

## 雙重鋼版樁式防波堤

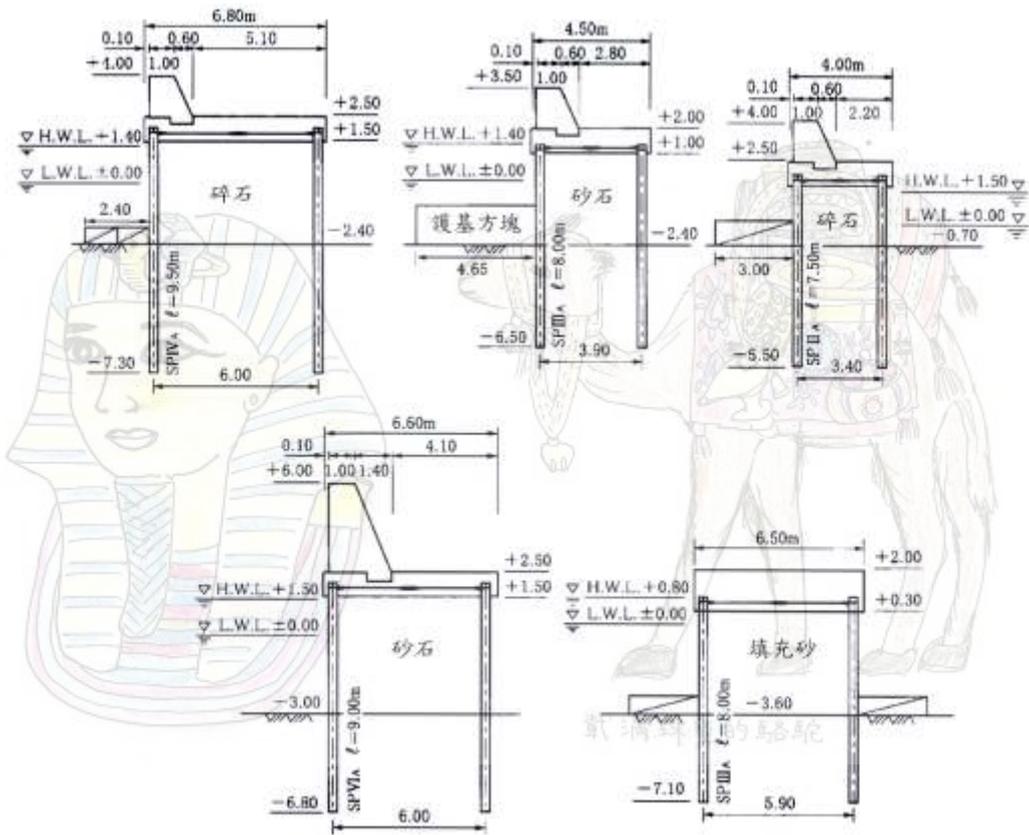
雙重鋼版樁式防波堤是沿防波堤法線方向打設 2 排連續版樁，再用拉桿加以結合，填充塊石或砂，上部現場澆製混凝土堤蓋而成，設計流程如下



雙重鋼版樁式防波堤特徵如下：

- ① 鋼版樁與填充砂形成一體對抗外力。
- ② 安定性高，遮水性強。
- ③ 地盤壓密下陷會引起填充砂下陷。
- ④ 進行板樁間填充砂期間，結構呈不安定狀態。
- ⑤ 容易確保使用時上部工寬度。

雙重鋼版樁式防波堤斷面例如下。

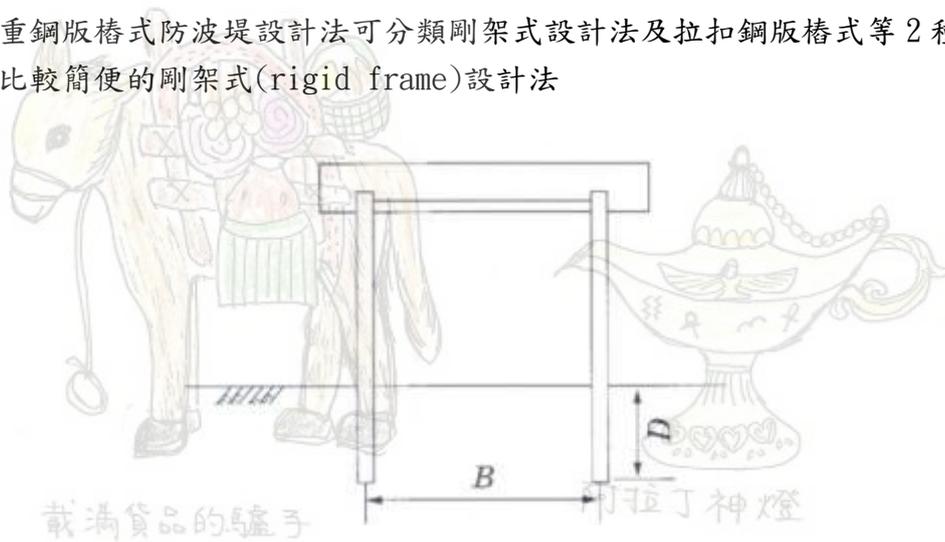


1) 設計條件

2011 埃及尼羅河之旅

2) 堤體設計

雙重鋼版樁式防波堤設計法可分類剛架式設計法及拉扣鋼版樁式等 2 種。  
 下圖為比較簡便的剛架式(rigid frame)設計法



① 有效堤高

有效堤高  $h_c$  如下圖，指對外力引起變形力矩能有效發揮剪抵抗部份的堤高，可依下式計算。

$$h_c = h_{co} + \frac{1.5}{\beta}$$

$h_{co}$  : 海底至頂部混凝土蓋下方高度(m)

$\beta$  : 鋼版樁特性值，地盤彈性係數為  $E_s$  時，可依下式計算

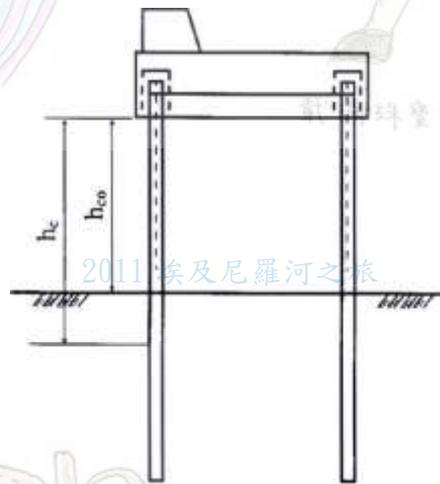
$$\beta = \sqrt[4]{\frac{E_s}{4EI}} \quad (/m)$$

$E_s$  :  $k_n B_0$

$EI$  : 鋼版樁單位壁寬彎曲剛性( $kNm^2$ )

$B_0$  : 堤體單位寬度

$K_b$  : 橫方向地盤反作用力係數( $kN/m^3$ )



② 外力引起剪變形力矩

波壓引起剪變形力矩  $M_0$  可依下式計算

$$M_0 = \sum (P_i y_i) \quad (kNm/m)$$

$P_i$  : 單位壁寬的外力( $kN/m$ )

$y_i$  : 有效堤高下端至外力作用點的距離(m)

③ 填充砂抵抗力矩

填充砂抵抗力矩  $M_f$  可依下式計算

$$M_f = \frac{1}{6} \gamma' h_c B^2 \left(3 - \frac{B}{h_c} \cos \phi\right) \sin \phi \quad (\text{kNm/m})$$

$\gamma'$  : 填充砂的水中單位體積重量(kN/m<sup>3</sup>)

$B$  : 堤寬(版樁的中心間距離)(m)

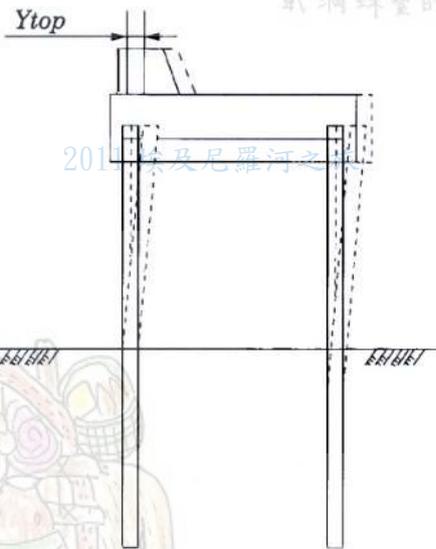
$\phi$  : 填充砂的內部摩擦角(°)

④ 鋼版樁抵抗力矩

外力引起剪變形力矩是由填充砂和版樁共同抵抗，因此版樁抵抗力矩  $M_s$  可依下式計算

$$M_s = 1.2M_0 - M_f$$

⑤ 版樁設計



載滿珠寶的駱駝

版樁最大彎矩  $M_{\max}$ ，頭部位移(上圖)為  $Y_{\text{top}}$  時，可依下式計算。

$$M_{\max} = EI \beta^2 Y_{\text{top}} \quad (\text{kNm/m})$$

載滿貨品的驢子

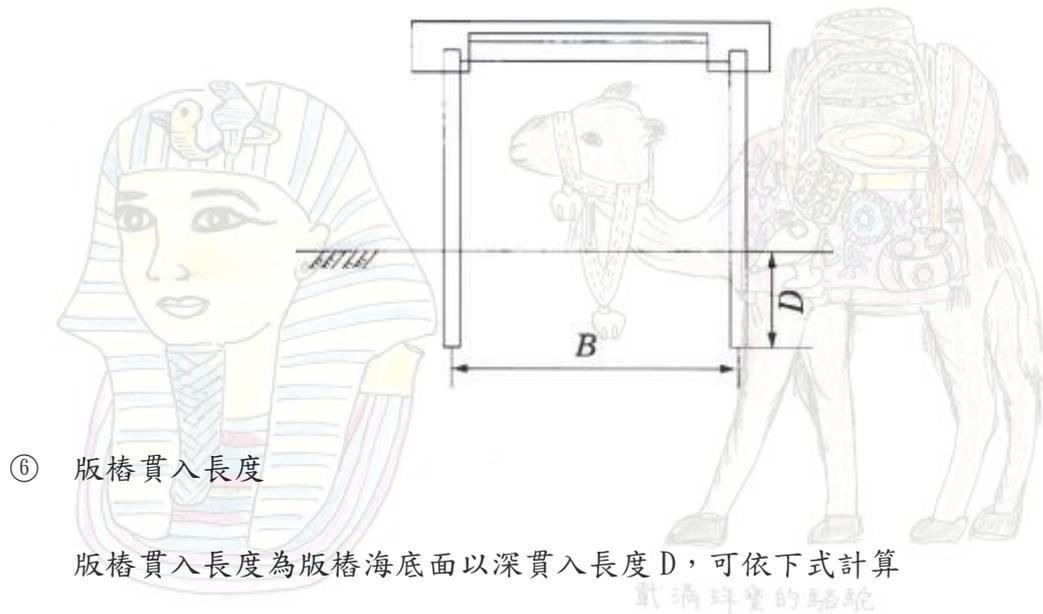
阿拉丁神燈

版樁應力度  $\sigma$  (<容許應力度)，可依下式計算。

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{Z} \quad (\text{kN/m}^2)$$

$Z$  : 版樁單位壁寬斷面係數(m<sup>3</sup>/m)

版樁所受抵抗力矩  $M_s$  非常小(甚至有可能為負值)時，必要採用如下圖所示拉扣鋼版樁式設計法，決定版樁斷面及貫入長度。



$$D = \frac{5}{4} \frac{\pi}{\beta_0} \quad (\text{m})$$

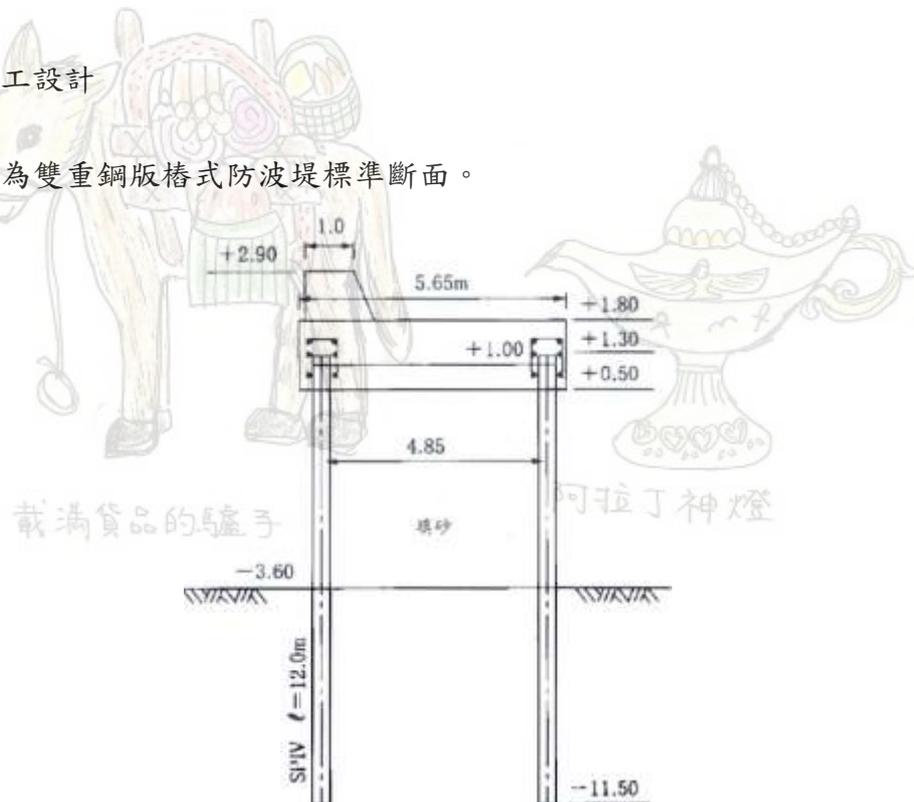
2011 埃及尼羅河之旅

$\beta_0$  : 版樁腐蝕前的特性值(/m)

⑦ 地盤承载力

3) 上部工設計

下圖為雙重鋼版樁式防波堤標準斷面。



- ① 上部混凝土使用無筋混凝土，版樁頭部以使用鋼筋混凝土為宜。
- ② 轉角部使用異型版樁，轉角附近設置隔牆為宜。
- ③ 拉桿及橫樑設計參考錨碇式鋼板樁碼頭



回港灣設施設計



載滿珠寶的駱駝

### 2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈