

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

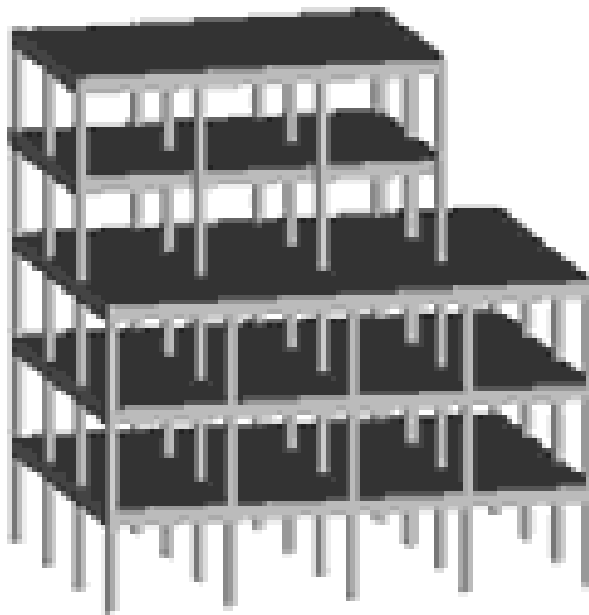


ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Επιβλέπων: Χ. ΖΕΡΗΣ, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΟΣ ΜΕ ΕΣΟΧΕΣ

ΣΙΩΤΟΣ Ν. ΙΩΑΝΝΗΣ



ΑΘΗΝΑ ΜΑΡΤΙΟΣ 2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή και επιβλέποντα κ. Χρήστο Ζέρη για την πολύτιμη καθοδήγηση του καθ' όλη τη διάρκεια της παρούσας εργασίας. Η υπομονή του σε συνδυασμό με τις πολύ ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις του αποτέλεσαν θεμελιώδη στοιχεία για την ολοκλήρωση της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως την οικογένεια μου για την υπομονή και την υποστήριξη της κατά τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της Διπλωματικής εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	Μέθοδοι αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς υφιστάμενων κτιρίων.....σελ 1.1
1.2	Στάθμες επιτελεστικότητας.....σελ 1.2
1.3	Ανάλυση σταδιακής εξώθησης (pushover analysis).....σελ 1.7
1.4	Ισχύοντες Κανονισμοί προ του 1984.....σελ 1.10
1.5	Συνοπτική περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθείται στην παρούσα εργασία.....σελ 1.11

2^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΦΟΡΕΩΝ Ο/Σ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (OPENSEES)

2.1	Εισαγωγή.....σελ 2.1
2.2	Μόρφωση προσομοιώματος και Φορτίσεις.....σελ 2.2
2.3	Ανελαστική ανάλυση.....σελ 2.10
2.3.1	Στατική ανάλυση με κατακόρυφα φορτία.....σελ 2.12
2.3.2	Στατική και Δυναμική ανάλυση με τριγωνική κατανομή οριζόντιων φορτίων (pushover analysis).....σελ 2.13
2.4	Καταγραφή αποτελεσμάτων κατά τη διάρκεια της ανάλυσης.....σελ 2.15

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ X ΚΑΙ Y ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ, ΜΕ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΚΥΛΙΣΕΙΣ

- 3.1 Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά τη διεύθυνση x, με πλευρικές κυλίσεις.....σελ 3.1
- 3.2 Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά τη διεύθυνση y, με πλευρικές κυλίσεις.....σελ 3.7

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ X, ΧΩΡΙΣ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΚΥΛΙΣΕΙΣ

- 4.1 Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά την κύρια διεύθυνση x.....σελ 4.1
- 4.2 Διαγράμματα πλαστικών στροφών υποστυλωμάτων 3^{ου} ορόφου, στον οποίο εντοπίζεται η ακανονικότητα καθ' ύψος.....σελ 4.1
- 4.3 Διαγράμματα πλαστικών στροφών υποστυλωμάτων 4^{ου} ορόφου.....σελ 4.5
- 4.4 Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων υποστυλωμάτων 4^{ου} ορόφου.....σελ 4.9
- 4.5 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων 3^{ου} ορόφου.....σελ 4.12
- 4.6 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων 4^{ου} ορόφου.....σελ 4.15
- 4.7 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων ισογείου.....σελ 4.19
- 4.8 Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων υποστυλωμάτων ισογείου.....σελ 4.25

4.9	Μετακίνηση και στροφή οροφής κτιρίου.....σελ 4.31
-----	---

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Υ, ΧΩΡΙΣ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΚΥΛΙΣΕΙΣ

5.1	Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά την κύρια διεύθυνση y.....σελ 5.1
5.2	Διαγράμματα πλαστικών στροφών υποστυλωμάτων 3 ^{ου} ορόφου.....σελ 5.1
5.3	Διαγράμματα πλαστικών στροφών υποστυλωμάτων 4 ^{ου} ορόφου.....σελ 5.5
5.4	Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων υποστυλωμάτων 3 ^{ου} και 4 ^{ου} ορόφου.....σελ 5.9
5.5	Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων 3 ^{ου} ορόφου.....σελ 5.15
5.6	Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων 4 ^{ου} ορόφου.....σελ 5.19
5.7	Μετακίνηση και στροφή οροφής κτιρίου.....σελ 5.24

6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ Χ ΚΑΙ Υ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ

6.1	Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά τις δυο κύριες διευθύνσεις x και y ταυτόχρονα.....σελ 6.1
6.2	Διαγράμματα πλαστικών στροφών κατά x των υποστυλωμάτων του 4 ^{ου} ορόφου.....σελ 6.1
6.3	Διαγράμματα πλαστικών στροφών κατά y των υποστυλωμάτων του 4 ^{ου} ορόφου.....σελ 6.7

6.4	Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων κατά x των υποστυλωμάτων του 4 ^{ου} ορόφου.....	σελ 6.11
6.5	Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων κατά y των υποστυλωμάτων του 4 ^{ου} ορόφου.....	σελ 6.16
6.6	Διαγράμματα αξονικού φορτίου- ροπής κάμψης κατά την κύρια διεύθυνση x, για τα υποστυλώματα του 4 ^{ου} ορόφου.....	σελ 6.21
6.7	Διαγράμματα αξονικού φορτίου- ροπής κάμψης κατά την κύρια διεύθυνση y, για τα υποστυλώματα του 4 ^{ου} ορόφου.....	σελ 6.26

7^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

7.1	Αποτελέσματα για τη σεισμική καταπόνηση της Καλαμάτας 1986.....	σελ 7.1
7.2	Αποτελέσματα για τη σεισμική καταπόνηση της Πάρνηθας 1999.....	σελ 7.8

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

- Μέθοδος φορτιζομένων επιφανειών
- Ομαδοποίηση διατομών των δοκών
- Ομαδοποίηση διατομών των υποστυλωμάτων
- Υπολογισμός Στοχευόμενης Μετακίνησης- Μέθοδος των Συντελεστών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

- Ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε στο λογισμικό OPENSEES

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως αντικείμενο την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφιστάμενης κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση μη-γραμμικών στατικών και δυναμικών αναλύσεων. Το κτίριο έχει μελετηθεί με βάση το κανονιστικό πλαίσιο του 1959. Επιπλέον ο φορέας χαρακτηρίζεται ως μη κανονικός καθ' ύψος.

Το πόσο ασφαλές είναι ένα κτίριο έναντι σεισμικών δράσεων μπορεί να εκτιμηθεί μέσω μιας λεπτομερούς, αναλυτικής διαδικασίας αποτίμησης, σε συνδυασμό με επιτόπια εκτίμηση των χαρακτηριστικών της κατασκευής (επαλήθευση οπλισμών, χαρακτηριστικά των υλικών και εδαφικά χαρακτηριστικά). Τα κυριότερα σχέδια Κανονισμών που ασχολούνται με το θέμα της αποτίμησης, είναι ο Αμερικανικός Κανονισμός FEMA 440 και το διάδοχό του ASCE 41 (ASCE, 2006), το Μέρος 3 του Ευρωκώδικα 8 – EC 8 (CEN, 2004) και ο Ελληνικός Κανονισμός Επεμβάσεων σε κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα (ΚΑΝ.ΕΠΕ., ΟΑΣΠ, 2011). Κοινό χαρακτηριστικό των προαναφερθέντων κανονιστικών κειμένων είναι η υιοθέτηση και μη-γραμμικών αναλύσεων, στατικών και δυναμικών, σε συνδυασμό με κριτήρια ελέγχου επιτελεσματικότητας των μελών, βασισμένα στις ανελαστικές παραμορφώσεις τους.

1.1 Μέθοδοι αποτίμησης της σεισμικής συμπεριφοράς υφιστάμενων κτιρίων

Για την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς και της φέρουσας ικανότητας υφιστάμενων κατασκευών εφαρμόζονται μέθοδοι υπολογισμού της μετελαστικής τους συμπεριφοράς (δηλαδή της συμπεριφοράς μετά την εμφάνιση των βλαβών έως την οιονεί κατάρρευση). Οι μέθοδοι αυτές διακρίνονται σε στατικές και δυναμικές, ανάλογα με τον τρόπο επιβολής της φόρτισης.

Στην Ανάλυση σταδιακής εξώθησης (Static Pushover – SPO) το αποτέλεσμα της σεισμικής δράσης προσομοιώνεται με στατικά επιβαλλόμενες εγκάρσιες μετατοπίσεις ή φορτία σταδιακά αυξανόμενα μέχρι την κατάρρευση.

Στην Προσαυξητική Δυναμική Ανάλυση (Incremental Dynamic Analysis – IDA) επιβάλλεται ομάδα σεισμικών διεγέρσεων, η ένταση των οποίων αυξάνεται σταδιακά μέχρι την κατάρρευση της κατασκευής.

Γενικά, η μη-γραμμική δυναμική ανάλυση (ή αλλιώς, ανάλυση χρονοιστορίας) είναι πιο ακριβής. Ωστόσο, τα αποτελέσματά της εξαρτώνται από την επιλογή των σεισμικών διεγέρσεων και για αυτό απαιτούνται πολλές επιλύσεις με εναλλακτικές σεισμικές διεγέρσεις διαφόρων χαρακτηριστικών. Κατά συνέπεια, απαιτείται σημαντικός υπολογιστικός χρόνος και εξειδικευμένα λογισμικά.

Η στατική μη-γραμμική ανάλυση είναι απλούστερη της δυναμικής και παράγει λιγότερο ακριβή αποτελέσματα. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην απλοποιητική προσέγγιση ενός πολυβάθμιου συστήματος με ένα ισοδύναμο μονοβάθμιο αλλά και στην παραδοχή ότι η εικόνα της μετελαστικής παραμόρφωσης ενός φορέα (και κατ' επέκταση τα προβλήματα των επιμέρους μελών του), γίνεται αντιληπτή κατά τη μονοτονικά αυξανόμενη στατική πλευρική φόρτιση. Στην ανελαστική στατική ανάλυση δεν εξετάζεται η χρονική εξέλιξη του φαινομένου της σεισμικής διέγερσης της κατασκευής αλλά ο αρχικός κλάδος φόρτισης – μετακίνησης υπό σταδιακά αυξανόμενο οριζόντιο στατικό φορτίο.

Η κατανομή του οριζόντιου φορτίου μπορεί να έχει διάφορες μορφές (τριγωνική, ορθογωνική κλπ) που πλέον, βασίζονται σε συνδυασμούς των ιδιομορφών με διάφορους βαθμούς συμμετοχής τους. Επί πλέον, έχουν προταθεί και μέθοδοι με αναπροσαρμοζόμενη κατανομή των δράσεων, ανάλογα με τη σταδιακή δημιουργία και κατανομή ανελαστικών αρθρώσεων στο φορέα (adaptive pushover). Στην παρούσα εργασία επιλέγεται η τριγωνική κατανομή για τη στατική προσομοίωση της σεισμικής φόρτισης.

1.2 Στάθμες επιτελεστικότητας (5)

Ο αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών με στάθμες επιτελεστικότητας (Performance- Based Design) βασίζεται στην αρχή του καθορισμού αποδεκτού επιπέδου ζημιών (Στάθμης Επιτελεστικότητας) ανάλογα με την πιθανότητα εμφάνισης της σεισμικής δόνησης σχεδιασμού, δηλαδή στον καθορισμό του επιδιωκόμενου στόχου σεισμικής ικανότητας. Με άλλα λόγια, η μέθοδος εξετάζει τον

πραγματικό τρόπο που θα συμπεριφερθεί η κατασκευή σε διάφορα επίπεδα ισχύος της σεισμικής δόνησης σχεδιασμού και το αντίστοιχο αναμενόμενο επίπεδο ζημιών. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ένας βέλτιστος συνδυασμός ασφάλειας και οικονομίας.

Αντίθετα, η κλασική μεθοδολογία ελαστικού σχεδιασμού των σύγχρονων αντισεισμικών κανονισμών (μέθοδος επιβολής δυνάμεων) εξετάζει με αξιοπιστία μόνο τη συμπεριφορά της κατασκευής μέχρι να αρχίσουν οι ζημιές (ελαστική απόκριση) και δεν μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια το τι συμβαίνει μετά. Το ελάχιστο απαιτούμενο επίπεδο ασφάλειας εξασφαλίζεται με έμμεσο τρόπο μέσω του συντελεστή συμπεριφοράς που υιοθετείται στη μελέτη. Οι συντελεστές συμπεριφοράς έχουν καθοριστεί από τη γνώση που έχουμε αποκτήσει από προηγούμενους σεισμούς και την πειραματική και αναλυτική έρευνα που έχει διεξαχθεί, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία της ανθρώπινης ζωής και η αποφυγή κατάρρευσης. Σε πολλές περιπτώσεις όμως, η μεθοδολογία αυτή σχεδιασμού μπορεί να είναι επισφαλής, όπως π.χ. σε έντονα μη κανονικά κτίρια.

Η μεθοδολογία των σταθμών επιτελεστικότητας εφαρμόζεται κυρίως για τον έλεγχο και την ενίσχυση υφιστάμενων κατασκευών και αποτελεί τον βασικό κορμό των διεθνών κανονισμών επεμβάσεων (π.χ. Ευρωκώδικας 8- Μέρος 3, Ελληνικός Κανονισμός Επεμβάσεων, ΚΑΝ.ΕΠΕ., FEMA 356, FEMA 440, ATC- 40 κλπ). Σε νέες κατασκευές, η μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί για τον έλεγχο μιας ήδη διαστασιολογημένης κατασκευής.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου είναι η γνώση του τρόπου συμπεριφοράς της κατασκευής και πέραν της ελαστικής περιοχής, δηλαδή μετά την εμφάνιση των βλαβών έως την οιονεί κατάρρευση. Για το λόγο αυτό, η μέθοδος εφαρμόζεται σε συνδυασμό με μη- γραμμικές (ανελαστικές) αναλύσεις, είτε στατικές (ανάλυση pushover) είτε δυναμικές (αναλύσεις εν χρόνο ολοκλήρωσης).

Οι στάθμες επιτελεστικότητας είναι οι ακόλουθες:

A) Πλήρης Λειτουργία κατά και μετά το σεισμό (Operation Level)

Η λειτουργία της κατασκευής δε διακόπτεται κατά τη διάρκεια, και μετά το σεισμό. Ο φέρων οργανισμός δεν έχει υποστεί βλάβες, ενώ οι βλάβες στα μη φέροντα στοιχεία είναι ελάχιστες.

B) Άμεση χρήση μετά το σεισμό (Immediate Occupancy)

Όσον αφορά στο φέροντα οργανισμό, το επίπεδο βλαβών είναι τέτοιο ώστε καμία λειτουργία να μη διακόπτεται κατά τη διάρκεια του σεισμού ή μετά από αυτόν, εκτός ενδεχομένως από δευτερεύουσας σημασίας λειτουργίες. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι επιτρέπονται μόνο μερικές αραιές τριχοειδείς ρωγμές καμπτικού χαρακτήρα, οι οποίες δεν επηρεάζουν την ικανότητα της κατασκευής να φέρει τα κατακόρυφα και τα οριζόντια φορτία, στον ίδιο βαθμό, όπως και πριν το σεισμό. Επίσης, ο κίνδυνος τραυματισμού ατόμων από τις βλάβες είναι πρακτικά αμελητέος.

Όσον αφορά στα μη- φέροντα στοιχεία, επιτρέπονται μικρές μόνο βλάβες, οι οποίες δεν επηρεάζουν τις βασικές λειτουργίες. Οι προσβάσεις και τα συστήματα ασφαλείας (π.χ. κλιμακοστάσια, πόρτες, ανελκυστήρες, συστήματα πυρασφάλειας, γεννήτριες κλπ) πρέπει να παραμένουν σε λειτουργία, εκτός εάν υπάρχει γενική διακοπή ηλεκτροδότησης στην περιοχή, η οποία τα επηρεάζει.

Γ) Προστασία Ζωής (Life Safety)

Όσον αφορά στο φέροντα οργανισμό, αναμένεται να εμφανιστούν βλάβες, οι οποίες είναι επισκευάσιμες και δεν αποτελούν αιτία απώλειας της στατικής ευστάθειας της κατασκευής ή σοβαρού τραυματισμού ατόμων (μπορεί να συμβούν μικροί τραυματισμοί, οι οποίοι όμως δεν αποτελούν κίνδυνο απώλειας ζωής) ή σημαντικών ζημιών σε αντικείμενα που βρίσκονται στην κατασκευή. Για την επανάχρηση της κατασκευής μετά το σεισμό απαιτείται να επισκευαστούν οι βλάβες.

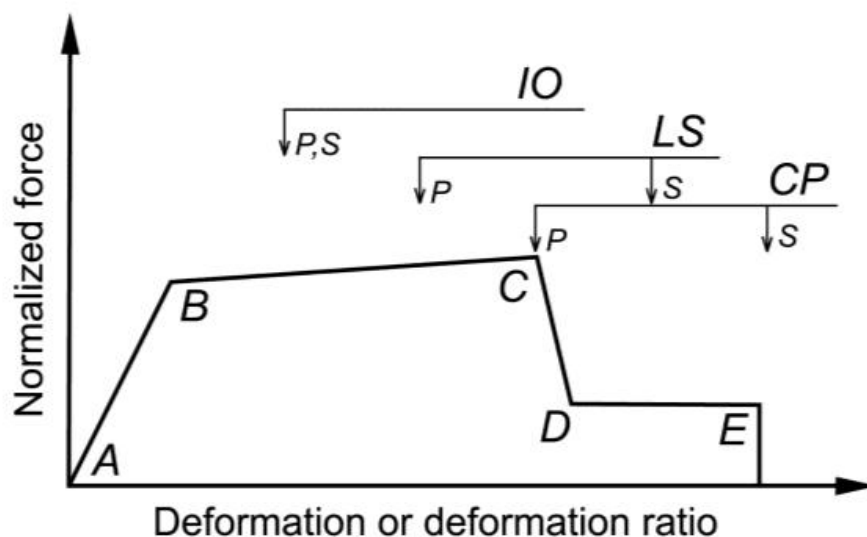
Όσον αφορά στα μη- φέροντα στοιχεία, αναμένονται βλάβες, οι οποίες όμως δεν αποτελούν κίνδυνο για άτομα εντός ή εκτός της κατασκευής, είτε λόγω πτώσης αντικειμένων είτε λόγω δευτερογενών αιτιών, όπως διαφυγή τοξικών ουσιών, αστοχία συστημάτων υψηλής πίεσης, κίνδυνος πρόκλησης πυρκαγιάς κλπ.

Δ) Αποφυγή Κατάρρευσης (Collapse Prevention)

Όσον αφορά στο φέροντα οργανισμό, αναμένονται να εμφανιστούν εκτεταμένες, μη- επισκευάσιμες κατά πλειονότητα βλάβες. Ο φέρων οργανισμός έχει ακόμη την ικανότητα να φέρει τα κατακόρυφα φορτία, αλλά η οριζόντια δυσκαμψία και η ικανότητα αντίστασης σε οριζόντια φορτία έχουν μειωθεί σημαντικά, με αποτέλεσμα η κατασκευή να μη διαθέτει άλλα περιθώρια ασφάλειας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης. Σε αυτή τη στάθμη θεωρείται ότι υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης σε μετασεισμούς. Ο κίνδυνος σοβαρού τραυματισμού ατόμων από πτώσεις στοιχείων της κατασκευής είναι μεγάλος, εντός και εκτός αυτής. Για την επανάχρηση της κατασκευής μετά το σεισμό απαιτούνται εκτεταμένες επεμβάσεις, ενώ είναι πιθανόν να μην είναι τεχνικά ή οικονομικά δυνατή η επισκευή της.

Όσον αφορά στα μη- φέροντα στοιχεία, αναμένονται σημαντικές βλάβες, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν ακόμη και την πτώση τους. Εξαιρέση αποτελούν τα υψηλού κινδύνου μη- φέροντα στοιχεία και προσαρτήματα, τα οποία πρέπει να είναι καλά στερεωμένα, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος πτώσης τους σε χώρους συνάθροισης κοινού.

Στο Σχήμα 1.1 παρακάτω φαίνεται η παράθεση των σταθμών της επιτελεστικότητας στην καμπύλη συμπεριφοράς.



Σχ.1.1: Στάθμες επιτελεστικότητας στην καμπύλη συμπεριφοράς

Ο σχεδιασμός ενός κτιρίου με σκοπούμενη Στάθμη Επιτελεστικότητας Άμεσης Επανάχρησης (IO - (Immediate Occupancy) επιβάλλει την απαίτηση όλα τα στοιχεία, πρωτεύοντα (P) και δευτερεύοντα (S), να αποκρίνονται εντός του τμήματος BC. Αντίστοιχα, αν επιλεγεί Στάθμη Επιτελεστικότητας Προστασίας Ζωής (LS - Life Safety), τα πρωτεύοντα στοιχεία οφείλουν να αποκρίνονται εντός της περιοχής BC και τα δευτερεύοντα επιτρέπεται να εξέρχονται από την περιοχή DE.

Οι Στάθμες Επιτελεστικότητας πολλές φορές διατυπώνονται με διαφορετικό τρόπο σε άλλους κανονισμούς. Στον Ευρωκώδικα 8- Μέρος 3, υιοθετούνται Οριακές Καταστάσεις, όπως και στον υπόλοιπο σχεδιασμό, οι δε αντίστοιχες σχεδόν στάθμες είναι οι εξής:

- **Οριακή Κατάσταση Περιορισμού Βλαβών (Limit Stage of Damage Limitation)**
- **Οριακή Κατάσταση Σημαντικών Βλαβών (Limit Stage of Significant Damage)**
- **Οριακή Κατάσταση Οιονεί Κατάρρευσης (Limit Stage of Near Collapse)**

Κριτήρια Συμμόρφωσης

1. Η ανάγκη συμμόρφωσης με τα κριτήρια της επιλεγθείσας στάθμης επιτελεστικότητας είναι κρίσιμη σε σχέση με τα ακόλουθα:
2. Την ύπαρξη μιας τουλάχιστον «διαδρομής» μεταφοράς των κατακόρυφων φορτίων.
3. Την επάρκεια αυτής της «διαδρομής» όταν η παραμόρφωση της κατασκευής αντιστοιχεί σε μεγέθη προβλεπόμενα κατά τη Στάθμη Επιτελεστικότητας.
4. Την ικανότητα των κρίσιμων κόμβων του φορέα για την ανάληψη και τη μεταφορά φορτίων στα συνδεδεμένα μέλη, που αποτελούν τμήματα της προαναφερθείσας «διαδρομής».

5. Τα στοιχεία της κατασκευής στα οποία προβλέπεται ψαθυρή αστοχία και συμμετέχουν στην «διαδρομή».
6. Την εξασφάλιση ότι ενδεχόμενες τοπικές αστοχίες υπακούουν στα κριτήρια της Στάθμης Επιτελεστικότητας και δεν επιφυλάσσουν κίνδυνο για την κατασκευή.
7. Την εξασφάλιση ανεκτών τιμών στις πλευρικές παραμορφώσεις.

1.3 Ανάλυση σταδιακής εξώθησης (Static Pushover - SPO) κατά FEMA ή ΚΑΝ.ΕΠΕ

Πρόκειται για μια μέθοδο ελαστοπλαστικής ανάλυσης του χωρικού προσομοιώματος ενός κτιρίου υπό μονοτονικά αυξανόμενη στατική πλευρική φόρτιση. Η φόρτιση εξακολουθεί μέχρι η παραμόρφωση δεδομένου κόμβου στον όροφο ελέγχου να προσεγγίσει μια προαποφασισμένη τιμή. Η τιμή αυτή, που ονομάζεται «στοχευμένη μετατόπιση» του κτιρίου, προκύπτει από τη συμπεριφορά του «ισοδύναμου» μονοβάθμιου ταλαντωτή για δεδομένο φάσμα σεισμικής απόκρισης σχεδιασμού. Ο κόμβος ορίζεται ως «κόμβος ελέγχου μετατοπίσεων». Κατά τη διάρκεια της εξώθησης της κατασκευής, καταγράφονται σταδιακά τα παραμορφωσιακά και εντατικά μεγέθη των μελών της, ενώ ακολουθεί έλεγχος αντοχής έναντι ψαθυρών μορφών αστοχίας και διατιθέμενης πλαστιμότητας στα σημεία εμφάνισης πλαστικών αρθρώσεων.

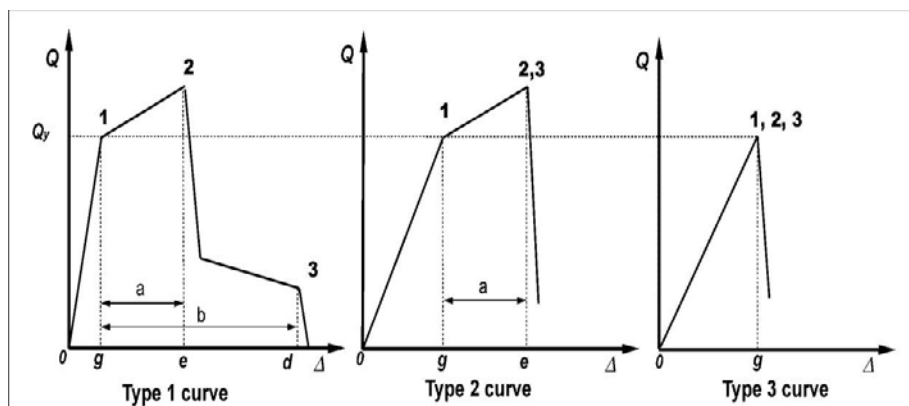
Η μέθοδος εμφανίζει αρχικά ομοιότητες με την ελαστική στατική ανάλυση, αλλά αφενός βασίζεται σε όρους παραμορφώσεων και όχι δυνάμεων και αφετέρου καλύπτει τη μη γραμμικότητα των υλικών, δηλαδή την ανελαστική τους απόκριση. Το χρησιμοποιούμενο μαθηματικό προσομοίωμα για την εφαρμογή της ανελαστικής στατικής ανάλυσης εμπεριέχει το σύνολο των μη γραμμικών χαρακτηριστικών της απόκρισης για πρωτεύοντα και δευτερεύοντα στοιχεία, όπως αυτά ορίζονται παρακάτω, μέσω των αντίστοιχων διαγραμμάτων δράσης – αποτελέσματος (δύναμης-παραμόρφωσης, ή ροπής – στροφής, κ.ο.κ.). Κατά την εξώθηση της κατασκευής, όταν σημειώνεται αλλαγή δυσκαμψίας κάποιου στοιχείου (λόγω, π.χ., ρηγμάτωσης ή διαρροής) ανακατανέμονται οι εσωτερικές δυνάμεις και το εν λόγω στοιχείο αναλαμβάνει φορτίο αντίστοιχο με τη μετελαστική του μειωμένη δυσκαμψία.

Στη συνέχεια, αποσαφηνίζονται σημαντικές έννοιες σχετικά με τη μορφή της κατασκευής και την ανάπτυξη της συμπεριφοράς της.

Πρωτεύοντα και Δευτερεύοντα Στοιχεία της Κατασκευής

Επιβάλλοντας μια Στάθμη Επιτελεστικότητας, ελέγχουμε τη δυνατότητα αντίστασης όλων των στοιχείων της κατασκευής- πρωτευόντων και δευτερευόντων- σε όρους δυνάμεων, αν έχουμε ψαθυρή συμπεριφορά και σε όρους μετατοπίσεων, εφόσον πρόκειται για πλάσιμη συμπεριφορά. Πρωτεύοντα είναι εκείνα τα στοιχεία που συνεισφέρουν σημαντικά στην αντοχή της κατασκευής κατά τη σεισμική διέγερση. Από τα μέλη που συνεισφέρουν στην απόκριση της κατασκευής, πρωτεύοντα θεωρούνται τα υποστυλώματα, οι δοκοί και τα τοιχεία. Αντίθετα, τα στοιχεία με μικρή δυσκαμψία, αντοχή και πλαστιμότητα (π.χ. οι τοίχοι πληρώσεως) ονομάζονται δευτερεύοντα. Σε κάθε Στάθμη Επιτελεστικότητας, οι παραμορφώσεις και οι αναμενόμενες βλάβες που αντιστοιχούν στα δευτερεύοντα στοιχεία είναι μεγαλύτερες συγκριτικά με αυτές των πρωτευόντων. Ωστόσο δεν παύει να απαιτείται σε κάθε περίπτωση η εξασφάλιση της ασφαλούς μεταφοράς των κατακόρυφων φορτίων (περιλαμβανομένου και του ίδιου βάρους) υπό τη μέγιστη πλευρική παραμόρφωση εξαιτίας του σεισμού σχεδιασμού.

Πλάστιμες και Ψαθυρές Δράσεις



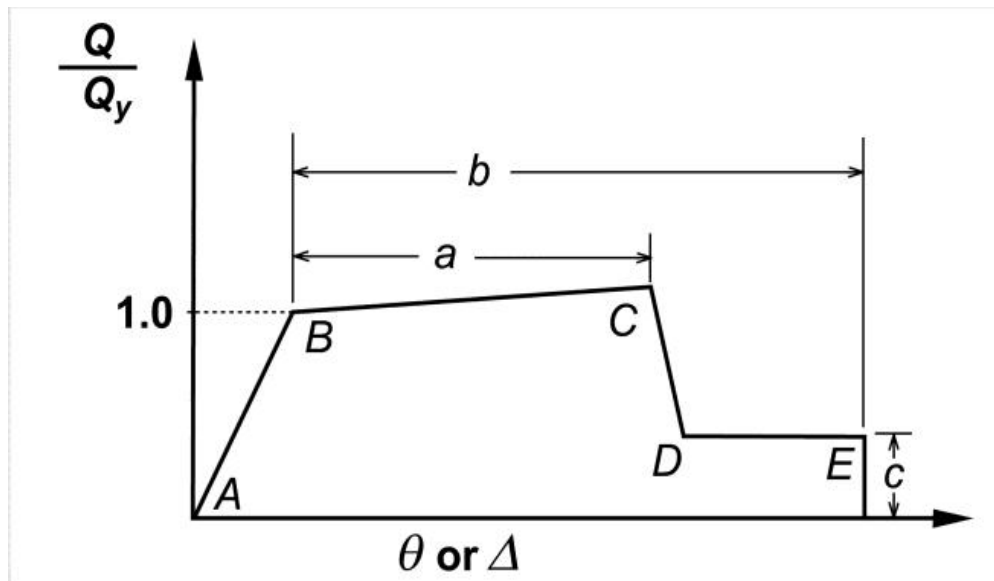
Σχ.1.2: Πιθανές σχέσεις δράσης – αποτελέσματος (δύναμης- μετατόπισης, ροπής – στροφής) στοιχείων του φέροντα οργανισμού

Η καμπύλη Τύπου 1 (**Type 1 curve**) αντιπροσωπεύει πλάστιμη συμπεριφορά. Η ελαστική περιοχή καθορίζεται από τα σημεία 0 έως 1, ακολουθούμενη από μια πλαστική περιοχή μεταξύ των σημείων 1 και 3. Στα σημεία 1 και 2 παρατηρούμε μια αύξηση της αντοχής και της παραμόρφωσης, ενώ στη συνέχεια έχουμε έναν κατόντα κλάδο μεγάλης αρνητικής κλίσης, ο οποίος υποδηλώνει ταχεία μείωση της αντοχής και έναν ηπιότερο κλάδο λιγότερο αρνητικής κλίσης, ο οποίος υποδηλώνει μια σημαντική αύξηση της παραμόρφωσης σε σχέση με τη μικρή μείωση της αντοχής. Η πλαστική περιοχή υποδηλώνει τη δυνατότητα παραμένουσας αντοχής για ανάληψη των κατακορύφων φορτίων μέχρι και το σημείο 3. Το τμήμα 1-2 αποτελεί περιοχή απομείωσης της δυσκαμψίας, ενώ η γραμμή 2-3 αποτελεί την περιοχή απομείωσης της αντοχής. Η συμπεριφορά πρωτευόντων στοιχείων είναι πλάστιμη, όταν ισχύει $e > 2 \cdot g$ και ψαθυρή σε κάθε άλλη περίπτωση. Αντιθέτως, η συμπεριφορά δευτερευόντων στοιχείων που περιγράφεται από τη σχέση δύναμης- παραμόρφωσης Τύπου 1, καθορίζεται ως πλάστιμη.

Η καμπύλη Τύπου 2 (**Type 2 curve**) αντιπροσωπεύει κι αυτή, μια πλάστιμη συμπεριφορά. Η ελαστική περιοχή καθορίζεται από τα σημεία 0 έως 1, ακολουθούμενη από μια πλαστική περιοχή 1 έως 3. Σε αυτή την καμπύλη όμως, αποτυπώνεται η αδυναμία ανάληψης φορτίων πέραν του σημείου 2, όπου η απομείωση της αντοχής είναι σχεδόν ακαριαία. Η συμπεριφορά πρωτευόντων και δευτερευόντων στοιχείων είναι πλάστιμη, όταν ισχύει $e > 2 \cdot g$ και ψαθυρή σε κάθε άλλη περίπτωση.

Η καμπύλη Τύπου 3 (**Type 3 curve**) αντιπροσωπεύει ψαθυρή συμπεριφορά. Η ελαστική περιοχή καθορίζεται από τα σημεία 0 έως 1, ακολουθούμενη από μια απότομη απομείωση της αντοχής, καθώς και αδυναμία ανάληψης φορτίων πέραν του σημείου 1. Η συμπεριφορά πρωτευόντων και δευτερευόντων στοιχείων είναι πάντα ψαθυρή.

Οι διατάξεις της FEMA υιοθετούν μια γενική καμπύλη συμπεριφοράς της μορφής της παρακάτω εικόνας, κανονικοποιημένη ως προς την τέμνουσα διαρροής Q_y και σε συνάρτηση με την μετατόπιση Δ (ή στροφή θ) κανονικοποιημένες ως προς τα αντίστοιχα μεγέθη διαρροής Δ_y (ή στροφής θ_y)



Σχ.1.3: Καμπύλη συμπεριφοράς στοιχείων φέροντα οργανισμού

Η συμπεριφορά του στοιχείου είναι ελαστική έως το σημείο B, το οποίο αποτελεί το σημείο διαρροής αυτού. Ο κλάδος BC έχει κλίση μεταξύ 0 και 10% της κλίσης του κλάδου AB και αντιπροσωπεύει την κράτυνση του στοιχείου. Το σημείο C αντιπροσωπεύει την αντοχή του στοιχείου, πέραν του οποίου υφίσταται ακαριαία απομείωση της αντοχής του (τμήμα CD). Πέραν του σημείου D το στοιχείο αποκρίνεται με την απομένουσα αντοχή του, σαφώς μειωμένη και με μια πρόσθετη παραμόρφωση έως το σημείο E, όπου η αντοχή του ουσιαστικά μηδενίζεται.

Στις διατάξεις της FEMA (και ΚΑΝΕΠΕ, αντίστοιχα) υπάρχουν περιοριστικές τιμές, όσον αφορά τις ελαστικές δυσκαμψίες και τις παραμέτρους a , b , c , d και e για κάθε τύπο εξεταζόμενου δομικού στοιχείου από οπλισμένο σκυρόδεμα και για τοιχοποιία.

1.4 Ισχύοντες κανονισμοί προ του 1984

Οι πολύροφες κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα που έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί πριν το 1984, δηλαδή πριν την πρώτη βασική τροποποίηση του Αντισεισμικού Κανονισμού του 1959 (REF), παρουσιάζουν σημαντικές αδυναμίες ως προς την ανάληψη των σεισμικών φορτίων. Ο κανονισμός αυτός ήταν προσανατολισμένος αποκλειστικά σε κατασκευές που καλούνται να αναλάβουν κυρίως κατακόρυφα φορτία, αντίληψη που κυριαρχούσε και στη μόρφωση του δομικού συστήματος (3).

Ως αποτέλεσμα τα κτίρια οπλισμένου σκυροδέματος σπάνια διέθεταν ένα σαφώς ορισμένο δομικό σύστημα ανάληψης των οριζόντιων δυνάμεων και στις δύο διευθύνσεις. Αντίθετα οι θέσεις των δοκών και των υποστυλωμάτων καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την αρχιτεκτονική διάταξη, με αποτέλεσμα το δομικό σύστημα να κυριαρχείται από έμμεσες στηρίξεις δοκών επί άλλων δοκών και να χαρακτηρίζεται από πλήρη απουσία καλώς καθορισμένων πλαισίων ή μεικτών συστημάτων. Δεν υπήρχε η έννοια της πλαστιμότητας, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ψαθυρών κτιρίων λόγω ανεπαρκών εγκάρσιων οπλισμών (συνήθως συνδετήρες Φ6 ή Φ8 ανά 20 ή 30 εκ. και αυτοί με σχεδόν ανοιχτά άκρα άνευ αγκίστρων), ανεπαρκέστατου εγκιβωτισμού και περίσφιγξης, ανεπαρκών αγκυρώσεων, χαμηλών ποσοστών διαμήκους οπλισμού που οδηγούσαν σε ανεπαρκείς αντοχές (3).

Έτσι, η έντονη ανοικοδόμηση που επικράτησε κατά τις δεκαετίες 60' και 70', είχε ως αποτέλεσμα ένα τεράστιο τμήμα του δομικού πλούτου της Ελλάδας (περίπου το 70%) και κυρίως των μεγάλων αστικών κέντρων, να αποτελείται από κτίρια της κατηγορίας αυτής, που υστερούν σημαντικά από πλευράς σεισμικής επάρκειας, συγκρινόμενα με τα σύγχρονα κτίρια (3).

Το πρόβλημα εντείνεται στις πολυκατοικίες οπλισμένου σκυροδέματος με ανοιχτά ισόγεια τύπου pilotis, λόγω των δραστικά μειωμένων τοιχοπληρώσεων όπου και εντοπίζεται η πλειονότητα των καταρρεύσεων στους σύγχρονους σεισμούς, λόγω αυξημένης τρωτότητας.(4)

1.5 Συνοπτική περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθείται στην παρούσα εργασία.

Το κτίριο που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία είναι ένα τυπικό πενταώροφο κτίριο από Οπλισμένο Σκυρόδεμα (Ο.Σ.) υπολογισμένο με βάση τον Αντισεισμικό Κανονισμό του 1959. Η κατασκευή αποτελείται από ισόγειο και τέσσερεις ορόφους. Οι δύο τελευταίοι πανομοιότυποι όροφοι έχουν εσοχές και στις δύο διευθύνσεις σε σχέση με τους τρεις πανομοιότυπους πρώτους ορόφους. Έτσι, οι τρεις πρώτοι όροφοι έχουν ορθογωνική κάτοψη διαστάσεων 14μ. επί 10,5μ., ενώ οι δύο τελευταίοι όροφοι έχουν ορθογωνική κάτοψη διαστάσεων 10,5μ. επί 7μ. Τα ύψη όλων των ορόφων είναι 3μ.. Το συνολικό ύψος του κτιρίου είναι 15μ.Ο Φέρων Οργανισμός (ΦΟ) αποτελείται από τυπικά πλαίσια δοκών – υποστυλωμάτων από ΟΣ.

Οι δοκοί σε όλους τους ορόφους έχουν διαστάσεις 20/50 εκ., ενώ το πάχος των πλακών είναι ίσο με 12 εκ. Όλες οι πλάκες καθορίζονται από ορθογώνιο κάρναβο δοκών σε διαστάσεις καννάβου 3,5μ. Χάρην ευκολίας θεωρούμε ότι η έδραση του κτιρίου στο έδαφος μεταφράζεται σε πλήρη πάκτωση των κατακόρυφων μελών του ισογείου στη βάση τους. Το κτίριο μελετήθηκε από τον κο. Κωνσταντίνο Ρεπαπή (3).

Για το κτίριο αυτό χρησιμοποιήθηκε σκυρόδεμα B160 και χάλυβας οπλισμού St I. Δεν λαμβάνεται υπ' όψη η επίδραση των τοιχοπληρώσεων στην ανάληψη των σεισμικών δράσεων.

Όσον αφορά τα κατακόρυφα φορτία, αυτά διακρίνονται σε μόνιμα και κινητά φορτία. Ως μόνιμα φορτία νοούνται: τα ίδια βάρη της κατασκευής, οι επικαλύψεις των δαπέδων με τιμή $1,5 \text{ kN/m}^2$, η εσωτερική τοιχοποιία (δρομική) ως ομοιόμορφο κατανεμημένο φορτίο με τιμή $1,0 \text{ kN/m}^2$ (θεωρούμενη ως κινητά χωρίσματα), η εξωτερική τοιχοποιία (μπατική) με τιμή $3,6 \text{ kN/m}^2$ όψης, άρα γραμμικό φορτίο ($3,6 \text{ kN/m}^2 * 2,5 \text{ m}$ καθαρό ύψος) ίσο με 9 kN/m στα περιμετρικά πλαίσια. Ως κινητά φορτία νοούνται τα φορτία λειτουργίας (ωφέλιμα): κινητά ομοιόμορφα κατανεμημένα για χρήση συνήθους κατοικίας με τιμή 2 kN/m^2 . Η κατανομή των κατακόρυφων φορτίων στις δοκούς υπολογίστηκε με βάση τις απαιτήσεις του Ελληνικού Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος 2000.

Για την ανάλυση υπό σεισμική φόρτιση θεωρείται ότι ταυτόχρονα με τη σεισμική δράση στο κτίριο δρα το σύνολο των μονίμων φορτίων και ένα τμήμα των κινητών, που αντιστοιχούν στο συνδυασμό φορτίου $G+0,3Q$. Με βάση αυτά τα φορτία προέκυψε η ταλαντούμενη μάζα της κατασκευής, η οποία κατανεμήθηκε στους κόμβους κάθε στάθμης. Ελήφθησαν υπ' όψη και οι ροπές αδράνειας των επικόμβιων μαζών εκτός των μεταφορικών δυναμικών βαθμών ελευθερίας των κόμβων.

Αρχικά, ο χωρικός φορέας τοποθετείται σε δυνατότητα πλευρικής μετακίνησης υπό εγκάρσια δέσμευση, κατά τις δύο κύριες διευθύνσεις ξεχωριστά και εφαρμόζεται η στατική ανελαστική ανάλυση εξώθησης για τριγωνική κατανομή της πλευρικής οριζόντιας σεισμικής δύναμης. Στη συνέχεια, το κτίριο απελευθερώνεται από τις παραπάνω δεσμεύσεις και ελεύθερο πλέον, του εφαρμόζεται και πάλι η στατική ανελαστική ανάλυση για τριγωνική κατανομή της σεισμικής δύναμης, και

κατά τις δύο κύριες διευθύνσεις ξεχωριστά, καθώς και ταυτόχρονα, ώστε να εξεταστεί η απόκρισή του για σεισμική καταπόνηση επί της διαγωνίου. Τέλος, στο κτίριο εφαρμόζεται η ανελαστική δυναμική ανάλυση, για τη χρονιστορία της Καλαμάτας 1986 και της Πάρνηθας 1999.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΦΟΡΕΩΝ ΟΣ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (OREENSEES)

2.1 Εισαγωγή

Για την αποτίμηση της ανελαστικής συμπεριφοράς του κτιρίου δημιουργήθηκε το μη γραμμικό του προσομοίωμα. Το προσομοίωμα αναλύθηκε για το σεισμικό συνδυασμό φόρτισης, υπό στατική και δυναμική εγκάρσια φόρτιση αυξανόμενης έντασης. Αυτό έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού προγράμματος OreenSees (McKenna et al 2001).

Το OreenSees είναι ένα λογισμικό μη γραμμικών πεπερασμένων στοιχείων που αναπτύσσεται στη Δυτική ακτή των ΗΠΑ για την ανελαστική ανάλυση πλαισίων στο επίπεδο ή στο χώρο, σε γενικευμένη στατική και δυναμική καταπόνηση. Το συγκεκριμένο λογισμικό μας δίνει την δυνατότητα να επιλέγουμε τη συμπεριφορά του υλικού (γραμμική, μη γραμμική) και τον τύπο της φόρτισης, δηλαδή στατική (ομοιόμορφη, γραμμική, παραβολική) ή δυναμική (με χρήση ενός επιταχυνσιογραφήματος βάσης).

Η βασική ιδέα λειτουργίας του λογισμικού του OreenSees στηρίζεται στον «διερμηνέα εντολών» του ίδιου του προγράμματος. Ο «διερμηνέας εντολών» είναι προγραμματισμένος στη γλώσσα προγραμματισμού Tcl.

Το πρόγραμμα OreenSees χρησιμοποιήθηκε για την ανελαστική ανάλυση του κτιρίου που στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί για την αποτίμηση της καμπύλης ικανότητας της υπό ανάλυση κατασκευής. Η καμπύλη αυτή απεικονίζει το διάγραμμα τέμνουσας βάσης και μετατόπισης οροφής.

Η διαδικασία αποτίμησης περιλαμβάνει τη βήμα προς βήμα ανελαστική επίλυση, η οποία απλοποιείται σε διαδοχικές γραμμικές επιλύσεις, που λαμβάνουν υπ' όψη τη σταδιακή μείωση της δυσκαμψίας καθώς και τη σταδιακή μείωση της αντίστασης μετά την αστοχία.

2.2 Μόρφωση προσομοιώματος – Φορτίσεις

Ορισμός διαστάσεων και βαθμών ελευθερίας – Αρίθμηση κόμβων – Δεσμεύσεις

Το πρώτο βήμα στη διαμόρφωση κάθε προσομοιώματος κατά το OreenSees είναι ο προσδιορισμός των διαστάσεων (ndm) του εκάστοτε προβλήματος και κατ' επέκταση των βαθμών ελευθερίας (ndf) που θα αντιστοιχούν σε κάθε κόμβο. Στην προκειμένη περίπτωση τέθηκε ndm=3 καθότι χωρικό πρόβλημα και ndf=6, δηλαδή θεωρούνται έξι βαθμοί ελευθερίας σε κάθε κόμβο (μετατόπιση κατά X, μετατόπιση κατά Y, μετατόπιση κατά Z, στροφή περί τον άξονα X, στροφή περί τον άξονα Y και στροφή περί τον άξονα Z).

Το αμέσως επόμενο βήμα ώστε να αρχίσει να αποκτά μορφή το προσομοίωμα είναι η δημιουργία των κόμβων που συνάδει με την περιγραφή της γεωμετρίας του φορέα. Η εντολή ορισμού ενός κόμβου (node) αποδίδει σε ένα σημείο του χώρου με συγκεκριμένες συντεταγμένες, ένα όνομα.

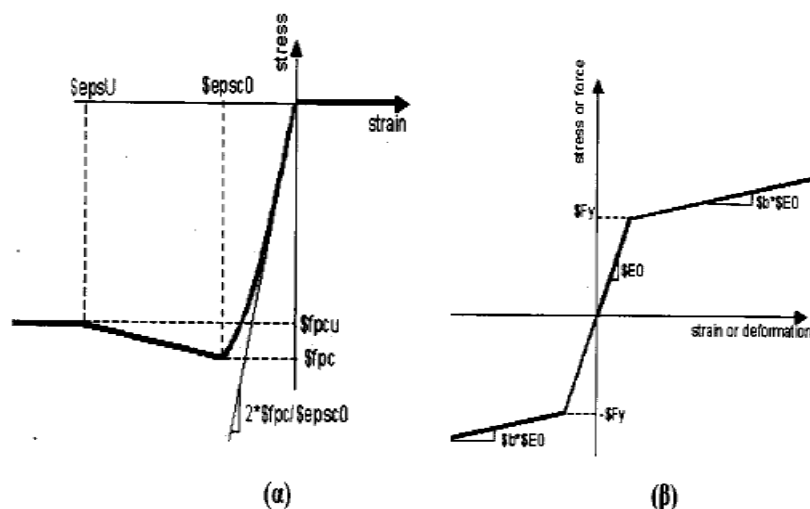
Κάθε δοκός χωρίστηκε σε πέντε κατά μήκος τμήματα και το πλήθος αυτών των τμημάτων καθόρισε το πλήθος των ενδιάμεσων κόμβων στο εσωτερικό της, όπου ενεργούν τα στατικά ισοδύναμα συγκεντρωμένα κατακόρυφα φορτία. Κατά συνέπεια, σε κάθε δοκό, εκτός από τους κόμβους αρχής και τέλους, ορίστηκαν επιπλέον τέσσερις ενδιάμεσοι κόμβοι.

Μετά την περιγραφή της γεωμετρίας του φορέα, καθορίζονται οι συνθήκες στηρίξεως. Εν προκειμένω με την εντολή “fix”, επελέγη η δέσμευση και των έξι βαθμών ελευθερίας των κόμβων που αντιστοιχούν στις βάσεις των υποστυλωμάτων του ισογείου.

Ιδιότητες των υλικών των μελών του φορέα

Το λογισμικό OreenSees διαθέτει μια ομάδα καταστατικών σχέσεων υλικών χάλυβα και σκυροδέματος σε κάθε ένα από τα οποία αντιστοιχεί και ένα διάγραμμα τάσεων – ανηγμένων παραμορφώσεων. Από αυτή τη λίστα ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το υλικό που αντιπροσωπεύει καλύτερα την προσομοίωσή του. Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας επιλέχθηκε για το σκυρόδεμα το υλικό τύπου

“Concrete01” και για τον χάλυβα το υλικό τύπου “Steel01”. Τα χαρακτηριστικά των υλικών φαίνονται στο παρακάτω Σχήμα 2.1.



Σχ. 2.1: Σχέσεις τάσης- ανηγμένης παραμόρφωσης: (α) Σκυρόδεμα “Concrete01” (β) Χάλυβα “Steel01”

Κατά τη μη γραμμική ανάλυση στο OpenSees, για το απερίσφιγκτο σκυρόδεμα έγινε η παραδοχή ότι η χαρακτηριστική θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες είναι ίση με 16 MPa ($f_{pc}=16$ MPa). Η τάση θραύσης f_{pcu} ορίστηκε ίση με $0,85 \cdot f_{pc}$. Η παραμόρφωση του σκυροδέματος στη μέγιστη αντοχή και η παραμόρφωση στην τάση θραύσης θεωρήθηκαν 2‰ και 5‰ αντίστοιχα. Για το χάλυβα St I η τάση διαρροής θεωρήθηκε ίση με 310 MPa. Όσον αφορά την περίσφιγξη του σκυροδέματος, έγινε η παραδοχή ότι υφίσταται ουσιαστικά μόνο στα υποστυλώματα του κτιρίου. Έτσι, υπολογίστηκε από τις σχέσεις [CEB – FIP Model Code, 1990,(1993)], για το περισφιγμένο σκυρόδεμα μια θλιπτική αντοχή 16,2 MPa, η τάση θραύσης f_{pcu} ορίστηκε ίση με $0,85 \cdot f_{pc}$, η παραμόρφωση του σκυροδέματος στη μέγιστη αντοχή και η παραμόρφωση στην τάση θραύσης υπολογίστηκαν 2‰ και 5‰ αντίστοιχα. Το ογκομετρικό μηχανικό ποσοστό των συνδετήρων (ω_w), η αποτελεσματικότητα της περίσφιγξης (α), και τα μηχανικά χαρακτηριστικά του περισφιγμένου σκυροδέματος σε όλες τις κατηγορίες διατομών υπολογίστηκαν από τις ακόλουθες σχέσεις:

[CEB-FIP Model Code,1990, (1993)]

$$f_c^* = (1 + 2.5 * \alpha * \omega_w) * f_c, (\alpha * \omega_w) \leq 0.1$$

$$f_c^* = (1.125 + 1.25 * \alpha * \omega_w) * f_c, (\alpha * \omega_w) > 0.1$$

$$\varepsilon_{c0}^* = (f_c^* / f_c)^2 * \varepsilon_{c0}, \text{ όπου } \varepsilon_{c0} = 0.002$$

$$\varepsilon_{cu}^* = \varepsilon_{cu} + 0.1 * \alpha * \omega_w, \text{ όπου } \varepsilon_{cu} = 0.0035$$

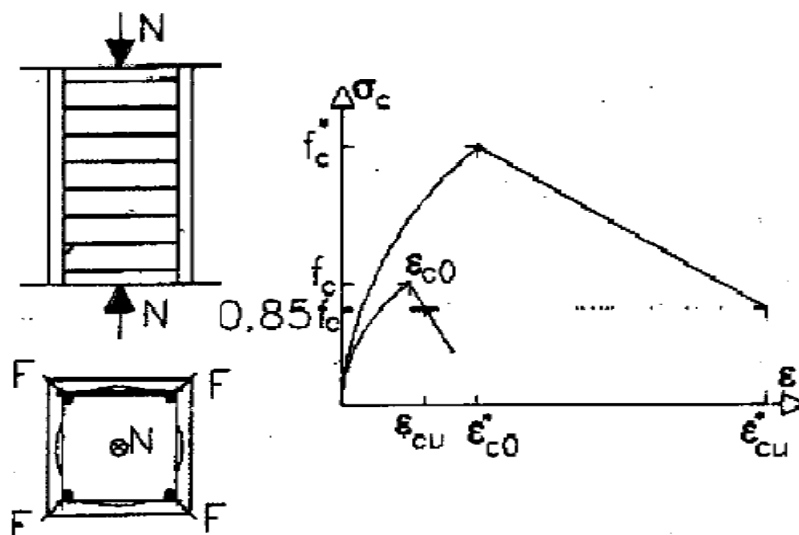
και $\alpha = \alpha_n * \alpha_s$

όπου $\alpha_n = 1 - 8/3n$ ($n =$ πλήθος διαμήκων ράβδων δεμένων σε γωνία συνδετήρα)
 και $\alpha_s = (1 - s/2b)^2$ ($s =$ απόσταση συνδετήρων και $b =$ διάσταση του πυρήνα της διατομής) [Τάσιος, 1999]

Το δε μηχανικό ογκομετρικό ποσοστό των συνδετήρων ισούται με:

$$\omega_w = (\text{όγκος κλειστών συνδετήρων} / \text{όγκος σκυροδέματος πυρήνα}) * (f_{yd} / f_{cd})$$

Στο παρακάτω διάγραμμα $\sigma - \varepsilon$ απεικονίζεται η αύξηση της αντοχής του σκυροδέματος f_c και της αντίστοιχης ανηγμένης παραμόρφωσης καθώς και η μείωση της κλίσης του φθιτού κλάδου λόγω της περίσφιξης.



Σχ. 2.2: Ο μηχανισμός της περίσφιξης, διάγραμμα τάσεων παραμορφώσεων περίσφιγμένου και απερίσφιγτου σκυροδέματος

Κατηγοριοποίηση διατομών

Το επόμενο βήμα για την προσομοίωση, μετά τον καθορισμό της γεωμετρίας του φορέα, είναι η περιγραφή των διατομών των φερόντων στοιχείων. Αυτό το βήμα έχει ιδιαίτερη σημασία για την όσο το δυνατόν σωστότερη προσέγγιση της ανελαστικής απόκρισης της κατασκευής στις στατικές ή δυναμικές καταπονήσεις. Ο καταλληλότερος τρόπος προσομοίωσης των διατομών των φερόντων στοιχείων είναι η προσομοίωσή τους με ίνες (Fiber elements – Spacone et al 1996 a, b, c, Zeris και Mahin 1988).

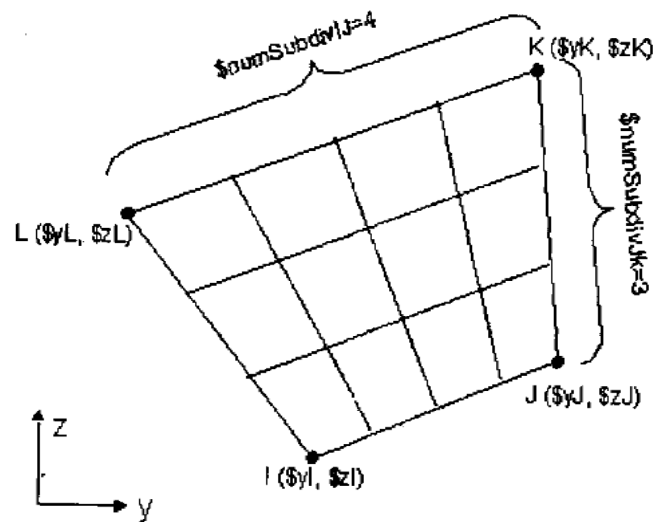
Το OpenSees αντιστοιχεί κάθε διατομή (section) σε μια ομάδα σχέσεων τάσεων – ανηγμένων παραμορφώσεων που χαρακτηρίζει κάθε επιμέρους μέλος (δοκό ή υποστύλωμα) μιας κατασκευής. Το πρόγραμμα αντιλαμβάνεται κατά βάση δύο τύπους διατομών: “elastic” (καθορίζεται από γεωμετρικές παραμέτρους και γραμμικές ιδιότητες των υλικών) και “fiber” (η διατομή επιμερίζεται σε μικρότερα τμήματα για τα οποία η σχέση τάσεων – παραμορφώσεων ολοκληρώνεται εσωτερικά στο πεπερασμένο στοιχείο για να προκύψει η συνολική συμπεριφορά της εκάστοτε διατομής). Στην παρούσα εργασία γίνεται προσομοίωση των διατομών με ίνες (λέγεται και πολυστρωματική θεώρηση).

Με την πολυστρωματική θεώρηση η κατανομή της πλαστικοποίησης επιτυγχάνεται τόσο εγκάρσιως μιας διατομής όσο και κατά μήκος των ράβδων (δοκοί – υποστυλώματα) ενός πλαισιακού φορέα. Η πολυστρωματική θεώρηση είναι μεν υπολογιστικά χρονοβόρα, όμως είναι περισσότερο αξιόπιστη.

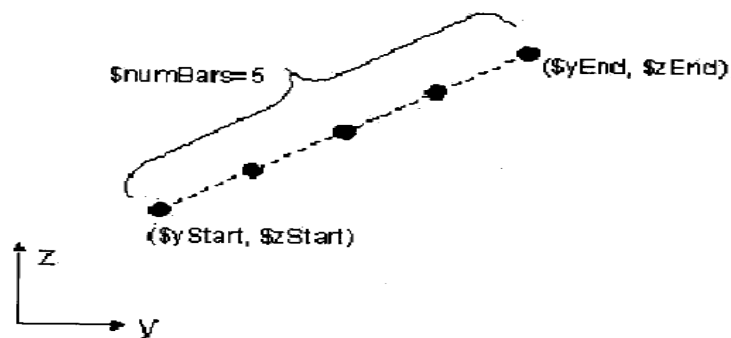
Γεωμετρικά το είδος της διατομής “fiber section” συντίθεται από μικρότερα τμήματα κανονικής μορφής (ορθογώνια, κυκλικά ή τριγωνικά) τα οποία στο πρόγραμμα αποκαλούνται “patches”, για ευκολία γένεσης ομάδων ινών. Συγκεκριμένα για τις διατομές του κτιρίου χρησιμοποιήθηκαν ορθογώνια τμήματα (“quadrilateral patches”) καθένα από τα οποία ορίζεται από τις συντεταγμένες των κορυφών του (στο τοπικό σύστημα αξόνων της διατομής) και από το είδος του υλικού που το χαρακτηρίζει. Τα τμήματα αυτά με τη σειρά τους υποδιαιρούνται σε ένα πλήθος (ορισμένων κάθε φορά από το χρήστη) μικρότερων τμημάτων, τις ίνες που ήδη προαναφέρθηκαν.

Κατ' αναλογία, ο οπλισμός των διατομών περιγράφεται με την υπό – εντολή “straight layer” μέσω της οποίας καθορίζεται η διατομή των ράβδων, η καταστατική σχέση του χάλυβα, το πλήθος των ράβδων που τοποθετούνται κατά σειρά καθώς και οι συντεταγμένες αρχής και τέλους της στρώσης των ράβδων (στο τοπικό σύστημα αξόνων).

Ο τρόπος που αντιλαμβάνεται το OpenSees την κατάτμηση των τμημάτων (patches) των διατομών (sections) σε ίνες (subdivisions) και τις στρώσεις ράβδων οπλισμού (layers) φαίνεται στα παρακάτω σχήματα.



Σχ. 2.3: Υποδιαίρεση τμήματος διατομής “quadrilateral patch” σε ίνες, στους δύο τοπικούς άξονες



Σχ. 2.4: Στρώση ράβδων διαμήκους οπλισμού “layer straight”

Προκειμένου να γίνει η καταγραφή και η περιγραφή όλων των διατομών των δοκών και των υποστυλωμάτων του κτιρίου, προηγήθηκε η ομαδοποίησή τους ανάλογα με τις διαστάσεις και το διαμήκη οπλισμό τους. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η συμμετοχή του εγκάρσιου οπλισμού λήφθηκε υπ' όψη μόνο στην περίπτωση των υποστυλωμάτων, όπου το σκυρόδεμα του πυρήνα της εκάστοτε διατομής θεωρήθηκε περισφιγμένο.

Έγινε η παραδοχή ότι το σκυρόδεμα της κάθε διατομής υποστυλώματος αποτελείται από πέντε τμήματα (patches): ένα κεντρικό, που αντιστοιχεί στο περισφιγμένο σκυρόδεμα και τέσσερα περιμετρικά, που αντιστοιχούν στο απερίσφικτο σκυρόδεμα εκτός των συνδετήρων. Η ίδια παραδοχή γίνεται και για τις διατομές των δοκών, με τη διαφορά ότι προστίθεται ένα ή δύο τμήματα επιπλέον που αντιστοιχούν στο συνεργαζόμενο πλάτος των πλακοδοκών ανάλογα αν είναι εξωτερικές ή εσωτερικές οι δοκοί αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι στις διατομές των δοκών, το τμήμα του σκυροδέματος που βρίσκεται εντός των συνδετήρων θεωρείται απερίσφικτο.

Για να διενεργηθεί η ανάλυση θα πρέπει να καθοριστεί με ποίο τρόπο θα μορφωθεί το καθολικό μητρώο δυσκαμψίας από τα τοπικά μητρώα κάθε μέλους. Αυτό γίνεται με έναν γεωμετρικό μετασχηματισμό (“geometric transformation”) για κάθε δοκό και στύλο που καθορίζεται από το χρήστη. Ο γεωμετρικός μετασχηματισμός χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει ένα μητρώο το οποίο θα μετασχηματίζει τα μητρώα δυσκαμψίας ενός μέλους από το τοπικό σύστημα αξόνων στο καθολικό. Υπάρχουν διάφοροι τύποι γεωμετρικών μετασχηματισμών στο OpenSees. Στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε ο γραμμικός μετασχηματισμός (geomTransf Linear).

Μόρφωση πλαισίων και επιλογή στοιχείων για ελαστοπλαστική ανάλυση

Μετά τον καθορισμό των κατηγοριών των διατομών γίνεται η συσχέτισή τους με τα διάφορα μέλη (δοκοί, υποστυλώματα) που συνθέτουν τον φορέα και η σύνδεση των στοιχείων αυτών, ώστε να μορφωθεί ο φορέας στο χώρο.

Στο λογισμικό του OreenSees υπάρχουν καταχωρημένοι διάφοροι τύποι μελών – πεπερασμένων στοιχείων. Για τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου που μελετάται στην παρούσα εργασία επελέγη ο τύπος με τη μη γραμμική συμπεριφορά “nonlinear Beam Column element”. Τα στοιχεία αυτά είναι κατανεμημένης πλαστικότητας ή βλάβης.

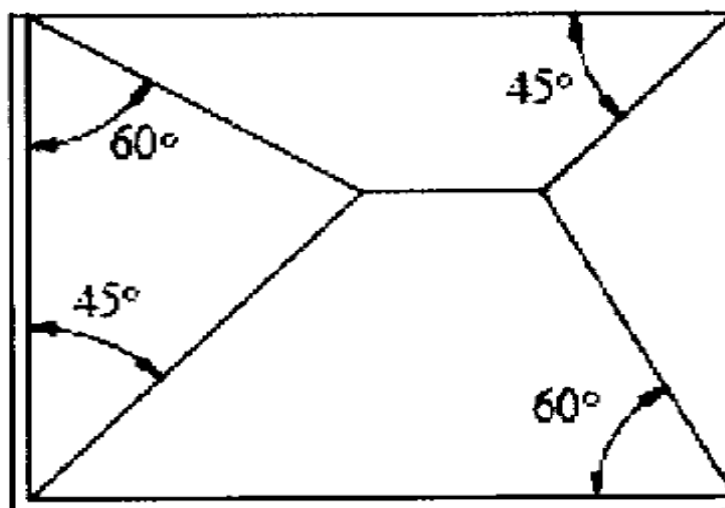
Κάθε στοιχείο (element) ορίζεται από τους κόμβους αρχής και τέλους του, την κατηγορία της διατομής του, τον γεωμετρικό μετασχηματισμό που εφαρμόζεται και από το πλήθος εσωτερικών σημείων ολοκλήρωσης κατά μήκος του, όπου ελέγχεται η μη γραμμικότητα. Χρησιμοποιείται η ολοκλήρωση κατά Gauss – Lobatto που περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο σημεία ολοκλήρωσης στα άκρα. Για τα υποστοιχεία των δοκών θεωρήθηκαν τρία σημεία ολοκλήρωσης (σύνολο 15 ανά μέλος), ενώ για τα υποστυλώματα θεωρήθηκαν συνολικά πέντε σημεία ολοκλήρωσης σε όλο το ύψος τους.

Όσον αφορά τους άκαμπτους συνδέσμους που υποκαθιστούν τη διαφραγματική λειτουργία, αυτοί θεωρήθηκαν στοιχεία δικτύωματος (“element truss”) από ελαστικό υλικό με μοναδιαίο εμβαδόν και με μέτρο ελαστικότητας E ίσο με $1000 \cdot E_c$ του σκυροδέματος που χρησιμοποιήθηκε για το κτίριο. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία μηδενικού μήκους στα άκρα κάθε δοκού, όπου υπάρχει σύνδεση άκαμπτου συνδέσμου στον κόμβο. Στα στοιχεία αυτά (“zero length elements”) υπάρχει η δυνατότητα επιλογής της δυσκαμψίας για κάθε έναν βαθμό ελευθερίας του κόμβου ξεχωριστά. Επελέγη η άκαμπτη σύνδεση (συνέχεια) για την κατακόρυφη μετατόπιση και τη ροπή κάμψης περί τον τοπικό άξονα y . Ουσιαστικά, όλα τα δοκάρια απλά εδράζονται επί των κόμβων στήριξης ενώ μεταφέρουν και την κύρια ροπή κάμψης. Στόχος ήταν η αξονική απομόνωση των δοκών του φορέα, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζεται και η διαφραγματική λειτουργία σε όλους τους ορόφους, μέσω των χιαστί άκαμπτων συνδέσμων που τοποθετούνται σε κάθε φάτνωμα κάτοψης των ορόφων.

Φορτία κατασκευής

Για την κατά το δυνατόν καλύτερη προσέγγιση της συμπεριφοράς του φορέα, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στον υπολογισμό των φορτίων της κατασκευής. Επειδή, στο μοντέλο που έχει δημιουργηθεί δεν υπάρχουν πλάκες, τα κατανεμημένα

φορτία των πλακών (συνδυασμός δράσεων $G+0,3Q$) ανάγονται σε ομοιόμορφα καταναμημένα στις δοκούς με βάση τη μέθοδο των φορτιζομένων επιφανειών και την παραδοχή τριγωνικής – τραπεζοειδούς κατανομής (Σχ. 2.5).



Σχ. 2.5: Κατανομή των φορτίων μιας τετραέρειστης πλάκας με τη μέθοδο των φορτιζομένων επιφανειών

Ωστόσο, το OpenSees αδυνατεί να επεξεργαστεί καταναμημένα φορτία οπότε έγινε η παραδοχή ότι όλα τα καταναμημένα φορτία θα αντικατασταθούν με ένα ισοδύναμο πλήθος επικόμβιων φορτίων.

Υπολογιστικά η εισαγωγή στο προσομοίωμα των διάφορων τύπων φόρτισης γίνεται μέσω της εντολής “pattern command”. Χρησιμοποιούνται ειδικότερα οι εντολές “plain pattern” και “load”. Ο ρυθμός φόρτισης για το συγκεκριμένο λογισμικό εξαρτάται από τον τύπο της φόρτισης, δηλαδή για το εάν πρόκειται για απλή στατική φόρτιση ή για σεισμική διέγερση. Για τη στατική φόρτιση ο ρυθμός φόρτισης στην κατασκευή ορίστηκε σταθερός και ίσος με τη μονάδα.

Όσον αφορά τα οριζόντια επικόμβια σεισμικά φορτία, αυτά εφαρμόστηκαν κατά περίπτωση στους κόμβους εξωτερικής δοκοσειράς κάθε ορόφου, ορίστηκαν δε με βάση την τριγωνική κατανομή. Τα φορτία αυτά αποτελούν την οριζόντια αυξανόμενη στατική φόρτιση κατά τη φάση της ανάλυσης, η οποία έπεται της

στατικής ανάλυσης επιβολής κατακόρυφων φορτίων και αντιπροσωπεύει την ισοδύναμη σεισμική δράση.

Επικόμβιες μάζες

Για τις ανάγκες της δυναμικής ανάλυσης (εύρεση ιδιομορφών και ιδιοσυχνοτήτων) η μάζα του κτιρίου θεωρείται συγκεντρωμένη στους κόμβους του. Η μάζα υπολογίζεται ίση με το σύνολο των κατακόρυφων φορτίων ($G+0,3Q$) δια της επιτάχυνσης της βαρύτητας ($g=9,81 \text{ m/s}^2$). Επομένως, εφόσον έχουν εισαχθεί στο μοντέλο τα κατακόρυφα φορτία, κάθε κόμβος του κτιρίου αντιστοιχίζεται μέσω της εντολής “mass” στην ποσότητα $m=(G+0,3Q)/9,81$ που ισούται με τη μάζα του. Επειδή από την αρχή έχει γίνει η παραδοχή ότι κάθε κόμβος έχει έξι βαθμούς ελευθερίας, η παραπάνω ποσότητα τίθεται ενεργή και στους τρεις βαθμούς ελευθερίας που αντιστοιχούν στις μετατοπίσεις. Για τους δυο επόμενους στροφικούς βαθμούς ελευθερίας τίθεται η ποσότητα $m*(L/2)*(L/2)$, όπου L το μήκος της υποδοκού ($L=0,7\mu$). Ο τελευταίος στροφικός βαθμός ελευθερίας θεωρείται ίσος με μηδέν.

2.3 Ανελαστική στατική ανάλυση

Μετά τη μόρφωση του προσομοιώματος ακολουθεί η περιγραφή της διαδικασίας της ανάλυσης που επιθυμείται να ακολουθήσει το λογισμικό. Το τμήμα του αρχείου εκτέλεσης στο οποίο περιγράφονται τα χαρακτηριστικά της ανάλυσης μεταφέρει το προσομοίωμα από μια κατάσταση σε χρόνο t , σε μια άλλη κατάσταση στη χρονική στιγμή $t+dt$. Οι αναλύσεις που έλαβαν χώρα αρχικά είναι: η στατική ανάλυση υπό κατακόρυφα φορτία και η Στατική Ανελαστική Ανάλυση.

Τα χαρακτηριστικά της ανάλυσης περιλαμβάνουν τις παραμέτρους που περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

ConstraintHandler: Καθορίζει τον τρόπο που οι συνοριακές συνθήκες υπεισέρχονται στην ανάλυση. Στο OpenSees οι συνοριακές συνθήκες καθορίζουν μια συγκεκριμένη τιμή σε ένα βαθμό ελευθερίας ή μια σχέση μεταξύ των βαθμών ελευθερίας.

DOF_Numberer: Η εντολή αυτή χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί ένας «καταμετρητής» των βαθμών ελευθερίας του προβλήματος ο οποίος αφενός απαριθμεί τους βαθμούς ελευθερίας και αφετέρου τους συσχετίζει με τις εξισώσεις τους. Αποσκοπεί δε στην εξοικονόμηση μνήμης, μέσω μείωσης του εύρους του μητρώου δυσκαμψίας του φορέα.

Analysis Model: Η εντολή αυτή καθορίζει τον τύπο της ανάλυσης με βάση και τις υπόλοιπες παραμέτρους που αναφέρονται σε αυτή την ενότητα. Όλοι οι τύποι ανάλυσης που διαθέτει το OreenSees χρησιμοποιούν προσαυξητικές μεθόδους επίλυσης. Στο πρόγραμμα υπάρχουν τρεις διαθέσιμοι τύποι ανάλυσης: η στατική ανάλυση που λύνει το γενικό πρόβλημα $P=K*\Delta$, χωρίς να λαμβάνει υπ' όψη τα μητρώα μάζας και απόσβεσης, η δυναμική ανάλυση με σταθερό χρονικό βήμα και η δυναμική ανάλυση με μεταβλητό χρονικό βήμα.

Solution Algorithm: Η εντολή αυτή χρησιμοποιείται για την επιλογή του αλγορίθμου επίλυσης, που καθορίζει την αλληλουχία των βημάτων που απαιτούνται για την επίλυση των μη γραμμικών εξισώσεων. Το OreenSees διαθέτει μια σημαντική ποικιλία αλγορίθμων όπως π.χ. γραμμικός, Newton – Raphson, τροποποιημένος Newton κ.α.

Integrator: Η εντολή αυτή καθορίζει το επόμενο βήμα της εν χρόνω επίλυσης για το χρόνο $t+dt$ (όπου χρόνος νοείται και το βήμα φόρτισης). Με την επιλογή της επιθυμητής μεθόδου ολοκλήρωσης καθορίζεται επίσης το εφαπτομενικό μητρώο σε κάθε επανάληψη και το διορθωτικό βήμα επίλυσης.

Η μέθοδος ολοκλήρωσης εξαρτάται από το αν η ανάλυση είναι στατική ή δυναμική. Για παράδειγμα στη στατική ανάλυση μπορεί ο χρήστης να επιλέξει αν στα διαδοχικά βήματα επίλυσης θα αυξάνεται ο συντελεστής του φορτίου ή αν θα γίνεται επιβολή μιας προκαθορισμένης μετατόπισης σε έναν κόμβο. Στη δυναμική ανάλυση μπορεί σε κάθε χρονικό βήμα να επιβάλλονται νέες επιταχύνσεις κτλ.

System of equation: Η εντολή αυτή σε συνδυασμό με τον αλγόριθμο επίλυσης καθορίζει τον τρόπο που αποθηκεύεται και λύνεται το σύστημα των εξισώσεων κατά την ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα, η παράμετρος χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός γραμμικού συστήματος εξισώσεων και ενός γραμμικού μοντέλου επίλυσης στο οποίο θα αποθηκεύει και θα λύνει το σύστημα των εξισώσεων κατά την ανάλυση. Το

λογισμικό του OpenSees διαθέτει πολλές εναλλακτικές μεθόδους επίλυσης των μητρωικών σχέσεων (ανάλογα με το είδος αποθήκευσης του μητρώου δυσκαμψίας).

Test: Η εντολή αυτή ουσιαστικά εκτελεί έναν έλεγχο σύγκλισης στο τέλος κάθε βήματος – επανάληψης που πραγματοποιείται από τον αλγόριθμο επίλυσης. Ο έλεγχος σύγκλισης γίνεται στην εξίσωση $F=K*\Delta\delta$ και αφορά είτε φορτία ανισορροπίας είτε σφάλμα μετατόπισης είτε ενέργεια.

2.3.1 Στατική Ανάλυση υπό τα κατακόρυφα φορτία

Αυτή είναι η πρώτη ανάλυση που έγινε στο φορέα και αναφέρεται στην επιβολή μόνο κατακόρυφων φορτίων (μόνιμα και κινητά).

Οι παράμετροι με βάση τις οποίες έγινε η ανάλυση επιλέχθηκαν ως εξής:

Εξισώσεις δεσμεύσεων – ConstraintHandler: Για την εισαγωγή των συνοριακών συνθηκών επιλέχθηκε η χρήση της μεθόδου του μετασχηματισμού. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή γίνεται συμπύκνωση των δεσμευμένων βαθμών ελευθερίας στο μητρώο δυσκαμψίας. Αυτό μπορεί να γίνει στο συνολικό μητρώο του φορέα ή κατά μέλος.

Αλγόριθμος αρίθμησης – Numberer: Κατά τη στατική ανάλυση ο αλγόριθμος αρίθμησης που χρησιμοποιήθηκε για να αριθμεί τους βαθμούς ελευθερίας και να τους συσχετίζει με τις εξισώσεις τους, είναι ο RCM (Reverse Cuthill McKee).

Τρόπος αποθήκευσης και επίλυσης συστήματος εξισώσεων – System of equation: Η παράμετρος αυτή για τη στατική ανάλυση ορίστηκε να είναι η “Band general”. Σύμφωνα με αυτήν, κατασκευάζεται ένα συμμετρικό μητρώο για το σύστημα εξισώσεων, όπου τα μοναδικά μη μηδενικά του στοιχεία βρίσκονται σε μια ζώνη παράλληλη στη διαγώνιο με εύρος το μέγιστο πλάτος μη μηδενικών στοιχείων ανά γραμμή/στήλη.

Αλγόριθμος επίλυσης – Solution Algorithm: Για τη συγκεκριμένη στατική ανάλυση χρησιμοποιείται ο τροποποιημένος αλγόριθμος Newton – Raphson για να προχωρήσει η επίλυση στο επόμενο βήμα. Στη μέθοδο αυτή η δυσκαμψία K (εφαπτόμενη στην καμπύλη P- Δ) δεν μεταβάλλεται σε κάθε επανάληψη.

Μέθοδος ολοκλήρωσης – Integrator: Η μέθοδος που επιλέχθηκε για αυτήν την ανάλυση βασίζεται στον επαυξητικό συντελεστή λ . Πιο συγκεκριμένα η μετάβαση στο επόμενο βήμα επίλυσης γίνεται με την επιβολή ενός ποσοστού $d\lambda$ του φορτίου λ . Επειδή έγινε θεώρηση $d\lambda=0,1$ χρειάζονται δέκα βήματα ($0,1*10=1$) για να ολοκληρωθεί η φόρτιση και η ανάλυση.

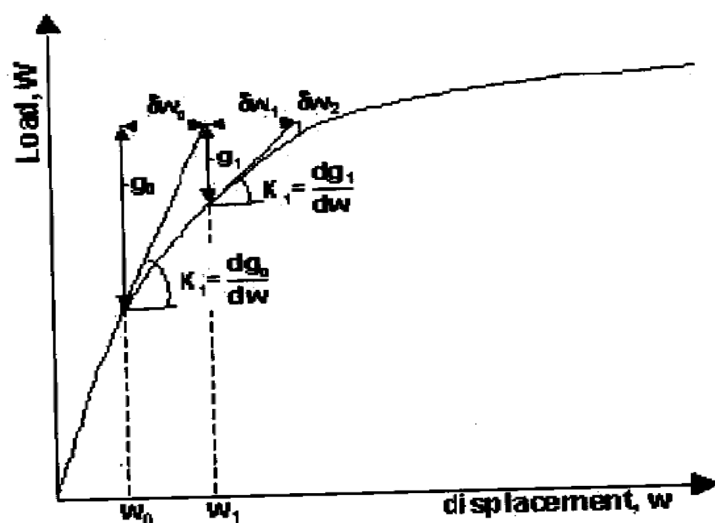
Έλεγχος Σύγκλισης – Test: Ο έλεγχος σύγκλισης που ορίστηκε για τη συγκεκριμένη ανάλυση είναι ο “Norm Unbalance Test” που εξετάζει αν η δεύτερη νόρμα του διανύσματος της δύναμης R είναι μικρότερη από την ανοχή που ορίζει ο χρήστης (η ανοχή τέθηκε ίση με 2 και το πλήθος των επαναλήψεων ελέγχου ίσο με 100000)

2.3.2 Στατική και Δυναμική Ανελαστική Ανάλυση με τριγωνική κατανομή οριζόντιων φορτίων (pushover)

Την ανάλυση του φορέα με τα κατακόρυφα φορτία ακολούθησε η μη γραμμική ανελαστική ανάλυση για οριζόντια επικόμβια φορτία στους ορόφους, τριγωνικής κατανομής. Η τριγωνική κατανομή επιλέχθηκε διότι προσομοιάζει στην πρώτη ιδιομορφή. Το άθροισμα της κατανομής των οριζόντιων φορτίων είναι ίσο με 1,00 καθώς στο πρόγραμμα δεν εισάγεται η φόρτιση αυτή ως πραγματική δύναμη αλλά ως ένα σύνολο συντελεστών που σε κάθε βήμα της ανάλυσης αυξάνονται και πολλαπλασιάζονται με τη συνισταμένη οριζόντια δύναμη. Το πλήθος των βημάτων καθορίζονται από το χρήστη. Στο τέλος κάθε βήματος και πριν ξεκινήσει το επόμενο, υπολογίζεται η νέα απομειωμένη δυσκαμψία του φορέα και τροποποιείται το μητρώο δυσκαμψίας της κατασκευής.

1) Στατική Ανελαστική Ανάλυση: Οι διαφοροποιημένες παράμετροι (σε σχέση με την προηγούμενη στατική ανάλυση) με βάση τις οποίες πραγματοποιήθηκε η ανάλυση pushover , είναι οι ακόλουθες:

Αλγόριθμος επίλυσης - Solution Algorithm: Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Newton – Raphson για την αλληλουχία των βημάτων που χρειάζονται για την επίλυση των εξισώσεων. Η τιμή της εφαπτομένης ακαμψίας ανανεώνεται σε κάθε επανάληψη. Η μέθοδος παρουσιάζεται γεωμετρικά στο παρακάτω σχήμα.



Σχ. 2.6: Χρήση της μεθόδου Newton- Raphson στο OpenSees

Μέθοδος ολοκλήρωσης – Integrator: Σε αντίθεση με την προηγούμενη στατική ανάλυση κατακόρυφων φορτίων, η μέθοδος ολοκλήρωσης που επιλέχθηκε βασίζεται στον υπολογισμό των προσαυξητικών μετατοπίσεων. Πιο συγκεκριμένα, καθορίστηκε σε κάθε βήμα της ανάλυσης να επιβάλλεται μια συγκεκριμένη μετατόπιση στον βαθμό ελευθερίας που αντιστοιχεί στην οριζόντια μετακίνηση κόμβου του 3^{ου} ορόφου.

Έλεγχος Σύγκλισης – Test: Προκειμένου να υπάρχει ένα σημείο ελέγχου των διαδοχικών επιλύσεων του συστήματος εξισώσεων καθορίζεται ένα σημείο σύγκλισης. Ο έλεγχος σύγκλισης επιβάλλεται στην εξίσωση $F=K*\Delta\delta$ και για τη συγκεκριμένη ανάλυση ορίστηκε να είναι ο “Norm Displacement increment”, κατά τον οποίο υπάρχει σύγκλιση όταν η δεύτερη νόρμα του διανύσματος της μετατόπισης ΔU είναι μικρότερη από την καθορισμένη ανοχή (τέθηκε ανοχή ίση με 0,005 και πλήθος επαναλήψεων ελέγχου ίσο με 500).

2) Δυναμική Ανελαστική Ανάλυση: Οι διαφοροποιημένες παράμετροι (σε σχέση με την προηγούμενη στατική προσαυξητική ανάλυση pushover) με βάση τις οποίες πραγματοποιήθηκε η Δυναμική ανάλυση είναι οι ακόλουθες:

Analysis Transient: πλέον η ανάλυση είναι δυναμική (όχι στατική) και σε αυτήν χρησιμοποιούνται επιταχυνσιογραφήματα. Τα επιταχυνσιογραφήματα

δηλώνονται αρχικά με το χρονικό βήμα καταγραφής τους. Έπειτα με την εντολή “pattern UniformExcitation” δηλώνονται οι διευθύνσεις της σεισμικής καταγραφής. Με την εντολή “Rayleigh” υπάρχει η δυνατότητα να συμπεριληφθεί και η απόσβεση στην ανάλυση.

Μέθοδος ολοκλήρωσης – Integrator: Σε αντίθεση με την προηγούμενη στατική ανάλυση pushover, η μέθοδος ολοκλήρωσης που επιλέχθηκε εδώ είναι η Newmark, η οποία μαζί με την Hilber- Hughes- Taylor Method (HHT), χρησιμοποιούνται κατ’ αποκλειστικότητα στις δυναμικές αναλύσεις του OpeenSees.

2.4 Καταγραφή αποτελεσμάτων κατά τη διάρκεια της ανάλυσης

Το λογισμικό OpeenSees έχει τη δυνατότητα κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της ανάλυσης του φορέα, να παράγει μια πληθώρα αποτελεσμάτων (καθορίζονται με τις εντολές “recorders”) ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη. Τα αποτελέσματα αυτά έχουν τη διάταξη πίνακα, περιέχονται σε διακριτά αρχεία με την παράθεση .OUT και η επεξεργασία τους μπορεί να γίνει μέσω των προγραμμάτων excel ή matlab. Το πλήθος και η σημασία των σειρών και των στηλών των πινάκων εξαρτάται από το είδος των αποτελεσμάτων που έχουν καταγραφεί. Πιο συγκεκριμένα ένα αρχείο μπορεί να αναφέρεται σε έναν ή περισσότερους κόμβους (“nodes”) και να καταγράφει την ιστορία των μετακινήσεων/ ταχυτήτων /επιταχύνσεων /αντιδράσεων που αντιστοιχούν σε έναν ή περισσότερους βαθμούς ελευθερίας. Ακόμη, ένα αρχείο “recorder” μπορεί να αναφέρεται σε ένα στοιχείο του φορέα (“element”) και να καταγράφει τα εσωτερικά εντατικά μεγέθη στους κόμβους αρχής και τέλους του, σε όλα τα βήματα της φόρτισης και της ανάλυσης, στο τοπικό ή στο ολικό σύστημα συντεταγμένων. Επί πλέον, για στοιχεία κατανεμημένης βλάβης, υπάρχει και η δυνατότητα καταγραφής της απόκρισης των διατομών.

Στα πλαίσια της στατικής ανάλυσης καταγράφηκαν τα εξής αποτελέσματα: οι αντιδράσεις στήριξης στο ολικό σύστημα συντεταγμένων στους κόμβους αρχής και τέλους κάθε μέλους του φορέα (“global force”), οι παραμορφώσεις (αξονικές και καμπυλότητες) σε κάθε διατομή ελέγχου κάθε μέλους του φορέα (“section deformation”), οι πλαστικές παραμορφώσεις των μελών του φορέα, δηλαδή η πλαστική αξονική παραμόρφωση στο κέντρο βάρους της διατομής και οι πλαστικές

στροφές στους κόμβους αρχής και τέλους (“plastic rotation”), οι μετακινήσεις όλων των κόμβων του μοντέλου (“displacement”).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ X ΚΑΙ Y ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ, ΜΕ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΚΥΛΙΣΕΙΣ

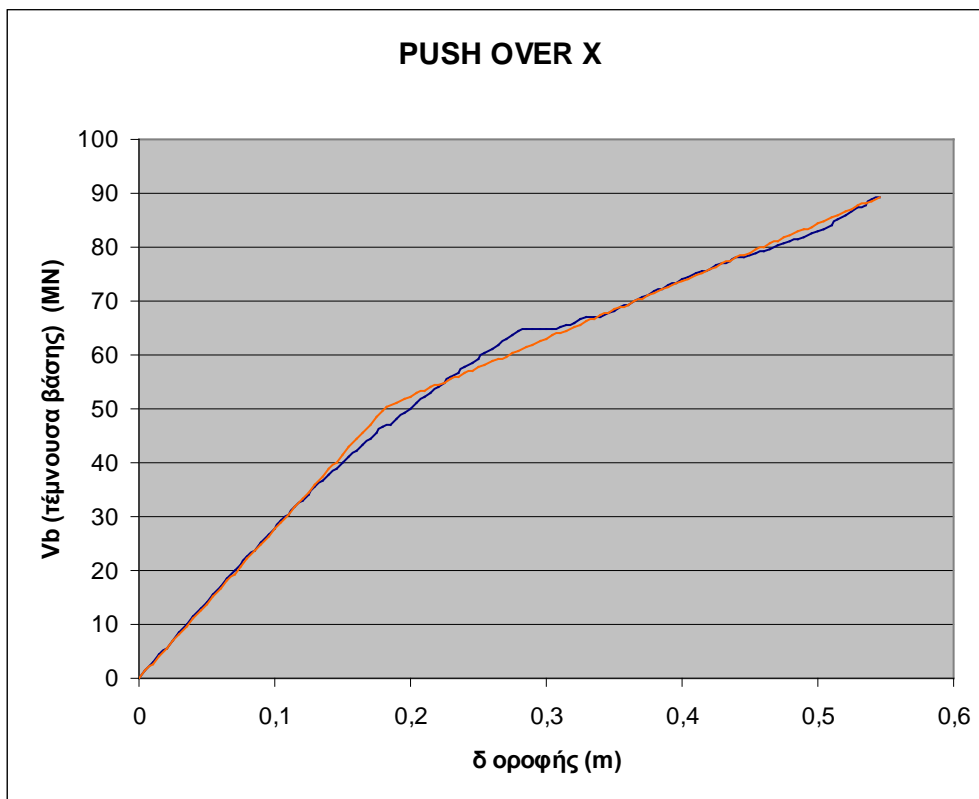
3.1 Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά τη διεύθυνση x με πλευρικές κυλίσεις

Σχεδιασμός καμπύλης αντίστασης του κτιρίου

Η καμπύλη αντίστασης ή διαφορετικά καμπύλη ικανότητας, είναι ένα γράφημα που απεικονίζει τη σχέση της εγκάρσιας αντίστασης (τέμνουσας βάσης V) προς τη μετατόπιση δ της οροφής του κτιρίου. Για να προκύψει αυτή η καμπύλη, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που προέκυψαν από την ανελαστική ανάλυση με τη βοήθεια του λογισμικού OpenSees (βλ. Κεφάλαιο 2).

Πιο συγκεκριμένα, έγινε επίλυση του μοντέλου για τη δράση του συνόλου των μόνιμων φορτίων G , συν του 30% των κινητών Q και υπολογίστηκαν, μεταξύ άλλων, οι τέμνουσες δυνάμεις στη βάση του κάθε υποστυλώματος του ισογείου και η μετατόπιση του κόμβου 522 κατά x . Ο συγκεκριμένος κόμβος βρίσκεται στην οροφή της κατασκευής. Επίσης, στο κτίριο έχουν τοποθετηθεί κυλίσεις, τέτοιες ώστε να επιτρέπεται η κίνηση του κτιρίου κατά τη διεύθυνση x , ενώ ταυτόχρονα εμποδίζεται η μετακίνησή του κατά τη διεύθυνση y καθώς και η στροφή του κτιρίου. Η καμπύλη αυτή αντιστοιχεί σε καταπόνηση του φορέα υπό οριζόντια δύναμη με τριγωνική κατανομή.

Η καμπύλη που προέκυψε καθώς και η διγραμμοποίησή της φαίνονται παρακάτω (Σχ. 3.1).



Σχ. 3.1: Καμπύλη αντίστασης κτιρίου

Θεμελιώδης αρχική ελαστική ιδιοπερίοδος κατασκευής

$$T_i = 1.11 \text{ sec.}$$

Η τιμή αυτή υπολογίστηκε από το OpenSees λαμβάνοντας υπόψη την πρώτη ιδιομορφή και την (αρχική) ελαστική δυσκαμψία του κτιρίου.

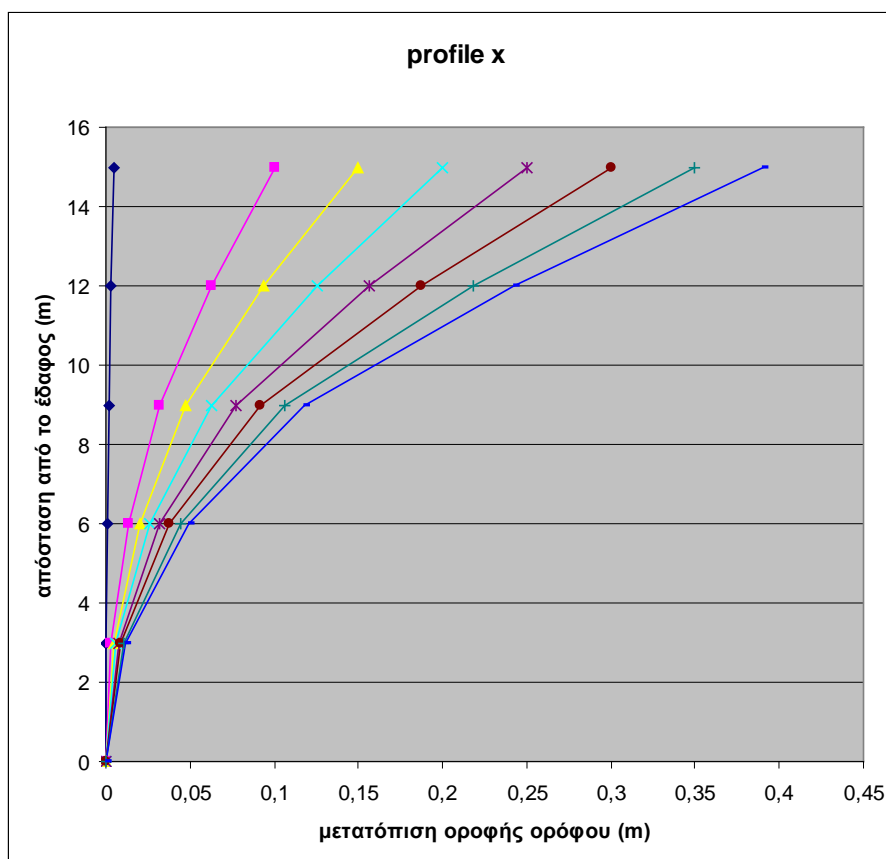
Διγραμμική προσέγγιση καμπύλης αντίστασης

Στους κανονισμούς υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τη διγραμμική προσέγγιση της καμπύλης αντίστασης και την αποτίμησή της και στη συνέχεια, του προσδιορισμού του σημείου επιτελεστικότητας (μέθοδοι ATC- 40, N2, συντελεστών μετατόπισης DCM). Η διγραμμοποίηση της καμπύλης έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο των συντελεστών, όπως περιγράφεται στη FEMA 356 και υιοθετείται από τον

ΚΑΝ.ΕΠΕ. Στο διάγραμμα, το σημείο διαρροής προσδιορίζεται για μετακίνηση $\delta y = 0.182\text{m}$ και τέμνουσα βάσης $V_y = 50370\text{ KN}$. Από την εφαρμογή της μεθόδου των συντελεστών, προκύπτει μια στοχευόμενη μετατόπιση ίση με $\delta t = 20\text{cm}$ (η μετακίνηση αυτή θα εφαρμοστεί στο 3^ο διάφραγμα του κτιρίου).

Μετατοπίσεις ορόφων (profile) κατά x

Για λόγους καλύτερης εποπτείας έγινε και μια σχηματική απεικόνιση των ολικών μετατοπίσεων των ορόφων, καθ' ύψος του κτιρίου, σε διάφορα «στιγμιότυπα» δηλαδή για αυξανόμενη μετατόπιση του κόμβου 522 της οροφής του κτιρίου ανά 5cm.



Σχ. 3.2: Μετατοπίσεις ορόφων για διάφορες τιμές της μετατόπισης της οροφής

Κριτήρια αστοχίας που εξετάστηκαν

Αστοχία του δομήματος μπορεί να επέλθει είτε λόγω υπέρβασης της αποδεκτής (ολικής ή τοπικής) παραμόρφωσης είτε λόγω υπέρβασης της διαθέσιμης αντοχής του φορέα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα κριτήρια αστοχίας είναι συμβατικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για μια (υπέρ της ασφάλειας) πρόβλεψη της οριακής παραμορφωσιμότητας του κτιρίου και δεν υποδηλώνουν ότι η κατασκευή θα καταρρεύσει πραγματικά στην περίπτωση που κάποιο κριτήριο ξεπεραστεί.

Τα κριτήρια αστοχίας που εξετάζονται εδώ είναι κυρίως τοπικά (σε επίπεδο διατομής) και όχι γενικά (σε επίπεδο δομήματος) και αφορούν: α) τη μέγιστη επιτρεπόμενη πλαστική στροφή θ_{pl} μιας πλαστικής άρθρωσης (Π.Α.) που έχει δημιουργηθεί σε ένα υποστύλωμα και β) την αντοχή σε τέμνουσα των υποστυλωμάτων.

Μέγιστη πλαστική στροφή διατομής θ_{pl}

Ο πιο συνήθης τρόπος απορρόφησης σεισμικής ενέργειας σε κατασκευές από Ο.Σ. είναι μέσω των πλαστικών αρθρώσεων που δημιουργούνται σε δοκούς, στύλους και τοιχώματα.

Η τιμή της διαθέσιμης πλαστικής γωνίας στροφής μιας πλαστικής άρθρωσης (από το στιγμή της διαρροής στην ακραία διατομή μέχρι την καμπτική αστοχία) μπορεί να προσεγγιστεί από τη σχέση:

$$\theta_{pl} = (\Phi_u - \Phi_y) * L_{pl}$$

όπου Φ_u η καμπυλότητα της ακραίας διατομής στην αστοχία (Φ_y στη διαρροή) και L_{pl} το μήκος της πλαστικής άρθρωσης.

Το μήκος της Π.Α. κατά Pauley & Priestley (1996) για τυπικές δοκούς/ υποστυλώματα, δίνεται προσεγγιστικά από τη σχέση $L_{pl} = 0.5 * h$ (όπου h το ύψος της διατομής)

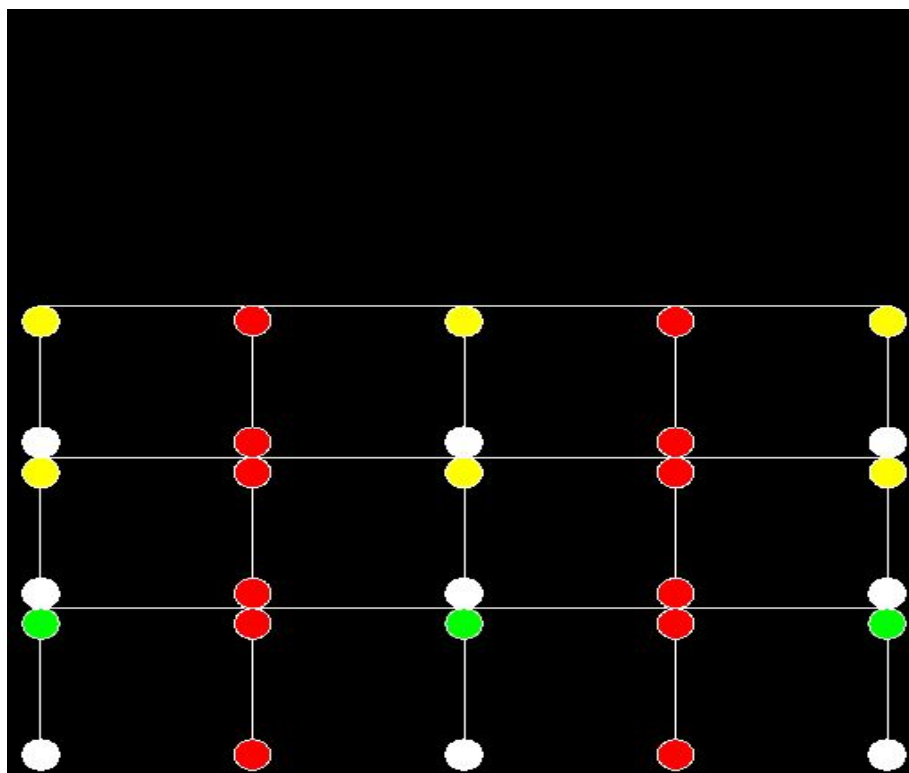
Στην περίπτωση Π.Α. υπό καμπτοδιάτμηση, το όριο της πλαστικής στροφής μπορεί να υπολογιστεί από το λόγο διάτμησης, το λόγο x/d της θλιβόμενης ζώνης, το διαμήκη και εγκάρσιο οπλισμό, τις ιδιότητες πλαστικής παραμόρφωσης του χάλυβα και τις ιδιότητες του σκυροδέματος.

Στη FEMA 356 ορίζονται οι εξής τιμές για την οριακή θ_{pl} στα μέλη μιας υφιστάμενης κατασκευής που δεν πληρούνται οι ισχύουσες κατασκευαστικές διατάξεις όπλισης για πλάστιμη συμπεριφορά:

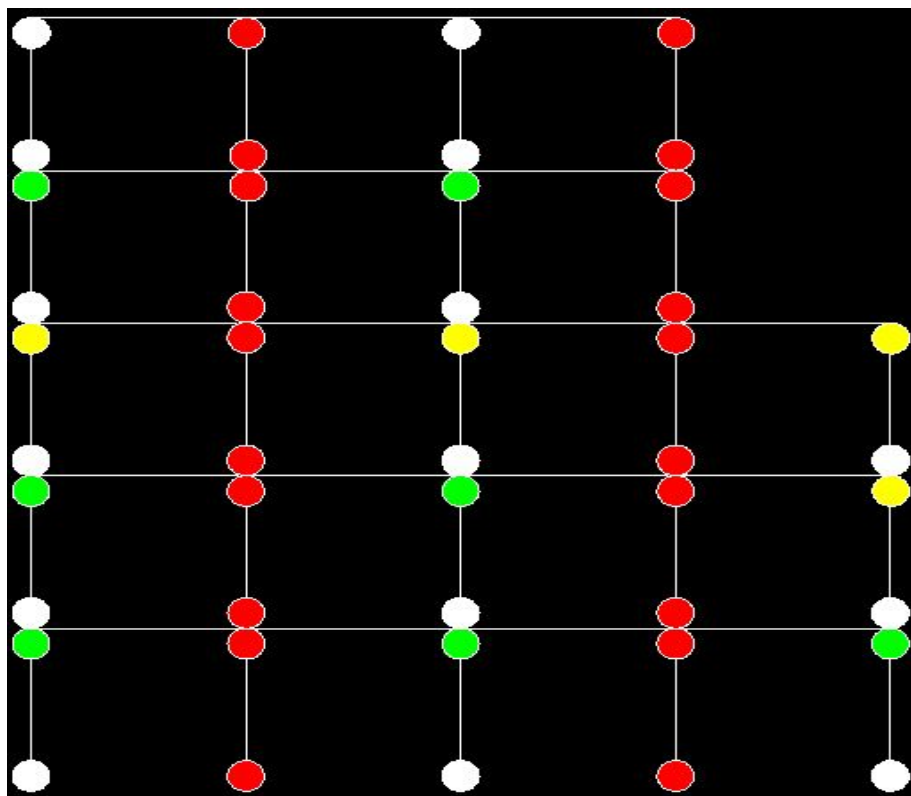
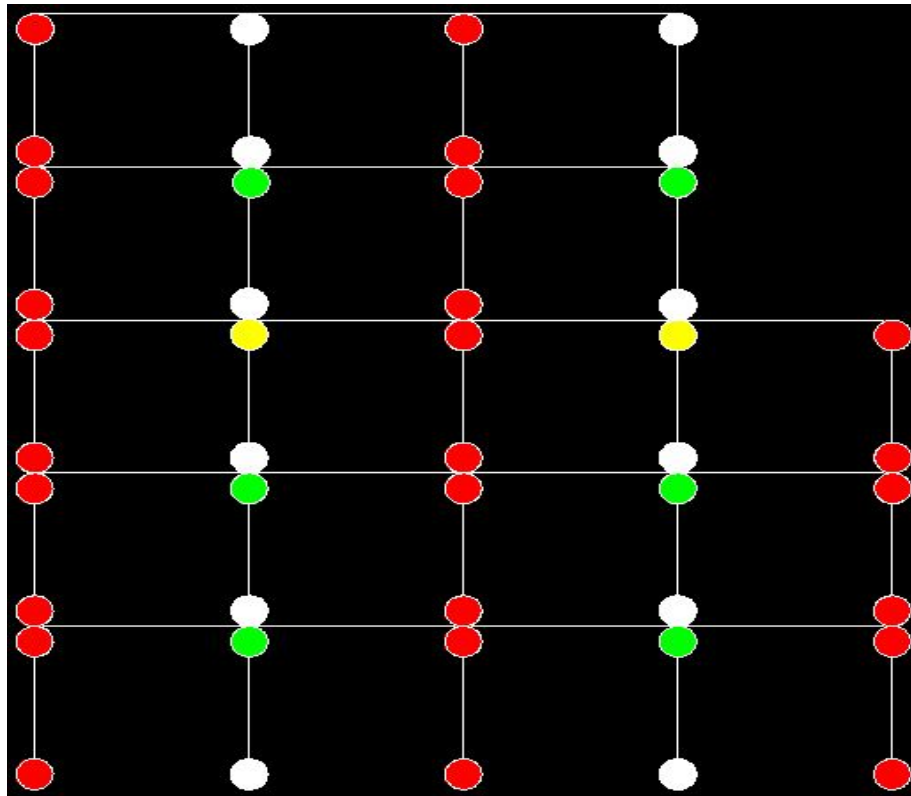
υποστυλώματα: θ_{pl} αστοχίας ίσο με **0.010 rad**

δοκοί: θ_{pl} αστοχίας ίσο με **0.015 rad**

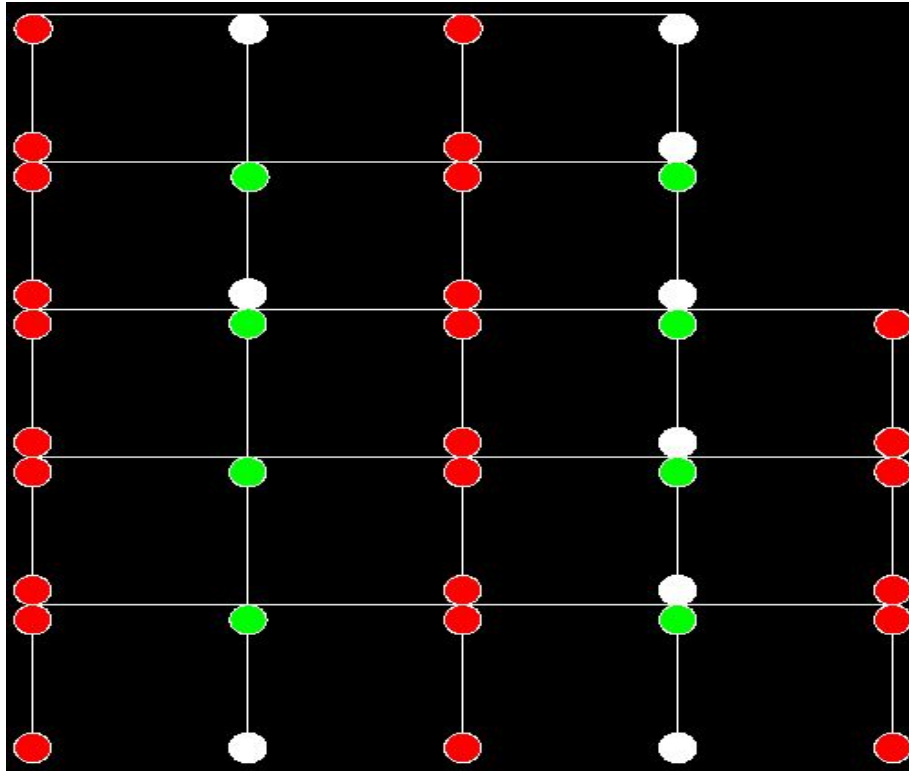
Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται οι πλαστικές αρθρώσεις, οι οποίες εμφανίζονται στα υποστυλώματα του κτιρίου. Για ποσοστό πλαστικοποίησης από 1 έως 10%, οι πλαστικές αρθρώσεις εμφανίζονται με άσπρο χρώμα, για ποσοστό 10 έως 40%, οι πλαστικές αρθρώσεις εμφανίζουν πράσινο χρώμα, για ποσοστό πλαστικοποίησης από 40 έως 80%, οι πλαστικές αρθρώσεις έχουν κίτρινο χρώμα και τέλος για ποσοστό από 80 έως 100%, οι πλαστικές αρθρώσεις εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα.



Σχ. 3.3: Πλαστικές αρθρώσεις 1^{ου} (διαμήκους) πλαισίου



Σχ. 3.4: Πλαστικές αρθρώσεις 2^ο και 3^ο (διαμήκους) πλαισίου



Σχ. 3.5: Πλαστικές αρθρώσεις 4^{ου} (διαμήκους) πλαισίου

3.2 Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά τη διεύθυνση y με πλευρικές κυλίσεις

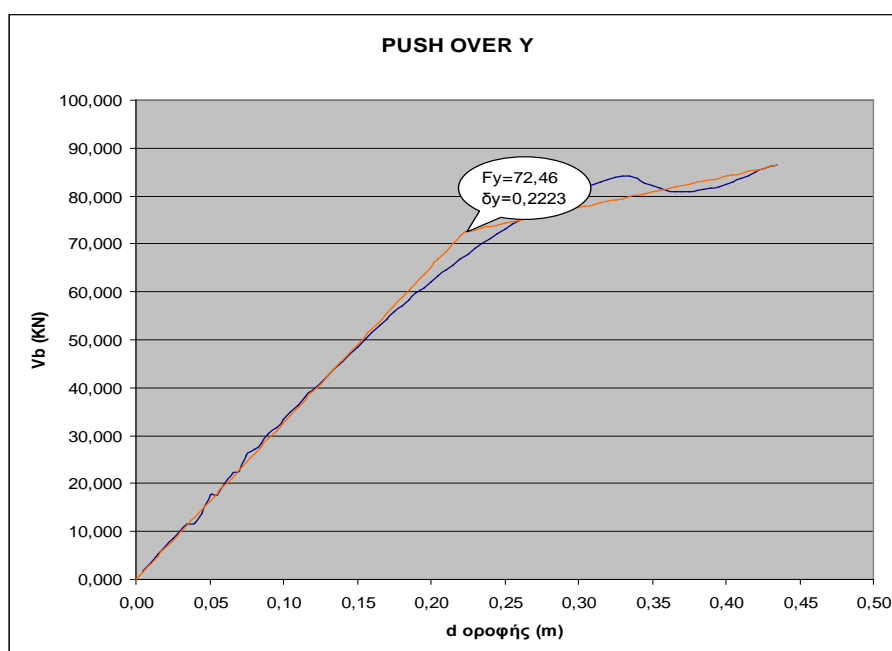
Σχεδιασμός καμπύλης αντίστασης του κτιρίου

Για να προκύψει αυτή η καμπύλη, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που προέκυψαν από την ανελαστική ανάλυση με τη βοήθεια του λογισμικού OpenSees (βλ. Κεφάλαιο 2).

Πιο συγκεκριμένα, έγινε επίλυση του μοντέλου για τη δράση του συνόλου των μόνιμων φορτίων G , συν του 30% των κινητών Q και υπολογίστηκαν, μεταξύ άλλων, οι τέμνουσες δυνάμεις στη βάση του κάθε υποστυλώματος του ισογείου και η μετατόπιση του κόμβου 522 κατά y . Ο συγκεκριμένος κόμβος βρίσκεται στην οροφή

της κατασκευής. Επίσης, στο κτίριο έχουν τοποθετηθεί κυλίσεις, τέτοιες ώστε να επιτρέπεται η κίνηση του κτιρίου κατά τη διεύθυνση y, ενώ ταυτόχρονα εμποδίζεται η μετακίνησή του κατά τη διεύθυνση x καθώς και η στροφή του κτιρίου. Η καμπύλη αυτή αντιστοιχεί σε καταπόνηση του φορέα υπό οριζόντια δύναμη με τριγωνική κατανομή.

Η καμπύλη που προέκυψε καθώς και η διγραμμοποίησή της φαίνονται παρακάτω.



Σχ. 3.6: Καμπύλη αντίστασης κτιρίου

Θεμελιώδης αρχική ελαστική ιδιοπερίοδος κατασκευής

$$T_i = 1.2 \text{ sec.}$$

Η τιμή αυτή υπολογίστηκε από το OpenSees λαμβάνοντας υπόψη την πρώτη ιδιομορφή και την (αρχική) ελαστική δυσκαμψία του κτιρίου.

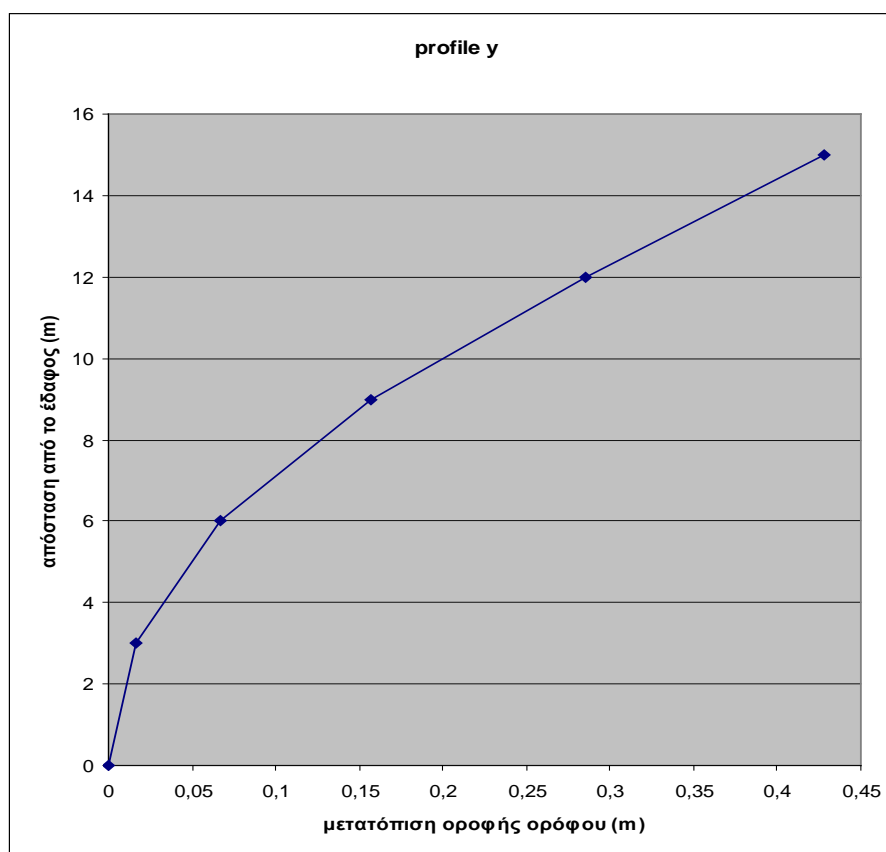
Διγραμμική προσέγγιση καμπύλης αντίστασης

Στους κανονισμούς υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τη διγραμμική προσέγγιση της καμπύλης αντίστασης και την αποτίμησή της και στη συνέχεια του προσδιορισμού του σημείου επιτελεστικότητας (μέθοδοι ATC- 40, N2, συντελεστών

μετατόπισης DCM). Η διγραμμοποίηση της καμπύλης έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο των συντελεστών, όπως περιγράφεται στη FEMA 356 και υιοθετείται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Στο διάγραμμα, το σημείο διαρροής προσδιορίζεται για μετακίνηση $\delta y = 0.222\text{m}$ και τέμνουσα βάσης $V_y = 72460\text{ KN}$. Από την εφαρμογή της μεθόδου των συντελεστών, προκύπτει μια στοχευόμενη μετατόπιση ίση με $\delta t = 25\text{cm}$ (η μετατόπιση αυτή εφαρμόζεται στο 3^ο διάφραγμα της κατασκευής).

Μετατοπίσεις ορόφων (profile) κατά y

Για λόγους καλύτερης εποπτείας έγινε και μια σχηματική απεικόνιση των ολικών μετατοπίσεων των ορόφων, καθ' ύψος του κτιρίου, για μετατόπιση οροφής που αντιστοιχεί στη μέγιστη τέμνουσα βάσης.



Σχ. 3.7: Μετατοπίσεις ορόφων για μετατόπισης της οροφής που αντιστοιχεί στη μέγιστη τέμνουσα βάσης.

Κριτήρια αστοχίας που εξετάστηκαν

Αστοχία του δομήματος μπορεί να επέλθει είτε λόγω υπέρβασης της αποδεκτής (ολικής ή τοπικής) παραμόρφωσης είτε λόγω υπέρβασης της διαθέσιμης αντοχής του φορέα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα κριτήρια αστοχίας είναι συμβατικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για μια (υπέρ της ασφάλειας) πρόβλεψη της οριακής παραμορφωσιμότητας του κτιρίου και δεν υποδηλώνουν ότι η κατασκευή θα καταρρεύσει πραγματικά στην περίπτωση που κάποιο κριτήριο ξεπεραστεί.

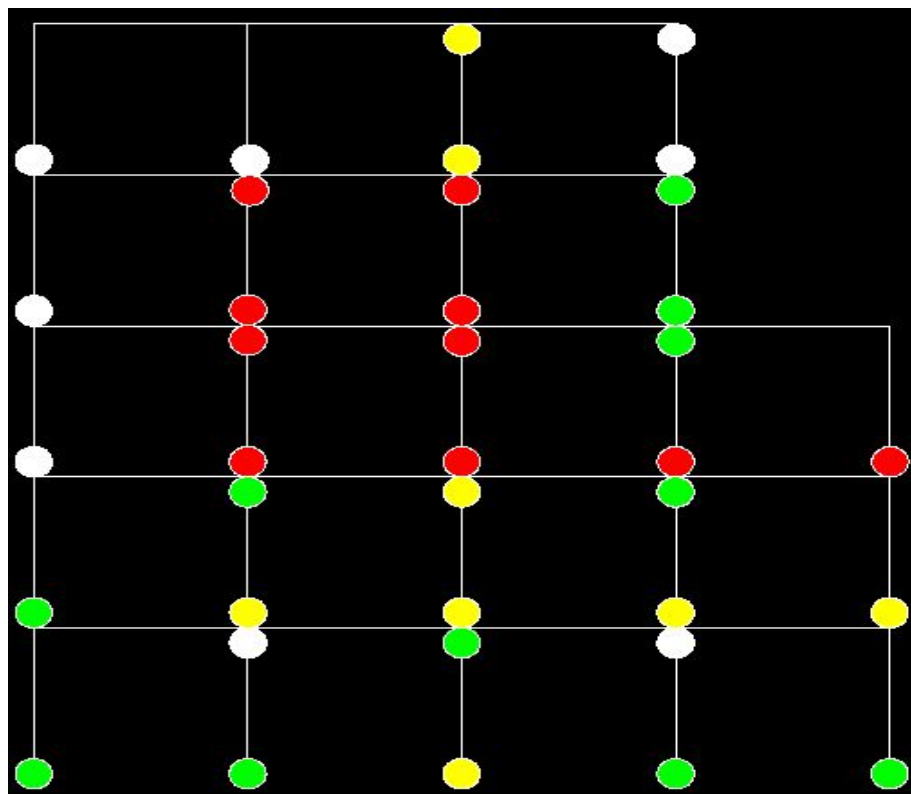
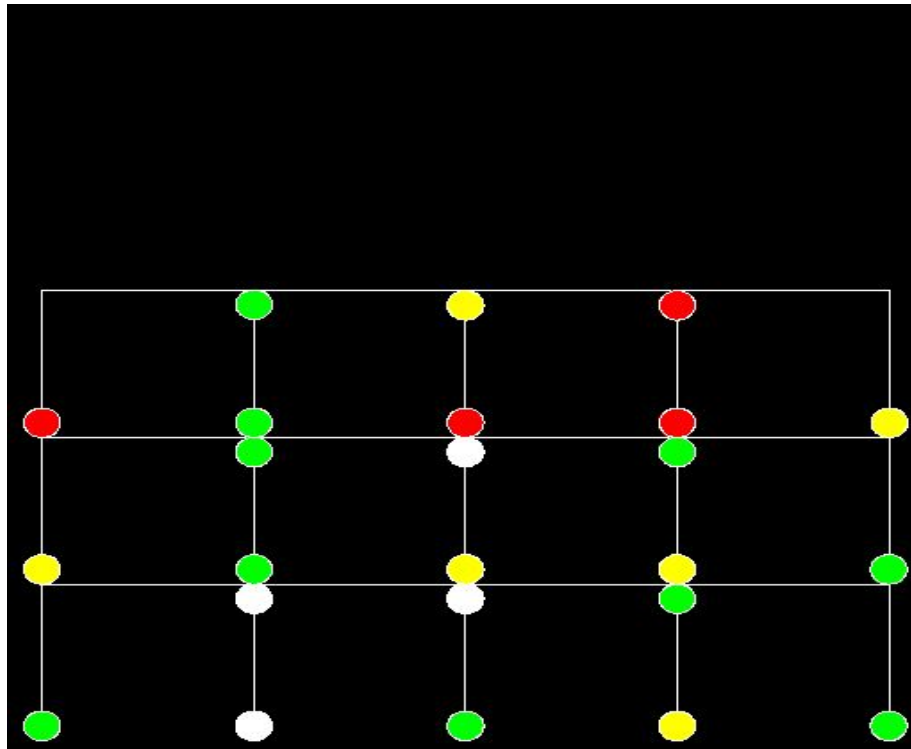
Τα κριτήρια αστοχίας που εξετάζονται εδώ είναι κυρίως τοπικά (σε επίπεδο διατομής) και όχι γενικά (σε επίπεδο δομήματος) και αφορούν: α) τη μέγιστη επιτρεπόμενη πλαστική στροφή θ_{pl} μιας πλαστικής άρθρωσης (Π.Α.) που έχει δημιουργηθεί σε ένα υποστύλωμα και β) την αντοχή σε τέμνουσα των υποστυλωμάτων.

Στη FEMA 356 ορίζονται οι εξής τιμές για την οριακή θ_{pl} στα μέλη μιας υφιστάμενης κατασκευής που δεν πληρούνται οι ισχύουσες κατασκευαστικές διατάξεις όπλισης για πλάστιμη συμπεριφορά:

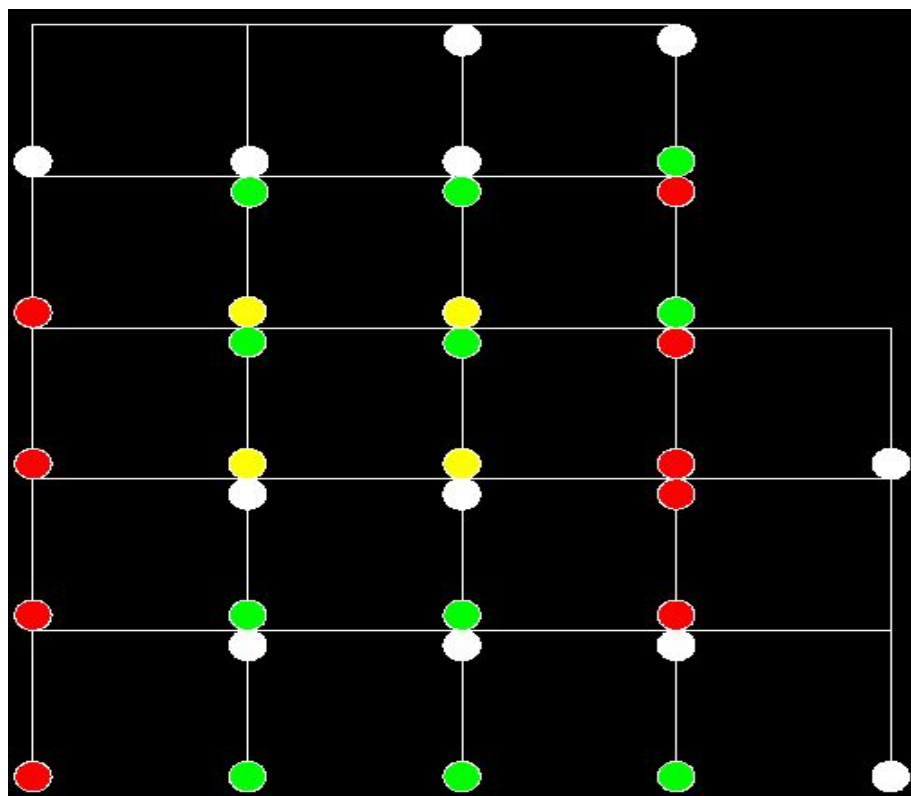
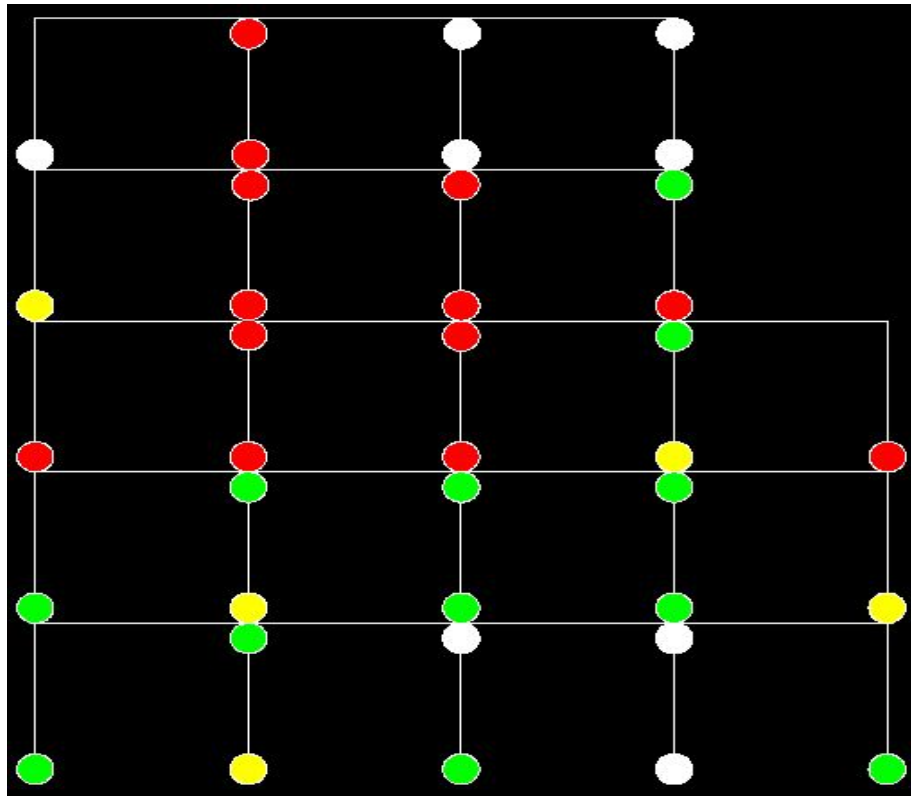
υποστυλώματα: θ_{pl} αστοχίας ίσο με **0.010 rad**

δοκοί: θ_{pl} αστοχίας ίσο με **0.015 rad**

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται οι πλαστικές αρθρώσεις, οι οποίες εμφανίζονται στα υποστυλώματα του κτιρίου. Για ποσοστό πλαστικοποίησης από 1 έως 10%, οι πλαστικές αρθρώσεις εμφανίζονται με άσπρο χρώμα, για ποσοστό 10 έως 40%, οι πλαστικές αρθρώσεις εμφανίζουν πράσινο χρώμα, για ποσοστό πλαστικοποίησης από 40 έως 80%, οι πλαστικές αρθρώσεις έχουν κίτρινο χρώμα και τέλος για ποσοστό από 80 έως 100%, οι πλαστικές αρθρώσεις εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα.



Σχ. 3.8: Πλαστικές αρθρώσεις 1^ο και 2^ο (διαμήκους) πλαισίου



Σχ. 3.9: Πλαστικές αρθρώσεις 3^{ου} και 4^{ου} (διαμήκους) πλαισίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Χ, ΧΩΡΙΣ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΚΥΛΙΣΕΙΣ

4.1 Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά την κύρια διεύθυνση χ

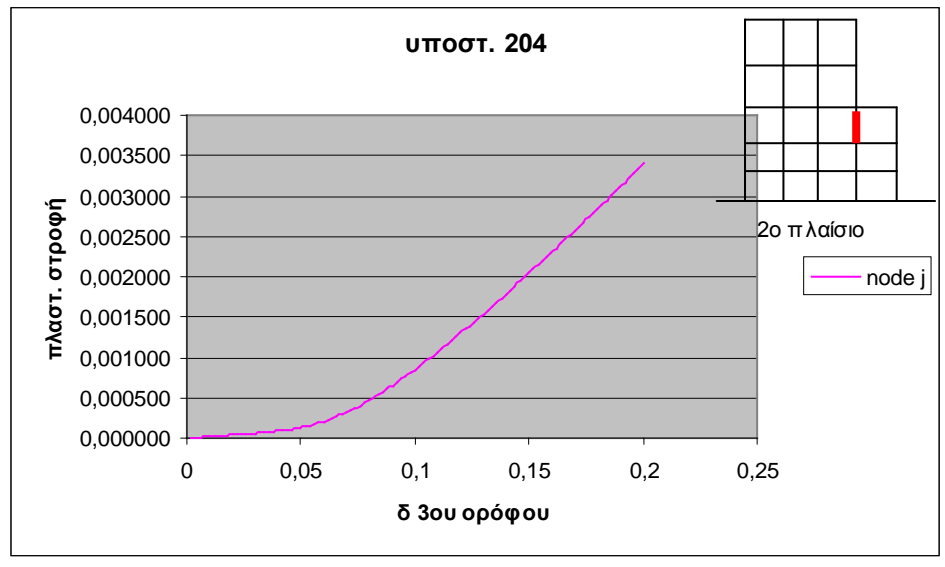
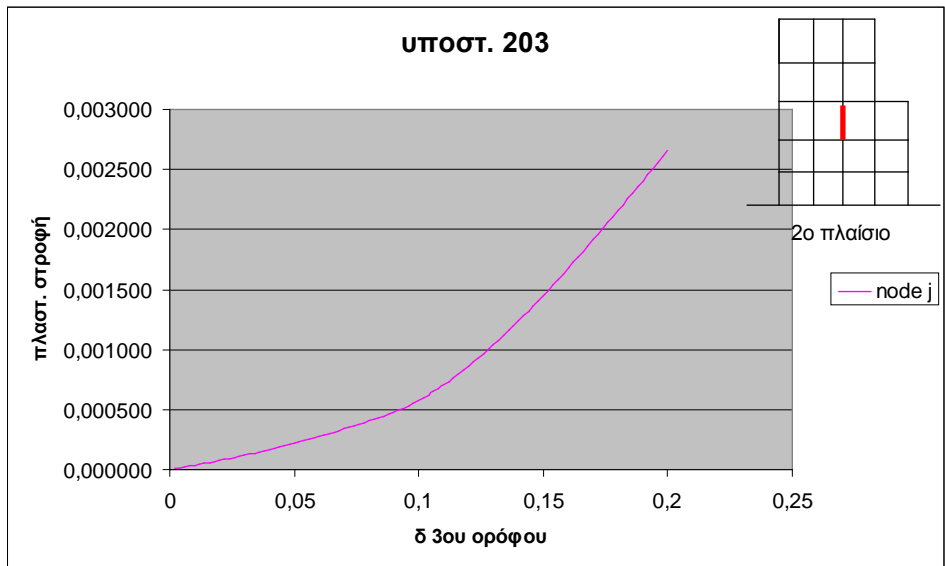
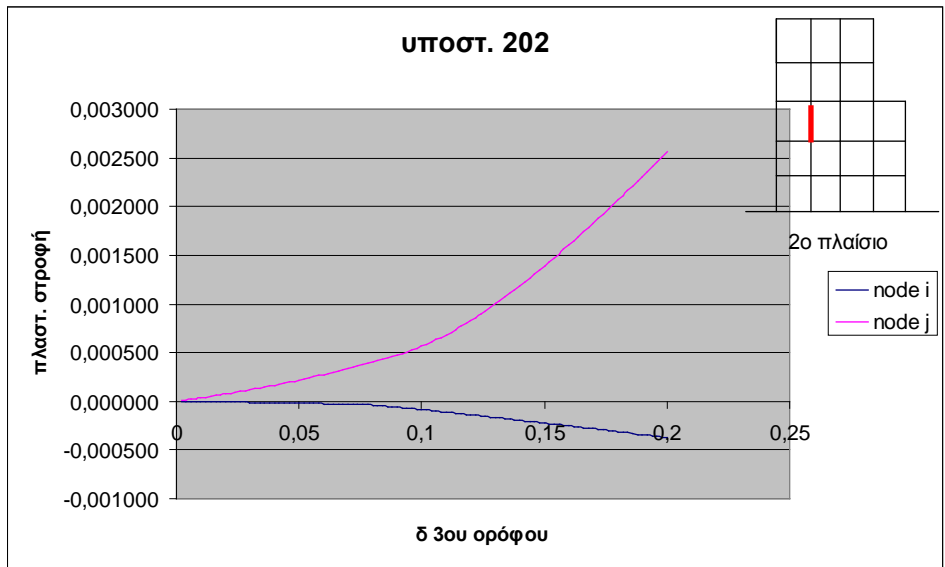
Έγινε επίλυση του μοντέλου για τη δράση του συνόλου των μόνιμων φορτίων G , συν του 30% των κινητών Q και υπολογίστηκαν, τα διαγράμματα των πλαστικών στροφών των υποστυλωμάτων του 1^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} ορόφου, τα διαγράμματα των τεμνουσών δυνάμεων του 4^{ου} ορόφου καθώς και τα διαγράμματα N - M των υποστυλωμάτων του 1^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} ορόφου. Η διερεύνηση εντοπίζεται στους δύο αυτούς ορόφους, στους οποίους και υπάρχει η ακανονικότητα του κτιρίου. Επίσης, στο κτίριο δεν έχουν τοποθετηθεί πλευρικές κυλίσεις. Η καταπόνηση του φορέα υπό οριζόντια δύναμη γίνεται με τριγωνική κατανομή της δύναμης αυτής. Στην ουσία, ελέγχεται η μετατόπιση του κόμβου 322 κατά τη διεύθυνση χ, μέχρι αυτή να φτάσει την προκαθορισμένη τιμή των 20 cm. Πλέον, ο έλεγχος της εξώθησης γίνεται για τον 3^ο όροφο του κτιρίου, καθώς κρίθηκε ότι λόγω και της ακανονικότητας του κτιρίου, ο έλεγχος του 3^{ου} και όχι του 5^{ου} ορόφου, θα δώσει τα δυσμενέστερα αποτελέσματα.

4.2 Διαγράμματα πλαστικών στροφών υποστυλωμάτων 3^{ου} ορόφου, στον οποίο εντοπίζεται και η ακανονικότητα καθ' ύψος

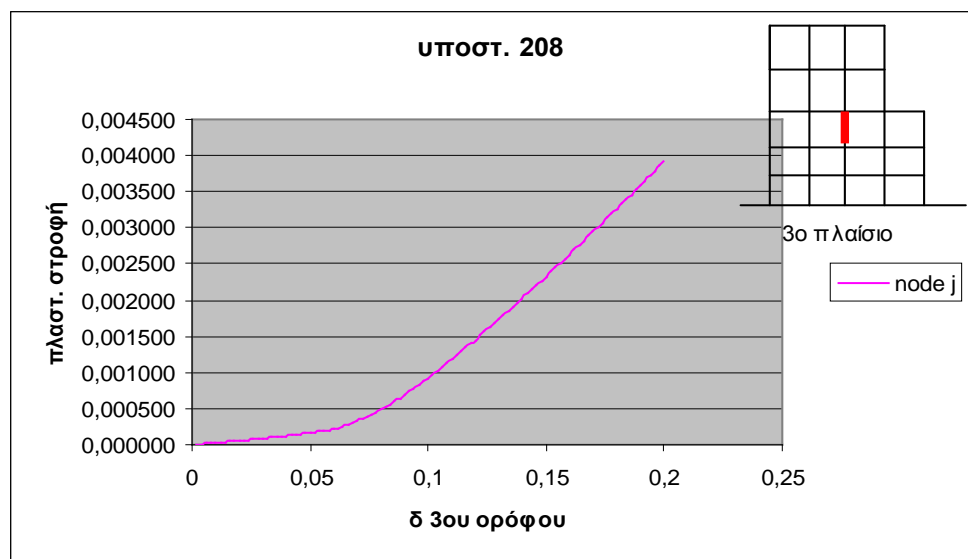
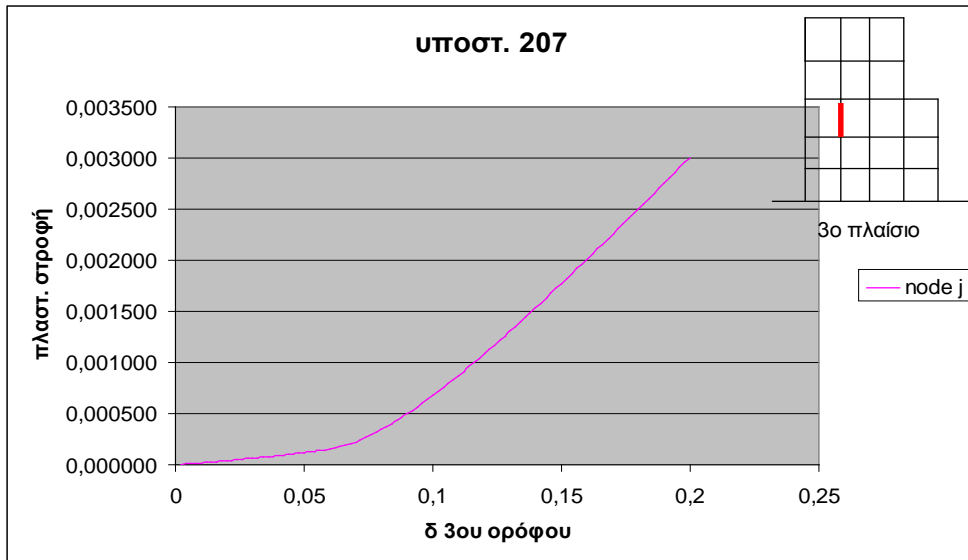
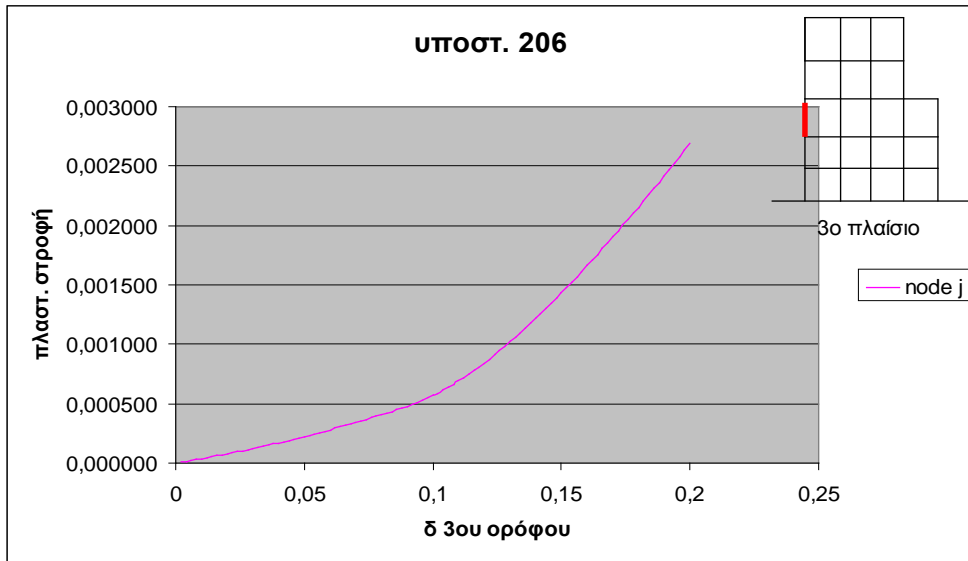
Στη FEMA 356 ορίζονται οι εξής τιμές για την οριακή θ_{pl} στα μέλη μιας υφιστάμενης κατασκευής που δεν πληρούνται οι ισχύουσες κατασκευαστικές διατάξεις όπλισης για πλάστιμη συμπεριφορά:

υποστυλώματα: θ_{pl} αστοχίας ίσο με **0.010 rad**

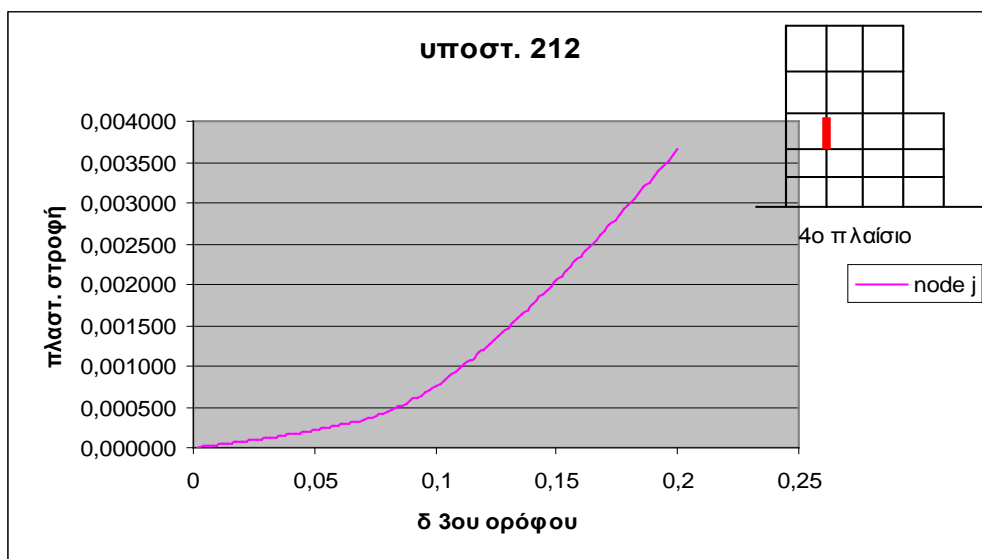
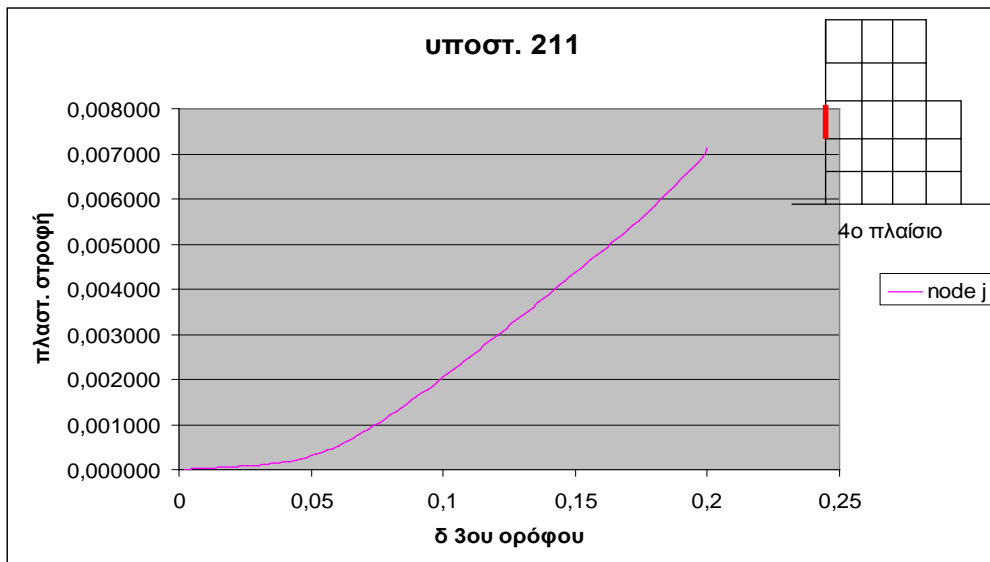
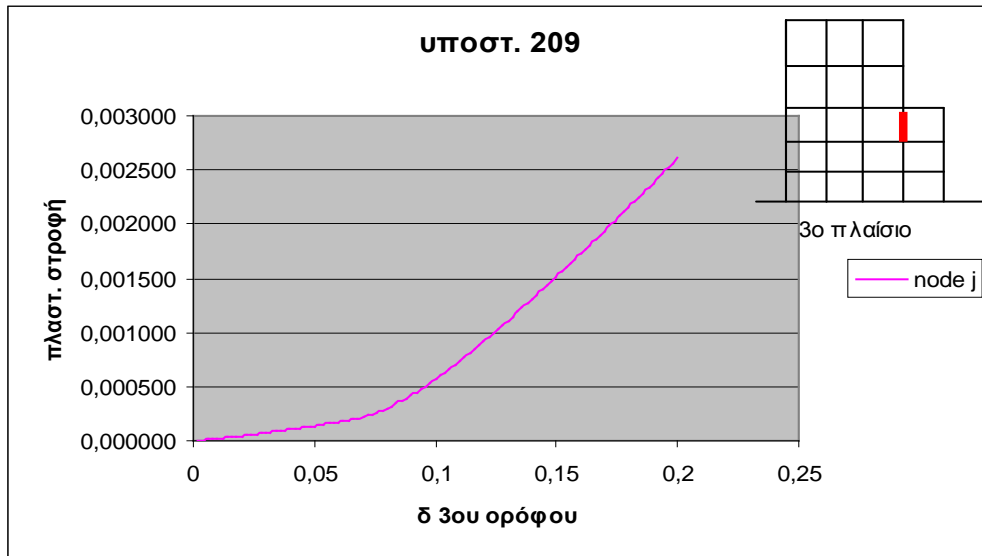
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστυλωμάτων του 3^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με την αύξηση της μετατόπισης του 3^{ου} ορόφου.



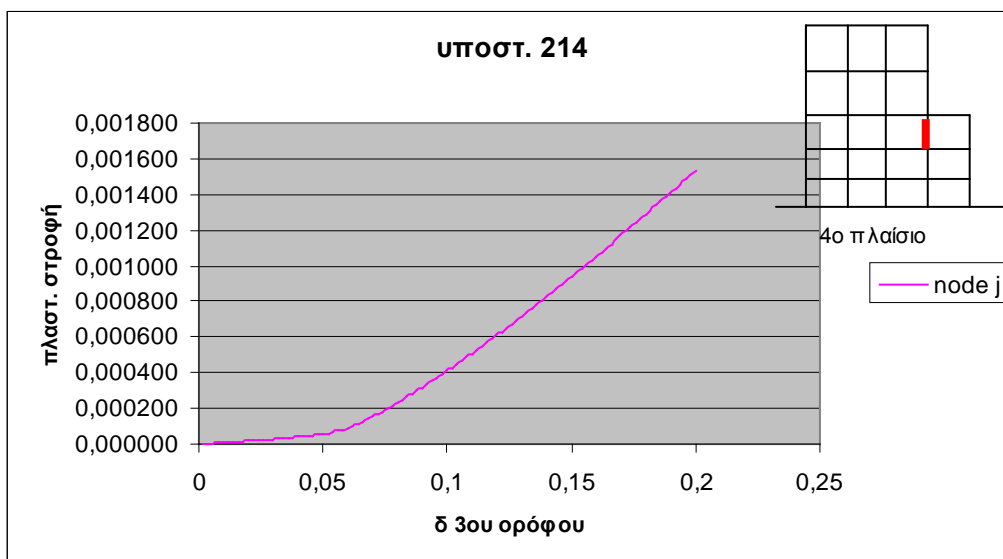
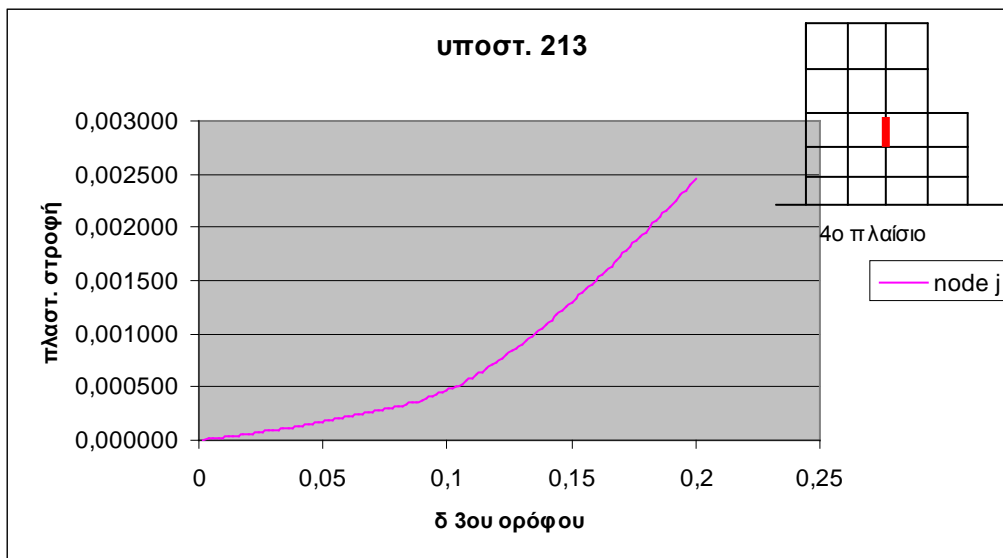
Σχ. 4.1: Διαγράμματα πλαστ. στροφών



Σχ. 4.2: Διαγράμματα πλαστ. στροφών



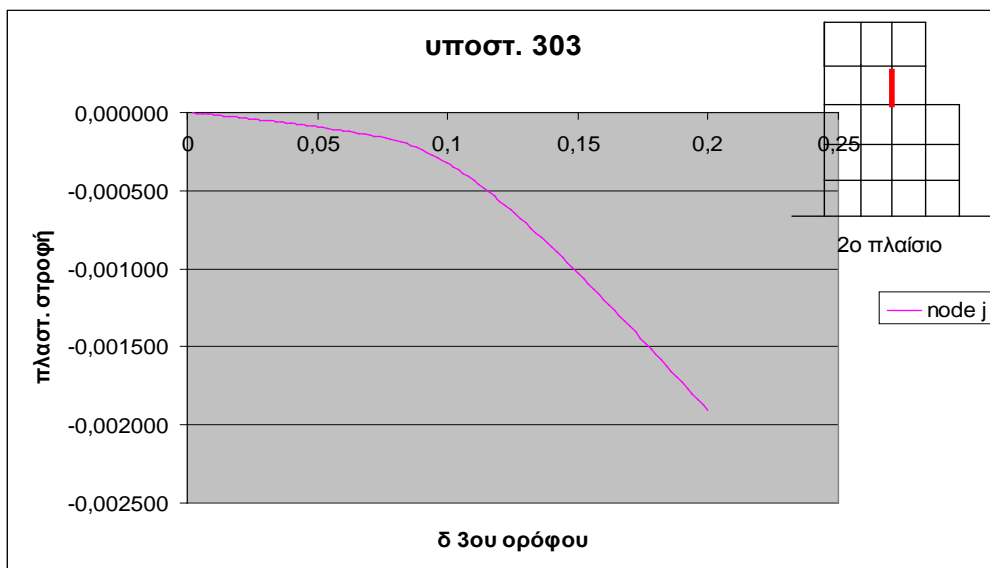
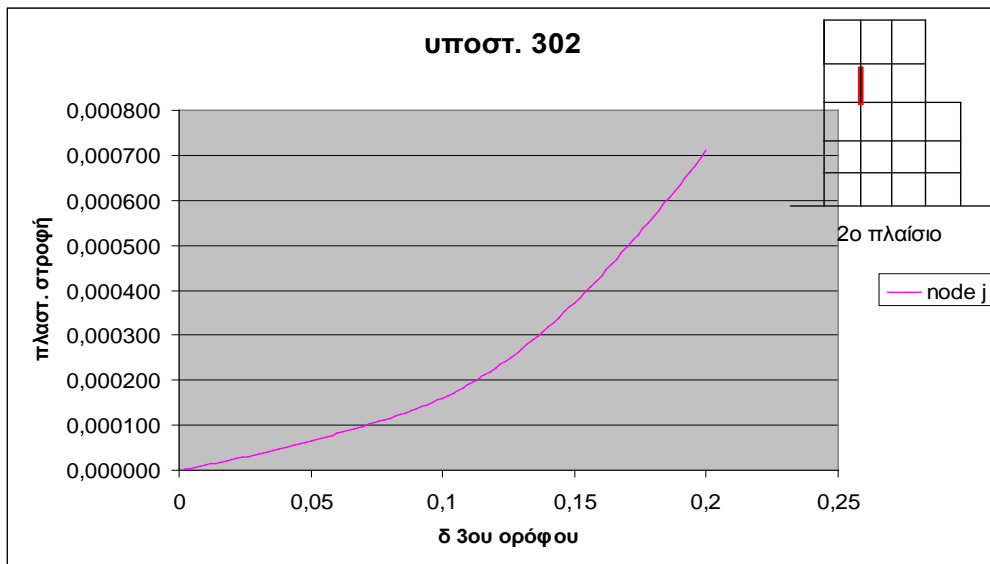
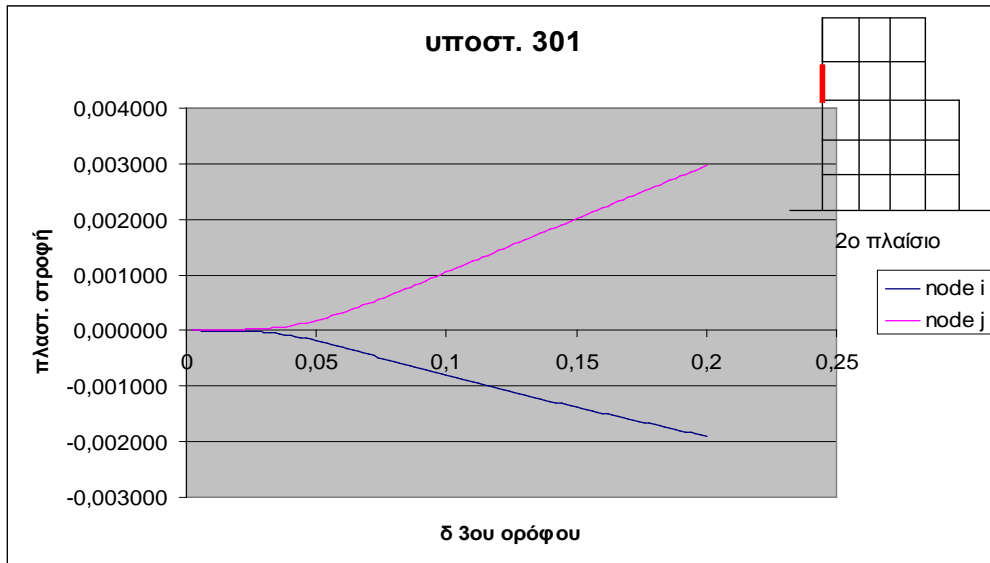
Σχ. 4.3: Διαγράμματα πλαστ. στροφών



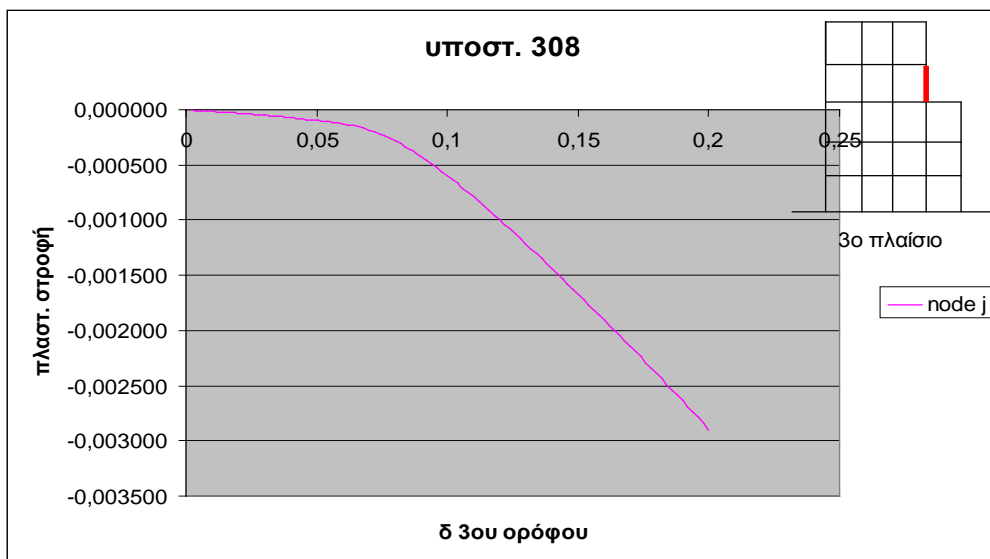
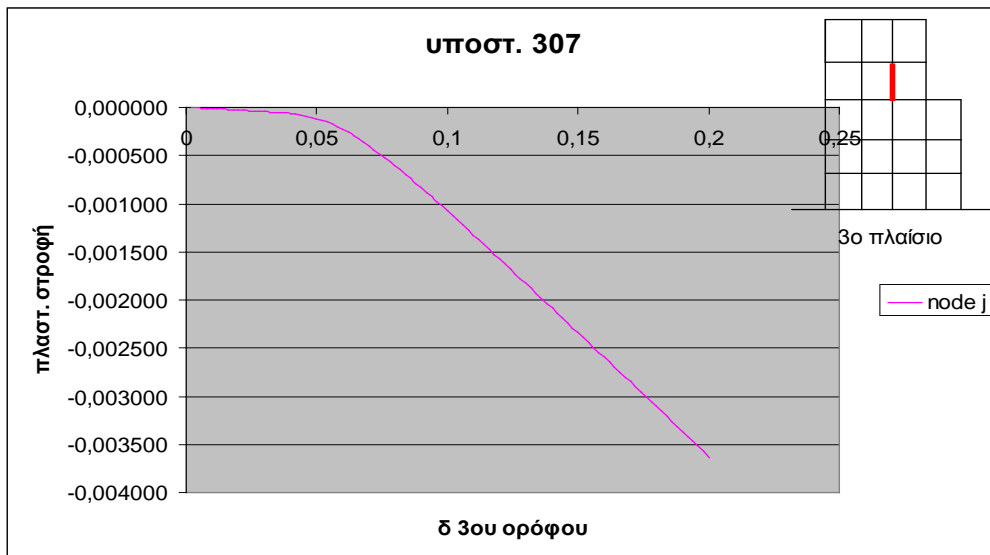
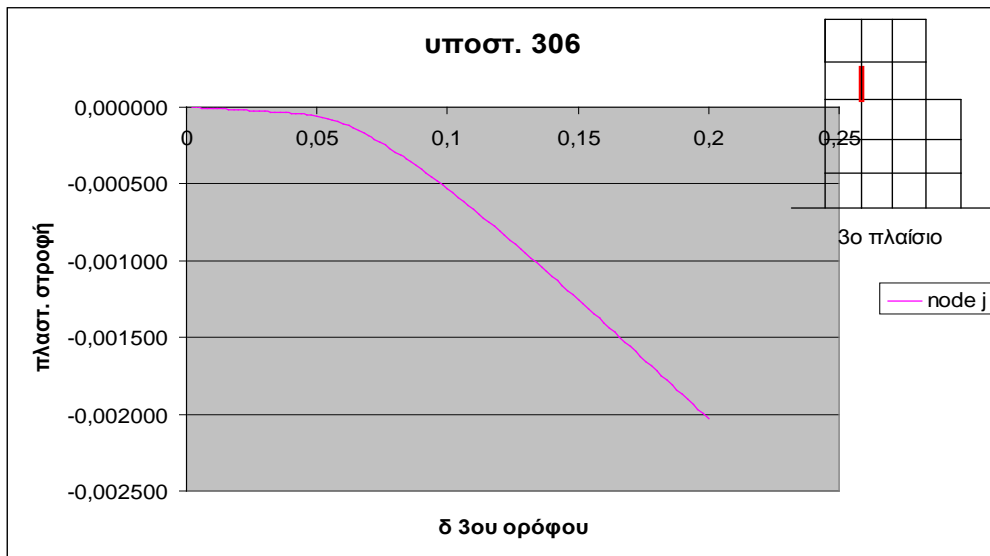
Σχ. 4.4: Διαγράμματα πλαστ. στροφών

4.3 Διαγράμματα πλαστικών στροφών υποστυλωμάτων 4^{ου} ορόφου

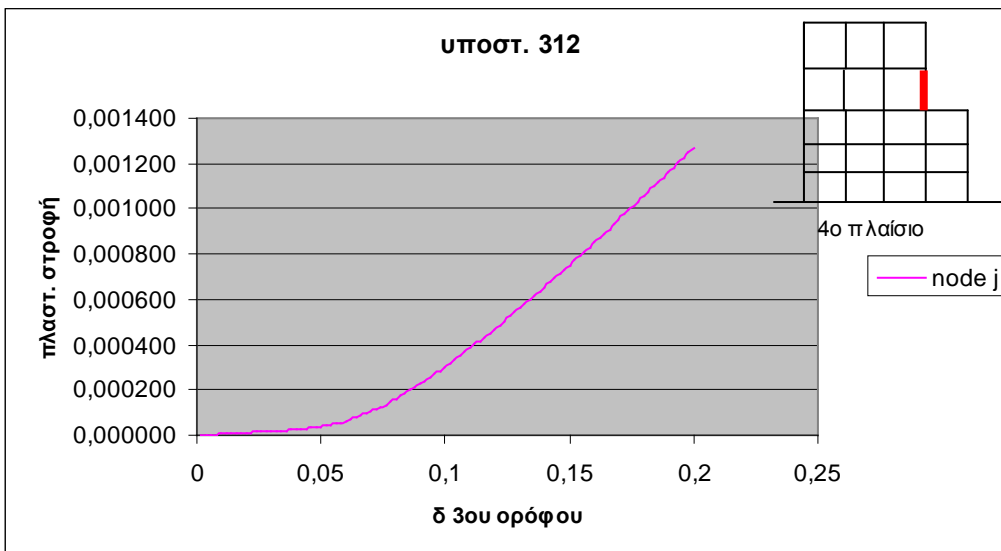
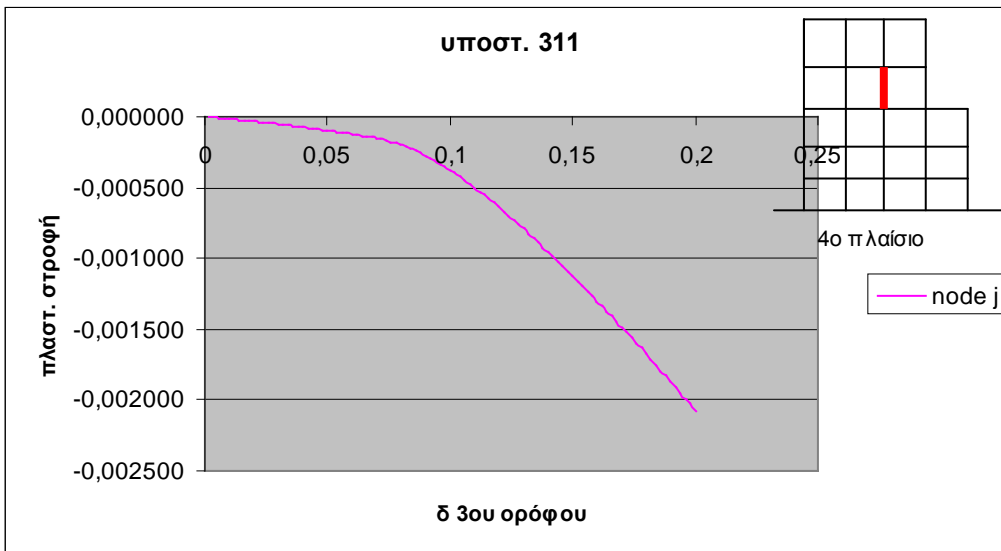
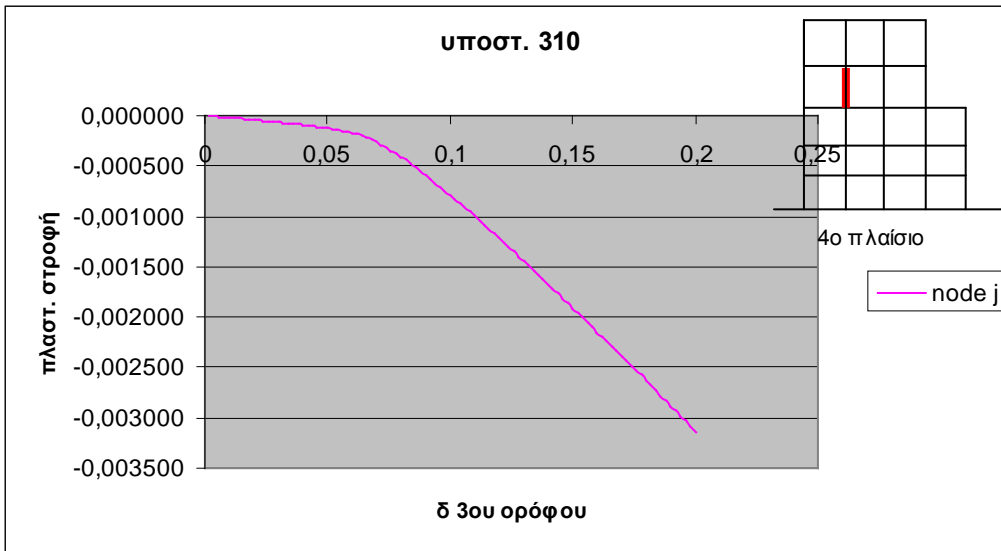
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με την αύξηση της μετατόπισης του 3^{ου} ορόφου.



Σχ. 4.5: Διαγράμματα πλαστ. στροφών



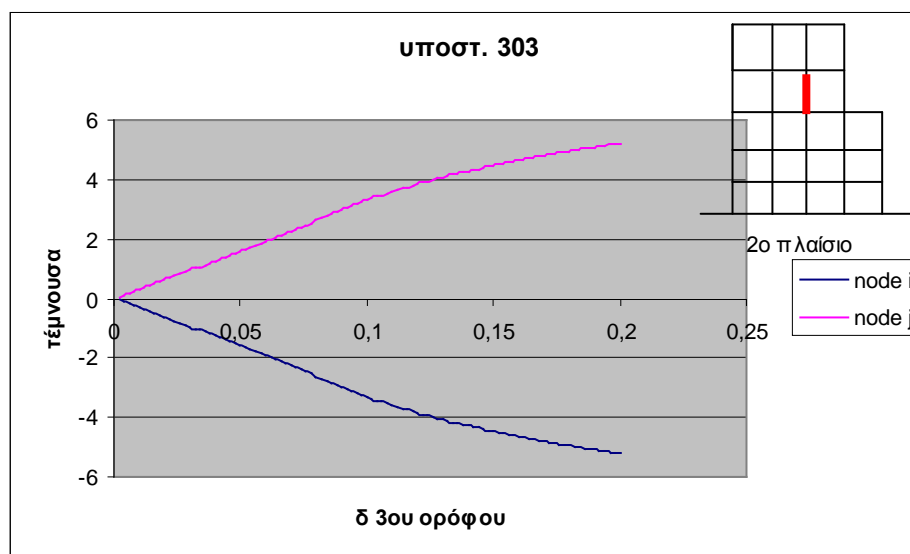
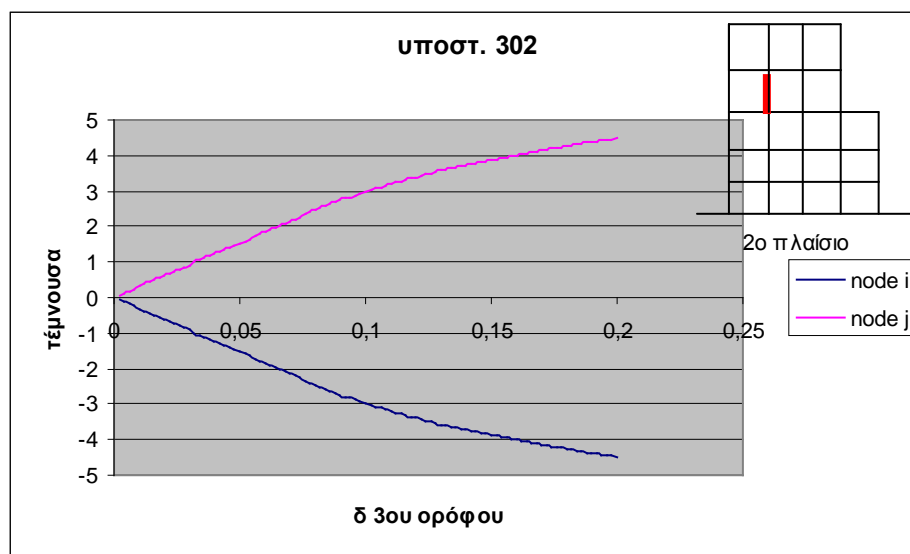
Σχ. 4.6: Διαγράμματα πλαστ. στροφών



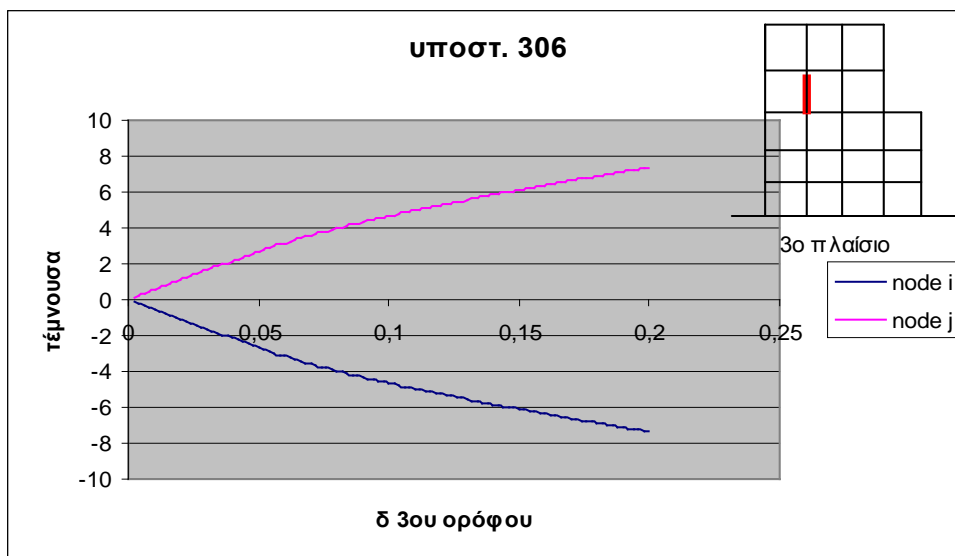
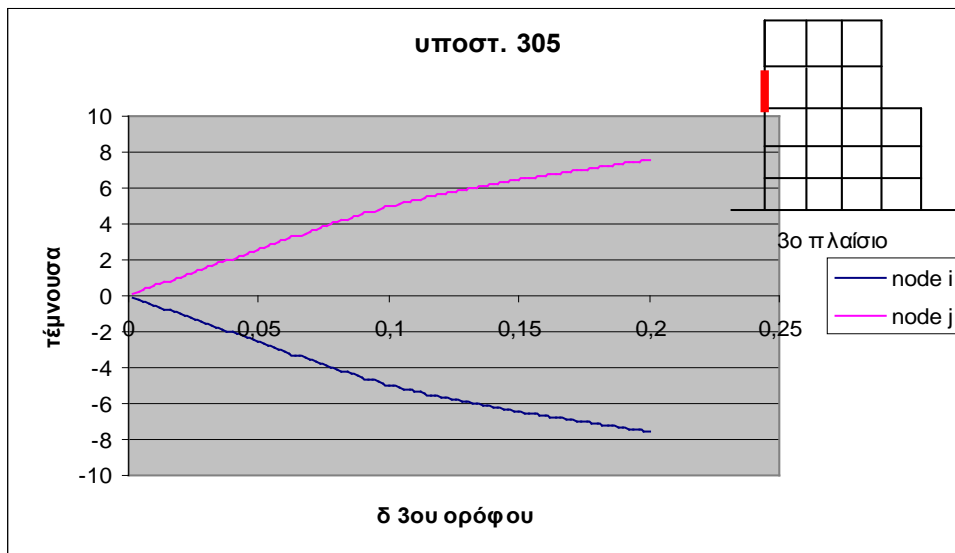
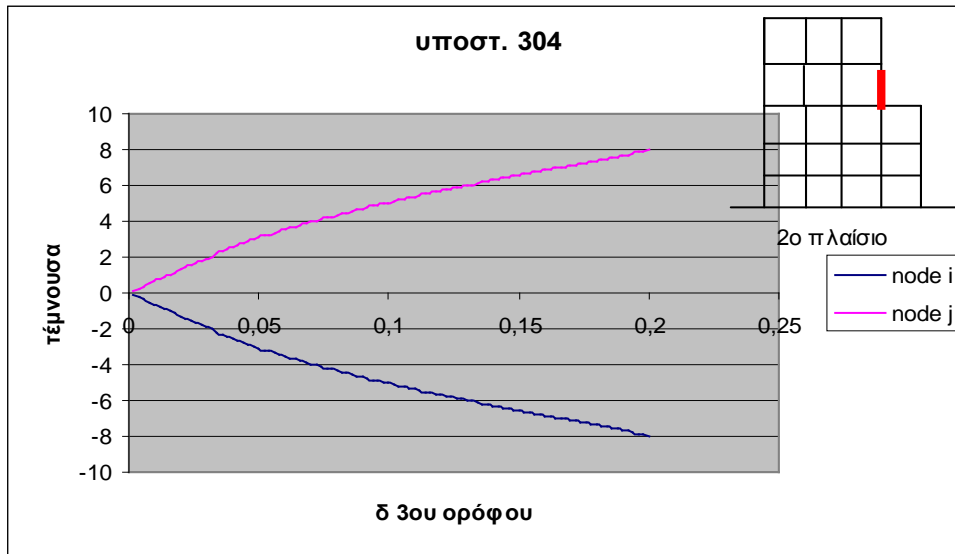
Σχ. 4.7: Διαγράμματα πλαστ. στροφών

4.4 Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων υποστυλωμάτων 4^{ου} ορόφου

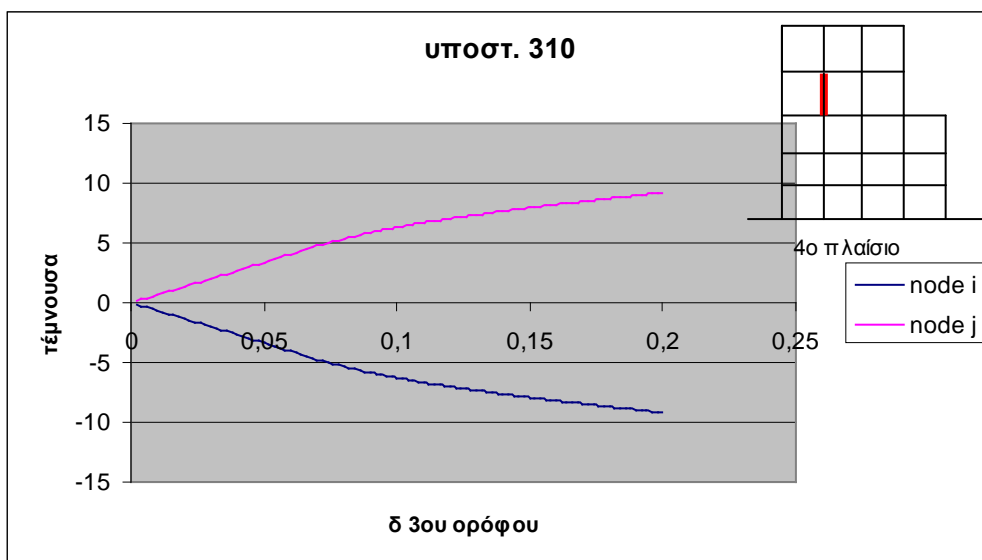
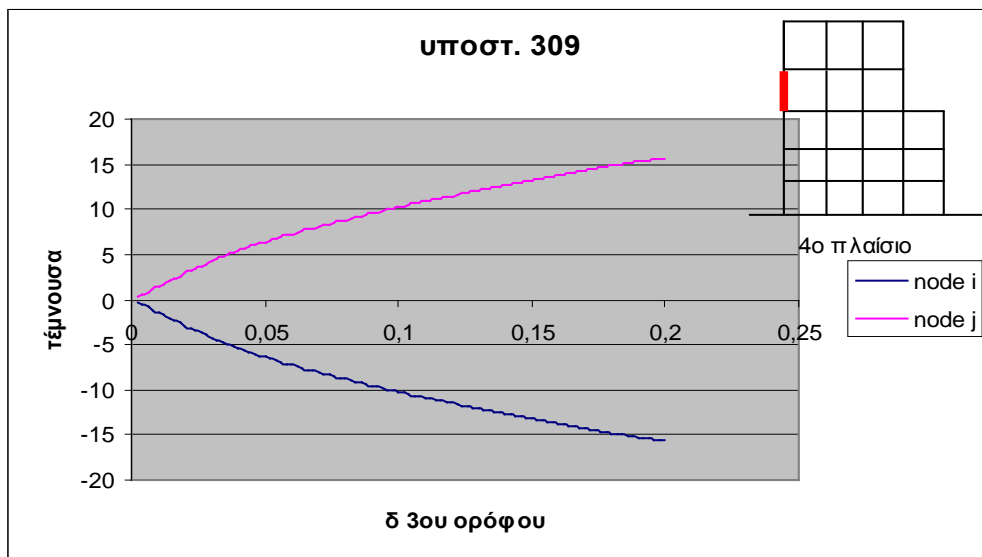
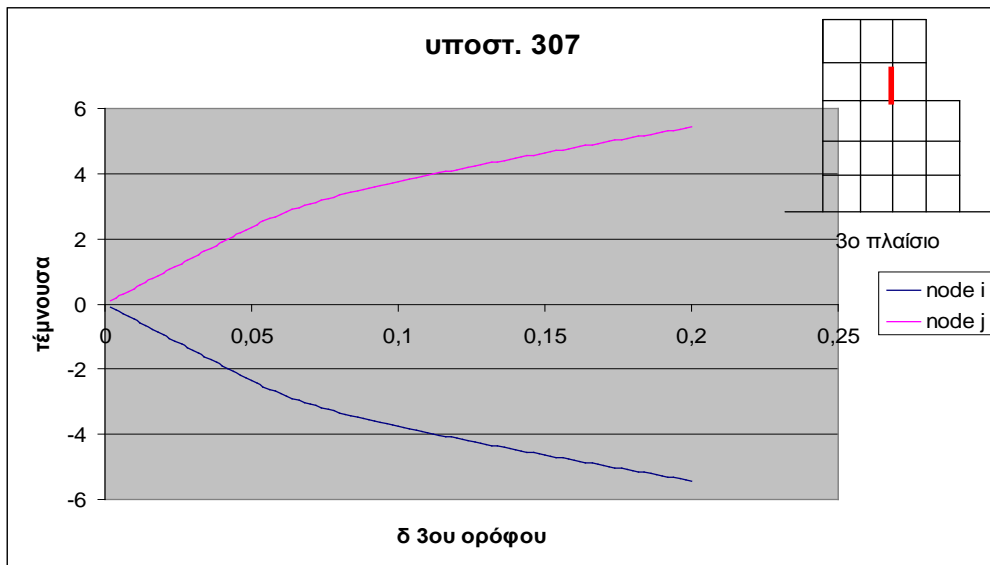
Παρακάτω φαίνονται οι τέμνουσες δυνάμεις των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με τη μετατόπιση του 3^{ου} ορόφου. Από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, σε κανένα υποστύλωμα δεν παρατηρήθηκε υπέρβαση της αντοχής σε τέμνουσα.



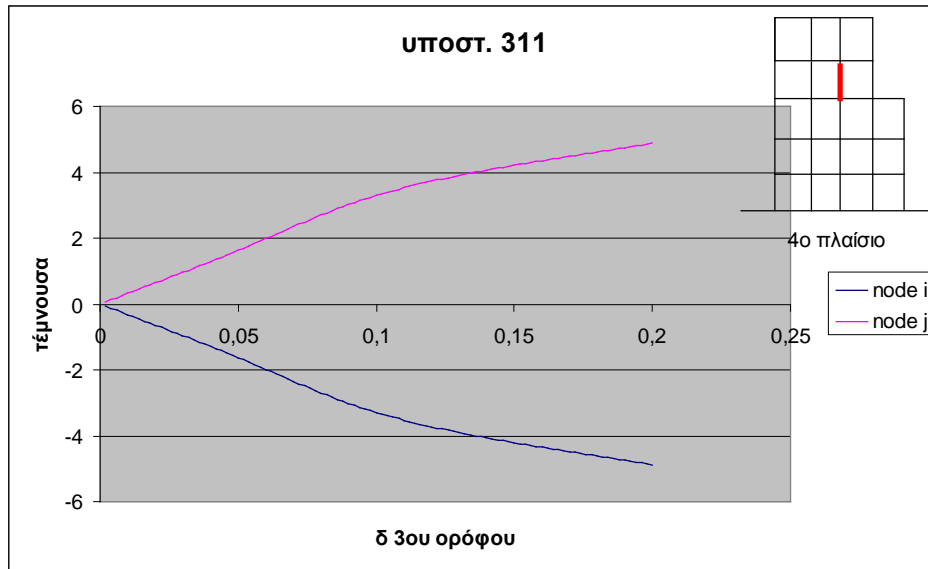
Σχ. 4.8: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 4.9: Διαγράμματα τέμνουσών δυνάμεων



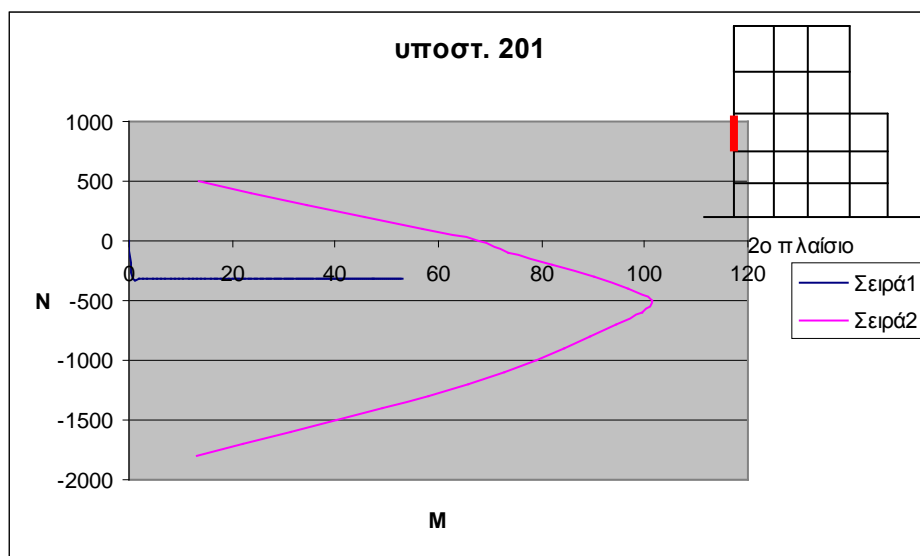
Σχ. 4.10: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων



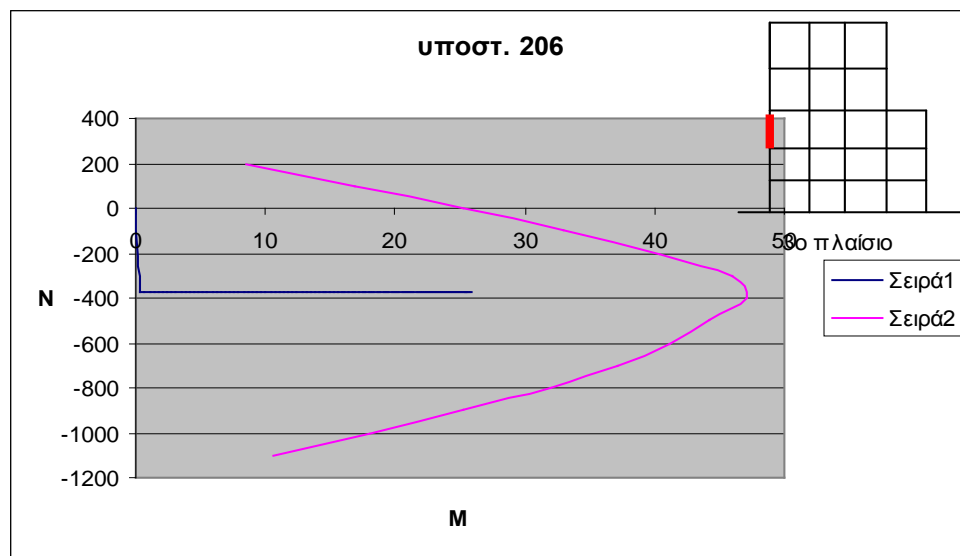
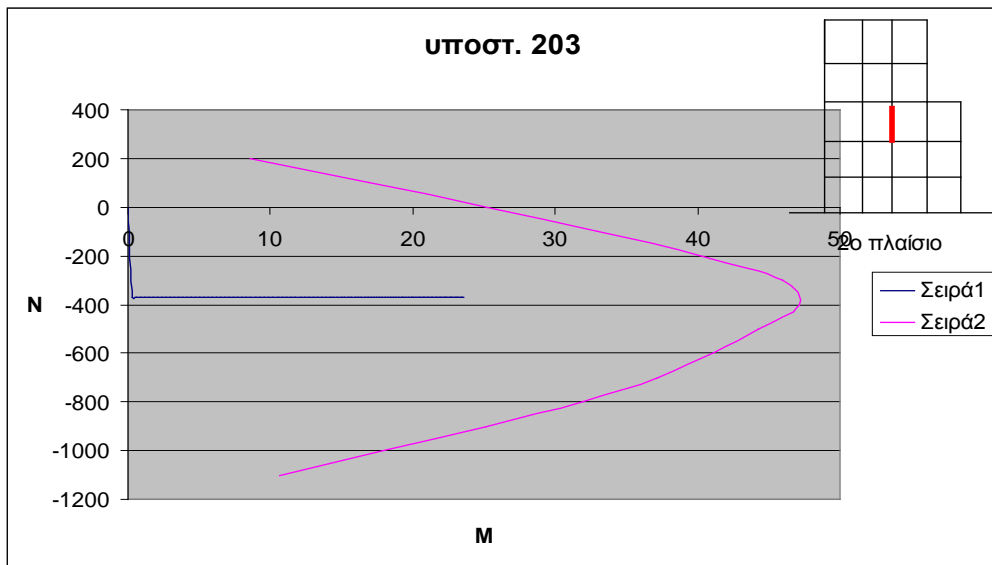
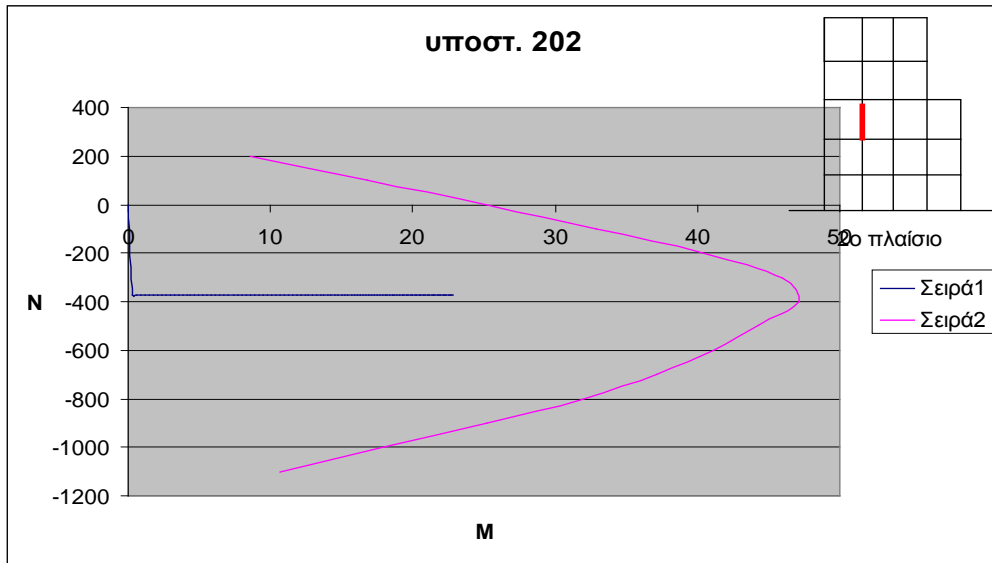
Σχ. 4.11: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων

4.5 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων 3^{ου} ορόφου

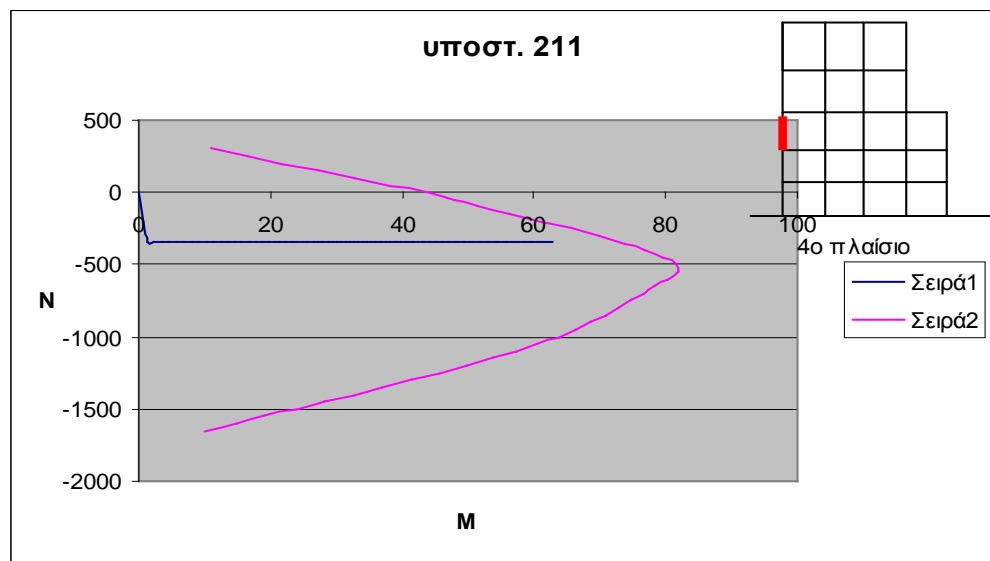
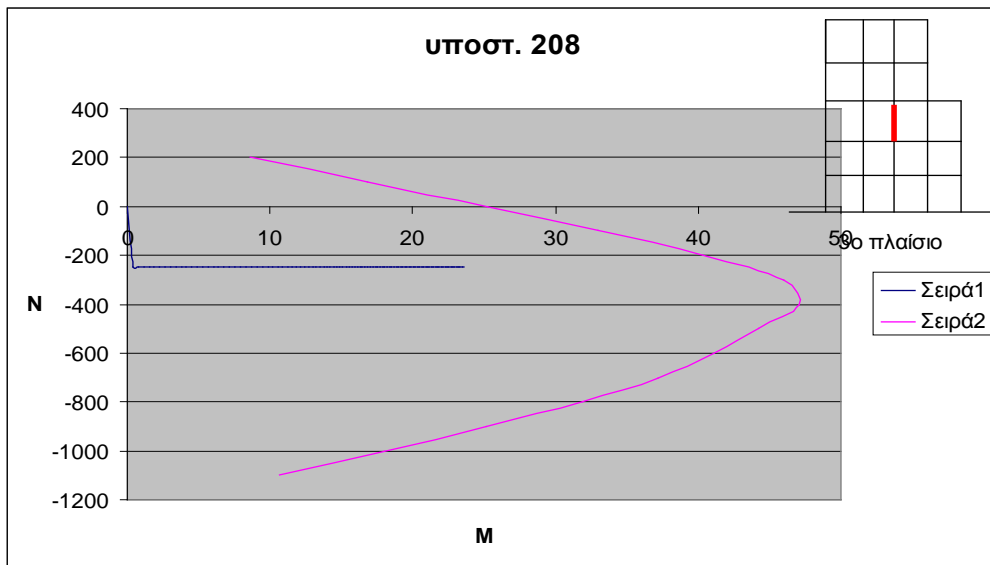
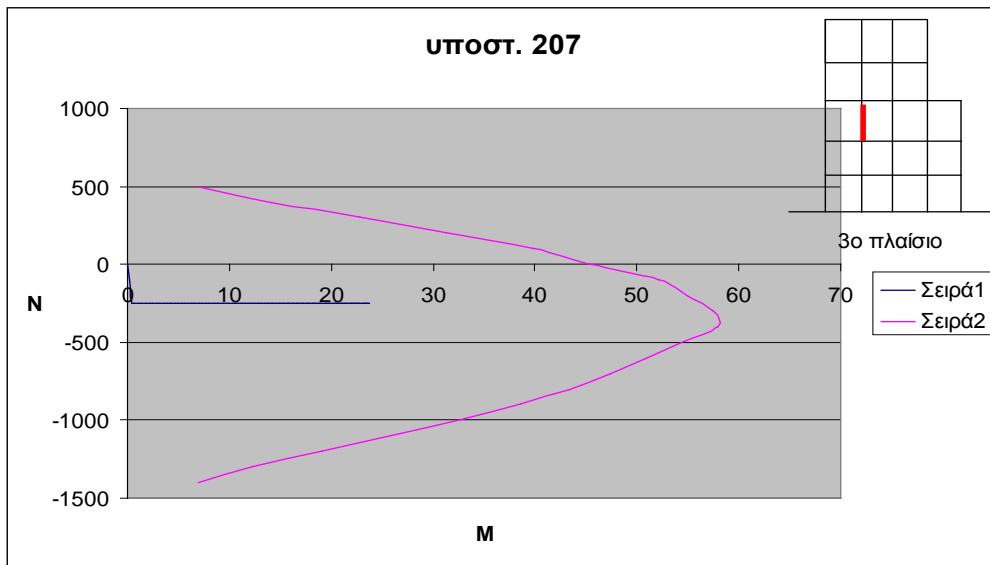
Παρακάτω φαίνονται τα διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής, για τα υποστυλώματα του 3^{ου} ορόφου. Το διάγραμμα αλληλεπίδρασης έχει προκύψει με τη βοήθεια προσαρμοσμένου κώδικα στο OpenSees.



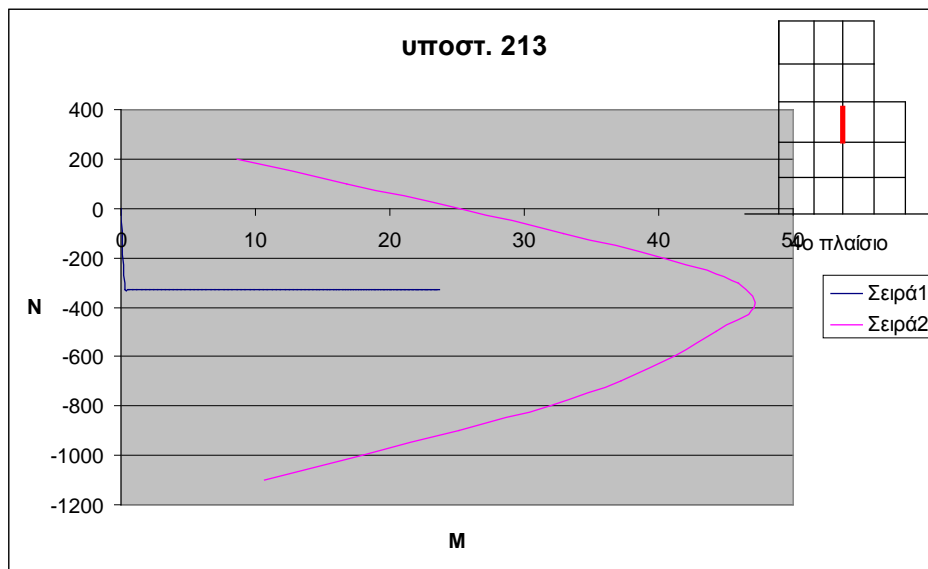
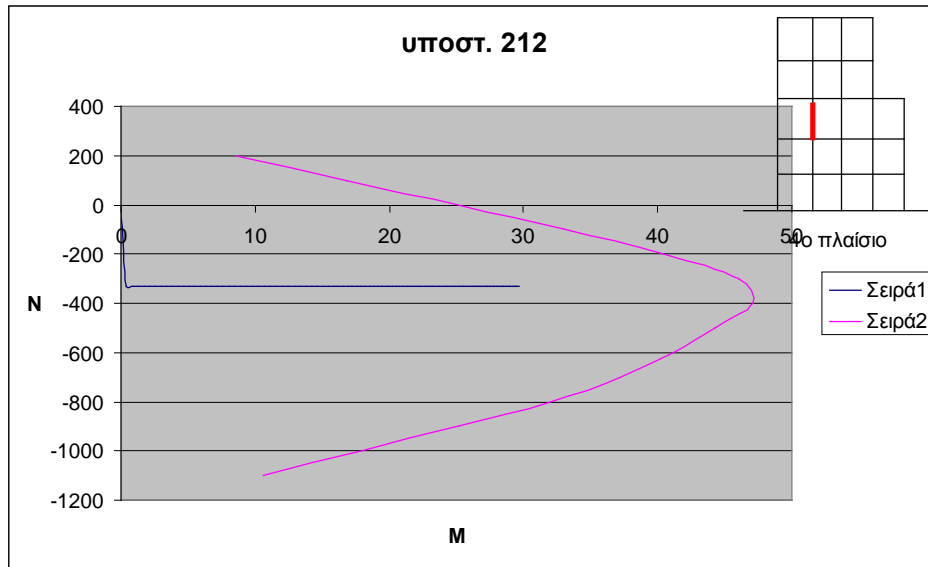
Σχ.4.12: Διάγραμμα N- M



Σχ. 4.13: Διαγράμματα N- M



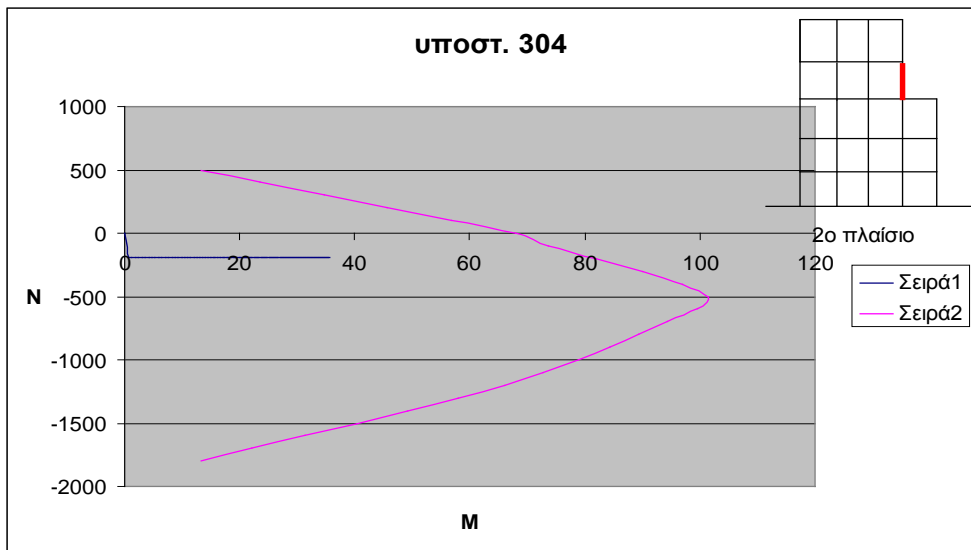
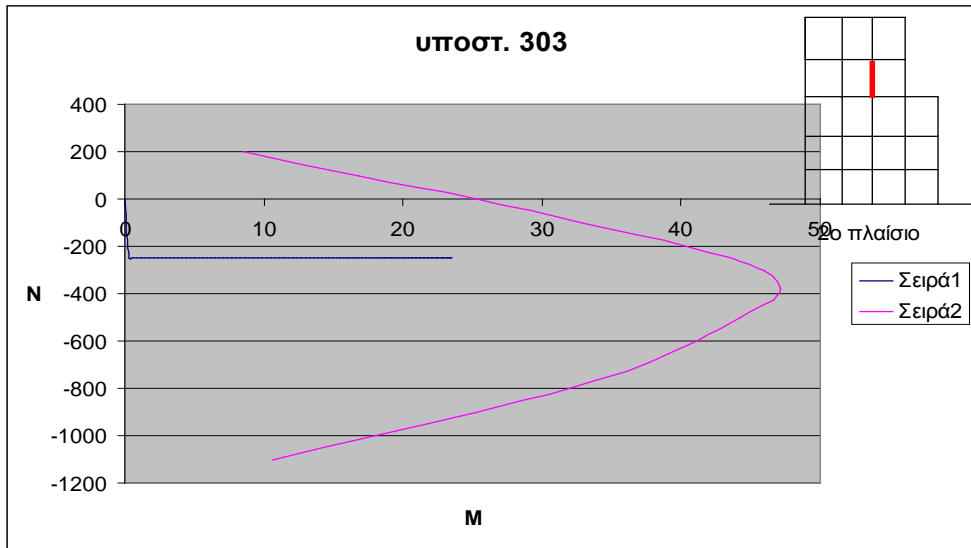
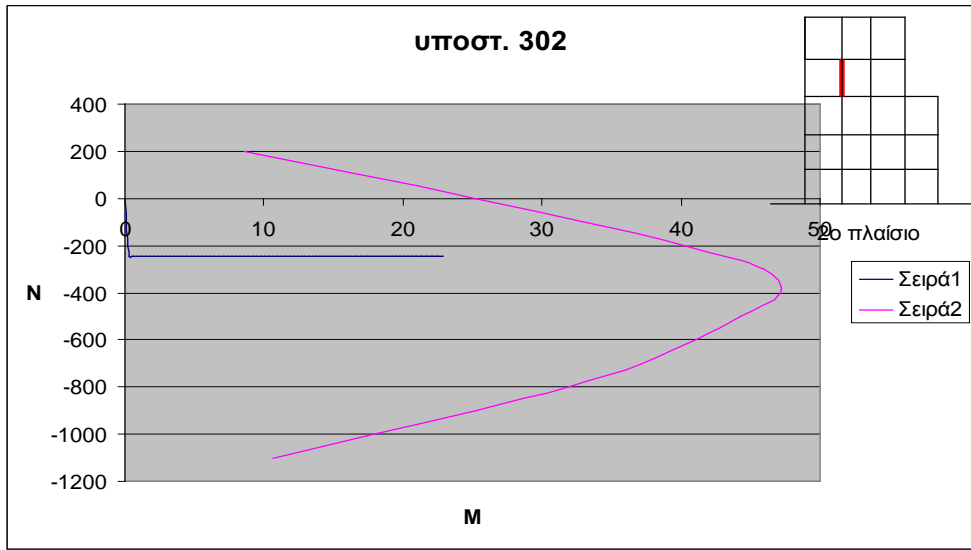
Σχ. 4.14: Διαγράμματα N- M



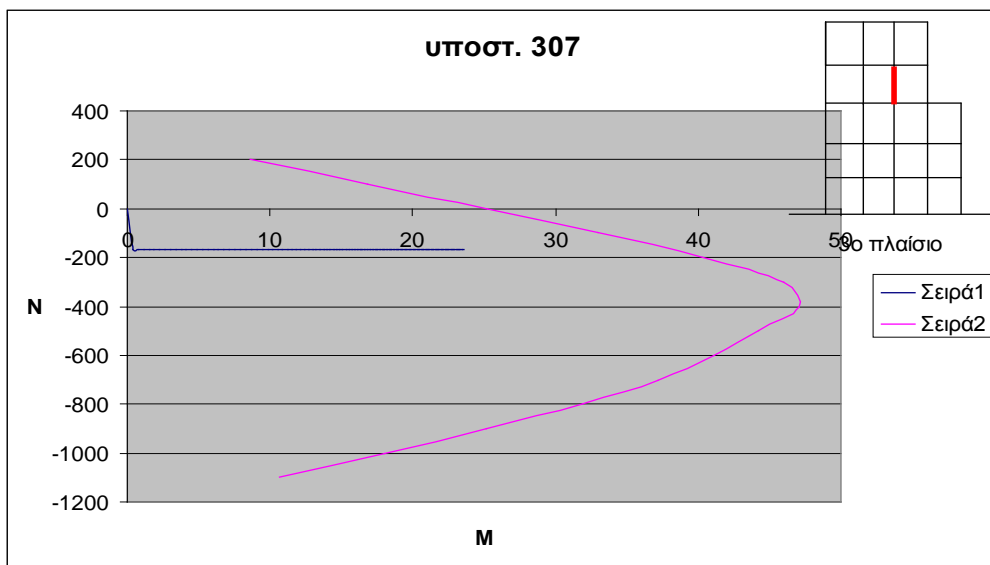
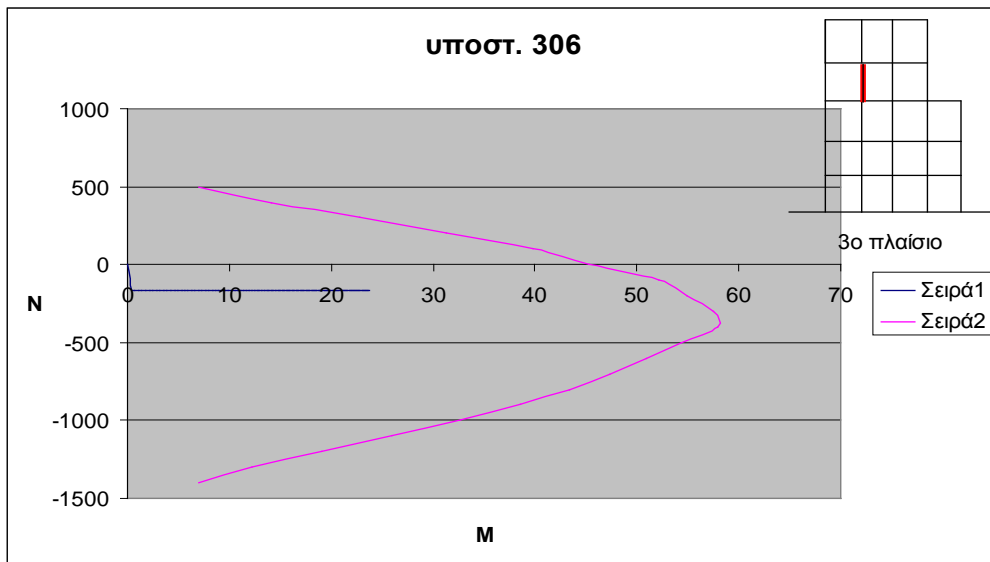
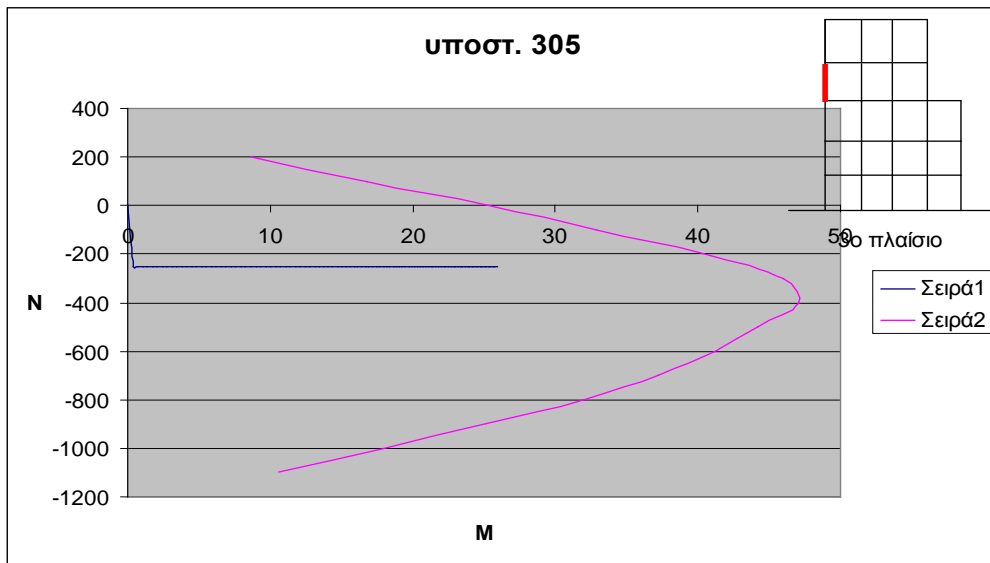
Σχ. 4.15: Διαγράμματα N- M

4.6 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων 4^{ου} ορόφου

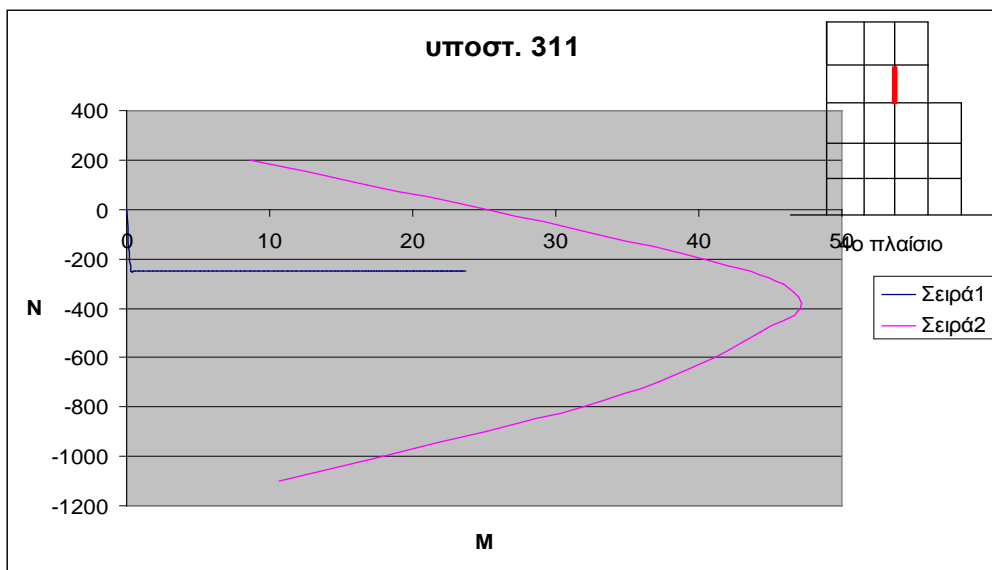
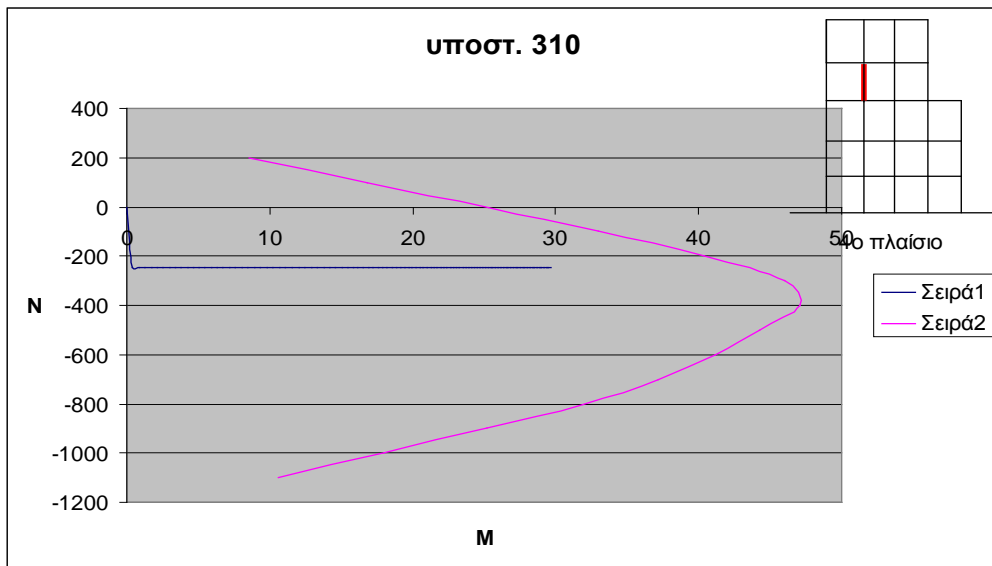
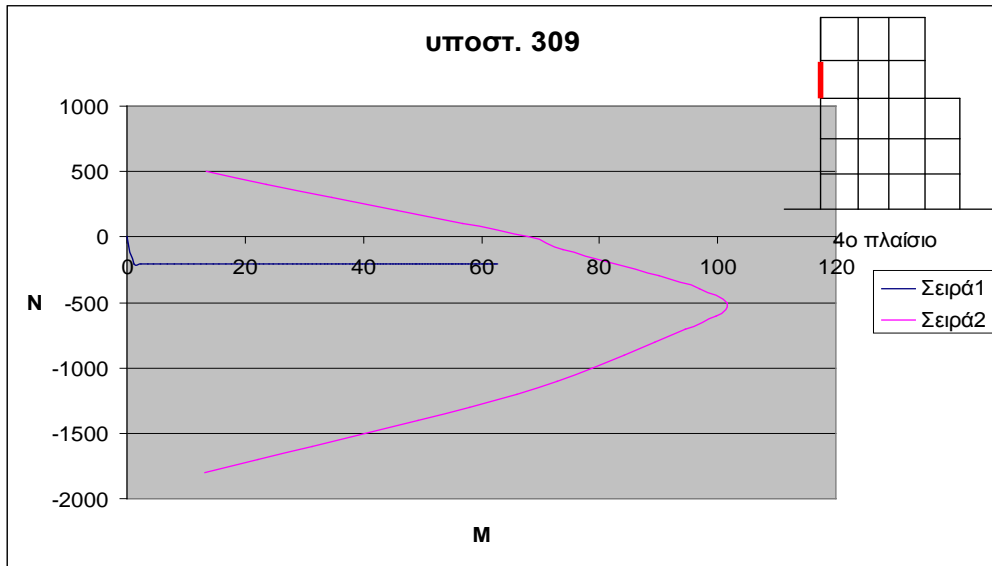
Παρακάτω φαίνονται τα διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής, για τα υποστυλώματα του 4^{ου} ορόφου. Το διάγραμμα αλληλεπίδρασης έχει προκύψει με τη βοήθεια ειδικού κώδικα στο OpenSees.



Σχ. 4.16: Διαγράμματα N- M



Σχ. 4.17: Διαγράμματα N- M

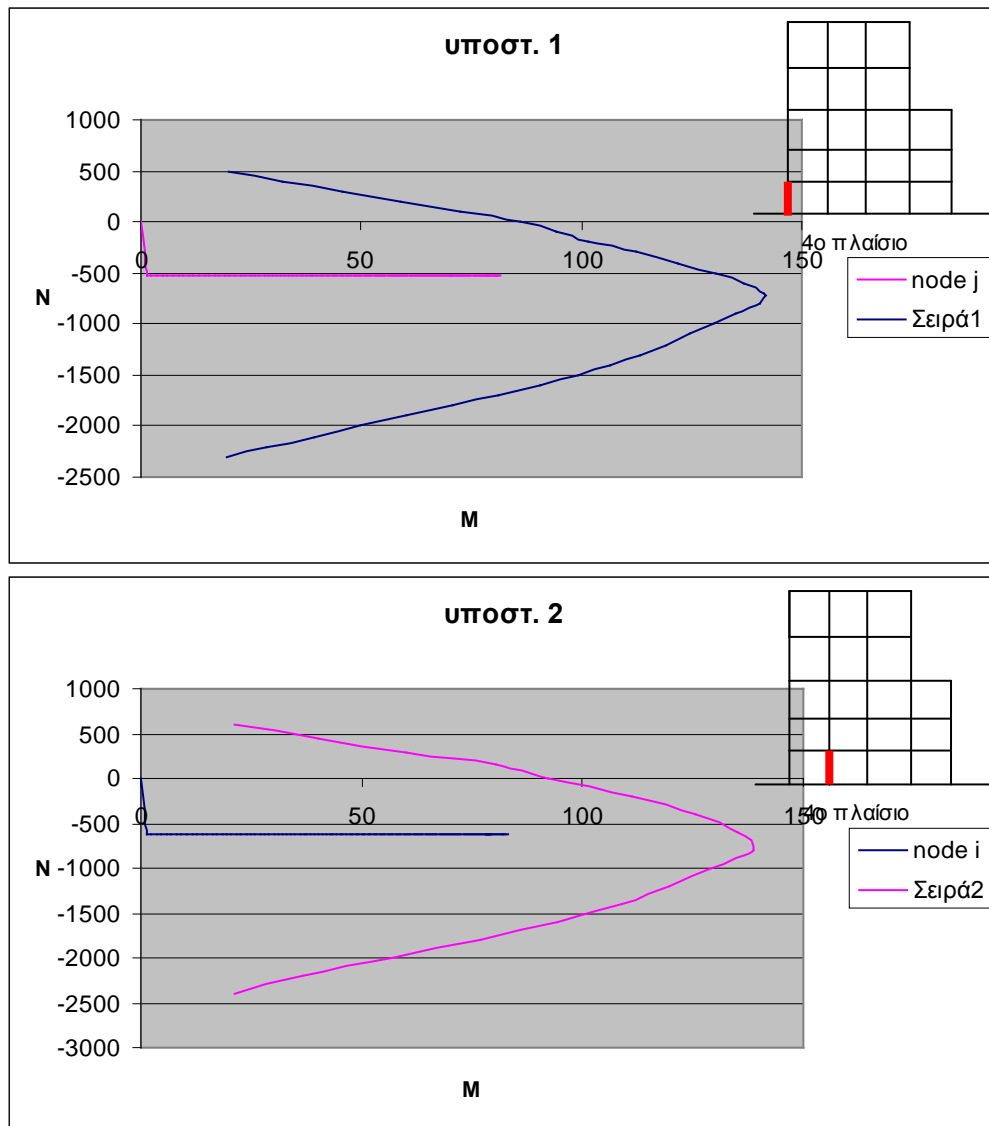


Σχ. 4.18: Διαγράμματα N- M

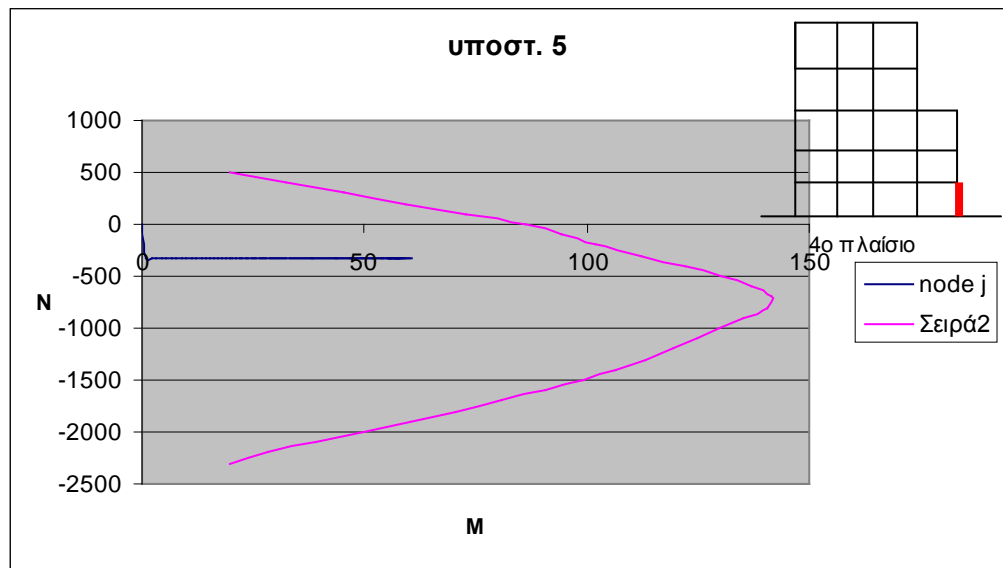
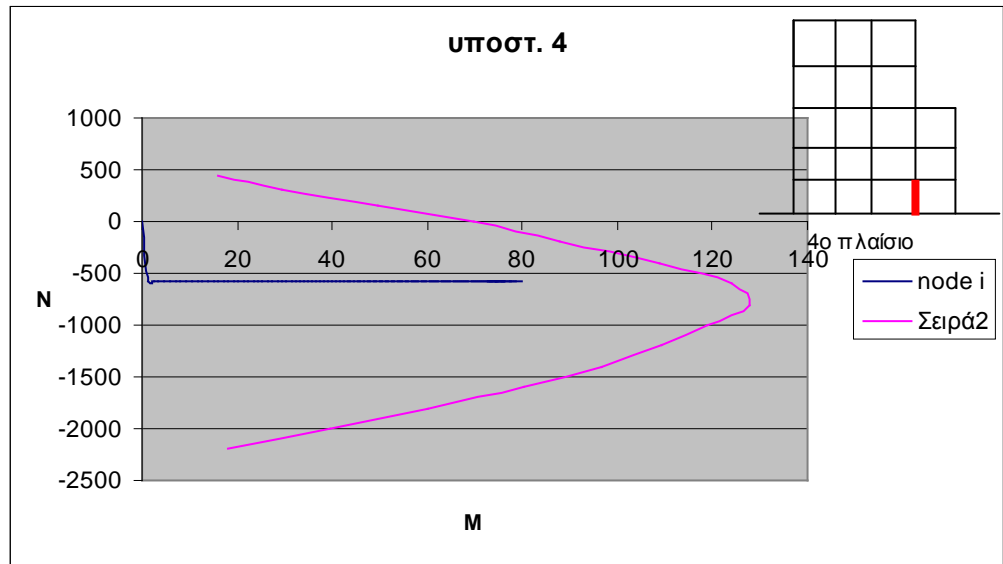
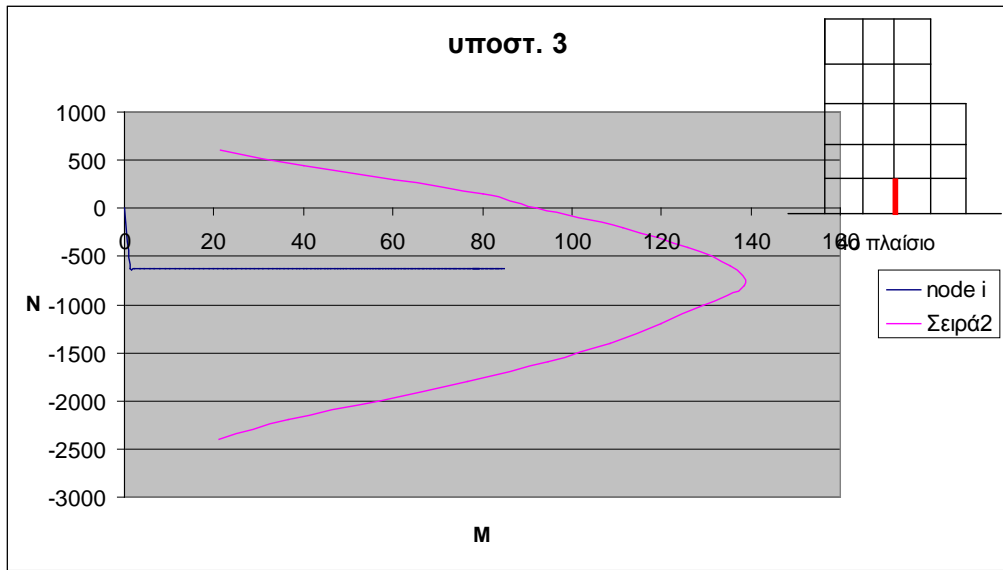
Γενικά, παρατηρείται ότι τα υποστυλώματα των ορόφων που εξετάστηκαν συμπεριφέρονται εντός της ελαστικής περιοχής, και έτσι οι πλαστικές στροφές που προκύπτουν είναι λογικό να είναι πάρα πολύ μικρές. Έτσι, κρίθηκε σκόπιμο να εξεταστεί και το ισόγειο, για το ενδεχόμενο τα υποστυλώματά του να είναι περισσότερο επιβαρημένα.

4.7 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων ισογείου

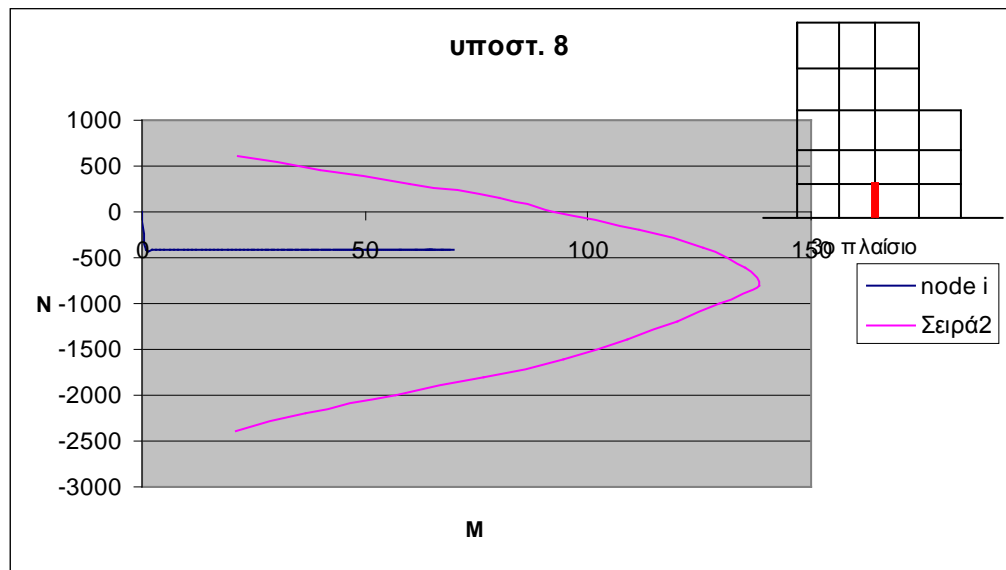
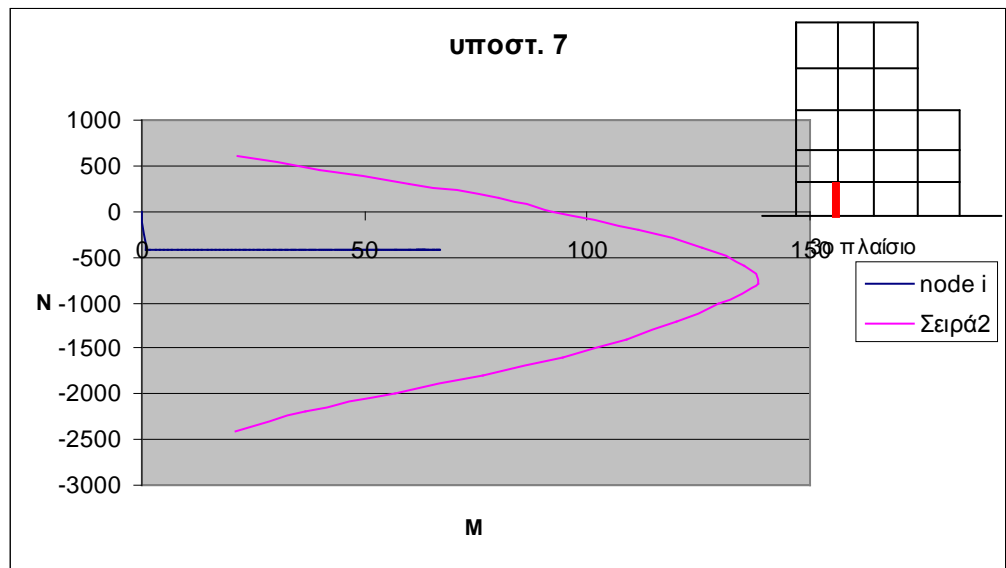
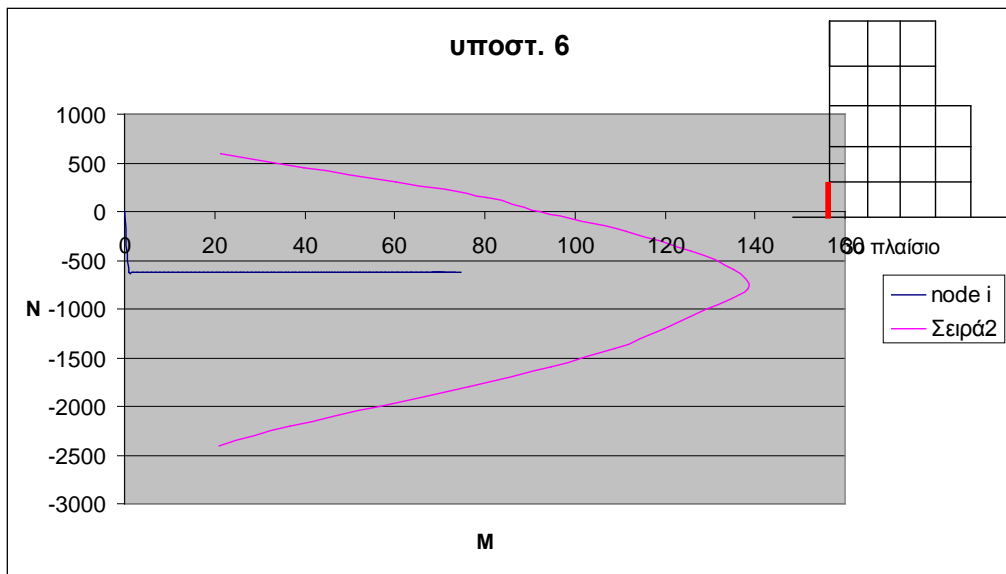
Παρακάτω φαίνονται τα διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής, για τα υποστυλώματα του ισογείου. Το διάγραμμα αλληλεπίδρασης έχει προκύψει με τη βοήθεια ειδικού κώδικα στο OpenSees.



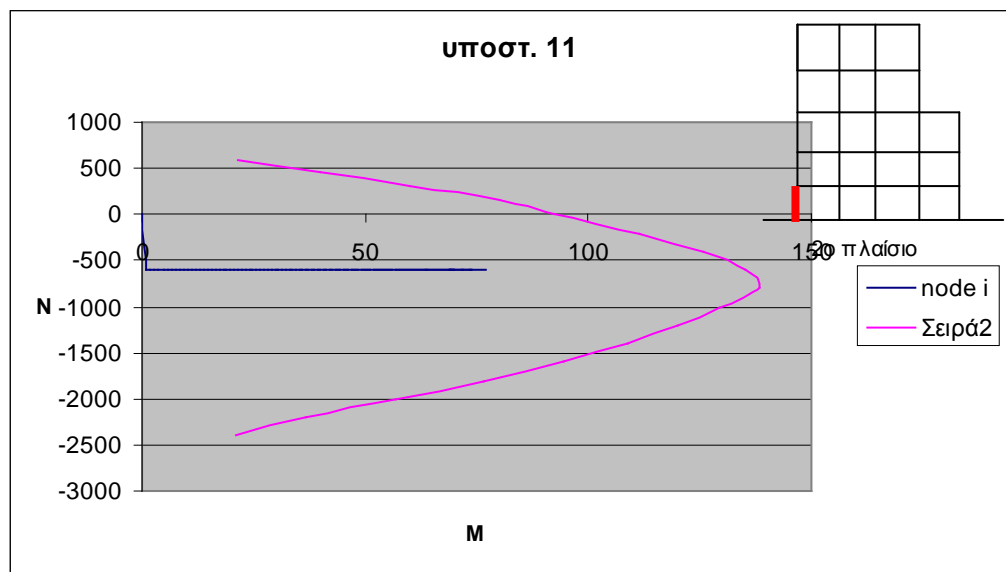
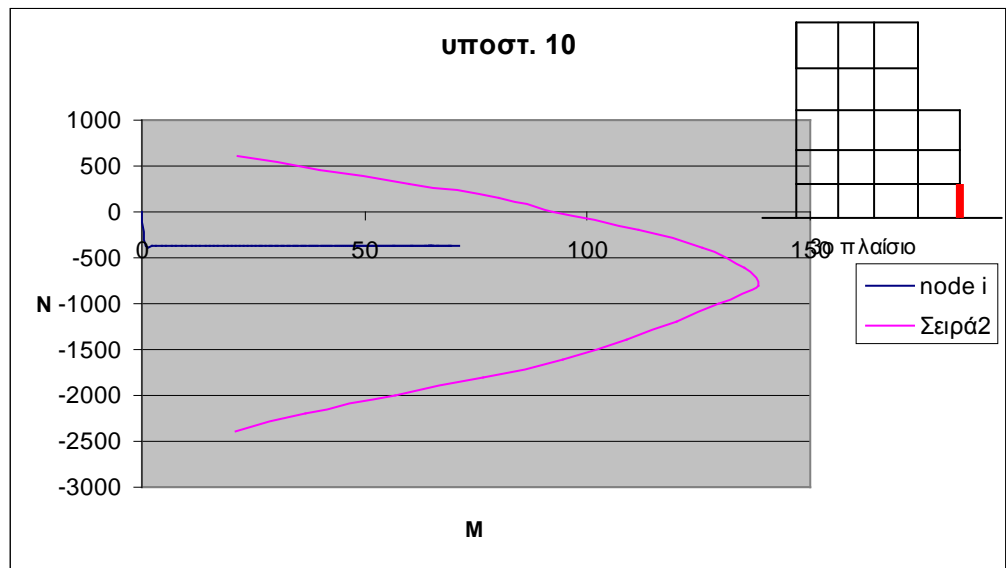
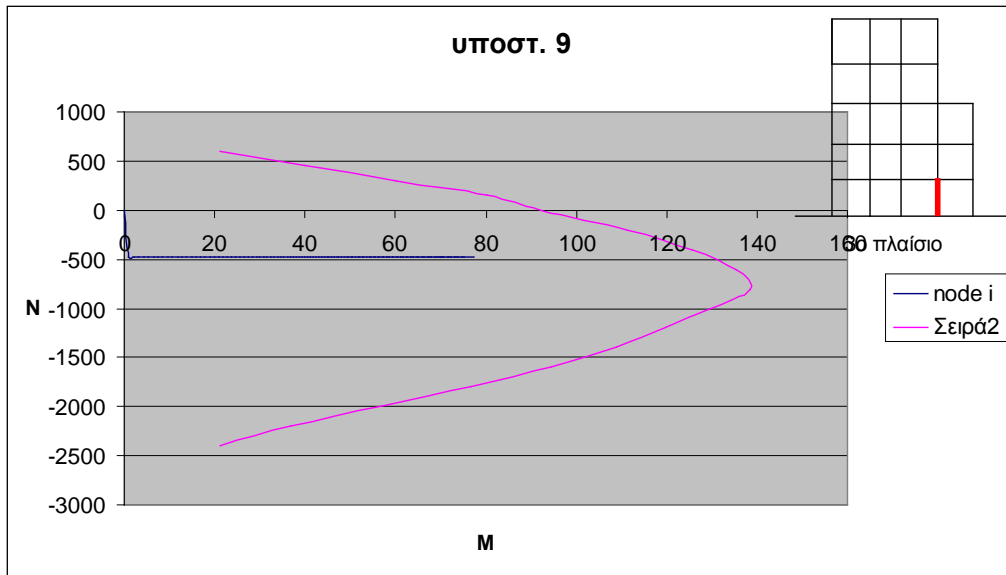
Σχ. 4.19: Διαγράμματα N- M



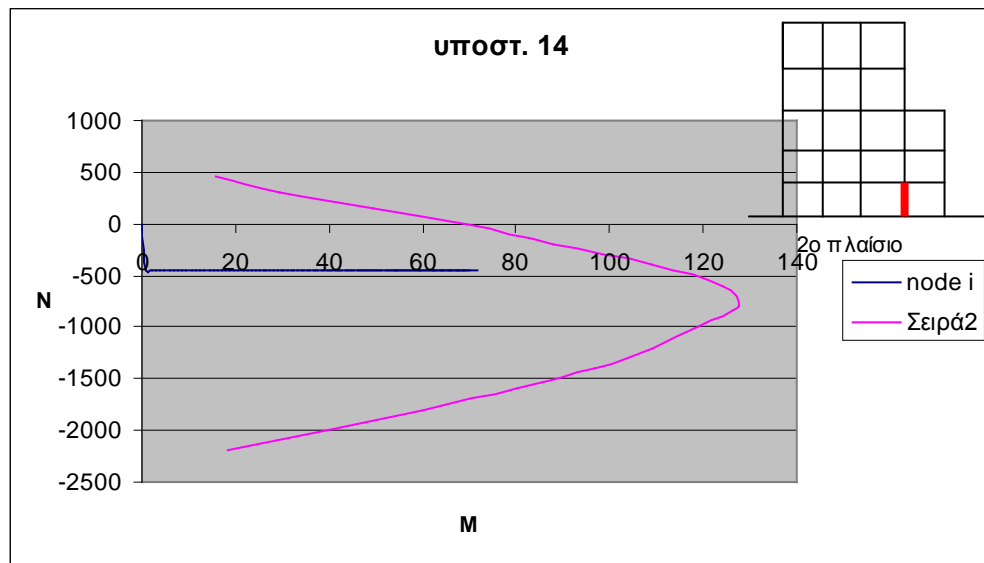
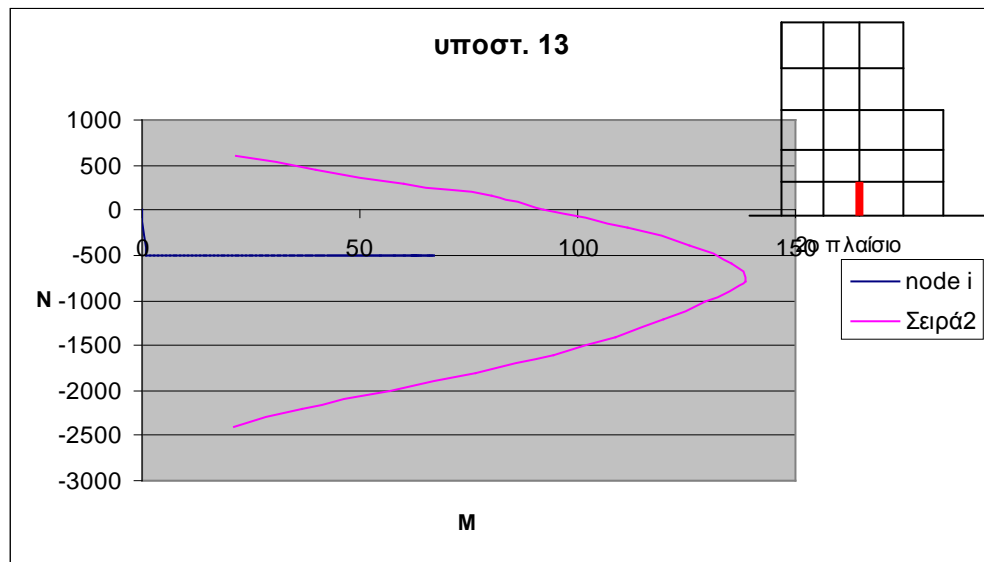
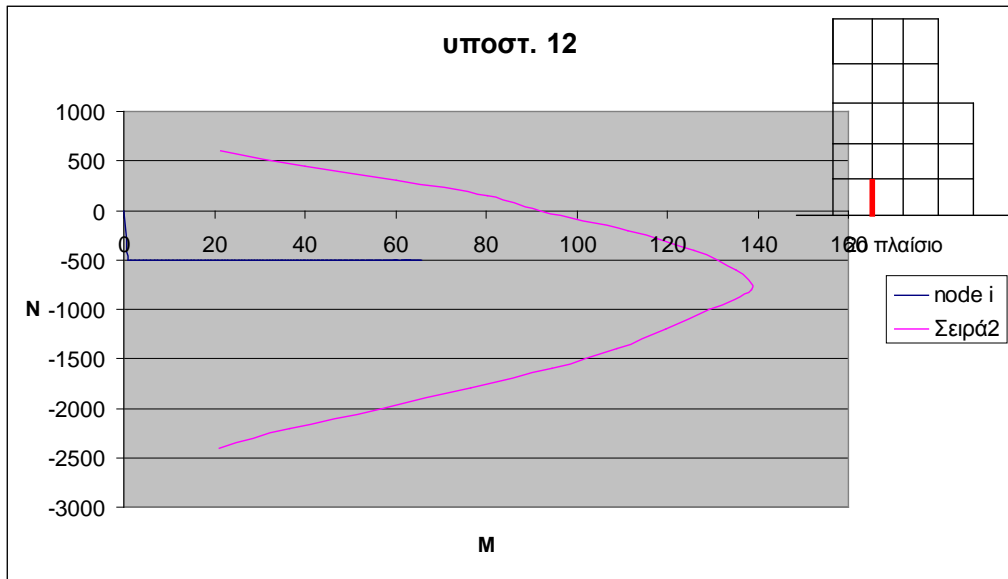
Σχ. 4.20: Διαγράμματα N- M



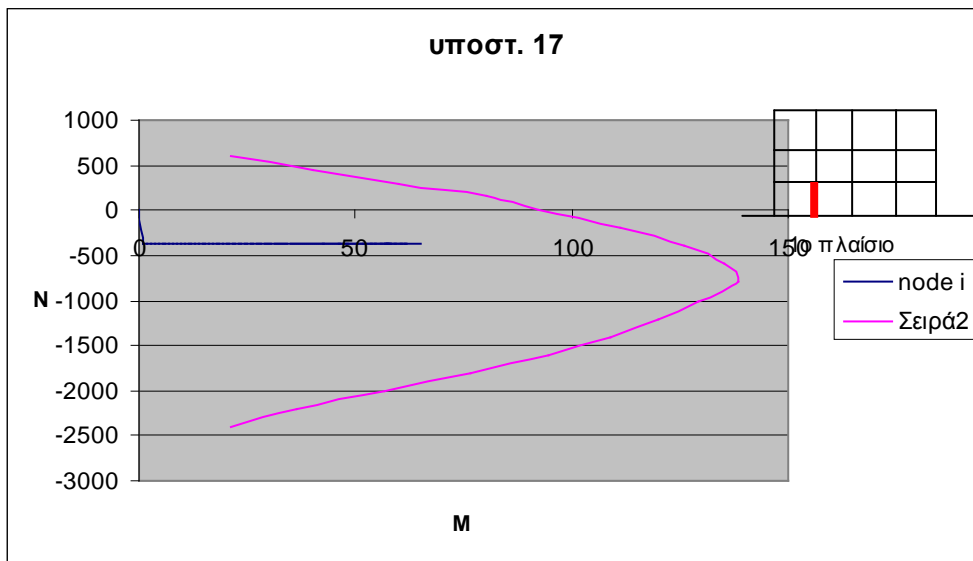
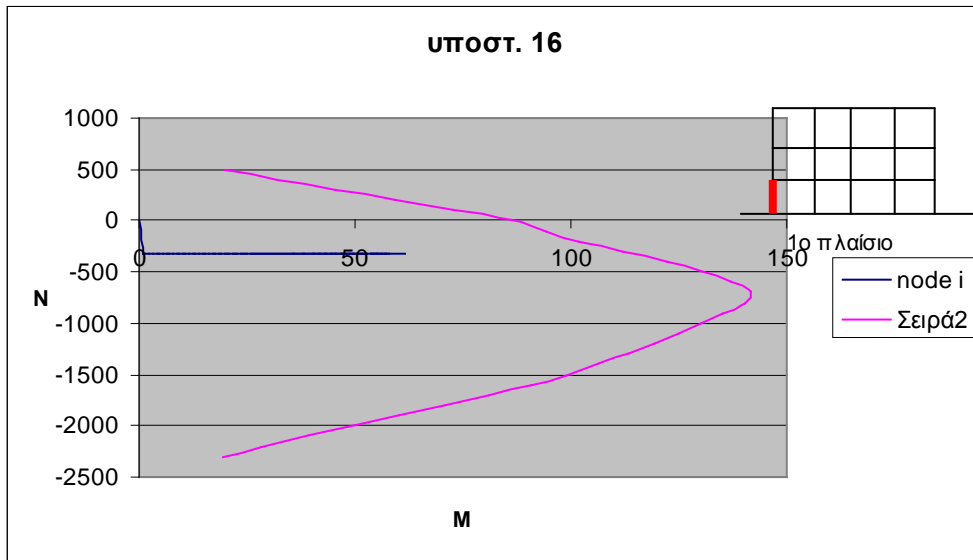
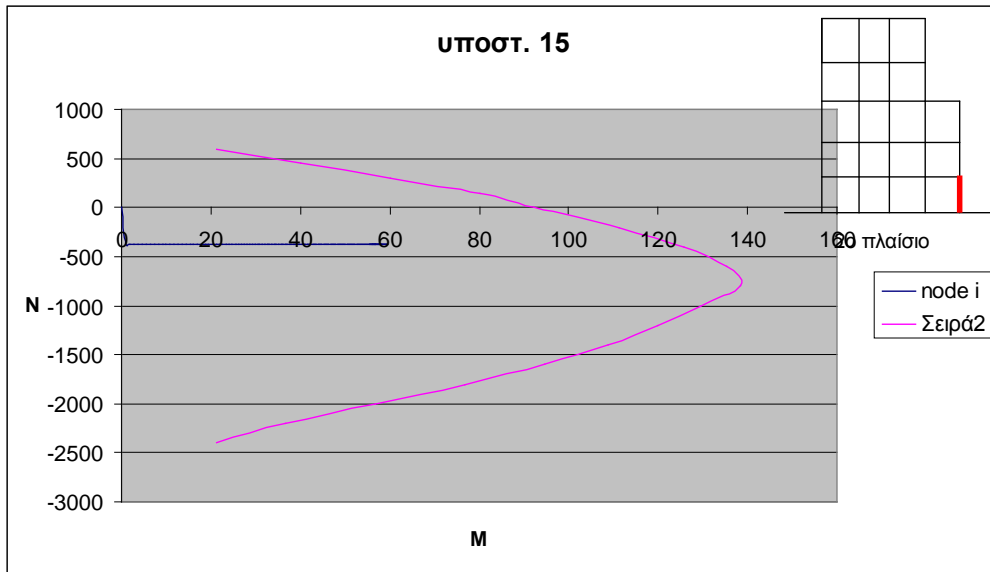
Σχ. 4.21: Διαγράμματα N- M



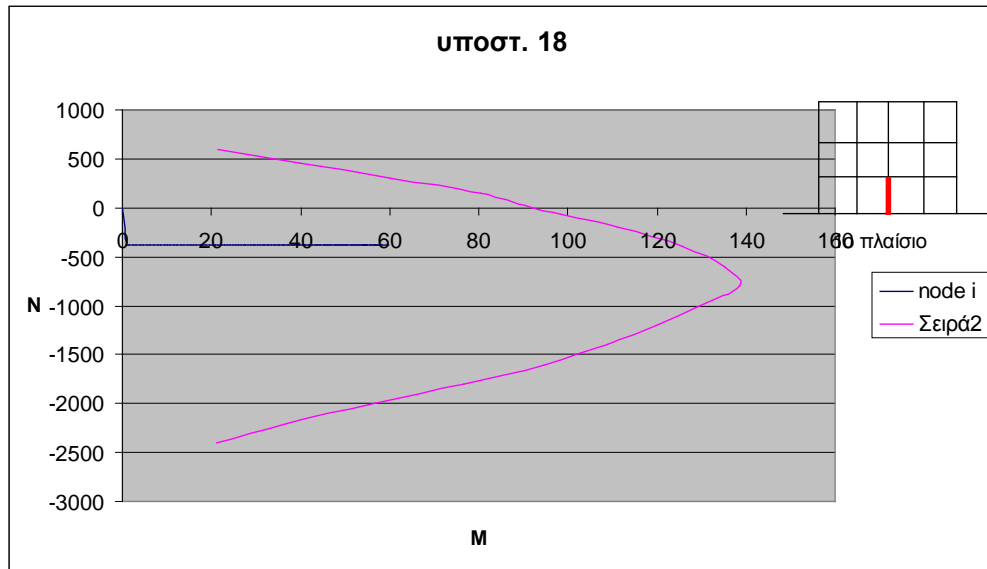
Σχ. 4.22: Διαγράμματα N- M



Σχ. 4.23: Διαγράμματα N- M



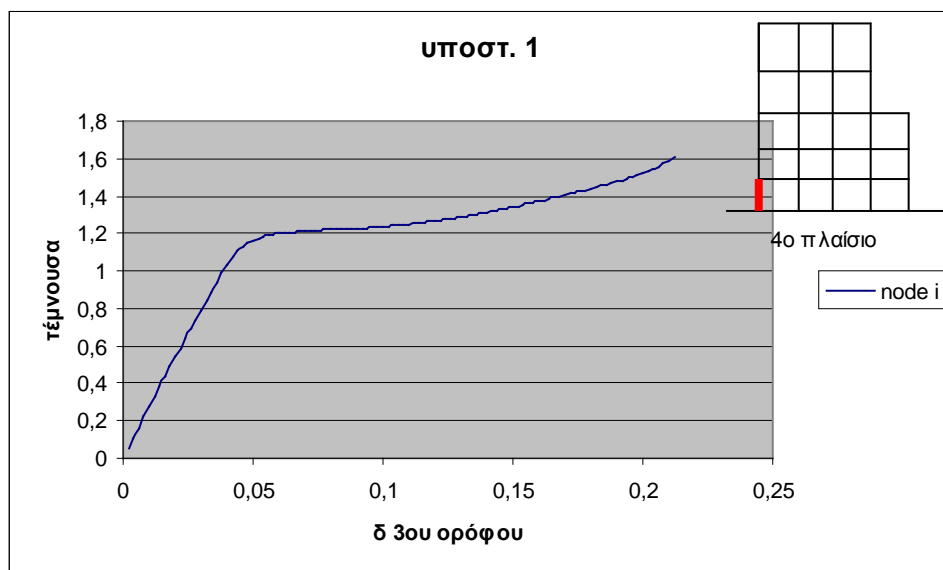
Σχ. 4.24: Διαγράμματα N- M



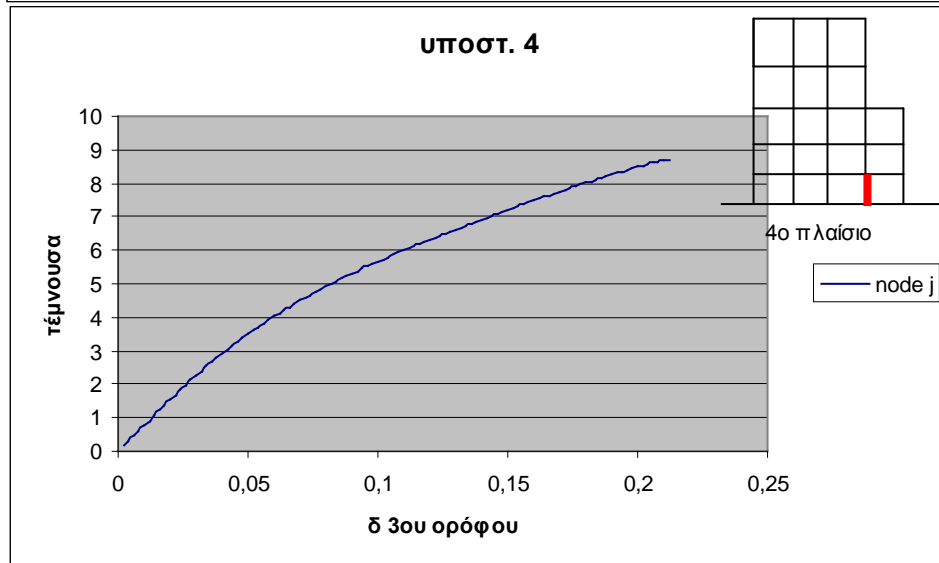
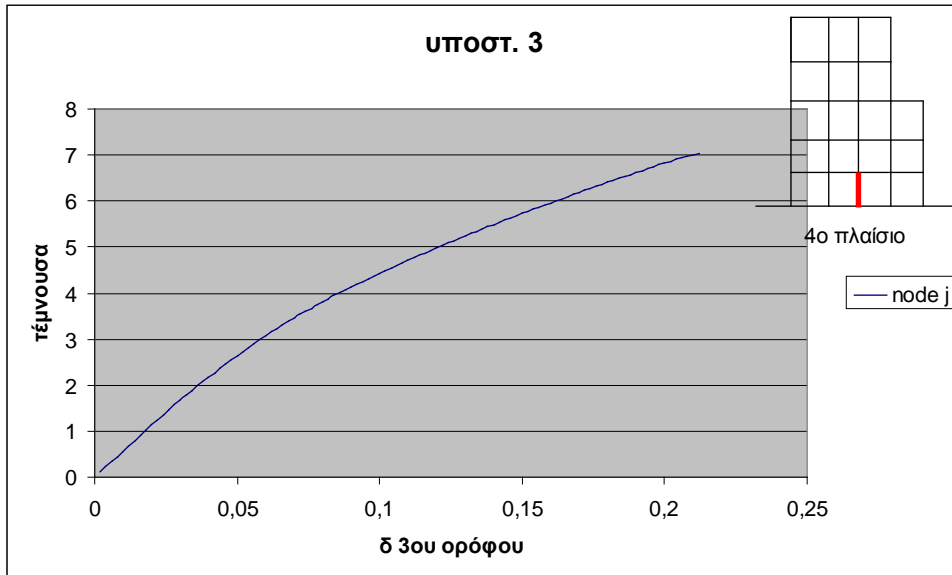
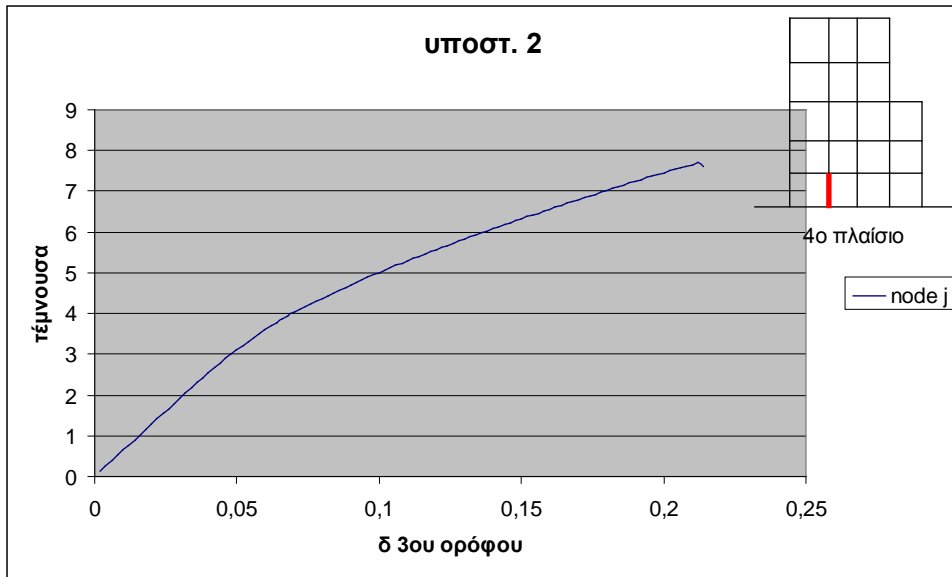
Σχ. 4.25: Διάγραμμα N- M

4.8 Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων υποστυλωμάτων ισογείου

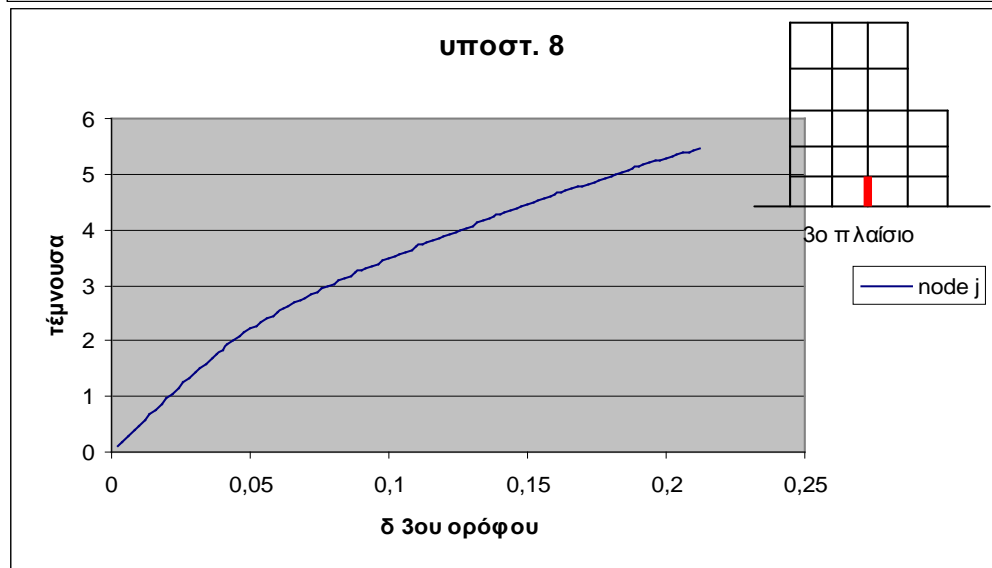
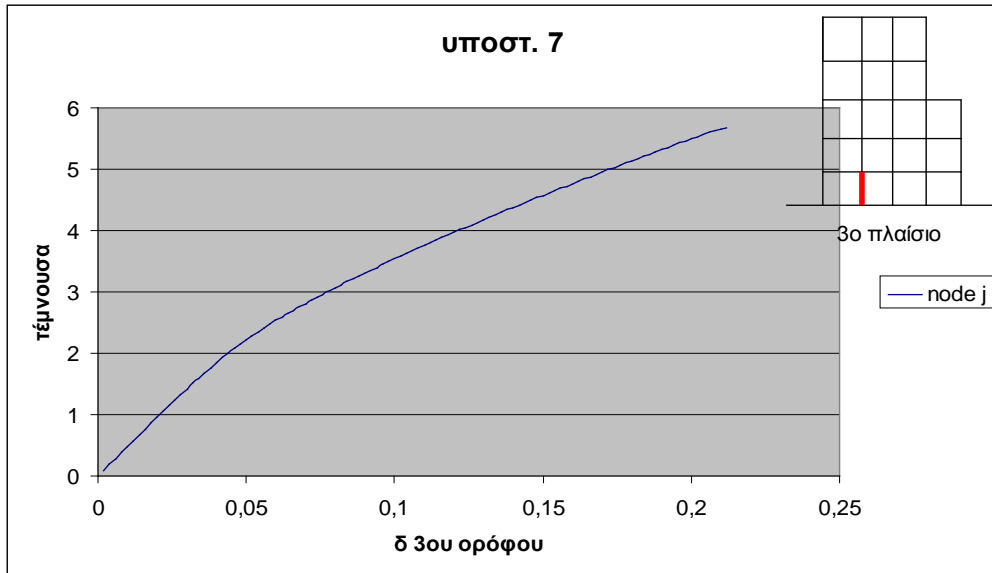
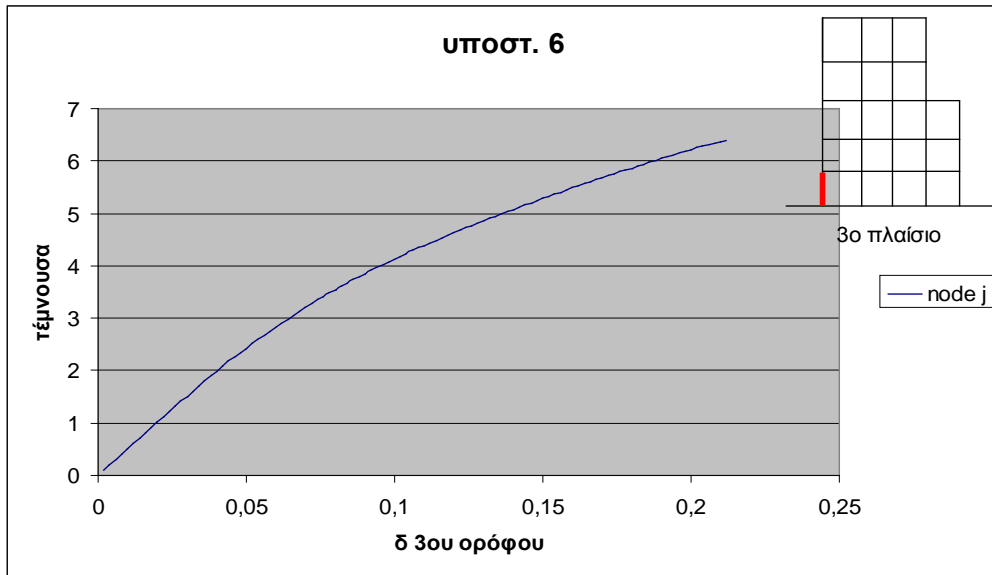
Παρακάτω φαίνονται οι τέμνουσες δυνάμεις των υποστυλωμάτων του ισογείου, σε συνάρτηση με τη μετατόπιση του 3^{ου} ορόφου. Από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, σε κανένα υποστύλωμα δεν παρατηρήθηκε υπέρβαση της αντοχής σε τέμνουσα.



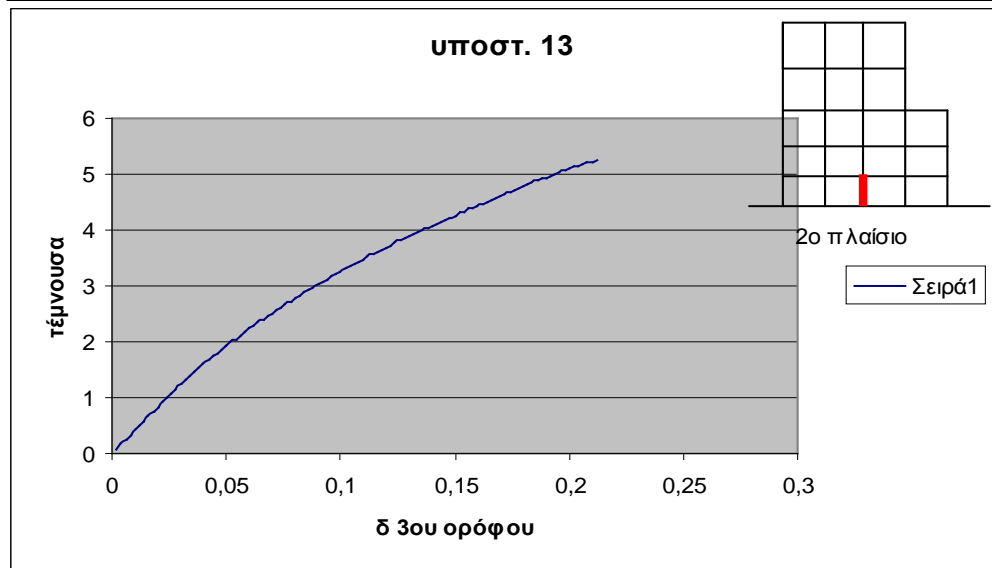
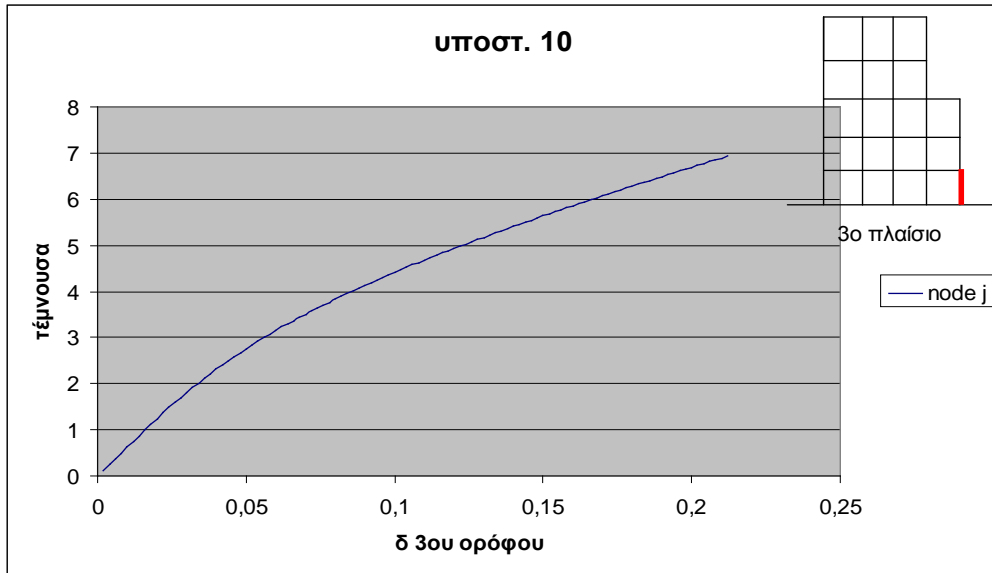
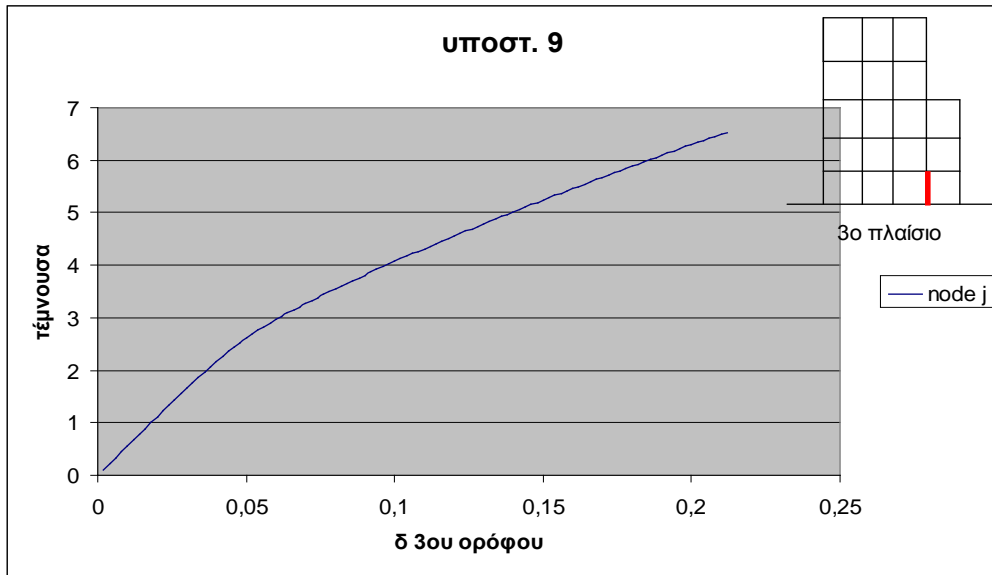
Σχ. 4.26: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων



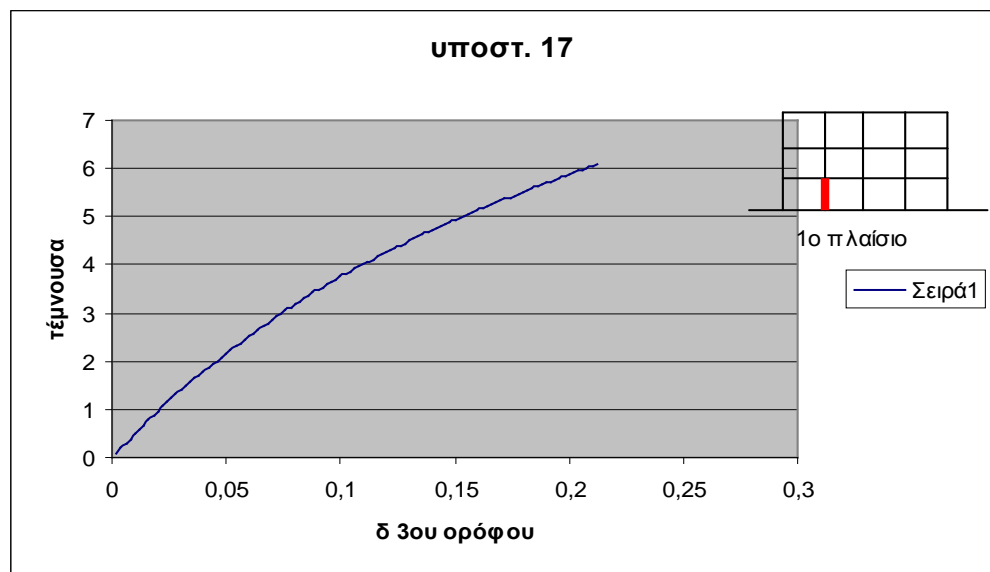
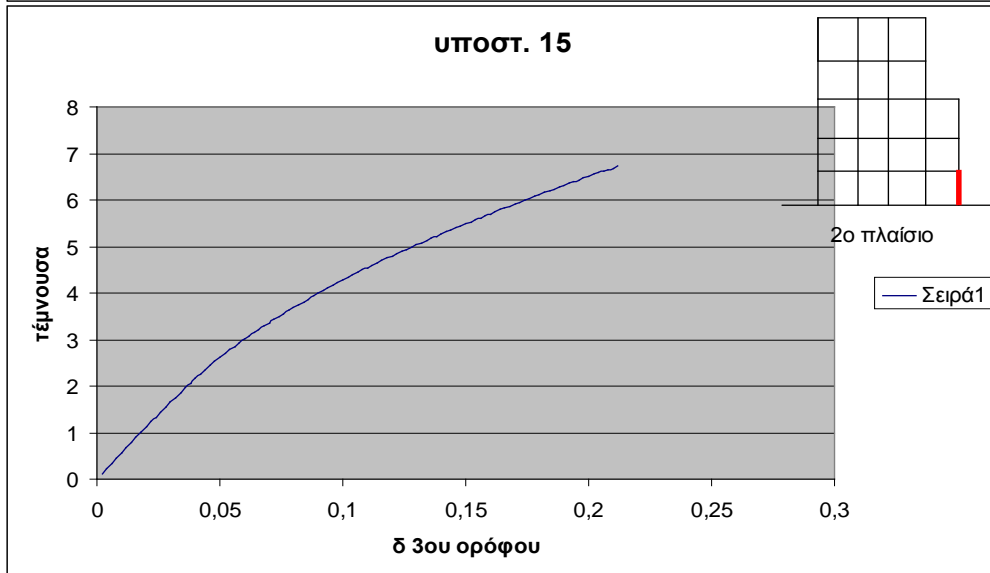
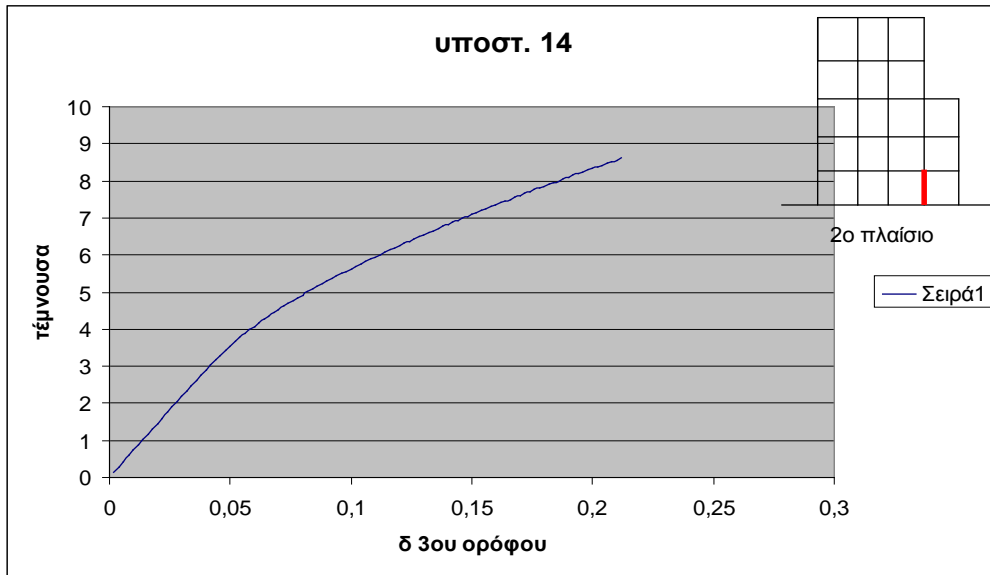
Σχ. 4.27: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων



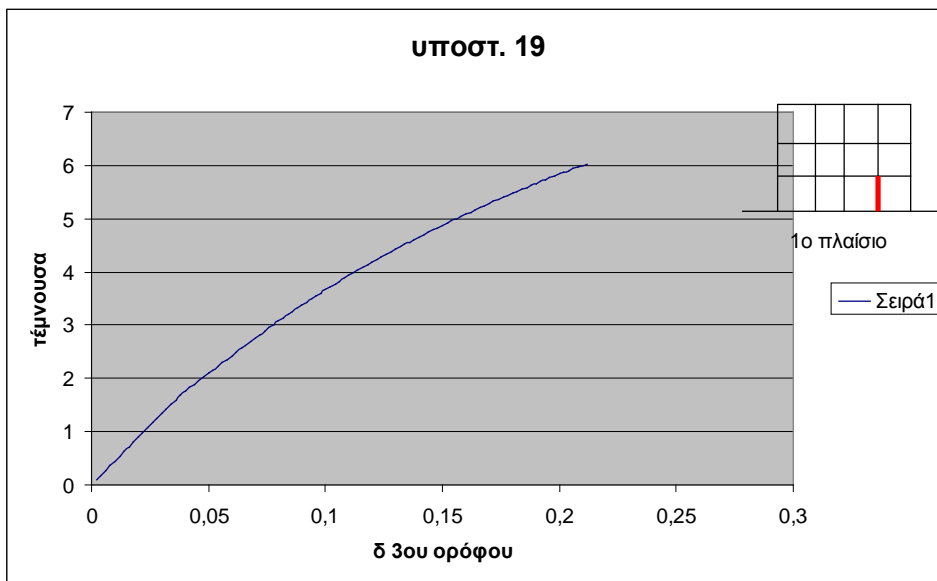
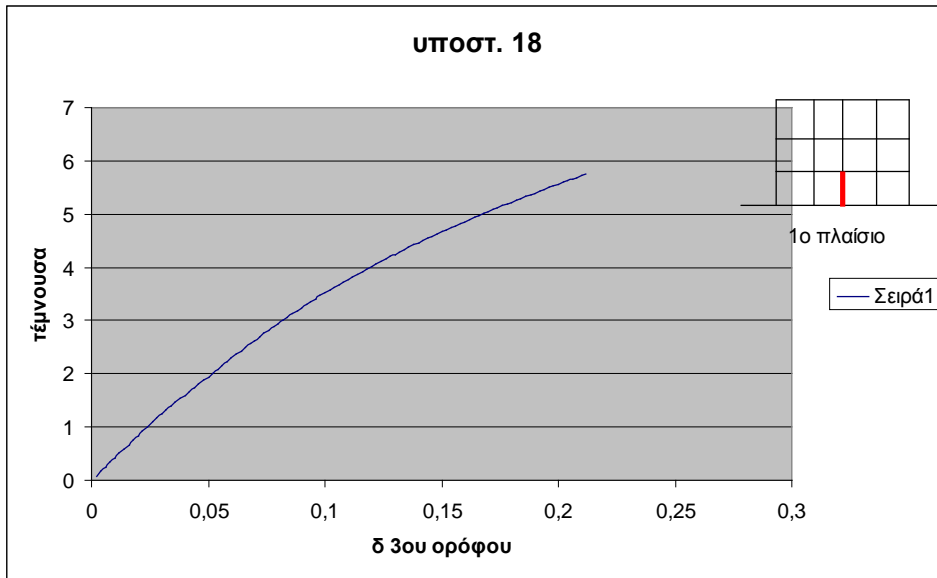
Σχ. 4.28: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 4.29: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 4.30: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 4.31: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων

4.9 Μετακίνηση και Στροφή οροφής κτιρίου

Όπως είναι φανερό, η κατασκευή παρουσιάζει στροφή λόγω της πλευρικής ώθησης. Θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστεί η συγκεκριμένη στροφή π.χ. της οροφής του 5^{ου} ορόφου, προκειμένου να διαπιστωθεί και η σωστή λειτουργία των διαφραγμάτων.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η μετακίνηση και στροφή του διαφράγματος του 5^{ου} ορόφου, που προκαλείται εξαιτίας της πλευρικής ώθησης κατά την κύρια διεύθυνση x.



Σχ.4.32: Μετακίνηση και στροφή 5^{ου} ορόφου

Συμπεράσματα

Γενικά, παρατηρούμε ότι τα εξεταζόμενα υποστυλώματα συμπεριφέρονται εντός της ελαστικής τους περιοχής, για αυτό και οι πλαστικές στροφές που αναπτύσσονται είναι σχεδόν αμελητέες. Όσον αφορά το κριτήριο αστοχίας έναντι τέμνουσας, γενικά δεν παρατηρείται υπέρβαση της αντοχής έναντι τέμνουσας, για τη συγκεκριμένη πλευρική φόρτιση της κατασκευής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Y, ΧΩΡΙΣ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΚΥΛΙΣΕΙΣ

5.1 Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά την κύρια διεύθυνση y

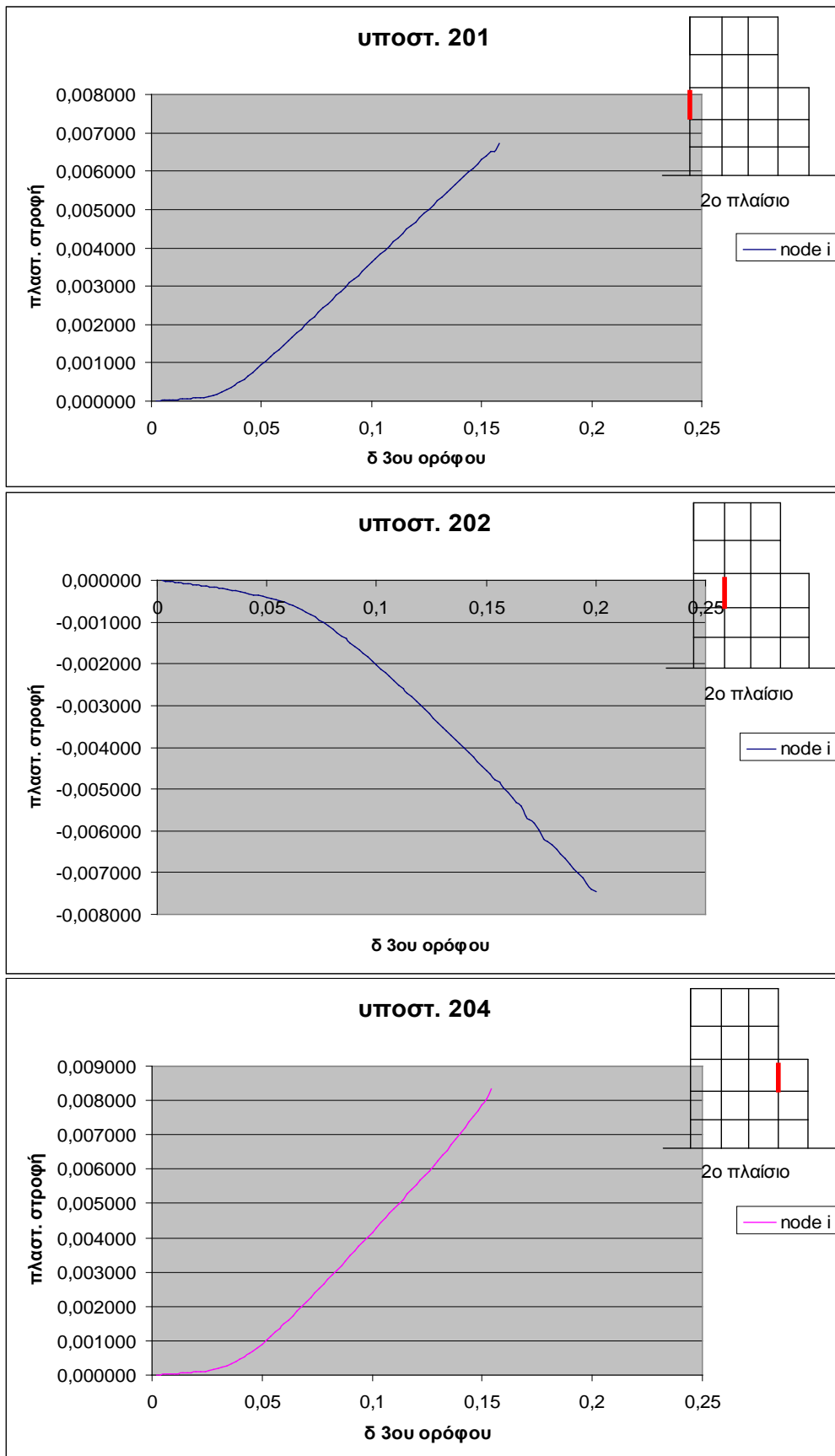
Έγινε επίλυση του μοντέλου για τη δράση του συνόλου των μόνιμων φορτίων G, συν του 30% των κινητών Q και υπολογίστηκαν, τα διαγράμματα των πλαστικών στροφών των υποστυλωμάτων του 3^{ου} και 4^{ου} ορόφου, τα διαγράμματα των τεμνουσών δυνάμεων του 4^{ου} ορόφου καθώς και τα διαγράμματα N- M των υποστυλωμάτων του 3^{ου} και 4^{ου} ορόφου. Η διερεύνηση εντοπίζεται στους δύο αυτούς ορόφους, στους οποίους και υπάρχει η ακανονικότητα του κτιρίου. Επίσης, στο κτίριο δεν έχουν τοποθετηθεί πλευρικές κυλίσεις. Η καταπόνηση του φορέα υπό οριζόντια δύναμη γίνεται με τριγωνική κατανομή της δύναμης αυτής. Στην ουσία, ελέγχεται η μετατόπιση του κόμβου 322 κατά τη διεύθυνση y, μέχρι αυτή να φτάσει την προκαθορισμένη τιμή των 25 cm. Πλέον, ο έλεγχος της εξώθησης γίνεται για τον 3^ο όροφο του κτιρίου, καθώς κρίθηκε ότι λόγω και της ακανονικότητας του κτιρίου, ο έλεγχος του 3^{ου} και όχι του 5^{ου} ορόφου, θα δώσει τα δυσμενέστερα αποτελέσματα.

5.2 Διαγράμματα πλαστικών στροφών υποστυλωμάτων 3^{ου} ορόφου

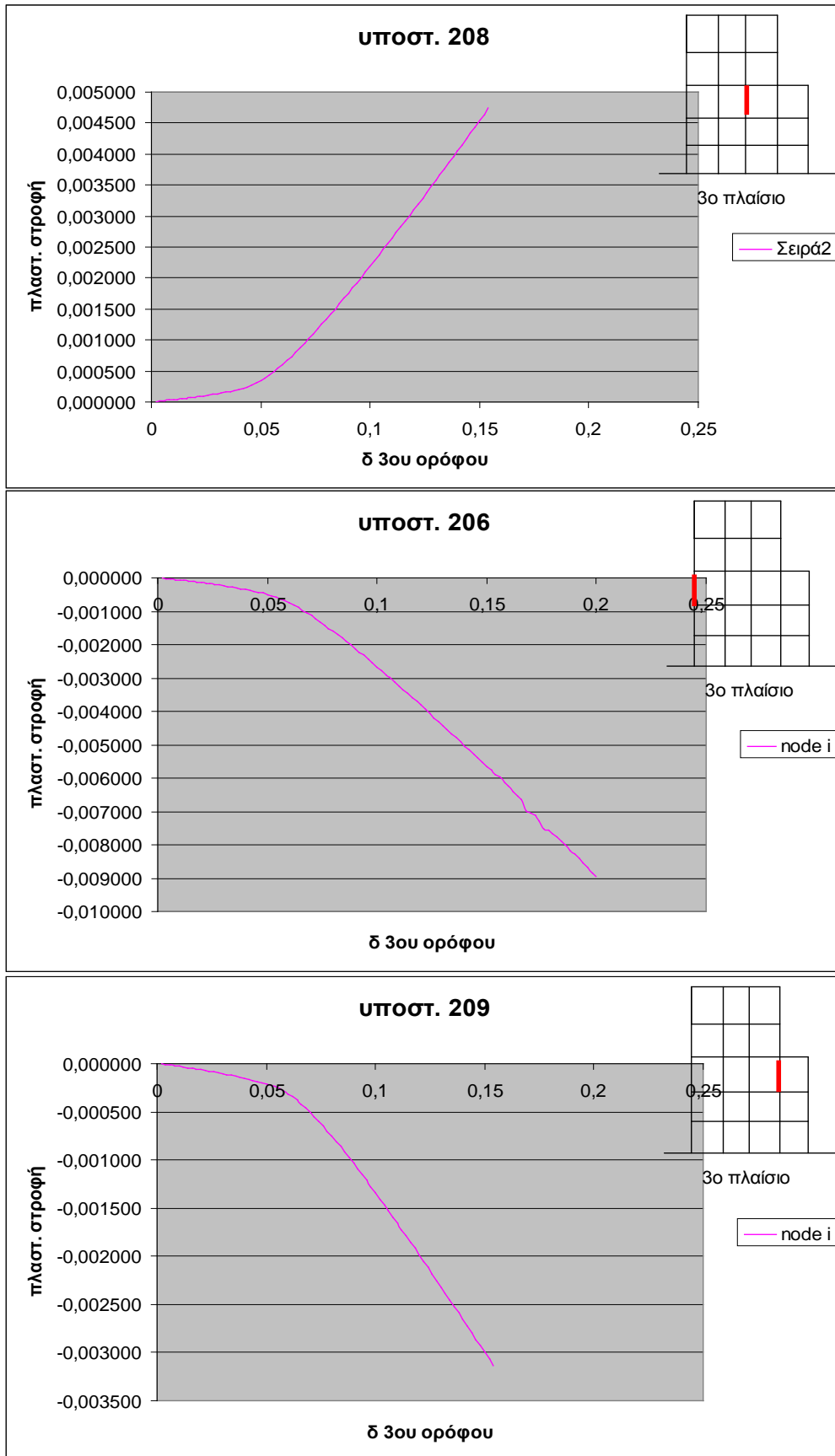
Στη FEMA 356 ορίζονται οι εξής τιμές για την οριακή θ_{pl} στα μέλη μιας υφιστάμενης κατασκευής που δεν πληρούνται οι ισχύουσες κατασκευαστικές διατάξεις όπλισης για πλάστιμη συμπεριφορά:

υποστυλώματα: θ_{pl} αστοχίας ίσο με **0.010 rad**

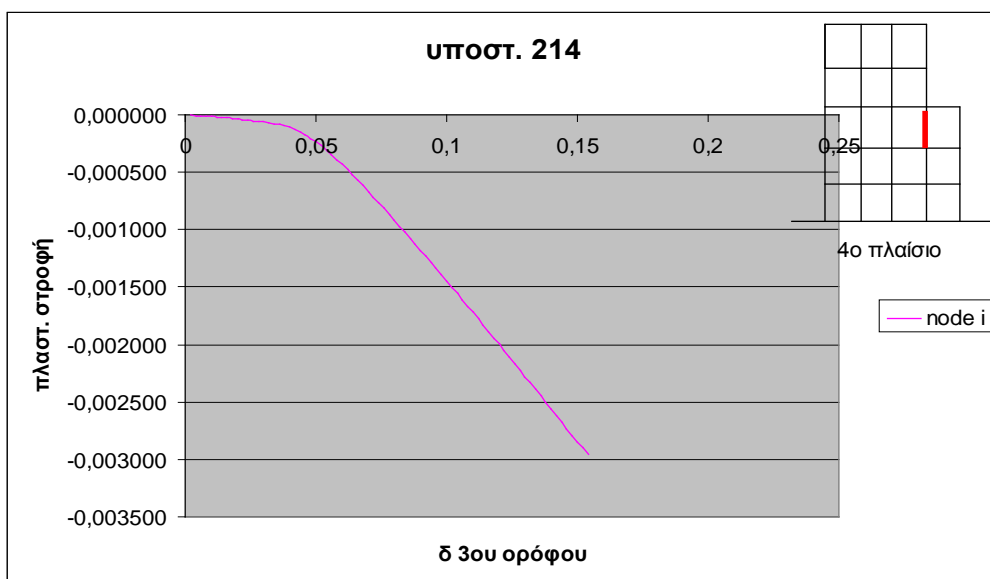
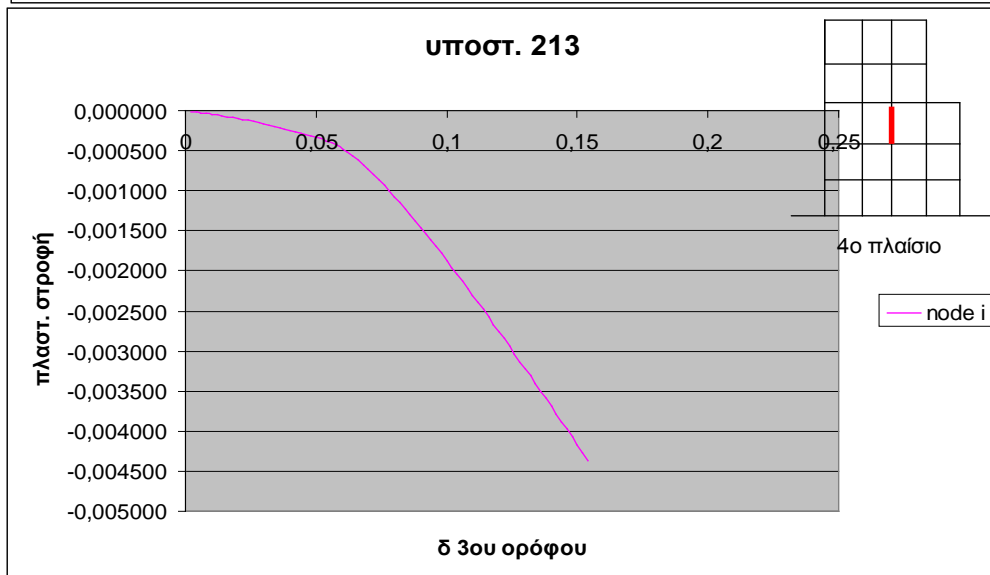
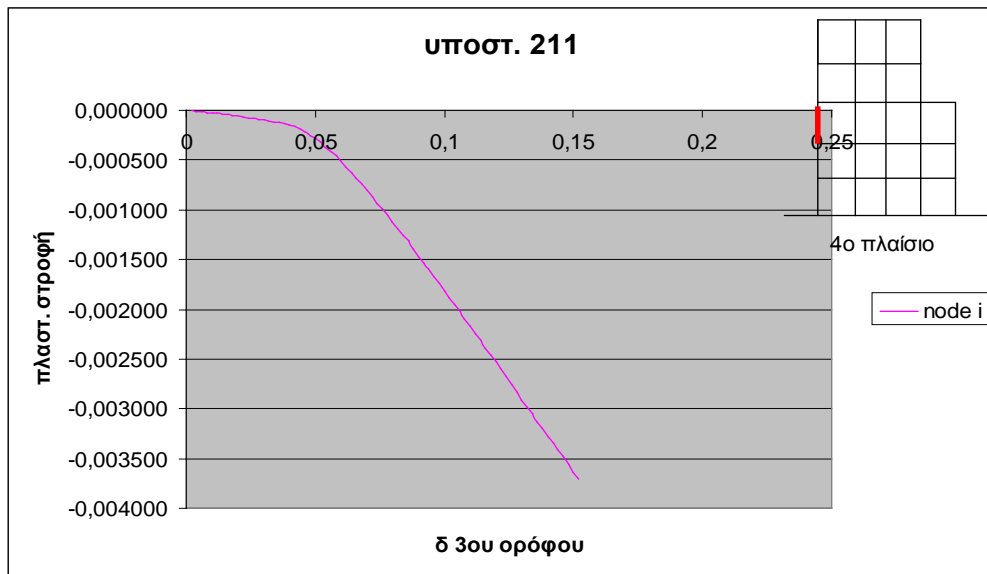
Στις επόμενες εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστυλωμάτων του 3^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με την αύξηση της μετατόπισης του 3^{ου} ορόφου.



Σχ. 5.1: Διάγραμμα πλαστικών στροφών



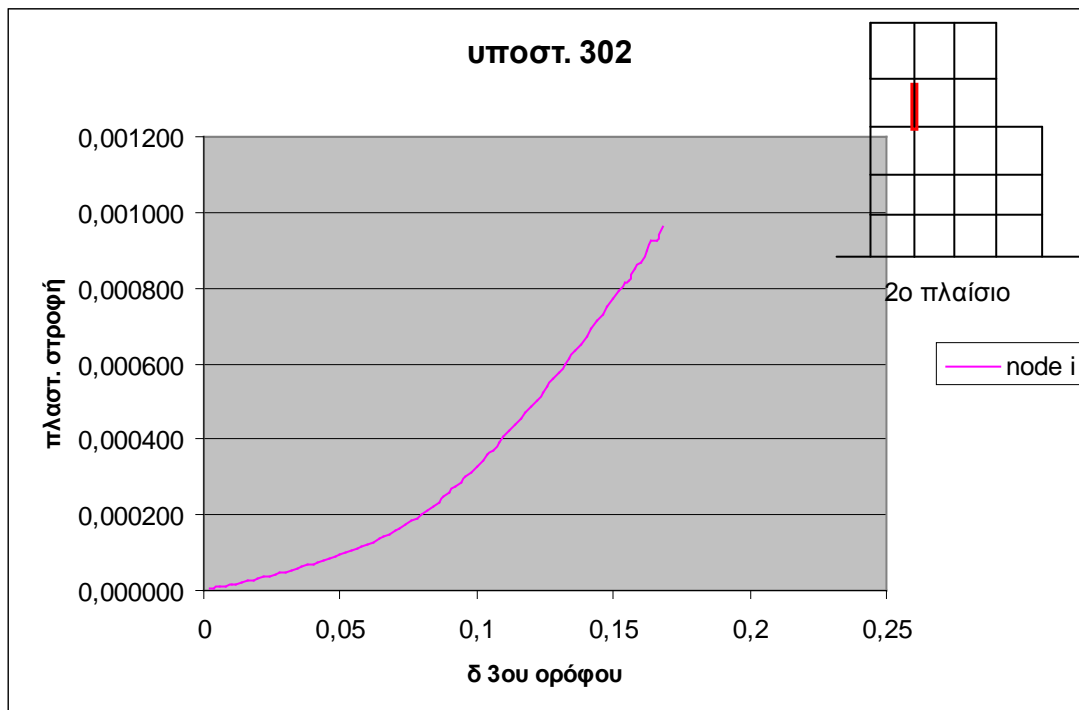
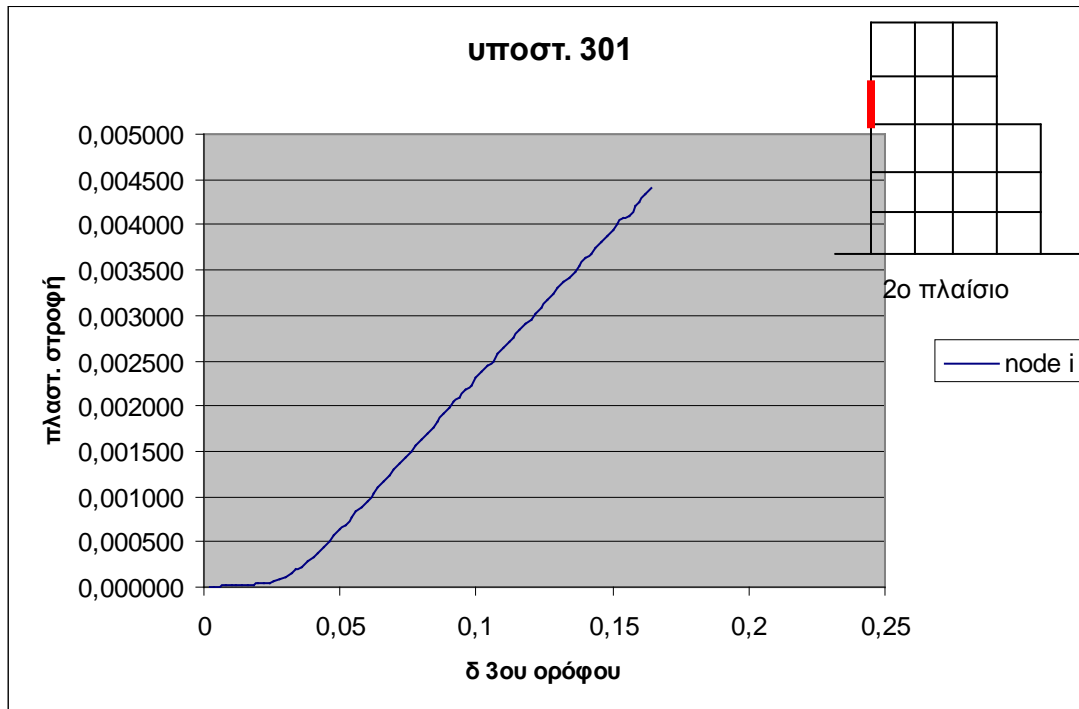
Σχ. 5.2: Διάγραμμα πλαστικών στροφών



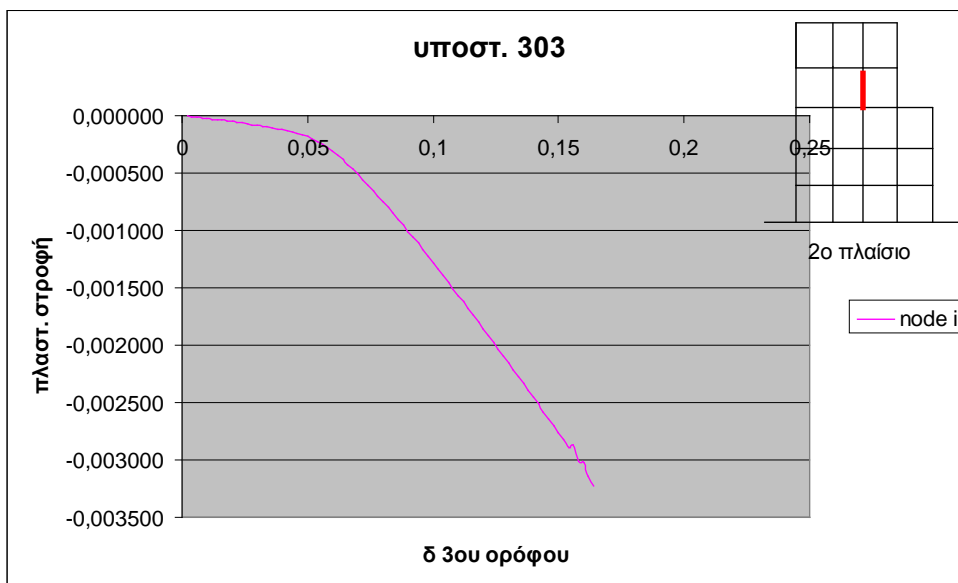
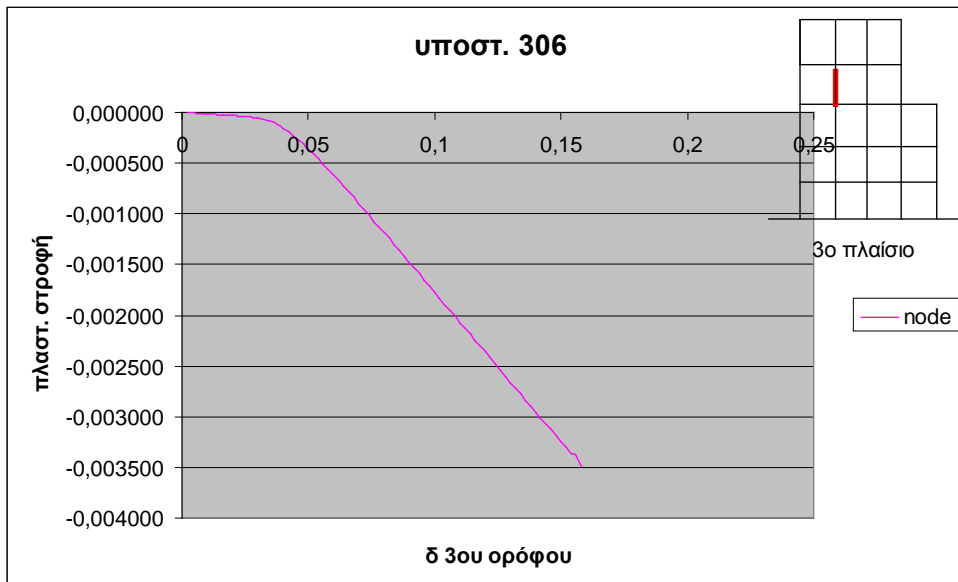
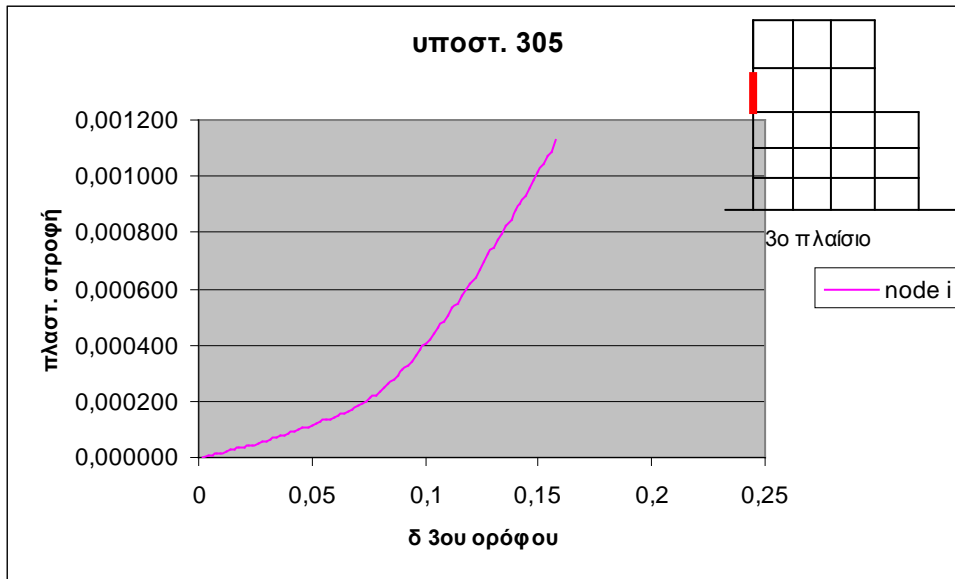
Σχ. 5.3: Διάγραμμα πλαστικών στροφών

5.3 Διαγράμματα πλαστικών στροφών υποστυλωμάτων 4^{ου} ορόφου

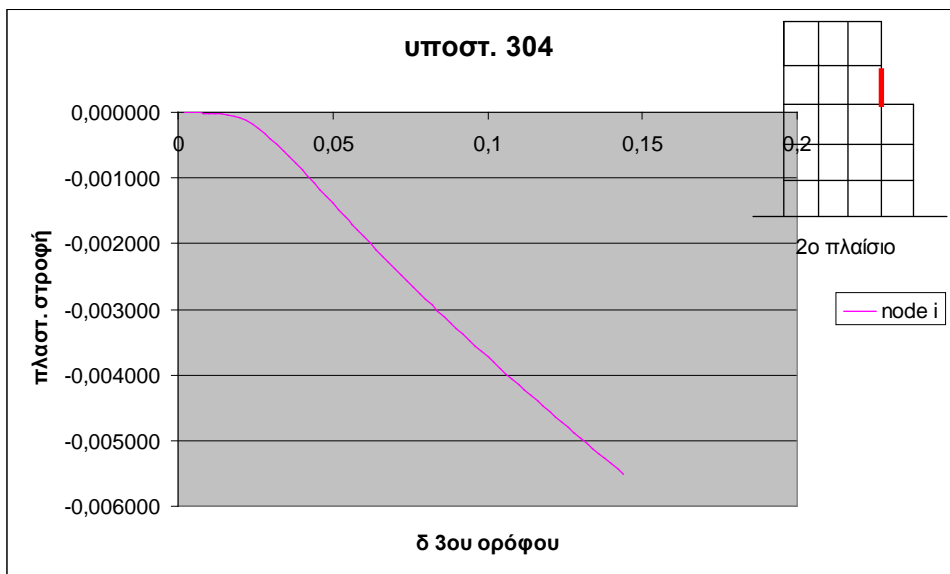
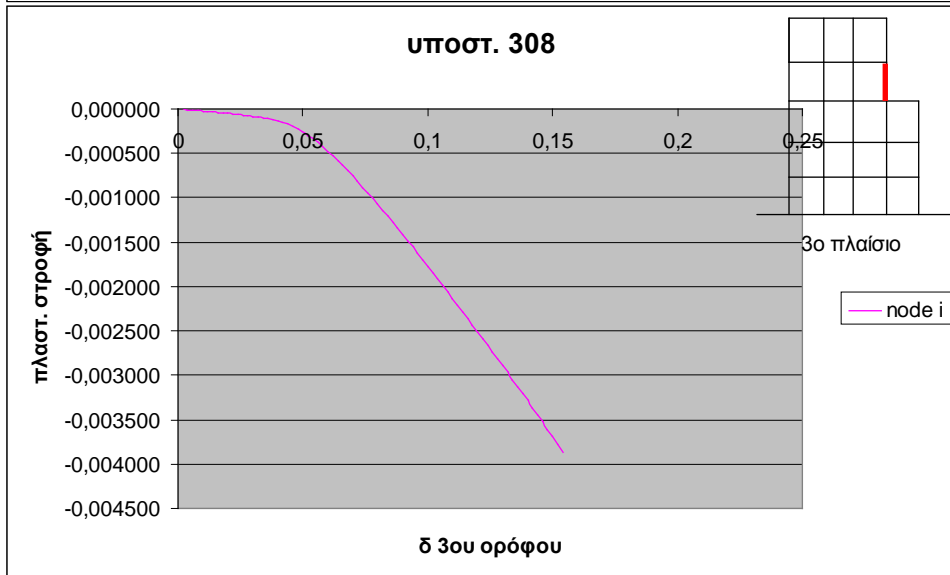
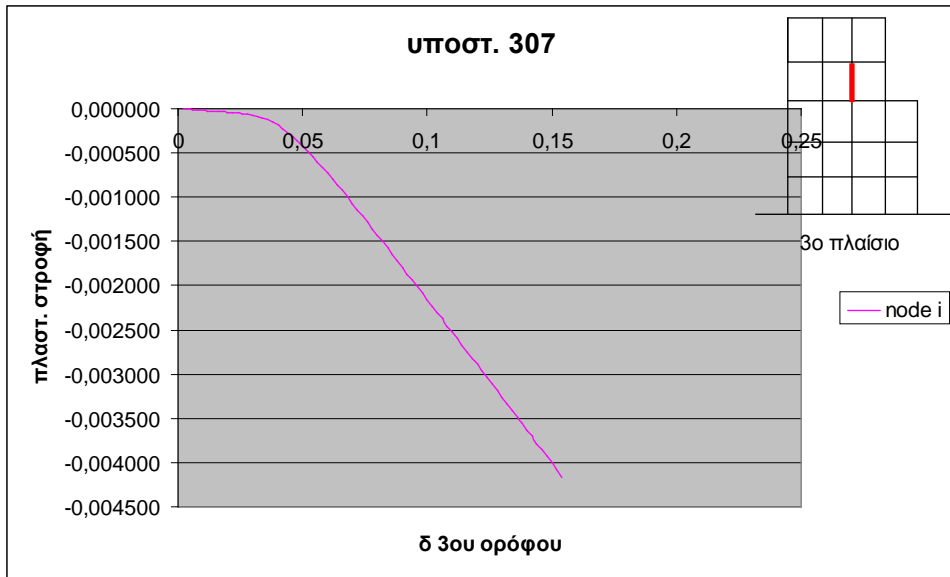
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με την αύξηση της μετατόπισης του 3^{ου} ορόφου.



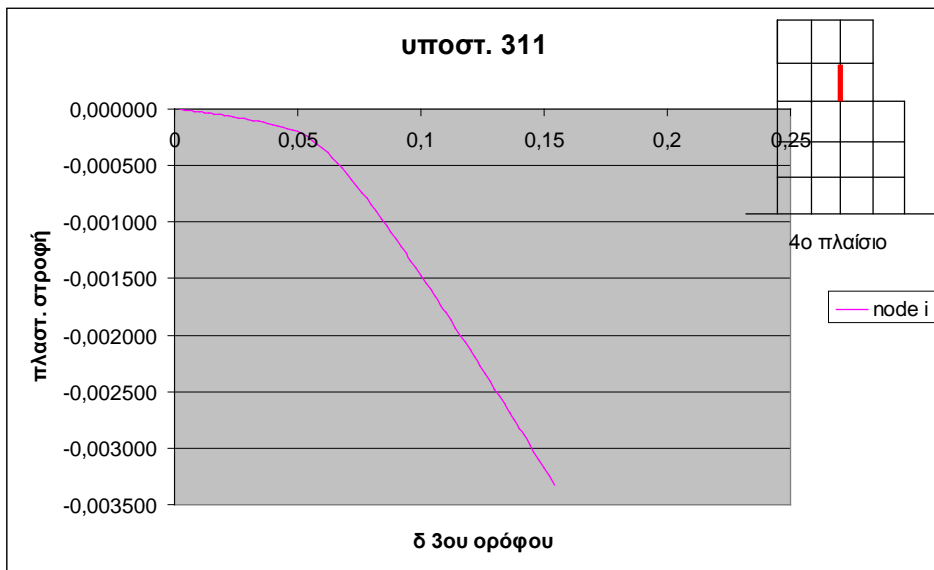
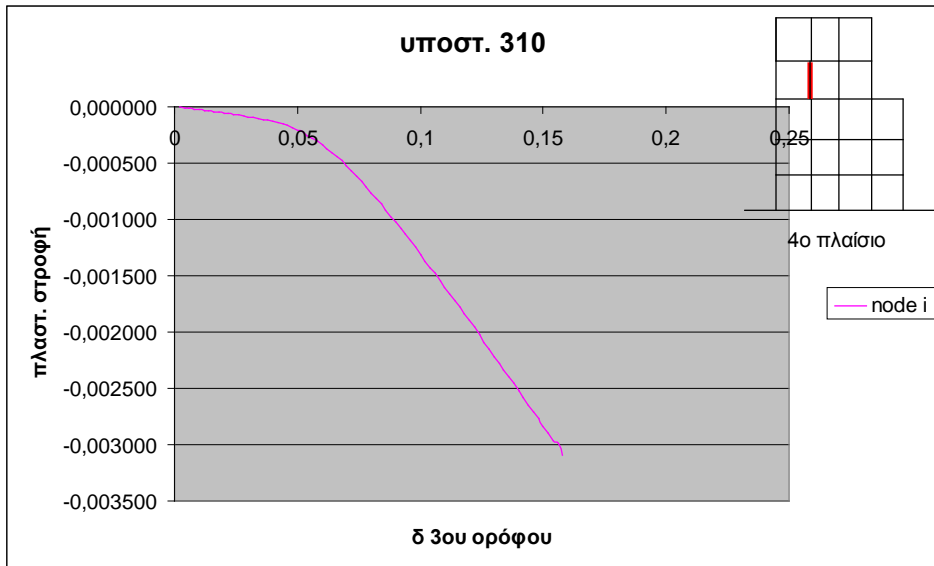
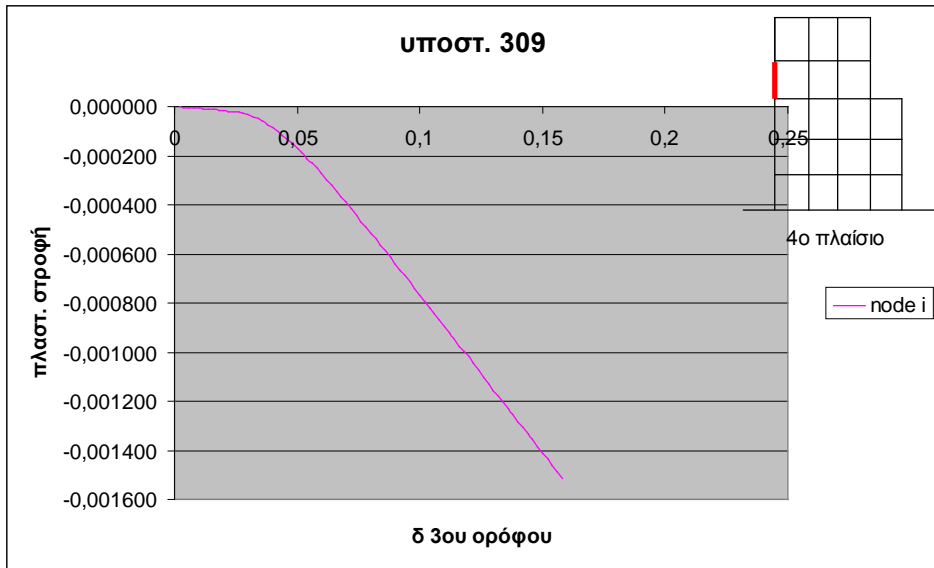
Σχ. 5.4: Διάγραμμα πλαστικών στροφών



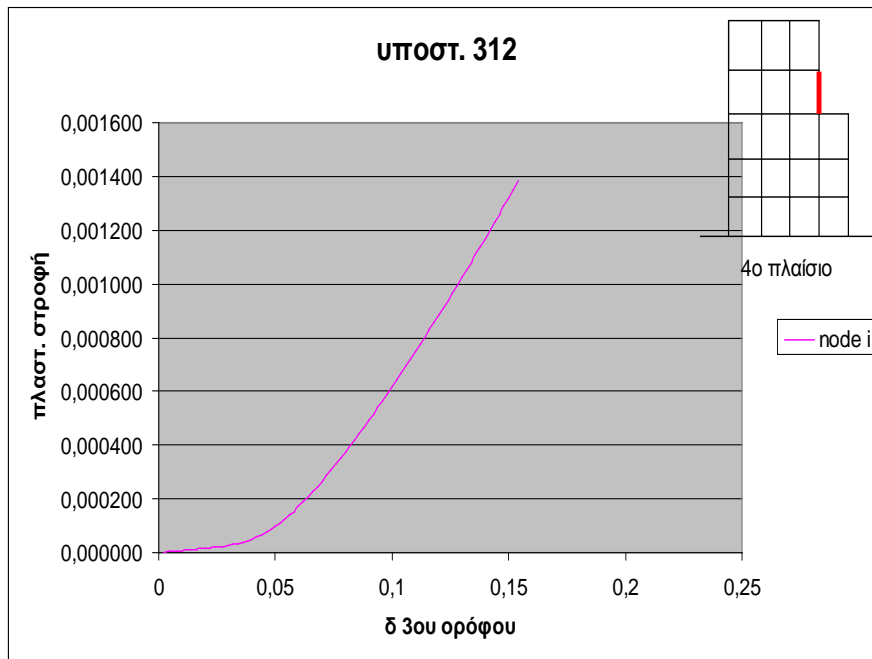
Σχ. 5.5: Διάγραμμα πλαστικών στροφών



Σχ. 5.6: Διάγραμμα πλαστικών στροφών



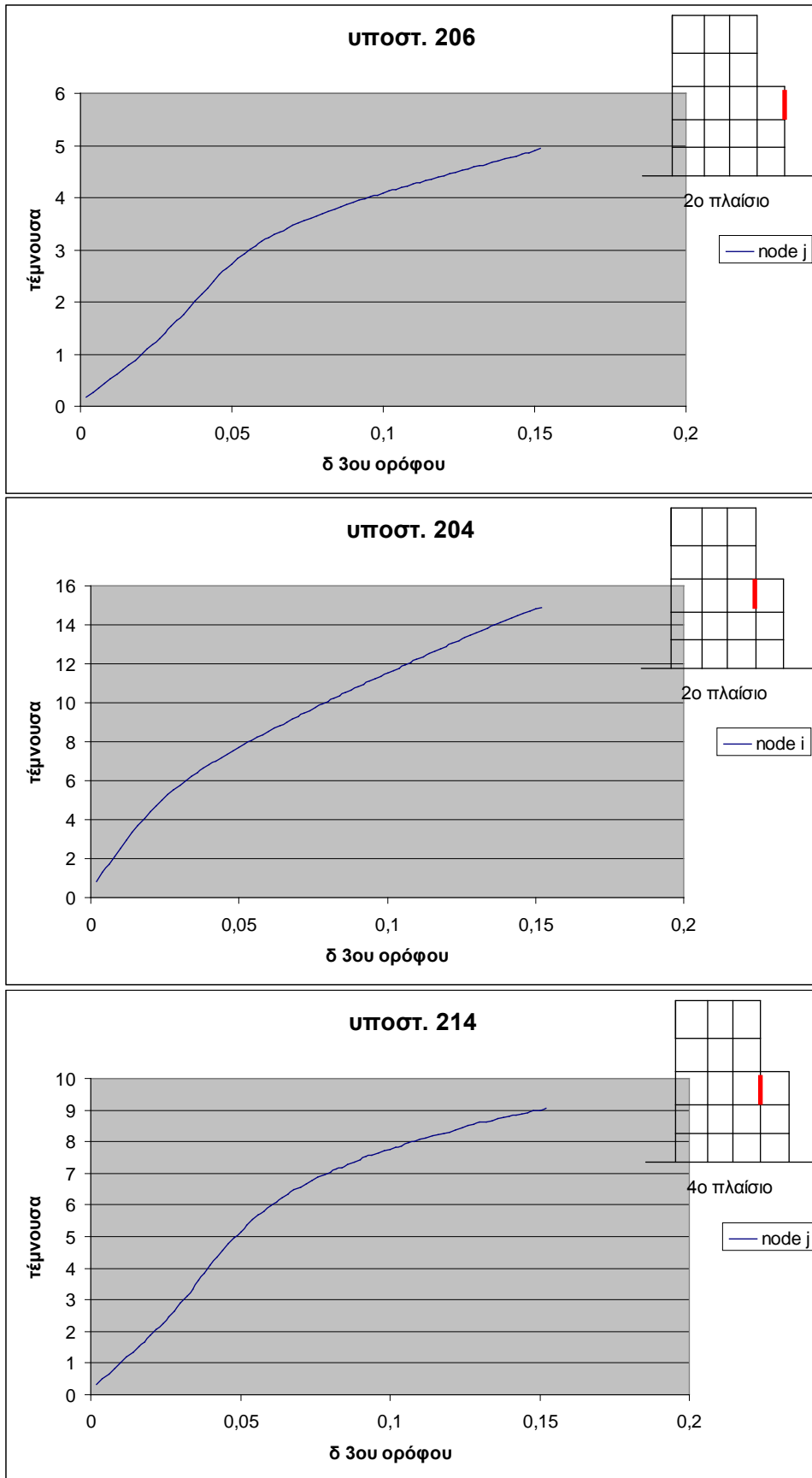
Σχ. 5.7: Διάγραμμα πλαστικών στροφών



Σχ. 5.8: Διάγραμμα πλαστικών στροφών

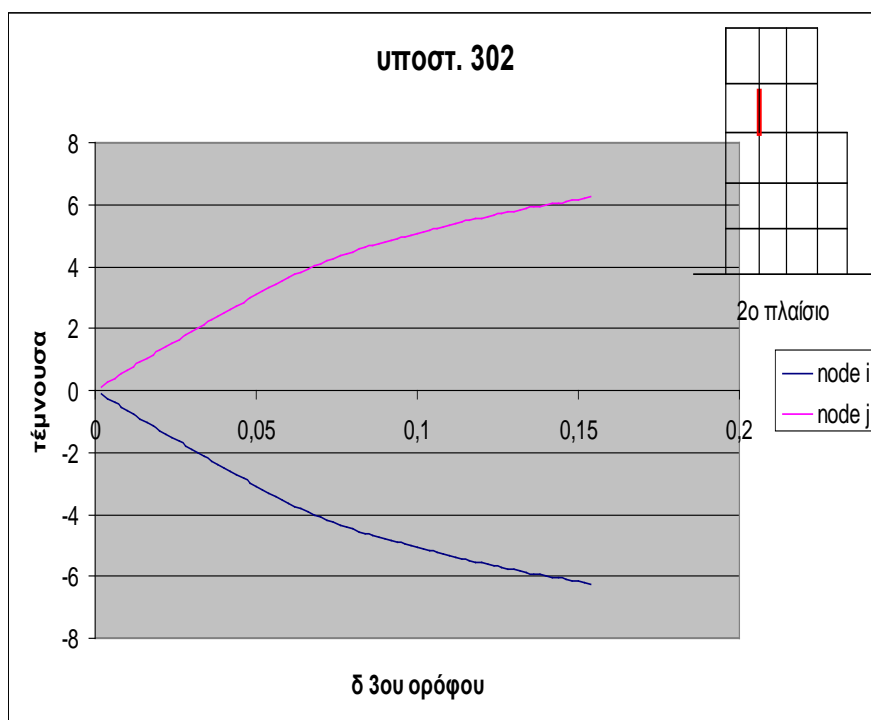
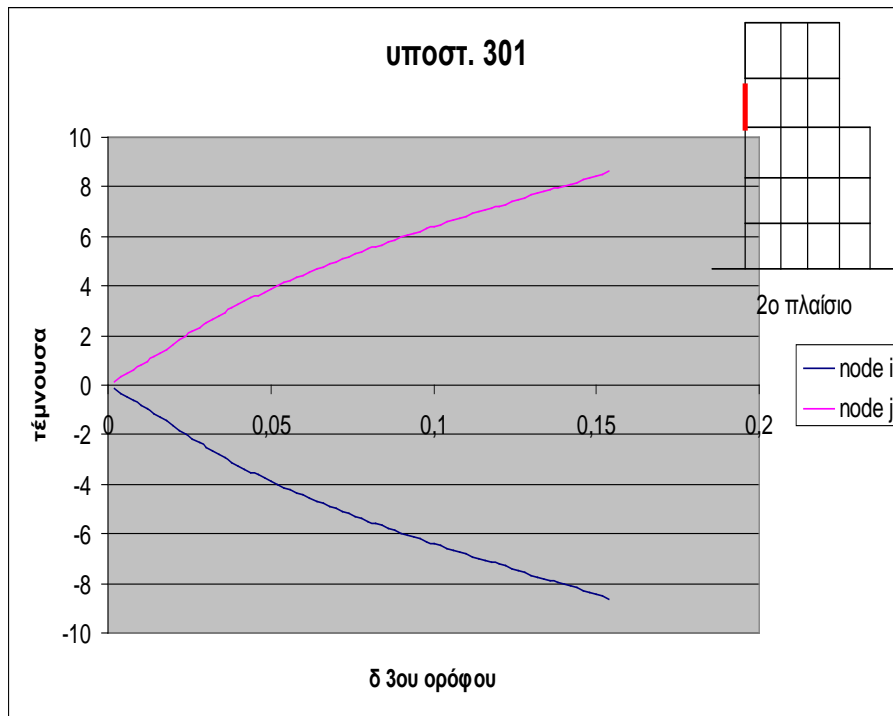
5.4 Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων υποστυλωμάτων 3^{ου} και 4^{ου} ορόφου

Παρακάτω φαίνονται ενδεικτικά τέμνουσες δυνάμεις των υποστυλωμάτων του 3^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με τη μετατόπιση του 3^{ου} ορόφου. Από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, σε κανένα υποστύλωμα δεν παρατηρήθηκε υπέρβαση της αντοχής σε τέμνουσα.

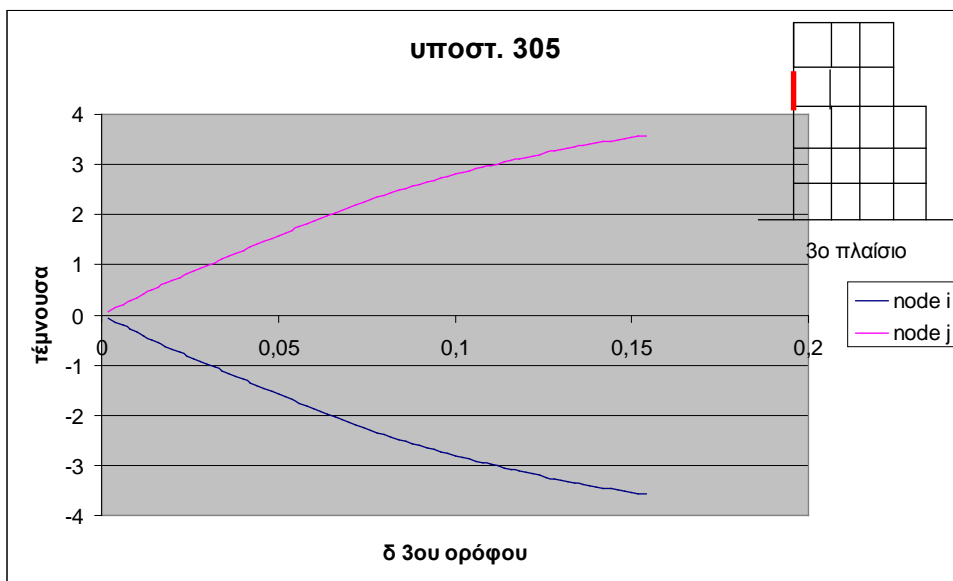
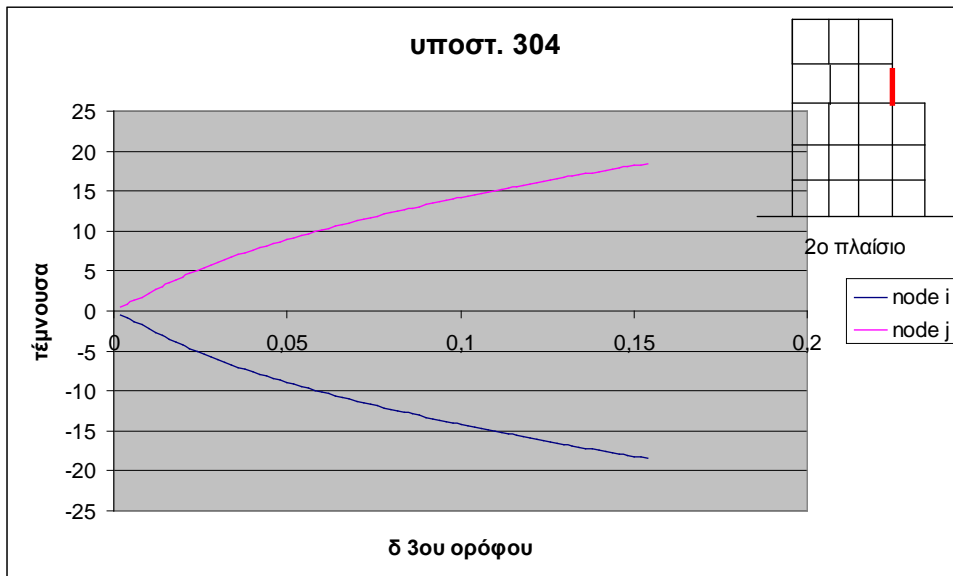
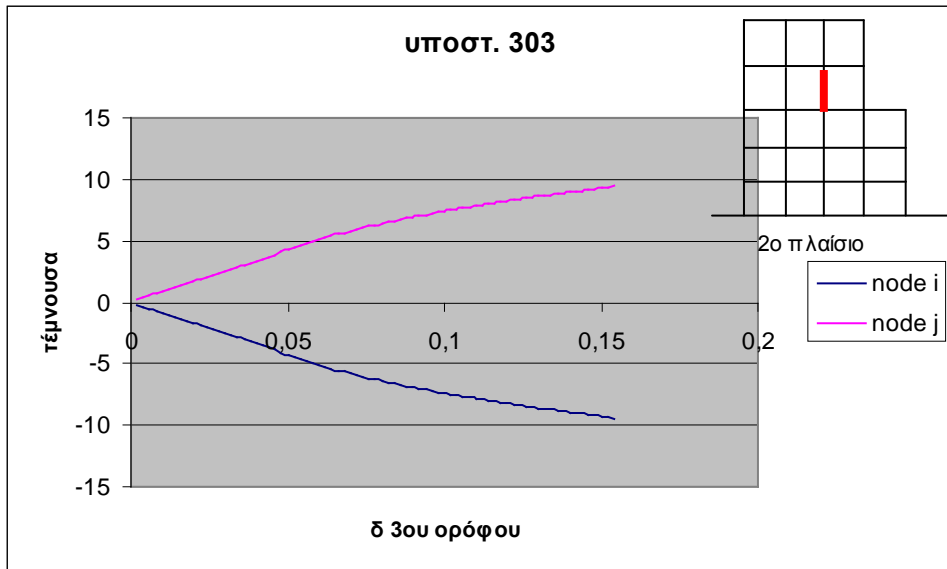


Σχ. 5.9: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων

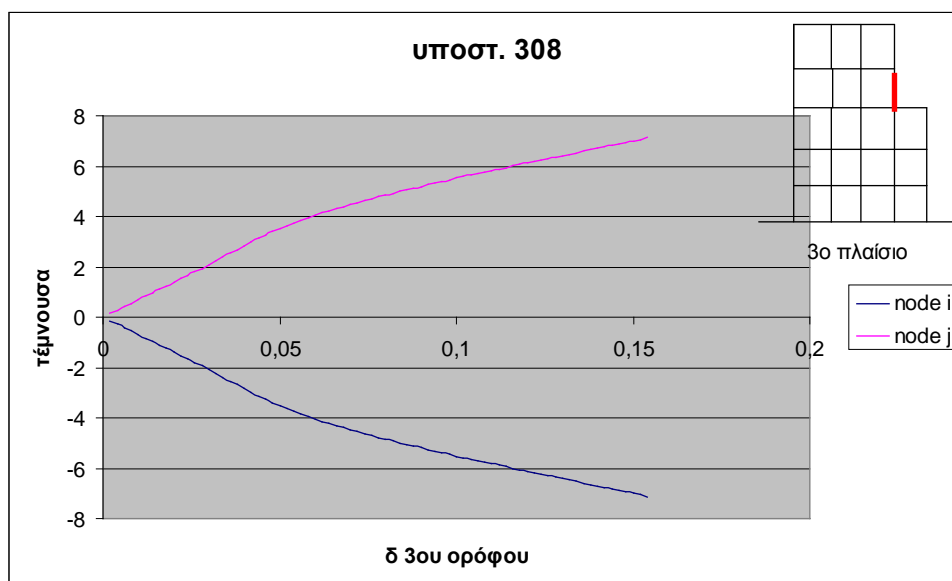
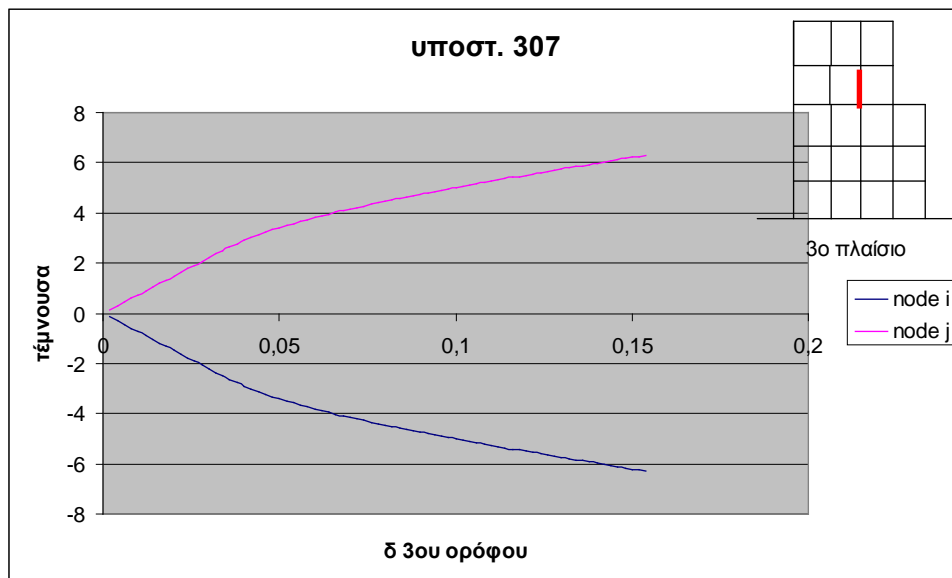
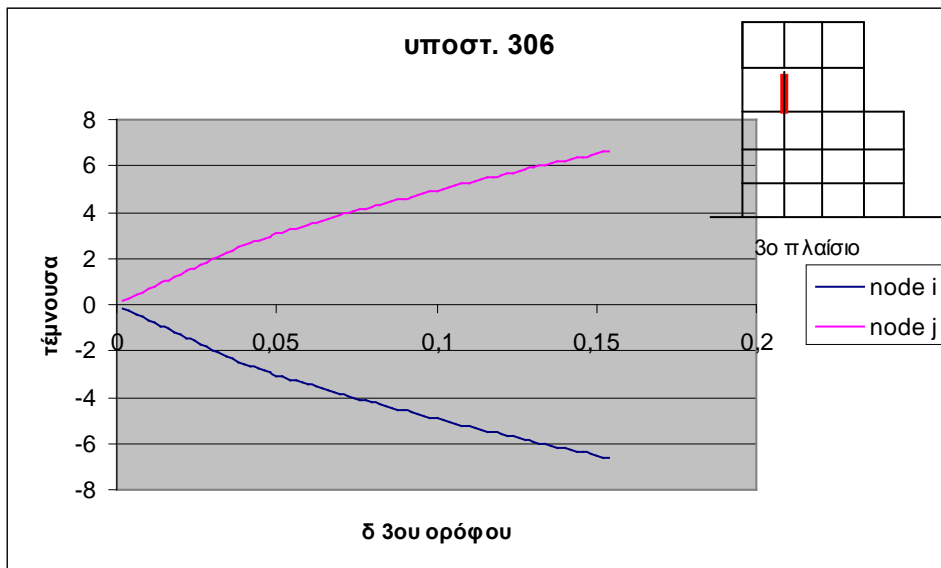
Παρακάτω φαίνονται ενδεικτικά τέμνουσες δυνάμεις των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με τη μετατόπιση του 3^{ου} ορόφου. Από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, σε κανένα υποστύλωμα δεν παρατηρήθηκε υπέρβαση της αντοχής σε τέμνουσα.



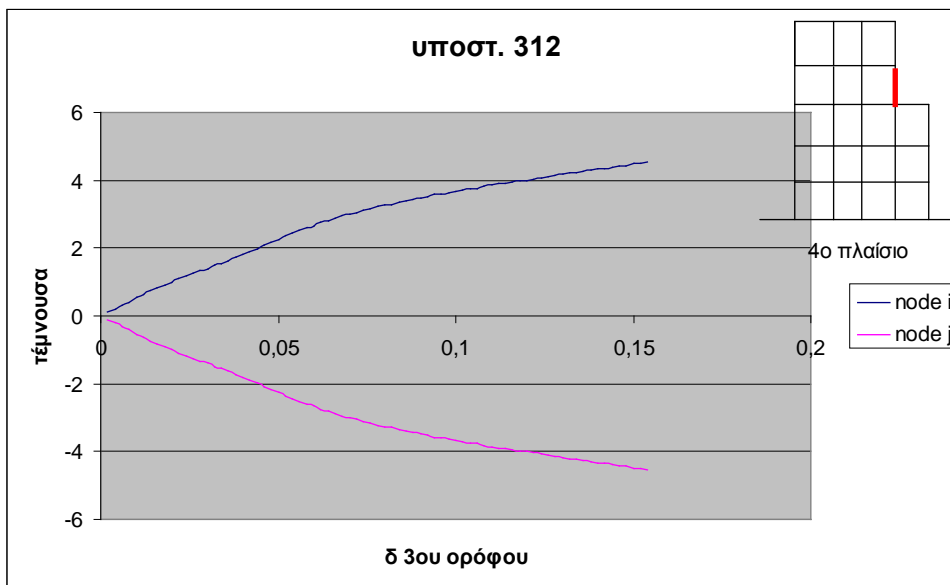
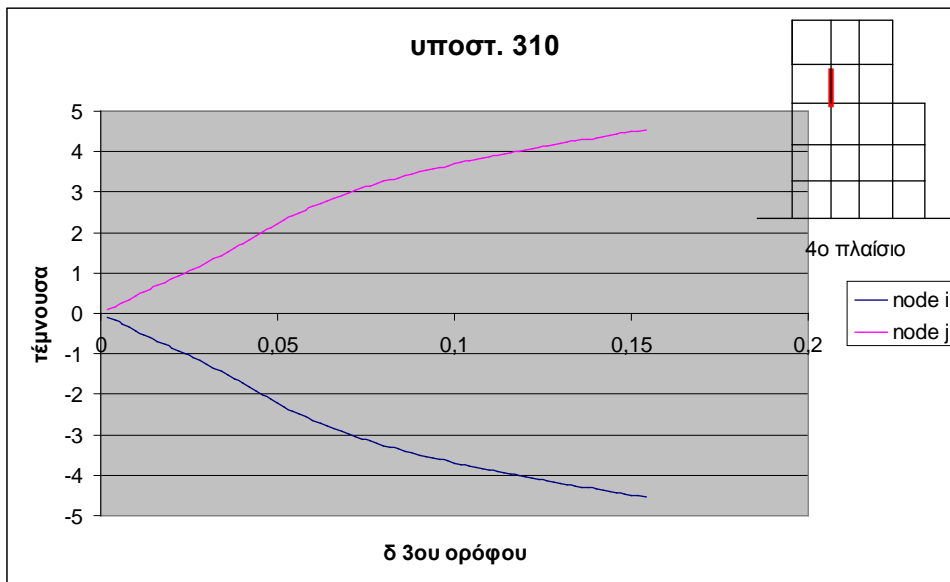
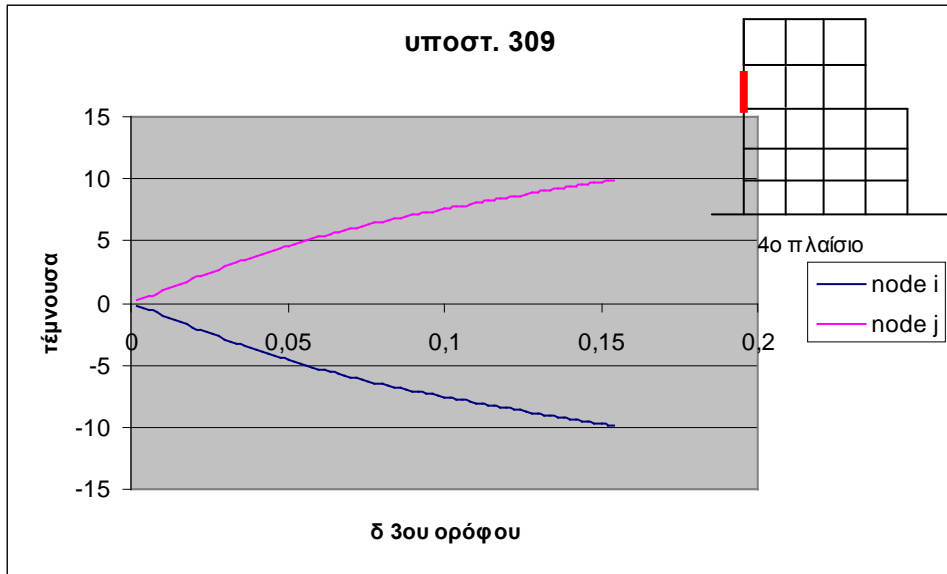
Σχ. 5.10: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 5.11: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων



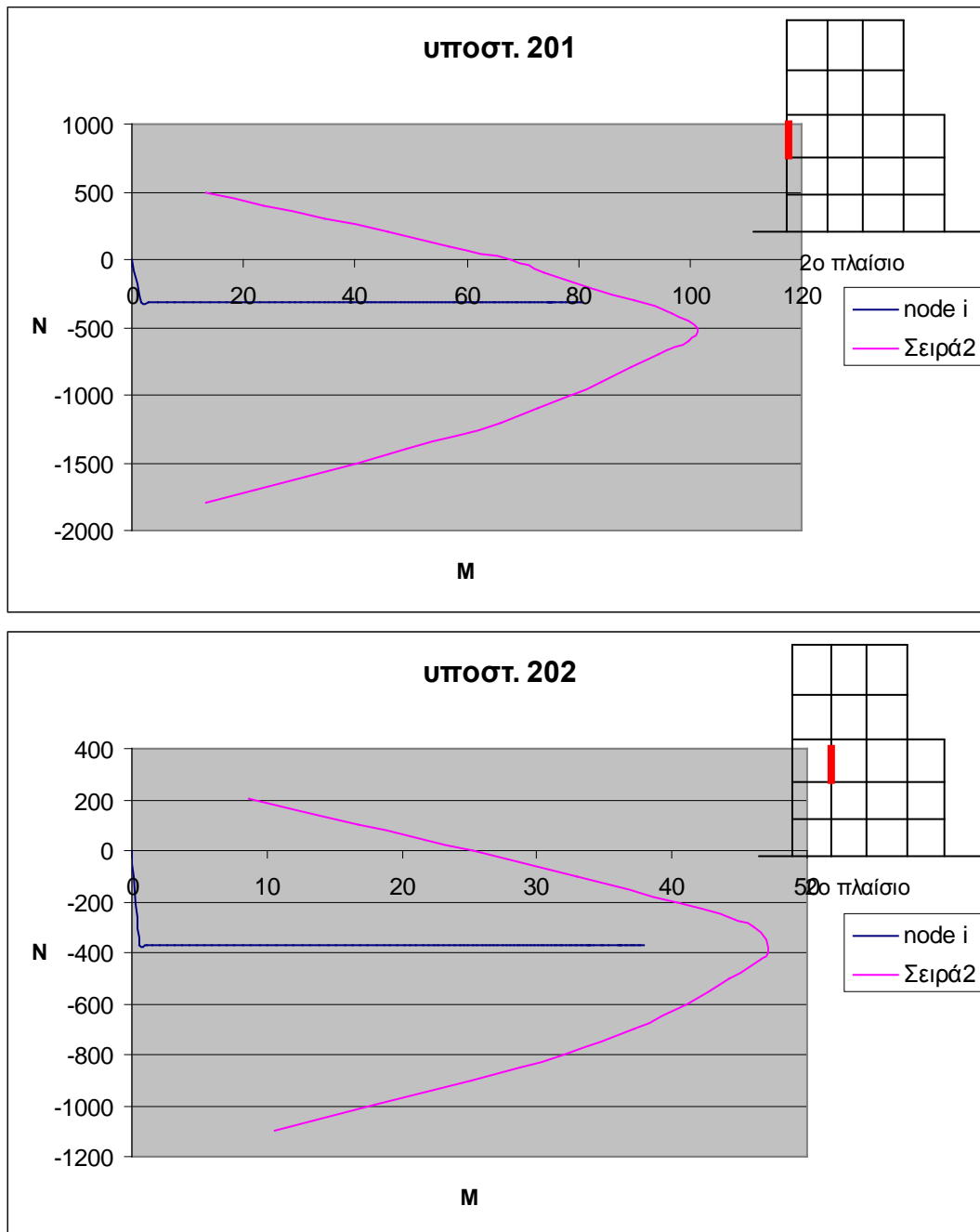
Σχ. 5.12: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων



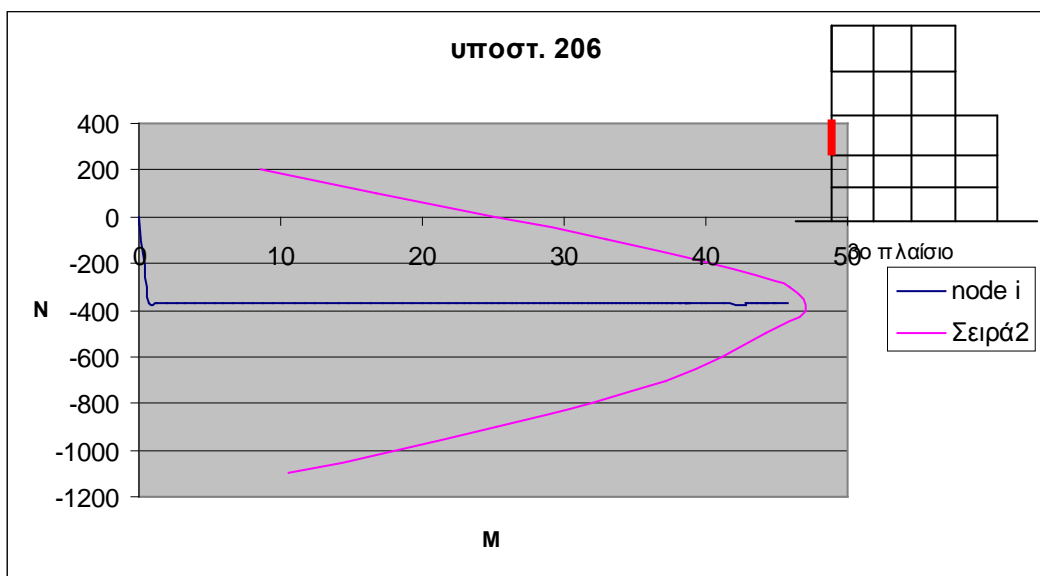
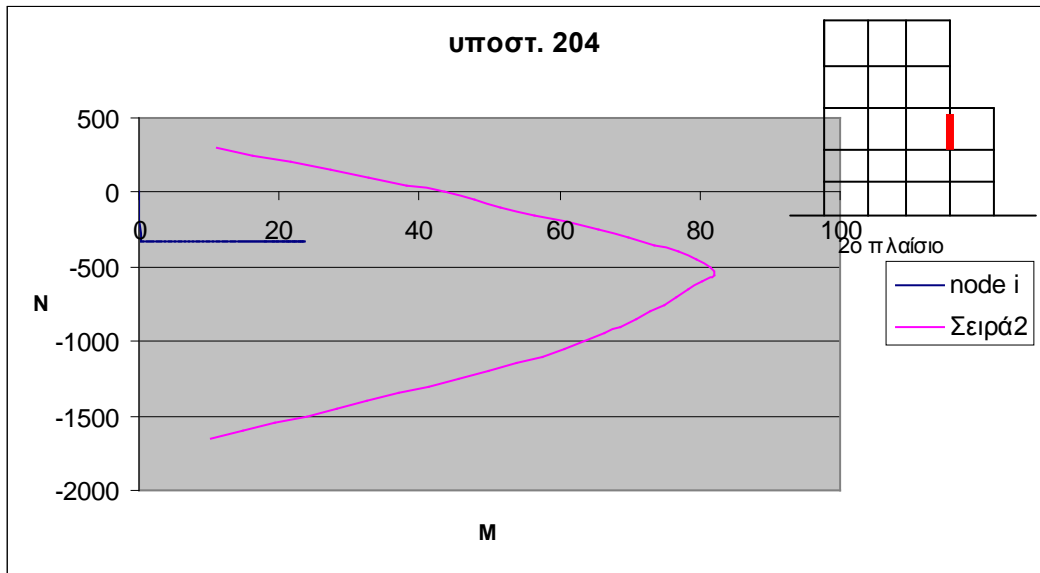
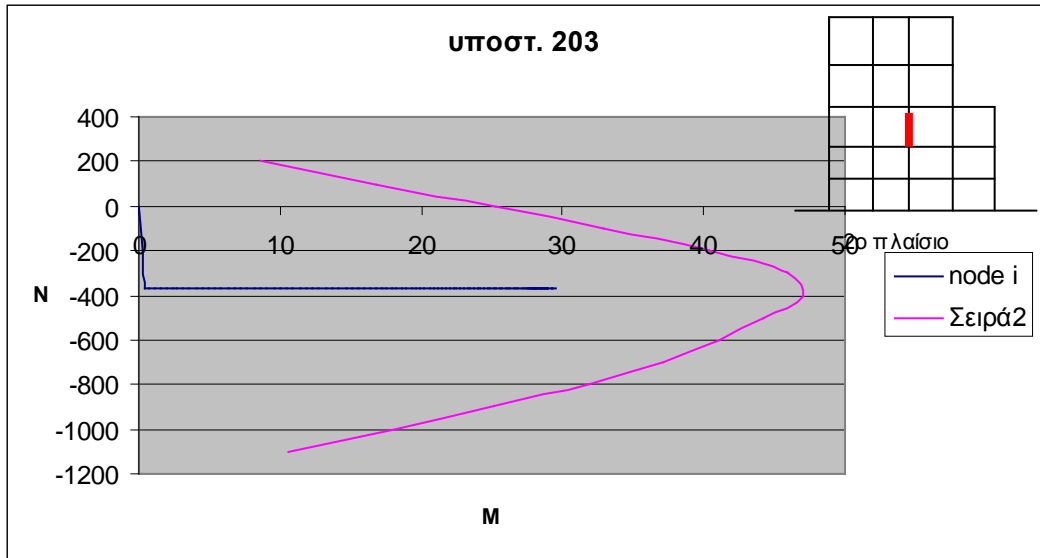
Σχ. 5.13: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων

5.5 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων 3^{ου} ορόφου

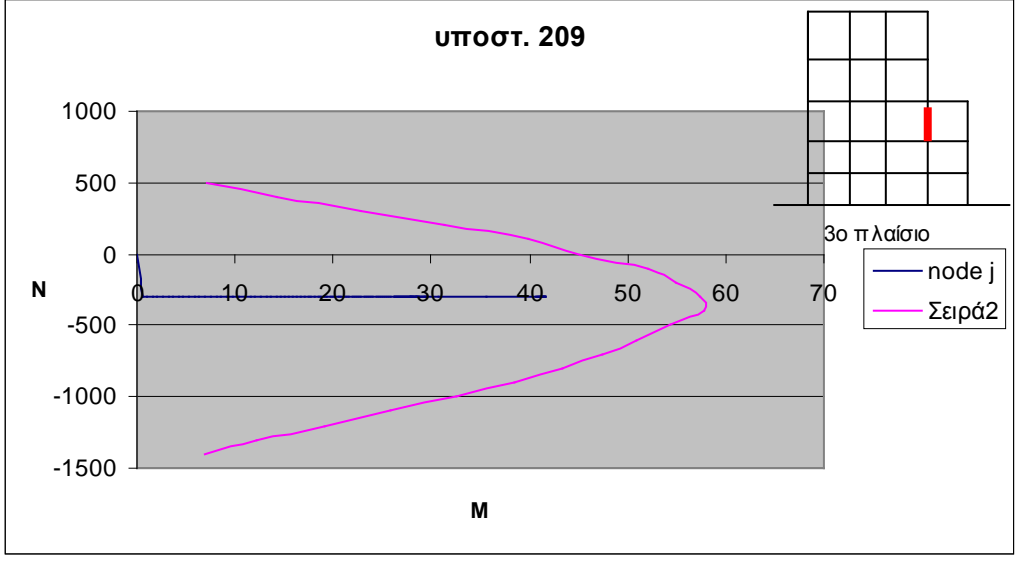
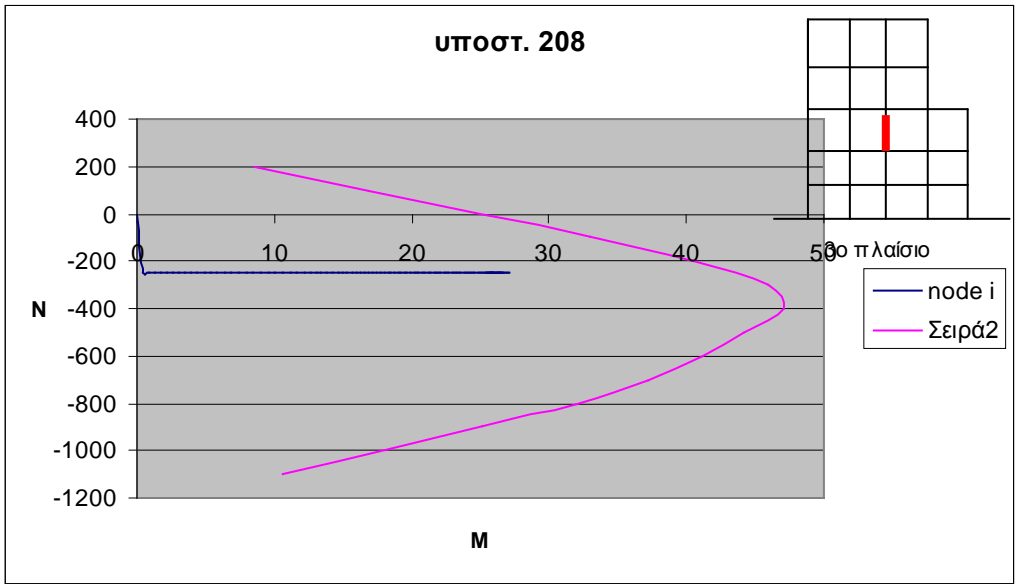
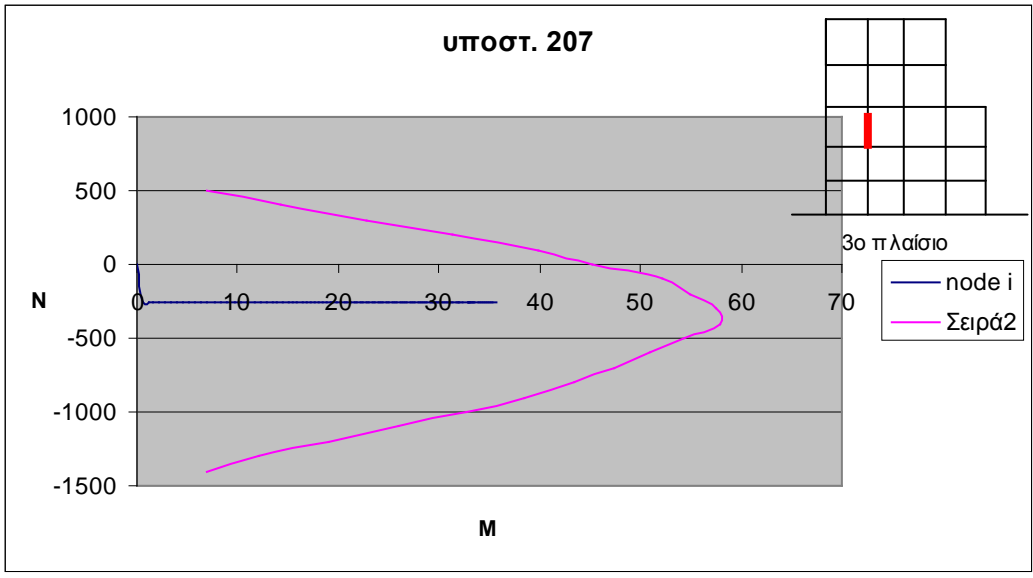
Παρακάτω φαίνονται τα διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής, για τα υποστυλώματα του 3^{ου} ορόφου. Το διάγραμμα αλληλεπίδρασης έχει προκύψει με τη βοήθεια ειδικού κώδικα στο OpenSees.



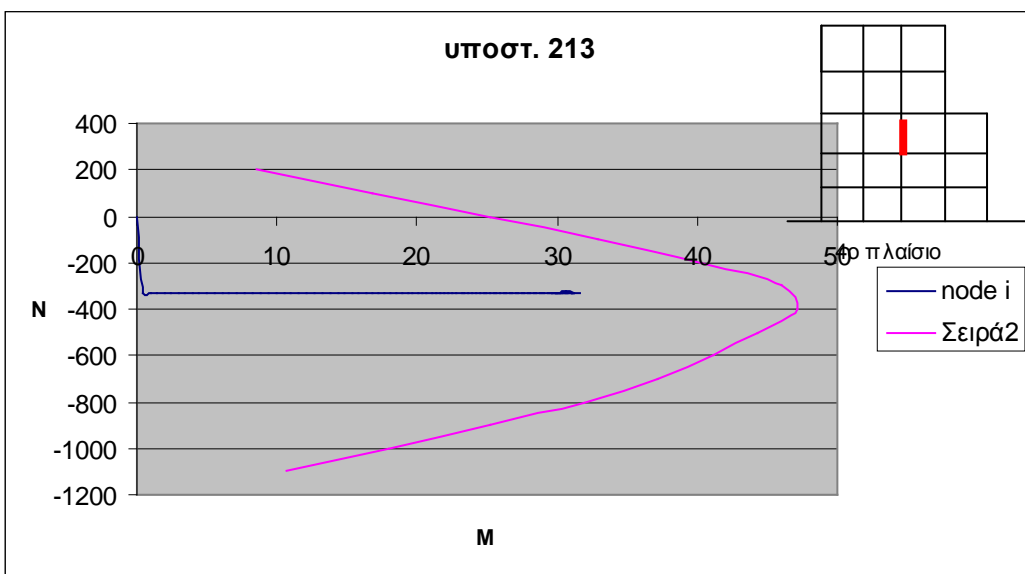
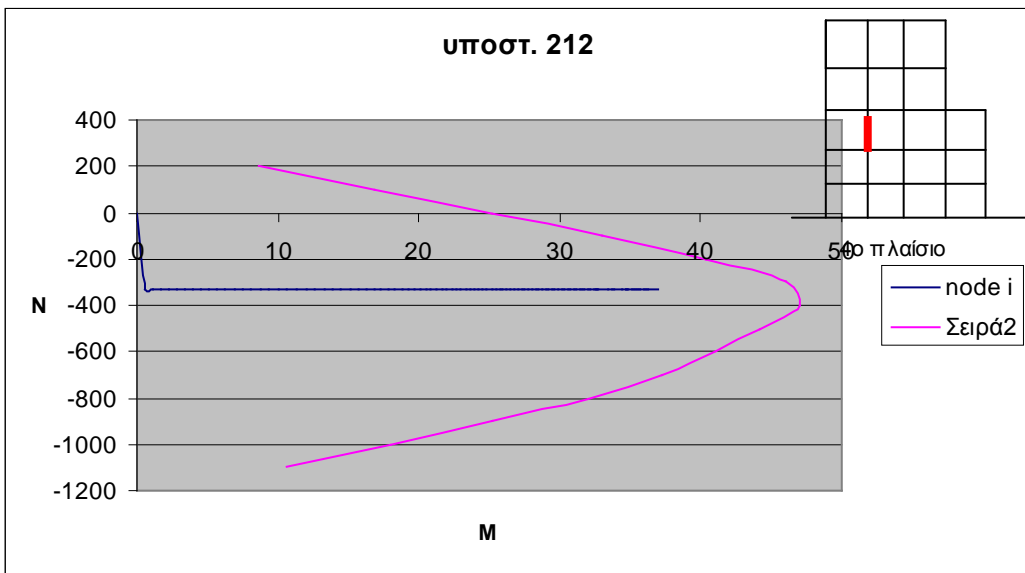
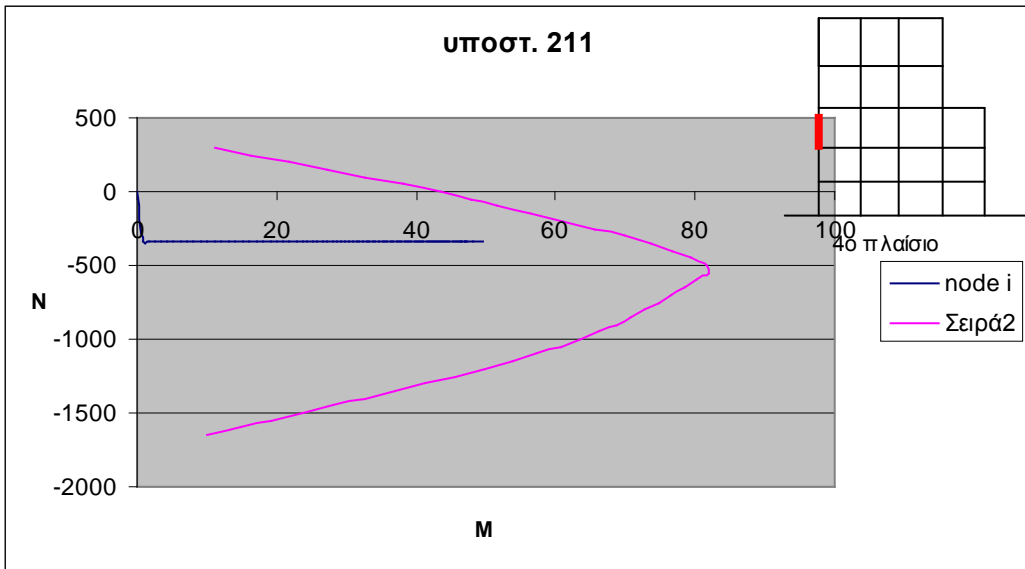
Σχ. 5.14: Διάγραμμα N- M



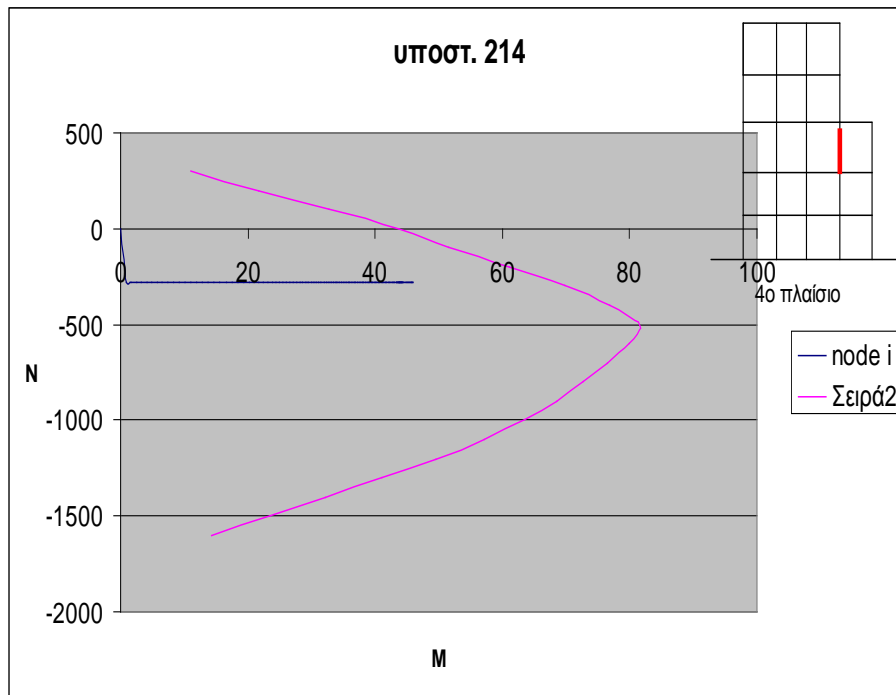
Σχ. 5.15: Διάγραμμα N- M



Σχ. 5.16: Διάγραμμα N- M



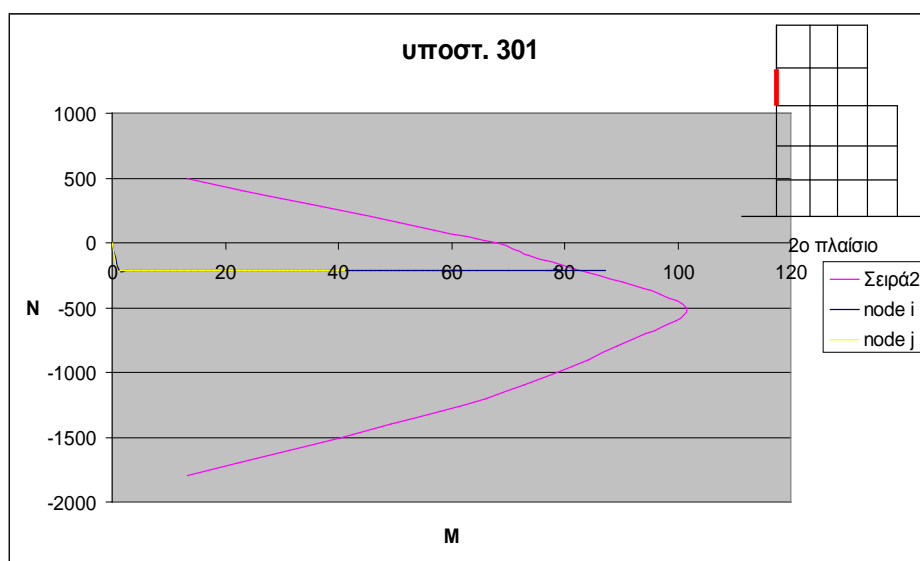
Σχ. 5.17: Διάγραμμα N- M



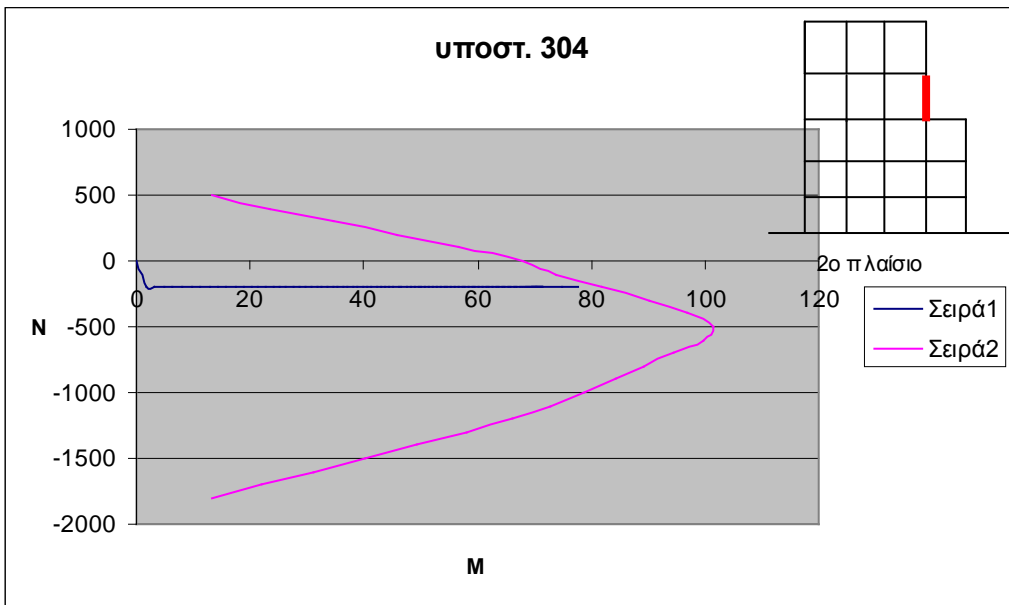
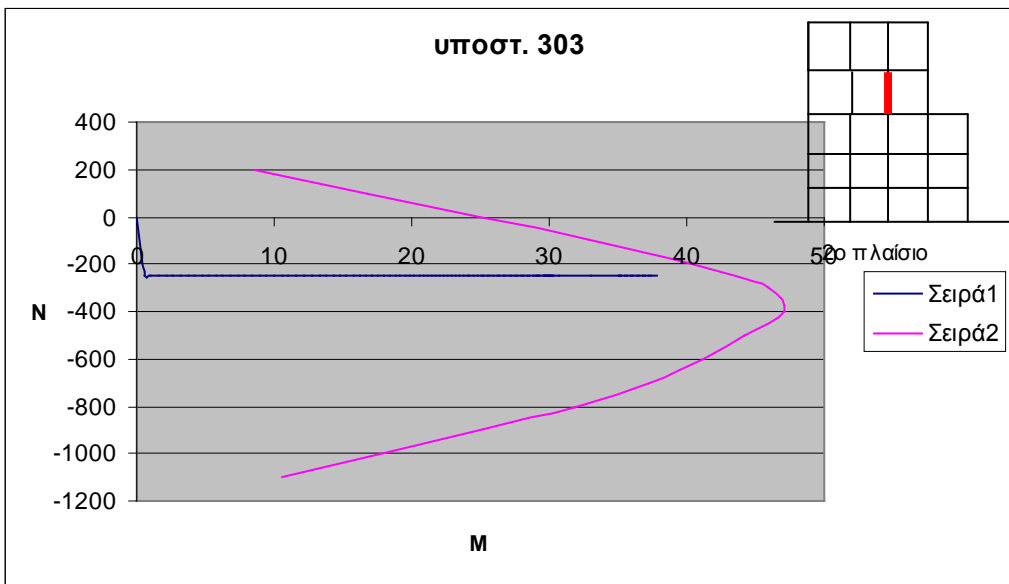
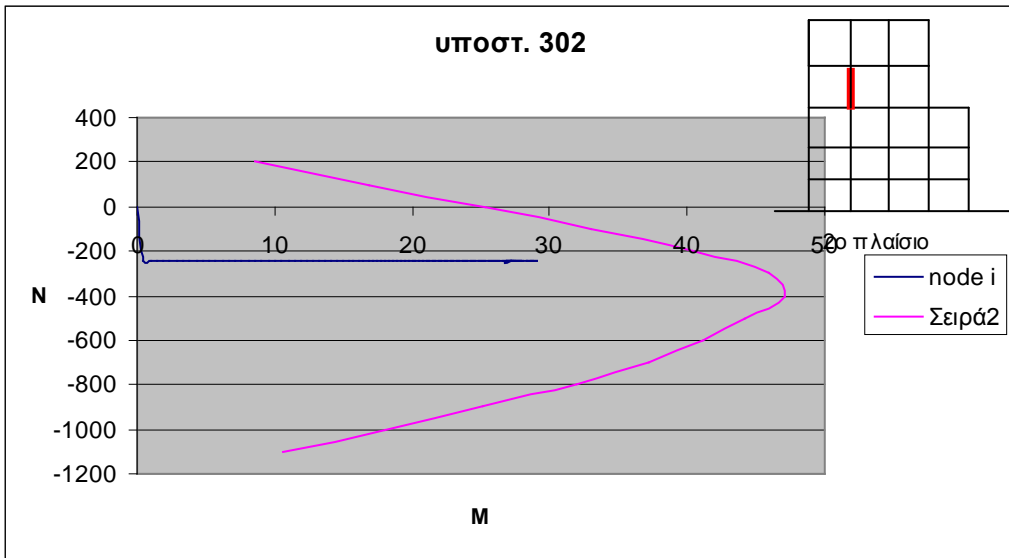
Σχ. 5.18: Διάγραμμα N- M

5.6 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής κάμψης υποστυλωμάτων 4^{ου} ορόφου

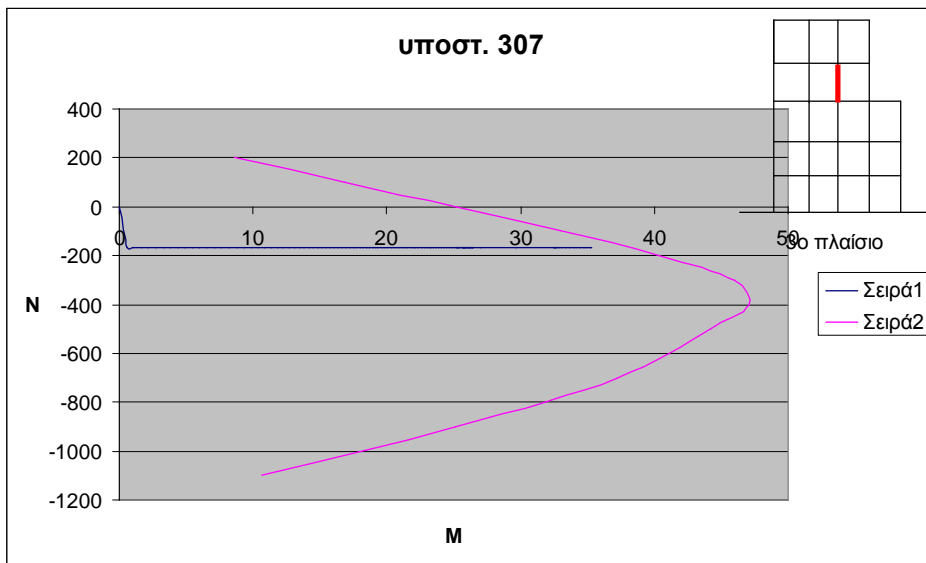
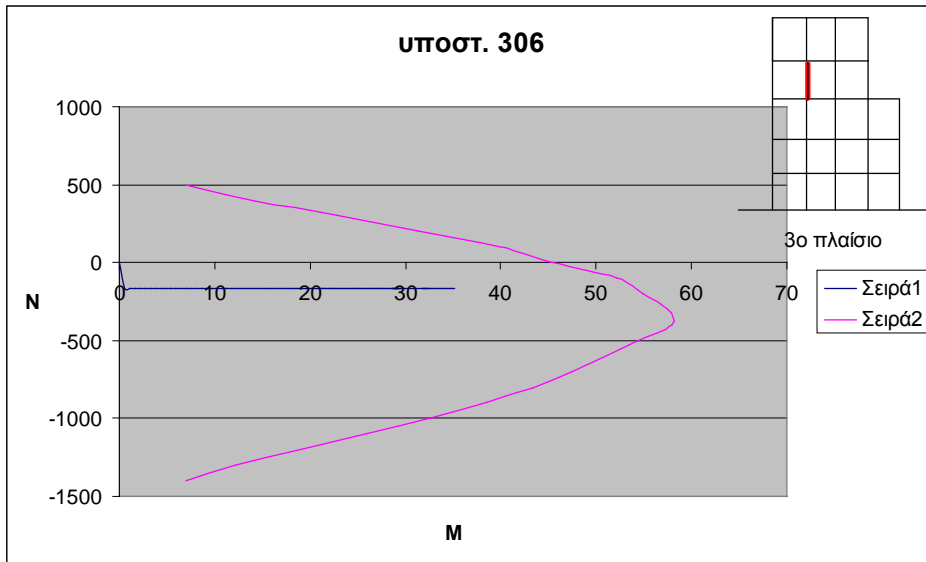
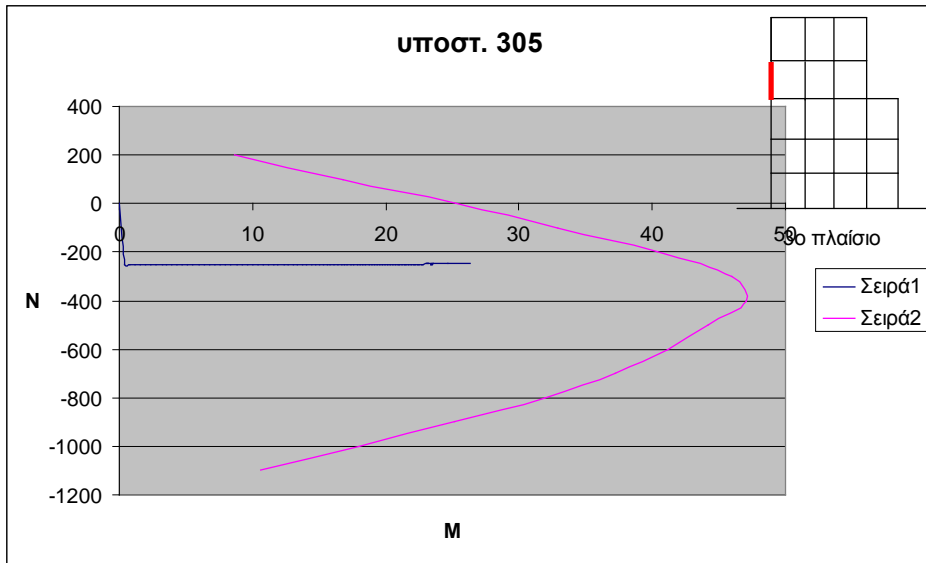
Παρακάτω φαίνονται τα διαγράμματα αξονικού φορτίου- κύριας ροπής, για τα υποστυλώματα του 4^{ου} ορόφου. Το διάγραμμα αλληλεπίδρασης έχει προκύψει με τη βοήθεια ειδικού κώδικα στο OpenSees.



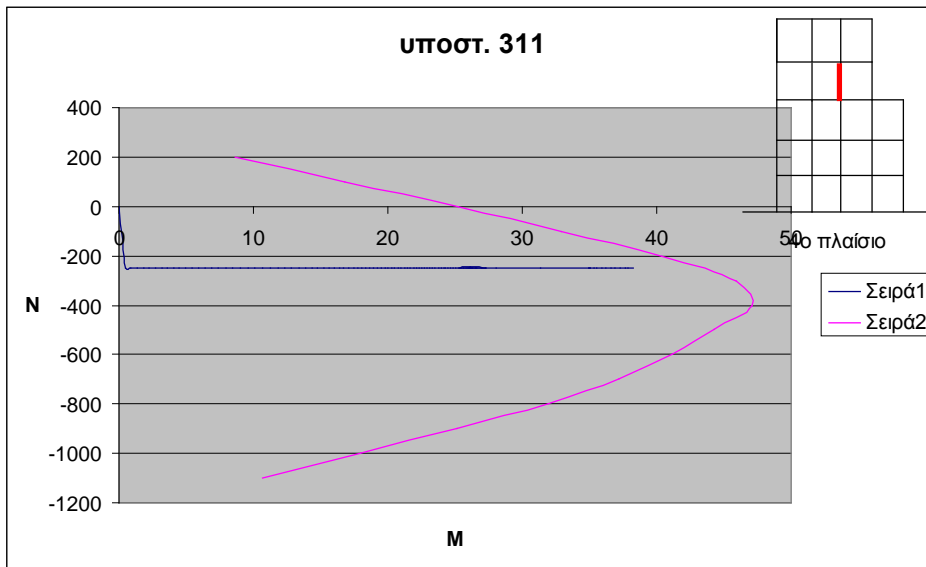
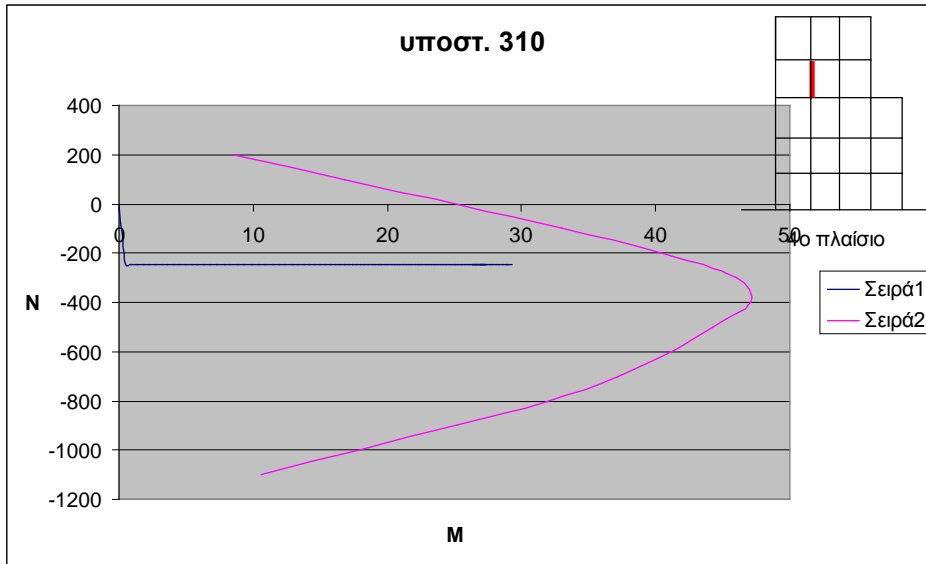
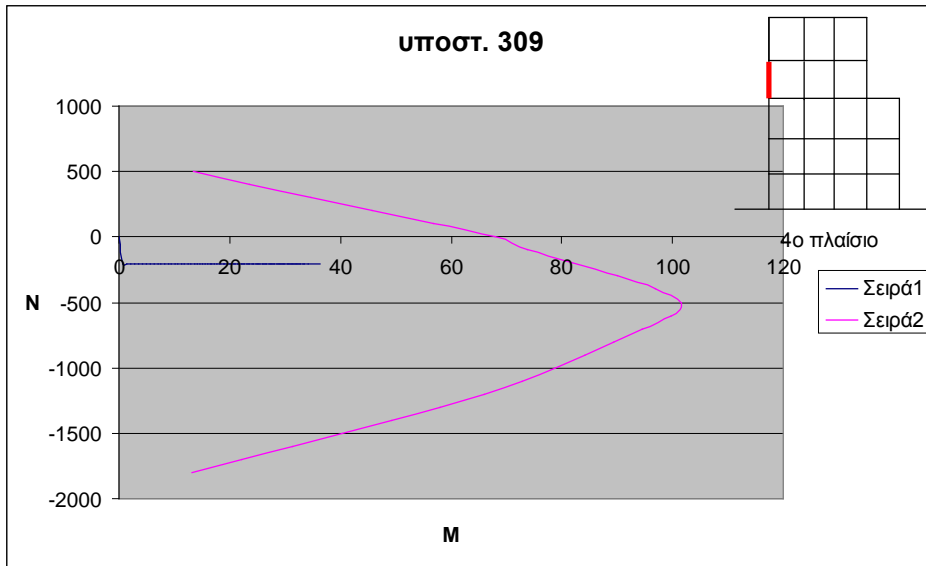
Σχ. 5.19: Διάγραμμα N- M



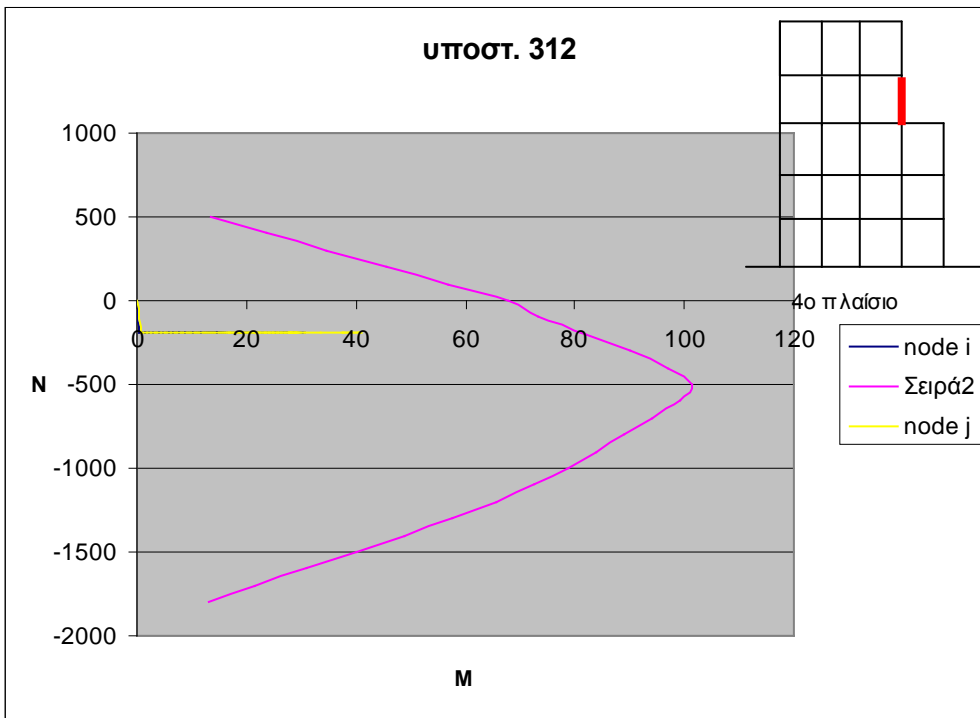
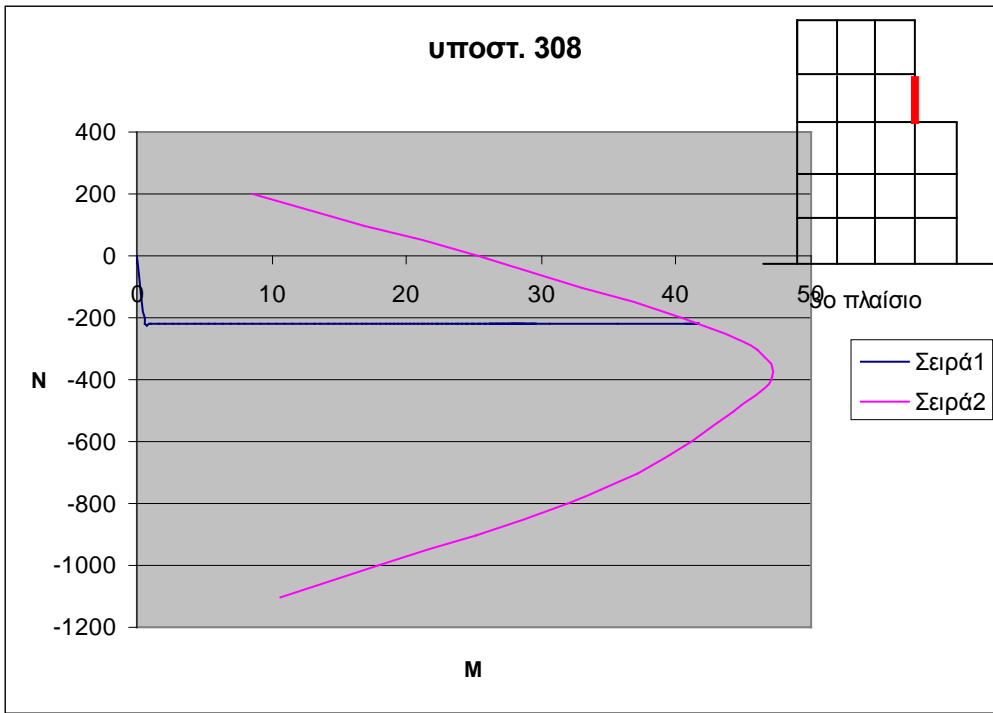
Σχ. 5.20: Διάγραμμα N- M



Σχ. 5.21: Διάγραμμα N- M



Σχ. 5.22: Διάγραμμα N- M



Σχ. 5.23: Διάγραμμα N- M

5.7 Μετακίνηση και Στροφή οροφής κτιρίου

Όπως είναι φανερό, η κατασκευή παρουσιάζει στροφή λόγω της πλευρικής ώθησης. Θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστεί η συγκεκριμένη στροφή π.χ. της οροφής του 5^{ου} ορόφου, προκειμένου να διαπιστωθεί και η σωστή λειτουργία των διαφραγμάτων.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η μετακίνηση και στροφή του διαφράγματος του 5^{ου} ορόφου, που προκαλείται εξαιτίας της πλευρικής ώθησης κατά την κύρια διεύθυνση y.



Σχ. 5.24: Μετακίνηση και στροφή 5^{ου} ορόφου

Συμπεράσματα

Γενικά, παρατηρούμε ότι τα εξεταζόμενα υποστυλώματα συμπεριφέρονται εντός της ελαστικής τους περιοχής, για αυτό και οι πλαστικές στροφές που αναπτύσσονται είναι σχεδόν αμελητέες. Όσον αφορά το κριτήριο αστοχίας έναντι τέμνουσας, γενικά δεν παρατηρείται υπέρβαση της αντοχής έναντι τέμνουσας, για τη συγκεκριμένη πλευρική φόρτιση της κατασκευής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ X ΚΑΙ Y ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ

6.1 Στατική προσαυξητική εξώθηση (pushover) κατά τις δύο κύριες διευθύνσεις x και y, ταυτόχρονα

Έγινε επίλυση του μοντέλου για τη δράση του συνόλου των μόνιμων φορτίων G, συν του 30% των κινητών Q και υπολογίστηκαν, τα διαγράμματα των πλαστικών στροφών των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, τα διαγράμματα των τεμνουσών δυνάμεων του 4^{ου} ορόφου καθώς και τα διαγράμματα N- M των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου. Η διερεύνηση εντοπίζεται στον όροφο αυτό, όπου εμφανίζεται και η ακανονικότητα του κτιρίου. Επίσης, στο κτίριο δεν έχουν τοποθετηθεί πλευρικές κυλίσεις. Η καταπόνηση του φορέα υπό οριζόντια δύναμη γίνεται με τριγωνική κατανομή της δύναμης αυτής, ίσου μεγέθους και στις δύο κύριες διευθύνσεις του φορέα. Στην πραγματικότητα, ελέγχονται οι μετατοπίσεις του κόμβου 322 κατά τις δύο διευθύνσεις, μέχρι η μετατόπιση του κτιρίου επί της διαγωνίου να φτάσει την προκαθορισμένη τιμή των 20 cm. Ο έλεγχος της εξώθησης γίνεται για τον 3^ο όροφο του κτιρίου, καθώς κρίθηκε ότι λόγω και της ακανονικότητας του κτιρίου, ο έλεγχος του 3^{ου} και όχι του 5^{ου} ορόφου, θα δώσει τα δυσμενέστερα αποτελέσματα. Στην ουσία, το κτίριο θα κινηθεί υπό γωνία 45 μοιρών (επί της διαγωνίου του).

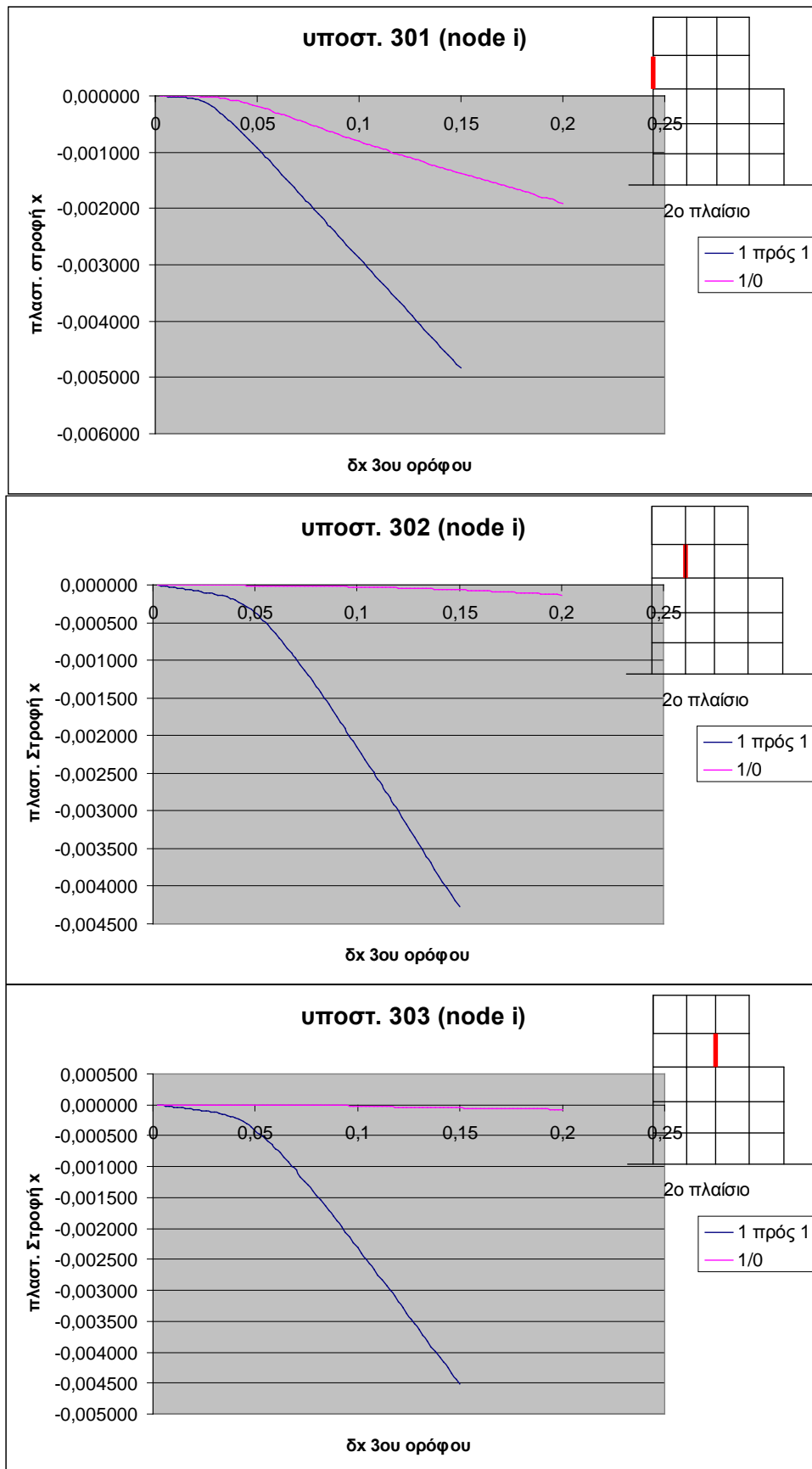
6.2 Διαγράμματα πλαστικών στροφών κατά x των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου

Στη FEMA 356 ορίζονται οι εξής τιμές για την οριακή θ_{pl} στα μέλη μιας υφιστάμενης κατασκευής που δεν πληρούνται οι ισχύουσες κατασκευαστικές διατάξεις όπλισης για πλάστιμη συμπεριφορά:

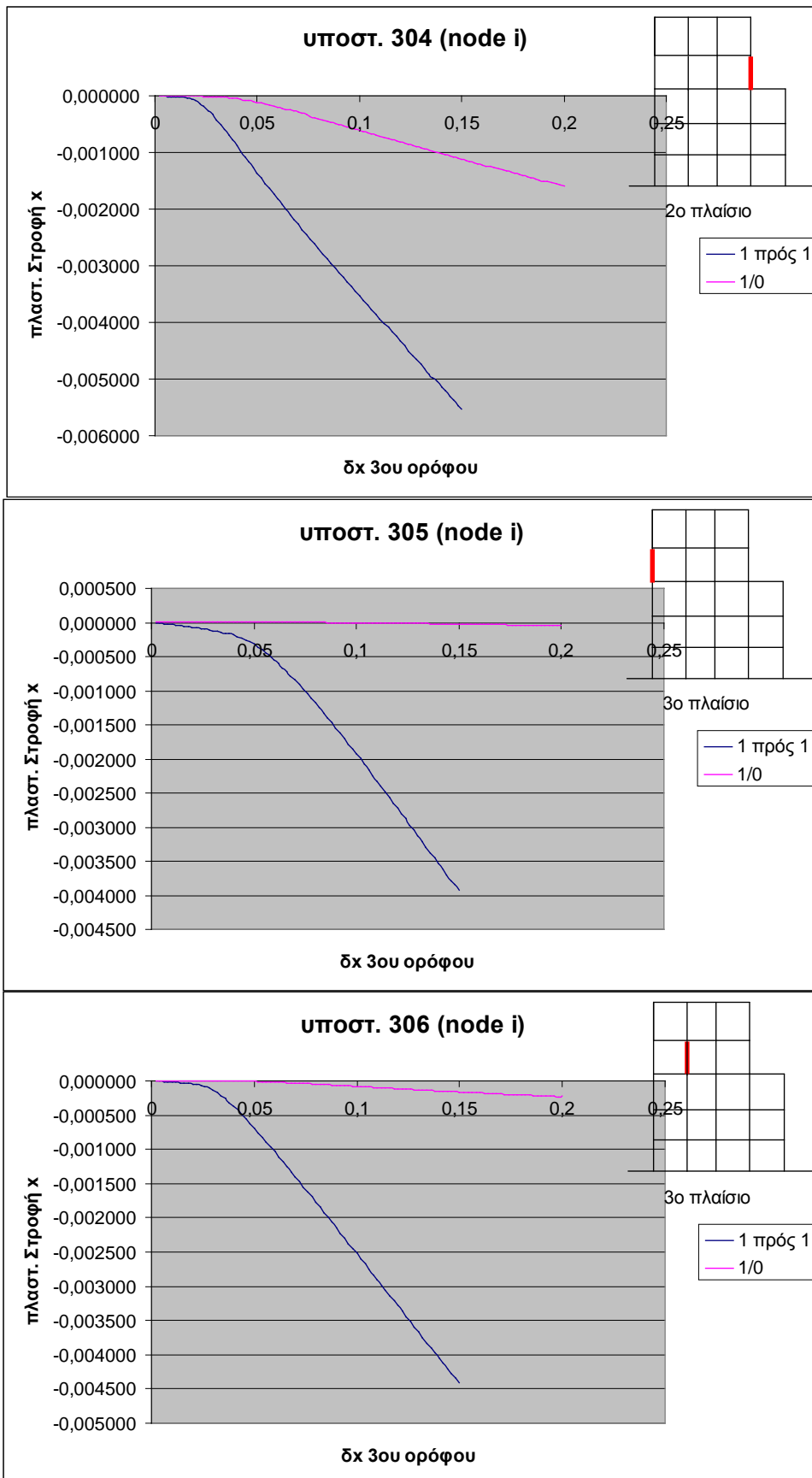
υποστυλώματα: θ_{pl} αστοχίας ίσο με **0.010 rad**

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με την αύξηση της μετατόπισης του 3^{ου} ορόφου. Έγιναν διαγράμματα για κάθε μια κύρια διεύθυνση

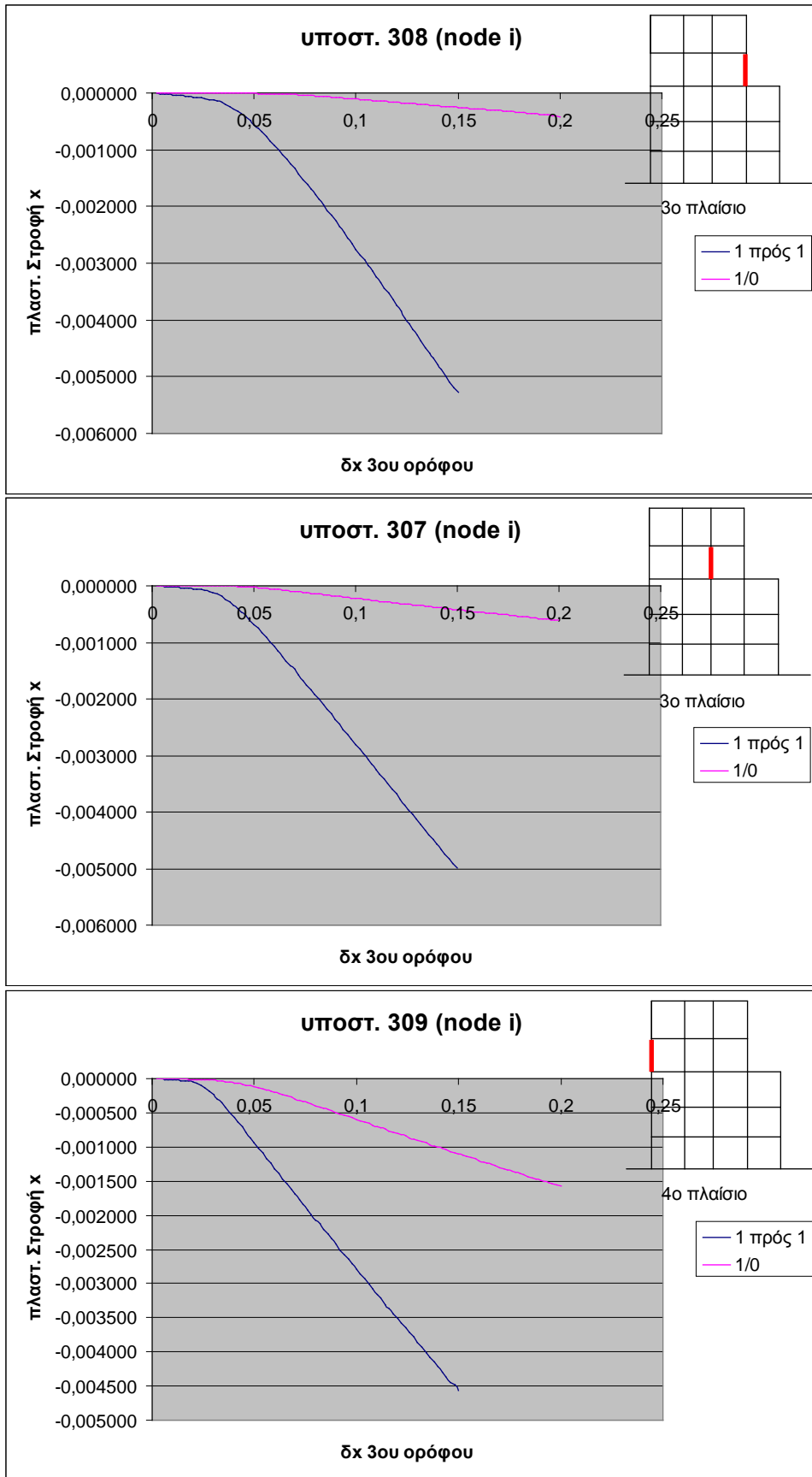
ξεχωριστά, προκειμένου να υπάρχει σύγκριση των αποτελεσμάτων, με αυτά που προέκυψαν για εξώθηση του φορέα σε κάθε μια κύρια διεύθυνση ξεχωριστά. Στα παρακάτω, με το σύμβολο $1/1$ συμβολίζεται η εξώθηση του φορέα επί της διαγωνίου (υπό γωνία 45 μοιρών), με το σύμβολο $1/0$ συμβολίζεται η εξώθησή του κατά την κύρια διεύθυνση x και τέλος με $0/1$, συμβολίζεται η εξώθηση του φορέα κατά την δεύτερη κύρια διεύθυνση y .



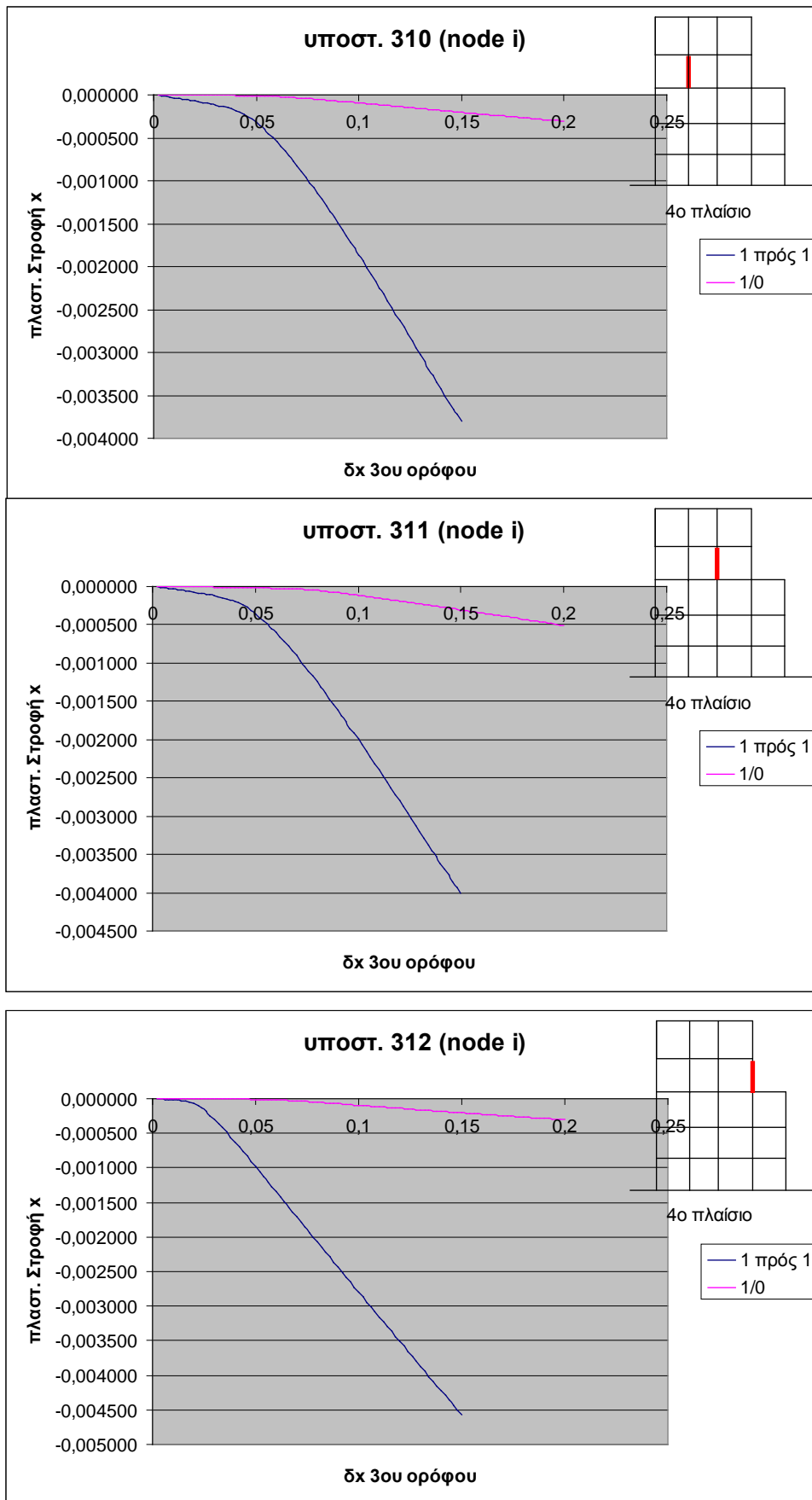
Σχ. 6.1: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 6.2: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 6.3: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

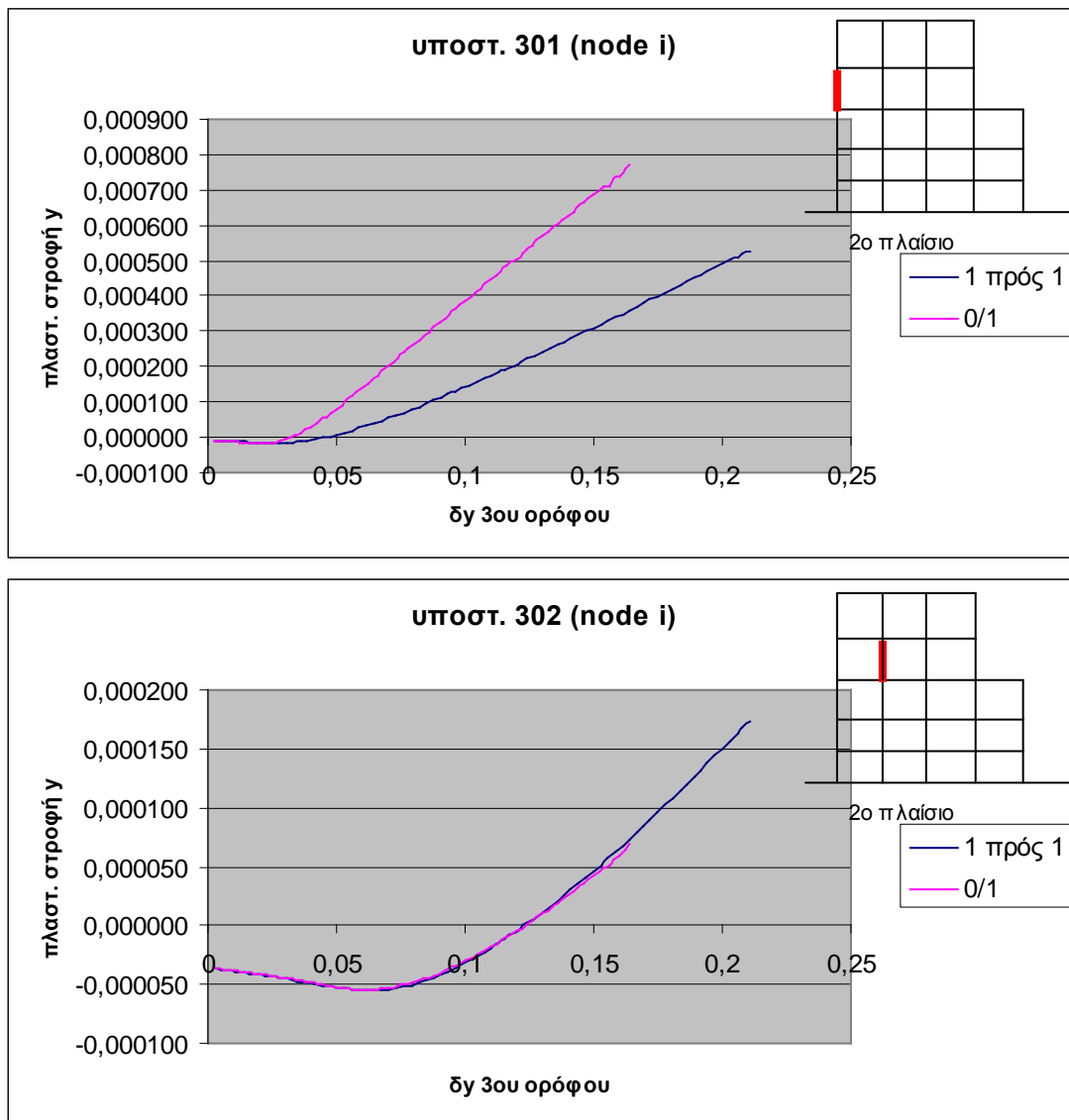


Σχ. 6.4: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

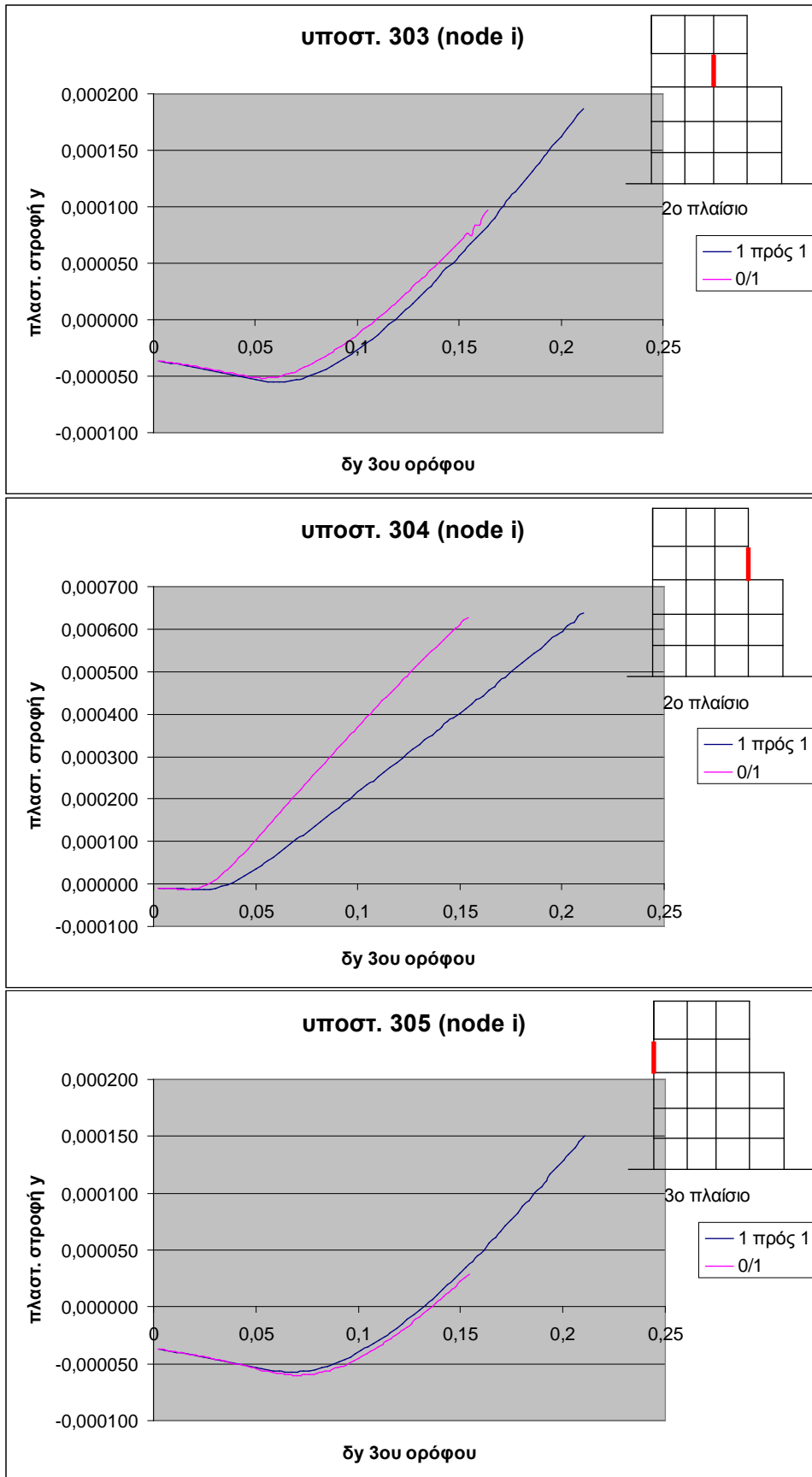
Γενικά, παρατηρούμε ότι ο συνδυασμός 1/1 δίνει δυσμενέστερα αποτελέσματα από το συνδυασμό 1/0, τουλάχιστον για τη συγκεκριμένη πλαστική στροφή κατά την κύρια διεύθυνση x. Παρόλα αυτά, οι πλαστικές στροφές είναι και σε αυτή την περίπτωση αρκετά μικρές σε μέγεθος.

6.3 Διαγράμματα πλαστικών στροφών κατά y των υποστλωμάτων του 4^{ου} ορόφου

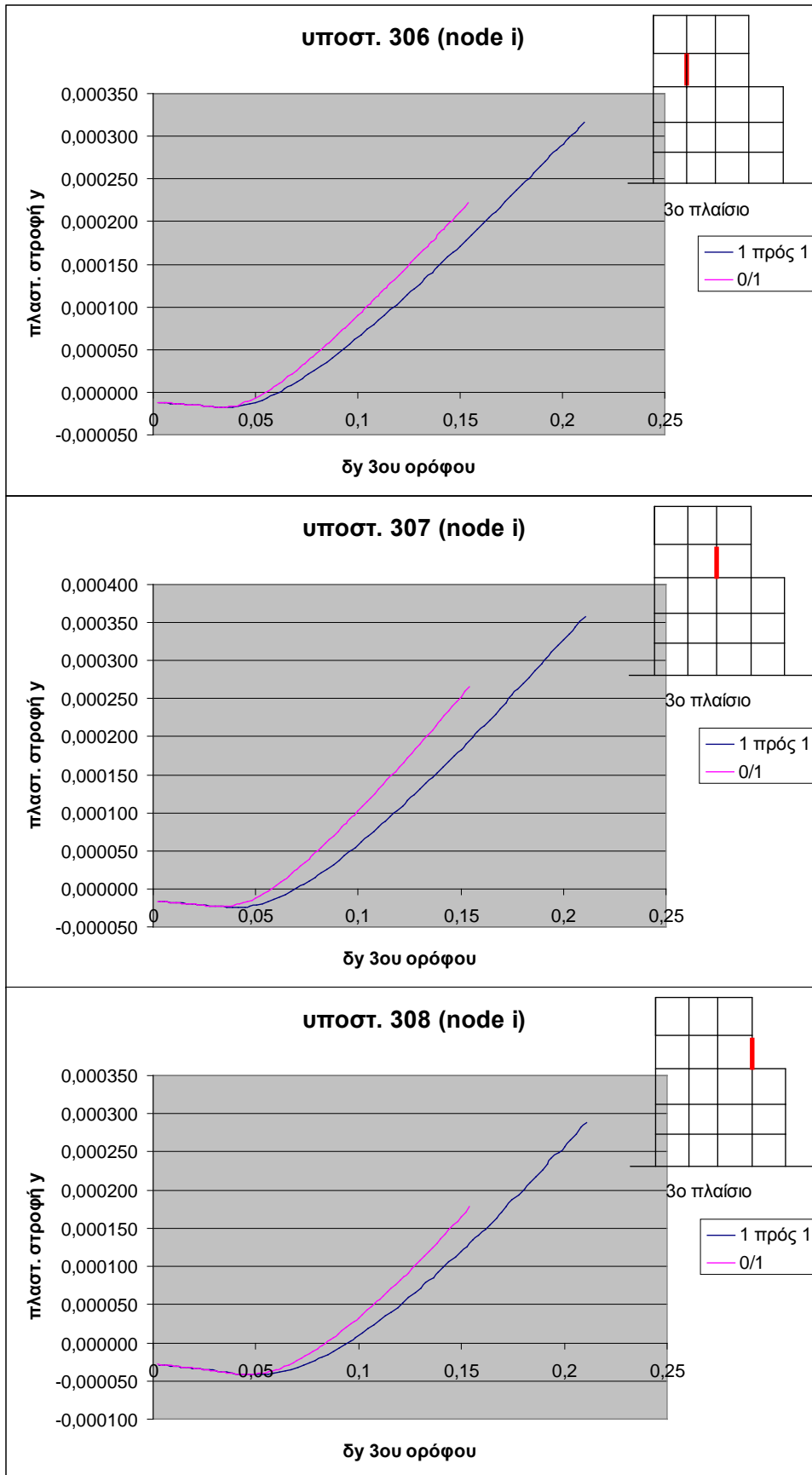
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με την αύξηση της μετατόπισης του 3^{ου} ορόφου και πιο συγκεκριμένα η εξέλιξή του όπως καταγράφεται επί της δεύτερης κύριας διεύθυνσης y.



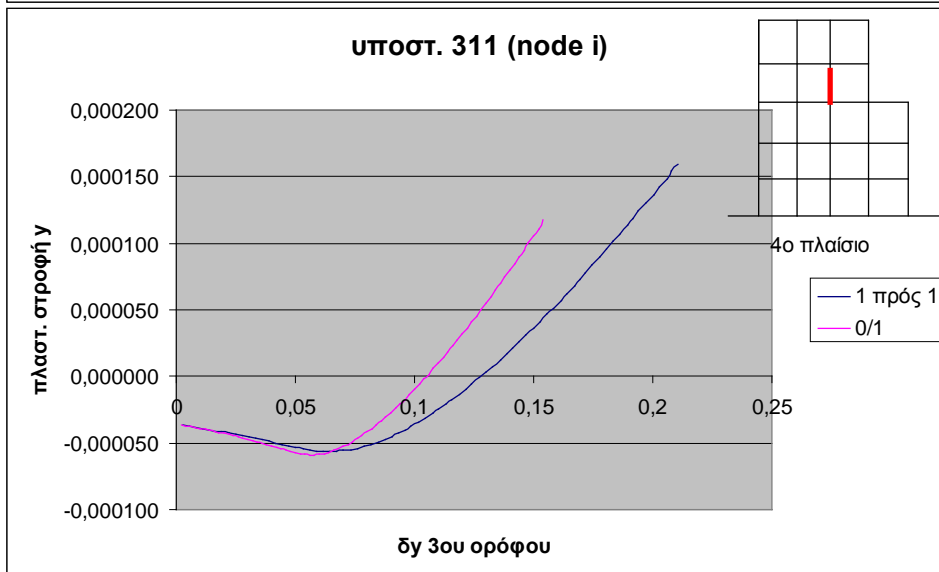
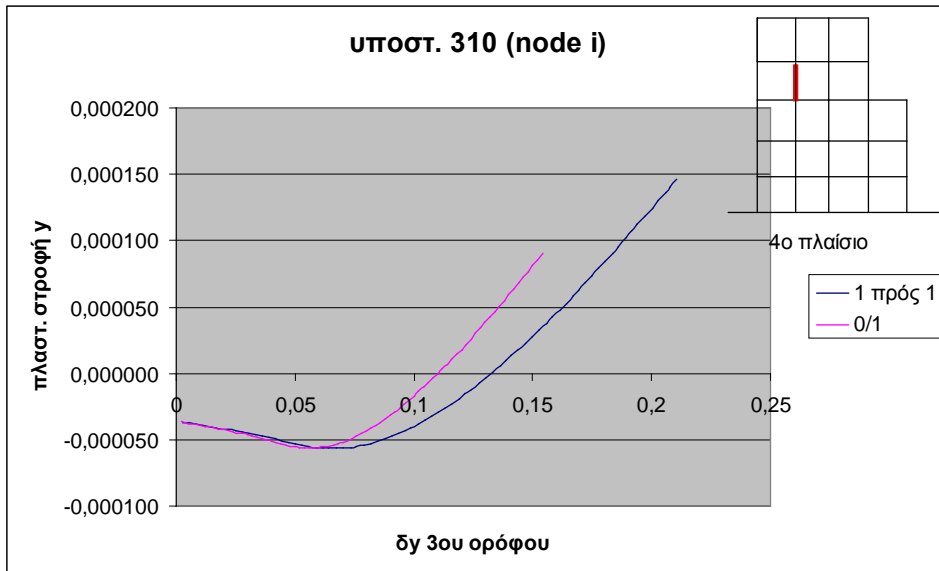
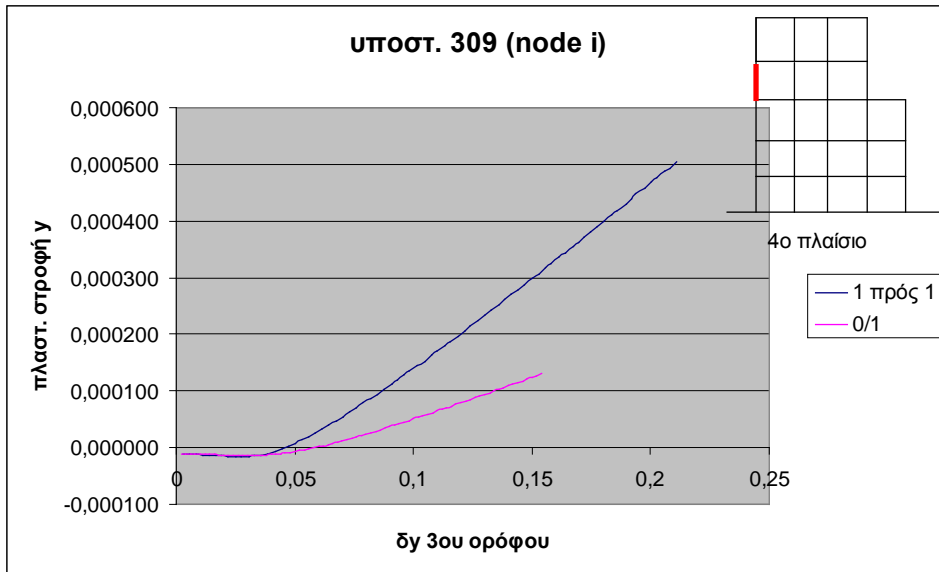
Σχ. 6.5: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



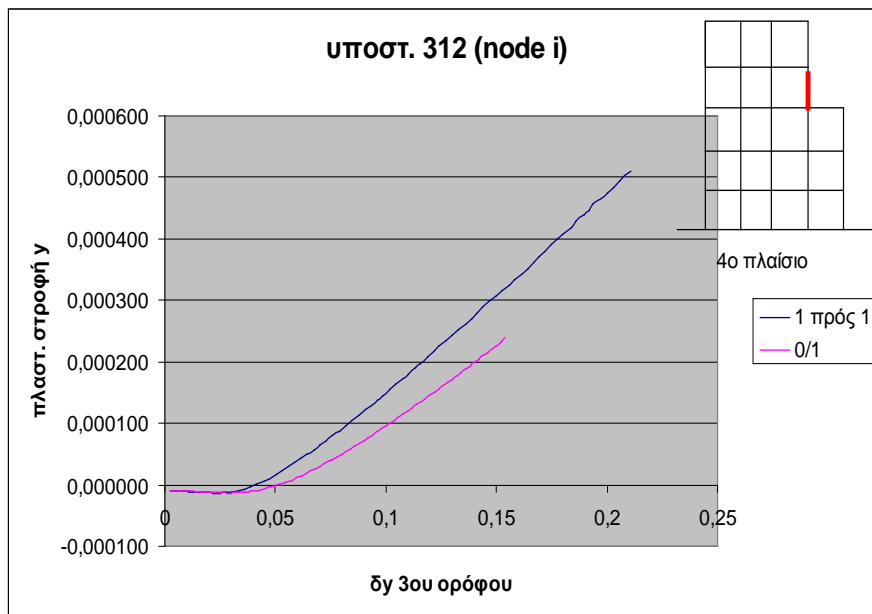
Σχ. 6.6: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 6.7: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 6.8: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

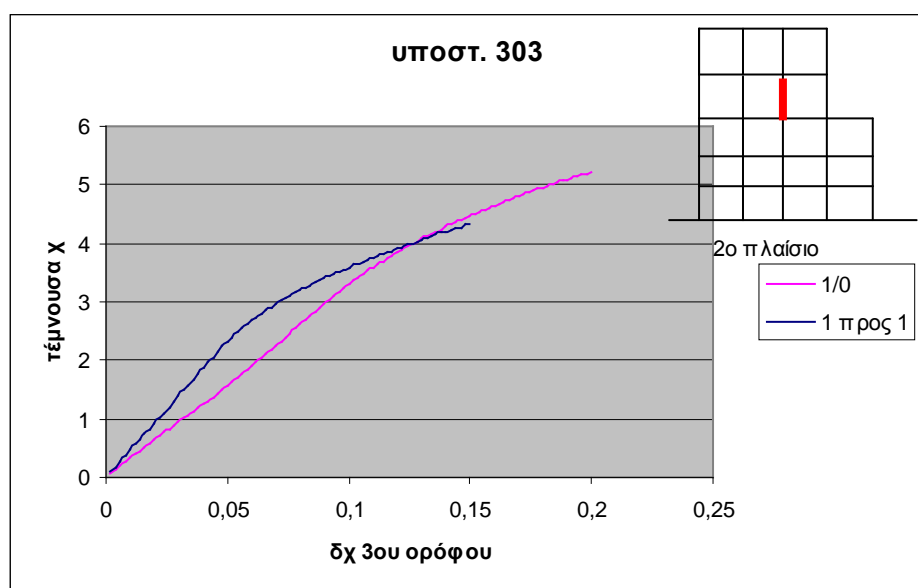
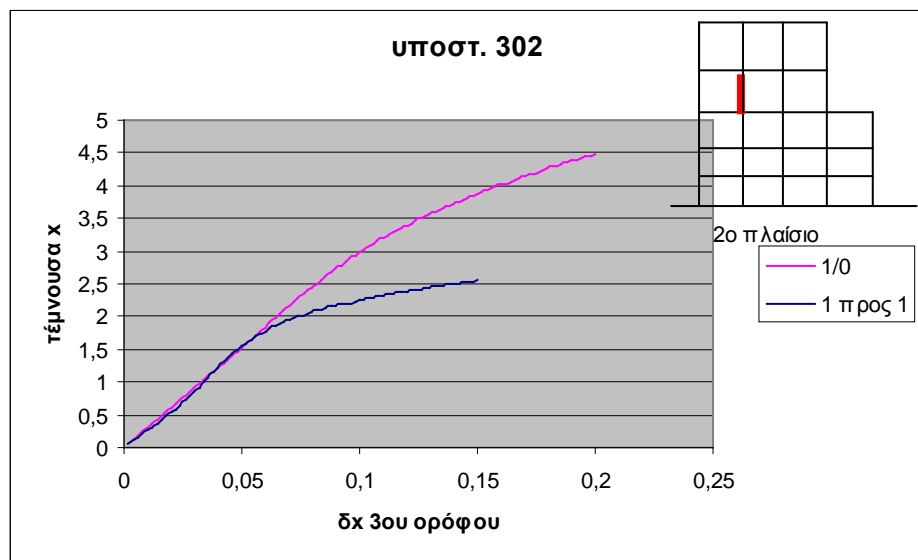
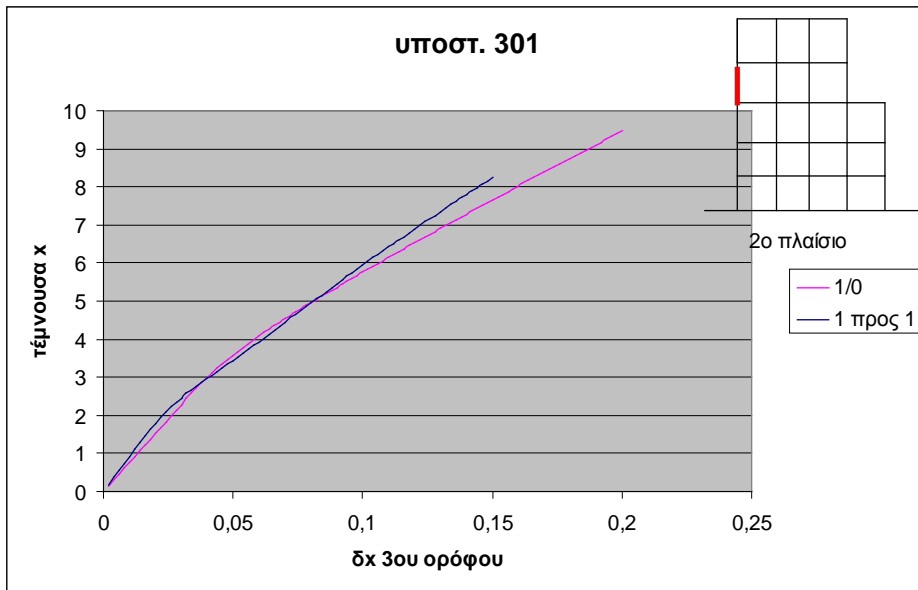


Σχ. 6.9: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

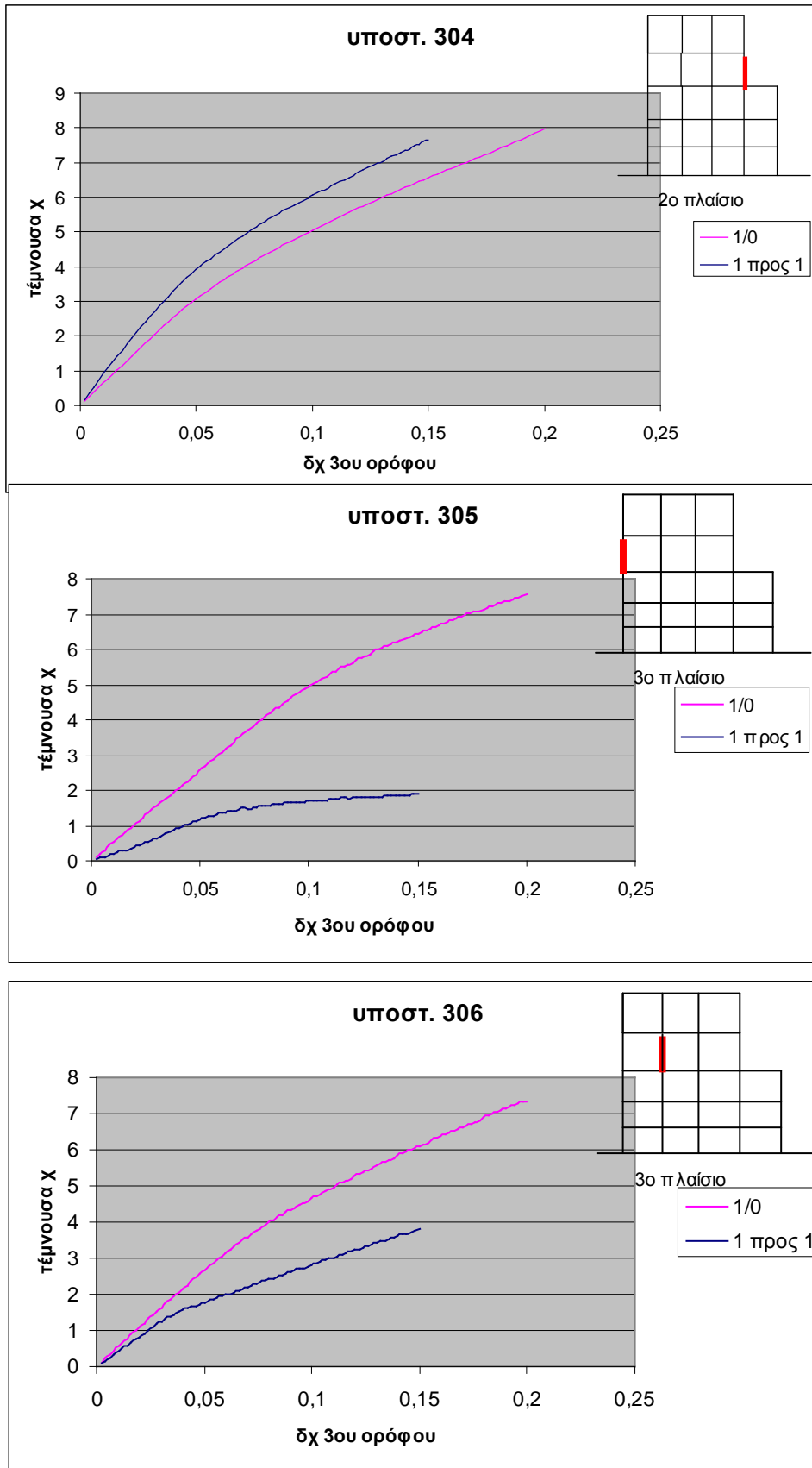
Γενικά, παρατηρούμε ότι ο συνδυασμός 1/1 δίνει άλλοτε δυσμενέστερα αποτελέσματα και άλλοτε ευμενέστερα, από το συνδυασμό 1/0, τουλάχιστον για τη συγκεκριμένη πλαστική στροφή κατά την κύρια διεύθυνση y . Παρόλα αυτά, οι πλαστικές στροφές είναι και σε αυτή την περίπτωση αρκετά μικρές σε μέγεθος.

6.4 Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων κατά x των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου

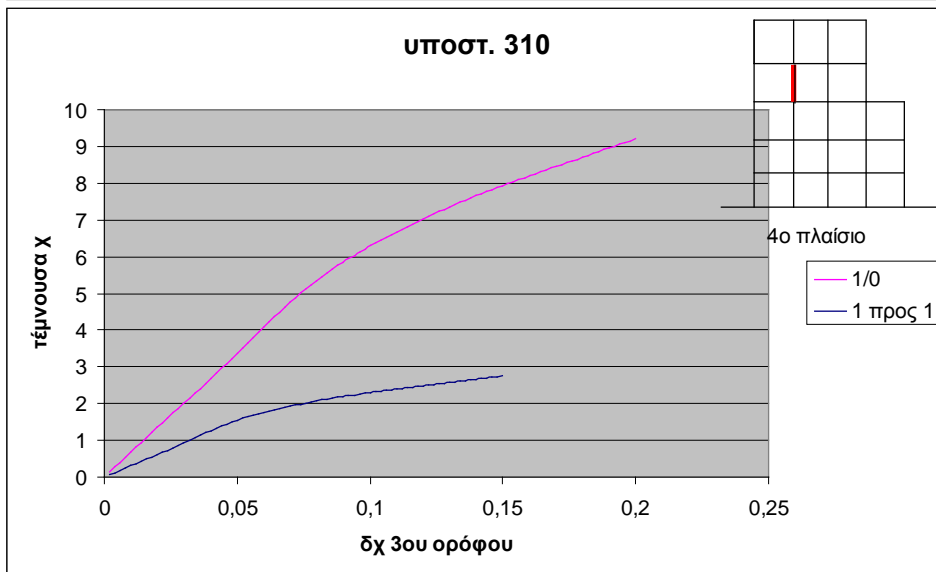
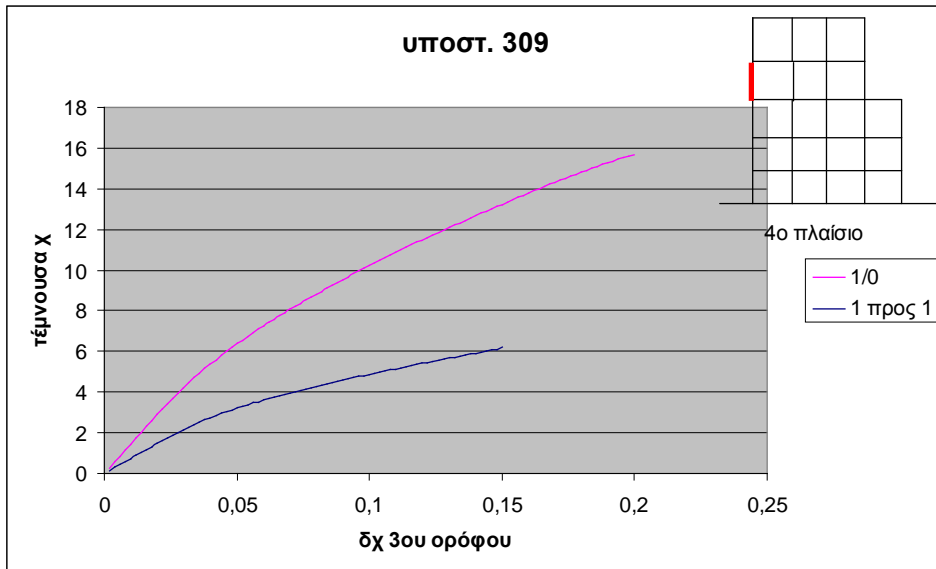
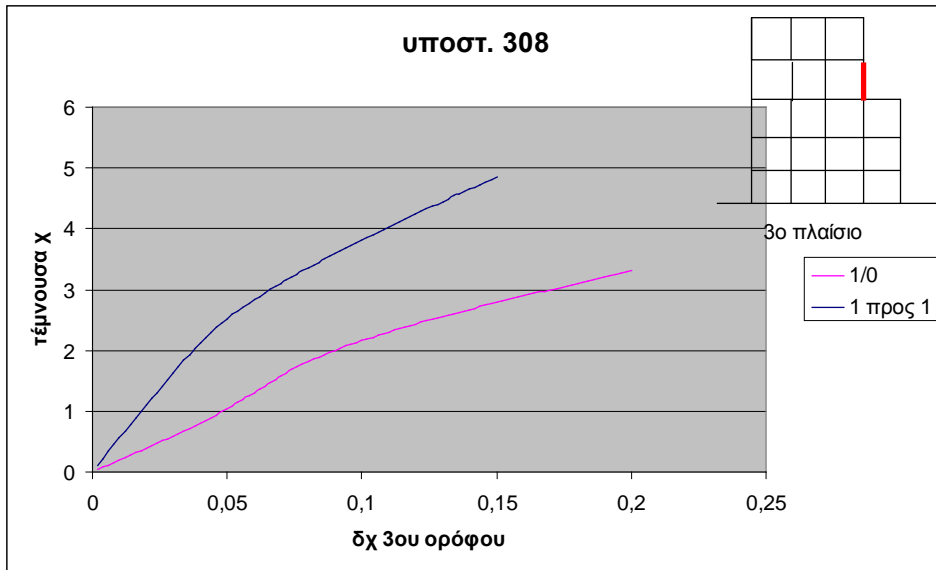
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των τεμνουσών δυνάμεων των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με την αύξηση της μετατόπισης του 3^{ου} ορόφου και πιο συγκεκριμένα η εξέλιξή τους όπως καταγράφεται επί της πρώτης κύριας διεύθυνσης x .



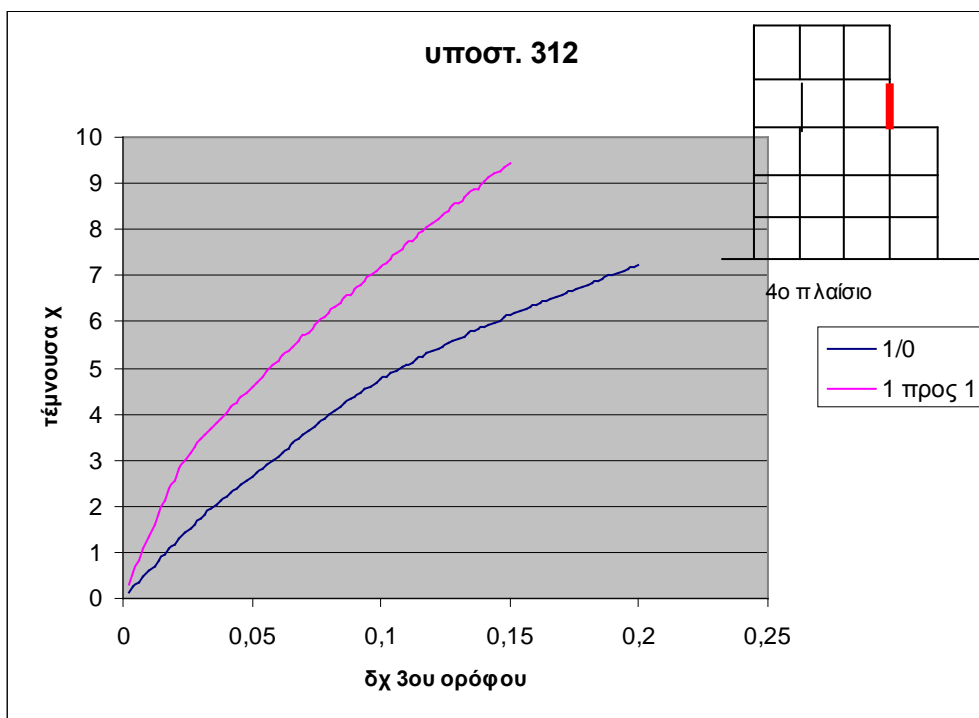
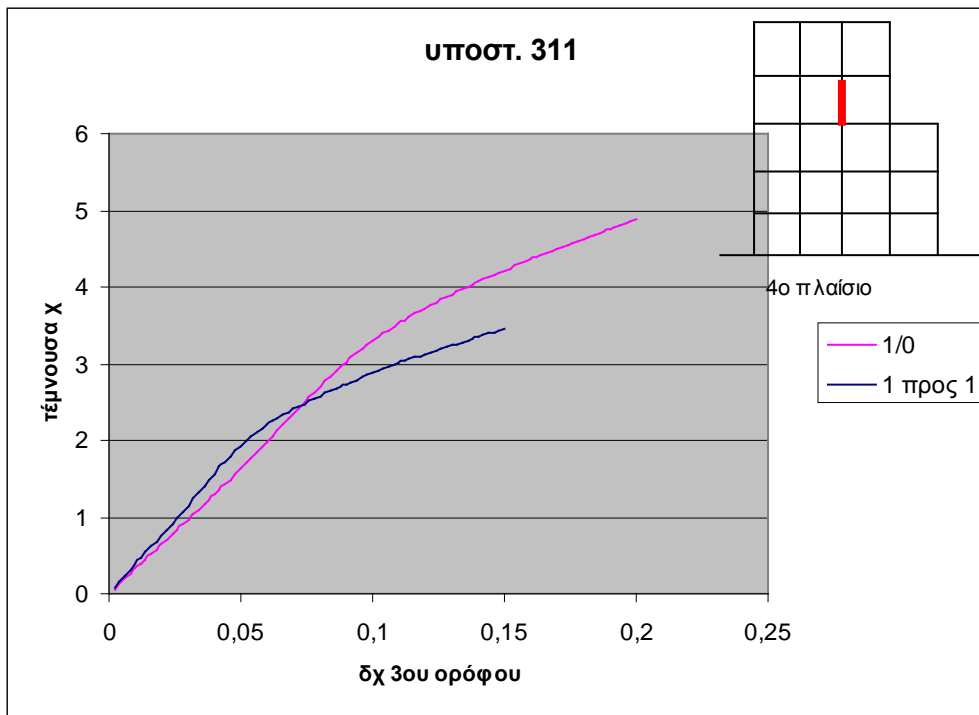
Σχ. 6.10: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 6.11: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 6.12: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων

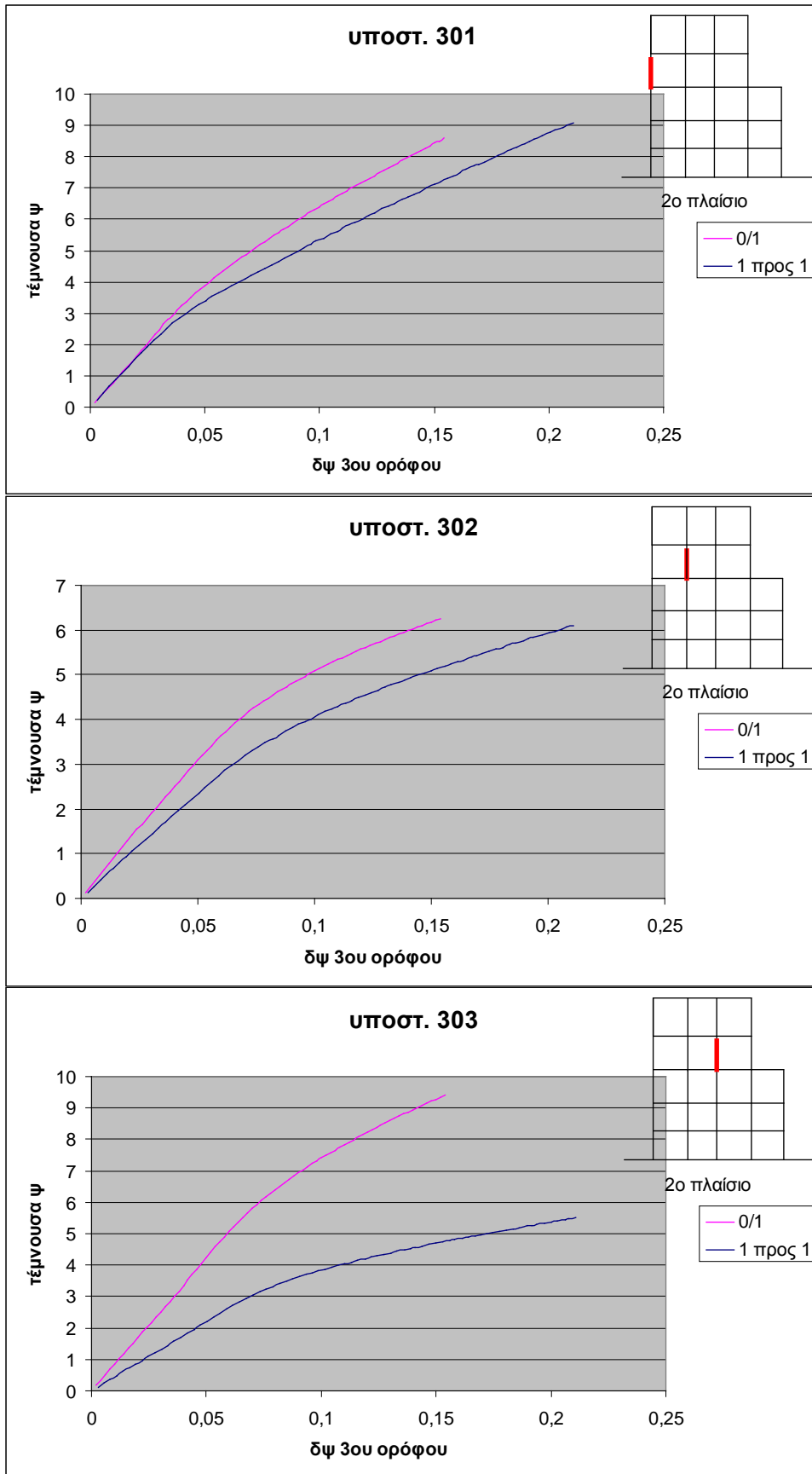


Σχ. 6.13: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων

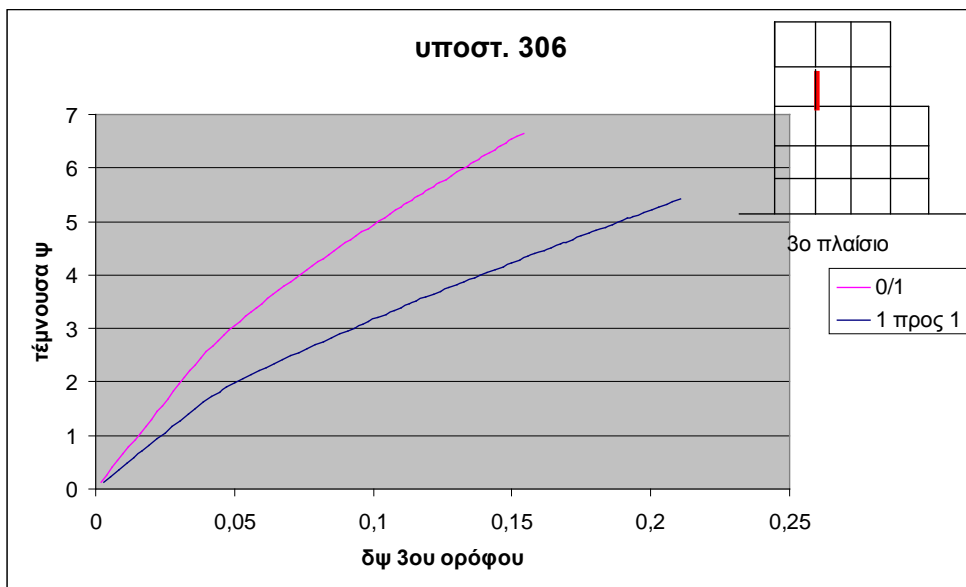
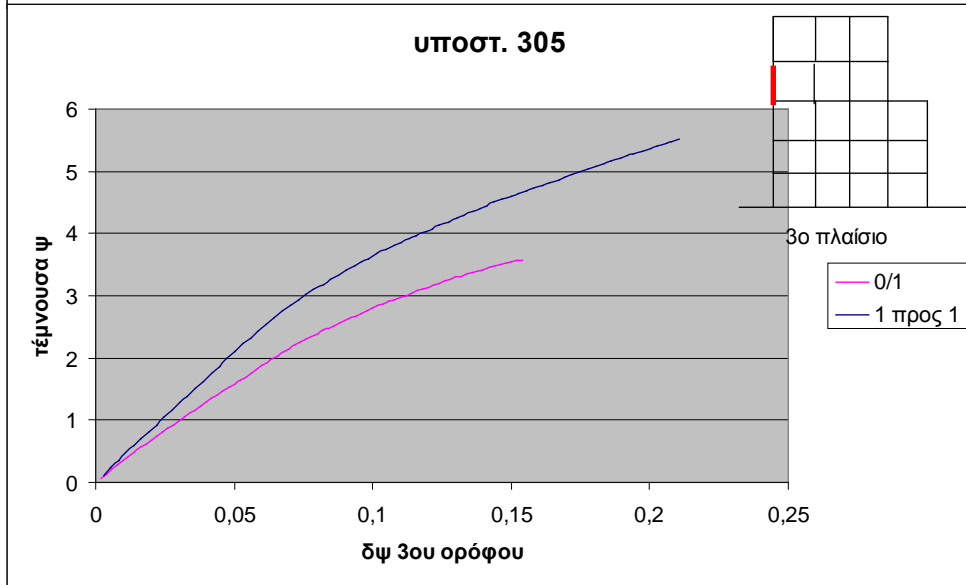
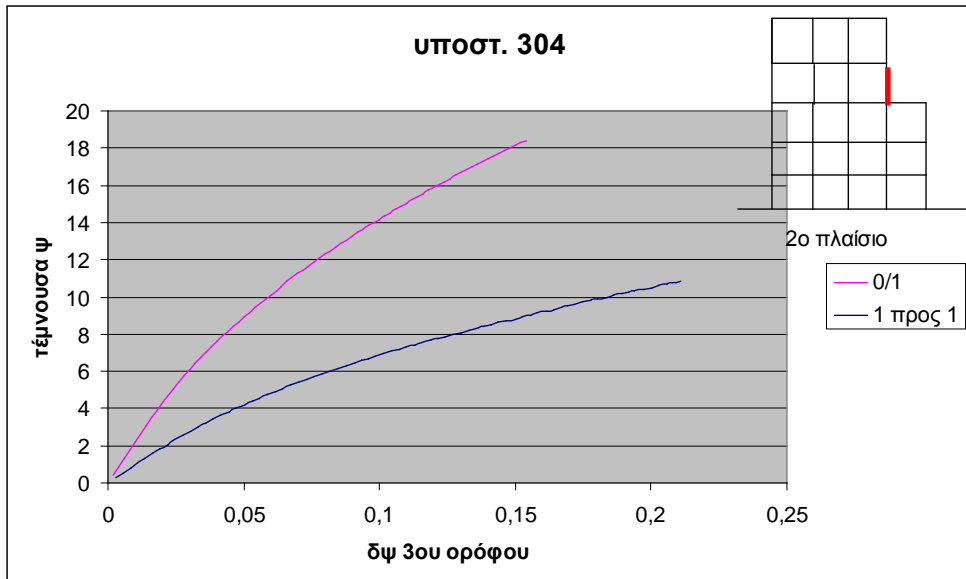
Γενικά, παρατηρούμε ότι ο συνδυασμός 1/1 δίνει άλλοτε δυσμενέστερα αποτελέσματα και άλλοτε ευμενέστερα, από το συνδυασμό 1/0, τουλάχιστον για τη συγκεκριμένη τέμνουσα δύναμη κατά την κύρια διεύθυνση x

6.5 Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων κατά y των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου

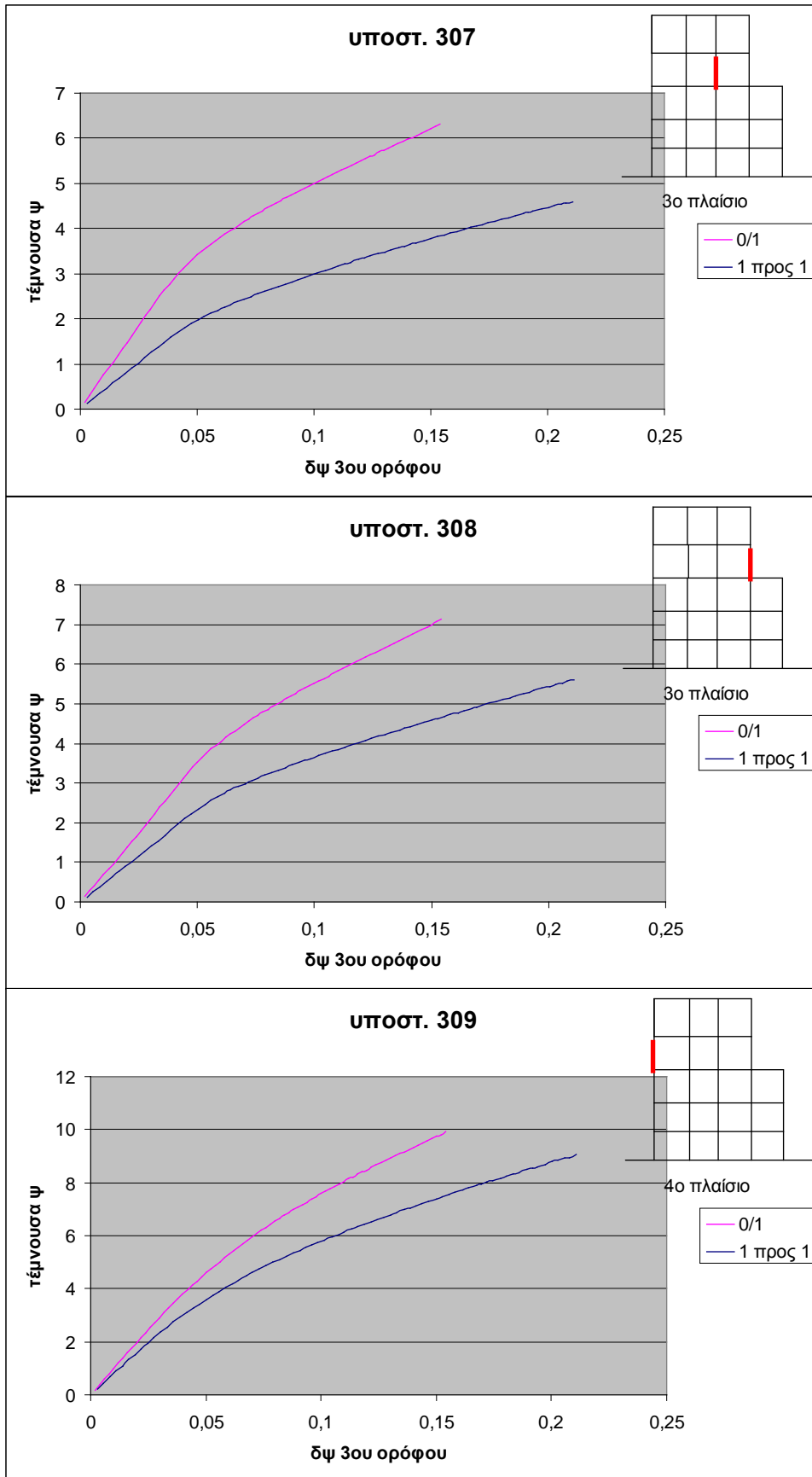
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των τεμνουσών δυνάμεων των υποστυλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με την αύξηση της μετατόπισης του 3^{ου} ορόφου και πιο συγκεκριμένα η εξέλιξή τους όπως καταγράφεται επί της δεύτερης κύριας διεύθυνσης y .



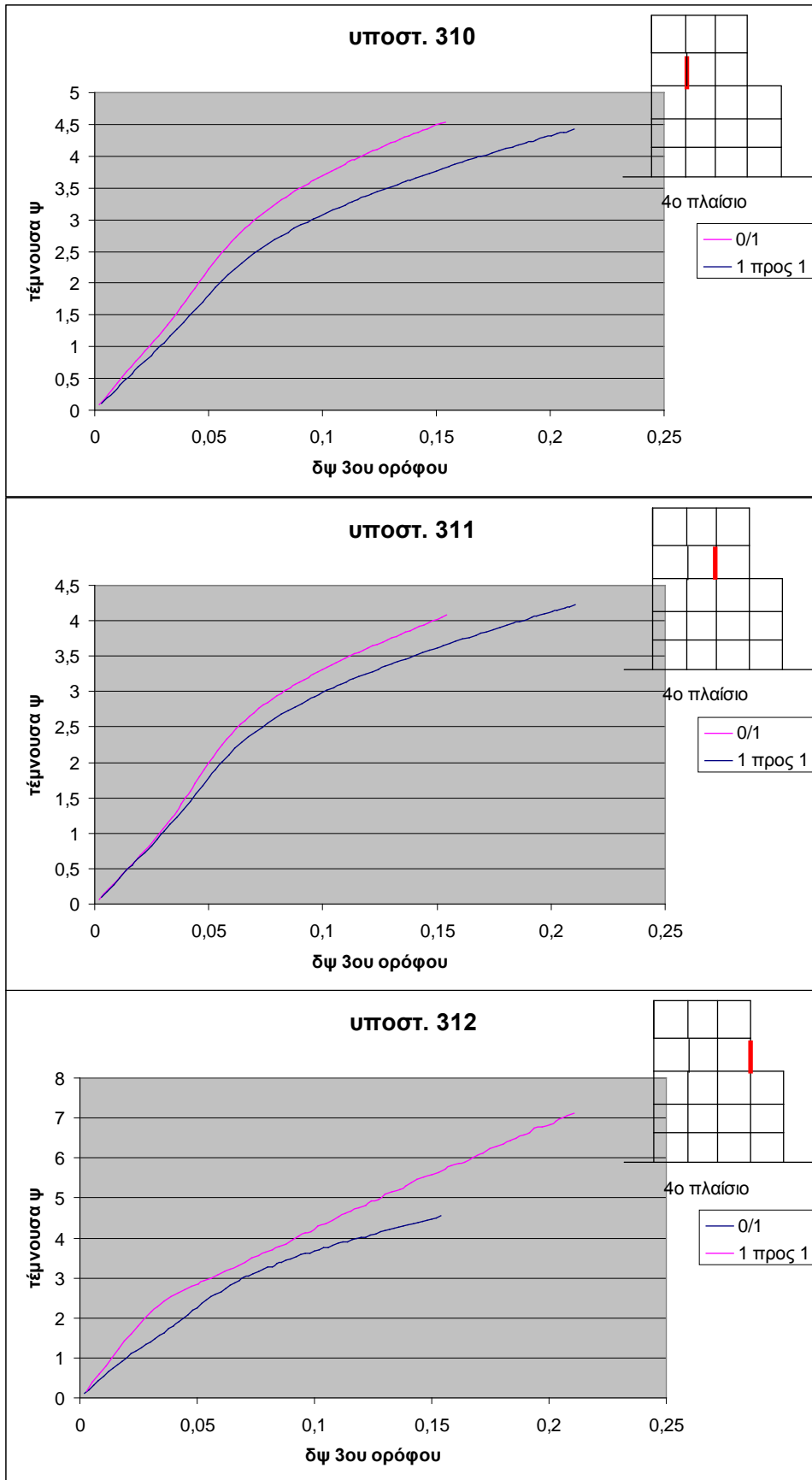
Σχ. 6.14: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 6.15: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων



Σχ. 6.16: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων

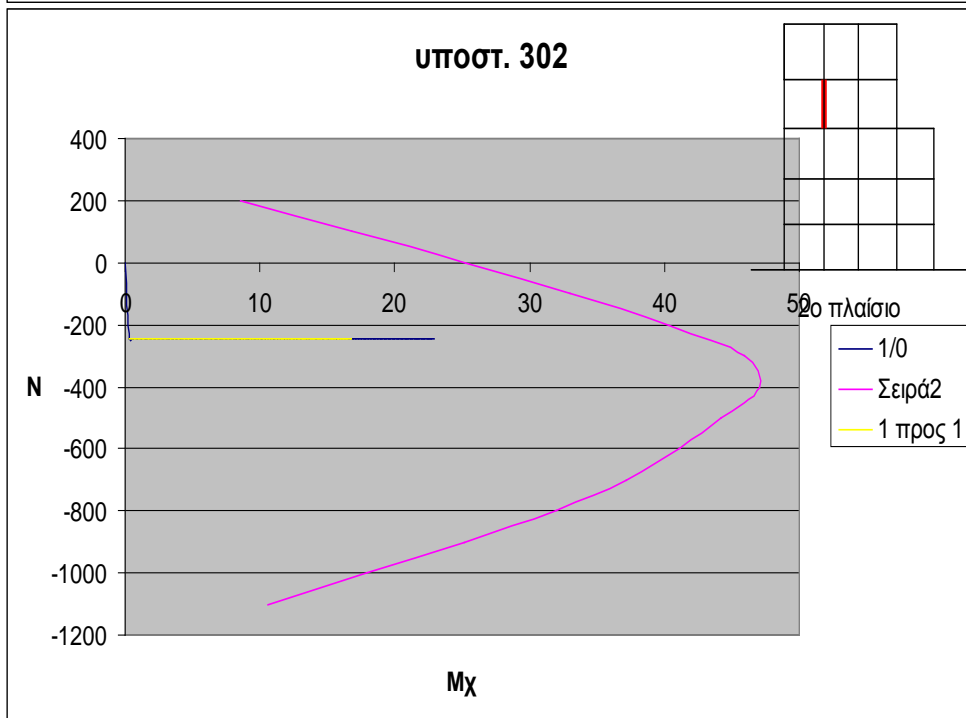
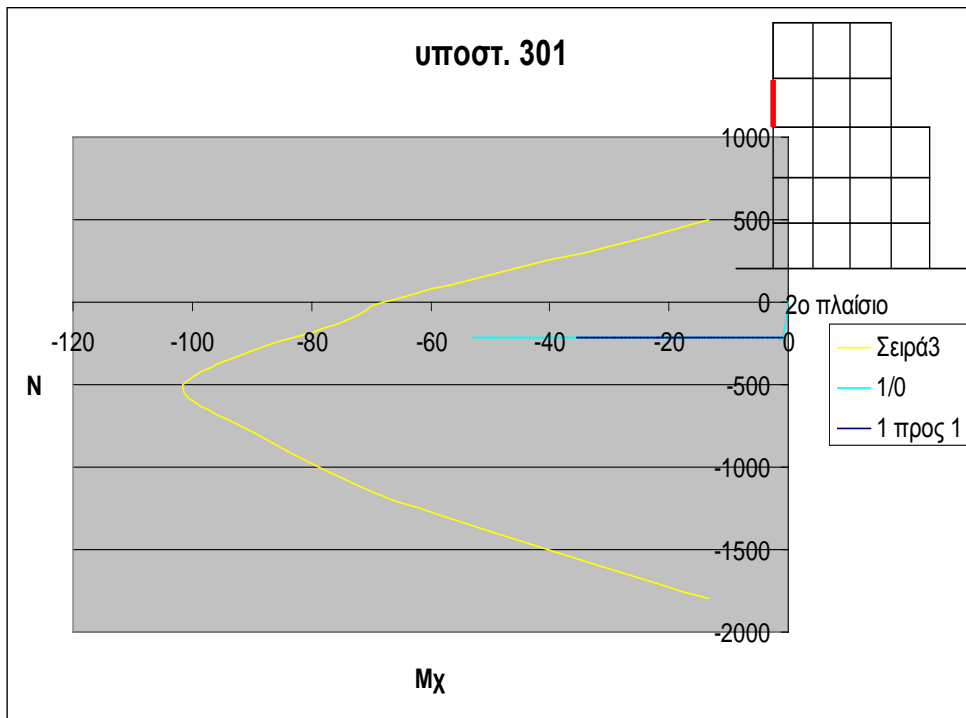


Σχ. 6.17: Διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων

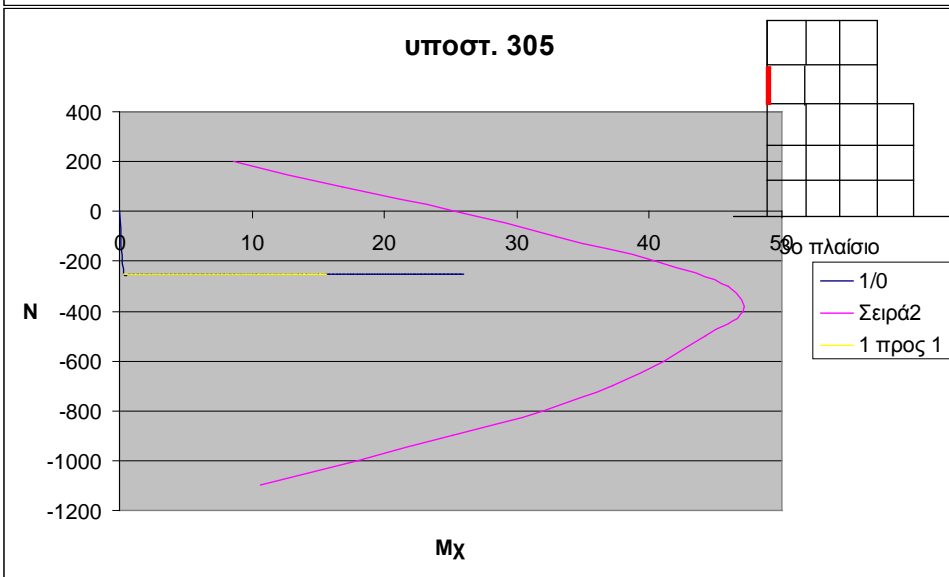
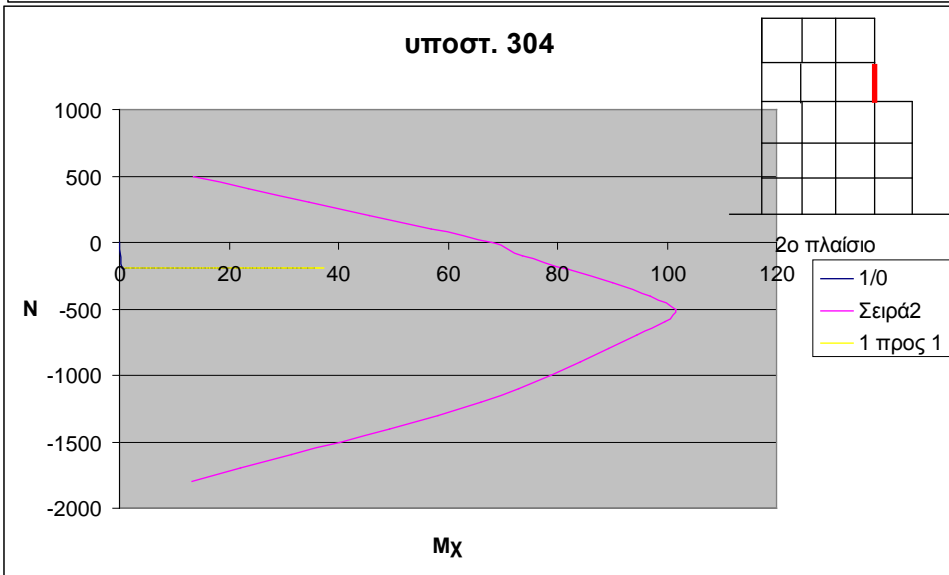
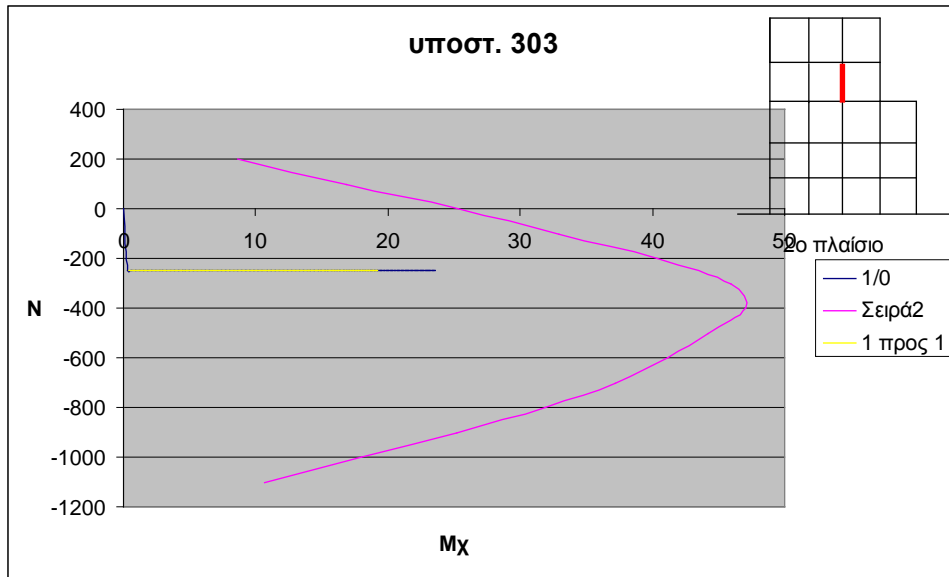
Γενικά, παρατηρούμε ότι ο συνδυασμός 1/1 δίνει άλλοτε δυσμενέστερα αποτελέσματα και άλλοτε ευμενέστερα, από το συνδυασμό 1/0, τουλάχιστον για τη συγκεκριμένη τέμνουσα δύναμη κατά την κύρια διεύθυνση y

6.6 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- ροπής κάμψης κατά την κύρια διεύθυνση x , για τα υποστυλώματα του 4^{ου} ορόφου

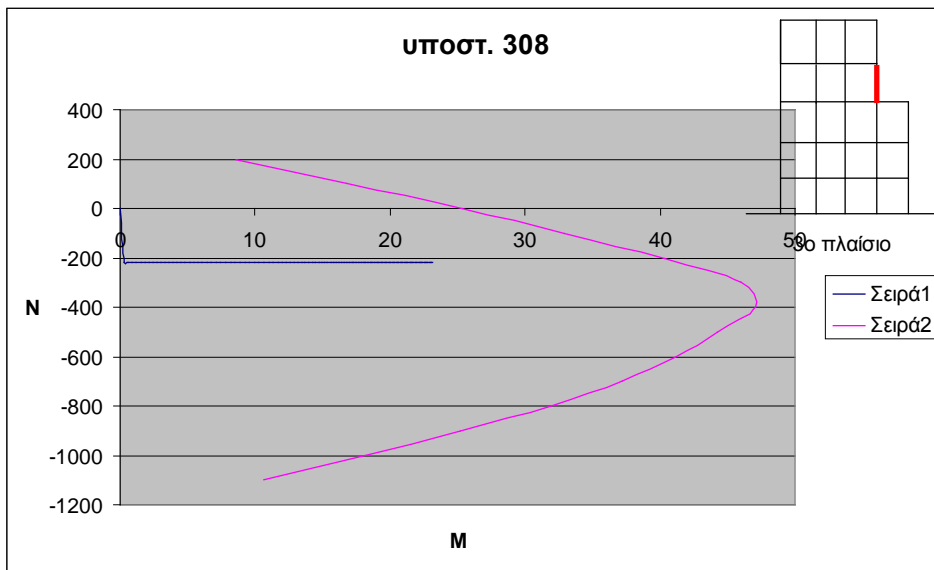
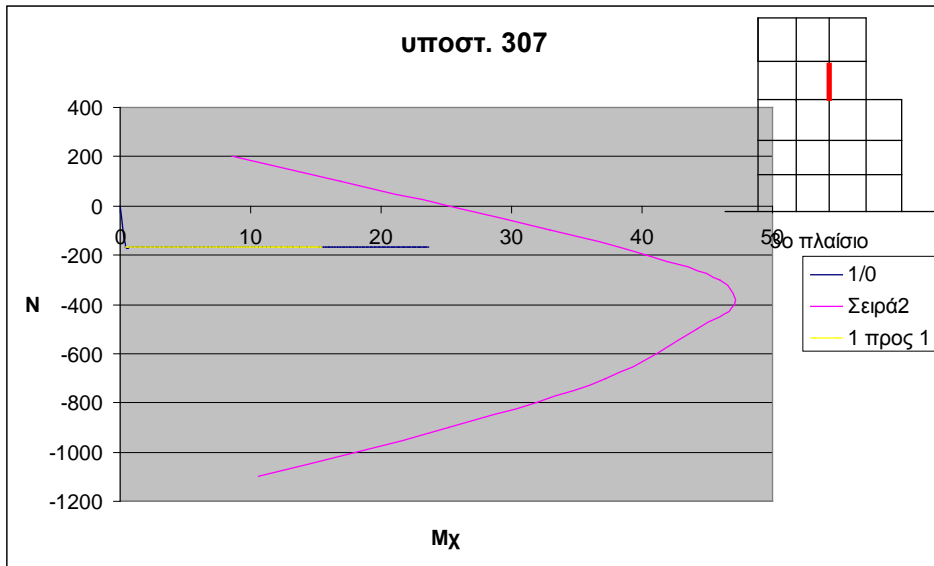
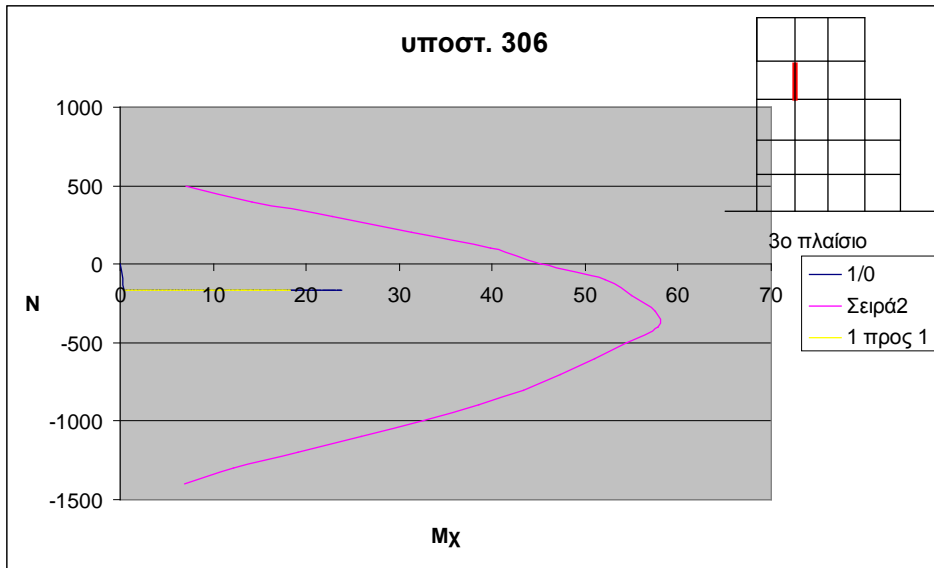
Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται τα διαγράμματα N- M και πιο συγκεκριμένα η εξέλιξή τους όπως καταγράφεται επί της πρώτης κύριας διεύθυνσης x .



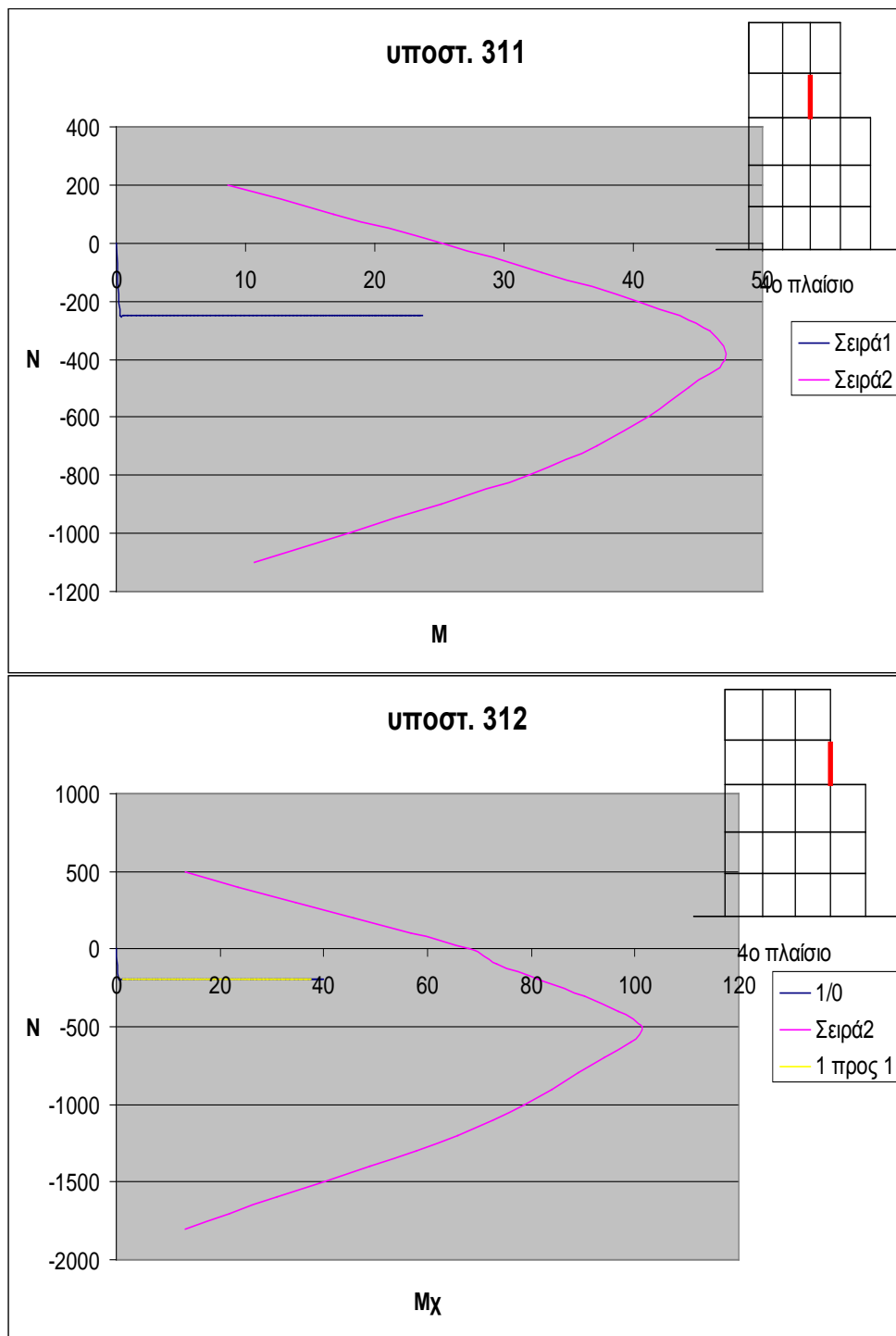
Σχ. 6.18: Διαγράμματα N- M



Σχ. 6.19: Διαγράμματα N- M



Σχ. 6.20: Διαγράμματα N- M

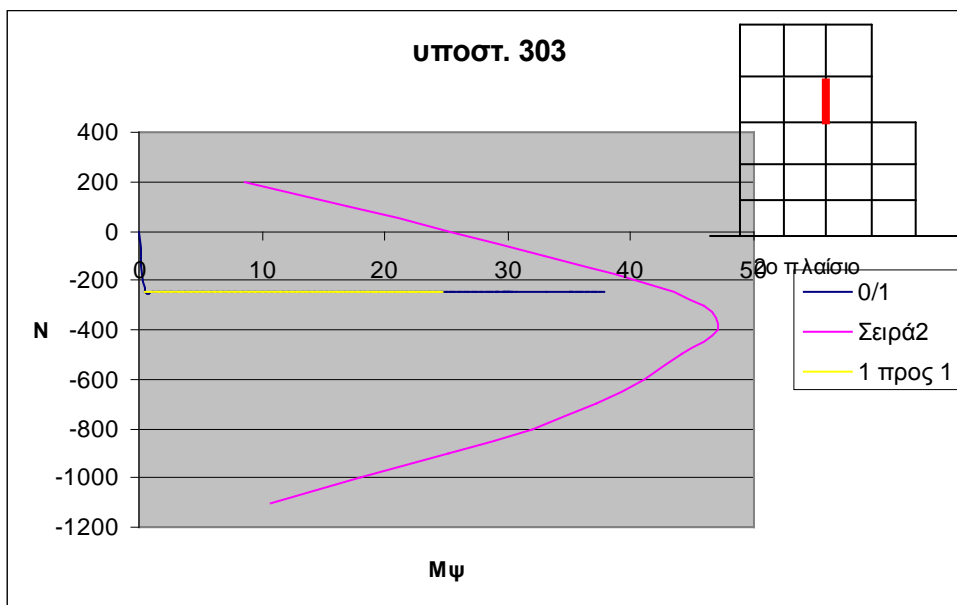
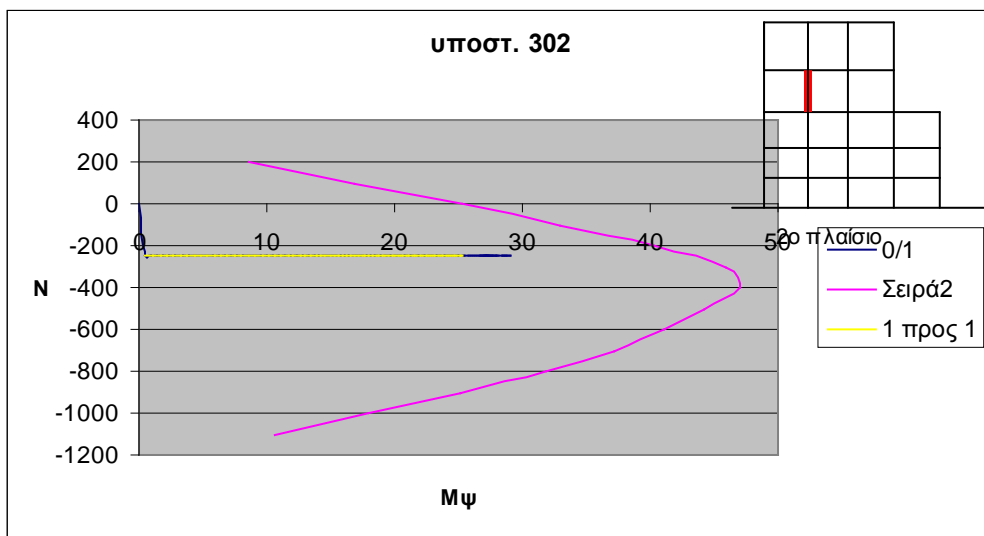
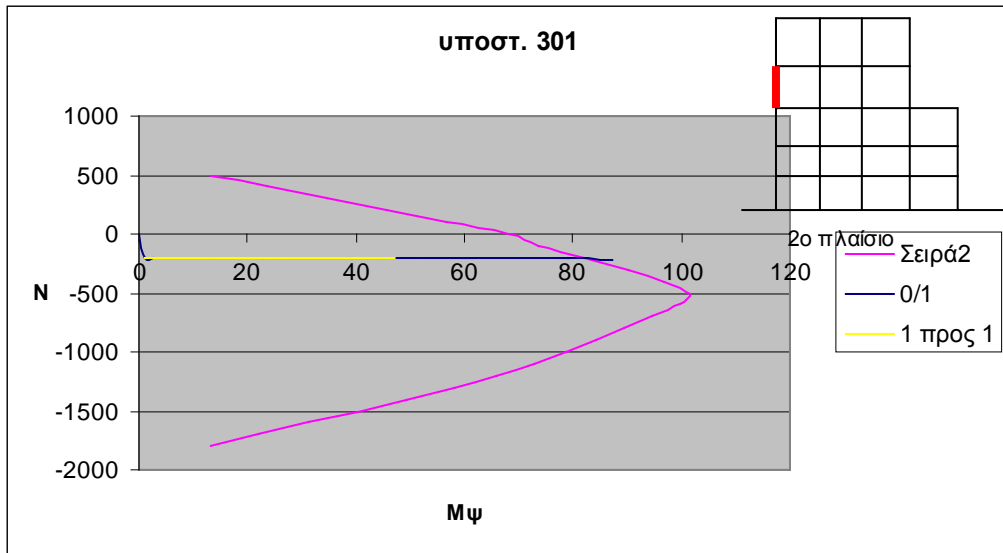


Σχ. 6.21: Διαγράμματα N- M

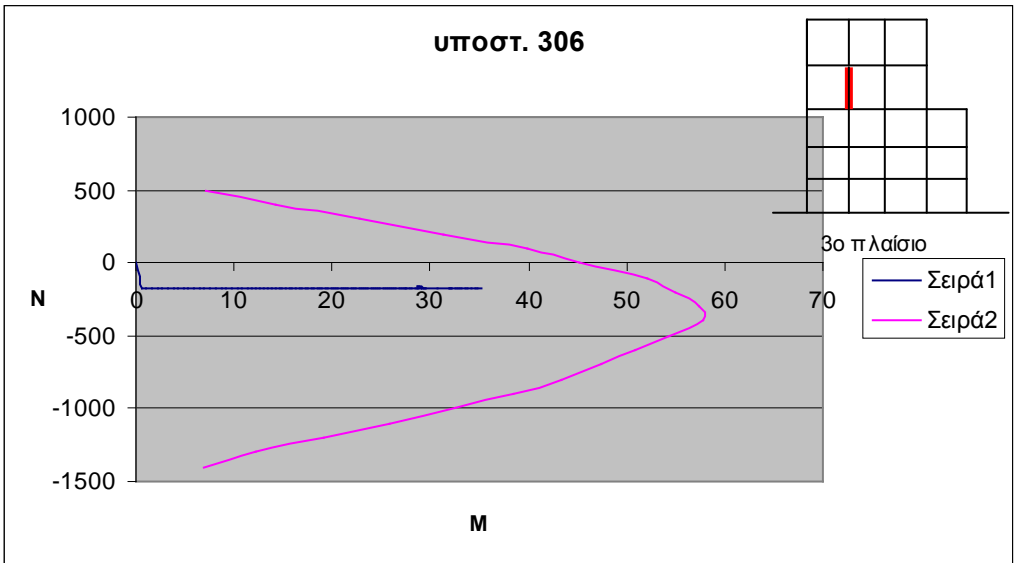
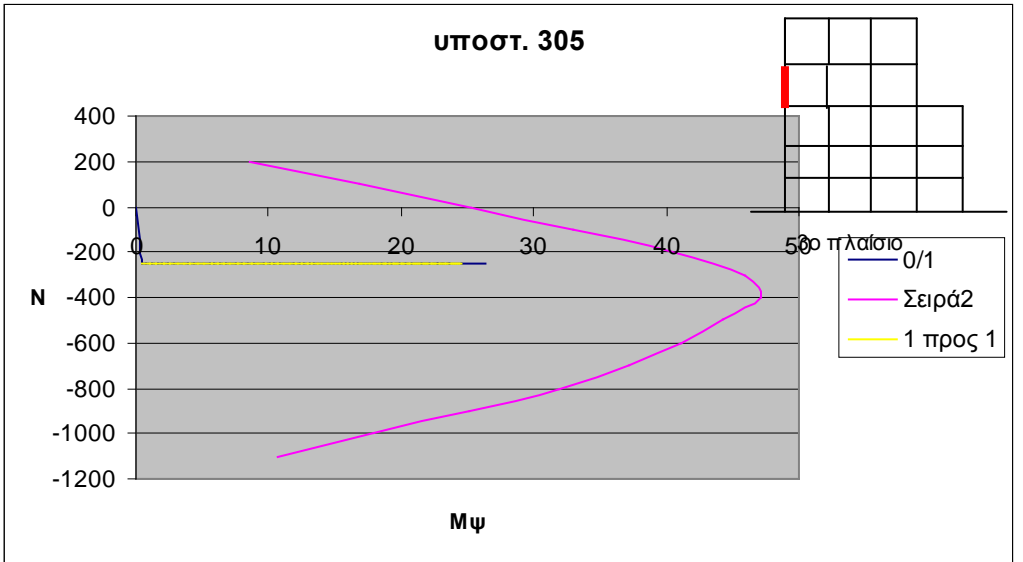
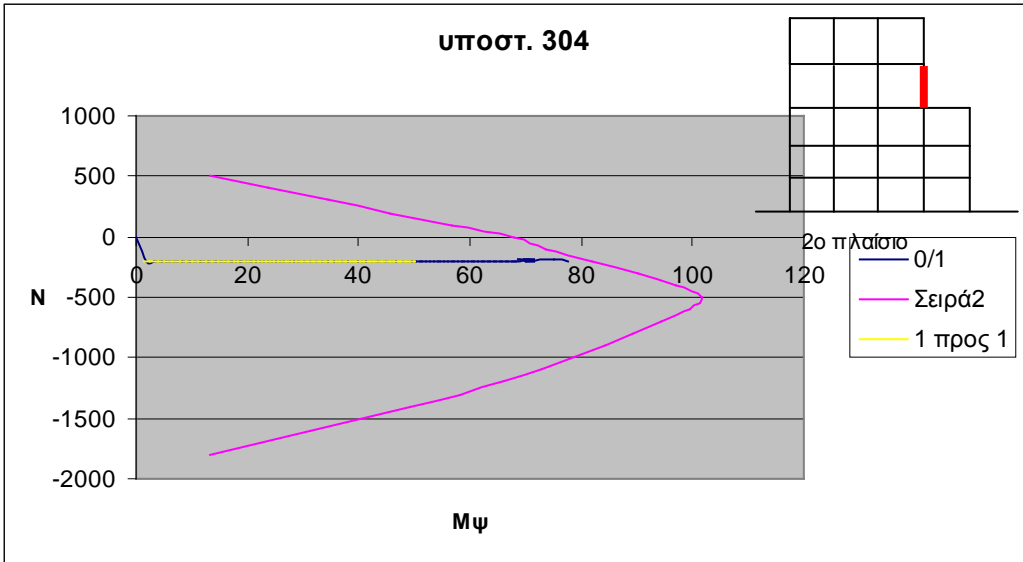
Γενικά, παρατηρούμε ότι ο συνδυασμός 1/1 δίνει άλλοτε δυσμενέστερα αποτελέσματα και άλλοτε ευμενέστερα, από το συνδυασμό 1/0, τουλάχιστον για το συγκεκριμένο διάγραμμα N- M, κατά την κύρια διεύθυνση x. Πάντως, παρατηρούμε ότι τα υποστυλώματα συμπεριφέρονται εντός της ελαστικής τους περιοχής.

6.7 Διαγράμματα αξονικού φορτίου- ροπής κάμψης κατά την κύρια διεύθυνση y , για τα υποστυλώματα του 4^{ου} ορόφου

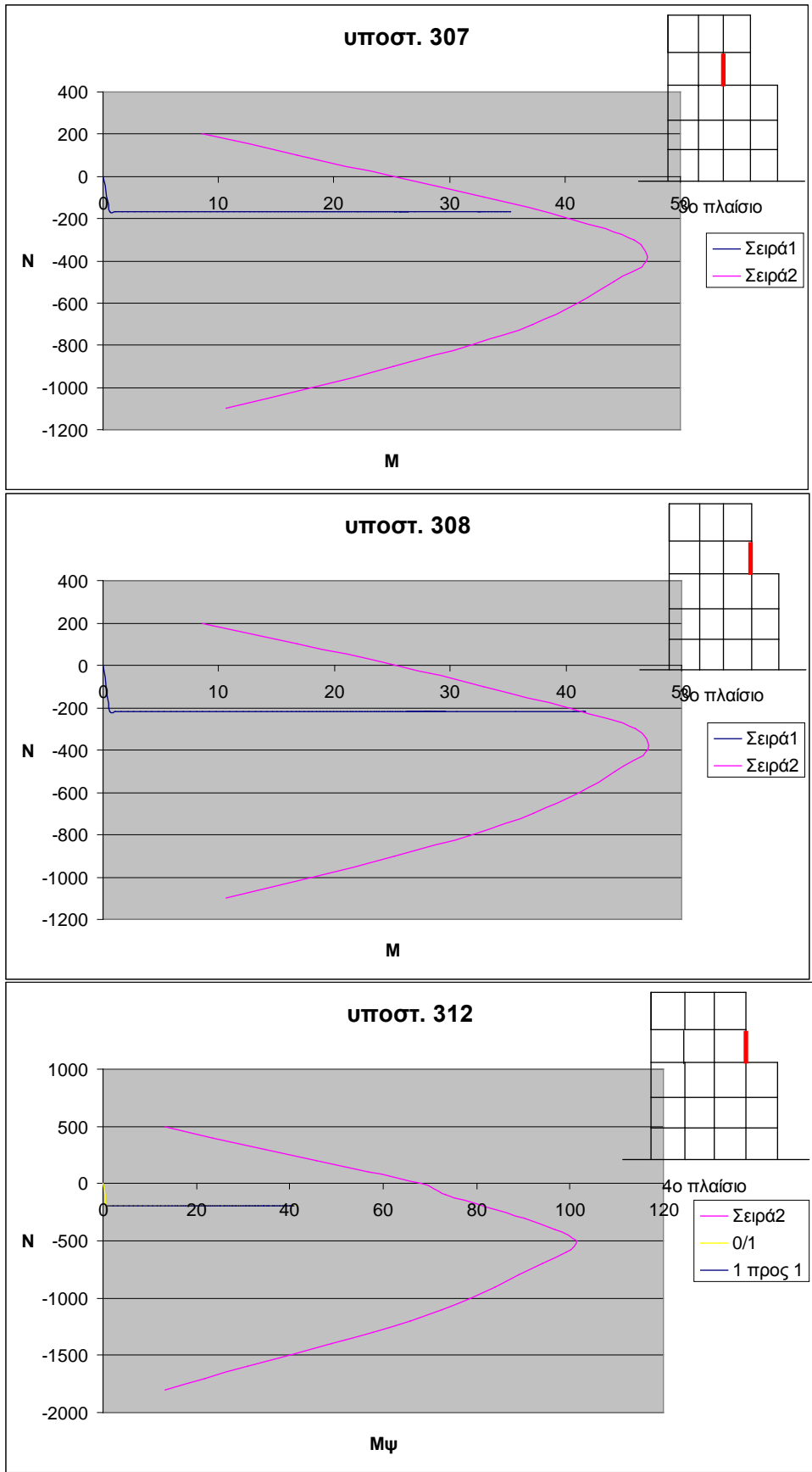
Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται τα διαγράμματα N- M και πιο συγκεκριμένα η εξέλιξή τους όπως καταγράφεται επί της δεύτερης κύριας διεύθυνσης y .



Σχ. 6.22: Διαγράμματα N- M



Σχ. 6.23: Διαγράμματα N- M



Σχ. 6.24: Διαγράμματα N- M

Γενικά, παρατηρούμε ότι ο συνδυασμός 1/1 δίνει άλλοτε δυσμενέστερα αποτελέσματα και άλλοτε ευμενέστερα, από το συνδυασμό 1/0, τουλάχιστον για τα συγκεκριμένα διαγράμματα N- M, κατά την κύρια διεύθυνση y . Πάντως, παρατηρούμε ότι τα υποστυλώματα συμπεριφέρονται εντός της ελαστικής τους περιοχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΜΗ- ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Έγινε επίλυση του μοντέλου για τη δράση του συνόλου των μόνιμων φορτίων G , συν του 30% των κινητών Q . Η διερεύνηση εντοπίζεται στους δύο ορόφους, στους οποίους και υπάρχει η ακανονικότητα του κτιρίου, καθώς και στο ισόγειο. Επίσης, στο κτίριο δεν έχουν τοποθετηθεί πλευρικές κυλίσεις. Η σεισμική καταπόνηση του φορέα γίνεται για δύο περιπτώσεις επιταχυνσιογραφημάτων, το σεισμό της Καλαμάτας το 1986 και το σεισμό της Πάρνηθας το 1999. Στην πραγματικότητα, ελέγχονται οι μετατοπίσεις του κόμβου 322 κατά τις δύο διευθύνσεις, μέχρι η μετατόπιση του κτιρίου επί της διαγωνίου να φτάσει την προκαθορισμένη τιμή των 20 cm. Ο έλεγχος της εξώθησης γίνεται για τον 3^ο όροφο του κτιρίου, καθώς κρίθηκε ότι λόγω και της ακανονικότητας του κτιρίου, ο έλεγχος του 3^{ου} και όχι του 5^{ου} ορόφου, θα δώσει τα δυσμενέστερα αποτελέσματα.

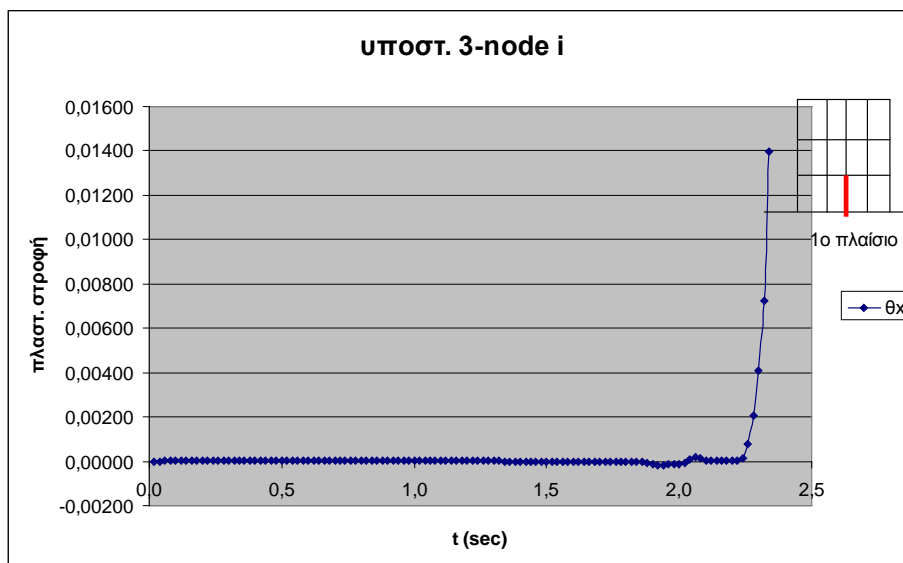
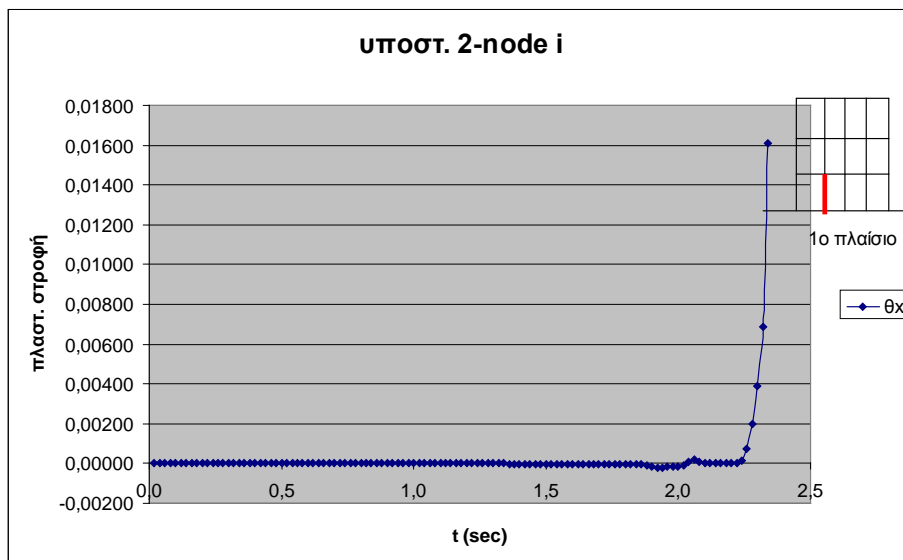
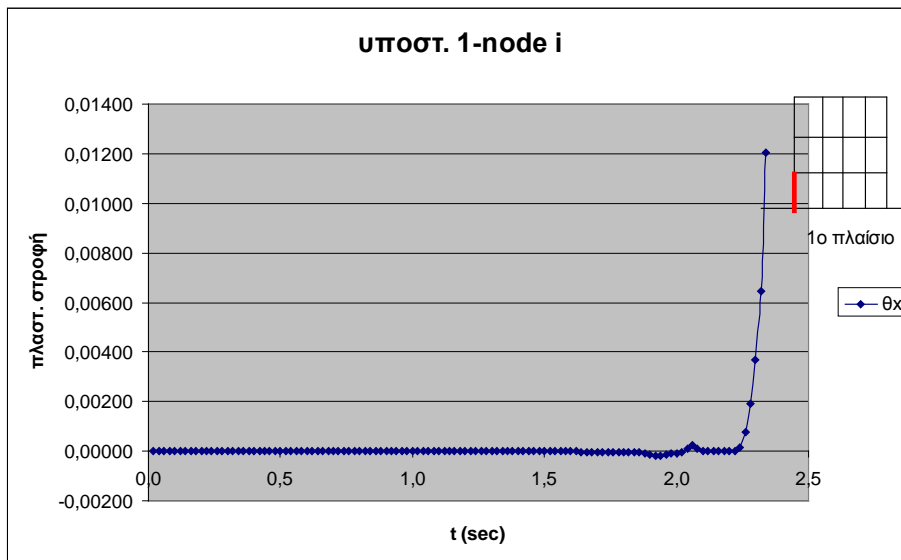
Στη FEMA 356 ορίζονται οι εξής τιμές για την οριακή θ_{pl} στα μέλη μιας υφιστάμενης κατασκευής που δεν πληρούνται οι ισχύουσες κατασκευαστικές διατάξεις όπλισης για πλάστιμη συμπεριφορά:

υποστυλώματα: θ_{pl} αστοχίας ίσο με **0.010 rad**

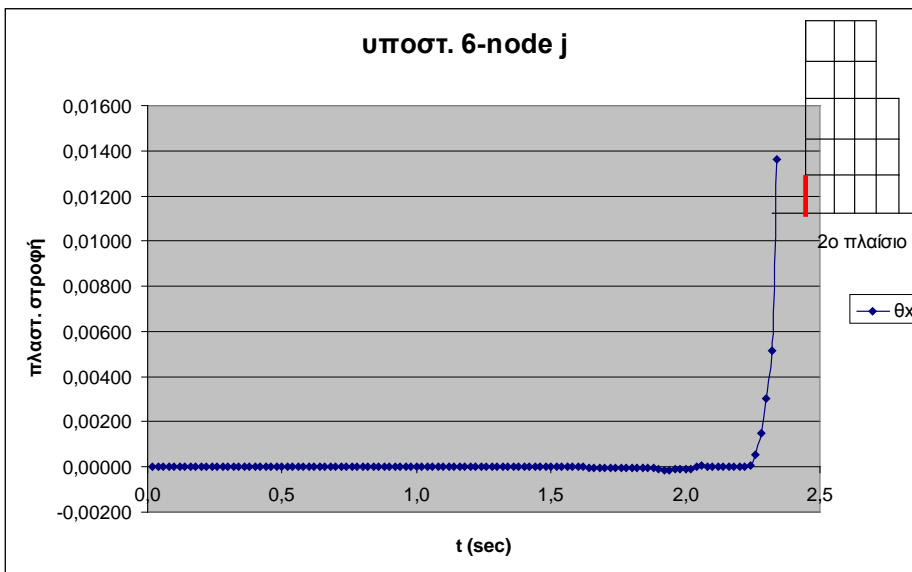
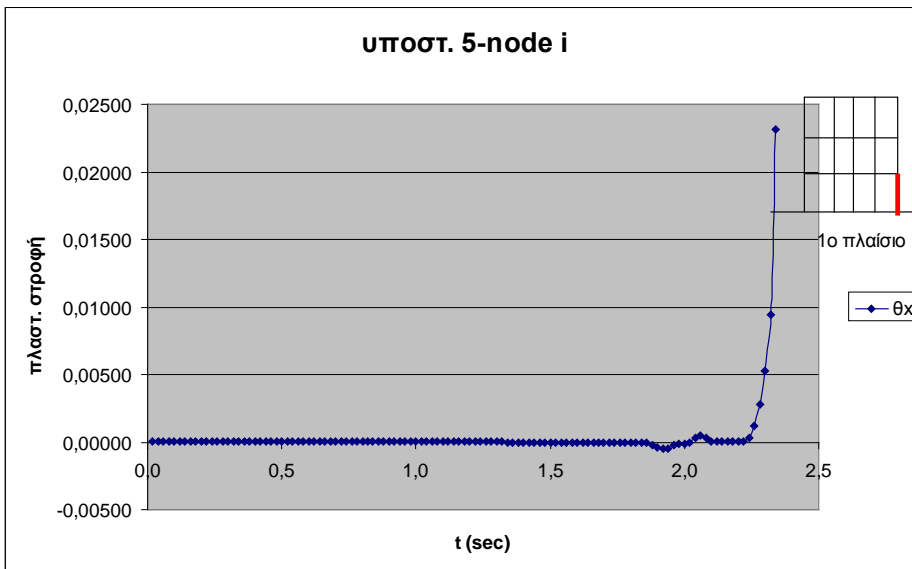
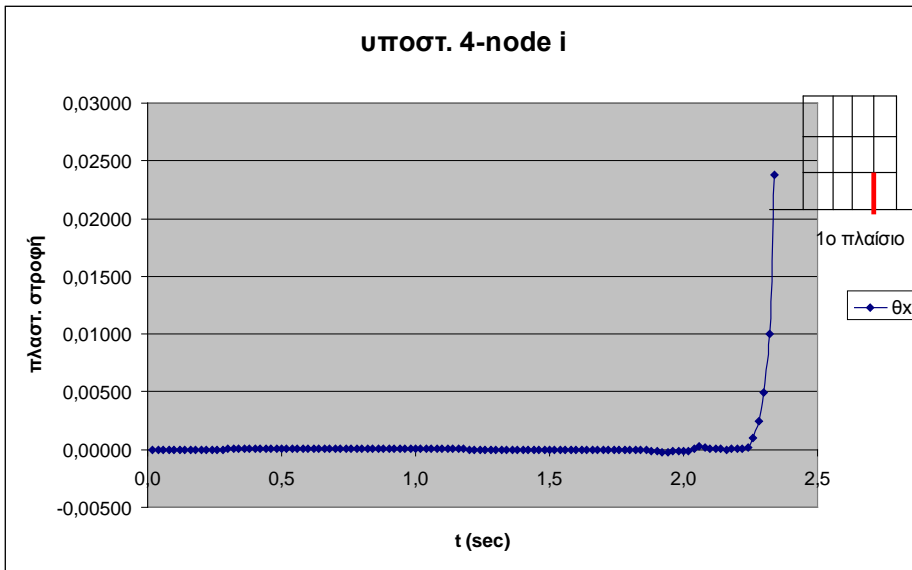
7.1 Αποτελέσματα υπό τη σεισμική καταπόνηση της Καλαμάτας 1986

Στο φορέα εφαρμόζεται η σεισμική ακολουθία της Καλαμάτας 1986, κατά την κύρια διεύθυνση x . Χρησιμοποιείται το επιταχυνσιογράφημα μέχρι τα πρώτα 2.5sec, καθώς κρίθηκε ότι για τη συγκεκριμένη διάρκεια, ο φορέας υφίσταται τη μέγιστη καταπόνηση. Στην ακολουθία εφαρμόστηκε μειωτικός συντελεστής, ώστε οι μετατοπίσεις του 3^{ου} ορόφου να είναι συγκρίσιμες με αυτές που προέκυψαν από τις στατικές αναλύσεις (pushover) για τον 3^ο όροφο, δηλαδή της τάξης των 20 cm.

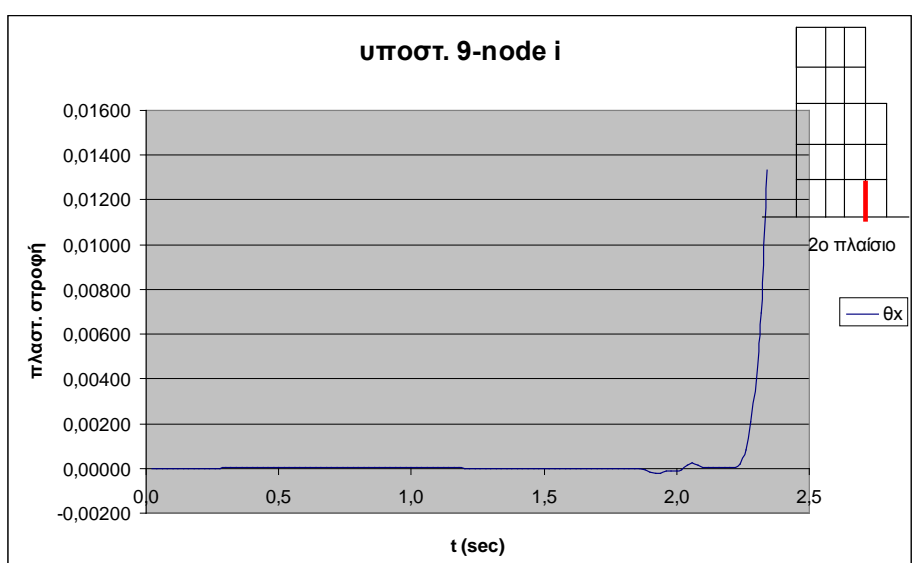
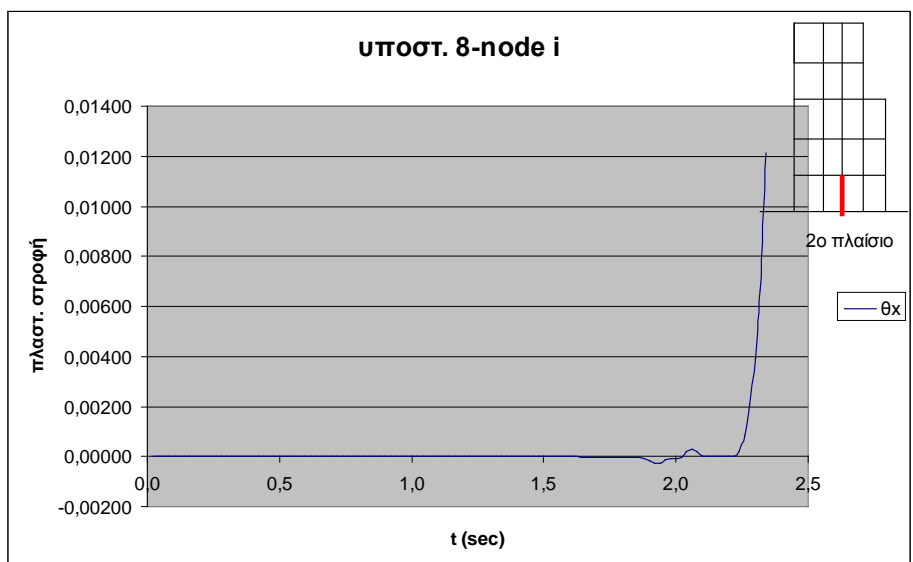
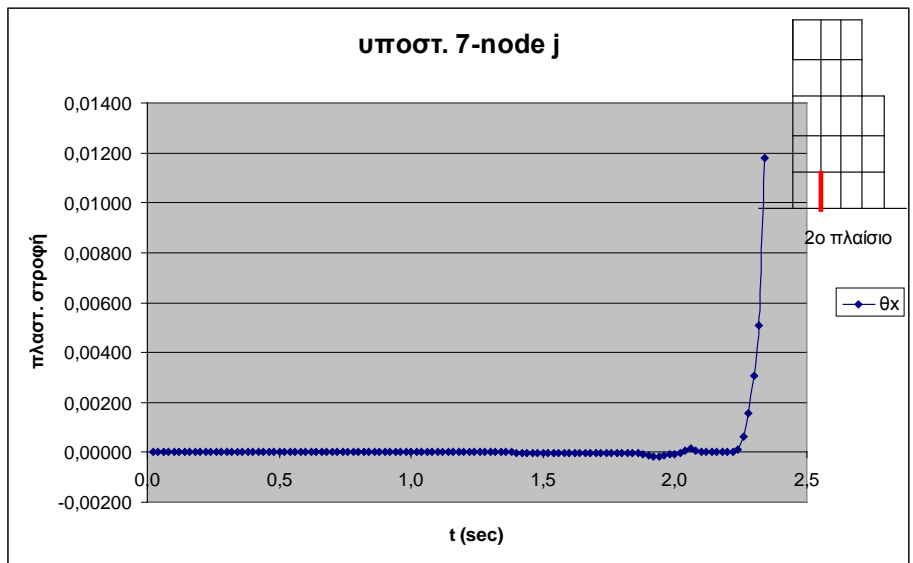
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστυλωμάτων του ισόγειου, σε συνάρτηση με τη διάρκεια της σεισμικής ακολουθίας.



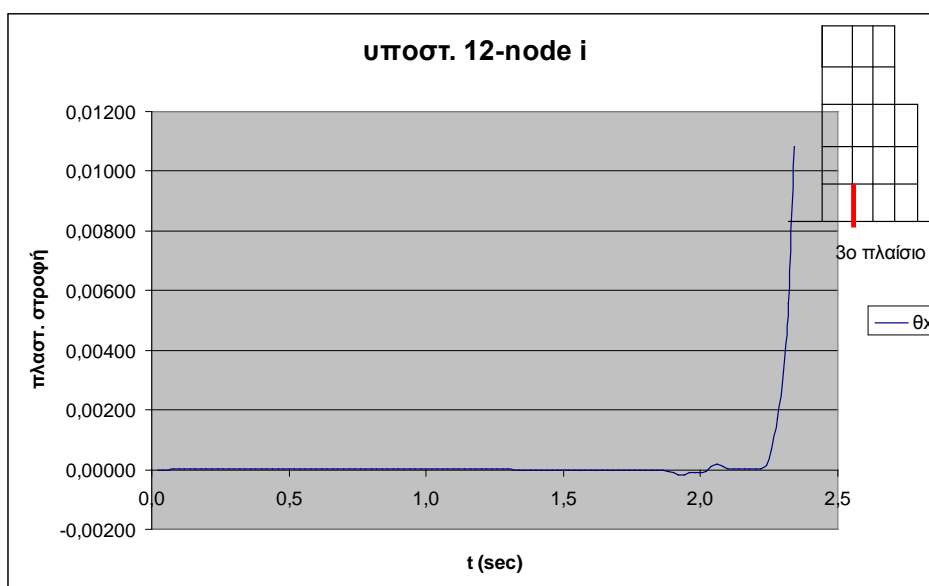
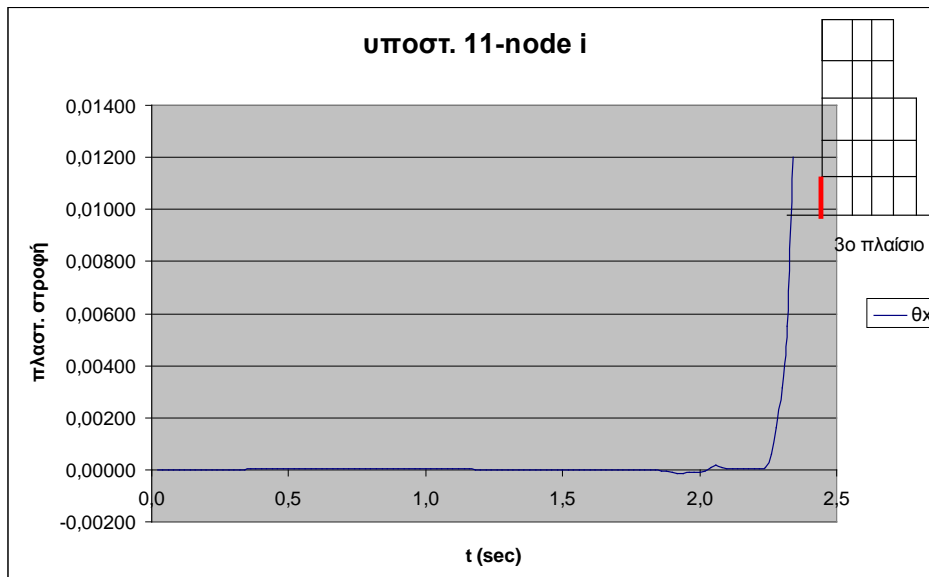
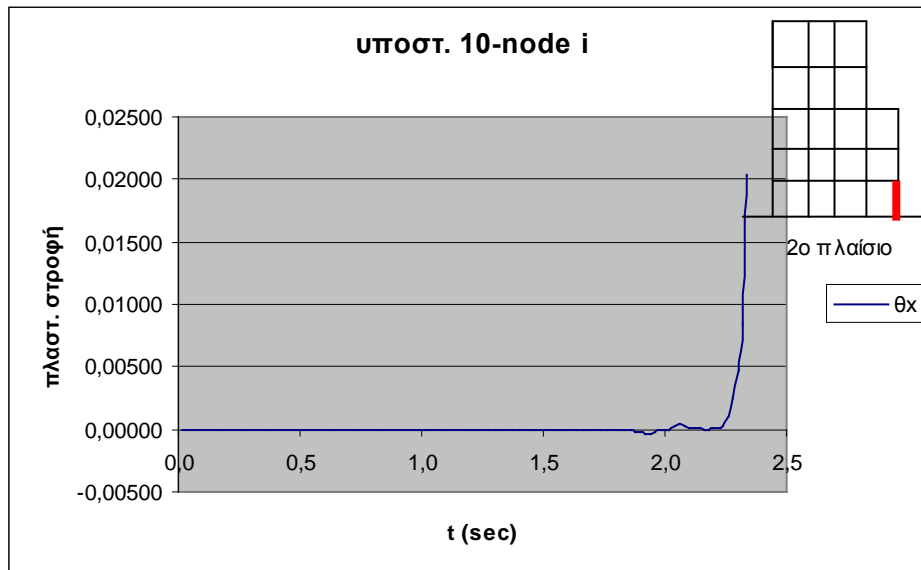
Σχ. 7.1: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



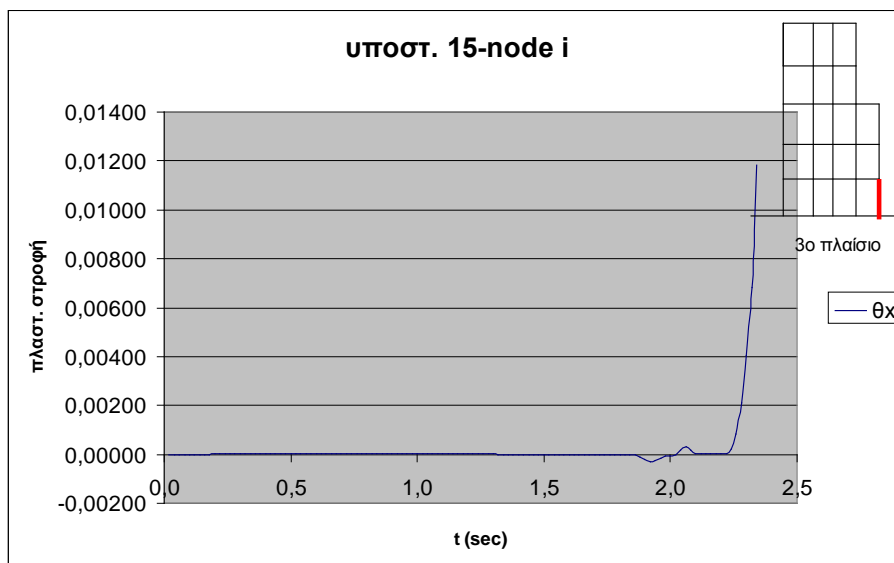
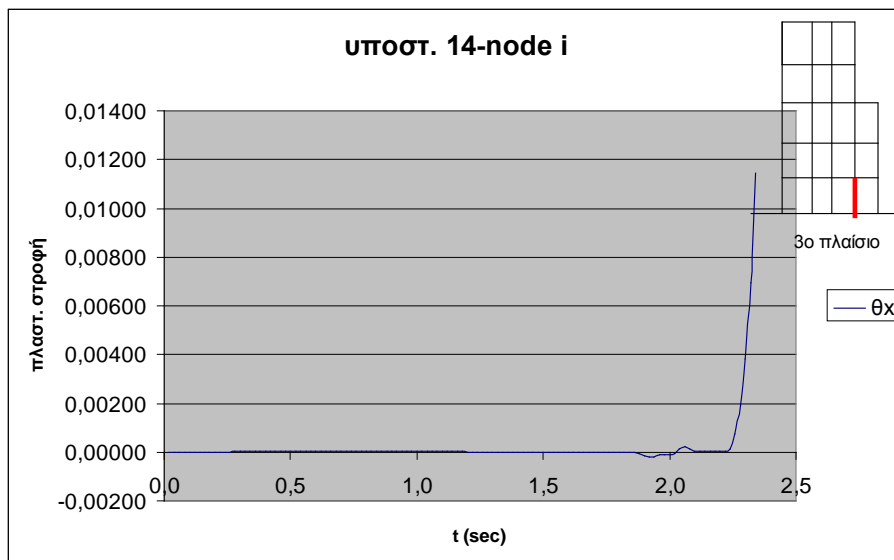
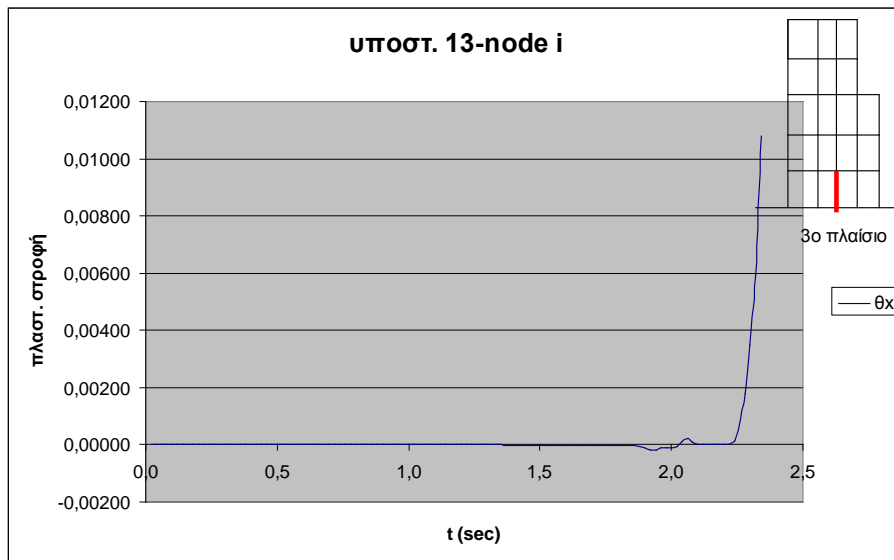
Σχ. 7.2: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



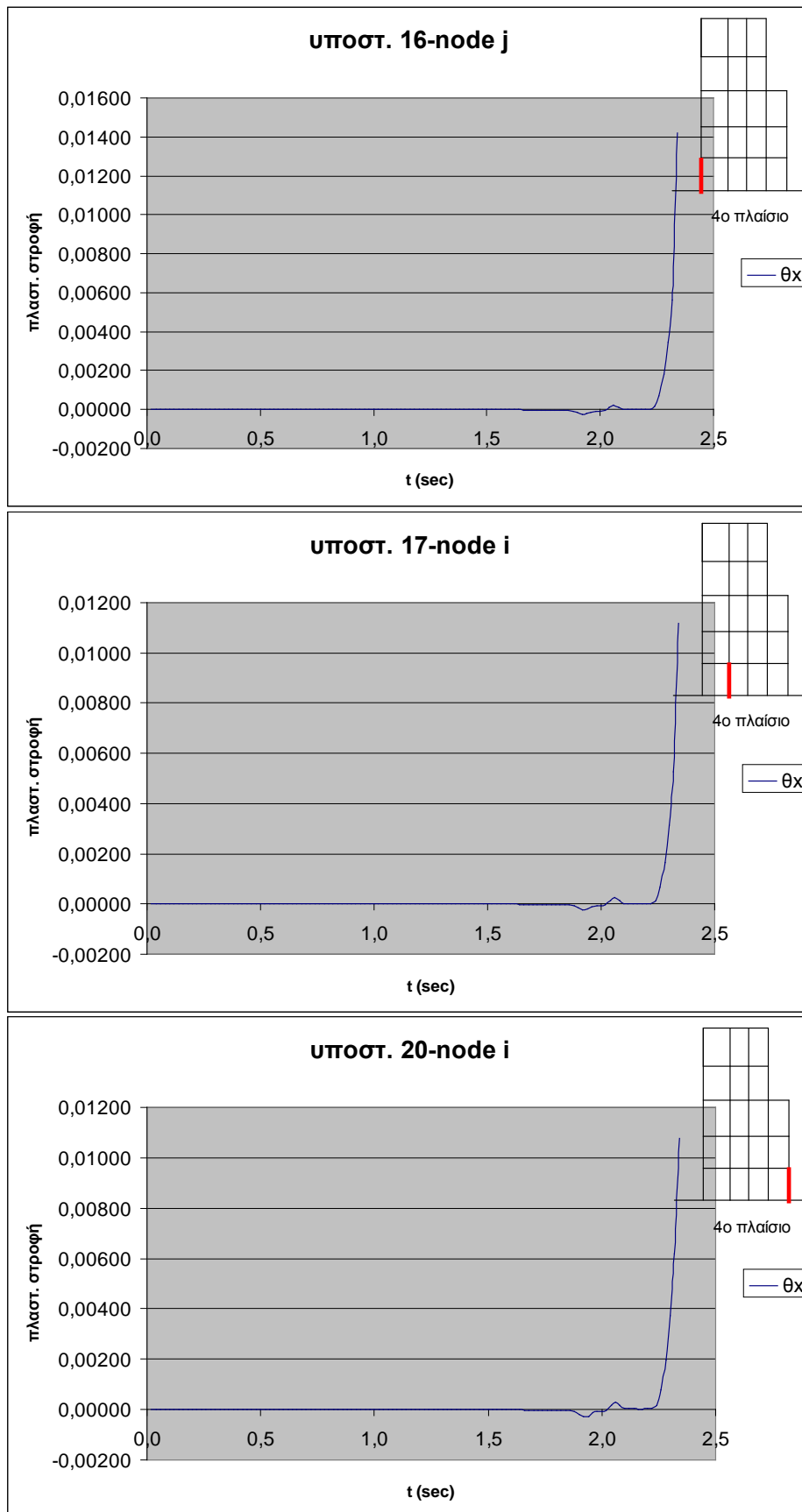
Σχ. 7.3: Διαγράμματα πλαστικών στρεφών



Σχ. 7.4: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 7.5: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 7.6: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

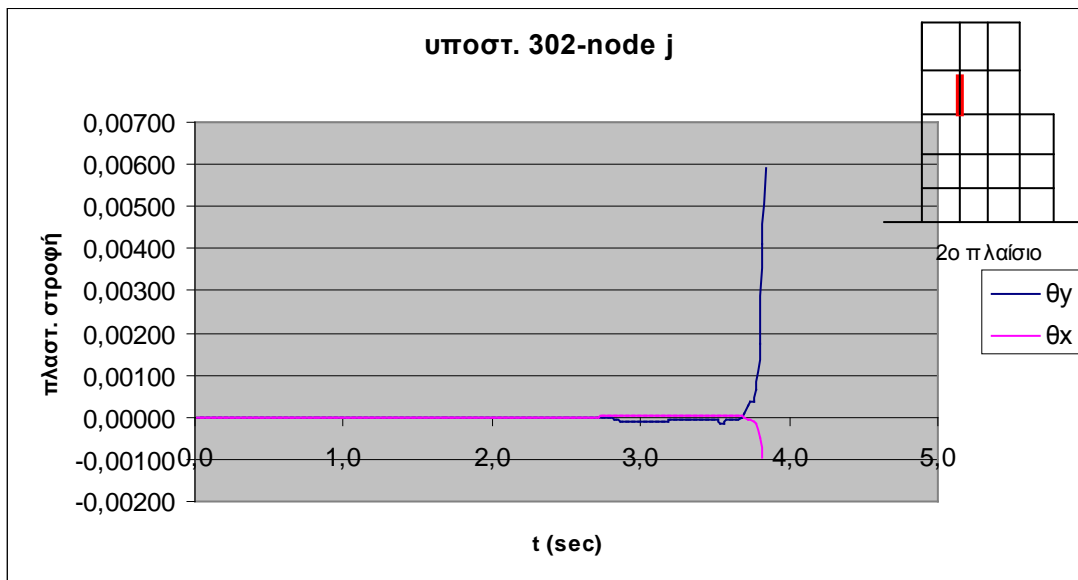
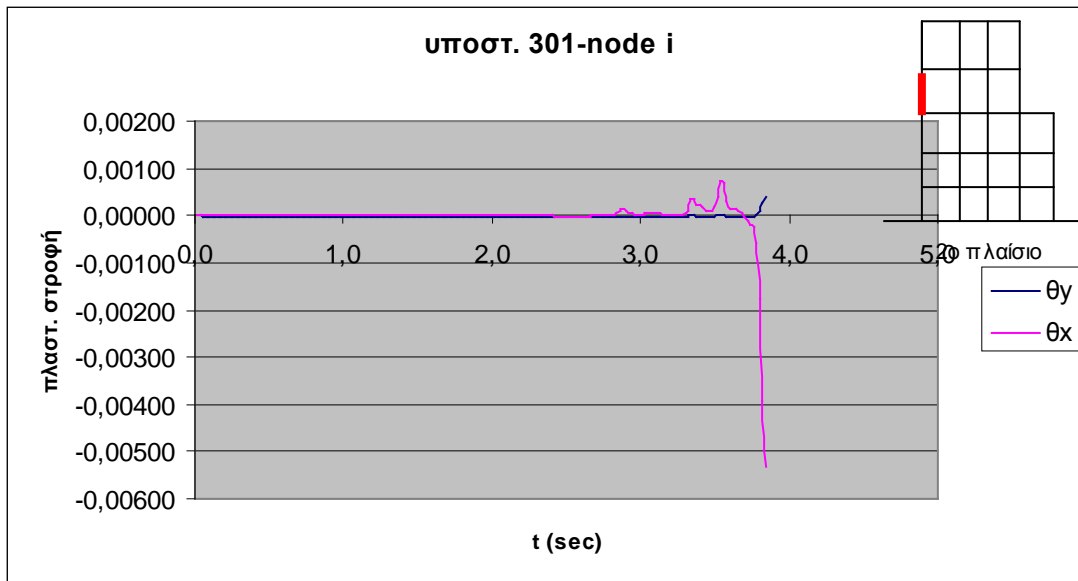
Συμπέρασμα

Γενικότερα, τόσο στο ισόγειο όσο και στους άλλους ορόφους (όπως θα φανεί και από τα επόμενα) παρατηρούμε ότι οι πλαστικές στροφές πλησιάζουν και ξεπερνούν το όριο της πλαστικής στροφής αστοχίας.

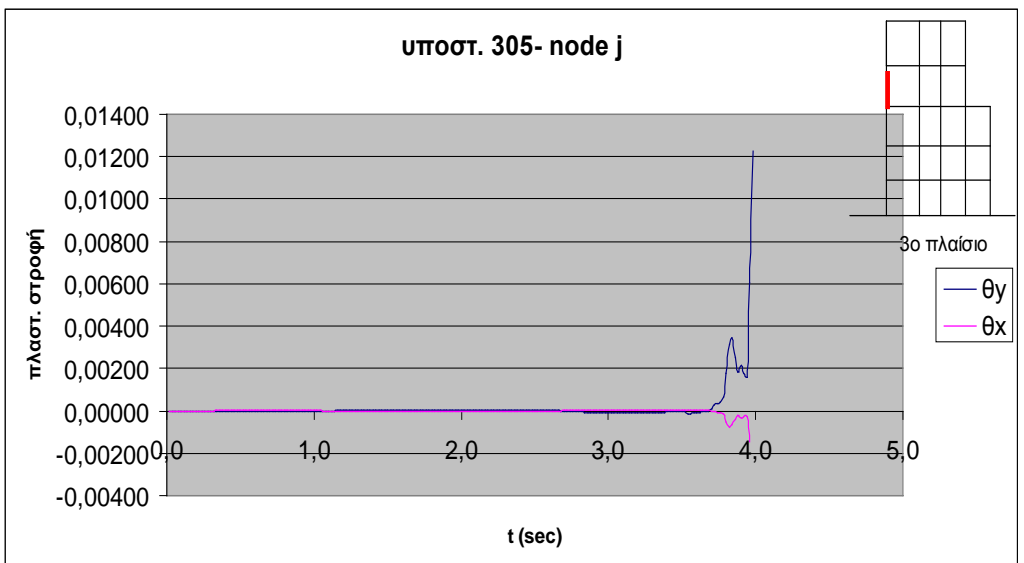
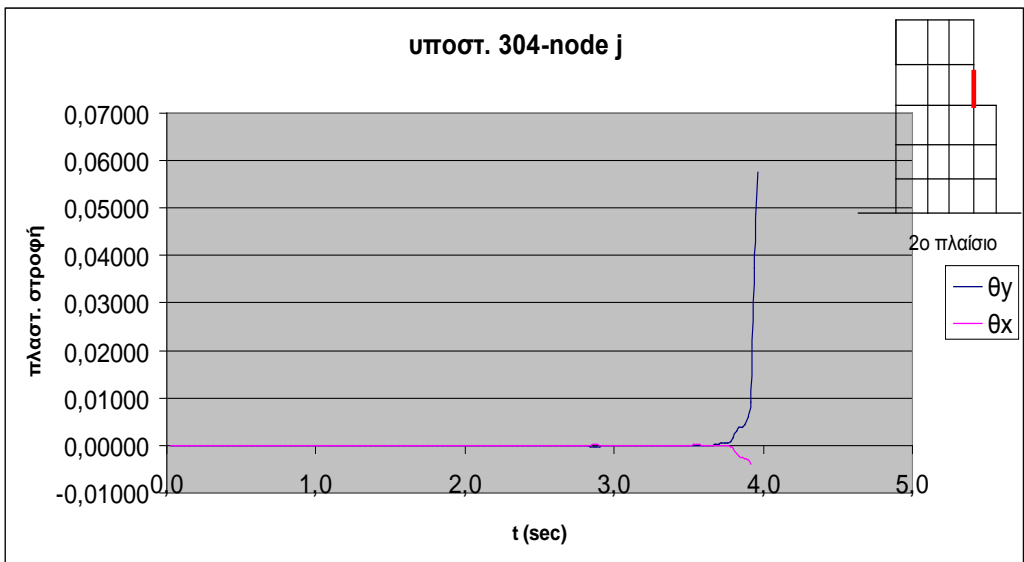
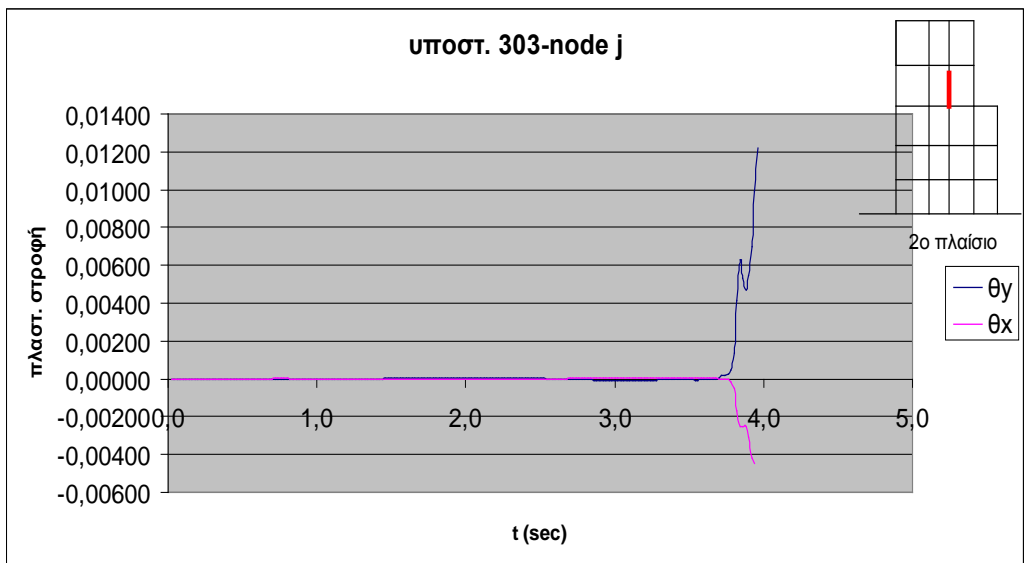
7.2 Αποτελέσματα υπό τη σεισμική καταπόνηση της Πάρνηθας 1999

Στο φορέα εφαρμόζεται η σεισμική ακολουθία της Πάρνηθας 1999, κατά τις δύο κύριες διευθύνσεις x και y . Χρησιμοποιείται το επιταχυνσιογράφημα μέχρι περίπου τα πρώτα 4sec, καθώς κρίθηκε ότι για τη συγκεκριμένη διάρκεια, ο φορέας υφίσταται τη μέγιστη καταπόνηση. Στην ακολουθία εφαρμόστηκε μειωτικός συντελεστής, ώστε οι μετατοπίσεις του 3^{ου} ορόφου να είναι συγκρίσιμες με αυτές που προέκυψαν από τις στατικές αναλύσεις (pushover) για τον 3^ο όροφο, δηλαδή της τάξης των 25 cm.

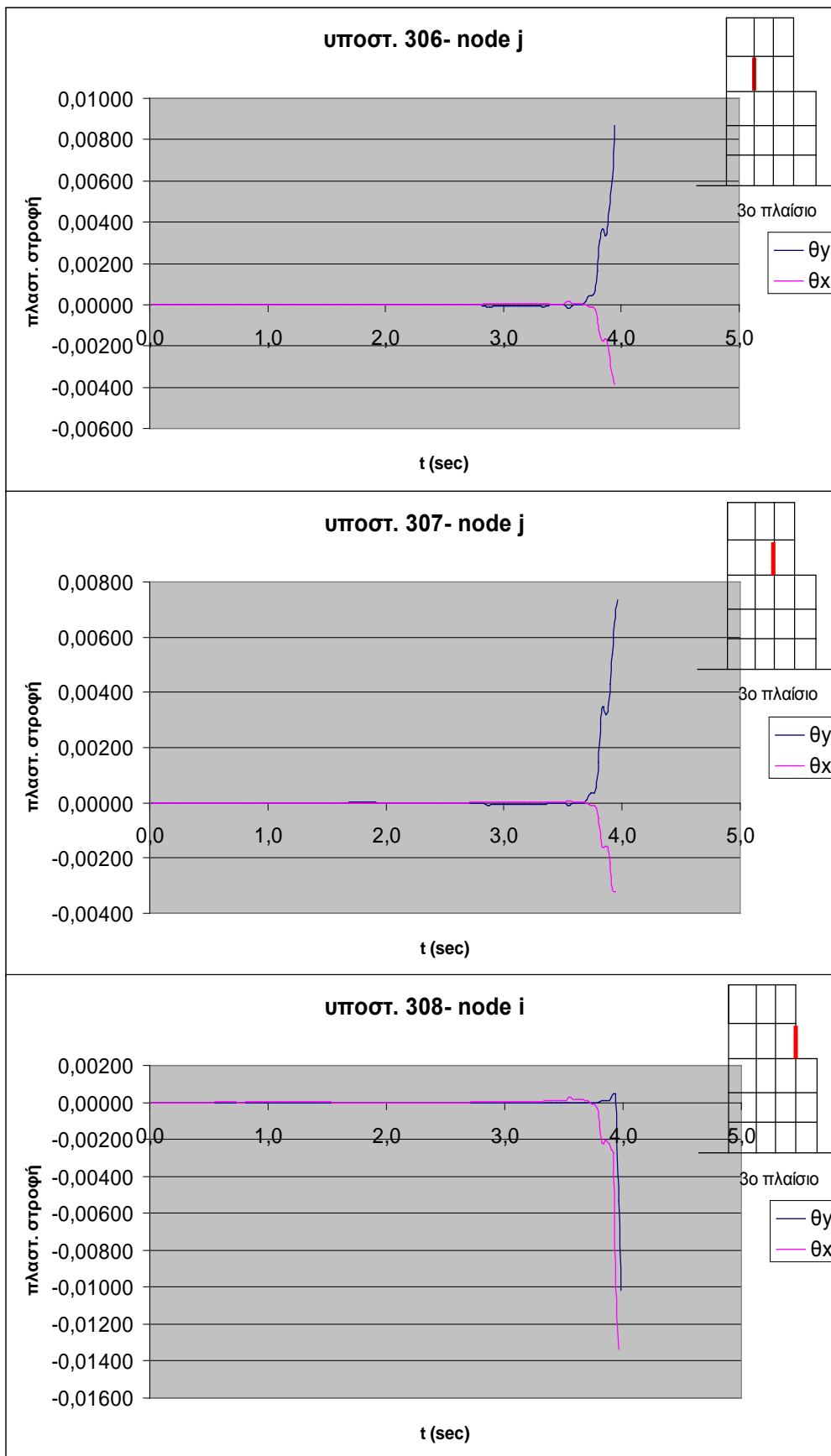
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστλωμάτων του 4^{ου} ορόφου, σε συνάρτηση με τη διάρκεια της σεισμικής ακολουθίας.



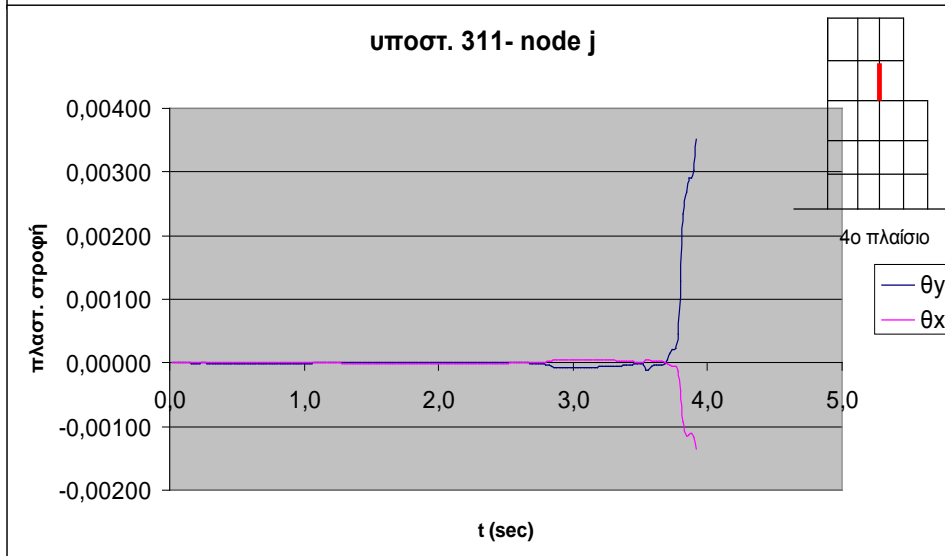
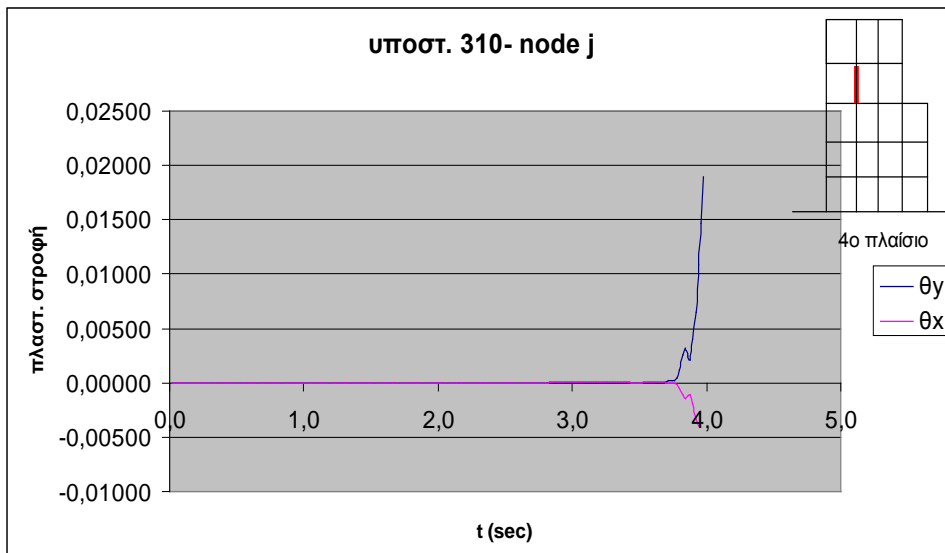
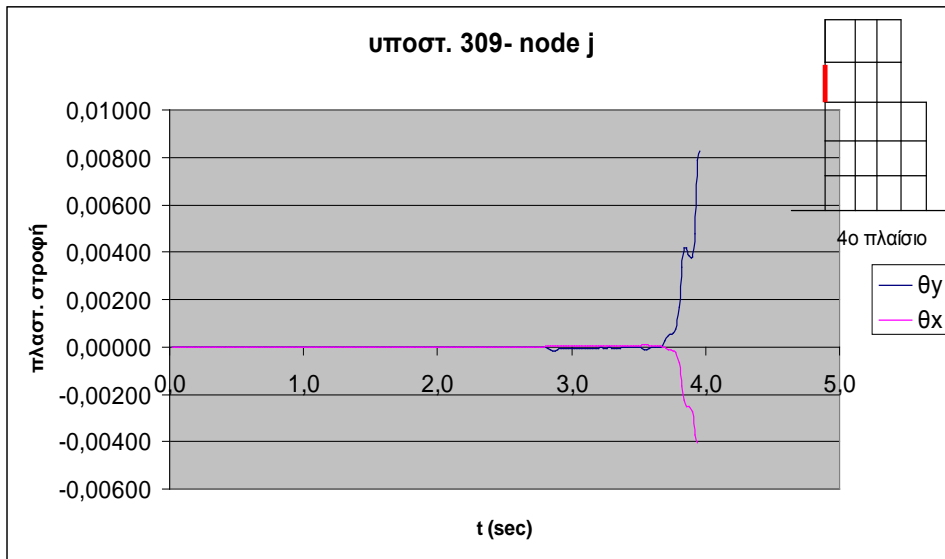
Σχ. 7.7: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 7.8: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

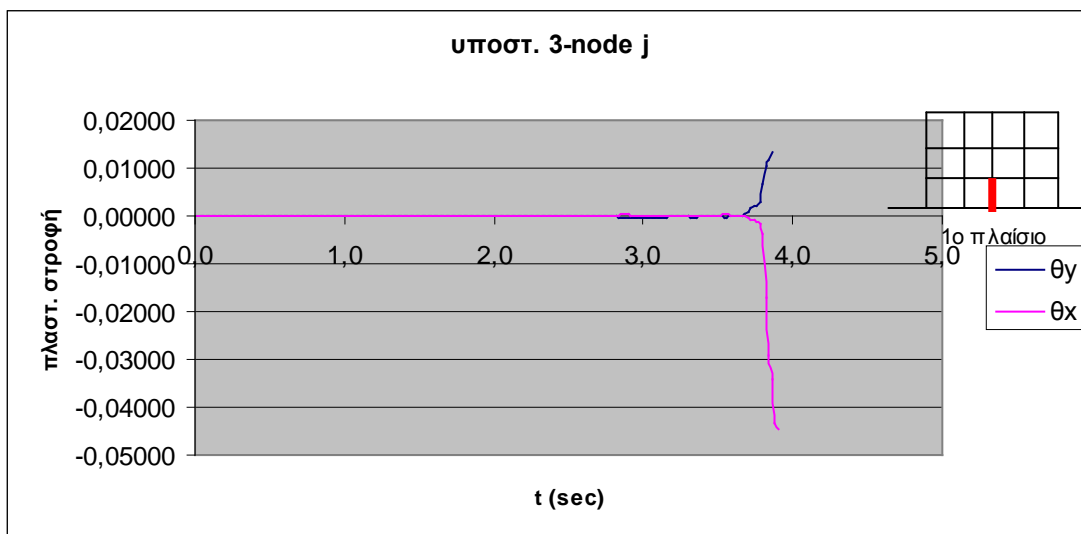
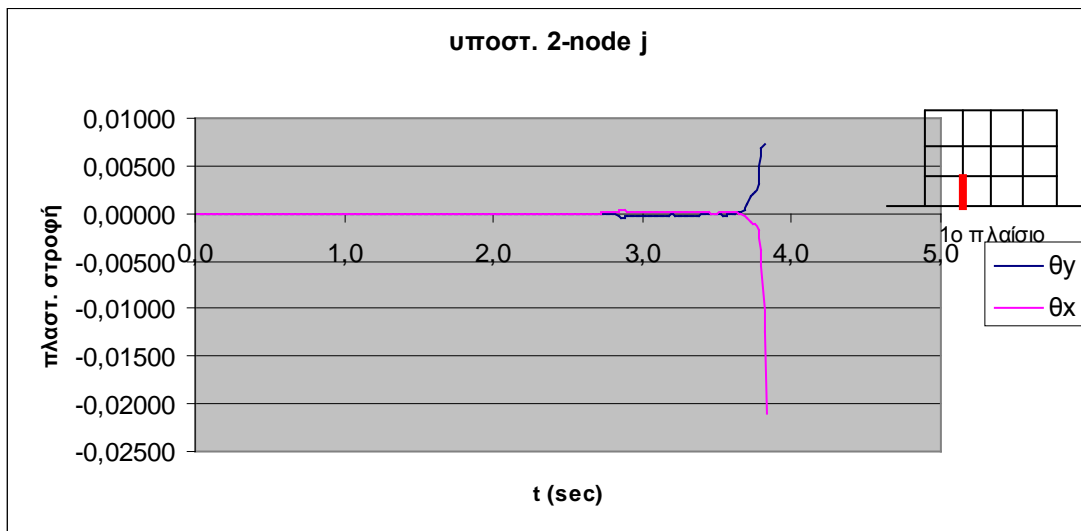
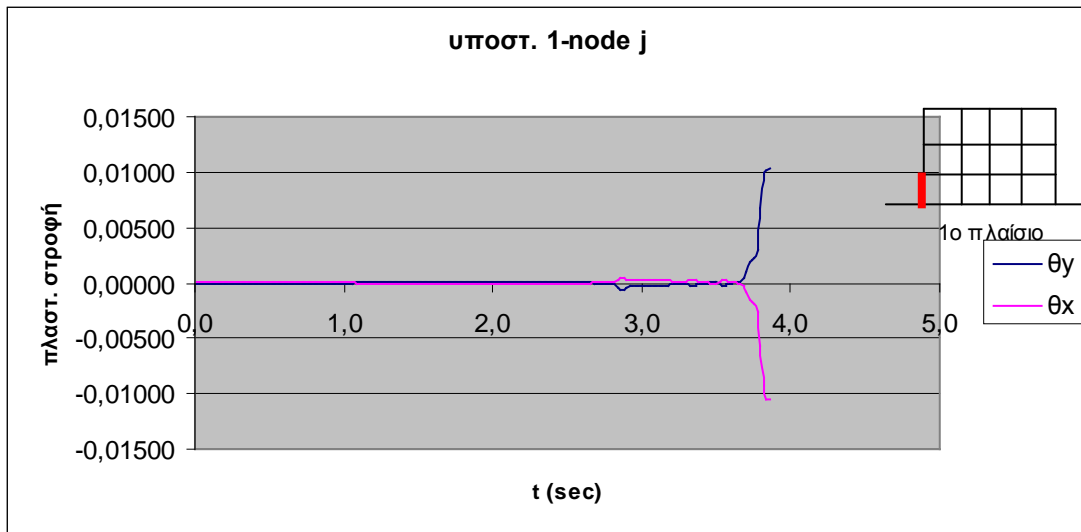


Σχ. 7.9: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

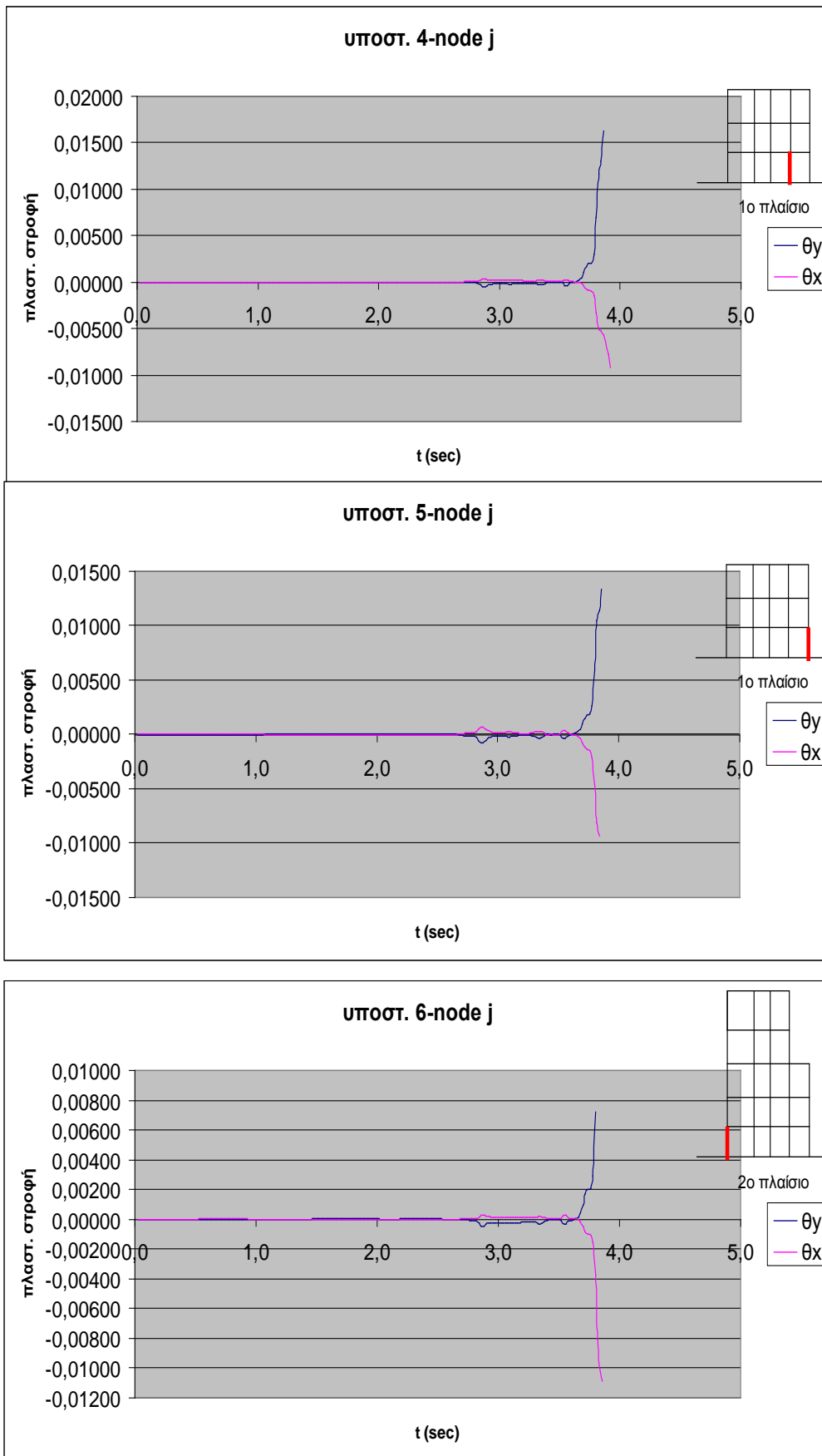


Σχ. 7.10: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

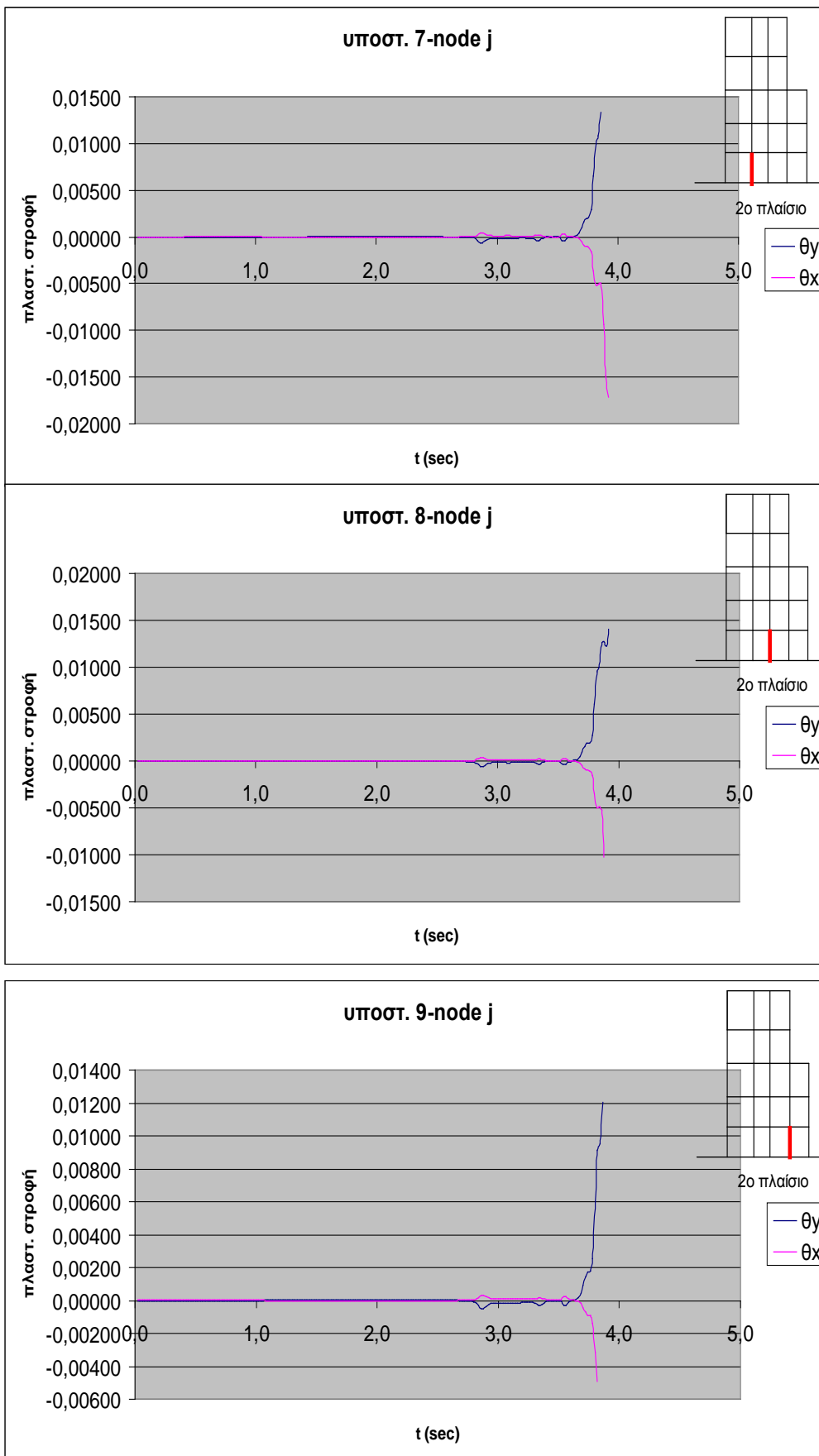
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εξέλιξη των πλαστικών στροφών στις άκρες των υποστρωμάτων του ισογείου, σε συνάρτηση με τη διάρκεια της σεισμικής ακολουθίας.



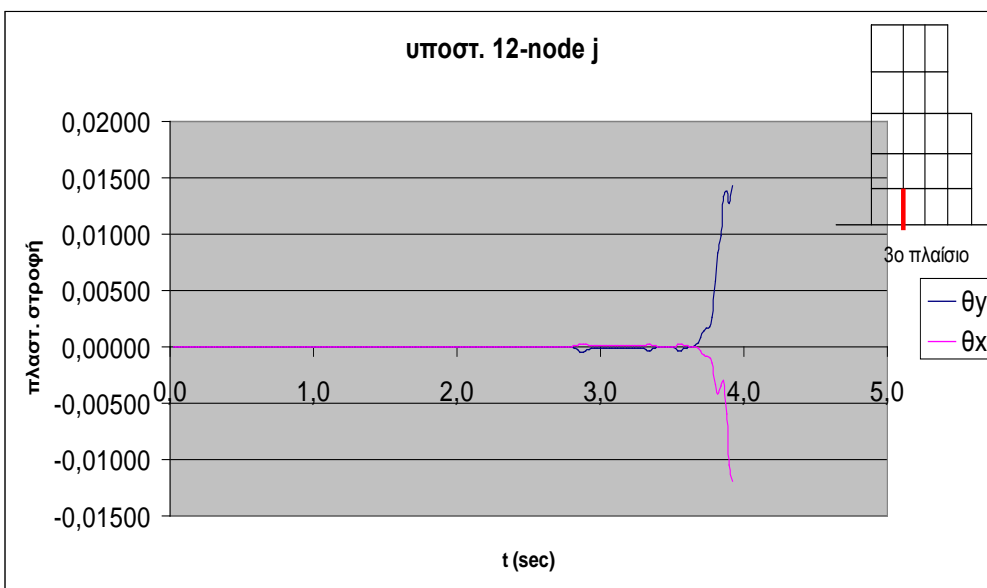
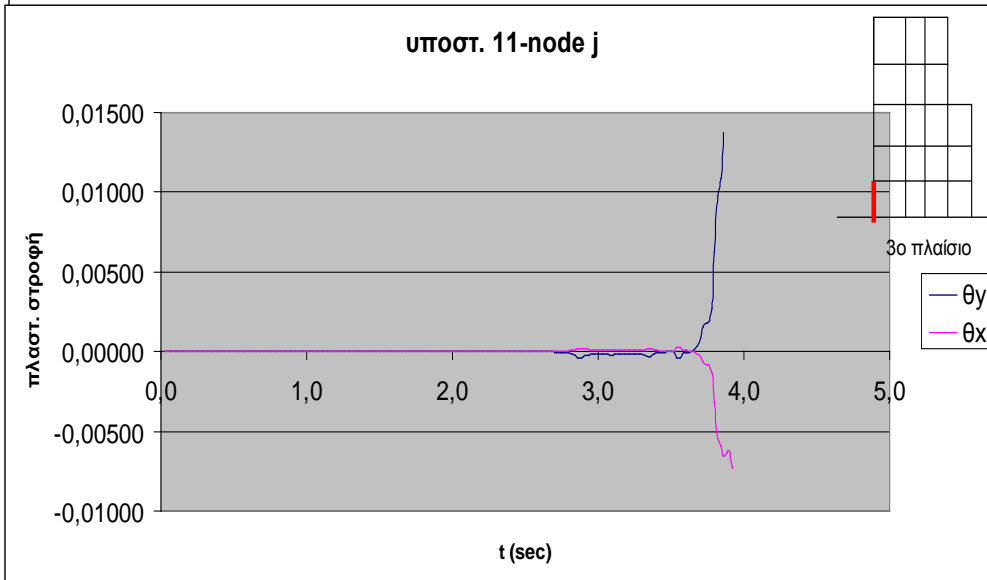
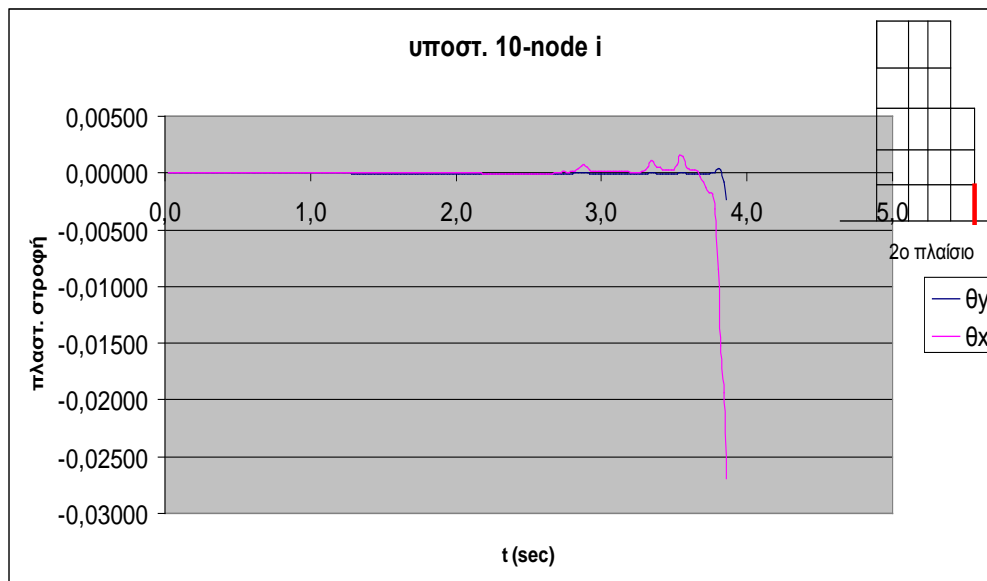
Σχ. 7.11: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



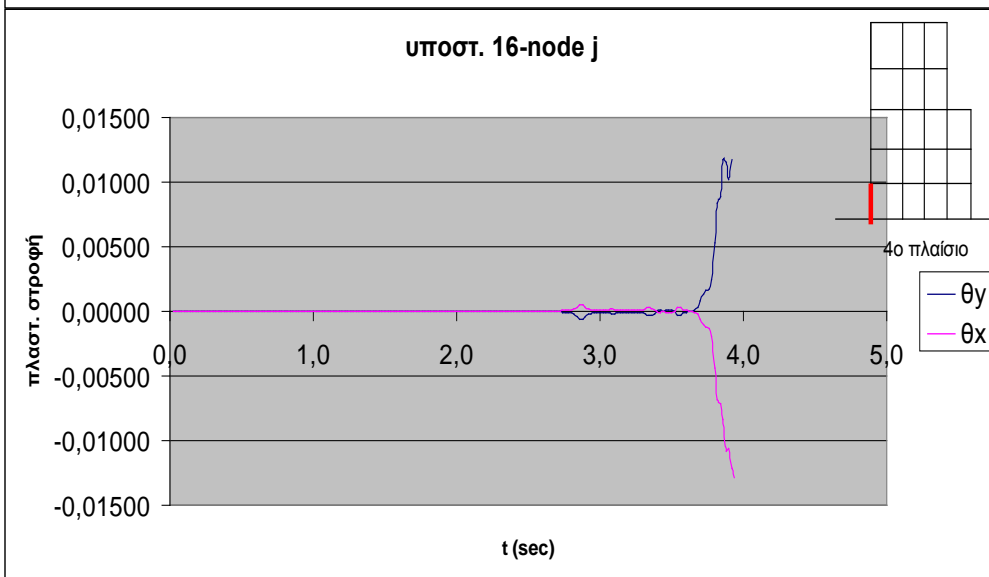
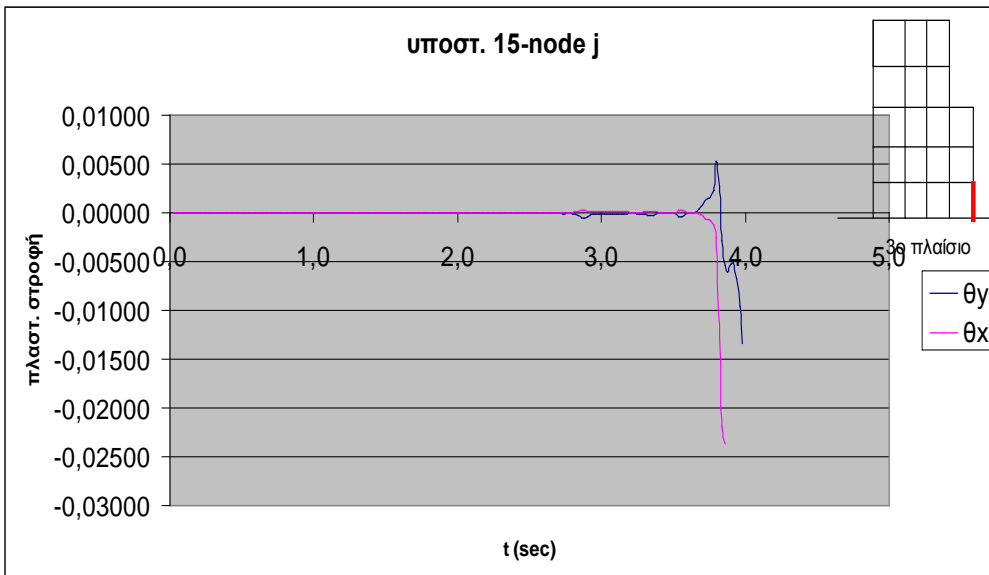
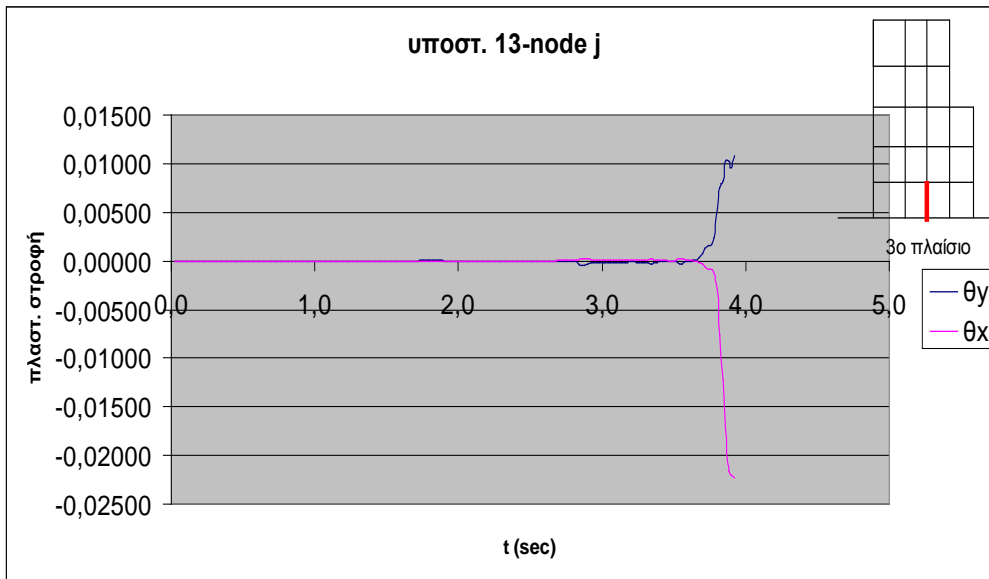
Σχ. 7.12: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



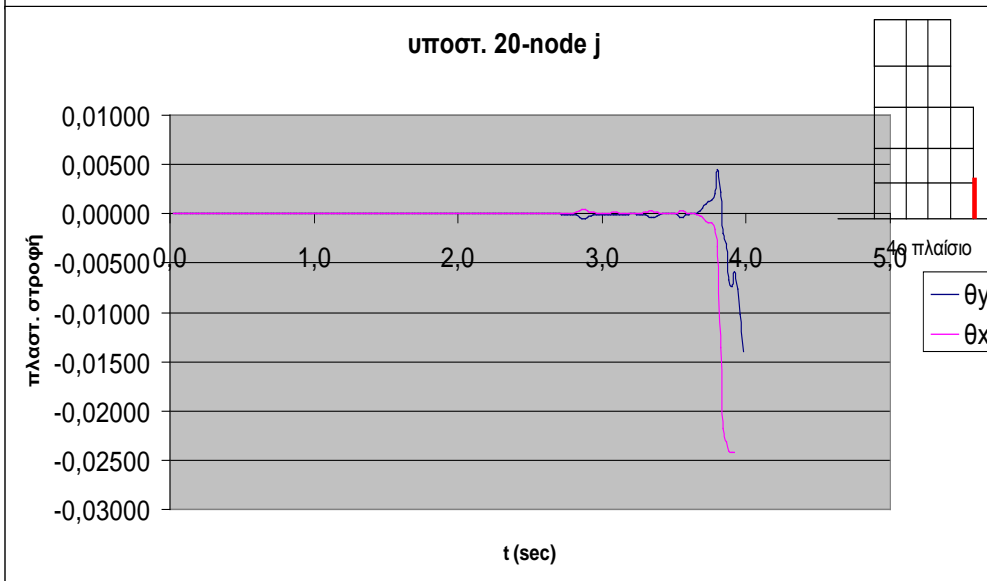
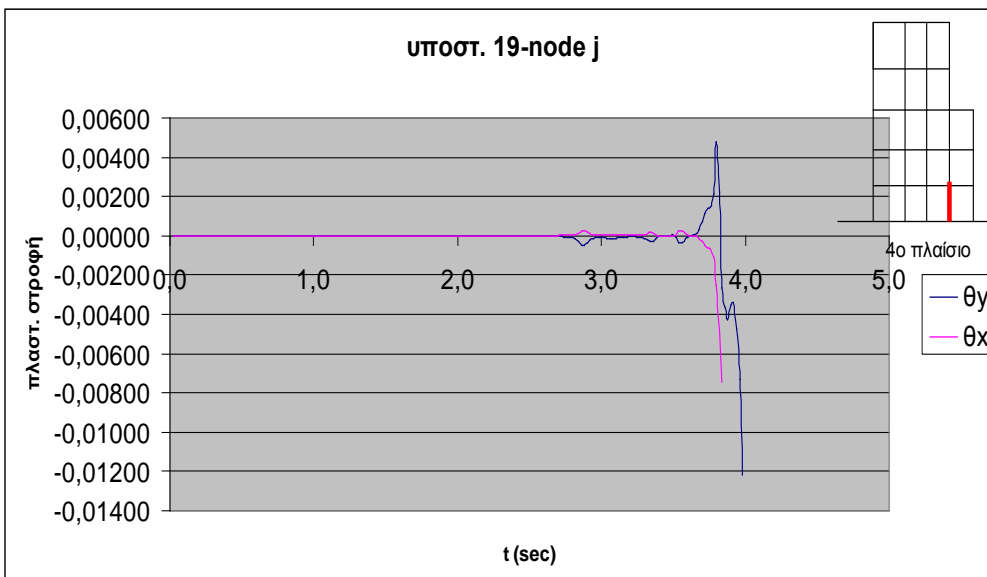
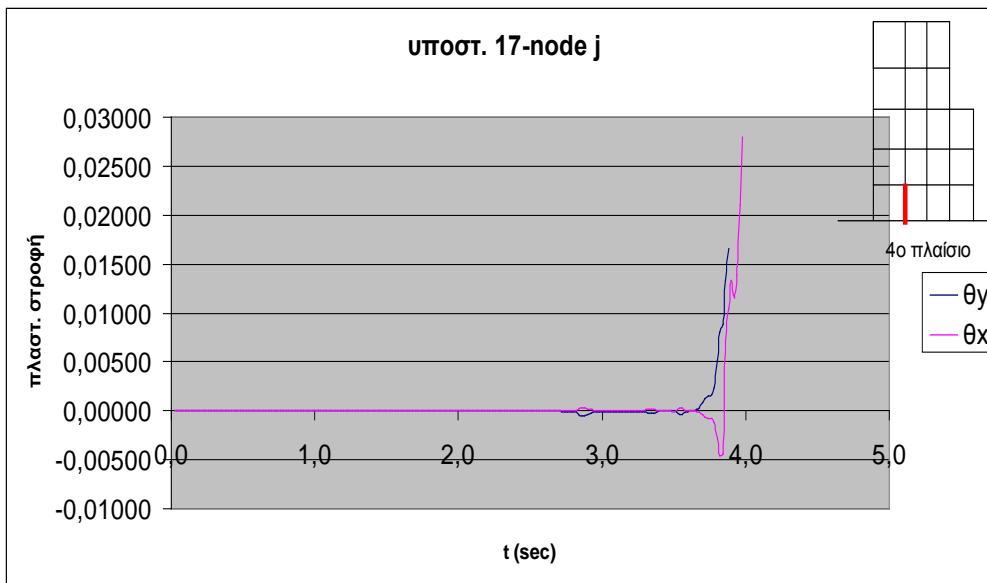
Σχ. 7.13: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 8.14: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



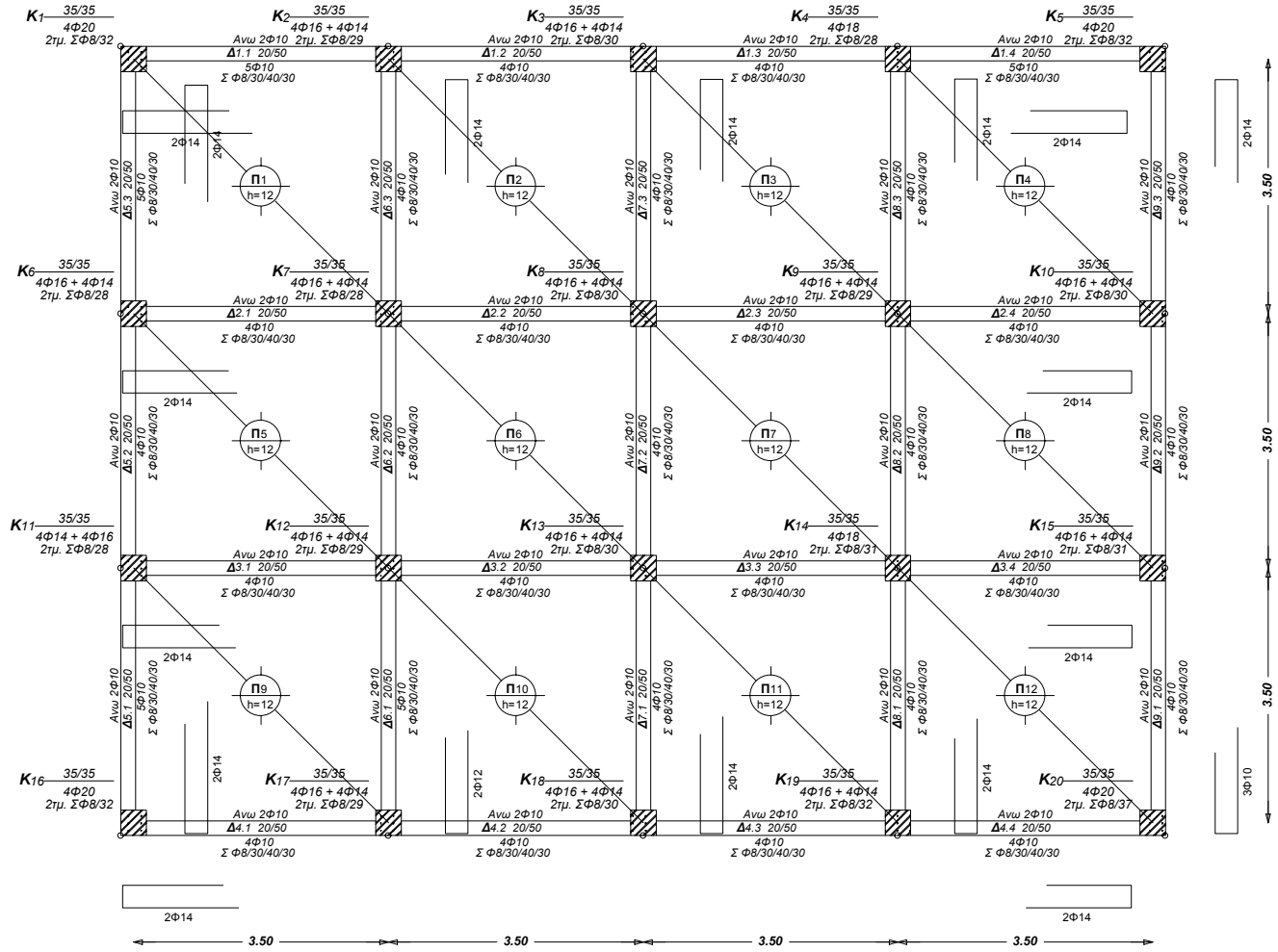
Σχ. 7.15: Διαγράμματα πλαστικών στροφών



Σχ. 7.16: Διαγράμματα πλαστικών στροφών

Συμπέρασμα

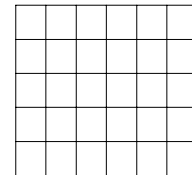
Γενικότερα, τόσο στο ισόγειο όσο και στους άλλους ορόφους παρατηρούμε ότι οι πλαστικές στροφές πλησιάζουν και ξεπερνούν το όριο της πλαστικής στροφής αστοχίας.

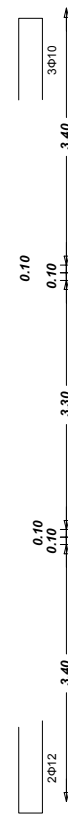
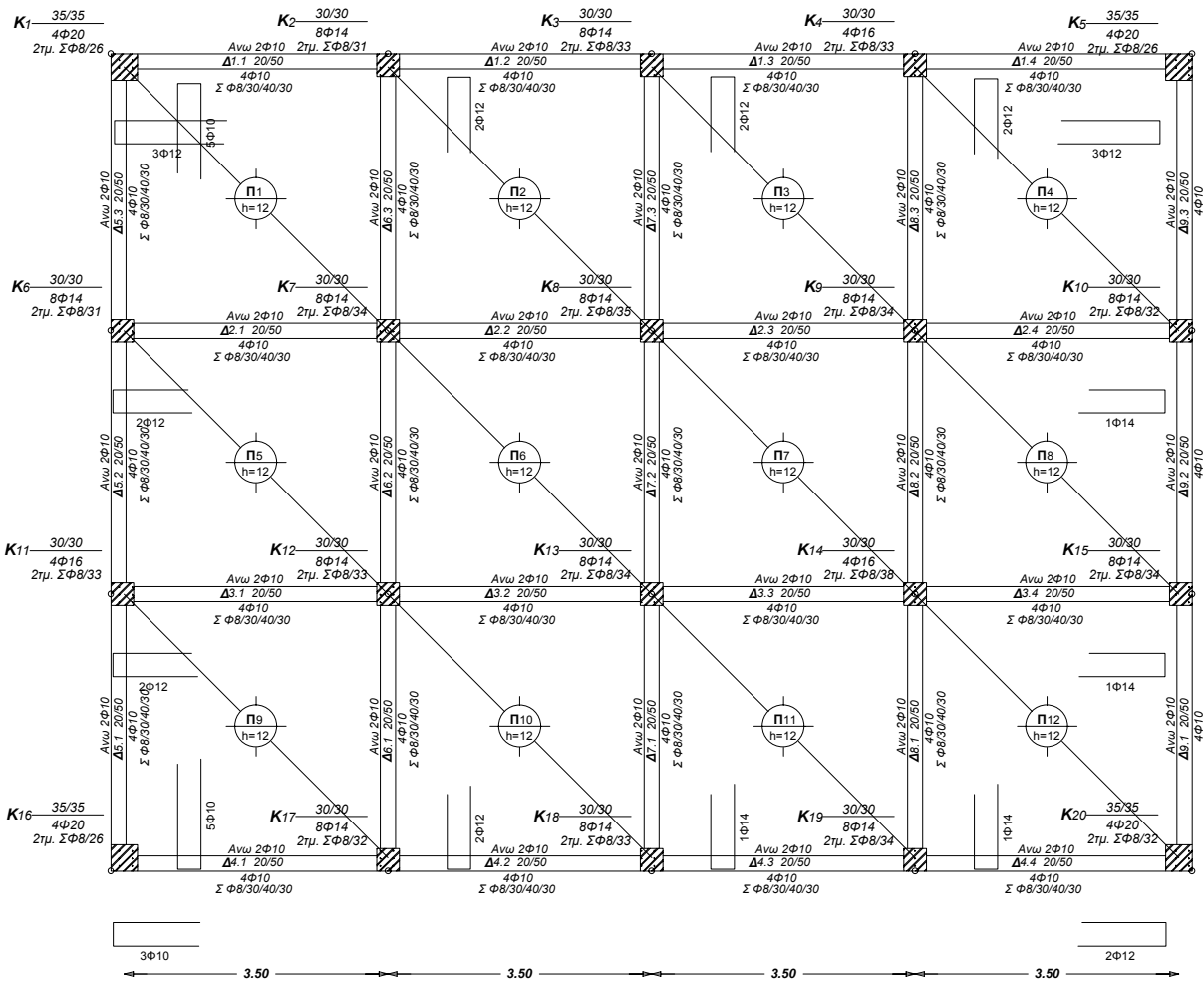


K60C59

ΚΤΙΡΙΟ C ΤΟΥ 60
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ '59

1ος ΟΡΟΦΟΣ

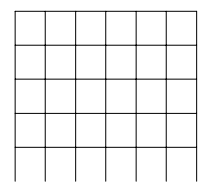


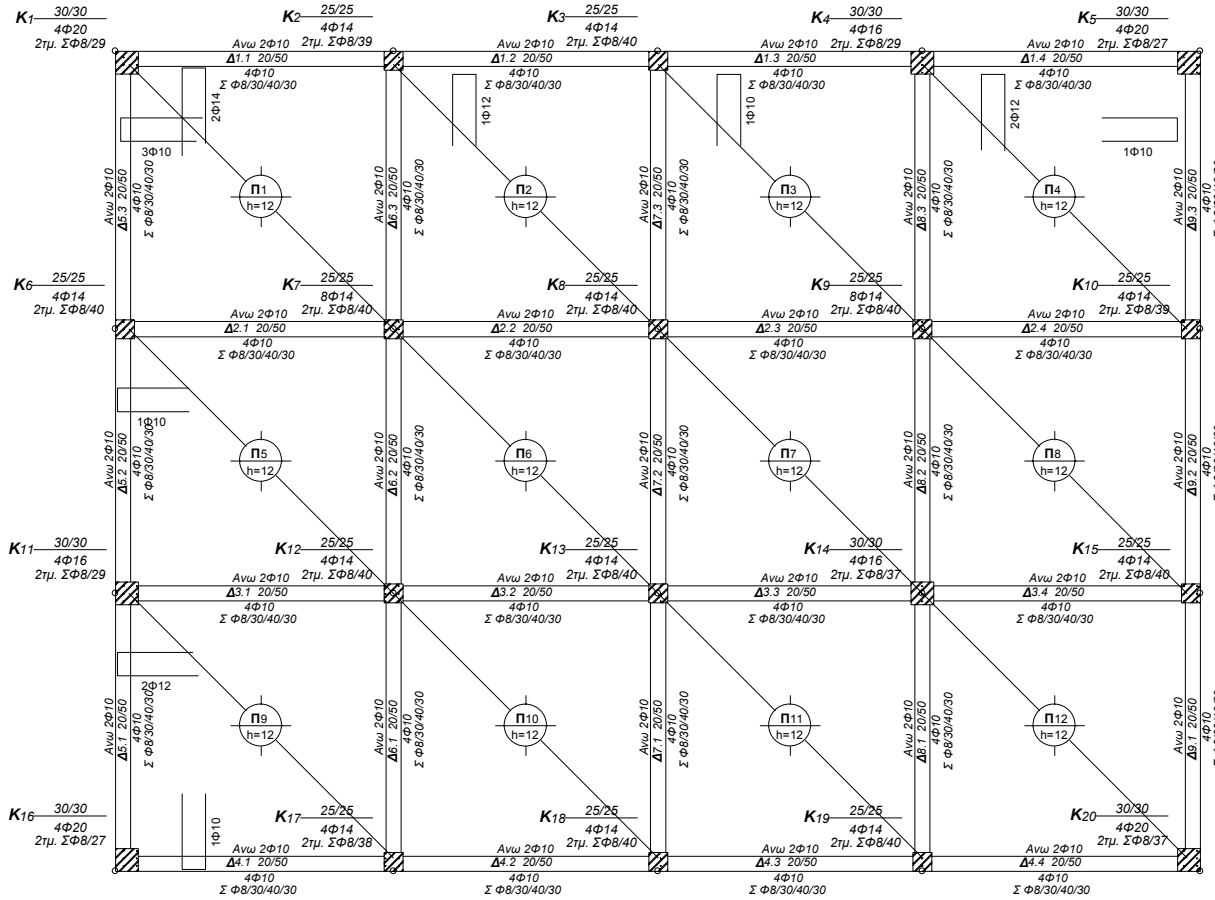


K60C59

ΚΤΙΡΙΟ C ΤΟΥ 60
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ '59

2ος ΟΡΟΦΟΣ



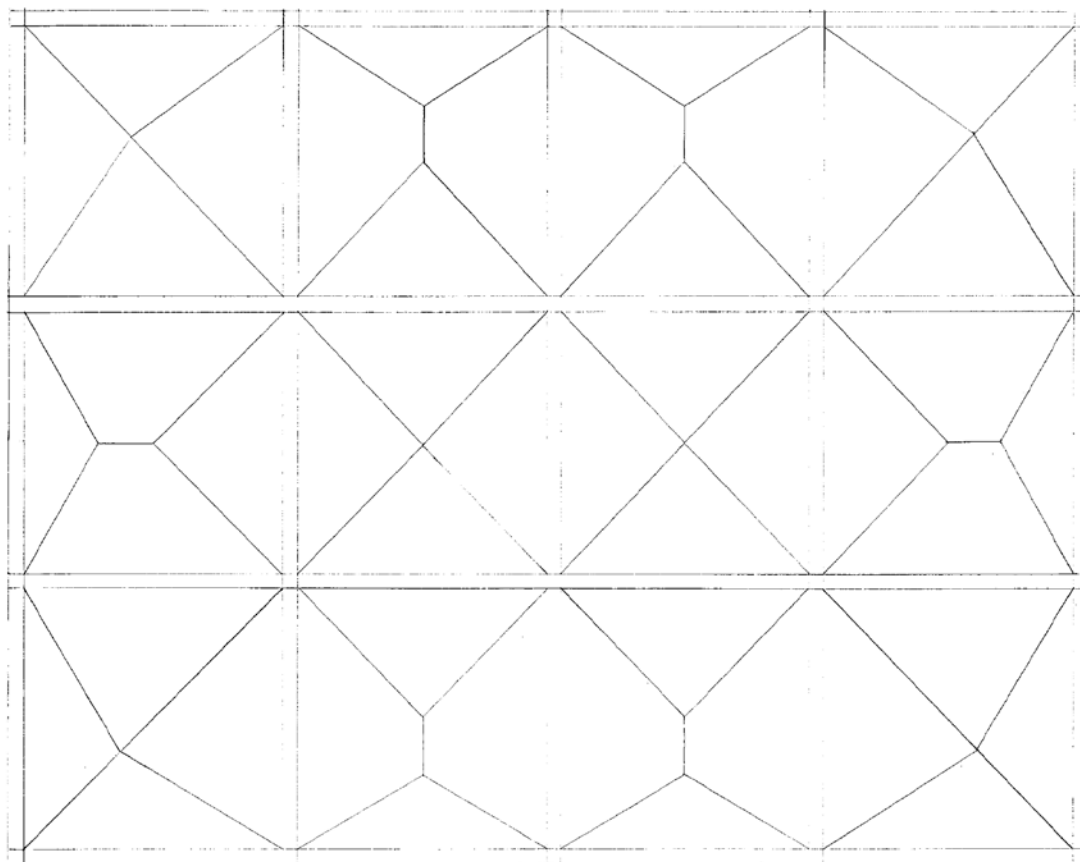


K60C59

ΚΤΙΡΙΟ C ΤΟΥ 60
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ '59

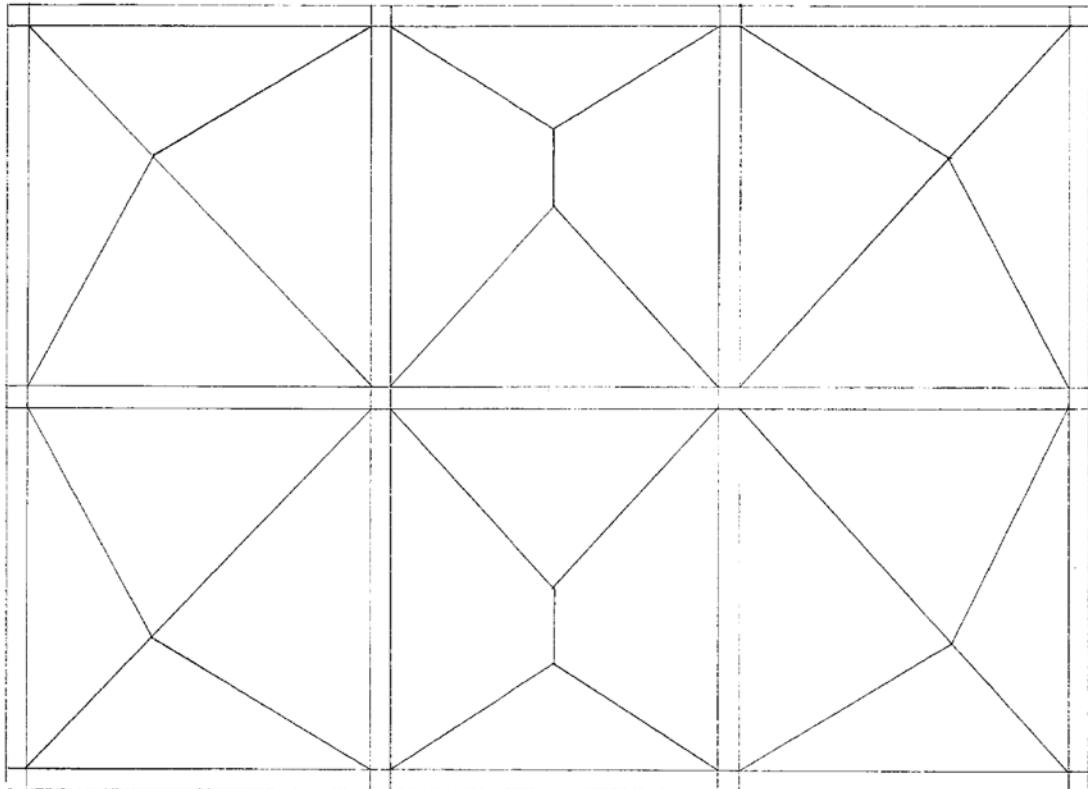
3ος ΟΡΟΦΟΣ

Μέθοδος φορτιζομένων επιφανειών



Σχ 1: Κατανομή ομοιόμορφων φορτίων στις δοκούς των τριών πρώτων
(πανομοιότυπων) ορόφων

ΚΛ.: 1:50



Σχ. 2: Κατανομή ομοιόμορφων φορτίων στις δοκούς των δύο τελευταίων
(πανομοιότυπων) ορόφων
ΚΛ.: 1:50

Ακολουθεί πίνακας με το εμβαδόν πλάκας που αντιστοιχεί σε κάθε δοκό, ύστερα από την εφαρμογή της μεθόδου των φορτιζομένων επιφανειών (για κάθε όροφο)

Εμβαδά 1 ^{ου} , 2 ^{ου} και 3 ^{ου} ορόφου		Εμβαδά 4 ^{ου} και 5 ^{ου} ορόφου	
Δ1.1	2,06 m ²	Δ1.1	2,06 m ²
Δ1.2	1,65 m ²	Δ1.2	1,65 m ²
Δ1.3	1,65 m ²	Δ1.3	2,06 m ²
Δ1.4	2,06 m ²	Δ2.1	6,78 m ²
Δ2.1	6,65 m ²	Δ2.2	5,45 m ²
Δ2.2	5,45 m ²	Δ2.3	6,78 m ²
Δ2.3	5,45 m ²	Δ3.1	2,06 m ²
Δ2.4	6,65 m ²	Δ3.2	1,65 m ²

Δ3.1	6,65 m²	Δ3.3	2,06 m²
Δ3.2	5,45 m²	Δ4.1	2,06 m²
Δ3.3	5,45 m²	Δ4.2	2,06 m²
Δ3.4	6,65 m²	Δ5.1	6,65 m²
Δ4.1	2,06 m²	Δ5.2	6,65 m²
Δ4.2	1,65 m²	Δ6.1	6,65 m²
Δ4.3	1,65 m²	Δ6.2	6,65 m²
Δ4.4	2,06 m²	Δ7.1	2,06 m²
Δ5.1	2,06 m²	Δ7.2	2,06 m²
Δ5.2	1,65 m²		
Δ5.3	2,06 m²		
Δ6.1	6,65 m²		
Δ6.2	5,45 m²		
Δ6.3	6,65 m²		
Δ7.1	6,52 m²		
Δ7.2	5,45 m²		
Δ7.3	6,52 m²		
Δ8.1	6,65 m²		
Δ8.2	5,45 m²		
Δ8.3	6,65 m²		
Δ9.1	2,06 m²		
Δ9.2	1,65 m²		
Δ9.3	2,06 m²		

Ομαδοποίηση των διατομών (δοκοί)

Tag διατομής δοκών	Τύπος διατομής δοκών	Σίδερα άνω	Σίδερα κάτω
101	Γ	5Φ10+2Φ14	2Φ10+2Φ14
102	Γ	2Φ10	5Φ10
103	Γ	9Φ10	4Φ10
104	Γ	2Φ10	4Φ10
105	Γ	8Φ10	4Φ10
106	Γ	4Φ10+2Φ14	2Φ10+2Φ14
107	Γ	7Φ10	5Φ10
108	Γ	4Φ10+3Φ12	2Φ10+3Φ12
109	Γ	4Φ10+2Φ12	2Φ10+2Φ12
110	Γ	4Φ10+1Φ14	2Φ10+1Φ14
111	Γ	9Φ10	7Φ10
112	Γ	7Φ10	5Φ10
113	Γ	5Φ10	3Φ10
114	Γ	4Φ10	2Φ10
115	Γ	4Φ10+1Φ12	2Φ10+1Φ12

116	T	2Φ10	5Φ10
117	T	9Φ10	4Φ10
118	T	2Φ10	4Φ10
119	T	8Φ10	4Φ10
120	T	4Φ10+2Φ14	2Φ10+2Φ14
121	T	5Φ10+2Φ12	2Φ10+2Φ12
122	T	4Φ10+2Φ12	2Φ10+2Φ12
123	T	4Φ10+1Φ14	2Φ10+1Φ14
124	T	5Φ10	3Φ10
125	T	4Φ10	2Φ10
126	T	5Φ10	2Φ10
127	T	10Φ10	4Φ10
128	T	4Φ10+1Φ12	2Φ10+1Φ12

Δοκοί 1^ο ορόφου			Διαστάσεις 20/50
	Στήριξη αριστ.- Tag διατομής	Μέσο- Tag διατομής	Στήριξη δεξ.- Tag διατομής
Δ1.1	101	102	103
Δ1.2	103	104	105
Δ1.3	105	104	103
Δ1.4	103	102	101
Δ2.1	120	118	119
Δ2.2	119	118	119
Δ2.3	119	118	119
Δ2.4	119	118	120
Δ3.1	120	118	119
Δ3.2	119	118	119
Δ3.3	119	118	119
Δ3.4	119	118	120
Δ4.1	106	104	105
Δ4.2	105	104	105

Δ4.3	105	104	105
Δ4.4	105	104	106
Δ5.1	101	102	103
Δ5.2	103	104	103
Δ5.3	103	102	101
Δ6.1	121	116	117
Δ6.2	117	118	119
Δ6.3	119	118	120
Δ7.1	120	118	119
Δ7.2	119	118	119
Δ7.3	119	118	120
Δ8.1	120	118	119
Δ8.2	119	118	119
Δ8.3	119	118	120
Δ9.1	107	104	105
Δ9.2	105	104	105
Δ9.3	105	104	106

Δοκοί 2^{ον} ορόφου			Διαστάσεις 20/50
	Στήριξη αριστ.- Tag διατομής	Μέσο- Tag διατομής	Στήριξη δεξ.- Tag διατομής
Δ1.1	108	104	105
Δ1.2	105	104	105
Δ1.3	105	104	105
Δ1.4	105	104	108
Δ2.1	122	118	119
Δ2.2	119	118	119
Δ2.3	119	118	119
Δ2.4	119	118	123
Δ3.1	122	118	119
Δ3.2	119	118	119
Δ3.3	119	118	119
Δ3.4	119	118	123
Δ4.1	107	104	105

Δ4.2	105	104	105
Δ4.3	105	104	105
Δ4.4	105	104	109
Δ5.1	111	104	105
Δ5.2	105	104	105
Δ5.3	105	104	111
Δ6.1	122	118	119
Δ6.2	119	118	119
Δ6.3	119	118	122
Δ7.1	123	118	119
Δ7.2	119	118	119
Δ7.3	119	118	122
Δ8.1	123	118	119
Δ8.2	119	118	119
Δ8.3	119	118	122
Δ9.1	109	104	105
Δ9.2	105	104	105

Δ9.3	105	104	107
-------------	------------	------------	------------

Δοκοί 3^ο ορόφου			Διαστάσεις 20/50
	Στήριξη αριστ.- Tag διατομής	Μέσο- Tag διατομής	Στήριξη δεξ.- Tag διατομής
Δ1.1	112	104	105
Δ1.2	105	104	105
Δ1.3	105	104	105
Δ1.4	105	104	113
Δ2.1	124	118	119
Δ2.2	119	118	119
Δ2.3	119	118	119
Δ2.4	119	118	125
Δ3.1	122	118	119
Δ3.2	119	118	119
Δ3.3	119	118	119
Δ3.4	119	118	125

Δ4.1	114	104	105
Δ4.2	105	104	105
Δ4.3	105	104	105
Δ4.4	105	104	114
Δ5.1	113	104	105
Δ5.2	105	104	105
Δ5.3	105	104	106
Δ6.1	125	118	119
Δ6.2	119	118	119
Δ6.3	119	118	128
Δ7.1	125	118	119
Δ7.2	119	118	119
Δ7.3	119	118	124
Δ8.1	125	118	119
Δ8.2	119	118	119
Δ8.3	119	118	122
Δ9.1	114	104	105

Δ9.2	105	104	105
Δ9.3	105	104	114

Δοκοί 4^{ον} ορόφου			Διαστάσεις 20/50
	Στήριξη αριστ.- Tag διατομής	Μέσο- Tag διατομής	Στήριξη δεξ.- Tag διατομής
Δ1.1	110	104	105
Δ1.2	105	104	105
Δ1.3	105	104	110
Δ2.1	124	118	119
Δ2.2	119	118	119
Δ2.3	119	118	124
Δ3.1	115	104	105
Δ3.2	105	104	105
Δ3.3	105	104	115
Δ4.1	109	104	105
Δ4.2	105	104	109

Δ5.1	124	118	119
Δ5.2	119	118	124
Δ6.1	124	118	119
Δ6.2	119	118	124
Δ7.1	115	104	105
Δ7.2	105	104	115

Δοκοί 5^ο ορόφου			Διαστάσεις 20/50
	Στήριξη αριστ.- Tag διατομής	Μέσο- Tag διατομής	Στήριξη δεξ.- Tag διατομής
Δ1.1	114	104	105
Δ1.2	105	104	105
Δ1.3	105	104	114
Δ2.1	125	118	119
Δ2.2	119	118	119
Δ2.3	119	118	125
Δ3.1	114	104	105

Δ3.2	105	104	105
Δ3.3	105	104	114
Δ4.1	114	104	105
Δ4.2	105	104	114
Δ5.1	126	116	127
Δ5.2	127	116	126
Δ6.1	126	116	127
Δ6.2	127	116	126
Δ7.1	114	104	105
Δ7.2	105	104	114

Ομαδοποίηση των διατομών (υποστυλώματα)

Υποστυλώματα ισογείου				
Τύπος διατομής	Υποστύλωμα	Διαστάσεις	Σίδερα	Συνδετήρες (2σκέλη)
1	K1,K5,K16	35/35	4Φ20	Φ8/30

2	K2,K9,K12,K17, K3,K8,K10,K13, K18,K6,K7,K11, K15,K19	35/35	4Φ16+ 4Φ14	Φ8/30
3	K4,K14	35/35	4Φ18	Φ8/30
4	K20	35/35	4Φ20	Φ8/40
Υποστυλώματα 1^ο-2^ο				
Τύπος διατομής	Υποστύλωμα	Διαστάσεις	Σίδερα	Συνδετήρες (2σκέλη)
1	K1,K5,K16,K20	35/35	4Φ20	Φ8/30
5	K2,K6,K3,K12,K 18,K7,K9,K13,K 15,K19,K8,K10, K17	30/30	8Φ14	Φ8/30
6	K4,K11	30/30	4Φ16	Φ8/30
7	K14	30/30	4Φ16	Φ8/40

Υποστυλώματα 2^ο-3^ο				
Τύπος διατομής	Υποστύλωμα	Διαστάσεις	Σίδερα	Συνδετήρες (2σκέλη)

8	K1,K5,K16,K20	30/30	4Φ20	Φ8/30
9	K2,K10,K3,K6,K8,K12,K13,K15,K18,K19,K17	25/25	4Φ14	Φ8/40
6	K4,K11	30/30	4Φ16	Φ8/30
7	K14	30/30	4Φ16	Φ8/40
10	K7,K9	25/25	8Φ14	Φ8/40

Υποστυλώματα 3^ο-4^ο

Τύπος διατομής	Υποστύλωμα	Διαστάσεις	Σίδερα	Συνδετήρες (2σκέλη)
8	K1,K4,K11	30/30	4Φ20	Φ8/30
9	K2,K3,K6,K8,K9,K12,K13	25/25	4Φ14	Φ8/40
10	K7	25/25	8Φ14	Φ8/40
11	K14	30/30	4Φ20	Φ8/40

Υποστυλώματα 4^ο-5^ο

Τύπος διατομής	Υποστύλωμα	Διαστάσεις	Σίδερα	Συνδετήρες (2σκέλη)
----------------	------------	------------	--------	---------------------

11	K1,K4,K14,K11	30/30	4Φ20	Φ8/40
9	K2,K3,K6,K7,K8 ,K9,K12,K13	25/25	4Φ14	Φ8/40

Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής (capacity curve)

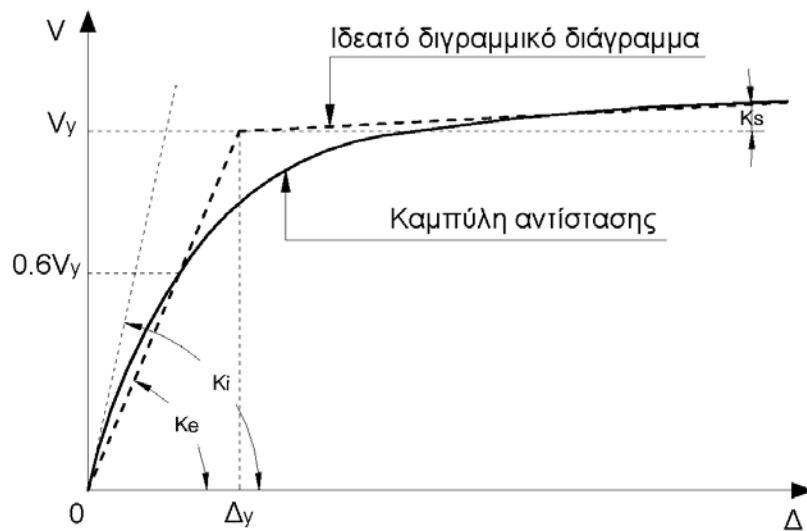
Η καμπύλη αντίστασης εκφράζει τη μη γραμμική σχέση μεταξύ του επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου και της μετατόπισης της κορυφής της κατασκευής. Η κατασκευή της καμπύλης αντίστασης γίνεται με υπολογισμό της ανελαστικής μετακίνησης της κορυφής για διάφορες τιμές του οριζόντιου φορτίου, με δεδομένη κατανομή φορτίων στους ορόφους. Ως κατανομή των φορτίων καθ' ύψος μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τριγωνική κατανομή, η πρώτη ιδιομορφή ή ακόμα και περισσότερο πολύπλοκοι συνδυασμοί με συμμετοχή ανώτερων ιδιομορφών. Για την κατασκευή αυτής της καμπύλης γίνονται διαδοχικές στατικές επιλύσεις, με σταδιακή αύξηση της τέμνουσας βάσης και υπολογισμό της μετακίνησης της κορυφής σε κάθε βήμα (μεθοδολογία pushover), λαμβάνοντας υπ' όψη τη μειωμένη δυσκαμψία των στοιχείων που έχουν διαρρεύσει.

Υπολογισμός Στοχευόμενης Μετατόπισης – Μέθοδος των Συντελεστών

Υπάρχουν διάφορες προσεγγιστικές μέθοδοι για τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετατόπισης. Μια από αυτές είναι η Μέθοδος των Συντελεστών. Η μέθοδος περιγράφεται στη FEMA 356 και στον ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Βασίζεται δε στο ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα, το οποίο όμως χρησιμοποιείται χωρίς να αναφέρεται ρητά.

Βήμα 1: Κατασκευή ιδεατού διγραμμικού διαγράμματος για την καμπύλη αντίστασης

Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτείται κατ' αρχήν η μετατροπή της καμπύλης αντίστασης σε διγραμμικό διάγραμμα. Στη FEMA προτείνεται η εξής διαδικασία:



Σχ. 3: Κατασκευή ιδεατής διγραμμικής απεικόνισης της καμπύλης αντίστασης

1. Κατασκευάζεται ο μετελαστικός κλάδος, ορίζοντας τη δυσκαμψία K_s κατά την κρίση του μηχανικού και θεωρώντας ότι η αντίστοιχη ευθεία διέρχεται από το σημείο που η καμπύλη αντίστασης έχει γίνει περίπου οριζόντια.

2. Ορίζεται η ισοδύναμη ελαστική δυσκαμψία K_e , από την ευθεία που ενώνει την αρχή των αξόνων με το σημείο πάνω στην καμπύλη αντίστασης που αντιστοιχεί στο 60% της τέμνουσας διαρροής V_y . Επειδή αυτή η τιμή δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων, απαιτούνται κάποιες δοκιμές.

3. Ορίζεται η τέμνουσα διαρροής V_y από το σημείο τομής των ευθειών με κλίση K_e και K_s , που ατιστοιχούν στον ελαστικό και τον μετελαστικό κλάδο ατίστοιχα.

Βήμα 2: Υπολογισμός της ενεργούς θεμελιώδους ιδιοπεριόδου T_e

Από δυναμική ανάλυση υπολογίζεται η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος της κατασκευής στη διεύθυνση που εξετάζεται, λαμβάνοντας υπ' όψη την ελαστική δυσκαμψία K . Για να υπολογίσουμε την ενεργό θεμελιώδη ιδιοπερίοδο, που αντιστοιχεί σε δυσκαμψία K_e , χρησιμοποιούμε τη σχέση:

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

Βήμα 3: Υπολογισμός στοχευόμενης μετακίνησης, Δ_t

Η στοχευόμενη μετακίνηση της κορυφής που αντιστοιχεί σε δεδομένο ελαστικό φάσμα σχεδιασμού υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta_t = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot S_a \cdot \frac{T_e^2}{4\pi^2}$$

Οι τιμές των παραμέτρων ορίζονται παρακάτω σύμφωνα με FEMA 356.

- C_0 : Συντελεστής που συνδέει τη μετακίνηση της κορυφής Δ , με τη φασματική μετακίνηση S_d .

Ισχύει: $\Delta = \Gamma \times S_d \times \phi_{top}$, όπου Γ ο συντελεστής συμμετοχής σύμφωνα με τη σχέση

$$\Gamma = \frac{\sum m_i \phi_i}{\sum m_i \phi_i^2}$$

Για τον υπολογισμό του συντελεστή C_0 χρησιμοποιείται ο παρακάτω πίνακας.

Τιμές του συντελεστή C_0			
Αριθμός ορόφων	Διαμητικά κτίρια		Λοιπά κτίρια
	Τριγωνική κατανομή φορτίων	Ομοιόμορφη κατανομή φορτίων	Οποιαδήποτε κατανομή φορτίων
1	1.0	1.0	1.0
2	1.2	1.15	1.2
3	1.2	1.2	1.3
5	1.3	1.2	1.4

10+	1.3	1.2	1.5
-----	-----	-----	-----

• C_1 : Συντελεστής που συνδέει τη μετακίνηση του ανελαστικού συστήματος με αυτή του αντίστοιχου ελαστικού, σύμφωνα με τις παρακάτω σχέσεις:

$$C_1 = 1.0 \quad \text{για } T_e \geq T_S$$

$$C_1 = \frac{1.0 + (R-1) \cdot T_S / T_e}{R} \quad \text{για } T_e < T_S$$

Επίσης ισχύει: $C_1 \leq 1.5$ για $T_e \leq 1.0$ sec και $C_1 \geq 1.0$

Στις παραπάνω σχέσεις: T_S είναι η περίοδος που ορίζεται από το σημείο τομής του τμήματος του ελαστικού φάσματος σχεδιασμού που αντιστοιχεί σε σταθερή επιτάχυνση (οριζόντιο τμήμα) με αυτό που αντιστοιχεί σε σταθερή ταχύτητα (φθίνων κλάδος), δηλαδή $T_S = T_2$ κατά ΕΑΚ και EC8, R είναι ο συντελεστής συμπεριφοράς που εκφράζει το λόγο της ελαστικής απαίτησης προς τη δύναμη διαρροής, και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R = \frac{S_a / g}{V_y / W} \cdot C_m$$

όπου: S_a είναι η φασματική επιτάχυνση σύμφωνα με το ελαστικό φάσμα σχεδιασμού για την ενεργό θεμελιώδη ιδιοπερίοδο T_e , V_y είναι η τέμνουσα διαρροής σύμφωνα με τη διγραμμική απεικόνιση της καμπύλης αντίστασης, W είναι το συνολικό βάρος της κατασκευής και C_m είναι συντελεστής που δηλώνει την ενεργό μάζα σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Τιμές του συντελεστή C_m							
Αριθμ ός ορόφω ν	Πλαισια κά κτίρια από Ο/Σ	Τοιχωματι κά κτίρια από Ο/Σ	Κτίρι α από Ο/Σ τύπου ανεστ ρ.	Πλαίσια παραλαβ ής ροπών από χάλυβα	Πλαίσια από χάλυβα με συνδέσμο υς χωρίς εκκεντρ.	Πλαίσια από χάλυβα με έκκεντρο υς συνδέσμο υς	Άλλο ς τύπο ς
1-2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3+	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0

Επίσης ισχύει $C_m=1.0$ για $T_e>1.0$ sec

Εναλλακτικά, ο συντελεστής C_m μπορεί να λαμβάνεται ίσος με το λόγο της 1^{ns} ιδιομορφικής μάζας προς τη συνολική μάζα.

- C_2 : Διορθωτικός συντελεστής που λαμβάνει υπ' όψη του τη μορφή των βρόχων υστέρησης της ανελαστικής συμπεριφοράς. Οι τιμές του C_2 για διάφορους τύπους συστημάτων και διάφορες στάθμες επιτελεστικότητας δίνονται στον ακόλουθο πίνακα. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τιμή $C_2=1.0$

Τιμές του συντελεστή C ₂				
Στάθμη Επιτελεστικότητας	T _e ≤ 0.1 sec		T _e ≥ T _s	
	Τύπος κτιρίου 1	Τύπος κτιρίου 2	Τύπος κτιρίου 1	Τύπος κτιρίου 2
Άμεση χρήση	1.0	1.0	1.0	1.0
Προστασία ζωής	1.3	1.0	1.1	1.0
Οιονεί κατάρρευση	1.5	1.0	1.2	1.0

• C₃: Διορθωτικός συντελεστής που λαμβάνει υπ' όψη του την αύξηση των μετακινήσεων λόγω επιρροής P-z_i, που ορίζεται ως εξής:

C₃=1.0 για θετική κλίση του μετελαστικού κλάδου (K_s ≥ 0)

$$C_3 = 1.0 + \frac{|\alpha| \cdot (R-1)^{3/2}}{T_e}$$

για αρνητική κλίση του μετελαστικού κλάδου

(K_s < 0)

όπου α = K_s/K_e

Η τιμή του συντελεστή C₃ δεν χρειάζεται να υπερβαίνει την τιμή:

$$C_3 \leq 1.0 + 5 \cdot \frac{(\theta - 1)}{T_e}$$

όπου θ είναι συντελεστής σχετικής μεταθετότητας, ίσος με τη μέγιστη τιμή των αντίστοιχων συντελεστών των ορόφων, θ, οι οποίοι ορίζονται από τη σχέση:

$$\theta_i = \frac{P_i \delta_i}{V_i h_i}$$

όπου : P_i το κατακόρυφο του i ορόφου, V_i η συνολική τέμνουσα δύναμη του i ορόφου στην εξεταζόμενη διεύθυνση για το σεισμικό συνδυασμό, σύμφωνα με την κλασσική ανάλυση, h_i το ύψος του i ορόφου, δ_i η σχετική μετακίνηση των πλακών του ορόφου στην εξεταζόμενη διεύθυνση, μετρούμενη στο κέντρο δυσκαμψίας.

```
wipe
#
#orismos diastasewn
#
model basic -ndm 3 -ndf 6
#
#orismos monadwn
#
#
#arithmisi komvwn
#
#1o plaisio kata x
#
#edafos
#
node 1 0 0 0
node 6 3.5 0 0
node 11 7 0 0
node 16 10.5 0 0
node 21 14 0 0
#
#orofos 1
#
node 101 0 0 3
node 102 0.7 0 3
node 103 1.4 0 3
node 104 2.1 0 3
node 105 2.8 0 3
node 106 3.5 0 3
node 107 4.2 0 3
node 108 4.9 0 3
node 109 5.6 0 3
node 110 6.3 0 3
node 111 7 0 3
node 112 7.7 0 3
node 113 8.4 0 3
node 114 9.1 0 3
node 115 9.8 0 3
node 116 10.5 0 3
node 117 11.2 0 3
node 118 11.9 0 3
node 119 12.6 0 3
node 120 13.3 0 3
node 121 14 0 3
#
#orofos 2
#
node 201 0 0 6
node 202 0.7 0 6
node 203 1.4 0 6
```

node 204 2.1 0 6
node 205 2.8 0 6
node 206 3.5 0 6
node 207 4.2 0 6
node 208 4.9 0 6
node 209 5.6 0 6
node 210 6.3 0 6
node 211 7 0 6
node 212 7.7 0 6
node 213 8.4 0 6
node 214 9.1 0 6
node 215 9.8 0 6
node 216 10.5 0 6
node 217 11.2 0 6
node 218 11.9 0 6
node 219 12.6 0 6
node 220 13.3 0 6
node 221 14 0 6

#orofos 3

node 301 0 0 9
node 302 0.7 0 9
node 303 1.4 0 9
node 304 2.1 0 9
node 305 2.8 0 9
node 306 3.5 0 9
node 307 4.2 0 9
node 308 4.9 0 9
node 309 5.6 0 9
node 310 6.3 0 9
node 311 7 0 9
node 312 7.7 0 9
node 313 8.4 0 9
node 314 9.1 0 9
node 315 9.8 0 9
node 316 10.5 0 9
node 317 11.2 0 9
node 318 11.9 0 9
node 319 12.6 0 9
node 320 13.3 0 9
node 321 14 0 9

#2o plaisio kata x

#edafos

node 22 0 3.5 0
node 27 3.5 3.5 0
node 32 7 3.5 0

node 37 10.5 3.5 0
node 42 14 3.5 0

#orofos 1

node 122 0 3.5 3
node 123 0.7 3.5 3
node 124 1.4 3.5 3
node 125 2.1 3.5 3
node 126 2.8 3.5 3
node 127 3.5 3.5 3
node 128 4.2 3.5 3
node 129 4.9 3.5 3
node 130 5.6 3.5 3
node 131 6.3 3.5 3
node 132 7 3.5 3
node 133 7.7 3.5 3
node 134 8.4 3.5 3
node 135 9.1 3.5 3
node 136 9.8 3.5 3
node 137 10.5 3.5 3
node 138 11.2 3.5 3
node 139 11.9 3.5 3
node 140 12.6 3.5 3
node 141 13.3 3.5 3
node 142 14 3.5 3

#orofos 2

node 222 0 3.5 6
node 223 0.7 3.5 6
node 224 1.4 3.5 6
node 225 2.1 3.5 6
node 226 2.8 3.5 6
node 227 3.5 3.5 6
node 228 4.2 3.5 6
node 229 4.9 3.5 6
node 230 5.6 3.5 6
node 231 6.3 3.5 6
node 232 7 3.5 6
node 233 7.7 3.5 6
node 234 8.4 3.5 6
node 235 9.1 3.5 6
node 236 9.8 3.5 6
node 237 10.5 3.5 6
node 238 11.2 3.5 6
node 239 11.9 3.5 6
node 240 12.6 3.5 6
node 241 13.3 3.5 6
node 242 14 3.5 6

```
#
#orofos 3
#
node 322 0 3.5 9
node 323 0.7 3.5 9
node 324 1.4 3.5 9
node 325 2.1 3.5 9
node 326 2.8 3.5 9
node 327 3.5 3.5 9
node 328 4.2 3.5 9
node 329 4.9 3.5 9
node 330 5.6 3.5 9
node 331 6.3 3.5 9
node 332 7 3.5 9
node 333 7.7 3.5 9
node 334 8.4 3.5 9
node 335 9.1 3.5 9
node 336 9.8 3.5 9
node 337 10.5 3.5 9
node 338 11.2 3.5 9
node 339 11.9 3.5 9
node 340 12.6 3.5 9
node 341 13.3 3.5 9
node 342 14 3.5 9
#
#orofos 4
#
node 422 0 3.5 12
node 423 0.7 3.5 12
node 424 1.4 3.5 12
node 425 2.1 3.5 12
node 426 2.8 3.5 12
node 427 3.5 3.5 12
node 428 4.2 3.5 12
node 429 4.9 3.5 12
node 430 5.6 3.5 12
node 431 6.3 3.5 12
node 432 7 3.5 12
node 433 7.7 3.5 12
node 434 8.4 3.5 12
node 435 9.1 3.5 12
node 436 9.8 3.5 12
node 437 10.5 3.5 12
#
#orofos 5
#
node 522 0 3.5 15
node 523 0.7 3.5 15
node 524 1.4 3.5 15
node 525 2.1 3.5 15
```

node 526 2.8 3.5 15
node 527 3.5 3.5 15
node 528 4.2 3.5 15
node 529 4.9 3.5 15
node 530 5.6 3.5 15
node 531 6.3 3.5 15
node 532 7 3.5 15
node 533 7.7 3.5 15
node 534 8.4 3.5 15
node 535 9.1 3.5 15
node 536 9.8 3.5 15
node 537 10.5 3.5 15

#3o plaisio kata x

#edafos

node 43 0 7 0
node 48 3.5 7 0
node 53 7 7 0
node 58 10.5 7 0
node 63 14 7 0

#orofos 1

node 143 0 7 3
node 144 0.7 7 3
node 145 1.4 7 3
node 146 2.1 7 3
node 147 2.8 7 3
node 148 3.5 7 3
node 149 4.2 7 3
node 150 4.9 7 3
node 151 5.6 7 3
node 152 6.3 7 3
node 153 7 7 3
node 154 7.7 7 3
node 155 8.4 7 3
node 156 9.1 7 3
node 157 9.8 7 3
node 158 10.5 7 3
node 159 11.2 7 3
node 160 11.9 7 3
node 161 12.6 7 3
node 162 13.3 7 3
node 163 14 7 3

#orofos 2

node 243 0 7 6

node 244 0.7 7 6
node 245 1.4 7 6
node 246 2.1 7 6
node 247 2.8 7 6
node 248 3.5 7 6
node 249 4.2 7 6
node 250 4.9 7 6
node 251 5.6 7 6
node 252 6.3 7 6
node 253 7 7 6
node 254 7.7 7 6
node 255 8.4 7 6
node 256 9.1 7 6
node 257 9.8 7 6
node 258 10.5 7 6
node 259 11.2 7 6
node 260 11.9 7 6
node 261 12.6 7 6
node 262 13.3 7 6
node 263 14 7 6

#orofos 3

node 343 0 7 9
node 344 0.7 7 9
node 345 1.4 7 9
node 346 2.1 7 9
node 347 2.8 7 9
node 348 3.5 7 9
node 349 4.2 7 9
node 350 4.9 7 9
node 351 5.6 7 9
node 352 6.3 7 9
node 353 7 7 9
node 354 7.7 7 9
node 355 8.4 7 9
node 356 9.1 7 9
node 357 9.8 7 9
node 358 10.5 7 9
node 359 11.2 7 9
node 360 11.9 7 9
node 361 12.6 7 9
node 362 13.3 7 9
node 363 14 7 9

#orofos 4

node 443 0 7 12
node 444 0.7 7 12
node 445 1.4 7 12

node 446 2.1 7 12
node 447 2.8 7 12
node 448 3.5 7 12
node 449 4.2 7 12
node 450 4.9 7 12
node 451 5.6 7 12
node 452 6.3 7 12
node 453 7 7 12
node 454 7.7 7 12
node 455 8.4 7 12
node 456 9.1 7 12
node 457 9.8 7 12
node 458 10.5 7 12

#orofos 5

node 543 0 7 15
node 544 0.7 7 15
node 545 1.4 7 15
node 546 2.1 7 15
node 547 2.8 7 15
node 548 3.5 7 15
node 549 4.2 7 15
node 550 4.9 7 15
node 551 5.6 7 15
node 552 6.3 7 15
node 553 7 7 15
node 554 7.7 7 15
node 555 8.4 7 15
node 556 9.1 7 15
node 557 9.8 7 15
node 558 10.5 7 15

#4o plaisio kata x

#edafos

node 64 0 10.5 0
node 69 3.5 10.5 0
node 74 7 10.5 0
node 79 10.5 10.5 0
node 84 14 10.5 0

#orofos 1

node 164 0 10.5 3
node 165 0.7 10.5 3
node 166 1.4 10.5 3
node 167 2.1 10.5 3
node 168 2.8 10.5 3

node 169 3.5 10.5 3
node 170 4.2 10.5 3
node 171 4.9 10.5 3
node 172 5.6 10.5 3
node 173 6.3 10.5 3
node 174 7 10.5 3
node 175 7.7 10.5 3
node 176 8.4 10.5 3
node 177 9.1 10.5 3
node 178 9.8 10.5 3
node 179 10.5 10.5 3
node 180 11.2 10.5 3
node 181 11.9 10.5 3
node 182 12.6 10.5 3
node 183 13.3 10.5 3
node 184 14 10.5 3

#orofos 2

node 264 0 10.5 6
node 265 0.7 10.5 6
node 266 1.4 10.5 6
node 267 2.1 10.5 6
node 268 2.8 10.5 6
node 269 3.5 10.5 6
node 270 4.2 10.5 6
node 271 4.9 10.5 6
node 272 5.6 10.5 6
node 273 6.3 10.5 6
node 274 7 10.5 6
node 275 7.7 10.5 6
node 276 8.4 10.5 6
node 277 9.1 10.5 6
node 278 9.8 10.5 6
node 279 10.5 10.5 6
node 280 11.2 10.5 6
node 281 11.9 10.5 6
node 282 12.6 10.5 6
node 283 13.3 10.5 6
node 284 14 10.5 6

#orofos 3

node 364 0 10.5 9
node 365 0.7 10.5 9
node 366 1.4 10.5 9
node 367 2.1 10.5 9
node 368 2.8 10.5 9
node 369 3.5 10.5 9
node 370 4.2 10.5 9

node 371 4.9 10.5 9
node 372 5.6 10.5 9
node 373 6.3 10.5 9
node 374 7 10.5 9
node 375 7.7 10.5 9
node 376 8.4 10.5 9
node 377 9.1 10.5 9
node 378 9.8 10.5 9
node 379 10.5 10.5 9
node 380 11.2 10.5 9
node 381 11.9 10.5 9
node 382 12.6 10.5 9
node 383 13.3 10.5 9
node 384 14 10.5 9

#orofos 4

node 464 0 10.5 12
node 465 0.7 10.5 12
node 466 1.4 10.5 12
node 467 2.1 10.5 12
node 468 2.8 10.5 12
node 469 3.5 10.5 12
node 470 4.2 10.5 12
node 471 4.9 10.5 12
node 472 5.6 10.5 12
node 473 6.3 10.5 12
node 474 7 10.5 12
node 475 7.7 10.5 12
node 476 8.4 10.5 12
node 477 9.1 10.5 12
node 478 9.8 10.5 12
node 479 10.5 10.5 12

#orofos 5

node 564 0 10.5 15
node 565 0.7 10.5 15
node 566 1.4 10.5 15
node 567 2.1 10.5 15
node 568 2.8 10.5 15
node 569 3.5 10.5 15
node 570 4.2 10.5 15
node 571 4.9 10.5 15
node 572 5.6 10.5 15
node 573 6.3 10.5 15
node 574 7 10.5 15
node 575 7.7 10.5 15
node 576 8.4 10.5 15
node 577 9.1 10.5 15

node 578 9.8 10.5 15
node 579 10.5 10.5 15

#1o plaisio kata y

#edafos

#node 1 0 0 0
#node 22 0 3.5 0
#node 43 0 7 0
#node 64 0 10.5 0

#orofos 1

#node 101 0 0 3
node 1102 0 0.7 3
node 1103 0 1.4 3
node 1104 0 2.1 3
node 1105 0 2.8 3
#node 122 0 3.5 3
node 1106 0 4.2 3
node 1107 0 4.9 3
node 1108 0 5.6 3
node 1109 0 6.3 3
#node 143 0 7 3
node 1110 0 7.7 3
node 1111 0 8.4 3
node 1112 0 9.1 3
node 1113 0 9.8 3
#node 164 0 10.5 3

#orofos 2

#node 201 0 0 6
node 1202 0 0.7 6
node 1203 0 1.4 6
node 1204 0 2.1 6
node 1205 0 2.8 6
#node 222 0 3.5 6
node 1206 0 4.2 6
node 1207 0 4.9 6
node 1208 0 5.6 6
node 1209 0 6.3 6
#node 243 0 7 6
node 1210 0 7.7 6
node 1211 0 8.4 6
node 1212 0 9.1 6
node 1213 0 9.8 6
#node 264 0 10.5 6

```
#
#orofos 3
#
#node 301 0 0 9
node 1302 0 0.7 9
node 1303 0 1.4 9
node 1304 0 2.1 9
node 1305 0 2.8 9
#node 322 0 3.5 9
node 1306 0 4.2 9
node 1307 0 4.9 9
node 1308 0 5.6 9
node 1309 0 6.3 9
#node 343 0 7 9
node 1310 0 7.7 9
node 1311 0 8.4 9
node 1312 0 9.1 9
node 1313 0 9.8 9
#node 364 0 10.5 9
#
#orofos 4
#
#node 422 0 3.5 12
node 1406 0 4.2 12
node 1407 0 4.9 12
node 1408 0 5.6 12
node 1409 0 6.3 12
#node 443 0 7 12
node 1410 0 7.7 12
node 1411 0 8.4 12
node 1412 0 9.1 12
node 1413 0 9.8 12
#node 464 0 10.5 12
#
#orofos 5
#
#node 522 0 3.5 15
node 1506 0 4.2 15
node 1507 0 4.9 15
node 1508 0 5.6 15
node 1509 0 6.3 15
#node 543 0 7 15
node 1510 0 7.7 15
node 1511 0 8.4 15
node 1512 0 9.1 15
node 1513 0 9.8 15
#node 564 0 10.5 15
#
#2o plaisio kata y
#
```

```
#edafos
#
#node 6 3.5 0 0
#node 27 3.5 3.5 0
#node 48 3.5 7 0
#node 69 3.5 10.5 0
#
#orofos 1
#
#node 106 3.5 0 3
node 1114 3.5 0.7 3
node 1115 3.5 1.4 3
node 1116 3.5 2.1 3
node 1117 3.5 2.8 3
#node 127 3.5 3.5 3
node 1118 3.5 4.2 3
node 1119 3.5 4.9 3
node 1120 3.5 5.6 3
node 1121 3.5 6.3 3
#node 148 3.5 7 3
node 1122 3.5 7.7 3
node 1123 3.5 8.4 3
node 1124 3.5 9.1 3
node 1125 3.5 9.8 3
#node 169 3.5 10.5 3
#
#orofos 2
#
#node 206 3.5 0 6
node 1214 3.5 0.7 6
node 1215 3.5 1.4 6
node 1216 3.5 2.1 6
node 1217 3.5 2.8 6
#node 227 3.5 3.5 6
node 1218 3.5 4.2 6
node 1219 3.5 4.9 6
node 1220 3.5 5.6 6
node 1221 3.5 6.3 6
#node 248 3.5 7 6
node 1222 3.5 7.7 6
node 1223 3.5 8.4 6
node 1224 3.5 9.1 6
node 1225 3.5 9.8 6
#node 269 3.5 10.5 6
#
#orofos 3
#
#node 306 3.5 0 9
node 1314 3.5 0.7 9
node 1315 3.5 1.4 9
```

node 1316 3.5 2.1 9
node 1317 3.5 2.8 9
#node 327 3.5 3.5 9
node 1318 3.5 4.2 9
node 1319 3.5 4.9 9
node 1320 3.5 5.6 9
node 1321 3.5 6.3 9
#node 348 3.5 7 9
node 1322 3.5 7.7 9
node 1323 3.5 8.4 9
node 1324 3.5 9.1 9
node 1325 3.5 9.8 9
#node 369 3.5 10.5 9

#orofos 4

#node 427 3.5 3.5 12
node 1418 3.5 4.2 12
node 1419 3.5 4.9 12
node 1420 3.5 5.6 12
node 1421 3.5 6.3 12
#node 448 3.5 7 12
node 1422 3.5 7.7 12
node 1423 3.5 8.4 12
node 1424 3.5 9.1 12
node 1425 3.5 9.8 12
#node 469 3.5 10.5 12

#orofos 5

#node 527 3.5 3.5 15
node 1518 3.5 4.2 15
node 1519 3.5 4.9 15
node 1520 3.5 5.6 15
node 1521 3.5 6.3 15
#node 548 3.5 7 15
node 1522 3.5 7.7 15
node 1523 3.5 8.4 15
node 1524 3.5 9.1 15
node 1525 3.5 9.8 15
#node 569 3.5 10.5 15

#3o plaisio kata y

#edafos

#node 11 7 0 0
#node 32 7 3.5 0
#node 53 7 7 0
#node 74 7 10.5 0


```
#
#orofos 1
#
#node 111 7 0 3
node 1126 7 0.7 3
node 1127 7 1.4 3
node 1128 7 2.1 3
node 1129 7 2.8 3
#node 132 7 3.5 3
node 1130 7 4.2 3
node 1131 7 4.9 3
node 1132 7 5.6 3
node 1133 7 6.3 3
#node 153 7 7 3
node 1134 7 7.7 3
node 1135 7 8.4 3
node 1136 7 9.1 3
node 1137 7 9.8 3
#node 174 7 10.5 3
#
#orofos 2
#
#node 211 7 0 6
node 1226 7 0.7 6
node 1227 7 1.4 6
node 1228 7 2.1 6
node 1229 7 2.8 6
#node 232 7 3.5 6
node 1230 7 4.2 6
node 1231 7 4.9 6
node 1232 7 5.6 6
node 1233 7 6.3 6
#node 253 7 7 6
node 1234 7 7.7 6
node 1235 7 8.4 6
node 1236 7 9.1 6
node 1237 7 9.8 6
#node 274 7 10.5 6
#
#orofos 3
#
#node 311 7 0 9
node 1326 7 0.7 9
node 1327 7 1.4 9
node 1328 7 2.1 9
node 1329 7 2.8 9
#node 332 7 3.5 9
node 1330 7 4.2 9
node 1331 7 4.9 9
node 1332 7 5.6 9
```

node 1333 7 6.3 9
#node 353 7 7 9
node 1334 7 7.7 9
node 1335 7 8.4 9
node 1336 7 9.1 9
node 1337 7 9.8 9
#node 374 7 10.5 9

#orofos 4

#node 432 7 3.5 12
node 1430 7 4.2 12
node 1431 7 4.9 12
node 1432 7 5.6 12
node 1433 7 6.3 12
#node 453 7 7 12
node 1434 7 7.7 12
node 1435 7 8.4 12
node 1436 7 9.1 12
node 1437 7 9.8 12
#node 474 7 10.5 12

#orofos 5

#node 532 7 3.5 15
node 1530 7 4.2 15
node 1531 7 4.9 15
node 1532 7 5.6 15
node 1533 7 6.3 15
#node 553 7 7 15
node 1534 7 7.7 15
node 1535 7 8.4 15
node 1536 7 9.1 15
node 1537 7 9.8 15
#node 574 7 10.5 15

#4o plaisio kata y

#edafos

#node 16 10.5 0 0
#node 37 10.5 3.5 0
#node 58 10.5 7 0
#node 79 10.5 10.5 0

#orofos 1

#node 116 10.5 0 3
node 1138 10.5 0.7 3
node 1139 10.5 1.4 3

node 1140 10.5 2.1 3
node 1141 10.5 2.8 3
#node 137 10.5 3.5 3
node 1142 10.5 4.2 3
node 1143 10.5 4.9 3
node 1144 10.5 5.6 3
node 1145 10.5 6.3 3
#node 158 10.5 7 3
node 1146 10.5 7.7 3
node 1147 10.5 8.4 3
node 1148 10.5 9.1 3
node 1149 10.5 9.8 3
#node 179 10.5 10.5 3

#orofos 2

#node 216 10.5 0 6
node 1238 10.5 0.7 6
node 1239 10.5 1.4 6
node 1240 10.5 2.1 6
node 1241 10.5 2.8 6
#node 237 10.5 3.5 6
node 1242 10.5 4.2 6
node 1243 10.5 4.9 6
node 1244 10.5 5.6 6
node 1245 10.5 6.3 6
#node 258 10.5 7 6
node 1246 10.5 7.7 6
node 1247 10.5 8.4 6
node 1248 10.5 9.1 6
node 1249 10.5 9.8 6
#node 279 10.5 10.5 6

#orofos 3

#node 316 10.5 0 9
node 1338 10.5 0.7 9
node 1339 10.5 1.4 9
node 1340 10.5 2.1 9
node 1341 10.5 2.8 9
#node 337 10.5 3.5 9
node 1342 10.5 4.2 9
node 1343 10.5 4.9 9
node 1344 10.5 5.6 9
node 1345 10.5 6.3 9
#node 358 10.5 7 9
node 1346 10.5 7.7 9
node 1347 10.5 8.4 9
node 1348 10.5 9.1 9
node 1349 10.5 9.8 9

#node 379 10.5 10.5 9

#orofos 4

#node 437 10.5 3.5 12
node 1442 10.5 4.2 12
node 1443 10.5 4.9 12
node 1444 10.5 5.6 12
node 1445 10.5 6.3 12
#node 458 10.5 7 12
node 1446 10.5 7.7 12
node 1447 10.5 8.4 12
node 1448 10.5 9.1 12
node 1449 10.5 9.8 12
#node 479 10.5 10.5 12

#orofos 5

#node 537 10.5 3.5 15
node 1542 10.5 4.2 15
node 1543 10.5 4.9 15
node 1544 10.5 5.6 15
node 1545 10.5 6.3 15
#node 558 10.5 7 15
node 1546 10.5 7.7 15
node 1547 10.5 8.4 15
node 1548 10.5 9.1 15
node 1549 10.5 9.8 15
#node 579 10.5 10.5 15

#5o plaisio kata y

#edafos

#node 21 14 0 0
#node 42 14 3.5 0
#node 63 14 7 0
#node 84 14 10.5 0

#orofos 1

#node 121 14 0 3
node 1150 14 0.7 3
node 1151 14 1.4 3
node 1152 14 2.1 3
node 1153 14 2.8 3
#node 142 14 3.5 3
node 1154 14 4.2 3
node 1155 14 4.9 3
node 1156 14 5.6 3

```
node 1157 14 6.3 3
#node 163 14 7 3
node 1158 14 7.7 3
node 1159 14 8.4 3
node 1160 14 9.1 3
node 1161 14 9.8 3
#node 184 14 10.5 3
#
#orofos 2
#
#node 221 14 0 6
node 1250 14 0.7 6
node 1251 14 1.4 6
node 1252 14 2.1 6
node 1253 14 2.8 6
#node 242 14 3.5 6
node 1254 14 4.2 6
node 1255 14 4.9 6
node 1256 14 5.6 6
node 1257 14 6.3 6
#node 263 14 7 6
node 1258 14 7.7 6
node 1259 14 8.4 6
node 1260 14 9.1 6
node 1261 14 9.8 6
#node 284 14 10.5 6
#
#orofos 3
#
#node 321 14 0 9
node 1350 14 0.7 9
node 1351 14 1.4 9
node 1352 14 2.1 9
node 1353 14 2.8 9
#node 342 14 3.5 9
node 1354 14 4.2 9
node 1355 14 4.9 9
node 1356 14 5.6 9
node 1357 14 6.3 9
#node 363 14 7 9
node 1358 14 7.7 9
node 1359 14 8.4 9
node 1360 14 9.1 9
node 1361 14 9.8 9
#node 384 14 10.5 9
#
#επιπλέον κόμβοι που ταυτίζονται με ήδη υπάρχοντες για τα zero #length elements
#
#1ος orofos
#
```

node 5101 0 0 3
node 6101 0 0 3
node 5106 3.5 0 3
node 6106 3.5 0 3
node 7106 3.5 0 3
node 5111 7 0 3
node 6111 7 0 3
node 7111 7 0 3
node 5116 10.5 0 3
node 6116 10.5 0 3
node 7116 10.5 0 3
node 6121 14 0 3
node 7121 14 0 3
node 5122 0 3.5 3
node 6122 0 3.5 3
node 8122 0 3.5 3
node 5127 3.5 3.5 3
node 6127 3.5 3.5 3
node 7127 3.5 3.5 3
node 8127 3.5 3.5 3
node 5132 7 3.5 3
node 6132 7 3.5 3
node 7132 7 3.5 3
node 8132 7 3.5 3
node 5137 10.5 3.5 3
node 6137 10.5 3.5 3
node 7137 10.5 3.5 3
node 8137 10.5 3.5 3
node 6142 14 3.5 3
node 7142 14 3.5 3
node 8142 14 3.5 3
node 5143 0 7 3
node 6143 0 7 3
node 8143 0 7 3
node 5148 3.5 7 3
node 6148 3.5 7 3
node 7148 3.5 7 3
node 8148 3.5 7 3
node 5153 7 7 3
node 6153 7 7 3
node 7153 7 7 3
node 8153 7 7 3
node 5158 10.5 7 3
node 6158 10.5 7 3
node 7158 10.5 7 3
node 8158 10.5 7 3
node 6163 14 7 3
node 7163 14 7 3
node 8163 14 7 3
node 5164 0 10.5 3

node 8164 0 10.5 3
node 5169 3.5 10.5 3
node 7169 3.5 10.5 3
node 8169 3.5 10.5 3
node 5174 7 10.5 3
node 7174 7 10.5 3
node 8174 7 10.5 3
node 5179 10.5 10.5 3
node 7179 10.5 10.5 3
node 8179 10.5 10.5 3
node 7184 14 10.5 3
node 8184 14 10.5 3

#2os orofos

node 5201 0 0 6
node 6201 0 0 6
node 5206 3.5 0 6
node 6206 3.5 0 6
node 7206 3.5 0 6
node 5211 7 0 6
node 6211 7 0 6
node 7211 7 0 6
node 5216 10.5 0 6
node 6216 10.5 0 6
node 7216 10.5 0 6
node 6221 14 0 6
node 7221 14 0 6
node 5222 0 3.5 6
node 6222 0 3.5 6
node 8222 0 3.5 6
node 5227 3.5 3.5 6
node 6227 3.5 3.5 6
node 7227 3.5 3.5 6
node 8227 3.5 3.5 6
node 5232 7 3.5 6
node 6232 7 3.5 6
node 7232 7 3.5 6
node 8232 7 3.5 6
node 5237 10.5 3.5 6
node 6237 10.5 3.5 6
node 7237 10.5 3.5 6
node 8237 10.5 3.5 6
node 6242 14 3.5 6
node 7242 14 3.5 6
node 8242 14 3.5 6
node 5243 0 7 6
node 6243 0 7 6
node 8243 0 7 6
node 5248 3.5 7 6

node 6248 3.5 7 6
node 7248 3.5 7 6
node 8248 3.5 7 6
node 5253 7 7 6
node 6253 7 7 6
node 7253 7 7 6
node 8253 7 7 6
node 5258 10.5 7 6
node 6258 10.5 7 6
node 7258 10.5 7 6
node 8258 10.5 7 6
node 6263 14 7 6
node 7263 14 7 6
node 8263 14 7 6
node 5264 0 10.5 6
node 8264 0 10.5 6
node 5269 3.5 10.5 6
node 7269 3.5 10.5 6
node 8269 3.5 10.5 6
node 5274 7 10.5 6
node 7274 7 10.5 6
node 8274 7 10.5 6
node 5279 10.5 10.5 6
node 7279 10.5 10.5 6
node 8279 10.5 10.5 6
node 7284 14 10.5 6
node 8284 14 10.5 6

#3os orofos

node 5301 0 0 9
node 6301 0 0 9
node 5306 3.5 0 9
node 6306 3.5 0 9
node 7306 3.5 0 9
node 5311 7 0 9
node 6311 7 0 9
node 7311 7 0 9
node 5316 10.5 0 9
node 6316 10.5 0 9
node 7316 10.5 0 9
node 6321 14 0 9
node 7321 14 0 9
node 5322 0 3.5 9
node 6322 0 3.5 9
node 8322 0 3.5 9
node 5327 3.5 3.5 9
node 6327 3.5 3.5 9
node 7327 3.5 3.5 9
node 8327 3.5 3.5 9

node 5332 7 3.5 9
node 6332 7 3.5 9
node 7332 7 3.5 9
node 8332 7 3.5 9
node 5337 10.5 3.5 9
node 6337 10.5 3.5 9
node 7337 10.5 3.5 9
node 8337 10.5 3.5 9
node 6342 14 3.5 9
node 7342 14 3.5 9
node 8342 14 3.5 9
node 5343 0 7 9
node 6343 0 7 9
node 8343 0 7 9
node 5348 3.5 7 9
node 6348 3.5 7 9
node 7348 3.5 7 9
node 8348 3.5 7 9
node 5353 7 7 9
node 6353 7 7 9
node 7353 7 7 9
node 8353 7 7 9
node 5358 10.5 7 9
node 6358 10.5 7 9
node 7358 10.5 7 9
node 8358 10.5 7 9
node 6363 14 7 9
node 7363 14 7 9
node 8363 14 7 9
node 5364 0 10.5 9
node 8364 0 10.5 9
node 5369 3.5 10.5 9
node 7369 3.5 10.5 9
node 8369 3.5 10.5 9
node 5374 7 10.5 9
node 7374 7 10.5 9
node 8374 7 10.5 9
node 5379 10.5 10.5 9
node 7379 10.5 10.5 9
node 8379 10.5 10.5 9
node 7384 14 10.5 9
node 8384 14 10.5 9

#orofos 4

node 5422 0 3.5 12
node 6422 0 3.5 12
node 5427 3.5 3.5 12
node 6427 3.5 3.5 12
node 7427 3.5 3.5 12

node 5432 7 3.5 12
node 6432 7 3.5 12
node 7432 7 3.5 12
node 6437 10.5 3.5 12
node 7437 10.5 3.5 12
node 5443 0 7 12
node 6443 0 7 12
node 8443 0 7 12
node 5448 3.5 7 12
node 6448 3.5 7 12
node 7448 3.5 7 12
node 8448 3.5 7 12
node 5453 7 7 12
node 6453 7 7 12
node 7453 7 7 12
node 8453 7 7 12
node 6458 10.5 7 12
node 7458 10.5 7 12
node 8458 10.5 7 12
node 5464 0 10.5 12
node 8464 0 10.5 12
node 5469 3.5 10.5 12
node 7469 3.5 10.5 12
node 8469 3.5 10.5 12
node 5474 7 10.5 12
node 7474 7 10.5 12
node 8474 7 10.5 12
node 7479 10.5 10.5 12
node 8479 10.5 10.5 12

#orofos 5

node 5522 0 3.5 15
node 6522 0 3.5 15
node 5527 3.5 3.5 15
node 6527 3.5 3.5 15
node 7527 3.5 3.5 15
node 5532 7 3.5 15
node 6532 7 3.5 15
node 7532 7 3.5 15
node 6537 10.5 3.5 15
node 7537 10.5 3.5 15
node 5543 0 7 15
node 6543 0 7 15
node 8543 0 7 15
node 5548 3.5 7 15
node 6548 3.5 7 15
node 7548 3.5 7 15
node 8548 3.5 7 15
node 5553 7 7 15

```

node 6553 7 7 15
node 7553 7 7 15
node 8553 7 7 15
node 6558 10.5 7 15
node 7558 10.5 7 15
node 8558 10.5 7 15
node 5564 0 10.5 15
node 8564 0 10.5 15
node 5569 3.5 10.5 15
node 7569 3.5 10.5 15
node 8569 3.5 10.5 15
node 5574 7 10.5 15
node 7574 7 10.5 15
node 8574 7 10.5 15
node 7579 10.5 10.5 15
node 8579 10.5 10.5 15
#
#sunthikes paktwsews sto edafos
#
fix 1 1 1 1 1 1 1
fix 6 1 1 1 1 1 1
fix 11 1 1 1 1 1 1
fix 16 1 1 1 1 1 1
fix 21 1 1 1 1 1 1
fix 22 1 1 1 1 1 1
fix 27 1 1 1 1 1 1
fix 32 1 1 1 1 1 1
fix 37 1 1 1 1 1 1
fix 42 1 1 1 1 1 1
fix 43 1 1 1 1 1 1
fix 48 1 1 1 1 1 1
fix 53 1 1 1 1 1 1
fix 58 1 1 1 1 1 1
fix 63 1 1 1 1 1 1
fix 64 1 1 1 1 1 1
fix 69 1 1 1 1 1 1
fix 74 1 1 1 1 1 1
fix 79 1 1 1 1 1 1
fix 84 1 1 1 1 1 1
#
#
#mazes
#
#1o plaisio kata x
#
#1os orofos
#
mass 101 2.979 2.979 2.979 0.366 0.366 0
mass 102 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 103 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0

```

mass 104 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 105 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 106 3.262 3.262 3.262 0.401 0.401 0
mass 107 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 108 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 109 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 110 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 111 3.242 3.242 3.242 0.399 0.399 0
mass 112 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 113 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 114 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 115 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 116 3.262 3.262 3.262 0.401 0.401 0
mass 117 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 118 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 119 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 120 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 121 2.979 2.979 2.979 0.366 0.366 0

#

#2os orofos

#

mass 201 2.854 2.854 2.854 0.351 0.351 0
mass 202 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 203 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 204 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 205 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 206 3.033 3.033 3.033 0.373 0.373 0
mass 207 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 208 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 209 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 210 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 211 3.013 3.013 3.013 0.371 0.371 0
mass 212 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 213 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 214 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 215 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 216 3.033 3.033 3.033 0.373 0.373 0
mass 217 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 218 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 219 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 220 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 221 2.854 2.854 2.854 0.351 0.351 0

#

#3os orofos

#

mass 301 2.386 2.386 2.386 0.293 0.293 0
mass 302 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 303 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 304 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 305 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0

mass 306 2.689 2.689 2.689 0.331 0.331 0
mass 307 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 308 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 309 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 310 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 311 2.669 2.669 2.669 0.328 0.328 0
mass 312 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 313 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 314 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 315 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 316 2.689 2.689 2.689 0.331 0.331 0
mass 317 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 318 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 319 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 320 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 321 2.386 2.386 2.386 0.293 0.293 0

#2o plaisio kata x

#1os orofos

mass 122 3.261 3.261 3.261 0.401 0.401 0
mass 123 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 124 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 125 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 126 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 127 2.414 2.414 2.414 0.297 0.297 0
mass 128 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 129 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 130 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 131 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 132 2.366 2.366 2.366 0.291 0.291 0
mass 133 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 134 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 135 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 136 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 137 2.414 2.414 2.414 0.297 0.297 0
mass 138 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 139 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 140 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 141 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 142 3.261 3.261 3.261 0.401 0.401 0

#2os orofos

mass 222 3.138 3.138 3.138 0.386 0.386 0
mass 223 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 224 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 225 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 226 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0

mass 227 2.185 2.185 2.185 0.269 0.269 0
 mass 228 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 229 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 230 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 231 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 232 2.137 2.137 2.137 0.263 0.263 0
 mass 233 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 234 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 235 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 236 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 237 2.29 2.29 2.29 0.282 0.282 0
 mass 238 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 239 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 240 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 241 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 242 3.033 3.033 3.033 0.373 0.373 0
 #
 #3os orofos
 #
 mass 322 3.138 3.138 3.138 0.386 0.386 0
 mass 323 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 324 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 325 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 326 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 327 2.08 2.08 2.08 0.256 0.256 0
 mass 328 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 329 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 330 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 331 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 332 2.032 2.032 2.032 0.25 0.25 0
 mass 333 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 334 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 335 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 336 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 337 2.29 2.29 2.29 0.282 0.282 0
 mass 338 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 339 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 340 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 341 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 342 2.689 2.689 2.689 0.331 0.331 0
 #
 #4os orofos
 #
 mass 422 2.73 2.73 2.73 0.336 0.336 0
 mass 423 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
 mass 424 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
 mass 425 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
 mass 426 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
 mass 427 2.928 2.928 2.928 0.36 0.36 0
 mass 428 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0

mass 429 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 430 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 431 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 432 2.928 2.928 2.928 0.36 0.36 0
mass 433 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 434 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 435 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 436 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 437 1.963 1.963 1.963 0.241 0.241 0

#

#5os orofos

#

mass 522 2.491 2.491 2.491 0.306 0.306 0
mass 523 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 524 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 525 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 526 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 527 2.689 2.689 2.689 0.330 0.330 0
mass 528 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 529 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 530 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 531 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 532 2.689 2.689 2.689 0.330 0.330 0
mass 533 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 534 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 535 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 536 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 537 1.724 1.724 1.724 0.212 0.212 0

#

#3o plaisio kata x

#

#1os orofos

#

mass 143 3.261 3.261 3.261 0.401 0.401 0
mass 144 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 145 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 146 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 147 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 148 2.414 2.414 2.414 0.297 0.297 0
mass 149 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 150 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 151 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 152 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 153 2.366 2.366 2.366 0.291 0.291 0
mass 154 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 155 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 156 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 157 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 158 2.414 2.414 2.414 0.297 0.297 0
mass 159 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0

mass 160 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 161 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 162 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 163 3.261 3.261 3.261 0.401 0.401 0

#2os orofos

mass 243 3.033 3.033 3.033 0.373 0.373 0
mass 244 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 245 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 246 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 247 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 248 2.185 2.185 2.185 0.269 0.269 0
mass 249 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 250 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 251 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 252 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 253 2.137 2.137 2.137 0.263 0.263 0
mass 254 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 255 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 256 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 257 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 258 2.185 2.185 2.185 0.269 0.269 0
mass 259 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 260 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 261 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 262 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 263 3.033 3.033 3.033 0.373 0.373 0

#3os orofos

mass 343 2.928 2.928 2.928 0.360 0.360 0
mass 344 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 345 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 346 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 347 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 348 2.08 2.08 2.08 0.256 0.256 0
mass 349 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 350 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 351 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 352 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 353 2.032 2.032 2.032 0.250 0.250 0
mass 354 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 355 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 356 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 357 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 358 2.08 2.08 2.08 0.256 0.256 0
mass 359 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 360 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 361 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0

mass 362 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
 mass 363 2.689 2.689 2.689 0.331 0.331 0
 #
 #4os orofos
 #
 mass 443 2.947 2.947 2.947 0.362 0.362 0
 mass 444 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 445 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 446 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 447 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 448 2.129 2.129 2.129 0.262 0.262 0
 mass 449 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 450 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 451 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 452 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 453 2.129 2.129 2.129 0.262 0.262 0
 mass 454 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 455 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 456 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 457 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 458 1.413 1.413 1.413 0.174 0.174 0
 #
 #5os orofos
 #
 mass 543 2.708 2.708 2.708 0.333 0.333 0
 mass 544 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 545 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 546 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 547 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 548 1.89 1.89 1.89 0.232 0.232 0
 mass 549 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 550 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 551 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 552 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
 mass 553 1.89 1.89 1.89 0.232 0.232 0
 mass 554 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 555 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 556 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 557 0.854 0.854 0.854 0.105 0.105 0
 mass 558 1.174 1.174 1.174 0.144 0.144 0
 #
 #4o plaisio kata x
 #
 #1os orofos
 #
 mass 164 2.979 2.979 2.979 0.366 0.366 0
 mass 165 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
 mass 166 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
 mass 167 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
 mass 168 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0

mass 169 3.262 3.262 3.262 0.401 0.401 0
mass 170 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 171 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 172 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 173 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 174 3.242 3.242 3.242 0.399 0.399 0
mass 175 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 176 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 177 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 178 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 179 3.262 3.262 3.262 0.401 0.401 0
mass 180 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 181 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 182 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 183 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 184 2.979 2.979 2.979 0.366 0.366 0

#

#2os orofos

#

mass 264 2.854 2.854 2.854 0.351 0.351 0
mass 265 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 266 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 267 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 268 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 269 3.033 3.033 3.033 0.373 0.373 0
mass 270 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 271 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 272 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 273 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 274 3.013 3.013 3.013 0.371 0.371 0
mass 275 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 276 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 277 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 278 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 279 3.138 3.138 3.138 0.386 0.386 0
mass 280 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 281 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 282 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 283 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 284 2.854 2.854 2.854 0.351 0.351 0

#

#3os orofos

#

mass 364 2.73 2.73 2.73 0.336 0.336 0
mass 365 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 366 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 367 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 368 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 369 2.928 2.928 2.928 0.360 0.360 0
mass 370 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0

mass 371 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 372 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 373 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 374 2.908 2.908 2.908 0.358 0.358 0
mass 375 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 376 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 377 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 378 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 379 3.138 3.138 3.138 0.386 0.386 0
mass 380 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 381 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 382 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 383 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 384 2.386 2.386 2.386 0.293 0.293 0

#

#4os orofos

#

mass 464 2.73 2.73 2.73 0.336 0.336 0
mass 465 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 466 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 467 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 468 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 469 2.928 2.928 2.928 0.360 0.360 0
mass 470 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 471 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 472 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 473 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 474 2.928 2.928 2.928 0.360 0.360 0
mass 475 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 476 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 477 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 478 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 479 1.963 1.963 1.963 0.241 0.241 0

#

#5os orofos

#

mass 564 2.386 2.386 2.386 0.293 0.293 0
mass 565 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 566 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 567 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 568 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 569 2.689 2.689 2.689 0.331 0.331 0
mass 570 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 571 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 572 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 573 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 574 2.689 2.689 2.689 0.331 0.331 0
mass 575 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 576 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 577 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0

mass 578 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 579 1.619 1.619 1.619 0.199 0.199 0

#1o plaisio kata y

#1os orofos

#mass 101 2.979 2.979 2.979 0.366 0.366 0
mass 1102 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1103 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1104 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1105 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 122 3.261 3.261 3.261 0 0 0
mass 1106 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1107 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1108 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1109 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
#mass 143 3.261 3.261 3.261 0 0 0
mass 1110 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1111 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1112 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1113 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 164 2.979 2.979 2.979 0.366 0.366 0

#2os orofos

#mass 201 2.854 2.854 2.854 0 0 0
mass 1202 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1203 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1204 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1205 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 222 3.138 3.138 3.138 0 0 0
mass 1206 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1207 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1208 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1209 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
#mass 243 3.033 3.033 3.033 0 0 0
mass 1210 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1211 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1212 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1213 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 264 2.854 2.854 2.854 0 0 0

#3os orofos

#mass 301 2.386 2.386 2.386 0 0 0
mass 1302 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1303 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1304 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1305 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0

```

#mass 322 3.138 3.138 3.138 0 0 0
mass 1306 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1307 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1308 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1309 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
#mass 343 2.928 2.928 2.928 0 0 0
mass 1310 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1311 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1312 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1313 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 364 2.73 2.73 2.73 0 0 0
#
#4os orofos
#
#mass 422 1.963 1.963 1.963 0 0 0
mass 1406 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1407 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1408 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1409 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 443 2.947 2.947 2.947 0 0 0
mass 1410 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1411 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1412 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1413 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 464 2.73 2.73 2.73 0 0 0
#
#5os orofos
#
#mass 522 1.619 1.619 1.619 0 0 0
mass 1506 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1507 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1508 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1509 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 543 2.708 2.708 2.708 0 0 0
mass 1510 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1511 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1512 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1513 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 564 2.386 2.386 2.386 0 0 0
#
#2o plaisio kata y
#
#1os orofos
#
#mass 106 3.262 3.262 3.262 0 0 0
mass 1114 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1115 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1116 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1117 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 127 2.414 2.414 2.414 0 0 0

```

mass 1118 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1119 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1120 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1121 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 148 2.414 2.414 2.414 0 0 0
mass 1122 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1123 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1124 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1125 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 169 3.262 3.262 3.262 0 0 0

#2os orofos

#mass 206 3.033 3.033 3.033 0 0 0
mass 1214 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1215 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1216 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1217 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 227 2.185 2.185 2.185 0 0 0
mass 1218 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1219 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1220 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1221 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 248 2.185 2.185 2.185 0 0 0
mass 1222 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1223 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1224 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1225 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 269 3.033 3.033 3.033 0 0 0

#3os orofos

#mass 306 2.689 2.689 2.689 0 0 0
mass 1314 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1315 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1316 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1317 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 327 2.08 2.08 2.08 0 0 0
mass 1318 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1319 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1320 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1321 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 348 2.08 2.08 2.08 0 0 0
mass 1322 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1323 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1324 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1325 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 369 2.928 2.928 2.928 0 0 0

#4os orofos

```

#
#mass 427 1.394 1.394 1.394 0 0 0
mass 1418 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1419 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1420 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1421 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 448 2.129 2.129 2.129 0 0 0
mass 1422 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1423 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1424 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1425 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 469 2.928 2.928 2.928 0 0 0
#
#5os orofos
#
#mass 527 1.155 1.155 1.155 0 0 0
mass 1518 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1519 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1520 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1521 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 548 1.89 1.89 1.89 0 0 0
mass 1522 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1523 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1524 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1525 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 569 2.689 2.689 2.689 0 0 0
#
#3o plaisio kata y
#
#1os orofos
#
#mass 111 3.242 3.242 3.242 0 0 0
mass 1126 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1127 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1128 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1129 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
#mass 132 2.366 2.366 2.366 0 0 0
mass 1130 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1131 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1132 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1133 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 153 2.366 2.366 2.366 0 0 0
mass 1134 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1135 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1136 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1137 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
#mass 174 3.242 3.242 3.242 0 0 0
#
#2os orofos
#

```

#mass 211 3.013 3.013 3.013 0 0 0
mass 1226 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1227 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1228 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1229 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
#mass 232 2.137 2.137 2.137 0 0 0
mass 1230 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1231 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1232 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1233 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 253 2.137 2.137 2.137 0 0 0
mass 1234 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1235 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1236 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1237 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
#mass 274 3.013 3.013 3.013 0 0 0

#3os orofos

#mass 311 2.669 2.669 2.669 0 0 0
mass 1326 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1327 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1328 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1329 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
#mass 332 2.032 2.032 2.032 0 0 0
mass 1330 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1331 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1332 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1333 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 353 2.032 2.032 2.032 0 0 0
mass 1334 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1335 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1336 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
mass 1337 0.836 0.836 0.836 0.103 0.103 0
#mass 374 2.908 2.908 2.908 0 0 0

#4os orofos

#mass 432 1.394 1.394 1.394 0 0 0
mass 1430 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1431 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1432 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1433 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 453 2.129 2.129 2.129 0 0 0
mass 1434 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1435 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1436 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1437 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 474 2.928 2.928 2.928 0 0 0
#


```

#5os orofos
#
#mass 532 1.155 1.155 1.155 0 0 0
mass 1530 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1531 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1532 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1533 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 553 1.89 1.89 1.89 0 0 0
mass 1534 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1535 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1536 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1537 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 574 2.689 2.689 2.689 0 0 0
#
#4o plaisio kata y
#
#1os orofos
#
#mass 116 3.262 3.262 3.262 0 0 0
mass 1138 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1139 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1140 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1141 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 137 2.414 2.414 2.414 0 0 0
mass 1142 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1143 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1144 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1145 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 158 2.414 2.414 2.414 0 0 0
mass 1146 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1147 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1148 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1149 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 179 3.262 3.262 3.262 0 0 0
#
#2os orofos
#
#mass 216 3.033 3.033 3.033 0 0 0
mass 1238 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1239 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1240 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1241 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 237 2.29 2.29 2.29 0 0 0
mass 1242 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1243 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1244 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1245 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 258 2.185 2.185 2.185 0 0 0
mass 1246 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1247 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0

```

```

mass 1248 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1249 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 279 3.138 3.138 3.138 0 0 0
#
#3os orofos
#
#mass 316 2.689 2.689 2.689 0 0 0
mass 1338 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1339 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1340 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1341 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 337 2.29 2.29 2.29 0 0 0
mass 1342 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1343 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1344 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
mass 1345 0.757 0.757 0.757 0.093 0.093 0
#mass 358 2.08 2.08 2.08 0 0 0
mass 1346 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1347 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1348 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
mass 1349 0.845 0.845 0.845 0.104 0.104 0
#mass 379 3.138 3.138 3.138 0 0 0
#
#4os orofos
#
#mass 437 1.963 1.963 1.963 0 0 0
mass 1442 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1443 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1444 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1445 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 458 2.947 2.947 2.947 0 0 0
mass 1446 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1447 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1448 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1449 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 479 2.73 2.73 2.73 0 0 0
#
#5os orofos
#
#mass 537 1.963 1.963 1.963 0 0 0
mass 1542 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1543 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1544 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1545 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 558 2.947 2.947 2.947 0 0 0
mass 1546 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1547 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1548 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1549 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 579 2.73 2.73 2.73 0 0 0

```

```

#
#5o plaisio kata y
#
#1os orofos
#
#mass 121 2.979 2.979 2.979 0 0 0
mass 1150 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1151 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1152 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1153 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 142 3.261 3.261 3.261 0 0 0
mass 1154 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1155 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1156 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1157 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
#mass 163 3.261 3.261 3.261 0 0 0
mass 1158 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1159 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1160 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1161 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 184 2.979 2.979 2.979 0 0 0
#
#2os orofos
#
#mass 221 2.854 2.854 2.854 0 0 0
mass 1250 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1251 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1252 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1253 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 242 3.033 3.033 3.033 0 0 0
mass 1254 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1255 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1256 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1257 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
#mass 263 3.033 3.033 3.033 0 0 0
mass 1258 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1259 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1260 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1261 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 284 2.854 2.854 2.854 0 0 0
#
#3os orofos
#
#mass 321 2.386 2.386 2.386 0 0 0
mass 1350 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1351 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1352 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1353 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 342 2.689 2.689 2.689 0 0 0
mass 1354 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0

```

```

mass 1355 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1356 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
mass 1357 2.012 2.012 2.012 0.247 0.247 0
#mass 363 2.689 2.689 2.689 0 0 0
mass 1358 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1359 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1360 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
mass 1361 2.042 2.042 2.042 0.251 0.251 0
#mass 384 2.386 2.386 2.386 0 0 0
##
#
#ylika
#
uniaxialMaterial Concrete01 1 -16000. -0.002 -0 -0.005
uniaxialMaterial Concrete01 2 -16164.03 -0.002041 -3232.81 -0.011147
uniaxialMaterial Concrete01 3 -16047.47 -0.002012 -3209.49 -
0.010341
uniaxialMaterial Concrete01 4 -16113.68 -0.002029 -3222.74 -
0.010801
uniaxialMaterial Concrete01 5 -16012.98 -0.002003 -3202.60 -
0.010093
uniaxialMaterial Concrete01 6 -16008.51 -0.002002 -3201.70 -
0.010061
uniaxialMaterial Steel01 9 380000 200000000 0.01
uniaxialMaterial Elastic 10 16.e+12
uniaxialMaterial Elastic 11 5.5e+09
#
#fiber object ypostylwmata
#
#omada k1
#
section Fiber 1 {
patch quad 2 30 30 0.141 -0.141 0.141 0.141 -0.141 0.141 -0.141 -0.141
patch quad 1 5 40 0.175 -0.175 0.175 -0.141 -0.175 -0.141 -0.175 -0.175
patch quad 1 5 40 0.175 0.141 0.175 0.175 -0.175 0.175 -0.175 0.141
patch quad 1 30 5 0.175 -0.141 0.175 0.141 0.141 0.141 0.141 -0.141
patch quad 1 30 5 -0.141 -0.141 -0.141 0.141 -0.175 0.141 -0.175 -0.141
layer straight 9 2 0.000314 0.141 -0.141 0.141 0.141
layer straight 9 2 0.000314 -0.141 -0.141 -0.141 0.141
}
#
#omada k2
#
section Fiber 2 {
patch quad 2 30 30 0.141 -0.141 0.141 0.141 -0.141 0.141 -0.141 -0.141
patch quad 1 5 40 0.175 -0.175 0.175 -0.141 -0.175 -0.141 -0.175 -0.175
patch quad 1 5 40 0.175 0.141 0.175 0.175 -0.175 0.175 -0.175 0.141
patch quad 1 30 5 0.175 -0.141 0.175 0.141 0.141 0.141 0.141 -0.141
patch quad 1 30 5 -0.141 -0.141 -0.141 0.141 -0.175 0.141 -0.175 -0.141
layer straight 9 3 0.000201 0.141 -0.141 0.141 0.141

```

```

layer straight 9 3 0.000201 -0.141 -0.141 -0.141 0.141
layer straight 9 2 0.000154 0 -0.141 0 0.141
}
#
#omada k3
#
section Fiber 3 {
patch quad 2 30 30 0.141 -0.141 0.141 0.141 -0.141 0.141 -0.141 -0.141
patch quad 1 5 40 0.175 -0.175 0.175 -0.141 -0.175 -0.141 -0.175 -0.175
patch quad 1 5 40 0.175 0.141 0.175 0.175 -0.175 0.175 -0.175 0.141
patch quad 1 30 5 0.175 -0.141 0.175 0.141 0.141 0.141 0.141 -0.141
patch quad 1 30 5 -0.141 -0.141 -0.141 0.141 -0.175 0.141 -0.175 -0.141
layer straight 9 2 0.000254 0.141 -0.141 0.141 0.141
layer straight 9 2 0.000254 -0.141 -0.141 -0.141 0.141
}
#
#omada k4
#
section Fiber 4 {
patch quad 1 30 30 0.141 -0.141 0.141 0.141 -0.141 0.141 -0.141 -0.141
patch quad 1 5 40 0.175 -0.175 0.175 -0.141 -0.175 -0.141 -0.175 -0.175
patch quad 1 5 40 0.175 0.141 0.175 0.175 -0.175 0.175 -0.175 0.141
patch quad 1 30 5 0.175 -0.141 0.175 0.141 0.141 0.141 0.141 -0.141
patch quad 1 30 5 -0.141 -0.141 -0.141 0.141 -0.175 0.141 -0.175 -0.141
layer straight 9 2 0.000314 0.141 -0.141 0.141 0.141
layer straight 9 2 0.000314 -0.141 -0.141 -0.141 0.141
}
#
#omada k5
#
section Fiber 5 {
patch quad 2 30 30 0.116 -0.116 0.116 0.116 -0.116 0.116 -0.116 -0.116
patch quad 1 5 40 0.15 -0.15 0.15 -0.116 -0.15 -0.116 -0.15 -0.15
patch quad 1 5 40 0.15 0.116 0.15 0.15 -0.15 0.15 -0.15 0.116
patch quad 1 30 5 0.15 -0.116 0.15 0.116 0.116 0.116 0.116 -0.116
patch quad 1 30 5 -0.116 -0.116 -0.116 0.116 -0.15 0.116 -0.15 -0.116
layer straight 9 3 0.000154 0.116 -0.116 0.116 0.116
layer straight 9 3 0.000154 -0.116 -0.116 -0.116 0.116
layer straight 9 2 0.000154 0 -0.116 0 0.116
}
#
#omada k6
#
section Fiber 6 {
patch quad 2 30 30 0.116 -0.116 0.116 0.116 -0.116 0.116 -0.116 -0.116
patch quad 1 5 40 0.15 -0.15 0.15 -0.116 -0.15 -0.116 -0.15 -0.15
patch quad 1 5 40 0.15 0.116 0.15 0.15 -0.15 0.15 -0.15 0.116
patch quad 1 30 5 0.15 -0.116 0.15 0.116 0.116 0.116 0.116 -0.116
patch quad 1 30 5 -0.116 -0.116 -0.116 0.116 -0.15 0.116 -0.15 -0.116
layer straight 9 2 0.000201 0.116 -0.116 0.116 0.116

```

```

layer straight 9 2 0.000201 -0.116 -0.116 -0.116 0.116
}
#
#omada k7
#
section Fiber 7 {
patch quad 1 30 30 0.116 -0.116 0.116 0.116 -0.116 0.116 -0.116 -0.116
patch quad 1 5 40 0.15 -0.15 0.15 -0.116 -0.15 -0.116 -0.15 -0.15
patch quad 1 5 40 0.15 0.116 0.15 0.15 -0.15 0.15 -0.15 0.116
patch quad 1 30 5 0.15 -0.116 0.15 0.116 0.116 0.116 0.116 -0.116
patch quad 1 30 5 -0.116 -0.116 -0.116 0.116 -0.15 0.116 -0.15 -0.116
layer straight 9 2 0.000201 0.116 -0.116 0.116 0.116
layer straight 9 2 0.000201 -0.116 -0.116 -0.116 0.116
}
#
#omada k8
#
section Fiber 8 {
patch quad 2 30 30 0.116 -0.116 0.116 0.116 -0.116 0.116 -0.116 -0.116
patch quad 1 5 40 0.15 -0.15 0.15 -0.116 -0.15 -0.116 -0.15 -0.15
patch quad 1 5 40 0.15 0.116 0.15 0.15 -0.15 0.15 -0.15 0.116
patch quad 1 30 5 0.15 -0.116 0.15 0.116 0.116 0.116 0.116 -0.116
patch quad 1 30 5 -0.116 -0.116 -0.116 0.116 -0.15 0.116 -0.15 -0.116
layer straight 9 2 0.000314 0.116 -0.116 0.116 0.116
layer straight 9 2 0.000314 -0.116 -0.116 -0.116 0.116
}
#
#omada k9
#
section Fiber 9 {
patch quad 1 30 30 0.091 -0.091 0.091 0.091 -0.091 0.091 -0.091 -0.091
patch quad 1 5 40 0.125 -0.125 0.125 -0.091 -0.125 -0.091 -0.125 -0.125
patch quad 1 5 40 0.125 0.091 0.125 0.125 -0.125 0.125 -0.125 0.091
patch quad 1 30 5 0.125 -0.091 0.125 0.091 0.091 0.091 0.091 -0.091
patch quad 1 30 5 -0.091 -0.091 -0.091 0.091 -0.125 0.091 -0.125 -0.091
layer straight 9 2 0.000154 0.091 -0.091 0.091 0.091
layer straight 9 2 0.000154 -0.091 -0.091 -0.091 0.091
}
#
#omada k10
#
section Fiber 10 {
patch quad 1 30 30 0.091 -0.091 0.091 0.091 -0.091 0.091 -0.091 -0.091
patch quad 1 5 40 0.125 -0.125 0.125 -0.091 -0.125 -0.091 -0.125 -0.125
patch quad 1 5 40 0.125 0.091 0.125 0.125 -0.125 0.125 -0.125 0.091
patch quad 1 30 5 0.125 -0.091 0.125 0.091 0.091 0.091 0.091 -0.091
patch quad 1 30 5 -0.091 -0.091 -0.091 0.091 -0.125 0.091 -0.125 -0.091
layer straight 9 3 0.000154 0.091 -0.091 0.091 0.091
layer straight 9 3 0.000154 -0.091 -0.091 -0.091 0.091
layer straight 9 2 0.000154 0 -0.091 0 0.091

```

```

}
#
#omada k11
#
section Fiber 11 {
patch quad 1 30 30 0.116 -0.116 0.116 0.116 -0.116 0.116 -0.116 -0.116
patch quad 1 5 40 0.15 -0.15 0.15 -0.116 -0.15 -0.116 -0.15 -0.15
patch quad 1 5 40 0.15 0.116 0.15 0.15 -0.15 0.15 -0.15 0.116
patch quad 1 30 5 0.15 -0.116 0.15 0.116 0.116 0.116 0.116 -0.116
patch quad 1 30 5 -0.116 -0.116 -0.116 0.116 -0.15 0.116 -0.15 -0.116
layer straight 9 2 0.000314 0.116 -0.116 0.116 0.116
layer straight 9 2 0.000314 -0.116 -0.116 -0.116 0.116
}
#
#fiber object dokoyo
#
#omada d1  $\Gamma$ 
#
section Fiber 101 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 5 0.000078 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000154 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
layer straight 9 2 0.000154 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d8  $\Gamma$ 
#
section Fiber 107 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 7 0.000078 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 5 0.000078 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d9  $\Gamma$ 
#
section Fiber 108 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
}

```

```

layer straight 9 4 0.000078 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 3 0.000113 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
layer straight 9 3 0.000113 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d12 Γ
#
section Fiber 111 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 9 0.000078 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 7 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d13 Γ
#
section Fiber 112 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 7 0.000078 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 5 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d2 T
#
section Fiber 116 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 5 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d3 T
#
section Fiber 117 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
}

```



```

layer straight 9 9 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d4 T
#
section Fiber 118 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d5 T
#
section Fiber 119 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 8 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d6 T
#
section Fiber 120 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000154 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
layer straight 9 2 0.000154 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d7 T
#
section Fiber 121 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22

```

```

layer straight 9 5 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000113 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
layer straight 9 2 0.000113 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d10 T
#
section Fiber 122 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000113 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
layer straight 9 2 0.000113 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d11 T
#
section Fiber 123 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 1 0.000154 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
layer straight 9 1 0.000154 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d14 T
#
section Fiber 124 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 5 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 3 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d15 T
#
section Fiber 125 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22

```

```

patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d16 T
#
section Fiber 128 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 1 0.000113 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
layer straight 9 1 0.000113 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d17 T
#
section Fiber 126 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 5 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 2 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#omada d18 T
#
section Fiber 127 {
patch quad 1 30 3 0.07 -0.22 0.07 0.22 -0.07 0.22 -0.07 -0.22
patch quad 1 40 3 0.10 -0.25 0.10 0.25 0.07 0.25 0.07 -0.25
patch quad 1 40 3 -0.07 -0.25 -0.07 0.25 -0.10 0.25 -0.10 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 -0.25 0.07 -0.22 -0.07 -0.22 -0.07 -0.25
patch quad 1 5 3 0.07 0.22 0.07 0.25 -0.07 0.25 -0.07 0.22
layer straight 9 10 0.000079 0.07 0.22 -0.07 0.22
layer straight 9 4 0.000079 0.07 -0.22 -0.07 -0.22
}
#
#Metashimatismos syntetagmenwn
#
geomTransf Linear 1 1 1 0
geomTransf Linear 2 0 0 1

```

```

#
#stoiheia plaisioy
#
set tol 0.001
set A 1.e+04
#
#
#ypostylwmata
#
#edafos - 1os orofos
#
element nonlinearBeamColumn 1 64 164 5 1 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 2 69 169 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 3 74 174 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 4 79 179 5 3 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 5 84 184 5 1 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 6 43 143 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 7 48 148 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 8 53 153 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 9 58 158 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 10 63 163 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 11 22 122 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 12 27 127 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 13 32 132 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 14 37 137 5 3 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 15 42 142 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 16 1 101 5 1 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 17 6 106 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 18 11 111 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 19 16 116 5 2 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 20 21 121 5 4 1 -iter 100 $tol
#
#1os orofos - 2os orofos
#
element nonlinearBeamColumn 101 164 264 5 1 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 102 169 269 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 103 174 274 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 104 179 279 5 6 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 105 184 284 5 1 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 106 143 243 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 107 148 248 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 108 153 253 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 109 158 258 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 110 163 263 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 111 122 222 5 6 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 112 127 227 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 113 132 232 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 114 137 237 5 7 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 115 142 242 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 116 101 201 5 1 1 -iter 100 $tol

```

```

element nonlinearBeamColumn 117 106 206 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 118 111 211 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 119 116 216 5 5 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 120 121 221 5 1 1 -iter 100 $tol
#
#2os orofos - 3os orofos
#
element nonlinearBeamColumn 201 264 364 5 8 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 202 269 369 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 203 274 374 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 204 279 379 5 6 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 205 284 384 5 8 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 206 243 343 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 207 248 348 5 10 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 208 253 353 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 209 258 358 5 10 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 210 263 363 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 211 222 322 5 6 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 212 227 327 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 213 232 332 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 214 237 337 5 7 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 215 242 342 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 216 201 301 5 8 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 217 206 306 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 218 211 311 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 219 216 316 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 220 221 321 5 8 1 -iter 100 $tol
#
#3os orofos - 4os orofos
#
element nonlinearBeamColumn 301 364 464 5 8 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 302 369 469 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 303 374 474 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 304 379 479 5 8 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 305 343 443 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 306 348 448 5 10 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 307 353 453 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 308 358 458 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 309 322 422 5 8 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 310 327 427 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 311 332 432 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 312 337 437 5 11 1 -iter 100 $tol
#
#4os orofos - 5os orofos
#
element nonlinearBeamColumn 401 464 564 5 11 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 402 469 569 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 403 474 574 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 404 479 579 5 11 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 405 443 543 5 9 1 -iter 100 $tol

```

```

element nonlinearBeamColumn 406 448 548 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 407 453 553 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 408 458 558 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 409 422 522 5 11 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 410 427 527 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 411 432 532 5 9 1 -iter 100 $tol
element nonlinearBeamColumn 412 437 537 5 11 1 -iter 100 $tol
#
#dokoi
#
#1os orofos
#
#dokoi 1.1-1.4
#
element nonlinearBeamColumn 11101 5164 165 3 101 2
element nonlinearBeamColumn 11102 165 166 3 116 2
element nonlinearBeamColumn 11103 166 167 3 116 2
element nonlinearBeamColumn 11104 167 168 3 116 2
element nonlinearBeamColumn 11105 168 7169 3 117 2
element nonlinearBeamColumn 11106 5169 170 3 117 2
element nonlinearBeamColumn 11107 170 171 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11108 171 172 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11109 172 173 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11110 173 7174 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11111 5174 175 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11112 175 176 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11113 176 177 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11114 177 178 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11115 178 7179 3 117 2
element nonlinearBeamColumn 11116 5179 180 3 117 2
element nonlinearBeamColumn 11117 180 181 3 116 2
element nonlinearBeamColumn 11118 181 182 3 116 2
element nonlinearBeamColumn 11119 182 183 3 116 2
element nonlinearBeamColumn 11120 183 7184 3 101 2
#
#dokoi 2.1-2.4
#
element nonlinearBeamColumn 11121 5143 144 3 120 2
element nonlinearBeamColumn 11122 144 145 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11123 145 146 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11124 146 147 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11125 147 7148 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11126 5148 149 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11127 149 150 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11128 150 151 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11129 151 152 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11130 152 7153 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11131 5153 154 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11132 154 155 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11133 155 156 3 118 2

```

element nonlinearBeamColumn 11134 156 157 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11135 157 7158 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11136 5158 159 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11137 159 160 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11138 160 161 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11139 161 162 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11140 162 7163 3 120 2
 #
 #dokoi 3.1-3.4
 #
 element nonlinearBeamColumn 11141 5122 123 3 120 2
 element nonlinearBeamColumn 11142 123 124 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11143 124 125 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11144 125 126 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11145 126 7127 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11146 5127 128 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11147 128 129 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11148 129 130 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11149 130 131 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11150 131 7132 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11151 5132 133 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11152 133 134 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11153 134 135 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11154 135 136 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11155 136 7137 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11156 5137 138 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11157 138 139 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11158 139 140 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11159 140 141 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11160 141 7142 3 120 2
 #
 #dokoi 4.1-4.4
 #
 element nonlinearBeamColumn 11161 5101 102 3 120 2
 element nonlinearBeamColumn 11162 102 103 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11163 103 104 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11164 104 105 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11165 105 7106 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11166 5106 107 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11167 107 108 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11168 108 109 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11169 109 110 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11170 110 7111 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11171 5111 112 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11172 112 113 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11173 113 114 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11174 114 115 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11175 115 7116 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11176 5116 117 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11177 117 118 3 118 2

element nonlinearBeamColumn 11178 118 119 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11179 119 120 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11180 120 7121 3 120 2
 #
 #dokoi 5.1-5.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11181 6101 1102 3 101 2
 element nonlinearBeamColumn 11182 1102 1103 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11183 1103 1104 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11184 1104 1105 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11185 1105 8122 3 117 2
 element nonlinearBeamColumn 11186 6122 1106 3 117 2
 element nonlinearBeamColumn 11187 1106 1107 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11188 1107 1108 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11189 1108 1109 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11190 1109 8143 3 117 2
 element nonlinearBeamColumn 11191 6143 1110 3 117 2
 element nonlinearBeamColumn 11192 1110 1111 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11193 1111 1112 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11194 1112 1113 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11195 1113 8164 3 101 2
 #
 #dokoi 6.1-6.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11196 6106 1114 3 121 2
 element nonlinearBeamColumn 11197 1114 1115 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11198 1115 1116 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11199 1116 1117 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11200 1117 8127 3 117 2
 element nonlinearBeamColumn 11201 6127 1118 3 117 2
 element nonlinearBeamColumn 11202 1118 1119 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11203 1119 1120 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11204 1120 1121 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11205 1121 8148 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11206 6148 1122 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11207 1122 1123 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11208 1123 1124 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11209 1124 1125 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11210 1125 8169 3 120 2
 #
 #dokoi 7.1-7.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11211 6111 1126 3 120 2
 element nonlinearBeamColumn 11212 1126 1127 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11213 1127 1128 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11214 1128 1129 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11215 1129 8132 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11216 6132 1130 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11217 1130 1131 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11218 1131 1132 3 118 2


```

element nonlinearBeamColumn 11219 1132 1133 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11220 1133 8153 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11221 6153 1134 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11222 1134 1135 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11223 1135 1136 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11224 1136 1137 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11225 1137 8174 3 120 2
#
#dokoi 8.1-8.3
#
element nonlinearBeamColumn 11226 6116 1138 3 120 2
element nonlinearBeamColumn 11227 1138 1139 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11228 1139 1140 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11229 1140 1141 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11230 1141 8137 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11231 6137 1142 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11232 1142 1143 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11233 1143 1144 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11234 1144 1145 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11235 1145 8158 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11236 6158 1146 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11237 1146 1147 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11238 1147 1148 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11239 1148 1149 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11240 1149 8179 3 120 2
#
#dokoi 9.1-9.3
#
element nonlinearBeamColumn 11241 6121 1150 3 107 2
element nonlinearBeamColumn 11242 1150 1151 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11243 1151 1152 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11244 1152 1153 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11245 1153 8142 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11246 6142 1154 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11247 1154 1155 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11248 1155 1156 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11249 1156 1157 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11250 1157 8163 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11251 6163 1158 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11252 1158 1159 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11253 1159 1160 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11254 1160 1161 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11255 1161 8184 3 120 2
#
#akampta stoixeia lou orofou
#
#
element truss 111256 101 127 $A 10
element truss 111257 106 122 $A 10
element truss 111258 106 132 $A 10

```

```

element truss 111259 111 127 $A 10
element truss 111260 111 137 $A 10
element truss 111261 116 132 $A 10
element truss 111262 116 142 $A 10
element truss 111263 121 137 $A 10
element truss 111264 122 148 $A 10
element truss 111265 127 143 $A 10
element truss 111266 127 153 $A 10
element truss 111267 132 148 $A 10
element truss 111268 132 158 $A 10
element truss 111269 137 153 $A 10
element truss 111270 137 163 $A 10
element truss 111271 142 158 $A 10
element truss 111272 143 169 $A 10
element truss 111273 148 164 $A 10
element truss 111274 148 174 $A 10
element truss 111275 153 169 $A 10
element truss 111276 153 179 $A 10
element truss 111277 158 174 $A 10
element truss 111278 158 184 $A 10
element truss 111279 163 179 $A 10
element truss 111373 101 184 $A 10
element truss 111374 164 121 $A 10
element truss 111375 101 179 $A 10
element truss 111376 116 164 $A 10
element truss 111377 106 184 $A 10
element truss 111378 121 169 $A 10
element truss 111379 101 174 $A 10
element truss 111380 111 164 $A 10
element truss 111381 121 174 $A 10
element truss 111382 111 184 $A 10
element truss 111383 122 184 $A 10
element truss 111384 143 121 $A 10
element truss 111385 142 164 $A 10
element truss 111386 163 101 $A 10
#
#zero length elements
#
element zeroLength 111280 101 5101 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111281 101 6101 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111282 7106 106 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111283 7106 106 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111284 106 5106 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111285 106 6106 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111286 7111 111 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111287 7111 111 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111288 111 5111 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111289 111 6111 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111290 7116 116 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111291 7116 116 -mat 11 -dir 1

```

element zeroLength 111292 116 5116 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111293 116 6116 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111294 7121 121 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111295 7121 121 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111296 121 6121 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111297 122 5122 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111298 8122 122 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111299 8122 122 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111300 122 6122 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111301 7127 127 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111302 7127 127 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111303 127 5127 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111304 8127 127 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111305 8127 127 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111306 127 6127 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111307 7132 132 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111308 7132 132 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111309 132 5132 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111310 8132 132 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111311 8132 132 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111312 132 6132 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111313 7137 137 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111314 7137 137 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111315 137 5137 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111316 8137 137 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111317 8137 137 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111318 137 6137 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111319 7142 142 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111320 7142 142 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111321 8142 142 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111322 8142 142 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111323 142 6142 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111324 143 5143 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111325 8143 143 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111326 8143 143 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111327 143 6143 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111328 7148 148 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111329 7148 148 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111330 148 5148 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111331 8148 148 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111332 8148 148 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111333 148 6148 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111334 7153 153 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111335 7153 153 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111336 153 5153 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111337 8153 153 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111338 8153 153 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111339 153 6153 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111340 7158 158 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111341 7158 158 -mat 11 -dir 1

```

element zeroLength 111342 158 5158 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111343 8158 158 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111344 8158 158 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111345 158 6158 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111346 7163 163 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111347 7163 163 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111348 8163 163 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111349 8163 163 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111350 163 6163 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111351 164 5164 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111352 8164 164 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111353 8164 164 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111354 7169 169 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111355 7169 169 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111356 169 5169 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111357 8169 169 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111358 8169 169 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111359 7174 174 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111360 7174 174 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111361 174 5174 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111362 8174 174 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111363 8174 174 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111364 7179 179 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111365 7179 179 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111366 179 5179 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111367 8179 179 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111368 8179 179 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 111369 7184 184 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 111370 7184 184 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 111371 8184 184 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 111372 8184 184 -mat 11 -dir 2
#
#2os orofos
#
#dokoi 1.1-1.4
#
element nonlinearBeamColumn 11256 5264 265 3 108 2
element nonlinearBeamColumn 11257 265 266 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11258 266 267 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11259 267 268 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11260 268 7269 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11261 5269 270 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11262 270 271 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11263 271 272 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11264 272 273 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11265 273 7274 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11266 5274 275 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11267 275 276 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11268 276 277 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11269 277 278 3 118 2

```

element nonlinearBeamColumn 11270 278 7279 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11271 5279 280 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11272 280 281 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11273 281 282 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11274 282 283 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11275 283 7284 3 108 2
 #
 #dokoi 2.1-2.4
 #
 element nonlinearBeamColumn 11276 5243 244 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11277 244 245 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11278 245 246 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11279 246 247 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11280 247 7248 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11281 5248 249 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11282 249 250 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11283 250 251 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11284 251 252 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11285 252 7253 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11286 5253 254 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11287 254 255 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11288 255 256 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11289 256 257 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11290 257 7258 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11291 5258 259 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11292 259 260 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11293 260 261 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11294 261 262 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11295 262 7263 3 123 2
 #
 #dokoi 3.1-3.4
 #
 element nonlinearBeamColumn 11296 5222 223 3 122 2
 element nonlinearBeamColumn 11297 223 224 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11298 224 225 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11299 225 226 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11300 226 7227 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11301 5227 228 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11302 228 229 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11303 229 230 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11304 230 231 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11305 231 7232 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11306 5232 233 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11307 233 234 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11308 234 235 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11309 235 236 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11310 236 7237 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11311 5237 238 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11312 238 239 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11313 239 240 3 118 2

element nonlinearBeamColumn 11314 240 241 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11315 241 7242 3 123 2
 #
 #dokoi 4.1-4.4
 #
 element nonlinearBeamColumn 11316 5201 202 3 107 2
 element nonlinearBeamColumn 11317 202 203 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11318 203 204 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11319 204 205 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11320 205 7206 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11321 5206 207 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11322 207 208 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11323 208 209 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11324 209 210 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11325 210 7211 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11326 5211 212 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11327 212 213 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11328 213 214 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11329 214 215 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11330 215 7216 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11331 5216 217 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11332 217 218 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11333 218 219 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11334 219 220 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11335 220 7221 3 122 2
 #
 #dokoi 5.1-5.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11336 6201 1202 3 111 2
 element nonlinearBeamColumn 11337 1202 1203 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11338 1203 1204 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11339 1204 1205 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11340 1205 8222 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11341 6222 1206 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11342 1206 1207 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11343 1207 1208 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11344 1208 1209 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11345 1209 8243 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11346 6243 1210 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11347 1210 1211 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11348 1211 1212 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11349 1212 1213 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11350 1213 8264 3 111 2
 #
 #dokoi 6.1-6.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11351 6206 1214 3 122 2
 element nonlinearBeamColumn 11352 1214 1215 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11353 1215 1216 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11354 1216 1217 3 118 2

```

element nonlinearBeamColumn 11355 1217 8227 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11356 6227 1218 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11357 1218 1219 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11358 1219 1220 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11359 1220 1221 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11360 1221 8248 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11361 6248 1222 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11362 1222 1223 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11363 1223 1224 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11364 1224 1225 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11365 1225 8269 3 122 2
#
#dokoi 7.1-7.3
#
element nonlinearBeamColumn 11366 6211 1226 3 123 2
element nonlinearBeamColumn 11367 1226 1227 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11368 1227 1228 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11369 1228 1229 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11370 1229 8232 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11371 6232 1230 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11372 1230 1231 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11373 1231 1232 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11374 1232 1233 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11375 1233 8253 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11376 6253 1234 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11377 1234 1235 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11378 1235 1236 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11379 1236 1237 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11380 1237 8274 3 122 2
#
#dokoi 8.1-8.3
#
element nonlinearBeamColumn 11381 6216 1238 3 123 2 -iter 100 1e-02
element nonlinearBeamColumn 11382 1238 1239 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11383 1239 1240 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11384 1240 1241 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11385 1241 8237 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11386 6237 1242 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11387 1242 1243 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11388 1243 1244 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11389 1244 1245 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11390 1245 8258 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11391 6258 1246 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11392 1246 1247 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11393 1247 1248 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11394 1248 1249 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11395 1249 8279 3 122 2
#
#dokoi 9.1-9.3
#

```

element nonlinearBeamColumn 11396 6221 1250 3 122 2
element nonlinearBeamColumn 11397 1250 1251 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11398 1251 1252 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11399 1252 1253 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11400 1253 8242 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11401 6242 1254 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11402 1254 1255 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11403 1255 1256 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11404 1256 1257 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11405 1257 8263 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11406 6263 1258 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11407 1258 1259 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11408 1259 1260 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11409 1260 1261 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11410 1261 8284 3 107 2

#

#akampta stoixeia 2ou orofou

#

element truss 211256 201 227 \$A 10
element truss 211257 206 222 \$A 10
element truss 211258 206 232 \$A 10
element truss 211259 211 227 \$A 10
element truss 211260 211 237 \$A 10
element truss 211261 216 232 \$A 10
element truss 211262 216 242 \$A 10
element truss 211263 221 237 \$A 10
element truss 211264 222 248 \$A 10
element truss 211265 227 243 \$A 10
element truss 211266 227 253 \$A 10
element truss 211267 232 248 \$A 10
element truss 211268 232 258 \$A 10
element truss 211269 237 253 \$A 10
element truss 211270 237 263 \$A 10
element truss 211271 242 258 \$A 10
element truss 211272 243 269 \$A 10
element truss 211273 248 264 \$A 10
element truss 211274 248 274 \$A 10
element truss 211275 253 269 \$A 10
element truss 211276 253 279 \$A 10
element truss 211277 258 274 \$A 10
element truss 211278 258 284 \$A 10
element truss 211279 263 279 \$A 10
element truss 211373 201 284 \$A 10
element truss 211374 264 221 \$A 10
element truss 211375 201 279 \$A 10
element truss 211376 216 264 \$A 10
element truss 211377 206 284 \$A 10
element truss 211378 221 269 \$A 10
element truss 211379 201 274 \$A 10
element truss 211380 211 264 \$A 10


```

element truss 211381 221 274 $A 10
element truss 211382 211 284 $A 10
element truss 211383 222 284 $A 10
element truss 211384 243 221 $A 10
element truss 211385 242 264 $A 10
element truss 211386 263 201 $A 10
#
#zero length elements
#
element zeroLength 211280 201 5201 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211281 201 6201 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211282 7206 206 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211283 7206 206 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211284 206 5206 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211285 206 6206 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211286 7211 211 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211287 7211 211 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211288 211 5211 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211289 211 6211 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211290 7216 216 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211291 7216 216 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211292 216 5216 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211293 216 6216 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211294 7221 221 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211295 7221 221 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211296 221 6221 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211297 222 5222 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211298 8222 222 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211299 8222 222 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211300 222 6222 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211301 7227 227 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211302 7227 227 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211303 227 5227 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211304 8227 227 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211305 8227 227 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211306 227 6227 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211307 7232 232 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211308 7232 232 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211309 232 5232 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211310 8232 232 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211311 8232 232 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211312 232 6232 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211313 7237 237 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211314 7237 237 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211315 237 5237 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211316 8237 237 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211317 8237 237 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211318 237 6237 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211319 7242 242 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211320 7242 242 -mat 11 -dir 1

```

element zeroLength 211321 8242 242 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211322 8242 242 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211323 242 6242 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211324 243 5243 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211325 8243 243 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211326 8243 243 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211327 243 6243 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211328 7248 248 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211329 7248 248 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211330 248 5248 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211331 8248 248 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211332 8248 248 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211333 248 6248 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211334 7253 253 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211335 7253 253 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211336 253 5253 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211337 8253 253 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211338 8253 253 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211339 253 6253 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211340 7258 258 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211341 7258 258 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211342 258 5258 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211343 8258 258 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211344 8258 258 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211345 258 6258 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211346 7263 263 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211347 7263 263 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211348 8263 263 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211349 8263 263 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211350 263 6263 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211351 264 5264 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211352 8264 264 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211353 8264 264 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211354 7269 269 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211355 7269 269 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211356 269 5269 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211357 8269 269 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211358 8269 269 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211359 7274 274 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211360 7274 274 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211361 274 5274 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211362 8274 274 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211363 8274 274 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211364 7279 279 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211365 7279 279 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 211366 279 5279 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211367 8279 279 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211368 8279 279 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 211369 7284 284 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 211370 7284 284 -mat 11 -dir 1

```

element zeroLength 211371 8284 284 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 211372 8284 284 -mat 11 -dir 2
#
#3os orofos
#
#dokoi 1.1-1.4
#
element nonlinearBeamColumn 11411 5364 365 3 112 2
element nonlinearBeamColumn 11412 365 366 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11413 366 367 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11414 367 368 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11415 368 7369 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11416 5369 370 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11417 370 371 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11418 371 372 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11419 372 373 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11420 373 7374 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11421 5374 375 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11422 375 376 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11423 376 377 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11424 377 378 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11425 378 7379 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11426 5379 380 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11427 380 381 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11428 381 382 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11429 382 383 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11430 383 7384 3 124 2
#
#dokoi 2.1-2.4
#
element nonlinearBeamColumn 11431 5343 344 3 124 2
element nonlinearBeamColumn 11432 344 345 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11433 345 346 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11434 346 347 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11435 347 7348 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11436 5348 349 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11437 349 350 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11438 350 351 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11439 351 352 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11440 352 7353 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11441 5353 354 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11442 354 355 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11443 355 356 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11444 356 357 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11445 357 7358 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11446 5358 359 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11447 359 360 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11448 360 361 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11449 361 362 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11450 362 7363 3 125 2

```

```

#
#dokoi 3.1-3.4
#
element nonlinearBeamColumn 11451 5322 323 3 122 2
element nonlinearBeamColumn 11452 323 324 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11453 324 325 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11454 325 326 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11455 326 7327 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11456 5327 328 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11457 328 329 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11458 329 330 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11459 330 331 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11460 331 7332 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11461 5332 333 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11462 333 334 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11463 334 335 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11464 335 336 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11465 336 7337 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11466 5337 338 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11467 338 339 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11468 339 340 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11469 340 341 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11470 341 7342 3 125 2
#
#dokoi 4.1-4.4
#
element nonlinearBeamColumn 11471 5301 302 3 125 2
element nonlinearBeamColumn 11472 302 303 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11473 303 304 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11474 304 305 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11475 305 7306 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11476 5306 307 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11477 307 308 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11478 308 309 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11479 309 310 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11480 310 7311 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11481 5311 312 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11482 312 313 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11483 313 314 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11484 314 315 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11485 315 7316 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11486 5316 317 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11487 317 318 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11488 318 319 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11489 319 320 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11490 320 7321 3 125 2
#
#dokoi 5.1-5.3
#
element nonlinearBeamColumn 11491 6301 1302 3 124 2

```

element nonlinearBeamColumn 11492 1302 1303 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11493 1303 1304 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11494 1304 1305 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11495 1305 8322 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11496 6322 1306 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11497 1306 1307 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11498 1307 1308 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11499 1308 1309 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11500 1309 8343 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11501 6343 1310 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11502 1310 1311 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11503 1311 1312 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11504 1312 1313 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11505 1313 8364 3 120 2
 #
 #dokoi 6.1-6.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11506 6306 1314 3 125 2
 element nonlinearBeamColumn 11507 1314 1315 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11508 1315 1316 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11509 1316 1317 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11510 1317 8327 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11511 6327 1318 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11512 1318 1319 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11513 1319 1320 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11514 1320 1321 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11515 1321 8348 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11516 6348 1322 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11517 1322 1323 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11518 1323 1324 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11519 1324 1325 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11520 1325 8369 3 128 2
 #
 #dokoi 7.1-7.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11521 6311 1326 3 125 2
 element nonlinearBeamColumn 11522 1326 1327 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11523 1327 1328 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11524 1328 1329 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11525 1329 8332 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11526 6332 1330 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11527 1330 1331 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11528 1331 1332 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11529 1332 1333 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11530 1333 8353 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11531 6353 1334 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11532 1334 1335 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11533 1335 1336 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11534 1336 1337 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11535 1337 8374 3 124 2

```

#
#dokoi 8.1-8.3
#
element nonlinearBeamColumn 11536 6316 1338 3 125 2
element nonlinearBeamColumn 11537 1338 1339 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11538 1339 1340 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11539 1340 1341 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11540 1341 8337 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11541 6337 1342 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11542 1342 1343 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11543 1343 1344 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11544 1344 1345 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11545 1345 8358 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11546 6358 1346 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11547 1346 1347 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11548 1347 1348 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11549 1348 1349 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11550 1349 8379 3 122 2
#
#dokoi 9.1-9.3
#
element nonlinearBeamColumn 11551 6321 1350 3 125 2
element nonlinearBeamColumn 11552 1350 1351 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11553 1351 1352 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11554 1352 1353 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11555 1353 8342 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11556 6342 1354 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11557 1354 1355 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11558 1355 1356 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11559 1356 1357 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11560 1357 8363 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11561 6363 1358 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11562 1358 1359 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11563 1359 1360 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11564 1360 1361 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11565 1361 8384 3 125 2
#
#akampta stoixeia 3ou orofou
#
element truss 311256 301 327 $A 10
element truss 311257 306 322 $A 10
element truss 311258 306 332 $A 10
element truss 311259 311 327 $A 10
element truss 311260 311 337 $A 10
element truss 311261 316 332 $A 10
element truss 311262 316 342 $A 10
element truss 311263 321 337 $A 10
element truss 311264 322 348 $A 10
element truss 311265 327 343 $A 10
element truss 311266 327 353 $A 10

```

```

element truss 311267 332 348 $A 10
element truss 311268 332 358 $A 10
element truss 311269 337 353 $A 10
element truss 311270 337 363 $A 10
element truss 311271 342 358 $A 10
element truss 311272 343 369 $A 10
element truss 311273 348 364 $A 10
element truss 311274 348 374 $A 10
element truss 311275 353 369 $A 10
element truss 311276 353 379 $A 10
element truss 311277 358 374 $A 10
element truss 311278 358 384 $A 10
element truss 311279 363 379 $A 10
element truss 311373 301 384 $A 10
element truss 311374 364 321 $A 10
element truss 311375 301 379 $A 10
element truss 311376 316 364 $A 10
element truss 311377 306 384 $A 10
element truss 311378 369 321 $A 10
element truss 311379 301 374 $A 10
element truss 311380 311 364 $A 10
element truss 311381 321 374 $A 10
element truss 311382 311 384 $A 10
element truss 311383 322 384 $A 10
element truss 311384 343 321 $A 10
element truss 311385 342 364 $A 10
element truss 311386 363 301 $A 10
#
#
#zero length elements
#
element zeroLength 311280 301 5301 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311281 301 6301 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311282 7306 306 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311283 7306 306 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311284 306 5306 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311285 306 6306 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311286 7311 311 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311287 7311 311 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311288 311 5311 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311289 311 6311 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311290 7316 316 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311291 7316 316 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311292 316 5316 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311293 316 6316 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311294 7321 321 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311295 7321 321 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311296 321 6321 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311297 322 5322 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311298 8322 322 -mat 11 -dir 3 4

```

element zeroLength 311299 8322 322 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311300 322 6322 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311301 7327 327 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311302 7327 327 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311303 327 5327 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311304 8327 327 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311305 8327 327 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311306 327 6327 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311307 7332 332 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311308 7332 332 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311309 332 5332 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311310 8332 332 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311311 8332 332 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311312 332 6332 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311313 7337 337 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311314 7337 337 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311315 337 5337 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311316 8337 337 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311317 8337 337 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311318 337 6337 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311319 7342 342 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311320 7342 342 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311321 8342 342 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311322 8342 342 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311323 342 6342 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311324 343 5343 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311325 8343 343 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311326 8343 343 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311327 343 6343 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311328 7348 348 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311329 7348 348 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311330 348 5348 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311331 8348 348 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311332 8348 348 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311333 348 6348 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311334 7353 353 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311335 7353 353 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311336 353 5353 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311337 8353 353 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311338 8353 353 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311339 353 6353 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311340 7358 358 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311341 7358 358 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311342 358 5358 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311343 8358 358 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311344 8358 358 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311345 358 6358 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311346 7363 363 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311347 7363 363 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311348 8363 363 -mat 11 -dir 3 4


```

element zeroLength 311349 8363 363 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311350 363 6363 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311351 364 5364 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311352 8364 364 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311353 8364 364 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311354 7369 369 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311355 7369 369 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311356 369 5369 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311357 8369 369 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311358 8369 369 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311359 7374 374 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311360 7374 374 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311361 374 5374 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311362 8374 374 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311363 8374 374 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311364 7379 379 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311365 7379 379 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311366 379 5379 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311367 8379 379 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311368 8379 379 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 311369 7384 384 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 311370 7384 384 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 311371 8384 384 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 311372 8384 384 -mat 11 -dir 2
#
#4os orofos
#
#dokoi 1.1-1.3
#
element nonlinearBeamColumn 11566 5464 465 3 123 2
element nonlinearBeamColumn 11567 465 466 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11568 466 467 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11569 467 468 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11570 468 7469 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11571 5469 470 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11572 470 471 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11573 471 472 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11574 472 473 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11575 473 7474 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11576 5474 475 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11577 475 476 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11578 476 477 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11579 477 478 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11580 478 7479 3 123 2
#
#dokoi 2.1-2.3
#
element nonlinearBeamColumn 11581 5443 444 3 124 2
element nonlinearBeamColumn 11582 444 445 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11583 445 446 3 118 2

```

element nonlinearBeamColumn 11584 446 447 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11585 447 7448 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11586 5448 449 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11587 449 450 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11588 450 451 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11589 451 452 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11590 452 7453 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11591 5453 454 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11592 454 455 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11593 455 456 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11594 456 457 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11595 457 7458 3 124 2
 #
 #dokoi 3.1-3.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11596 5422 423 3 128 2
 element nonlinearBeamColumn 11597 423 424 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11598 424 425 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11599 425 426 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11600 426 7427 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11601 5427 428 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11602 428 429 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11603 429 430 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11604 430 431 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11605 431 7432 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11606 5432 433 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11607 433 434 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11608 434 435 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11609 435 436 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11610 436 7437 3 128 2
 #
 #dokoi 4.1-4.2
 #
 element nonlinearBeamColumn 11611 6422 1406 3 122 2
 element nonlinearBeamColumn 11612 1406 1407 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11613 1407 1408 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11614 1408 1409 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11615 1409 8443 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11616 6443 1410 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11617 1410 1411 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11618 1411 1412 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11619 1412 1413 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11620 1413 8464 3 122 2
 #
 #dokoi 5.1-5.2
 #
 element nonlinearBeamColumn 11621 6427 1418 3 124 2
 element nonlinearBeamColumn 11622 1418 1419 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11623 1419 1420 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11624 1420 1421 3 118 2

element nonlinearBeamColumn 11625 1421 8448 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11626 6448 1422 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11627 1422 1423 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11628 1423 1424 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11629 1424 1425 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11630 1425 8469 3 124 2
 #
 #dokoi 6.1-6.2
 #
 element nonlinearBeamColumn 11631 6432 1430 3 124 2 -iter 100 1e-02
 element nonlinearBeamColumn 11632 1430 1431 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11633 1431 1432 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11634 1432 1433 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11635 1433 8453 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11636 6453 1434 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11637 1434 1435 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11638 1435 1436 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11639 1436 1437 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11640 1437 8474 3 124 2
 #
 #dokoi 7.1-7.2
 #
 element nonlinearBeamColumn 11641 6437 1442 3 128 2
 element nonlinearBeamColumn 11642 1442 1443 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11643 1443 1444 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11644 1444 1445 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11645 1445 8458 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11646 6458 1446 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11647 1446 1447 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11648 1447 1448 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11649 1448 1449 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11650 1449 8479 3 128 2
 #
 #akampta stoixeia 4ou orofou
 #
 element truss 411256 422 448 \$A 10
 element truss 411257 427 443 \$A 10
 element truss 411258 427 453 \$A 10
 element truss 411259 432 448 \$A 10
 element truss 411260 432 458 \$A 10
 element truss 411261 437 453 \$A 10
 element truss 411262 443 469 \$A 10
 element truss 411263 448 464 \$A 10
 element truss 411264 448 474 \$A 10
 element truss 411265 453 469 \$A 10
 element truss 411266 453 479 \$A 10
 element truss 411267 458 474 \$A 10
 element truss 411319 422 479 \$A 10
 element truss 411320 464 437 \$A 10
 element truss 411321 422 474 \$A 10

element truss 411322 464 432 \$A 10
element truss 411323 427 479 \$A 10
element truss 411324 469 437 \$A 10
element truss 411325 443 479 \$A 10
element truss 411326 443 437 \$A 10
element truss 411327 458 464 \$A 10
element truss 411328 458 422 \$A 10
element truss 411329 453 464 \$A 10
element truss 411330 453 422 \$A 10

#zero length elements

element zeroLength 411268 422 5422 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411269 422 6422 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411270 7427 427 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411271 7427 427 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411272 427 5427 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411273 427 6427 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411274 7432 432 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411275 7432 432 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411276 432 5432 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411277 432 6432 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411278 7437 437 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411279 7437 437 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411280 437 6437 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411281 443 5443 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411282 8443 443 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411283 8443 443 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 411284 443 6443 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411285 7448 448 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411286 7448 448 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411287 448 5448 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411288 8448 448 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411289 8448 448 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 411290 448 6448 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411291 7453 453 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411292 7453 453 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411293 453 5453 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411294 8453 453 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411295 8453 453 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 411296 453 6453 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411297 7458 458 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411298 7458 458 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411299 8458 458 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411300 8458 458 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 411301 458 6458 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411302 464 5464 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411303 8464 464 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411304 8464 464 -mat 11 -dir 2

```

element zeroLength 411305 7469 469 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411306 7469 469 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411307 469 5469 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411308 8469 469 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411309 8469 469 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 411310 7474 474 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411311 7474 474 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411312 474 5474 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411313 8474 474 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411314 8474 474 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 411315 7479 479 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 411316 7479 479 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 411317 8479 479 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 411318 8479 479 -mat 11 -dir 2
#
#5os orofos
#
#dokoi 1.1-1.3
#
element nonlinearBeamColumn 11651 5564 565 3 125 2
element nonlinearBeamColumn 11652 565 566 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11653 566 567 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11654 567 568 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11655 568 7569 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11656 5569 570 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11657 570 571 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11658 571 572 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11659 572 573 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11660 573 7574 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11661 5574 575 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11662 575 576 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11663 576 577 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11664 577 578 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11665 578 7579 3 125 2
#
#dokoi 2.1-2.3
#
element nonlinearBeamColumn 11666 5543 544 3 125 2
element nonlinearBeamColumn 11667 544 545 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11668 545 546 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11669 546 547 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11670 547 7548 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11671 5548 549 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11672 549 550 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11673 550 551 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11674 551 552 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11675 552 7553 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11676 5553 554 3 119 2
element nonlinearBeamColumn 11677 554 555 3 118 2
element nonlinearBeamColumn 11678 555 556 3 118 2

```

element nonlinearBeamColumn 11679 556 557 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11680 557 7558 3 125 2
 #
 #dokoi 3.1-3.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11681 5522 523 3 125 2
 element nonlinearBeamColumn 11682 523 524 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11683 524 525 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11684 525 526 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11685 526 7527 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11686 5527 528 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11687 528 529 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11688 529 530 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11689 530 531 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11690 531 7532 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11691 5532 533 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11692 533 534 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11693 534 535 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11694 535 536 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11695 536 7537 3 125 2
 #
 #dokoi 5.2-5.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11696 6522 1506 3 125 2
 element nonlinearBeamColumn 11697 1506 1507 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11698 1507 1508 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11699 1508 1509 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11700 1509 8543 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11701 6543 1510 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11702 1510 1511 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11703 1511 1512 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11704 1512 1513 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11705 1513 8564 3 125 2
 #
 #dokoi 6.2-6.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11706 6527 1518 3 126 2
 element nonlinearBeamColumn 11707 1518 1519 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11708 1519 1520 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11709 1520 1521 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11710 1521 8548 3 127 2
 element nonlinearBeamColumn 11711 6548 1522 3 127 2
 element nonlinearBeamColumn 11712 1522 1523 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11713 1523 1524 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11714 1524 1525 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11715 1525 8569 3 126 2
 #
 #dokoi 7.2-7.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11716 6532 1530 3 126 2

element nonlinearBeamColumn 11717 1530 1531 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11718 1531 1532 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11719 1532 1533 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11720 1533 8553 3 127 2
 element nonlinearBeamColumn 11721 6553 1534 3 127 2
 element nonlinearBeamColumn 11722 1534 1535 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11723 1535 1536 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11724 1536 1537 3 116 2
 element nonlinearBeamColumn 11725 1537 8574 3 126 2
 #
 #dokoi 8.2-8.3
 #
 element nonlinearBeamColumn 11726 6537 1542 3 125 2
 element nonlinearBeamColumn 11727 1542 1543 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11728 1543 1544 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11729 1544 1545 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11730 1545 8558 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11731 6558 1546 3 119 2
 element nonlinearBeamColumn 11732 1546 1547 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11733 1547 1548 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11734 1548 1549 3 118 2
 element nonlinearBeamColumn 11735 1549 8579 3 125 2
 #
 #akampta stoixeia 5ou orofou
 #
 element truss 511256 522 548 \$A 10
 element truss 511257 527 543 \$A 10
 element truss 511258 527 553 \$A 10
 element truss 511259 532 548 \$A 10
 element truss 511260 532 558 \$A 10
 element truss 511261 537 553 \$A 10
 element truss 511262 543 569 \$A 10
 element truss 511263 548 564 \$A 10
 element truss 511264 548 574 \$A 10
 element truss 511265 553 569 \$A 10
 element truss 511266 553 579 \$A 10
 element truss 511267 558 574 \$A 10
 element truss 511319 522 579 \$A 10
 element truss 511320 537 564 \$A 10
 element truss 511321 543 579 \$A 10
 element truss 511322 543 537 \$A 10
 element truss 511323 527 579 \$A 10
 element truss 511324 569 537 \$A 10
 element truss 511325 564 532 \$A 10
 element truss 511326 522 574 \$A 10
 element truss 511327 558 564 \$A 10
 element truss 511328 558 522 \$A 10
 element truss 511329 553 564 \$A 10
 element truss 511330 553 522 \$A 10
 #

#zero length elements

#

element zeroLength 511268 522 5522 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511269 522 6522 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511270 7527 527 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511271 7527 527 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511272 527 5527 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511273 527 6527 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511274 7532 532 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511275 7532 532 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511276 532 5532 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511277 532 6532 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511278 7537 537 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511279 7537 537 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511280 537 6537 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511281 543 5543 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511282 8543 543 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511283 8543 543 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 511284 543 6543 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511285 7548 548 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511286 7548 548 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511287 548 5548 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511288 8548 548 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511289 8548 548 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 511290 548 6548 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511291 7553 553 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511292 7553 553 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511293 553 5553 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511294 8553 553 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511295 8553 553 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 511296 553 6553 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511297 7558 558 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511298 7558 558 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511299 8558 558 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511300 8558 558 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 511301 558 6558 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511302 564 5564 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511303 8564 564 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511304 8564 564 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 511305 7569 569 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511306 7569 569 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511307 569 5569 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511308 8569 569 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511309 8569 569 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 511310 7574 574 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511311 7574 574 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511312 574 5574 -mat 11 -dir 3 5
element zeroLength 511313 8574 574 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511314 8574 574 -mat 11 -dir 2
element zeroLength 511315 7579 579 -mat 11 -dir 3 5


```
element zeroLength 511316 7579 579 -mat 11 -dir 1
element zeroLength 511317 8579 579 -mat 11 -dir 3 4
element zeroLength 511318 8579 579 -mat 11 -dir 2
#
#
#Fortia stoys komvoys
#
#1os orofos
#
pattern Plain 101 Constant {
load 101 0 0 -29.224 0 0 0
load 102 0 0 -20.032 0 0 0
load 103 0 0 -20.032 0 0 0
load 104 0 0 -20.032 0 0 0
load 105 0 0 -20.032 0 0 0
load 106 0 0 -32.000 0 0 0
load 107 0 0 -19.738 0 0 0
load 108 0 0 -19.738 0 0 0
load 109 0 0 -19.738 0 0 0
load 110 0 0 -19.738 0 0 0
load 111 0 0 -31.804 0 0 0
load 112 0 0 -19.738 0 0 0
load 113 0 0 -19.738 0 0 0
load 114 0 0 -19.738 0 0 0
load 115 0 0 -19.738 0 0 0
load 116 0 0 -32.000 0 0 0
load 117 0 0 -20.032 0 0 0
load 118 0 0 -20.032 0 0 0
load 119 0 0 -20.032 0 0 0
load 120 0 0 -20.032 0 0 0
load 121 0 0 -29.224 0 0 0
load 122 0 0 -31.990 0 0 0
load 123 0 0 -8.289 0 0 0
load 124 0 0 -8.289 0 0 0
load 125 0 0 -8.289 0 0 0
load 126 0 0 -8.289 0 0 0
load 127 0 0 -23.681 0 0 0
load 128 0 0 -7.426 0 0 0
load 129 0 0 -7.426 0 0 0
load 130 0 0 -7.426 0 0 0
load 131 0 0 -7.426 0 0 0
load 132 0 0 -23.210 0 0 0
load 133 0 0 -7.426 0 0 0
load 134 0 0 -7.426 0 0 0
load 135 0 0 -7.426 0 0 0
load 136 0 0 -7.426 0 0 0
load 137 0 0 -23.681 0 0 0
load 138 0 0 -8.289 0 0 0
load 139 0 0 -8.289 0 0 0
load 140 0 0 -8.289 0 0 0
```

load 141 0 0 -8.289 0 0 0
load 142 0 0 -31.990 0 0 0
load 143 0 0 -31.990 0 0 0
load 144 0 0 -8.289 0 0 0
load 145 0 0 -8.289 0 0 0
load 146 0 0 -8.289 0 0 0
load 147 0 0 -8.289 0 0 0
load 148 0 0 -23.681 0 0 0
load 149 0 0 -7.426 0 0 0
load 150 0 0 -7.426 0 0 0
load 151 0 0 -7.426 0 0 0
load 152 0 0 -7.426 0 0 0
load 153 0 0 -23.210 0 0 0
load 154 0 0 -7.426 0 0 0
load 155 0 0 -7.426 0 0 0
load 156 0 0 -7.426 0 0 0
load 157 0 0 -7.426 0 0 0
load 158 0 0 -23.681 0 0 0
load 159 0 0 -8.289 0 0 0
load 160 0 0 -8.289 0 0 0
load 161 0 0 -8.289 0 0 0
load 162 0 0 -8.289 0 0 0
load 163 0 0 -31.990 0 0 0
load 164 0 0 -29.224 0 0 0
load 165 0 0 -20.032 0 0 0
load 166 0 0 -20.032 0 0 0
load 167 0 0 -20.032 0 0 0
load 168 0 0 -20.032 0 0 0
load 169 0 0 -32.000 0 0 0
load 170 0 0 -19.738 0 0 0
load 171 0 0 -19.738 0 0 0
load 172 0 0 -19.738 0 0 0
load 173 0 0 -19.738 0 0 0
load 174 0 0 -31.804 0 0 0
load 175 0 0 -19.738 0 0 0
load 176 0 0 -19.738 0 0 0
load 177 0 0 -19.738 0 0 0
load 178 0 0 -19.738 0 0 0
load 179 0 0 -32.000 0 0 0
load 180 0 0 -20.032 0 0 0
load 181 0 0 -20.032 0 0 0
load 182 0 0 -20.032 0 0 0
load 183 0 0 -20.032 0 0 0
load 184 0 0 -29.224 0 0 0
#load 101 0 0 -29.224 0 0 0
load 1102 0 0 -20.032 0 0 0
load 1103 0 0 -20.032 0 0 0
load 1104 0 0 -20.032 0 0 0
load 1105 0 0 -20.032 0 0 0
#load 122 0 0 -31.990 0 0 0

load 1106 0 0 -19.738 0 0 0
load 1107 0 0 -19.738 0 0 0
load 1108 0 0 -19.738 0 0 0
load 1109 0 0 -19.738 0 0 0
#load 143 0 0 -31.990 0 0 0
load 1110 0 0 -20.032 0 0 0
load 1111 0 0 -20.032 0 0 0
load 1112 0 0 -20.032 0 0 0
load 1113 0 0 -20.032 0 0 0
#load 164 0 0 -29.224 0 0 0
#load 106 0 0 -32.000 0 0 0
load 1114 0 0 -8.289 0 0 0
load 1115 0 0 -8.289 0 0 0
load 1116 0 0 -8.289 0 0 0
load 1117 0 0 -8.289 0 0 0
#load 127 0 0 -23.681 0 0 0
load 1118 0 0 -7.426 0 0 0
load 1119 0 0 -7.426 0 0 0
load 1120 0 0 -7.426 0 0 0
load 1121 0 0 -7.426 0 0 0
#load 148 0 0 -23.681 0 0 0
load 1122 0 0 -8.289 0 0 0
load 1123 0 0 -8.289 0 0 0
load 1124 0 0 -8.289 0 0 0
load 1125 0 0 -8.289 0 0 0
#load 169 0 0 -32.000 0 0 0
#load 111 0 0 -31.804 0 0 0
load 1126 0 0 -8.201 0 0 0
load 1127 0 0 -8.201 0 0 0
load 1128 0 0 -8.201 0 0 0
load 1129 0 0 -8.201 0 0 0
#load 132 0 0 -23.210 0 0 0
load 1130 0 0 -7.426 0 0 0
load 1131 0 0 -7.426 0 0 0
load 1132 0 0 -7.426 0 0 0
load 1133 0 0 -7.426 0 0 0
#load 153 0 0 -23.210 0 0 0
load 1134 0 0 -8.201 0 0 0
load 1135 0 0 -8.201 0 0 0
load 1136 0 0 -8.201 0 0 0
load 1137 0 0 -8.201 0 0 0
#load 174 0 0 -31.804 0 0 0
#load 116 0 0 -32.000 0 0 0
load 1138 0 0 -8.289 0 0 0
load 1139 0 0 -8.289 0 0 0
load 1140 0 0 -8.289 0 0 0
load 1141 0 0 -8.289 0 0 0
#load 137 0 0 -23.681 0 0 0
load 1142 0 0 -7.426 0 0 0
load 1143 0 0 -7.426 0 0 0

```
load 1144 0 0 -7.426 0 0 0
load 1145 0 0 -7.426 0 0 0
#load 158 0 0 -23.681 0 0 0
load 1146 0 0 -8.289 0 0 0
load 1147 0 0 -8.289 0 0 0
load 1148 0 0 -8.289 0 0 0
load 1149 0 0 -8.289 0 0 0
#load 179 0 0 -32.000 0 0 0
#load 121 0 0 -29.224 0 0 0
load 1150 0 0 -20.032 0 0 0
load 1151 0 0 -20.032 0 0 0
load 1152 0 0 -20.032 0 0 0
load 1153 0 0 -20.032 0 0 0
#load 142 0 0 -31.990 0 0 0
load 1154 0 0 -19.738 0 0 0
load 1155 0 0 -19.738 0 0 0
load 1156 0 0 -19.738 0 0 0
load 1157 0 0 -19.738 0 0 0
#load 163 0 0 -31.990 0 0 0
load 1158 0 0 -20.032 0 0 0
load 1159 0 0 -20.032 0 0 0
load 1160 0 0 -20.032 0 0 0
load 1161 0 0 -20.032 0 0 0
#load 184 0 0 -29.224 0 0 0
}
#
#2os orofos
#
pattern Plain 201 Constant {
load 201 0 0 -27.998 0 0 0
load 202 0 0 -20.032 0 0 0
load 203 0 0 -20.032 0 0 0
load 204 0 0 -20.032 0 0 0
load 205 0 0 -20.032 0 0 0
load 206 0 0 -29.754 0 0 0
load 207 0 0 -19.738 0 0 0
load 208 0 0 -19.738 0 0 0
load 209 0 0 -19.738 0 0 0
load 210 0 0 -19.738 0 0 0
load 211 0 0 -29.558 0 0 0
load 212 0 0 -19.738 0 0 0
load 213 0 0 -19.738 0 0 0
load 214 0 0 -19.738 0 0 0
load 215 0 0 -19.738 0 0 0
load 216 0 0 -29.754 0 0 0
load 217 0 0 -20.032 0 0 0
load 218 0 0 -20.032 0 0 0
load 219 0 0 -20.032 0 0 0
load 220 0 0 -20.032 0 0 0
load 221 0 0 -27.998 0 0 0
```

load 222 0 0 -30.784 0 0 0
load 223 0 0 -8.289 0 0 0
load 224 0 0 -8.289 0 0 0
load 225 0 0 -8.289 0 0 0
load 226 0 0 -8.289 0 0 0
load 227 0 0 -21.435 0 0 0
load 228 0 0 -7.426 0 0 0
load 229 0 0 -7.426 0 0 0
load 230 0 0 -7.426 0 0 0
load 231 0 0 -7.426 0 0 0
load 232 0 0 -20.964 0 0 0
load 233 0 0 -7.426 0 0 0
load 234 0 0 -7.426 0 0 0
load 235 0 0 -7.426 0 0 0
load 236 0 0 -7.426 0 0 0
load 237 0 0 -22.465 0 0 0
load 238 0 0 -8.289 0 0 0
load 239 0 0 -8.289 0 0 0
load 240 0 0 -8.289 0 0 0
load 241 0 0 -8.289 0 0 0
load 242 0 0 -29.754 0 0 0
load 243 0 0 -29.754 0 0 0
load 244 0 0 -8.289 0 0 0
load 245 0 0 -8.289 0 0 0
load 246 0 0 -8.289 0 0 0
load 247 0 0 -8.289 0 0 0
load 248 0 0 -21.435 0 0 0
load 249 0 0 -7.426 0 0 0
load 250 0 0 -7.426 0 0 0
load 251 0 0 -7.426 0 0 0
load 252 0 0 -7.426 0 0 0
load 253 0 0 -20.964 0 0 0
load 254 0 0 -7.426 0 0 0
load 255 0 0 -7.426 0 0 0
load 256 0 0 -7.426 0 0 0
load 257 0 0 -7.426 0 0 0
load 258 0 0 -21.435 0 0 0
load 259 0 0 -8.289 0 0 0
load 260 0 0 -8.289 0 0 0
load 261 0 0 -8.289 0 0 0
load 262 0 0 -8.289 0 0 0
load 263 0 0 -29.754 0 0 0
load 264 0 0 -27.998 0 0 0
load 265 0 0 -20.032 0 0 0
load 266 0 0 -20.032 0 0 0
load 267 0 0 -20.032 0 0 0
load 268 0 0 -20.032 0 0 0
load 269 0 0 -29.754 0 0 0
load 270 0 0 -19.738 0 0 0
load 271 0 0 -19.738 0 0 0

load 272 0 0 -19.738 0 0 0
load 273 0 0 -19.738 0 0 0
load 274 0 0 -29.558 0 0 0
load 275 0 0 -19.738 0 0 0
load 276 0 0 -19.738 0 0 0
load 277 0 0 -19.738 0 0 0
load 278 0 0 -19.738 0 0 0
load 279 0 0 -30.784 0 0 0
load 280 0 0 -20.032 0 0 0
load 281 0 0 -20.032 0 0 0
load 282 0 0 -20.032 0 0 0
load 283 0 0 -20.032 0 0 0
load 284 0 0 -27.998 0 0 0
#load 201 0 0 -27.998 0 0 0
load 1202 0 0 -20.032 0 0 0
load 1203 0 0 -20.032 0 0 0
load 1204 0 0 -20.032 0 0 0
load 1205 0 0 -20.032 0 0 0
#load 222 0 0 -30.784 0 0 0
load 1206 0 0 -19.738 0 0 0
load 1207 0 0 -19.738 0 0 0
load 1208 0 0 -19.738 0 0 0
load 1209 0 0 -19.738 0 0 0
#load 243 0 0 -29.754 0 0 0
load 1210 0 0 -20.032 0 0 0
load 1211 0 0 -20.032 0 0 0
load 1212 0 0 -20.032 0 0 0
load 1213 0 0 -20.032 0 0 0
#load 264 0 0 -27.998 0 0 0
#load 206 0 0 -29.754 0 0 0
load 1214 0 0 -8.289 0 0 0
load 1215 0 0 -8.289 0 0 0
load 1216 0 0 -8.289 0 0 0
load 1217 0 0 -8.289 0 0 0
#load 227 0 0 -21.435 0 0 0
load 1218 0 0 -7.426 0 0 0
load 1219 0 0 -7.426 0 0 0
load 1220 0 0 -7.426 0 0 0
load 1221 0 0 -7.426 0 0 0
#load 248 0 0 -21.435 0 0 0
load 1222 0 0 -8.289 0 0 0
load 1223 0 0 -8.289 0 0 0
load 1224 0 0 -8.289 0 0 0
load 1225 0 0 -8.289 0 0 0
#load 269 0 0 -29.754 0 0 0
#load 211 0 0 -29.558 0 0 0
load 1226 0 0 -8.201 0 0 0
load 1227 0 0 -8.201 0 0 0
load 1228 0 0 -8.201 0 0 0
load 1229 0 0 -8.201 0 0 0

```
#load 232 0 0 -20.964 0 0 0
load 1230 0 0 -7.426 0 0 0
load 1231 0 0 -7.426 0 0 0
load 1232 0 0 -7.426 0 0 0
load 1233 0 0 -7.426 0 0 0
#load 253 0 0 -20.964 0 0 0
load 1234 0 0 -8.201 0 0 0
load 1235 0 0 -8.201 0 0 0
load 1236 0 0 -8.201 0 0 0
load 1237 0 0 -8.201 0 0 0
#load 274 0 0 -29.558 0 0 0
#load 216 0 0 -29.754 0 0 0
load 1238 0 0 -8.289 0 0 0
load 1239 0 0 -8.289 0 0 0
load 1240 0 0 -8.289 0 0 0
load 1241 0 0 -8.289 0 0 0
#load 237 0 0 -22.465 0 0 0
load 1242 0 0 -7.426 0 0 0
load 1243 0 0 -7.426 0 0 0
load 1244 0 0 -7.426 0 0 0
load 1245 0 0 -7.426 0 0 0
#load 258 0 0 -21.435 0 0 0
load 1246 0 0 -8.289 0 0 0
load 1247 0 0 -8.289 0 0 0
load 1248 0 0 -8.289 0 0 0
load 1249 0 0 -8.289 0 0 0
#load 279 0 0 -30.784 0 0 0
#load 221 0 0 -27.998 0 0 0
load 1250 0 0 -20.032 0 0 0
load 1251 0 0 -20.032 0 0 0
load 1252 0 0 -20.032 0 0 0
load 1253 0 0 -20.032 0 0 0
#load 242 0 0 -29.754 0 0 0
load 1254 0 0 -19.738 0 0 0
load 1255 0 0 -19.738 0 0 0
load 1256 0 0 -19.738 0 0 0
load 1257 0 0 -19.738 0 0 0
#load 263 0 0 -29.754 0 0 0
load 1258 0 0 -20.032 0 0 0
load 1259 0 0 -20.032 0 0 0
load 1260 0 0 -20.032 0 0 0
load 1261 0 0 -20.032 0 0 0
#load 284 0 0 -27.998 0 0 0
}
#
#3os orofos
#
pattern Plain 301 Constant {
load 301 0 0 -23.407 0 0 0
load 302 0 0 -20.032 0 0 0
```

load 303 0 0 -20.032 0 0 0
load 304 0 0 -20.032 0 0 0
load 305 0 0 -20.032 0 0 0
load 306 0 0 -26.379 0 0 0
load 307 0 0 -19.738 0 0 0
load 308 0 0 -19.738 0 0 0
load 309 0 0 -19.738 0 0 0
load 310 0 0 -19.738 0 0 0
load 311 0 0 -26.183 0 0 0
load 312 0 0 -19.738 0 0 0
load 313 0 0 -19.738 0 0 0
load 314 0 0 -19.738 0 0 0
load 315 0 0 -19.738 0 0 0
load 316 0 0 -26.379 0 0 0
load 317 0 0 -20.032 0 0 0
load 318 0 0 -20.032 0 0 0
load 319 0 0 -20.032 0 0 0
load 320 0 0 -20.032 0 0 0
load 321 0 0 -23.407 0 0 0
load 322 0 0 -30.784 0 0 0
load 323 0 0 -8.289 0 0 0
load 324 0 0 -8.289 0 0 0
load 325 0 0 -8.289 0 0 0
load 326 0 0 -8.289 0 0 0
load 327 0 0 -20.405 0 0 0
load 328 0 0 -7.426 0 0 0
load 329 0 0 -7.426 0 0 0
load 330 0 0 -7.426 0 0 0
load 331 0 0 -7.426 0 0 0
load 332 0 0 -19.934 0 0 0
load 333 0 0 -7.426 0 0 0
load 334 0 0 -7.426 0 0 0
load 335 0 0 -7.426 0 0 0
load 336 0 0 -7.426 0 0 0
load 337 0 0 -22.465 0 0 0
load 338 0 0 -8.289 0 0 0
load 339 0 0 -8.289 0 0 0
load 340 0 0 -8.289 0 0 0
load 341 0 0 -8.289 0 0 0
load 342 0 0 -26.379 0 0 0
load 343 0 0 -28.724 0 0 0
load 344 0 0 -8.289 0 0 0
load 345 0 0 -8.289 0 0 0
load 346 0 0 -8.289 0 0 0
load 347 0 0 -8.289 0 0 0
load 348 0 0 -20.405 0 0 0
load 349 0 0 -7.426 0 0 0
load 350 0 0 -7.426 0 0 0
load 351 0 0 -7.426 0 0 0
load 352 0 0 -7.426 0 0 0

load 353 0 0 -19.934 0 0 0
load 354 0 0 -7.426 0 0 0
load 355 0 0 -7.426 0 0 0
load 356 0 0 -7.426 0 0 0
load 357 0 0 -7.426 0 0 0
load 358 0 0 -20.405 0 0 0
load 359 0 0 -8.289 0 0 0
load 360 0 0 -8.289 0 0 0
load 361 0 0 -8.289 0 0 0
load 362 0 0 -8.289 0 0 0
load 363 0 0 -26.379 0 0 0
load 364 0 0 -26.781 0 0 0
load 365 0 0 -20.032 0 0 0
load 366 0 0 -20.032 0 0 0
load 367 0 0 -20.032 0 0 0
load 368 0 0 -20.032 0 0 0
load 369 0 0 -28.724 0 0 0
load 370 0 0 -19.738 0 0 0
load 371 0 0 -19.738 0 0 0
load 372 0 0 -19.738 0 0 0
load 373 0 0 -19.738 0 0 0
load 374 0 0 -28.527 0 0 0
load 375 0 0 -19.738 0 0 0
load 376 0 0 -19.738 0 0 0
load 377 0 0 -19.738 0 0 0
load 378 0 0 -19.738 0 0 0
load 379 0 0 -30.784 0 0 0
load 380 0 0 -20.032 0 0 0
load 381 0 0 -20.032 0 0 0
load 382 0 0 -20.032 0 0 0
load 383 0 0 -20.032 0 0 0
load 384 0 0 -23.407 0 0 0
#load 301 0 0 -23.407 0 0 0
load 1302 0 0 -20.032 0 0 0
load 1303 0 0 -20.032 0 0 0
load 1304 0 0 -20.032 0 0 0
load 1305 0 0 -20.032 0 0 0
#load 322 0 0 -30.784 0 0 0
load 1306 0 0 -19.738 0 0 0
load 1307 0 0 -19.738 0 0 0
load 1308 0 0 -19.738 0 0 0
load 1309 0 0 -19.738 0 0 0
#load 343 0 0 -28.724 0 0 0
load 1310 0 0 -20.032 0 0 0
load 1311 0 0 -20.032 0 0 0
load 1312 0 0 -20.032 0 0 0
load 1313 0 0 -20.032 0 0 0
#load 364 0 0 -26.781 0 0 0
#load 306 0 0 -26.379 0 0 0
load 1314 0 0 -8.289 0 0 0

load 1315 0 0 -8.289 0 0 0
load 1316 0 0 -8.289 0 0 0
load 1317 0 0 -8.289 0 0 0
#load 327 0 0 -20.405 0 0 0
load 1318 0 0 -7.426 0 0 0
load 1319 0 0 -7.426 0 0 0
load 1320 0 0 -7.426 0 0 0
load 1321 0 0 -7.426 0 0 0
#load 348 0 0 -20.405 0 0 0
load 1322 0 0 -8.289 0 0 0
load 1323 0 0 -8.289 0 0 0
load 1324 0 0 -8.289 0 0 0
load 1325 0 0 -8.289 0 0 0
#load 369 0 0 -28.724 0 0 0
#load 311 0 0 -26.183 0 0 0
load 1326 0 0 -8.201 0 0 0
load 1327 0 0 -8.201 0 0 0
load 1328 0 0 -8.201 0 0 0
load 1329 0 0 -8.201 0 0 0
#load 332 0 0 -19.934 0 0 0
load 1330 0 0 -7.426 0 0 0
load 1331 0 0 -7.426 0 0 0
load 1332 0 0 -7.426 0 0 0
load 1333 0 0 -7.426 0 0 0
#load 353 0 0 -19.934 0 0 0
load 1334 0 0 -8.201 0 0 0
load 1335 0 0 -8.201 0 0 0
load 1336 0 0 -8.201 0 0 0
load 1337 0 0 -8.201 0 0 0
#load 374 0 0 -28.527 0 0 0
#load 316 0 0 -26.379 0 0 0
load 1338 0 0 -8.289 0 0 0
load 1339 0 0 -8.289 0 0 0
load 1340 0 0 -8.289 0 0 0
load 1341 0 0 -8.289 0 0 0
#load 337 0 0 -22.465 0 0 0
load 1342 0 0 -7.426 0 0 0
load 1343 0 0 -7.426 0 0 0
load 1344 0 0 -7.426 0 0 0
load 1345 0 0 -7.426 0 0 0
#load 358 0 0 -20.405 0 0 0
load 1346 0 0 -8.289 0 0 0
load 1347 0 0 -8.289 0 0 0
load 1348 0 0 -8.289 0 0 0
load 1349 0 0 -8.289 0 0 0
#load 379 0 0 -30.784 0 0 0
#load 321 0 0 -23.407 0 0 0
load 1350 0 0 -20.032 0 0 0
load 1351 0 0 -20.032 0 0 0
load 1352 0 0 -20.032 0 0 0

```
load 1353 0 0 -20.032 0 0 0
#load 342 0 0 -26.379 0 0 0
load 1354 0 0 -19.738 0 0 0
load 1355 0 0 -19.738 0 0 0
load 1356 0 0 -19.738 0 0 0
load 1357 0 0 -19.738 0 0 0
#load 363 0 0 -26.379 0 0 0
load 1358 0 0 -20.032 0 0 0
load 1359 0 0 -20.032 0 0 0
load 1360 0 0 -20.032 0 0 0
load 1361 0 0 -20.032 0 0 0
#load 384 0 0 -23.407 0 0 0
}
#
#4os orofos
#
pattern Plain 401 Constant {
load 422 0 0 -26.781 0 0 0
load 423 0 0 -20.032 0 0 0
load 424 0 0 -20.032 0 0 0
load 425 0 0 -20.032 0 0 0
load 426 0 0 -20.032 0 0 0
load 427 0 0 -28.724 0 0 0
load 428 0 0 -19.738 0 0 0
load 429 0 0 -19.738 0 0 0
load 430 0 0 -19.738 0 0 0
load 431 0 0 -19.738 0 0 0
load 432 0 0 -28.724 0 0 0
load 433 0 0 -20.032 0 0 0
load 434 0 0 -20.032 0 0 0
load 435 0 0 -20.032 0 0 0
load 436 0 0 -20.032 0 0 0
load 437 0 0 -19.257 0 0 0
load 443 0 0 -28.910 0 0 0
load 444 0 0 -8.378 0 0 0
load 445 0 0 -8.378 0 0 0
load 446 0 0 -8.378 0 0 0
load 447 0 0 -8.378 0 0 0
load 448 0 0 -20.885 0 0 0
load 449 0 0 -7.426 0 0 0
load 450 0 0 -7.426 0 0 0
load 451 0 0 -7.426 0 0 0
load 452 0 0 -7.426 0 0 0
load 453 0 0 -20.885 0 0 0
load 454 0 0 -8.378 0 0 0
load 455 0 0 -8.378 0 0 0
load 456 0 0 -8.378 0 0 0
load 457 0 0 -8.378 0 0 0
load 458 0 0 -13.862 0 0 0
load 464 0 0 -26.781 0 0 0
```

load 465 0 0 -20.032 0 0 0
load 466 0 0 -20.032 0 0 0
load 467 0 0 -20.032 0 0 0
load 468 0 0 -20.032 0 0 0
load 469 0 0 -28.724 0 0 0
load 470 0 0 -19.738 0 0 0
load 471 0 0 -19.738 0 0 0
load 472 0 0 -19.738 0 0 0
load 473 0 0 -19.738 0 0 0
load 474 0 0 -28.724 0 0 0
load 475 0 0 -20.032 0 0 0
load 476 0 0 -20.032 0 0 0
load 477 0 0 -20.032 0 0 0
load 478 0 0 -20.032 0 0 0
load 479 0 0 -19.257 0 0 0
#load 422 0 0 -19.257 0 0 0
load 1406 0 0 -20.032 0 0 0
load 1407 0 0 -20.032 0 0 0
load 1408 0 0 -20.032 0 0 0
load 1409 0 0 -20.032 0 0 0
#load 443 0 0 -28.910 0 0 0
load 1410 0 0 -20.032 0 0 0
load 1411 0 0 -20.032 0 0 0
load 1412 0 0 -20.032 0 0 0
load 1413 0 0 -20.032 0 0 0
#load 464 0 0 -26.781 0 0 0
#load 427 0 0 -13.675 0 0 0
load 1418 0 0 -8.289 0 0 0
load 1419 0 0 -8.289 0 0 0
load 1420 0 0 -8.289 0 0 0
load 1421 0 0 -8.289 0 0 0
#load 448 0 0 -20.885 0 0 0
load 1422 0 0 -8.289 0 0 0
load 1423 0 0 -8.289 0 0 0
load 1424 0 0 -8.289 0 0 0
load 1425 0 0 -8.289 0 0 0
#load 469 0 0 -28.724 0 0 0
#load 432 0 0 -13.675 0 0 0
load 1430 0 0 -8.289 0 0 0
load 1431 0 0 -8.289 0 0 0
load 1432 0 0 -8.289 0 0 0
load 1433 0 0 -8.289 0 0 0
#load 453 0 0 -20.885 0 0 0
load 1434 0 0 -8.289 0 0 0
load 1435 0 0 -8.289 0 0 0
load 1436 0 0 -8.289 0 0 0
load 1437 0 0 -8.289 0 0 0
#load 474 0 0 -28.724 0 0 0
#load 437 0 0 -11.733 0 0 0
load 1442 0 0 -20.032 0 0 0

```
load 1443 0 0 -20.032 0 0 0
load 1444 0 0 -20.032 0 0 0
load 1445 0 0 -20.032 0 0 0
#load 458 0 0 -13.862 0 0 0
load 1446 0 0 -20.032 0 0 0
load 1447 0 0 -20.032 0 0 0
load 1448 0 0 -20.032 0 0 0
load 1449 0 0 -20.032 0 0 0
#load 479 0 0 -19.257 0 0 0
}
#
#5os orofos
#
pattern Plain 501 Constant {
load 522 0 0 -23.407 0 0 0
load 523 0 0 -20.032 0 0 0
load 524 0 0 -20.032 0 0 0
load 525 0 0 -20.032 0 0 0
load 526 0 0 -20.032 0 0 0
load 527 0 0 -26.379 0 0 0
load 528 0 0 -19.738 0 0 0
load 529 0 0 -19.738 0 0 0
load 530 0 0 -19.738 0 0 0
load 531 0 0 -19.738 0 0 0
load 532 0 0 -26.379 0 0 0
load 533 0 0 -20.032 0 0 0
load 534 0 0 -20.032 0 0 0
load 535 0 0 -20.032 0 0 0
load 536 0 0 -20.032 0 0 0
load 537 0 0 -15.882 0 0 0
load 543 0 0 -26.565 0 0 0
load 544 0 0 -8.378 0 0 0
load 545 0 0 -8.378 0 0 0
load 546 0 0 -8.378 0 0 0
load 547 0 0 -8.378 0 0 0
load 548 0 0 -18.541 0 0 0
load 549 0 0 -7.426 0 0 0
load 550 0 0 -7.426 0 0 0
load 551 0 0 -7.426 0 0 0
load 552 0 0 -7.426 0 0 0
load 553 0 0 -18.541 0 0 0
load 554 0 0 -8.378 0 0 0
load 555 0 0 -8.378 0 0 0
load 556 0 0 -8.378 0 0 0
load 557 0 0 -8.378 0 0 0
load 558 0 0 -11.517 0 0 0
load 564 0 0 -23.407 0 0 0
load 565 0 0 -20.032 0 0 0
load 566 0 0 -20.032 0 0 0
load 567 0 0 -20.032 0 0 0
```

load 568 0 0 -20.032 0 0 0
load 569 0 0 -26.379 0 0 0
load 570 0 0 -19.738 0 0 0
load 571 0 0 -19.738 0 0 0
load 572 0 0 -19.738 0 0 0
load 573 0 0 -19.738 0 0 0
load 574 0 0 -26.379 0 0 0
load 575 0 0 -20.032 0 0 0
load 576 0 0 -20.032 0 0 0
load 577 0 0 -20.032 0 0 0
load 578 0 0 -20.032 0 0 0
load 579 0 0 -15.882 0 0 0
#load 522 0 0 -15.882 0 0 0
load 1506 0 0 -20.032 0 0 0
load 1507 0 0 -20.032 0 0 0
load 1508 0 0 -20.032 0 0 0
load 1509 0 0 -20.032 0 0 0
#load 543 0 0 -26.565 0 0 0
load 1510 0 0 -20.032 0 0 0
load 1511 0 0 -20.032 0 0 0
load 1512 0 0 -20.032 0 0 0
load 1513 0 0 -20.032 0 0 0
#load 564 0 0 -23.407 0 0 0
#load 527 0 0 -11.331 0 0 0
load 1518 0 0 -8.289 0 0 0
load 1519 0 0 -8.289 0 0 0
load 1520 0 0 -8.289 0 0 0
load 1521 0 0 -8.289 0 0 0
#load 548 0 0 -18.541 0 0 0
load 1522 0 0 -8.289 0 0 0
load 1523 0 0 -8.289 0 0 0
load 1524 0 0 -8.289 0 0 0
load 1525 0 0 -8.289 0 0 0
#load 569 0 0 -26.379 0 0 0
#load 532 0 0 -11.331 0 0 0
load 1530 0 0 -8.289 0 0 0
load 1531 0 0 -8.289 0 0 0
load 1532 0 0 -8.289 0 0 0
load 1533 0 0 -8.289 0 0 0
#load 553 0 0 -18.541 0 0 0
load 1534 0 0 -8.289 0 0 0
load 1535 0 0 -8.289 0 0 0
load 1536 0 0 -8.289 0 0 0
load 1537 0 0 -8.289 0 0 0
#load 574 0 0 -26.379 0 0 0
#load 537 0 0 -8.358 0 0 0
load 1542 0 0 -20.032 0 0 0
load 1543 0 0 -20.032 0 0 0
load 1544 0 0 -20.032 0 0 0
load 1545 0 0 -20.032 0 0 0

```

#load 558 0 0 -11.517 0 0 0
load 1546 0 0 -20.032 0 0 0
load 1547 0 0 -20.032 0 0 0
load 1548 0 0 -20.032 0 0 0
load 1549 0 0 -20.032 0 0 0
#load 579 0 0 -15.882 0 0 0
}
#
#eyresi idiomofwn
#
eigen generalized 1
set lambda [eigen 1]
set omega [expr pow($lambda,0.5)]
set Tperiod [expr 2*3.14/$omega]; # period (sec.)
puts $Tperiod
#
#
constraints Plain
system SparseGeneral
numberer Plain
integrator LoadControl 0.1
#gia ta katakoryfa
test NormUnbalance 1.0e+15 40 1
algorithm Newton
analysis Static
#recorder Node -file z.out -time -node 525 -dof 3 disp
analyze 10
loadConst -time 0.0
#
#recorder Node -file idiomorfes1.out -time -node 164 184 264 284 364 384 464 479
564 579 -dof 1 "eigen 1"
#
#
pattern Plain 1000 Constant {
load 101 0.011855 0 0 0 0 0
load 122 0.011855 0 0 0 0 0
load 143 0.011855 0 0 0 0 0
load 164 0.011855 0 0 0 0 0
#
load 201 0.049132 0 0 0 0 0
load 222 0.049132 0 0 0 0 0
load 243 0.049132 0 0 0 0 0
load 264 0.049132 0 0 0 0 0
#
load 301 0.118274 0 0 0 0 0
load 322 0.118274 0 0 0 0 0
load 343 0.118274 0 0 0 0 0
load 364 0.118274 0 0 0 0 0
#
load 422 0.242622 0 0 0 0 0

```

```

load 443 0.242622 0 0 0 0 0
load 464 0.242622 0 0 0 0 0
#
load 522 0.39 0 0 0 0 0
load 543 0.39 0 0 0 0 0
load 564 0.39 0 0 0 0 0
}
#
constraints Plain
system SparseGeneral
numberer Plain
test NormDispIncr 1e+30 10 1
integrator DisplacementControl 301 1 0.002
integrator DisplacementControl 364 1 0.002
algorithm Newton
analysis Static
recorder Node -file control301.out -time -node 301 -dof 1 disp
recorder Node -file control364.out -time -node 364 -dof 1 disp
recorder Element -file thetaplisogeio.out -time -ele 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
16 17 18 19 20 plasticRotation
recorder Element -file globalfisogeio.out -time -ele 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 globalForce
recorder Node -file control522.out -time -node 522 -dof 1 disp
recorder Node -file control537.out -time -node 537 -dof 1 disp
recorder Node -file control564.out -time -node 564 -dof 1 disp
recorder Node -file control579.out -time -node 579 -dof 1 disp
recorder Node -file check543x.out -time -node 543 -dof 1 disp
recorder Node -file check543y.out -time -node 543 -dof 2 disp
recorder Node -file dx301.out -time -node 301 -dof 1 disp
recorder Node -file dx321.out -time -node 321 -dof 1 disp
recorder Node -file dx364.out -time -node 364 -dof 1 disp
recorder Node -file dx384.out -time -node 384 -dof 1 disp
recorder Node -file dy301.out -time -node 301 -dof 2 disp
recorder Node -file dy321.out -time -node 321 -dof 2 disp
recorder Node -file dy364.out -time -node 364 -dof 2 disp
recorder Node -file dy384.out -time -node 384 -dof 2 disp
recorder Node -file dx522.out -time -node 522 -dof 1 disp
recorder Node -file dx537.out -time -node 537 -dof 1 disp
recorder Node -file dx564.out -time -node 564 -dof 1 disp
recorder Node -file dx579.out -time -node 579 -dof 1 disp
recorder Node -file dy522.out -time -node 522 -dof 2 disp
analyze 125

```


ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΕΑΚ 2000, Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός, ΟΑΣΠ
- ΕΚΩΣ 2000, Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος, ΟΑΣΠ
- ΚΑΝ.ΕΠΕ 2005, Κανονισμός Επεμβάσεων, ΟΑΣΠ
- T. Paulay- M.J.N Priestley, Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα και Τοιχοποιία
- Anil K. Chopra, Δυναμική των Κατασκευών
- Γ. Ψυχάρης, Αντισεισμικός Σχεδιασμός με Στάθμες επιτελεστικότητας, Σημειώσεις για το μάθημα Αντισεισμικής Τεχνολογίας 2
- Κωνσταντίνος Ρεπαπής, Ελισάβετ Βιντζηλαίου, Χρήστος Ζέρης, Εκτίμηση Συμπεριφοράς Υφιστάμενων Κτιρίων από Ο.Σ. με Χρήση Δυναμικών Αναλύσεων Αυξανόμενης Έντασης
- CONSTANTINOS REPAPIS, ELISABETH VINTZILEOU and CHRISTOS ZERIS, EVALUATION OF THE SEISMIC PERFORMANCE OF EXISTING RC BUILDINGS: I. SUGGESTED METHODOLOGY
- CONSTANTINOS REPAPIS, CHRISTOS ZERIS and ELISABETH VINTZILEOU , EVALUATION OF THE SEISMIC PERFORMANCE OF EXISTING RC BUILDINGS: II. A CASE STUDY FOR REGULAR AND IRREGULAR BUILDINGS
- Federal Emergency Management Agency (FEMA), “Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings”, FEMA 356, 2000
- OpenSees Command Language Manual, Silvia Mazzoni, Frank McKenna, Michael H. Scott, Gregory L. Fenves, et al.