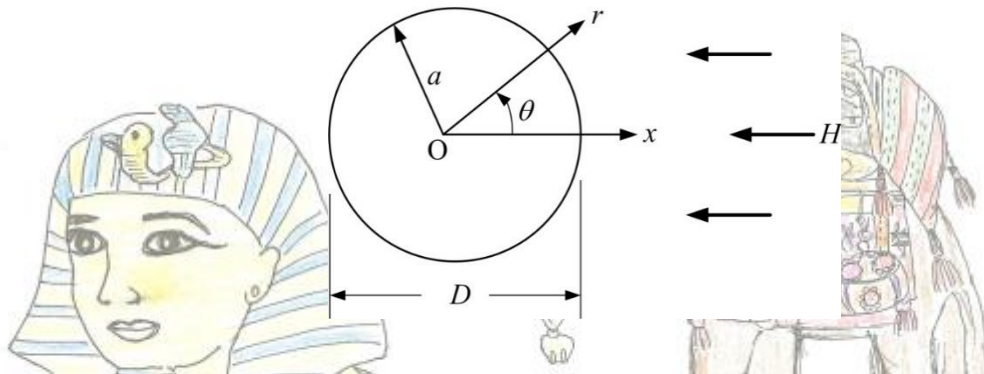


繞射理論(Diffraction theory)



在一定水深水域，Penney 及 Price 於 1952 年發表因防波堤存在引起遮蔽效應的繞射理論。MacCamy 及 Fuchs 於 1954 年對柱狀結構物存在引起波變形的繞射理論。

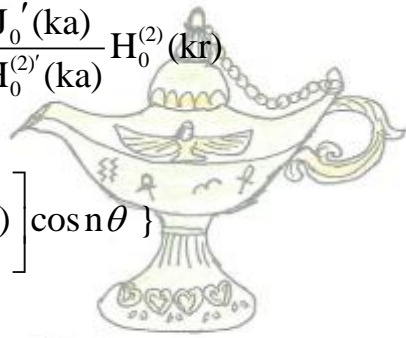
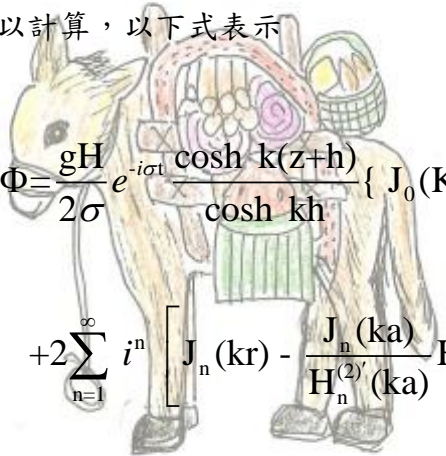
在一定水深水域，柱狀結構物存在引起波的變形，包括繞射、反射及散射，但不會有折射影響，可利用繞射理論求得其理論解。如上圖所示，假定波運動為非粘性非回轉性流體運動，波運動的速度勢必須滿足下列 Laplace 方程式。

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = 0$$

2011 埃及尼羅河之旅

欲解上式時，必須考慮邊界條件為，水面邊界條件、圓柱壁面上法線方向速度為零、及在無限遠處因圓柱存在引起繞射波可視為零的 Sommerfeld 幅射條件等 3 個條件。在微小振幅波理論範圍內，波動的速度勢可以入射波與繞射波的線形和加以計算，以下式表示

$$\Phi = \frac{gH}{2\sigma} e^{-i\sigma t} \frac{\cosh k(z+h)}{\cosh kh} \left\{ J_0(Kr) - \frac{J_0'(ka)}{H_0^{(2)'}(ka)} H_0^{(2)}(kr) + 2 \sum_{n=1}^{\infty} i^n \left[J_n(kr) - \frac{J_n(ka)}{H_n^{(2)'}(ka)} H_n^{(2)}(kr) \right] \cos n\theta \right\}$$



載滿貨品的馬

阿拉丁神燈

$a=D/2$ ， $i = \sqrt{-1}$ ， J_0 ， J_n 為第 1 類 Bessel 函數， $H_0^{(2)}$ 、 $H_n^{(2)}$ 為第 2 類 Hankel 函數， $'$ 表示對 r 的微分。