

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
 京都大学 学生員 ○ 沢 智征

1.はじめに 貯水池の堆砂は、貯水池機能の低下、流砂系一貫の土砂管理という点で問題となっている。その対策として、バイパストンネルを用いて上流からの土砂をダム下流へと導流する方法があり、現在一部実用化されている。しかし、トンネルの規模に制約があり、大きな洪水流量を持つところには適用されていない。そこで本研究では、比較的大規模な流域を持つ貯水池への適用を考え、土砂を効率よく排砂トンネルに導流する方法を水路実験によって検討する。ここでは長野県高瀬川流域の高瀬ダムを対象として、種々検討を行っている。高瀬ダムの諸元を図1に示す。また、山地河川は幅広い粒度分布を持っているので、混合砂を用いて各種実験を行っている。その粒度分布を図2に示している。1/100スケールでモデル化した実験水路副ダム付近を図3に示している。

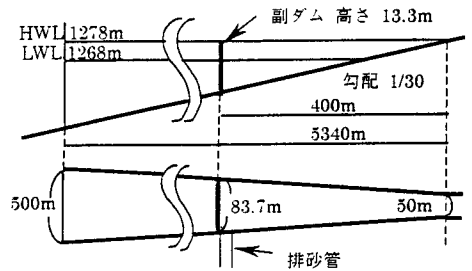


図1

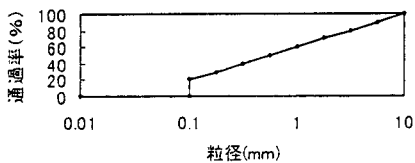


図2

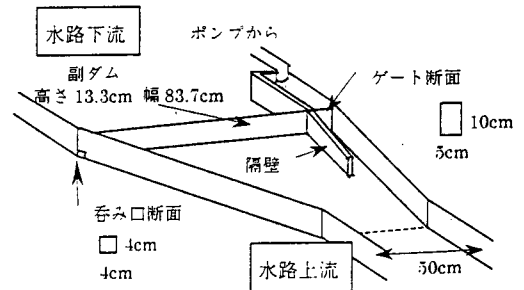


図3

2.堆砂の進行に関する水路実験 実験水路で、大規模な洪水を想定し、上流から一定量の給水・給砂を与え続けて、堆砂デルタの進行の様子を観測した。また、デルタの深さ方向の粒度分布について、実験結果を図4に示している。デルタの先端で、比較的大きな粒径の砂礫がより前方へ転がり落ちる現象が見られ、細粒分のすぐ上にそれが堆積するという特性が得られた。これを考慮して、一次元数値計算を行うと、図5のような同様の特性が得られた。なお、堆砂が副ダムに達した時点で実験を終了し、以後、この状態を初期条件として侵食の実験を行っている。

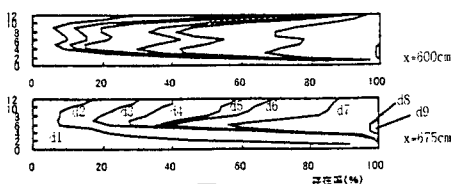


図4

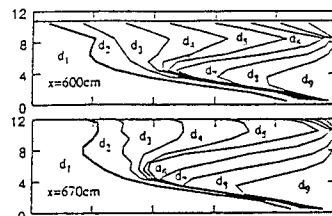
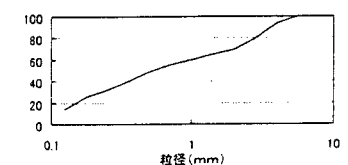
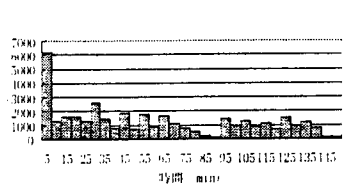
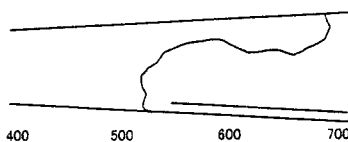
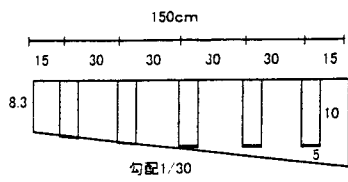


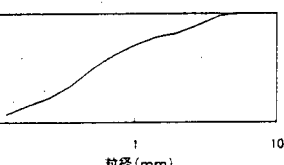
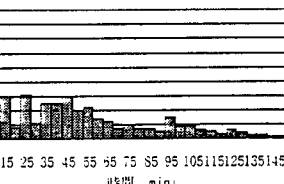
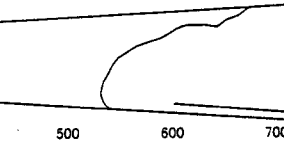
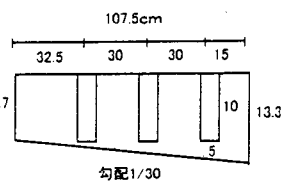
図5

3.堆砂デルタの侵食に関する水路実験 比較的大規模なダムへの排砂トンネル適用を目的として、効率よく排砂できる構造・システムを検討するための実験を行っている。貯水池内の水を利用し、貯水池流入部に設けた副ダムのゲート操作により貯水池内の水を上流側に放流し、堆砂デルタを侵食させ、排砂トンネルに土砂を導流する方法を考えている。また、放流水をより上流側へ導くために、ゲートから水路側壁に平行に隔壁を設け、導流水路を形成している。導流水路内には堆砂デルタが進行しないようにした。隔壁には図 6 のように複数のゲートが設けられている。

その開閉操作は、堆砂が副ダム付近まで進行しているため、まず、副ダムに近いゲートを開き、順次、下流側から各ゲート、導流水路出口を開放している。ここで、各ゲート及び導流水路出口は、いずれか1つを開放しており、その切り替えは、湾曲部の側岸侵食がおさまってきた時点で行っている。さらに、導流水路出口からの放流による侵食がおさまってきた時点で、今度は上流側のゲートから順に同様に開放し、最後に、再度、導流水路出口からの放流を行っている。図 7 に最終形状の断面平面図を示している。また、総排出土砂量を図 8 に、各測定時間の平均を採った排出土砂の粒度分布を図 9 に示している。



TypeA



TypeB

4.結果と考察 総排出土砂量は、TypeA が 6131 cm^3 、TypeB が 6822 cm^3 であった。また、90 分からの排出量の増加は、ゲートを上流側から開放したことによるもので、隔壁に複数のゲートを設けることは、土砂の排出に有効であるといえる。しかし、最大粒径階(10mm)の砂礫は全く排出されておらず、排砂トンネルの流送能力を上げる、副ダムの位置をより下流側にし、排砂トンネルの呑み口と副ダムのゲートとの落差を大きくする等の改善が必要であると思われる。侵食形状からは、特に湾曲部の側岸侵食は、隔壁の長さによる影響が大きく、隔壁の形状が重要であることがいえる。また、TypeB の最終状態を初期条件として、小・中規模の出水を想定し、排砂管の能力程度の流量で上流からの通水を 30 分間行ったところ、41214 cm^3 の土砂が排出された。小・中規模出水時の流送能力を利用することで排砂量の増加が期待できる。

5.結論 効率的に侵食し土砂を排砂トンネルに導流するには、隔壁にゲートを設けることは有効であり、隔壁の形状が重要であることが分かった。また、排砂管の能力程度の出水を利用することで流出量の増加が期待できる。しかし、どの侵食実験においても最大粒径階の砂礫は排出されず、掃流力、排砂管の流送能力等を検討する必要がある。また、1つの方法として水路実験のような隔壁のゲート操作を考えたが、貯水池内の水量、洪水流量等を考慮したより効果的な実際の運用方法を、洪水規模とその発生確率、1 回の大規模出水時における流入土砂量と併せて今後の検討課題とする。