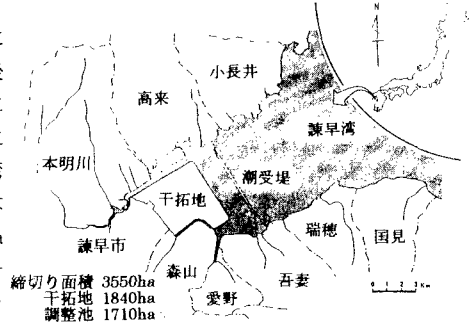


堤防締切りの進捗に伴う湾内の水質変化の予測と評価

長崎大学大学院 学生員 ○満原一徳 長崎大学工学部 正 員 西田 渉
 長崎大学工学部 正 員 野口正人 長崎大学工学部 学生員 柳本 諭

1. まえがき

環境の保全、保護の観点から、社会基盤の整備が環境に与える影響を事前に評価しておくことは、整備事業終了後の環境管理を適切に実施する上で重要である。影響評価については、事業進展中の状態を含めることで、より正確に行えるものと思われる。【図-1】に長崎県東部の諫早湾で現在進められている諫早湾干拓事業の概要図を示す。本事業では、まず湾奥部を潮受堤で締め切り、その後1710haの洪水対策用の調整池と1840haの干拓地とが造成される計画になっており、事業の一環である潮受堤の建設は間もなく終了しようとしている。



【図-1】諫早湾干拓事業概要図

本研究では、潮受堤の建設が進行するに伴って湾内の物質、水循環が変化することが予想されるため、これらの変化を数値シミュレーションを行って評価することを試みた。

2. 数値予測モデルの概要

諫早湾への代表的な流入河川である本明川でこれまでに行われた水質観測の結果から、浮遊懸濁粒子(SS)が生物化学的酸素要求量(BOD5)に関与していることが明らかにされている。¹⁾そこで、諫早湾の水質変化をSSに着目し、河川からの流入を考慮するために本明川を含めた形でのモデル化を試みた。すなわち、河川に対し1次元解析を、海域に対し3次元解析を適用した。数値シミュレーションに用いた基礎方程式は、連続方程式、運動方程式、SSの収支式であるが、紙面の都合上SSの収支式のみを示すに止める。

〔浮遊懸濁粒子(SS)の収支式〕

$$\frac{\partial C_{SS} h}{\partial t} + \frac{\partial C_{SS} M_j}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(K_j h \frac{\partial C_{SS}}{\partial x_j} \right) + F_c - F_d \quad \dots (1)$$

〔巻き上げフラックス(F_c)の評価式〕

$$\begin{cases} \tau_* \leq \tau_{*c} \cdots F_c = 0 \\ \tau_* > \tau_{*c} \cdots F_c = \sigma \cdot v_s \cdot P_s / a_s \end{cases} \quad \dots (2)$$

〔沈降フラックス(F_d)の評価式〕

$$F_d = C_{SS} \cdot w_0 \cdot \exp(-V^2 / V_C^2) \quad \dots (3)$$

ここに、 τ_* :無次元掃流力、 τ_{*c} :移動限界時の無次元掃流力、 σ :土粒子の密度、 v_s :土粒子の体積、 a_s :土粒子の断面積、 P_s :Pick-up rate²⁾、 w_0 :沈降速度、 V_C :浮遊限界流速である。計算手法として陽形式の有限差分法を採用し、空間差分間隔は1次元解析領域で $\Delta s=52 \sim 147m$ 、3次元解析領域で水平方向に $\Delta x=\Delta y=200m$ 、水深方向に2.0mの間隔とした。境界条件は現地観測データを基に与え、下流端の潮位変化として、周期12.5時間、振幅1.8mの正弦波を与えた。

3. 計算結果と考察

計算は、潮受堤の建設前、建設中(潮受堤標高-2.0m)、建設後の3つの場合について行った。建設後は目下のところ潮受堤内の水位が-1.0mで管理される計画であるため、2つの水門で水位調整がなされるものとした。計算から得られたSSの平面分布と鉛直分布をそれぞれ【図-2、3】に示す。まずSSの平面分布については【図-2】から潮受堤の建設前では河川から流入する高濃度の水塊は、滞筋上の底泥を巻き上げつつ諫早湾へと到達し、やがて流れが緩やかになると沈降作用が促進されるためにSSは次第に減少しながら湾全域へと広がるように分布している。一方、建設中では干潮時に潮受堤が海面上に現れるため、河川から流入してきた高濃度の水塊は堤外に到達しておらず、潮受堤に沿った分布をしている。建設後には堤内の水位が一定に管理されるために堤内の流速が小さくなり、沈降フラックスが巻き上げフラックスよりも卓越するために河川から運ばれてくるSSの殆どが滞筋付近に沈降する傾向にある。また堤外においてもSS濃度が低くなっていることが分かる。つぎに【図-3】の鉛直分布を比較すると、潮受堤建設前には水深の浅い所でSS濃度が非常に高く、湾口へ進むに従い徐々に下方へと沈降していることが分かる。これに対し建設中ではSSは潮受堤内で高濃度となっているが、堤外では堤内から高濃度の水塊が流れてこない

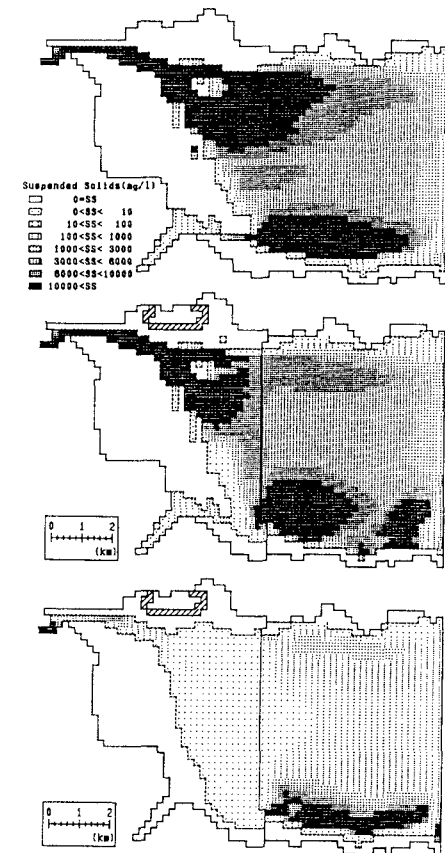
こと、潮受堤付近の流速が小さく底泥粒子の巻き上げ量が少ないこと等の理由から低濃度となるものと思われる。建設後になると更にSS濃度が低くなっている。以上の結果から、潮受堤の建設が進むにつれて、堤内ではSSの沈降が促進され、建設後には流水中のSS濃度は非常に低くなる傾向にあることが分かる。ただし【図－4】に示されるように、建設後において堤内の水位調整のために水門が開かれると、再び底泥粒子が巻き上げられSSが高濃度になる場所が現れており、水門の操作に伴った底泥粒子の再懸濁が生じるものと考えられる。また堤内と海域との物質交換は乏しくなることから、堤内の水質は流入河川の水質に強く影響を受けることが予想される。

4. あとがき

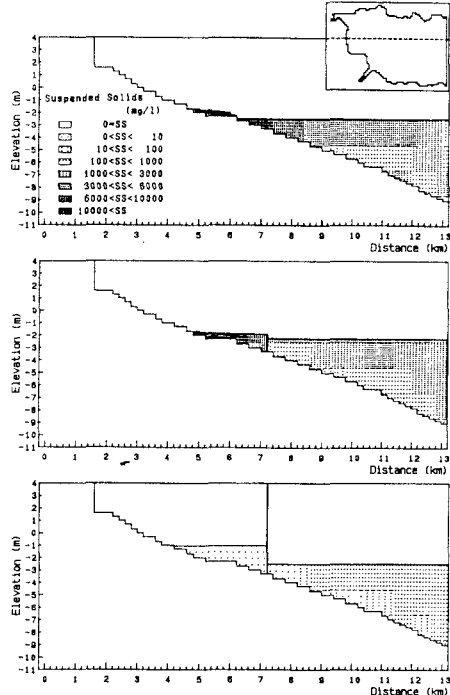
整備事業終了後の水環境管理を適切に実施する上で、諫早湾干拓事業を取り上げ、事業の一環である潮受堤の進捗に伴う湾内の水質変化の評価を試みた。この結果、建設後では堤内のSSは海底への沈降が促進するものの、一度水門が開放されると底泥粒子が巻き上げられ再び高濃度の水塊が浮上することが予想された。これらのことから、堤内では水門操作次第では再懸濁の度合いが増すことも考えられる。今後はSSと相関の強い有機物等をモデルに組み込み、より精度の高い水質予測モデルを構築したいと考えている。

参考文献

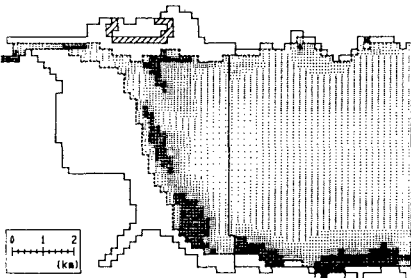
1) 満原、西田、野口、井櫻：感潮域における浮遊懸濁粒子が水質変化に及ぼす影響評価、第50回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅱ-A87、pp174-175、1995
2) 村上、辻本、中川：河床砂礫のPick-up rateの推定式について、土木学会論文集No443/Ⅱ-18、pp9-16、1992



【図－2】干潮時におけるSSの計算結果（平面分布）
（上：潮受堤建設前、中：建設中、下：建設後）



【図－3】干潮時におけるSSの計算結果（鉛直分布）
（上：潮受堤建設前、中：建設中、下：建設後）



【図－4】潮受堤建設後における水門操作直後のSS分布