

日立 GSA-6 型 戸 ジ メ 機 械 について

Hitachi Type GSA-6 Door Engine

金子 良 士*

内 容 梗 概

日立製作所においては、車輛用戸ジメ機械についてもたえず改良のための研究が進められてきたが、今回、さらに油圧緩衝を利用した新しいクッション機構を考案したので、この新着想を折込んで試作検討を行つた。試作品について種々の条件で試験検討し、その結果に基づいてさらに改良を加えて GSA-6 型戸ジメ機械を完成した。従来のものに比して性能的に安定しており、長期間の無保守かつ連続使用にたえうるなど多くの特長を有することを確認することができた。

〔I〕 緒 言

近年しだいに高速化されつゝある車輛の安全運転を期するために、これに使用される車輛用部品も漸次高度の性能を要求されるようになってきた。これにともない戸ジメ機械についても、さらに一層安定した性能と耐久性をうるために、従来の戸ジメ機械の欠点を再検討し、創意を傾注して構造の複雑化を避けつゝこの欠点を一掃せんとこころみた。すなわち、クッションのためのシリンダ中間排気口によるピストンパッキンの損傷、弁装置の作用不確実から起るクッション不調、および操作空気圧力の変動による開閉特性の変化といった問題を、あらたに考案した油圧クッション方式によつて、一挙に解消せんとするものである。試作、検討の結果も一応満足すべき結論がえられたので以下その内容について記述する。

〔II〕 GSA-6 型戸ジメ機械の概要

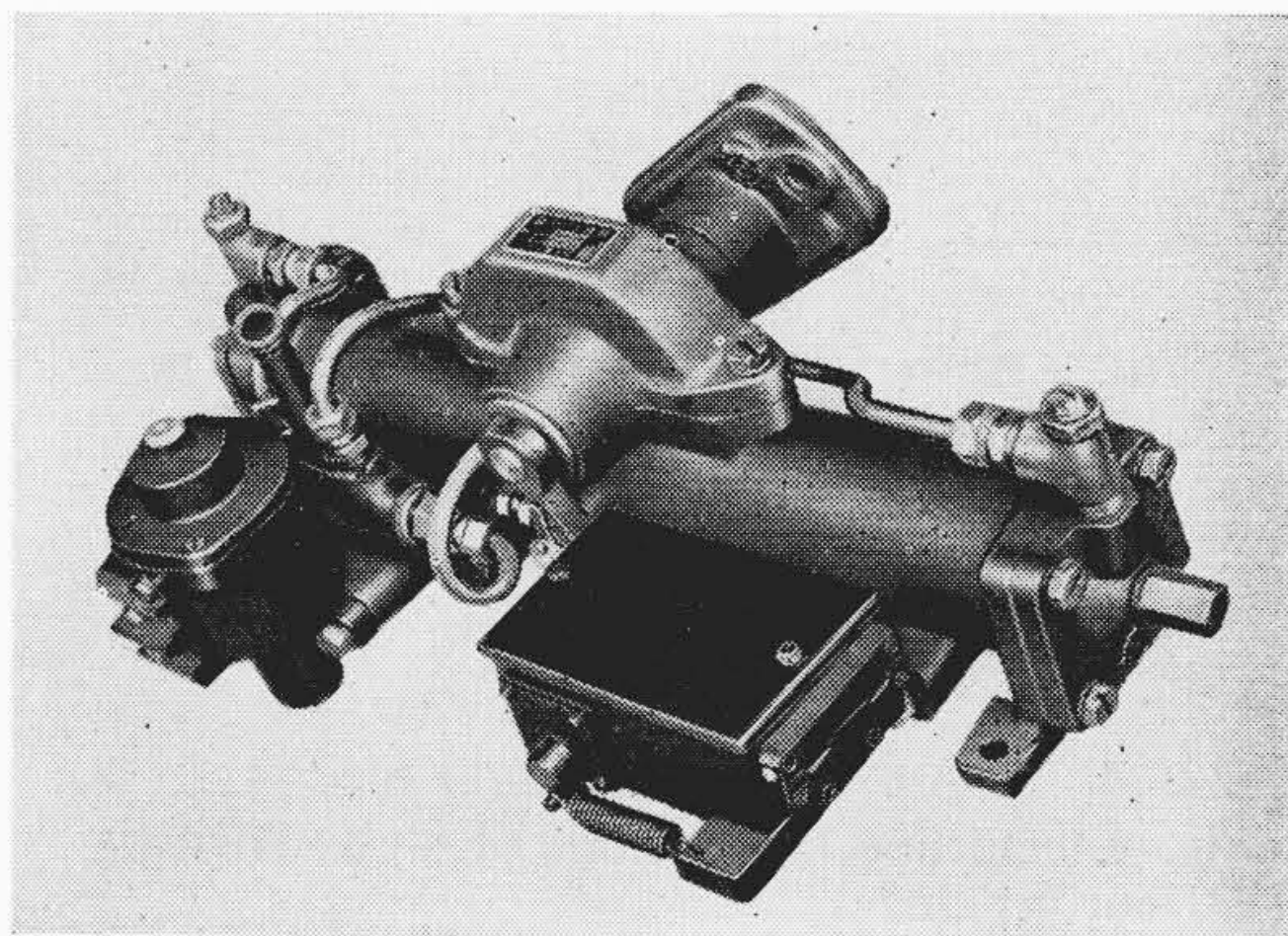
GSA-6 型戸ジメ機械は第 1 図に示すような外観を有し、日本工業規格に適合するもので、電磁空気式および直通空気式のいずれにも適用できるピストン型戸ジメ機械であり、下記の性能を確保できる意図の下に設計した。

(i) 扉開閉の最終行程における緩衝を油圧によつて行うこととする。油圧緩衝機構は古くより火砲の駐退器、航空機の脚⁽²⁾、車輛のオイルダンパ⁽⁴⁾、などに広く使用され、その真価は高く評価されているもので、このような独立した緩衝装置を設けることにより、従来ピストンパッキン損傷の原因となつていたシリンダの中間排気口は不要となり、また扉の開閉時間調整も、給気通路の加減により特性を害うことなく相似的に行いうるという大きな利点を獲得できる。

(ii) シリンダ配置はもつとも簡単で、上記油圧緩衝を行うに便利な同径対向式とし、歯車により開閉腕を回転させることとする。

(iii) 切替弁は、応用性を拡げるために、独立したも

* 日立製作所笠戸工場



第 1 図 GSA-6 型 戸 ジ メ 機 械
Fig. 1. Type GSA-6 Door Engine

第 1 表 O 型リングパッキンの
主なる仕様

Table 1. Properties of O-Ring

比 重	1.15 以上	耐 熱 性 (°C)	最高 150
抗張力 (kg/cm ²)	250 迄	耐 寒 性 (°C)	最低 -50
伸 度 (%)	100~800	耐 老 化 性	日蔭で約 3年間
硬 度 (ショアー)	30~100	耐油性 { 潤 滑 油 アルコール	安 定
耐 磨 耗 性	皮革と同等		稍 安 定

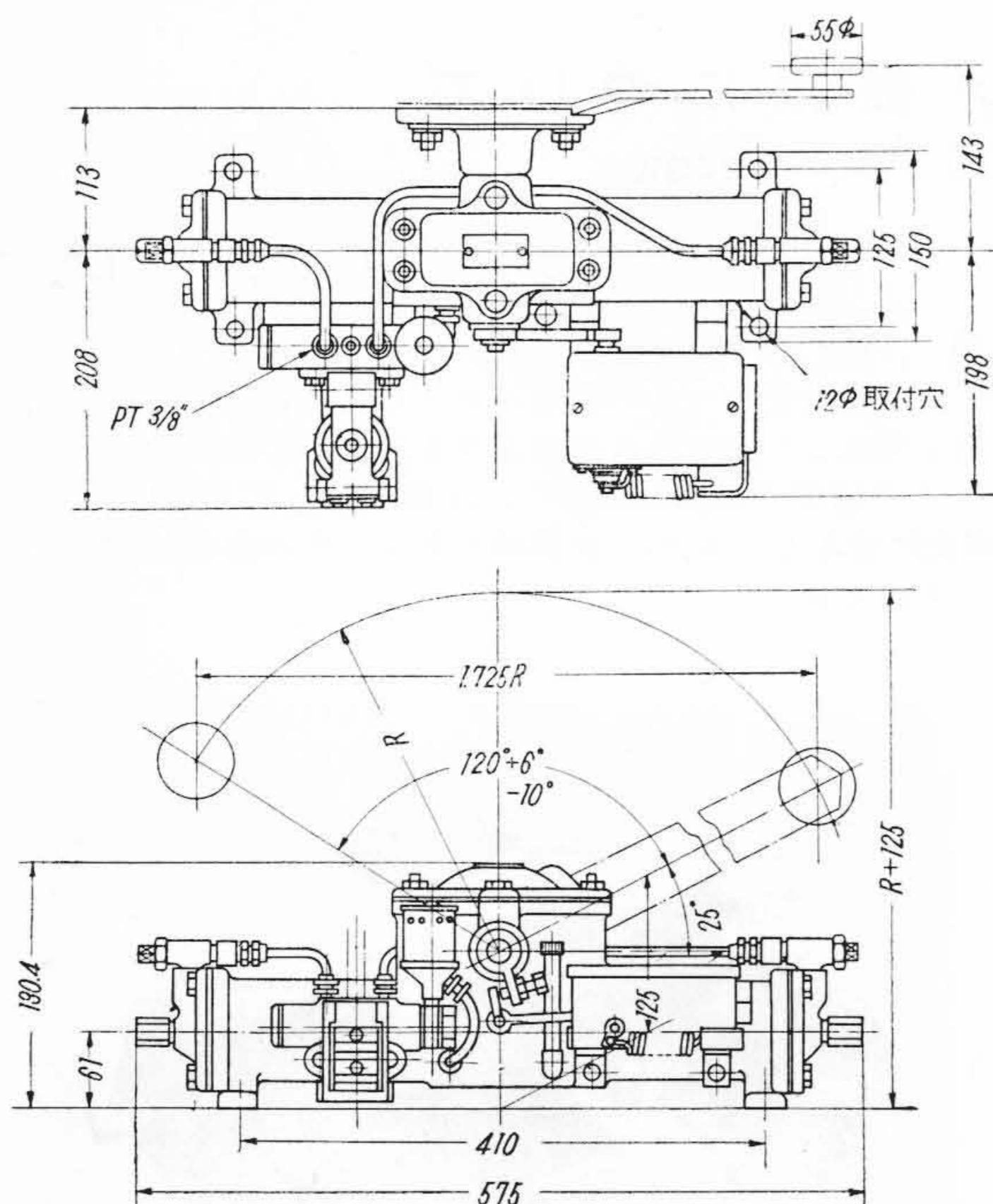
のとして本体に取付ける。

(iv) 油の浸透を防止するために、パッキンとしては、耐油性ゴムで作つた O 型リングを採用する。O 型リングのおもな性質を第 1 表に示す。

できあがつたものの仕様はつぎの通りである。

重量.....19.8 kg
開閉テコ作用角度...110~120°
操作空気圧力.....3.5~7 kg/cm²
標準引戸行程.....700~1,000 mm
シリンダ直径.....70 mm
開閉作用時間.....2~4 秒

第 2 図および第 3 図は、小型電磁弁を使用して電磁空気操作用に組合せた場合の外型寸法図で、第 2 図の GS A-6 A 型を標準とする。取付場所などの関係で便利なよ

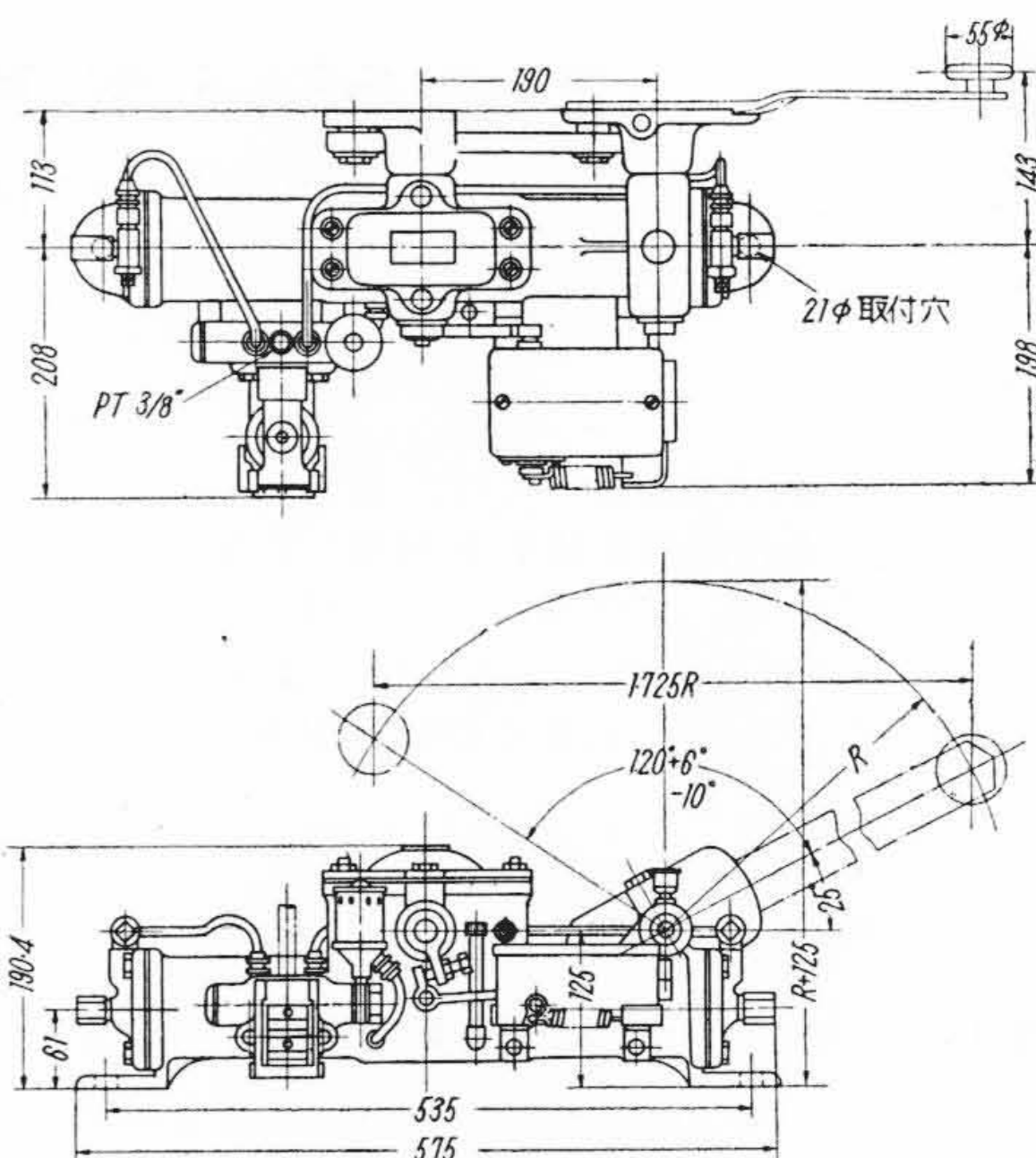


第2図 GSA-6A 型戸ジメ機械外形寸法図
Fig. 2. Outline Dimensions of Type GSA-6A Door Engine

うに開閉テコの軸位置を変位させた，第3図 GSA-6B 型も性能的には同様である。ただし GSA-6B 型では，リンク支点の位置を動かして腕の作用角度を任意に変更できるので，使用者側の要求に応じた各種の作用角度に製作することが可能である。

(1) 構造

第4図は，GSA-6A 型戸ジメ機械の構造説明図である。シリンダ内には左右同径のピストンを納め，これを連結棒で結合し，連結棒の中央部に刻まれたラックには，開閉腕を回転させる扇形歯車が噛合っている。ピストン連結棒の両端部には，ピストンと対向して閉塞弁が滑合されており，バネとストッパーでピストンとの関係位置を保持している。この弁はピストンの移動にともない歯車室を閉塞する。歯車室には油が充満させてあるので，弁が歯車室を閉塞してしまうと，ピストンと弁との間に閉じ込められた油は，弁と連結棒の滑合部に形成されたオリフィスを通って押出されることになり，適当なクッション作用が行われる。ただし極低温で油の粘度が高くなつた場合，あるいは不測の衝動などにそなえて，オリフィスのほかに，外部より調

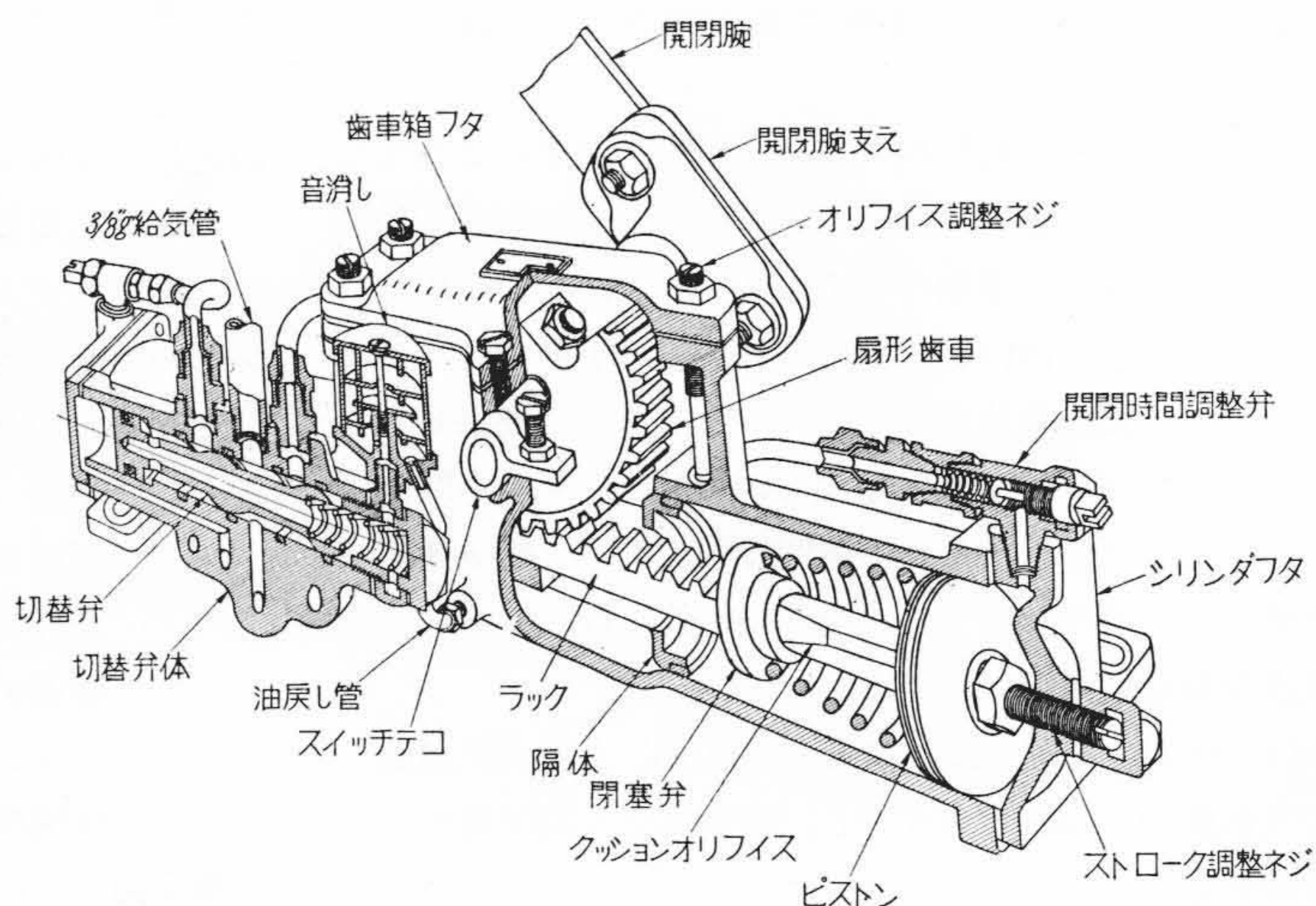


第3図 GSA-6B 型戸ジメ機械外形寸法図
Fig. 3. Outline Dimensions of Type GSA-6B Door Engine

整できる脇路と安全弁を別に設けてある。

給排気口に設けた開閉時間調整弁内には，バネで弁座に押つけられた球弁があり，調整ネジの先端で球弁を逆に押し返して適当な通気間隙をうるようになっている。なお調整ネジ部には気密をたもつために，O型リングパッキンが入れてある。

左右の調整弁に通ずる配管は切替弁に接続している。切替弁体内では作用弁がバネで左側に押付けられ，左端のピストンにはたらく圧力の加減によつて左右に動く動作を行う。この作用弁の左右動は，給気管からの通気路を両シリンダへ交互に導き，他方のシリンダの給排気口



第4図 GSA-6A 型戸ジメ機械構造説明図
Fig. 4. Construction of Type GSA-6A Door Engine

を排気に導く作用をする。切替弁の排気側には吐出音を緩和するために迷路消音器が設けてある。

(2) 作 用

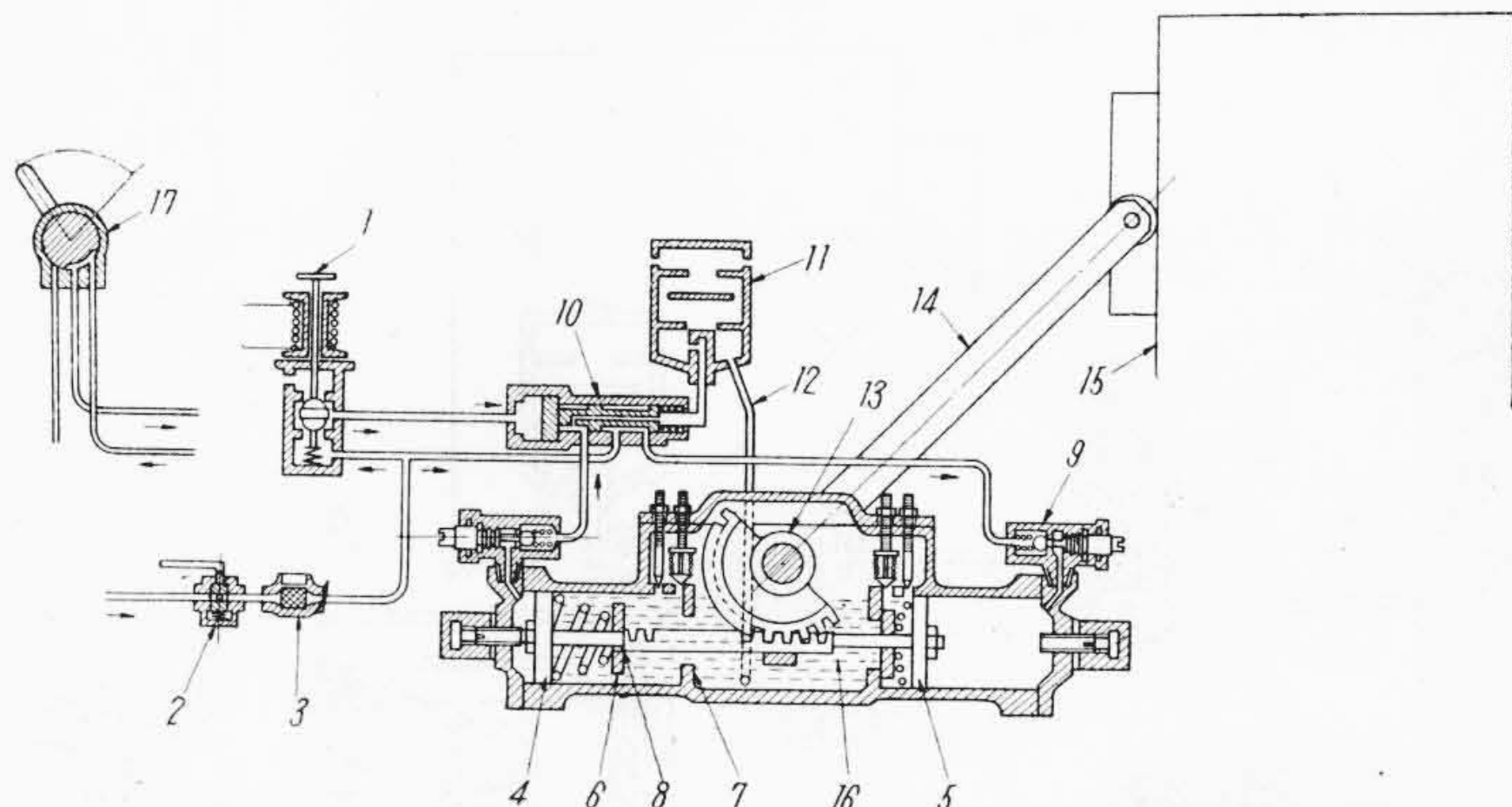
第5図～第9図までの各図は、GSA-6型戸ジメ機械の作用説明図で、操作より作動順序にしたがって各部の関係位置を示している。

第5図は電磁弁①が消磁されて、引戸が閉った位置を示し、空気溜から送られる空気は三方コック②およびシリコシ③を通過して一方は電磁弁に、他方は切替弁を通過して右の調整弁よりシリンダに入ってピストン⑤を押している。左シリンダの空気は、ピストン④に押されて左調整弁、切替弁、および消音器を通過して大気に排出されている。

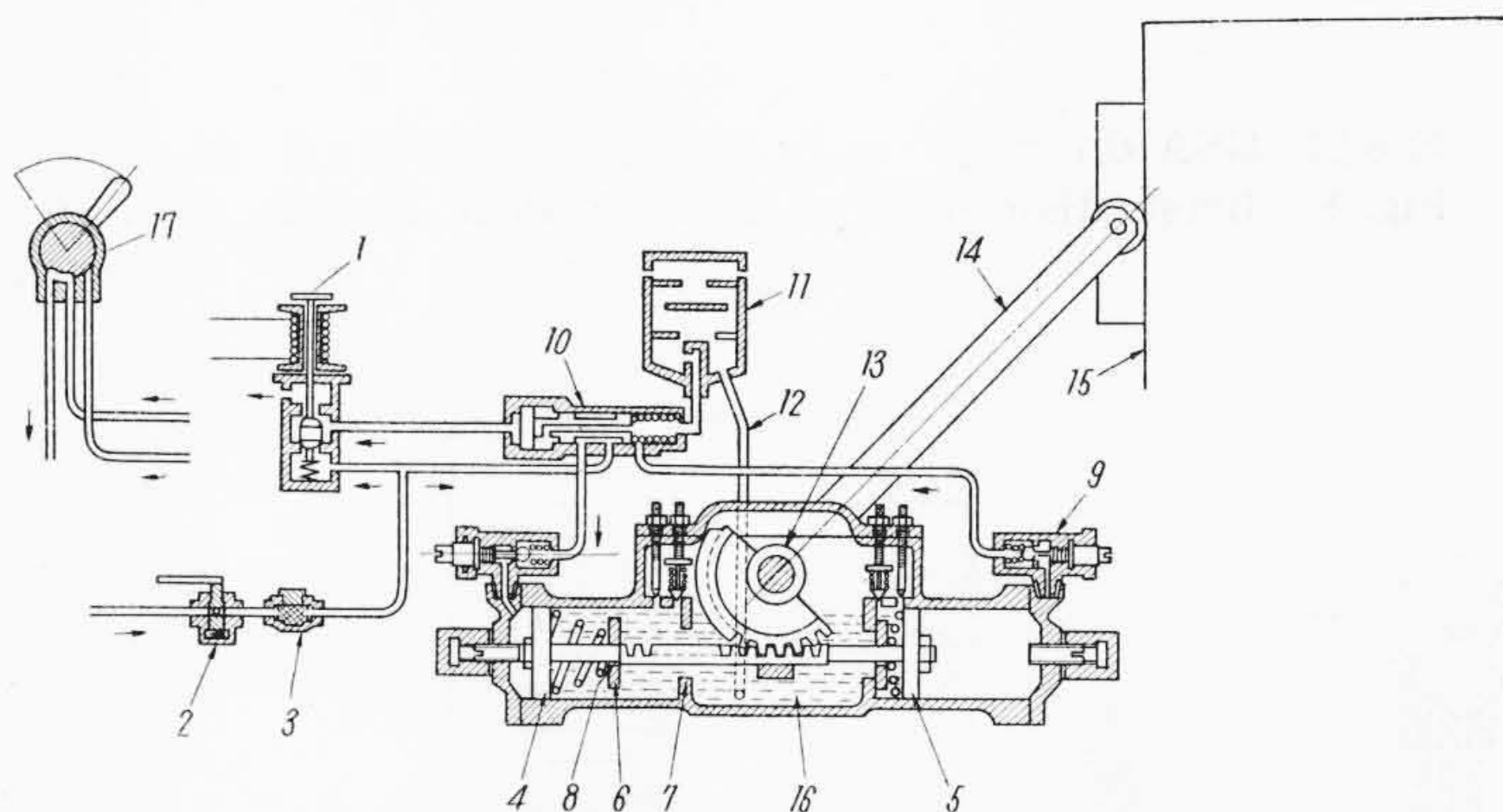
引戸を開こうとするときは、第6図に示すように電磁弁①を励磁する。この位置では切替弁のシリンダの空気は排出されて、作用弁のピストンには空気圧力が働かないから、バネの復元力で作用弁とともに左に移動し、戸ジメ機械の右シリンダの空気が排出され、左シリンダに給気通路が開かれ、左ピストンに空気圧力が働く。したがって扇形歯車に働く回転方向が反対になり、開閉腕⑭の運動によつて引戸⑮を左へ移動させる。こうしてピストンが約半行程進むと第7図の示すように、閉塞弁⑥が隔体⑦に接着し、さらにピストンが移動すれば、ピストン④と閉塞弁⑥の間にある油は、両室間に設けたクッション用オリフィス⑧を通過して歯車室に押出されることになる。

クッション用オリフィスは、適当な開閉特性がえられるように断面積の変化をあたえてあるので、引戸はつねに一定の特性をもつて開閉する。

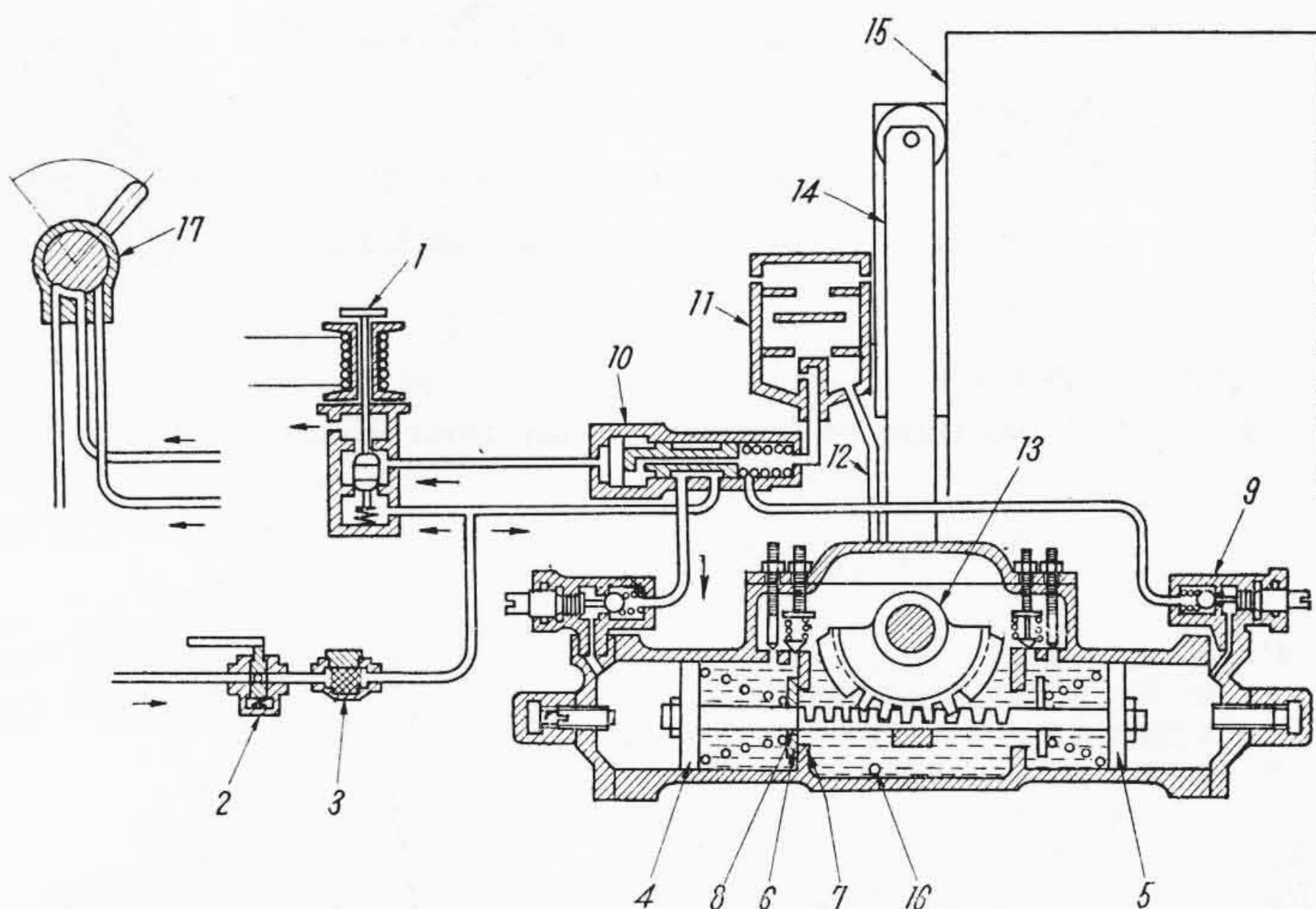
引戸が完全に開き終ると第8図のようになり、ふたたび引戸を閉じるには、電磁弁を消磁して第9図のような位置をとらせる。この位置では、初回の閉位置と同じ空気通路を形成し、開き作用と同じ作用により引戸は閉り方向に作動し第5図の位置にかえる。



第5図 GSA-6A 型 戸 ジ メ 機 械 作 用 説 明 図 (1)
Fig. 5. Illustration of Type GSA-6A Door Engine (No. 1)



第6図 GSA-6A 型 戸 ジ メ 機 械 作 用 説 明 図 (2)
Fig. 6. Illustration of Type GSA-6A Door Engine (No. 2)

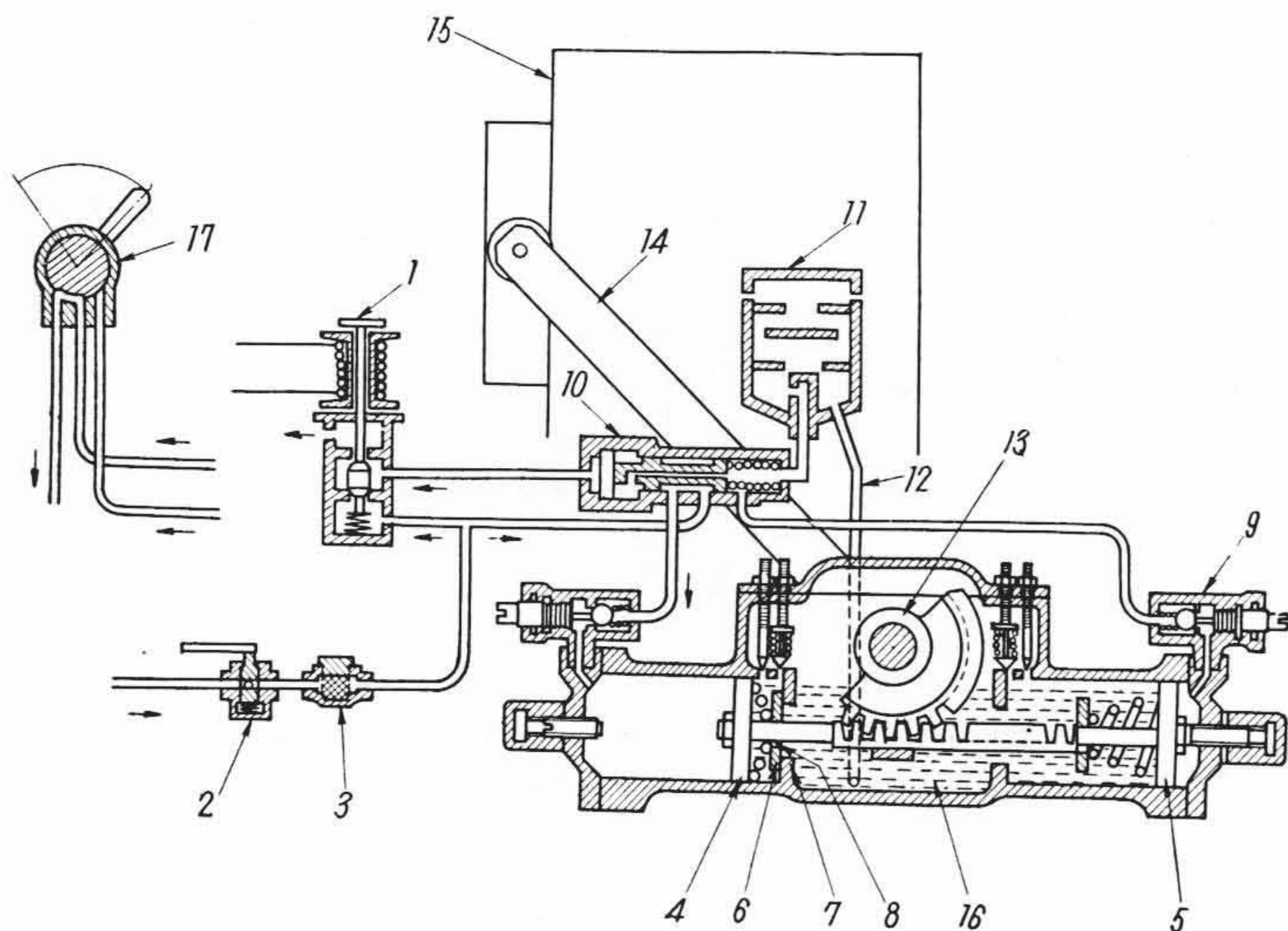


第7図 GSA-6A 型 戸 ジ メ 機 械 作 用 説 明 図 (3)
Fig. 7. Illustration of Type GSA-6A Door Engine (No. 3)

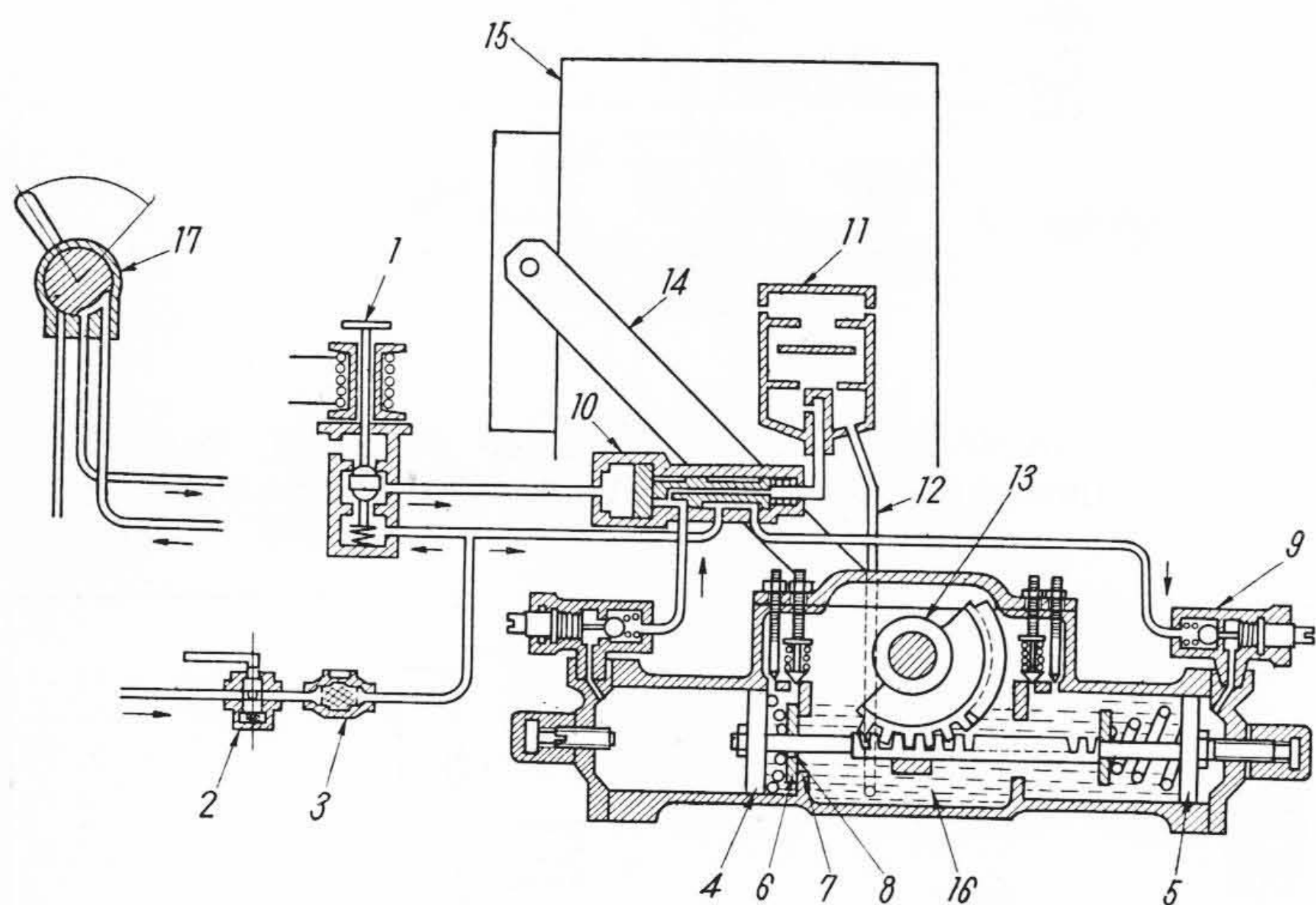
〔III〕 性 能

(1) 扉の開閉

扉の開閉運動は、扉の重量と扉に加わる作用力によつ



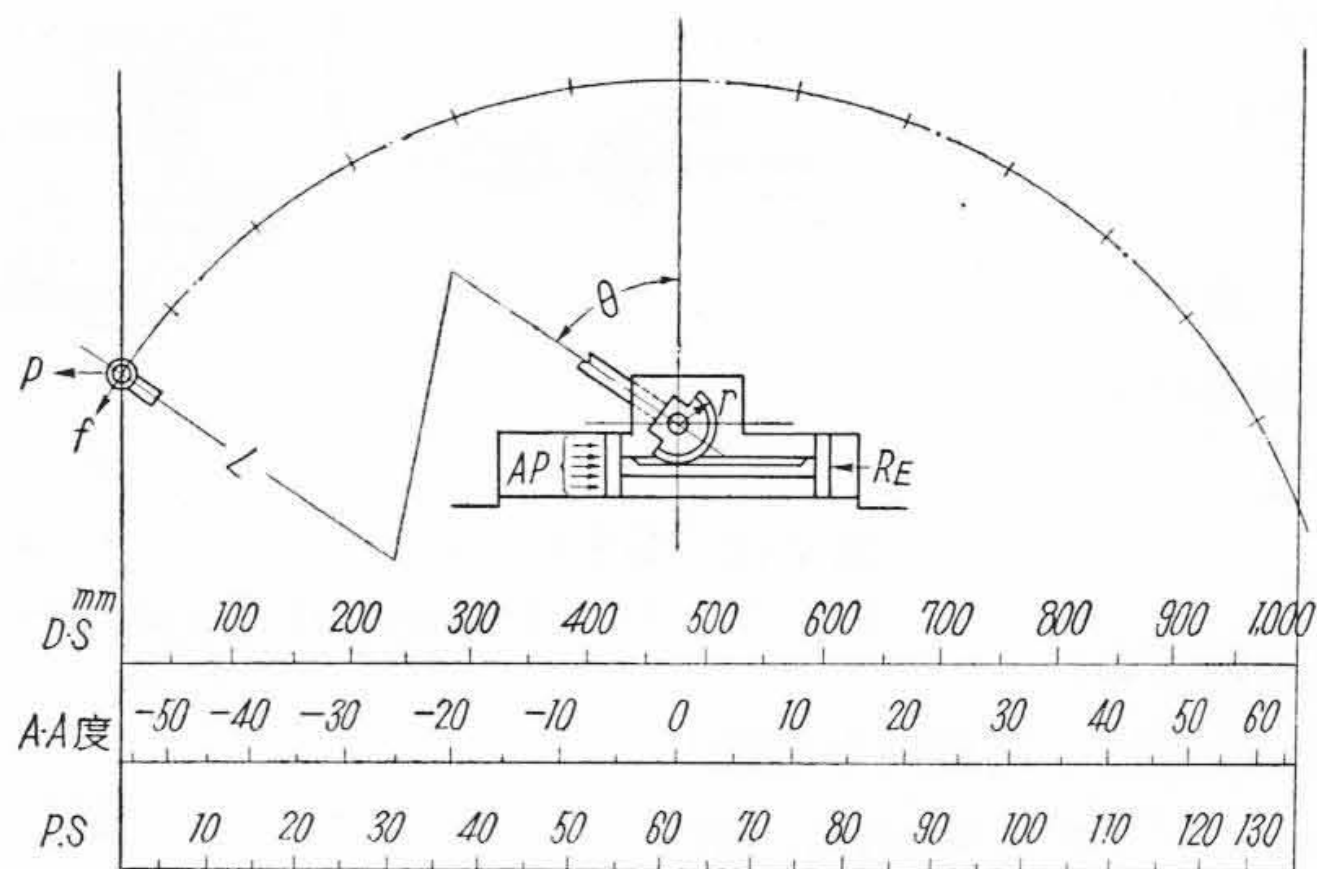
第 8 図 GSA-6A 型 戸 ジ ム 機 械 作 用 説 明 図 (4)
Fig. 8. Illustration of Type GSA-6A Door Engine (No. 4)



第 9 図 GSA-6A 型 戸 ジ ム 機 械 作 用 説 明 図 (5)
Fig. 9. Illustration of Type GSA-6A Door Engine (No. 5)

P : 扉に働く作用力
 f : 腕先端における切線方向の作用力
 L : 開閉腕の長さ
 θ : 開閉腕が垂直線となす角度
 r : 扇形歯車の半径
 A_P : ピストンに働く全圧力
 R_E : ピストンの摩擦抵抗

$D.S$ドアストローク
 $A.A$開閉腕作用角度
 $P.S$ピストンストローク



第 10 図 戸 ジ ム 機 械 作 用 系 統 図
Fig. 10. System of Action of Type GSA-6 Door Engine

て決定される。この場合の扉の行程 S と時間 t の関係は、

$$S = \frac{gPt^2}{2W} \dots\dots\dots (1)$$

ここに P扉に働く作用力

W扉の重量

g重力の加速度

また P は開閉腕の角度 θ によつて変化し、この関係は、第 10 図において、

$$P = \frac{r}{L} (A_P \sim R_E) \frac{1}{\cos \theta} \dots\dots\dots (2)$$

(1) 式において、開閉時間を一定に置けば、所要作用力は扉重量および行程に比例する。一般出入口について数値的に示すと第 11 図のようになる。

一般に扉の開閉時間は、JES にも示されているように、開き 2 ± 0.5 秒、閉り 3 ± 0.5 秒がもつとも妥当と考えられるので、クッションはじめまでの時間は、1 秒前後を適当とする。

この条件を満足する加速のための必要な作用力は、8 kg ぐらいでたりるが、現実には扉の走行抵抗が 5~10 kg で反対方向にはたらくため、13~18 kg の力が必要になる。

(2) 式において本戸ジメ機械の諸元で、開閉腕の角度と作用力の関係を示すと第 12 図のようになる。

この図に示すように、作用力は倒れ角が 35° 前後より急に上昇して、戸締り位置では 47.2 kg を示す。したがって各部の抵抗を加算すれば、引戸の手掛に 4 指の指先を掛けて水平に引く姿勢では、容易に扉を開き

えないことがわかる。これを逆に考えれば作動時に起動を促進する意味で有利だということになる。開閉各位置の角度を変えることは開きを速く、閉りを遅くするために意義がある。また作用力が急増するこの位置は、クッションをあたえるためにピストンに油圧の逆作用力を発生させる

に有効な位置でもある。

(2) 緩 衝

開閉運動の作動中、戸ジメ機械シリンダ内の圧力は、入口の速度調整弁で制御されるので、ピストンの移動にしたがつて変化する。この傾向は運動の法則

$$V = \frac{f}{M} t \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\therefore f = M \alpha \quad V = \alpha t$$

から第13図に示すような圧力変化を起すことが分析できる。

扉がクッションはじめ位置で持っている運動エネルギーを S とすると 1 cm の間に V_1 まで減速するに必要な減速度 α は、

$$\alpha = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2S} \quad \dots\dots\dots (4)$$

となり、この場合に減速に必要な力 f は、次式のようになる。

$$f = \frac{W}{g} \frac{V_2^2 - V_1^2}{2S} \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここに V_1クッション始め
時の扉の速度
 V_2クッション終了
後の扉の速度

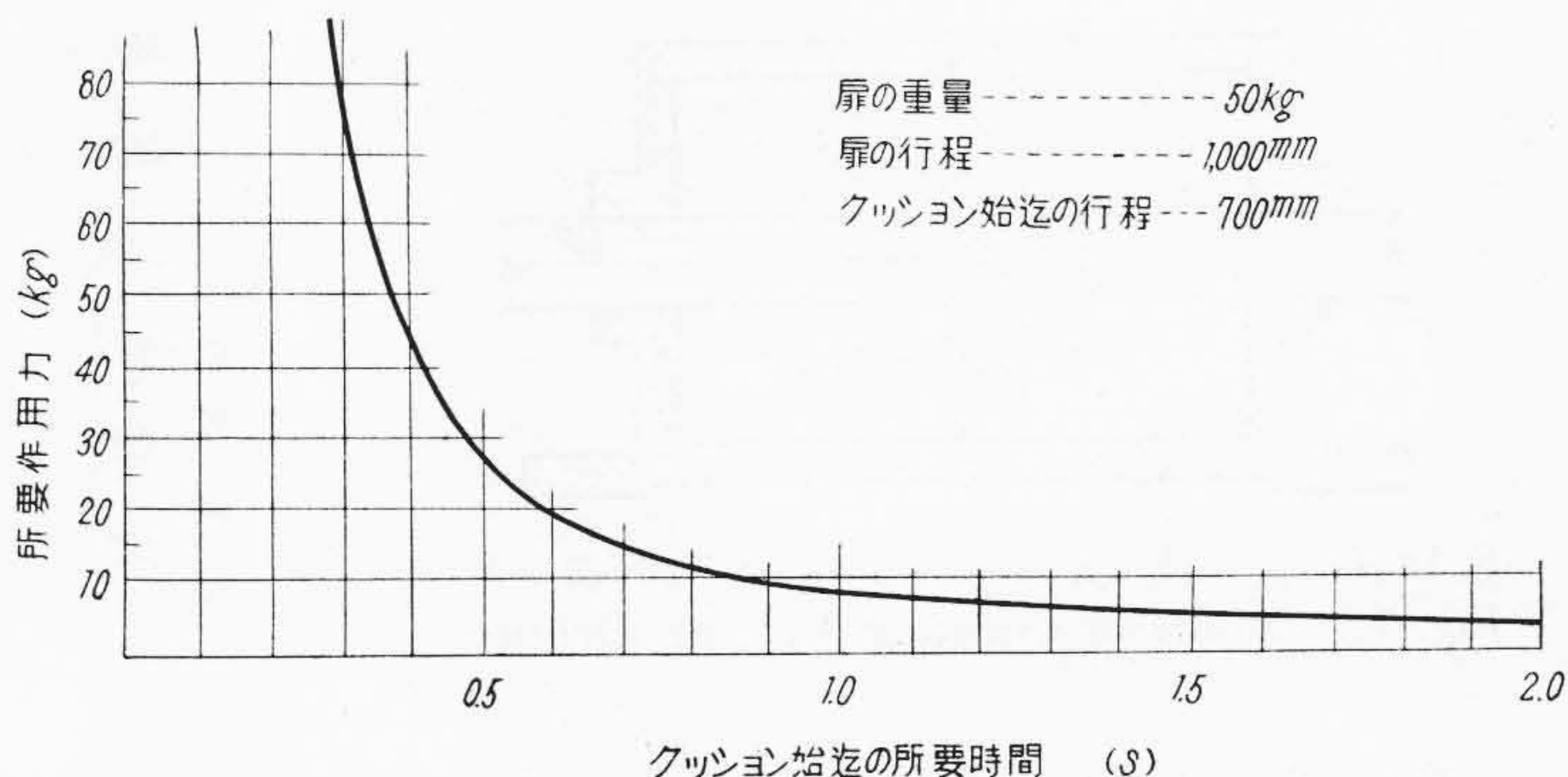
減速力 f は油圧緩衝における圧力降下で求めるのであるが、この圧力降下を生ずる機構には第14図に示すようなもつとも簡単な定積オリフィスで検討される。この場合の圧力降下は一般に次式⁽⁴⁾によつてあたえられる。

$$P = \frac{8\pi \mu l A_P}{a^2} V_P + \frac{\omega}{2g} \frac{A_P^2}{a^2} V_P^2 \quad \dots\dots\dots (6)$$

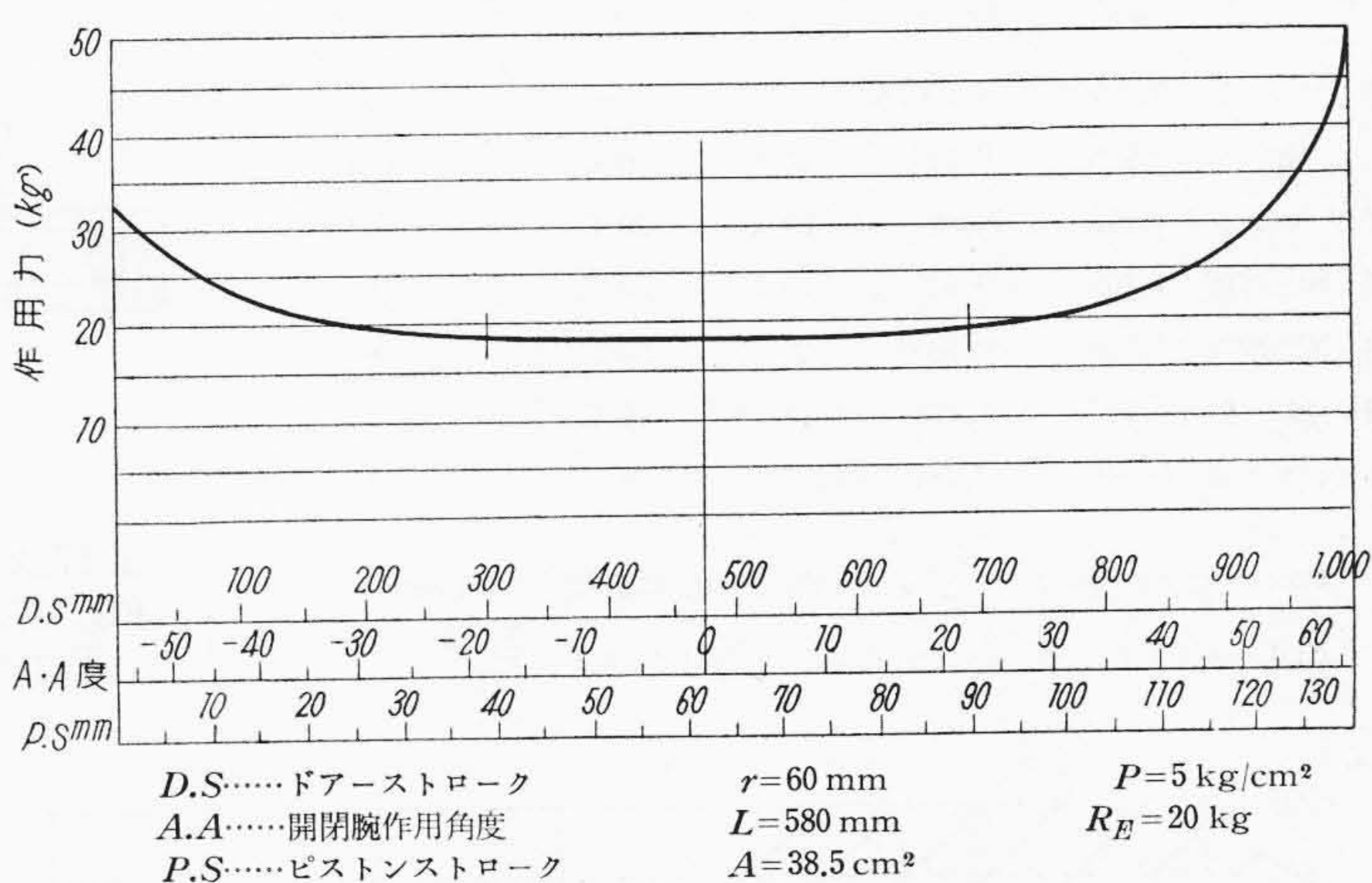
ここに aオリフィスの面積
 P圧力降下
 ω油の密度
 μ油の粘性係数
 α油の流出係数

したがつて (5)(6) 式によりオリフィスの面積を一応算定できるが、最後の決定は、すべての条件を含めてつぎのような試験により修正決定した。

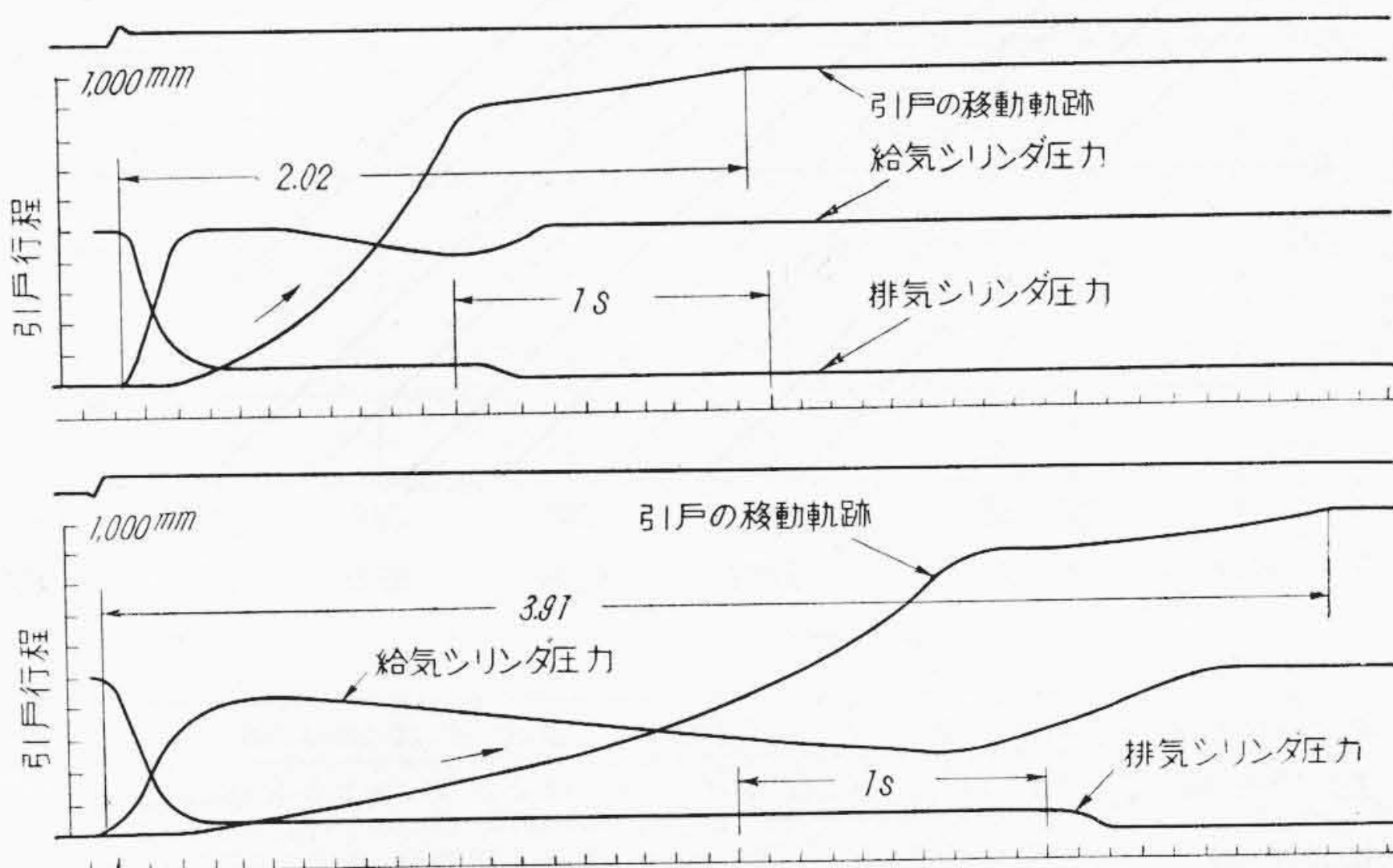
流体緩衝装置に使用される流体には第2表に示すようなものがあるが、この戸ジメ機械では、一般のピストン



第11図 扉の開閉時間と作用力の関係
Fig. 11. Relation Between Necessary Power and Operating Time



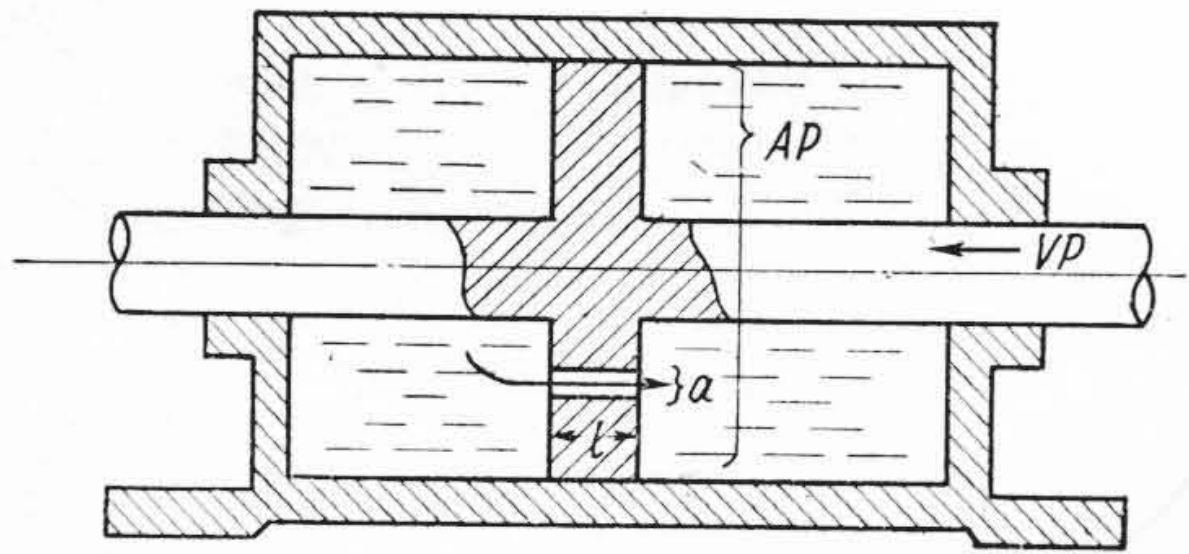
第12図 開閉腕の角度と作用力の関係
Fig. 12. Relation Between Output and Angle of Operating Arm



第13図 ピストンの移動によるシリンダ圧力の変化
Fig. 13. Variation of Cylinder Pressure

型緩衝装置につかわれているスピンドル油を使用する。

第15図は一般潤滑油の温度～粘度特性を示し、第16図はスピンドル油の実測値であるが、特性としてはほぼ一致



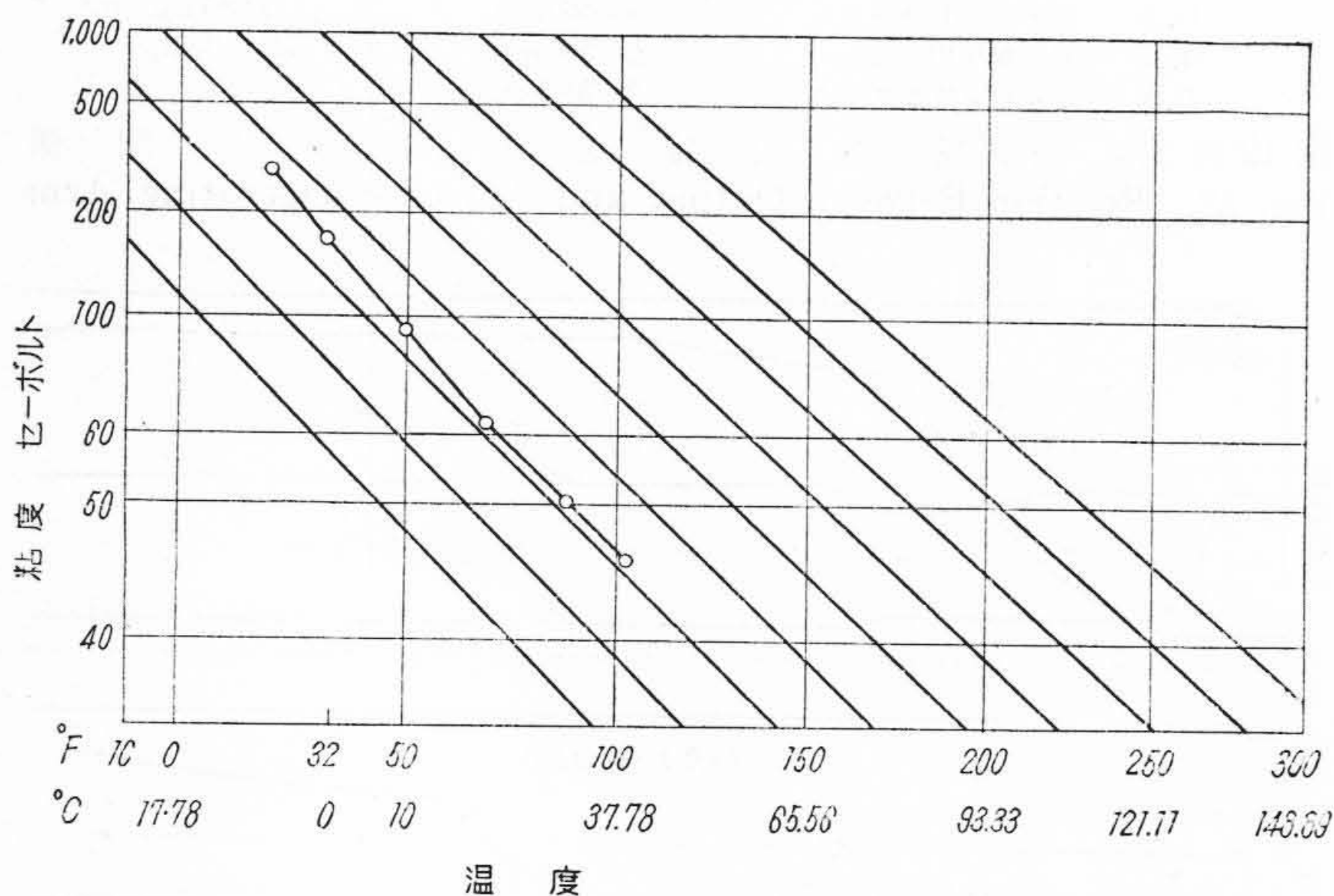
第14図 定積オリフィスの構造
Fig. 14. Model of Constant Volume Orifice

第2表 各種緩衝油の性質
Table 2. Properties of Fluids Used for Schock Absorber

流 体	密度 γ (g/cm ³)	粘度 μ (Poise)*	温 度 (°C)	凝 固 点 (°C)	備 考
空 気	0.001225	0.000178	15°C	—	760mm Hg. (5)
水	0.998	0.0101	20°C	0°C	(5)
グリセリン	1.261	14.99	20°C	20°C	(6)
同 80%溶液	1.209	0.620	20°C	-50°C	(6)
同 50%溶液	1.126	0.0650	20°C	-30°C	(6)
機 械 油	0.907	1.138	15.6°C	-10°C	(7)
スピンドル油	0.885	0.453	15.6°C	-10°C	(8)

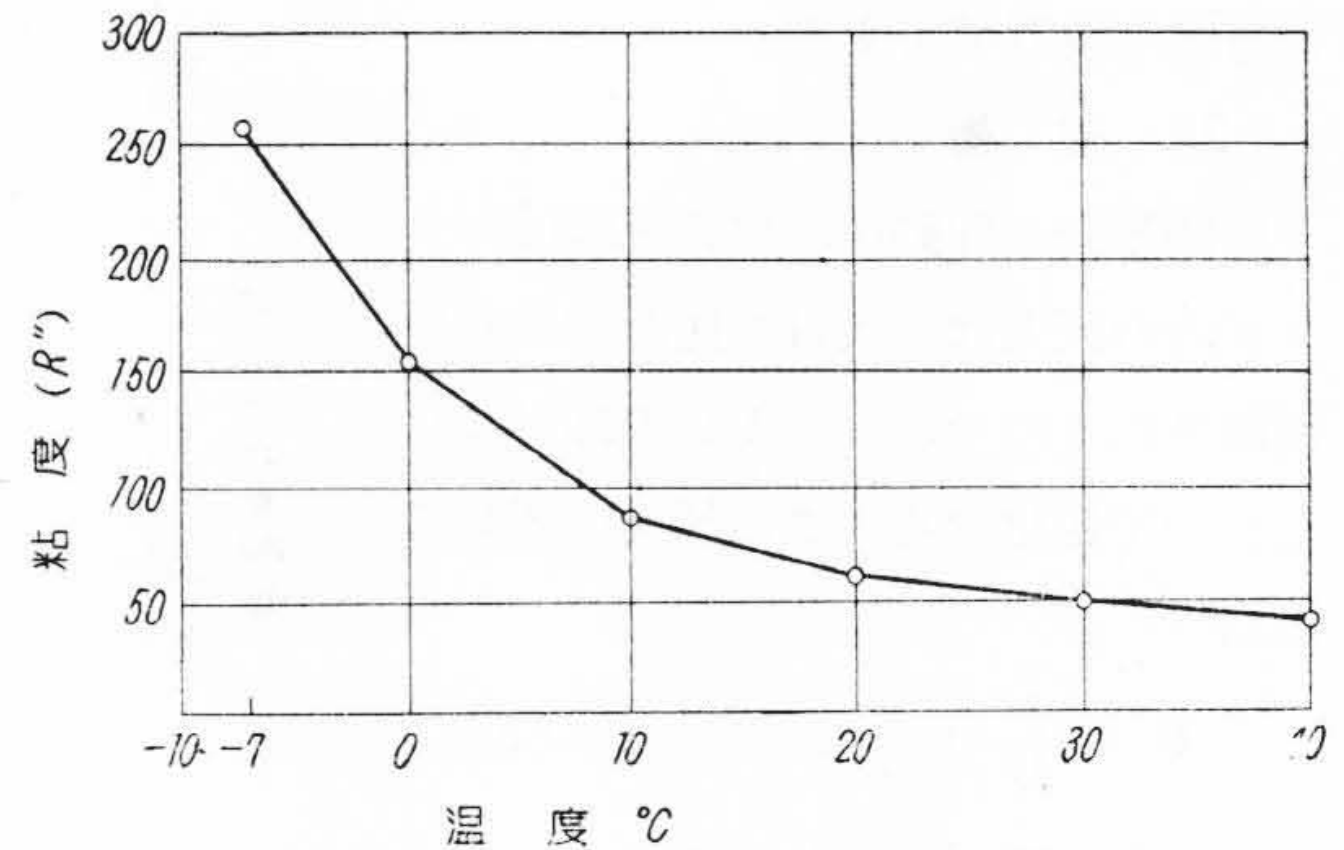
* Poise = g(m)/cm.S = $\frac{1}{9.8}$ kg.S/m², g(m) は質量グラムを表す。

Red. sec(T) と粘度 (μ) の関係は, $\mu = \gamma(0.0026T - \frac{1.715}{T})$

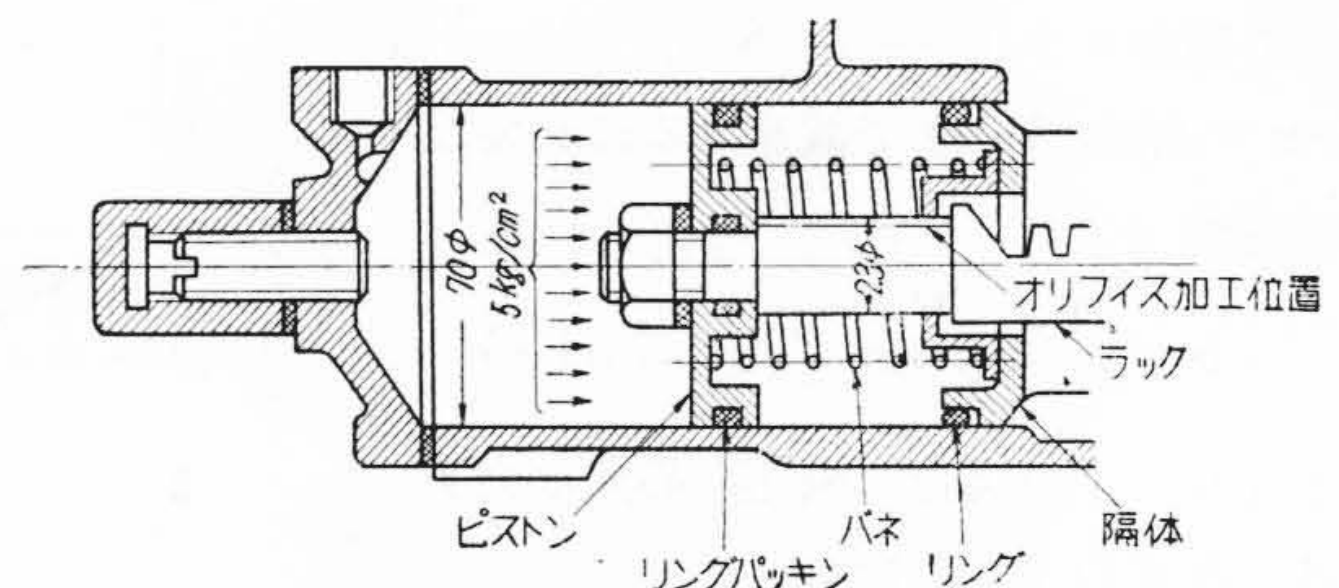


第15図 潤滑油の粘度～温度特性
Fig. 15. Relation Between Tenacity and Temperature of Lubricant

している。この図で見られるように常温では温度による粘性の変化はほとんど問題にならない値である。



第16図 #60 スピンドル油の温度～粘度特性
Fig. 16. Characteristic of Tenacity and Temperature of No. 60 Spindle Oil



第17図 GSA-6 戸ジメ機械における緩衝機構
Fig. 17. Schoch Absorbing Mechanism of Type GSA-6 Door Engine

まずオリフィス加工前に、第17図のような状態でピストン棒と閉塞弁の嵌合を、比較的加工容易な3級嵌合とし、その上下限においてクッション全行程をピストンが移動する時間を測定したが、その記録は第3表に示すように、1秒前後の緩衝を扱うためには、問題にならない値である。第17図はこの部分の構造を示す。

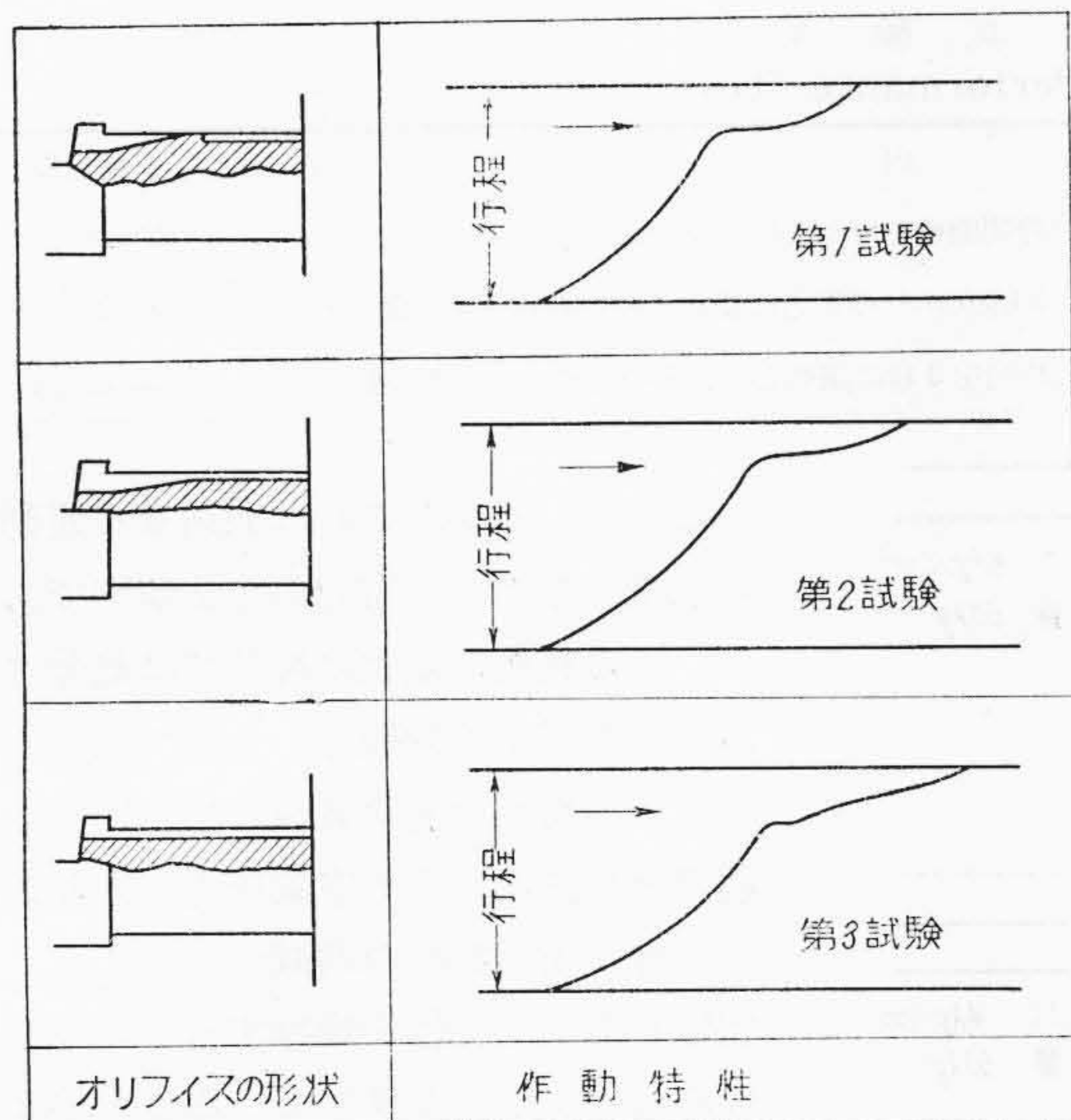
つぎにオリフィス形状決定のために、第18図に示す3種の形状について特性を試験したが、この図で見られるように、第1試験では戸当り時のショックがあり、第3試験では急激に減速して、ともに好ましくない。

結局第2試験の形状を採用し、さらに数個の試験片について実験し、修正を加えて後述するような理想的な開閉特性をうることができた。

〔IV〕 試験および検討

(1) 試験装置

本試験に使用した試験装置⁽¹⁾については、さきに詳述



第18図 オリフィス形状別特性比換
Fig. 18. Performance at Various Shapes of Orifice

したので、詳細な説明は省略するが、その構造は第19図に示すように、縦軸を扉の移動に連動させ、横軸を記録ドラムの回転方向にとり、記録ドラムを定速で回転させ、これに扉の移動を記録するようにした構造のものである。

(2) 開閉特性試験

開閉特性を確認するために第4表に示すように、3つの条件において、それぞれ特性の変化を記録した。

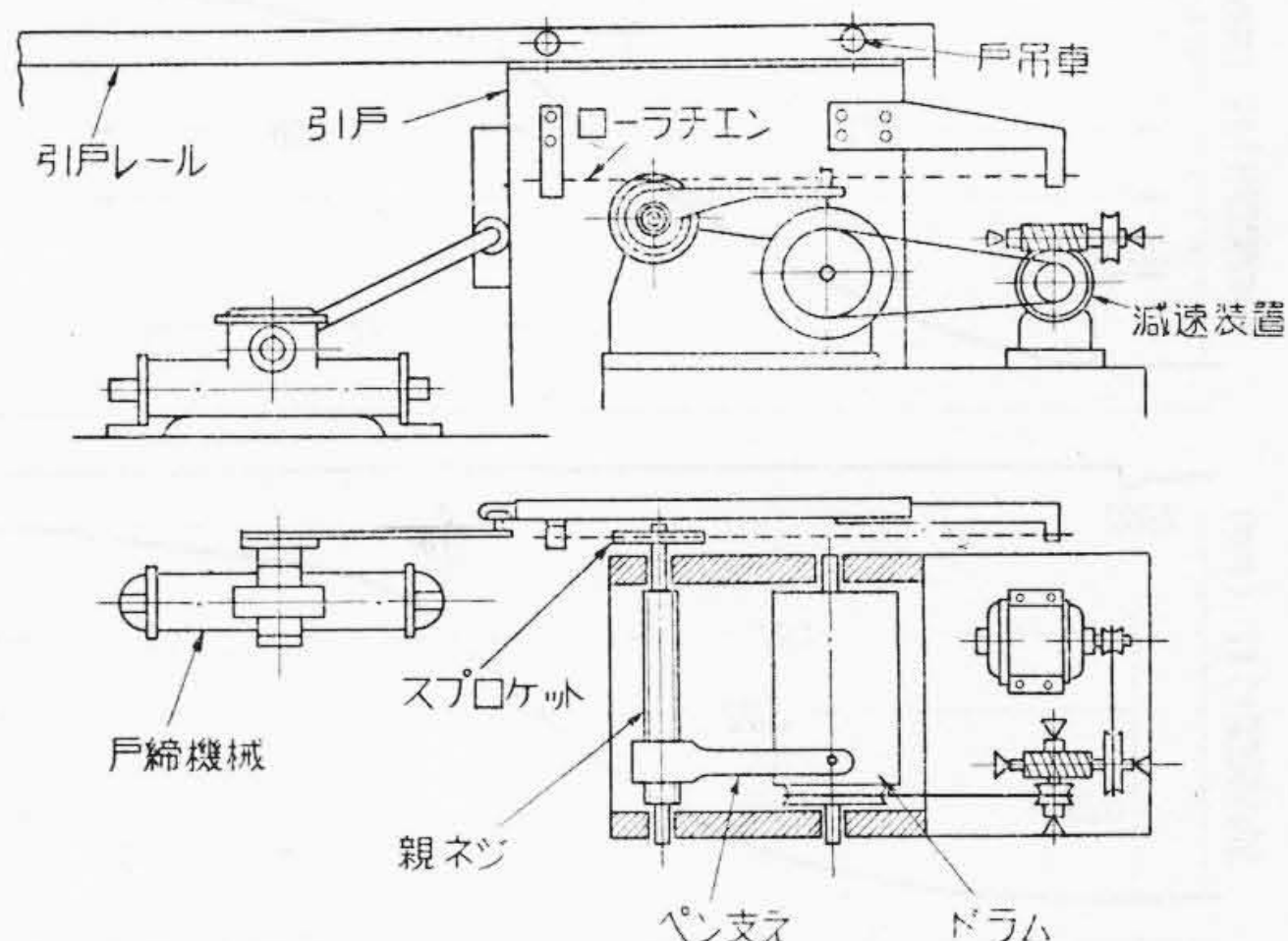
第23図は、時間調整による特性点の変化の度合を示すものであるが、この図で見られるように各点の変化はほぼ比例しており、従来のようにクッション絞りのみによつて調整される場合に比較して、開閉特性はきわめて安定している。

第24図は、給気圧力の変化に対する特性点の変化の傾向であるが、この特性変化は、時間調整の場合によく似ている。このことは時間調整が給気通路の制御によつて行われるので、結局は給気圧力の変化と同様な結果になるためである。

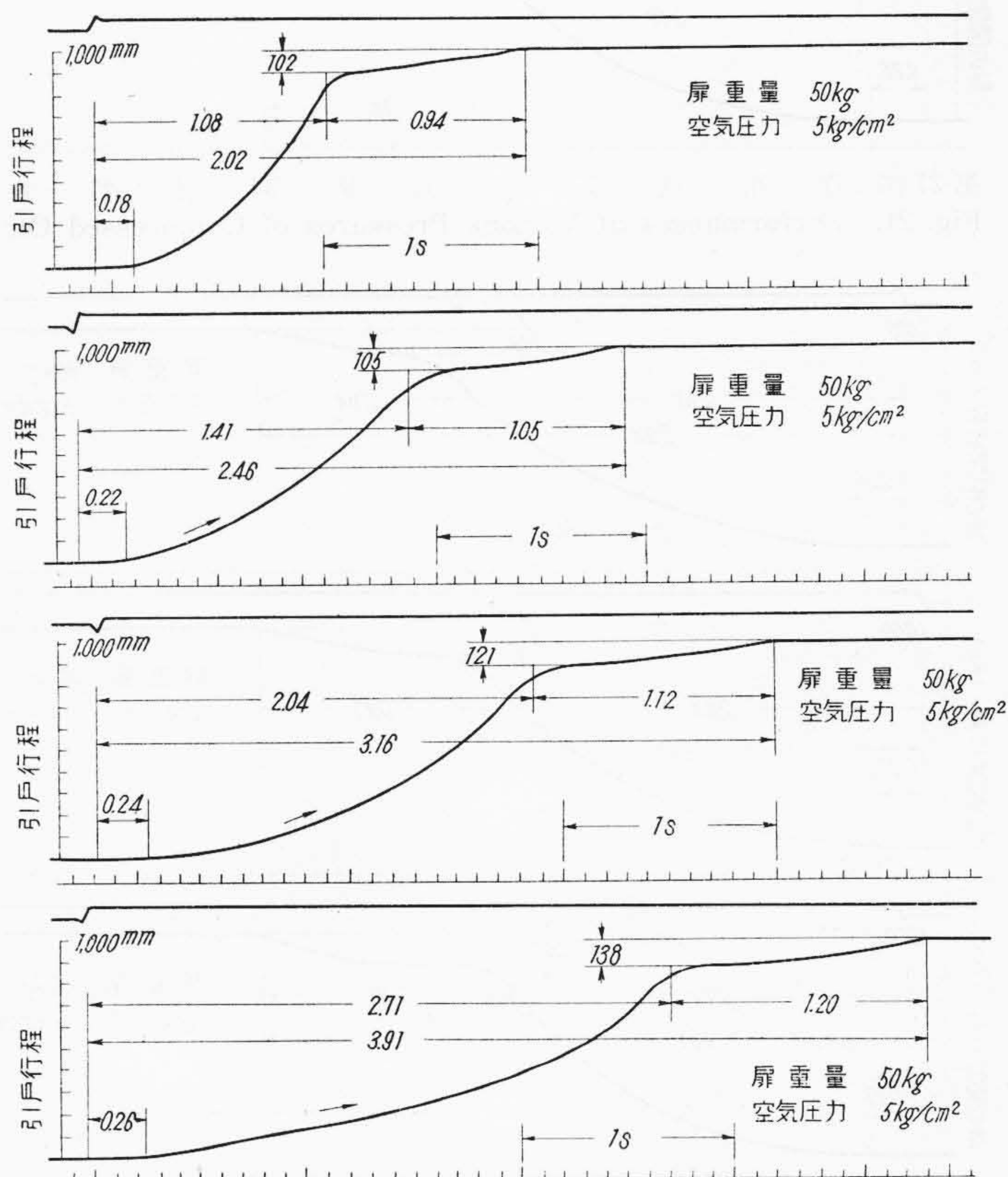
第25図は、扉の重量変化に対する特性点の変化である。扉重量が軽くなるにしたがつて起動および加速度が大き

第3表 外周隙間とピストン移動時間の関係
Table 3. Moving Speed of Piston at Various Gap

試験番号 外周隙間	1	2	3	4	5	平均
0.06mm	17.0	16.8	17.1	16.9	17.2	17.0 秒
0.01mm	42.6	46.4	46.2	43.5	45.0	44.6 秒



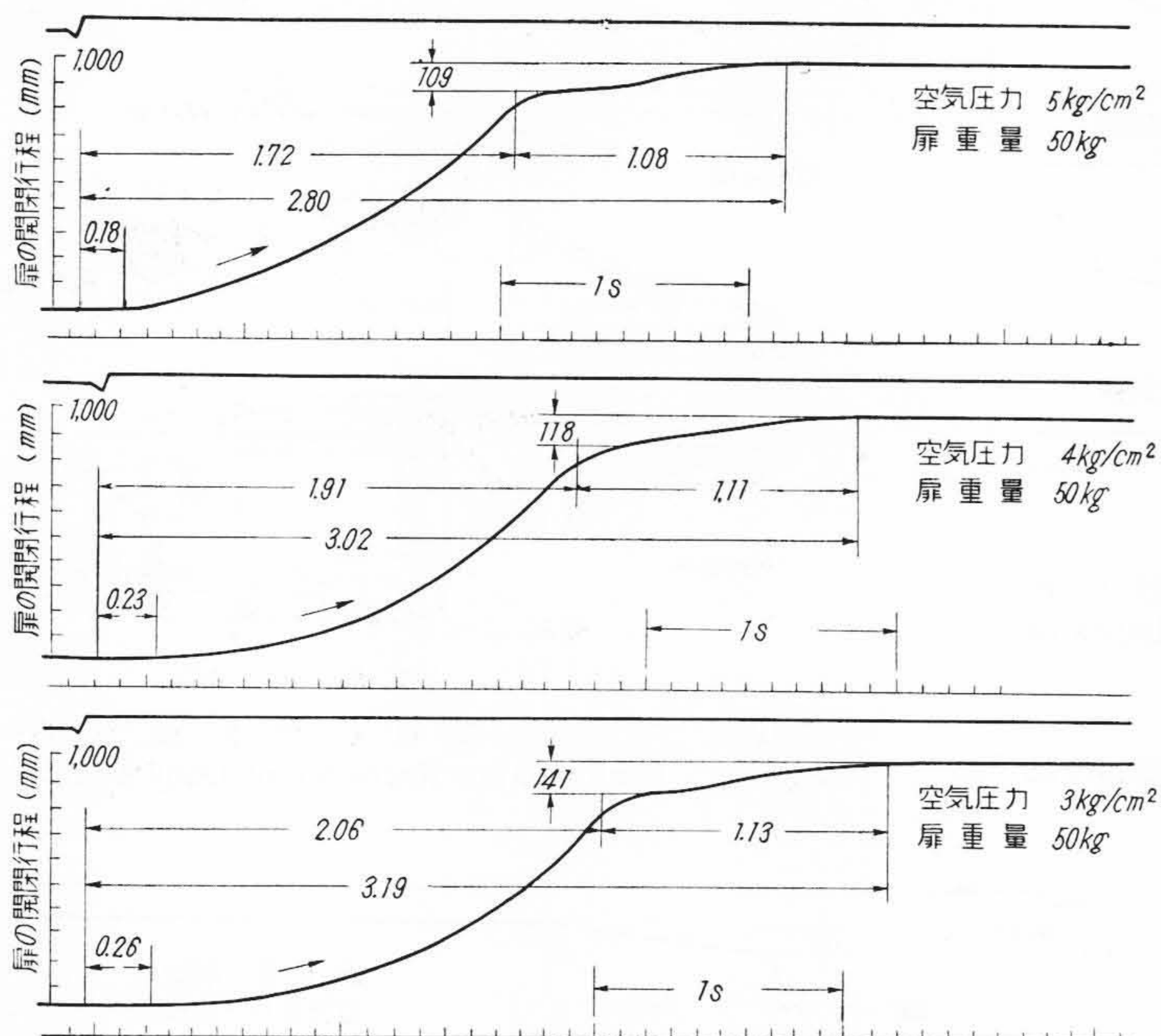
第19図 戸ジメ機械特性記録装置
Fig. 19. Performance Recorder of Door Engine



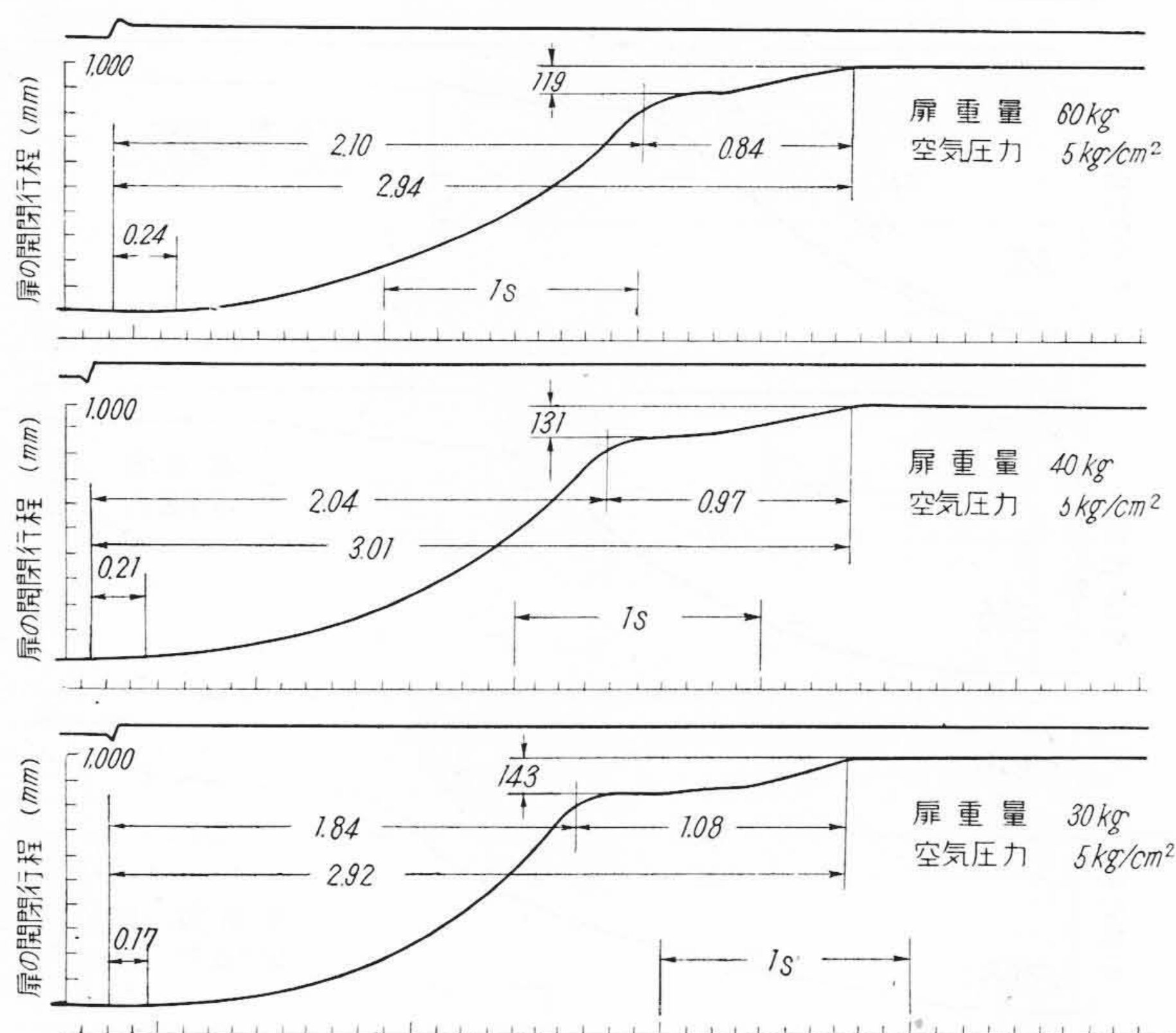
第20図 作用時間別開閉特性
Fig. 20. Performances at Various Times for Opening Door

第4表 開閉特性試験条件
Table 4. Condition of Performance Test

試験条件	試験内容	試験記録
時間別開閉特性	開閉時間調整弁により、開閉動作時間を2秒より4秒まで時間調整を行つて特性を記録する。	第20図
空気圧力別開閉特性	同一調整において、給気圧力を、3 kg/cm ² 、4 kg/cm ² 、5 kg/cm ² の圧力に変えて特性の変化を記録する。	第21図
扉重量別開閉特性	扉重量を30 kg、40 kg、60 kgの3種類に変えて、作動時間を3秒に調整して、その特性の変化を記録する。	第22図



第21図 作用空気圧力別開閉特性
Fig. 21. Performances at Various Pressures of Compressed Air



第22図 扉重量別開閉特性
Fig. 22. Performances at Various Weights of Door

くなつては、これは前述せる運動の法則から考えて必然的な傾向であり、この程度の変化は視覚では見分けがたく実用上は問題ないものである。

以上の特性の変化試験の結果から、現車で普通起りうる空気圧力の変動および扉の走行抵抗の増減があつても、安定した開閉特性を維持するという初期の目的を十分満足していることが確認された。また必要な開閉時間に調整しても、クッションが十分に効いて常に良好な開閉特性を維持できることも確認された。

(3) 連続運転試験

既設の自動反復運転装置によつて、昭和31年2月より同年4月はじめまでに、10万回の連続運転を行い、その間において、1万回ごとに特性の記録と各部の観察を行つた。その記録のおもなものを第5表に示す。

試験記録で見られるように、この間の開閉特性は終始安定していて特性点の変化もきわめてすくない、しかしこの間油量の減少があり、最終回ごろには約50%ぐらいになつたが、それでも開閉特性に変化を示していない。これは普通の作用時では、ピストンの移動によつてクッション開始までに油を寄せ集めて、緩衝作用は確実に行われていることにより、長期間にわたりきわめて良好な開閉特性を維持できることがわかる。

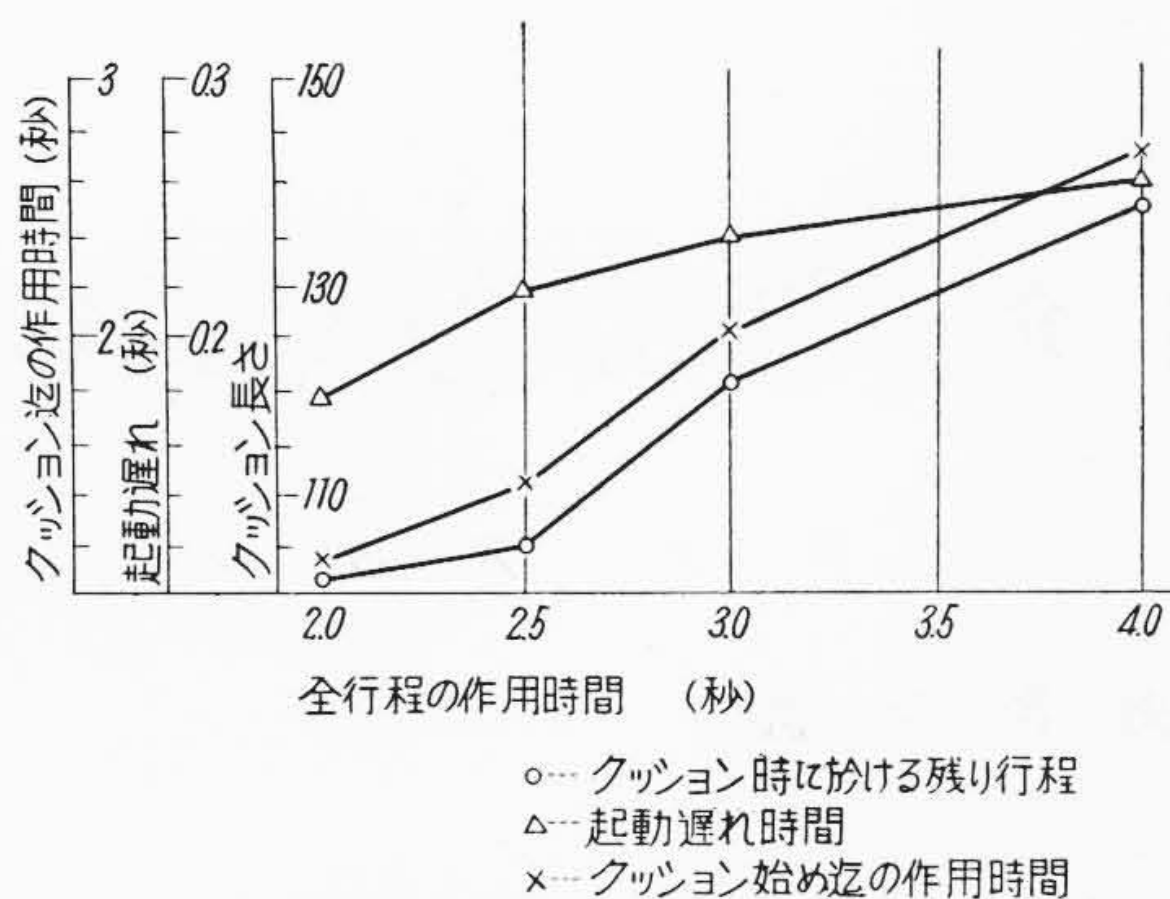
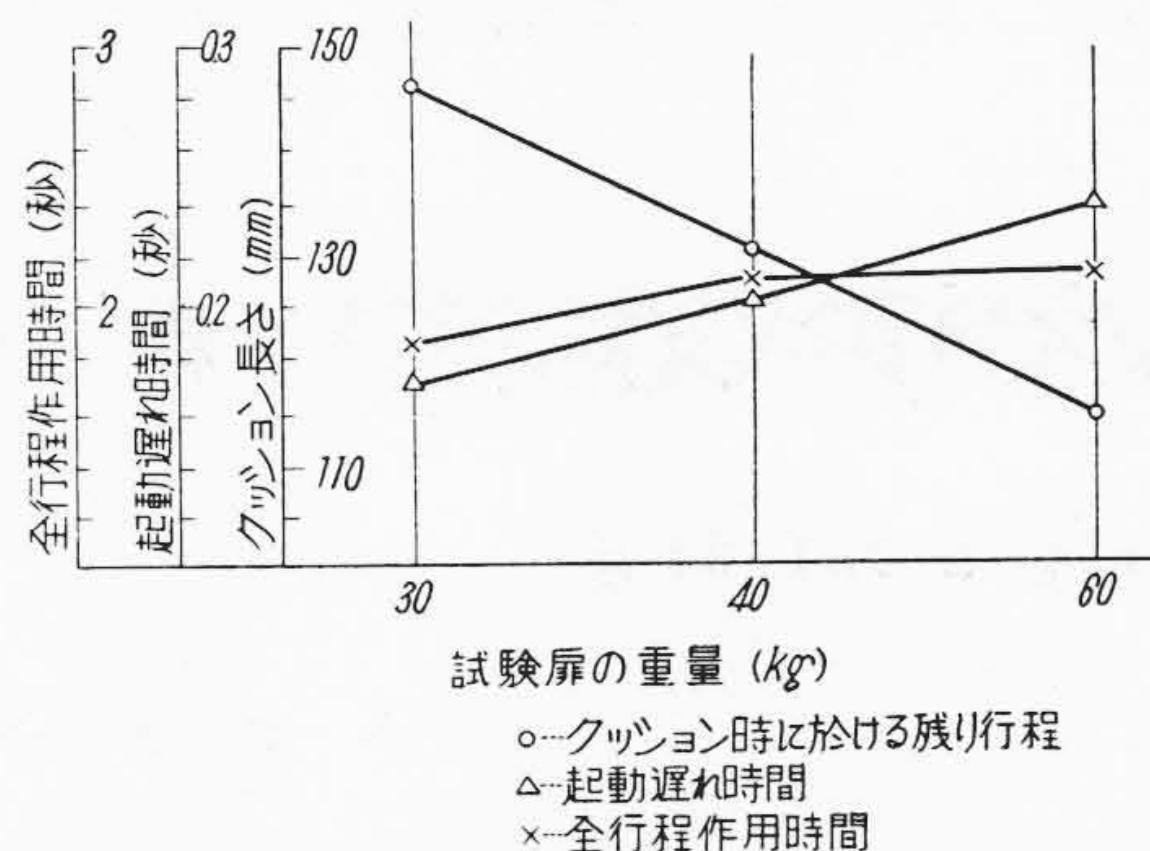
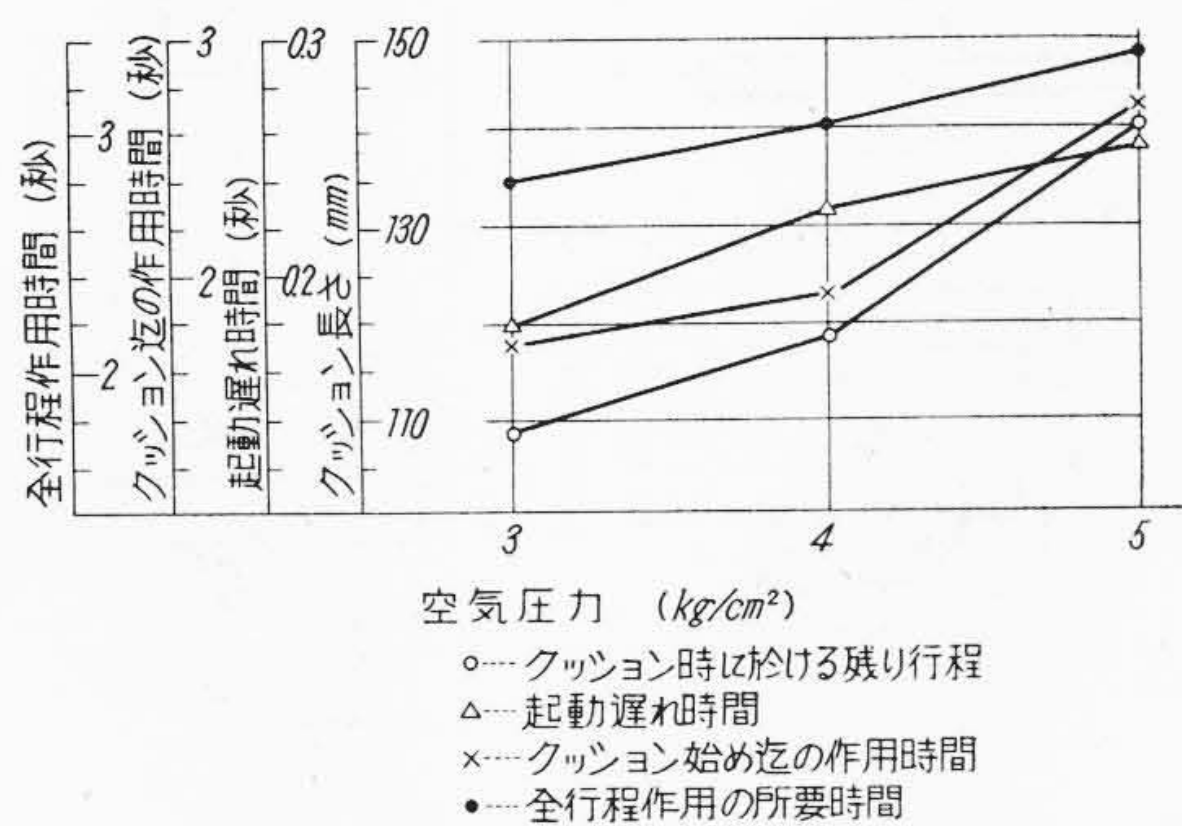
この油量減少の原因は、緩衝のたびごとに油の一部が噴霧状になつて歯車箱内に充満し、これが歯車軸と軸受の間に入つて軸の摺動につれて外部に導かれ、外部に滴下して失われることがわかつた。

したがつてこの問題については、第

第 5 表 作 動 試 験 記 録

Table 5. Results of Life Test

作 動 回 数	10,000	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	80,000	90,000	100,000
記 録 月 日	2/19	2/23	2/26	2/30	3/4	3/8	3/13	3/18	3/22	4/6
作 動 時 間 (秒)	開	2.9	2.9	2.8	2.9	2.5	3.1	2.8	2.6	2.8
	閉	3.1	2.9	3.0	2.9	3.0	3.4	3.2	3.0	2.9
クッション距離(mm)	開	143	142	145	133	138	142	132	120	124
	閉	170	166	162	168	156	173	141	135	138
油 面 (cm)	7.2	6.8	6.5	6.1	5.4	5.1	4.6	4.2	3.9	3.8
作 動 状 態	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良

第 23 図 時間調整に対する特性点の変化
Fig. 23. Relation Between Performance and Operating Time第 25 図 扉重量変化に対する特性点の変化
Fig. 25. Relation Between Performance and Door Weights第 24 図 給気圧力変化に対する特性点の変化
Fig. 24. Relation Between Performance and Air Pressure

4 図に示すように歯車軸が歯車箱を貫通する構造とし、この貫通部に気密性のパッキングを設け、歯車箱の上部にはガスケットを入れて、歯車室を完全に密閉すれば問題がない。さらに排気中に含まれる油を消音器内で分離して油溜に還元し、また油面の点検を容易にするために油面計を附加して万全を期した。

(4) 空気洩れ試験

10万回の作動試験を完了した状態において、日本工業規格に示すように、 8 kg/cm^2 の圧縮空気を閉りおよび開き位置において供給し、供給を断つて5分間放置した

のちの圧力降下を測定したが、いずれも読み取れるほどの降下を示さなかつた。規格の許容限界の 0.1 kg/cm^2 の圧力降下を示すまでには、開き位置においては22分、閉り位置においては17分を要した。このことから GSA-6 戸ジメ機械は、いままでのものに比較して気密性においてもきわめて優秀であることがいえる。

(5) 寿命

10万回の作動試験終了後、分解して各部の磨耗を測定したが、ほとんど測定できない程度であり、磨耗についてはまったく問題にならない。特にピストンパッキンに使用したO型リングは、わずかに変形の跡が認められただけで、磨耗、変質などは皆無にひとしいものであつた。また各部とも弛みそのほかの異常はなく、摺動部には十分油が行きわたつており、この状態ならばさらに長期の連続無保守運転に十分たえうるであろうことを確認した。

〔V〕 結 言

車輛用部品として、軽量でかつ高性能という面で、常に激しい競争市場におかれている戸ジメ機械については、各メーカーともに真剣に研究をしている現在、ほかにその例を見ない新しい緩衝機構を折込んで、従来の戸ジメ機械に対して多くの長所をもつ、GSA-6 型戸ジメ

機械を完成したことは意義あるものと思う。

特に自動潤滑作用による長期の無保守運転を可能にした点と、ピストンパッキンの損傷による保修、点検の煩わしさを解消したことは、使用者側においても大きな福音と思う。

本研究において不十分であつた緩衝油の問題については、今後さらに研究を進めて行きたいと考えている。

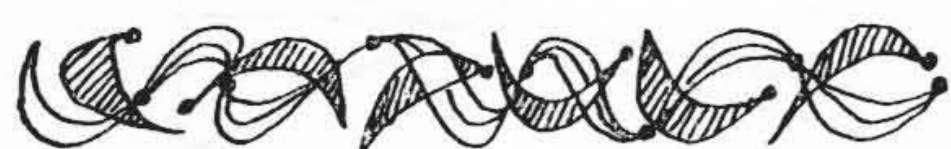
この戸ジメ機械に使用した、緩衝装置の構造と弁装置に各1件の特許を出願中である。

最後に、本研究に当り終始御指導していただいた関係

各位に深く感謝の意を表する。

参考文献

- (1) 金子：日立評論 37 839 (昭 30-5)
- (2) 村田：オレオ緩衝装置 (昭 18)
- (3) 松平，松井：鉄道業務研究資料 8 12 (昭-26)
- (4) 村田：車輛の新しい装置に関する講習会教材 (昭 30-5)
- (5) International Critical Table, Val. V (1929)
- (6) 芝：物理常数表 (昭 28)
- (7) Smithsonian Physical Table, (1934)



特許の紹介



特許第221734号

井上実・坂部昭

X線写真自動撮影装置

本発明はX線間接撮影に用いるフォトタイマーに蛍光板の残光性、光電管特性の非直線性等の影響を除くための補正回路を附加したものである。

図において1は二次電子増倍光電管、2は二次電子放射電極、3は陽極で、陽極回路には蓄電器5が接続され、また定電圧放電管6、継電器7、蓄電器18を直列にしたものが蓄電器5と並列に接続されている。

4はバイアス用抵抗、8は電源、9はX線管、10は電源変圧器で、その一次側11は電磁開閉器12により開閉される。

撮影ボタン15を押すと、電磁開閉器12は接点13bを通じて附勢され、接点12aが閉じてX線管9に通電し、被写体を透過したX線により蛍光板16が発光してフィルムを感光させるとともに、光電管1に電流が流れはじめる。

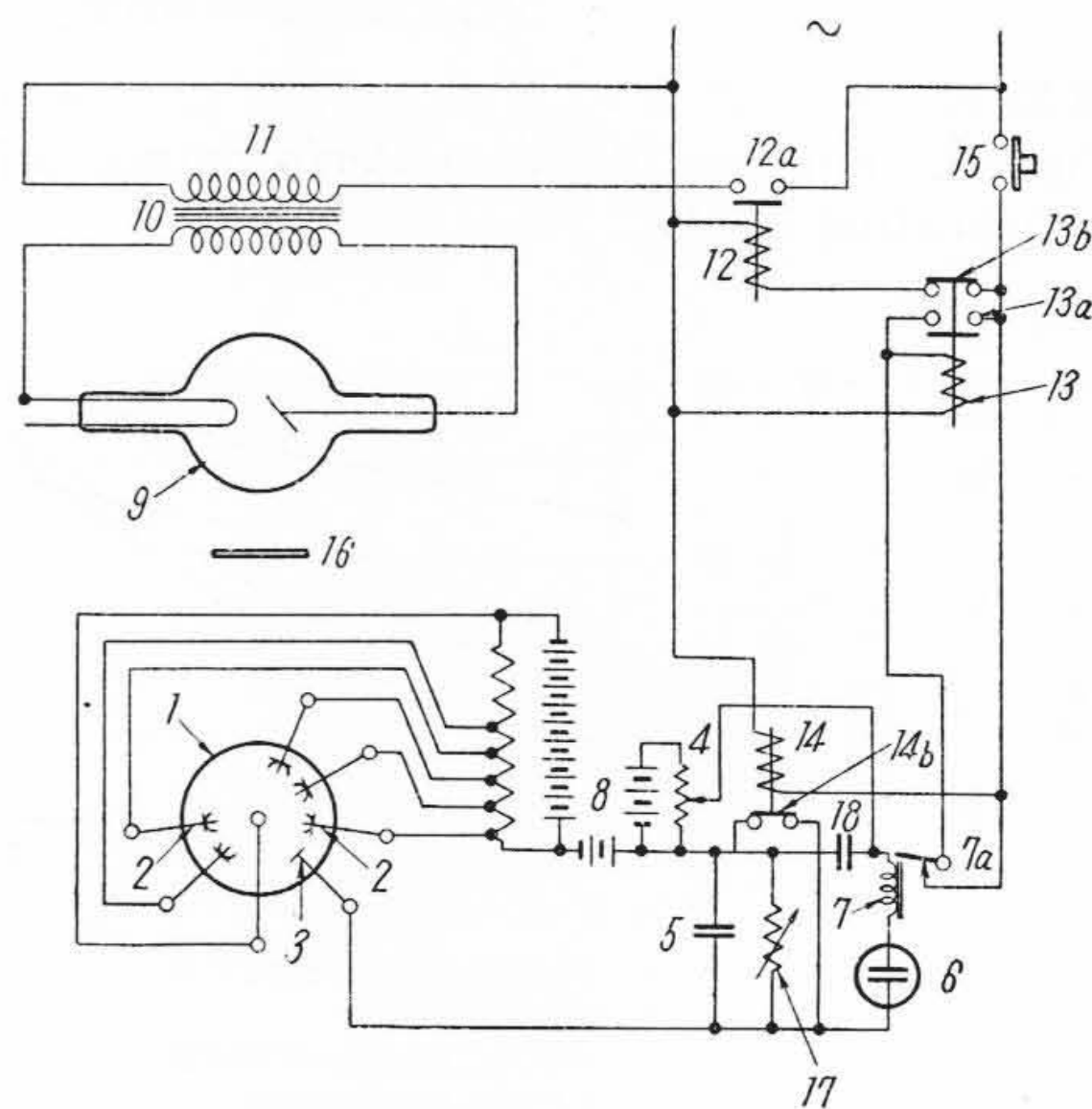
一方電磁開閉器14の附勢により接点14bが開くから、蓄電器5が充電され端子電圧が上昇する。

ある時間後蓄電器端子電圧が一定値に達すると、放電管6が放電し、継電器7が動作して接点7aを閉じ、補助継電器13の接点13bがひらいて電磁開閉器12を消勢し、X線管への通電を止める。

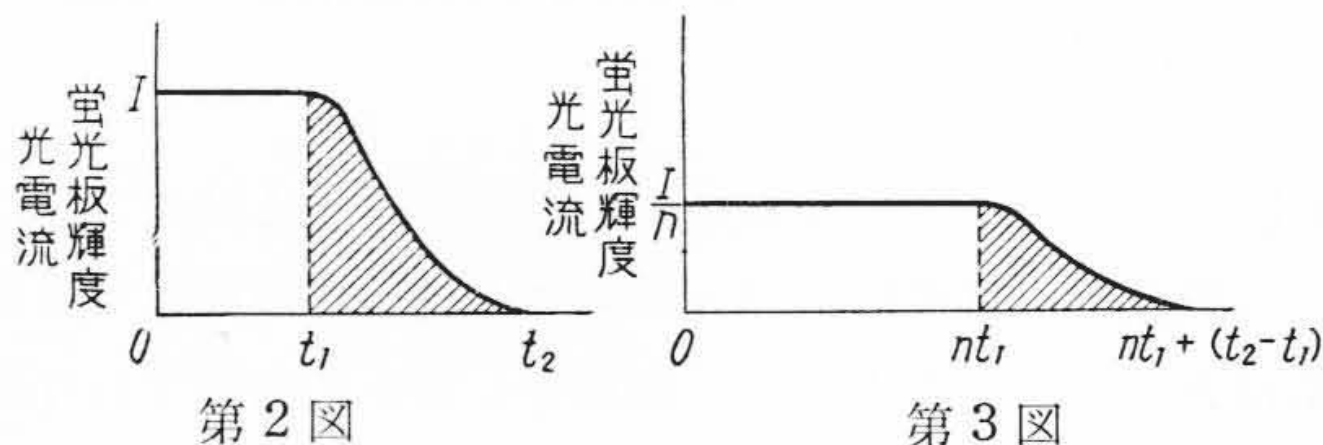
ここで蛍光板16の輝度がことなる場合を考えると、蓄電器5の充電電荷は光電流の積算値であるから、第2図のように蛍光板輝度が高く、光電流Iが大きい場合にはX線照射時間 t_1 は比較的短い、輝度したがって光電流が $\frac{1}{n}$ となつた第3図の場合にはX線照射時間がn倍となることはあきらかである。

しかし蛍光板には残光性があるため、X線の照射が止んでも光電流はすぐには零にならず、その残光量は図の斜線を附した面積であらわされる。

これは光電流と時間との積には無関係で、主として蛍光板輝度に比例した量となるので、高輝度短時間露出(第2図)の場合には低輝度長時間露出(第3図)の場合にくらべて露出過度となり、フィルム黒化度が一定とならない。これにはまた光電管の特性なども影響する。



第1図



本発明はこのような誤差を補正するため、蓄電器5と並列に抵抗17を接続したもので、こうすれば光電流の大きい場合には蓄電器5の電圧が比較的早く放電管6の放電開始電圧に達するが、光電流の小さい場合には蓄電器5の充電速度がおそく、したがってX線照射時間がのびるから、抵抗値を適当に選べば上記のような原因による黒化度の不齊をのぞくことができる。(坂本)