

大分県内のため池に設置した高専(KOSEN)発小型水位計の観測状況と課題抽出

大分工業高等専門学校 正会員 ○前 稔文
 阿南工業高等専門学校 非会員 吉田 晋
 株式会社アイエステー 非会員 大鶴 泰史

防衛大学校 正会員 佐野 博昭
 株式会社サザンテック 正会員 田上 博彰

1. まえがき

近年の豪雨により河川や沿岸地域における災害は激甚化しており、河川や海岸だけでなく、農業用ため池（以下、ため池と称する）においても被害が発生している。

ため池は、江戸時代以前に作られたものが多く、老朽化したため池は、豪雨による漏水や決壊が懸念されており、平成30年7月豪雨では、全国で32箇所のため池が決壊した。そこでは、「水位計等の観測施設を備えたため池は限られているが、全てのため池でこれを備えることは困難」と振り返られていることから¹⁾、水位計等の設置は、ため池の災害対策として重要視されている。

ここで、阿南工業高等専門学校で開発された高専(KOSEN)発の小型水位計²⁻⁴⁾は、1台あたりの製作費(材料費)が37,000円程度と市販の水位計に比べて非常に安価であるため、この小型水位計をため池に設置すれば、豪雨時でも遠隔からリアルタイムで水位を知ることができ、貯水や放流の計画・調整も可能となる。なお、開発された小型水位計は、徳島県内と長野県内の河川、奈良県内のため池における性能評価試験では、その有効性は確認されている。

大分県では、最終的には、県内すべての防災重点ため池への水位計の設置を目指していることから、令和2年度より実証試験として小型水位計を大久保ため池（大分市大字松岡6350）と香下ダム（宇佐市内香下字妙見南平）の2箇所を設置して水位の計測を開始したところである。

本稿では、小型水位計により得られた水位データや通信状況について言及し、今後の検討課題を提示する。

2. 小型水位計の仕様と設置状況

写真-1（左）は、小型水位計の外観を示す。本体の上部に小型ソーラーパネルが取り付けられており、太陽光を受けて蓄電する。その電力によって小型水位計は稼働し、3.6V以上の電池電圧で安定して稼働する仕様である。

また、本体の下方から10分毎に超音波を発して、センサ位置から水面までの距離を計測する。計測データは、1時間に1回サーバに送られ、送信時刻、水面距離(cm)、

日射量(W/m²)、電池電圧(V)、温度(°C)、および水位(cm)がスプレッドシートに書き込まれる。

10分前の計測値と比べて、値に大きな上昇や下降が見られた場合は、各計測データがサーバに送られ、スプレッドシートに記録される。その閾値は水位計ごとに設定でき、ここでは上昇時を8cm、下降時を15cmとした。

写真-1（右）は、大久保ため池における小型水位計の設置状況を示す。小型水位計の設置にあたっては、ため池の擁壁に架台を固定して水位を計測する構造とし、片持ち式（張り出し長さ4.33m）でパイプを伸ばし、風などの影響を受けて小型水位計が大きく揺れるのを防ぐためにワイヤが取り付けられている。なお、架台は、保守・管理の点検時に小型水位計を容易に取り外すことができる構造となっている。

写真-2は、香下ダムにおける小型水位計の設置状況を示す。ダム堤体（ダム天端EL89.60m）に敷設されている取水設備操作室まわりの腰壁から直下に塩ビパイプを伸



写真-1 小型水位計の外観と大久保ため池での設置状況



(a) 小型水位計架台 (b) 塩ビパイプと小型水位計

写真-2 小型水位計の香下ダムでの設置状況

ばし、その先端に小型水位計を取り付けている。

大久保ため池では2020年6月19日、香下ダムでは2020年7月20日から測定を開始した。

3. 小型水位計を用いた計測結果

図-1 は、大久保ため池における水位の推移を示す。7月の水位は常時満水位 FWL (43.85m) 付近を変動し、梅雨が明けた8月上旬から水位の下降が確認できる。

気象庁の観測データによれば、7月7日に252.5mmの降雨があり、それを受けて、7日23:55の計測結果から8日0:27に10cm、同日0:48に10cmと、水位は上昇し、急な水位変化が生じたときの計測データの受信を確認できた。9月6日の93mmの降雨により、水位が44.00mまで急上昇した時も、計測データの受信を確認できた。

図-2 は、香下ダムに設置された小型水位計による水位計測の結果を示す。8月上旬の水位は、85.72mと常時満水位 FWL (85.60m) を超えていたが、それ以降は、徐々に水位が下降し、灌漑期となる9月からは、さらに水位が下がった。9月は、6日に90mm、12日に32mm、18日に43mmの降雨があり、それらを受けて19日は水位が85.60mまで上昇し、計測データの受信を確認できた。

4. 小型水位計による計測の課題抽出

まず、水位計の計測値の正確性を検証するため、大久保ため池の小型水位計の計測値と現地測定から求めた水位を比較した。図-3の記号△は、両者による水位の関係を示しており、両者はほぼ一致していることがわかる。

次に、大分県では台風が襲来した時の強風による小型水位計の計測値や設置架台への影響が懸念される。そこで、データの送信時刻の3分前からパイプを揺らし、揺動による影響について検証してみることにした。図-3の記号○は揺動前後の水位の関係を示しており、その差は1cmであり、縦および横方向に揺動させても計測結果にはほとんど影響ないことが示された。

一方、香下ダムの計測データには、前回の受信から1時間を超過して受信したものもあり、9月6日夕刻および7日午前中の一部のデータを受信できなかった。両日の最大瞬間風速が、6日は24.9m/s、7日は27.1m/sを記録したことから、この原因として、強風など物理的問題や電波状況などの環境的問題が考えられる。今後は、強風による影響の検証として風洞実験を計画している。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、小型水位計の設置にあたって、大分県農林水産部農村基盤整備課、大分市農林水産部生産振興課、宇佐市経済部耕地課、駅館川（や

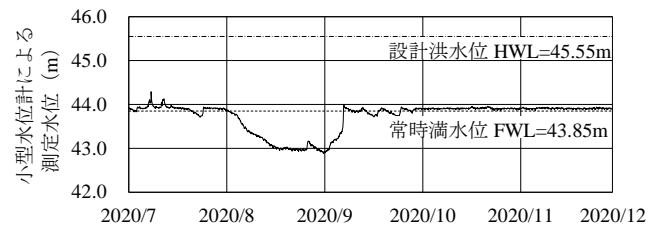


図-1 大久保ため池における水位の変化

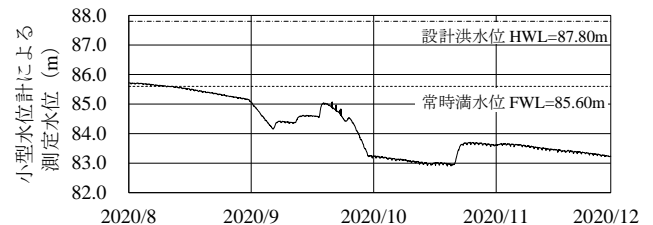


図-2 香下ダムにおける水位の変化

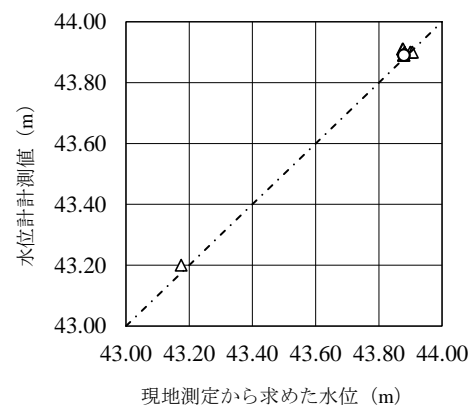


図-3 小型水位計および現地測定から求めた水位 (大久保ため池)

つかんがわ) 土地改良区連合、地元ため池管理者等の関係各位には貴重なご意見を賜った。ここに、深甚なる謝意を表す。本研究は、令和元年度および令和2年度の大分ため池技術研究会研究助成の補助を受けて実施した。

参考文献

- 1) 農林水産省: 資料1: 平成30年7月豪雨等を踏まえた今後のため池対策の進め方 (概要), https://www.maff.go.jp/j/press/nousin/bousai/attach/pdf/181113_9-2.pdf (2020年12月22日参照)
- 2) 小野瀬博貴, 吉田 晋: ため池の水位監視システムの小型化・低価格化の検討, 平成30年度計測自動制御学会四国支部学術講演会, pp.34-35, 2018.
- 3) 福本小夏, 吉田 晋, 福見淳二: 痕跡調査用超音波水位計における強風対策の検討, 令和元年度計測自動制御学会四国支部学術講演会, PS2-12, pp.47-48, 2019.
- 4) 狩野真毅, 吉田 晋, 福見淳二: IoTプラットフォームを活用した水田用水位センサの開発, 2019 農食施設CIGR, VI 国際大会講演要旨, p.232, 2019.