特集2・浸漬ろ床法

嫌気性ろ床槽を用いた家庭用合併槽

日和佐義則・樫村 勉・廣本太郎・荒井伸彦*

1. はじめに

生活排水が公共水域の汚濁源として大きな比率を占めていることが、近年クローズアップされてきている。現在生活排水の対策は、下水道及びし尿浄化槽の処理によっているが、下水道の整備されていない地域において50人以下の建築物からの生活排水処理の大半は単独浄化槽により、し尿だけを処理しているだけで、厨房、風呂等のいわゆる生活雑排水は、未処理のまま公共水域へ放流されている。生活排水の汚濁負荷は、この雑排水系統が、し尿の約3～4倍といわれており、大きなウェイトを持つ。このため、最近では雑排水の処理が国庫補助対象ともなり、各地で様々な方式が検討されてきている。

我々はこの種の雑排水の大部分が、10人以下の一般家庭からのものであることから、現在の単独浄化槽に換えるものとして、し尿と雑排水を合せて処理する家庭用合併浄化槽の開発を行ってきた。一般家庭各戸で合併処理を行うことは、公共水域の汚濁負荷の低減に非常に有効な方法である。しかし、この際の現実的な問題は、設置者の経済的な負担が増大することであり、特に電力費を含めた各戸の管理費をできるだけ軽減しなければ一般化は画れない。一方、処理技術として問題となるのは、大きな負荷の変動、特に水量変動への対応性である。日間、及び季節による変動、各戸での使用状態の差違に対して、煩雑な管理なしに長期間にわたって安定した処理が求められる。

これらの点を考慮し、本装置は1次処理を嫌気性ろ床、2次処理を接触ばっ気としており、それぞれの処理特性が十分に発揮されるように配慮をしたものである。幸い本装置は、家庭用合併浄化槽として、建設省の大臣認定を受け商品化されるに致った。ここではこの装置の構造の概略と、現在稼働中の装置の運転デー

ターの一部を装置の管理を含めて報告したい。

2. 装置の構造

装置の処理フローシートを図-1に、装置構造を図-2に示す。

図-1 装置の処理フローシート

A-A' 断面図

B-B' 断面図

図-2 装置の構造図

* 日本産業機械(株)水処理事業部

Yoshinori HIWASA, Tutomu KASHIMURA,
Taro HIROMOTO, Nobuhiko ARAI

本装置は図-1、-2に示すように、嫌気性ろ床槽第1室、第2室、接触ばっ気槽、沈殿槽、及び消毒槽で構成されている。嫌気性ろ床槽第1、第2室には、小円管型のろ材（商品名、レユースY）がランダムに充填されており、次工程の接触ばっ気槽には、ひも状接触材（商品名、リングレース）が、上下を固定した形で充填されている。

嫌気性ろ床槽、及び接触ばっ気槽は、流入水量に対しおおむね2日分の容量を有している。

図-2に対する装置の寸法、及び容量を表1に示す。

汚水は、嫌気性ろ床槽第1室の上部へ流入する。第1室の上部に余裕をとっているのは、流入水の挟雑物の対策である。流入した汚水は、嫌気性ろ床内を下降流で通過することにより、SS成分が大幅にろ過される。このろ過機能によってろ床内に蓄積された有機性SSは、徐々に嫌気性分解を受けて低分子化し、最終的には、若干の無機物を残しガス化まで進む。この一次処理は、管理費における電力費、及び余剰汚泥の処分を含む清掃費の低減を意識したものである。

後段の処理には、大きな負荷の変動に対応する為に接触ばっ気方式を採用しているが、小型の装置である為、この後工程である沈殿槽の構造上、汚泥が重力返送で接触ばっ気槽へ戻る構造となっている。したがって長期間の運転では、接触ばっ気槽内のMLSSが高くなるから、ここで使用する接触材は、閉塞を生じないことが重要であり、ひも状接触材が最適であると考えられる。こうして処理された処理水は、沈殿槽で固液分離され、消毒槽で滅菌されて放流される。

表1 装置の寸法及び使用送風機出力
(処理水BOD 20ppmの場合)

寸法	対象人員	処理水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)	H×L×W(mm)	A(mm)	B(mm)	ブロー (ワット)
表	5人	1.25	1,970×2,287×1,000	330	520	35
	6人	1.5	1,970×2,330×1,200	330	520	35
	8人	2.0	1,970×2,950×1,300	330	520	45
	10人	2.5	1,970×3,530×1,400	330	520	50

表2 装置の容量表

容量表	対 象 人 員	5 人	6 人	8 人	10 人
	嫌気ろ床第1室	1.00	1.28	1.81	2.33
	嫌気ろ床第2室	0.51	0.63	0.90	1.17
	好 気 性 処 理 槽	1.00	1.20	1.60	2.00
	沈 澱 槽	0.32	0.38	0.56	0.71
	消 毒 槽	0.03	0.03	0.04	0.05
	合 計 容 量 (㎡)	2.86	3.52	4.91	6.27

この装置の最も大きな特徴の一つは、ばっ気の為に使用する送風機の電力であり、5～6人の汚水を処理するのに35Wにすぎない。この電力容量は、従来の処理水質BOB 90ppmの単独浄化槽の5～6人と同じであり、極めて経済的である。

装置の大きさは、同規模の単独浄化槽に比べて大きくなるのはやむを得ないがそれでも槽容量、占有平面積は、おおむね2倍程度でしかない。

3. 処理の機能

実稼動している本装置の中から、数基を選択して水質調整を行った結果を表3に示す。

表3 装置の処理機能

検体 No.	採水場所	PH	Tr	BOD (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)
1	嫌気ろ床1	7.7	3	183	57	58
	" " 2	7.5	5	178	56	21
	放流水	7.7	24	7.2	23	5
2	嫌気ろ床1	7.3	5	171	114	38
	" " 2	7.6	7	109	42	10
	放流水	7.6	88	4.8	14	3
3	嫌気ろ床1	7.9	8	123	38	24
	" " 2	7.3	8	130	36	19
	放流水	7.1	84	6.6	7.7	7
4	嫌気ろ床1	7.5	3	246	52	49
	" " 2	7.2	4	122	51	19
	放流水	6.9	72	8.6	13	6

図-3 通年でBODの推移

表3より、各戸の放流水質は、BOD、SSとも10ppm以下である。又特にSSは嫌気性ろ床第1、2室で20ppm以下まで下がっており、これは嫌気性ろ床によるろ過の効果が大きいと考えられる。

次に、装置のスタートアップ、及び長期間での運転データを図-3に、さらに、その装置での特に嫌気性ろ床槽の状態の変化を表4に示す。

表4 嫌気性ろ床槽（第1室）の状態変化

点検期日	スカム、及び汚泥の状態	ガス発生	備 考
S58 3/21	—	—	
4/23	油分のかたまりが見られる。	無	
5/21	同 上	少量発生	
6/4	槽底部に灰色の汚泥が見られる。	多量発生	
7/23	底部汚泥が増加、ろ床内は生し尿が多い。	〃	
8/6	同 上	〃	
9/17	槽全面にスカムが生成した。 スカム厚 2～5 cm	〃	
10/7	スカム厚 5 cm	〃	
S59 1/23	スカム厚 15cm	〃	
3/29	スカム厚 20cm、ろ床内は茶及び黒色汚泥	〃	
5/9	—	〃	汚泥引抜 (1.35 m ³)
5/31	スカムが部分的に生成する。 ろ床内汚泥は薄く全体に分布している。	〃	
8/8	底部汚泥は黒色になる。	〃	

図-3、及び表4より、嫌気性ろ床槽第1室でガス発生が認められだした5月中旬頃は、嫌気性ろ床流出水のBOD値は191ppmと高い値を示している。使用開始3.5ヶ月後の7月の測定時にはガス発生が非常に活発であった。さらに5.5ヶ月後の9月では、BOD値は66ppmまで下がっている。この時期から嫌気性ろ床槽第1室でスカムの発生がみられ、ろ床内では灰色がかった汚泥が増大してきている。

本運転は、スタートアップ時に植種を行わずに、自然の立上りによったものであり、このような運転では嫌気性処理は、使用開始2ヶ月頃から徐々に立上り始め、約5ヶ月経過で定常運転になるようであり、これ以後ではBODの除去率で50%以上が期待できる。又、嫌気性ろ床槽が立上る以前は、2次処理である接触ばっ気槽で十分処理が行われておりこの期間での放流水質も問題はなかった。

表4に示すように本装置での汚泥の引抜は、通水後

14か月に嫌気性ろ床槽のみであり、本方式が、従来の好気性処理の浄化槽に比べて、汚泥発生量が非常に少ないことが明らかである。又、汚泥の引抜後も、ろ床内に残存する汚泥が有効にはたらく、引抜直後でも処理水は安定している。以上の結果より、本装置は長期間の運転で極めて安定性の高い処理性能を持つことが確認された。

4. あとがき

以上のように、本装置は家庭用合併処理浄化槽として、十分にその機能が発揮されることが実証され、まえばきで述べたように建設大臣認定を受けて商品化されてから現在まで、約1000基が全国で稼働している。最近では、この家庭用合併処理浄化槽に対して東京都、山形市、秦野市のように、補助金の給付をして普及をうながす行政が増えてはきているが、以前として雑排水の垂れ流しを容認している地域が大多数である。筆者らは、水質汚濁防止の観点から、本装置の普及に今後とも参加するつもりである。

おわりに本装置の開発にあたり御指導御鞭撻いただいた豊橋技術科学大学教授 北尾高嶺博士 (財)日本環境整備教育センターの諸氏に深く感謝致します。