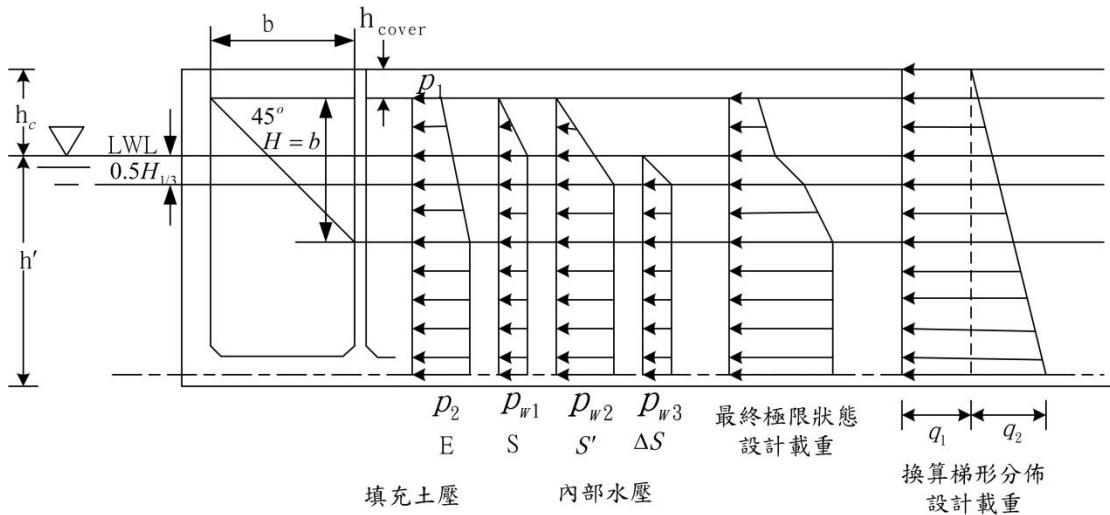


沉箱設置完成後前壁設計載重(極限狀態設計法)

(1) 內部載重

考量填充土壓、內部水壓及內部水壓變動量。



2011 埃及尼羅河之旅

換算內部梯形分佈載重

① 填充土壓

依填充土壓計算出填充土頂部土壓 p'_1 及壁內寬度相等深度 $H' (=b)$ 處填充土壓 p'_2 ，計算其合力 E 如下

$$E = \frac{1}{2}(p'_1 + p'_2)H' + p'_2(H - H' - 0.5t_s)$$

② 平時內部水壓(S)

沉箱內水位與 LWL 間的水位差，在 LWL 處的水壓 p_{w1}

$$p_{w1} = (\text{沉箱內水位} - \text{LWL})\gamma_w$$

平時內部水壓合力

$$S = \frac{1}{2} p_{w1} (h_c - h_{cover}) + p_{w1} (h' - 0.5t_s)$$

③ 波谷作用時水壓(S')

堤前波谷到達時，內部水壓增大，考量有義波高 $H_{1/3}/2$ 的水位差 $LWL - H_{1/3}/2$ 處水壓 p_{w2} 如下。

$$p_{w2} = [沉箱內水位 - (LWL - H_{1/3}/2)] \gamma_w$$

波谷作用時水壓合力為

$$S' = \frac{1}{2} p_{w2} (h_c + 0.5H_{1/3}) + p_{w2} (h' - 0.5H_{1/3})$$

④ 內部波引起變動水壓(ΔS) 011 埃及尼羅河之旅

$LWL - H_{1/3}/2$ 處的水壓 p_{w3} 為

$$p_{w3} = p_{w2} - p_{w1} = \frac{1}{2} \gamma_w H_{1/3}$$

$$\Delta S = S' - S$$

⑤ 內部設計載重

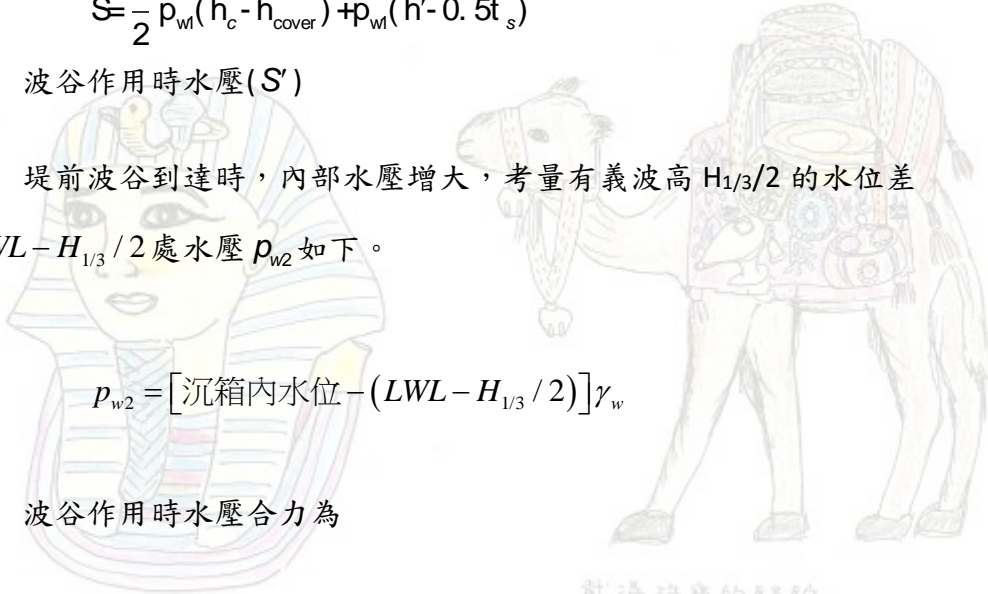
設計載重為載重乘以各極限狀態載重係數

i. 最終極限狀態

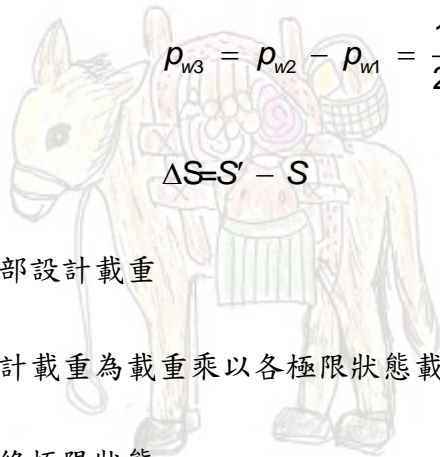
$$P = 1.1E + 1.1S + 1.2\Delta S$$

ii. 使用極限狀態

$$P = 1.0E + 1.0S + 1.0\Delta S$$



載滿珠寶的駱駝



載滿貨品的驢子

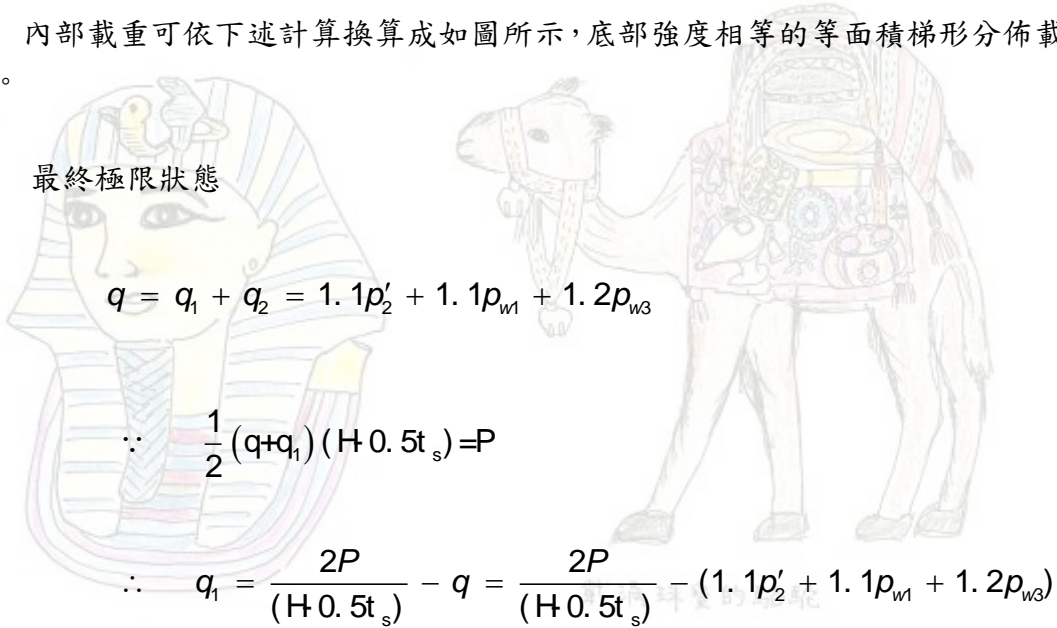


阿拉丁神燈

⑥ 內部換算設計載重

內部載重可依下述計算換算成如圖所示，底部強度相等的等面積梯形分佈載重。

i. 最終極限狀態



$$q = q_1 + q_2 = 1.1p'_2 + 1.1p_{w1} + 1.2p_{w3}$$

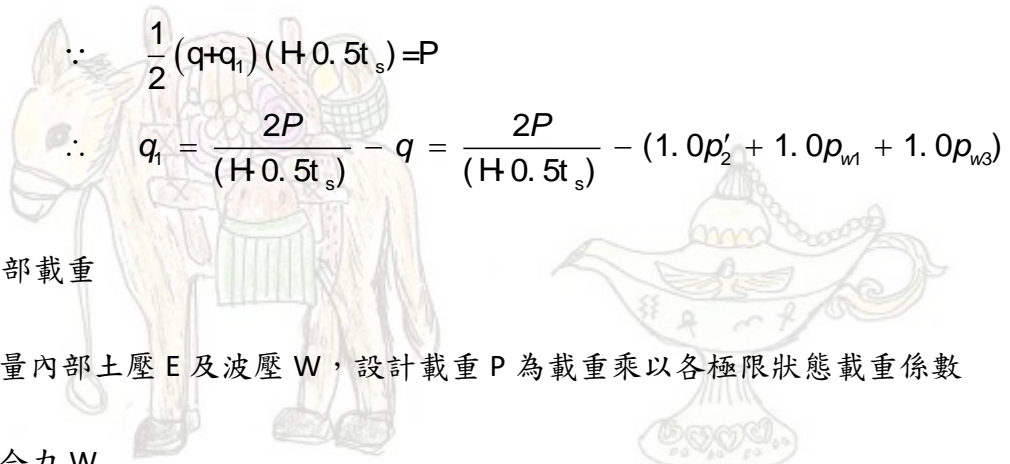
$$\therefore \frac{1}{2}(q+q_1)(H \cdot 0.5t_s) = P$$

$$\therefore q_1 = \frac{2P}{(H \cdot 0.5t_s)} - q = \frac{2P}{(H \cdot 0.5t_s)} - (1.1p'_2 + 1.1p_{w1} + 1.2p_{w3})$$

ii. 使用極限狀態

2011 埃及尼羅河之旅

$$q = q_1 + q_2 = 1.0p'_2 + 1.0p_{w1} + 1.0p_{w3}$$



$$\therefore \frac{1}{2}(q+q_1)(H \cdot 0.5t_s) = P$$

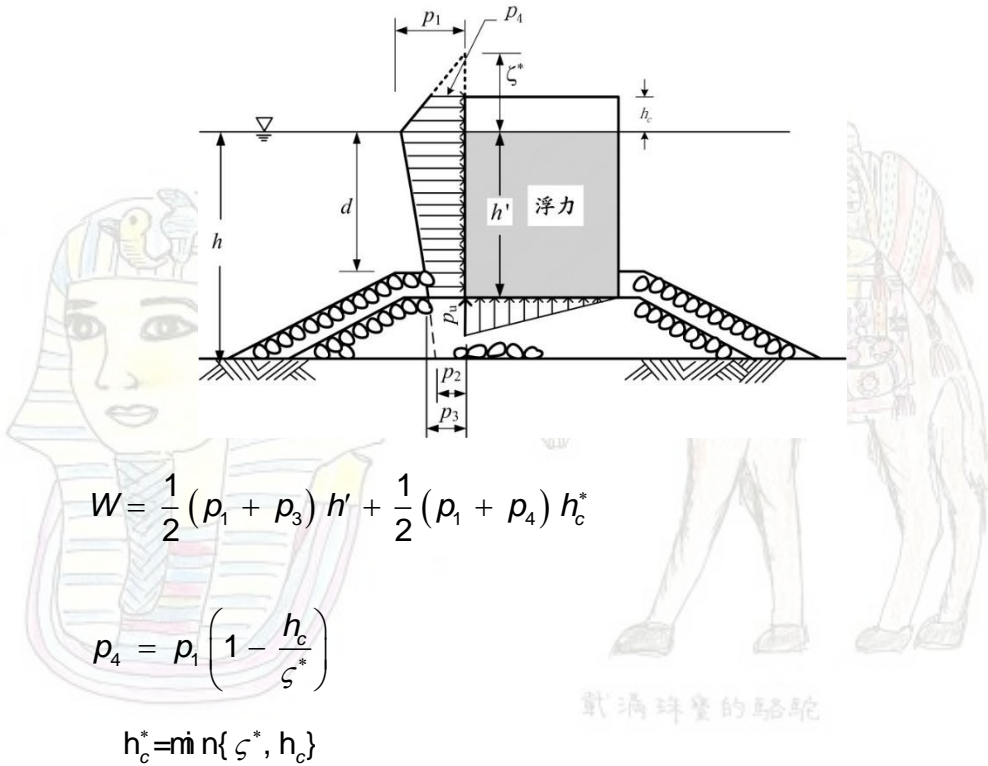
$$\therefore q_1 = \frac{2P}{(H \cdot 0.5t_s)} - q = \frac{2P}{(H \cdot 0.5t_s)} - (1.0p'_2 + 1.0p_{w1} + 1.0p_{w3})$$

(2) 外部載重

考量內部土壓 E 及波壓 W，設計載重 P 為載重乘以各極限狀態載重係數

① 波合力 W

依合田波壓公式，計算出 p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_u 及 ζ^*



$$W = \frac{1}{2} (p_1 + p_3) h' + \frac{1}{2} (p_1 + p_4) h_c^*$$

$$p_4 = p_1 \left(1 - \frac{h_c}{\zeta^*} \right)$$

$$h_c^* = \min\{\zeta^*, h_c\}$$

h_c : 堤頂至水面高度

2011 埃及尼羅河之旅

h' : 水面至堤底高度

p_4 表示堤頂面波壓, $\zeta^* < h_c$ 時, $p_4=0$

② 土壓合力

$$E = \frac{1}{2} (p'_1 + p'_2) H' + p'_2 (H - h_{cover} - H' - 0.5t_s)$$

③ 外部設計載重

設計載重為載重乘以各極限狀態載重係數

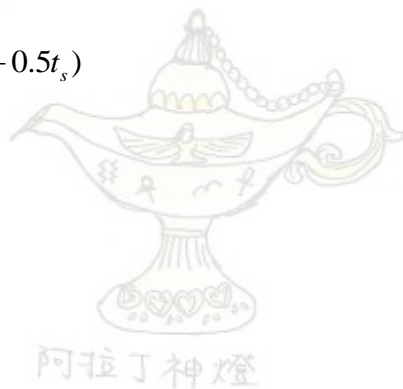
i. 最終極限狀態

戴滿貨品的驢子

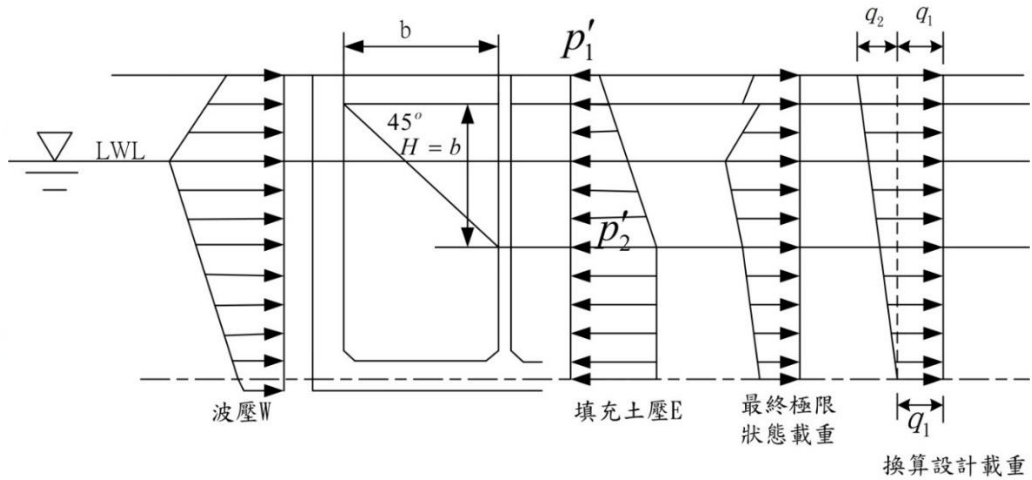
$$P = 1.3W - 0.9E$$

ii. 使用極限狀態

$$P = 1.0W - 1.0E$$

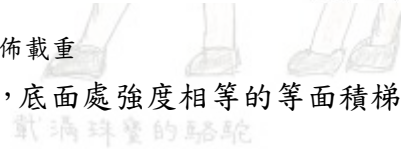


④ 外部換算設計載重



換算外部梯形分佈載重

外部載重可依下述計算換算成如圖所示，底面處強度相等的等面積梯形分佈載重。



載滿貨物的駱駝

i. 最終極限狀態

2011 埃及尼羅河之旅

$$q_1 = 1.3p_3 - 0.9p'_2$$

$$\therefore \frac{1}{2}(q_2 + 2q_1)(H + 0.5t_s) = P$$

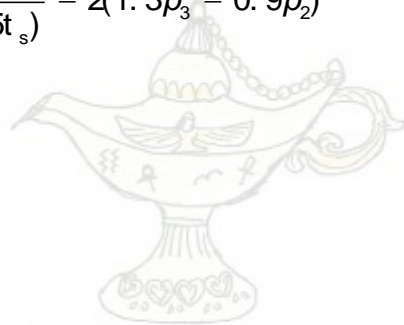
$$\therefore q_2 = \frac{2P}{(H + 0.5t_s)} - q_1 = \frac{2P}{(H + 0.5t_s)} - 2(1.3p_3 - 0.9p'_2)$$

ii. 使用極限狀態

$$q_1 = 1.0p_3 - 1.0p'_2$$

$$\therefore \frac{1}{2}(q_2 + 2q_1)(H + 0.5t_s) = P$$

$$\therefore q_2 = \frac{2P}{(H + 0.5t_s)} - q_1 = \frac{2P}{(H + 0.5t_s)} - 2(1.0p_3 - 1.0p'_2)$$



阿拉丁神燈

回防波堤用沉箱設計 回港灣設施設計



載滿珠寶的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈