

수도권 매립지의 매립실태 및 대책



최 문 영
수도권 매립지관리공사 시설처장

(필자약력)
환경부 폐기물기술과 서기관
환경부 폐기물시설과 서기관
(현) 수도권매립지관리공사 시설처장

1. 서문

수도권매립지는 서울특별시, 인천광역시, 경기도 등 수도권지역 56개 시·군·구에서 발생하는 생활폐기물을 최종처분하기 위하여 정부(환경청, 1989년 당시)가 주관하여 서울특별시, 환경관리공단 공동으로 「김포지구 공유수면매립지」 628만평을 매입하여 전체를 5개 공구로 나눠 제1매립장부터 기반조성공사를 시작하였다.

제1매립장은 1989년 9월부터 1992년 2월까지 총 123만평의 사업면적에 약 76만평의 기반조성공사를 시행하여 1992년 2월 경기지역, 1992년 11월 서울, 인천지역의 폐기물을 매립하기 시작하여 8년 8개월이 경과한 2000년 10월까지 하루평균 2만 3천톤이 반입되어 총 6천 4백만톤이 매립되었다.

제2매립장은 서울·인천·경기 등 3개 시도가 설립한 수도권매립지운영관리조합이 주관하여 1996년 8월에 총 112만평 규모의 기반조성공사를 착수하여 그중 절반 정도를 2001년 3월에 부분 준공하여 같은 해 7월 수도권매립지관리공사 설립에 따라 이 시설물을 인계받아 같은 해 10월

13일 부터 폐기물의 반입을 시작하여 2001년 9월말까지 5백5십만톤(하루평균 1만7천톤)이 매립되었다.

수도권매립지 인근의 인천시 서구 검단동, 검암동, 경서동 및 김포시 양촌면 학운리 등 영향권지역에 대한 악취 등 환경피해를 최소화하기 위하여 폐기물을 위생적으로 매립하는 것이 매우 중요하다.

2. 폐기물 반입 및 침출수·매립가스의 처리 실태

수도권매립지에는 2001년 8월까지 총 약 7천만톤의 생활폐기물, 건설폐기물, 하수·정수오니 및 사업장 폐기물이 매립되었다. 연도별로 반입 처리된 양을 보면 1992년부터 1994년까지 매년 증가하였고 그 이후로는 점차 감소하는 경향을 보였다. 이는 '95년부터 실시한 쓰레기 종량제와 '96년부터 수도권매립지에서 실시한 쪼든 쓰레기 반입 억제책 때문이다.

연도별 폐기물 반입현황

단위 : 천톤

연도별	계	'92-'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000	2001.8월까지
발생량	69,602	9,550	11,665	9,178	8,614	7,703	6,603	6,028	6,206	4,055
일평균	23	22	32	25	24	21	18	17	17	17



연도별 침출수 발생량

단위 : 톤/일

연도별	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000	2001.9월까지
계	1,926	2,343	3,095	4,537	5,684	6,287	5,899	5,640	5,390
제1매립장	1,926	2,343	3,095	4,537	5,684	6,287	5,899	5,536	3,776
제2매립장	-	-	-	-	-	-	-	104	1,614

침출수는 매립초기인 '93년 평균 약 1,800톤/일이 발생하였으나 '98년에 약 6,000톤/일 정도까지 지속적으로 상승하였다. 침출수 처리시설을 제1매립장을 건설할 때 설치한 3,500톤/일 규모('92 준공)와 제2매립장을 건설할 때 설치한 6,700톤/일 규모(2000년 준공)가 있다. 침출수 처리시설 용량이 부족했던 1996~1999년까지는 1차 처리 후 하수종말처리시설로 이송 처리하였다.

폐기물중의 유기물질 분해시에 발생하는 매립가스는 40~50%의 메탄가스가 포함되어 있어 발전 등에 유용한 자원으로 활용할 수 있다.

'97년~2000년까지 수도권매립지에서 포집 소각하고 있는 매립가스(LFG, landfill gas)는 1138m³/분~4118m³/분으로서 매립가스 소각시설 6대(전체 소각용량 680m³/분)에서 소각처리하고 있다. 금년 11월에 65MW 용량의 발전시설이 준공되면 분당 약 70m³의 가스를 사용하게 되며, 수도권매립지에서 소요되는 전력 모두를 충당할 수 있게 된다.

가스소각시설의 매립가스 포집운영현황

연도별	1997	1998	1999	2000	2001
월평균(천m ³)	4,916	12,198	13,632	17,792	17,482
분당평균(m ³)	1138	2823	3155	4118	4047

3. 제2매립장 기반조성 및 제1매립장 사용종료

제2매립장 기반조성

수도권매립지는 서울, 인천, 경기등 수도권지역 56개 시·군·구에서 발생하는 폐기물을 위생적으로 처리하기 위하여 건설되고 있다. 전체 4개 매립지로 나뉘져 단계별로 추진되며 사업개요는 다음과 같다.

〈 수도권매립지 전체 사업개요 〉

- 사업면적 : 628만평
- 매립용량 : 240백만m³

- 사용기간 : 1992~2022 (30년)
- 소요사업비 : 1조 2800억원

구분	합계	제1매립장	제2매립장	제3매립장	제4매립장	시설단지
면적(만평)	628	124	112	100	118	117
매립장(백만m ³)	240	63	70	60	47	
건설기간	'89~'16	'89~'92	'96~'01	'03~'08	'11~'16	

※ 시설단지는 종합환경연구단지, 경인운하 등의 부지로 활용

제2매립장은 1996년 8월에 착공하여 2001년 11월에 준공할 예정으로 사업을 추진하고 있다. 투자되는 총공사비는 4,109억원이며 면적 112만평에 총 7천만톤의 폐기물을 매립할 예정이다.

제2매립장은 2개 구역으로 나뉘져 있으며, 1구역 55만평은 2000년 3월에 부분 준공하여 2000년 10월부터 폐기물을 매립하기 시작하였고, 2구역은 2001년 11월 준공할 예정이며 2001년 초부터 매립을 시작할 계획이다.

〈 제2 매립장 기반조성 공사개요 〉

- 사업면적 : 112만평(70백만m²)
- 사업기간 : 1996. 8 ~ 2001. 11
- 총사업비 : 4,109억원
- 시 공 자 : 동아건설산업(주)
- 책임감리자 : 선진엔지니어링(주)

제2매립장 기반조성공사 연도별 투자계획 단위:억원

구분	계	'96	'97	'98	'99	2000	2001
합계	4,109	433	1,238	886	629	551	372
사업비	3,634	401	1,214	862	613	544	-
감리비 등	475	21	24	24	16	7	372

제2매립장 기반조성공사의 주요내용은 침출수 집배수공 68km, 바닷고화층 1,668천m³, 침출수차단공 581천m³, 내부 및 외곽도로 20.6km, 하천 및 수로 7.4km, 침출수처리장 1개소(6,700톤/일 용량) 등이다.

제1매립장과 다른 것은 매립지 바닥에는 원지반토와 시멘트, 고화제 등을 혼합하여 강도를 보강(압축강도 5kg/cm 이상)한 차단층을 설치함으로써 연약지반인 해상점토층의 침하에 따른 차단층 및 관로의 손상을 최소화하였다. 고하처리층은 차단층의 균열발생시를 대비하여 자가형성/자가치유(self sealing/self healing) 기능을 보강하였다. 매립지 내부의 침출수를 즉시 배제할 수 있는 관로를 바닥에 설치하여 바다에 모아진 침출수는 침출수처리장으로 펌프 시설에 의하여 이송 처리됨에 따라 제1매립장에서 발생했던 누적수위 문제를 해결하였다.

제1매립장 사용종료 및 사후관리

제1매립장은 2000년 10월 사용이 종료됨에 따라 최종복토 및 매립가스포집관 공사 등 안정화 공사를 시행하게 되며, 이 공사가 완료되면 본격적인 사후관리에 들어가게 된다. 현재는 8단 상부면에 대한 가스누출방지를 위한 복토면 정리작업 및 7단 제방이격(離隔) 구간에 대한 최종복토 시험시공을 진행 중이다.

최종복토공사는 폐기물을 매립한 후 빗물이 폐기물층에 침투하는 것을 최소화하고 매립가스가 대기중으로 발산하는 것을 방지하기 위하여 상부면(약 58만평)과 제방 이격 구간에서 시행된다. 안정화공사의 주요내용은 가스배제층 차단층, 배수층 및 식생대층 등 총 15~41m 높이로 최종복토공사와 수직가스포집관, 포집가스이송을 위한 헤더관 등의 부대시설 설치공사 등이다.

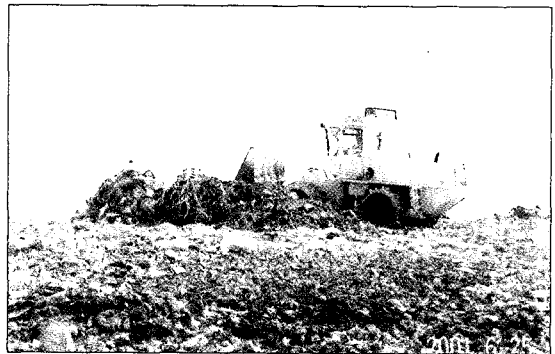
제1매립장의 사후관리는 폐기물관리법에 근거를 두고 시행된다. 사후관리 계획은 시설물 유지관리계획, 우수배제 계획, 침출수관리, 매립가스관리, 사후환경관리 및 지반안정도에 대한 유지관리계획 등이다. 사후 환경관리내용에는 제1매립장 주변 수로 8개 지점에 대한 수질검사 및 매립지 내부도로 내·외측에 설치된 지하수 감시정 10개소 66개공(내측 33개공, 외측 33개공)에 대한 지하수질의 측정 관리 등이 포함되어 있다.

사후관리기간은 법상 20년 이내로 되어 있으며, 매립이 종료된 후 상당기간 동안 침출수가 발생하게 되므로 발생된 침출수는 모두 침출수처리장에서 적절하게 처리하게 된다.

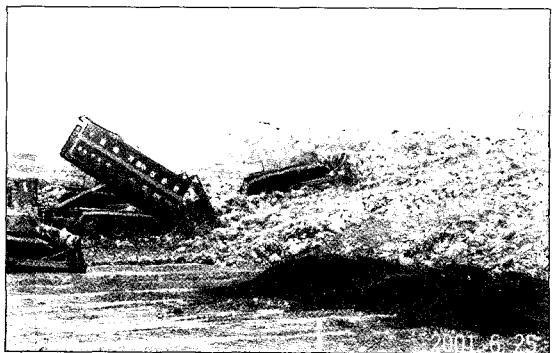
4. 위생매립

폐기물의 반입관리

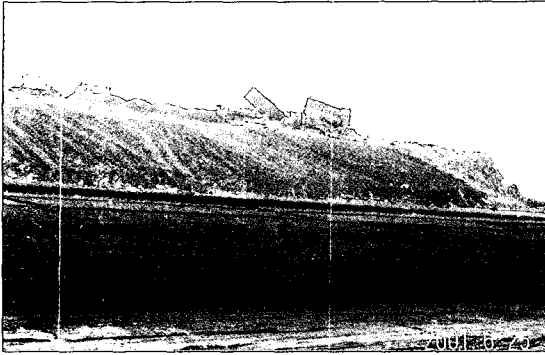
폐기물을 적절하게 매립하고 환경오염을 방지하기 위하여 반입폐기물의 성상을 파악하고 유해폐기물의 반입을 제재하는 등의 반입 관리가 매우 중요하다. 이를 위하여 산업체에서 배출되는 폐기물은 시료채취 및 시험분석을 하고 시험분석결과 유해폐기물로 판별되면 의무로 반출토록 하고 있다. 또한 현장에 주민과 합동으로 감시원을 배치하여 육안검사도 실시하며, 규정을 어겨서 반입대상 폐기물 이외의 폐기물을 혼합 반입한 차량에 대하여는 일정기간 동안 반입을 금지시키고 있다. 또한 반입차량에 대하여는 사전에 등록을 받고 매립지 입구에 설치된 계량대에서 반입폐기물의 중량을 계량한 후 이를 토대로 수수료를 부과하고 있으며, 계량에서부터 요금부과까지의 모든 과정은 전산 시스템에 의하여 관리되고 있다.



매립지 상단 건설폐기물 펼침 및 다짐



매립지 시면생활폐기물 펼침 및 다짐



매립완료후 사면복토

폐기물매립 및 복토작업

제2매립장의 1단의 높이는 5m(쓰레기층 45m, 복토층 05m)로서 전체 8단으로 매립되며, 총 40m 높이가 된다. 매립장에 들어온 쓰레기는 불도자, 컴팩터 등 펠침장비, 다짐장비 등 기능에 맞는 장비를 배치하여 다짐밀도가 11톤/m³가 되도록 하고 있다.

복토작업은 폐기물의 비산방지, 침출수 유출방지, 침출수발생량 최소화, 악취발산방지, 화재방지 및 경관보호 등을 위하여 실시하고 있다. 복토는 일일복토와 중간복토로 나눠 실시하며, 일일복토 두께는 02m, 중간복토 두께는 05m이다. 금년 2월까지의 주야간 폐기물이 반입됨에 따라 24시간 복토작업을 실시하였으나, 금년 3월부터는 주간반입으로 바뀜에 따라 늦어도 밤 9시경까지는 일일복토작업이 완료되고 있으며, 야간의 악취문제 해소에 많은 기여를 했다.

복토작업을 원활하게 하기 위하여 복토용 토사의 확보가 매우 중요하다. 그간 수도권매립지에서는 지하철공사, 상하수도공사 등 관청에서 시행하는 공사 현장에서 발생한 토사를 무상으로 공급받고 있어 토사확보에는 큰 문제가 없다.

매립작업시의 침출수 발생량을 최소화하기 위하여 매립블록을 소구역으로 나눠 운영하고 있다. 1단의 매립작업을 할 때에는 제2매립장의 전체 24개 블록(블록당 폭 320m, 길이 320m)에 대하여 매 블록을 4개 소구역으로 다시 나눠 매립작업을 진행하지 않는 소블록의 우수는 외부로 배제하며, 또한 2단매립작업 이후 부터는 내부도로 측구변에

채수매트를 설치하여 측구변으로 모아진 우수가 폐기물층으로 침투하지 않고 외부로 배수할 수 있도록 만들어 침출수발생량을 줄이고 있다.

매립작업시에는 매2단 마다 수평가스포집관을 50m 간격으로 설치하고 있으며 포집된 가스는 매립장 외곽에 설치되는 외곽헤더관을 통하여 매립가스 발전시설(6.5MW는 금년 11월 준공, 50MW는 민자사업자 선정중)로 이송되어 발전용 연료로 활용하게 된다.

계측관리

폐기물매립층과 매립전 바닥층에 대한 안정성 및 단별로 설치되는 제방의 안정성을 확인하고 매립가능기간의 판단, 사후 부지이용시의 기본적인 기술자료로 활용하기 위하여 정기적으로 침하, 제방의 변위 등에 관한 계측관리를 하고 있다.

제2매립장에는 주요지점에 침하관리 및 사면안정관리를 위하여 침하계, 간극수압계, 토압계 및 지중경사계를 설치하였다. 침하관리는 폐기물매립에 따른 쓰레기 각층의 침하량 및 압밀침하 진행상황을 파악하고 이론침하량과 예측침하량 및 계측침하량과의 관계를 분석하여 성토시공관리를 하고 있다. 안정관리는 지반의 침하와 변위를 측정하여 쓰레기 매립작업에 따른 안정상태 여부를 점검하며, 측정자료를 활용하여 시공속도에 대한 지침을 제공하고 매립계획과 까지 성토가능 여부를 판단하게 된다. 제2매립장에는 연속침하계 2개소, 경사계 8개소, 침하관 5개소, 간극수압계 31개소, 토압계 10개소 등이 설치되어 있다

지하수오염감시

제2매립장의 침출수로 인한 지하수 오염여부를 감시하기 위하여 외곽제방 부근에 총 11개소에 61공의 지하수감시정이 설치되어 있으며, 지하수질은 매 분기마다 측정하고 있다.

5. 앞으로의 과제

제2매립장은 매립구역이 방대하기 때문에 강우시 관리를 소홀히 하게 되면 빗물이 폐기물층으로 흘러 들어가 침

출수발생량을 증가시켜 침출수처리비용을 상승시키게 된다. 그러므로 침출수량을 감소시키는 것은 침출수 처리비용을 줄이고, 침출수로 인한 수질오염을 방지하는데 있어 매우 중요한 요소이다. 이를 위하여 우기시의 매립 복토관리를 철저히 하여 매립작업구역 이외의 빗물이 폐기물층으로 혼입되지 않도록 하는 등의 세심한 주의가 필요하다.

수도권매립지의 원지반토는 조금만 개량하면 양질의 차단층으로 활용할 수 있다. 앞으로 조성하게 될 제3매립장 및 제4매립장의 건설하고 경제적인 시공을 도모하기 위하여 수도권매립지 안에 다양으로 분포된 원지반토를 활용한 차단층의 개발이 매우 긴급하며, 이와 관련된 연구 개발을 계속하고 있다.

아울러 수도권매립지는 규모면에서 세계적으로 유례를 찾아볼 수 없는 대규모 매립지이며, 매립기술, 침출수 처리 기술 및 매립가스활용기술 등 매립과 관련한 많은 기술들이 적용되고 있는 매립지이다. 따라서 보다 효율적이고 안

전한 매립지의 운영관리를 도모하고 국내의 다른 매립지에 적용할 수 있는 기술로 발전시키기 위하여 체계적인 연구개발사업을 담당할 매립기술연구소의 설립이 필요하다.

또한 반입되는 폐기물을 그대로 매립하는 단순 매립보다는 유한한 자원을 최대한 활용하기 위한 노력이 필요하다. 현재 수도권매립지에서는 반입폐기물을 자원화방안을 적극 검토 추진중에 있는데, 이는 공사의 설립목적과도 부합하는 것이다. 그 1단계 방안으로 매립가스를 활용하여 발전시설을 설치하는 것이며, 2단계로는 반입폐기물을 선별하여 재활용 가능한 물질의 분리 및 가연성폐기물의 건조후 연료화를 통한 발전 등의 방안이다.

또한 수도권매립지의 사용이 종료되면 대규모의 쓰레기 동산이 생기게 되며, 이 토지를 생태공원화 하는 등 환경친화적인 공간으로 탈바꿈하여 매립시설이 기피시설이 아닌, 누구나 찾아보고 싶은 공간으로 변모시키는 노력이 필요하다. **環境係全**

새가족

협회 회원 가입을 진심으로 환영합니다. 저희 협회는 여러분을 위하여 최선을 다하겠습니다!

매출 5종	업체명	대표자	주 소	업체명	대표자	주 소
진전농산	장순국	충북 진천군 이월면 이점리 424	(충)서산염물	곽정환	충남 천안시 수신면 속정리 160-6	
(충)한국목수질연	김문주	충북 옥천군 옥천읍 마미리 153	부여원경㈜	이재우	충남 부여군 정암면 정암리 56-3	
한밭농산	이선현	충북 진천군 진천읍 성석리 320-1	(충)이글넷	강승조	충남 예산군 신암면 두곡리 256-46	
(충)동일테크	노영현	충북 진천군 광혜원면 죽현리 417-1	타원산업㈜	장순환	충남 천안시 성환읍 수향리 66번지	
대승산업	홍복식	충북 옥천군 군북면 종악리 737-4	(충)나식품	신신자	대전광역시 대덕구 평촌동 14-8	
신성국제교역㈜	차호선	충북 괴산군 청안면 청룡리 98	침체이㈜	김진복	충남 아산시 실목동 조1번지	
(충)아이작	차경식	충북 음성군 대소면 부원리 282-16	(충)나비이오테크	정석희	충남 예산군 신암면 두곡리 256-3	
(충)선우테크엔캠	차태환	충북 청원군 강내면 공현리 74	(충)애성	장갑은	울산광역시 북구 효문동 811-4	
(충)제이엔피	이영재	충북 청원군 강내면 태성리 373-1	(충)대영콘텐서	김홍은	경북 정미시 성주동 50-1	
상당스클럽	오필세	충북 청원군 복이면 장암리 394-1	박유신금속 마천공장	박원식	경북 김해시 남양동 349-10	
대명동상	여국지	충북 옥천군 동이면 지암리 682	(충)한성금속	배승호	경북 양산시 원동면 화제리 2871-1	
(충)반도누림	이봉환	충북 음성군 금음읍 본대리 137-3	성주연영(해)휴게소	정현	울산광역시 울주군 언양읍 태기리 684-1	
성표식품(충)영동공장	박진선	충북 영동군 홍산면 가곡리 79	김승우금속	김원봉	의령군 가례면 대전리 22	
성원제제소	안경구	충북 보은군 보은읍 금골1구 432	코리아프린트㈜	현수열	함안군 군북면 유현리 376	
협박산(협)㈜	홍기택	충북 음성군 금음읍 봉곡리 596-6	(충)성우금속코일센터	이명근	양산시 웅상읍 소주리 2-7	
한국대림화학(협)	민남규	충북 보은군 보은읍 갈상리 22-3	한이카부부정비공장	강현국	경북 김천시 봉산면 덕천리 136-2	
(충)금강토석개발	나석규	충북 괴산군 정안면 오거리 산 34	영천수지	홍상록	경북 영천시 화산면 석촌리 9	
제일화학공업(협)	이기자	충북 괴산군 문암면 신기리 616-13	패럴리세차장	정경준	경북 김천시 지포동 765-2	
서한산업(협)	김익곤	충북 진천군 덕산면 인산리 463	대신종합정비공장	김시욱	경북 청송군 청송읍 금곡리 842-5	
대전전기	정대남	충북 옥천군 군서면 월천리 2	동화식품(협)	조재홍	경북 포항시 북구 송라면 허송리 370	
대성개발(협)	이윤희	충북 단양군 적성면 기동리 536	진성식품	서정복	경북 경산시 하양읍 대정리 66	
에코트론닉스(협)	권규희	충북 진천군 이월면 삼송리 550-1	연철염유	이철우	대구시 동구 동호동 100-13	
(충)플라스틱과 사람들	김용성	충북 음성군 삼성면 능산리 173-1	원화회사:태화	박진용	경북 상주시 공성면 평천리 1077	
(충)한국아스텐중북본부	박성훈	충북 청원군 복이면 옥수리 146-20	동기인상공사 영농법인	김정환	경북 영주시 인정면 신천리 120-66	
(충)김은샘	박용덕	충북 괴산군 문암면 신기리 616-13	장안식품 안동금식	조해관	경북 안동시 풍산읍 괴정리 227	
우진케이칼(협)	김정호	충북 제천시 봉양읍 장평리 127-1	의성택시(협)	마성락	경북 의성군 의성읍 상리리 412-2	
(충)대호철구사업소	김성훈	충북 제천시 고암동 145	티이날주유소	박기혁	경북 구미시 원평동 1073-1	
대전폐차장	이동철	충북 보령시 대천동 1196번지	의성상성택시(협)	박정우	경북 의성군 의성읍 상리리 412-6	
우진도장	신영자	충남 아산시 기산동 236번지	(충)해와고속관광	박영수	경북 경주시 안강읍 옥산리 612	