

불법매립폐기물의 특성에 관한 연구

정하익, 김상근, 이용수

한국건설기술연구원 토목연구부, 토질 및 기초연구그룹

I 서론

국내 폐기물 매립지에 대해 위생매립장 개념이 도입되기 시작한 것은 1980년대 이후로 비위생매립에서 차츰 위생매립으로 전환하게 되었다. 따라서 1980년대 이전의 매립형태는 비위생매립이 대부분을 차지하고 있거나 일부지역에서는 쓰레기를 불법으로 무단 투기한 후 단순히 복토만을 한 경우도 있다. 더욱이 최근에는 도시의 팽창으로 단지개발시에 불법매립지를 직면하게 되는 경우가 증가하고 있어 단지공사 개발에 곤란을 겪는 사례가 증가하고 있는 실정이다. 특히, 불법매립이나 비위생매립지에는 보통 차수막이 설치되어 있지 않기 때문에 매립지 주위로 침출수가 유출되거나 악취 및 가스 등의 유해물질이 발생하여 인근 주민들에게 위생학적인 위험성을 줄 뿐 아니라 주변의 토양 및 지하수를 오염시키는 등의 환경적인 오염문제를 야기시키는 경우가 많기 때문에 이를 적절하게 처리하지 않으면 커다란 문제가 발생할 수도 있다.

따라서, 본 연구에서는 개발단지내 일부지역에서 차수막이 설치 되어 있지 않은 불법매립폐기물을 합법적으로 적절하게 처리하기 위하여 매립폐기물, 선별토사 및 침출수, 선별소각재 등에 대하여 공학적 및 환경적 특성을 검토하였다. 이와 관련하여 폐기물의 매립에 의한 오염도를 조사하기 위하여 지구내 불법매립지에 대하여 현장조사를 실시하였으며, 현장조사시에 채취된 폐기물 및 폐기물내 선별토사에 대하여는 환경적 오염 특성을 실시하였고 이를 폐기물관리법 및 토양환경보전법에 비교하였다. 또한, 장기용출 특성을 살펴본 후, 이를 통하여 실제현장에서의 재활용 가능성에 대한 유무를 판단하고 그에 따른 친환경적인 재활용 방안을 마련하고자 한다.

II 본론

1. 불법매립폐기물 특성

1) 성상분석

불법매립폐기물을 12가지의 성상별로 분류한 후 중량비를 측정하였다. 그 결과, 매립폐기물내 토양의 중량비가 약 77%로 가장 높게 나타났으며 가연성분인 목재류 및 섬유류 등은 각각 5.61, 3.21%의 중량비를 나타냈다. 이 결과로부터 매립폐기물의 유기물 분해가 이미 완료된 것으로 판단되어 채취된 매립폐기물의 매립연한이 오래 경과되었음을 알 수 있다.

【연락처】 (우)411-712 경기도 고양시 일산구 대화동 2311 한국건설기술연구원 토목연구부, 정하익,
Tel : 031-910-0216 Fax : 031-910-0211 E-mai: hichung@kict.re.kr

표 1. 불법매립폐기물 성상별 중량비

구 분		불법매립폐기물 성상별 중량비 (%)		
가연성	분해 용이	음식물	-	-
		플, 잡초류	-	
	중급 분해	종이류	-	8.82
		목재류	5.61	
		섬유류	3.21	
	난분해성	비닐	3.61	6.69
		플라스틱	0.27	
고무		2.81		
비가연성		금속류	0.56	84.49
		유리, 초자류	2.67	
		연탄재	4.54	
		토양	76.72	
총 계			100	100

2) 화학농도 분석

폐기물관리법 시행규칙중 폐기물공정시험방법의 규정에 의거하여 대표성이 있는 폐기물을 채취하여 공정시험방법에 준수하여 화학농도 분석을 하였다. 매립폐기물의 화학농도 성분을 살펴보면, 구리 및 납의 성분이 각각 1.497, 0.278 mg/L로 일부 검출되었고 그 밖의 카드뮴, 수은, 6가크롬, 시안, 비소, TCE 및 PCE, 유기인 등에 대해서는 모두 검출되지 않았다. 따라서, 폐기물관리법 유해물질 함유기준에 비교해 볼 때, 각 항목들이 유해물질 함유기준치의 농도보다 낮게 검출되어 지정폐기물이 아닌 일반폐기물로 분류할 수 있다.

표 2. 매립폐기물의 화학농도 분석 결과

(단위 : mg/L)

분석 항목	sample-1	유해물질 기준
구리(Cu)	1.497	3 이상
카드뮴(Cd)	불검출	0.3 이상
납(Pb)	0.278	3 이상
수은(Hg)	불검출	0.005 이상
6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출	1.5 이상
테트라클로로에틸렌	불검출	0.1 이상
트리클로로에틸렌	불검출	0.3 이상
시안(CN ⁻)	불검출	1 이상
비소(As)	불검출	1.5 이상
유기인	불검출	1 이상

2. 불법매립폐기물내 선별토사 특성

1) 3상 분류

불법매립폐기물 선별토사의 성상을 살펴보기 위하여 채취된 매립폐기물내 선별토사를 3가지의 성상별로 분류한 후 중량비를 측정한 결과, sample-1 선별토사의 성상비는 수분 25.82%, 유기분 3.29%, 회분 70.89%로 분류되었다.

표 3. 불법매립폐기물내 선별토사의 3상 분류

구분	수분 (%)	유기분 (%)	회분 (%)
sample-1	25.82	3.29	70.89

2) 화학농도 분석

불법매립폐기물내 매립쓰레기(비닐, 금속, 종이, 목재, 연탄재 등)를 완전히 제거하고 남은 순수토양인 선별토사에 대해 토양환경시험공정법으로 화학농도를 분석한 결과, 구리 및 납의 농도가 각각 2.498, 0.094 mg/kg으로 낮게 검출되었으며 그 밖의 중금속 및 유해물질류들은 검출되지 않아 토양오염우려기준치보다 낮게 검출됨을 알 수 있었다.

표 4. 불법매립폐기물내 선별토사의 화학농도 분석 결과

(단위 : mg/kg)

분석 항목	sample-1	토양오염우려기준	
		가지역	나지역
구리(Cu)	2.498	50	200
카드뮴(Cd)	불검출	1.5	12
납(Pb)	0.094	100	400
수은(Hg)	불검출	4	16
6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출	4	12
비소(As)	불검출	6	20
시안(CN ⁻)	불검출	2	120
유기인	불검출	10	30
페놀	불검출	4	20

3. 현장채취 침출수 특성

매립된 쓰레기에서 발생하는 침출수는 매립된 폐기물의 성상 및 년도에 따라 수질의 농도가 크게 달라질 수 있다. 본 매립폐기물내 침출수 농도를 살펴보면, 침출수의 pH는 7.8로 거의 중성에 가까웠으며, COD_{Mn}의 값이 49 mg/L로 유기물이 일부 검출되었다. 그리고, 총질소(T-N)의 농도는 약 34 mg/L로 나타났으며 총인(T-P)의 농도는 1.03 mg/L로 나타났다. 그 밖의 구리 및 납의 농도는 각각 0.5, 0.03 mg/L로 낮게 검출되었고 수은, 6가 크롬, 시안 및 비소는 검출되지 않았다.

표 5. 현장채취 침출수의 화학농도 분석 결과

(단위 : mg/L)

분석 항목	침출수 농도
pH	7.8
구리(Cu)	0.5
카드뮴(Cd)	0.02
납(Pb)	0.03
수은(Hg)	불검출
6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출
시안(CN ⁻)	불검출
비소(As)	불검출
페놀	0.05
총질소(T-N)	34
총인(T-P)	1.03
COD	49.0
n-Hexane 추출물질	1이하

III 결론

- 1) 본 연구대상인 불법매립폐기물의 성상을 살펴보면 매립폐기물내 토양의 중량비가 약 77%로 높게 나타났고 음식물이나 종이류는 검출되지 않아 채취된 매립폐기물의 매립연한이 오래 경과되었음을 알 수 있다. 또한, 채취된 폐기물의 화학농도 성분을 살펴보면 유해물질 함유기준치의 농도보다 낮게 검출되어 지정폐기물이 아닌 일반폐기물로 분류할 수 있다.
- 2) 불법매립폐기물내 선별토사의 성상을 살펴보면, 수분 25.82%, 유기분 3.29%, 회분 70.89%로 분류되었으며 선별토사의 화학농도를 분석한 결과, 토양오염기준치보다 모두 낮게 검출되었다. 따라서, 선별토사는 폐기물관리법에 의거하여 매립폐기물내에서 비닐, 목재, 쓰레기 등 이물질은 부피기준으로 1% 이하가 되도록 분리하여 토사류에 한하여 성토재로 이용가능하다.
- 3) 불법매립폐기물 채취시 현장에서 발생된 침출수의 화학농도를 살펴보면, 침출수의 COD_{Mn}의 농도가 49 mg/L로 검출되었으며 총질소 및 총인의 농도는 각각 34, 1.03 mg/L로 나타났다. 그 밖의 구리 및 납의 농도는 각각 0.5, 0.03 mg/L로 낮게 검출되었고 수은, 6가 크롬, 시안 및 비소는 검출되지 않았다.

IV 참고문헌

1. 정하익 외 2인(1995), 오염지반 및 지하수 정화기술에 관한 연구, 한국건설기술연구원
2. 정하익(1996), "비위생 매립지의 복원기술," 위생매립지 건설 및 비위생매립지 복원기술, 한국건설기술연구원
3. 남궁완외 4인(1996), 폐기물매립지 선별토양의 물리화학적 특성, 한국폐기물학회지 제13권, 제6호