

II-374

吹送流が調整池のSSの空間分布に及ぼす影響

長崎大学工学部 正 員 ○西田 渉 長崎大学工学部 フェロー 野口正人
 長崎大学大学院 学生員 仁木将人 日本工営(株) 正 員 柳本 諭
 (株)山 九 正 員 古後芳隆

1. はじめに

水辺における社会基盤の整備が環境に配慮して進められるためには、整備事業が周辺水域の水環境に及ぼす影響を事前に評価し、適宜、その影響を軽減させるための改善施策が展開されねばならない。現在、長崎県東部に位置する諫早湾では、干拓事業の一環である締切堤防が建設されたことにより、湾奥部は閉鎖性の極めて強い水域へと変わり、水域での物質移動に変化が生じたものと考えられる。一方、諫早湾の底質が微細な土粒子で構成されていることを考慮すれば、調整池での流れの形成次第では、土粒子が巻き上げられ、流水中のSS濃度が高くなることが予想される。実際、昨年度行われた現地観測の際にも、調整池の沿岸部でSSが高濃度になる状態が見られ、この主な原因として風により流れが形成されたためと推察された。本研究では、SSが他の水質指標にも影響を与えらると思われることから、吹送流の形成が調整池内のSSの空間分布に及ぼす影響を明らかにしようと試みた。

2. 数値モデルの概要

本研究では、吹送流が調整池のSSの空間分布に与える影響の把握を数値解析によって明らかにしようとしており、吹送流が発達することによる循環流や、それに伴うSSの輸送などの鉛直変化を表現し得るモデルを用いて計算される必要がある。そのため、ここでは3次元レベルモデルを用いて数値解析が行われた。計算に用いられた基礎方程式は、連続方程式、運動方程式、SSの収支式、堆積土粒子の収支式、流体密度の状態方程式である。SS濃度の変化は、対象水域の水底はシルト質の微細な土粒子で構成されていることを考慮して、底泥粒子の巻き上げと沈降に着目してモデル化されている。なお、流体の密度はSSの濃度によってのみ変化するものとされた。各基礎方程式は、陽形式の有限差分法を適用し離散化された。空間差分間隔は、水平方向に $200 \times 200m$ の格子で覆われ、鉛直方向に $0.30m$ とされた。時間差分間隔は、数値計算の安定条件と底泥粒子の離脱の時間スケールを考慮して $1.0sec$ とされた。また、水底に堆積している土粒子の粒径は、現地観測の結果から $10\mu m$ とされ、初期の堆積厚さは全領域で $0.01m$ とされた。境界条件については、流入河川の河口地点で現地観測から得られた流量とSS濃度とが与えられ、排水門の操作条件に係る堤防の外側での水位変化は、諫早湾のM2分潮に相当する振幅 $2.0m$ の正弦波が与えられた。

3. 計算結果と考察

計算は、無風状態(Case1)と調整池の水面上に夏季(Case2)及び冬季(Case3)の代表的な風を定常的に吹かせた状態を想定して行われた。計算で与えられた風向・風速の条件は【表-1】に記されたとおりであり、調整池の全域で一定とされた。

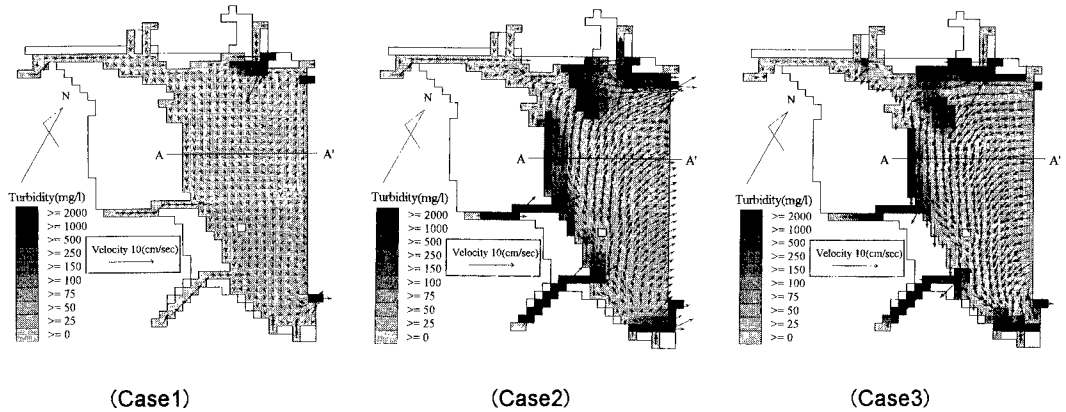
【表-1】風の計算条件

	風速(m/sec)	風 向
Case1	0.0	な し
Case2 (夏季)	4.0	南南西
Case3 (冬季)	4.0	北北東

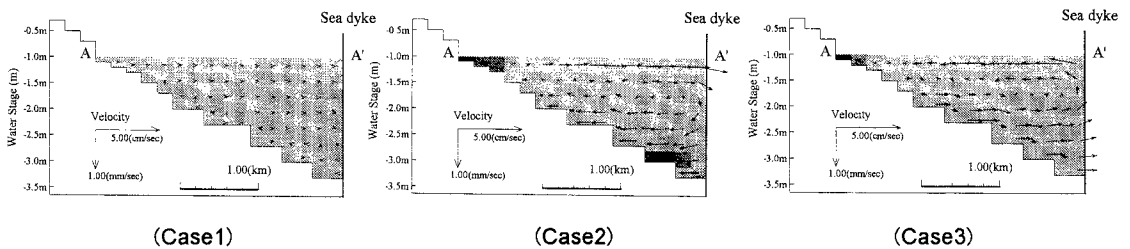
上の各条件での計算結果が【図-1, 2】に示

されている。両図には調整池内の流速ベクトルとSS濃度の空間分布が示されており、【図-2】はA-A'断面における結果が示されている。なお、計算結果は水表面に風を吹かせてから3時間後のものである。まず、Case1の結果を見ると河川からの流入水は、北部水域で流入河川の影響をうけて大きく湾曲するが、ほぼ北部と南部の両排水門へ向かって流れている。流れの鉛直分布については、水底付近での流速ベクトルが水面付近のものと逆向きになっており、河川水の流入によっても微弱ではあるが、鉛直循環流が形成されていることがわかる。SS濃度は、全水域の水表面付近で低いが、北部の河口付近では高くなっている。鉛直方向には、深部での濃度が高くなっているが、これは巻き上げられた土粒子の沈降速度が小さく、着底に

要する時間が長いと考えられる。Case2 では、水面付近のほぼ全域で風の影響を受けて南西から北東方向へと流れているが、西部では沿岸に沿った北向きの流れとなっている。流れの鉛直分布を見ると水面付近の流速は大きく、締切堤防へ吹き寄せられた水塊が深部へと潜り込んでいる。その流れは水底に沿って沿岸部まで達しており、Case1 よりも明確な鉛直循環流を形成している。SS 濃度については、水深が浅く流速の速い北部と西部の沿岸部が高い。また、鉛直循環流が形成されることによって、深部でのせん断応力が増加し、締切堤防付近の水底でも濃度が高くなっている。Case3 では、水面付近の流速は、夏季とはほぼ逆向きの流れとなっており、締切堤防側から西部水域の沿岸部へと流れている。鉛直分布についても Case2 と反対方向に流れる循環流が形成されている。SS 濃度は夏季と同様に北部、西部の水深の浅い沿岸部で高濃度となっている。鉛直分布で締切堤防付近の水表面での SS 濃度が高くなっているが、これは鉛直上向きの流れによって水底の高濃度の水塊が表層部へと輸送されるためである。以上の計算結果から、調整池の水面をある程度の時間風が吹くことで吹送流による鉛直循環流が形成されることが明らかにされた。また、調整池内にこれらの流れが生じることで水底から土粒子が巻き上げられるために流水中の SS 濃度が増加し、風向によっては沿岸部、または締切堤防側へと流送されることが示された。



【図-1】水表面付近の流速ベクトルと SS の平面分布



【図-2】流速ベクトルと SS の鉛直分布（いずれも A-A'断面）

4. おわりに

本研究では、諫早湾に新たに造成された調整池の SS の空間分布に吹送流が与える影響を評価しようと試みた。その結果、調整池の水面上に風が吹き鉛直循環流が形成されることで、水底から土粒子が巻き上げられ、SS の空間分布もこれを受けた形で変化することが示された。これらの結果は設定された各種条件によっても変化するものであり、今後は、調整池内での観測が行われることで土粒子の巻き上げを始めとする各パラメータの同定がなされる必要がある。また、実際には風だけではなく、温度成層の形成や河川からの洪水の流入等によっても流れや SS の分布が変化をすることは容易に予想されることであり、同様に今後検討されねばならない課題である。