

# 日本の 糞尿淨化槽의 現狀

—糞尿淨化槽의 原理와 構造—

岡田 誠元

〈日本關東學院大學 工學部 講師・工博〉

金 甲 守

〈日本關東學院大學 大學院 博上課程〉

## a. 散水濾床法

이 구조는 1937년에 미국의 Helvorson에 의해 생활계배수의 처리를 대상으로 高速산수여상법을 중심으로 하여 산수여상법의 이론 및 기초를 완성시켰다.

이 연구는 유럽의 각국에서도 그 성과에 주목을 집중시켰다. 미국정부의 공중위생청(U.S. Public Health Service)에서는 그 기준화를 도모하였으며 그 결과 <그림-7>과 같은 기준이 정해졌다.

그 기준에 있어서는 비교적 소규모의 것은 표준濾床法(저속산수여상법)을, 규모가 큰 것에 대해서는 고속산수여상법을 채용하였다.

일본에 있어서는 1951년에 厚生省(한국의 보건사회부)을 중심으로 고속산수여상에 관한 연구위원회가 설치되었다.

그 결과 東京都의 三河島처리장내에 회전산수기에 의한 1段濾床을, 名古屋市의 堀留처리장에는 고정식노즐에 의한 2段濾床을 실험장치로서 설치하여 연구를 행하였다.

그 내용으로서는 여과제의 크기와 깊이, 散水量, 계절별의 처리효과, 散水濾床法, 활성오니법과의 처리효과의 비교, 건축비, 유지관리비등에 대해서 연구가 계속되었다. 이 연구는 1951~1955년 사이의 5년간에 걸쳐서 행해졌으며 그 결과를 종합하면 다음과 같다.

1) 여과제로서는 耐久性이 있어야 하며 표면이 거친 것이 좋고 크기는 작으면 작을수록 수질이 좋아지는 경향이 있다.

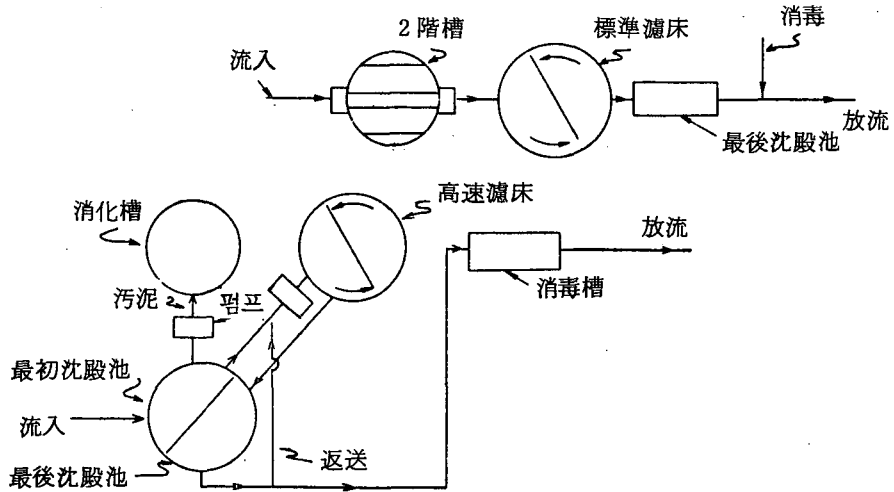
2) 濾床은 깊으면 깊을수록 처리수가 좋으며 濾床의 처리효율은 깊이와 함께 감소된다. 濾床을 깊게 하면 損失水頭가 커지기 때문에 필요이상으로 깊게할 필요가 없다. 실험결과로서 고찰해보면 濾床의 깊이는 1.5~1.8 m로 하는 것이 좋다.



3) 산수장치로서는 濾床전면에 균등하게 산수할 수 있는 것이 좋다.

4) 散水量은 ① 都市下水에 대한 濾床의 BOD 부하가  $1.2 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{d}$  이하이면 1년을 통해서

처리수의 BOD 値를  $25 \text{ mg/l}$  이하로 유지할 수 있다. ② 반송되더라도 보통의 도시하수로서는 처리효율, 散水量의 증가는 그다지 기대할 수 없다.



〈그림-7〉 散水濾床法の 기본구조에 대한 Flow Sheet Flow Sheet

〈표-8〉 고속산수여상(Pilot Plant)의 수질분석결과

種別 季節別 項目	原 水			處 理 水					
	여름	가을	겨울	여름		가을		겨울	
					除去率 (%)		除去率 (%)		除去率 (%)
氣溫 (°C)	29.8	23.0	8.5	29.8	-	23.0	-	8.5	-
水溫 (°C)	26.8	20.4	9.4	26.4	-	20.8	-	9.5	-
透視度 (cm)	7.5	5.5	4.6	15.1	-	13.5	-	8.2	-
SS (mg/l)	166	197	176	91	38.3	160	28.8	124	25.3
pH	7.0	7.0	7.0	7.4	-	7.3	-	7.3	-
O <sub>2</sub> (%)	7.4	7.9	29.5	66.1	-	65.3	-	64.6	-
BOD (mg/l)	87.1	90.0	61.6	17.2	97.7	21.1	77.2	16.8	72.8
COD ( " )	54.0	73.5	95.9	22.0	59.3	30.0	59.2	42.6	55.5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ( " )	8.0	9.8	13.6	4.8	43.7	7.1	27.6	12.9	4.9
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ( " )	0	0.2	0.3	1.5	-	1.0	-	0.2	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ( " )	0	0	0.2	0.7	-	0.6	-	0.2	-
H <sub>2</sub> S ( " )	3.8	3.3	2.7	1.6	59.5	1.6	50.2	1.4	48.3
大腸菌群 (個/ml)	52,800	24,100	45,300	2,500	93.9	1,500	86.9	3,500	92.2

(註) : 여과제 50 mm, 散水量 20m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d



〈표-9〉 고속산수여상법(Pilot Plant) 과 활성오니법의 수질분석결과

種 別 項目	原 水			散 水 濾 床 法 處 理 水 (여과제 : 38~50mm, 散水量: 5.3m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·日)					
	여름	가을	겨울	여름		가을		겨울	
				除去率 (%)		除去率 (%)		除去率 (%)	
氣溫 (°C)	25.8	16.4	9.8	25.8	-	16.4	-	9.8	-
水溫 (°C)	23.8	16.2	10.1	23.9	-	16.3	-	10.2	-
透視度 (cm)	6.0	5.5	5.9	28.9	-	15.7	-	9.2	-
SS (mg/l)	212	265	254	75	64.6	154	41.9	173	31.9
pH	7.0	6.9	7.0	6.9	-	6.9	-	6.0	-
DO (%)	9.6	6.9	20.2	55.4	-	59.7	-	68.5	-
BOD (mg/l)	84.4	88.0	64.3	12.9	84.7	12.0	86.3	11.1	82.8
COD ( " )	81.4	84.8	84.4	19.6	75.9	30.3	62.8	42.7	49.4
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ( " )	8.8	10.5	12.3	1.5	83.0	2.6	75.2	4.1	66.6
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ( " )	0	0.1	0.2	0.4	-	0.3	-	0.3	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ( " )	0	0	0	1.7	-	0.9	-	1.2	-
H <sub>2</sub> S ( " )	5.6	3.3	2.1	1.1	81.1	0.8	75.4	0.9	57.3
大腸菌群 (個/ml)	4,100	27,600	54,000	3,650	91.1	1,240	95.5	920	98.3

種 別 項目	原 水			活 性 汚 泥 法 處 理 水 (曝氣時間 : 7時間, 返送汚泥量 : 20%)					
	여름	가을	겨울	여름		가을		겨울	
				除去率 (%)		除去率 (%)		除去率 (%)	
氣溫 (°C)	25.8	16.4	25.8	25.8	-	16.4	-	9.8	-
水溫 (°C)	23.8	16.2	24.1	24.0	-	16.0	-	10.1	-
透視度 (cm)	6.0	5.5	5.9	50以上	-	50以上	-	16.7	-
SS (mg/l)	212	265	254	38	82.1	51	80.8	10.3	59.4
pH	7.0	6.9	7.0	7.1	-	7.0	-	7.1	-
DO (%)	9.6	6.9	20.2	39.9	-	45.0	-	45.0	-
BOD (mg/l)	84.4	88.0	64.3	5.9	93.1	5.1	94.2	6.7	87.6
COD ( " )	81.4	84.8	84.4	11.9	85.4	17.9	78.9	31.8	62.3
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ( " )	8.8	10.5	12.3	3.0	65.9	1.0	90.5	10.2	17.1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ( " )	0	0.1	0.2	1.0	-	0.9	-	0.7	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ( " )	0	0	0	0.8	-	0.8	-	0	-
H <sub>2</sub> S ( " )	5.6	3.3	2.1	0.9	84.2	0.5	85.3	0.7	68.4
大腸菌群 (個/ml)	4,100	27,600	54,000	288	99.3	118	99.6	183	99.7

5) 최종 침전지는 여과수중에 침전되기 쉬운 아 침전지는 1.5~2.0시간, 수면적부하는 30 오니가 포함되어 있기 때문에 그 제거율로 보 ~40 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d로 할 것.



6) 활성오니법에 비교해서 조작이 쉽고 고도의 기술을 필요로 하지 않으며 유지관리비가 싸다. 즉, 고속산수여상법은 종래의 산수여상이나 활성오니법에 비교해서 건설비와 유지관리비가 싸며 조작이 용이하다.

이상이 고속산수여상법에 대한 연구위원회의 결론이다. 그 분석결과를 명시하면 <표-8>, <표-9>와 같다. 그 분석결과에서 알 수 있는 것처럼 고속산수여상법도 생물학 처리이기 때문에 수온이 10℃ 이하가 되면 처리율이 저하되었다.

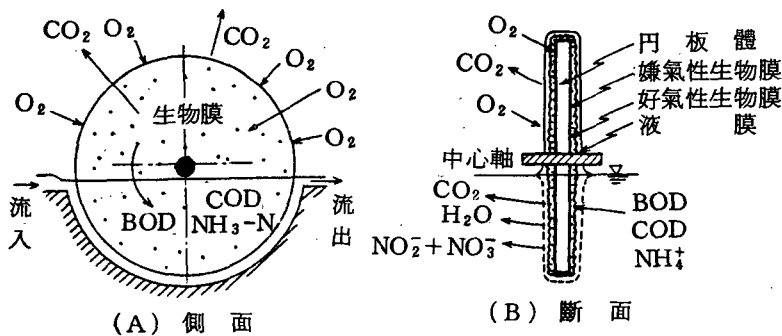
**b. 회전원판접촉법**

회전원판접촉법은 자연계에 있어서의 미생물 군을 주체로 하여 自淨작용을 합리적으로 이용한 방법이다. 활성오니법은 懸濁부유성미생물이 용법이며, 散水濾床法은 부착성미생물을 고정시켜 대량의 오수를 이동시키는 데 대해서 회전원판은 오수를 반정지시켜 미생물을 부착원판체와 함께 오수를 뜬 상태에서 이동접촉시켜 산화시키는 방법이다. 그 원리를 명시하면 <그림-8>과 같다. 원판체는 오수와 공기를 상호접촉시키면서 오수중의 유기물질을 흡수시키며 공기중에는 미생물을 필요로 하는 산소를 넣어줌으로서 생물 분해가 행해진다. 이 회전에 의하여 접촉조내의 교반이나 부착액막중의 과포화용존산소는 槽内の DO를 증가시킨다.

생물막의 두께는 流入原水の 농도나 基質에 따라서 틀리나 보통 0.1~5mm로 하고 있다. 생물막이 두껍게 되면 회전원판이 돌기 때문에 원판의 회전剪斷力에 의하여 탈락되며 떨어진 오니는 침전조에서 침강되어 분리, 제거된다.

회전원판접촉법의 특징은 다음과 같다.

- 1) 소요전력비가 싸다. 즉, 流入水 200mg/ℓ의 경우, 제거BOD당 약 0.7kwh/kg·BOD이며 활성오니법은 약 2.4kwh/kg·BOD이다.
- 2) 유지관리가 용이하며 고도의 기술을 필요치 않는다.
- 3) 단시간의 접촉반응시간에서 높은 처리율이 얻어지며 부하변동에도 강하다.
- 4) 오니발생율이 적다. 표준활성오니법의 1/2 정도라고 알려져 있다.
- 5) 저농도로부터 고농도까지의 광범위의 처리가 가능하다. (BOD : 5~40,000mg/ℓ).
- 6) 脫인은 원판접촉조내에 황산알루미늄을 첨가시키면 80% 이상의 제거가 가능하다. 또 반송오니가 필요없기 때문에 직접최중침전지에서 응집제를 첨가하여 Colloid性의 SS나 인을 제거할 수 있다.
- 7) 파리, 악취, 發泡 濾床閉塞, 소음 등의 2차공해가 발생되지 않는다.
- 8) 활성오니법에 비교해 처리부지면적이 작다.



<그림-8> 회전원판접촉법의 원리

<다음호에계속>