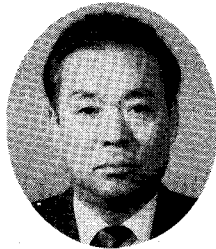


# 쓰레기의 수거와 운반(수송)

(두번째)



俞毅老

《(사)한국폐기물학회 총무이사·  
환경공학 석사》

## 2. 운반(수송)

### 2-1. 운반의 방법

쓰레기의 운반에는 쓰레기 발생 장소에서 중계처리시설이나 최종처분장(매립지)으로 직접운반하는 방법과 일단 중계시설에 모아가지고 거기서 적체하여 가지고 중간처리시설이나 최종처분장으로 보내는 중계방식이 있다.

#### (1) 직접방식

일반에게 잘 알려진 방법으로, 수거차로 모아온 쓰레기를 청소공장이나 매립처분장으로 직접운반하는 방법이다. 그밖에 집합주택등의 주택단지에서는 집적장소에서 관로(Pipe-Line)을 통하여 청소공장으로 직접수송하는 예도 있다.

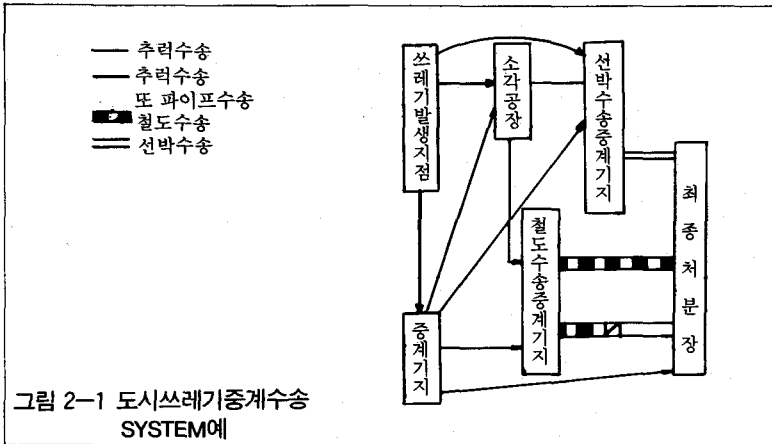
외국의 경우 일부 도시에서는 주방쓰레기를 아주 적게 디스포사(Disposer)로 갈아서 물과함께 하수

관으로 흘려버리는 방법을 쓰고 있는 곳도 있다. DISPOSER의 사용을 허용하는 도시의 공동된 점은 우리나라나 일본 도시보다 비교적 아주 양이 적은 도시들이다. 따라서 이러한 방식으로 하수에 버려도 하수처리에 영향을 미치지 않기 때문이다. 그밖에 하수도가 분류방식(오수와 우수를 분리하여 흐르게 하는 식)을 채용하고 있으며 오수관 및 하수처리장의 용량의 여유를 가지고 있으며 오니의 처리장(매립지)에 여유를 갖고 있다는 것이다. 우리나라 또는 일본의 도시에서는 외국과 같이 하수의 처리장을 포함하여 시설의 관로 매설의 여유가 없으며 하수도가 합류식이 많으며 많은 비가 하천에 유입하여 적조현상의 원인이 되어 바다의 부영양화를 촉진함으로써 하수관에서 악취발생의 원인도 되며, 수도의 사용

량이 증대함으로써 하수처리시설과의 관계에서 DISPOSER의 사용은 인정하기 어렵다. 경비의 점에서 보더라도 일본도시의 주방쓰레기는 양이 많아서 가연쓰레기로 취급 처리하는 것이 싸게 치는 것이다.

#### (2) 중계방법

중계방법에는 크게 2개로 분류할 수 있다. 하나는 CONTAINER를 적체하는 소형차로 수거하여 중계처리장에서 대형트레이너등에 적체하는 방식이며 다른 또 하나는 중계시설에 저류조를 설치하여 그곳에서 대형차에 적체하는 방식이 있다. 중계시설에서 반출하는 방법에는 대형자동차외에, 최종처리장이 해변매립지에 위치한 경우에는 중계시설을 배로 항행할 수 있는 하안이나 해안에 접안시설을 하여 그곳에서 배로 운반하는 방법이 좋을



수 있다. 또한 최종처분지가 원거리에 있을 때는 철로를 사용하는 외국의 예도 있는 것을 볼 수 있다. 그림 2-1은 도시쓰레기의 중계 System의 Flow의 예이다.

### 2-2. 자동차에 의한 운반

쓰레기의 수거운반 방법중에서 가장 많이 채용되는 것이 자동차에 의한 운반이다. 이것은 쓰레기의 발생장소에서 중계처리시설이나 종말처리장까지의 도로가 잘 정비되어 있으면 따로 특별한 시설을 필요로 하지 않고, 경로에 제한없이 또는, 도중의 도로의 일부에 문제 생기던가, 자동차자체에 사고가 생겨도 전체의 쓰레기 운반능력에는 커다란 영향이 없으며 이는 탄력성이 매우 좋은 System이다. 이와 같이 자동차는 손쉽게 이용하며, 신뢰성, 순응성이 높은 운반수단이다. 이때문에 수집운반에 사람의 손과 시간이 들어 쓰레기 양의 증가와 인건비의 상승으로 수집 운반의 원가가 자꾸 오르게 됨으로 따라서 차의 대형화, 소형차에서 대형차로의 중계방식으로 각종의 CONTAINER 및 특수운반차의 활용, 저류배출로(쓰레기의 발생장소에서 압축저류하여 쓰레기 수거차로 기계적으로 상차시키는 장치)의

채용, 차의 안전성, 작업성의 향상 등, 각종의 개선 및 개발이 필요하게 되었다. 쓰레기 운반에 사용되는 자동차는 일반적으로 수거를 하기 위한 장치가 되어 있는 것이 대부분이며, 중계시설에서 중간처리시설이 있는 곳이나 또는 최종처분장으로 수송하기 위하여 설계된 것, 집합주택이나 중간층의 빌딩등의 쓰레기 저류시설에 맞추어서 설계된 특수차(운반차)들도 있다. 수거차의 차종은 배출용기의 종류, 분별종별, 수거방법, 지역의 특성 등에 맞추어서 선택되며, 가연·불

연쓰레기에 대하여도 기계식수집은 조대, 자원쓰레기 등은 Dump차의 무개식과 천개식이 사용되고 있다. 중계시설에서 중간처리시설이나 최종처리장으로의 운반에는, 4ton이상의 대형차가 이용되고 있다. 그림 2-2는, 가연, 불연쓰레기의 수거방법과 수거차량예를 표시하는 것이다.

### 2-3. 중계시설

중계시설은 수집한 대량의 쓰레기를 효율이 좋게, 원거리, 수송을 하는 경우에 자동차, 선박, 철도차량 등에 적체하기 위한 시설이다. 그 이유는

- ① 중간처리시설이나 최종처분장을 도시내에 두지 못하고(입지를 구하지 못하는 경우에) 처리 처분장의 거리가 점점 멀어지는 경우.
- ② 교통상황이 복잡하여 수송에 있어 점점 시간이 걸리게 되는 경우.
- ③ 수거차, 추력 등에 의한 소음, 진동, 대기 오염 문제가 발생하여 운반용자동차 출입이 민원대상에 들어가는 경우 등이 생겨서 수거운반에 효율 및 공해 대책이 필

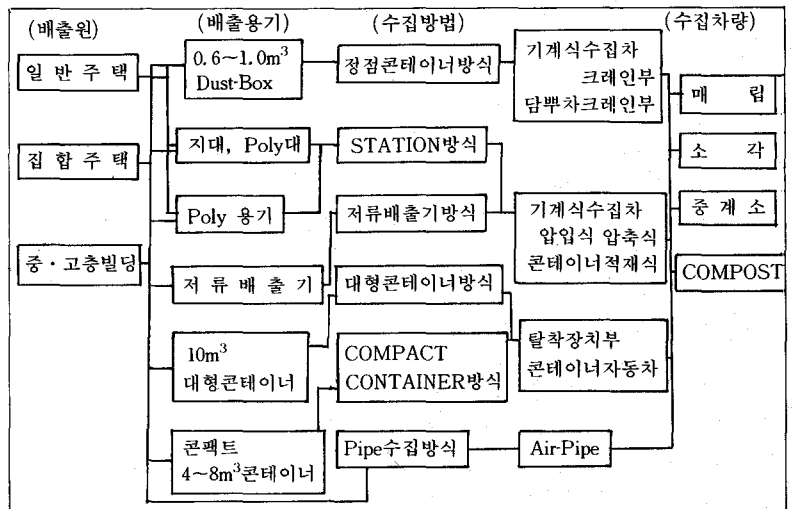


그림 2-2 가연, 불연쓰레기 수집방식과 수집차량예

요함에 따라서 중계운반의 System이 필요하게 된다. 표 2-1은 중계운반 System의 메리트와 데메리트이며 표2-2는 자동차 수송, 선박수송, 철도수송의 Type별로 중계운반의 특징을 표시한 것이다. 표 2-3은 중계방식에서 사용되는 자동차 중계수송 방식의 메리트와 데메리트를 비교한 것이다.

#### 2-4. 철도수송

철도에 의한 수송은 대량, 원거리의 운반에 적절한 것으로서, 일본에는 없지만, 영국, 화란 등에서는 대규모로 이용되고 있다. 일본에서는 최종처분장이나 중간처리시설 등이 다른 나라와 비교할 때 근접한 거리에 있어 철도수송에 의한 메리트가 소하며, 중계운반에는 자동차와 선박이 사용될 정도에 지나지 않는다. 아마 급후의 몇개 도시가 하나의 최종처분장을 사용하지 않으면 안될 경우가 생기기라 믿는다. 철도수송에서는 예를들면, CONTAINER화차 1량으로 5ton실은 CONTAINER 3개를 싣고, 40량을 편성하여도 1회의 600ton의 대량의 쓰레기를 운반 하게 됨으로서 대량 운반에 적절하다. 그런데 콘테이너 및 콘테이너용 화차 등의 수송기계는 물론 인입선, 적하시설 등이 필요하게 되어 이 때문에 다액의 비용이 드는 관계로 대량의 쓰레기를 장거리, 장기간 연속적으로 수송하지 않으면 메리트가 아주 적어진다.

#### 2-5. 선박수송

선박에 의한 운반은 대량수송에 적합하다. 소형자동차 50대분부터 약 200대분까지 운반이 가능하며 거리가 가까운 경우에는 하상선의 시간이 많이 들고 하여 효율적이라고는 할 수 없고 또한 바다와 파도가 있거나, 농무등으로 해상의 폭

표 2-1 중계운반 System의 메리트와 데메리트

메리트	데메리트
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 운전수에 의한 조작이 가능함으로 수거작업원의 작업이 자유롭다.</li> <li>• 중계시설에서 자원화물질을 회수하여 감량화가 가능.</li> <li>• 대량으로 수송이 가능하다.</li> <li>• 1대당 수거회전의 증가로 수거차가 적어진다.</li> <li>• 작업원도 적어짐으로 좋다.</li> <li>• 수거용 차량구입비, 인건비가 삭감된다.</li> <li>• 수거차가 적어짐으로 교통체증이 해소된다.</li> <li>• 최종처분장의 변경에 의한 수거계획의 변경이 불안하며, 중계이후의 운반계획을 검토하면 된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중계시설의 용지확보가 곤란하다.</li> <li>• 중계시설도 처리장도 전부 혐오감을 준다.</li> <li>• 소음, 악취, 오수를 내놓지 않는 완전 밀폐의 시설이 요구된다.</li> <li>• 건설비가 높게든다.</li> <li>• 소형차와 대형차의 적재비가 3~5정도이면 그렇게 메리트가 없다.</li> </ul>

표2-2 Type별 중계수송의 특징

운반타입	특 징
자동차수송	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중·원거리의 운반에 적합</li> <li>• 가연쓰레기 이외의 것을 취급하는 시설에서 비교적 간편한 것들이 좋다.</li> </ul>
선박수송	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대량, 원거리 운반에 적합</li> <li>• 항만의 특수시설이 필요하다.</li> <li>• 하천, 바다에 인접하여 있는 것이 필요하다.</li> </ul>
철도수송	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대량, 원거리의 운반에 적합</li> <li>• 철도의 인입선이 필요하다.</li> <li>• 대규모의 적재기지가 필요하다.</li> </ul>

후에 좌우되는 결점이 있다.

선박으로 쓰레기를 나르는 경우는 최종처분장이 해면매립지인 경우가 될 뿐이며, 중간처리장이나 내륙의 매립장 경우에 사용된 예는 없다. 선박운반은 배가 해면매립지의 최종처분장에 직접접안된다면

배에서 내려놓은 쓰레기를 불도우저로 퍼놓는 정도로써 끝이 난다. 그런데 접안장소에서 최종처분장의 매립지까지 거리가 있는 경우에는 배에서 일차적으로 하선하고 TRUCK이나 어떤 적제물에 실어서수송하는 방법과, 배에서 크레인

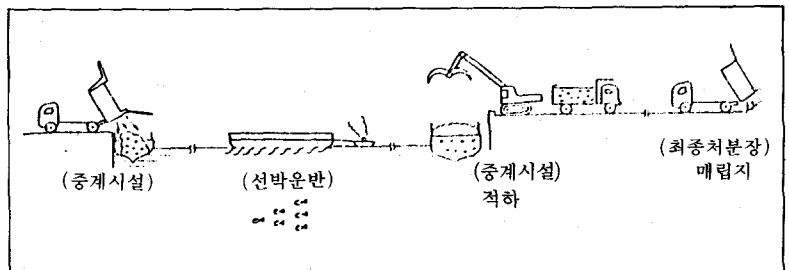


그림 2-4 선박운반SYSTEM에

표 2-3 자동차중계수송방법의 메리트와 데메리트

	적체방법	적 입 방 법	시설의 규모	취급 쓰레 기의 종류	메 리 트	데 메 리 트
직 체 식	간이 적 체 방 식	수거차가 운반하여 온 쓰레기를 중계시설에 배출하여, 그것을 사벨로-티 등으로 커다란 Dump차에 갈아 싣는 방식	• 분진의 비산방지울타리 • 사벨로-티 • 휘크립터	가 연 조 대 자 원 쓰레기	• 건설비가 싸다 • 설비가 불요 • 적입이 간단 • 사람손이 덜든다. • 운반은 담뽀로 좋다.	• 분진 및 중이조각의 비산한다 • 도시내에서의 건설이 어려움 • 적체효율이 나쁘다
	압축장치부 운반차방식	수거차가 Pit에 쓰레기를 넣고 그것을 크레에 의하여 투입구에서 압축장치부 수송차량에 갈아 싣는 방식	• 취기, 오수처리설비 • 쓰레기 Pit • 크레 • 운반차 적입시설(크레를 사용할 수 있는 쓰레기 투입구)	가 연 불 연 쓰레기	• 압축함으로써 적체효율이 좋다 • 일손이 적체든다 • 적입이 간단	• 건설, 설비비가 높다 • 특수한 전용운반차의 전용이 불능 • 취기, 오수등의 처리시설 같은 설비가 필요 • 적체시 분진비산
적체 콘 테 이 너 식	Compact Container 방식	수거차로 쓰레기를 Pit에 쏟아놓고 그 쓰레기를 콘베어로써 compactor에 넣어 압축하여 콘테이너에 쌓아놓고 콘테이너로 수송하는 방식	• 취기·오수처리설비 • 쓰레기 Pit • 콘베이어 • 콘팩터시설 • 콘테이너	가 연 불 연 쓰레기	• 압축함으로써 적체효율이 좋다 • 콘테이너 적재물을 볼 수 없어 불쾌감이 없다 • 도로사정에 의하여 대량수송이 가능 • 콘테이너에 넣은 채로 보관이 가능	• 건설, 설비비가 높다. • 취기·오수처리시설 필요 • 가연쓰레기의 경우 오수가 누출하지 않는 콘테이너가 필요
콘 테 이 너 식	콘 테 이 너 적 체 방 식	수거차를 콘테이너 수거차로 하여 중계시설에서 Forklipter에 의하여 수거차에서 콘테이너차에 적체하여 수송하는 방식	• 휘크립터 • 콘테이너	가 연 불 연	• 특별한 시설이 불요 • 속에 것이 보이지 않음 • 갈아 싣는 것이 용이하다 • 저장가능	• 콘테이너 수거차가 필요 • 대당 적체율이 좋다고는 할 수 없음 • 가연쓰레기의 경우 취수방지용 콘테이너가 필요

을 써서 쓰레기를 자동차에 적체하는 방법등의 2가지 있다. 그림 2-4는 선박수송의 System을 예시하는 것이다. 이상은 현재 일반적으로 사용되는 쓰레기를 그대로 배에 실어서 행하는 방법인데 CONTAINER를 배에 실어서 수송하는 방법도 가능하다. 또한 병거에 넣어서 끌어 갈 수 있으나 이는 양육시설이 필요하게 된다.

### 2-6. Pipe 수송

쓰레기의 파이프수송System은 여러가지 형식이 있으나, 크게 분류하면 공기로써 수송하는 방법과 물로써 수송하는 방법이 있다.

공기에 의한 수송은, 수송속도가 빠르나 대신 파이프의 마모가 많

을 뿐만 아니라 장거리 수송이 될 경우 중간도중에서 쌓이는 위험현상을 생각할 수 있다. 이에 대하여 물에 의한 수송은 수송의 완전성과 소요동력의 면에서 우수하나, 용수의 입입이 곤란하고, 수송후에 수처리에 경비가 들며 소각처리를 하기에는 적합성에 문제점이 있기 때문에 일본도시에서는 이 System은 그리 환영을 받지못하지만 대만등에서 사용하고 있다. 공기수송 System은 가정에서 사용하는 공기청소기와 같은 원리로써 진공에 의하여 흡입력을 이용한 것으로써, 지하에 전용 파이프를 매설하고, 쓰레기를 사람에게 보이지 않게, 무인으로 수거 Station으로 수거하는 방식이다. Pipe-Line에 의한 공

기수송의 메리트는 ① Pipe-Line에 의하여 쓰레기가 외계와 차단됨으로써 위생적인 동시에 비, 바람, 등의 악천후에도 좌우되지 않는 전천후 형이다. ② 파이프라인이라는 전용경로에 의하여 운전의 자동화 및 최력화가 용이하다. ③ 배출자는 언제고 버릴 수가 있다. ④ 고층주택의 각층에 투입구를 설치하여 쓸 수 있다. 그러므로 쓰레기 버리는 시간이 절약된다. ⑤ 투입구를 구분하면 분별수거가 용이하게 된다. 데메리트로서는 ① Pipe-Line 부설을 위한 투자비가 많이 들며 특히 기성도시에 도입하는 경우에는 GAS, 수도 등 지하 매설설비가 많아서 과대부담이 된다. ② 건설한 Pipe-Line의 경로의 변경 및 연

장이 곤란하다. ③ 예정한 양보다 적은 쓰레기량이 되면 효율이 저하한다. ④ 파이프라인에 의한 공기수송은 실용화할 시간이 없는 관계로 장기적인 운전실적이 없어 현재로는 그 System의 실용화에 대한 신뢰도가 낮다. 이상과 같은 메리트와 데메리트가 있으나 일본 도시에서는 새로이 건설하는 주택단지(New Town), HOTEL병원등에서도 도입되고 있다. 이 System을 쓰레기를 투입하는 쓰레기 Post, 쓰레기수송하는 지하 Pipe-Line망, 및 쓰레기를 공기와 분리처리하는 수거 Station으로 구성되고 있다. 수거 Station내에는 수송에 필요한 풍량과 풍압을 발생시키는 송풍기, 수송되어온 쓰레기를 수송공기로부터 분리하기 위한 특수 Cyclon과 Bag-Filter등을 준비하여 설치하고 쓰

레기를 Drum에 저류하여서 운반차에 실어주는 System등이다.

### 2-7. 집합주택, 중고층빌딩의 수거방식

집합주택, 중고층빌딩의 쓰레기수거는, 배출의 시간, 방재, 수거시의 작업환경 및 위생상의 문제를 포함한, 기계식수거차의 도입 등이 많은 자치체에 검토되고 있다. 대표적인 것이 대형콘테이너방식, 저류배출기방식 Compact-Container방식, 공기수송방식 등이 있다.

#### (1) 대형콘테이너방식

10m<sup>3</sup>가량에 밀폐식 콘테이너를 단지내에 배치(100~200세대에 1개씩)하여 콘테이너를 실었다 내렸다 할 수 있는 기능을 가진 BODY차량에 의하여 수거, 수송하는 방식이다. 이 방식은 집합주택에서 사

용하고 있으나 이밖에도 공공시설(동물원등) 및 일층주택지역 등에서 사용하는 예가 있다.

#### (2) 저류배출기방식

저류배출기는 그림2-6에 나타난 것과 같이 내부구조의 상위함에 따라서 Dust-Screw식과 Dust-Drum식으로 분류된다. 양쪽 다 쓰레기를 완전히 압축저류하여 일반의 수거차와 결합하여 단추조작에 의하여 쓰레기차 적재하는 방법이다.

Dust-Screw방식은 밀폐된 저류기 저부에 Screw를 회전시켜 쓰레기를 저류배출을 하는 것으로서 입체공간을 유효하게 활용하는 것이며 조작용이 낮은 것이 특징이다. Dust-Drum식은 Drum전체를 회전시키기 위하여, Drum의 용량이 크게 되어도 1개소의 구동으로 저류배출되는 것이 특징이다. 이러한 방법들

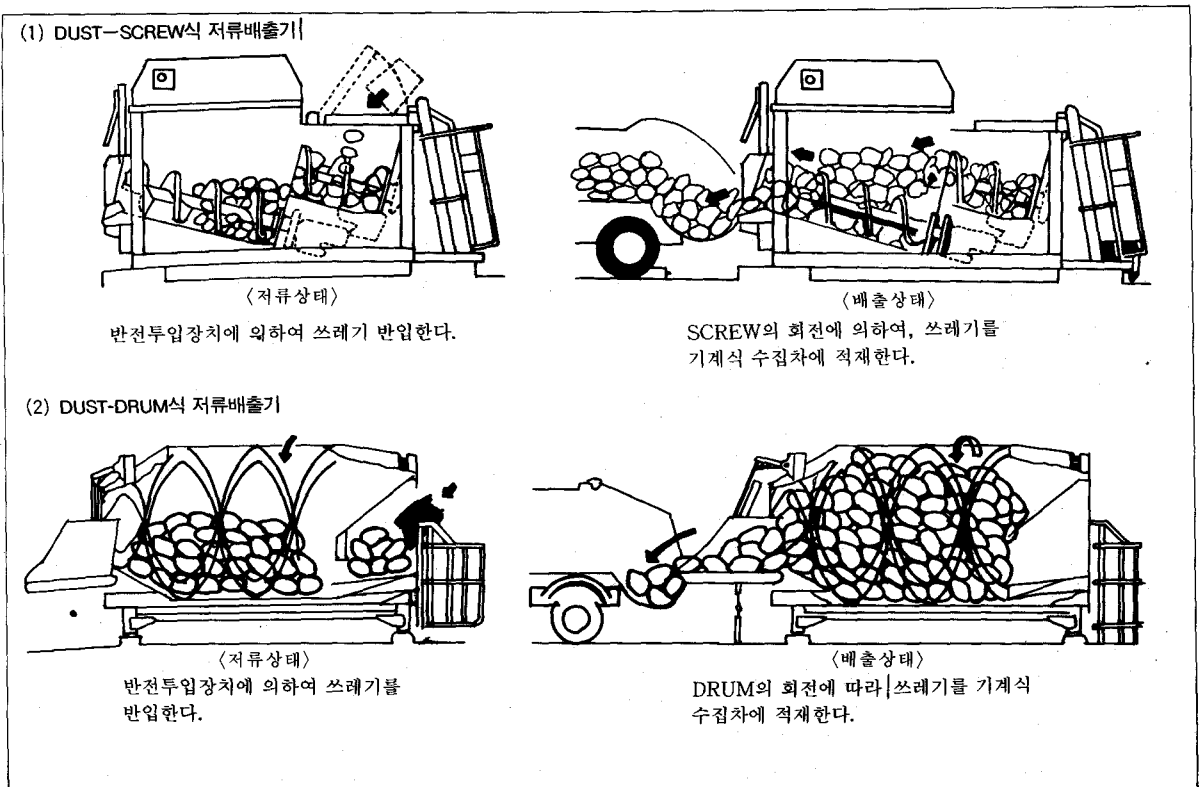


그림 2-5 저류배출기의 개요

〈표-4〉 각종 방식의 특징


항목	대형콘테너 방식	저류배출기 방식	콤팩트·콘테너방식
사 용 기 재	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10m<sup>2</sup>대형콘테너</li> <li>• 탈착Body-차량 (4ton Arm-rollon)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저류배출기(Dust-Screw, Dust-drum)</li> <li>• 기계식 수거차</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactor(쓰레기압축기 4-8m<sup>3</sup> Container)</li> <li>• 탈착 Body차량 4ton Arm Roll, 2ton Roll on</li> </ul>
용 도	집합주택	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 집합주택</li> <li>• 중고층빌딩(사무소 호텔, 병원, 백화점등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중고층빌딩(사무소빌딩, 호텔, 병원, 백화점 등),</li> <li>• 초고층빌딩(상동)</li> </ul>
공 직	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 시간에 제약받지 않고, 언제나 쓰레기를 배출할 수 있다.</li> <li>2) 밀폐용기저류하기 위하여 비바람, 개고양이 등에 의한 쓰레기의 호터짐없이 쓰레기 집결장소가 언제나 청결하다.</li> <li>3) 수거차에 쓰레기 적재로, 손에 묻히지 않고 기계적으로 행하여 작업원은 기계의 Operaton이다.</li> </ol>		
특 징	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 쓰레기수거시, 쓰레기노출이 전혀없고, 단지 콘테이너의 상하작업뿐임으로, 위생적인 작업이 이루어지며, 수거비용이 대폭 절감된다.</li> <li>2) 차량 1대에 대하여, 콘테너 10~15개 정도의 비율로 사용함으로 광역적인 수거잡업에 적합하며 또한 수거대상호수의 증가에 따라 충분히 대응할 수 있다.</li> <li>3) 옥외에 설치함으로 공간만 있으면 기설단지에도 적용 가능하다.</li> <li>4) 건물에 인접설치가 불용함으로써 생활로로 또는 수거차량이 들어갈 필요가 없다.</li> <li>5) 집합주택의 쓰레기 수거만 아니라 공공시설이나 독립주택에도 적용가능</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 수거차는 자치체가 사용하는 것을 그대로 수용된다.</li> <li>2) 100호~200호 정도의 독립된 건물지역에도 단독으로 도입할 수 있다.</li> <li>3) 건물의 조건에 따라서 Dust-Shut의 결합에도 설치충별 투입형에도 적용된다.</li> <li>4) 저류배출기와 압축(압축률 1.5)하여 저류할 수 있으므로 설치공간이 적어도 된다.</li> <li>5) 기계식 수거차가 들어갈 수 있는 장소면 어떤 곳에도 설치가능</li> <li>6) 집합주택 이외의 중고층빌딩, 호텔, 병원 등에도 적용된다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 콤팩터로 콘테이너의 쓰레기를 1/2~1/3로 압축저류가 됨으로 설치장소가 협소하여도 된다.</li> <li>2) 콘테이너에 쓰레기를 압축저류한 채로 반출이 가능함으로 수송의 효율이 좋다.</li> <li>3) 건물의 조건에 따라 Dust-Shoot와의 결합 및 설치충별 투입구와도 맞출 수가 있다.</li> <li>4) 쓰레기 반출시 콘테이너 상하시 기능을 갖인 탈착Body차량을 사용함으로 위생적인 작업이 이루어진다.</li> </ol>
고 려 할 점	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 전용탈착 Body차량을 사용할 필요가 있다.</li> <li>2) 건물내에 설치하는 경우에는 콘테이너 상하차시의 높이의 공간을 고려하여야 한다.</li> <li>3) 쓰레기는 단지 콘테이너에 투입하기 때문에, 압축을 기대할 수 없다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 건물내에 설치하는 경우가 많으므로 기본 계획 단계에서부터 충분히 검토하여 둘 필요가 있다.</li> <li>2) 설치장소에는 냄새의 통풍, 작업원의 환경을 위생적으로 보지 하기위한 환기설비가 필요하다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 건물내에 설치하는 경우가 많으므로 기본 계획의 단계에서부터 충분히 검토하여둘 필요가 있다.</li> <li>2) 좌동</li> <li>3) 전용탈착 Body차량의 사용이 필요하다.</li> </ol>

은 집합주택 및 고층빌딩 등에서 채용되고 있다.

(3) 콤팩트-콘테이너방식

빌딩내에 Compacter(쓰레기 압축기)를 설치하여 압축저류한다. 반출은 밀폐식 콘테이너로 운반하

여 이 방식은 중고빌딩 대형빌딩 등에 도입되고 있다. 이상과 같은 각종방식이 있으나 그 특징을 비교하여 보면 표 2-4와 같이 됩니다. 또한 고층주택, 빌딩등에서는 각종에 쓰레기 투입구를 설치하여 공기

수송방식을 써서 지하에 설치된 저류배출기로 쓰레기를 수거하여, 앞서 말한바와 같은 방법으로 수거차에 적재하는 방식을 채용하는 곳들이 요즘 매우 증가하고 있는 실정이다. 

상담 및 문의전화 352 - 5933

## 우리위해 더 맑게 후손위해 더 푸르게