

廢棄物填海造地護岸特別設計條件

設計管理型廢棄物填海造地護岸，應注意下列掩埋造地廢棄物的性狀。

1. 管理型廢棄物性狀(特徵, Phenotypic trait)

主要管理型廢棄物如下：

1) 一般廢棄物、焚化灰

一般廢棄物是包含家庭排出的生活類廢棄物及辦公處所排出的事業類廢棄物，一般稱為垃圾，隨地域、季節其組成會有變化。不可回收的可燃性垃圾大多利用焚化爐焚化處理，不可回收的非燃性垃圾可直接掩埋或經破碎、壓縮處理後再行掩埋。焚化後的焚化灰的有機質比例會隨焚化前垃圾的組成、焚化爐型式、運轉方法等而異。近年來為抑制戴奧辛焚化溫度逐漸採用高溫焚化，有機質比例亦隨之減少。一般廢棄物中的煤塵屬特別管理一般廢棄物，必要進行不讓有害物溶出的混凝土固化等處理後才可掩埋。包含煤塵及灰燼的焚化灰，目前有將之熔融固化成熔渣(slag)、作為混凝土原料安定化、資源化方向發展的趨勢。

一般廢棄物焚化設施發生的熔渣的性狀，現在尚屬逐漸被瞭解階段。掩埋時通常可特定出排出源，可針對排出源覓出其性狀。

2) 污泥

污泥分成由淨水場或下水處理場等公共事業場發生者及產業廢水處理設施等民間事業場發生者等2類。污泥種類從碳酸工場或電鍍工場產生的含有害物質的污泥、下水處理場或製紙木漿(pulp)工場排出的有機污泥、窯業或金屬工場排出的無機污泥、石油相關工業排出的含油油污等各種不同的污泥。

污泥的含水比非常高、強度低且壓縮性高。從產業廢水處理場排出的污泥隨其業種或工場，物理性質會很很大差異，但是從下水處理場排出的污泥，其物理性質大致相同，含大量有機物，隨排出源下水道處理設施的處理程序及處理狀況，其性狀會有不同。

污泥為減量化及安定化，通常採用焚燒，焚燒處理後的污泥，為細粒均等質的粒度組成，類似細砂的泥。

脫水污泥會造成地盤下陷的原因，不宜海面掩埋，宜作陸地掩埋。

3) 煤塵

煤塵是依集塵裝置收集者。為讓集塵裝置容易收集，先處理低沸點容易昇華的鎘、鉛、亞鉛及水銀，煤塵會含有重金屬類。對產業廢棄物煤塵中的溶出有害物，先行進行無害化處理後，再依一般廢棄物煤塵處理。無害化處理方法通常有熔融固化、灰漿固化、藥劑處理、利用酸或其他溶媒安定化等，隨其方法物理性質會有大差異。

4) 礦渣

礦渣含鋼鐵礦渣、銅水碎礦渣、鎳鐵水碎礦渣等。

2. 安定型廢棄物性狀

安定型廢棄物不必要處理保有水，其物理性質如下：

1) 建築廢材

建築廢材中去除資源回收物外，均可作為造地用建築廢材，通常混在混凝土碎片、鋼骨料等各種大小不均的材料，其物理性質隨構成物質而異。由於建築廢材是由性狀不同、大小不均構成，其強度會弱於均質土砂。

2) 金屬屑、橡膠屑、廢塑膠類、陶磁器、玻璃屑

此類廢棄物通常會混在一起處理，粒徑分佈及強度因有複雜性狀，其物理性質尚未被了解。

① 金屬屑

純金屬性廢棄物是有可再利用可能，但是金屬屑通常會和其他廢棄物混在一起。

② 橡膠屑

通常會和其他廢棄物混在一起。

③ 廢塑膠類

純廢塑膠單位體積重量輕會浮於水面，含大量廢塑膠類廢棄物其壓縮性高。

④ 陶磁器玻璃屑

以陶磁器及玻璃屑為主的廢棄物，比重大，性狀類似礫石。

3. 其他掩埋物

1) 浚漂土砂

浚漂土砂與一般砂質土或黏性土具有同性質的性狀，浚漂土砂中對廢棄物填海造地護岸設計最大問題是淤泥(sewage sludge)，其物理性質如下：

- ① 含水比非常高，通常為 150~250%間，淤泥層表面約為 400%。
- ② 粒度組成以泥(silt) 50~90%為最大，黏土 10~50%，砂 3~30%。
- ③ 土粒子比重約在 2.5~2.8 間，單位體積重量約為 11~14kN/m³間。

2) 建設發生土

建設發生土是因陸上土工程發生土砂，性狀同一般砂質土或黏性土。

4. 廢棄物單位體積重量 2011 埃及尼羅河之旅

廢棄物種類別單位體積重量如下表，但是必要注意單位體積重量會因前處理狀況或掩埋方法而異。

廢棄物種類別單位體積重量 (單位：kN/m³)

廢棄物種類	單位體積重量	廢棄物種類	單位體積重量
灰燼	11.2	橡膠屑	5.1
污泥	10.8	金屬屑	11.1
廢油	8.8	玻璃及陶磁器屑	6.9
廢鹼金屬	11.0	礦渣	18.9
廢塑膠	3.4	建設廢材	14.5
紙屑	1.7	動物糞便	9.8
木屑	5.4	動物屍體	9.8
纖維屑	1.2	煤塵	12.4
動植物性殘渣	7.8		

引用日本廢棄物協會出刊「廢棄物手冊」，1996

5. 廢棄物及填土引起土壓

估算作用於廢棄物填海造地護岸土壓時，必要考量依廢棄物掩埋形成地盤特性(如下表)。

廢棄物掩埋形成地盤特性

掩埋材種類	掩埋地盤工程性質	單位體積重量 空中(水中) kN/m ³	地盤性狀	問題點
良質土砂 建築廢材類 金屬類 玻璃類 礦渣類	以良質土砂為主體的混合物通常單位體積重量大、依搗固可增大密度。 透水性改良效果佳。	18 (9.8)	對下陷或支撐力可造成充分安定地盤。	可造成安定地盤，可建造結構物。粗大建築廢材必要規劃拋放於特定區域。
灰 焚燒殘渣 石灰爐	屬各工廠排出灰類及焚化廠排出焚燒殘渣。 粒度從細砂至礫石。 單位質量小、部分浮遊透水性佳。	12 (4.0)	進行充分搗固可造成安定地盤。搗固不足時會發生流動。	1. 依搗固程度判定可否為基礎地盤。 2. 焚燒殘渣會造成水質污染。
不良土 浚渫黏土	屬高塑性無機質黏土，搗固性、透水性、強度不佳。	14 (4.9)	強度不佳、易下陷、壓密時間非常長屬不安定地盤。放置1~2年後覆蓋1m左右表土可撤入機具。	1. 純軟弱土時施工通行性不佳，必要混合其他良質土。 2. 對重結構物下陷顯著，必要進行砂樁排水等地盤改良。
紙屑 木屑 纖維屑 葉屑 合成樹脂屑 動物性殘查 植物性殘查 雜垃圾	通常混於縫隙，單位質量小自然會壓縮、不易搗固。 腐化後會間斷下沉污染水質。	9.8 (3.0)	完成後10年內腐爛引起下陷顯著，強度上屬不安定地盤。 對結構物設計必要考量防腐蝕措施。	1. 可規劃為綠地、公園、停車場等使用。 2. 下陷穩定後有可能作為輕質上結構物建設。 3. 必要採用廢瓦斯及滲出水措施。

引用嘉門雅史：埋立材料，人工島，日本土木學會別冊，Vol. 78，No. 12, 1993