

河口砂州の形成機構に関する研究

東北大学工学部 学生員 ○伊達 政直  
東北大学工学部 正会員 田中 仁

1. 序 論

河口部に形成される砂州は出水時の水位の堰上げに直接的な影響を及ぼすので、その高さを定量的に把握しておくことは河川工学上きわめて重要である。しかし、これに関し現在までにいくつかの実験的検討はなされているものの、砂州高さを推定するため手法は提案されていない。そこで、本研究ではまず既往データをもとに砂州高さを決定する要因について検討を行った。また、これをもとに砂州高さを推定するための簡単な手法を導いた。

2. 実験データ

図-1に示す様な河口を模擬した初期地形に波浪を作用させ、形成される砂州地形を測定した実験のうちで、論文中に実験条件及び砂州形状が明示されているものを収集した。その結果、野田<sup>1),2)</sup>、須賀ら<sup>3)</sup>、鮎川ら<sup>4)</sup>、宇多ら<sup>5)~8)</sup>から合計48ケースのデータが得られた。

3. 結 果

3.1 砂州高さの決定要因

以下で用いる記号の定義を図-1に示した。図-2は式(1)から得られるバーム高さ $B_h$ で無次元化された砂州高さ $h$ と、河口部水深 $h$ を砂の移動限界水深 $h_i$ で除したものととの関係を示したものである。ここで、 $HR$ の算定には砂村<sup>9)</sup>による式(1)とKomar & Gaugan<sup>10)</sup>による碎波指標式(2)を、また式 $h_i$ の算定には佐藤・田中の表層移動限界式<sup>11)</sup>を用いた。

$$B_h = 0.125H_b^{.98}(gT^2)^{.3/8} \tag{1}$$

$$H_b/H_0 = 0.563(H_0/L_0)^{-.02} \tag{2}$$

図-2より、河口水深が小さいか、あるいは移動限界水深が深い時には砂州の高さはほぼバーム高さまで発達することが判る。河口水深が大きいために図-1の体積 $V_1$ が十分に存在しないと、水面上に現れるほどの砂州の成長は見込めない。このために横軸の比が大きいたときには砂州高さが小さくなる。このように、海浜部での移動可能な土砂の多寡と、砂で埋められる河口部空間の大きさが砂州高さの成長を支配している。そして、成長の上限はバーム高さにより規定されている。

3.2 砂州の縦断形状

図-3は $h$ と $L$ により規格化された砂州縦断形状を示す。ここでは、実験時間が充分長く、平衡状態に達していると考えられるもののみを図示した。また、図中には著者らによる宮城県・名取川での実測データ(1996.1.12測量)も加えた。縦断形状は、実験・現地を問わず次式により良好に近似される。

$$y^* = -6.80(1-x^*)^{2.5} \ln(1-x^*) \tag{3}$$

$$y^* = -1.47(x^* - 1) \tag{4}$$

3.3 砂州高さの予測モデル

ここでは、3.1で得られた知見をもとに砂州高さ推定モデルを導く。図-1で侵食される

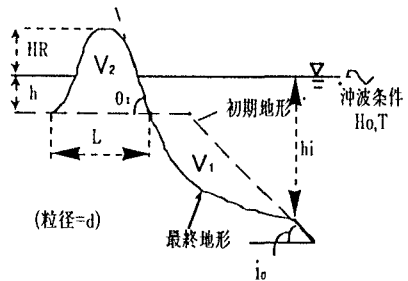


図-1. 記号の定義

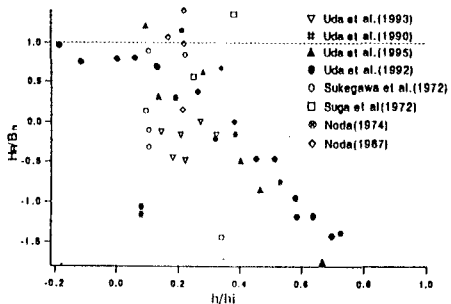


図-2. 水深と砂州高さの関係

$$(0 \leq x^* \leq 0.32) \tag{3}$$

$$(0.32 \leq x^* \leq 1) \tag{4}$$

海浜部分の面積 $V_1$ は式(5)の様近似出来よう。

$$V_1 \propto (h_i - h)^2 / i_0 \quad (5)$$

また、堆積した砂州部分の面積 $V_2$ は式(3)、(4)の結果を用いれば次式で表現される。

$$V_2 = 1.77 H_R^2 / \tan \theta_1 \quad (6)$$

ただし、勾配 $\theta_1$ は砂村<sup>11)</sup>による前浜勾配の式を参考にして定めた次式を用いた。

$$\tan \theta_1 = 0.17 (H_b / \sqrt{g T \sqrt{d}})^{-2} \quad (7)$$

$V_1$ と $V_2$ の関係を図-4に示す。図より回帰式(8)が得られ、これを $H_R$ について解けば式(9)を得る。

$$V_2 = 0.425 V_1 - 81.36 \quad (8)$$

$$H_R = \sqrt{\tan \theta_1 (0.425 V_1 - 81.36) / 1.79} \quad (9)$$

ただし、図-4で括弧を付したデータは移動限界水深 $h_1$ が計算から大きくはずれ、実験条件も他とは大きく異なるため、式(8)を定める際に使用していない。外力条件を(9)式に代入して得られる算定結果と実験値との比較を図-5に示す。先に述べた一つのデータを除けば、両者は概ね良い一致を示していると言える。さらに、ここで得られる $H_R$ と式(7)による $\theta_1$ を用いれば、式(3)、(4)から砂州縦断形状までも推定が可能である。

#### 4.まとめ

本研究では、粒径と波浪条件から砂州高さを予測するためのモデルを提案した。その結果、実験データに近い計算値が得られたが、明らかに傾向から外れた実験値も存在した。今後、より広範な実験条件でのデータを蓄積し、予測モデルの改良を行う予定である。

謝辞：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) 野田:京大防災研報告,10-B,1967.
- 2) 野田:水工学ノズ,74-B-7,1974.
- 3) 須賀ら:年講概要集,1972.
- 4) 蛭川ら:年講概要集,1972.
- 5) 宇多ら:海岸工学論文集,37,1990.
- 6) 宇多ら:海岸工学論文集,39,1992.
- 7) 宇多ら:海岸工学論文集,40,1993.
- 8) 宇多ら:海洋開発論文集,11,1995.
- 9) 砂村ら:海岸工学論文集,30,1983.
- 10) Komar, J. Gaugan, M. K., Proc. 13th ICCE, 1973.
- 11) 佐藤・田中,第9回海講論文集,1962.

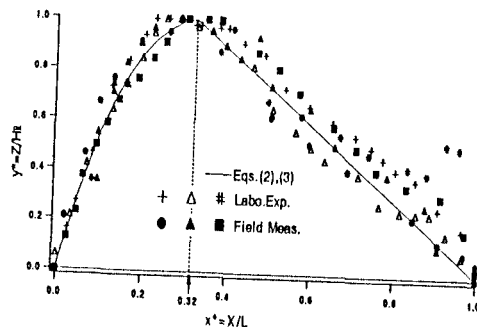


図-3. 砂州縦断形状

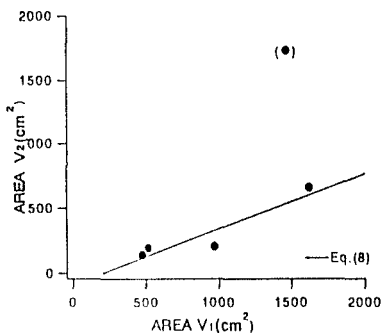


図-4.  $V_1$ と $V_2$ の関係

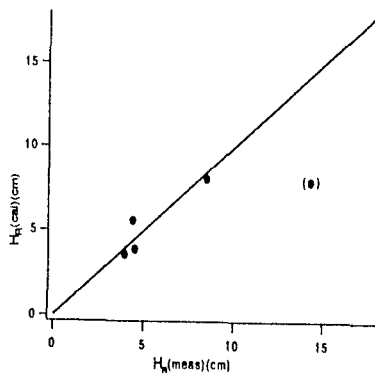


図-5.  $H_R$ の算定結果と実験値