

トレンチ掘削による河口砂州の浸食促進効果に関する研究

明石工業高等専門学校専攻科 学生員 越智尊晴
 舞鶴工業高等専門学校 学生員 林 京介
 舞鶴工業高等専門学校 正会員 三輪 浩

明石工業高等専門学校 学生員 田中達也
 明石工業高等専門学校 正会員 神田佳一

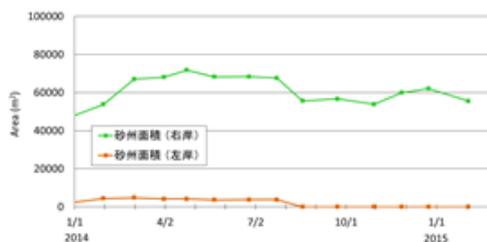
1. はじめに

由良川の河口部では、2004年10月の台風第23号による出水以降、開口部が左岸側に集中し右岸側のみに砂州が発達している(図-1(a))。このため、出水時の左岸側の河岸侵食が懸念されている。2013年9月の台風第18号の際には約5400m³/sの出水があり、砂州の大部分が浸食された(図-1(b))。しかし、依然として河川流は左岸側に偏奇しており、河岸侵食の進行による護岸流出や隣接する海岸施設にも影響を及ぼすなど、河川防災上の問題が懸念される。また、出水や波浪に対する砂州地形の変動特性は明らかでなく、河口閉塞による水位上昇も考えられる。本文では、由良川河口地形の動態解明とその制御法の一つとしてのトレンチ掘削による効果を検討するため、移動床模型実験を行った。また、平面二次元河床変動計算による砂州の侵食効果の再現計算を行い実験結果と併せて検討する。

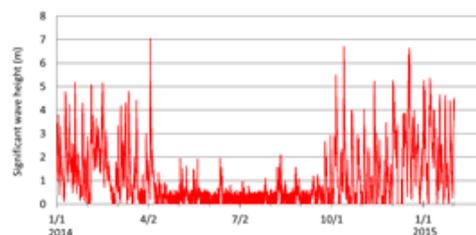


(a)2011年11月 (b)2013年9月

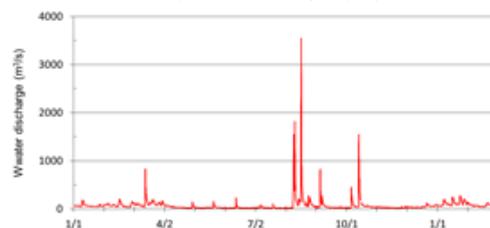
図-1 由良川河口砂



(a)砂州面積の変化



(b)有義波高の変化(経ヶ岬)



(c)河川流量の変化(福知山)

図-2 現地観測結果

2. 砂州の変動特性について

河口砂州形状の経年変化を把握するために、現地観測を定期的を実施した。図-2(a)に2014年1月から2015年1月までの河口砂州の面積変化を示す。図から、冬期(1月から4月)に砂州面積は増加傾向を示し、その後7月頃まではほぼ一定値を維持している。図-2(b)に同期間の経ヶ岬(河口より北方約30km)における有義波高の変化¹⁾を示す。これまでの検討で2.55m以上の有義波高が砂州の発達に影響することが判明²⁾しており、本観測においても冬季の波浪による漂砂量の増加が砂州面積の増加の原因であるといえる。図-2(c)は同期間の福知山(河口より上流約37km)での流量変化³⁾を示している。2014年8月台風第11号で約1800m³/sの出水があり、その直後に福知山市周辺の集中豪雨で約3500m³/sの出水があった。これらの洪水により、左岸側に形成されつつあった砂州は消滅し、右岸側の砂州面積は約20%減少した。また、10月には台風第19号が発生し、約1500m³/sの出水があったが、砂州面積への影響は認められない。

3. トレンチの効果の検討

本稿では、図-3に示すような、長さ8.75m、幅2.87mの水平床矩形断面水路を用い、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スケールで再現

キーワード：河口砂州，移動床，模型実験，河床変動，トレンチ

連絡先：〒674-8501 明石市魚住町西岡 679-3 明石高専 都市システム工学科，TEL078-946-6178

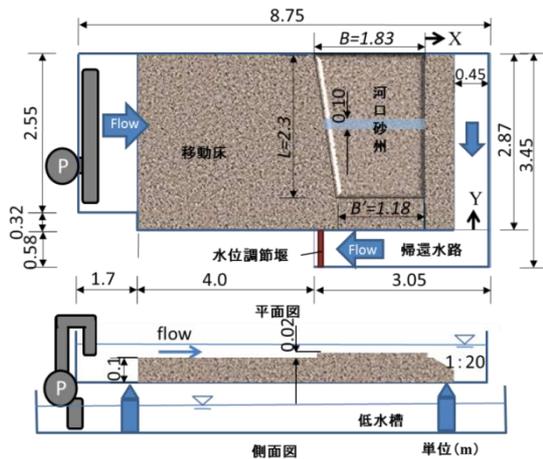


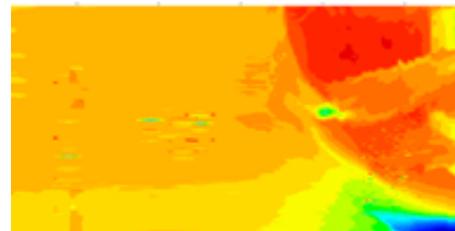
図-2 実験模型概要図

した移動床実験を行った。河床材料としては、平均粒径 $d=1.3\text{mm}$ 、限界摩擦速度 $U_{*c}=1.44\text{cm/s}$ の石炭粉を用い、水路上に 0.1m の厚さで敷き詰めた移動床とした。水路下流部には、左岸側に平面形を台形で近似した厚さ 0.02m の砂州地形を再現し、砂州下流の海底勾配は $1/200$ としている。トレンチは砂州中央に幅 0.10m で掘削している。実験条件は、砂州中央にトレンチを設置し、下流端水位をほぼ一定として流量を変化させてその効果を検証した。Run1 では流量 $Q=11.6\text{ l/s}$ 、下流端水位 $h_d=12.0\text{ cm}$ 、Run2 では $Q=17.7\text{ l/s}$ 、 $h_d=12.2\text{ cm}$ である。通水時間はいずれも 20 分 とした。

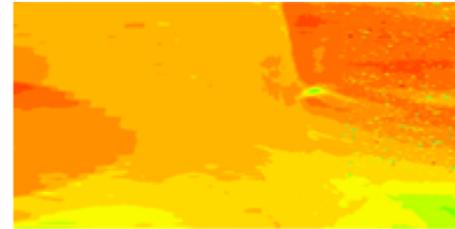
数値計算には Nays2D⁴⁾を用いた。基礎式は平面2次元流れの連続式と運動方程式であり、一般曲線座標系が用いられている。計算領域は砂州周辺の長さ 5.68m 、幅 2.84m の区間を縦断方向 142 分割、横断方向 77 分割 ($\Delta x=\Delta y=0.04\text{m}$ 、トレンチ周辺のみ $\Delta y=0.02\text{m}$) とした。計算では移流項は CIP 法、乱流場はゼロ方程式モデル、流砂量式は芦田・道上式を用いた。なお、砂粒子の平均粒径 $d_m=0.3\text{mm}$ 、マニングの粗度係数 $n=0.02$ とした。

4. 実験結果及び考察

実験結果と計算結果を図-4に示す。実験結果より、流量の小さいRun 1ではトレンチ周辺の侵食が進行し、その幅が拡大していることがわかる。しかし、開口部周辺を除いて砂州全体としての大きな侵食は明確ではない。実験時にも砂州部の冠水は認められなかった。一方、大流量のCase 2ではトレンチから開口部側の砂州がほぼ消失しており、トレンチの顕著な効果が認められる。この実験では砂州は冠水し、砂州の表層侵食も確認されている。計算結果に関しては、小流量での砂州の側岸侵食は再現されているものの、トレンチ周辺の侵食の再現性は十分ではな



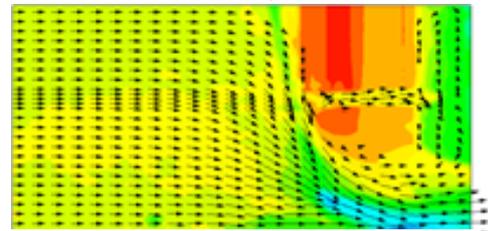
Run 1 : $Q=11.6\text{ l/s}$ $h_d=12.0\text{ cm}$



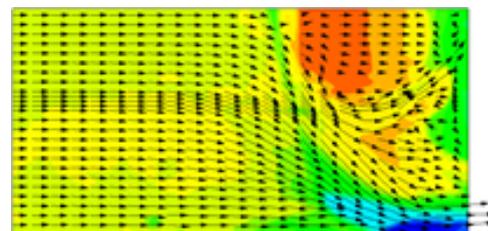
Run 2 : $Q=17.7\text{ l/s}$ $h_d=12.2\text{ cm}$

0 0.075 0.15
z(m)

(a)実験



Run1 : $Q=11.6\text{ l/s}$ $h_d=12.0\text{ cm}$



Run2 : $Q=17.7\text{ l/s}$ $h_d=12.2\text{ cm}$

(b)計算

図-4 トレンチによる砂州の効果

い。一方、大流量ではトレンチ周辺の顕著な侵食とこれに伴う砂州の侵食状況は再現されているといえる。なお、下流端水位は潮位変動と関係しており、潮位の高低に砂州の侵食が影響を受けることも実験と計算で確認している。

参考文献

- 1) 波浪観測記録 (<http://www.jma.go.jp/jp/wave/>)
- 2) 神田ら：国交省河川砂防技術研究開発制度 地域課題分野公募(河川) 成果報告書，2014。
- 3) 国土交通省：水文水質データベース (<http://www1.river.go.jp/>)
- 4) 一般財団法人北海道河川財団：iRICproject (<http://i-ric.org/ja/>)