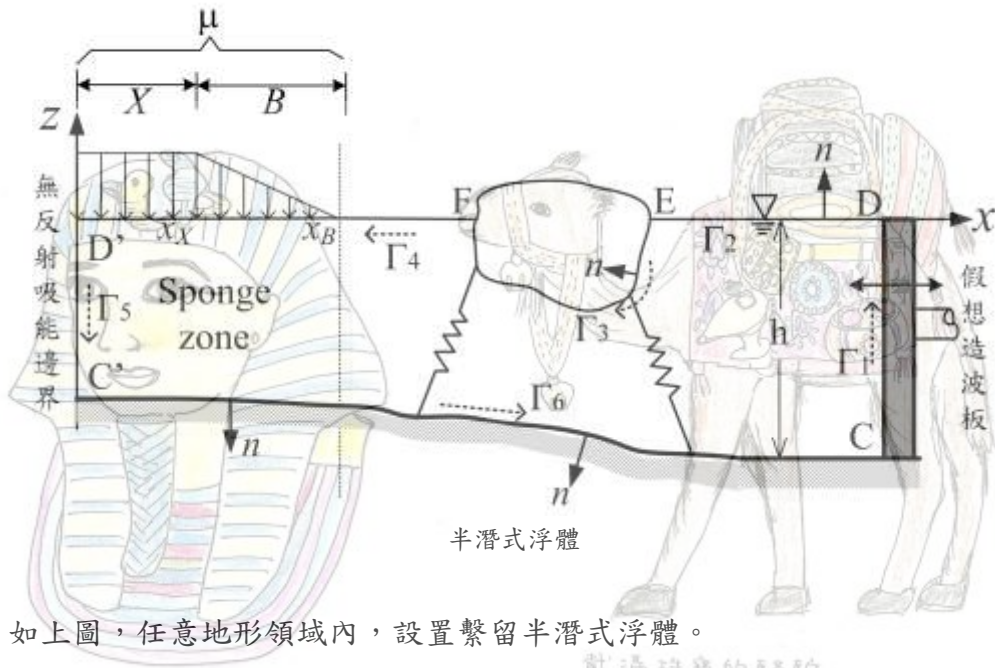


## 半潛式浮體運動



1. 活塞式造波板造波方程式
2. 理想流體強非線性波運動 [2011 埃及尼羅河之旅](#)
3. 虛擬吸能消波裝置
4. 浮體表面邊界條件
5. 邊界線上速度勢函數與導函數間的關係式

將斷面造波水槽邊界線分割成，虛擬造波板 $\Gamma_1$ 、浮體右側自由水面 $\Gamma_2$ 、浮體表面 $\Gamma_3$ 、浮體右側含虛擬吸能消波裝置自由水面 $\Gamma_4$ 、岸壁(或斜面) $\Gamma_5$ 及不透水海底面 $\Gamma_6$ ，分別以 $n_i (i=1\sim 6)$ 個線性元素離散，將邊界線上速度勢函數與導函數間的關係式，以下列部分矩陣形式表示

$$\begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \\ \phi_5 \\ \phi_6 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & k_{14} & k_{15} & k_{16} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & k_{24} & k_{25} & k_{26} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} & k_{34} & k_{35} & k_{36} \\ k_{41} & k_{42} & k_{43} & k_{44} & k_{45} & k_{46} \\ k_{51} & k_{52} & k_{53} & k_{54} & k_{55} & k_{56} \\ k_{61} & k_{62} & k_{63} & k_{64} & k_{65} & k_{66} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \bar{\phi}_1 \\ \bar{\phi}_2 \\ \bar{\phi}_3 \\ \bar{\phi}_4 \\ \bar{\phi}_5 \\ \bar{\phi}_6 \end{Bmatrix} \quad (A)$$

6. 連立方程式

7.

將 1~4 所示各項邊界條件代入上式得

$$\begin{bmatrix} -I & k_{12} & k_{13}T & k_{14} & k_{15} & 0 \\ 0 & k_{22} & k_{23}T & k_{24} & k_{25} & 0 \\ 0 & k_{32} & k_{33}T - I & k_{34} & k_{35} & 0 \\ 0 & k_{42} & k_{43}T & k_{44} & k_{45} & 0 \\ 0 & k_{52} & k_{53}T & k_{54} & k_{55} & 0 \\ 0 & k_{62} & k_{63}T & k_{64} & k_{65} & -I \end{bmatrix}^{t+1} \begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \\ \phi_5 \\ \phi_6 \end{Bmatrix}^{t+1} = \begin{Bmatrix} k_{11}U \\ k_{21}U + \phi_2 \\ k_{31}U \\ k_{41}U + \phi_4 \\ k_{51}U \\ k_{61}U \end{Bmatrix}^{t+1} \quad (B)$$

$$\phi_2^{t+1} = \phi_2^t + \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{\partial \phi_2}{\partial s} \right)^2 + \left( \frac{\partial \phi_2}{\partial n} \right)^2 \right]^t \Delta t - gz^{t+1} \Delta t - \frac{p^t}{\rho} \Delta t \quad (C)$$

$$\phi_4^{t+1} = \phi_4^t + \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{\partial \phi_4}{\partial s} \right)^2 + \left( \frac{\partial \phi_4}{\partial n} \right)^2 \right]^t \Delta t - gz^{t+1} \Delta t - \frac{p^t}{\rho} \Delta t \quad (D)$$

2011 埃及尼羅河之旅

$\Delta t$  為時間差分間距，對時間逐次演算過程如下：

- ②  $t=0$  時刻，呈靜止狀態， $\phi_2^t$ 、 $\phi_4^t$ 、 $\phi_3^t$ 、 $\phi^{t+1}$  均為 0
- ②  $t=t\Delta t$  時刻造波板運動速度為  $U(t)$ ，解(B)式得  $\phi_2^t$ ，依(C)及(D)式得  $(t+1)\Delta t$  時刻的  $\phi_2^{t+1}$  及  $\phi_4^{t+1}$ ，從下式

$$\left. \begin{aligned} x^{t+1} &= x^t + \frac{\partial \phi^t}{\partial x} \Delta t \\ z^{t+1} &= z^t + \frac{\partial \phi^t}{\partial z} \Delta t \end{aligned} \right\}$$

求得  $(t+1)\Delta t$  時刻自由表面水粒子位置  $(x^{t+1}, z^{t+1})$

- ③ 對  $(t+1)\Delta t$  時刻水面波形，重新計算(A)式

反覆上述②、③即可。

浮體被固定時  $[T]=0$ ；浮體作自由運動時， $[T]$  中的繫留力  $F_x$ 、 $F_z$  及  $M_\theta$  為 0。