

Să se dimensioneze un zid de sprijin din pământ armat cu înălțimea de 9,00 m, realizat din nisip cu un unghi de frecare internă $\phi = 30^\circ$, greutatea volumică $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ și coeficientul de frecare pământ – armătură $f = 0,40$.

□ Structura reazemă pe o argilă nisipoasă plastic consistentă cu următoarele caracteristici:

- $c_u = 20 \text{ kPa}$
- $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- $\phi_u = 20^\circ$
- $e = 0,70$
- $I_c = 0,5$

□ Se utilizează armături din oțel galvanizat cu următoarele caracteristici:

- rezistența la rupere: $\sigma_r = 41 \text{ daN/cm}^2$
- limita de elasticitate: $\sigma_0 = 30 \text{ daN/cm}^2$
- efortul unitar admisibil: $\sigma_a = 13 \text{ daN/cm}^2$
- coeficientul de siguranță la rupere: 3,15

□ Elementele de parament sunt din beton cu $\Delta H = 0,75$ și $\Delta h = 0,50 \text{ m}$.

Pasul 1. Predimensionare

▪ se consideră o lungime L a masivului de pământ armat egală cu

$$L = (0,80 \div 1,00) \cdot 9,00 = 9,00 \text{ m}$$

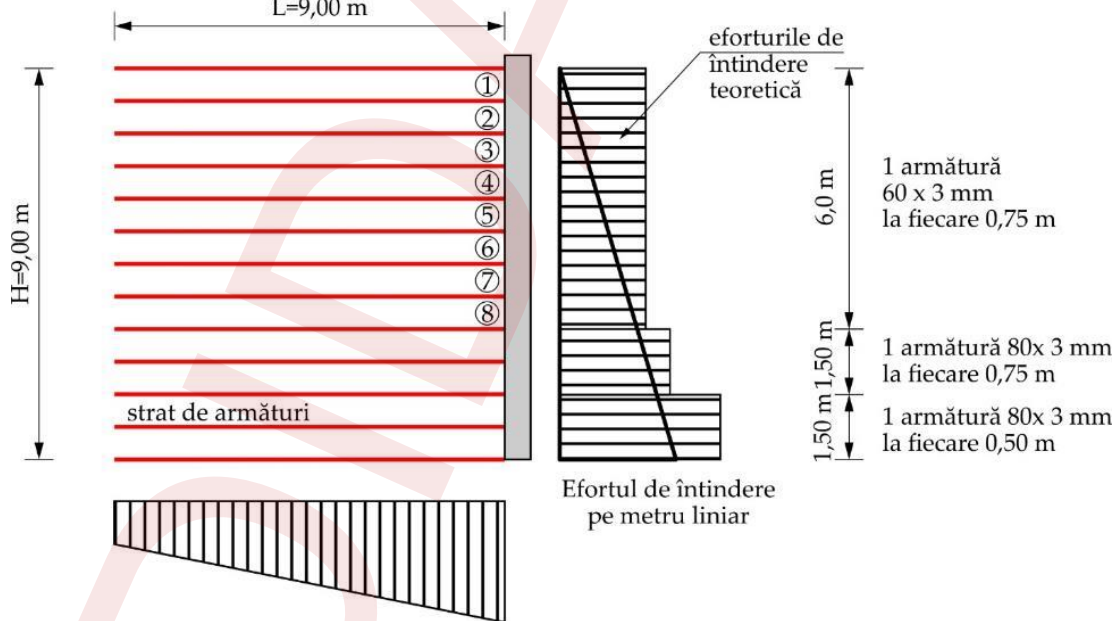
Pasul 2. Calculul eforturilor de întindere în armătură

▪ coeficientul împingerii active (Rankine)

$$K_a = \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) = 0,333$$

▪ efortul unitar de întindere pentru armătura de la baza structurii de sprijin ($H = 9,00 \text{ m}$; $\Delta H = 0,75 \text{ m}$; $L = 7,20 \text{ m}$)

$$T_i = K_a \cdot \gamma \cdot H_i \cdot \Delta H \cdot \frac{1}{1 - \frac{K_a}{3} \cdot \left(\frac{H}{L} \right)^2} = 0,333 \cdot 19 \cdot 9,00 \cdot 0,75 \cdot \frac{1}{1 - \frac{0,333}{3} \cdot (1,00)^2} = 50,56 \text{ kN}$$



Pasul 3. Calculul eforturilor capabile ale straturilor de armături

□ pentru o armătură de $60 \times 3 \text{ mm}$ dispuse la $0,75 \text{ m}$ distanță rezultă:

$$T_a = \sigma_a \cdot A_a = 6,00 \cdot 0,30 \cdot 1300 = 2340 \text{ daN} = 23,4 \text{ kN}$$

Armăturile fiind dispuse la 0,75 m distanță, rezultă că pe 1,00 m lățime de masiv vor fi $n = 1/0,75 = 1,33$ armături, deci:

$$T_{as} = 23,4 \cdot 1,33 = 31,20 \frac{\text{kN}}{\text{ml de masiv}}$$

□ pentru armături de 80×3 mm dispuse la 0,75 m rezultă:

$$T_a = \sigma_a \cdot A_a = 8,00 \cdot 0,30 \cdot 1300 = 3120 \text{ daN} = 31,20 \text{ kN}$$

$$T_{as} = 31,20 \cdot 1,33 = 41,6 \frac{\text{kN}}{\text{ml de masiv}}$$

iar pentru armăturile dispuse la 0,50 m, efortul capabil al stratului de armături este:

$$T_{as} = 31,20 \cdot 2 = 62,40 \frac{\text{kN}}{\text{ml de masiv}}$$

Diagrama eforturilor de întindere capabile ale structurilor de armături este prezentată în figura de mai sus.

Pasul 4. Determinarea lungimii limită de aderență

Calculul lungimii limită de aderență se face cu relația:

$$l_{a1} = \frac{1}{1 - \frac{K_a}{3} \left(\frac{H}{2}\right)^2} \cdot \frac{K_a \cdot \Delta H}{2 \cdot b \cdot f \cdot n} + \frac{H^2}{3 \cdot L} \cdot K_a$$

a) pentru armăturile de la baza masivului cu secțiunea de 80×3 mm, rezultă

$$l_{a1} = \frac{1}{1 - \frac{0,333}{3} (1)^2} \cdot \frac{0,333 \cdot 0,50}{2 \cdot 0,08 \cdot 0,4 \cdot 2} + \frac{9^2}{3 \cdot 9} \cdot K_a = 1,45$$

și utilizând relația simplificată rezultă:

$$l_{a2} = \frac{K_a \cdot \Delta H}{2 \cdot b \cdot f \cdot n} = \frac{0,333 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,08 \cdot 0,4 \cdot 2} = 1,302 \text{ m}$$

Pentru un coeficient de siguranță egal cu doi lungimile zonei de ancorare sunt:

$$l_{a1} = 2 \cdot 1,45 = 2,90 \text{ m și respectiv } l_{a1} = 2 \cdot 1,302 = 2,604 \text{ m}$$

b) Pentru armături cu secțiunea de 60×3 mm se obține:

$$l_a = \frac{1}{1 - \frac{0,333}{3} \cdot (1)^2} \cdot \frac{0,333 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,06 \cdot 0,4 \cdot 1,33} + \frac{9^2}{3 \cdot 9} \cdot 0,333 = 3,933$$

Considerând un coeficient de siguranță egal cu doi rezultă:

$$l_a = 2 \cdot 3,937 = 7,874 \text{ m} < 9,00 \text{ m}$$

Pasul 5. Verificare presiunilor pe talpă

Pentru argila nisipoasă cu $I_c = 0,5$, $l = 0,70$ rezultă o presiune convențională:

$$p_{conv} = 0,50 \cdot 3 = 1,50 \text{ daN/cm}^2$$

Efortul unitar vertical, admițând repartiția trapezoidală este:

$$\sigma_b = \gamma \cdot H \cdot \left[1 + K_a \cdot \left(\frac{H}{L}\right)^2 \right] = 19,00 \cdot 9,00 \cdot [1 + 0,333 \cdot (18)^2] = 228 \text{ kN/m}^2$$

Condiția de verificare este:

$$\sigma_{max} < 1,50 \Rightarrow 1,40 \cdot p_{conv} = 1,40 \cdot 150 = 210 \text{ kN/m}^2$$

Deci: $\sigma_{max} \approx \sigma_{conv}$

Pasul 6. Verificarea stabilității la alunecare

Coeficientul de siguranță la alunecare pe talpă este dat de relația:

$$c_s = \frac{2 \cdot \text{tg}\phi}{K_a} \left(\frac{L}{H}\right)^2 \Rightarrow c_s = \frac{2 \cdot \text{tg}20^\circ}{K_a} \left(\frac{9,00}{9,00}\right)^2 = 2,18 > 1,50$$