

トラックリンクの応力分布に関する光弾性実験

Photoelastic Experiment on the Stress Distributions of the Track-link

本 堂 実*
Minoru Hondo

内 容 梗 概

ブルドーザのトラックリンクが外力を受ける場合にどのような応力分布状態にあるかを調べるために光弾性実験を行なった。

実物大の立体的光弾性模型を作り、引張荷重による応力分布を求めた。また二次元光弾性実験によりローラの集中荷重による応力分布の影響を調べた。三次元の実験結果と、二次元の引張荷重と集中荷重による応力分布を重畳した結果との組み合わせにより、実物のトラックリンクに生ずると考えられる応力が近似的に求められる。

従来用いられている形のトラックリンクと新しいアーチ形について、二次元光弾性実験により応力分布について比較を行ない、アーチ形が従来形に劣らぬことを確かめた。トラックリンクのような複雑な形のものでもその応力は応力集中係数を利用して近似的に求めることができる。

1. 緒 言

トラックリンクはその使用目的によりかなり過酷な外力を受けるので、摩耗、折損などの故障が起こりやすい。1台のブルドーザに使用されるトラックリンクは価格にして全体の4%程度になるからその事故は軽視できない。

この報告は摩耗に関する問題は別として、外力を受けた際にトラックリンクに生ずる応力分布について光弾性実験を行なって調べたものである。内外ブルドーザメーカーにおいてもいろいろ研究されていると思われるが公表されていないようである。

トラックリンクの形状は立体的にかなり複雑な形をしているのでまず三次元光弾性実験を行なった。光弾性模型は実物大に製作し、引張荷重による応力について調べた。実際のトラックリンクに働く外力は引張荷重のほかにローラの移動による集中荷重が加わるので、これについて二次元光弾性実験を行ない、さらに従来形トラックリンクとアーチ形の応力分布について検討した。

2. 三次元光弾性実験

現在多く用いられている凍結法による三次元光弾性実験を行なった。この方法は応力の凍結された光弾性模型を薄片に切断し、その薄片について二次元的に調べるものである。したがって一つの荷重条件で一個の模型が必要になる。模型の形状が機械加工のみでは仕上げられないような不規則なものになると、加工に多大の労力と時間を要することになる。ここではトラックリンクの荷重状態から考えて引張による応力が大きいと思われるので引張荷重による応力を凍結した。

2.1 光弾性模型

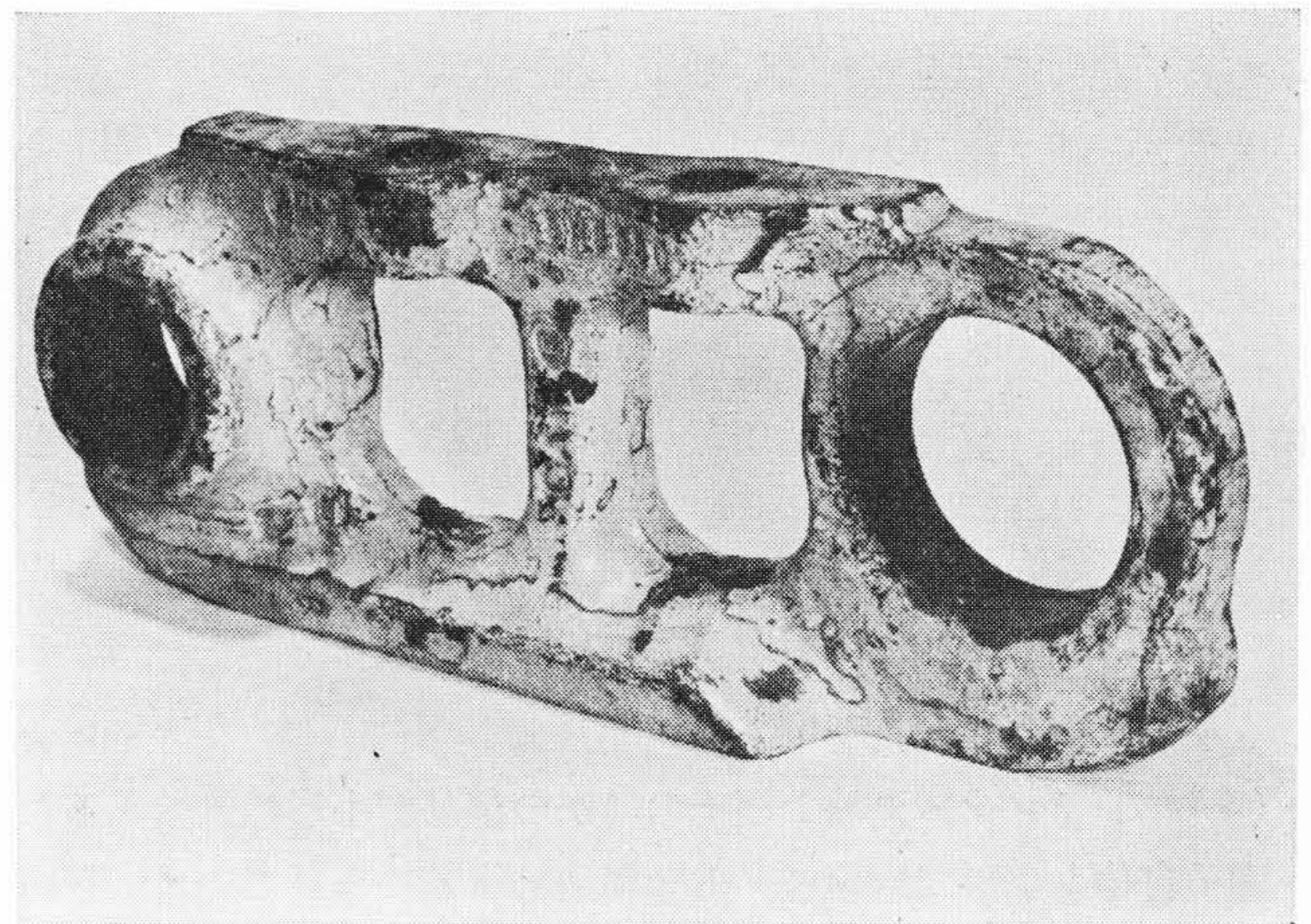
実験に用いた模型材料はアラルダイトBをブロックに注型し加熱硬化させたものである。このブロックから第1図のような実物大のトラックリンクの形に加工した。この模型を光弾性用凍結炉の中に入れて円孔にピンをはめ合わせ引張荷重による応力を凍結した。

2.2 等色線写真

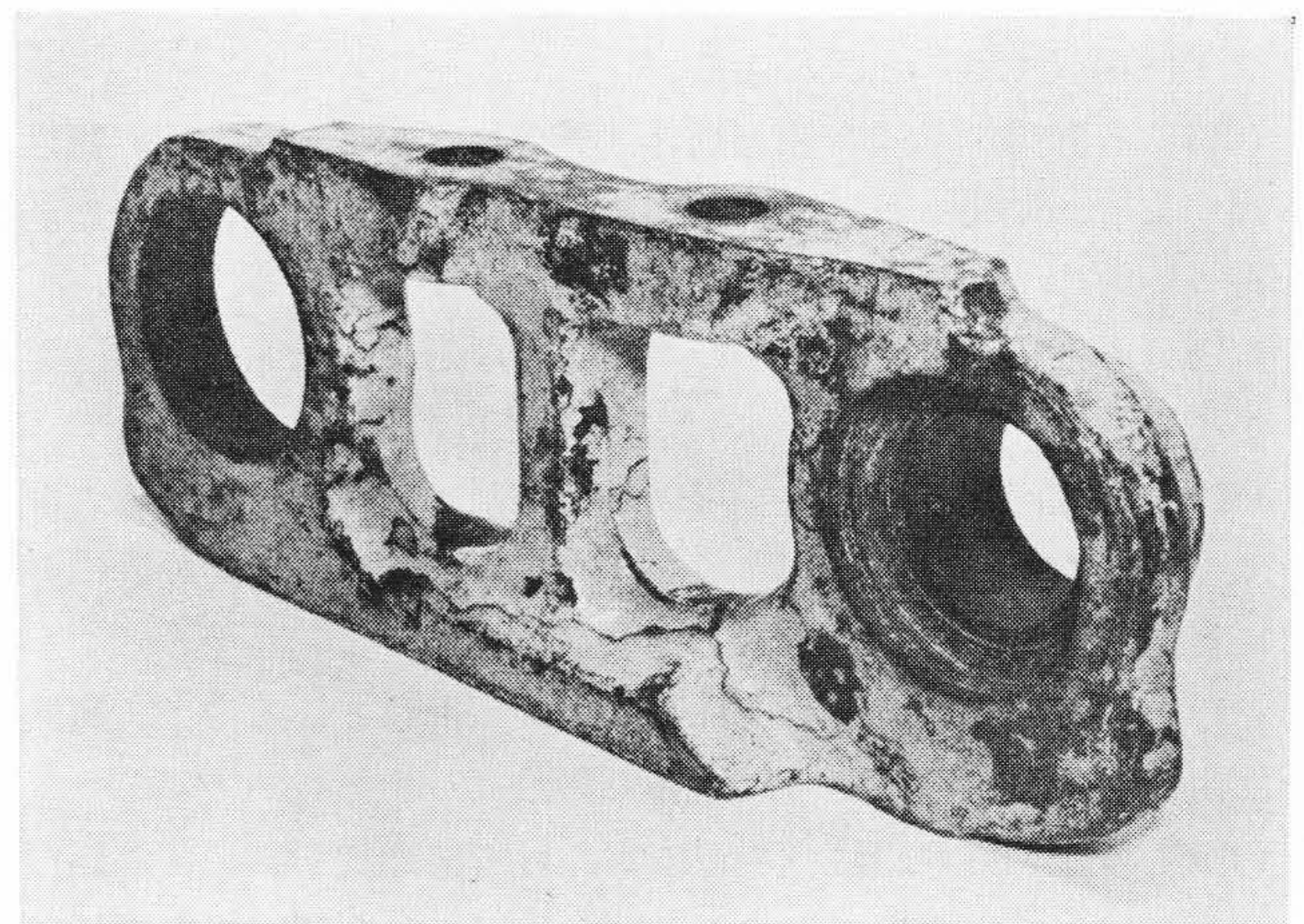
第2図は応力が凍結された光弾性模型を円偏光の場において撮影した等色線写真である。この写真は模型材料と屈折率の等しい液槽に浸してとったものである。

この模型から応力を求めようとする断面の薄片を切り取って面を仕上げる。これをスライスと呼び、その位置を第3図に示した。これらのスライスの等色線写真を撮影し、その代表的な例としてスラ

* 日立製作所亀有工場



(a)



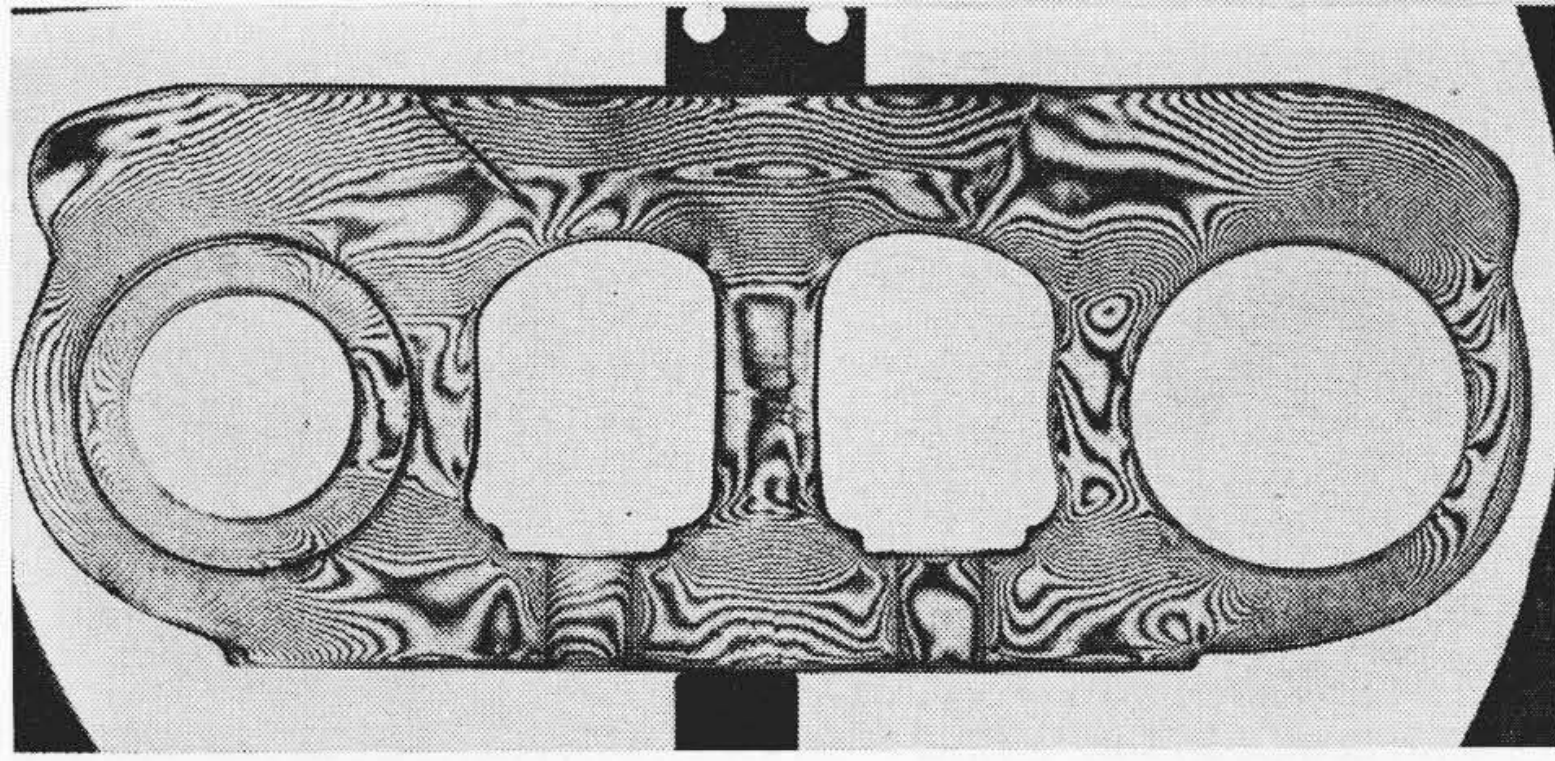
(b)

第1図 従来形トラックリンクの実物写真

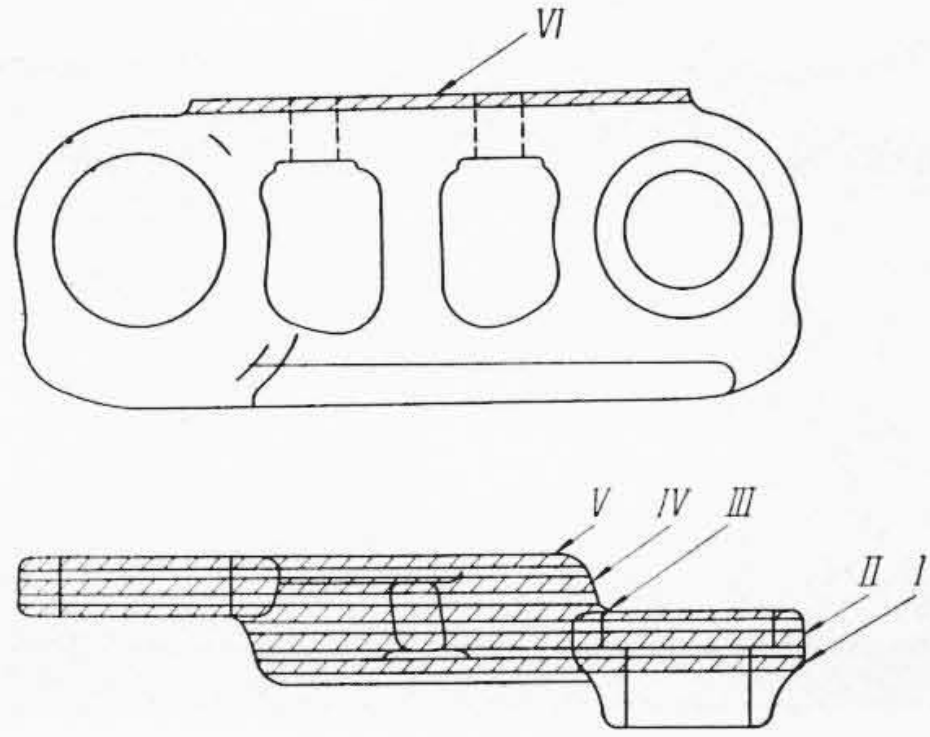
イスIIIの写真を示したものが第4図である。

2.3 応力分布

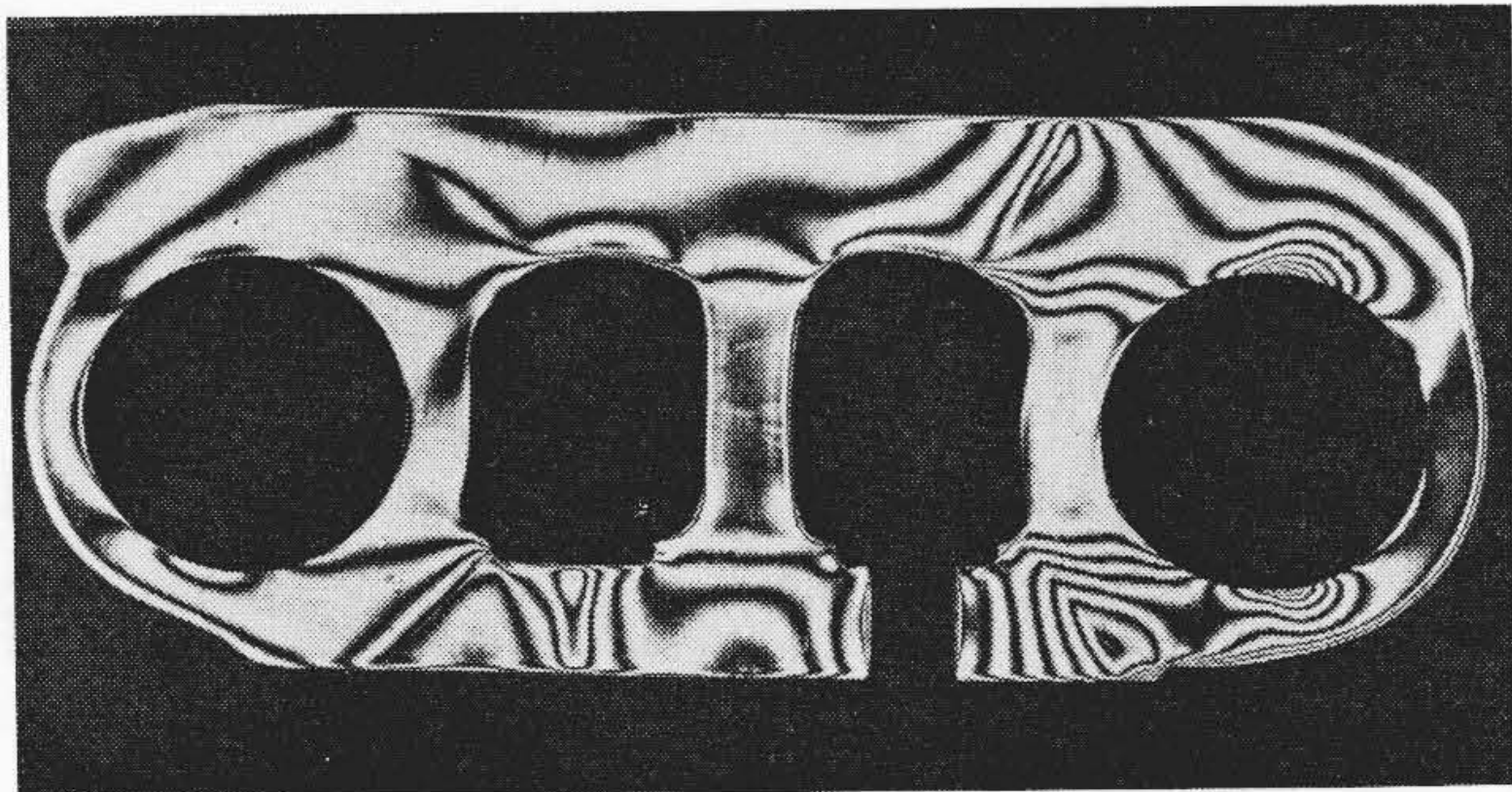
第4図の等色線写真から緑の縞(しま)次数分布をプロットしたものが第5図であり、この図は自由縁の応力と円孔縁にそう最大せん断応力の分布を示している。他のスライスについても同様にして応力を求めそれらをまとめたものが第1表である。表におけるA, B, C, D, E, F, G, H, L, S, M, M', N, N'の符号は表に添付した図に示す最大応力の位置であり、またこれらの点の応力を基準応力との比として表わした。基準応力 $\sigma_0 = (\text{引張荷重}) / (Y - Y' \text{断面積})$, (第1表の



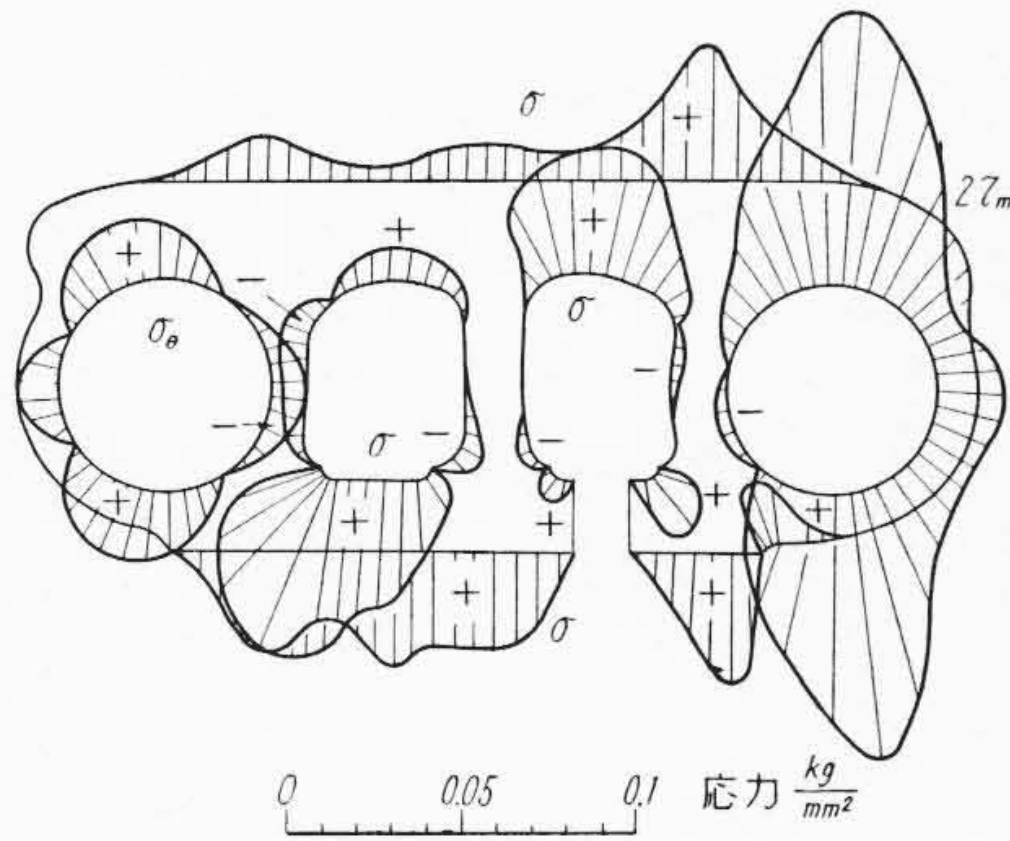
第2図 立体模型に引張荷重を加え応力を凍結した等色線写真



第3図 立体模型のスライスの位置



第4図 スライスIIIの応力凍結された等色線写真



第5図 スライスIIIの応力分布

図参照) とすれば最大応力 σ_{max} は応力集中係数 K_3 として次のように表わされる。

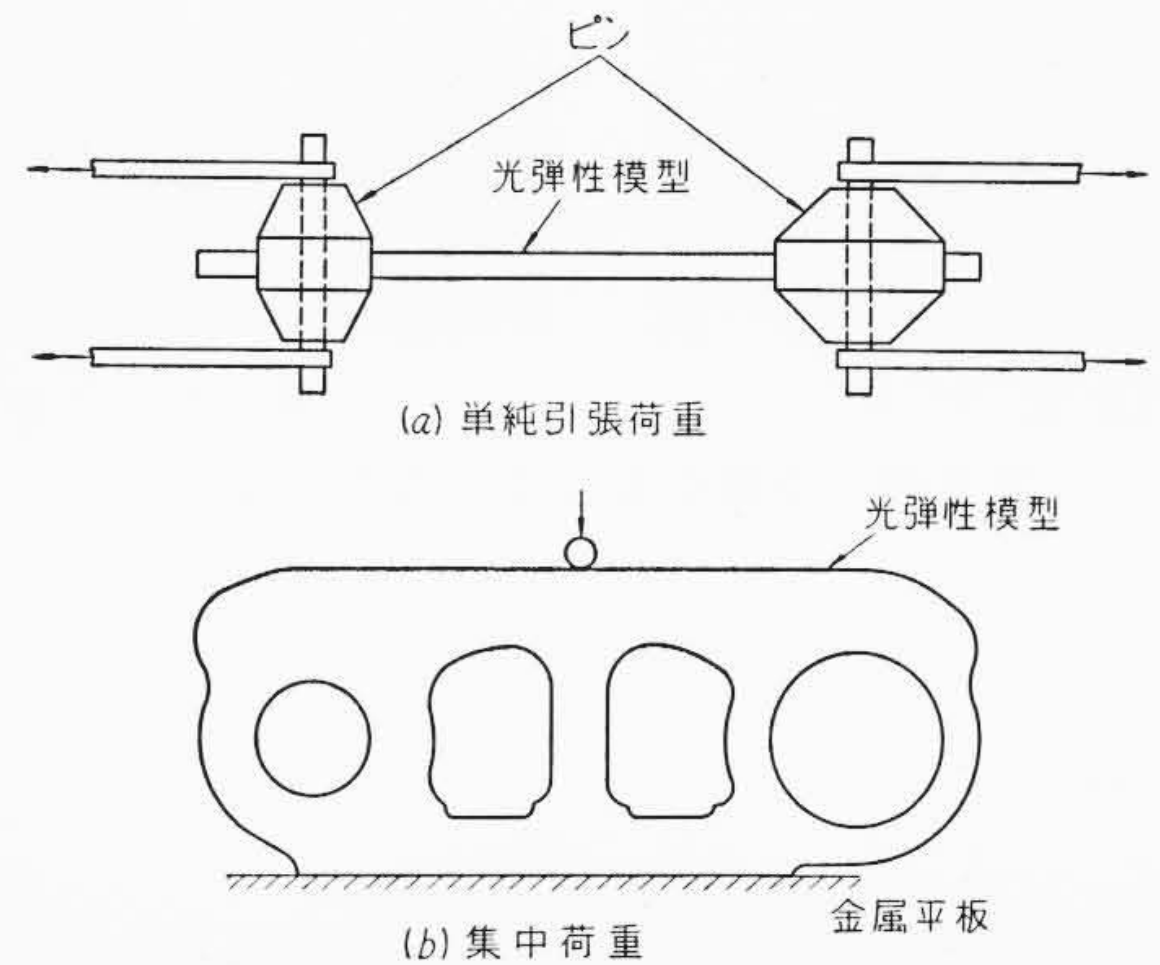
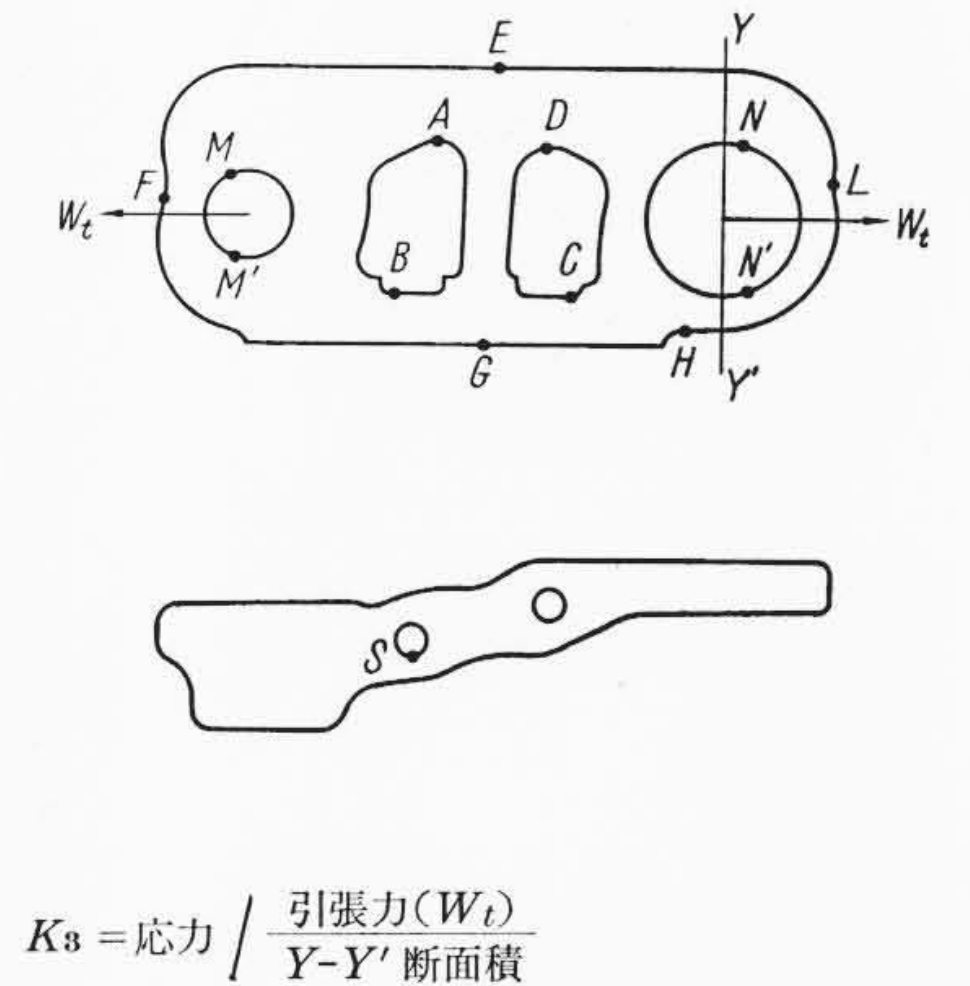
$$K_3 = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_0} \dots \dots \dots (1)$$

3. 二次元光弾性実験

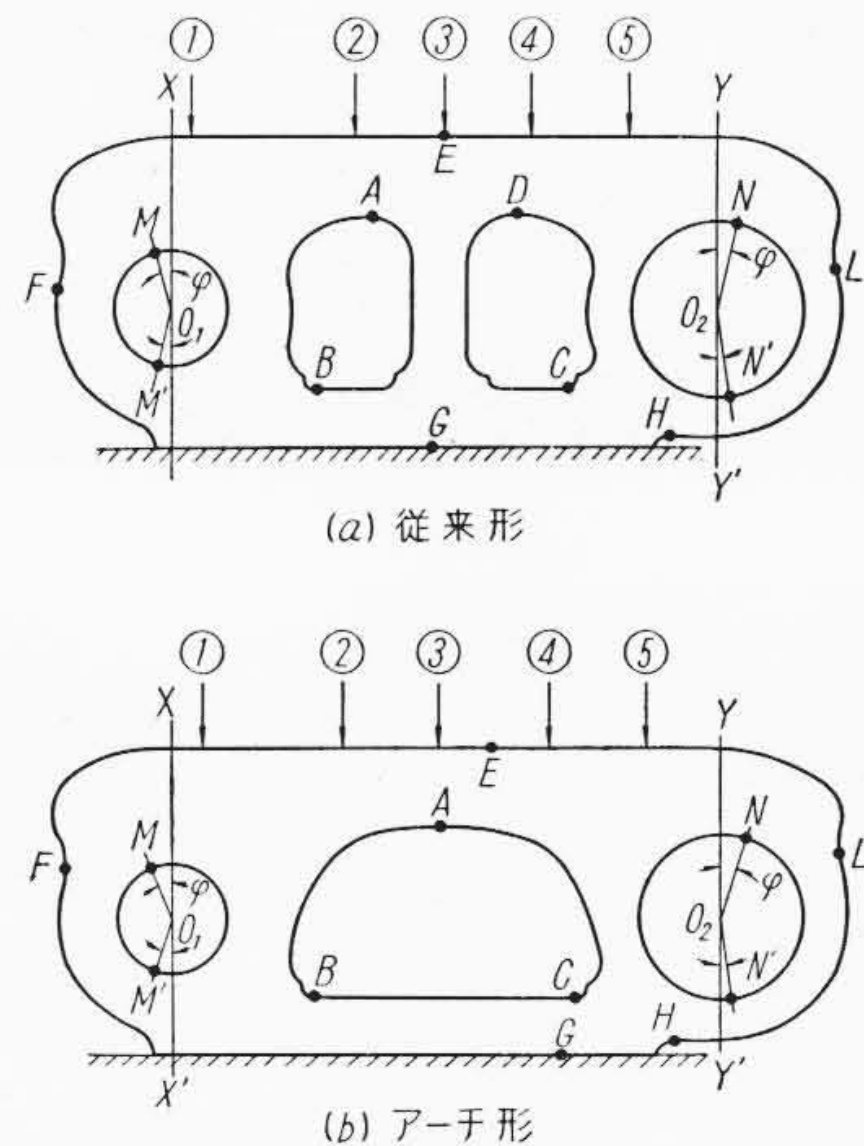
トラックリンクにはけん引力のほかにローラによる集中荷重が作用するので、エポキシ樹脂板から模型を作り、引張荷重による実験を行ない、次に集中荷重による実験を行なった。引張荷重は円孔にピンをはめ合わせ第6図(a)のように加えた。また集中荷重は同図(b)のように模型を金属平板上に置きローラを介して加え、その集

第1表 引張荷重を受ける従来形三次元模型の応力と応力集中係数

	応力 $\frac{kg}{mm^2}$	K_3
A	0.0335	1.31
B	0.0398	1.56
C	0.0267	1.04
D	0.0273	1.07
E	0.0205	0.80
F	0.0240	0.94
G	0.0273	1.07
H	0.0379	1.48
L	0.0330	1.29
S	0.0434	1.70
M	0.0802	3.13
M'	0.0854	3.34
N	0.0946	3.68
N'	0.0946	3.68



第6図 光弾性模型に加えた荷重方法



第7図 集中荷重点および最大応力点の位置

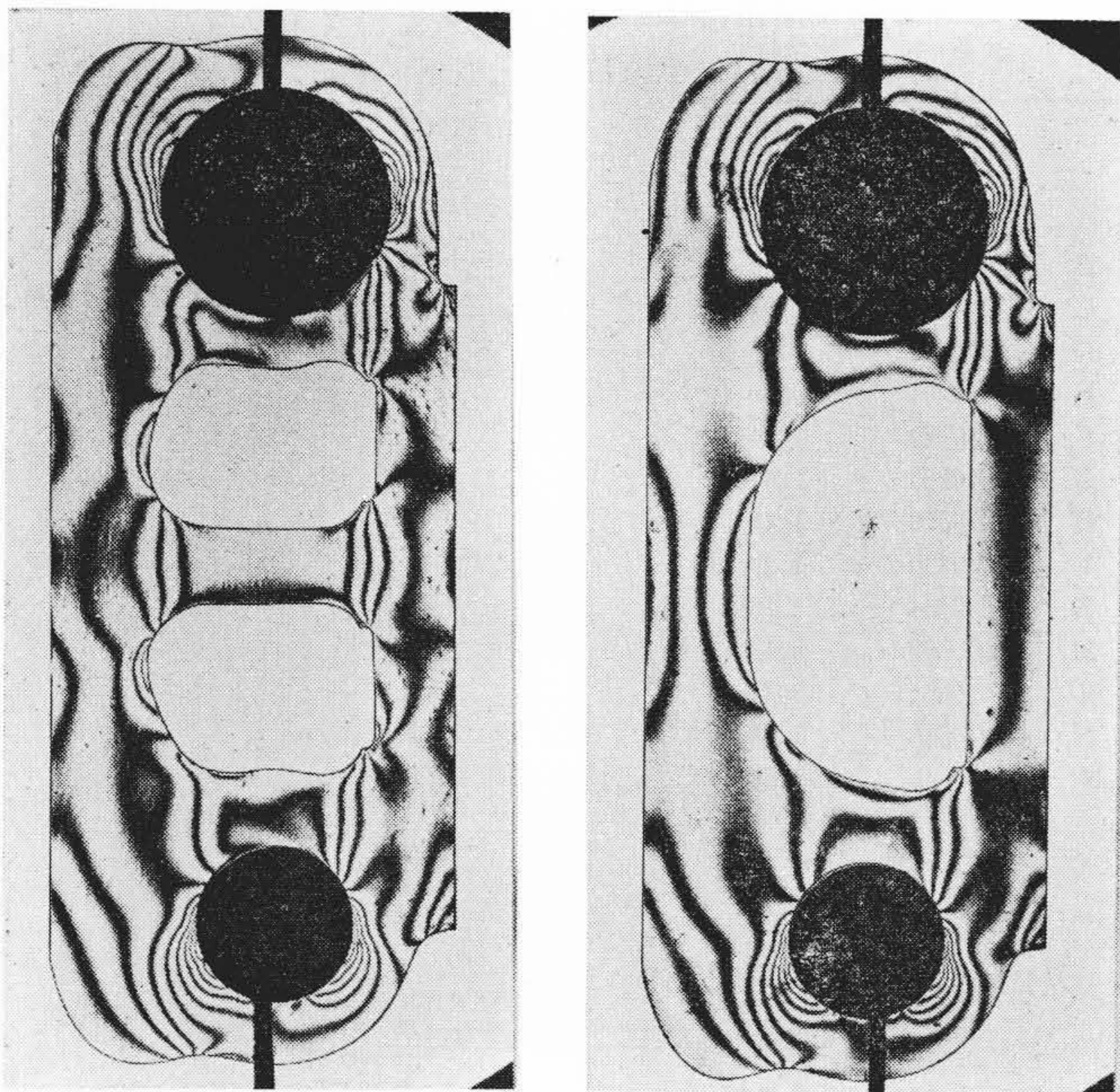
中荷重の位置は第7図のように5点選んだ。第7図の(a)は従来用いられているトラックリンク、(b)は新しいアーチ形の二次元模型である。

3.1 等色線写真

第8図は引張荷重による等色線写真を示したものである。第9図は従来形に集中荷重が②, ③, ④の位置(第7図参照)に加えられたときの等色線写真の例で、第10図はアーチ形の場合である。

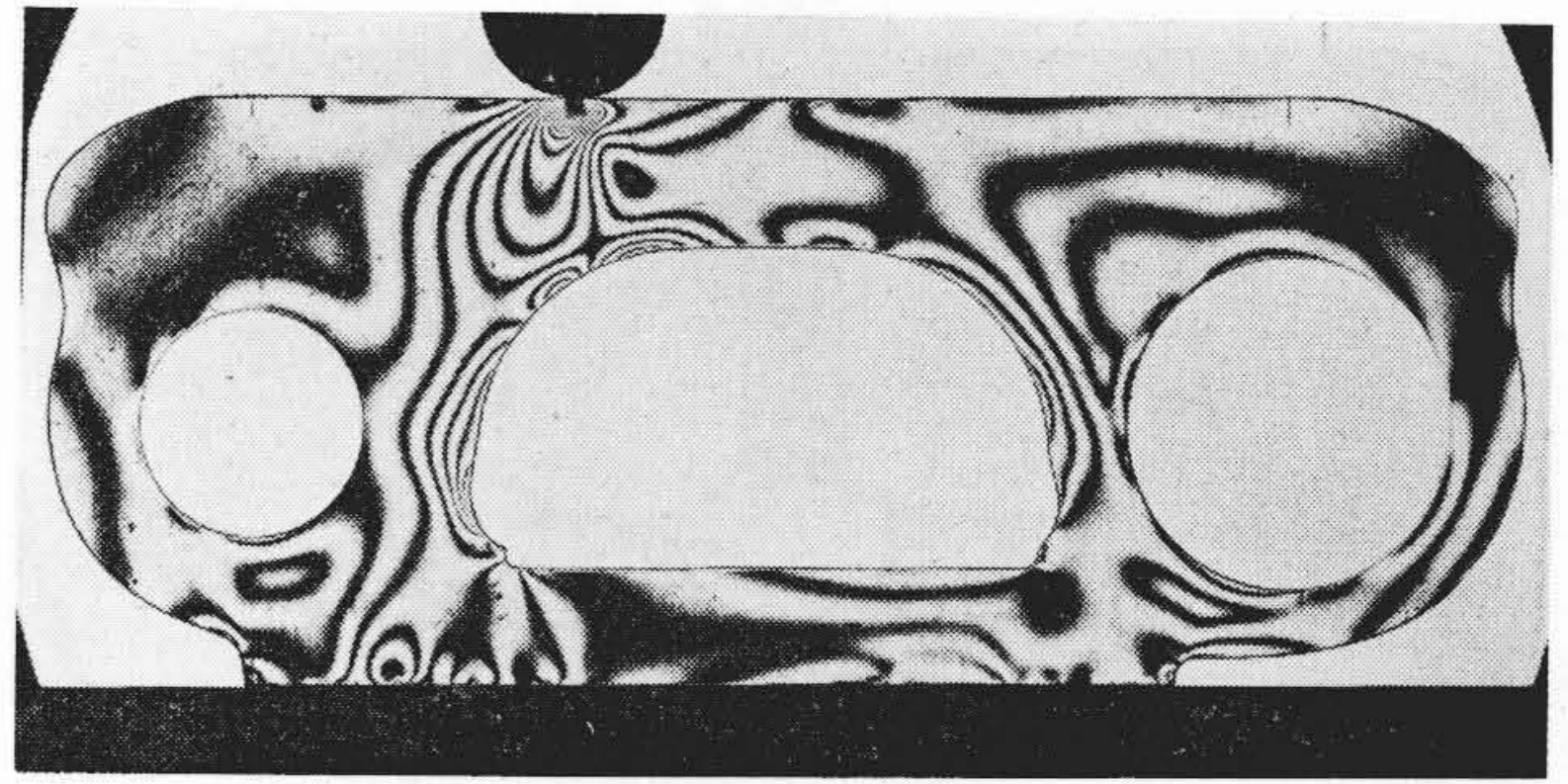
3.2 応力分布

第8図(a)の等色線写真から応力分布をプロットしたものが第11図(a), (b)である。(a)は中央孔縁および円孔縁、(b)は外縁にその応力分布図を示している。第8図(b)の等色線写真から同様にして第12図(a), (b)の応力分布図が得られる。円孔縁についてはピンがこの半円周に加える圧力分布を分離しないと周辺にその切線応力 σ_θ は得られない。ピンの圧力を $p\theta$ とすると(第13図)

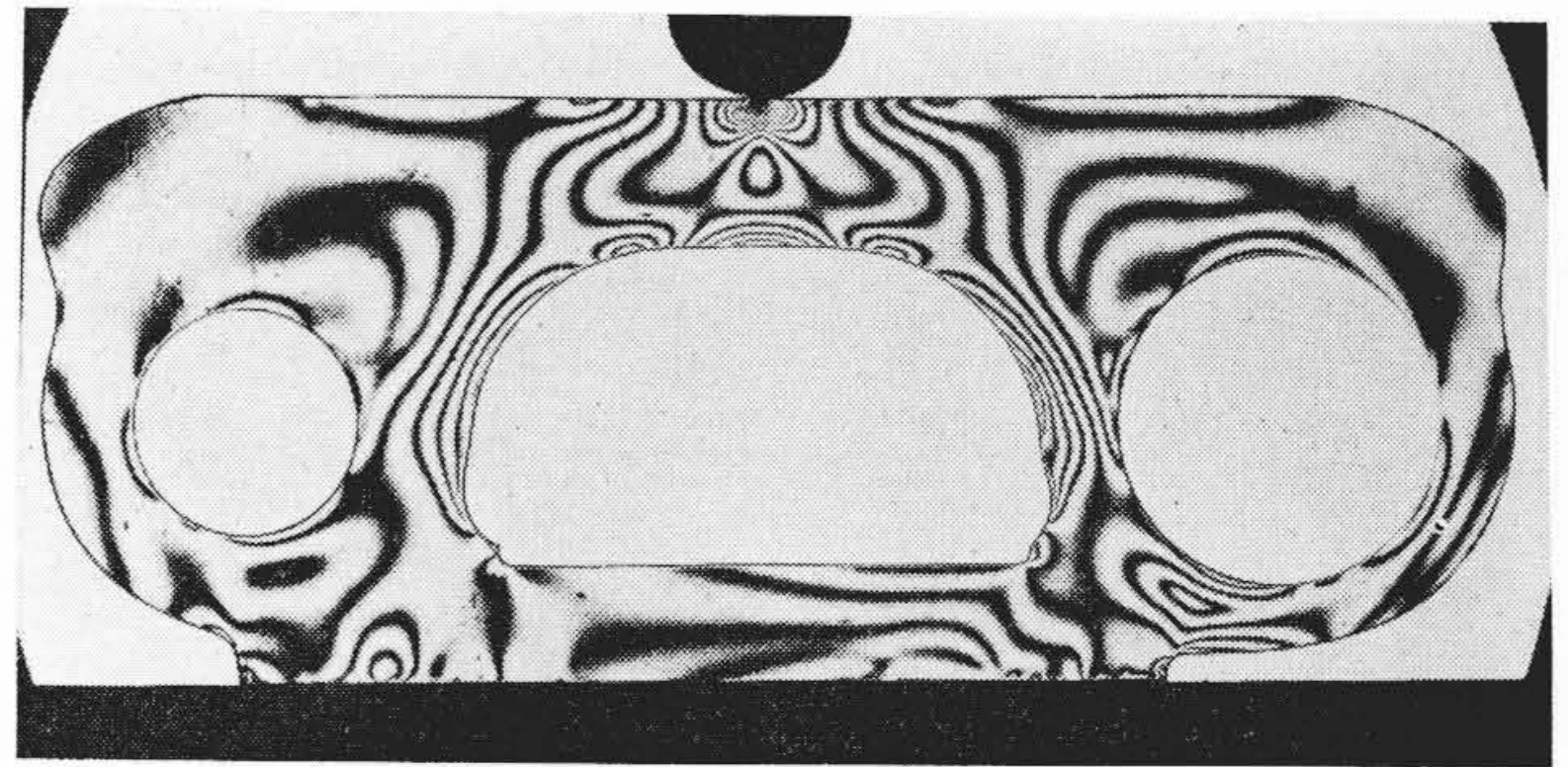


(a) 従来形 (b) アーチ形

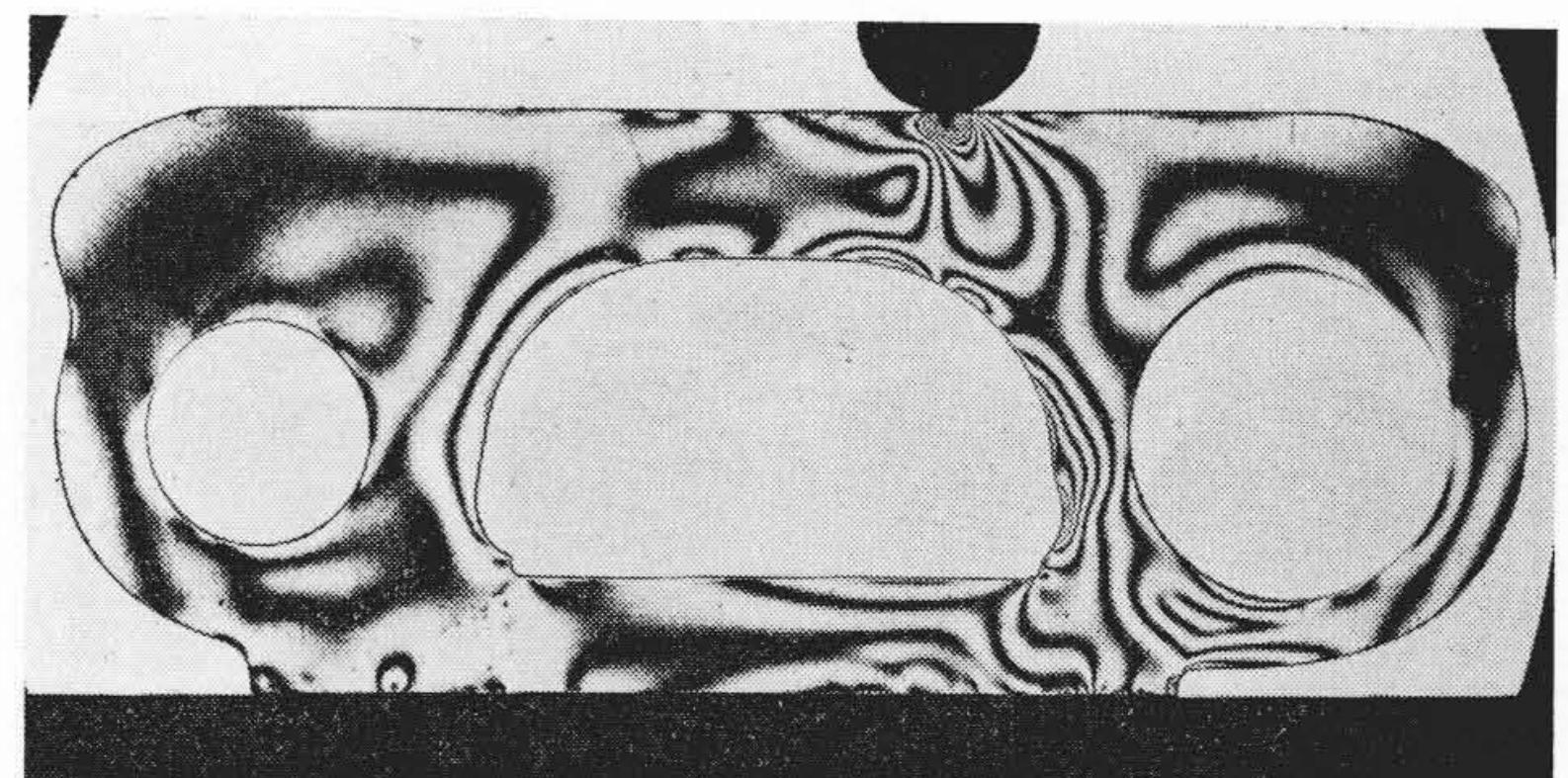
第 8 図 単純引張を受ける等色線写真



②

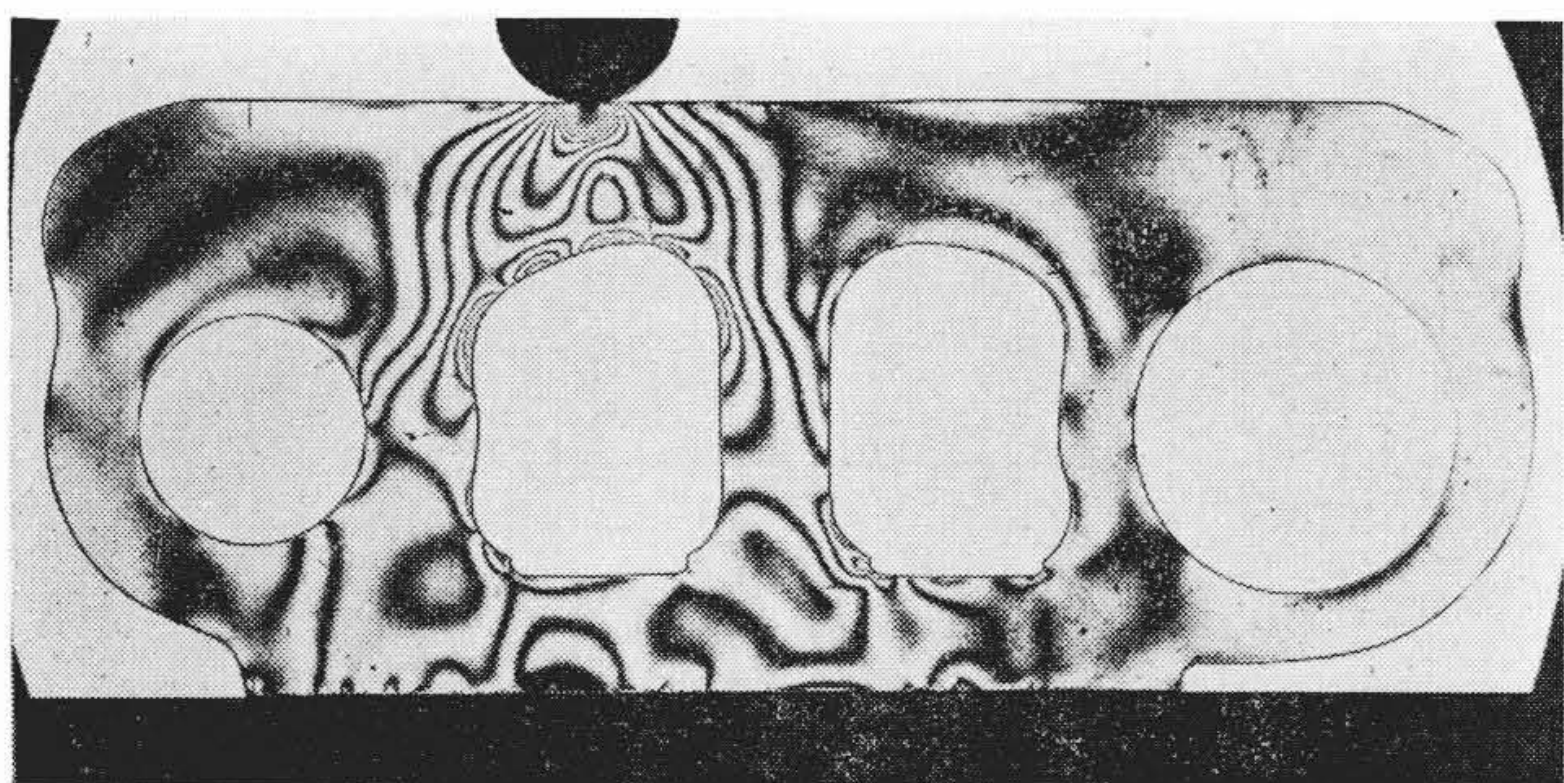


③

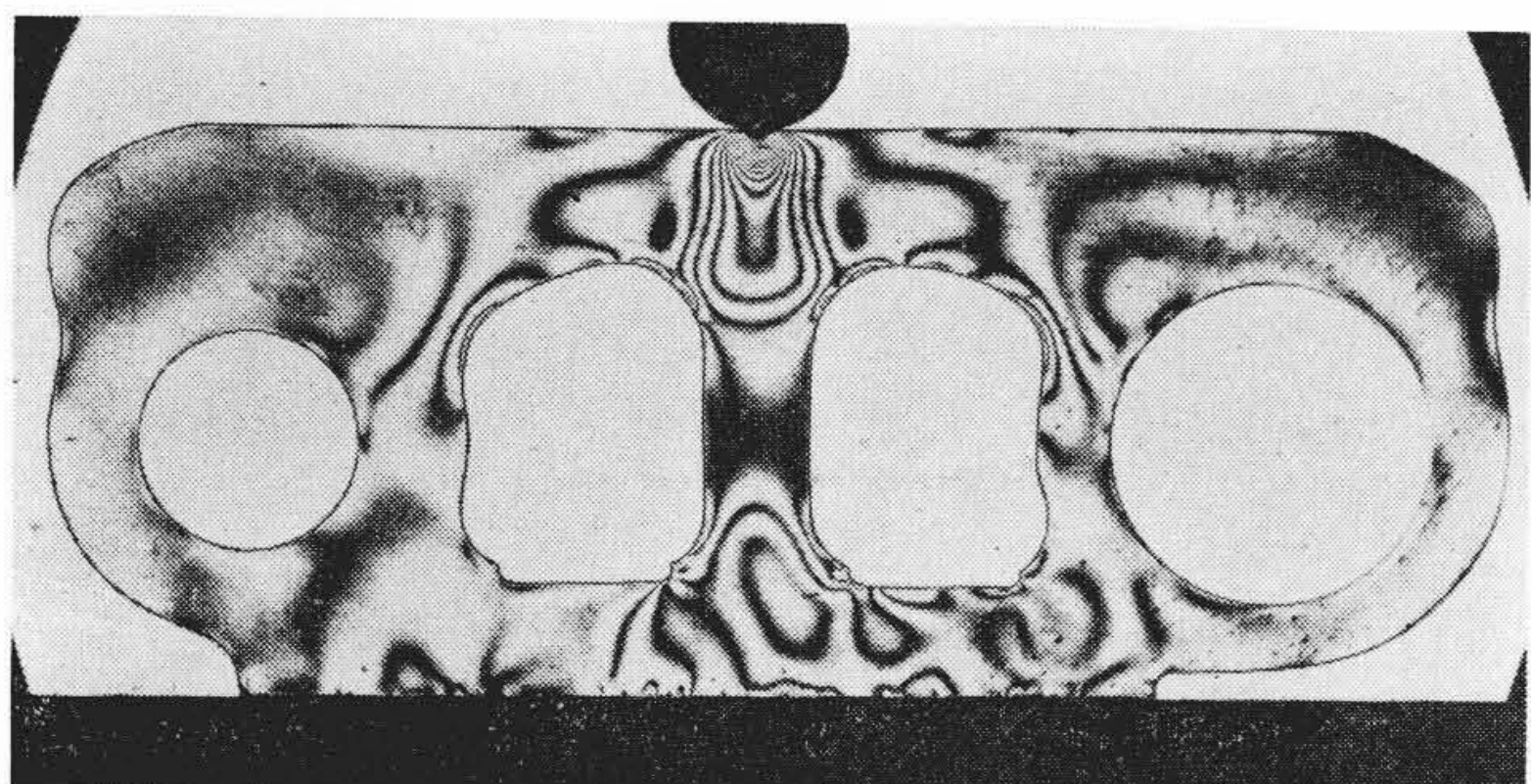


④

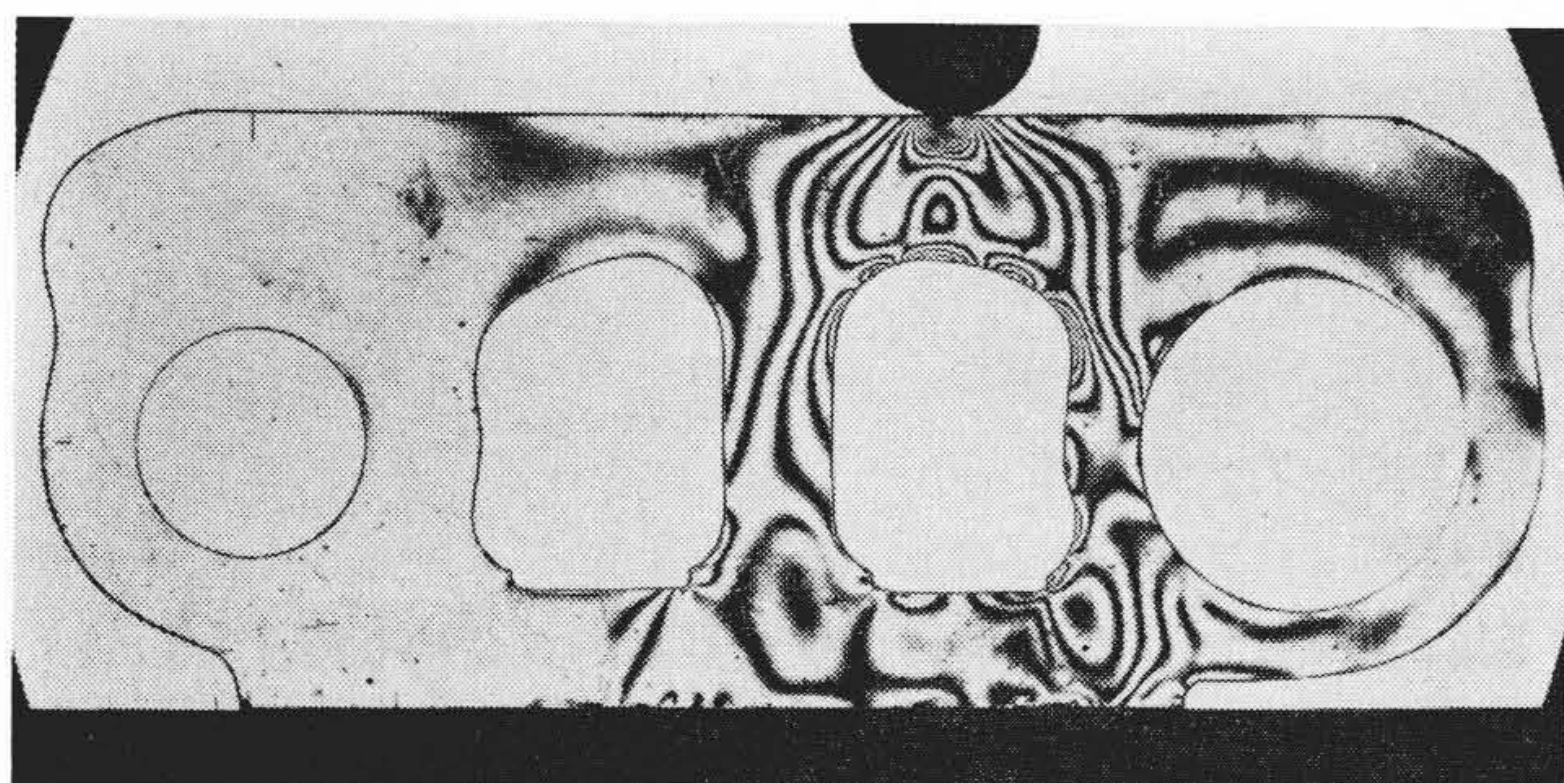
第 10 図 ②③④ローラーが移動した場合の集中荷重を受ける等色線写真(アーチ形)



②

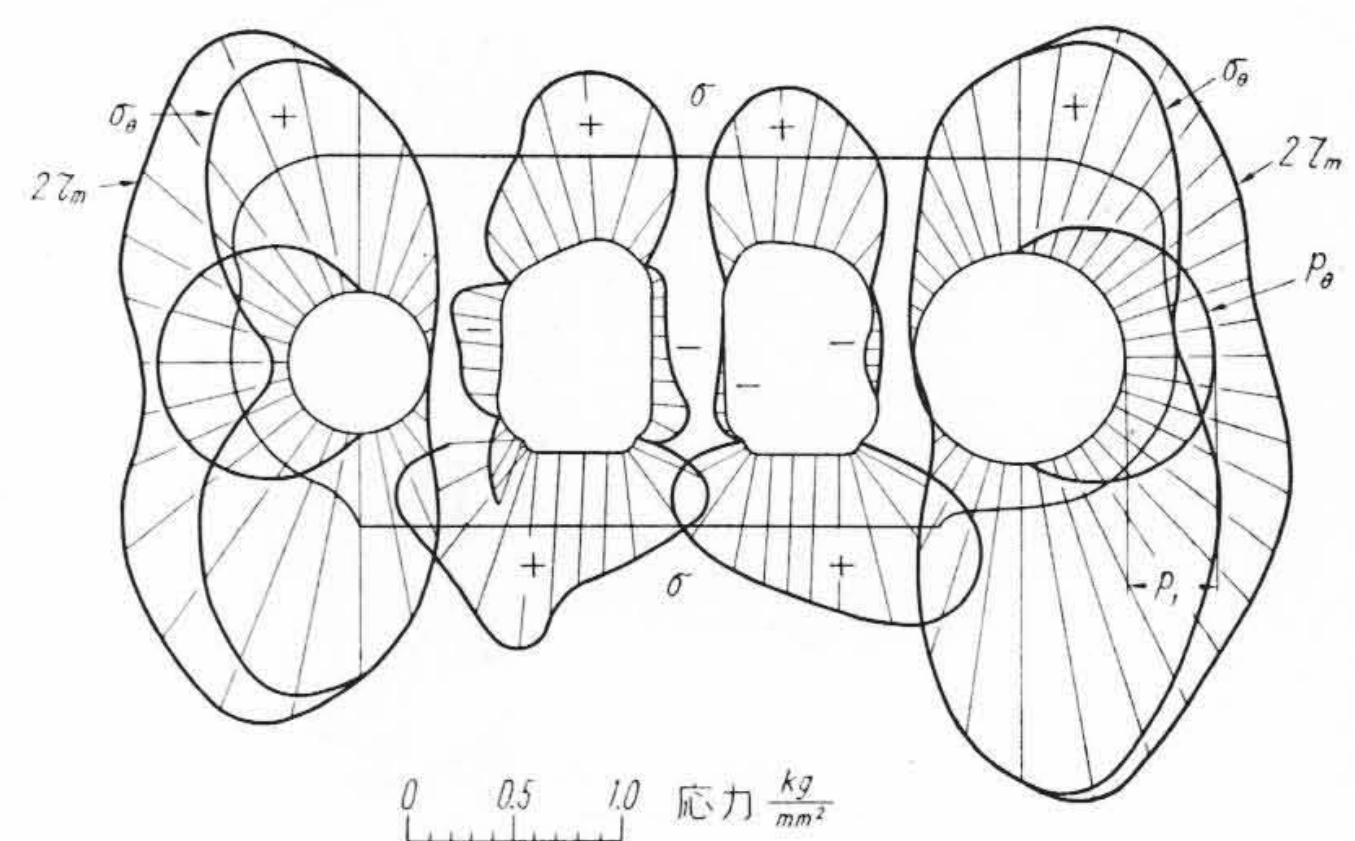


③

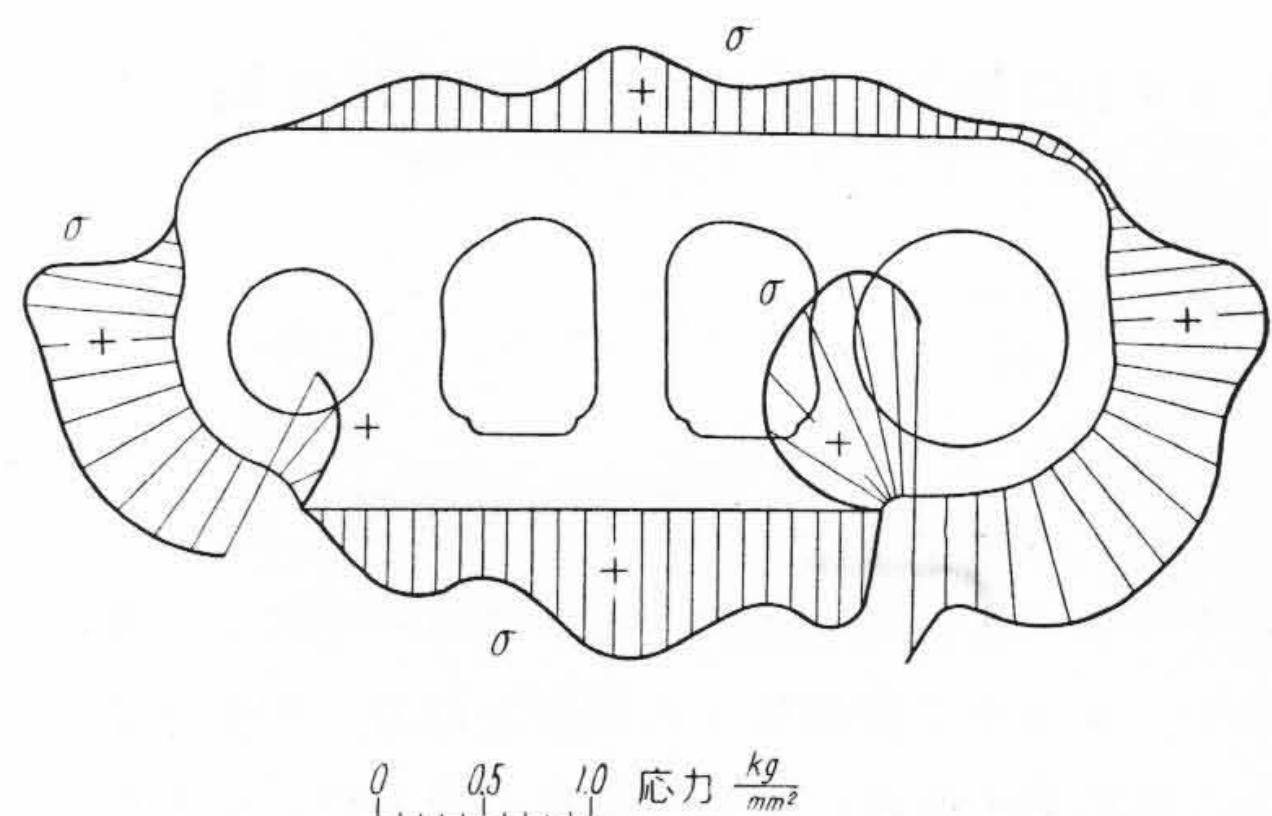


④

第 9 図 ②③④ローラーが移動した場合の集中荷重を受ける等色線写真(従来形)

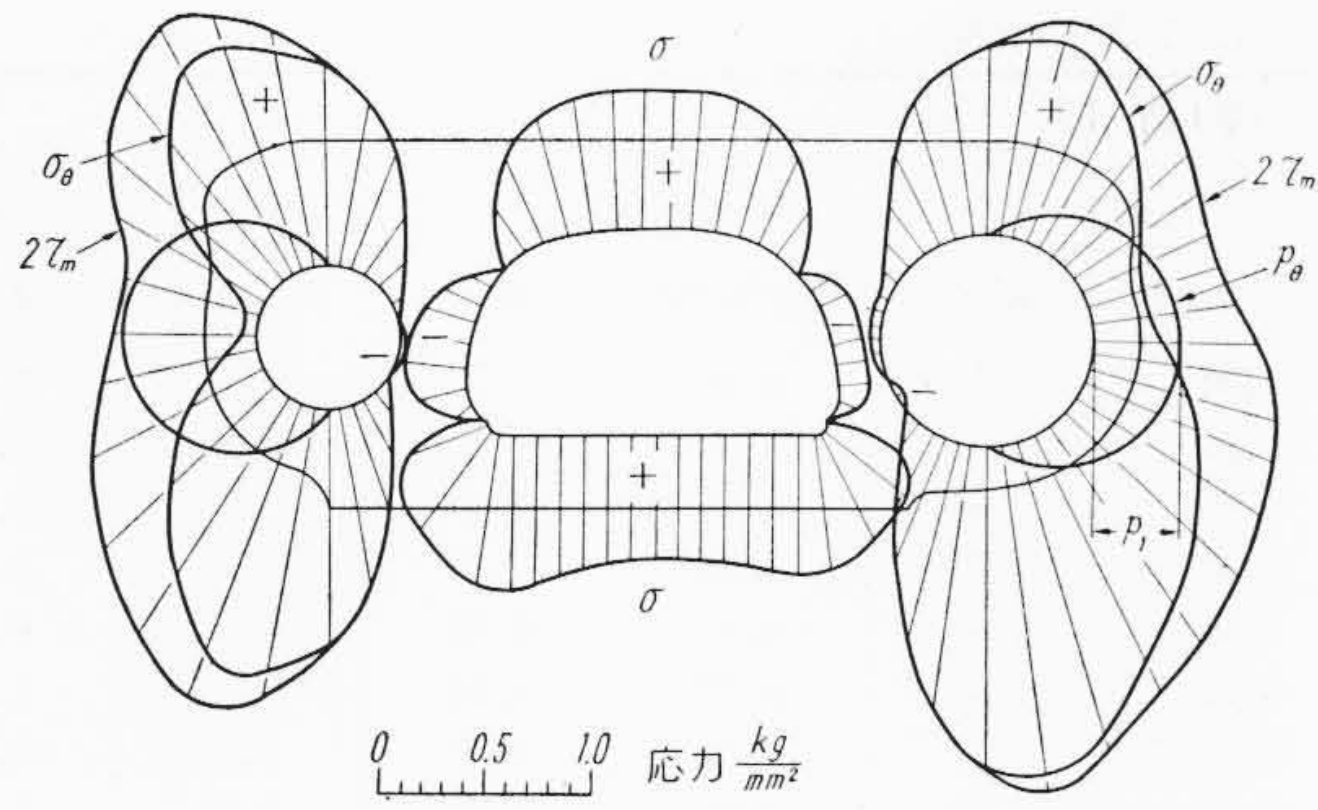


(a)

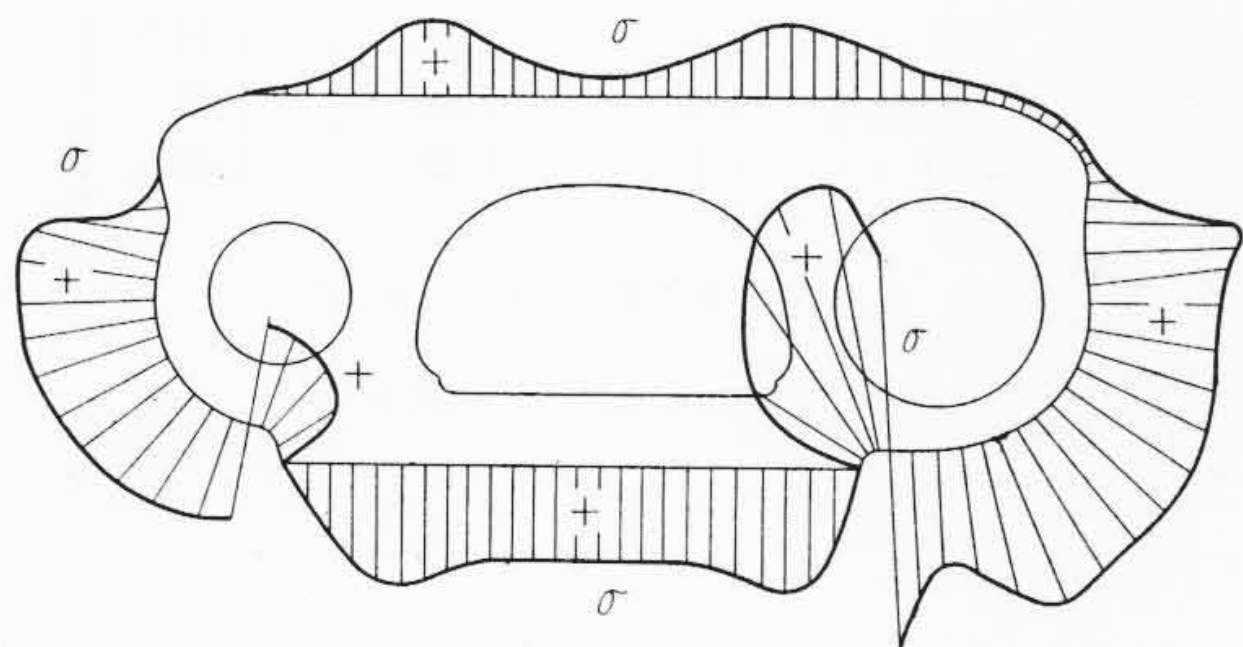


(b)

第 11 図 引張荷重を受ける従来形の応力分布

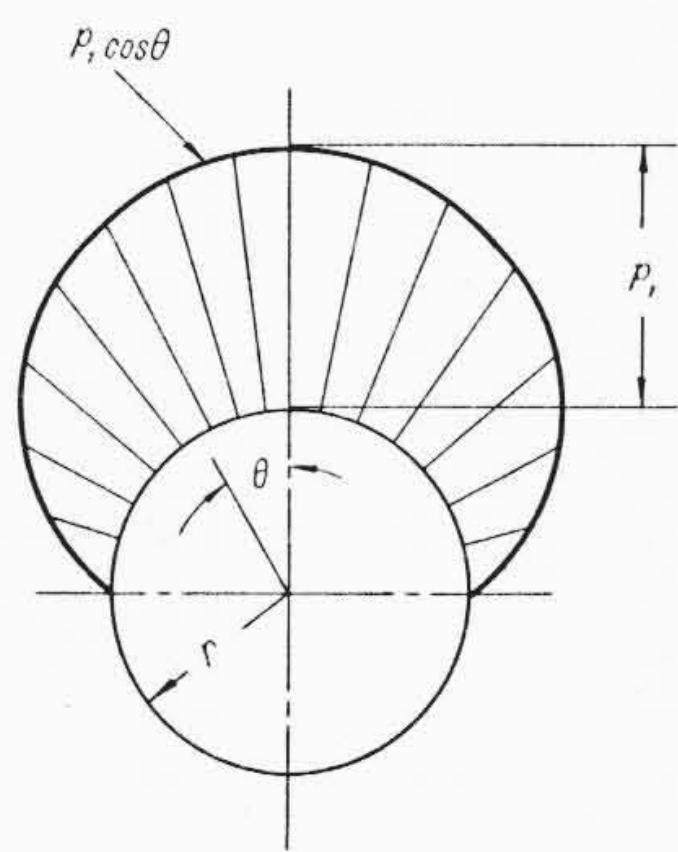


(a)



(b)

第12図 引張荷重を受けるアーチ形の応力分布



第13図 ピンによる圧力分布

$$\left. \begin{aligned} p_\theta &= p_1 \cos \theta \quad \left(-\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \right) \\ p_1 &= \frac{2P}{\pi r} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

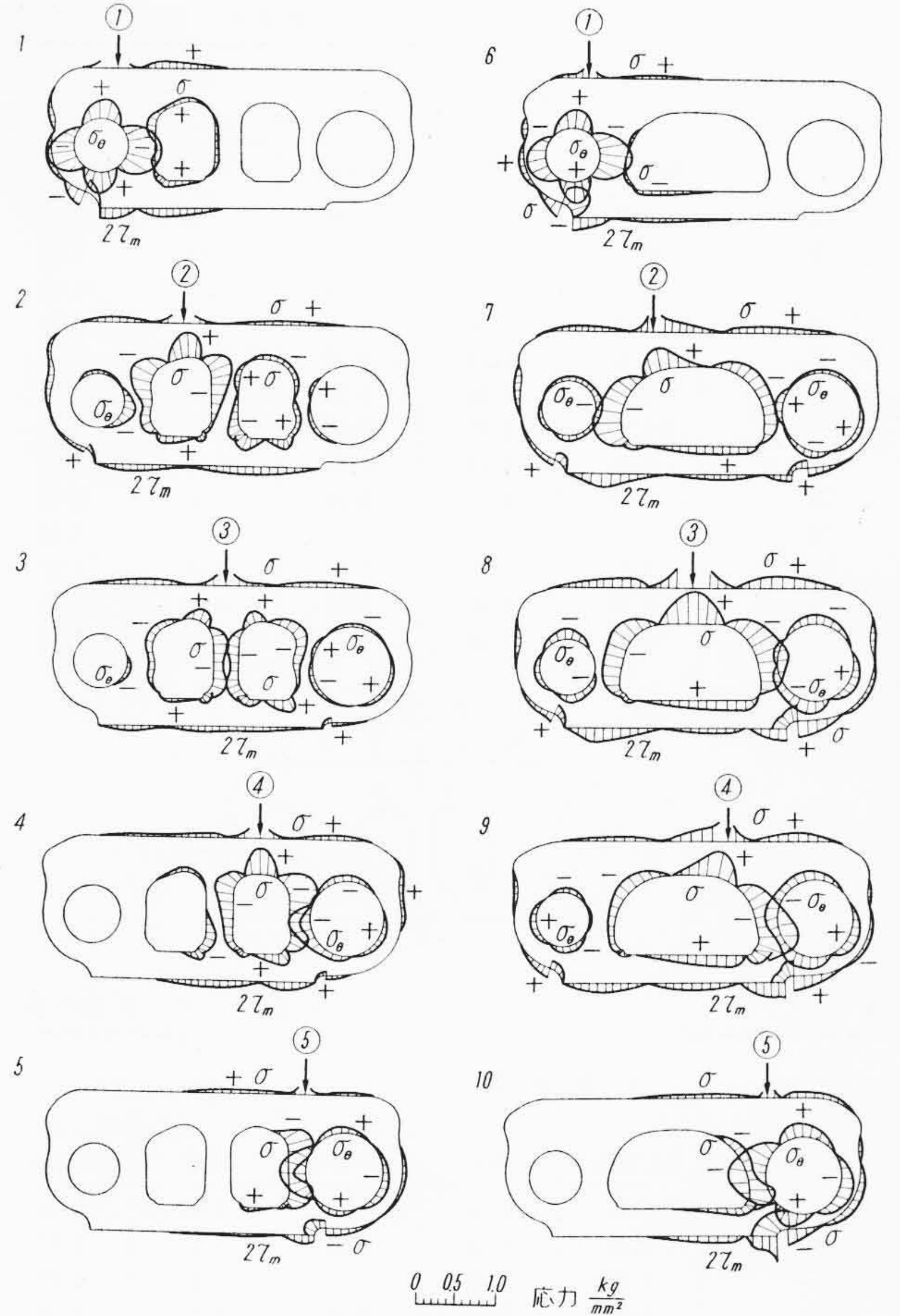
ここで p_1 は p_θ の最大値, P は荷重, r はピンの半径とする。 p_θ の分布を除けば σ_θ が得られる。

次にローラの集中荷重による応力分布をプロットした図をまとめて示したものが第14図である。引張荷重と集中荷重を同時に受ける場合の応力分布は、従来形については第11図に第14図の1~5を、アーチ形については第12図に第14図の6~10の応力分布を重ねることによって求めることができる。このようにして求めた結果、その一例として集中荷重点③の場合について第15図に従来形、第16図にアーチ形の応力分布図を示した。

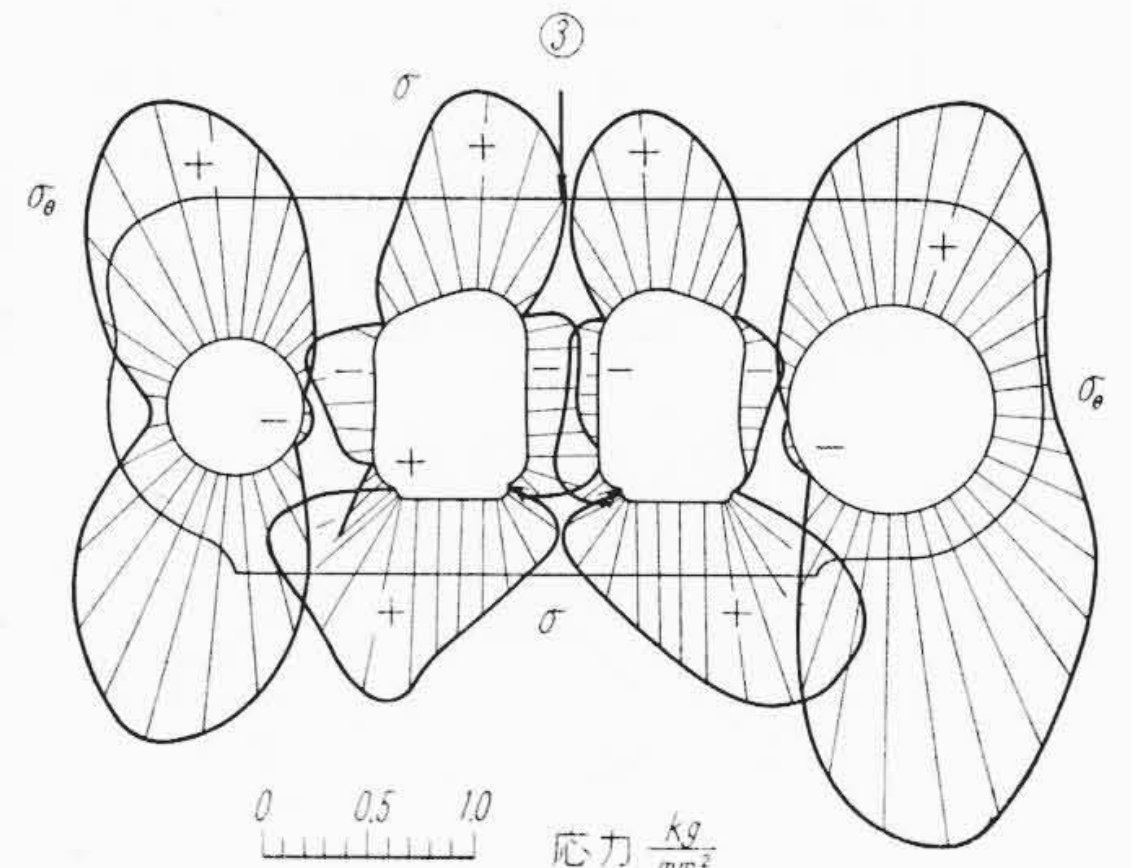
このようにして得られた応力分布図から最大応力を生ずる点(第7図)の応力および応力集中係数は第2, 3表のように求められる。応力集中係数は第7図 Y-Y' 断面に生ずる引張平均応力を基準にして表わされている。

4. 三次元および二次元光弾性実験の結果と検討

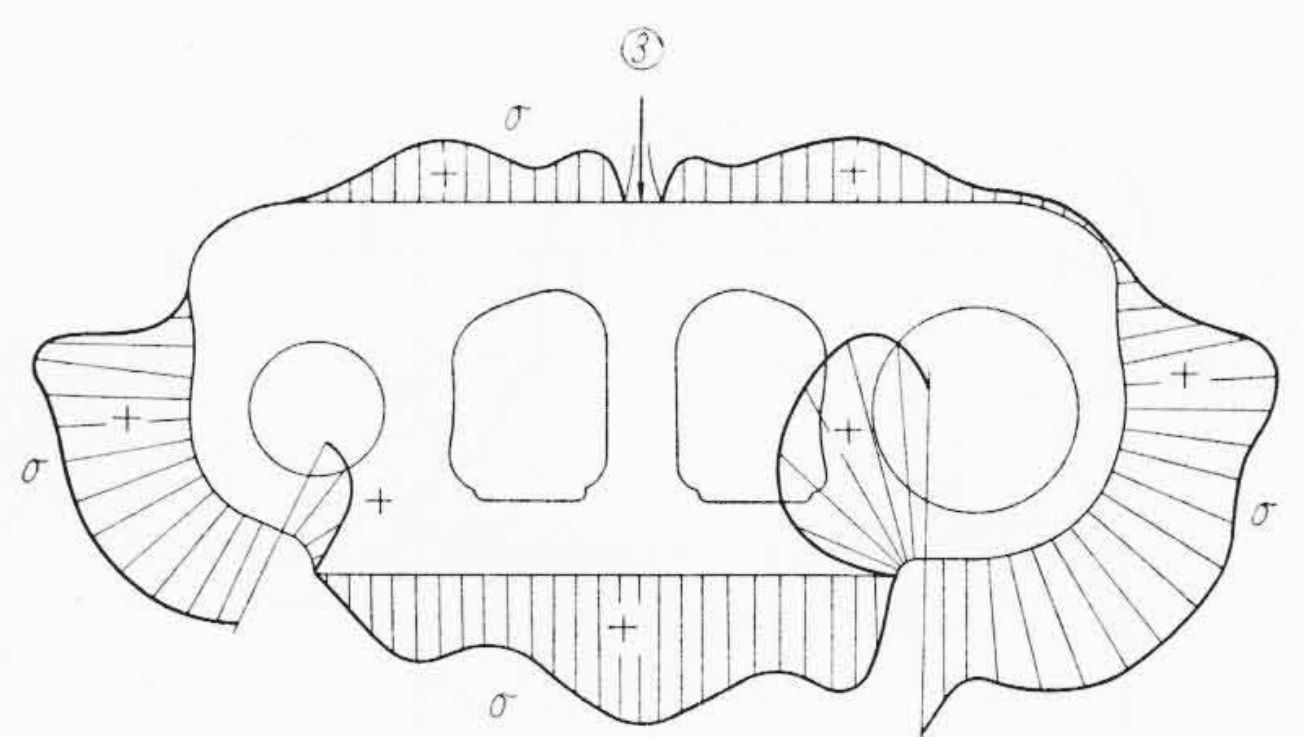
三次元光弾性模型に引張力が加えられた場合の応力と応力集中係数をまとめたものが第1表である。この結果から中央孔縁には予期



第14図 集中荷重による応力分布



(a)



(b)

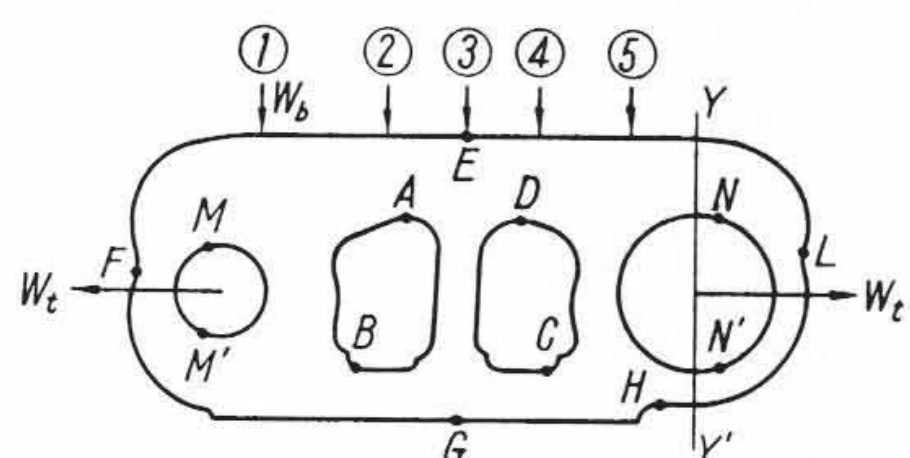
第15図 引張荷重に③の集中荷重を加えた応力分布(従来形)

したほど大きな応力は生じない。

二次元応力として扱う場合に現われない応力を調べると第17図の O_1, O_2 点に引張による最大応力が生ずると考えられる。これら

第 2 表 従来形の各点に生ずる応力と応力集中係数

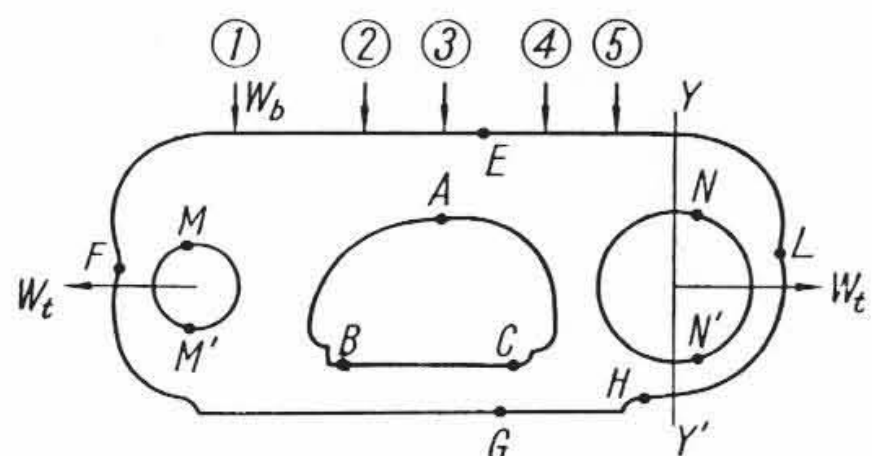
	引張荷重		引張+曲げ K_2^*									
			①		②		③		④		⑤	
	kg/mm ²	K_2	kg/mm ²	K_2^*	kg/mm ²	K_2^*	kg/mm ²	K_2^*	kg/mm ²	K_2^*	kg/mm ²	K_2^*
A	0.81	1.70	0.69	1.45	1.09	2.29	0.90	1.89	0.84	1.77	0.81	1.70
B	0.93	1.95	0.97	2.04	1.02	2.14	0.94	1.97	0.93	1.95	0.90	1.89
C	0.85	1.79	0.85	1.79	0.93	1.95	0.99	2.08	1.00	2.10	0.84	1.77
D	0.75	1.58	0.75	1.58	0.70	1.47	0.82	1.72	1.08	2.27	0.75	1.58
E	0.37	0.78	0.39	0.82	0.38	0.80	0.30	0.63	0.39	0.82	0.37	0.78
F	0.73	1.54	0.73	1.54	0.73	1.54	0.73	1.54	0.73	1.54	0.73	1.54
G	0.70	1.47	0.70	1.47	0.70	1.47	0.70	1.47	0.70	1.47	0.70	1.47
H	1.06	2.23	1.03	2.16	1.06	2.23	1.09	2.29	1.09	2.29	0.91	1.91
L	0.70	1.47	0.70	1.47	0.70	1.47	0.70	1.47	0.70	1.47	0.78	1.64
M	1.31	2.76	1.32	2.77	1.14	2.40	1.14	2.40	1.14	2.40	1.14	2.40
M'	1.41	2.96	1.49	2.98	1.27	2.67	1.27	2.67	1.27	2.67	1.27	2.67
N	1.12	2.36	0.98	2.06	0.98	2.06	0.97	2.03	0.97	2.03	1.03	2.17
N'	1.61	3.39	1.56	3.28	1.56	3.28	1.56	3.28	1.57	3.30	1.61	3.38



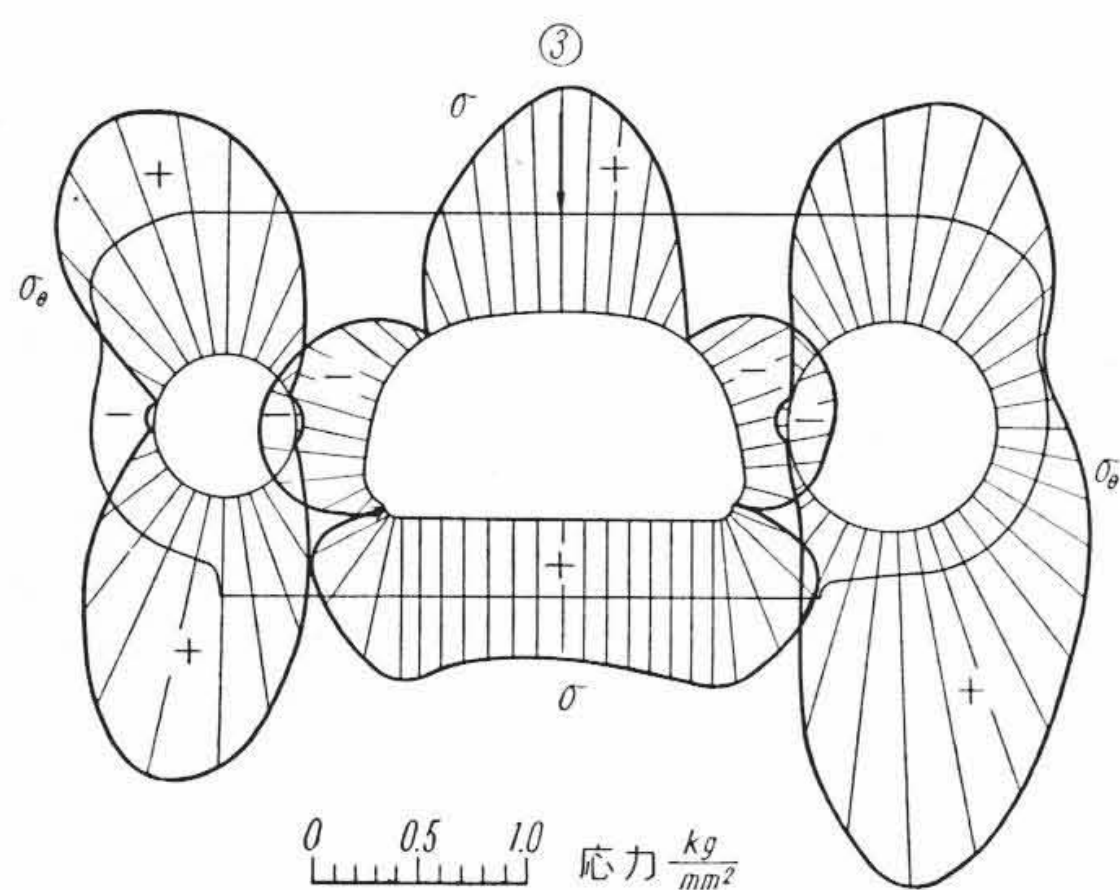
$K_2 = \frac{\text{応力}}{\frac{\text{引張力}(W_t)}{\text{Y-Y'断面積}}}$ 応力 : 引張荷重のみによる応力
 $K_2^* = \frac{\text{応力}^*}{\frac{\text{引張力}(W_t)}{\text{Y-Y'断面積}}}$ 応力* : 引張+曲げによる応力

第 3 表 アーチ形の各点に生ずる応力と応力集中係数

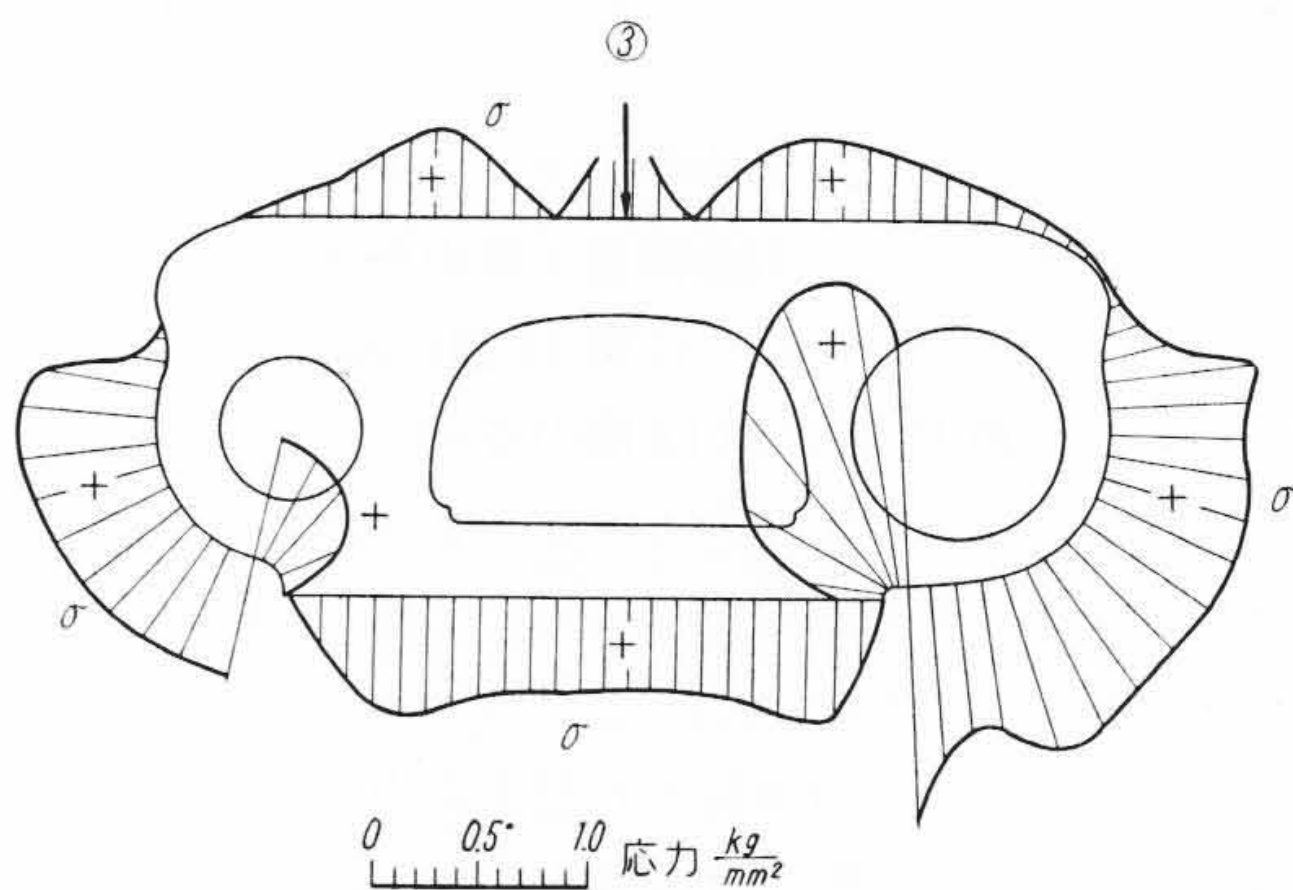
	引張荷重		引張+曲げ K_2^*									
			①		②		③		④		⑤	
	kg/mm ²	K_2	kg/mm ²	K_2^*	kg/mm ²	K_2^*	kg/mm ²	K_2^*	kg/mm ²	K_2^*	kg/mm ²	K_2^*
A	0.67	1.41	0.66	1.39	0.90	1.89	1.02	2.14	0.94	1.98	0.69	1.45
B	0.73	1.53	0.67	1.41	0.72	1.51	0.72	1.51	0.72	1.51	0.72	1.51
C	0.67	1.41	0.67	1.41	0.72	1.51	0.78	1.64	0.79	1.66	0.60	1.26
E	0.35	0.74	0.35	0.74	0.36	0.76	0.41	0.86	0.38	0.80	0.35	0.74
F	0.66	1.39	0.70	1.47	0.63	1.32	0.69	1.45	0.66	1.39	0.66	1.39
G	0.57	1.20	0.57	1.20	0.57	1.20	0.57	1.20	0.57	1.20	0.57	1.20
H	1.26	2.65	1.26	2.65	1.38	2.90	1.45	3.05	1.45	3.05	0.99	2.08
L	0.72	1.51	0.75	1.58	0.72	1.51	0.70	1.47	0.72	1.51	0.69	1.45
M	1.33	2.80	1.34	2.82	1.11	2.33	1.17	2.46	1.14	2.40	1.12	2.35
M'	1.46	3.08	1.45	3.05	1.26	2.65	1.35	2.84	1.35	2.84	1.30	2.73
N	1.10	2.32	0.97	2.04	0.96	2.02	1.01	2.13	1.02	2.14	1.08	2.27
N'	1.62	3.40	1.54	3.23	1.59	3.34	1.61	3.38	1.47	3.09	1.63	3.42



$K_2 = \frac{\text{応力}}{\frac{\text{引張力}(W_t)}{\text{Y-Y'断面積}}}$ 応力 : 引張荷重のみによる応力
 $K_2^* = \frac{\text{応力}^*}{\frac{\text{引張力}(W_t)}{\text{Y-Y'断面積}}}$ 応力* : 引張+曲げによる応力



(a)

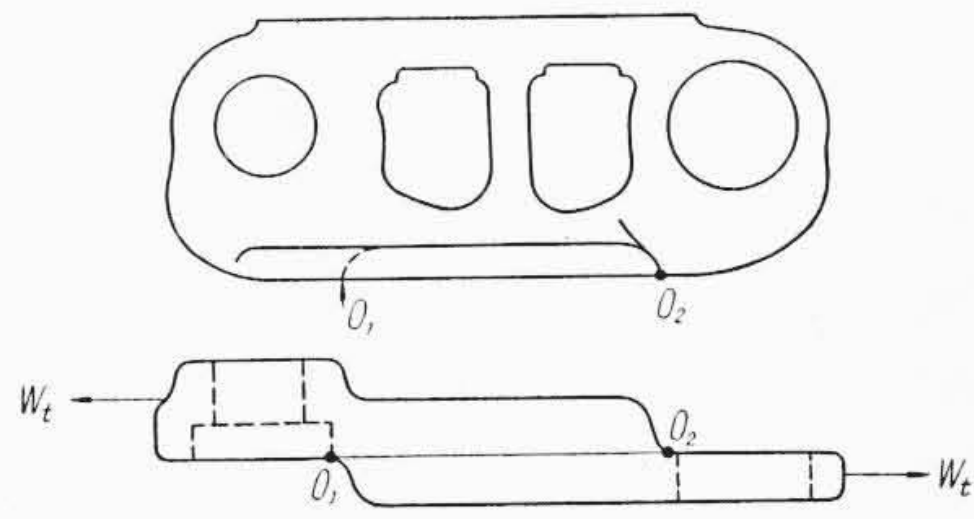


(b)

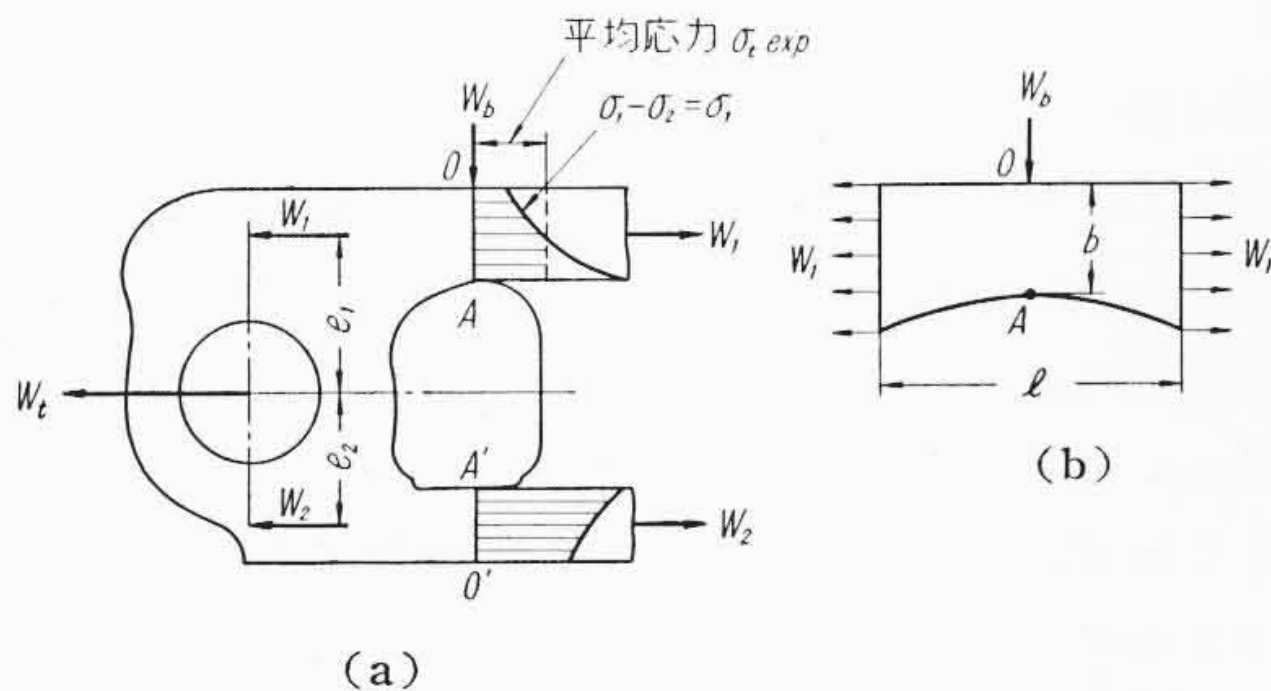
第 16 図 引張荷重に③の集中荷重を加えた応力分布(アーチ形)

の点には引張応力と曲げ応力が重畳するものと思われるからこの点の応力を三次元光弾性模型について計算すると、引張応力は O_1 が 0.0116 kg/mm^2 、 O_2 が 0.0103 kg/mm^2 、曲げ応力はいずれも

0.0356 kg/mm^2 となり、重畳すれば O_1 は 0.0472 kg/mm^2 、 O_2 は 0.0459 kg/mm^2 になる。これを第 1 表の円孔縁の最大応力と比較すれば 1/2 程度であるから平面応力として求めた結果を用いても強度



第17図 引張応力によって生ずる最大応力点



第18図 集中荷重の引張荷重に及ぼす影響

上心配はないと思われる。

二次元光弾性実験から従来形とアーチ形トラックリンクについて最大応力と応力集中係数が第2,3表のように求められた。トラックリンクに生ずる応力はこれらの表から円孔縁において大きいことが認められる。円孔縁の最大応力はM, M', N, N'点にあり、その位置は集中荷重点の移動によりいくらか変化し、第7図の角φで表わせば、M点が10~25°, M'点が13~18°, N点が5~17°, N'点が3~8°の範囲にある。

実際にトラックリンクはけん引力を受けさらにローラによる集中荷重が働くので、集中荷重による曲げの影響が最も顕著に生ずる場合として第18図(a)の状態を考える。

従来形二次元光弾性実験から引張荷重によりOA断面に分布する応力σ₁-σ₂は第8図(a)の等色線写真より第18図(a)のように得られ、主応力を分離するとσ₂は0となるからσ₁のみの分布になる。これを平均すればσ_{t exp}=0.344 kg/mm²になる。集中荷重によるA点の曲げ応力を実験から求めると、σ_b=0.280 kg/mm²となる。したがって集中荷重による曲げ応力の影響は引張荷重による応力の81.4%になる。

これに対して簡単な近似計算による比較を行なってみる。簡単のために平面応力問題としてA点付近を第18図(b)のように直線と二次曲線におきかえてけん引力W_tとローラによる集中荷重W_bによる曲げの関係を求める。けん引力W_tによりOA, O'A'断面に作用する引張力は力の釣合から第18図(a)のようにW₁, W₂がe₁, e₂の位置に働くと考えられる。W₁によってOA断面に生ずる引張平均応力σ_{t cal}はOA断面の厚さtとすれば

$$W_1 = W_t \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right) \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma_{t cal} = \frac{W_1}{bt} = W_t \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right) / bt \dots\dots\dots (4)$$

集中荷重W_bによるA点の曲げ応力σ_{b cal}は第18図(b)の両端固定としW_bとW_tの比を20%として求めると

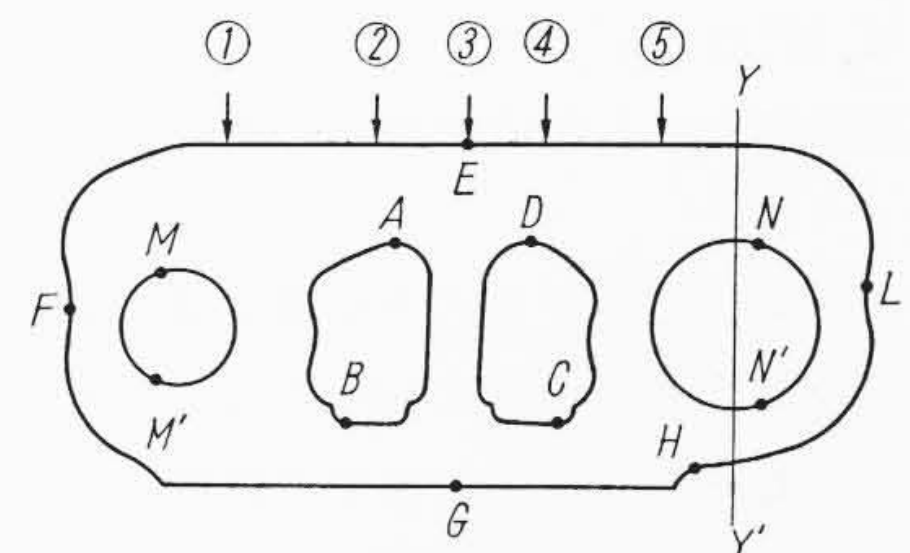
$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{W_b l}{8} / \frac{bt^2}{6} = \frac{3 W_b l}{20 b t^2} \dots\dots\dots (5)$$

したがって曲げ応力σ_bと引張応力σ_tとの比は次式のようになる。

$$\frac{\sigma_b}{\sigma_t} = \frac{3 W_b l}{20 b t^2} / \frac{W_t \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right)}{bt} = \frac{3l}{20b} / \frac{e_2}{e_1 + e_2} \dots\dots\dots (6)$$

第4表 実物の応力を近似的に求める応力集中係数

	$\frac{K_3}{K_2}$	$K_3 = \frac{K_3}{K_2} \cdot K_2^*$				
		①	②	③	④	⑤
a	0.77	1.12	1.76	1.46	1.37	1.31
b	0.80	1.63	1.71	1.58	1.56	1.51
c	0.58	1.04	1.13	1.21	1.22	1.03
d	0.68	1.07	1.00	1.17	1.54	1.07
e	1.03	0.85	0.83	0.65	0.85	0.81
f	0.61	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
g	0.73	1.08	0.99	0.99	0.99	1.13
h	0.67	1.45	1.50	1.41	1.41	1.28
l	0.88	1.30	1.30	1.30	1.30	1.45
m	1.14	3.16	2.74	2.74	2.74	2.74
m'	1.13	3.37	3.02	3.02	3.02	3.02
n	1.56	3.22	3.22	3.17	3.17	3.38
n'	1.09	3.58	3.58	3.58	3.60	3.69



- K₃ : 引張荷重を受ける従来形トラックリンクの三次元光弾性実験による応力集中係数(第1表)
- K₂ : 引張荷重を受ける従来形トラックリンクの二次元光弾性実験による応力集中係数(第2表)
- K₂* : 引張荷重と集中荷重による曲げを加えた場合の従来形トラックリンクの二次元光弾性実験による応力集中係数(第2表)

(6)式に該当の値を代入するとσ_b/σ_t=0.586になる。

(4)式から求めたOA断面の引張平均応力σ_{t cal}=0.346 kg/mm²は実験値σ_{t exp}=0.344 kg/mm²とかなりよく一致するがσ_b/σ_tは計算値の0.586に対して実験値は0.814で一致しない。そこで集中荷重による曲げ応力σ_bと引張応力σ_tとの比が実験値と計算値と相違する理由を考えると集中力のA点に及ぼす効果はこの実験からほとんど影響ないと考えてよいから、両端固定と仮定したことに原因するものと思われる。断面一様で中央集中荷重を受けるはりの最大曲げモーメントMをqを係数として

$$M = q \frac{W_b l}{8} \quad \left(\begin{array}{l} q=1 \text{ 両端固定} \\ q=2 \text{ 両端支持} \end{array} \right) \dots\dots\dots (7)$$

で表わし、実験値σ_{b exp}=0.280 kg/mm²から逆にqを求めると

$$q = \sigma_{b exp} \cdot Z \cdot \frac{8}{W_b \cdot l} = 1.380$$

になる。この実験の結果によると両端固定と両端支持の中間よりやや固定の条件に近いと考えられる。

アーチ形のA点における応力は従来形のA点の応力より6.5%低い(第2,3表参照)。アーチ形のlが長くなると集中荷重による曲げ応力が引張応力より大きくなるが、この場合はA点の曲率半径が大きいために応力集中が少なくなり、引張応力が小さくなるから集中荷重による曲げ応力が大になっても従来形より低くなると考えられる。

実物のトラックリンクに生ずる各点の最大応力σ_{max}は基準応力σ₀に第1,2表の係数を乗ずることにより得られる。引張荷重による応力は基準応力σ₀に三次元の引張荷重による第1表の係数K₃を乗じ、これに集中荷重による曲げ応力を加えた結果は二次元の引張+曲げ応力の係数K₂* (第2表)と引張荷重のみの係数K₂ (第2表)の比を乗ずれば求められる。

$$\sigma_{max} = \sigma_0 \cdot K_3 \frac{K_2^*}{K_2} \dots\dots\dots (8)$$

第4表はK₃とK₂の比およびK₃ $\frac{K_2^*}{K_2}$ の値を示したものである。以上の表に示した係数は各点の応力を、一箇所の平均応力を基準

第 5 表 引張荷重による応力集中係数 K_e

	従 来 形		ア ー チ 形
	K_e (二次元)	K_e (三次元)	K_e (二次元)
A	1.90	1.97	1.65
D	1.77	1.61	—
M	3.93	3.30	3.99
M'	4.24	3.51	4.38
N	2.36	3.68	2.37
N'	3.39	3.68	3.49

$$K_e = \frac{\text{最大応力}}{\text{基準応力}}$$

基準応力はそれぞれの最小断面に生ずる引張平均応力。

応力にして表わしたものであるから、すべてを応力集中係数と呼ぶのは適当ではない。二次元、三次元の実験において引張荷重に対する A, D, M, M', N, N' 点の応力について、それぞれの最小断面に生ずる平均応力を基準応力にした応力集中係数を調べると第 5 表のようになる。

実物のトラックリンクに生ずる応力を第 4 表から求めると中央孔縁の最大応力は集中荷重②の位置における A 点の値で 6.14 kg/mm^2 であり、円孔縁の最大応力は集中荷重⑤の位置における N' 点に生じその値は 12.9 kg/mm^2 である。実際の場合荷重が 4 列のトラックリンクに不均等にまた動的にかかると瞬間的に応力は静荷重による場合の数倍になることも考えられる。

5. 結 言

ブルドーザのトラックリンクがけん引力とローラによる集中荷重を受ける場合の応力分布を光弾性実験によって調べた。また新しい形状のアーチ形についても応力分布を調べたことを知った。

(1) 実物のトラックリンクがけん引力を受けるときに生ずる最大応力の位置と大きさが基準応力と応力集中係数から近似的に求められる。これは強度向上について考える場合の資料になるものと思われる。

(2) 第 4 表からトラックリンクに生ずる応力を求めると中央孔縁の最大応力は集中荷重②の位置における A 点に生じ 6.14 kg/mm^2 であり、円孔縁の最大応力は集中荷重⑤の位置における N' 点に生じ 12.9 kg/mm^2 になる。

(3) 新しい形状のアーチ形と従来形トラックリンクの応力分布を比較した結果、アーチ形が強度的に従来形に劣らぬことを確かめた。また形の単純化により製作費の低減が可能になる。

終わりに本実験に対し適切なご教示を賜った旧建設機械安河内部長、建設機械村田副部长、トラクタ設計安井課長、貴重な資料を提供されたトラクタ設計課および建設機械検査の方々、熱心なご指導とご懇切な校閲をいただいた機械研究宮本課長、吉武主任に心からお礼申しあげる。また実験を担当された機械研究課蓬田健利君に感謝する。



特 許 と 新 案



特許第 293354 号

小林好次

コネクタもしくはセレクトコネクタにおける話中表示装置

一般に、ストロージャ式自動電話交換機に使用されるコネクタは、セレクトを経て接続され、通話が終了して発信加入者が被呼加入者に先だつて送受器を降ろすと、ラインスイッチおよびセレクトを復旧させ、被呼加入者が送受器を降ろすまでコネクタを話中状態に保っている。この後に、被呼加入者が送受器を降ろせば、このコネクタは開放されて復旧する。また従来、セレクトを使用しない 80 回線までの比較的小容量のラインスイッチ式自動交換装置では、セレクトコネクタを使用し、セレクトコネクタとラインスイッチとが直接接続されて通話路を形成する。通話が終了して発信加入者がさきに送受器を降ろし、被呼加入者によりセレクトコネクタが話中状態となっている時は、セレクトコネクタの入中継線側 RT 線は、リレー K の一次巻線 P を通した地気が表われて話中を表示している。しかし、加入者の発信が次々にあるから、次の呼が発生してラインスイッチ回路が起動し、セレクトコネクタを選択するため、ロータリースイッチが回転を始めるが、ラインスイッチ回路のロータリースイッチは感動電流値が非常に高く、リレー K の一次巻線 P の 125Ω の抵抗を通した回路では動作しきれず停止する。したがって、被呼加入者により話中状態になっているにもかかわらず、再び、他の加入者よりほそくされて再びさきの被呼加入者と通話状態となり、誤接続の原因となっていた。

この発明はこのような欠点を解消したもので、図のように、セレクトコネクタにあるリレー K の一次巻線 P と並列にリレー K の接点 k_5 を接続し、セレクトコネクタが被呼加入者をほそくした後は、リレー K の接点 k_5 で一次巻線 P を短絡する。以後通話が終つて、発信加入者が先に送受器を降ろし、被呼加入者が送受器を上げたままの状態が続いても、セレクトコネクタの入中継線側 RT 線は、従来のように、リレー K の一次巻線 P の 125Ω を通して地気されなく、

地気—接点 k_2 —接点 l_1 —接点 k_5 —接点 g_1 —RT 線の回路で抵抗なく地気されるので、話中表示が確実に表われて、十分に電流が流れ、ロータリースイッチのマグネット RM は完全に動作し、話中の加入者をほそくすることはない。(藤原)

