

フレキシブル導流堤による閉鎖性水域の海水交換および流動促進に関する実験的研究

大阪市立大学工学部
大阪市立大学工学部
大阪市立大学工学部
五洋建設(株)
(株)ブリヂストン
通産省中国工業技術研究所

正会員 重松孝昌
正会員 小田一紀
正会員 角野昇八
正会員 新栢豊
熊谷裕児
正会員 上嶋英機

1. 研究目的

危機に瀕する閉鎖性海域の環境改善は急務であるが、その効果的な改善方法は未だに見出されていない。生態系の視野に立てば急激に環境を改変するのではなく、長期的な視野に立った対策を講じる必要があるが、生態系の構造や機能が十分に把握できていない現在では、試行錯誤を重ねた検討が必要となろう。環境改善を目的として設置された構造物が、不慮の不具合を引き起こしたとき、従来のような剛な構造物では、対応が困難であると考えられる。本研究は、設置が比較的容易である柔軟な材料を用いた導流堤(以下、フレキシブル導流堤と称す)を提案し(図-1参照)、これを閉鎖性水域入口部の底面に設置することにより、閉鎖性水域へ外海水を導入し、これによって閉鎖性水域内の流動を促進すると共に、閉鎖性水域の海水交換機能を高めることを目的とするものである。

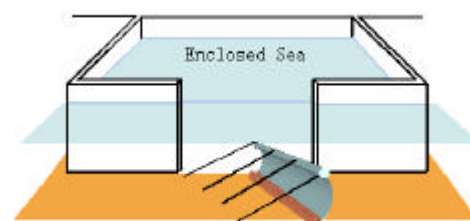


図-1 フレキシブル導流堤概念図

2. 実験概要

実験は、図-2 に示すような25m×26m×1mの平面水槽の中央部に、幅10mで導水板を平行に設けて水路を造り、その片側の導水板の中央部に幅1.0mの切り欠き開口部を設け、その奥に5m×5mの閉鎖性水域の模型を製作した。3台の循環ポンプを用いて流れを起こし、整流板と整流層を用いて流向および流速を調整し、水路幅方向に一樣な流れを発生させた。水深は50cm、水路部の流速は $U_0=7.6\text{cm/s}$ と一定にした。設置したフレキシブル導流堤は、不透水性の合成繊維布で製作した幕部と、発泡スチロールを用いたフロート部、および鋼材によるシンカー部からなっている。今回の実験では、合成繊維布の幅は $B=2\text{m}$ 、その高さは $H=25\text{cm}$ と一定にし、一方向流中に設置された場合の有効設置高さが12.5cmになるように調整した(図-3参照)。

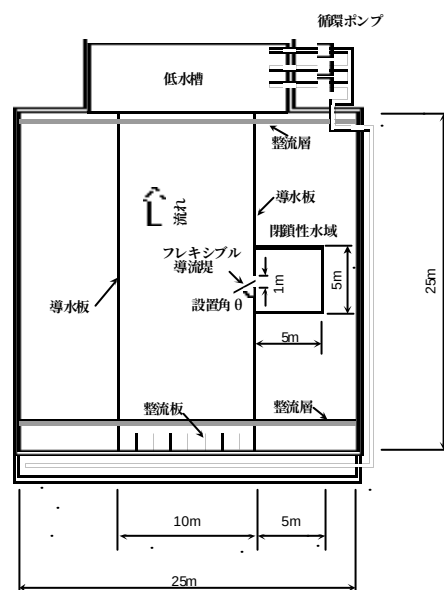


図-2 実験施設

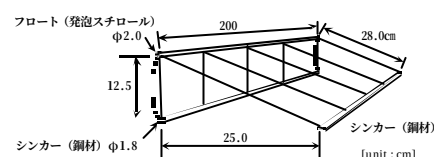


図-3 フレキシブル導流堤模型の諸元

本研究では、フレキシブル導流堤の一端を閉鎖性水域の開口部の中央に設置し、これを中心に導流堤と流れとの設置角度が $\theta = 90^\circ, 60^\circ, 45^\circ, 30^\circ$ となるように導流堤の他端を設置し、導流堤の設置角度が閉鎖性水域内の流動促進に及ぼす影響について検討した。流速の測定には3次元超音波式ドップラー流速計((株)ノ

ルテック社製)を用い、サンプリング周波数 25Hz で 60 秒間測定し、その平均値を測定値とした。流速の測定は、閉鎖性水域の入口で水平、鉛直方向とも 5cm 間隔で計測し、導流堤の設置角度が外海水の流入出に及ぼす影響について検討した。

3. 実験結果および結論

図-4は、導流堤の設置角度が閉鎖性水域の入口部における流入出流速の分布に及ぼす影響を示したものである。同図より、フレキシブル導流堤の上流側 ($x < 0$) で外水が閉鎖性水域へ流入し、下流側 ($x > 0$) では内水が流出していくことがわかる。また、フレキシブル導流堤が設置されている水底部では、流入および流出速度が大きくなり、水面に近づくと共にそれらは小さくなること、さらに、流入出速度は導流堤の設置角度に依存し、設置角度が 60° の場合に最も流入出速度が速くなることがわかる。これらの測定値を基に、入口における流入総量と流出総量の平均値を海水交換量として定義し、導流堤を設置しない場合の海水交換量を 1 とすれば、設置角 $\theta = 90^\circ$ の場合には海水交換量は 3.7 倍に、 $\theta = 60^\circ$ の場合には 6.2 倍、 $\theta = 45^\circ$ の場合には 4.1 倍、 $\theta = 30^\circ$ の場合には 2.7 倍になっていることがわかった。

図-5は、導流堤の設置角度が 60° の場合の閉鎖性水域内の流況を示したものである。同図によれば、何れの水深においても閉鎖性水域全域にわたる循環流が形成されていることがわかる。導流堤を設置しない場合にも、循環流は形成されているが、その流速は極めて小さかった。また、いずれの設置角度の場合も、導流堤を設置しない場合と比較すると、閉鎖性水域内に形成される循環流の速度は速くなることが確認された。外水は入口、底部に設置された導流堤によって閉鎖性水域内へ流入すると考えられるが、この影響は入口部の底層部にとどまらず、閉鎖性水域全域に、また、上層部にも及ぶことがわかる。

さらに、開口部の中心の底面近傍（導流堤を設置した場合は、その端部）から色素を注入し、この色素の移流過程を目視観察した。導流堤を設置しない場合には、注入された色素の大部分が閉鎖性水域外へ流出するが、導流堤を設置した場合にはほとんどが閉鎖性水域内へ流入し、奥部にまで移流・拡散することが確認された。

以上のように、本研究で提案するフレキシブル導流堤は、閉鎖性水域の海水交換および流動促進効果があること、また、その効果は設置角度に依存することが明らかになった。

本研究は、通産省重要技術の競争的研究開発「閉鎖性海域の環境修復・創造技術の開発と効果検証に関する研究」の一部として行われたことを付記する。

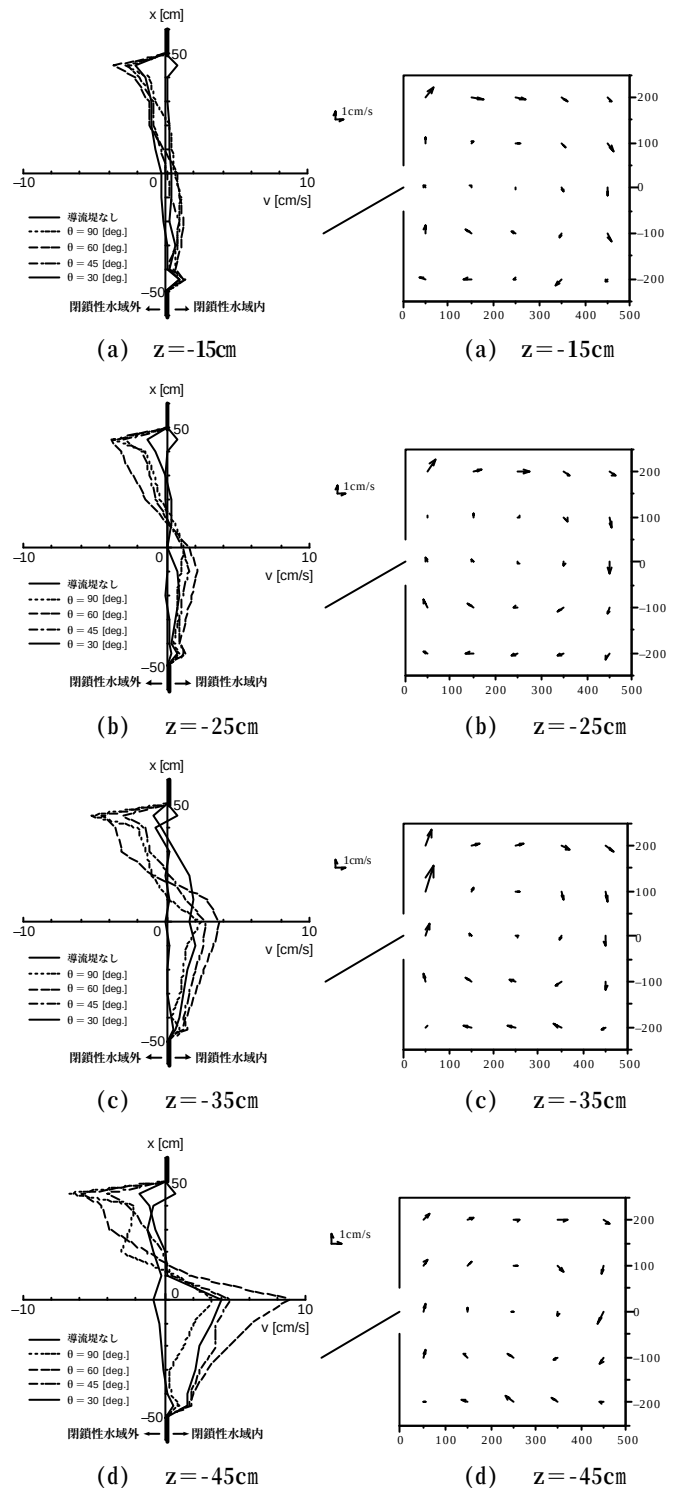


図-4 入り口部の流速分布

図-5 閉鎖性水域内流速ベクトル