

備讃瀬戸航路の塩釜周辺における流れと地形変化

愛媛大学大学院 学生会員 ○和田進太郎
愛媛大学大学院 フェロー 伊福 誠

1. はじめに

備讃瀬戸航路は、瀬戸内海を東西に結ぶ海上交通の要所として、外国貿易上の国際幹線航路であるとともに、大阪湾・瀬戸内海諸港と九州間を結ぶ国内幹線航路としても重要な役割を果たしている。同航路は沿岸域の産業経済の発達に伴い航行船舶の増加・大型化が進み、安全で円滑な航路の整備が急務となっていた。そこで、備讃瀬戸航路の一部は、港湾区域外の水域における船舶の航行を確保するため、開発および保全に関する工事が必要とされ、「開発保全航路」に指定されている。

こうしたことから、本研究では、備讃瀬戸航路の与島南側の塩釜地形をモデル化し、3次元LESを用いて塩釜周辺における流れや漂砂および地形変化を数値解析的に検討し、航路の維持・管理に対する基礎的資料を得ようとしたものである。

2. 数値解析法

(1)解析モデルおよび解析ケース

解析対象とする塩釜部のモデル地形は、 x 方向は2,800m、 y 方向は1,400mとした(図-1)。塩釜の最深部は100mである。

(2)各種係数と格子間隔の評価

Smagorinsky定数は0.1、砂および流体の密度は、それぞれ $2,650\text{kg/m}^3$ および $1,025\text{kg/m}^3$ 、海底の空隙率は0.4とした。砂

の粒径は、0.35mm、0.5mmおよび0.7mmの3つの粒径を設定し、占有率はそれぞれ25%、50%および25%とした。均一砂の粒径は平均粒径の0.58mmとしている。水平方向の格子間隔は10m、鉛直方向は水深を20等分している。潮汐は半日周潮を対象とし、周期は12時間、振幅は1.25mの正弦型波形とした。

3. 数値解析結果

(1)流れ

図-2の(a)および(b)は、塩釜周辺での東流および西流時の表層における流速ベクトルを示すものである。また、図中の実線は初期等深線である。

(a)をみると、法肩付近では塩釜中央へ入り込む流れ、与島南側では与島を迂回する流れが生じており、三ツ子島東側では遮蔽域となるため流速が小さい。また、 $x=500\sim 1,200\text{m}$ 、 $y=500\sim 1,000\text{m}$ 付近では1.1m/s程

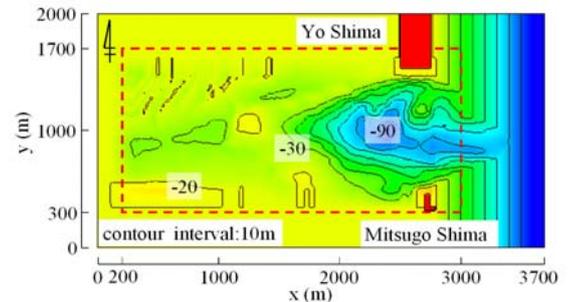
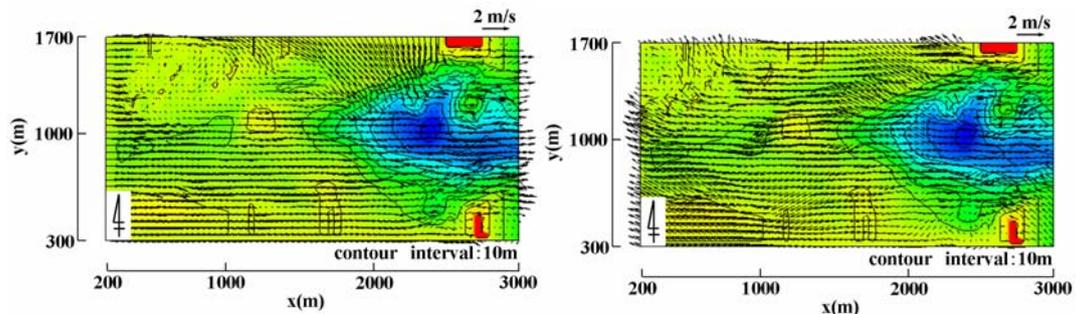


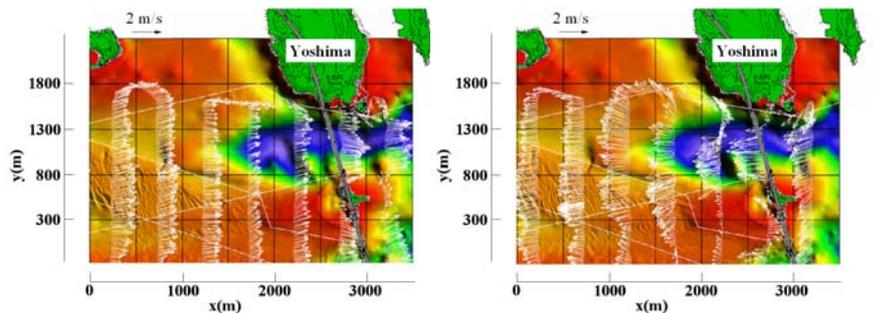
図-1 解析領域



(a)東流時

(b)西流時

図-2 表層における流速ベクトル



(a)東流時

(b)西流時

図-3 観測結果

度である。(b)をみると、北側法肩付近で塩釜から y 方向に拡がる流れ、与島の西側においては与島を迂回する流れが生じており、三ツ子島西側は遮蔽域となるため流速が小さい。また、 $x=500\sim 1,200\text{m}$ 、 $y=500\sim 1,000\text{m}$ 付近では 1.3m/s 程度である。

図-3 の(a)および(b)は、それぞれ 2007 年 12 月の東流時および西流時における塩釜周辺の表層の観測結果を示すものである。

(a)をみると、法肩付近では塩釜に向かう流れ、与島南側では与島を迂回する流れ、三ツ子島東側では流速が小さいことが確認できる。また、 $x=500\sim 1,200\text{m}$ 、 $y=500\sim 1,000\text{m}$ 付近では 1.1m/s 程度であり、解析結果とほぼ同一である。(b)をみると、北側法肩付近では塩釜から放射状に拡がる流れ、与島の西側においては与島を迂回する流れ、三ツ子島西側は流速の減少と逆流域の形成が確認できる。また、 $x=500\sim 1,200\text{m}$ 、 $y=500\sim 1,000\text{m}$ 付近では 1.2m/s 程度であり、解析結果より 0.1m/s 程度小さい。

以上のことから、局所的に流速が異なる領域もみられるが、流況はほぼ再現できていると考える。

(2) 漂砂

図-4 は、サンドウェーブが存在する領域における x 方向の一潮汐間の漂砂量を示す。なお、図中の実線は初期等深線である。

$x=700\sim 1,000\text{m}$ 、 $y=1,300\sim 1,600\text{m}$ 付近でほぼ等間隔に東向きの漂砂量が生じている。なお、 $x=800\text{m}$ 、 $y=1,470\text{m}$ で最大 $7\times 10^{-2}\text{m}^2$ 程度の堆積量が確認できる。

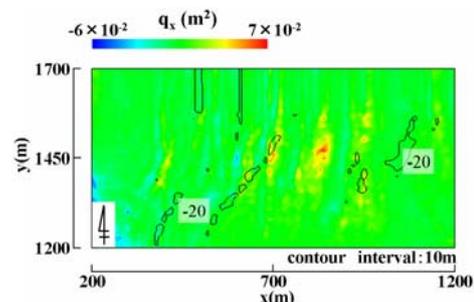


図-4 一潮汐間の単位幅あたりの全漂砂量(x 方向)

(3) 地形変化

図-5 の(a)および(b)は、それぞれサンドウェーブが存在する領域における 1 周期の均一砂および混合砂の場合の地形変化を示す。なお、図中の実線は初期等深線である。

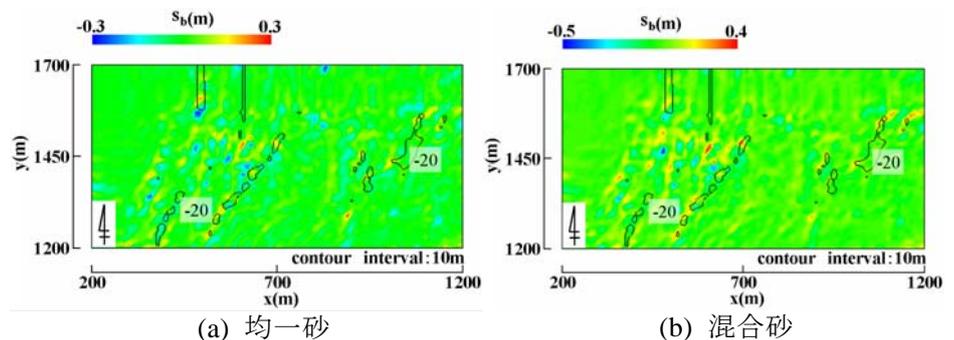


図-5 地形変化

(a)をみると、サンドウェーブ付近において堆積および侵食領域が拡がっており、複雑な地形を呈す。また、 $x=890\text{m}$ 、 $y=1,290\text{m}$ で最大 0.28m の堆積が生じており、 $x=830\text{m}$ 、 $y=1,690\text{m}$ で最大 0.3m の侵食が生じている。

(b)をみると、(a)と同様、サンドウェーブ付近において堆積および侵食領域が拡がっている。 $x=600\text{m}$ 、 $y=1,470\text{m}$ で最大 0.38m の堆積が生じており、(a)における最大堆積量より 0.1m 大きい。また、 $x=480\text{m}$ 、 $y=1,470\text{m}$ で最大 0.54m の侵食量が生じ、(a)における最大侵食量より 0.24m 大きい。

(4) 均一砂と混合砂の堆積量および侵食量の変化

図-6 は最大堆積量および最大侵食量の時系列である。最大堆積量をみると、東流時の 2 時(14 時)から転流する 6 時(18 時)頃までは徐々に増大しているが、西流時にはほとんど変化がない。一方、侵食量は前述した東流時の堆積量が増大する時間帯に加え、西流児の 8 時(20 時)から 10 時(22 時)頃にかけて僅かではあるが増大している。なお、均一砂の最大堆積量および最大侵食量は混合砂のそれらの 90%程度である。

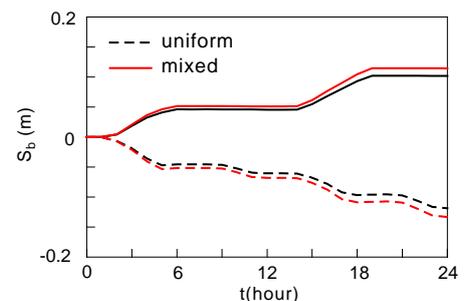


図-6 最大堆積量および最大侵食量の時系列

このことから、波や流れによる海底地形の変化を取り扱う際には、海底地形というまでもなく底質の粒度組成をも考慮した検討が必要となる。