

京都大学工学部 正員 合田 健 , 学○谷口 至
 〃 〃 京宮 功 , 沢村 克司
 横 浜 市 田中 康夫

1 はじめに

近年、環境の保全や下水の再利用という立場から三次処理についての研究、実用化が大きくクローズアップされてきたが、最も頻繁に用いられているものに、急速ろ過・凝集沈殿プロセスがある。このプロセスは、欠点として凝集沈殿汚泥の生成があげられ、三次処理の立場から、ランニングコストの面でもマイナス面が認められる。また、ろ過プロセスへの流入水中の微細汚泥片をできるだけ少なくすることが、ろ過プロセスの良否を左右するものと考えられる。これらのことを考え合わせ、本研究では、凝集剤を用いずに凝集沈殿そうにスラッジゾーンを形成させ、生物ろ過を行なったのち、砂ろ過、砂-アンスラサイト複層ろ過（以下複層ろ過）を行なった。本報告は、オ1報として、ろ過プロセスに焦点をしぼり、特にろ層における微細汚泥片の抑留現象を中心に解析を行なった。

2 実験方法

某終末処理場の沈砂池流出水に、活性汚泥法処理を施し、凝集剤を用いずにスラッジランゲット型の凝集沈殿そうにかけたのち、沈後水を砂ろ過、および複層ろ過によって処理した。

a) 実験装置：ろ過筒は、内径10cm、高さ210cmの透明塩ビ管を使用し、塩ビ製ストレーナーの上に32メッシュ(500μ)のステンレス製の網を敷き、その上にろ材を充填した。ろ過は、下向流定速ろ過を行なった。損失水頭測定のためのモニタータップは、ストレーナー上5cm、以後95cmまでは10cm間隔で合計10本配置し、限界ろ過水頭は、170~180cmに設定した。

b) 測定項目：COD_{cr}（重クロム酸法）、濁度、pH、水温、損失水頭の測定を行なった。

3 実験結果と考察

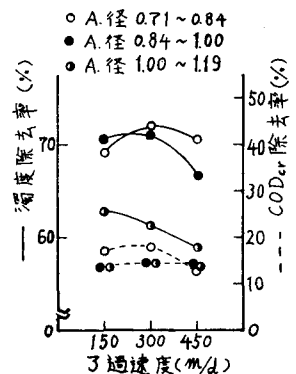
a) 水質的考察（COD_{cr}、濁度の除去について）

図-1に、ろ過速度（以下ろ速）、アンスラサイト（以下A.）有効径をパラメーターにしてCOD_{cr}、濁度の除去率を示した。各実験ごとに、未ろ水濃度が異なっているため、はっきりとした傾向は認められないが、ろ速は300 m/d前後が良好であり、A.有効径1.00mm以上は、特に濁度の除去に関して良好とは、いえないようである。

b) 水量的考察（ろ過方式、ろ層構成について）

図-2にろ速300 m/dの場合の総損失水頭の経時変化を示す。二次処理水を直接ろ過した場合は、凝沈そうを通した場合に比べると、2~4倍の速さで増加しており、直接ろ過が不適当であることを示している。また複層ろ過の場合は、A.有効径が増加するとともに、総損失水頭の増加は減少し、砂ろ過の場合は、複層ろ過に比べると増加は大きい。ろ過継続時間からみれば、複層でA.有効径が小さい方が有利であると思われる。なお、ろ速が

図-1



450 m/d, 150 m/d の場合も同様の傾向が認められた。

c) 3層内における微細汚泥片抑留現象の解析

図-3は、3層内の損失水頭分布を総損失水頭に対する深さ別の損失水頭の割合として示したものの1つである。3層表面近くで分布%が極端に高く、3層上部での抑留現象が顕著であることを示している。そこで、3層上部における抑留現象を把握するために、以下の考察を行なった。

一般に、3過における損失水頭は、Fair-Hatch の公式より

$$(h_f/H) = 1.067 (C_0 / g \cdot d \cdot \lambda^4) v^2$$

ここで、 h_f : 厚さHなる3層による損失水頭、 v : 3速、 d : 粒子代表径、 C_0 : 形状抵抗係数、 λ : 空げき率である。いま、3層内通過断面積をSとすると、Sは経時的に減少すると考えられ、3過流量 $Q (= v \cdot S)$ を一定と考えると、 $Q \propto v \cdot S_0 \cdot \lambda(t)$ となる。ここで S_0 は初期通過断面積であり、 $\lambda(t)$ は、一種の空げき率と考えられるので、前述のFair-Hatchの公式にあてはめると、

$$(h_f/H) \propto C_1 (C_0 / d \cdot \lambda^4 \cdot \lambda^2(t)) v^2 \propto C_2 \lambda(t)$$

となり、各3層厚さにおける損失水頭の変化によって、3層内の空げき率の変化、即ち3層内の抑留現象を把握できると考えられる。そこで各3層厚さにおける損失水頭の経時変化の一例を示すと図-4のようになり、 $h_{f(0)} / h_{f(t)}$ は、

指数関数的に減少していると考えられるので、その減少速

度定数 ρ (1/hr) を求めた。この ρ は、空げき率の減少速度

即ち、抑留速度定数を近似的に表わしていると考えられ、3

層厚さ、3過速度をパラメーターにして表わしたのが、図-5

である。いずれの3速においても、3層表面近くでは、 ρ 値

は大きく、表面での抑留現象が顕著なことの裏づけとなって

いる。また、3速300 m/dにおいては、150 m/d, 450 m/d

の場合とくらべて、3層全体にわたって ρ 値が安定しており、3層が全体

に有効に使用されていることがわかる。以上から、3層内の抑留現象、つ

まり、濁度や生物膜の3層への付着は、一種の自己触媒的な現象と考えら

れ、3過開始の初期や、閉塞の直前を除けば、一次反応とみなして解析し

ても、うまく表現できるようである。

4 おわりに

ミ次処理としての3過プロセスの解析を、Fair-Hatch の公式に沿って

、上水の3過プロセスと類似した考え方をもとにして進めた結果、ある程

度、妥当性が認められたが、A, 有効径と抑留速度との関係や、最適な3層厚

などの問題が残されており、なお、多くの実験により検討を加えていくつもりである。

図-2 (複) A径 0.71~0.84

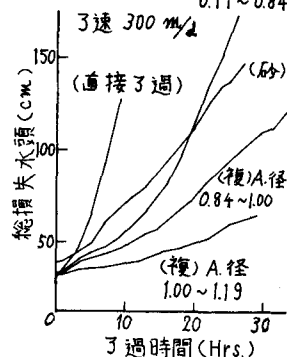


図-3 3速 300 m/d A径 100~119

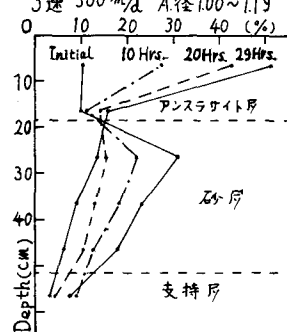


図-4 3速 450 m/d, A径 100~119, 深さ 16.5 cm
3速 150 m/d, A径 100~119, 深さ 6.0 cm

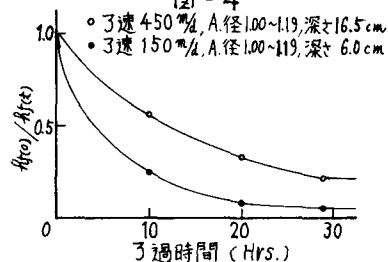


図-5

