

VII-28

単槽膜分離活性汚泥法のシミュレーション

神奈川県

正会員 ○石上 尚

武蔵工業大学工学部

正会員 綾 日出教

1. はじめに

膜分離活性汚泥法は処理水量は一定であり流入変動に対応できないため、流入調整槽を設ける必要が生まれシステム全体としてみるとコンパクトになったとはいえない。そこで水位の変動で膜吸引の on-off 制御を行ってエアレーションタンクに流入調整能力を持たせることにより流入調整槽を省き、真にコンパクトな処理システムの開発を目指し、その可能性をシミュレーションを用い検討を行う。

2. シミュレーションの概要

単槽膜分離活性汚泥法の処理フローを図-1に活性汚泥法に比較して示す。シミュレーションする膜分離システム概念図を図-2に示す。エアレーションタンクに汚水が直接流入すると、タンクの水位が上昇し、ある設定水位に達すると吸引を開始する。水位が低下し、設定した最低水位になると吸引を停止させる。その繰り返してエアレーションタンクで流入調整を行う。頻繁な吸引 on-off が行われるため、吸引ポンプは不適當であるので、弁の開閉で作動するサイフォン方式を採用した。流入量については、住宅地特有の時間変動パターンを与えた。

3. シミュレーションの基本式

シミュレーションに用いた基本式を以下に示す。

$$Q_m = J \times A \quad (1)$$

$$J = \frac{P}{\mu R} \quad (2)$$

$$\mu = \frac{0.00179}{1 + 0.0337T + 0.000221T^2} \quad (3)$$

$$R = R_m + R_c = R_m + \alpha' \cdot P^n \quad (4)$$

$$P = \rho g (H - H_r) \quad (5)$$

$$H = h - h_o \quad (6)$$

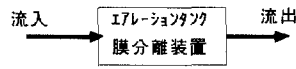
Q_m ; 膜からの透過流量 (m^3/hr), J ; 膜透過フラックス (m/hr), A ; 総膜面積 (m^2), P ; 吸引圧力 (Pa), μ ; 透過液の粘性係数 ($\text{Pa} \cdot \text{s}$), R ; ろ過抵抗 ($1/\text{m}$), T ; 水温 ($^{\circ}\text{C}$), R_m ; 膜ろ過抵抗 ($1/\text{m}$), R_c ; 堆積層抵抗 ($1/\text{m}$), α' ; 濁質の抵抗の係数 (-), n ; 圧縮係数 (-), ρ ; 水の密度 (kg/m^3), H ; サイフンの水位差 (m), H_r ; 水頭損失 (m), g ; 重力加速度 (m/s^2), h ; エアレーションタンク水位 (m), h_o ; 出口高 (m), (1) ~ (6) より膜透過流量 は次式で表される。

$$Q_m = \frac{\rho g (H - H_r)}{\mu \left[R_m + \alpha' \left\{ \rho g (H - H_r)^n \right\} \right]} \cdot A \quad (7)$$

流入量が変動する際のエアレーションタンクの水位変化は次式で示される。

$$a \frac{dh}{dt} = I - Q_m \quad (8)$$

単槽膜分離活性汚泥法



活性汚泥法

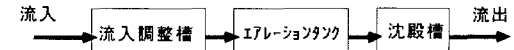


図-1 処理フロー

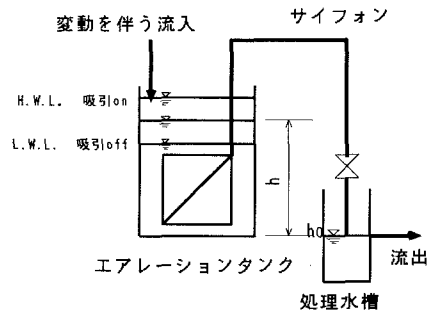


図-2 単槽膜分離活性汚泥法の概念図

I ；汚水流入流量 (m^3/hr)， a ；エアレーションタンクの表面積 (m^2)

表一に設定した諸元を示す．膜面積は水温 15°C の時エアレーションタンクの水位が H.W.L. を超えないように 180m^2 とした．

表一 シミュレーションに用いた設定値

日流入量		12
エアレーションタンクの表面積 a	(m^2)	1.0
膜ろ過抵抗 R_m	($1/\text{m}$)	7.0×10^{12}
濁質の抵抗係数 α'	(-)	3.0×10^{10}
圧縮係数 n	(-)	0.6
膜面積 A	(m^2)	180
流出口高 h_o	(m)	0.0
H. W. L.	(m)	3.8
L. W. L.	(m)	3.3

4. シミュレーションの結果

a) 水温の影響

水温が低いと膜透過フラックスは減少する．図-3，図-4に 15°C ， 30°C の時の槽内水位の変動を示す．これらの結果から水温が低い場合 (15°C) では，連続吸引時間は増加し，一日のうち吸引時間の占める割合が大きくなる．水温が 15°C 以下になるとフラックスはさらに減少するので設定した H.W.L. よりもタンク内水位が上昇してしまう．水温と槽内最高水位の関係を図-5に示す．最低水位を 5°C とすればタンクの余裕高は 50cm 以上必要となる．

b) 水温と最大連続吸引時間の関係

水温と最大連続吸引時間の関係を図-6に示す．最大連続吸引時間は水温の上昇につれ減少する傾向を示した．回帰式は対数関数で表した．

5. 考察

膜面積とエアレーションタンク表面積を適切に設定すれば膜分離活性汚泥法は実現可能である．低水温による膜透過流量の低下に対してはタンクの余裕高を十分に取れば対処できる．

低水温時には連続吸引時間が大きくなるので，十分な膜の洗浄対策が必要になる．

謝辞

本研究は武蔵工業大学工学部学生の今渕貴裕君の協力を得ました．ここに感謝の意を表します．

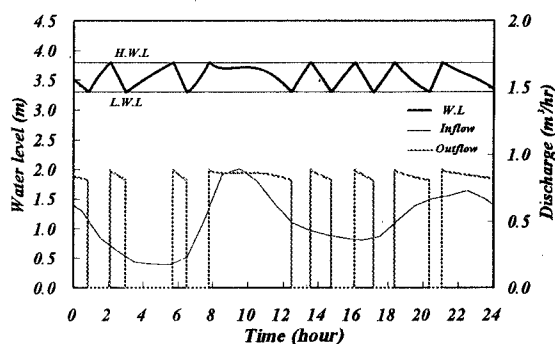


図-3 水位変動 (15°C)

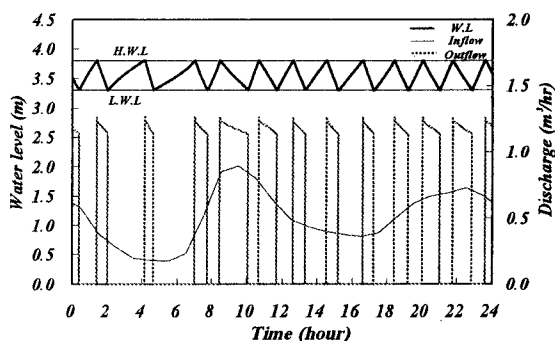


図-4 水位変動 (30°C)

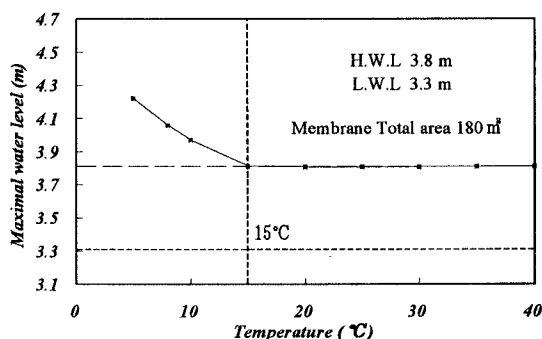


図-5 水温とエアレーションタンク最高水位の関係

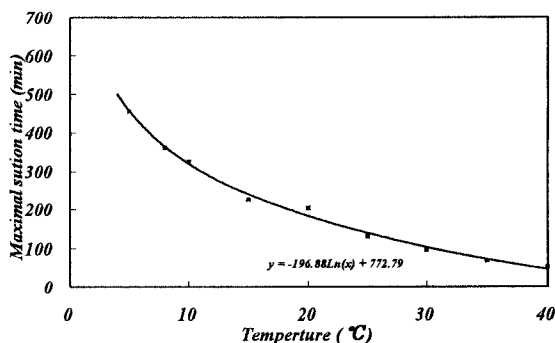


図-6 水温と最大吸引時間の関係