

第 部門 潮汐差を利用した閉鎖性海域内の海水浄化岸壁について

明石工業高等専門学校 正会員 ○檀 和秀

1. はじめに

閉鎖性海域においては海水の浄化は環境改善にとって非常に重要である。改善方法のひとつとして、潮汐差による海面の上下運動を利用して海水をろ過するという方法が考えられる。ろ過方法は多量の海水を処理するには時間がかかる点や、設備の面でも大掛かりとなり建設費がかさむなど検討課題もあるが、コストの面では、水位差を人工的に造り上げるのではないという点と、保守管理以外に大きな費用を必要としないのが長所である。ろ過方法は単位時間当たりの処理能力は小さいが、毎日1回、ないしは2回の潮汐が限りなく繰り返されるので、長期間になればなるほどコストは低くなる。ろ過材を定期的に交換して維持管理せねばならないが、クレーン等の作業性がよいように比較的小さく、強度も優れた繊維質の袋に砂を詰めたユニットを使用するように工夫している。岸壁のエプロン面は覆工版で通行できるようにして、数十メートルごとのブロックに区切りろ過材の交換も交互に実施すれば、このような海水浄化岸壁の浄化機能は持続されることになる。以上の設備の機能について簡単な模型実験を実施して調べた。

2. 実験設備と方法

潮汐差を利用して海水を浄化岸壁内へ取水する方法として、図-1のように上部と下部の岸壁に通水口を設け、そこに逆流しないような扉を取り付け海水を取り込むようにしたものである。図-1のように上部の通水口から(A)、また図には示していないが下部の通水口から(B)海水が流入するようになっているものの2種類ある。それぞれ、高さが違う他方の通水口を通じてろ過された海水が湾内へ戻るようになっている。(A)は高い位置にある海水の浄化が、(B)は比較的低い位置にある海水の浄化が可能になるという点に違いがある。つまり砂で海水をろ過する際の海水の移動方向が鉛直上向きか下向きかの違いである。

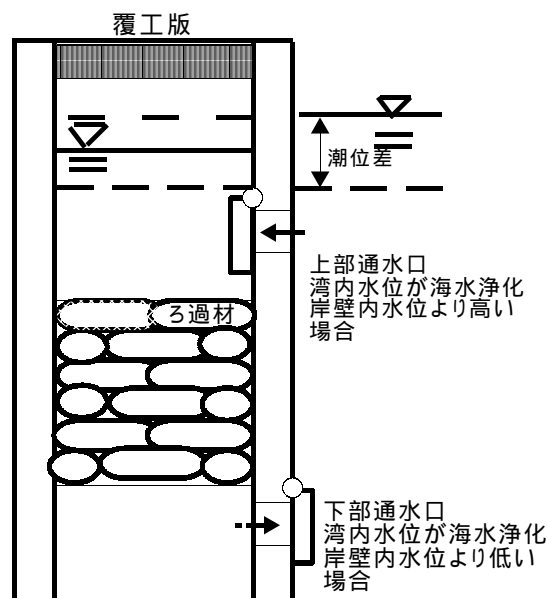


図-1 海水浄化岸壁

(1) 模型水槽

模型水槽の大きさは長さ60cm、幅30cm、高さ38cmのガラス製水槽を使用している(図-2)。通水口の高さは、現地港湾の最高潮位と最低潮位によって決めなければならない。砂の透水係数により内外水位が同一になるのに要する時間も変わってくる。潮汐差のうち有効に作用するのは一部であり、これを有効潮汐差とする。実験ではH.W.Lで内外水位を同じにしておき、壁外から小型ポンプで水を排水しL.W.Lまで下げ、その後は排水を止めて水位差が同一になるまでの実験を繰り返した。その間ビデオカメラで水位変化を観察した。

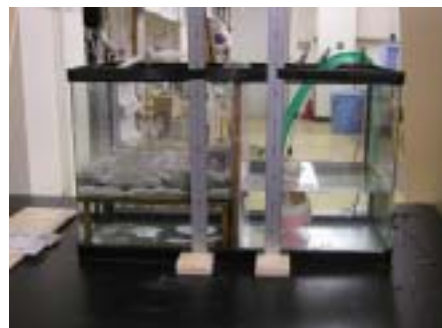


図-2 模型水槽

(2) ろ過材ユニット

ろ過材ユニットの厚みが約2.5cmであるので、ろ過材の厚さは2層分の約5cmとした。下部通水口の

上端はろ過材ユニットの下端より約 1cm 下にしている。通水口の直径は約 4.5cm である。ろ過材ユニットは繊維製の袋（実験ではガーゼ製袋）の中に砂を詰めたものである（図 - 3）。大きさは 10cm × 10cm × 2.5cm である。1 袋あたり約 300 ~ 310g の砂を詰めている。今回使用した砂の空中単位体積重量は 1.54[g/cm³]で、その粒度曲線を図 - 4 に示す。50%通過粒径は約 1mm である。

(3) 通水口の構造

図 - 5 のように、海水浄化岸壁に円形の開口部を設け、そこに上部が回転自由な四角形の扉を取り付ける。片方からは水を通すが、逆流はしない構造になっている。アクリル板を加工してテープで接着した簡単な構造になっている。

3. 実験結果と考察

図 - 6 は壁内外水位の時間的変化を示している。初期水位は両水位ともに 30cm としており、ポンプで壁外水を排水し始めてからの経過時間を横軸にとっている。壁外（湾内）水位が最低になっている経過時間（110sec）でポンプによる排水を中止している。これより以降が水位差のみによるろ過を表しており、次第に同水位に近づいているのがわかる。

現地港湾での潮汐差が与えられると、それに対応した上部通水口の位置が決められ、ろ過材の厚さから下部通水口の位置が決められる。海水交換量に相当する海水浄化量がいくらになるかを見積もることが、海水浄化能力の推算に必要となる。ろ過材（砂）の粒径、水位差の大きさが変わればろ過材中を通過する海水の平均的な流速も変化する。単位長さあたりで考えれば、海水浄化ボックス内の幅と海水浄化に利用可能な有効潮汐差をかけた量に補正係数をかけた量が 1 潮汐間に置き換わると考える。海水交換量と同じで、いったん浄化されて湾内に戻った海水の一部が再び流入することにもなるので、その割合を海水浄化率とすると、この値によっても海水浄化量は大きく変動する。これは装置と湾内の海水循環の程度に依存するので、ある程度は実験的に仮定せねばならない。

4. おわりに

(1)潮汐差を利用している、(2)ろ過材ユニットは交換作業が容易なように小型化している、(3)通水口は潮位差によって開閉が自動になるなどの利点を有すると考えて海水浄化岸壁模型実験を実施した。実験の結果、改善すべき点は、浄化岸壁内のろ過材ユニットは壁面との境界を密になるよう注意して設置すべきであること、通水口は潮汐差による自動開閉が容易になるよう比重が海水より少し大きい程度の物質を利用すべきであることなどがわかった。今後は水質に関する指標として透視度、COD などの測定、砂の粒度調整、ろ過材の厚さ、通水口の直径と個数、実際の潮汐のモデル化などについての検討を考えている。



図 - 3 ろ過材ユニット

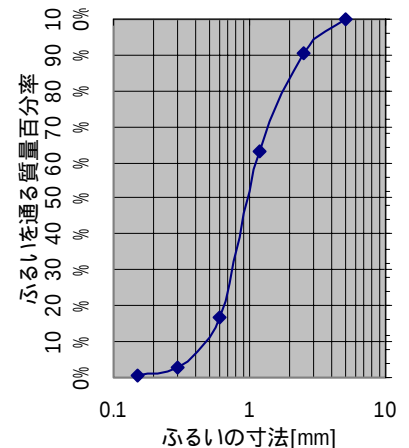


図 - 4 使用砂の粒度曲線



図 - 5 上部と下部通水口

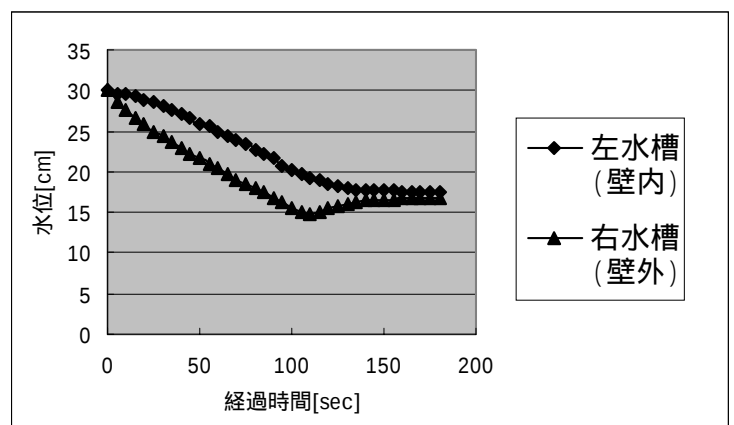


図 - 6 壁内外水位の時間変化