廢棄物最終處置技術練習題

壹、前言

1. 我國目前大部分的廢棄物都經由回收管道回收後再利用，剩餘的垃圾處理方法以何者為主？何者為輔？
   解答：以焚化處理為主，掩埋為輔的方式處理。

2. 一般廢棄物定義？
   解答：事業廢棄物以外之廢棄物。

3. 事業廢棄物分哪 2 類？
   解答：一般事業廢棄物、有害事業廢棄物。

4. 有害事業廢棄物定義？
   解答：由事業所產生具有毒性、危險性，其濃度或數量足以影響人體健康或污染環境之廢棄物。

5. 廢棄物處理過程中，其有價物質如何處理？
   解答：在處理過程中，原則上盡可能將其中之有價物質回收再利用。

貳、最終處置概述

一、最終處置之定義

6. 「最終處置」所指為何？
   解答：係指將廢棄物 (一般及事業廢棄物) 以安定掩埋、衛生掩埋、封閉掩埋或海洋棄置之行為。

7. 安定掩埋法定義？
   解答：指將一般廢棄物及一般事業廢棄物置於掩埋場，設有防止地盤滑動、沉陷及水土保持設施或措施之處理方法。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy

8. 衛生掩埋法定義？

解答：指將一般廢棄物及一般事業廢棄物掩埋於以不透水材質或低滲水性土壤所構築，並設有滲出水、廢氣收集及處理設施及地下水監測裝置之掩埋處理方法。

9. 封閉掩埋法定義？

解答：指將害事業廢棄物掩埋於以抗壓及雙層阻水材質所構築，並設有阻止污染物外洩及地下水監測裝置之掩埋處理方法。

10. 海洋棄置法定義？

解答：指海洋實驗之投棄或利用船舶、航空器、海洋設施或其他設施，運送物質至海上傾倒、排洩或處置。

二、最終處置之方法及對象

11. 安定掩埋法處置對象為何？

解答：1. 一般廢棄物中之廢玻璃、廢陶瓷、廢磚瓦、石材碎片 (塊) 或經中央主管機關指定者。

2. 玻璃屑、陶瓷屑、天然石材下腳碎片 (塊)、廢鑄砂、石材脫水污泥、混凝土塊、廢磚瓦，或經中央主管機關公告之一般事業廢棄物。

12. 衛生掩埋法處置對象為何？

解答：1. 一般廢棄物。

2. 一般事業廢棄物無須經中間處理者。

3. 一般事業廢棄物經中間處理後，或有害事業廢棄物經中間處理，並經直轄市或縣 (市) 主管機關認定為一般事業廢棄物者。

13. 封閉掩埋法處置對象為何？

解答：1. 一般廢棄物中之有害垃圾。

2. 有害事業廢棄物。

參、衛生掩埋基本原理與種類

一、衛生掩埋之定義

14. 衛生掩埋法定義？

解答：衛生掩埋係指一種避免產生公害或對公眾健康及安全造成危害的廢棄物處置法，此法使用工程原理將廢棄物侷限於最小的區域內，於每日廢棄物傾倒處理完畢之後，在其上覆一層土壤，必要時則增加覆土之次數。

15. 覆土主要功能為何？

解答：防止廢棄物飛散流失、病媒孳生，控制地面水之入滲與氣體之移動，防火，提供車輛道路，促進廢棄物之分解，配合最終土地利用。

二、衛生掩埋廢棄物穩定化過程與產物

16. 衛生掩埋場內之基本生化反應，依其發生的順序可分成 3 個階段 (5 個反應期)？

解答：1. 好氧階段 (掩埋數日內)-最初適應期與過渡期。
2. 厭氧階段 (掩埋數十至 500 日內)-酸化期與甲烷發酵期。
3. 穩定階段 (掩埋後 10~20 年)-最終穩定期。

17. 甲烷發酵期主要生成哪 2 種氣體？

解答：CH_4 和 CO_2。

18. 衛生掩埋場廢棄物穩定化 3 個過程？

解答：好氧階段、厭氧階段及穩定階段。

19. 甲烷發酵期 pH 值上升或下降？

解答：pH 值上升。

20. 衛生掩埋場在哪一階段氣體產量達最高？

解答：甲烷發酵期。

21. 衛生掩埋場在最終穩定期其持續產氣期間可達多少年以上？
解答：10~20 年或更長。

22. 掩埋場垃圾有機物進行厭氧性分解，其甲烷發酵期的甲烷占沼氣百分比約多少？
解答：50~60%。

23. 掩埋場在甲烷發酵期產出的沼氣，其二氧化碳 (CO_2) 產生百分比約多少？
解答：30~40%。

24. 掩埋場垃圾有機物進行厭氧性分解，理論上每消耗 1 公斤 COD 可產生多少 m^3 甲烷？
解答：0.35 m^3 甲烷。

25. 掩埋場滲出水所指為何？
解答：滲出水係指由廢棄物掩埋場滲透出之液體。

26. 衛生掩埋場影響滲出水量及水質因素？
解答：1. 廢棄物本身之含水經掩埋壓實擠出。
2. 廢棄物中有機物進行生化分解產生水分。
3. 降於掩埋場之雨水量。
4. 掩埋場外圍流入之地面水與地下水量。
5. 掩埋場內流向外圍地層之滲出水量。
6. 掩埋場之蒸發散量。
7. 掩埋場之逕流量。
8. 掩埋場內之保水容量。

肆、最終處置相關規定

一、最終處置之設施標準

27. 衛生掩埋場掩埋之底層及周圍如採用砂質或泥質黏土、皂土等其透水係數及厚度為何？
解答：透水係數＜10^{-7} 公分/秒，厚度在 60 公分以上。

28. 衛生掩埋場掩埋之底層及周圍如採用人造不透水材料其透水係數及厚度為何？
解答：透水係數＜10^{-10} 公分/秒，厚度在 0.2 公分以上。

29. 衛生掩埋場每日覆土厚度多少公分？其材質為何？
解答：應覆蓋厚度 15 公分以上之砂土或封層劑，亦應予壓實。

30. 衛生掩埋場最終覆土厚度多少公分？其材質為何？
解答：應覆蓋厚度 50 公分以上之砂質、泥質黏土、皂土或具相同阻水功能之地工材料組合等阻水材料。

31. 封閉掩埋場規定，掩埋之周圍及底層設施如以混凝土或其他具有同等封閉能力之材料構築時，其單軸抗壓強度應為多少公斤/平方公分以上，厚度應為多少公分以上？
解答：245 公斤/平方公分以上，厚度 15 公分以上。

32. 封閉掩埋場規定掩埋場底層，砂質或泥質黏土或其他相當之材料作為基礎應時其透水係數低於多少公分/秒？厚度多少公分以上？
解答：10^{-7} 公分/秒，並與廢棄物或其滲出液具相容性，厚度 60 公分以上。

33. 事業廢棄物經固化法處理後之固化物，如採衛生掩埋法處理，其固化物之單軸抗壓強度，應在多少 kg/cm^2 以上？
解答：固化物之單軸抗壓強度 10 kg/cm^2 以上。

34. 有害事業廢棄物採固化法、穩定法或其他經中央主管機關公告之處理方法處理者，除封閉掩埋法外，是否可以衛生掩埋法處置？
解答：可以，但必須專區掩埋。

35. 採衛生掩埋時，除「事業廢棄物貯存清除處理法及設施標準」第 37 條另有規定外，應符合有害事業廢棄物認定標準附表四之毒性特性溶出程序 (TCLP) 溶出標準，應採混合掩埋或獨立分區掩埋？
解答：獨立分區掩埋。

36. 滲出水處理後之水質應多久定期檢驗？
解答：每季。

二、禁止直接掩埋之規定

37. 哪些事業廢棄物依規定不得直接以掩埋處理？
解答：1. 非屬水污染防治法所規範之液體廢棄物，除經中央主管機關核可者外，有哪種情形者，禁止直接以掩埋法處理。
2. 事業廢棄物依規定應先經中間處理而未遵行者。
3. 不具相容性之事業廢棄物不得合併處理。

伍、衛生掩埋場基本計畫

一、掩埋場基本計畫

38. 掩埋場之計畫通常以多少年為計畫目標年？
解答：10~20 年。

39. 估算掩埋容量，一般垃圾單位容積重量為多少公斤/立方公尺？
解答：200~250 公斤/立方公尺。

40. 估算掩埋容量，一般多少 m^3 之垃圾需要 1 m^3 之覆土量？
解答：4~6 m^3。

41. 衛生掩埋場應具備哪 3 種功能？
解答：1. 貯存功能：具適當的容量及安定的結構，以貯存廢棄物及所產生的滲出水。
2.阻斷功能：具適當的阻斷能力將廢棄物及可能產生之滲出水、沼氣等污染物與周圍之環境隔絕。
3. 處理功能具適當的設施及操作條件之控制，以有效且安全衛生地使廢棄物及早趨於安定，並將產生的滲出水及沼氣予以收集、處理後排除。

42. 廢棄物掩埋場之設置，應考量基本事項包括哪些？
解答：1. 計畫目標年。
2. 計畫處理區域。

3. 計畫處理量。
4. 計畫最大日處理量。
5. 計畫廢棄物性質。
6. 設施設置位置之選擇。
7. 設施規模之設定。
8. 設施規格型式之研選。
9. 基本配置計畫。
10. 環境監測計畫。
11. 安全衛生措施。
12. 其他環保措施。

二、一般工程設施

43. 衛生掩埋場一般工程設施主要有哪 5 種？

解答：掩埋場進出道路、貯存結構物、雨水與地下水集排設施、景觀美化措施、暫時貯存設施。

44. 貯存結構物旨在防止掩埋廢棄物及滲出液之外流，通常須具備下述條件？

解答：1. 對本身之自重、廢棄物之壓力及水壓等具有充分抗衡之強度。
2. 對於地盤沉陷、滑動及翻轉等具有高度安全性。
3. 能阻斷場內外水之流動，滲出液不致污染公共水體。
4. 貯存之廢棄物不致因大風、大雨而流失。
5. 對於掩埋之廢棄物及產生之滲出液、廢氣等引起之腐蝕、火災具有足夠之耐久性。

三、公害防治設施

45. 衛生掩埋場主要污染防治設施包括哪些？

解答：阻水設施、滲出水集排設施、滲出水處理設施、沼氣集排處理設施、地下水監測設施、廢棄物飛散防止設施、消防設施、惡臭控制。

46. 衛生掩埋場污水處理設施主要處理對象有哪 4 種廢污水？

解答：1. 垃圾滲出水。
2. 洗車廢水。

3. 人員污水。
4. 其他污水。

47. 衛生掩埋場其 COD 值隨其掩埋年增加或減少？
解答：減少。

48. 衛生掩埋場其 BOD/COD 值隨其掩埋年增加或減少？
解答：減少。

49. 衛生掩埋場掩埋年 5 年內，其 BOD/COD>0.5，是否適合生物處理？
解答：以生物處理成本效果最佳，而其出流水需再以化學法配合高級處理，才可能達到符合放流水標準之處理效果。

50. 掩埋中期 5~10 年間，含較高無機鹽類與不易分解之有機物；BOD/ COD 為 0.1~0.5，常用物化處理為何？
解答：通常採用化學混凝配合化學氧化，再以活性碳吸附或逆滲透等高級方法處理。

51. 衛生掩埋場掩埋年>10 年，其 BOD/COD<0.1，是否適合生物處理？
解答：適合物化處理，由於污染物濃度不高，通常僅用化學混凝法即能可達到排放標準。

52. 掩埋 10 年以上之老舊掩埋場，含無機鹽類與低濃度有機碳，BOD/ COD<0.1，適合物化處理，由於污染物濃度不高，僅用何種方法即可達到排放標準？
解答：化學混凝法即可達到排放標準。

53. 衛生掩埋場廢氣收集處理設施去除主要氣體為何？
解答：甲烷、二氧化碳、硫化氫、氨。

54. 掩埋場廢氣之處理方法有哪些？
解答：大氣擴散、燃燒、廢氣回收利用。

55. 掩埋場地下水監測目的為何？
解答：監測滲出液對地下含水層之影響情形。

56. 掩埋場監測井在上下游各幾個？
解答：上下游至少各 1 個。

57. 地下水監測為維持井孔的完整性，以篩孔或穿孔以收集地下水，上層以何種物質封住，以免污染水樣及地下水？
解答：水泥漿或膠質狀泥漿。

58. 地下水井設置時為避免污染地下水應注意事項為？
解答：1. 鑽井前應先清洗有關設備。
2. 避免在現有場址上進行鑽探。
3. 防止鑽孔污染物之傳遞。

59. 掩埋場防止廢棄物飛散設施之高度為何？
解答：高度約 5~7 公尺。

60. 掩埋場防止廢棄物飛散設施網眼為多少公分之鍍鋅或鍍鋁鐵絲？
解答：約 2~4 公分。

61. 固定圍籬設置位置為何？
解答：設於掩埋場周圍、沿場區管理範圍或山稜線。

62. 掩埋場防止廢棄物飛散設施活動圍籬設置位置為何？
解答：可搬性之圍籬，通常置於掩埋工作面之下風處，防止掩埋作業中之廢棄物飛散，有時可兼具景觀屏障，減少掩埋工作面之不雅情形外露。

63. 掩埋場消防設施有哪幾種？
解答：蓄水池、加壓抽水機或消防栓及必要之消防水帶、噴嘴。

64. 掩埋場產生可燃性廢氣時應如何處理？
解答：以廢氣收集系統收集後燃燒之。

65. 衛生掩埋場惡臭主要來源為何？
解答：掩埋區、滲出水貯留池、污水處理設施。

66. 衛生掩埋場惡臭掩埋區治本方法為何？
解答：盡可能縮小掩埋工作面，掩埋層妥善設置廢氣集排設施及其燃燒設備，將之導引並焚燒之。

67. 衛生掩埋場惡臭掩埋區治標方法為何？
解答：妥善施行每日覆土及中間覆土，防止其臭味四散。

68. 衛生掩埋場滲出水貯留池及污水處理廠惡臭控制方法？
解答：由於滲出水中含有高濃度的揮發性有機酸及溶於其中的硫化氫及氨等臭味成分，可設法減少其逸散曝露面積，甚或予以覆蓋並將臭氣抽除，經氧化 (化學或燃燒) 或吸附 (活性碳、土壤層等) 處理後再排放。污水處理廠之臭味宜以操作方法控制之，亦可添加適當藥劑 (加氯氧化) 或處理設施加蓋抽除處理之。

四、管理設施

69. 掩埋場進場管理設施可分哪 3 項？
解答：廢棄物性質檢查設備、廢棄物計量設備、廢棄物紀錄管理設備。

陸、封閉掩埋場基本計畫

一、基本計畫

70. 封閉掩埋場位置距離最近水源應至少多少公尺以上？
解答：150 公尺。

71. 封閉掩埋場離人民之土地財產線至少多少公尺以上？
解答：60 公尺以上。

72. 封閉掩埋場不透水層為土壤時，透水係數應小於多少 cm/sec？
解答：透水係數<10^{-7} cm/sec。

73. 封閉掩埋場地表水不得設置於多少年一次之洪水頻率內？
解答：100 年以下者。

74. 封閉掩埋場底部不透水層距地下水位之距離至少多少公尺以上？
解答：至少 1.5 公尺以上。

二、一般工程設施

75. 封閉掩埋場連接道路路面寬度至少多少公尺？
解答：至少 5 公尺。

76. 為何大多封閉掩埋於掩埋期間必須有遮雨設施之設置？
解答：為減少滲出液量與廢液之溢出場外發生的可能性，大多規範封閉掩埋於掩埋期間必須有遮雨設施之設置，以防止雨水侵入而增加滲出液之產生量，進而造成滲出液溢流或增加其滲透壓。

三、公害防治設施

77. 封閉掩埋場掩埋設施公害防治設施包括哪些？
解答：1. 雙重阻水設施。
2. 滲出水集排水設施。
3. 滲出水處理。
4. 地表入滲水收集及移除設施。
5. 氣體集排設施。

78. 集排系統分哪 3 部分？
解答：1. 第一滲出液收集及移除系統。
2. 偵測、收集及移除系統、滲漏偵測網或滲漏質疑系統。
3. 地面水收集及移除系統。

79. 封閉掩埋場滲出液滲出液量小於多少 m^3/日，可以貯存槽貯留之，再委託公民營廢棄物清除機構清除處理之？

解答：50 m^3/日。

四、安全防護設施

80. 最終掩埋場之封閉或覆蓋系統，包括哪些？

解答：彈性覆蓋層、地表水水收集及移除系統、氣體控制層、生物障壁和植物披被、可長期結合景觀於封閉後之掩埋場上。

柒、衛生掩埋作業及管理

一、衛生掩埋方式

81. 衛生掩埋作業依覆土方式可以分成哪 3 類？

解答：1. 傾棄式。
2. 三明治式。
3. 單體式。

82. 衛生掩埋作業依掩埋場之地形則可分成下列 3 種方式？

解答：1. 區域法。
2. 壕溝法。
3. 窪地法。

二、衛生掩埋作業程序

83. 衛生掩埋場廢棄物舖平、滾壓之方式可分成下推式及上推式，哪一種滾壓較確實？

解答：上推式。

三、衛生掩埋覆土作業

84. 理想覆土之性質包括哪些？

解答：1. 透水性低 (最終覆土) 或透氣性佳 (每日覆土)。
2. 易壓實且不易龜裂。
3. 可提供微生物、水分，促進有機物分解。
4. 材質均勻、承載力佳，可作通路 (中間覆土與最終覆土)。
5. 含天然養分以利種植 (綠化植生)。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy

85. 斜面覆土之坡度，一般在多少%之間？最終覆土應在多少%以下？而平坦面須構成多少%以上之坡度，以利排水？
解答：斜面覆土之坡度 15~25%之間，最終覆土 30%以下，平坦面 1%以上之坡度，以利排水。

86. 衛生掩埋場即日覆土目的？
解答：1. 防止垃圾飛散。
2. 抑制臭氣發散。
3. 防止病媒孳生。
4. 減少雨水入滲。

87. 衛生掩埋場當日覆土時機為何？
解答：1. 壓實後垃圾層厚度已達 3 公尺。
2. 每日掩埋作業完畢之後。

88. 衛生掩埋場即日覆土厚度，壓實後應具多少公分？
解答：壓實後 15 公分以上。

89. 衛生掩埋場即日覆土材料？
解答：1. 以放出廢氣為目的，採用透氣性良好之砂土 (一般廢棄物)。
2. 材料不受限制 (事業廢棄物)。

90. 衛生掩埋場即日覆土平坦面坡度及斜面坡度各為多少%？
解答：平坦面坡度>1%，斜面坡度 15~25%。

91. 衛生掩埋場中間覆土目的？
解答：1. 防止廢氣外洩。
2. 預防火災發生。
3. 提供車輛通路。

92. 衛生掩埋場中間覆土時機？
解答：1. 掩埋作業已達相當進度而開始產氣時。
2. 暫時轉移工作面時。

93. 衛生掩埋場中間覆土厚度，壓實後應具多少公分？
解答：壓實後 50 公分以上。

94. 衛生掩埋場中間覆土之覆土材料？
解答：以控制廢氣洩漏或雨水滲入為目的，須採用壓縮性佳水力傳導係數小之黏土或砂質黏土。

95. 最終覆土時機？
解答：掩埋已達預定高程。

96. 最終覆土，壓實後應具多少公分？
解答：壓實後 50 公分以上。

97. 衛生掩埋場最終覆土之覆土材料？
解答：以控制廢氣洩漏或雨水滲入為目的，須採用壓縮性佳水力傳導係數小之黏土或砂質黏土。

98. 衛生掩埋場最終覆土平坦面坡度及斜面坡度各為多少%？
解答：平坦面坡度>1%，斜面坡度<30%。

四、衛生掩埋作業管理

99. 掩埋作業工作面以多少公尺之寬度為宜？
解答：30~50 公尺。

100. 衛生掩埋場掩埋作業為使廢棄物盡量壓縮成高密度，必須使用推壓機械來回輾壓多少次？
解答：3~5 次。

101. 為使廢棄物盡量壓縮成高密度，每批次廢棄物層鋪平之厚度應在幾公分之間，以免降低壓縮之效果？
解答：40~80 公分。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy

102. 衛生掩埋廢棄物壓縮後之廢棄物層厚度累積達多少公尺時須施行覆土？

解答：3 公尺。

103. 雨量較少地區，晴天時是否可將收集之滲出水噴灑於掩埋層上，讓其蒸發以減少滲出水量，並促進廢棄物之早期穩定？

解答：滲出水循環回到掩埋層內，促進場內微生物之代謝活性，以加速有機物的分解，增加水分蒸發量減少滲出水量，有助於掩埋層的早期安定化。

104. 衛生掩埋場病媒、昆蟲及鼠類等防制設施？

解答：1. 施行覆土：於掩埋過程中確實施行每日覆土及最終覆土，隔絕病媒、昆蟲及鼠類等之食物源，並且藉掩埋層內高溫狀態，滅絕病媒、昆蟲等之蟲卵，除去其生存空間。

2. 使用殺蟲劑：必要時以噴灑殺蟲劑輔之。

105. 衛生掩埋場火災主要原因為何？

解答：廢棄物掩埋場內因有機物之厭氧分解所產生之甲烷氣體，其在大氣中之燃爆界限為 5~15% (體積)，係為火災發生之主因。

106. 一般而言，掩埋場之防火設施包括哪些？

解答：1. 場內各建築物內設置乾粉滅火器或泡沫滅火器。

2. 場內沿進出道路及適當地點設置蓄水池、消防栓、加壓抽水機及必要之消防水帶、噴嘴等。

3. 場區配備灑水車，平時可充當灑水車，防止塵土飛揚，並於必要時，運水滅火。

4. 此外，利用場區內施工機具，對火災現場進行覆土作業。

107. 一般掩埋場場內噪音及振動主要來源為何？

解答：廢棄物清運車輛、場內作業機具及污水處理設施操作產生等。

五、環境品質監測

108. 掩埋場所有監測資料最少保存多少年？

解答：3 年。

109. 掩埋場滲出液處理放流水水質應符合哪些標準？
解答：基本須符合「放流水標準」。

110. 掩埋場空氣監測監測站設置位置為何？
解答：上風處、下風處及附近敏感地點。

111. 掩埋場空氣品質採樣監測頻率多久 1 次？
解答：每個月做 1 次。

112. 掩埋場空氣品質採樣離地面多少公尺？
解答：1.0~1.5 公尺。

六、掩埋場封閉及復育再利用

113. 掩埋場復育再利用前應注意事項？
解答：掩埋場邊穩定性分析、密度、沉陷、承載能力、氣體、腐蝕。

114. 掩埋場地復育再利用，一般之要求條件為何？
解答：1. 地盤沉陷量小且能在短時間內達到穩定性。
2. 地盤盡可能有較大之承載力。
3. 在坡面不可發生崩坍滑落現象。
4. 不可發生可燃性氣體及惡臭散發。
5. 不可對基礎構造物之耐用性有不良影響。
6. 須為適合植生之土壤。

七、舊掩埋場移除

115. 一般廢棄物採掩埋處理者，其掩埋場所掩埋之一般廢棄物，如進行挖除活化，應妥適進行工作為何？
解答：分類及篩選作業，並應規劃後續能資源回收及再利用方式，及避免造成環境污染。

捌、廢棄物填海造地

二、填海造地之定義

116. 廢棄物填海造島 (陸) 定義？

解答：於既有港口區域或濱海工業區之發展計畫中，規劃提供無害且安定或經無害化及安定化之不可燃廢棄資源，依其特性再利用於既有港區擴建或濱海工業區開發之填海造島或造陸所需之填方。

四、填海造地之優缺點

117. 填海造地之優點為何？

解答：1. 廢棄資源物本身之前處理較少，可說為一種最終處置，操作維護費較便宜。

2. 政府推動之填海造島 (陸) 政策，優先與既有工業區及港區配合開發，而這些工業區或港區多於離人群較遠之地方，但離廢棄資源物之產源 (工業之事業廢棄物) 較近，處理地點離人類群居之地區較遠，較不會引起民眾之反對。

3. 不需土地，而且還可產出新生土地。

4. 可將廢棄資源物集中管理。

118. 填海造地缺點為何？

解答：1. 如處置不當，可能造成海域污染。

2. 初期投資費高。

3. 覆土後之新生地，可能造成不等沉陷及地表龜裂等。

4. 可能破壞海岸遊憩價值。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy