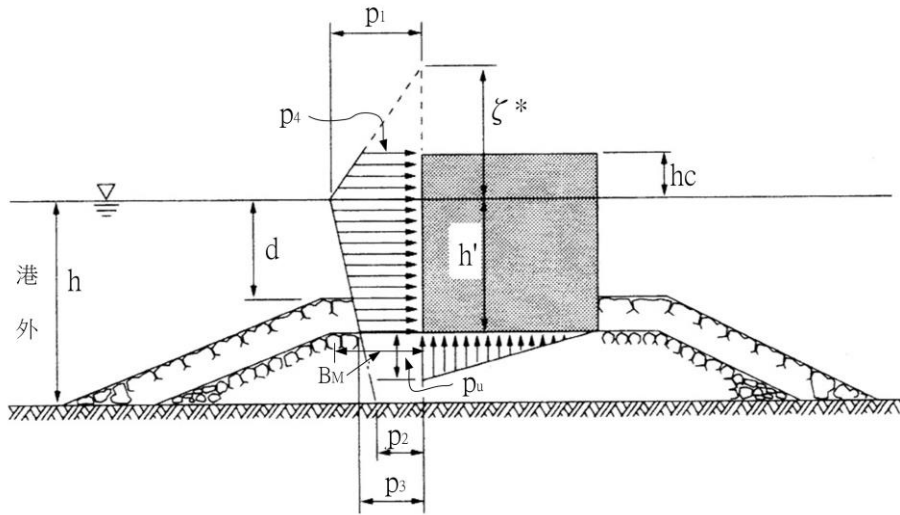


## 合田波壓公式

過往各種波壓公式是將波浪分成重複波或碎波個例考量，水深達適用界限時，2者所得設計波壓值會有不連續現象發生。實際海波為不規則波，作用於結構物波群，時會以碎波形式作用，時會以重複波形式作用。合田在1977年針對此問題提出適用於下圖所示合成堤的波壓計算公式(線上計算)如下，不必事先檢討來襲波浪屬碎波或重複波等波浪特性，直接使用，除適用於波浪垂直入射外，亦可適用於斜向入射。



合田波壓計算公式

### 1. 不考量衝擊碎波力

$$p_1 = \frac{1}{2} (1 + \cos \beta) (\lambda_1 \alpha_1 + \lambda_2 \alpha_2 \cos^2 \beta) \omega_o H_{\max}$$

$$p_2 = \frac{p_1}{\cosh 2\pi h/L}$$

$$p_3 = \alpha_3 p_1$$

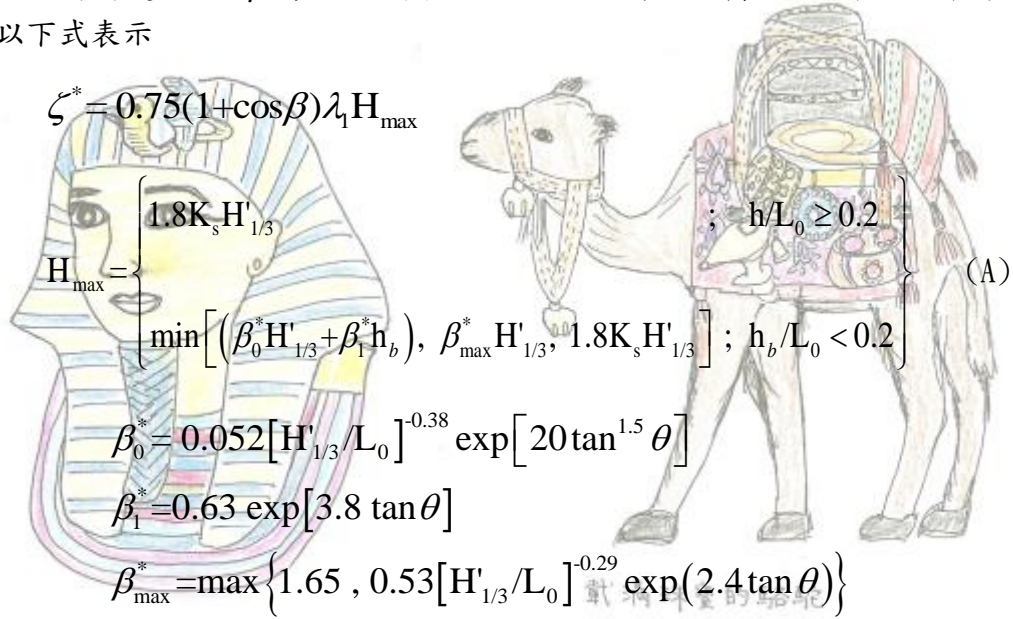
$$p_u = \frac{1}{2} (1 + \cos \beta) \alpha_1 \lambda_3 \alpha_3 \omega_o H_{\max}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 = 0.6 + \frac{1}{2} \left( \frac{2\pi h/L}{\sinh 4\pi h/L} \right)^2 \\ \alpha_2 = \min \left[ \frac{h_b - d}{3h_b} \left( \frac{H_{\max}}{d} \right)^2, \frac{2d}{H_{\max}} \right] \\ \alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left( 1 - \frac{1}{\cosh 2\pi h/L} \right) \end{array} \right.$$



阿拉丁神燈

$\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  及  $\lambda_3$  表示波壓修正係數(通常為 1.0),  $\min[a, b]$  表示取 a 或 b, 2 者間值小者,  $d$  為基礎上水深,  $h'$  為直立部底面至靜水面間高度,  $h_b$  為防波堤壁面至  $5H_{1/3}$  外海處水深,  $\beta$  為入射波與垂直於壁面法線間夾角。波壓作用頂部高度  $\zeta^*$  可以下式表示



$$\zeta^* = 0.75(1 + \cos\beta)\lambda_1 H_{\max}$$

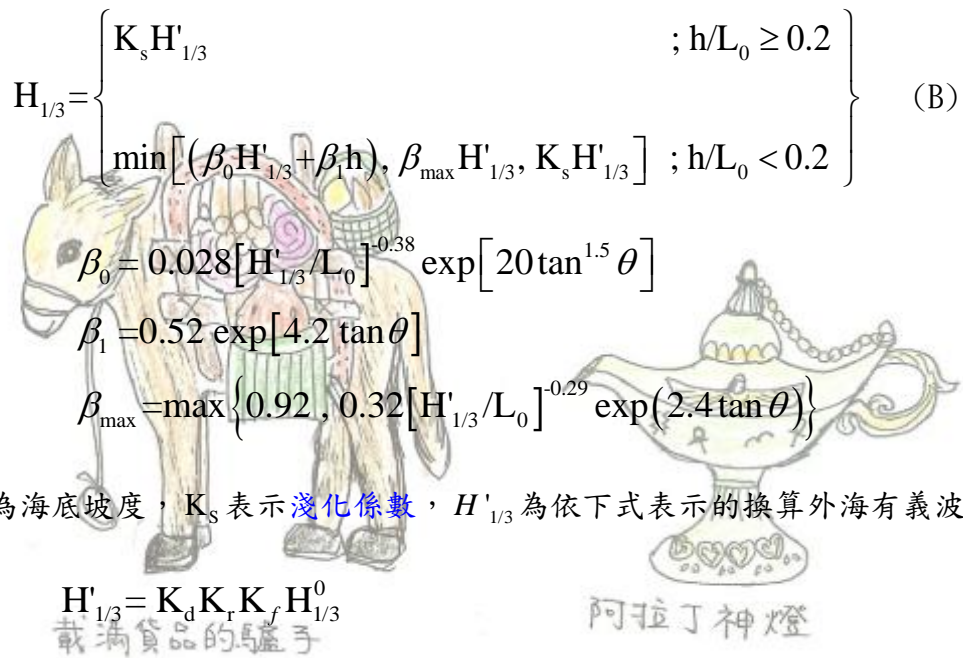
$$H_{\max} = \begin{cases} 1.8K_s H'_{1/3} & ; h/L_0 \geq 0.2 \\ \min[(\beta_0^* H'_{1/3} + \beta_1^* h_b), \beta_{\max}^* H'_{1/3}, 1.8K_s H'_{1/3}] & ; h_b/L_0 < 0.2 \end{cases} \quad (A)$$

$$\beta_0^* = 0.052 [H'_{1/3}/L_0]^{-0.38} \exp[20 \tan^{1.5} \theta]$$

$$\beta_1^* = 0.63 \exp[3.8 \tan \theta]$$

$$\beta_{\max}^* = \max\{1.65, 0.53 [H'_{1/3}/L_0]^{0.29} \exp(2.4 \tan \theta)\}$$

合田對  $H_{\max}$ , 堤址位置在碎波帶外側時, 以(A)式第 1 式計算, 在碎波帶內側時, 以(A)式第 2 式計算,  $h_b$  採用距離防波堤壁面至  $5H_{1/3}$  外海水深處水深值。有義波高  $H_{1/3}$  水深值, 取防波堤設置處水深及尼羅河之旅



$$H_{1/3} = \begin{cases} K_s H'_{1/3} & ; h/L_0 \geq 0.2 \\ \min[(\beta_0 H'_{1/3} + \beta_1 h), \beta_{\max} H'_{1/3}, K_s H'_{1/3}] & ; h/L_0 < 0.2 \end{cases} \quad (B)$$

$$\beta_0 = 0.028 [H'_{1/3}/L_0]^{-0.38} \exp[20 \tan^{1.5} \theta]$$

$$\beta_1 = 0.52 \exp[4.2 \tan \theta]$$

$$\beta_{\max} = \max\{0.92, 0.32 [H'_{1/3}/L_0]^{0.29} \exp(2.4 \tan \theta)\}$$

$$H'_{1/3} = K_d K_r K_f H_{1/3}^0$$

$\tan \theta$  為海底坡度,  $K_s$  表示淺化係數,  $H'_{1/3}$  為依下式表示的換算外海有義波高

$K_d$  及  $K_r$  分別為繞射及折射係數,  $H_{1/3}^0$  為外海處有義波高, 換算外海有義波週期與外海有義波週期相同。

$K_f$  為對海底坡度非常緩、水域距離長, 無法忽略海底摩擦引起波高衰減時的波高衰減係數(尚無明確定論, 通常忽略)。

在(A)、(B)式，代入水深  $h=0$  時，亦可得到

$$\begin{cases} H_{\max} = \beta_{\max}^* H'_{1/3} \\ H_{1/3} = \beta_{\max} H'_{1/3} \end{cases}$$

理論上可解釋是因碎波引起水位上昇或浪打，致使水深增加。實際上非波引起，而是由波引起的進退流引起。將這些值代入波力公式可能得到過小結果，合田建議適用界限為水深  $h$  大於  $0.5 H'_{1/3}$ 。

## 2. 考量衝擊碎波力

$$\zeta^* = 0.75(1 + \cos\beta)\lambda_1 H_{\max}$$

$$p_1 = \frac{1}{2}(1 + \cos\beta)(\lambda_1 \alpha_1 + \lambda_2 \alpha^* \cos^2\beta)\omega_o H_{\max}$$

$$p_2 = \frac{p_1}{\cosh 2\pi h/L}$$

$$p_3 = \alpha_3 p_1$$

2011 埃及尼羅河之旅

$$p_u = \frac{1}{2}(1 + \cos\beta)\alpha_1 \lambda_3 \alpha_3 \omega_o H_{\max}$$

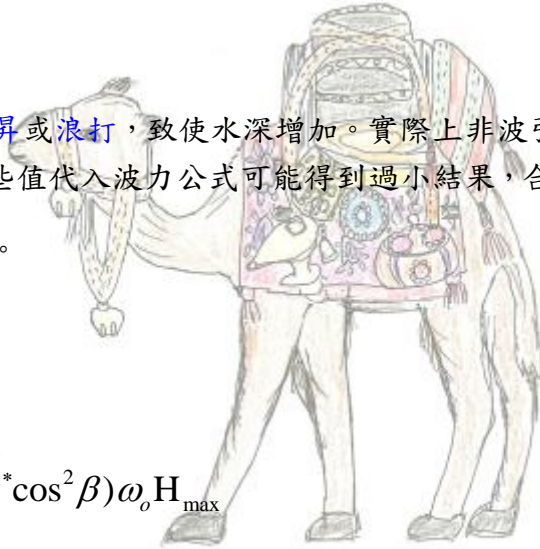
$$\begin{cases} \alpha_1 = 0.6 + \frac{1}{2} \left( \frac{2\pi h/L}{\sinh 4\pi h/L} \right)^2 \\ \alpha_2 = \min \left[ \frac{h_b - d \left( \frac{H_{\max}}{d} \right)^2}{3h_b}, \frac{2d}{H_{\max}} \right] \\ \alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left( 1 - \frac{1}{\cosh 2\pi h/L} \right) \end{cases}$$

$$\alpha^* = \max(\alpha_2, \alpha_1)$$

$\alpha_1$  為如下所示衝擊碎波力係數

$$\alpha_l = \begin{cases} 0 & : \alpha_{l1} \leq 0 \\ \alpha_{l0} \alpha_{l1} & : \alpha_{l1} > 0 \end{cases}$$

$$\alpha_{l0} = \begin{cases} H_{\max} / d & : H_{\max} / d \leq 2 \\ 2 & : H_{\max} / d > 2 \end{cases}$$

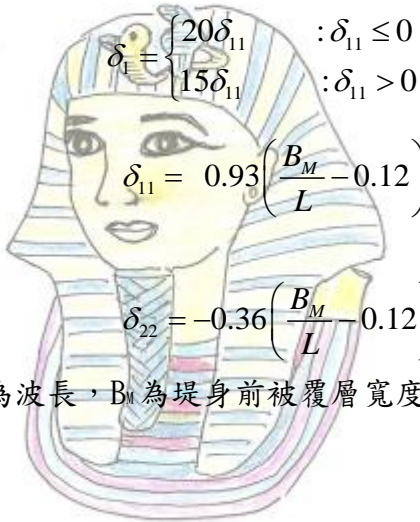


載滿珠寶的駱駝



阿拉丁神燈

$$\alpha_{11} = \begin{cases} \frac{\cos \delta_2}{\cosh \delta_1} & : \delta_2 \leq 0 \\ \frac{1}{\cosh \delta_1 (\cosh \delta_2)^{1/2}} & : \delta_2 > 0 \end{cases}$$

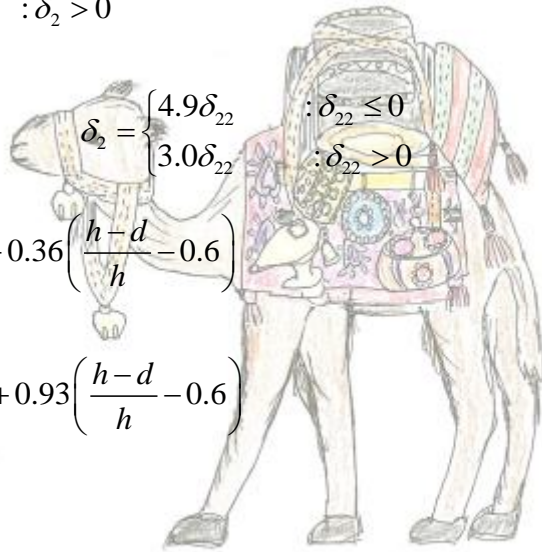


$$\delta_1 = \begin{cases} 20\delta_{11} & : \delta_{11} \leq 0 \\ 15\delta_{11} & : \delta_{11} > 0 \end{cases}$$

$$\delta_{11} = 0.93 \left( \frac{B_M}{L} - 0.12 \right) + 0.36 \left( \frac{h-d}{h} - 0.6 \right)$$

$$\delta_{22} = -0.36 \left( \frac{B_M}{L} - 0.12 \right) + 0.93 \left( \frac{h-d}{h} - 0.6 \right)$$

L 為波長， $B_M$  為堤身前被覆層寬度。



$$\delta_2 = \begin{cases} 4.9\delta_{22} & : \delta_{22} \leq 0 \\ 3.0\delta_{22} & : \delta_{22} > 0 \end{cases}$$

載滿珠寶的駱駝

[回海岸水力學](#)   [回分類索引](#)   [回海洋工作站](#)

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈