

ダム排砂に関する実験的研究

九州工業大学工学部 正会員 秋山壽一郎, 重枝未玲, 学生会員 ○高須賀 真哉
九州工業大学大学院 学生会員 賀籠六淳一

1. はじめに

近年, ダム堆砂の進行によるダム機能の低下が問題となっている. ダム機能の永久的な持続方法の一つとして, フラッシング排砂が注目されている¹⁾. 本研究は, フラッシング排砂に伴う貯水池内の河床変動を予測可能な数値モデルの構築を目的としたものである. ここでは, モデルの検証に不可欠なダム排砂に関する実験データが存在しないことを踏まえ, その収集を行った.

2. 実験の概要

実験に用いた水路は, 図-1に示す全面アクリル製水路である. 水路上流の給砂装置は, 砂が横断方向に一樣に流入するように作られている. 水路の下流端には高さ0.15mの刃形堰が設置されており, 堰には高さ0.1m×幅0.1mの可動ゲートが設けられている.

水路上流端から一定流量($Q_0=2.5 \times 10^{-3}(\text{m}^3/\text{s})$)を流入させ定常状態とした後, 比重 $s=2.65$, 中央粒径 $d=0.75(\text{mm})$ の砂を一定量($Q_s=1.33 \times 10^{-5}(\text{m}^3/\text{s})$)で流入させることで, ダム堆砂を発生させた. 給砂は, その総量が $0.12(\text{m}^3/\text{s})$ となるまで続けた. 給砂開始から200分後に可動ゲートを瞬間的に開放し, ダム排砂を行った.

測定項目は水深, 河床高, ゲートからの排出流量と排砂量である. 水深, 河床高については図-2に示す測点で行った. 水深および河床高の測定は, 測定時間毎に目盛りを記した直径約1mmの棒を水路床の垂線方向に落とし, それをデジタルビデオカメラで撮影した後, その画像を画像解析することで算定した. なお, 棒が河床に突き刺さることを防ぐために, 棒の先にはゴムシートが付けられている. 本研究の測定方法による結果とポイントゲージによる水深および水路側面に設置した目盛りによる河床の測定結果との比較を行ったところ, その差は1mm程度であり, 有意な差は認められなかった. ゲートからの排出流量と排砂量は, ゲートから流出する水と砂を回収し, その量を測定することにより求めた. いずれの測定も3回繰り返して, それを平均することで実験データの信頼性を高めた.

3. 結果と考察

図-3は, 排砂時の流況と河床変動の状況を示した写真である. これより, ゲートの開放により水位が低下し, 河床が侵食され, 砂がゲートから排出される様子が確認できる($t=5\text{s}$). 一方, ゲートが設置されていない右岸側では, 砂が堆積しダム内が河道化される様子も確認できる($t=50\text{s}$).

図-4および5は, それぞれ各縦断面(A-A'~C-C'断面)および横断面(D-D'~F-F'断面)での水位と河床高を時間ごとに示したものである. 図中の薄く塗りつぶした箇所が, $x=0$ におけるゲートの位置を示している. これらより, ゲート近傍の水位はゲート高さより小さいこと, ゲート開放10s後には河床が著しく低下すること, E-E'断面やF-F'断面の $t=50\text{s}$ では右岸側で水深が0となる非水没領域があり, ダム内が河道化されることも確認できる.

図-6は, ゲートからの排砂量と排出流量の時系列変化を示したものである. これより, 排砂量については,

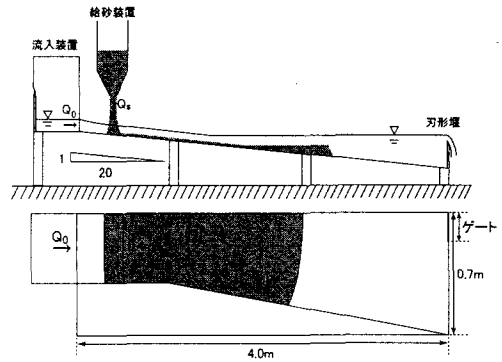


図-1 実験装置および流れの定義図

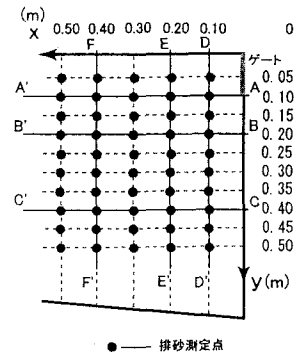


図-2 測定点

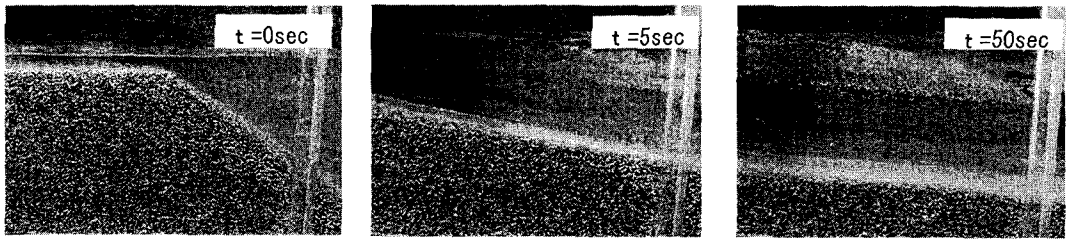


図-3 流況と河床変動状況の写真(手前が左岸,奥が右岸)

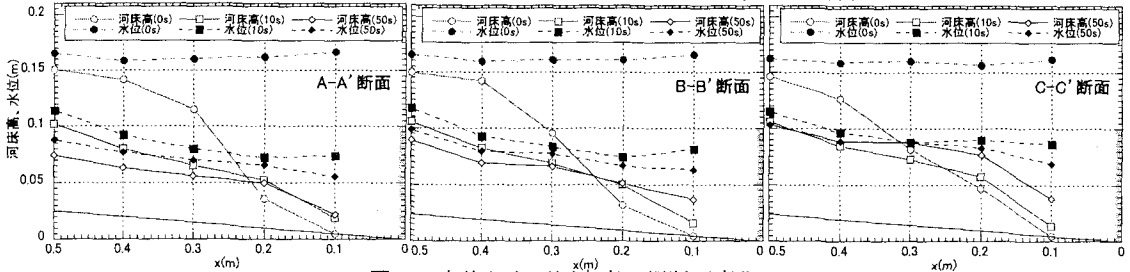


図-4 水位および河床高の縦断面変化

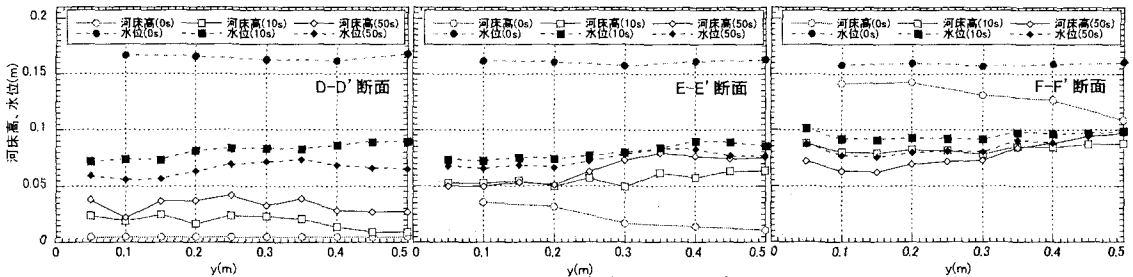


図-5 水位および河床高の横断面変化

ゲートの開放とともに急激に増加した後、時間の経過とともに減少することが、排出流量については、ゲートの開放とともに、急激に増加した後、時間の経過とともに一定になることが確認できる。フランス電力公社の調査によれば、実際のダム排砂では濁度のピーク値は、(1) ゲート直上流に堆積していた土砂が一時的に流されること、(2) 貯水池内の堆積土砂の洗掘が最も活発になること、(3) 河岸の侵食・崩壊により一時的に土砂濃度が増加することにより発生することがわかっている。本実験ではゲート直上流に土砂が堆積していないこと、側岸侵食が排砂量に及ぼす影響は小さいと考えられることから、本結果のピーク値は(2)に対応すると考えられる。図-7は、総排砂量の時系列変化を総給砂量に対する百分率で示したものである。これより、総排砂量は時間の経過とともに増加し、その増加の割合は時間の経過とともに小さくなること、排出流量が一定となる時間では総排砂量の増加の割合は一定となることが確認できる。

4. おわりに

以上、本研究ではモデルの検証に不可欠なダム排砂に関する実験データを得ることができた。今後は、平面2次元数値モデルの構築と本研究で得られたデータに基づくモデルの検証を行う予定である。

参考文献:1)角 哲也:ダム工学, Vol.10, No.3, pp.211-221, 2000

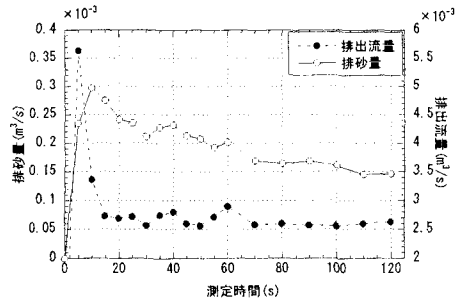


図-6 排砂量と排出流量の時間変化

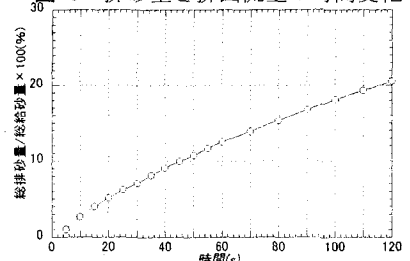


図-7 総排砂量の時間変化