

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΕΩΣ 10.1

(α) Περίπτωση $S = 1.5m (= 3B)$

$$P_{max} = \frac{IV}{n} + \frac{M_{x-x} \cdot S}{4S^2 + 2.0^2} + W_p' \leq Q_{\text{επιδλ}} = 1178 \text{ kN} \quad (1)$$

$$P_{min} = \frac{IV}{n} - \frac{M_{x-x} \cdot S}{4S^2 + 2.0^2} + W_p' \geq -Q_{\text{επι,εγ}} = -405 \text{ kN} \quad (2)$$

Γις παραπάνω σχέσεις είναι:

$$S = 1.5m$$

$$IV = 5000 \text{ kN}$$

$$n = 6$$

$$W_p' = \frac{\pi \times 0.50^2}{4} \times \underbrace{(15-1)}_L \times \underbrace{(25-10)}_{\gamma_b} = 41.23 \text{ kN}$$

Από σχέση (1):

$$\frac{5000}{6} + \frac{M_{x-x}^{(1)}}{4 \times 1.5} + 41.23 = 1178 \Rightarrow M_{x-x}^{(1)} = 1820.62 \text{ kNm}$$

Από σχέση (2):

$$\frac{5000}{6} - \frac{M_{x-x}^{(2)}}{4 \times 1.50} + 41.23 \geq -405 \Rightarrow M_{x-x}^{(2)} = 7977.38 \text{ kNm}$$

$$\text{οπότε } \underline{M_{x-x} = \min(M_{x-x}^{(1)}, M_{x-x}^{(2)}) = \min(1820.62, 7977.38) = 1820.62 \text{ kNm}}$$

(β) Περίπτωση αναλυσής ογκώματος $IV = 5000 \text{ kN}$, $M_{x-x} = 2500 \text{ kNm}$, $M_{y-y} = 1200 \text{ kNm}$

$$P_{max} = \frac{IV}{n} + \frac{M_{x-x} \cdot S}{4S^2 + 2.0^2} + \frac{M_{y-y} \left(\frac{S}{2}\right)}{6 \left(\frac{S}{2}\right)^2} + W_p' \leq Q_{\text{επιδλ}} = 1178 \text{ kN} \quad (1)$$

$$P_{min} = \frac{IV}{n} - \frac{M_{x-x} \cdot S}{4S^2 + 2.0^2} - \frac{M_{y-y} \left(\frac{S}{2}\right)}{6 \left(\frac{S}{2}\right)^2} + W_p' \geq -Q_{\text{επι,εγ}} = -405 \quad (2)$$

Γις παραπάνω σχέσεις είναι:

$$IV = 5000 \text{ kN}$$

$$M_{x-x} = 2500 \text{ kNm}$$

$$M_{y-y} = 1200 \text{ kNm}$$

$$W_p' = 41.23 \text{ kN}$$

$$\text{Από σχέση (1): } \frac{5000}{6} + \frac{2500}{4 S_{(1)}} + \frac{1200}{3 S_{(1)}} + 41.23 = 1178 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{7500 + 4800}{12 S_{(1)}} = 303.44 \Rightarrow S_{(1)} = 3.38 \approx 3.40 \text{ m}$$

$$\text{Από σχέση (2): } \frac{5000}{6} - \frac{2500}{4 S_{(2)}} - \frac{1200}{3 S_{(2)}} + 41.23 = -405 \Rightarrow$$

$$\frac{7500 + 4800}{12 S_{(2)}} = 1279.56 \Rightarrow S_{(2)} = 0.80 \approx 0.80 \text{ m}$$

$$\text{οπότε } \underline{S = \max(S_1, S_2) = \max(3.40, 0.80) = 3.40 \text{ m}}$$

γ) Τεμνίωση τριών $Q_{\epsilon\pi, \delta\lambda} = 1178^{kN}$, $Q_{\epsilon\pi, \epsilon\phi} = 455^{kN}$

* Αξονικό θλιπτικό φορτίο

$$Q_{pu} = A_p \times q_{pu} = \frac{\pi \times 0.5^2}{4} \times (p'_{o-15} \times N_q')$$

σταθμική αίσθηση (-15m): $p'_{o-15} = \frac{(\gamma_{\epsilon\pi}^I - 10) \times 10 + (\gamma_{\epsilon\pi}^{II} - 10) \times (15 - 10)}{z_u} = \frac{(19 - 10) \times 10 + (20 - 10) \times 5}{15} = 90 + 50 = 140^{kPa}$

$\phi_{II} = 40^\circ \xrightarrow{\text{TERZAGHI}} N_q = 64.195$

οπότε $Q_{pu} = 0.196 \times (140 \times 64.195) = 1764.65^{kN}$

$$Q_{su}^I = A_{sI} \times f_{suI} = \left[\pi \times 0.5 \times (10 - 1) \right] \times a_{\epsilon\pi} \times c_{uI} = 14.137 \times 1.0 \times 30 = 424.11^{kN}$$

όπου $c_{uI} = 30^{kPa} \xrightarrow{\text{I.e. 4.10, υπ. 40}} a_{\epsilon\pi} = 1.0$

$$Q_{su}^{II} = A_{sII} \times f_{suII} = \left[\pi \times 0.5 \times (15 - 10) \right] \times K_{\epsilon\pi} \times \bar{\sigma}'_{v, (-12.5)} \times \tan \delta$$

όπου $\phi_{II} = 40^\circ \xrightarrow[\text{(μεγάλη ευτελιότητα)}]{\text{εμπνησούμενος (D.T. > 65\%)}} K_{\epsilon\pi} = 2$

* Παράγωγος από συνάρτηση $\rightarrow \delta = 0.5 \times \phi_{II} = 0.5 \times 40^\circ = 20^\circ$

συν. με σ. σταθμ. $\bar{\sigma}'_{v, (-12.5)} = 9 \times 10 + 10 \times 2.50 = 115^{kPa}$

άρα $Q_{su}^{II} = 7.854 \times 2 \times 115 \times \tan 20^\circ = 657.48^{kN}$

$$\Sigma Q_{su,i} = Q_{su}^I + Q_{su}^{II} = 424.11 + 657.48 = 1081.59^{kN}$$

$$S = 1.5m < 7B \rightarrow Q_{\epsilon\pi, \delta\lambda} = \min \left\{ \begin{aligned} \frac{Q_{pu} + f \times \Sigma Q_{su,i}}{F} &= \frac{1764.65 + 0.75 \times 1081.59}{2} = 1287.92^{kN} \\ \frac{Q_{pu}}{F_p} + f \times \frac{\Sigma Q_{su,i}}{F_{(\delta\lambda)}} &= \frac{1764.65}{2.5} + 0.75 \times \frac{1081.59}{1} = 1517.05^{kN} \\ 6000 A_p &= 6000 \times 0.196 = 1178^{kN} \end{aligned} \right\} = 1178^{kN}$$

* Αξονικό εφελκυστικό φορτίο

$$Q_{\epsilon\pi, \epsilon\phi} = \frac{\Sigma Q_{su,i}}{F_{s(\epsilon\phi)}} = \frac{0.75 \times 1081.59}{2} = 405.6 \approx 405^{kN}$$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Ο βαθμός αποδοτικότητας f ορίζεται $m = 2$ στρών $\times m = 3$ στρώτων παράγωγων προκύπτει από την σχέση CONVERSE-LABARRE

$$f = 1 - \frac{\theta}{90^\circ} \times \left(2 - \frac{1}{m} - \frac{1}{n} \right) = 1 - \frac{18.43^\circ}{90^\circ} \times \left(2 - \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) = 1 - 0.205 \times 1.167 = 0.761 \approx 0.75$$

όπου $\theta = \arctan \frac{B}{S} = \arctan \frac{0.5}{3} = \arctan (0.333) = 18.43^\circ$

$\frac{1}{2} : 5$
 $S = 3B$

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΕΩΣ 10.2

(α) Στο φέρον στρώμα της πυκνής άμμου $q_c = 20 \text{ MPa} > 10 \text{ MPa}$ (προϋπόθεση ΔΙΝ 4014)

$$q_{c_{III}} = 20 \text{ MPa} \longrightarrow \begin{cases} q_{pu} = 3.50 \text{ MPa} \\ f_{su_{III}} = 120 \text{ kPa} = 0.12 \text{ MPa} \end{cases}$$

$$c_{u_{II}} = 200 \text{ kPa} \longrightarrow f_{su_{II}} = 60 \text{ kPa} = 0.06 \text{ MPa}$$

$$q_{c_I} = 5 \text{ MPa} \longrightarrow f_{su_I} = 40 \text{ kPa} = 0.04 \text{ MPa}$$

οπότε:

$$\begin{aligned} Q_{pu} &= q_{pu} \times \frac{\pi \times 1.0}{4} = 3.50 \times \frac{\pi}{4} = 0.875 \pi = \underline{2.749 \text{ MN}} \\ Q_{su_{III}} &= f_{su_{III}} \times \pi \times d_{min} \times 1.0 = \quad \left(\text{όπου } d_{min} = L_{min} - (6.0 - 0.80) - 4 = [L_{min} - 9.20] \right) \\ &= 0.12 \times \pi \times d_{min} = \underline{0.377 \times d_{min} \text{ MN}} \end{aligned}$$

$$Q_{su_{II}} = f_{su_{II}} \times \pi \times 1.0 \times 4.0 = 0.06 \times 4 \times \pi = 0.24 \pi = \underline{0.754 \text{ MN}}$$

$$Q_{su_I} = f_{su_I} \times \pi \times 1.0 \times 5.20 = 0.04 \times 5.20 \times \pi = 0.208 \pi = \underline{0.653 \text{ MN}}$$

οπότε η φέρουσα ικανότητα μεμονωμένου πασσάλου $\phi 1.0 \text{ m}$ θα είναι:

$$Q_u = Q_{pu} + \sum Q_{su_i} = 2.749 + (0.653 + 0.754 + 0.377 \times d_{min}) = \underline{[4.156 + 0.377 \times d_{min}] \text{ MN}}$$

και το επιτρεπόμενο φορτίο κεφαλής:

$$P_{en} = \frac{Q_u}{F} = \frac{4.156 + 0.377 \times d_{min}}{2} = \underline{[2.078 + 0.1885 \times d_{min}] \text{ MN}}$$

* Από την γεωμετρία της πασσαλομάδας

$$\begin{aligned} P_{max} = P_{(2a)} &= \frac{N}{6} + \frac{M_x \times 1.5}{6 \times (1.5)^2} + \frac{M_y \times 4.0}{4 \times 4.0^2} = \frac{N}{6} + \frac{M_x}{9} + \frac{M_y}{16} = \\ &= \frac{7.80}{6} + \frac{8.55}{9} + \frac{4}{16} = 1.30 \text{ MN} + 0.95 \text{ MN} + 0.25 \text{ MN} = \underline{2.5 \text{ MN}} \end{aligned}$$

οπότε από την αξία:

$$P_{max} = P_{en} \Rightarrow 2.5 = 2.078 + 0.1885 \times d_{min} \Rightarrow \underline{d_{min} = \frac{2.5 - 2.078}{0.1885} = \frac{0.422}{0.1885} = 2.24 \text{ m}}$$

Επειδή όμως κατά ΔΙΝ 4014 $d_{min}^* \geq 2.50 \text{ m} \Rightarrow \underline{d_{min} = 2.50 \text{ m}}$ και

$$\underline{L_{min} = 9.20 + d_{min} = 9.20 + 2.50 = 11.70 \text{ m}}$$

(β) Εάν δεν εφεληνύεται ο περισσότερος ελαφρυνόμενος από τους πασσάλους (ό $P_{(c)}$ με φορτίο P_{min}) \rightarrow ούδεις πάσσαλος εφεληνύεται.

$$P_{min} = P_{(1c)} = \frac{N}{6} - \frac{M_x \times 1.50}{6 \times (1.50)^2} - \frac{M_y \times 4.0}{4 \times 4.0^2} = 1.30 - 0.95 - 0.25 = 0.1 > 0$$

όχι πληροῦται
η συνθήκη

(a) Καθίζηση μεμονωμένου αιώρουμένου πασάδου (τριβής) κατά ΡΟΥΛΟΣ

$$\rho = \frac{P \times I}{E \times d} \quad (1)$$

9
ΟΤΟΥ:

$$d = 0.80^m \text{ (διάμετρος πασσαλίου)}$$

$E = 20 \text{ MPa} = 20000 \text{ KPa}$ (μέτρο YOUNG εδαφικού σχηματισμού στον οποίο τερματίζονται οι πάσσαλοι)

$$P = \frac{\Sigma V}{n} = \frac{13500}{9} = 1500 \text{ KN} \quad (\text{το φορτίο μεγάλης καθεύσης πασσάλων})$$

$$I = I_1 \times R_k \times R_h \times R_v$$

$$* \Gamma_{ca} \frac{L}{d} = \frac{15}{0.80} = 18.75 \approx 20, \frac{d_b}{d} = 1 \text{ (δ'ε'ι'ς τ'η'ν α'ι'χ'μ'η'ν)} \frac{5 \times 5.4}{0.21 \times 96} I_1 = 0.09$$

$$* \text{ Για } K = \frac{E_p}{E} \times R_A = \frac{2.5 \times 10^7}{20000} \times 1 = 1250, \frac{L}{d} = 20 \quad \frac{5 \times 5.5}{\sigma_{\text{ελ. 96}}} \quad R_k = 1.10$$

$R_A = 1, \text{ επιπλέον διαζώμην}$

$$* \Gamma_{ca'} \quad \frac{L}{d} \approx 20, \quad \frac{h}{L} = \frac{25}{15} = 1.67 \quad \xrightarrow{\text{Ex. 5.6, 5.147}} R_h = 0.70$$

* Γ_{ca} $K=1250$, $\nu=0.30$ $\xrightarrow{2 \times 5.7, \sigma_{ca} = 97}$ $R_v = 0.93$
 \uparrow
 major Poisson

ὅπ' οὐτε:

$$I = 0.09 \times 1.10 \times 0.70 \times 0.93 = 0.064$$

καὶ ἡ καθ' ἑαυτὴν μεμονωμένη παρουσία :

$$\underline{\underline{p = \frac{1500 \times 0.064}{20000 \times 0.80} = 0.006 = 6^{mm}}}$$

(β) Καδίτησθ ὁμάδας 9 αἰωρουμένων πασάτων

Τοχύει η σχέση :

$$\rho_g = \rho \times R_s$$

↑ ↑ ↑

μαζίνη μαζίνη συντελεστής μαζίνης
πασαλάφου μελαν- (niv. 7.1 σελ. 173 για
 κένου αιώρου μένους πασσαλίου)

 πασαλίου

$$\frac{L}{B} = \frac{15}{0.8} = 18.75 \approx 20$$

$$\frac{e(f_s)}{B} = \frac{2.80}{0.80} = 3.5$$

$$n = 9$$

$$K = 1250 (\approx 1000)$$

$$k=1000, \frac{L}{B}=10, \frac{e}{B}=3.5 \rightarrow R_s = 4.42 - (4.42 - 2.82) \times \frac{1.5}{3} = 3.62$$

$$K=1000, \frac{L}{B}=25, \frac{C}{B}=3.5 \rightarrow R_f = 4.84 - (4.84 - 3.48) \times \frac{1.5}{3} = 4.16$$

οπότε για $\frac{L}{B} = 20 \rightarrow R_s = 3.62 + \frac{10}{15} \times (4.16 - 3.62) = 3.98$

και μαδι' του παρθενου φαιδας²

$$\underline{\underline{P_g = 3.98 \times 6 = 23.88 \approx 2.40}} \quad \begin{matrix} \text{mm} & \text{m} & \text{cm} \end{matrix}$$