

排砂トンネルによる貯水池流入土砂の排出に関する研究

建設技術研究所 正会員 安本大地
京都大学防災研究所 フェロー 高橋 保
京都大学防災研究所 正会員 中川 一
京都大学防災研究所 正会員 里深好文
京都大学 学生員 三輪剛大

1. はじめに

貯水池の堆砂は、貯水池の所定の機能を維持・管理する上でも、また水系一貫の土砂管理という見地からも大きな問題となっている。排砂トンネルによる土砂の排出は一部洪水流量の小さいダムでは実用化されているが、大規模な貯水池への適用の検討はあまりされてない。本研究では比較的大規模な貯水池を想定し、土砂を効率的に排砂トンネルに導流する方法を水路実験と数値計算とによって検討する。

2. 堆砂の進行に関する実験

排砂トンネルによる土砂の排出を検討する際の初期条件を決定するために、堆砂デルタを再現する実験を行った。堆砂デルタが副ダムに達した状態で実験を終了し、以降の実験では、この状態を初期条件としている。

3. 排砂トンネルへの土砂導流に関する実験

ここでは比較的大規模なダムに排砂トンネルを適用することを目的とし、効率よく土砂を排出するための構造・システムを検討するための実験を行っている。1つの方法として貯水池内の水を利用することを考え、貯水池流入部に副ダムを設け、副ダムに設けたゲートの操作によって貯水池内の水を上流側に放流し、排砂トンネルに土砂を導流させることを考えた。このゲートからの水を上流側へ導くためにゲートの出口から壁面に平行に隔壁を設けた。概念図を図1に示す。実験は、この隔壁の種類別に Type1 から Type3 の3 ケース行った。隔壁に勾配をつけることで、放流された水が少しずつ堆積デルタを侵食し、次第に侵食する範囲が広がっていくという現象を引き起こすことができた。それぞれの流出土砂量の変化を図2に示す。さらに、より大量の土砂を排出するための対策としては、排砂管の流送能力を上げる、副ダムをより下流に設置して副ダムの高さを高くし、満水位と排砂管の落差を大きくするなど考えられる。

また、流水の貯留なども考慮した実際の運用を考えた場合、どのようなタイミングで取水口の開閉を行うのが最

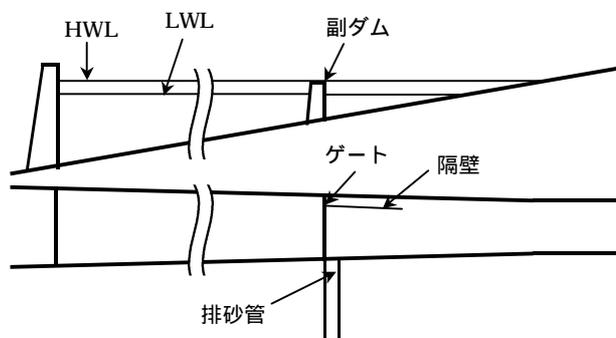


図 1

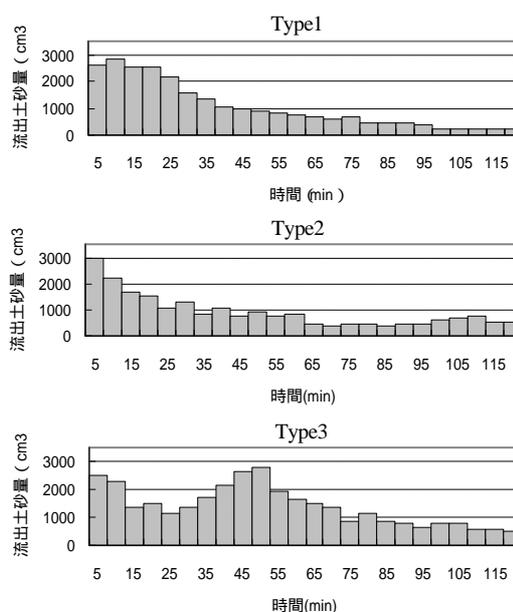


図 2

も効率的に水を使えるのか問題となるが、本論は貯水池内の水を上流側に放流したときの堆積土砂の挙動を把握することを主目的とした基礎的な研究とし、排砂トンネルの閉塞条件、洪水規模とその発生確率、貯水池内の水量、操作のタイミング等を考慮した実際の運用の仕方は今後の検討課題としたい。

また、小・中規模出水時における土砂の流送効果を活用することで、より大量の土砂を排出することができる可能性があることも確認できた。

4. 二次元侵食過程の計算による検討

つぎに、上の実験における現象を再現することを目的に、二次元侵食過程モデルを用いて計算を行い、副ダムから水を放流して堆砂デルタを侵食するといった場にこのモデルが適用可能であるか

検討した。計算条件を表 1 に示す。流出土砂量の変化を図 3 に示す。また 10 分後の河床形状を実験結果と併せて図 4 に示す。これによると、ある程度実験における現象を再現することはできた。しかし、この計算では屈曲部や湾曲部における侵食が起きず、深い水みちができてしまうとそこが強く湾曲していても流路が固定されてしまう事が分かった。これは、水際における水深の小さいところでは流速が小さくなってしまい、強い掃流力が働かないためと思われる。実際の現象では、湾曲部や流れが屈曲しているような場においては、流れが岸にぶつかってその部分が崩れ、それを流れが取り去るといった現象や、崩落の現象が起きている。しかし、平面二次元流れの解析では、流れが土砂を削り取るような現象や、崩落の現象、湾曲部の外岸側が強い侵食を受けるといった現象が再現できないため、この計算では、屈曲部や湾曲部における侵食が起きなかったと思われる。そのために副ダムのゲートから放流された水が隔壁を越流しながら堆砂デルタを侵食し、その範囲が広がっていくという現象は再現できなかった。湾曲部における側岸侵食を再現できるモデルの構築が今後の課題である。

5. まとめ

今回は、貯水池堆砂問題の一解決策として貯水池流入部に副ダムを設け、貯水池内の水を上流側に放流することで排砂トンネルに土砂を導流するという方法を提案することができた。今後より詳細な検討が必要である。計算においては湾曲外岸側の側岸侵食を再現できるモデル作りが課題である。

表 1

	流量 (cm ³ /s)	給砂量 (cm ³ /s)	河床材料
CASE-B	750	0	3号砂 ($d = 0.15\text{cm}$)

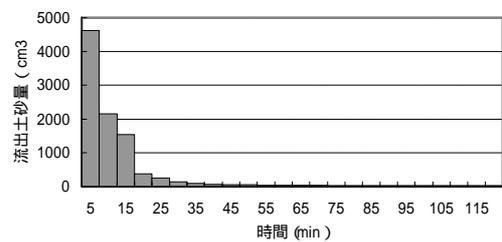


図 3

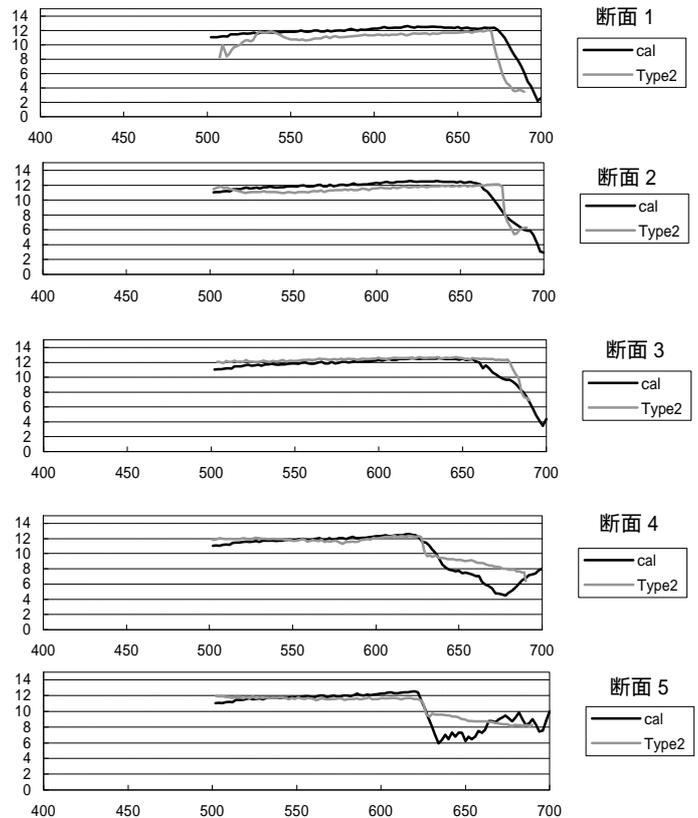


図 4