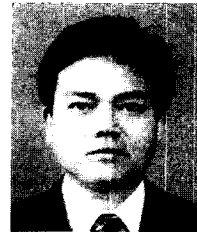


# 비위생 생활폐기물 매립지의 문제점과 대책

The Problems and Countermeasures of Uncontrolled  
Municipal Waste Landfills



정 상 용

부경대 환경지질학과  
지하수환경연구실 교수

## 1. 서 언

21세기에 들어와서도 폐기물의 처리와 관리에 대한 문제가 국민적 관심 사항임은 물론이고, 주요한 국가적 과업으로 대두되고 있다. 우리나라에서 폐기물 처리와 관련하여 소각장과 매립장의 사회적 문제는 날로 증가되고 있는 실정이다. 폐기물 처리는 재활용, 매립 및 소각으로 이루어지고 있는데, 사업장 폐기물은 재활용이 높으나, 생활 폐기물은 주로 매립에 의존하고 있다. 1998년도 환경부 자료에 의하면 사업장 폐기물의 경우 매립이 28.8%

이나, 생활 폐기물의 경우에는 56.2%에 달한다(고재영, 2000).

산업활동의 증가와 국민경제의 향상으로 폐기물 발생량도 매년 증가 추세에 있다. 표 1은 1990년대 우리나라 총폐기물 발생량을 나타낸다. 1993년부터 1998년 까지의 생활 폐기물량은 감소하는 추세를 보이는 데, 그 이유는 쓰레기 종량제 실시와 가정용 연료로 쓰이던 연탄재의 감소에 기인한다. 그러나 사업장의 폐기물은 IMF시대에 의한 경제활동의 위축에도 불구하고 계속 증가하고 있다. 우리나라 국민 1인당 쓰레기 발생량은 1998년 현재

표 1 폐기물 발생량 현황

(단위: 톤/일)

구 분	'93	'94	'95	'96	'97	'98	
총 계	141,383	147,049	148,041	180,573	195,274	190,255	
생활폐기물 (1인1일 발생량.kg)	62,940 (1.5)	58,118 (1.3)	47,774 (1.1)	49,925 (1.11)	47,895 (1.05)	44,583 (0.96)	
사업장	소 계	78,443	88,931	100,267	130,648	147,379	145,672
	일 반	55,969	85,229	97,823	125,409	141,305	140,406
	지 정	22,474	3,702	4,444	5,239	6,074	5,266

0.96kg/day로서 선진국 수준에 근접하고 있다.

표 1에 의하면 1998년도 사업장 폐기물의 총량이 생활 폐기물 총량의 3배 이상이지만, 사업장 폐기물의 66.2%는 재활용되고 있으며, 28.8%만이 매립되고 있다. 따라서 사업장 폐기물은 생활 폐기물에 비하여 환경문제의 유발 가능성이 상대적으로 적다.

## 2. 생활 폐기물 매립지 현황

우리나라에서 발생되고 있는 생활 폐기물의 56.2%가 매립에 의하여 처리되고 있기 때문에, 전국에 산재해 있는 매립시설은 엄청난 수에 이르고 있다. 표 2는 1996년과 1999년에 우리나라에서 설치 운영되고 있는 매립지 현황이다.

1999년도에 매립시설의 개소수가 1996년에 비하여 크게 감소하였지만, 매립량은 크게 증가하였다. 이것은 민원에 의한 매립지 확보가 어려워 매립시설이 점점 대형화 되어가기 때문이다. 표 2에 의하면 1999년 현재 이용되고 있는 매립시설은 향후 평균 10년 정도 사용가능한 것으로 나타났다.

따라서 10년후 매립이 종료되면, 새로운 매립지의 선정이 필요하게 된다.

### 가. 매립지 차수시설 설치 현황

최근에 매립지에서 발생하는 침출수에 의한 지하수 오염을 방지하기 위하여 매립지 바닥에 차수시설을 하고 있다. 표 3에 의하면 1999년 현재 전국에 운영중인 매립지에 차수시설이 설치되어 있는 매립장은 241개소로 전체의 약 82%에 해당된다. 그러나 차수시설이 완벽하게 시공되어 침출수 유출이 일어나지 않는 매립지는 거의 없다. 침출수 유출이 발생되지 않기 위해서는 기초지반의 지질특성에 따른 시공이 필요하다. 현재까지 매립지 조성공사에서 기초지질의 중요성은 도외시되고 있는 실정이다.

표 3에 의하면 차수시설의 종류는 HDPE만 설치된 곳이 114개소로 가장 많고, 점토+HDPE가 71개소, HDPE+고화토 또는 토목합성수지점토라이너 등이 설치된 곳이 32개소, 점토+HDPE+고화토 또는 벤토나이트메트 등이 설치된 곳이 13개

표 2 연도별 매립시설 설치·운영현황

구분	개소	면적 (천㎡)	용량 (천㎡)	'99까지매립량 (천㎡)	잔여용량 (천㎡)	당해년도 매립량 (천㎡)	당해연도 이후 사용가능년수
'96	496	12,765	190,088	80,185	109,890	13,051	8년
'99	294	16,631	232,607	97,447	135,160	13,376	10년

표 3 차수시설 설치현황(1999년 기준)

구분	계	차수시설 종류						기타
		소계	점토+ HDPE+ 벤토나이트메트	점토+ HDPE	점토	HDPE+ 고화토	HDPE	
개소	294	241	13	71	11	32	114	53
면적 (천㎡)	16,631	16,006	871	2,891	7,927	1,329	2,989	625
용량 (천㎡)	232,607	227,176	13,533	36,329	110,315	25,238	41,761	5,431

소, 점토만 설치된 곳이 11개소이다.

나. 비위생 생활 폐기물 매립지 현황

1990년대 중반까지만 하여도 전국 대부분의 매립장이 침출수 차수시설을 갖추지 못 하였다. 따라서 매립지 주변지역의 토양 및 지하수나 인근 하천은 침출수에서 발생하는 중금속을 비롯한 여러 가지 유해물질로 오염이 되었다. 산업화 이후 우리나라에서 버려진 각종 폐기물에 의한 토양과 지하수의 오염은 매우 심각하다.

표 4에 의하면 1980년도 이후 우리나라에서 사용되다가 최근에 매립이 종료된 매립지는 약 898 개소로서 매립지 면적은 17,655,000m<sup>2</sup>, 매립량은 177,033,000톤, 침출수 발생량은 5,451톤/일이다(환경부, 2000년). 이 매립지의 거의 대부분은 비위생 매립지이다.

서울을 비롯한 5개 광역시는 매립시설의 개소수는 적지만, 매립면적이나 매립량은 타 도시에 비하여 월등히 크다. 표 4에 집계된 침출수 발생량은 매립지가 차수시설이 안된 불량매립지임에도 불구하고, 폐기물 매립면적에 비하면 너무나 적은 양이다. 침출수 발생량이 적은 이유는 매립지별 침출수 발생량의 산정이 서울의 난지도매립지를 제외하고는 제대로 되어있지 않기 때문이다.

3. 비위생 생활 폐기물 매립지의 문제점

생활 폐기물 매립지에서 발생하는 일반적인 문제점은 다음과 같다.

- ① 강수(降水)와 매립된 폐기물과의 반응에서 발생하는 침출수
  - ② 폐기물의 부패에서 발생하는 악취
  - ③ 폐기물의 분해에서 수반되는 유해가스(CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO 등)
  - ④ 침출수와 유해가스에 의한 농작물, 토양 및 지하수 오염
  - ⑤ 기타 거주민들의 생활에 끼치는 불편 등이다.
- 위의 사항 중에서 차수시설과 침출수 처리시설을 갖춘 위생매립지에서는 매립지에서 발생하는 침출수들을 대부분 토양이나 지하수를 오염시키지 않도록 조치를 취하고 있으나, 비위생 매립지에서는 침출수에 의한 토양과 지하수의 오염이 필연적으로 수반되고 있다. 무엇보다도 지하수의 오염은 심각하여 매립지 인근은 물론, 주변지역에 광범위하게 확산되어 가고 있는 실정이다. 한번 오염된 지하수는 정화해 많은 비용이 소요되고, 심할 경우에는 정화가 불가능하다.

매립지에서 발생되고 있는 문제점들은 거의 대부분 공통적이기 때문에, 부산지역의 대표적 불량매립지인 석대매립지의 사례를 중심으로 소개하고자 한다.

표 4 사용종료 비위생 매립시설 현황(환경부, 2000년)

지역 내용	서울	부산	대구	광주	인천	대전	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	총계
개소	1	3	4	41	23	68	103	79	11	116	97	193	78	66	15	898
면적 (천m <sup>2</sup> )	2,715	1,541	815	694	1,672	1,801	2,124	1,059	218	782	993	795	810	1,493	141	17,655
매립량 (천톤)	91,000	19,188	5,003	2,009	10,014	6,096	15,079	3,617	379	2,438	4,782	1,959	3,560	9,791	2,120	177,033
침출수 발생량 (톤/일)	2,697	400	50	128	295	350	690	277	100	3	141	23	88	200	8	5,451

가. 부산 석대 매립지의 기본현황

부산 석대매립지는 부산시 해운대구 석대동 산 192번지 일원의 계곡에 위치하며, 1987년 6월부터 1993년 5월까지 만 6년간 부산시 전역의 생활 폐기물을 매립하기 위하여 사용되었다. 석대매립지의 매립면적은 662,614m<sup>2</sup>(약 20만평)이며, 매립량은 약12,848,000m<sup>3</sup> 이다. 폐기물 매립 형태는 곡간 매립이고, 매립심도는 20~40m 이다.

매립지 바닥에는 0.25mm의 비닐을 4겹 깔았으나, 매립당시 폐기물의 하중이나 기타의 원인으로 파손되어 차수막의 역할을 할 수 없기 때문에, 이곳에서 발생하는 침출수는 매립지는 물론 인근 지역의 지하수를 오염시키고 있다.

그림 1에서 보면 이 지역의 지질은 안산암과 유문암으로 구성되어 있으며, 이 암석들에는 절리와 단층이 발달되어 있다(손치무 등, 1978). 안산암에는 N20E 90, N60W 38SW의 절리계가 그리고 유문암에는 N6E 86NW, N87W 29SW의 절리계가 발달되어 있어서, 침출수들이 지하 암반의 균열을 따라 이동하면서 지하수를 오염시키고 있다.

부산시에서는 석대매립장의 사후관리를 위하여 1994년에서 1997년 사이에 총2회에 걸쳐 차수벽 및 집수정 설치 공사를 실시하였다. 차수벽 설치는 2개소에 총길이가 1,180m나 되며, 수직 집수정은 매립지내에 9개소를 설치하였다(부산시 환경국, 2001). 공사비용으로는 79억 6,600만원이 투자되었으나, 정밀 기초지질조사와 지하수 유동특성 조사를 하지 않고 차수벽이 설치되었기 때문에, 지금도 침출수들이 유출되어 인근 마을의 지하수를 오염시키고 있는 실정이다.

2001년 3월말에 석대매립지 주변지역에 대한 지하수 오염의 심각성이 사회문제로 대두되었으며, 국회에서도 문제가 제기되어 환경부 특별조사단이

현지방문을 통하여 지하수오염을 확인하였다.

나. 부산석대 매립지의 문제점

1) 침출수에 의한 지하수오염

석대 매립지는 1987년 6월부터 1993년 5월까지 만 6년간 사용되면서 많은 침출수가 발생되어 매립지 주변지역의 지하수를 오염시켰다. 매립이 종료된 이후에도 폐기물이 분해되면서 다량의 침출수가 발생되어 현재까지 주변지역의 지하수를 오염시키고 있다. 이곳에서 발생하는 침출수의 양은 920~939m<sup>3</sup>/day 로 추정되며, 그중에서 약 520m<sup>3</sup>/day 가 지하로 침투되어 지하수를 오염시키고 있는 것으로 나타났다(정상용, 1995; 김윤영 등, 1997).

석대매립지 일대의 지하수 오염현황은 정상용(1995), 권해우(1997), 정상용 등(1997), 김병우(2000), 김병우 등(2001)에 의해서 연구되었다. 표 5는 2001년 3월과 5월에 조사된 석대매립지의 침출수 수질과 인근 오염된 지하수의 수질을 보여준다. 매립이 끝나고 8년이 경과되었지만, 아

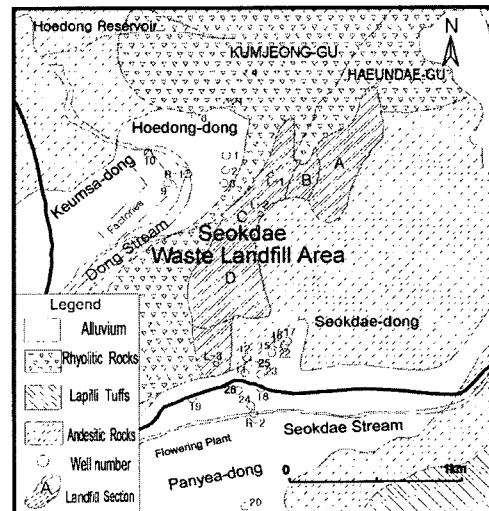


그림 1 부산 석대매립지의 위치 및 지질현황

적도 인근지역의 지하수가 오염되고 있다. 음용수 기준치를 초과하는 대표적 지하수 오염성분은 증발잔류물, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, 경도, Cl, Mn, As, TCE, PCE, PCBs 등이다.

특히 Mn, As 등의 중금속과 TCE, PCE, PCBs 등 유해유기물이 다량 검출된다는 사실은 석대매립지에 생활 폐기물 이외에도 산업폐기물이 다량 매립되었다는 것을 시사한다. TCE, PCE와 PCBs는 발암성 물질이기 때문에, 인체에 매우 유해하다.

TCE와 PCE는 DNAPL(Dense Non-Aqueous Phase Liquid)로서 유동성이 적은데도 불구하고,

석대매립지 주변 지하수에서 광범위하게 검출되고 있다. 현재 지하수 오염범위는 매립지가 위치한 석대동과 회동동은 물론, 주변의 금사동 및 반여동 일부 지역까지 확장되어 있다. 따라서 수평적 오염 범위는 석대매립지 서쪽으로 약 500m, 남쪽으로 약 500~1,000m 정도까지로 추정 된다. 수직적 오염범위는 지하 암반층을 포함하여 약 100~150m 까지 오염되어 있다. 매립지 서쪽(회동동 쪽)과 남쪽(석대동 쪽)에 9~36m 심도의 차수벽이 설치되어 있으나, 침출수가 차수벽 하부로 유출되어 지하수를 오염시키고 있는 실정이다.

표 5 석대 매립지의 일원의 지하수 및 침출수의 수질현황  
(2001년 3월 및 5월 부산보건환경연구원 분석)

성분(ppm)	음용수 기준 (ppm)	W-3 (가정용)		W-23 (민방위비상 급수)		W-26 (식당)		회동동 (가정용)		침출수 (유수지 하부)		회동동 눈물	집수지 토양
		3월	5월	3월	5월	3월	5월	3월	5월	3월	5월	3월	3월
온도		14.5	15.9	15.3	17.2	12.0	17.3	13.6	16.5	14.5		10.9	
pH	5.8~8.5	5.43	6.1	6.82	6.2	6.39	6.6	6.32	7.1	8.12		6.17	
전기전도도 (μ S/cm)		1095	438	1034	1027	788	1329	442	412	9990	9670	2770	
증발잔류물	500	581		743		618		237					
KMnO <sub>4</sub> 소비량	10	3.5	1.9	5.1	4.2	4.4	6.0	1.9	3.8	78.2 (COD)	97.7 (COD)	250.5 (COD)	
NH <sub>4</sub> -N	0.5	N.D.	ND	ND	0.02	2.69	9.43	ND	ND		1334.85		
NO <sub>3</sub> -N	10	13.4	17.7	ND	ND	2.1	1.7	10.9	19.7	3.2	2.0	68.4	
경도	300	319	145	410	458	339	630	120	140		660		
Cl	150	191	103	134	140	149	182	35	48	673.3	1482	287.1	
As	0.05	ND	ND	0.020	0.018	ND	0.040	ND	ND	ND	0.002	ND	
Mn	0.3	0.129	0.037	0.445	0.442	0.454	0.921	0.041	0.034		0.410		
1-1-1-트리클로로에탄	0.1	0.001		ND		ND		ND					
테트라클로로에틸렌(PCE)	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	
트리클로로에틸렌(TCE)	0.03	0.001	0.042	0.002	ND	0.018	ND	0.009	0.007	ND	ND	ND	(0.087)
디클로메탄	0.02	ND		ND		ND		0.020					
PCBs(ppt)	ND			7.38						15.60			7.80

\* TCE 성분에서 팔호속의 수치와 PCSs는 부경대학교에서 분석.

표 6 석대매립지의 발생가스 추정량(부산직할시 해운대구청, 1993)

내용 \ 가스	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	합 계
양(m <sup>3</sup> )	1.1×10 <sup>9</sup>	9.6×10 <sup>8</sup>	9.0×10 <sup>7</sup>	5.1×10 <sup>6</sup>	2.1×10 <sup>9</sup>
비율(%)	51.04	44.54	4.18	0.24	100

2) 유해가스 발생

매립지의 폐기물들은 분해되면서 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO 등 발화성 및 인체에 유해한 가스를 발생시킨다. 매립이 종료된 시점에서 석대매립지에서 발생한 것으로 추정된 가스의 양이 표 6에 있다.

표 6에 의하면 CH<sub>4</sub>와 CO<sub>2</sub>의 양이 95%를 차지하고, NH<sub>3</sub>와 H<sub>2</sub>S가 5% 내외이다. CH<sub>4</sub>는 발화성이 있어서 안전에 주의를 해야한다. 부산시에서는 CH<sub>4</sub>의 재활용을 위한 시도를 하였으나 특별한 성과를 얻지 못하고, CH<sub>4</sub> 가스를 제거하기 위하여 매립지에서 가스를 1~2년간 태웠다. NH<sub>3</sub>와 H<sub>2</sub>S 가스는 유독하면서 냄새가 있어 매립지에서 발생하는 악취를 더해주고 있다. 최근에 매립지 일부에서 측정된 가스자료에 의하면, 석대매립지에서는 매립이 끝난지 8년이 경과했지만 아직도 발화성 및 인

체에 유해한 가스가 다량 발생되고 있다(김병우, 2001).

3) 농작물 오염

석대 매립지에는 침출수와 유해가스들이 발생되고 있으며, 또한 주변지역으로는 침출수가 유출되어 토양과 지하수가 오염되어 있는 실정이다. 그런데 석대 매립지와 인근 마을에서는 야생 썩과 채소류가 재배되고 있으며, 더구나 이 농작물들은 시중에 판매가 되고 있다. 우리나라 전역에 방치되어 있는 비위생매립지에서는 이러한 일들이 유사하게 발생되고 있는 실정이다.

표 7은 2001년 3월에 매립지와 주변마을에서 채취한 농작물들에 함유되어 있는 중금속을 분석한 결과이다. 환경부가 발표한 우리나라의 일반채소류에 함유되어 있는 중금속 함량과 비교할 때, 상당량의 농도가 초과되어 있다.

4) 토양오염

석대 매립지 일원의 토양은 침출수에 의하여 매립장과 주변지역의 토양이 오염되어 있다. 표 8은 석대매립지의 서쪽에 위치하는 회동동 마을의 논과 밭에서 채취한 토양을 분석한 결과인데, 알루미늄, 철 및 망간의 오염이 특히 심각하다.

표 7 석대 매립지 채소류의 중금속 성분분석  
(2001년 3월, 한국기초과학지원연구원 부산분소에서 분석)

시 료	분 석 항 목 (Unit : mg/kg)										수분함량 (%)
	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	Hg	
석대동 채소	631.18	0.75	0.54	0.42	12.90	728.60	40.71	10.51	87.16	0.48	87.90
회동동 채소	483.76	1.71	0.50	2.13	10.62	387.43	44.15	6.31	70.08	0.19	89.49
매립지 썩 (C지구)	394.18	0.68	0.40	1.53	18.82	486.43	91.09	2.65	53.36	0.05	80.29
일반채소류	-	0.068	0.03	0.18	1.07	-	-	0.35	-	0.003	

※ 시료처리는 건조중량을 기준으로 완전분해법으로 하였으며, 일반채소류의 중금속 농도는 환경부 웹사이트에서 인용.

표 8 석대 매립지 토양의 중금속 성분분석  
(2001년 3월, 한국기초과학지원연구원 부산분소)

시 료	분 석 항 목 (Unit : mg/kg)									
	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	Hg
회동동 논	88.24	0.01	0.30	0.01	0.25	1.53	106.50	0.38	7.01	0.03
회동동 밭	109.60	0.01	0.28	0.01	1.31	255.70	381.90	2.25	4.09	0.01

#### 4. 비위생 생활폐기물 매립지의 안정화 대책

전국에 무수히 산재해 있는 비위생 매립지에서 발생되고 있는 문제점들을 해결하기 위하여 다음과 같은 사항들이 필요하다.

##### 가. 정밀 기초조사 수행

현재 침출수에 의하여 매립지 주변지역의 지하수가 오염되어 있는 경우에는, 오염의 정도와 수평·수직적 오염범위를 정확히 파악해야 한다.

폐기물 매립지를 선정하기 전에는 반드시 매립지 일원의 정밀 지질조사를 수행해야 함에도 불구하고, 대부분의 매립지가 간략한 지질조사만이 실시된 채 이용되고 있는 실정이다. 따라서 침출수에 의한 지하수오염이 발생할 경우 침출수의 지하유동 상태를 알 수 없기 때문에, 차수벽 설치라든지 기타의 보완공사가 실효성을 갖지 못하는 것이 일반적인 상황이다. 부산 석대매립지에서 2회에 걸친 차수벽 설치 및 보완공사가 실시되었으나 침출수에 의한 지하수 오염은 계속 진행되고 있다.

정밀 기초조사에는 지질조사, 지구물리탐사, 시험시추, 지하수 유동조사, 지하수 수질조사, 토양 및 암반 오염상태 조사 등이 필요하다.

##### 나. 지하수 모니터링공 설치

매립지내와 매립지 주변지역에 지하수 모니터링공을 여러 개 설치하여 지하수 수질과 수위를 항상 감시해야 한다. 그림 3은 위생매립지인 김포매립지

에 설치되어 있는 지하수모니터링공의 구조를 나타내고 있다.

국내의 비위생매립지에는 난지도매립지를 제외하고 규격을 갖춘 지하수모니터링공이 설치되어 있지 않은 실정이다. 매립지에 감시정이 설치되어 있더라도 단순히 천공을 하여 파이프만 설치한 상태이기 때문에, 지하수 감시정의 역할을 제대로 수행할 수가 없다. 따라서 국내 비위생매립지가 주변지역의 지하수를 어느 정도 오염시키고 있는지 정확히 파악할 수가 없는 상태이다.

그림 4는 선진외국에서 차수시설, 침출수 배제시설 및 지하수 모니터링공을 설치한 완벽한 생활폐기물 매립장의 모식도이다.

##### 다. 차수벽 설치 및 보완

매립지 주변지역으로 침출수가 유출되어 지하수를 오염시킬 경우에는 정밀 기초조사를 수행한 후에 차수벽을 설치하여 더 이상의 유출을 막아야 한다. 기존에 차수벽이 설치되어 있으면서 침출수가 유출될 경우에도, 정밀 기초조사를 실시하고 차수벽을 보완해야 한다. 정밀 기초조사 없이 차수벽을 설치하거나 보완할 경우에는 공사 이후에도 침출수의 지속적인 유출이 발생하게 된다.

##### 라. 채수정 설치

차수벽을 설치하여 침출수의 주변유출을 막을 경우, 매립지내의 침출수 수위는 상승을 하게 된다. 이 경우에 침출수는 매립지내에서 고정되어 있는

비위생 생활폐기물 매립지의 문제점과 대책

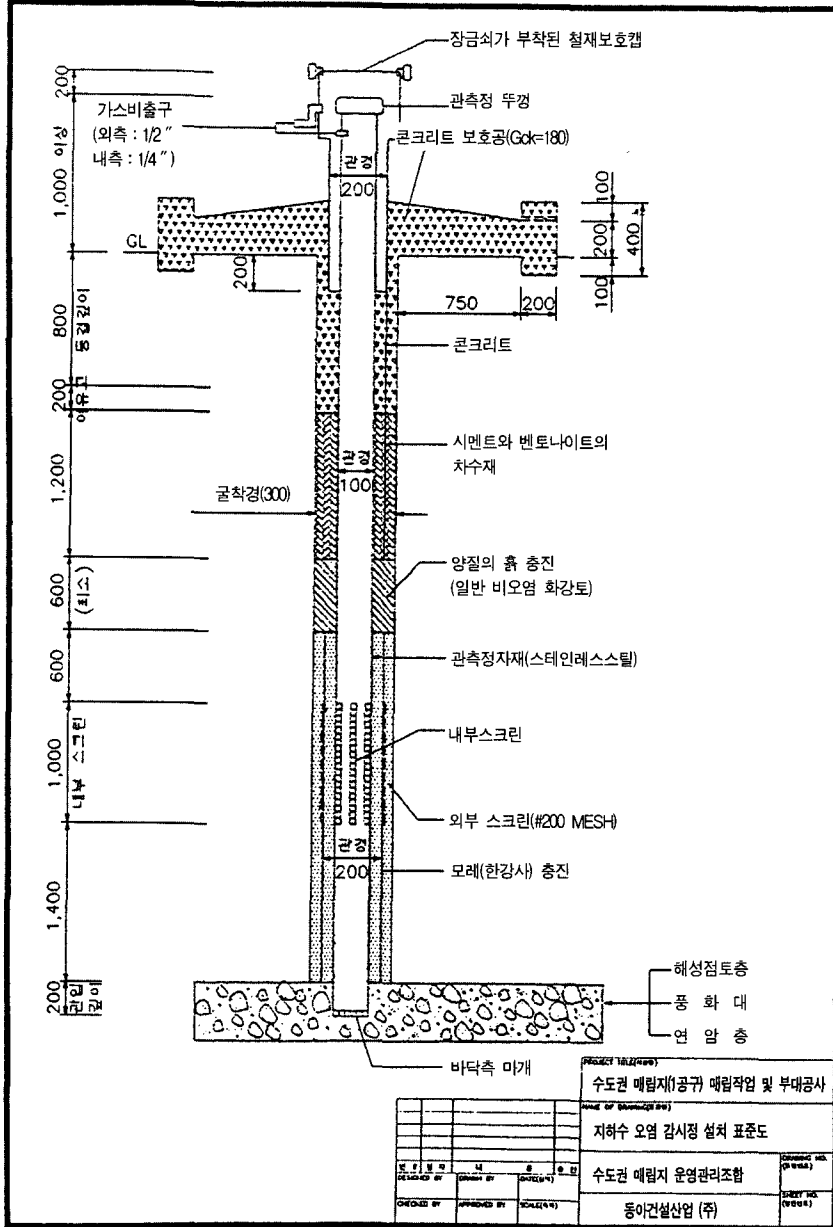


그림 7 수도권매립지 지하수오염 감시정 표준도  
(수도권매립지 운영관리조합, 1997)

것이 아니라 투수성이 큰 다른 지역으로 이동하게 된다. 따라서 차수벽을 설치한 후에는 침출수를 뽑아낼 수 있는 채수정을 여러 개 설치하여야 한다.

채수정의 수량 및 처리용량은 매립장의 규모와 발생 침출수의 양에 따라 결정되어진다.



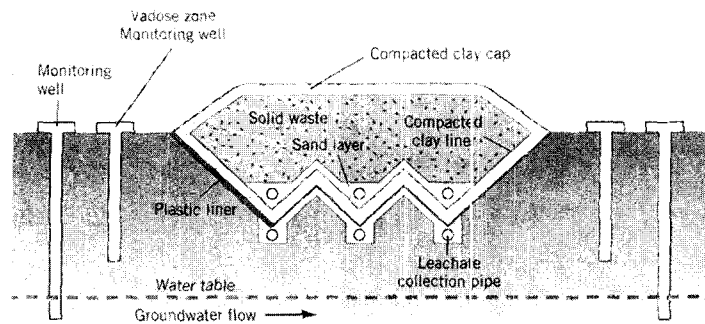


그림 4 차수시설, 침출수 배제시설 및 지하수 모니터링공을 갖춘 폐기물 매립장 모식도(Botkin and Keller, 2000)

#### 마. 발생가스의 배출

대부분의 비위생매립지에서는 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO 등 발화성 및 인체에 유해한 가스가 발생되고 있다. 발생하는 가스의 조속한 안정화를 위해서는 가스 추출공을 새로이 설치하거나 보완하여 가스를 조속히 배출시켜야 한다. 매립이 진행되거나 최근에 매립이 완료된 매립지의 경우에는 발생 가스를 정제하여 이용하는 방안을 강구하는 것이 필요하다. 김포매립지의 경우에는 1일 80만m<sup>3</sup>의 가스가 향후 40년간 발생할 것으로 예측되어 발생 가스를 발전에 이용할 계획을 세우고 있다.

#### 바. 우수침투 배제 및 우수배수 시설의 보완

대부분의 비위생매립지에서는 우수가 매립지에 침투하여 침출수가 계속 발생되므로 이에 대한 대책수립이 필요하다. 그림 4에서와 같이 매립이 끝난 폐기물층 위에 점토질의 포장을 하는 것이 효과적이다. 그리고 매립지내의 우수 배수 시설을 보완하여 우수가 폐기물내로 침투하지 못하고 바로 배수로로 이동할 수 있도록 하여야 한다.

#### 사. 매립지의 지반침하 대책

폐기물의 매립이 끝난 후에도 매립 폐기물의 분해작용이 활발히 진행되므로, 이에 의한 지반침하가 발생하게 된다. 따라서 계측을 통하여 매립지의 침하현상을 조사하고, 침하량이 많을 경우에는 적절한 대책을 수립하는 것이 필요하다. 특히 폐기물의 매립고가 높은 경우에는 침하에 의해 매립지가 붕괴될 수도 있다.

#### 아. 오염 지하수 및 토양의 정화

침출수에 의한 매립지 일원의 지하수와 토양 오염이 심할 경우에는, 지하수법과 토양환경보전법에 의거하여 오염된 지하수와 토양의 복원 대책을 수립하여야 한다.

오염 지하수와 토양의정화 방법은 여러 가지가 있으므로, 각 매립지의 특성에 적합한 공법을 채택하여 정화작업을 실시해야 한다.

### 5. 결 론

우리나라에는 전국적으로 비위생매립지가 무수히 산재해 있다. 비위생매립지에서 일어나는 문제는

침출수, 악취, 유해가스 등의 발생과 농작물, 토양 그리고 지하수 오염 등으로서, 우리생활에 직접적인 피해를 주고 있다. 이 중에서 지하수오염은 치유가 매우 어려워 반영구적인 피해를 주게된다.

몇 년후 우리는 물부족 상태에 직면하게 되고, 지표수의 이용도 한계에 도달하게 된다. 따라서 깨끗한 지하수의 보전은 우리의 생존과 직결되어 있다. 우리나라 지하수의 주요 오염원 중의 하나인 비위생매립지의 안정화를 위하여, 관련 지방자치단체는 물론 정부에서도 많은 관심과 노력을 기울여야 될 것이다.

우리는 깨끗한 흙에서 자라는 농작물과 깨끗한 땅속에서 솟아나는 지하수를 자손대대로 이용할 수 있도록 끝없이 노력을 해야될 것이다.

#### 참 고 문 헌

1. 고재영, 2000, 우리나라 폐기물매립시설 관리 현황 및 향후 추진계획, 환경부 폐기물 자원국, p. 1-15.
2. 권해우, 1997, 부산 석대 폐기물 매립장 지역의 지하수 오염특성, 부경대학교 대학원 이학석사 학위논문, p. 1-67.
3. 김병우, 2001, 부산 석대 생활폐기물 매립장의 환경오염특성에 관한 연구, 부경대학교 대학원 이학석사 학위논문, p. 1-105.
4. 김병우, 정상용, 이민희, 이병헌, 2001, 부산 석대 생활폐기물 매립장의 환경오염에 대한 종합적 연구, 지하수토양환경학회 2001년도 총회 및 춘계학술발표회, p. 98-103.
5. 김윤영, 이강근, 정상용, 권해우, 1997, 부산 석대 폐기물 매립지 및 그 주변의 지하수 수리시스템 분석, 4(4), p. 191-198.
6. 부산직할시 해운대구청, 1993, 석대 쓰레기 매립장 안전 진단 및 사후 환경관리 방안연구 (연구수행기관: 동아대학교 환경문제 연구소).
7. 부산광역시 환경국, 2001, 석대쓰레기 매립장 특별조사단 회의자료.
8. 수도권매립지 운영관리조합, 1997, 지하수 오염 감시정 설치공사, 보고서, p. 1-11.
9. 손치무, 이상만, 김상욱, 김형식, 1978, 동래 원래 지질도, 한국자원 연구소.
10. 정상용, 1995, 부산 석대 폐기물 매립장 일대의 지하수 오염, 지하수환경, 2(1), p. 1-8.
11. 정상용, 권해우, 이강근, 김윤영, 1997, 부산 석대 폐기물 매립지 일원의 수질 환경, 지하수환경, 4(4), p. 175-184.
12. 환경부, 2000, '99 전국 폐기물 발생 및 처리현황.
13. Botkin, D.B., and Keller. E.A., 2000, Environmental Science(Earth as a Linving Planet), 3rd. edtion, John Wiley & Sons, Inc.