

II - 29

名取川河口の地形変化と水理特性

東北大学工学部 学生員 ○和田 尚大
東北大学工学部 正 員 田中 仁

1. はじめに

河口砂州の高さは計画洪水水位の出発水位を与えるものである。このため、ある波浪条件、底質条件で形成される砂州高さに関する情報が重要になる。そこで本研究では、一級河川・名取川（宮城県名取市）を対象にして、河口平面地形、砂州断面形状の継続的な調査を実施し、その成果をもとに観測された砂州形状について検討を行った。さらに河口の最狭部横断形状と各種水理特性についても検討を行った。

2. 名取川の概要と現地調査

名取川は水源を山形県境の神室岳に発し、広瀬川などの中小河川と合流しつつ、宮城県のおぼ中央部を横断して名取市関上で太平洋へと注ぐ一級河川である。河口部は両岸に導流堤を備えておりほぼ安定した河道を保持しているが、左岸には大規模な砂州が存在しており、洪水時の河川流の流出能力にこの砂州が与える影響がかねてより問題となっている。

現地調査は1996年8月より現在まで継続して行われ、汀線形状、砂州横断形状、河口内水位の3項目について測定している。汀線形状、砂州横断形状の測量は光波測距儀を用いて約4週間に一度ずつ行った。

現在までの観測期間で、1996年9月3日に大雨による大規模な出水が砂州を越流する、フラッシュ現象が確認された。

3. 砂州高さ

図1に実測による砂州高さ H_R 及び後述の式（1）により求めた波の遡上高さの変化を示す。No.1～3は砂州を横断するように設けた3本の測線である。9月3日には砂州のフラッシュが認められた。砂州高さに一時的な低減があるのはこのためである。その後の高波浪により砂州の回復が見られ、10月23日ころにはほぼ平衡状態に到ったものと思われ、その高さはフラッシュ前のそれにほぼ等しい。

砂州の平衡高さは波の遡上高さ R と密接に関

連しているものと考えられる。そこで、ここでは $H_R \approx R$ と考え、砂州高さの無次元表示式を導く。

Okazaki & Sunamura¹⁾ は浸透性の砂浜海浜における波の遡上高さ R' が以下のような式で表せることを見出した。

$$R' = 0.0877(gT^2)^{5/8} H_b^{1/8} D^{1/4} \phi \cdots (1)$$

ここで H_b は初期の碎波波高、 g は重力加速度、 T は波の周期、 ϕ は海浜堆積物の粗度と透水性に依存する減少係数、 D は底質粒径である。式（1）において波の遡上高さ R' を砂州高さ H_R で近似して展開することにより、次式を得る。

$$\frac{H_R}{H_0} = 0.227(H_0/L_0)^{-13/20} (\sqrt{gH_0}/w_0)^{-1/2} F(D_*) \cdots (2)$$

ここで、

$$F(D_*) = \left\{ f(D_*) \right\}^{-1/2} \phi(D_*)$$

$$w_0 = \sqrt{sgD} f(D_*)$$

$$= \sqrt{sgD} \left(\sqrt{2/3 + 36/D_*} - \sqrt{36/D_*} \right)$$

また、 H_0 、 L_0 は沖波の波高と波長、 w_0 は底質の沈降速度、 D は無次元粒径 ($=\sqrt{sgD^3}/v$; v は動粘性係数)、 s は水中比重である。

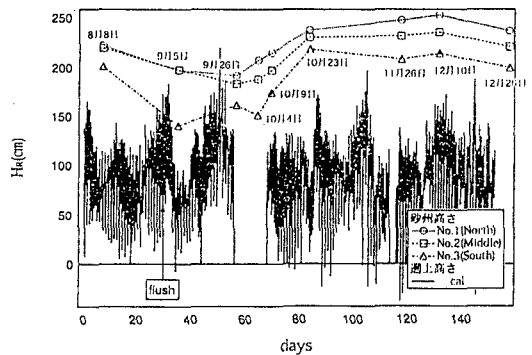


図1. 各測線の実測砂州高さと言算値の推移

一方、山本²⁾ は、平衡砂州の高さが 波形勾配 H_0/L_0 と、無次元数 $\sqrt{gH_0}/w_0$ により表示されるとし、図2を得た。（2）式は、図2において D 、

を一定としたとき、 $H_R/H_0 \sim H_0/L_0$ の関係が右下がりであること、 $\sqrt{gH_0}/w_0$ が大きいほど H_R/H_0 が小さい値をとることを説明している。図2に併せて示した式(2)の理論曲線($D=6.34$)は、山本の示した実験値と概略一致している。

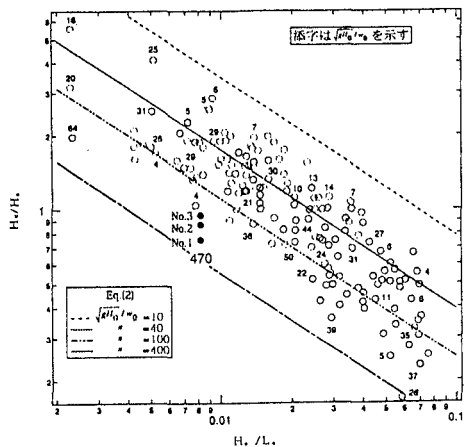


図2. 平衡砂州高

図2中には名取川における平衡砂州高さの実測値も示した。山本の実験値に比べ、現地データでは $\sqrt{gH_0}/w_0$ が470とかなり大きい値を有する。

しかしながら無次元数 $\sqrt{gH_0}/w_0$ が大きいほど H_R/H_0 が小さい値をとる傾向が現れており、理論値にも比較的近い値を得たと言える。以上のことから、式(2)の妥当性が示された。

4. 水理特性

著者の一人は七北田川(宮城県仙台市)を対象として、潮位変動データから狭窄部での流速を推定する手法を提案した(田中ら、1990)。そこでここでは、名取川を対象に断面データ、河口内水位、外潮位を与え、流速と剪断力を求め、平衡河道特性をこれら水理量で表現することを試みた。

図3に断面データ、図4に河口内水位と計算して得た流速と剪断力を示す。計算の結果、このときの河口の平衡断面は各々の最大値の $u=0.3(\text{m/s})$ 、 $\tau^*=0.1$ 程度により保持されていることがわかる。

七北田川の場合、河川流量などの各種外力が大きく異なったケースでも、流速の最大値は $1.0(\text{m/s})$ 程度の一定値をとることがわかっている。名取川においても過去数年にわたり蓄積されたデータから、さまざまなケースの平衡河道について水理特性を検討することが今後の課題である。

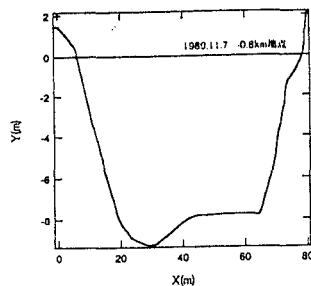


図3. 最狭部断面図

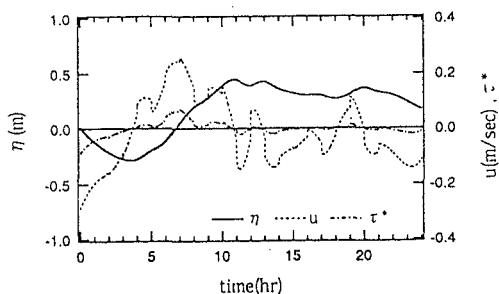


図4. 流速、剪断力の計算結果

5. おわりに

本研究では波浪条件と底質条件から、河口に発達する砂州の形状を推測する手法、及び河口水理特性について検討を行った。本研究により波浪データから砂州高さの情報を得ることができる。これにより、河口砂州を擁する河川の水位計画に対して有用な情報を提供することができる。

謝辞：最後に本研究に貴重な資料を提供して頂いた建設省仙台工事事務所に謝意を表します。また現地観測に際し、東北大学河川研究室の諸兄から多大なる助力を受けた。さらに、本研究に対して、文部省科学研究費の補助を受けたことを付記する。

参考文献

- 1) Okazaki, S. & Sunamura, T.: Quantitative predictions for the position and height of berms, Geographical Review of Japan Vol.67(Ser.B), No.2, pp.101-116, 1994
- 2) 山本晃一：河口の砂州形状について、第19回水理講演会論文集, pp.39-44, 1975
- 3) 田中 仁・伊藤俊夫・首藤伸夫：七北田川における河口地形変化と水理特性, 海岸工学論文集, 第37巻, pp.334-338, 1990