

湾内停滞性海域の流況改善に関する研究

中国工業技術研究所
東海大学海洋学部
中国工業技術研究所

正員 ○山崎宗広
小林孝行
正員 宝田盛康

1. はじめに

海域での水質や生物生息環境は、物理的な水の流れに左右され、海水の交換、栄養塩物質等の拡散・輸送、海底物質の移動・堆積が引き起こされる。健全な生物の生息を阻害しないで持続的なものとするためには、これを適正な状態にするための流れの制御が必要となり、そのために使用する構造物の開発、海底地形の改変・調整や埋立地の配置等に関する研究が必要不可欠である。前報¹⁾では、モデル湾内の湾口部深みを操作することで流況改善を試みた。本報告では、前報と同様な閉鎖型矩形湾を取り上げ、湾内の流動環境を改善することを目的に、導流堤や湾口部地形改変などの既存の流況制御工法を適用して、湾内循環流の変化機構と海水交換性の変化を水理模型実験により検討した。

2. 流況改善実験

潮汐の影響を強く受ける海域での広域的・長期的な海水の動きは、流れと地形の相互作用によって形成される定常的な循環流や、地形背後に周期的に形成される渦流に左右される。流況改善実験では、人為的な地形操作や導流堤の設置が、こうした循環流や渦流をどのように変化させ、湾内水の停滞性の改善につながるかを明らかにすることにした。図1は、実験に使用した矩形湾の地形を示したものである。実験は、平面水槽内に湾規模3m×3m、湾口幅30cm、湾口部の水深14cm、湾内水深7cmのモデル的な閉鎖型矩形湾を設定し、実験条件として潮汐の周期180秒、潮汐の振幅0.5cmを与えた。流況制御工法は、導流堤や湾口改変などを取り上げ、実験ケースはその規模や設置位置を変化させた10ケースとした。潮汐の発生には平面水槽に設備されているプランジャー式起潮装置で行い、湾内全体の流況や海水交換性については、湾内に均一（20cm間隔格子状）に初期配置した計225個の浮標ボール（直径35mm、比重0.92）の移動から評価した。また、湾口部周辺の流動場については、二次元電磁流速計を用いて評価した。

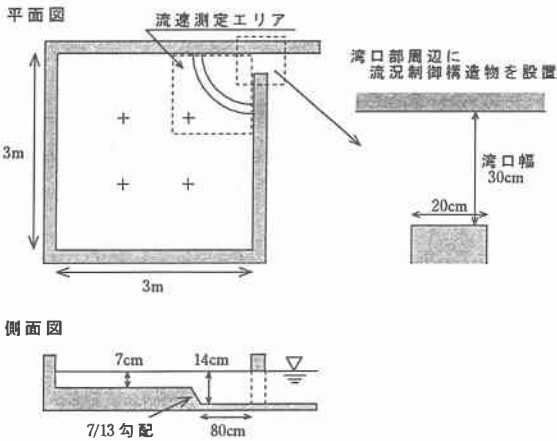


図1 基礎実験地形

3. 実験結果と考察

図2は、浮標ボールの追跡から得られた流跡を示したものである。この図は、流況制御構造物を設置しない現状Case 0の場合は3周期間、流況制御構造物を設置したCase 1, 2, 7の場合（設置位置は図中の斜線部）は1周期間追跡したもので、下げ潮後の憩流時をスタートとして●印で示し整理したものである。現状Case 0の場合は、湾奥部が停滞域のため3周期間経っても殆ど浮標ボールは動いておらず、潮流の流程を図から求めると25cm程度である。一方、導流堤を設置したCase 1の場合は、潮汐周期間における周期的な浮標ボールの移動はみられず、湾全体規模におよぶ強い反時計回りの循環流が形成され、湾奥部にある浮標ボールは約2周期で湾外に輸送される。また、設置位置の違うCase 2の場合は、Case 1と比べて潮流の流程は短いものの、逆回り（時計回り）の大きな循環流が形成されている。湾口部の地形形状を変えたCase 7の場合は、湾内に時計回り、反時計回りの2つの循環流がみられるが、その強さは大きく異なっている。なお、ここでは

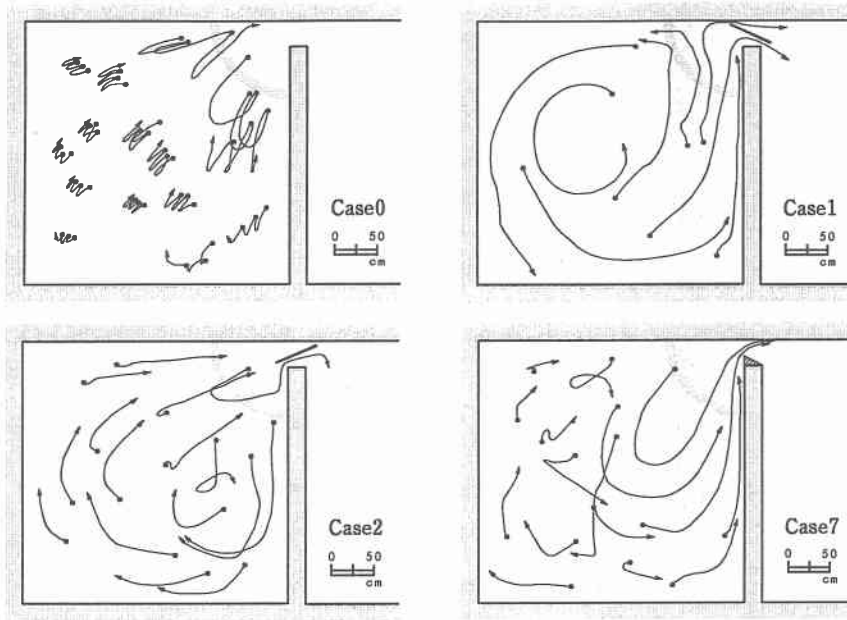


図2 流跡図 (Case 0 : 現状、Case 1, 2 : 導流堤設置、Case 7 : 湾口改変)

示していないが、この循環流の形成の違いは、湾の突堤の先端で剥離によって形成される潮流渦の強さや規模、湾内への輸送過程が流況制御構造物によって大きく変わっていることが、二次元電磁流速計による湾口部周辺の詳細な流動場の解析から、明らかになっている。

これまでの研究では、湾内に強い循環流が生成されれば、湾内各水域の海水の平均滞留時間の改善となるばかりでなく、湾内水全体の海水交換を良くするものであることが確認されている。図3は、湾内に残留する浮標ボールの残留率の変化を示したものである。この図は、下げ潮後の憩流時を基準に各潮時における湾内に残留する浮標ボールの個数を求め、初期投入量で基準化し、代表的な流況制御構造物のものについて整理したものである。なお、Case 3, 4は導流堤を設置したCase 1, 2と同じ位置に、規模の小さい（長さがCase 1, 2の1/2）導流堤を設置した場合である。図

に示すように、導流堤や湾口改変の効果は明らかであるが、長さよりも設置位置の方が、残留率の変化は大きく値も小さくなっている。これらの残留率変化を、 $\exp(-at^b)$ 、(t は時間、 a, b は定数)で近似し、 $0 \sim \infty$ まで積分して得られる平均滞留時間は、Case 0, 1, 2, 3, 4, 7に対し、230, 7, 8, 8, 42, 15潮汐周期と求まる。この平均滞留時間は、循環流の規模や強さに比例して小さくなっている。

以上、導流堤の設置や湾口部の地形改変は、湾奥部の停滞性を改善することができ、また湾内水全体の海水交換性も良くすることができる。

参考文献

- 1) 山崎宗広・宝田盛康・今岡安則：湾口部地形改変の基礎的研究，第48回土木学会中国支部研究発表会発表概要集，pp113～114，1996

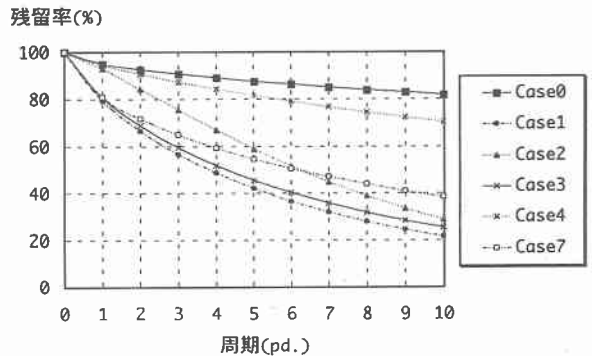


図3 矩形湾内の残留率の時間変化