Δυναμική των Κατασκευών

Ασκήσεις Πράξης

Διδάσκων: Κολιόπουλος Παναγιώτης
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.

ΤΕΙ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΟΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕΡΡΩΝ ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Διδάσκων: Κολιόπουλος Παναγιώτης
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΑΞΗΣ

Άσκηση 7

Η πλάκα οροφής μονώροφου κτιρίου του σχήματος στηρίζεται σε 4 γωνιακά υποστυλώματα αμελητέας οριζόντιας δυσκαμψίας και 4 πακτωμένα περιμετρικά τοιχία* σκυροδέματος, ύψους h, τα οποία αναλαμβάνουν το σύνολο της τέμνουσας βάσης λόγω σεισμού. (*για τις ανάγκες τις άσκησης θα αποκαλούνται τοιχία ακόμα και αν η μεγάλη τους διάσταση είναι μικρότερη των 150cm)
Οι δοκοί και προς τις δύο διευθύνσεις μπορεί να θεωρηθούν τελείως άκαμπτες, ενώ το σύνολο των φορτίων (περιλαμβανομένου και του ίδιου βάρους πλάκας, δοκών και μέρους των στύλων και τοιχίων), θεωρείται ομοιόμορφα κατανεμημένο στην πλάκα και ισούται με w. Ο φορέας εξετάζεται ως μονοβάθμιος ταλαντωτής με δυνατότητα ταλάντωσης κατά τις διευθύνσεις x-x ή y-y.

A. Το κτίριο υπόκειται σε σεισμική διέγερση κατά την διεύθυνση ταλάντωσης **y-y** με φάσμα ταχυτήτων (σε m/sec):

$$S_v = 1{,}25 \cdot T \text{ για } T \leq 0{,}3\text{sec} \quad \text{και} \quad S_v = 0{,}375 \text{ για } T > 0{,}3\text{sec},$$

Ζητείται να υπολογισθούν:
(A-1) Η τέμνουσα βάσης $V_{b\text{-}y}$ καθώς και οι τέμνουσες και ροπές των τοιχίων $\mathbf{T_1}$ και $\mathbf{T_3}$.
(A-2) Η απαιτούμενη (νέα) τιμή της μεγαλύτερης διάστασης L_y(cm) των τοιχίων $\mathbf{T_{1\text{-}2}}$, ώστε να προκύψει μια (νέα) τέμνουσα βάσης $V'_{b\text{-}y}$, ίση με το 80% αυτής του προηγούμενου ερωτήματος (δηλ. $V'_{b\text{-}y} = 0{,}8 * V_{b\text{-}y}$).
Σημείωση: Στο ερώτημα (Α-2) τα τοιχία $\mathbf{T_{3\text{-}4}}$ καθώς και η μικρότερη διάσταση των τοιχίων $\mathbf{T_{1\text{-}2}}$, παραμένουν αμετάβλητα.

B. Το κτίριο υπόκειται σε σεισμική διέγερση κατά την διεύθυνση ταλάντωσης **x-x** με το ακόλουθο φάσμα σχεδιασμού του ΕΑΚ

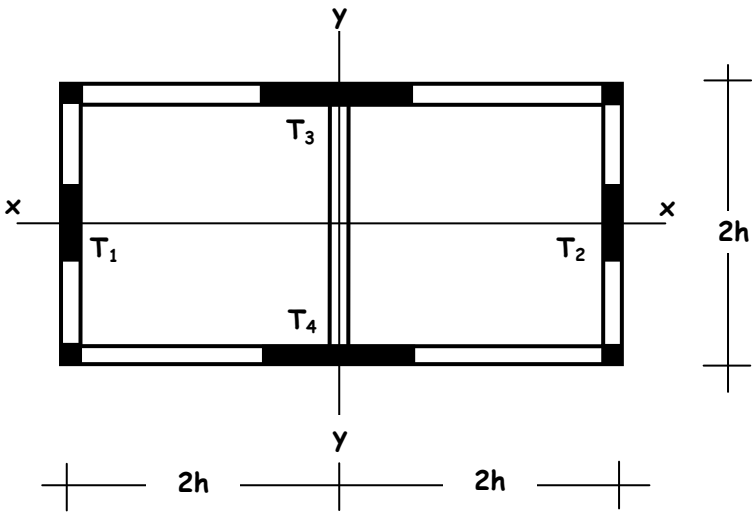
Δίνονται: κατηγορία εδάφους: Α ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας ΙΙ (Α=0.24g) κατηγορία σπουδαιότητας Σ2 (γ_I=1) ζ=5%, θ=1 συντελεστής συμπεριφοράς q=3.5 , β_0=2.5	$R_d(T) = A.\gamma_I.[1+(T/T_1).(\frac{\eta\theta\beta_0}{q} - 1)]$ για $0 \leq T < T_1$ $R_d(T) = A.\gamma_I.(\eta\theta/q).\beta_0$ για $T_1 \leq T \leq T_2$ $R_d(T) = A.\gamma_I.(\eta\theta/q).\beta_0(T_2/T)^{2/3}$ για $T_2 < T$

Ζητείται να υπολογισθούν:
(B-1) Η τέμνουσα βάσης $V_{b\text{-}x}$ καθώς και οι τέμνουσες και ροπές των τοιχίων T_1 και T_3.
(B-2) Ο απαιτούμενος αντισεισμικός αρμός δ_x (mm)

Να ληφθούν:
E = 30×10^6 kN/m^2, g = 10 m/sec^2, h(m) = 4, w(kN/m^2) = 20, a(cm) = 20

Πίνακας δεδομένων

$T_{1\text{-}2}$ (x/y)	$T_{3\text{-}4}$ (x/y)
a/4a	8a/a



Λύση

(A)

Εμβαδόν πλάκας = $8*h^2 = 128m^2$, W(kN) = 128*20 = 2560kN, m(tn) = W/g = 256tn

$T_{1,2}(0.2/0.8) \rightarrow I_{1,2}(x\text{-}x) = 0.2*0.8^3/12 = 8.53*10^{-3}m^4 \rightarrow k_{y,1\text{-}2} = 12*30*10^6*8.53*10^{-3}/4^3 =$ 48000kN/m

$T_{3,4}(1.6/0.2) \rightarrow I_{3,4}(x\text{-}x) = 0.2^3*1.6/12 = 1.07*10^{-3}m^4 \rightarrow k_{y,1\text{-}2} = 12*30*10^6*8.07*10^{-3}/4^3 =$ 6000kN/m

$K_{y,o\lambda} = 2*48000 + 2*6000 = 108000kN/m$, $\omega_y = (108000/256)^{1/2} = 20.54rad/s$, $T_y = 0.306s$

ποσοστά συμμετοχής (δυσκαμψ): $\mu_{T1,T2} = 48000/108000= 44,44\%$, $\mu_{T3,T4} = 6000/108000 = 5,56\%$

<u>Ερώτημα (A-1)</u>

Φασματικές τιμές – Τέμνουσα βάσης για T = 0.306s ($2^{ος}$ κλάδος):

$Sv = 0.375m/s \rightarrow Sa = \omega*Sv = 7.70m/s^2$, $Sd = Sv/\omega = 0.01826m = 18.26mm$,

$Vb = m*Sa = 1971kN$

$V_{T1} = \mu_{T1}*Vb = 876kN$, $M_{T1}= 876*(4/2) = 1752kNm$

$V_{T3} = \mu_{T3}*Vb = 109.5kN$, $M_{T3}= 109.5*(4/2) = 219kNm$

<u>Ερώτημα (A-2)</u>

Από σχέσεις ψευδοφασμάτων: $Sa\text{-}y = 2.5*\pi = 7.70m/s^2$ για $T \leq 0.3$, $Sa\text{-}y = (0.75*\pi)/T$ για $T > 0.3$

$Vb' = 0.8*1971 = 1577kN \rightarrow Sa' = Vb'/m = 6.16m/s^2$ ($2^{ος}$ κλάδος) $\rightarrow T' = 0.75*\pi/6.16 =$ 0.382s → ω' = 16.43rad/s →

$K'_{o\lambda} = \omega'^2*m = 69106kN/m \rightarrow k'_{T1} = k'_{T2} = (K'_{o\lambda} - k_{T3} - k_{T4})/2 = 57106/2 = 28553kN/m$

$I'_{1,2}(x\text{-}x) = (28553*4^3)/(12*30*10^6) = 5.076*10^{-3} = 0.2*I'^3_y/12 \rightarrow I'_y = 0.673m = 67.3cm.$

(B)

$T_{1,2}(0.2/0.8) \rightarrow I_{1,2}(y\text{-}y) = 0.2^3*0.8/12 = 5.33*10^{-4}m^4 \rightarrow k_{x,1\text{-}2} = 12*30*10^6*5.33*10^{-4}/4^3 =$ 3000kN/m

$T_{3,4}(1.6/0.2) \rightarrow I_{3,4}(y\text{-}y) = 0.2*1.6^3/12 = 68.27*10^{-3}m^4 \rightarrow k_{y,1\text{-}2} = 12*30*10^6*68.27*10^{-3}/4^3 =$ 384000kN/m

$K_{y,o\lambda} = 2*3000 + 2*384000 = 774000kN/m$, $\omega_y = (774000/256)^{1/2} = 55rad/2$, $T_y = 0.114s$

ποσοστά συμμετοχής: $\mu_{T1,T2} = 3000/774000 = 0,39\%$, $\mu_{T3,T4} = 384000/774000 = 49,61\%$

<u>Ερώτημα (B-1)</u>

Φασματικές τιμές – Τέμνουσα βάσης για T = 0.114s ($0.1 < T < 0.4 \rightarrow 2^{ος}$ κλάδος):

$Sa = 1*0.24g*1*1*2.5/3.5 = 1.714m/s^2$, $Sd = Sa/\omega^2 = 5.7*10^{-4}m = 0.57mm$,

$Vb = m*Sa = 439kN$

$V_{T1} = \mu_{T1}*Vb = 1.7kN$, $M_{T1}= 1.7*(4/2) = 3.4kNm$

$V_{T3} = \mu_{T3}*Vb = 218kN$, $M_{T3}= 218*(4/2) = 436kNm$

<u>Ερώτημα (B-2):</u> $\Delta = 2*(q*Sd) = 2*3.5*0.57 = 4mm$