

II-88 ば、気槽における酸素伝達機構に關する一考察

京都大学工学部 正員 工博 〇合田 健

保野健治郎

宗宮 功

1. まえがき 散気式ばう気によって下水と活性スラッジの混合液流中に酸素を伝達し、これによって生物化学的酸化を促進せしめるのが活性汚泥法のばう気槽の役目である。究極的に望まれるところの、この種のばう気槽の設計基準としては、過去における内外の数多くの実験データからだけでも、ある程度合理的な、あるいはそれらしく見える数字を出すことは可能であるが、それがいかなる意味で合理的であるかという問題は実は大変説明が難かしい。結局は理論的に解明されつくさねばならないのであるが、多くの物理的、化学的および生物学的因子が関係しているため、実際には理論的解明の手がかりをつかむだけでも容易でない。これは、現象がかなり複雑な混合接触の場で営まれるところの化学的および生物化学的現象であるからだが、われわれの求めるものは、流入してくる下水に対して、ある最も望ましい形の物質代謝を、比較的安定に持続、維持するため、活性汚泥との混合接触はいかなる形式で、またどのようなスケールで行なうべきであるかということであり、物質代謝とはなれて単に酸素伝達率のみにとらわれ、物理的な混合機構の解析にばかり終始してはためであり、また一方、BODの減少ということだけにとらわれて物質代謝の健全性や安定性、スラッジ活力の向題の検討を怠っては到底前述のような最終目標に達することはできないと思われる。そうして意味で、われわれが活性汚泥ばう気機構の研究をするにあたって、実際規模、あるいはそれに近いスケールの下水-活性汚泥の接触混合プラントをもつほか、混合接触や酸素伝達の機構だけをとり出してしるべきものの種々な水理模型が欲しい。たとえば循環水流中において下方散気装置からの酸素供給に対し、大気中からこの循環水流に伝達される酸素量はどのような意味をもつか、場合によっては大気中からの酸素伝達を無視した設計が工学的には意義をもつかも知れない。これに対しては循環水流の速さを任意にかえ、供給酸素量をかえ、大気との接触面積をかえうるようなモデルによって実験と試みる必要がある。今回は、上述のような考えのもとに、ばう気槽設計の合理化をめざして試みた循環流モデルテストを紹介する。

2. 実験装置 この実験槽は旋回流式ばう気槽の一断面と考えたが、ばう気槽内の旋回流が、ばう気槽周壁沿いに強く旋回しており、中央部には全然旋回流がないか、また内壁と外壁の間にのみこの旋回流が起っている場合を考えている。モデル寸法の概略は図-1、2のごとくである。

3. 実験装置の水流特性 旋回流式ばう気槽における気泡群を伴った諸現象に対しては当然、気泡群が水中を上昇し、あるいは水流に帯同されることが、まず物理的諸量にどのような影響があるかを調べることから調べるかなければならぬ。従ってまず循環管内での流速をはかることであるが、上昇流と下降誘導流速との空気量による変化およびそれぞれの

断面内での分布状態を知ってまず本実験装置の特性を知り、流動状況を観察してみることにした。

吸込み空気量はガスメーターと水銀差圧計によった。空気は散気板を通して細かい気泡群となつてばっ気部を上昇する。旋回流の流速は図-1におけるA点とB点が測定断面であるが、気泡がピトー管に侵入するおそれのないB点では通常法で差圧を読み、しかうざるA点では岩垣末石らの提唱による速流出法をとっている。えられたデータから空気量と平均流速との関係を示すと図-3のようになる。

4. 大気との接触による酸素伝達の影響 散気式ばっ気槽においては基本的に酸素伝達は、①水表面での空気泡の破裂による拡散、②水表面での大気との接触面における拡散吸収、③水中空気泡からの伝達拡散、の3段階に大別して考えられる。これまでの研究では、これら各段階からの拡散を一応式(1)の1次反応型によるものとし、総括ガス伝達係数 $K(\text{cm}^3/\text{sec})$ を用いて

$$dC/dt = (k_0 A_0 / V)(C_s - C) \dots \dots \dots (1)$$

C: 液中酸素濃度(PPM) A: 液-ガス接触面積(cm^2) V: 液の容量(cm^3) k_0 : ガス伝達係数(cm^3/sec) C_s : 酸素飽和濃度(PPM)

上述のうち①を除外して水中空気泡からの拡散と大気からの拡散とをとって、それぞれがもし重畳効果として酸素濃度上昇に寄与すると考えると上式は次のようにかくことができる。

$$dC/dt = (k_0 A_0 / V)(C_s - C) + (k_s A_s / V)(C_{s0} - C) \dots \dots \dots (2)$$

k_0, k_s : 水中空気泡および大気からの酸素伝達係数
 A_0, A_s : 水中空気泡および大気との接触面積
 C_{s0} : 1気圧における酸素飽和濃度

実験装置は上部水路の長さを可変してあるので、これを変えることにより大気との接触面積を比例的にかえて、酸素溶解能の差を調べることにした。この実験データを上式によって整理比較した場合いかなる説明ができるか、また大気との接触効果はどのように評価されるかなどについて口述した。

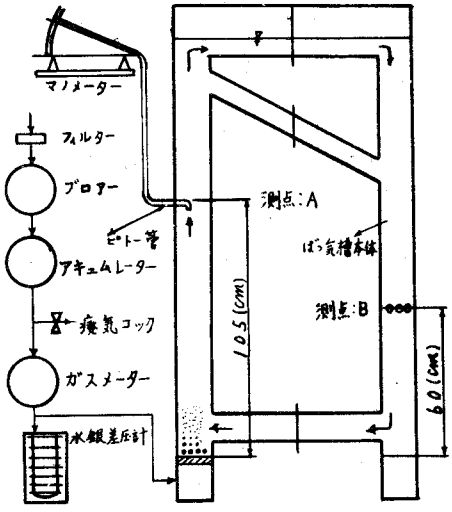


図-1

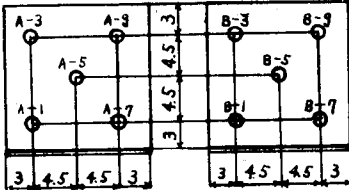


図-2

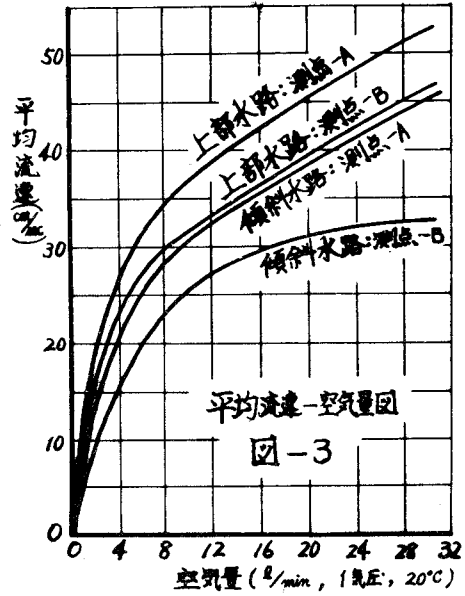


図-3