

水理模型実験による尼崎港の海水交換促進工法に関する研究

産業技術総合研究所中国センター 正会員 ○山崎宗広
 産業技術総合研究所中国センター 正会員 村上和男
 産業技術総合研究所中国センター 正会員 上嶋英機

1. はじめに

多くの内湾の水質環境は、湾内水と湾外水との交換を促進させることで改善される。水質環境保全の上で、海水交換を促進させる手法を開発することは大きな意義がある。本研究では、停滞性の強い尼崎港の水質を改善するために、尼崎港の地形を再現した水理模型により海水交換促進工法を実験的に検討した。

2. 海水交換促進実験

図-1 に尼崎港水理模型の概観を示す。縦 18m、横 10mの平面水槽に水平縮尺 1/500、鉛直縮尺 1/63 の大きさに尼崎港を製作してある。模型端に設置された気圧式起潮装置により、半日周潮のM₂潮を模型内に発生させて尼崎港の潮流を再現している。実験条件は、潮位振幅 0.56cm（原型で 35cm）、周期 11 分 50 秒（原型で 12 時間 25 分）に設定した。

表-1、図-2 に取り扱った海水交換促進工法を示す。Case-0 は現状地形の場合である。Case-1 は、現状地形に尼崎港東部埋立地の一部に水路を開削し、水路内の海水の出入りによって海水交換を促進する方法である。Case-2 は、港口部に剥離構造物を設置し、港

内に渦を発生させて海水交換を促進する方法である。なお剥離構造物は、大谷ら¹⁾が提案したものであり、設置位置についても彼らに習った。Case-3 は、埋立地の一利用法として遊水池（Wetland）を作り、港内に入出入りする海水の流量を増加させて海水交換を促進する方法である。Case-4 は、港内の一部に浅場を造成して循環流を発生させる方法である。

3. 実験結果と考察

実験は、水位計による潮位変動の測定、電磁流速計による潮流測定、フロートの軌跡をビデオ撮影するこ

表-1 実験ケース

番号	ケース名	条件(図-2参照)
Case-0	現状地形	(a) 面積1.75km ² 平均水深10m
Case-1	水路開削	(b) 水路幅100m 長さ475m、水深6m
Case-2	剥離構造物	(c) 湾口幅330m 剥離点幅230m
Case-3	遊水池造成	(d) 面積0.53km ² 水深3m
Case-4	浅場造成	(e) 面積0.2km ² 水深3m

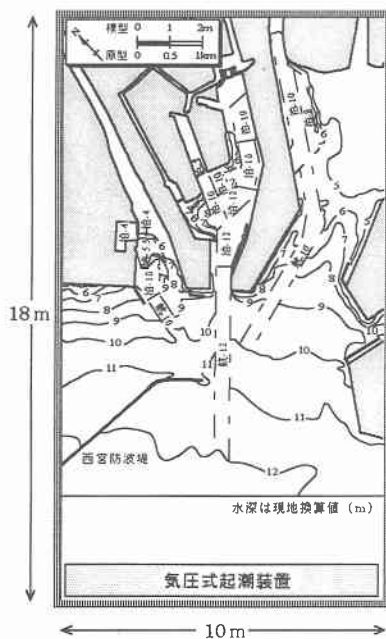


図-1 尼崎港水理模型

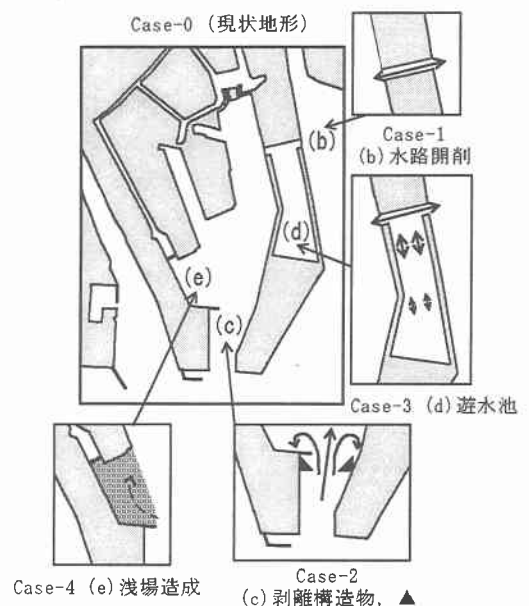


図-2 実験条件

とによる流況測定，フロートの港内での残存率を求める海水交換実験，および物質の拡がり速度を求める染料点源実験を実施した。

(1) 水位測定実験結果

潮位の振幅は，港外部に比べて港奥部で僅かに増幅しているが，実験ケース毎に殆ど同じ値を示し，工法の違いはみられなかった。

(2) 潮流測定結果

港口部での流速は，断面流速を一様と仮定すると港内の面積と潮位振幅，および港口部の断面積（港口幅×水深）で規定される。この流速を大きくすることと，港内の循環流を発生させることが海水交換を促進させることに繋がる。図-3は現状地形（Case-0）と遊水池造成（Case-3）の港口部における流速の時間変化曲線を示したものである。Case-0 に比べて Case-3 の方が港口部での流速が速くなっている。これは，遊水池の造成によって，港口部を通過する海水の流量が増加したことを意味する。

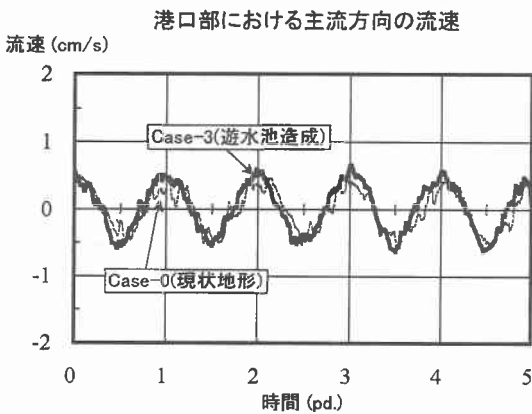


図-3 潮流測定結果

浮標残留率 (%)

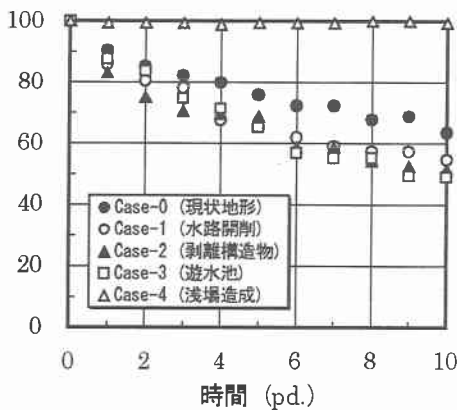


図-4 浮標の残存率低減曲線

(3) 港内の流況測定結果

港内の流況測定結果を概観する。Case-0 の現状地形では，港口部に突き出た防波堤の背後に反時計回りの循環流がみられる。Case-2 の剥離構造物を設置することにより，港内の東部には時計回りの循環流が，また西部には反時計回りの循環流が形成される。Case-3 の遊水池造成の場合は，港内の循環流が大きくなる。Case-4 の浅場を造成した場合は，現状地形で生じていた反時計回りの循環流が弱められて港内全体的に弱い流れとなった。これは，図-2 (e) に示した浅場の造成が整流操作となって，湾口部の防波堤で形成された渦度を弱めた結果であると思われる。港口部で形成された渦度が港内全域に輸送されるような浅場を形成するには若干の工夫が必要である。

(4) 海水交換実験の結果

港内の海水交換の測定方法は，初期状態として港内に浮標を均一に分布させ，潮汐によってその浮標が港外に出ていく個数（ここでは逆に，港内に残っている浮標の数を数える）を測定することによって行った。

図-4は初期状態の浮標の個数（合計 178 個）で規準化された浮標の港内での残存率である。海水交換が大きいほど，この残存率の減少が速いことを意味している。この図から，海水交換が大きい順に示すと，Case-3（遊水池造成），Case-2（剥離構造物），Case-1（水路開削）となっている。水路開削の海水交換への寄与は小さいが，これは本模型が淀川の効果を無視したためである。海水交換が小さくなったのは Case-4 の浅場造成のケースである。これは先に述べたように，浅場造成の形状が港口部で形成された渦度を弱めた結果であり，浅場の形状を渦度の形成・輸送を促進させるような形状に工夫する必要がある。

本研究は，環境省の環境技術開発等推進事業「閉鎖性海域における最適環境修復技術のパッケージ化プロジェクト（研究代表者：上嶋英機，事務局：国際エメックスセンター）」の一環として行ったものである。

参考文献

1) 大谷英夫ら：流況制御のための湾口渦と水平循環流に関する実験的研究，海岸工学論文集，第 42 巻，pp. 1221-1225，1995