

回転円板法における各種支持体を用いた付着生物膜と有機物除去

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

1. はじめに

下廃水処理装置として用いられている回転円板法は、①返送汚泥が不要で維持管理が容易であるため小規模下水処理に適している、②単位処理水量あたりの消費電力が少ない、③硝化・脱窒の高度処理にもきわめて有効である等の長所をもつ。その反面、回転円板法の欠点として、①支持体が重いと円板体を支える軸棒が破損することがある、②定常厚生物膜形成には長期間(約1ヶ月)を要するため、急激な高基質負荷や基質性状変動に対し十分な対応ができない、③処理水には微細な有機性懸濁粒子が含まれ、それらは最終沈殿池でほとんど除去されない等があげられる。回転円板法の欠点③については、円板槽下に沈殿池を設け終沈を必要としないシステムを用いるとその解決が可能である¹⁾。そこで、本文では各種支持体を用いてこれらの欠点の①、②をカバーしうる各種生物膜支持体を用いた回転円板法による下廃水処理の実験から付着生物膜と有機物除去について若干の知見を得たので報告する。

2. 実験装置と実験方法

実験には、非透過性支持体の平滑板(ステンレス板)、透過性支持体の金網板(ステンレス製)、2枚重ね金網板、スプリング状にカール加工した合成繊維2種²⁾(サランモノフィラメント約4000デニール(ロック1)と1000デニール(ロック2))の計5種の回転円板生物膜支持体1枚を用いた。表-1にこれら支持体の特性を示す。写真-1は実験に用いた装置である。円板直径28.7cm、円板槽直径35cm(半円形)、各反応槽容積4.5ℓ、反応槽幅12cm、円板回転数7.5rpm、室温20℃である。ろ液流入COD濃度は36~72mg/ℓ、流入SS濃度は41~127mg/ℓである。実験は、流入水量10cc/min(0.014m³/day, Run1)と30cc/min(0.043m³/day, Run2)の2通りとした。

表-1 実験装置の諸元

支持体の種類	ステン板	金網1枚	2重金網	ロック1	ロック2
支持体空隙率 %	0	66	66以上	96	95
支持体網目間隔mm	0	0~2.1	0~10	0~20	0~10
円板厚 mm	1	1	2~10	52	27

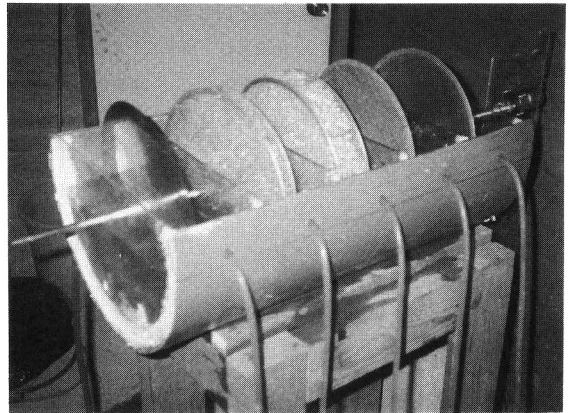


写真-1 実験装置

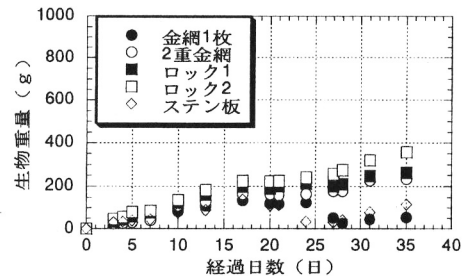


図-1 付着生物膜重量と経過日数との関係 (Run 1)

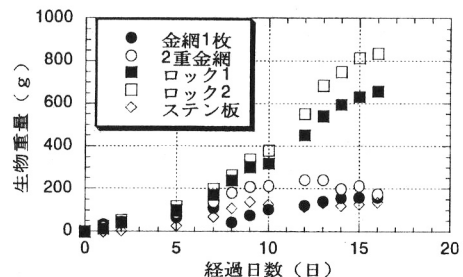


図-2 付着生物膜重量と経過日数との関係 (Run 2)

3. 実験結果と考察

3-1 付着生物膜重量

図-1、2はそれぞれ流入水量10cc/min(Run1)と30cc/min(Run2)における各種支持体付着生物膜重量と経過日数の関係である。生物量は経過日数とともに増加し、基質負荷が高いRun2の生物量がRun1に比べ急激に増加する。表-2にRun2で得られる各支持体最大付着生物膜重量と円板体積当たりの付着生物量を示す。写真-2はロック付着生物膜である。生物は支持体全面を覆う状態で付着せず、主に支持体間に付着している。

3-2 有機物除去

図-3と図-4はそれぞれRun1とRun2における金網とステン板支持体によるろ液COD除去量と経過日数の関係である。COD除去量は経過日数とともに

に増加し、基質負荷が高いRun2のCOD除去量がRun1に比べ高い。

3-3 回転円板体積当たりのCOD除去量

円板面積基準回転円板設計法は、生物膜付着後の生物膜表面積が生物膜付着前支持体表面積より低下しないことを条件に実装置の設計が行われている。本実験に用いたロック支持体は写真-2からも分かるように生物膜表面積が生物膜付着前支持体表面積に等しいかの判定が困難である。そこで、各種支持体で得られた回転円板処理効率の相対評価を行う方法として、付着生物膜支持体体積当たりの基質除去量等で表示する。

円板体積当たりのCOD除去量($\text{gCOD}/\text{m}^3/\text{day}$)
 $= Q(C_i - C_o) / V_A$
 Q : 流入水量($\text{m}^3/\text{日}$)、 C_i : 流入COD濃度(mg/ℓ)、 C_o : 流出COD濃度(mg/ℓ)、 V_A : 付着生物膜支持体体積。

付着生物膜支持体体積は円板側面積に円板体軸長を乗じた次式で表す。

$V_A = A_b (D_A + L_A) = A_b L_A$
 A_b : 円板側面積($3.14 \cdot \text{円板半径}^2$ 、 m^2)、 D_A : 総円板厚さ(m)、 L_A : 総円板間隔(m)、 L_A : 円板体軸長(m)。

本実験では、支持体厚に平滑板で用いられる一般的円板間隔20mmを加えたものを円板体軸長として円板体体積を求めた。表-2は各支持体における円板体体積当たりと生物付着前支持体面積当たりの最大COD除去量である。支持体面積当たりのCOD除去量は金網板とステン板を用いた場合が大きい、円板体体積当たりのCOD除去量はロック2が最も高い。金網板とステン板を生物膜支持体に用いた場合、酸素供給能の低下をきたさないため必ず約2cmの円板間隔を必要とする。ロック支持体1は、実際には円板間隔を必要とせず、むしろ円板間隔を無くした方が処理効率は高い²⁾。

4. おわりに

回転円板法の付着生物膜支持体にロックを用いると円板体体積あたりの生物量とCOD除去量が高くなる。各種支持体回転円板法による下排水の有機物除去効率を評価・設計する場合、円板体積を基準とすると、合理的スケールアップ等の設計法が可能である。

最後に、本実験に用いたロックは三紀工業株式会社より提供して頂いた。ここに、衷心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 渡辺、西留：回転円板法における固液分離操作に関する研究、下水道協会誌、Vol.24 No.276 69～74 1987/5
2) 黒田、鈴東他：ロック支持体を用いた回転円板法による有機物除去平成7年度土木学会西部支部研究発表会講演演概要集

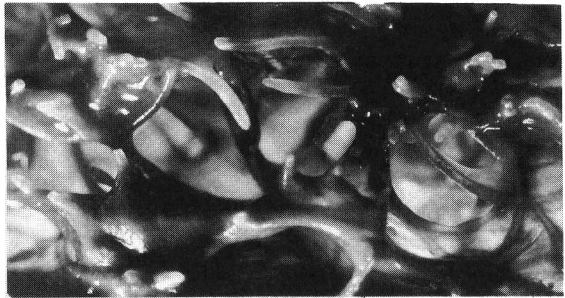


写真-2 ロック支持体生物膜の付着状況

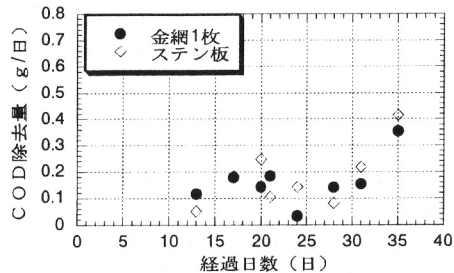


図-3 COD除去量と経過日数との関係 (Run 1)

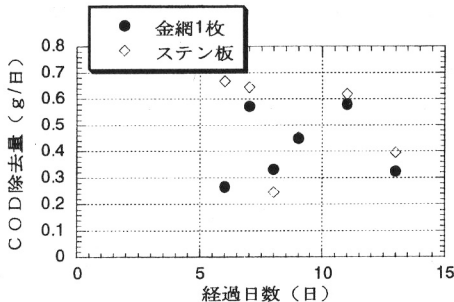


図-4 COD除去量と経過日数との関係 (Run 2)

表-2 円板体体積当たりの生物量とCOD除去量

支持体の種類	ステン板	金網 1 枚	2 重金網	ロック 1	ロック 2
支持体表面積	m ² 0.130	0.086	0.172	0.585	0.650
円板平面積	m ² 0.130	0.130	0.131	0.176	0.153
円板体軸長	m 0.021	0.021	0.022	0.072	0.047
円板体体積	m ³ 0.00136	0.00136	0.00142	0.00336	0.00174
COD除去量	g/day 0.67	0.59	0.67	1.0	0.96
付着生物重量	g 139	160	242	659	837
円板体体積当たりの 生物量	kg/m ³ 102	118	170	196	481
支持体表面積当たりの COD除去量	g/m ² /day 5.2	6.8	3.9	1.7	1.5
支持体平面積当たりの COD除去量	g/m ² /day 5.2	4.5	5.1	5.7	6.2
円板体体積当たりの COD除去量	g/m ³ /day 490	430	410	300	550