

膜分離活性汚泥法におけるポリマー加工膜のファウリング抑制効果の持続性

東京都市大学

学生員

○山田 朋子

東京都市大学大学院

学生員

新井 広基

東京都市大学

正会員

長岡 裕

1. はじめに

膜分離活性汚泥法におけるファウリング抑制策として、膜のポリマー加工に注目した。新井ら¹⁾は、PVDF 膜に MPC ポリマーと PVA の質量比を変えて加工し、膜が高い親水性やタンパク質の吸着を抑える性質をもつことでファウリング抑制効果を示したと報告している。しかし、ファウリング抑制効果の持続性については報告されていない。

本研究では、MPC ポリマーと PVA の質量比を変えて加工した膜を浸漬型膜分離活性汚泥法によって継続して運転し、ファウリング抑制効果の持続性を検討することを目的とする。

2. 実験方法

2.1. 実験装置

図 1 に膜モジュールの概要図を示す。膜モジュールは、縦 300mm 横 170mm 厚さ 8mm のスケールで、膜上部に吸引口を取り付けた。作成手順は、アクリル製の板を図 1 のように切り、周囲を ABS 製の板で高さを上げ、内側にメッシュ素材を敷いた。その上を PVDF 膜で覆い、縁に防水テープを貼りつけ、最後に吸引口を取り付けた。その後、各ポリマー溶液に 18 時間程度浸漬させることにより加工した。

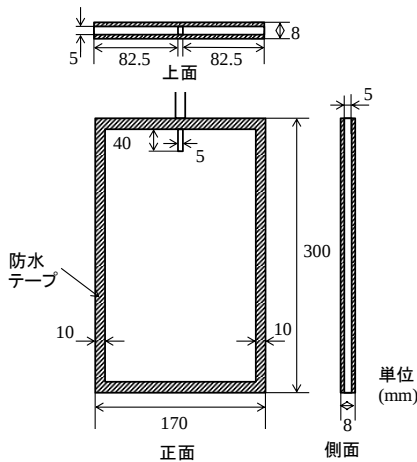


図 1 膜装置概要

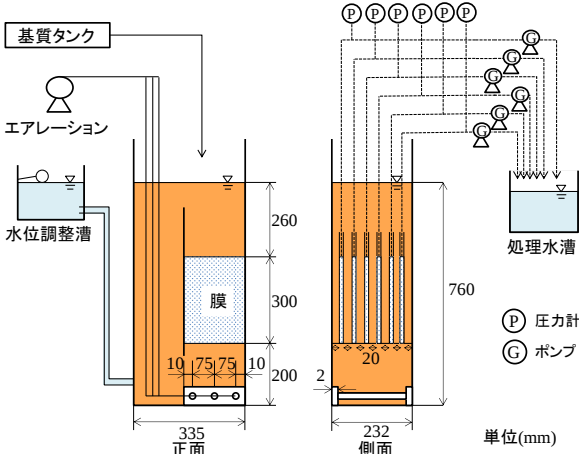


図 2 実験装置概要

図 2 に実験装置の概要図を示す。汚泥反応槽は縦 232mm 横 335mm 高さ 1000mm のスケールで、高さ 760mm まで汚泥を入れ、最大 6 枚の膜モジュールを膜間距離 20mm で浸漬させて運転させている。

2.2. 実験条件

表 1 に実験条件を示す。膜は、MPC ポリマーと PVA の質量比を変えて加工した。MPC の質量割合が 100%の膜を MPC100、75%の膜を MPC75、50%の膜を MPC50、25%の膜を MPC25、MPC ポリマーと PVA とともに 0%の膜を未加工とした。期間 I では MPC100 と未加工を各 1 枚、期間 II では MPC100 と未加工を各 2 枚追加した。それぞれ、浸漬させた順に①、②、③とした。フラックスは、汚泥が膜に堆積していくことで減少するため、平均して設定値になるように調整した。MLSS 濃度は実験を通して 10000mg/L に設定した。

本実験では、膜間差圧が 60kPa を超えた際にファウリングが発生したと判断し、膜洗浄を行った。

表 1 実験条件

期間	Ⅰ[1-33日]				Ⅱ[33-255日]		Ⅲ[259-387日]		Ⅳ[387日-]					
膜	MPC100, 未加工				MPC100, MPC25, 未加工		MPC100, MPC50, MPC75, 未加工							
フラックス [m/day]	0.5	0.4	0.3	0.4	0.35			0.4	0.45	0.55	0.45	0.5	0.45	
曝気風量 [L/min]	54						45		54					
運転サイクル	連続吸引													
MLSS濃度 [mg/L]	10000													

2. 実験結果及び考察

図3にMLSS濃度の経日変化を示す。54日目までを汚泥の馴致期間とした。その後は、MLSS濃度が9000mg/Lから11000mg/Lの間になるように汚泥を引き抜くことにより濃度管理を行った。307日目に汚泥が発泡しMLSS濃度が646mg/Lまで低下したが、512日目から状態が安定した。896日目に、汚泥の粘度を下げるために24L、977日目に他の実験装置に移すために20L引き抜いた。

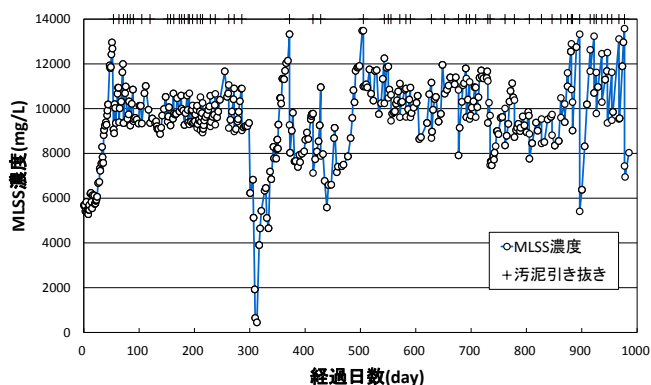


図3 MLSS濃度の経日変化

図4に未加工膜に対する各ポリマー加工膜のろ過距離の比と汚泥水温の経日変化を示す。それぞれ100日毎の平均値を用いた。ろ過距離は、膜洗浄後に運転を開始してから、次に膜洗浄を行うまでの運転日数に、その期間における平均フラックスを乗じて求めた。経過日数に関わらず、ポリマー加工膜は未加工膜の約1~4倍のろ過距離を得ており、ファウリング抑制効果が持続していると考えられる。また、本実験において汚泥の温度管理は行っていないため、水温の変化に伴い汚泥の活性が大きく変化すると考えられる。汚泥水温が低下するとろ過距離の比が上昇する傾向がみられた。このことから、水温の低下に伴い汚泥の活性が低下しても、未加工膜と比べてポリマー加工膜のろ過距離の低下は少ないと考えられる。また、ポリマー加工によるファウリングの抑制に伴い処理水質への影響が考えられる。そこで、図5に未加工膜に対する各ポリマー加工膜の膜洗浄後処理水中E260の比の経日変化、図6に未加工膜に対する各ポリマー加工膜の膜洗浄後処理DOC濃度の比の経日変化を示す。それぞれ100日毎の平均値を用いた。ポリマー加工膜の処理水中E260と処理水DOC濃度は、未加工膜の約0.5~2倍であり、実験を

通してポリマー加工による処理水質への影響は小さく、良好な処理水が得られた。

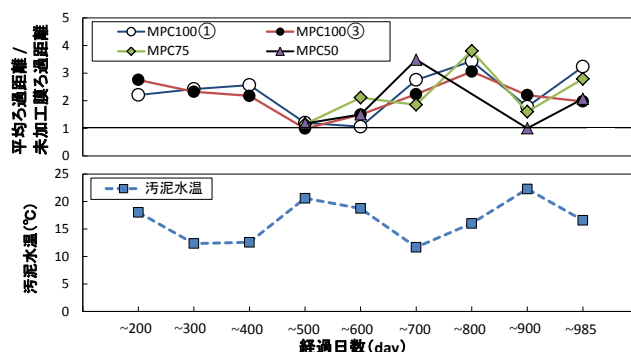


図4 未加工膜に対するポリマー加工膜のろ過距離の比と汚泥水温の経日変化

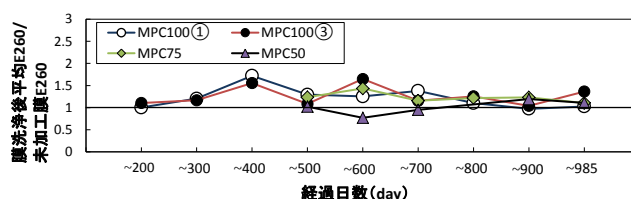


図5 未加工膜に対するポリマー加工膜の膜洗浄後処理水中E260の比の経日変化

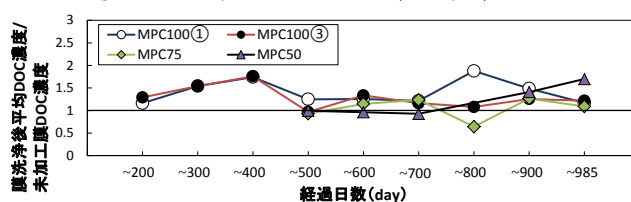


図6 未加工膜に対するポリマー加工膜の膜洗浄後処理水DOC濃度の比の経日変化

3. まとめ

本研究で浸漬型膜分離活性汚泥法によってポリマー加工膜と未加工膜の長期運転を行った結果から得られた知見を示す。

MPCポリマーとPVAの質量比を変えて加工した膜は、未加工膜と比べてろ過距離が長く、ファウリング抑制効果が持続していると考えられる。また、ポリマー加工膜は、汚泥の活性が低下しても、高いろ過性能を維持していると考えられる。処理水中E260及び処理水DOC濃度は、未加工膜よりもポリマー加工膜の方がやや高くなる傾向がみられたが、長期的に良好な処理水が得られた。

参考文献

- 1) 新井広基, 長岡裕, 中島光康: MBRにおけるMPCポリマー加工膜のファウリング抑制効果, 土木学会全国大会第69回年次学術講演会概要集, vol.003, 第VII部門