

쓰레기埋立處分の再檢討

金 慶 昊

環境管理公團 技術專門委員

Looking back on Waste Land Fill

Kyong Ho Kim

*Specialist, Engineering Committee
Environment Management Corporation*

Abstract

Untill to-day the disposal of municipal refuse in Korea is entirely depending on dumping the refuse into concave land except a few case that bring about the secondary pollution by generating insects, offensive odour and the dust blow which cause adverse effects to dwelling community in the vicinity.

It is widely recognized since Korea is ready to be advanced nation must be carried out the proper way of refuse disposal as meet with the environmental standard and ready to accept by general public.

Refuse disposal that is practiced by world wide is known as sanitary landfill although it bears some what the expensive construction and operation costs rather than the plain dumping. The following statement is the construction of sanitary landfill in brief.

When one takes a look at the Unites States which has huge territory normally carry out the refuse disposal by anaerobic improved landfill method while the country has limited land is experimenting various types of landfill which bring about the earlier reuse of completed landfill site and minimise the secondary pollution.

The author of this article consider out of several landfill methods the semi aerobic landfill will be widely applied in Korea in coming day, the following article will elaborate little more about the semi aerobic method.

衛生的埋立法은 統制埋立場(tipping Control)이라고도 呼稱되며, 一般都市쓰레기, 産業廢棄物을 막론하고 이를 埋立處分하는데 있어 하나의 基礎로 되어 있다. Sanitary landfill이 일반投棄(dumping)와 근본적으로 다른것은 쓰레기를 埋立한 후 覆土를 하는데 있다.

衛生的埋立法은 1930年代에 들어서면서 歐美에서 자리를 잡게 되었다. 그러나 이러한 埋立法에 대하여 하나의 指針을 작성한 것은 美國土木學會(The Sanitary Engineering Division of the American Society of Ciuil Engineers)이며 1950年代이다. 이 指針書에 따르면 “衛生的 埋立法이란 廢棄物을 땅에서 處理하되, 衛生상 지장을 초래하지 않으며 工學的 基準에 부합되게 廢棄物을 壓縮·縮少하되 매일 作業이 끝나면 적절한 覆土를 실시하는 方法을 말한다”로 되어 있다.

1. 衛生的埋立法의 區分

衛生的埋立法은 하나의 通稱이며, 일반적으로 衛生的埋立法은 ①地域法(area method), ②傾斜法(slope 또는 ramp method) ③도랑法(trench method)의 세가지로 區分된

다. 여기에서 地域法이라함은 쓰레기를 凹形 地域에다 매몰하는 方法이며, 傾斜法은 溪谷 또는 傾斜진 地域을 埋立하며, 도랑法이란 平地만 있는 곳에서 땅에다 길게 도랑을 파고 그속에다 쓰레기를 埋立하는 方法이다. 그러나 이러한 埋立法은 일정한 規則이 있으며 상기 세가지 方法에 一律적으로 적용된다.

2. 埋立法의 規則

埋立場에 쓰레기를 投入하면 이를 Buldozer 등으로 轉壓한다. 쓰레기가 堆積하게되면 한層의 높이를 3m이하로 하고 그 위에다 당분간 쓰레기를 投入하지 않는다.

하루의 作業이 끝나면 24時間이내에 흙등으로 쓰레기를 覆土하여야 하며 이를 中間覆土라 한다. 中間覆土의 두께는 쓰레기의 質에 따라 다르나, 일반적으로 15cm이상으로 한다. 이러한 作業을 계속하되 어느정도 時間이 경과하면 3m까지 堆積해 올린 쓰레기 한層의 위에다 다시 3m까지 堆積할 수 있으며, 全體의 높이에는 사실상 制限이 없다. 堆積이 完了되면 1週日이내에 最終覆土를 하게 되며 그 두께는 土地利用목적에 따라 다르나 일반적으로 60cm이상으로 한다.

한層의 埋立높이를 3m 이하로 制限하는 이

유는 쓰레기를 한꺼번에 너무높게 堆積하면 쓰레기가 빨리 分解되지 않고 安定化되지 않기 때문이며, 또한 가스發生量이 많아지기 때문이다. 그러나 쓰레기의 組成이 대부분 無煙炭재와 같은 無機物로 되어 있을 때는 반듯이 3m 이하로 할 필요는 없다.

3. 埋立層의 内部變化

쓰레기中에 포함되어 있는 有機物은 埋立層 내에서 처음 好氣性 分解를 일으키며 層內的 酸素가 消費되면 다음 단계로 嫌氣性 分解를 일으키게 된다. 일반적으로 好氣性은 그 分解가 빠르며, 가스發生量과 惡臭가 거의 없으나, 嫌氣性 分解는 分解速度가 늦고, 가스와 惡臭의 發生을 동반하게 된다. 쓰레기의 堆積높이를 크게 하면 埋立層內的 酸素가 不足하게되어 好氣性 分解期間이 짧아지고 그대신 嫌氣性 分解가 길게 進行된다. 따라서 嫌氣性 分解는 惡臭問題뿐만 아니라 土地利用(跡地利用)시기도 그만큼 늦어진다고 볼 수 있다.

分解過程을 좀더 자세히 보게 되면 다음과 같다. 즉, 好氣性分解(酸生成段階)→嫌氣性分解(메탄醱酵段階)로 되며, 酸生成 段階에서는 低級酸이 發生하여 埋立層에 포함되어 있는 金屬類는 이 酸에 의하여 溶解된다.

4. 쓰레기의 混合, 切斷, 粉碎

쓰레기를 빨리 分解하기 위하여 쓰레기를 混合하여 각종 組成이 가능한한 均一되게 한다. 말하자면 有機物과 無機物이 따로 따로 묻히지 않고 서로 섞이게 하는 것이다. 쓰레기의 混合은 積換場에서 하는 수도 있으나, 직

접 埋立場에서 Crane으로 실시한다.

쓰레기의 切斷 또는 粉碎는 보통 積換場 또는 中間處理場에서 하게되나, 그 목적은 쓰레기의 容積縮小로 運搬費의 節約과 쓰레기의 分解速度를 빨리하는데 있다. 쓰레기를 粉碎할 경우에는 쓰레기 全體의 表面積이 크게되므로 거기에 附着되는 微生物의 數도 증가하게 되어 分解를 촉진시킨다. 空隙이 많은 쓰레기를 그대로 埋立하면 埋立空間의 利用度가 낮아져 非經濟的일 뿐만 아니라 地盤의 安定이 나빠지며 造成地로서의 利用價値가 크게 떨어진다. 破碎에 의하여 密度와 表面積을 증가시키므로서 有機物의 分解나 地盤의 安定이 촉진되어, 良質의 造成地를 조기에 얻을 수 있다. 大規模의 埋立作業에서는 특히 施工管理가 용이하게 되어 經費와 効果의 양면에서 이점이 많다.

이상과 같이 破碎의 効果는 주로 減量化에 있으나, 分解速度를 빨리 하는등 間接적인 安定化에 유익하다. 破碎에 사용되는 原理는 壓縮·衝擊·剪斷이 있으나 주로 이용되는 原理는 破碎對象物과 破碎目的에 의하여 결정된다.

可燃物을 포함한 都市쓰레기는 燒却處理에 의하여 重量의 約 1/3, 容積으로 約 1/10을 減量할 수 있다. 더우기 廚芥등의 腐敗性物質을 分化하여 無機化하므로 安全化가 이루어진다.

재(灰)중에 포함되어 있는 重金屬은 酸化物 形態로 있는것이 일반적이므로 重金屬의 溶出에 있어서도 安定하다. 다만, 크롬(Cr)의 酸化物은 그것이 6價일때는 물에 잘 녹으므로 주의를 요한다.

破碎의 目的을 要約하면 다음과 같다.

가. 比重의 增加: 破碎로 粒徑을 적게하고, 容積을 減少함으로써, 比重이 增加하게 되므로

取扱 특히 大量의 廢棄物의 運搬·貯藏등을 용이하게 할 수 있다. 埋立地의 수명을 연장하는 동시에 地質의 改善을 할 수 있다.

나. 有價物의 分離: 多種의 物質로 만들어진 複合材를 破碎하므로써 각 物質별로 分離하면 物理的 分別이 용이하게 되어 高純度·高品位의 有價物을 回收할 수 있다.

다. 表面積의 增加: 破碎에 따라 粒徑이 적어지므로 比表面積이 증가하여 燒却處理에서의 燃燒效率의 向上, 堆肥化조작에서의 醱酵效率을 높일 수 있다.

5. 埋立處分方法

廢棄物을 埋立하므로써 埋立地 주변에 어떠한 2次公害를 일으킬 것인가를 충분히 고려하여 그것에 對應할 수 있는 埋立處分方法과 公害防止技術을 確立하는 것이 중요하다. 여기에서 이때까지 실시하여온 埋立處分에 따른 公害의 事例를 분류한 것을 보게되면 다음표-1과 같다. 이러한 2次 公害는 埋立作業중에 일어나는 것과 埋立完了후에도 長期間 계속되는 것이 있다. 後者の 경우는 埋立코자하는 廢棄物의 종류에 따라 公害의 持續성이 달라진다. 有害物質이나 有害重金屬을 많이 포함할수록 2次公害가 일어날 確率이 높아지며 持續性도 길어진다. 이러한 것에 대한 防止對策에는 어떠한 것이 있으며 어느것이 어느정도 有效한가를 보기로 한 것이 표-2이다. 표-2에서 보다시피 埋立作業중의 公害防止는 廢棄物의 露出部를 적게하도록 每日 적절한 覆土를 하는것이 가장 效果가 있다. 이렇게 함으로써 外觀, 惡臭, 파리, 쥐의發生, 火災등을 크게 防止할 수 있다. 또한 埋立層內

部를 好氣的으로 함으로서 臭氣나 메탄가스 發生을 방지하고, 浸出水的 水質改善이나 地盤의 早期安定化에도 도움이 되는 등의 效果가 있으므로 埋立構造를 충분히 생각할 필요가 있다.

汚水の 浸出이나 가스의 發生은 埋立作業중만 아니고 埋立完了후에도 장기간 계속되므로 여기에 對處하기위한 埋立地底部의 不透水化에 의한 地下汚水の 防止, 浸出水を 빨리 埋立地로부터 排除할 수 있게 底部의 集水設備의 설치, 埋立地 내를 좀더 好氣的으로 하기 위한 空氣導入設備, 가스捕集設備등을 고려하여야 한다.

6. 前處理의 效果

埋立處分에 우선하여 廢棄物을 어떠한 형태로 손을 씌우므로써 埋立物의 安定에 좀더 나은 效果를 얻을 수 있다고 판단된다. 그 手段으로 생각되는 것이 破碎와 壓縮固化이다.

廢棄物을 破碎하여 埋立하는 이점으로 다음과 같은 점을 들 수 있다.

가. 높은 密度를 갖게 되는 일, 이렇게 하므로써 收集한 生쓰레기 1t당의 埋立容積을 감소할 수 있다.

나. 쥐·파리 其他 細菌의 發生을 억제할 수 있다.

다. 最終覆土를 제외하고 覆土의 必要性이 없어진다.

라. 他의 유익한 目的을 위하여 埋立跡地의 再利用을 빨리 할 수 있다.

등을 지적하고 未破碎의 生쓰레기의 경우 埋立地가 安定되어 再利用할 수 있을 때까지 15년이 필요한데에 비하여 破碎하였을 경우에는

표 - 1

廢棄物埋立에 의하여 發生하는 公害

分 類	被害의 種類		被 害 的 內 容
現況變更에 의한 障 害	陸上埋立	景觀의 惡化	平地가 高地帶로 되거나 溪谷이 없어지므로, 이에 따라 植物이 變하고 景觀이 劣化할 우려가 있음.
		流域의 變化	雨水의 地表流가 變하여 中流의 水域이 영향을 받는다.
周邊水域의 水質汚 染	水面埋立	河川 疎通의 妨 害	河口 또는 河川敷地를 埋立함으로써, 疎通이 방해되거나 流速이 變한다.
		海流의 變化 情緒 被害 漁業 被害 小型 船舶의 運搬 妨害	海流가 적게 되거나 빨라지며, 汚染이 進行될 우려가 있다. 레크레이션 및 海岸의 美觀이 손상을 받는다. 魚介의 産卵地 및 養魚介등이 피해를 받는다. 埋立地의 位置에 따라서는 船舶이 우회하여 운항하여야 한다.
鼠族昆蟲 등의 發 生	埋立地에 의한 汚 染	浚浚作業에 의한 汚 染	廢棄物이 水面으로 飛散하여 일어나는 汚染, 埋立地의 浸出水에 의한 汚染
		土地利用에서 는 汚 染	地下水汚染, 富營養化
			地盤改良, 護岸工事로 인한 汚染, 埋立完了후 産業施設설치등에 의한 汚染
가스發生	惡臭의 發生	火災의 發生	쓰레기腐敗物에 부착되어, 埋立場에서 貯化, 增植하여 大量發生한다. 殺蟲劑를 사용하면 抵抗力이 생겨 藥劑를 다 른 것으로 바꾸어야 한다. 쓰레기의 可食物을 먹이로 하여 生育되며 民家, 田밭등을 침범한다.
			쓰레기의 腐敗로 惡臭·가스가 發生하여, 周邊地域에 영향을 준다. 쓰레기의 嫌氣性分解에서 發生하는 메탄가스에 自然着火(太陽光)하기가 쉽다.
交通障害	車輛集中에 의한 障 害	船舶集中에 의한 障 害	埋立地의 進入路가 限定되어 있어 車輛集中, 交通事故등이 일어나기 쉽다. 工業用作業船, 土砂運搬船의 集中, 下役事業등 車輛에서의 廢棄物, 惡臭의 飛散등
		輸送途中의 汚染	
埋立完了 후 土地利用상의 障 害	地 盤 不 良	파일工事의 障害	全面沈下, 下等沈下가 계속되어 建造物이 피해를 받거나, 工事が 지남하게 된다.
		酸素결핍 現象	粗大쓰레기가 있거나, 金屬廢棄物이 埋立되어 있거나 한다. 埋立地를 다시 팔 때 (土地利用시) 作業員이 酸素결핍증에 걸릴 수 있다.
		植物의 生育沮害 有害物의 路出飛散	有害物의 溶出, 地中の 酸素결핍으로 인한 植物枯死 有害物이 粉塵등으로 되어 人體에 被害

표 - 2 2次公害와 防止對策

2次公害의 種別	外 飛 惡 과 쓰 汚 메 有 地	散 散 惡 리 레 수 탄 地	流 出 臭 發 火 浸 가 害	觀 出 臭 發 災 出 發 生 生 透	下 沈 下			
覆 土	◎	◎	○	◎	○	○		
쓰 레 기 層의 높이			○		○	○		○
Aeration			○	○	○	○		
飛 散 防 止 飛 塵 塔 리	△	◎						
底 面 的 不 透 水 化					○		◎	
集 水 設 備					◎		○	○
가 捕 集 設 備			△				◎	
防 臭 劑			○					
消 火 設 備					○			
殺 蟲 劑				○				
水 面 埋 立 的 中 間 堤 設 置		○			△			
破 碎 處 理	○		○	△	△			
壓 縮 處 理	○	○	○	△	○	△		◎
築 堤	○	△				○		

△ 補助的 對策 ○ 效果있는 對策
◎ 2次公害에 대한 主要對策

5년도 채 걸리지 않는다고 말하고 있다. 이외에 실제 埋立場의 作業性的 問題로서 :

가. 破碎廢棄物 위를 通過할때 覆土하였을 때와 같이 먼지가 나지 않는다.

나. 雨天時에도 覆土材料 運搬車가 빠지지 않는다.

다. 겨울철에 覆土凍結에 따른 問題를 해소할 수 있다.

라. 火災, 飛散 등 문제가 해소된다.

마. 타이어의 펑크가 감소된다.

이러한 破碎의 이점을 충분히 살리기 위하여 埋立作業法에 매우 엄격한 制限을 가하고 있으며, Harts는 다음과 같은 埋立技術을 提唱하고 있다.

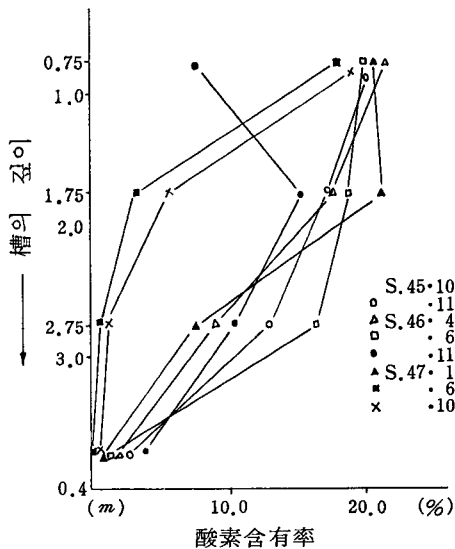
「破碎된 廢棄物의 堆積높이는 90 cm를 넘어서는 아니된다. 그후 連續적으로 들어오는 각각의 廢棄物의 두께를 約 15 cm의 層으로 碎게 하여야 한다. 連續적으로 받아들이는 廢棄物을 얇은 層으로 함으로서, 廢棄物중에 空氣가 浸入할 수 있게 되어 好氣性條件이 유지된다. 廢棄物의 急速한 安定化 촉진을 위하여 20% 이상의 水分을 유지하는 것이 일반적으로 좋은 結果를 낳게된다. 하나의 例를 들면, 이러한 條件으로 새로운 埋立地의 溫度는 82 ℃까지 오르며, 그로부터 約 3個月후에 約 49 ℃로 떨어지고 그간에 주요한 分解와 埋立層의 堅固化가 일어난다.

埋立의 높이가 90 cm로 된 후 1~2年間 방치해 두는 것이 바람직하며, 어떠한 경우에도 6個月 이내에 그위에다 埋立作業을 재차 開始하여서는 아니된다. 이렇게 함으로써 好氣性條件을 유지할 수 있으며 매우 짧은 期間으로 安定化 할수가 있다. 이 埋立休息 期間이 지난후, 이 地域에서의 埋立作業을 재차 開始할 수 있으며, 이때에도 最初의 90 cm와 같은 手段을 써서 埋立을 계속한다. 埋立作業의 期間중 覆土를 할 必要는 없으며, 破碎片間의 內部結合에 의하여 廢棄物의 飛散이 방지되며, 동시에 運搬機가 埋立地를 달릴 경우, 運轉을 방해하는 것이 없어진다. 埋立終了후에는 美

觀的 건지에서 約 40 cm의 最終覆土를 하여야 한다.]

위에서 보는 바와같이 歐美에서는 一般적으로 埋立層의 두께가 2~3 m 정도로 얇게 퍼는 方式으로 埋立을 하는곳이 많다. 이때의 糞보기 比重은 600 kg/m³정도가 가장 많고 다질 경우에는 900 kg/m³내외로 된다. 일반적으로 그 比重이 이정도이면, 쓰레기空隙을 空氣가 메우는 率은 25~30 % 정도로 되어 비교적 좋은 好氣性 상태를 유지할 수가 있다. 이것에 비하여 埋立높이를 10 m 정도로 하게 되면 糞보기 比重이 800 kg/m³ 정도로 되어 埋立후 5 年정도 경과하게 되면 1,000 kg/m³ 이상으로 되는 수가 있다. 또한 廢棄物 자체의 含水率이 높고, 間隙을 차지하는 空氣의 占有率이 10 % 정도로 되어 有機物의 分解도 자연히 緩慢하게 된다.

여기에서 未破碎 (糞보기 比重 680 kg/m³)의 埋立쓰레기層으로 스며드는 空氣의 浸透量을



그래프 - 1. 쓰레기層內의 酸素含水率과 깊이의 關係

보게되면 그래프 - 1 과 같다. 이 그래프에서 보는 바와같이 表面에서 3 m 정도까지는 内部 溫度差에 의한 空氣의 吸引이나 降雨층의 溶存 酸素의 供給作用에 의하여 酸素가 補給되나, 이것보다 埋立層이 두껍게 되면 埋立層內의 水分含有量이 많아져 内部間隙의 空氣가 접하는 率이 낮아지므로 酸素가 부족하게 된다. 다만 上記와 같은 埋立法은 山間埋立등에서는 어려우나, 平地나 水面埋立과 같은 廣大한 面積을 갖고 있는 埋立地에서는 적용이 가능하다.

7. 埋立構造의 種類와 特徵

廢棄物의 埋立處分技術은 그 開發이 비교적 늦다고 생각할 수 있으며 最終處分場 周邊에 있는 住民의 陳情이 많이 발생하고 있다. 따라서 埋立地에 대한 개념을 이때까지와 같이 廢棄物의 投棄場이란 생각에서 탈피하여, 埋立地는 廢棄物의 早期安定을 이룩하는 處理場이란 思考方式을 도입하여 埋立地에 하나의 機能을 갖게 하는 것이 「埋立構造」의 생각이다.

8. 嫌氣性埋立構造

기존의 山間地나 低濕地의 埋立은 廢棄物을 投入하여 가능한 높이까지 堆積함으로써 埋立層內에 水分含有量이 높은게 된다. 또한 이 水分은 적절히 排出되지 않아 層內는 항시 嫌氣性상태로 되어 있는 까닭에 浸出水의 水質은 매우 나쁘며 臭氣나 파리, 쥐의 溫床이 되기 쉽고 無管理의 埋立構造로서 이러한 埋立方法은 금지되어 있는 것과 같다.

9. 嫌氣性衛生埋立構造

上記 埋立構造에다 손을 좀더 써서 一定埋立높이마다 일정한 覆土를 하는 工法으로 臭氣나 파리·쥐·埋立層의 火災問題등은 해결되나, 여기에서 浸出하는 汚水나 가스問題는 그대로 남게 된다. 浸出水の 性狀은 嫌氣性埋立과 별로 다를 것이 없으며, 高濃度의 BOD, 窒素類등으로 주변의 水域을 汚染시키게 된다.

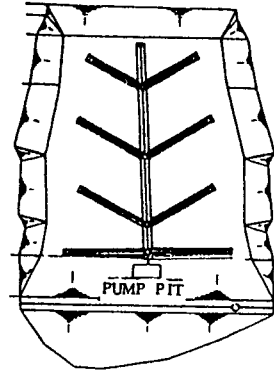


그림 - 1. 分岐型集水裝置

10. 改良型 衛生埋立構造

嫌氣性 衛生埋立構造는 파리, 쥐, 臭氣 등의 問題는 어느 정도 해결할 수 있으나, 埋立層내에 고인 汚水가 地下로 浸透하여 地下水를 汚染시키거나, 周邊部에 浸出하여 公共水域을 汚染시키게 되므로 底部에 不透水層과 排水管을 설치하여 汚水對策을 마련한 것이다. 일반적으로 埋立場외에 貯留槽를 설치하여 汚水を 排除하고자 하는 것이며, 汚水處理場을 설치하거나 下水處理場·糞尿處理施設로 移送하여 처리한다. 浸出水の 水質은 嫌氣性埋立構造 및 嫌氣性 衛生埋立構造와 비교하면 매우 良好하며 埋立 1年 후의 BOD 濃度는 前記兩者의 1/100 정도로 감소한다.

11. 準好氣性 埋立構造

準好氣性埋立은 浸出水 對策의 하나로 출발하였다. 즉 埋立場의 底部에 고인 汚水を 가능한한 빨리 埋立地외로 排除하여 廢棄物層과 底部에의 물의 壓力을 低減하여 地下土壤으로의 汚水の 浸透를 방지하는 것과 동시에 集水하는 段階에서 가능한한 浸出液이 浮化될 수

있도록 集水裝置의 構造를 검토할 目的에서 시도된 것이다. 集水裝置의 構造的 組合은 그림 - 1 과 같으며 浸出液量, pH, BOD, COD, $\text{NH}_3\text{-N}$, ALB-N, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, 透視度, 磷酸이온, Cl, 蒸發殘留物 등 項目에 대하여 考察하여, 綜合評價를 하였다.

이 實驗結果와 經濟性 그리고 耐久性을 고려하여 호박들과 有孔管에 의한 集水裝置가 가장 有效하다는 것을 알게 되었다. 이 集水裝置의 效果는 다음과 같다.

가. 排水가 잘됨으로서 埋立內部의 水位가 低下하여, 신선한 空氣가 埋立層 內부로 침투가 잘되며, 好氣性 領域이 넓어진다.

나. 好氣性 領域의 擴大에 따라 好氣性微生物의 움직임이 활발하게 되어 廢棄物의 分解가 촉진된다.

다. 浸出水가 용이하게 排出되므로 地下浸透가 적어진다.

라. 호박들과 有孔管의 併用으로 汚水の 淨化作用이 양호하게 된다.

마. 埋立層 內部的 通氣가 좋아짐으로서 好氣性 條件에서 集水裝置의 막힘등이 감소된다.

여기에서 有孔管은 支線에서 $\phi 30\text{cm}$, 幹線에

서 $\phi 60\text{ cm}$ 를 사용하였으며, 호박들은 30 ~ 150 mm의 크기로 하였다. 異常降雨시에는 汚水를 埋立層내에 貯留하고 處理場 能力을 보아 貯留汚水를 處理場으로 送水할 수 있도록 集水管의 末端에 펌푸핏트를 설치하였다. 그리고 펌푸핏트 (pump pit)의 水面이 恒時 集水管보다 낮도록하여 通氣가 잘 되도록 하였다. 이러한 결과 浸出水의 BOD 및 COD Mn이 다같이 이때까지의 改良型衛生埋立보다 1/5 ~ 1/10 정도로 개선되었다.

12. 好氣性埋立構造

好氣性埋立構造는 埋立層내에 強制的으로 空氣를 送入하여 層內를 好氣性 상태로하여 廢棄物을 빨리 分解하고 安定化시키기 위한 構造이다. 空氣送入方式은 底部에 水排除파이프를 설치하고 그 위에다 그림-2와 같이 主管

과 分岐管을 설치하고 分岐管의 頂부분에 있는 孔口로부터 空氣를 噴出하여 管의 上部에 堆積된 호박들 石層으로 空氣를 分散시켜 上層의 廢棄物로 擴散되게 設計하였다.

이 埋立構造와 嫌氣性埋立構造의 安定化速度를 分解物의 物質收支와 比較하면 約 3倍의 速度로 安定化가 이루어진다. 浸出水의 性狀은 埋立終了 1年후의 BOD 濃度가 50ppm 전후로 淨化되며, 問題가 많은 $\text{NH}_4\text{-N}$ 는 準好氣性埋立構造에 비하면 1/10 정도로 淨化된다. 다만 현실적으로 문제되는 것은 높은 運轉費에 있다.

13. 最終處分場의 施設構造

最終處分場의 機能은 生活環境의 保全上, 汚水의 外部流出, 地下水汚染, 廢棄物의 飛散, 가스發生, 쥐, 昆蟲의 발생등을 방지하면서,

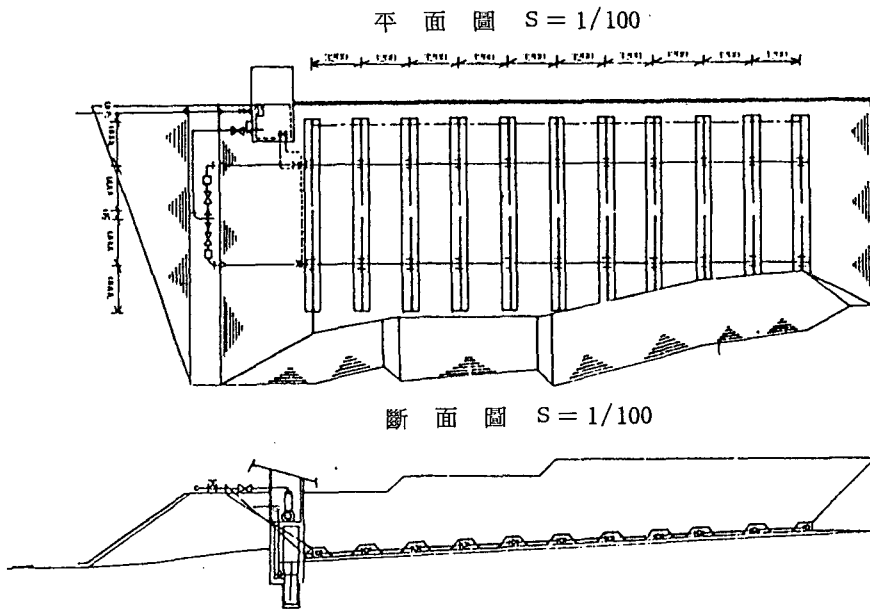


그림 - 2. 好氣性 埋立裝置圖

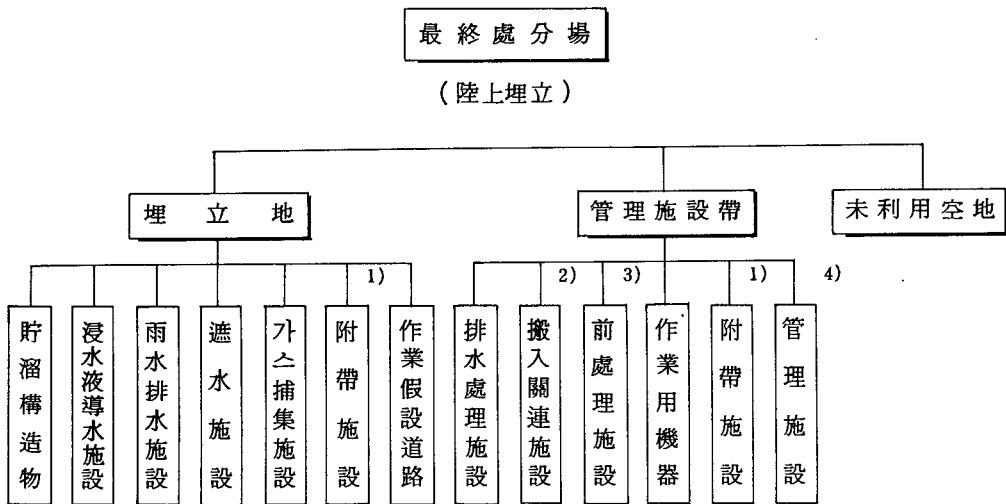
所要量の 廢棄物을 安全하게 埋立할 수 있는 것이 아니면 않된다. 그렇게 하기 위한 施設構成으로서 表-3에 표시된 것과 같은 埋立地 管理施設, 未利用 空地로 분류하여 표에 있는 制限施設을 갖추지 않으면 아니된다.

未利用空地는 장래의 확장 豫定地이기도 하며, 埋立地로 부터의 汚染擴散을 막는 遮斷地 帶로도 된다.

[貯留構造物] : 貯留構造物의 構造形式은 옹벽, 盛土, Fill Dam, 콘크리트댐의 3種

表 - 3

最終處分場의 施設構造



1) 附帶施設 { 飛散防止設備
가스對策設備
防災·消火設備
鼠族·昆蟲·野犬對策設備

2) 搬入關連施設 — 搬入車輛 { 搬入道路 — { 場內道路
接收施設 { 誘導設備
洗車設備

3) 前處理施設 { 減量化施設
無害化施設

4) 管理施設 { 管 理 棟
車庫·倉庫
衛生施設
通信連絡設備
場內 Utility

으로 대별된다. 옹벽의 경우는 그 높이에 制限이 있으며, 가장 높은 옹벽의 경우에도 12 m 정도이다. 이것에 대하여 콘크리트담의 경우에는 20 m 정도까지 만들어지고 있다.

[遮水施設] : 遮水工事에서 問題가 많은 것은 비교적 낮은 곳에 岩盤이 존재할 경우이다. 岩盤 자체는 거의 不透水性이나 기열이 발달되어 있을 경우가 많다. 이러할 때는 Concrete plug, Coating 혹은 grouting 등으로 충분한 조치를 취할 필요가 있다. 일반적으로는 自然의 地形이나 地質과 人工의 集水管網을 주체로하여 遮水效果를 얻고 있으나 어쩔수 없이 人工遮水材를 사용하여야 할 때는 두께 1.5 mm의 고무씨-트를 사용하는 수가 많다.

[浸出水集排水施設] : 埋立地에 내린 雨水는 埋立層을 통과하며 汚水化하여 底部에 도달한다. 이들 汚水를 빨리 排除하는 것이 埋立層내를 好氣性으로 유지하며 有機物의 分解를 빨리하고 조기安定化를 이루게 한다. 이렇게 하기 위하여는 埋立層의 底部에 따라 (1) 集水管 (2) 排水管 (3) 捷水立渠 (4) 排水管의 末端에 pump pit (5) 埋立地 外側에 調整池등을 필요에 따라 설치하여야 한다.

集水管의 直徑 20 ~ 50 cm, 排水管은 60 ~ 100 cm 전후의 有孔管 透水콘크리트관을 사용한다. 集排水관은 共히 돌로 filter層을 만들어 감싸야 한다. 集水管의 間隔은 20 cm 전후가 적당하다. 排水管의 勾配는 2 ~ 5 % 전후로 하고 管内流速은 0.8 ~ 1m/秒 정도로 한다.

[雨水排水施設] : 埋立地에 필요한 雨水排水施設은 埋立地외에 내린 雨水가 埋立地에 흘러들지 않게 埋立地 周圍에 설치하는 集排水用 그리고 區劃된 埋立地에서 雨水를 排除

할 수 있는 未埋立區域의 集排水用 또한 中間覆土나 最終覆土위의 表流水集排水用등 거의 汚染될 우려가 없는 것과, 地下水位の 높은 埋立地에서 地下水位를 낮게하기 위한 底面遮水の 下部나 埋立場의 側面部에 설치하는 集排水溝로서 때로는 汚染될 우려가 있는 것은 두가지로 分離하는 것이 요망된다. 集排水系統의 設計對象 降雨는 10年確率 정도로 하는 것이 바람직하며, 流量計算은 $Q = CIA$ 를 사용하는 것이 좋다. { Q : 雨水流出力($m^3/時$), C : 流出係數, I : 降雨強度 (10年確率 $mm/時$), A : 流域面積(m^2) }

[가스捕集施設] : 埋立層은 일반적으로 嫌氣性狀態가 주체를 이루며, 埋立初期에 발생하는 가스는 炭酸가스가 많으나 經時的으로는 메탄가스(CH_4)가 증가하며 메탄가스와 炭酸가스의 比率이 7 : 3 가깝게 되는 時期가 있다. 메탄가스는 通氣가 나쁜 建物내부에 고이게되며 그 濃度가 5 %에서 15 %사이로 되면 爆發할 위험성이 매우 커진다. 또한 最終處分場내의 火災는 담배불등의 不注意이나 유리의 렌즈作用에 의한 着火에 發生가스가 引火하여 일어나는 수가 많다. 埋立後 상당한 年月이 지난후에도 土地再利用단계에서 埋立層 내에 있던 가스가 噴出하여 爆發이나 惡臭의 문제를 야기시키는 수가 있다.

어떠한 경우에도 埋立層내를 가능한한 好氣的으로 하는 것이 메탄가스發生을 감소하게되며 동시에 早期安定化에도 도움이 된다. 最終處分場 建設에서는 最初부터 가스捕集을 고려하거나 埋立完了後 가스捕集裝置를 설치하는 것이 각종 危險을 방지하는데 있어 매우 중요하다. 그림-3은 가스捕集·引出裝置의 예이다.

가스捕集 및 引出의 效率을 높이기 위하여 埋立終了후 廢棄物層위의 約 4 m를 覆土하여

그 위에다 soil cement로 굳힌 가스捕集設備는 그림과 같이 설치한다.

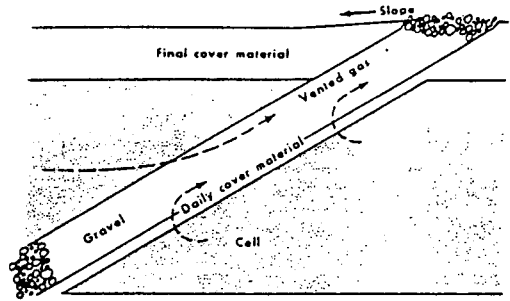
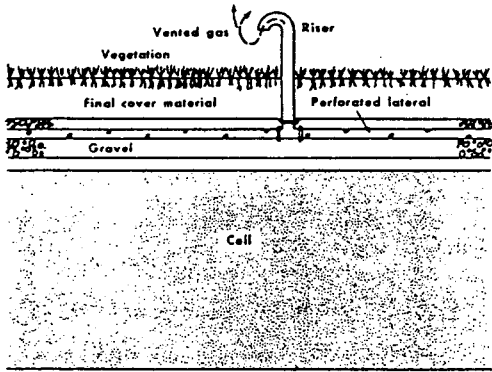


그림 - 3. 가스捕集 및 引出裝置 (예)