

도시폐기물 매립지의 안정화에 관한 기초연구

김은호[†] · 김순호*

신라대학교 낙동강연구원
*신라대학교 자동차공학과

A Fundamental Study on Stabilization in Municipal Waste Landfill Site

Ean Ho Kim[†] and Soon Ho Kim*

Nakdong River Research, Silla University

**Dept. of Automotive Engineering, Silla University*

(Received 30 January 2001 ; Accepted 14 February 2001)

ABSTRACT

The investigation was carried out to analyze the generation and the composition of landfill gas generated from inserted pipe wells into the underground by boring operation and also study the undecomposed waste characteristics by open-cut test at S. waste landfill site in Pusan city. Pilot test was also conducted for stabilization. The experimental results from this study were summarized as follows. ; Since BOD matter was easier decomposed than COD matter for continuously biological stabilization in underground, it seemed that BOD and COD_{Mn} were in the range of 854 ~ 4,813 mg/l and 1,156 ~ 6,977 mg/l and their ratio were generally as high as 0.55 ~ 0.74. As CH_4 compositions of generated gas were measured in the range of 37.36 ~ 60.1%, we could know that CH_4 gas was actively generated. Organic matters by open-cut test averaged 13.4 ~ 16.6% at each landfill layer, and considering rate of combustible compositions(36.2 ~ 66.5%) for landfilling wastes, they have been actively decomposed. The measured and theoretical values of generated gas in waste landfill site were almost similar to CH_4 50.0% and 53.4%, CO_2 39.63% and 45.24%, respectively. Underground temperatures were changed in the range of 25.1 ~ 28.3°C, they were inclined to rise before and after 0.5°C with heavy depth and long landfill period. From the results of pilot test for stabilization, after 180 days organic matters were actively decomposed beyond 2.2 times in facultative aerobic lysimeter(B) to existing anaerobic lysimeter(A). Therefore, it seemed that landfill site was of beneficial to the conversion of facultative aerobic for stabilization.

Keywords : Landfill, Stabilization, Lysimeter

I. 서 론

국내의 경우에 과거 '60년대 초반부터 진행되어온 성공적인 경제개발에 힘입어 현재까지 단기간에 괄목할만한 사회경제발전 및 국민생활의 향상을 이룩하여 왔다. 이와같은 발전과정에서 대도시로의 인구집중 현상이 발생하였고 생활수준의 향상과 더불어 이에 따른 쓰레기의 양적인 증가는 국민생활 환경의 저해와 제반 사회문제를 초래하게 되었다. 현재 국내의 수집된 쓰레기

의 약 90% 이상이 매립처분에 의존하고 있는 실정이지만 대부분의 매립지는 제대로 관리가 이루어지지 않은 상태에서 투기된 불량매립지로서 주변환경에 대한 악취, 지하수 및 지표수 오염 등의 이차적인 환경오염문제를 야기함에 따라 앞으로 이에 대한 철저한 관리 또한 요구되고 있다.¹⁾ 이러한 매립지의 관리 뿐만 아니라 향후 매립이 완료된 매립지의 생활부지로서의 활용을 위해서는 선행조건으로 매립지의 안정도를 평가해야할 필요성이 대두되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 P. 시에 위치해 있으며 생활계 폐기물을 매립한 S. 매립지를 대상지역으로 침출수의 정상, 분해가스의 정상 및 안정화 상태 등 매립지의 현상향을 조사·분석하여 안전대책수립을 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

[†]Corresponding author : Nakdong River Research, Silla University
Tel: 055-342-0140
E-mail: kimeanho@hanmail.net

Table 1. The present conditions of S. waste landfill site

Landfill	Regions	Total	A	B	C	D
Size(m ²)		514,345	220,853	60,443	72,657	160,657
Depth(m)		-	30~39	31~34	31~34	23~31
Volume(m ³)		12,848,317	5,798,907	1,813,290	1,332,313	3,909,807
Period		'87. 6~'93. 5	'89. 3~'93. 5	'90. 4~'91. 12	'90. 4~'91. 4	'87. 6~'93. 5

II. 조사방법

1. 조사지점의 선정

Table 1에 나타난 바와같이 본 조사에서는 '87년 6월 ~ '93년 5월까지 P. 시에서 발생되는 생활쓰레기를 약 6년간 산간계곡에 위생매립방식으로 4단계로 구분하여 매립하였으며 총매립면적 662,410 m²중 매립면적은 514,345 m²로 12,848,317 m³이 매립되어 있는 S. 매립지를 대상으로 하였고 Fig. 1에 나타나 있는 지점에서 지중 침출수의 성상과 매립층내의 쓰레기 분해상태에

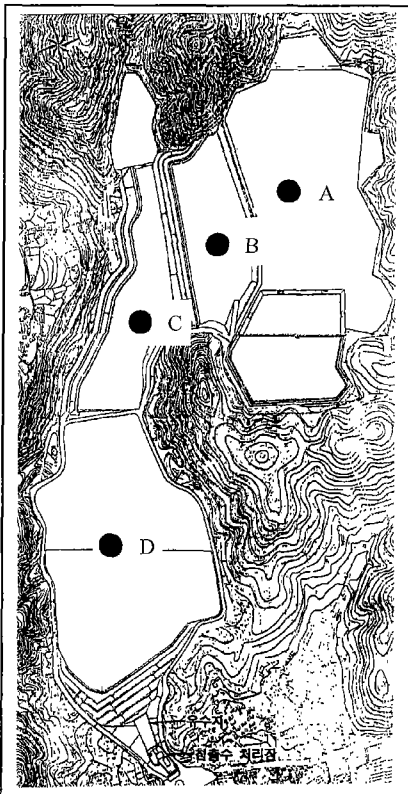


Fig. 1. Points of boring and open-cut test within investigating region in S. waste landfill site.

다른 성상을 파악하기 위하여 절토시험(Open-cut test)을 행하였으며 매립지내 발생가스의 성상 및 매립층 지중온도를 측정하기 위하여 심도별 관입시추시험을 실시하였다.

2. 침출수의 성상분석

이전에는 각 매립지마다 매립지 조성당시 설치된 집수조에서 시료를 채취하여 분석하였으나 본 조사연구에서는 절토시험(Open-cut test) 당시 웅덩이에 고인 침출수를 채수하여 환경오염공정시험법²⁾과 Standard Methods³⁾에 준하여 분석하였다.

3. 절토시험에 의한 매립층 쓰레기의 성상분석

대형 Porcelain을 이용하여 필요심도로 웅덩이를 파고 매립층으로부터 0.5 m 간격으로 2 kg 이상의 매립쓰레기를 채취하여 삼성분, 즉 수분, 가연성 및 비가연성 성분으로 구분하여 환경오염공정시험법²⁾과 Standard Methods³⁾에 준하여 분석하였다.

4. 관입시추시험에 의한 발생가스의 성상분석

매립층으로부터 발생하는 분해가스의 성상을 분석하기 위하여 미리 선정된 지점에 관입시추시험을 행하여 3" PVC 다공관을 심도별로 건식으로 시추하고 지상 30 cm 정도의 높이로 유지하면서 관구를 밀봉하여 가스 성상분석을 위해 보존하였다. 또한, 매립층으로부터 발생하는 가스를 측정·분석하기 위하여 관내에 모인 가스를 Teflon bag으로 포집하여 500 ml 용량의 Gas pipette으로 분석용 시료를 채취하였다.

Gas pipette에 채취한 발생분해가스는 Gas Chromatograph(Varian Star 3400CX)에 의하여 CH₄, CO₂, N₂, O₂ 등을 분석하였다.

5. 심도별 지중온도 측정

시료채취관으로부터의 분해가스를 채취함과 동시에 Lead Wire에 심도를 표시한 Thermistter Probe를 관내로 집어넣고 심도별 지중온도를 Thermistter Thermometer로 현장에서 즉시 측정하였다.

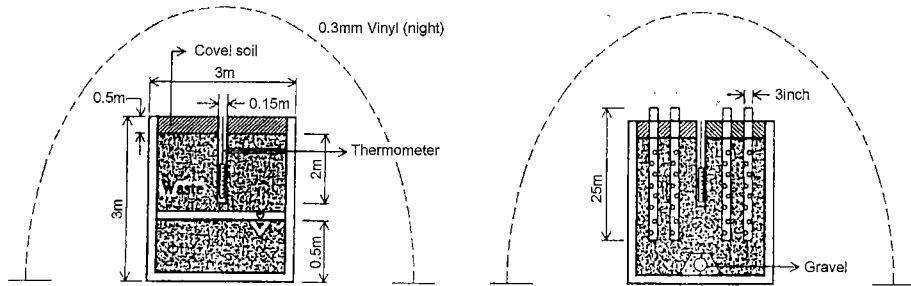


Fig. 2. Pilot-scale experimental configurations.

6. 조기안정화 공법을 위한 Pilot 실험

본 매립지에서 쓰레기 분해의 조기촉진을 위해 현매립상태(혐기성 매립)과 쓰레기 분해속도가 혐기성 분해에 비하여 빠른 준호기성 매립상태하에서 유기물(가연분)의 분해정도를 비교·검토하였다. Pilot 실험장치는 Fig. 2와 같이 모형매립조는 PVC로 제작하였다. 모형매립조의 실험조건은 Table 2에 나타난 바와 같으며 매립당시 쓰레기의 구성비와 유사하게 충전하였다. 모형매립조 A는 현매립상태(혐기성)와 같이 일정깊이에 침출수위를 형성하도록 설계하였고 모형매립조 B는 준호기성 위생매립으로 쓰레기층내로 공기가 유통될 수 있

도록 다공성 Pipe를 설치하고 침출수가 정체되지 않도록 하여 쓰레기의 분해상태를 준호기성으로 조성하였다. Pilot 실험을 약 6개월에 걸쳐 실시하였으며 약 30일마다 시료쓰레기를 채취하여 쓰레기 분해조건에 따른 유기물 분해율을 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 매립당시 쓰레기 성상

Table 3은 매립당시('87~'92년) 쓰레기 구성비를 나타내고 있다.⁴⁾ 연소성별 구성비는 가연성 36.2~66.5%, 비가연성 59.5~28.5% 및 재활용성 3.9~5.7%의 범위를 보여주고 있으며 성상별 구성비는 연탄재 51.4~18.1%, 음식·채소류는 25.8~43.5%의 범위를 보여주고 있다.

2. 침출수의 성상

Table 4는 절토시험 당시 웅덩이에 고인 침출수를 채수하여 분석한 결과를 나타내고 있다.

Table 2. Pilot-scale experimental conditions

Lysimeter	Landfill methods	Waste compositions		
		Moisture	Ash	Organic matter
A	Existing landfill condition(Anaerobic)	37.1	42.8	20.1
B	Facultative aerobic	Above the same		

Table 3. The physical composition rate of waste for landfilling

Sections(%)		Years					
		1987	1989	1989	1990	1991	1992
Combustibility	Combustible	36.2	48.8	52.3	61.0	64.7	66.5
	Non-Combustible	59.5	47.2	44.3	35.6	29.6	28.5
	Recycling	3.9	4.0	3.4	3.4	5.7	5.0
	Total	100	100	100	100	100	100
Constituent	Briquet ash	51.4	42.8	39.4	30.5	19.5	18.1
	Food & garbage	25.8	36.9	30.8	39.1	43.5	43.5
	Paper	5.2	10.7	12.8	13.3	13.7	16.0
	Wood	4.8	1.2	5.1	5.2	7.5	7.0
	Metal & glass	2.6	4.8	5.3	2.6	4.4	5.4
	Others	10.2	3.6	6.5	9.4	11.4	10.0
	Total	100	100	100	100	100	100

Table 4. Results of analyzing leachate at the underground with each points in S. waste landfill site

Items	Sites			
	A	B	C	D
pH(-)	7.57	7.13	7.64	7.87
BOD(mg/l)	1,632	854	4,813	1,765
COD _{Mn} (mg/l)	2,985	1,156	6,977	3,012
BOD/COD ratio	0.55	0.74	0.69	0.59
SS(mg/l)	206	177	198	129
NH ₄ ⁺ -N(mg/l)	877	335	1,089	669
NO ₂ -N(mg/l)	0.265	0.364	0.625	0.435
NO ₃ ⁻ -N(mg/l)	2.292	0.189	1.906	2.462
PO ₄ -P(mg/l)	0.641	0.484	1.691	1.624
Cl ⁻ (mg/l)	1,098	1,666	2,259	2,039
Hg(mg/l)	0.046	0.052	0.052	0.046
Cd(mg/l)	0.248	ND	0.141	ND
Cr ⁶⁺ (mg/l)	0.058	0.073	0.285	0.167
Pb(mg/l)	0.075	0.015	0.061	0.005
Zn(mg/l)	0.008	0.005	0.007	0.003
CN(mg/l)	0.002	0.002	0.003	0.001

일반적으로 혐기성 분해는 pH 6.6~7.6의 범위이지만 혐기성 분해과정에서 최적의 pH 범위는 약알칼리성 영역이며 pH 6이하나 pH 8이상에서는 메탄생성균의 활동이 제한되어 CH₄의 생성이 급격하게 감소하는 것으로 알려져 있다.⁵⁾

따라서, pH는 전 조사지점에서 혐기성 분해시 생성된 NH₃의 용해로 인하여 중성 또는 약알칼리성 영역을 유지하고 있어 혐기성 분해과정이 활발하게 일어나고 있을 것으로 여겨진다. 또한, 전 조사지점에서 BOD와 COD_{Mn}은 854~4,813 mg/l와 1,156~6,977 mg/l의 범위를 나타내었으며 BOD/COD 비는 0.55~0.74로써 대체적으로 높으며, 이러한 결과는 지중에서 계속되는 생물학적 안정화로 인하여 분해성 BOD가 난분해성 물질을 함유하고 있는 COD 성분보다 더 빠르게 분해되기 때문으로 여겨지며 BOD/COD 비가 0.5 이상인 침출수는 생물학적 처리가 효율적인 것으로 보고되고 있다. 그러나, 매립지가 혐기성 상태로 유지되어 단백질 또는 유기질소 등을 함유한 폐기물의 분해로 인하여 침출수내 335~1,089 mg/l의 고농도 NH₄⁺-N를 함유하고 있으며, NH₄⁺-N가 약 480 mg/l 이상으로 과잉 존재시 활성슬러지공법에 지장을 초래하는 것으로 보고되고 있듯이,⁶⁾ 본 연구 대상 매립지에서의 NH₄⁺-N의 농도를 고려해볼 때 생물학적 처리시 저해요인으로서 작용할 가능성이 있을 것으로 여겨진다. 또한, 인은 아주 적은 양이 포함되어 영양물질 구성측면에서 볼 때에도 BOD:N:P의 구성비중에 질소가 과량으로 존재함으로써 생물학적 처

Table 5. Results of analyzing residual waste compositions with depths by open-cut test at each points in S. waste landfill site

Depths(m)	Compositions		
	(%) Moisture	Ash	Volatile (Organic matter)
Cover layer	42.3	57.7	-
3	38.4	41.7	19.9
6	36.9	43.8	19.3
9	22.4	55.4	22.2
A 12	22.7	61.0	16.3
15	18.6	68.8	12.6
18	17.0	72.3	10.7
20	16.2	73.7	10.1
Average	24.6	59.5	15.9
Depths(m)	Compositions		
	(%) Moisture	Ash	Volatile (Organic matter)
Cover layer	40.4	59.6	-
3	37.3	44.9	17.8
6	36.9	45.9	17.2
9	24.4	57.4	18.2
B 12	22.7	61.0	16.3
15	17.6	67.2	15.2
18	18.2	67.8	14.0
20	17.2	69.3	13.5
Average	24.9	59.1	16.0
Depths(m)	Compositions		
	(%) Moisture	Ash	Volatile (Organic matter)
Cover layer	42.8	57.2	-
3	38.0	44.4	17.6
6	36.9	46.7	16.4
9	24.8	56.3	18.9
12	23.7	62.7	13.6
Average	30.9	52.5	16.6
Depths(m)	Compositions		
	(%) Moisture	Ash	Volatile (Organic matter)
Cover layer	43.6	56.4	-
3	37.3	47.3	15.4
6	34.8	50.5	14.7
9	23.4	61.6	15.0
D 12	21.1	67.5	11.7
15	18.6	71.0	10.4
Average	27.0	59.6	13.4

리에 악영향을 초래할 수도 있을 것으로 여겨진다.

3. 절토시험에 의한 매립층 쓰레기의 성상

본 조사대상 매립지에 대한 절토시험을 실시한 후에

매립층의 심도별 채취한 매립쓰레기 시료의 성상을 분석한 결과, Table 5에 나타난 바와 같다.

분석결과를 매립당시 쓰레기 조성비를 나타낸 Table 3과 비교해볼 때, '89년에서 '93년까지 매립된 A의 경우에 매립쓰레기중에 가연분 함량은 61.1%로 예상되며 이를 쓰레기 매립층의 평균 가연분 함량 15.9%와 비교해보면 가연분은 45% 감소(분해)된 것으로 판단되며 63%의 가연분이 매립되어 있는 B와 C의 경우에 각각 47.0%와 46.3%의 유기물 분해를 나타내었다. 매립기간이 오래된 D의 경우에 매립당시 가연분 54.9%에 비하여 현재 13.4%로써 41.5%의 분해를 나타내었다. 이와 같이 B와 C에서 가연분의 분해가 큰 이유는 매립기간의 경과와 더불어 B에서의 간이소각에 의한 발생가스의 처리와 C에서의 효율적인 침출수 차집에 의한 처리로 인하여 쓰레기의 분해가 활발하게 진행되었기 때문으로 여겨진다.

또한, 매립심도에 따른 삼성분의 변화를 살펴보면 심도가 깊어질수록 회분 함량이 증가하는 반면에 수분과 가연분은 감소하고 있음을 쉽게 파악할 수 있으며, 특히 D의 경우에 가장 초기에 매립되어 가연분 함량이 평균 13.4%로 가장 안정된 상태를 보여주고 있다.

4. 관입시추시험에 의한 발생가스의 성상

관입시추시험에 의한 발생가스 조성성분을 분석한 결과, Table 6과 같다. 발생가스 중에 CH₄ 조성은 선정 지점에 따라 상당한 차이를 나타내고 있으나 CH₄ 조성을 보면 A 47.6~60.1%, B 48.7~57.2%, C 48.6~56.0%, D 37.3~44.3%의 범위를 유지하고 있어 비교적 CH₄ 가스발생이 활발하게 일어나고 있음을 알 수 있다.

본 매립지에서의 가스분석결과, 전 지점에 걸쳐 고농도의 CH₄ 가스가 발생되는 것으로 보아 본 매립지에서의 쓰레기 분해단계는 거의 제 3단계를 지나 제 4단계인 혐기성 안정상태에 있는 것으로 여겨지며 일반적으로 혐기성 분해과정이 약 25년간 지속된다는 점⁷⁾을 감

안할 때 본 매립지에서 혐기성 분해에 의한 가스는 향후 약 20년 이상 지속적으로 발생될 것으로 여겨진다.

5. 매립층에서의 화학적 조성

Table 7은 질토시험에서 채취한 시료의 건량기준으로의 화학적 조성성분을 분석한 결과를 나타내고 있다. 매립심도가 깊어질수록 삼성분중 가연분의 감소현상이 두드러지게 나타난 결과와 같이 매립층으로부터 심도

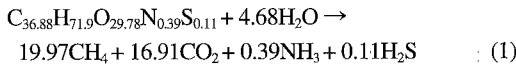
Table 7. Chemical composition of organic matters containing in residual waste at each points in S. waste landfill site

Sites	Depth(m)	Compositions (%)				
		C	H	O	N	S
A	3	52.0	6.7	39.6	1.20	0.50
	6	47.7	6.8	43.8	1.17	0.53
	9	53.6	5.5	38.7	1.40	0.80
	12	45.9	8.6	44.3	0.84	0.36
	15	42.0	8.9	48.1	0.65	0.35
	18	40.3	9.7	49.0	0.63	0.37
B	20	37.8	9.9	51.3	0.59	0.39
	3	51.8	5.6	44.0	0.37	0.23
	6	48.9	6.0	45.3	0.32	0.48
	9	45.6	6.4	47.3	0.47	0.23
	12	41.6	8.7	49.1	0.40	0.20
	15	38.7	9.9	50.7	0.52	0.18
C	18	36.1	11.5	51.7	0.58	0.12
	20	35.6	12.1	51.3	0.62	0.09
	3	49.2	6.4	43.6	0.62	0.18
	6	48.9	7.0	43.2	0.54	0.36
D	9	47.5	8.7	43.0	0.42	0.38
	12	47.9	9.5	41.6	0.27	0.73
	3	47.2	6.7	45.4	0.36	0.34
	6	43.7	8.2	47.4	0.40	0.30
Average	9	41.5	7.6	50.6	0.11	0.18
	12	40.3	8.6	50.8	0.09	0.21
	15	37.5	8.8	52.8	0.07	0.21
Average	-	44.25	8.19	46.64	0.55	0.34

Table 6. Composition distribution of the generated gas at each points in S. waste landfill site

Items	Sites				
	A	B	C	D	Average
CH ₄ (%)	47.6~60.1	48.7~57.2	48.6~56.0	37.3~44.3	50.00
CO ₂ (%)	33.7~42.1	35.9~42.6	38.2~43.0	28.4~53.1	39.63
N ₂ (%)	4.1~7.8	2.1~7.7	2.7~7.9	4.0~6.3	5.33
O ₂ (%)	0.3~1.9	0.7~1.7	1.0~2.1	0.7~3.6	1.50
H ₂ S(ppm)	0.1~0.5	0.1~0.6	0.1~0.2	0.01~0.04	0.21

3~6 m의 경우에는 41.5~53.6%의 탄소함량이 20 m 이상의 심도에서는 37.5~47.9%로 감소하는 양상을 보였으며 상대적으로 산소의 함량이 높은 것을 알 수 있다. 그러므로, 삼성분과 화학적 분석을 통하여 쓰레기층은 매립당시의 상황에 따라 그 성분에 차이가 있으며 생물학적 분해 측면에서 볼 때 매립층 상부보다 하부가 상대적으로 안정된 상태에 도달하고 있음을 알 수 있다. 한편, Table 7에 의하면 매립층내 유기물중 평균 탄소와 산소비율은 각각 44.25%와 46.64%로써 이 결과를 근거로 지중에 존재하는 미분해 쓰레기를 화학식으로 표시하면 $C_{36.88}H_{71.9}O_{29.78}N_{0.39}S_{0.11}$ 로 나타낼 수 있으며 이 식으로 유기질이 매립층내에서 혐기적으로 분해되어 CH_4 와 CO_2 의 혼합가스가 발생한다고 가정할 경우에 식 (1)과 같이 정리할 수 있다.



따라서, 1 mol의 유기물당 37.38 mol의 분해 혼합가스가 발생하게 되며 이중에 CH_4 와 CO_2 의 Vol%는 각각 53.4%와 45.24%가 된다. 이 결과와 Table 6에 나타난 현장 조사결과의 평균농도 CH_4 50.0%와 CO_2 39.63%와 비교해볼 때 다소 차이는 있지만 근사한 농도를 보이고 있어 측정된 데이터의 신빙성을 뒷받침하고 있다.

6. 심도별 지중온도 변화

Table 8은 각 지점별 심도에 따른 지중온도의 변화를 나타내고 있다. 각 지점별 지중온도의 변화 범위를 보면 A 25.1~27.4°C, B 25.4~28.1°C, C 25.9~27.4°C와 D 26.1~28.3°C를 나타내고 있으며 심도가 깊고 매립년령이 길수록 0.5°C 전·후의 온도구배로 상승하고 있는 것을 알 수 있다. 그러나, 전 지점에

Table 8. Variations of the underground temperature with depths at each points in S. waste landfill site

		Sites			
		A	B	C	D
Depths(m)	(Unit : °C)				
	Surface	31			
3	23.6	23.9	24.9	25.1	
6	21.5	21.9	22.5	22.9	
9	21.9	22.1	22.9	23.3	
12	23.2	23.7	24.4	24.9	
15	23.8	24.2	-	25.3	
18	24.1	24.8	-	-	
20	24.4	25.1	-	-	

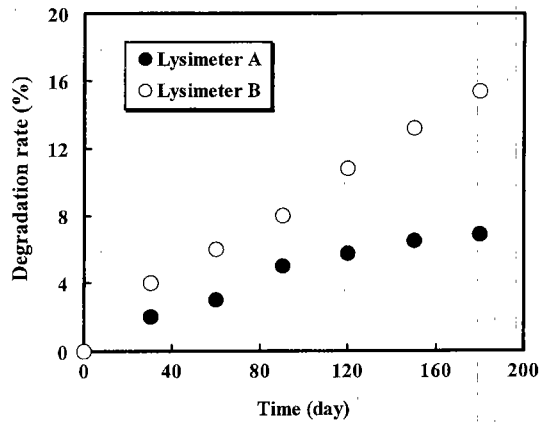


Fig. 3. Degradation rate with passed times.

걸쳐 지중 3 m부터 심도가 깊어짐에 따라 30~40°C의 중온성 온도범위를 유지한다고한 Merz와 Stone의 연구 결과⁸⁾와는 다소 상이한 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 잔여 유기물이 아주 낮은 속도로 서서히 혐기성 분해됨으로써 발생하는 열이 지중온도를 상승시키지 못하고 확산되면서 혐기성 중온 분해속도보다 낮아진 것으로 여겨진다.

7. 조기 안정화를 위한 Pilot 실험결과

Fig. 3은 각 모형매립조의 운전결과를 나타내고 있다. 시료쓰레기를 채취하여 쓰레기 분해조건에 따른 유기물 분해율을 측정한 결과, 현매립 상태인 혐기성 모형매립조(A)의 경우에 실험기간 180일 동안에 유기물이 6.9% 분해된 반면에 준호기성 모형매립조(B)의 경우에 유기물 분해율은 15.4%를 나타내었다. 즉, 실험결과에 의하면 현매립 상태를 준호기성 상태로 전환할 경우에 쓰레기의 분해속도는 2.배 이상 빠르게 진행되는 것으로 나타났으므로 본 매립지의 조기 안정화를 위해서는 준호기성 매립구조로 전환이 더 좋을 것으로 여겨진다.

IV. 결 론

본 연구에서는 P. 시에 위치해 있는 S. 매립지를 대상으로 침출수의 성상, 분해가스의 성상 및 안정화 상태 등을 조사 분석하고 조기 안정화를 위한 Pilot 실험을 행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. BOD와 COD_{Mn} 은 854~4,813 mg/l와 1,156~6,977 mg/l의 범위를 나타내었으며 BOD/COD 비는 0.55~0.74로써 대체적으로 높는데, 이러한 결과는 지중

에서 계속되는 생물학적 안정화로 인하여 분해성 BOD가 난분해성 물질을 함유하고 있는 COD 성분보다 더 빠르게 분해되기 때문에 여겨진다.

2. 발생가스 중에 CH_4 조성은 37.3~60.1%의 범위를 유지하고 있어 비교적 CH_4 가스발생이 활발하게 일어나고 있음을 알 수 있다.

3. 절토시험에 의한 매립층 쓰레기의 성상은 각 매립층에서 휘발분(유기물)은 평균 13.4~16.6%이며 매립당시 쓰레기의 가연성 성분비 36.2~66.5%를 감안한다면 유기물의 분해가 활발하게 진행되고 있는 것으로 여겨진다.

4. 매립층내 발생가스의 실측치와 이론치는 각각 CH_4 50.0%와 53.4%, CO_2 39.63%와 45.24%로써 거의 비슷하게 나타났다.

5. 지중온도 범위는 25.1~28.3°C를 나타내었으며 심도가 깊고 매립년령이 길수록 0.5°C 전·후의 온도구배로 상승하는 경향을 보였다.

6. 조기 안정화를 위한 Pilot 실험을 행한 결과, 180일 후에 혐기성 모형매립조(A)에 비하여 준호기성 모형매립조(B)에서의 유기물이 2.2배 이상 빠르게 분해되

어 조기 안정화를 위해서는 준호기성 매립구조로 전환이 더 좋을 것으로 여겨진다.

참고문헌

- 1) 김은호 : HELP Model을 이용한 매립지에서의 물수지 수치해석, 동아대학교 대학원, 1993.
- 2) 환경처 : 환경오염공정시험법, 1991.
- 3) Standard methods.: Standard method for examination of water and wastewater, 18th edition, USA. Public health association, Washington, D. C., 1992.
- 4) 환경처 : 전국 일반 쓰레기 처리실적 및 계획, 1987-1992.
- 5) 이승무 : 매립지 가스추출과 이용기술, 매립 신기술의 이론과 실제, 한국과학기술원 토목공학과, 205-227, 1993.
- 6) 이병인 : 침출수와 하수의 병합처리, 폐기물 매립장 침출수의 특성과 처리기술, 인제대학교 환경연구소, 45-59, 1996.
- 7) 부산직할시 : 석대쓰레기매립장 안전진단 및 사후환경관리 방안연구, 1993.
- 8) Merz, R. C. and R. Stone: Quantitative study of gas produced by decomposing refuse, public works, 1968.