論文集 70 38 (昭 27)
- (2)(3) 藤井: 日立評論 36 127 (昭 29-9)
- (4) 佐々木, 岡林, 高橋, 寺谷: 機械学会論文集 20 74 (昭 28)
- (5) 浅枝: 精密工作便覧 2 137 (昭 29)
- (6) 佐々木, 岡林, 高橋, 寺谷: 機械学会論文集 20 77 (昭 28)
- (7) 浅枝: 機械学会誌 55 668 (昭 27)
- (8) 佐々木, 徳永: 機械学会論文集 13 41 (昭 29)
- (9) A.M. Suigert: The Story of Superfinish 348 (1940)
- (10) 正野: 機械工作油 181 (昭 27)

高速度鋼の性能は.....

耐久性と切削性によつて評価されます

この両特性を十分に備える高速度鋼は日本では

日立の安来ハガネ

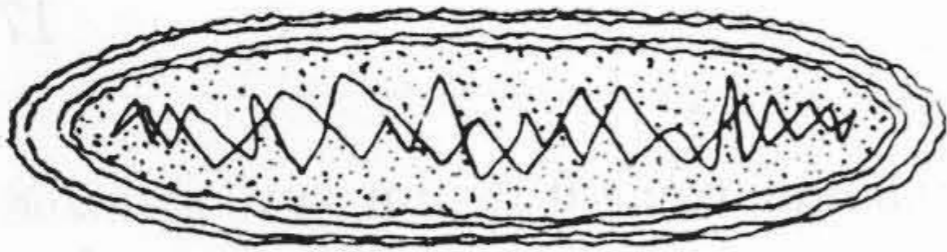
木炭銑を原料とする

×1, ×00, ×000 のみであります。

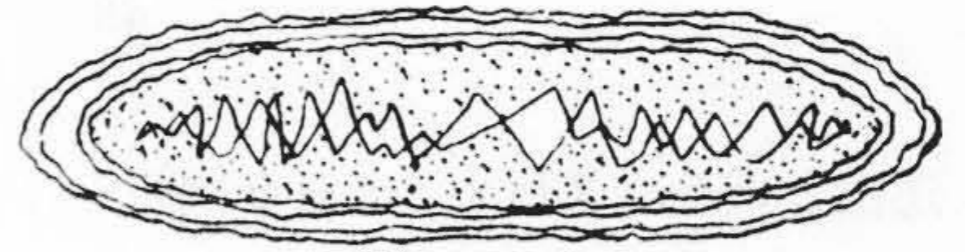
東京 大阪 名古屋 福岡 仙台 札幌

日立製作所





新案の紹介



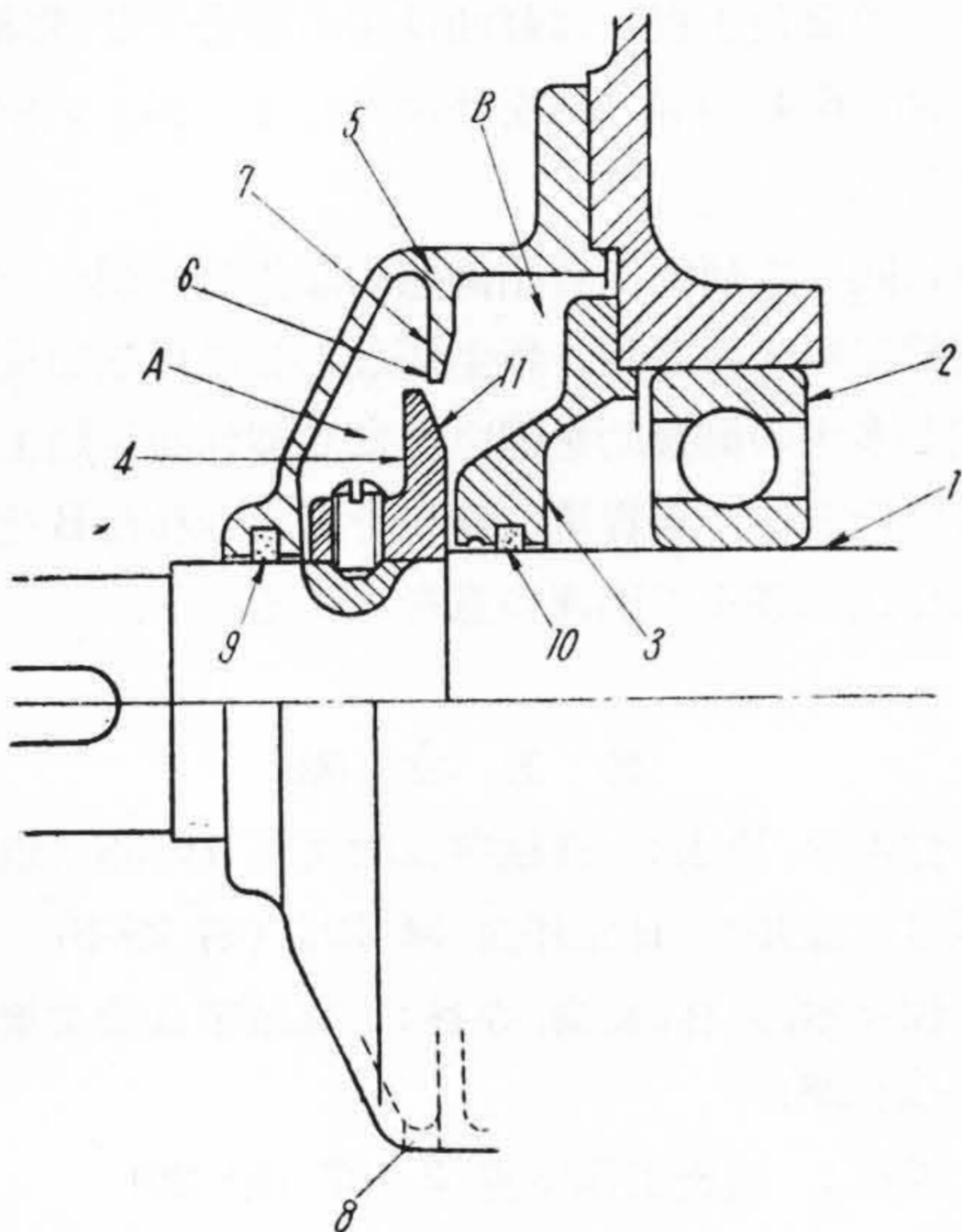
実用新案 第431378号

益田 貞三・長島 英男

軸受部防水装置

屋外用電動機では、数米の近距離から軸方向に注水しても軸受部に水が入らないことを必要とする。

この考案は簡単な構造により上記要求を満たしたもので、第1図に示すように、軸受カバー3の外側において



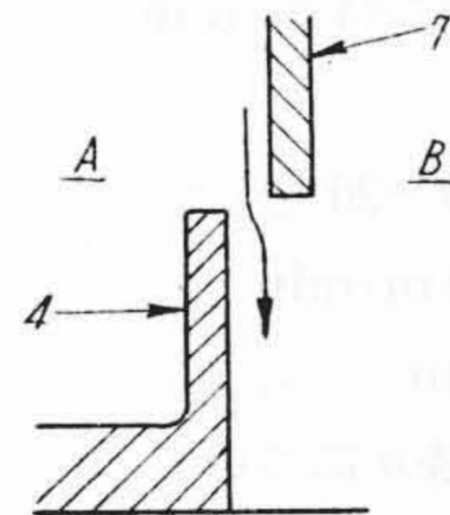
第1図

軸1に取付けた水切り板4を内側に隔壁7を設けたカバー5により覆い、水切り板4の斜面11を軸受側に向けて隔壁7の孔6内に突出させたものである。

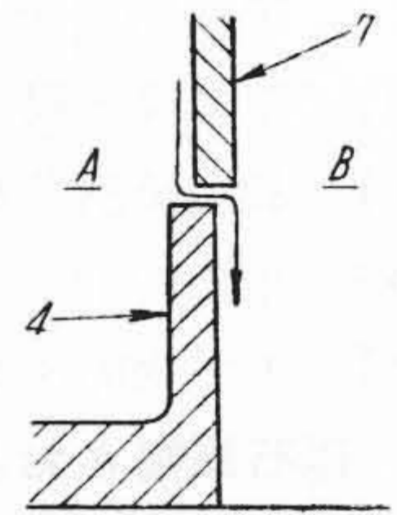
軸1の静止時にA室に入った水は水切り板4に遮ぎられてB室に達することなく排水孔8より流出する。

軸1の回転中にA室に入った水は水切り板4により振飛ばされ、その一部は隔壁7に沿って流れ落ちる。第2図および第3図に示す構造では、この水が孔6よりB室に入り、さらに軸受部に侵入する恐れがあるが、この考案によれば、隔壁7の側面より斜面11上に流れ落ちた水は再び遠心力により振飛ばれてA室に戻り、B室には全然水が入らない。従て軸受部への水の侵入を完全に防止でき、各種屋外用電動機に実施して効果を挙げている。

(坂本)



第2図



第3図

「日立評論」

綴込みカバー

特価1組 ¥100

(郵送料共)



「日立評論」の綴込み用として美しい綴込みカバーを発売致しております。

御希望の方には実費でお頒ち致しておりますから下記に御申込み下さい。

日立評論社

東京都千代田区丸の内1の4(新丸ビル7階)
振替口座 東京 71824

Vol. 38 日立評論 No. 1

昭和30年度における日立技術の成果

— 新年特集増大号 —

本誌の新年号は、毎年「総まくり号」として広く愛読者諸兄より多大の御好評を賜っておりますが、1956年度の新年特集増大号 (Vol. 38 No. 1) も恒例により全巻文字通り

“昭和30年度における日立技術の成果”

を日立製作所全工場、研究所の技術陣を総動員して収録、250余頁におよぶ『日立技術年鑑』1956年版であります。

何卒引つづき御愛読を頂きたく、その発行日を御期待願います。(発行予定12月末日)

なお、本年度も愛読者諸兄へのサービスとして、普通号と同じく特価¥100にて頒布致します。また特に本号のみ御希望の方にも特価にて分売に致しますから、御遠慮なく御予約御申込み下さい。

新年特集増大号 誌代 特価1冊¥100 円28

日立評論社

東京都千代田区丸の内1の4(新丸ビル7階)
振替口座 東京 71824