

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 :

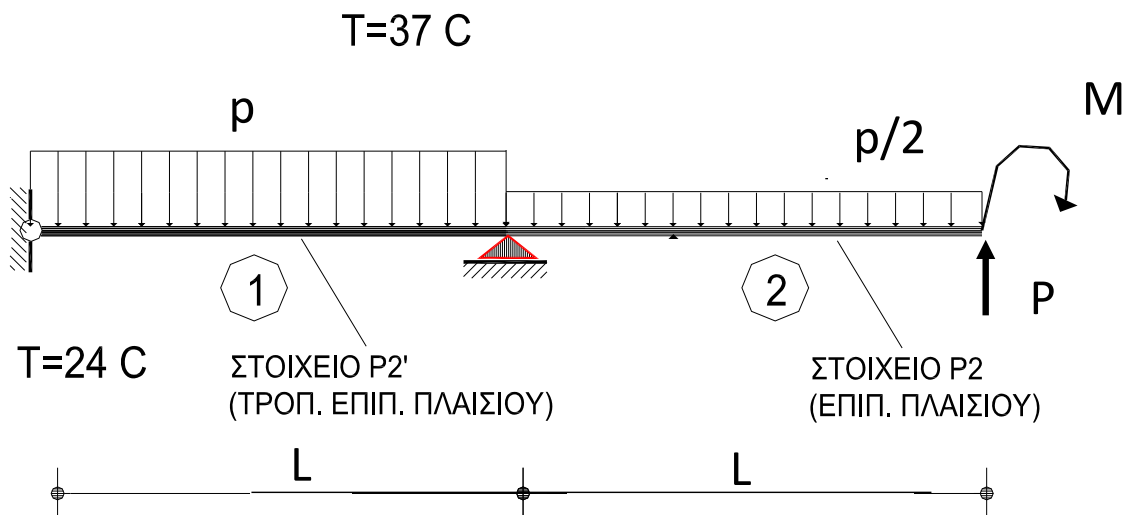
- Τα μητρώα μετασχηματισμού και δυσκαμψίας των μελών στο τοπικό σύστημα αξόνων κάθε μέλους.
- Τα μητρώα δυσκαμψίας των μελών στο καθολικό σύστημα αξόνων και το συνολικό μητρώο δυσκαμψίας της κατασκευής.
- Τα διανύσματα των δράσεων παγιώσεων των μελών στους τοπικούς και στους καθολικούς άξονες $[A_r^i]$ 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)

$$[K_c] = \left[\begin{array}{ccc|cc} AE/L & 0 & 0 & -AE/L & 0 \\ 0 & 3EI/L^3 & 3EI/L^2 & 0 & -3EI/L^3 \\ 0 & 3EI/L^2 & 3EI/L & 0 & -3EI/L^2 \\ \hline -AE/L & 0 & 0 & AE/L & 0 \\ 0 & -3EI/L^3 & -3EI/L^2 & 0 & 3EI/L^3 \end{array} \right]$$

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

$$[K_c] = \left[\begin{array}{cc|ccc} AE/L & 0 & -AE/L & 0 & 0 \\ 0 & 3EI/L^3 & 0 & -3EI/L^3 & 3EI/L^2 \\ \hline -AE/L & 0 & AE/L & 0 & 0 \\ 0 & -3EI/L^3 & 0 & 3EI/L^3 & -3EI/L^2 \\ 0 & 3EI/L^2 & 0 & -3EI/L^2 & 3EI/L \end{array} \right]$$

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

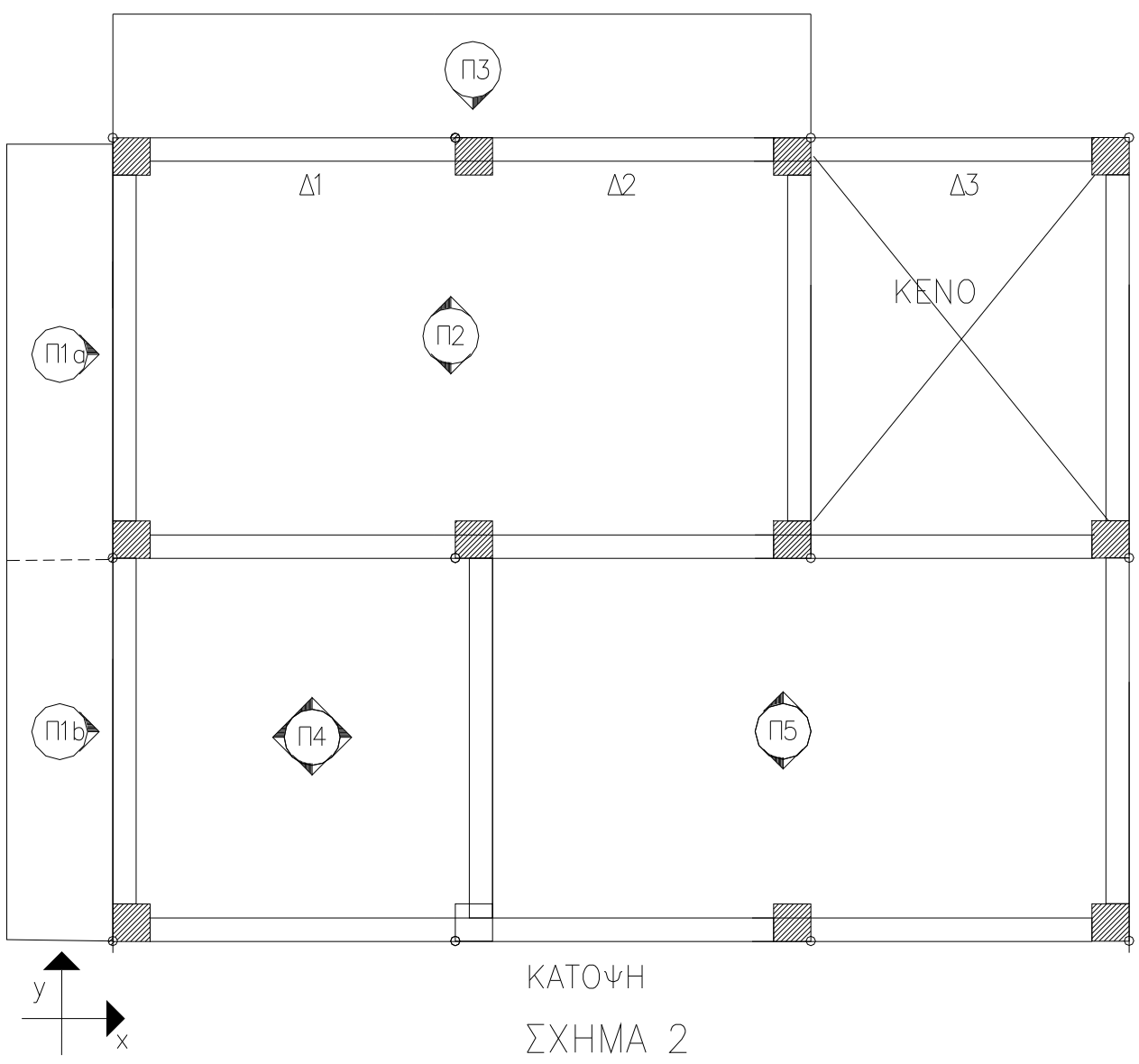
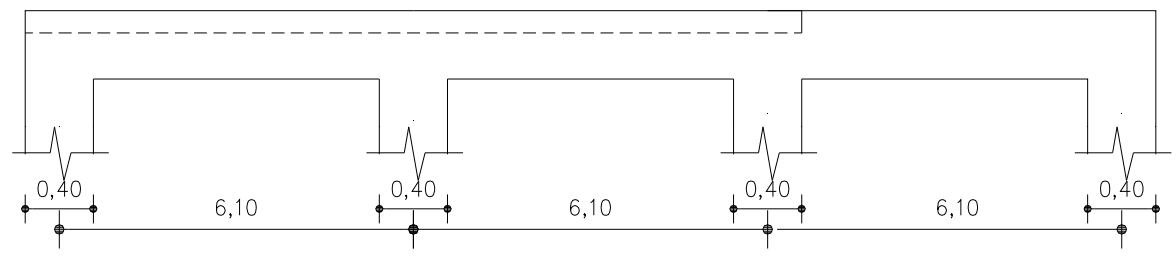
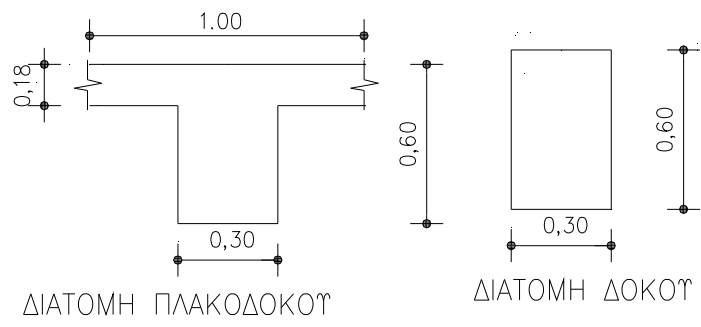
Θ Ε Μ Α 2 ° (5 0 %)

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:.....

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ «ΔΩΜΑΤΙΟ» (Breakout Room) ΣΤΟ ZOOM

«ΔΩΜΑΤΙΟ»	C	S	x	L
Room 1	C16	S400	0.1	3.1
Room 2	C16	S500	0.2	3.2
Room 3	C20	S400	0.3	3.3
Room 4	C20	S500	0.4	3.4
Room 5	C25	S400	0.5	3.5
Room 6	C25	S500	0.6	3.6
Room 7	C30	S400	0.7	3.7
Room 8	C30	S500	0.8	3.8
Room 9	C35	S400	0.9	3.9
Room 10	C35	S500	0.0	4.0