

Sainflou 波壓公式(Sainflou's formula)

1928 年 Sainflou 將利用 Lagrange 方法導得的餘擺重複波，加以近似得水粒子的運動為



$$\begin{aligned} \bar{x} &= \bar{x} - H \frac{\cosh k(\bar{z}+h_0)}{\sinh kh_0} \sin \bar{x} \cos \sigma t \\ \bar{z} &= \bar{z} + H \frac{\sinh k(\bar{z}+h_0)}{\sinh kh_0} \cos \bar{x} \cos \sigma t \end{aligned} \quad (1)$$

H 表示波高， h_0 為從 x 軸算起的水深， (\bar{x}, \bar{z}) 表示水粒子的平均位置。
在上式中令 $\bar{z}=0$ 及 $z=\zeta$ ，得波形如下。



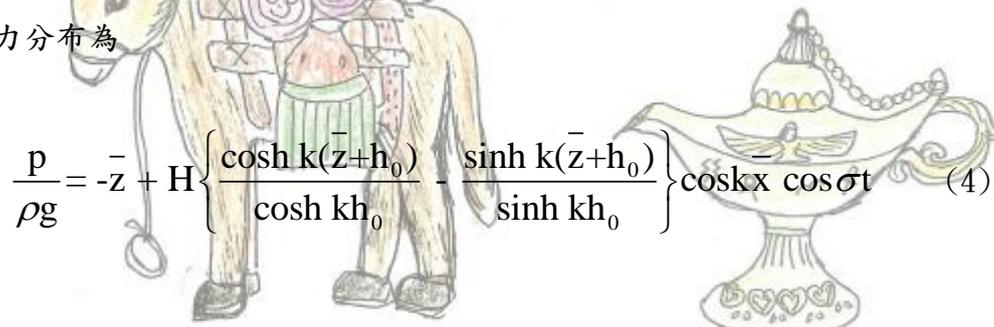
$$\begin{aligned} \bar{x} &= \bar{x} - H \coth kh_0 \sin \bar{x} \cos \sigma t \\ \zeta &= H \cos \bar{x} \cos \sigma t \end{aligned} \quad (2)$$

因考量波有限振幅性，靜水面位置不會與 x 軸一致。靜水面位置以 $z = -\delta_0$ 表示，則



$$\delta_0 = \frac{\pi H^2}{L} \coth kh_0 \cos^2 \sigma t \quad (3)$$

壓力分布為

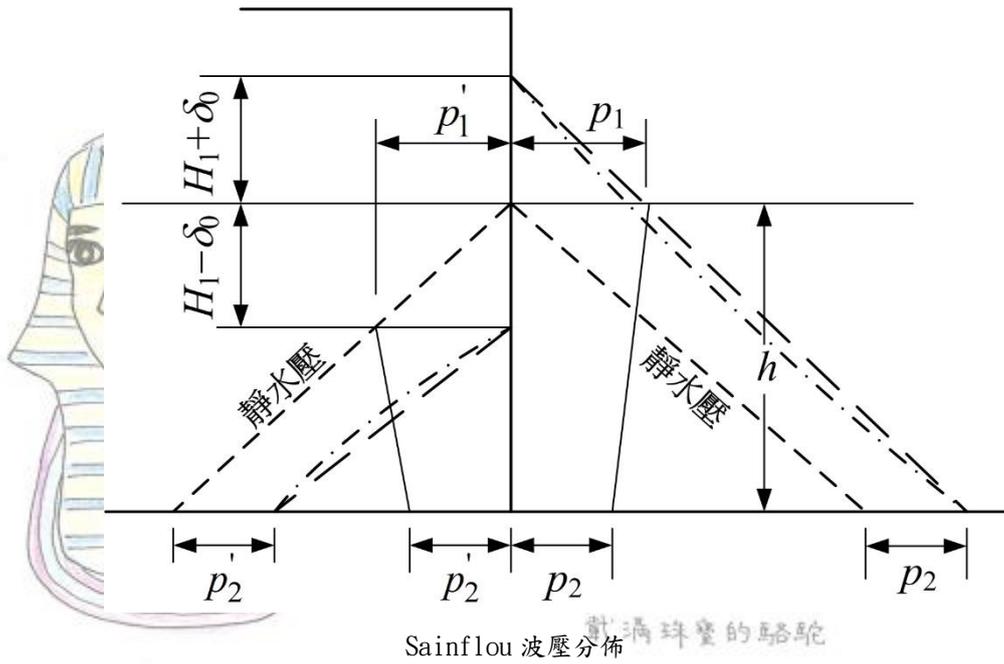


$$\frac{p}{\rho g} = -\bar{z} + H \left\{ \frac{\cosh k(\bar{z}+h_0)}{\cosh kh_0} - \frac{\sinh k(\bar{z}+h_0)}{\sinh kh_0} \right\} \cos \bar{x} \cos \sigma t \quad (4)$$

下圖為 Sainflou 的波壓分布，一點鎖線為依上式計算。從靜水面算起的平均水位，(3)式中，令 $\cos^2 \sigma t = 1$ ，得水面上昇量 δ_0 如下

$$\delta_0 = \frac{\pi H_1^2}{L} \coth \frac{2h\pi}{L} \quad (5)$$

H_1 表示入射波波高。



Sainflou 為求實用上方便，將一點鎖線以直線加以近似，得波峰及波谷到達時的波壓分布如下。 2011 埃及尼羅河之旅

波峰到達時：

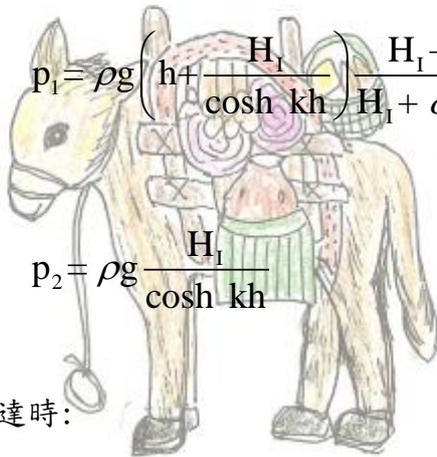
$$p_1 = \rho g \left(h + \frac{H_1}{\cosh kh} \right) \frac{H_1 + \delta_0}{H_1 + \delta_0 + h} \quad (6)$$

$$p_2 = \rho g \frac{H_1}{\cosh kh}$$

波谷到達時：

$$p_1 = \rho g (H_1 - \delta_0) \quad (8)$$

$$p_2 = \rho g \frac{H_1}{\cosh kh} \quad (9)$$



載滿貨物的駱駝



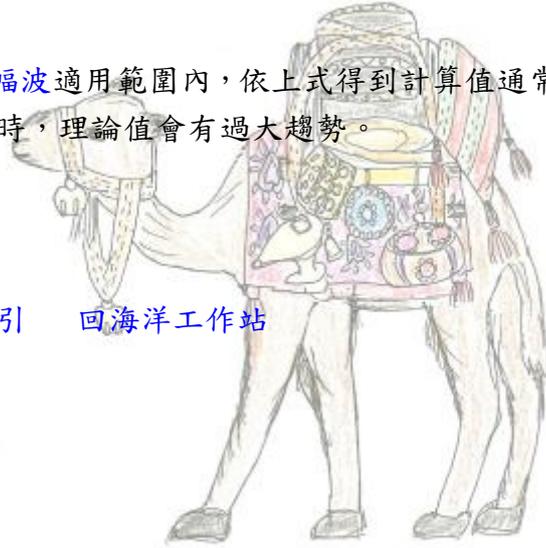
阿拉丁神燈

p_1 及 p_2 如圖所示，表示因波引起底面變動壓力，對防波堤等結構物，除波動壓作用外尚有靜水壓作用，由於防坡堤兩面均存在靜水壓，實質上相互抵消，因此在底面上只有動壓存在。

依據過去經驗知道，在微小振幅波適用範圍內，依上式得到計算值通常會與實驗值一致，但是當波形尖度增大時，理論值會有過大趨勢。



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