

ため池の蛍光染料を用いた漏水領域特定に関する調査事例 Investigation on identification of water leakage area using fluorescent dye in irrigation ponds

○能登 史和*・山口 将宏*

NOTO Fumikazu, YAMAGUCHI Masahiro

1. はじめに

ため池の漏水は、放置すると法面崩壊をまねき、決壊につながる可能性がある危険性の高いものである。局所的な漏水に対しては、漏水箇所を特定し、その部分のみを改修することがコスト的、時間的に求められる。これまで漏水が顕在化したため池において漏水箇所の特定に至った事例は少ない。今回、蛍光染料を用いて漏水領域の特定に至ったので、その調査方法及び結果を報告する。

2. 調査地の概要

当該ため池は、石川県小松市の中山間地に位置する堤高 6.2m のため池で、2018 年 3 月に堤体を構築し、貯水したところ、4 月中旬に下流道路法尻付近（旧底樋出口付近）から湧水が発生した（図-1）。湧水はため池貯留水由来かどうかを次の調査によって判断した。

3. 湧水量－貯水位調査

湧水量とため池貯水位を継続的に観測し、その関係を調査した。湧水は下流水路に流下していることから、水路に直角三角堰を設置し容易に湧水量を測定可能とした（図-2）。

湧水量とため池貯水位は、2018 年 4 月から 2019 年 5 月まで測定した。この結果、貯水位の低い時期は、湧水量が 0～3.4 ℓ/min とかなり少ないが、貯水位の高い時期は、湧水量が増加するという関係がみられた。（図-3）

これを湧水量と貯水位の相関（図-4）で見ると貯水位が EL24.5（満水位-0.88m）付近までは、湧水量 10 ℓ/min 以下と少なく、EL25.0（満水位-0.38m）付近で急激に湧水量が増加し、満



図1 調査ため池
Fig.1 Irrigation ponds for investigation

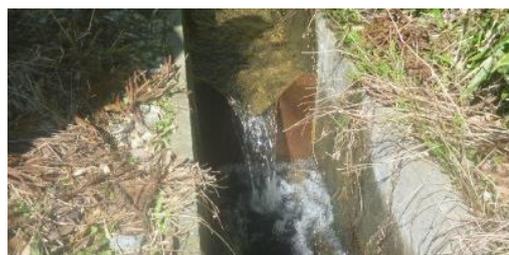


図2 直角三角堰
Fig.2 Right-angled Triangular Weir

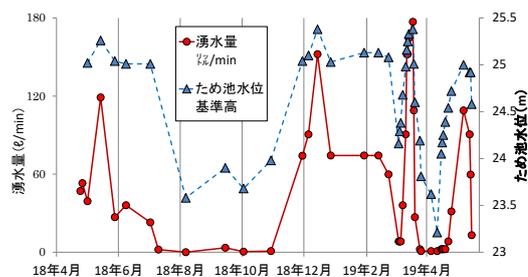


図3 湧水量－貯水位関係図
Fig.3 Spring water-pond water level

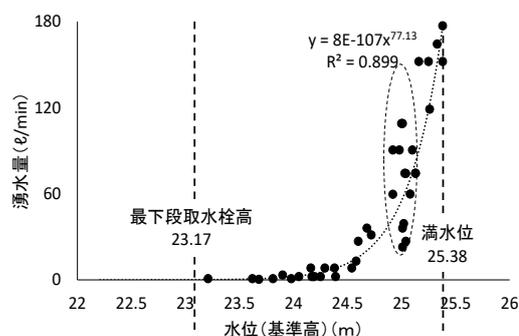


図4 湧水量－貯水位相関図
Fig.4 Spring water-pond water level Correlation diagram

*石川県農林水産部 Ishikawa prefectural office
地下浸透・地下水流動，漏水，蛍光染料

水時に最大値 177 l/min となっていることがわかる。この累乗近似曲線に対する相関係数は 0.948 (0.050 水準で有意) となり、極めて強い相関を示している。このことから、湧水はため池貯留水由来の可能性が高いこと、EL25.0 (満水位-0.38m) 付近より高い位置に漏水原因となる領域が存在する可能性があることが判明した。

4. 蛍光染料によるトレーサー調査

トレーサーに求められる条件として、生態系等環境に対して無害あるいは影響が極めて小さいこと、低濃度でも検出可能であること、自然地下水中の存在量が小さいこと、土粒子に吸着されないこととされている²。今回はこれに加え、職員が自ら調査を行うことから、高度な観測技術や専用の測定機器が不要であることも条件とし、蛍光染料を選定した。蛍光染料はほぼ無色状態でも紫外線照射ライトによる発光確認により、検出可能である。

漏水箇所の特定にあたっては、湧水箇所からおおよその範囲を推定し、その範囲を A～C の 3 つの領域に浮きとおもりを結び付けたブルーシートで分けした (図-5)。

調査は、ため池堤体の一部を囲んだ領域に蛍光染料を流し (図-6)、パイピング等による局所的な水の流れの有無を判断するため、染料拡散の様子や岸壁付近での水の動きを注意深く観察した。並行して、湧水を 10 分毎に採水、紫外線照射ライトで発光反応の有無を確認した。

これを各領域で実施した結果、A 領域は蛍光染料投入後の湧水に発光反応はなく、B 領域で 1 時間 10 分後、C 領域で 1 時間 30 分後に発光反応が確認された。(図-7)

5. 結果のまとめと考察

湧水量-貯水位調査及びトレーサー調査結果より、漏水領域は、B 領域及び C 領域の EL25.0 (満水位-0.38m) 付近より上で、パイピング等局所的な流出ではなく、貯留水が面的に浸透しているものと特定された。

本事例は、地質断面図からも B・C 領域からの浸透を想定することは困難であった。このように、ため池は明らかな過失のない調査、設計、施工がなされても、わずかな漏水領域が存在している限り、施工後に漏水が発生する可能性がある。全国的にもため池工事施工後に漏水が顕在化する事例はしばしば報告されており、漏水個所の特定が試みられているが、その特定は困難で調査結果が公表されることも少なく、参考事例は少ない。

本報告は、ため池の漏水領域を特定した数少ない報告事例であり、今後、類似の調査をする際の参考となれば幸いである。

参考文献

1 土原健雄：農業土木分野におけるフィールド計測技術 (その 2)、農土誌 71-9, pp43～49(2003)

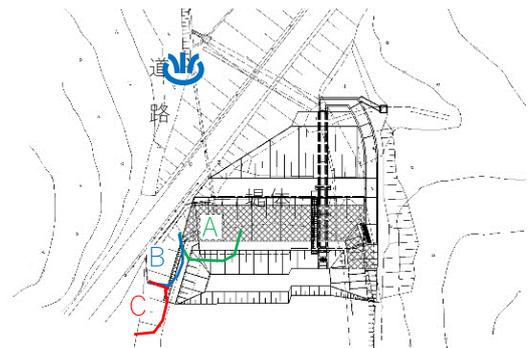


図 5 調査領域分け
Fig.5 Investigation Area divided



図 6 蛍光染料投入状況
Fig.6 Fluorescent dye loading

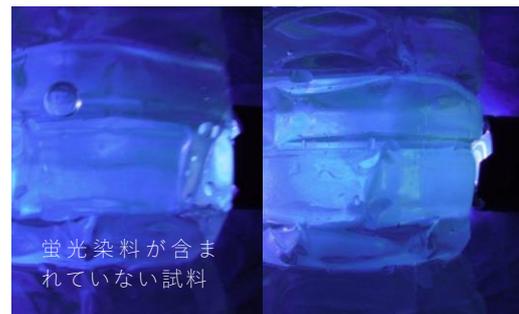


図 7 蛍光反応状況
Fig.7 Fluorescence reaction