

膜分離活性汚泥法における膜のポリマー加工がファウリング抑制に与える影響

東京都市大学大学院 学生会員 ○中村 康大
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いてファウリングが問題となり、膜洗浄が必要になる。
しかし、膜洗浄を繰り返すと膜の劣化が起き、膜にかかるコストが増大する。
そこで山田ら¹⁾ はあらかじめ膜にポリマー加工を施し、膜のファウリングを抑え、膜にかかるコスト削減を目的とした研究を行い、ろ過抵抗の上昇を抑えることが出来たと報告している。
本研究では MPC ポリマー加工と PEG ポリマー加工のファウリング抑制傾向の違いを浸漬型膜分離活性汚泥法の長期運転より研究する。

2. 実験方法

2-1. 実験装置

図 1 に実験装置の概要図を示す。汚泥反応槽は縦 299mm 横 325mm 高さ 950mm のスケールで有効容積は 60L である。曝気は風量計で調節を行い、汚泥反応槽下部にある散気管から曝気を行った。
膜モジュールはろ板に塩ビ製の板を用い、縦 300mm 横 170mm 厚さ 8mm のスケールとした。内側にメッシュ素材を敷き、ろ板と PVDF 膜を熱処理接着させた。最後に、上部に吸引口を取り付け、縁を防水テープで補強した。
膜は 69 日目から運転を開始し、231 日目の運転の後、再加工を行った。コーティング液は 5% のポリマー溶液を純水で 0.1% に希釈し、全体が均一になるように混合させた。初回加工時は 42 時間、再加工時には 90 時間膜全体を溶液に浸漬させた。初回加工時にはその後膜を一晩空气中に放置させたのち汚泥槽に投入した。再加工時には水道水を通水させ、膜を湿润状態のまま汚泥反応槽に投入した。また、二枚の膜に関して違いはないが、便宜上 1、2 と名前を付ける。

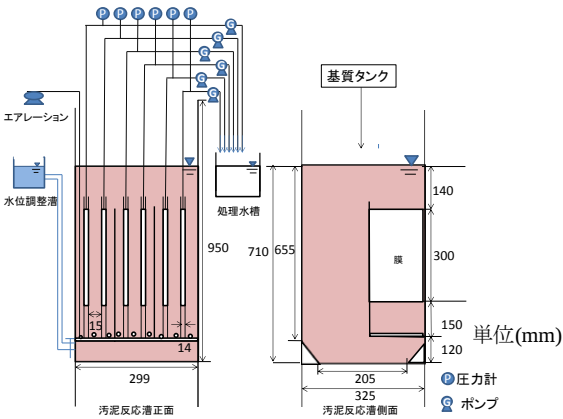


図 1 装置概略図

2-2. 実験条件および測定項目

表 1 に実験条件を示す。設定フラックスは 0.23m/day～0.35m/day に設定し、フラックスの低下が起こった時に平均して設定値になるように適宜調整した。曝気風量は 54L/min と定め、MLSS は 8000mg/L と設定した。

表 1 実験条件

経過日数	69日	70日～	142日～	168日～	276日～	354日～	431日～
使用膜	MPCポリマー加工膜,PEGポリマー加工膜,未加工PVDF膜						
フラックス(m/day)	0.27	0.23	0.28				0.35
曝気風量(L/min)	54			69		54	
運転サイクル	連続吸引						
MLSS濃度(mg/L)	10000				8000		

本実験では膜間差圧が 60kPa を超えた時点でファウリング発生したと判断し、膜洗浄を行った。膜洗浄は膜表面をスポンジで拭き取る物理洗浄を行った後、有効塩素濃度 12% の次亜塩素酸ナトリウムを 0.1% に希釈して設定フラックス 1.0m/day で 2 時間通水させる薬品洗浄を行った。

2. 実験結果および考察

図 2 に膜間差圧の経日変化を膜ごとに示す。

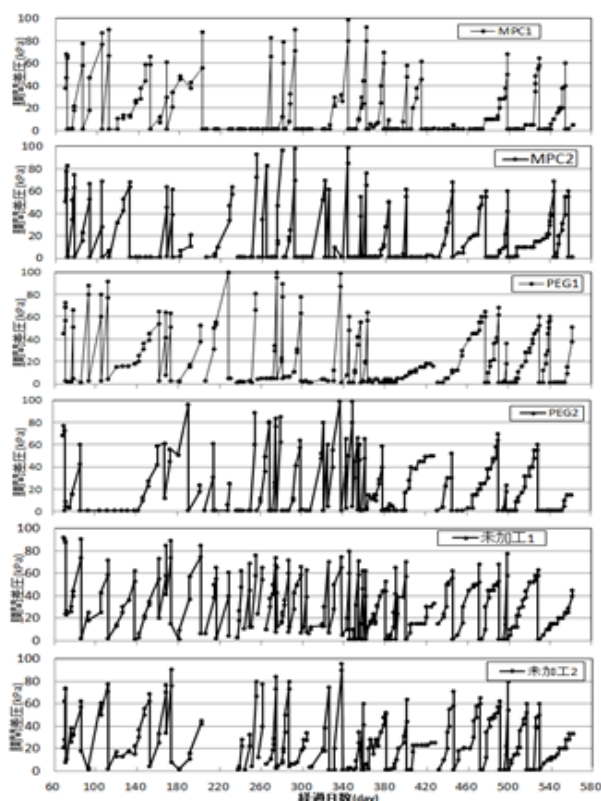


図2 各膜の膜間差圧の経日変化

図3に各膜のろ過距離の平均を示す。ろ過距離は膜洗浄直後からファウリングが起こるまでの日数にその期間までの平均フラックスを乗じた値である。また、再加工前後に分けて算出した。

再加工前は各膜で変化は見られなかったが、再加工後は MPC ポリマーで加工した膜は未加工の膜に比べ、ろ過距離が増大した。PEG ポリマー加工膜にも同様のことが言える。これは未加工膜と比較して、ファウリング回数が減っているということであり、二回の加工によりより加工が強度になったことが考えられる。

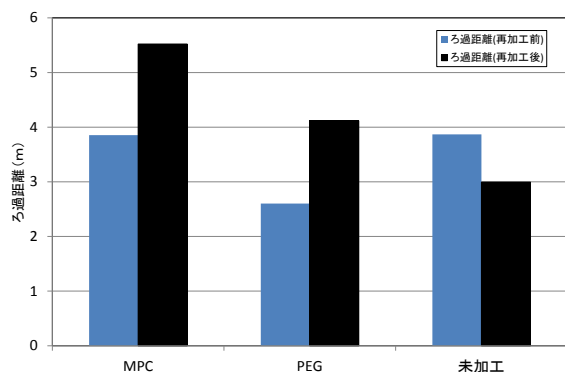


図3 各膜のろ過距離の平均値

図4にろ過距離と MLSS 濃度の経日変化を示す。

運転を開始してからファウリングまでの期間の平均 MLSS 濃度別にみると MPC ポリマー加工と PEG ポリマー加工膜は MLSS 濃度が高い状態では未加工膜とのろ過距離にさほど変化はなかったが、粘度が低くなると高いろ過距離を示した。未加工膜は MLSS 濃度が変化してもほぼ一定の値を示した。

このことから、MLSS 濃度が低い時、すなわち粘性が低い条件下の汚泥ではポリマー加工を施した膜の方が有効である。そして、ろ過距離が大きく伸びた原因としては粘度が小さいことによる曝気のせん断応力が大きく膜に作用したことにより、ポリマー加工によって菌体分子ポリマーがはがれやすくなったことが原因として考察できる。

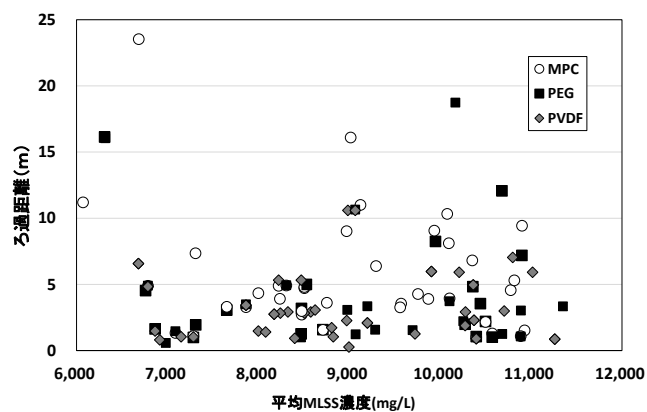


図4 各膜のろ過距離と平均 MLSS 濃度の関係

4. まとめ

本研究の膜分離活性汚泥法の連続運転により得られた知見を示す。

- 1) 膜を湿潤状態に保ちながらポリマー加工を施すことでファウリング抑制の効果が大きくなり、MPC ポリマー加工膜は PEG ポリマー加工膜よりろ過距離は長い。
- 2) MLSS 濃度が高い汚泥の条件下ではポリマー加工膜と未加工膜のろ過距離は変わらないが、MLSS 濃度が低い汚泥の条件下ではポリマー加工を施した膜を使うとろ過距離が増大する。

参考文献

- 1) 山田朋子, 新井広基, 長岡裕: 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, 土木学会関東支部技術研究発表会概要集, 第VII部門-52