

透過性支持体回転円板法における付着生物膜と有機物除去

鹿児島高専 ○学 北原弘一 学 平岡博志
鹿児島高専 正 西留 清 正 山内正仁

1. はじめに

筆者等の一人はこれまでに回転円板付着生物膜の透過性支持体としてステンレス製金網を用いてきた¹⁾。筆者等は透過性・非透過性支持体を以下のように定義した。透過性支持体とは支持体表面の一部が透過性となっている金網のような透過部と非透過部から形成されている支持体をいい、付着生物膜の両面から基質・酸素が移動する。非透過性支持体とは形成されている支持体全表面が非透過性の平滑な支持体をいい、付着生物膜の片面からのみ基質・酸素が移動する。透過性支持体の特徴として、①支持体重量が軽く、円板体を支える応力が小さくエネルギー消費量も少ない、②運転開始初期には透過性部分にも菌体を含む浮粒子が固着し固着期間が短く、生物膜形成速度が速くなる、③生物膜が厚いため、有機物除去・硝化・脱窒に関与する生物が多くなる、④生物膜剥離後の残存生物量が多い、等が予想される。そこで、本文では透過性支持体回転円板付着生物膜による有機物除去の実験を行い、運転開始初期における生物を含む浮粒子の固着状況と固着時間を明らかにする。

2. 実験と生物固着時間

2-1 実験装置と実験方法

写真1と表-1に示す実験装置は、透過性としてステンレス製金網、非透過性としてステンレス板を用いた。鹿児島高専下水処理場流入水を原水として用いた。円板は1槽4枚、5槽直列型とした。

表-1 実験装置諸元

支持体	透過性	非透過性
円板厚(mm)	0.28	0.3
円板直径(cm)	28.7	28.7
円板1枚の非透過部片側面積(cm ²)	229	641
円板1枚の透過部片側面積(cm ²)	412	0
円板1枚の片側全面積(cm ²)	641	641
円板1枚の片側透過部面積の割合	0.64	0

2-2 回転円板付着生物膜の固着時間

一般的な回転円板付着生物膜の増殖を図-1に示す。運転開始初期に液本体から支持体表面に有機性および無機性の浮粒子が支持体表面に衝突、固着して支持体全面に薄い生物膜を形成する(固着期と称す)。固着してできた薄い

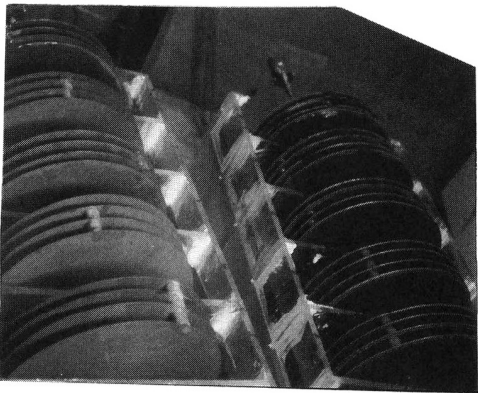


写真-1 実験装置

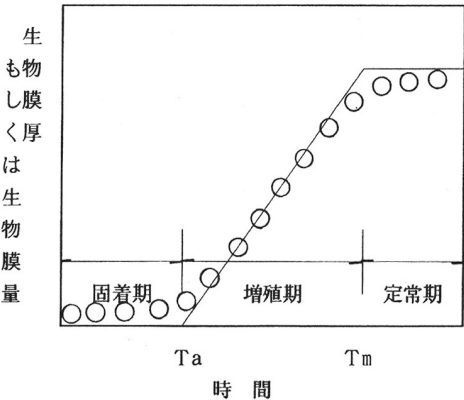


図-1 一般的な回転円板付着生物膜の増殖曲線

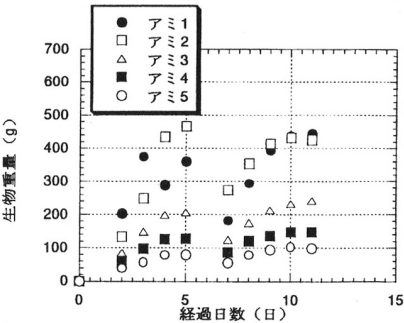


図-2 付着生物膜量と経過時間の関係(透過性)

生物膜中の微生物は空中で主に空気(酸素)を取り入れ、水中の液本体からとり入れた有機物を酸化分解し、エネルギーを得て、このエネルギーの一部を利用して新しい菌体(生物膜)を合成し、増殖しつつその一部は剥離する(増殖期と称す)。増殖した生物膜は、固着、増殖および剥離が定常状態となり一定厚さを保つ(定常期と称す)。

3. 実験結果と考察

3-1 付着生物膜の固着時間

図-2(透過性)と図-3(非透過性)に高負荷運転(流入水量200ml/min.)による付着生物膜重量と経過時間の関係を示す。実験で得られる円板1槽の固着時間は、透過性で約5日、非透過性で約6日となり、透過性支持体固着時間(Ta)が若干速い。Taは以下の式で表される。

$$Ta = K (A \cdot W / Q \cdot Cs)$$

ここで、W: 固着に必要な単位支持体面積あたりのSS量(g/m²)、A: 支持体面積(m²)、K: 固着係数(-)、Cs: 流入SS濃度(g/m³)、Q: 流入水量(m³/日)。

固着係数Kは主にSSの性状、支持体の性状、円板回転速度等により決まると考えられる。非透過性支持体では、液本体の流れは支持体に平行な流れが主となり、SSも支持体に平行に移動するため浮流子SSの固着係数が小さい。透過性支持体では、円板に垂直な流れも生じ、支持体間にもSSが固着するため(写真-2)、固着係数が大きくなり、固着時間が速くなる。

3-2 付着生物量とCOD除去の関係

図-4(流入水量100ml/min.)と図-5(流入水量200ml/min.)はCOD(ろ液)除去量と経過日数との関係である。COD除去量は運転開始7日前までは徐々に高くなるが、その後低下し、流入水量100ml/min.では平均約1.5g、COD負荷が高い流入水量200ml/min.では、平均約5gとなる。運転開始7日前までは、生物膜量は急激に増加し、生物膜がさほど剥離せず、処理水CODは低い。運転開始7日後は、生物膜量は徐々に増加しつつ生物膜の剥離が生じ、COD除去量はほぼ定量となる。2~3週間すると円板1槽の生物膜量は1回目のピークとなり、多量の生物膜剥離が生ずるが、COD除去は定量を保ち続ける。

4. おわりに

透過性支持体回転円板装置は、運転開始初期の生物膜固着時間が早い。今後、数式化した固着時間の関数の一つである固着係数KがSSの性状(大きさ、付着力)と支持体の性状(大きさ、形状、材質、間隔、浸漬率)、円板回転速度により決まることを明らかにする。

参考文献

- 例えば、岩永武士他: 透過性支持体回転円板法による有機物酸化・硝化・脱窒、土木学会第50回年次学術講演会講演概要集第2部(B)、pp1082-1083

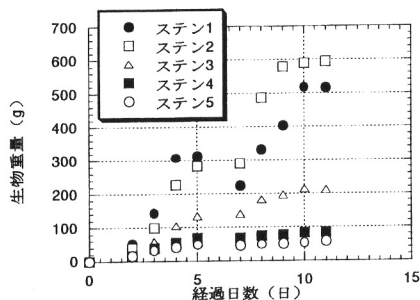


図-3 付着生物膜量と経過時間の関係(非透過性)

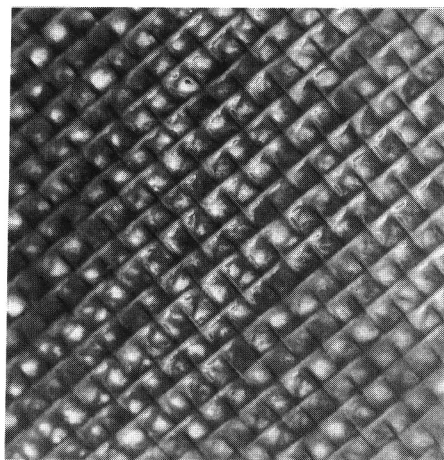


写真-2 透過性支持体間付着生物膜

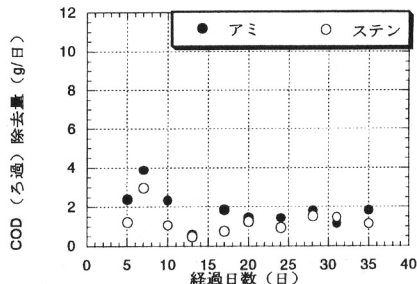


図-4 COD除去量と経過日数の関係(Q=100ml/min.)

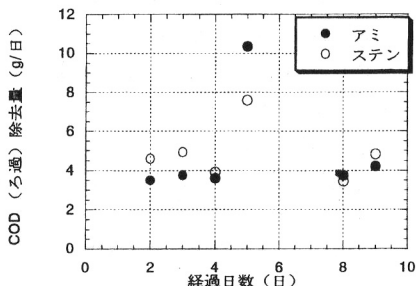


図-5 COD除去量と経過日数の関係(Q=200ml/min.)