

セラミック平膜を用いた膜分離活性汚泥法において 異なる運転条件が膜ろ過性能に与える影響

東京都市大学 学生会員 ○ 張 偉
東京都市大学 正会員 長岡 裕

1. 研究目的

膜分離活性汚泥法のさらなる普及のために、膜ファウリングの発生を抑制し、ランニングコストや維持管理費用を削減する必要がある¹⁾。これらの課題に対し、長寿命で耐久性が高く、ファウリングがしにくく、高強度のろ過と洗浄を組み合わせる高いフラックス性能を持つ分離膜が必要と考えられる²⁾。

無機膜であるセラミック平膜は、高フラックスでの安定ろ過を実現させ、省エネにも貢献できる。また、普及の進んでいる有機膜に比べて高耐久性、耐薬品性、長寿命も特長であり、メンテナンスも容易である。そこで、本研究ではセラミック膜の平膜を用いた実験において、高強度のろ過速度と洗浄方法を組み合わせた処理プロセスで汚泥のMLSS濃度が膜ろ過性能に与える影響を調べ、最適な運転条件(膜間距離)を検討することを目的とする。

2. 実験装置及び実験方法

2.1 実験装置

Fig. 1 に実験装置の概略図を示す。汚泥反応槽 A (1000mm×450mm×255mm) は塩ビ製で有効容積 75L とし、MLSS 濃度を 9000mg/L に保って実験を行った。2 枚のセラミック平膜を用いて 1 組とし、塩ビ板で膜間距離をそれぞれ 4mm、6mm、8mm 設けてセットし、汚泥反応槽に浸漬させ膜間距離の影響による実験を行った。汚泥反応槽 B、C (1000mm×150mm×255mm) は有効容積 25L とし、MLSS 濃度を 6000mg/L、12000mg/L に保って実験を行った。それぞれの反応槽に膜間距離 8mm を設けた膜ユニット(セラミック平膜 2 枚)を浸漬させた。散気管は長さ 42mm の塩ビ管に 1mm の穴を 14mm 間隔で、90 度を成す 2 箇所穴を開いたものを、膜の直下から 250mm の位置で平膜と垂直に 1 本を設置した。

2.2 実験条件

Table 1 に実験条件を示し、1 サイクルで 9.5min 吸引、0.5min 逆洗を行った。本研究では、ろ過流速(瞬間)を 1.5m/d に設けて実験を行った。膜の透過水はポンプを用い、シーケンサーによって間歇的に得られた。逆洗流速をろ過流速の 2 倍に設定し、3.0m/d の流速で処理水を利用し逆洗を行った。省エネの効果を狙うために、独自のエア洗浄拡散装置より気泡流が膜面に均一に当てられる。また、2 つの穴を開けた散気管より、強さのある気泡流が得られると考え、膜面洗浄用の曝気風量が 8L/min を設定した。それぞれの反応槽 A、B、C は混合液の MLSS 濃度を、9000mg/L、6000mg/L(3000mg/L)、12000mg/L(15000mg/L)と設定し実験を行った。膜間差圧が 35kPa になったら、運転を停止した。

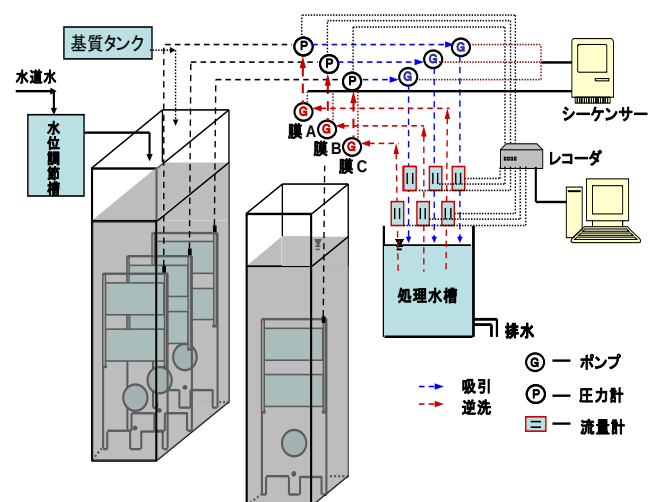


Fig.1. Schematic of the experimental setup

3. 実験結果および考察

本研究では、混合液の MLSS 濃度を 3000mg/L～15000mg/L の条件で実験を行い、セラミック平膜のろ過性能に与える影響を調べ、同時に MLSS 9000mg/L のタンクに置いて異なる膜間距離の運転条件によるろ過性能を評価した。

キーワード 膜分離活性汚泥法, セラミック平膜, MLSS 濃度, 膜間距離, 膜間差圧

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区 1-28-1 東京都市大学水圏環境工学研究室 TEL 03-5707-0104 内線 3258

Table 1 Operating conditions

	MLSS 6000/3000-8D	MLSS 9000-4D	MLSS 9000-6D	MLSS 9000-8D	MLSS 12000/15000-8D
MLSS 濃度(mg/L)	6000/3000	9000			12000/15000
膜間距離 (mm)	8	4	6	8	8
瞬間透過流束 (m/day)	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0
逆洗流束 (m/day)	3.0/2.0	3.0/2.0	3.0/2.0	3.0/2.0	3.0/2.0
TOC容積負荷 (g/L/day)	0.257/0.987	0.257/0.987			0.257/0.987
曝気風量 (L/min)	8	8	8	8	8
補助曝気 (L/min)	10	25			25

Fig. 3 に混合液の MLSS 濃度および粘度の経日変化を示す. それぞれのタンクにおいて MLSS 濃度の条件を保ちながら, 実験を行った.

Fig. 4 に各膜ユニットにおけるフラックス経日変化を示す. 瞬間ろ過流束を 1.5m/day, 1.0m/day に維持しながら実験を続けて運転した. 運転につれてフラックスが保たれなくなり, 減少し続けた.

Fig. 5 に逆洗直前の膜間差圧の経日変化を示す. Fig. 6 は Fig. 5 の 12 月 20 日からのデータを拡大したものである. フラックス 1.0m/day の実験では前半の実験(Flux 1.5m/day)より, 膜間差圧の上昇がはやく, TOC 容積負荷が高く (3.8 倍) になった原因である. それぞれの実験で, 高い MLSS 濃度と粘度の条件において, 膜間差圧の上昇が緩く, セラミック膜に適用されると確認した. また, 膜間距離による影響にお

いて, はっきりとした実験結果が得られなかった.

4. まとめ

セラミック平膜を用いた実験室規模の MBR 運転実験において, MLSS 濃度と膜間距離によるろ過特性を検討した. 今回の実験において, 高粘度で高い MLSS 濃度の範囲に良好な運転ができたが, 活性汚泥の状況によって膜間距離の差が見られなかった. 今後, さらに適切な方法で膜間距離を評価する必要がある.

参考文献

- 1) (社)日本水環境学会: 膜を利用した水再生, 技報堂出版株式会社, 2008 年 2 月
- 2) (社)化学工学会・膜分離技術ワーキンググループ: ユーザーのための実用膜分離技術, 1996 年 4 月 30 日, 株式会社日刊工業新聞社発行, 10-11 頁

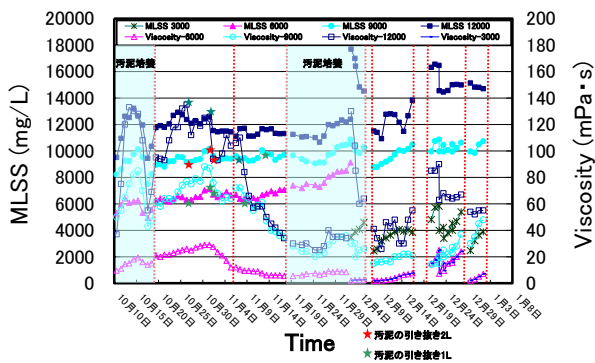


Fig.3.The temporal variation of MLSS and viscosity

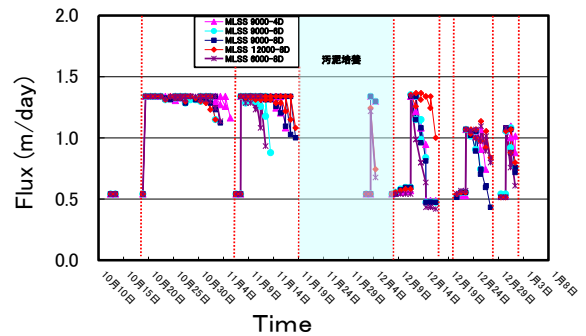


Fig.4.The temporal variation of flux

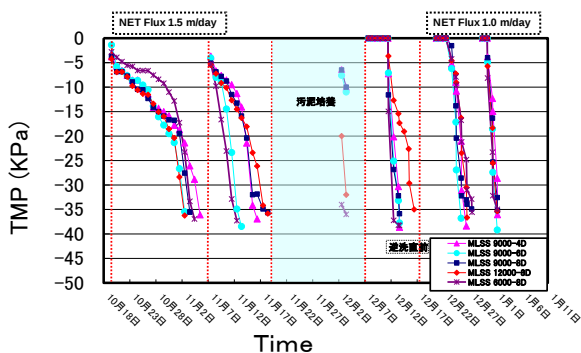


Fig.5.The temporal variation of TMP

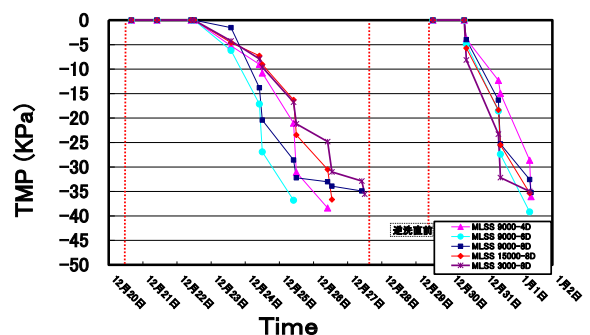


Fig.6.The temporal variation of TMP(2010.12.20～)