

建設省土木研究所 正 石 崎 勝 義

" 正〇北 川 明

" 長谷川 正

## 1. はじめに

デジタル水位計はその設置の容易さから、全国のはとんどの一級河川に設置され、水位流量観測において重要な役割を果たしている。ところが、昭和49年多摩川の出水時、デジタル水位計によって、実水位よりかなり低い水位が記録されていることが明らかにされた。

本研究はこの水位低下の原因を明らかにし、デジタル水位計の有するこのような欠陥の改良方法を確立することを目的とするものである。

## 2. デジタル水位計の水位低下量

図1に代表的なデジタル水位計の設置例を示す。

デジタル水位計による水位測定は、測定柱内のフロートによるものであって、外部流水部とは必然的に区別される。フロートによって示される水位は測定柱の感圧部つまり水位計の先端での圧力しか代表していないことになる。よって、デジタル水位計内の水位低下は主に次の二点にあると考えられる。

① 支定柱直下流の流線剝離によって生じた水位低下領域内に水位計が設置されていること。

② 水位計感圧部に流線が集中し、水位計内の水位を低下させること。

図1について、河川の実水位と水位計によって測定される水位との水位差を規定する関数型として次のものが考えられる。

$$\Delta h = f_0(\rho, \mu, g, u, u_*, H, W, D, s, d) \quad (1)$$

ここに、 $\rho$ ：水の密度、 $\mu$ ：粘性係数、 $g$ ：重力の加速度、 $u$ ：接近平均流速、 $u_*$ ：摩擦速度、 $H$ ：水深、 $W$ ：支定柱幅、 $D$ ：水位計の径、 $s$ ：支定柱と水位計との距離、 $d$ ：河床から水位計までの距離である。

(1)式を無次元化すれば

$$\Delta h / u^2 / 2g = f_1\left(\frac{\rho u D}{\mu}, \frac{u}{\sqrt{gH}}, \frac{D}{W}, \frac{s}{W}, \frac{u}{u_*}, \frac{d}{H}\right) \quad (2)$$

約1/20の模型実験結果を図2に示す。実験条件は次の通りである。 $W = 1.5\text{cm}, 1.9\text{cm}, D = 0.8\text{cm}, s = 1.9\text{cm}, d = 10\text{cm}, u = 50\text{cm/sec} \sim 100\text{cm/sec}, H = 15\text{cm} \sim 20\text{cm}$   $Fr = 0.41 \sim 0.71, Re = 4.0 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$

この場合、 $D, s$ は一定、 $d$ は河床から十分離れていて、流速分布の影響も無視しえる。また $W$ による変化もみられない。よって(2)式は次のように書きなおすことができる。

$$\Delta h = f_1(Re, Fr) \cdot \frac{u^2}{2g}$$

また水位計は支定柱の直下流に設置されていることもあってか、 $Fr$ 数の影響はほとんど受けていない。現況の水位低下は射流近くでなければ、ほぼ $u^2/2g$ に比例して大きくなるものと考えられる。

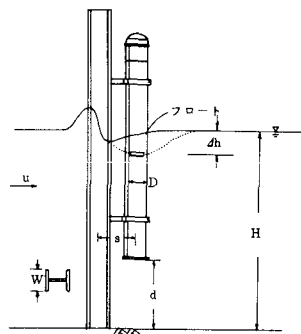


図-1

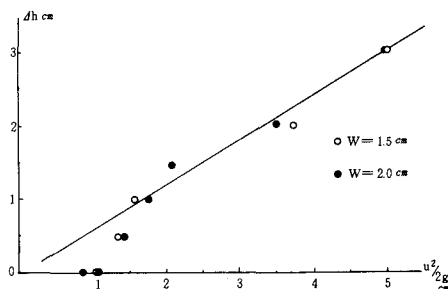


図-2

3. 水位計の改良

水位計で測定される水位は、水位計感圧部の水圧を代表することは先に述べた。よって、支定柱の圧力低下域に設置しないこと、感圧部近くでの流線の曲がりによる圧力変動をなるべく小さくすることが目的になうことは明らかである。基本的には、流体力学から考察される静水圧の測定手法を参考とし、洪水時の過酷な状況の中でも機能が損なわれずに作動することを前提として、改良手法が考えられることになる。

改良の容易さから、実河川で設置されている手法をそのまま生かし、補足的な手段のみによって何らかの対応策を見い出そう試みたが、結局、支定柱を含めて、根本的に設置法を変えることが必要であることが明らかにされた。約1/4の縮尺模型実験によって、図3に示すような、円板を水位計の感圧部に取り付け、両支定柱間に水位計を設置することが最も良好であることが示された。

円板の径が大きすぎたり、両支定柱の間隔が離れすぎてしまうのは、水位計の防備というばかりでなく、河川に対しても好ましくない。このような問題について、流体力学的に解析することはもちろんのこと、相似則によって実物へ拡大された場合における水位低下量を推定することすら非常に困難である。よって、図3に示す様式で、運輸船舶技術研究所で実物大の模型実験を行った。図4、5、6に実験結果を示す。

円板の大きさによる水位差は大きく出てないが、無い場合と比較するとはるかに安定している。流速が大きくなるにつれて、水位計内の水位が上昇していることが示されている。この現象は、両支定柱の間隔と水位計の設置位置とによっても変化する。後方支定柱によるセキ上の影響も受けているが、これのみによる説明はしがたい。むしろ図3に示した鋼板の有無による変化の方が大きい。これは表面波の影響つまりFr数の影響がこのような水理現象では重要な因子となっていることを示すものであろう。

以上、図3に示すような様式によって、円板の径300φ、両支定柱間隔2m以下で、流速5m/secにおいても測定精度は±10cm以内に十分おさまるものと思われる。

おわりに、  
円板について  
示唆していた  
だいた埼玉大  
学建設基礎工  
学科池田講師、  
実験について  
便宜を図って  
いただき、さ  
らには有益な  
助言をいただ

いた運輸省船舶技術研究所推進部部長伊藤氏に、感謝いたします。

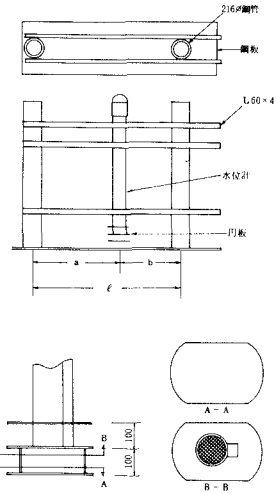


図-3

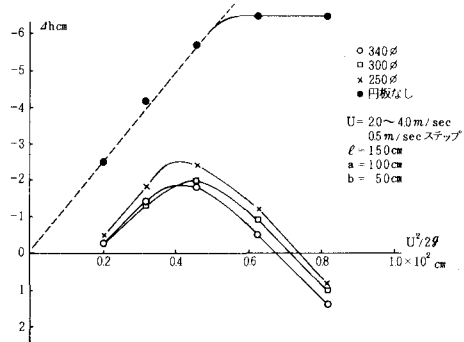


図-4

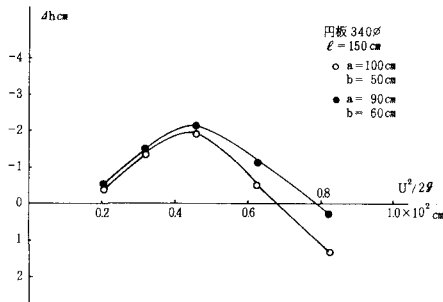


図-5

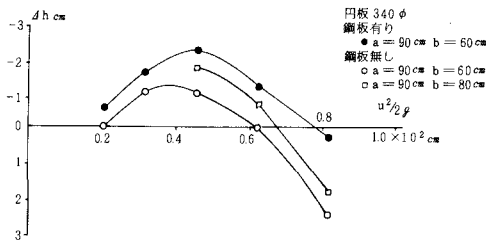


図-6