



## 構造物の實驗解法〔十一〕

青 木 楠 男

(前稿(十) III 「偏光による平面應力測定」の項にて主應力を  $\sigma_x$  及  $\sigma_y$  とせるは  $P$  及  $Q$  の数である)

**圖積分による法** 前掲 Coker 氏の extensometer による方法は試片が完全に弾性體であり、一定の Poisson 比を有する場合に於てのみ確實であるが、セルロイドによる實驗の多くの場合、發生應力が限界應力を廻し勝ちである、従つて材料の選定と發生應力の大きさに餘程の注意が必要である、且つ厚さ 5 程程度の試片の厚さの變化を正確に測定することは、たとへ測定機の優秀なものを有し試片の製作が勝れてを つつても、仲々困難である。

この困難を避けんがために Tilton 氏等によつて次の圖積分による方法が考案された。

今、 $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  を一點の  $x, y$  兩直交軸に對する直應力、 $\tau$  を剪應力、 $P$  及  $Q$  を其點の主應力、 $\phi$  を  $P$  が  $x$  軸となす角度とする、一般に、

$$\sigma_x = P \cos^2 \phi + Q \sin^2 \phi.$$

$$\sigma_y = P \sin^2 \phi + Q \cos^2 \phi.$$

$$\tau = (P-Q) \sin \phi \cos \phi$$

従つて  $\sigma_x - \sigma_y = (P-Q) \cos 2\phi$ ..... (1)

$$2\tau = (P-Q) \sin 2\phi$$
..... (2)

然るに平衡条件により此等の應力の間に

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau}{\partial x} = 0$$

の關係あり、これを積分して

$$\sigma_x - \sigma_{x_0} = -\int_{x_0}^x \frac{\partial \tau}{\partial y} dx$$
..... (3)

$$\sigma_y - \sigma_{y_0} = -\int_{y_0}^y \frac{\partial \tau}{\partial x} dy$$
..... (4)

なる關係式を得。

光弾性試験に於て等傾曲線と等明曲線とを求めれば、試片の各點について  $\phi$  と  $(P-Q)$  との値は直ちに決定することが出来、従つて (1) 式及 (2) 式を用ひて各點の  $(\sigma_x - \sigma_y)$  及  $\tau$  を算出する事が出来る、今更に應力を求めんとする断面の兩側にて  $dx$ 、又は  $dy$  距りたる線に沿ひて  $\tau$  を算出すれば、これによつて、 $\frac{\partial \tau}{\partial x}$ 、 $\frac{\partial \tau}{\partial y}$  の値を知ることが出来

る、よつてこの  $\frac{\partial \tau}{\partial x}$ 、 $\frac{\partial \tau}{\partial y}$  の値を  $x$ 、又は  $y$  の方向に沿つて曲線として描き、この曲線と軸との間の面積を積分限界内につき求めれば (3) 及 (4) 式の右邊の値を求めることが出来る。且つ (3) 及 (4) 式の左邊の第二項は積分限界を試片の周邊に採つたとするならば、其縁維應力を示すことになり断面の方向が縁維に直角であるならば、其點の方縁應力は零であり、切線應力のみとなる、よつて (3) 又は (4) より  $\sigma_x$  又は  $\sigma_y$  の値を算出することが出来、其結果を (1) 式に代入して  $\sigma_y$  又は  $\sigma_x$  を求めることは容易である、斯くして一點に於ける  $\sigma_x$ 、 $\sigma_y$ 、 $\tau$  を決定出来れば

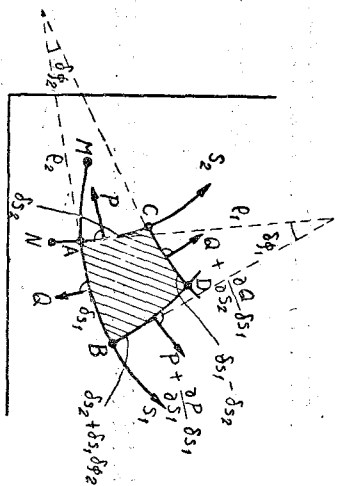
$$\sigma_x + \sigma_y = P + P \dots \dots \dots (5)$$

の関係より、主應力  $P$  及  $Q$  も容易に算定することが出来る。

上記の方法に於ては、應力を求めんとする断面に沿つて主軸を定め、これに沿つて  $\frac{\partial \tau}{\partial x}$ 、又は  $\frac{\partial \tau}{\partial y}$  の曲線を求め、 $\int \frac{\partial \tau}{\partial x} dy$ 、 $\int \frac{\partial \tau}{\partial y} dx$  を圖上にて積分して求めたものでこの操作が必しも充分正確とは云ひ難い、この點を避けんがためには次に示す如く主應力線に沿つての圖分積による方法がある。

第一百十六圖に於て  $S_1$ 、 $S_2$  を  $A$  點を通過する一組の主應力線とし、 $P$ 、 $Q$  を  $S_1$ 、 $S_2$  に切線方向の  $A$  點の主應力とす、今  $S_1$ 、 $S_2$  上に微分長  $\delta s_1$ 、 $AB$ 、 $\delta s_2$ 、 $AC$  をとり、4本の主應力線にて圍まれたる微小四邊形  $ABCD$  の平衡を考ふ。

今  $ABCD$  に働く  $P$  の方向の分力の總和を零とせば



第一百十六圖

$$\begin{aligned} & (P + \frac{\partial P}{\partial S_1} \delta S_1) (\delta S_2 + \delta S_1 \delta \phi_2) \cos \delta \phi_1 - P \delta S_2 \\ & - (Q + \frac{\partial Q}{\partial S_2} \delta S_2) (\delta S_1 - \delta S_2 \delta \phi_1) \sin \delta \phi_1 = 0 \dots\dots\dots(6) \end{aligned}$$

と、 $\delta \phi_1$  及  $\delta \phi_2$  は A, B 及 A, C 各二點間の主應力線の方向の變化である、今曲線 AB 及 AC の曲率半徑を  $\rho_1$  及  $\rho_2$  にて示すならば

$$\frac{1}{\rho_1} = \frac{\delta \phi_1}{\delta S_1}, \quad \frac{1}{\rho_2} = \frac{\delta \phi_2}{\delta S_2} \dots\dots\dots(7)$$

$\rho_1$  及  $\rho_2$  は  $S_1, S_2$  に沿つて矢の方向に進むとき、其點の切線が曲線の時針の回轉と反對の側にあるとき正とす。

今  $\delta \phi_1$  及  $\delta \phi_2$  は極めて小なるが故に

$$\cos \delta \phi_1 \doteq 1, \quad \sin \delta \phi_2 \doteq \delta \phi_2$$

とし、更に高次の項を無視するとき (6) 式は

$$\begin{aligned} & \frac{\partial P}{\partial S_1} \delta S_1 \delta S_2 + P \delta S_1 \delta \phi_2 - Q \delta S_1 \delta \phi_2 = 0 \\ & \frac{\partial Q}{\partial S_1} + \frac{P-Q}{\rho_2} = 0 \dots\dots\dots(8) \end{aligned}$$

同様に Q の方向の分力の和を零とをせば

$$\frac{\partial Q}{\partial S_2} + \frac{P-Q}{\rho_1} = 0 \dots\dots\dots(9)$$

(7), (8) 兩式を積分の形に書き改めれば

$$P = P_0 - \int_0^A \frac{P-Q}{\rho_2} ds_1, \dots \dots \dots (10)$$

$$Q = Q_0 - \int_0^A \frac{P-Q}{\rho_1} ds_2, \dots \dots \dots (11)$$

$P_0$  及  $Q_0$  は M 點又は N 點等積分の起點に於ける主應力にして既知の値を有するものとする。

この關係式を用ひて主應力線に沿つての圖體分により任意の點の主應力を決定せんとするものである。

第一百十七圖に於て A 點を通過する主應力線を  $S_1, S_2$  とし、其點の主應力を P 及 Q とす。而して A 點か等傾曲線  $\phi$  上にありて CD 線が  $\phi + d\phi$  の等傾曲線上にあるものとす。

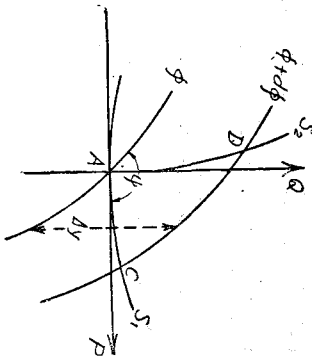
(7) 式により

$$\frac{1}{\rho_2} = \frac{\delta\phi}{\delta S_2} \div \frac{\delta\phi}{AD}$$

$$\text{又 } \delta S_1 = AC$$

$$\text{従つて } \frac{1}{\rho_2} \delta S_1 \div \delta\phi = \frac{AC}{AD}$$

次に  $\psi$  を P の方向と  $\phi$  の等傾曲線との爲す角度とし、P の方向を  $\phi$  線上に持ち來るに時計と反對の回轉をなすと



第一百十七圖

き  $\psi$  を正とすれば

$$\frac{AD}{AO} = -\tan \psi,$$

従つて (10) 及 (11) 式は

$$P = P_0 + \int_{\phi_0}^{\phi} (P-Q) \cot \psi \, d\phi \dots\dots\dots (12)$$

$$Q = Q_0 - \int_{\phi_0}^{\phi} (Q-P) \cot \psi \, d\phi \dots\dots\dots (13)$$

となる。

上式右邊の第二項の積分は先づ等傾曲線を求め、これに交叉して適當なる間隔に主應力曲線を描き、其交點毎に  $\psi$  を求める。 $\psi$  は其點の P の方向が X 軸となす角と、等傾曲線の  $\phi$  との差を求めればよい、又其點の (P-Q) の値は等明曲線のフリッチ次數又は compensator を用ひて求めらるが故に、各點について (P-Q)  $\cot \psi$  の値の算出は容易である。よつて主應力線に沿ひ (P-Q)  $\cot \psi$  の値を求めこれを  $\phi$  に對して曲線として描き積分限界内の面積を算出する。P<sub>0</sub> 又は Q<sub>0</sub> は積分の初點に於ける値で既知の値の點から積分を始めれば P 及 Q の値は (12) 又は (13) 式にて決定出来る。

この方法で  $\psi$  の値が小さいときは測定の誤差が大となるこの場合は第百十九圖に於て  $d_3 \div \Delta Y$  とし

$$\frac{1}{\rho_2} = \frac{\Delta \phi}{\Delta Y}$$

$$\text{従つて } P = P_0 - \Delta \phi \int_0^{\Delta} \frac{P-Q}{\Delta Y} \, d_3 \dots\dots\dots (14)$$

として前と同様に圖解分することが出来る。

**偏光學的實驗法** 應力をうけた等方體の一點 O に入つた、O $\Delta$ 面を其振動面とする偏光は、其主應力の方向の面  $\Delta 1$  及 O $\Delta$ を振動面とする 2 線に分れて試片を出づることと、この 2 光線間に

$$\delta_3 = \text{oe} (P - Q) \dots \dots \dots (15)$$

の位相差の生ずることは既述のごとくであるが、これ等 2 光線の位相を、應力うけざる前に O $\Delta$ 面を振動面とする原偏光の位相と比較するときに又差異を認めるのである。今この位相差を  $\delta_1$  及  $\delta_2$  にて示すものとする。

$\delta_1$  及  $\delta_2$  は波長  $\lambda$ 、試片の材料の主應力 P 及 Q によつて變化する、今假りに試片の材質均等にして單波長の光を用ひたとすれば

$$\delta_1 = f_1 (P, Q) \quad \delta_2 = f_2 (P, Q)$$

にて示さる、今これを高次の項を省略して展開すれば

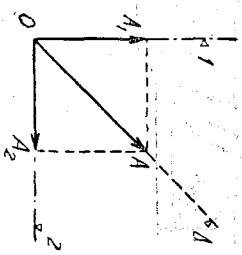
$$\delta_1 = f_1 (P, Q) = f_1 (00) + \left\{ \frac{\partial f_1 (00)}{\partial P} P + \frac{\partial f_1 (00)}{\partial Q} Q \right\}$$

然るに P, Q の零の點は光線の通過にあたり變化なきが故に

$$f_1 (00) = 0$$

従つて

$$\delta_1 = \frac{\partial f_1 (00)}{\partial P} P + \frac{\partial f_1 (00)}{\partial Q} Q$$



第百十八圖

今  $\frac{\partial f(00)}{\partial P} = a, \frac{\partial f(00)}{\partial Q} = b$  とすれば

$$\delta_1 = aP + bQ$$

同様にして  $\delta_2 = bP + aQ$

上記の2式にては試片の厚さを単位にとりたるも、もし厚  $e$  なる場合は

$$\delta_1 = aeP + beQ \dots\dots\dots (16)$$

$$\delta_2 = beP + aeQ \dots\dots\dots (17)$$

となる、これ等の關係は (15) 式を満足するものであることは

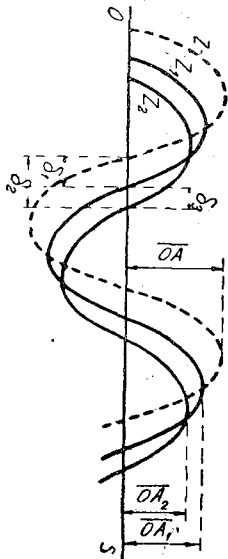
$$\delta_3 = \delta_1 - \delta_2$$

$$\delta_3 = (a-b)e(P-Q) = ce(P-Q)$$

な ことによつて知り得る。

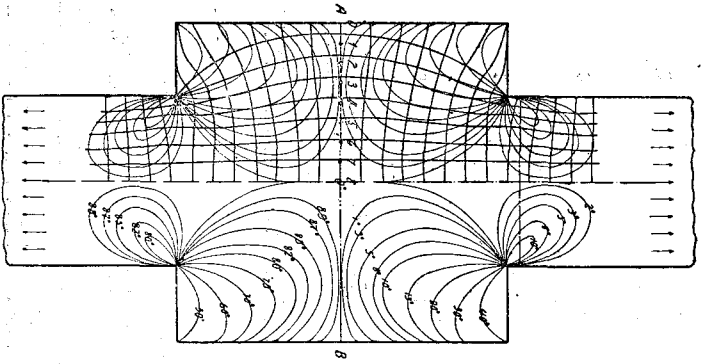
純光學的の實驗法と稱するは (15) (16) (17) の三式を應用して P, Q を決定せんとする方法にして、位相差、 $\delta_1, \delta_2$  は Tamin, Michelson 其他の interferometer にて測定することが出來、 $\delta_3$  は Babinet 又は Bravais の compensateur にて 観測することが出来る。

尙定數 a, b, c 等の決定は試片と同一材料のものにて單一應力を与ふる檢定用の試片を作り  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  を測定して a, b, c



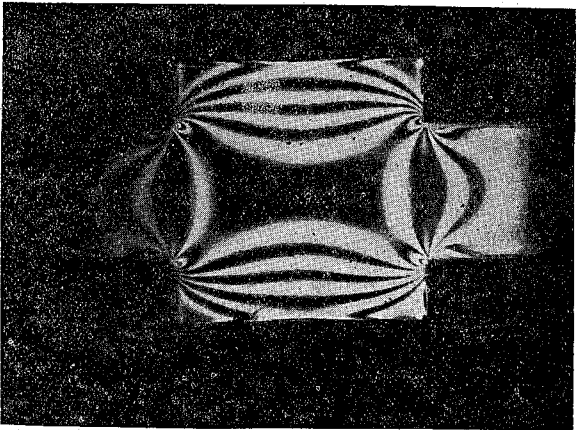
第 百 九 圖





第百二十圖

點は免れない。



第百廿一圖

の観測には入り来ること殆んどなきこと、2個の未知量に對し3個の式を用ふるが故に其結果が一層正確なること等なるも、光學的装置に費用を要するの缺

を求むればよい實際には數回の實驗に於ける平均値をもつて其値とする。  
 a. b. c. の定數決定せる後は任意の試片の任意の點の P 及 Q を上記の3式より算出することが出来る、但し未知量が P 及 Q の2個に對し3個の方程式あるが故に、其決定には最小の自年法を適用する。

この方法が前 Lateral Extensometer による方法に對する利害は、試片の變形測定の必要全くなく、操作が全然光學的であること、變形の測定に際するが如き大なる誤差は  $\delta_1 \delta_2$

**實驗の實例** 實驗の一例として第二百二十回の如き廣幅の部分を有する抗張材の断面 A-B の圖積分法による應力の算定を示せば次の如くである。

第二百二十圖は其等傾曲線、主應力曲線、第二百二十一圖は其等明曲線である。

断面 A B 及其上下兩側 1 耗の間隔の線に沿ひて P-Q、 $\phi$  を 1 耗間隔毎に求めた。即ち、この場合  $dx = 1$  耗  $dy = 2$  耗である、P-Q の値は等明曲線のフリツ次數其儘を用ひてをる、断面の間隔に於ける應力は等明曲線圖により

$$\sigma_{x_0} = 0. \quad \sigma_{y_0} = 1.1$$

である。

下表は此等の値を用ひ、(3) 及 (4) に基いて断面 A B に沿ひての  $\sigma_x$   $\sigma_y$  の計算表である。

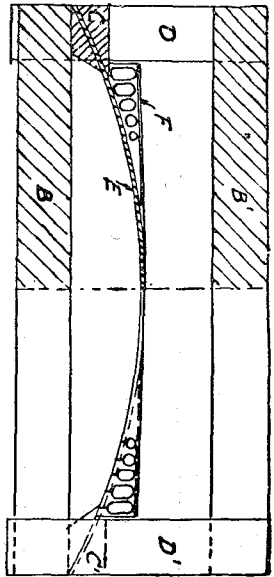
測點 番號 (フリツ次 數による)	P-Q	$\phi$	$\sigma_x - \sigma_y$	$\sigma$	$\frac{dt}{dy}$	$\int \frac{dt}{dy} dx$	$\sigma_x$	$\sigma_y$
0	$\begin{cases} 1.0 \\ 1.1 \\ 1.1 \\ 1.0 \end{cases}$	90	-1.10	0	0	0	0	+1.1
1	$\begin{cases} 1.65 \\ 1.68 \\ 1.70 \end{cases}$	$\begin{cases} 86 \\ 90 \\ 86 \end{cases}$	-1.63	$\begin{cases} 0.115 \\ 0 \\ -0.115 \end{cases}$	$\begin{cases} +0.115 \\ 0 \\ +0.115 \end{cases}$	$\begin{cases} +0.058 \\ -0.058 \\ +0.058 \end{cases}$	$\begin{cases} -0.058 \\ -0.058 \\ -0.058 \end{cases}$	$\begin{cases} +1.622 \\ +1.622 \\ +1.622 \end{cases}$
2	$\begin{cases} 2.30 \\ 2.35 \\ 2.40 \end{cases}$	$\begin{cases} 84.6 \\ 90.0 \\ 84.6 \end{cases}$	-2.35	$\begin{cases} 0.216 \\ 0 \\ -0.216 \end{cases}$	$\begin{cases} +0.216 \\ 0 \\ +0.216 \end{cases}$	$\begin{cases} +0.224 \\ 0 \\ +0.224 \end{cases}$	$\begin{cases} -0.224 \\ -0.224 \\ -0.224 \end{cases}$	$\begin{cases} +2.126 \\ +2.126 \\ +2.126 \end{cases}$
3	$\begin{cases} 3.00 \\ 3.02 \\ 3.05 \end{cases}$	$\begin{cases} 84.5 \\ 90.0 \\ 84.5 \end{cases}$	-3.02	$\begin{cases} 0.286 \\ 0 \\ -0.286 \end{cases}$	$\begin{cases} +0.286 \\ 0 \\ +0.286 \end{cases}$	$\begin{cases} +0.475 \\ 0 \\ +0.475 \end{cases}$	$\begin{cases} -0.475 \\ -0.475 \\ -0.475 \end{cases}$	$\begin{cases} +2.545 \\ +2.545 \\ +2.545 \end{cases}$

4	3.70	85.5	-3.62	0.287	+0.289	+0.763	-0.763	+2.857
	{ 3.62 3.69	{ 90.0 85.5		{ 0 -0.287				
5	4.25	86.8	-4.15	0.237	+0.237	+1.026	-1.026	+3.124
	{ 4.15 4.21	{ 90.0 86.8		{ 0 -0.237				
6	4.66	88.4	-4.53	0.130	+0.130	+1.210	-1.210	+3.370
	{ 4.58 4.65	{ 90 88.4		{ 0 -0.130				
7	4.90	89.3	-4.85	0.060	+0.060	+1.305	-1.305	+3.640
	{ 4.85 4.79	{ 90 89.3		{ 0 -0.060				
8	5.00	90	-5.00	0	0	+1.335	-1.335	+3.665
	{ 5.00 5.00	{ 90 90		{ 0 0				

算出の結果による應力分布は第百二十二圖に示すごとくである、同圖にはほかに材片の痛の變る點 EF の應力實測の結果をも示した。實驗の結果を見るに、抗張の方向の應力、 $\sigma_y$  の分布は、A B 断面にては中央部に大にして、最大値は平均値の 50% 以上とより、E F 断面にては該部の値著しく大にしてこの傾向は EF が幅廣の部分に接近するほど大なる筈である。

**光弾性實驗の應用** 構造學上の問題で光弾性實驗によつて解決せられたるも、數は今日では枚舉しきれないほどである、これ等の詳細は Coker と Filon の著書、Photo-Elasticity に述べられてをるが、こゝに土木關係の著名なるものの幾分を紹介したいと思ふ。

**鐵筋混凝土拱橋** 混凝土拱橋では拱肋と橋床とは堅柱にて一體として連絡されてをる場合が多い、但しこのまゝでの計算



第二百二十三圖 混凝土拱橋の實驗

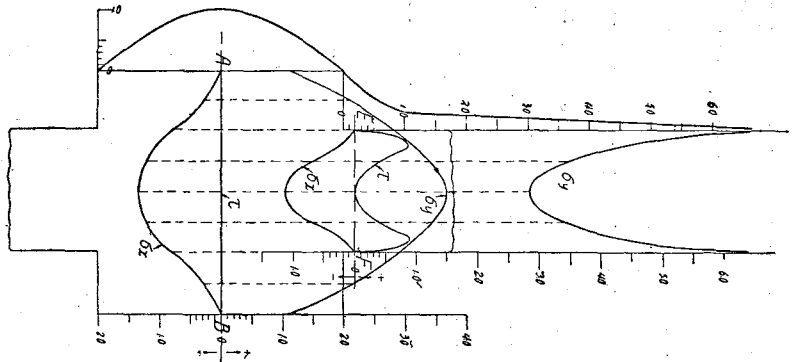
1913年佛國 Lyon

は困難であるために通例兩者は堅柱の下部の鉸によつて縁が切れてをるものと假定せられる。

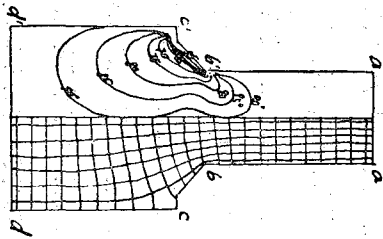
上流 Rhone 河へ 95 米の鐵筋混凝土の拱橋架設に當つてこの問題が論議の種となり調査が行はれたが、これが正確なる算出法の全く困難なるために M. Rabut 氏の簡單なる假定による計算法が採用せらるゝことに定まつた。算出法によつて堅柱下部を鉸と假定するよりは幾分實際に近き計算法となつたわけである。

この計算の照査として Ecole des Ponts et chaussées で金屬製の小模型で實驗を行つて興味ある結果が得られたが各種の複雑せる要素の入るために拱橋計算法の可否に對する充分なる推斷を下すことは困難であつた。

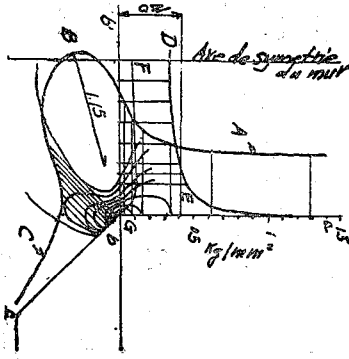
そこで Messenger 氏によつてこの實驗が行はれたのである。模型は第百



第二百二十二圖



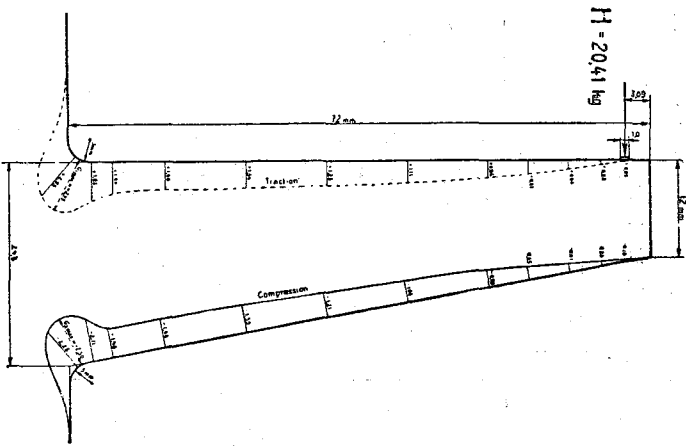
第百二十四圖 混凝土壁  
主應力曲線及等傾曲線



第百二十五圖 混凝土壁分應力布圖

二十三圖に示すが如き形状にて硝子製である。これが同じく硝子製の框に固定せられてをる、載荷は模型上に横軸を置き、これにつるした Spring balance によつてをる。

實驗は compensator を用ひた、硝子のもつ初應力を消去する意味にて無荷重の場合と載荷の場合との兩觀測を行ひ、其差によつて應力の算出をしてをる、又溫度による影響をさげんがために、



第百二十六圖

一断面の測定は出来る限りの短時間にて實驗してをる。

温度應力觀測はこれと同等の効果を示すこととなる、徑間の伸縮によつてをる。

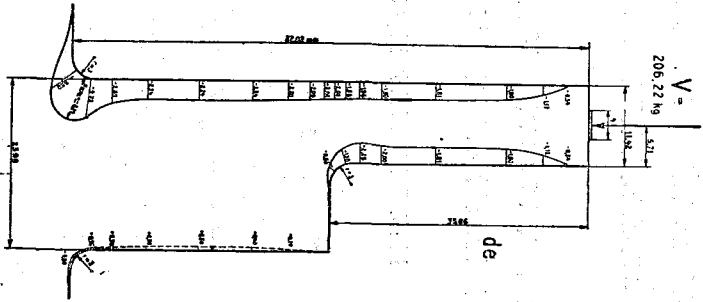
この實驗の結果は Rabut 氏の計算法が 15% 程の誤差にて十分な確實さを有することが立證された。

この實驗で硝子の一樣なる性質のものであるために特別な注意が拂はれ一枚の大硝子板の周圍から枠を取り中央部のみにて拱の試片を作つてをる。

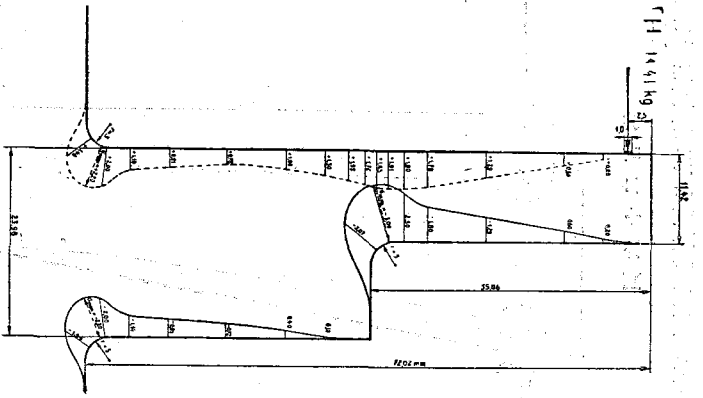
**混練土壁** 第二百二十四圖に示したものが實驗に供した混練土壁の模型である

上端面 a—a' 下端面 d—d' とに等布

荷重を加へて、發生應力を求めたるのである、左半は等傾曲線、右半は主應曲線を示してをる。



第二百二十七圖



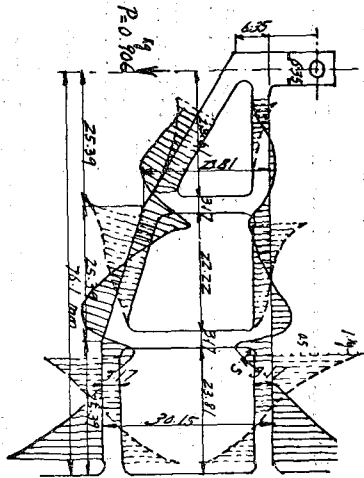
第二百二十八圖

abc 縁部に沿つた應力は ABC 曲線で示される。b 點の應力は 1.15 / 1 耗<sup>2</sup> で bb 斷面の平均應力 0.41 / 1 耗<sup>2</sup> に比すると約 2.8 倍の大さとなつてをる。

此等の實驗は Coker 氏によつて行はれたものであるが、更に形の異つた混凝土壁を取り扱つたものに Muller 氏の實驗がある。第二百二十六圖乃至第二百二十八圖は此の研究の一部を示したもので、梯形壁及小段附の壁が垂直又は水平荷重をうけたる場合の縁維應力を表してをる。孰れの場合にも隅角に於て著しい應力の増加が認められる。

**突折剛構** 福原氏が Coker 氏の指導の下に行はれた實驗である。第二百二十九圖に示す長 7.6 種の試片について突折剛構の部材應力を測定したものである。剛構の解折的解法としては Menabrea 其他の方法あるも孰れも計算に非常な勞力と時間とを必要とする。且つ細部の應力の算出は不能であるが、光弾性質験に於ては或程度まで、この煩雜を避けることが出来る。

**抗張試験片の應力分布** Coker 氏と Heymans 氏によつて發表された研究である。第三百三十圖 a の圖にて縁維應力は曲線 ABCD にて示されてをる、幅の稍小し初むる B 點にて縁維應力は零であつて、A に向つて順次増加し遂に均等となる。又、O に向つては急激に増大し、試片縁維の曲線部中の O 點附近にて最大値に達し、再び減少して D 附近に至つて均等となる。O 點附近に起る應力は試片中の最大應力にて、この増大の割合は曲線部の曲率半径に大なる關係を有してをる。圖は R=7.5 耗、試片幅端部 21.7 耗、中央部 11.4 耗の英國標

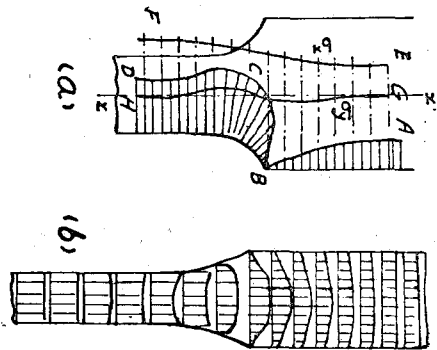


第二百二十九圖 突折剛構應力分布

準抗張試験片の割合のものであるが、最大應力は D 點附近の平均張力の約 20% 増となつてをる。曲率半徑が  $R=1.5$  程に減すれば 20% は 57% 以上に増加すると云つてをる。

試験片の中心軸  $xy$  に沿つての張力  $\sigma_x$  は曲線部に漸次に増大し D 附近にて均一となる。又  $\sigma_y$  は曲線部の前後にて一度張力を示し、次に壓力となり再び張力と變つてをる。第百三十圖 b は、試験片の多數の斷面に於ける張應力の分布を示したものである。

**セメント抗張試験用ブリツケットの應力分布** セメント試験用のブリツケットの形状は各國とも鼓形のものを用ひ、最少斷面に於ける應力の平均値を求めてセメントの強度としてをる。而して其最少斷面附近の形状は英國型の試験片と佛國型の試験片とにて著しく異つてをる。



抗張試験片の目的から云へば試験片の發生應力は計算に於ける假定の如く最少斷面にて 第百卅圖 抗張試験片の應力分布 縦應張力が均等に分布することを理想とするも、前掲鋼材試験片の如く均一斷面部を有せず、曲線部のみにて作られたこの試験片の最少斷面に對してはこのことは一寸期待出来ない事柄であつて、縦應力の顯著な變化と同時に一樣ならざる横應力が組合つて來ることを避けられない。

Coker 氏によつてこのセメントブリツケット内の應力分布が研究されてをる。こゝには最少斷面に於ける應力分布についてだけの問題を紹介したいと思ふ。

第百三十一圖に示したものが英國型の試験片の實驗成績である。最少斷面の平均應力を 500 拵度/吋<sup>2</sup>とするとき、終部に

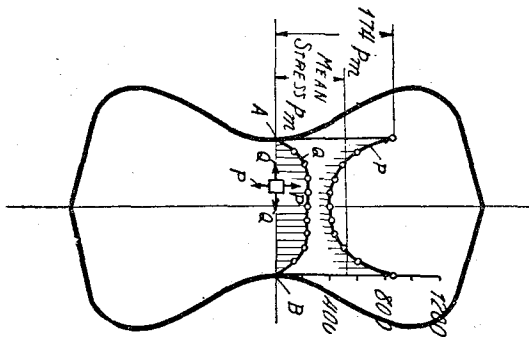


起つた最大縦張力は 870 封度/吋<sup>2</sup>、即ち平均値の約 1.74 倍となり、中央部の最少縦張力は 405 封度/吋<sup>2</sup>で、平均應力の 80 % を起すに過ぎない、加ふるにこの斷面に起る横應力は縁部の零より中央にむかい急激に 235 封度/吋<sup>2</sup> 程度に達するこの値は實に縦張應力の 47% に達する大きさを有してをる。この點から考へて最少斷面の切斷は均等なる張應力によつて起るものでなく、複雑なる合成應力の結果によるものであることが確言出来る。

Coker 氏が同時に行つた佛國型の試片の應力分布は英國型のものと同じ傾向ではあるが其應力の不均一さは一層著しい。

第三百十二圖はこれを示したもので、平均縦應力 470 封度/吋<sup>2</sup> に對し縦張力の最大は縁部で其 2.3 倍 1000 封度/吋<sup>2</sup> に達し、中央部の最少應力は 64 % の 300 封度/吋<sup>2</sup> にも達しない。更に横應力を見るに縁部は零で、急激に増加して最大値に達し中央部に向つては稍減少し、最小値 260 封度/吋<sup>2</sup>、即ち平均縦應力の 55 %、殆んど中央部の縦張力に近い値を示してをり、最少斷面部の應力は、英國型に比し一層複雑のものであることが知れる。

この結果から見てセメントブリケットの切斷面の應力は決して純應力でなく、今日行つてをるセメントの張力強度の計算は當てにならないものであることがわかり、試片の形状が抗張試験片として上々のものでないことが斷言出来る。



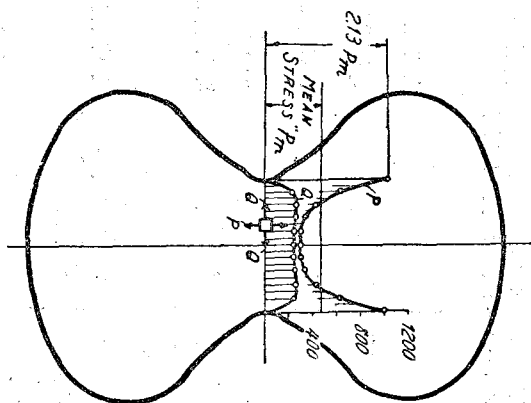
第三百十一圖 英國型セメントブリケット應力分布圖

の只こゝに多少了とすべききは、1週乃至4週日のセメント試片は其材質が今光弾性實驗で取扱つた試驗材料（硝子、セルロイド等）と比較して充分な弾性を有してをらないと云ふ點である。従つてセメント強度試驗の實際では光弾性實驗に現はれたるが如きで著しい應力の不均一は起つてをらないと考へてもよいこととなる。只セメント試片が3ヶ月、6ヶ月或は一年と経過した、充分に硬化したものでは漸次、光弾性試驗の結果に近づくこととなる。斯くの如き長期の試驗材に對しては今日の形状は不適當であつて中央最少斷面部に適當の長さの均一斷面の部分を設ける必要のあるものと信ずる。

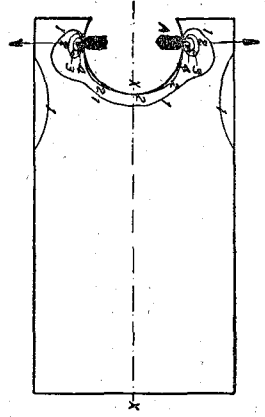
**木材割裂試片の應力分布** 木材の割裂抵抗を驗するためには第三百三十三圖類似の形状の試片を用ふることが多い、試験の目的より考へて最大應力は圓形切り込みの中央  $x-x$  軸上の點に起ることを期待するわけであるが、試験の結果には屢々割裂が中央に非ずして軸に對し相等の角度を有する點より初まることが多い。

この問題の光弾性的研究が Coker と Coleman 兩氏によつて行はれ最大應力發生の位置が試片の長さと同幅とに著しい關係をもつことが明にさるるに至つた。

第三百三十四圖は多くの實驗のうちの一つを示したもので、試片の幅が2時に對し、長さが2時の場合と  $1\frac{1}{2}$  吋の場合と



第三百三十二圖 佛國形セメントブリケット應力分布圖

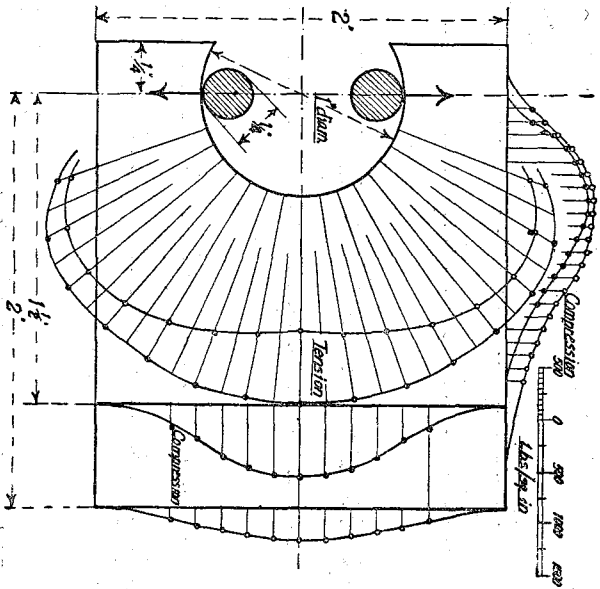


第三百三十三圖 木材割裂性試験片

の應力分布圖である。圓形の切込み部の縁維應力は長2吋のときは最大が中軸と50°~60°傾いた線上に起つてをるが、長1½吋となると、中軸上に最大應力が発生してをることがわかる。

これ等の結果に基づいて、従來の割裂性試験片は其長さか幅に比して長きに過ぐるものであるとの結論に達する。

この稿をもつて光弾性學に關する記述を終へる。(未完)



第三百三十四圖 木材割裂性試験片應力分布圖