

Ⅱ-31

中導流堤を有する河口における地形変化特性

（株）建設技術研究所 正会員 ○川村 育男

東北大学大学院工学研究科 フェロー会員 田中 仁

1. はじめに

河口部の地形は、波浪、潮汐流、河川流等の様々な外力を受けるため非常に複雑な変化を示す。本稿で対象とした鳴瀬川、相模川の河口部には中導流堤が設置されているが、近年の河川流域や沿岸域での環境の変化に伴い河口砂州が河道内に侵入する現象が確認されている。このような砂州の挙動に伴い、河口港への航路障害や波浪による河川護岸の破壊などが生じており、このような砂州の挙動機構を明らかにすることは、適切な河口維持管理のために重要である。

そこで本研究では、中導流堤を有する河口における砂州地形変化の実態を空中写真を用いて明らかにするとともに、鳴瀬川を対象として砂州の河道内侵入機構について検討を行った。

2. 対象河川の位置

図-1 に鳴瀬川、相模川の位置図を示す。鳴瀬川は宮城、山形県境の船形山を源とし、石巻湾へと注ぐ幹川流路延長 89km、流域面積 $1,133\text{km}^2$ の一級河川である。相模川は山梨県山中湖を源とし、神奈川県中央を南流し相模湾に注ぐ幹川流路延長 109km、流域面積 $1,680\text{km}^2$ の一級河川である。

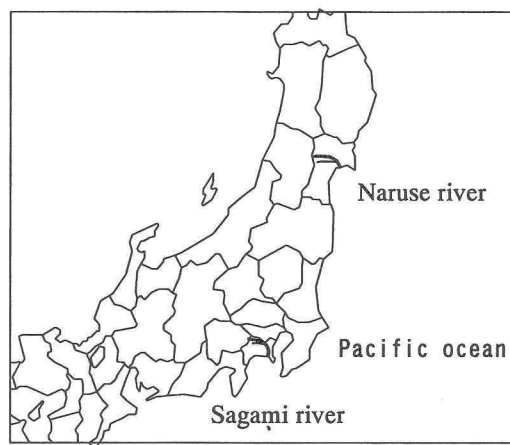


図-1 河川位置図

3. 河口砂州地形の変化

写真-1(a), (b)にそれぞれ 1956 年, 2002 年 12 月における鳴瀬川河口地形を示す。導流堤左岸側の砂州は 2002 年 7 月 11 日の出水でフラッシュされたが、その後、導流堤につながる形に回復することなく河道内に侵入する挙動を示した。

写真-2(a), (b)はそれぞれ 1972 年, 2000 年における相模川河口地形である。近年、左岸砂州が河道内へと押し込まれている様子が分かる。

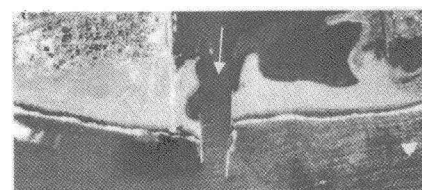


(a)

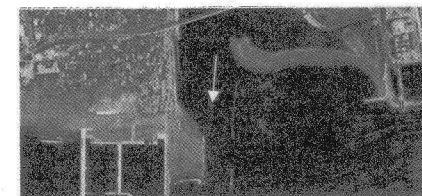


(b)

写真-1 鳴瀬川空中写真 (a) 1956 年, (b) 2002 年



(a)



(b)

写真-2 相模川空中写真 (a) 1972 年, (b) 2000 年

4. 砂州の河道内侵入時における土砂堆積量

鳴瀬川河口部において、2002年7月の出水後約1ヶ月に横断測量が行われている。2002年8月8日から8月22日にかけて顕著な砂州の河道内侵入が確認されたが、この間には大きな出水は無いことから、砂州の変動量は概ね波浪によるものと考えられる。そこで、越波による河口内への土砂堆積量を以下のようにして推定した。Ogawa・Shuto¹⁾によれば、波の打ち上げ高 Ru は式(1)で表される。

$$\frac{Ru}{H_0} = 0.46s^{-0.12} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-0.2} \left[3.04s^{1.07} - \frac{2.94\pi\zeta^2 A^2}{F^2} s^{-0.09} m^2 \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-0.75} \right] + \pi A \zeta^2 m^2 \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-1} \quad (1)$$

ここで、 H_0 ：沖波波高、 L_0 ：沖波波長、 s ：斜面勾配、 m ：前浜勾配、 β 、 ζ 、 A 、 F ：諸係数である。斜面勾配は深浅測量の結果から $s=1/20$ 、 $m=1/10$ とした。図-2に1/3有義波データから算出した打ち上げ高さを示す。2002年8月16日から20日にかけて、砂州高（約S.P.+1.2m）を越える波が継続している。

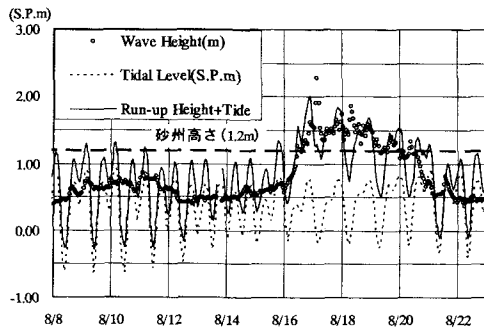


図-2 砂州への打ち上げ高さ

次に土砂移動量を定量的に把握するため、波の打ち上げ高から越波量とこれに伴う土砂移動量の算出を行った。越波量は富永ら²⁾による算定式に潮位変動を考慮した式(2)を用いた。

$$Q = \alpha (R + Tide - H_c)^n \quad (2)$$

ここで、 $Q(\text{cm}^3/\text{cm})$ ：1波あたりの越波量、 $R(\text{cm})$ ：打ち上げ高さ、 $H_c(\text{cm})$ ：砂州高さ、 $Tide(\text{cm})$ ：潮位

である。なお、 α と n は、 $\alpha=0.5$ 、 $n=2.0$ とした。

以上の手法を用い2002年8月8日から8月22日における累計の越波量 Q_{total} を算出した。この越波量に土砂濃度 C_s を乗じることで堆積土砂量が算出される。Kobayashi et al.³⁾は砂丘上の越波実験を行い、 $C_s=0.023\sim0.056$ を得ている。また、田中ら⁴⁾はラグーンにおける堆積土砂量から $C_s=0.038\sim0.116$ を得ている。ここでは、これらの値を参考に $C_s=0.04$ を用いて土砂量を算出した。結果を実測値と共に表-1に示す。本手法により算出した堆積土砂量は概ね実測値を捉えている。以上のことから砂州の河道内侵入は越波により生じたものと考えることができる。

表-1 越波量、堆積土砂量及び土砂濃度

越波量累計値 $Q_{total}(\text{m}^3)$	堆積土砂量 推定値(m^3)	堆積土砂量 実測値(m^3)
240,000	9,600	8,200

5. おわりに

我が国の河口には大規模な砂州が形成されることが多く、そのため導流堤による河口維持の事例が多く見られるが、上述したように中導流堤を有する河口において砂州が河道内に侵入する現象が散見される。ここに示したように河口砂州高さは河口地形の安定性を議論する上で重要な因子であり、ここで示した手法は、河口処理対策を検討する際に非常に有用であると考えられる。

謝辞：本研究を行うに際し、貴重な資料を提供頂いた国土交通省東北地方整備局北上川下流河川事務所、並びに宮城県石巻港湾事務所より各種資料を提供頂いた。ここに記して厚く謝意を表する。

参考文献：

- 1) Ogawa, Y. and N. Shuto : Run-up of periodic waves on beaches of non-uniform slope, Proc. 19th Int. Conf. on Coast. Engng., pp. 328-344, 1984.
- 2) 富永正照, 佐久間襄 : 海岸堤防に関する研究(11), 土木研究所報告 143-3, 36p, 1972.
- 3) Kobayashi, N., Y. Tega and M. W. Hancock : Wave reflection and overwash of dunes, Journal of Waterway, Port and Ocean Engineering, Vol. 122, No. 3, pp. 150-153, 1996.
- 4) 田中仁, 山内健二 : バリアー・アイランド上の越波によるラグーンでの土砂堆積, 海岸工学論文集, 第44巻, pp.646-650, 1997.