

出水時の置き砂の流送に関する研究

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 片山道雄
九州工業大学大学院 学生会員 高須賀真哉, 賀籠六淳一

1. はじめに

近年, ダム等の河川構造物の建設により土砂流送の連続性が遮断され, 下流域で河床低下等の問題が生じている. これらの対策として, ダムの放流による人工洪水や出水により, 河道内に設置したダム浚渫土を流送させることが試験的に実施されている. これを置き砂と呼ぶが, この置き砂が河道全体の土砂流送にどのような影響を及ぼすのかはまだ明らかになっていない. そのため, 効果的な置き砂の設置箇所や形状またダムの放流方法等の指針は存在しないのが実情である. 本研究は, 置き砂が河道の土砂輸送に及び影響を検討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, 出水時の置き砂の流送を対象に, モデルの検証のために必要な実験データの収集を行った.

2. 実験の概要

実験水路は図-1 に示す通りである. 水路はリザーバー長 L の貯水槽部と河道部から構成される. 河道部には, ゲートから下流 2m 地点に長さ 1.0m × 幅 0.20m × 高さ 0.02m の形状で置き砂を設置した. 置き砂には比重 $s=2.65$, 中央粒径 $d=0.75(\text{mm})$ の砂を用いた.

置き砂を流送される洪水流にはダム破壊流れを採用した. リザーバー水深 h_0 とリザーバー長 L を変化させることにより, 貯水槽部から流出する洪水流のピーク値と継続時間をコントロールした¹⁾. リザーバー水深 h_0 ($h_0=0.075\text{m}$, 0.10m , 0.125m) およびリザーバー長 L ($L=2.0\text{m}$, 3.0m , 4.0m) については, それぞれ 3 通りに変化させた.

水位および河床高, 河道下流端からの流出する排出流量および排砂量を測定した. 水位, 河床高の測定については, $h_0=0.10\text{m}$, $L=4.0\text{m}$ の場合についてのみ行い, 図-2 に示す測点で, レーザースリット光により可視化した水面および河床形状の画像をコンピュータ解析することにより行った. 排砂量と排出流量については, ゲート下流端で流出する水と砂を回収し, その量を測定することで求めた. いずれの測定も 3 回繰り返して行い, データの信頼性を高めた.

3. 結果と考察

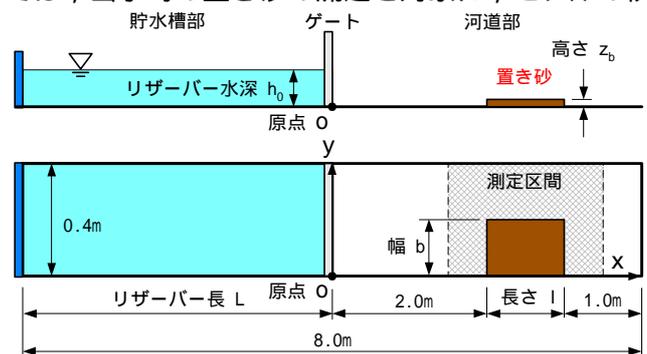
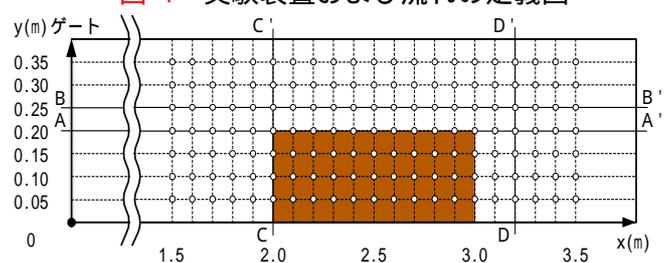


図-1 実験装置および流れの定義図



○: 測定点
図-2 測定点

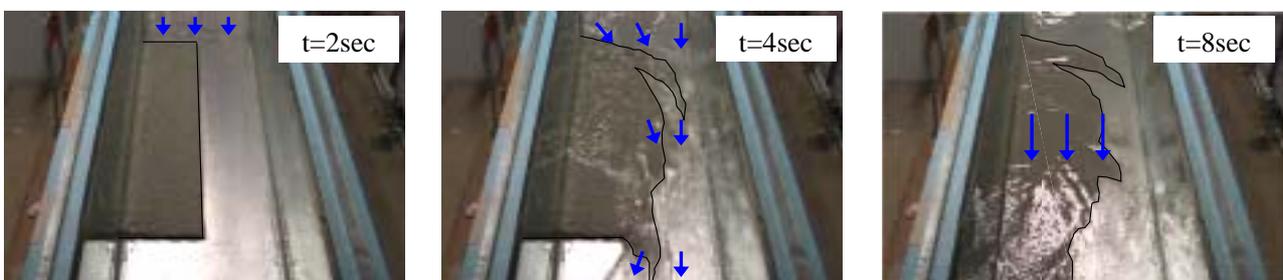


図-3 流況と河床変動状況の写真

図-3 はゲート開放後の流況と河床変動の状況を, 図-4 および図-5 は各縦断面(A-A', B-B'断面)と各横断面(C-C', D-D'断面)での水位と河床高の時間変化を示したものである. なお, 図中の時間は, ゲート開放直後を 0 秒とした. これより, 洪水流が (1) 置き砂に到達した後($t=2\text{sec}$), (2) 置き砂を回り込みながら, 置き

砂の側岸を侵食し($t=4\text{sec}$), (3) 置き砂を河道下流へ流送する様子や (4) A-A'およびC-C'断面では $t=2.0 \sim 4.0\text{sec}$ 間に河床が大きく浸食された後, $t=4\text{sec}$ 以降は河床高が大きく変化しない様子, (2) B-B', D-D'断面では侵食された置き砂が堆積することで,河床高が大きくなる様子などが確認できる.

図-6は,河道部下流端におけるリザーバー長 L を変化させた場合の排砂量と排出流量の時間変化をリザーバー水深 h_0 ごとに示したものである.ダム破壊流れではゲート開放による流出流量は h_0 により,その継続時間は L により変化する.つまり,同一の h_0 であれば, L を変化させることで,洪水波形を変化させることが可能となる.図-6より,(1)リザーバー長 L の長さにかかわらず,排出開始から数秒間は排出流量・排砂量はいずれの継続時間においてもほぼ一致すること,(2)継続時間が長いほど,ピーク値の出現時間が遅れることが確認できる.また,リザーバー水深 h_0 が小さい場合,ゲートからの流出流量も小さくなり,それに伴い,河道下流端における排出流量および排砂量も小さくなることからわかる.このように,本実験データは,洪水波形の違いやゲートからの流入流量の違いによる排出流量・排砂量の変化を捉えていることが確認できる.

図-7は,総排砂量が総置き砂量の何%にあたるかを時系列で示したものである.グラフ中の塗りつぶしているプロットは,その時間までの総排砂量と計測終了時の総排砂量との差が0.05%未満のプロットであり,そのプロットにおいて総排砂量が一定になるとみなしている. L が小さいほど,増加率の低下が早く現れ,一定になり始める時間が早くなることが確認できる.また,リザーバー水深 h_0 が小さい場合,総排砂量も小さくなることを確認できる.

4. おわりに

以上,本研究ではモデルの検証に不可欠な置き砂の流送に関する実験データを得ることができた.参考文献:1)LAUBER, G. & HAGER, W.H.: Experiments to dambreak wave, *Journal of Hydraulic Research* 36, No.3, pp.291-307, 1998

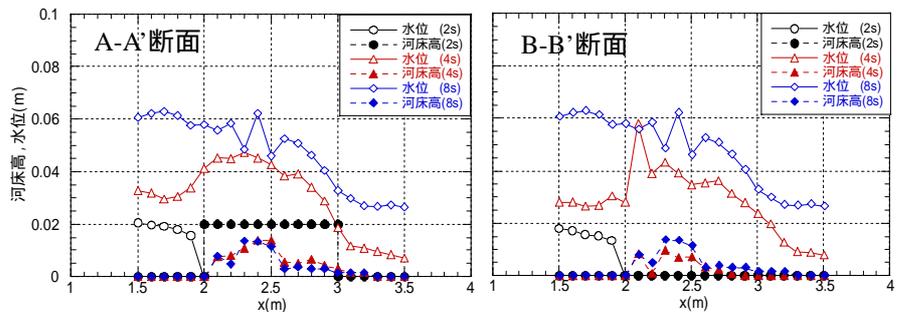


図-4 水位および河床高の縦断形状の時間変化

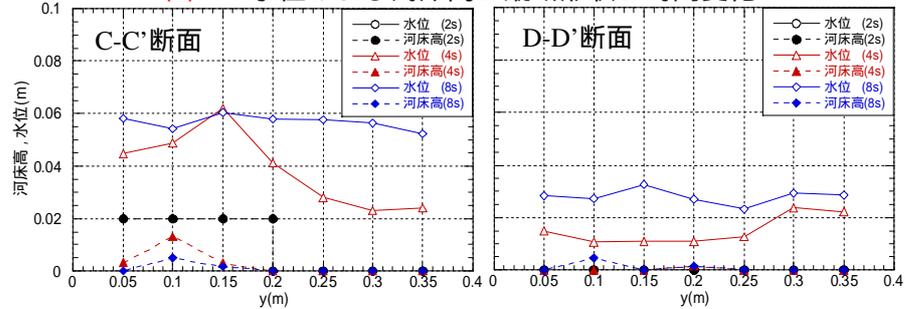


図-5 水位および河床高の横断形状の時間変化

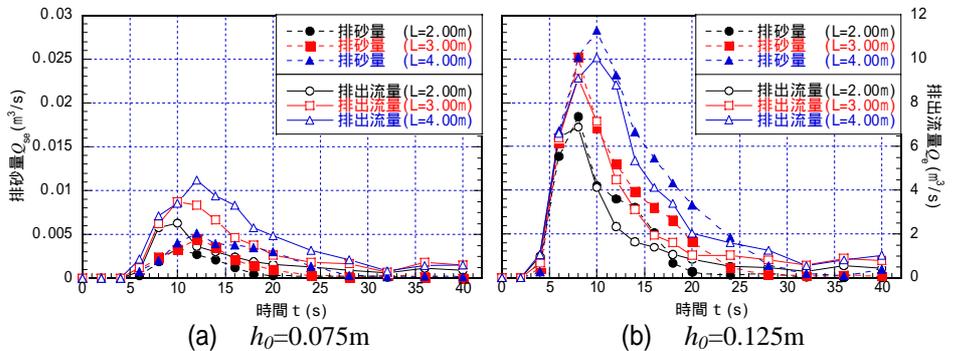


図-6 Lの変化による排砂量と排出流量の時間変化

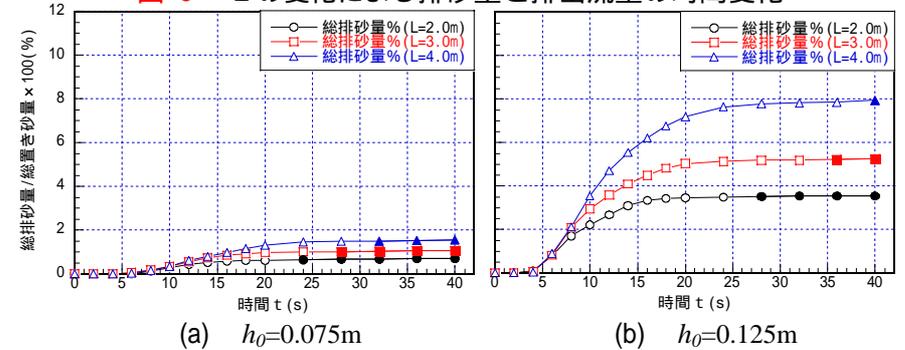


図-7 Lの変化による総排砂量の時間変化