

回転ダイスを用いた引拔伸線法

久 本 方* 柿 崎 公 男**

Rotating Die Drawing Method

By Tadashi Hisamoto, D.S.E. and Kimio Kakizaki
Hitachi Wire Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Following the experimental studies on the fine measurement of wire drawing dies, circularity of diamond dies and friction in copper wire drawing conducted as the fundamental researches in the wire drawing, the writers pursued their study on the fundamentals of the rotating die drawing method in order to clarify the role of this drawing method in the speed-up of copper wire drawing and reduction of the drawing power. In this paper the writers discuss this problem.

First the writers analyze experimentally the composed drawing forces of the ordinary wire drawing and induced the approximate experimental formula, then they discuss the effects of the rotating die drawing method and possible range of application based on the results of their experiments.

The features of the rotating die drawing method, as revealed through these experimental studies, are summarized as follows:

- (1) Between the ordinary and rotating die drawing methods there is no difference in the work done of drawing, but in the latter method the drawing force is used more effectively.
- (2) The rotating die drawing method is effective when the frictional force of the drawing is big or the lubricating condition is no favourable.
- (3) As regards the drawing power of the drawing direction, if the drawing power is equal, the rotating die drawing method shows a bigger reduction rate than the ordinary drawing method.
- (4) As to the mechanical properties of the drawn wire no difference has been observed between the above two methods.

From these researches the writers have ascertained that their experimental formula is the one that affords a closer approximation to the reality than before.

〔Ⅰ〕 緒 言

近時線材製造法としての引拔伸線法の能率化をはかるために、逆張力伸線法等の研究が広く行われると共に鋼線製造方面への実用化が推し進められている。しかし電線製造に於ける銅線引拔作業に逆張力伸線法を適用して

も大きい能率向上は期待し難いといわれている。

銅線引拔作業の能率化のためには熱間圧延範囲の拡張、伸線機の改造、ノンスリップ伸線機の応用、焼結合金及びダイヤモンドダイスの高度の利用、潤滑剤の検討等が行われているが、これと併行して引拔伸線方式の抜本的再検討を行う要請も生れて来ている。

著者等はこれらの点に留意して先般来伸線用ダイスの精密測定法⁽¹⁾、ダイヤモンドダイスの真円度⁽²⁾、銅線の

* 日立製作所日立電線工場 工博

** 日立製作所日立電線工場

引拔時に於ける摩擦⁽³⁾等主として伸線作業条件を改善するための基礎固めを行つて来たが、今回は更に回転ダイス法による引拔伸線法に就いて銅線引拔作業への適応性を検討したので、以下研究結果の一端を報告したいと思う。

回転ダイス引拔法に関しては、G. Sachs⁽⁴⁾ や F. C. Thompson⁽⁵⁾ 等によつて検討されたこともあるが、いずれも著者等が既報⁽³⁾したと同様な摩擦力測定の可否に関するものに止まり、回転ダイスの実用化迄考慮した系統的研究は内外共に未だなされていないようである。但し極く精密な銅線の引拔作業に実用された例⁽⁶⁾はあるが、思いつきの回転ダイス利用の範囲を脱していない。

本論文はかように未解決のまゝ残された引拔法の研究分野を開拓したいと思つて着手した研究の手始め（予備実験的性格）の報告であり、回転ダイスを用い普通引拔法に於ける引拔力の諸要素を明かにして回転ダイス引拔法の応用範囲の決定に必要な基礎的理論を誘導し、実験によつてこれを確めようとしたものである。

〔II〕 引拔条件と実験装置

（1） 引 拔 条 件

引拔に関する要因は極めて多く、短時日の間にすべての条件を与えて実験することは困難である。そこで今回は第1表に示すような限られた条件の下に実験を行うことにした。なお普通引拔法では同表の各引拔速度による引拔力の違いがないことを予備実験により確めたので、回転ダイス引拔実験に於ける引拔速度と引拔力との関係を検討したものを除き他はすべて 2.68 m/min と一定にした。

（2） 引 拔 実 験 装 置

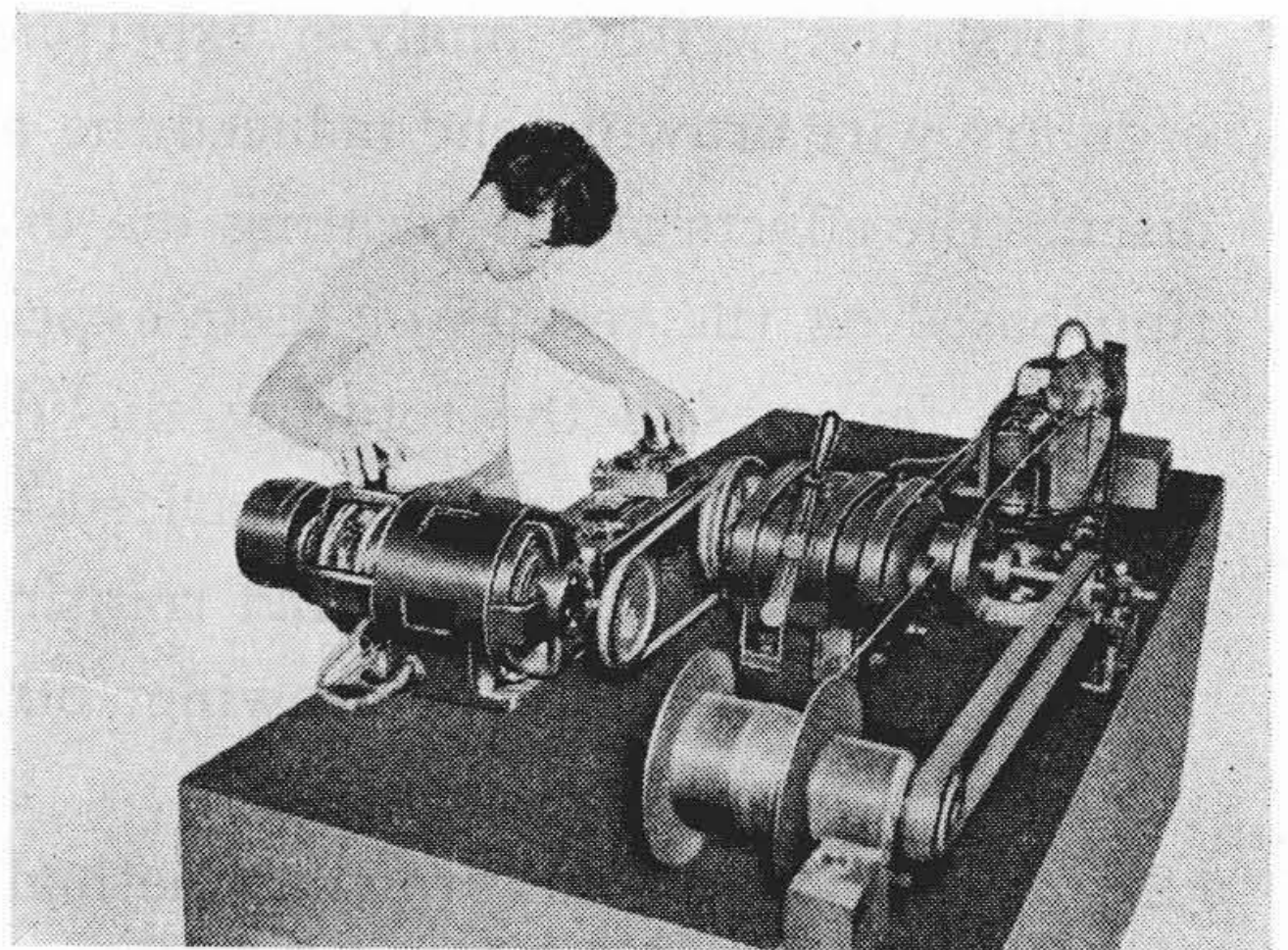
引拔実験装置は第1図及び第2図に示す。同図に於て

第 1 表 引 拔 実 験 条 件

Table 1. Drawing Conditions of Experiment

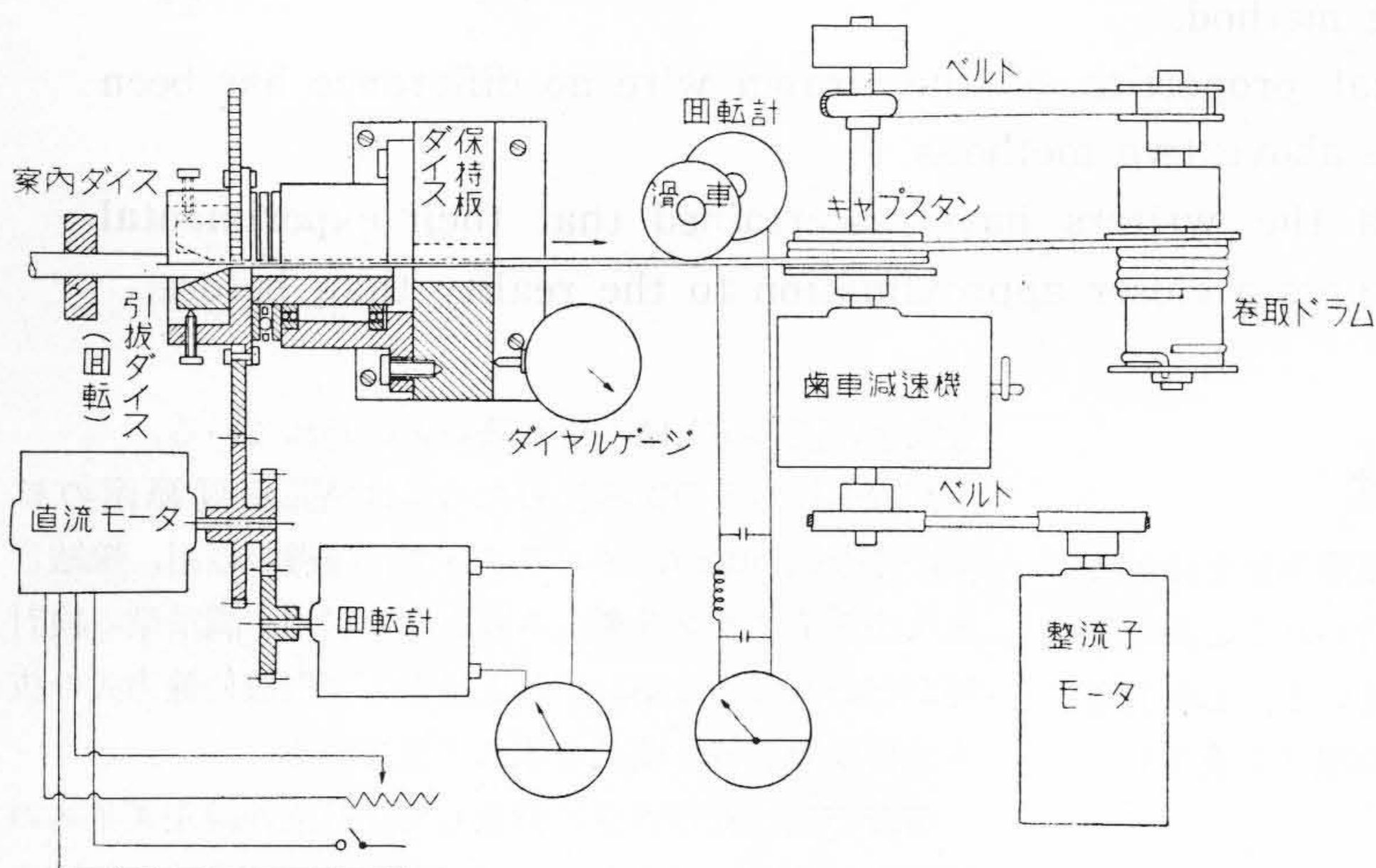
項 目	ダイス番号				
	1	2	3	4	5
角 度 (半角)	4°35'	5°50'	9°22'	11°5'	14°10'
直 径 (mm)	1.807	1.790	1.799	1.799	1.790
形 状	直線ダイス、後部円筒なし				
材 質 及 び 熱 処 理	CRD ダイス鋼, 950°C 30min 保持, 油焼入				
加工法及び表面粗さ	無方向性ラツピング加工, 表面粗さ 0.1μ以下				
断面縮小率 (%)	8.29, 19.16, 32.05, 40.69, 50.38				
引拔元線の抗張力 (kg/mm ²)	硬銅線* 47.58, 軟銅線 24.44 (ベーツ炉 550°C 2hr 焼鈍)				
引拔速度 (m/min)	2.3, 2.68, 4.1, 7.3, 12.24, 14.30, 15.96				
ダイスの回転数 (r.p.m.)	0, 200, 390, 670, 1,080, 1,360				
潤 滑 剤	種 油				

(註) * 20% 断面縮小率による軟銅線引拔との比較及び実験式の検討に関する実験のみ。



第1図 引 拔 実 験 装 置 の 概 要

Fig.1. Drawing Apparatus of Experiment



第2図

引 拔 実 験 装 置 の 概 要

Fig.2.

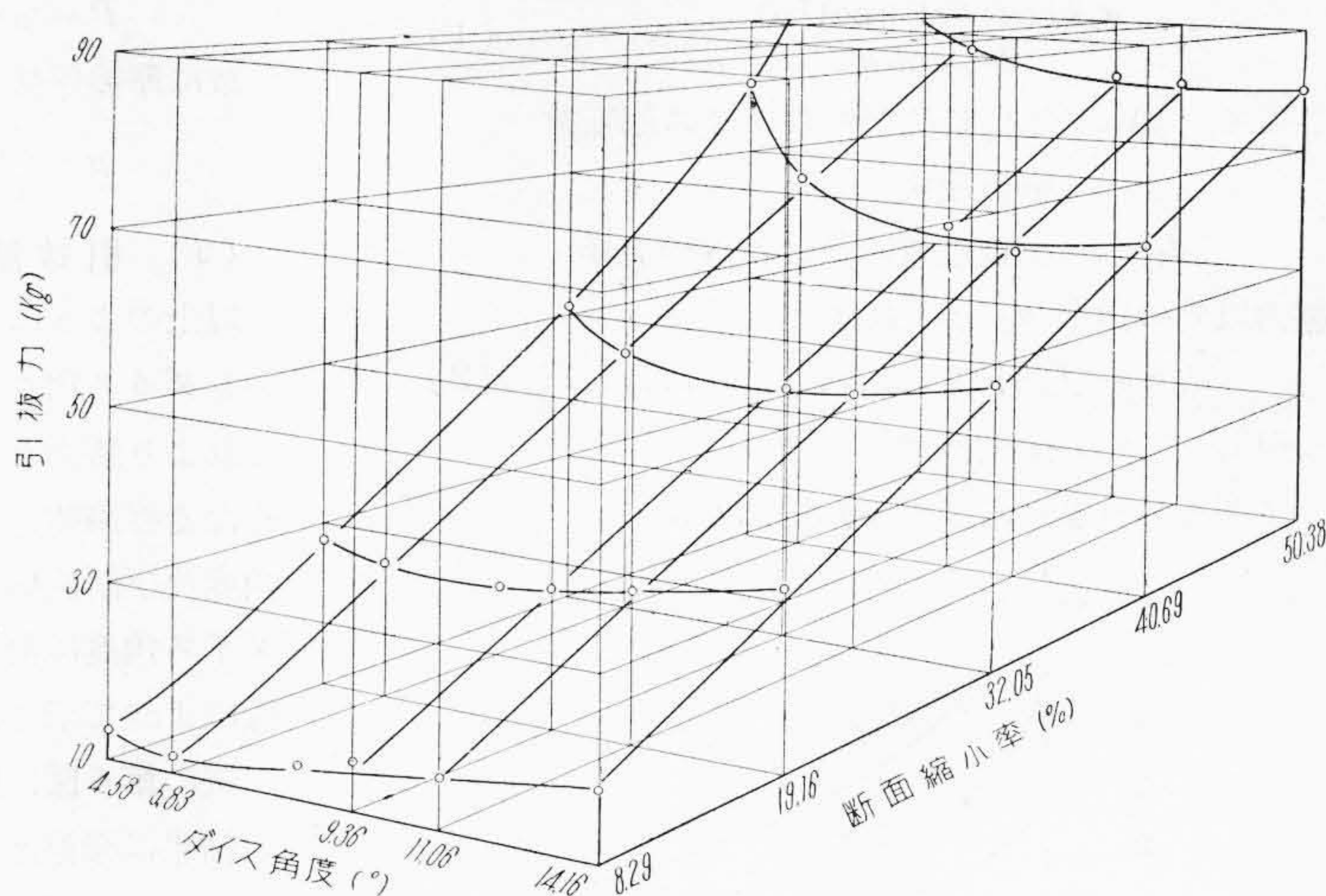
Principle of Drawing Apparatus of Experiment

第3図

普通引拔法に於ける軟銅線の引拔条件と引拔力

Fig. 3.

Drawing Conditions and Drawing Force of Softened Copper Wire in Ordinary Drawing Method



引拔線は案内及び引拔の両ダイスを通り、整流子モータ及び減速装置を含む一連の巻取装置によつて矢印の方向に引抜かれる。引拔力は定盤に取付けられたダイス保持板の撓みをダイヤルゲージによつて測定し、予め作製してある較正曲線より真の値を求める。又ダイスの回転には直流 1/20 HP モータを使用し、その速度は同モータに駆動される回転計によつて測定する。引拔速度は引拔線に接する滑車の回転を歯車により回転計に伝え同様手段によつて測定する。

〔III〕 普通の引拔法に於ける引拔力の解析

普通の引拔法(以下普通法と略称する)による全引拔力の構成諸抵抗を明かにすることは、回転ダイス引拔法の諸効果を明かにするためにも必要である。

(1) 普通法の引拔条件と引拔力

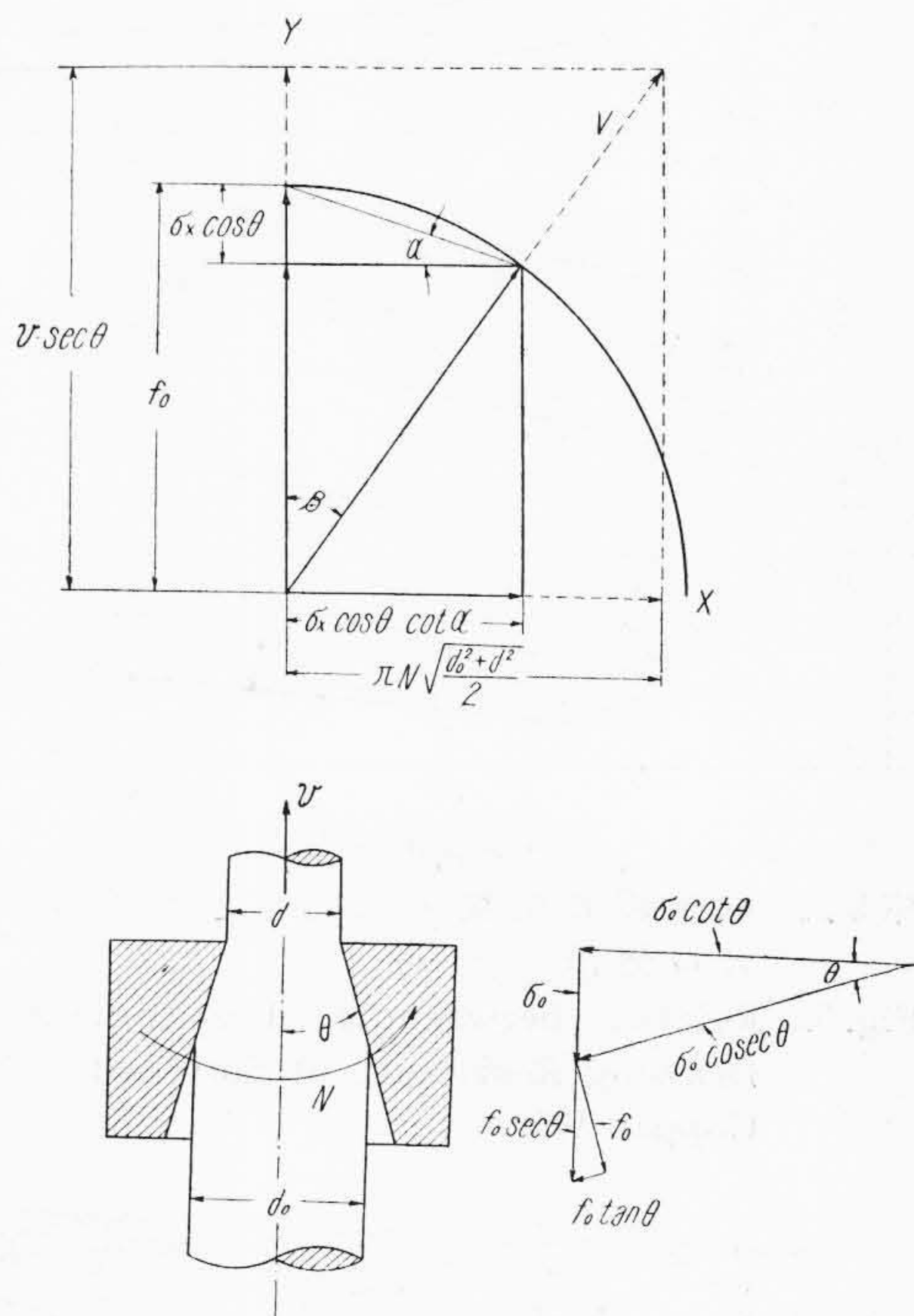
第3図は軟銅線の引拔条件と引拔力との関係を示す。これより明かなように断面縮小率が大きくなるに従い引拔力は増加すること及び各断面縮小率によつて最小の引拔力を与えるダイス角度が存在することがわかる。これらの実験結果は従来明かにされているもので^{(7)~(10)}なんら目新しいものではないが、最適ダイス角度に就いては動力の損失やダイス寿命等の観点より留意しなければならない。

次にこれらの引拔力を構成する諸抵抗を明かにするため、摩擦力の測定結果を通して検討してみた。

(2) 摩擦力及び摩擦力以外の力の求め方

ダイスを回転することにより引拔時の摩擦力を測定し得ることは既報⁽³⁾に於て詳述したが、以下簡単に述べよう*。

* 既報の実験ではダイスの回転に要する力を直接測定したもので今回の実験と一部趣きを異にしている。



第4図 引拔諸抵抗と摩擦係数算出法
Fig. 4. Drawing Resistance and Calculation of Frictional Force

第4図に於てY軸方向の点線は引拔方向の摩擦速度、X軸の点線はダイス孔周辺の回転による摩擦速度とし、各実線はその方向の摩擦力を表わす。ダイスの回転によつて生ずる引拔力の変化量を σ_x とすれば摩擦力 f_0 は次のようにして求められる。

$$\beta = \tan^{-1} \cdot \frac{\pi N \sqrt{(d_0^2 + d^2) / 2}}{v \cdot \sec \theta}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{2}$$

$$f_0 = \frac{\sigma_x^2 \cos^2 \theta (1 + \cot^2 \alpha)}{2\sigma_x \cos \theta} \dots\dots\dots (1)$$

ここで N : 単位時間当りのダイス回転数

v : 引抜速度

$d_0 \cdot d$: 引抜前後に於ける線の直径

摩擦力以外の力を σ_0 とすれば

$$\sigma_0 = \sigma - f_0 \sec \theta \dots\dots\dots (2)$$

但し σ : 全引抜力

従つてダイス孔壁に対する垂直圧力 P は

$$P = \sigma_0 \cdot \operatorname{cosec} \theta + f_0 \cdot \tan \theta \dots\dots\dots (3)$$

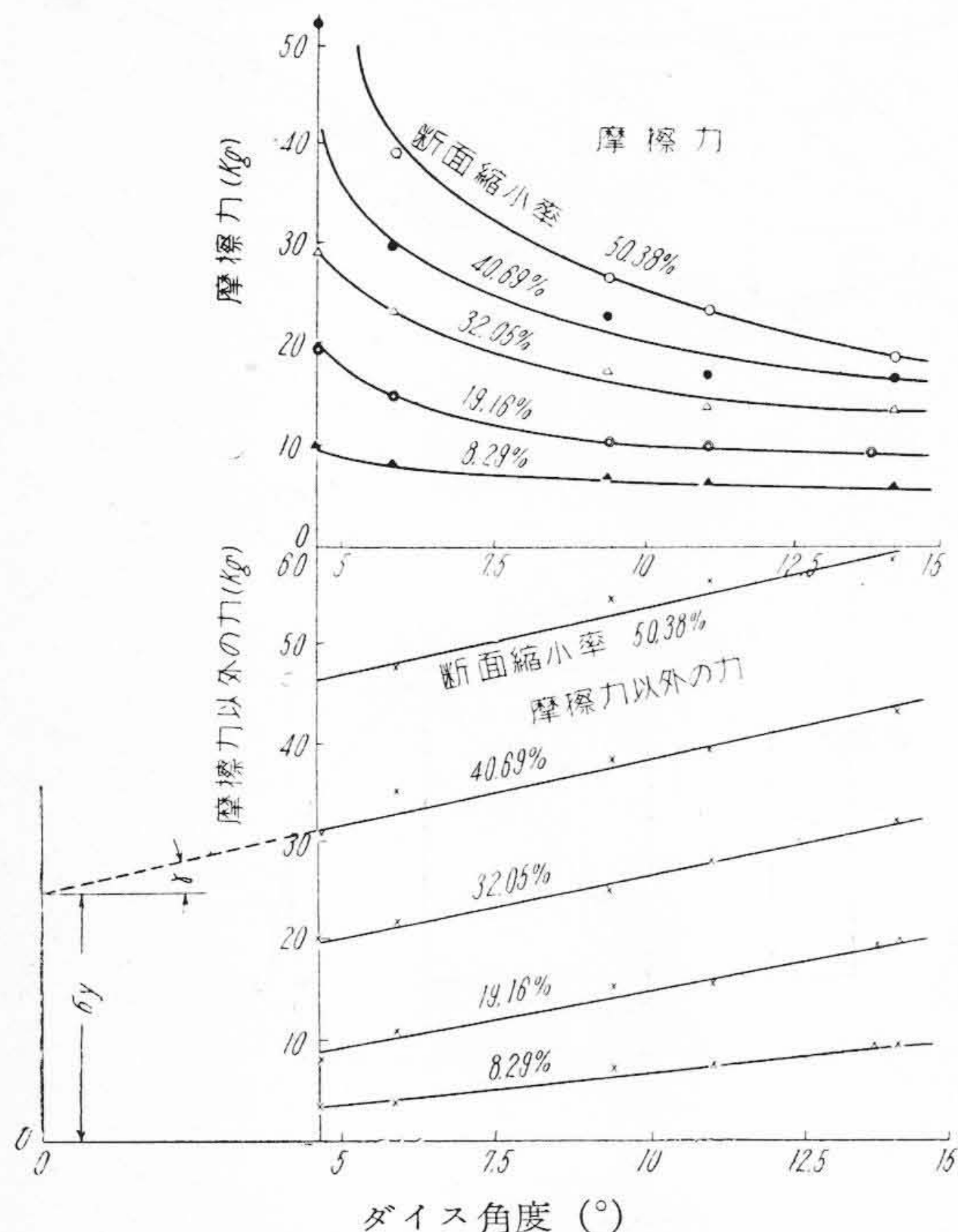
故に摩擦係数 μ は

$$\mu = \frac{f_0}{P} \dots\dots\dots (4)$$

(3) 引抜諸抵抗と引抜条件との関係

以上のようにして求められた摩擦力及び摩擦力以外の力をダイス角度を媒介変数とした場合は第5図となる。これより断面縮小率が増すに従い、又ダイス角度が小さくなる程摩擦力は大きくなる。摩擦力以外の力はダイス角度及び断面縮小率が増す程大きく、且つその増し方はダイス角度に対して各断面縮小率毎に或る傾斜をもつ直線によつて示されることがわかる。

次に第6図に摩擦係数と加工条件との関係を示す。この結果は摩擦係数が加工条件によつて一定の値をとらず、一つの傾向をもつて変化することを示している。又軟銅線と硬銅線とを比較した実験結果を第7図に示す。これより引抜諸抵抗は両者共同一傾向をもっているが摩擦係数は全く反対になつてゐる。これらの実験結果は極めて重要なことを物語っているが、今回は摩擦係数の性質を究明することを目的としていないのでこれらの問題に就いては改めて報告する予定である。



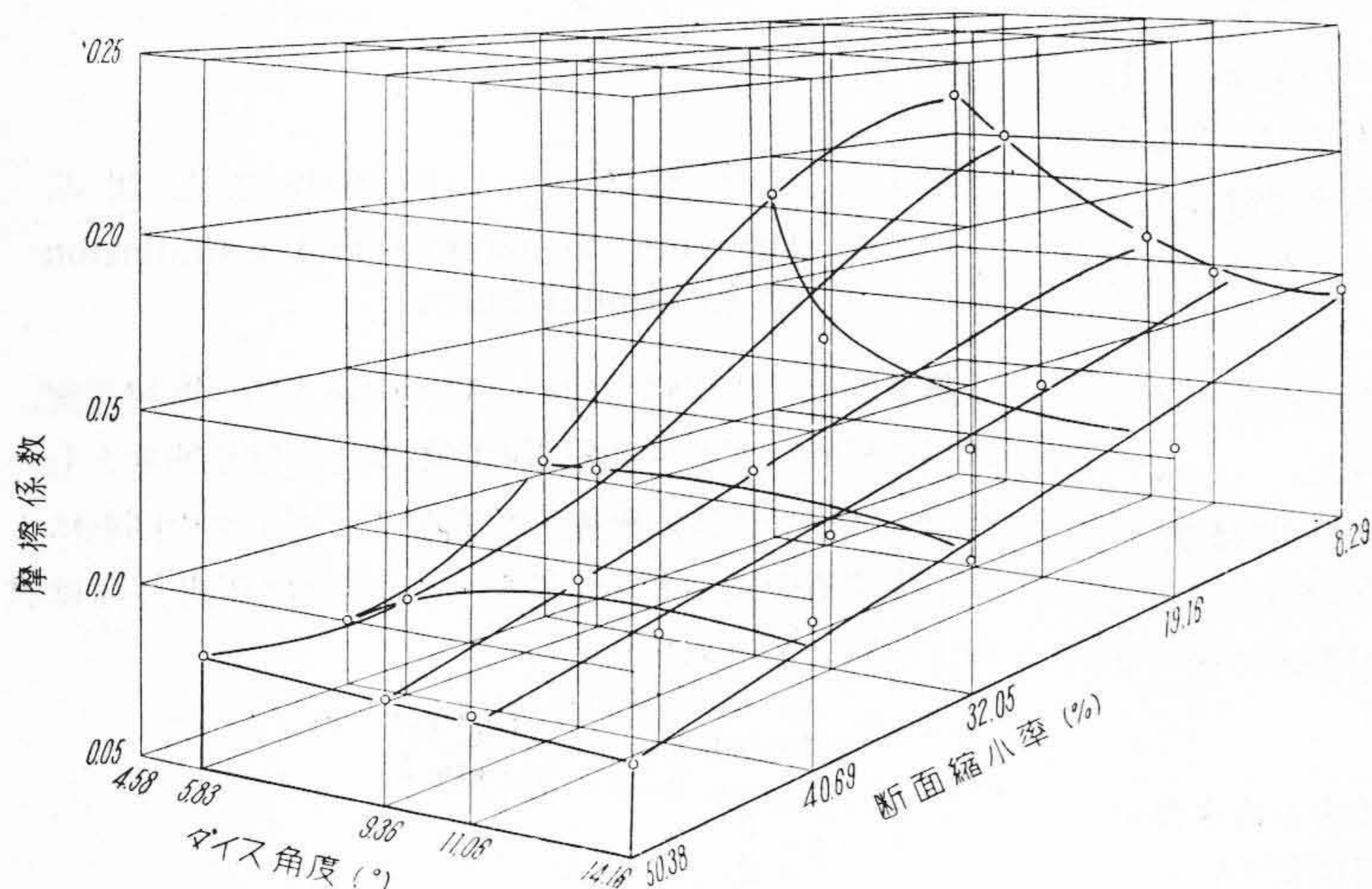
第5図 軟銅線の引抜諸抵抗とダイス角度との関係

Fig. 5. Relation between the Die Angle and Drawing Resistance of Softened Copper Wire

[IV] 回転ダイス引抜法と引抜力

引抜力の理論式に就いては幾多の先輩諸氏により研究され^{(11)~(19)}、次第に近似度の高い計算式が得られるようになって来ている。

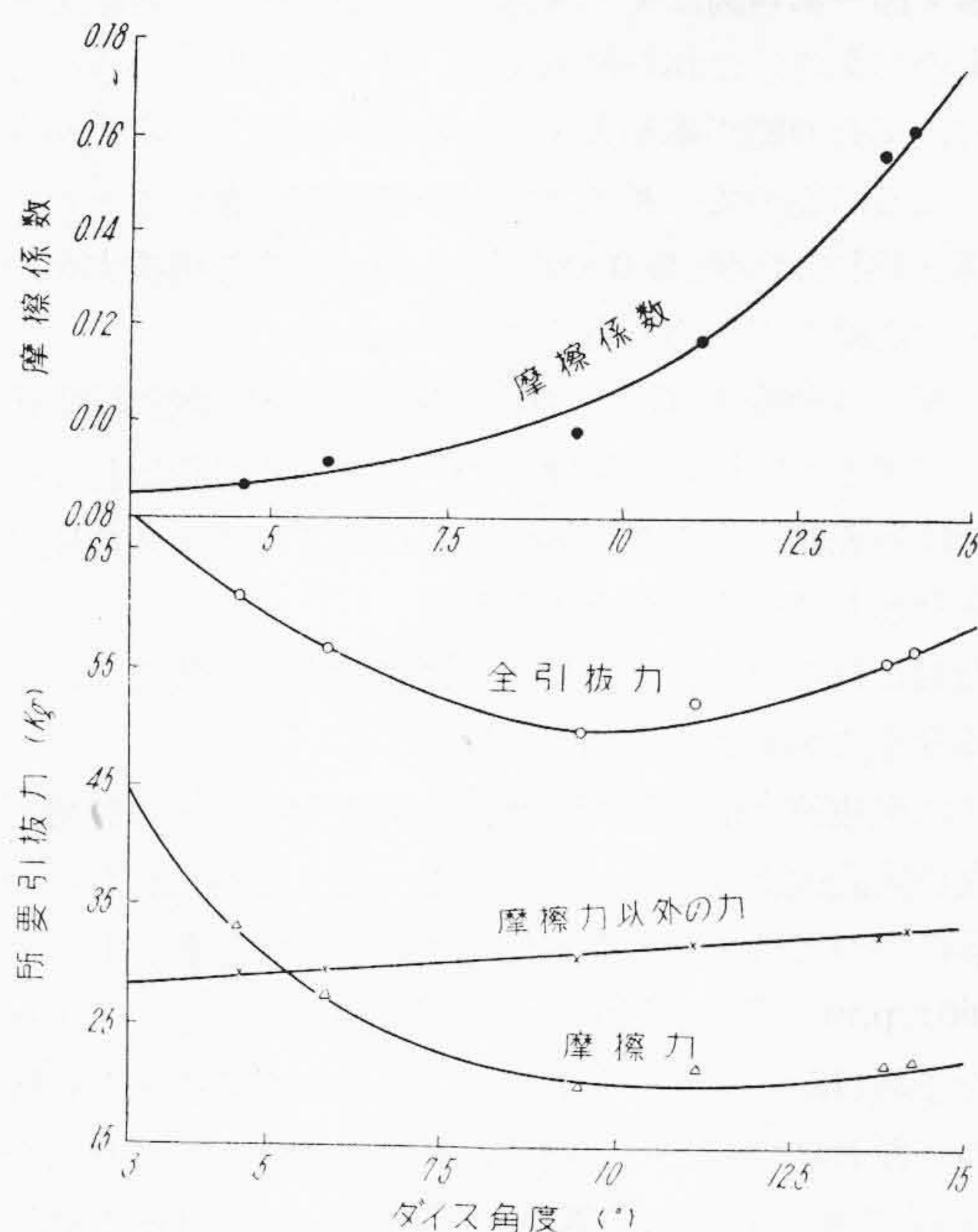
しかしながらこれらの式によつて回転ダイス法の引抜力及び諸効果を明かにすることは困難であり、又その多くは摩擦係数を実測する方法をとらず且つ引抜材繊維の方向変換という仮設を導入している点にも疑問が残されている。引抜の理論式というものの、現在の段階では実験式の範囲を脱することの出来ないものである以上、実



第6図

軟銅線の引抜条件と摩擦係数

Fig. 6. Frictional Coefficient and Drawing Conditions of Softened Copper Wire



第7図 硬銅線の所要引拔力及び摩擦係数とダイス角度との関係 (断面縮小率 19.16%)

Fig.7. Relation between the Die Angle and the Drawing Force or Frictional Force of Softened Copper Wire (Reduction of Area 19.16%)

験を数多く精密に行うことも有力な一つの研究手段である。そこで今回の普通法に関する実験結果を基礎として引拔力の実験式を誘導すると共に回転ダイス引拔法の引拔力及び諸効果を検討したいと考える。

(1) 実験係数と計算式

ダイス角度を媒介変数とした場合の普通法の全引拔力は第3図より明かなように、ある極小の引拔力の値をもつ曲線となる。これは

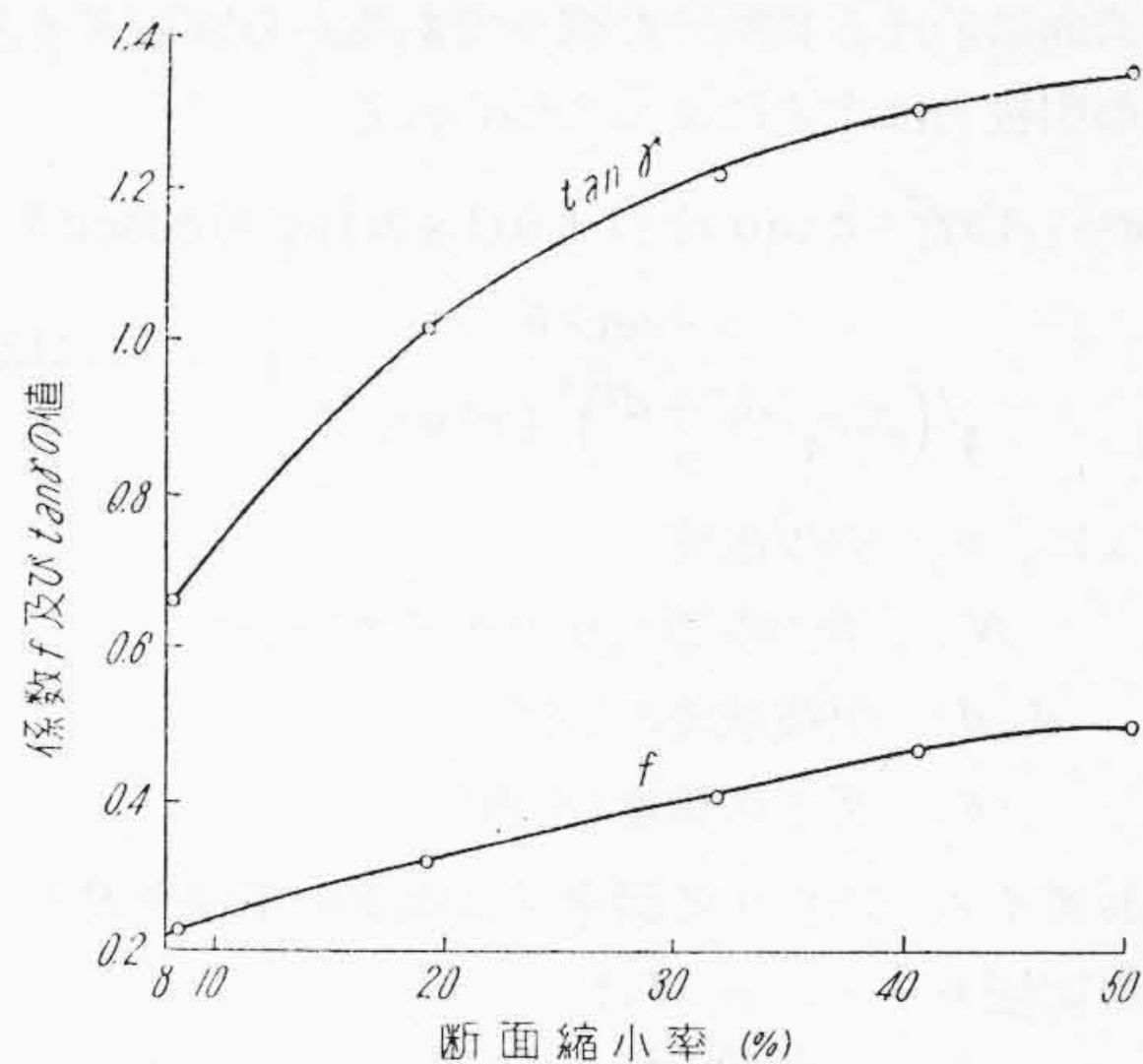
- (a) ダイス角度に無関係な材料の降伏点に相当する変形抵抗
- (b) ダイス角度が増すに従って大きくなる断面縮小に伴う不均一変形抵抗
- (c) 摩擦抵抗

の和によつて、形づくられているものと説明されている⁽²⁰⁾。

そこで本実験によつて得られた摩擦力以外の力は上記の (a) + (b) と考え、第5図の各断面縮小率に於ける摩擦以外の力を延長し、ダイス角度 0° の線に交る点の値を σ_y とすれば

$$\sigma_y = \bar{k} A_0 r \quad \dots \dots \dots (5)$$

但し $\bar{k}$: 引拔前後に於ける材料の平均降伏点



第8図 軟銅線の引拔実験係数 (断面縮小率を変えた場合)

Fig.8. Experimental Coefficient of Softened Copper Wire Drawing (Reduction of Area is Variable)

A_0 : 元線の断面積

r : 断面縮小率

又摩擦力以外の力がダイス角度によつて変化する傾斜角を r によつて表わせば、任意のダイス角度に於ける摩擦力以外に要する力 σ_0 は

$$\sigma_0 = \sigma_y + \theta \tan r = \bar{k} A_0 r + \theta \tan r \quad \dots \dots \dots (6)$$

銅線の $\bar{k}$ を求めることは面倒であるから同じく材料の強さを表わす抗張力 t をとり、引拔前後の平均を $\bar{t}$ とすれば(6)式は(7)式となる。

$$\sigma_0 = f \bar{t} A_0 r + \theta \tan r \quad \dots \dots \dots (7)$$

第8図は本実験に於ける $\tan r$ と係数 f の値を示したものである。同図に於て断面縮小率が大きくなるに従い係数 f が大きくなることは、加工硬化が断面縮小率の増加にしたがつて大きくなり、引拔後の降伏点が次第にその抗張力に近づくことを意味している。

次に摩擦力は次式によつて与えられる。

$$f_0 = \mu P \quad \dots \dots \dots (8)$$

但し μ : 既に摩擦力の測定結果より求めた摩擦係数

P : ダイス孔壁の垂直圧力

この P は (3) 式より

$$P = \sigma_0 \operatorname{cosec} \theta (1 + \mu \tan \theta) \quad \dots \dots \dots (9)$$

摩擦力 f_0 は (7~9) 式より

$$f_0 = \mu (A_0 r f \bar{t} + \theta \tan r) (1 + \mu \tan \theta) \operatorname{cosec} \theta \quad \dots \dots \dots (10)$$

従つて普通引拔法に於ける全引拔力 σ は(11)式のようになる。

$$\sigma = (A_0 r f \bar{t} + \theta \tan r) \{1 + \mu (1 + \mu \tan \theta) \times \operatorname{cosec} \theta \cdot \sec \theta\} \quad \dots \dots \dots (11)$$

ダイスを回転した場合の引拔力の変化は全く摩擦力の

引抜方向に於ける見掛けの減少であるから回転ダイス引抜法の引抜力は次式によつて得られる。

$$\sigma = (A_0 r f \bar{t} + \theta \tan r) \left\{ 1 + \mu (1 + \mu \tan \theta) \operatorname{cosec} \theta \right. \\ \left. \times \frac{v \cdot \sec^2 \theta}{\sqrt{\left(N \pi \sqrt{\frac{d_0^2 + d^2}{2}} \right)^2 + v^2 \sec^2 \theta}} \right\} \dots \dots (12)$$

こゝに v : 引抜速度

N : 単位時間当りのダイス回転数

d_0, d : 引抜前後の線径

θ : ダイス角度(半角)

なおダイスを回転する滑車又は歯車の半径を R とすればその回転モーメント M は

$$M = f_0 \cdot \frac{N \pi (d_0^2 + d^2) / 2}{2 R \sqrt{\left(N \pi \sqrt{\frac{d_0^2 + d^2}{2}} \right)^2 + v^2 \sec^2 \theta}} \dots \dots (13)$$

その仕事 W は

$$W = f_0 \cdot N \pi \sqrt{(d_0^2 + d^2) / 2} \dots \dots \dots (14)$$

ダイスを回転することによる仕事の増減は第 4 図より明かなように

$$(f_0 V - f_0 v \sec \theta) - (f_0 - f_0 \cos \beta) V = 0 \dots \dots (15)$$

但し

$$V = \sqrt{\left(N \pi \sqrt{\frac{d_0^2 + d^2}{2}} \right)^2 + v^2 \sec^2 \theta} \dots \dots \dots (16)$$

従つて回転ダイス引抜法と普通引抜法とは全引抜仕事量に変りはない。唯回転ダイス引抜法は力を利益することが出来るということで丁度斜面上の荷車を引上げるのにちくざく行路を取るようなものである。

次に(12)式より回転ダイス引抜法の諸効果と実用範囲とを推論すると

- (1) 高速度引抜のところに力を利益する目的をもつて回転ダイスを用いることは当を得ない。
- (2) 回転ダイスの効果は摩擦力のみに関係するから潤滑条件が緩和される。
- (3) 見掛けの引抜力を減少するためにはダイス角度を小さくすればよく、その限界はダイスを回転する方向の摩擦力が引抜材自身の捩れ剪断強さに達するようなダイス角度と考えられる。
- (4) (2) 及び (3) より普通法と同一引抜方向の力を以つて断面縮小率を増すことが出来よう。
- (5) ダイスを回転することは単位時間当りの摩擦距離は増すので、一見ダイス寿命に悪影響を与えるように思われるが、普通法の片耗り(局部的磨耗)と比較すればむしろダイス寿命を延長する結果となろう。

次にこれらの諸点に就いて実験によつて確かめてみよう。

(2) 回転ダイス引抜法の実験的検討

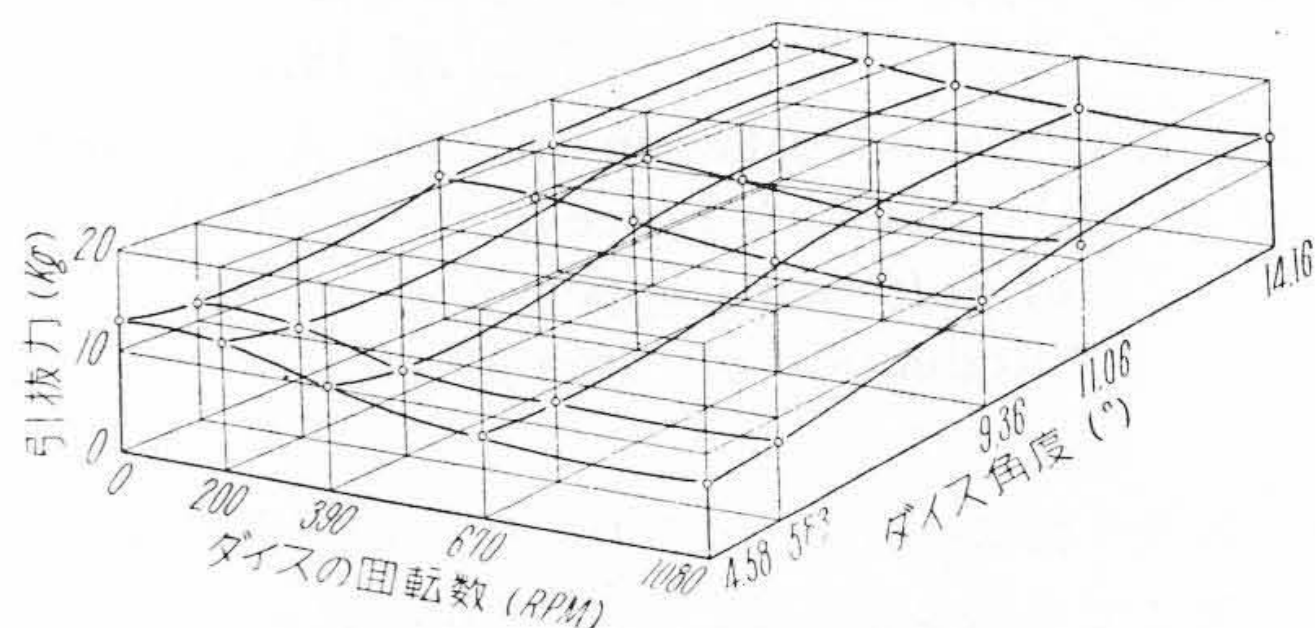
(i) 回転ダイスの引抜力

第 9 図～第 14 図はダイス回転による引抜力の変化を示すものである。これらの図より、ダイス角度が小さくなる程、又断面縮小率が大きくなる程つまり摩擦力が大きくなるに従つて一ダイス回転の効果が大きいこと及び普通法(図では回転数 0 の場合)と同一程度の引抜力を以つて断面縮小率を増し得ることがわかる。

又ダイス角度 $4^\circ 35'$ の 40% 断面縮小率の軟銅線引抜に於てダイス回転数 670 r.p.m. のところで捩切れているのは断面縮小率とダイス回転数に対するダイス角度の限界を示しているものと思われる。

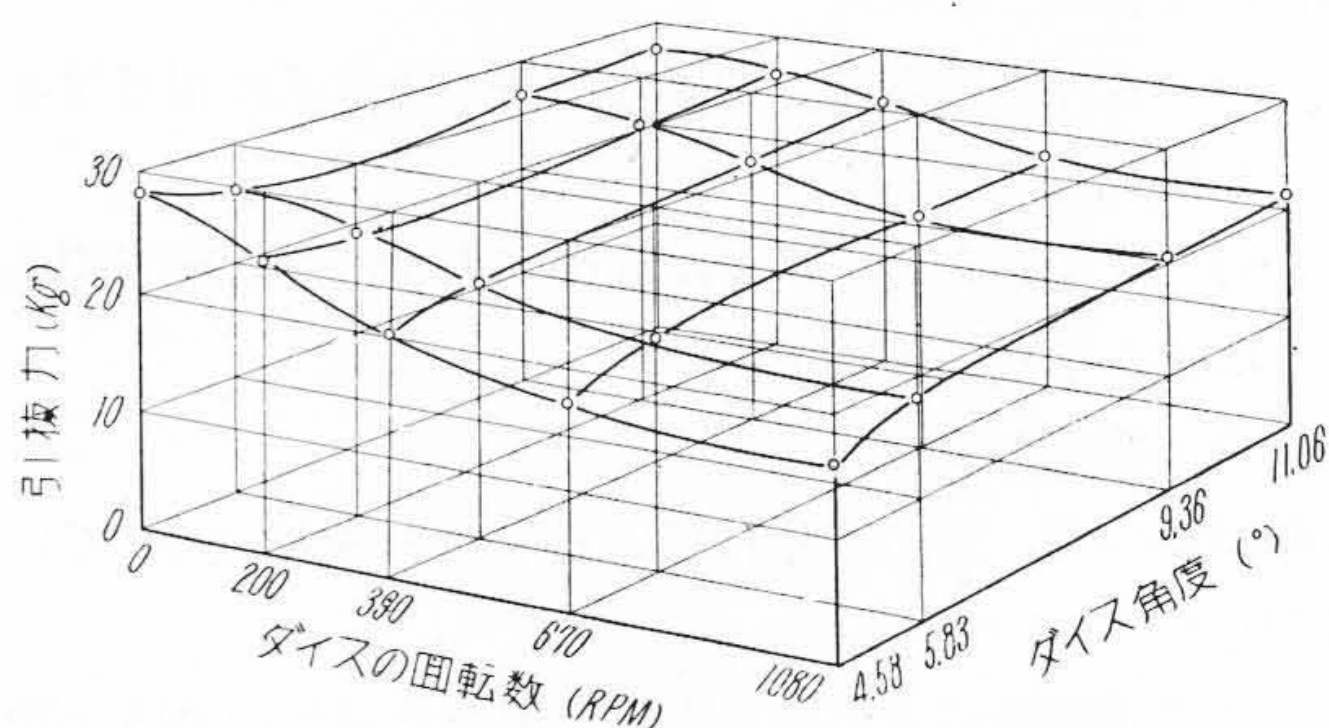
なおこれらの引抜力変化曲面は摩擦力の引抜方向に於ける変化であることを如実に物語っている。

次に引抜速度が回転ダイス法の引抜力に与える影響及び先の実験式より得られた理論と一致するか否かを次の実験によつて確めた。即ち任意のダイス回転数として、1,360 r.p.m. を与えた場合の各引抜速度に対応する引抜力を予め(12)式によつて算出し、これと実測値とを比較した。なお潤滑剤として種油、ダイス角度として 9° (全角)のものを使用した。第 15 図(第 102 頁参照)はその結果



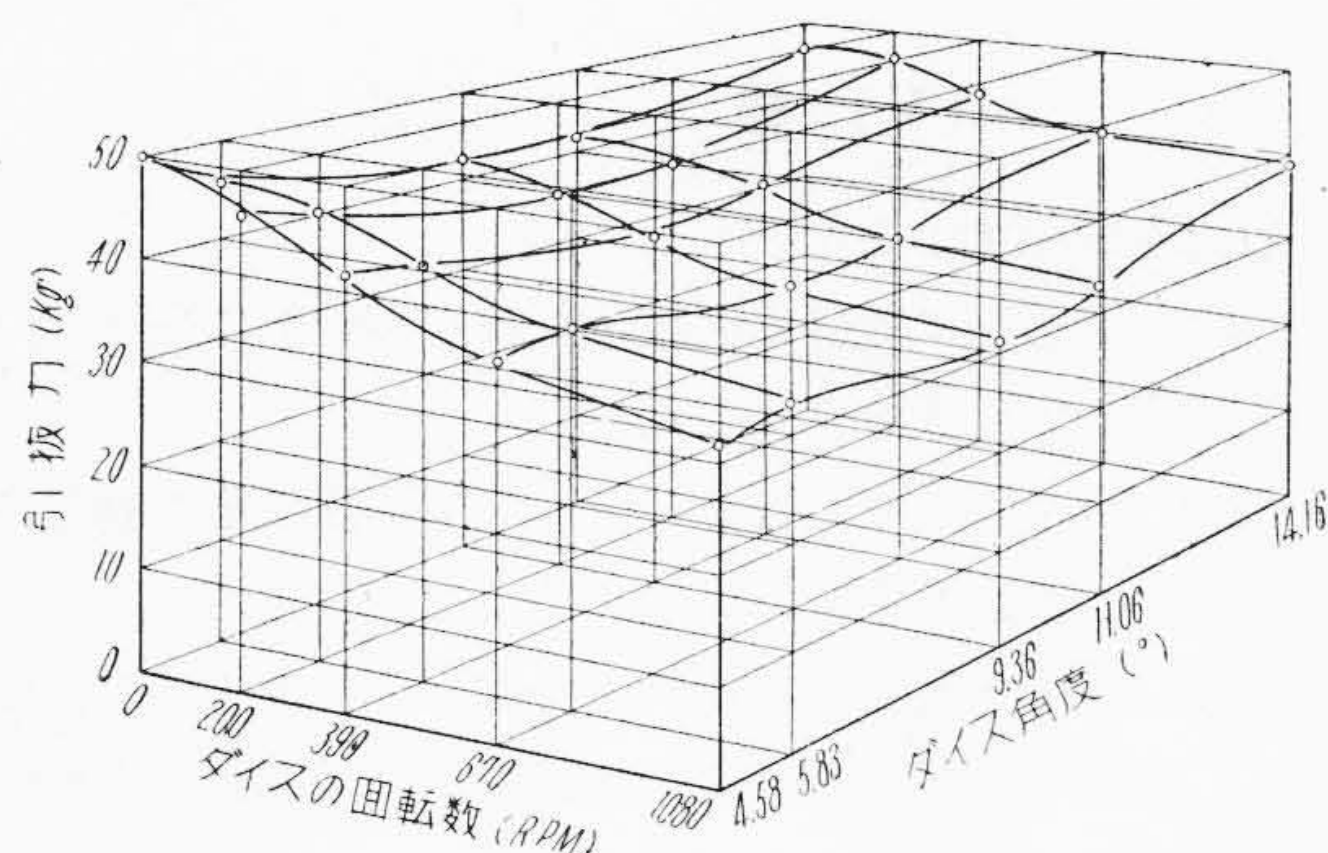
第 9 図 回転ダイス引抜条件と軟銅線の引抜力 (I)
(断面縮小率 8.29%)

Fig. 9. Relation between the Rotating Dies Drawing Conditions and the Drawing Force of Softened Copper Wire (I)
(Reduction of Area 8.29%)



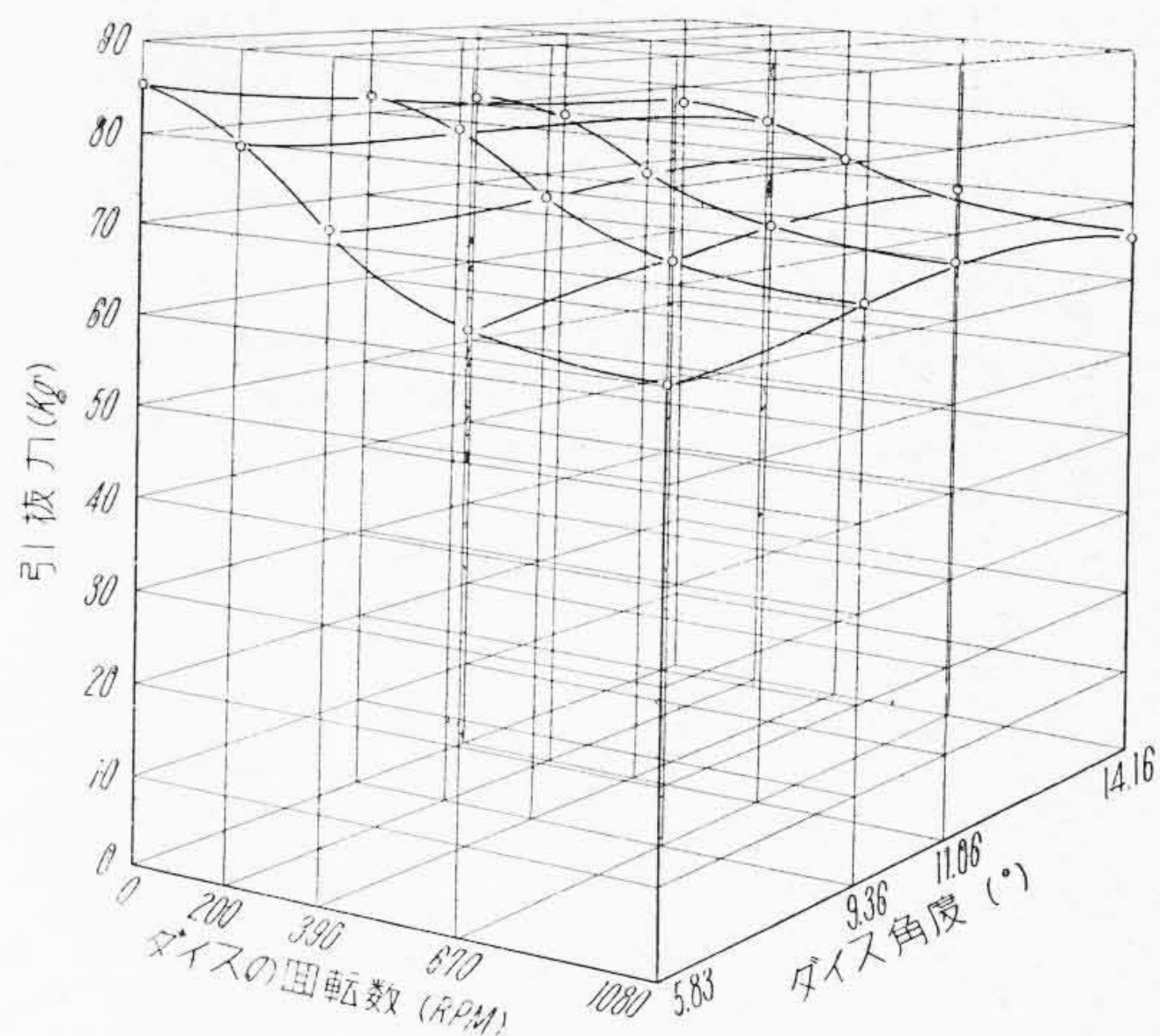
第 10 図 回転ダイス引抜条件と軟銅線の引抜力 (II)
(断面縮小率 19.16%)

Fig. 10. Relation between the Rotating Die Drawing Conditions and the Drawing Force of Softened Copper Wire (II)
(Reduction of Area 19.16%)



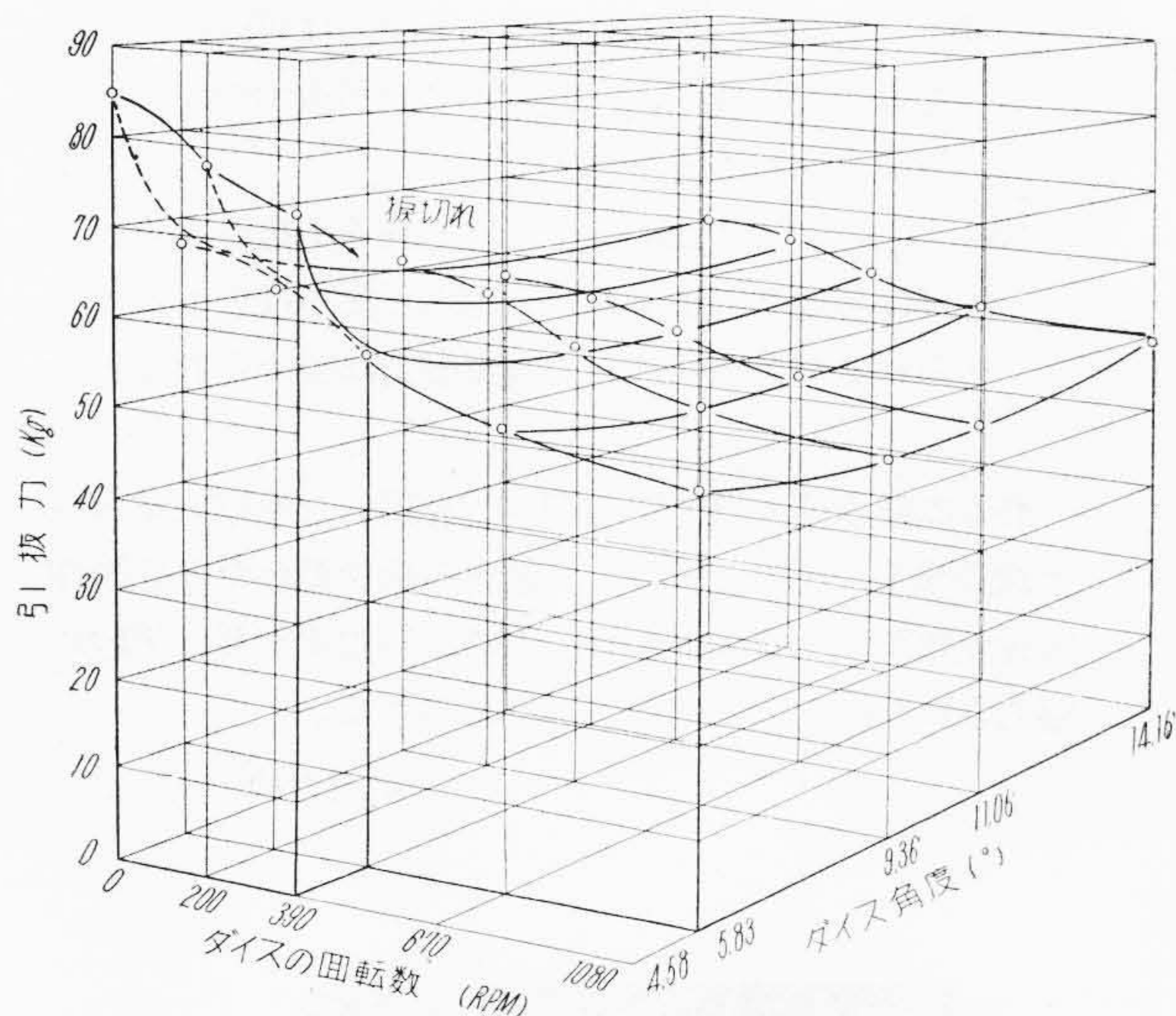
第11図 回転ダイス引拔条件と軟銅線の引拔力 (III)
(断面縮小率 32.05%)

Fig.11. Relation between the Rotating Die Drawing Conditions and the Drawing Force of Softened Copper Wire (III) (Reduction of Area 32.05%)



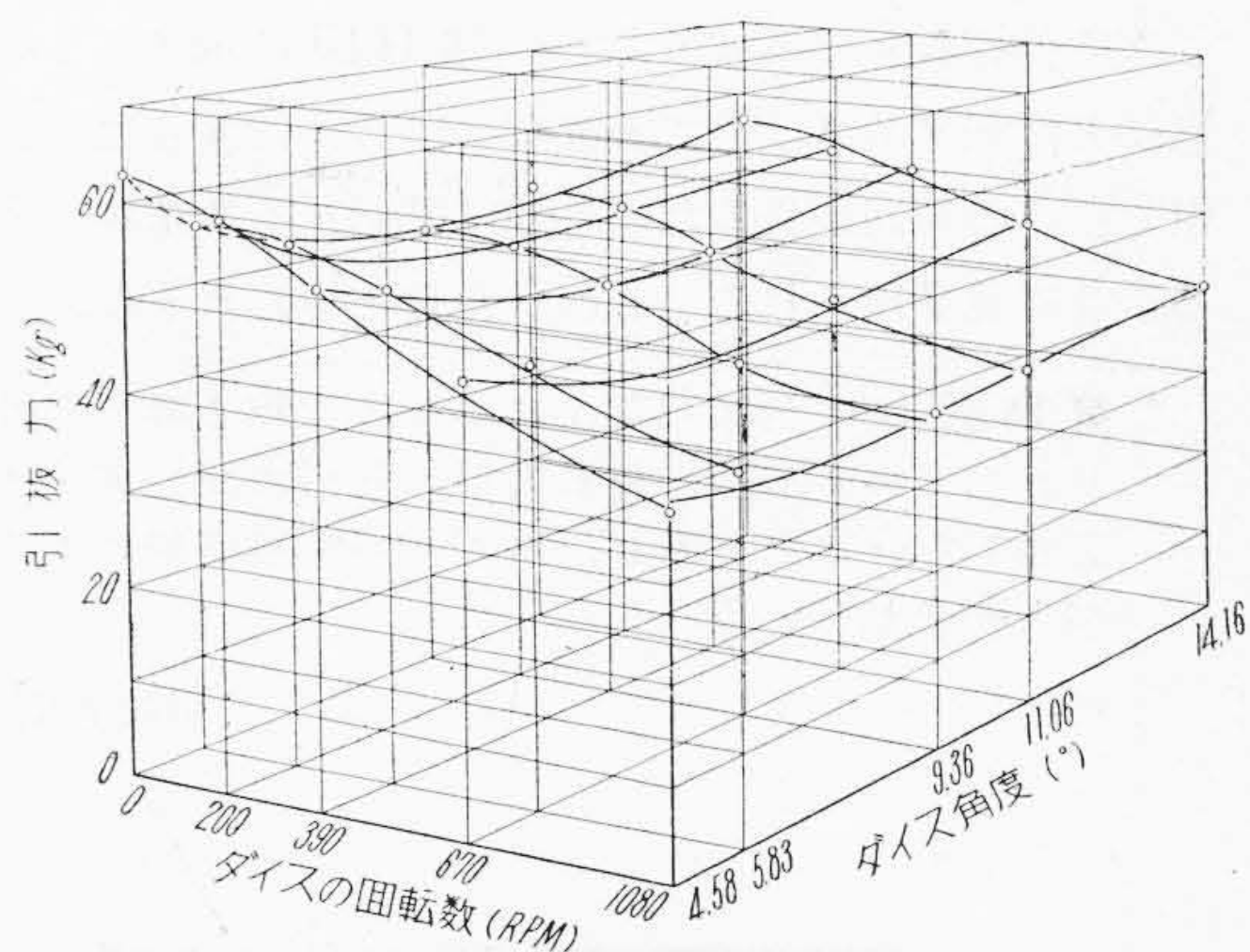
第13図 回転ダイス引拔条件と軟銅線の引拔力 (V)
(断面縮小率 50.38%)

Fig.13. Relation between the Rotating Die Drawing Conditions and the Drawing Force of Softened Copper Wire (V) (Reduction of Area 50.38%)



第12図 回転ダイス引拔条件と軟銅線の引拔力 (IV)
(断面縮小率 40.69%)

Fig.12. Relation between the Rotating Die Drawing Conditions and the Drawing Force of Softened Copper Wire (IV) (Reduction of Area 40.69%)



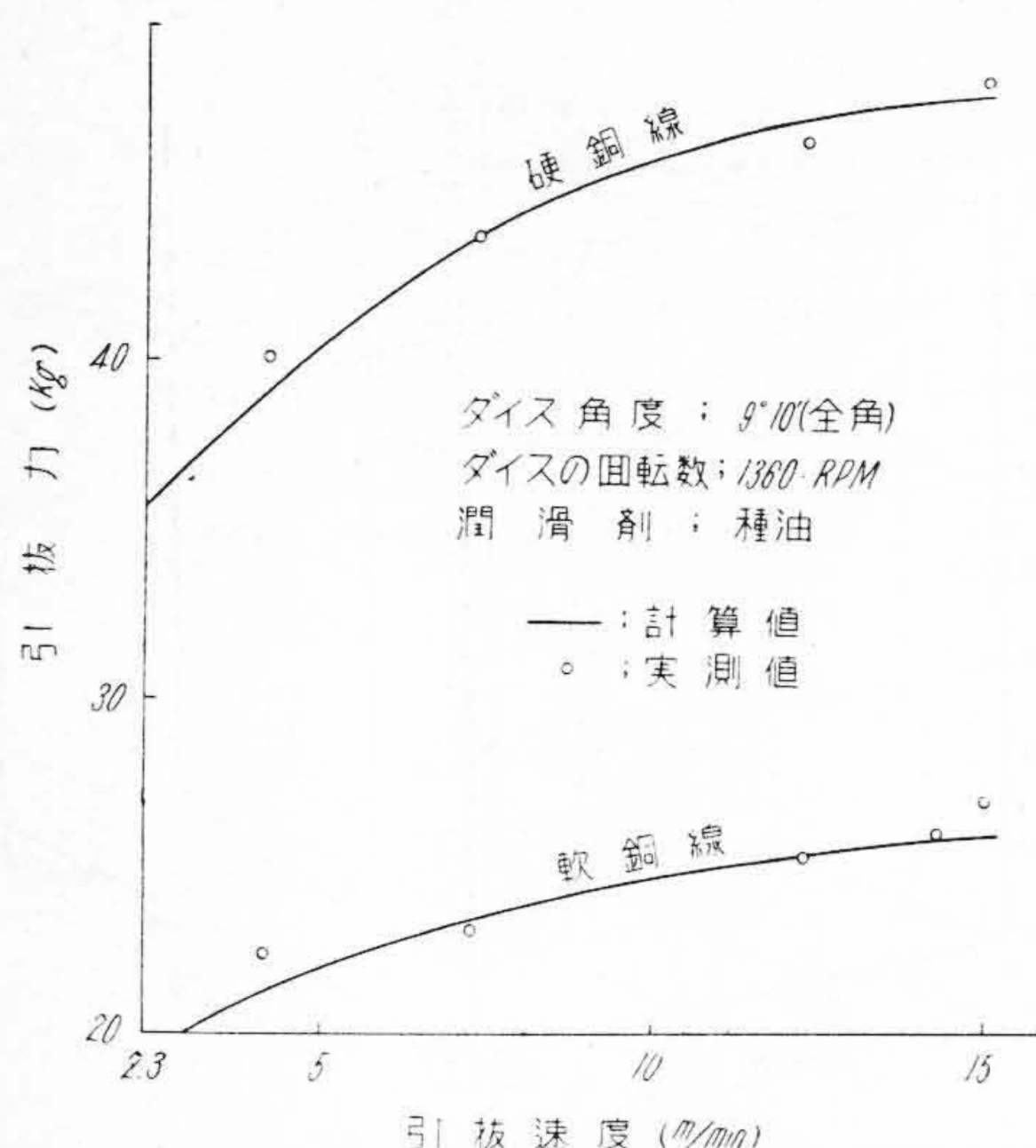
第14図 回転ダイス引拔条件と硬銅線の引拔力
(断面縮小率 19.16%)

Fig.14. Relation between the Rotating Die Drawing Conditions and the Drawing Force of Hard Drawn Copper Wire (Reduction of Area 19.16%)

で計算値と実験値はよく近似しているものと考えられる。なお推論 (5) に就いては折をみて実験を進める予定である。

(ii) 回転ダイス法による引拔線の機械的性質
以上の実験結果回転ダイス法の諸効果は明かにされた

が、引拔線の機械的性質が悪くては実用し得ない。そこで普通法と回転ダイス法による引拔線の抗張力及び伸びを測定した。その結果抗張力は両者間に有意差は認められず、伸びは回転ダイス法の方が僅かに多い傾向を示すので再検討の必要がある。又振れ方向の残留応力を電解



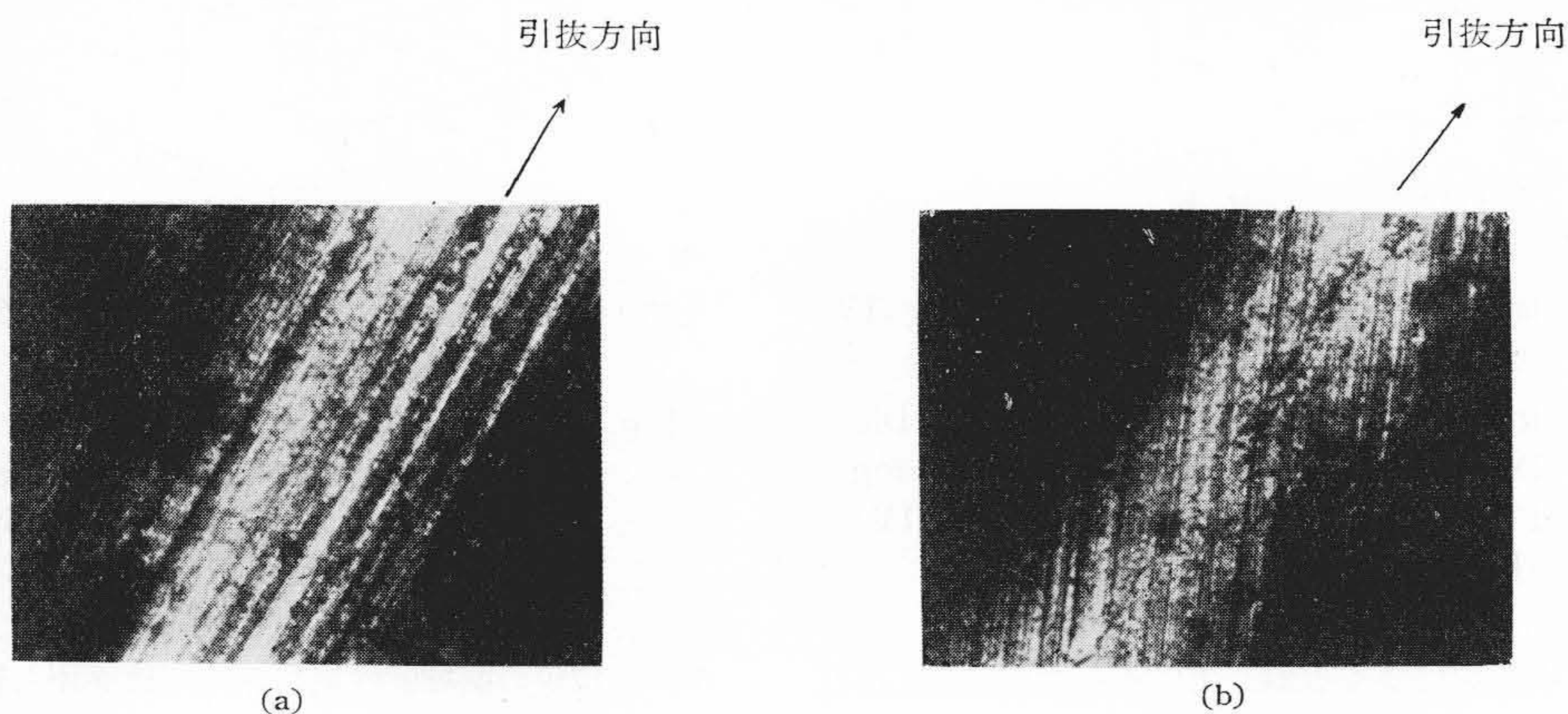
第15図 回転ダイス引拔法の引拔速度と引拔力
(計算値と実測値との比較)

Fig. 15. Drawing Speed and the Drawing Force in Rotating Die Drawing Method
(Comparison of the Calculating Value and the Experimental Value)

研磨法によつて測定したが、引拔後二日以上経過した試料に就いては、残留応力は全く認めることが出来なかつた。

次に伸線表面の外観であるが第16図に示すように普通法と回転ダイス法とで表面粗さに大きな変りはない*。但し粗さの方向が異なるため外観は回転ダイス法が幾分劣るように見受けられる。これは錯覚と思われるが、次の

* 第16図(b)に於て前加工による表面粗さの方向性が残存しているのは、材料内部の変形に回転ダイスが影響しないことを示し、既報⁽³⁾の電解研磨による観察と一致している。



(Note: Direction of the Drawing)

第16図 回転ダイス引拔法(a)と普通引拔法(b)による伸線表面の比較

Fig. 16. Comparison of the Drawn Copper Wire Surfaces between the Rotating Dies Method (a) and the Ordinary Method (b)

ダイス工程(普通法)により粗さの方向性は肉眼的に容易に消失するので問題とならないと考える。

〔V〕 結 言

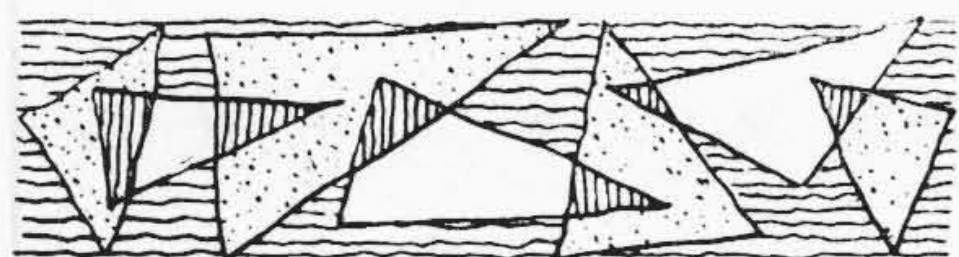
以上を総括すると

- (1) 普通法に於ける引拔諸抵抗を実験的に分析し引拔力の実験式を誘導した。
- (2) 実験式より回転ダイスの応用範囲とその効果に就いて推論し実験によつて確めた。
 - (i) 力を利益する目的の条件としてダイスの回転速度を一定とすれば引拔速度は比較的遅く引拔線径の大きいことが必要である。
 - (ii) 回転ダイスの効果は摩擦力の大きいところで顕著である。従つて潤滑条件は一ダイス寿命を考慮しなければ一緩和され摩擦力以外の力が小さいダイス角度を選ぶことが出来る。
 - (iii) 引拔方向の力のみを考えるならば、普通引拔法と同一引拔方向の力を以つて断面縮小率を増すことが可能である。
 - (iv) 実験式による計算値と実測値は可成の近似度を以つて一致し、回転ダイスの引拔力の変化を十分説明することが出来た。
- (3) 回転ダイス法によつて得られる引拔線の機械的性質は普通法によるものと殆んど変らないものと考えられる。又回転方向の残留応力は認められなかつた。

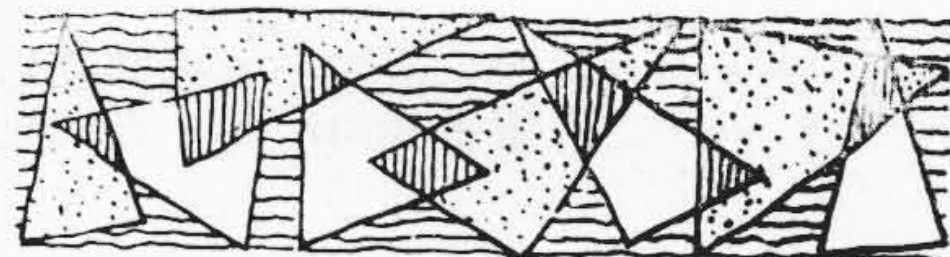
終りに臨み種々御討論と御助言を頂いた東京大学教授大越諄博士、鈴木弘博士、終始御激励を戴いた日立製作所日立電線工場斎藤工場長、内藤、岩田両部長、実験に協力された藤田、阿部の両君に深謝する。

参考文献

- (1) 久本, 柿崎: 日立評論 34 (4) 595~602 (昭 27-4)
精密機械 18 (10) 321~329 (昭 27-10)
計測 3 (5) 211~216 (昭 28-9) 4 (2) 60~63, 80 (昭 29-2)
- (2) 久本, 柿崎: 日立評論 35 (8) 1,235~1,241 (昭 28-8)
- (3) 久本, 柿崎: 日立評論 35 (5) 847~857 (昭 28-5)
精密機械 20 (1) 13~18 (昭 29-1)
- (4) 森永: 金属 21 (6) 346~349 (1951)
- (5) H. G. Baron and F. C. Thompson: Inst. Metals 78 (4) 415~462 (Dec. 1950), Wire Industry 18 (210) 543~546, 549~551 (June 1951), 18 (211) 629~635 (July 1951), 18 (212) 695~698, 700~702 (Aug. 1951)
- (6) 小林: 電気試験所彙報 15 (5) 310~315 (昭 26-5)
- (7) 根岸: 住友電線彙報 (2) 42~48 (昭 9-4)
- (8) 林: 早稲田大学大学院工学研究彙報 (1) 10~11 (昭 27-9)
- (9) W. Linicus: Z, Metallkunde 23 205 (1931)
- (10) L. Weiss: Z, Metallkunde 19 61, 94 (1927)
- (11) H. Jäger: Werkstattstechnik 17 193~197 (1923)
- (12) G. Sachs: Practical Metallurgy 391 (1940)
- (13) L. Weiss Z, Metallkunde 14 160 (1922)
- (14) K. B. Lewis: Wire 8 (7) 197, (8) 234, (9) 266, (10) 331 (1933)
- (15) 鈴木: 生産技術研究所報 1 (3) (昭 25-12)
- (16) 小河: 日立評論 35 (8) 107~116 (昭 28-8)
- (17) 田中: 引抜の原理
- (18) 鈴木: 日本機械学会論文集 16 (53) 120~128 (昭 25)
- (19) 覚前: 日本機械学会論文集 15 (50) I-50~I-55 (昭 24)
- (20) 上田: 金属学会誌 3 (4) 137~153 (昭 14-4)



新案の紹介



実用新案 第 404273 号

堀田 正 雄

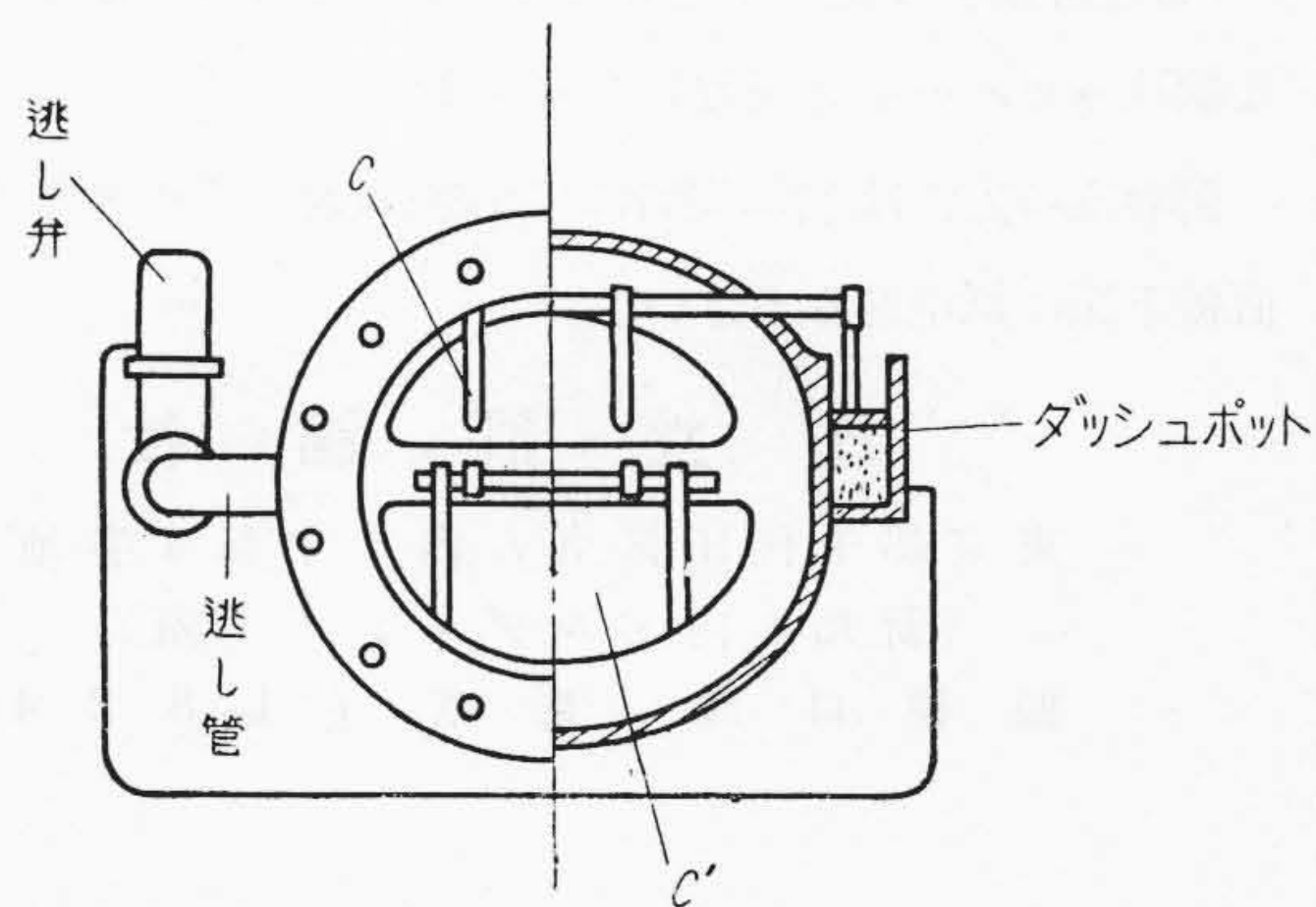
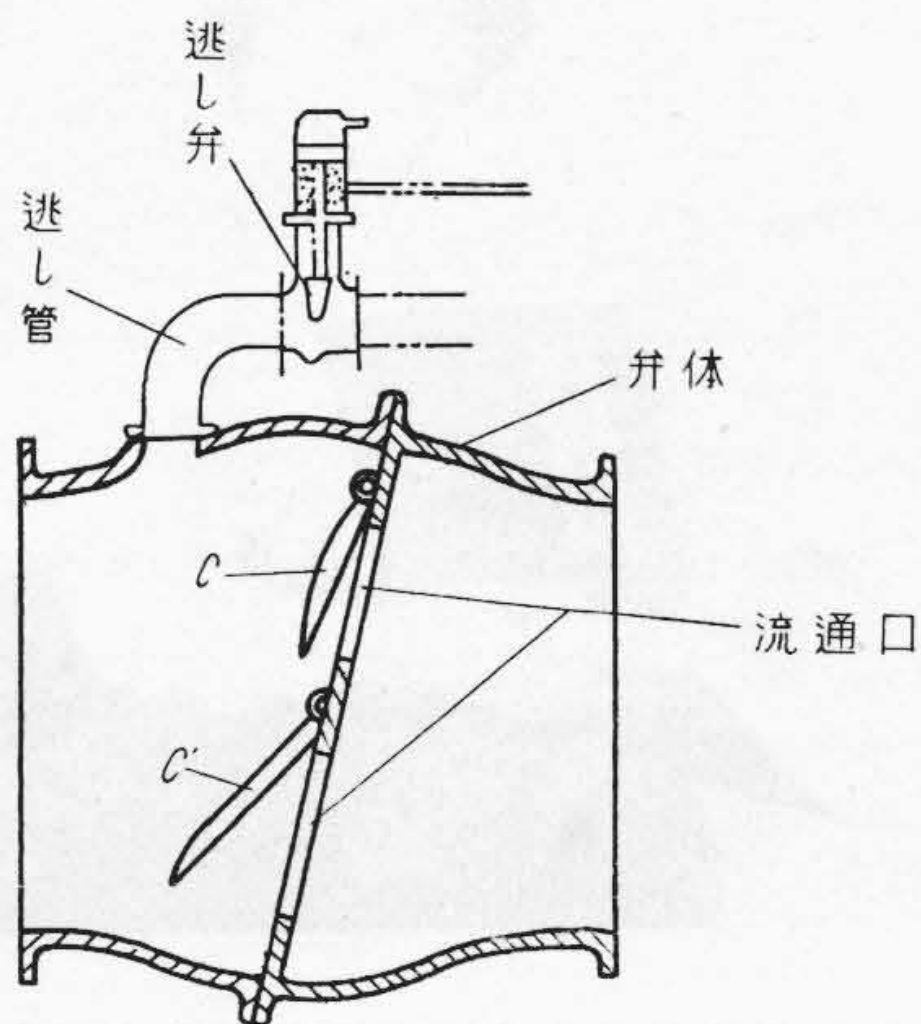
逃し弁付逆止弁装置

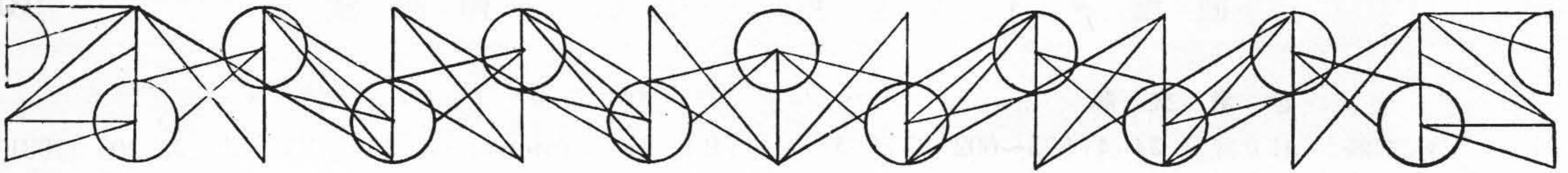
この装置は、弁体の流通口を適宜に仕切り、各流通口をそれぞれ開閉する逆止弁 C , C' をとりつけ、そのうちの任意のもの例えば C にダッシュポットを連結し、逆止弁の閉鎖時にダッシュポットに発生する圧油をかいして逃し管に設けた逃し弁を開放するようにしたものである。

ポンプの運転時には、逆止弁は自由に開き、又逃し弁は自重により閉鎖しているが、逆流時には逆止弁 C はダッシュポットに連結されている故徐々に閉鎖する。それ

にともないダッシュポット内に発生する圧油を介して逃し弁が開放される。従つて吐出管側の圧力水は大気中に放出される。逆止弁 C が開鎖し終ればダッシュポット内の油圧は消滅し、逃し弁は閉鎖する。

この装置によれば、ポンプの揚水が急激に止められた時又は停電のため動力が消失した場合に、吐出管内の水が逆流して逆止弁が急激に閉鎖されることにより発生する水槌作用を防ぐことができる。(富田)





第 36 卷 日 立 評 論 第 6 号

- ◎ 姫川電力株式会社納姫川第七発電所用
23,000kW 縦軸フランスス水車及び発電機に就いて……日立製作所・日立工場 {伴海老名 文啓 雄吾
北野
- ◎ 日立起重機の電気設備に就いて ……日立製作所・亀有工場 原 政治
- ◎ 柱上変圧器の衝撃電圧特性 ……日立製作所・亀戸工場 {桐野 憲二
大西 真史
- ◎ 大日本印刷株式会社納多色グラビア輪転機 ……日立製作所・川崎工場 猪島 正雄
- ◎ 遠心清浄機の危険速度 ……日立製作所・日立研究所 小堀 与一
- ◎ タービン潤滑油の検討 (第2報) ……日立製作所・日立工場 {高橋 治男
茂庭 弘
- ◎ 微小音響振動の絶対的測定の一方法 ……日立製作所・戸塚工場 {西山 静男
猪瀬 武
- ◎ ゴム絶縁電線の連続加硫に関する基礎的考察…日立製作所・日立電線工場 {山本 三郎
伊勢 明
- ◎ チタニウムの二次電子放射抑制効果 (第1報)
——二次電子利得に対する表面粗度の影響—— ……日立製作所・茂原工場 北川 賢司
- ◎ 特殊鋼に応用した超音波探傷法に就いて ……日立製作所・安来工場 {山中 輝夫
古川 巖
- ◎ 鑄鋼純生型の研究 ……日立製作所・笠戸工場 上杉 鉄雄
- ◎ 13% Cr 鋼の鑄造 ……日立製作所・日立工場 清野 信二

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)

日 立 評 論 社

誌代 { 1冊分 ¥100 ㊦12
6冊分 ¥430(送料共)
12冊分 ¥840(送料共)

「日立評論」綴込みカバー発売

(上製綴込み紐付) 特価1組 ¥100 (郵送料共)

「日立評論」の綴込み用として写真に示すような堅牢美麗な綴込みカバーを発売致しております。

御希望の方には特に実費にてお頒ち致しておりますから、直接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丁目4番地

(新丸の内ビルディング7階)

振替口座 東京 7 1 8 2 4

