

野外大型水理模型実験での使用を想定した超音波水位計の検討

パシフィックコンサルタンツ（株）正会員 ○市山 誠

東京計測（株）神田 信之

本文は、野外実施が多い大型水理模型実験における水位計測を想定し、筆者らが開発した超音波水位計について、他の計測機との比較により実務での使用可能性について検討した。

1. はじめに

実業務の水理模型実験では、平均水位や最高水位の計測にポイントゲージ（以下、「PG.」）が使用される事が多い。時系列の水位計測にはサーボ式水位計、波に対しては容量式波高計がよく使用される。PG.は構造が簡単のため、扱いが容易であるが、水面位置を計測者が決定するため、熟練度等の個人差が生じる。サーボ式水位計は、本体・アンプ・記憶装置・ケーブル等のセットアップが煩雑である。

著者らは、計測者の熟練度に影響されず、設置や取扱いが簡単な水位計として、小型超音波センサーを用いた水位計を開発した。実験水路や大型水理実験模型の水位計測値について、この超音波水位計と既存計測機材の結果を比較し特徴や客観性を検討した。

2. 実験の概要

2.1 実験条件

表-1 に示す 5 ケースの実験条件を設定した。Case1 から Case4 は、直線水路(L=8.5m,B=0.6m,H=0.35m,I_b=Level)を使用した。水面変動を与えるために、Case1 から Case3 は水位計測地点の上流側 90cm の位置に φ28cm の円筒形障害物を水路中央に設置、Case4 は底面に堰状の構造物(5cm×5cm×60cm)を設置した(参照、図-1)。Case5 は、実河川を対象とした大型水理実験模型を用いた。この実験模型は、全長が約 20m、流水面の幅が 1~2m、河床はモルタルで固定されており、平均勾配が凡そ 1/300 である

2.2 水位計測機

超音波水位計、PG.、サーボ式水位計を同じ架台上に約 15cm 間隔で並べ、同時に 30 秒間の水位計測を行った(参照、図-1、図-2)。PG.は、土研式で副尺によって 0.01cm まで読み取り可能であり、実務経験 10

表-1 実験条件

Case	h(cm)	Q(cm ³ /s)	U(cm/s)	Fr	備考
1	17.53	18,500	17.7	0.14	直線水路
2	13.21	18,500	23.5	0.21	
3	9.23	18,500	33.7	0.35	
4	8.29	18,500	37.5	0.42	
5	16.41	27,000	30.0	0.24	河川模型

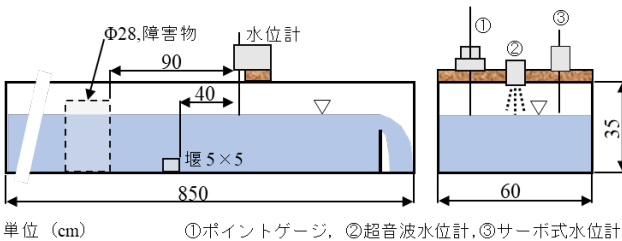


図-1 実験水路の縦・横断面と機器配置イメージ

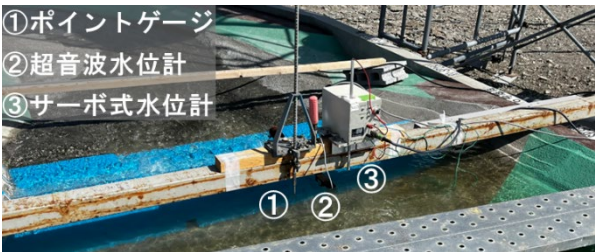


図-2 実験水路横断面・機材配置



図-3 超音波水位計（本体・センサー）

年以上の計測者がポイントゲージの先端を水面に合わせて数値を読み取った。

サーボ式水位計と超音波水位計は、アナログ(電圧)出力を 10Hz でデータロガー（KEYENCE NR500）を経

キーワード 水理模型実験，超音波水位計，サーボ式水位計，ポイントゲージ，平均水位

連絡先 〒300-4204 茨城県つくば市作谷 642-1 つくば技術研究センター TEL 029-869-1041

由しパソコンに記録した。サーボ式水位計の仕様は、測定範囲 300mm 分解能 0.6mm、精度 $\pm 0.2\%/Fs$ 、単純線速度 100mm/s である。超音波水位計(センサー：東京計測社 HMT-400、参照、図-3)の仕様は、測定範囲 60~400mm 分解能 0.2mm、精度 $\pm 1\%/Fs$ 、発振周波数 400KHz、放射角 8° (片側)、である。

3. 実験結果

3.1 直線水路実験の水位計測

図-4~図-6 のプロットは、10Hz でサンプリングした水位を 1 秒毎に平均している。青と橙色実線は、30 秒平均値、赤色実線は、PG. の水位である。図-4, Case1 は、約 5 秒の周期的な水面変動が認められる。3 つの水位計共に、1mm 以内の水位差である。図-5, Case3 は、水面変動が約 5mm となり、観察からも Case1 に比して水面変動の増大が見られた。超音波水位計とサーボ式水位計の平均水位差は 1mm であるが、PG. はこれらよりも 3~4mm 高い水位となった。これは、計測者が、上昇時の水面を認識し易いためと推察される。

図-6 と図-7 は、Case4 の実験結果である。Case4 の水位計測位置は、横断障害物下流の半潜り状態から常流に移行し、水面が不安定であった。超音波水位計とサーボ式水位計の水位差は約 1mm であるが、PG. の水位は、それらよりも約 2mm 高く読み取られている。図-7 の 10Hz 時系列水位をみると、平均水位から +5~10mm の水位が繰返し発生している。PG. の計測者は、このランダムな水位変動の影響を受けたと思われる。

3.2 大型水理模型実験の水位計測

図-8 の超音波水位計とサーボ式水位計の値から、Case5 では、約 5 秒周期の水面変動が見られる。Case4 のようなスパイク状の水面変動は、殆ど発生していない。3 つの水位計相互の水位差は、2mm 以内であり、PG. による水位計測は、ランダムな水面変動が少ない場合には、平均水位を計測し易かったと思われる。

4. まとめ

PG. による水位は、ランダムな水位変動が顕著な場合は、平均水位より高い値を計測する傾向がある。本

参考文献

- ・水理模型実験 山海堂 須賀堯三編著 1990 年

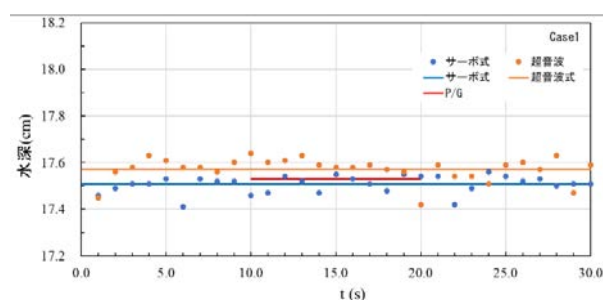


図-4 1 秒平均水位, Case1

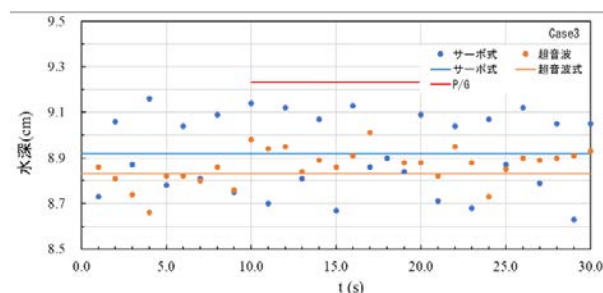


図-5 1 秒平均水位, Case3

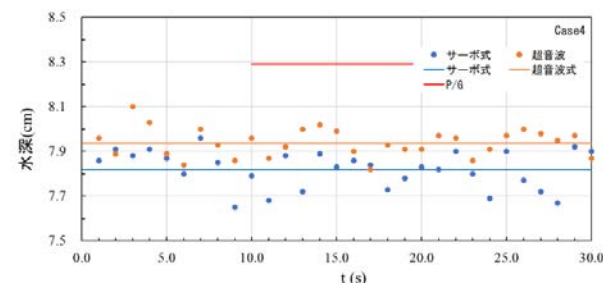


図-6 1 秒平均水位, Case4

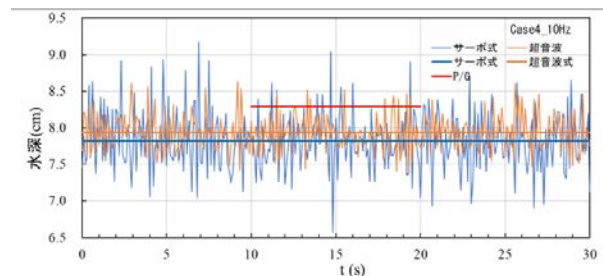


図-7 10Hz サンプリング水位, Case4

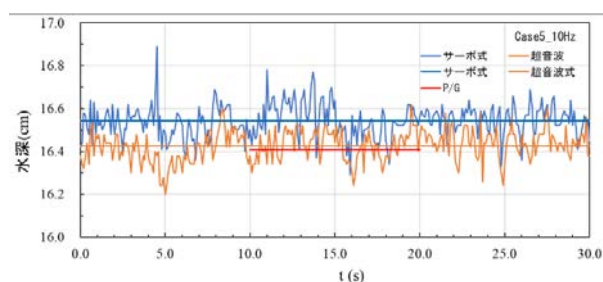


図-8 10Hz サンプリング水位, Case5

文の超音波水位計は、サーボ式水位計同様に水路実験や野外の大型水理模型実験において、客観的な水位を計測可能である。

- ・河川水理模型実験の手引き 土木研究所資料 第 2803 号 1989 年