

## オートバランス式自記水位計

石塚 耕一\*

## 1. オートバランス式自記水位計

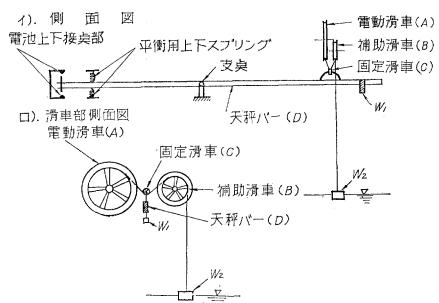
河川改修計画において水位観測は非常に重要で、河川水系における必要地点での水位を簡単な方法で確実に観測して自記記録することは、洪水予報あるいは水文資料の集積と流出解析および水文諸量の統計的処理の進展に大いに役立つものと考える。このオートバランス式自記水位計の使用により、従来の自記水位観測は飛躍的に便利、確実となり、観測施設費もばく大に節約され、さらに急流部または地形上観測困難とされていた箇所での観測も容易に行なえるものである。本器のおもなる発案原理は、従来のフロート式自記水位計のフロートによる滑車部の回転操作を、浮力を利用したオートバランス式電池接点操作に代えて回転させたものである。

## 2. 本器の原理と構造

この水位計の原理の主要部は、オートバランス装置を浮力作用を利用して操作することにある。

図-1(イ)に示すように天秤バーは平衡用上下スプリングで平衡状態に固定され、左端には電池上下接点部が取りつけられており、平衡状態では上下接点とも絶縁されている。右端には浮力を利用するための鉤り  $W_1$ (5 g程度)が天秤バーに取りつけられ、水中部分の浮力用鉤り  $W_2$  とつりあっている。電動滑車は、電池上下接点部の接触により正逆に回転するようになっており、その大きさは試作段階としてロール式の 6 m 用の滑車を使用している。補助滑車は、天秤バー上の固定滑車に浮力を伝えるためのものである。滑車部の側面図は図-2(ロ)

図-1 オートバランス装置原理図



\*正員 北海道開発局土木試験所河川研究室

に示す。つぎに浮力利用によるオートバランス装置の操作原理を説明すると、水面が上昇した場合  $W_1$  は浮力が増加し天秤バーの水平平衡が破れ、 $W_2$  の重量で支点を中心回転し  $W_2$  が下がるため左端の電池接点部は上方に接触し、電動滑車により  $W_2$  は水位上昇高さだけ巻き上げられる。水面の下降した場合は  $W_2$  の浮力は減じ  $W_2$  は  $W_1$  より重くなるため電池下部接点に接触し、下降高さだけ電動滑車で  $W_2$  は巻き下げられる。天秤の浮力による感度は 2 g 程度であるから、浮力用鉤り  $W_2$  の直径を  $\phi 3$  cm とすれば、3 mm の水位変化を自記記録し得ることになり実用上十分である。構造の概要は写真-1, 2 に示す。電動滑車は、ロール式の記録用溝切りバーの外端に固定され、この記録ペンの動く溝切りバーに取りつけられた歯車に同期モーターと電池用モーターを直列に取りつけ、電池用モーターの回転により溝切りバーと電動滑車は同一軸で回転し、水位を自記記録する。電池は、1.5 V の箱型を 2 個使用して  $W_2$

写真-1

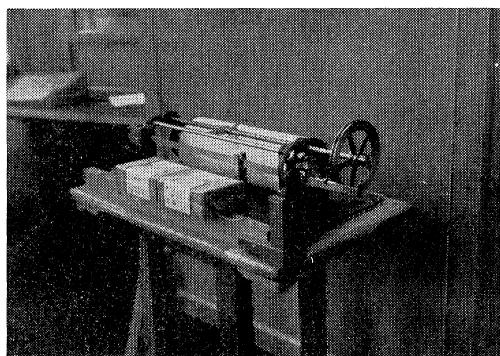
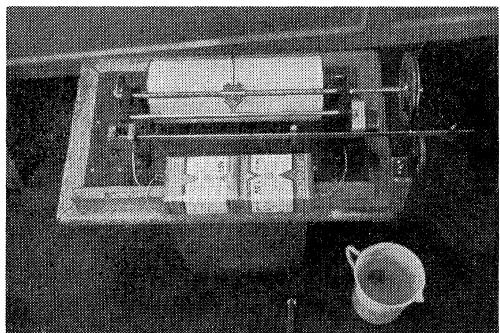


写真-2



の巻き上げ巻き下げる電源とする。電池接点部は白金接点を使用している。なお、 $W_2$  を巻くひもは  $210/4\ 150\ g$  規格のナイロン系で非常に細く、6 m 用滑車に 6 列に 1 巷きされるので巻厚による誤差はごくわずかであり、非常に水位差の大きい場合はこの誤差を除去するよう考えればよい。現在の試作品による同期モーターの回転速度は、水位変化が 1 分間  $60\ cm$  程度のもので自然河川水位の変化速度には十分であるが、急速度の水位変化の場合は同期モーターの速度を規格品によりいくらでも急速にすることができる。

### 3. オートバランス水位計の特長

河川水位を測定する場合、従来の水位計の原理は、水位を記録部に伝達する方式としてフロート式と水圧式の二つに大別されている。フロート式は一般に古くより使用されているが、水位計の設置施設として、フロートの上下する大口径の井戸を河中または河岸に設置するため、施設にばく大な労力、時間、費用を必要とし、洪水時は流水による抵抗が大きく、破損、流失の例多く、また導水管の土砂による閉そくなど施設の維持補修には多くの困難と経費をかけねばならない。記録については表面波動の影響をうけるためワイヤの滑車よりの脱落、滑車の往復回転による障害など多くの問題を生じている。水圧式水位計は、施設としては簡便であるが、水圧の伝達構造が複雑であり、水位の測定も  $10\ m$  までを限度としており、なお、温度変化に対する研究が残されているといわれる。

オートバランス式水位計の特長につき従来の水位計に比較して取りまとめて以下説明する。

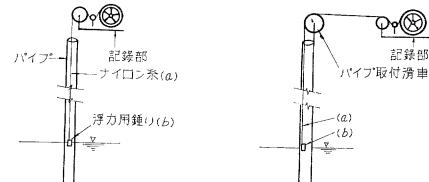
- 1) 機械の原理、構造が簡単であり費用も安価（約 2 万円）で製作できる。
- 2) フロートの上下する井戸の設置は  $\phi 5\ cm$  以下の小口径の pipe でよいため施設費は非常に節約され、水位計の設置が簡便で維持補修も容易になる。
- 3) 上記 pipe 位置と記録部を離して滑車で遠操記録できるため現地の地形に応じた水位計設置の適用条件が広くなる。
- 4) 河岸を利用して傾斜面に沿った水位測定が記録できる。
- 5) 強風および洪水時の表面波動の問題は、pipe と導水孔 ( $\phi 2\ cm$ ) が小口径で、水位測定は浮力利用により記録するため影響はほとんどない。
- 6) 遠隔水位計として、構造および記録上の利点がある。

### 4. オートバランス式自記水位計の設置方式と適用例

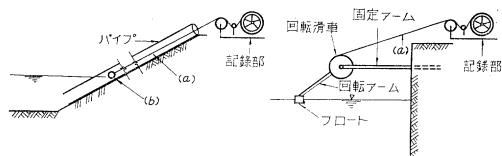
本水位計を設施する場合は、現地の地形と河川の状況に応じて種々の設置方式が考えられるが、代表的なものを図-2 の説明図で示すこととする。この方式により、河川のいかなる地点でも簡便に水位計は設置され自記観測ができるものと考える。

図-2 設置方式説明図

- ① 垂直測定の場合 ② 記録部と pipe を離して測定する場合



- ③ 傾斜面に沿い測定する場合 ④ アーム回転により測定する場合



① 垂直測定の場合：最も一般的で理想的な設置方式である。

② 記録部と pipe を離して測定する場合：① の方式では記録部が pipe の直上となるため、現地の状況で記録部の設置に費用、労力が多くかかり、観測紙の取り替えなど水位計管理に不便となるときは、この方式により観測に適切な地点まで記録部を離して設置すると便利である。この場合 pipe 滑車の摩擦抵抗が増加するが微小であるから支障はない。

③ 傾斜面沿いに測定する場合：護岸、のり覆箇所な

写真-3

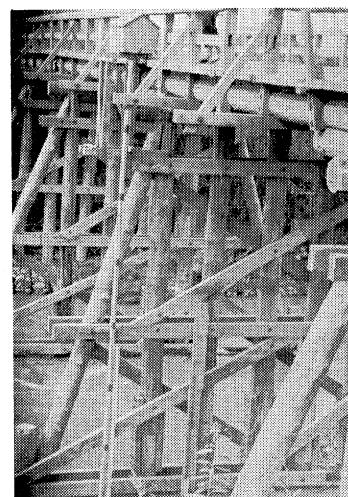


写真-4

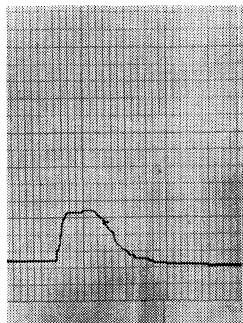


写真-5

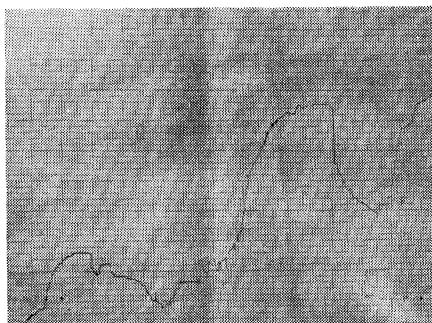
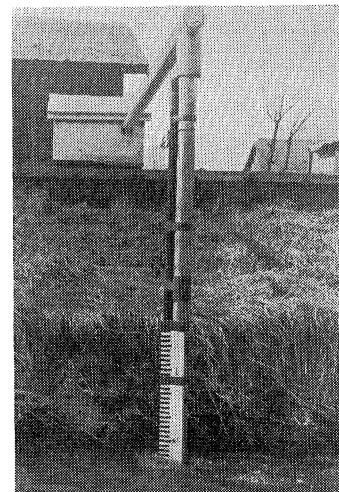


写真-6



どのり面沿いに傾斜して水位を測定することが望ましい場合はこの方式を用いる。この場合、浮力用錘りは傾斜面の摩擦を考慮して幾分大きなものとなる。

(4) アーム回転により測定する場合：水中に pipe を設置せずに水位を記録する場合の方式として考えられるもので実験的に実施はしていないが、原理的には可能な方式と考えられる。この場合、回転アームを動かすフロートを要し、記録の縮尺は回転滑車の径による。本自記水位計の適用例としては、昭和 38 年 8 月に A 地点における高さ 10 m の木橋橋脚上に試作実験のため週巻 6 m 用を取りつけ、その設置状況を写真-3 に示す。その記録例として写真-4、5 に小波形と洪水波形の 2 例を掲載したが、この例の記録は試作当初のもので、ペンの動きに感度の悪いところが表われているが、本紙紹介のように平衡用上下スプリングの取りつけと、浮力を伝達する滑車構造に改良を加えたので現在は完全に取りのぞかれている。

最後にオートバランスの問題点を記すとつぎのごとき事項がある。

(1) 電気接点部は白金接点であるが、1 カ月に 1 回程度紙面で摩擦し、清掃する必要がある。

(2) 支点はピンで止めたもので感度は十分にあるが、必要に応じて 2 カ月に 1 度ほど油で清掃するとよろしい。

(3) 電池の使用期間は、洪水の頻度にもよるが大体 3 カ月程度は使用可能である。

(4) 試作品はロール式水位計に取りつけたものであるが、今後小型化して軽量なものに改造すればなお簡便なものとなる。

(5) 遠隔自記水位計にして記録を電気的に長期化するとよい。

試験的実施例は土木試験所構内を流れている精進川に設置したものであり、これは図-2 設置方式説明図②の方式で、その設置状況と昭和 39 年 4 月 12 日より 16 日までの水位自記記録 (6 m 用) を写真-6、7、8 に示

写真-7

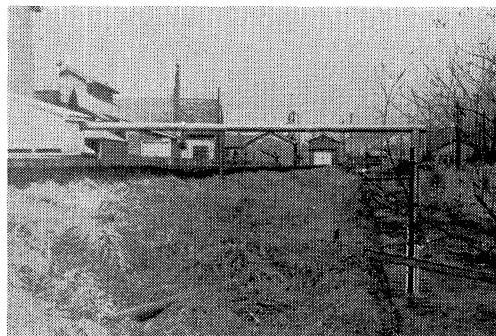


写真-8



す。この記録は pipe (70 m/m) と水位計との水平距離を 3.7 m にとりエスロンパイプ (70 m/m) で水平系を Caver し、融雪期のわずかな水位変化を量水標と自記記録を照合して精度を確認したものである。

昭和 39 年度には、本水位計を使用して調査研究を予定しており、この発表は紹介として述べたものである。

(特許申請中)

(1964.1.22・受付)