

ポリエチレンの可塑性

山本三郎*

Plasticity of Polyethylene

By Saburo Yamamoto, D.Sc.
Hitachi Electric Wire and Cable Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

In the present report, the three constants of various imported polyethylenes and the relation between the viscosities of extrusion type plastometer and of compression type plastometer are dealt with in way of the comparative study, as summarized as follows:

- (1) The photographic observation of the distribution of flow lines in the orifice of extrusion type plastometer has proved that the theory concerning the extruded volume can be applied to the polyethylene.
- (2) According to the three constants of the plasticity for polyethylene, it was found that the plasticity are in the same order for DE-3401, DE-3422, DE-6401, DE-6408, but Z-3859, Alathon, DE-6603 are different from the formers.
- (3) Relation between flowing time and absolute temperature of polyethylene over the range from 130 to 230°C can be represented by the following formula.

$$\log t = -\frac{\alpha}{T} - \beta$$

Where, t =flowing time, T =absolute temperature, α, β =constants.

Furthermore, it was found in his experiment that the activation energy is about 12.9 kcal/mol.

- (4) It is induced from the relation between plasticity and temperature for polyethylene (DE-3401) that the value of y is 41.7×10^{-3} sec (kg/cm²) at 130°C, but it decreases to 4.3×10^{-3} sec (kg/cm) at 210°C (about 1/10).
- (5) As for polyethylene (DE-4301) at 130°C, the viscosity of plastometer is $5.17 \times 10^5 \sim 2.50 \times 10^5$ (poise) over the weight range from 1.44 to 5.4 kg/cm². Also, the viscosity decreases with the increase of the weight.
- (6) On the other hand, the viscosity of extrusion type plastometer is 0.0417 sec (kg/cm²), where the weight ranges from 10.8 to 65.7 kg/cm².

Thus it can be concluded that the viscosity of plasometers of both types is nearly equal so far as the conditions imposed are the same.

〔I〕 緒 言

電線用熱可塑性高分子物質の最適押出作業条件を把握する目的で被押出物の可塑性をとりあげ、電線用熱可塑性物質の可塑性を表わす尺度として3常数 n, η^*, f を用いることがよいことを提唱して来た。この3常数のうち η^* は粘性係数に相当する流れの常数、 f は単位面積

* 日立製作所日立電線工場 理博

当りの降伏値である。 n については荷重指数と呼ぶことにした。先に試作押出式プラスチックを用いて、塩化ビニル樹脂混和物の可塑性の3常数^{(1)~(3)}を求め、理論および実験の両面より塩化ビニル樹脂混和物の可塑性は3常数をもつて表わしうることをあきらかにした。試作圧縮型プラスチックを使用して塩化ビニル樹脂混和物の可塑性計粘度^{(4)~(5)}を求め、引続き天然ゴム混和物の各種配合量、混練時間と可塑性^{(6)~(8)}を求め、流線形状

および流出量に対する理論値と実験値の類似性をあきらかにした。既報^{(9)~(12)}においては合成ゴム（ネオプレン GN-A）混和物の軟化剤ソバロイド配合量、ゴム配合量、カーボン配合量と可塑性の3常数および電氣的、物理的諸性質の関連性^{(9)~(12)}について実験的に論究した。

本報告においてはポリエチレンを対象として、均一性のある製品をうるための最適押出作業条件を把握する目的とさらにポリエチレンの被覆作業を新らしく可塑性の面から品質管理を行う基礎の資料をうるため、ポリエチレンの可塑性および粘度の面より研究を進めた。

ポリエチレンはエチレンを高圧の下に加熱重合させたメチレン基から成る平面ジグザグの長鎖状分子で所々に側鎖を持つ巨大イソパラフィンである⁽¹³⁾。したがってパラフィンと類似の性質を持っているが、その特性は分子量によつて大きく左右され、高分子量の場合は白色パラフィン状であり、高周波絶縁物として使用するものはこの中で高分子量（平均分子量 20,000 以上）のものであり、誘電率および誘電正切は周波数および温度にほとんど影響を受けず一定で、しかもその値は従来の絶縁物に比して非常に小さい特性⁽¹⁴⁾を持っている。我国ではポリエチレンは量産の域に至っていないので現在われわれ

が使用しているのは米国 U. C. C. 社 (Union Carbide and Carbon Corporation) 製のものである。

〔II〕 ポリエチレンの荷重と流出量

ポリエチレンの試料としては DE-3401, DE-3422, DE-6401, DE-6408, DE-6603 (いずれも米国 U.C.C. 社製), アラソン (米国デュポン社製), Z-3859 (再生品) の7種類のものを使用した。なおこのうち DE-3401 は高周波ケーブル用であり, DE-3422 は白色で耐湿性が特によく, 低温物理的性質がすぐれている。DE-6401 は耐候性がよく黒色である。DE-6408, DE-6603 はいずれも黒色のものである⁽¹⁵⁾。

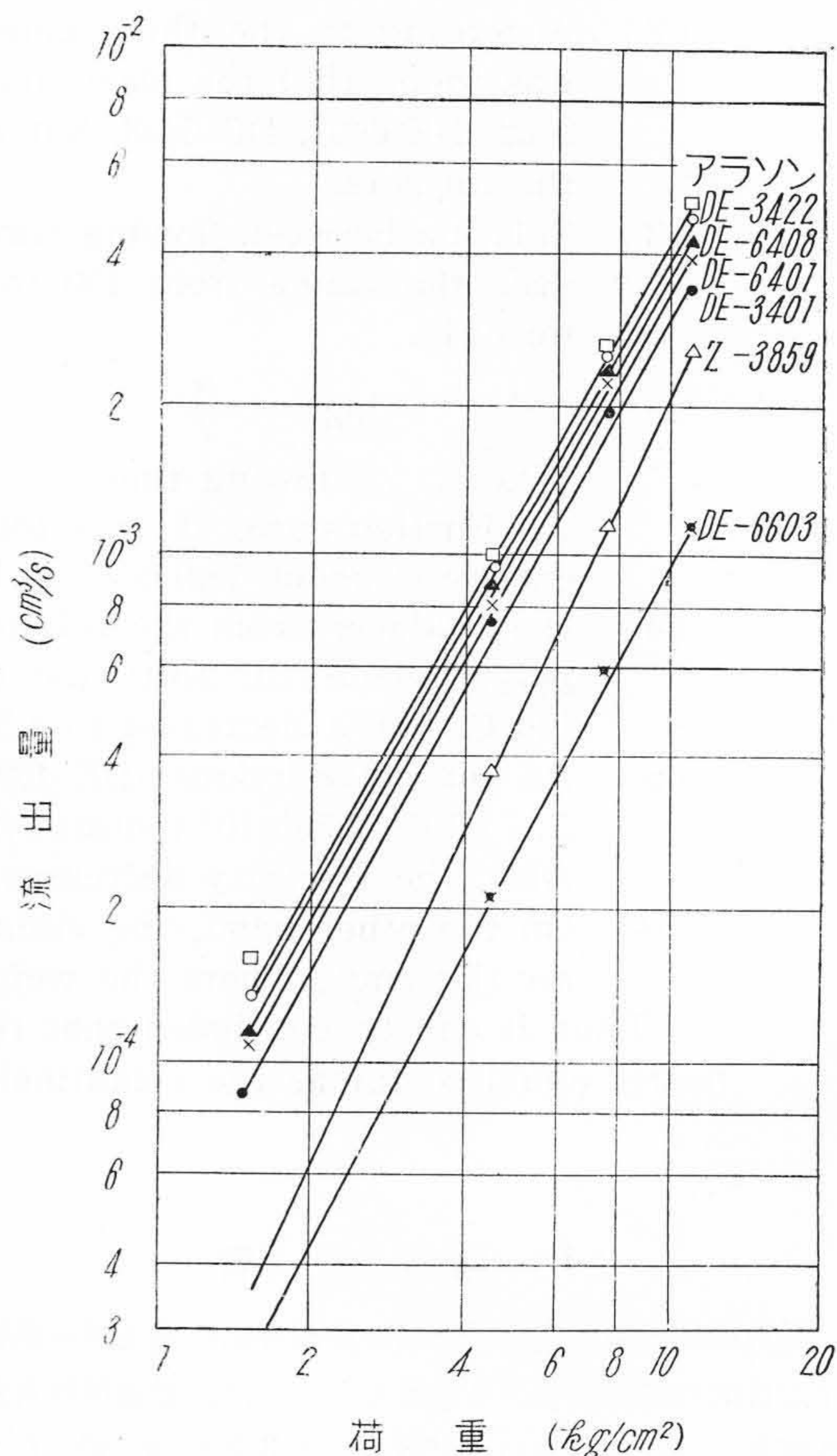
上記の試料を各 160 g づつ採り, 75~80°C の小型電熱ロールで混練してかつ 160~163°C の電熱プレスで厚さ約 2mm のシートを作り, 直径約 10mm のコルクポーラで打抜いた円板を4枚重ねて使用した。測定機は試作押出式プラストメータを使用し, 測定温度 210°C,

第1表 ポリエチレンの流出量

Table 1. Flowing Volume of Polyethylene

試料	荷重 (kg/cm ²)	流出時間 (s)	流出量 (cm ³ /s)
DE-3401	1.51	931.0	0.857×10 ⁻⁴
	4.52	110.0	7.255×10 ⁻⁴
	7.54	40.5	19.70×10 ⁻⁴
	10.8	23.5	33.96×10 ⁻⁴
DE-3422	1.51	597.7	1.335×10 ⁻⁴
	4.52	81.5	9.377×10 ⁻⁴
	7.54	32.1	24.86×10 ⁻⁴
	10.8	18.4	43.37×10 ⁻⁴
DE-6401	1.51	750.0	1.067×10 ⁻⁴
	4.52	100.0	7.980×10 ⁻⁴
	7.54	35.0	22.48×10 ⁻⁴
	10.8	20.4	39.12×10 ⁻⁴
DE-6408	1.51	713.9	1.118×10 ⁻⁴
	4.52	90.9	8.779×10 ⁻⁴
	7.54	35.3	22.64×10 ⁻⁴
	10.8	20.5	38.93×10 ⁻⁴
DE-6603	1.51	—	—
	4.52	382.1	2.089×10 ⁻⁴
	7.54	134.9	5.915×10 ⁻⁴
	10.8	69.8	11.43×10 ⁻⁴
Z-3859	1.51	—	—
	4.52	210.7	3.787×10 ⁻⁴
	7.54	68.0	11.74×10 ⁻⁴
	10.8	30.6	26.08×10 ⁻⁴
アラソン	1.51	500.0	1.596×10 ⁻⁴
	4.52	86.4	9.236×10 ⁻⁴
	7.54	32.0	24.94×10 ⁻⁴
	10.8	16.0	49.88×10 ⁻⁴

(注) 測定温度: 210°C



第1図 ポリエチレンの荷重と流出量の関係
Fig.1. Relation between Load and Flowing Volume of Polyethylene

荷重 10.8, 7.54, 4.52, 1.51 kg/cm² の場合についての単位長さ当りの流出時間を測定した結果は第1表の通りであり、また単位時間の流出量は第1図の通りである。

第1図からわかるように流出量の多い順位はアラソン、DE-3422, DE-6408, DE-6401, DE-3401 の順でこれらは大体同一程度のものであるが、Z-3859 および DE-6603 はかなり流出量が小さくなっている。各種ポリエチレンとも荷重と流出量の関係は両側対数座標にとると直線関係にあることがわかった。なお本実験に測定温度として 210°C を選んだのは、ポリエチレンを押出機によって被覆作業を行う場合 210°C 前後をその押出作業温度として採用しているためである。

〔III〕 流 線 の 形 状

流出量より可塑性の3常数算出の理論の仮定がポリエチレンの場合にも成立するか否かを実験的に確かめることとした。本理論の仮定は流線分布においてオリフィス内の流れの状況がオリフィスの周囲で流速が零であるということである。

流線分布が妥当であるかどうかを調べるため、ポリエチレンを黒に着色し、白と黒の試料を重ねて押出式プラスチックメータのオリフィスより押し出し、流出した紐状の試料を2つに縦に切つて反射光線を利用して撮影した結果は第2図に示す通りである。その流線分布は先端が尖っており中央部の流速に比較して周速は無視しうる程度に小であるので押出量の理論が成立するとみなしうるからつぎにポリエチレンの可塑性の3常数を求めることとした。

〔IV〕 ポリエチレンの可塑性の3常数

(1) 可塑性の3常数

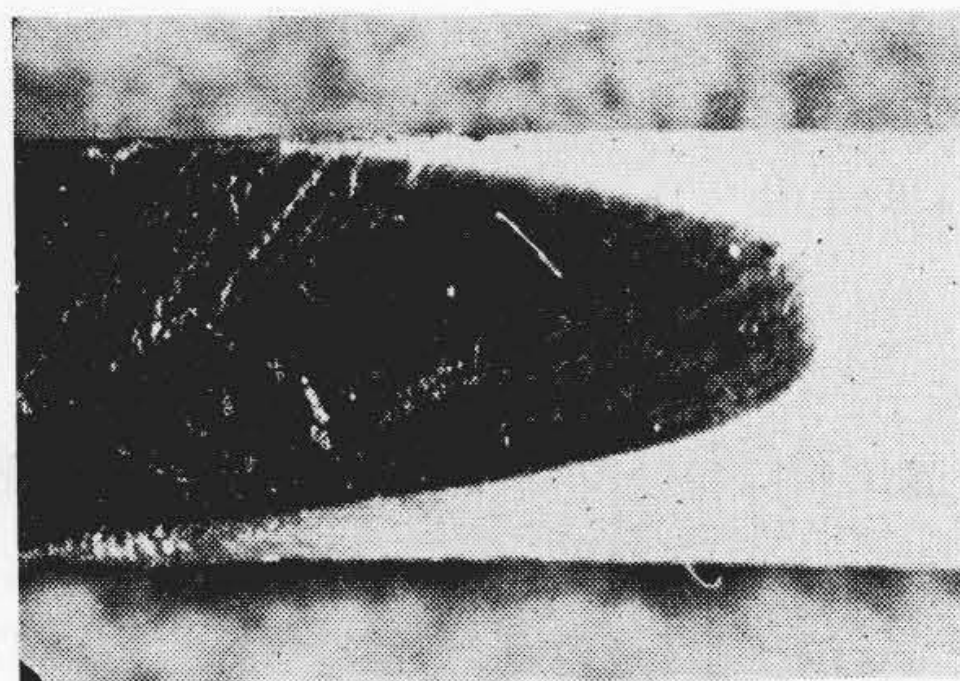
可塑性の3常数とは(1)式に示す η^* (粘性係数に相当する流れの常数), f (単位面積当り降伏値), η (荷重指数) のことである⁽¹⁾。

$$\eta^* \frac{du}{dr} = -(\tau - f)^n \quad \tau \geq f \dots\dots\dots (1)$$

ここに $\frac{du}{dr}$: 流れの方向の速度勾配

τ : 単位面積当りの剪断応力

つぎに可塑性の3常数 η^* , f , n はつぎのようにして決定される。各種ポリエチレンの流出量 (cm³/s) と荷重 (kg/cm²) の関係を両側対数グラフにとると第1図の通りである。つぎにこの曲線に荷重の大きいところで切線を作るのであるが、ポリエチレンの場合には荷重と流出量の関係が直線関係にあるので、この直線上の任意の2点 P , Q 上において荷重および流出量の値を読みとり、それらの値をそれぞれ ΔP_1 , ΔP_2 および V_1 , V_2 と



(注) 温度: 130°C 荷重: 20 kg/cm²
倍率: $\times 10$

第2図 ポリエチレン (Z-3859) の流線形状

Fig. 2. Distribution of Flow Lines of Polyethylene

すればつぎの連立方程式をうる。

$$\left. \begin{aligned} \log V_1 &= A + n \log (\Delta P_1) \\ \log V_2 &= A + n \log (\Delta P_2) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

ここに

$$A = \log \frac{\pi}{n+3} \cdot \frac{a^{n+2}}{(2l)^n} \cdot \frac{1}{\eta^*} \dots\dots\dots (3)$$

したがって上式 A , n を未知数として解けば可塑性の3常数の1つである n はつぎのようにして求められる。

$$n = \frac{\log V_1 - \log V_2}{\log (\Delta P_1) - \log (\Delta P_2)} \dots\dots\dots (4)$$

また同様に A は

$$A = \frac{\log V_2 \cdot \log (\Delta P_1) - \log V_1 \cdot \log (\Delta P_2)}{\log (\Delta P_1) - \log (\Delta P_2)} \dots\dots\dots (5)$$

として求められる。この A の値を(3)式に代入して η^* は決定される。また別に単位面積当りの降伏値 f はつぎのようにして求まる。荷重を負荷してまさに試料が流れはじめようとするときの圧力差 $P_1 - P_2$ をとれば

$$f = \frac{P_1 - P_2}{2l} a \dots\dots\dots (6)$$

以上で可塑性の3常数 n , η^* , f は決定される。この方法により各種ポリエチレンの可塑性の3常数を求めると

第2表 ポリエチレンの可塑性の3常数

Table 2. 3 Plastic Flowing Constants of Polyethylene

試料	可塑性の3常数		
	n	$\eta^* s$ (kg/cm ²)	f (kg/cm ²)
DE-3401	1.910	4.265×10^{-3}	6.699×10^{-3}
DE-3422	1.798	4.048×10^{-3}	4.060×10^{-3}
DE-6401	1.830	4.566×10^{-3}	5.278×10^{-3}
DE-6408	1.845	4.242×10^{-3}	4.872×10^{-3}
DE-6603	1.955	13.58×10^{-3}	21.92×10^{-3}
Z-3859	2.198	6.575×10^{-3}	16.24×10^{-3}
アラソン	1.891	3.393×10^{-3}	3.898×10^{-3}

(注) 測定温度: 210°C

第 2 表(前頁参照)のようになる。第 2 表からわかるように DE-3401, DE-3422, DE-6401, DE-6408 の可塑性はいずれも同一程度であることおよび Z-3859, アラソン, DE-6603 は以上の 4 種類とは異なっていることがわかった。

(2) 流出量についての理論値と実験値の比較検討

ポリエチレン DE-3422 について試作押出式プラストメータによる流出量の実験値と第 2 表に示す DE-3422 の n と η^* (実験値)を用いて(7)式より流出量の理論値を示すと第 3 図の通りである。なお n , η^* は文献値がないので実験値を用いたものである。

$$\log V = \log \frac{\pi}{n+3} \cdot \frac{a^{n+3}}{(2l)^n} \cdot \frac{1}{\eta^*} + n \log (P_1 - P_2)^{(1)} \dots \dots \dots (7)$$

ただし, l : オリフィスの長さ

a : オリフィスの半径

P_1, P_2 : オリフィスの両端の圧力

V : 流出量

第 3 図より流出量の実験値と理論値はかなり近寄っていることがわかる。

[V] 押出式プラストメータによる流出量の温度特性

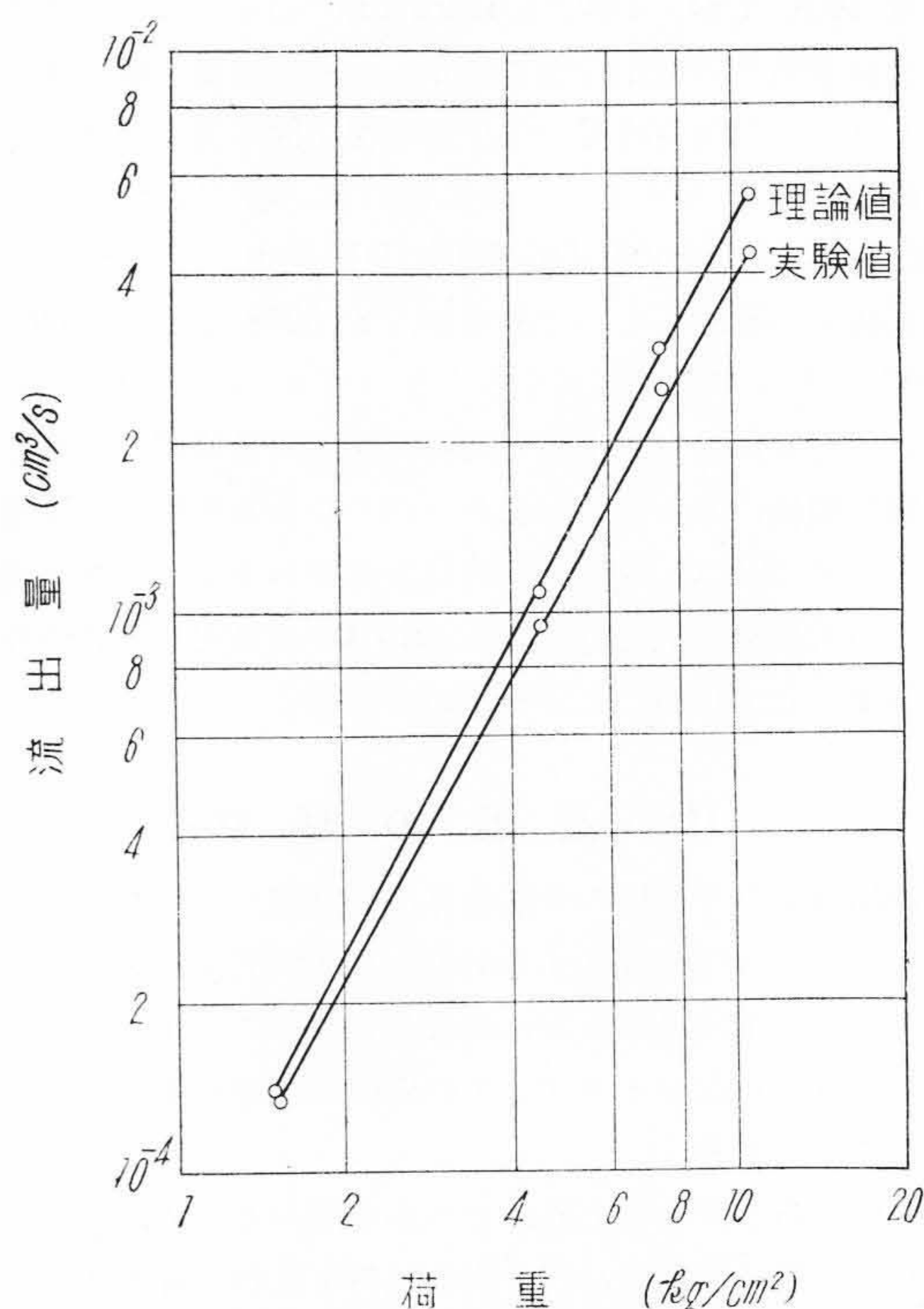
以上は各種ポリエチレンについてその押出作業温度に近い 210°C における可塑性の 3 常数を求めたのであるがポリエチレンは測定温度によつて流出量は当然異つて来るものである。つぎにポリエチレン DE-3401, DE-3422 について測定荷重 4.52 kg/cm^2 の場合測定温度 $130, 150, 170, 190, 210, 230^\circ\text{C}$ における試作押出式プラストメータによる流出量を求めた結果は第 3 表のようになった。すなわち荷重 4.52 kg/cm^2 の場合 DE-3401 では 130°C における流出量 $0.506 \times 10^{-4} \text{ cm}^3/\text{s}$ のものが 230°C では $12.65 \times 10^{-4} \text{ cm}^3/\text{s}$ となり約 25 倍となっている。また DE-3422 については 130°C で 0.55×10^{-4} のものが 230°C では $17.6 \times 10^{-4} \text{ cm}^3/\text{s}$ となり約 32 倍に増加しているのでポリエチレンは温度の上昇にしたがつて可塑性の増加が大きいことがわかった。押出式プラストメータによるポリエチレン DE-3401 の場合の流出時間と $\frac{1}{T}$ (T : 絶対温度) との関係を示すと第 4 図のように直線的関係にあることがあきらかになった。

本実験における測定温度の範囲において(8)式が成立する。

$$\log t = \frac{\alpha}{T} - \beta \dots \dots \dots (8)$$

ただし t は流出時間, T は絶対温度である。

第 4 図より α を求めると, $\alpha = 2.86$ となり(8)式は



第 3 図 ポリエチレン (DE-3422) の荷重と流出量の実験値と理論値の比較

Fig. 3. Comparison between Load and Flowing Volume (Observed or Calculated) of Polyethylene (DE-3422)

第 3 表 ポリエチレンの流出量と温度との関係

Table 3. Relation between Flowing Volume and Temperature of Polyethylene

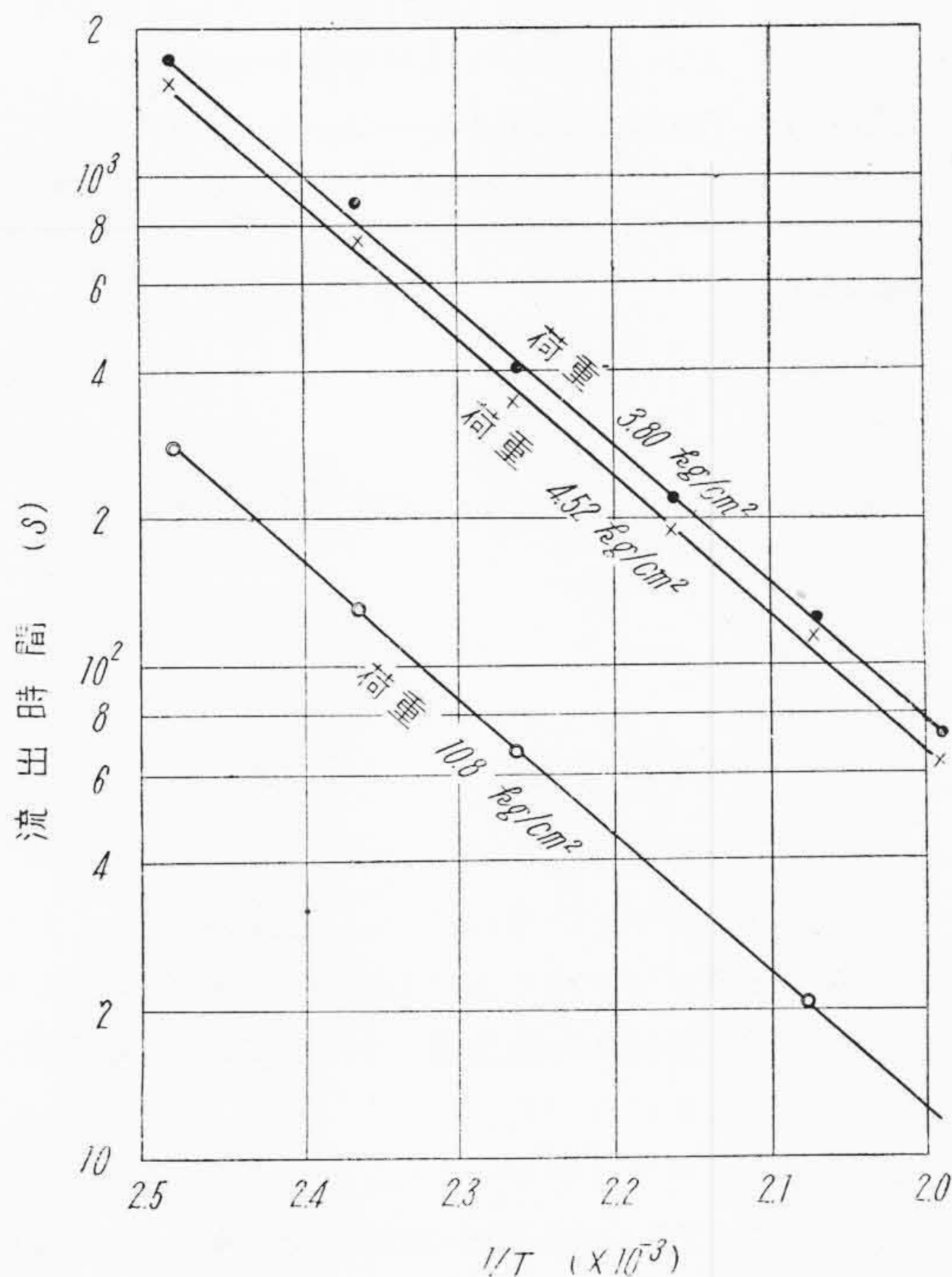
試料 項目 温度 ($^\circ\text{C}$)	DE-3401		DE-3422	
	流出時間 (s)	流出量 (cm^3/s)	流出時間 (s)	流出量 (cm^3/s)
130	1,576.8	0.506×10^{-4}	1,464.0	0.55×10^{-4}
150	742.3	1.08×10^{-4}	605.2	1.32×10^{-4}
170	354.5	2.25×10^{-4}	296.8	2.69×10^{-4}
190	189.9	4.20×10^{-4}	163.6	4.88×10^{-4}
210	112.5	7.09×10^{-4}	83.9	9.51×10^{-4}
230	63.1	12.65×10^{-4}	45.3	17.6×10^{-4}

(注) 測定荷重: 4.52 kg/cm^2

$$\log t = \frac{2.86 \times 10^3}{T} - \beta \dots \dots \dots (9)$$

となる。これからポリエチレンについてある温度で流出時間を測定すると本式により所要の温度 ($130 \sim 230^\circ\text{C}$) の流出時間を求めることができる。

一方流出量は流出時間に逆比例し, 温度が高いので Newton 流動をすると仮定すると, 流出量は粘度は逆比例するから粘度 η と流出時間 t との間にはつぎの関係が



第4図 ポリエチレン (DE-3401) の流出時間と $\frac{1}{T}$ との関係

Fig.4. Relation between Flowing Time and $\frac{1}{T}$ of Polyethylene (DE-3401)

成立すると考えられる。

$$\eta = at$$

a は比例常数

したがって流出時の活性化エネルギー E は次式により算出できる。

$$E = \left(\frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \right) \log \frac{t_1}{t_2} \times 4.575 \dots \dots \dots (10)$$

いま上述の実験結果よりこの E を求めると約 12.9 kcal/mol となる。なお文献⁽¹⁶⁾にも流出時の活性化エネルギーは約 13 kcal/mol となっていて一致していることがわかった。

〔VI〕 ポリエチレンの可塑性の3 常数のうち粘度 (η^*) と可塑性計粘度 (η) との比較検討

(1) 押出式プラストメータによる粘度 (η^*) の温度特性

筆者は既報⁽¹⁾において熱可塑性物質のレオロジと物理的性質の問題をとりあげ試作押出式プラストメータによる可塑性の測定法と塩化ビニル樹脂混和物の可塑性、および試作圧縮型プラストメータによる粘度の測定法と塩

第4表 ポリエチレン (DE-3401) の温度および荷重を変えた場合の流出量

Table 4. Flowing Volume of Polyethylene (DE-3401) Varying Temperature and Load

温 度 (°C)	荷 重 (kg/cm ²)	流 出 時 間 (s)	流 出 量 (cm ³ /s)
130	10.8	278.6	0.286×10^{-3}
	29.3	32.9	2.43×10^{-3}
	38.3	15.6	5.12×10^{-3}
	65.7	5.1	15.65×10^{-3}
150	10.8	133.4	0.598×10^{-3}
	16.8	52.5	1.52×10^{-3}
	23.0	28.8	2.77×10^{-3}
	56.5	3.9	20.5×10^{-3}
170	4.52	354.5	0.225×10^{-3}
	10.8	65.3	1.22×10^{-3}
	20.0	20.0	3.99×10^{-3}
	47.5	3.5	22.5×10^{-3}
190	4.52	189.9	0.42×10^{-3}
	10.8	38.0	2.10×10^{-3}
	20.0	11.0	7.26×10^{-3}
	29.3	5.0	15.96×10^{-3}
210	1.51	931.0	0.0857×10^{-3}
	4.52	110.0	0.726×10^{-3}
	7.54	40.5	1.97×10^{-3}
	10.80	23.5	3.40×10^{-3}

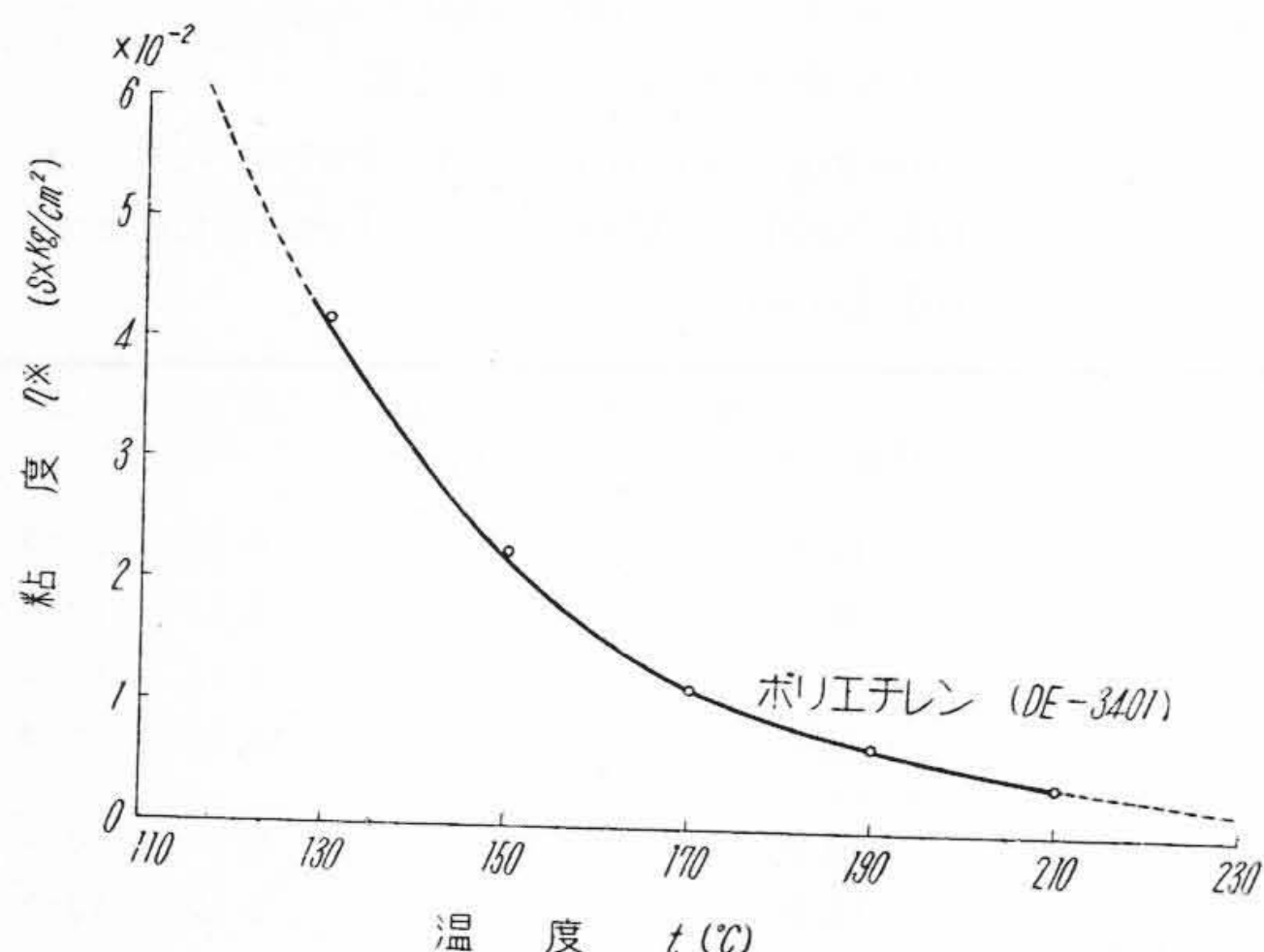
第5表 ポリエチレン (DE-3401) の押出式プラストメータによる粘度と温度との関係

Table 5. Relation between Viscosity and Temperature of Polyethylene (DE-3401) by Extrusion Type Plastometer

η^* および n	η^* s (kg/cm ²)	n
温 度		
130°C	0.0417	2.2
150°C	0.0226	2.08
170°C	0.0116	2.04
190°C	0.0067	2.01
210°C	0.0043	1.91

(注) n は荷重指数

化ビニル樹脂混和物の可塑性計粘度について論究した。押出式プラストメータは熱可塑性物質の流動温度以上を対象とするに便であり可塑性の3 常数も流れの定常流について測定してきたものである。一方圧縮型プラストメータは温度がはるかに低く軟化点附近の変形を対象としたものである。しかも前述⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾のように押出式プラストメータには時間が入ってこないが、圧縮型プラストメータでは圧縮が時間の函数となつている。そこで筆者はとりあえずポリエチレンを対象として押出式プラストメータによる粘度と、圧縮型プラストメータによる可塑性



第5図 ポリエチレン (DE-3401) の押出式プラストメータによる粘度と温度との関係

Fig. 5. Relation between Viscosity and Temperature of Polyethylene (DE-3401) by Extrusion Type Plastometer

計粘度を同一温度で測定することとした。粘度の温度特性を求めるため、温度および荷重を変えた場合の流出量を求めた結果は第4表(前頁参照)に示す通りである。

第4表の結果を用いて前述の方法により η^* を求めると第5表(前頁参照)および第5図に示すようである。

(2) 圧縮型プラストメータによる可塑性計粘度(η)

ポリエチレンの押出式プラストメータにより粘度と圧縮型プラストメータによる可塑性粘度計を比較するため試作圧縮型プラストメータ⁽¹⁾⁽⁴⁾の一部を改造し、できるだけ測定荷重を大きくした。130°Cにおいて測定荷重 1.44, 2.78, 4.05, 5.4 kg/cm² において既報⁽¹⁾の場合と同一形状の試料、同一方法によつて可塑性計粘度を測定した結果は第6表の通りである。

一方前述の押出式プラストメータによるポリエチレン (DE-3401) の粘度は 0.041 s(kg/cm²) である。これを Poise 単位に換算するため 9.8×10^5 ⁽¹⁾ 倍すると、第6表に示すように 0.41×10^5 (poise) となる。

一方第6表の結果からポリエチレンの可塑性計粘度は荷重が大きくなるほど減少しているのので、押出式プラストメータにおける荷重の程度に大きくなると可塑性計粘度は押出式プラストメータによる粘度に近づく傾向にあることがわかった。

以上で押出式プラストメータによる粘度と圧縮型プラストメータによる可塑性計粘度は同一試料、同一温度、同一荷重にするとほぼ接近した値を示すことが実験的にわかったわけである。しかし圧縮型プラストメータにおける可塑性計粘度が時間の函数であつて押出式プラストメータによる粘度は時間に関係がない。この間の究明はこののち大きな宿題である。

第6表 ポリエチレン (DE-3401) の圧縮型プラストメータによる可塑性計粘度 (η)

Table 6. Viscosity of Polyethylene (DE-3451) by Compression Type Plastometer

荷重 (kg/cm ²)	η (Poise)	η^* (Poise) (押出式プラストメータによる粘度)
1.44	5.17×10^5	0.41×10^5 (荷重 10.8~65.7 kg/cm ²)
2.78	4.31×10^5	
4.05	3.00×10^5	
5.4	2.50×10^5	

(注) 測定温度: 130°C

〔VII〕 結 言

以上の結果を総括すると

(1) ポリエチレンの場合について試作押出式プラストメータのオリフィス内における流線の分布を写真にとり、その流線の形状から流出量に対する理論を適用しうることがあきらかになった。

(2) 各種のポリエチレンについては可塑性の3常数を求めた結果、DE-3401, DE-3422, DE-6401, DE-6408の可塑性はいずれも同一程度であることおよびZ-3859, アラソン, DE-6603は以上の4種類とは異つていたことがわかった。

(3) ポリエチレン DE-3401, DE-3422 について荷重 4.52 kg/cm² の場合の温度と流出量の関係をもとめてところポリエチレンは温度上昇にしたがつて可塑性の増加が大きいことがわかった。

(4) 測定温度 130~230°C の範囲において押出式プラストメータによるポリエチレン DE-3401 について流出時間と絶対温度との関係について次式が成立する。

$$\log t = \frac{\alpha}{T} - \beta$$

ただし t : 流出時間, T : 絶対温度, α, β : 常数
また本実験結果より活性化エネルギー E を求めると約 12.9 kcal/mol となる。

(5) ポリエチレン (DE-3401) の可塑性と温度との関係は 130°C で η^* が 41.7×10^{-3} s(kg/cm²) のものが 210°C では 4.3×10^{-3} s(kg/cm²) となり約 1/10 に減少している。

(6) 温度 130°C においてポリエチレン (DE-3401) について荷重 1.44 から 5.4 kg/cm² の範囲にわたつて可塑性計粘度を求めた結果は $5.17 \times 10^5 \sim 2.50 \times 10^5$ (poise) の範囲にあり、荷重が大きくなるほど減少していることがわかった。

(7) 押出式プラストメータによるポリエチレン (DE-3401) の 130°C における粘度は 0.0417 s(kg/cm²) であり、Poise 単位に換算すると 0.41×10^5 (poise) (荷

重 10.8~65.7 kg/cm²) である。

上記二者から押出式プラストメータによる粘度と圧縮型プラストメータによる可塑性計粘度は同一荷重になるとその値はほぼ接近した値を示すことがわかった。

(8) 押出式プラストメータによる可塑性の測定結果は精度が高く、測定時間が短かく電線被覆作業の品質管理へ応用しうる最適なものであることがわかった。

終りに貴重な御討論御指導を戴いた東北大学林威教授、御指導御鞭撻を戴いた日立製作所日立電線工場斎藤工場長、内藤、山野井両部長、久本課長および実験に援助を戴いた大内、平野の両君に厚く御礼申上げる次第である。

参 考 文 献

- (1) 山本, 大内: 日立評論 35 (2) 457 (昭 28. 2)
- (2) 山本: 高分子化学(物理) 10 (102) 405 (昭 28. 10)
- (3) 山本: 機械学会茨城地方講演会 (昭 27. 10)

- (4) 山本: 高分子化学(物理) 11 (110) 227 (昭 29. 6)
- (5) 山本: 第9回応物秋季講演予稿 B-9 (昭 27. 10)
- (6) 山本, 大内: 日立評論 35 (6) 977 (昭 28. 6)
- (7) 山本: 昭28電気三学会連大 105 (昭 28. 5)
- (8) 山本: 高分子化学(物理) 11(112) 317 (昭 29. 8)
- (9) 山本, 大内: 日立評論 36 (3) 661 (昭 29. 3)
- (10) 山本: 昭 29 電気三学会連大 179 (昭 29. 5)
- (11) 山本, 大内: 日立評論 36 (9) 1385 (昭 29. 9)
- (12) 山本: 日立評論 37 (2) 493 (昭 30. 2)
- (13) F.C. Hahn, M.L. Macht and D.A. Fletcher: Ind. Eng. Chem. 37 (6) 526 (Jun. 1954)
- (14) 堀口, 山本, 庄司: 日立評論 34(8) 983 (昭 27. 8)
- (15) Bakelite Corp: New Development in Wire and Cable Insulation No. 6 (1948)
- (16) W.J. Canavan and N.R. Smith: Symposium on Polyethylene 8 (July, 1952)

Vol. 17

日

立

No. 6

「家庭用電気品」特集 (6月20日発行)

近代的な生活の様式はすぐれた家庭用電気品により設計されます。そして一般に広く普及される時代になつてきました。もつとも進歩した家庭電気品の撰択, 使用法, 取扱法がどなたでも手軽に知ることができます。

◎扇 風 機
◎電 気 冷 蔵 庫
◎電 気 洗 濯 機
◎電 気 井 戸 ポ ン プ
◎電 気 掃 除 機

◎ス ー パ ー ミ キ サ ー
◎電 球
◎螢光ランプと照明器具
◎ラ ジ オ 用 真 空 管
◎電 話 機

◎ハ 木 ア ン テ ナ
◎テレビ用受像管と受信管
◎コ ー ド の 選 び 方

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 ¥60 円 6

大量生産による

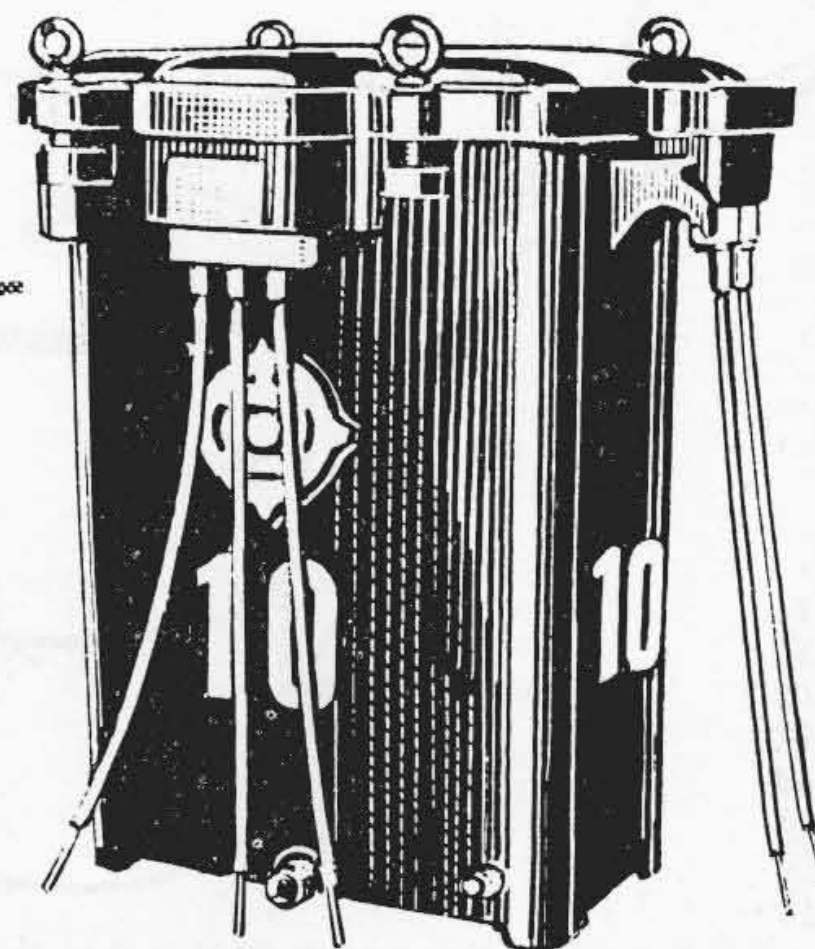
均等な品質!

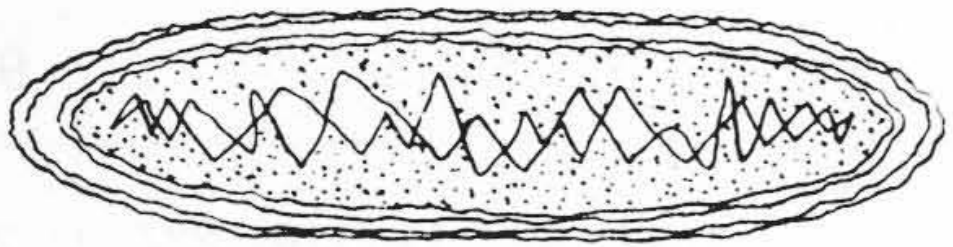


日立トランス

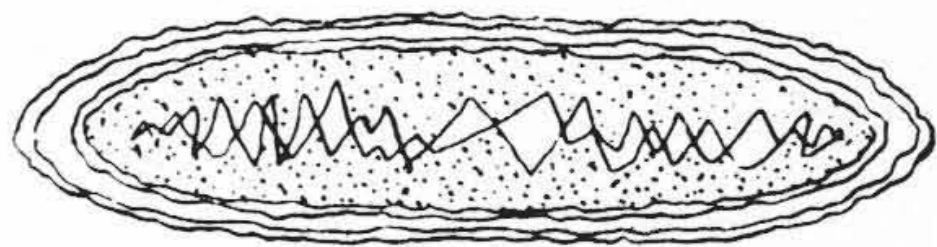
日立製作所

最寄の日立商品特約店又は販売店に御用命下さい。





新案の紹介



実用新案第 415589 号

酒 井 真 平

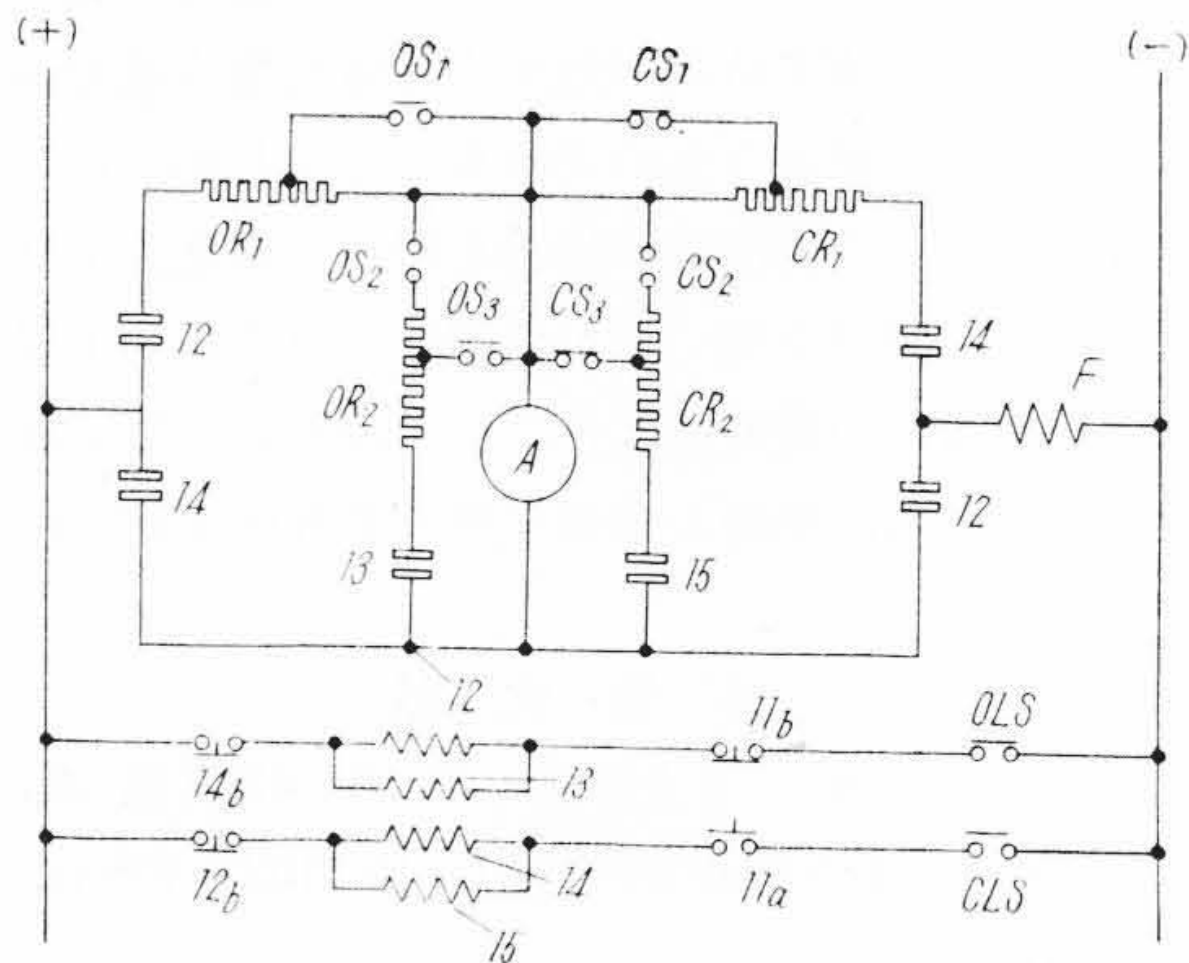
自動扉開閉制御装置

この考案は、エレベータにおけるドアマシン電動機の制御に関するもので、乗籠が着床して開扉を行う場合、電動機の始動により乗籠扉に設けた摘み装置が階床扉に設けた突条を摘み、両扉を一体に掛合する間、電動機速度の過昇を抑制して、摘み装置の急激な作動による衝撃の発生を防止したものである。

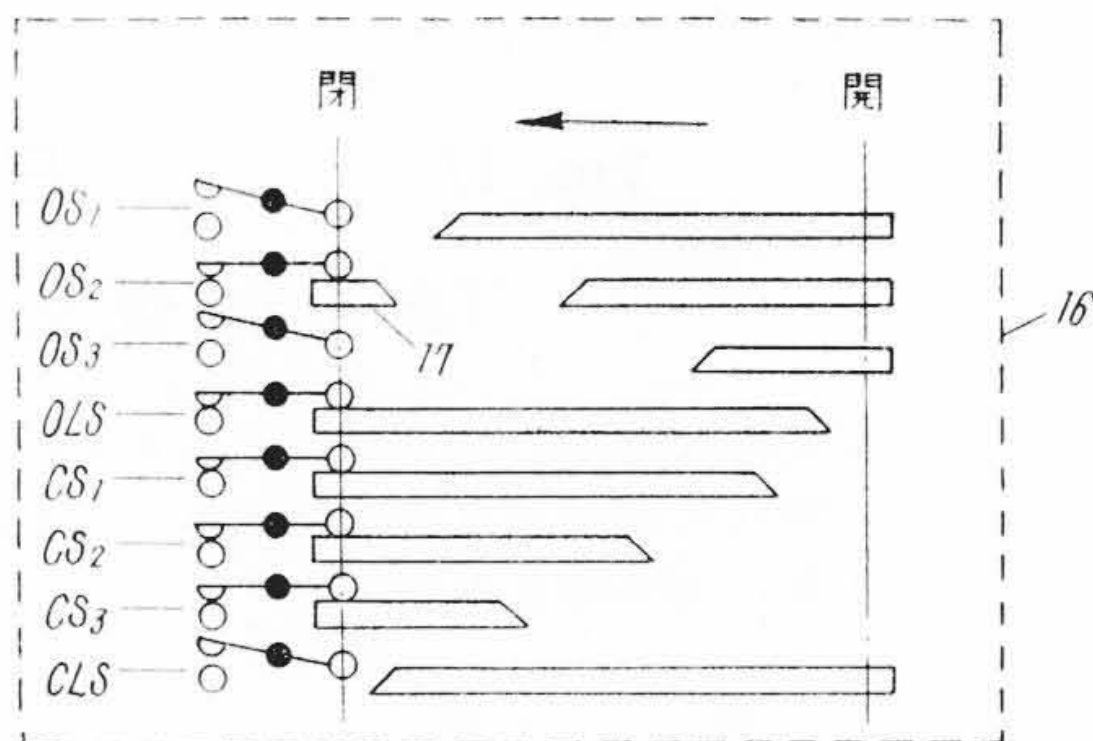
第1図はドアマシン電動機の制御回路、第2図は位置連動カムスイッチの構造を示すもので、乗籠が着床階に近づき運転手がカースイッチを開けば、接点 11a は開き 11b は閉じ、電磁接触器 12 および 13 が励磁され閉合し、ドアマシン電動機 A を起動する。このとき第2図に示すように位置カムスイッチ 16 のカム 17 により接点 OS₂ が閉じているので、電動機 A の回路に減速抵抗 OR₂ が並列に接続される。したがって直巻界磁 F の励磁電流はこの並列抵抗のない場合に比して大きく、電動機は低速度で始動しこの低速回転中に乗籠扉に設けた摘み装置を作動し階床扉に設けた突起を摘み両扉を一体に掛合する、故に摘み動作は静粛に行われ衝撃を発生することがない。

電動機の前記回転につれカムスイッチ 16 は矢印方向に回転され、カム 17 との掛合いが外れて接点 OS₂ を開き、並列抵抗 OR₂ を除外し、界磁 F の励磁電流を減少し、電動機を昇速し、つぎに OS₁ が閉じ直列抵抗 OR₁ の一部を短絡して加速し、両扉の同時開放を高速で行い、開扉の中途以後の衝程で OS₂ および OS₃ が順次閉合し、OS₂ の閉合により並列抵抗 OR₂ を電動機に並列に接続して減速し、OS₃ の閉合により並列抵抗 OR₂ の一部を除外してさらに減速し、やがて開扉制限開閉器 OLS が開路するに至り電磁接触器 12 および 13 を消磁開放して電動機を停止し、開扉操作を終了する。

閉扉操作はカースイッチを閉じ、接点 11b を開き 11a を閉じることにより電磁接触器 14, 15 の閉合およびカムスイッチのカムに反応する接点 CS₁, CS₂, CS₃ の順次閉合によりそれぞれ減速抵抗 CR₂ および加速抵抗 CR₁ を制御して行われる。



第1図 制御回路結線図



第2図 位置カムスイッチ展開図

この考案は前述のように、特に開扉操作に当り、摘み装置の摘み動作中、ドアマシン電動機を低速に保つよう考慮し、位置カムスイッチ 16 にカム 17 を附加することにより簡単確実にその目的を達しえたものである。
(滑川)



日立の家庭電気品

電化で築く家庭の幸福



むらなく、布地もいたまず、美しく仕上がります

電気洗濯機の生命は石鹼液を攪拌する羽根にあります。洗濯物がよく洗えるかどうかは、石鹼液の流れと速度で決まるのですから、結局はこの羽根の形、回転の角度、速度によつて決まるわけです。

日立電機洗濯機は長い間の研究と実験の成果がみについたもので、この製品よりもすぐれているという自信をもっております。

日立電気洗濯機

日立製作所

ヒタチランプ 蛍光ランプ 蛍光スタンド 真空管 扇風機 スーパーミキサー 電気冷蔵庫 電気洗濯機 電気掃除機 電気井戸ポンプ 電話機