

## 中空塊式防波堤海上地盤改良工

### 1. 海底地盤

海底地盤大致有分成岩盤、硬土盤(黏性土)及普通土盤(砂質土)等3種。

#### 1) 岩盤

通常岩盤海底面呈凹凸起伏不平，無法直接設置中空塊或中空塊。為提高堤體安定性，會將原岩盤稍作切削，讓中空塊嵌入，因此在中空塊設置前，須作岩盤切削的前置作業。必要範圍切削岩盤後，若尚有凹凸不平時，可在凹處拋置袋裝混凝土加以整平，不得已，可使用形狀適宜塊石。

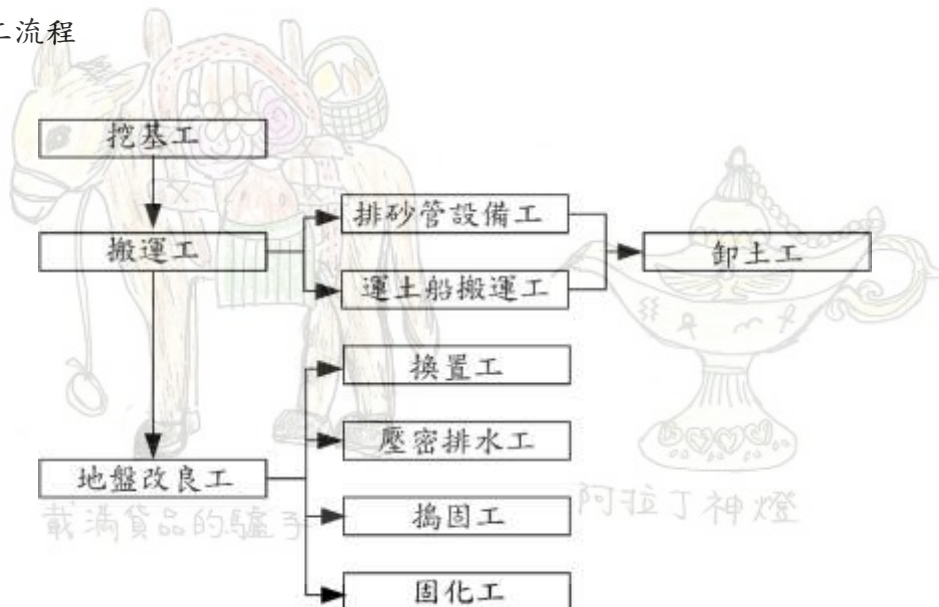
#### 2) 砂質土

曾有加強中空塊底部、補強護基，將中空塊直接設置於砂質海底案例，但是由於有基礎淘空、不均勻下陷可能，不宜建議，應先構築拋石堤基，再將中空塊設置於其上為上策。

#### 3) 黏性土

海底為非常優質黏性土，從土壤力學觀點亦無問題時，可直接構築堤基，其上設置中空塊。但是地質軟弱，從土壤力學觀點，認為有堤體不安定問題時，應先進行地盤改良，再構築堤基，將中空塊設置於其上。

### 2. 施工流程



### 3. 挖基工

海上地盤改良挖基方法分成下列4種。

- ① 幫浦挖基(砂質土盤)
- ② 普通土盤挖基
- ③ 硬土盤挖基
- ④ 碎岩挖基

#### 4. 搬運工

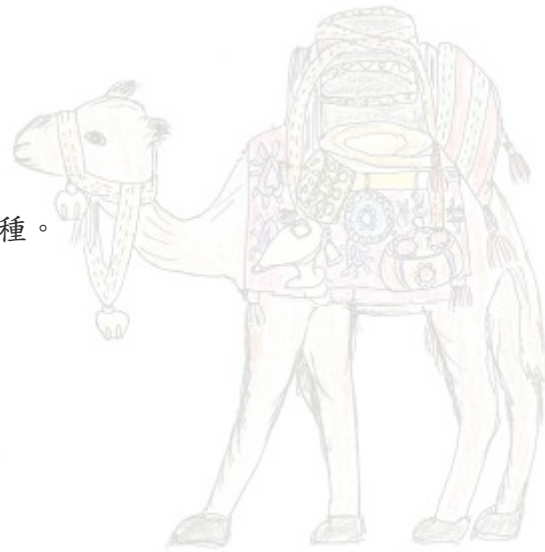
挖基後，土砂搬運方法下列 2 種。

- ① 排砂管
- ② 運土船

#### 5. 卸土工

土砂卸土有下列 4 種方法。

- ① 裝卸駁船卸土
- ② 空壓送船卸土
- ③ 輸送帶船卸土
- ④ 鏟斗車卸土



載滿珠寶的駱駝

### 2011 埃及尼羅河之旅

#### 6. 地盤改良工

部分港灣結構物基礎，因屬軟弱地盤其承载力不足或邊坡穩定性不夠，必要作改良措施。所謂軟弱地盤係指強度弱壓縮性大地盤，必須作改良措施才能作為結構物的基礎地盤。通常軟弱地盤指高含水比黏性土地盤，然由近年來地震災害，發現飽和狀態砂質土地盤亦會發生液化，因此也將其包含在內。對港灣結構物中的重力式碼頭或防波堤，一般砂質土層含水比大於 30%，N 值小於 4~8，沖積層黏性土含水比大於 50%，N 值小於 4 或單軸壓縮強度小於 39~59kPa 者視為軟弱地盤。

以工程立場，是否為軟弱地盤不只由地盤強度決定，係視欲建築在此軟弱地盤結構物的重要度、規模、特性、載重強度及地盤地質特性而定。高含水比黏性土地盤上建造小規模輕質結構物，不一定要作改良措施。高重要性結構物對變形有高度限制時，即使在密砂質地盤亦必須進行改良。砂質土指砂(粒徑 0.075mm)以上粒子超過 80%者，黏性土指砂(粒徑 0.075mm)以上粒子未超過 80%者。

軟弱地盤改良措施可分為，控制結構物載重而考慮載重與地盤強度間平衡方法及將軟弱地盤強度改良至能承受結構物載重強度等 2 種方法。各種軟弱地盤改良措施及特徵如下表所示。

軟弱地盤改良措施及特徵

分類	改良原理	工法	備考
控制載重	輕質化	使結構物載重減輕	輕質化工法 使用輕質建材、結構形式
	平衡載重	利用結構物載重與壓載間的平衡補強地盤承载力	壓載工法 利用石材、回填土等為壓載
	分散載重	將結構物載重分散至較寬範圍	被覆工法 鋼材沉床法 利用石材被覆 利用鋼材桁架結構
地盤改良	換置	將軟弱土以砂等良質土換置	挖掘換置法 將部份或全部軟弱土去除換置
			強制換置法 利用砂樁強制將砂注入土中
	壓密排水	預先使地盤產生壓密下陷以防止下陷	預載法 予以與結構物載重會產生等量下陷的載重量
		促進地盤壓密以加強地盤強度	砂樁法 在黏性土地盤打入垂直砂樁
	固化	將安定劑注入地盤深層以產生化學固化	深層混合處理法 將水泥或石灰系安定劑利用攪拌機在現場拌合
搗固	將沙質地盤加以搗固或將黏性土地盤加以壓密或將地盤複合化以加強地盤	砂壓樁法 利用振動或打擊等方法形成緊密砂樁	

2011 埃及尼羅河之旅

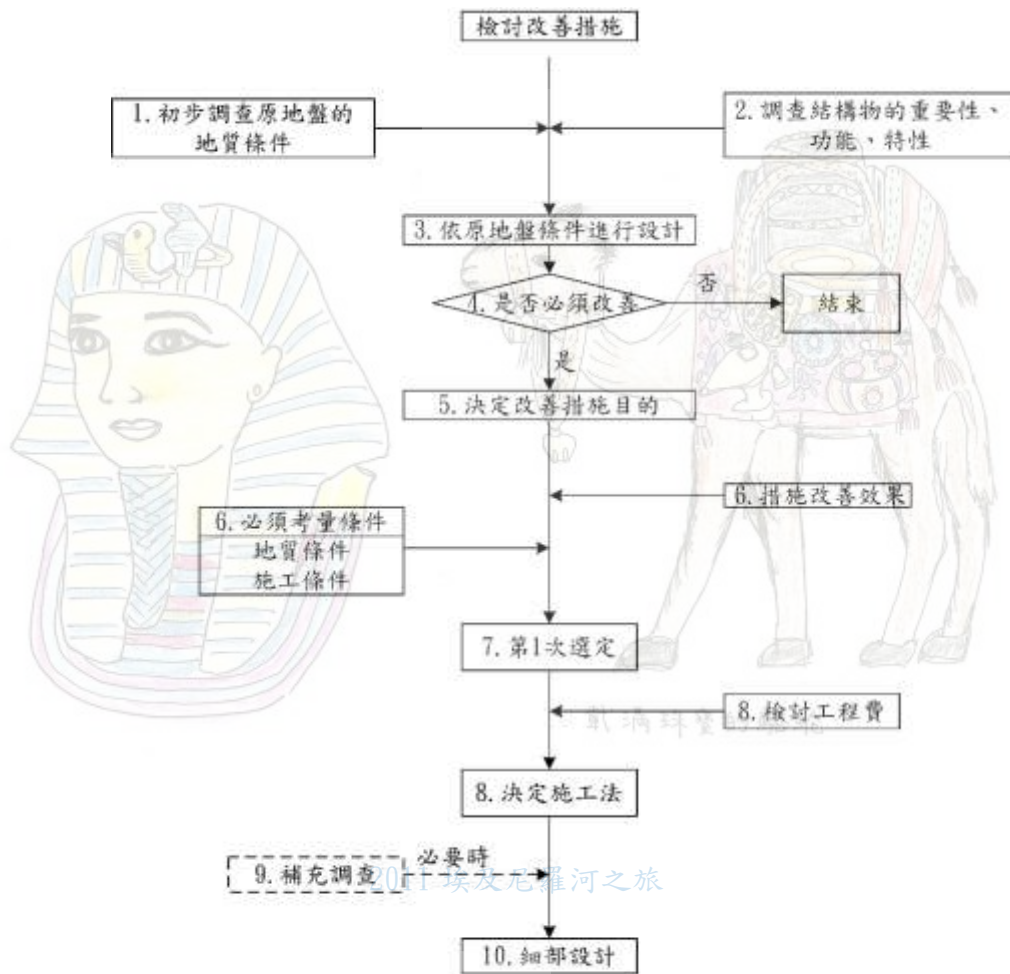
選定軟弱地盤改良措施流程如下



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈



### 選定改善施工法流程

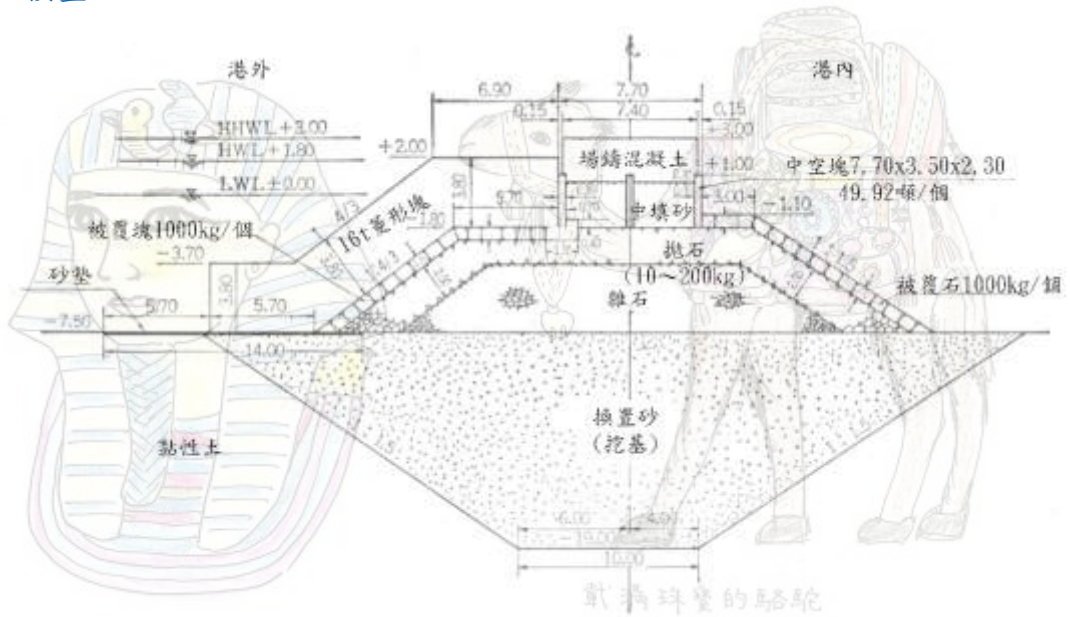
上表中所謂改良效果、地質條件、施工條件內容如下

選定地盤改良施工法檢討條件

檢討項目		內容
改良效果	施工後	下陷時間縮短、下陷量增加或減少、增加滑動破壞的安定性、防止側向流動效果，減少液化、止水
	施工中	設計精度、施工性能(施工速度)、施工難易度、施工機具或材料取得難易、施工法可信度、處理地盤擾亂程度、對周遭振動、噪音等影響
地質條件		地盤上的分類(適合改良土壤、不適合土壤)、成層狀態
施工條件		施工管理難易、使用材料、工期

地盤改良施工法如下：

① 換置工



上圖例表示黏土層剪斷強度弱，無法抵抗堤體圓弧滑動，會引起長期壓密沈降，必要進行地盤改良，本案例使用換置工將至深層砂礫地盤間軟弱土換置成良質砂。  
2011 埃及尼羅河之旅

- ② 壓密排水工
- ③ 搗固工
- ④ 固化工



載滿貨品的驢子

回港灣工程施工



阿拉丁神燈