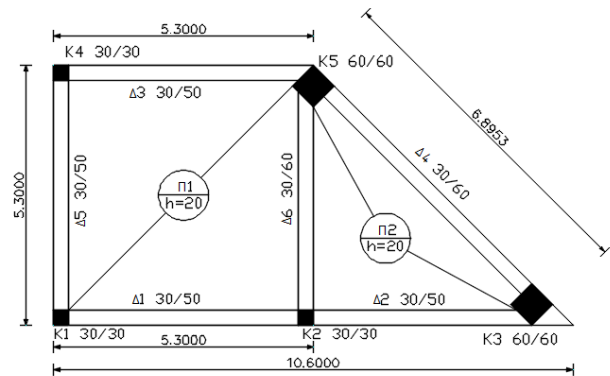
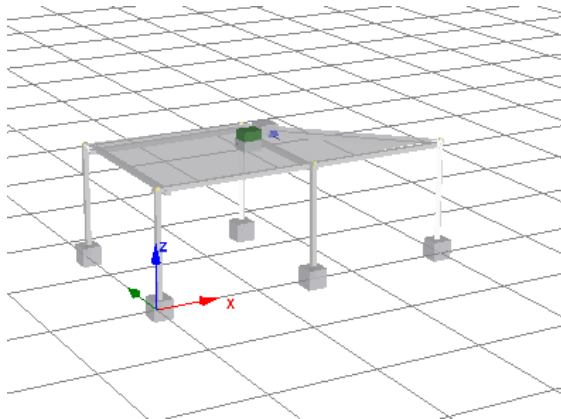


## 21<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ- Λύση



### 1<sup>ο</sup> Ερώτημα: Υπολογισμός του $P_0$

Το κτίριο φορτίζεται με μία ροπή περί τον κατακόρυφο άξονα  $M=c P$ , όπου  $P=1000\text{kN}$  και  $c=1.0$ . Για την επίλυση χρησιμοποιείται αριθμητικό προσομοίωμα του κτιρίου στο λογισμικό Seismostruct. Οι μετακινήσεις στο ΚΜ είναι:

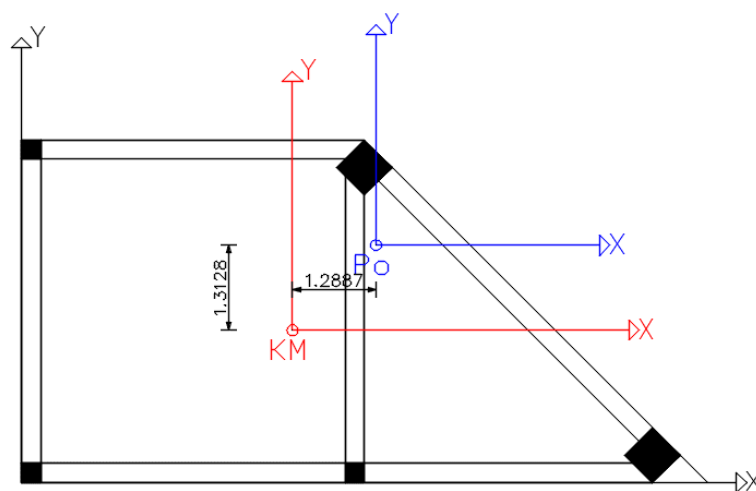
$$u_{x,KM} = 0.004231\text{m}$$

$$u_{y,KM} = -0.00415\text{m}$$

$$\theta_{KM} = 0.003223\text{rad}$$

$$X_{PO} = -\frac{u_{y,KM}}{\theta_{KM}} = 1.288654\text{m}$$

$$Y_{PO} = \frac{u_{x,KM}}{\theta_{KM}} = 1.312766\text{m}$$



## 2<sup>ο</sup> Ερώτημα: Υπολογισμός κυρίων αξόνων

Το σημείο που αντιστοιχεί τον πόλο περιστροφής εισάγεται ως node στο λογισμικό Seismostruct (Po- (X=5.477354, Y= 3.668766, Z=3.5- οι συντεταγμένες ορίζονται στο καθολικό σύστημα XYZ, η αρχή του οποίου είναι η κάτω αριστερή γωνία του υποστυλώματος K1). Το σημείο αυτό συνδέεται με το διάφραγμα (Constraints). Επιπλέον δεσμεύονται η στροφή περί τον X άξονα, τον y άξονα και η βύθιση uz (Restrains)

Το κτίριο φορτίζεται με μία δύναμη  $P_x=1000\text{kN}$  κατά τη διεύθυνση X η οποία διέρχεται από το σημείο Po. Οι μετακινήσεις στο σημείο Po είναι:

$$u_{x,Po}^x = 0.047284\text{m}$$

$$u_{y,Po}^x = 0.031264\text{m}$$

Το κτίριο φορτίζεται με μία δύναμη  $P_y=1000\text{kN}$  κατά τη διεύθυνση Y η οποία διέρχεται από το σημείο Po. Οι μετακινήσεις στο σημείο Po είναι:

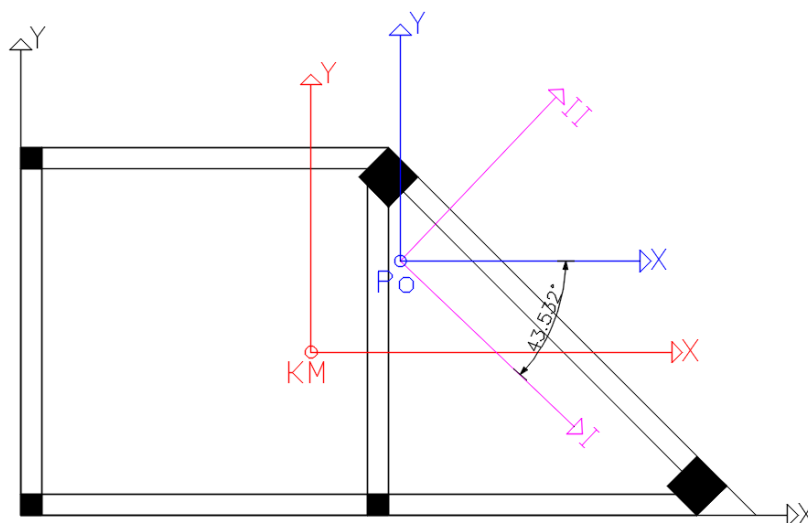
$$u_{x,Po}^y = 0.031264\text{m}$$

$$u_{y,Po}^y = 0.05049\text{m}$$

Η γωνία που σχηματίζουν οι κύριοι άξονες με το σύστημα XPoY είναι:

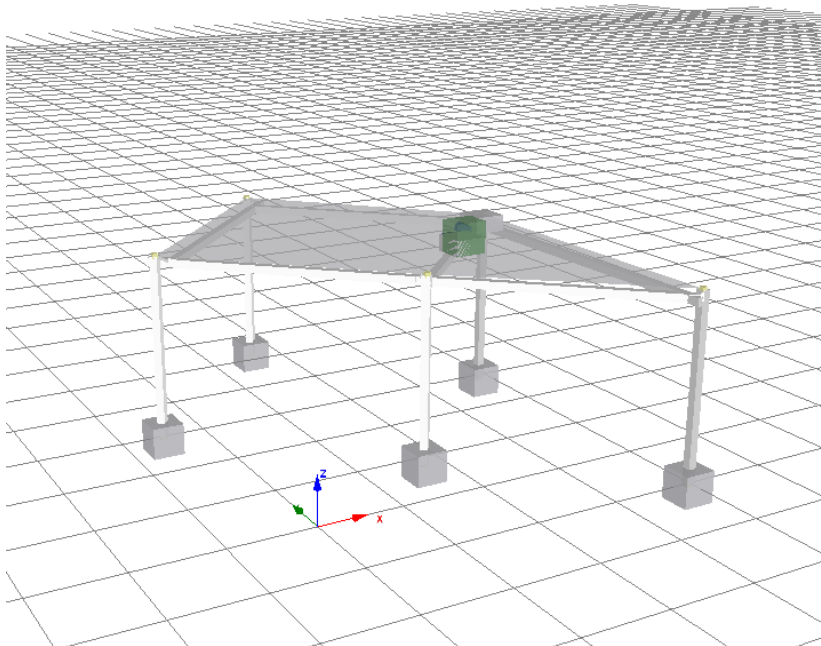
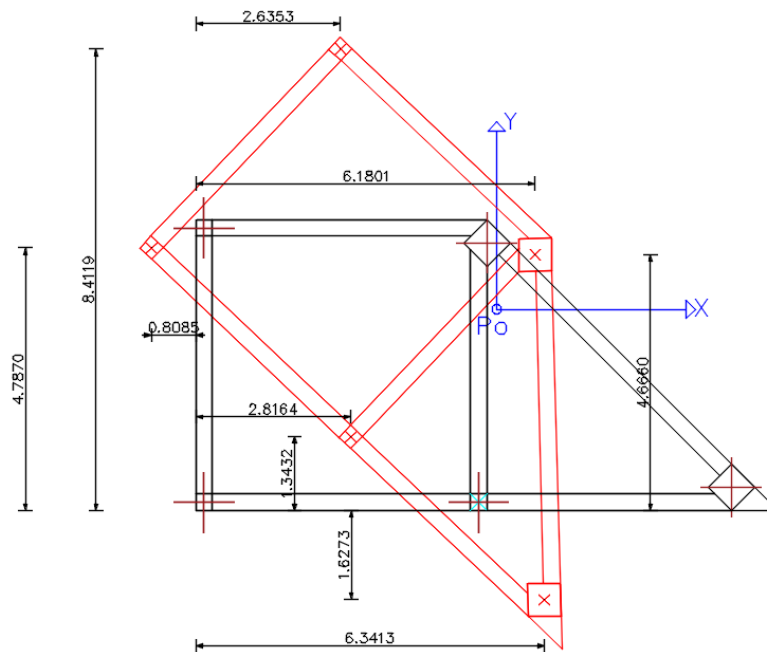
$$\tan(2\alpha) = \frac{2 \cdot u_{y,Po}^x}{u_{x,Po}^x - u_{y,Po}^x} = -19.5025, \quad u_{y,Po}^x = u_{x,Po}^y$$

$$\alpha = -43.5324^\circ$$



### 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> Ερώτημα: Υπολογισμός μετακινήσεων στους κύριους άξονες I και II

Το κτίριο περιστρέφεται κατά τη γωνία  $\alpha$  (κόκκινο σχήμα) και υπολογίζονται οι καινούργιες συντεταγμένες των κόμβων. Τροποποιούνται οι συντεταγμένες των κόμβων του αριθμητικού προσομοιώματος (node) και η γωνία περιστροφής των κεντροβαρικών αξόνων των υποστυλωμάτων όπου χρειάζεται (element connectivity). Με την περιστροφή του κτιρίου, ο άξονας X ταυτίζεται με τον κύριο άξονα I και ο άξονας Y με τον κύριο άξονα II.



Το κτίριο φορτίζεται με μία δύναμη  $P_I=1000\text{kN}$  κατά τη διεύθυνση I (I ταυτίζεται με X) η οποία διέρχεται από το σημείο  $P_o$ . Οι μετακινήσεις στο σημείο  $P_o$  είναι:

$$u_{I,P_o}^I = 0.07991509\text{m}$$

Το κτίριο φορτίζεται με μία δύναμη  $P_{II}=1000\text{kN}$  κατά τη διεύθυνση II (II ταυτίζεται με Y) η οποία διέρχεται από το σημείο  $P_o$ . Οι μετακινήσεις στο σημείο  $P_o$  είναι:

$$u_{II,P_o}^{II} = 0.01763507\text{m}$$

**5° Ερώτημα: Ακτίνες δυστροπίας στους κύριους άξονες.**

$$r_I = \sqrt{u_{II,P_o}^{II} / \theta_{KM}} = 2.339$$

$$r_{II} = \sqrt{u_{I,P_o}^I / \theta_{KM}} = 4.979$$

$$\theta_{KM} = 0.003223\text{rad}$$

**6° Ερώτημα: Έλεγχος στρεπτικής ευαισθησίας.**

Ο έλεγχος στρεπτικής ευαισθησίας γίνεται στο σύστημα των κύριων αξόνων. Η ακτίνα αδρανείας του διαφράγματος είναι:

$$I_s = \sqrt{I_{mp} / m} = 2.942993$$

Ισχύει  $r_I < I_s$  και  $r_{II} > I_s$

**Το κτίριο είναι στρεπτικά εύκαμπτο.**