

PS-16 バラスト水処理用フィルターのバイオフィーム除去実験

構造基盤技術系 * 伊飼通明、環境・動力系 小島隆志
水野ストレナー工業(株) 西岡成憲、小坂宏史

1. はじめに

多くのバラスト水処理装置には、処理装置の負担を軽減させるためにフィルターが設けられている。フィルターが所定のろ過性能を発揮しても海水中の微生物によるバイオフィーム等の付着が発生し、フィルターの所定の性能が発揮できない場合が起こる。そこで、新たに開発したエレメント方式の実機⁽¹⁾を用いて季節によるバイオフィームの付着状況、オゾンを用いたバイオフィームの除去実験を行った。

2. バイオフィームの付着と海水温度の関係

バイオフィーム付着量は海水温度に影響を受けると考えられる。そこで、バイオフィームの付着状況を調べた。実験に用いた実機(エレメントスリット $45\mu\text{m}$ 、SUS316L、呼び径 300A、こし筒 12 筒、1 筒あたりエレメント枚数 840 枚、容量 700L)を図-1 に示す。エレメントの構造を図-2 に示す。12 筒のエレメントを有する処理能力 $300\text{m}^3/\text{h}$ のフィルターであるが、実験の都合上、1 筒当たりのエレメント枚数を減らして 150 枚での処理能力 ($40\text{m}^3/\text{h}$) で実験を行った。

バイオフィームの付着量と海水温度の関係を調べるために夏期から秋期にかけて3回の通常運転を行った。実験期間は夏期(2013年7月19日から8月28日、平均海水温度 27.61°C 水深 0.5m 名護屋浦⁽²⁾)、秋期 I (2013年9月24日から10月11日、平均海水温度 23.96°C)、秋期 II (10月15日から11月10日、平均海水温度 21.35°C) である。バイオフィームの付着量の評価についてはバイオフィームの付着による抵抗増に伴う流量減少から評価を行った。図-3 に夏期の日数経過とともに流量が減少していく様子が解る。実機は常時逆洗を行っている。図-3 は逆洗時に流量が増えることから最大流量と平均流量で示してある。図-4 及び図-5 は同様に秋期 I 及び秋期 II の状態を示す。

各図には、最小二乗法より求めた近似線が示してあ

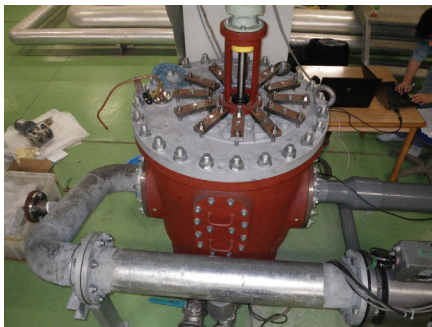


図-1 フィルター実機(300A、スリット $45\mu\text{m}$)

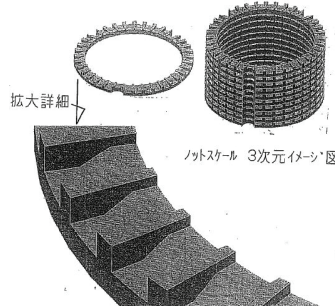


図-2 エレメントの構造

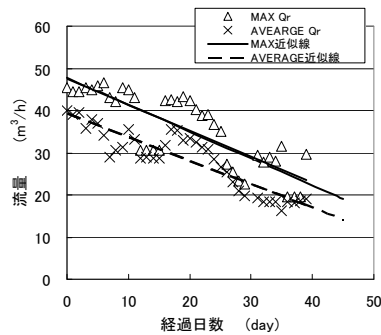


図-3 夏期バイオフィームによる流量減少量

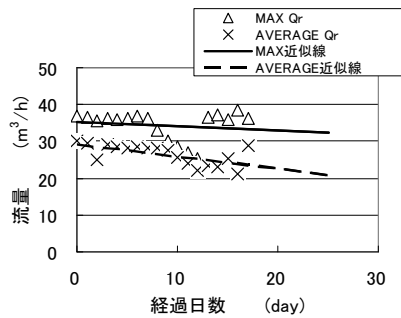


図-4 秋期 I バイオフィームによる流量減少量

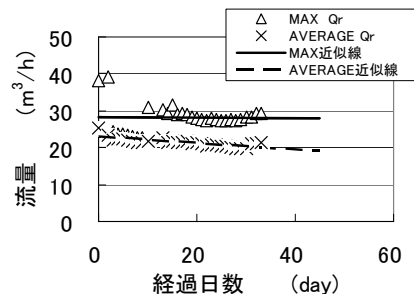


図-5 秋期 II バイオフィームによる流量減少量

る。その流量減少率をまとめたものを図-6 に示す。流量減少率が負側に大きくなるほどバイオフィームの付

着による抵抗が大きく、流量減少が激しいことを示している。海水温度が 28℃付近では、バイオフィルムの付着が多いことが解る。

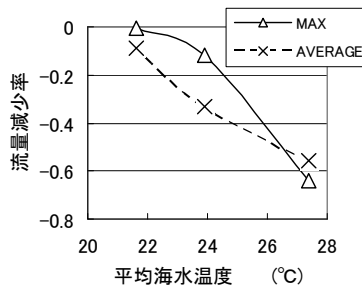


図-6 流量減少と海水温度の関係

3. 溶存オゾンによるバイオフィルム除去実験

バイオフィルム除去実験を小型実験装置を用いて行った。実験はマイクロバブル及びオゾンを経海中に間欠的に注入して行った。マイクロバブルは、約 10～60 μm 径のもので、注入時オゾン濃度は 0.28ppm から 1.0ppm の範囲である。流量は 0.6m³/h～1.8m³/h である。流量減少量の結果を図-7 と図-8 に示す。各図は各実験の 9 日間～16 日間のデータをまとめたものである。流量は日々潮位、吸水口への浮遊物の詰まり等により変化することから 1 日の最大流量と平均流量で示してある。図に示すデータは海水のみの場合 (3 回の実験の平均値)、マイクロバブルⅡ型+オゾンの場合 (3 回の実験の平均値)、マイクロバブルのみ (1 回) のデータである。海水のみの場合が最大流量、平均流量ともに減少しており、バイオフィルムの付着による配管の流体抵抗が増加していると考えられる。図-7 よりマイクロバブルの注入だけでもバイオフィルム除去効果が見られる。これによりマイクロバブルによるバイオフィルム付着除去の効果が見られる。次に図-8 の平均流量で比較すると、マイクロバブルⅡ型+オゾンでは、流量が減少量が少なく、流量を維持できていることからオゾンによるバイオフィルム除去効果が見られる。

4. 気体オゾンによるバイオフィルム除去実験

3. 項の実験からオゾンはバイオフィルムの除去に有効であることが解った。実機の場合は、容量が大きいことから気体オゾンを用いてバイオフィルム除去実験を行い、その結果を図-9 に示す。図は、フィルター流量特性を示すもので実験開始前の値、夏期実験終了後の値 (バイオフィルムが付着状態)、実験継続し秋期Ⅰの実験終了後 (バイオフィルム除去後状態) に気体オゾンを注入した後の値を示す。図は圧力損失が同じでないため回復量を定量的に比較することはできないが、バイオフィルムの目詰まりにより流量が減少している状態の夏期実験終了後の値に対して、気体オゾン注入後の値は気体オゾンにより流量が実験開始前の値に近い値に回復し圧力損失も著しく低下し、気体オゾ

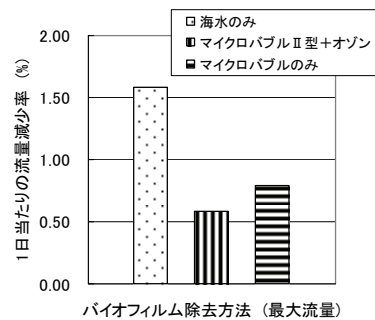


図-7 各バイオフィルム除去と流量減少の関係

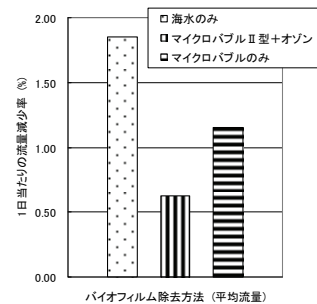


図-8 各バイオフィルム除去と流量減少の関係

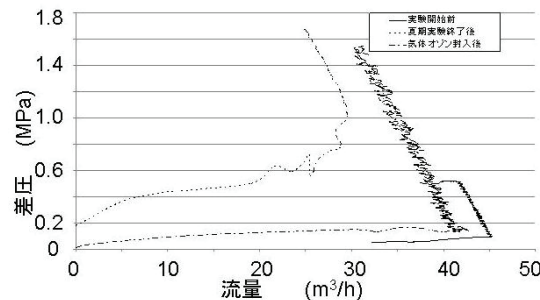


図-9 気体オゾンによるバイオフィルム除去実験結果

ンがバイオフィルムの除去効果があることが解る。なお、気体オゾンを吹き込むブローの送風 (45℃) による除去効果も併せて考えられる。

5. まとめ

実機を用いてのバイオフィルム付着実験で、海水温度の高い時期はバイオフィルムの付着が顕著に見られた。溶存オゾン海水による場合と気体オゾンによるバイオフィルム除去方法の場合、共に除去効果が見られ、オゾンはバイオフィルム除去に有効である。気体オゾン処理は、オゾン発生装置が小型で行える点で有利であるが、フィルター容器を空にする不利もある。今後の検討として、実験条件を統一し、溶存オゾン及び気体オゾンのどちらがバイオフィルム除去効果に優れているかを再検証する必要がある。

参考文献

- 1) 伊飼通明、他、バルブ技報、(2012. 10)
- 2) 水産総合研究センター、リアルタイム海洋情報収集解析システム