

ため池堤体保全のための観測機器の提案

香川高等専門学校 学 ○土田虎ノ助, 正 向谷光彦, 正 荒牧憲隆, 森田優也
東京工業大学 正 友部 遼

1. はじめに

ため池は全国に約 16 万箇所存在し、西日本中心に分布している。特に香川県においてはため池密度日本 1 位であるがゆえに非常に身近な存在である。役割として、「1. 水資源の確保」、「2. 防災機能」、「3. 自然生態系の保全」、「4. 水辺空間」を有しており、水不足が深刻な香川県において香川用水が開通した後も重要な役割を果たしている土木構造物である。

現在、橋やトンネル等の他の土木構造物と同様に、ため池においても老朽化は深刻な問題である。ため池の老朽化は、堤体等からの漏水、クラック、陥没、堤体の変形等が挙げられる。また、近年の自然災害によるため池の被害は、直近 10 年間に豪雨で 79% (8234 件)、地震で 21% (2202 件)、その他で 0% (22 件) 発生している。近い将来、起こるとされている南海トラフ地震の発生や近年頻発している集中豪雨に対応しなければ市民や宅地、農地等に甚大な被害が及ぶことは想像に難くない。

そこで本研究では、ため池の堤体の適切な保全につながる観測機器作成の構想とその概要を考え、その途中経過を報告する。

2. 香川県のため池とその保全の現状

香川県全体では、12269 箇所ため池が存在し、そのうち約 54%にあたる約 6600 箇所が貯水量 1 千トン未満の小規模なため池である。

そのうち、特に重要とされている防災重点農業用ため池は県全体の約 25%にあたる 3049 箇所が指定されている。

この防災重点農業用ため池は、技術面からため池管理者をサポートする香川県ため池保全管理サポートセンターが、専門的な知見を有する職員が 3~4 年かけて点検をしている。そして、防災重点農業用ため池の保全体制は図 1 の通りである。

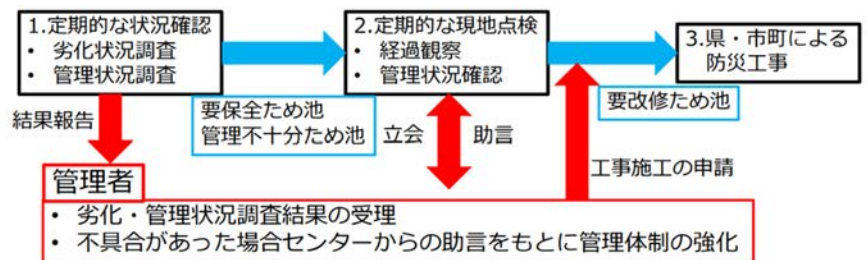


図 1 ため池修復の流れ

3. 観測機器の構想

前述した現状を踏まえ、防災重点農業用ため池に対しては点検スパンの 3~4 年の間を補完する且つ、より精度の高い点検の実施を目的とし、小規模ため池に対しては、管理者の点検補助が行えることを目的とする。また一部のため池においては人里から離れた個所に存在するものもあるため、その点も考慮しなければならない。

以上の目的を踏まえて、「1. 安価であること」、「2. 小型であること」、「3. 自立型であること」、「4. ある程度の精度を有すること」とする。

4. 観測機器の概要

機器の構成はソーラーパネル、モバイルバッテリー、ラズベリーパイ、ジャイロセンサ、土中水分センサモジュール、塩ビ管からなる。

各センサの役割として、土中水分センサモジュールは、土中水分量を常に監視する役割を有し、ジャイロセンサでは地震の挙動を観測する役割を有する。これらのセンサにより、土中水分センサモジュールで

は、漏水の発見が従来と比べ早くなることが期待でき、ジャイロセンサでは、震災後に挙動解析することにより点検時に役立てられることが期待できる。

ソーラーパネルとモバイルバッテリーは動力源の確保を目的として取り付ける。なお、電柱等から動力源が確保できる場合はその限りではない。

ラズベリーパイは、各センサと動力源の操作をつかさどる重要な部品である。プログラミング次第では前述した部品以外も取り付け、様々なデータの収集が可能である。収集したデータについてはメモリに保存を行う。

なお、観測機器に通信を行う部品を取り付けることが出来れば、従来に比べ迅速かつ安産に情報を収集できることが期待できる。

観測機器設計案は図2に示す通りである。この案以外に、センサを土中水分センサモジュールのみの機器とジャイロセンサのみの機器を作成する案も一考した。

5. 観測機器の設置

観測機器の設置は一例として図3に示すように、堤体に等間隔に配置することにより、漏水が発生していないか監視を行う。前項で述べた土中水分センサモジュールとジャイロセンサを分けて作成した観測機器を設置する案においては、ジャイロセンサを複数搭載した観測機器を一箇所に、土中水分センサモジュールを複数搭載した観測機器を堤体に等間隔に配置する方法を一考した。

なお、観測機器の施工については、改修工事の際等の時に施工することが一番現実的な方法かつ、安価に済む方法と考える。

6. まとめ

現段階では試作機作成まで至っていないため、今後は各センサを制御するためのコードをpythonにて作成し、当面は実験室で適当に作動しているかの確認を行いたいと考えている。また、拡張性は十分備わっており、様々な部品を追加することにより、より適切なため池堤体保全に役立てることが期待できるため、今後は「観測機器の概要」で述べた部品以外も検討を行っていきたい。観測機器の施工についても改修工事の際以外にも施工できるよう検討を行っていきたい。

7. 参考文献

課題解決型学習による防災教育の試み-香川高専におけるプレ研究の取り組みより-, 土田虎ノ助, 柳川竜一, 第40回日本自然災害学会学術講演会, II-2-3, pp. 41-42, 2021.9.11.

香川県老朽ため池の整備, 香川県ため池のデータ: <https://www.pref.kagawa.lg.jp/>

農林水産省ため池: https://www.maff.go.jp/j/nousin/bousai/bousai_saigai/b_tameike/

防災重点農業用ため池保全管理説明会資料 (we サイトはいずれも 2022.3.7 閲覧)

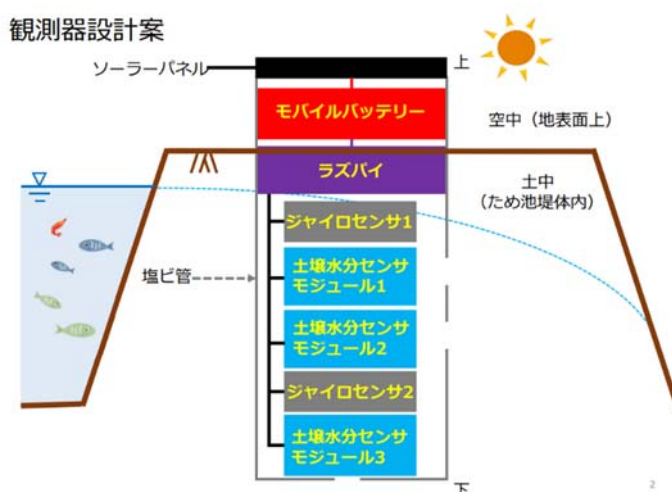


図2 観測機器設計案

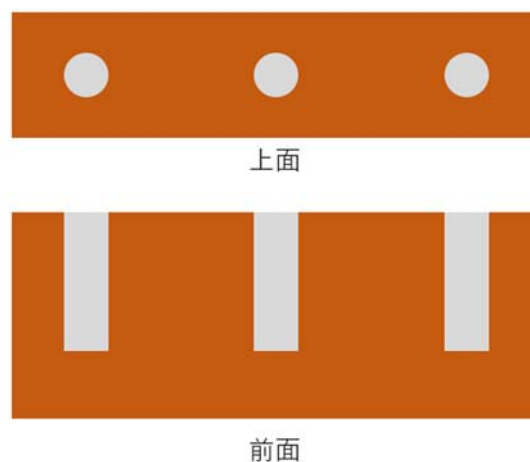


図3 配置イメージ