

沉箱式碼頭海上地盤改良工

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，無法直接設置沉箱。為提高堤體安定性，會將原岩盤稍作切削，讓沉箱嵌入，沉箱設置前，須作岩盤切削前置作業。在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

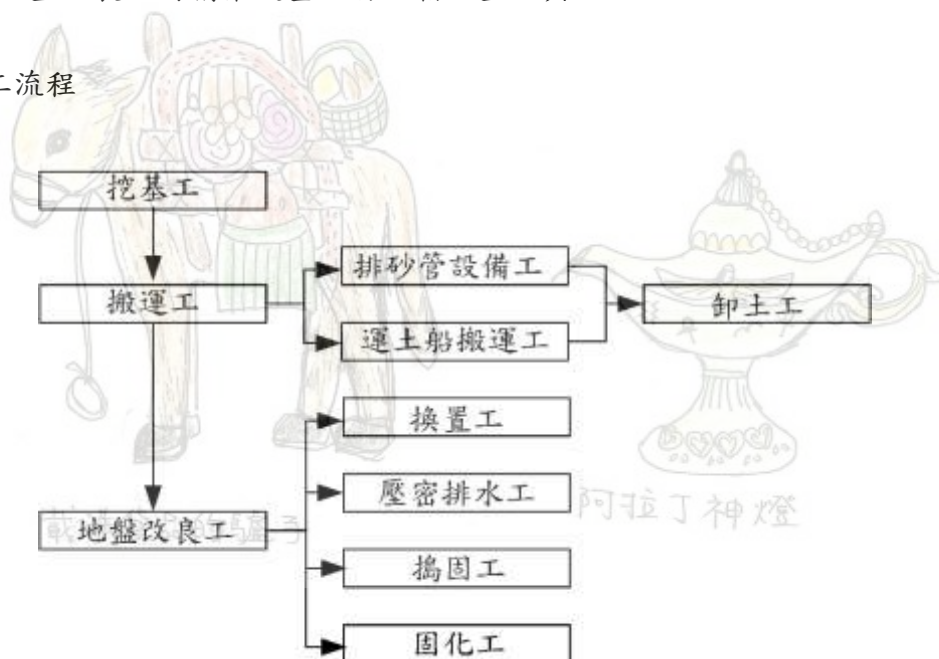
有加強沉箱底部、補強護基，將沉箱直接設置於砂質海底案例，但是由於有基礎淘空、不均勻下陷可能，不宜建議，應先構築拋石堤基，再將沉箱設置於其上為上策。

3) 黏性土

2011 埃及尼羅河之旅

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，其上設置沉箱。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，將沉箱設置於其上。

2. 施工流程



3. 挖基工

挖基工土方數量計算參考**浚深棄土工**，繫船碼頭挖基施工方法和一般浚深並無不同，但是在既有結構物附近實施挖基時，施工方法受到些許限制，同時對成果的允收容許範圍及過挖處理有若干相異處如下：

- ① 在既有結構物附近實施挖基時，不可損及既有結構物安定，作業船使用能靠近結構物附近的小型抓斗船。
- ② 成果允收容許範圍，對一般浚深過挖不會有問題，但是碼頭挖基會有增加換置材方，並影響周邊結構物可能，應預先在規格說明書上明確設定過挖容許範圍，超過容許範圍的過挖應以換置材回填，通常允收基準容許範圍如下表。

區分	容許範圍
斜面	外側 2.0cm 內側 30cm
底面	±30cm

- ③ 挖基完成至拋放換置材期間，浮泥可能會流入導致斜面崩壞，盡可能於挖基完成後立即拋放換置材，萬一堆積浮泥時，利用適宜浚深船去除為原則。

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。

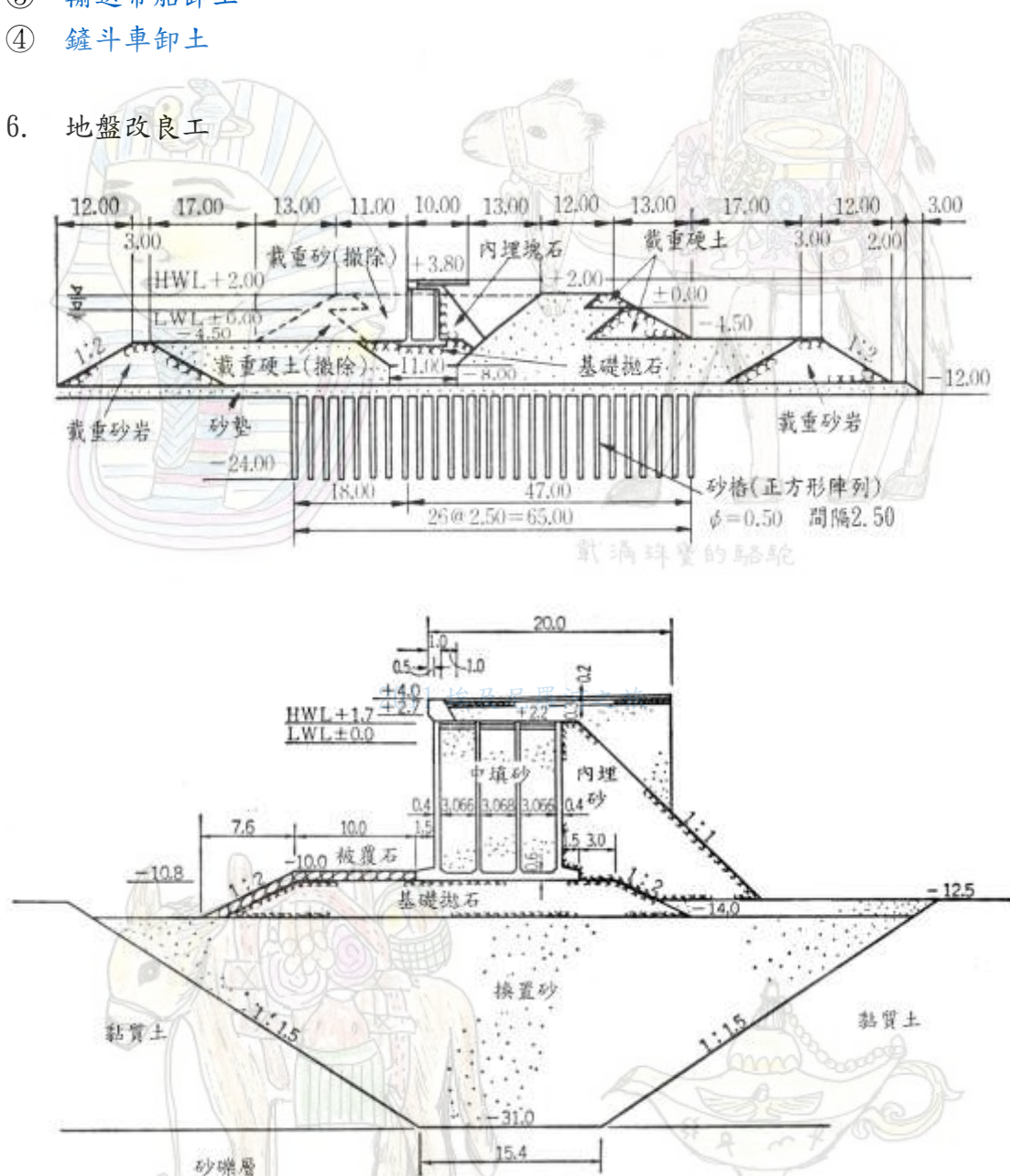
- ① 排砂管
- ② 運土船

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

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的結構物重要度、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。

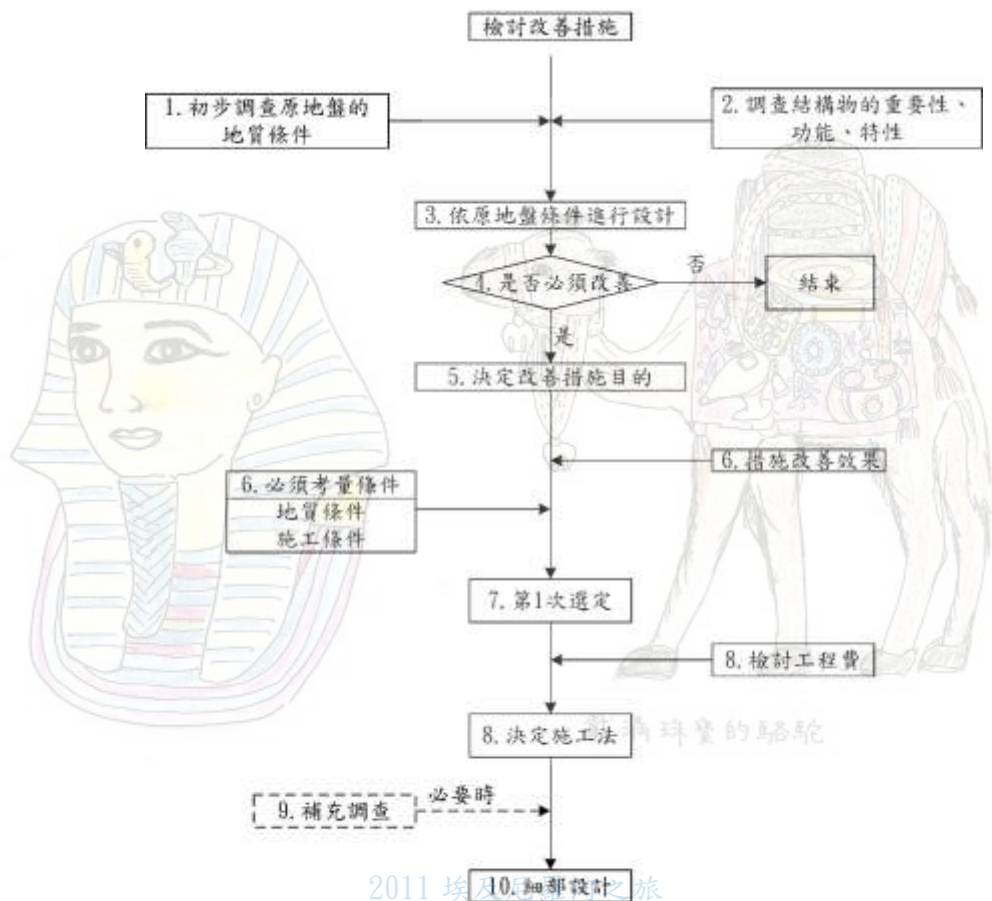
軟弱地盤改良措施及特徵

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	利用石材被覆
鋼材沉床法			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 促進地盤壓密以加強地盤強度	預載法	予以與結構物載重會產生等量下陷的載重量
			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	

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

- ① 換置工
- ② 壓密排水工
- ③ 搗固工
- ④ 固化工