

## 폐기물 매립시설 설치방법 및 고려사항에 대한 고찰 Study of the MSW landfill Facility of Installation and Consideration

김상근<sup>1)</sup>, Sang-Keun Kim, 권기범<sup>1)</sup>, Kibum Kwon, 유 준<sup>2)</sup>, Jun Yu, 정하익<sup>3)</sup>, Ha-Ik Chung

- 1) 한국건설기술연구원 지반방재·환경연구실 연구원, Researcher, Geotechnical Disaster and Environment Research Division, Korea Institute of Construction Technology
- 2) 한국건설기술연구원 지반방재·환경연구실 선임연구원, Senior Researcher, Geotechnical Disaster and Environment Research Division, Korea Institute of Construction Technology
- 3) 한국건설기술연구원 지반방재·환경연구실 책임연구원, Research Fellow, Geotechnical Disaster and Environment Research Division, Korea Institute of Construction Technology

**SYNOPSIS** : In the past, MSW (Municipal Solid Waste) disposal was typically done by recycling, incineration, or landfilling. In South Korea prior to the late 1950's, land burial was usually accomplished by disposal in an open dump. Currently, with increasing concerns and environmental recognition, MSW disposal and landfilling is more restricted. MSW landfill facilities have been developed with certain design and construction specifications. However, these methods have a space for improvement. MSW landfill facilities follow a step wise approach of design, construction, operation and closure management after use in agreement with established environmental and sanitary standards. This study intends to give a technical guidance for installation and consideration of newly established MSW landfill facilities, and also provide an establishment and regular inspection of MSW landfill facilities.

**Key words** : municipal solid waste, landfill facility, MSW disposal, MSW installation

### 1. 서 론

폐기물의 처리방법에는 소각, 매립, 재활용 등이 있다. 현재 우리나라에서 발생하는 폐기물의 대부분은 매립방법으로 처리되고 있는 실정이며, 폐기물 매립 및 처리에 관한 관련 규정은 환경에 대한 일반의 인식이 높아짐과 더불어 점차 엄격해 지는 추세이다. 폐기물 매립장의 시설기준은 폐기물관리법에 의해 규정되고 있다. 국내 폐기물 매립시설을 살펴보면 2006년도 말의 기준으로 사용 중인 생활 폐기물 매립시설은 227개소, 면적은 29,213천㎡, 용량은 379,416천㎡, 기매립량 176,499천㎡, 잔여용량 202,917천㎡로 나타났다. 그리고 사용종료 또는 폐쇄한 생활폐기물 매립지는 1,183개소이다.

국내의 경우 폐기물 매립시설의 설계, 감리, 시공의 수준은 꾸준히 발전하고 있으나, 여전히 개선의 여지가 있다. 국내는 과거의 무단투기에서부터 비닐 막을 한 겹 설치한 매립시설을 거쳐 오늘날의 관리형 위생매립시설(sanitary waste landfill)까지 변화의 속도가 빠른 만큼 설계 및 시공 기술의 발전이 빨랐던 것도 사실이다. 폐기물 매립시설은 설계, 시공, 운영, 사용 종료 후 관리의 단계를 거친다. 환경적으로 위생적이고 구조적으로 안정적인 매립시설을 구축하기 위해서는 조사 및 설계단계에서부터 엄격한 기준과 절차를 거쳐야 한다. 본 연구에서는 신설되는 폐기물매립시설에 대한 설치방법 및 고려사항을 제시하였으며, 폐기물 매립시설의 설치 및 정기검사에 대하여 살펴보았다.

## 2. 폐기물 매립시설의 개요

폐기물 매립시설은 크게 주요시설, 관리시설 및 부대시설로 분류된다. 주요시설에서는 기초지반, 저류 구조물, 차수시설, 우수집배수시설, 침출수집배수시설, 침출수처리시설, 매립가스처리시설 등이 있다. 관리시설에는 반입관리설비, 관측설비, 관리동 등이 있으며, 부대시설에는 반입도로, 비산방지설비, 방재설비 등이 있다. 폐기물 매립지에서 가장 기본적인 시설이라고 한다면 침출수가 외부로 유출되지 못하도록 하는 차수층, 우수가 매립지내로 유입되는 것을 방지하기 위한 복토층, 침출수의 배수가 원활하도록 하는 침출수 집배수관이라고 할 수 있다. 다음의 그림 1은 폐기물 매립시설의 일반적인 전경 및 단면도를 나타내었으며, 그림 2는 폐기물 매립시설의 설계 시 검토해야 할 구조안정해석 사항을 도시하였다.

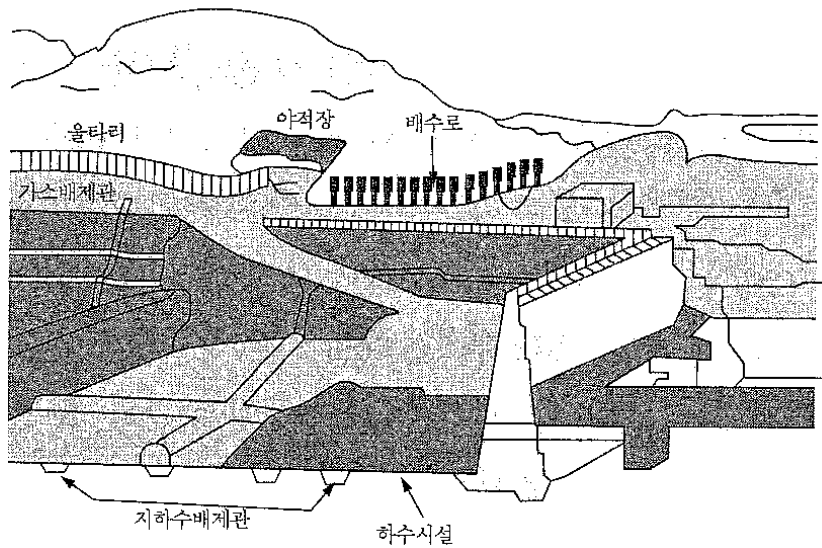


그림 1. 폐기물 매립시설의 일반적인 전경 및 단면도

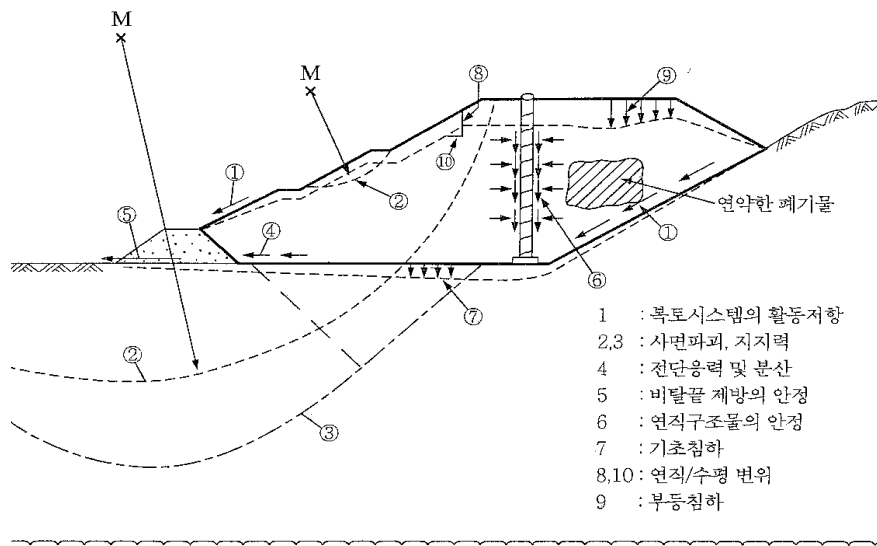


그림 2. 폐기물 매립시설의 설계 시 검토해야 할 구조안정해석 사항

### 3. 폐기물 매립시설 요소별 설비방법 및 고려사항

#### 3.1 바닥기초시설

매립장의 기초지반은 매립지의 바닥 상부에 놓인 폐기물 및 구조물을 지지하는 역할을 한다. 또한 차수재 및 침출수 집배수관의 침하를 방지하고 지하수의 침투를 제어하는 역할을 한다. 화강토 등의 양질토로 이루어진 육상매립지에서는 기초지반의 지지력 및 침하가 염려되지 않으나 해성점토 등의 연약토로 이루어진 해안매립지에서는 지지력 및 부등침하가 염려된다. 만일에 기초지반하부에 절리나 균열 면이 있으면 기초굴착에 의하여 응력이 감소하거나 기초 내에 작용하는 수압이 불균질하게 되어 국부적인 파손이 발생할 수 있고, 이러한 절리나 균열 면이 사면의 선단부분에 위치하면 사면파괴가 일어날 수도 있다. 또한 균열, 샌드렌즈, 샌드심과 같은 불균질층이 존재하게 되면 지하수 및 침출수의 이동통로를 제공하여 파이핑현상을 일으킬 수도 있다. 매립지의 기초바닥은 매립지 시공 시 지하수 및 우수 등의 물이 고이지 않고, 매립지 운영 시 침출수의 집배수가 용이하도록 설계되어야 한다. 매립지의 기초바닥 구매는 경사를 급하게 할수록 침출수가 보다 빠르게 집수관에 모여 차수재로의 누수를 최대한 억제할 수 있으므로 일반적으로 2%가 선호되어지며 5%까지 증가하면 한층 침출수 누출방지 효과를 높일 수 있다. 매립지 바닥의 구매는 침출수 집배수용 유공관 및 집수정으로 향하여 구매를 주도하도록 설계한다.

지하수위가 높은 지역은 가급적 매립지 건설 위치로 선정하는 것을 피하도록 한다. 그러나 부득이 하게 지하수위가 높은 지역에 매립지를 건설하는 경우에는 적절한 지하수 제어공법 및 누수 감시시스템을 설치하여 지하수 관측계획을 수립하도록 한다. 매립지의 기초 처리시 유의하여야 할 사항에는 연약토, 유기질토, 매립토, 투수계수가 큰 흙 등은 제거, 침하를 일으킬만한 연약지반 개량, 지반내 절리, 균열면 등은 그라우팅이나 양질토로 채움 등이 있다. 기초지반에 침하가 발생될 경우 매립지의 성토 표면부처리를 위한 덮개시설의 안정문제와 차수재시설의 파손문제가 야기될 수 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 일차적으로 기초지반의 침하량을 예측하고, 이차적으로 기초지반 침하에 따른 매립시설의 안정문제를 분석하여야 한다.

#### 3.2 저류시설

저류시설은 폐기물의 유출을 방지할 수 있는 옹벽, 제방 등으로 매립되는 폐기물의 하중을 고려하여 안전하게 설치하여야 한다. 이때 저류시설은 옹벽의 경우 저면활동에 대한 안전율 1.5 이상, 전도에 대한 안전율 2.0 이상, 지지력에 대한 안전율 3.0 이상을 확보하여야 하고 제방의 경우에는 제방자체 및 제방과 폐기물 전체의 사면활동에 대한 안전율이 1.3 이상이어야 한다. 저류시설은 주변의 지형조건, 매립계획에 따른 하중조건, 기초지반의 토질조건 등을 고려하여 적합한 구조형식을 선정한다. 저류시설의 종류에는 콘크리트 제방, 토사제방, 옹벽, 널말뚝 등이 있다.

저류시설은 매립 또는 저장되는 폐기물의 하중에 의한 수평응력에 저항하는 토류벽으로의 역할도 하게 된다. 따라서 지반공학적인 측면에서 저류시설에 대한 구조적 안정성 및 사면안정해석이 실시되어야 한다. 이와 같은 안정성 해석 시에는 지반의 전단강도, 포화도, 간극수압, 경사도, 흙의 비균질성, 사면에 작용하는 하중 등이 중요한 입력치가 된다. 이를 구하기 위해서는 제방의 축조물뿐만 아니라 저장된 매립물의 물리학적 및 역학적인 특성을 정확하게 파악하여야 한다. 제방의 설계 시에는 침식 및 건조에 의한 영향을 고려하여 보조적인 뚝을 설치하거나 나무를 심는 방안 등도 고려해 볼 수 있다.

#### 3.3 차수시설

차수재는 지형조건, 폐기물의 종류, 폐기물 매립조건, 현장 여건 등에 따라 적절한 재료를 선정해야 한다. 차수 및 복토 시설은 과거로부터 단일, 이중, 복합 시설로 진행되어 가고 있으며 그 두께도 새로운 신소재의 개발로 인하여 점차 축소되어 매립지의 용량을 증가시키는 방향으로 유도되고 있다. 차수

재료로서 과거에는 주로 점토 등 천연재료를 이용하거나 PVC 등 저급의 인공합성재를 사용하였으나 최근에는 HDPE(High Density Polyethylene) 등의 고급 인공 합성재나 벤토나이트 등의 천연재료와 인공 합성재를 결합시킨 신재료 및 기초지반을 차수재로 사용할 경우 물리·화학적으로 지반의 고유성질을 변화시켜 차수와 강도기능을 증진시키는 안정제 등이 개발되어 적용되고 있다. 차수재는 점토차수재, 지오멤브레인차수재, GCL(Geosynthetic Clay Liner)차수재, 혼합차수재, 스프레이차수재 및 기타 등으로 분류된다.

점토차수재는 최대입경 25~50mm이하, 0.005mm 이하의 점토성분 20% 이상, 소성지수 10% 이상, 자갈함유량 10% 미만, 투수계수  $1.0 \times 10^{-7}$ cm/sec 이하의 기준을 고려하도록 한다. 지오멤브레인 차수막은 안정성을 확보하기 위해서는 그림 3과 같이 휨응력에 대한 적정두께, 지반침하에 대한 적정강도, 비평형 전단에 의한 적정강도, 트렌치 고정에 대한 앵커상태 등의 검토가 요망된다. 혼합차수재는 차수재로서 사용되려는 주재료가 투수성 등 소정의 기준을 만족하지 못한 경우에 첨가제를 혼합하여 소정의 기준을 만족하도록 한 것으로서 흙벤토나이트, 흙시멘트, 플라이애쉬벤토나이트, 흙석회 등이 있는데 여기에서 소정의 투수계수를 만족하는 첨가제의 함량을 구한다. 흙벤토나이트 혼합차수재에 사용되는 벤토나이트로는 Menthylene Blue(MeB) 시험법을 이용하여 벤토나이트의 함량을 산정하여 소정의 기준치 이상이 되는지를 검토한다. GCL차수재는 지오택스타일/벤토나이트의 복합재료, 지오멤브레인/벤토나이트의 복합재료 등이 있으므로 적정하게 선정하여 사용한다.

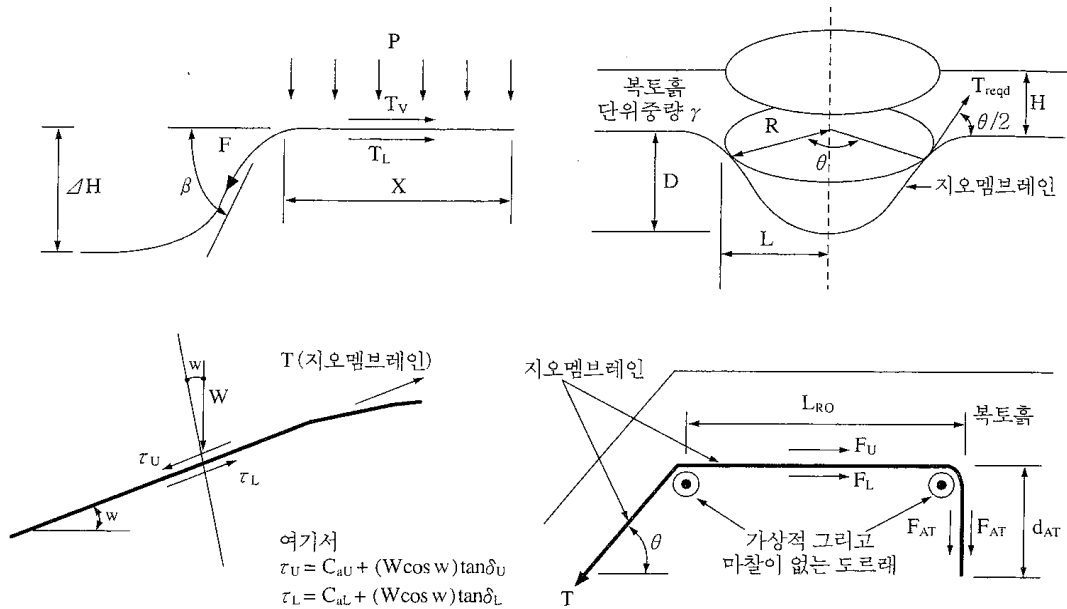


그림 3. 지오멤브레인 차수막의 지반침하, 인장강도, 앵커에 대한 안정해석

### 3.4 복토시설

일반적으로 복토의 최소두께는 일일복토 15cm, 중간복토 30cm, 최종복토 150~165cm 이다. 이와 같은 복토의 두께로 복토를 실시할 경우 매립지 용량의 20~25%를 복토가 차지하게 된다. 이와 같이 복토의 소요량이 큰 관계로 복토재 조달 및 수급이 위생 매립지 운영에 커다란 부담을 주고 있다. 복토재로 일반토사의 조달이 어려운 경우에는 인공복토재를 사용하는 경우도 있다. 인공복토재는 일일복토의 대용품으로 병원균 매개체 서식 및 쓰레기의 비산을 방지하고, 독성이 없고, 연소가 잘 되지 않으며, 생분해가 가능한 것이 좋다. 인공복토재에는 거품계열 : RUSMAR, SaniFoam, TerraFoam, TopCoat, 포설계열 : ConCover, Land-Cover, Posi-Shell, 덮개계열 : Airspace Saver, Aqua-Shed, CORMIER, COVERTECHC, FabriSoil, Griffolyn, Polyfelt, SaniCover, Typar 등이 있으므로 향후 국내 토사의 고갈을 고려하여 이를 반영할 필요가 있다.

### 3.5 빗물배제시설

매립시설 외부에서 빗물이 유입되지 아니하고 매립시설 내부에 떨어진 빗물이 매립중인 구역에 유입되지 않도록 빗물배제시설을 갖추어야 한다. 빗물배제시설은 매립지내로 빗물이 유입되지 않도록 빗물을 집수하고 배출하는 역할을 하여 침출수량을 감소시키는데 큰 기여를 한다. 빗물배제시설은 크게 집배수로와 방재조정지로 구분이 되는데 집배수로에는 상류지역 우회수로, 주변부 집배수구, 매립지내 집배수구 및 매립지 표면 집배수구가 있다. 주변부 집배수구는 매립개시 전에 매립지 주변에 설치하는 것으로, 매립지 주변의 빗물을 집수하여 매립지내로 유입하는 것을 방지하는 역할을 하며, 매립완료 후에는 최종복토 표면의 빗물을 배수하는 역할까지 하게 된다. 수로의 종단구배는 지형조거에 따라 다르지만 일반적으로 120% 정도의 범위를 갖는다. 배수로 재료로는 현장타설 콘크리트수로, U형 측구 등이 사용된다.

매립지내 집배수구는 매립지 내에 내린 빗물을 쓰레기와 접촉되지 않도록 매립지 밖으로 배제하는 역할을 한다. 여기에는 기존매립구역 집배수구와 매립예정 집배수구가 있는데, 전자는 복토를 실시한 후에 배수구를 설치하여 표면 유출수를 배수하는 것이며, 후자는 이 지역에 내린 빗물을 쓰레기와 접촉하지 못하도록 매립지 외부로 배수하는 것이다. 매립지표면 집배수구는 최종복토가 완료된 매립지의 표면유출수를 배제하기 위하여 설치하는 것으로, 최종복토 후에 쓰레기가 압축이 확실이 된 다음에 구배를 갖도록 하고 효율적인 집배수가 되도록 배치한다. 매립이 완료된 직후에는 지반의 침하가 크기 때문에 터파기 측구에 지오�멤브레인을 사용하여 간단한 구조로 설치하고, 침하가 어느 정도 진행된 후에 콘크리트 측구를 설치하는 것이 바람직하다.

### 3.6 침출수집배수시설

매립시설의 차수층 위에는 침출수집배수시설을 설치하여 매립지 내에서 발생하는 침출수를 집수하여 침출수처리시설로 이송하는 시설로 차수시설의 보완 역할을 한다. 그림 4는 침출수집배수시설을 나타내고, 그림 4는 침출수처리 계통도를 나타낸다. 바닥 집배수관의 배치형태는 매립지의 형상 및 배치공법에 따라 직선형, 분지형 및 사다리형이 있다. 직선형은 1개 또는 여러 개의 집배수관을 직선적으로 설치하는 것이고, 분지형은 나뭇가지 모양의 지선을 간선에 접속시킨 것이며, 사다리형은 집배수관을 사다리형상으로 배치하는 것으로 횡단구배가 거의 없는 평지매립지에 주로 적용된다. 바닥 집배수관의 설치간격은 매립지의 특성에 따라서는 15~40m 정도이며, 집배수관 지선의 경우 직경 200~300mm정도, 본선의 경우 450mm 전후의 유공관을 사용한다. 배수로의 구배는 침출수가 충분히 여유 있게 배출될 수 있도록 2~5% 전후로 하여 배수관내 유속을 1.0~1.8m/sec 정도 이상으로 유지하도록 한다. 지형에 따라서는 자연배수 외에 펌프에 의한 배수도 고려할 필요가 있다.

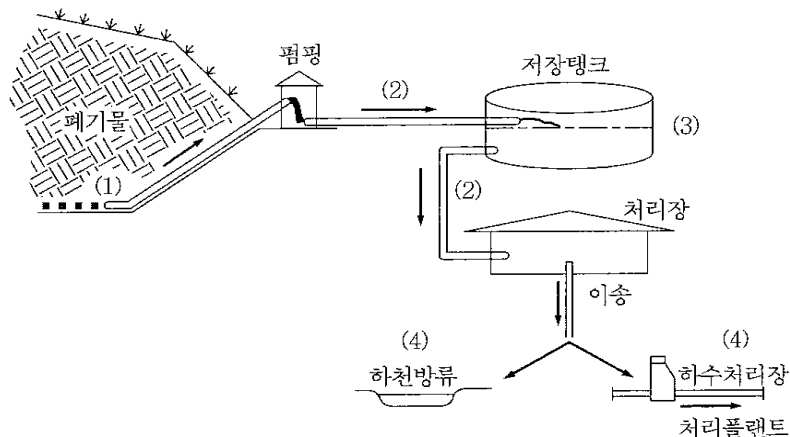


그림 4. 침출수처리 계통도

침출수집배수층의 선정 시에는 다음과 같은 사항에 유의한다. 최소두께 30cm 이상, 투수계수 0.01cm/sec 이상, 경사 2% 이상, 쓰레기, 토사, 스케일 등에 의하여 막히지 않는 입도분포, 침출수 집배수관의 유공관을 막지 않을 정도의 큰 입경, 입경 30~100mm의 자갈 및 쇠석. 집배수층의 재료를 선택할 때에는 크게 다음과 같은 사항에 대하여 유의하여야 한다. ① 필터재 간극이 충분히 작아 인접해 있는 흙이나 고형물이 유입되지 않을 것, ② 필터재 간극이 충분히 커 필터로 들어온 물이 빨리 배수될 것. 이의 조건을 만족시키기 위한 필터의 설계기준은 다음의 식 (1), (2)와 같다.

$$\frac{D_{15}(F)}{D_{85}(B)} < 4\sim 5 \text{ (조건 ① 만족)} \quad (1)$$

$$\frac{D_{15}(F)}{D_{85}(B)} > 4\sim 5 \text{ (조건 ② 만족)} \quad (2)$$

여기서, 첨자 F와 B는 각각 필터와 주변 흙을 나타내며,  $D_{15}$ 와  $D_{85}$ 는 각각 통과백분율 15%와 85%에 해당하는 입경을 나타낸다.

### 3.7 가스처리시설

유기성 폐기물 등 가스가 발생하는 폐기물을 매립하는 경우에는 매립시설에서 발생하는 가스를 모아 처리할 수 있는 가스처리시설을 설치해야 한다. 그림 3.5는 연직가스배제시설을 나타내고, 그림 5는 가스배출처리 계통도를 나타낸다. 가스처리시설은 매립지에서 매립처분 된 유기물이 분해되어 무기화 되는 과정에서 발생하는 가스를 대기확산 또는 연소하기 위한 시설이다. 이는 매립지내 화재나 폭발의 발생, 주변 나무의 고사, 매립작업에 미치는 악영향 등을 방지하는 역할을 한다. 가스처리시설은 다음과 같은 기능을 가져야 한다. 매립 중이나 매립 후에 가스에 의하여 주변 환경의 재해를 받지 않도록 적절히 처리할 수 있어야 하며 매립작업이나 부지 이용 상 지장이 되지 않는 구조이어야 한다. 매립작업과 병행하여 용이하게 설치할 수 있어야 한다, 매립층의 안정화 촉진에 기여할 수 있어야 한다, 침출수집배수시설의 보완적인 기능을 가지고 있어야 한다.

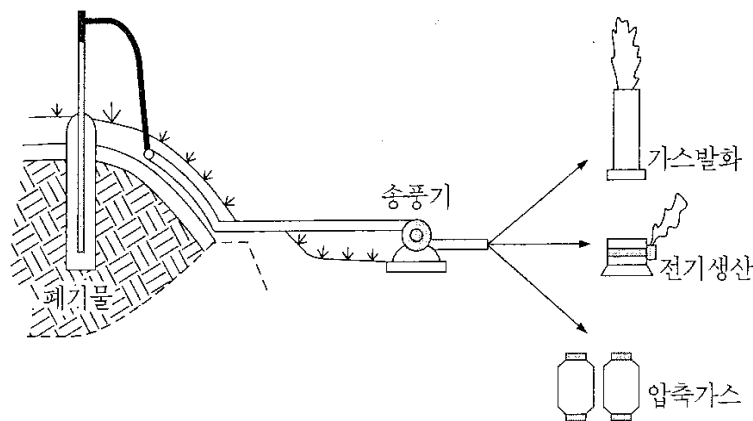


그림 5. 가스배출처리 계통도

가스처리시설은 가스연소설비와 가스배제설비가 있으며 가스배제설비에는 수직형 가스배제시설 범면 가스배제시설이 있다. 가스처리시설의 설치방법으로는 매립작업 중에 설치하는 방식과 매립종료 후에 설치하는 방식이 있다. 그리고 가스처리방식으로는 연소, 대기확산 및 유효이용 방식이 있다. 가스배제

시설은 매립이 진행되는 동안 어느 정도의 손패가 예상되기 때문에 설치가 용이하고 경제적인 구조로 할 필요가 있다. 일반적으로 가스배제시설의 재료로는 흙관, PVC 관, PE관, 강관 등의 유공관을 사용하고 주위에 돌망태 등으로 조합한 구조형태를 취하고 있다. 가스배제시설의 배치간격은 소규모 매립지에서는 20~30m 정도로 하고, 대규모 매립지에서는 40~50m 정도가 적절하다. 그러나 가스배출량을 산정하고 복토층의 두께와 토질, 매립깊이, 매립지의 형상, 매립작업조건 등을 고려하여 정확한 배치간격이나 관경을 결정하는 것이 필요하다. 최종복토층의 차수층 하부에 수평의 가스층을 설치하고 여기에 지상으로 연결된 연직가스배제관을 연결하여 설치한다. 매립지 내에서 발생하는 가스는 열원 및 발전원등으로 활용할 수 있다. 가스의 회수시스템에는 연직형과 수평형이 있다.

#### 4. 폐기물 매립시설 검사

폐기물관리법 제30조의2 제1항(설치검사) 및 제2항(정기검사)의 규정에 의해 설치 또는 운영 중인 모든 폐기물매립시설은 최초 설치 또는 최초 1년 이내, 2회 이후 3년 이내에 정기검사를 받아야한다. 설치검사는 매립시설의 설치완료 후 사용개시 전 시설이 설치기준에 적합한지 여부에 대하여 실시하는 검사이며, 정기 검사는 현재 사용 중에 있는 매립시설에 대하여 정기적으로 폐기물관리법에 의한 설치 및 관리기준에 적합하게 유지관리 되고 있는지 여부에 대하여 실시하는 검사를 의미한다. 다음의 표 1 및 2는 설치검사 시 폐기물처리시설의 검사항목 및 중간검사 시 폐기물처리시설의 검사항목을 나타낸다.

표 1. 폐기물처리시설의 검사기준(설치검사)

| 구 분  |          | 검 사 항 목   |
|------|----------|---|
| 설치검사 | 공통사항     | -외곽시설 설치상태<br>-표지판의 규격 및 기재사항<br>-옹벽 및 제방의 안정성<br>-기초지반 처리내역 및 상태<br>-빗물배제시설 설치내역<br>-계량시설 작동상태<br>-세륜, 세차시설 작동상태<br>-지하수검사정의 수, 규격, 재질, 설치구조   |
|      | 차단형 매립시설 | -바닥 및 외벽의 압축강도, 두께<br>-내부 막의 구획면적, 매립가능용적, 두께, 압축강도<br>-빗물유입방지시설 및 덮개설치 내역  |
|      | 관리형 매립시설 | -차수시설의 재질, 두께, 투수계수<br>-토목합성수지라이너의 항목인장강도의 안전율<br>-매끄러운 고밀도폴리에틸렌라이너의 기준 적합여부<br>-침출수집배수층의 재질, 두께, 투수계수, 투과능계수 및 구배<br>-지하수배제시설 설치내역<br>-침출수유량조정조의 규모, 방수처리내역, 유량계의 형식 및 작동상태<br>-침출수처리시설의 처리방법, 처리용량<br>-침출수 이송, 처리시 종말처리시설 등의 처리능력<br>-매립가스소각시설 또는 활용시설 설치계획<br>-내부진입도로 설치내역 |

표 2. 폐기물처리시설의 검사기준(정기검사)

| 구 분  |          | 검 사 항 목  |
|------|----------|--|
| 설치검사 | 차단형 매립시설 | -소화장비 설치, 관리실태<br>-옹벽의 안정성<br>-빗물, 지하수 유입방지 조치<br>-사용종료매립지 밀폐상태  |
|      | 관리형 매립시설 | -소화장비 설치, 관리실태<br>-옹벽의 안정성<br>-빗물, 지하수 유입방지 조치<br>-빗물배제시설의 유지, 관리실태<br>-세륜, 세차시설의 작동상태<br>-계량시설의 작동상태<br>-미매립구역의 차수시설 유지, 관리실태<br>-침출수처리시설 운영, 관리실태 및 침출수 배출허용기준 준수여부<br>-지하수검사정, 지하수배제시설 및 해수의 수질검사 등을 통한 침출수 누출여부<br>-침출수집배수시설의 기능<br>-가스포집 및 처리시설의 적정설치, 운영 여부<br>-매립작업설계도서에 의한 매립, 복토, 빗물배제 실태<br>-폐기물의 다짐 및 압축정도<br>-차수시설 상부보호층 적정설치 여부<br>-복토두께<br>-침출수위 |

## 5. 결론 및 제언

폐기물 매립시설은 폐기물과 같은 오염원이 장기적으로 저장되어 있는 시설로서 폐기물 매립이 종료된 후에도 약 20년 이상 장기적으로 사후관리가 되어야 하는 시설이다. 따라서 폐기물 매립장은 후세에게 물려주는 혐오시설 중의 하나이므로 설계에서부터 안전성 및 환경성을 고려하여 치밀하게 다루어져야 하며 적정의 설계기준을 준수하여 시행되어야 한다. 최근에는 매립시설 요소별로 최선의 제품이 개발되거나 첨단 해석 및 설계기법이 많이 제안되어 있으므로 이를 각각의 매립장 현실에 맞게 적정하게 적용할 필요가 있다. 국내 매립장의 경우 지형 여건상 빈번하게 직면하게 되는 계곡매립지의 급경사사면, 해안매립지의 연약기초지반 등에 대한 설계 및 해석기법의 개발에 대한 지속적인 노력이 필요하다고 판단된다.

## 참고문헌

1. 정하익(1998), **지반환경공학**, 도서출판 유림
2. 홍성환(2006), **지반공학의 현기술과 개선방향**, 도서출판 구미서관
3. 한국건설기술연구원(2001), **지반환경**
4. 한국건설기술연구원(2002), **지반환경**
5. 한국건설기술연구원(2003), **지반환경**
6. 환경부(2007), **전국 매립시설 설치·운영실태 조사결과 및 조치계획**
7. 환경부(2004), **폐기물처리시설의 세부검사방법에 관한 규정**
8. 환경부(2007), **폐기물관리법**
9. 환경부(2008), **폐기물관리법 시행규칙**