

広角全圧管の研究

MORITA, Tadataka / OKAMURA, Masashi / 岡村, 正志 / 森田, 忠孝

(出版者 / Publisher)

法政大学工学部

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

Bulletin of the Technical College of Hosei University / 法政大学工学部研究集報

(巻 / Volume)

7

(開始ページ / Start Page)

55

(終了ページ / End Page)

59

(発行年 / Year)

1970-07

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00004233>

広 角 全 圧 管 の 研 究

教 授 森 田 忠 孝

助 手 岡 村 正 志

Trial Manufactures and their Study of Large Yaw Angle Total Pressure Probes

Tadataka MORITA, *Professor*

Masashi OKAMURA, *Assistant*

Abstract

In some cases it is required that a Pitot Tube such as insensibility to yaw angle. In answer this request the author have made a trial manufactures and their study of a Pitot Tube "Large Yaw Angle Total Pressure Probes" (type A and B shown in Fig. 2). Such instruments have the following features.

1. These probes are insensitive to quite large yaw angle: for example, the type A is insensitive to $\pm 50^\circ$ misalignment limiting error as before 1 per cent of the dynamic pressure at zero yaw. The other probe B, in which is insensitive to $\pm 31^\circ$.
2. Instruments such as these can be made quite small and rather simple. For example, in those illustrated in Fig. 2, the outside diameter of the sting was 3mm, and the length was 7.5mm.
3. The probes such as these are convenient in investigations, of the performances. for which small probes of low sensitivity to direction are desirable.

It was noticed by F.A.L. WINTERNITZ⁽¹⁾ that such instruments are insensitive to yaw angle. In the present paper, upon this, it is developed that the large yaw angle total pressure probes, on which have better performance, forms and dimensions for design intended for practical use, being shown also the yaw coefficient (Fig. 4) and calilation factor (Fig. 5) in addition.

1. 緒 言

著者は送風機内の圧力分布に関する研究の一環として Yaw angle に鈍感な全圧測定器具の必要にせまられて、広角全圧管を試作研究したが、優れた性能を持っていることが分かったのでここに報告する。これは昭和 42 年 9 月に実際に使用することができることを確認し、広角全圧管と名づけたものである。

この Probe の特徴は極めて大きな Yaw angle に鈍感で、しかも型が単純で極小サイズの特

の型をしていることである。例えば A 型 ($3\text{mm}\phi \times 7.5\text{mm}$) では全圧の読みを 0° Yaw で測定した動圧から 1% 少ない値まで許容すれば Yaw angle $\pm 50^\circ$ まで使用可能である。

2. 供試全圧管の形状及び寸法

Fig. 2, に示すような A 型及び B 型の二つの異なった形状の広角全圧管について試作研究した。A 型及び B 型はそれぞれ $D=3\text{mm}$ である。

3. 性能試験装置及び方法

Fig. 1 は性能試験装置の概要を, Fig. 3 は広角全圧管の Yaw Angle をそれぞれ示している。試験用 Probe は Probe 支持台に完全に固定してあるが, Stem の軸心を中心に回転できる仕組になっている。Probe 支持台に固定した分度

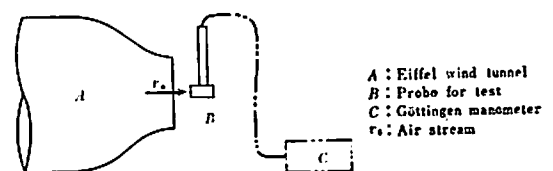


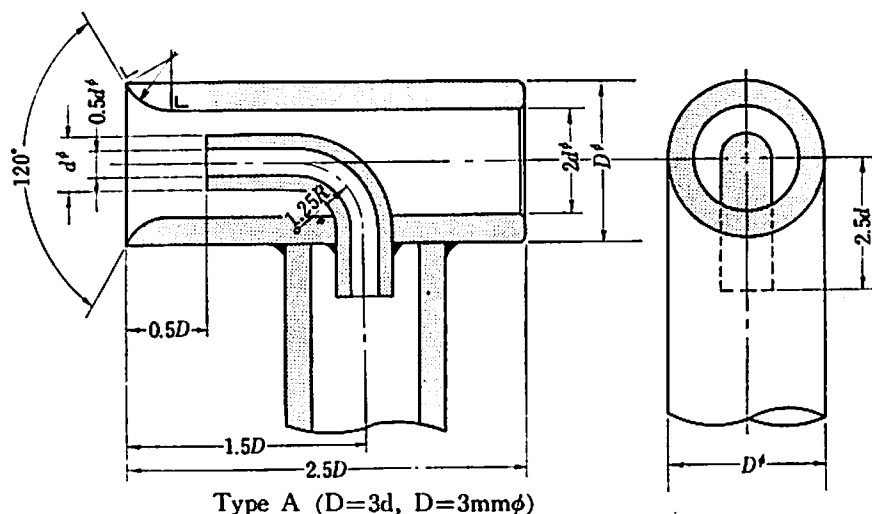
Fig. 1 Arrangement of testing

器に対して Probe の Stem を φ° だけ回転させれば, Yaw angle は φ° である。 v_0 と $\varphi = \pm 0^\circ$ とは, あらかじめ一致させてある。

ある一定値の v_0 に対して, $\varphi = \pm 0^\circ$ 及び $\pm \varphi^\circ$ のときの Probe の指示が, それぞれ P_0 及び P_φ であったとする。Fig. 1 では大気中で試験しているから Probe は動圧 P_φ を指示する。すなわち, $P_0 = P_{d0}$, $P_\varphi = P_{d\varphi}$, このとき Probe の Yaw 係数 C を

$$P_{d\varphi}/P_{d0} = C \quad \text{または} \quad P_{d0} = P_{d\varphi}/C \quad (1)$$

で定義すれば, $P_{d\varphi}$ から P_{d0} を知ることが出来る。 v_0 換言すれば P_{d0} をパラメータとして Probe の $C-\varphi$ 特性曲線が描ける。



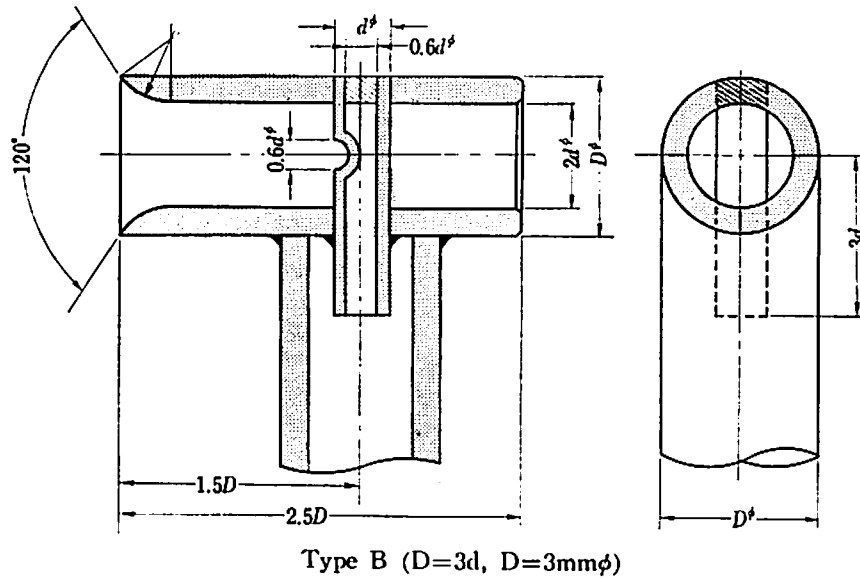

 Type B ($D=3d$, $D=3\text{mm}\phi$)

Fig. 2 Large yaw angle total pressure probes

ある一定値の v_0 において $\varphi=\pm 0^\circ$ に対して標準全圧管 (JIS 型 $9\phi\times 380$ を使用した) の読みが P_d であるとき, Probe では P_{d0} を指示したとすれば校正係数 k を

$$P_d = k P_{d0} \quad (2)$$

で定義する。式 (1), (2) より

$$P_d = (k/c) P_{d\varphi} = K P_{d\varphi}, \quad K = k/c \quad (3)$$

このとき, K が Probe の補正係数であり, P_d が v_0 の求める真の動圧である。

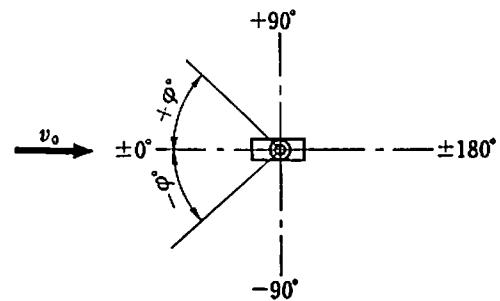


Fig. 3. Yaw angle of probe

Probe が全圧 P_t を指示する場合の補正は指示全圧 $P_{t\varphi}$ において静圧 P_s は一定のまま, すなわち $P_{s\varphi}=P_{s0}=P_s$ であるから, 動圧 $P_{d\varphi}$ のみを式 (3) によって補正すればよい。すなわち

$$P_t = P_s + K P_{d\varphi}$$

とすれば, φ° において Probe の読みが $P_{t\varphi}$ であるとき, 求める真の全圧は P_t である。

4. 能試験の結果及び考察

Fig. 5 は広角全圧管の JIS 型全圧管に対する校正試験の結果を示している。Fig. 4 は広角全圧管 A 型及び B 型の Yaw の影響を示している。なお, 比較のため, Original NPL standard 全圧管の性能をもあわせ図示してある。Fig. 4 の特性曲線は $P_{d0}\approx 20\sim 160\text{mmAq}$ の範囲で試験した結果, ほぼ v_0 の大きさには無関係であった。Fig. 6 は Fig. 4 における広角全圧管 A 型, B 型及び NPL の性能をピックアップし, 比較したものである。

このように広角全圧管は Yaw angle に対する鈍感さという点において, 優れた性能を発揮す

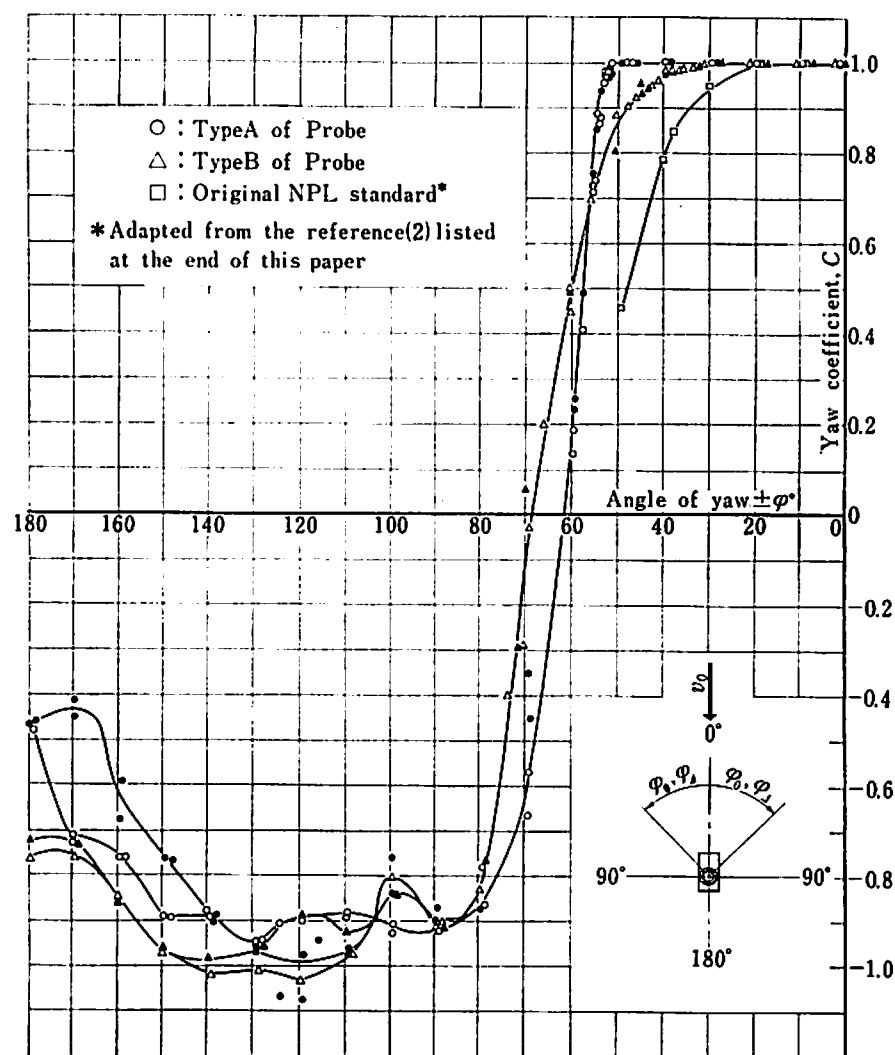


Fig 4. Effect of yaw on large yaw angle total pressure probes.

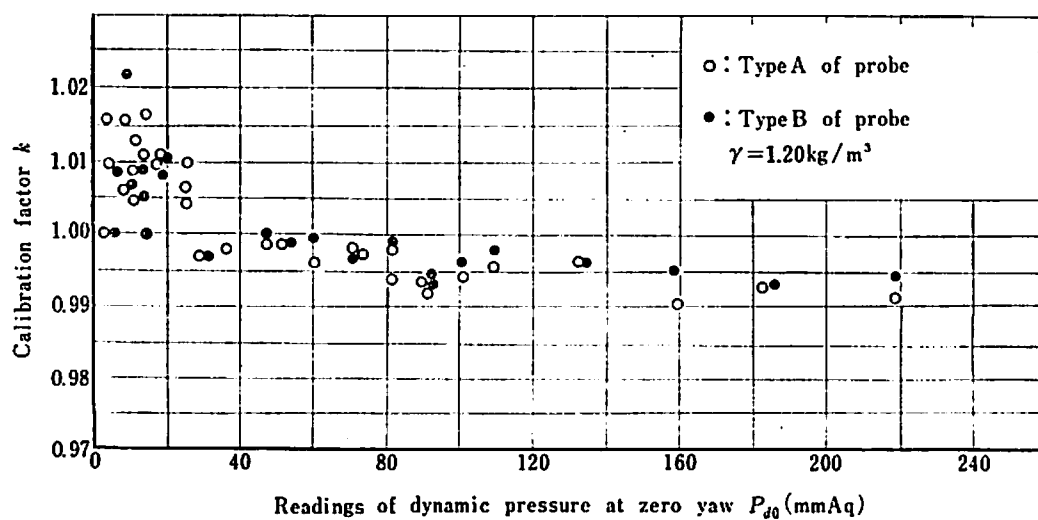


Fig 5. Calibration factor

る。特に A 型は $\phi = \pm 48^\circ$ までは $C=1$ を指示し, わずか $\phi = \pm 48^\circ \sim \pm 61^\circ$ の変化で $C=1 \sim 0$ に変化する。 $\phi = \pm 48^\circ$ で折線的な顕著な急曲点をもっていることは A 型の特徴である。B 型は A 型のような急曲点をもたない。また Yaw に対する鈍感度においても A 型に劣る。測定においても急曲点をもっている性質はきわめて好都合となる。

広角全圧管は単純な構造で, しかも極小サイズ (例えば Fig 2. では 3×7.5) に設計製作することが可能であるので, あたかも流体機械の聴診器として, 性能研究等に特徴を発揮するであろう。また別な応用例として,

Yaw angle に鈍感であることを利用して, スピードによって船体が傾くモータボートのスピード計としての利用も考えられる。

終りに実験装置の製作及び実験に御協力を賜った流体実験室の新屋氏に感謝いたします。

5. 謝 辞

実験を進めるに当って御配慮を賜った池田弘教授, 実験装置の製作及び実験に終始御協力を賜った流体実験室の新屋紀男氏に対しここに厚く感謝いたします。

6. 参考文献

- (1) F. A. L. WINTERNITZ., Simple shielded total-pressure probes. Aircr. Engng 30 (1958) 313.
- (2) OWER and PANKHURST., The Measurement of Air Flow., 1949., P. 51.
- (3) DAUGHERTY and FRANZINI., Fluid Mechanics with Engineering Applications., 1965., P. 335.
- (4) J. H. HORLOCK., Axial Flow Compressors., 1958., P. 156.

$C \geq$	$\pm \phi^\circ \leq$		
	Type A	Type B	NPL
1.00	48	24	10
0.99	50	31	20
0.98	51	34	
0.97	52	37	
0.95	53	41	
0.00	61	67	

Fig 6. Comparison with yaw insensitivity on several Pitot tubes respectively