

高潮・潮汐・流砂の結合モデルの開発と適用性の検討

鳥取大学 学生会員 ○三木 脩平
 鳥取大学 正会員 金 洙列
 鳥取大学 正会員 黒岩 正光

1. はじめに

近年、気候変動が沿岸の水環境に及ぼす影響は増加することが報告されている。その中で近年日本に來襲している台風の勢力も巨大化されて海岸沿の海浜変形に及ぼす影響も大きくなっている。特に台風來襲時には波浪・潮汐・高潮が同時生起するため、海浜変形を推算するときには、これらが流砂に及ぼす影響を考慮する必要がある。また、皆生海岸においては台風來襲により長周期を持つ高波によって砂浜の侵食被害が発生している。特に2017年台風21号による高波が東沿岸から來襲し、皆生工区、富益工区に大きな浜崖が形成され、汀線が後退するなどの海岸侵食が発生した。¹⁾

このような問題に対して対策を検討するために台風來襲時における海浜変形を評価する必要がある。台風來襲時には、波浪のみならず、高潮による海面上昇や潮汐の影響も考慮する必要がある。

そこで、本研究では、高潮と潮汐を考慮した流砂量を考慮したモデルを開発することを目的としている。本報では、モデル開発の第1段階として高潮・潮汐・流砂の結合モデルを開発し、2017年台風21号による海底地形変計算を試みた結果を報告する。

2. 高潮・潮汐・流砂の結合モデル

本研究ではKimら²⁾³⁾による潮汐・高潮・波浪の相互作用を考慮した双方向結合モデル SuWAT (Surge-Wave-Tide coupled model)に流砂推算が可能なモデルを結合させ、推算に用いた。高潮計算モジュールは非線形長波モデルを基礎式として用い、潮汐を推定するためにはOTPS(OSU Tidal Prediction Software)モデルを用いている。なお、本計算では波浪計算は行わないこととした。また、沿岸の沖合地域での流砂量は、波と流れを外力として計算される。



図-1 皆生海岸の概略図

波と流れによる、流砂は次の Soulsby-Van Rijn モデルを用い計算した。

$$q_t = A_s \bar{U} \left[\left(\bar{U}^2 + \frac{0.018}{C_D} U_{rms}^2 \right)^{\frac{1}{2}} - \bar{U}_{cr} \right]^{2.4} (1 - 1.6 \tan \beta) \quad (1)$$

$$A_{sb} = \frac{0.005h \left(\frac{d_{50}}{h} \right)^{1.2}}{[(s-1)gd_{50}]^{1.2}} \quad (2)$$

$$A_{ss} = \frac{0.012hd_{50}D_*^{-0.6}}{[(s-1)gd_{50}]^{1.2}} \quad (3)$$

$$A_s = A_{sb} + A_{ss} \quad (4)$$

$$C_D = \left[\frac{0.40}{\ln \left(\frac{h}{z_0} \right) - 1} \right]^2 \quad (5)$$

ここで、 U は平均流速、 U_{rms} は波軌道速度の平方根、 C_D は流れのみの抵抗係数、 \bar{U}_{cr} は流砂移動を引き起こす臨界流速、 β は流れ方向の底面傾斜、 h は水深、 d_{50} は中央粒径である。

3. 計算領域

本計算で用いた5段階の計算領域を図-2から図-6に示す。なお、図-2における第1計算領域は6.25km×6.25kmの格子サイズ、図-3における第2計算領域に

キーワード 海浜変形, 高潮, 流砂

連絡先 〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101 鳥取大学工学部海岸工学研究室

T E L 0857-31-5300

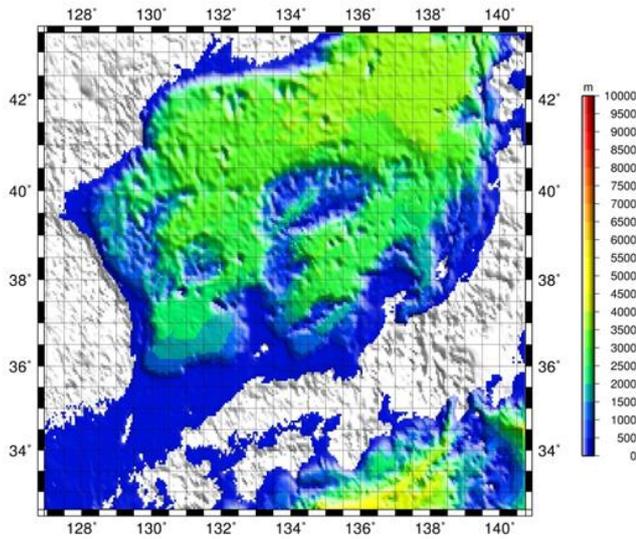


図-2 第1計算領域

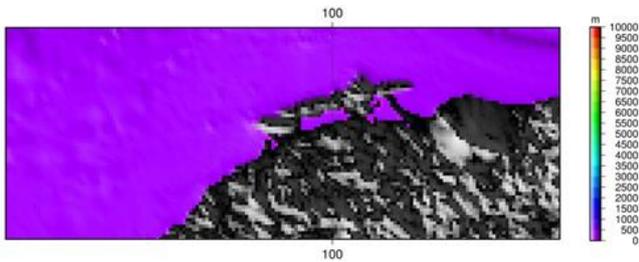


図-3 第2計算領域

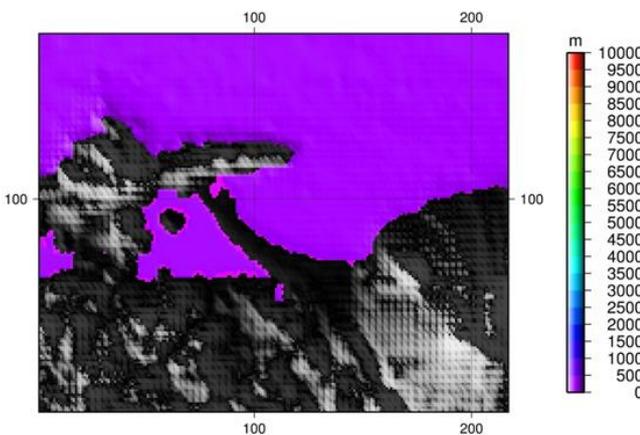


図-4 第3計算領域

おける $1.25\text{km} \times 1.25\text{km}$ の格子サイズ, 図-4 における第3計算領域では $250\text{m} \times 250\text{m}$ の格子サイズ, 図-5 における第4計算領域では, $50\text{m} \times 50\text{m}$ の格子サイズ, 図-6 における第5計算領域では $16.7\text{m} \times 16.7\text{m}$ の格子サイズで構成されており, これらの領域を, ネスティング手法を用い計算を行った.

4. 高潮を考慮した流砂計算

計算条件をもとに第4計算領域の高潮偏差を図-7 に, 流砂の推算結果を図-8 および, 図-9 に示す.

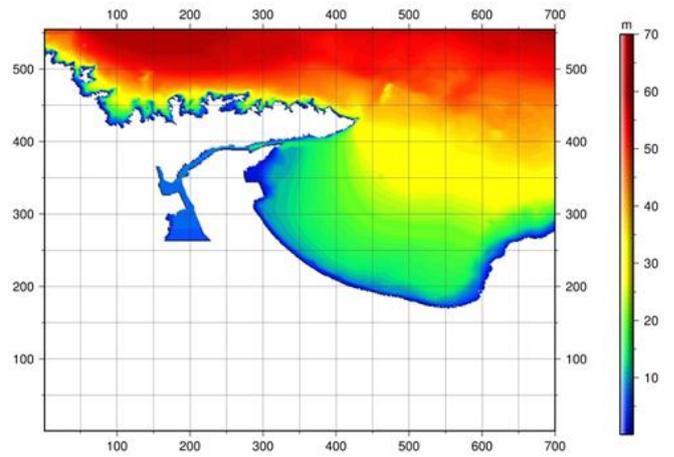


図-5 第4計算領域

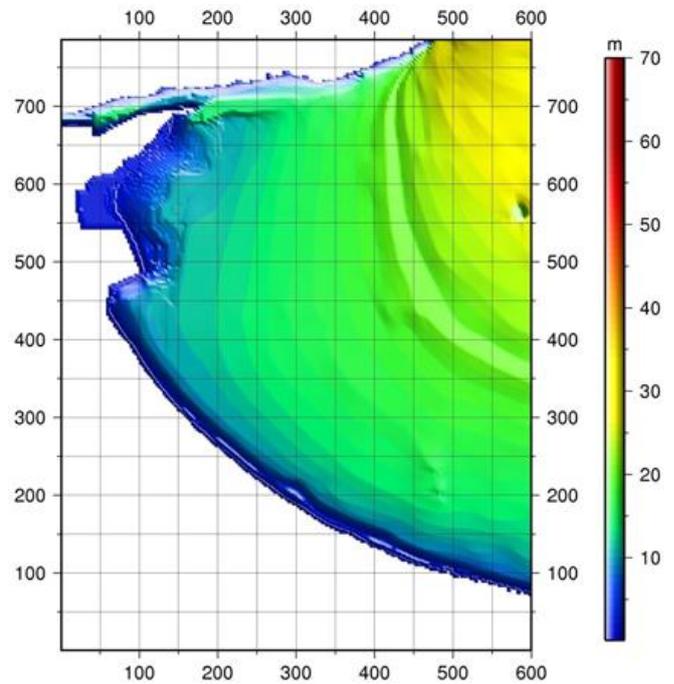


図-6 第5計算領域

図-7 をみると, 境港内では約 0.7m 以上の高潮偏差が発生しており, 中海と繋がる水路では約 0.45m 以上の高潮偏差が起きた. 皆生海岸の右側でも約 0.45m 程度の高潮偏差が発生した. 富益付近では約 0.3m 程度の高潮偏差が発生している.

図-8 より境港の沖にある防波堤付近に堆積が発生していることがわかる. また, 図-9 より, 境港周辺や境水道で侵食が大きく発生している.

これらのことから境港周辺は高潮における浸食及び堆積を推定することができた. しかし, 被害が大きかった富益工区と皆生工区の侵食・堆積は表現できなかった.

本研究は 国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所の受託研究成果の一部であることを付記しておく。

参考文献

- 1)三木, 黒岩, 梶川(2018):高波浪による人工リーフ周辺の地形変形に関する研究
- 2)Kim, S. Y., Yasuda, T. and Mase, H. (2008): Numerical Analysis of Effects of Tidal Variations on Storm Surges and Waves, Applied Ocean Research, Vol.30, pp.311-322.
- 3)Kim, S. Y., Yasuda, T. and Mase, H. (2010): Wave set-up in the storm surge along open coasts during Typhoon Anita, Coastal Engineering., Vol.57, pp.631-642.

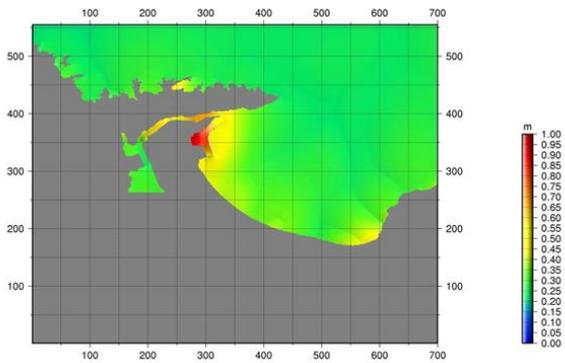


図-7 高潮偏差の分布

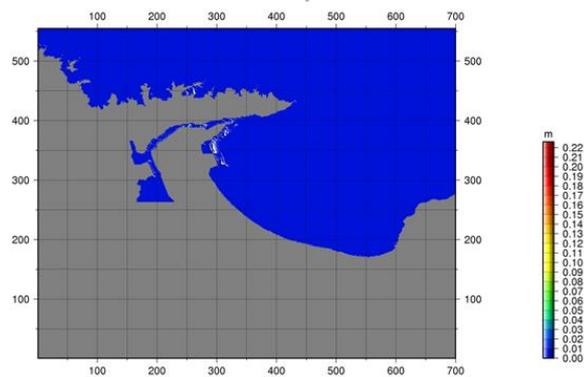


図-8 堆積高の分布

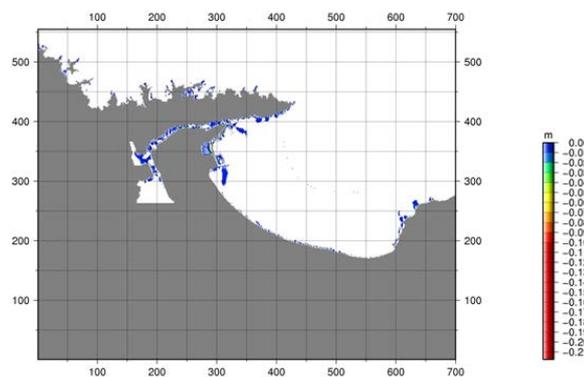


図-9 侵食高の分布

3. おわりに

本研究では 2017 年台風 21 号による海底地形変化の検討を行った。得られた結果を以下に示す。

高潮・潮汐・流砂の結合モデルによる推算において、境港付近における侵食・堆積は概ね推定することができた。しかし、皆生工区や富益工区などの被害が大きかった区域での再現まではいたらなかった。

今後の課題として、波浪による影響を考慮し波浪・高潮・潮汐・流砂の結合モデルを開発する必要があると考えられる。