

ダム貯水池の形状を利用した濁水対策 —3次元解析モデルを用いた対策効果の予測評価—

CTI 建設技術研究所

守谷 将史、柳井 信一、森井 裕、大川 佳子

1. はじめに

早明浦ダムでは、昭和50年のダム完成以降、濁水長期化が課題となっており、これまでにグリーンベルト事業(裸地への植栽等)や選択取水設備の設置等の対策が実施されてきた。これにより濁水は低減されてきたが、現在も大規模な出水時等には写真1のように濁水長期化がみられる状況である。

本研究は、早明浦ダムの特徴的な貯水池形状を利用した清水温存フェンスによる濁水対策について、その効果を3次元解析モデルにより予測評価するとともに、効果的な運用方法を検討したものである。



写真1 H30.7 出水後の状況

2. 清水温存フェンスの概要

図1に示すように、清水温存フェンスは3枚のフェンスで構成され、「出水時にはダムサイト付近の湾曲部に清水を温存」し、「出水後に温存した清水を放流」することで濁水長期化を低減するものである。

フェンス①、②は浮沈式として、出水時は浮沈部を閉じて清水を温存し、出水後に浮沈部を開いて清水を流下させる。ただし、浮沈部の開操作だけでは湾曲部に温存した清水が移動しないことが想定されるため、固定式のフェンス③により湾曲部の清水を押し出す流れを作る。

フェンスの深さは、5m、10m、15mで濁水低減効果と費用を比較し、最も効率的に濁水低減ができると予測された10mとしている。

3. 3次元解析モデルの概要

ダムの水質解析には流下方向と鉛直方向の水質変化を表現できる鉛直2次元モデルが一般的に使用されるが、清水温存フェンスによる対策では、平面的な濁水の挙動が重要となる。このため、図3のように水平方向50~100m間隔、鉛直方向1m間隔でメッシュ分割した3次元解析モデルを用いて対策効果の予測評価を行った。

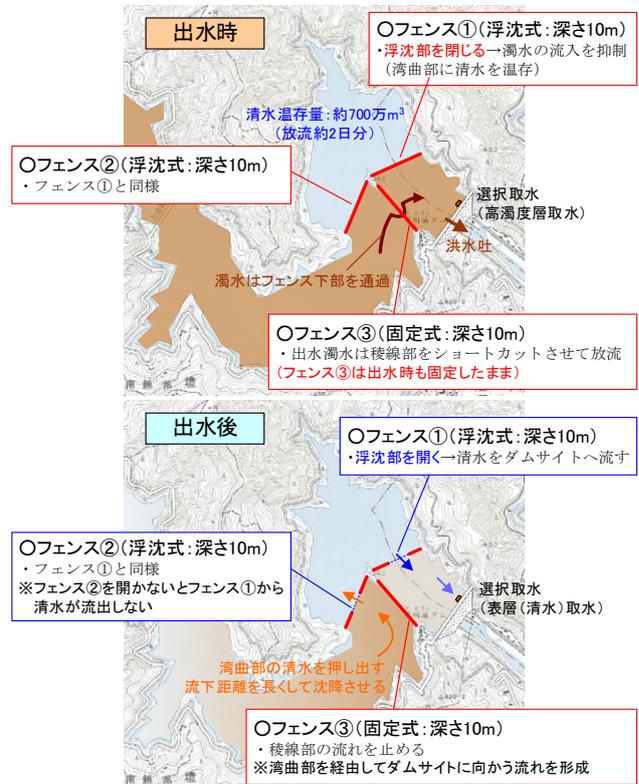


図1 清水温存フェンスのイメージ 出水後

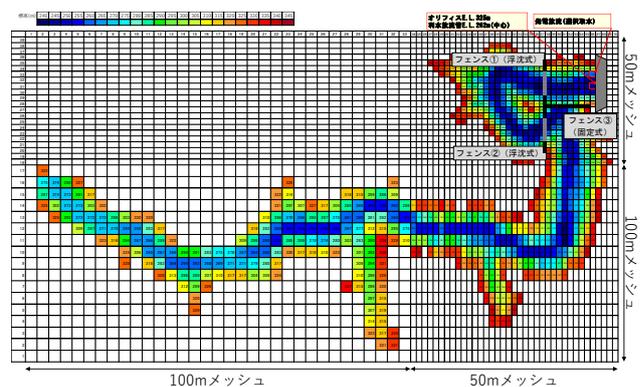


図2 モデルメッシュ図

4. 清水温存フェンスによる濁水低減効果

(1) 予測条件

上記の3次元解析モデルを用いて、清水温存フェンスを使用した場合の濁水低減効果を予測評価した。予測条件として、清水温存フェンス以外の流入量や放流量、選択取水設備の運用方法等は実績と同様とした。早明浦ダムでは、濁水を早期に放流するために選択取水は出水中は高濁度層から取水し、出水後に表層取水に切り替える運用を実施している。清水温存フェンス

は、選択取水を表層取水運用に切り替えるタイミングで浮沈部を開き、清水を放流することとした。

(2) 予測結果

比較的規模が小さい H24.9 出水等では、温存した清水を放流することで、図 3 に示すように、濁水の評価基準として設定されている放流濁度 10 度以下に低減することができる予測された。しかし、出水規模が大きい H16.8 出水等では、図 4、図 5 のケース 1 (青色) に示すように放流濁度を低減できるが、濁度 10 度を下回ることができないと予測された。

5. 効果的な運用方法の検討

(1) 予測条件

大規模出水時に対し、放流濁度を 10 度以下に低減するための運用として、放流濁度がある程度低下してから清水を放流する運用(浮沈部の開操作を遅らせる運用)を検討した。

(2) 予測結果

浮沈部の開操作を遅らせることで、図 4、図 5 のケース 2 (緑色) に示すように、放流濁度をより早く 10 度以下に低減できると予測された。しかし、清水温存期間はフェンスによりダムサイト付近の水域が孤立し、中層の比較的濁度が高い水を上層に引き上げながら取水することになるため、浮沈部開操作までの放流濁度は高くなると予測された。

これを回避するため、フェンス③を浮沈式とし、清水温存期間にフェンス③の浮沈部を開く運用を検討した。その結果、図 4、図 5 のケース 3 (紫色) に示すように、清水温存期間中の放流濁度上昇も抑えながら、放流濁度 10 度超過日も低減できると予測された。

6. まとめ

本研究では、早明浦ダムの特徴的な貯水池形状を利用し、平面的な濁水の挙動を変化させる清水温存フェンスによる濁水対策の効果を、3 次元解析モデルを用いることで予測評価した。これにより、当初想定していた対策諸元・運用における課題が抽出され、より効果的な対策を提案することができた。

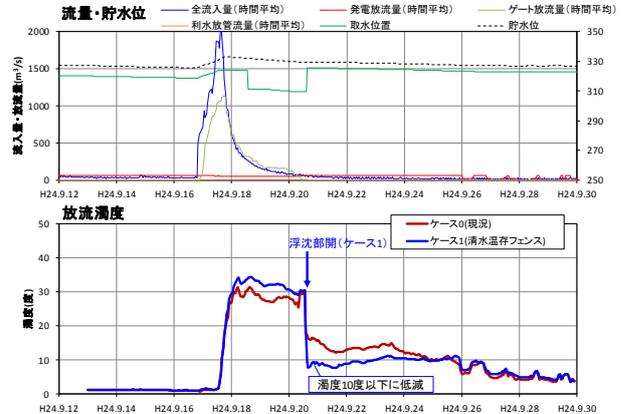


図 3 放流濁度予測結果 H24.9 出水(中規模出水)

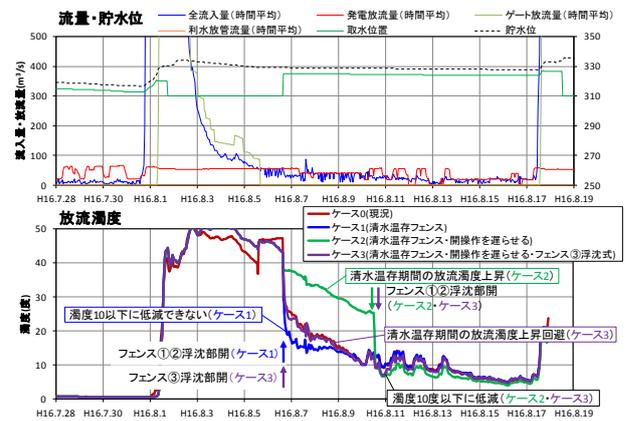


図 4 放流濁度予測結果 H16.8 出水(大規模出水)

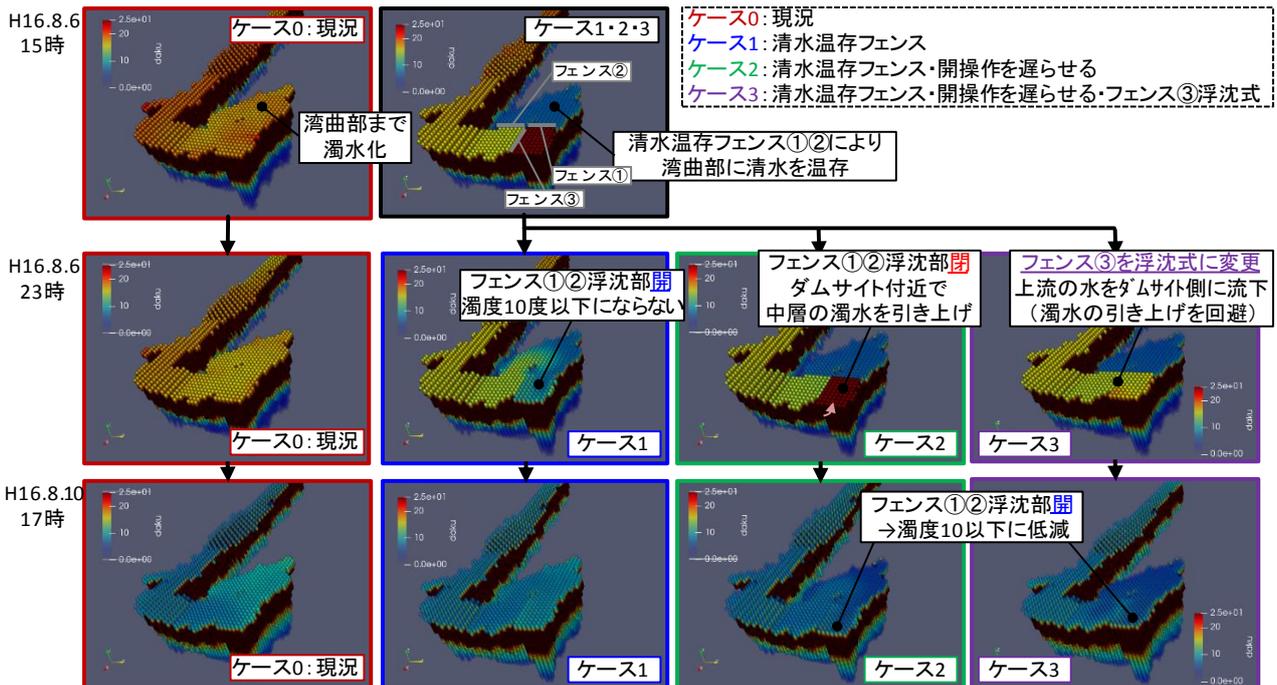


図 5 濁度の 3 次元分布の変化 H16.8 出水(大規模出水)