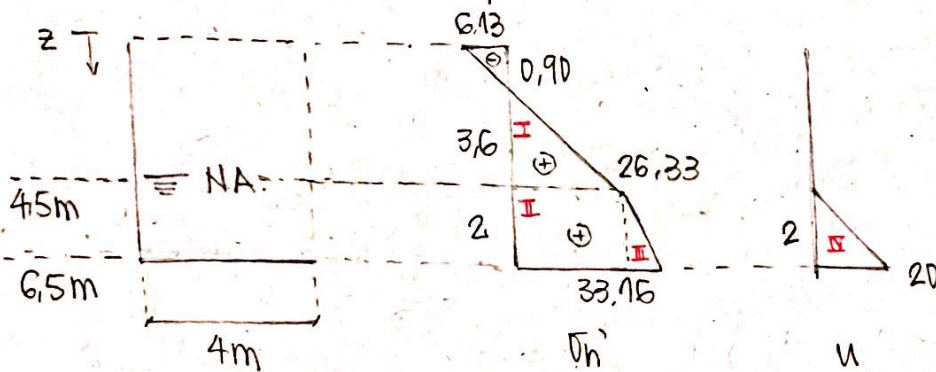


Verifique a segurança contra deslizamento e contra tombamento de um muro de arrimo de flexão, construído por corte do terrapleno com posterior reaterro. O muro tem 6,5 m de altura e 4 m de base. O NA é admitido estático, 2 m acima da base do muro. O solo do reaterro tem ângulo de atrito de 27° , coesão de 5 kPa e peso específico de 19 kN/m^3 . O solo de fundação tem ângulo de atrito de 33° .

⇒ REATERRO: $\varphi = 27^\circ$
 $c = 5 \text{ kPa}$
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

⇒ FUNDAÇÃO: $\varphi = 33^\circ$



PARA VERIFICAR A SEGURANÇA CONTRA DESLIZAMENTO E CONTRA TOMBAMENTO É DADO POR:

RANKINE $\sigma_h' = \sigma_v' \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a}$; SENDO $k_a = \frac{1 - \sin\varphi}{1 + \sin\varphi} = \frac{1 - \sin 27^\circ}{1 + \sin 27^\circ} \Rightarrow \boxed{k_a \approx 0,38}$

ASSIM, SABENDO QUE O NÍVEL D'ÁGUA ESTÁ NA COTA DE 4,5 m, PRIMEIRAMENTE VERIFICAMOS QUANDO $z=0$ E NO INTERVALO DE $(0-4,5 \text{ m})$ E $(4,5-6,5 \text{ m})$.

• $z=0$: $\sigma_h' = -2c\sqrt{k_a} \Rightarrow \sigma_h' = -2 \cdot 5 \cdot \sqrt{0,38} \Rightarrow \boxed{\sigma_h' = -6,16 \text{ kPa}}$

$z_0 = \frac{2c\sqrt{k_a}}{\gamma k_a} \Rightarrow z_0 = \frac{-6,16}{18 \cdot 0,38} \Rightarrow \boxed{z_0 = -0,90 \text{ m}}$

• $0 \leq z \leq 4,5$: $\sigma_h' = \sigma_v' \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a} \Rightarrow \sigma_h' = 19 \cdot 4,5 \cdot 0,38 - 2 \cdot 5 \cdot \sqrt{0,38}$
 $\Rightarrow \sigma_h' = 26,33 \text{ kPa} \quad (z=4,5 \text{ m})$

• $4,5 \leq z \leq 6,5$: $\sigma_h' = \sigma_v' \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a} \Rightarrow \sigma_h' = [19 \cdot 2 - 10 \cdot 2 + 19 \cdot 4,5] \cdot 0,38 - 2 \cdot 5 \cdot \sqrt{0,38} \Rightarrow \boxed{\sigma_h' = 33,16 \text{ kPa}} \quad (z=6,5 \text{ m})$

⇒ conseguimos então calcular o empuxo de todas das áreas encontradas:

$$E = \sum E_i \Rightarrow E = E_I + E_{II} + E_{III} + E_{IV}, \text{ ONDE}$$

$$E_I = \frac{3,6 \cdot 26,33}{2} = 47,39 \text{ kN/m} \quad E_{II} = 2 \cdot 26,33 = 52,66 \text{ kN/m}$$

$$E_{III} = \frac{(33,16 - 26,33) \cdot 2}{2} = 6,83 \text{ kN/m} \quad E_{IV} = \frac{2 \cdot 20}{2} = 20 \text{ kN/m}$$

$$\therefore E = 47,39 + 52,66 + 6,83 + 20 \Rightarrow \boxed{E = 126,88 \text{ kN/m}}$$

⇒ VERIFICAÇÃO AO DESLIZAMENTO:

$$\text{PESO: } w = \underbrace{19 \cdot 4 \cdot (4,5)}_{\text{acima do NA}} + \underbrace{9 \cdot 4 \cdot 2}_{\text{abaixo do NA}} = 414 \text{ kN/m} \quad \therefore \text{FSD} = (414) \cdot \text{tg } \delta$$
$$\text{FSD} = 414 \cdot (\text{tg}(2/3 \cdot 33^\circ)) \Rightarrow$$

$$\therefore \text{FS} = \frac{167,27}{126,88} \Rightarrow \boxed{\text{FS} = 1,32 < 1,50} \quad \text{FSD} = 167,27 \text{ kN/m}$$

NÃO OK! } aumentar largura da base

⇒ Finalmente agora, verifica-se o tombamento a partir dos momentos:

$$M_S = \sum M_{Si} \quad M_{SI} = 47,39 \left(\frac{3,6}{3} + 2 \right) = 151,65 \text{ kN m/m}$$

$$M_{SII} = 52,66 \cdot 1 = 52,66 \text{ kN m/m}$$

$$M_{SIII} = 6,83 \cdot \left(\frac{2}{3} \right) = 4,55 \text{ kN m/m}$$

$$M_{SIV} = 20 \cdot \left(\frac{2}{3} \right) = 13,33 \text{ kN m/m}$$

$$M_R \text{ DADO PELO PESO: } M_R = 414 \cdot 2 = 828 \text{ kN m/m}$$

$$\therefore \text{FS} = \frac{M_R}{M_S} = \frac{828}{(151,65 + 52,66 + 4,55 + 13,33)} \Rightarrow \boxed{\text{FS} = 3,7} > 2,0$$

OK