

逆洗可能な薄型精密膜モジュールのろ過特性の検討

東京都市大学 学生会員 ○龐志青
 東京都市大学 正会員 長岡裕

1、はじめに

膜分離活性汚泥法 (MBR) が固液分離を膜ろ過で行うため、固形分流出の懸念がなくなり活性汚泥の管理が容易になり、反応タンクの高 MLSS 運転や、最終沈殿池の省略等により処理施設全体の省スペース化可能であり、良好な処理水も得られる。

しかし、膜の運転過程中膜ファウリングが起きやすい。膜の目詰り (ファウリング) を抑制するため、曝気や膜表面の流速を確保する必要があるから消費電力が従来法より大きくなる点について、環境性及び維持管理コストの面からその低減が望まれている。

現在、膜の材質、運転条件及び活性汚泥の性状などの膜目詰まりの抑制に関する研究はたくさん行われている。本研究では、既存の平膜より薄くて、逆洗浄できる PES 製平膜に着目し、実証試験を通じて、PES 製平膜を用いた膜分離活性汚泥法における最適な運転条件を確立するとともに、PES 製平膜の運転効果を明らかにする。また、実験中活性汚泥の性状を把握するため、新型の汚泥ろ過特性の測定法 SFI の有用性を検討する。

2、実験概要

2-1 実験装置

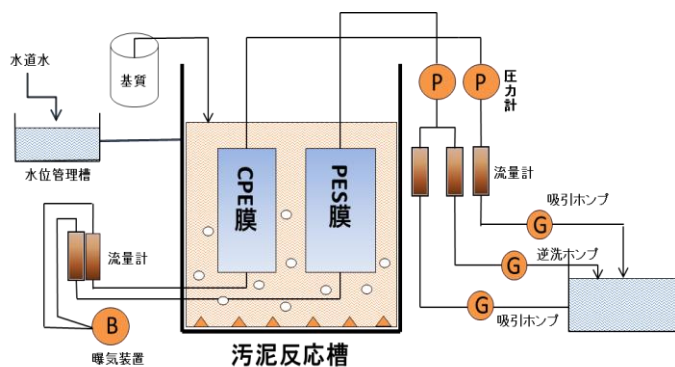


図1 実験装置の概略図

図1に実験装置の概略図を示しており、有効容積は90Lの塩ビ製反応槽内に人工合成基質を使って汚泥を培養し、図2に使用している膜はPES製の平膜(2mmエレメント)、面積は 0.34m^2 、孔径は $0.04\mu\text{m}$ がある。比較するため、塩素化ポリエチレン製(CPE)、面積は 0.1m^2 、孔径 $0.1\mu\text{m}$ の平膜も使い、実験を行う。

キーワード MBR ファウリング 逆洗浄

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104(内線 3257) E-mail:g1018076@tcu.ac.jp

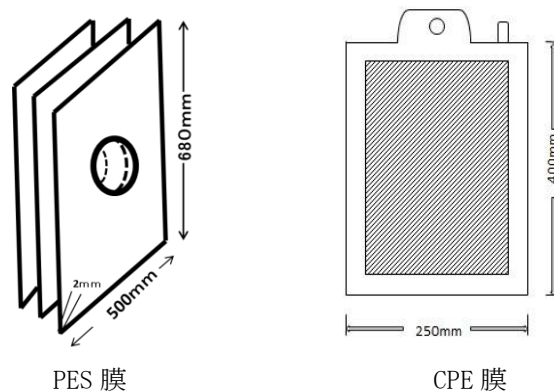


図2 実験膜の概略図

2-2 実験条件

実験開始時 TOC 負荷は 0.6 g/L/day 、曝気風量 $4.5(\text{L/min})$ 、PES 膜と CPE 膜のろ過流速が同じ設定しており、膜間距離とエアーフลักスも同じに設置した、CPE 膜の運転条件は吸引濾過(510s)/休止(90s)、PES 膜は吸引(510s)/休止(30s)/逆洗(30s)/休止(30s)。

2-3 測定方法

混合液の膜吸引ろ過後 TOC の分析：反応槽から混合液を採取し、遠心分離機(KOKUSANH-1500F)を用いて、遠心分離(3000G 10MIN)を行った、10 分後に分離した上澄み液は孔径 $1.2\mu\text{m}$ の RAWP(ニトロールセルロースフィルター)膜を吸引ろ過して、得られた処理水が TOC で分析する。図3は膜吸引ろ過装置を示す。

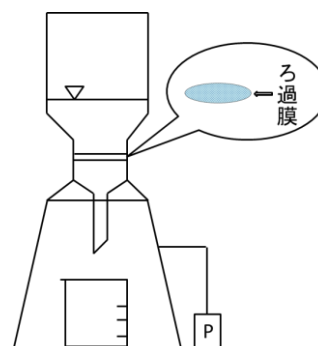


図3 膜の吸引ろ過装置

SFI の測定：汚泥ろ過指標 (SFI) の測定は汚泥試料 500mL を採取して、まずブフナー漏斗にろ紙を入れて、

ろ紙を清水で親水化処理後、漏斗のしたに 250mL メスシリンダーを置く、ろ紙上部 0.5cm の高さにブレード式攪拌機を固定し、駆動すると 40rpm に設定し(通常のクロスフロー速度に準じる)汚泥試料を十分に混合して、後 500mL の汚泥はろ紙に急速に注ぐ、ろ液量が 100mL に達した時、ストップウォッチを作動する、ろ液量が 150mL に達した時、ストップウォッチを停止する。測定時間 T(秒)を SS 濃度(%)で割ることで、SFI 値が式 3 によって算出した。

$$SFI = \frac{T}{SS} \left[\frac{s}{\%SS} \right] \quad (3)$$

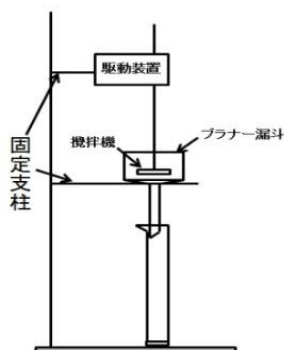


図 4 新型汚泥ろ過特性測定法 SFI 概略図

3、実験結果及び考察

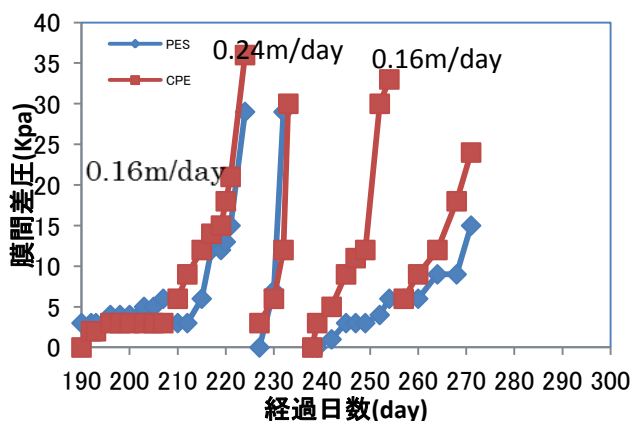
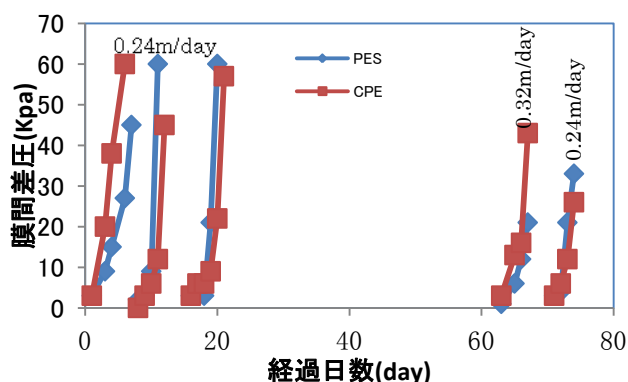


図 5 膜間差圧の経日変化

図 5 に示しており、実験で平均通過流速 0.24m/day と 0.32m/day を設定した場合に、PES 膜と CPE 膜の目詰まり傾向はほぼ同じという結果だったので、両膜のファウリングの抑制能力はほぼ同じだと考えられる。しかし、238 日から 254 日まで通過流速 0.16m/day の場合は、CPE 膜で詰まりの進行は PES 膜より早かった、その原因は CPE 膜の曝気散気管がずれてしまい、ちゃんと曝気洗浄ができなかったと考えられる。

水質分析：膜処理水の濁度について、PES の平均値は 0.0834NTU、CPE 膜は 0.210NTU、両者は 2.5 倍の差があった。TOC の場合に、PES は 3.518mg/L に対し、CPE は 5.25mg/L で、1.5 倍あたりの差があり、E260 は、PES の 0.0373mg/L に対し、CPE 膜の 0.0423mg/L であった。比較すると、処理水の水質は PES 膜の処理水がいいという結果であった。その原因としては PES 膜の孔径は CPE 膜より小さいと考えられる。

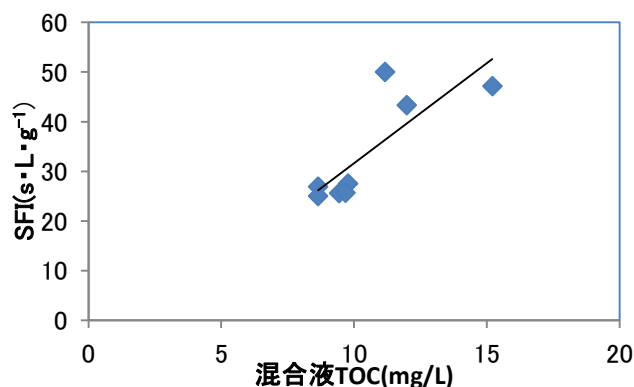


図 6 混合液ろ過後の TOC と SFI

図 6 に、混合液ろ過後 TOC の値が大きくなると、SFI 上昇がみられた。TOC が大きくなるというのは汚泥中に含まれている有機炭素が多くなり、膜目詰まりの進行が速くなり、結果は SFI も大きくなったと考えられる。

4、まとめ

1) 二つ膜のファウリングの抑制能力は相当であるが、孔径が小さい PES 膜の処理水の水質は CPE 膜のより若干いいという結果になった。

2) 汚泥混合液が膜ろ過 TOC の測定と SFI の測定結果は汚泥性状の把握で、一定の参考作用がある。

参考文献

- 1) 村田恒雄編著：下水の高度処理技術—快適な水環境の創出に向けて 理工図書出版 p120-150
- 2) 地球水資源の管理技術 森澤眞輔編著 コロナ社 75 周年記念出版 p93-105