

京都大学 学生員 飯田裕一
 京都大学 正員 宗宮 功
 京都大学 正員 小野芳朗

1. はじめに 本処理法は、前段の接触酸化部において溶解性有機物を微生物により摂取・固形物化し、浮遊物を凝塊化し、後段のろ層部で扣留・除去するもので、急速な固液分離および有機物除去により有機物の無機化を抑えた都市下水処理の効率化、施設の小規模化、操作の簡易化を目的としている。本研究ではベンチスケールのプラントを用いて都市下水の処理実験を行ない接触酸化部、ろ層部それぞれの処理機能について検討した。

2. 実験装置および方法 実験装置を図1に示す。接触酸化部は高さ2m、ろ層部は高さ2.5mでいずれも内径15cmの塩化ビニル製の円筒からなる。接触材はポリエチレン製のネット

で比表面積は40.6㎡、壁面積は26.7㎡で総接触面積は67.3㎡となる。ろ層部には直径4~8.5mmの人工軽量骨材をろ材として充填した。流入水はK市S処理場の最初沈殿池流出水を用いた。接触酸化部は筒底より、ろ層部は筒底から0.5mの点より曝気した。以下ではこの点より上部を曝気ろ層部、下部を曝気ろ層下部という。またろ層部は12時間おきに逆流を行なった。

実験には本装置を4系列用いた。設定条件は線速度(Linear Velocity, 以下LV)が%、空気量G/L5、ろ層高1mを基準として接触酸化部はLVを、ろ層部はろ層高を主なパラメータとして変化させた。実験はRun A, B, Cの3回からなりそれぞれ接触酸化部、曝気ろ層部、装置全体の処理機能の評価するための実験を行なった。

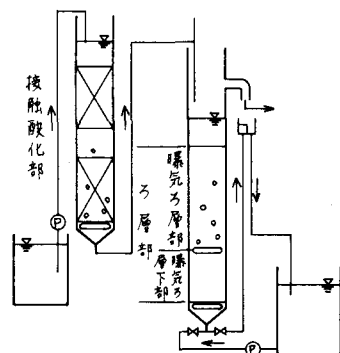


図1 実験装置

3. 実験結果および考察 各Runの処理条件を表1に、例としてRun Cにおける処理成績を表2に示し、経時変化の1例を図2に示す。本装置はLV45で装置全体のBOD容積負荷2.1~2.9 %/日、活性汚泥法の0.3~0.8 %/日に比べかなり高い負荷で運転されている。処理成績をみると、除去率が溶解性COD(以下S-COD)で60~70%、全

COD(以下T-COD)で70~80%、溶解性BOD(以下S-BOD)で80~90%、全BOD(以下T-BOD)で80~94%、SSで80~93%となり、ろ層高1.5mのものは処理水T-BOD、SSともに10mg/L以下と非常に良好である。経時変化をみるとS-CODは流入水はかなり変動しているが接触酸化部、ろ層部と経ることにより処理水はほぼ安定している。またSSは接触酸化水が生物膜はく離の影響で変動しているが処理水は安定している。

Run Cにおける生物量測定結果を表3に、ろ層部の生物量分布を図3に示

表1 各Runの処理条件

Run	G/L	LV (%)	ろ層高 (cm)	曝気ろ層下部 (cm)	BOD容積負荷 (%/日)	
					接触酸化部	装置全体
A	5	15			1.39	
		30			2.61	
		45			4.12	
		60			5.30	
B	7	15	50		0.74	0.77
		25	50		2.49	2.38
		45			2.92	
		130			2.08	
C	5	15	100	50	1.24	0.93
		80	100		2.91	2.82
		45			3.76	
		150			2.60	

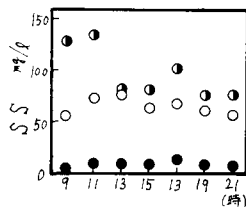
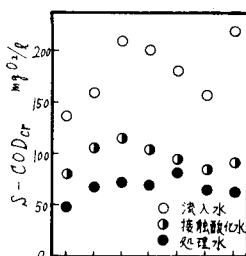
図2 SS、S-COD経時変化
LV45、ろ層高1m

表2 Run Cにおける処理成績

	流入水	接触酸化水		処理水 (Z:ろ層高, cm)				
		LV15	LV45	LV15 Z=100	LV45 Z=80	LV45 Z=100	LV45 Z=150	
水温 (°C)	13.0	6.4	10.0	4.8	8.6	8.4	8.9	
pH	8.48	7.83	7.91	7.46	7.61	7.53	7.33	
DO (mg/L)	5.9	4.0	3.8	2.5	1.1	1.5	1.9	
SS (mg/L)	65.2	51.1	88.3	5.5	13.0	9.4	4.6	
T-COD (mg/L)	279	164	217	61.8	85.5	79.1	55.3	
S-COD (mg/L)	181	91.8	96.5	56.2	72.0	67.3	53.8	
T-BOD (mg/L)	152	60.1	84.0	14.6	29.0	25.2	9.6	
S-BOD (mg/L)	110	35.9	37.5	12.5	21.1	15.0	9.1	

す。接触酸化部における単位容積当りの生物量は1300~2300 mg^{SS}/g で、活性汚泥法とはほぼ同じ値であった。生物量は基質濃度の高いろ層の上部で多く、負荷の低いLV15のろ層の下部では特に少なくなっているが、これは基質量が不足しているためと考えられる。

接触酸化部における除去率とLVの関係を示したのが図4である。S-CODについてみると、LVの減少とともに除去率はやや良くなっているが顕著な差はみられない。SSはLVが大きくなるにつれて除去率が0から負になっている。これは負荷が低いほど有機物の代謝分解が進み、負荷が高いときは溶解性有機物の固形物化なうびにそのはく離により逆に浮遊物が増加したものとされる。

つぎに接触酸化水中のSSとS-CODの曝気ろ層部における除去率についてろ層高との関係を図5に示し、ろ層部全体について同様に図6に示す。

図5よりS-COD、SSとそれに曝気ろ層高が高くなるに従い除去率は増加している。図6をみるとS-CODの除去率は類似した値を示すが、SSの除去率はろ層部全体の方が良好である。これは溶解性有機物は主として曝気ろ層部で除去されるのに対し、浮遊物は曝気ろ層下部でも除去されることを示す。

物質収支を図7-(a)、(b)に示す。図4 LVと除去率の関係

LV15の場合、接触酸化部において流入するS-CODのうち53%が減少し、浮遊性COD(P-COD)も10%減少して結局T-CODは39%が代謝分解されて無機化している。そしてろ層部で残存するS-CODの40%、P-CODの93%が除去される。これに対しLV45の場合、接触酸化部において流入するS-CODは48%減少するが逆にP-CODは58%増加し、その結果T-CODは13%減少するにとどまる。この浮遊物がろ層部で90%除去され、残存するS-CODも28%除去される。このように本処理法は基質の除去量が無機化量を上回る場合固形物として生物膜よりはく離し、それをろ過で効率的に除去することにより高負荷運転に対応できるといえる。

4. まとめ 本処理法によりBOD容積負荷2.1~2.9 $\text{kg}/\text{m}^3\text{d}$ という高負荷運転が可能で、ろ層高1.5mのときBOD除去率94%、SS除去率93%という良好な成績が得られた。流入変動に対しても処理水管は安定していた。また接触酸化部においてLVと除去率の関係も、ろ層部においてろ層高と除去率の関係を得た。さらに物質収支より有機物の挙動について考察し、本装置が高負荷にも耐えることを示した。今後は設計・操作法を確立するために、各パラメータと処理性の関係について検討を進める。本研究は昭和58年度科学研究費の補助を受けて行なわれた。

最後に本研究に協力していただいた堀川浩氏(大阪府)、高岡伸幸氏(前澤工業、元研究生)に感謝します。

表3 生物量

		ろ層部 (空層当り)					
		LV15	LV45	LV15 Z=100	LV45 Z=80	LV45 Z=100	LV45 Z=150
SS	g/m^3	25.6	33.9				
	mg/g	1320	1810	8690	10510	13100	14190
COD	g/m^3	40.2	49.9				
	mg/g	2000	2710	6570	10600	13660	14320
DNA	g/m^3	0.35	0.55				
	mg/g	18.8	28.6	91.7	194	205	224
RNA	g/m^3	1.75	2.70				
	mg/g	98.2	140	376	873	910	769

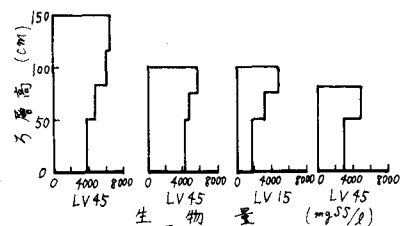


図3 ろ層部の生物量分布

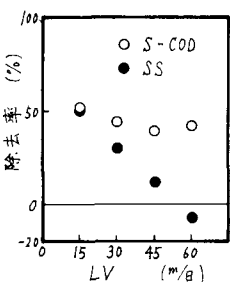


図4 LVと除去率の関係

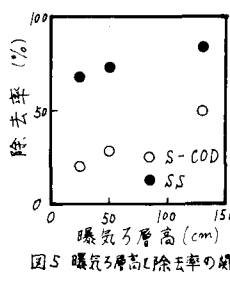


図5 曝気ろ層高と除去率の関係

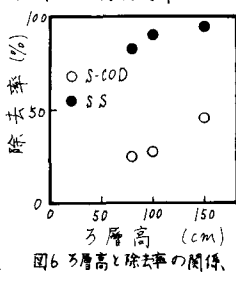


図6 ろ層高と除去率の関係

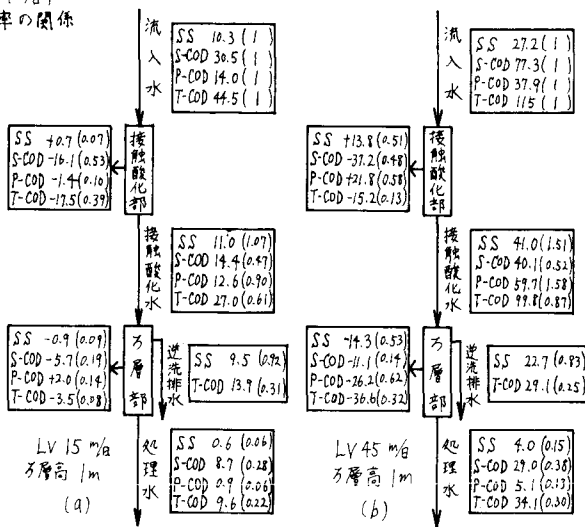


図7 物質収支図 (Run C)