

II-36

名取川河口域の水理と地形変化

東北大学工学部 学生員 ○須貝 梨沙

東北大学大学院 学生員 渡辺 一也

東北大学大学院 正会員 田中 仁

東北大学大学院 正会員 山路 弘人

1. はじめに

河口に発達する砂州は、河川からの流れや、波浪、潮汐などにより影響を受けている。その影響により砂州が発達したときに洪水が発生した場合、流出がスムーズにいかず、砂州上流部で浸水被害などを被る可能性がある。

そのために、河口部において地形変化を把握しておくことが重要であると考えられる。既往の研究¹⁾から、河口水位情報をもとにした河口地形情報（河口水深）の取得が可能であることが分かっている。

しかしながら、過去における研究では、河川流量や水位変動を考慮したものではなかった。そこで本研究では、推定に際して河川流及び水位変動が推定に与える影響について検討を行った。

2. 対象領域

図-1 に本研究の調査対象である名取川河口部の概要を示す。

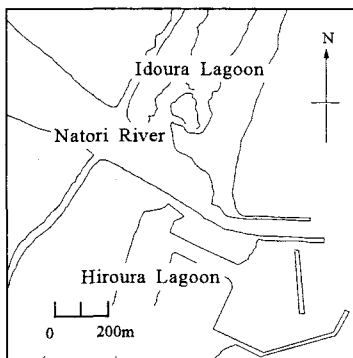


図-1 名取川河口概要

名取川は水源を宮城・山形県境に発し、広瀬川等の支川と合流して名取市関上において太平洋に注ぐ一級河川である。流域面積は938.9km²、幹川流路延長は55.0kmであり、基本高水流量は8,600m³/sとなっている。

3. データセット

水位データには、国土交通省関上第二観測所にて観測されている水位データと仙台港潮位データを使用した。さらに、河川流量のデータは、名取橋、広瀬橋で観測されている流量を合計して名取川河口部の河川流量として利用した。これらのデータは1時間ごとに取得されている。そのために、ラグランジュ補間を用いて2分インターバルに変換したデータを推定の際には使用した²⁾。今回使用した水位データを図-2に示す。

また、地形データは2003年2月に国土交通省により取得された横断測量のデータを用いた。

4. 水位データを利用した河口水深の推定

(1) 基礎式および計算条件

本研究において河口水位データより河口水深を推定する方法を以下に示す。基礎式はKeulegan³⁾によって示されたtidal inletの流れを表現する水理モデルである。この時、河川流量 Q を考慮しない場合、基礎式は、下式で与えられる。

$$\eta_o - \eta_R = (K_m + K_a + \frac{2gn^2L}{R^{4/3}}) \frac{|U|U}{2g} \quad (1)$$

$$U = \frac{A_R}{A_c} \frac{d\eta_R}{dt} \quad (2)$$

また、河川流量 Q を考慮する場合、連続の式は式(3)となる。

$$U = \frac{A_R}{A_c} \frac{d\eta_R}{dt} - \frac{Q_R}{A_c} \quad (3)$$

前報²⁾においては河口水深 h_c を一定としたが、本研究では水深一定の仮定(式(4))と、水位変動を考慮した式(4)の二つについて検討を行った。

$$h_c = h_c + \eta_R \quad (4)$$

$$h_c = \text{const.} \quad (5)$$

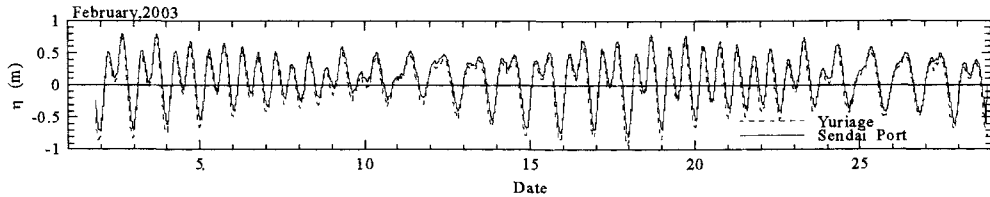


図-2 水位データおよび潮位データ

ここで、 η_o : 沖側潮位、 η_R : 河口内水位、 R : 径深、 U : 河口部流速、 A_C : 河口部断面積である。また、その他の値としては、 A_R : 感潮面積 ($=1,730,000\text{m}^2$)、 L : 河口水路長 ($=522\text{m}$)、 B : 水路幅 ($=86\text{m}$)、 h : 河口水深 ($=2.8\text{m}$)、 K_{en} : 入り口損失係数 ($=0.3$)、 K_{ex} : 出口損失係数 ($=1.0$)、 n : マニングの粗度係数 ($=0.035$) を使用している。これらの値は名取川河口部での実際の値をもとにしたものである。また、断面は矩形として仮定している。

(2) 推定結果の比較

本手法では、式 (1) から分かるように水位差を利用して河口水深を逐次求めている。そのため、水位変動が小さいときに推定された値を除いたものを平均し、推定値としている。

河川流量 Q および水位変動 η_R を考慮した場合としない場合の4つのケースに分けて検討する。各ケースの内容と推定結果を表-1 に示す。また、実測値と各ケースの推定値の比較結果を図-3 に示す。

表-1 推定条件と推定水深 h

Case	連続式	河口水深	推定水深 h_c (m)
Case 1	Eq.(3)	Eq.(5)	2.2
Case 2	Eq.(2)	Eq.(5)	2.9
Case 3	Eq.(3)	Eq.(4)	2.1
Case 4	Eq.(2)	Eq.(4)	2.8

ここで、実測された河口水深は 2.8m である。各ケースの推定値を比較すると Case 2 と Case 4 で推定値と良好な値となっている。Case 4 で良好な結果が得られた原因としては、2003 年 2 月は降水が少なく、流量も小さかったためであると考えられる。各ケースによる検討から名取川における推定では、河川流量 Q の影響と水位変動の双方について考慮しなければならないと考えられる。

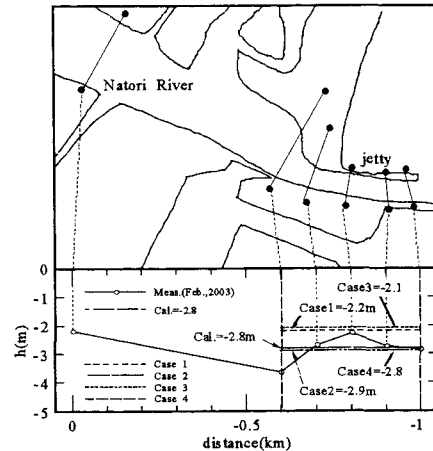


図-3 推定値と実測値の比較

5. おわりに

本研究では、実測水位および潮位データを用いた河口水深の推定と、河川流量と水位変動が推定に及ぼす影響についての検討を行った。その結果、名取川河口における水深の推定の際には、これら二つの因子を考慮しなければならないということが明らかとなった。他の時期を含めた年間を通じた地形変化については、発表時に示す予定である。

謝辞: 本研究を進めるにあたり、貴重な資料を提供して頂いた国土交通省東北地方整備局仙台河川国道事務所に深く感謝致します。最後に、本研究に対して日本学術振興会科学研究費（基盤研究(B), No.14350262）の補助を受けたことを付記する。

参考文献

- 1) 渡辺一也・田中 仁: 潮位変動に対する河口水位応答から推定される河口水深の精度, 河川技術論文集, Vol.9, pp.269-274, 2003.
- 2) 渡辺一也・田中 仁: 感潮域における水位応答を利用した河口水深の推定, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp.61-65, 2003.
- 3) Keulegan, G.H.: *Tidal Flow in Entrances*, U.S. Army Corps of Engineers, Committee on Tidal Hydraulics, Tech. Bull. No.14, 102 p, 1967.