

## VII-107

## 石積み透過堤を有する感潮ラグーンにおける水質浄化

摂南大学大学院 学生会員 市枝 正平\*

摂南大学工学部 正会員 澤井 健二\*

水環境研究室 正会員 木原 敏\*\*

## 1. まえがき

本研究は、透過型石積み堤の材料表面に形成された生物膜により海水を浄化しようとするもので、りんくうタウン(関西空港前島)に設けられた海岸公園内のこの種施設を調査し、検討を加えた。このシステムの特徴は潮汐の干満のエネルギーを透過の動力に用いる点であり、ラグーンとしての浄化効果も期待できる。

## 2. 調査の概要

調査地点は大阪府泉佐野市りんくうパーク内池と外海との間に設けられた石積み堤であり、その構造ならびに水理的諸元の概要は図-1の通りである。

調査期間は1995年9月~1997年2月までで、ほぼ月1~2回の頻度で池側と海側の採水を行うとともに、大潮時に2回半日連続観測を行った。調査項目は表-1に示した。

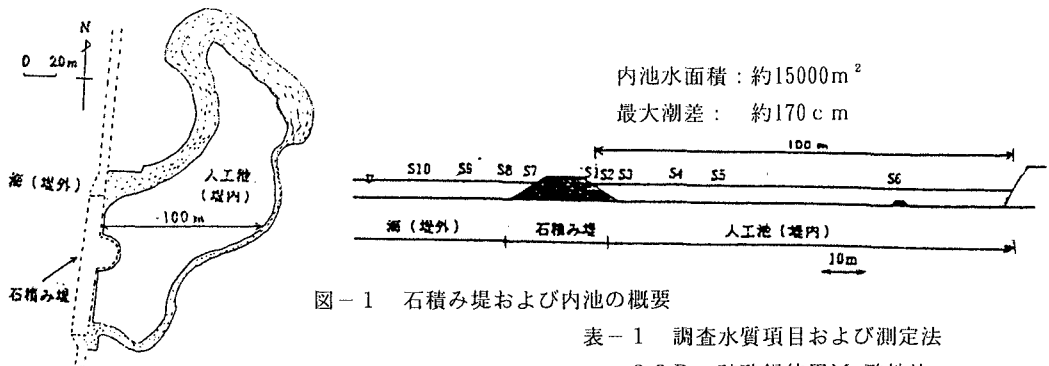


図-1 石積み堤および内池の概要

表-1 調査水質項目および測定法

|     |              |
|-----|--------------|
| COD | 硝酸銀使用Mn酸性法   |
| SS  | 上水試験法        |
| DO  | 電極DOメータ使用    |
| pH  | BTB, PR比色測定法 |
| TN  | カドミ銅カラム法     |

## 3. 調査結果

図-2~5に全CODと溶解性COD(D-COD)、固形質によるCOD(=COD-D-COD)ならびにSSの池内外での値の経時変化を示す。

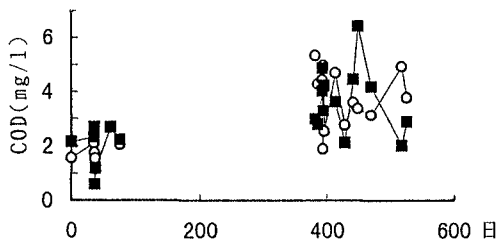


図-2 CODの経時変化

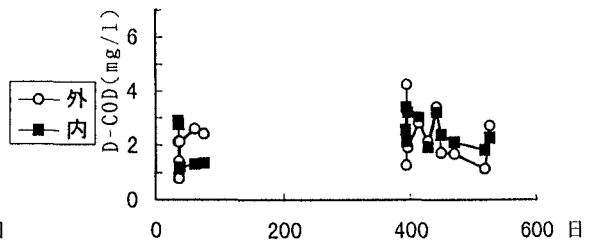


図-3 D-CODの経時変化

キーワード：水質浄化、感潮ラグーン、礫間接触酸化

連絡先：\*〒572 寝屋川市池田中町17-8 TEL 0720-39-9124 FAX 同

\*\*〒565 豊中市新千里東町2-5, A18-208 TEL 06-834-1164 FAX 同

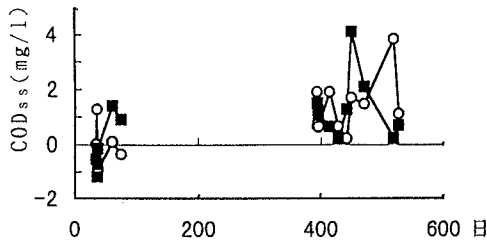


図-4 COD<sub>ss</sub>の経時変化



図-5 SSの経時変化

#### 4. 考察

海水が石積み堤を透過する際、その負荷濃度は透過時間の経過に伴って指数関数的に低減することが期待されるが、その時間変化を解析する上で次式で定義される反応（低減）係数 $k$ を把握することが重要である。

$$\begin{aligned} \text{COD}_{ss} &= \text{COD}_{ss0} \cdot \exp(-k_{\text{COD}_{ss}} \cdot \varepsilon_0 \cdot t_r) \\ \text{COD}_i &= \text{COD}_{i0} \cdot \exp(-k_{\text{COD}_i} \cdot a_r \cdot t_r) \\ \text{COD}_n &= \text{COD}_{n0} \cdot \exp(-k_{\text{COD}_n} \cdot a_r \cdot t_r) \\ \text{SS} &= \text{SS}_0 \cdot \exp(-k_{\text{SS}} \cdot \varepsilon_0 \cdot t_r) \\ \text{TN} &= \text{TN}_0 \cdot \exp(-k_{\text{TN}} \cdot \text{SS}_0 \cdot t_r) \end{aligned}$$

表-2 反応（低減）係数一覧表

$$\begin{aligned} k_{\text{COD}_{ss}} &= 1.380 \times 10^{-3} \\ k_{\text{COD}_i} &= 8.462 \times 10^{-3} \\ k_{\text{COD}_n} &= 5.5 \times 10^{-5} \\ k_{\text{SS}} &= 4.79 \times 10^{-3} \\ k_{\text{TN}} &= 1.813 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

ここに、 $\text{COD}_{ss}$ は全CODの内、浮遊性固形物によるもの、 $\text{COD}_i$ は溶解性CODの内、分解され易いもの、 $\text{COD}_n$ は溶解性CODの内、分解され難いものを表し、各式の左辺は透過後の負荷濃度、右辺の添字。付き濃度は透過前の負荷濃度、 $\varepsilon_0$ は堤体の間隙率、 $a_r$ は堤体の単位堆積中における栗石の生物膜表面積、 $t_r$ は透過時間を表す。

ここで $t_r$ は石積み堤の厚さ $B$ 、動水勾配 $i$ 、透水係数 $k$ を用いて $t_r = B / (k \cdot i)$ と表され、さらに内外の水位差 $\Delta h$ がわかれば $i = \Delta h / B$ とおくことにより、 $t_r$ が推定できることになる。そこで、当該時刻前後の1時間内の潮位上昇高 $\Delta H$ と $\Delta h$ との相関式を求め、推算潮位から $\Delta h$ を推定することにした。透水係数はFair-Hatchの式によったが、その際、栗石の粒度組成は有効径 $d_0 = 3 \text{ cm}$ 、均等係数 $C_u = 1.4$ の対数正規分布に従うものとし、間隙率 $\varepsilon_0 = 0.54$ を用いた。

また、 $a_r$ の算定には、次式を用いた。

$$a_r = \sum \{ (\phi_s / \phi_v) \cdot 6 (1 - \varepsilon_0) \xi_i / d_i \}$$

ここに、 $\phi_s$ ：栗石表面積補正係数（=0.85）、 $\phi_v$ ：栗石体積補正係数（=0.9）、 $\xi_i$ ：粒径階 $i$ に対する粒度分率、 $d_i$ ：各粒径階の粒径である。

以上の式に基づいて、実測値から反応（低減）係数を求めたところ、表-2のようになった。

#### 5. あとがき

以上、石積み堤を有する感潮ラグーンにおける海水の浄化について、りんくうタウンにおける調査結果をもとに考察し、COD、SS、TNの反応（低減）係数を求めた。しかし、これらの値は、観測地での実測から求めたものであり、性質の異なる他の水域でも同じであるとは言えない。今後、種々の条件について実測したものを積み上げなければならない。

最後に、今回の調査を行うに際し、快く御協力いただいたりんくうパーク関係諸氏ならびに「海洋の空」研究グループ代表赤井一昭氏に深甚の謝意を表す。

なお、本研究の一部は、河川環境管理財団河川整備基金ならびに日本生命財団研究助成（いずれも平成7年度）を受けて行ったものである。