

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○岡崎 昂大
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 佐々木 勇弥

1. 研究の背景と目的

現在、日本各地の海岸で海岸侵食が深刻化している。本研究で対象とした天竜川からの土砂供給により形成されてきた遠州灘海岸も同様である。この問題を解決するために、天竜川では総合土砂管理という流砂系全体で土砂を管理する計画が策定されており、今後天竜川河口周辺において土砂供給量の増加が期待されている。一方、土砂供給量の増加は河口砂州の過度な発達や河口閉塞等を招く恐れがある。そのため、総合土砂管理を成功させるためには、河口部の土砂移動機構の理解が欠かせない。本研究では、洪水時の天竜川河口砂州周辺を捉えた定点カメラ画像を解析し、洪水時の河口部の地形変化、水理現象を明らかにすることを目的とした。

2. 研究手法

本研究では天竜川河口部左岸側に設置された定点カメラによる撮影画像を用いた。定点カメラでは河口砂州周辺を捉えた画像を約 1.2 秒に 1 枚撮影している。水際線位置等の分析を行うに当たって、波浪等の影響を極力排除するために撮影画像 1,000 枚を平均した 20 分間平均画像(図 1)を作成した後、その画像をオルソ画像(図 2)に変換した。変換画像では東側に左岸、西側に右岸が位置している。このオルソ画像にエッジ検出を行うことにより洪水時の河口開口部周辺の水際線を抽出し、その変化を分析した。また、洪水時の各時刻の撮影画像をオルソ画像に変換した画像を用いて、河口開口部周辺の漂流物の位置を追跡した。漂流物の位置は撮影画像 20 枚、時間にして約 24 秒毎に抽出し、その間の移動距離から漂流物の移動速度を求めた。そして、変換画像の横軸 x の $x < 800$ から変換画像内に流れて来た漂流物を右岸側漂流物、 $800 \leq x \leq 1000$ から流れて来た漂流物を中央部漂流物、 $1000 < x$ から流れて来た漂流物を左岸側

漂流物と定義し、変換画像の縦軸 $y \leq 300$ の範囲における各領域の漂流物の移動速度に関して、毎正時前後 10 分間に求められた値を全て平均したものを各領域の表層流速として、後述する分析を行った。



図 1 河口周辺を捉えた画像の 20 分間平均画像



図 2 図 1 の画像をオルソ画像に変換した画像

図 3 は 2021 年 7 月洪水時の外力データである。河川流量は、河口から約 25 km 上流に位置する国土交通省鹿島観測所の 1 時間毎の観測水位から 2020 年の HQ 式を用いて流量を算出し、河口部までの流下時間を考慮して 2 時間遅らせたものをプロットしたものである。

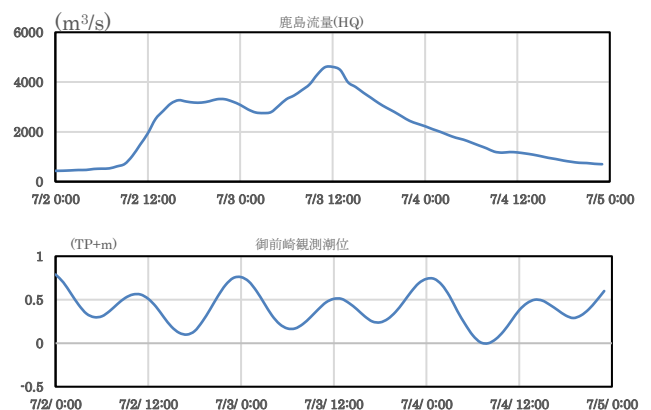


図 3 外力データ(2021/07/02～2021/07/04)

潮位は、河口から約 40 km 東に位置する気象庁御前崎観測地点における 1 時間毎の観測潮位である。

また、天竜川河口を対象とした現地調査を行い、Handy-GPS を用いて水際線を RTK-GPS を用いて南北断面を測量した。

3. 研究結果

図 4 は 7 月洪水時の変換画像に 2021/06/22 および 2021/06/23 に行った水際線測量の結果を重ねたものである。図中の①は流量が増加し始める前の画像であり水際線に大幅な変化は見られない。図中の②は河川流量ピーク頃の画像であり、河口砂州の河道側、や先端部で水没が顕著であったことが分かる。

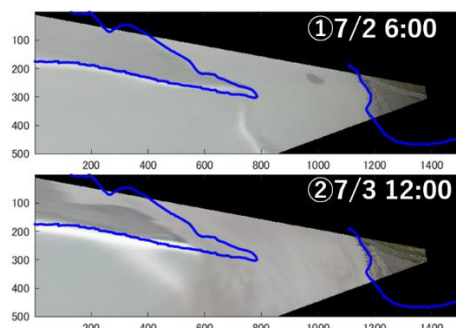


図 4 洪水時の砂州の変換画像

図 5 は 2021/07/02 から 2021/07/04 の河口砂州の東端位置の時間変化である。両図の 7/3 および 7/4 の河口砂州東端位置の時間変化から河口砂州は潮位が上がると短くなり、潮位が下がると長くなっており、洪水時においても河口砂州の先端部は潮位の影響を強く受けていた事が分かる。次に 2021/07/02 の河口砂州東端位置の時間変化を見ると、13 時には先端位置が 537m であったのに対し 5 時間後の 18 時には 668m と長くなっている。図 3 を見ると、18 時は 13 時に比較して河川流量は増加し、潮位は低下している。河口砂州先端部の水没、干出に対して河川流よりも潮位の影響が大きかったこと、一旦水没した領域が必ずしも全面的に大規模にフラッシュされるわけではないことが分かる。一方で、2021/07/03 以降では東端位置が 650m 未満になっていることから、河口砂州先端部の侵食が進んでいたことも分かる。

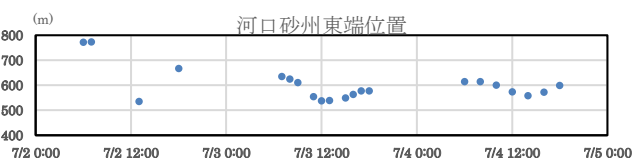


図 5 右岸砂州東端位置の時間変化

一方で、河川流量、潮位、河口砂州東端位置の図 5 の期間全体を通じた比較から、この洪水により河口砂州先端部の侵食が進んだことも分かる。

図 6 は 2021/07/02 から 2021/07/03 にかけての表層流速の算定結果である。2021/07/02 の洪水初期には全領域で河川流量の増加とともに流速も上昇していたが、2021/07/02 の 15 時頃からは河川流量が増加しても流速はさほど上昇していなかったことが分かる。また、全体として左岸から右岸へ行くに従い流速が速くなっていたことが分かる。

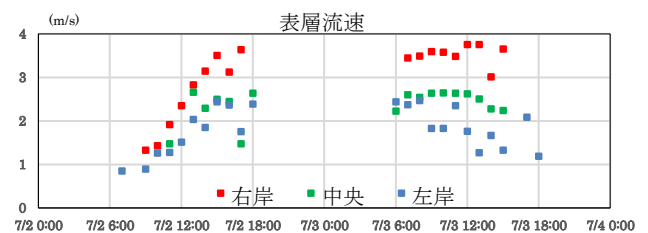


図 6 表層流速

4. 結論

本研究では、天竜川河口を対象とした現地調査および洪水時の定点カメラ画像の解析を通じて以下の知見を得た。

洪水時の河口砂州の先端部は潮位の影響を強く受けて水没、干出を繰り返しながら侵食された。一方、一旦水没した領域が全域で大規模にフラッシュされてはいなかった。

河口開口部周辺の表層流速は左岸側から右岸側へ行くに従い速くなっていた。また河口開口部周辺の表層流速は洪水初期には河川流量の増加とともに上昇していたが、河川流量が最初に $3,000\text{m}^3/\text{s}$ を超えた頃から河川流量が増加しても上昇しない傾向にあった。

謝辞：本研究を実施するにあたり、国土交通省浜松河川国道事務所より HQ 式を提供頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

田島芳満・劉海江・佐々木勇弥・佐藤慎司：砂州の決壊を伴う大出水時における波・流れ干渉場の変動特性とその再現モデル，海岸工学論文集，第 55 巻，pp. 006～010 (2008)