

神戸市立工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○新井 淳平
 神戸市立工業高等専門学校都市工学科 正会員 宇野 宏司
 神戸市立工業高等専門学校都市工学科 フェロー 辻本 剛三
 神戸市立工業高等専門学校都市工学科 正会員 柿木 哲哉

1. はじめに

都市河川河口に形成される砂州は、自然の防波堤として河口内への波浪の浸入を防ぐ一方で塩水の湖上を阻み、アユ等の仔稚魚の生育に不可欠な静穏な汽水区間の形成を妨げることもある。また、洪水疎通能の低下要因ともなる¹⁾。さらに、河川からの豊富な土砂流出があったため安定的に推移してきた河口砂州が、流出土砂量の急減とともに上流方向へと急速に遡る例もある。このように河口砂州は治水、環境の両面でメリット、デメリットをもち、適切な管理が必要である。また、近年多発する局所的な豪雨などによる短時間での地形変動は大きく、その地形変化はダイナミックなものとなっている。2011年6月に明石川河口砂州はフラッシュされ、閉塞化していた砂州上流の水質や水深の分布に変化がみられた。本研究では、ラジコンボート等を用いた省力的な現地観測手法によって砂州のフラッシュ等による河口の地形変化と河道内の水環境の応答性を把握することを試みた。

2. 調査概要

現地調査地点は、兵庫県を流れる二級河川・明石川河口である。以下に示す3つの観測を2010年2月から現在に至るまで月1回の調査を実施し、得られたデータから解析を行った。

表-1 砂州底質採取地点

地点名	地点内容	
	フラッシュ前	フラッシュ後
a	砂州背面付け根部	砂州上流側付け根部
b	a-c中間点	a-d間中間点
c	砂州先端部	a-d間中間点
d	c-e中間部	砂州海側先端部
e	砂州前面付け根部	砂州石積み部側付け根部

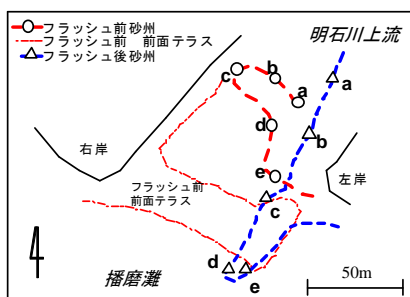


図-1 砂州底質採取地点

2.1 河口砂州の地形変化調査

明石川河口先端の左岸堤防上より河口付近に形成される砂州の形状をデジタルカメラで撮影し、その地形変化を把握した。また、河口に形成される砂州の汀線位置を携帯型GPSで記録した。

2.2 河口砂州の底質把握試験

砂州を図-1及び表-1に示す5地点に分け、表層砂を採取し、粒度分析試験を実施した。

2.3 ラジコンボートを用いた河川地形・水質測定

魚群探知機、GPS、塩分計等の観測機器を搭載したラジコンボートを用いて河口～上流300m区間内の地形・水温・塩分の空間分布を調べた。各観測では計測範囲も計測点も異なるため、格子状に定点を設け、その点での補間値を求めてこれを解析に使用した。

2.4 水位・水温・塩分の連続モニタリング調査

明石川における水位と水質変化の応答性を把握するため、明石川河口より約800m上流の右岸護岸下に自記録式水位計、水温塩分計を設置し、水深・塩分・水温を2分間隔で計測した。これらを時系列で整理した。

3. 調査結果

3.1 河口砂州の地形変化調査

図-2に砂州の2011年における年間推移を示した。本河口では2010年9月頃から2011年5月にかけて、砂州が左岸から右岸にかけて伸長し、冬季に発達する波浪の影響で前面にテラスを形成し、閉塞度を強めていた。しかし、2011年5月29日から6月1日にかけて接近した台風1102号の接近に伴う豪雨による出水で砂州がほぼフラッシュされた。フラッシュ後は左岸汀線から岸沖方向に設置される石積み部付近に形成された砂州がわずかに残っており、冬にかけて石積みに沿って発達していき、2011年12月あたりから、河幅を横断するような形で伸長していく様子が伺えた。さらに、同時期に右岸からも横断方向に砂州が発達し、河口閉塞に向かう様子が観測できた。これは冬期に入り降雨量減少に伴い河川からの出水が減ったことと、波浪の発達が原因と考える。

3.2 河口砂州の底質把握試験

図-3に砂州底質の粒径加積曲線を示す。フラッシュ後の地点aは砂州上流側付け根部であり、他の地点と比べて全体的に平均粒径が小さいが、粒径の変動が大きい傾向が伺える。水位低下時に細粒分が風波によって運び去られることで粒径変化が顕

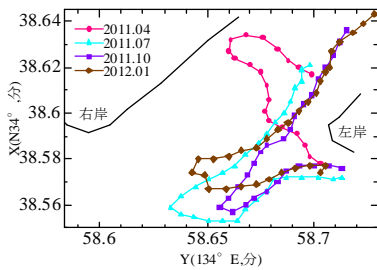


図-2 年間の河口砂州変動, 2011年

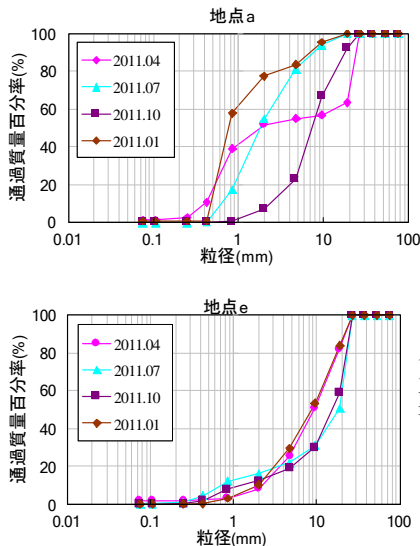


図-3 2地点の砂州底質の粒径加積曲線

著であると予想できる。

地点 e は他点と比べて粒径が大きく、常に波浪の影響を受けるため、細粒分の堆積はほぼないと考えられる。特に地点 e は石積み付近にあるため、粗粒分の移動が少ないと推察できる。このように粗粒分が河口域に堆積しているため、何らかの影響で砂州がフラッシュされた後も砂州が完全に消失することなく再生に向かうと予想できる。

3.3 ラジコンボートを用いた河川地形・水質測定

図-4 にラジコンボート調査で得られた水深の空間分布を定点を設けて図化した。各図から上流から河口にかけて水深が深くなる傾向が伺える。また、明石川河口域では右岸沿いにみお筋が発達しているが、2011年2月頃から2011年4月にかけては河口閉塞期間であったため、このみお筋を中心に堆積傾向にあることが確認できる。さらに、2011年4月から6月にかけての水深の変化が顕著であるが、これは2011年5月末の台風接近に伴う洪水出水により、河床全般が侵食されたためであると考えられる。その後も河床の侵食が続き、みお筋が拡大していく様子が伺える。

3.4 水位・水温・塩分の連続モニタリング調査

自記録式水温塩分計及び水位計で得られたデータに加えて、気象庁データベースより推算潮位(神戸港)²⁾と降雨量(明石地域)³⁾の時系列変化を整理した。

図-5 左に2011年5月末の連続モニタリング結果



図-4(1) 定点でのラジコンボート調査結果 (水深分布図)

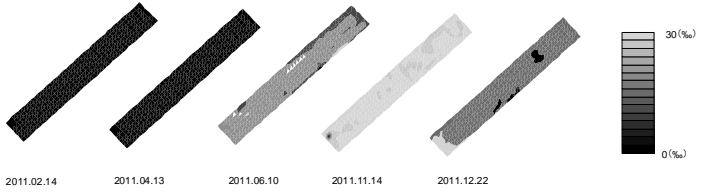


図-4(2) 定点でのラジコンボート調査結果 (塩分分布図)

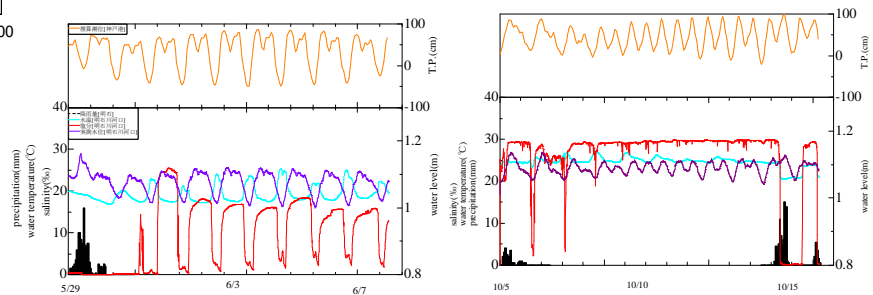


図-5 連続モニタリング調査結果
(2011.5/29~6/7, 2011.10/5~10/15)

を示す。5月末にまとまった降雨が記録され、洪水時の砂州の堰き止めによる水位上昇や塩分低下が確認できた。その後水位上昇に伴い、塩分供給の様子がみられた。すなわち、この時点で砂州がフラッシュされたと判断できる。

図-5 右に2011年10月の連続モニタリング結果を示す。10月5日から15日の期間においては、塩分濃度が一定であった。これより、平均海水面が上昇し、降雨量が減少し河川上流からの出水が弱くなることで、塩分が河道内に残るとということがわかった。

4. まとめ

明石川河口域は冬期にかけて河川上流からの出水が弱まったり、発達する波浪の影響による地形変化がダイナミックであることが掴めた。また、各調査を継続的に実施しているため、フラッシュ等の何らかの現象が起こった際、各観測結果と同時期の気象・海象データから河口地形変化と河道内の応答性を把握することが出来ることがわかった。

参考文献

- 1) 佐川卓也, 大谷靖郎, 市川真吾, 武内慶了, 山下武宣: 河口砂州フラッシュの再現計算と要因分析, 水工学論文集, 第51巻, 2007年2月.
- 2) 気象庁潮位観測情報
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/seamenu.html>
- 3) 気象庁・過去の気象データ
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>