

九州大学 正 員 村上 正
 同 同 斎藤利一郎
 同 学生員 藤村 修二
 同 同 高橋 憲正

§ 1, まえがき

直交する2直径に沿って等大の圧縮集中荷重を受ける厚肉円板(図-1)の応力の分布状態を、二次元光弾性実験法により実験的に研究したものである。

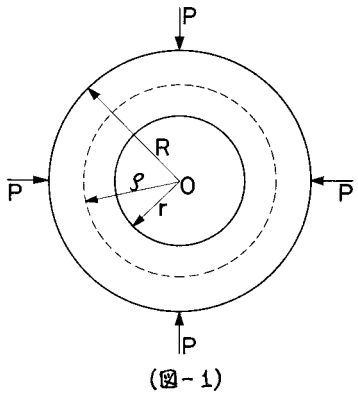
§ 2, 実験概要

試験片の材料として、市販のエポキシ樹脂公称厚さ3mm板を用いた。

曲げ試験により測定した結果、光弾性感度は0.9°であった。

$R = 50\text{mm}$ 、厚さ $t = 3\text{mm}$ は固定した。 r は(表-1)のように変化させて断面の応力を調べた。

載荷方法は(図-2)に示す様に二点を固定し、載荷前に等荷重になる様に算出した荷重を載せた。載荷点及び支持点にはローラーをおいた。又、偏心荷重を受けないようにローラーの長さを板厚よりも多少長くした。



(図-1)

NO	r	R
1	2.5	5.0
2	3.0	5.0

(表-1)

§ 3, 実験の結果

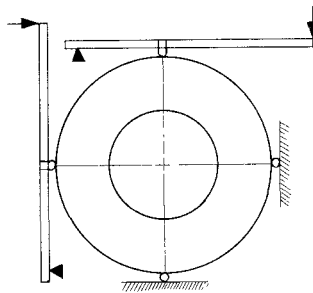
シマ写真を撮影して写真1, 2を得た。

内周縁に着目すると載荷点直下の両側、約 10° の処に0次のシマが出るのが解る。そして $\frac{\pi}{4}$ 附近でシマ次数が最大になることが見受けられる。

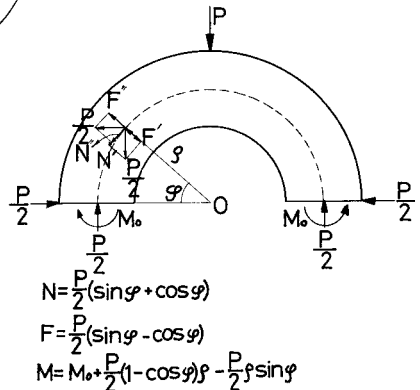
荷重直下点には無限大のシマが見られる。NO-1とNO-2を比べると、 $\frac{\pi}{4}$ の断面では同じ荷重の下では $\frac{r}{R}$ が大きいほどシマ次数が増えているのが認められる。

次に $\frac{\pi}{4}$ 断面内部のシマ模様を見るに最も低いシマが現われる部分は $\frac{r}{R}$ が小さくなる程、内周縁から断面の中央部に近づく傾向にある。

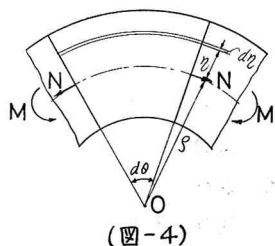
以上の結果を(図-3)の曲りばりと対照する。



(図-2)



(図-3)



任意点のひずみ

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + (\omega - \varepsilon_0) \frac{\eta}{\rho + \eta} \quad \text{----- (a)}$$

ε_0 : 同心軸上でのひずみ

ω : 中心角の変化の割合

$$= \frac{1}{EA} \left[N + \frac{M}{\rho} \left\{ 1 + \frac{\eta}{\kappa(\rho + \eta)} \right\} \right]$$

(図-4)

任意点の円周方向の応力 $\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{A\rho} \left\{ 1 + \frac{\eta}{\kappa(\rho + \eta)} \right\} \quad \text{----- (b)}$

(a) より $\dot{\varepsilon} = \frac{1}{EA} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(N + \frac{M}{\rho} + \frac{M}{\kappa\rho} \right) d\varphi = 0 \quad \text{----- (c)}$

(c) より $M_0 = \frac{2}{\pi} P \rho \left(\frac{1}{\kappa+1} - \frac{\pi}{4} \right)$

故に $\sigma = \frac{P}{2A} \left[\frac{-\eta}{\kappa(\rho + \eta)} (\sin\varphi + \cos\varphi) + \frac{4}{\pi(\kappa+1)} \left\{ 1 + \frac{\eta}{\kappa(\rho + \eta)} \right\} \right]$

内周の縁応力 $\sigma_i = \frac{P}{2A} [21.773 \sin(\varphi + \frac{\pi}{4}) - 17.942]$

(図-5)に内周縁の応力分布をシマ次数単位で示す。

引張部と圧縮部との境界点 (CUPIC POINT) が上の解析によるものに比べて試験片の方が載荷点直下から遠ざかる傾向にあるのを認める。荷重直下の内周縁応力集中が高まる為である。又、 κ が小さい程 CUPIC POINT は荷重直下点に近ずき、応力は高まっている。

更に、実験値、計算値とも $\frac{\pi}{4}$ 断面に関して対称である。 $\frac{\pi}{4}$ 附近では実験値が計算値よりも多少大きくなっている。

§4, おすび

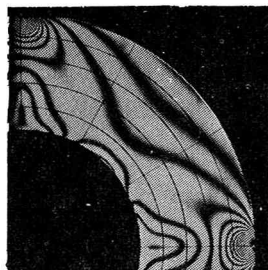
本実験の範囲内では四点集中荷重を受ける厚肉円板に対して、曲り梁の理論を近似式として適用し得る。しかし応力が高まる点 ($\frac{\pi}{4}$ 断面附近) で多少の相違が認められるので、荷重直下点及び $\frac{\pi}{4}$ 断面に注意する必要がある。

[参考文献]

- Advanced Mechanics of Materials 2nd edition
Seely Smith — 1952

◦ 西田; 応力集中

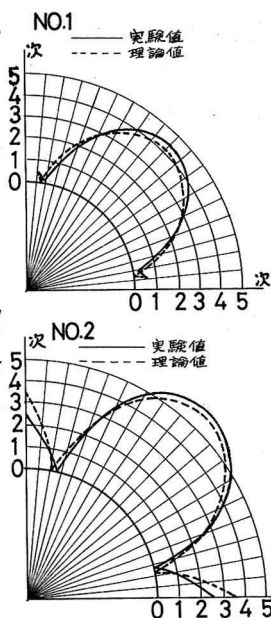
◦ 野口; 材料力学演習



(写真-1) No.1



(写真-2) No.2



(図-5)