

(7) 差圧式流速計について

京都大学工学部 正員 岩佐 義朗
京都大学工学部 准員 樫木 亨

1. はしがき

従来流速の測定はベンチュリ計、管内オリフィス、管内ノズル、ピトー管、塩水法およびプロベラ式の諸種の流速計によつて行われてきたが、これらの方法はいずれも時間的な平均流速、しかつて定常的な流速の測定に限られ、流速の時間的变化あるいは水流の乱れの状態の測定は、困難な問題として放置されていた。しかしながら開水路の非定常現象や海岸に來襲してくる波による浸食現象などを解明するには、こうした場合の速度測定がきつて必要であり、さたこれらの速度を適確に把握することによつて、いかに解明されていない種々の水理現象の解析が進められよう。

着者らはこの流速測定法として、静水压と動水压の差を電氣変換し、その出力電圧を圧力に換算せしめる方法を選んだ。この圧力差の電氣変換による流速測定方法として、すでに米國の M. I. T. で用いられている Capacitance Gage は安定性を欠くように思われる。そこで着者らは圧力差をひずみに変換し、そのひずみを抵抗変化に変えて測定した。

2. 構造および性能

差圧式流速計の構造は、図-1 に示すとおりである。本計器設計の原理は、図-1 の④で示す銅箔板の中央部の変位を中央部からのロッド⑦⑧によつて非接着型ゲージ(ワゲージ)に伝達し、この箔板のたわみがゲージの抵抗変化になつてあらわれるようになつてゐる。

番号	名称
1	ダイヤフラム受
2	蓋
3	コネクター台
4	ダイヤフラム
5	カバー
6	ピトー管取付口
7	コネクティングロッド
8	コネクティングロッド
9	水抜コック
10	コック蓋
11	ゲージボックス

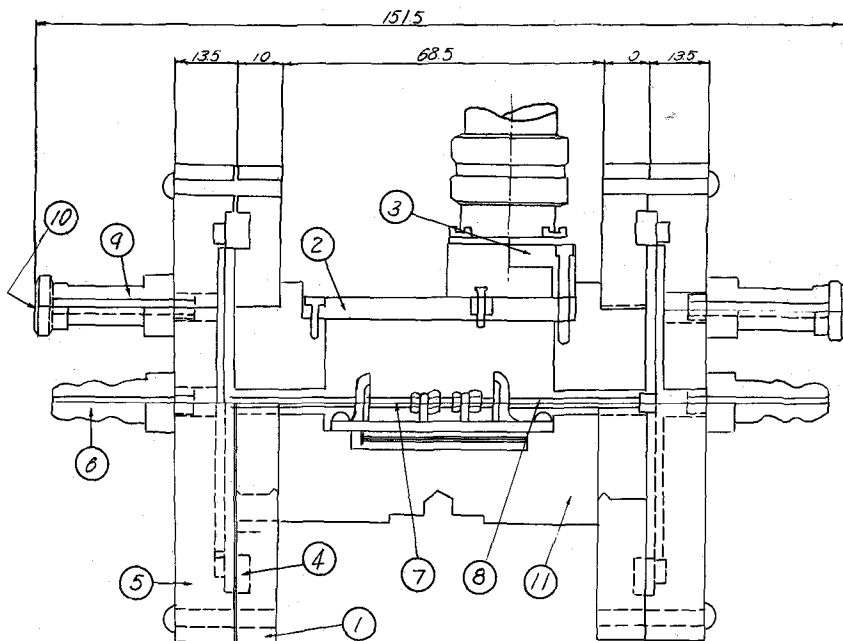


図-1 構造図

この場合、受圧板中央部のたわみ δ_{max} は、静圧と動圧の差 Δp によつて次式で与えられる。

$$\delta_{max} = 3(\nu^2 - 1) \Delta p r_0^3 / 16 E \nu^2 t^3$$

ここにもは受圧板の厚み (mm), r_0 は受圧板の半径 (mm), E および ν はそれぞれ受圧板のヤング率およびポアソン比である。

このゲージの抵抗変化は、ひずみ計の増中器を通して記録計により記録される。

ゲージとしては、Uゲージ T-3 型を用いたがこれは Uゲージが特性上きわめて良好な直線性を有し、また T-3 型が他の型に比較して微小差圧に対する感度がよく、かつ安定であるためである。

図-1 の⑥部分は測定目的によつて直径 3 mm の細いピトー管あるいは流線型の尖頭をもつ扁平形のピトー管に取換えることが出来るようになっている。①は①のゲージボックスとダイヤフラム(受圧板部分)との接合部分であり、②はゲージボックスの蓋、③はコネクターの台、④⑤は水を入れた場合の空気抜きに用いる。

図-2 は差圧とひずみの相関関係を示したもので、この関係からこの差圧の最大測定範囲が 20 g/cm^2 、すなわち流速にして約 2 m/sec であることがわかる。測定精度は記録計の感度によるが、ひずみ計を用い電磁オシロで Full scale で 0.5 mm まで読みとれるものとする、約 13 cm/sec の流速までが測定可能となる。

3. 検定

この差圧式流速計を使用するにあつて、従来のピトー管を用いて定常的な流速の検定を行った。図-3 はその両者の流速を比較したものであつて、図中の実線は両者による測定結果が一致する流速である。検定の結果、一般に差圧式流速計による測定結果の方がわずかに大きな流速を與えているようであるが、その差は約 2% 弱である。

なお、流速の時間的变化および水流の乱れについて、この差圧式流速計を用いてえた測定結果の詳細は、講演会において報告する。

最後に本流速計の製作にあたり終始御指導を賜つた石原藤次郎教授、岩垣雄一助教授並びに神戸大学の石原安雄助教授に感謝の意を表する。

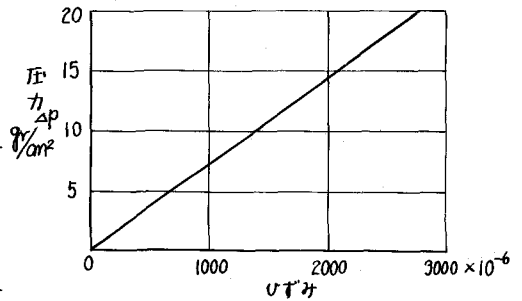


図-2 ひずみと圧力との関係

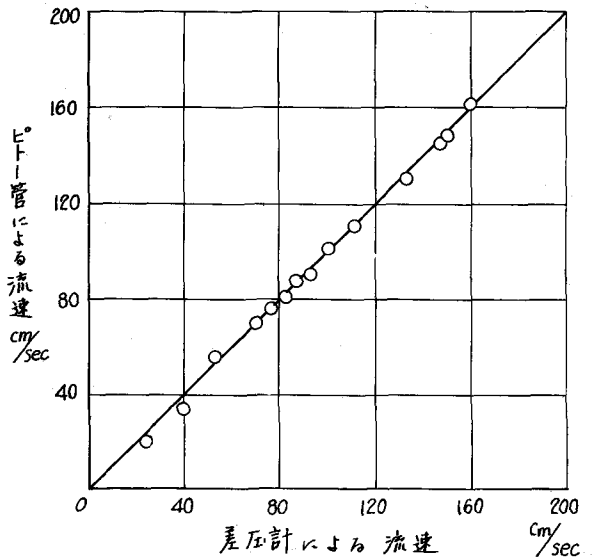


図-3 検定曲線