

有明海の地形変形に伴う流動の変化について

山口大学大学院理工学研究科社会建設工学専攻 学○佐藤秀樹  
山口大学工学部社会建設工学科 正 朝位孝二

1. はじめに

近年、有明海の海域環境の悪化が社会問題となっており、諫早湾締め切り堤防の影響、外海の潮位振幅の減少、平均海面の上昇などの原因により有明海の潮位差が減少している。これは潮汐流の減少に直結しており、海域環境の回復を図る為には有明海の潮汐流が諫早湾締め切りに伴いどのように減少・変化したかを知る必要がある。本研究は三次元流動モデルを用い締め切り堤防が有明海の潮汐流に及ぼした影響を検討する。

2. 解析方法

2-1 計算モデル

日本造船学会が開発し公開している三次元流動解析コードである MEC モデル<sup>1)</sup> を用いて数値解析を行い、潮汐流に及ぼした影響を検討した。支配方程式は静水圧近似およびブシネスク近似を適用した三次元の連続の式と運動方程式である。

2-2 計算条件

計算領域は Fig.1 に示した範囲であり、水平方向差分間隔を 500m、鉛直方向は不等格子間隔で 25 層とし、諫早湾締め切り前と締め切り後で、共に潮汐周期は M<sub>2</sub> 分潮のみを考慮し、開境界において 0.74m の振幅を与え、密度効果を考慮して計算を行った。有明海に流入する 8 本の 1 級河川と 2 級河川の塩田川の流量を与え、本明川については締め切り後においては考慮せず、諫早湾締め切り前と、諫早湾締め切り後における地形データにより潮汐流の変化を検討した。

3. 解析結果

3-1 潮流楕円と M<sub>2</sub> 潮位振幅

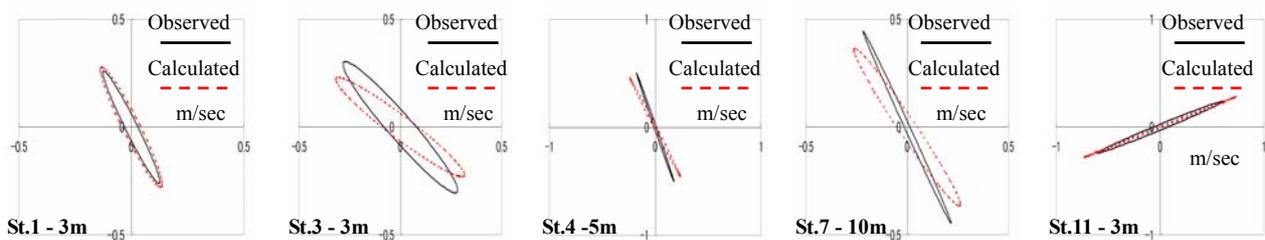


Fig.2 Comparison of Calculated M<sub>2</sub> tidal ellipses with the Observed ones

まず、再現性の確認として、比較対象を 2001 年の観測値<sup>2)</sup> と締め切り後における計算値として、Fig.2 に M<sub>2</sub> 潮流楕円の比較を示す。おおむね一致が認められ、本計算は潮流が再現できていることが分かる。次に口之津、三角、大浦の M<sub>2</sub> 潮位振幅の比較を Table.1 に示す。本研究は締め切りに伴う変化に着目する為、諫早湾締め切り前である 1981 年の大浦における観測値に合うように設定した。Table.1 から、締め切り後における大浦と三角での潮位振幅の減少が再現できていないが、これは外海の潮位振幅の減少と海面上昇を考慮していない為と思われる、潮位振幅の再現性は良いと考えられる。

Table.1 Comparison of Calculated M<sub>2</sub> tidal amplitude with the Observed ones

Observation place	1981 Observed	Before Embankment Calculated	2001 Observed	After Embankment Calculated
Kuchinotsu	1.01 m	0.99 m	0.99 m	0.99 m
Misumi	1.22 m	1.22 m	1.19 m	1.21 m
Ooura	1.56 m	1.56 m	1.51 m	1.53 m

まず、再現性の確認として、比較対象を 2001 年の観測値<sup>2)</sup> と締め切り後における計算値として、Fig.2 に M<sub>2</sub> 潮流楕円の比較を示す。おおむね一致が認められ、本計算は潮流が再現できていることが分かる。次に口之津、三角、大浦の M<sub>2</sub> 潮位振幅の比較を Table.1 に示す。本研究は締め切りに伴う変化に着目する為、諫早湾締め切り前である 1981 年の大浦における観測値に合うように設定した。Table.1 から、締め切り後における大浦と三角での潮位振幅の減少が再現できていないが、これは外海の潮位振幅の減少と海面上昇を考慮していない為と思われる、潮位振幅の再現性は良いと考えられる。

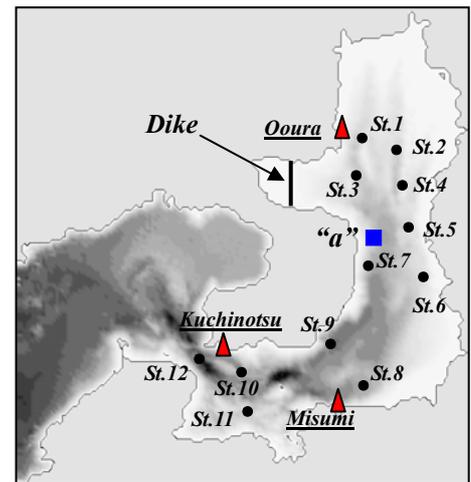


Fig.1 Located of Calculation domain and Observational Stations of Horizontal Velocity (●) and Observational Places of Tidal Amplitude (▲) and Point “a” (■)

3-2 上げ潮・下げ潮時

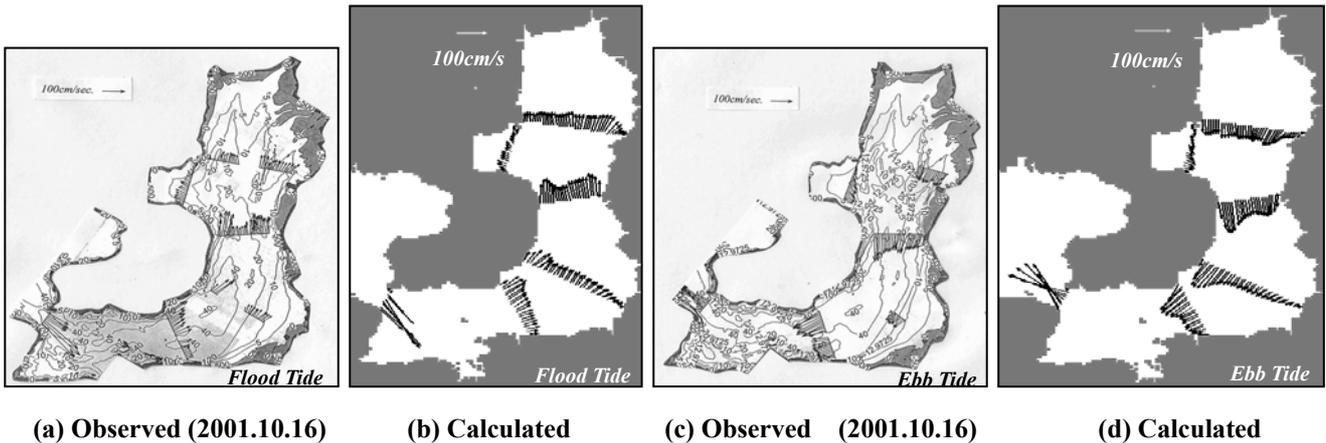


Fig.3 Comparison of Observed Velocity with the Calculated ones

次に、2001年10月16日に行われた有明プロジェクトにおいて観測<sup>3)</sup>された表層近傍の流速ベクトルの比較を行う。上げ潮、下げ潮時共に再現性は良好であり、特に島原半島沿いの速い流速が再現できている。

3-3 流速の減少

西ノ首ら<sup>4)</sup>の観測結果によると島原町沖2km付近において表層付近の流速が諫早湾締め切り後、約21~27%減少しているという報告がある。そこで、本計算における諫早湾の締め切り前後での流速の変化を検討するために、まずFig.1に示す島原町沖約2kmの地点に当たるa点の表層における1潮汐間の流速時系列変化に着目した。Fig.4に各地点における流速の絶対値の時系列変化を示す。実線が締め切り前で、破線が締め切り後である。Fig.4の(a)はa地点の表層を示している。この結果からは締め切りに伴う流速の減少率は9%程度に留まっていた。これは潮位振幅と同様に外海の潮位振幅の減少と海面上昇を考慮していない為と思われるが、その他にも計算上考慮していない現象が含まれている為と思われる。この事は現在検討中である。しかしながら、a地点付近は表層で下げ潮流が卓越する「片潮」傾向になるという観測結果<sup>2)</sup>が出ており、本計算結果においても同様の傾向が見られ、また水深が大きくなるほど上げ潮と下げ潮の均等が取れてくるとい観測結果が出ており、(b)で見られる様に本計算においてもその現象が再現できていた。(c)で見られる様に底層になると上げ潮流が卓越している。St.1~St.12において同様の検討を行った結果、ほとんどの地点で締め切り後に流速が減少していたが、(d)で示す様に地点によっては若干ながら締め切り後に流速が増加している場合もあった。小田巻実ら<sup>2)</sup>によると、潮流は場所によって増減しており、諫早湾締め切りに伴い必ずしも潮流が減衰しているとは言えないとの報告があり、本稿においても同様のことが考えられる。

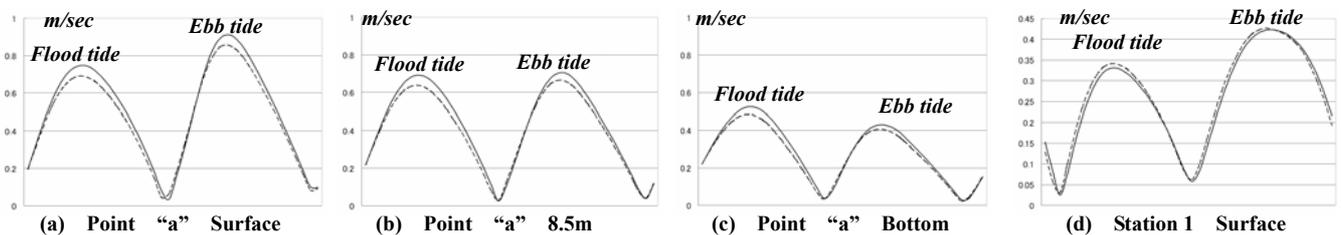


Fig.4 Comparison of Velocity at 1 tidal cycle

4.おわりに

今後、本モデルを用いて海水交換シミュレーションを行う予定である。

参考文献

1) <http://mee.k.u-tokyo.ac.jp/mec/model/>、2)小田巻実、大庭幸広、柴田宣昭：有明海の潮流新旧比較観測結果について、海洋情報部研究報告、2003、3)有明プロジェクト研究チーム：有明プロジェクト中間報告書(その1)、2002 Fig.3作成に当り文献3)から一部抜粋、4)西ノ首英之、小松利光、矢野真一郎、齋田倫範：諫早湾干拓事業が有明海の流動構造へ及ぼす影響の評価、海岸工学論文集、第51巻、pp.336-340、2004