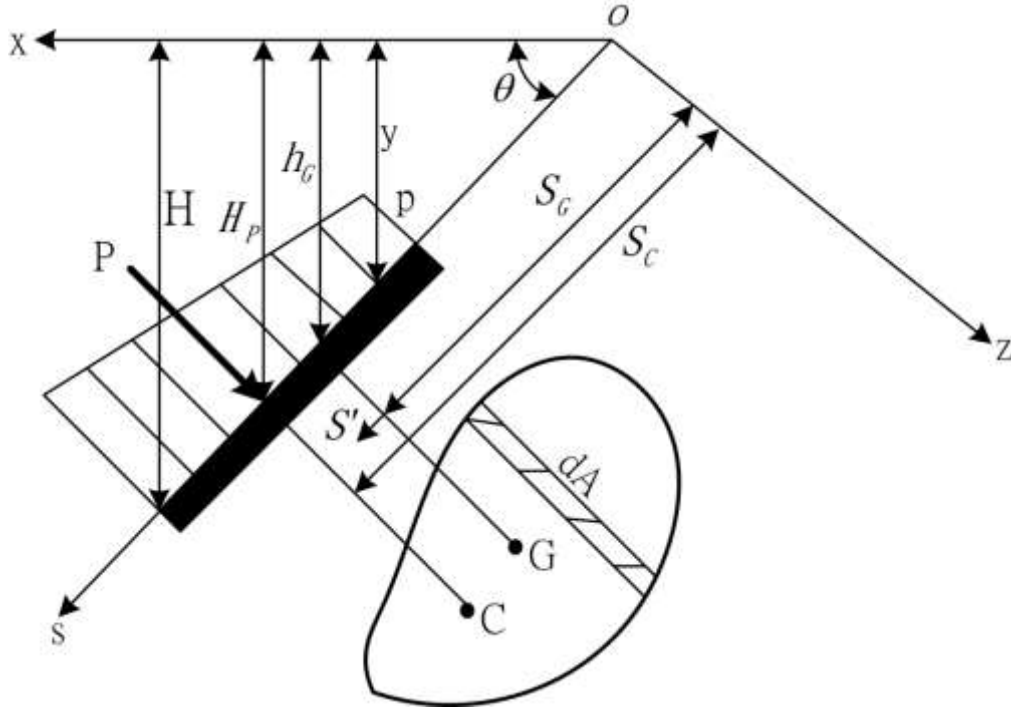


## 作用於平板靜水壓

有內坡坡度為  $\theta$  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  $\theta$  角度傾斜平板, 其面積為  $A$ , 水的單位體積重量為  $\gamma$  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  $S_G$ , 則  $s = S_G + S'$ , 依圖心定義得

$$\int_A S' dA = 0$$

即得

$$P = \gamma S_G \sin \theta A = \gamma h_G A$$

$h_G$  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

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

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

對平板圖心 G 的斷面 2 次力矩  $I_G$  為

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

則

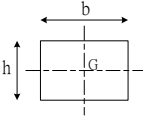
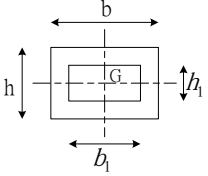
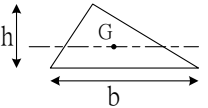
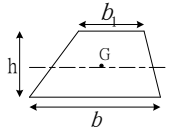
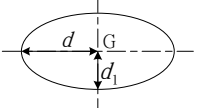
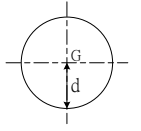
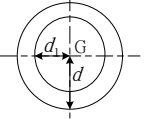
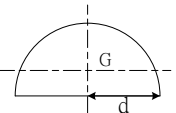
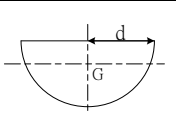
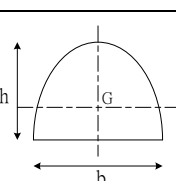
$$\int_A s^2 dA = \int_A (S_G + S')^2 dA = S_G^2 A + I_G$$

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。

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		$\pi dd_1$	$d_1$	$\frac{\pi dd_1^3}{4}$
圓形		$\pi d^2$	$d$	$\frac{\pi d^4}{4}$
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		$\frac{2bh}{3}$	$\frac{2h}{5}$	$\frac{8bh^3}{175}$