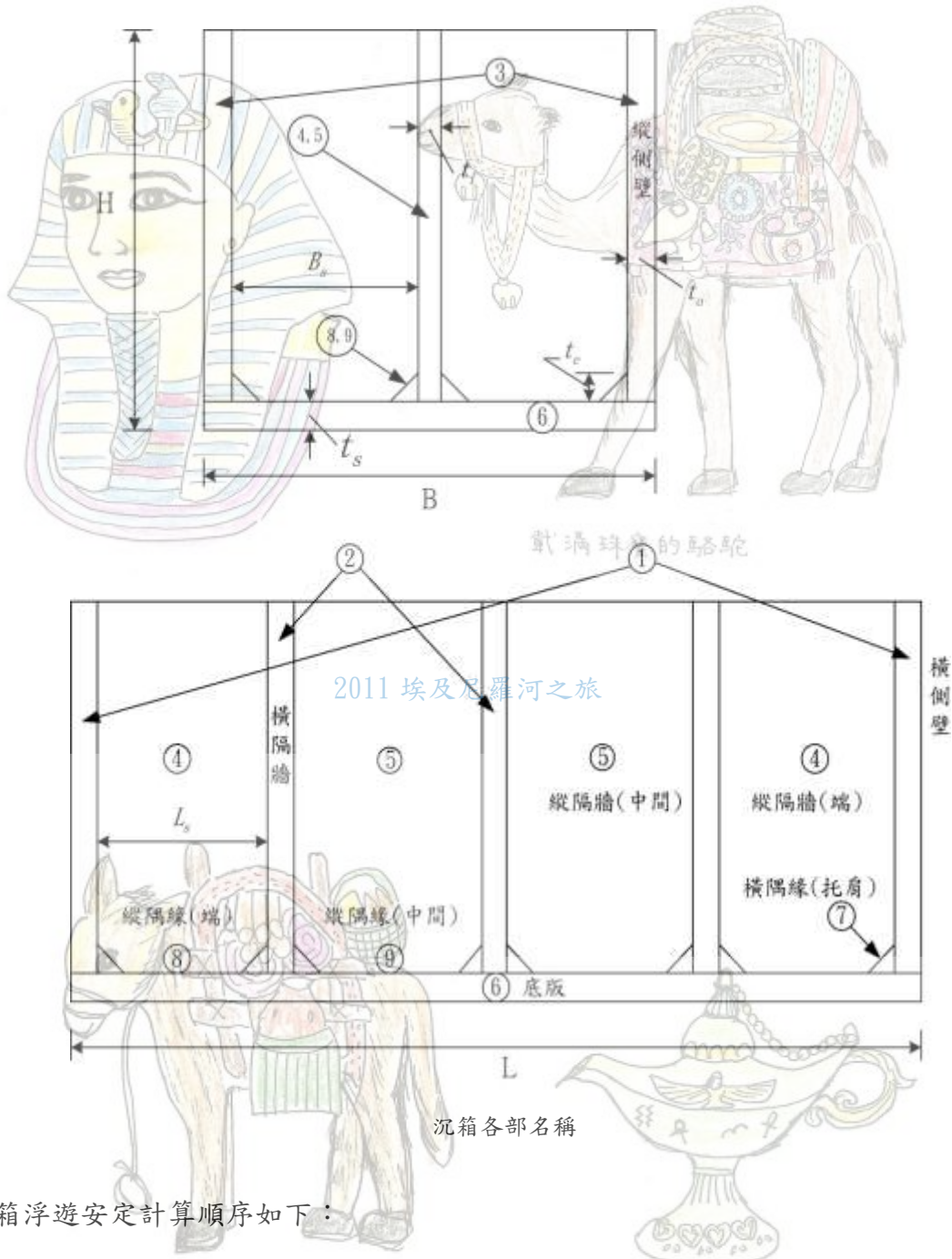


沉箱浮遊安定計算



沉箱浮遊安定計算順序如下：

1. 吃水深度 載滿貨品的駱駝

沉箱尺寸

H =堤高 B =堤寬 L =堤長

平行法線方向： m 隔牆 垂直法線方向： n 隔牆

共 $(m+1)(n+1)$ 個隔室

t_e =隅緣(托肩)高 t_i =隔牆厚 t_o =外壁厚 t_s =底版厚

B_s =隔室寬 $=\frac{B-2t_o-nx t_i}{n+1}$

L_s =隔室長 $=\frac{L-2t_o-mx t_i}{m+1}$

側壁及底版視為連續版，隔牆視為柱

V_o =沉箱總體積

V_{rc} =沉箱鋼筋混凝土部份總體積

V_2 =沉箱水面上體積

γ_w =海水單位體積重量

γ_{rc} =鋼筋混凝土單位體積重量

1) 計算總體積 V_o



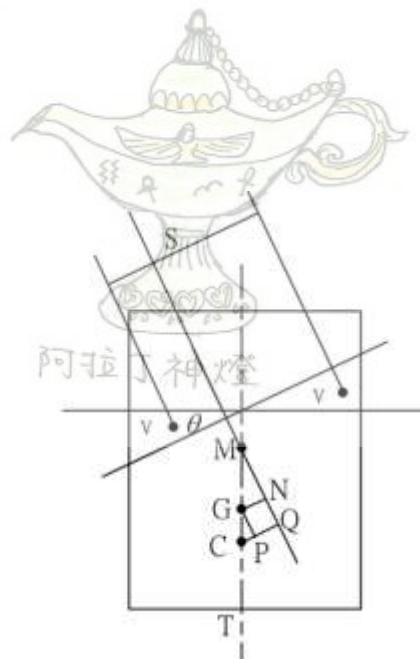
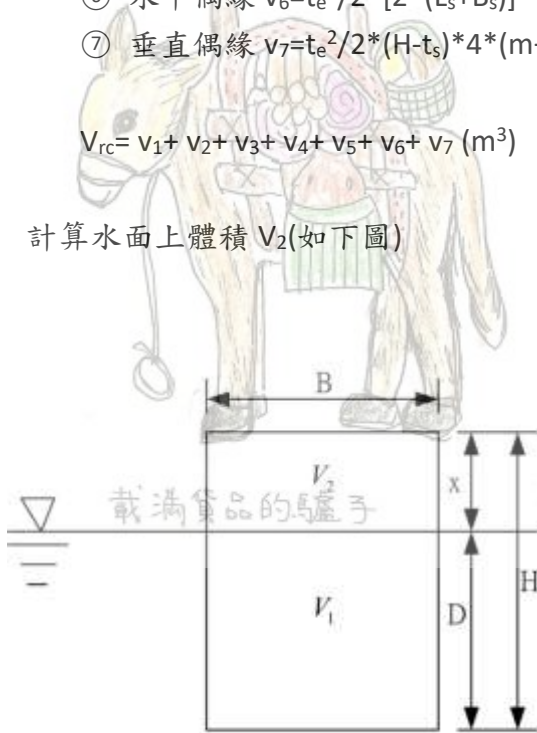
載滿珠寶的駱駝

2) 計算沉箱鋼筋混凝土部份總體積 V_{rc}

- ① 橫側壁 $v_1 = t_o * (H - t_s) * B * 2$
- ② 縱側壁 $v_2 = t_o * (H - t_s) * (L - 2t_o) * 2$
- ③ 橫隔牆 $v_3 = t_i * (H - t_s) * (B - 2t_o) * m$
- ④ 縱隔牆 $v_4 = t_i * (H - t_s) * (L - 2t_o - t_i * m) * n$
- ⑤ 底版 $v_5 = t_s * B * L$
- ⑥ 水平隅緣 $v_6 = t_e^2 / 2 * [2 * (L_s + B_s)] * (m + 1) * (n + 1)$
- ⑦ 垂直隅緣 $v_7 = t_e^2 / 2 * (H - t_s) * 4 * (m + 1) * (n + 1)$

$$V_{rc} = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + v_6 + v_7 \text{ (m}^3\text{)}$$

3) 計算水面上體積 V_2 (如下圖)



$$V_2 = xBL$$

4) 計算水面上高度 X

依下式

$$V_2 = V_o - \frac{\gamma_{rc}}{\gamma_w} V_{rc}$$

得

$$x = H - \frac{\gamma_{rc}}{\gamma_w} \frac{V_{rc}}{BL}$$

即得沉箱吃水 D 如下

$$D = H - x = \frac{\gamma_{rc}}{\gamma_w} \frac{V_{rc}}{BL}$$



載滿珠寶的駱駝

2. 浮心 C 位置

2011 埃及尼羅河之旅

底面上至浮心位置

$$\overline{TC} = \frac{1}{2} D$$

3. 重心 G 位置

(a) 底面上至各構材重心位置如下：

- ① 橫側壁 $g_1 = t_s + (H - t_s)/2$
- ② 縱側壁 $g_2 = t_s + (H - t_s)/2$
- ③ 橫隔牆 $g_3 = t_s + (H - t_s)/2$
- ④ 縱隔牆 $g_4 = t_s + (H - t_s)/2$
- ⑤ 底版 $g_5 = t_s/2$
- ⑥ 水平偶緣 $g_6 = t_s + t_e^2 * 2/3$
- ⑦ 垂直偶緣 $g_7 = t_s + (H - t_s)/2$



阿拉丁神燈

(b) 各構材對底面的力矩 m_i

$$m_i = v_i * g_i \quad (m^4) \quad (i = 1 \sim 7)$$

(c) 沉箱底面上重心位置

$$\overline{TG} = \frac{\sum m_i}{\sum v_i}$$

4. 沉箱浮遊時安定度

如上圖所示



M=傾心

G=重心

C=浮心

θ =傾斜角

V_i =沉箱沒水部份體積

I=吃水線斷面對縱軸的斷面 2 次力矩

v =傾斜時變位沒水部份體積

S=相當於 v 體積水重量的力引起力矩的力臂

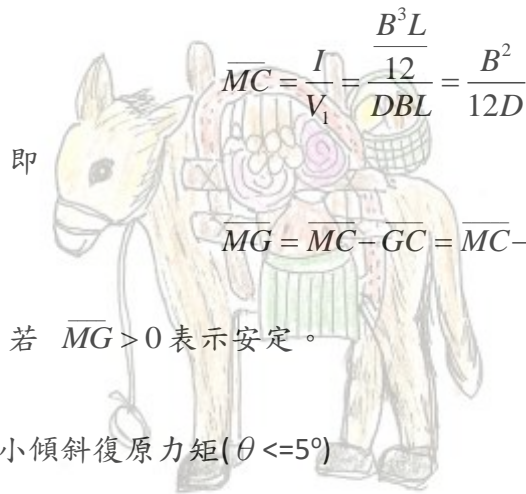
GN=復原力矩的力臂



載滿珠寶的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅

(a) 傾心



即

$$\overline{MC} = \frac{I}{V_i} = \frac{\frac{B^3 L}{12}}{DBL} = \frac{B^2}{12D}$$

$$MG = \overline{MC} - GC = \overline{MC} - (\overline{TG} - \overline{TC})$$

若 $\overline{MG} > 0$ 表示安定。

(b) 小傾斜復原力矩 ($\theta \leq 5^\circ$)

$$GN = MG \sin \theta$$



阿拉丁神燈

復原力矩 R 為

$$R = \overline{GN} * W = \overline{GN} * \gamma_w * V_i$$

(c) 大傾斜復原力矩($\theta > 5^\circ$)，但 $\theta < 37^\circ 40'$ (一邊堤面沒入水面角度)

$$\overline{CQ} = \frac{vS}{V_1}$$

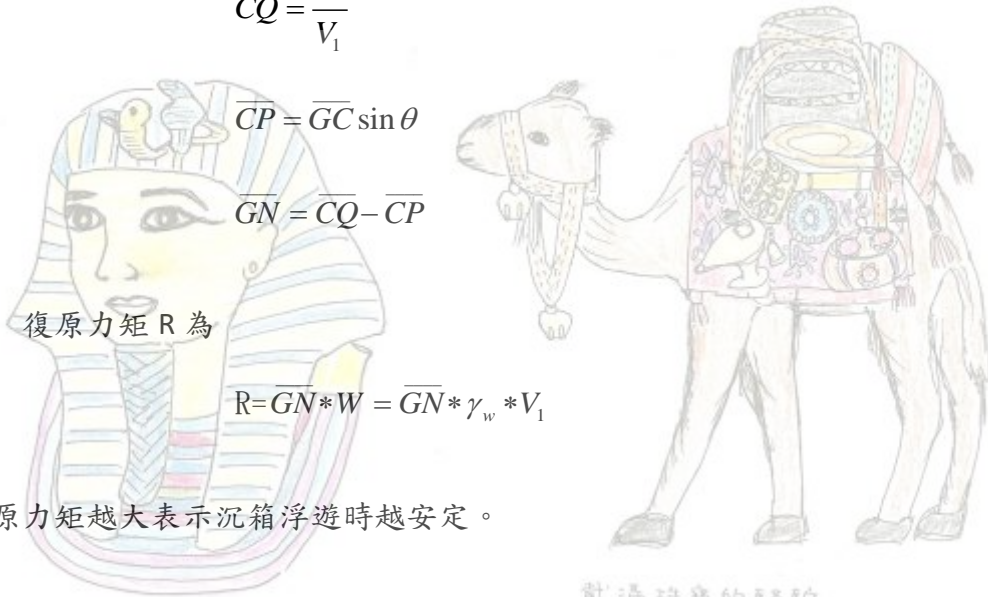
$$\overline{CP} = \overline{GC} \sin \theta$$

$$\overline{GN} = \overline{CQ} - \overline{CP}$$

復原力矩 R 為

$$R = \overline{GN} * W = \overline{GN} * \gamma_w * V_1$$

復原力矩越大表示沉箱浮遊時越安定。



載滿珠寶的駱駝

回港灣設施設計埃及尼回港灣設計參考資料



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈