

垃圾衛生掩埋法簡介

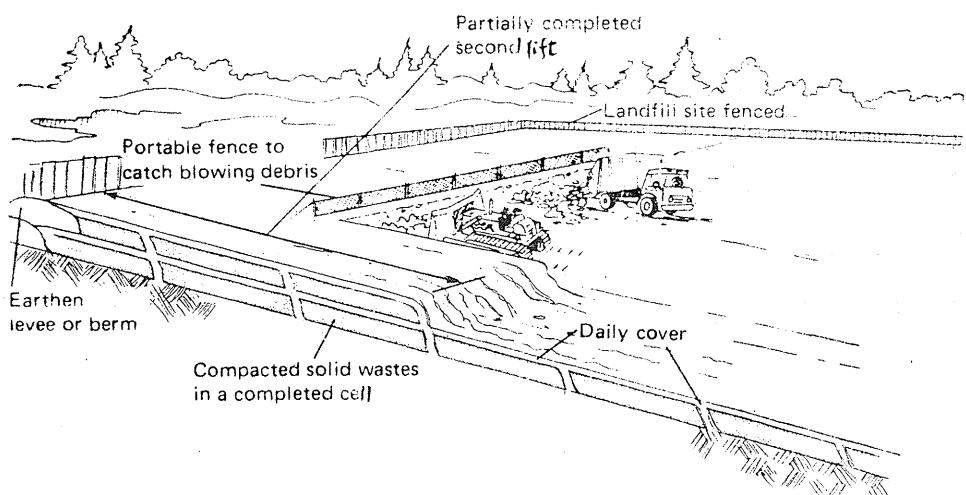
林秋國*

垃圾問題的趨於嚴重，由於工業之快速發展進步，人口集居都市及國民生活的提高，使得垃圾量不僅大幅度增加，而且垃圾之成份與性質亦較更為複雜，已非傳統式清理方法將垃圾搬離市區，即能滿足居民的要求，而必須研訂一套完整的垃圾收集，處理制度及配合政府的政策，而使令人聞而生畏，見而生厭之垃圾獲得妥善處理以消除其危害性，進而論及其資源的回收與利用為上策。

目前普遍為各國所採用之垃圾處理方法，概分為下列三種：(1)掩埋法(2)堆肥法(3)焚化法。根據世界衛生組織的調查，目前世界上百分之八十以上的垃圾仍然沿用掩埋法。因其為最經濟而且被公認為對公眾健康及安全不發生妨礙及危險的方法。乃應用工程原理來限制垃圾在一最小之範圍及最小的空間內。亦即於每天處理垃圾後，馬上加以覆土並壓實。最常用的衛生掩埋法有下列三種，分述於後：

(一)面積法

此法用於不適合挖溝方式。即將垃圾倒下鋪成一基體 (cell)。在每日之掩埋過程中，當垃圾堆高度達 1.8 公尺至 3 公尺時，馬上加一 15 至 30 公分厚覆土。逐層上加，直至達到最後計畫之高度為止。每日所用卸車面積之長度，亦即每日所完成填埋層之長度。由於可用蓋土之取得問題及費用之增高，使用此法時，宜就詳盡之經濟可行性，作一研究。參考圖一。

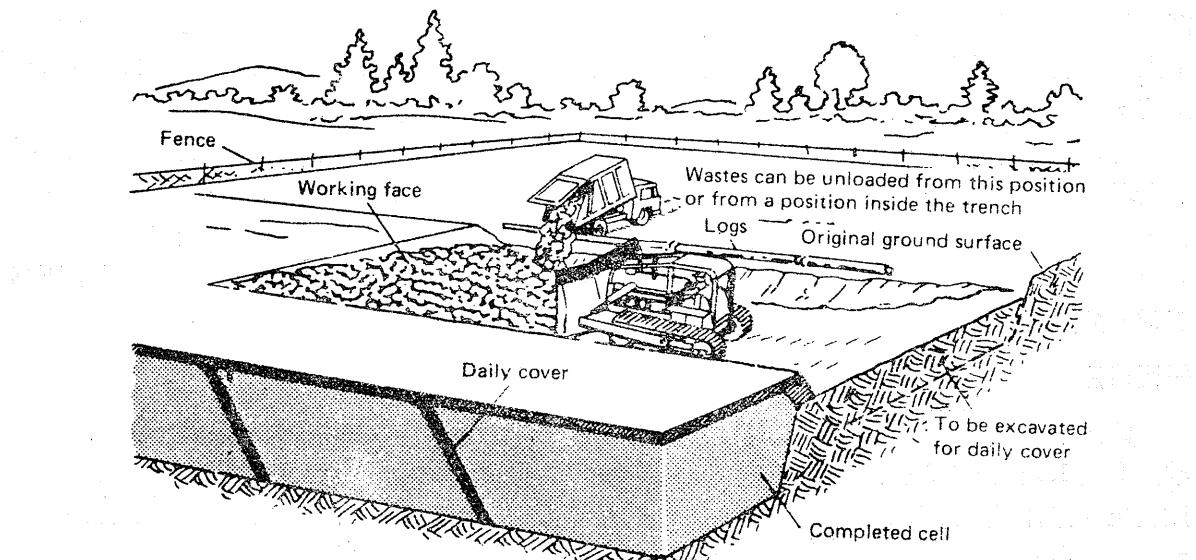


圖一 面積法

* 臺灣省環境衛生實驗所技正

(二) 壕溝法

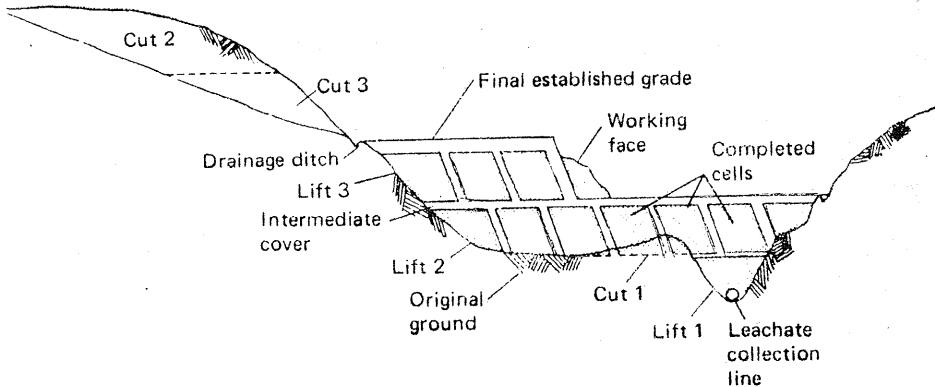
使用壕溝法以行衛生掩埋，最適合於具有適當深度蓋土之場地，且地下水位與地面有相當距離（最少 1.5 公尺）。一般情形下，挖溝長 30 公尺至 120 公尺，深 1 公尺至 2 公尺，寬 5 公尺至 8 公尺，將固體廢棄物置入其中，工作開始時先以機械挖溝，將挖出之土堆於溝後或一土堤。再將廢棄物倒入溝中，鋪成薄層（通常 0.5 公尺至 0.6 公尺厚），予以壓實，如此繼續不斷鋪壓廢棄物，直至所需高度。一日所需之溝長，恰為一日終了時，填及所需高度之掩埋長度，必需使長度足夠使用，以免收集車輛等候卸車，耽誤，均屬浪費金錢。蓋土則取自隔鄰壕溝之挖方，或由正在填埋之溝中挖取。參考圖二。



圖二 壕溝法

(三) 窪地法

於天然或人工窪地加以有效利用以便填埋垃圾。峽谷、深峽谷，乾借土坑及石場等皆可用以填埋垃圾。於窪地安於壓實固體廢棄物之技術因場地之地形，蓋土之性質、場地之水文及地質，以及通往場地之道路等，而有所不同。例如峽谷之底部平坦，則可使用前述之壕溝法，以填埋峽谷場地之第一層，較為平坦部份一經填埋完成，可從峽谷之前端開始作第二層掩埋，次迄至谷口。這種方法可防止埋堆後積水的現象。常將廢棄物先行倒於谷底，然後逐漸堆以約為 2 比 1 之峽谷面，如此即可達高度壓實之效果，據報告顯示，其壓實後之密度可高達每立方呎四十四磅，埋堆底部之密度甚至高於此數，埋堆愈高則底部之密度亦愈高。土坑及石場掩埋場，均較四周地形為低，其地面排水之管制，常為此種場地發展之決定因素。其填埋之操作方法亦大同小異，一如峽谷場地，土坑及石場場地等。使用土坑或廢石場，其成功之要素在有無適當之蓋土，於每層完畢時即需蓋土，當最後高度達到時，需全部加以最後蓋土，由於填埋會下陷，所以土坑與石場場地之填埋常須較周圍之地形略高。參考圖三。



圖三 窪地法

選擇固態廢棄物掩埋場地應考慮事項

選擇可能的固態廢棄物掩埋場地時，必須考慮下列各事項：

- (1)可用的土地面積。
- (2)處理時的衝擊及資源回收。
- (3)運輸距離。
- (4)土壤情況與地形。
- (5)氣候狀況。
- (6)地面水水文。
- (7)地下水水文與地質狀況。
- (8)當地環境狀況。
- (9)覆土取得的問題。
- (10)竣工場地的可能最後用途。

這些因素可用以篩除不適合的場地，所以場地的初選及最後選擇需一起考慮。因場地的最後選擇通常根據測量、工程設計及估算之研究結果，以及環境衝擊與評估等而決定。

(一)可用的土地面積：

選擇可能使用的場地時，需確知有足够的土地面積（容積等於深度乘上面積）可供使用。雖無有關所需面積的絕對固定法則可循。但是掩埋場地最低限度要有足夠操作5年以上的面積。一般而言，場地使用時間愈短，則處理操作費用愈高。尤其在場地準備、附屬設備及最後蓋土等的費用。

(二)處理時的衝擊及資源回收：

初步檢討可能處理的場地時，應考慮將來可能發生的能源回收處理事項以及回收後需處理殘渣的廢物。舉例來說，如果有百分之二十的紙要回收利用，則欲加處理之殘渣重量及所需的掩埋面積必將減少。而回收設備是否在處理場地內也是應事先加以決定的。

(三)運輸距離：

選擇處理場地時，運輸距離為一重要參數。運輸距離顯然對廢物管理系統之設計與營運具有重大之影響。一般而言，運輸距離愈短愈好，可是其他因素也要加以考慮。例如收集路線位置，當地交通模式及來回於處理場地路線之狀況。

(四)土壤情況與地形：

掩埋時需要每天覆蓋土壤。當竣工時需加蓋一層很厚的覆土，所以需要了解掩埋區內土壤數量與其性質。如以掩埋場下層的土壤用作蓋土原料，必須作地質與水文觀察。如蓋土原料必須取自鄰近的土坑，亦需考慮借土場地之地形及運輸路線。因其影響掩埋時的操作方式、所需設備及整地所需費用。

(五)氣候狀況：

在雨季來臨時，會影響到達場地的通路。季風與風向亦需加以考慮。為避免輕質廢棄物飄飛，防風設備務須建立，其型式視當地情況而定。若季風能經常吹向掩埋操作面，則為最理想。

(六)地面水水文：

掩埋場的地面水文，對建立既有的天然排水及必需加以考慮的逕流特性甚為重要。若有掩水情況也應考慮。

(七)地下水水文與地質狀況：

地質與地下水水文對建立掩埋場區環境的適合性為最重要的兩個因素。為確保廢棄物污水的流向不造成污染地下水。務須要地質與地下水水文的資料。初步檢討可供選擇的場地時，可參考臺灣地質調查所的地圖或資料，以及附近水井的記錄。

(八)當地環境狀況：

如很接近住宅區或工業發展地區時。當建造與操作掩埋場時，務須避免發生噪音、惡臭、灰塵及病媒傳染等問題。而會影響附近環境的品質。

(九)覆土取得的問題：

若掩埋場設在山谷時覆土不易取得時，操作費用與附屬設備的費用亦隨之增加。

(十)竣工場地的可能最後用途：

當掩埋完成後有一片土地可供其他用途使用。因土地最後的用途影響到掩埋工程的設計與操作。所以必須於掩埋計畫與設計之前先確定將來的用途。若將來要建造一巨型倉庫，必須先行建造其地基，此地基可承受多高的建築物必須先行解決。若掩埋完成後的場地係用做公園或高爾夫球場時，可逐步辦理。在完成一部份掩埋地即跟隨着種植樹木與草皮等工作。