

小規模な自然調節ダムにおける貯水池内濁水対策の課題

(株) 建設技術研究所 正会員 ○鶴田 泰士
 (株) 建設技術研究所 正会員 山下 芳浩
 (株) 建設技術研究所 正会員 陳 飛勇

1. はじめに

ダムの環境影響への関心が高まる今日にあって、ダムの濁水対策も重要な施策の一つである。国内のダム貯水池内における濁水対策としては、選択取水設備による濁質の洪水時早期排除や、濁水を貯水池下層へ導き、濁質の沈降促進及び表層への濁水拡散を抑制するフェンス設置等の方法が実施されている。しかし、国内の比較的小規模なダムでは自然調節方式が一般的であり、流入濁質が沈降しにくい場合には、これら既往の濁水対策では不十分な場合がある。本研究では、その事例として国内の或る小規模ダムにおいて、洪水時の貯水池内濁水対策を検討したので報告する。

2. 対象ダムの概要

検討対象は、流域面積約 40 km²、総貯水容量約 1,200 万 m³ のダムである。年回転率は7回程度であり、夏期には水温成層が形成される。放流設備は洪水調節式の常用洪水吐きと選択取水設備を有している。選択取水の運用ルールは、平水時には原則として表層取水であり、洪水時には明確に定められていない。

図-1 に洪水時における流入濁質の粒度組成を示す。粒径 1 μm 以下の粒子が約 10% を占め、50% 粒径が 5 μm である等、非常に微細な粒径成分で構成される。また、図-2 は高さ 2m、直径 10cm の円筒内で濁質を自然沈降させた時の表層 SS の時間変化である。沈降開始から3週間後も表層に 10mgSS/l 程度の濁質が残っている。このように本ダムの流入濁質は非常に沈降しにくい特性を有している。そのため、平成 13 年には洪水後 1 ヶ月にわたり 10mgSS/l 以上の濁水放流を余儀なくされる（図-4 参照）等、濁水対策が必要となっている。

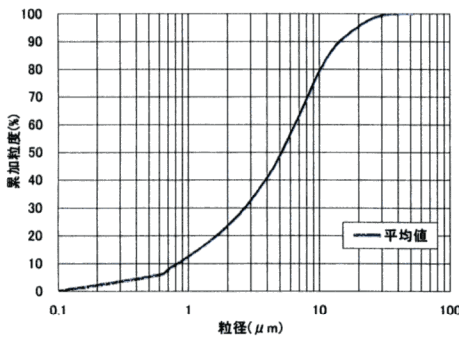


図-1 流入濁質の粒度分布

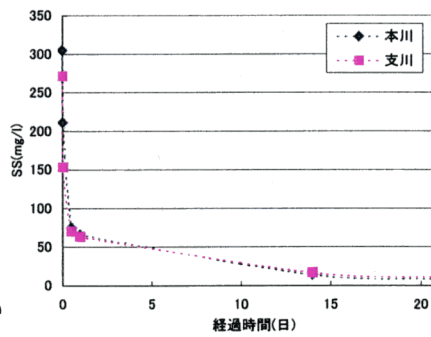


図-2 流入濁質の沈降特性

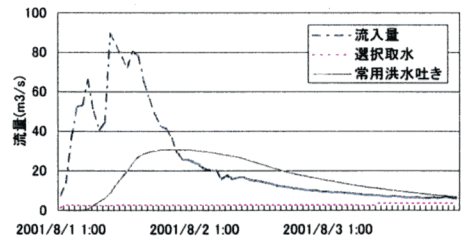


図-3 洪水時の流入量・放流量

3. 貯水池内濁水挙動特性の検討

洪水時の濁水挙動を検討するにあたっては、実測値に基づいて検討することが望ましい。しかし、本ダムでは、ダムサイトにおける水温・濁度鉛直分布の自動観測、洪水後の放流水質が計測されているものの、貯水池内濁度縦断分布などは計測されていない。そこで、本研究では数値シミュレーションにより貯水池内濁水挙動を推測することとした。フェンス等の貯水池内濁水対策を併せて検討するために鉛直二次元モデルを使用し、平成 13 年の洪水について計算した。図-3 に洪水時の流入・放流量時系列を示す。選択取水量は最大で 3m³/s 程度であり、洪水中は常用洪水吐きによる自然調節量の方がはるかに大きい。図-4 にダムサイトにおける水質鉛直分布および放流 SS の時系列について、実測値と計算値を比較した。どちらも両者は概ね一致しており、

キーワード 小規模ダム, 貯水池, 濁水対策, 自然調節

連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋本町 4-9-11 (株) 建設技術研究所 TEL 03-3668-0451

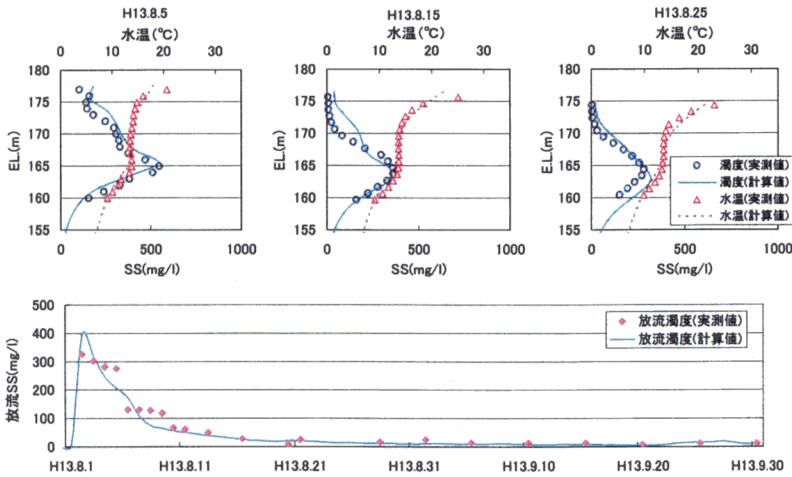


図-4 計算結果（上段：ダムサイト地点における水温・SS鉛直分布、下段：放流SSの時系列）

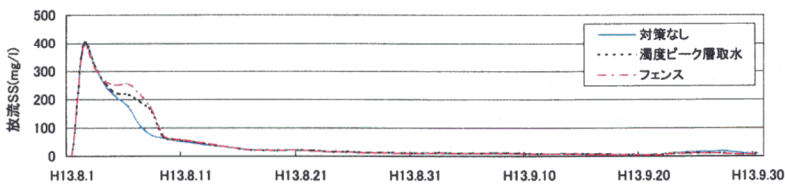


図-6 対策時の放流SSの時系列

数値モデルが貯水池内の濁水挙動特性を再現できることが確かめられた。そこで、貯水池内の水温・SS分布もある程度再現されたものと考え、貯水池内の濁水挙動を検討した。図-5に洪水時の貯水池内SS縦断分布をコンター図で示す。洪水濁水ははじめ貯水池下層に侵入するが、放流の影響により徐々に表層に引き上げられてしまう。これにより、洪水後も表層には沈降しにくい微細な濁質粒子が滞留し、放流水の濁りもなかなか低減しないものと考えられる。

4. 貯水池内濁水対策検討

貯水池内濁水対策として、選択取水設備とフェンスを併用した2ケースを検討した。Case1は選択取水設備のみを運用し、洪水時に自然調節が行われる間、濁度最大層より取水することとした。また、Case2は前の選択取水設備の運用に加え、鉛直巾5mのフェンスを洪水時に設置した。フェンスの設置位置はダムサイトより1000m地点とした（図-7参照）。図-6に各対策における放流SSの時系列を対策なしの場合と比較した。どちらもSSが100以下になってからの低減が早くなるが、著しい効果は見られない。これは洪水時における自然調節量の影響が大きく、対策を実施してもダムサイト近傍で濁質が表層に引き上げられることが主な要因であると思われる。実際、各対策実施時における洪水時の貯水池内SS縦断分布（図-7）を見ると、ダムサイトへ近づくほど濁水が徐々に浮上する傾向は、対策なしの場合と共通している。従って、このような自然調節ダムにおいては、濁水の再浮上を抑制するような対策を講じる必要がある。

5. おわりに

本研究では比較的小規模な自然調節ダムを対象に、洪水時の貯水池内濁水挙動を検討し、既往の濁水対策の適用が難しい事例があることを報告した。今後は、濁水の再浮上を抑制する対策案を検討していく予定である。本報告が、ダムの環境影響への関心が高まる今日にあって、今後の施設計画設計の一助になれば幸いである。

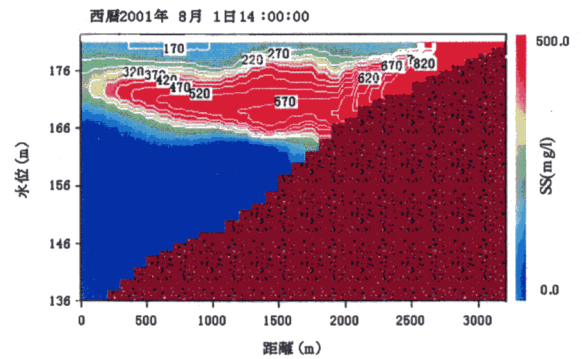


図-5 貯水池内SS縦断分布（現況運用）

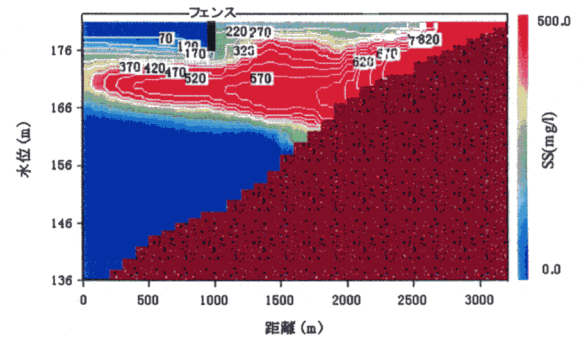
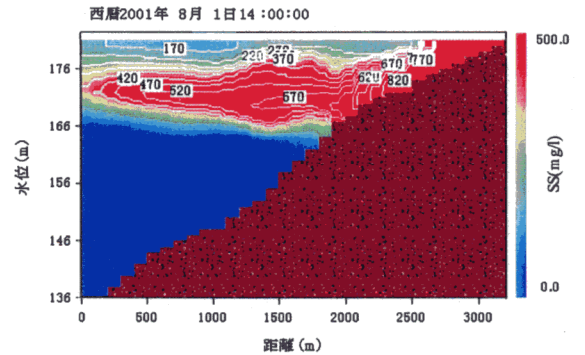


図-7 貯水池内SS縦断分布（上段：濁度最大層取水、下段：フェンス）