

老朽ため池における漏水状況と土壌水分量の長期計測

Long-term Monitoring of Soil Moisture and Water Leakages at the Old Agricultural Reservoir

○松井 萌* 佐藤 真理** 中村 直樹*
○Matsui Moe Sato Mari Nakamura Naoki

1. はじめに

防災重点ため池について劣化状況及び地震・豪雨耐性評価や廃止, 防災工事といった対策が進められており,¹⁾ 老朽ため池では日常的な漏水に対して管理者が自主的な対策を行うことで長年使用を続けている状況が散見される。本報告では, すでに漏水が発生しているため池において, 堤体の浅部に埋めた土壌水分センサーにより土壌水分量をモニタリングし, 降水量・水位との関連を検証した。

2. 調査方法

調査対象のため池は島根県松江市の「神子谷池 (カミダニク)」である。右岸側の洪水吐付近で漏水が発生しており, 平成 25 年に水土里ネット島根が漏水を確認し, 対策として平成 28 年に堤体上流側法面の洪水吐と堤体盛土の境界部(写真-1)に土嚢やベントナイトを塗布し(写真-2)漏水が一時的に止まったが, 再び漏水が確認され, パイピングによる堤体の浸食を防ぐため長さ 2.0m のパイプを挿入された(写真-3)。パイプの土被りは約 0.3m である。ため池耐震調査²⁾では 漏水量 42.6 (l/min/100m) (FWL-0.28 時) で基準値 60 (l/min/100m)³⁾ 以内, 堤体安定解析では安全率 F_s は 1.2 以上で一定の耐震性があると報告されている。

本調査では, 堤体下流側法面に METER 社製の土壌水分センサー (TEROS, 5TE) を深さ 0.3m において後述の 2 か所に設置した。Port1: 堤体中央部付近, 竖樋から底樋への延長上 (EL8.75m)・Port3: 右岸側漏水漏出部, 上樋や洪水吐付近 (EL8.75m) の位置となる (図-1, 図-2, 図-3)。上述の土壌水分センサーにより約 2 か月間 (2020/5/26~2020/7/31) 体積含水率を 10 分毎に計測した。水位は METER 社製水位計 (HYDROS-21) により水深を計測して敷高により算出した。観測開始時から終了時にかけて約 0.1m の実測水深と差が生じている点に留意いただきたい。観測開始時の設置高は EL8.71m である。同ため池の 2020 年 4 月までの計測結果は松井ら⁴⁾にまとめる。



写真-1 洪水吐左岸側
(H25.6.17, 水土里ネット島根)



写真-2 漏水対策
(H28.6.3, 水土里ネット島根)



写真-3 パイプの挿入
(H28.8.17, 水土里ネット島根)

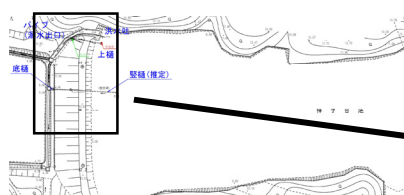


図-1 土壌水分センサー設置位置 (平面図) No Scale



図-2 土壌水分センサー (Port1) 設置位置 (横断面²⁾ No Scale)

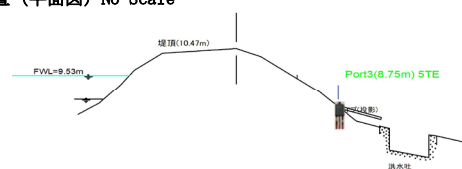


図-3 土壌水分センサー (Port3) 設置位置 (横断面 No Scale)

山陰開発コンサルタント(株)* Sanin Kaihatsu Consultant Co., Ltd. 島根大学学術研究院** Academic Assembly, Shimane University

キーワード: 地下浸透・地下水流動, 農地保全

3. 調査結果

土壌水分センサーで取得した体積含水率（以下、含水率）と水位の変化について観測結果を図-4に示す。水位 8.75m 以下でセンサー設置高より低く、常時満水位（9.53m）以上は洪水吐から流出していると想定される。

堤体中央の Port1 と漏水漏出部近くの Port3 を比較すると、Port3 の含水率が高く、センサーの種類が違うことを考慮しても相対的な変動状況が異なる。

降水時に Port1・Port3 の含水率が一時増加し、またまった降水により水位が上昇している（図-5）。降水量との関係性について降水浸透にかかる時間を加味するなど詳細なデータ分析は今後の課題である。

同一時刻の含水率と水位の関係を図-6 に示す。近似曲線を引くと Port3 は水位の上昇に対し大きく反応し、相関係数は 0.7 以上と相関関係がみられた。

Port3 は水位の上昇とともに含水率が増加し、その後高止まりしたまま増減を繰り返し、7 月 12 日 16:20 より計測不能となった（図-4）。その後、現地で漏水量の増加とパイピングホール拡大を確認した（写真-4）。パイピングホールを探るため、洪水吐付近に朱墨を投入したところ、洪水吐左岸側取付け部で水の吸い込みを確認し（写真-5）、落水後の同箇所では激しい洗掘がみられた（写真-6）。過去の対策で土嚢が置かれており、対策後の漏水浸入部の拡大が示唆された。6 月中旬以降常時満水位を超える期間があったことが漏水の拡大に影響を及ぼした可能性が高い。また、水位計はケーブルが記録機器から抜けて 7 月 15 日以降観測が途絶えた。

4. 結論とまとめ

本調査により、堤体中央部と漏水漏出部では土壌水分量の変動状況が異なり、漏水漏出部周辺は水位と強い相関関係であることが確認された。観測期間は田植えによる貯水量低下後梅雨による貯水量上昇を捉えており、水位の上下によりため池堤体の状態（土壌水分量や漏水状況）は経時的に変化しており、既往の詳細調査時より特に漏水部付近において脆弱化した可能性が考えられる。

降水量や貯水位とため池の漏水量増加との関連性を見出し、点検調査に追加で今回のような安価で比較的管理が容易な計測を行い、漏水量の変動やため池堤体内部状況変化を明らかにすることで、未改修のため池に対しても経済的に被災リスクを軽減できる管理手法や調査手法の提案を目指したい。

<参考文献>

1) 農林水産省, 「防災重点農業用ため池に係る防災工事等基本指針」, 2020. 2) 島根県, 「平成 30 年度 農村地域防災減災事業 島根第 5 地区ため池耐震調査点検業務(松江 6 地域) 報告書」, 2018. 3) 農林水産省, 土地改良事業設計指針「ため池整備」, 2015. 4) 松井萌, 佐藤真理, 中村直樹, 老朽化したため池における漏水漏出部周辺の土壌水分量の長期モニタリング, 農業農村工学会 第 75 回中国四国支部講演会, Ⅲ-06, 2021. 5) 気象庁 HP 過去の気象データ(松江) 入手先(<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>)

<謝辞>

本研究は農業農村工学会 2020 年度学術基金「ため池堤体の土壌水分計による定期モニタリング手法の開発と季節変動や長期的浸潤による影響の検討」から援助いただいております。この場を借りて深く御礼申し上げます。研究にご理解いただきましたため池管理者と受益者の皆様、研究対象のため池について情報提供を賜りました水土里ネット島根に心より感謝申し上げます。

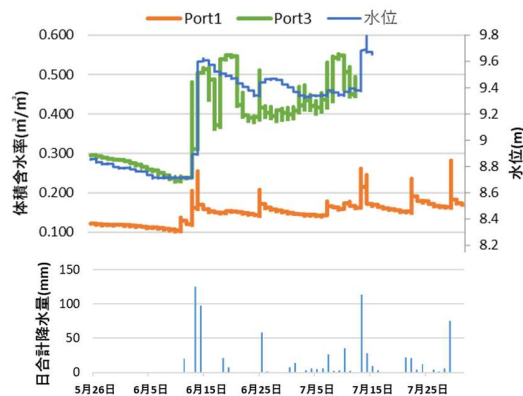


図-4 (上) 体積含水率と水位の経時的変化
図-5 (下) 日合計降水量⁵⁾

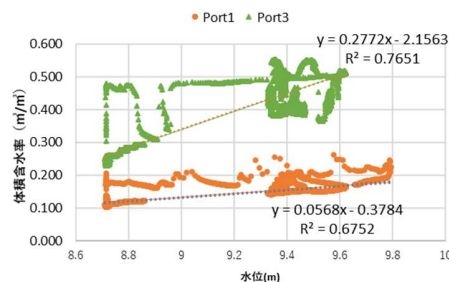


図-6 体積含水率と水位の関係



写真-4 漏水量増加 (2020. 7. 15)



写真-5 パイピングホールの確認
(2020. 7. 31)



写真-6 洪水吐左岸側取付け部
(落水後 2020. 8. 30)