

九州大学 正 員 村上 正

同 同 斎藤利一郎

同 学生員 久保壮五郎

§ 1 まえがき

本研究は、アイバーについて、そのヘッドの形状と応力集中との関係を二次元光弾性法により調べた結果を取りまとめたものである。

§ 2 実験概要

図-1に試験片の形状を示す。 $r_1=6.25mm$, $R=150mm$, $b=15mm$, $c=5mm$ に固定して、 r_2 と a を表-1のように変化させて、断面A-Bの応力を調べる。図-2はアイバーの原形(クロスヘッド, $R=\infty$)で、比較のため、これについても試験する。試験片の材料は市販のエポキシ樹脂公称厚さ3mm板を用いた。光弾性感度は、曲げ試験により検定し、その値は0.9 mm であった。

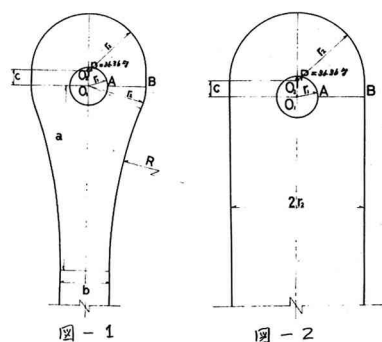


図-1

図-2

荷重方法は、孔の径 r_1 よりいくぶん小さい、ピンに相当する丸棒を挿入し、これに荷重をかけた。一オ、荷重点から充分離れて、応力集中の影響が及ばないと認められる幹部に穴を明け、それにピスを通してヒンズ止めとし、引張力以外の力が作用しないように固定した。荷重 P は試験片NO1~NO5とも同一にし、 $P=36.36$ gとした。

§ 3 実験結果および検討

写真-1および写真-2は等色線写真の例である。図-3~6は孔周および外周の応力分布をシマ次数単位で示したものである。図に見るように応力分布の状態はNO1~NO5の試験片を通し、ほぼ同じ傾向にあることを認める。孔周での応力集中はA点より約15°傾いた辺りに起り、荷重点の反対側に少しく認める。これらの結果を実際に鋼アイバーについて行なわれた試験の結果と対照すると、A点附近で引張力が弾性限界を超えることがわかった。外周での応力集中は認められない。以下においては、便宜上断面A-BのA点について考察する。

A点の応力を理論的に求めることは甚だ困難である。そこで、多少無理はあるが、中空円板のA点(図-7)の応力を用いてこれに代えることにしよう。

NO	r_1	r_2	R	a	b	c
1	6.25	19.25	150	61.95	15.0	5.0
2	6.25	18.75	150	60.57	15.0	5.0
3	6.25	18.50	150	59.88	15.0	5.0
4	6.25	18.00	150	58.47	15.0	5.0
5	6.25	17.50	150	57.02	15.0	5.0

表-1

単位 mm

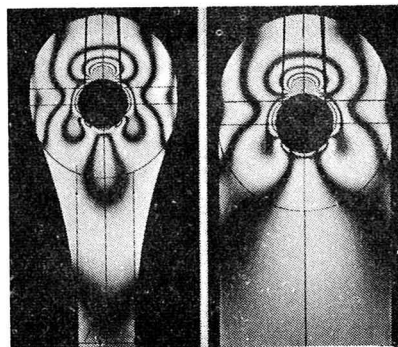


写真-1

写真-2

その算式は

$$\alpha_1 = \frac{P}{2a} \left\{ \frac{2}{\pi(1+k)} - \left[\frac{2}{\pi(1+k)} - 1 \right] \cdot \frac{e}{k(P-e)} \right\}$$

ここに、 k ：断面係数、 a ：断面A-Bの断面積(mm^2)
 本式による計算値と実験値の対比を表-2に示す。表中の k_1 , k_2 はそれぞれ、クロスヘッド、アイバーヘッドの応力集中率とする。又、基準応力というのは断面A-Bでの平均応力 $\sigma_0 = \frac{P}{2(a_1 - a_2)}$ である。 t は板厚。
 計算値は実験より、1.91~1.37倍大きい。すなわち表-2に見るように、 α_1 は $\sqrt{b/a}$ が大きくなるにつれ小さくなり、 α_1 はNO1, 2 $\searrow$ NO3 $\searrow$ NO4, 5のように減少している。又、応力集中率 k_1 はNO5 $\rightarrow$ NO1になるにつれ大きくなること予想されるが、NO1を除いてその傾向が認められる。しかしながら、 k_2 はNO1, 2 $\searrow$ NO3 $\searrow$ NO4, 5のように減少している。

次にクロスヘッド、アイバーヘッドの応力 α_1' , α_2' を比較するに、 α_2' は α_1' に比べ約10%小さい。これは緩和曲線(R)を設けたために、応力集中が緩和されたことを意味する。このことは、 $k_1 > k_2$ なる関係にも表わされている。但し、NO1は実験過程に於ける種々の条件が適合していなかったものと思われ、他と傾向が異なっている。

5.4 おわりに

実験の結果からわかったことは次の通り。

表-2に見るように、クロスヘッドでは、 $\sqrt{b/a}$ が大きくなると、応力集中率は高まる。しかしながら、アイバーヘッドでは、 $\sqrt{b/a} = 2.96$ (NO3)で応力集中率 k_2 は最小値をとる。このことから、アイバーヘッドでは、 $\sqrt{b/a} = 3$ 位に選べばよいと考えられる。

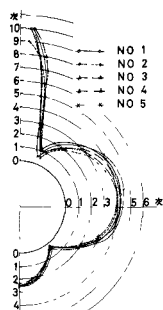


図-3 (アイバーヘッド)

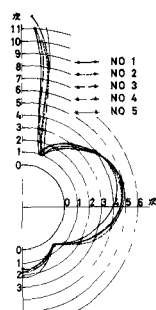


図-4 (クロスヘッド)

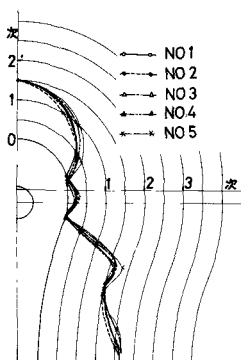


図-5

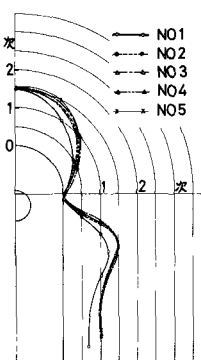


図-6

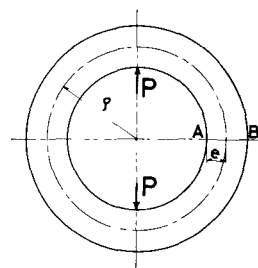


図-7

参考文献

- 1)、河田、西田、辻、光弾性実験法、日刊工業新聞社
- 2)、Frocht ; Photo Elasticity ; Vol. 1, 2
- 3)、西田 ; 応力集中 ; 森北出版
- 4)、湯浅 ; 材料力学、中巻 ; コロナ社

NO	計算値 α_1	実験値 α_1	実験値 α_2	$\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$	$\frac{\alpha_1}{\sigma_0}$	基準値 $\frac{\alpha_1}{\sigma_0}$	k_1	$\frac{\alpha_2}{\sigma_0}$	k_2
1	1.85	1.48	1.55	1.25	1.19	0.466	3.18	3.33	
2	1.95	1.61	1.44	1.21	1.35	0.485	3.32	2.97	
3	1.98	1.62	1.44	1.22	1.37	0.495	3.27	2.91	
4	2.05	1.67	1.52	1.23	1.35	0.516	3.24	2.95	
5	2.15	1.70	1.61	1.26	1.33	0.539	3.15	2.99	

表-2