

## 假想邊界面及消波岸壁邊界條件

### 1. 假想邊界面

等水深外海領域速度勢可以邊界積分方程式應用於Helmholtz方程式所述表示，假想邊界面上 $f$ 與 $\bar{f}$ 間的關係如下

$$F = K \bar{F} \quad (1)$$

任意地形領域內波運動速度勢為 $\phi(x, y, z)$ ，等水深外海領域與任意地形領域相接假想邊界面，由於流體運動引起質量及能量流束必須連續條件得

$$\phi(x, y, z) = [f_0(x, y) + f(x, y)] \frac{\cosh k(z+h)}{\cosh kh} \quad (2)$$

$$\bar{\phi}(x, y, z) = [\bar{f}_0(x, y) + \bar{f}(x, y)] \frac{\cosh k(z+h)}{\cosh kh} \quad (3)$$

將上式2邊各乘以 $\cosh k(z+h)$ ，並對 $z$ 從 $-h$ 積分至 $0$ ，得

$$\int_{-h}^0 \bar{\phi}(x, y, z) \cosh k(z+h) dz = \int_{-h}^0 [f_0(x, y) + f(x, y)] \frac{\cosh^2 k(z+h)}{\cosh kh} dz \quad (4)$$

將假想邊界面 $A_1$ 對水深及水平方向各分割成 $N$ 及 $M$ 個元素，假想邊界線 $\Gamma$ 分割成 $M$ 個線分(進行離散時對每個線分，在水深方向取 $N$ 個元素)，上式可寫成下列離散形式

$$\bar{f}_i = \frac{k}{N_o \sinh kh} \sum_{j=1}^N \bar{\phi}_j \cosh k(z_j + h) \Delta z_j - \bar{f}_0, \quad i=1, 2, \dots, M \quad (5)$$

$$N_o = \frac{1}{2} \frac{1+2kh}{\sinh 2kh}$$

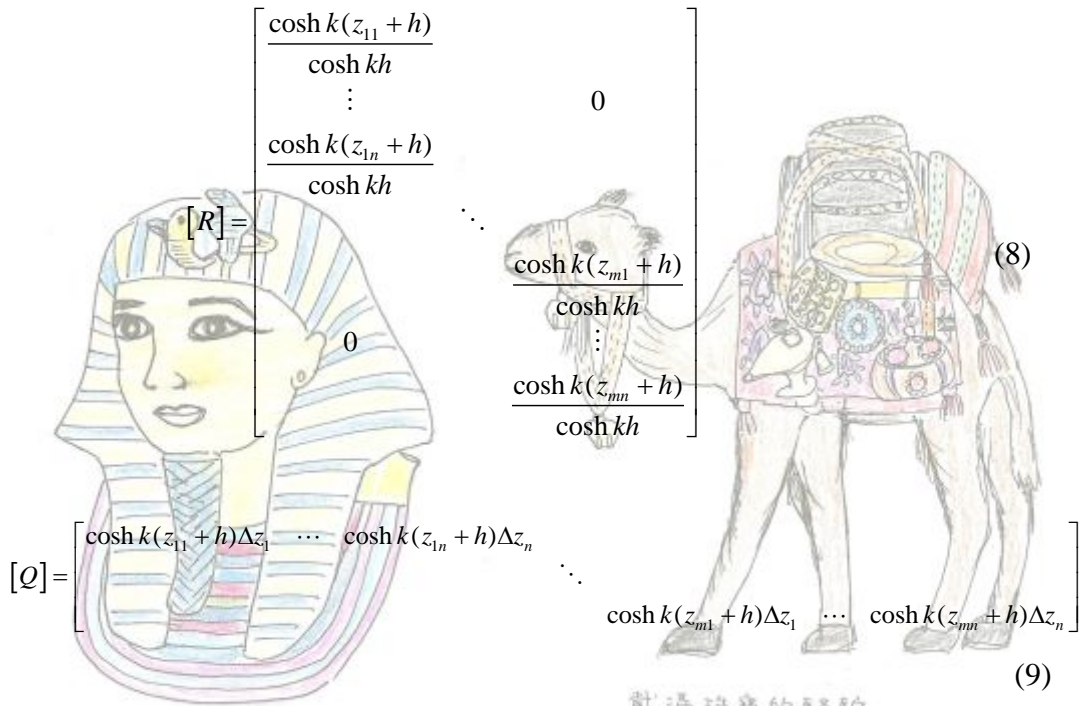
從(2)式得

$$\phi_1^{m_i} = [f_{0m} + f_m] \frac{\cosh k(z_j + h)}{\cosh kh} \quad \begin{matrix} m=1, 2, \dots, M \\ j=1, 2, \dots, N \end{matrix} \quad (6)$$

利用(1)式，整理(5)及(6)式，得假想邊界面 $\Gamma_1$ 上 $\phi_1$ 與 $\bar{\phi}_1$ 間的關係如下

$$[\phi] = [R][F_0 - K \bar{F}_0] + c[R][K][Q][\bar{\phi}_1] \quad (7)$$

$$c = k / (N_o \sinh kh)$$



$$[R] = \begin{bmatrix} \frac{\cosh k(z_{11} + h)}{\cosh kh} \\ \vdots \\ \frac{\cosh k(z_{1n} + h)}{\cosh kh} \\ \vdots \\ \frac{\cosh k(z_{m1} + h)}{\cosh kh} \\ \vdots \\ \frac{\cosh k(z_{mn} + h)}{\cosh kh} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$[Q] = \begin{bmatrix} \cosh k(z_{11} + h)\Delta z_1 & \cdots & \cosh k(z_{1n} + h)\Delta z_n \\ \vdots \\ \cosh k(z_{m1} + h)\Delta z_1 & \cdots & \cosh k(z_{mn} + h)\Delta z_n \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$f_{0j}(x, y) = -i \exp[-i k(x_j \cos \omega + y_j \sin \omega)]$$

$$\bar{f}_{0j}(x, y) = -k \left[ \cos \omega \left( \frac{\partial x}{\partial n} \right)_j + \sin \omega \left( \frac{\partial y}{\partial n} \right)_j \right] \exp[-i k(x_j \cos \omega + y_j \sin \omega)] \quad j=1,2,\dots,M \quad (10)$$

## 2. 消波岸壁邊界條件

岸壁具有任意反射率  $K$  時，消能係數  $\alpha$  可以下式定義

$$\alpha = \sqrt{1 - K^2} \quad (11)$$

得下列消波岸壁上  $\phi$  與  $\bar{\phi}$  間的關係

$$\bar{\phi} = ik\alpha\phi \quad (12)$$

反射率等於1時，消能係數  $\alpha$  等於0，表示岸壁無消能效果。

## 3. 考量摩擦效應不透水海底邊界條件

若海底面具有摩擦效應，摩擦係數為  $\alpha_f$  時， $\phi$  與  $\bar{\phi}$  間的關係為

$$\bar{\phi} = i\alpha_f\phi \quad (13)$$

不考量海底摩擦時， $\alpha_f$  等於0，