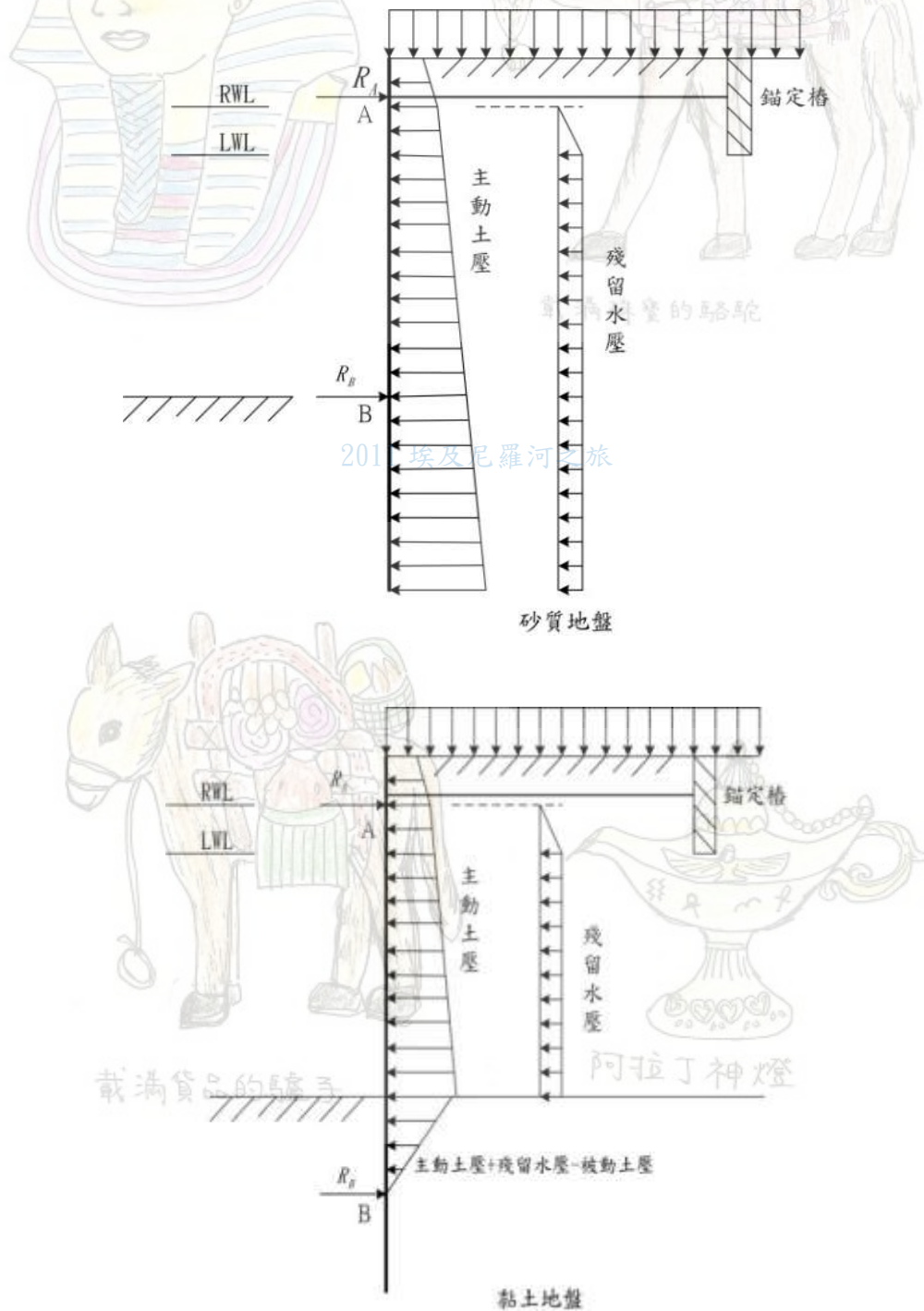


錨碇式鋼板樁碼頭拉桿材張力及作用於鋼板樁最大彎矩

拉桿材張力及作用於鋼板樁最大彎矩，依鋼板樁的剛性、貫入深度、地盤特性及外力，假定為如圖，土壓及殘留水壓作用於鋼板樁單純樑(假想樑法)。單純樑上側支點為拉桿設置點，下側支點，對砂質地盤在海底地盤處，對黏土地盤則在主動土壓(含殘留水壓)與被動土壓保持平衡的位置。



1) 推算支點拉桿張力(反作用力)

平時及地震時，假想樑上下側支點的反作用力 R_A 及 R_B 可以下式計算



$$R_B = \frac{M_0}{\ell_0}$$

$$R_A = S_o - R_B$$

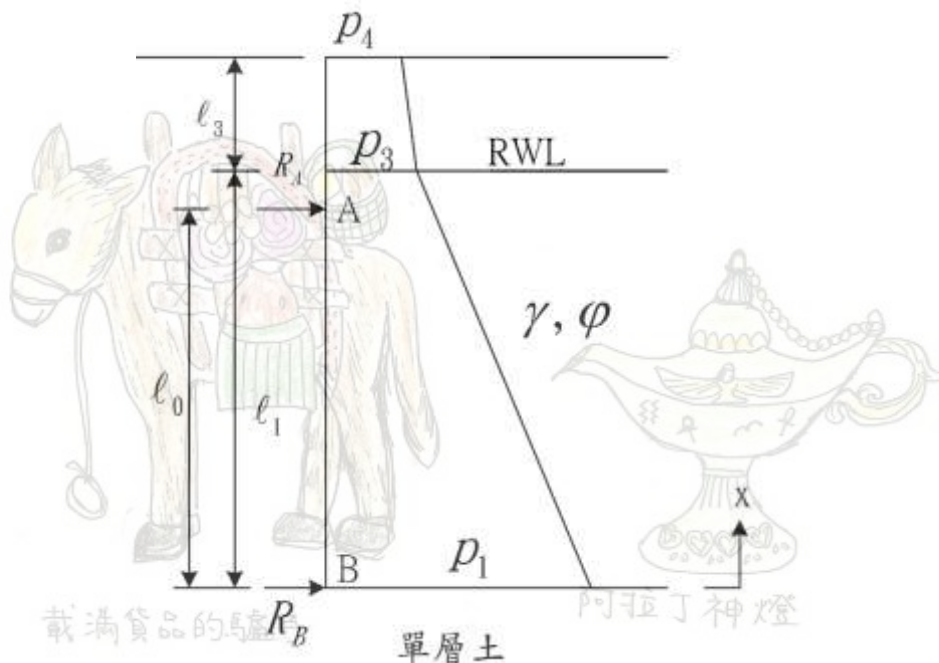
M_0 : 作用於單純樑土壓及殘留水壓，對拉桿設置點的力矩(Nm/m)
 ℓ_0 : 單純樑跨距(m)
 S_o : 作用於單純樑土壓及殘留水壓的合力(N)

2) 平時及地震時作用於鋼板樁最大彎矩

(1) 砂質地盤

① 單層土層

2011 埃及尼羅河之旅



作用於單純樑載重如上圖所示，鋼板樁背後土壤為均勻砂質時，最大彎矩 M_{max} 可依下式計算

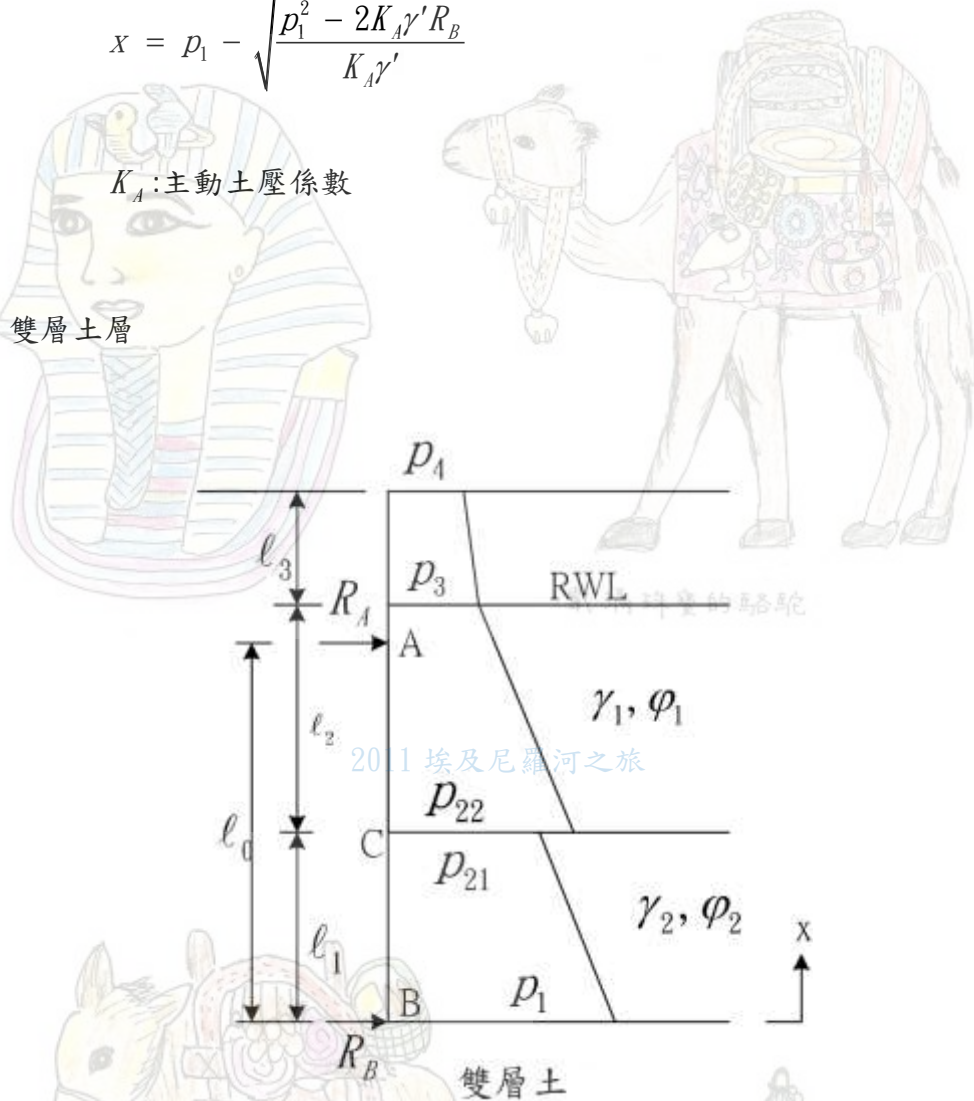
$$M_{max} = R_B x - \frac{1}{2} p_1 x^2 + \frac{1}{6} K_A \gamma' x^3$$

B點為原點時，最大彎矩發生位置 x 可以下式計算

$$x = p_1 - \sqrt{\frac{p_1^2 - 2K_A \gamma' R_B}{K_A \gamma'}}$$

K_A : 主動土壓係數

② 雙層土層



① $2R_B / (p_1 + p_{21}) \leq l_1$ 時，最大彎矩發生於 BC 間，原點為 B

$$M_{\max} = R_B x - \frac{1}{2} p_1 x^2 + \frac{1}{6} a x^3$$

$$x = \frac{p_1 - \sqrt{p_1^2 - 2aR_B}}{a}$$

$$a = \frac{p_1 - p_{21}}{l_1}$$

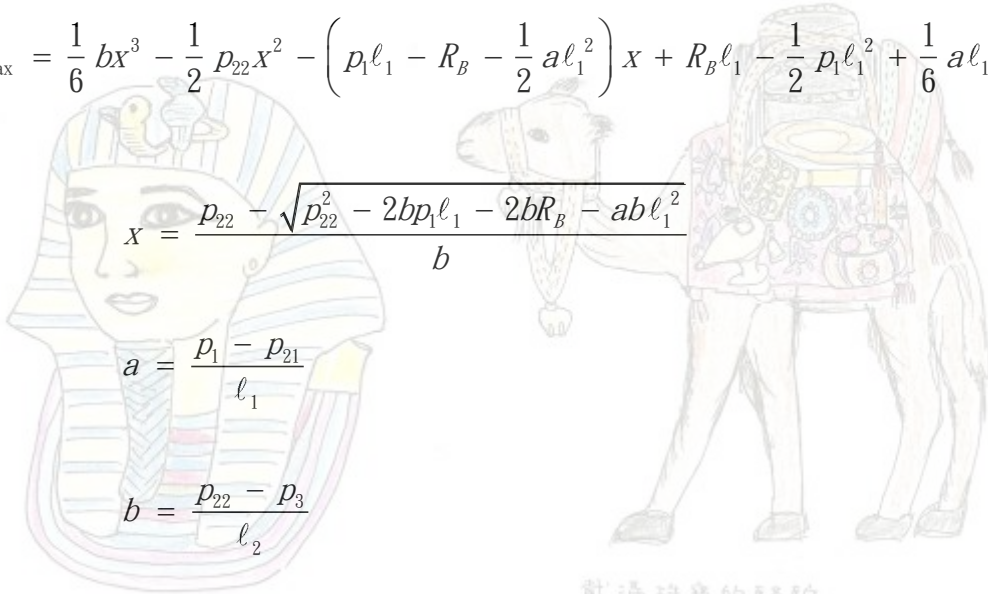
② $2R_B / (p_1 + p_{21}) > l_1$ 時，最大彎矩發生於CA間，原點為C

$$M_{\max} = \frac{1}{6}bx^3 - \frac{1}{2}p_{22}x^2 - \left(p_1l_1 - R_B - \frac{1}{2}al_1^2\right)x + R_Bl_1 - \frac{1}{2}p_1l_1^2 + \frac{1}{6}al_1^3$$

$$x = \frac{p_{22} - \sqrt{p_{22}^2 - 2bp_1l_1 - 2bR_B - abl_1^2}}{b}$$

$$a = \frac{p_1 - p_{21}}{l_1}$$

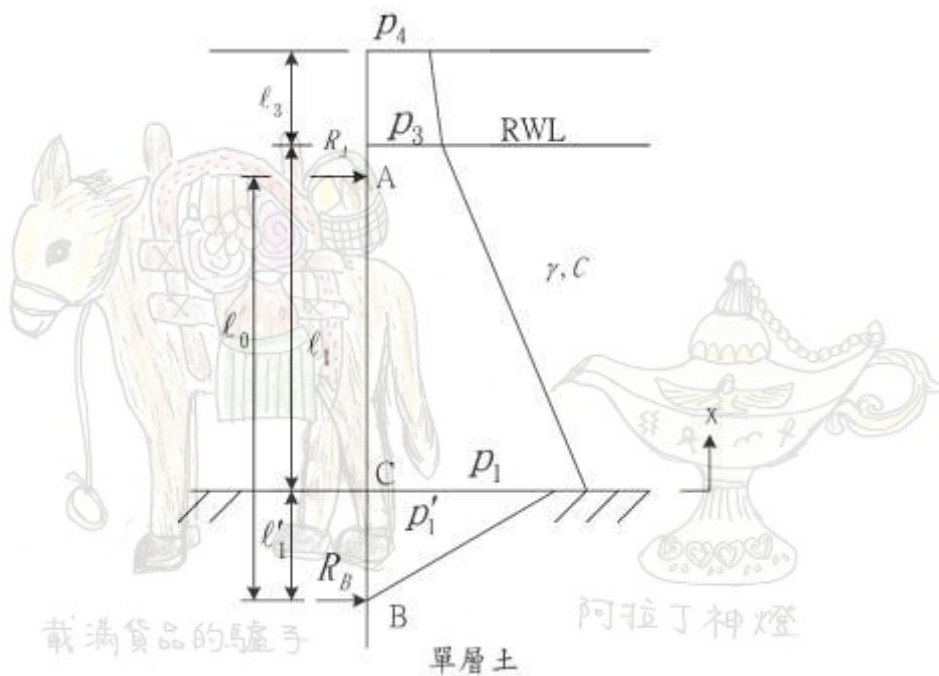
$$b = \frac{p_{22} - p_3}{l_2}$$



(2) 黏土地盤

① 單層土層

2011 埃及尼羅河之旅



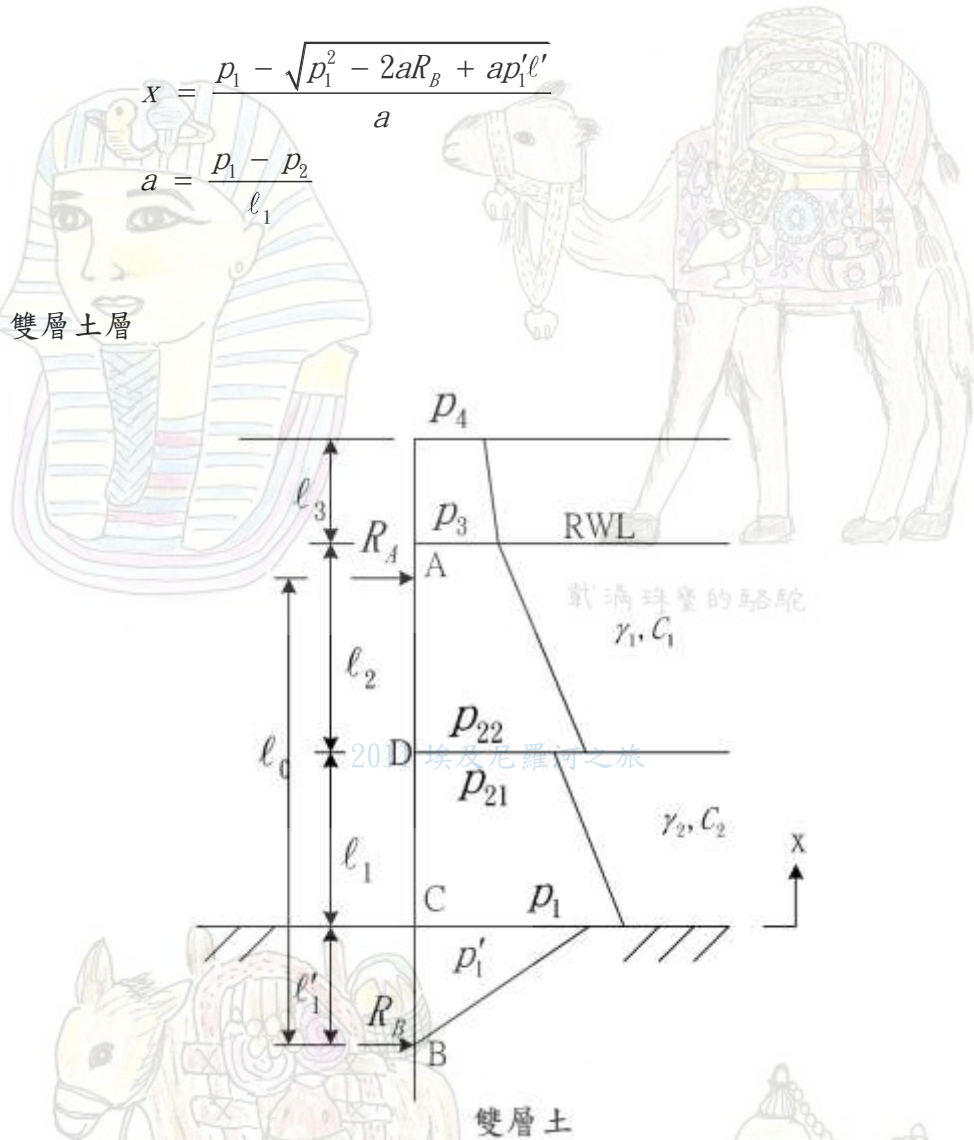
鋼板樁背後土壤為均勻黏土時，最大彎矩 M_{\max} 發生於CA間可依下式計算(原點為C)

$$M_{\max} = \frac{1}{6} ax^3 - \frac{1}{2} p_1 x^2 + \left(R_B - \frac{1}{2} p_1' l_1' \right) x + R_B l' - \frac{1}{6} p_1' l'^2$$

$$x = \frac{p_1 - \sqrt{p_1^2 - 2aR_B + ap_1' l'}}{a}$$

$$a = \frac{p_1 - p_2}{l_1}$$

② 雙層土層



① $R_B / \leq [\ell_1(p_1 + p_{21}) + p_1' l_1'] / 2$ 時，最大彎矩發生於 CD 間，原點為 C。

$$M_{\max} = \frac{1}{6} ax^3 - \frac{1}{2} p_1 x^2 + \left(R_B - \frac{1}{2} p_1' l_1' \right) x + R_B l' - \frac{1}{6} p_1' l'^2$$

載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈

$$x = \frac{p_1 - \sqrt{p_1^2 - 2aR_B + ap_1' l'}}{a}$$

$$a = \frac{p_1 - p_{21}}{l_1}$$

② $R_B > [\ell_1(p_1 + p_{21}) + p_1' \ell_1'] / 2$ 時，最大彎矩發生於 DA 間，原點為 D。

$$M_{\max} = \frac{1}{6} bX^3 - \frac{1}{2} p_{22}X^2 + \left(R_B - p_1\ell_1 - \frac{1}{2} p_1'\ell_1' + \frac{1}{2} a\ell_1^2 \right) X$$

$$+ R_B (\ell_1 + \ell_1') - \frac{1}{2} p_1'\ell_1' \left(\ell_1 + \frac{1}{3} \ell_1' \right) - \frac{1}{2} p_1\ell_1^2 + \frac{1}{6} b\ell_1^3$$

$$X = \frac{p_{22} - \sqrt{p_{22}^2 + 2bp_1\ell_1 + bp_1'\ell_1' - 2bR_B - ab\ell_1^2}}{b}$$

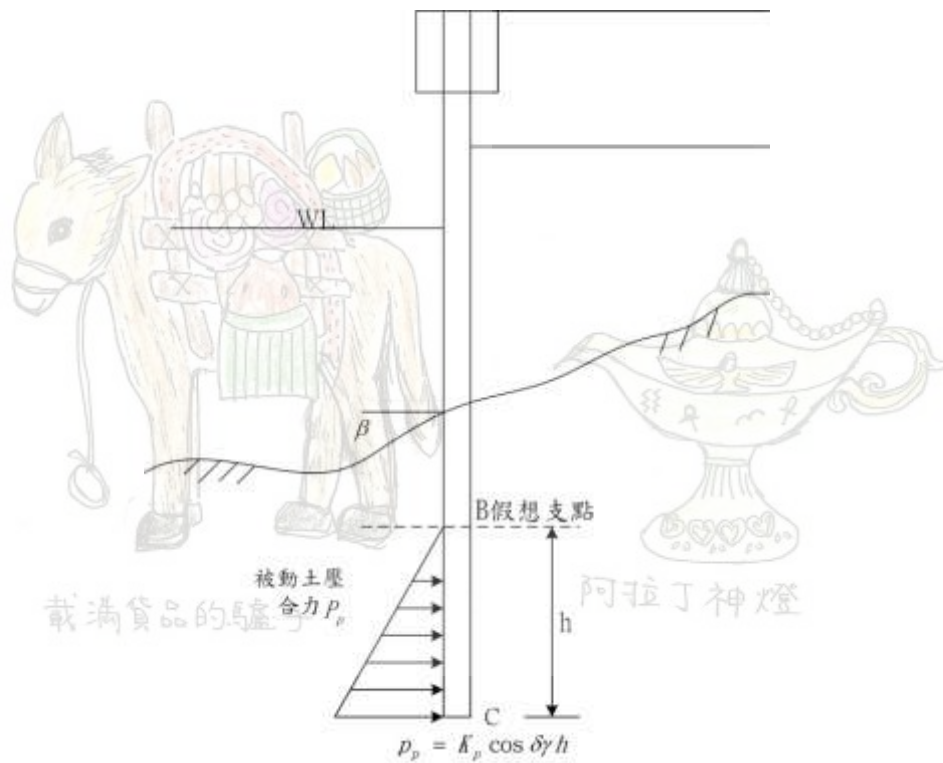
$$a = \frac{p_1 - p_{21}}{\ell_1}$$

$$b = \frac{p_{22} - p_3}{\ell_2}$$

載滿珠寶的駱駝

(3) 砂質地盤傾斜，以海底面為假想支點時，計算所得彎矩會得過小值，應將依拉桿材設置位置及板樁貫入深度計算的被動土壓合力 P_p ，換算成如下圖所示三角形分佈。

2011 埃及尼羅河之旅



再利用下式反算高度 h ，土壓係數使用海底面為水平面的值，可視板樁頂端

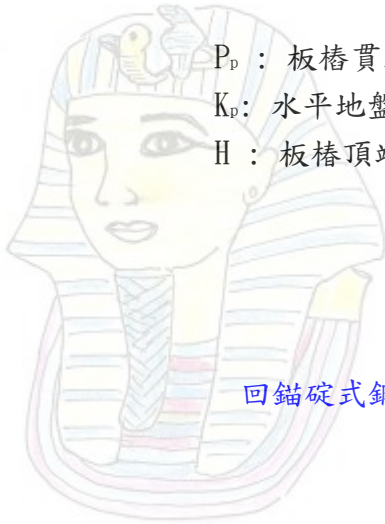
C 上方 h 位置為假想支點 B。

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \cos \delta \gamma h^2$$

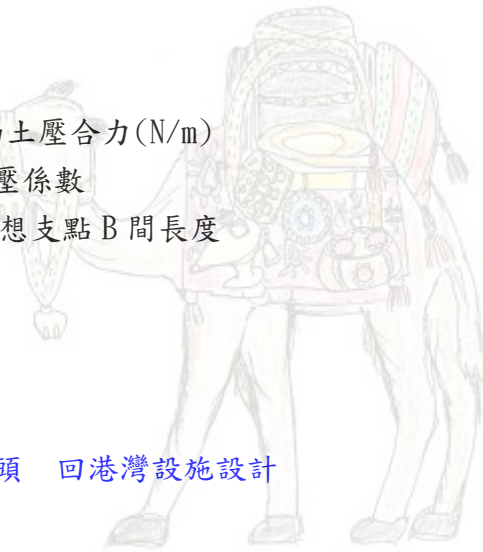
P_p : 板樁貫入部被動土壓合力(N/m)

K_p : 水平地盤被動土壓係數

H : 板樁頂端 C 至假想支點 B 間長度



回錨碇式鋼板樁碼頭 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