

下水處理場의 油脂除去에 對한 研究

朴 宰 孝

서울대학교 保健大學院

A Study on the Removal of Grease and Oil in the Treatment Plant

Jae Hyo Park

School of Public Health, Seoul National University

Abstract

During 20 days from November 4 to 28, 1980, the quantities of grease and oil, BOD (biological oxygen demand), COD (chemical oxygen demand), SS (suspended solid) were measured at Grit Chamber, Primary Sedimentation Tank, Secondary Sedimentation Tank in Chung Gye Chun sewage treatment plant.

The results were as follows.

1. The average of grease and oil quantities were 251mg/l at Grit Chamber, 185mg/l at Primary Sedimentation Tank, 47mg/l at Secondary Sedimentation Tank.
2. In the secondary treatment for the removal of grease and oil, the removed quantities of grease and oil were increased according to increasing the quantities of influent grease and oil.

The regression equation were as follows

$$G.O.\text{removed} = 0.731 \text{ G.O. influent} + 3.235 \quad (r=0.887)$$

3. The average of grease and oil removal rate was 76.4% and the standard deviation of grease and oil removal rate daily was 10.6%.
4. G.O. (grease and oil) and BOD, COD, SS showed significant correlation at Grit Chamber, Primary Sedimentation Tank, Secondary Sedimentation Tank. ($P < 0.05$).
5. In the secondary treatment, effluent grease & oil and other parameters were analyzed by means of Stepwise multiple regression.

Multiple regression equation for estimates of effluent grease and oil were as follows.

$$GO_E = -9.1637 + 2.0380 SS_E + 0.068 SS_I \quad (r=0.778)$$

6. The correlative parameters for the effluent grease and oil seem to be the influent SS and the effluent SS.
7. It was estimated that the removal of grease and oil would be improved by means of improvement of suspended solids removal efficiency; but it is necessary to inquire further into the study.

油類¹⁾와 脂質²⁾의 使用量이 增加되어가고 이에 따라 油脂類排出口이 增加되므로 下水處理場에 流入되는 油脂 負荷量이 높아지고 있는 實情이다.

서울市 下水의 大部分을 處理하고 있는 淸溪川 下水 處理場 및 中浪川 下水處理場은 活性汚泥法으로 作動되는데 油脂類가 活性汚泥法 下水處理場으로 多量流入되는 것은 下水表面에 油膜을 形成하거나 油塊, 油球을 形成시켜 沈澱過程과 生物學的 酸化過程에서 惡影響을 끼치는 것³⁾으로 알려져 있다.

美國 環境廳⁴⁾에 의하면 非極性 油脂가 下水處理場에 50~100ppm 流入될 경우 汚泥의 沈澱能力 不良과 處理 效率 低下를 가져왔다고 報告하였다.

Raymond⁵⁾ 등은 家庭 下水中 油脂의 量이 주로 긴사슬의 脂肪酸으로 構成되어 있고 긴사슬의 脂肪酸은 好氣性 微生物에 依해 大部分 分解 可能하며, 脂肪酸의 物理的 性狀, 사슬길이, 化合物의 飽和狀態에 따라 油脂 分解率이 決定된다고 報告하였다.

本 研究은 淸溪川 下水處理場의 沈砂池, 1次 沈澱池, 2次 沈澱池 油脂量을 測定하여 下水處理場의 油脂 處理 能力 및 2次 沈澱池 油脂量과 各 媒介變數間의 相關性을 調査하는데 目的을 두었다.

1) 實驗材料

本 調査는 1980年 11月 4日부터 同年 11月 28日까지 20日 동안 淸溪川 下水處理場의 沈砂池, 1次 沈澱池, 2次 沈澱池의 下水를 對象으로 하였다.

調査項目中 油脂는 實驗期間 동안 下水處理場에서 採取한 試料로 實驗하여 結果를 얻었고 生物學的 酸素要求量(BOD), 化學的 酸素要求量(COD), 浮遊物質濃度(SS), 曝氣槽 混合液 浮遊物質濃度(MLSS), 汚泥容量指標(SVI), 수소이온濃度(pH) 및 水溫(Temperature)는 同期間에 해당되는 淸溪川 下水處理場에서 측정한 資料를 利用하였다.

實驗材料의 採取 地點은 淸溪川 下水處理場의 沈澱池, 1次 沈澱池, 2次 沈澱池였으며 試料는 午前 9時 30分부터 다음날 午前 9時 30分까지 同一量을 2時間 간격으로 12번 採取하여 混合한 後 當日의 試料로 하였다⁶⁾ (Fig. 1 참조).

이 試料는 淸溪川 下水處理場에서 實施하는 試驗用 試料와 同一하다.

2) 油脂의 實驗方法

油脂의 實驗方法은 美國 APHA의 Standard methods^{7,8)}에 依據하였으며 抽出溶媒는 Petroleum-ether를 使用하였다.

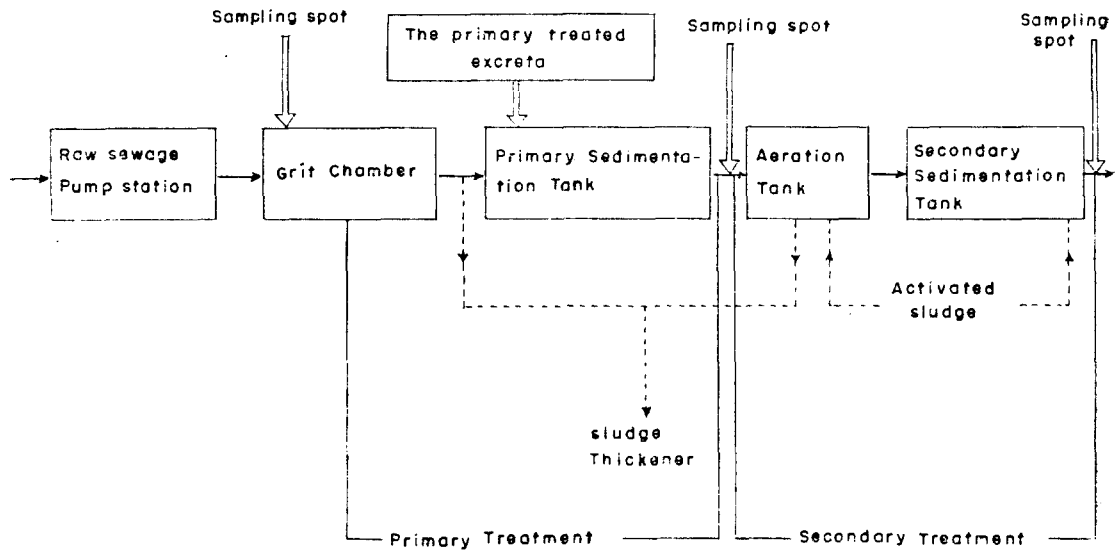


Fig. 1. The sampling spot at Chung Gye Chun Sewage Treatment Plant.

實驗에 사용되는 器具는 깨끗이 洗滌한 後 petroleum ether로 다시 洗滌했으며 분액깔대기에 사용되는 潤滑劑는 glycerolbentonite paste⁹⁾를 使用하였다.

油脂의 量과 2次 處理過程의 油脂 除去率은 各各 다음과 같은 式으로 產出하였다.

$$\text{油脂量(mg/l)} = 1000 \times \frac{\text{前後 flask 무게 差}}{\text{試料를 取한 ml수}}$$

2次 處理過程의 油脂除去率(%)

$$= \frac{\text{1次沈澱池油脂量} - \text{2次沈澱池油脂量}}{\text{1次沈澱池油脂量}} \times 100$$

調査成績과 分析

1) 調査成績

1980年 11月 4일부터 同年 10月 28일까지 20日동안 淸溪川 下水處理場의 沈澱池, 1次 沈澱池, 2次 沈澱池의 油脂 및 BOD, COD, SS, MLSS, SVI, Temperature, pH의 調査結果는 表 1과 같다.

沈澱池의 BOD, COD, SS의 平均은 各各 134mg/l, 292mg/l, 171mg/l이며 1次 沈澱池의 BOD, COD, SS의 平均은 121mg/l, 278mg/l, 129mg/l였다.

2次 沈澱池의 BOD, COD, SS의 平均은 18mg/l, 57mg/l, 23mg/l로서 1次 沈澱池에 비해 많은 量이 減少하였음을 알 수 있다.

1次 沈澱池에 의한 BOD, COD, SS의 減少가 적게 나타나는 것은 1次 沈澱池로 流入되는 糞尿 1次 處理水의 影響으로 생각된다.

1次 沈澱池에서의 BOD, COD, SS의 값이 沈砂池 값보다 높게 나타나는 경우가 있는데, 이것은 1次 沈澱池로 流入 殘留되는 糞尿 1次 處理水의 BOD, COD, SS의 量이 1次 沈澱池에서 除去되는 量보다 많기 때문이다.

本 實驗에서 連續測定이 行하여지지 못한 것은 淸溪川 下水處理場에서 實施하는 試驗用 試料를 休日에는 取하지 못하였기 때문이다.

2) 油脂量의 評價

測定된 油脂의 平均은 沈砂池에서 251ppm, 1次 沈澱池에서 185ppm, 2次 沈澱池에서 47ppm으로서 Raymond⁹⁾등이 報告한 Topeka, Kansas 下水處理場의 沈砂池 147ppm, 1次 沈澱池 82ppm, 2次 沈澱池 20ppm보다 높은 값임을 알 수 있다.

Barttelbort¹⁰⁾가 報告한 바에 依하면 家庭下水 單獨으로 油脂量이 50~100ppm으로 기대되고, Mahlie¹¹⁾ 등의 産業廢水의 影響을 받은 家庭下水의 경우 油脂量이 200ppm을 기록하고 있다.

최희운¹²⁾ 등은 淸溪川 주변의 主要 油脂 排出源은 주유소, 세차장, 금속가공, 인쇄소 및 세탁소로서 廢水 分析結果 1,000mg/l 이상을 放流하고 있다고 報告하였다.

本 調査成績 中 沈砂池의 油脂量에 對한 1次 沈澱池 油脂量의 平均이 Raymond⁹⁾ 등이 報告한 Topeka, Kansas 下水處理場에 비해 높은값을 나타내는 것은, 淸溪川 下水處理場의 경우 1次 沈澱池로 東部 衛生 處理場 및 中良川에서 糞尿 1次 處理水가 流入되는데 起因하는 것 같다.

Mahlie¹¹⁾는 正常 美國人의 乾燥 糞尿中 4~23%가 油脂라고 報告하였는데 이것은 糞尿 1次 處理水 流入으로 인한 油脂의 流入을 推定할 수 있게 한다.

3) 下水處理場의 油脂處理 能力

下水處理過程은 1次 處理過程과 2次 處理過程¹³⁾¹⁴⁾으로 大別할 수 있다.

1次 沈澱池 油脂量이 105mg/l에서 251mg/l인 本 調査의 경우, 2次 處理過程의 流入水인 1次 沈澱池 油脂量(GO₁)이 높을수록 2次 處理過程에 除去되는 油脂量(GO₁-GO₂)도 많았으며(Fig. 2 참조) 1次 沈澱池 油脂量과 2次 處理過程에서 除去되는 油脂量과는 回歸 分析結果 다음과 같은 推定式이 유도되었다.

$$\Delta GO = 7.31GO_1 + 3.235 - \text{①} \quad (r = 0.887)$$

(단 ΔGO : 1次 沈澱池 油脂量 - 2次 沈澱池 油脂量
GO: 1次 沈澱池 油脂量)

沈澱池 油脂量에 對한 1次 沈澱池 油脂量의 比는 平均 100對 73.7이었으며 2次 處理過程에서 油脂除去率의 平均은 74.6%이고, 표준편차는 10.4%이다.

Raymond⁹⁾ 등은 調査한 Topeka, Kansas 下水處理場의 油脂 除去率은 1次 處理過程에서 45%, 2次 處理過程에서 74%로 나타났으며 本 調査成績의 2次 處理

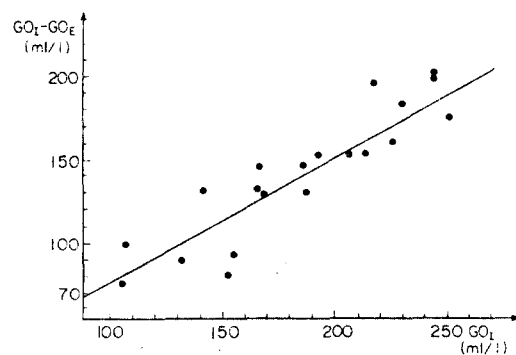


Fig. 2. A relationship between influent grease & oil and grease & oil removed in the secondary treatment.

Table 1. The measured value of each items at Grit Chamber, Primary Sedimentation Tank, Aeration Tank, Secondary Sedimentation Tank in Chung Gye Chun Sewage treatmentplant (Nov. 1980)

Plant	Grit Chamber						Primary Sedimentation Tank						Aeration Tank						Secondary Sedimentation Tank					
	Item Date	G.O. (mg/l)	pH	temp. (°C)	SS. (mg/l)	BOD (mg/l)	G.O. (mg/l)	pH	temp. (°C)	SS. (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	pH	MLSS (mg/l)	SVI (ml/pc)	G.O. (mg/l)	pH	temp. (°C)	SS. (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)			
4	225	7.3	17	180	103	269	105	7.1	17	100	96	186	7.1	2250	87.5	31	7.3	17	16	18	32			
5	357	7.4	18	424	257	588	245	7.4	18	434	171	399	7.1	2825	95.5	49	7.3	18	16	18	32			
6	226	7.4	18	138	119	263	155	7.5	18	84	78	130	7.0	3255	100	64	7.4	18	20	14	28			
7	199	7.5	17	96	76	155	107	7.4	17	50	60	120	7.2	3110	89	8	7.4	17	12	14	28			
8	187	7.5	14	92	100	158	132	7.4	14	74	66	138	7.1	3215	96	43	7.4	14	20	17	32			
10	167	7.5	15	86	96	165	142	7.4	15	76	87	141	7.1	3135	104.5	12	7.4	15	18	16	28			
11	242	7.4	16.5	184	140	329	166	7.5	16.5	86	114	218	7.1	2940	90	35	7.4	16.5	18	13	40			
12	287	7.4	15	196	138	363	193	7.5	15	102	124	319	7.1	3355	97	42	7.4	15	16	18	36			
13	205	7.4	15	122	110	229	168	7.5	13.5	94	122	277	7.0	2845	94	39	7.4	15	18	17	40			
14	295	7.4	15	158	169	343	186	7.4	14	146	121	322	7.1	3980	102	41	7.3	14	20	17	44			
15	278	7.4	14.5	202	137	328	206	7.4	14	122	129	291	7.0	3320	94	53	7.5	13.5	20	17	69			
17	248	7.4	15	138	106	230	166	7.5	15.5	62	121	290	7.0	3265	91	21	7.4	15.5	22	19	65			
18	246	7.6	16	142	110	231	187	7.5	15.5	82	90	219	7.1	3565	96	62	7.5	16	30	19	76			
19	236	7.4	17	72	103	241	213	7.3	16	68	124	374	7.0	3310	101.5	65	7.2	17	30	23	100			
22	283	7.5	14	138	138	295	231	7.4	15	108	154	340	7.1	3550	96	49	7.4	16	24	19	60			
24	216	7.4	14.5	96	100	196	152	7.5	15	76	87	168	7.0	3160	94	72	7.5	15	36	19	52			
25	307	7.4	14	254	189	413	218	7.3	14.5	120	131	317	7.1	2900	91.5	23	7.2	15	28	21	63			
26	250	7.3	16	224	136	304	245	7.2	15.5	252	176	430	7.1	2955	86	76	7.2	15	30	22	128			
27	262	7.4	13	204	167	347	226	7.4	13	126	133	322	7.1	1240	82.5	67	7.4	13.5	34	20	80			
28	297	7.5	15	268	179	384	251	7.6	15.5	324	244	548	7.2	2970	88	78	7.4	16.5	32	21	96			
mean	251	7.4	15.5	171	134	292	185	7.4	15.4	129	121	278	7.1	3057	94	47	7.4	15.7	23	18	57			
S.D	46	0.1	1.4	82	42	103	45	0.1	14	97	43	113	0.1	553	6	21	0.1	1.4	7	3	28			

理過程 中 油脂 除去率 74.6%와 거의 비슷하였다.

4) 油脂와 BOD, COD 및 SS와의 相關性

수온, pH는 BOD, COD, SS에 影響을 끼치는 것으로 報告¹⁵⁾¹⁶⁾된 바 있으나 本 調査에서는 수온의 범위가 13°C에서 18°C이며, pH의 범위가 7.0에서 7.6으로서 수온 및 pH의 범위가 적을 뿐 아니라 표준편차도 수온 2°C, pH 0.2 以下로서 적은 變化率을 보이고 있으므로 수온 및 pH의 影響은 고려하지 않았다(표 2 참조).

淸溪川 下水 處理場의 沈砂池, 1次 沈澱池, 2次 沈澱池의 油脂와 BOD, COD, SS間의 相關係數를 求한 結

果는 표 3과 같다.

生 下水 狀態인 沈砂池의 油脂와 BOD, COD, SS와 의 相關係數는 各各 0.891, 0.926, 0.802로서 t-檢定한 結果 모두 統計學的 1% 수준으로 有意하였다(P < 0.01).

Gehm¹⁷⁾은 '家庭下水 中の 油脂는 實際的으로 浮遊 狀態로 存在한다'고 報告하였으며 이것은 下水를 化學的으로 沈澱시켜 얻은 固形物에 對해 油脂를 抽出한 結果이다.

이러한 關係는 下水中の 油脂量과 SS사이 에 相關性

Table 2. The means, standard deviation and range of each plant by temperature and pH at Chung Gye Chun sewage treatment plant

Item	Plant	Grit Chamber	Primary Sed. Tank	Aeration Tank	Secondary Sed. Tank
Temperature	mean	15.5	15.4	—	15.6
	S.D	1.4	1.4	—	1.4
	range	13.0~18.0	13.0~18.0	—	13.5~18.0
pH	mean	7.4	7.4	7.1	7.4
	S.D	0.07	0.12	0.06	0.09
	range	7.3~7.6	7.1~7.6	7.0~7.2	7.2~7.5

Table 3. Correlation matrix of G.O., BOD, COD, SS at each Plant in Chung Gye Chun sewage treatment plant

	G.O. ₁	G.O. ₂	G.O. ₃	BOD ₁	BOD ₂	BOD ₃	COD ₁	COD ₂	COD ₃	SS ₁	SS ₂	SS ₃
GO ₁												
GO ₂	0.753											
GO ₃	0.264	0.577										
BOD ₁	0.891	0.723	0.233									
BOD ₂	0.684	0.486	0.467	0.666								
BOD ₃	0.346	0.634	0.493	0.235	0.577							
COD ₁	0.926	0.703	0.225	0.963	0.668	0.227						
COD ₂	0.720	0.888	0.483	0.646	0.955	0.685	0.658					
COD ₃	0.243	0.678	0.627	0.120	0.600	0.795	0.123	0.687				
SS ₁	0.802	0.619	0.195	0.913	0.663	0.196	0.940	0.603	0.129			
SS ₂	0.690	0.662	0.380	0.818	0.771	0.298	0.788	0.705	0.260	0.875		
SS ₃	0.124	0.506	0.712	0.097	0.356	0.722	0.018	0.399	0.747	0.013	0.093	

Remark.

- GO₁; GO (grease and oil) in Grit Chamber.
- GO₂; GO in the Primary Sedimentation Tank.
- GO₃; GO in the Secondary Sedimentation Tank.
- BOD₁; BOD in Grit Chamber.
- BOD₂; BOD in the Primary Sedimentation Tank.
- BOD₃; BOD in the Secondary Sedimentation Tank.
- COD₁; COD in Grit Chamber.
- COD₂; COD in the Primary Sedimentation Tank.
- COD₃; COD in the Secondary Sedimentation Tank.
- SS₁; SS in Grit Chamber.
- SS₂; SS in the Primary Sedimentation Tank.
- SS₃; SS in the Secondary Sedimentation Tank.

이 있음을 示唆하는 것이다.

本 調査는 下水處理場에 流入되는 沈砂池의 油脂와 SS사이의 相關係數 0.802라는 有意한 相關性을 나타내는데 이것은 Gehm의 報告와 비슷한 樣相을 보여 주었다.

2次 沈澱池 油脂量과 가장 높은 相關性을 갖는 것은 2次 沈澱池 SS로서 0.712라는 相關係數로 나타났다.

油脂와 BOD, COD, SS와의 相關係數는 沈砂池, 1次 沈澱池, 2次 沈澱池를 거치면서 줄어드는 傾向을 보였는데 이러한 現象은 下水成分이 工程을 거치면서 각기 다른 過程으로 除去되는데 起因되는 것 같다.

5) 2次 沈澱池 油脂量과 各 媒介變數 間의 多變數 回歸 分析 結果

油脂의 除去되는 過程을 理解하기 爲해서는 處理 工程에서 나오는 放流水의 油脂量과 媒介變數 間의 相關性을 分析해야 한다.

本 調査에서는 1次 處理過程이 糞尿1次 處理水 流入으로 評價가 不可能하므로 2次 處理過程의 流入水인 2次 沈澱池의 油脂量과 媒介變數 間의 相關性을 評價하였다.

2次 沈澱池의 油脂量과 各 媒介變數 사이의 多變數 相關을 求하므로써 分析을 試圖하였으며 分析方法은 段階的 回歸分析¹⁸⁾을 使用하였다.

이와같은 方法으로 모든 項目을 相關성이 큰 順序로

계속 添加分析하여 各 段階마다 R²를 計算하여 增加量을 考察하고 t-檢定하여 有意性을 檢討하였다.

本 研究에서 媒介變數는 GO₁(1次 沈澱池 油脂量), GO_E(2次 沈澱池 油脂量), BOD₁(1次 沈澱池 生物學的 酸素 要求量), BOD_E(2次 沈澱池 生物學的 酸素 要求量), SS₁(1次 沈澱池 浮遊物質量), SS_E(2次 沈澱池 浮遊物質量), MLSS, SVI로 하였다.

2次 沈澱池 油脂量과 各 媒介變數와의 多變數 相關性을 科明하기 爲한 段階的 多變數 回歸分析의 結果는 다음과 같다(표 4. 참조).

2次 沈澱池 油脂量과 相關係數가 큰 項目은 SS_E로 다음과 같은 推定式을 設定할 수 있었다.

$$GO_E = -2.3874 + 2.1255 SS_E - ②$$

②式은 SS_E하나만으로 50.1%의 說明정도를 나타냈으며 t-檢定 結果 統計學的으로 有意하였다(P < 0.01).

第2 段階로 GO_E와 偏 相關係數가 큰 SS를 添加시켜 分析한 結果 다음과 같은 推定式이 設定되었다.

$$GO_E = -9.1637 + 2.0380 SS_E + 0.068 SS_1 - ③$$

③式은 60.1% 說明정도를 나타냈으며 이것을 SS_E 하나의 項目으로 推定할 때 보다 SS_E로 說明이 안되는 殘餘分에 對하여 10%의 說明정도를 增加시켰다.

그러나 이와같은 제3, 4, 5, 6, 7段階에서의 推定式은 相關係數의 增加도 적을 뿐 아니라 統計學上으로 回歸係數에 對한 t-檢定結果도 有意性이 없었다(P > 0.1).

Table 4. Analysis results of stepwise multiple regression equation for effluent grease and oil at Chung Gye Chun sewage treatment plant

Step	1	2	3	4	5	6	7
Variable entered	SS _E	SS ₁	BOD _E	MLSS	GO ₁	SVI	BOD ₁
b1 (SS _E)	2.1255	2.0380	2.5011	2.5666	2.4668	2.4530	2.4420
b2 (SS ₁)		0.0680	0.0791	0.0820	0.0669	0.0684	0.0737
b3 (BOD _E)			-1.7504	-1.7996	-2.0798	-2.0452	-1.9694
b4 (MLSS)				0.0004	0.0003	0.0003	0.0003
b5 (GO ₁)					0.0577	0.0581	0.0749
b6 (SVI)						-0.0033	-3.0033
b7 (BOD ₁)							-0.0331
Intercepts	-2.3874	-9.1637	10.4351	1.7715	-1.3733	2.1366	1.1400
t-test	p < 0.1	b ₁ ~ b ₂					
MultipleR	0.712	0.778	0.792	0.797	0.800	0.802	0.803
F-test	p < 0.01 in all steps						

Remark.

SS_E; SS in the Secondary Sedimentation Tank
 SS₁; SS in the Primary Sedimentation Tank
 BOD_E; BOD in the Secondary Sedimentation Tank

BOD₁; BOD in the Primary Sedimentation Tank
 GO₁; GO (grease and oil) in the Primary Sedimentation Tank

표 4에서 보면 GO_E 와 相關性이 높은 것은 SS_E , BOD_E 이나 多變數 回歸方程式의 結果는 SS_E , SS_I 였다. 이것은 BOD_E 가 GO_E 와의 相關性을 갖는데 있어 BOD_E 와 SS_E 밀접한 相關性으로 인한 것으로 보여진다.

따라서 GO_E 와 相關性이 높은 媒介變數는 SS_E 와 SS_I 로 생각된다.

本 調査成績으로 推定할 때,

式 ②③이 보여주듯이 SS 除去率을 높임으로서 油脂除去率을 向上시킬 수 있는 것으로 나타났으나, SS 除去가 油脂除去에 直接的인 影響을 끼치는지의 與否는 實驗의 研究가 더 必要한 것으로 생각된다.

結 論

1980年 11月 4일부터 同年 11月 28일까지 淸溪川 下水處理場의 沈砂池, 1次 沈澱池, 2次 沈澱池의 油脂量 및 BOD , COD , SS 를 20日間 調査하여 分析한 結果는 다음과 같았다.

1) 測定된 油脂의 平均은 沈砂池에서 251ppm, 1次 沈澱池에서 185ppm, 2次 沈澱池에서 47ppm이었다.

2) 油脂의 處理過程은 2次 處理過程에서 油脂의 流入量이 增加할 수록 油脂 除去量도 增加하였다.

이들의 關係式은 다음과 같다.

$$\Delta GO = 0.731 GO_E + 3.235 \quad (r = 0.887)$$

3) 2次 處理過程에서 油脂 除去率의 平均은 74.6%이며 표준 편차는 10.4%였다.

4) 油脂量과 BOD , COD , SS 間은 沈砂池, 1次 沈澱池, 2次 沈澱池에서 모두 有意한 相關係數가 있었다 ($P < 0.05$).

5) 2次 沈澱池의 油脂量에 對한 他 項目의 段階의 多變數 回歸 分析結果는 다음과 같다.

SS_I 單獨으로 50.1%의 說明정도를 나타내며 SS_E 가 添加된 結果는 60.1%의 說明정도를 보이며 다음과 같은 推定式을 說定할 수 있다.

$$GO_E = -9.1637 + 2.038 SS_E + 0.068 SS_I \quad (r = 0.778)$$

6) 2次 沈澱池 油脂量과 相關性을 갖는 媒介變數는 SS_E 와 SS_I 이다.

7) 本 調査成績으로 推定할 때, SS 除去率을 높임으로서 油脂除去率을 向上시킬 수 있는 것으로 나타났으나 여기에 對한 研究가 더 必要하다.

參 考 文 獻

1) 韓國原子力研究所 : 에너지總覽, 1976.

- 2) 農水産部 : Food balance sheet, 1963~1978.
- 3) James, C. Young: Removal of grease and oil by biological treatment processes, Jour. Water. Poll. Control. Fed., 2071, 1979.
- 4) Report of E.P.A.: The impact of oily material on activated sludge, 12050, Mar., 1971.
- 5) Raymond. C. Loehr and Joseph C Roth: Aerobic degradation of long chain fatty acid salts, Jour. Water. Poll. Control. Fed., 40, R 385, 1968.
- 6) Loehr, R.C. and Bergeron B: Preservation of waste water Samples prior to analysis, Water Res. (Brit), 1, 577, 1967.
- 7) APHA, AWWA, WPCF: Standard method for the examination of water and wastewater, 13th edi. pp.254—256, 407—415, 1971.
- 8) APHA, AWWA, WPCF: Standard method for the examination of water and waste water, 14th edi. pp.513—521, 1975.
- 9) Raymond C Loehr and Carlos T, de Jr: Grease removal at municipal treatment facility, Jour. Water. Poll. Control. Fed., R. 142, 1969.
- 10) Battelbort. R.A.: Characteristics of wastes from apartment building., Pub. works, 97, 8, 88, 1966.
- 11) Mahlie. W.S.: Oil and grease in sewage, Sew. Works. Jour, 12, 5, 527, 1940.
- 12) 韓國科學技術研究所 : 청계천, 육천의 하수가스 및 수질조사, 1971.
- 13) Emil. T.Chanlett: Enviromental Protection, Second edi., pp.160—167, 1977.
- 14) 權肅杓, 金元滿, 羅相記 : 환경공학, 보성문화사, pp.261~262, 1976.
- 15) Basim Aziz Sayigh, Joseph F Malina Jr: Temperature effects on the activated sludge process, J.Water. Poll Control. Fed, 50, 678, 1978.
- 16) S.K. Mukherjee, A.K. Chatterji and I.P. Saraswat: Effect of pH on the rate of BOD of waste water: Jour. Water. Poll. Control. Fed., 40, 1934.
- 17) Gehm. H.W.: The determination of grease in sewage, sludge and scum II: determination of grease in sewage, Sew. Works. Jour, 13, 9, 927, 1941.
- 18) Fred N. Kerlinger: Foundations of behavioral research, Second edi., pp.603—631, 1973.