

충청남도 폐기물 매립정책의 기본방향과 추진전략

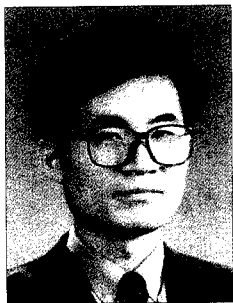
1. 머리말

폐기물매립지를 보는 관점에 따라 폐기물 관리정책은 변화한다. 폐기물매립장을 재사용이 가능한 사회기반시설로 볼 경우에는 기존 비위생매립장의 토지 활용가치를 높이기 위하여 정비 사업을 진행할 것이며, 단순 폐기물의 저장장소로 간주할 경우에는 위생매립을 중시하여 완벽한 침출수 처리시설을 갖추려고 하는데 치중할 것이다. 그리고 자원화가 가능한 하나의 반응기(Bio-reactor)로 간주할 경우에는 광역매립장을 조성하여 매립장에서 발생하는 가스나 열을 포집하여 자원을 재활용하려고 할 것이다.

지금까지의 폐기물 매립정책은 소규모의 비위생 매립장을 건설함에 따라서 처리비용의 증가 및 환경오염을 가속화시켜왔

으며, 소규모 매립부지의 확보에 따른 민원문제, 지가 및 보상비 상승에 따른 신규매립지 확보 등의 여러 가지 어려움이 대두되고 있다. 또한 소규모 단위로 이루어진 비위생 매립은 주변환경 및 지하수를 오염시키고 있을 뿐만 아니라 소각이나 해안매립에 따른 환경피해가 가중되고 있어 비위생 매립장의 정비와 완벽한 폐수처리시설의 설치 시급한 실정이다. 따라서 앞으로의 폐기물 매립정책은 기존 비위생매립지를 정비하여 토지이용도를 높이거나 광역매립장을 조성하여 가스나 열을 재활용하는 방향으로 추진 될 것이다.

폐기물 매립장은 대규모의 경제적 투자를 통해 이루어지는 대부분의 고정자산과 같이 건설 및 운영에 있어서 규모가 커짐에 따라 단위비용이 체감되는



심 문 보

충남발전연구원
지역개발부
공학 및 환경팀

「규모의 경제성」을 가지고 있다. 따라서 외국의 경우에는 폐기물매립장의 적정건설비와 운영비 산정시 항상「규모의 경제성」을 고려하여 규모별 단위비용을 다르게 적용하고 있다. 또한 정부는 환경오염 및 매립장 부지선정에 따른 민원문제를 해결하기 위하여 소규모의 매립장 건설을 줄이고, 규모의 경제에 입각한 중규모 이상의 위생매립장을 대폭 확충할 계획¹⁾이다.

앞으로 충청남도가 21세기를 맞이하여 현재 추진하고 있는 환경정책들 중에서 많은 부분이 수정되고 변화되어야 할 것이다. 제2차~제3차 환경오염을 가중시키고 있는 비위생매립장이 특히 전력을 다해야 할 분야이다. 또한 비위생매립장의 완전정비에 따라 발생하는 가연성쓰레기를 효율적으로 처리하기 위하여 규모의 경제에 입각한 광역위생매립장을 조성하는데 치중하여야 할 것이다.

이러한 필요성에 따라서 본 연구에서는 충청남도의 비위생매립장의 바람직한 정비방안과 아울러 시·군단위에 소규모 위생매립장을 조성함으로써 발생하는 예산의 중복투자 및 예산의 낭비를 최소화하기 위하여, 「규모의 경제」에 입각한 충청남도의 여건에 맞는 광역 위생매립장의 적정 규모를 찾고자 하는데 연구의 목적이 있다.

2. 비위생매립장의 효율적인 정비방안

비위생매립장은 침출수에 의한 주변지역 지표 및 지하수를 크게 오염시키고 있으며, 매립가스 발생에 의한 화재의 위험성이 상존하고 있다. 또한 미래에 토지를 재이용하고자 할 경우, 토양오염 및 지반 침하로 인해 여러 가지 악재로 작용할 가능성이 매우 높다.

따라서 비위생매립지에 대한 적절한 정비계획을 수립하여, 매립 후 토지가 사장되고 있는 매립장을 재활용할 수 있는 방안 또는 매립장 조성 후의 활용계획을 수립, 추진함으로써 토지이용도를 제고할 수 있도록 해야한다.

정부는 사용종료된 비위생매립지의 정비사업을 통하여 환경오염을 방지하고 아울러 매립부지의 재활용을 통하여 효율적인 국토이용을 도모하려고 하고 있다. 현재 국내에는 사용종료된 비위생매립장 870 여 곳이 있어 관리에 골머리를 앓고 있으며, 크롬이나 카드뮴 등 중금속을 배출하는 매립지는 무려 97개소에 이르고 있어, 이를 관리하는데 1조원 가까운 예산이 투입되고 있는 실정이다.

1) 충청남도 비위생매립장 현황

충청남도에는 사용종료된 비위생매립장이 176개소에 달하고 있다. 이 중에서 침출수로 인한

1) 정부의 「국가폐기물 종합계획」에 따르면, 2005년까지 전국 26개 권역에 2개 이상의 시·군이 10년 이상 사용할 수 있는 광역폐기물 매립장을 건설할 계획이다.

〈표 1〉 중점관리대상 비위생매립지 현황

매립장	소재지	일반현황			토지이용		비고
		매립기간	면적(천㎡)	매립량(천톤)	현황		
일남	서산시	82.1~92.5	27	269	공한지	대규모 매립지	
사곡	서천군	83~93.12	15	100	공한지	대규모 저반침하 중	
모종	아산시	82.5~94.3	29	200	공한지	대규모 매립지	
신당	천안시	88.3~94.7	111	249	공한지	하수이송	
달산	홍성군	89.8~91.8	5	36	공한지	상수원보호구역 상류	
죽림	연기군	91.9~91.12	3	6	야적장	저반침하 우려	
월하	연기군	91.1~91.9	9	18	밭	침출수 피해우려	
안서	천안시	91.6~92.3	17	45	공장	하수이송	
소항	홍성군	84.10~95.1	19	258	운동장	대규모, 병원과 인접	

자료 : 충청남도 청소행정계, 1999.

지하수 오염이나 매립가스로 인한 주변지역의 피해가 우려되는 곳, 상수원 상류지역에 위치한 면적이 10만㎡ 이상이거나 매립량이 50만㎡ 이상인 비위생매립지가 9군데 있다(〈표 1〉 참조).

2) 비위생매립장의 정비유형

비위생매립지의 정비유형은 「원위치 안정화방안」, 「현 운영중인 위생매립지로의 이송매립」, 「폐기물압축 고형화방안」, 「매립지 복원」, 그리고 「퇴비화 방안」 등이 있다.

지역이기주의 또는 개발이기주의와 관련하여 신규매립지의 확보가 점차 불가능 하다고 판단한 현 시점에서, 매립지 복원방안은 시의 적절한 대안으로 간주되고 있다.

(1) 원 위치 안정화 방안

① 개요

현 매립상태에서 침출수의 누출로 인한 지하수 오염을 방지하기 위해 매립지 주변에 차수벽을 설치하고 침출수의 차집시설, 가스처리시설, 우수배제시설 및 최종 복토 등 안정화 시설물의 설치가 필요하다

② 기술적 측면

기술적 측면에서 원위치 안정화방법은 불량 매립지의 환경오염방지 및 안정화대책을 위한 일반적인 공법들로 시행에 따른 2차 오염은 거의 없으며, 공사기간이 짧은 장점을 가지고 있다. 그러나 정비시 상부 및 사면의 일부 매립 쓰레기 이동이 불가피하고, 최종복토에 따른 복토재의

외부 반입이 필요하고 하부의 차수시설 설치가 곤란하다는 단점을 가지고 있다.

③ 환경적·토지이용 측면

환경적 측면에서 침출수를 차단함으로써 우수 배제에 의한 지하수의 오염이나 토양오염을 줄일 수 있고, 최종복토 및 사면안정으로 토사유출에 따른 사면붕괴를 방지할 수 있는 반면 악취발생으로 민원이 발생할 가능성이 높다. 토지이용측면에서는 침하 및 가스발생 등이 일어나므로 단 기간 내에 토지이용은 불가능하다.

④ 적용성

침출수에 의한 환경오염 해소가 기술적 및 경제적으로 어렵고 또한 토지이용시 까지는 약 20년 이상의 안정화 기간이 필요하나 현실적으로 가장 타당한 방법이다.

(2) 폐기물을 현 운영중인 위생매립지로 이송

① 개요

매립된 폐기물을 굴착한 후 운반차량을 이용하여 현 운영중인 위생매립지로 이송시켜 위생매립을 실시하는 것으로서 굴착장비, 운반차량, 환경오염 대책시설이 필요하다.

② 기술적측면

현 위생매립지로 이송하는 방법은 처리공정이 간단할 뿐 아니라 기술적으로 작업이 간단하여 토지의 조기이용이 가능하다. 그러나 굴착시 매립층의 불안정으로 붕괴에 대한 방지대책이 필요하며, 신규매립장의 수명 단축 및 굴착공사시 2

차 공해 및 안전대책이 수반된다.

③ 환경적·토지이용 측면

환경적 측면에서 현 위생매립지로 이송함으로써 시행 후 환경오염을 근원적으로 해소할 수 있다. 반면, 굴착시 악취, 가스, 화재 등이 발생할 가능성이 높으며, 굴착시 강우로 인한 침출수 발생으로 주변지역이 오염되기 때문에 이에 대한 방지대책과 작업인부의 보건 위생 대책이 필요하다. 토지이용측면에서는 폐기물을 전량 다른 지역으로 이송하므로 토지를 다른 목적으로 이용할 수 있다.

④ 적용성

현재 운영중인 위생매립지에 폐기물을 이송함으로써 토지의 조기이용과 단 기간 내에 환경오염원을 근원적으로 해결할 수는 있으나 신규매립지의 수명이 단축되는 한계를 갖고 있다.

(3) 폐기물 압축 고형화 방안

① 개요

폐기물 압축 고형화 방안은 현 매립상태에서 굴착 후 고화제를 주입하여 화학적으로 고결히 안정화시키거나 매립된 폐기물을 굴착한 후 콘크리트로 에워싸 콘크리트 블록화하여 건자재로 활용하는 방법이다.

② 기술적측면

기술적 측면에서 균질한 물질의 처리에 유용하고, 콘크리트 블록을 타 건자재로 활용할 수 있으나 현장 고형화시 특수장비의 동원과 공사기간

이 많이 소요된다는 점 이외에 균질의 폐기물 층에만 적용할 수 있고, 콘크리트 블록화로 중량 증가, 콘크리트 블록화의 폐기물 중 유기물의 분해로 인해 전자재 등의 이용에 어려움이 있고, 2차 공해대책이 필요하다는 단점을 가지고 있다.

③ 환경적·토지이용 측면

환경적 측면에서 시행 후 환경오염을 근원적으로 해소할 수 있는 반면, 매립된 폐기물의 굴착시와 압축시 악취가 발생할 수 있고, 콘크리트 블록의 유해성분의 용출이 예상되기도 한다. 따라서 작업인부의 보건위생 대책이 필요하다. 토지이용 측면에서는 장기적 토지이용을 위해 지반 개량공법의 적용과 전체적으로 현장고형화법을 실시할 경우 영구적인 사용시기를 앞당길 수 있다.

④ 적용성

콘크리트 블록의 재활용의 이용율이 낮고 유해성분의 용출 등 위험성이 있으며 타 방안에 비해 기술적으로 문제가 있고 경제적으로 불리하다.

(4) 매립지 복원방법

① 개요

매립지 복원이란 사용종료된 매립지 내의 미분해 폐기물을 굴착, 재분류하여 에너지/물질 형태로 회수가 가능한 물질을 회수하고, 그렇지 못한 물질은 소각 등을 통해 부피를 줄인 후 재매립함으로써 기존 매립지의 용량을 넓혀 재사용할 수 있는 첨단기법이다.

현재 미국, 독일 등 환경선진국에서는 지난 '80년대 이후로 적극 검토되어 '90년대부터는 본격적으로 시행되고 있는 상황이다.

② 기술적 측면

기술적 측면에서 선별처리로 재매립량이 감소하고, 선별토사는 복토재로 금속류는 회수하여 재자원화하고, 유기물의 조기 안정화로 토지 이용 기간을 단축시킬 수 있으므로 소규모에 적합하다. 그러나 매립된 폐기물의 함수율이 높을 경우 선별공정에 어려움이 있을 수 있으며, 선별토사에 대한 유해성 확인이 필요하다. 또한 재활용성이 없고 소각되지 않는 무기물질의 경우에는 재처리하여야 하고, 굴착시 2차 공해대책을 수립하여야 하는 단점을 가지고 있다.

③ 환경적·토지이용 측면

환경적 측면에서 기존 매립지를 활용함으로써 지역주민과의 마찰을 해소할 수 있고, 비위생 매립지의 위생 매립지로 재개장 할 수 있어 기존 매립지의 수명을 연장 할 수 있다. 폐기물 선별에 따른 재활용 물질의 판매에 따라서 자가예산을 확보할 수 있고, 매립면적이 축소됨으로써 매립장 운영비가 감소될 수 있다. 또한 재활용된 가연성 폐기물로부터 열에너지를 회수하여 사용할 수 있고, 기존 매립장에 잔존하고 있는 환경유해성을 제거함으로써 복원된 매립지를 타용도 활용할 수 있는 장점을 가지고 있다.

반면, 불법 유해 폐기물의 굴착할 가능성이 높기 때문에 이를 취급, 처분하는데 추가비용이 소

요되며, 가연성 가스의 발생으로 폭발·화재의 위험성이 상존하고 있다.

또한 굴착시 주변 퇴적 폐기물이 붕괴할 가능성이 높아 작업 안전비용이 상승할 수 있으며, 염분이나 침출수 등으로 인하여 굴착장비나 소각시설이 조기에 마모될 수 있는 단점을 가지고 있다.

④ 적용성

비위생매립지에 생활쓰레기를 매립하였으므로 굴착시 환경 대책을 강구하게 되면 선별 공정이 기술적으로 가능하며, 선별 토사의 복토재 이용 및 매립지 용량의 증가 등 경제적인 측면에서도 매우 유리하다.

(5) 퇴비화 방안

① 개요

매립된 폐기물은 굴착한 후 스크린을 통과시켜 선별된 유기물에 오니와 팽화제를 주입하여 생물학적 환경조건에 적합하게 하여 퇴비를 생산하는 방법으로 굴착장비, 스크린 설비, 퇴비화 설비, 환경오염 방지시설 등이 필요하다.

② 기술적 측면

기술적 측면에서 퇴비화 방안은 유기물의 조기 안정화로 토지이용 기간을 단축하거나, 선별을 통한 유기물질의 분리 및 퇴비 판매로 자원을 절약할 수 있는 반면 퇴비화 할 수 있는 무기물 함량이 적다는 단점을 가지고 있다.

③ 환경적·토지이용 측면

환경적 측면에서 유기물의 퇴비화로 지하수 및

토양오염을 다소 감소시킬 수 있으나 생산된 퇴비에 중금속 등 유해성분이 남아 있을 가능성이 높기 때문에 이용에는 한계가 있으며, 유해곤충의 서식이 우려된다. 토지이용측면에서 유기성 물질을 퇴비화하여도 그 양이 적어 향후 토지이용에 효율성이 적고 퇴비화를 위해 부지가 소요되므로 부지확보의 어려움이 있다.

④ 적용성

장기간 매립에 따른 유기성 폐기물에 대한 선별이 어려워 퇴비화 시설에서 발생하는 악취 및 침출수의 처리가 요구되고 생산된 퇴비의 처분 등이 어려워 적용에는 다소 한계가 있다.

3) 비위생매립장 정비상의 문제점

(1) 현행 정비계획상의 문제점

충청남도는 매립이 완료되었거나 현재 사용중인 비위생매립장 중에서 주변 주민에게 생활환경의 피해를 주고 있는 시설, 인근 하천·토양에 악영향을 끼칠 우려가 있는 시설, 도시계획 및 경관 등을 고려, 시장·군수가 필요하다고 인정하는 시설 등을 정비대상으로 선정하였다.

정비사업의 내용으로는 HDPE 차수막 설치 및 최종복토, 매립가스시설, 우수배제시설, 옹벽 설치, 침출수 유출로 인한 환경오염방지를 위한 침출수 저류조 및 유공관 설치 등 시장·군수가 필요하다고 인정하는 사업이며 국내·외 보급되고 있는 정비방법을 심층 검토하여 매립장별 현지여건에 맞는 정비방법 선정 후 추진하는 것으

로 되어 있다.

비위생 매립장의 정비 내용이 주로 차수막 설치, 가스포집시설, 저류조설치, 우수배제시설, 옹벽설치, 집수정, 복토 등의 방법을 선별하여 추진하는 것으로 되어있다. 이러한 시행계획은 능동적 개선보다는 주변의 환경피해만을 줄이려는 수동적 개선에 중점을 두고 있기 때문에 연차적으로 개선이 필요한 매립장에 대하여는 현행 수동적 개선을 견지하는 동시에 매립지 복원과 같은 능동적 개선으로의 전환이 시급하다. 따라서 매립지 복원에 대한 타당성 분석 및 개선방안 수립을 위한 기초연구 수행이 조속히 요구되는 실정이다.

(2) 비위생매립장 정비 추진상의 문제점

부여군은 매립지 복원방법을 통하여 구교리 비위생 매립장을 정비하는 사업을 추진하였다. 즉, 매립지를 굴착하여 선별장치에 의해 폐기물 및 토사를 선별하고, 또한 재활용품을 분리처리하여 매립량을 최소화하고, 가연성 쓰레기는 소각하고, 재매립 대상 폐기물은 부여군 세도면 수고리 위생매립장으로 이송후 재매립하는 등 매립량을 최소화하는 방안으로 추진되었다.

그러나 가연성 쓰레기의 경우 당초 예상했던 양의 두배 가량이 발생하여 처리비용이 증가하는 문제가 발생하였다. 당초 가연성쓰레기가 16,400 m³ 발생할 것으로 예상하였으나 굴착결과 32,790 m³ 이상의 가연성 쓰레기가 발생하였다. 굴착후 발생한 가연성 쓰레기를 처리하기 위하여 「민간

소각시설 위탁」, 「위생매립장 이송후 소각로를 설치하여 소각」, 「위생매립장 이송매립」 및 「홍성군 소각장에서 소각」하는 4가지 방안을 종합적으로 검토하여 최종적으로 민간소각시설에 위탁하는 제1안을 선택하였다.(〈표 2〉 참조)

부여군의 비위생매립장 정비추진상의 문제점은 비위생매립지에 대한 매립부지의 특성조사, 잠재적 재활용도의 분석, 복원비용분석 등의 기초연구수행이 제대로 되지 않아 가연성쓰레기 처리비용의 증가를 수반한 것이기 때문에 매립장 정비시 이에 대한 보다 구체적인 복원단계 계획을 수립하여 추진할 필요가 있음을 시사해 주고 있다.

4) 효율적인 비위생매립지의 정비방안

(1) 예산 지원의 효율성 제고

비위생매립장을 정비하기 위하여 입지적 특성을 고려하지 않고 일률적으로 예산을 분배하는 형식은 바람직하지 못하고, 근본적인 문제 해결에 도움이 되지 못한다. 따라서 환경오염이 심각하거나 민원발생의 소지가 높은 지역에 대하여는 별도의 타당성조사를 실시할 수 있도록 예산을 지원하는 방안 모색할 필요가 있다.

(2) 비위생 매립지에 대한 실태조사 및 종합대책 수립

비위생매립장 정비사업을 추진하려고 하는 시·군은 의무적으로 현지조사, 현장 및 실내실험 등을 통하여 오염의 정도를 파악하고, 정비사

〈표 2〉 가연성쓰레기 처리 대책안

구분	제 1 안	제 2 안	제 3 안	제 4 안
	민간소각시설 위탁소각	위생매립장 이송후 소각로 설치소각	민간소각시설 이송매립	홍성군 소각장
내용	· 운반소각비용: 16,400톤 × 8,000원 = 1,312백만원 · 소각기간: 16,400톤/100 톤 = 55개월	· 소각로설치: 10억원 · 소각로제원: 400톤/일 · 소각기간: 2년9개월		· 16,400톤/100톤 = 33개월 (2년10월)
장점	· 오염원 근본적 해소	· 소각로 확보	· 처리비용저렴	· 오염원 근본적 해소
단점	· 타당성 처리비용소요	· 매립장 인근 주민반대 · 막대한 비용 소요	· 매립수정(20개월) · 매립지정원(100톤) 한계	· 매립장 일괄 주민반대 · 평가대상 소각필요
소요	· 선별공사: 1,076백만원 · 부지조성공사: 286백만원 · 소각비용: 1,487백만원 · 기타: 77백만원	· 선별공사: 1,076백만원 · 부지조성공사: 286백만원 · 이송비용: 334백만원 · 소각로설치: 1,000백만원 · 기타: 87백만원	· 선별공사: 1,076백만원 · 부지조성공사: 286백만원 · 이송매립비: 354백만원 · 기타: 87백만원	· 용량: 76,000×16,400 톤 = 1,256백만원
예산	· 계: 2,866백만원 · 확보예산액: 1,859백만원 · 부족사업비: 947백만원	· 계: 2,733백만원 · 확보예산액: 1,859백만원 · 부족사업비: 874백만원	· 확보예산액: 1,859백만원 · 잉여사업비: 116백만원	
선정	제1안 선정함			

자료 : 부여군 환경위생과 제공, 1999.

업 이전에 타당성 조사를 실시하여 구체적인 종합대책을 수립할 수 있도록 해야 한다.

이를 위해서 우선적으로 비위생매립지 주변지역의 지형도, 지질도, 지하수 오염 정도에 대한 자료를 수집·분석하여 종합계획을 수립하여야 한다. 즉, 매립된 폐기물의 종류 및 성상, 쓰레기 매립량의 산정, 주변지역 지하수 오염영향 등에

대한 실태조사가 정비사업 이전에 이루어 질 수 있도록 해야 한다.

(3) 비위생매립장 정비사업의 기준설정

정비사업에 대한 기준으로 주변지역의 피해, 인근 하천 또는 토양에 대한 영향, 도시계획 및 경관에 영향을 준다고 판단되는 매립장을 우선으

로 하고 있어 객관적인 정비 기준이 설정되어 있지 못하다. 따라서 미국과 같이 유해성 평가를 정비사업 이전에 실시하고, 그 결과에 따라서 정비 우선 순위를 정하여 추진할 수 있도록 해야 할 것이다.

(4) 광역 쓰레기 매립장 및 소각장 설치

충남도내에 산재해 있는 비위생매립장 176개소에 대하여 2005년도까지 매년 25개소씩 정비를 할 경우에 많은 양의 가연성쓰레기가 발생할 것이다. 정비사업 도중에 발생한 쓰레기를 자체적으로 소각하지 못하고 다른 지역의 민간업자에게 위탁하여 처리할 경우에는 현재보다 더 많은 소각처리 비용이 수반될 것이다.

따라서 현재 몇몇 시·군에서 가동중인 소각시설의 소각용량을 확장하여 인접 시·군에서 발생하는 쓰레기를 소각하거나 광역쓰레기 매립장을 건설하여 각 시·군의 비위생매립장에서 발생하는 가연성 쓰레기를 처리할 수 있도록 하는 방안을 검토할 필요가 있다.

(5) 효율적인 복토재의 재 이용

비위생매립장의 굴착·선별후 발생하는 토사에 대하여 재사용 여부를 결정하기 위해서는 토사의 오염정도를 분석하여 판단하여야 한다. 비위생매립지 정비 후 발생하는 재사용 가능한 토사는 위

생매립장 복토재로 쓰고, 양질의 토사를 비위생매립지에 재매립하는 방법을 모색하여야 한다.

(6) 합리적인 정비방법의 선정

현재의 정비방법은 대개 현 위치 안정법 내지는 굴착 선별 후 위생매립 장으로 이송, 또는 소각하는 방법을 주로 사용하고 있다. 따라서 비대상 매립지의 지역적 특수성(Site Specific Characteristic)을 고려하여 각 정비 방법별 장단점을 비교하여 경제성을 평가한 후 가장 합리적인 정비방법을 선정하는 체계를 확립하는 것이 필요하다. 또한 인근매립지와 연계가능성, 민원 발생소지, 기술적인 타당성 및 정비후의 토지이용 가능성 등을 종합적으로 고려해야 한다.

3. 광역폐기물 매립지의 적정 규모산정

1) 충청남도의 쓰레기 발생 및 처리비용

충청남도의 일일 폐기물 총발생량은 1,678톤에 이르고 있다. 이중에서 천안시가 453톤으로 가장 많이 발생하고 있으며, 청양이 30톤으로 가장 적게 발생하고 있다. 처리비용면에서는 매립이 934톤으로 전체의 57%를 차지하고 있고, 소각이 202톤(12.0%), 재활용이 542톤(32.3%)이다. 일일 톤당 처리비용은 20만원정도²⁾이며 소각시설 설치비용은 톤당 1억5천만원에 이르고 있다.(〈표 3〉 참조)

2) 서산시의 일일쓰레기 발생량은 131톤이다. 매립에 따른 총비용은 9,332백만원에 이르고 있다. 쓰레기 톤당처리 비용은 195,168원으로 대략 20만원정도가 소요되고 있다. 총 매립비용 중에서 부지 매립비는 800백만원, 매립장 건설비 4,610백만원, 운영비 383백만원, 사후관리비 150백만원, 주민지원사업비 1,519백만원, 위탁비용 1,450백만원, 인건비 330백만원 등이다.

〈표 3〉 충청남도 생활폐기물 발생 및 처리현황

구 분	인 구	생활쓰레기	처 리 방 법		
		발생량(톤/일)	매 필	소 각	재활용
천 안 시	386,517	453	193	57	203
공 주 시	137,250	112	68.2	7.6	36.2
보 령 시	122,356	96	65	4	27
아 산 시	180,224	164	71	38.7	54.3
서 산 시	150,820	131	36	2	43
논 산 시	146,892	103	59	13	31
계룡출장소	23,757	41	32.5	2.0	6.5
시 계	1,149,816	1,100	574.7	124.3	401.0
금 산 군	67,911	55	35	6	14
연 기 군	80,931	59	27	10	22
부 여 군	97,183	86	63	5	18
서 천 군	80,202	33	12.6	4.6	15.8
청 양 군	42,966	30	12.0	9.0	9.0
홍 성 군	99,088	39	44.0	26.0	19.0
예 산 군	105,487	77	51	5	21
태 안 군	70,089	55	46	5	4
당 진 군	125,635	84	69	7	8
군 계	769,492	578	359.6	77.6	140.8
총 합 계	1,919,308	1,678	934.3	201.9	541.8

자료 : 충청남도 환경관리과 제공, 1999.

충청남도의 일일 쓰레기처리비용은(톤당 20만원 계산) 3억4천만원에 이르고 있고, 연간처리비용은 125억원(1,678톤×200,000원×365일)에 이른다. 또한 1일 200톤을 처리할 수 있는 소각로 설치비용은 대략 300억원(1억5천만원*200톤)이 계상된다³⁾

2) 비위생매립장 정비에 따른 쓰레기 발생량 및 처리비용

비위생매립장 정비에 따른 쓰레기발생량은 비위생 매립장의 매립량을 실측하였을 경우에 정확한 계산을 할 수 있으나, 비위생매립장별로 실질

적으로 계산한 데이터가 구축되어 있지 않아 부여군 구교리 비위생매립장의 정비시 실측된 조성비를 이용하여 계산하였다. 부여군 구교리 비위생매립장의 실측비에서 나온 비율(가연분 30%, 불연성 8.5%, 토사 61%, 재활용 0.1%, 톤당처리비용 85,800원)을 적용⁴⁾하여 중점관리대상 비위

생매립장별 쓰레기발생량 및 처리비용을 예측하면 <표 4>, <표 5>와 같다.

전체 조성별 예측량은 1,181천³m으로 가연성 354.3(30%)천³m, 불연성 100.45(8.5%)천³m, 토사 725.47(61.4%)천³m, 재활용 1.20(0.1%)천³m이 발생하는 것으로 계산되었다. 일남 매립장의 경우 가

<표 4> 중점관리대상 사용종료 비위생매립지 정비시 쓰레기발생량 예측

매립장	조성별 예측 발생량(천 ³ m)				합계
	가연성	불연성	토사	재활용	
일남	80.7	22.9	165.2	0.27	269
사곡	30.0	8.5	61.74	0.1	100
모충	60.0	17.0	122.8	0.2	200
신당	74.7	21.2	152.9	0.25	249
달산	10.8	3.06	22.1	0.04	36
죽림	1.8	0.51	3.68	0.014	6
월하	5.4	1.53	11.05	0.02	18
안서	13.5	3.85	27.6	0.05	45
소항	77.4	21.9	158.4	0.26	258
합계	354.3	100.45	725.47	1.20	1,181

3) 일본의 경우에 있어서는 소각장 건설비용은 톤당 3억 5천만엔 이며 완벽한 소각시설의 설치비용 톤당 7억이 소요된다. 그러나 우리나라의 현재의 톤당 설치비용으로 완벽한 소각시설을 갖출 수 없는 형편이기 때문에 소각정책의 추진에는 한계가 있다.

4) 부여군 비위생매립장의 정비시 발생한 쓰레기의 양을 설계시와 선별후로 구분하면 아래 표와 같다.

구분	당초(설계)		선별결과	
선별량	109,300 ³ m	(100%)	109,300 ³ m	(100%)
가연성 쓰레기	16,400 ³ m	(15.0%)	32,790 ³ m	(30.0%)
불연성 쓰레기	8,800 ³ m	(8.0%)	9,260 ³ m	(8.5%)
토사	76,500 ³ m	(70.0%)	67,170 ³ m	(61.4%)
재활용품	7,600 ³ m	(7.0%)	60 ³ m	(0.1%)

* 자료 : 부여군 환경위생과 제공, 1999.

연성 80.7천㎡, 불연성 22.9천㎡, 토사 165.2천㎡, 재 활용 0.27천㎡ 등으로 전체 269천㎡이 발생하는 것으로 예측되었다.

부여군 구교리 비위생 매립장에서 발생한 가연성쓰레기를 민간에 위탁하여 소각처리할 경우에 톤당 운송처리비용이 85,800원이 소요되는 것으로 계산되었기 때문에 이를 각 비위생매립장의 가연성쓰레기 발생량과 곱하면 소각처리비용이 된다.

따라서 일남매립장의 경우에는 <표 5>의 제1안과 같이 가연성쓰레기의 발생량이 64,560톤(80.7천㎡×0.8톤)일 경우에, 이를 처리하는데 5,539백만원(64,560×85,800원)의 운송처리비용이 들어간다. 민간소각시설에 위탁소각하지 않고 제2안과

같이 인근 매립장으로 이송후 재매립 할 경우에 이송량은 가연성쓰레기 발생량 80.7천㎡이 된다.

9개의 중점대상 비위생매립장의 가연성 쓰레기 총발생량은 283,440톤이며, 이를 민간에게 위탁 소각하는 경우의 운송처리비용은 243.2억원(톤당 85,800원)이 소요된다.

전체 가연성 쓰레기 발생량을 인근 위생매립지로 이송하여 재매립하는 경우, 서산시 3년, 홍성군은 7년, 아산시 1년, 서천군은 8개월 정도로 위생매립장 수명을 단축시킬수 있다. 또한 시·군이 보유하고 있는 소각시설을 통하여 소각하는 경우에는 소각시설의 잔여용량이 많지 않아(홍성 15톤/일, 서천 5톤/일) 장기간의 소각기간이 필요하다.

〈표 5〉 정비후 발생한 가연성 쓰레기의 처리비용

구분	제 1 안		제 2 안	
	가연성쓰레기 발생량(톤)		전체 발생량(톤)의 이송 후 재매립	
	발생량	소각비용	이송량(톤)	이송비용(백만원)
서산시	64,560	5,539	서산시 매립장	80.7
홍성군	22,900	1,963	서천군 매립장	30.0
아산시	43,900	3,758	아산시 선 동	60.0
천안시	50,700	4,342	천안시 매립장	74.7
충청남도	8,600	741	충청남도 동 부	10.8
충청북도	1,400	124	충청북도 남 면	1.8
충청남도	2,400	211	충청남도 남 면	5.4
충청북도	10,000	858	충청북도 매립장	13.5
충청남도	10,000	858	충청남도 동 부	17.4
합 계	283,440	24,319		

※ 1㎡ = 0.8톤

〈표 6〉 인근 위생매립지로의 이송 재매립시 매립기간 단축 예측

대상매립지	잔여매립량 (m)	매립종료시점 (연도/매월)	일평균 매립량(m)	송입상황 (t/일)	이송매립 기간(연/월)
서산시 앞대동	166,760	2007년	2,359	166,760	24.2
천안시 비인	214,896	2006년	3,583	214,896	34
아산시 신성	62,265	2007년	2,180	62,265	13.9
천안시 백서동	453,491	2008년	36,190	453,491	25
홍성군 송백	163,691	2008년	1,074	163,691	15.7
연기군 남면	103,620	2009년	2,159	7,200	33

3) 광역폐기물 매립장 적정규모의 산정

현재 비위생매립지 정비과정에서 발생하는 막대한 양의 선별쓰레기에 대한 처리대책이 부재하고 있고, 매립에 의한 쓰레기의 톤당 처리비용은 일일 매립량이 많을수록(즉, 매립규모가 클수록) 감소하는 「규모의 경제성」을 갖고 있다.

따라서 현재와 같이 각 지자체별로 소규모의 매립장을 독자적으로 건설하는 것은 경제적인 측면에서도 바람직하지 않을 뿐 아니라, 광역 폐기

물매립장 건설시 발생하는 막대한 양의 매립가스(LFG)를 열에너지로 이용할 수 없기 때문에 지방정부의 입장에서는 규모의 경제에 입각한 광역 위생매립장의 조성이 무엇보다 필요하다.

충청남도에 맞는 적정규모의 광역매립장 규모를 산정하기 위하여 〈표 7〉과 같이 우선적으로 매립비용함수를 도출하기 위하여 국내에서 계획된 7개 권역의 광역매립장 자료를 분석하여 계획용량별 톤당 매립비용을 산출하였다.

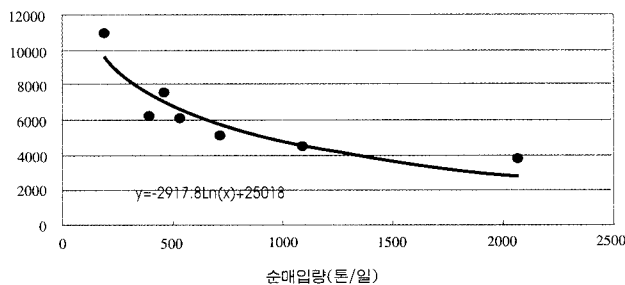
〈표 7〉 매립시설 규모별 톤당 비용

매립지별 권역구분	매립용량 (톤/일)	톤 당 비 용 (원/톤)		
		계	부지대, 건설비	운영·자주관리비
A 권역	193	11,043	5,043	6,000
B 권역	392	6,338	4,053	2,285
C 권역	458	7,389	4,482	2,907
D 권역	532	6,159	3,472	2,687
E 권역	719	5,131	3,430	1,701
F 권역	1,090	4,494	2,360	2,135
G 권역	2,075	3,721	1,480	2,241

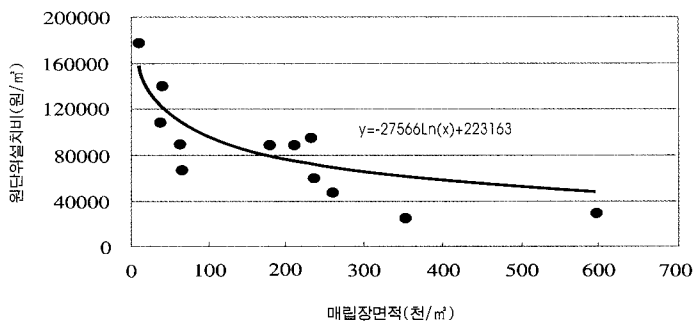
자료 : 환경부, 국가폐기물종합계획, 1996.

매립용량이 1일 500톤 이상의 경우에는 [그림 1]과 같이 처리비용이 현저히 감소하는 「규모의 경제」를 나타내고 있음을 알 수 있다. 그러나 현재 계획중인 충청남도의 위생매립지의 경우 대부분이 일일 평균 매립량이 60톤 미만으로 규모의 경제 측면에서 톤당 처리비용이 매우 높음을 알 수 있다. 따라서 톤당처리비용을 최소화하기 위해서는 적어도 1일 500톤 이상을 매립할 수 있는 광역 위생매립장이 필요하다.

매립규모별 원단위 설치비용을 계산하기 위하여 각 지역별 매립장 면적을 토대로하여 매립장 설치비용을 계산하면 <표 8>과 같고 또한 이를 토대로 하여 원단위 설치비용을 도식화하면 [그림 2]와 같다. [그림 2]의 결과와 같이 매립지 규모가 클수록 원단위 설치비용은 비선형적으로 감소하며 매립면적이 200,000㎡(대략 6만평) 이상일 때 설치비용이 현저히 감소하므로 「규모의 경제」 측면에서 위생매립장의 적정규모로 예측할 수 있음을 알 수 있다.



[그림 1] 1일 매립량별 톤당 처리비용



[그림 2] 매립지규모별 원단위 설치비 및 운영비

〈표 8〉 위생매립지의 원단위 분석

지역별	면적 (천㎡)	설치비 (백만원)	원단위 설치비 (원/㎡)	연간운영비 (백만원/년)	원단위 운영비 (원/㎡)	관리현황 (명)	원단위 처리량 (천㎡/인)
대구 다사	596	17,809	29,881	2,898	2,631	66	16.7
경남 창원	353	8,716	24,691	2,186	5,931	22	16.8
부산 생곡	332	47,676	143,602	-	-	-	종료
경남 마산	259	12,301	47,444	1,000	16,343	24	25
경남 양산	235	14,000	59,575	480	16,000	위탁	-
광주 운정	231	21,618	93,584	1,108	2,524	37	11.9
경남 울산	212	18,733	88,362	508	1,637	28	11.1
전남 목포	180	16,176	89,867	466	5,187	16	5.6
강원 원주	164	14,671	89,457	294	4,734	27	2.3
경북 경주	105	11,317	107,781	347	-	17	-
전남 여천	100	6,724	67,240	60	1,667	5	7.7
경북 안동	57	7,959	138,597	340	5,141	8	8.3
충남 보령	17	-	-	5	123	1	40.8 종료
충북 보은	13	2,315	178,077	160	14,679	7	1.6

자료 : 한국자원재생공사 제공, 1996.

향후 충청남도에서 새로운 광역매립지를 건설한다면 「규모의 경제」 측면에서 최소 190,000㎡ (58,000평) 이상의 규모로 계획하는 것이 경제적인 것으로 예상되며, 이 결과는 [그림 2]에서 전국의 위생매립장 규모와 운영비용상의 관계에서 나타난 바와 같이, 매립규모 200,000㎡ 이상일 때 원단위 처리비용이 현저히 감소하는 것과 일치하는 것을 알 수 있다.

4. 맺음말 및 정책제언

비위생매립장의 효율적인 정비방안은 앞에서 지적한 예산 지원의 효율성 제고, 비위생 매립지에 대한 실태조사 및 종합대책 수립, 비위생매립장 정비사업의 기준설정, 광역 쓰레기위생 매립장 및 광역 소각장 설치, 효율적인 복토재의 재이용, 합리적인 정비방법의 선정 등과 같은 다각적인 방안 등이 고려되어 정비될 수 있도록 해야 할 것이다.

최근 선진국을 비롯하여 국내에서 주로 사용되고 있는 매립지 복원 방법을 통하여 비위생매립지를 정비하기 위해서는 <표 9>와 같이 우선 매립부지의 특성을 조사한 다음 잠재적 재활용도를 분석하고, 법적규제 조사 및 작업안전과 보건계획 및 복원비용을 분석하는 단계로 이루어져야 할 것이다.

그리고 비위생매립장을 조성하기 위하여 시기

별로 계획을 세워 추진하는 것이 바람직 할 것이다. 단기적으로는 각 매립지내 단기적 환경현안 분석 및 수동적 개선을 시행(옹벽 설치, 침출수 처리시설 설치, 차수벽 설치)하고 중·장기적으로는 각 매립지 부지특성을 정밀분석, 매립지 복원의 우선순위를 설정, 매립지 복원 시행, 광역 위생매립지 설치·운영하는 단계로 추진되어야 할 것이다.

<표 9> 비위생매립장 복원단계

구 분	주 요 내 용
비위생매립지 현황조사	<ul style="list-style-type: none"> · 매립규모, 용도 · 지역 환경도 · 유해도 분석 · 지질·토양·수질·대기질 특성 · 매립지 지질·토양·대기질 및 수질·대기질 유해 폐기물 분류
잠재적 재활용도 분 석	<ul style="list-style-type: none"> · 복원비용 조사에 따른 재활용도 · 매립지 환경 등급 · 사후관리 및 모니터링 절감 · 재활용가능 물질 발출량 · 처리용 가능 토산량 · 매립지 매체 안정 · 주변환경 위해도 저감 · 혐오대자 관련 가능 물질량 · 복원된 매립지의 자가상승
법적규제 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 해당 법률, 시행령, 시행규칙 적용여부
작업안전과 보건계획	<ul style="list-style-type: none"> · 계획수립 · 안전과 보건행동 지침/교육 · 규제활동(모니터링)

구분	주요 내용
비용/편익 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 자본 · 운영비 · 비용/편익 분석(Cost/Benefit Analysis)

또한 비위생매립장에서 발생하는 가연성쓰레기를 처리하거나, 각 비위생매립지 또는 사용종료된 위생매립장을 재사용하기 위하여 굴착하는 경우나 각각의 매립지에서 발생하는 최종폐기물을 안정적으로 매립하기 위하여 광역위생매립장을 조성할 경우에, 충청남도의 여건에 맞는 광역위생매립장의 규모는 1일 매립량이 500톤 이상이 되고 매립고가 평균 18m이고 매립기간이 15년 사용할 수 있는 매립지의 적정규모는 대략 6만평 규모가 가장 적절한 것으로 계산되었다.

이러한 광역위생매립장을 조성할 경우에는 지방자치단체에서 단독적으로 조성하기보다는 민자를 유치하여 조성할 수 있는 방안을 모색하는 것이 바람직 할 것이다. 광역폐기물매립장을 조성하는데 있어서 민영화 할 수 있는 방안은 현실적으로 <표 10>과 같이 3개의 유형으로 나눌 수 있다. 제Ⅰ안은 공사관련 전체비용을 충남도가 부담하고 매립관련기술은 외국업체로부터 무료 제공받는 것이다. 제Ⅱ안은 최초 투자비를 외국업체 부담후 차후 발생 시공비는 충남도 부담,

- (그림 1)에서 1일 매립량은 500톤 (부피로 환산시 625m³) 이상이 적당
- 산간지역 광역매립의 경우 매립고 : 평균 18m
- 매립지 사용연한 : 15년
- 적정매립지 규모 : (625m³/일 × 365일 × 15년 18m) = 190,104m² (6만평) 이상

〈표 10〉 민자유치 민영화 방안

방안	주요 내용	비고
제Ⅰ안	공사 관련 전체비용을 충남도 부담	외국기술 무료제공
제Ⅱ안	최초 투자비를 외국업체 부담후 차후 발생 시공비는 충남도 부담, 공사 관련 전체비용 충남도 부담	최초 준설공사후 폐기물 매립비용으로 나머지 공사 진행 (운영권 민자유치 협의)
제Ⅲ안	전체 소요비용 외국업체 부담	운영관리 : 충남도+한국+외국 ※ 민자유치법에 의거 운영권을 위외 기업체에 위탁관리

공사 관련 전체비용을 충청도에서 부담하는 방안이다. 제Ⅲ안은 전체 소요비용을 외국업체에 부담시키는 방안이다. 이 중에서 제Ⅲ안을 선택할 경우 충청도의 입장에서 매립지 조성에 따른 민

원문제를 해결할 수 있고 관리 운영에 다른 비용을 최소화 할 수 있기 때문에 장기적으로 고려해 볼만하다고 사료된다. **열린충남**

참고 문헌

- 김광임, “폐기물의 효율적 관리를 위한 경제적 수단 도입방안”, 한국환경기술개발원, 1994.
- 문현주, “폐기물처리의 효율적 운영방안 연구”, 1994.
- 심문보, “사용종료 매립장 사후활용방안”, 충남발전연구원 워크숍, 1998.
- _____, “충청남도 환경정책의 방향과 대응전략” 충남발전연구원, 열린충남 제3권제3호, 1997.
- 정하익, “위생 및 불량매립지 차수시스템”, 환경관리공단, 1995.
- _____, “사용종료매립지의 오염물질 차단 및 정화기술”, 사용종료매립지의 안정화에 관한 국제세미나, 대한지하수환경학회, 1996.
- 환경부, 환경기초시설 민영화 업무처리지침, 1997.
- 한국자원재생공사, 폐기물 처리방법별 경제성 및 환경성 비교평가, 1994.
- 한국건설기술연구원, 폐기물매립기술 개발방향, 1996.
- _____, 위생매립지 건설 및 비위생 매립지 복원기술, 1999.