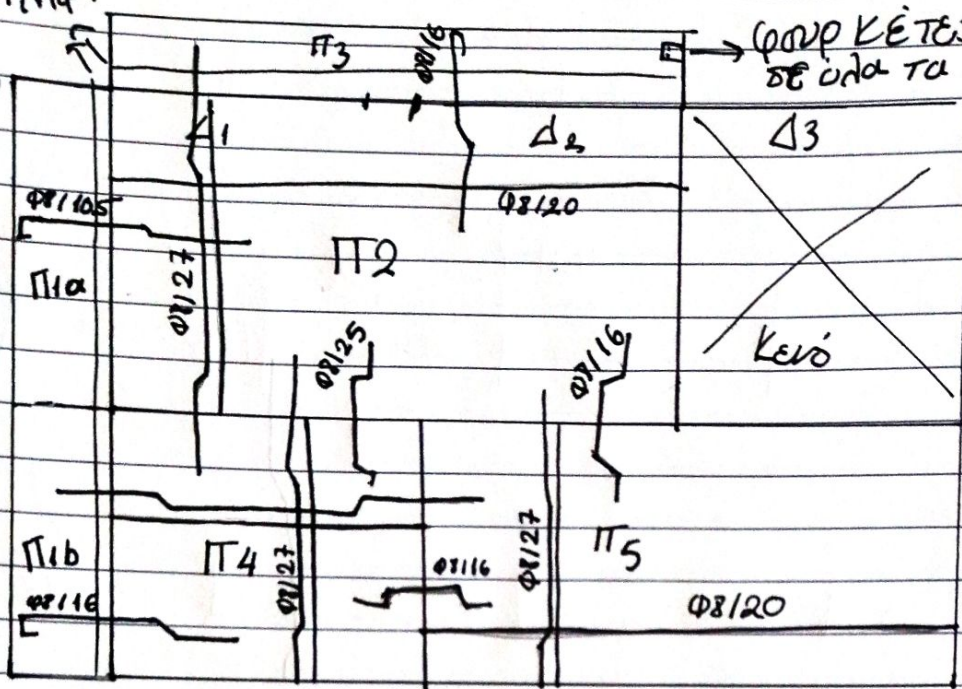


Διαγράφη

ΔΕΥΤ. ΟΠ ΑΙΔ.

Φ8/20

(χτίσιω)



Room 1: C16, 5400  $x=0,1$   $L=3,1$

Δεξαλι:  $d=0,15m$ ,  $d1=0,03m$  ( $b=1m$ )

(a) Ανοίγματα  $M_{sd} = 18 + 2 \cdot x = 18 + 0,2 = 18,2 kNm$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b d^2 f_{cd}} = \frac{18,2 kNm}{1 \cdot 0,15^2 \cdot \frac{16}{1,5} \cdot 10^3} = 0,076$$

Από Πινάκα CEB  $\rightarrow \rho = 0,0796 \approx 0,080$

$$A_{s1} = \rho b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,08 \cdot 100 \cdot 15 \cdot \frac{\frac{16}{1,5}}{\frac{400}{1,15}} = 3,68 cm^2$$

Από πίνακα οπλισμών πλακών  $A_{s1} = \frac{\Phi 8/13,5}{1,15} = 3,7 cm^2$   
 Τοποθετούνται  $\Phi 8/27 = 1,85 cm^2$   
 $\Phi 8/27 = 1,85 cm^2$  (κάτω)

Στοιβάς  $M_{sd} = 23 + 2 \cdot 0,1 = 23,2 kNm$

$$\mu_{sd} = \frac{23,2 kNm}{1 \cdot 0,15^2 \cdot \frac{16}{1,5} \cdot 10^3} = 0,097$$

Πινάκα CEB  $\rightarrow \rho = 0,103$

1

$$A_{s1} = 0,103 \cdot 100 \cdot 15 \cdot \frac{16}{\frac{1,5}{400}} = 4,74 \text{ cm}^2$$

Από πίνακα οπλισμών πλακών  $A_{s1} = \Phi 8/10.5 = 4,8 \text{ cm}^2$  ~~5~~ ~~Π1α~~

$$\Pi_2 - \Pi_4 \quad A_{s1} = 4,74 \text{ cm}^2 - 1,85 - 1,85 - 1,04 \rightarrow \Phi 8/25 = 2 \text{ cm}^2$$

$$\Pi_2 - \Pi_5 \quad A_{s1} = 4,74 - 1,85 = 2,89 \rightarrow \Phi 8/16 = 3,1 \text{ cm}^2$$

κ'  $\Pi_{1b}$  &  $\Pi_3$  (Γαίνω)

$\Pi_4$  άξονας x, y κυρίως οπλισμός  $\Phi 8/13.5$  (Γαίνω)

$\Pi_5$  άξονας x δευτέρ. οπλισμός  $\Phi 8/20$  (Καίτω)  
 άξονας y κυρίως οπλισμός  $\Phi 8/13.5$  (Γαίνω)

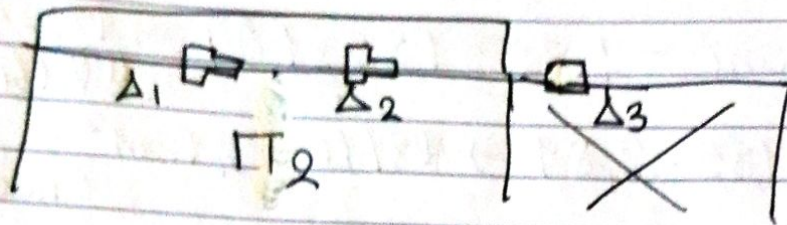
$\Pi_2$  άξονας x δευτέρ. οπλισμός  $\Phi 8/20$  (Καίτω)  
 άξονας y κυρίως οπλισμός  $\Phi 8/13.5$  (Γαίνω)

$\Pi_{1b}$  άξονας x  $\Phi 8/16$  (Γαίνω) ΚΑΤΩ  
 άξονας y δε  $\Phi 8/20$  (Γαίνω)

$\Pi_{1a}$  άξονας x  $\Phi 8/25$  (ΚΑΤΩ)  
 άξονας y δευτέρ. οπλισμός  $\Phi 8/20$  (Γαίνω)

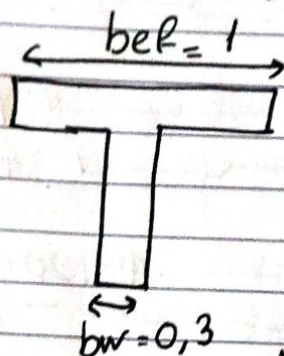
$\Pi_3$  άξονας x δευτ. οπλισμός  $\Phi 8/20$  (Γαίνω)  
 άξονας y  $\Phi 8/16$  (Γαίνω) ΚΑΤΩ

$b_w \times h = 0.30 \times 0.60$   
 $d = 0.55, d_1 = 0.05$   
 $M_{sd} = 200 + 20 \times 0.1 = 202 \text{ kNm}$



Ανάλυση/Έλεγχος

$\Delta_1, \Delta_2$



$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b_{ef} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{202 \text{ kNm}}{1 \cdot 0.55^2 \cdot \frac{16}{1.5} \cdot 10^3} = 0.0634_{\text{lim}}$$

$$h_f/d = 0.18/0.55 = 0.3$$

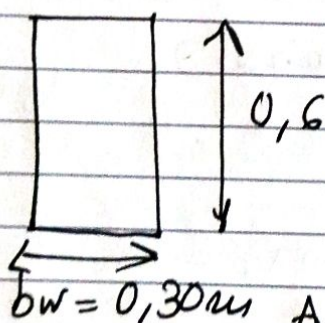
$$b_{ef}/b_w = 1/0.3 = 3.3$$

Από πίνακα παραδοκών  $1000w = 66.3 \Rightarrow w = 0.066$

$$A_{s1} = w \cdot b_{ef} \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.066 \cdot 100 \cdot 55 \cdot \frac{16}{400} = 11.13 \text{ cm}^2$$

Από πίνακα  $A_{s1} = 6\phi 16 = 12.06 \text{ cm}^2$  (κλείνω)

$\Delta_3$



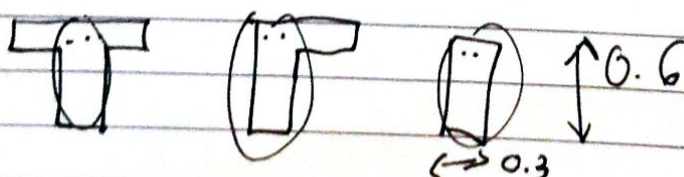
$$\mu_{sd} = \frac{202 \text{ kNm}}{0.30 \cdot 0.55^2 \cdot \frac{16}{1.5} \cdot 10^3} = 0.209$$

Από Πίνακα CEB  $\rightarrow \rho = 0.246$

$$A_{s1} = 0.246 \cdot 30 \cdot 55 \cdot \frac{16}{400} = 12.45 \text{ cm}^2$$

$A_{s1} = 5\phi 18 = 12.70 \text{ cm}^2$  (κλείνω)

Συμπέρασμα

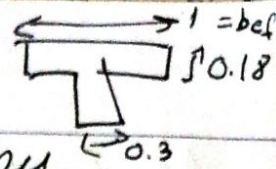


$\mu_{sd} = 0.063, A_{s1} = 5\phi 18 = 12.70 \text{ cm}^2$  (κλείνω)

λαθος νουμερο, ειναι ορθογωνιο αρα 0,209

3ΑΦ

$$x = 0.1$$

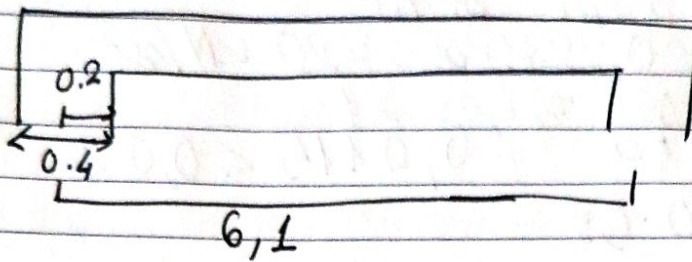


$$\gamma) V_{sd} = 240 + 20 \cdot x = 242 \text{ kN}$$

$$d = 0.55 \text{ m}$$

$$h = 0.6$$

$$d_1 = d_2 = 0.05$$



$$\frac{L}{2} = \frac{6.1}{2} = 3.05 \text{ m}$$

$$V_{sd} = 242 \text{ kN}$$

$$V_{sd}^{(\pi)} = \frac{(3.05 - 0.2)}{3.05} 242 = 226 \text{ kN}$$

$$V_{sd}^{(\pi+d)} = \frac{(3.05 - 0.2 - 0.55)}{3.05} 242 = 182 \text{ kN}$$

$$l_{cr} = 2h_b = (h - d_1 - d_2) \times 2 = (0.6 - 0.05 - 0.05) \times 2 = 1$$

$$V_{sd}^{(\pi+l_{cr})} = \frac{(3.05 - 1 - 0.2)}{3.05} 242 = 147 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = \frac{qL}{2} \Rightarrow q = \frac{242 \cdot 2}{6.1} = 79.3 \text{ kN/m}$$

$$M_{sd} = \frac{qL^2}{8} = \frac{79.3 \times 6.1^2}{8} = 368.8 \text{ kNm}$$

Το άνοιγμα η δοκός οπρίζεται ως πλεονεκτικός

$$\rho_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{368.8}{1 \cdot 0.55^2 \cdot \frac{16}{1.15} \cdot 10^3} = 0.114 < \rho_{lim}$$

$$b/d = 0.18/0.55 = 0.33 \approx 0.32^{1.5}$$

$$\frac{b}{d} = 1/0.3 = 3 \Rightarrow \text{πινακ. πρσκ.}$$

$$1000\omega = 111.8 \Rightarrow \omega = 0.112$$

$$A_{s1} = 0.112 \cdot 100 \cdot 55 \cdot \frac{16/1.5}{400/1.15} = 1889 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 5\Phi 22 = 19 \text{ cm}^2 \text{ (κρίνω)}$$

1<sup>ος</sup> Ελεγχ. διατμ. :  $V_{Rd1} \geq V_{sd}(\pi+d) = 182 \text{ kN}$

$V_{Rd1} = T_{rd} k (1,2 + 40 \rho_l) d \cdot b_w$

$(16 \rightarrow T_{rd} = 0,22 \text{ MPa} = 220 \text{ kN/m}^2$

$k = 1,6 - d = 1,6 - 0,55 = 1,05 > 1$

$\rho_l = \frac{A_{s1}}{b_w d} = \frac{19}{30 \cdot 55} = 0,0115 < 0,02$

$V_{Rd1} = 220 \cdot 1,05 (1,2 + 40 \cdot 0,0115) \cdot 0,55 \cdot 0,30$   
 $= 63,27 < V_{sd}(\pi+d)$

Συμπερασματικά χρεαζ. οπλισμός διατμ.

2<sup>ος</sup> Ελεγχ. διατμ. :  $V_{Rd2} \geq V_{sd}(\pi) = 226 \text{ kN}$

$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w \cdot 0,9 d (1 + \frac{\sigma_{cp}}{\sigma_{yk}})$

$v = 0,7 - \frac{f_{ck}}{200} = 0,7 - \frac{16}{200} = 0,62 > 0,5$

$V_{Rd2} = 0,5 \cdot 0,62 \cdot \frac{16}{1,5} \cdot 10^3 \cdot 0,30 \cdot 0,9 \cdot 0,55$

$= 491,04 \text{ kN} > V_{sd}(\pi) = 226 \text{ kN}$

Συμπερασματικά δεν χρεαζ. αεζαγή διατμ.

3<sup>ος</sup> Ελεγχ. διατμ.

a) Στη κρ. περιοχή :

$V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd} \geq V_{sd}(\pi+d) = 182 \text{ kN} \quad (1)$

$V_{cd}(\pi+d) = 0,3 \cdot V_{Rd1} = 0,3 \cdot 63,27 = 18,98$

(1)  $V_{wd} = V_{sd}(\pi+d) - V_{cd} = V_{sd}(\pi+d) - 0,3 V_{Rd1}$   
 $= 182 - 18,98 = 163,02 \text{ kN} \quad (2)$

$V_{wd} = \frac{0,9 d}{5} A_{sw} \cdot f_{ywd} (1 + \cot \alpha) \sin \alpha$

$V_{wd} = \frac{0,9}{5} \cdot 0,55 A_{sw} \frac{400}{1,15} \cdot 10^3 = 17,21 \frac{A_{sw}}{5} \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} \quad (3)$

Επ' ουδ' ενδεύμεται διατμ.  $\Phi 10$  :

$A_{sw} = \frac{2 \pi \cdot 0,12}{4} = 1,57 \text{ cm}^2 \quad (4)$

Από (1), (2), (3), (4)  $\Rightarrow$   
 $163,02 = 17,21 \cdot \underline{1,57}$

$\Rightarrow S = 0,166 \text{ m} = 16,6 \text{ cm}$

1) Ελεγχος μεγ. απόστασης ενδ

$$S_{\max} = \min \left\{ \frac{L_r/2}{3}, 10 \min \phi_1, 20 \phi_w, 200 \text{ mm} \right\}$$

$$= \min \left( \frac{500}{3}, 10 \cdot 20, 20 \cdot 10, 200 \right) = 166,7 \text{ mm}$$

για  $S = S_{\max} = 17 \text{ cm}$   $\Delta_{\max} \phi 10/17 \text{ ενδ}$   
 στην κριση περιοχής

2) Εκτός κριση. Περιοχή

$$V_{rd3} = V_{rd1} + V_{cd} \geq V_{sdl} (\pi + 2b_b) = 147 \text{ (5)}$$

$$V_{cd} = V_{rd1} = 63,27 \text{ kN}$$

$$V_{rd} = 147 - 63,27 = 83,73 \text{ kN (6)}$$

Επ. μεγ.  $\phi 10$

(3) (5), (6)  $83,73 = 17,21 \cdot \underline{1,57}$

$\Rightarrow S = 0,323 \text{ m} = 32,3 \text{ cm}$

1) Ελεγχ. μεγ. απόστασης ενδ εκτός κριση.

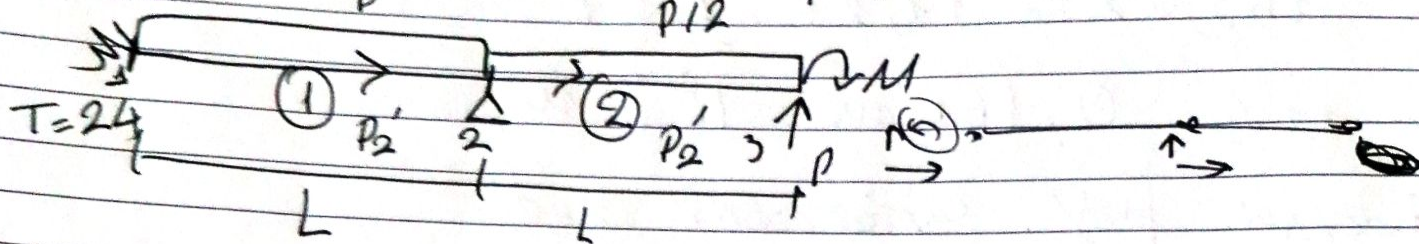
$$S_{\max} = \min \left\{ 0,6 \cdot 550, 300 \text{ mm} \right\} \text{ περιοχ.}$$

$$= 330 \text{ mm} = 33 \text{ cm} \rightarrow \phi 10/32,3$$

Δεμα 1

$$L = 3,1$$

$$T = 37$$



$$E = 0,1 \cdot 10^7 \quad h = 0,5 \quad A = 0,1 \text{ m}^2 \quad I = 0,002$$

$$p = 10,2 \text{ kN/m} \quad P = 10 \text{ kN}$$

$$M = 81 \text{ kNm}$$

$$a = 10^{-5}$$

Τοπικό κεντρικό αξονάριες  $P_2, P_2'$   
Μέλος 1, 2

$$[k^1] = [k^2] = E \begin{bmatrix} 0,03 & 0 & 0 & -0,03 & 0 & 0 \\ 0 & 8,1 \cdot 10^{-4} & 1,2 \cdot 10^{-3} & 0 & -8,1 \cdot 10^{-4} & 1,2 \cdot 10^{-3} \\ 0 & 1,2 \cdot 10^{-3} & 2,6 \cdot 10^{-3} & 0 & 1,2 \cdot 10^{-3} & 0 \\ -0,03 & 0 & 0 & 0,03 & 0 & 0 \\ 0 & -8,1 \cdot 10^{-4} & 1,2 \cdot 10^{-3} & 0 & 8,1 \cdot 10^{-4} & -1,2 \cdot 10^{-3} \\ 0 & 1,2 \cdot 10^{-3} & 1,3 \cdot 10^{-3} & 0 & 1,2 \cdot 10^{-3} & 2,6 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix}$$

$$\varphi = 0$$

$$\cos 0 = 1, \sin 0 = 0$$

$$[\Lambda^1]_{\text{PPF}} = \begin{bmatrix} 1 & & & & & \\ 0 & 1 & & & & \\ 0 & 0 & 1 & & & \\ 0 & 0 & 0 & 1 & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

~~Μεθόδος 2~~  
 αλφού  $\rho = 0$   
 $[K^2] = [K^2]$

Μεθόδος 1

j

k

αρχή αταρ,

$K'_{jj} \ 2 \times 2$

$K'_{jk} \ 3 \times 3$

$$[K_C] = E \left[ \begin{array}{c|c} \begin{matrix} 0,03 & 0 \\ 0 & -0,03 \end{matrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \\ \hline \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix} & \begin{matrix} K'_{kj} \ 3 \times 2 \\ K'_{kk} \ 3 \times 3 \end{matrix} \end{array} \right]$$

11

$[K_1]$

Μορφή των  $\bar{K}_{1j}$  και  $\bar{K}_{2j}$

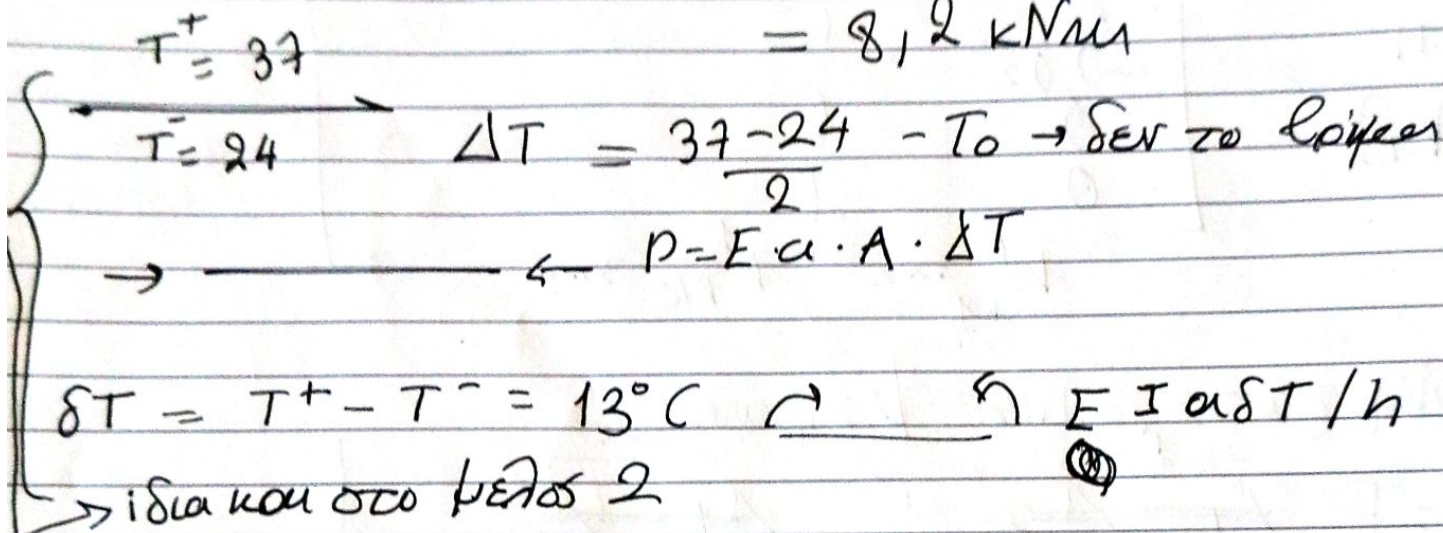
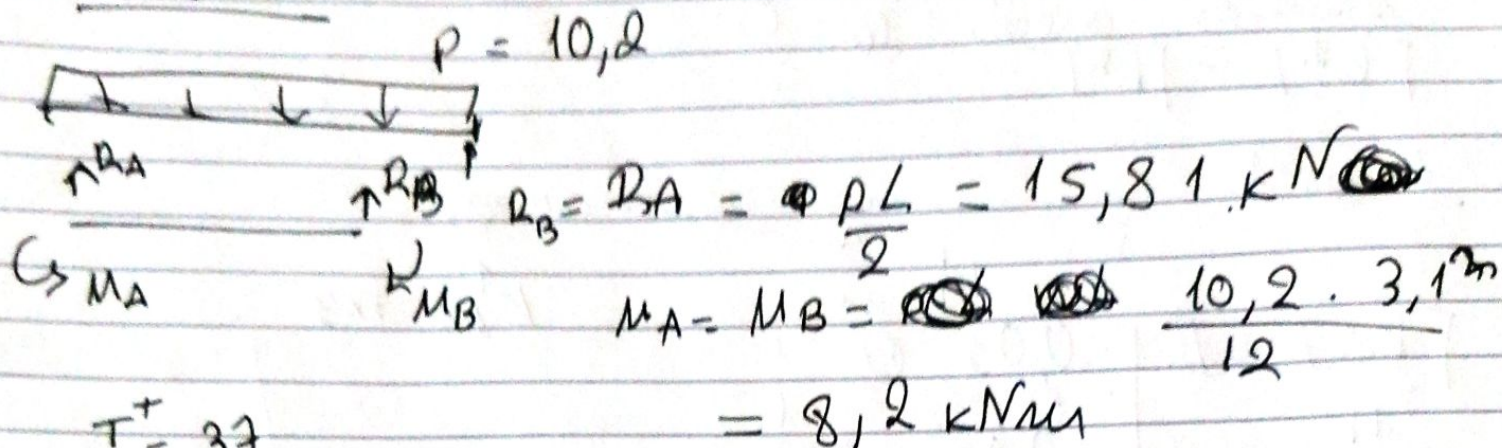
$$[K] = \left[ \begin{array}{c|c} \begin{matrix} \bar{K}_{1j} \ 2 \times 2 \\ (\text{diag } 0) \end{matrix} & \begin{matrix} \bar{K}'_{jk} \ 3 \times 3 \end{matrix} \\ \hline \begin{matrix} \bar{K}_{1kj} \ 3 \times 2 \end{matrix} & \begin{matrix} \bar{K}_{2j} + \bar{K}_{1kk} \ 3 \times 3 \end{matrix} \end{array} \right]$$

1 (5)

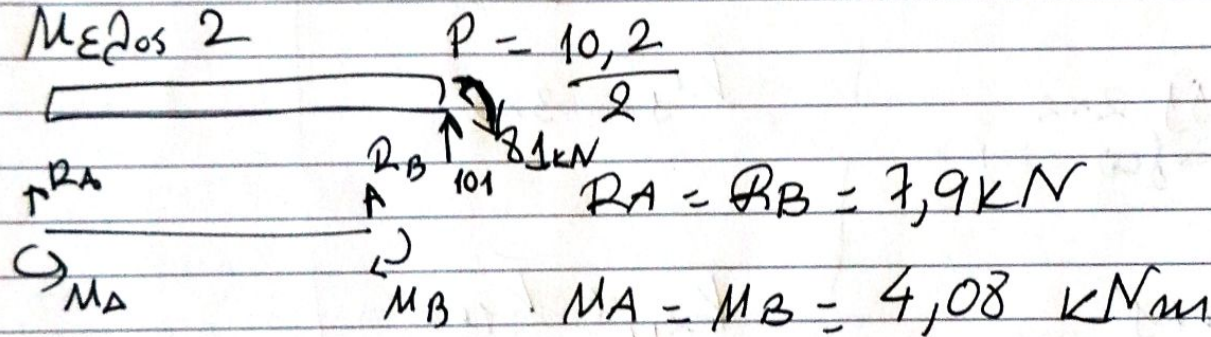
2 (5)

8

## Μερος 1



## Μερος 2



$$[A_r] = [A^1_{p \text{ p} E}] [A_r]$$

$$[A^1_r] = [A^2_r] =$$

$$[A^1_r] = [A^2_r] = \begin{bmatrix} E \alpha A \Delta T \\ 15,81 \\ 8,2 - E I \alpha \Delta T / h \\ - E \alpha A \Delta T \\ 15,81 \\ - 8,2 + E I \alpha \Delta T / h \end{bmatrix} \begin{matrix} [A^1_r] \\ [A^2_r] \end{matrix}$$

$$[\bar{A}r^2] - [Ar^2] = \begin{bmatrix} E\alpha A \Delta T \\ 7,9 \\ 4,08 - E I \alpha \Delta T / h \\ -E\alpha A \Delta T + 101 \\ 7,9 \\ -4,08 + E I \alpha \Delta T / h \\ + p_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [Ar^2 j] \\ [Ar^2 k] \end{bmatrix}$$

Υπόλογ. δράσεων παγίωσης των κορμών

κορμός 1:  $[S'] = [\bar{A}r^1 j] -$

κορμός 2:  $[S^2] =$

$$P = \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} p_{11} \\ p_{21} \\ u_{31} \\ p_{12} \\ p_{22} \\ u_{32} \end{matrix} \right. \quad \Delta = \begin{matrix} u_{11} \\ u_{21} \\ \theta_{31} \\ u_{12} \\ u_{22} \\ \theta_{32} \end{matrix}$$

Επ λύνω την συστήμ. των εξισώσεων  $\begin{bmatrix} [P] \\ [P_s] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [K] \\ [k_t] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [\bar{k}_p] \\ [\bar{k}_s] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [\Delta] \\ [\Delta_s] \end{bmatrix}$

Βρίσκω  $[\Delta], [P_s]$

Υπόλογ. των ακραίων δράσεων των μελών  
του κορμού  $[A'] = [Ar] + [k'] [1'_{\text{μελ}}] [D']$