

建設省土木研究所 正員 柏谷 衛

〃 〃 安中徳二

〃 〃 及川直也

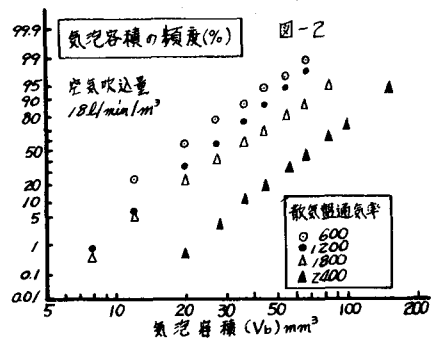
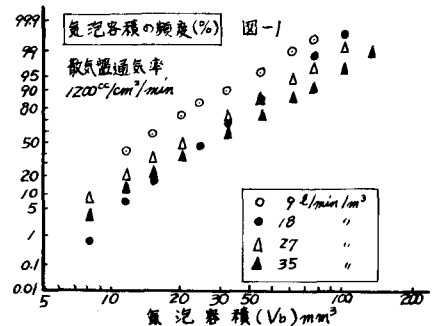
下水の生物処理にあたって、活性汚泥法は現在広く活用されている。エアレーションタンクはこの活性汚泥法プロセスにおいて最も重要な役割を果たすものであるが、その機構の細部については不明な点が多く、その操作も非効率なもので、不経済なものとしてゐる場合が多い。エアレーションタンクの操作は、吹込空気量の制御によって行なわれる。この空気量については経験的な値（下水量の3〜7倍の空気量）が与えられているものゝ、これらの範囲ほどのような値をとるべきかという点は明確ではなく、個々の処理場で種々の値がとられているのが現状である。したがって、空気量と酸素供給効率、空気量とタンク内の流動状態との関係を知っておくことが、エアレーションタンクを効率的に操作する上で重要なものとなる。酸素供給効率と空気量の間関係を考える場合、空気量と気泡径、あるいは上昇速度との関係をとらえておく必要がある。

一般には空気吹込量 G と気泡径 d 、気泡上昇速度 V との間には一定の関係があると考えられ、

$$d \propto G^d \quad V \propto G^e$$

という形で、この間の係数については種々の値が実験的に与えられてきており、 $K_L a$ （総括酸素移動係数）を与えるいくつかの実験式が提案されている。そこで今回の報告はフルスケールタンクを用いて、施回流型散気式エアレーションを行なった場合、酸素吸収効率に影響する気泡径、及びその上昇速度が、散気盤の通気率や空気吹込量によってどのように変化するかについて実験考察を行なったものである。

実験は巾5.25^m、水深3.5^m（有効水深3.0^m）長さ2^mの実験用エアレーションタンクを用い、空気吹込量9〜35^{l/min/m²}、散気盤通気率600〜2400^{cc/cm²/min}までの水を4段階について行なった。気泡の体積及び径の測定は、多孔式散気盤より発生させた気泡を300^{mm}型遠レンズ付カメラによって、散気盤上10^{cm}、125^{cm}、225^{cm}の位置に個々にカメラを固定し一方より撮影を行ないその写真より長軸を A 、短軸を b とし、ノギスによって0.05^{mm}まで測定した。気泡の上昇速度については、あらかじめ目盛をきざんだスチール板を、散気盤上10^{cm}、125^{cm}、225^{cm}の位置にセットし、その目盛板上を上昇する気泡について16^{mm}撮影機（48³²/sec）によって撮影し、その目盛とコマ送りとから上昇速度の算定を行なった。



又算定に要した気泡数はそれぞれ次のケースについて約250個、全体では約1200個である、形状については、写真より円又は回転楕円体と判定することができたので次式によって体積の算定を行なった。

$$V_b = \frac{\pi}{6} a^2 b \quad V_b : \text{気泡体積 (mm}^3\text{)}$$

$$a : \text{長軸径 (mm)}$$

$$b : \text{短軸径 (mm)}$$

これまでの研究によれば空気吹込量が10~35 l/min/m²の範囲ではその直径が3~4 mm、大きなものでも4.5 mmを越さないという結果がでているが、本実験では散気盤通気率600, 1200 l/min/m²では3~4 mmとほぼ一致しているが、1800では4~4.5 mm、2400では4.5~5.0 mm程度のもので判定された。図-1は一定散気盤通気率の基に、又図-2は一定空気吹込量の基で種々の気泡体積の出現する頻度の関係も対数確率紙に現わした一例である。これによれば発生する気泡体積はほぼ正規分布を示している。

図-3は、算定した気泡体積を円相当径に換算し、空気吹込量による気泡径の変化と散気盤通気率をパラメーターとして図示したものである、これらをもとにして気泡体積、及び径を求める実験式は次のようになった。

図-3
空気吹込量と気泡径

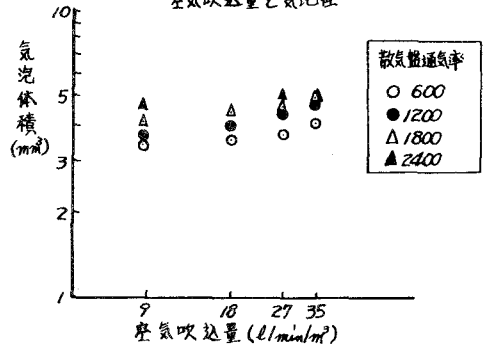
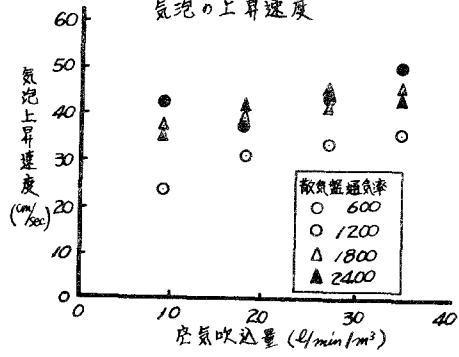


図-4

気泡の上昇速度



通気率 (l/min/m²)

$$600 \quad V_b = 4.59 G^{0.62} \quad d = 2.40 G^{0.148}$$

$$1200 \quad V_b = 6.36 G^{0.600} \quad d = 2.30 G^{0.201}$$

$$1800 \quad V_b = 12.53 G^{0.341} \quad d = 3.23 G^{0.114}$$

$$2400 \quad V_b = 36.88 G^{0.173} \quad d = 4.34 G^{0.040}$$

ここに V_b : 平均気泡体積 (mm³)
 d : 平均気泡径 (mm)
 G : 空気吹込量 (l/min/m²)

従来指摘されているごとく気泡径は空気量の増加にもなって大きくなる結果がえられた。又散気盤の通気率を大きくすれば気泡径も大きくなるが、通気率の大きい場合(実験では1800以上)には、空気量の増加が気泡径に与える影響が少なくなっていることがわかった。

図-4は気泡上昇速度と空気吹込量、散気盤通気率との関係を図示したものである、上昇速度は散気盤上10 cmでは施回流の影響を受け、225 cmの位置では上部反射板の影響を受け、それぞれ水平方向の合力が働き、見掛けの上昇速度を遅くしている。ここでは散気盤上125 cmの位置で測定した値を代表値として取扱った。この図から散気盤通気率600の場合その上昇速度は30~35 cm/sec、1200以上の場合には35 cm/sec~47 cm/secの範囲でほとんど散気盤通気率による差はみられず、空気吹込量を増加させるに伴って上昇速度も増している。以上の結果から、散気盤の通気率は小さい方が酸素供給の初率の上では有利であると考えられるが、この場合、タンク内の流速が低下する問題、閉塞しやすいなどの問題があり、便にこの点からの研究を進める予定である。