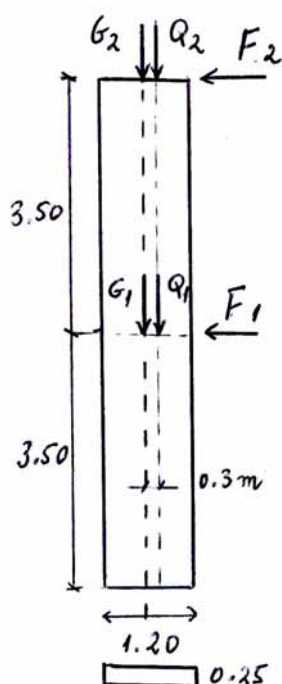


ΑΣΚΗΣΗ ΤΟΙΧΟΜΑΤΟΣ



$$G_1 = G_2 = 200 \text{ KN}$$

$$Q_1 = Q_2 = 200 \text{ KN}$$

$$C16/S500$$

$$\text{Συμμός: } \text{Σώλη III} \Rightarrow (\text{niv. } 2.2 \text{ EAK}) \quad a = 0.24$$

Δίδονται επίσης:

$$\beta_0 = 2.5, \quad q = 3.0 \text{ (niv. } 2.6 \text{ EAK)}$$

$$f_I = 1 \text{ (niv. } 2.3 \text{ EAK)}, \quad \eta = \sqrt{\frac{f_I}{2+f_I}} \geq 0.7 \text{ (2.2 EAK)}$$

$$\text{όπου } f \text{ (niv. } 2.8 \text{ EAK)} = 5 \Rightarrow \eta = 1$$

$$\theta = 1 \text{ (niv. } 2.7 \text{ EAK)}$$

$$\psi_2 = 0.3 \text{ (niv. } 4.1 \text{ EAK)}$$

$$\text{Για } T_1 \leq T \leq T_2 : \quad \phi_d(T) = f_I \cdot A \cdot \frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} \quad (2.1. \beta \text{ EAK})$$

$$\text{και } A = a \cdot g$$

$$\text{Άρα: } \phi_d(T) = 1 \cdot 0.24 g \cdot \frac{1 \cdot 1 \cdot 2.5}{3.0} = 0.20 g$$

Εφαρμόζεται η Ισοδύναμη Στερεή Μέθοδος (βλ. 3.5.2 EAK)

$$\text{Τέμνουσα βάση: } V_0 = N \cdot \phi_d(T) \quad (3.12)$$

$$\begin{aligned} \text{όπου: } N &= \sum G + \psi_2 \cdot \sum Q = 200 + 200 + i\beta + 0.3(200 + 200) = \\ &= 400 + 1.20 \times 0.25 \times 7.0 \times 25 + 120 = 400 + 52 + 120 = 572 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\text{Άρα: } V_0 = N \cdot 0.20 g = 572 \cdot 0.2 = 114.5 \text{ KN}$$

Η κατανομή καθίστος των φορτίων F_1 και F_2 ($F_1 + F_2 = V_0$) δίδεται από τη σχέση (για κανονικά υπέρια):

$$F_i = (V_0 - V_H) \cdot \frac{m_i \cdot z_i}{\sum_j m_j \cdot z_j} \quad i, j = 1, 2, \dots, N \quad (3.15 \text{ EAK})$$

όπου z_i η απόσταση cm εδάφους i από την βάση

N αριθμός ορόφων

$V_H = 0$ (πρόσθετη δύναμη που εφαρμόζεται στην κορυφή του κτιρίου όταν $T \geq 0.1 \text{ sec}$)

$$F_2 = V_0 \frac{m_2 z_2}{m_1 z_1 + m_2 z_2} \quad \text{όπου } m_1 = m_2 \quad z_2 = 2z_1 = 7.0 \text{ m} \Rightarrow$$

$$F_2 = V_0 \frac{2}{3} = 76,5 \text{ kN} \quad \text{και} \quad F_1 = V_0 \frac{1}{3} = 38,0 \text{ kN}$$

Ένταση

a) Χωρίς σιμύο'

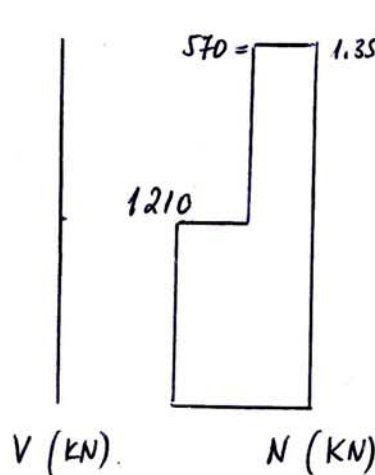
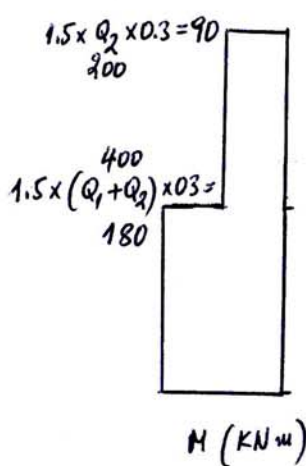
$$N_d = 1.35 G + 1.5 Q = 1.35 \cdot 452 + 1.5 \cdot 400 = 1210 \text{ kN}$$

b) Με σιμύο'

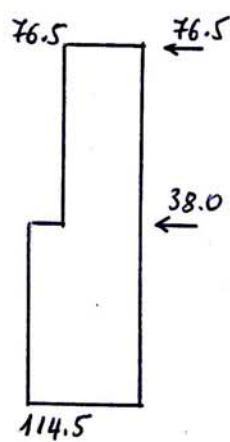
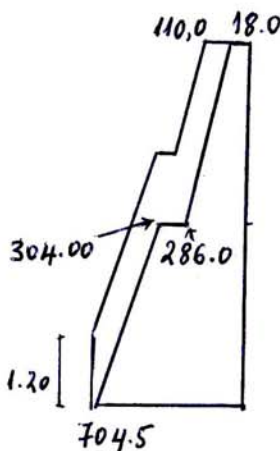
$$N_d = 1.0 G + 0.3 Q = 452 + 0.3 \cdot 400 = 572 \text{ kN}$$

$$F_1 = 38 \text{ kN}$$

$$F_2 = 76.5 \text{ kN}$$



a) χωρίς σιμύο'



$$260 = 200 + 0.3 \times 200 \quad \text{b) με σιμύο'}$$

Διάγραμμα Ρομών :

$$\text{Βάση: } 76.5 \times 7.0 + 38.0 \times 3.5 + 0.3(200+200) \times 0.3 = 704.5 \text{ kNm}$$

$$\text{Μέση: } 76.5 \times 3.5 + 0.3 \times 200 \times 0.3 = 285.75 \text{ kNm}$$

$$\text{Άνω: } 0.3 \times 200 \times 0.3 = 18.0 \text{ kNm}$$

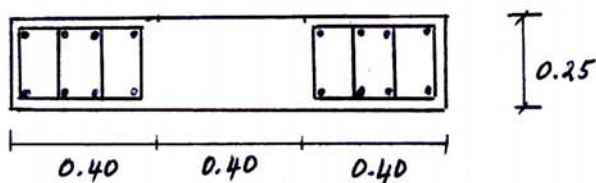
Μετα την μερική οπτική :

(§ 8.1.4 ΕΑΚ)

$$\text{άνω: } 18 + \frac{1.20}{3.50} (286 - 18) = 110,0$$

Τοίχωμα:

- Γεωμετρία: $l_w = 1.20$
 $b_w = 0.25 \text{ m} \gg \frac{4\pi}{20}, 0.25 \text{ m} \quad H_\eta = 3.50$ (ζ 18.5.1) ΕΚΘΣ
 $\frac{l_w}{b_w} = 4.8 \Rightarrow l_w = 4.8 \cdot b_w \gg 4.0 b_w$
 $H_w = 7.0 \text{ m} \Rightarrow H_{cr} = \max \left(l_w, \frac{4\pi}{6} \right) = 1.20$
 $1.20 \quad 7.0/6.0$ (ζ 18.5.2) ΕΚΘΣ
- Άκρα : $a = \max(1.5 b_w, 0.15 l_w) = 0.375 \approx 0.40$
 $(0.375, 0.18)$ (όχημα ζ 18.21 ΕΚΘΣ)
 $(\zeta 18.5.3 \text{ ΕΚΘΣ})$



Έλεγχος σε κάμψη

$$d_1/h = 0.2/1.2 = 0.16$$

Ορθογωνική διατομή υπό ηροέχονσα θλίψη (Πίνακας αλληλε-
 νιδράσεως ΕΜΗ)

a) Χωρίς σκερό

$$\nu_d = \frac{N_d}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{-1210}{0.25 \cdot 120 \cdot \frac{16000}{1.5}} = -0.38$$

$$\Rightarrow w = \gamma_d \times 1670$$

$$\mu_d = \frac{M_d}{b h^2 f_{cd}} = \frac{180}{0.25 \cdot 120^2 \cdot \frac{16000}{1.5}} = 0.09$$

β) Με συερό

$$V_d = \frac{-572}{0.25 \cdot 1.20 \cdot \frac{16000}{1.5}} = -0.18$$

$$\mu_d = \frac{704.5}{0.25 \cdot 1.2^2 \cdot \frac{16000}{1.5}} = 0.18$$

$$\Rightarrow w_{tot} = 0.27$$

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{1}{2} A_{s_{tot}} = \frac{1}{2} \cdot 0.27 \cdot 25 \cdot 120 \cdot \frac{10667}{434.8} = 9.94 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow 8\phi 14 \text{ ανά πλευρά} \quad (10 \text{ mm} < \phi_L \leq \frac{b}{10} \Rightarrow 10 \text{ mm} < 1.4 < \frac{25}{10} \text{ § 18.5.3a εκδς})$$

$$8\phi 14 = 12.32 \text{ cm}^2 \Rightarrow \rho = \frac{12.32}{25 \times 40} = 0.012 \quad (0.01 < 0.012 < 0.04 \text{ § 18.5.3β εκδς})$$

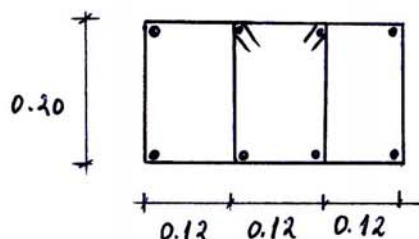
Περίεργηξη άκρων (§ 18.5.3β εκδς) (για τις αντίστοιχες περιοχές)

Για την αξονική δύναμη : $N_{eff} = \frac{2}{3} (N_{sa}/2 + M_{sd}/z)$ έχουμε για τις δύο περιπτώσεις φορτίσως:

$$α) \text{ χωρίς συερό: } N_{eff} = \frac{2}{3} \left(\frac{1210}{2} + \frac{180}{0.8} \right) = 553.33 \text{ kN}$$

$$β) \text{ με συερό: } N_{eff} = \frac{2}{3} \left(\frac{572}{2} + \frac{704.5}{0.8} \right) = 778 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow v_d = \frac{N_{sd}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{778}{0.25 \cdot 0.40 \cdot 10667} = 0.73$$



(§ 18.4.4.2, εκδς)

Έχω συνδετήρες $\phi 10/8$:

Υπάρχουν μηχανικό ογκομετρικό ποσοστό οπλισμού περίεργια :

$$w_{wd} = \frac{\text{όγκος υλικών συνδετήρων}}{\text{όγκος συνροδέματος πυρήνα}} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Όγκος υλικών συνδετήρων κατά } x : A_{sw} \cdot 4 \cdot 25 \\ \text{" " " " } y : A_{sw} \cdot 4 \cdot 20 \end{array} \right\} \rightarrow$$

Λαμβάνεται το μικρότερο επί 2:

$$\text{όγκος υλικών συνδετήρων : } A_{sw} \cdot 4 \cdot 20 \cdot 2 = 0.79 \cdot 160 = 126.4$$

$$\text{όγκος συνροδέματος πυρήνα : } 20 \times 35 \times 8 = 5600$$

$$w_{wd, \eta} = \frac{126.4}{5600} \cdot \frac{434.78}{10.66} = 0.921$$

Απαιτούμενο μηχανικό ογκομετρικό ποσοστό οπλισμού περίεργια :

$$w_{wd} = \frac{1}{a} \cdot 0.85 \cdot v_d \left(0.35 \cdot \frac{A_c}{A_o} + 0.15 \right) - \frac{0.035}{a} \quad (w_{wd} \geq 0.10)$$

$$\text{όπου } v_d = 0.73 \leq 0.65$$

$$A_c = 0.35 \times 0.40 = 0.10 \text{ m}^2$$

$$A_o = 0.20 \times 0.35 = 0.07 \text{ m}^2$$

$$\text{και } a = a_\eta \cdot a_s$$

$$\text{όπου } a_\eta = 1 - \sum_1^n b_i^2 / 6 A_o =$$

$$= 1 - (2 \cdot 20^2 + 6 \cdot 12^2) / 6 \cdot 35 \cdot 20 = 1 - 0.4 = 0.604$$

$$a_s = (1 - s' / (2 b_o))^2 = (1 - 7 / (2 \cdot 20))^2 = 0.681$$

(όπου s' = καθαρή απόσταση μεταξύ συνδετήρων καθ' ύψος : $s' = s - \phi$)
 b_o = πλάτος διατομής πυρήνα

$$\text{άρα : } a = a_\eta \cdot a_s = 0.604 \cdot 0.681 = 0.411$$

$$w_{wd,an} = \frac{1}{0.411} \cdot 0.85 \cdot 0.73 \left(0.35 \cdot \frac{0.10}{0.07} + 0.15 \right) - \frac{0.035}{0.411} = 0.896$$

άρα $w_{wd,vn} = 0.921 > w_{wd,an} = 0.896$

Διάτμηση (με σκερό')

- $V_{Rd1} = [\tau_{Rd} K (1.20 + 40 \rho_e) + 0.15 \sigma_{cp}] b_w \cdot d$ (ζ 11.1.2.1 ΕΚΟΣ)

όπου

$$\tau_{Rd} = 0.22 \text{ MPa} = 220 \text{ KPa} \quad (\text{niv. 11.1 ΕΚΟΣ})$$

$$K = 1.6 - 1.0 = 0.6 \Rightarrow K = 1$$

$$b_w = 0.25 \quad d = 1.0 \quad A_s = 12.32 \text{ cm}^2$$

$$\rho_e = \frac{12.32}{25 \cdot 100} = 0.49 \% \leq 0.02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{572}{0.25 \cdot 1.20} = 1.9 \text{ MPa} = 1900 \text{ KPa}$$

$$\begin{aligned} V_{Rd1} &= [220 (1.2 + 40 \cdot 0.49\%) + 0.15 \cdot 1900] \cdot 0.25 \cdot 1.00 = \\ &= [307.12 + 285] \cdot 0.25 = 148.03 \text{ KN} \end{aligned}$$

- $V_{Rd2} = \frac{1}{2} \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot 0.9d$ (11.7) (ζ 11.2.3.1 ΕΚΟΣ)

όπου: $v = 0.7 - \frac{f_{ck}}{200} = 0.7 - \frac{16}{200} = 0.62 \geq 0.5$ (f_{ck} σε N/mm^2)

$$V_{Rd2} = \frac{1 \cdot 0.62 \cdot 10667}{2} \cdot 0.25 \cdot 0.9 \cdot 1.0 = 744 \text{ KN}$$

Μείωση λόγω θλίψεως:

$$V_{Rd2,red} = 1.67 V_{Rd2} \left(1 - \frac{\sigma_{cp,eff}}{f_{cd}} \right) < V_{Rd2}$$

$$\sigma_{cp,eff} = \frac{N_{sd} - \frac{A_s f_{yk}}{f_s}}{A_c} = \frac{572 - 12.32 \cdot 43.48}{0.25 \cdot 1.20} = 0.121 \text{ MPa}$$

$$V_{rd2,red} = 1.67 \cdot V_{rd2} \left(1 - \frac{0.121}{10.667}\right) = 1.65 V_{rd2} \Rightarrow V_{rd2}$$

Αρα $V_{rd2,red} = V_{rd2} = 744 \text{ kN} < 114.5 \text{ kN}$

• Οπλισμοί

$$V_{cd} = 0.7 V_{rd1} \quad (11.17 \text{ ΕΚΕΣ} - \text{τοιχώματα σε υπόσιμα νερό με μεγάλη θλίψη})$$

$$V_{cd} = 0.7 \cdot 148.03 = 103.62 \text{ kN}$$

$$V_{wd} = V_{sd} - V_{cd} = 114.5 - 103.6 = 10.9 \text{ kN} \Rightarrow \text{min } A_{sw}$$

Ορισμένος οπλισμός : $\text{min } \rho_{wh} = 0.25\%$ (3 18.5.6 ΕΚΕΣ)
(6cm υπόσιμη ζώνη)

$$\text{Έστω } \phi 8 : \rho_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} \Rightarrow 0.25\% = \frac{2 \cdot 0.5}{25 \cdot s} \Rightarrow s = 16 \text{ cm}$$

$\phi 8/16$

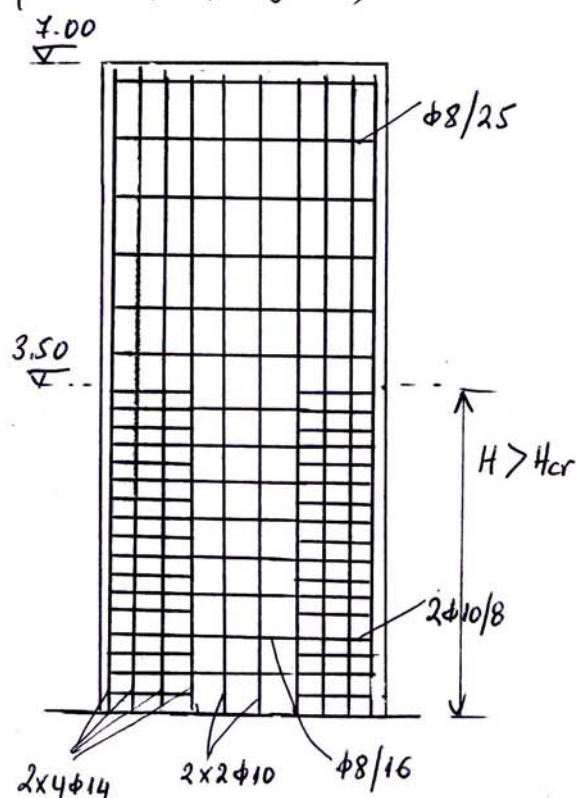
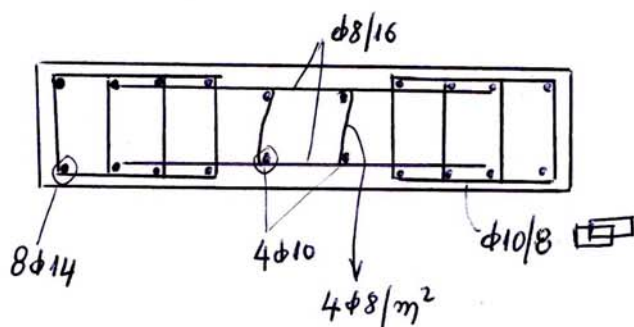
$$\begin{aligned} (\text{min } \phi_4 &= 8 \text{ mm} \\ \text{max } \phi_4 &= b/10 < 25 \text{ mm}) \end{aligned}$$

Καταυόρυφος οπλισμός κορμού (6cm υπόσιμη ζώνη)

$$\rho_r = \frac{\sum A_s}{b(l_w - 2a')} = 0.0025 \Rightarrow$$

$$\sum A_s = 0.0025 \cdot 25 \cdot 40 = 2.5 \text{ cm}^2 \Rightarrow$$

$$4\phi 10 \quad (3.14 \text{ cm}^2)$$



Απρός διαμορφών εργασίας (βλ 18.5.7 ΕΚΟΣ)

$$\rho_v = \frac{A_{s,tot}}{A_g} = \frac{1.3 f_{ctm} - 0.7 \frac{N_{sd}}{A_g}}{f_{yd}} \geq 0.0025$$

όπου f_{ctm} από πίνακα 2.1 (ΕΚΟΣ)

A_g : διατομή

N_{sd} = ελάχιστη θλιπτική δύναμη τοιχώματος θεωρούμενη
θετική για θλίψη:

$$\rho_v = \frac{1.3 \cdot 1.9 - 0.7 \cdot \frac{260 \cdot 10^{-3}}{0.25 \cdot 1.20}}{500/1.15} = \frac{2.47 - 0.61}{500/1.15} = 0.428\%, A_{sv} = \rho_v \cdot A_g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{sv} = 0.428\% \cdot 25 \cdot 120 = 12.83 \text{ cm}^2$$

$$\text{Υπάρχουν: } 2 \cdot 8\phi 14 + 4\phi 10 = 24.64 + 3.14 = 27.78 \text{ cm}^2 > 12.83 \text{ cm}^2$$

Οπλισμός στον μη κρίσιμο άνω όροφο

$$\text{Οριζόντιος : } \rho_{wh} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} \Rightarrow 0.15\% = \frac{2 \times 0.5}{25 \cdot s} \Rightarrow$$

$$s = 26.66 \rightarrow \text{χορηγώ } \phi 8/25$$

Καταπόρυφος : Είναι προτιμότερο να κρατήσω τον ίδιο
οπλισμό που έχω στον κάτω όροφο