

京都大学工学部 学生員 ○松本昌彦
京都大学工学部 正 員 宗宮 功
日本 碍子(株) 鍋島良宏

1. はじめに

本処理法は、都市下水中の有機物を微生物の代謝分解作用とろ過とを同時に利用して除去することにより、都市下水処理の高率化を図ろうとするものである。本研究では、本処理法の概要を把握するために、ベンチスケールのプラントを用いて都市下水処理の実験を行った。

2. 実験装置及び方法

実験装置の概要を図-1に示す。接触基材として粒径4~5mmの耐火レンガ片を用いた下向流固定床ろ過方式である。処理槽は高さ300cm、内径20cmの円筒で、基材を槽底より160cmまで充填した。槽底より40cmの位置に多孔管を設置し曝気を行う。3層閉塞時には逆流を行う。流入下水はA処理場より導入した都市下水を用いた。実験は5つのRUNより成っており、各RUNの処理条件を表-1に示す。滞留時間、BOD容積負荷率は処理槽全容積当りの値を示す。なお、空隙率を考慮した接触基材との接触時間は27~35分、3層部のBOD容積負荷率は3.4~6.7kgBOD/m³・日となる。水温調節は行わず、RUN4はLVを、RUN1では空気量を変化させた。空気量は、RUN1を除きG/L1.5で実験を行った。測定項目は、水温、SS、COD_{cr}、BOD（サンプルのCOD_{cr}、BODをT-COD_{cr}、T-BOD、SS用フィルターろ液をS-COD_{cr}、S-BODとした）である。

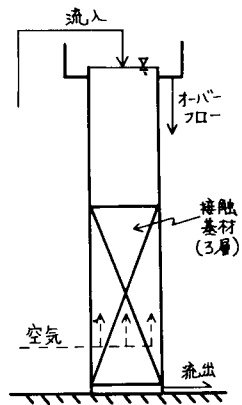


図-1 実験装置

3. 実験結果及び考察

(1) 水質特性 表-2に流入水・処理水平均濃度及び除去率を、図-2に流入水・処理水濃度の時間変動を示す。流入水はSS70~360mg/l、T-COD_{cr}150~580mg/l、T-BOD90~354mg/l、S-COD_{cr}16~81mg/l、S-BOD8~55mg/lであり、時間変動は大きい。これに対し処理水質は極めて時間変動が少く安定している。処理水SSはLVの大きいRUN4を除き10mg/l以下で、除去率も95%以上と高い。T-COD_{cr}は40mg/l以下、T-BODは20mg/l以下で除去率も90%程度であり、処理時間が100分であることから処理効率は極めて高いといえる。一方、処理水のS-COD_{cr}は14~29mg/l、S-BODは2~12mg/lで、除去率はS-COD_{cr}40~60%、S-BOD76~88%である。浮遊性物質がろ過によって高い除去

表-1 処理条件

	RUN 1	RUN 2	RUN 3	RUN 4	RUN 5
処理水量 (m ³ /日)	1.30	1.38	1.32	1.69	1.29
LV (m/日)	42	44	42	54	41
空気量 (G/L)	3.0	1.5	1.5	1.5	1.5
滞留時間 (分)	104	99	103	80	105
BOD容積負荷率 (kgBOD/m ³ ・日)	3.6	2.4	1.8	2.6	2.5
水温 (°C)	24.9	21.1	18.3	16.1	13.5

表-2 流入水・処理水の平均濃度及び除去率（流入水・処理水濃度 mg/l，除去率 %）

	RUN 1			RUN 2			RUN 3			RUN 4			RUN 5		
	流入水	処理水	除去率	流入水	処理水	除去率	流入水	処理水	除去率	流入水	処理水	除去率	流入水	処理水	除去率
SS	255	7.0	97	170	2.6	99	200	8.6	96	171	10.1	94	172	6.1	96
T-COD _{cr}	354	28.0	91	—	—	—	255	29.1	89	235	29.4	87	246	27.9	88
S-COD _{cr}	52.5	22.0	61	33.4	17.5	46	48.8	22.8	54	40.8	19.0	53	44.5	23.6	44
T-BOD	261	16.5	94	161	5.8	96	128	12.5	90	146	21.7	85	181	14.6	92
S-BOD	40.1	5.1	87	14.5	3.5	76	44.9	8.0	82	44.5	23.6	80	42.2	7.3	83

率を得られるのに対し、生物に利用し易い溶解性有機物は100分の処理時間（接触基材との接触時間は27~35分）で80%程度除去できることがわかった。

(2)逆洗 逆洗用水には処理水を用いた。装置がモデルプラントであることもあって、逆洗水量は120~155ℓと高めであり、処理水量の15~20%であった。逆洗排水のSSは700~1200 mg/l 、 T-COD_cr は700~1100 mg/l で、発生汚泥量は除去SS量の1.0~1.2倍で活性汚泥法と同程度であった。流入有機物の無機化率は COD_cr で10~20%だった。3層継続時間は各RUNの平均で10~13時間であり、流入SS量との関連が大きい。

(3)3層深さ方向の水質除去パターン 図-3に S-COD_cr 、 S-BOD の3層深さ方向の除去パターンを示す。 S-COD_cr 、 S-BOD ともに深さ方向に徐々に減少している。採水時に抑留SSの剥離混入があり、浮遊性物質の除去傾向を把握することはできなかった。

(4)影響因子 各RUNの平均BOD容積負荷率と処理水質・除去率との関係を図-4に示す。 T-BOD 容積負荷率1.8~3.6 $\text{kgBOD/m}^3\cdot\text{日}$ （3層容積負荷率34~67 $\text{kgBOD/m}^3\cdot\text{日}$ ）では、 T-BOD 濃度14 mg/l 、除去率92%程度でほぼ一定していた。これは浮遊性物質の除去率がその流入濃度にかかわらず高いことと、流入水中の S-BOD の割合が20%と小さいことによる。 S-BOD は流入負荷すなわち流入濃度（RUN 4を除きLVが等しいため）の増加に伴い処理水濃度は増加するが、除去率も向上する。 COD_cr も BOD と同様の傾向にある。次にLVの影響をみる。RUN 4はLV54 m/l 、他のRUNは41~44 m/l である。これらを比較すると溶解性物質については大差なかった。LVの増加に伴い接触時間は短くなるが、流水の乱れの増大のために基質と微生物との接触効率が向上したためと考えられる。処理水SSはRUN 4では10 mg/l と他に比べて高く除去率も低下している。次にRUN 4を除く他のRUNで水温の影響を示したものが図-5である。SS除去率は13~25℃の範囲では全く水温の影響をうけない。 T-COD_cr 、 T-BOD も水温の影響は認められない。 S-COD_cr は水温が12℃低下すると除去率も17%低下している。 S-BOD は12℃の水温低下で数%しか除去率は低下していない。水温の低下は生物に利用し難い有機物の除去に悪影響を及ぼすと考えられる。

4. まとめ

- (1) BOD容積負荷率1.8~3.6 $\text{kgBOD/m}^3\cdot\text{日}$ の範囲内で処理水BOD20 mg/l 以下、除去率90%以上の処理を行うことができた。
- (2) 処理水SS10 mg/l 以下、除去率95%以上を安定して維持することができた。

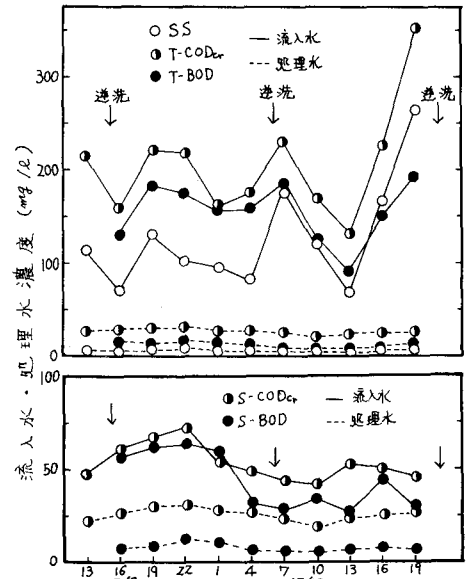


図-2 流入水・処理水質の時間変動

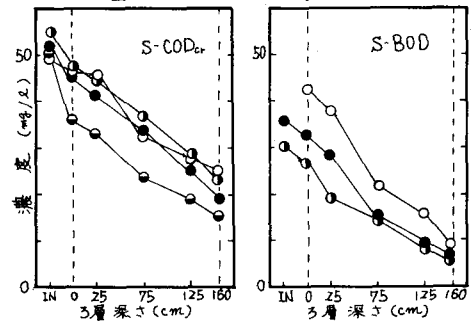


図-3 3層深さ方向の水質除去

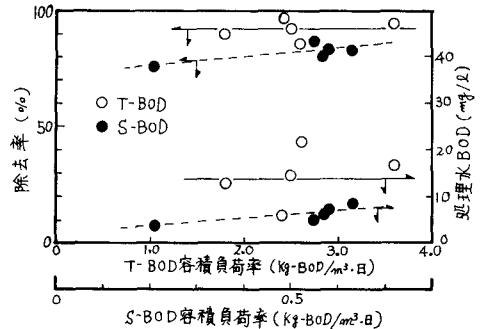


図-4 BOD負荷率と処理水質と除去率

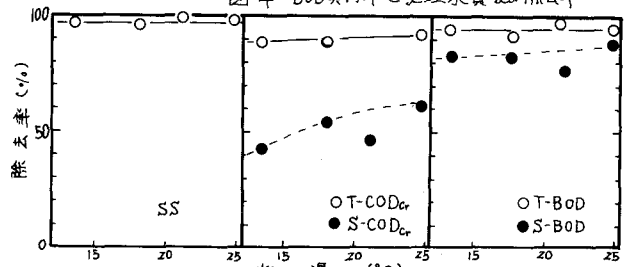


図-5 水温と除去率の関係