Paso 4: Factor Profundidad

$F_{cd} = 1.29 - \frac{1 - 1.29}{10.68 \tan(14.50)} = 1.39$

$10 KN/m^3 = 1000 Kg/m^3$

$F_{qd} = 1 + 2\tan(14.50)(1 - \text{sen}(14.50)) \tan^{-1}\left(\frac{1.50}{1.00}\right)$

$1 + (0.29)(\tan^{-1}(1.50))$

$1 + 0.29(56.31)$

$1 + 0.29\left(56.31 \times \frac{\pi}{180}\right)$

$1 + 0.29(0.98)$

$F_{qd} = 1.29$

$F_{\gamma d} = 1.00$

Paso 5: Inclinación

$F_{ci} = 1$

$F_{q} = 1$

$F_{\gamma} = 1$

Paso 6: "q"

$q = 0.60m(14.20 KN/m^3) + (1.50m - 0.60m)(18.70 KN/m^3 - 10 KN/m^3)$

$D_2 = D_f - D_1$

$q = 16.35 KN/m^2$

Paso 7: γ'

$\gamma' = 18.70 KN/m^3 - 10 KN/m^3 = 8.70 KN/m^3$

Paso 8: q_u

$q_u = 24.50 KN/m^2 (10.68)(1.35)(1.39)(1) + 16.35 KN/m^2 (3.77)(1.26)(1.29)(1) +$

$0.5(8.70 KN/m^3)(B)(2.47)(0.6)(1)(1)$

$q_u = 491.00 KN/m^2 + 100.19 \frac{KN}{m^2} + 6.45 B KN/m^3$

$q_u = 591.19 KN/m^2 + 6.45 B KN/m^2$

Paso 9:

$$\frac{660.30 KN}{B^2 \, m^2} = \left(\frac{591.19 \, kN/m^2 + 6.45 B \, kN/m^2}{3} \right)$$

$$198090 = 591.19 \, B^2 + 6.45 B^3$$

$$0 = 6.45 B^3 = 591.19 B^2 + 0B - 198090$$

$B_1 = -91.62 m$

$B_2 = 1.81 m \approx 1.85 m$

$B_3 = -1.84 m$

Ejemplo 1.

Considere una cimentación cuadrada rígida de 2.44m x 2.44m en planta ($D_f = 1.22m$) sobre un estrato de arena normalmente consolidada. Un estrato de roca se ubica en $z = 10.98m$. La siguiente es una aproximación del número de penetración estándar (N_{60}) con z.

Datos:

$\mu_s = 0.3$ y $q_0 = 167.7 KN/m^2$. Estime el asentamiento elástico de la cimentación.

$E_s = P_a \alpha N_{60}$

z (m)	N60
0.00m - 2.44m	7
2.44m - 6.40m	11
6.40m - 10.98m	14

2.44m - 76

3.96m - 116

4.58m - 146

Paso 1: Datos

B: 2.44m

L: 2.44m

Df: 1.22m

z: 10.98m

μ_s: 0.3

q_0: $167.70 KN/m^2$

Se = ??

Paso 2: "Z"

H < 5B

$10.98m < 5(2.44m) = 12.20m$

Paso 3:

Z	ΔZ	N60	Es
0m-2.44m	2.44m	7	$100\frac{KN}{m^2}(10)(7) = 7000\frac{KN}{m^2}$
2.44m-6.40m	3.96m	11	$100\frac{KN}{m^2}(10)(11) = 11000\frac{KN}{m^2}$
6.40m-10.68m	4.58m	14	$100\frac{KN}{m^2}(10)(14) = 14000\frac{KN}{m^2}$

$P_a = 100\frac{KN}{m^2}$

Paso 4:

$$E_s = \frac{\left(7000\,\frac{kN}{m^2}(2.44m) + 11000\,\frac{kN}{m^2}(3.96m) + 14000\,\frac{kN}{m^2}(4.58)\right)}{10.98m}$$

$$E_s = 11,362.48\,\frac{kN}{m^2}$$

Paso 5: I_s revisar la formula

$$S_e = q_o(\alpha B')\,\frac{1-\mu_s^2}{E_s}\,I_s I_f$$

$$m' = \frac{2.44\,m}{2.44\,m} = 1$$

$$n' = \frac{10.98m}{\left(\frac{2.44m}{2}\right)} = 9$$

n', m' = si no es número entero tienes que interpolar

$F_1 = 0.491$

$F_2 = 0.017$

Formula tabla 3

F_1

$$I_s = 0.491 + \left(\frac{1-2(0.3)}{1-0.3}\right) \times 0.017$$

$$I_s = 0.5$$

F_2

hay dos α

$\alpha = 10$

$\alpha = 4$

Paso6: I_f.

$\frac{D_f}{B}$; μ_s ; $\frac{L}{B}$ tabla

$\frac{D_f}{B} \to \frac{1.22m}{2.44m} \to 0.5$

$\mu_s \to 0.3 \to 0.3$

$\frac{L}{B} \to \frac{2.44m}{2.44m} \to 1.$

$B' =$

$$I_f = \frac{0.6-0.5}{0.5-0.4} = \frac{0.74-x}{x-0.81} = 0.78$$

Paso 7:

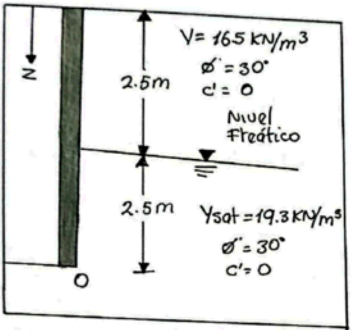
$$Se = 167.70\frac{KN}{m^2}(4)\left(\frac{2.44m}{2}\right)\left(\frac{1-0.3^2}{11.362.48\frac{KN}{m^2}}\right)(0.5)(0.78)$$

$Se = 0.0256\ m$ → 2.56cm

Paso 8: $Se_{(rigido)} = 0.93(2.56) = 2.38\ cm < 1''$ si cumple !!

Ejercicio N° 01

Para el muro de retención que se muestra en la figura determine la fuerza lateral en reposo de la tierra por longitud unitaria del muro. También determine la ubicación de la Fuerza resultante. Suponga OCR = 1



OCR =

Paso 1: "K_o"

$K_o = (1 - \operatorname{sen}\phi) = 0.5$

Paso 2: Si NF; z < H

En $z = 0$, $\sigma'_h = K_o \sigma'_o = K_o q$

En $z = 2.50m$; $\sigma'_o = 16.5 \frac{KN}{m^3} \times 2.5m = 41.25 KN/m^2$

$$\sigma'_h = 0.5 \left(41.25 \frac{KN}{m^2}\right) = 20.63 KN/m^2$$

En $z = \frac{5.00m}{H_1 + H_2}$; $\sigma'_o = 41.25 KN/m^2 + \left(19.3 \frac{KN}{m^3} - 10 \frac{KN}{m^3}\right)(2.50m) = 64.5 \frac{KN}{m^2}$

$$\sigma'_h = 0.5 \,(64.5 KN/m^2) = 32.25 KN/m^2$$

Paso 3: Distribución de la presión hidrostática

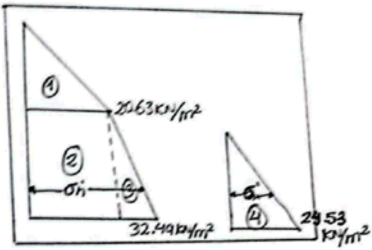
De $z=0$ a $z=2.5m$; $u=0$

$z=2.5m$ a $z=5.0m$; $u=\left(10\frac{KN}{m^3}\right)(2.50m)=25\frac{KN}{m^2}$

Paso 4: P_0 (fuerza total x longitud de area

$$P_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = \underbrace{20.63\,KN/m^2\,(2.5m)(1/2)}_{A_1} + \underbrace{20.63\,KN/m^2(2.5m)}_{A_2} +$$
$$\underbrace{(32.25\,KN/m^2 - 20.63\,KN/m^2)(2.5)(1/2)}_{A_3} + \underbrace{25\,KN/m^2(2.5)(1/2)}_{A_4}$$

$$P_0 = 123.14\,KN/m$$



Paso 5: Ubicación del centro de presión $\tilde{z}$ P_0

$$\tilde{Z} = \frac{\sum A_{i=1}(CM)}{P_0}$$

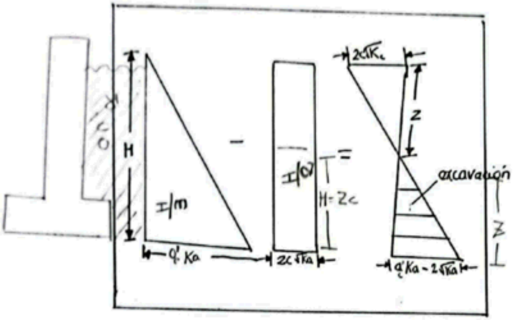
$$\tilde{Z} = \left(\left(H_2 + \frac{H_1}{3}\right)A_1 + \frac{H_2}{2}(A_2) + \frac{H_2}{3}(A_3) + \frac{H_2}{3}(A_4)\right) \Big/ P_0$$

$$\tilde{Z} = \frac{\left(\left(2.5m + \frac{2.5}{3}m\right)\left(25.79\frac{KN}{m}\right) + \left(\frac{2.5m}{2}\left(51.58\frac{KN}{m}\right) + \frac{2.5m}{3}\left(14.53\frac{KN}{m}\right) + \frac{2.5m}{3}\left(31.25\frac{KN}{m}\right)\right.\right.}{123.15\frac{KN}{m}}$$

$$\tilde{Z} = 1.53m$$

Ejercicio Nº 2

Un muro de retención de 6m de altura soportará un suelo con un peso específico $\gamma = 17.4\ KN/m^3$, ángulo de fricción $\phi = 26°$ y cohesión $c' = 14.36 KN/m^2$. Determine la fuerza activa de Rankine por longitud unitaria del muro antes y después de que ocurra la grieta de tensión y determine la línea de acción de la resultante en los dos casos



Ka= constante activa

Paso 1: Datos.

$\gamma' = 17.4 KN/m^3$

$\phi = 26°$

$c = 14.36 KN/m^2$

$Pa = ?\ KN/m$

$z = ?$

Paso 2: Ka

$$Ka = \tan^2\left(45° - \frac{\phi}{2}\right)\ ;\ Ka = \tan^2\left(45° - \frac{26°}{2}\right)$$

$$Ka = 0.39$$

Paso 3: Esfuerzo Horizontal

$$\sigma'_a = \gamma \cdot H \cdot Ka - 2c'\sqrt{Ka}$$

En $z = 0m$

$$\sigma'_a = -2c'\sqrt{Ka}\ ;\ \sigma'_a = -2\left(14.36\frac{KN}{m^2}\right)\left(\sqrt{0.39}\right) = -17.94\frac{KN}{m^2}$$

En $z = 6m$

$$\sigma'_a = \gamma \cdot H \cdot Ka - 2c'\sqrt{Ka}\ ;\ \sigma'_a = 17.4 KN/m^3 \times 6m \times 0.39 - 2\left(14.36 KN/m^2\right)\left(\sqrt{0.39}\right)$$

$$\sigma'_a = 22.78\frac{KN}{m^2}$$

Paso 4: Fuerza activa (antes de la grieta)

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma' H^2 K_a - 2c' H \sqrt{K_a}$$

$$P_a = \frac{1}{2}\, 17.4\frac{kN}{m^3} \times (6m)^2 \times 0.39 - 2 \times 14.36\frac{kN}{m^2} \times 6m \times \sqrt{0.39}$$

$$P_a = 14.53\ \frac{kN}{m}$$

Paso 5: Línea de acción Resultante

$$P_a \bar{z} = \frac{1}{2} \gamma' H^2 K_a \left(\frac{H}{3}\right) - 2c' H \sqrt{K_a} \left(\frac{H}{2}\right)$$

$\bar{z}$ = busca la altura a partir del punto "C"

$$P_a \bar{z} = \left(\frac{1}{2} \times 17.4\frac{kN}{m^3} \times (6m)^2 \times 0.39\right)\left(\frac{6m}{3}\right) - \ldots \left(2 \times 14.36\frac{kN}{m^2} \times 6m \times \sqrt{0.39}\right)\left(\frac{6m}{2}\right)$$

$$P_a \bar{z} = -78.54\, kN$$

$$\bar{z} = \frac{-78.54\, kN}{14.53\ \frac{kN}{m}} = -5.41m$$

Paso 6: Fuerza activa (después de la grieta)

$$Z_c = \frac{2c'}{\gamma' \sqrt{K_a}} \ ; \ Z_c = \frac{2 \times 14.36\, kN/m^2}{17.4\, kN/m^3 \times \sqrt{0.39}} = 2.64\, m$$

$$P_a = \frac{1}{2}(H - Z_c)(\gamma' H K_a - 2c' \sqrt{K_a})$$

$$P_a = \frac{1}{2}(6m - 2.64m)(17.4\, kN/m^3 \times 6m \times 0.39 - 2 \times 14.36\, kN/m^2 \times \sqrt{0.39})$$

$$P_a = 38.27\, kN/m$$

Paso 7: Línea de acción resultante

$$\bar{z} = \left(\frac{H - Z_c}{3}\right) \ ; \ \bar{z} = \frac{6 - 2.64m}{3} = 1.12\, m$$

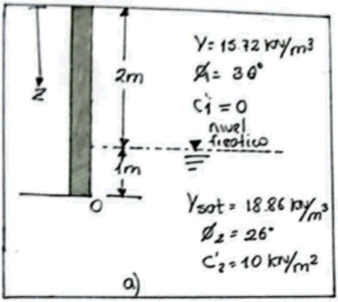
$$P_{a\,max} = 38.27\frac{kN}{m} \times 1.12m$$

$$P_{a\,max} = 42.86\, kN$$

Ejercicio N° 3

En la figura se muestra un muro de 3m de altura. Determine la fuerza pasiva de Rankine por longitud unitaria del muro.

cambio de estrato = perfil estratigráfico



Paso 1: Determinar $K_{p(1)}$ constante pasiva (K_p)

$$K_{p(1)} = \tan^2\left(45° + \frac{\phi}{2}\right) ;\ \tan^2\left(45° + \frac{30°}{2}\right) = 3$$

Paso 2: $K_{p(2)}$

$$K_{p(2)} = \tan^2\left(45° + \frac{\phi}{2}\right) ;\ \tan^2\left(45° + \frac{26°}{2}\right) = 2.56$$

Paso 3: Fuerza pasiva σ'_p

$$\sigma'_p = \underset{\gamma H}{\sigma'_0} K_p + 2c'\sqrt{K_p} ,\quad \sigma'_0 = \gamma H$$

Paso 4: Análisis en "Z" sobrecarga

$z = 0 \rightarrow \sigma'_0 = 0 \ \} \ c' = 0 \ \} \ \sigma'_p = 0$

$$\sigma'_p = \sigma'_0 K_p + 2(0)\sqrt{3} = 0$$

$z = 2m \rightarrow \sigma'_0 = (15.72\ kN/m^3)(2m)$

$\sigma'_0 = 31.44\ kN/m^2 \ \} \ c' = 0 \ \} \ \sigma'_p = 31.44\ kN/m^2 \times 3 + 2(0)\sqrt{3}$ ($K_{p(1)}$)

$$\sigma'_p = 94.32\ \frac{kN}{m^2}$$

Cambio de estratos

$z = 2m \rightarrow \sigma'_0 = (15.72\ kN/m^3)(2m) = 31.44\ \frac{kN}{m^2} \ \} \ c' = 0 \ \} \ \sigma'_p = 31.44\ \frac{kN}{m^2}(2.56) + 2\left(10\ \frac{kN}{m^2}\right)\left(\sqrt{2.56}\right)$ ($K_{p(2)}$, c_2)

$$\sigma'_p = 112.49\ \frac{kN}{m^2}$$