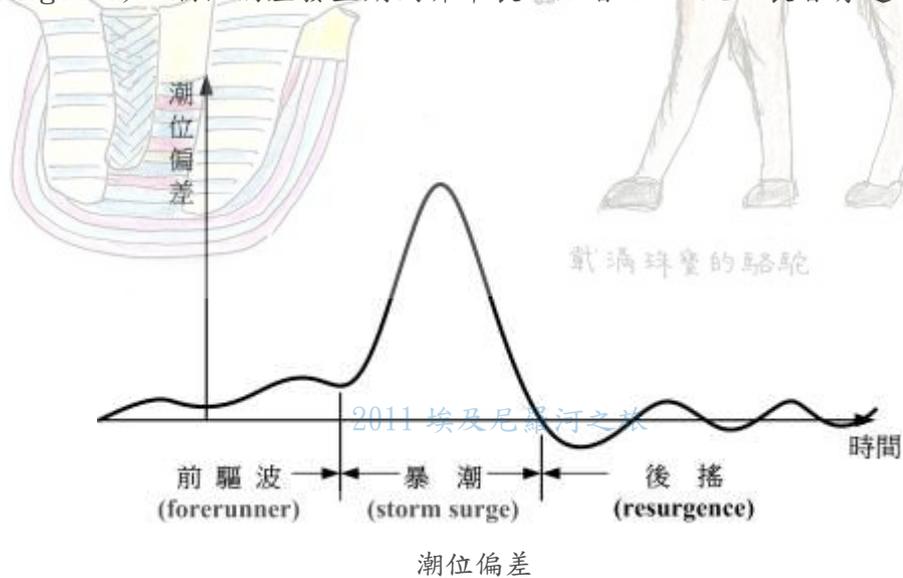


## 暴 潮

暴潮指因颱風或低氣壓引起強風、或因氣壓突然變化等氣象上原因，致使海面水位比平常增加很高的現象。暴潮潮位可由因太陽與月球引力引起的天文潮，及受當時氣象條件而定氣象潮的和決定。

因氣象潮引起潮位上昇稱為潮位偏差，其時間變化通常如下圖，當颱風中心在距離陸岸 300~1000 km 處時，潮位偏差逐漸增大，稱為前驅波(forerunner)，進入颱風區時會有潮位上昇下降速度較大的暴潮主要部分(storm surge)出現，爾後潮位開始下降，隨著灣水蕩漾，潮位會一邊振動一邊衰減，稱為後搖(resurgence)。潮位偏差發生期間非常長，短者 1~2 天、長者有達 1 週者。



### ① 氣壓降低引起水位上昇

隨著颱風等移動性低氣壓接近或通過，會引起異常潮位上昇。所謂低氣壓指水面上氣壓低於正常氣壓(1013 mb)，致使壓制水面的力量變小。以正常氣壓為基準，因氣壓降低致使水面上昇的效應，稱為上吸效應。氣壓降低量以 $(p_{\infty} - p)$ 表示，相對應水位上昇量 $\zeta_{ps}$ ，由靜平衡決定時，

$$\zeta_{ps} = \frac{1}{\rho_w g} (p_{\infty} - p) = 0.991 (p_{\infty} - p)$$

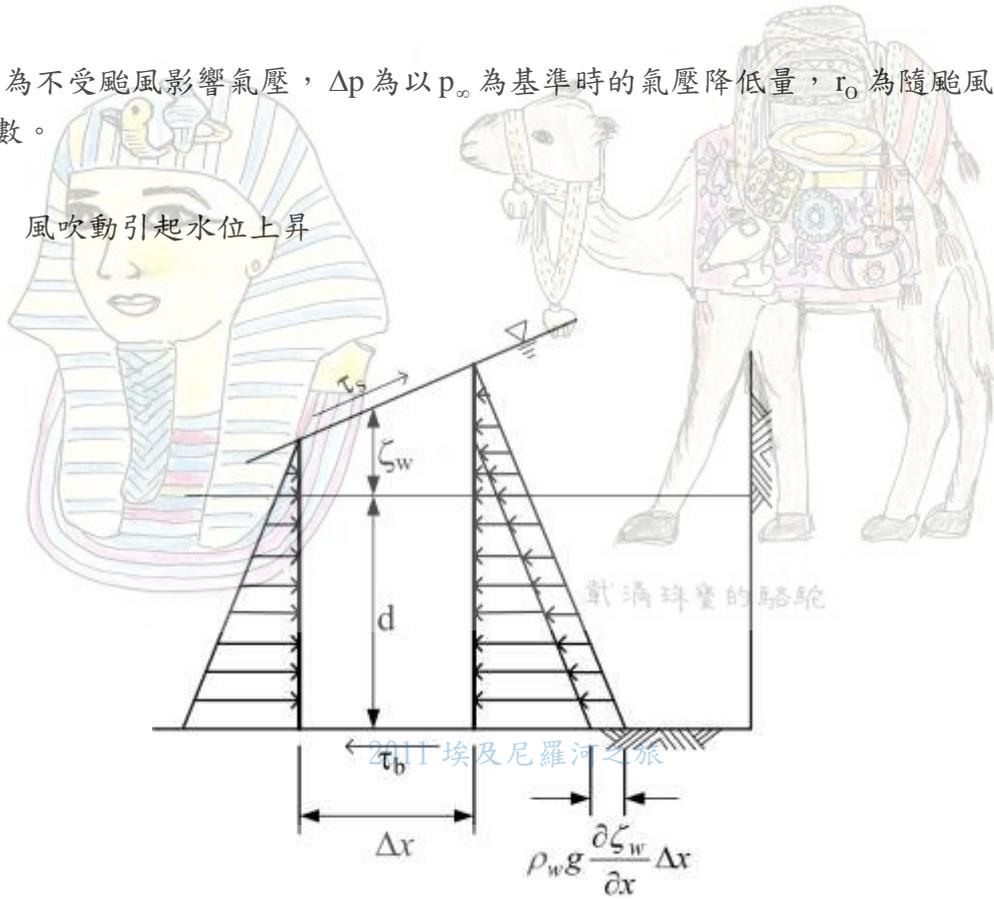
$\zeta_{ps}$  單位為 cm， $p_{\infty}$ ， $p$  為 mb，海水密度  $\rho_w = 1.03 \text{ g/cm}^3$ 。 $p_{\infty}$  為氣壓基準值， $p$  為當地氣壓值。

颱風域氣壓分布大致呈圓形，距離中心  $r$  處的氣壓  $p$ ，依 Myer 方法為

$$p = p_{\infty} - \frac{\Delta p}{\sqrt{1+(r/r_0)^2}} \quad (A)$$

$p_{\infty}$  為不受颱風影響氣壓， $\Delta p$  為以  $p_{\infty}$  為基準時的氣壓降低量， $r_0$  為隨颱風而異常數。

② 風吹動引起水位上昇



風吹動

風吹動時會對水面產生作用力，一部分為與風速自乘成正比的切線應力，可以下式表示

$$\tau_s = \rho_a \gamma^2 u_{10}^2 \quad (B)$$

$U_{10}$  為水面上高 10 公尺處風速， $\rho_a$  為空氣密度， $\gamma^2$  為摩擦係數，通常約為  $2.6 \times 10^{-3}$ 。

由於風作用力影響，水表面附近水，沿風向被輸送，岸壁存在時，水流受阻，致使岸壁水位上昇。岸壁與外海間水位差，使海底附近產生一股向外海流的水流，海底面與此流間會產生摩擦力。水流流線可視為水平直線不會有垂直加速度發生。定常狀態時，如上圖，對垂直斷面，流出入水的總合應為零，得

$$\rho_w g (h + \zeta_w) \frac{\partial \zeta_w}{\partial x} \Delta x = \tau_s \Delta x - \tau_b \Delta x \quad (C)$$

$\tau_b$  為作用在海底的摩擦力，其值尚未確定，可令為

$$\tau_b = -\lambda \tau_s$$

$\lambda$  為大於 0 的常數。

將(A)及(C)式代入(B)式可得

$$\frac{\partial \zeta_w}{\partial x} = \frac{\rho_a (1 + \lambda)}{\rho_w g h} \gamma^2 u_{10}^2$$

灣長度為  $l$  時，灣澳處受風吹動引起水位上昇為

$$\zeta_w = \frac{\rho_a (l + \lambda)}{\rho_w g} \gamma^2 \frac{l}{h} u_{10}^2$$



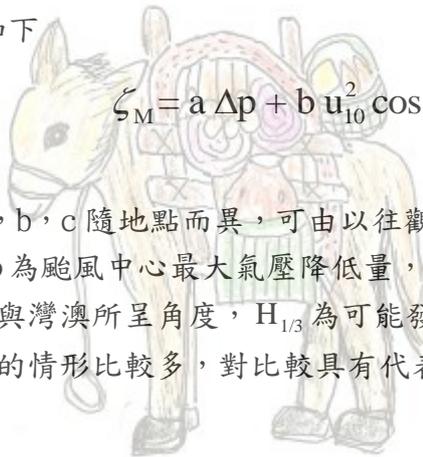
載滿珠寶的駱駝

### ③ 預報暴潮潮位實驗公式 2011 埃及尼羅河之旅

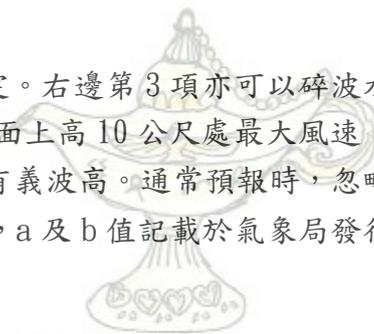
影響水位上昇原因除上述 2 種外，還有因碎波引起平均水位上昇。正確預報暴潮最大水位必須利用數值計算，近似上可以上述 3 個效應的和，得最大水位上昇  $\zeta_M$  如下

$$\zeta_M = a \Delta p + b u_{10}^2 \cos \theta + c H_{1/3}$$

常數  $a, b, c$  隨地點而異，可由以往觀測值決定。右邊第 3 項亦可以碎波水深表示， $\Delta p$  為颱風中心最大氣壓降低量， $U_{10}$  為海面上高 10 公尺處最大風速， $\theta$  為主風向與灣澳所呈角度， $H_{1/3}$  為可能發生最大有義波高。通常預報時，忽略不計第 3 項的情形比較多，對比較具有代表性地方， $a$  及  $b$  值記載於氣象局發行的潮位表。



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈