

# 폐기물 매립장 차수층의 설치방법

(특허 제 0356344호)

## 1. 기술개발 배경

종래의 폐기물 매립장 차수시설로서 가장 널리 활용되어 온 것은 점토나 벤토나이트 등의 차수재를 일정 두께로 포설하고 그 위에 폴리에틸렌 등의 합성수지 차수막을 포설하는 일명 시트라이닝 공법이다. 그러나 여기서 포설하는 차수재로서는 고결력이 없는 점토류가 활용되기 때문에 대부분의 매립장이 건설되는 입지조건이 열악한 연약지반인 경우가 많음을 고려할 때 점토류는 지지력이 충분하지 못하여 부등침하 및 인근토양을 오염시키는 등 안정성에 있어서 많은 문제점을 지니고 있었다.

본 기술은 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 것으로 기존 고화처리공법의 제반 장점을 살리면서도 품질적으로 문제점이 없는, 즉 강도( $q_u=5\text{kg/cm}^2$  이상) 및 투수계수 값( $k=1 \times 10^{-7}\text{cm/sec}$  이하) 등의

공학적 특성(표 1)이 우수하고, 중금속 등 유해물질에 대한 차단 및 봉쇄능력도 우수한 새로운 고화토 배합 및 시공방법을 제공하는 데에 있다.

## 2. 기술의 내용

폐기물 매립장의 침출수 또는 폐광의 광미 등 유해물질의 유출 방지 공사를 함에 있어 기존 차수층은 불가피한 균열발생시 중금속 및 기타 유해물질의 차단여부가 불투명하지만, 중금속 등 유해물질에 대한 흡착특성, 반응특성 등을 지닌 기능성 차수재료(SAC)를 적용할 경우 유해물질의 차단, 고립화 및 무해화에 효과적인 차수층( $k=1 \times 10^{-7}\text{cm/sec}$  이하)을 형성할 수 있다(그림 1).

유해물 흡착 기능성 차수재료(SAC)의 평균 분말

표 1. 일축압축강도와 투수계수 결과

시료 명	일축압축강도 (kg/cm <sup>2</sup> )		
	7 일	14 일	28 일
SAC층을 포함하는 차수층	29.3	37.5	42.6
고화재(9%)	19.4	26.2	29.7

시료 명	투수계수(cm/sec)	시료 명	투수계수(cm/sec)
SAC층을 포함하는 차수층	$3.21 \times 10^{-8}$	점토	$1.78 \times 10^{-7}$
고화재(9%)	$2.36 \times 10^{-8}$	벤토나이트 혼합토(10%)	$1.62 \times 10^{-7}$

\* SAC성분의 초흡수특성 및 팽윤특성으로 SAC가 포함된 공시체는 상대적으로 일축압축강도 및 불투수 특성이 양호함.

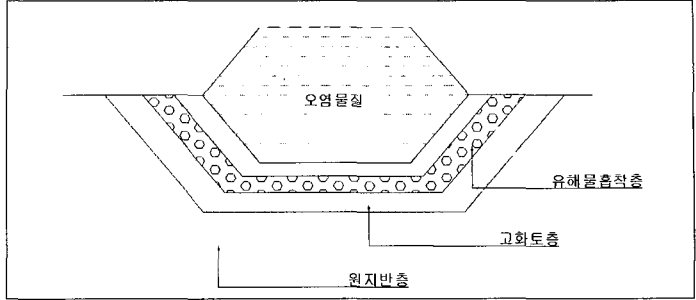
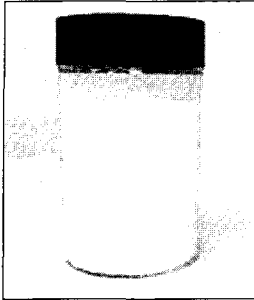


그림 1. 유해물질에 효과적인 차수층 형성 단면

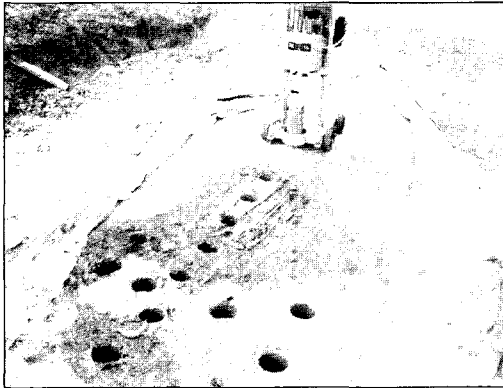


그림 2. 시험시공(양생·살수관리)



그림 3. 시험시공(코어 채취)

도는 1,500g/cm<sup>2</sup>로 이온교환물질(스티렌-디비닐벤젠 공중합체 혼합물)과 초흡수성 물질(아크릴상 나트륨염 가교중합체, 카르복시 메틸셀룰로스 가교중합체)로 구성된다.

또한 주요 시공방법은 아래와 같다.

**가) 고화토 배합**

- 1) 배합장소는 평탄하고 장비의 출입이 용이한 장소를 선택하되, 시공장소에서 운반이 가까운 거리이어야 한다.
- 2) 현장토는 가능한 양질의 토사(산토, 점토)를 사용하되 잡순물 및 돌 등이 포함되지 않도록 선별기를 이용하여 선별된 흙을 모토로 사용한다.

3) 1회 혼합량은 30m<sup>3</sup> 이내로 한다.

4) 교반은 Bucket Stabilizer가 장착된 백호우(1.0~0.7m<sup>3</sup>) 또는 별도의 혼합기 등으로 현장토에 고화활성제액을 분무기로 살포하면서 최소한 10회 이상 교반한다.

5) 흙과 고화활성제를 1차 혼합 후, 1시간 이상 경과한 후에 시멘트와 유해물 흡착기능제를 혼합하여 재차 10회 이상 교반한다.

**나) 포설 및 다짐**

- 1) 흙, 고화활성제, 시멘트의 혼합이 완료되면 계획된 지반 위에 포설한다.
- 2) 혼합된 고화토는 덤프트럭에 상차시켜 시공지점까지 운반, 하차시켜 백호우에 의해 포설한

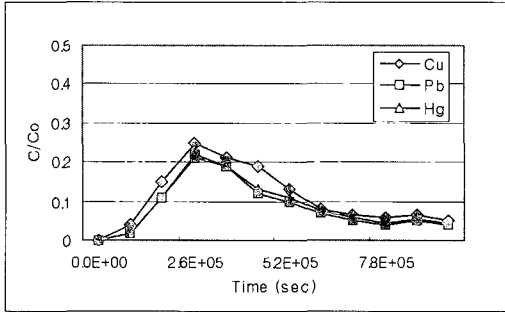


그림 4. 단순 고화재 차수층의 중금속 배출 지체시간

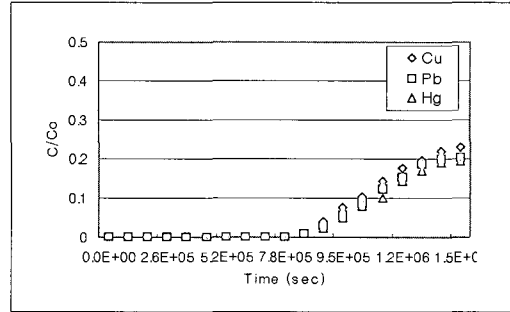


그림 5. 고화재+SAC 차수층 중금속 배출 지체시간

다음, 인력으로 고르기를 실시한 후 시공계획 고에 맞게 정형시켜 다짐을 실시한다.

- 3) 바닥층 다짐은 1차 시공두께가 25cm가 되도록 혼합토를 포설하고 백호우의 캐터필러로 정형을 한 후 인력으로 표면을 전부 긁어 고르기를 해서 1차로 6ton 급 진동로울러로 중횡 10회 이상 다짐을 실시한다. 이후 표면(두께 3-5cm)을 전부 긁은 후 그 위에 유해물 흡착기능제를 골고루 살포하고 요철을 발생시켜 상, 하부층의 접합이 잘 되도록 한 다음 전체계획고 50cm가 되도록 2차로 혼합토를 포설하여 하부층과 같은 방법으로 시공해서 6ton-8ton의 진동 로울러로 중횡 10회 이상 다짐하여 마감을 실시한다.
- 4) 혼합토 포설 후 1시간 이내에 전압다짐을 실시하여야 하며 다짐횟수는 실험 및 규정에 의하여 실시하고 침출수 관로부 및 사면접합부 등 협소한 지역은 소형 다짐기로 충분한 다짐이 되도록 한다.
- 5) 사면부 다짐은 바닥층과 같은 순서로 시공되도록 롤러로 다짐이 안되므로 특수 어터치먼트가 장착된 장비(백호우+사면다짐판)로 전압하면서 다짐 후 특수 제작된 사면부 롤러로 재차 마감다짐을 실시한다.

### 3. 기술의 특징

본 기술의 설치방법은 일반적인 형태의 가두리식 폐기물 매립장을 조성함에 있어서 원지반의 바닥면과 경사면에 차수재로서 각각 일정 두께의 고화토층을 형성함에 있다. 또한 고화토층 중간에 별도의 유해물질 차단성 고화토용 개질제를 포함하는 유해물질 차단층을 형성함으로써, 고화토 내부의 균열로 인해 침출수가 투과될 경우에 있어서도 유해물질을 효과적으로 흡착하는 성질을 부여하는 것을 특징으로 한다.

대표적인 중금속인 카드뮴, 납, 구리, 비소, 수은 등과 같은 전이금속계열의 다가 양이온과의 결합력이 매우 강하여 투과수 중의 중금속의 선택적인 흡착은 물론, 일반적인 조건하에서는 재용출 되지 않는 특징을 지닌다.

중금속 흡착성능을 알아보기 위한 차수재 투과 중금속용액의 분석시험에 따르면, 그림 4에서 보는 바와 같이 단순고화재 차수층에서는 약 1일 정도의 중금속배출 지체시간을 나타낸 반면에, 그림 5의 SAC층을 포함하는 차수층의 경우에는 약 9일간의 지체시간을 나타내어 SAC 성분의 중금속 흡착효과로 인한 중금속 봉쇄능력의 성능 향상을 알 수 있다.



신기술 신공법

### 4. 기술 및 경제적 파급 효과

본 기술에 의한 폐기물 매립장의 차수방법에 따르면, 기계적 강도, 투수계수 등의 공학적 성질은 물론이고 침출수 중에 함유되어 있을 수 있는 각종 유해 중금속을 효과적으로 차단할 수 있는 차수시설의 형성이 가능하여 타 공법에 비하여 경제적이고, 일반

생활폐기물매립장(시험시공실시-대산 위생매립장 조성공사)은 물론이고, 산업폐기물용의 지정폐기물 매립장 및 폐광산 주변지역에서 안전한 시설로 적용이 가능하다.

또한 기존공법의 경우는 수분이 많은 현장의 점토질을 모토로 혼합사용할 경우 건조과정이 필요하고 선별 및 혼합과정(전처리)이 난이하여 양질토사 공

표 2. 기존 공법과의 비교

구 분	기존공법 : 벤토나이트 혼합토 공법	제안공법 : 천층 교반관입 고화처리(D.W.M)공법
공법 보유사	-	(주)해공환경산업
산업 재산권	없음	특허 등록 제0356344호
공법 개요	양질토와 벤토나이트를 혼합기를 이용하여 혼합, 포설, 다짐하여 차수층 형성도, 차수성 및 안정성을 확보하는 공법.	원지반토를 고화재(H.W.S)와 원위치교반처리하며, 부동침하를 고려한 심층혼합처리 및 유해물 흡착층을 설치함으로써 지반의 강
시 공 법	양질토 + 첨가재 → 혼합, 포설, 다짐 → 양생	바닥층을 수륙양용장비(L.V.T)를 이용 교반하면서 고화재 혼합 → 양생
주 첨가재료	벤토나이트	고화재(H.W.S) + 유해물흡착기능제(S.A.C) + 물
차수 메카니즘	벤토나이트의 팽윤작용에 의한 차수	시멘트계 고화재와 현지토의 화학적인 반응에 의한 고결작용으로 차수
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반 토사, 사질토 적용이 가능함</li> <li>- 시공실적이 많으며 시공성이 우수함</li> <li>- 차수성이 우수함</li> <li>- 일반적인 공법으로서 시공업체의 제한이 없음</li> <li>- 지오그리드의 적용으로 침하를 일부 감소시킬 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연약지반의 개량보강과 더불어 본 현장의 연약층 시공에 적합함</li> <li>- 외부의 반입토 사용이 불필요하며 현지토 사용가능</li> <li>- 혼합기 사용이 별도로 필요 없으며 시공기간이 짧음</li> <li>- 조기강도 발현이 가능하고 장기간에 걸친 강도증진으로 안정성이 높음</li> <li>- 현장포설방식 보다 시공공정이 간편하고, 굴착에 따른 토량이동이 없으며, 매립용량이 50cm/m<sup>2</sup>씩 더 확보됨</li> <li>- 침출수에 대한 용해작용이 없으며, 동결융해에 대해서도 품질을 확보함</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수분이 많은 현장의 점토질을 모토로 혼합 사용할 경우 건조과정이 필요하고 선별 및 혼합과정(전처리)이 난이하여 양질토사 공급이 필요함</li> <li>- 지하수 누출시 혼합토 유실, 강도저하로 함몰 위험</li> <li>- 압축강도가 낮아 집중하중에 대한 지지력 부족</li> <li>- 벤토나이트의 혼합비 등 엄격한 시공관리가 필요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지토를 이용하여 차수층이 형성되므로 시공 공정관리가 주의됨</li> <li>- 충분한 양생기간이 필요함</li> </ul>
시공 단가 (순공사비)	48,000(원/m <sup>3</sup> )	46,000(원/m <sup>3</sup> )
시공 사례	전주시, 완도군, 단양군, 양평군, 청양군, 대구시, 창원시, 청양군 등	서산시 양대동, 동두천시, 곡성군 (비)위생매립장 연직차수: 연기군 외 27개소

급이 필요하며, 압축강도가 낮아 집중하중에 대한 지지력 부족한 점이 있는 것이 보통이다.

이에 비해 본 제안공법은 조기강도 발현이 가능하고 장기간에 걸쳐 강도가 증진되며, 유해물 흡착층을 설치함으로써 지반의 강도, 차수성 및 안정성을 확보하여 상대적인 경제성 우위를 확보할 수 있다

(표 2참조).

기술개발자 : 해공환경산업(주)

한우선 회장

연락처 : 02-326-1492, 02-3474-4839

## 회비 납부 안내 (지로 및 온라인)

학회 사무국에서는 연중 수시로 학회비를 수납하고 있사오니, 회원여러분의 적극적인 협조를 부탁드립니다. 문의사항이 있으면 사무국으로 연락하여 주시기 바랍니다.

### • 은행 무통장(타행) 입금

국민은행      계좌번호 : 534637-95-100979      예금주 : 한국지반공학회

### • 지로용지 납부

2003년 5월 20일부로 금융결제원에 승인을 받아 한국지반공학회 회비도 지로용지 납부를 할 수 있게 되었습니다.

### • 지로용지 기입시 유의점

- 지로 장표상의 금액과 납부자 관련정보(회원번호, 성명, 납입금 종류 등)는 흑색볼펜으로 글씨체는 정자로 표기해 주시기 바랍니다.

- 납부금액란에는 정확한 위치에 정자로 아라비아 숫자만 기입합니다.

납부금액 앞뒤에 특정기호(W, -, \* 등)를 표시 할 수 없습니다.)

※ 지로용지를 못 받으신 분은 지반공학회 사무국(02-3474-4428/양윤희)으로 전화주세요