

II-372 湾内流動場の制御に関する実験的研究 I

— 構造物による恒流（定常流）場の制御 —

中国工業技術試験所 正員 山崎 宗広
 中国工業技術試験所 正員 宝田 盛康
 中国工業技術試験所 正員 上嶋 英機
 五洋建設備技術研究所 正員 今村 均

1. はじめに

瀬戸内海の水質は排水の総量規制などの努力により、改善の兆しは見えているものの、閉鎖的で停滞性の強い海域では、いまだに赤潮の発生や貧酸素水塊の形成などによる水質汚濁が続いている。最近、沿岸域を対象とした海洋開発のプロジェクトが目白押しの中で、このような停滞性水域に対する環境保全の方策が強く望まれている。こうした状況の中で、海側からの立場として、各湾・灘の水質環境を改善していくためには、従来通り流入負荷削減努力を継続する一方で、人為的な手法による積極的な改善策が必要になる。従来から、流れを変えさせたり、海水交換量を促進させる人為的方法として、作れい、導流堤、誘導幕や湾口改良等¹⁾が知られている。本研究では、また新たな潮流制御の一工法として、海底構造物(直立板)による、潮流制御技術の適用性や有効性について水理模型実験により検討した。

2. 実験内容

沿岸海域で問題となる停滞性、閉鎖性海域は、湾・灘の地形と潮流の相互作用によって決定されるが、ここでは基礎的な地形形状として矩形モデル湾を取り扱った。実験装置は、水路長5.6mの回流水槽の中央位置に、図-1に示す矩形モデル湾を設定し、湾外の流動は潮流の振動成分が弱く、恒流が卓越している場合を想定し、実験条件として定常流を与えた。そして、海底構造物による流動制御を行う上で、重要と思われるパラメータを抽出し、その支配パラメータ（図-2）を変化させて、流況と海水交換速度（平均滞留時間²⁾）について調べた。なお、流速の計測には、二次元電磁流速計を用いた。また、湾の海水交換を評価するため、湾内の濃度が均一（5ppm）になるように染料ローダミンBを溶かしたあと、湾内の濃度の変化をブローブ型濃度計により測定した。

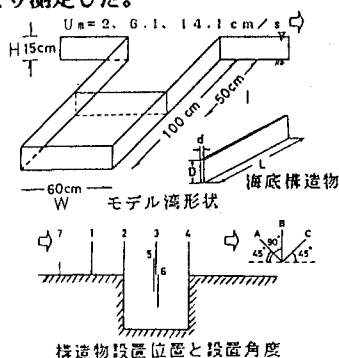


図-1 実験概要

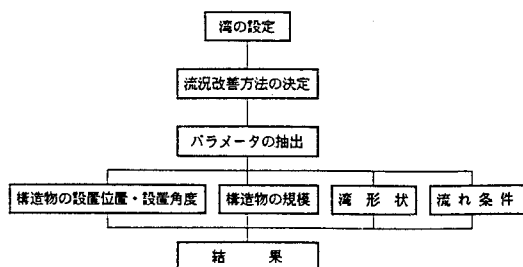


図-2 実験フロー

3. 実験結果と考察

1) 海底構造物設置位置、設置角度の違いによる流動変化、海水交換性

海底に設置する構造物の大きさは、高さ $D=7.5\text{cm}(H/2)$ 、長さ $L=30\text{cm}(W/2)$ の直立板とした。図-3に構造物が無いCase0と、特徴的な流況変化を示したCase2B、5B、上下層（上層 $H=2.5\text{cm}$ 、下層 $H=11.5\text{cm}$ ）の流速分布を示す。Case2Bでは、縮流された流れが、湾内の環流を強化する。一方、下層では、構造物の背後が逆流域となるため、構造物背後から、湾内水が流出する形になる。Case5Bでは、下層の構造物に衝突した流れが

湾内に流入し、構造物背後に渦を形成して湾外へ流出している。図-4は、こうした流れの変化によるモデル湾の平均滞留時間の違いを示したものである。構造物の設置は、モデル湾の交換を速め、流況改善パラメータとしては、設置角度よりも設置位置が重要になる。

2) 海底構造物規模、湾形状、流れ場の違いによる海水交換性

構造物規模（高さDと長さL）を変化させた時の、染料実験の結果を図-5に示す。どちらのケースも構造物規模が大きくなれば交換が良くなる傾向がある。但し、ある規模以上になると、規模に見合うだけの海水交換速度を速めることはできない。なお、湾形状については、湾奥が湾口幅の1.5倍程度の矩形湾に対して、構造物を設置することにより海水交換促進が期待でき、湾の奥行きが長くなれば、交換時間も長くなる結果も得られた。これらの結果は、湾外の流れ場（Re数 $2.0 \times 10^3 \sim 1.4 \times 10^4$ 、Fr数 $1.6 \times 10^{-2} \sim 1.2 \times 10^{-1}$ の範囲）が変わっても、普遍的である。

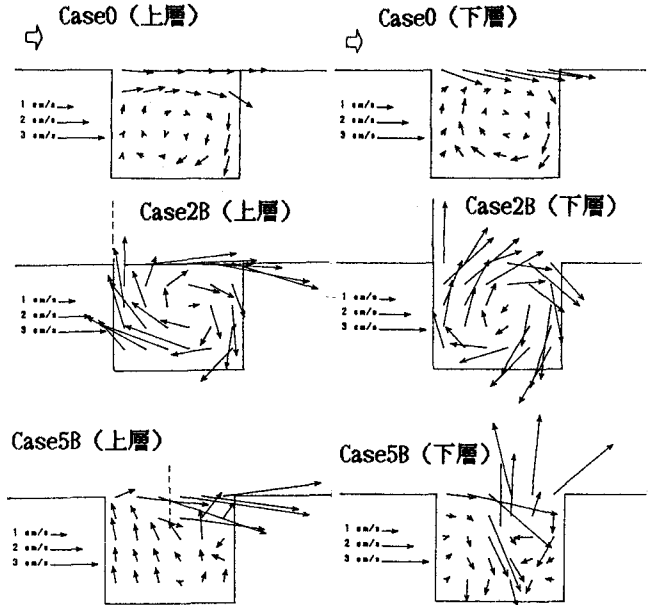


図-3 流速分布

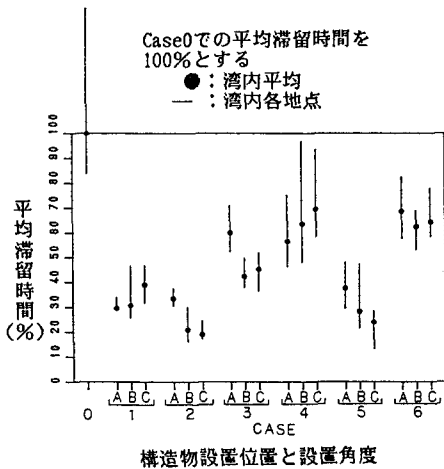


図-4 海水交換性

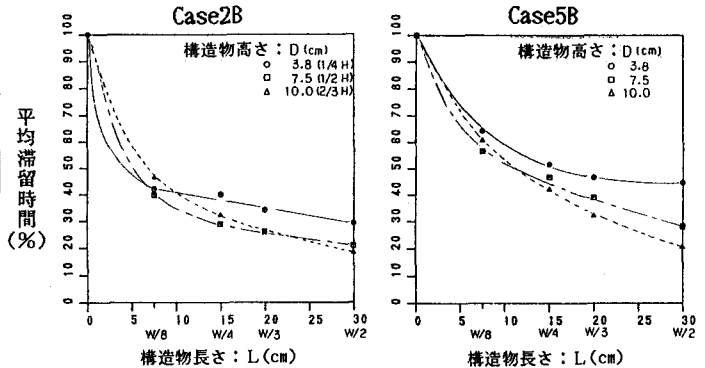


図-5 構造物規模と交換性

4. おわりに

海底構造物による基本的な流動制御の機能として、①構造物近傍での縮流効果による流速の増大、②構造物背後での逆転流の形成、③構造物から剝離した渦による乱れ成分の増大、があげられる。これらの機能を活用することにより、海底構造物を湾口中央部、或は湾外上流側に、設置することによって、①湾内流速を速める、②トラップされた環流を湾外へ導く、③湾内の海水交換を速める、ことが可能である。

参考文献

- 1) 中村 充：水産土木学、工業時事通信社、1979年
- 2) 武岡 英隆：沿岸海域の海水交換、沿岸海洋研究ノート、1984年