

MBRにおける気泡径が膜面せん断応力に与える影響

東京都市大学 学生会員 ○倉重利健・ランムゾー
東京都市大学 正会員 長岡裕

1.はじめに

MBR とは従来の活性汚泥法の最終沈殿池の代わりに膜で固液分離を行い、処理水を得る新しい排水処理方法である。これにより、最初沈殿池・最終沈殿池・消毒施設が不要となり、施設の省スペース化が可能である。また、膜による固液分離により、汚泥の流失もなく高度処理水を作り出すことが容易である。しかし、最終沈殿池の代わりに膜を使用することにより膜のコストがかかり、定期的な膜の洗浄や交換が必要になる。さらに、時間の経過により汚泥が多く堆積することで、膜目詰まりが起こる。膜目詰まりが発生すると処理水量が低下するので、膜目詰まりの抑制が必要とされている。膜分離活性汚泥法において膜面での汚泥の堆積速度は、主に曝気による膜面せん断応力に依存することが報告されている。膜面せん断応力に影響を与える水理学要因として膜モジュールの膜間距離、曝強度と気泡径などが挙げられる。膜面せん断応力と曝気強度の関係が定量化され、膜間距離が膜面せん断応力に及ぼす影響についても検討されている。しかし、気泡径と膜面せん断応力の関係についての研究が少ないのが実状である。

本研究は気泡径が膜面せん断応力に与える影響を明らかにすることを目的として、3 種類の散気管を用いることにより気泡径を変化させて、液相流速と膜面せん断応力を検討し、汚泥実験も行った。

2. 実験装置と実験概要

実験装置の概略図を図 1 に示す。容積 570mm × 320mm × 880mm のアクリル板の水槽内に汚泥を満たし、気泡流を上昇させるための領域を設定した。膜面せん断応力を測定するために曝気領域の壁面を平膜にして、せん断応力センサーを埋め込んだ。散気管は、図 2 に示したように外径8mm、内径4mmの塩化ビニル製管に Φ4mm (Case1)、1mm (Case2)と 0.5mm (Case3)の穴をあけた 3 種類のものを使用した。曝気は、散気管から曝気領域に、5L/min～30L/min で調節しながら空気を発生させた。

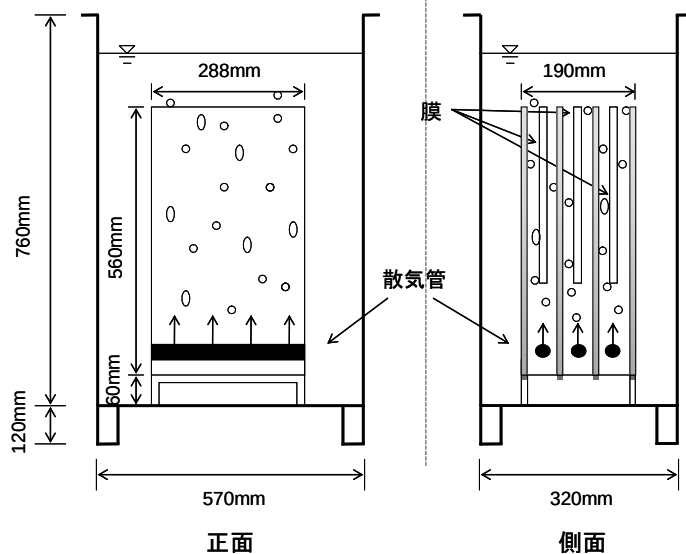


図 1: 実験装置

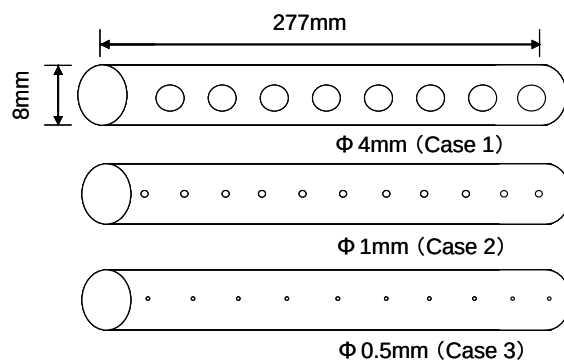


図 2: 散気管

3. 実験結果および考察

3.1 液相流速

図 3 は縦軸が平均流速、横軸が壁面からの距離である。液相平均流速は、気泡径の大きさに順に Case 1、Case 2、Case 3 であった。平均流速分布の形状は気泡径による相違がなく、ほぼ同じである。

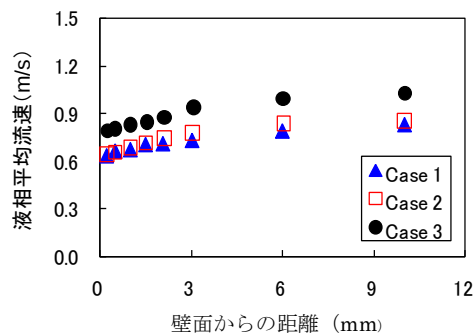


図 3: 液相流速の変化

キーワード: 膜分離活性汚泥法, 気泡の上昇速度, 液相流速, 膜面せん断応力, 汚泥実験

連絡先 〒158-8857 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL 03-5707-0104 E-mail:g0718025@tcu.ac.jp

3. 2 膜面せん断応力

図4にせん断応力の経時変化を示す. Case 1はCase 3に比べて変動が大きかった. 図5に各 Case の時間平均せん断応力と変動の標準偏差を示した. Case 1のせん断応力が最も大きく、次にCase 2とCase 3であった. また、せん断応力の変動の標準偏差もCase 1が最も大きいことが確認された.

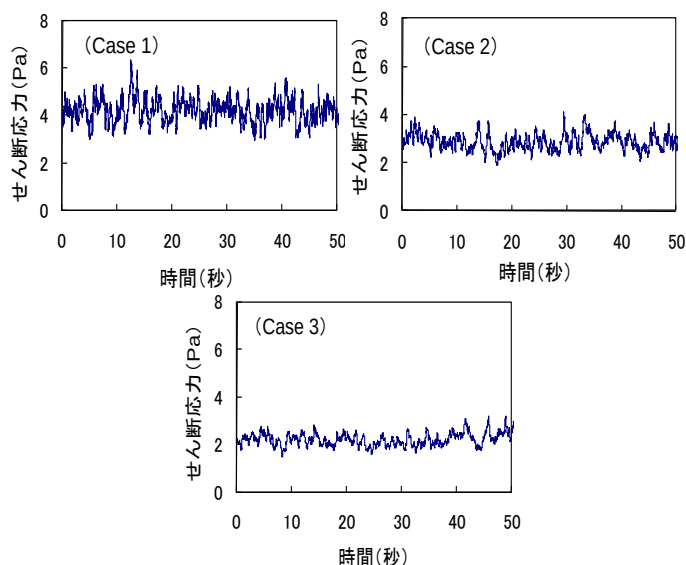


図4:膜面せん断応力の経時変化

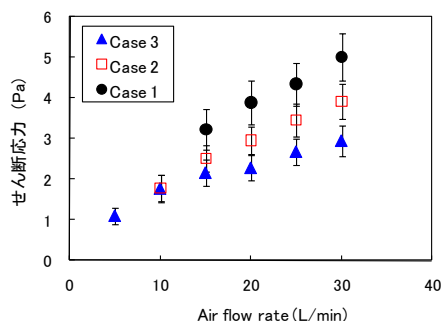


図5:時間平均せん断応力と変動の標準偏差

4. 汚泥実験

4. 1 測定項目

温度, 粘度, MLSS, pH, EPS, TOC の項目を測定した.

4. 2 測定結果および考察

図6は、2010年6月24日から7月1日間の実験データを測定項目ごとにグラフ化したものです. これらから、TOC, MLSS, EPS が時間経過とともに上昇していることが読み取れます. また、温度, 粘度, pH は時間によって多少の上下はあるものの、平均的な値が示されています. 図7は各 Case の膜間差圧と時間経過を表したグラフです. これより、Case1 が最も大きく Case2, Case3 の順となっている.

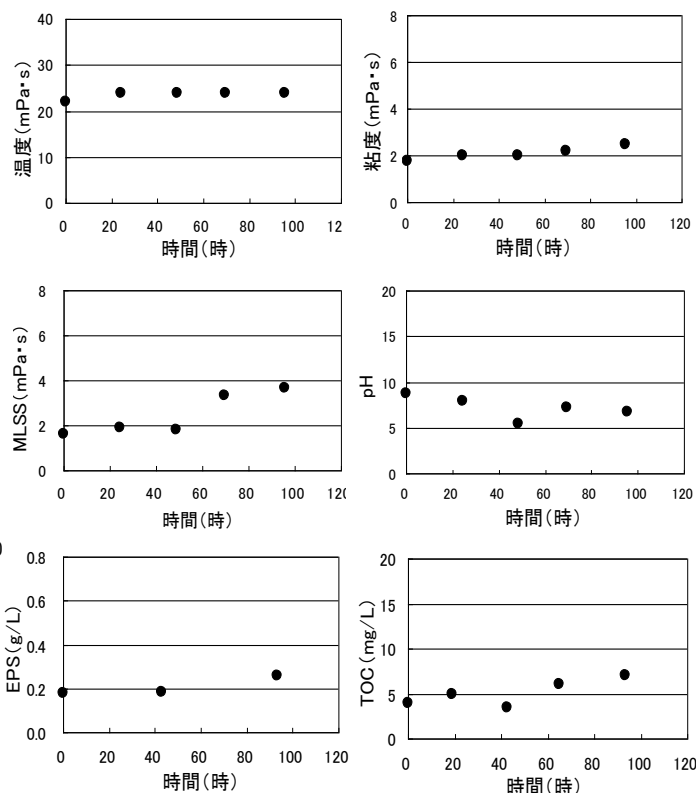


図6:測定項目

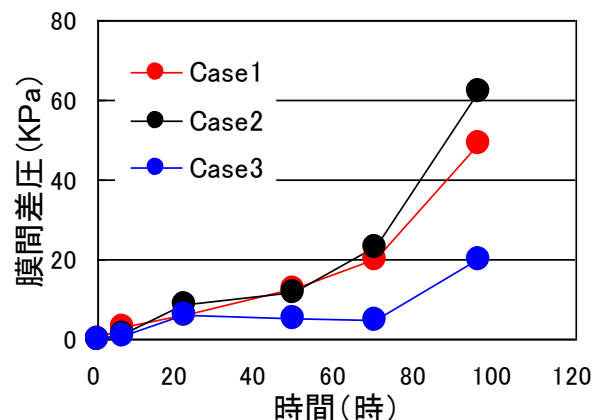


図7:各 Case の膜間差圧の変化

5. 参考文献

- 1)ランムゾー、李泰日、長岡裕:平膜状浸漬型 MBR モジュールの膜間距離および混合液粘度が膜面せん断力に与える影響、環境工学論文集、Vol.46,pp.637-644,2009
- 2)H. Nagaoka, A. Tanaka and Y. Toriizuka:Measurement of effective shear stress working on flat-sheet membrane by air-scrabbling, Water Science and Technology:Water supply, Vol.3, No.5-6, pp.423-428, 2003.