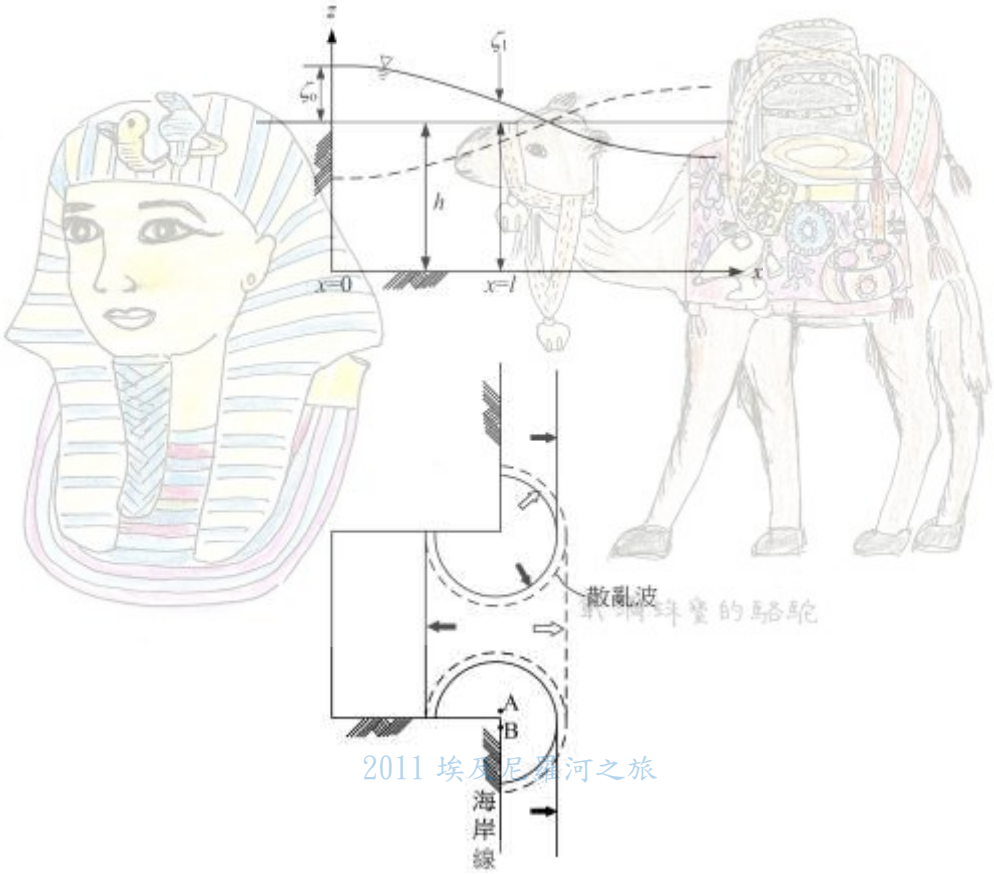
灣水振動



灣水振動

如上圖，灣口正對外海矩形港池存在，由於港澳岸壁處水粒子只能作上下運動，形成如圖所示重複波，波形ζ可以下式表示

$$\zeta = a\cos kx \sin \sigma t$$

座標原點在灣澳靜水面，灣口在 x=ℓ處，波振幅ζ_1與灣澳處振幅ζ_0的比稱為振幅增幅率，可以下式表示

$$\frac{\zeta_0}{\zeta_1} = \frac{\ell}{\cos k\ell}$$

波為長波，$\cos k\ell = 0$，即

$$\frac{1}{2}(2m+1)\pi = k\ell = \frac{2\pi\ell}{L}$$

或

$$T = \frac{4\ell}{(2m+1)\sqrt{gh}}$$

的條件被滿足時，振幅增幅率會變得非常大，產生共振。由上式，可計算矩形港池自然振動頻率，m=0 時最容易發生共振。

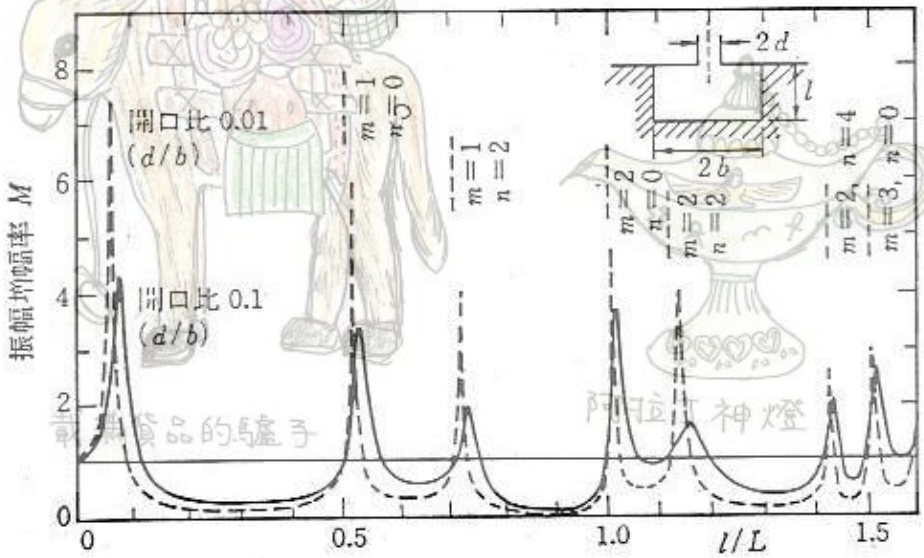
上述現象發生於當灣澳為振動波腹，灣口為波節情況。但是如圖，從外海入射波，瞬間波峰線，若以實線表示，進行方向以黑色箭頭表示，到達灣內的波繼續向灣內進行，但灣外波會受海岸線反射影響，向外海進行，在灣口隅角處會形成散射波，呈弧形向外進行，即呈繞射現象，因此在灣口不一定會形成波節，共振週期必須作下列修正

$$T = \alpha \frac{4\ell}{\sqrt{gh}}$$

α 為灣口修正係數，對灣寬為 b，灣長為 l 的矩形灣可以下式計算。

$$\alpha = \left\{1 + \frac{2b}{\pi\ell}\left(0.9228 - \ln\frac{\pi b}{4\ell}\right)\right\}^{1/2}$$

下圖為合田的波高增幅率圖，波長以表面波計算，由圖可知，開口比較小時，灣澳處增幅率增大，通常認為灣口小時，波浪比較難進入灣內，灣水振動應較小才對，但事實由於進來難者出去也難，若波作用時間長，波能逐漸增加灣內水面呈不穩定，開口越小越嚴重，此現象稱為港灣矛盾(harbor paradox)。不過實際上，在開口處會有摩擦損失，灣內也會發生碎波，所以此矛盾實際不成立。



矩形港波高增幅率圖(合田)

回海岸水力學　回分類索引　回海洋工作站