

京大工・岩井重久 京大工・北尾高嶺 京大工・菅原正孝
○京大工・浦辺真郎 大阪工大・石川宗孝

1. まえがき

筆者ら⁽¹⁾はすでに、実験室規模の曝気循環型ろ床による汚水の浄化機の実験の一部について報告したが、その結果この方法によれば、比較的希薄な汚水を短時間で処理することができ、処理水質も非常に良好であることが判明した。それゆえ、この方法が下水の3次処理法として適切であると判断し、今回は中間規模のパイロットプラントを用いて、京都市某下水処理場の2次処理水を対象とした3次処理の実験を行なったので、ここに報告する。

2. 実験装置ならびに方法

実験装置は図-1に示すように、円形槽(内径50cm, 全長300cm)の中心に合成樹脂管(内径6cm, 高さ250cm)を曝気筒として設置し、円形槽と曝気筒の間に、コーラス(比重1.21)を充填した(充填高さ200cm, コーラス重量230kg, 空隙率50%)。曝気筒底部には直径2cmの散気球を8個取り付け、曝気した際、汚水が図-1に示した矢印の方向に循環するよう工夫されたものである。なお、差圧検出管は、汚泥が充填層内に定着し増殖する度合を充填層内での有孔板損失水頭から推定する目的で取り付けられたものである。

実験方法は上記の装置を利用して、下水の2次処理水を流入し、充填したコーラスの表面に汚泥が定着し、充填層が比較的安定した浄化能力を持つに到ったと認めた時点(通水後約2週間)から実験を開始した。

3. 実験結果・考察

装置内における汚水の滞留時間は1~2時間の範囲にあり、流入時と排水時の水質の時間的遅れを検討するため、6~8時間の連続採水を2度行なった。その結果を図-2に示した。これから、ある時刻における流入水水質と処理水水質との間には、密接な相関関係がうかがわれ、応答の遅れは計算値よりもはるかに短い。従って、実験の便宜上

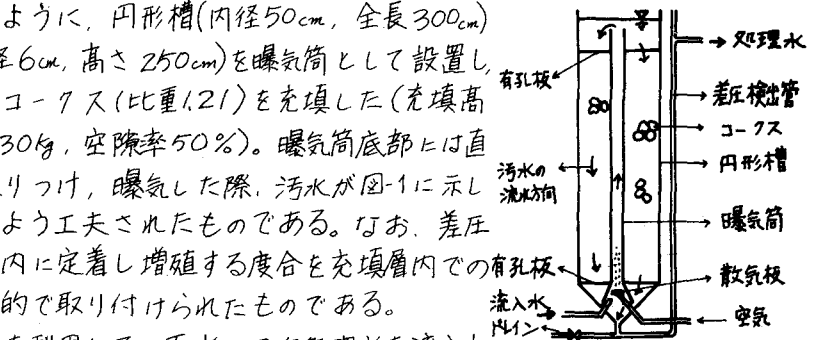


図-1 装置図

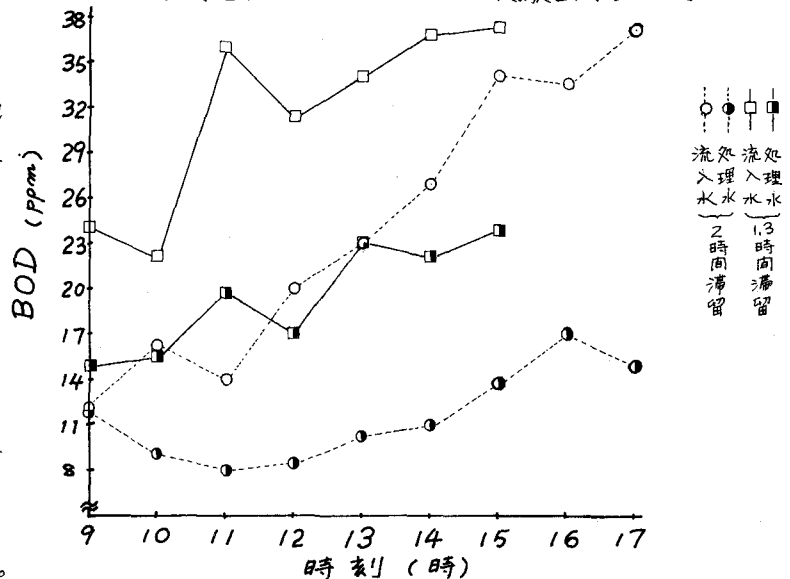


図-2 連続実験結果

以後は流入水と処理水を同時に採水し、本装置の処理効率を求めた。

約2ヶ月にわたる連続運転の結果を表-1に示した。これからBOD負荷とBOD除去率の関係をみると、BOD負荷 $0.55 \text{ kg BOD/m}^3 \text{ 日}$ においても、BOD除去率は50~60%と低い除去率しか得られなかった。筆者ら⁽¹⁾がホルマリン廃水を用いた同様の室内実験では、BOD負荷 $0.87 \text{ kg BOD/m}^3 \text{ 日}$ 、流入水BOD 30 ppm程度でその除去率は、90%以上を示したことから考えると、予期したよりもはるかに浄化効率が悪った。その理由としては、次のような点が挙げられよう。すなわち、流入水中の溶解性有機物は、微生物による分解速度のおそいものを多く含んでいると予想されること、又、充填材が適切でなく、空隙率50%と低く、汚泥の定着量や定着の状態が悪ったこと、通気量が不足で（約 5 l/min ）充填層の底部まで十分に好気的な条件を維持できなかった（処理水DOは0~1 ppm）こと、また、曝気量を高めると汚泥の流出が見られ、曝気量も増加出来なかったことなどによるものと考えられる。曝気筒と円形槽との内径比、曝気方法の変更（例えば機械曝気の採用）など、今後の改良すべき点として残った。

また、充填層は日数の経過とともに、汚泥の蓄積がみられ、差圧検出管による損失水頭の読みは、通気量によって変化するが、通気量 5 l/min では、初期の汚泥の定着が見られないうちで0.5 cm、1ヶ月後で4 cm、2ヶ月後で6.6 cmに増加した。ゆえに、充填層の損失水頭からその閉塞状態を推定しこれを参考として、装置の運転および充填層の再生を繰り返すことにより、適切な維持・管理ができるものと考ええる。充填層の再生については、先に少し述べた様に、通気量を急激に増加させると、処理水中への汚泥の流出が大量に認められる。この現象を利用することにより、閉塞した充填層の再生が行なわれるものと考えられる。なお、今回の実験期間中（2ヶ月強）では充填層の閉塞は見られず、充填層再生の実験は出来なかった。流出汚泥の乾燥重量のうちで、揮発性固形物は40%を占めたがこのことから充填層内の汚泥は相当に自己酸化が進んでいることがわかる。

最後に、硝化によるケルダール窒素の除去が期待されたが、結果的には表-1に示した通り、除去率は20%前後でこの理由もやはり通気量不足によるものと思われる。

(1) 土木学会年次学術講演会(昭和45年) pp 459, pp 460

実験日 月/日	水温 °C	処理水量 l/min.	滞留時間 hr.	COD ppm		BOD ₅ ppm		BOD負荷 kg BOD/m ³ 日	BOD除去率 %	ケルダール 窒素 ppm	
				原水	処理水	原水	処理水			原水	処理水
11/27	16.0	1.3	5.0	20.9	15.3	10.1	2.8	0.048	72		
12/4	16.7	0.5	11.0	11.0	8.0	15.8	3.6	0.034	73		
7	17.0	4.4	1.4	43.0	30.0	15.5	8.9	0.266	43		
8	14.5	4.0	1.6	45.0	31.0	27.9	8.7	0.419	69		
9	16.0	5.6	1.1	43.5	37.0						
15	17.5	5.6	1.1	46.8	40.9	24.9	12.8	0.543	48		
22	16.0	4.0	1.6			29.2	12.0	0.438	59		
1/8	15.8	4.4	1.4	36.8	26.8	29.7	13.2	0.543	56	15.0	12.0
11	16.8	3.2	2.0			29.8	14.4	0.357	52	13.5	11.5
19	16.0	3.2	2.0			27.1	10.7	0.325	61	11.6	9.6
23	16.2	4.8	1.3			35.4	19.4	0.608	45	15.1	11.5

表-1 曝気循環型ろ床 実験結果