

濁水排除のための選択取水設備の改良方策に関する検討

－ 矢作川での選択取水設備の改良方策の一提案 －

中部大学工学部 都市建設工学科 正会員 松尾直規

株式会社 建設環境研究所 正会員 ○野村和弘

国土交通省 中部地方整備局 矢作ダム管理所 非会員 渡邊 守

国土交通省 中部地方整備局 矢作ダム管理所 非会員 宮本幸典

株式会社 建設環境研究所 正会員 富田邦裕

1. はじめに

近年、矢作ダムの放流水に対する地域のニーズとして、従来の冷水対策に加え濁水対策、特に洪水後の濁水長期化の軽減が強く望まれている。このため、浮沈式濁水対策フェンスを貯水池に設置し洪水後の放流水の水質改善を行って来たが、さらにフェンスと連携操作を行うことで、濁水の軽減が可能な選択取水設備の改良案について検討を行った。設備の本格改築には多額の費用と工事期間中の取水障害が予想されることから、本研究では、現存施設を活かしつつ低廉で工事期間中でも濁水軽減効果の見込める改良方策について検討を行った。

2. 濁水改良効果の検討

設備改良後の運用による濁水低減効果を把握するため、鉛直二次元モデルで放流水の濁水予測計算を行った。

計算は、選択取水設備の改良前は「出水時：下段取水，出水後：表面取水」とし、改良後は任意の層から取水するものとし「出水時：高濁度層からの取水，出水後：清水層からの取水」となる運用とした。なお、浮沈式濁水対策フェンス（本川及び支川貯水池）は設置されているものとした。

改良後の運用は、図-1のように、出水に伴い濁度が上昇しても、フェンスを上げて貯水池表水層の濁度低減を図り、任意の清水層から選択取水することにより、放流水の濁度を下げる試みである。なお、この効果は、出水規模等により差異が予想されるが、図-2の検討例に示すように、フェンスと選択取水の連携運用を行うことで、十分な効果が期待できることがわかった。

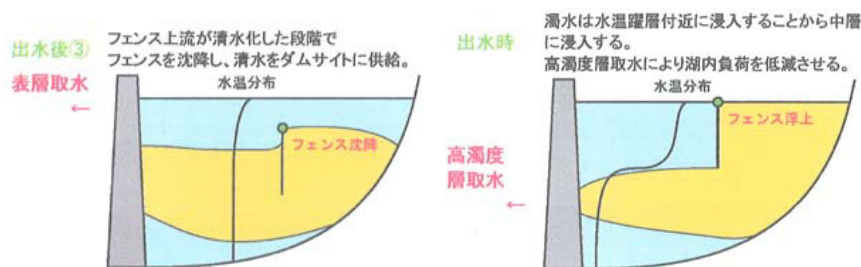


図-1 選択取水と濁水防止フェンスの連携運用による放流濁度の軽減

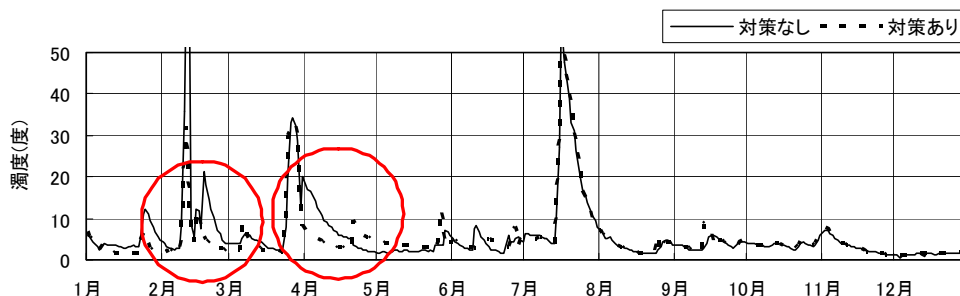


図-2 選択取水と濁水防止フェンス連携運用による放流濁度の軽減効果（例）

キーワード 選択取水，冷濁水，濁水フェンス，中層取水，ADCP

連絡先 〒170-0013 東京都豊島区東池袋 2-23-2 TEL 03-3988-2632 FAX 03-3988-3662

3. ADCPによる取水口付近の流速分布調査

現設備の選択取水機能を評価するため、現地でADCP（音響式多層流向流速計）を使って、下部取水を行っている時の取水口付近の流速分布を計測した。計測では、取水層と層厚、取水流速の分布状況を把握した（調査実施日：平成22年11月25日、調査方法は5測線で16地点計測、深さ0.5mピッチで計測）。その結果、取水口の開口部付近で最も流速が速くなっているが、取水口上部の開口部（高さ12m）の高さから概ね一様に周囲の湖水を引き込み、平面的にも円周方向からほぼ均一に取水していることが観測され、取水塔上部からの取水でも相当程度の選択取水機能が期待出来ることがわかった。

4. 水理解析による検討

現施設を活かした改良案として、選択取水塔の上部にゴミ侵入防止を目的としたスクリーンを設置して取水する方法が考えられるが、取水口が上に向いているので上方からの取水が多くなり、選択機能が十分発揮出来ないのではと懸念された。このため、3次元水理解析を行い、選択取水塔から中層取水した時の取水帯や流速の分布状況を予測し、その懸念が無いか確認した。

解析手法には、Navie-Stokes 方程式を基礎式とした非圧縮性流動解析手法を用い、水面の取り扱いには VOF 法（Volume Of Fluid Method）を用い、半円筒型取水口からの取水の流況解析であるので円筒座標系の鉛直2次元円筒座標系モデルで解析を行った。まず、現況再現としてADCPによる現地調査時の流向流速の再現計算を実施したが、図-3に示す通り、概ね実測値と計算値が一致し、流向及び流速は十分再現出来た。

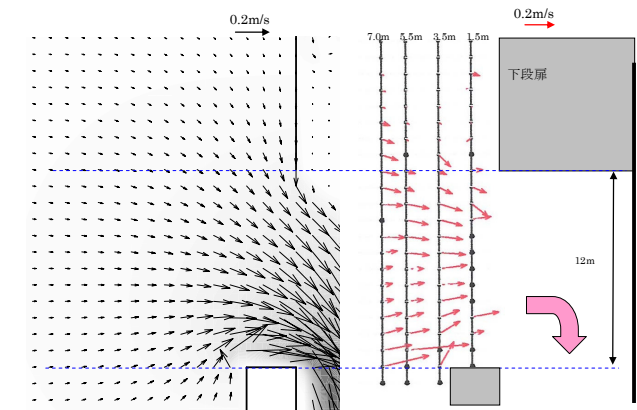


図-3 中央測線 ADCP 調査結果(右)と解析結果(左)

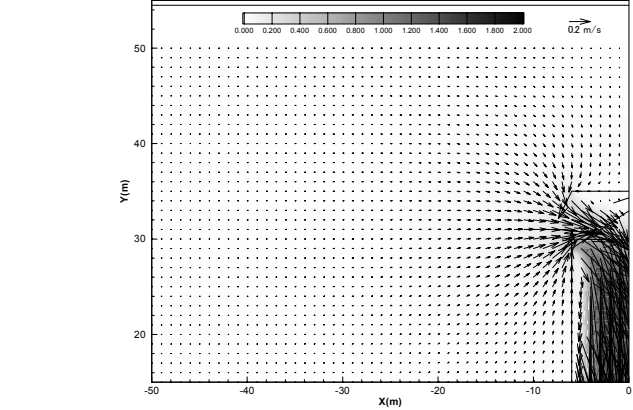


図-4 流速コンター図（取水上部の蓋あり時の計算例）

次に、取水口上部に蓋がある場合（スクリーン設置）とない場合で、選択取水時の流速分布を比較するため、取水口周辺の流動状況（図-4はその一例）を計算した。計算結果から、取水口近傍の流れには若干の差異が見られるものの、周囲の流速状況からは両者の選択取水機能には大きな差異が見られず、表-1のように上部蓋の影響が僅かであると確認された。また、本ケースでは温度勾配を考慮していないが、考慮した際には、水平移動が容易になり、さらに中層での選択取水効率が良くなると考えられる。

表-1 蓋ありなしによる選択取水量の違い

	蓋なし	蓋あり	摘要
上層水	29.6%	27.2%	高さ 38～50m（幅 12m）
中層水	35.9%	36.5%	高さ 26～38m（幅 12m）
下層水	34.5%	36.3%	高さ 0～26m（幅 26m）

※検討条件：取水量 95m³/s、全水深は 50m、全水深開口部高さ 29m

5. まとめと今後の課題

検討結果を、以下にまとめた。

- ①濁水フェンスと全水深取水型の選択取水により、さらに濁水軽減効果が見込める。
- ②選択取水の改良方策としては、選択取水塔上部からの取水で十分な効果が見込めることがわかった。
- ③具体的な改良（案）を検討した結果、取水口上部にゴミ防止対策のスクリーンを設置する案が有効である。
- ④今後、詳細な構造部材の補強方策の検討と、安定的、効率的に濁水軽減を発揮するため、維持管理、運用ルール

の策定と、コスト縮減方策について検討する必要がある。