

Ⅲ-42 トランジスタを利用した超小型『電発式流速計』について

豊源開発株式会社

馬場 恭平

近年低流速用の小型流速計の必要が感ぜられて来たが、本器はこれに答えるべく、当社設計課目黒分室に於て試作したものである。試作の動機は当社の行うダム洪水吐減勢装置その他の水理模型実験に便ならしめるためであつたが、野外でも障害物が当りにくく、低流速の測定が可能になるので、種々未知の現象の解明に役立つものと考えられる。

本器は測定流速の範囲を $2 \frac{\text{cm}}{\text{sec}} \sim 1 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ 、および $10 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ 前後の2種を目標とし、プロペラ式でその直径を3mm以下とすることにした。このように低流速を含む広範囲の流速を対象とする流速計で、しかも小型のものは現在までに無いように思われる。特に低流速に於ては、その回転力が速度の2乗に反比例して減ずるため、特別な考慮をばらなければならなかった。いまプロペラの有効半径を r 、その面積を a 、そのピッチ角を θ 、水の比重を ρ 、流体の速度を v とすれば、プロペラ回転力 F は、

$$F = r F = \rho r a v^2 \sin \theta$$

となる。しかし本器の目標からすると従来の流速計の約100倍の感度が要求されることになるので、

- (1) 水中回転部の摩擦および平衡
- (2) カウントのための制子摩擦

等の解決が必要であつた。

I 回転部の構造について

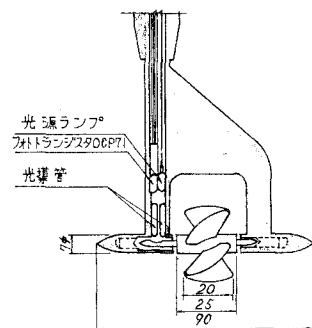
低流速に於ては、摩擦力は水中重量 M に比例するから M を減小させれば、感度はそれに比例して上昇する筈である。ところが、回転部の水中重量を0に近づけることが出来ると考え大部分を比重1に近い合成樹脂で作り、たゞ軸受および軸だけを18-8不銹鋼を用いることにした。軸受は宝石型にしたが、低流速ではスラストは、翼面積 7 cm^2 になりして

$$F = \rho \times 7 v^2 \sin \theta \div 5 v^2 \text{ dyne}$$

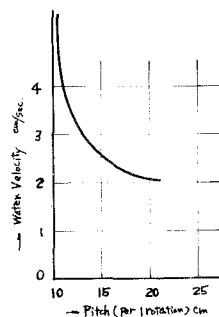
今最高流速を $v = 1000 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ とすれば

$$F = 5 \times 10^6 \text{ dyne} \div 5 \text{ kg}$$

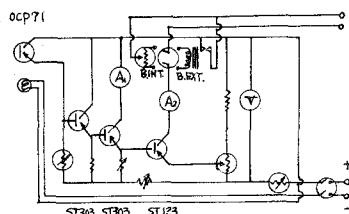
であるので、その破壊圧に耐えるため、軸受先端曲率半径を 0.3 mm とし、また低流速用として 0.06 mm としたものの2種類に分けることとした。回転部水中重量 M の軽減を計ったにもかかわらず、第2図に示すように低流速に於ては特性曲線の直線性は、多少悪くなったが、本試作としてはこの実験値を用い、その解明は後に譲ることとした。



第1図 回転部詳細



第2図 特性曲線



第3図 増幅器配線図

II カウントの方式について

従来主に刷子式、接点式、被測定流体の電気抵抗を利用するものなどがあるが、種々の障害があるので全く別の方法を考えることにした。すなわち最近急に発達した、フォトリランジスタの利用に気づき、小型で比較的高感度であるので、これを用いて光電式とすることにした。幸いこの光電管は長さ10%以下の小型のものである。光源と光電管との結びつけ方式としては、種々検討した結果、第1図の如く回転軸に凹面鏡を作り、その断続反射によって摩擦を生ずることなく回転を電流の断続に変更することにした。

III フォトリランジスタおよび光導管について

当初の試作では、2T102を用い、硝子およびアクリル酸樹脂で作った全反射光導管の長さを約10cmとしたが、光導能率が悪く増巾が不安定であった。しかしその後受に小型のOCp71を用いて感度の増進をはかった。これは直径6%、長さ15%と云う小型でしかも縦方向に光をあても十分感じるので、光源と共に回転軸の近くに置くことが出来た。

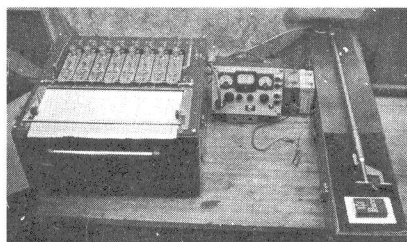
IV 増巾器について

反射される光量は極小で光電流は数 μ A程度であるので、第3図に示した方法で、数mAに増巾した。また水速に相当の巾があると考え、直接計器を見ながら手で調節することにした。特に回転部と増巾器の場所が離れていて同温度にはならぬので、この方法は非常に便利であった。本器の簡単な用途にはこの増巾器を用いて電流計の指針の振れをカウントすればよいが、出力端子があるからオシログラフまたは電気式カウンタに入れられる。比較的高速度の場合には電氣的の指示計の使用も出来る。

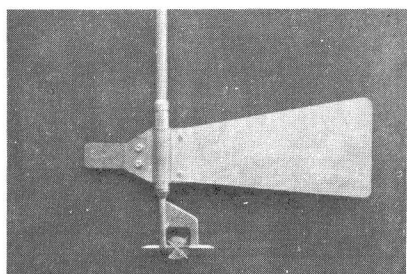
V 検定について

低流用のピッチを10cmとして作ったが、検定によれば、10.7cmとなった。(第2図参照) この検定は東大船舶工学科元良先生の御好意で、その水槽と設備を便わせていただいた。なお高流速用については、検討準備中である。

以上の結果、低流速用として十分用いられることがわかった。軸受の曲率半径を小さくし、更に回転部の比重を1に近づければ、1%未満の流速にも使用出来るようになると思われる。その例として本器に流向に向う垂直翼をつけて相模湖の流速を測ったが、数%の測定に良い結果を得られた。適当な検定設備があれば更に改良の成果が上げられると思う。本器試作にあたり、当社吉越盛次、中山謙治の両氏より有益な助言を賜り深く謝意を表します。また製作その他についてはウイジン工業社森 武保氏の協力を得た。



ペン描きオシログラフ 増巾器 流速計



野外測定用垂直翼を取付けた流速計