

9. む す び

以上のことを総合すると次のような結論が得られる。

(1) ブルドン管に生ずる同一方向の応力は、円弧上のどの断面をとっても中心角 θ にかかわらずほぼ一定な値を示し、このことは内面、外面、側面とも共通している。

(2) 同一断面では周方向応力が最大で、 $\sigma_H/p, \sigma_H'/p$

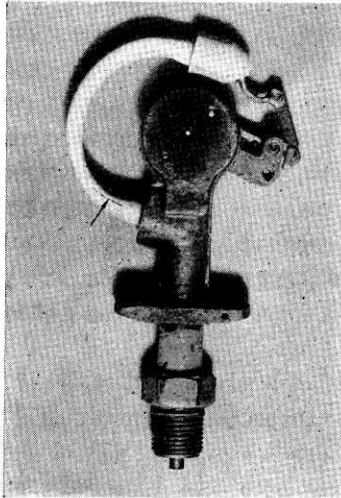


写真 2

σ_H/p の値はほぼ同じ程度である。写真 2 は管破したブルドン管の実例で、固定端の近くで断面が変化している付近から割れが入り、自由端方向に延びているが、これは周方向応力によるものと見做されて、実験結果と一致している。

(3) 外面、内面における σ_H/p と σ_H'/p は Lorenz の理論が割合によく一致し、砂谷の理論はややずれているようである。

(4) 子午線方向の応力は理論値と実験値の一致をみない。しかし設計に当っては最大値を採っているので子午線方向応力は問題でなく、周方向応力を用いて来たので偶然にも今まで大過なく来たものと思われる。

(5) 3 軸応力平面歪の方が平面応力 3 軸歪よりも少し大きく出るが設計上からはそれ程大差があるものとは思われない。

したがって静的圧力に対する管壁の応力は、Lorenz の式を用いて算出した値より少し大きくなり、使用条件によって安全係数を適当に定めればよい。ただし繰返し圧力が変動する場合はよほど安全係数を大きくとり材料を厳選しないと管破を起す原因となる。

終りに末筆ながら、本実験の試料作成にあたり、種々ご便宜を与えていただいた東京計器研究部長山口隆男、同設計課長真木守俊の両氏に厚く御礼申し上げる。

(1958. 5. 13)

文 献

1) H. Lorenz; V.D.I. Bd. 54, Nr. 44, 29 Okt. (1910, S. 1865—1867)
 2) BANTLIN, A., Formänderung und Beanspruchung federnder Au. sgleichröhren, V.D.I. 54, 43—49 (1910)
 3) Von Dr. Th. V. Kármán; Über die Formänderung dünnwandige Rohre, insbesondere Feder-ausgleichrohre.; Band 5, Nr 45, 11 November (1911)

4) Lorenz, H., Die Biegung krummer Rohre, Physik, Z. 13, 768—774 (1912)
 5) Chido Sunatani; The Theory of a Bourdon Tube Pressure Gauge and an Improvement in its Mechanism. 機械学会誌, 大正 13 年 7 月 (1923)
 6) Timoshenko, S., Bending Stresses in Curved Tubes of Rectangular Cross Section, Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 45, 135—140 (1923)
 7) M. Tsueda, Memo. Coll. Engin. Kyoto Imperial University (1934) Vol. IX No. 3 and (1936) Vol. VIII, No. 2
 8) C.B. Biezno und J.G. Koch, Proc. Amsterdam 44 (1940) S. 779 und 914
 9) KARL, H. Biegung gekrümmter, dünnwandiger Rohre, Z. Angew. Math. Mech., 23, 331—345 (1943)
 10) The Review of Scientific Instrument, Vol. 14, No. 2, Februar, (1943) p. 46—p. 47, A Method of Increasing the Sensitivity of Bourdon Gauges.
 11) Beskin, L. Bending of Curved Thin Tubes, J. Applied Mechanics, 12, A1—A7 (1945)
 12) Einige, Berechnungs-beispiele Finden Sich in Technik 3(1948) S. 24 Bild 3.
 13) Ergebnisse der Rechnung, S.W. West. Technik 3(1948) S. 23; Vol. Auch Bild 4 der Vorliegenden Arbeit.
 14) Huber, M.T., Pure Bending of Curved Thin-Walled Tubes of Elliptic Cross Section, (In Polish) Arch. Mech. 1—22 (1949)
 15) R.A. Clark und E. Reissner, J. Appl. physics 21(1956) S. 1340
 16) R.A. Clark, On the theory of Thin Elastic Toroidal Shell, Journ. Math. & Phys. Oct 1950 p. 146—178
 17) R.A. Clark and E. Reissner; Bending of Curved Tubes, Advances in App. Mech, Vol. 11, 1951, p. 93—122
 18) R.A. Clark, T.I. Gilrory and E. Reissner; J. Appl. Mech. Paper No. 51 (1951)
 19) R.A. Clark & T.I. Gilrory & E. Reissner; Stress and Deformation of Troidal Shells of Elliptical Cross Section, Journ. Appl. Mech, (1952) Vol. 19 No. 1 p. 37—48
 20) W. Wuest, Influence of the Crss Section Form on the Behaviour of Bourdon Tube, Ing-Arch. 20 Heft 2. S. 116—125 (1952)
 21) R.A. Clark & E. Reissner, A Problem of Bending of Troidal Shells, Quarterly App. Math. No 1 (1953) p. 335—346
 22) 小川, 古川, 笠松; ブルドン管圧力計について, 生産研究 (1954) 1.
 23) 古川, 笠松; ブルドン管の円弧について, 中大 70 周年記念論文集 (1955) 11.
 24) V.D.I.—Z, Bd, 97 (1955) N 35 Dezember 1277—1278, Die Berechnung von Hochdruck-Bourdon-feder.
 25) 小川, 古川, 笠松; ブルドン管圧力計について, 生産研究 (1956) 1.
 26) H.L. Mason, Washington, D.C.; Sensitivity and Life Data on Bourdon Tubes; A.S.M.E. January (1956)
 27) Jennings Beverly, Mass; Theory on Bourdon Tubes A.S.M.E, January (1956)

正 誤 表 (5月号)

頁	段	行	種別	正	誤
3	右	5	本文	ただし M	ただし N
"	"	8	"	(4) 式	(5) 式
6	左	13	"	4.5倍ないし	4,5ないし
7	右	10	"	第 12 図	第 13 図
15	左	3	本文	アドミタンス	マドミタンス
16			第 1 表	${}^6\text{Li} + {}^2\text{D} \rightarrow {}^2\text{He}$	${}^6\text{Li} + {}^2\text{D} \rightarrow {}^4\text{He}$
18	右	2	本文	$\bar{E} = 1.5\text{eV}$	$= \bar{E} 1.5\text{eV}$
20	左	9	"	上 限	上 記
21	右	12	"	起電力	超電力