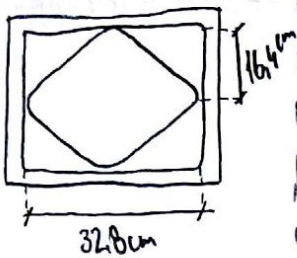


Ζήτημα 1^ο



$$C20/25 \Rightarrow f_{cd} = \frac{20000 \text{ kN/m}^2}{1.5} = 13333 \text{ kN/m}^2 \quad (b=1 \rightarrow \text{ενομογενή μάζα})$$

$$d_1 = 3.2 \text{ cm} + 0.8 \text{ cm} + 2/2 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$$

$$b_0 = 40 - 2 \cdot 3.2 - 2 \cdot 0.8/2 = 32.8 \text{ cm}$$

Οι αποστάσεις μεταξύ των γωνιών των συνδετήρων είναι ίσες, άρα

$$(6 \times 6 \text{ cm}) \text{ now } a_n = 1 - 8/3 \cdot n = 1 - 8/3 \cdot 8 = 0.667$$

$$W_{wd} = \frac{43.4}{1.333} \cdot \frac{(4 \cdot 32.8 + 4 \cdot \sqrt{2} \cdot 16.4) \cdot 0.5}{32.8^2 \cdot 5} = 32.55 \cdot \frac{111.58}{32.8^2 \cdot 5} = \frac{3.376}{5}$$

$$a_s = \left(1 - \frac{5}{2 \cdot 32.8}\right)^2$$

$$a) \quad a_n \cdot a_s \cdot W_{wd} = 0.121 \Rightarrow 0.667 \cdot \frac{3.376}{5} \cdot \left(1 - \frac{5}{65.6}\right)^2 = 0.121$$

$$\Rightarrow \left(1 - \frac{2.5}{65.6} + \frac{S^2}{65.6^2}\right) \cdot \frac{2.25}{5} = 0.121 \Rightarrow 2.25 \left(1 - \frac{2.5}{65.6} + \frac{S^2}{65.6^2}\right) = 0.121 \cdot 5$$

$$\Rightarrow \frac{S^2 \cdot 2.25}{65.6^2} - \left(\frac{2.25 \cdot 2}{65.6} + 0.121\right) \cdot S + 2.25 = 0 \Rightarrow \boxed{S = 8.2 \text{ cm}} \quad \left(\text{H αλλιώς με δοκιμές}\right)$$



$$b) \quad V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{S} \cdot z \cdot f_{yd} (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha$$

$$\left. \begin{array}{l} \sin \alpha = 1 \\ \cot \alpha = 0 \end{array} \right\} \alpha = 90^\circ$$

$$\theta = 45^\circ, \text{ γινώσκων ότι κανονικά } \Rightarrow \cot \theta = 1$$

$$A_{sw} = 2 \cdot 0.5 + 2 \cdot 0.5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1.70 \text{ cm}^2$$

$$z = 0.9 \cdot d = 0.9 \cdot 35 \text{ cm} = 31.5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow S = \frac{A_{sw}}{V_{Ed}} \cdot z \cdot f_{yd} = \frac{1.70 \text{ cm}^2}{520 \text{ kN}} \cdot 31.5 \text{ cm} \cdot 43.4 \text{ kN/cm}^2 = \boxed{S = 4.469 \text{ cm}}$$

Άρα τελικά απαιτείται 2φ 8/4"

Ζήτημα 2^ο

Γενική παρατήρηση: Η παρατήρηση της κατασκευής, η ικανότητα της δομής να δεχτεί μεγάλες παραμορφώσεις χωρίς να χάσει την αντοχή της και να ενδυναμωθεί η ελαστικότητα της.

1) Αποφυγή φαινομένων αστοχίας λόγω ξέρνουσας

2) Ικανοτικός σχεδιασμός υποστυλίων για αποφυγή μεταβολών ορόφων, Π.Α. στο δοκός.

Τοπική πλαστικότητα: Η πλαστικότητα της διατομής, δηλαδή η ικανότητα της να αναπτύσει μεγάλες πλαστικές επιρροές

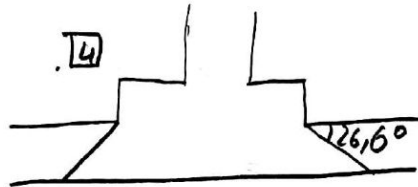
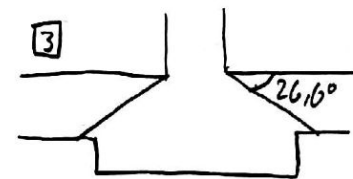
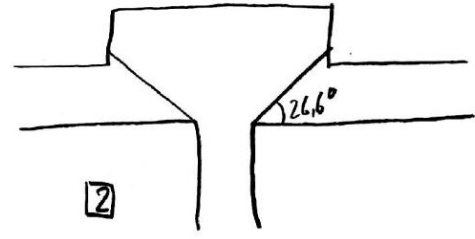
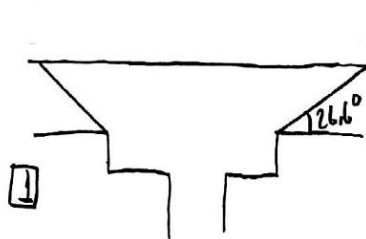
1) Σε κάθε διατομή δοκού, ο ολισθόμενος ογκοκός πρέπει να είναι περιεχόμενος του ριβού εφελευόμενου.

2) Στο κρίσιμες περιοχές των υποστυλωμάτων, αποδόχηση ογκοκός περίσφιξης για αύξηση αντοχής και παραμόρφωσης θραύσης του δομοδοξάου.

Ζήτημα 3^ο

- 1) α) φυτευτά υποστυλώματα
- β) ελκίσητα πένδια/γενική κοπδόουα
- γ) ελκίσητα πλακών επί υποστυλωμάτων

2)



3) - φυτευτά υποστυλώματα → Διαμόρφωση (3), καθώς λογικά δεν θα είναι επιδομητική

η διαπλατυνση στο δάπεδο, για αρχιτεκτονικώς λόγους. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει τέτοιο πρόβλημα, η διαμόρφωση (4) είναι καλύτερη καθώς διευκολύνει την θετική/ωστή λειτουργία της διαπλατυνσης, είτε με αυξημένο d , είτε με αυξημένη u (στην (3), όπως φαίνεται και στο σχήμα, ενδείχεται η επιφ. αστοχίας να "αποφύγει" εντελώς την διαπλατυνση).

• ελκίσητα πένδια/κοπδόουα → Διαμόρφωση (3), ισχύουν τα ίδια με την περίπτωση φυτευτά, με την διαφορά πως εδώ υπάρχει και η ευμενής επιδράση του εδάφους.

• Πλάτη απευθείας επί εδάφους → Διαμόρφωση (4) προτιμάται από κάθε άλλη, εκτός αν υπάρχει αρχιτεκτονική απαίτηση για την (2), με ίδιο σχετικό με την περίπτωση (α).

Ζήτημα 4^ο



Ο λόγος για τον περιορισμό αυτό, είναι πως σε κατάσταση ελαστού, ενδέχεται μια ράβδος που διέρχεται από έναν κόμβο να εφελευστεί στην μία πλευρά και να δλιφτεί στην άλλη, οπότε για αποφυγή της φαιδρής αστοχίας συνάφειας, ζητείται διπλή αγκύρωση.



Ο περιορισμός αυτός αναφέρεται μόνο σε διαμήκη ράβδους δοκών.

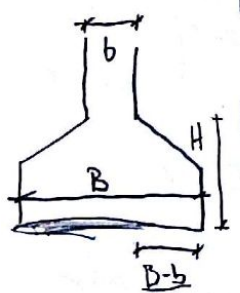
Ζήτημα 5^ο

Κρίνωση του χάλυβα ορίζεται ο λόγος $\frac{\text{τάση εφελκυστικής αστοχίας} (f_t)}{\text{τάση διαρροής} (f_y)}$ και ο

ευρωκώδικας θέτει όρια καθώς πολύ μεγάλες τιμές κρίνωσης επιτρέφουν την ρεελαστική συμπεριφορά, δημιουργούν κίνδυνο να μην ικανοποιηθούν τα κανονιστικά κριτήρια και αυξάνουν πολύ το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, που είναι μια εν δυνάμει φαιδρή αστοχία. Μικρές τιμές κρίνωσης απογορεύονται επίσης, καθώς αυτή είναι απαραίτητη για την δημιουργία μιας Π.Α. ικανοποιητικού μεγέθους.

Χάλυβας χρησιμοποιείται για αποφυγή φαιδρής αστοχίας, μείωση ρηγματώσεως, αύξηση πλαστικότητας (τοπική) μέσω διαμήκων αλτσών και εγκάρσιων ραβδίων (Περίσφιξη) για την δυνατότητα ανελαστικού σχεδιασμού, καθώς και παραλαβή θλιπτικών τάσεων σε περιπτώσεις ενώτως καταπονούμενων διατομών από κάμψη ή ισχυρή εναλλασσόμενη ζέση (διδρομικότητας οπλισμός).

Ζήτημα 6^ο



Τα δοκαρια πέδιλα αποτελούν στιβαρότερες κατασκευές με πιο "εύρωστες" διατομές οι οποίες τους εξασφαλίζουν και ασφάλεια έναντι διάτρησης, έχουν όμως κατασκευαστικές δυσκολίες (καλούπωμα, συμπίεση) καθώς και απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες βερροχρημάτων και όγκου.

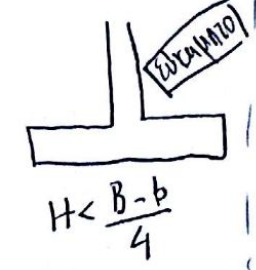
$$2H > \frac{B-b}{2}$$

$$\Rightarrow H > \frac{B-b}{4}$$

Δύο φορές

Τα εύρωστα πέδιλα είναι πιο "λεπτές" κατασκευές, που συμβάλουν στην οικονομία βερροχρημάτων και ζυγιστόπου, καθώς και στην αρδότερη κατασκευή τους μέσω ευκολότερης αγκύρωσης, δημιουργούν όμως πρόβλημα διάτρησης λόγω των διαστάσεών τους.

Η επιλογή τύπου πέδιλου δεν είναι μοναξίμηση, εξαρτάται από διάφορα κριτήρια, οικονομικά και κατασκευαστικά, καθώς οι δύο επιλογές είναι εξίσου συνετές, εφόσον έχουν ορθό σχεδιασμό.



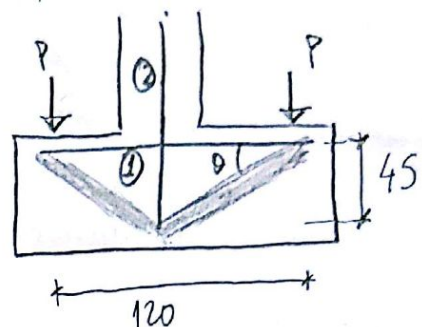
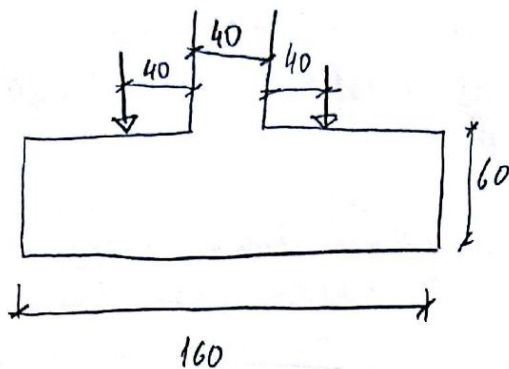
Ζήτημα 7^ο

$$\theta = \tan^{-1}(4/3) = 36.8^\circ$$

Κατα ΕΛ-2

ηπειν
 $\theta = 45^\circ$

δυναμικά θα
αποτελέσει
ενταξία τριγωνική
στο απόκεντρο
αποσπασίμα



$$F_s = 250 \quad F_c = \frac{250}{\sin \theta} = 417 \text{ kN}$$

$$F_s = \frac{250}{\cos \theta} = 312 \text{ kN}$$

Οπλισμός ①

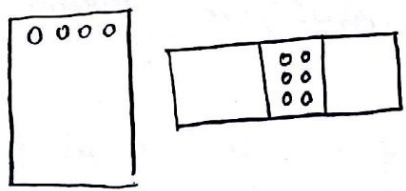
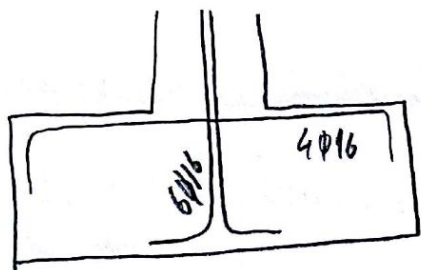
$$A_s \cdot f_{yd} = 312 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow A_s = \frac{312}{43.4} = 7.19 \text{ cm}^2 \quad (4 \phi 16) \quad 8 \text{ cm}^2$$

οπλισμός ②

$$F_{s2} = 500 \text{ kN} (P+P)$$

$$\Rightarrow A_s = \frac{500}{43.4} = 11.5 \text{ cm}^2 \quad (6 \phi 16) \quad 12 \text{ cm}^2$$



Ζήτημα 8^ο

$$d_l = 5 \text{ cm}$$

$$N_{gk} = 550 \text{ kN}$$

$$M_{gk} = 80 \text{ kNm}$$

$$N_{qk} = 250 \text{ kN}$$

$$M_{qk} = 30 \text{ kNm}$$

$$E_c = 50 \text{ kN}$$

$$C30/37$$

$$B500C$$

$$d/h = 0.10$$

$$1) Q = 1.6 + 0.3 Q \pm E$$



$$N = 550 + 0.3 \cdot 250 = 625 \text{ kN}$$

$$M = 80 + 0.3 \cdot 30 + 50 \cdot 5 = 339 \text{ kNm}$$

$$Q = 50 \text{ kN} \left[1.6 + \frac{80 + 0.3 \cdot 30}{5} \right]$$

$$V_{ed1} = \frac{A_s w}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot 1$$

$$\Rightarrow s = \frac{2 \cdot 0.1785 (8 \text{ cm } \phi 10) \cdot 0.9 \cdot 45 \cdot 43.4}{50}$$

$$\Rightarrow s = 55.19 \text{ cm (αφού θα γίνει ο ελαττωματικός)} \Rightarrow \phi 10/55$$

$$V_{ed} = \frac{625}{0.35 \cdot 0.5 \cdot 20000} = 0.178$$

$$M_{ed} = \frac{339}{0.35 \cdot 0.5 \cdot 20000} = 0.1937$$

$$\Rightarrow w = 0.35$$

$$A_{s1} = A_{s2} = 0.35 \cdot 0.5 \cdot 35 \cdot 50 \cdot \frac{2}{43.4} = 14.11 \text{ cm}^2$$

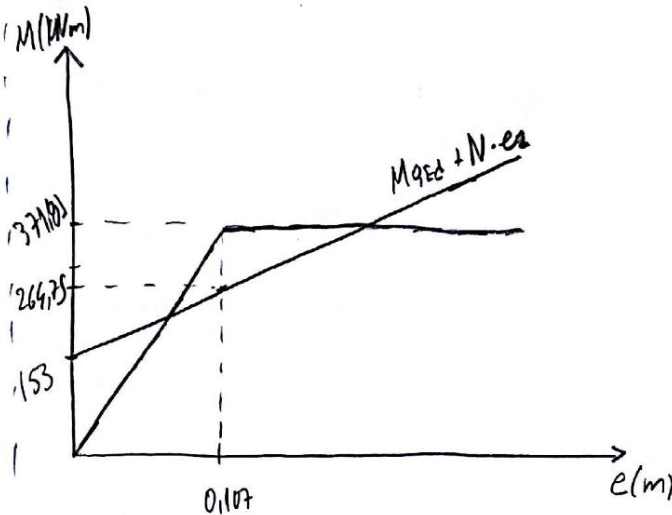
$$\phi 22 = 3.74 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \phi 22 (15.16 \text{ cm}^2)$$

2)

$$N = 1,35 \cdot 550 + 1,5 \cdot 250 = 1117,5 \text{ kN} \Rightarrow V_{Ed} = \frac{1117,5}{0,35 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 20000} = 0,375$$

$$w = 0,35 \Rightarrow \mu_{Ed} \approx 0,25 \Rightarrow M_{Ed} = 0,25 \cdot 0,35 \cdot 0,8^2 \cdot 0,85 \cdot 20000 = 371,85 \text{ kNm}$$

$$\left(1/R_y\right) = \frac{0,00217}{0,45 \cdot 0,45} = 0,0107 \text{ m}^{-1} \Rightarrow e_2 = \frac{(2 \cdot 5)^2}{10} \cdot \frac{1}{R_y} = 0,107 \text{ m}$$



$$M_{0,Ed} = 1,35 \cdot 80 + 1,5 \cdot 30 = 153 \text{ kNm}$$

$$\text{για } e = 0,107 \Rightarrow M_2 = N_{Ed} \cdot e_2 = 117,75 \text{ kNm}$$

$$\Rightarrow M_{Ed} = 117,75 + 153 = 264,75 \text{ kNm}$$

Το υποστυλώριο επαρκεί

3) Έχω περιθώριο $371,85 - 264,75 = 107,1 \text{ kNm}$, για $e = 0,107 \text{ m}$

Αρα η $M_{0,Ed} \leq 260,1 \text{ kNm}$ για να υπάρχει αβφαλεια

$$M_{0,Ed} = 1,35 \cdot M_{gk} + 1,5 \cdot M_{qk} = 1,35 \cdot M_{gk} + 1,5 \cdot 30 \leq 260,1 \Rightarrow M_{gk} \leq 159,33 \text{ kNm}$$