

Λύση Άσκησης 2.1

1) Κατακόρυφα φορτία

$$\text{Βάρος τοιχείου } W_1 = (0.5 \times 8.0 \times 4.0) \times 25 = 400 \text{ kN}$$

$$\text{Βάρος θεμελίου } W_2 = (6.0 \times 6.0 \times 1.0) \times 25 = 900 \text{ kN}$$

Κατακόρυφο φορτίο

$$V = 2300 \text{ kN}$$

$$\Sigma V_k = 3600 \text{ kN}$$

$$\text{Έκκεντρωση } e_k = \frac{\Sigma M_k}{\Sigma V_k} = \frac{H \times (8+1)}{3600} = \frac{9 \times H}{3600}$$

Για να επιτευχθεί η μέγιστη επιτρεπόμενη έκκεντρωση $e_k = \frac{B}{3}$

$$\text{θα είναι: } \frac{9 \times H_{\max}}{3600} = \frac{6}{3} = 2 \rightarrow H_{\max} = \frac{2 \times 3600}{9} = 800 \text{ kN}$$

2) α) Για $H = H_{\max} = 800 \text{ kN}$ ο έλεγχος θραύσεως δίδεται (DIN 4914) ως εξής:

$$F = \frac{V_u}{\Sigma V_k} = \frac{p_u \times B' \times L'}{\Sigma V_k} = \frac{[q + \gamma_1 \times D] \times N_q \times b_q \times s_q \times i_q + \frac{1}{2} \times \gamma_2 \times B' \times N_{\gamma} \times b_{\gamma} \times s_{\gamma} \times i_{\gamma}}{\Sigma V_k}$$

Για συγκεκριμένη περίπτωση: $C=0$ (ΑΜΗΟΣ)

$$p_u = [q + \gamma_1 \times D] \times N_q \times b_q \times s_q \times i_q + \frac{1}{2} \times \gamma_2 \times B' \times N_{\gamma} \times b_{\gamma} \times s_{\gamma} \times i_{\gamma}$$

$$\text{όπου για } \varphi = 32.5^\circ \rightarrow N_q = \frac{23.177 + 26.092}{2} = 24.635, N_{\gamma} = \frac{27.715 + 32.59}{2} = 30.153$$

$$q = 0, \gamma_1 = \gamma_2 = 20 \text{ kN/m}^3, D = 1 \text{ m}$$

$$B' = B - 2e_k = 6 - 2 \times 2 = 2 \text{ m}, L' = L = 6 \text{ m}$$

ορίζονται θεμέλιο $b_q = b_{\gamma} = 1$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \times \sin \phi = 1 + \frac{2}{6} \times \sin 32.5^\circ = 1.179$$

$$s_{\gamma} = 1 - 0.3 \times \frac{B'}{L'} = 1 - 0.3 \times \frac{2}{6} = 0.9$$

$$\tan \theta = \frac{H_{\max}}{\Sigma V_k} = \frac{800}{3600} = 0.2222$$

$$i_q = \left[1 - 0.7 \frac{\tan \theta}{1} \right]^3 = (1 - 0.7 \times 0.2222)^3 = 0.602$$

$$i_{\gamma} = \left[1 - \frac{\tan \theta}{1} \right]^3 = (1 - 0.2222)^3 = 0.471$$

οπότε: $F = (B' \times L') p_u / \Sigma V_k$

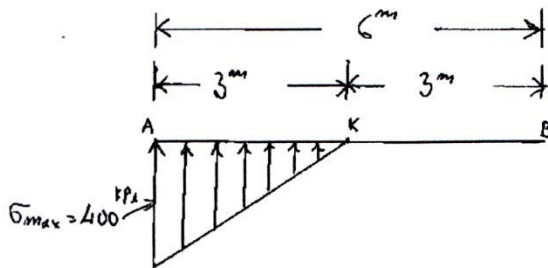
$$F = \frac{(2 \times 6) \times (20 \times 1 \times 24.635 \times 1 \times 1.179 \times 0.602 + 0.5 \times 20 \times 2 \times 30.153 \times 1 \times 0.9 \times 0.471)}{3600}$$

$$= \frac{12 \times (349.70 + 255.64)}{3600} = 2.02 \quad (> 2 = F_{\min, \text{an}})$$

β) Η κατανομή των πιέσεων έπαφής για φορὰ του οριζόντιου φορτίου H_{max} προς τα δεξιά δπως στο σχήμα 2 της εμφάνισης:

$$\xi = \frac{B}{2} - e_k = \frac{6}{2} - 2 = 1^m \rightarrow 3\xi = 3 \times 1 = 3^m (= \frac{B}{2})$$

$$\text{και } \underline{\underline{\sigma_{max}}} = \frac{2 \Sigma V_k}{3 \xi \times l_y} = \frac{2 \times 3600}{3 \times 6} = \underline{\underline{400 \text{ KPa}}}$$



ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 2.2

Είδη: $b = 50^m$, $d = 150^m$, $V = 15000^m$, $G_{eq} = 50 \cdot 150 \cdot 20 \cdot 24' = 3600^m$

Επίσης: $\sigma_{of} = c N_c V_c + \gamma_1 d N_d V_d + \gamma_2 b N_b V_b$

Για: $\varphi = 0^\circ \Rightarrow N_c = 50$, $N_d = 10$, $N_b = 0$, $\gamma_1 = 21 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3}$, $d = 20^m$

και $c = 120^{\text{KPa}}$ (αφού $T = 0,7 \times 50 = 35 < 50$)

$$V_c = 1 + 0,25 \frac{50}{150} = 1 + 0,25 \frac{50}{150} = 1,067$$

$$V_d = 1,0$$

Αρα της στατικής φόρτισης: $\sigma_{of} = 120 \cdot 50 \cdot 1,067 + 21 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 1,0 = 64020 + 42 = 68320^{\text{KPa}}$

$\eta_{στατ} = \frac{50 \cdot 150 \cdot 68320^{\text{KPa}}}{15000^m + 3600^m} = 275 > 200 = \eta_{στατ. επιτρεπ.}$

β) Σε βασική φόρτιση είναι:

$$e = \frac{M + H \cdot d}{V + G_{\text{στ}}} = \frac{13800 + 2400 \cdot 20}{15000 + 3600} = 1,00 < \frac{1}{3} = 1,67$$

$$\eta_{\text{στστ}} = \frac{b' \cdot \alpha \cdot \sigma_{\text{στ}}}{V + G_{\text{στ}}} \quad \left(\text{γιατί είναι φορτίο κεντρικά φορτίο} \right)$$

$$\text{όπου: } b' = b - 2e = 50 - 2 \times 10 = 30 \quad \alpha = 150^\circ$$

$$\sigma_{\text{στ}} = c N_c V_c' K_c + \gamma_1 d N_d V_d' K_d + \gamma_2 b' N_b V_b' K_b$$

$$\varphi = 0^\circ \Rightarrow N_c = 50, N_d = 10, N_b = 80 \quad \left(\text{H άμεση προτά αναφορά} \right)$$

$$c = c_1 = 120 \text{ MPa}, \gamma_1 = 21 \text{ kN/m}^3, d = 20 \text{ cm} \quad \left(\text{από } T = 0,7 \cdot b = 350 < 7 \cdot 2 = 50 \right)$$

$$V_c' = 1 + 0,2 \frac{b'}{\alpha} = 1 + 0,2 \frac{30}{150} = 1,04 \quad (\text{για } \varphi = 0^\circ)$$

$$V_d' = 1 + \frac{b'}{\alpha} \eta \cdot \varphi = 1 + \frac{30}{150} \cdot 140^\circ = 1,00$$

$$K_c = 0,5 + 0,50 \sqrt{1 - \frac{\eta \cdot H}{b' \cdot \alpha \cdot c_1}} = 0,5 + 0,50 \sqrt{1 - \frac{1,25 \cdot 2400}{30 \cdot 150 \cdot 120}} = 0,833$$

$$\left(\text{Γενικά: } \eta_{\text{στστ στστ}} = 1,25 \right) \text{ είναι: } H = 2400 \text{ kN} \quad K_d = 1,00$$

$$\sigma_{\text{στ}} = 120 \cdot 50 \cdot 1,04 \cdot 0,833 + 21 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 56180 \text{ MPa}$$

$$\eta_{\text{στστ}} = \frac{30 \cdot 150 \cdot 56180}{15000 + 3600} = 1,36 > 1,25 = \eta_{\text{στστ στστ}}$$

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 2.3

a) $G_0 = 25 \times b \times 20 \times 2 = 1000b \rightarrow P_{\alpha} + G_0 = V + G_0 = [21000 + 1000b]^{KN}$
 $M_k = M + H \times 2 = 81600 + 4200 \times 2 = 90000^{KNm}$
 Άρα $e_k = \frac{\Sigma M_k}{\Sigma V_k} = \frac{90000}{21000 + 1000b} = \frac{b}{3} \rightarrow 1000b^2 + 21000b - 270000 = 0 \rightarrow$
 $\rightarrow b = \frac{-21 \pm \sqrt{441 + 1080}}{2} = \frac{-21 \pm 39}{2} = \begin{cases} 9m \text{ δεξιά} \\ \text{αριστερά} \end{cases} \Rightarrow b_{min} = 9m$
 (ώστε $e_k = max = \frac{b}{3}$)

β) Έλεγχος δράσεως

$\varphi = 32.5^\circ \rightarrow T = \frac{1.6 + 1.9}{2} \times 8 = 1.75 \times 9 = 15.75^m < 25 - 2 = 23^m \rightarrow$ ολόκληρη ή επιφανειακή δράση στην άκρη

$$V_b = b' \times a' \times [k_d \times \gamma_d' \times p_o' \times N_d + k_b \times \gamma_b' \times \gamma_2 \times b' \times N_b]$$

$$b' = b - 2e_k = b - 2 \frac{b}{3} = \frac{b}{3} = \frac{9}{3} = 3^m$$

$$a' = a = 20^m$$

$\varphi = 32.5^\circ \rightarrow N_d = 25, N_b = 15$

$$\gamma_d' = 1 + \frac{b'}{a'} \times \sin \varphi = 1 + \frac{3}{20} \times \sin 32.5^\circ = 1.08$$

$$\gamma_b' = 1 - 0.3 \frac{b'}{a'} = 1 - 0.3 \times \frac{3}{20} = 0.955$$

$$\phi \delta_f = \frac{H}{\Sigma V_k} = \frac{4200}{21000 + 1000 \times 9} = \frac{4200}{30000} = 0.14$$

$$k_d = (1 - 0.7 \times \phi \delta_f)^3 = (1 - 0.7 \times 0.14)^3 = 0.734$$

$$k_b = (1 - \phi \delta_f)^3 = (1 - 0.14)^3 = 0.636$$

$$p_o' = \gamma_1 \times D_f = 18 \times 2 = 36^{KN}$$

$$\gamma_2 = \gamma_{top} - 10 = 21 - 10 = 11^{KN}$$

οπότε: $V_b = 3 \times 20 \times [0.734 \times 1.08 \times 36 \times 25 + 0.636 \times 0.955 \times 11 \times 3 \times 15] = 60846.07^{KN}$

και $m = \frac{V_b}{\Sigma V_k} = \frac{60846.07}{30000} = \underline{\underline{2.03}}$