

明石高専都市システム工学科 学生会員○孝子 綸図
明石高専都市システム工学科 正会員 神田 佳一
舞鶴高専建設システム工学科 学生会員 小倉 涼

明石高専都市システム工学科 学生会員 藤本 真希
舞鶴高専建設システム工学科 正会員 三輪 浩

1. はじめに

由良川の河口部では、河川流と海岸波浪の影響によって河口砂州の発達・変形・消失など地形変動が活発であり、防災管理上、その動態を把握することが急務となっている。本研究では、現地河道を模した河口部模型実験水路を用いて移動床実験を行い、洪水時における砂州周辺の表面流況及び砂州の変動特性を明らかにする。

2. 実験の概要

由良川は、京都府北部に位置する流路延長 146 km、流域面積 1880 km²の一級河川である。その河口幅は約 500m で、平成 16 年の台風 23 号以降、右岸側に河口砂州が大きく発達し、開口部が左岸側に偏奇している (図-1)。ここでは、平成 22 年 12 月の現地測量結果に基づいて砂州地形を 1/150 スケールでモデル化し、洪水時の砂州のフラッシュ特性に関する移動床実験を行った。

実験水路は、図-2 に示すような、右岸外側に帰還水路を有する長さ 8.75m、幅 2.87mの水平床矩形断面水路で、河床材料として平均粒径 $d=1.3\text{mm}$ 、限界摩擦速度 $U_{*c}=1.44\text{cm/s}$ の石炭粉を 10cmの厚さで敷き詰めた移動床とした。水路下流部には、開口部が帰還水路に隣接するように、左岸側に平面形を台形で近似した厚さ 2cmの砂州地形を再現している。砂州下流の海底勾配は 1/200 としている。実験は、表-1 に示すように、流量 Q 、砂州下流端水位 H をパラメータとした計 9 ケースで、通水時に水面形の計測と表面流況のビデオ撮影、及び通水後に河床形状の測定を行った。下流端水位は、帰還水路上に設置した水位調節堰によって制御された。

3. 実験結果及び考察

図-3 に、流量を一定として、下流端水位を変化させた Case2-1～2-4 における通水後の河床形状のコンター図を示す。また、通水時の水面形を示せば図-4 のようである。Case2-1 では、流れは砂州を完全に越流しているが、越流部の流れは緩慢で、砂州上では河床低下は見られない。砂州上流部では右岸近傍から蛇行して砂州開口部に向かう流れが卓越し、蛇行流路が形成されるとともに、開口

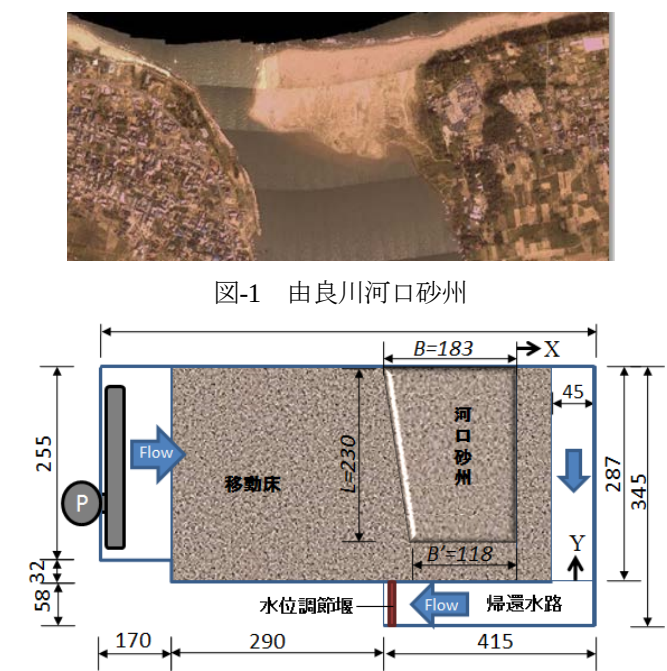


図-2 実験水路

表-1 実験条件

実験番号	流量 Q (l/s)	下流端水位 H (cm)	通水時間 T (min)
Case1-1	15.0	14.1	15
Case1-2		12.5	
Case2-1	17.8	15.2	20
Case2-2		13.9	
Case2-3		12.7	
Case2-4		11.7	
Case3-1	6.7	13.4	20
Case3-2	18.1	14.9	
Case3-3	6.5	12.3	

部では流れが集中して砂州先端部上流側で深掘れ地形が発達する。下流端水位を下げた Case2-2 では、開口部への流れはさらに加速され、開口幅は拡大する。このことは、PIV 解析から求めた表面流速のベクトル図 (図-5) から確認できる。Case2-3 では、砂州上でも水面勾配の増大とともに河床が低下しており、その下流の海洋部に堆積地形が発達するようになる。下流端水位が初期の砂州高よりも小さい Case2-4 では、水路のほぼ全域が表面流速が 30cm/s を超え、砂州はほぼ全体が流失している。

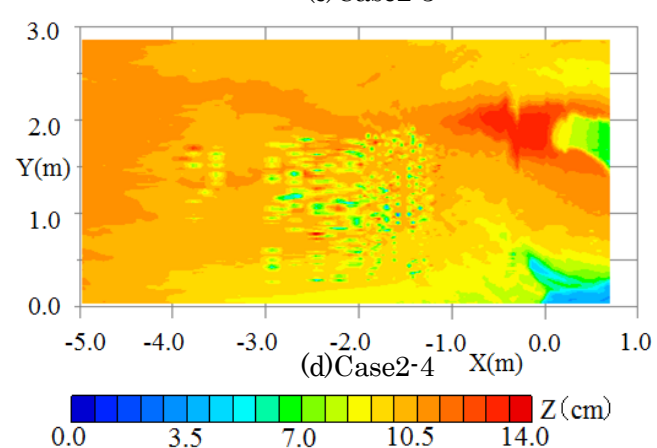
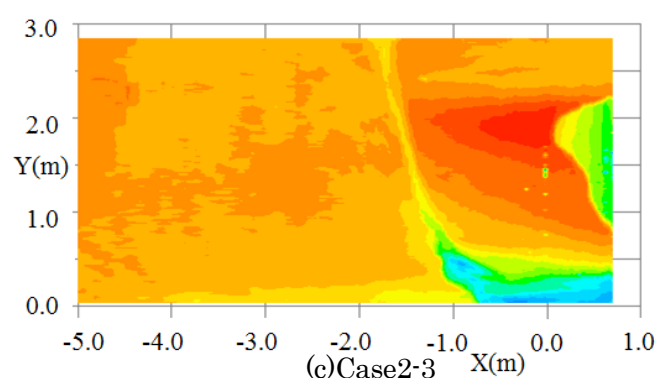
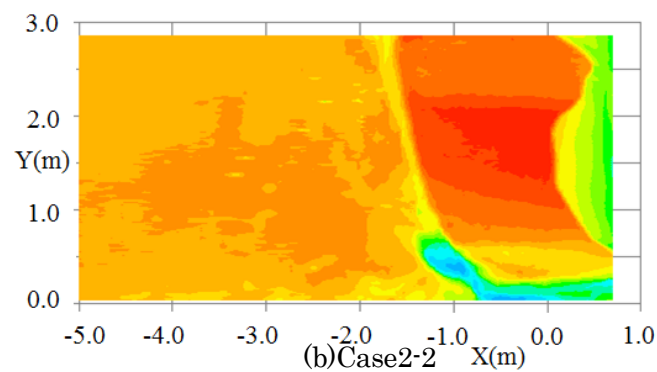
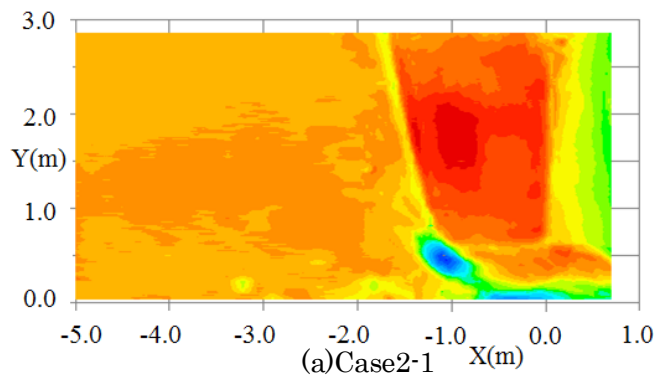


図-3 河床形状のコンター図 (Case2)

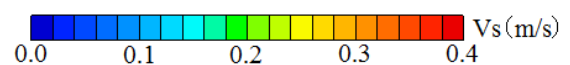
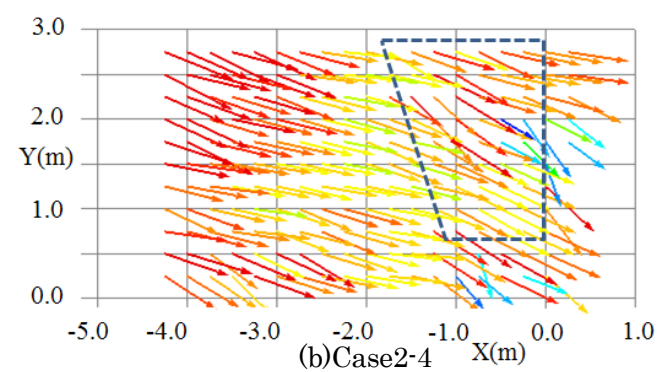
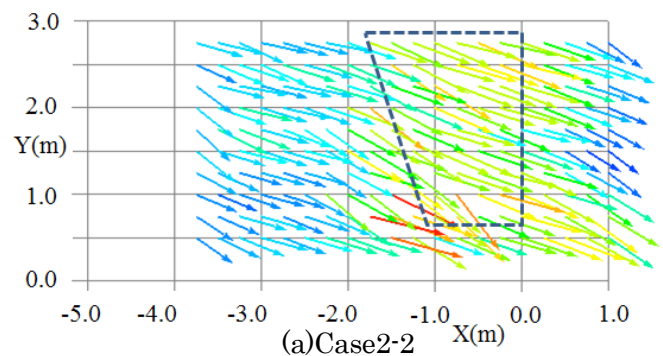
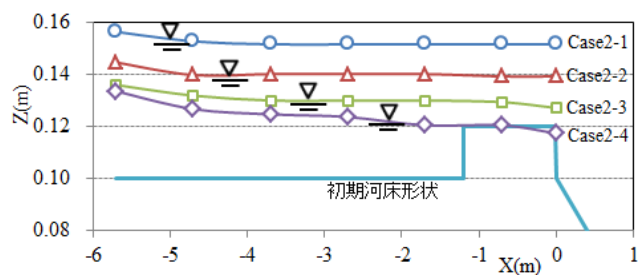


図-5 表面流速ベクトル

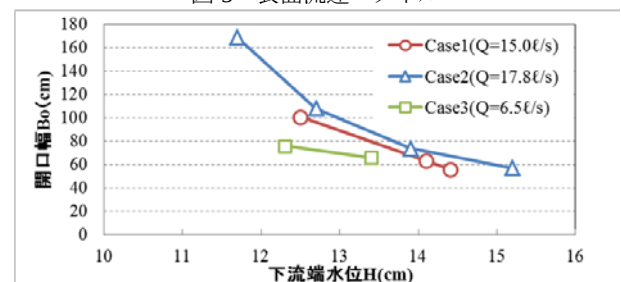


図-6 下流端水位と開口幅の関係

また、開口部の深掘れの生じる位置は、下流端水位が小さいほど下流側にシフトしている。

図-6 は、各流量毎に下流端水位と開口幅との関係を示したものである。ここで、開口幅は河口部 ($X=0 \sim -1\text{m}$) において、河床位が 10cm 以下となる領域までの右岸から横断距離の平均値として求めている。下流端水位が低い程、流量が大きい程、開口幅は大きくなる傾向にある。

4. まとめ

本研究では、由良川の河口砂州を実験水路上で再現し、その洪水時のフラッシュ特性について、洪水流量及び下流端水位をパラメータとした考察を行った。今後、継続的な現地観測及び 2 次元平面モデルを用いた数値解析との比較から、実験結果の検証を行う予定である。本研究は、国土交通省河川砂防技術研究開発公募 平成 23～25 年度地域課題分野(河川) (研究代表者 神田佳一) の補助を受けて実施された。記して謝意を表します。