

(6) 射流の水面測定法について

北海道大学工学部 正員 尾崎 晃

水理模型実験に於て南水路の流れの流速を測定するにはいろいろ方法があるが、ふつう最も多く用いられるのはピトー管によつて断面の流速分布を測り、得られた流速分布曲線を積分して断面の平均流速を求める方法と、他の一つは水面の高さを測定して水深を求め、それより流水の断面積を算出し、一方他の手段で流量をはかつておいて、流量を断面積で割つて平均流速を求める方法である。流量の測定困難な大水路とか、又特に流速分布の形を知ることが必要な特殊の場合には前者の方法によらなくてはならないが、実験の目的上、単にある断面の平均流速を知り、又はフルード数を算出したりするだけの目的の場合には、ピトー管によるトラバースは非常に時間がかかり手数を要するので、専ら後者の水面を測つて平均流速を求める方法によるのがふつうである。水面の高さををはかるにはポイントゲージを用いる。静止水面又はごく静かな常流の流れの水面を測る場合は最も簡単で、ゲージの針先を次第に水面に接近させ、針先が水面に達した時に水面が瞬間的に盛上るように針の先端に附着するので、その瞬間を判定することは肉眼でも困難でない。次に射流の流れで表面が鏡の面のように光つて流れる部分を測る場合には（例えばダムの堰頂から下流あるはんいの水面）これも肉眼による判定は容易であつて、水面にポイントゲージの先端がタツケした瞬間には針の先端に毛管波が発生するので、これによつてゲージが水面に達したことを知りうる。この場合には水面の上下動はあまり大きくないのがふつうで、針先が水面についたり離れたりする度合を考えて、直接に平均値を読み取ることが出来る。次にかなり流速の速い常流の流れになると、水面の動揺が相当激しくなつて来て、ゲージの針先に水面がタツケした瞬間の判定だけは肉眼でも出来るが、その着いたり離れたりの度数が早くなつて平均値を読み取ることがかなり困難である。最後に上記のような方法が全く用いられなくなるのが、いわゆるザラザラの面になつた射流の水面（ダム余水路の流れでも流量の少ない場合とか、又は水叩部にはこの種の流況が現われる。）に対する場合であつて、この時には水面はも早や上に述べた三つの場合のような意味に於ては存在していない。前三者の場合のような目測によつてはごく畧近の値を読みうるにすぎず、ふつう其の誤差は数%程度以上に達するのである。模型実験に於てこの種の射流を測定するのは大体水深が数種以下の場合が多いが、わずか2~3mmの誤差であつても精度に大きく影響する。従つてこの種の実験に當つては、ポイントゲージに特殊の工夫を必要とするのであつて、以下にそれについて述べる。

先づオーに今問題とする射流の水面の状態がどのようになつてゐるのかを知ることが先決事項であるが、これは肉眼では全く不可能である。我々は高速電子閃光器を使用して写真判定をすることを試みた。使用したのは公稱 $1/50000$ 秒のものであるが、これによつて上に述べた一様に光沢のない鈍い白色に見える高速射流の表面を撮影したのが次に示す写真である。これはラッカー塗滑面水路の水深 1.03^{cm} （写真~1）及び水深 1.55^{cm} （写真~2）の流

れの水面であ
つて $h \approx 9 \sim 11$
程度のもので
ある。これを
定量的に測る
為にはやはり
ポイントゲー
ジによるので

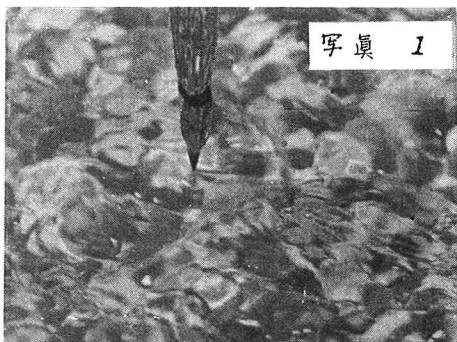


写真 1

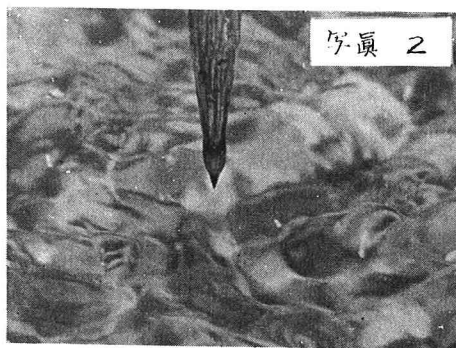
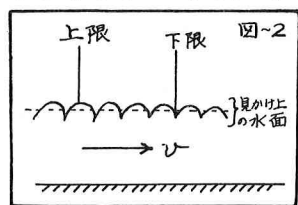
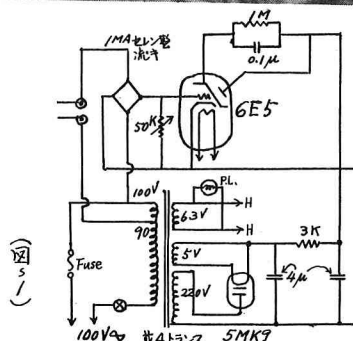


写真 2

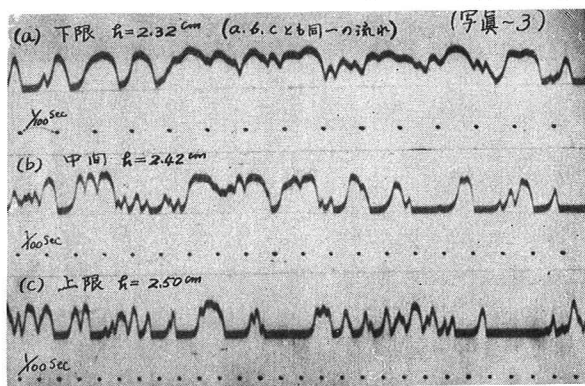
あるが、それには図~1のような構造の指示計を併用した。
(この指示計は先年、東北大学の岩崎敏夫氏が発表されたものを多少改造したものである。)これは針先が水面につくとマジックアイが閉ぢ、離れると開くようになっているが、写真のような射流の水面で非常に速い速度で水面が觸れたり離れたりするで、針先を適当な位置に持つて行くと、マジックアイの開閉が一つの色調となつて目につくようになる。今このような流れの水面の構造をかり



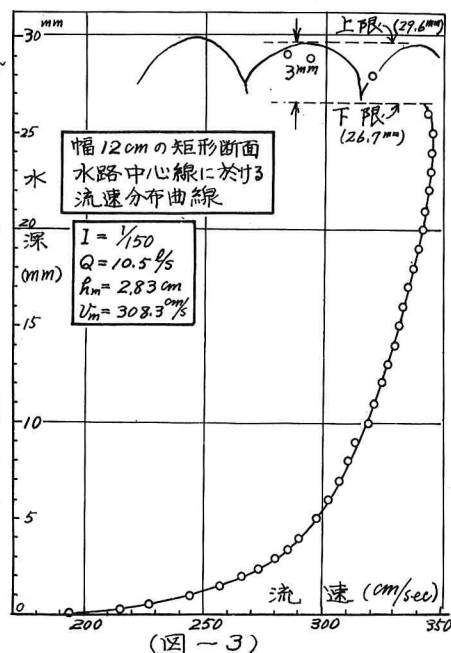
に図~2に示すように模型的に考
え、連続した半球面の頂点にゲージの尖端がふれる状態を上限、
谷底にふれる状態を下限と呼ぶことにする。ポイントゲージの針
先を少しづつ上下に微動させて夫々所定の色調となつた時に上限
あるいは下限と判定するのであるが、この位置の精度を確かめる



(図 1)



とき同時にマジックアイの色調を見ていて其の程度をよく
記憶しておいて、指示計を実際に使用した。図~3はこの
ようにして測定した水面と、細いピドー管を用いて測
った流速分布とを比較対照したものであるが、下限の位
置まではピドー管によつて良く流速がとらえられている。
これより上に昇ると水は連続しておらず、個々の水滴と
してピドー管の先端に衝突しているので正しい流速を示
さない。マンメーターの読はこれ以後急に低下する。



(図-3)