罐蓋の弾性撓みに因る罐内容積の變化

池 永 次 郎

(水 産 講 習 所)

Change in Volume of Food Cans due to Elastic Deformation of End Plates.

Zirô IKENAGA

SYNOPSIS

Vertical displacement of the central point of end plate together with the volume change due to elastic deformation of the end plate of food cans was observed during repeated compression and evacuation inside of them. Both quantities vary in linear proportion to each other, with almost invariable proportional constants, though their relation to the interior pressure or vacuum is rather complicated, showing phenomena such as hysteresis and setting. The proportional constants mentioned above were calculated for 401 and 307 plates.

面に一樣な荷重を受けて撓む圓板に於いては、中央の撓みの變位を D 、容積の變化を V とすると、 D/V の値は圓板の縁の條件で異り、

$$\left. \begin{array}{l} \text{縁が嚙まれて居る場合は } D/V = 1.05 r^2 \\ \text{縁が支へられて居る場合は } D/V = 1.44 r^2 \end{array} \right\} \text{ 但 } r \text{ は圓板の半径}$$

である。圓罐の罐蓋は特殊なリングを持ち、縁の條件も特別な圓板と見做す事が出来るが、その撓みと罐内容積の變化とは如何なる關係にあるかを求めて見た。

第 1 圖

A. 資料空罐	D. スプリング
B. 目盛付シリンダー	E. 目盛檢微鏡
C. 針金尖端	

第 2 圖

○	第一回 加壓及減壓
△	第二回 " "
□	第三回 " "
×	連續 2 回減壓及連續 3 回加壓

實驗方法 平一號罐(一封度平罐)、平二號罐(半封度平罐)を用ひ第1圖に示す如く装置し、罐内を加壓又は減壓し、撓みは罐蓋の中央に立てた針金の尖端の動きを目盛檢微鏡で讀み、容積の變化は水位の變化をシリンダーの目盛で讀んだ。

實驗結果 平一號罐は加壓、減壓を不規則に行ひ、平二號罐は加壓、減壓を交互に3回宛行つた後、連續減壓、連續加壓を夫々行つた。實驗結果を罐蓋の初めの状態を原點として圖示すると、罐内壓と撓みとの關係は第2圖(平二號罐)に示す如く、セッティング及び履歴現象を示して居るが⁽¹⁾。撓みと容積變化との關係は第3圖に示す如く直線的であり、原點からの撓みを x cm, 容積の變化を y cc とすれば、罐蓋の凸出側、凹入側何れに於いても $y = mx + b$ (m, b は常數) なる式で表され、夫々に於いて計算した m, b の値を式に入れて示すと、次の如

第 3 圖

○ 平一號罐 ● 平二號罐

くなる。加壓又は減壓して行く場合の m と去壓⁽²⁾して行く場合の m とを較べると、凸出、凹入兩側に於いて、去壓の際の m の値の方が小さいが、加減壓を繰返すに従つてその差は小さくなる。此處に示す m の計算には夫々去壓の際も含めてある。

平一號罐 凸出側 $y = 50.8x - 18.2$

凹入側 $y = 50.7x - 5.17$

平二號罐 凸出側 $y = 36.3x - 6.6$, $y = 35.5x - 2.83$

凹入側 $y = 31.4x + 1.65$, $y = 36.8x + 3.96$

即ち、 b の値は數回の加壓、減壓の場合々々で異なる事はあるも、 D/V に當る m は兩側に於いても大體似た値を示し、平均して平一號罐 $m = 50.8$ 、平二號罐 $m = 35.0$ となる。

今罐蓋の半徑を第4圖に示す如く、中央からリング、卷締部分に沿つて各矢印まで測つたものを夫々大・中・小の半徑 r として

第 4 圖

1.05 r^2 , 1.44 r^2 の値を求め罐蓋の m と比較するに(第1表)、兩罐型とも m は大の r を用ひた 1.44 r^2 に近い値を示し、 m/r^2 の値は兩罐型とも夫々の場合に似た値を示して居る。今

(1) 第2圖の結果に於て、加壓減壓を何回も繰返した場合に、罐蓋の急劇な凸出、凹入に引續いて起る罐蓋の變形と壓力又は真空度との關係は富橋の所見と稍異なる。富橋建造：本誌5(1), 1936, 58 頁第1圖及び62 頁第5圖並にその説明参照。

(2) 罐内の壓力を外壓より次第に大ならしめる操作を加壓、小ならしめる操作を減壓、又加壓或は減壓の状態から罐内壓力を次第に減小或は増大して外壓と等しくする操作を去壓と假に稱す。

第 1 表

罐 型	r	$1.05 r^2$	$1.44 r^2$	m/r^2
平 一 號 罐 $m=50.8$	大 5.73 cm	34.5	47.3	1.55
	中 5.33	29.8	40.9	1.79
	小 5.03	26.6	36.4	2.01
平 二 號 罐 $m=35.0$	大 4.95	25.7	35.3	1.43
	中 4.43	20.6	28.3	1.78
	小 4.13	17.9	24.6	2.05

第 2 表

罐 型	m	m/r^2
平一號罐 $r=5.03$	32.3, 32.0, 25.4, 30.0, 26.0, 26.0, 30.0 平均 28.8	1.25
平二號罐 $r=4.13$	24.0, 20.1, 20.0, 20.8, 20.6, 22.0, 21.5 平均 21.3	1.14

罐蓋に於いて最も妥當と思はれる小の半径を用ふると、既に凸出又は凹入せる罐蓋に就いては $D/V=2.03 r^2$ とする事が出来る。又初めて加壓して凸出する迄の m と、凸出から凹入に、凹入から凸出に移る際の m とは大體似た値を示し、之等を合せ平均して m/r^2 の値を出し $D/V(=m)$ を求めると第 2 表に示す如く夫々 $D/V=1.25 r^2$, $D/V=1.14 r^2$ となり、之等は恰度 $1.05 r^2$ と $1.44 r^2$ との中間の値である點より見れば、罐蓋の初めの状態の附近では縁の條件は、噛まれて居るのと支へられて居るのとの中間位のものの様に思はれる。

以上は兩罐型各一罐に就いて實驗した結果であるから充分ではないが、大體の模様を窺ひ得たものと思ふ。

終りに臨み、御懇篤なる御指導を賜つた岡田光世教授に深謝する。