

関門航路のサンドウェーブに対する潮位偏差の長期変動の影響に関する検討

九州大学大学院工学府 学生会員 ○折敷瀬 翔耶

九州大学大学院工学研究院 フェロー 橋本 典明

九州大学大学院工学研究院 正会員 山城 賢 中川 康之

国土交通省 壹岐 幸史 高山 優

1. はじめに

関門航路は、響灘と周防灘を結ぶ全長約 50km、航路幅 500～2,200m の狭く細長い国際基幹航路で、年間約 5 万隻の船舶が通航する。国土交通省関門航路事務所では、今後の船舶の大型化に対応するため将来的に最小水深 14m への増深を進めている。しかし、航路内では複雑な潮流によってサンドウェーブが発生し、船舶の通航への影響が問題となっている。

著者らはこれまでに、関門航路でのサンドウェーブによる水深変化は潮位偏差の長期変動と明確な相関が認められ、**図-1** に示すように、潮位偏差の長期変動の大きさは空間的に異なることを示したり。これらのことから潮位偏差の長期変動に伴う潮流の変化がサンドウェーブに影響を与えていると推測される。

本研究では、海洋流動モデル FVCOM(Finite Volume Coastal Ocean Model)²⁾を用い、関門海峡における潮位偏差の長期変動に伴う潮流変動のサンドウェーブへの影響について検討した。

2. 潮位偏差を考慮した地形変化シミュレーション

FVCOM は非構造格子と σ 座標系を採用した海洋流動モデルで多くのオプションがあり、本研究では、浮遊砂と掃流砂による底質移動を計算する Sediment Module を用いた。

計算領域を**図-2**に示す。計算格子は、国土交通省の国土数値情報データと NOAA(National Oceanic And Atmospheric Administration)の海岸線データをもとに作成し、水深データは日本水路協会の海底地形データに平均海面高さの補正を施したデータと日本海洋データセンター (JODC) の 500m メッシュ水深データを組み合わせ、笠瀬、山底の鼻、門司港、田野浦地区においては関門航路事務所による 10 数年間の深浅測量データの平均値を使用した。格子のサイズは開境界で 3,000m、航路内で最小 30m である。基本的な計算条件を表-1 に示す。開境界で与える潮位は NAO99.Jb³⁾で計算した。潮位偏差の長期変動を考慮するため、**図-3** に示すように西側の境界は日明と南風泊、東側は青浜と長府の潮位偏差の長期変動をそれぞれ平均し設定した。具体的には、測量データから田野浦のサンドウェーブが 2005 年 3 月頃から発生し始めたと推測されるため、そこから約 1 年間を対象とし、3 ヶ月ごとに潮位偏差の平均値を算定して 4

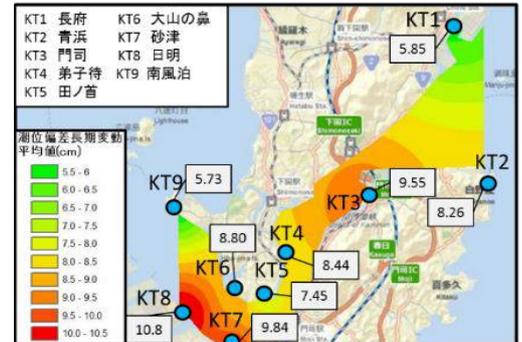


図-1 潮位偏差の長期変動の大きさの分布¹⁾

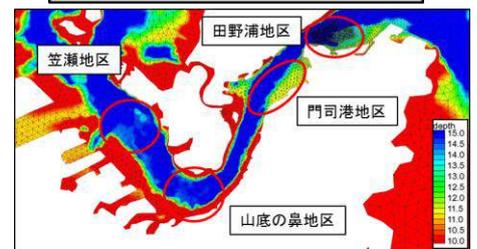
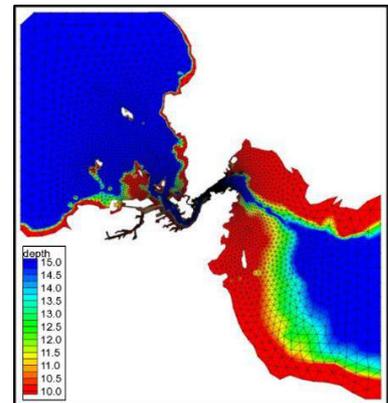


図-2 (上図)計算領域、(下図)海峡拡大

表-1 計算条件

水平格子間隔	30～3,000m	
鉛直方向層数	5	
計算時間	外部モード	0.08s
	内部モード	0.8s
計算期間	15日間	
	2010年11月2日0時～ 2010年11月16日23時	

表-2 検討ケース

検討ケース	潮位偏差(cm)	
	西側	東側
CASE-00	0.000	0.000
CASE-01	+6.472	+3.579
CASE-02	+5.946	-2.664
CASE-03	+5.314	+2.685
CASE-04	+6.096	+5.110

ケース (表-2, CASE-01~04) 設定した. 各ケースの計算期間は1ヶ月で, 表-1に示した15日間の計算を2回繰り返すことで1ヶ月間とし, CASE-01 から CASE-04 までの境界条件を順に与えて計4ヶ月の地形変化を計算した. また, 潮位偏差を加えたことによる変化を調べるため, 潮位偏差を加えない場合を CASE-00 として, 計算を行った.

3. 潮位偏差の長期変動の地形変化への影響

図-4は田野浦におけるCASE-00とCASE-01の残差流と水深分布の計算結果を比較したものである. 残差流の図をみると, CASE-00とCASE-01では大きな違いはないように見える. 左下の残差流の差の図には, 赤い線で実際にサンドウェーブの発生発達を確認されている箇所を示しており, その範囲において特に残差流の差が大きい. 次に, CASE-00とCASE-01の水深を比較すると同様な地形変化に見える. しかし, 右下の水深の差をみると, 地形変化に違いがあることが分かる. 赤い箇所はCASE-01の方が浅く, 青い箇所はCASE-00の方が浅いことを示しており, サンドウェーブが発生発達する範囲(赤線で示す範囲)に, CASE-01の方が浅い範囲が全体的に含まれていることから, 残差流の差がサンドウェーブの発生発達箇所に影響しているといえる. これらの結果から, 潮位偏差の空間的な差が地形変化に影響していると考えられる. CASE-00とCASE-01の比較は1ヶ月間の計算を行った結果の比較であるため, 潮位偏差を変化させつつ長期間の計算を行うことでサンドウェーブの発達を再現できる可能性がある.

4. おわりに

関門航路のサンドウェーブに潮位偏差の長期変動に伴う潮流の変化が影響すると推測し, 潮位偏差を考慮した数値シミュレーションを実施した. その結果, 対象とした田野浦地区のサンドウェーブ発生発達箇所において, 潮位偏差があることにより水深変化に違いが生じることが分かった. 今後は, 潮位偏差の変動とサンドウェーブの発達の関連についてさらに検討を進める予定である.

参考文献

- 1) 山城ら(2017): 関門海峡における潮位偏差の長期変動に関する研究, 日本流体力学学会年会 2017 論文集
- 2) Chen, C. et al.(2003): An Unstructured Grid, Finite-Volume, Three-Dimensional, Primitive Equations Ocean Model: Application to Coastal Ocean and Estuaries, *Journal of atmospheric and oceanic technology*, Vol.20, pp159-186
- 3) Tsumoto, K., T. Takanezawa, and M. Ooe(2000): Ocean Tide Models Developed by Assimilating TOPEX/POSEIDON Altimeter Data into Hydrodynamical Model: A Global Model and a Regional Model Around Japan, *Journal of Oceanography*, Vol.56, pp567-581

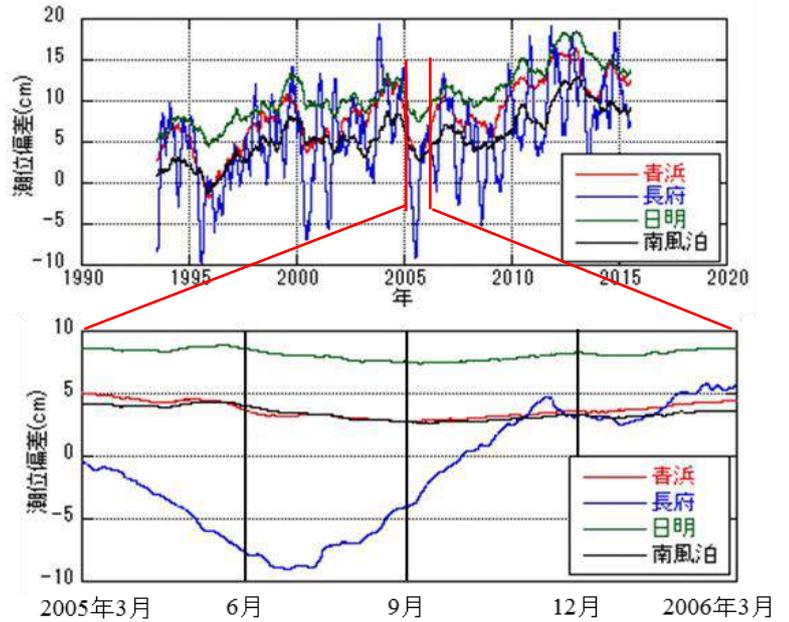


図-3 (上図)潮位偏差の長期変動
(下図)対象期間の拡大図

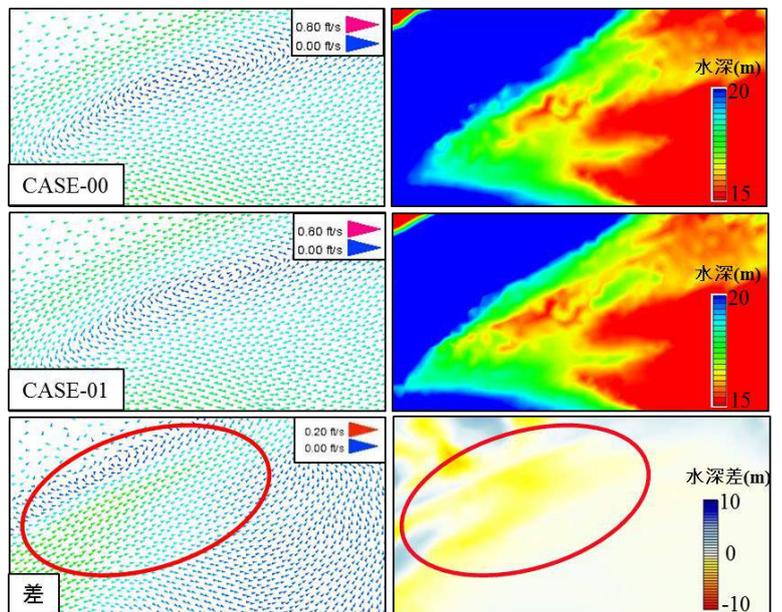


図-4 左:残差流, 右:水深分布
上から CASE-00, CASE-01, CASE-00と01の差