

東北大学大学院 学生員・中村玄正
 東北大学 高橋克夫

1. はじめに

活性汚泥法におけるエアレーションの目的は、好気性微生物である活性汚泥に酸素を供給すること、ついで、エアレーションタンク内の基質と汚泥の混合液を攪拌することにより、活性汚泥を均一に懸濁し、有機性物質の除去を容易にすることである。エアレーションの方法としては、タンク内に設置した散気装置に圧縮空気を送り込み、発生する気泡によって酸素の供給と混合液の混合を行なう気泡式エアレーション法と、攪拌羽根により機械的に混合液を攪拌すると同時に酸素の供給を行なう機械式エアレーション法とがある。

本報告は、気泡式エアレーションにおける液の混合や流動を知るための基礎実験の一つとして、単一オリフィスから発生する気泡がタンク内の液にどの程度の流速を与えるか、また液はどのような流動状態を示すかを、模型を用いて実験を行ない考察を加えたものである。

2. 実験装置と実験方法

図-1に実験装置の概略を示す。実験水槽は塩化ビニール製で、 $5\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 80\text{ cm}$ の大きさを持ち、水槽の底部に壁端から 5 cm の位置に $\phi = 0.06\text{ cm}$ の単孔オリフィスを設置したものである。槽内の水の流速や流れの状態は、水素気泡発生装置を用いて槽内に一定時間々隔で微細水素気泡群を発生させて、水素気泡群の位置変動を写真撮影して求めた。また、オリフィスより発生する気泡は、高照度マルチストロボを $3,000\text{ r.p.m.}$ で発光させて写真撮影し、得られたフィルムをスクリーンに投影して気泡径および上昇速度を算出した。

3. 実験結果と考察

水素気泡群の発生する陰極線の位置は、図-1に点線で示してある。また、撮影したフィルムから水素気泡群の発生状況および流れの状態を模写した一例が図-2である。

3. 1 流れの状態について

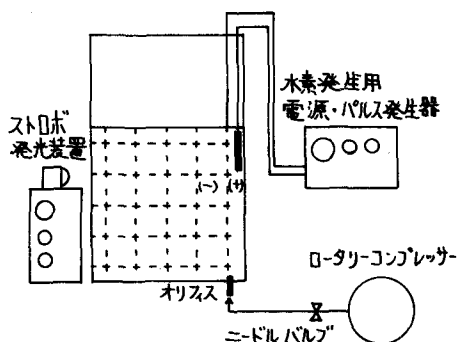


図-1 実験装置の概略

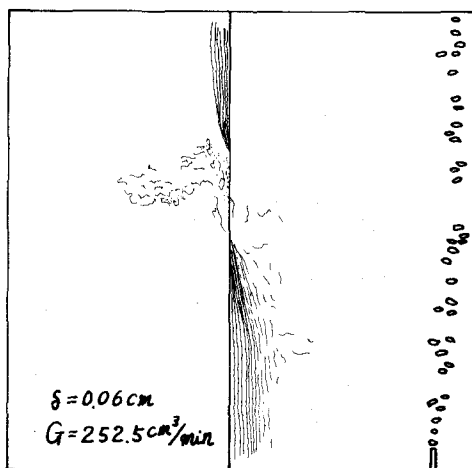


図-2 可視化された流れの状態

矩形旋回流式エアレーションタンクにおいては、槽中央部に流速が殆んど見られない円形コアが存在するという事は、これまでにも述べられてきている。図-3は空気流量 $G=252.5\text{ cm}^3/\text{min}$ のときの水素気泡群の写真から流れの状態を模式化して得たものである。この図から、パルス的に発生する気泡群の判別が不可能な位に流速が見られない部分(コア部)、流速が大きく、位置による速度変化の小さい部分(外部流)、さらに流速が小さく位置による速度変化の大きい部分(内部流)の3つのゾーンが存在することがわかる。これらのゾーンを実線と点線で示した。外部流はオリフィスから発生する気泡によって直接誘起される流れであり、内部コアは殆んどその影響を受けずに停滞している部分であり、内部流は両者の不連続部分に現われる遷移層であると考えられる。

3. 2 空気流量と外部流速および気泡の上昇速度

図-4は、空気流量の変化に伴う気泡平均上昇速度 $\bar{u}_b$ および槽内の水の外部流速 u_w の変化をプロットしたものである。外部流速は、空気流量 $G=100\text{ cm}^3/\text{min}$ までの範囲では、 G の増加に従って急に成長し、 $100\text{ cm}^3/\text{min}$ 以上では、 u_w は殆んど一定に近く $2.1\sim 2.7\text{ cm/sec}$ であり、空気流速の増加に対する外部流速の変化は極めて小さいようである。

4. おわりに

微細水素気泡群を発生させて流れを可視化することにより、エアレーションタンク内の水の流れの状態および流速について、これまでに得られたデータをもとにして簡単な考察を行なってみた。今後さらに実験の精度を上げ、気泡の水に与えるエネルギーやエアレーションタンク内の流動状態について関係因子の選択と定量化を行なっていく考えである。

なお、本実験を行なうにあたり、東北工業大学工学部土木工学科水理学研究室および衛生工学研究の諸氏の御協力を得たことを付記する。

オリフィス径 $\delta=0.06\text{ cm}$
 水深 $z=50\text{ cm}$
 空気流量 $G=252.5\text{ cm}^3/\text{min}$
 水温 $T=18.6^\circ\text{C}$

流速の単位は cm/sec

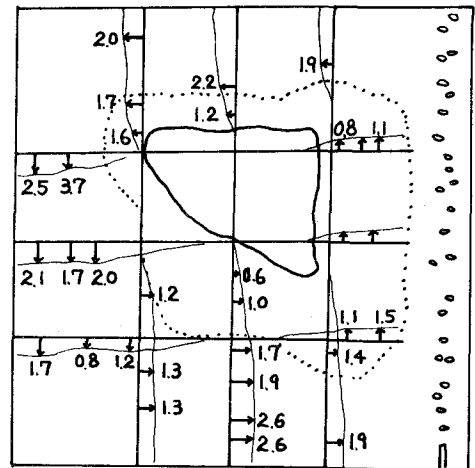


図-3 流れの状態の模式図

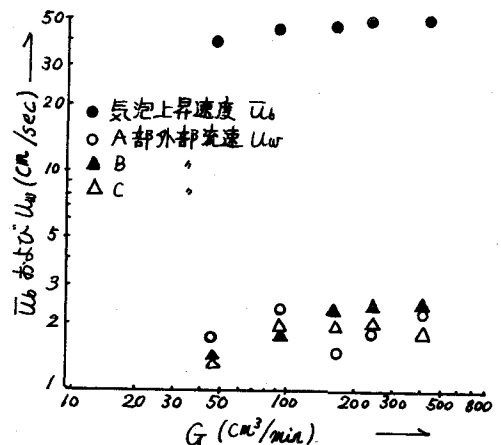


図-4 空気流量と気泡上昇速度・外部流速の関係