

Ⅱ－27 水位データにより推定した名取川河口水深の季節変動

東北大学工学部 学生員 ○朝山 順一
 東北大学大学院 学生員 渡辺 一也
 東北大学大学院 フェロー 田中 仁
 東北大学工学部 正会員 山路 弘人

1. はじめに

河口部では、河川流、潮汐、波浪などの複雑な外力の影響により河口地形が変化している。特に、河口部で断面が狭窄すると地形の作用により、通水断面積が減少するために河川流の流下を妨げ、洪水時には河口水位が上昇し河口部周辺での家屋に対して浸水などの被害が生じることが懸念されている。そのため、河口部での地形変化を把握しておくことは防災の視点からも河川管理において重要である。

そこで本研究では、河口水位データに河口地形の情報が含まれていることを利用し¹⁾、河口水位データを用いた河口水深の推定を行い、短期間での河口水深変動を推定した。

2. 対象領域

名取川は宮城県中央に位置し、流域面積938.9km²、幹川流路 55.0km の一級河川であり、基石川、広瀬川と合流し名取市関上から太平洋に注いでいる。

また、河口部には二基の導流堤を有し、安定した流路が保たれている²⁾。

3. データセット

今回、推定に用いた河口水位データおよび潮位データは、著者らが名取川河口部に設置した自記式水位計によってインターバル2分で取得しているデータを使用した。また、データの欠損が見られる期間については、国土交通省関上第二観測所で観測されている水位データと仙台新港において観測されている潮位データを2分間隔に補間すること¹⁾により代用を使用した。

4. モデルから計算される河口水位応答と水深との関係

図-1 に、名取川河口を対象として地形条件を与え、水深のみを変化させた時に計算される河口内水位の変動を示す。ここで、潮位は正弦波として与え

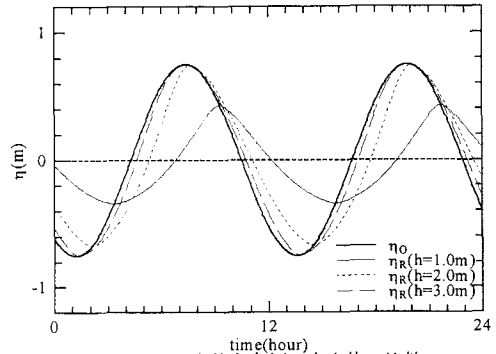


図-1 潮位と各河口内水位の比較

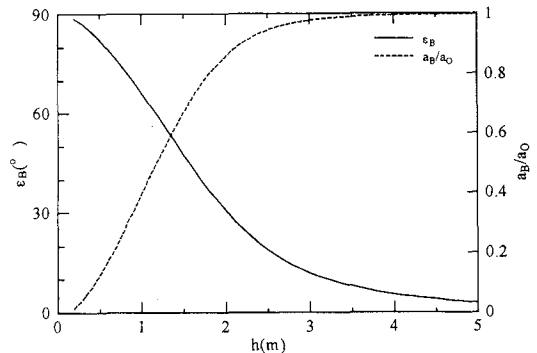


図-2 水深と位相差、振幅比の関係

ている。図-1 から明らかなように、河口部では水深の影響を受け、潮位変動と河口内水位の応答に位相および振幅の差が生じる。その関係を明らかにするために、図-2 に各水深における潮位変動と河口内水位変動との位相差(ε)および振幅比(a_B/a_0)を示す。図-2 より、水深が浅いときほど位相差が大きくなっており、潮位に対する河口内水位の応答は遅くなっている。また、振幅比は位相差と逆に水深が深いほど大きくなっており、深い水深が維持されることにより、河床の摩擦が水位応答に与える影響を低減していることを示している。この特性を利用し、逆問題的なアプローチより、河口水位応答から河口水深の短期変動を推定した。

5. 河口水位データを用いた河口水深の推定

(1) 推定方法

推定には, Keulegan³⁾による tidal inlet の流れを表す基礎式を用いた。以下にその式を示す。(1)は運動の式, (2)連続の式である。

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

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

ここで, η_o : 潮位, η_R : 河口内水位, K_{en} : 入口損失係数(=0.3), K_{ex} : 出口損失係数(=1.0), n : マニングの粗度係数(=0.035), L : 河口水路長(=522m), R : 径深, U : 流速, A_R : 感潮域面積(=1,730,000m²), A_C : 河口部断面面積である。ここで, 河口断面形状は矩形であると仮定している。

実際の推定では, 上記のパラメータを与え, A_C および R 中に含まれる河口水深 h の値のみを 0.1m から 5.0m まで変化させ, 式(1)(2)より η_R を計算する。また, これとは別に, 実測により η_R が既知となっているので, 式(3)よりその誤差を計算する。

$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^N |\eta_{R(cal)} - \eta_{O(meas)}|}{N} \quad (3)$$

ここで, $\eta_{R(cal)}$: 河口内水位の計算値, $\eta_{R(meas)}$: 河口内水位の実測値, N : データ数である。各水深毎に誤差を計算し, その誤差が最小となる h を最終的な推定結果としている。

(2) 推定結果

上述した推定方法を用いて, 2002 年, 2003 年における河口水深の変動を推定した。図-3 にその結

果を示す。

2002 年, 2003 年ともに, 河川流量の影響が大きい夏季において水深が深く, 波浪の影響が大きい冬季には水深が浅くなるという季節的な変動傾向が見られた。また, 外力に注目すると出水後に, 水深が深くなっていることが図中(a)~(e)よりわかる。特に(A), (B), (C)では, 平均年最大流量約 800(m³/s)²に対し(A)690(m³/s), (B)3500(m³/s), (C)940(m³/s)と平年あるいはそれ以上の流量が発生しており, 著しく水深が深くなっていることがわかる。また, 高波浪が卓越する期間(f), (g)で水深が浅くなっていることがわかる。このように, 出水により水深が深くなり, 高波浪により土砂が堆積し水深が浅くなるという傾向が明らかとなった。

6. まとめ

本研究では, 水位データを使用して河口水深の変動について推定を行った。その結果, 季節的な変動傾向および外力との関係を明らかにすることができた。

謝辞: 本研究を進めるにあたり, 国土交通省仙台河川国道事務所から貴重な資料を頂いた。また, 日本学術振興会科学研究費(基盤研究(B), No.14350262)

参考文献:

- 1) 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.
- 2) 宇多高明・高橋晃・松田英明: 河口地形特性と河口処理の全国実態, 土木研究所資料, 第 3281 号 p31, 1994.
- 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.

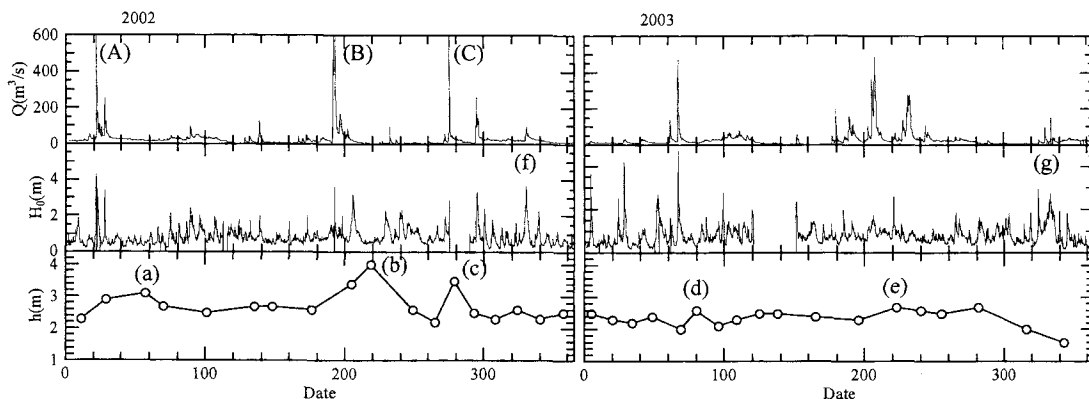


図-3 推定水深の季節変動と流量, 波高の比較