

II-151 種々の大きさのオリフィスから発生する気泡の性状と酸素吸収について

東北大学工学部 正会員 松太順一郎
 仙台市役所 菅田 秀穂
 東北大学工学部 学生員 中村 玄正

1. はじめに

エアレーションの効率はい) 気泡の生成 ii) 気泡の上昇時の性状 iii) 気泡の破裂 iv) 界面における酸素移動速度 等によって決定されると考えられ、したがって上記の諸現象を把握し、機構を解明し、更に相互の関連性を明らかにすることが必要である。本報告は特に散気式エアレーションタンク内における気泡の挙動と酸素移動の現象を明らかにするために行なっている基礎的実験の一部である。

2. 実験装置と実験方法

ナツソガスによって脱酸素した蒸留水中にオリフィスより気泡を送り込み、酸素の吸収量を酸素分析計によって濃度変化から求める一方、 $1/50 \text{ sec}$ で発光する高照度ストロボ装置を光源として上昇する気泡の大きさ、形状変化、速度、発生個数等を求めた。なお、壁端効果を防ぐために内径14.0cm、高さ105.0cmのパイレックスガラスを使用し、底部の接着はシリコンラバーを使用した。さらに外槽を設けて円筒ガラスによるレンズ効果を抑え、実験水槽の温度を 20°C 前後に一定に保つようにしている。

3. 実験結果の考察

単一オリフィスから気泡が発生する場合、発生頻度が小さいときには、気泡の浮力とオリフィスでの付着力との釣り合いから決定される。

$$\frac{\pi}{6} \cdot D_v^3 \cdot \Delta \rho \cdot g = \pi \cdot \delta \cdot \sigma \quad (1)$$

$$D_v = \sqrt{\frac{3 \cdot 6 \sigma}{\Delta \rho \cdot g}} \cdot \delta^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

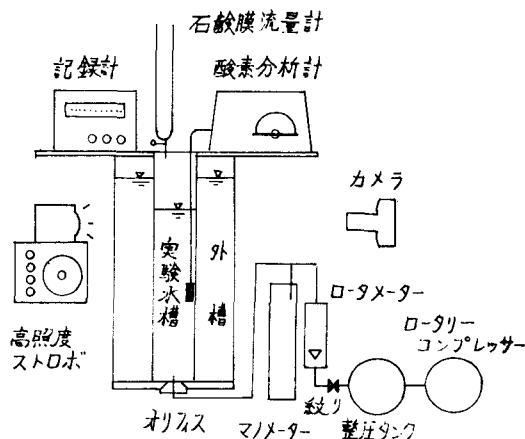


図-1 実験装置の概略

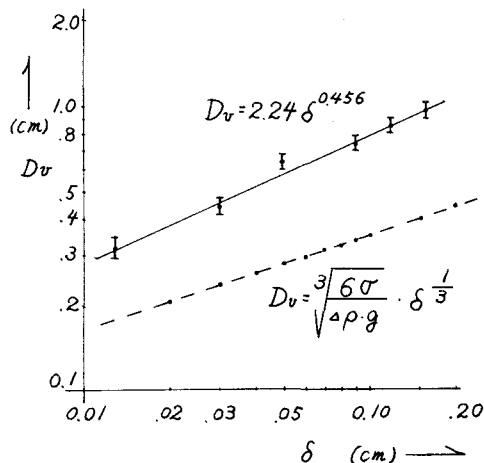


図-2 オリフィス径 δ と気泡径 D_v

しかし、気泡の発生頻度を漸次大きくしていくと気泡径は(2)式で算定される場合よりも大きくなり、更に発生頻度を大きくすると気泡径は分散してある分布状態を示すようになる。図-2の実線は発生個数10~307個の気泡径 D_v とオリフィス径 δ をプロットしたものであり、(3)式として得られる。実線は(2)式より計算したものである。

$$D_v = 2.24 \delta^{0.456} \quad (3)$$

図-3は気泡を回転楕円体と仮定した(4)、(5)式より実測値から表面積を求め、気泡径との関係プロットしたものであり、最小自乗法によって計算した(6)式が得られる。

$$S_b = \frac{\pi A^2}{2} + \frac{\pi B^2}{4E} \ln \left(\frac{1+E}{1-E} \right) \quad (4)$$

$$E = \sqrt{\frac{A^2 - B^2}{A^2}}$$

$$V_b = \frac{\pi}{6} A^2 B = \frac{\pi}{6} D_v^3 \quad (5)$$

$$S_b = 3.64 D_v^{2.12} \quad (6)$$

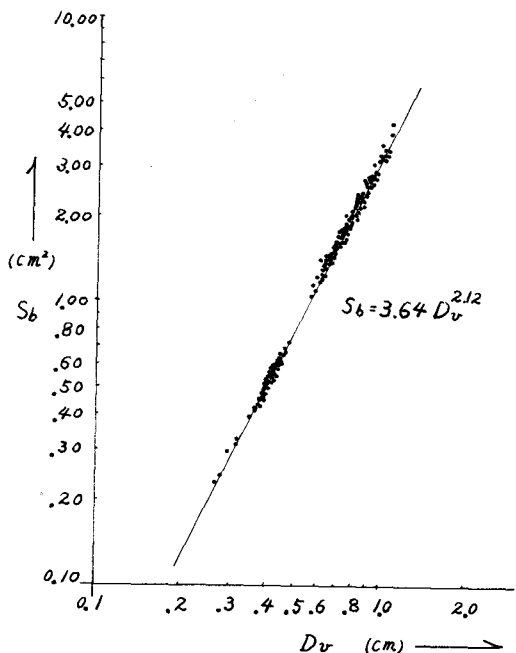


図-3 気泡表面積 S_b と気泡径 D_v

槽内の気泡が多くなり液も乱れてくると、気泡の形状は更に変化し、界面面積の算定は更に工夫が必要であろう。

総括酸素移動係数 $K_L(\frac{A}{V})$ を(7)式に基づいて計算し空気量と関係させたものが図-4である。

$$K_L(\frac{A}{V}) = \frac{1}{t} \ln \frac{C_s}{C_s - C} \quad (7)$$

図-4より明らかなように、 $\delta = 0.03\text{cm}$ のオリフィスより気泡を発生させた場合の $K_L(\frac{A}{V})$ は $\delta = 0.09\text{cm}$ と $\delta = 0.12\text{cm}$ のそれよりも約1.5倍の高い値が得られる。また $\delta =$

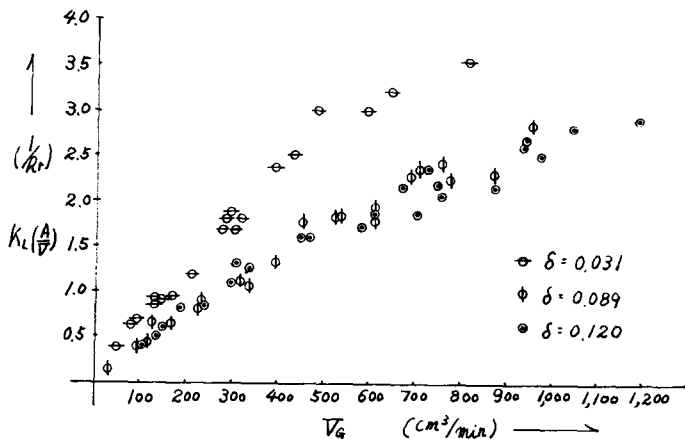


図-4 通気量 V_g と総括酸素移動係数 $K_L(\frac{A}{V})$

0.09cmと $\delta = 0.12\text{cm}$ の場合の $K_L(\frac{A}{V})$ を比較すると $\delta = 0.09\text{cm}$ の方が大きいが顕著な差は見られない。

5. むすび

現在、更にオリフィスの大きさを変化させて実験を進めているが、実験によって K_L の値を求めるには、広範囲に実験資料を収集すると同時に気泡径の分布、上昇時の形状変化、上昇速度さらに気泡の生成と破裂等の相互の関連性を明らかにする必要がある。