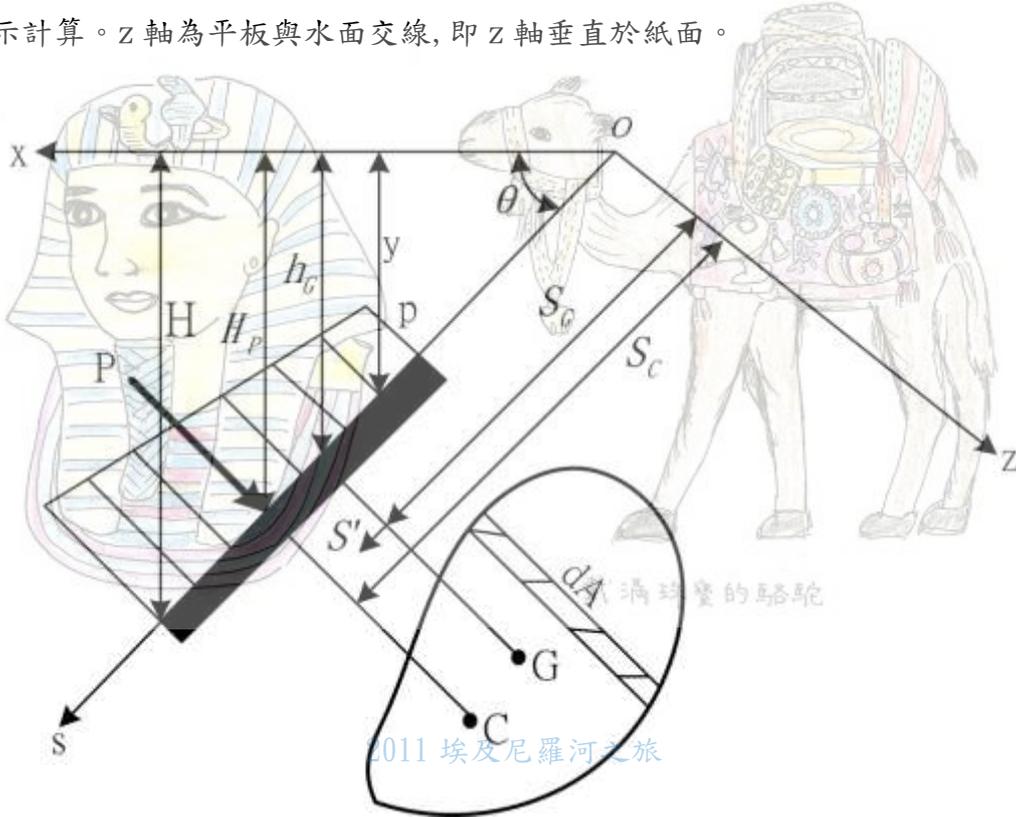


作用於平板靜水壓

有內坡坡度為 θ 的堤防, 埋設有水平排水管時, 作用於閘門的靜水壓可以如圖示計算。z 軸為平板與水面交線, 即 z 軸垂直於紙面。



與水面呈 θ 角度傾斜平板, 其面積為 A , 水的單位體積重量為 γ 時, 作用於平板的總水壓 P 為

$$P = \int_A p dA = \gamma \sin \theta \int_A s dA$$

假定平板的圖心位於 S_c , 則 $s = S_c + S'$, 依圖心定義得

$$\int_A S' dA = 0$$

即得

$$P = \gamma S_c \sin \theta A = \gamma h_c A$$

h_c 為水面至平板圖心的水深。由上式可知, 作用於任意形狀的平板的總水壓為, 平板圖心位置的作用水壓與平面面積的積。總水壓 P 的水平及垂直分力 P_H 及 P_V 可以下式表示

$$P_H = P \sin \theta = \gamma h_c A \sin \theta$$

$$P_V = P \cos \theta = \gamma h_c A \cos \theta$$

上式說明作用於傾斜平板的水平壓力，與投影於 x 軸呈直角的圖形的總水壓相等，而垂直水壓與與投影於 y 軸呈直角的圖形的總水壓相等。

總水壓 P 的作用點位於，作用於平板的靜水壓分佈引起 x, z 軸的力矩與總水壓 P 對 x, z 軸的力矩呈平衡處。作用點位置為 (S_c, Z_c) 時

$$P \times S_c = \int_A p s dA = \gamma \sin \theta \int_A s^2 dA$$

$$P \times Z_c = \int_A p z dA = \gamma \sin \theta \int_A s z dA$$

得

$$S_c = \frac{\int_A s^2 dA}{S_c A}$$

2011 埃及尼羅河之旅

$$Z_c = \frac{\int_A s z dA}{S_c A}$$

對平板圖心 G 的斷面 2 次力矩 I_G 為

$$I_G = \int_A S'^2 dA$$

則

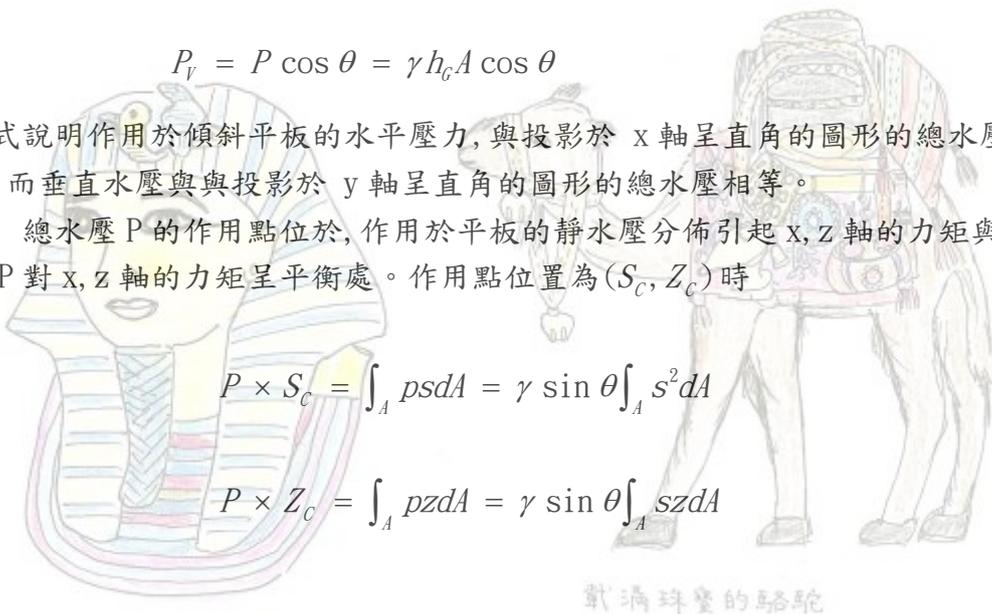
$$\int_A s^2 dA = \int_A (S_G + S')^2 dA = S_G^2 A + I_G$$

即

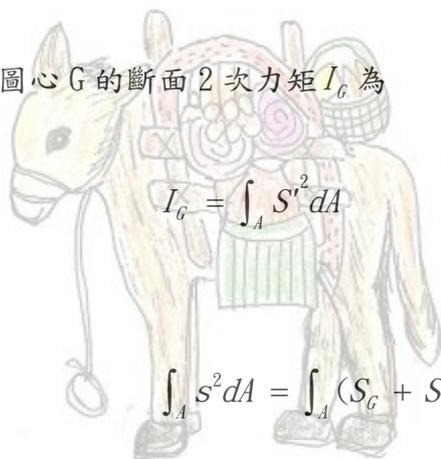
$$S_c = S_G + \frac{I_G}{S_c A}$$

在此 S_c 位置，平行於 z 軸直線上各點的水壓皆相同，故知 Z_c 為其中點。

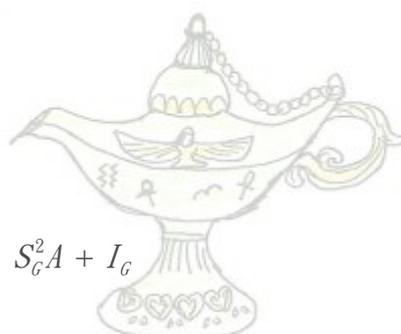
下表為不同斷面形狀的面積、圖心及斷面 2 次力矩值。



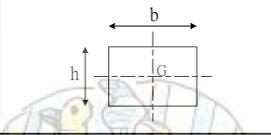
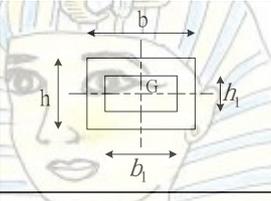
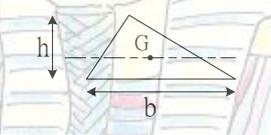
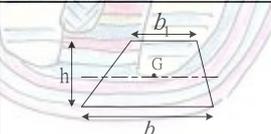
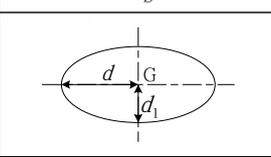
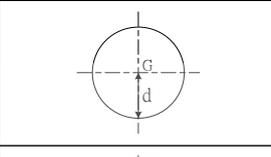
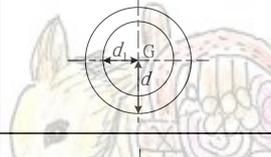
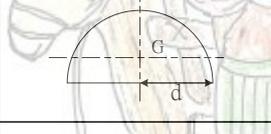
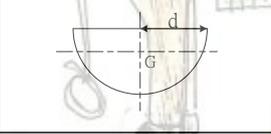
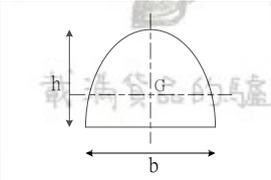
載滿珠寶的駱駝



載滿貨物的驢子



阿拉丁神燈

| 斷面形狀 | 面積 | 最下端至圖心距離 | 通過圖心斷面2次力矩 |
|---|------------------------|----------------------------------|---|
| 矩形  | bh | $\frac{h}{2}$ | $\frac{bh^3}{12}$ |
| 中空矩形  | $bh - b_1h_1$ | $\frac{h}{2}$ | $\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{12}$ |
| 三角形  | $\frac{bh}{2}$ | $\frac{h}{3}$ | $\frac{bh^3}{36}$ |
| 梯形  | $\frac{h(b + b_1)}{2}$ | $\frac{h(b + 2b_1)}{3(b + b_1)}$ | $\frac{h^3[(b + 2b_1)^2 + 2bb_1]}{36(b + b_1)}$ |
| 橢圓形  | πdd_1 | d_1 | $\frac{\pi dd_1^3}{4}$ |
| 圓形  | πd^2 | d | $\frac{\pi d^4}{4}$ |
| 中空圓形  | $\pi(d^2 - d_1^2)$ | d | $\frac{\pi(d^4 - d_1^4)}{4}$ |
| 上半圓形  | $\frac{\pi d^2}{2}$ | $0.4244d$ | $0.1098d^4$ |
| 下半圓形  | $\frac{\pi d^2}{2}$ | $0.5756d$ | $0.1098d^4$ |
| 拋物線形  | $\frac{2bh}{3}$ | $\frac{2h}{5}$ | $\frac{8bh^3}{175}$ |