532. 575. 56

流速計の研究(第2報)*

武 田 力 也**

Research on Current Meters (2nd Report)

by Rikiya TAKEDA

In the preceding paper, the author stated the characteristic of the current meter with its axis placed parallel to the flow.

In this report, however, he has studied the characteristic curve of the current meter in the tilt flow and classified current meters into four categories in accordance with the aerofoil of its runner and with the error on its indicated velocity subject to the tilt flow.

By combining characteristic curves of more than two out of the simplified runner, the author has succeeded in trial production of the combined aerofoil current meter, which satisfies Cosine law under the influence of the tilt flow.

1. 緒 言

第1報⁽¹⁾で筆者は流れの方向が流速計の軸に平行な場合について述べたが、斜流を受ける流速計の特性曲線は余弦曲線と一致しないので、流速の測定に大きな不便を感じている。

第2報はこの斜流特性を調査する目的でさきに筆者の試作した流速計の翼車 17 個⁽²⁾を風洞の気流中で実験した。その結果得たそれらの特性曲線から市販中の流速計も含めて、使用する翼車の翼形によって、斜流を受ける流速計の指示する流速の誤差特性から次のごとく流速計を分類できるものと思われる。

1. 指示流速が正の誤差となる円弧翼流速計(市販中の Robinson, Price 形を含む)。
2. ほとんど誤差のない(余弦法則と一致する)流速計。
3. 指示流速が負の小さい誤差となる平板翼流速計(ほとんど市販中の流速計はこの範囲)。
4. 更に負の大きい誤差となる逆円弧翼流速計。

この分類に従って筆者は斜流を受ける流速計の欠点を除去するために、正負指示誤差の異なる流速計翼車の翼を組合わせた 20 余個の組合せ翼流速計(仮称)を試作して実験したその結果、それらの中で(2に該当する)特性曲線がほとんど余弦曲線に一致するものを発見したので、このことについて報告する。

2. 実験装置および方法

実験は広島大学工学部水力実験室の 10HP 回流式計器用風洞の気流中において、第1図に示すごとく風速 V に対して流速計を左右に α 度の角度を保つように設置し、 α を種々変えてそれぞれの角度における流速計の指示風速を算出して、風洞のノズル吐出し風速と比較した⁽¹⁾。なお翼車軸の先端が常に風洞のノズル吐出し口から一定距離にあり、しかも風洞の中心線と翼車軸とが一致するように流速計を設置した。その間の関係を表わす主要寸法は第1図(c)に記入されている。

第2図は実験に使用した流速計の翼車の例で、比較のため矢高比を除いて翼車の諸元はすべて等しく作っており、円弧翼の矢高比 $f/t=0.5$ から逆円弧翼の矢高比 $f/t=-0.5$ までの十数個の翼車の例を示す。これらの翼車翼はすべて厚み 0.5 mm の銅板をねじって製作⁽¹⁾してあり、翼車ボスは黄銅製である。

3. 実験結果および考察

3.1 単純翼車の場合 (A) 円弧翼 Price および Robinson 形流速計⁽³⁾の斜流における特性については以前からよく知られているごとく、流れの実流速よりも流速計の指示流速が過大になる特性がある。すなわち両者の速度比は $\cos \alpha$ の値より大きくなる。円弧翼は筆者がさきに報告⁽¹⁾したごとく流速計の翼車翼には従来ほとんど使用されなかった翼形であるが、円弧翼の矢高比を増大して半円になった極限には Price, Robinson 形と同一特性を持つものと考えられるので、円弧翼の矢高比 $f/t=0.1$ から 0.5 までの翼車を風洞

* 昭和 32 年 4 月 2 日 第 34 期通常総会講演会において第 3 報として講演、原稿受付 昭和 33 年 11 月 12 日。

** 正員、広島大学工学部(広島市千田町 3)。

の気流中において実験した結果、第 3, 4 図に示すごとくはたして Price 形に似た特性を持つ事が判明した。

第 3 図から第 6 図までは横軸に流れの流入角度 α をとり、縦軸に流れの実流速と流速計の指示流速との比、すなわち速度比を取った試作流速計の斜流における特性曲線図で、図中の点線は理論曲線 $\cos \alpha$ を示す。

第 3 図は半径の 75 % の点における翼の取付角が $\theta = 60^\circ$ の円弧翼の例で、矢高比 $f/t = 0.5$ 、すなわち翼形が半円になった場合の例で、翼形の矢高比を増大

して行くに従って Price 形の特性に似てくる。

つぎに第 4 図は $\theta = 75^\circ$ 、矢高比 $f/t = 0.15$ の円弧翼の例で、矢高比の小さな値にもかかわらずほとんど Price 形と同様な特性を持つ事がわかった。

(B) 平板翼 市販中の代表的な Ott⁽⁴⁾ の流速計もほとんど平板翼を使用しており、また Hoff, Haskell⁽⁴⁾ 等も同様であるが、比較のため筆者の試作した基本的平板翼について実験したところ、第 5 図に示すごとく斜流角 α に対する速度比は $\cos \alpha$ の値より小さくなった。

(C) 逆円弧翼 更に逆円弧翼の場合は第 6 図に示すように翼形の矢高比を負の方向に増大すればするほど、それにつれて速度比は平板翼の場合より減少して、 $\cos \alpha$ 曲線からだんだんと遠ざかる。

これは非常におもしろい結果であると思われるので

(a) 流速計側面図

(b) 流速計平面図

(c) 流速計の設置説明図

第 1 図 斜流を受ける流速計の説明図

第 2 図

第 3 図 円弧翼流速計の斜流における特性

更に研究を進めて行くつもりである。

以上の得た結果から第7図は横軸に流れの流入角(傾斜角) α をとり、縦軸に各流速計の指示誤差の百分率を取った曲線である。

円弧翼車詳細図

第4図

第5図 平板翼流速計の斜流における特性

これによって流速計の指示誤差(斜流を受ける場合)は翼車の種類によらず、使用翼車の翼形によるものと思われ、円弧翼の矢高比を減少して行くにつれて特性曲線は正の誤差の範囲から負の誤差の範囲に変わって行き、矢高比 $f/t=0$ (平板翼)では小さい負の誤差範囲にある事がよくわかるものと思われる。

更に矢高比を負の方に増して行くにつれてますます大きい負の誤差範囲になる。これは実流速に対して斜流を受ける流速計の回転数がますます減少して行く結果と思われるが、比較のため Price, Small Ott, Hoff, Haskell⁽⁴⁾等の曲線例を図の中に記入した。

第6図 逆円弧翼流速計の斜流における特性

第7図 斜流における流速計の測定流速の誤差および流速計翼車の分類図

更に流速計の斜流における誤差特性から使用翼車の翼形によって、流速計を分類できるものと思われるのでこの結果を第 7 図の中に記入した。

3.2 組合せ翼車の場合 以上の結果から流速計の指示する流速が正の誤差となる翼車と、負の誤差を示す翼車を組合わせた場合、すなわち翼車の製作を容易にするために、同一翼車のボスに指示誤差が相異なる基本的な翼を組合わした例を第 1 表に示す。

第 8 図は試作した組合せ翼車の例を示す写真図で、これらを風洞の気流中で実験し、第 9 図から第 11 図に示す組合せ翼流速計の斜流における特性曲線の結果を得た。

なお図中にはそれぞれ翼車の主要項目を記入するとともに、おのおのの特性曲線図の下にそれらの翼車の詳細図を示した。

第 1 表 試作した翼車翼の基本的組合せ表

翼形 番号	円弧翼枚数	平板翼枚数	逆円弧翼枚数	組合せ翼車 翼 数
第 1 組	2	2		4
第 2 組	2		2	4
第 3 組		2	2	4
第 4 組	3	3		6
第 5 組	2	4		6

第 8 図

(D) 平板翼と円弧翼 組合せ翼車の製作は第 1 表中の 1 組の場合には、平板翼 2 枚と円弧翼 2 枚を交互に組合せ、材質に有機ガラスを使用した。

更に 1 組の場合に翼車翼の半径の 75 % のところの翼角を、 $\theta = 65^\circ, 70^\circ, 75^\circ$ 、ピッチを $P = 453 \text{ mm}$ 、615 mm 等種々変え実験したところ、それら翼車の斜流特性が $\cos \alpha$ 曲線の外部にはなかったが近似度の良いものが得られた。

次に翼幅 $t = 10 \text{ mm}$ 、翼数 $b = 6$ 枚 (平板翼 3 枚、円弧翼 3 枚 $f/t = 0.15$) として翼車翼の総面積を上記翼車の場合と同一にした翼車の特性曲線の例は第 9 図に示すごとくなり、平板翼 4 枚、円弧翼 2 枚 ($f/t = 0.15$) を組合せた場合の実験結果は、 $\alpha = 50^\circ$ 付近まで $\cos \alpha$ 曲線に近似した特性曲線を得た。

(E) 円弧翼と逆円弧翼 第 10 図は円弧翼 ($f/t = 0.15$) 2 枚、逆円弧翼 ($f/t = -0.15$) 2 枚の例で、

組合せ翼車詳細図
 $f/t=0$ と $f/t=0.15$ の場合

第 9 図

この場合特性曲線はほとんど $\cos \alpha$ 曲線の内部になり、半径 R の 75 % のところの翼角 θ を 70° 、ピッチ $P=453 \text{ mm}$ として実験したところ、その特性曲線は $\alpha=15^\circ$ 付近まで $\cos \alpha$ 曲線に一致させる事ができたが、(D) で述べた組合わせに比べて翼車の設計、製作は相当困難なものと思われる。

(F) 平板翼と逆円弧翼 比較のため平板翼 2 枚と逆円弧翼 2 枚を組合わせたところ、はたして予期したごとくその特性曲線は第 11 図に示すごとく $\cos \alpha$ 曲線の内部になり、しかも上記組合せ翼車 (D), (E) の場合より更に離れて遠ざかった。

これらの結果から斜流における流速計の指示誤差を少なくするための方法として組合せ翼流速計を使用することによって、従来使用されていた流速計の欠点を除去できると思われ、その翼車翼の組合せ法は平板翼と円弧翼を組合わせたものが特性が最も良く、製作も簡

便であると思われる。

3.3 組合せ翼流速計の性能 次に回転軸に平行な流れを受ける組合せ翼流速計の流速-回転数曲線の一例は、第 12 図に示すごとく、原点を通らない直線となったのであるが、 v_0 の値は 0.4 m/s となり、特に平行流れにおいて使用する場合にも、従来使用されている平板翼流速計の起動風速 $v_0=0.3\sim 0.5 \text{ m/s}$ に比べて、少しも劣らない良い性能を示す事がわかった。

これは筆者が先に提案⁽¹⁾した逆円弧翼流速計の性能が組合せ翼流速計に比べてすぐれた結果となったが、逆円弧翼車の斜流特性は本論文にも述べたごとく、非常におもしろい特性を示し(斜流の影響の少ないところに使用する)ウォルトマン形流量計、艦船用速度計等のごとく平行流れにおける流速測定には、逆円弧翼車のすぐれた特性を十分利用できる事と思われる。

組合せ翼流速計の斜流における特性

組合せ翼車詳細図
 $f/t=0.15$ と $f/t=-0.15$ の場合

第 10 図

組合せ翼流速計の斜流における特性

組合せ翼車詳細図
 $f/t=0$ と $f/t=-0.15$ の場合

第 11 図

このゆえに筆者は斜流の生じる可能性のあるような流れにおいては上記のような組合せ翼の流速計を使用すればよいのではないかと考える。

4. 結 論

以上の得た実験結果により筆者は、斜流を受ける流速計の特性は翼車翼の翼形によって異なる事を明らかにし、流速計の斜流誤差特性をもととして翼形を分類したが、この分類法は使用流速計の選定の一基準となるものと考えられる。

つぎにこれらの結果を利用して斜流における流速計の特性が余弦法則に従う組合せ翼流速計を試作して、斜流を受ける流速計の欠点を改良し得て流速計の性能改善の一手段として組合せ翼流速計の使用をここに提案した。

終りに御指導していただいた東京工業大学板谷松樹教授、終始激励していただいた広島大学高井英明教授に深く感謝の意をささげる。

また研究費の一部を援助していただいた広島市イーメル工業会社、実験に協力を得た学生、古池、平本、田中、熊崎の諸君に謝意を呈する。

第 12 図 試作組合せ翼流速計の性能曲線図

文 献

- (1) 武田, 機械学会論文集, **21**, 108 (昭 30-8), 619.
- (2) (1) の中に製作法を詳述してある。
- (3) Sanuki, *Papers in Meteorology and Geophysics*, **6**, 1 (1955-5).
- (4) (1) および V.D.I.-Forschungsheft 385 (Juli-August, 1937).
Nagler & Yarnell, *ASCE, Trans.*, **95** (1931).

科学技術庁 「産業界の研究活動」発表

科学技術庁では、このほどわが国産業界の研究活動を対象とした調査結果をまとめた「産業界の研究白書」というべきものを発表した。

これは民間会社 1000 社に対する通信調査と、30 社に対する面接調査により実態をつかみ、こんごの課題として (1) 研究に対する適切なる評価を行うこと、(2) 基礎研究、応用研究を充実させ、技術の芽を育てること、(3) 産業界の研究に対する政府の役割、とくに育成措置を強化することなどをあげている。以下主要点を解説する。

▽研究活動の規模

産業界が支出した研究費は 32 年度 350 億円、33 年度は 14% 増の 400 億円で、化学工業、電気機械の両部門が 50% 占めている。

支出研究費 10 億円以上は東芝、日立、三菱など電機関係 3 社、5～10 億円は化学、鉄鋼、電気、輸送用機械など 7 社、1 億円以上は 77 社となっている。

売上高に対する研究費の割合は全産業で 0.8%、産業別では電気機械 2.2%、化学工業 1.5% で最も高い。

アメリカの研究費はわが国の 70 倍、イギリスは 5 倍であるが、過去 3 箇年の増加率は 91% で、アメリカは 76% となつている。

▽研究と新技術開発

産業界の研究活動はその効果の面から基礎研究、改良研究、新製品新方式の研究の三つに区分されている。

明日の企業の発展を約束するものは基礎研究であり、新製品新方式の研究であるからこんごそれらの比率が高くなっていくことが望ましい。

▽新技術開発における諸条件

基礎研究にも資金を供給すること。政府の助成措置には運用面では是正すべき点のあること、研究管理とくに研究の経済評価、企業間の共同研究体制の確立などをあげている。

(服部敏夫)