

膜分離活性汚泥法におけるバッフルプレートを用いたファウリング抑制散気機構の検討

東京都市大学 学生会員 ○山本 裕太郎
 東京都市大学大学院 学生会員 丸林 修
 東京都市大学 正会員 長岡 裕
 (株)明電舎 豊岡 和宏

1. はじめに

膜分離活性汚泥法は、継続的な運転によりファウリング(膜目詰まり)を引き起こしてしまう。ファウリングとは反応層内の浮遊物質や微生物の代謝成分であるEPSが膜に付着することにより透過流速の低下や処理水質の悪化を引き起こす現象である。ファウリングを抑制するには、気泡による膜の物理洗浄が有効である。

ランら¹⁾による気泡径とせん断応力に関する研究成果では、気泡径を大きくすることで、膜に対するせん断応力が大きくなり、EPSをより剥離出来ると報告されている。また、山野井ら²⁾による膜面洗浄の高効率化の研究成果では気泡上昇速度を高くすることでファウリングを抑制することが出来るとも報告されている。そして松本ら³⁾による単一孔から発生する気泡の性状と分布特性についての研究成果では気泡径を大きくすることで気泡上昇速度は高くなると報告されている。これらのことから気泡径をより大きくすることで、ファウリングを抑制することが出来ると考えられる。本研究では、気泡径がより大きくなるようなバッフルプレート(流体中に設ける板)を膜と散気管の間に設け、その気泡径と気泡上昇速度の解析を行うことで、気泡径はより大きく、気泡上昇速度はより高くなる散気構造を検討する。

2. 実験装置

図1に実験装置の概略図を示す。実験装置のユニットは有効容積267mm×95mm×670mm、設定エアーフラックスを0.022m/sとし実験を行った。

図2に散気管の寸法を示す。孔径3mmとした。

表1にバッフルプレートの概要を示す。条件1はバッフルプレートなしとする。条件2はバッフルプレートをハの字に用いることで気泡を集め、結合することにより大きな気泡を作成することを目的とする。条件3はバッフルプレートを山型に用い、散気管に覆い被せるように設置することで、空気層を作り、気泡が漏れるような動きをすることで、瞬間的に大きな気泡を作成することを目的とする。

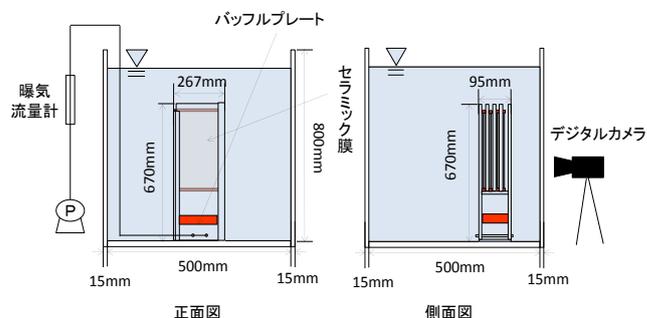


図1 実験装置の概略図

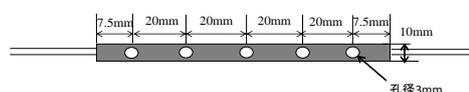


図2 散気管の寸法

表1 バッフルプレートの概要

条件1	バッフルプレートなし
条件2	<条件2 バッフルプレートの形状>
	<バッフルプレートの配置 正面>
条件3	<条件3 バッフルプレートの形状>
	<バッフルプレートの配置 正面>

3. 算出方法及び測定方法

気泡径はデジタルカメラ(Casio社製 Exilim EX-F1)を用いて撮影した動画より、散気管から高さ250mm～430mmの膜面の領域内の気泡を選定し、測定対象とした。気泡径は日鉄住金テクノロジーの画像解析・画像計測ソフトウェア粒子解析 Ver.3.5を用いて、2次元で断面積を求め、気泡を球とした時の気

キーワード 膜分離活性汚泥法 ファウリング 気泡径 気泡上昇速度

連絡先〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学都市工学科 TEL 03-5307-0104

泡径の算出を行った。気泡径 10mm 以下の気泡は多く発生し測定が困難なため対象外とする。

気泡上昇速度は撮影した動画(300 fps)より、気泡を選択し、10cm 進むまでに時間をコマ送りすることにより算出した。滞留している気泡は、測定が困難なため対象外とする。

4 分析結果及び考察

図 3 に各条件の気泡径を 150 個測定し、気泡径別に何個発生したかを百分率で表した図を示す。条件 1 で、発生する気泡径は 10mm~40mm となったが条件 2 では、気泡径は 40mm 以上の気泡が、3%発生していることが確認できる。このことからバツフルプレートをはの字に用いることで気泡は結合し、条件 1 に比べ気泡径が大きな気泡が発生したと考えられる。また、条件 3 の気泡径は 40mm 以上の気泡が、14%発生していることが確認できる。このことからバツフルプレートを山型に用いることで空気層が出来、そこから気泡が漏れるような動きをすることで条件 1 に比べ、気泡径が大きな気泡が発生したと考えられる。

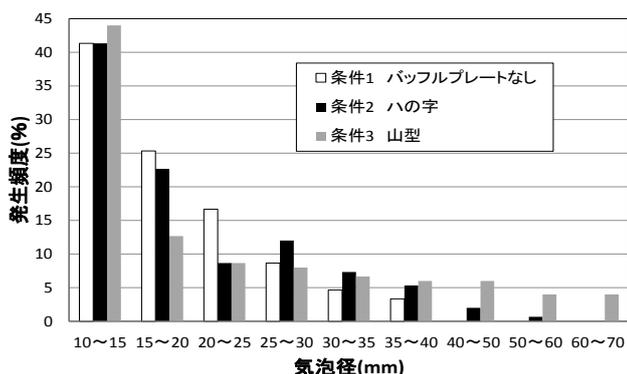


図 3 各条件の気泡径(mm)と発生頻度(%)

図 4 に各条件の気泡上昇速度を 100 個測定し、気泡上昇速度別に何個発生したかを百分率で表した図を示す。条件 1 で発生する気泡上昇速度は 0.2m/s~0.9m/s となったが、条件 2 では、0.9 m/s 以上の気泡が 3%発生していることが確認出来る。松本ら³⁾の単一孔から発生する気泡の性状と分布特性に関する研究成果では、気泡径を大きくすることで気泡上昇速度も高くなると報告されている。そして図 3 より条件 2 の方が気泡径の大きな気泡を多く発生していることから、条件 1 に比べ気泡上昇速度の高い気泡が多く発生したと考えられる。また、条件 3 で発生する気泡上昇速度は 0.9m/s 以上の気泡が 11%発生していることが確認できる。こちらも条件 2 と同様に大きな気泡径を多く発生することで、条件 1 に比べ高い気泡上昇速度の気泡が多く発生したと考えられる。

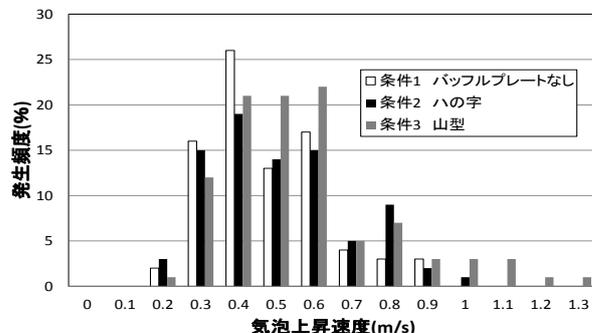


図 4 各条件の気泡上昇速度(m/s)と発生頻度(%)

図 5 に曝気を開始してから一秒間に発生した 10mm 以上の気泡径 (mm) とその気泡上昇速度(m/s) の関係図を示す。一秒間に発生した気泡径 10mm 以上の気泡数は条件 1 では 28 個/s, 条件 2 では 24 個/s, 条件 3 では 16 個/s となった。バツフルプレートを用いることで気泡が結合するため気泡数が減少したと考えられる。また、気泡径と気泡上昇速度の関係は各条件で傾きは近似し、気泡径が大きくなるにつれて気泡上昇速度も高くなる傾向が得られた。

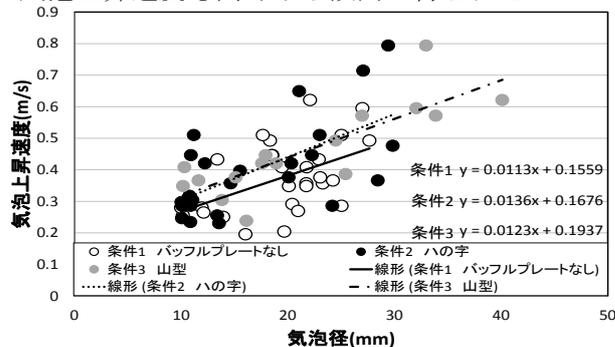


図 5 気泡径(mm)と気泡上昇速度(m/s)の関係

5. まとめ

水道水を用いて気泡径、気泡上昇速度の測定を行った結果、バツフルプレートをはの字に用いることで気泡が結合し、通常の散気機構では発生しなかった、気泡径 40mm 以上の気泡が 3%、気泡上昇速度 0.9m/s 以上の気泡が 3%発生した。また、バツフルプレートを山型に用いることで空気層が作成され、気泡径 40mm 以上の気泡が 14%、気泡上昇速度 0.9m/s 以上の気泡が 11%発生した。このことからバツフルプレートを用いることで、ファウリングを抑制することが考えられる。

参考文献

- 1)ランムゾー, 長岡裕: MBR における気泡径が膜面せん断応力に与える影響, 土木学会第 65 回年次学術講演会, VII-0. 42
- 2) 山野井一郎, 陰山晃治: 膜分離活性汚泥法における膜面洗浄の高効率化のための実験的検討, 学会誌「EICA」第 13 巻第 2・3 合併号 (2008)
- 3)松本順一郎, 中村玄正: 単一孔から発生する気泡の性状と分布特性について, 土木学会論文報告集 vol. 1977 No. 260 P 75-87