

可動堰堆砂のゲートフラッシュに関する水理実験 *Experimental Study on Flushing of Accumulated Sand under Movable Gates*

濱上 邦彦* 三輪 弼*
HAMAGAMI Kunihiko, MIWA Hajime

1. はじめに

取水堰では、出水時に堰上下流の掘削部に土砂が溜まり、可動堰のゲート直下に堆砂する問題がしばしば発生する。洪水減水時のゲート閉鎖の際に、ゲートフラッシュによる排砂が試みられるが、ゲートが閉鎖できない場合があり、頭首工管理上の大きな支障になっている。

本研究は、各頭首工におけるゲートフラッシュの特徴的な条件（流量、下流水位、堆砂分布）を模擬した水理実験によりその詳細を明らかにすることを目的とする。なかでも、(1)堆砂フラッシュの進行過程、(2)ゲート上流部流速分布とフラッシュ形状との関係、(3)下流水位の差異によるフラッシュ実態の違い、(4)戸溝に詰まった砂礫の排砂条件について検討を行う。

2. 実験概要

実験装置は、図1に示す水路において、粒径0.2~0.5cm、比重2.5の砂礫を堆砂厚10cmで敷き詰めた。実験条件として、流量に関しては、ゲートフラッシュに十分な流量から不十分な流量まで7種類（2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 L/s）の流量を設定した。また、ゲート下流側における水路末端の堰高を2パターン（14.6, 24.6 cm）設定することで下流水位の調整を行った。

実験の手順としては、通水後、水位が安定したのちにゲート操作を行った。ゲート操作はゲート開度（ゲート下端から水路敷面までの隙間長さ）を6段階（10, 8, 6, 4, 2, 0 cm）で下げていき、排砂が完全に行われるか、砂につかえてゲートが下りなくなった段階で通水を終了した。

測定項目としては、上下流の水位差とゲートフラッシュの可否の関係を調べるために、各流量のゲートフラッシュの可否をまとめ、上下流の水位をデジタルカメラによって右岸側より10秒毎に測定した。また、各堰上げ高および流量における砂礫の初動流速を比較するために、ゲートを0.5cm間隔で下げていき、砂が数個動いた時点において、水路中央部のゲート前後での砂礫面上約0.5cm地点にて流速を測定した。さらに、下流水位の差異による砂礫面形状の変化を調べるために、各ゲート開度における河床形状の変化をレーザー変位計により測定した。

3. 実験結果

3.1. 堆砂フラッシュの進行過程

(a) フラッシュがなされた場合

図2(a)は、流量8L/s、堰上げ高14.6cmにおける各ゲート開度での河床形状の変化を示している。ゲート下端からの流出流によって砂礫面が順次洗掘され、洗掘範囲も広がっていき、水路床が露出する。ゲートを降下させていくとともに、ゲート上流面の砂は深く掘れるが、その洗掘範囲はあまり上流側へと伸びずに急勾配の砂礫形状が形成される。ゲート下流面においては洗掘範囲が下流側へと伸びていき、巻き上げられた砂が下流側へ運ばれていくことがわかる。

図2(b)（流量8L/s、堰上げ高24.6cm）で

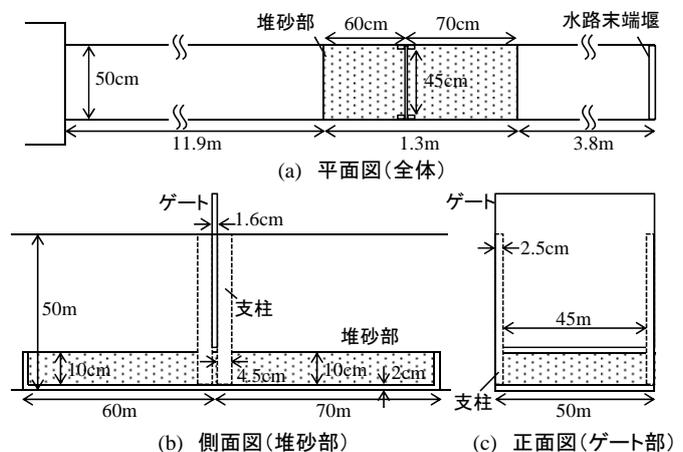


図1 実験装置図

*岩手大学農学部 Faculty of Agriculture, Iwate University, キーワード：可動堰、堆砂、ゲートフラッシュ

は、下流水位が高いために、ゲートフラッシュはなされるものの、砂が下流の砂面上に小山のように堆積することがわかる。

(b)フラッシュがなされなかった場合

図2(c)は流量5L/s、堰上げ高14.6cmの結果を示しており、流量が小さく、ゲート直下の流速が上がらないため、フラッシュを行うのに時間がかかった。とくに流量ゲート直下の砂礫のほとんどは排砂できても戸溝に残った砂礫がつかえてゲートが下りないことが多く見られた。また、図2(c)と同流量条件の図2(d)（流量5L/s、堰上げ高24.6cm）においても排砂が完了しなかった。このとき、ゲート下流側において形成された山状の堆砂の端がゲートに覆いかぶさるように堆積していた。

3.2 堆砂フラッシュの可否とゲート上下流の水位差の関係

ゲート上下流の水位差とフラッシュの可否の関係を検討するために、図3に各流量・ゲート開度におけるゲート上下流の水位差とそのときのフラッシュの可否を示している。なお水位差 Δh は砂礫粒径 d で除してある。またフラッシュの可否は○（フラッシュ可）、△（戸溝に詰まり）、×（フラッシュ不可）で示している。

図より、下流堰高14.6cmの場合（図3(a)）においては、 $\Delta h/d=5\sim6$ 程度の水位差でフラッシュ可となるものの、流量が小さい場合においては戸溝の詰まりがとれず、流量が大きい場合と同等の水位に達しても排砂がなされなかった。

下流堰高24.6cmの場合（図3(b)）においては、フラッシュ可となる水位差が $\Delta h/d=7\sim8$ 程度となり、下流水位が大きくなることで、フラッシュ可となるための水位差が大きくなっていることがわかる。下流水位が高い場合においても、流量が小さいと戸溝の排砂がうまくなされず、水位差が大きくなった場合においても戸溝の詰まりはとれなかった。戸溝周りの排砂がフラッシュの可否において重要となることがわかる。

4. おわりに

可動堰ゲート直下周辺の堆砂のフラッシュ現象について、水路を用いた実験により、堆砂フラッシュの進行状況と、フラッシュ可能な基本的な限界条件が明らかになり、本実験結果は現場での現象を良く再現できていた。各流量、下流水位（堰上げ高）における、堆砂フラッシュの可否についてまとめ、また戸溝周りの排砂がフラッシュの可否に大きく影響を及ぼすことが示された。

参考文献：濱上邦彦，三輪 弌（2013）：可動堰敷上の堆砂フラッシュに関する水理実験，農業農村工学会論文集（投稿中）

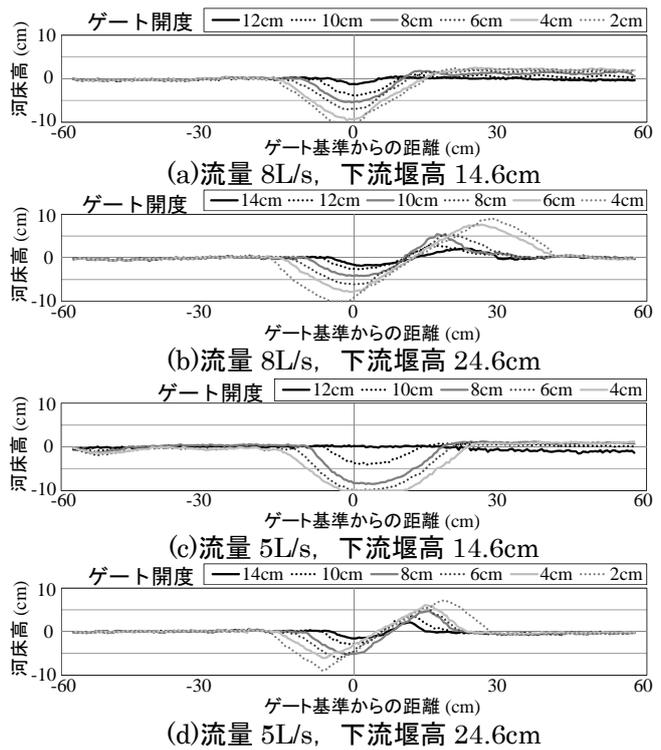


図2 砂礫面形状の変化（全面堆砂）

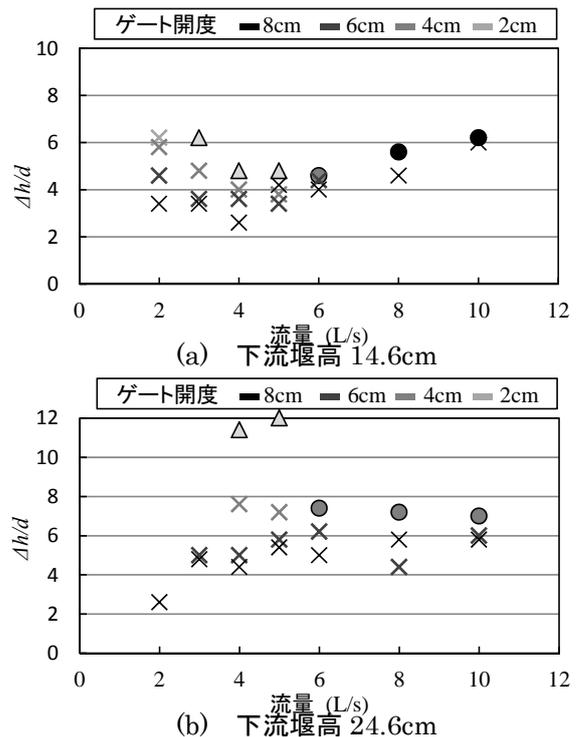


図3 砂礫面形状の変化（全面堆砂）