氣 象 集 誌

第 二 輯 第 二 十 一 卷 第 三 號

論 文

飛行機観測による気温の補正値を求める実験*

吉 武 素 二

緒 言 飛行機観測による気温は寒暖計の感温部にあたる高速氣流の摩擦、壓縮のために眞の気温より高いことは良く知られてゐることである。寒暖計の示度の上昇する割合は感温部の形、飛行機の速さ、大氣の状態によつてきまる。E. Pohlhausen⁽¹⁾, W. Findeisen⁽²⁾ に依れば、境界層内の摩擦による加熱は

$$\Delta\theta = 3.43 \times 10^{-5} u^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

にて與へられる。 u は氣流の速さ（即ち飛行機の速さ）で單位は籽/時である。氣流のあたる感温部の前面の岐點では空氣の壓縮による加熱作用のみであつて、壓縮は乾燥斷熱變化であるとするれば

$$\Delta\theta = 3.87 \times 10^{-5} u^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

にて與へられる。

普通の寒暖計の感温部では氣流の摩擦による加熱と壓縮による加熱とが同時に起つてゐる。流速が零である岐點では壓縮による加熱のみが起り、切線流の箇所では動壓が零の所では摩擦による加熱のみが起る。其他の部分では摩擦と壓縮による加熱作用が共に起り、互に補足し合つて其の和は一定であるだらう。それで近似的には感温部の全表面に互つて大體一樣な温度が支配してゐると考へられる。併し境界層が感温部の背面で流失してしまつてゐる時には事情は複雑になつてくる。境界層の流失は流線型でない物體では常に起ることであるから、球型又は圓壙型の感温部では常に起つてゐることになる。このために感温部の表面の温度は普通の寒暖計では一樣でないことになる。

寒暖計は感温部の平均の温度を示すものであるから、實際の場合に前掲の加熱係数の何 % かが示度にあらはれてくる。W. Findeisen は感温部の球型のものでは前掲數値の 70% 位の加熱作用があるのではないだらうか、これは實驗的に決定せらるべきものであると述べてゐる。

* M. Yoshitake: An Experiment to Determine the Correction of the Temperature Observed by Aeroplane. 中央氣象臺彙報.

(1) E. Pohlhausen: Ztschr. f. angew. Math. u. Mech., 1 (1921), S. 121.

(2) W. Findeisen: Ann. d. Hydr., 66 (1938), S. 571.

次に加熱係数を實驗的に簡単に求める方法と豫備實驗の結果を報告したいと思ふ。

1. 實驗裝置 出力 1/4 馬力の單相誘導電動機の廻轉軸に直角に木の棒を取付け、棒の一端に圖のやうに水銀寒暖計(使用したのは 1 度目盛の晴雨計附着寒暖計)を締めつけ、他端に重りをつけて釣合はす。電動機の熱が外部に逸散

しないやうに覆ひをつける。先づモーターの廻轉數を廻轉計にて測る。廻轉

寒暖計のやうにモーターを寸緒廻して室温を測る。次に再びスイッチを入れ暫らく経過してからスイッチを切ることなく廻轉中の寒暖計の示度を讀む。その儘でも讀めないことはないが、ストロボ裝置を使用して寒暖計を止めて讀むとよい。その際にネオンランプの光が寒暖計の感温部に直射しないやうに注意する。讀み終つたらモーターを止め、別の木の棒に寒暖計を付け代へて、同じ事を繰返す。これから次のやうにして加熱係數がきまる。

2. 加熱係數の求め方 寒暖計は廻轉してゐるので内部の水銀に遠心力が働き、讀取つた示度から室温を差引いたものが直に加熱効果を與へてはくれない。遠心力による示度の降下を除去しなくては行けない。

今、廻轉の中心から水銀絲頭までの距離を r_0 、感温部の中心までの距離を r_1 とする。廻轉の角速度を ω 、水銀の密度を ρ とすれば、感温部の中心に於ける壓力 p は

$$p = \int_{r_0}^{r_1} \rho r \omega^2 dr = \frac{\rho \omega^2}{2} (r_1^2 - r_0^2).$$

内壓の増加による感温部の膨脹は壓力 p に比例するとすれば、このための水銀絲頭の下降は

$$a \omega^2 (r_1^2 - r_0^2), \quad a: \text{比例常數}$$

となる。感温部にあたる氣流の加熱作用は感温部の速さの二乗に比例すると假定すれば、加熱作用による水銀絲頭の上昇は

$$b \omega^2 r_1^2, \quad b: \text{比例常數}$$

となる。廻轉を與へた時に水銀絲頭の降下した長さを度數で示し、これを z とすれば次の式が成立する。

$$a \omega^2 (r_1^2 - r_0^2) - b \omega^2 r_1^2 = z.$$

今 $\omega^2 (r_1^2 - r_0^2) = x$, $-\omega^2 r_1^2 = y$ と置けば、上式は

$$ax + by = z.$$

従つて ω, r_0, r_1 を變化し、各場合について x, y, z を實測から求め、最小二乗法によつて比例常數 b をきめれば、加熱係數が求まることになる。

3. 実験の結果

年月日 1937. 11. 21.

室 温 13.0°C 実験中殆んど変化なし.

濕 度 70% アスマン通風乾濕計による.

r_0 (糧)	r_1 (糧)	α (°C)	廻轉數 (毎分)	感温部の速さ (籽/時)
11.8	18.0	3.8	1480	100
16.9	22.8	5.1	1480	127
22.4	28.1	6.2	1480	157
27.3	32.9	6.8	1480	184
32.6	37.9	7.5	1480	212

これから加熱係数を求めると

$$\Delta\theta = 2.4 \times 10^{-5} \alpha^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4. 結 論 測定に際して最も困難を伴ふのは、廻轉中の寒暖計の示度を正しく讀取ることである。上の實驗に使用した寒暖計では一度目盛が長さにして約 2 mm 位であつたので、1/10 度まで精確に讀取ことは非常に困難であつた。他の測定値は有效數字三桁位まで容易に測定できるのに、寒暖計の示度の降下は有效數字二桁であり、係數 b は a に比して極めて小さく 1/30 位であるから、1/10 度を讀みちがへると係數 b は著しく影響を受ける。それで上に求めた加熱係数は何等確定的なものではなくして、加熱係數のオーダーを示すに止る。水銀絲頭の下降を更に精確に讀むには、一度の間隔のもつと廣い寒暖計を用ひ、寫眞によつて水銀絲頭の位置を精確に讀むのも一つの方法である。勿論、モーターから發散する熱の影響を極力避け、同期電動機を用ひて廻轉數を一定にしなければいけない。且又、棒も更に長くして加熱効果が著しく現れるやうにするとよい。これ等は目下實驗中にて其の結果は追つて報告することにして、今は只、加熱係數を上述の室内實驗で簡單に求め得る可能性あることを述べるに止める。

細雨の雨滴の大きさ測定に就いて*

高 橋 喜 彦

§1. 濾紙法による雨滴の大きさの測定に就いて

雨滴の大きさを測定するには、濾紙法⁽¹⁾ (吸收法) 以外にも色々な方法が考へられる。例へば雨

* Y. Takahashi: On the Measurement of the Drop Size in Drizzle. 中央氣象臺彙報.

(1) 濾紙法の研究及び同法を用ひて行ひたる研究に關する文獻: 文獻 (末尾にあり) 1, 2, 3, 4, 6, 7 (5 及び 9 頁), 8, 9, 10, 11 (東洋濾紙第 2 號とあるは第 1 號の誤), 13, 14 (圖版參照), 15, 16 (§9).