

# アキュムレータの特性に関する実験研究

(第1報：大気放圧回路の時係数に関する研究)

(濱 邦彦\*・石垣 可連\*\*)

(昭和45年10月31日受理)

## 1 ま え が き

油圧機器としてアキュムレータ (蓄圧器 accumulator) という一種の緩衝装置に、および短時間に強力な力を必要とする装置に用いられる機器がある。これはちょうど電気回路において電荷をたくわえて一時に使用できるようにするためにコンデンサ (蓄電器) を用いることがしばしばあるが、これと同じ目的で油圧回路においても圧縮された油を蓄積して、そのエネルギーを有効に使用できるようにするために用いられるのが前述したアキュムレータである。これは丈夫な器内 (shell) に設けられたガス袋 (bladder) の性質を利用して油室に圧油を充満させ必要に応じて使用するものである。

たとえばアキュムレータに圧油を貯えた状態におけるガス袋の体積を  $V_0$ 、ガス圧力を  $P_0$  とする。この圧油を外部に放出した場合、油が油室から外部に漏れ出したその分だけガス袋の容積が増大するが、この状態におけるガス袋の体積を  $V$ 、ガス圧力を  $P$  とすれば、この変化はボイルの法則にしたがって  $P_0 V_0^n = P V^n$  ( $n$ : ポリトロープ指数) なる関係を満足する。

このような前提にたつて本研究は蓄圧されたアキュムレータ内の圧油を流体抵抗 (絞り抵抗) を介して大気中に放出する際に、アキュムレータの容量および絞りの抵抗がアキュムレータ内の圧力の降下過程にどのような影響を与えるかを解明したものである。本研究においてはアキュムレータの容量および絞りの流体抵抗値を独自の考えのもとに定義し、これら2つの値の積から時間の次元をもつ時係数を導き、放圧開始時点における圧力と流体抵抗値の2つの初期条件がわかっておれば、実際に実験を行なうことなく直ちに圧力降下に要する時間を算出できるようにすることを目的としたものである。

本報文ではこれら理論値と実験値とが良く合致し、一応の目的を成し遂げることができたのでここに報告する。

## 2 使 用 記 号

本研究においてはつぎの記号および単位を用いる。

$P_0$  : アキュムレータのガス予圧 kg/cm<sup>2</sup>・abs.  
 $V_0$  : アキュムレータのガス容積 cm<sup>3</sup>

\* 機械工学教室、助手

\*\* 機械工学教室、教授

$P_1$ : 熱的平衡状態にある蓄圧後のガス圧力	$\text{kg/cm}^2 \cdot \text{abs.}$
$V_1$ : 熱的平衡状態にある蓄圧後のガス容積	$\text{cm}^3$
$P$ : 断熱変化中のガスの圧力	$\text{kg/cm}^2 \cdot \text{abs.}$
$V$ : 断熱変化中のガスの容積	$\text{cm}^3$
$q$ : 放圧時に流体抵抗を流れる油の流量	$\text{cm}^3/\text{sec}$
$\kappa$ : 断熱指数	
$r$ : 絞りの流体抵抗値	$\text{kg}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{sec}/\text{cm}^4$
$C$ : アキュムレータの容量	$\text{cm}^4/\text{kg}^{\frac{1}{2}}$
$T(p)$ : 時係数	$\text{sec}$
$T_e$ : 相当時定数	$\text{sec}$
$T$ : 実験により得られた時定数	$\text{sec}$
$t, t_1$ : 時間	$\text{sec}$
$\alpha$ : 係数	

### 3 前 提

本研究においてはつぎの6項目の前提を設ける.

- (1) 放圧時の油の流れは乱流であり, 絞り抵抗をとる流量は絞り抵抗両端の差圧の $1/2$ 乗に比例する. このときの比例定数を絞りの流体抵抗値とする.
- (2) アキュムレータの油出入口の抵抗は外部絞り抵抗 (流体抵抗値) に比較して小さいのでこれを無視することができる.
- (3) ガスは蓄圧時には等温圧縮をし, 放圧時には断熱膨張を行なうものとする.
- (4) 油は非圧縮性流体であり, 管路は剛体で伸縮はないものとする.
- (5) 重力の影響は無視できる.
- (6) 油の慣性による圧力降下は無視できる.

### 4 放圧時の油の圧力降下方程式

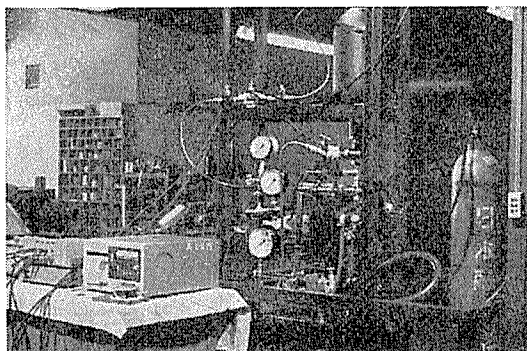
前提 (3) よりガスは蓄圧時には等温圧縮をし, 放圧時には断熱膨張をするから,

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \quad (1)$$

$$P_1 V_1^\kappa = P V^\kappa \quad (2)$$

ただし  $P$  および  $V$  は断熱変化中のガスの圧力および容積である.

図1に示すような蓄放圧回路において, まずストップバルブ  $S_1$  を開き電磁切換弁  $S_2$  を閉じてアキシャル形ピストンポンプにより油をアキュムレータ内に蓄圧する.



実験装置

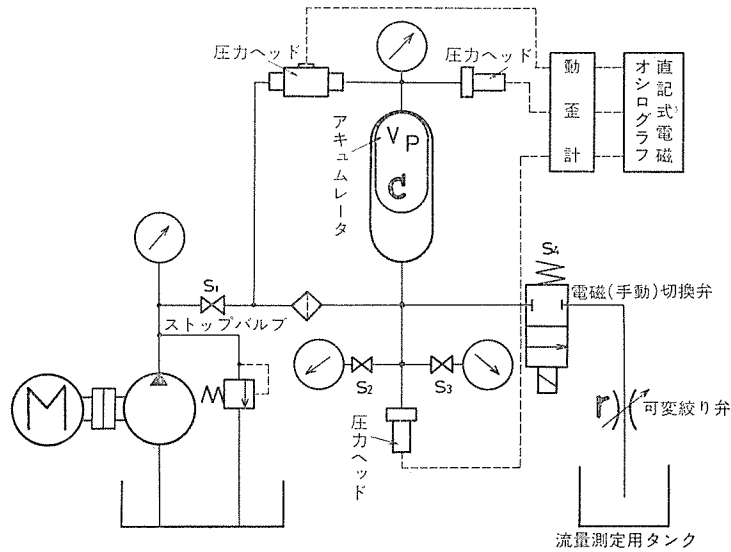


図1 実験装置概要 (蓄放圧回路)

このときのアキュムレータ内のガスの圧力および容積は熱的平衡状態においてそれぞれ  $P_1$  および  $V_1$  である。つぎにストップバルブ  $S_1$  を閉じて電磁切換弁  $S_2$  をステップ開数状に開くと、放圧開始の時点をも  $t = 0$  としてつぎの関数を得る。

前提 (1) より

$$(P - 1)^{\frac{1}{2}} = rq \tag{3}$$

またガス容積に関して

$$V = V_1 + \int_0^t q dt \tag{4}$$

ただし  $\int_0^t q dt$  は時間  $t$  の間にアキュムレータより流れ出た油の流量である。

式 (2) と (4) とにより  $V$  すなわち断熱変化中のガスの容積を消去すると、

$$\left(\frac{P_1}{P}\right)^{\frac{1}{\kappa}} V_1 = V_1 + \int_0^t q dt \tag{5}$$

上式において圧力  $P$  および流量  $q$  は時間  $t$  の関数であるから、式 (5) の両辺を時間について微分することにより

$$q = -\frac{V_1 P_1^{\frac{1}{\kappa}}}{\kappa} \cdot P^{-\frac{\kappa+1}{\kappa}} \cdot \frac{dp}{dt} \tag{6}$$

式 (6) を (3) へ代入することにより  $dp/dt$  に関しつぎの関係を得ることができる。

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{\kappa}{rV_1P_1^{\frac{1}{\kappa}}} \cdot P^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}(P-1)^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

したがって熱的平衡状態にある蓄圧後のガス圧  $P_1$  より、ガスの圧力が  $P$  になるまでに要する時間  $t$  を求めると

$$t = -\frac{rV_1P_1^{\frac{1}{\kappa}}}{\kappa} \int_{P_1}^P \frac{dP}{P^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}(P-1)^{\frac{1}{2}}} \quad (8)$$

式 (8) がアキュムレータに蓄圧された油を放圧する際の圧力降下方程式である。

### 5 アキュムレータの容量について

大氣中に油を放圧する場合には油の流量は  $(P-1)^{\frac{1}{2}}$  に比例する。したがって油が容積  $dV$  だけ流出することにより  $(P-1)^{\frac{1}{2}}$  がどれほど変化するかを考慮してアキュムレータの容量  $C$  をつぎのようにおく。言いかえれば単位体積  $dV$  のガス容積の変化に対して、流量の目安となる  $(P-1)^{\frac{1}{2}}$  がどの程度変化するものなのかを考えてアキュムレータの容量  $C$  をつぎのように定義することができる。

$$\frac{1}{C} = -\frac{d\{(P-1)^{\frac{1}{2}}\}}{dV} \quad (9)$$

$$= -\frac{1}{2}(P-1)^{-\frac{1}{2}} \cdot \frac{dP}{dV} \quad (10)$$

一方式 (2) により  $dP/dV$  に関しつぎの関係式を得る。

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{\kappa P}{V} \quad (11)$$

式(11)を式(10)に代入することによりアキュムレータの容量  $C$  は最終的につぎのように定めることができる。

$$C = \frac{2P_1^{\frac{1}{\kappa}}V_1}{\kappa} \cdot \frac{(P-1)^{\frac{1}{2}}}{P^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} \quad (12)$$

このように定めればアキュムレータの容量  $C$  の単位は  $\text{cm}^4/\text{kg}^{\frac{1}{2}}$  となり、絞りの流体抵抗値  $r$  の単位が  $\text{kg}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{sec}/\text{cm}^4$  であることを考慮すれば、 $C$  と  $r$  を掛けあわせた値は時間  $\text{sec}$  の単位で計算される。この  $C$  と  $r$  の積を時係数  $T(P)$  とおくと

$$T(P) = C \cdot r \quad (13)$$

この時係数  $T(P)$  はガス圧力  $P$  またはガス容積  $V$  の関数となり、式 (12) および式 (2) より

つぎのように表わされる。

$$T(P) = \frac{2r V_1 P_1^{\frac{1}{\kappa}}}{\kappa} \cdot \frac{(P-1)^{\frac{1}{2}}}{P^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} \tag{14}$$

$$= \frac{2r}{\kappa P_1 V_1^{\kappa}} \left\{ P_1 \left( \frac{V_1}{V} \right)^{\kappa} - 1 \right\}^{\frac{1}{2}} \cdot V^{\kappa+1} \tag{15}$$

式(14)と圧力降下方式(7)とを結びつけることにより、

$$-\frac{T(P)}{2} \cdot \frac{dP}{dt} = P - 1 \tag{16}$$

この式より明らかなように時係数  $T(P)$  は絞り抵抗両端の差圧  $(P-1)$  と圧力降下率  $dP/dt$  との比の2倍であり、差圧の割に圧力降下率が小さければ時係数  $T(P)$  は大きくなる。

ここで制御分野において一般に使用されておる時定数 (Time constant) の定義と比較するために式(16)で表わされる圧力降下率の  $t=0$  すなわち放圧開始時点における圧力降下率を  $\left[ \frac{dP}{dt} \right]_{t=0}$  とすれば、最初のガス圧力は  $P_1$  であるから  $\left[ \frac{dP}{dt} \right]_{t=0}$  はつぎのように表示される。

$$\left[ \frac{dP}{dt} \right]_{t=0} = - (P_1 - 1) / \frac{T(P_1)}{2} \tag{17}$$

式(17)より明らかなように初期圧力降下率のままに圧力が低下してゆけば、 $T(P_1)/2$  秒後にはガスの圧力は大気圧に達する。

つぎに図2(a)に示すように放圧時の圧力降下過程が一見対数減衰曲線に似た形をしているので、式(7)および式(16)を一次おくれ系の式で近似することは制御系設計のうえに非常に有益なことである。そこで蓄圧されたガスの圧力が  $(P_1-1) \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{gauge}$  から

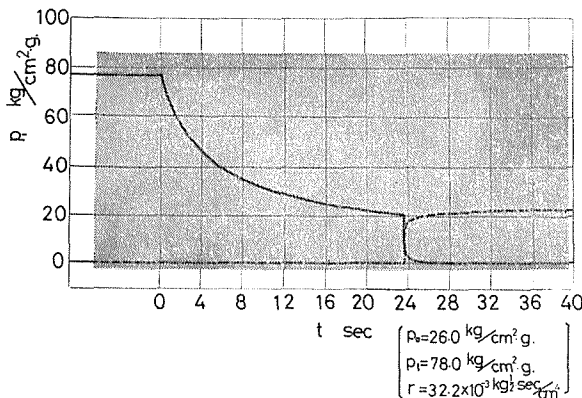


図2(a) 大気放圧時の圧力降下の測定(例)  
 (——油の圧力降下特性)  
 (.....油とガスの差圧特性)

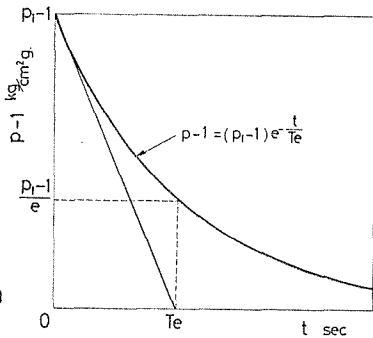


図2(b) 減衰特性曲線

$(P_1-1)/e$  kg/cm<sup>2</sup>・gauge の値まで減衰するのに要する時間を相当時定数  $T_e$  と考えると式 (8) からつぎの関係式が成り立つ。

$$T_e = -\frac{rV_1P_1^{\frac{1}{\kappa}}}{\kappa} \int_{P_1-1}^{\frac{P_1-1}{e}} \frac{dP}{P^{\frac{\kappa+1}{\kappa}} \cdot (P-1)^{\frac{1}{2}}} \quad (18)$$

この場合、相当時定数  $T_e$  は圧力  $P$  の関数となりその時点における圧力によって変化するが、この相当時定数  $T_e$  を定数と見做して線形近似すると、つぎの関係式を得ることができる。

$$-T_e \cdot \frac{dP}{dt} = P - 1 \quad (19)$$

また線形近似することにより一般の一次おくれ系で示される図 2 (b) のような減衰特性曲線が考えられる。

## 6 時係数 $T(P)$ から減衰特性を見出す方法について

アキュムレータのガス容積  $V_0$  およびガス予圧  $P_0$  がわかっているので、蓄圧後のガス圧力  $P_1$  を定めることによって  $P$  の関数としてのアキュムレータの容量  $C$  が決定される。さらに絞りの流体抵抗値  $r$  は一定であるのでこれから時係数  $T(P)$  が得られる。この時係数  $T(P)$  は圧力が高くなれば減少し、低くなれば増大する量である。

つぎに時係数  $T(P)$  と相当時定数  $T_e$  とを比較するために  $P = P_1\alpha(1/P_1 < \alpha \leq 1)$  とおき、これを式 (14) に代入して式 (18) と等置するとつぎの関係を得る。

$$\frac{2rV_1P_1^{\frac{1}{\kappa}}}{\kappa} \cdot \frac{(P_1\alpha-1)^{\frac{1}{2}}}{(P_1\alpha)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} = -\frac{rV_1P_1^{\frac{1}{\kappa}}}{\kappa} \int_{P_1-1}^{\frac{P_1-1}{e}} \frac{dP}{P^{\frac{\kappa+1}{\kappa}} \cdot (P-1)^{\frac{1}{2}}} \quad (20)$$

すなわち

$$\frac{2(P_1\alpha-1)^{\frac{1}{2}}}{(P_1\alpha)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} = \int_{\frac{P_1-1}{e}}^{P_1-1} \frac{dP}{P^{\frac{\kappa+1}{\kappa}} \cdot (P-1)^{\frac{1}{2}}} \quad (21)$$

式 (21) で表わされる関係式を  $\kappa=1.41$  の断熱変化の場合について理論演算することにより圧力  $P_1$  があまり小さくない ( $P_1 \geq 19.0$  kg/cm<sup>2</sup>・abs.) 範囲において  $\alpha \approx 1$  なる値を得ることができる。すなわち時係数  $T(P)$  は熱的平衡状態にある蓄圧後のガス圧力  $P_1$  が 19.0 kg/cm<sup>2</sup>・abs. 以上の値においては  $T(P_1)$  におきかえられ、この時係数  $T(P_1)$  はまた相当時定数  $T_e$  におきかえることができる。このことは減衰曲線に対する  $t=0$  における接線と時間軸との交点の時間を  $t_1$  とすれば  $t=2t_1$  なる時間において圧力すなわち放圧開始時点における圧力  $(P_1-1)$  kg/cm<sup>2</sup>・gauge は、ほぼ  $(P_1-1)/e$  kg/cm<sup>2</sup>・gauge まで減衰していることを示しておる。したがって放圧曲線の線形近似式はつぎのようになる。

$$P = (P_1 - 1)e^{-\frac{t}{T(P_1)}} + 1 \quad (22)$$

式(22)における初期時係数  $T(P_1)$  は式(14)において  $P=P_1$  とおくことにより求められる。すなわち

$$T(P_1) = \frac{2r V_1 (P_1 - 1)^{\frac{1}{2}}}{\kappa P_1} \quad (23)$$

ここで時係数  $T(P)$  に  $P=P_1\alpha$  において上記の関係式(23)を得ることができるということは、式(21)より明らかなように係数  $\alpha$  を  $\kappa$  のみの関数として取扱うことができる。したがって同じ気体であれば一度求めた  $\alpha$  によって熱的平衡状態にある蓄圧後のガス圧力  $P_1$  およびガス容積  $V_1$ 、流体抵抗値  $r$  が変わる場合の初期時係数  $T(P_1)$  すなわち相当時定数を求めることができ線形近似が可能になる。

関係式(22)および(23)が本実験研究における圧力降下方程式であり、初期時係数  $T(P_1)$  である。

## 7 実験結果と理論演算結果との比較検討

図1に示した実験装置により実験を行なった。バルブ  $S_1$  は1"ストップバルブ、 $S_2$  は2ポート2位置切換用の電磁弁を使用し、ステップ状の入力を得るように心掛けた。流体絞りは3/8"メートルロックを用い、その絞りを7段階に変化させて圧力と流量の関係から流体抵抗値を求めた。またできるだけ油の慣性による圧力降下を減少させるために管路は1"用パイプを使用し、管路の長さは出来る限り短くした。油圧源としては可変形のアクシシャルピストンポンプを用い、圧力測定には東洋測器製の圧力測定ヘッド  $100\text{kg/cm}^2$  用を2個、 $50\text{kg/cm}^2$  用を1個備え、これを動歪計をとおして直記式の電磁オシログラフ

により記録した。アキュムレータは中村工機製の容積が  $9.1\text{l}$  用のものを12段階に窒素ガスで予圧して実験を行なった。使用した作動油は日本石油製のスピンドル油80番HDであり、作動温度は  $22.0\sim 23.5^\circ\text{C}$  の範囲におさまるよう注意した。

図3(a), (b)には絞り抵抗の抵抗測定の実験結果を示す。これより明らかなように流量  $q$  と絞り抵抗両端の差圧  $P$  とは放物線関係にあり、流体抵抗値はほぼ一定なる値をもつことがわかる。

図4(a)は表1の各場合について行なった実験結果と電算機により計算された理論演算結果との比較である。図4(a)より実験結果と理論演算結果とはほぼ傾向は似ておるが、実験値の方が時間を要して圧力が

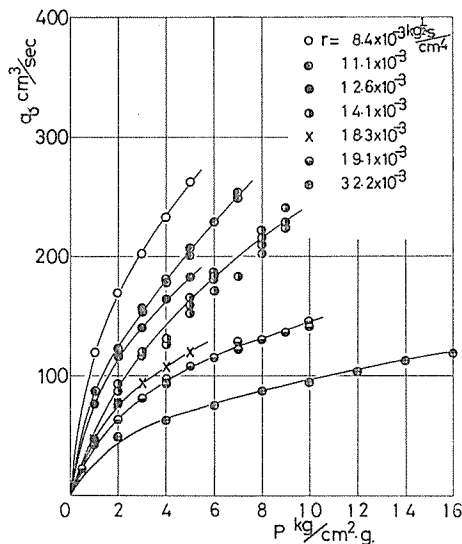


図3(a) 流体抵抗の抵抗測定

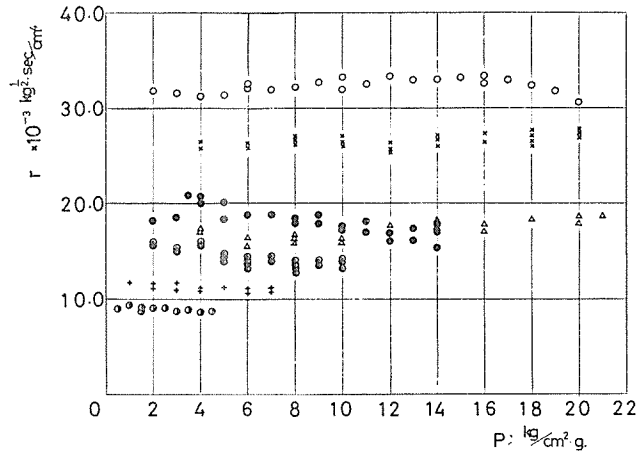


図3 (b) 流体抵抗値の測定結果

表1 流体抵抗値の変化による実験結果  
( $P_0=35.0 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{abs.}$ ,  $V_0=9100.0 \text{ cm}^3$ ,  $\kappa=1.41$ )

$P_1$ kg/cm <sup>2</sup> ·abs.	$V_1$ cm <sup>3</sup>	$r$ kg <sup>1/2</sup> sec/cm <sup>4</sup>	$T_e$ sec	$T(P_1)$ sec
59.0	5400.0	$8.4 \times 10^{-3}$	8.46	8.31
63.0	5060.0	12.6	11.50	11.30
63.0	5060.0	18.3	16.70	16.42

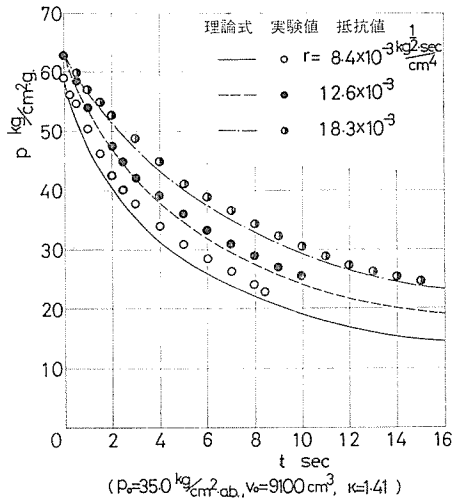


図4 (a) 実験結果と理論演算結果との比較

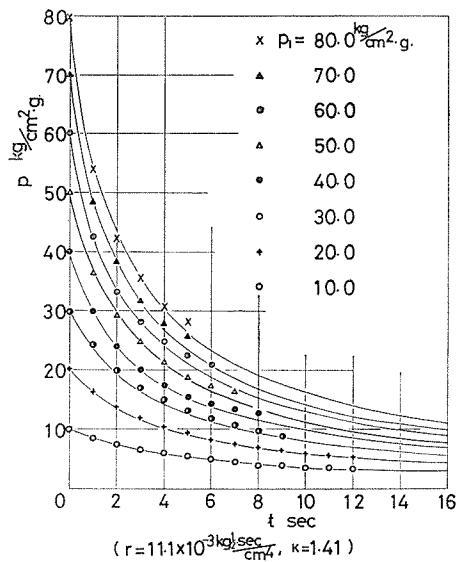


図4 (b) 実験結果と理論演算結果との比較



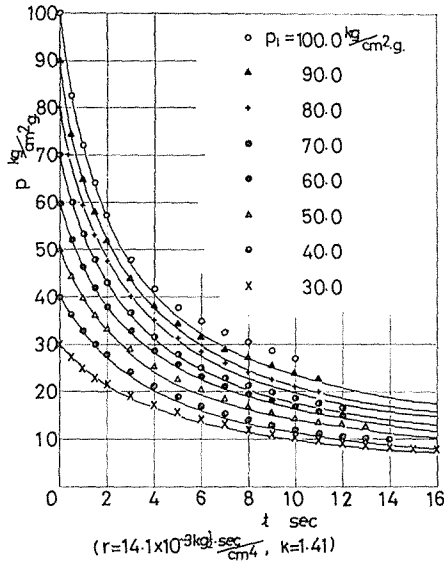


図4 (c) 実験結果と理論演算結果との比較

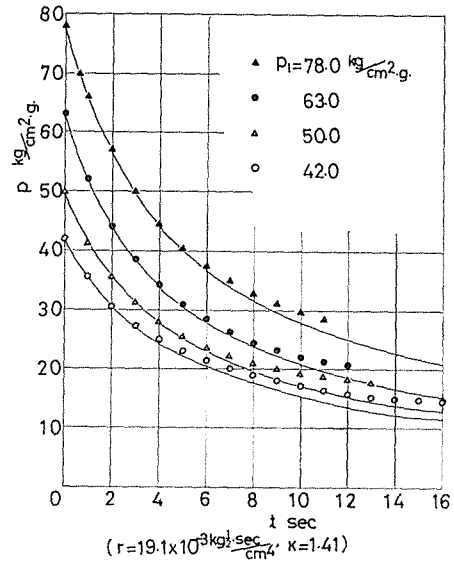


図4 (d) 実験結果と理論演算結果との比較

減少している。これは理論演算に使われた流体抵抗値に若干の測定誤差が含まれているためと考えられる。

図4 (b)～(d)も同じく実験結果と理論演算結果との比較である。流体抵抗値を3段階に変えた場合について比較したものであるが、図4 (b)は流体抵抗値  $r=11.1 \times 10^{-3} \text{kg}^{1/2} \cdot \text{sec} / \text{cm}^4$  の場合について熱的平衡状態にある蓄圧後のガス圧力  $P_1$  を  $10.0 \text{kg/cm}^2 \cdot \text{gauge}$  から  $80.0 \text{kg/cm}^2 \cdot \text{gauge}$  までを  $10.0 \text{kg/cm}^2$  間隔に8段階に変化させて放圧した場合の圧力降下特性曲線である。図4 (c), (d)も同様に流体抵抗値がそれぞれ  $14.1 \times 10^{-3} \text{kg}^{1/2} \cdot \text{sec} / \text{cm}^4$ ,  $19.1 \times 10^{-3} \text{kg}^{1/2} \cdot \text{sec} / \text{cm}^4$  の各場合

についての圧力降下特性曲線である。3つの図より明白なように流体抵抗値が大きくなれば圧力の減衰には多くの時間を要し、当然のことながら初期時係数の大きくなるのも読み取ることができる。

実験結果と理論演算結果とは最初の数秒間においては良く合致しているが、次第に2つの結果が離れてくる傾向にある。この原因としてはつぎの2つの事柄が考えられる。

(1) 理論演算では放圧時においてガスは断熱膨張と仮定しているが、時間が数秒経過しているために、この変化が断熱変化ではなく等温変化に近付きつつあること。

(2) 理論演算ではアキュムレータの油出

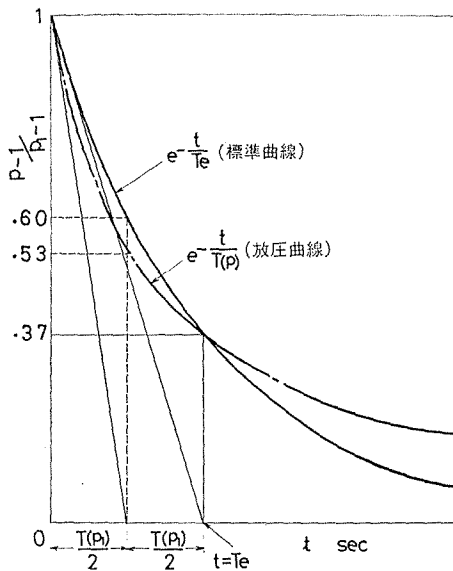


図5 理論的減衰特性

入口の抵抗を無視しているが、この抵抗およびアキュムレータ取付け部分の管路抵抗が関係していること。

以上の2点によりその影響がでているものと思われる。

図5に理論的減衰特性を示し理論的放圧の場合と線形近似の場合とを比較した。図において一次おくれ系の標準曲線は  $T_e$  を一定としたものであり、放圧曲線は  $T(P_1)$  を一定とした場合のものである。図より  $t=T_e$  において2つの曲線が完全に一致しており、しかも  $T(P_1)=T_e$  であることが明確である。

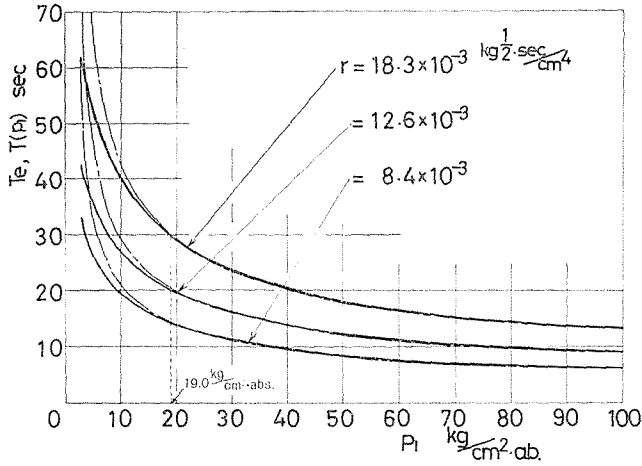


図6 相当時定数と時係数の比較  
(---  $T_e$ , —  $T(P_1)$ )

$r$ $\frac{\text{kg}^2 \text{sec}}{\text{cm}^4}$	$V_0$ $\text{cm}^3$	$P_0$ $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	$P_1$ $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2 \text{g}}$	$V_1$ $\text{cm}^3$	$T_e$ sec	$T(P)$ sec	$T$ sec
11.1 x 10 <sup>-3</sup>	9100	2.5	10.0	2695.5	12.9	11.8	11.0
		5.0	20.0	2600.0	7.8	7.8	7.5
		8.0	30.0	2641.9	6.4	6.7	5.9
		10.0	40.0	2441.5	5.2	5.5	4.4
		13.0	50.0	2498.0	4.8	5.1	4.0
		16.0	60.0	2536.1	4.4	4.7	3.5
		18.0	70.0	2435.2	4.0	4.2	3.1
		22.0	80.0	2552.4	3.7	4.0	3.1

$r$ $\frac{\text{kg}^2 \text{sec}}{\text{cm}^4}$	$V_0$ $\text{cm}^3$	$P_0$ $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	$P_1$ $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2 \text{g}}$	$V_1$ $\text{cm}^3$	$T_e$ sec	$T(P)$ sec	$T$ sec
14.1 x 10 <sup>-3</sup>	9100	8.0	30.0	2426.7	9.3	9.5	9.8
		11.0	41.0	2441.5	6.5	6.8	7.7
		13.0	50.0	2366.0	5.8	6.1	6.8
		16.0	60.0	2426.7	5.4	5.7	6.3
		18.0	70.0	2340.0	4.7	5.1	5.7
		21.0	80.0	2388.8	4.6	4.9	5.4
		23.0	90.0	2325.6	4.2	4.5	4.8
		26.0	100.0	2366.0	4.1	4.4	4.8

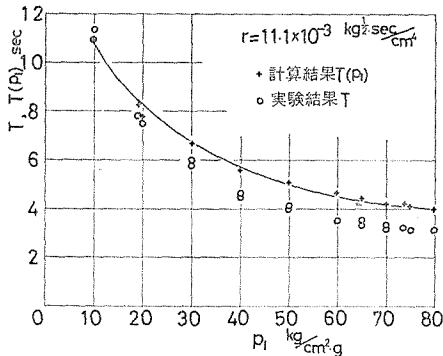


図7(a) 実験結果による時定数  $T$  と時係数  $T(P_1)$  の比較

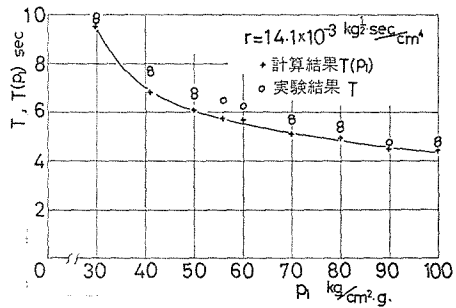


図7(b) 実験結果による時定数  $T$  と時係数  $T(P_1)$  の比較

図6には理論計算による相当時定数 $T_e$ の値と、アキュムレータの容量 $C$ 、流体抵抗値 $r$ および蓄圧後のガス圧力 $P_1$ から与えられる初期時係数 $T(P_1)$ を各種の $P_1$ の値について比較検討したものである。図はガス圧力 $P_1$ が $2.0\sim 100\text{kg/cm}^2\cdot\text{abs.}$ の範囲を $1\text{kg/cm}^2$ 間隔で99個計算し、それを図上にプロットし曲線により結んだ結果である。流体抵抗値 $r$ が大きければ相当時定数 $T_e$ も初期時係数 $T(P_1)$ も当然大きくなる。またガス圧力 $P_1$ が $19.0\text{kg/cm}^2\cdot\text{abs.}$ 以上の範囲においては $T_e$ と $T(P_1)$ は完全に一致していることがわかる。

図7(a), (b)は実験結果による時定数 $T$ と時係数 $T(P_1)$ の比較である。流体抵抗値の異なる2つの場合について比較したものであるが、図はそれぞれ上の表をもとにして書かれたものである。2つの場合とも $T$ と $T(P_1)$ の傾向は良く似ているが、図7(a)の方では実験結果による時定数は時係数よりも小さ目に出ているが、図7(b)の方では逆の現象が現われている。これは絞りの流体抵抗値の測定方法の重要さを示しているものと思われる。

## 8 結 論

以上大気放圧回路の時係数について実験研究したが得られた結果を要約するとつぎのようになる。

- (1) 大気放圧回路において、絞りの流体抵抗値 $r$ およびアキュムレータの容量 $C$ を定義すると、その2つの値の積によって減衰の度合を示す時係数 $T(P)$ を知ることができる。
- (2) この時係数は、流体抵抗値、初期ガス圧力 $P_1$ および初期ガス容積 $V_1$ に比例する圧力 $P$ の関数であり、この圧力 $P$ が小さくなるほど大きくなる係数である。
- (3) 放圧の際に、初期時係数 $T(P_1)$ だけの時間が経過すれば圧力は初期圧力のほぼ $1/e$ すなわち37%まで降下する。
- (4) したがって初期時係数 $T(P_1)$ を相当時定数 $T_e$ におきかえることができる。
- (5) 以上により放圧の際の圧力降下特性を知ることができる。

尚今回の実験研究においてはガスは蓄圧時には等温変化を、放圧時には断熱変化をするものと仮定し実験結果と比較検討した。しかしガス温度に対する測定は本研究において何ら得られていない。もっと本実験研究を確実にするために今後の実験研究には取り入れてゆくつもりである。

## Summary

### **Experimental Studies on the Characteristics of the Accumulator (1st Report : Time coefficient of a hydraulic loop discharging into the atmospheric pressure.)**

Kunihiko HAMA and Yoshitsura ISHIGAKI

(Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering)

The effects of the accumulator capacity and the fluid resistance of the loop on the decreasing rate of the accumulator pressure were investigated in the case that the pressured oil in the accumulator was discharged into the atmospheric pressure.

The two values, accumulator capacity and fluid resistance of an orifice, were defined by the authors, whose newly developed function 'time coefficient' was induced as the product of the two values above mentioned.

By using this new coefficient, the time required for an accumulator pressure to decrease to an arbitrary value can be obtained, without any experimental work, only when the initial pressure of the oil in the accumulator and the fluid resistance of the hydraulic loop are known.