

1. Όριο γορτίο Q_u

$$Q(p) = Q_{p(p)} + Q_{s(p)} = A_p \cdot q_{p(p)} + \sum A_{s,i} \cdot f_{s,i}(p)$$

Κάτω από την παθητική αίσχυση ($-13.50m$) $\rightarrow q_c = 17.5 \text{ MPa} > 10 \text{ MPa}$ (πληρούται)

Για εξάντληση αντοχής αίσχυσης ($p_{pu} = 0.108$) με $q_c = 17.5 = \frac{20+15}{2} \rightarrow q_p = \frac{3.5+3}{2} = 3.25 \text{ MPa}$

$$\text{Άρα } Q_{pu} = \frac{3250 \text{ kPa} \times \pi \times 1.20^2}{4} = 3675.66 \text{ kN}$$

Για εξάντληση αντοχής πλευρικής τριβής στην άκρη II

Ευτείνεται μεταξύ $-9.5m$ και $-13.5m \rightarrow q_c = 15 \text{ MPa}$ $t = 13.5 - 9.5 = 4m > 2.5m$

Για άκρη με $q_c = 15 \text{ MPa}$ πιν. 3 $\rightarrow f_{su}^{II} = 0.12 \text{ MPa} = 120 \text{ kPa}$ $h \rightarrow \infty$ (πληρούται)
(πληρούται)

$$\text{Άρα } Q_{su}^{II} = \left[\pi \times (13.5 - 9.5) \times 1.20 \right] \times 120 = 1809.56 \text{ kN}$$

Για εξάντληση αντοχής πλευρικής τριβής στην άκρη I

Για άκρη με $c_u = 25 \text{ kPa}$ πιν. 4 $\rightarrow f_{su}^I = 0.025 \text{ MPa} = 25 \text{ kPa}$

$$\text{Άρα } Q_{su}^I = \left[\pi \times (9.5 - 1.5) \times 1.20 \right] \times 25 = 753.98 \text{ kN}$$

Άρα για $p_{pu} = 0.10 \times 1.20 = 12 \text{ cm}$ $Q_{pu} = 3675.66 + (1809.56 + 753.98) = 6239.2 \text{ kN}$

Φέρουσα ικανότητα $Q_u = 3675.66 + (1809.56 + 753.98) = 6239.2 \text{ kN}$

2. Καμπύλη " $Q(p) - p$ "

Υποχώρηση p_{su} για την οποία δλουληρώνονται οι τριβές

$$p_{su} = 0.5 \times 2Q_{su} + 0.5 \times 3$$

$$p_{su} = 0.5 \times 2 \times 563.54 + 0.5 = 1.78 \text{ cm} < 3 \text{ cm}$$

Για υποχώρηση $p = 0.02 \times 8 = 0.02 \times 1.20 = 0.024 \text{ cm} = 2.4 \text{ cm} > 1.78 \text{ cm} = p_{su}$

$$Q_{s(p=2.4)} = 2Q_{su} = 2563.54 \text{ kN}$$

$$q_c = 17.5 \text{ MPa} = \frac{15+20}{2} \text{ πιν. 1} \rightarrow q_p = \frac{1.05+1.4}{2} = 1.225 \text{ MPa} = 1225 \text{ kPa}$$

$$Q_{p(p=2.4)} = \frac{1225 \text{ kPa} \times \pi \times 1.20^2}{4} = 1385.44 \text{ kN}$$

$$Q_{(p=2.4)} = 1385.44 + 2563.54 = 3948.98 \text{ kN}$$

Για υποχώρηση $p = 0.03 \times 8 = 0.03 \times 1.20 = 0.036 \text{ cm} = 3.6 \text{ cm} > 1.78 \text{ cm} = p_{su}$

$$Q_{s(p=3.6)} = 2Q_{su} = 2563.54 \text{ kN}$$

$$q_c = 17.5 \text{ MPa} = \frac{15+20}{2} \text{ πιν. 1} \rightarrow q_p = \frac{1.35+1.8}{2} = 1.575 \text{ MPa} = 1575 \text{ kPa}$$

$$Q_{p(p=3.6)} = \frac{1575 \text{ kPa} \times \pi \times 1.20^2}{4} = 1781.28 \text{ kN}$$

$$Q_{(p=3.6)} = 1781.28 + 2563.54 = 4344.82 \text{ kN}$$

Για υποχώρηση $\rho = \rho_{su} = 1.78 \text{ cm}$

$$Q_{p(\rho_{su})} = \frac{\rho_{su}}{0.028} \times Q_{(p=0.028=2.4)} = \frac{1.78}{2.4} \times 1385.44 = \underline{\underline{1027.53 \text{ kN}}}$$

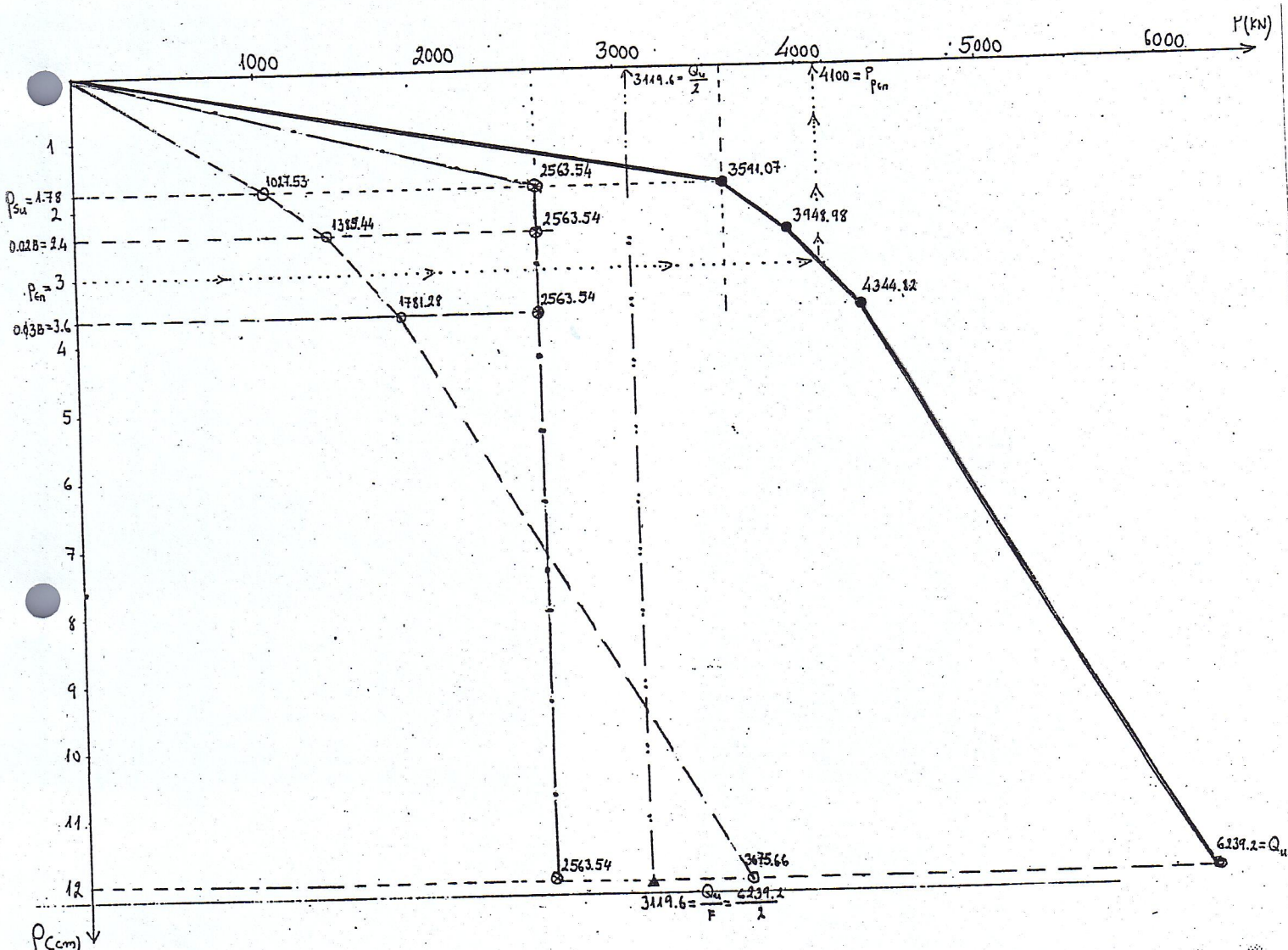
$$Q_{s(\rho_{su})} = 2Q_{su} = \underline{\underline{2563.54 \text{ kN}}}$$

$$Q = 1027.53 + 2563.54 = \underline{\underline{3591.07 \text{ kN}}}$$

Από τα τρία

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = \rho_{su} = 1.78 \text{ cm} \\ Q_{(p_{su})} = 3591.07 \text{ kN} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \rho = 0.028 = 2.4 \text{ cm} \\ Q_{(p=2.4)} = 3948.98 \text{ kN} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \rho = 0.038 = 3.6 \text{ cm} \\ Q_{(p=3.6)} = 4344.82 \text{ kN} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \rho_u = 0.18 = 18 \text{ cm} \\ Q_u = 6239.2 \text{ kN} \end{array} \right\}$$

καταλαμβάνεται η μεγαλύτερη φέρτιση υποχώρησης



i) $m = 2 \quad P_{en}^{(1)} = \frac{Q_u}{2} = \frac{6239.2}{2} = 3119.6 \text{ kN}$

ii) $s_{max} = 3 \text{ cm} \rightarrow P_{en}^{(2)} = 4100 \text{ kN}$

ήρα $P_{en} = \min [P_{en}^{(1)}, P_{en}^{(2)}] = \min [3119.6, 4100] =$

$= 3119.6 \text{ kN} \rightarrow (s = 1.6 \text{ cm} < \rho_{en} = 3 \text{ cm})$

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΕΩΣ 9.2

(i) και (ii) Δέ πασσαλό με αίχμη στην άκρη τόσο η τάση σκίασης f_{su} όσο και η όριακή μοναδιαία άντοχή αίχμης q_{pu} αυξάνονται γραμμικά για $L \leq D_{cr}$, ενώ για $L > D_{cr}$ παραμένουν σταθερές στις μέγιστες τιμές $\max f_{su}$, $\max q_{pu}$ που αντιστοιχούν σε $L = D_{cr}$.
Επομένως εφόσον f_{su} αυξάνει μέχρι βάθους $L^* = 6m$ όπου παίρνει την τιμή $\max f_{su}$ και για $L^* > 6m$ παραμένει σταθερή και έτσι με $\max f_{su} \rightarrow D_{crI} = L^* = 6m$ και $\frac{D_c}{B_I} = \frac{6}{0.40} = 15$

Από σχέση $Q_{pu} = Q_{bu} + I Q_{su} \rightarrow I Q_{su} = Q_{pu} - Q_{bu} = 1450 - 997.6 = 452.4 \text{ kN}$

$$452.4 = I Q_{su} = Q_{su}^I + Q_{su}^{II} = A_{sI} \times \frac{\max f_{su}}{2} + A_{sII} \times \max f_{su}$$

\uparrow Μέση f_{su} μεταξὺ $0m$ και $-6m$ \uparrow Σταθερή f_{su} μεταξὺ $-6m$ και $-9m$

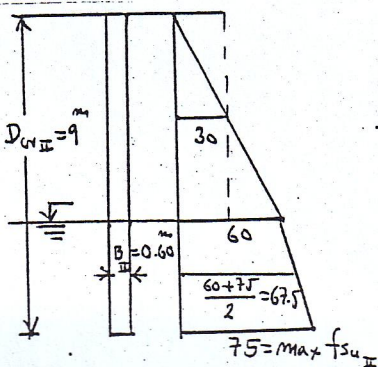
Άρα $L = D_{crI}$
 $452.4 = (\pi \times B_I \times \frac{L}{3}) \times \frac{\max f_{su}}{2} + (\pi \times B_I \times \frac{L - D_{crI}}{3}) \times \max f_{su} \rightarrow$
 $\rightarrow 452.4 = (\pi \times 0.40 \times 3) \times 2 \max f_{su} \rightarrow \max f_{su} = \frac{452.4}{\pi \times 0.40 \times 3 \times 2} = 60 \text{ kPa}$

(iii) $\frac{D_c}{B} = 15 \rightarrow D_{crII} = 15 \times B_{II} = 15 \times 0.60 = 9m = L$
 Τὸν προηγούμενο πασσαλό I: $L_I = 9m > D_{crI} = 6m \rightarrow q_{puI} = \max q_{pu}^I = N_q \times \sigma'_{v-6}$
 Τὸν νέο πασσαλό II: $L_{II} = 9m = D_{crII} = 9m \rightarrow q_{puII} = \max q_{pu}^{II} = N_q \times \sigma'_{v-9}$
 ὅπου: $\sigma'_{v-6} = 20 \times 6 = 120 \text{ kPa}$
 και $\sigma'_{v-9} = 20 \times 6 + (20 - 10) \times 3 = 150 \text{ kPa}$

ὅποτε: $\frac{Q_{bu}^{II}}{Q_{bu}^I} = \frac{N_q \times 120 \times (\pi B_I^2 / 4)}{N_q \times 150 \times (\pi B_{II}^2 / 4)} = \frac{120}{150} \times \frac{0.6^2}{0.4^2} = 2.8125$

και $Q_{bu}^{II} = Q_{bu}^I \times 2.8125 = 997.6 \times 2.8125 = 2805.75 \text{ kN}$

* Σταθμῇ $-6m$: $\max f_{su}^I = 60 \text{ kPa} = (k \cdot \phi \delta) \times \sigma'_{v-6} = (k \cdot \phi \delta) \times 120 \rightarrow (k \cdot \phi \delta) = \frac{60}{120} = 0.5$
 * Σταθμῇ $-9m$: $\max f_{su}^{II} = (k \cdot \phi \delta) \times \sigma'_{v-9} = 0.5 \times 150 = 75 \text{ kPa}$



$$Q_{su}^{(n\alpha\sigma\sigma II)} = Q_{su}^I + Q_{su}^{II} = (\pi \times B_{II} \times 6) \times 30 + (\pi \times B_{II} \times 3) \times \frac{60 + 75}{2}$$

$$= \pi \times 0.60 \times 180 + \pi \times 0.60 \times 3 \times 67.5 = 720.99 \text{ kN}$$

ὅποτε $Q_{pu} = Q_{bu} + Q_{su} = 2805.75 + 720.99 = 3526.74 \text{ kN}$