

足利工業大学土木工学科 正員 本田 善則
足利工業大学土木工学科 正員 〇大平 敏

1. はじめに.

散水汙床の欠点の一つとして、生物膜過剰蓄積のため、汙床内に目詰りが生じ、ついに ponding を起して除去機能が停止することがあげられる。これは冬期において有機物負荷が大きい場合で、特に汙床表面で起ると言われている。この現象を調べるためにも、生物膜の深さ別の増殖を知る必要がある。筆者等は今回の年講において汙床全体での生物膜増殖について報告しているが、ここでは、さらにこの考えを基にして汙床深さ別の生物膜増殖について検討する。

2. 実験装置と方法.

汙床はセメントモルタル球(径2.7cm)を10個一列に連ね、これを1単位(段)として、5段に組合せたものを用い、1段づつ取りはずせるようにした。汙床流入水はグリコースとグルタミン酸ソーダを主成分とし、BODを170ppmにした。散水量は3~50 ml/分で変化させた。生物膜重量の測定は定期的に各々の段を取りはずし、10分間経過後に湿潤重量を測定した。各時点での乾燥重量は、実験終了時に生物膜をばら取って得られた乾燥/湿潤の値を各時点の湿潤重量に掛けて求めた。深さ別BOD除去量と沈殿汚泥量は、各段からの流出水を1~15分間採集し、そのBODとSSから決定した。SSについては濾紙を用いて行なった。各々の実験を代表する温度は1日の各時間における室温を平均し、さらに実験期間で平均した。

3. 実験結果および考察.

汙床全体での生物膜重量は次の式で表わせると考えられる*。

$$X = \{ (Q \cdot \Delta S - C/p) \} \cdot \{ 1 - e^{-b(T-T_0)} \} + X_0 \dots\dots (1)$$

ここで、T = 散水開始後の経過日数、T₀ = ラグ期間、X = Tにおける生物膜重量、X₀ = T₀における生物膜重量、ΔS = BOD除去量(g/日)、C = 沈殿汚泥量(g/日)、Q = 転換率、b = 自己酸化係数(1/日)。

汙床深さ別についても同じで、上部からi段目での生物膜重量はa、bは全体を通じて一定と仮定し、各々の記号にiを添えると、

$$X = \{ (Q \cdot \Delta S_i - C_i/p) \} \cdot \{ 1 - e^{-b(T-T_{0i})} \} + X_{0i} \dots\dots (2)$$

となる。式(2)より深さ別の生物膜量を知るには、ΔS_i、C_iを調べる必要がある。

表1 実験結果

散水量	a	b	ΔS g/day	C g/day	K
50.0 ml/min	0.605	0.029	2.21	0.8342	0.0272
25.0 "	0.397	0.075	2.84	0.0817	0.0800
12.5 "	0.564	0.141	1.52	0.1163	0.1173
6.0 "	0.325	0.065	0.95	0.0506	0.1519
3.0 "	0.423	0.047	0.41	0.0156	0.1575

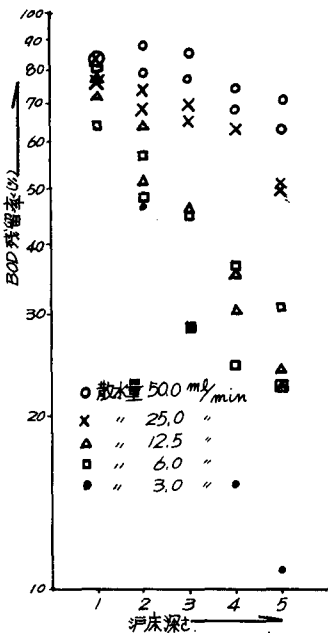


図1 汙床深さとBOD残留率との関係

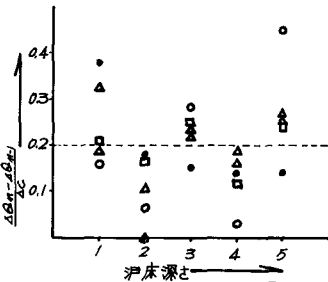


図2 汙床深さと別沈殿汚泥量

3-1 深さ別 BOD 除去量 図1に各段における BOD 除去率

($\frac{\text{流出水 BOD}}{\text{流入水 BOD}}$) を半対数グラフにプロットしたものを示す。得られた結果では、ほぼ直線になり、深さ別 BOD 除去量を求めるためには $Velz^{**}$ の式を用いることができると考えられる。すなわち汙床が n 段から成っているとすると、

$$L_m/L_o = 10^{-mk} \quad \text{----- (3)}$$

ここで、 L_o = 流入水 BOD, L_m = n 段目からの流出水 BOD, k = 定数。汙床全体での除去量 (ΔS) は

$$\Delta S = Q(L_o - L_n) = Q L_o (1 - 10^{-nk}) \quad \text{--- (4)}$$

次に i 段だけによる除去量は

$$\Delta S_i = Q(L_{i-1} - L_i) = Q L_o (10^{-(i-1)k} - 10^{-ik}) \quad \text{--- (5)}$$

式(4)と(5)より

$$\Delta S_i = \Delta S \{ 10^{-ik} (10^k - 1) / (1 - 10^{-nk}) \} \quad \text{----- (6)}$$

となる。

3-2 深さ別の沈殿汚泥量 i 段目から流出する汚泥量を ΔQ_i

とすると、 i 段だけによる流出汚泥量 (ΔC_i) は $\Delta Q_{n-1} - \Delta Q_n$ となる。そこで汙床全体から流出する汚泥量 $\Delta C (= \Delta Q_n)$ で各段だけの汚泥量を割ったものを図2に示す。図2の中の0.2の値の点線は各段で等量づつ汚泥が流出することを示す。試料の採集時間が非常に短いため、実験値はかなりバラついているが、全体として0.2にまとまっているように考えられる。下水が汙床内を流下する際に、剪断によって生物膜の一部を削り取り、これが流下中のSSとなる。⁽¹⁾ このSSが増加すると剪断効果は大きくなり、汙床下部に行くに従い水中のSSは増加する。逆に、⁽²⁾ SSは生物膜に吸着されやすいから、上部で発生したSSは下部にくると吸着される。以上の(1)、(2)の効果は等しいと考え、深さ別沈殿汚泥 ΔC_i は $\Delta C/5$ と仮定することができる。

3-3 a, b, ΔS , ΔC および k について、表に各々の実験における a, b, ΔS , ΔC および k の値をまとめる。a, b は $\Delta S/x$ 対 $\Delta x + \Delta C/x$ のプロット*から得られた値、 ΔS と ΔC は生物膜の増殖期における平均値、また k は増殖期間中の平均流出水 BOD を基に式(3)から求めた値である。

3-4 深さ別生物膜重量の経日変化

深さ別の生物膜重量の経日変化を表わす式は、式(2)に式(6)及び $\Delta C_i = \Delta C/5$ を代入することによって得られる。図3は生物膜重量の実験値と表1の結果を用いて計算した値を示す。図3の(c)では実験値と計算値がほぼ一致している。図3の(b)では計算値に比べ実験値は中間に集中し、また図3の(a)では1段目の実験値が計算値よりも大きくなっている。これらの実験値と計算値との違いについて、 $\Delta C_i = \Delta C/5$ としたこと、あるいは、a, b は深さによって異なる可能性などが考えられる。

4 結び

ここでは深さ別の生物膜の増殖について報告したが、特に深さ別の沈殿汚泥量についてさらに検討したい。

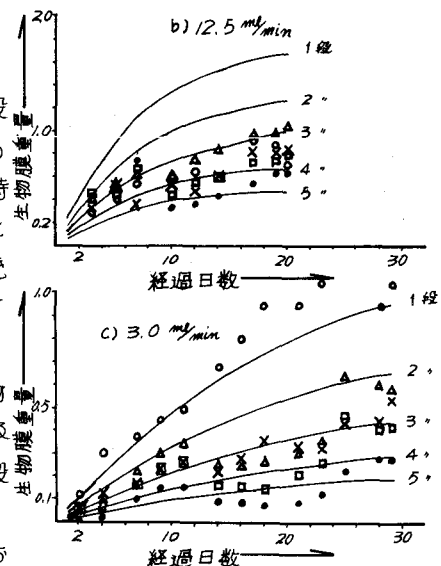
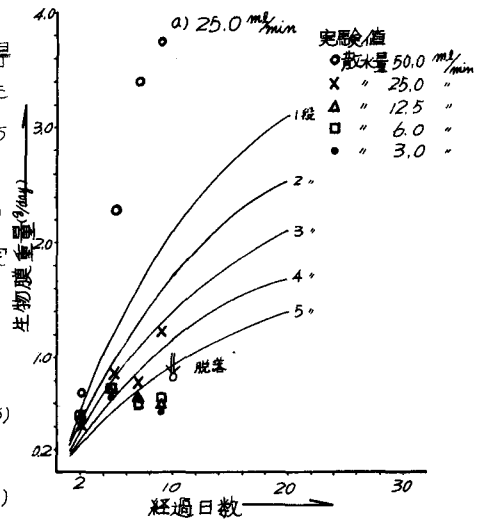


図3 生物膜量と経過日数との関係