

사용종료 매립지 주변 토양 및 지하수 환경상 분석

김상근 · 정하익 · 이용수

한국건설기술연구원 지반연구부 (jazzic@kict.re.kr)

<요약문>

Soil and ground water environments around closed landfill is very important to estimate a environmental stabilization of landfill. In this study, geoenvironmental investigation was carried out for closed unsanitary landfill in Gyeonggido. Geotechnical and environmental characteristics of ground water and soil around this landfill site was evaluated for analysis of its environmental situation.

key word : landfill, groundwater, leachate, soil, environment

1. 서론

환경부는 최근에 전국적으로 산재되어 있는 비위생 매립지에 대하여 환경영향인자 조사를 실시하여 환경정도우선순위에 따라 사후관리대상 매립지 및 제외대상 매립지로 분류하였으며 사후관리대상 매립지는 폐기물관리법 별표14의 규정에 의한 [사용종료매립지 정비지침. 환경부]의 안정화도 조사기법에 의거하여 매립지에 대한 시설물현황 및 주변환경오염도 등 관계법령이 정하는 방법에 따라 폐기물 및 발생가스, 주변환경 등의 물리적, 환경적 특성을 조사하여 향후 적정 사후관리방안 및 관리종료 여부를 판단하는 기초자료로 이용될 수 있도록 하였다. 따라서, 본 연구 대상지역인 경기도내 D 사용종료매립지에 대하여 정밀 환경조사를 실시하여 관리유무를 판단하고자 한다.

2. 사용종료매립지현황 및 시료채취

경기도에 위치한 D 사용종료매립지는 일반 생활폐기물을 '87년부터 약 5년 동안 매립한 면적 20,046m², 용량 약 160,000m³의 3단 매립장으로서 하단부에는 차수막을 일부 포설하였으며 옹벽이 설치되어 있고 가스포집공 및 침출수집수정이 설치되어 시에서 정기적으로 수거를 하고 있다. 시료채취는 대표적인 지점 3~4곳을 정하여 폐기물 및 토양, 지하수, 주변지표수 등을 채취하였으며 매립가스는 가스포집공에서 채취하였다. 다음 사진은 매립지 시료 채취장면을 나타낸 것이다.



그림 1. 매립폐기물 채취



그림 2. 매립지내 침출수 채취



그림 3. 매립지 주변 지하수 채취



그림 4. 매립지 주변 토양 채취

3. 조사결과

3.1 폐기물 성상

D 매립지 매립폐기물의 성상조사를 한 결과, 토사 및 기타류가 54.23~87.23%로 높게 나타났으며 생분해성 물질인 음식물류는 대부분 분해되어 거의 검출되지 않아 비교적 매립폐기물의 안정화 단계에 있음을 확인할 수 있다. 그 밖의 난분해성 물질인 비닐, 플라스틱류가 4.47~25.22%로 나타났으며 목재류, 섬유류, 고무류 등도 미량 검출되었다. 따라서, 매립폐기물의 분해가 거의 완료된 것으로 보이며 일부 생분해성 물질들의 분해 물질들이 매립층에 잔류하여 지속적으로 소량의 가스 생성과 우수 및 지하수 등으로 인한 침출수의 발생이 일어나고 있는 것으로 판단된다. 또한, 폐기물의 화학용출을 실험한 결과, 구리, 비소, 카드뮴이 저농도로 검출되었으나 지정폐기물에 함유된 유해물질 함유기준과 비교해 보면 각 항목들의 유해물질 함유기준치의 농도보다 낮게 검출되어 크게 문제되지 않는 것으로 나타났다.

표 1. 매립폐기물 물리적 성상 (단위 : 중량비 %)

구분	높이별		①		②		③		④	
	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하
음식물류	0.19	1.08	0.36	2.35	0.03	0	0.04	0.37		
종이류	5.63	4.09	2.08	0.28	1.15	1.04	2.50	2.69		
비닐, 플라스틱류	16.86	11.44	11.87	25.22	5.35	4.47	8.36	22.61		
연탄재	0.32	1.93	0	0	0	0	0.52	0.01		
유리, 도자기류	1.81	2.80	1.41	0.72	0.63	0.72	4.87	4.58		
금속, 알루미늄류	0.93	11.64	6.63	8.19	0.17	2.22	1.53	1.13		
나무, 풀류	3.81	7.10	3.27	4.56	0.13	3.65	1.16	0.66		
섬유류	1.36	0.06	0.86	1.83	2.10	1.93	6.78	1.72		
가죽, 고무류	0.58	0.06	0.01	2.62	3.21	0	0.07	2.34		
토사 및 기타	68.51	59.80	73.51	54.23	87.23	85.97	74.17	63.89		
합계	100	100	100	100	100	100	100	100		

3.2 지하수

D 매립지 주변 지하수 오염물질 확산여부를 파악하기 위하여 매립지 근처 세지점의 지하수를 채취하여 분석하였다. 분석 결과, 지하수의 pH는 5.91~7.11로 모두 중성을 띠었으며 COD는 모두 6이하로 생활용수 기준을 만족하였고 그 밖의 특정오염물질은 모두 기준치 이하로 검출되었다. 그러나, ③의 지하수에서 염소이온은 생활용수기준을 만족하고 있으나 인근 지역에 비해 다소 높게 검출되어 침출수에 의한 영향이 있을 것으로 추정된다.

표 2. 매립지 주변 지하수 수질

항 목	①			②			③			지하수 수질기준			
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	생활	농업	공업	
일반 오염 물질	pH	6.68	6.92	7.44	7.07	7.11	6.87	6.41	5.91	6.32	5.8~8.5	6.0~8.5	5.0~9.0
	COD	1.2	3.5	4.6	1.4	5.0	4.4	6	5.14	7.4	6	8	10
	대장균군수	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5,000	-	-
	NO ₃ -N	13.76	2.67	10.30	12.40	10.37	12.25	50.97	11.98	46.09	20	20	40
	Cl ⁻	33.27	30	48.40	26.77	117.80	64.99	78.51	187.25	210.72	250	250	500
특정 오염 물질	카드뮴	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	0.02
	비소	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05	0.1
	시안	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2
	수은	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	페놀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0.005	0.01
	납	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.2
	6가크롬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05	0.1
	TCE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	0.06
	PCE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	0.02

3.3 주변토양

D 매립지 주변의 토양오염 여부를 파악하기 위하여 토양공정시험법으로 분석한 결과, Pb 0.32~10.22 mg/kg, Cu 0~4.46 mg/kg, Cr⁺⁶ 0~0.36mg/kg의 범위로 검출되었으며 페놀, 유기인, 시안 등은 모든 지점에서 불검출되어 조사 토양 모두가 토양오염 우려기준(가지역)을 만족하는 것으로 나타났다.

표 3. 매립지 주변 토양 용출

항 목	①			②			③			④			우려기준 가지역
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	
Cu	1.96	2.41	1.15	2.68	4.46	1.74	0.94	0.53	1.14	ND	1.17	1.33	50
Pb	10.22	0.39	5.23	3.56	5.82	6.07	3.56	3.55	7.08	2.44	0.32	6.16	100
Cd	0.02	ND	0.20	0.12	ND	0.21	0.07	ND	0.08	0.02	ND	0.16	1.5
Hg	ND	0.05	ND	ND	ND	ND	0.07	ND	ND	0.01	ND	ND	4
As	0.02	0.01	0.01	ND	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.03	0.02	ND	6
Cr ⁺⁶	0.36	0.35	0.02	0.36	0.24	0.04	0.27	0.07	ND	ND	0.09	0.02	4
CN	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2
페놀류	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4
유기인	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10

4. 결 론

(1) 매립폐기물을 채취하여 겉보기밀도를 실험한 결과, 1017~1680kg/m³으로 나타났으며 정상조사를 한 결과, 토사 및 기타류가 54.23~87.23%로 가장 높게 나타났는데 이는 복토재로 사용된 토사의 영향

이며 음식물류는 거의 검출되지 않아 매립폐기물 자체는 비교적 안정화 단계에 있음을 확인할 수 있었다.

(2) 삼성분 분석 결과, 회분이 65.98%, 수분 17.98%, 가연분 16.02%의 비율로 조사되어 유기물질의 분해가 이루어진 것으로 생각된다.

(3) 용출농도 분석 결과, 구리, 비소 등이 일부 검출되었으나 모두 유해물질 함유기준치의 농도보다 낮게 검출되었다.

(4) 매립지 주변 지하수 분석 결과, pH는 5.91~7.11이며 COD 등 모든 항목이 생활용수 기준을 만족하였고 염소이온은 도일동-③에서 다소 높게 검출되었다.

(5) 매립지 주변 토양오염 분석 결과, 납, 구리, 6가크롬 등이 일부 검출되었으며 페놀, 유기인, 시안 등은 모든 지점에서 불검출되어 조사 토양 모두가 토양오염 우려기준(가지역)을 만족하는 것으로 나타나 침출수로 인한 영향은 없는 것으로 판단된다.

5. 참고문헌

1. 정하익, 1998, 지반환경공학, 유림
2. 환경부, 2001, 사용종료매립지 정비지침
3. 정하익, 2001, 비위생매립지 및 불법매립지의 정비방안, 한국건설기술연구원