

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4**

Τριώροφος πλαισιακός φορέας με τετραπλή συμμετρία – Ανωδομή και θεμελίωση

**Περιεχόμενα**

1. Δεδομένα – Παραδοχές – Προσομοίωμα	2
2. Ένταση λόγω στατικών κατακορύφων φορτίων	8
3. Σεισμική απόκριση	9
3.1. Δυναμική φασματική μέθοδος	9
3.1.1. Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης	9
3.1.2. Εντατικά μεγέθη	10
3.1.3. Μετακινήσεις	23
3.2. Απλοποιημένη φασματική μέθοδος	24
3.2.1. Προκαταρκτικοί υπολογισμοί	24
3.2.2. Εντατικά μεγέθη	25
3.2.3. Μετακινήσεις	34
Παράρτημα 1 Υπολογισμός ελατηριακών σταθερών	35
Παράρτημα 2 Εκτύπωση αρχείου δεδομένων για τη δυναμική φασματική ανάλυση του φορέα με τη μάζα στη θέση 1	36
Συνημμένα: CD με ηλεκτρονικά αρχεία δεδομένων	

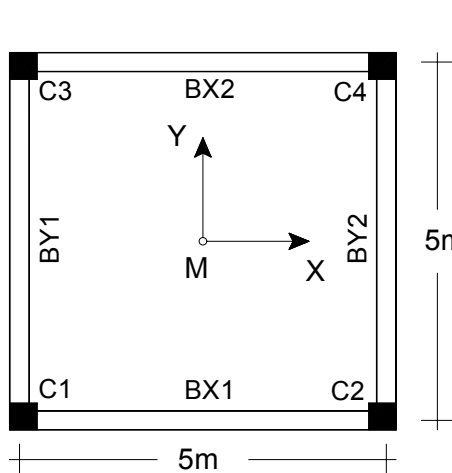
### 1. Δεδομένα – Παραδοχές – Προσομοίωμα

#### Δεδομένα

**Μονάδες:** Σύστημα μονάδων S.I. (Μήκος:m, Δύναμη:kN, Χρόνος: sec)

**Υλικό:** Οπλισμένο σκυρόδεμα (Μέτρο ελαστικότητας  $E=2,9 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$ , λόγος Poisson  $\nu=0,2$ , ειδικό βάρος  $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$ )

#### Δεδομένα ανωδομής



Σχ. 1. Κάτοψη

Όροφος	Ύψος	Υποστυλώματα $C_i$ ( $i=1-4$ )	Δοκοί $BX_i, BY_i$ ( $i=1-2$ )
1 <sup>ος</sup>	4m	40/40	20/60
2 <sup>ος</sup> – 3 <sup>ος</sup>	3m	35/35	20/60

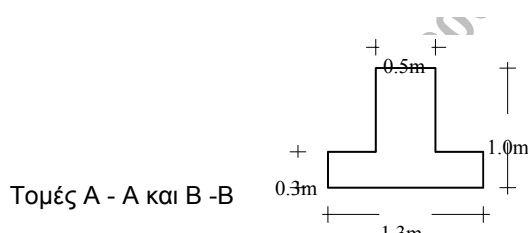
Πάχος πλάκας  $d=15 \text{ cm}$ .

Περιμετρικά το κτίριο έχει μπατική τοιχοποιία ( $3,6 \text{ kN/m}^2$ ). Ανοίγματα στις τοιχοποιίες δεν λαμβάνονται υπόψη. Στο δώμα σε όλη την περίμετρο υπάρχει στηθαίο από μπατική τοιχοποιία ύψους 1m.

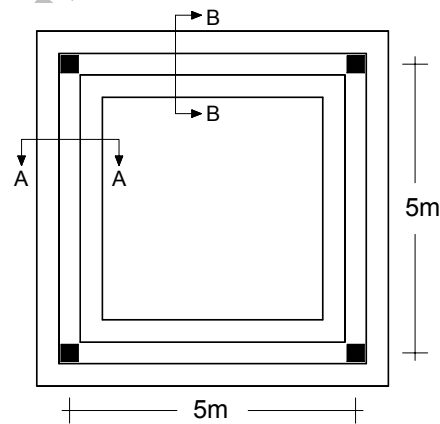
Τα δάπεδα έχουν επίστρωση από μάρμαρο, βάρους  $1,3 \text{ kN/m}^2$ . Το ωφέλιμο φορτίο (μεταβλητή δράση) ελήφθη ίσο με  $Q=2 \text{ kN/m}^2$

#### Δεδομένα θεμελίωσης

Σχάρα πεδιλοδοκών επί ελαστικού εδάφους  
 Δείκτης εδάφους:  $K_S=30000 \text{ kN/m}^3$   
 (Μέσης πυκνότητας άμμος – Πίνακες Terzaghi).



Τομές A - A και B - B



Σχ.2 Κάτοψη θεμελίωσης

#### Δεδομένα Φάσματος Σχεδιασμού: ΕΑΚ/2000

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας: II

Κατηγορία εδάφους: Γ

$\theta=1, \alpha=3,5$

Κατηγορία σπουδαιότητας:  $\Sigma_2$

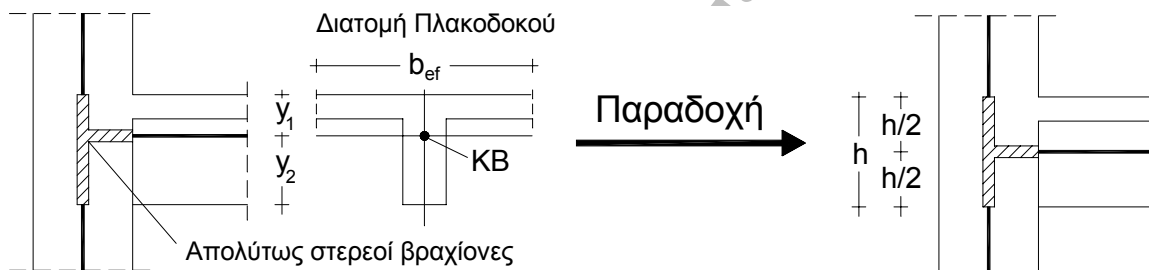
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης:  $\zeta=5\%$

**Παραδοχές****Παραδοχές για την προσομοίωση του φορέα**

- Διαφραγματική λειτουργία πλακών: Θεώρηση ατενούς διαφράγματος στις στάθμες που ορίζονται στο σχ.3.
- Συνεργαζόμενο πλάτος πλακοδοκών:  $b_{ef}=b_w+(1/5)l_o$ ,  $l_o=0,85l$ .  
Όπου  $l$  το θεωρητικό άνοιγμα της δοκού και  $b_w$  το πλάτος της δοκού.  
Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα συνεργαζόμενα πλάτη όπως προέκυψαν από την εφαρμογή της παραπάνω σχέσης:

ΔΟΚΟΣ	BX1	BX2	BY1	BY2
Συνεργαζόμενο Πλάτος	1,03	1,03	1,03	1,03

- Οι δυσκαμψίες και οι δυστρεψίες των διατομών ελήφθησαν μειωμένες σύμφωνα με τον ΕΑΚ/2000 (§3.2.3[2]).
- Ελήφθησαν υπόψη καμπτικές, διατμητικές, αξονικές και στρεπτικές παραμορφώσεις.
- Κατά τη μόρφωση του μοντέλου αγνοήθηκαν οι εκκεντρότητες των αξόνων των κατακόρυφων στοιχείων ως προς τους άξονες των δοκών, αλλά κατά τα λοιπά θεωρήθηκαν στους κόμβους απολύτως στερεά τμήματα (βλ. σχ.3).



Σχ. 3. Λεπτομέρεια προσομοίωσης των πλαισιακών κόμβων

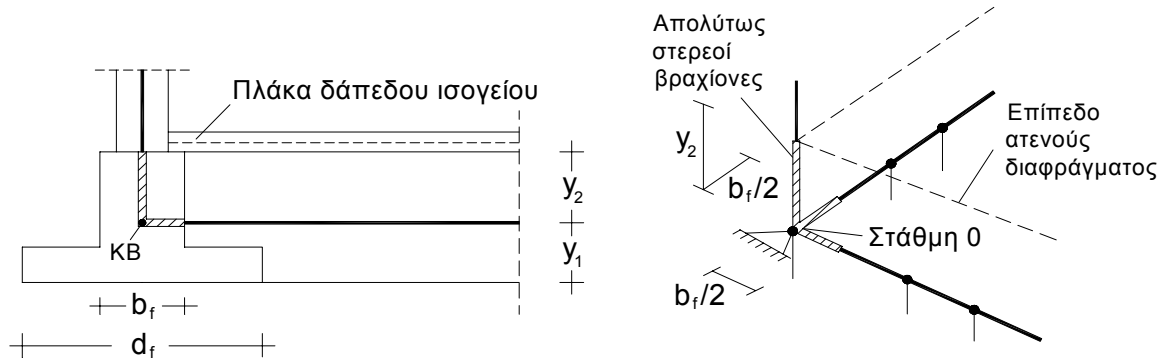
**Παραδοχές για την προσομοίωση των κατακόρυφων φορτίων**

- Κατανομή φορτίων πλακών με τον κανόνα  $45^\circ$  ή  $60^\circ$  (χωρίς ομοιομορφοποίηση).
- Το ίδιο βάρος των υποστυλωμάτων λαμβάνεται υπόψη ως κατανεμημένο ομοιόμορφο αξονικό φορτίο.
- Ίδια βάρη δοκών και τοιχοποιιών επί αυτών, λαμβάνονται υπόψη ως ομοιόμορφα κατανεμημένα φορτία.

**Ειδικότερες παραδοχές για την προσομοίωση της θεμελίωσης**

- Οι πεδילוδοκοί διακριτοποιήθηκαν με 10 πεπερασμένα στοιχεία δοκού η κάθε μια. Στους κόμβους των στοιχείων αυτών τοποθετήθηκαν μεμονωμένα γραμμικά ελατήρια με τη βοήθεια των οποίων προσομοιώθηκε η ενδοσιμότητα του εδάφους.
- Ο άξονας των πεδילוδοκών τοποθετήθηκε στο KB της διατομής τους (βλ. σχ.4). Ως στάθμη έδρασης (στάθμη 0) θεωρήθηκε το επίπεδο που σχηματίζεται από τους άξονες των πεδילוδοκών.
- Οι δυσκαμψίες και οι δυστρεψίες των διατομών των πεδילוδοκών ελήφθησαν μειωμένες σύμφωνα με τον ΕΑΚ/2000 (§3.2.3[2]).
- Ελήφθησαν υπόψη καμπτικές, διατμητικές, αξονικές και στρεπτικές παραμορφώσεις.

- Η πλάκα του ισογείου λήφθηκε υπόψη ως ατενές διάφραγμα. Το μέσο επίπεδο του διαφράγματος θεωρήθηκε ότι συμπίπτει με την άνω ίνα της διατομής της πεδιλοδοκού (βλ. σχ.4).
- Δεσμεύτηκαν οι οριζόντιες μεταφορικές ελευθερίες κίνησης των τεσσάρων γωνιακών κόμβων του προσομοιώματος του φορέα θεμελίωσης, ενώ οι ενδιάμεσοι κόμβοι αφέθηκαν οριζοντίως ελεύθεροι.
- Θεωρήθηκε ότι το σύνολο των φορτίων του δαπέδου του ισογείου μεταβιβάζονται κατευθείαν στο έδαφος, και επομένως δεν καταπονούν τις συνδετήριες δοκούς, οι οποίες φορτίζονται μόνον από το ίδιο βάρος τους και από το φορτίο της τοιχοποιίας του ισογείου.
- Αναλυτική παρουσίαση του υπολογισμού των ελατηριακών σταθερών που εισάχθηκαν στο υπολογιστικό μοντέλο, δίνεται στο Παράρτημα 1



Σχ. 4. Λεπτομέρεια προσομοίωσης της θεμελίωσης

#### Ειδικότερες παραδοχές για την προσομοίωση των μαζών

- Η συνολική μάζα κάθε ορόφου θεωρείται συγκεντρωμένη στο γεωμετρικό κέντρο βάρους  $M$  του αντίστοιχου ατενούς διαφράγματος.
- Η συνολική μάζα κάθε ορόφου συντίθεται από:
  - τη μάζα των πλακών και των δοκών του ορόφου συμπεριλαμβανομένων και των επιστρώσεων,
  - τη μάζα των τοιχοποιιών οι οποίες εδράζονται επί αυτών (η μάζα του στηθαίου προστίθεται στη μάζα του τελευταίου διαφράγματος),
  - τη μάζα των υποκείμενων και των υπερκείμενων υποστυλωμάτων μέχρι το μέσον του ύψους τους και,
  - τη μάζα που αντιστοιχεί στο 30% του ωφέλιμου φορτίου.
- Οι μάζες της πλάκας δαπέδου του ισογείου των πεδιλοδοκών και της τοιχοποιίας του ισογείου δεν συμπεριλαμβάνονται στην ταλαντούμενη μάζα της κατασκευής.
- Ως στάθμη 0 (για τον υπολογισμό των οριζόντιων σεισμικών φορτίων κατά την απλοποιημένη φασματική μέθοδο) θεωρήθηκε το επίπεδο που σχηματίζεται από τους άξονες των πεδιλοδοκών (βλ. σχ. 4).

**Ηλεκτρονικά αρχεία δεδομένων**

Στο παρόν τεύχος περιλαμβάνεται εκτυπωμένο μόνον το αρχείο δεδομένων της δυναμικής φασματικής ανάλυσης για τη θέση μάζας 1 (βλέπε Παράρτημα 2).

Όλα τα υπόλοιπα αρχεία δεδομένων περιλαμβάνονται στο συνημμένο CD και είναι τα εξής:

**Δυναμική φασματική μέθοδος**

1. **par4sp1.s2k** Αρχείο δεδομένων για δυναμική φασματική ανάλυση για τη θέση μάζας 1
2. **par4sp2.s2k** Αρχείο δεδομένων για δυναμική φασματική ανάλυση για τη θέση μάζας 2
3. **par4sp3.s2k** Αρχείο δεδομένων για δυναμική φασματική ανάλυση για τη θέση μάζας 3
4. **par4sp4.s2k** Αρχείο δεδομένων για δυναμική φασματική ανάλυση για τη θέση μάζας 4

**Απλοποιημένη φασματική μέθοδος**

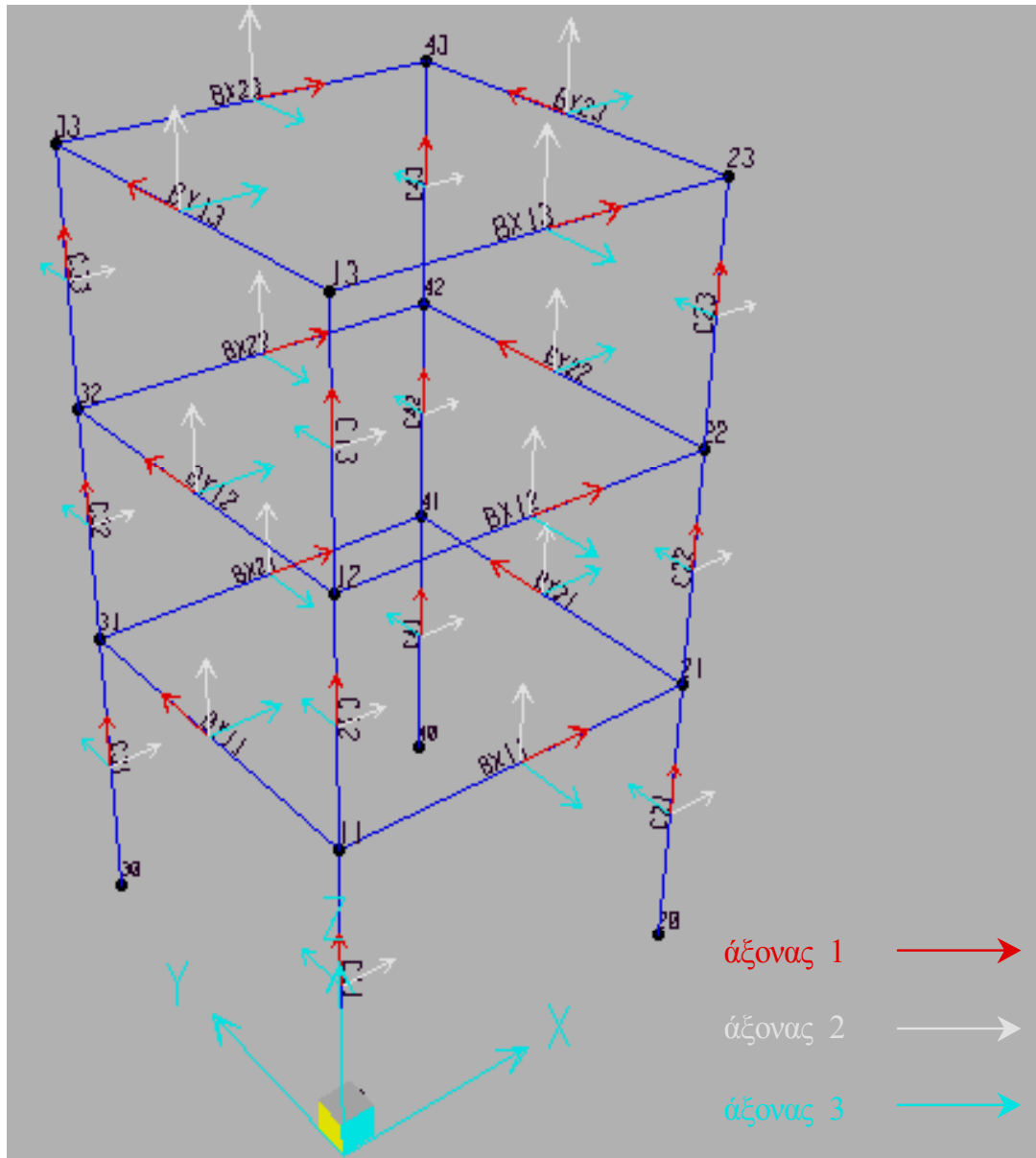
5. **par4ea.s2k** Αρχείο δεδομένων για τον προσδιορισμό της θέσης του πλασματικού ελαστικού άξονα  $P_o$
6. **pa4a.s2k** Αρχείο δεδομένων για τον προσδιορισμό του προσανατολισμού των κυρίων διευθύνσεων  $x$ ,  $y$  και τον έλεγχο στρεπτικής ευαισθησίας\*
7. **par4t.s2k** Αρχείο δεδομένων για τον προσδιορισμό των ασύζευκτων ιδιοπεριόδων  $T_x$ ,  $T_y$ \*
8. **par4sm.s2k** Αρχείο δεδομένων για τις τέσσερις στατικές επιλύσεις:  
 $F_x(\min e_y)$ ,  $F_x(\max e_y)$ ,  $F_y(\min e_x)$ ,  $F_y(\max e_x)$

**Επίλυση για κατακόρυφα φορτία**

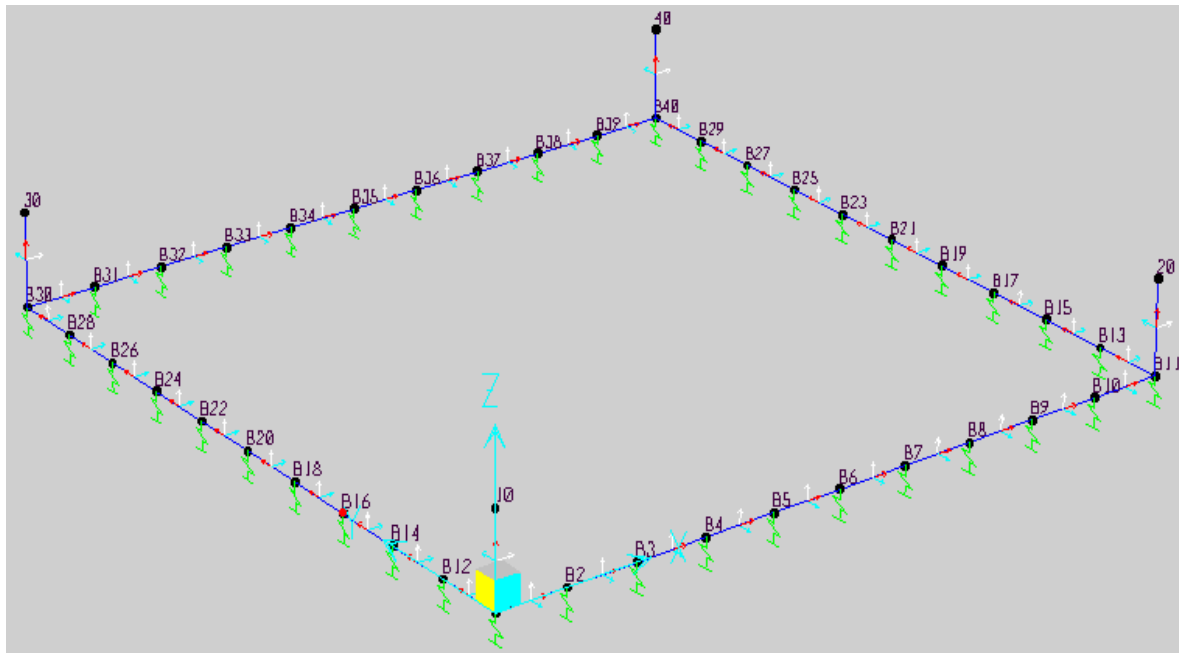
9. **par4gr.s2k** Αρχείο δεδομένων για την επίλυση με το σεισμικό συνδυασμό δράσεων των κατακορύφων φορτίων:  $G+0,3Q$

\* Λόγω της διπλής συμμετρίας του κτιρίου οι κύριοι άξονες ταυτίζονται με τους αρχικά επιλεγμένους άξονες. Επομένως δεν απαιτείται ξεχωριστό αρχείο για τον έλεγχο στρεπτικής ευαισθησίας. Επιπλέον αρκεί ένα μόνο αρχείο για τον προσδιορισμό των ασύζευκτων ιδιοπεριόδων  $T_x$ ,  $T_y$ .

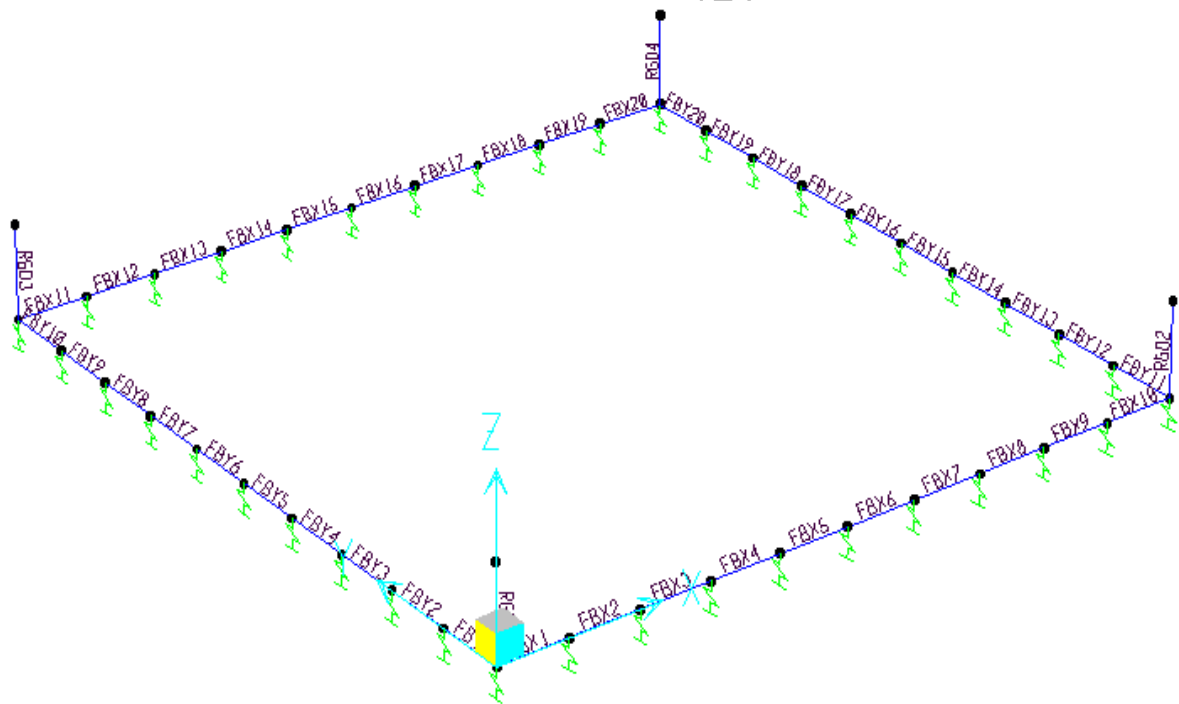
**Σκαρίφημα υπολογιστικού προσομοιώματος**



Σχ. 5. Διακριτοποίηση. Αρίθμηση κόμβων και στοιχείων – τοπικοί άξονες των στοιχείων (Ανωδομή)



Σχ. 6α. Διακριτοποίηση. Αρίθμηση κόμβων και τοπικοί άξονες των στοιχείων (Θεμελίωση)



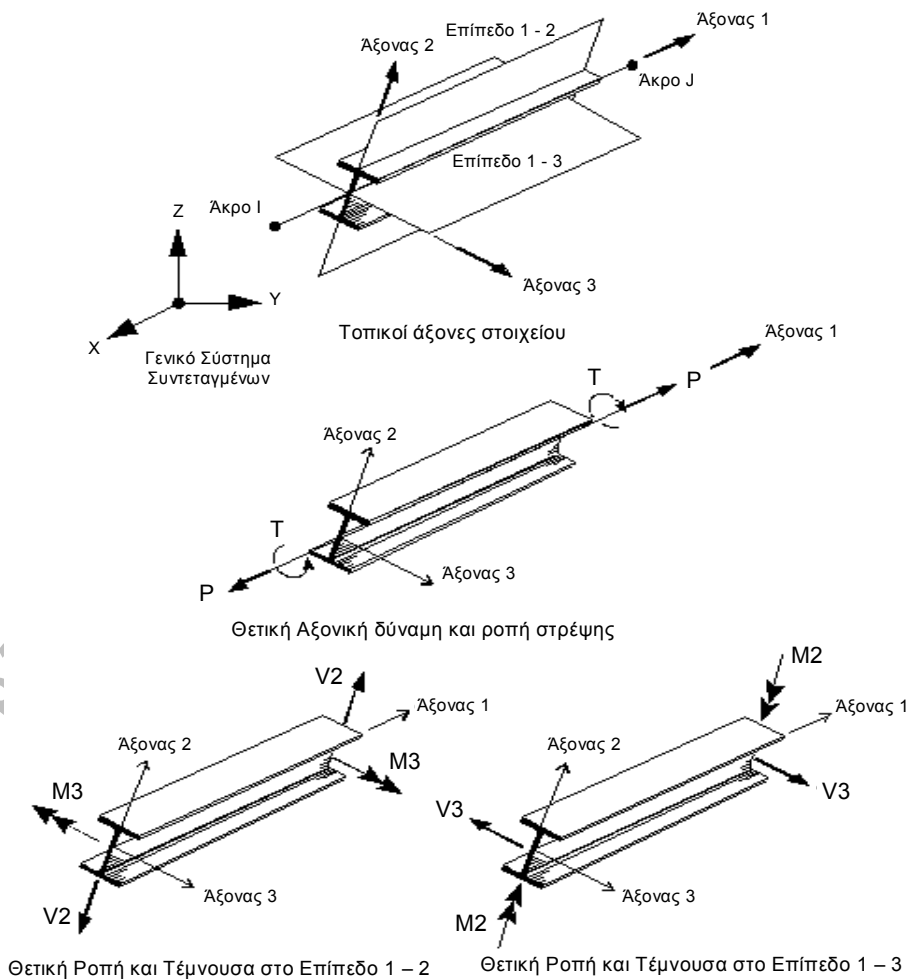
Σχ. 6β. Διακριτοποίηση. Αρίθμηση στοιχείων (Θεμελίωση)

**2. Ένταση λόγω στατικών κατακορύφων φορτίων G+0,3Q**

**Πίνακας 1.** Εντατικά μεγέθη των υποστυλωμάτων του ισογείου και των δοκών του 1<sup>ου</sup> ορόφου

Στοιχείο	Θέση	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	T
C1	κάτω	-275,27	-7,53	-7,53	-6,29	-6,29	0,0
	άνω	-261,67	13,84	13,84	-6,29	-6,29	0,0
C2	κάτω	-275,27	-7,53	7,53	6,29	-6,29	0,0
	άνω	-261,67	13,84	-13,84	6,29	-6,29	0,0
C3	κάτω	-275,27	7,53	-7,53	-6,29	6,29	0,0
	άνω	-261,67	-13,84	13,84	-6,29	6,29	0,0
C4	κάτω	-275,27	7,53	7,53	6,29	6,29	0,0
	άνω	-261,67	-13,84	-13,84	6,29	6,29	0,0
BX1	αρχή	0,0	0,0	-26,98	-41,47	0,0	0,0
	μέσον	0,0	0,0	26,21	0	0,0	0,0
	πέρας	0,0	0,0	-26,98	41,47	0,0	0,0
BX2	αρχή	0,0	0,0	-26,98	-41,47	0,0	0,0
	μέσον	0,0	0,0	26,21	0	0,0	0,0
	πέρας	0,0	0,0	-26,98	41,47	0,0	0,0
BY1	αρχή	0,0	0,0	-26,98	-41,47	0,0	0,0
	μέσον	0,0	0,0	26,21	0	0,0	0,0
	πέρας	0,0	0,0	-26,98	41,47	0,0	0,0
BY2	αρχή	0,0	0,0	-26,98	-41,47	0,0	0,0
	μέσον	0,0	0,0	26,21	0	0,0	0,0
	πέρας	0,0	0,0	-26,98	41,47	0,0	0,0

Τα πρόσημα στο τοπικό σύστημα των στοιχείων (βλ. σχ.7)



Σχ.7 Θετικές εσωτερικές δυνάμεις (SAP2000)



### 3. Σεισμική απόκριση

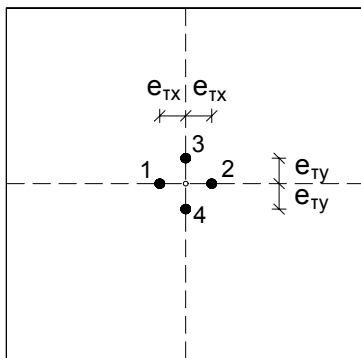
#### 3.1. Δυναμική Φασματική Μέθοδος

##### 3.1.1. Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης

Μάζες	Τυχρηματικές Εκκεντρότητες	
1 <sup>ος</sup> Όροφος: $m_1=40,41t$	$e_{Tx}=0,05 \cdot L_x=0,05 \cdot 5,2=0,26m$	$e_{Ty}=0,05 \cdot L_y=0,05 \cdot 5,2=0,26m$
2 <sup>ος</sup> Όροφος: $m_2=39,09t$	$e_{Tx}=0,26m$	$e_{Ty}=0,26m$
3 <sup>ος</sup> Όροφος: $m_3=28,17t$	$e_{Tx}=0,26m$	$e_{Ty}=0,26m$

- Ο υπολογισμός των τυχηματικών εκκεντροτήτων γίνεται στο σύστημα αξόνων που ορίζουν οι διευθύνσεις των δυο συνιστωσών της σεισμικής διέγερσης. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα το σύστημα αυτό ταυτίζεται με το γενικό σύστημα αναφοράς (βλέπε το σχήμα του Πίν. 2).
- Μαζικές ροπές αδράνειας ως προς το μετατοπισμένο ΚΜ ( $J_{mi}=J_m+m r_i^2$ , όπου  $r_i$  η εκάστοτε εκκεντρότητα).

Πίνακας 2. Ιδιοπερίοδοι (μάζα στα μετατοπισμένα ΚΜ)



Ιδιομορφή	Ιδιοπερίοδος (sec)			
	Θέση 1	Θέση 2	Θέση 3	Θέση 4
1	0,6427	0,6427	0,6427	0,6427
2	0,6420	0,6420	0,6420	0,6420
3	0,2393	0,2393	0,2393	0,2393
4	0,1265	0,1265	0,1265	0,1265
5	0,1260	0,1260	0,1260	0,1260
6	0,0741	0,0741	0,0741	0,0741
7	0,0716	0,0716	0,0716	0,0716
8	0,0713	0,0713	0,0713	0,0713
9	0,0421	0,0421	0,0421	0,0421

Πίνακας 3. Ποσοστά συμμετοχής των μαζών (%)

Ιδιομορφή	Θέση 1				Θέση 2			
	Κατά ιδιομορφή		Αθροιστικά		Κατά ιδιομορφή		Αθροιστικά	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	0	90,517	0	90,517	0	90,517	0	90,517
2	90,547	0	90,547	90,517	90,547	0	90,547	90,517
3	0	0,029	90,547	90,546	0	0,029	90,547	90,546
4	0	8,726	90,547	99,272	0	8,726	90,547	99,272
5	8,759	0	99,306	99,272	8,759	0	99,306	99,272
6	0	0,023	99,306	99,295	0	0,023	99,306	99,295
7	0	0,702	99,306	99,997	0	0,702	99,306	99,997
8	0,694	0	100,00	99,997	0,694	0	100,00	99,997
9	0	0,003	100,00	100,00	0	0,003	100,00	100,00

Ιδιομορφή	Θέση 3				Θέση 4			
	Κατά ιδιομορφή		Αθροιστικά		Κατά ιδιομορφή		Αθροιστικά	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	90,517	0	90,517	0	90,517	0	90,517	0
2	0	90,547	90,517	90,547	0	90,547	90,517	90,547
3	0,029	0	90,546	90,547	0,029	0	90,546	90,547
4	8,726	0	99,272	90,547	8,726	0	99,272	90,547
5	0	8,759	99,272	99,306	0	8,759	99,272	99,306
6	0,023	0	99,295	99,306	0,023	0	99,295	99,306
7	0,702	0	99,997	99,306	0,702	0	99,997	99,306
8	0	0,694	99,997	100,00	0	0,694	99,997	100,00
9	0,003	0	100,00	100,00	0,003	0	100,00	100,00

**3.1.2. Εντατικά μεγέθη**

Στους ακόλουθους δυο πίνακες δίνονται οι ακραίες τιμές (πιθανές μέγιστες και πιθανές ελάχιστες τιμές) των εντατικών μεγεθών του στύλου C1 στο ισόγειο, και της δοκού ΒΧ1 στον 1<sup>ο</sup> όροφο, όπως προκύπτουν από την ταυτόχρονη δράση σεισμού κατά x και y.

**Πίνακας 4.** Ακραίες τιμές των εντατικών μεγεθών του στύλου C1 στο ισόγειο

Θέση μάζας	Στοιχείο	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	T	
1	C1	κάτω	±79,21	±58,39	±55,22	±0,0738
		άνω	±79,21	±40,69	±38,47	±0,0738
2	C1	κάτω	±79,21	±51,81	±55,22	±0,0738
		άνω	±79,21	±36,08	±38,47	±0,0738
3	C1	κάτω	±79,21	±55,22	±51,81	±0,0738
		άνω	±79,21	±38,47	±36,08	±0,0738
4	C1	κάτω	±79,21	±55,22	±58,39	±0,0738
		άνω	±79,21	±38,47	±40,69	±0,0738

**Πίνακας 5.** Ακραίες τιμές των εντατικών μεγεθών της δοκού ΒΧ1 στον 1<sup>ο</sup> όροφο

Θέση μάζας	Στοιχείο	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1	ΒΧ1	αρχή	±30,08	±69,18
		μέσον	±30,08	0,0
		πέρας	±30,08	±69,18
2	ΒΧ1	αρχή	±30,08	±69,18
		μέσον	±30,08	0,0
		πέρας	±30,08	±69,18
3	ΒΧ1	αρχή	±28,23	±64,93
		μέσον	±28,23	0,0
		πέρας	±28,23	±64,93
4	ΒΧ1	αρχή	±31,08	±73,14
		μέσον	±31,08	0,0
		πέρας	±31,08	±73,14

Για τον υπολογισμό των πιθανών ταυτόχρονων τιμών των μεγεθών απόκρισης απαιτείται η χρήση των ιδιομορφικών τους τιμών. Στους ακόλουθους πίνακες δίνονται πρώτα οι ιδιομορφικές τιμές των μεγεθών και ακολούθως οι πιθανές ταυτόχρονες τιμές τους.

Για λόγους σύγκρισης δίνονται επίσης οι τιμές των εντατικών μεγεθών όπως προκύπτουν από την εφαρμογή των ποσοστιαίων συνδυασμών του ΕΑΚ/2000.

Τέλος, δίνονται τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από την εφαρμογή του σεισμικού συνδυασμού δράσεων G+0,3Q±E, όπου για E χρησιμοποιούνται τόσο οι ταυτόχρονες τιμές όσο και οι τιμές βάσει ποσοστιαίων συνδυασμών.

**Πίνακας 6.** Ιδιομορφικές τιμές των εντατικών μεγεθών του στύλου C1 στο ισόγειο

Θέση μάζας	Στοιχείο	Διεύθυνση διέγερσης	Ιδιομορφή	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
1	C1	x	1	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			2	55,917	-0,005	54,844
				55,917	0,001	-38,060
			3	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			4	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			5	-3,474	0,000	5,353
				-3,474	0,000	-4,961
			6	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
	C1	y	1	55,896	58,100	-3,280
				55,896	-40,336	2,290
			2	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			3	0,021	-0,399	0,417
				0,021	0,280	-0,292
			4	-3,458	5,681	-0,349
				-3,458	-5,278	0,338
			5	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			6	-0,012	-0,093	0,109
				-0,012	0,091	-0,105
2	C1	x	1	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			2	55,917	-0,005	54,844
				55,917	0,001	-38,060
			3	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			4	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			5	-3,474	0,000	5,353
				-3,474	0,000	-4,961
			6	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
	C1	y	1	55,896	51,550	3,271
				55,896	-35,759	-2,288
			2	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			3	0,021	0,434	-0,417
				0,021	-0,304	0,292
			4	-3,458	4,982	0,349
				-3,458	-4,603	-0,338
			5	0,000	0,000	0,000
				0,000	0,000	0,000
			6	-0,012	0,125	-0,109
				-0,012	-0,118	0,105

**Πίνακας 6.** Ιδιομορφικές τιμές των εντατικών μεγεθών του στύλου C1 στο ισόγειο (συνέχεια)

Θέση μάζας	Στοιχείο	Διεύθυνση διέγερσης	Ιδιομορφή	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
3	C1	x	1	κάτω	55,896	3,271	51,550
				άνω	55,896	-2,288	-35,759
			2	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			3	κάτω	0,021	-0,417	0,434
				άνω	0,021	0,292	-0,304
			4	κάτω	-3,458	0,349	4,982
				άνω	-3,458	-0,338	-4,603
			5	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			6	κάτω	-0,012	-0,109	0,125
				άνω	-0,012	0,105	-0,118
	C1	y	1	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			2	κάτω	55,917	54,844	-0,005
				άνω	55,917	-38,060	0,001
			3	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			4	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			5	κάτω	-3,474	5,353	0,000
				άνω	-3,474	-4,961	0,000
			6	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
4	C1	x	1	κάτω	55,896	-3,280	58,100
				άνω	55,896	2,290	-40,336
			2	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			3	κάτω	0,021	0,417	-0,399
				άνω	0,021	-0,292	0,280
			4	κάτω	-3,458	-0,349	5,681
				άνω	-3,458	0,338	-5,278
			5	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			6	κάτω	-0,012	0,109	-0,093
				άνω	-0,012	-0,105	0,091
	C1	y	1	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			2	κάτω	55,917	54,844	-0,005
				άνω	55,917	-38,060	0,001
			3	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			4	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000
			5	κάτω	-3,474	5,353	0,000
				άνω	-3,474	-4,961	0,000
			6	κάτω	0,000	0,000	0,000
				άνω	0,000	0,000	0,000

**Πίνακας 7.** Ιδιομορφικές τιμές των εντατικών μεγεθών της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου

Θέση μάζας	Στοιχείο	Διεύθυνση διέγερσης	Ιδιομορφή	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
1	ΒΧ1	x	1	0,000	0,000
			1	0,000	0,000
			2	30,006	69,014
			2	30,006	-69,014
			3	0,000	0,000
			3	0,000	0,000
			4	0,000	0,000
			4	0,000	0,000
			5	1,013	2,330
			5	1,013	-2,330
			6	0,000	0,000
			6	0,000	0,000
	ΒΧ1	y	1	-1,787	-4,110
			1	-1,787	4,110
			2	0,000	0,000
			2	0,000	0,000
			3	0,227	0,521
			3	0,227	-0,521
			4	-0,038	-0,088
			4	-0,038	0,088
			5	0,000	0,000
			5	0,000	0,000
			6	0,014	0,031
			6	0,014	-0,031
2	ΒΧ1	x	1	0,000	0,000
			1	0,000	0,000
			2	30,006	69,014
			2	30,006	-69,014
			3	0,000	0,000
			3	0,000	0,000
			4	0,000	0,000
			4	0,000	0,000
			5	1,013	2,330
			5	1,013	-2,330
			6	0,000	0,000
			6	0,000	0,000
	ΒΧ1	y	1	1,787	4,110
			1	1,787	-4,110
			2	0,000	0,000
			2	0,000	0,000
			3	-0,227	-0,521
			3	-0,227	0,521
			4	0,038	0,088
			4	0,038	-0,088
			5	0,000	0,000
			5	0,000	0,000
			6	-0,014	-0,031
			6	-0,014	0,031

**Πίνακας 7.** Ιδιομορφικές τιμές των εντατικών μεγεθών της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου (συνέχεια)

Θέση μάζας	Στοιχείο	Διεύθυνση διέγερσης	Ιδιομορφή	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
3	ΒΧ1	x	1	αρχή	28,209	64,881
				πέρας	28,209	-64,881
			2	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			3	αρχή	0,237	0,544
				πέρας	0,237	-0,544
			4	αρχή	0,970	2,232
				πέρας	0,970	-2,232
			5	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			6	αρχή	0,019	0,044
				πέρας	0,019	-0,044
	ΒΧ1	y	1	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			2	αρχή	0,000	-0,001
				πέρας	0,000	-0,001
			3	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			4	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			5	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			6	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
4	ΒΧ1	x	1	αρχή	31,782	73,099
				πέρας	31,782	-73,099
			2	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			3	αρχή	-0,217	-0,498
				πέρας	-0,217	0,498
			4	αρχή	1,047	2,409
				πέρας	1,047	-2,409
			5	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			6	αρχή	-0,008	-0,018
				πέρας	-0,008	0,018
	ΒΧ1	y	1	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			2	αρχή	0,000	-0,001
				πέρας	0,000	-0,001
			3	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			4	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			5	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000
			6	αρχή	0,000	0,000
				πέρας	0,000	0,000

## Πίνακας 8. Εντατικά μεγέθη στύλου C1 – Πιθανές ταυτόχρονες τιμές

[Η εκάστοτε ακραία τιμή τυπώνεται με παχείς χαρακτήρες, ενώ οι ταυτόχρονες προς αυτήν τιμές των άλλων μεγεθών τυπώνονται με κανονικό πάχος]

Θέση μάζας	Στοιχείο	N	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
1	C1	κάτω <b>exN= 79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = 40,752	M <sub>3,N</sub> = 36,188
		άνω <b>exN= 79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = -28,237	M <sub>3,N</sub> = -25,055
		κάτω N <sub>,M2</sub> = 55,280	<b>exM<sub>2</sub>= 58,389</b>	M <sub>3,M2</sub> = -3,301
		άνω N <sub>,M2</sub> = -54,958	<b>exM<sub>2</sub>= 40,695</b>	M <sub>3,M2</sub> = -2,314
		κάτω N <sub>,M3</sub> = 51,908	M <sub>2,M3</sub> = -3,491	<b>exM<sub>3</sub>= 55,219</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = -51,586	M <sub>2,M3</sub> = -2,448	<b>exM<sub>3</sub>= 38,470</b>
		κάτω <b>exN= -79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = -40,752	M <sub>3,N</sub> = -36,188
		άνω <b>exN= -79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = 28,237	M <sub>3,N</sub> = 25,055
		κάτω N <sub>,M2</sub> = -55,280	<b>exM<sub>2</sub>= -58,389</b>	M <sub>3,M2</sub> = 3,301
		άνω N <sub>,M2</sub> = 54,958	<b>exM<sub>2</sub>= -40,695</b>	M <sub>3,M2</sub> = 2,314
		κάτω N <sub>,M3</sub> = -51,908	M <sub>2,M3</sub> = 3,491	<b>exM<sub>3</sub>= -55,219</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = 51,586	M <sub>2,M3</sub> = 2,448	<b>exM<sub>3</sub>= -38,470</b>
2	C1	κάτω <b>exN= 79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = 36,163	M <sub>3,N</sub> = 40,777
		άνω <b>exN= 79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = -25,038	M <sub>3,N</sub> = -28,254
		κάτω N <sub>,M2</sub> = 55,283	<b>exM<sub>2</sub>= 51,811</b>	M <sub>3,M2</sub> = 3,276
		άνω N <sub>,M2</sub> = -54,969	<b>exM<sub>2</sub>= 36,077</b>	M <sub>3,M2</sub> = 2,303
		κάτω N <sub>,M3</sub> = 58,491	M <sub>2,M3</sub> = 3,074	<b>exM<sub>3</sub>= 55,218</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = -58,172	M <sub>2,M3</sub> = 2,160	<b>exM<sub>3</sub>= 38,470</b>
		κάτω <b>exN= -79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = -36,163	M <sub>3,N</sub> = -40,777
		άνω <b>exN= -79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = 25,038	M <sub>3,N</sub> = 28,254
		κάτω N <sub>,M2</sub> = -55,283	<b>exM<sub>2</sub>= -51,811</b>	M <sub>3,M2</sub> = -3,276
		άνω N <sub>,M2</sub> = 54,969	<b>exM<sub>2</sub>= -36,077</b>	M <sub>3,M2</sub> = -2,303
		κάτω N <sub>,M3</sub> = -58,491	M <sub>2,M3</sub> = -3,074	<b>exM<sub>3</sub>= -55,218</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = 58,172	M <sub>2,M3</sub> = -2,160	<b>exM<sub>3</sub>= -38,470</b>
3	C1	κάτω <b>exN= 79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = 40,777	M <sub>3,N</sub> = 36,163
		άνω <b>exN= 79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = -28,254	M <sub>3,N</sub> = -25,038
		κάτω N <sub>,M2</sub> = 58,491	<b>exM<sub>2</sub>= 55,218</b>	M <sub>3,M2</sub> = 3,074
		άνω N <sub>,M2</sub> = -58,172	<b>exM<sub>2</sub>= 38,470</b>	M <sub>3,M2</sub> = 2,160
		κάτω N <sub>,M3</sub> = 55,283	M <sub>2,M3</sub> = 3,276	<b>exM<sub>3</sub>= 51,811</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = -54,969	M <sub>2,M3</sub> = 2,303	<b>exM<sub>3</sub>= 36,077</b>
		κάτω <b>exN= -79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = -40,777	M <sub>3,N</sub> = -36,163
		άνω <b>exN= -79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = 28,254	M <sub>3,N</sub> = 25,038
		κάτω N <sub>,M2</sub> = -58,491	<b>exM<sub>2</sub>= -55,218</b>	M <sub>3,M2</sub> = -3,074
		άνω N <sub>,M2</sub> = 58,172	<b>exM<sub>2</sub>= -38,470</b>	M <sub>3,M2</sub> = -2,160
		κάτω N <sub>,M3</sub> = -55,283	M <sub>2,M3</sub> = -3,276	<b>exM<sub>3</sub>= -51,811</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = 54,969	M <sub>2,M3</sub> = -2,303	<b>exM<sub>3</sub>= -36,077</b>
4	C1	κάτω <b>exN= 79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = 36,188	M <sub>3,N</sub> = 40,752
		άνω <b>exN= 79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = -25,055	M <sub>3,N</sub> = -28,237
		κάτω N <sub>,M2</sub> = 51,908	<b>exM<sub>2</sub>= 55,219</b>	M <sub>3,M2</sub> = -3,491
		άνω N <sub>,M2</sub> = -51,586	<b>exM<sub>2</sub>= 38,470</b>	M <sub>3,M2</sub> = -2,448
		κάτω N <sub>,M3</sub> = 55,280	M <sub>2,M3</sub> = -3,301	<b>exM<sub>3</sub>= 58,389</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = -54,958	M <sub>2,M3</sub> = -2,314	<b>exM<sub>3</sub>= 40,695</b>
		κάτω <b>exN= -79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = -36,188	M <sub>3,N</sub> = -40,752
		άνω <b>exN= -79,205</b>	M <sub>2,N</sub> = 25,055	M <sub>3,N</sub> = 28,237
		κάτω N <sub>,M2</sub> = -51,908	<b>exM<sub>2</sub>= -55,219</b>	M <sub>3,M2</sub> = 3,491
		άνω N <sub>,M2</sub> = 51,586	<b>exM<sub>2</sub>= -38,470</b>	M <sub>3,M2</sub> = 2,448
		κάτω N <sub>,M3</sub> = -55,280	M <sub>2,M3</sub> = 3,301	<b>exM<sub>3</sub>= -58,389</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = 54,958	M <sub>2,M3</sub> = 2,314	<b>exM<sub>3</sub>= -40,695</b>

**Πίνακας 9.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – Πιθανές ακραίες τιμές

Θέση μάζας	Στοιχείο	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1	ΒΧ1	αρχή	30,08	69,18
		πέρας	30,08	69,18
		αρχή	-30,08	-69,18
		πέρας	-30,08	-69,18
2	ΒΧ1	αρχή	30,08	69,18
		πέρας	30,08	69,18
		αρχή	-30,08	-69,18
		πέρας	-30,08	-69,18
3	ΒΧ1	αρχή	28,23	64,93
		πέρας	28,23	64,93
		αρχή	-28,23	-64,93
		πέρας	-28,23	-64,93
4	ΒΧ1	αρχή	31,08	73,14
		πέρας	31,08	73,14
		αρχή	-31,08	-73,14
		πέρας	-31,08	-73,14

Σημείωση: Επειδή η διαστασιολόγηση της δοκού (σε κάμψη ή διάτμηση) εξαρτάται από ένα εντατικό μέγεθος, ως τιμή του μεγέθους αυτού λαμβάνεται η πιθανή ακραία τιμή του λόγω ταυτόχρονης δράσης του σεισμού σε δυο οριζόντιες διευθύνσεις.

Οι ακόλουθοι δυο πίνακες δίνουν τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από την εφαρμογή των ποσοστιαίων συνδυασμών. Ακριβέστερα, χρησιμοποιείται το διάνυσμα S των εντατικών μεγεθών της διατομής. Τα εντατικά μεγέθη λαμβάνονται μόνο με τα θετικά τους πρόσημα.



**Πίνακας 10.** Εντατικά μεγέθη στύλου C1 στο ισόγειο – Ποσοστιαίοι συνδυασμοί

Θέση μάζας	Ποσοστιαίος συνδυασμός	Στοιχείο	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1	Sx+0,3Sy	C1	κάτω	72,816	17,521	56,115
			άνω	72,816	12,210	39,099
	-Sx-0,3Sy		κάτω	-72,816	-17,521	-56,115
			άνω	-72,816	-12,210	-39,099
	Sx-0,3Sy		κάτω	39,219	-17,512	54,122
			άνω	39,219	-12,207	37,700
	-Sx+0,3Sy		κάτω	-39,219	17,512	-54,122
			άνω	-39,219	12,207	-37,700
	0,3Sx+Sy		κάτω	72,801	58,390	19,858
			άνω	72,801	40,695	13,852
	-0,3Sx-Sy		κάτω	-72,801	-58,390	-19,858
			άνω	-72,801	-40,695	-13,852
	0,3Sx-Sy		κάτω	-39,190	-58,388	13,213
			άνω	-39,190	-40,694	9,188
	-0,3Sx+Sy		κάτω	39,190	58,388	-13,213
			άνω	39,190	40,694	-9,188
2	Sx+0,3Sy	C1	κάτω	72,816	15,548	56,113
			άνω	72,816	10,824	39,098
	-Sx-0,3Sy		κάτω	-72,816	-15,548	-56,113
			άνω	-72,816	-10,824	-39,098
	Sx-0,3Sy		κάτω	39,219	-15,539	54,125
			άνω	39,219	-10,822	37,701
	-Sx+0,3Sy		κάτω	-39,219	15,539	-54,125
			άνω	-39,219	10,822	-37,701
	0,3Sx+Sy		κάτω	72,801	51,813	19,849
			άνω	72,801	36,077	13,849
	-0,3Sx-Sy		κάτω	-72,801	-51,813	-19,849
			άνω	-72,801	-36,077	-13,849
	0,3Sx-Sy		κάτω	-39,190	-51,810	13,222
			άνω	-39,190	-36,077	9,191
	-0,3Sx+Sy		κάτω	39,190	51,810	-13,222
			άνω	39,190	36,077	-9,191
3	Sx+0,3Sy	C1	κάτω	72,801	19,849	51,813
			άνω	72,801	13,849	36,077
	-Sx-0,3Sy		κάτω	-72,801	-19,849	-51,813
			άνω	-72,801	-13,849	-36,077
	Sx-0,3Sy		κάτω	39,190	-13,222	51,810
			άνω	39,190	-9,191	36,077
	-Sx+0,3Sy		κάτω	-39,190	13,222	-51,810
			άνω	-39,190	9,191	-36,077
	0,3Sx+Sy		κάτω	72,816	56,113	15,548
			άνω	72,816	39,098	10,824
	-0,3Sx-Sy		κάτω	-72,816	-56,113	-15,548
			άνω	-72,816	-39,098	-10,824
	0,3Sx-Sy		κάτω	-39,219	-54,125	15,539
			άνω	-39,219	-37,701	10,822
	-0,3Sx+Sy		κάτω	39,219	54,125	-15,539
			άνω	39,219	37,701	-10,822
4	Sx+0,3Sy	C1	κάτω	72,801	19,858	58,390
			άνω	72,801	13,852	40,695
	-Sx-0,3Sy		κάτω	-72,801	-19,858	-58,390
			άνω	-72,801	-13,852	-40,695
	Sx-0,3Sy		κάτω	39,190	-13,213	58,388
			άνω	39,190	-9,188	40,694
	-Sx+0,3Sy		κάτω	-39,190	13,213	-58,388
			άνω	-39,190	9,188	-40,694
	0,3Sx+Sy		κάτω	72,816	56,115	17,521
			άνω	72,816	39,099	12,210
	-0,3Sx-Sy		κάτω	-72,816	-56,115	-17,521
			άνω	-72,816	-39,099	-12,210
	0,3Sx-Sy		κάτω	-39,219	-54,122	17,512
			άνω	-39,219	-37,700	12,207
	-0,3Sx+Sy		κάτω	39,219	54,122	-17,512
			άνω	39,219	37,700	-12,207

**Πίνακας 11.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – Ποσοστιαίοι συνδυασμοί

Θέση μάζας	Ποσοστιαίος συνδυασμός	Στοιχείο	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
1	Sx+0,3Sy	αρχή	30,566	70,302
		πέρας	30,566	70,302
	-Sx-0,3Sy	αρχή	-30,566	-70,302
		πέρας	-30,566	-70,302
	Sx-0,3Sy	αρχή	29,486	67,818
		πέρας	29,486	67,818
	-Sx+0,3Sy	αρχή	-29,486	-67,818
		πέρας	-29,486	-67,818
	0,3Sx+Sy	αρχή	10,807	24,858
		πέρας	10,807	24,858
	-0,3Sx-Sy	αρχή	-10,807	-24,858
		πέρας	-10,807	-24,858
	0,3Sx-Sy	αρχή	7,208	16,578
		πέρας	7,208	16,578
	-0,3Sx+Sy	αρχή	-7,208	-16,578
		πέρας	-7,208	-16,578
2	Sx+0,3Sy	αρχή	30,566	70,301
		πέρας	30,566	70,302
	-Sx-0,3Sy	αρχή	-30,566	-70,301
		πέρας	-30,566	-70,302
	Sx-0,3Sy	αρχή	29,486	67,818
		πέρας	29,486	67,818
	-Sx+0,3Sy	αρχή	-29,486	-67,818
		πέρας	-29,486	-67,818
	0,3Sx+Sy	αρχή	10,807	24,857
		πέρας	10,807	24,858
	-0,3Sx-Sy	αρχή	-10,807	-24,857
		πέρας	-10,807	-24,858
	0,3Sx-Sy	αρχή	7,208	16,579
		πέρας	7,208	16,578
	-0,3Sx+Sy	αρχή	-7,208	-16,579
		πέρας	-7,208	-16,578
3	Sx+0,3Sy	αρχή	28,231	64,932
		πέρας	28,231	64,932
	-Sx-0,3Sy	αρχή	-28,231	-64,932
		πέρας	-28,231	-64,932
	Sx-0,3Sy	αρχή	28,231	64,932
		πέρας	28,231	64,932
	-Sx+0,3Sy	αρχή	-28,231	-64,932
		πέρας	-28,231	-64,932
	0,3Sx+Sy	αρχή	8,469	19,480
		πέρας	8,469	19,480
	-0,3Sx-Sy	αρχή	-8,469	-19,480
		πέρας	-8,469	-19,480
	0,3Sx-Sy	αρχή	8,469	19,479
		πέρας	8,469	19,479
	-0,3Sx+Sy	αρχή	-8,469	-19,479
		πέρας	-8,469	-19,479
4	Sx+0,3Sy	αρχή	31,801	73,143
		πέρας	31,801	73,143
	-Sx-0,3Sy	αρχή	-31,801	-73,143
		πέρας	-31,801	-73,143
	Sx-0,3Sy	αρχή	31,801	73,143
		πέρας	31,801	73,143
	-Sx+0,3Sy	αρχή	-31,801	-73,143
		πέρας	-31,801	-73,143
	0,3Sx+Sy	αρχή	9,540	21,944
		πέρας	9,540	21,944
	-0,3Sx-Sy	αρχή	-9,540	-21,944
		πέρας	-9,540	-21,944
	0,3Sx-Sy	αρχή	9,540	21,942
		πέρας	9,540	21,942
	-0,3Sx+Sy	αρχή	-9,540	-21,942
		πέρας	-9,540	-21,942

**Πίνακας 12.** Εντατικά μεγέθη στύλου C1 στο ισόγειο – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων (G+0,3Q±E).

Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι πιθανές ταυτόχρονες τιμές του Πίνακα 8.

Θέση μάζας	Στοιχείο	±E	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1	C1	κάτω	exN (+)	-196,065	33,222	28,658
		άνω		-182,465	-14,397	-11,215
		κάτω	exM <sub>2</sub> (+)	-219,990	50,859	-10,831
		άνω		-316,628	54,535	11,526
		κάτω	exM <sub>3</sub> (+)	-223,362	-11,021	47,689
		άνω		-313,256	11,392	52,310
		κάτω	exN (-)	-354,475	-48,282	-43,718
		άνω		-340,875	42,077	38,895
		κάτω	exM <sub>2</sub> (-)	-330,550	-65,919	-4,229
		άνω		-206,712	-26,855	16,154
		κάτω	exM <sub>3</sub> (-)	-327,178	-4,039	-62,749
		άνω		-210,084	16,288	-24,630
2	C1	κάτω	exN (+)	-196,065	28,633	33,247
		άνω		-182,465	-11,198	-14,414
		κάτω	exM <sub>2</sub> (+)	-219,987	44,281	-4,254
		άνω		-316,639	49,917	16,143
		κάτω	exM <sub>3</sub> (+)	-216,779	-4,456	47,688
		άνω		-319,842	16,000	52,310
		κάτω	exN (-)	-354,475	-43,693	-48,307
		άνω		-340,875	38,878	42,094
		κάτω	exM <sub>2</sub> (-)	-330,553	-59,341	-10,806
		άνω		-206,701	-22,237	11,537
		κάτω	exM <sub>3</sub> (-)	-333,761	-10,604	-62,748
		άνω		-203,498	11,680	-24,630
3	C1	κάτω	exN (+)	-196,065	33,247	28,633
		άνω		-182,465	-14,414	-11,198
		κάτω	exM <sub>2</sub> (+)	-216,779	47,688	-4,456
		άνω		-319,842	52,310	16,000
		κάτω	exM <sub>3</sub> (+)	-219,987	-4,254	44,281
		άνω		-316,639	16,143	49,917
		κάτω	exN (-)	-354,475	-48,307	-43,693
		άνω		-340,875	42,094	38,878
		κάτω	exM <sub>2</sub> (-)	-333,761	-62,748	-10,604
		άνω		-203,498	-24,630	11,680
		κάτω	exM <sub>3</sub> (-)	-330,553	-10,806	-59,341
		άνω		-206,701	11,537	-22,237
4	C1	κάτω	exN (+)	-196,065	28,658	33,222
		άνω		-182,465	-11,215	-14,397
		κάτω	exM <sub>2</sub> (+)	-223,362	47,689	-11,021
		άνω		-313,256	52,310	11,392
		κάτω	exM <sub>3</sub> (+)	-219,990	-10,831	50,859
		άνω		-316,628	11,526	54,535
		κάτω	exN (-)	-354,475	-43,718	-48,282
		άνω		-340,875	38,895	42,077
		κάτω	exM <sub>2</sub> (-)	-327,178	-62,749	-4,039
		άνω		-210,084	-24,630	16,288
		κάτω	exM <sub>3</sub> (-)	-330,550	-4,229	-65,919
		άνω		-206,712	16,154	-26,855

**Πίνακας 13.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων ( $G+0,3Q\pm E$ ). Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι ακραίες τιμές του Πίνακα 9.

Θέση μάζας	Στοιχείο	$V_2$	$M_3$	
1	ΒΧ1	αρχή	-11,390	42,204
		πέρας	71,550	42,204
		αρχή	-71,550	-96,164
		πέρας	11,390	-96,164
2	ΒΧ1	αρχή	-11,390	42,204
		πέρας	71,550	42,204
		αρχή	-71,550	-96,164
		πέρας	11,390	-96,164
3	ΒΧ1	αρχή	-13,239	37,952
		πέρας	69,701	37,952
		αρχή	-69,701	-91,912
		πέρας	13,239	-91,912
4	ΒΧ1	αρχή	-9,669	46,163
		πέρας	73,271	46,163
		αρχή	-73,271	-100,123
		πέρας	9,669	-100,123

Σημείωση: Επειδή η διαστασιολόγηση της δοκού (σε κάμψη ή διάτμηση) εξαρτάται από ένα εντατικό μέγεθος, ως τιμή του μεγέθους αυτού λαμβάνεται η πιθανή ακραία τιμή του λόγω ταυτόχρονης δράσης του σεισμού σε δυο οριζόντιες διευθύνσεις.

**Πίνακας 14.** Εντατικά μεγέθη στύλου C1 στο ισόγειο – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων (G+0,3Q±E).  
Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι τιμές από τους ποσοστιαίους συνδυασμούς του Πίνακα 10.

Θέση μάζας	Στοιχείο	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1	C1	κάτω	-202,454	9,991	48,585
		άνω	-188,854	26,050	52,939
		κάτω	-348,086	-25,051	-63,645
		άνω	-334,486	1,630	-25,259
		κάτω	-236,051	-25,042	46,592
		άνω	-222,451	1,633	51,540
		κάτω	-314,489	9,982	-61,652
		άνω	-300,889	26,047	-23,860
		κάτω	-202,469	50,860	12,328
		άνω	-188,869	54,535	27,692
		κάτω	-348,071	-65,920	-27,388
		άνω	-334,471	-26,855	-0,012
		κάτω	-314,460	-65,918	5,683
		άνω	-300,860	-26,854	23,028
2	C1	κάτω	-236,080	50,858	-20,743
		άνω	-222,480	54,534	4,652
		κάτω	-202,454	8,018	48,583
		άνω	-188,854	24,664	52,938
		κάτω	-348,086	-23,078	-63,643
		άνω	-334,486	3,016	-25,258
		κάτω	-236,051	-23,069	46,595
		άνω	-222,451	3,018	51,541
		κάτω	-314,489	8,009	-61,655
		άνω	-300,889	24,662	-23,861
		κάτω	-202,469	44,283	12,319
		άνω	-188,869	49,917	27,689
		κάτω	-348,071	-59,343	-27,379
		άνω	-334,471	-22,237	-0,009
3	C1	κάτω	-314,460	-59,340	5,692
		άνω	-300,860	-22,237	23,031
		κάτω	-236,080	44,280	-20,752
		άνω	-222,480	49,917	4,649
		κάτω	-202,469	12,319	44,283
		άνω	-188,869	27,689	49,917
		κάτω	-348,071	-27,379	-59,343
		άνω	-334,471	-0,009	-22,237
		κάτω	-236,080	-20,752	44,280
		άνω	-222,480	4,649	49,917
		κάτω	-314,460	5,692	-59,340
		άνω	-300,860	23,031	-22,237
		κάτω	-202,454	48,583	8,018
		άνω	-188,854	52,938	24,664
4	C1	κάτω	-348,086	-63,643	-23,078
		άνω	-334,486	-25,258	3,016
		κάτω	-314,489	-61,655	8,009
		άνω	-300,889	-23,861	24,662
		κάτω	-236,051	46,595	-23,069
		άνω	-222,451	51,541	3,018
		κάτω	-202,469	12,328	50,860
		άνω	-188,869	27,692	54,535
		κάτω	-348,071	-27,388	-65,920
		άνω	-334,471	-0,012	-26,855
		κάτω	-236,080	-20,743	50,858
		άνω	-222,480	4,652	54,534
		κάτω	-314,460	5,683	-65,918
		άνω	-300,860	23,028	-26,854
κάτω	-202,454	48,585	9,991		
άνω	-188,854	52,939	26,050		
κάτω	-348,086	-63,645	-25,051		
άνω	-334,486	-25,259	1,630		
κάτω	-314,489	-61,652	9,982		
άνω	-300,889	-23,860	26,047		
κάτω	-236,051	46,592	-25,042		
άνω	-222,451	51,540	1,633		

**Πίνακας 15.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων (G+0,3Q±E). Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι τιμές από τους ποσοστιαίους συνδυασμούς του Πίνακα 11.

Θέση μάζας	Στοιχείο	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1	ΒΧ1	αρχή	-10,904	43,322
		πέρας	72,036	43,322
		αρχή	-72,036	-97,282
		πέρας	10,904	-97,282
		αρχή	-11,984	40,838
		πέρας	70,956	40,838
		αρχή	-70,956	-94,798
		πέρας	11,984	-94,798
		αρχή	-30,663	-2,122
		πέρας	52,277	-2,122
		αρχή	-52,277	-51,838
		πέρας	30,663	-51,838
		αρχή	-34,262	-10,402
		πέρας	48,678	-10,402
αρχή	-48,678	-43,558		
πέρας	34,262	-43,558		
2	ΒΧ1	αρχή	-10,904	43,321
		πέρας	72,036	43,322
		αρχή	-72,036	-97,281
		πέρας	10,904	-97,282
		αρχή	-11,984	40,838
		πέρας	70,956	40,838
		αρχή	-70,956	-94,798
		πέρας	11,984	-94,798
		αρχή	-30,663	-2,123
		πέρας	52,277	-2,122
		αρχή	-52,277	-51,837
		πέρας	30,663	-51,838
		αρχή	-34,262	-10,401
		πέρας	48,678	-10,402
αρχή	-48,678	-43,559		
πέρας	34,262	-43,558		
3	ΒΧ1	αρχή	-13,239	37,952
		πέρας	69,701	37,952
		αρχή	-69,701	-91,912
		πέρας	13,239	-91,912
		αρχή	-13,239	37,952
		πέρας	69,701	37,952
		αρχή	-69,701	-91,912
		πέρας	13,239	-91,912
		αρχή	-33,001	-7,500
		πέρας	49,939	-7,500
		αρχή	-49,939	-46,460
		πέρας	33,001	-46,460
		αρχή	-33,001	-7,501
		πέρας	49,939	-7,501
αρχή	-49,939	-46,459		
πέρας	33,001	-46,459		
4	ΒΧ1	αρχή	-9,669	46,163
		πέρας	73,271	46,163
		αρχή	-73,271	-100,123
		πέρας	9,669	-100,123
		αρχή	-9,669	46,163
		πέρας	73,271	46,163
		αρχή	-73,271	-100,123
		πέρας	9,669	-100,123
		αρχή	-31,930	-5,036
		πέρας	51,010	-5,036
		αρχή	-51,010	-48,924
		πέρας	31,930	-48,924
		αρχή	-31,930	-5,038
		πέρας	51,010	-5,038
αρχή	-51,010	-48,922		
πέρας	31,930	-48,922		

**3.1.3. Μετακινήσεις**

**Πίνακας 16.** Ακραίες τιμές των μετακινήσεων στην κορυφή του κτιρίου λόγω ταυτόχρονης δράσης του σεισμού σε δύο οριζόντιες διευθύνσεις (χωρική επαλληλία).

Θέση της μάζας	Σημείο στην κορυφή	$exU_x$	$q*exU_x$	$exU_y$	$q*exU_y$	$exR_z$	$q*exR_z$
1	C1	$\pm 0,01522$	$\pm 0,05327$	$\pm 0,01554$	$\pm 0,05439$	$\pm 0,000134$	$\pm 0,000469$
2	C1	$\pm 0,01522$	$\pm 0,05327$	$\pm 0,01488$	$\pm 0,05208$	$\pm 0,000134$	$\pm 0,000469$
3	C1	$\pm 0,01488$	$\pm 0,05208$	$\pm 0,01522$	$\pm 0,05327$	$\pm 0,000134$	$\pm 0,000469$
4	C1	$\pm 0,01554$	$\pm 0,05439$	$\pm 0,01522$	$\pm 0,05327$	$\pm 0,000134$	$\pm 0,000469$

**Πίνακας 17.** Ακραίες τιμές των μετακινήσεων στην θεμελίωση του κτιρίου λόγω ταυτόχρονης δράσης του σεισμού σε δύο οριζόντιες διευθύνσεις (χωρική επαλληλία).

Θέση της μάζας	Σημείο στην θεμελίωση	$exU_z$	$q*exU_z$	$exR_x$	$q*exR_x$	$exR_y$	$q*exR_y$
1	C1	$\pm 0,00323$	$\pm 0,0113$	$\pm 0,000976$	$\pm 0,00342$	$\pm 0,000973$	$\pm 0,00345$
2	C1	$\pm 0,00323$	$\pm 0,0113$	$\pm 0,00097$	$\pm 0,0034$	$\pm 0,000973$	$\pm 0,00345$
3	C1	$\pm 0,00323$	$\pm 0,0113$	$\pm 0,000973$	$\pm 0,00345$	$\pm 0,00097$	$\pm 0,0034$
4	C1	$\pm 0,00323$	$\pm 0,0113$	$\pm 0,000973$	$\pm 0,00345$	$\pm 0,000976$	$\pm 0,00342$

**Συμβολισμοί:**

$U_x$ : μετακίνηση κατά x

$U_y$ : μετακίνηση κατά y

$U_z$ : μετακίνηση κατά z

$R_x$ : στροφή ως προς x

$R_y$ : στροφή ως προς y

$R_z$ : στροφή ως προς z

q: συντελεστής συμπεριφοράς (q=3,5)

### 3.2. Απλοποιημένη Φασματική Μέθοδος

#### 3.2.1. Προκαταρκτικοί υπολογισμοί

<b>ΑΡΧΙΚΗ ΤΕΜΝΟΥΣΑ ΒΑΣΗΣ (<math>V_{αρχ}</math>)=</b>	300	(Αυθαίρετη τιμή)
--	-----	------------------

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ			
ΕΠΙΛΥΣΗ ΛΟΓΩ $M_{zαρχ}$			
Μετακινήσεις της κάτω αριστερής γωνίας της κάτοψης (Κόμβος 12, $z \approx 0.8H_{ολ}$ )			
$u_x$	$u_y$	$\theta_z$	Οι τιμές εξαρτώνται από την τιμή της τέμνουσας βάσης
0,002485	-0,002485	0,0009942	
Συντεταγμένες πόλου στροφής			
$X(P_o)=$	2,500	$Y(P_o)=$	2,500
Οι τιμές είναι ανεξάρτητες από την τιμή της τέμνουσας βάσης			
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΩΝΙΑΣ ΚΛΙΣΗΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ			
ΑΙΤΙΟ	$u_x(P_o)$	$u_y(P_o)$	Γωνία κλίσης του άξονα x ως προς τον X
$F_{xαρχ}$ στο $P_o$	0,03135	0	$\alpha=$ Απροσδιόριστη (άπειροι άξονες συμμετρίας). Με βάση το σχόλιο Σ.3.3.3[4] του ΕΑΚ/2000 λαμβάνεται $\alpha=0^\circ$
$F_{yαρχ}$ στο $P_o$	0	0,03135	

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΡΕΠΤΙΚΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ			
Επίλυση με δυνάμεις κατά την διεύθυνση			
x του κύριου συστήματος:		$u_{x,x}(z=0.8H)=$	0,03135
Επίλυση με δυνάμεις κατά την διεύθυνση			
y του κύριου συστήματος:		$u_{y,y}(z=0.8H)=$	0,03135
Ακτίνες δυστρεψιάς ως προς το ελαστικό κέντρο $P_o$			
$\rho_x=$	5,615	$\rho_y=$	5,615

ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΕΣ			
$x_{mi}$	$y_{mi}$	$e_{ox,i}$	$e_{oy,i}$
2,5	2,5	0,0	0,0

$r_i$	$\rho_{mx,i}$	$\rho_{my,i}$	$\rho_{mx,i} > r_i$	$\rho_{my,i} > r_i$
2,123	5,615	5,615	NAI	NAI

Το κτίριο δεν είναι στρεπτικά ευαίσθητο

ΤΥΧΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΕΣ	
$e_{Txi}=$	0,26
$e_{Tyi}=$	0,26

ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
$\max(e_{x,i})$	$\max(e_{y,i})$	$\min(e_{x,i})$	$\min(e_{y,i})$
0,26	0,26	-0,26	-0,26

Υπολογισμός ασύζευκτων Ιδιοπεριόδων	
ΑΣΥΖΕΥΚΤΗ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΣ $T_x$	ΑΣΥΖΕΥΚΤΗ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΣ $T_y$
0,642	0,642

ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ								
Όροφος	Μάζα	Φασματική επιτάχυνση	$V_{ox}$	$F_{ix}$	Μάζα	Φασματική επιτάχυνση	$V_{oy}$	$F_{iy}$
1	40,41	1,1211	120,713	28,028	40,41	1,1211	120,713	28,028
2	39,09			45,969	39,09			45,969
3	28,17			46,716	28,17			46,716



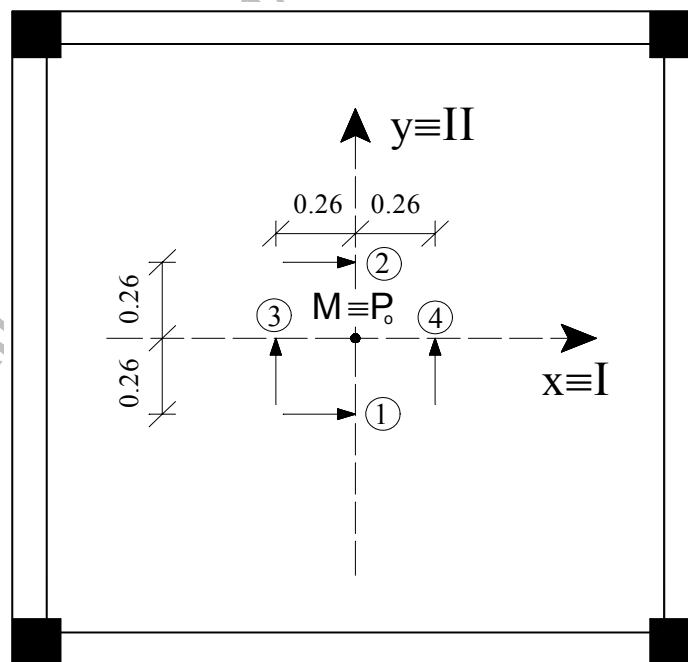
**3.2.2. Εντατικά μεγέθη**

**Πίνακας 18.** Εντατικά μεγέθη στύλου C1 στο ισόγειο – μεμονωμένες επιλύσεις

ΑΙΤΙΟ	Επίλυση	Στοιχείο	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
F <sub>x</sub> (min e <sub>y</sub> )	1	κάτω	62,25	-3,12	63,7
		άνω	62,25	2,18	-44,19
F <sub>x</sub> (max e <sub>y</sub> )	2	κάτω	62,25	3,11	57,48
		άνω	62,25	-2,17	-39,84
F <sub>y</sub> (min e <sub>x</sub> )	3	κάτω	62,25	63,7	-3,12
		άνω	62,25	-44,19	2,18
F <sub>y</sub> (max e <sub>x</sub> )	4	κάτω	62,25	57,48	3,11
		άνω	62,25	-39,84	-2,17

**Πίνακας 19.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – μεμονωμένες επιλύσεις

ΑΙΤΙΟ	Επίλυση	Στοιχείο	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
F <sub>x</sub> (min e <sub>y</sub> )	1	αρχή	34,9	80,26
		πέρας	34,9	-80,26
F <sub>x</sub> (max e <sub>y</sub> )	2	αρχή	31,49	72,44
		πέρας	31,49	-72,44
F <sub>y</sub> (min e <sub>x</sub> )	3	αρχή	-1,70	-3,91
		πέρας	-1,70	3,91
F <sub>y</sub> (max e <sub>x</sub> )	4	αρχή	1,70	3,91
		πέρας	1,70	-3,91



Σχ.8. Θέσεις εφαρμογής των σεισμικών δυνάμεων

**Πίνακας 20.** Εντατικά μεγέθη στύλου C1 στο ισόγειο – Πιθανές ταυτόχρονες τιμές

[Η εκάστοτε ακραία τιμή τυπώνεται με παχείς χαρακτήρες, ενώ οι ταυτόχρονες προς αυτήν τιμές των άλλων μεγεθών τυπώνονται με κανονικό πάχος]

Συνδυασμός	Στοιχείο	N	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
1 - 3	C1	κάτω <b>exN= 88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = 42,837	M <sub>3,N</sub> = 42,837
		άνω <b>exN= 88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = -29,706	M <sub>3,N</sub> = -29,706
		κάτω N <sub>,M2</sub> = 59,130	<b>exM<sub>2</sub>= 63,776</b>	M <sub>3,M2</sub> = -6,233
		άνω N <sub>,M2</sub> = -59,107	<b>exM<sub>2</sub>= 44,244</b>	M <sub>3,M2</sub> = -4,355
		κάτω N <sub>,M3</sub> = 59,130	M <sub>2,M3</sub> = -6,233	<b>exM<sub>3</sub>= 63,776</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = -59,107	M <sub>2,M3</sub> = -4,355	<b>exM<sub>3</sub>= 44,244</b>
		κάτω <b>exN= -88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = -42,837	M <sub>3,N</sub> = -42,837
		άνω <b>exN= -88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = 29,706	M <sub>3,N</sub> = 29,706
		κάτω N <sub>,M2</sub> = -59,130	<b>exM<sub>2</sub>= -63,776</b>	M <sub>3,M2</sub> = 6,233
		άνω N <sub>,M2</sub> = 59,107	<b>exM<sub>2</sub>= -44,244</b>	M <sub>3,M2</sub> = 4,355
		κάτω N <sub>,M3</sub> = -59,130	M <sub>2,M3</sub> = 6,233	<b>exM<sub>3</sub>= -63,776</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = 59,107	M <sub>2,M3</sub> = 4,355	<b>exM<sub>3</sub>= -44,244</b>
1 - 4	C1	κάτω <b>exN= 88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = 38,438	M <sub>3,N</sub> = 47,242
		άνω <b>exN= 88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = -26,630	M <sub>3,N</sub> = -32,781
		κάτω N <sub>,M2</sub> = 58,785	<b>exM<sub>2</sub>= 57,565</b>	M <sub>3,M2</sub> = -0,347
		άνω N <sub>,M2</sub> = -58,756	<b>exM<sub>2</sub>= 39,900</b>	M <sub>3,M2</sub> = -0,248
		κάτω N <sub>,M3</sub> = 65,212	M <sub>2,M3</sub> = -0,313	<b>exM<sub>3</sub>= 63,776</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = -65,228	M <sub>2,M3</sub> = -0,223	<b>exM<sub>3</sub>= 44,243</b>
		κάτω <b>exN= -88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = -38,438	M <sub>3,N</sub> = -47,242
		άνω <b>exN= -88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = 26,630	M <sub>3,N</sub> = 32,781
		κάτω N <sub>,M2</sub> = -58,785	<b>exM<sub>2</sub>= -57,565</b>	M <sub>3,M2</sub> = 0,347
		άνω N <sub>,M2</sub> = 58,756	<b>exM<sub>2</sub>= -39,900</b>	M <sub>3,M2</sub> = 0,248
		κάτω N <sub>,M3</sub> = -65,212	M <sub>2,M3</sub> = 0,313	<b>exM<sub>3</sub>= -63,776</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = 65,228	M <sub>2,M3</sub> = 0,223	<b>exM<sub>3</sub>= -44,243</b>
2 - 3	C1	κάτω <b>exN= 88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = 47,242	M <sub>3,N</sub> = 38,438
		άνω <b>exN= 88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = -32,781	M <sub>3,N</sub> = -26,630
		κάτω N <sub>,M2</sub> = 65,212	<b>exM<sub>2</sub>= 63,776</b>	M <sub>3,M2</sub> = -0,313
		άνω N <sub>,M2</sub> = -65,228	<b>exM<sub>2</sub>= 44,243</b>	M <sub>3,M2</sub> = -0,223
		κάτω N <sub>,M3</sub> = 58,785	M <sub>2,M3</sub> = -0,347	<b>exM<sub>3</sub>= 57,565</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = -58,756	M <sub>2,M3</sub> = -0,248	<b>exM<sub>3</sub>= 39,900</b>
		κάτω <b>exN= -88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = -47,242	M <sub>3,N</sub> = -38,438
		άνω <b>exN= -88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = 32,781	M <sub>3,N</sub> = 26,630
		κάτω N <sub>,M2</sub> = -65,212	<b>exM<sub>2</sub>= -63,776</b>	M <sub>3,M2</sub> = 0,313
		άνω N <sub>,M2</sub> = 65,228	<b>exM<sub>2</sub>= -44,243</b>	M <sub>3,M2</sub> = 0,223
		κάτω N <sub>,M3</sub> = -58,785	M <sub>2,M3</sub> = 0,347	<b>exM<sub>3</sub>= -57,565</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = 58,756	M <sub>2,M3</sub> = 0,248	<b>exM<sub>3</sub>= -39,900</b>
2 - 4	C1	κάτω <b>exN= 88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = 42,844	M <sub>3,N</sub> = 42,844
		άνω <b>exN= 88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = -29,706	M <sub>3,N</sub> = -29,706
		κάτω N <sub>,M2</sub> = 65,522	<b>exM<sub>2</sub>= 57,564</b>	M <sub>3,M2</sub> = 6,211
		άνω N <sub>,M2</sub> = -65,543	<b>exM<sub>2</sub>= 39,899</b>	M <sub>3,M2</sub> = 4,334
		κάτω N <sub>,M3</sub> = 65,522	M <sub>2,M3</sub> = 6,211	<b>exM<sub>3</sub>= 57,564</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = -65,543	M <sub>2,M3</sub> = 4,334	<b>exM<sub>3</sub>= 39,899</b>
		κάτω <b>exN= -88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = -42,844	M <sub>3,N</sub> = -42,844
		άνω <b>exN= -88,035</b>	M <sub>2,N</sub> = 29,706	M <sub>3,N</sub> = 29,706
		κάτω N <sub>,M2</sub> = -65,522	<b>exM<sub>2</sub>= -57,564</b>	M <sub>3,M2</sub> = -6,211
		άνω N <sub>,M2</sub> = 65,543	<b>exM<sub>2</sub>= -39,899</b>	M <sub>3,M2</sub> = -4,334
		κάτω N <sub>,M3</sub> = -65,522	M <sub>2,M3</sub> = -6,211	<b>exM<sub>3</sub>= -57,564</b>
		άνω N <sub>,M3</sub> = 65,543	M <sub>2,M3</sub> = -4,334	<b>exM<sub>3</sub>= -39,899</b>

**Πίνακας 21.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – Πιθανές ακραίες τιμές

Συνδυασμός	Στοιχείο	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1-3	ΒΧ1	αρχή	34,941	80,355
		πέρας	34,941	80,355
		αρχή	-34,941	-80,355
		πέρας	-34,941	-80,355
1-4	ΒΧ1	αρχή	34,941	80,355
		πέρας	34,941	80,355
		αρχή	-34,941	-80,355
		πέρας	-34,941	-80,355
2-3	ΒΧ1	αρχή	31,536	72,545
		πέρας	31,536	72,545
		αρχή	-31,536	-72,545
		πέρας	-31,536	-72,545
2-4	ΒΧ1	αρχή	31,536	72,545
		πέρας	31,536	72,545
		αρχή	-31,536	-72,545
		πέρας	-31,536	-72,545

Σημείωση: Επειδή η διαστασιολόγηση της δοκού (σε κάμψη ή διάτμηση) εξαρτάται από ένα εντατικό μέγεθος, ως τιμή του μεγέθους αυτού λαμβάνεται η πιθανή ακραία τιμή του λόγω ταυτόχρονης δράσης του σεισμού σε δυο οριζόντιες διευθύνσεις.

**Πίνακας 22.** Εντατικά μεγέθη στύλου C1 στο ισόγειο – Ποσοστιαίοι συνδυασμοί

Συνδυασμός	Ποσοστιαίος συνδυασμός	Στοιχείο	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1-3	Sx+0,3Sy	C1	κάτω	80,925	15,990	62,764
			άνω	80,925	-11,077	-43,536
	-Sx-0,3Sy		κάτω	-80,925	-15,990	-62,764
			άνω	-80,925	11,077	43,536
	Sx-0,3Sy		κάτω	43,575	-22,230	64,636
			άνω	43,575	15,437	-44,844
	-Sx+0,3Sy		κάτω	-43,575	22,230	-64,636
			άνω	-43,575	-15,437	44,844
	0,3Sx+Sy		κάτω	80,925	62,764	15,990
			άνω	80,925	-43,536	-11,077
	-0,3Sx-Sy		κάτω	-80,925	-62,764	-15,990
			άνω	-80,925	43,536	11,077
0,3Sx-Sy	κάτω	-43,575	-64,636	22,230		
	άνω	-43,575	44,844	-15,437		
-0,3Sx+Sy	κάτω	43,575	64,636	-22,230		
	άνω	43,575	-44,844	15,437		
1-4	Sx+0,3Sy	C1	κάτω	80,925	14,124	64,633
			άνω	80,925	-9,772	-44,841
	-Sx-0,3Sy		κάτω	-80,925	-14,124	-64,633
			άνω	-80,925	9,772	44,841
	Sx-0,3Sy		κάτω	43,575	-20,364	62,767
			άνω	43,575	14,132	-43,539
	-Sx+0,3Sy		κάτω	-43,575	20,364	-62,767
			άνω	-43,575	-14,132	43,539
	0,3Sx+Sy		κάτω	80,925	56,544	22,220
			άνω	80,925	-39,186	-15,427
	-0,3Sx-Sy		κάτω	-80,925	-56,544	-22,220
			άνω	-80,925	39,186	15,427
0,3Sx-Sy	κάτω	-43,575	-58,416	16,000		
	άνω	-43,575	40,494	-11,087		
-0,3Sx+Sy	κάτω	43,575	58,416	-16,000		
	άνω	43,575	-40,494	11,087		
2-3	Sx+0,3Sy	C1	κάτω	80,925	22,220	56,544
			άνω	80,925	-15,427	-39,186
	-Sx-0,3Sy		κάτω	-80,925	-22,220	-56,544
			άνω	-80,925	15,427	39,186
	Sx-0,3Sy		κάτω	43,575	-16,000	58,416
			άνω	43,575	11,087	-40,494
	-Sx+0,3Sy		κάτω	-43,575	16,000	-58,416
			άνω	-43,575	-11,087	40,494
	0,3Sx+Sy		κάτω	80,925	64,633	14,124
			άνω	80,925	-44,841	-9,772
	-0,3Sx-Sy		κάτω	-80,925	-64,633	-14,124
			άνω	-80,925	44,841	9,772
0,3Sx-Sy	κάτω	-43,575	-62,767	20,364		
	άνω	-43,575	43,539	-14,132		
-0,3Sx+Sy	κάτω	43,575	62,767	-20,364		
	άνω	43,575	-43,539	14,132		
2-4	Sx+0,3Sy	C1	κάτω	80,925	20,354	58,413
			άνω	80,925	-14,122	-40,491
	-Sx-0,3Sy		κάτω	-80,925	-20,354	-58,413
			άνω	-80,925	14,122	40,491
	Sx-0,3Sy		κάτω	43,575	-14,134	56,547
			άνω	43,575	9,782	-39,189
	-Sx+0,3Sy		κάτω	-43,575	14,134	-56,547
			άνω	-43,575	-9,782	39,189
	0,3Sx+Sy		κάτω	80,925	58,413	20,354
			άνω	80,925	-40,491	-14,122
	-0,3Sx-Sy		κάτω	-80,925	-58,413	-20,354
			άνω	-80,925	40,491	14,122
0,3Sx-Sy	κάτω	-43,575	-56,547	14,134		
	άνω	-43,575	39,189	-9,782		
-0,3Sx+Sy	κάτω	43,575	56,547	-14,134		
	άνω	43,575	-39,189	9,782		

**Πίνακας 23.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – Ποσοστιαίοι συνδυασμοί

Συνδυασμός	Ποσοστιαίος συνδυασμός	Στοιχείο	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1-3	Sx+0,3Sy	ΒΧ1	αρχή	34,390	79,087
			πέρας	34,390	-79,087
	-Sx-0,3Sy		αρχή	-34,390	-79,087
			πέρας	-34,390	79,087
	Sx-0,3Sy		αρχή	35,410	81,433
			πέρας	35,410	-81,433
	-Sx+0,3Sy		αρχή	-35,410	-81,433
			πέρας	-35,410	81,433
	0,3Sx+Sy		αρχή	8,770	20,168
			πέρας	8,770	-20,168
	-0,3Sx-Sy		αρχή	-8,770	-20,168
			πέρας	-8,770	20,168
0,3Sx-Sy	αρχή	12,170	27,988		
	πέρας	12,170	-27,988		
-0,3Sx+Sy	αρχή	-12,170	-27,988		
	πέρας	-12,170	27,988		
1-4	Sx+0,3Sy	ΒΧ1	αρχή	35,410	81,433
			πέρας	35,410	-81,433
	-Sx-0,3Sy		αρχή	-35,410	-81,433
			πέρας	-35,410	81,433
	Sx-0,3Sy		αρχή	34,390	79,087
			πέρας	34,390	-79,087
	-Sx+0,3Sy		αρχή	-34,390	-79,087
			πέρας	-34,390	79,087
	0,3Sx+Sy		αρχή	12,170	27,988
			πέρας	12,170	-27,988
	-0,3Sx-Sy		αρχή	-12,170	-27,988
			πέρας	-12,170	27,988
0,3Sx-Sy	αρχή	8,770	20,168		
	πέρας	8,770	-20,168		
-0,3Sx+Sy	αρχή	-8,770	-20,168		
	πέρας	-8,770	20,168		
2-3	Sx+0,3Sy	ΒΧ1	αρχή	30,980	71,267
			πέρας	30,980	-71,267
	-Sx-0,3Sy		αρχή	-30,980	-71,267
			πέρας	-30,980	71,267
	Sx-0,3Sy		αρχή	32,000	73,613
			πέρας	32,000	-73,613
	-Sx+0,3Sy		αρχή	-32,000	-73,613
			πέρας	-32,000	73,613
	0,3Sx+Sy		αρχή	7,747	17,822
			πέρας	7,747	-17,822
	-0,3Sx-Sy		αρχή	-7,747	-17,822
			πέρας	-7,747	17,822
0,3Sx-Sy	αρχή	11,147	25,642		
	πέρας	11,147	-25,642		
-0,3Sx+Sy	αρχή	-11,147	-25,642		
	πέρας	-11,147	25,642		
2-4	Sx+0,3Sy	ΒΧ1	αρχή	32,000	73,613
			πέρας	32,000	-73,613
	-Sx-0,3Sy		αρχή	-32,000	-73,613
			πέρας	-32,000	73,613
	Sx-0,3Sy		αρχή	30,980	71,267
			πέρας	30,980	-71,267
	-Sx+0,3Sy		αρχή	-30,980	-71,267
			πέρας	-30,980	71,267
	0,3Sx+Sy		αρχή	11,147	25,642
			πέρας	11,147	-25,642
	-0,3Sx-Sy		αρχή	-11,147	-25,642
			πέρας	-11,147	25,642
0,3Sx-Sy	αρχή	7,747	17,822		
	πέρας	7,747	-17,822		
-0,3Sx+Sy	αρχή	-7,747	-17,822		
	πέρας	-7,747	17,822		

**Πίνακας 24.** Εντατικά μεγέθη στύλου C1 στο ισόγειο – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων (G+0,3Q±E).

Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι πιθανές ταυτόχρονες τιμές του Πίνακα 20.

Συνδυασμός	Στοιχείο	±E	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1-3	C1	κάτω	exN (+)	-187,235	35,307	35,307
		άνω		-173,635	-15,866	-15,866
		κάτω	exM <sub>2</sub> (+)	-216,140	56,246	-13,763
		άνω		-320,777	58,084	9,485
		κάτω	exM <sub>3</sub> (+)	-216,140	-13,763	56,246
		άνω		-320,777	9,485	58,084
		κάτω	exN (-)	-363,305	-50,367	-28,997
		άνω		-349,705	43,546	43,546
		κάτω	exM <sub>2</sub> (-)	-334,400	-71,306	20,073
		άνω		-202,563	-30,404	18,195
		κάτω	exM <sub>3</sub> (-)	-334,400	-1,297	-49,936
		άνω		-202,563	18,195	-30,404
1-4	C1	κάτω	exN (+)	101,875	30,908	39,712
		άνω		-173,635	-12,790	-18,941
		κάτω	exM <sub>2</sub> (+)	72,625	50,035	-7,877
		άνω		-320,426	53,740	13,592
		κάτω	exM <sub>3</sub> (+)	79,052	-7,843	56,246
		άνω		-326,898	13,617	58,083
		κάτω	exN (-)	-363,305	-45,968	-33,402
		άνω		-349,705	40,470	46,621
		κάτω	exM <sub>2</sub> (-)	-334,055	-65,095	14,187
		άνω		-202,914	-26,060	14,088
		κάτω	exM <sub>3</sub> (-)	-340,482	-7,217	-49,936
		άνω		-196,442	14,063	-30,403
2-3	C1	κάτω	exN (+)	101,875	39,712	30,908
		άνω		-173,635	-18,941	-12,790
		κάτω	exM <sub>2</sub> (+)	79,052	56,246	-7,843
		άνω		-326,898	58,083	13,617
		κάτω	exM <sub>3</sub> (+)	72,625	-7,877	50,035
		άνω		-320,426	13,592	53,740
		κάτω	exN (-)	-363,305	-54,772	-24,598
		άνω		-349,705	46,621	40,470
		κάτω	exM <sub>2</sub> (-)	-340,482	-71,306	14,153
		άνω		-196,442	-30,403	14,063
		κάτω	exM <sub>3</sub> (-)	-334,055	-7,183	-43,725
		άνω		-202,914	14,088	-26,060
2-4	C1	κάτω	exN (+)	101,875	35,314	35,314
		άνω		-173,635	-15,866	-15,866
		κάτω	exM <sub>2</sub> (+)	79,362	50,034	-1,319
		άνω		-327,213	53,739	18,174
		κάτω	exM <sub>3</sub> (+)	79,362	-1,319	50,034
		άνω		-327,213	18,174	53,739
		κάτω	exN (-)	-363,305	-50,374	-29,004
		άνω		-349,705	43,546	43,546
		κάτω	exM <sub>2</sub> (-)	-340,792	-65,094	7,629
		άνω		-196,127	-26,059	9,506
		κάτω	exM <sub>3</sub> (-)	-340,792	-13,741	-43,724
		άνω		-196,127	9,506	-26,059

**Πίνακας 25.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων (G+0,3Q±E). Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι ακραίες τιμές του Πίνακα 21.

Συνδυασμός	Στοιχείο		V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
1-3	ΒΧ1	αρχή	-6,529	53,375
		πέρας	76,411	53,375
		αρχή	-76,411	-107,335
		πέρας	6,529	-107,335
1-4	ΒΧ1	αρχή	-6,529	53,375
		πέρας	76,411	53,375
		αρχή	-76,411	-107,335
		πέρας	6,529	-107,335
2-3	ΒΧ1	αρχή	-9,934	45,565
		πέρας	73,006	45,565
		αρχή	-73,006	-99,525
		πέρας	9,934	-99,525
2-4	ΒΧ1	αρχή	-9,934	45,565
		πέρας	73,006	45,565
		αρχή	-73,006	-99,525
		πέρας	9,934	-99,525

Σημείωση: Επειδή η διαστασιολόγηση της δοκού (σε κάμψη ή διάτμηση) εξαρτάται από ένα εντατικό μέγεθος, ως τιμή του μεγέθους αυτού λαμβάνεται η πιθανή ακραία τιμή του λόγω ταυτόχρονης δράσης του σεισμού σε δυο οριζόντιες διευθύνσεις.

**Πίνακας 26.** Εντατικά μεγέθη στύλου C1 στο ισόγειο – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων (G+0,3Q±E).  
Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι τιμές από τους ποσοστιαίους συνδυασμούς του Πίνακα 22.

Συνδυασμός	Στοιχείο	P	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1-3	C1	κάτω	-194,345	8,460	55,234
		άνω	-180,745	2,763	-29,696
		κάτω	-356,195	-23,520	-70,294
		άνω	-342,595	24,917	57,376
		κάτω	-231,695	-29,760	57,106
		άνω	-218,095	29,277	-31,004
		κάτω	-318,845	14,700	-72,166
		άνω	-305,245	-1,597	58,684
		κάτω	-194,345	55,234	8,460
		άνω	-180,745	-29,696	2,763
		κάτω	-356,195	-70,294	-23,520
		άνω	-342,595	57,376	24,917
		κάτω	-318,845	-72,166	14,700
		άνω	-305,245	58,684	-1,597
1-4	C1	κάτω	-194,345	6,594	57,103
		άνω	-180,745	4,068	-31,001
		κάτω	-356,195	-21,654	-72,163
		άνω	-342,595	23,612	58,681
		κάτω	-231,695	-27,894	55,237
		άνω	-218,095	27,972	-29,699
		κάτω	-318,845	12,834	-70,297
		άνω	-305,245	-0,292	57,379
		κάτω	-194,345	49,014	14,690
		άνω	-180,745	-25,346	-1,587
		κάτω	-356,195	-64,074	-29,750
		άνω	-342,595	53,026	29,267
		κάτω	-318,845	-65,946	8,470
		άνω	-305,245	54,334	2,753
2-3	C1	κάτω	-231,695	50,886	-23,530
		άνω	-218,095	-26,654	24,927
		κάτω	-194,345	14,690	49,014
		άνω	-180,745	-1,587	-25,346
		κάτω	-356,195	-29,750	-64,074
		άνω	-342,595	29,267	53,026
		κάτω	-231,695	-23,530	50,886
		άνω	-218,095	24,927	-26,654
		κάτω	-318,845	8,470	-65,946
		άνω	-305,245	2,753	54,334
		κάτω	-194,345	57,103	6,594
		άνω	-180,745	-31,001	4,068
		κάτω	-356,195	-72,163	-21,654
		άνω	-342,595	58,681	23,612
2-4	C1	κάτω	-318,845	-70,297	12,834
		άνω	-305,245	57,379	-0,292
		κάτω	-231,695	55,237	-27,894
		άνω	-218,095	-29,699	27,972
		κάτω	-194,345	12,824	50,883
		άνω	-180,745	-0,282	-26,651
		κάτω	-356,195	-27,884	-65,943
		άνω	-342,595	27,962	54,331
		κάτω	-231,695	-21,664	49,017
		άνω	-218,095	23,622	-25,349
		κάτω	-318,845	6,604	-64,077
		άνω	-305,245	4,058	53,029
		κάτω	-194,345	50,883	12,824
		άνω	-180,745	-26,651	-0,282
κάτω	-356,195	-65,943	-27,884		
άνω	-342,595	54,331	27,962		
κάτω	-318,845	-64,077	6,604		
άνω	-305,245	53,029	4,058		
κάτω	-231,695	49,017	-21,664		
άνω	-218,095	-25,349	23,622		



**Πίνακας 27.** Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1 του 1<sup>ου</sup> ορόφου – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων (G+0,3Q±E). Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι τιμές από τους ποσοστιαίους συνδυασμούς του Πίνακα 23.

Συνδυασμός	Στοιχείο	V <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	
1-3	ΒΧ1	αρχή	-7,080	52,107
		πέρας	75,860	-106,067
		αρχή	-75,860	-106,067
		πέρας	7,080	52,107
		αρχή	-6,060	54,453
		πέρας	76,880	-108,413
		αρχή	-76,880	-108,413
		πέρας	6,060	54,453
		αρχή	-32,700	-6,812
		πέρας	50,240	-47,148
		αρχή	-50,240	-47,148
		πέρας	32,700	-6,812
		αρχή	-29,300	1,008
		πέρας	53,640	-54,968
1-4	ΒΧ1	αρχή	-53,640	-54,968
		πέρας	29,300	1,008
		αρχή	-6,060	54,453
		πέρας	76,880	-108,413
		αρχή	-76,880	-108,413
		πέρας	6,060	54,453
		αρχή	-7,080	52,107
		πέρας	75,860	-106,067
		αρχή	-75,860	-106,067
		πέρας	7,080	52,107
		αρχή	-29,300	1,008
		πέρας	53,640	-54,968
		αρχή	-53,640	-54,968
		πέρας	29,300	1,008
2-3	ΒΧ1	αρχή	-32,700	-6,812
		πέρας	50,240	-47,148
		αρχή	-50,240	-47,148
		πέρας	32,700	-6,812
		αρχή	-10,490	44,287
		πέρας	72,450	-98,247
		αρχή	-72,450	-98,247
		πέρας	10,490	44,287
		αρχή	-9,470	46,633
		πέρας	73,470	-100,593
		αρχή	-73,470	-100,593
		πέρας	9,470	46,633
		αρχή	-33,723	-9,158
		πέρας	49,217	-44,802
2-4	ΒΧ1	αρχή	-49,217	-44,802
		πέρας	33,723	-9,158
		αρχή	-30,323	-1,338
		πέρας	52,617	-52,622
		αρχή	-52,617	-52,622
		πέρας	30,323	-1,338
		αρχή	-9,470	46,633
		πέρας	73,470	-100,593
		αρχή	-73,470	-100,593
		πέρας	9,470	46,633
		αρχή	-10,490	44,287
		πέρας	72,450	-98,247
		αρχή	-72,450	-98,247
		πέρας	10,490	44,287
αρχή	-30,323	-1,338		
πέρας	52,617	-52,622		
αρχή	-52,617	-52,622		
πέρας	30,323	-1,338		
αρχή	-33,723	-9,158		
πέρας	49,217	-44,802		
αρχή	-49,217	-44,802		
πέρας	33,723	-9,158		

### 3.2.3. Μετακινήσεις

**Πίνακας 28.** Ακραίες τιμές των μετακινήσεων στην κορυφή του κτιρίου λόγω ταυτόχρονης δράσης του σεισμού σε δύο οριζόντιες διευθύνσεις (χωρική επαλληλία)

Σεισμικός συνδυασμός	Σημείο στην κορυφή	$exU_x$	$q*exU_x$	$exU_y$	$q*exU_y$	$exR_z$	$q*exR_z$
1-3	C1	$\pm 0,01722$	$\pm 0,06028$	$\pm 0,01722$	$\pm 0,06028$	$\pm 0,00018$	$\pm 0,00063$
1-4	C1	$\pm 0,01722$	$\pm 0,06028$	$\pm 0,01658$	$\pm 0,05804$	$\pm 0,00018$	$\pm 0,00063$
2-3	C1	$\pm 0,01658$	$\pm 0,05804$	$\pm 0,01722$	$\pm 0,06028$	$\pm 0,00018$	$\pm 0,00063$
2-4	C1	$\pm 0,01658$	$\pm 0,05804$	$\pm 0,01658$	$\pm 0,05804$	$\pm 0,00018$	$\pm 0,00063$

**Πίνακας 29.** Ακραίες τιμές των μετακινήσεων στην θεμελίωση του κτιρίου λόγω ταυτόχρονης δράσης του σεισμού σε δύο οριζόντιες διευθύνσεις (χωρική επαλληλία)

Σεισμικός συνδυασμός	Σημείο στην θεμελίωση	$exU_z$	$q*exU_z$	$exR_x$	$q*exR_x$	$exR_y$	$q*exR_y$
1-3	C1	$\pm 0,00358$	$\pm 0,01252$	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00378$	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00378$
1-4	C1	$\pm 0,00358$	$\pm 0,01252$	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00378$	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00378$
2-3	C1	$\pm 0,00358$	$\pm 0,01252$	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00378$	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00378$
2-4	C1	$\pm 0,00358$	$\pm 0,01252$	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00378$	$\pm 0,00108$	$\pm 0,00378$

Συμβολισμοί:

$U_x$ : μετακίνηση κατά x

$U_y$ : μετακίνηση κατά y

$U_z$ : μετακίνηση κατά z

$R_x$ : στροφή ως προς x

$R_y$ : στροφή ως προς y

$R_z$ : στροφή ως προς z

q: συντελεστής συμπεριφοράς (q=3,5)

## Παράρτημα 1

### Υπολογισμός των ελατηριακών σταθερών.

Ο υπολογισμός των σταθερών των μεμονωμένων ελατηρίων με τη βοήθεια των οποίων προσομοιώνεται η ενδοσιμότητα του εδάφους θεμελίωσης, πραγματοποιείται ως εξής:

- Εκτίμηση του δείκτη εδάφους (μέτρο εδαφικής αντίστασης)  $K_{s1}$ .

Στα παραδείγματά μας θεωρήθηκε ότι το έδαφος θεμελίωσης συνίσταται από άμμο μέσης πυκνότητας. Κατά τον Terzaghi (1950) για τα εδάφη αυτής της κατηγορίας το εύρος διακύμανσης της τιμής δείκτη εδάφους είναι:  $K_{s1}=19200 - 96200 \text{ kN/m}^3$ . Έτσι επιλέχθηκε μια μέση τιμή  $K_{s1}=30000 \text{ kN/m}^3$ . Η τιμή αυτή προέρχεται από δοκιμαστικές φορτίσεις τετραγωνικών πλακών πλευράς 1ft (περίπου 30cm), και επομένως σύμφωνα με τον Terzaghi απαιτεί κάποιες διορθώσεις. Οι διορθώσεις αυτές πρέπει να γίνουν λόγω διαφορετικού μεγέθους των διαστάσεων της πεδιλοδοκού, αλλά και λόγω απόκλισης του σχήματος της από το τετράγωνο.

- Διόρθωση λόγω μεγέθους

Η διόρθωση λόγω μεγέθους γίνεται μέσω της σχέσης (Terzaghi, 1950):

$$K_{s2} = K_{s1} \left( \frac{b_{\pi} + 0,3}{2b_{\pi}} \right)^2$$

η οποία ισχύει για αμμώδη εδάφη. Στη σχέση αυτή  $b_{\pi}$ =το πλάτος της

πεδιλοδοκού. Στα παραδείγματα μας, η εφαρμογή της διορθωτικής σχέσης οδηγεί στις εξής τιμές:

I. Τριώροφο κτίριο:  $b_{\pi}=1,30\text{m} \rightarrow K_{s2} \approx 11360,9 \text{ kN/m}^3$

II. Πενταώροφο κτίριο:  $b_{\pi}=1,50\text{m} \rightarrow K_{s2} \approx 10800 \text{ kN/m}^3$

- Διόρθωση λόγω του σχήματος της πεδιλοδοκού

Η απαιτούμενη διόρθωση λόγω του σχήματος της πεδιλοδοκού γίνεται μέσω της σχέσης (Terzaghi, 1950):

$$K_s = K_{s2} \left( \frac{m+0,5}{1,5m} \right)$$

η οποία ισχύει ανεξαρτήτως τύπου εδάφους. Στην σχέση αυτή  $m=L_{\pi}/b_{\pi}$ , όπου το

$L_{\pi}$  είναι το μήκος της πεδιλοδοκού. Επομένως για τα κτίρια των παραδειγμάτων μας γίνονται οι παρακάτω διορθώσεις:

I. Τριώροφο κτίριο:  $L_{\pi}=5\text{m} \rightarrow K_s \approx 8600 \text{ kN/m}^3$

II. Πενταώροφο κτίριο:  $L_{\pi}=5\text{m} \rightarrow K_s \approx 8300 \text{ kN/m}^3$

- Υπολογισμός των σταθερών των μεμονωμένων ελατηρίων

Οι σταθερές των μεμονωμένων ελατηρίων δίνονται από την σχέση:  $k=K_s F_{\text{ΕΠ}}$ , όπου  $F_{\text{ΕΠ}}=L_{\text{ΕΠ}} b_{\pi}$  είναι η επιφάνεια επιρροής του κάθε ελατηρίου, και  $L_{\text{ΕΠ}}$  το μήκος επιφάνειας επιρροής. Οι πεδιλοδοκοί διακριτοποιήθηκαν με 10 πεπερασμένα στοιχεία δοκού ίσου μήκους. Δεδομένου ότι το μήκος της κάθε πεδιλοδοκού (και για το τριώροφο και για το πενταώροφο κτίριο) είναι ίσο με 5m, το κάθε ένα πεπερασμένο στοιχείο δοκού έχει μήκος:  $L_z=0,5\text{m}$ . Λόγου του ίσου μήκους των όλων στοιχείων, ισχύει:  $L_{\text{ΕΠ}}=(L_z/2)+(L_z/2)$ . Επομένως οι σταθερές των ελατηρίων για τους ενδιάμεσους κόμβους, είναι:

I. Τριώροφο κτίριο:  $k=8600 \times (0,25+0,25) \times 1,3 \Rightarrow \mathbf{k=5590 \text{ kN/m}}$

II. Πενταώροφο κτίριο:  $k=8300 \times (0,25+0,25) \times 1,5 \Rightarrow \mathbf{k=6225 \text{ kN/m}}$

Οι ίδιες τιμές λαμβάνονται και για τα ελατήρια των ακραίων κόμβων δεδομένου ότι σε αυτούς συντρέχουν πεδιλοδοκοί από δυο διευθύνσεις.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2****Αρχείο δεδομένων δυναμικής φασματικής ανάλυσης για τη θέση μάζας 1**

SYSTEM

DOF=UX, UY, UZ, RX, RY, RZ LENGTH=m FORCE=KN PAGE=SECTIONS

JOINT

10 X=0 Y=0 Z=.6135  
 11 X=0 Y=0 Z=4.3135  
 12 X=0 Y=0 Z=7.3135  
 13 X=0 Y=0 Z=10.3135  
 20 X=5 Y=0 Z=.6135  
 21 X=5 Y=0 Z=4.3135  
 22 X=5 Y=0 Z=7.3135  
 23 X=5 Y=0 Z=10.3135  
 30 X=0 Y=5 Z=.6135  
 31 X=0 Y=5 Z=4.3135  
 32 X=0 Y=5 Z=7.3135  
 33 X=0 Y=5 Z=10.3135  
 40 X=5 Y=5 Z=.6135  
 41 X=5 Y=5 Z=4.3135  
 42 X=5 Y=5 Z=7.3135  
 43 X=5 Y=5 Z=10.3135  
 B1 X=0 Y=0 Z=0  
 B2 X=.5 Y=0 Z=0  
 B3 X=1 Y=0 Z=0  
 B4 X=1.5 Y=0 Z=0  
 B5 X=2 Y=0 Z=0  
 B6 X=2.5 Y=0 Z=0  
 B7 X=3 Y=0 Z=0  
 B8 X=3.5 Y=0 Z=0  
 B9 X=4 Y=0 Z=0  
 B10 X=4.5 Y=0 Z=0  
 B11 X=5 Y=0 Z=0  
 B12 X=0 Y=.5 Z=0  
 B13 X=5 Y=.5 Z=0  
 B14 X=0 Y=1 Z=0  
 B15 X=5 Y=1 Z=0  
 B16 X=0 Y=1.5 Z=0  
 B17 X=5 Y=1.5 Z=0  
 B18 X=0 Y=2 Z=0  
 B19 X=5 Y=2 Z=0  
 B20 X=0 Y=2.5 Z=0  
 B21 X=5 Y=2.5 Z=0  
 B22 X=0 Y=3 Z=0  
 B23 X=5 Y=3 Z=0  
 B24 X=0 Y=3.5 Z=0  
 B25 X=5 Y=3.5 Z=0  
 B26 X=0 Y=4 Z=0  
 B27 X=5 Y=4 Z=0  
 B28 X=0 Y=4.5 Z=0  
 B29 X=5 Y=4.5 Z=0  
 B30 X=0 Y=5 Z=0  
 B31 X=.5 Y=5 Z=0  
 B32 X=1 Y=5 Z=0  
 B33 X=1.5 Y=5 Z=0  
 B34 X=2 Y=5 Z=0  
 B35 X=2.5 Y=5 Z=0  
 B36 X=3 Y=5 Z=0  
 B37 X=3.5 Y=5 Z=0  
 B38 X=4 Y=5 Z=0  
 B39 X=4.5 Y=5 Z=0  
 B40 X=5 Y=5 Z=0  
 M11 X=2.24 Y=2.5 Z=4.3135  
 M12 X=2.24 Y=2.5 Z=7.3135  
 M13 X=2.24 Y=2.5 Z=10.3135

RESTRAINT

ADD=B1 DOF=U1, U2  
 ADD=B11 DOF=U1, U2  
 ADD=B30 DOF=U1, U2  
 ADD=B40 DOF=U1, U2  
 ADD=M11 DOF=U3, R1, R2  
 ADD=M12 DOF=U3, R1, R2

```

ADD=M13 DOF=U3,R1,R2

CONSTRAINT
NAME=DIAPH1 TYPE=DIAPH AXIS=Z CSYS=0
ADD=11
ADD=21
ADD=31
ADD=41
ADD=M11
NAME=DIAPH2 TYPE=DIAPH AXIS=Z CSYS=0
ADD=12
ADD=22
ADD=32
ADD=42
ADD=M12
NAME=DIAPH3 TYPE=DIAPH AXIS=Z CSYS=0
ADD=13
ADD=23
ADD=33
ADD=43
ADD=M13
NAME=DIAPH0 TYPE=DIAPH AXIS=Z CSYS=0
ADD=10
ADD=20
ADD=30
ADD=40

PATTERN
NAME=DEFAULT

SPRING
ADD=B1 U3=5590
ADD=B11 U3=5590
ADD=B30 U3=5590
ADD=B40 U3=5590
ADD=B2 U3=5590
ADD=B3 U3=5590
ADD=B4 U3=5590
ADD=B5 U3=5590
ADD=B6 U3=5590
ADD=B7 U3=5590
ADD=B8 U3=5590
ADD=B9 U3=5590
ADD=B10 U3=5590
ADD=B31 U3=5590
ADD=B32 U3=5590
ADD=B33 U3=5590
ADD=B34 U3=5590
ADD=B35 U3=5590
ADD=B36 U3=5590
ADD=B37 U3=5590
ADD=B38 U3=5590
ADD=B39 U3=5590
ADD=B12 U3=5590
ADD=B14 U3=5590
ADD=B16 U3=5590
ADD=B18 U3=5590
ADD=B20 U3=5590
ADD=B22 U3=5590
ADD=B24 U3=5590
ADD=B26 U3=5590
ADD=B28 U3=5590
ADD=B13 U3=5590
ADD=B15 U3=5590
ADD=B17 U3=5590
ADD=B19 U3=5590
ADD=B21 U3=5590
ADD=B23 U3=5590
ADD=B25 U3=5590
ADD=B27 U3=5590
ADD=B29 U3=5590

MASS
ADD=M11 U1=40.41 U2=40.41 R3=184.84
ADD=M12 U1=39.09 U2=39.09 R3=178.81
    
```

ADD=M13 U1=28.17 U2=28.17 R3=128.85

MATERIAL

NAME=CONC IDES=C  
T=0 E=2.9E+07 U=.2 A=0

FRAME SECTION

NAME=COL40 MAT=CONC SH=R T=.4,.4 A=.16 J=3.605334E-04 I=2.133333E-03,2.133333E-03  
AS=.1333333,.1333333  
NAME=COL35 MAT=CONC SH=R T=.35,.35 A=.1225 J=2.11338E-04 I=1.250521E-03,1.250521E-03  
AS=.1020833,.1020833  
NAME=BEAM MAT=CONC SH=L T=.6,1.03,.15,.2 A=.2445 J=2.168437E-04 I=3.463421E-03,2.375372E-02 AS=.12,.1545  
NAME=FBEAM MAT=CONC SH=T T=1,1.3,.3,.5 A=.74 J=3.822817E-03 I=3.166576E-02,3.110833E-02 AS=.5,.325  
NAME=RIGID MAT=CONC A=100 J=100 I=100,100 AS=100,100 S=1,1 Z=1,1 R=1,1 T=.4572,.254

FRAME

C11 J=10,11 SEC=COL40 NSEG=2 ANG=0 JOFF=.3 RIGID=1  
C12 J=11,12 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1  
C13 J=12,13 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1  
C21 J=20,21 SEC=COL40 NSEG=2 ANG=0 JOFF=.3 RIGID=1  
C22 J=21,22 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1  
C23 J=22,23 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1  
C31 J=30,31 SEC=COL40 NSEG=2 ANG=0 JOFF=.3 RIGID=1  
C32 J=31,32 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1  
C33 J=32,33 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1  
C41 J=40,41 SEC=COL40 NSEG=2 ANG=0 JOFF=.3 RIGID=1  
C42 J=41,42 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1  
C43 J=42,43 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1  
BX11 J=11,21 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.2 JOFF=.2 RIGID=1  
BX12 J=12,22 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1  
BX13 J=13,23 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1  
BX21 J=31,41 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.2 JOFF=.2 RIGID=1  
BX22 J=32,42 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1  
BX23 J=33,43 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1  
BY11 J=11,31 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.2 JOFF=.2 RIGID=1  
BY12 J=12,32 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1  
BY13 J=13,33 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1  
BY21 J=21,41 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.2 JOFF=.2 RIGID=1  
BY22 J=22,42 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1  
BY23 J=23,43 SEC=BEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1  
FBX1 J=B1,B2 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.25 RIGID=1  
FBX2 J=B2,B3 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX3 J=B3,B4 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX4 J=B4,B5 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX5 J=B5,B6 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX6 J=B6,B7 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX7 J=B7,B8 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX8 J=B8,B9 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX9 J=B9,B10 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBY1 J=B1,B12 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.25 RIGID=1  
FBY2 J=B12,B14 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBY3 J=B14,B16 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBY4 J=B16,B18 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBY5 J=B18,B20 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBY6 J=B20,B22 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBY7 J=B22,B24 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBY8 J=B24,B26 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBY9 J=B26,B28 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
RGD1 J=B1,10 SEC=RIGID NSEG=2 ANG=0  
RGD2 J=B11,20 SEC=RIGID NSEG=2 ANG=0  
RGD3 J=B30,30 SEC=RIGID NSEG=2 ANG=0  
RGD4 J=B40,40 SEC=RIGID NSEG=2 ANG=0  
FBX10 J=B10,B11 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0 JOFF=.25 RIGID=1  
FBX11 J=B30,B31 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.25 RIGID=1  
FBX12 J=B31,B32 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX13 J=B32,B33 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX14 J=B33,B34 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX15 J=B34,B35 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX16 J=B35,B36 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX17 J=B36,B37 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX18 J=B37,B38 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX19 J=B38,B39 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0  
FBX20 J=B39,B40 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0 JOFF=.25 RIGID=1

```

FBY10 J=B28,B30 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0 JOFF=.25 RIGID=1
FBY11 J=B11,B13 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0 IOFF=.25 RIGID=1
FBY12 J=B13,B15 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0
FBY13 J=B15,B17 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0
FBY14 J=B17,B19 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0
FBY15 J=B19,B21 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0
FBY16 J=B21,B23 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0
FBY17 J=B23,B25 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0
FBY18 J=B25,B27 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0
FBY19 J=B27,B29 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0
FBY20 J=B29,B40 SEC=FBEAM NSEG=4 ANG=0 JOFF=.25 RIGID=1
    
```

MODE

```
TYPE=EIGEN N=9 TOL=.00001
```

FUNCTION

```
NAME=FIIC DT=0 NPL=1 PRINT=Y FILE=fiic.txt
```

SPEC

```
NAME=SPEC1 MODC=CQC ANG=0 DAMP=.05
ACC=U1 FUNC=FIIC SF=1
ACC=U2 FUNC=FIIC SF=1
```

OUTPUT

```

ELEM=JOINT TYPE=DISP MODE=*
ELEM=JOINT TYPE=DISP SPEC=SPEC1
ELEM=JOINT TYPE=REAC MODE=*
ELEM=JOINT TYPE=REAC SPEC=SPEC1
ELEM=JOINT TYPE=APPL MODE=*
ELEM=JOINT TYPE=APPL SPEC=SPEC1
ELEM=FRAME TYPE=FORCE MODE=*
ELEM=FRAME TYPE=FORCE SPEC=SPEC1
ELEM=FRAME TYPE=JOINTF MODE=*
ELEM=FRAME TYPE=JOINTF SPEC=SPEC1
    
```

END

Ερευνητικό πρόγραμμα ΟΑΣΠ - 2001/02 - Επιστ. Υπεύθ.: Καθηγ. Ι.Ε. Αβραμίδης - ΑΠΘ

**Φάσμα σχεδιασμού (Ζώνη II, Κατηγορία Εδάφους Γ)**

0	1.5696
0.2	1.1211
0.8	1.1211
0.82	1.1028
0.84	1.0853
0.86	1.068
0.88	1.052
0.9	1.0365
0.92	1.0214
0.94	1.0069
0.96	0.9928
0.98	0.9793
1	0.9662
1.02	0.9535
1.04	0.9412
1.06	0.9293
1.08	0.9178
1.1	0.9067
1.12	0.8959
1.14	0.8854
1.16	0.8751
1.18	0.8652
1.2	0.8556
1.22	0.8462
1.24	0.8371
1.26	0.8282
1.28	0.8196
1.3	0.8111
1.4	0.772
1.5	0.7373
1.6	0.7063
1.7	0.6783
1.8	0.6529
1.9	0.6298
2	0.6086
2.1	0.5892
2.2	0.5712
2.3	0.5545
2.4	0.539
2.5	0.5245
2.6	0.511
2.7	0.4983
2.8	0.4863
2.9	0.4751
3	0.4645

Ερευνητικό πρόγραμμα ΟΑΣΠ - 2001/02 - Επιστ. Υπεύθ.: καθηγ. Ι.Ε. Αβραμίδης - ΑΠΘ