

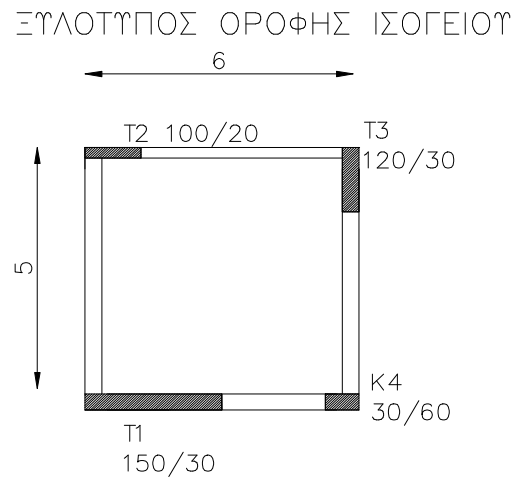
Μάθημα:
Θεωρία Αντισεισμικών Κατασκευών

Ακαδ. έτος 2024-2025

Διδάσκων: Β. Σούλης

Μπορείτε να αλλάζετε τα κελιά που έχουν κίτρινο χρώμα! Θα αλλάξουν αντίστοιχα και τα αποτελέσματα.

Δίνεται το μονώροφο κτίριο του παρακάτω σχήματος.
Έχει οριστεί το αρχικό σύστημα συντεταγμένων στην κάτω αριστερά γωνία.



Διαστάσεις κατασκευής:

$L_x = 6,00$ m

$L_y = 5,00$ m

Ύψος $h = 3,00$ m

Μέτρο Ελαστικότητας υλικού (σκυρόδεμα):

$$E = 2,90E+07 \text{ kPa}$$

Τα υποστυλώματα θεωρούνται "αμφίπακτα"

Δυνάμεις που ασκούνται στην κατασκευή:

Στην κατασκευή ασκούνται δυνάμεις F_x , F_y στη θέση P, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

$$F_x = 50 \text{ kN}$$

$$F_y = 100 \text{ kN}$$

Δοκιμάστε να αλλάξετε τις τιμές των δυνάμεων, καθώς και τη θέση εφαρμογής τους!

Δείτε τις αντίστοιχες αλλαγές στα αποτελέσματα.

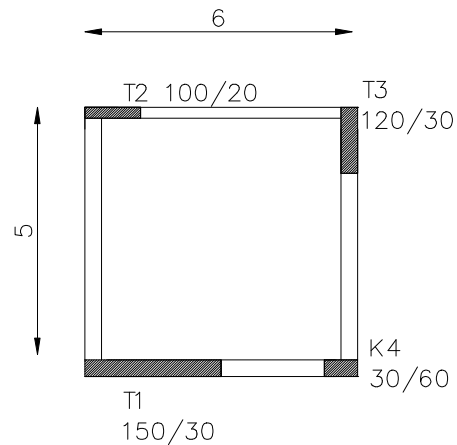
$$x_{KB} = 3,000 \text{ m}$$

$$y_{KB} = 2,500 \text{ m}$$

Οι συντεταγμένες του σημείου εφαρμογής των δυνάμεων (P)

δίνονται εδώ ως προς το αρχικό σύστημα συντεταγμένων

ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



Ζητούνται:

- A. Οι μετακινήσεις u (κατά x) και v (κατά y) κάθε υποστυλώματος.
- B. Οι τέμνουσες δυνάμεις και οι ροπές κάμψης κάθε υποστυλώματος.

ΛΥΣΗ

1. Υπολογισμός της θέσης του Κέντρου Βάρους (KB)

Είναι προφανές ότι:

$$\begin{aligned} x_{KB} &= 3,00 \text{ m} & \text{Για τον υπολογισμό του KB λαμβάνεται υπόψη μόνο το βάρος της πλάκας.} \\ y_{KB} &= 2,50 \text{ m} & \text{Υπάρχει μία μόνο πλάκα, άρα το KB είναι το κέντρο της πλάκας αυτής.} \end{aligned}$$

2. Υπολογισμός της θέσης του Κέντρου Ελαστικής Στροφής (ΚΕΣ) και των δυσκαμψιών D_x και D_y της κατασκευής

Στον πίνακα παρακάτω θεωρείται ότι κάθε υποστύλωμα βρίσκεται σε γωνία της κατασκευής και έτσι υπολογίζεται η θέση x , y κάθε υποστυλώματος

Υποστ.	dx (m)	dy (m)	x (m)	y (m)	I_x (m ⁴)	I_y (m ⁴)	K_x (kN/m)	K_y (kN/m)	$x*K_y$ (kN)	$y*K_x$ (kN)
1	1,50	0,30	0,75	0,15	0,00338	0,08438	1.087.500,00	43.500,00	32.625,00	163.125,00
2	1,00	0,20	0,50	4,90	0,00067	0,01667	214.814,81	8.592,59	4.296,30	1.052.592,59
3	0,30	1,20	5,85	4,40	0,04320	0,00270	34.800,00	556.800,00	3.257.280,00	153.120,00
4	0,60	0,30	5,70	0,15	0,00135	0,00540	69.600,00	17.400,00	99.180,00	10.440,00
							1.406.714,81	626.292,59	3.393.381,30	1.379.277,59
							(Σ1=Dx)	(Σ2=Dy)	(Σ3)	(Σ4)

$$x_{ΚΕΣ} = 5,418 \text{ m} \quad (Σ3/Σ2)$$

$$y_{ΚΕΣ} = 0,980 \text{ m} \quad (Σ4/Σ1)$$

$$D_x = 1.406.714,81 \text{ kN/m} \quad (Σ1)$$

$$D_y = 626.292,59 \text{ kN/m} \quad (Σ2)$$

3. Υπολογισμός της δυστρεψίας D_ϕ της κατασκευής

Υποστ.	x_- (m)	y_- (m)	$x_-^2*K_y$	$y_-^2*K_x$
1	-4,67	-0,83	947.957,77	750.073,58
2	-4,92	3,92	207.843,94	3.300.095,87
3	0,43	3,42	103.813,92	406.916,78
4	0,2818	-0,83	1.381,71	48.004,71
			1.260.997,34	4.505.090,93
			(Σ4)	(Σ5)

$$D_\phi = 5.766.088,28 \text{ kN*m} \quad (D_\phi=Σ4+Σ5)$$

$$D_\phi = \sum_{i=1}^N (K_{\phi i} + \bar{x}_i^2 K_{y i} + \bar{y}_i^2 K_{x i})$$

4. Υπολογισμός των εκκεντροτήτων σχεδιασμού

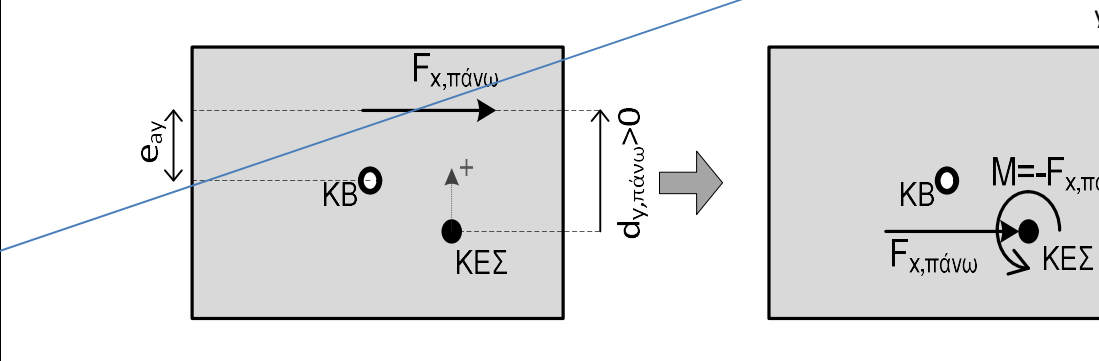
$$e_{x,i} = |x_{KB,i} - x_{KE\Sigma,i}|, \quad e_{y,i} = |y_{KB,i} - y_{KE\Sigma,i}|$$

$$\begin{aligned} e_{xi} &= -2,418 \text{ m} & 2,418 \\ e_{yi} &= 1,520 \text{ m} & 1,520 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{xd,1\alpha} &= 1.50 e_{x,1} + 0.05 \cdot L_x & e_{yd,1\alpha} &= 1.50 e_{y,1} + 0.05 \cdot L_y \\ e_{xd,1\beta} &= 1.50 e_{x,1} - 0.05 \cdot L_x & e_{yd,1\beta} &= 1.50 e_{y,1} - 0.05 \cdot L_y \\ e_{xd,1\gamma} &= 0.50 e_{x,1} + 0.05 \cdot L_x & e_{yd,1\gamma} &= 0.50 e_{y,1} + 0.05 \cdot L_y \\ e_{xd,1\delta} &= 0.50 e_{x,1} - 0.05 \cdot L_x & e_{yd,1\delta} &= 0.50 e_{y,1} - 0.05 \cdot L_y \end{aligned}$$

Στάθμη 1									
Διεύθυνση	e	L	$e_{\alpha}=e_{1.5+}$	$e_{\beta}=e_{1.5-}$	$e_{\gamma}=e_{0.5+}$	$e_{\delta}=e_{0.5-}$	$e_{\epsilon}=0$	$e_{\min}$	$e_{\max}$
x	2,418	6	3,927	3,327	1,509	0,909	0	0,909	3,927
y	1,520	5	2,53	2,03	1,01	0,51	0	0,51	2,53

8. Υπολογισμός Τυχηματικών Εκκεντροτήτων

Στάθμη Ορόφου						Χκες	5,42
eax	0,3			Υκες	0,98		
eay	0,25			κΚΒ	3,00		
exdmin	0,909			γΚΒ	2,50		
exdmax	3,927						
eydmin	0,510						
eydmax	2,530						
Vx,eydmax (KN)	M (KNm)						
50,00	126,50						

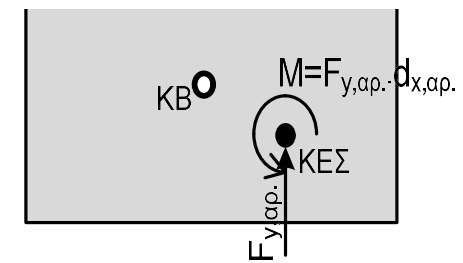
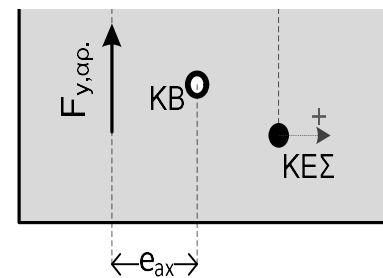
$$M_{Fix,emax}^{KE\Sigma} = V_{i,x} \cdot |e_{yd,max,i}|$$

$$M_{Fix,emin}^{KE\bar{\Sigma}} = V_{i,x} \cdot |e_{yd,min,i}|$$

$$M_{Fiy,emax}^{KE\bar{\Sigma}} = V_{i,y} \cdot |e_{xd,max,i}|$$

$$M_{Fiy,emin}^{KE\bar{\Sigma}} = V_{i,y} \cdot |e_{xd,min,i}|$$

Vx,eydmin (kN)	M
50,00	25,50
Vy, exdmax	M
100,00	392,70
Vy, exdmin	M
100,00	90,90



5. Υπολογισμός της ροπής M (M_z). Υπολογισμός της στροφής φ και των μετακινήσεων u, v του ΚΕΣ

φ =	2,19E-05
u _{ΚΕΣ} =	3,55E-05 m
v _{ΚΕΣ} =	1,60E-04 m

$$\varphi = \frac{M}{D_\varphi} = \frac{F_y \cdot \bar{x}_P - F_x \cdot \bar{y}_P}{D_\varphi}$$

$$u_{KE\bar{\Sigma}} = \frac{F_x}{D_x}, \quad v_{KE\bar{\Sigma}} = \frac{F_y}{D_y}$$

6. Υπολογισμός των μετακινήσεων u (κατά x), v (κατά y) των υποστυλωμάτων

$$u_\Sigma = \frac{F_x}{D_x} - \bar{y}_\Sigma \cdot \varphi, \quad v_\Sigma = \frac{F_y}{D_y} + \bar{x}_\Sigma \cdot \varphi$$

7. Υπολογισμός των τέμνουσών δυνάμεων V_x, V_y των υποστυλωμάτων

Υποστ.	u (m)	v (m)	V _x (kN)	V _y (kN)
1	5,38E-05	5,73E-05	58,47	2,49
2	-5,04E-05	5,18E-05	-10,84	0,44
3	-3,95E-05	1,69E-04	-1,37	94,18
4	5,38E-05	1,66E-04	3,74	2,89
			50,00	100,00

$$V_{xi} = K_{xi} \cdot u_i, \quad V_{yi} = K_{yi} \cdot v_i$$

Οι τέμνουσες V_x, V_y αναφέρονται στην κεφαλή του κάθε υποστυλώματος. Στη βάση οι τέμνουσες θα έχουν τα αντίθετα πρόσημα.

Έλεγχος ισορροπίας κατασκευής:

ΣF _x =	0,00	kN	Ισχύει η ισορροπία
ΣF _y =	0,00	kN	Ισχύει η ισορροπία