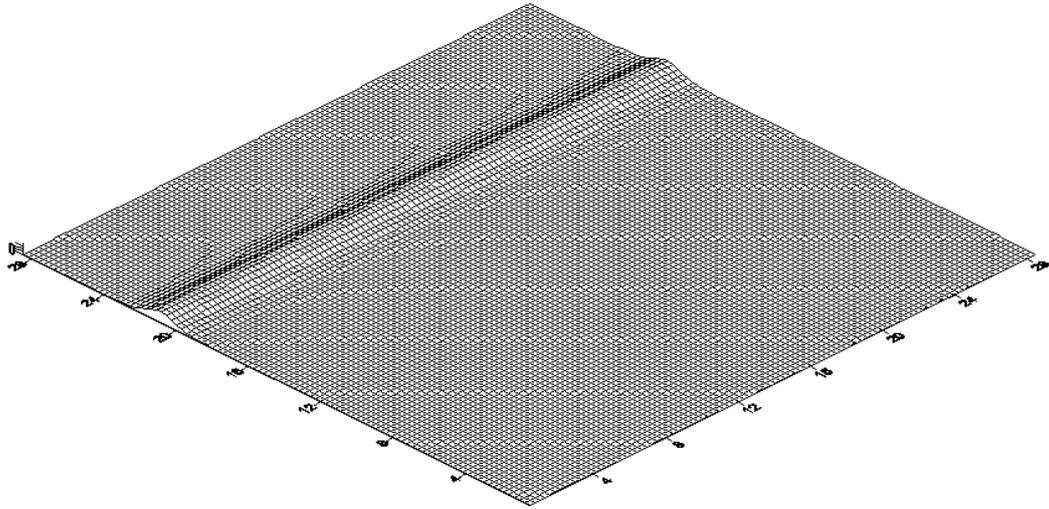


孤立波(Soliton, Solitary wave)

(2 維動畫, 3 維動畫, 連續孤立波 3 維動畫, 兩孤立波交會 3 維動畫)

橢圓波或雙曲線波均為有限波長的有限振幅波，當 $m=1$ 時， $k \rightarrow \infty$ ， $L = \infty$ ， $\delta = 0$ ， $E=1$ ， $\text{cn}(v, 1) = \text{sech}v$ ，此時波的波長為無限長，只有波峰存在，性質極類似進行波發生碎波前的情況。Russell 氏在 1834 年首先發現此現象，爾後 Boussinesq(1872)、Rayleigh(1876) 等陸續提出數學推導，稱為孤立波。下圖為水深 0.5 公尺、波高 0.05 公尺的孤立波數值模擬。



孤立波 $H_0/h=0.05$

1. 水面波形

$$\zeta = H \text{sech}^2 \left[\alpha (x-ct) \right] - \frac{3}{4} \left(\frac{H}{h} \right)^2 \text{sech}^2 \alpha (x-ct) [1 - \text{sech}^2 \alpha (x-ct)]$$

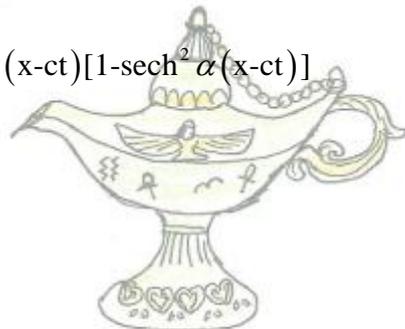
$$\alpha = \left(\frac{3H}{4h^2} \right)^{1/2} \left(1 - \frac{5H}{8h} \right)$$

2. 波速 C

$$C = \sqrt{gh} \left[1 + \frac{H}{2h} - \frac{3}{20} \left(\frac{H}{h} \right)^3 \right]$$

3. 靜水面上單位寬度的容量 V_0

$$V_0 = \frac{4}{\sqrt{3}} H^{1/2} h^{3/2}$$



阿拉丁神燈

4. 有效波長

理論上孤立波波長為無限長，但進行各項分析，尤其數值分析時，無法使用無限值，[中山\(1983\)](#)提出含波峰中總流量的 95% 的波長作為有效波長，水深 h 、波高 H 時、有效波長 L_{eff} 如下。

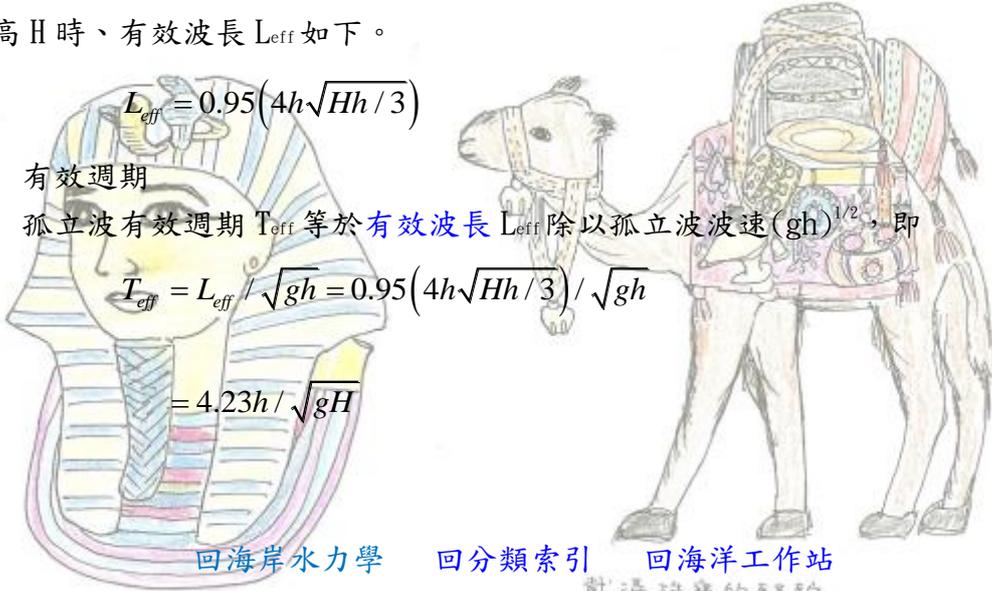
$$L_{eff} = 0.95(4h\sqrt{Hh/3})$$

5. 有效週期

孤立波有效週期 T_{eff} 等於有效波長 L_{eff} 除以孤立波波速 $(gh)^{1/2}$ ，即

$$T_{eff} = L_{eff} / \sqrt{gh} = 0.95(4h\sqrt{Hh/3}) / \sqrt{gh}$$

$$= 4.23h / \sqrt{gH}$$



回海岸水力學

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