

大同工業大学 正員 ○久保田 稔
 岐阜大学 工学部 正員 河村 三郎
 岐阜大学 工学部 学生員 光岡 昭彦

1) 緒論 熱線流速計フローブの方向応答特性は、熱損失に影響をおよぼす有効流速 U_e と平均流速 U_0 とを用いて、 $U_e = U_0 \cdot f(\theta)$ と記述し、流体の流れ方向とフローブとがなす角度 θ の変化に対する $f(\theta)$ の関数形が調べられてきた。

最近、Friehe¹⁾らは $f(\theta)$ は $\cos^{\frac{1}{2}}\theta$ に対して線形であると考え、角度 $\theta = 0$ 度で $U_e = U_0$ の条件を使用して、 $f(\theta) = 1 - K(1 - \cos^{\frac{1}{2}}\theta)$ の関係を提案し、円筒形ホットワイヤーヒールムの方向応答特性を、低乱れ6インチ風洞のpotential core部分で行い、 K が d/d の関係であることを示した。

しかしながら、これまでに行われてきた測定は、一様流中での実験に限られているので、我々はFrieheらが提案した式を用いて、せん断流中での円筒形フローブの方向応答特性を調べ、同時にまだ詳しい熱応答特性の解析がなされていない円錐形フローブの熱特性をも実験によって調べた。

2) 実験方向と測定結果

図-1に示すような長さ15.5m、幅40cmの循環式水路床に滑面の鉄板を敷き、滑面水路床とし、水深4.32cmで水を流し実験を行った。

方向応答特性の実験をした水深は相対水深 z/d が0.8, 0.5そして0.2の3ヶ所であり、図-2に示すようにフローブと流れ方向との角度

を、マイナス60度からプラス60度まで変化させ、それぞれの角度に対する熱線流速計からの平均出力電圧を求めた。図-3は円筒形フローブでの出力電圧と角度 θ との関係を示して

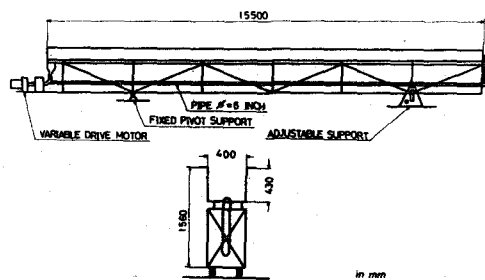


図-1

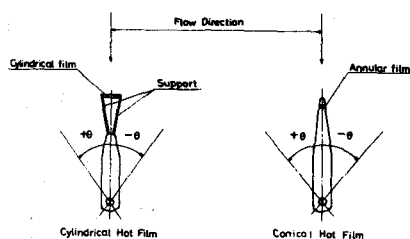


図-2

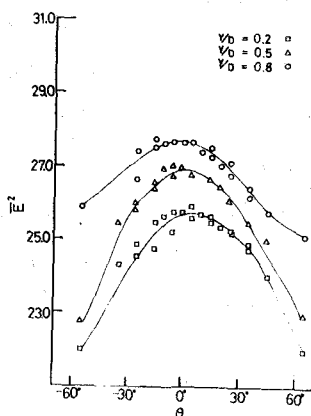


図-3

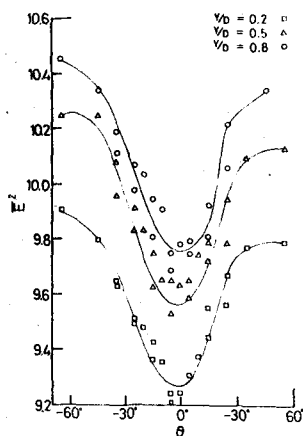


図-4

おり、図-4は円錐形フローブでの測定結果である。図-4より、円錐形フローブの場合には、流水がフローブに直角にあたらないと出力電圧は増加し、円錐形フローブの熱特性の複雑さが推測される。

Frieche らは円筒形ホットフィルムプローブで、フィルムの長さ l と幅 d との比を 1.0 から 1.2 までの間で 4 回変え、0.88 から 0.98 の K の値を得て、 $K = 1 - 2.2 (d/l)$ の関係を得ている。

図-5、図-6、そして図-7は相対水深が 0.8、0.5、そして 0.2 の場合の円筒形プローブの方向応答特性を、Frieche らが提案した式を用いて示してある。これらの図で、直線関係が成立していれば、この配より一定の K の値を求めることができるが、同図からは、相対水深が小さくなるにしたがって、そして角度 θ が大きくなるほど直線関係からずれる傾向がわかる。

これらの図から、直線関係が成立していると考えられる角度までの測定点を使用して K の値を求め、相対水深 y_0/d で図示すると、図-8 のようになる。

Tiuen によると、平均流速 U_0 、速度こう配 S の流れが、直径 d の円筒に角度 θ で作用すると、円筒の単位長さ当り

$L = \rho \pi d U_0^2 (2\theta + \frac{1}{2}S)$ の揚力が作用すると述べており、 θ はこの揚力 L によってワイヤーが変形し、ワイヤー表面温度分布は不均一になるが、ワイヤーからの熱流束はワイヤー表面で決定されるため、 l/d が 300 以下の場合には、熱流束に速度こう配は影響しないと述べている。

我々の実験に使用したホットフィルムの l/d の値は不明であるが、Frieche らの使用したフィルムから、また彼らが提案した式から推測すると、 l/d は 100 以下であると考えられ、たとえプローブと流れとの角度 θ が小さくとも、せん断流水中のホットフィルムの場合には、速度こう配の熱流束への影響は無視できないものと思われる。

3) 結語

円錐形ホットフィルムは、円筒形ホットフィルムの場合よりも複雑な熱特性を示し、解析の困難さが予測される。

せん断流中での円筒形ホットフィルムプローブの方向応答特性は、 θ の解析結果と異なり、速度こう配の影響を無視することはできないものと思われる。

4) 参考文献

- 1) Frieche, C.A. and W.H. Schwarz, Trans ASME, J. ap. mech., 1968.
- 2) Lo, R.M.C., Trans. ASME, J. Fluid Eng., 1976.

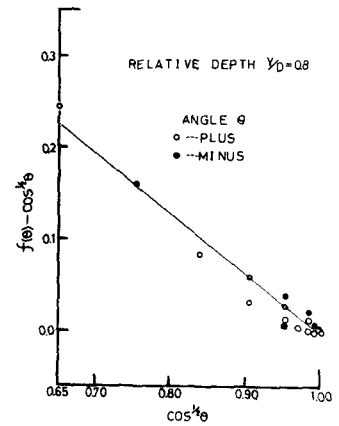


図-5

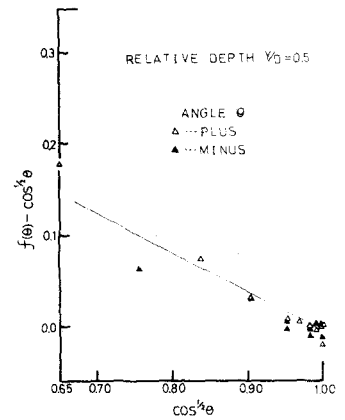


図-6

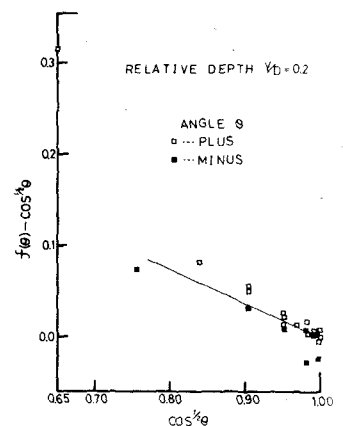


図-7

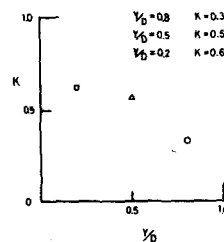


図-8