

Ⅱ-2 着底式魚礁周辺の流況特性に関する研究

高知市 消防局 正会員 ○武田 哲和
高知高専 正会員 小野 正順

1. はじめに

最近、浅海域の埋め立てや生活・工業排水等の汚濁物質の流入負荷を受けることにより、浅海域の環境が悪化してきている。海底に設置される構造物の一つとして着底式の魚礁がある。魚礁は浅海域の生物生産を向上させるための海域環境改善構造物の一つとして有用である。

本研究では、海底面近傍に停滞する貧酸素水塊の鉛直混合拡散を目的として、湧昇流を発生させることができる着底式魚礁を検討した。対象としては、大型の単位魚礁とし、その形状としては、底面積が大きく、包絡表面積が大きく、礁高の高い形状とし、魚礁機能を十分兼ね備えた形状を考えた。

2. 魚礁周りの流況の数値計算法

魚礁まわりの流速分布を詳細に検討するため、数値計算を行った。計算方法は、Navier-Stokes の式を直接計算する SOLA 法（高橋、1982）を用いた。魚礁設置水深は、40m を仮定しているが、計算領域としては海底から 15m の範囲としている。主流は潮汐流を仮定し、0.5m/s と 1.0m/s の一方向流を作用させた。計算結果は、40 秒以降でほぼ定常状態になるため、40 秒後の計算結果を定常状態として採用した。

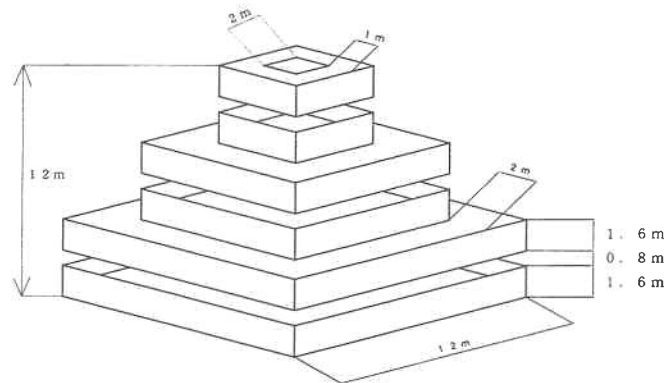


図 1 3 段魚礁の魚礁形状

3. 解析対象とした魚礁形状

魚礁に蛸集する魚種は、Ⅰ型：魚礁に体を接触させている魚種、Ⅱ型：魚礁周辺を遊泳する魚種、Ⅲ型：魚礁から離れた表・中層水域で滞泳する魚種に分けられる。Ⅰ型魚種の蛸集量は、魚礁の底面積に関係し、Ⅱ型魚種集魚量は包絡表面積に関係し、Ⅲ型魚種の集魚は礁高に関係している。これらのことから、Ⅰ型からⅢ型の種々の魚を集魚するために一例として図・1,2 に示す魚礁形状を考えた。両者の底面形状は一辺 12m の正方形、上面の開口部は一辺 2m の正方形で一致させている。両者で異なるのは、開口部の個数すなわち段数であり、3 段の魚礁を 3 段魚礁、6 段の魚礁を 6 段魚礁と以降称する。

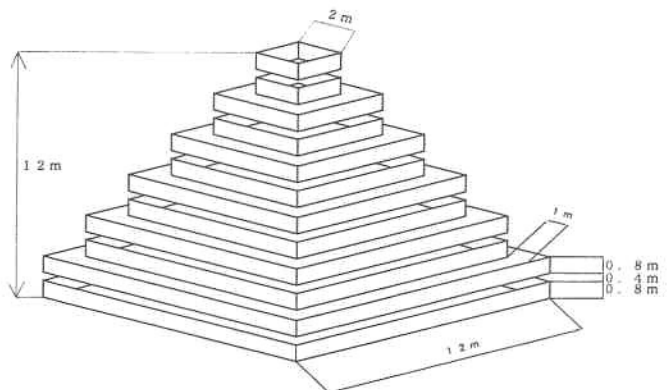


図 2 6 段魚礁の魚礁形状

4. 着底式魚礁周辺の流れ場の特性

4.1 魚礁上面からの流出流量の特性

図 3 は、全ての形状の魚礁について、流速を 0.5m/s、1.0m/s

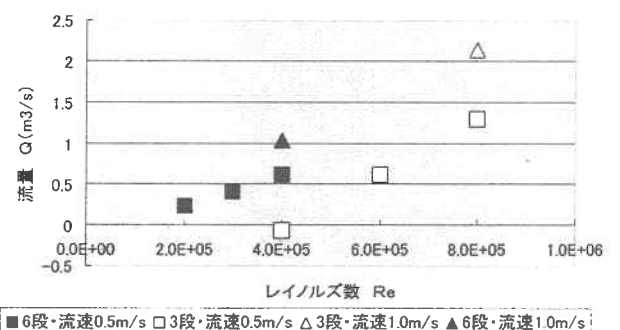


図 3 魚礁上面からの流出流量

作用させた場合の魚礁上面からの流出流量を示す。図中の記号四角が流速 1.0m/s の場合を示し、四角印が流速 0.5m/s の場合を示す。また白抜きの記号が3段魚礁の場合を示し、黒塗りの記号が6段魚礁の場合を示す。レイノルズ数の代表長さには流れ方向の部材の遮蔽長さを取り、代表流速には主流の流速をとっている。図よりレイノルズ数が大きくなるに従って流量が増大していることがわかる。すなわち、代表長さを長くとり、流れを遮蔽することで、魚礁上面からの流出流量が大きくなることが分かる。

4.2 魚礁周辺の流れ場の特性

一般的に魚礁がもたらす最も大きな環境変化というのは、流れ場の変化である。特に魚礁内部や周辺に蟄集するⅡ型の魚種は流れから回避するために魚礁を利用することから魚礁内部や後流域で局所的な流れが生じない方が良好な魚礁環境と評価する。このような事に着目し、魚礁内部及び周辺の流況を検討した。図4は3段魚礁、図5,6は6段魚礁周辺の流況を示している。また図4,5は遮蔽率 $\varepsilon=0.8$ で図6は $\varepsilon=0.4$ の場合を示す。これらの計算結果より、遮蔽率が0.8程度でできるだけたくさんの空隙を有するような魚礁形状の場合、図5に示されるように魚礁内で静穏な流れ環境が創造できることがわかる。

5. 結論

本研究では、海底付近に発生する貧酸素水塊の混合拡散を目的とした着定式魚礁の形状について数値計算により検討を行った。

- ① 海底付近に対する貧酸素水塊を湧昇させ、魚礁機能を兼ね備えた魚礁形状として、円錐台の形状の魚礁を提案した。
- ② 魚礁上面からの流出流量は、レイノルズ数、遮蔽率が大きくなる程、増加する傾向を示す。
- ③ 魚礁内部及び背後の遮蔽領域に強い流れが生じないような静穏な流れ環境を創造するためには、魚礁の遮蔽率が0.8程度でできるだけたくさんの空隙を有するような魚礁形状が望ましい。

(参考文献)

高橋亮一：コンピューターによる流体力学〈演習〉（株）構造計画研究所、(1982)、pp275

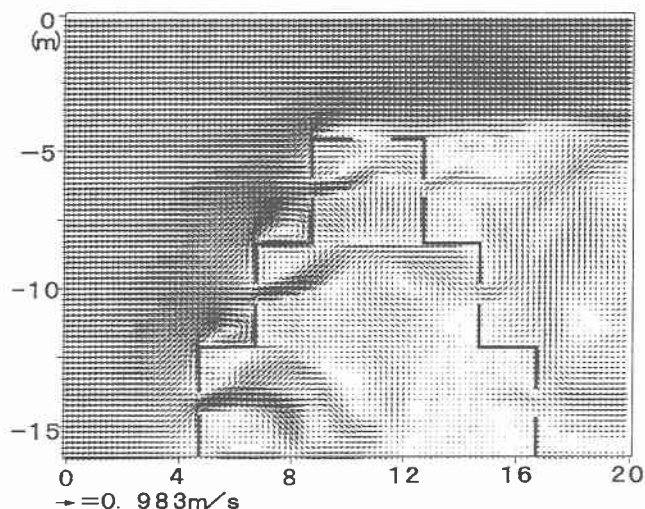


図4 3段魚礁周辺の流況

($U=0.5\text{m/s}$ 、遮蔽率 $\varepsilon=0.8$ 、 $Re=800000$)

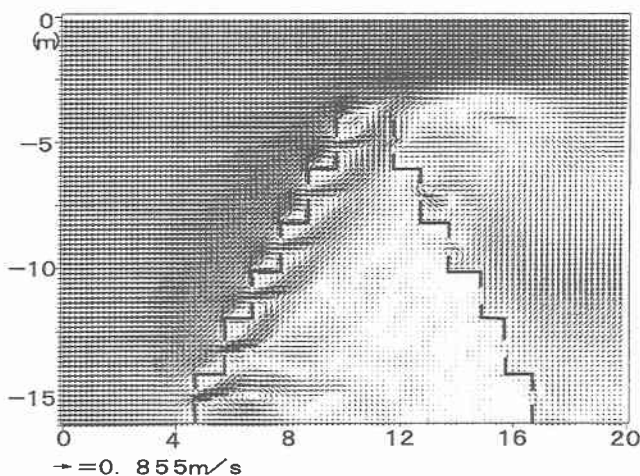


図5 6段魚礁周辺の流況

($U=0.5\text{m/s}$ 、遮蔽率 $\varepsilon=0.8$ 、 $Re=400000$)

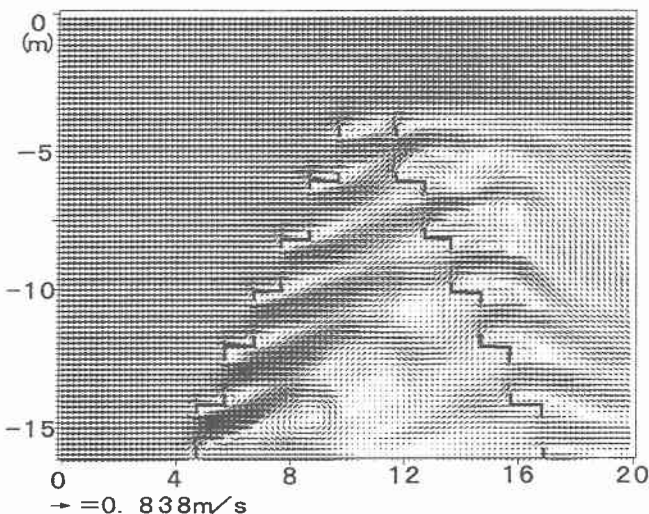


図6 6段魚礁周辺の流況

($U=0.5\text{m/s}$ 、遮蔽率 $\varepsilon=0.4$ 、 $Re=200000$)