

Ζήτημα 1^ο

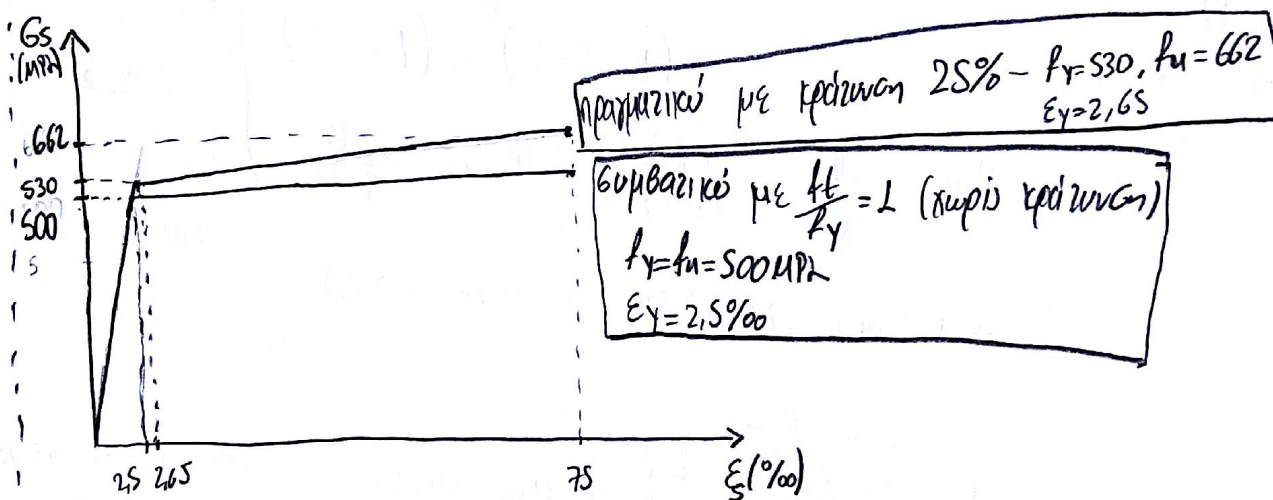
- α) $G_s = 500 \text{ MPa}$ είναι η τάση του χάλυβα στην οποία έχουν διαρρέψει 5 στα 100 δοκίμια (5% των δοκιμών έχει $f_y < 500 \text{ MPa}$).

$$\epsilon_y = \frac{500}{200.000} = 2,5\% \quad (E_s = 200000 \text{ MPa})$$

- β) Η ράβδος θα διαρρέει σε τάση $\neq 500 \text{ MPa}$, λογικά κοντά στην μέση τιμή διαρροής που είναι $\sim 530 \text{ MPa}$, με παραμόρφωση $\epsilon_y = \frac{530}{200000} = 2,65\%$

Ο χάλυβας C έχει $1,15 \leq \frac{f_t}{f_y} \leq 1,35$ και $E_{su} \geq 75\%$, οπότε

$$\text{για } f_y = 530 \Rightarrow f_t = 1,25 \cdot 530 = 662,5 \text{ MPa}$$



$$\gamma) \frac{f_t}{f_y} = \frac{550}{435} = 1,26, \text{ εντός ορίων}$$

$$E_{su} \geq 75\%, \text{ εντός ορίων}$$

$$f_y \ll f_{yk}, \text{ εντός ορίων - έχω "υπο-αντοχή"} \quad \left. \begin{array}{l} \text{Δεν αποδέχεται την} \\ \text{παρίδα, την οποία θα} \\ \text{δεχόμουν εάν ήταν} \\ \text{B400C} \end{array} \right\}$$

Ζήτημα 2^ο - Βλ. Άσκεις 2016

Ζήτημα 3^ο

$$f_{cd} = 20000 \text{ MPa}$$

$$q_0 = 5$$

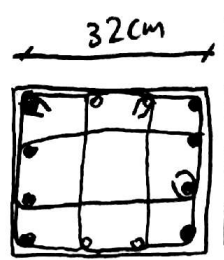
κλγ

$$\text{Για κλγ} \rightarrow V_{ed} \leq 0,55 \Rightarrow \frac{N_{ed}}{b^2 \cdot f_{cd}} \leq 0,55 \Rightarrow b^2 \geq \frac{1100}{0,55 \cdot 20000} \Rightarrow b \geq 31,6 \text{ cm}$$

$$\text{άρα } \boxed{b = 32 \text{ cm}}$$

$$\text{Έχω διαμέτρους } \phi 24, \text{ συντελεστής } \phi = 0,4 \cdot 24 = 9,6 \Rightarrow \phi 10$$

$$d_1 = 2 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1,2 \text{ cm} = 4,2 \text{ cm} \Rightarrow d = 27,8 \text{ cm}$$



Από 4φ24 (11)
2 πλευρές και
από 2φ14
στις άλλες
πλευρές για
2005 συνδετήρες
n=12
bi=bo/3=9cm

Η 3^η εναλλαγή
δεν προτάσσεται
2005

Εδώ έχει 2εξωτερικά
20 φ10/9, με
2 φ10/9, όμως
υπολογίζω και
ενδιάμεσους
συνδετήρες
για "αριθμική"
λύνση

$$b_o = 32 - 2 \cdot 2 - 2 \cdot \frac{1}{2} = 27 \text{ cm}$$
$$V_{Ed} = \frac{1100}{0.32^2 \cdot 20000} = 0.537 \quad \text{και} \quad \mu_{Ed} = \frac{220}{0.32^3 \cdot 20000} = 0.335$$
$$d_1/h = 42/32 = 1.31 \rightarrow \text{ενή 20 δευτερόλεπτο, διαγράμματα } d_1/h = 0.15$$
$$W \approx 0.65 \Rightarrow A_{s1} = A_{s2} = 0.5 \cdot 0.65 \cdot 32 \cdot 32 \cdot \frac{2}{43.4} = 15.33 \text{ cm}^2 \quad (4\phi 24 = 18 \text{ cm}^2)$$
$$\text{Έστω } T_1 > T_c \Rightarrow \mu_{\phi} = 2\phi_0 - 1 \Rightarrow \mu_{\phi} = 9$$
$$\alpha \cdot W_{wd} \geq 30 \cdot 9 \cdot 0.537 \cdot 0.00217 \cdot \frac{32}{27} - 0.035 = 0.337 \quad (\text{τεράστιο})$$
$$\alpha = \alpha_n \cdot \alpha_s, \quad \alpha_n = 1 - 8/3 \cdot 12 = 0.777$$
$$\alpha_s = (1 - s/2 \cdot b_o)^2 = (1 - s/54)^2$$
$$W_{wd} = \frac{43.4}{2} \cdot \frac{0.777 \cdot (8 \cdot 27 + 4 \cdot 9)}{27 \cdot 27 \cdot s} = \frac{5.88}{s}$$

βλ. 2016 για
αναλυτικό υπολογισμό
εδώ δοκιμές

$$\text{Έστω } s = 5 \text{ cm}$$
$$\alpha_s = (1 - 5/54)^2 = 0.82$$
$$W_{wd} = \frac{5.88}{5} = 1.176$$
$$\Rightarrow \alpha \cdot W_{wd} = 0.777 \cdot 0.82 \cdot 1.176 = 0.743 \geq 0.337$$

$$\text{Έστω } s = 8 \text{ cm}$$
$$\alpha_s = (1 - 8/54)^2 = 0.72$$
$$W_{wd} = \frac{5.88}{8} = 0.735$$
$$\alpha \cdot W_{wd} = 0.72 \cdot 0.735 \cdot 0.777 = 0.411 > 0.337$$
$$\text{Έστω } s = 9 \text{ cm}$$
$$\alpha_s = (1 - 9/54)^2 = 0.694$$
$$W_{wd} = \frac{5.88}{9} = 0.653$$

$$\alpha \cdot W_{wd} = 0.352 \text{ για } 3\phi 10/9$$

Για την $V_{Ed} = 125.7 \text{ kN}$, θεωρώ πως συμβάλουν μόνο οι 2φ10/9, άρα έχω

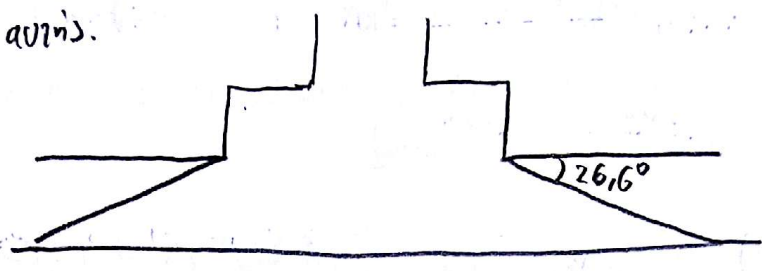
$$A_{sw} = 2 \cdot (2 \cdot 0.785) = 3.14 \text{ cm}^2$$
$$V_{Ed,s} = \frac{3.14 \text{ cm}^2}{9 \text{ cm}} \cdot 0.9 \cdot 27.8 \text{ cm} \cdot 43.4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 378.84 \text{ kN} \gg V_{Ed}$$
$$s = \frac{3.14 \text{ cm}^2}{125.7 \text{ kN}} \cdot 0.9 \cdot 27.8 \cdot 43.4 = 27.12 \text{ cm} \Rightarrow$$

3φ10/9 600 (cr=15.h)
3φ10/27 ενδιάμεσα
4φ24 600 κάθε πλευρά

Ζητούμενα 4^α

α2)

Αφού $l_H < 2l_H$, η επιφάνεια αστοχίας θα είναι από την διαρρέωση και όχι διαμέσων αυτών.



α1) Στην περίμετρο του υποστυλώματος έχω $d = 200\text{mm} + 300\text{mm} - 30\text{mm} - 20\text{mm}$
 $\Rightarrow d = 450\text{mm}$ και $u_0 = 2\pi \cdot R = \pi \cdot D = 942\text{mm}$

$$V_{Ed, \max} = 0,5 \cdot 0,6 \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 0,85 \cdot 200000 = 4488 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = \frac{b \cdot V_{Ed}}{d_0 \cdot u_0} \Rightarrow V_{Ed} = \frac{d \cdot u_0 \cdot V_{Ed}}{\cancel{d_0} \cdot u_0} = 0,45 \cdot 0,942 \cdot 4488 / 2 \text{ kN/m}^2 = 951,23 \text{ kN}$$

$$V_{Rd, c} = \left[0,12 \cdot 1,89 \cdot (1,256 \cdot 30)^{1/3} \right] = 0,76 \text{ MPa} = 760 \text{ kPa} > V_{\min} = 498 \text{ kPa}$$

$$V_{Ed} = \frac{951,23 \text{ kN}}{u_L \cdot d_L} \quad , \quad \text{όπου} \quad d_1 = 250\text{mm} = 0,25\text{m}$$

$$u_L = \pi \cdot D_L = \pi (300\text{mm} + 2l_H + 2 \cdot 2d_1)$$

$$= 3,14 (300\text{mm} + 4 \cdot 250\text{mm} + 2l_H)$$

$$= 3,14 (1,3\text{m} + 2l_H)$$

$$\Rightarrow V_{Ed} = \frac{951,23 \text{ kN}}{0,25\text{m} \cdot 3,14 \cdot (1,3 + 2l_H)}$$

$$\Rightarrow V_{Ed} = \frac{1211,75}{1,3 + 2l_H}$$

Θέλω $V_{Ed} \leq V_{Rd, c} \Rightarrow \frac{1211,75}{1,3 + 2l_H} \leq 760 \Rightarrow l_H \geq \frac{\left(\frac{1211,75}{760} - 1,3\right)}{2} = 1417\text{cm}$

β) $V_{Rd, cs} = 0,75 V_{Rd, c} + V_{Rd, s}$

$$\Rightarrow 2V_{Rd, c} = 0,75 V_{Rd, c} + V_{Rd, s} \Rightarrow V_{Rd, s} = 1,25 \cdot V_{Rd, c} = 1,25 \cdot 0,76 = 0,95 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd, s} = 1,5 \cdot \frac{d}{s_r} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd, \text{eff}} \left(\frac{1}{u_L d_L} \right) \sin \alpha = 1,5 \left(\frac{250}{150} \right) \cdot A_{sw} \cdot 312,5 \cdot \frac{1}{5 \cdot 0,25}$$

$$\Rightarrow V_{Rd, s} = A_{sw} \cdot 625 \Rightarrow A_{sw} = 1,52 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 15,2 \text{ cm}^2 \text{ ανά βελόνη}$$

Η Αυστρία ως διαρρέωση του κόλπου κώνου, είτε μέσω αύξησης του d είτε μέσω αύξησης της βασικής περιμέτρου ελεγχον (εδώ είναι το 2ο).

$$d_1 = 300 - 50 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{250}} = 1,89$$

$$\rho = \frac{10 \cdot 0,20 \text{ m}^2}{25 \text{ m} \cdot 100 \text{ cm}} = 0,01256$$

$$\Rightarrow \rho = 0,01256$$

Ζητούμενα, αφού είναι κοινά προς τις 2 διαρρέσεις

↓

δεν λαμβάνω υπόψη τον κόλπο

πλάτους στην διαρρέωση

$$\sin \alpha = 1$$

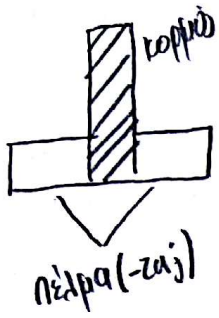
$$f_{ywd, \text{eff}} = 250 + 0,75 \cdot 250 = 312,5 \text{ MPa}$$

$$= 312,5 \text{ MPa}$$

$$u_L = 3,14 (1,30 + 2 \cdot 1417)$$

$$= 500 \text{ cm} = 5 \text{ m}$$

Ζήτηση 5^η



$$G_{el} = \frac{N}{A} = \frac{4000}{2.8}$$

$$\Rightarrow G_{el} = 250 \text{ kPa}$$

πλάμα

$$d = h - d_1 = 35 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = 0.85 \cdot 20000$$

$$= 17000 \text{ kPa}$$

Για $\mu < 0.10$,
λέγεται $\mu = \omega$

κορμός

$$d = 1.50 - 0.05 = 1.45 \text{ m}$$

έκσω $\theta = 45^\circ$
 $\alpha = 90^\circ$

α) κατασκευαστεί (από άνοψη ξυλόγων) συν πέλμα φαίνεται το κάτω γράφημα του πεδίου δοκού, με διαστάσεις 2×0.40 και το υπολόγιστο κορμός, όμως στατικά ως κορμός θεωρείται όλο το κατακόρυφο γράφημα 1.50×0.40 και ως πέλμα το υπόλοιπο.

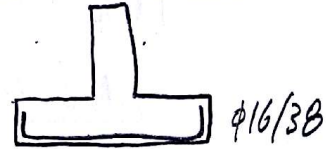
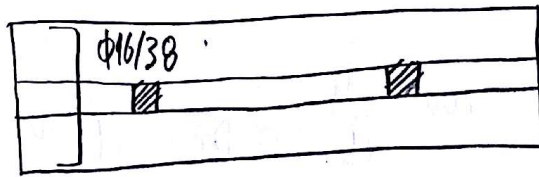
β) Ουγκαιρικά έχουμε "προβόλους" μήκους 0.80 m με φορτίο την τάση του εδάφους $G_{ed} = 250 \text{ kN/m}^2 \cdot (\text{πρέσαν μέτρο}) = 250 \text{ kN/m/m}$

$$M_{ed} = \frac{1}{2} \cdot 250 \cdot 0.80^2 = 80 \text{ kNm}$$

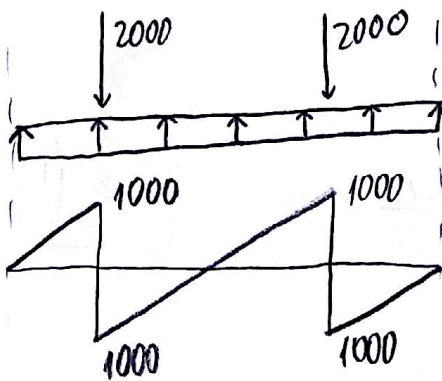
$$\mu = \frac{80}{1 \cdot 0.35^2 \cdot 17000} = 0.0384 \Rightarrow \omega = 0.0384$$

$$\Rightarrow A_{s1} = 0.0384 \cdot 35 \cdot 100 \cdot \frac{1.7}{43.4} = 5.26 \text{ cm}^2$$

όρα βάρη $\phi 16/38 = 5.28 \text{ cm}^2/\text{m}$



δ) Ο κορμός δέχεται από το έδαφος $2 \text{ m} \cdot 250 \text{ kN/m}^2 = 500 \text{ kN/m} = q$



Σε απόσταση d από τις παρειές των υποστηλωμάτων, $V = 1000 - 1.45 \cdot 500$

διεγμένο $\Rightarrow V = 275 \text{ kN}$

Για συνδετήρα $\phi 8 \Rightarrow A_{sw} = 1 \text{ cm}^2$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot 0.9 \cdot d \cdot f_{ywd} \Rightarrow S = \frac{1 \text{ cm}^2}{275 \text{ kN}} \cdot 0.9 \cdot 145 \text{ cm} \cdot 43.4 \text{ kN/cm}^2$$

$$\Rightarrow S = 21.87 \text{ cm} \Rightarrow \boxed{\phi 8/21 = 4.76 \text{ cm}^2/\text{m}}$$