

海水浄化岸壁模型を用いた海水の浄化実験

明石工業高等専門学校専攻科
明石工業高等専門学校

学生会員 ○垣田 正樹
正会員 檀 和秀

1. はじめに

閉鎖性海域と呼ばれる海水交換が活発に行われない海域では、工業排水や生活排水の流入や栄養塩類によるプランクトンの大量発生によって水質が悪化する。また、水質の悪化に伴って赤潮や魚介類の大量死といった問題が生じる。加えて、閉鎖性海域の深層部では、微生物群集による底泥直上での有機物の分解・無機化の際の酸素消費によって、貧酸素化が促進され、湾内の水質・生態系に様々な悪影響を与えている¹⁾。これらの問題の解決のために持続可能な水質改善の手法が必要となっている。

本実験では、上記の手法の一つとして、潮汐差と礫間接触酸化作用を用いた海水浄化岸壁の利用を考え、その浄化効果を、有機汚濁の再現のために砂糖を混合した海水と岸壁模型を用いた実験で確認することを目的としている。

2. 海水浄化岸壁とは

海水浄化岸壁とは図1に示すような構造物である。岸壁内部の空洞に微生物が付着した礫材を設置する。岸壁の壁面上下に設置された通水口には、弁の役割を果たす蓋が取り付けられており、それぞれ流入・流出のいずれか一方にのみ潮汐差に応じて海水が流れるようになっている。海水が微生物の付着した礫材を通過する際に接触酸化作用により海水が浄化される。

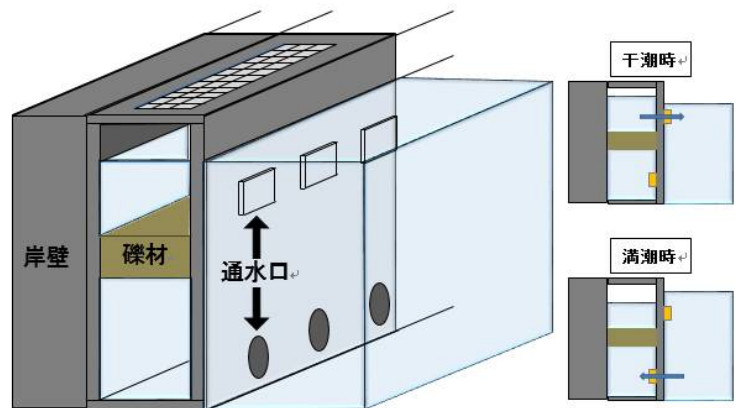


図1 浄化岸壁イメージ

この岸壁による浄化の特徴としては、潮汐差を利用するため省エネルギーであること、浄化に薬品を用いないために2次汚染の心配がなく、礫や微生物を用いるため低コストであること、深層部の海水を岸壁内に取り入れて浄化するため、海底付近の貧酸素水塊の改善の効果も見込めることなどが挙げられる。

3. 実験方法

図2に示す実験用の模型において海水の浄化実験を実施する。模型は、450[mm]×1200[mm]×450[mm]のガラス製の水槽を、通水口と蓋を設置した板によって半分に仕切り、一方を海域側、もう一方を岸壁側として扱っている。海域側ではワイヤーでモーターとつながった浮体を浮き沈みさせることで、潮汐を模した海面運動(12時間周期、潮汐差4[cm])を起こす。岸壁側では海水が通るように礫材を網の上に設置する。

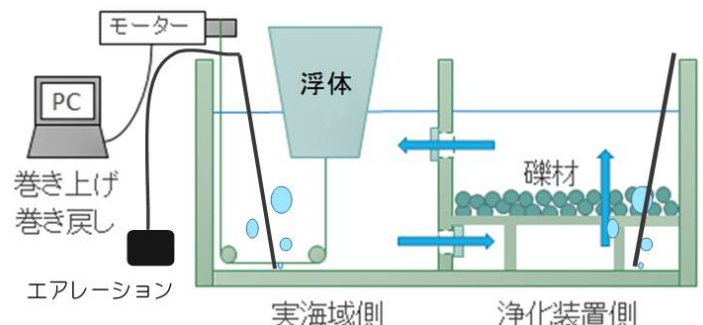


図2 実験装置概略図

キーワード 海水浄化岸壁、礫間接触酸化作用

連絡先 dan@akashi.ac.jp

実験装置では仕切られた水槽の両側でエアレーションをかける。実験に用いる海水は、採取した段階で COD 値が 1.0[mg/L]程度であるので、有機分による汚れを再現するために砂糖を投入し COD 値を上昇させておく。実験では COD、DO、濁度、水温の 4 項目を、装置内の礫の上部で採水した海水を用いて測定する。

微生物による浄化効果の確認のために 2 ケースの実験を行う。実験ケースについては右の表 1 に示す。ケース 1 では、乾燥した状態の礫を使用し、潮汐差を再現した水位変化を起こし、エアレーションをかける。ケース 2 では、あらかじめ海水に約 4 週間浸け微生物を付着させた礫を使用する。いずれのケースでも平均粒径 23[mm]の礫を使用する。

表 1 実験ケース

ケース	礫の微生物	水位変化	エアレーション
1	なし	あり	あり
2	あり		

4. 実験結果と考察

浄化実験の結果を右の図 3～5 に示す。実験は室内で 2015 年 9 月 15 日から 9 月 28 日までの 2 週間実施した。

ケース 1、ケース 2 とともに 9/21 まで COD は減少傾向を示し、初期値より値を低下させることが出来た。その後は COD 値が上昇し最終的には 3 ～4 [mg/L]程度の値となった。この値の変動は、微生物による有機物の分解作用によるものであると考えられる。浄化効果の評価として COD の除去率をみると、乾燥した礫を用いたケース 1 では COD が 9.0[mg/L] から 4.0[mg/L] に低下し除去率は 56[%]、微生物礫を用いたケース 2 では COD は 8.6[mg/L] から 3.3[mg/L] に低下し除去率は約 61.6[%]であった。この結果から、微生物礫を用いて接触酸化作用による海水の浄化が行えたといえる。ケース 1 でもケース 2 と同様の傾向が見られた理由として、浸水期間がない礫でも実験装置内で微生物が礫に付着し、接触酸化作用が起こったことが考えられる。

DO と水温は実験期間中それぞれ 7[mg/L]、24[°C]程度であったことから、浄化のための好気性微生物が活発に活動するための十分な酸素が供給されており、活動量が低下するような水温ではなかったことがわかる。また、濁度は実験期間を通して 0[度]であった。

5. おわりに

今回の実験によって、砂糖を混ぜた海水において接触酸化作用による浄化効果が確認できた。今後は、実験期間をより長くする、礫の量を変えるなど、条件を変えた実験を行い、海水浄化岸壁の実用化に向けてデータを得ることを考えている。

参考文献

1) 遠藤雅実, 鯉淵幸生, 藤田昌史, 鈴木準平, 小倉久子, 飯村晃, 大畑聡, 磯部雅彦: “東京湾における底泥酸素消費と微生物群集構造の関係”, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 66, No. 1, pp. 1036-1040, 2010

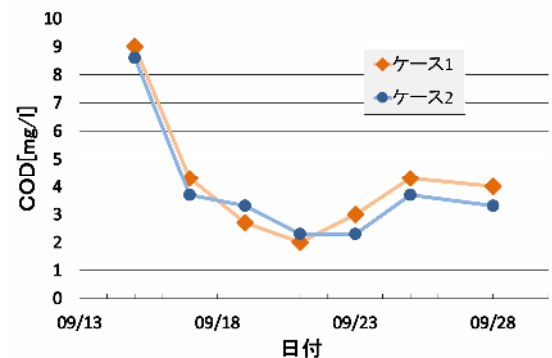


図 3 COD 測定結果

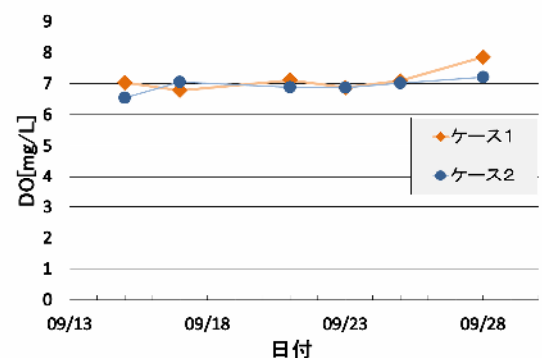


図 4 DO 測定結果

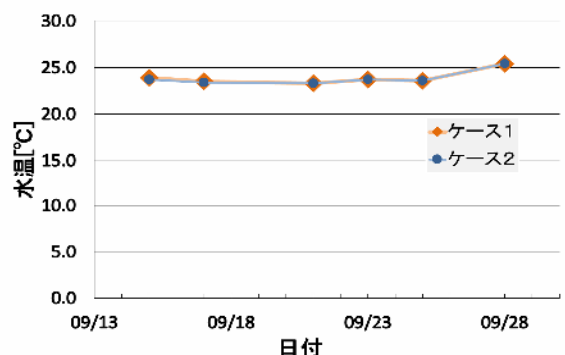


図 5 水温測定結果