

17 Μαΐου 2017

**20<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ**  
 (Θα γίνει στη τάξη)

Για την τριώροφη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα, η τυπική κάτοψη της οποίας δίνεται στο Σχήμα 1, ζητούνται:

1. Να προσδιοριστεί η θέση του πλασματικού ελαστικού άξονα
2. Να υπολογιστούν οι ακτίνες δυστρεψιάς στις διευθύνσεις x-x και y-y
3. Να ελεγχθεί εάν το κτίριο είναι στρεπτικά εύκαμπτο σύμφωνα με τον ΕΚ8.

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ- ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- Το ύψος ισογείου και ορόφων φαίνονται στο Σχήμα 2.
- Το κτίριο έχει διαφραγματική λειτουργία.
- Οι μάζες και η πολική ροπή αδρανείας μάζας περί κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το Κ.Μ. των ορόφων δίνονται στον Πίνακα 1.
- Δίνονται τα αποτελέσματα των Επιλύσεων Α, Β και Γ για την κατανομή φορτίων {P} σύμφωνα με τα ύψη των μαζών. Σημειώνεται ότι τα διανύσματα των μετακινήσεων είναι της παραπλεύρως μορφής, όπου ο πρώτος δείκτης δηλώνει το νούμερο του ορόφου και ο δεύτερος τη διεύθυνση της μετακίνησης. Οι μετακινήσεις είναι σε m και οι στροφές σε rad.

$$\{u\} = \begin{Bmatrix} u_{1,x} \\ u_{2,x} \\ u_{3,x} \\ u_{1,y} \\ u_{2,y} \\ u_{3,y} \\ \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \end{Bmatrix}$$

Επίλυση Α

Μετακινήσεις του κέντρου μάζας των διαφραγμάτων από την επίλυση για φόρτιση με στρεπτικές ροπές  $M=c \cdot P$ , όπου  $c=1.00$

$$\{u_M\} = \begin{Bmatrix} 1.53 \times 10^{-6} \\ 3.51 \times 10^{-6} \\ 5.18 \times 10^{-6} \\ 4.52 \times 10^{-4} \\ 7.81 \times 10^{-4} \\ 9.38 \times 10^{-4} \\ 1.36 \times 10^{-4} \\ 2.76 \times 10^{-4} \\ 3.87 \times 10^{-4} \end{Bmatrix}$$

Επίλυση Β

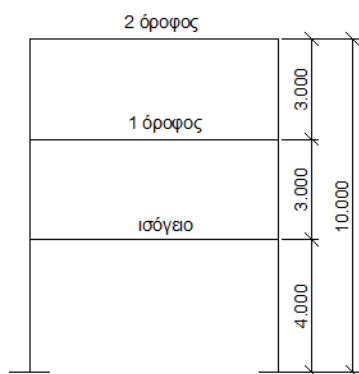
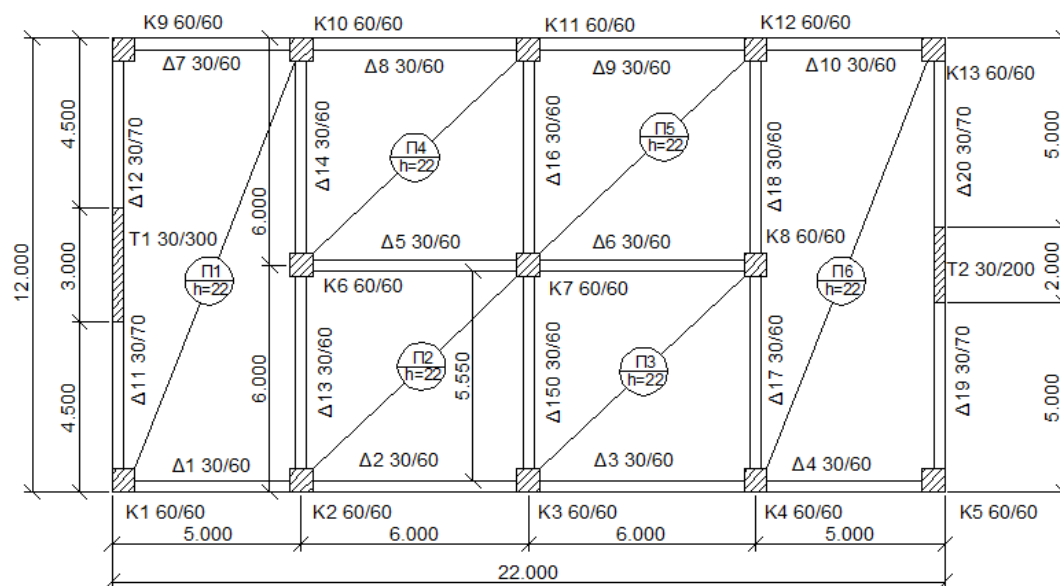
Μετακινήσεις των σημείων τομής των διαφραγμάτων με τον ελαστικό πλασματικό άξονα για οριζόντιες δυνάμεις κατά X που διέρχονται από τα σημεία αυτά

$$\{u_{px}\} = \begin{Bmatrix} 0.049274 \\ 0.085838 \\ 0.108458 \\ 2.06 \times 10^{-6} \\ 8.52 \times 10^{-6} \\ 1.33 \times 10^{-5} \\ -1.23 \times 10^{-6} \\ -2.11 \times 10^{-6} \\ -2.66 \times 10^{-6} \end{Bmatrix}$$

Επίλυση Γ

Μετακινήσεις των σημείων τομής των διαφραγμάτων με τον ελαστικό πλασματικό άξονα για οριζόντιες δυνάμεις κατά Y που διέρχονται από τα σημεία αυτά

$$\{u_{py}\} = \begin{Bmatrix} 2.06 \times 10^{-6} \\ 8.52 \times 10^{-6} \\ 1.33 \times 10^{-5} \\ 0.013085 \\ 0.027017 \\ 0.03838 \\ 6.76 \times 10^{-5} \\ -1.50 \times 10^{-6} \\ -1.60 \times 10^{-4} \end{Bmatrix}$$



**Πίνακας 1.** Συντεταγμένες Κ.Μ., μάζες και ροπές αδράνεια μάζας ορόφων.

Στάθμη	Συντεταγμένες Κ.Μ. (m)		Μάζα (Mgr)	Ροπή αδράνειας μάζας (Mgr·m <sup>2</sup> )
	X	Y		
Οροφή ισογείου	10.94	6.00	328.80	19128.42
Οροφή 1 <sup>ου</sup> ορόφου	10.94	6.00	321.07	18458.69
Οροφή 2 <sup>ου</sup> ορόφου	10.94	6.00	297.90	16449.00

### 1<sup>ο</sup> Ερώτημα

Ο πλασμάτικός άξονας διέρχεται από το διάφραγμα του 2<sup>ου</sup> ορόφου( 0.8 H). Φορτίζουμε με στρεπτική ροπή  $M=c \times F$  (κατανομή με βάση τα ύψη των μαζών) και υπολογίζουμε τις μετακινήσεις  $u_x$ ,  $u_y$  και  $\theta$  στο ΚΜ του 2<sup>ου</sup> διαφράγματος (Επίλυση Α).

$$u_{x,KM,2} = 3.51 \times 10^{-6}$$

$$u_{y,KM,2} = 3.51 \times 10^{-6}$$

$$\theta_{KM,2} = 2.76 \times 10^{-4}$$

$$X_{PO} = -\frac{u_{y,KM}}{\theta_{KM}} = -2.83m$$

$$Y_{PO} = \frac{u_{x,KM}}{\theta_{KM}} = 0.013m$$

### 2<sup>ο</sup> Ερώτημα

Οι ακτίνες δυστροπείας υπολογίζονται για όλα τα διαφράγματα για τη διεύθυνση x και τη διεύθυνση y.

$$r_{i,x} = \sqrt{\frac{u_{y,PO,i}^2}{\theta_{KM,i}^2}} \text{ και } r_{i,y} = \sqrt{\frac{u_{x,PO,i}^2}{\theta_{KM,i}^2}} \text{ όπου}$$

$u_{x,PO,i}$  : η x μετακίνηση του σημείου Po του i διαφράγματος για φόρτιση στο Po κατά τη διεύθυνση X (Επίλυση Β)

$u_{y,PO,i}$  : η y μετακίνηση του σημείου Po του i διαφράγματος για φόρτιση στο Po κατά τη διεύθυνση Y (Επίλυση Γ)

$\theta_{KM,i}$  : η στροφή του ΚΜ του i διαφράγματος για φόρτιση με ροπές στο ΚΜ (Επίλυση Α)

i	$r_x$	$r_y$	$I_s$
1	9.811	19.038	7.627
2	9.889	17.626	7.582
3	9.954	16.733	7.431

### 3<sup>ο</sup> Ερώτημα

Οι ακτίνες δυστροπείας X, Y κάθε διαφράγματος συγκρίνονται με την ακτίνα αδρανείας  $I_s$  του αντίστοιχου διαφράγματος.

$$I_{s,i} = \sqrt{\frac{I_{mp,i}}{m_i}}$$

Ισχύει  $r_{i,x}, r_{i,y} > I_{s,i} \rightarrow$  Το κτίριο δεν είναι στρεπτικά εύκαμπτο.