

ため池堤体下流法面における土壌水分量の長期計測

Long-term Monitoring of Soil Moisture at the downstream slope of the Old Reservoir

○松井 萌*, 佐藤 真理**, 中村 直樹*

MATSUI Moe*, SATO Mari**, NAKAMURA Naoki*

1. はじめに

地震・豪雨耐性に劣る老朽ため池の中でも、防災工事の優先度が低いため池は、地元管理者の自主的な対策のみで使用が継続されている状況が散見される。特にため池堤体のパイピングによる漏水は、決壊の原因となり得る一方、自主対策の効果は限定的である。パイピングが進行するタイミングや漏水状況を把握することを目的に、堤体の浅部に埋めた土壌水分センサー(以下、水分センサー)により土壌水分量をモニタリングした。その結果、水位上昇時にパイピング周辺特有の変動形態を観測した¹⁾。本研究では水分センサーの設置範囲を水平方向に広げ、堤体全体での土壌水分量の変動状況について検討する。

2. 対象ため池の概要

島根県松江市の「神子谷池(カミゴニケ)」を対象とした。このため池は、パイピングが洪水吐・上樋を含む堤体袖部周辺で発生している。平成25年に水土里ネット島根が漏水を確認し、その後地元管理者により土のうの設置やモルタル充填等の対策が実施されているが、漏水は止まっていない(図1)。平成30年度のため池耐震調査²⁾による堤体安定解析では一定の耐震性があると報告されており、全面改修工事の予定はない。

3. 調査方法

堤体下流側法面にMETER社製の水分センサー(TEROS11, 12)を後述の4か所に深さ0.3mで設置した(図2)。パイピング(上流側図1上, EL. 8.9~8.7m, 下流側図1下, EL. 8.7m)に近い方から水分センサーをPort1~Port4と呼ぶ。パイピング箇所からの距離と水準測量による設置高は以下の通りである。

Port1: 距離 2.5 m, 設置高 EL. 8.6 m.

Port2: 距離 5.5 m, 設置高 EL. 8.5 m.

Port3: 距離 15.0 m, 設置高 EL. 8.1 m.

Port4: 距離 23.5 m, 設置高 EL. 8.1 m.

上述の水分センサーにより体積含水率を10分毎に計測した。また貯水位はMETER社製水位計(HYDROS-21)により水深を計測して設置高(EL. 8.16 m)から算出した。



図1 パイピング状況(洪水吐左岸側)

Fig.1 Piping surrounding the spillway

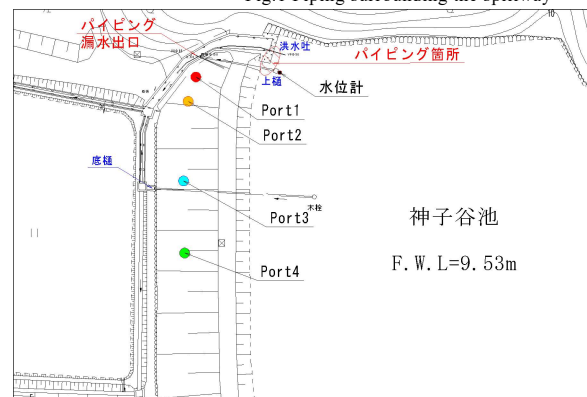


図2 水分センサー設置位置(平面図²⁾に加筆)

Fig.2 Locations of four soil moisture sensors

* 山陰開発コンサルタント株式会社 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

3. 調査結果

2021年8月17日～2022年10月31日の計測結果を図3に示す。土壌水分量(以下、含水率)と貯水位は日平均値とした。Port1は2022年5月14日以降計測不能であった。図3と図4より、貯水位は年間を通し降水により上昇し、代かき期(5月)には取水のため貯水位が著しく低下する。このとき、含水率も減少傾向に転じており、漏水が発生していない下流法面浅部(Port2～4)でも水位変化に連動することが示唆された。梅雨期(図3(1))には管理者による低水位管理がされ、水分センサー設置高以下の貯水位であったが、おそらく降水が原因の含水率変動がみられる。

漏水状況は、調査開始時は調査期間中で最も貯水位が高く、大量の漏水が確認された(図1)。一方、貯水位がほぼ一定に保たれる非灌漑期は漏水量が小康状態となった(図5)。貯水位が約8.6mを下回るとパイピング孔より低い水位となり、漏水が止まる。断続的に漏水している状況の中で計測された含水率は、概ねの傾向として高い方から順に、Port4>Port1>Port3>Port2となっており、パイピング箇所からの距離と含水率は比例しない。なお水分センサーの含水率はメーカー補正の値を用いた。Port1, 3, 4の近傍で採取した

堤体盛土の含水比計測結果を表1に示す。Port1, 3とPort4の含水比の差は2%程度に対し、計測した含水率はPort4が突出した高い値で推移した。詳細は不明であるがPort4付近ではPort1付近と異なる土質が混じることを目視で確認されており、水分センサー周辺の隙間や草根および局所的な土質の違いなどの要因による可能性がある。

4. 結論とまとめ

調査結果から、ため池堤体下流法面において代かき期の貯水位低下と土壌水分量の変動が連動する可能性を捉えた。パイピングによる漏水の影響範囲や堤体内の浸透挙動を把握するために、含水率と水位、降水の相関性の検討や計測箇所ごとの条件の違いの反映が今後の課題である。

参考文献

- 1) 松井萌, 中村直樹, 佐藤真理: 老朽ため池における漏水状況の推移と長期計測, 地盤工学会中国支部論文報告 地盤と建設, Vol. 40, pp. 113-120, 2022.
- 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 ため池耐震点検調査業務(松江6地域)報告書, 2019.
- 3) 気象庁: 過去の気象データ(松江市松江地方気象台), <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>(参照 2023. 3. 24).

謝辞

水土里ネット島根より情報提供を賜り、佐藤(真)研究室の学生にご協力いただいた。

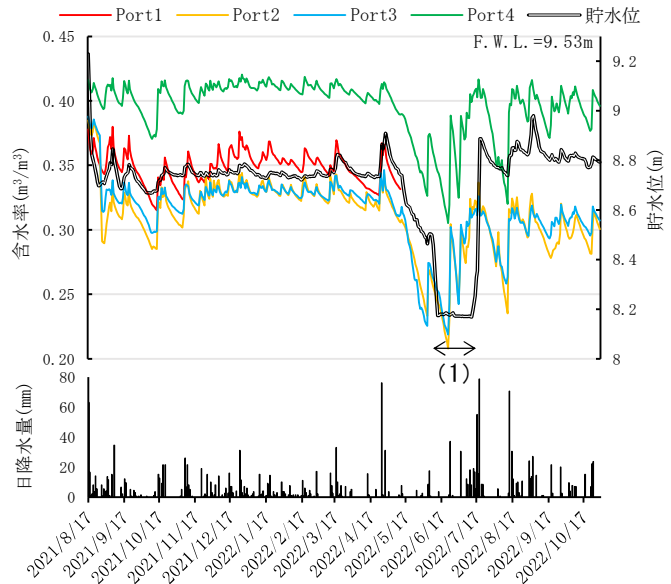


図3(上) 含水率と貯水位の変動 Fig.3 Changes in VWC and water level

図4(下) 日合計降水量³⁾ Fig.4 Changes in precipitation (24hr.)



図5 漏水状況 (2022. 2. 10)
Fig.5 Small amount of water leakage

表1 含水比計測結果 (2022. 11. 9)

Table1 Water content of soil samples

Port名	Port1	Port3	Port4	堤体中央ボーリング ²⁾
含水比 w (%)	32.8	32.7	34.7	32.5