

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 18
 Τριώροφος φορέας με κεκλιμένη πλάκα

Περιεχόμενα

| | | |
|-------------|--|----|
| 1. | Δεδομένα – Παραδοχές – Προσομοίωμα | 2 |
| 2. | Ένταση λόγω στατικών κατακορύφων φορτίων | 7 |
| 3. | Σεισμική απόκριση | |
| 3.1. | Δυναμική φασματική μέθοδος | |
| 3.1.1. | Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης | 8 |
| 3.1.2. | Εντατικά μεγέθη | 9 |
| 3.1.3. | Μετακινήσεις | 21 |
| Παράρτημα 1 | Εκτύπωση αρχείου δεδομένων για τη δυναμική φασματική ανάλυση του φορέα με τη μάζα στη θέση 1 | 22 |
| Συνημμένα: | CD με ηλεκτρονικά αρχεία δεδομένων | |

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

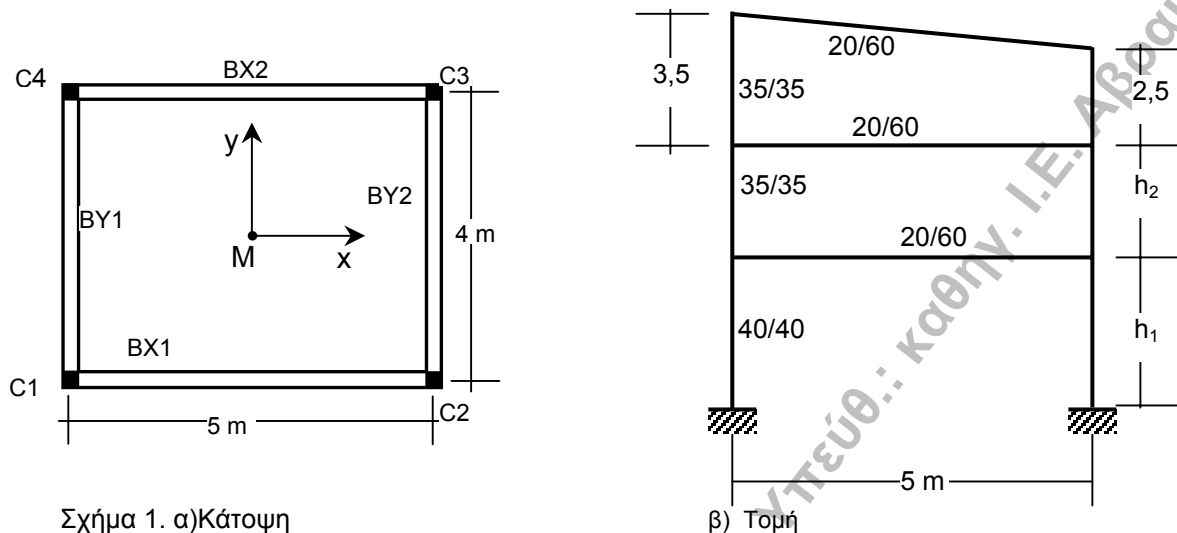
1. Δεδομένα – Παραδοχές – Προσομοίωμα

Δεδομένα

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

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



Σχήμα 1. α) Κάτοψη

β) Τομή

| Όροφος | Ύψος | Υποστυλώματα C_i ($i=1 - 4$) | Δοκοί BX_i, BY_i ($i=1 - 2$) |
|-----------------|--------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 ^{ος} | 4m | 40/40 | 20/60 |
| 2 ^{ος} | 3m | 35/35 | 20/60 |
| 3 ^{ος} | Σχ. 1β | 35/35 | 20/60 |

Πάχος πλάκας $d=15 \text{ cm}$.

Περιμετρικά το κτίριο έχει μπατική τοιχοποιία ($3,6 \text{ kN/m}^2$). 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 Φάσματος Σχεδιασμού: ΕΑΚ/2000

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας: II

Κατηγορία εδάφους: A

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

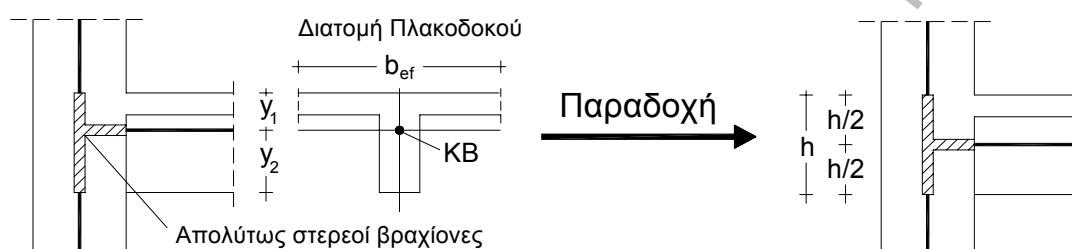
Κατηγορία σπουδαιότητας: Σ_2

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

Παραδοχές

Παραδοχές για την προσομοίωση του φορέα

- Διαφραγματική λειτουργία πλακών: Θεώρηση ατενούς διαφράγματος στις στάθμες που ορίζονται στο σχ.2.
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.
- Οι δυσκαμψίες και οι δυστρεψίες των διατομών ελήφθησαν μειωμένες σύμφωνα με τον ΕΑΚ/2000 (§3.2.3[2]).
- Ελήφθησαν υπόψη καμπτικές, διαμητικές, αξονικές και στρεπτικές παραμορφώσεις.
- Κατά τη μόρφωση του μοντέλου θεωρήθηκαν στους κόμβους απολύτως στερεά τμήματα (βλ. σχ.3).
- Δεν ελήφθησαν υπόψη ανοίγματα στις τοιχοποιίες.



Σχ. 2. Λεπτομέρεια προσομοίωσης των πλαισιακών κόμβων

Παραδοχές για την προσομοίωση των κατακόρυφων φορτίων

- Κατανομή φορτίων πλακών με τον κανόνα 45° ή 60° σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ (Παρ. 18.1.4) 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 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 και της τοιχοποιίας του ισογείου δεν συμπεριλαμβάνονται στην ταλαντούμενη μάζα της κατασκευής.

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

Ηλεκτρονικά αρχεία δεδομένων

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

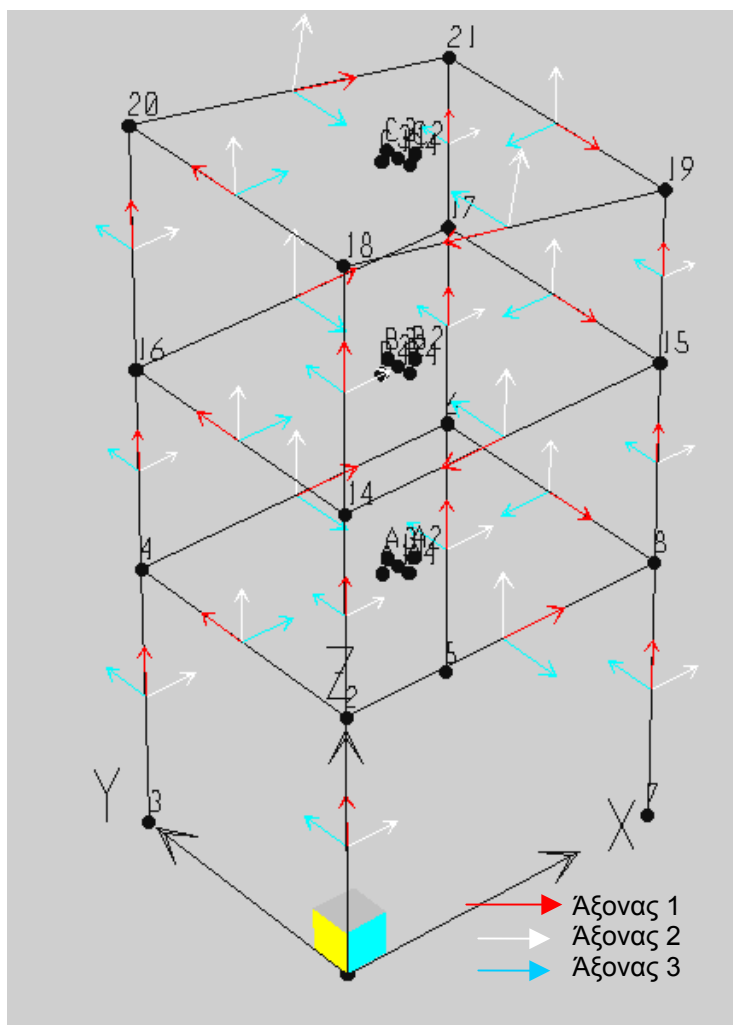
Δυναμική φασματική μέθοδος

1. **loxdsp1.s2k** Αρχείο δεδομένων για δυναμική φασματική ανάλυση για τη θέση μάζας 1
2. **loxdsp2.s2k** Αρχείο δεδομένων για δυναμική φασματική ανάλυση για τη θέση μάζας 2
3. **loxdsp3.s2k** Αρχείο δεδομένων για δυναμική φασματική ανάλυση για τη θέση μάζας 3
4. **loxdsp4.s2k** Αρχείο δεδομένων για δυναμική φασματική ανάλυση για τη θέση μάζας 4

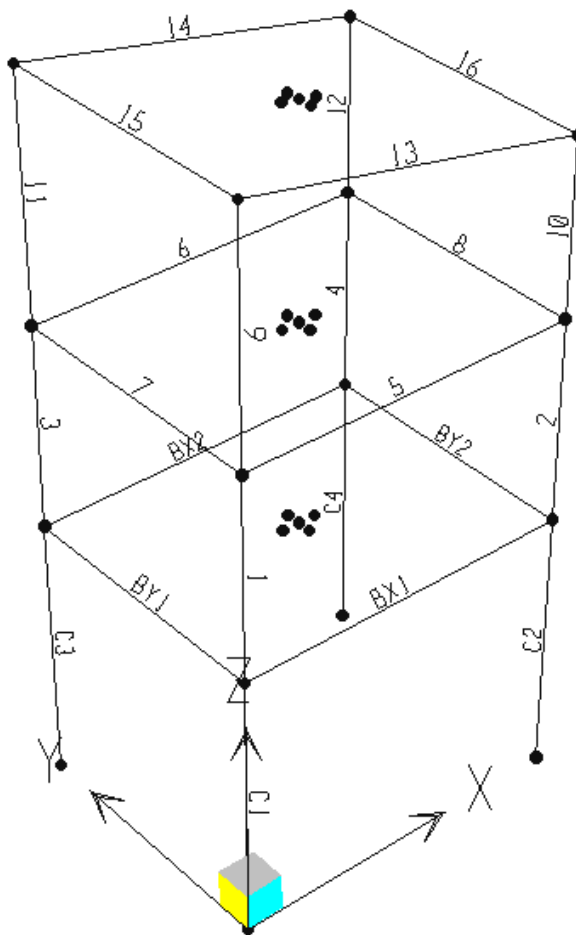
Επίλυση για κατακόρυφα φορτία

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

Σκαρίφημα υπολογιστικού προσομοιώματος



Σχ. 3. Διακριτοποίηση. Αρίθμηση κόμβων και τοπικοί άξονες των στοιχείων



Αβραμίδης - ΑΠΘ

Σχ. 4. Διακριτοποίηση. Αρίθμηση στοιχείων

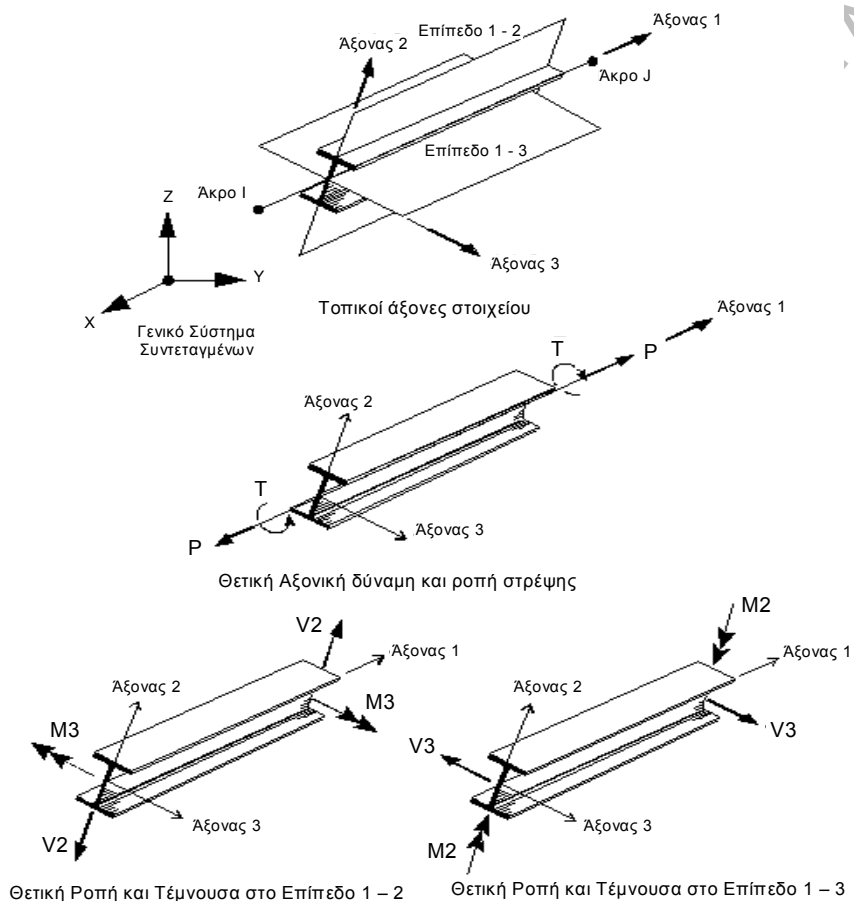
Ερευνητικό πρόγραμμα ΟΑΣΠ - 2001/02

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

Πίνακας 1. Εντατικά μεγέθη του στύλου C3 και της δοκού ΒΧ1 στο ισόγειο

| Στοιχείο | Θέση | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 |
|----------|-------|---------|--------|-------|-----------|-------|--------|
| C1 | κάτω | -239,46 | -5,23 | -2,96 | 0 | -3,85 | -6,85 |
| | άνω | -224,38 | -5,23 | -2,96 | 0 | 7,09 | 12,5 |
| ΒΧ1 | αρχή | 0 | -40,08 | 0 | -1,26E-03 | 0 | -25,79 |
| | πέρας | 0 | 39,84 | 0 | -1,26E-03 | 0 | -25,25 |

Τα πρόσημα στο τοπικό σύστημα των στοιχείων



Σχ. 5. Θετικές εσωτερικές δυνάμεις (SAP2000)

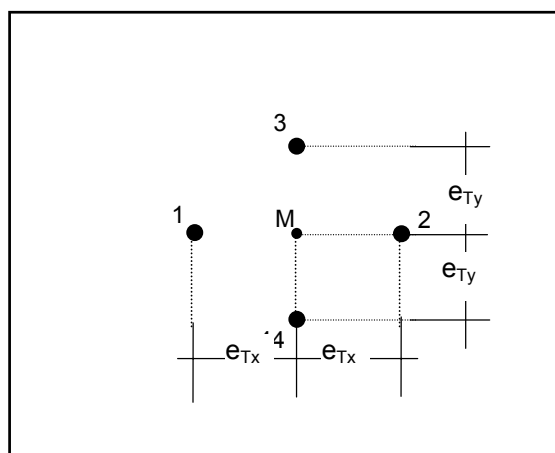
3. Σεισμική απόκριση

3.1 Δυναμική Φασματική Μέθοδος

3.1.1. Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης

| Μάζες | Τυχηματικές Εκκεντρότητες | |
|------------------------------------|--|--|
| 1 ^{ος} Όροφος: m=35,29 t | $e_{Tx}=0,05 \cdot Lx=0,05 \cdot 5,2=0,26$ m | $e_{Ty}=0,05 \cdot Ly=0,05 \cdot 4,2=0,21$ m |
| 2 ^{ος} Όροφος: m=33,975 t | $e_{Tx}=0,26$ m | $e_{Ty}=0,21$ m |
| 3 ^{ος} Όροφος: m=24,486 t | $e_{Tx}=0,26$ m | $e_{Ty}=0,21$ m |

- 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 σχήμα 3).
- 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

| Ιδιομορφή | Περίοδος (sec) | | | |
|-----------|----------------|--------|--------|--------|
| | Θέση 1 | Θέση 2 | Θέση 3 | Θέση 4 |
| 1 | 0,391 | 0,391 | 0,392 | 0,392 |
| 2 | 0,380 | 0,378 | 0,378 | 0,378 |
| 3 | 0,226 | 0,227 | 0,226 | 0,226 |
| 4 | 0,118 | 0,117 | 0,117 | 0,117 |
| 5 | 0,117 | 0,114 | 0,115 | 0,115 |
| 6 | 0,071 | 0,072 | 0,071 | 0,071 |
| 7 | 0,065 | 0,065 | 0,065 | 0,065 |
| 8 | 0,062 | 0,060 | 0,061 | 0,061 |
| 9 | 0,037 | 0,039 | 0,038 | 0,038 |

Σχ. 6. Θέσεις μαζών

Πίνακας 3. Ποσοστά συμμετοχής των μαζών (%)

| Ιδιομορφή | Θέση 1 | | | | Θέση 2 | | | | Θέση 3 | | | | Θέση 4 | | | |
|-----------|---------------|-------|------------|--------|---------------|-------|------------|--------|---------------|-------|------------|--------|---------------|-------|------------|--------|
| | Ανά ιδιομορφή | | Αθροιστικά | | Ανά ιδιομορφή | | Αθροιστικά | | Ανά ιδιομορφή | | Αθροιστικά | | Ανά ιδιομορφή | | Αθροιστικά | |
| | x | y | x | y | x | y | x | y | x | y | x | y | x | y | x | y |
| 1 | 93,37 | 0,00 | 93,37 | 0,00 | 93,37 | 0,00 | 93,37 | 0,00 | 93,03 | 0,06 | 93,03 | 0,06 | 93,03 | 0,06 | 93,03 | 0,06 |
| 2 | 0,00 | 92,64 | 93,37 | 92,64 | 0,00 | 93,47 | 93,37 | 93,47 | 0,07 | 93,52 | 93,10 | 93,58 | 0,07 | 93,52 | 93,10 | 93,58 |
| 3 | 0,00 | 0,96 | 93,37 | 93,60 | 0,00 | 0,22 | 93,37 | 93,69 | 0,27 | 0,07 | 93,37 | 93,65 | 0,27 | 0,07 | 93,37 | 93,65 |
| 4 | 0,00 | 5,51 | 93,37 | 99,11 | 5,94 | 0,00 | 99,32 | 93,69 | 4,81 | 1,03 | 98,18 | 94,67 | 4,81 | 1,03 | 98,18 | 94,67 |
| 5 | 5,94 | 0,00 | 99,32 | 99,11 | 0,00 | 5,73 | 99,32 | 99,42 | 1,12 | 4,61 | 99,30 | 99,28 | 1,12 | 4,61 | 99,30 | 99,28 |
| 6 | 0,00 | 0,76 | 99,32 | 99,88 | 0,00 | 0,21 | 99,32 | 99,63 | 0,02 | 0,46 | 99,32 | 99,75 | 0,02 | 0,46 | 99,32 | 99,75 |
| 7 | 0,68 | 0,00 | 100,00 | 99,88 | 0,68 | 0,00 | 100,00 | 99,63 | 0,65 | 0,00 | 99,97 | 99,75 | 0,65 | 0,00 | 99,97 | 99,75 |
| 8 | 0,00 | 0,12 | 100,00 | 99,99 | 0,00 | 0,37 | 100,00 | 100,00 | 0,02 | 0,25 | 100,00 | 100,00 | 0,02 | 0,25 | 100,00 | 100,00 |
| 9 | 0,00 | 0,01 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |

3.1.2. Εντατικά μεγέθη

Στους ακόλουθους τρεις πίνακες δίνονται οι ακραίες τιμές (πιθανές μέγιστες και πιθανές ελάχιστες τιμές) των εντατικών μεγεθών του στύλου C1 στο ισόγειο και της δοκού ΒΧ1, 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 | M2 | M3 | |
|------------|----------|------|--------|--------|--------|
| 1 | C1 | κάτω | ±79,77 | ±57,19 | ±53 |
| | | άνω | ±79,77 | ±42,71 | ±36,84 |
| 2 | C1 | κάτω | ±75,59 | ±47,41 | ±52,93 |
| | | άνω | ±75,59 | ±35,36 | ±36,79 |
| 3 | C1 | κάτω | ±79,12 | ±52,75 | ±49,62 |
| | | άνω | ±79,12 | ±39,37 | ±34,43 |
| 4 | C1 | κάτω | ±76,63 | ±52,75 | ±55,69 |
| | | άνω | ±76,63 | ±39,37 | ±38,76 |

Πίνακας 5. Ακραίες τιμές των εντατικών μεγεθών της δοκού ΒΧ1

| Θέση μάζας | Στοιχείο | P | V2 | M3 | |
|------------|----------|-------|--------|-----------|--------|
| 1 | ΒΧ1 | αρχή | ±27,51 | ±63,53 | ±27,51 |
| | | μέσον | ±27,51 | ±2,58E-01 | ±27,51 |
| | | πέρας | ±27,51 | ±63,03 | ±27,51 |
| 2 | ΒΧ1 | αρχή | ±27,49 | ±63,46 | ±27,49 |
| | | μέσον | ±27,49 | ±2,50E-01 | ±27,49 |
| | | πέρας | ±27,49 | ±62,99 | ±27,49 |
| 3 | ΒΧ1 | αρχή | ±25,78 | ±59,52 | ±25,78 |
| | | μέσον | ±25,78 | ±2,37E-01 | ±25,78 |
| | | πέρας | ±25,78 | ±59,07 | ±25,78 |
| 4 | ΒΧ1 | αρχή | ±28,91 | ±66,74 | ±28,91 |
| | | μέσον | ±28,91 | ±2,68E-01 | ±28,91 |
| | | πέρας | ±28,91 | ±66,23 | ±28,91 |

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 $G+0,3Q \pm E$, 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 διεγερσης | Ιδιομορφή | N | M ₂ | M ₃ | |
|------------|----------|---------------------|-----------|--------|----------------|----------------|---------|
| 1 | C1 | x | 1 | κάτω | 47,505 | 0,000 | 52,693 |
| | | | | άνω | 47,505 | 0,000 | -36,553 |
| | | | 2 | κάτω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | άνω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | 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 | -2,415 | 0,000 | 2,959 |
| | | | | άνω | -2,415 | 0,000 | -2,894 |
| | | y | 1 | κάτω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | άνω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | 2 | κάτω | 64,005 | 57,111 | -4,283 |
| | | | | άνω | 64,005 | -42,593 | 3,041 |
| | | | 3 | κάτω | -0,823 | -1,942 | 1,907 |
| | | | | άνω | -0,823 | 1,458 | -1,361 |
| | | | 4 | κάτω | -3,262 | 3,350 | -0,495 |
| | | | | άνω | -3,262 | -3,214 | 0,434 |
| 5 | κάτω | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | |
| | άνω | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | |
| 2 | C1 | x | 1 | κάτω | 47,505 | 0,000 | 52,693 |
| | | | | άνω | 47,505 | 0,000 | -36,553 |
| | | | 2 | κάτω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | άνω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | 3 | κάτω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | άνω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | 4 | κάτω | -2,415 | 0,000 | 2,959 |
| | | | | άνω | -2,415 | 0,000 | -2,894 |
| | | | 5 | κάτω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | άνω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | y | 1 | κάτω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | άνω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | 2 | κάτω | 58,656 | 47,236 | 3,679 |
| | | | | άνω | 58,656 | -35,175 | -2,642 |
| | | | 3 | κάτω | 0,851 | 1,326 | -0,926 |
| | | | | άνω | 0,851 | -0,994 | 0,661 |
| | | | 4 | κάτω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | άνω | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | κάτω | -3,043 | 2,941 | -0,090 | | | |
| | άνω | -3,043 | -2,833 | 0,040 | | | |
| 3 | C1 | x | 1 | κάτω | 51,113 | 5,304 | 49,428 |
| | | | | άνω | 51,113 | -3,978 | -34,227 |
| | | | 2 | κάτω | -1,627 | -1,412 | 0,045 |
| | | | | άνω | -1,627 | 1,052 | -0,031 |
| | | | 3 | κάτω | -0,545 | -1,243 | 1,169 |
| | | | | άνω | -0,545 | 0,932 | -0,831 |
| | | | 4 | κάτω | -3,302 | 1,419 | 2,138 |
| | | | | άνω | -3,302 | -1,361 | -2,111 |
| | | | 5 | κάτω | 0,799 | -1,228 | 0,645 |
| | | | | άνω | 0,799 | 1,180 | -0,612 |
| | | y | 1 | κάτω | 1,314 | 0,136 | 1,271 |
| | | | | άνω | 1,314 | -0,102 | -0,880 |
| | | | 2 | κάτω | 60,324 | 52,359 | -1,684 |
| | | | | άνω | 60,324 | -39,022 | 1,160 |
| | | | 3 | κάτω | -0,277 | -0,631 | 0,593 |
| | | | | άνω | -0,277 | 0,473 | -0,422 |
| | | | 4 | κάτω | -1,533 | 0,659 | 0,993 |
| | | | | άνω | -1,533 | -0,632 | -0,980 |
| 5 | κάτω | -1,631 | 2,506 | -1,318 | | | |
| | άνω | -1,631 | -2,410 | 1,249 | | | |

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

| | | | | | | | |
|------|------|------|--------|--------|---------|--------|---------|
| 4 | C1 | κάτω | x | 1 | 43,549 | -5,304 | 55,574 |
| | | άνω | | | 43,549 | 3,978 | -38,612 |
| | | κάτω | 2 | 1,695 | 1,412 | 0,032 | |
| | | άνω | | 1,695 | -1,052 | -0,023 | |
| | | κάτω | 3 | 0,825 | 1,243 | -0,862 | |
| | | άνω | | 0,825 | -0,932 | 0,619 | |
| | | κάτω | 4 | -0,620 | -1,419 | 2,652 | |
| | | άνω | | -0,620 | 1,361 | -2,574 | |
| | | κάτω | 5 | -1,694 | 1,228 | 0,467 | |
| | | άνω | | -1,694 | -1,180 | -0,476 | |
| | κάτω | y | 1 | -1,119 | 0,136 | -1,429 | |
| | άνω | | | -1,119 | -0,102 | 0,993 | |
| | κάτω | | 2 | 62,864 | 52,359 | 1,190 | |
| | άνω | | | 62,864 | -39,022 | -0,839 | |
| | κάτω | | 3 | -0,419 | -0,631 | 0,437 | |
| | άνω | | | -0,419 | 0,473 | -0,314 | |
| | κάτω | | 4 | 0,288 | 0,659 | -1,231 | |
| | άνω | | | 0,288 | -0,632 | 1,195 | |
| κάτω | 5 | | -3,458 | 2,506 | 0,953 | | |
| άνω | | | -3,458 | -2,410 | -0,973 | | |

Πίνακας 7. Ιδιομορφικές τιμές των εντατικών μεγεθών της δοκού ΒΧ1

| Θέση μάζας | Στοιχείο | Διεύθυνση διέγερσης | ιδιομορφή | V2 | M3 |
|------------|----------|---------------------|-----------|--------|---------|
| 1 | ΒΧ1 | x | 1 | 27,412 | 63,290 |
| | | | | 27,412 | -62,806 |
| | | | 2 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | 0,000 | 0,000 |
| | | | 3 | 0,000 | 0,000 |
| | | 0,000 | | 0,000 | |
| | | 4 | 0,000 | 0,000 | |
| | | | 0,000 | 0,000 | |
| | | 5 | 0,244 | 0,510 | |
| | | | 0,244 | -0,614 | |
| | y | 1 | 0,000 | 0,000 | |
| | | | 0,000 | 0,000 | |
| | | 2 | -2,137 | -4,985 | |
| | | | -2,137 | 4,845 | |
| | | 3 | 0,984 | 2,273 | |
| 0,984 | -2,254 | | | | |
| 4 | -0,136 | -0,296 | | | |
| | -0,136 | 0,329 | | | |
| 5 | 0,000 | 0,000 | | | |
| | 0,000 | 0,000 | | | |
| 2 | ΒΧ1 | x | 1 | 27,412 | 63,290 |
| | | | | 27,412 | -62,806 |
| | | | 2 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | 0,000 | 0,000 |
| | | | 3 | 0,000 | 0,000 |
| | | 0,000 | | 0,000 | |
| | | 4 | 0,244 | 0,510 | |
| | | | 0,244 | -0,614 | |
| | | 5 | 0,000 | 0,000 | |
| | | | 0,000 | 0,000 | |
| | y | 1 | 0,000 | 0,000 | |
| | | | 0,000 | 0,000 | |
| | | 2 | 1,973 | 4,508 | |
| | | | 1,973 | -4,567 | |
| | | 3 | -0,477 | -1,101 | |
| -0,477 | 1,092 | | | | |
| 4 | 0,000 | 0,000 | | | |
| | 0,000 | 0,000 | | | |
| 5 | -0,111 | -0,246 | | | |
| | -0,111 | 0,263 | | | |

Πίνακας 7. Ιδιομορφικές τιμές των εντατικών μεγεθών της δοκού ΒΧ1 (συνέχεια)

| | | | | | | | |
|-------|-----|--------|--------|---|--------|---------|--------|
| 3 | ΒΧ1 | αρχή | x | 1 | 25,729 | 59,400 | |
| | | πέρας | | | 25,729 | -58,951 | |
| | | αρχή | | 2 | 0,021 | 0,051 | |
| | | πέρας | | | 0,021 | -0,048 | |
| | | αρχή | | 3 | 0,604 | 1,394 | |
| | | πέρας | | | 0,604 | -1,382 | |
| | | αρχή | | 4 | 0,141 | 0,291 | |
| | | πέρας | | | 0,141 | -0,360 | |
| | | αρχή | | 5 | 0,093 | 0,200 | |
| | | πέρας | | | 0,093 | -0,228 | |
| | | αρχή | | y | 1 | 0,661 | 1,527 |
| | | πέρας | | | | 0,661 | -1,515 |
| | | αρχή | | | 2 | -0,795 | -1,885 |
| | | πέρας | | | | -0,795 | 1,774 |
| | | αρχή | | | 3 | 0,306 | 0,708 |
| | | πέρας | | | | 0,306 | -0,702 |
| | | αρχή | | | 4 | 0,066 | 0,135 |
| | | πέρας | | | | 0,066 | -0,167 |
| αρχή | 5 | -0,190 | -0,408 | | | | |
| πέρας | | -0,190 | 0,465 | | | | |
| 4 | ΒΧ1 | αρχή | x | 1 | 28,896 | 66,718 | |
| | | πέρας | | | 28,896 | -66,202 | |
| | | αρχή | | 2 | 0,019 | 0,042 | |
| | | πέρας | | | 0,019 | -0,044 | |
| | | αρχή | | 3 | -0,443 | -1,024 | |
| | | πέρας | | | -0,443 | 1,015 | |
| | | αρχή | | 4 | 0,256 | 0,538 | |
| | | πέρας | | | 0,256 | -0,637 | |
| | | αρχή | | 5 | -0,003 | -0,011 | |
| | | πέρας | | | -0,003 | 0,001 | |
| | | αρχή | | y | 1 | -0,743 | -1,715 |
| | | πέρας | | | | -0,743 | 1,702 |
| | | αρχή | | | 2 | 0,690 | 1,544 |
| | | πέρας | | | | 0,690 | -1,631 |
| | | αρχή | | | 3 | 0,225 | 0,520 |
| | | πέρας | | | | 0,225 | -0,515 |
| | | αρχή | | | 4 | -0,119 | -0,250 |
| | | πέρας | | | | -0,119 | 0,296 |
| αρχή | 5 | -0,005 | -0,023 | | | | |
| πέρας | | -0,005 | 0,002 | | | | |

Πίνακας 8. Εντατικά μεγέθη του 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]

| Θέση μάζας | Στοιχείο | N | M2 | M3 |
|------------|----------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 | C1 | κάτω exN=79,772 | $M_{2,N}=45,636$ | $M_{3,N}=27,904$ |
| | | άνω exN=79,772 | $M_{2,N}=-34,009$ | $M_{3,N}=-19,282$ |
| | | κάτω $N_{,M2}=63,654$ | exM₂=57,193 | $M_{3,M2}=-4,303$ |
| | | άνω $N_{,M2}=-63,528$ | exM₂=42,705 | $M_{3,M2}=-3,064$ |
| | | κάτω $N_{,M3}=42,003$ | $M_{2,M3}=-4,644$ | exM₃=52,996 |
| | | άνω $N_{,M3}=-41,763$ | $M_{2,M3}=-3,552$ | exM₃=36,831 |
| | | κάτω exN=-79,772 | $M_{2,N}=-45,636$ | $M_{3,N}=-27,904$ |
| | | άνω exN=-79,772 | $M_{2,N}=34,009$ | $M_{3,N}=19,282$ |
| | | κάτω $N_{,M2}=-63,654$ | exM₂=-57,193 | $M_{3,M2}=4,303$ |
| | | άνω $N_{,M2}=63,528$ | exM₂=-42,705 | $M_{3,M2}=3,064$ |
| | | κάτω $N_{,M3}=-42,003$ | $M_{2,M3}=4,644$ | exM₃=-52,996 |
| | | άνω $N_{,M3}=41,763$ | $M_{2,M3}=3,552$ | exM₃=-36,831 |
| 2 | C1 | κάτω exN=75,588 | $M_{2,N}=36,609$ | $M_{3,N}=35,846$ |
| | | άνω exN=75,588 | $M_{2,N}=-27,238$ | $M_{3,N}=-24,910$ |
| | | κάτω $N_{,M2}=58,367$ | exM₂=47,409 | $M_{3,M2}=3,605$ |
| | | άνω $N_{,M2}=-58,236$ | exM₂=35,354 | $M_{3,M2}=2,586$ |
| | | κάτω $N_{,M3}=51,196$ | $M_{2,M3}=3,229$ | exM₃=52,925 |
| | | άνω $N_{,M3}=-51,192$ | $M_{2,M3}=2,485$ | exM₃=36,781 |
| | | κάτω exN=-75,588 | $M_{2,N}=-36,609$ | $M_{3,N}=-35,846$ |
| | | άνω exN=-75,588 | $M_{2,N}=27,238$ | $M_{3,N}=24,910$ |
| | | κάτω $N_{,M2}=-58,367$ | exM₂=-47,409 | $M_{3,M2}=-3,605$ |
| | | άνω $N_{,M2}=58,236$ | exM₂=-35,354 | $M_{3,M2}=-2,586$ |
| | | κάτω $N_{,M3}=-51,196$ | $M_{2,M3}=-3,229$ | exM₃=-52,925 |
| | | άνω $N_{,M3}=51,192$ | $M_{2,M3}=-2,485$ | exM₃=-36,781 |
| 3 | C1 | κάτω exN=79,118 | $M_{2,N}=43,171$ | $M_{3,N}=30,569$ |
| | | άνω exN=79,118 | $M_{2,N}=-32,165$ | $M_{3,N}=-21,151$ |
| | | κάτω $N_{,M2}=64,756$ | exM₂=52,746 | $M_{3,M2}=3,191$ |
| | | άνω $N_{,M2}=-64,650$ | exM₂=39,363 | $M_{3,M2}=2,232$ |
| | | κάτω $N_{,M3}=48,739$ | $M_{2,M3}=3,392$ | exM₃=49,622 |
| | | άνω $N_{,M3}=-48,617$ | $M_{2,M3}=2,553$ | exM₃=34,421 |
| | | κάτω exN=-79,118 | $M_{2,N}=-43,171$ | $M_{3,N}=-30,569$ |
| | | άνω exN=-79,118 | $M_{2,N}=32,165$ | $M_{3,N}=21,151$ |
| | | κάτω $N_{,M2}=-64,756$ | exM₂=-52,746 | $M_{3,M2}=-3,191$ |
| | | άνω $N_{,M2}=64,650$ | exM₂=-39,363 | $M_{3,M2}=-2,232$ |
| | | κάτω $N_{,M3}=-48,739$ | $M_{2,M3}=-3,392$ | exM₃=-49,622 |
| | | άνω $N_{,M3}=48,617$ | $M_{2,M3}=-2,553$ | exM₃=-34,421 |
| 4 | C1 | κάτω exN=76,630 | $M_{2,N}=39,883$ | $M_{3,N}=32,552$ |
| | | άνω exN=76,630 | $M_{2,N}=-29,685$ | $M_{3,N}=-22,605$ |
| | | κάτω $N_{,M2}=57,942$ | exM₂=52,746 | $M_{3,M2}=-4,349$ |
| | | άνω $N_{,M2}=-57,789$ | exM₂=39,363 | $M_{3,M2}=-3,042$ |
| | | κάτω $N_{,M3}=44,791$ | $M_{2,M3}=-4,119$ | exM₃=55,691 |
| | | άνω $N_{,M3}=-44,693$ | $M_{2,M3}=-3,089$ | exM₃=38,758 |
| | | κάτω exN=-76,630 | $M_{2,N}=-39,883$ | $M_{3,N}=-32,552$ |
| | | άνω exN=-76,630 | $M_{2,N}=29,685$ | $M_{3,N}=22,605$ |
| | | κάτω $N_{,M2}=-57,942$ | exM₂=-52,746 | $M_{3,M2}=4,349$ |
| | | άνω $N_{,M2}=57,789$ | exM₂=-39,363 | $M_{3,M2}=3,042$ |
| | | κάτω $N_{,M3}=-44,791$ | $M_{2,M3}=4,119$ | exM₃=-55,691 |
| | | άνω $N_{,M3}=44,693$ | $M_{2,M3}=3,089$ | exM₃=-38,758 |

Πίνακας 9. Εντατικά μεγέθη της δοκού ΒΧ1. Πιθανές ακραίες τιμές

| Θέση μάζας | Στοιχείο | V2 | M3 | |
|------------|----------|-------|---------|---------|
| 1 | ΒΧ1 | αρχή | 27,513 | 63,526 |
| | | πέρας | 27,513 | 63,034 |
| | | αρχή | -27,513 | -63,526 |
| | | πέρας | -27,513 | -63,034 |
| 2 | ΒΧ1 | αρχή | 27,489 | 63,463 |
| | | πέρας | 27,489 | 62,985 |
| | | αρχή | -27,489 | -63,463 |
| | | πέρας | -27,489 | -62,985 |
| 3 | ΒΧ1 | αρχή | 25,780 | 59,520 |
| | | πέρας | 25,780 | 59,068 |
| | | αρχή | -25,780 | -59,520 |
| | | πέρας | -25,780 | -59,068 |
| 4 | ΒΧ1 | αρχή | 28,908 | 66,744 |
| | | πέρας | 28,908 | 66,231 |
| | | αρχή | -28,908 | -66,744 |
| | | πέρας | -28,908 | -66,231 |

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

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

| Θέση μάζας | Ποσοστιαίος συνδυασμός | Στοιχείο | P | M2 | M3 | |
|-------------|------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | S,x+0,3S,y | C1 | κάτω | 66,768 | 17,158 | 54,187 |
| | | | άνω | 66,768 | 12,812 | 37,677 |
| | -S,x-0,3S,y | | κάτω | -66,768 | -17,158 | -54,187 |
| | | | άνω | -66,768 | -12,812 | -37,677 |
| | S,x-0,3S,y | | κάτω | 28,339 | -17,158 | 51,395 |
| | | | άνω | 28,339 | -12,812 | 35,687 |
| | -S,x+0,3S,y | | κάτω | -28,339 | 17,158 | -51,395 |
| | | | άνω | -28,339 | 12,812 | -35,687 |
| | 0,3S,x+S,y | | κάτω | 78,315 | 57,193 | 20,492 |
| | | | άνω | 78,315 | 42,705 | 14,321 |
| -0,3S,x-S,y | κάτω | -78,315 | -57,193 | -20,492 | | |
| | άνω | -78,315 | -42,705 | -14,321 | | |
| 0,3S,x-S,y | κάτω | -49,783 | -57,193 | 11,183 | | |
| | άνω | -49,783 | -42,705 | 7,688 | | |
| -0,3S,x+S,y | κάτω | 49,783 | 57,193 | -11,183 | | |
| | άνω | 49,783 | 42,705 | -7,688 | | |
| 2 | S,x+0,3S,y | C1 | κάτω | 65,180 | 14,223 | 53,920 |
| | | | άνω | 65,180 | 10,606 | 37,492 |
| | -S,x-0,3S,y | | κάτω | -65,180 | -14,223 | -53,920 |
| | | | άνω | -65,180 | -10,606 | -37,492 |
| | S,x-0,3S,y | | κάτω | 29,927 | -14,223 | 51,662 |
| | | | άνω | 29,927 | -10,606 | 35,872 |
| | -S,x+0,3S,y | | κάτω | -29,927 | 14,223 | -51,662 |
| | | | άνω | -29,927 | 10,606 | -35,872 |
| | 0,3S,x+S,y | | κάτω | 73,021 | 47,409 | 19,601 |
| | | | άνω | 73,021 | 35,354 | 13,705 |
| -0,3S,x-S,y | κάτω | -73,021 | -47,409 | -19,601 | | |
| | άνω | -73,021 | -35,354 | -13,705 | | |
| 0,3S,x-S,y | κάτω | -44,489 | -47,409 | 12,074 | | |
| | άνω | -44,489 | -35,354 | 8,304 | | |
| -0,3S,x+S,y | κάτω | 44,489 | 47,409 | -12,074 | | |
| | άνω | 44,489 | 35,354 | -8,304 | | |
| 3 | S,x+0,3S,y | C1 | κάτω | 68,192 | 20,064 | 49,942 |
| | | | άνω | 68,192 | 15,003 | 34,655 |
| | -S,x-0,3S,y | | κάτω | -68,192 | -20,064 | -49,942 |
| | | | άνω | -68,192 | -15,003 | -34,655 |
| | S,x-0,3S,y | | κάτω | 31,272 | -11,479 | 49,277 |
| | | | άνω | 31,272 | -8,535 | 34,168 |
| | -S,x+0,3S,y | | κάτω | -31,272 | 11,479 | -49,277 |
| | | | άνω | -31,272 | 8,535 | -34,168 |
| | 0,3S,x+S,y | | κάτω | 76,453 | 53,859 | 15,990 |
| | | | άνω | 76,453 | 40,201 | 11,135 |
| -0,3S,x-S,y | κάτω | -76,453 | -53,859 | -15,990 | | |
| | άνω | -76,453 | -40,201 | -11,135 | | |
| 0,3S,x-S,y | κάτω | -46,614 | -51,283 | 13,776 | | |
| | άνω | -46,614 | -38,260 | 9,512 | | |
| -0,3S,x+S,y | κάτω | 46,614 | 51,283 | -13,776 | | |
| | άνω | 46,614 | 38,260 | -9,512 | | |
| 4 | S,x+0,3S,y | C1 | κάτω | 63,703 | 20,064 | 55,957 |
| | | | άνω | 63,703 | 15,003 | 38,956 |
| | -S,x-0,3S,y | | κάτω | -63,703 | -20,064 | -55,957 |
| | | | άνω | -63,703 | -15,003 | -38,956 |
| | S,x-0,3S,y | | κάτω | 26,540 | -11,479 | 55,411 |
| | | | άνω | 26,540 | -8,535 | 38,548 |
| | -S,x+0,3S,y | | κάτω | -26,540 | 11,479 | -55,411 |
| | | | άνω | -26,540 | 8,535 | -38,548 |
| | 0,3S,x+S,y | | κάτω | 75,474 | 53,859 | 17,614 |
| | | | άνω | 75,474 | 40,201 | 12,304 |
| -0,3S,x-S,y | κάτω | -75,474 | -53,859 | -17,614 | | |
| | άνω | -75,474 | -40,201 | -12,304 | | |
| 0,3S,x-S,y | κάτω | -48,401 | -51,283 | 15,796 | | |
| | άνω | -48,401 | -38,260 | 10,947 | | |
| -0,3S,x+S,y | κάτω | 48,401 | 51,283 | -15,796 | | |
| | άνω | 48,401 | 38,260 | -10,947 | | |

Πίνακας 11. Εντατικά μεγέθη δοκού ΒΧ1. Ποσοστιαίοι συνδυασμοί.

| Θέση μάζας | Ποσοστιαίος συνδυασμός | Στοιχείο | V2 | M3 | |
|-------------|------------------------|----------|---------|---------|---------|
| 1 | S,x+0,3S,y | ΒΧ1 | αρχή | 28,112 | 64,920 |
| | | | πέρας | 28,112 | 64,397 |
| | -S,x-0,3S,y | | αρχή | -28,112 | -64,920 |
| | | | πέρας | -28,112 | -64,397 |
| | S,x-0,3S,y | | αρχή | 26,717 | 61,671 |
| | | | πέρας | 26,717 | 61,227 |
| | -S,x+0,3S,y | | αρχή | -26,717 | -61,671 |
| | | | πέρας | -26,717 | -61,227 |
| | 0,3S,x+S,y | | αρχή | 10,550 | 24,404 |
| | | | πέρας | 10,550 | 24,127 |
| | -0,3S,x-S,y | | αρχή | -10,550 | -24,404 |
| | | | πέρας | -10,550 | -24,127 |
| 0,3S,x-S,y | αρχή | 5,899 | 13,573 | | |
| | πέρας | 5,899 | 13,561 | | |
| -0,3S,x+S,y | αρχή | -5,899 | -13,573 | | |
| | πέρας | -5,899 | -13,561 | | |
| 2 | S,x+0,3S,y | ΒΧ1 | αρχή | 28,019 | 64,678 |
| | | | πέρας | 28,019 | 64,212 |
| | -S,x-0,3S,y | | αρχή | -28,019 | -64,678 |
| | | | πέρας | -28,019 | -64,212 |
| | S,x-0,3S,y | | αρχή | 26,810 | 61,912 |
| | | | πέρας | 26,810 | 61,412 |
| | -S,x+0,3S,y | | αρχή | -26,810 | -61,912 |
| | | | πέρας | -26,810 | -61,412 |
| | 0,3S,x+S,y | | αρχή | 10,241 | 23,598 |
| | | | πέρας | 10,241 | 23,509 |
| | -0,3S,x-S,y | | αρχή | -10,241 | -23,598 |
| | | | πέρας | -10,241 | -23,509 |
| 0,3S,x-S,y | αρχή | 6,208 | 14,379 | | |
| | πέρας | 6,208 | 14,178 | | |
| -0,3S,x+S,y | αρχή | -6,208 | -14,379 | | |
| | πέρας | -6,208 | -14,178 | | |
| 3 | S,x+0,3S,y | ΒΧ1 | αρχή | 25,926 | 59,861 |
| | | | πέρας | 25,926 | 59,398 |
| | -S,x-0,3S,y | | αρχή | -25,926 | -59,861 |
| | | | πέρας | -25,926 | -59,398 |
| | S,x-0,3S,y | | αρχή | 25,625 | 59,155 |
| | | | πέρας | 25,625 | 58,717 |
| | -S,x+0,3S,y | | αρχή | -25,625 | -59,155 |
| | | | πέρας | -25,625 | -58,717 |
| | 0,3S,x+S,y | | αρχή | 8,234 | 19,029 |
| | | | πέρας | 8,234 | 18,852 |
| | -0,3S,x-S,y | | αρχή | -8,234 | -19,029 |
| | | | πέρας | -8,234 | -18,852 |
| 0,3S,x-S,y | αρχή | 7,231 | 16,676 | | |
| | πέρας | 7,231 | 16,583 | | |
| -0,3S,x+S,y | αρχή | -7,231 | -16,676 | | |
| | πέρας | -7,231 | -16,583 | | |
| 4 | S,x+0,3S,y | ΒΧ1 | αρχή | 29,037 | 67,039 |
| | | | πέρας | 29,037 | 66,530 |
| | -S,x-0,3S,y | | αρχή | -29,037 | -67,039 |
| | | | πέρας | -29,037 | -66,530 |
| | S,x-0,3S,y | | αρχή | 28,772 | 66,433 |
| | | | πέρας | 28,772 | 65,917 |
| | -S,x+0,3S,y | | αρχή | -28,772 | -66,433 |
| | | | πέρας | -28,772 | -65,917 |
| | 0,3S,x+S,y | | αρχή | 9,112 | 21,032 |
| | | | πέρας | 9,112 | 20,888 |
| | -0,3S,x-S,y | | αρχή | -9,112 | -21,032 |
| | | | πέρας | -9,112 | -20,888 |
| 0,3S,x-S,y | αρχή | 8,230 | 19,010 | | |
| | πέρας | 8,230 | 18,846 | | |
| -0,3S,x+S,y | αρχή | -8,230 | -19,010 | | |
| | πέρας | -8,230 | -18,846 | | |

Πίνακας 12. Εντατικά μεγέθη στύλου C1 – 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 | M2 | M3 | |
|------------|----------|------|----------------------|----------|---------|---------|
| 1 | C1 | κάτω | exN (+) | -159,688 | 41,786 | 21,054 |
| | | άνω | | -144,608 | -26,919 | -6,782 |
| | | κάτω | exM ₂ (+) | -175,806 | 53,343 | -11,153 |
| | | άνω | | -287,908 | 49,795 | 9,436 |
| | | κάτω | exM ₃ (+) | -197,457 | -8,494 | 46,146 |
| | | άνω | | -266,143 | 3,538 | 49,331 |
| | | κάτω | exN (-) | -319,232 | -49,486 | -34,754 |
| | | άνω | | -304,152 | 41,099 | 31,782 |
| | | κάτω | exM ₂ (-) | -303,114 | -61,043 | -2,547 |
| | | άνω | | -160,852 | -35,615 | 15,564 |
| | | κάτω | exM ₃ (-) | -281,463 | 0,794 | -59,846 |
| | | άνω | | -182,617 | 10,642 | -24,331 |
| 2 | C1 | κάτω | exN (+) | -163,872 | 32,759 | 28,996 |
| | | άνω | | -148,792 | -20,148 | -12,410 |
| | | κάτω | exM ₂ (+) | -181,093 | 43,559 | -3,245 |
| | | άνω | | -282,616 | 42,444 | 15,086 |
| | | κάτω | exM ₃ (+) | -188,264 | -0,621 | 46,075 |
| | | άνω | | -275,572 | 9,575 | 49,281 |
| | | κάτω | exN (-) | -315,048 | -40,459 | -42,696 |
| | | άνω | | -299,968 | 34,328 | 37,410 |
| | | κάτω | exM ₂ (-) | -297,827 | -51,259 | -10,455 |
| | | άνω | | -166,144 | -28,264 | 9,914 |
| | | κάτω | exM ₃ (-) | -290,656 | -7,079 | -59,775 |
| | | άνω | | -173,188 | 4,605 | -24,281 |
| 3 | C1 | κάτω | exN (+) | -160,342 | 39,321 | 23,719 |
| | | άνω | | -145,262 | -25,075 | -8,651 |
| | | κάτω | exM ₂ (+) | -174,704 | 48,896 | -3,659 |
| | | άνω | | -289,030 | 46,453 | 14,732 |
| | | κάτω | exM ₃ (+) | -190,721 | -0,458 | 42,772 |
| | | άνω | | -272,997 | 9,643 | 46,921 |
| | | κάτω | exN (-) | -318,578 | -47,021 | -37,419 |
| | | άνω | | -303,498 | 39,255 | 33,651 |
| | | κάτω | exM ₂ (-) | -304,216 | -56,596 | -10,041 |
| | | άνω | | -159,730 | -32,273 | 10,268 |
| | | κάτω | exM ₃ (-) | -288,199 | -7,242 | -56,472 |
| | | άνω | | -175,763 | 4,537 | -21,921 |
| 4 | C1 | κάτω | exN (+) | -162,830 | 36,033 | 25,702 |
| | | άνω | | -147,750 | -22,595 | -10,105 |
| | | κάτω | exM ₂ (+) | -181,518 | 48,896 | -11,199 |
| | | άνω | | -282,169 | 46,453 | 9,458 |
| | | κάτω | exM ₃ (+) | -194,669 | -7,969 | 48,841 |
| | | άνω | | -269,073 | 4,001 | 51,258 |
| | | κάτω | exN (-) | -316,090 | -43,733 | -39,402 |
| | | άνω | | -301,010 | 36,775 | 35,105 |
| | | κάτω | exM ₂ (-) | -297,402 | -56,596 | -2,501 |
| | | άνω | | -166,591 | -32,273 | 15,542 |
| | | κάτω | exM ₃ (-) | -284,251 | 0,269 | -62,541 |
| | | άνω | | -179,687 | 10,179 | -26,258 |

Πίνακας 13. Εντατικά μεγέθη δοκού ΒΧ1 – Σεισμικός συνδυασμός δράσεων (G+0,3Q±E). Για την ένταση λόγω σεισμού λαμβάνονται οι ακραίες τιμές του Πίνακα 9

| Θέση μάζας | Στοιχείο | V2 | M3 | |
|------------|----------|-------|---------|---------|
| 1 | ΒΧ1 | αρχή | -12,567 | 37,736 |
| | | πέρας | 67,353 | 37,784 |
| | | αρχή | -67,593 | -89,316 |
| | | πέρας | 12,327 | -88,284 |
| 2 | ΒΧ1 | αρχή | -12,591 | 37,673 |
| | | πέρας | 67,329 | 37,735 |
| | | αρχή | -67,569 | -89,253 |
| | | πέρας | 12,351 | -88,235 |
| 3 | ΒΧ1 | αρχή | -14,300 | 33,730 |
| | | πέρας | 65,620 | 33,818 |
| | | αρχή | -65,860 | -85,310 |
| | | πέρας | 14,060 | -84,318 |
| 4 | ΒΧ1 | αρχή | -11,172 | 40,954 |
| | | πέρας | 68,748 | 40,981 |
| | | αρχή | -68,988 | -92,534 |
| | | πέρας | 10,932 | -91,481 |

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 | M2 | M3 | |
|------------|----------|--------|----------|---------|---------|
| 1 | C1 | κάτω | -172,692 | 13,308 | 47,337 |
| | | άνω | -157,612 | 19,902 | 50,177 |
| | | κάτω | -306,228 | -21,008 | -61,037 |
| | | άνω | -291,148 | -5,722 | -25,177 |
| | | κάτω | -211,121 | -21,008 | 44,545 |
| | | άνω | -196,041 | -5,722 | 48,187 |
| | | κάτω | -267,799 | 13,308 | -58,245 |
| | | άνω | -252,719 | 19,902 | -23,187 |
| | | κάτω | -161,145 | 53,343 | 13,642 |
| | | άνω | -146,065 | 49,795 | 26,821 |
| | | κάτω | -317,775 | -61,043 | -27,342 |
| | | άνω | -302,695 | -35,615 | -1,821 |
| | | κάτω | -289,243 | -61,043 | 4,333 |
| | | άνω | -274,163 | -35,615 | 20,188 |
| 2 | C1 | κάτω | -174,280 | 10,373 | 47,070 |
| | | άνω | -159,200 | 17,696 | 49,992 |
| | | κάτω | -304,640 | -18,073 | -60,770 |
| | | άνω | -289,560 | -3,516 | -24,992 |
| | | κάτω | -209,533 | -18,073 | 44,812 |
| | | άνω | -194,453 | -3,516 | 48,372 |
| | | κάτω | -269,387 | 10,373 | -58,512 |
| | | άνω | -254,307 | 17,696 | -23,372 |
| | | κάτω | -166,439 | 43,559 | 12,751 |
| | | άνω | -151,359 | 42,444 | 26,205 |
| | | κάτω | -312,481 | -51,259 | -26,451 |
| | | άνω | -297,401 | -28,264 | -1,205 |
| | | κάτω | -283,949 | -51,259 | 5,224 |
| | | άνω | -268,869 | -28,264 | 20,804 |
| 3 | C1 | κάτω | -171,268 | 16,214 | 43,092 |
| | | άνω | -156,188 | 22,093 | 47,155 |
| | | κάτω | -307,652 | -23,914 | -56,792 |
| | | άνω | -292,572 | -7,913 | -22,155 |
| | | κάτω | -208,188 | -15,329 | 42,427 |
| | | άνω | -193,108 | -1,445 | 46,668 |
| | | κάτω | -270,732 | 7,629 | -56,127 |
| | | άνω | -255,652 | 15,625 | -21,668 |
| | | κάτω | -163,007 | 50,009 | 9,140 |
| | | άνω | -147,927 | 47,291 | 23,635 |
| | | κάτω | -315,913 | -57,709 | -22,840 |
| | | άνω | -300,833 | -33,111 | 1,365 |
| | | κάτω | -286,074 | -55,133 | 6,926 |
| | | άνω | -270,994 | -31,170 | 22,012 |
| 4 | C1 | κάτω | -175,757 | 16,214 | 49,107 |
| | | άνω | -160,677 | 22,093 | 51,456 |
| | | κάτω | -303,163 | -23,914 | -62,807 |
| | | άνω | -288,083 | -7,913 | -26,456 |
| | | κάτω | -212,920 | -15,329 | 48,561 |
| | | άνω | -197,840 | -1,445 | 51,048 |
| | | κάτω | -266,000 | 7,629 | -62,261 |
| | | άνω | -250,920 | 15,625 | -26,048 |
| | | κάτω | -163,986 | 50,009 | 10,764 |
| | | άνω | -148,906 | 47,291 | 24,804 |
| | | κάτω | -314,934 | -57,709 | -24,464 |
| | | άνω | -299,854 | -33,111 | 0,196 |
| | | κάτω | -287,861 | -55,133 | 8,946 |
| | | άνω | -272,781 | -31,170 | 23,447 |
| κάτω | -191,059 | 47,433 | -22,646 | | |
| άνω | -175,979 | 45,350 | 1,553 | | |

Πίνακας 15. Εντατικά μεγέθη δοκού ΒΧ1. 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 | V2 | M3 | |
|------------|----------|---------|---------|---------|
| 1 | ΒΧ1 | αρχή | -11,968 | 39,130 |
| | | πέρας | 67,952 | 39,147 |
| | | αρχή | -68,192 | -90,710 |
| | | πέρας | 11,728 | -89,647 |
| | | αρχή | -13,363 | 35,881 |
| | | πέρας | 66,557 | 35,977 |
| | | αρχή | -66,797 | -87,461 |
| | | πέρας | 13,123 | -86,477 |
| | | αρχή | -29,530 | -1,386 |
| | | πέρας | 50,390 | -1,123 |
| | | αρχή | -50,630 | -50,194 |
| | | πέρας | 29,290 | -49,377 |
| | | αρχή | -34,181 | -12,217 |
| | | πέρας | 45,739 | -11,689 |
| 2 | ΒΧ1 | αρχή | -12,061 | 38,888 |
| | | πέρας | 67,859 | 38,962 |
| | | αρχή | -68,099 | -90,468 |
| | | πέρας | 11,821 | -89,462 |
| | | αρχή | -13,270 | 36,122 |
| | | πέρας | 66,650 | 36,162 |
| | | αρχή | -66,890 | -87,702 |
| | | πέρας | 13,030 | -86,662 |
| | | αρχή | -29,839 | -2,192 |
| | | πέρας | 50,081 | -1,741 |
| | | αρχή | -50,321 | -49,388 |
| | | πέρας | 29,599 | -48,759 |
| | | αρχή | -33,872 | -11,411 |
| | | πέρας | 46,048 | -11,072 |
| 3 | ΒΧ1 | αρχή | -14,154 | 34,071 |
| | | πέρας | 65,766 | 34,148 |
| | | αρχή | -66,006 | -85,651 |
| | | πέρας | 13,914 | -84,648 |
| | | αρχή | -14,455 | 33,365 |
| | | πέρας | 65,465 | 33,467 |
| | | αρχή | -65,705 | -84,945 |
| | | πέρας | 14,215 | -83,967 |
| | | αρχή | -31,846 | -6,761 |
| | | πέρας | 48,074 | -6,398 |
| | | αρχή | -48,314 | -44,819 |
| | | πέρας | 31,606 | -44,102 |
| | | αρχή | -32,849 | -9,114 |
| | | πέρας | 47,071 | -8,667 |
| 4 | ΒΧ1 | αρχή | -11,043 | 41,249 |
| | | πέρας | 68,877 | 41,280 |
| | | αρχή | -69,117 | -92,829 |
| | | πέρας | 10,803 | -91,780 |
| | | αρχή | -11,308 | 40,643 |
| | | πέρας | 68,612 | 40,667 |
| | | αρχή | -68,852 | -92,223 |
| | | πέρας | 11,068 | -91,167 |
| | | αρχή | -30,968 | -4,758 |
| | | πέρας | 48,952 | -4,362 |
| | | αρχή | -49,192 | -46,822 |
| | | πέρας | 30,728 | -46,138 |
| | | αρχή | -31,850 | -6,780 |
| | | πέρας | 48,070 | -6,404 |
| αρχή | -48,310 | -44,800 | | |
| πέρας | 31,610 | -44,096 | | |

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 | $ex Ux$ | $q \bullet ex Ux$ | $ex Uy$ | $q \bullet ex Uy$ | $ex Rz$ | $q \bullet ex Rz$ |
|----------------|--------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| 1 | C1 | $\pm 5,29E-03$ | $\pm 0,018505$ | $\pm 5,68E-03$ | $\pm 0,019863$ | $\pm 2,88E-04$ | $\pm 1,01E-03$ |
| 2 | C1 | $\pm 5,26E-03$ | $\pm 0,01841$ | $\pm 4,70E-03$ | $\pm 0,016433$ | $\pm 1,11E-04$ | $\pm 3,89E-04$ |
| 3 | C1 | $\pm 4,96E-03$ | $\pm 0,01735$ | $\pm 5,23E-03$ | $\pm 0,018302$ | $\pm 1,77E-04$ | $\pm 6,20E-04$ |
| 4 | C1 | $\pm 5,53E-03$ | $\pm 0,019366$ | $\pm 5,23E-03$ | $\pm 0,018302$ | $\pm 1,77E-04$ | $\pm 6,20E-04$ |

Ερευνητικό πρόγραμμα ΟΑΣΠ - 2001/02 - Επιστ. Υπεύθ.: καθ. Ι. Ε. Αβραμίδης, Κ. Αναστασιάδης - ΑΠΘ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

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
1 X=0 Y=0 Z=0
2 X=0 Y=0 Z=4
3 X=0 Y=4 Z=0
4 X=0 Y=4 Z=4
5 X=5 Y=4 Z=0
6 X=5 Y=4 Z=4
7 X=5 Y=0 Z=0
8 X=5 Y=0 Z=4
11 X=2.5 Y=2 Z=4
14 X=0 Y=0 Z=7
15 X=5 Y=0 Z=7
16 X=0 Y=4 Z=7
17 X=5 Y=4 Z=7
18 X=0 Y=0 Z=10.5
19 X=5 Y=0 Z=9.5
20 X=0 Y=4 Z=10.5
21 X=5 Y=4 Z=9.5
22 X=2.5 Y=2 Z=7
31 X=2.5 Y=2 Z=10
A1 X=2.24 Y=2 Z=4
A2 X=2.76 Y=2 Z=4
A3 X=2.5 Y=2.21 Z=4
A4 X=2.5 Y=1.79 Z=4
B1 X=2.24 Y=2 Z=7
B2 X=2.76 Y=2 Z=7
B3 X=2.5 Y=2.21 Z=7
B4 X=2.5 Y=1.79 Z=7
C1 X=2.24 Y=2 Z=10.052
C2 X=2.76 Y=2 Z=9.948
C3 X=2.5 Y=2.21 Z=10
C4 X=2.5 Y=1.79 Z=10

LOCAL
ADD=18 ANG=0,11.31,0
ADD=19 ANG=0,11.31,0
ADD=20 ANG=0,11.31,0
ADD=21 ANG=0,11.31,0
ADD=31 ANG=0,11.31,0
ADD=C1 ANG=0,11.31,0
ADD=C2 ANG=0,11.31,0
ADD=C3 ANG=0,11.31,0
ADD=C4 ANG=0,11.31,0

RESTRAINT
ADD=1 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=3 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=5 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=7 DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
ADD=11 DOF=U3,R1,R2
ADD=22 DOF=U3,R1,R2
ADD=31 DOF=U3,R1,R2
ADD=A1 DOF=U3,R1,R2
ADD=A2 DOF=U3,R1,R2
ADD=A3 DOF=U3,R1,R2
ADD=A4 DOF=U3,R1,R2
ADD=B1 DOF=U3,R1,R2
ADD=B2 DOF=U3,R1,R2
ADD=B3 DOF=U3,R1,R2
ADD=B4 DOF=U3,R1,R2
ADD=C1 DOF=U3,R1,R2
ADD=C2 DOF=U3,R1,R2
ADD=C3 DOF=U3,R1,R2
ADD=C4 DOF=U3,R1,R2

CONSTRAINT
NAME=DIAPH1 TYPE=DIAPH AXIS=Z CSYS=0
ADD=6
ADD=11
ADD=A1
ADD=A2
ADD=A3

```

ADD=A4
ADD=2
ADD=4
ADD=8
NAME=DIAPH2 TYPE=DIAPH AXIS=Z CSYS=0
ADD=17
ADD=22
ADD=B1
ADD=B2
ADD=B3
ADD=B4
ADD=14
ADD=15
ADD=16
NAME=DIAPH3 TYPE=DIAPH
ADD=21
ADD=31
ADD=C2
ADD=C1
ADD=C4
ADD=C3
ADD=18
ADD=19
ADD=20

PATTERN
NAME=DEFAULT

MASS
ADD=A1 U1=35.29 U2=35.29 R3=133.78
ADD=B1 U1=33.975 U2=33.975 R3=128.797
ADD=C1 U1=24.486 U2=24.486 R3=94.95

MATERIAL
NAME=STEEL IDES=S M=7.8271 W=76.81955
T=0 E=1.99948E+08 U=.3 A=.0000117 FY=248211.3
NAME=CONC IDES=C M=2.40068 W=23.56161
T=0 E=2.482113E+07 U=.2 A=.0000099
NAME=OTHER IDES=N M=2.40068 W=23.56161
T=0 E=2.482113E+07 U=.2 A=.0000099
NAME=MAT1 IDES=N
T=0 E=2.9E+07 U=.2 A=.0000117

FRAME SECTION
NAME=FSEC1 MAT=STEEL SH=R T=.5,.3 A=.15 J=2.817371E-03 I=.003125,.001125 AS=.125,.125
NAME=COL35 MAT=MAT1 SH=R T=.35,.35 A=.1225 J=2.11338E-04 I=1.250521E-03,1.250521E-03
AS=.1020833,.1020833
NAME=BEAMX MAT=MAT1 SH=L T=.6,1.03,.15,.2 A=.2445 J=2.168438E-04 I=3.463422E-03,2.375372E-02
AS=.12,.1545
NAME=BEAMY MAT=MAT1 SH=L T=.6,1.03,.15,.2 A=.2445 J=2.168438E-04 I=3.463422E-03,2.375372E-02
AS=.12,.1545
NAME=COL40 MAT=MAT1 SH=R T=.4,.4 A=.16 J=3.605334E-04 I=2.133333E-03,2.133333E-03
AS=.1333333,.1333333

FRAME
1 J=2,14 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1
2 J=8,15 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1
3 J=4,16 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1
4 J=6,17 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.3 JOFF=.3 RIGID=1
5 J=15,14 SEC=BEAMX NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1
6 J=16,17 SEC=BEAMX NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1
7 J=14,16 SEC=BEAMY NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1
8 J=17,15 SEC=BEAMY NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1
9 J=14,18 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.35 JOFF=.35 RIGID=1
10 J=15,19 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.25 JOFF=.25 RIGID=1
11 J=16,20 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.35 JOFF=.35 RIGID=1
12 J=17,21 SEC=COL35 NSEG=2 ANG=0 IOFF=.25 JOFF=.25 RIGID=1
13 J=19,18 SEC=BEAMX NSEG=4 ANG=0 IOFF=.1784657 JOFF=.1784657 RIGID=1
14 J=20,21 SEC=BEAMX NSEG=4 ANG=0 IOFF=.1784657 JOFF=.1784657 RIGID=1
15 J=18,20 SEC=BEAMY NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1
16 J=21,19 SEC=BEAMY NSEG=4 ANG=0 IOFF=.175 JOFF=.175 RIGID=1
C1 J=1,2 SEC=COL40 NSEG=2 ANG=0 JOFF=.3 RIGID=1
C2 J=7,8 SEC=COL40 NSEG=2 ANG=0 JOFF=.3 RIGID=1
C3 J=3,4 SEC=COL40 NSEG=2 ANG=0 JOFF=.3 RIGID=1
C4 J=5,6 SEC=COL40 NSEG=2 ANG=0 JOFF=.3 RIGID=1
BX1 J=8,2 SEC=BEAMX NSEG=4 ANG=0 IOFF=.2 JOFF=.2 RIGID=1
BX2 J=4,6 SEC=BEAMX NSEG=4 ANG=0 IOFF=.2 JOFF=.2 RIGID=1
BY1 J=2,4 SEC=BEAMY NSEG=4 ANG=0 IOFF=.2 JOFF=.2 RIGID=1
BY2 J=6,8 SEC=BEAMY NSEG=4 ANG=0 IOFF=.2 JOFF=.2 RIGID=1

```

```

LOAD
  NAME=LOAD1 SW=1

MODE
  TYPE=EIGEN N=9 TOL=.00001

FUNCTION
  NAME=IIA NPL=1 PRINT=Y
  0 1.5696
  .1 1.121143
  .4 1.121143
  .41 1.102838
  .42 1.085262
  .43 1.068371
  .44 1.052121
  .45 1.036476
  .46 1.0214
  .47 1.00686
  .48 .992827
  .49 .979273
  .5 .966172
  .51 .9535
  .52 .941236
  .53 .929359
  .54 .91785
  .55 .906691
  .56 .895864
  .57 .885356
  .58 .87515
  .59 .865233
  .6 .855592
  .61 .846216
  .62 .837092
  .63 .82821
  .64 .81956
  .65 .811133
  .66 .802919
  .67 .79491
  .68 .787097
  .69 .779474
  .7 .772033
  .71 .764766
  .72 .757669
  .73 .750733
  .74 .743955
  .75 .737327
  .76 .730845
  .77 .724503
  .78 .718298
  .79 .712223
  .8 .706276
  .81 .700451
  .82 .694744
  .83 .689153
  .84 .683672
  .85 .6783
  .86 .673031

SPEC
  NAME=MM1 MODC=CQC ANG=0 DAMP=.05
  ACC=U1 FUNC=IIA SF=1
  ACC=U2 FUNC=IIA SF=1
  NAME=SX MODC=CQC ANG=0 DAMP=.05
  ACC=U1 FUNC=IIA SF=1
  NAME=SY MODC=CQC ANG=0 DAMP=.05
  ACC=U2 FUNC=IIA SF=1

OUTPUT
  ELEM=JOINT TYPE=DISP MODE=*
  ELEM=JOINT TYPE=DISP SPEC=MM1
  ELEM=JOINT TYPE=DISP SPEC=SX
  ELEM=JOINT TYPE=DISP SPEC=SY
  ELEM=FRAME TYPE=FORCE MODE=*
  ELEM=FRAME TYPE=FORCE SPEC=MM1
  ELEM=FRAME TYPE=FORCE SPEC=SX
  ELEM=FRAME TYPE=FORCE SPEC=SY

END

```