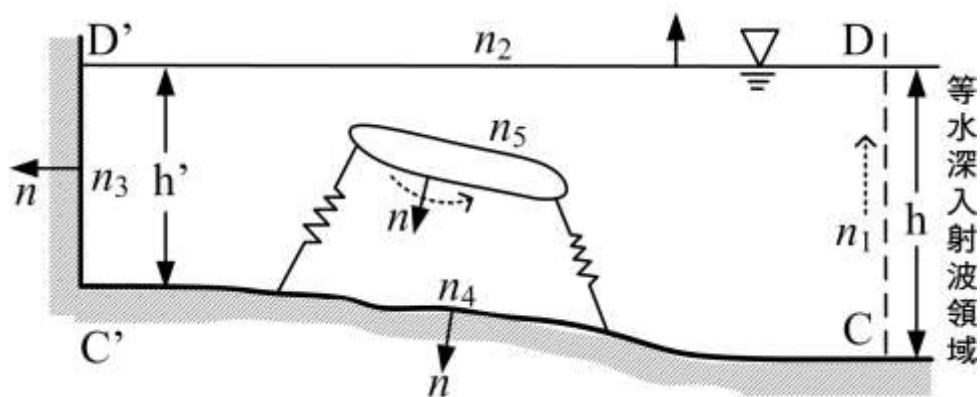


岸壁前潛水式浮體運動



岸壁前潛水式繫留浮體

如上圖，岸壁前設置繫留潛水式浮體

1. 活塞式造波板造波方程式
2. 理想流體強非線性波運動
3. 浮體表面邊界條件
4. 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 Γ_1 、自由水面 Γ_2 、岸壁(或斜面) Γ_3 、不透水海底面 Γ_4 、潛水式浮體表面 Γ_5 ，分別以 n_i ($i=1\sim 5$)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

$$\begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \\ \phi_5 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & k_{14} & k_{15} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & k_{24} & k_{25} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} & k_{34} & k_{35} \\ k_{41} & k_{42} & k_{43} & k_{44} & k_{45} \\ k_{51} & k_{52} & k_{53} & k_{54} & k_{55} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \\ \phi_5 \end{Bmatrix} \quad (A)$$

5. 連立方程式

將1~3所示各項邊界條件代入上式得

$$\begin{bmatrix} -I & k_{12} & 0 & 0 & k_{15}T \\ 0 & k_{22} & 0 & 0 & k_{25}T \\ 0 & k_{32} & -I & 0 & k_{35}T \\ 0 & k_{42} & 0 & -I & k_{45}T \\ 0 & k_{52} & 0 & 0 & k_{55}T - I \end{bmatrix}^{t+1} \begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \\ \phi_5 \end{Bmatrix}^{t+1} = \begin{Bmatrix} k_{11}U \\ k_{21}U + \phi_2 \\ k_{31}U \\ k_{41}U \\ k_{51}U \end{Bmatrix}^{t+1} \quad (\text{B})$$

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

Δt 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， 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)及(D)式得 $(t+1) \Delta t$ 時刻的 ϕ_2^{t+1} 及 ϕ_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②③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_θ 為 0。