

## 地下水位の潮汐応答分析による地下ダム止水壁機能評価法の適用性 Applicability of the method for evaluating the underground impermeable wall of subsurface dam using tidal response of groundwater levels

○白旗克志\*, 吉本周平\*, 福元雄也\*, 土原健雄\*

○SHIRAHATA Katsushi, YOSHIMOTO Shuhei, FUKUMOTO Yuya, TSUCHIHARA Takeo

### 1. はじめに

南西諸島には、透水性の地層が広く分布し河川ができず農業用水源を地下水に求めざるを得ない地域がある。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深部に残留した塩水の分布を年数回定期的な一斉測定により把握し、地下ダムの止水機能を確認しながら農業用水源として運用している。本報告では、地下水位の潮汐応答分析による塩水浸入阻止型地下ダム止水壁の機能評価手法を開発する中で、その適用性について検討した結果を報告する。

### 2. 観測方法・分析方法

開発手法では、地下ダムが造られた帯水層の地下水位にみられる潮汐応答が内陸に向かって伝播する際の減衰または遅れを、止水壁を挟んで海側と内陸側での水位観測データで分析し、止水壁の透水係数を計算する。計算に用いる水位振動の伝播に関する理論式はもともと均質な帯水層を前提としているため、本手法で計算される透水係数は見かけ上のものである。しかし止水壁の透水性が高くなれば計算される見かけ透水係数も大きくなるため、例えば大地震等によって止水壁が損傷し高透水部分が生じれば見かけ透水係数も大きくなり、止水機能の低下を検知できる。

図1に、本報告で対象とする塩水浸入阻止型地下ダムにおける観測孔の位置を示す。観測した6孔3組のうち西寄りと中央のWd/Wu および Cd/Cu の組は、通常の止水機能が維持された止水壁を挟んで位置する観測孔である。東寄りのEd/Eu 地点の止水壁には海岸の湧水を維持するための横ボーリング孔が貫いているため高透水部分があり、この地点では地震等により止水壁が損傷した状態を模擬するデータが得られることを期待した。各孔に自記計を設置し地下水位を30分間隔で観測した。自記水位計の水位分解能は1mmである。

得られた地下水位データから、主要潮汐振動の周波数を考慮したフーリエ解析によって潮汐振動成分の振幅と初期位相を計算した。止水壁を挟む2孔のその結果から潮汐振動成分の減衰と位相遅れを計算し、さらに水位の正弦振動伝播の理論式を用いて間の止水壁の見かけ透水係数を算出した。これら結果を3組の地点で比較し、手法の妥当性を確認するとともに適用性を検討した。

### 3. 結果と考察

図2に観測結果の一部を示す。過去の観測結果と同様、通常の止水壁の内陸側のWu(とCu)の水位変動には、概ね1日1回上下動する鋸歯状変動が見られ、揚水機場のポンプ

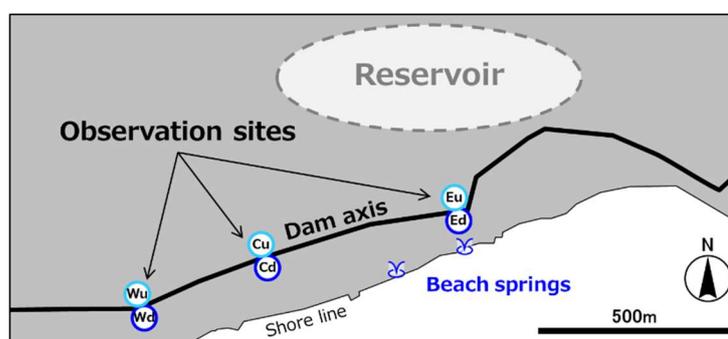


図1 観測地点位置図

Fig. 1 Locations of observation sites

\* 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，地下水位，連続時系列観測，機能評価

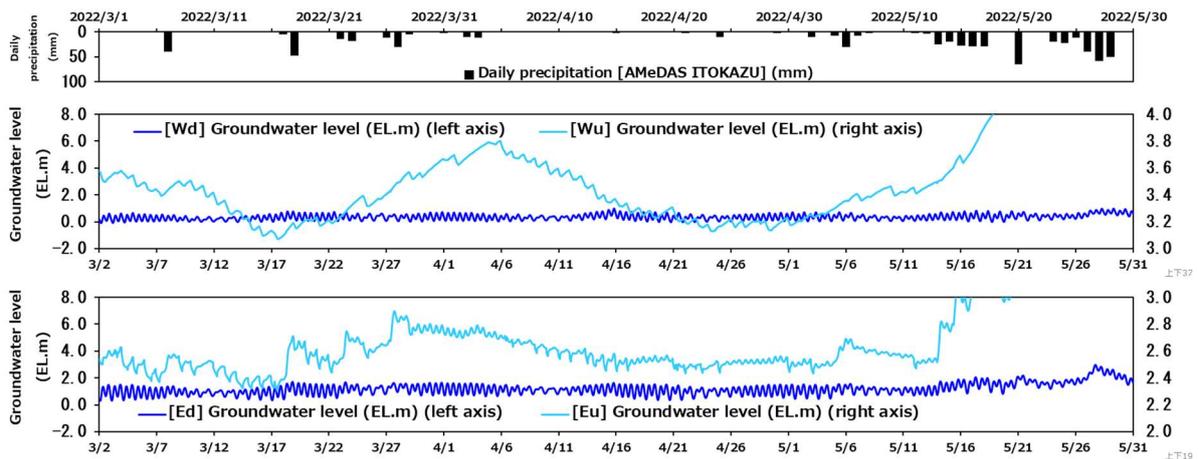


図2 ダム軸近傍の4地点の地下水位観測結果

Fig. 2 Groundwater-level observation data collected from four sites near the subsurface-dam axis

の間断運転の影響と考えられる(白旗ら, 2019)。高透水路付近の内陸側のEuでは, 散發的な鋸歯状変動のほか, 概ね1日に2回上下動する潮位変動の影響(潮汐応答)と考えられる変動が認められた。

図3に止水壁の見かけ透水係数と, その計算に使われた振幅を示している。減衰から計算された透水係数は, 通常の止水壁を挟む西寄りおよび中央の組よりも東寄りの組の結果が半オーダー程度大きい。

この違いは止水壁の内陸側の振幅からもある程度推測できる。通常の止水壁で減衰に基づく透水係数が設計より1オーダー以上小さいことは, ここでの計算で考慮していない止水壁面での反射現象があるとすれば説明がつく。位相遅れに基づく透水係数は, 西寄りと中央の組ではばらつきが大きい, 高透水路付近の東寄りの組ではそろって設計透水係数を超えている。遅れから求めた透水係数も見かけ上のものではあるが, 止水壁の内陸側(貯留域)の潮汐応答の振幅が通常時より大きくなるなどして止水壁の機能の異常・低下が認められた場合に, 止水壁の平均的な透水係数を代表するものとして用いることは可能と見込まれる。

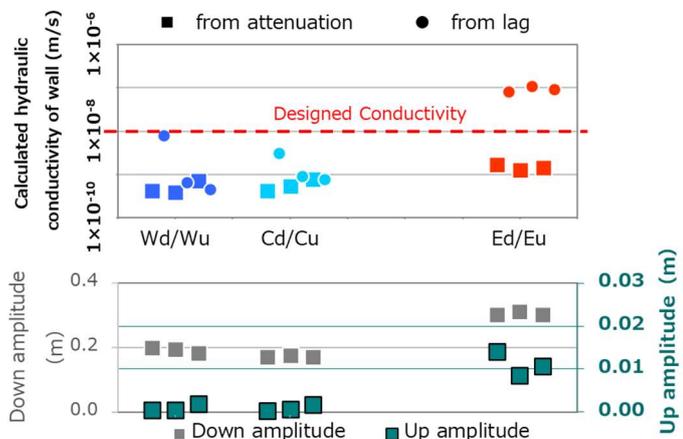


図3 計算された止水壁(見かけ)透水係数と計算に使われた振幅

Fig. 3 Calculated wall hydraulic conductivity (apparent conductivity) and amplitudes used for the calculation

#### 4. おわりに

地下水位の潮汐応答分析による地下ダムの止水機能評価手法の適用性を検討した。計算される止水壁透水係数は見かけ上のものであるが, 計算過程で得られる貯留域側の振幅とともに, 止水壁の機能低下を連続的に監視する手法において利用が可能と見込まれる。

**謝辞** 本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(JPJ007097)の支援を受けて行った。現地観測では沖縄本島南部土地改良区および沖縄総合事務局関係各位の御協力と御配慮をいただいている。記して謝意を表す。

**引用文献** 白旗ら(2019): 創立90周年記念2019年度(第68回)農業農村工学会大会講演会, 5-16