

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

Για τα αριθμητικά
δεδομένα σε κάθε
δωμάτιο δείτε
τελευταία σελίδα.

Έχετε παραδώσει projects το 2020; :

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΞΕΤΑΣΗ : Σεπτ Ακαδ. Έτους 2019-2020
ΜΑΘΗΜΑ : Ανάλυση Κατασκευών και Οπλισμένο Σκυρόδεμα
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Ι. ΤΣΟΜΠΑΝΑΚΗΣ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 1/9/2020 --- ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : 2 ώρες

Θ Ε Μ Α 1 ° (5 0 %)

Να γίνει ανάλυση του φορέα των δύο μελών μήκους L του σχήματος 1 με τη μητρωϊκή μέθοδο της δυσκαμψίας. Το μέλος (1) είναι **τροποποιημένο** μέλος επίπεδου πλαισίου (**P2'**) όπου έχει απαλειφθεί ο στροφικός βαθμός ελευθερίας στην εξωτερική άρθρωση στήριξη (στο αριστερό άκρο της δοκού), ενώ το μέλος (2) είναι κανονικό μέλος επίπεδου πλαισίου (**P2**). **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Λόγω γεωμετρίας και απουσίας αξονικής φόρτισης οι αξονικοί βαθμοί ελευθερίας ΔΕΝ χρειάζεται να ληφθούν υπόψη! Να υπολογισθούν :

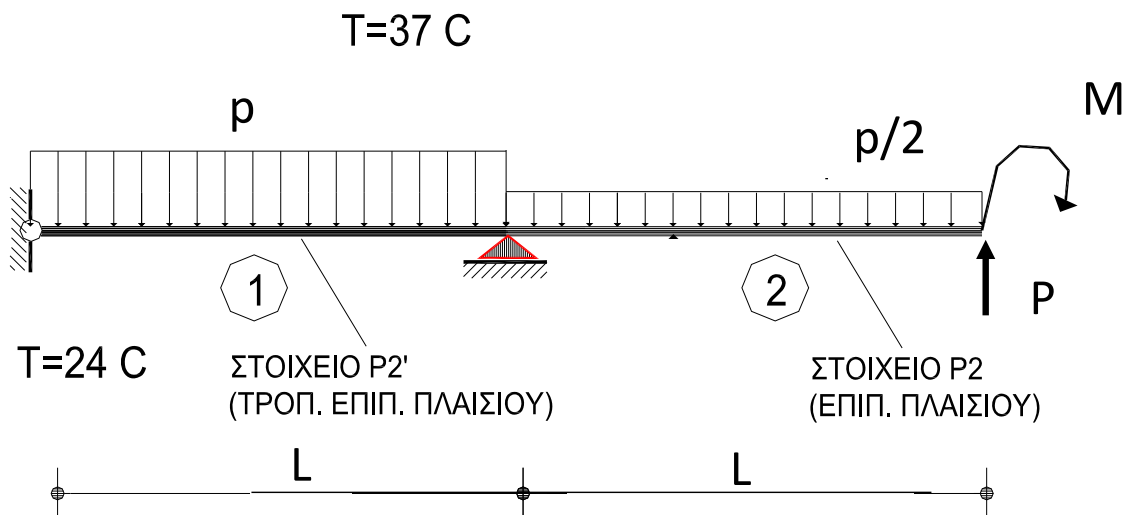
- Τα μητρώα μετασχηματισμού και δυσκαμψίας των μελών στο τοπικό σύστημα αξόνων κάθε μέλους.
- Τα μητρώα δυσκαμψίας των μελών στο καθολικό σύστημα αξόνων και το συνολικό μητρώο δυσκαμψίας της κατασκευής.
- Τα διανύσματα των δράσεων παγιώσεων των μελών στους τοπικούς και στους καθολικούς άξονες $[A_r^i]$ και $[\bar{A}_r^i]$, αντίστοιχα.
- Να υπολογισθεί το συνολικό διάνυσμα των δράσεων παγιώσεων $[\bar{S}]$ και το συνολικό διάνυσμα των επικόμβιων δράσεων $[\bar{P}] = [\bar{P}_0] - [\bar{S}]$ της μητρωϊκής σχέσης $[\bar{P}] = [\bar{K}] \cdot [\bar{\Delta}]$.
- Να γίνει αναδιάταξη των μητρώων $[\bar{P}], [\bar{K}], [\bar{\Delta}]$ (διατυπώνοντας το μητρώο $[V]$) σε $[\bar{P}_m], [\bar{K}_m], [\bar{\Delta}_m]$ αντίστοιχα και να σχηματισθεί η μητρωϊκή εξίσωση $[\bar{P}_f] = [\bar{K}_{ff}] \cdot [\bar{\Delta}_f]$.
- Εάν η επίλυση της μητρωϊκής σχέσης $[\bar{P}] = [\bar{K}] \cdot [\bar{\Delta}]$ έδωσε τα εξής αποτελέσματα:

Κόμβος	Μετακίνηση κατά x	Μετακίνηση κατά y	Στροφή
Αριστερά	0	0	-----
Μέσον	0	0	0.0007
Δεξιά	0	0.0012	-0.0018

να βρεθούν οι αντιδράσεις των στηρίξεων, οι δράσεις $[A^2]$ του μέλους (2) στους τοπικούς άξονες και να γίνουν τα διαγράμματα καμπτικών ροπών και τεμνουσών δυνάμεων.

Δίδονται: Μέτρο ελαστικότητας $E = (1+x) \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$, ύψος, εμβαδόν και ροπή αδράνειας της διατομής: $h = 0.5 \text{ m}$, $A = 0.1 \text{ m}^2$, $I = 0.002 \text{ m}^4$. Το κατανομημένο φορτίο $p = 10 + 2 \cdot x \text{ kN/m}$ και η συγκεντρωμένη δύναμη $P = 100 + 10 \cdot x \text{ kN}$ και η ροπή $M = 80 + 10 \cdot x \text{ kNm}$. Ο συντ. γραμμικής διαστολής ισούται με $\alpha = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....



ΣΧΗΜΑ 1

Μητρώο δυσκαμψίας τροποποιημένου μέλος επίπεδου πλαισίου (P2') με απαλοιφή στροφικού β.ε. στον κόμβο k (τέλος του μέλους)

$$[K_c] = \begin{bmatrix} AE/L & 0 & 0 & -AE/L & 0 \\ 0 & 3EI/L^3 & 3EI/L^2 & 0 & -3EI/L^3 \\ 0 & 3EI/L^2 & 3EI/L & 0 & -3EI/L^2 \\ -AE/L & 0 & 0 & AE/L & 0 \\ 0 & -3EI/L^3 & -3EI/L^2 & 0 & 3EI/L^3 \end{bmatrix}$$

Μητρώο δυσκαμψίας τροποποιημένου μέλος επίπεδου πλαισίου (P2') με απαλοιφή στροφικού β.ε. στον κόμβο j (αρχή του μέλους)

$$[K_c] = \begin{bmatrix} AE/L & 0 & -AE/L & 0 & 0 \\ 0 & 3EI/L^3 & 0 & -3EI/L^3 & 3EI/L^2 \\ -AE/L & 0 & AE/L & 0 & 0 \\ 0 & -3EI/L^3 & 0 & 3EI/L^3 & -3EI/L^2 \\ 0 & 3EI/L^2 & 0 & -3EI/L^2 & 3EI/L \end{bmatrix}$$

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

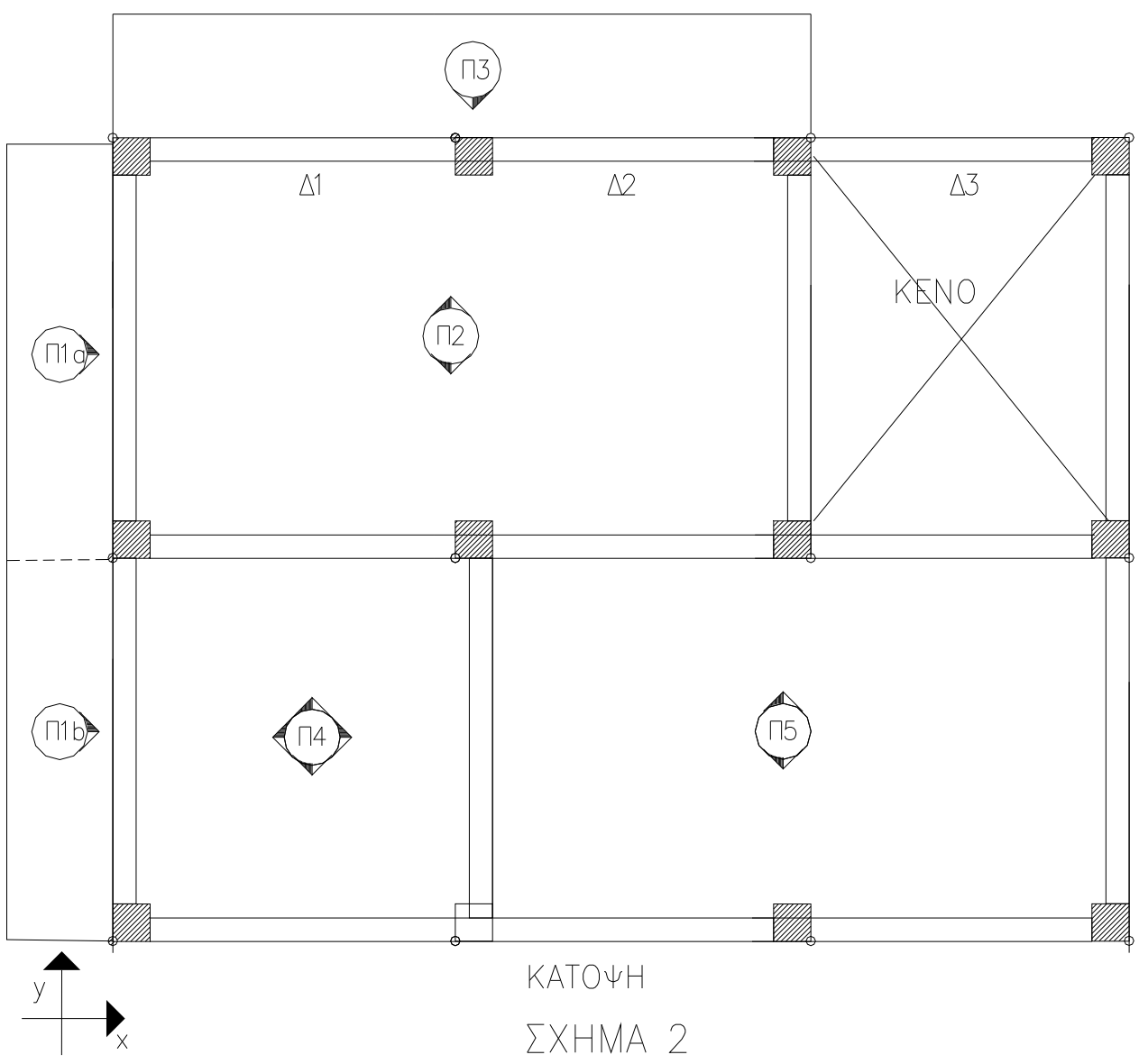
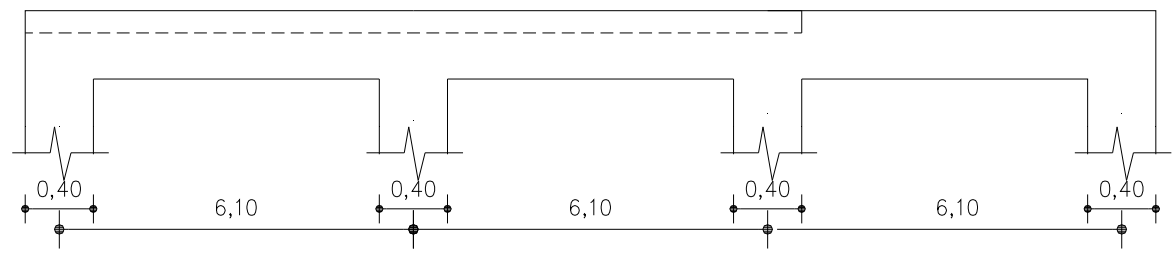
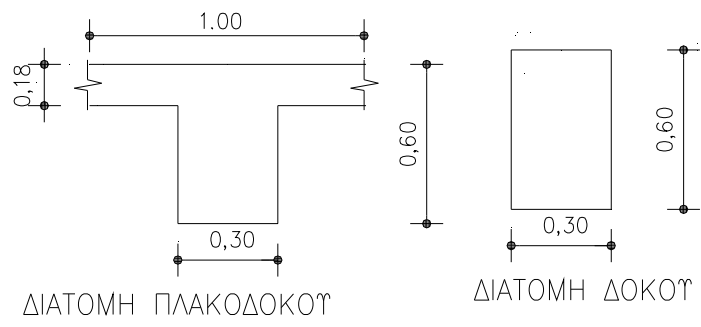
Θ Ε Μ Α 2 ° (5 0 %)

Οι πλάκες Π1, Π2, Π3, Π4 και Π5 πάχους $h_f=0.18\text{m}$, εδράζονται όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Το στατικό ύψος της διατομής της πλακολωρίδας ισούται με $d=0.15\text{m}$ και η απόσταση $d_1=0.03\text{m}$ (ως γνωστόν $b=1.0$). Η διατομή του κορμού της δοκού **Δ1-Δ2-Δ3** είναι διαστάσεων $(b_w \times h)=(0.30\text{m} \times 0.60\text{m})$, το στατικό ύψος ισούται με $d=0.55\text{m}$ και η απόσταση $d_1=0.05\text{m}$ ($d_1=d_2$). Το πλάτος της πλακοδοκού λαμβάνεται ίσο με $b_{ef}=1.00\text{m}$ (βλ. Σχήμα 2). Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι **CXX** και του χάλυβα των οπλισμών κάμψης και διάτμησης είναι **SYYY** (βλ. τελευταία σελίδα). Να υπολογισθούν οι απαιτούμενοι οπλισμοί κάμψης και διάτμησης ως εξής:

- α. Έλεγχος σε κάμψη στα ανοίγματα καθώς και στις στηρίξεις των πλακών. Ροπή σχεδιασμού ανοιγμάτων **παντού** (κατά x & y) $M_{sd}=18+2 \cdot x$ kNm και στηρίξεων **παντού** (κατά x & y) $M_{sd}=23+2 \cdot x$ kNm. (Σημείωση: Μην κάνετε έλεγγους για αποστάσεις ράβδων κλπ. Τους δευτερεύοντες οπλισμούς κάμψης των πλακών, όπου χρειάζονται, απλά τοποθετήστε τους σωστά στο σκαρίφημα.)
- β. Έλεγχος σε κάμψη της δοκού **Δ1-Δ2-Δ3** με ροπή σχεδιασμού **παντού** $M_{sd}=200+20 \cdot x$ kNm, δηλαδή και στα ανοίγματα των Δ1, Δ2 και Δ3, αλλά και στις στηρίξεις στα μεσαία υποστυλώματα. (Σημείωση: Τους δευτερεύοντες οπλισμούς κάμψης των δοκών, όπου χρειάζονται, απλά τοποθετήστε τους σωστά στο σκαρίφημα.)
- γ. Έλεγχος σε διάτμηση (σε μία από τις στηρίξεις) της **δοκού Δ1**, όπου η τέμνουσα σχεδιασμού ισούται με $V_{sd}=240+20 \cdot x$ kN. Για τις δοκούς Δ2 και Δ3, απλά τοποθετήστε με όμοιο τρόπο τους συνδετήρες που βρήκατε για τη Δ1. (Σημείωση: Από τους δευτερεύοντες έλεγγους για τον οπλισμό διάτμησης, εντός και εκτός κρίσιμων περιοχών της δοκού, να γίνει μόνο αυτός που ελέγχει τις ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ δύο διαδοχικών συνδετήρων.)
- δ. Χρησιμοποιώντας τους οπλισμούς που υπολογίσατε φτιάξτε επεξηγηματικά σκίτσα όπου θα φαίνεται η σωστή τοποθέτηση των οπλισμών κάμψης και διάτμησης. Συγκεκριμένα, τοποθετήστε στην κάτοψη στο Σχήμα 2 τους οπλισμούς κάμψης των πλακών και φτιάξτε όψη και τομές στα ανοίγματα και στη μεσαία στήριξη για τη δοκό Δ1-Δ2-Δ3, όπου θα φαίνεται η θέση των οπλισμών κάμψης και διάτμησης.

Προσοχή: ΜΗΝ ξανακάνετε τις πράξεις όπου σας δίνονται ίδια νούμερα ροπών και περιορίστε την ανάλυση (με λόγια) στις απαντήσεις στα απολύτως αναγκαία (πχ, στο τάδε άνοιγμα βρίσκω έτσι τον οπλισμό και μπαίνει πάνω/κάτω και κάντε σκίτσα) για να γλυτώσετε χρόνο και στο γράψιμο και στο σκανάρισμα. Αν δεν μπορείτε να τυπώσετε και να συμπληρώσετε τα σκίτσα, σχεδιάστε τα πρόχειρα χωρίς να χάσετε πολύ χρόνο.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΞΕΤΑΣΗ : Χειμερινού Εξαμήνου Ακαδ. Έτους 2012-2013
ΜΑΘΗΜΑ : Ανάλυση Κατασκευών και Οπλισμένο Σκυρόδεμα
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Ι. ΤΣΟΜΠΑΝΑΚΗΣ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 21/1/2013 --- ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : 3 ώρες

Θ Ε Μ Α 1^ο (5 0 %)

Να γίνει ανάλυση του φορέα του Σχήματος 1 με τη μητρική μέθοδο της ακαμψίας. Τα οριζόντια μέλη (1) & (2) είναι αντίστοιχα: κανονικό (τύπου P2) και τροποποιημένο (τύπου P2') μέλος επίπεδου πλαισίου, επειδή έχει απαλειφθεί ο στροφικός βαθμός ελευθερίας στην άρθρωση, ενώ το λοξό μέλος (3) είναι τύπου επίπεδου δικτυώματος (P1). Να κάνετε την καλύτερη δυνατή αρίθμηση κόμβων και να υπολογισθούν:

- Τα μητρώα μετασχηματισμού και τα μητρώα δυσκαμψίας των μελών στο τοπικό σύστημα αξόνων κάθε μέλους.
- Τα μητρώα δυσκαμψίας των μελών στο καθολικό σύστημα αξόνων και το συνολικό μητρώο δυσκαμψίας της κατασκευής.
- Τα διανύσματα των δράσεων παγιώσεων των μελών στους τοπικούς και στους καθολικούς άξονες $[A_r^i]$ και $[\bar{A}_r^i]$, αντίστοιχα.
- Τα καθολικά διανύσματα των δράσεων παγιώσεων $[\bar{S}]$ και των επικόμβιων δράσεων $[\bar{P}] = [\bar{P}_0] - [\bar{S}]$ της μητρικής σχέσης $[\bar{P}] = [\bar{K}] \cdot [\bar{\Delta}]$.
- Να γίνει αναδιάταξη των μητρώων $[\bar{P}]$, $[\bar{K}]$, $[\bar{\Delta}]$ σε $[\bar{P}_m]$, $[\bar{K}_m]$, $[\bar{\Delta}_m]$ αντίστοιχα και να σχηματισθεί η μητρική εξίσωση $[\bar{P}_f] = [\bar{K}_{ff}] \cdot [\bar{\Delta}_f]$.
- Εάν η επίλυση της μητρικής σχέσης $[\bar{K}_{ff}] \cdot [\bar{\Delta}_f] = [\bar{P}_f]$ για την εύρεση του διανύσματος $[\bar{\Delta}_f]$ των ελεύθερων βαθμών ελευθερίας έδωσε τις επικόμβιες μετατοπίσεις και στροφή (στους καθολικούς άξονες) στους ελεύθερους κόμβους που φαίνονται στο Σχήμα 1 να βρεθούν οι δράσεις $[A^2]$ του μέλους (2) στους τοπικούς του άξονες.

Δίδεται ότι:

- Το οριζόντιο μέλος (2) έχει μικρότερο μήκος από το κανονικό κατά $\Delta L = 0.001\text{m}$ και το λοξό μέλος (3) έχει μεγαλύτερο μήκος από το κανονικό κατά $\Delta L = 0.0015\text{m}$. Επίσης, η πάκτωση έχει στροφή ίση με 0.005rad . $\gamma_{ad} = 1 \cdot \frac{180}{\pi} \Rightarrow$
- Η αρχική θερμοκρασία κατασκευής των μελών ήταν $T_0 = -4^\circ\text{C}$, οι θερμοκρασίες στο περιβάλλον της κατασκευής είναι 30°C και 20°C (βλ. Σχήμα 1), ενώ ο συντ. γραμμικής διαστολής ισούται με $\alpha = 3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
- Μέτρο ελαστικότητας $E = 5.0 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$, διατομή $(b \times h) = (0.20\text{m} \times 0.50\text{m})$, άρα $A = 0.06 \text{ m}^2$ και $I = 0.0008 \text{ m}^4$, συγκεντρωμένο και κατανεμημένο φορτίο $P = 100 \text{ kN}$ & $p = 20 \text{ kN/m}$.

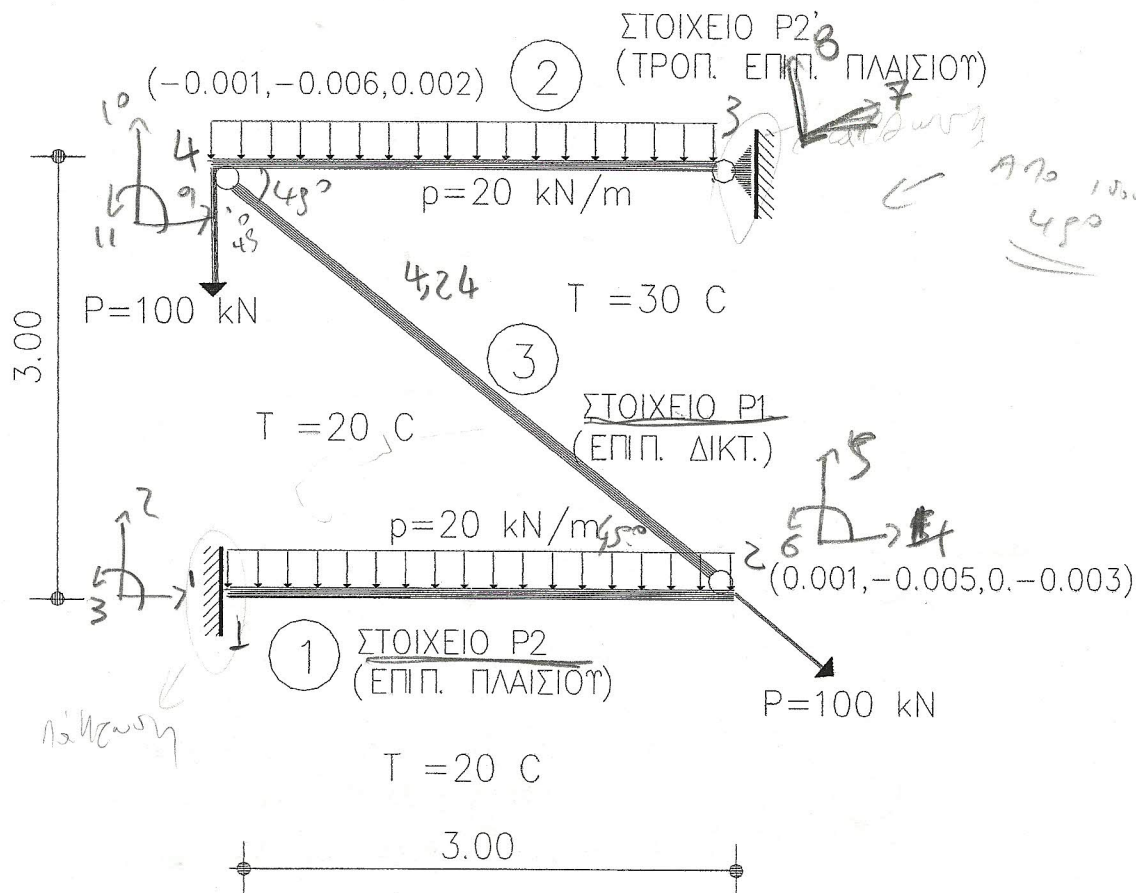
Θ Ε Μ Α 2 ° (5 0 %)

Οι πλάκες Π1, Π2, Π3, Π4 και Π5 πάχους $h_f=0.18\text{m}$, εδράζονται όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Το στατικό ύψος της πλάκας ισούται με $d=0.15\text{m}$ και η απόσταση $d_1=0.03\text{m}$ (ως γνωστόν $b=1.0$). Η διατομή του κορμού της δοκού **Δ1-Δ2-Δ3** είναι διαστάσεων $(b_w \times h)=(0.25\text{m} \times 0.60\text{m})$, το στατικό ύψος ισούται με $d=0.55\text{m}$ και η απόσταση $d_1=0.05\text{m}$ ($d_1=d_2$). Ανάλογα με το άνοιγμα που εξετάζεται, το πλάτος της πλακοδοκού λαμβάνεται ίσο με $b_{ef}=1.00\text{m}$ & $b_{ef}=0.75\text{m}$ (βλ. Σχήμα 2). Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι C20 και του χάλυβα των οπλισμών κάμψης και διάτμησης είναι S400. Να υπολογισθούν οι απαιτούμενοι οπλισμοί κάμψης και διάτμησης ως εξής:

- α. Έλεγχος σε κάμψη στα ανοίγματα καθώς και στις στηρίξεις των πλακών. Ροπή σχεδιασμού ανοιγμάτων παντού (κατά x & y) $M_{sd}=22\text{kNm}$ και στηρίξεων παντού (κατά x & y) $M_{sd}=28\text{kNm}$. (Σημείωση: Μην κάνετε έλεγχοι για αποστάσεις ράβδων κλπ. Τους δευτερεύοντες οπλισμούς των πλακών, όπου χρειάζονται, απλά τοποθετήστε τους σωστά στο σκαρίφημα.)
- β. Έλεγχος σε κάμψη της δοκού **Δ1-Δ2-Δ3** με ροπή σχεδιασμού παντού $M_{sd}=175\text{ kNm}$, δηλαδή και στα ανοίγματα των Δ1, Δ2 και Δ3, αλλά και στις στηρίξεις στα μεσαία υποστυλώματα. (Σημείωση: Τους δευτερεύοντες οπλισμούς των δοκών, όπου χρειάζονται, απλά τοποθετήστε τους σωστά στο σκαρίφημα.)
- γ. Έλεγχος σε διάτμηση (σε μία από τις στηρίξεις) της **δοκού Δ1**, όπου η τέμνουσα σχεδιασμού ισούται με $V_{sd}=260\text{ kN}$. Για τις δοκούς Δ2 και Δ3, απλά τοποθετήστε με όμοιο τρόπο τους συνδετήρες που βρήκατε για τη Δ1. (Σημείωση: Από τους δευτερεύοντες έλεγχοι για τον οπλισμό διάτμησης, εντός και εκτός κρίσιμων περιοχών της δοκού, να γίνει μόνο αυτός που ελέγχει τις ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ δύο διαδοχικών συνδετήρων.)
- δ. Χρησιμοποιώντας τους οπλισμούς που υπολογίσατε φτιάξτε επεξηγηματικά σκίτσα όπου θα φαίνεται η σωστή τοποθέτηση των οπλισμών κάμψης και διάτμησης. Συγκεκριμένα, τοποθετήστε στην κάτοψη στο Σχήμα 2 τους οπλισμούς κάμψης των πλακών και φτιάξτε όψη και τομές στα ανοίγματα και στη μεσαία στήριξη για τη δοκό Δ1-Δ2-Δ3, όπου θα φαίνεται η θέση των οπλισμών κάμψης και διάτμησης.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

$$T = 30 \text{ C}$$



ΣΧΗΜΑ 1

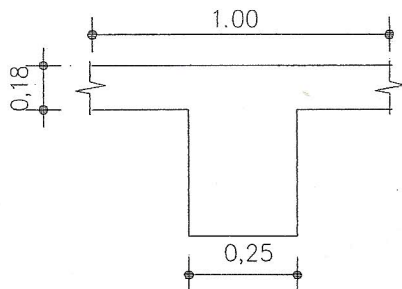
Μητρώο δυσκαμψίας τροποποιημένου μέλος επίπεδου πλαισίου (P2') με απαλοιφή στρεφικού β.ε. στον κόμβο k (τέλος του μέλους)

$$[K_c] = \begin{bmatrix} AE/L & 0 & 0 & -AE/L & 0 \\ 0 & 3EI/L^3 & 3EI/L^2 & 0 & -3EI/L^3 \\ 0 & 3EI/L^2 & 3EI/L & 0 & -3EI/L^2 \\ -AE/L & 0 & 0 & AE/L & 0 \\ 0 & -3EI/L^3 & -3EI/L^2 & 0 & 3EI/L^3 \end{bmatrix}$$

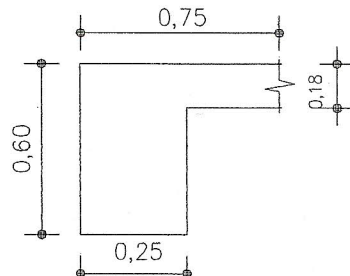
Μητρώο δυσκαμψίας τροποποιημένου μέλος επίπεδου πλαισίου (P2') με απαλοιφή στρεφικού β.ε. στον κόμβο i (αρχή του μέλους)

$$[K_c] = \begin{bmatrix} AE/L & 0 & -AE/L & 0 & 0 \\ 0 & 3EI/L^3 & 0 & -3EI/L^3 & 3EI/L^2 \\ -AE/L & 0 & AE/L & 0 & 0 \\ 0 & -3EI/L^3 & 0 & 3EI/L^3 & -3EI/L^2 \\ 0 & 3EI/L^2 & 0 & -3EI/L^2 & 3EI/L \end{bmatrix}$$

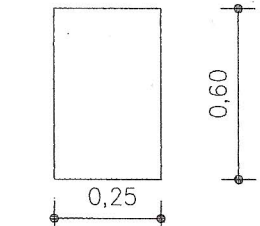
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....



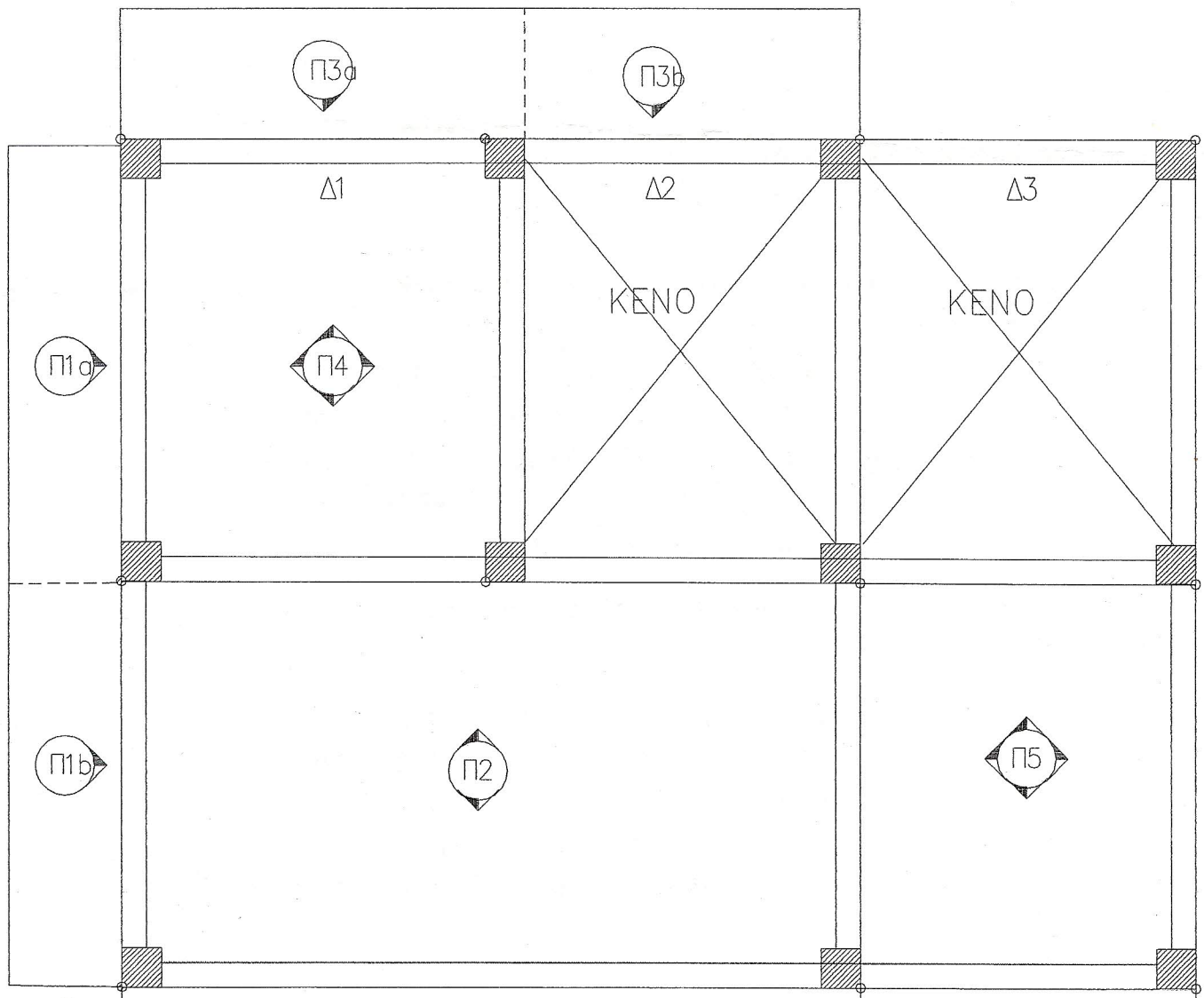
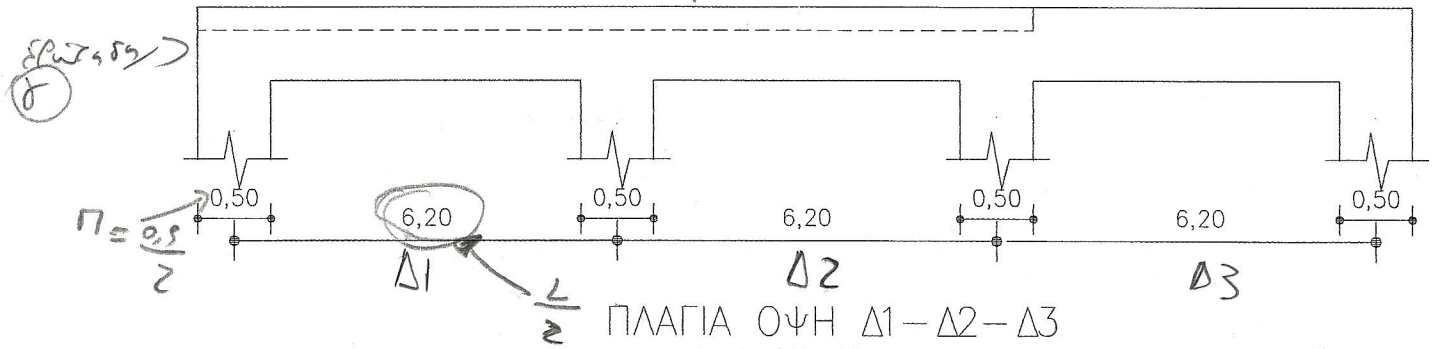
ΔΙΑΤΟΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ



ΔΙΑΤΟΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ



ΔΙΑΤΟΜΗ ΔΟΚΟΥ



ΚΑΤΟΨΗ



ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....($i=[O3]/2$, $j=[E4]/2$, $k=[O4]/2$)

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Ανάλυση Κατασκευών και Οπλισμένο Σκυρόδεμα
ΕΞΑΜΗΝΟ : 5^ο
ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : Ι. ΤΣΟΜΠΑΝΑΚΗΣ
ΠΑΡΑΔΟΣΗ : 9/1/2019
ΤΡΟΠΟΣ : σε έντυπη μορφή ή PDF mail στο it@science.tuc.gr

Θ Ε Μ Α Ο Π Λ Ι Σ Μ Ε Ν Ο Υ Σ Κ Υ Ρ Ο Δ Ε Μ Α Τ Ο Σ

Δίνεται ο ξυλότυπος του σχήματος 1. Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι C25 (συντ. ασφαλείας σκυροδέματος $\gamma_c=1.50$) και του χάλυβα των οπλισμών κάμψης και διάτμησης είναι S500 (συντ. ασφαλείας χάλυβα $\gamma_s=1.15$).

Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται οι συνθήκες στήριξης των πλακών κατά x και y. Η διατομή της πλακολωρίδας για την εύρεση των καμπτικών οπλισμών των πλακών είναι διαστάσεων $(b \times h)=(1.0m \times 0.16m)$, το στατικό ύψος ισούται με $d=0.13m$ και η απόσταση $d_1=0.03m$.

Η γεωμετρία της δοκού τεσσάρων ανοιγμάτων Δ1-Δ2-Δ3-Δ4 παρουσιάζεται στο σχήμα 2. Η διατομή της δοκού είναι διαστάσεων $(b_w \times h)=(0.30m \times 0.60m)$, το στατικό ύψος της ισούται με $d=0.55m$ και η απόσταση $d_1=0.05m$. Στα ανοίγματα Δ1 και Δ2 υπάρχει πλάκα εκατέρωθεν της δοκού πάχους $h_f=0.16m$ (βλ. τομή) και το πλάτος της πλακοδοκού (μορφής ταυ) λαμβάνεται ίσο με $b_{ef}=1.20m$. Στο άνοιγμα Δ3 υπάρχει πλάκα σκυροδέματος πάχους $h_f=0.16m$ μόνο από τη μία πλευρά, οπότε το πλάτος της πλακοδοκού (μορφής γάμα) λαμβάνεται ίσο με $b_{ef}=0.90m$. Στο άνοιγμα Δ4 δεν υπάρχει πλάκα σκυροδέματος από καμία πλευρά.

Τέλος, στο σχήμα 3 δίνονται τα στοιχεία της διατομής του υποστυλώματος K1. Η διατομή του είναι διαστάσεων $(b \times h)=(0.55m \times 0.55m)$ και $d_1=0.05m$. Οι οπλισμοί διάτμησης που θα χρησιμοποιηθούν στο υποστύλωμα είναι τρίμητοι συνδετήρες, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.

Χρησιμοποιώντας τις παρακάτω τιμές των εντατικών μεγεθών σχεδιασμού να υπολογισθούν οι απαιτούμενοι οπλισμοί κάμψης και διάτμησης ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

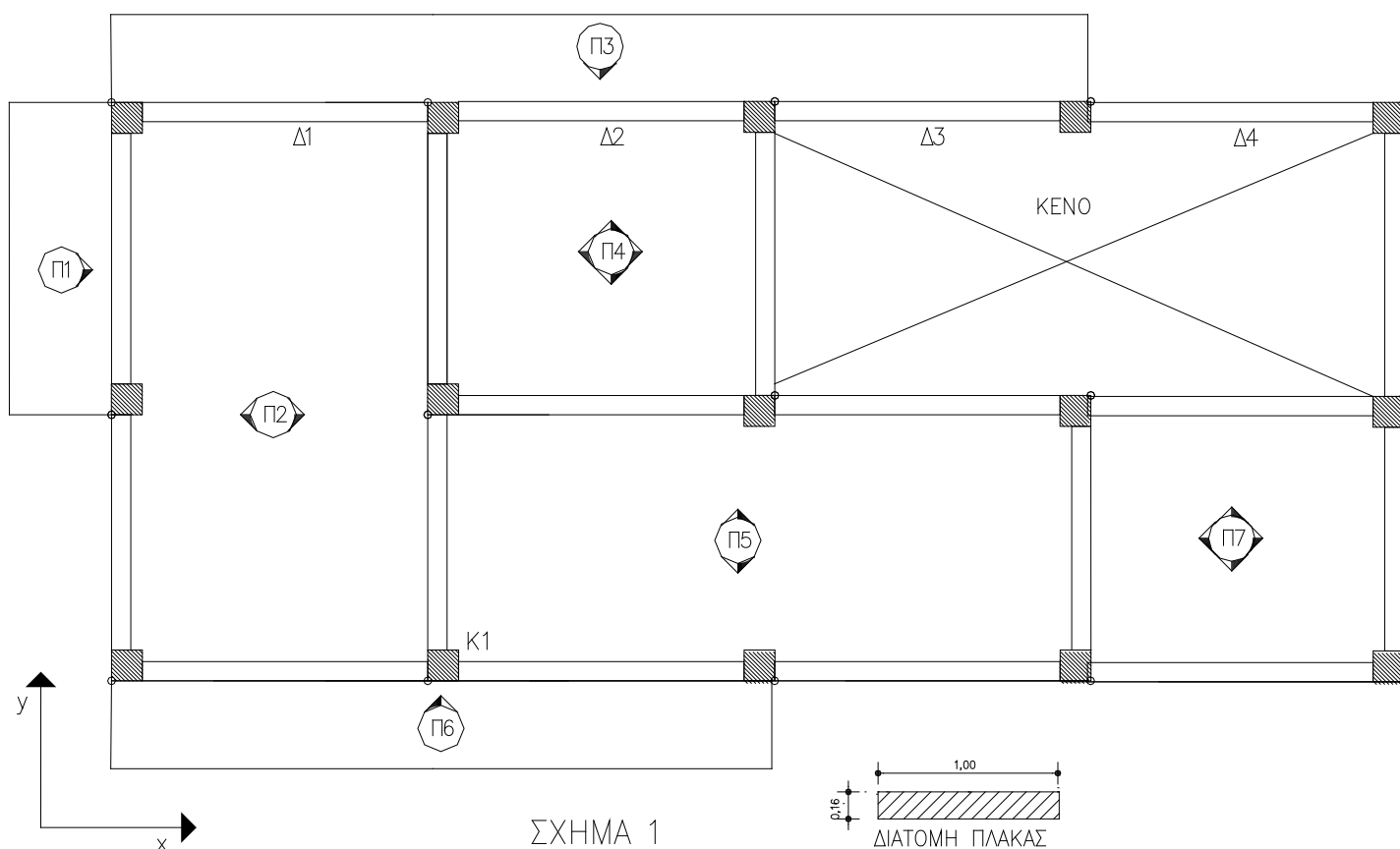
α. Έλεγχος σε κάμψη (όπου χρειάζεται) κατά τη διεύθυνση x στα ανοίγματα των πλακών για $M_{sd}=24+(i+j+k)$ kNm και στις στηρίξεις των πλακών όπου $M_{sd}=-[28+(i+j+k)]$ kNm.

Έλεγχος σε κάμψη (όπου χρειάζεται) κατά τη διεύθυνση y στα ανοίγματα των πλακών για $M_{sd}=25+(i+j)$ kNm και στις στηρίξεις των πλακών όπου $M_{sd}=-[29+(i+j)]$ kNm.

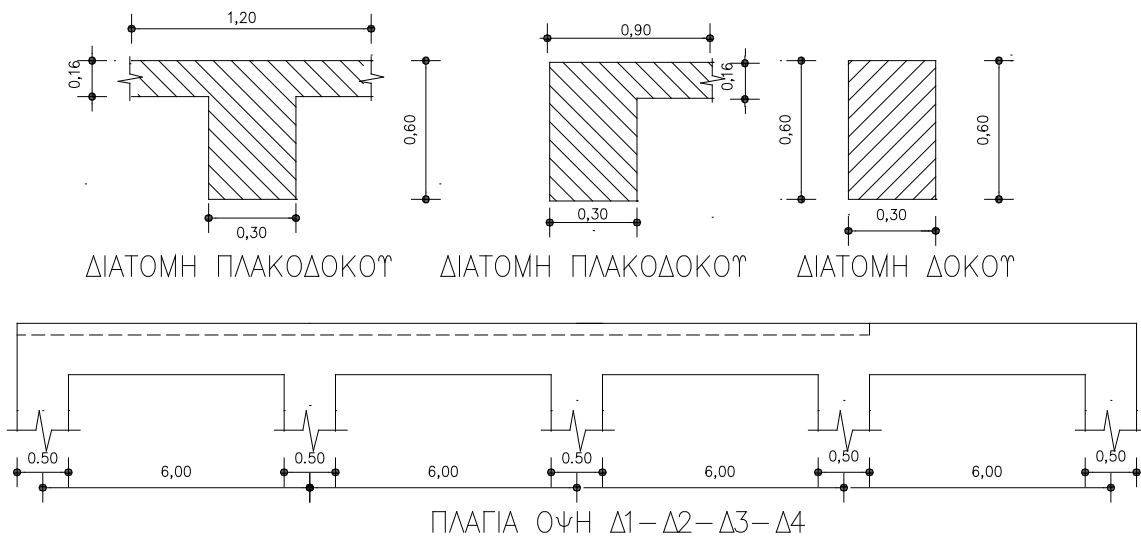
(Σημείωση: Δεν ζητούνται δευτερεύοντες έλεγχοι για τον οπλισμό κάμψης των πλακών. Όπου είναι απαραίτητο να τοποθετηθεί δευτερώων οπλισμός να υπολογισθεί προσεγγιστικά και να σχεδιασθεί.)

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....($i=[O3]/2$, $j=[E4]/2$, $k=[O4]/2$)

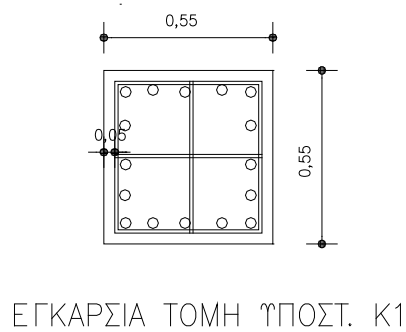
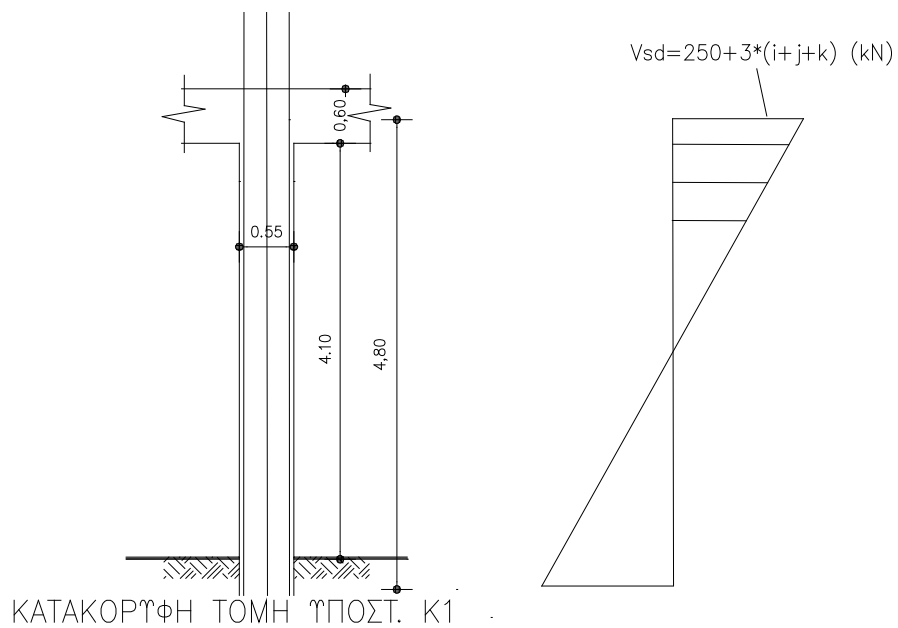
- β. Έλεγχος σε κάμψη στα ανοίγματα των δοκών Δ1, Δ2, Δ3, Δ4 όπου $M_{sd}=140+2*(i+j+k)$ kNm και στις ενδιάμεσες στηρίξεις των δοκών Δ1-Δ2, Δ2-Δ3, & Δ3-Δ4, όπου $M_{sd}=-[170+2*(i+j+k)]$ kNm.
- γ. Έλεγχος σε διάτμηση στις στηρίξεις των δοκών με την εξής τέμνουσα σχεδιασμού (στη στήριξη, στο μέσον του κάθε υποστυλώματος) $V_{sd}=250+2*(i+j+k)$ kN.
- δ. Έλεγχος σε κάμψη και αξονική της διατομής του υποστυλώματος K1 όπου $M_d=250+5*(i+j+k)$ kNm και $N_d=-[400+10*(i+j+k)]$ kN.
- ε. Έλεγχος σε διάτμηση της διατομής του υποστυλώματος K1 με την εξής τέμνουσα σχεδιασμού (στον κόμβο) $V_{sd}=270+3*(i+j+k)$ kN.
- στ. Χρησιμοποιώντας τους οπλισμούς που υπολογίσατε φτιάξτε επεξηγηματικά σκίτσα τοποθέτησης των οπλισμών κάμψης στις πλάκες, κάμψης και διάτμησης στις δοκούς Δ1-Δ2-Δ3-Δ4 και στο υποστυλόμετρο K1.



ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....($i=[O3]/2$, $j=[E4]/2$, $k=[O4]/2$)



ΣΧΗΜΑ 2



ΣΧΗΜΑ 3

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....($i=[O4]/3$, $j=[E3]/3$, $k=[E2]/3$)

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Ανάλυση Κατασκευών και Οπλισμένο Σκυρόδεμα
ΕΞΑΜΗΝΟ : 5^ο
ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : Ι. ΤΣΟΜΠΑΝΑΚΗΣ
ΠΑΡΑΔΟΣΗ : 15/1/2020
ΤΡΟΠΟΣ : σε έντυπη μορφή ή με mail στο it@science.tuc.gr

Θ Ε Μ Α Ο Π Λ Ι Σ Μ Ε Ν Ο Υ Σ Κ Υ Ρ Ο Δ Ε Μ Α Τ Ο Σ

Δίνεται ο ξυλότυπος του σχήματος 1. Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι C25 (συντ. ασφαλείας σκυροδέματος $\gamma_c=1.50$) και του χάλυβα των οπλισμών κάμψης και διάτμησης είναι S500 (συντ. ασφαλείας χάλυβα $\gamma_s=1.15$).

Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται οι συνθήκες στήριξης των πλακών κατά x και y . Η διατομή της πλακολωρίδας για την εύρεση των καμπτικών οπλισμών των πλακών είναι διαστάσεων $(b \times h)=(1.0m \times 0.18m)$, το στατικό ύψος της ισούται με $d=0.15m$ και η απόσταση $d_1=0.03m$.

Η γεωμετρία της **ανεστραμμένης** δοκού τριών ανοιγμάτων Δ1-Δ2-Δ3 παρουσιάζεται στο σχήμα 2. Η ορθογωνική διατομή της δοκού είναι διαστάσεων $(b_w \times h)=(0.25m \times 0.60m)$, το στατικό ύψος της ισούται με $d=0.55m$ και η απόσταση $d_1=0.05m$. Στη Δ1 υπάρχει πλάκα εκατέρωθεν της δοκού πάχους $h_f=0.18m$ (βλ. τομή) και το πλάτος της πλακοδοκού (μορφής τ) λαμβάνεται ίσο με $b_{ef}=1.20m$. Στη Δ2 υπάρχει πλάκα σκυροδέματος πάχους $h_f=0.18m$ μόνο από τη μία πλευρά, οπότε το πλάτος της πλακοδοκού (μορφής γ) λαμβάνεται ίσο με $b_{ef}=0.90m$.

Τέλος, στο σχήμα 3 δίνονται τα στοιχεία της διατομής του υποστυλώματος Κ1. Η διατομή του είναι διαστάσεων $(b \times h)=(0.50m \times 0.50m)$ και $d_1=0.05m$. Οι οπλισμοί διάτμησης που θα χρησιμοποιηθούν στο υποστύλωμα είναι τρίμητοι συνδετήρες, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.

Χρησιμοποιώντας τις παρακάτω τιμές των εντατικών μεγεθών σχεδιασμού να υπολογισθούν οι απαιτούμενοι οπλισμοί κάμψης και διάτμησης ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

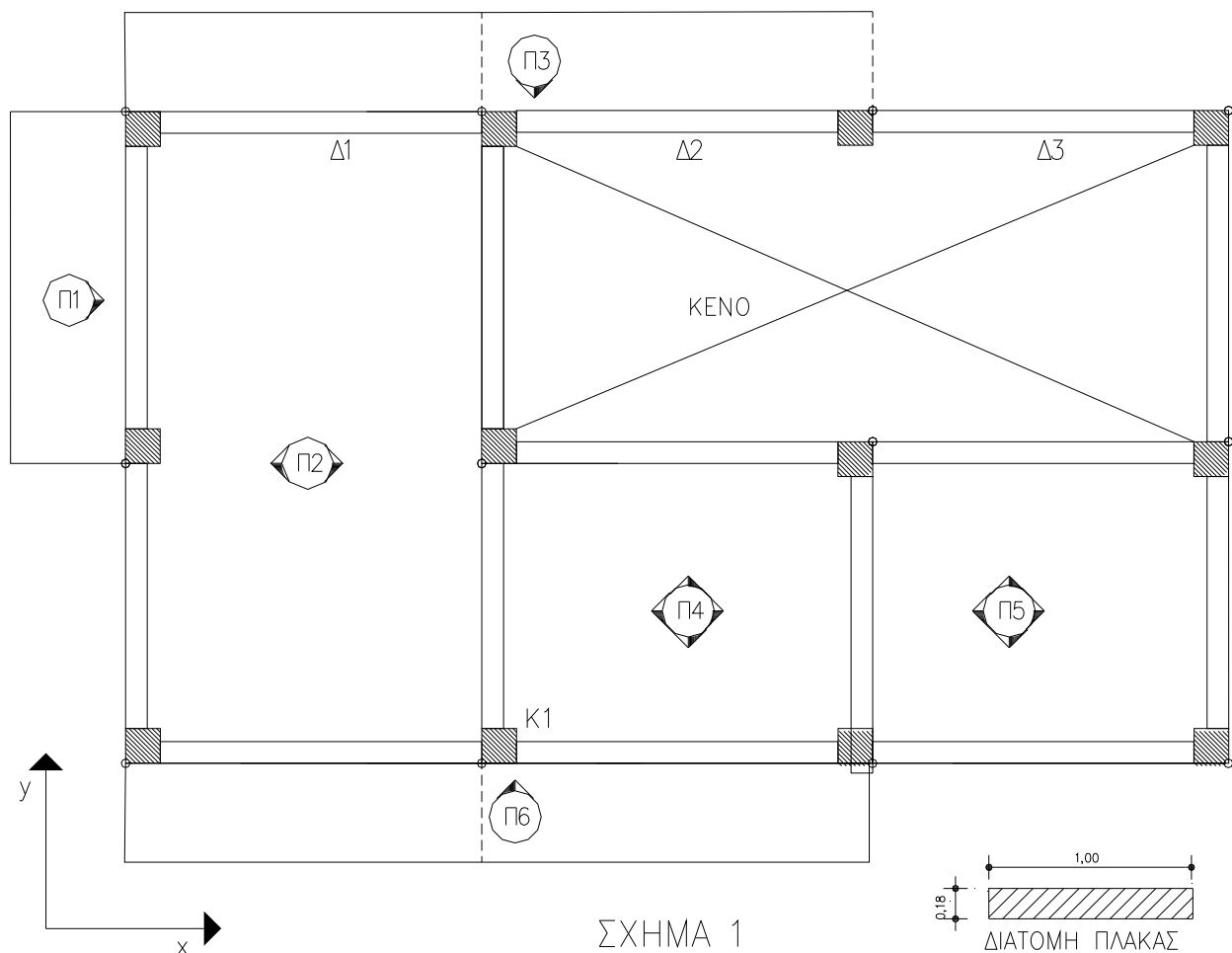
α. Έλεγχος σε κάμψη (όπου χρειάζεται) κατά τη διεύθυνση x στα ανοίγματα των πλακών για $M_{sd}=18+(i+j+k)$ kNm και στις στηρίξεις των πλακών όπου $M_{sd}=-[23+(i+j+k)]$ kNm.

Έλεγχος σε κάμψη (όπου χρειάζεται) κατά τη διεύθυνση y στα ανοίγματα των πλακών για $M_{sd}=20+(i+j)$ kNm και στις στηρίξεις των πλακών όπου $M_{sd}=-[28+(i+j)]$ kNm.

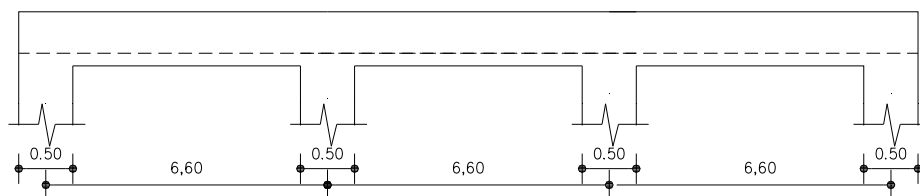
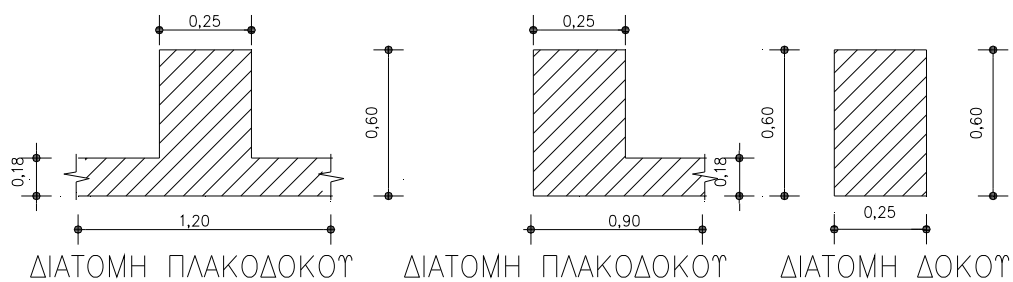
(Σημείωση: Δεν ζητούνται δευτερεύοντες έλεγχοι για τον οπλισμό κάμψης των πλακών. Όπου είναι απαραίτητο να τοποθετηθεί δευτερεύων οπλισμός να υπολογισθεί προσεγγιστικά και να σχεδιασθεί.)

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....($i=[O4]/3$, $j=[E3]/3$, $k=[E2]/3$)

- β. Έλεγχος σε κάμψη στα ανοίγματα των δοκών Δ1, Δ2, Δ3 όπου $M_{sd}=120+5*(i+j+k)$ kNm και στις ενδιάμεσες στηρίξεις των δοκών Δ1-Δ2 & Δ2-Δ3 όπου $M_{sd}=-[130+3*(i+j+k)]$ kNm.
- γ. Έλεγχος σε διάτμηση στις στηρίξεις των δοκών με την εξής τέμνουσα σχεδιασμού (στη στήριξη, στο μέσον του κάθε υποστυλώματος) $V_{sd}=180+10*(i+j+k)$ kN. Πάρτε ως αντιπροσωπευτική τη δοκό Δ1 και βάλτε τα ίδια σίδερα και στις Δ2 & Δ3.
- δ. Έλεγχος σε κάμψη και αξονική της διατομής του υποστυλώματος Κ1 όπου $M_d=250+10*(i+j+k)$ kNm και $N_d=-[400+10*(i+j+k)]$ kN.
- ε. Έλεγχος σε διάτμηση της διατομής του υποστυλώματος Κ1 με την εξής τέμνουσα σχεδιασμού (στον κόμβο) $V_{sd}=200+10*(i+j+k)$ kN.
- στ. Χρησιμοποιώντας τους οπλισμούς που υπολογίσατε φτιάξτε επεξηγηματικά σκίτσα τοποθέτησης των οπλισμών κάμψης στις πλάκες, κάμψης και διάτμησης στις δοκούς Δ1-Δ2-Δ3 και στο υποστύλωμα Κ1.

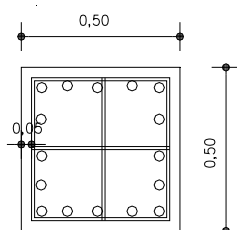
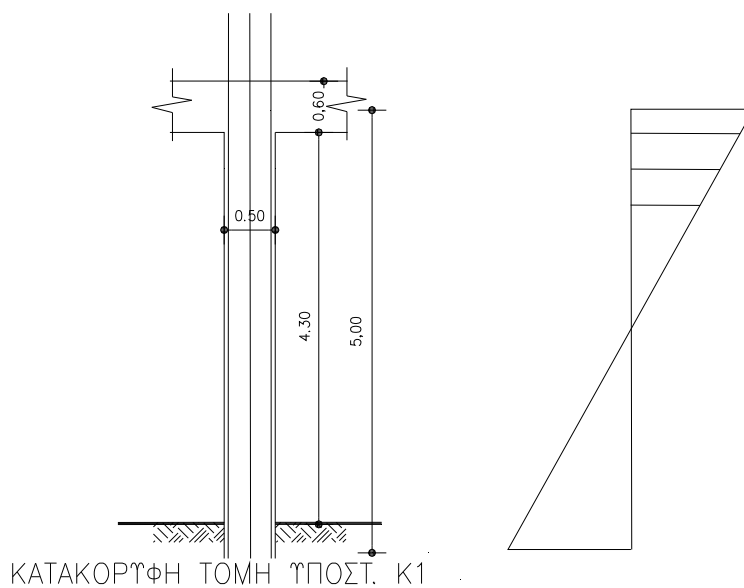


ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....($i=[O4]/3$, $j=[E3]/3$, $k=[E2]/3$)



ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ Δ1-Δ2-Δ3

ΣΧΗΜΑ 2



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΥΠΟΣΤ. Κ1

ΣΧΗΜΑ 3