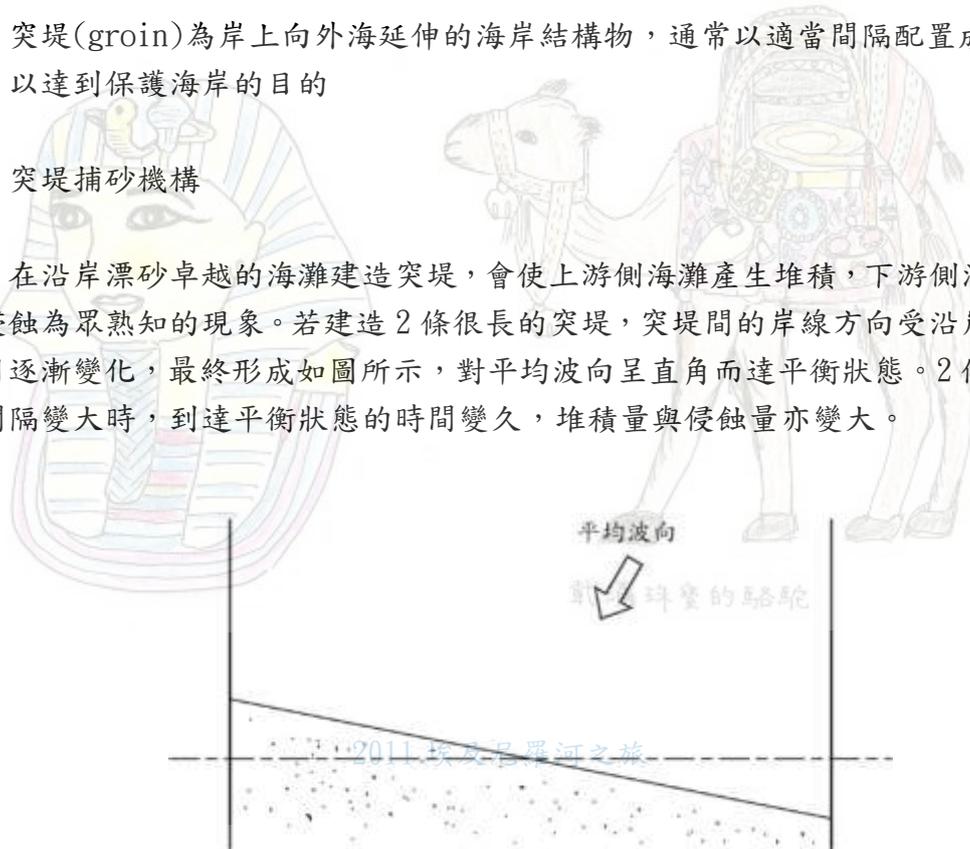


## 突堤設計

突堤(groin)為岸上向外海延伸的海岸結構物，通常以適當間隔配置成突堤群，以達到保護海岸的目的。

### 1. 突堤捕砂機構

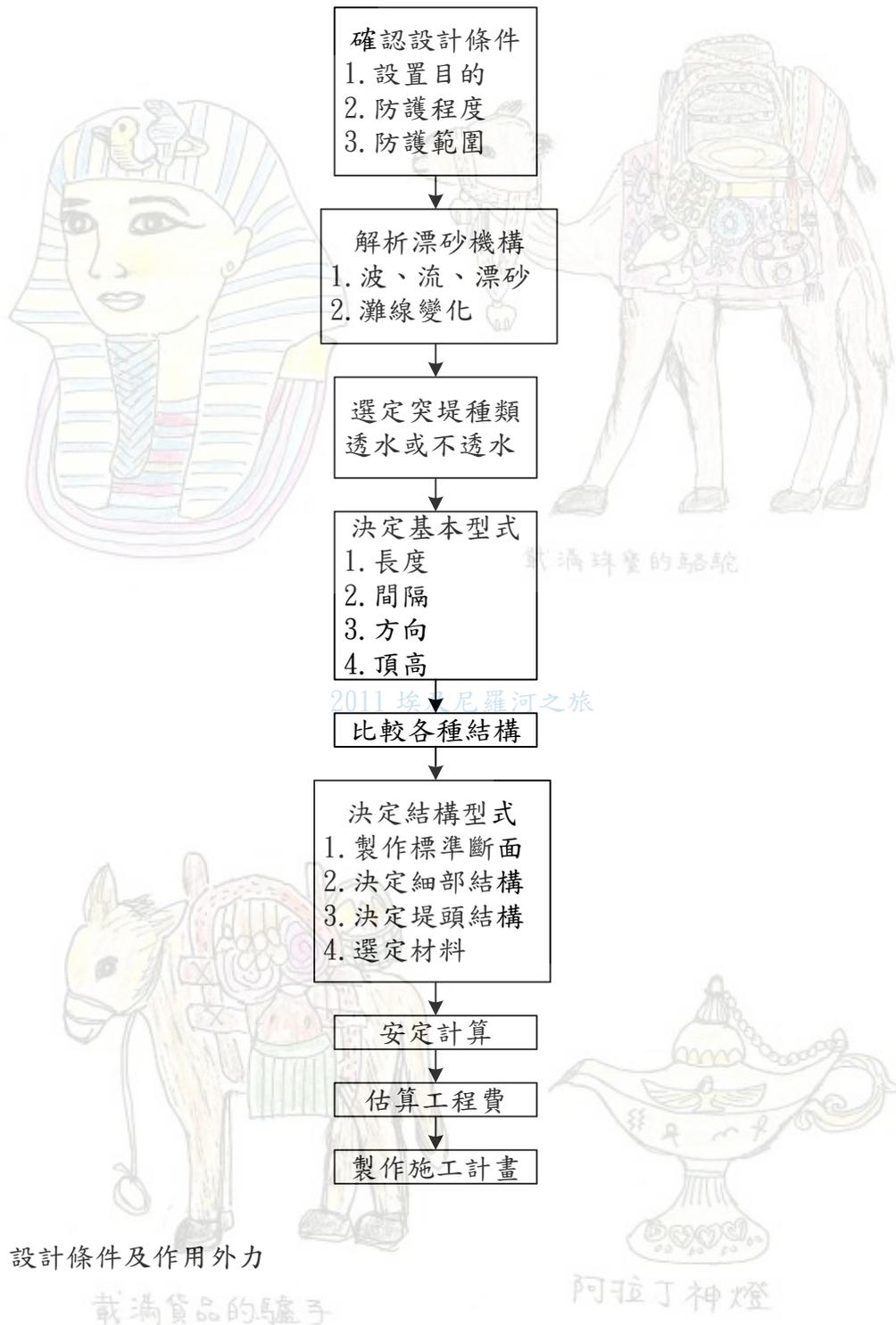
在沿岸漂砂卓越的海灘建造突堤，會使上游側海灘產生堆積，下游側海灘產生侵蝕為眾熟知的現象。若建造 2 條很長的突堤，突堤間的岸線方向受沿岸漂砂作用逐漸變化，最終形成如圖所示，對平均波向呈直角而達平衡狀態。2 條突堤的間隔變大時，到達平衡狀態的時間變久，堆積量與侵蝕量亦變大。



對同區間配置小突堤群，各小區間內對垂直於平均波向的岸線各自達到平衡狀態，即堆積量和侵蝕量變小，對自然環境影響較溫和，通常利用突堤防止侵蝕時採用突堤群。



## 2. 突堤設計流程



### 2. 設計條件及作用外力

#### ① 波浪及潮位

檢討突堤的面形狀及設置間隔，必要預測沿岸漂砂引起的中、長期地形變化，支配沿岸漂砂的主因為平均波能量，此時潮位採用平均潮位 MWL。

突堤堤長是影響沿岸漂砂捕捉量的主因，其次為堤頂高度。大波高波越過突

堤時，會大量減少沿岸漂砂捕捉量，突堤基部及下游側可能在大波浪發生時會短暫時期的地形變化。此時應對年間數次來襲的大波浪進行檢討，潮位採用**朔望平均高潮位** HWL。檢討堤身安定時，波浪採用**設計波**，潮位採用**設計高潮位** HHWL。

## ② 底質、地質

底質及地質是選定突堤結構型式、堤身安定及施工計畫立案時的重要條件。

## ③ 海底、海灘地形

海底及海灘地形是為檢討堤身安定、結構細項時，計算設計波浪的變形、溯上高度時必要的輸入條件，亦為檢討突堤平面形狀時考量重要因素。設計時通常採用標準海底及海灘地形的斷面形狀。

對陡坡海底地形，消波塊或拋石容易散落。地形變化複雜處容易發生局部沖刷，堤身不均勻下陷，必要了解其地形特性及地形變化狀況。

## ④ 流、漂砂

突堤目的為制衡沿岸漂砂，設計時必要了解沿岸漂砂的移動方向及移動量，掌握沿岸漂砂的連續性，供應源及供應量。沿岸漂砂移動方向及移動量隨來襲波浪特性而定，除確認長期卓越方向及漂砂量外，亦須了解中、短期變動。

沿突堤流向外海的流，會減少沿岸漂砂捕捉率，必要掌握包含沿岸流在內的海濱流流況特性。

## ⑤ 施工條件

設計突堤時必要考量陸上或海上施工方式、施工時期、工期及方法等。

## ⑥ 其他

考量海岸域景觀及生態。

## 3. 結構型式

### ① 種類

如同防波堤，以橫斷面形狀可分成直立式、傾斜式及合成式等 3 類。平面形狀可分成直線型、T 字型及 L 字型等 3 類。從功能面則可分成透水及不透水 2 種。

## ② 選定型式

透水性突堤因通過堤身的漂砂量較大，沿岸漂砂制衡效果較小。不透水性突堤，若堤頂夠高時可遮攔漂砂，沿岸漂砂制衡效果優於透水性者，沿岸漂砂捕捉率可利用突堤長度加以調整，一般設計突堤原則上採用不透水性。

透水性突堤受波浪反射、形成導浪及流的問題小於不透水性，基礎被淘空較少及施工維修容易，又有因捕捉率較小下游側被侵蝕亦較少等優點。

選定結構型式時必要依設置場所的水深、波浪、底質、地質、海底地形、海灘地形及地形變化判定堤身的安定性，考量經濟性、施工性及自然環境保育等加以綜合評估。

平面形狀依沿岸漂砂制衡效果及預測海灘變形加以選定，T及L字型突堤在漂砂上游側，因堤頭可減少向外海的流速，可期望捕捉率增大，下游側則因形成遮蔽區會形成循環流，可期待突堤基部減少被沖刷。

原則上宜進行水工模型實驗加以預測，在施工中或施工後發現有預期外效果發生時，必要隨時加以修正避免影響擴大。

## 4. 基本斷面設計

### ① 堤長

### 2011 埃及尼羅河之旅

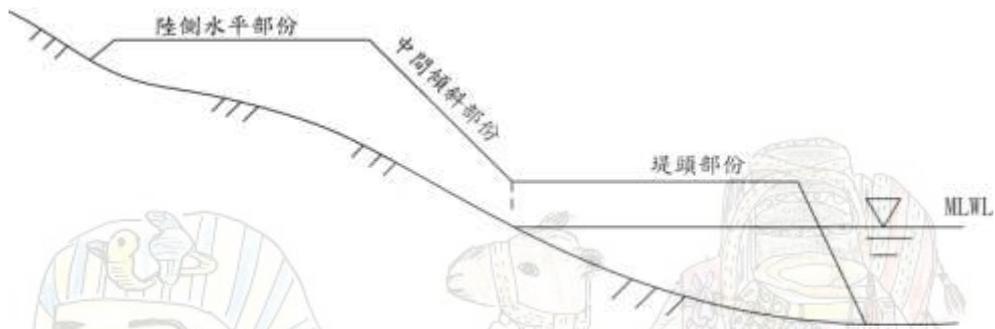
堤長考量沿岸漂砂制御效果及堤身安定決定，沿岸漂砂制衡效果增大時，可能使下游側海灘產生侵蝕，應注意。沿岸漂砂捕捉率受突堤結構型式、堤長、頂高、海底坡度、底質及來襲波浪特性影響。

突堤基部大浪作用時的繞射波容易發生侵蝕淘空導致下陷散落等，因此基部必要延長至繞射波不會到達處，通常以朔望平均高潮位 HWL、年數次波作用時的溯上高為參考值。

突堤堤頭位置為支配沿岸漂砂制衡效果主因，必要同時考量上游側堆砂效果及下游側侵蝕影響決定。為使突堤群能發揮功能，必要檢討突堤間的海灘變形及對鄰近海灘影響，決定突堤長度及間隔。突堤長度及間隔必要利用岸線變化數值解析模式預測中、長期海灘地形變化，配置能得到期待海灘形狀的配置規劃。

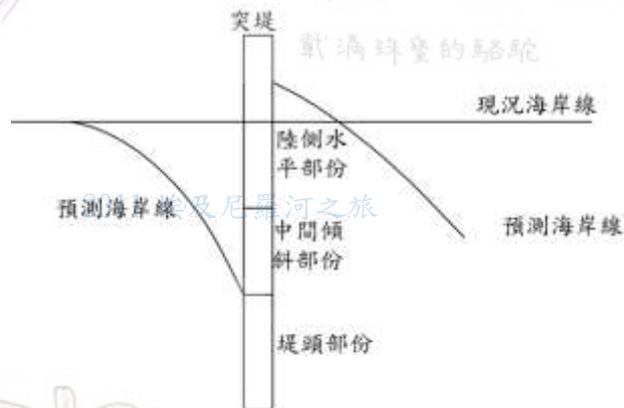
### ② 堤高

突堤堤頂高度及長度是影響沿岸漂砂捕捉效果的主要因素，突堤頂高如圖，可分成①陸側水平部份、②中間傾斜部份及③堤頭部份等 3 部份分別設計。堤頭及中間傾斜部份交接於朔望平均低潮位 LWL 時的灘線附近，陸側水平部份與中間傾斜部份的交接處，在上游側預測會呈安定灘線的位置。



陸側水平部份的頂高必須高於現況海岸地形，大波作用時波浪不會越過突堤的高度，即頂高依朔望平均高潮位時，年數次波來襲時的潮上高度決定。陸側水平部份範圍如圖，為現況海岸線至預期海岸線前進位置間的中間處。

堤頭部份頂高應考量漂砂捕捉效率及堤身安定性決定，為提高捕捉效率可將頂高設計成與陸側部份同樣高度，考量相對經濟效益，容許越波讓漂砂通過時可適度降低頂高。



考量經濟性及施工性，通常突堤施工以陸上施工為原則，為安全起見以朔望平均高潮位時的波潮上高度加上餘裕(約 1m)作為頂高。

### ③ 堤寬

突堤堤寬不會影響漂砂捕捉效果，只考量結構安定即可，使用消波塊時以 2~3 列並排為原則，其他型式則考量結構安定，由於通常採用陸上施工，堤寬必須配合作業機具。

### ④ 方向

突堤方向原則上為垂直海岸，但是來襲波浪與海岸長期呈某角度時，可設計成傾斜於海岸線。

⑤ 間隔

突堤間灘線，上游側會堆積下游側會被侵蝕，關於突堤間隔大小，目前尚無定論，可依數值模式預測，通常以 20m~30m 為參考值。

5. 結構細項

(1) 直立堤

① 堆石式

直立堤外側堆石材，內填雜石，坡度緩於 1:1 者屬傾斜堤砌石式。

② 混凝土塊式

利用無筋混凝土塊堆積者，施工容易、確實、容易修補，質量須能承受作用波力。為加強一體性可設計卡榫或混凝土塊穿洞以鋼筋連接。

③ 沉箱式

適用於大水深、波力大的海底地盤良好處，沉箱尺寸隨沉箱施工場地、機具及沉箱安定計算決定。 2011 埃及尼羅河之旅

④ 中空塊式

與中空塊沉箱相同，內填石材或混凝土塊，經濟性優於沉箱式，但結構性較弱。

⑤ 混凝土框式

利用鋼筋混凝土製成框架，內填石材，結構簡單施工容易，適用於波力小或必要透水處。

⑥ 樁式

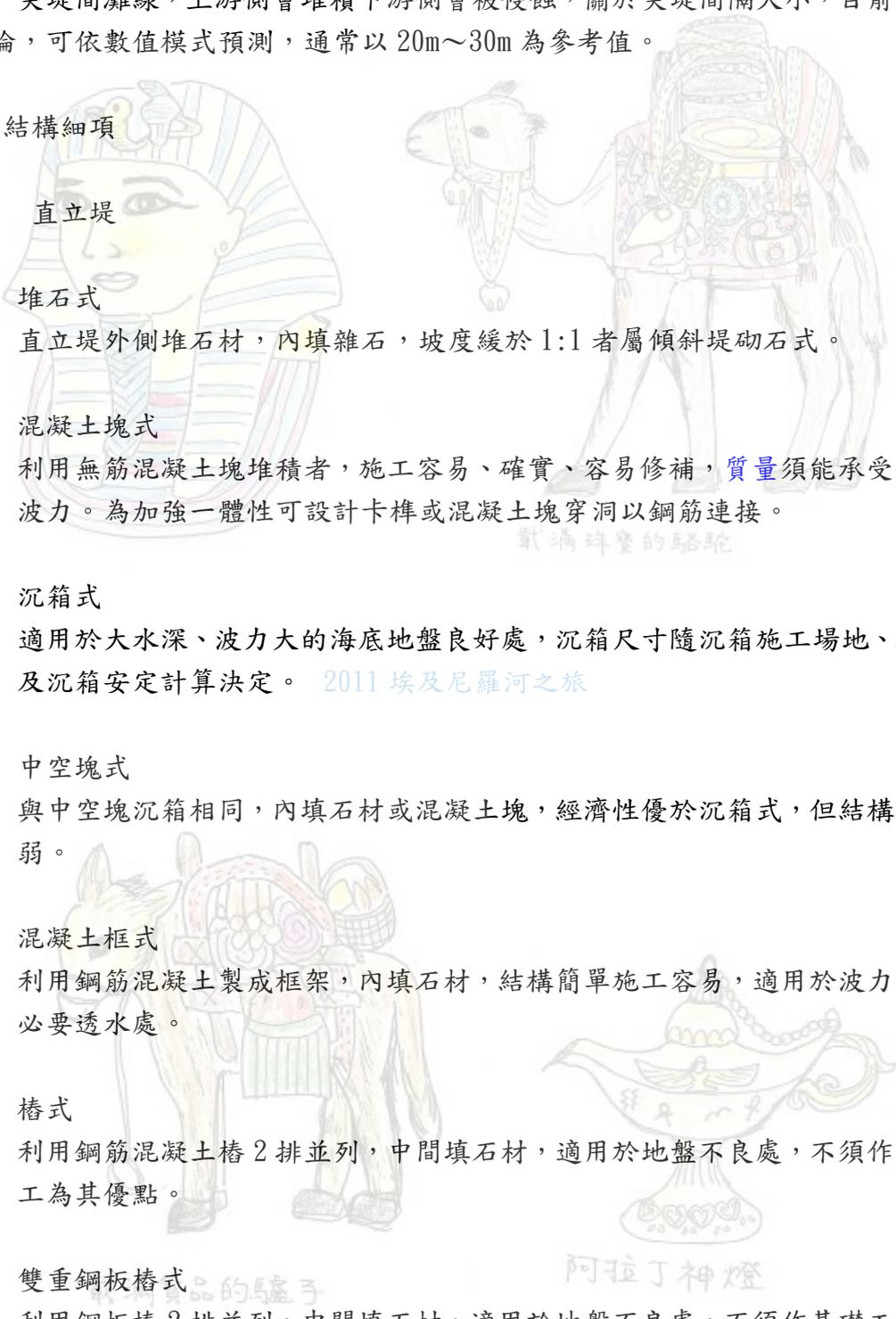
利用鋼筋混凝土樁 2 排並列，中間填石材，適用於地盤不良處，不須作基礎工為其優點。

⑦ 雙重鋼板樁式

利用鋼板樁 2 排並列，中間填石材，適用於地盤不良處，不須作基礎工為其優點。

⑧ 鋼管樁式

連續打設鋼管樁，不須其他工事，工期短，但須注意鋼管樁的橫向位移及向



上拉拔。

## (2) 傾斜堤

### ① 砌石式

與直立堤堆石式相同，但坡度緩於 1:1 者

### ② 拋石式

拋放石塊者，結構簡單，施工容易。

### ③ 拋消波塊式

拋消波塊式是拋放石塊，表層被覆異形消波塊者，因堤身透水性及表面粗糙度可消耗部份波浪能量，減少反射波、越波及沿堤導波。堤身發生下陷時不容易產生破壞性變形，目前廣為採用。

## (3) 合成堤

結構型式如同合成防波堤，適用於承载力不足地盤。

2011 埃及尼羅河之旅

## 6. 堤體結構

### ① 堤體

堤體必須為對波力、上揚力、土壓等外力能呈安定的結構。波力計算使用設計波高及設計高潮位，考量碎波後波浪變形，以最大波力作為設計基準，直立堤作用波壓參照[海岸水力學](#)。

拋石堤拋石必要質量參照[斜面上被覆工所需重量](#)，突堤堤頭部因波浪集中，容易散落，拋石(消波塊)重量應為 1.5 倍。雙重鋼板樁堤因填充材會產生土壓，當上游側及下游側地盤高差大時，必要檢討[主、被動土壓](#)。

### ② 基礎工

地形變化激烈水深設置突堤時，堤身受衝擊波致使底面，基腳被沖刷，可能導致堤身下陷、構材散落，甚者可能導致堤身破壞，必要配置基礎工或護基工。

### ③ 堤頂工

堤頂工隨結構型式而異，兼作休憩設施時必須考量遊客安全為要。

## 7. 施工順序

為確保漂砂連續性及海灘安定，突堤施工重點為施工過程中，保持施工全區域的砂土供給不會急激減少，通常由下游側開始施工，逐步向上游側進行為原則，若因侵蝕嚴重必須從上游側開始時，下游側的侵蝕量及侵蝕速度可能會增大，必要檢討下游側海灘的侵蝕措施。

## 8. 設計注意事項

海岸侵蝕起因於漂砂收支失衡。利用突堤減少沿岸漂砂量，使流入漂砂量與流出漂砂量保持均衡，可減輕海岸侵蝕，達穩定海灘效果。若過度減少沿岸漂砂量會導致漂砂下游側產生侵蝕，必要考量大範圍土砂收支，決定配置突堤群。

回海岸設施設計

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈