

## 塩水浸入阻止型地下ダムにおける地下水位・電気伝導度の連続時系列観測の意義 Use of continuous time-series observations of water table and groundwater EC in saltwater penetration prevention type subsurface dam

○白旗克志\*, 吉本周平\*, 土原健雄\*, 石田 聡\*

○SHIRAHATA Katsushi, YOSHIMOTO Shuhei, TSUCHIHARA Takeo, ISHIDA Satoshi

### 1. はじめに

南西諸島の多くの地域では透水性の地層が広く分布し、農業用水源を地下水に求めざるを得ない。一部地域では塩水浸入阻止型地下ダムが建設され、管理者は建設時に貯留域に残留した塩水塊の分布を年数回の一斉測定により継続的に監視しながら農業用水源として運用している。本報告では、塩水浸入阻止型地下ダムで行ってきた自記計による連続的観測によって得られた知見と、今後開発しようとしている地下ダム機能評価のための新たな手法の着想を紹介する。

### 2. 観測地点

観測の内容は、(1)地下ダム貯留域内 4 観測孔における水位および複数深度の電気伝導度観測と、(2)地下ダム止水壁を挟む 2 孔での水位観測である。図 1 に、観測地点の位置を示す。

#### (1) 貯留域における水位と電気伝導度 (EC) の観測

対象地下ダムの残留塩水塊は、ダム軸付近の難透水性基盤の形状に従い左岸寄りと右岸寄りのそれぞれの基盤の凹部の上、貯留域深部にある。本研究では、左岸寄りと右岸寄りの塩水塊分布範囲のそれぞれ 2 地点、合わせて 4 地点の地下水観測孔 (A~D) に、自記水位計と複数深度の自記 EC 計を設置して観測した。対になる 2 地点のうち 1 地点は止水壁の直上流、他の 1 地点はやや上流側に離れた位置である。貯留域の左岸寄りでは、地表に点在する石灰岩地域に特徴的な凹地・湧水の分布から、帯水層の上部に空洞状の水みちがあると推定されている。貯留域の上流地域で大きな降雨があった際には、このような水みちを通して上流域から貯留域に流入する地下水の卓越した流れが生じると考えられている (Yoshimoto et al., 2011)。左岸寄りの貯留域で止水壁からやや上流に離れた観測孔 (B) は、その推定されている水みちに近い位置にある。

#### (2) 止水壁を挟む水位の観測

貯留域の地下水位は、左岸寄りでは上記の水みちにも影響されてほぼ通年止水壁天端（標高：+4m）より高く越流状態にある。右岸寄りでは夏季には越流しているが冬季には止水壁天端より低いことが多い。本報告ではダム軸全長の概ね中間地点やや右岸寄りの、止水壁を挟むように数 m 離れて位置する 2 つの地下水観測孔 (E, F) における水位観測結果を用いる。

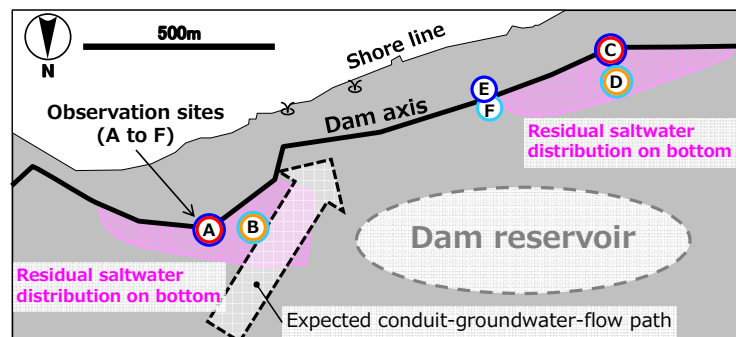


図 1 観測地点位置図

Fig. 1 Locations of observation sites

### 3. 観測結果とその意義

左岸寄り貯留域の観測地点 A, B の地下水位は標高 5m 前後で推移し、貯留水は止水壁天端を越流してい

\* 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：塩水浸入阻止型地下ダム，連続時系列観測，地下水位，電気伝導度

たと考えられる。2 地点の水位と EC は、降雨時に上昇した後 1~2 週間程度かけて緩やかに低下する現象が認められた。水位上昇幅は水みちにごく近い地点 (B) のほうが大きく、EC の上昇は止水壁直上流地点 (A) で特に顕著であった。この EC の上昇は、越流に伴う止水壁直上流での地下水の上向きの流れが水位の上昇とともに強くなったためと考えられる (白旗ら, 2017a)。

図 2 に、右岸寄り貯留域の 2 地点 C, D の観測結果を示す。6 月から 7 月の越流していた時期の止水壁直上流地点 (C) では、左岸寄りの地点と同様に、大きな降雨後 2 週間程度水位と EC が一時的に高くなる現象が認められた (この期間の EC は図に示していない)。それ以上に右岸寄り貯留域の観測結果で目立つのは、2 地点同時に降雨に関係なく散発的に起こる 1 日間程度の不規則な EC 変化である。特に止水壁からやや離れた地点 (D) のほうで変化が明瞭である。この原因は不明であるが、このような現象がどの範囲の観測孔でみられるかを確認するため右岸寄り貯留域内の他地点での観測を続けている。いずれにしても、上記のように EC が 1 週間や 1 日などの一時的な変化をし得ることは、EC 一斉測定による塩水分布の解釈において認識しておく必要がある。

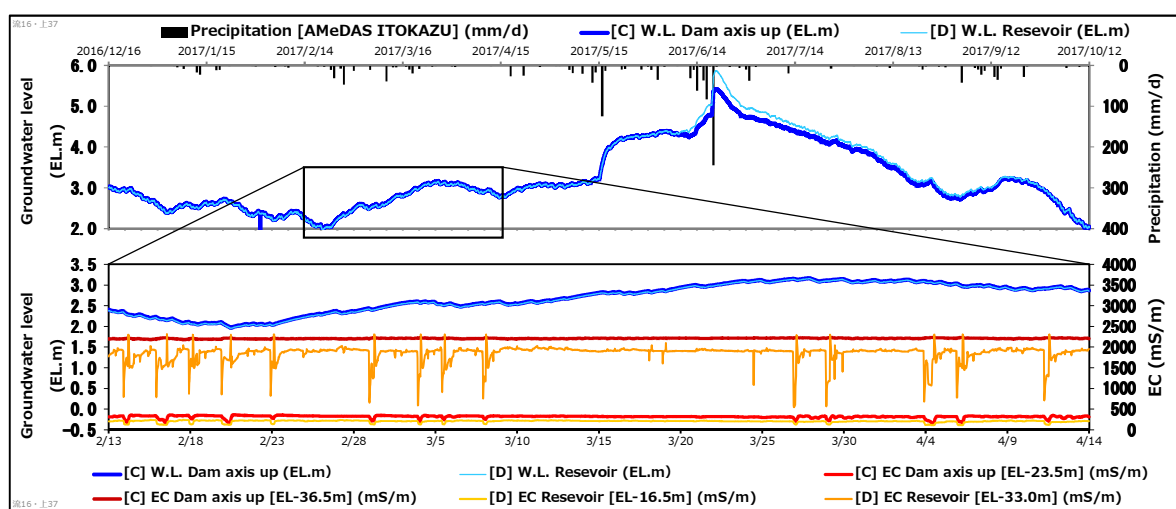


図 2 右岸寄り貯留域の 2 地点の観測結果

Fig. 2 Observation data collected at two sites in the right half of the subsurface-dam reservoir

白旗ら (2017b) は、地下水位の潮汐応答の分析によって帯水層の水理定数を推定する方法 (潮汐応答法) を紹介した。同じ方法を止水壁を挟む帯水層領域に適用することで、止水壁の水理定数の推定による止水機能の評価・長期的監視の技術の開発につながる可能性がある。これまでの観測データから、止水壁の海側の観測孔 (E) で潮汐変動の伝播による周期的な地下水位変動があることは確認された。今後、貯留域側の観測孔 (F) の水位の時系列観測データとともに分析し、止水壁の水理定数の推定が可能かどうかを検証する予定である。

#### 4. おわりに

塩水浸入阻止型地下ダムの管理において、地下水位と電気伝導度の分布と変化を把握する調査は基本的なものと言える。連続的な時系列観測は、短期間で行われる多数地点一斉測定の結果の解釈を助け、また長期的傾向の判断をより確実なものとするために有用と考えられる。

**謝辞** 本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「極端現象の増加に係る農業水資源、土地資源及び森林の脆弱性の影響評価」(課題番号 91150) の支援を受けて実施した。地下ダムにおける現地観測では長く地元土地改良区および沖縄総合事務局関係各位の御配慮と御協力をいただいている。記して謝意を表す。

**引用文献** 1) Yoshimoto et al. (2011) : Paddy and Water Environment, 9(4), 367-384, 2) 白旗ら (2017a) : 平成 29 年度農業農村工学会大会講演会, 5-14, 3) 白旗ら (2017b) : 地盤工学会誌, 65(9), 24-25