

海水浄化実験におけるろ過物質がろ過槽の透水性に与える影響

東海大学大学院	○井上 智裕
東海大学海洋学部	正会員 福江 正治
東海大学海洋学部	佐藤 義夫
青木マリーン株式会社	山崎 正一
東海大学大学院	畑中 啓吾

1. はじめに 海水のろ過は、懸濁物質がろ材表面に堆積することによって達成されるため、除去率が高いとろ過流量は低減する。そのため、長期間連続ろ過を行う場合は、目詰まりと透水性の関係を把握する必要がある。そこで、海水浄化を目的として、底開バージを改造し、ろ過槽を搭載した浄化船(全長 65m、幅 14.7m、総重量 2350 トン)により、岡山県笠岡湾において、2002 年 8 月 1 日～10 月 22 日までの約 3 ヶ月間、海水浄化実験を行った。なお、本実験では 1 日 6000m³、最終的に約 50 万 m³ の海水浄化を行った。

本論文では、浄化船(図-1)により、ろ材の表面に堆積する懸濁物質やそれがろ過槽の透水性に与える影響について調べた結果を報告する。

2. 実験概要 ろ過槽は、図-2、3 に示すように、縦 150cm、横 360cm、高さ 80cm のユニット内に、厚さ 40cm の水砕スラグの上に 4cm の海砂を敷いて作成した。浄化船に 38 個のろ過ユニットを搭載し、ろ過面積は 205m²である。1 日当たり 10000m³ の海水をポンプで浄化船へ汲み上げ、炭素繊維槽を通過させた後、両舷の水路から出ている散水パイプより、各ろ過槽へ散水する。それを前述のろ過槽によってろ過する。ろ過した海水は、船底より再び湾へ戻される。また、ろ過槽の透水性の評価には、変水位透水試験により測定した透水係数を用いた¹⁾。

3. 実験結果

3.1 ろ過 表-1 に示すように、ろ過開始直後の浮遊懸濁物質(SS)の除去率は低いですが、2 日目以降は、常に 90%以上得られた。これは、ろ材の海砂表面に懸濁物質がたまり、それが新たなろ材となったため浄化効果が上がったと思われる。しかし、除去効果は上がるが、懸濁物質が目詰まりとなって、ろ過水量を減少させる。図-4 に、SS 分の電子顕微鏡写真を示す。海砂表面に堆積した粒子は、粘土鉱物や珪藻といった無機および有機粒子である。また、その物理試験を行っ



図-1 浄化船

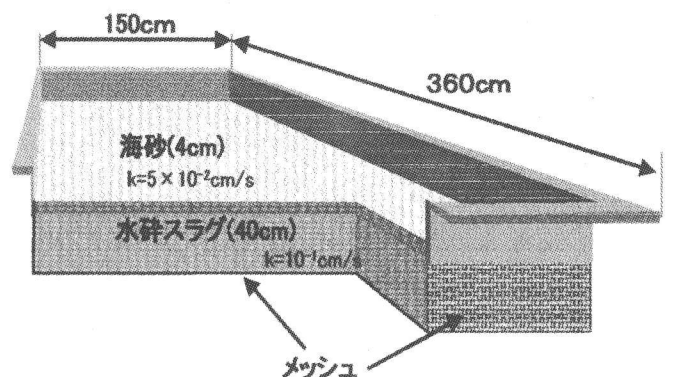


図-2 ろ過ユニット構成図

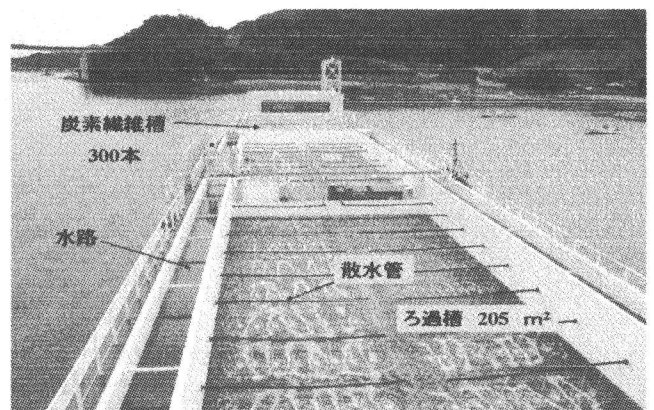


図-3 浄化船構造図

た結果、懸濁粒子の比重は 2.633 であり、その約 90%は無機粒子で、約 80%は細粒分であった。

3.2 透水性 図-5 に、例として 9 月 10 日の笠岡湾における SS の経時変化を示す。SS は時間の変化に伴い、潮の干満の影響を受け変化する。1 日当たりのろ過量から計算した懸濁物質量は、772.5ppm であった。また、笠岡湾において 8 月～10 月の 3 ヶ月間、1 日当たりの SS を同様に求めると、大潮時で 534.7ppm、中潮時で 510.5ppm、小潮時で 418.6ppm であった。これらとろ過流量とを用いて、10 月 6 日～10 月 22 日までの 1 日当たりの懸濁物質量から、ろ材の単位面積における懸濁物質積算量を求めた。図-6 に、ろ材の単位面積における懸濁物質積算量と透水係数の関係を示す。ばらつきは見られるものの、ろ過された懸濁物質の量が増すと、透水係数は減少することがわかる。その関係は、次のようになる。

$$k = 1.7816S^{-1.7435} \quad (1)$$

また、1 日当たりのろ材表面に堆積する懸濁物質量は、平均で約 6.6kg/m² であった。上述したように、懸濁粒子の比重が 2.633 であるから、1 日にろ材表面に堆積する懸濁物質の厚さは、約 0.25cm/m² となる。今回得られた (1) 式を用いると、いかなる SS 量であっても透水係数の予測が可能となる。

4. 結論および今後の課題 本実験では、海水浄化を目的とし、岡山県笠岡湾において浄化船による浄化実験を行い、ろ過物質やそれがろ材の透水性へ及ぼす影響について調べた。その結果、浄化船による海水浄化効果が得られ、笠岡湾の懸濁物質は、粘土鉱物や珪藻といった無機および有機粒子であり、それらの約 90%は細粒分であることがわかった。また、笠岡湾の 1 日当たりの SS は、大潮時で 534.7ppm、中潮時で 510.5ppm、小潮時で 418.6ppm であることがわかった。本実験から、(1) 式を用いることで透水係数の予測が可能となった。さらに、1 日でろ材に堆積する目詰まり層の厚さは約 0.25cm/m² であることがわかった。

今後の課題としては、他の海域についても検討し、懸濁物質量とろ材の透水性の関係をより定量的に把握することが挙げられる。

参考文献 1) 地盤工学会編：土質試験の方法と解説
—第一回改訂版—, pp334-346, 2000

表-1 ろ過前およびろ過後の SS

経過日数	ろ過前(ppm)	ろ過後(ppm)
0	25.8	22.3
2	22.2	0
22	13.8	1.0
30	26.0	1.8
35	26.4	0.8
40	29.2	1.3
49	11.4	1.3
55	17.4	0
62	7.2	0
69	56.8	0.8
77	6.0	0
83	12.1	0.9

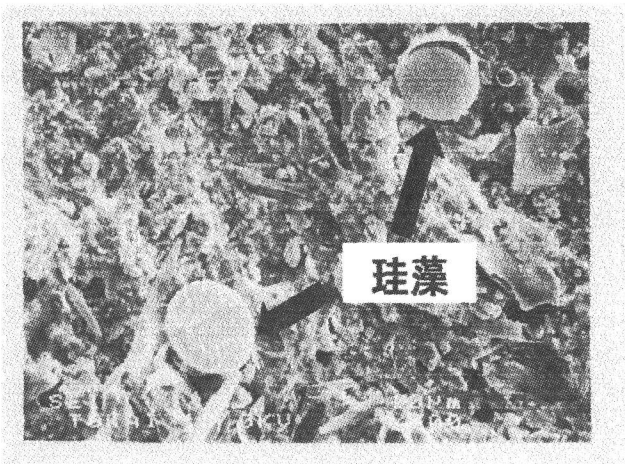


図-4 SS 分の電子顕微鏡写真

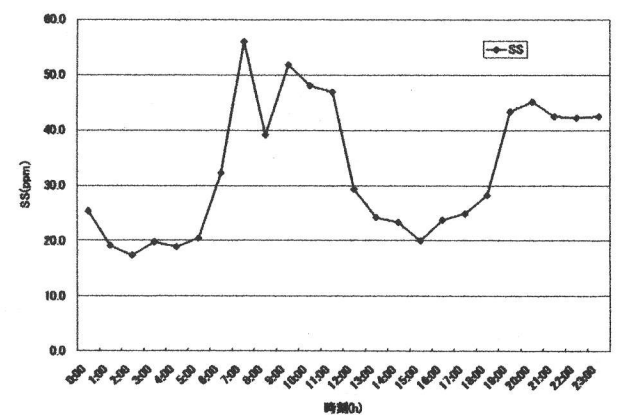


図-5 経時変化における SS 濃度(9 月 10 日)

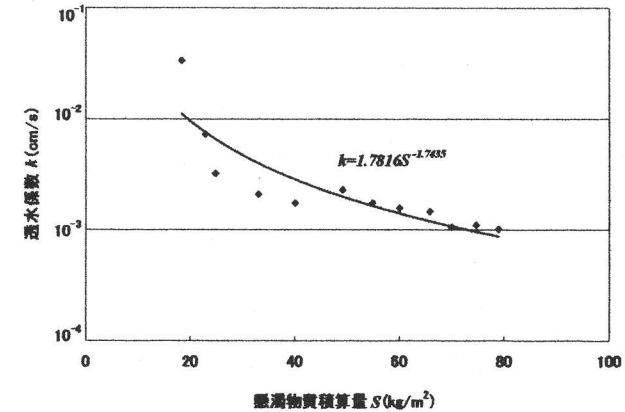


図-6 ろ材の単位面積当たりの懸濁物質積算量と透水係数の関係