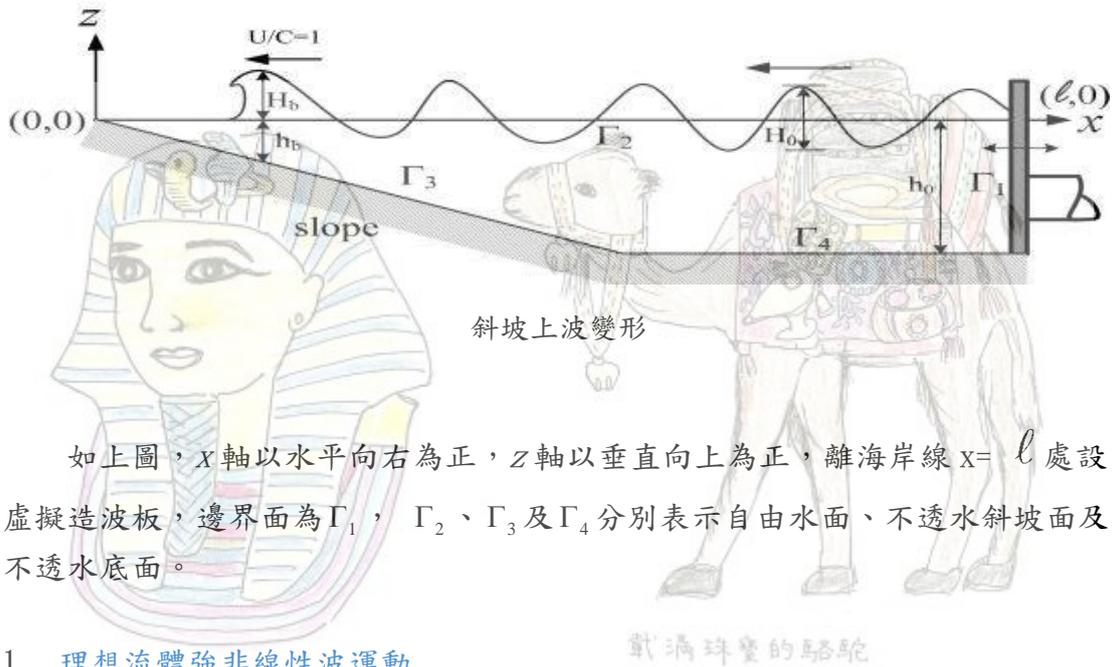


波溯上及碎波



如上圖， x 軸以水平向右為正， z 軸以垂直向上為正，離海岸線 $x=l$ 處設虛擬造波板，邊界面為 Γ_1 ， Γ_2 、 Γ_3 及 Γ_4 分別表示自由水面、不透水斜坡面及不透水底面。

1. 理想流體強非線性波運動
2. 活塞式造波板造波方程式
3. 消波岸壁及海底邊界條件
4. 邊界線上速度勢函數與導函數間的關係式

2011 埃及尼羅河之旅

應用 2 維邊界元素法線性元素分析，將表示邊界線上 ϕ 與 $\bar{\phi}$ 間的關係式，以下列部份矩陣形式表示

$$\begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & k_{14} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & k_{24} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} & k_{34} \\ k_{41} & k_{42} & k_{43} & k_{44} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \bar{\phi}_1 \\ \bar{\phi}_2 \\ \bar{\phi}_3 \\ \bar{\phi}_4 \end{Bmatrix} \quad (A)$$

5. 連立方程式

戴滿貨品的驢子

阿拉丁神燈

將 1~3 所示邊界條件代入上式得

$$\begin{bmatrix} -I & k_{12} & 0 & 0 \\ 0 & k_{22} & 0 & 0 \\ 0 & k_{32} & -I & 0 \\ 0 & k_{42} & 0 & -I \end{bmatrix}^{t+1} \begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \end{Bmatrix}^{t+1} = \begin{Bmatrix} k_{11}U \\ k_{21}U + \phi_2 \\ k_{31}U \\ k_{41}U \end{Bmatrix}^{t+1} \quad (B)$$

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

Δt 為時間差分間距，對時間逐次演算過程如下：

- ① $t=0$ 時刻，呈靜止狀態， ϕ_2^t 、 ϕ_4^t 、 ϕ_3^t 、 ϕ^{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 ϕ_2^t ，依(C)式得 $(t+1)\Delta t$ 時刻的 ϕ_2^{t+1} ，從下式

$$\left. \begin{aligned} x^{t+1} &= x^t + \frac{\partial \phi^t}{\partial x} \Delta t \\ z^{t+1} &= z^t + \frac{\partial \phi^t}{\partial z} \Delta t \end{aligned} \right\} \text{埃及尼羅河之旅}$$

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②③即可。

回邊界元素法

回分類索引

回海洋工作站

載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈