

建設省土木研究所 正員 安中徳二
○又川直也

1. はじめに

活性汚泥の沈降特性は最終沈殿池における分離性の問題ばかりでなく、エアレーションタンク内において汚泥を沈積させないための限界流速を左右する要因となる。筆者らはこの両者の問題を検討すべくいくつかの調査を行なってきたが、ここでは、活性汚泥の沈降特性を左右する粒径と比重とについての若干の検討結果について報告するものである。

2. 活性汚泥の比重

試料は6ヶ所の下水処理場のエアレーションタンクから採取した活性汚泥を用いた。比重の測定は活性汚泥混合液を静置して圧密を進行させ、汚泥と上澄液を分離し、汚泥の部分のみを採取した後50mlの比重ビンに移してその比重を得るという方法をとった。活性汚泥のような生物体(吸水性の粒子)の比重

のとりえ方には多くの議論があろうが、このようにして得たものが現実のタンクのそれに近いと考えたものである。上記方法によって得た見かけ比重と圧密の関係を図-1に示した。図にみられるように、圧密時間を長くとると見かけ比重は漸増するが、60分程度でほぼ一定値となるため90分の値をとってその代表値とした。表-1に得られた値を一括して示す。この結果から判断すると活性汚泥の見かけ比重は1.0030~1.0130の範囲となる。また処理場の特性によって比重が左右されているようでおり、特に家庭下水の処理を主体とする処理場の場合に小さな値を示すことがわかる。

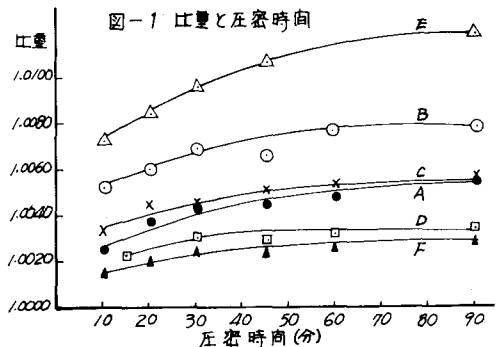


表-1 比重の測定結果

処理場	分合	90分圧密後の比重	処理場の特性
A	合	1.0055	家庭下水のみ
B	合	1.0078	かなりの量の工場排水混入
C	合	1.0056	少々の量の工場排水混入
D	合	1.0034	家庭下水中心
E	合	1.0129	かなりの量の工場排水混入
F	分	1.0028	家庭下水のみ

3. 活性汚泥の粒径

粒子の測定方法は直接測定法(写真撮影、顕微鏡による測定)と間接測定法とがあるが、ここでは沈降速度から、先に得た比重の値をもとに推定するという方法と、写真撮影による方法を併用した。

沈降速度は、径30cm、有効高さ225cmの沈殿筒を実際のエアレーションタンクのゆまに持ち込み

直接タンクから活性汚泥をセルフローポンプで筒内に揚水し、約5分間緩速攪拌を行なった後高さの異なる4点で一定時間ごとに採水を行ない、その汚濁物(活性汚泥)濃度の測定を行なって算出す

るという方法をとった。図-2に泥殿筒の断面図と得られた粒子の沈降軌跡図の例を示す。図中の数字は、時間零のときの汚濁物の値に対する残存汚濁物の割合(%)を示すものである。(これは泥殿除去率に他ならない)。ここで沈降速度および活性汚泥の粒径を得るために、粒子は単一粒子の沈降を行なうこと、同一粒径を有する粒子の沈降速度は等しいという仮定をすると、このときの沈降速度(%)と粒径Dの間には次のストークスの関係式が成り立つ。

$$v = \frac{1}{18} \cdot \frac{(\rho_s - \rho_f)}{\mu} g D^2 \dots \dots (1)$$

ここに、 ρ_s : 粒子の比重、 ρ_f : 液の比重、 μ : 粘性係数、 g : 重力加速度、

沈降速度 v は図-2の沈降軌跡図からそれぞれの除去率の場合について $v = h/t$ として得られる。また同図では除去率 $n\%$ のときの沈降速度 v_n とすれば全粒子のうちの $n\%$ がこれよりも大きな沈降速度を有することを示している。したがって(1)式を用いて粒径を求め(ρ_s は図-2で求めた値)D-n曲線を作製するとこれは粒子の累切頻度曲線となる。

図-3はこのようにして求めた活性汚泥の粒径分布曲線である。これによれば、全粒子の90%以上が0.7mm以上の粒径を持つこと、約20%は粒径0.5~0.9mm以上の大きな粒子であることがわかる。またと水と水の測定例について荷重平均径を求めてみると0.5mm~0.8mmの範囲となった。同時に薄いガラス箱に活性汚泥を入れ、2~4倍に希釈したのちに写真撮影を行なったが、粒子の重なり合いのために個々の粒径を測定することができず、わずかに0.7~1.0mm程度の粒径のものが多いということを確認するにとどまった。活性汚泥の粒径について合栗(0.06~0.11mm)¹⁾、浦(0.03~0.30mm)²⁾、M.S. Finstein(0.02~0.20mm)³⁾、はじめ多くの測定値が報告されているが、ここで得た値は若干これより大きな値となった。

4. まとめ

若干の仮定のもとに、活性汚泥の見かけ比重と粒径の測定を行ない、それぞれ1.0030~1.0130、0.8~0.9mm、という値を得た。ここで得た値をもとに、たとえばCamp⁴⁾の式(定数 $\beta = 0.06$, f : Weisbach-Darcyの摩擦係数を用いた)を用いて活性汚泥の限界掃流流速を計算してみると、実測した比重および粒径の範囲では、限界流速は10cm/s以下となり、粒径、比重ともに最大に見積った場合でも15cm/s程度となる。さらにこの問題に関する検討は継続して行なう予定である。

<参考文献> 1) D. S. Aliba, et al: Biochemical Engineering (Univ. of Tokyo Press) P304~306 (1965) 2) 浦. 他: 活性汚泥の粒度分布(河川下水道研究会会), 3) M.S. Finstein: Bact. Proceeding, Vol. 13 (A.S. of Microbiology, 1965) 4) T.R. Camp, ASCE, April, 1945, P463.

