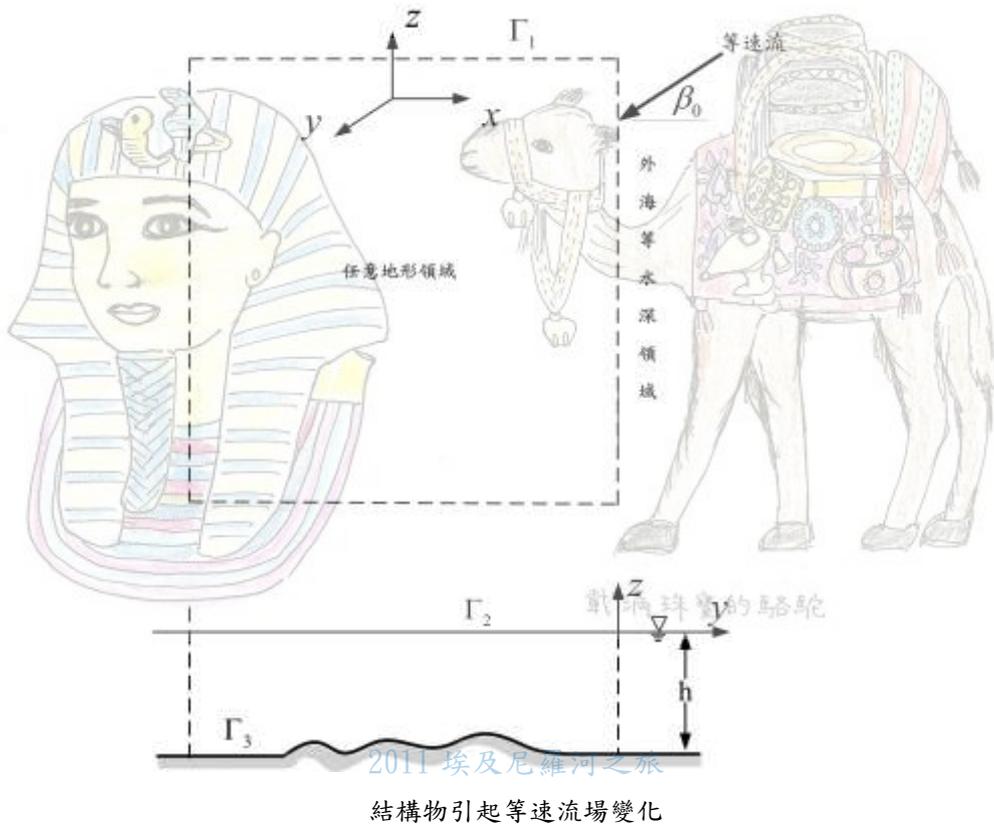


開放海域結構物引起等速流場變化



如上圖，將開放領域分為等水深及任意地形結構物領域，等水深領域內定常流的速度勢 φ^1 可由在不受地形或結構物影響處平面等速流 U_0 產生速度勢 φ^0 及等速流 U_0 受地形或結構物影響產生的定常動速度勢 φ^* 的合成，表示如下

$$\varphi^1 = \varphi^0 + \varphi^*$$

$$\varphi^0 = -U_0(x \cos \beta_0 + y \sin \beta_0)$$

$$\frac{\partial \varphi^0}{\partial n} = -U_0 \left(\frac{\partial x}{\partial n} \cos \beta_0 + \frac{\partial y}{\partial n} \sin \beta_0 \right)$$

β_0 為在無限遠處等速流與 x 軸所呈流入角，定常擾動速度勢 φ^* 應滿足下列 Laplace 方程式

$$\frac{\partial^2 \varphi^*}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi^*}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi^*}{\partial z^2} = 0$$

速度勢 φ^* 在自由水面、不透水海底邊界條件為

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \varphi^*}{\partial z} = 0 & \quad z = 0 \\ \frac{\partial \varphi^*}{\partial z} = 0 & \quad z = -h \end{aligned} \right\}$$

距離不受地形或結構物影響處邊界條件為

$$\varphi^* = 0$$

任意地形結構物領域係由假想邊界面 Γ_1 、自由水面 Γ_2 及不透水海底 Γ_3 構成的封閉領域，速度勢 φ^* 亦應滿足 Laplace 方程式，可利用邊界元素法進行分析。速度勢 φ^* 在自由水面上水位變化極小得

$$\overline{\varphi^*} = \frac{\partial \varphi^*}{\partial z} = 0 \quad z = 0$$

戴滿珠寶的駱駝

在不透水海底 Γ_3 ，考量海底摩擦其摩擦係為 α_f 時有

$$\overline{\varphi^*} = \frac{\partial \varphi^*}{\partial n} = i\alpha_f \varphi^* \quad \text{2011 埃及尼羅河之旅}$$

在假想邊界面 Γ_1 有下列條件

$$\left. \begin{aligned} \overline{\varphi^*} &= \overline{\varphi^1} \\ \varphi^* &= \varphi^1 \end{aligned} \right\}$$

任意地形港內領域分為假想邊界面 A_1 、靜水面 A_2 及及考量摩擦效應海底面 A_3 等 3 部份，各部份分別以 n_i ($i=1\sim 3$) 個四角形一定元素或線性元素加以離散。邊界表面上勢函數及導函數間的關係式如下

$$\overline{\Phi^*} = K \overline{\Phi^*}$$

可以下列部份矩陣形式表示

載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈

$$\begin{Bmatrix} \overline{\varphi_1^*} \\ \overline{\varphi_2^*} \\ \overline{\varphi_3^*} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \overline{\varphi_1^*} \\ \overline{\varphi_2^*} \\ \overline{\varphi_3^*} \end{Bmatrix}$$

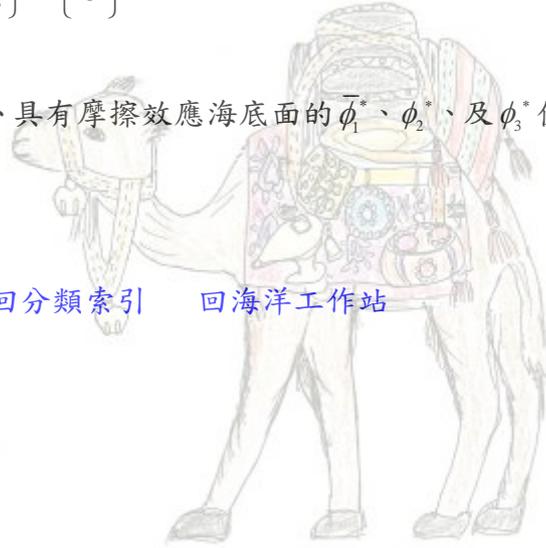
將上述邊界條件代入上式得

$$\begin{bmatrix} k_{11} & 0 & i\alpha_f k_{13} \\ k_{21} & -I & i\alpha_f k_{23} \\ k_{31} & 0 & i\alpha_f k_{33} - I \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \bar{\phi}_1^* \\ \bar{\phi}_2^* \\ \bar{\phi}_3^* \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \bar{\phi}_1^0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

由上式可求得假想邊界面、靜水面、具有摩擦效應海底面的 $\bar{\phi}_1^*$ 、 $\bar{\phi}_2^*$ 、及 $\bar{\phi}_3^*$ 值。



回邊界面元素法



回分類索引

回海洋工作站

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