

# ピトー管式速度計の目盛の等齊化の一方法

囑託 武田 晋一 郎

現在航空機用速度計として専ら用ひられて居るピトー管式速度計は生ずる動圧が速度の自乗に比例する故、動圧を弾性空盒の變位にて測定する時は目盛は多くの場合著しく不等齊である。従つて、精密な讀取りの困難や目盛較正煩雜のみならず高速度用速度計に於て精度を向上せんが爲指針を一回以上廻轉せんと欲する場合には、第一廻轉とその後の廻轉との目盛は別々にせねばならぬ不便がある。

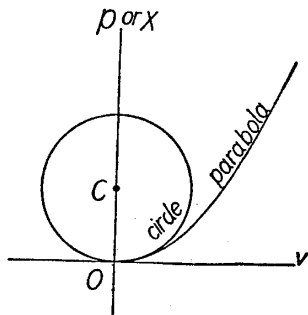
著者は上の如き場合に適する等齊目盛を得る簡単な機構の指示器を試作した。

## 〔1〕機構の原理

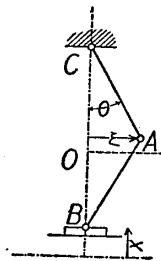
動圧  $p$  は速度  $v$  と次の如き關係にある。

$$p = K \frac{1}{2} \rho_0 v^2 \dots\dots\dots(1)$$

$K$  はピトー係數、 $\rho_0$  は空氣密度である。 $p$  を縦座標、 $v$  を横座標とすれば (1) 式の關係は原點  $O$  に頂點を有する拋物線を示す。今空盒の變位  $x$  が動壓に比例するものとすれば、 $x$  と  $v$  との關係は矢張同様な拋物線を與へる。(第1圖参照)。



第1圖 圓弧と拋物線の近似を示す圖



第2圖 リンク機構を示す圖

拋物線は頂點に於て第三次の切觸圓  $C$  を持つ。従つて圓弧  $C$  と拋物線とは原點  $O$  附近に於て極めて近接して居る。圓弧  $C$  は容易にリンクにて機構化される故、第2圖の如く二個のリンク  $AC$  及  $AB$  を一端  $B$  を空盒上に樞着し、他端  $C$  を固定位置に樞着せしめ  $A$  にて連接する時は  $A$  點の變位は空盒  $x$  の變位に對して丁度第1圖の圓弧に沿つて進む事になる。 $A$  點の横座標を擴大指示すれば速度  $v$  に近似的に比例する事が想像され

る。即ちリンクの長さを何れも  $l$ 、廻轉角を  $\theta$  とすれば、

$$\xi = l \sin \theta \quad 2l(1 - \cos \theta) = x \dots\dots\dots(2)$$

なる關係より直ちに

$$\xi = x^{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{l} \cdot \sqrt{1 - \frac{x}{4l}} \dots\dots\dots(3)$$

を得る。 $x = 1\text{mm.}$ 、 $l = 10\text{mm.}$  とすれば  $\frac{x}{8l} = \frac{1}{80}$  の誤差にて

$$\xi = x^{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{l} \dots\dots\dots(4)$$

なる近似式を得る。 $x \propto p$ 、 $p = K \frac{1}{2} \rho_0 v^2$  であるから

$$\xi \propto v \dots\dots\dots(5)$$

となる。即ち約 1.3% の誤差にて  $\theta$  は速度  $v$  に比例する譯である。また  $\theta$  の代りにリンクの廻轉角  $\theta$  を (2) の關係より求むれば  $\frac{x}{l}$  の級數展開の形にて

$$\theta = \sqrt{\frac{x}{l}} + \frac{1}{24} \sqrt{\frac{x^3}{l^3}} + \frac{3}{640} \sqrt{\frac{x^5}{l^5}} + \dots \dots \dots (6)$$

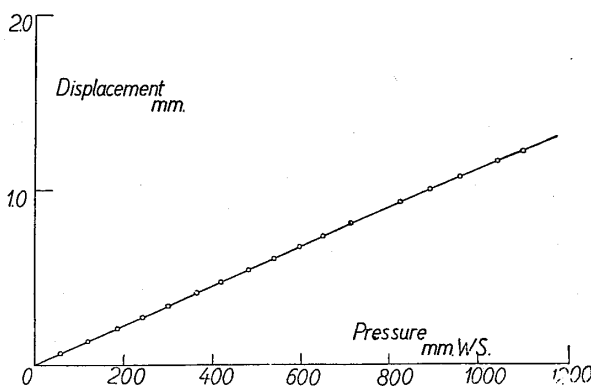
$x=1.3\text{mm}$ ,  $l=8\text{mm}$ . とすれば, 0.68% の僅少なる誤差にて  $\theta$  は  $\sqrt{x}$  に比例し, 従つて速度  $v$  に比例する故,  $\theta$  を擴大指示するも等齊目盛を得る譯である。

〔2〕 速度計空盒

壓力差と變位との完全なる比例關係は得難く實際使用したるものは洋銀製にして第 1 表第 3 圖に示す如き特性をもつ空盒である。

第 1 表

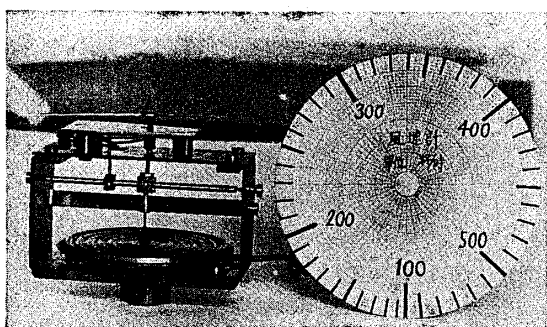
p 耗水柱	x 耗	p 耗水柱	x 耗
0.0	0.000	595.5	0.674
59.0	0.065	649.4	0.733
120.3	0.134	715.0	0.808
186.0	0.207	726.1	0.864
242.0	0.271	826.6	0.931
298.6	0.336	893.7	1.004
363.8	0.411	959.5	1.076
417.6	0.471	1044.0	1.166
480.6	0.541	1099.0	1.221
538.0	0.606		



第 3 圖 速度計空盒の壓力差・變位曲線

〔3〕 試作指示器の構造

試作せる速度計の指示器は角  $\theta$  を擴大指示するものにして第 4 圖に示す如き簡單なる構造のものである。リンク AC の長さはネジにて調節し得る様になつて居り, ピボットされた棒は普通よく用ひられて居る交叉棒にて扇形齒車の廻轉を起しこれと嚙合ふ小齒車上の指針にて指示するものである。



第 4 圖

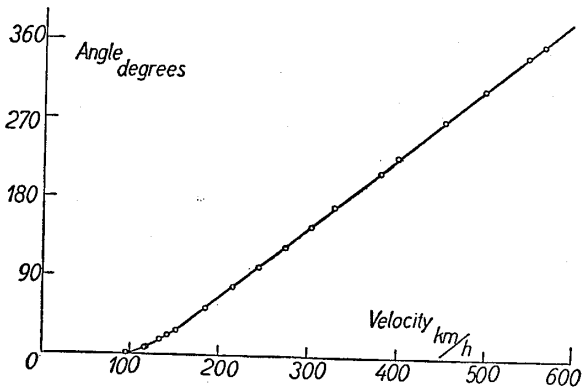
リンクの連接に用ひた鋼鐵製ピンは 0.2 耗直徑にして細き程性質が良好である。

〔4〕 靜壓試驗結果

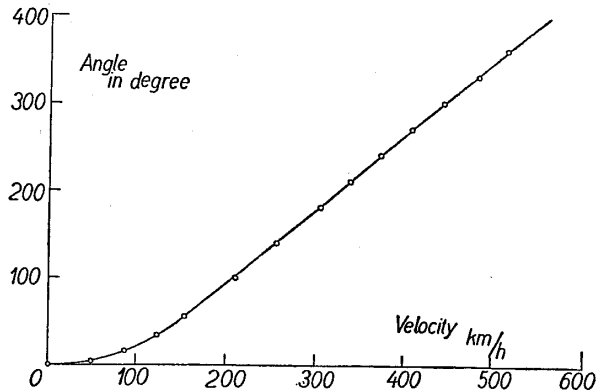
靜壓試驗は水柱壓力計を用ひて實驗した。數回調整を施した後の一例は第 2 表第 5 圖に示す如きものである。度盛方眼紙にて目盛盤を作り, 指針の廻轉角  $\theta$  を水柱壓力  $h\mu$  に對して讀み空氣の壓縮性の影響を入れた速度の式にて速度  $v$  耗/時を計算した。別の例は第 6 圖に示す如きものである。

第 2 表

$h\mu$ (耗瓦重)	$v$ (籽/時)	$\theta$ (度)	$h\mu$ (耗瓦重)	$v$ (籽/時)	$\theta$ (度)
44.0	95	1.5	447.0	302	149
65.0	116	6.5	533.5	329	172
67.5	118	8.0	708.5	378	200
85.0	133	17.0	785.0	398	230
96.5	141	22.0	1015.0	451	272
111.0	151	28.0	1226.0	494	308
164.5	184	54.0	1502.0	544	347
225.0	215	79.0	1614.0	562	360.0
290.0	244	102.0			
363.0	273	125.0			



第 5 圖 速度計目盛較正曲線 (その一)



第 6 圖 速度計目盛較正曲線 (その二)

第 5, 6 圖より明瞭なる如く 150~550 籽/時の間の角度  $\theta$  と速度  $v$  との比例関係は極めて良好である. 第一例の調整にて第 4 圖右半に示す如き目盛を 200 籽/時及 550 籽/時の二點を読み, その中間は全然等分割目盛を施した目盛盤を作り静壓試験にて目盛誤差試験を行つた結果は第 3 表に示す如く極めて誤差は僅少であつた.

第 3 表

讀取り速度	計算速度	讀取り速度	計算速度
123 籽/時	121 籽/時	360 籽/時	359 籽/時
158	156	391	389
192	191	439	436
229	229	476	473
274	274	500	499
327	326	535	536

大體所期の目的を達する事が出来たが, 低速度 150 籽/時以下にて未だ充分なる直線關係を得なかつた. これは一つは工作の不十分に基つき, 他は指針下に附した渦狀發條の影響が強く空盒に及びし事, 及原點 C 附近は力學的には不安定な特異點なる爲と思はれる適當なる設計に依つて渦狀發條の影響を除き得れば, 充分低速度にても等齊目盛を得る可能性がある. 常に御指導下さる佐々木先生に厚く御禮申上げます.

昭和十一年十二月 測器部に於て.

附記, 本文印刷中 50 籽まで等齊目盛にする事が出来て充分目的を達する事が出来た。