

II-81 散気式エアレーションにおける気泡の挙動と酸素収支について

京都大学工学部

正員

宗宮 功

昨今各地に下水処理施設、特に活性汚泥法を中心とした施設が建設され、また拡張され、下水の処理に供されてきていることは環境衛生の面からも非常に好ましいことである。しかし他面、活性汚泥法そのものの特性ないしは本質が、まだ完全に理解され把握されていないことから、設計上の問題点も少なくないと思われる。特に活性汚泥法の中心施設であるばう気槽について、三考えてみても、槽内の生物学的反応が実際にはどのような段階を経て行なわれ、また槽内を流下するにつれどのように変化してゆき、従ってどの程度の酸素が要求されるか、あるいはばう気槽に流入した処理後水は実際にはどのような流動を示し、かつ槽内に滞流するかといった問題、さらに散気空気泡が流動に対し与える影響は旋回流に対する以外どのようなものであるかなどについて十分解析されていない。従って従来ばう気槽設計条件として与えられている数値あるいは在来のばう気槽の形態や散気方式の妥当性を論ずるためには、以上のような問題点をも解決する必要があると思われる。

しかし実際槽での生物反応もしくは流下方向に対する変化は、ばう気槽そのものの規模や支配要因が複雑であるため解析が非常に困難である。今日までこれらの問題に対し各種の研究報告がなされているが、殊にばう気槽の役目である生化学的酸化を促進させるため十分下水と活性汚泥との流動接触を行なわせると同時に、酸素供給能の向上を計ろうとする研究も少なくない。こういった研究により各種のばう気方法が考案され実施に務められているが、多くの場合旋回流と酸素供給に関して論ぜられたものであり、流下方向の流動状態を無視した押し出し流れのごとき場合が対象とされているので、理想的なばう気槽の場合のみに適用可能となる。実際規模のものでは、さらに縦方向の混合など複雑な現象を生ずるものと考えられる。従って今回の研究は各種問題のうち、ばう気槽で散気板より散気された気泡に起因する旋回流の強さや滞流時間の変化を実験的に考察するとともに、ばう気槽内ではどの程度の大きさの気泡が存在し、かつばう気槽で横断面内にどのような分布を示すかを実測して、以後の物理的な流動解析に役立てることを目的とした。

実験装置としては、気泡容積算定のための実験に循環式モデルばう気槽を使用し、気泡の分散や流動状態については模型ばう気槽を使用した。さらに補足的に、京都市島羽下水処理場に設置された活性汚泥モデルプラントを使用して流動状態に対する比較資料とした。各装置のおおよその規模は、循環式モデル槽において容量約100ℓ、2本の15cm角柱間を上下2本の連絡管で連絡したものであり、模型ばう気槽は京大工学部1号館水理実験室に設置されている、深さ1.2m、幅15m、長さ10.6mで有効容量約15m³のものである。島羽下水処理場の活性汚泥モデルプラントは容量約240m³、現在約870(m³/day)の下水を処理しているステップ法による施設である。

さて一般に使用されている散気板より散気される気泡の容積はどの程度の値を示し、またどの程度の分散があるかを知らねば、循環ばう気槽に大改・藤田組製作の散気板を設置

し、これにより生ずる気泡を写真撮影した。それらにみられる各気泡をいかりに回転槽内体であると仮定し、各空気量(cm^3/min)に対し200~500個の気泡について容積と算定し、その分布を対数確率紙に図示すると図-1のようになる。この図より気泡の分布は各空気量ともほぼ対数正規分布を示している。さらに気泡容積と散気板単位面積あたりの空気速度(cm^2/min)に対し面対数グラフに図示すると図-2となる。空気速度の測定範囲が狭いため使用散気板に対する断定的な結論はむずかしいが、空気速度が10~60(cm^2/min)ではほぼ直線的な傾向を示している。図-2中の方二曲線は Bardefruit Hanisch の論文にみられる散気板における関係曲線である。この装置を利用して、純水に対する酸素供給能を総括ガス容量係数(K_L)で表わし、空気量を媒介として上記気泡を回転槽内体としたときの平均表面積との関係を図示すれば図-3となる。ほぼ直線で表わされるようであるが、ガス伝達係数(K_L)と算定するには、さらに気泡の個数と滞留時間が必要とされる。結局ばう気槽横断面の気泡分布を十分知らなければ、旋回流の流動特性や気泡の平均滞留時間は求められない。従ってまず横断面内の気泡分散度合と気泡を含むことに起因する滞留時間の相異を模型ばう気槽において実験してみた。これらの結果および検討は講演時に口述した。

