

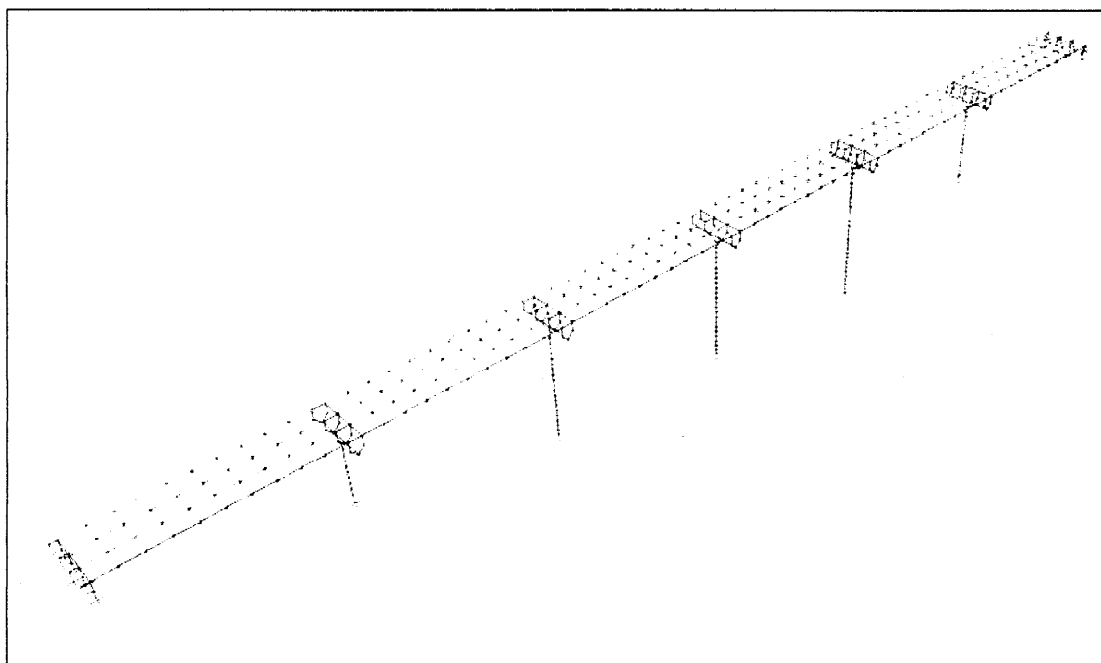
ΓΕΦΥΡΑ Τ6 ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑ – ΣΤΡΥΜΩΝΑΣ  
ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ  
ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ  
ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΕΩΣ

ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Δ

**ΓΕΦΥΡΑ Τ6 ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑ – ΣΤΡΥΜΩΝΑΣ  
ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ  
ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ  
ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΕΩΣ**

**ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Δ**

ΓΕΦΥΡΑ Τ6 (ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑ-ΣΤΡΥΜΟΝΑΣ) ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ  
ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ



ΓΕΦΥΡΑ 6 ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

ΓΕΦΥΡΑ Τ6 (ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑ – ΣΤΡΥΜΟΝΑΣ ) ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ  
ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	47
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΜΕΣΩ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ .....	48
3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ.63	
4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	64
1η ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ .....	65
2 <sup>η</sup> ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ	
ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ.....	73
2.1 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ .....	73
ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ.....	73
ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΠΑΧΗ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ.....	73
(ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ $q=1$ ) .....	73
2.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΛΥΣΕΩΝ : .....	76
2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ.	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ:.....	88
ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ.....	88
ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ.....	88
(ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ $q=1,5$ ).....	88
3 <sup>η</sup> ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΣΤΑΔΙΟ II ΑΝΩΔΟΜΗΣ.....	101
3.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΣΕ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ - ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ.....	101
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	101
3.2 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΣΤΑΔΙΟΥ I ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΟΥ II.....	103
4 <sup>η</sup> ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ .....	106
4.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ .....	106
4.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ .....	111
(ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3cm ΚΑΙ ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ) .....	111
4.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ .....	119
(ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3cm ΚΑΙ ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ) .....	119
4.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ .....	127
6,12,24,36 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ.....	127
ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΣΤΑΔΙΟ I.....	127
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 9cm .....	127
4.5 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ .....	131
6,12,24,36 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ.....	131
ΣΤΑΔΙΟ I ΚΑΙ.....	131
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3cm και $q=1,5$ .....	131
4.6 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ .....	135
6,12,24,36 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ.....	135
ΣΤΑΔΙΟ II ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	135
ΚΑΙ ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3cm $q=1,5$ .....	135
5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	139
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	144



## 1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Προκειμένου να προχωρήσουμε σε βάθος και να διερευνήσουμε την αντισεισμική συμπεριφορά των παραπάνω γεφυρών χρησιμοποιήσαμε μία γέφυρα τυπική του είδους των. Αφετηρία για τη διερεύνηση αυτή αποτέλεσε η κοιλαδογέφυρα της Εγνατίας οδού, Τεχνικό Έργο Τ6, στη Χ.Θ. 17+468,00 ΕΩΣ 17+678,00, του τμήματος ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑ-ΣΤΡΥΜΟΝΑΣ. Τα τεχνικά δεδομένα της γέφυρας, η γεωμετρία της και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της μεταφέρθηκαν με πιστότητα στα πρόγραμμα SAP 2000 στην συμβατική και δεδομένη μορφή της, δηλαδή με ελαστομεταλλικά εφέδρανα και αρμούς στα άκρα. Στη συνέχεια κάναμε πειράματα στο χαρτί.

Η γέφυρα είναι συνολικού μήκους 208 μέτρων με 6 ανοίγματα, τα δύο ακραία ανοίγματα των 34 και τα υπόλοιπα των 35 μέτρων.

Το κάθε άνοιγμα της γέφυρας, περιλαμβάνει τέσσερις φέρουσες, προεντεταμένες και προκατασκευασμένες δοκούς ανά κλάδο κυκλοφορίας και πλάκα καταστρώματος, η οποία αποτελείται από προκατασκευασμένες πρόπλακες και στρώση επί τόπου χυτή.

Ανάμεσα στην κεφαλή του μεσοβάθρου και τις προεντεταμένες δοκούς έχουν τοποθετηθεί ελαστομεταλλικά εφέδρανα. Σεισμικοί σύνδεσμοι STOPPERS τοποθετούνται κατά την εγκάρσια διεύθυνση της γέφυρας. Η χρησιμότητα των αντισεισμικών αυτών στοιχείων διευκρινίζεται:

Τα **εφέδρανα** δίνουν ανεξαρτησία στο φορέα και στα βάθρα κατά την διαμήκη έννοια, ενώ παράλληλα τα **STOPPERS** εξασφαλίζουν κοινές μετακινήσεις βάθρων και φορέα. Το κατάστρωμα της γέφυρας είναι συνεχές, ενώ αρμοί τοποθετούνται μόνο στα ακρόβαθρα προκειμένου να αναληφθούν οι συστολοδιαστολές και οι σεισμικές μετακινήσεις.

Έγινε η προσομοίωση της γεωμετρίας της γέφυρας με πυκνή διακριτοποίηση, τόσο των γραμμικών όσο και των επιφανειακών στοιχείων της. Επίσης εφαρμόζονται τα προδιαγεγραμμένα φορτία των γεφυρών με βάση το DIN 1072 και γίνεται εισαγωγή των σεισμικών φορτίων, μέσω του φάσματος σχεδιασμού του Ε.Α.Κ. 2000. Ακολουθεί ο ορισμός των μαζών των υλικών που χρησιμοποιούνται και ο προσδιορισμός των διατομών, από τις οποίες αποτελείται η υπό μελέτη γέφυρα.

## **2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΜΕΣΩ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ**

Προκειμένου να έχουμε μία πιο εποπτική εικόνα του τρόπου κατασκευής παραθέσαμε στην εισαγωγή σε σκαριφήματα τον τρόπο κατασκευής των γεφυρών αυτού του είδους.

Με τη βοήθεια του παρακάτω φωτογραφικού υλικού που παραθέτουμε συμπληρώνουμε τα σκαριφήματα απεικονίζοντας πιο παραστατικά τα φέροντα στοιχεία της κατασκευής και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.



1. Προκατασκευασμένη προεντεταμένη δοκός (προένταση μεταγενέστερης συνάφειας) οδηγείται στη θέση ανύψωσης και τοποθέτησης.





2. Τοποθετημένες δοκοί ( $L=35m$ ). Στο αριστερό φάνωμα έχουν τοποθετηθεί οι πρόπλακες και φαίνεται η έγχυτη διαδοκίδα. Οι οπλισμοί της διαδοκίδας περνούν από τις μικρές οπές (διαμέτρου 30mm) που φαίνονται στο δεξί φάνωμα. Φαίνονται επίσης οι σφραγισμένες φωλιές προέντασης.

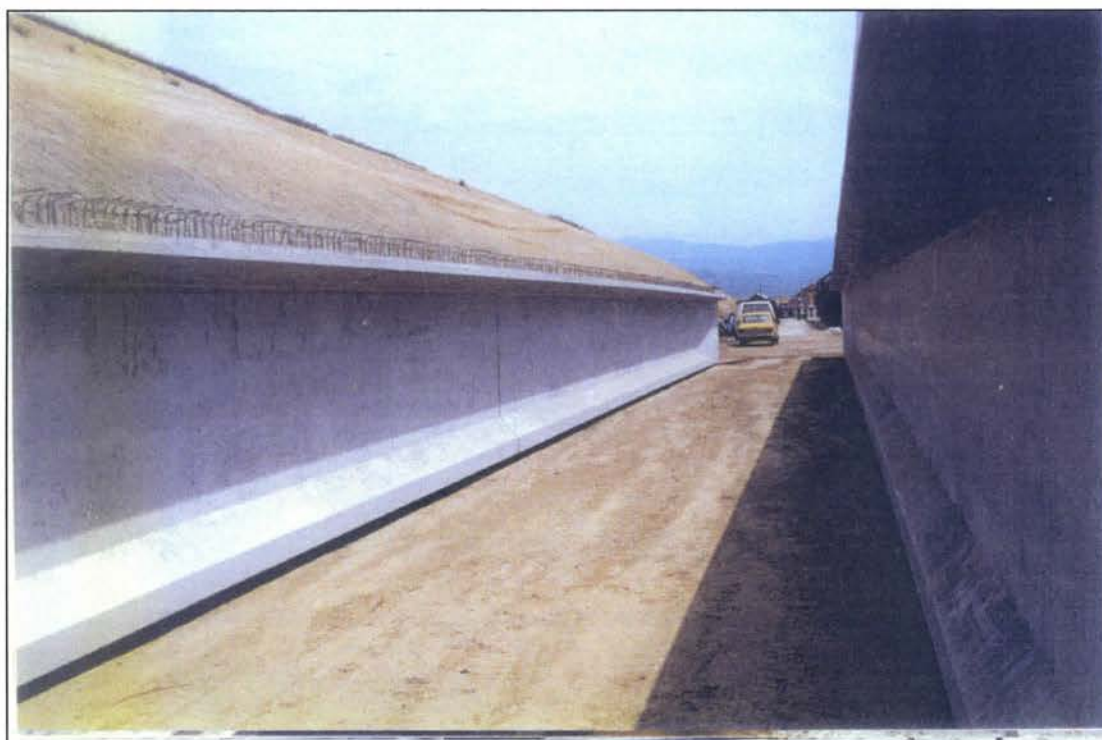


3. Οι οπλισμοί της πλάκας καταστρώματος έχουν τοποθετηθεί πάνω στην επιφάνεια που διαμορφώνουν οι πρόπλακες και τα άνω πέλματα των δοκών.

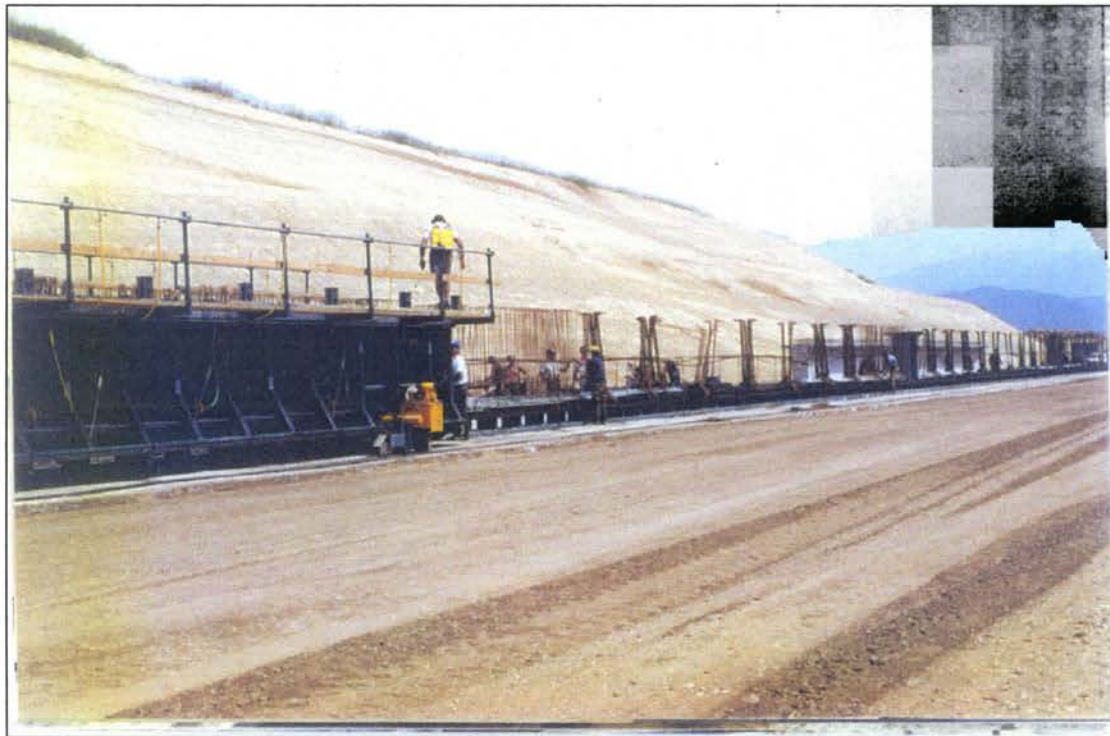




4. Οι οπλισμοί μόλις έχουν τοποθετηθεί. Οι αναμονές είναι σκέλη συνδετήρων που λειτουργούν σαν σύνδεσμοι διάτμησης μεταξύ της έγχυτης πλάκας καταστρώματος και της προκατασκευασμένης δοκού, ώστε να αποτελούν σύμμεικτη διατομή.

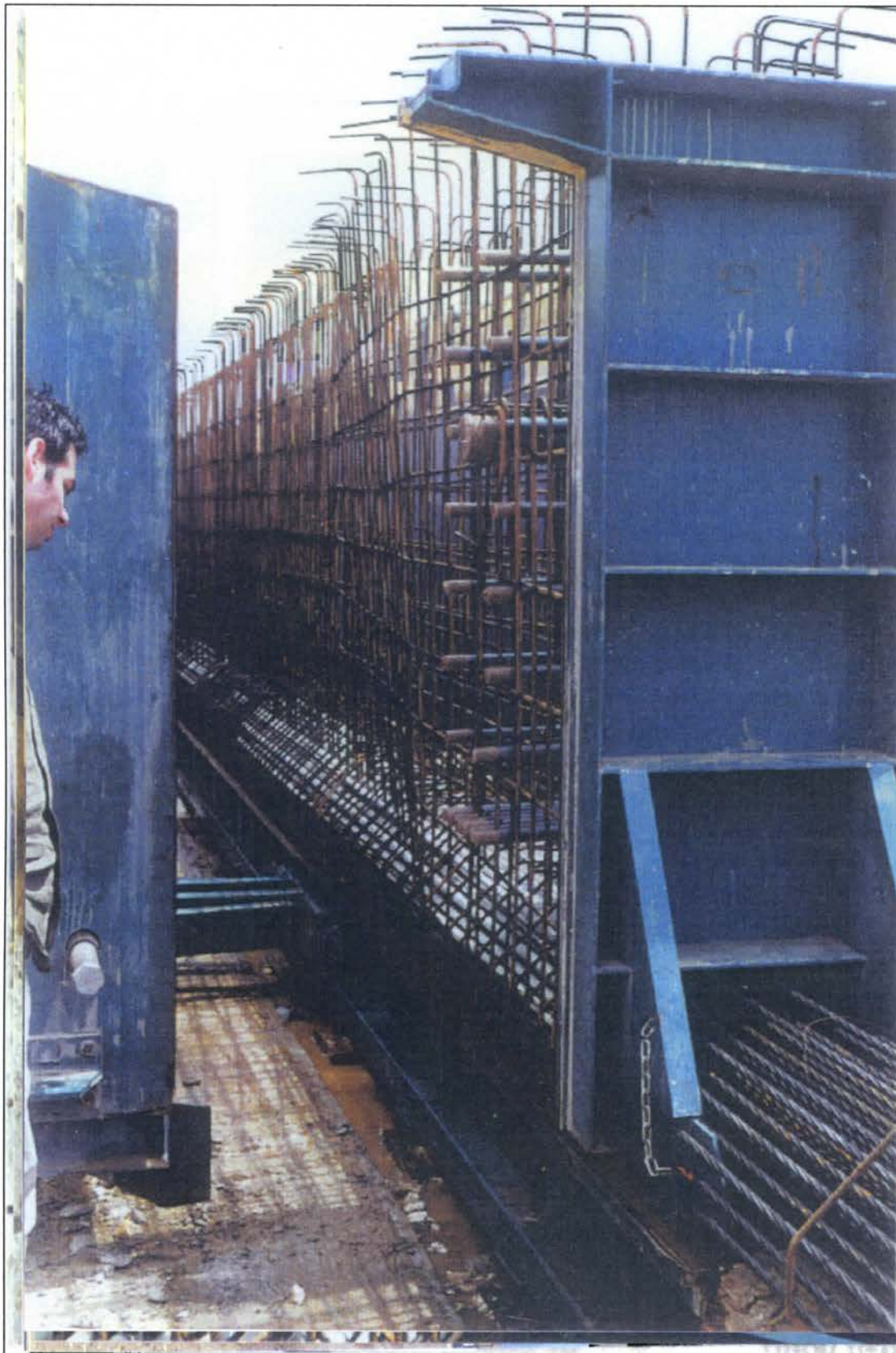


5. Έτοιμες προεντεταμένες δοκοί άμεσης συνάφειας. Η σκυροδέτηση και η προένταση γίνονται επί τόπου στο εργοτάξιο σε κλίνη προέντασης. (επόμενη εικόνα)



6. Κλίνη προέντασης για προένταση άμεσης συνάφειας. Λόγω της πυκνής διάταξης συνελκόμενου οπλισμού και οπλισμού προεντάσεως η συμπύκνωση του σκυροδέματος δεν γίνεται με εσωτερικό δονητή μάζας αλλά με εξωτερική δόνηση ολόκληρου του μεταλλότυπου. Οι ευθύγραμμοι τένοντες προεντείνονται και στερεώνονται εκτός των άκρων της κλίνης πριν τη σκυροδέτηση. Μετά την σκλήρυνση του σκυροδέματος οι τένοντες κόβονται και η δύναμη προέντασης μεταβιβάζεται στο σκυρόδεμα μέσω συνάφειας.





7. Εσωτερικό του μεταλλότυπου της κλίνης προέντασης. Οι οπλισμοί προέντασης φαίνονται στο κάτω πέλμα της δοκού. Οι άσπροι σωλήνες γύρω από τα σύρματα προέντασης είναι λείοι σωλήνες που καταλύουν τοπικά τη συνάφεια με το σκυρόδεμα. Έτσι η ροπή λόγω προέντασης μπορεί να προσαρμοστεί κλιμακωτά στο διάγραμμα των ροπών (μια μεγάλη ροπή λόγω προέντασης στη στήριξη δεν αντισταθμίζεται από ροπή λόγω κατακορύφων φορτίων και θα δημιουργούσε ροπές στο άνω πέλμα).





8. Εδώ φαίνεται καλύτερα η κατά μήκος κλιμάκωση των σωλήνων κατάλυσης της συνάφειας. Οι μικροί πλαστικοί σωλήνες υπάρχουν για να μείνουν οπές διέλευσης των οπλισμών της διαδοκίδας, ενώ ο μεγαλύτερος για την οπή από όπου περνάει μεταλλικός πύρος για να πιάσουν τη δοκό τα συρματόσχοινα του γερανού που την τοποθετεί.





9. Ο γρύλλος αυτός τανύζει όλα τα σύρματα μαζί από τη μία πλευρά. Στην άλλη πλευρά υπάρχουν πλάκες αγκύρωσης. Το μήκος των συρμάτων (και της κλίνης) υπερβαίνει τα 100m και αντιστοιχεί σε τρεις προκατασκευασμένες δοκούς που σκυροδετούνται διαδοχικά (τα πλευρικά τοιχώματα του μεταλλότυπου είναι ολισθαίνοντα) και στο τέλος τα σύρματα μεταξύ των δοκών κόβονται.



10. Ακρόβαθρο υπό κατασκευή. Στα αριστερά φαίνεται έτοιμος ο ένας πτερυγότοιχος (τοίχος συνδεδεμένος με το ακρόβαθρο που σκοπός του είναι να εγκιβωτίζει και να συγκρατεί το επίχωμα της οδού πίσω από τη γέφυρα). Το μαύρο είναι ασφαλτική στεγανωτική επάλειψη.





11. Μπροστινή όψη ακρόβαθρου. Οι μεταλλικές πλάκες πάνω στη δοκό έδρασης ανήκουν τα εφεδράνα. Οι κλωβοί οπλισμού που προεξέχουν από πίσω τους είναι τα αντισεισμικά STOPPERS, στα οποία προσκρούει ο φορέας όταν οι μετακινήσεις του (σεισμικές εν προκειμένω) υπερβαίνουν την ικανότητα των εφεδράνων, μεταβιβάζοντας τις σεισμικές δυνάμεις στα ακρόβαθρα και μεσόβαθρα. Δεν έχουν σκυροδετηθεί ακόμη για να μην υποστούν ζημιές κατά την τοποθέτηση των δοκών.



12. Το ίδιο ακρόβαθρο. Στο βάθος φαίνεται μια άνω διάβαση της Εγνατίας. Προσέξτε το σπίτι πίσω από το ακρόβαθρο αριστερά: όταν χτίζεις αυθαίρετα υπάρχει πάντα κίνδυνος να περάσει η Εγνατία από την αυλή σου!





13. Θεμελίωση ακροβάθρου με μικροπασσάλους. Οι αναμονές που φαίνονται θα ενσωματωθούν στον κεφαλόδεσμο. Πίσω φαίνονται το γεωτρύπανο και ο γερανός που κατεβάζει και τοποθετεί τους κλωβούς οπλισμών των μικροπασσάλων στις τρύπες.



14. Τμηματική κατασκευή κορμού μεσοβάθρου με αναρριχόμενο μεταλλότυπο όπως φαίνεται από το επίπεδο του ενός ακροβάθρου. Το ψηλότερο μεσόβαθρο είναι γύρω στα 45m. Οι αρμοί καθ' ύψος των βάθρων δεν ανήκουν στο σκυρόδεμα αλλά σε πλάκες επικάλυψης που τοποθετήθηκαν για να βελτιώσουν το αισθητικό αποτέλεσμα.





15. Τα ίδια βάθρα με την προηγούμενη εικόνα, όπως φαίνονται από το χαμηλότερο επίπεδο. Παρατηρούμε ότι τα ακριανά μεσόβαθρα έχουν πολύ μικρότερο ύψος από τα εσωτερικά και άρα πολύ μεγαλύτερη δυσκαμψία (η οποία είναι αντιστρόφως ανάλογη της τρίτης δύναμης του ύψους). Για να εξισωθούν οι δυσκαμψίες, τα εσωτερικά μεσόβαθρα έχουν αρκετά μεγαλύτερη διατομή – αλλιώς η διαφραγματική λειτουργία της πλάκας καταστρώματος (με πλάκα συνέχειας) θα οδηγούσε τα πιο δύσκαμπτα βάθρα στην ανάληψη πολύ μεγάλων σεισμικών δυνάμεων.



16. Κοντινότερη όψη των αναρριχόμενων μεταλλότυπων.





17. Μεσόβαθρα στις αρχικές φάσεις κατασκευής.



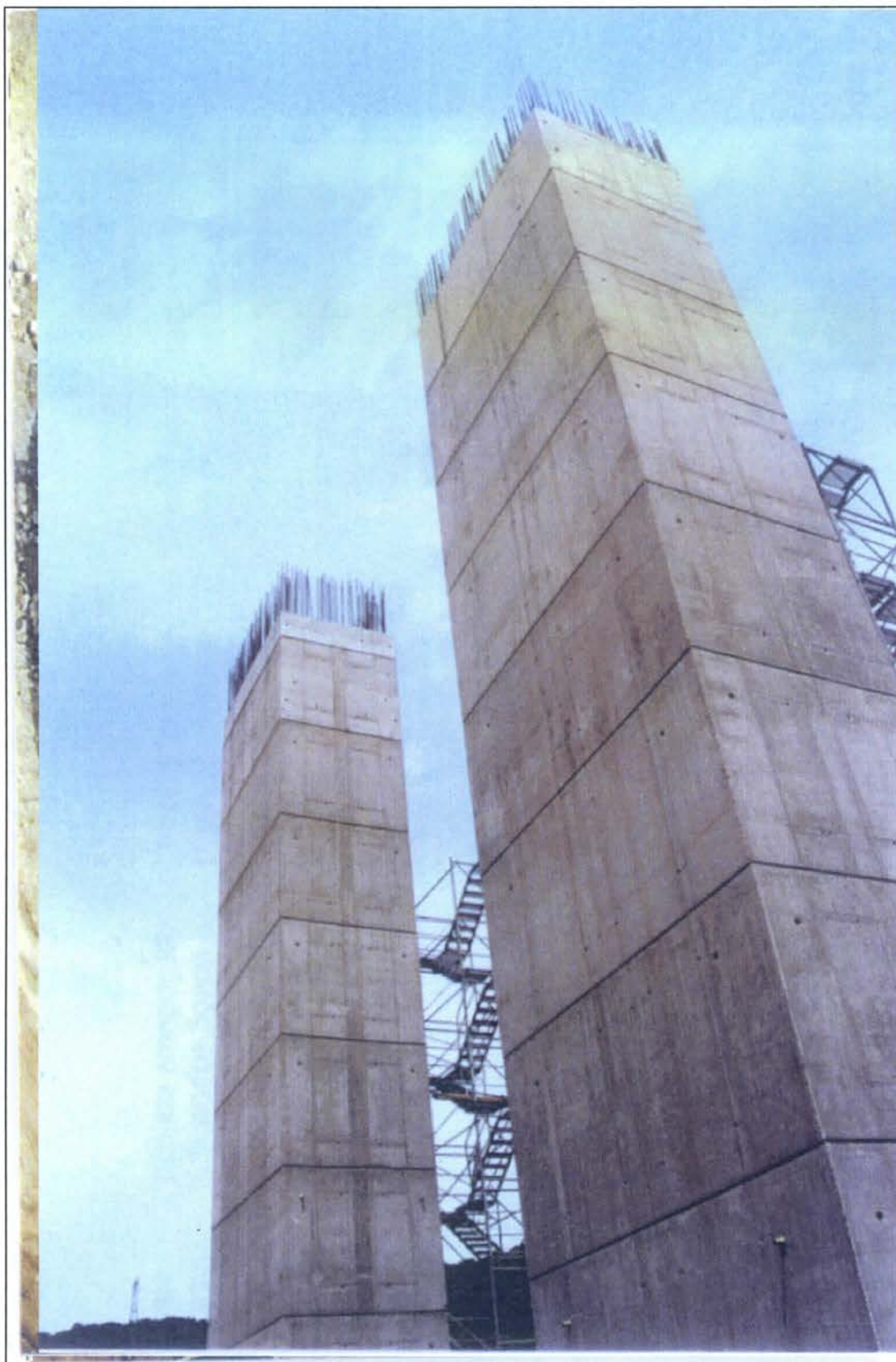
18. Ο οπλισμός αυτού του βάθρου δεν έχει καμία παράθεση τα πρώτα 12m. Αυτό επειδή η γέφυρα αυτή υπολογίστηκε αντισεισμικά με  $q=2,5$  και η περιοχή αυτή αντιστοιχεί σε θέση πιθανής πλαστικής άρθρωσης .





19. Οι εργασίες επίχωσης του κεφαλοδέσμου των πασσάλων γίνονται παράλληλα με την ανέγερση του κορμού του βάθρου.





20. Τα δύο ψηλότερα βάθρα αυτού του τμήματος της Εγνατίας: οι δοκοί έδρασης του φορέα θα γίνουν με ξυλότυπο πάνω σε δικτύωμα, το οποίο θα στηρίζεται με κεκλιμένες ράβδους στις παρειές των βάθρων.



21. Έτοιμα μεσόβαθρα: φαίνεται η ανθρωποθυρίδα και η δοκός έδρασης του φορέα. Οι αναμονές πάνω στη δοκό έδρασης ανήκουν στις βάσεις των εφεδράνων και στα STOPPERS του βάθρου.

### **3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ.**

Η παραπάνω διαδικασία αποτελεί την κοινή βάση για την μελέτη μίας οποιαδήποτε γέφυρας. Η παραμετροποίηση της παρούσας εργασίας ξεκινά από την διερεύνηση των διαφόρων παραμέτρων, οι οποίοι θεωρήθηκε ότι έχουν και το μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Συνοπτικά οι παράμετροι που τέθηκαν προς διερεύνηση είναι οι παρακάτω τέσσερις. Ωστόσο αυτές συνδυάστηκαν μεταξύ τους με αποτέλεσμα να προκύψουν 40 διαφορετικές επιλύσεις και πληθώρα συγκριτικών γραφημάτων:

1. **ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ:** Η παράμετρος αυτή μελετήθηκε για την αρχική γέφυρα με τα 6 ανοίγματα και με αρμούς στα άκρα. Έγιναν συνολικά 4 διαφορετικές επιλύσεις για εφέδρανα 3,6,9,12 cm. Προέκυψαν διαγράμματα τα οποία απεικονίζουν την μεταβολή στη απόκριση της γέφυρας στο σεισμό, με ιδιαίτερη έμφαση στην εγκάρσια και στην διαμήκη τέμνουσα σχεδιασμού. Η διερεύνηση με πάχος εφεδράνων 3cm δεν κρίνεται περιττή γιατί είναι δυνατόν αυτή να αποδειχθεί ενδιαφέρουσα σε μία περίπτωση αντισεισμικής αναβάθμισης υφιστάμενης γέφυρας με εφέδρανα μεγαλύτερου πάχους. Σύγχρονες γέφυρες, μικρό πάχος εφεδράνων, κατασκευάζονται στην περίπτωση που ο σεισμός σχεδιασμού παραλαμβάνεται από STOPPERS και όχι από τα εφέδρανα. Η τελευταία αναφορά γίνεται για τις γέφυρες που εκτελούν ανεμπόδια τις λειτουργικές ανάγκες των συστολοδιαστολών έχοντας τα STOPPERS σε κατάλληλες αποστάσεις και ενεργοποιώντας τα κατά τον σεισμό σχεδιασμού.
2. **ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:** Στη διερεύνηση αυτή επιλέξαμε να συνδέσουμε το φορέα κατά την διαμήκη έννοια με τα ακρόβαθρα, δίνοντας έτσι λύση στο πρόβλημα του διαμήκη σεισμού. Μελετήθηκε η συμπεριφορά της γέφυρας και οι αντιδράσεις της τόσο στη διαμήκη έννοια όσο και στην εγκάρσια για διάφορα πάχη εφεδράνων. Η παραπάνω διερεύνηση έγινε και με τη χρήση συντελεστή συμπεριφοράς  $q=1,5$  με τον οποίο διαιρέθηκε το φάσμα σχεδιασμού, δυνατότητα την οποία μας παρέχει ο κανονισμός(E39/99). Από την παραπάνω διερεύνηση προέκυψαν διαγράμματα τεμνουσών και συμπεράσματα τα οποία έχουν συγκεντρωθεί.
3. **ΣΤΑΔΙΟ II:** Στην διερεύνηση αυτή θεωρήσαμε ότι η κατασκευή έχει περάσει στην πλαστική περιοχή (ΣΤΑΔΙΟ II). Θεωρήσαμε δηλαδή ότι τα μεσόβαθρα, που σύμφωνα με τον ικανοτικό σχεδιασμό επιδιώκουμε να παραλάβουν τον σεισμό, έχουν ρηγματωθεί. Οι δυσκαμψίες αυτών υπολογίστηκαν και έχουν εισαχθεί στα δεδομένα του προβλήματος με βάση την 6.2.5 παράγραφο της E39/99. Στη συνέχεια έγιναν δύο επιπλέον επιλύσεις σε ΣΤΑΔΙΟ II της κατασκευής στις οποίες θεωρήσαμε ότι και η πλάκα καταστρώματος (στοιχεία SHELLS της προσομοίωσης) έχει περάσει στην πλαστική περιοχή. Η 1<sup>η</sup> επίλυση έγινε με τη μισή δυσκαμψία της πλάκας καταστρώματος σε σχέση με τη δυσκαμψία του ΣΤΑΔΙΟΥ I και η 2<sup>η</sup> με το 1/3 αυτής. Η δυσκαμψία ΣΤΑΔΙΟΥ II για το κατάστρωμα ορίστηκε με υποπολλαπλασιασμό του



μέτρου ελαστικότητας Ε. Σημειώνεται ότι έγινε έλεγχος βάσει της παραγράφου 2.4(8) των ΟΔΗΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ, προκειμένου να μειώσουμε την σεισμική τέμνουσα, μέσω αύξησης του συντελεστή συμπεριφοράς. Ο έλεγχος όμως μας οδήγησε στην υποχρεωτική χρήση του  $q=1$ . Στην κατανόηση της παραπάνω διερεύνησης βοηθούν τα συναπτόμενα διαγράμματα, στα οποία γίνεται σύγκριση τεμνουσών κατά την εγκάρσια και τη διαμήκη έννοια.

- 4. ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ:** Επιλύθηκαν μοντέλα παράγωγα της αρχικής γέφυρας με μειωμένο αριθμό ανοιγμάτων (5,4,3,2) με εφεδράνα των 9cm. Επίσης επιλύθηκαν μοντέλα με εφεδράνα των 3 cm και σύνδεση του φορέα με το έδαφος με χρήση συντελεστή συμπεριφοράς  $q=1$  και  $q=1,5$ . Με επανάληψη του μεσαίου ανοίγματος προσομοιώθηκαν μοντέλα με 12,24,36 ανοίγματα και πάχος εφεδράνων 9cm. Με τον ίδιο αριθμό ανοιγμάτων έγιναν και επιλύσεις για πάχος εφεδράνων 3cm και  $q=1,5$ . Συνδυάζοντας τέλος την 3<sup>η</sup> παράμετρο με την 4<sup>η</sup> επιλύθηκαν μοντέλα γεφυρών με 6,12,24,36 ανοίγματα σε ΣΤΑΔΙΟ II, σύνδεση της πλάκας καταστρώματος με τα ακρόβαθρα, 3cm εφεδράνων και  $q=1,5$ . Σε όλες τις παραπάνω επιλύσεις προστέθηκε πληθώρα διαγραμμάτων μεταβολής της τέμνουσας (εγκάρσιας και διαμήκου) προκειμένου να προβούμε σε συμπεράσματα και συγκριτικά σχόλια της μεταβολής της συμπεριφοράς των γεφυρών σε σχέση με τον αριθμό των ανοιγμάτων.

#### **4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Όλες οι παραπάνω επιλύσεις έδωσαν πληθώρα αποτελεσμάτων. Επειδή η παρουσίαση αυτών σε μορφή κειμένου είναι εκτεταμένη αυτά συγκεντρώθηκαν και χωρίστηκαν σε κατηγορίες επίλυσης. Διατίθενται δε σε ηλεκτρονική μορφή (CD με τα αρχεία αποτελεσμάτων \*.out του προγράμματος. Παρακάτω γίνεται εκτεταμένη παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο είναι δυνατή η πρόσβαση σε αυτά ενώ δίνονται επιπλέον κατευθυντήριες και επεξηγήσεις για την κατανόηση των αποτελεσμάτων.

Προκειμένου όμως να έχουμε μία εικόνα για την συμπεριφορά των γεφυρών αυτού του είδους (με προκατασκευασμένες δοκούς και συνεχή πλάκα καταστρώματος) παραθέτουμε παρακάτω διαγράμματα. Τα διαγράμματα αυτά αφορούν συνήθως εντατικά μεγέθη τεμνουσών κατά την διαμήκη και την εγκάρσια έννοια, αλλά και σε κάθε περίπτωση ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις που αφορούν ιδιοπεριόδους και μεταβολές στη γενική συμπεριφορά της γέφυρας.

ΓΕΦΥΡΑ Τ6 (ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑ – ΣΤΡΥΜΟΝΑΣ ) ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ  
ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

---

<b>1η ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ</b>
--

## 1η ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ

Η πρώτη παράμετρος είναι το πάχος των εφεδράνων (H). Παρατηρούμε ότι με την αύξηση του πάχους εφεδράνων αυξάνονται και οι θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι σχεδόν γραμμικά. Ως θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι ελήφθησαν ανά διεύθυνση εκείνες που συγκέντρωναν τα μεγαλύτερα ιδιομορφικά ποσοστά ανά διεύθυνση. Αυξάνονται λοιπόν οι ιδιοπερίοδοι συνεπώς μειώνονται οι επιταχύνσεις σχεδιασμού όπως φαίνεται από το σχήμα. Αναμένουμε λοιπόν την ελάφρυνση της κατασκευής μας κατά την αύξηση του πάχους των εφεδράνων κάτι το οποίο άμεσα διαπιστώνουμε από τη μελέτη.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Σε κάθε διάγραμμα έχει επισυναφθεί και πινακίδιο με το οποίο επεξηγούνται οι διάφορες παράμετροι που ελήφθησαν ώστε να γνωρίζουμε τον τρόπο με τον οποίο αυτές διαφοροποιούν και την συμπεριφορά της γέφυρας.

Στην πρώτη σειρά του υπομνήματος αναφέρεται η κύρια διεύθυνση σεισμού που επιλέγεται κάθε φορά. Στη δεύτερη σειρά αναφέρεται η τέμνουσα η οποία εξετάζεται.

FX= διαμήκης τέμνουσα σχεδιασμού

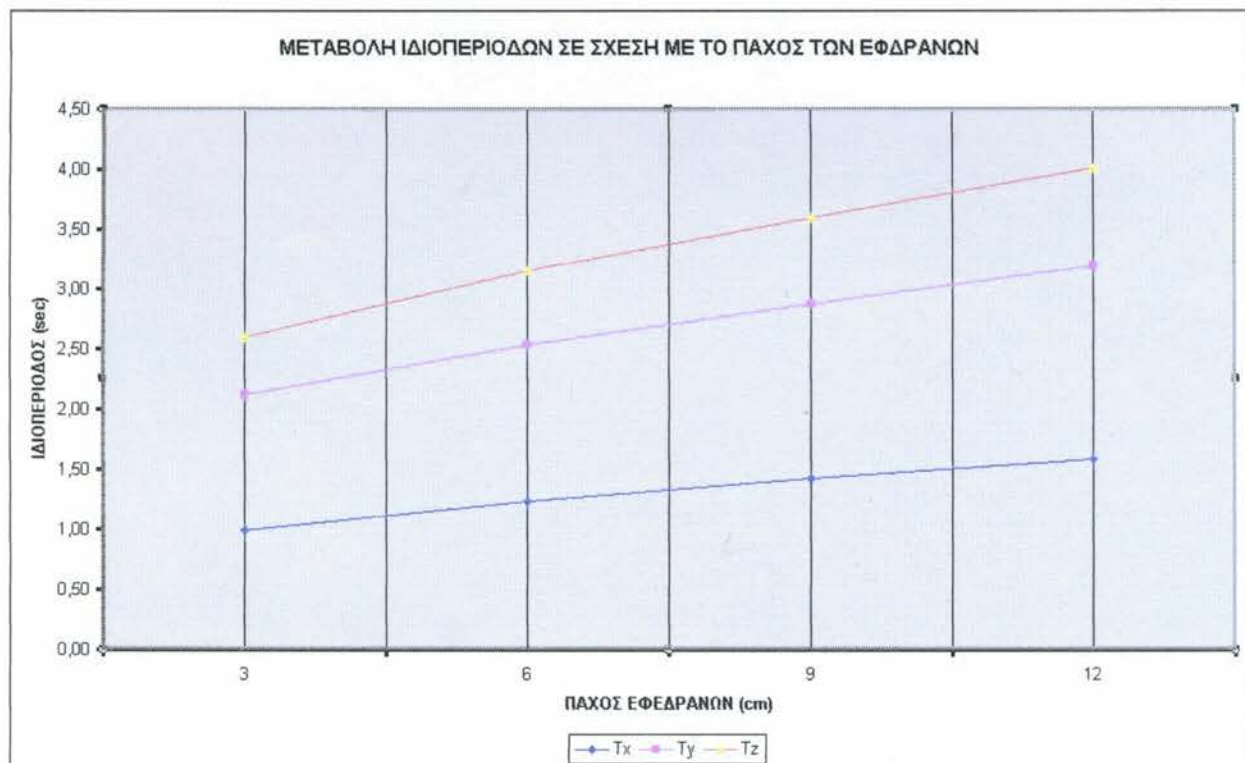
FY= εγκάρσια τέμνουσα σχεδιασμού.

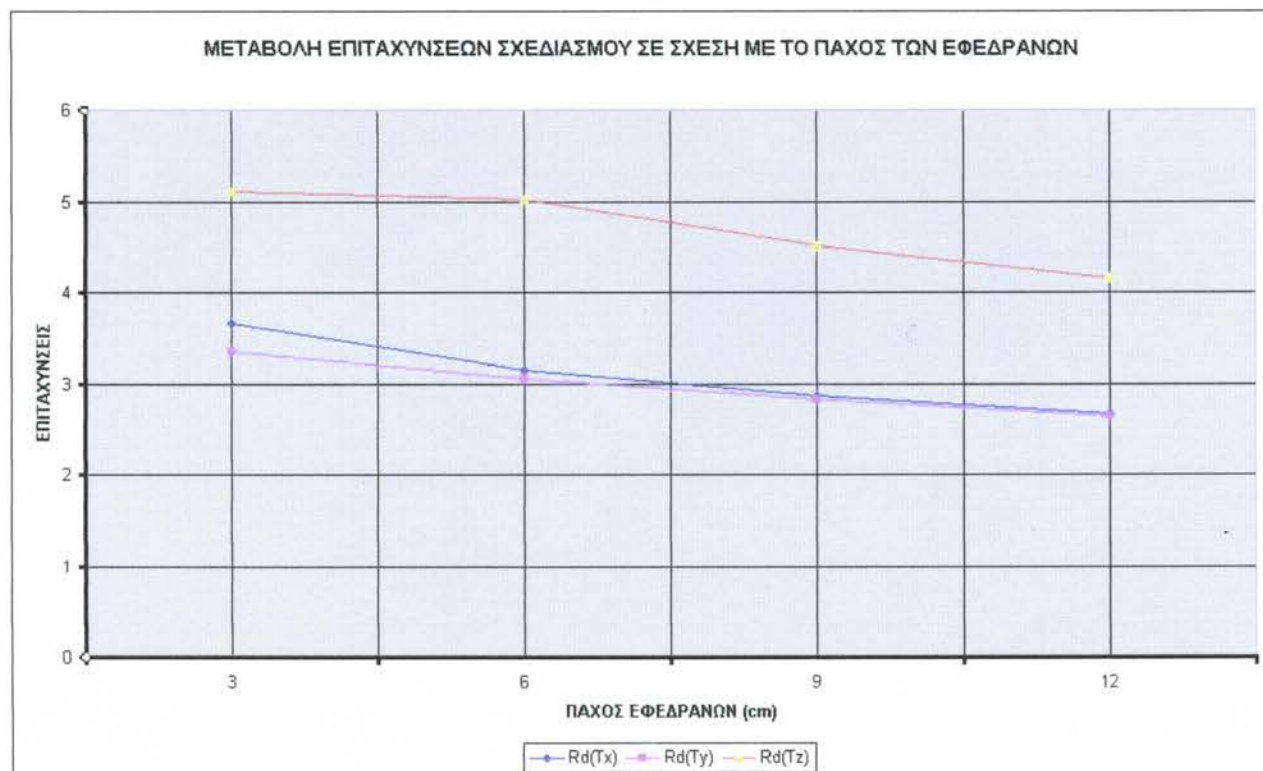
Στη συνέχεια αναφερόμαστε σε παραμέτρους όπως το πάχος εφεδράνων σε εκατοστά του μέτρου (cm), στη σύνδεση του φορέα με το έδαφος ή όχι στο δομικό στοιχείο για το οποίο μελετούμε μεταβολές εντατικών μεγεθών όπου:

Ai= Ακρόβαθρο 1 ή 2

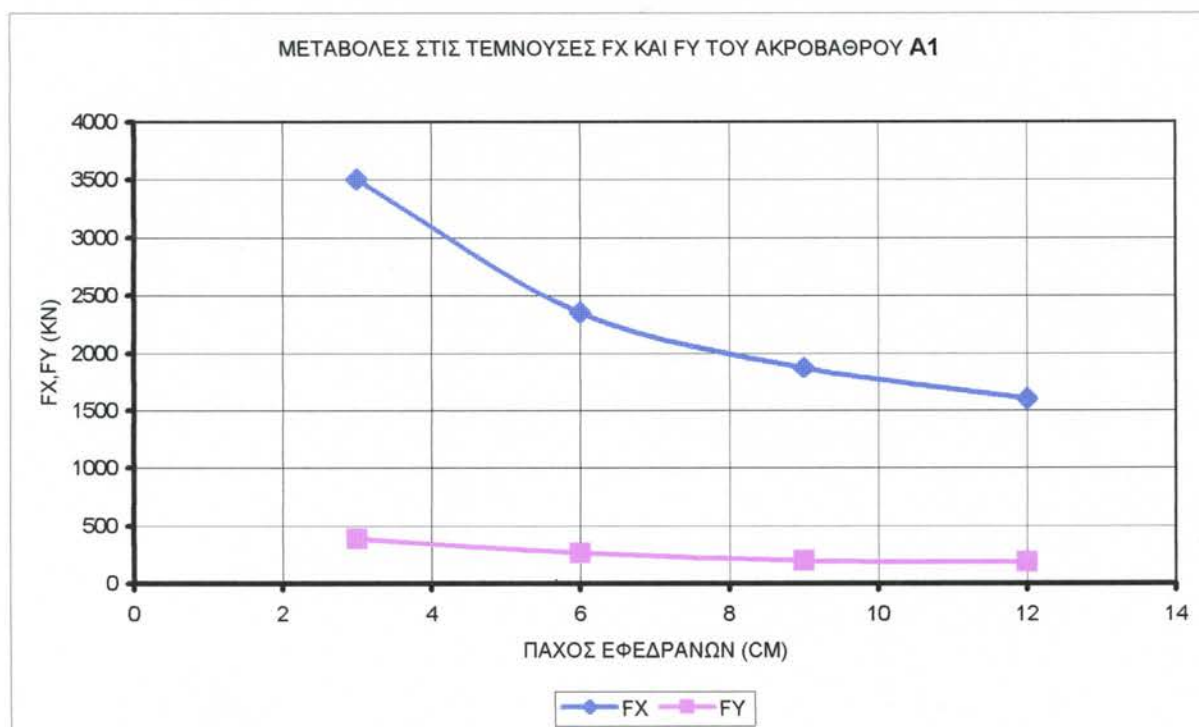
Mi= Μεσόβαθρο με αύξων αριθμό 1-5

Στο στάδιο των μεσοβάθρων και της πλάκας καταστρώματος (I ή II) στον αριθμό ανοιγμάτων και στον συντελεστή συμπεριφοράς που χρησιμοποιείται κάθε φορά.



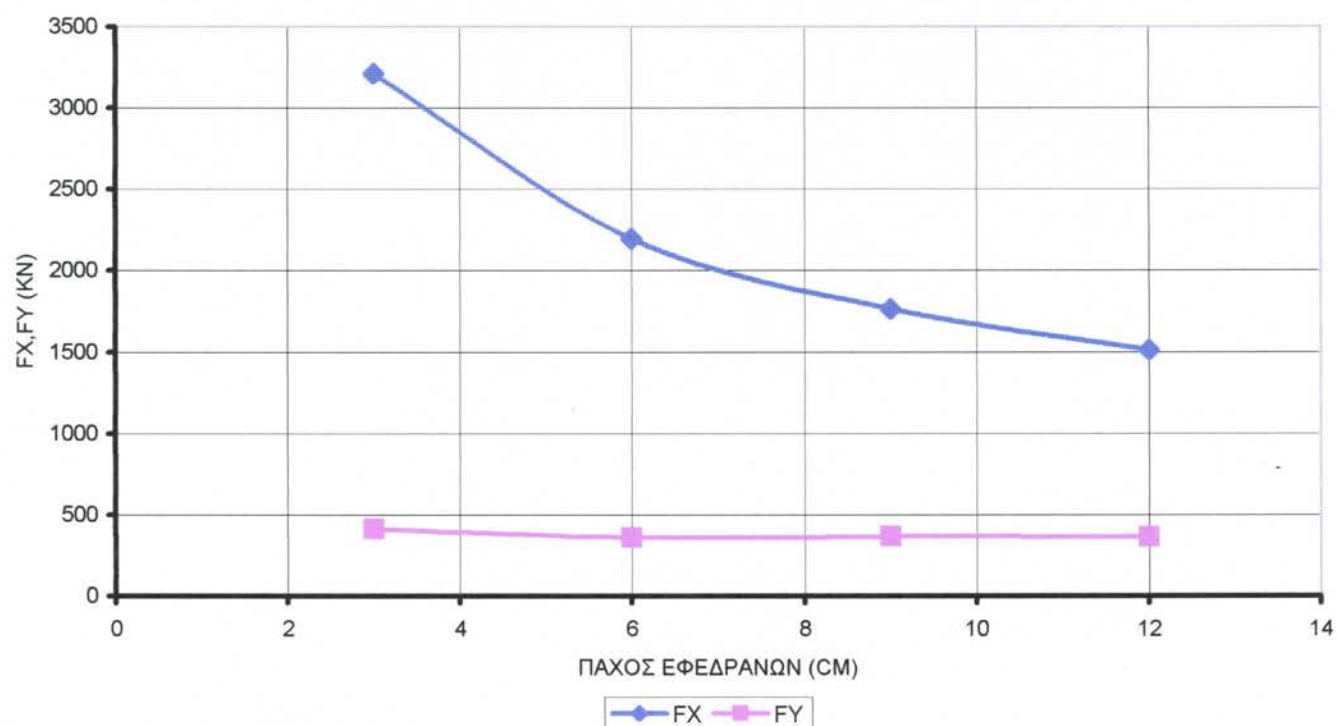


Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τα διαγράμματα βάσει των οποίων εξάγουμε το συμπέρασμα ότι η κατασκευή ελαφρύνεται με τη χρήση εφεδράνων μεγαλύτερου πάχους:



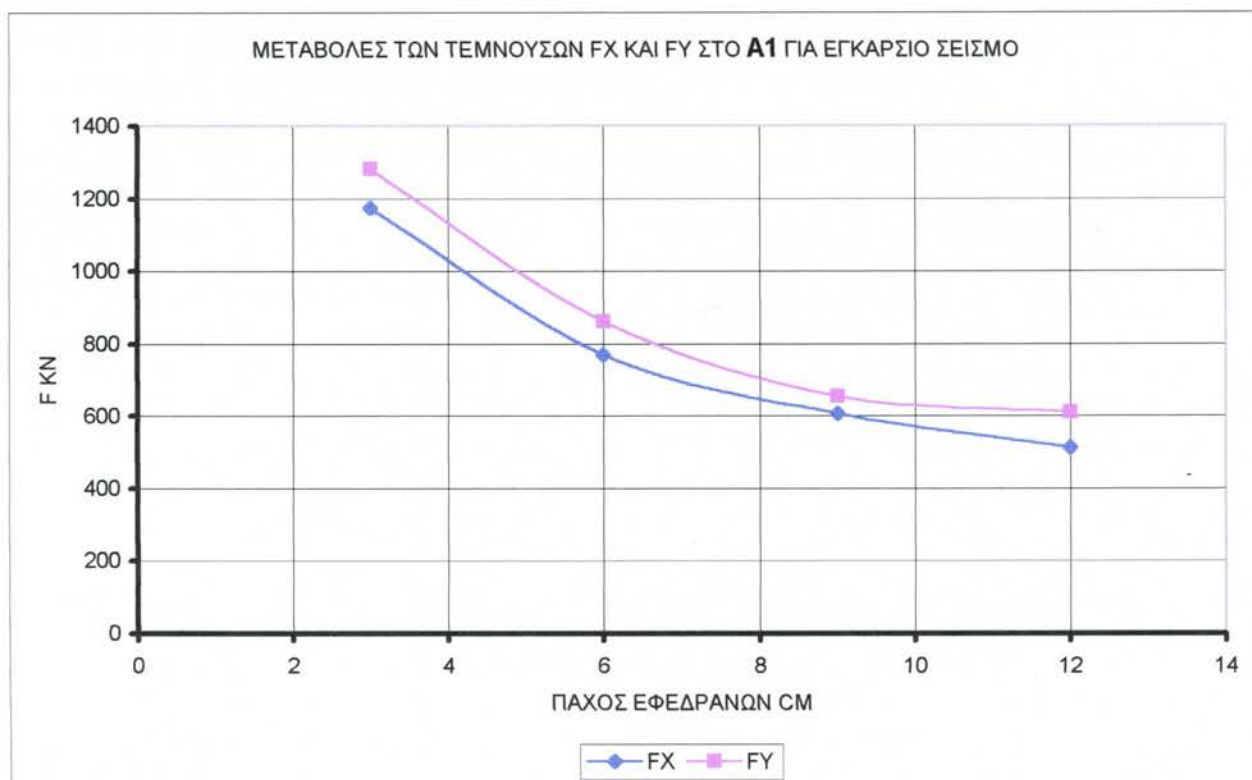
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
q=	1

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ ΣΤΟ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ **A2**



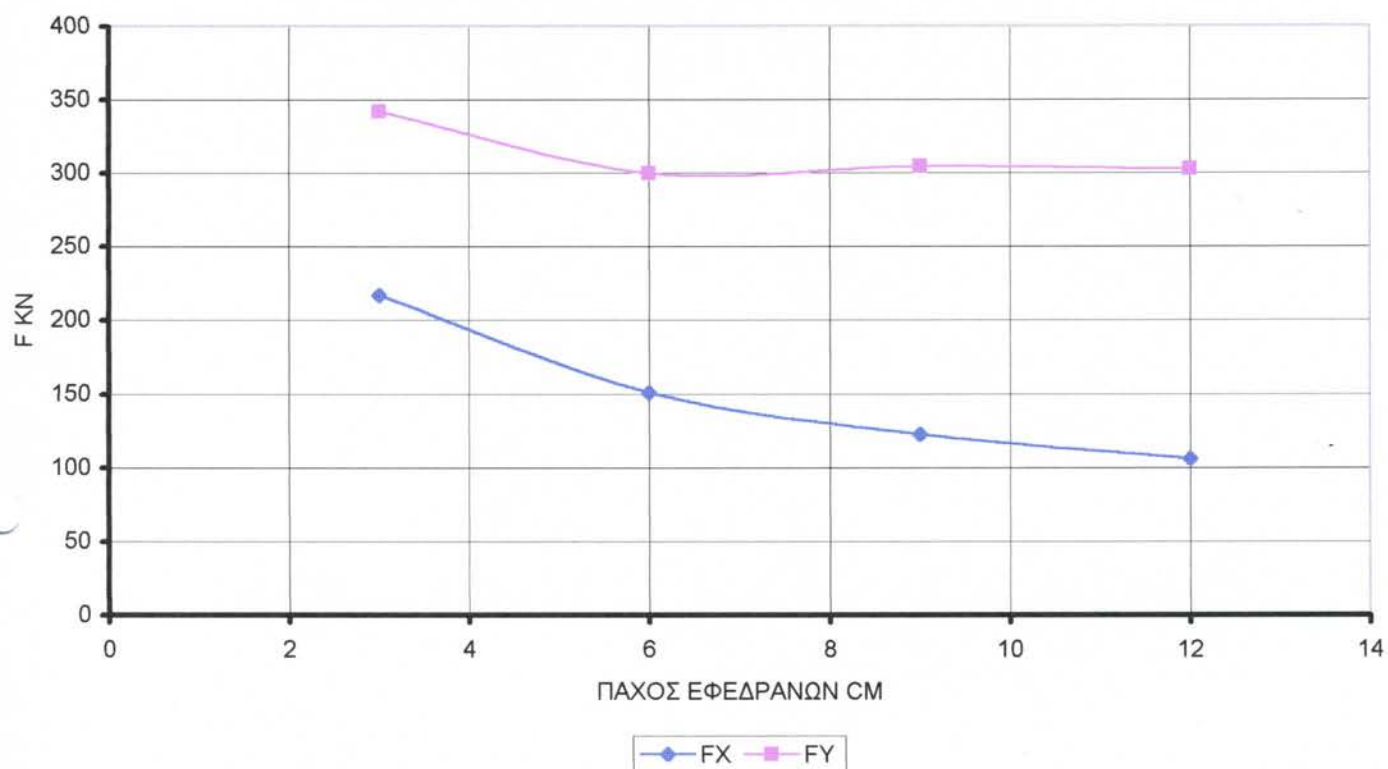
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
q=	1





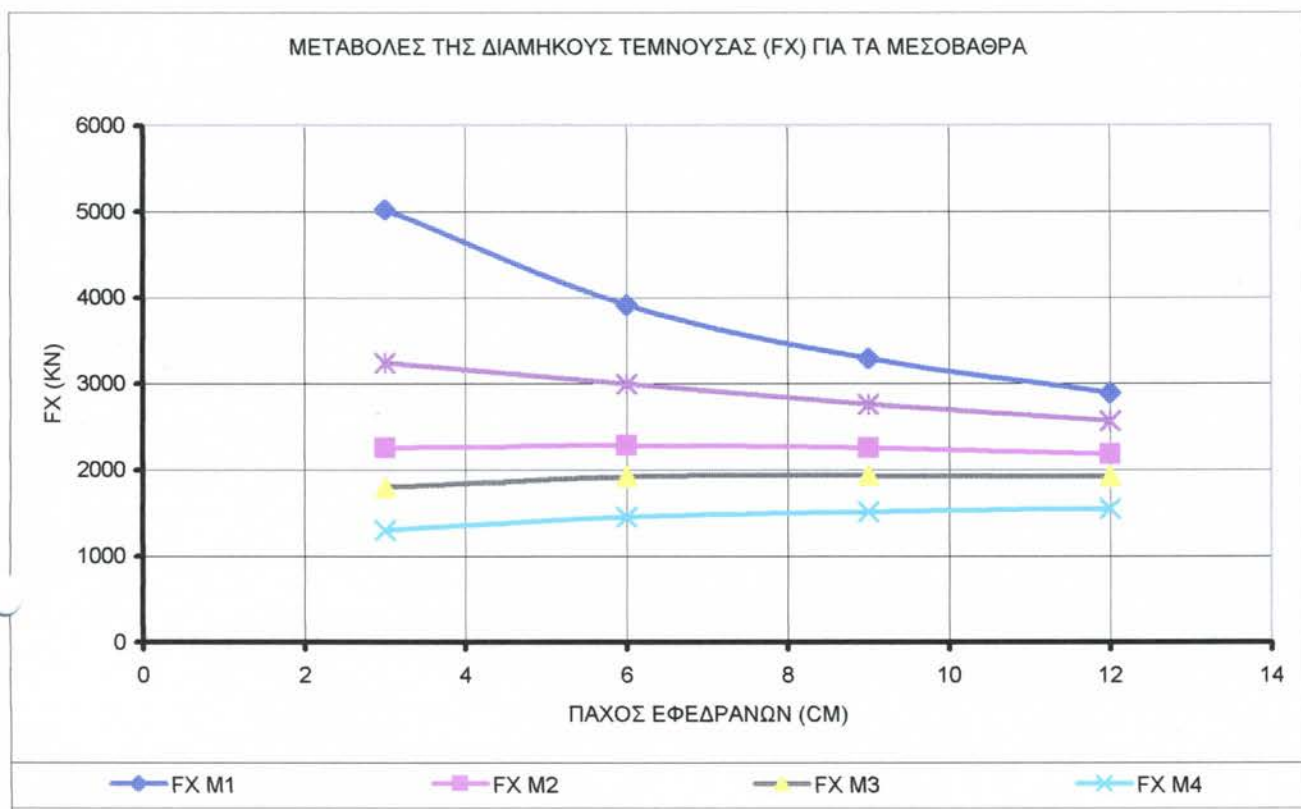
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
q=	1

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ FX ΚΑΙ FY ΓΙΑ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΣΕΙΣΜΟ ΣΤΟ Α2



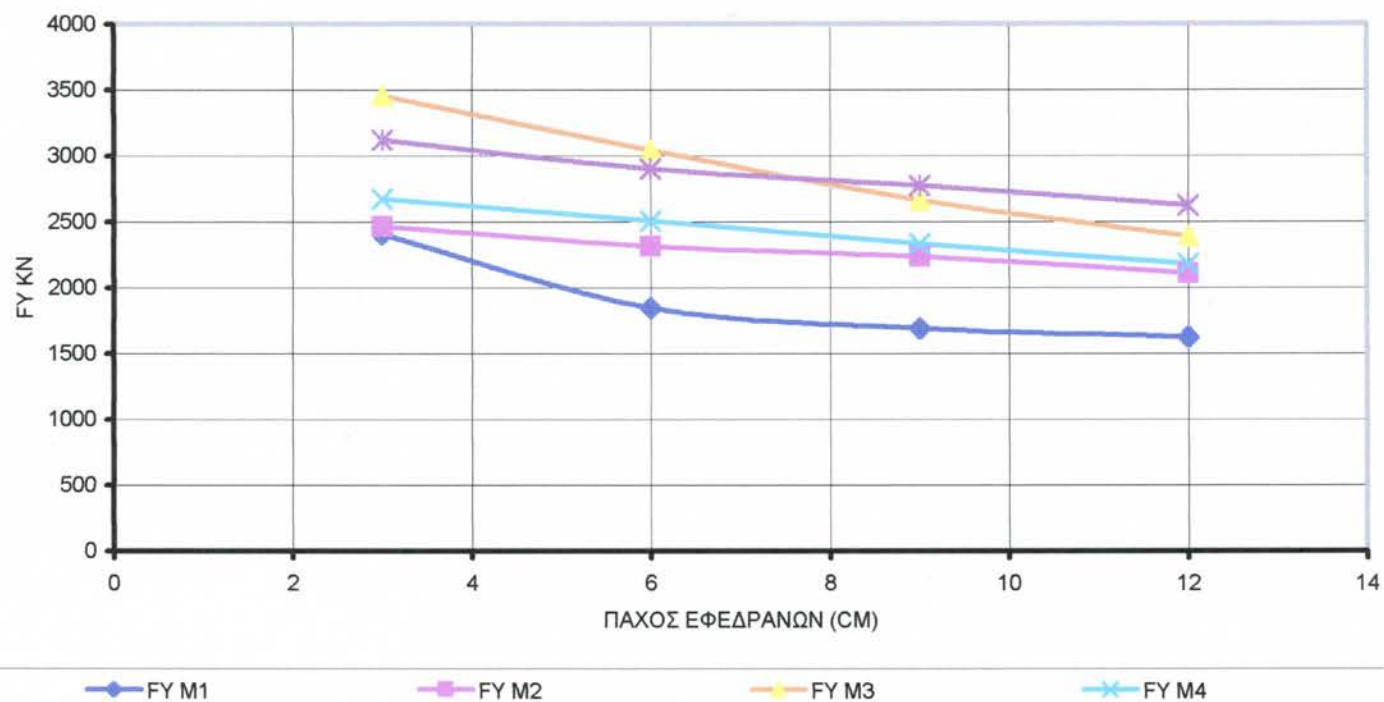
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
q=	1





ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
q=	1

## ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ FY ΣΤΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
q=	1

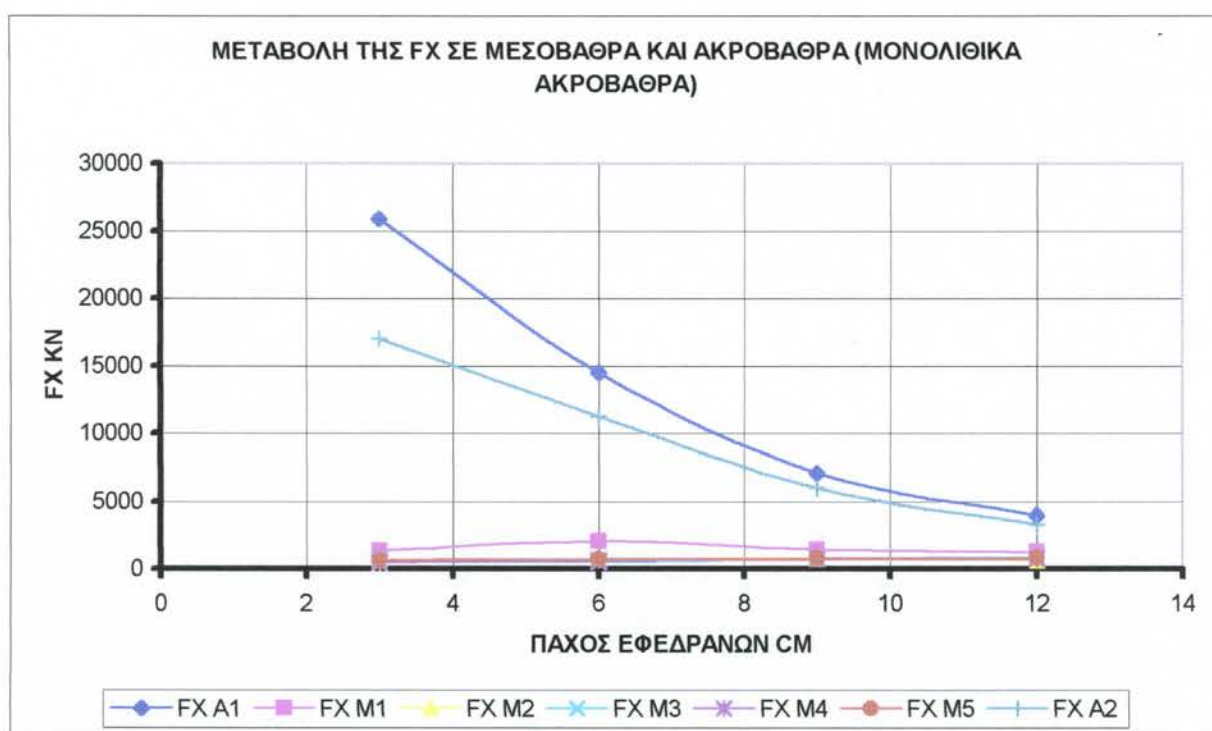
## **2<sup>η</sup> ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ**

Στην περίπτωση αυτή όπως αναφέρθηκε έγινε σύνδεση του φορέα με το έδαφος. Μ ε τον τρόπο αυτό διαφοροποιήσαμε την αντισεισμική συμπεριφορά της γέφυρας έναντι σεισμού. Η διαφοροποίησης αυτή είναι σαφής από την μελέτη των παρακάτω διαγραμμάτων:

## 2<sup>η</sup> ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ

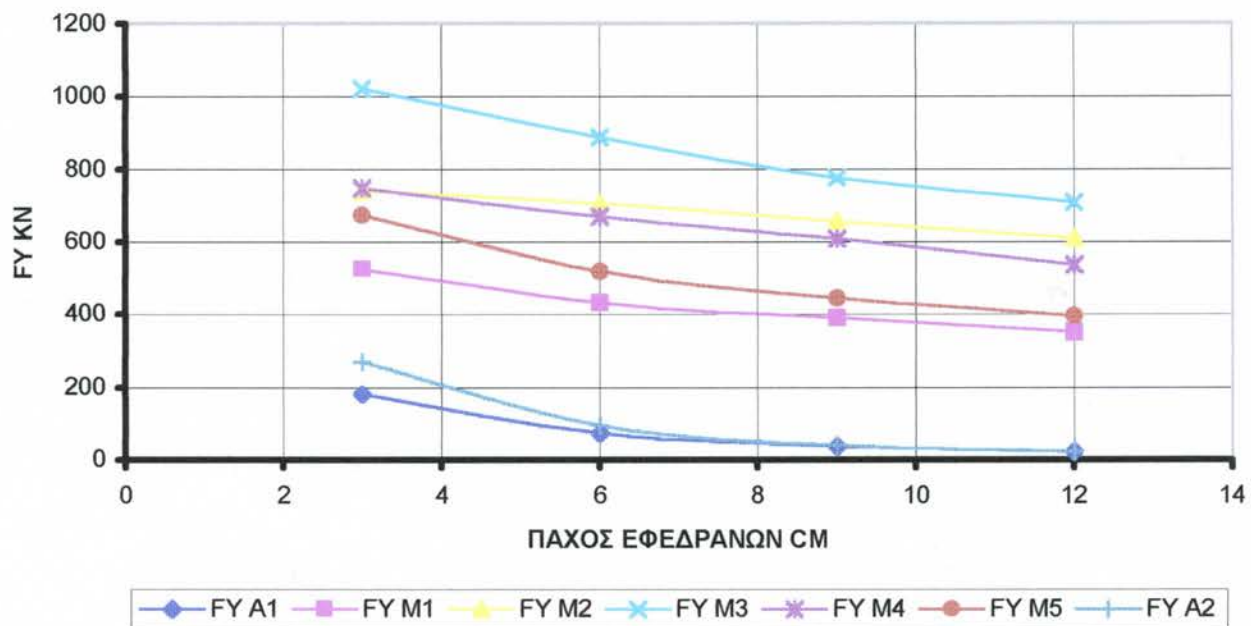
Στην περίπτωση αυτή όπως αναφέρθηκε έγινε σύνδεση του φορέα με το έδαφος. Με τον τρόπο αυτό διαφοροποιήσαμε την αντισεισμική συμπεριφορά της γέφυρας έναντι σεισμού. Η διαφοροποίησης αυτή είναι σαφής από την μελέτη των παρακάτω διαγραμμάτων:

### 2.1 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΠΑΧΗ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ. (ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ $q=1$ )

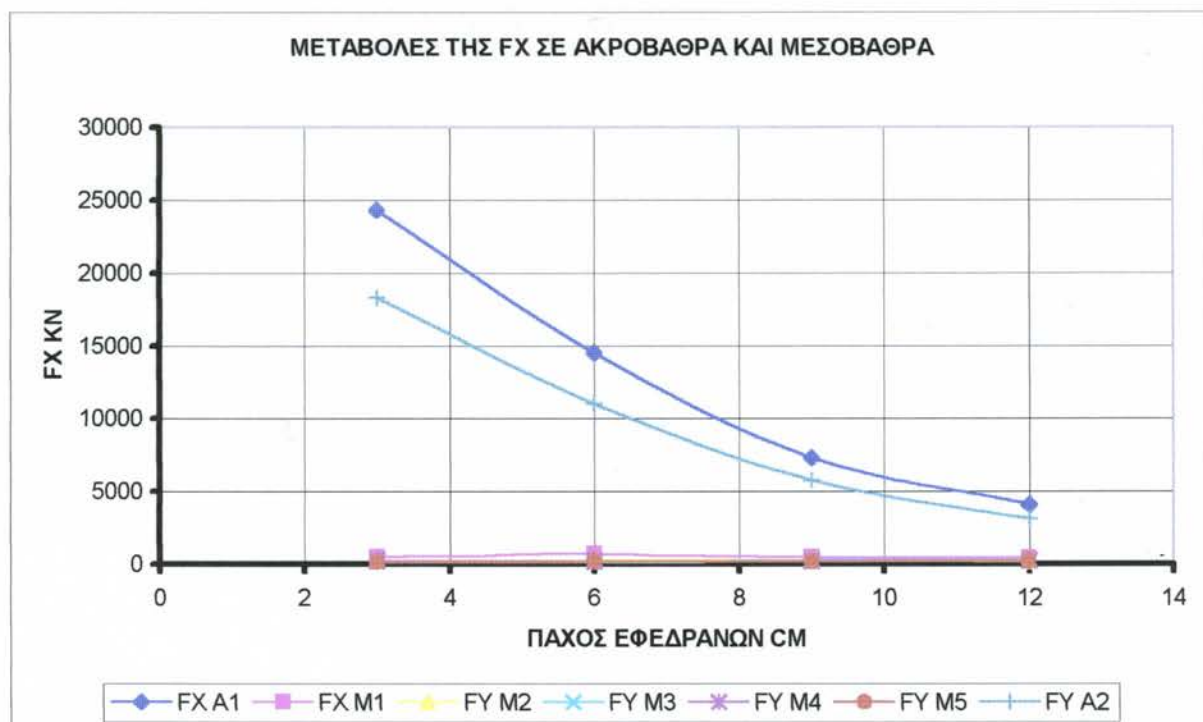


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΚΑΙ ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
$q=$	1

**ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ FY ΣΕ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΚΑΙ ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ (ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΑ  
ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ)**

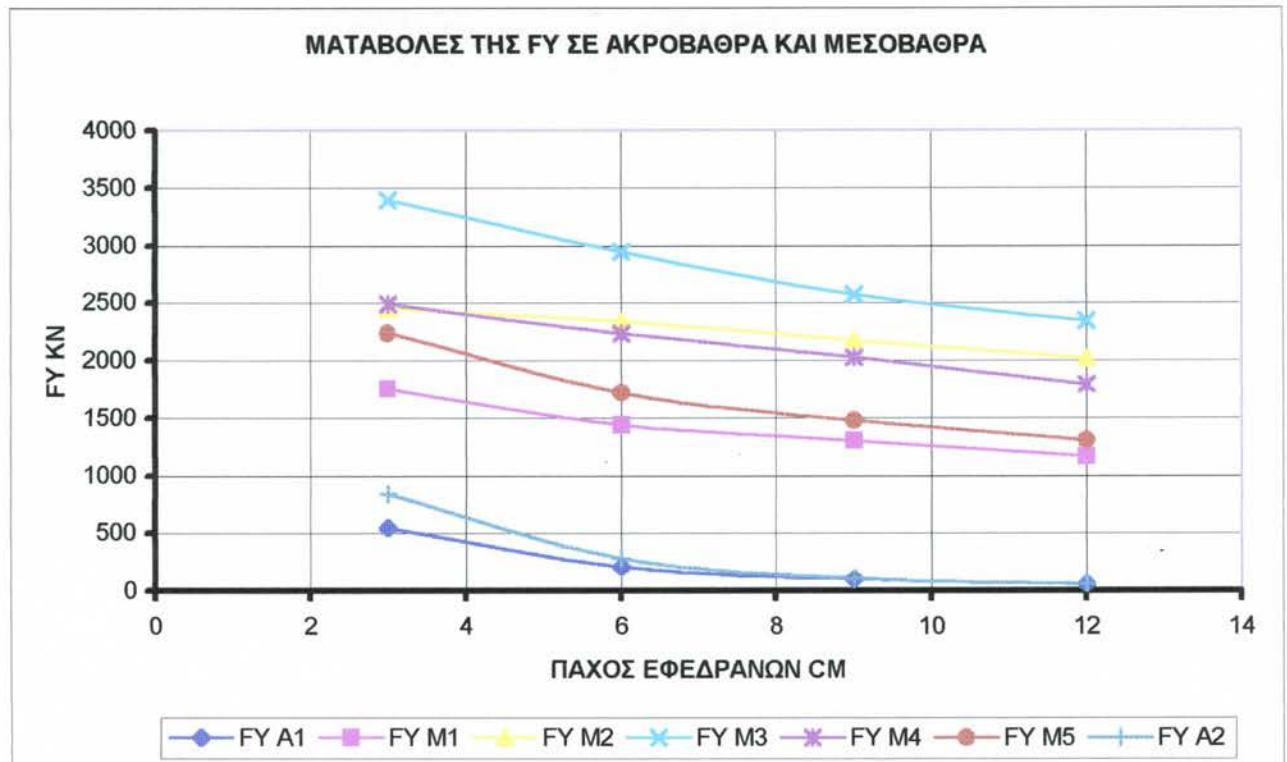


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΚΑΙ ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
q=	1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΚΑΙ ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
q=	1





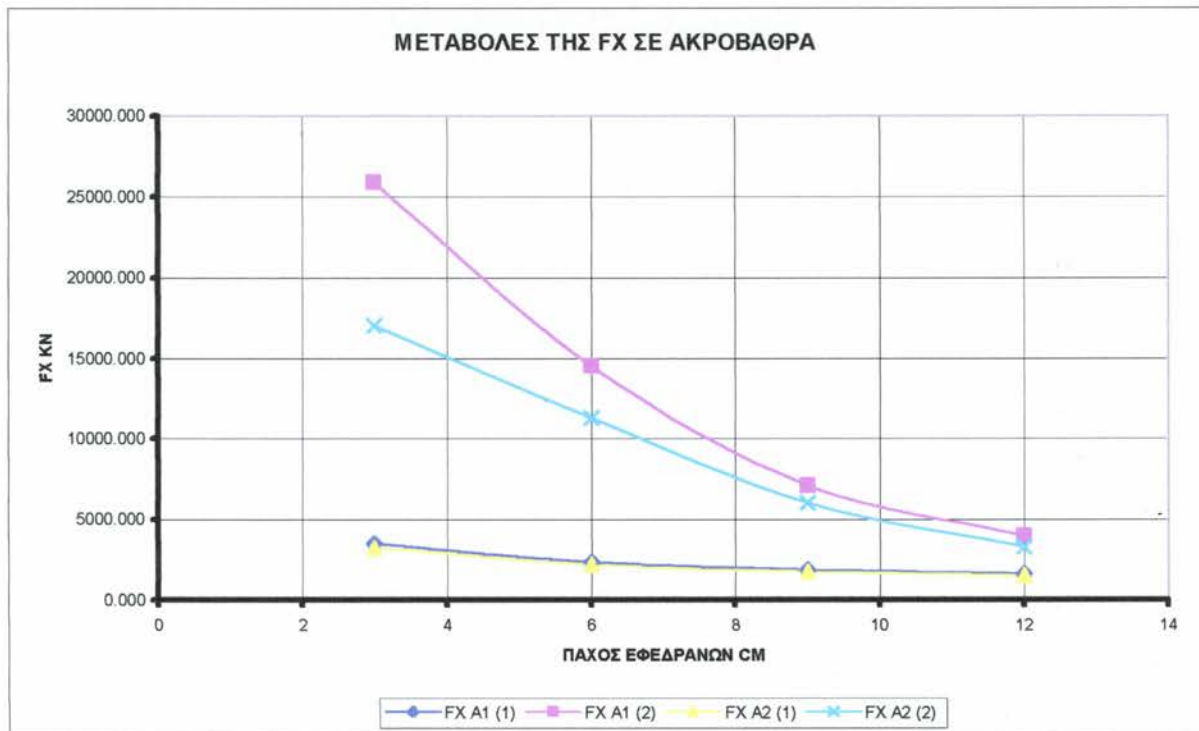
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΚΑΙ ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
q=	1

## 2.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΛΥΣΕΩΝ :

**ΛΥΣΗ 1<sup>Η</sup> :** ΧΡΗΣΗ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΜΩΝ ΣΤΑ ΑΚΡΑ

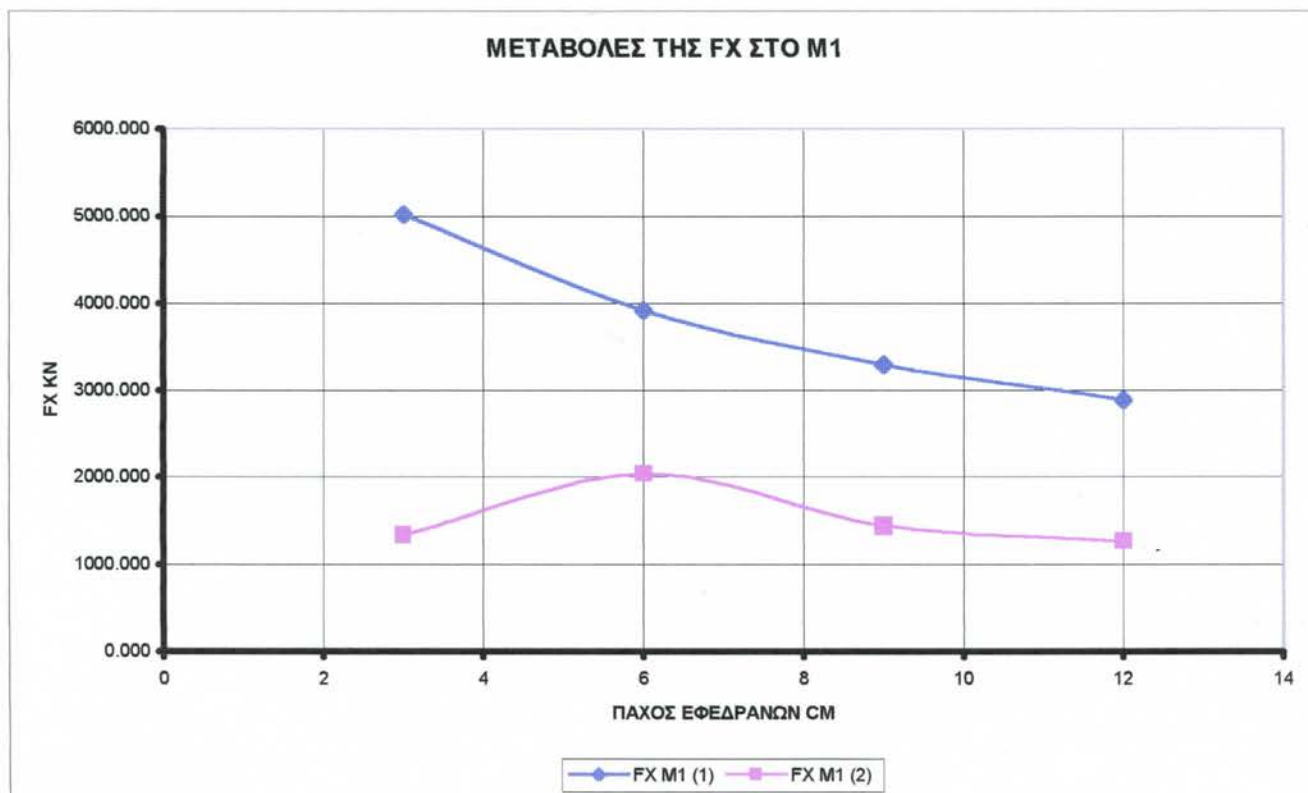
**ΛΥΣΗ 2<sup>Η</sup> :** ΧΡΗΣΗ ΠΛΑΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ  
ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ

## ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

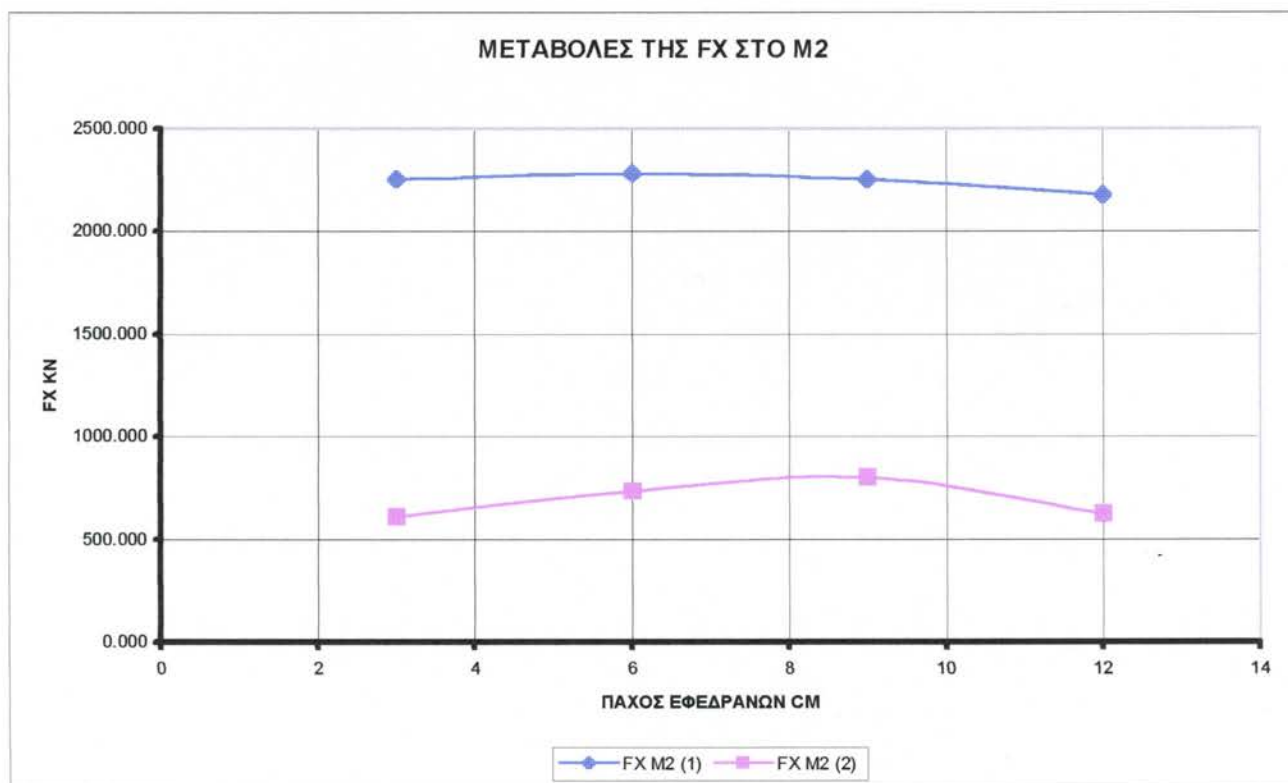


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ
q=	1

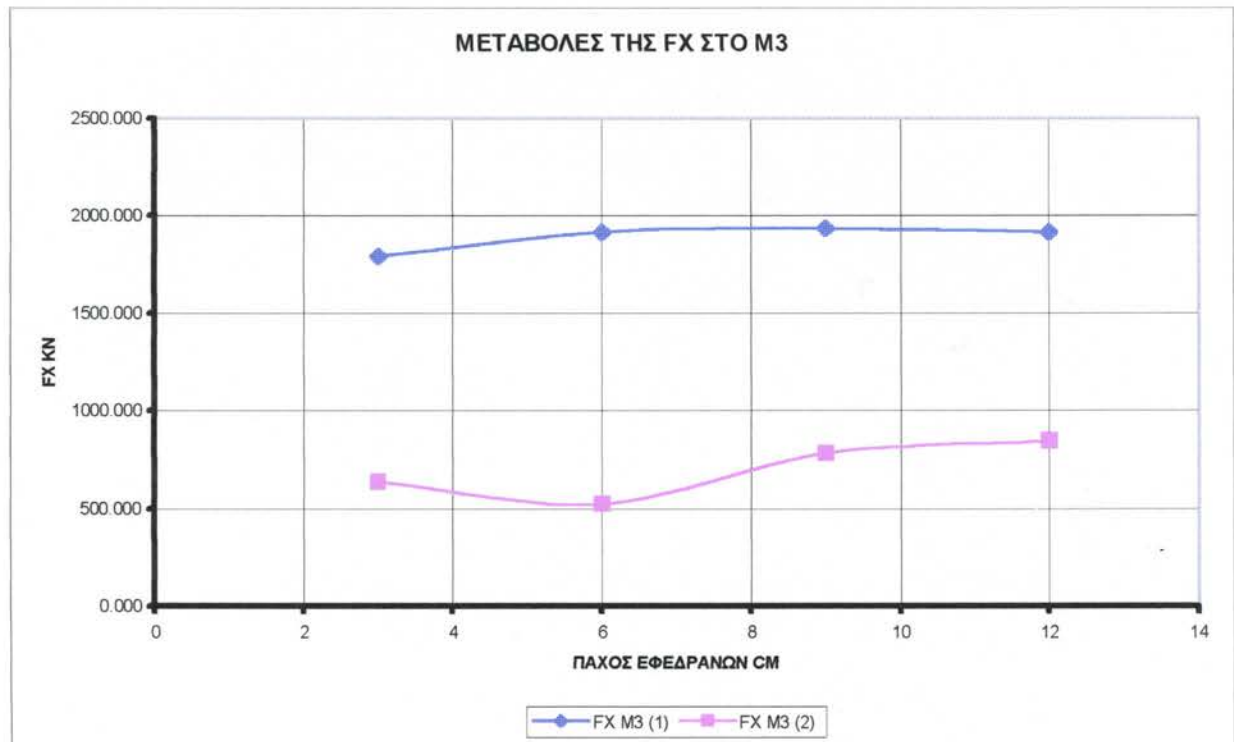




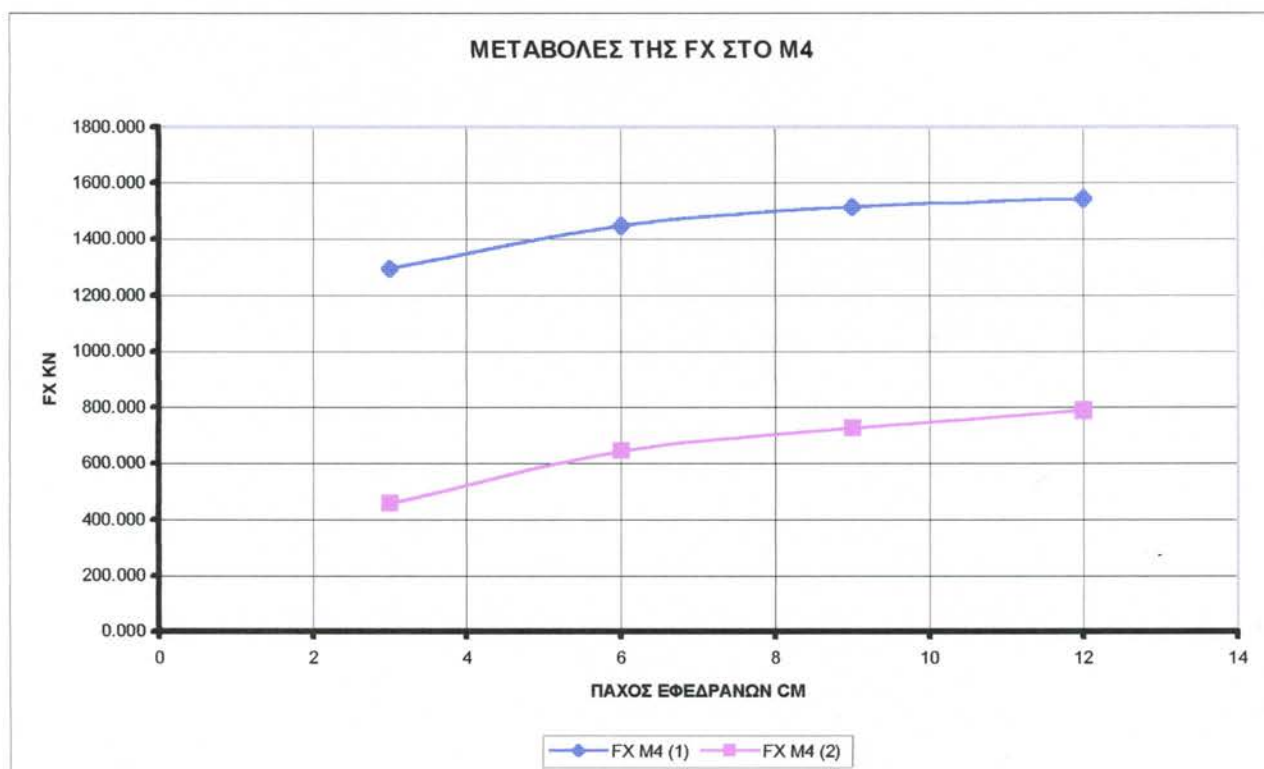
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M1
q=	1



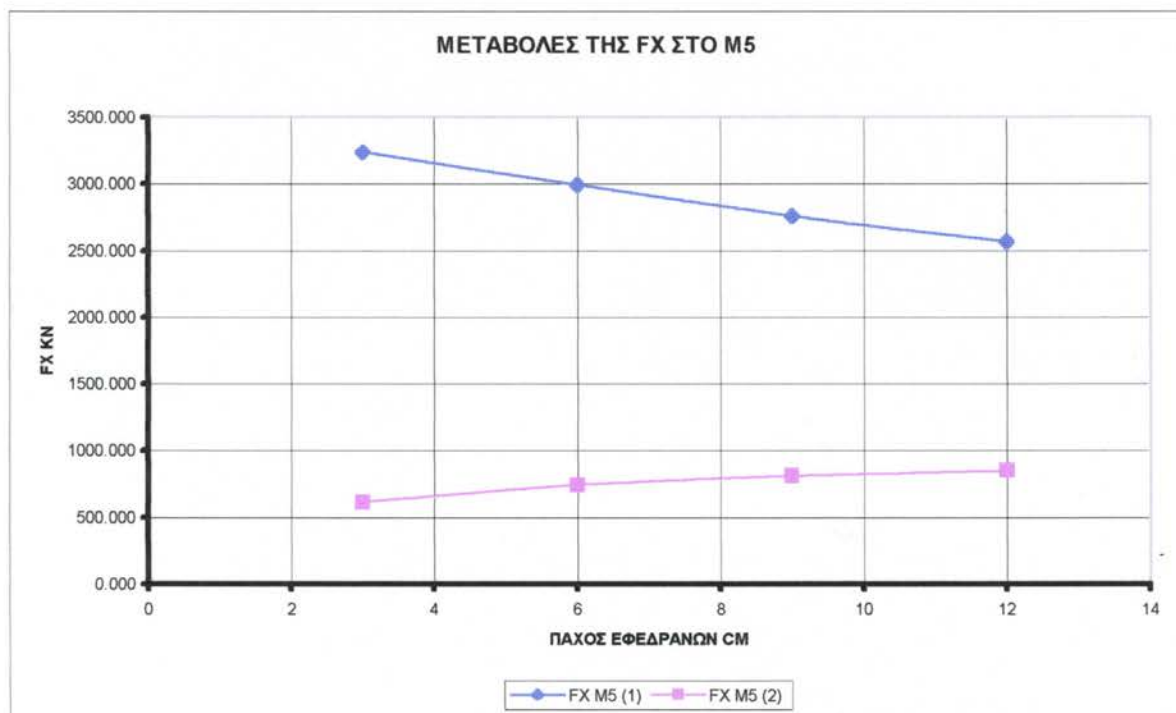
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M2
q=	1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M3
q=	1

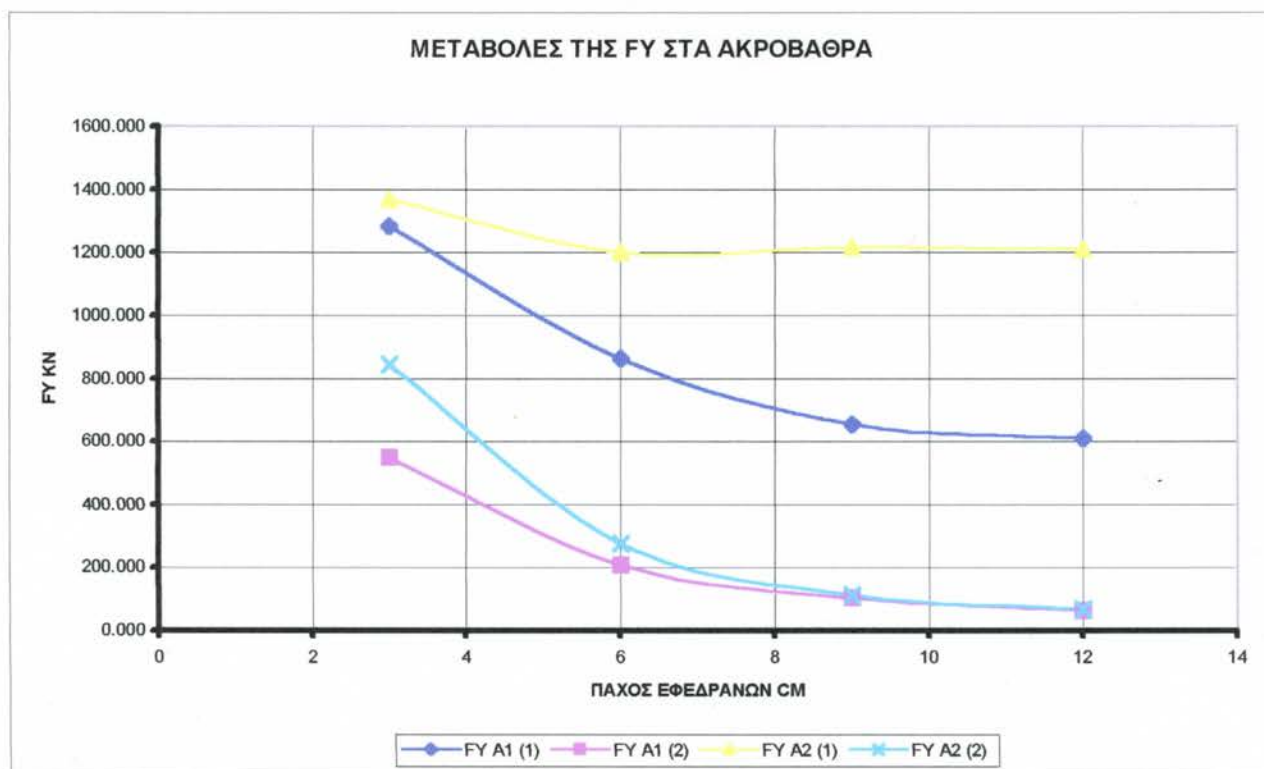


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M4
q=	1

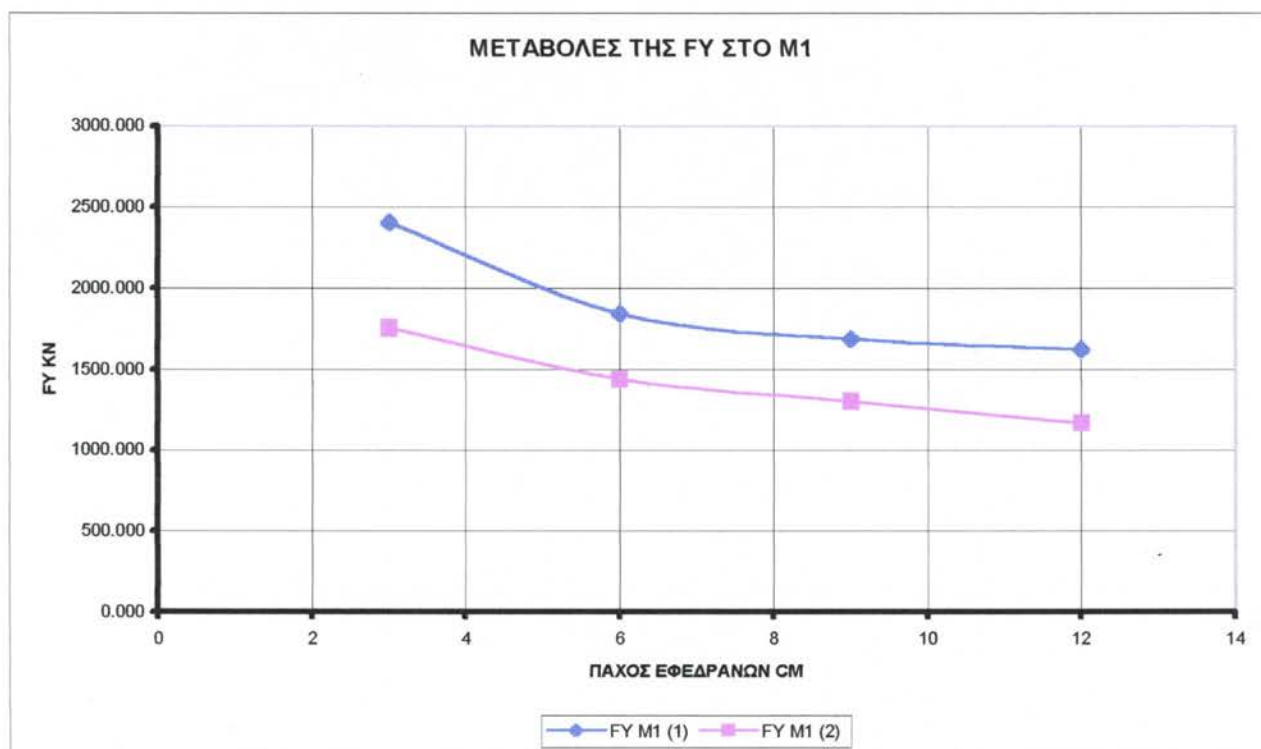


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M5
q=	1

## ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

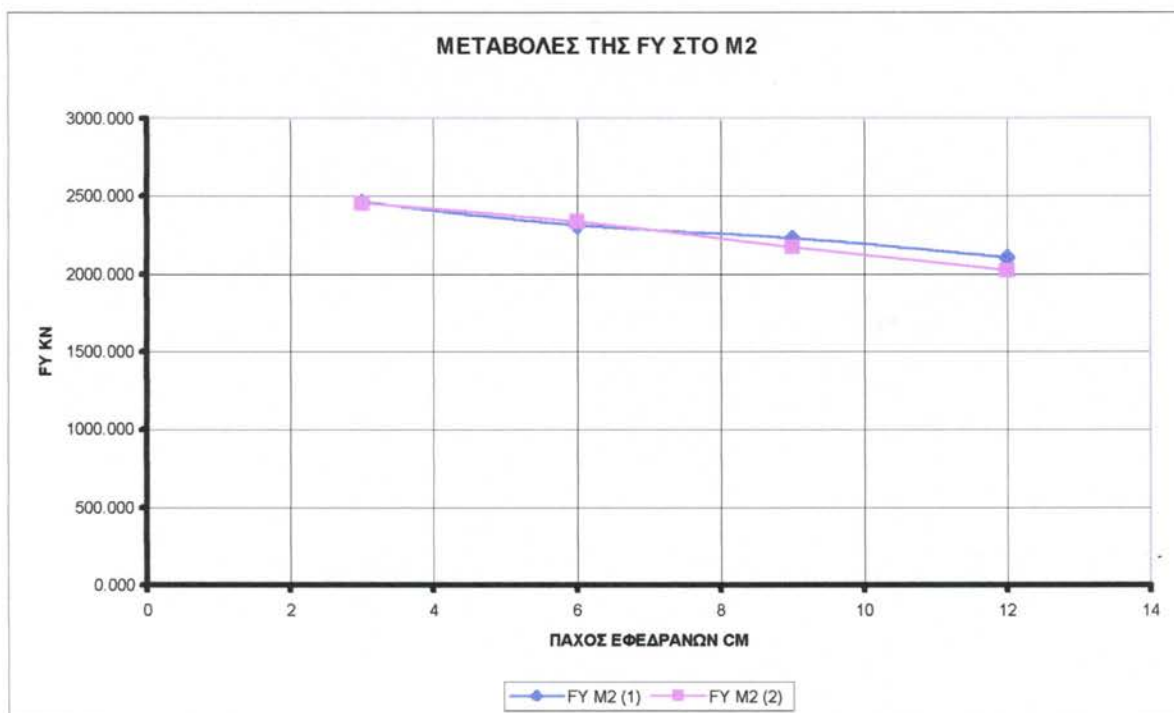


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ
q=	1

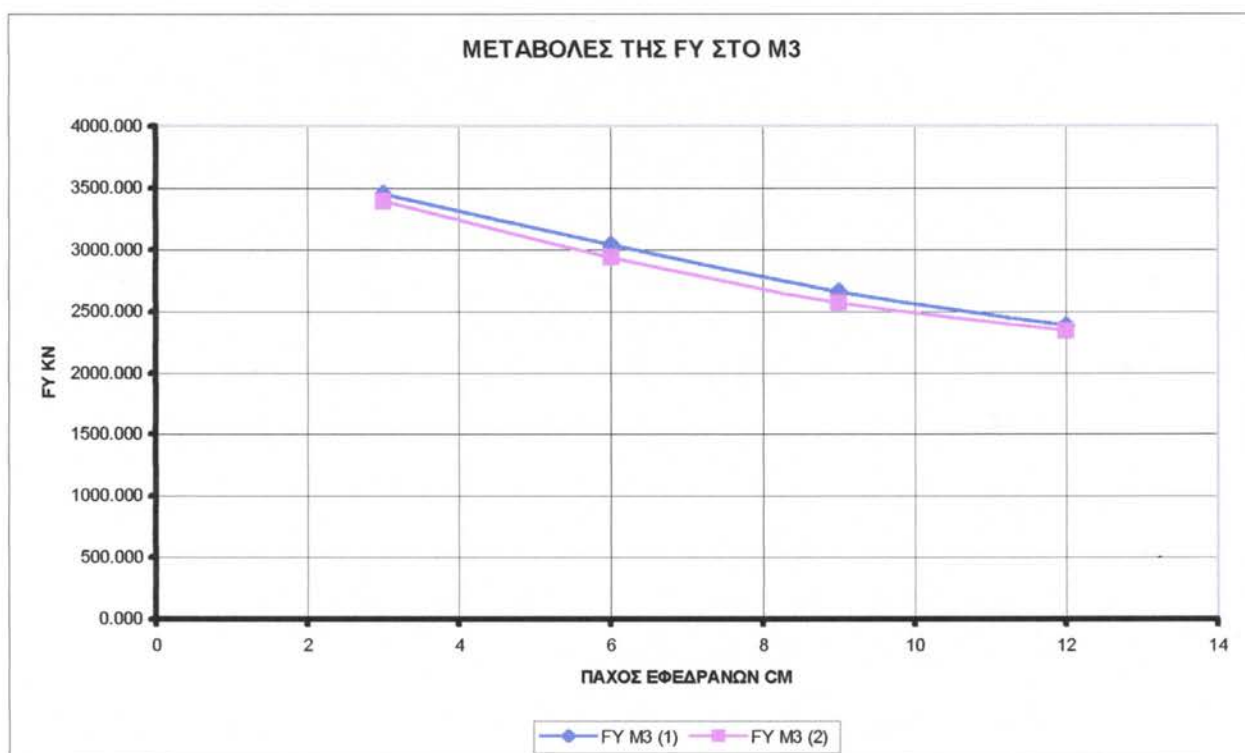


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M1
q=	1

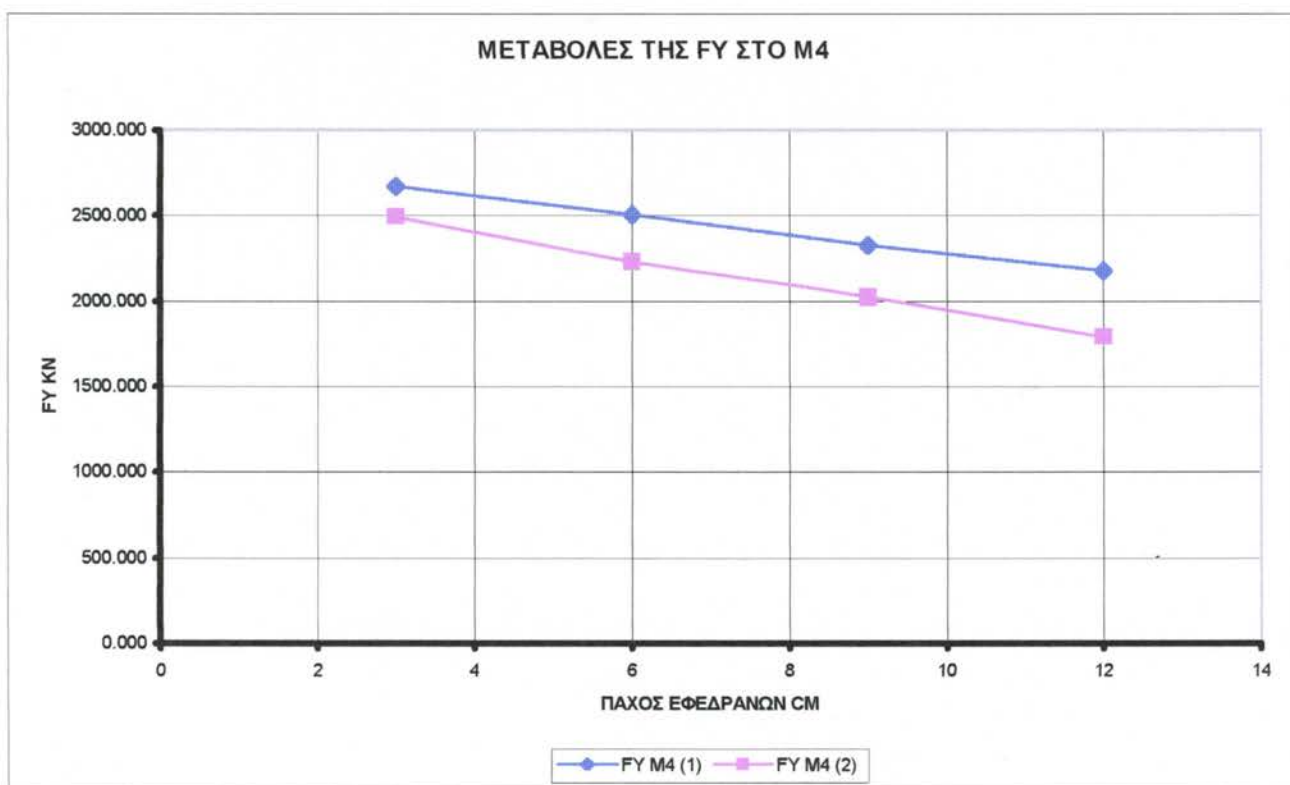




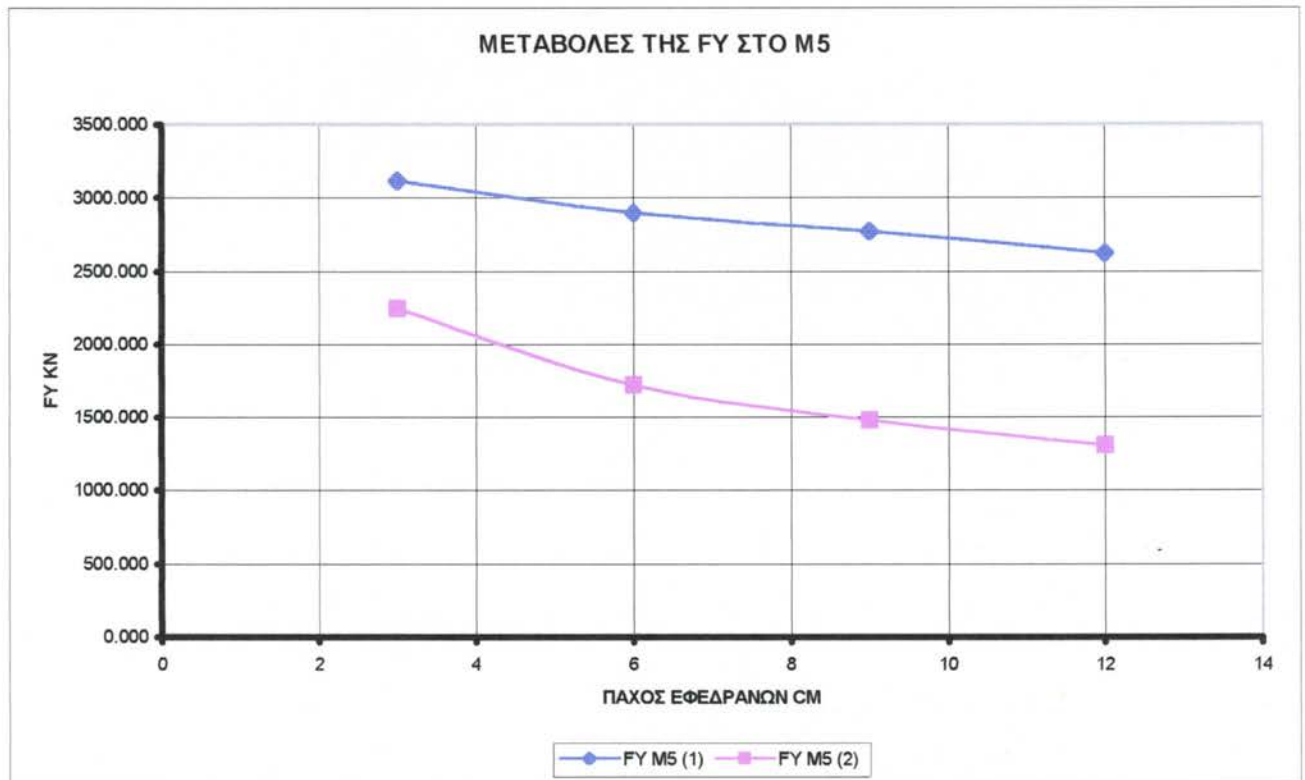
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M2
q=	1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M3
q=	1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M4
q=	1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	1=ΟΧΙ 2=ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M5
q=	1

## 2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ.

### ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ:

### ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ

(ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ  $q=1,5$ )

Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά φάσματα σχεδιασμού. Η διαφοροποίηση αυτών αφορά μόνο τη χρήση διαφορετικού συντελεστή συμπεριφοράς  $q$  ο οποίος επιλέχθηκε μία φορά με ίσος με τη μονάδα (ελαστικό φάσμα σχεδιασμού) ενώ στην άλλη επίλυση ίσος με 1,5.

Έτσι προέκυψαν δύο διαφορετικές λύσεις:

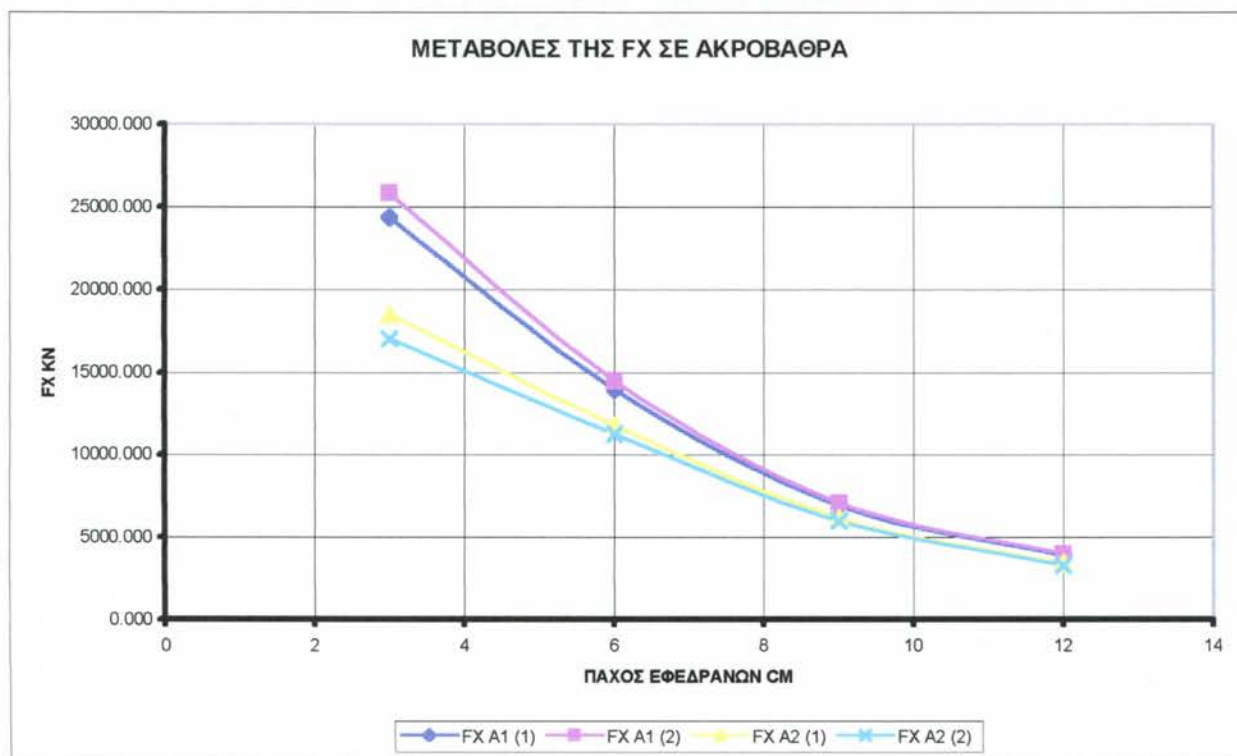
ΛΥΣΗ 1<sup>Η</sup> : Με  $q=1,5$

ΛΥΣΗ 2<sup>Η</sup> : Με  $q=1$

Παρακάτω παρουσιάζονται τα επισυναπτόμενα διαγράμματα:

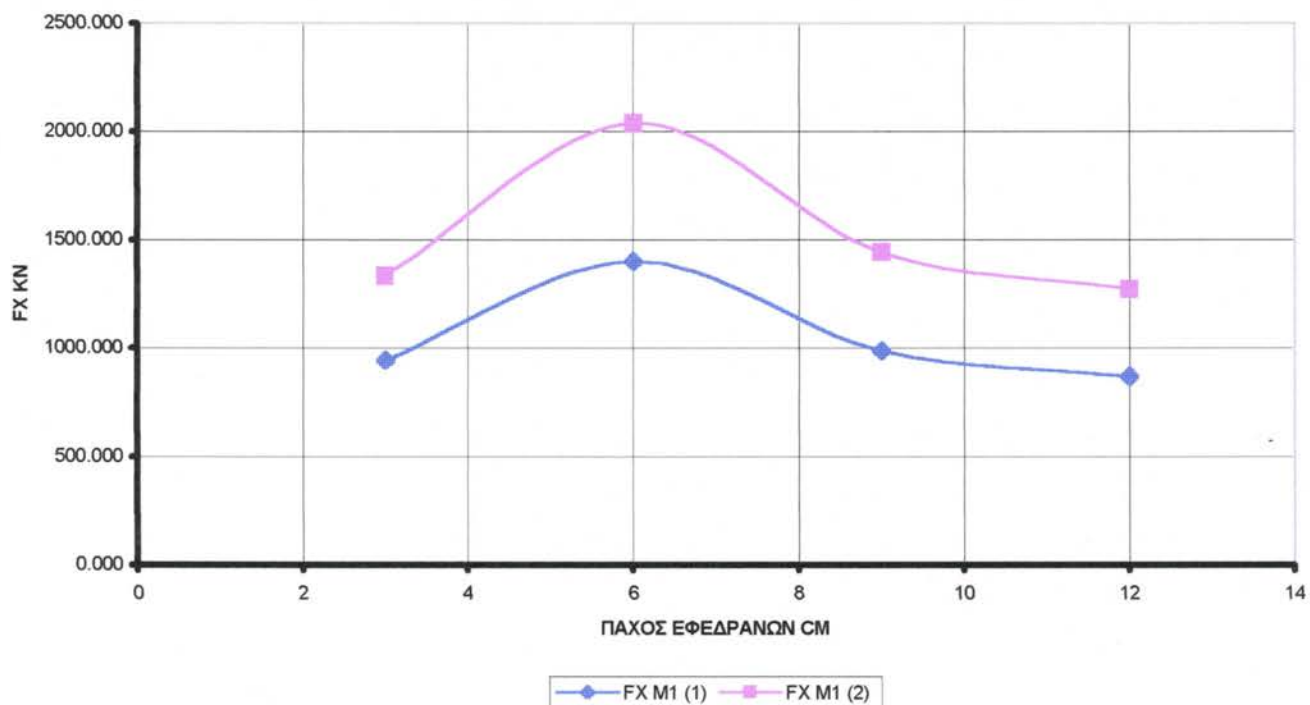
## ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΕ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1

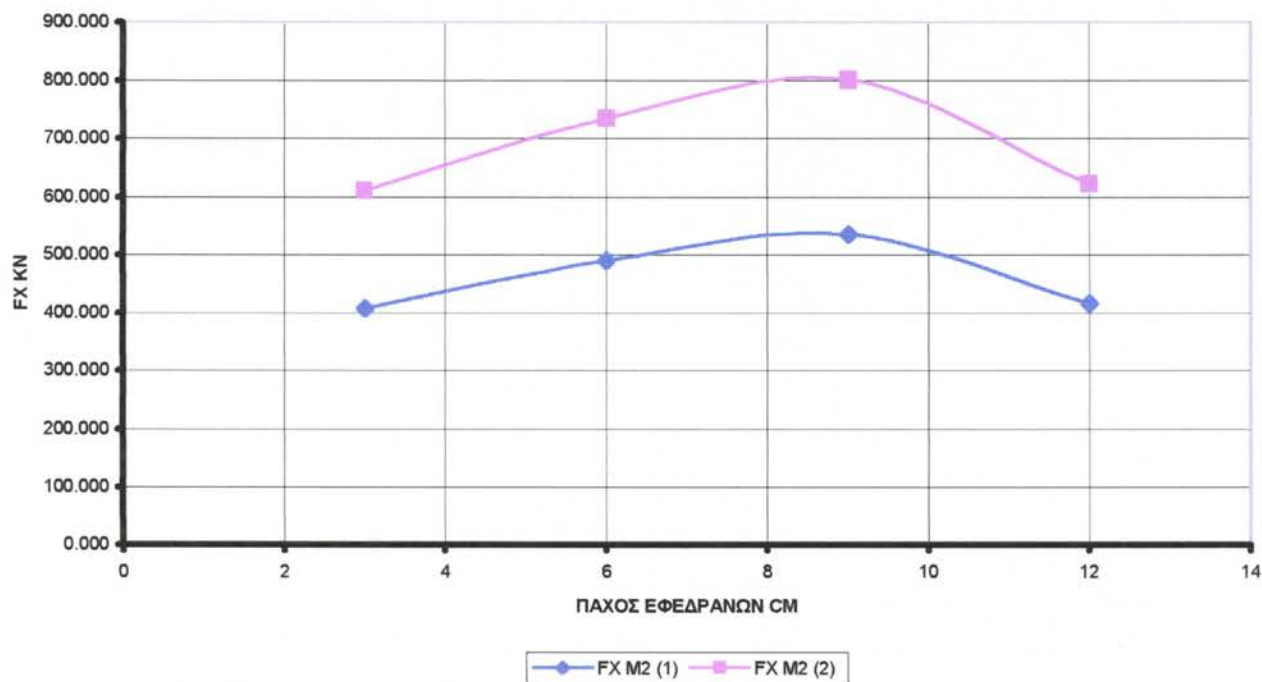
### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΤΟ Μ1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M1
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1



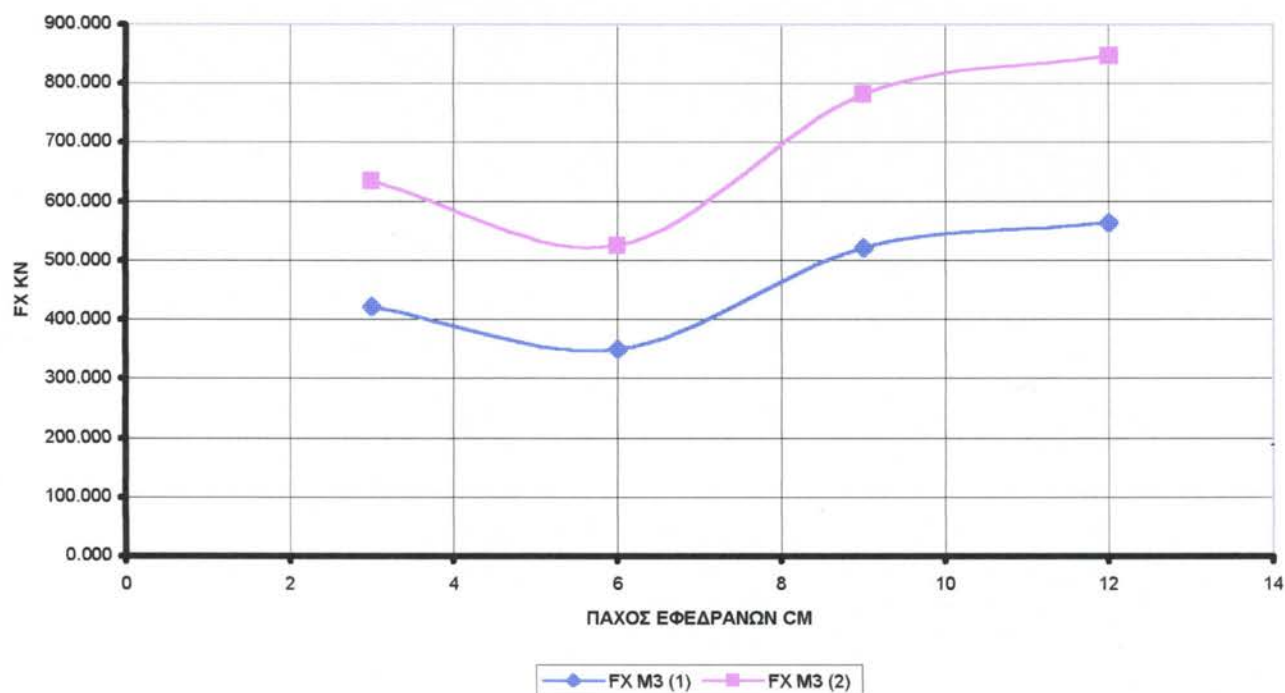
### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΤΟ Μ2



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M2
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1

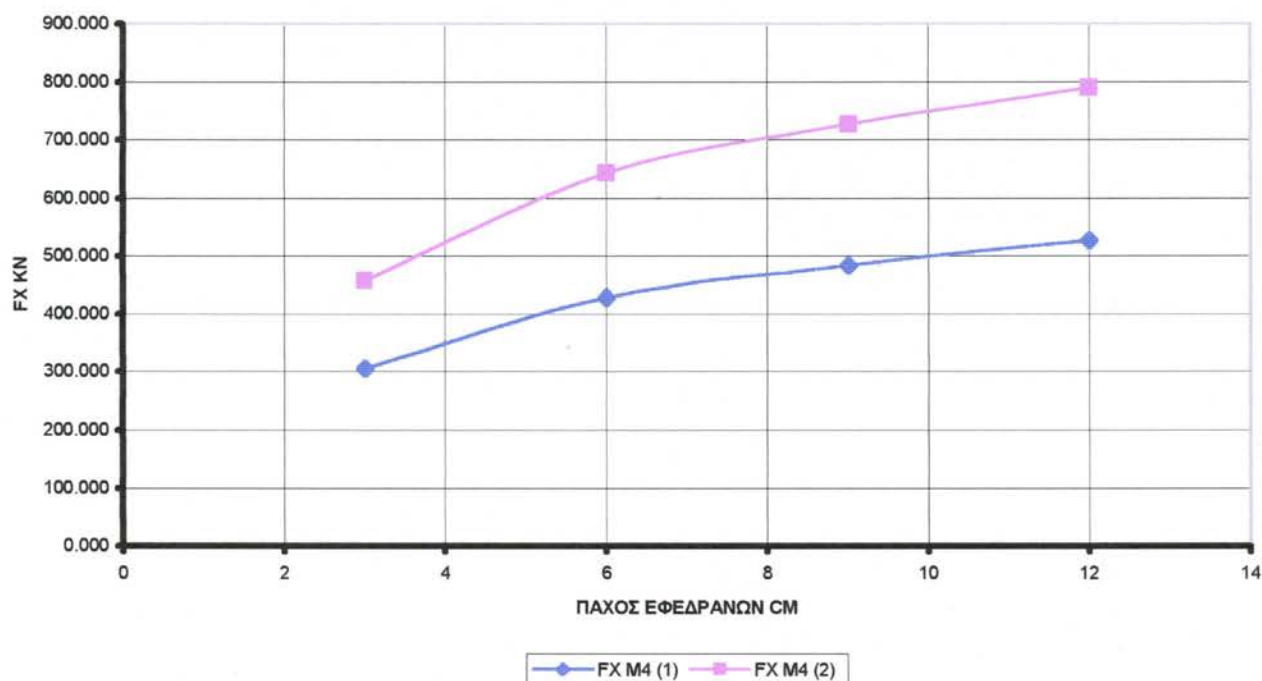


### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΤΟ Μ3

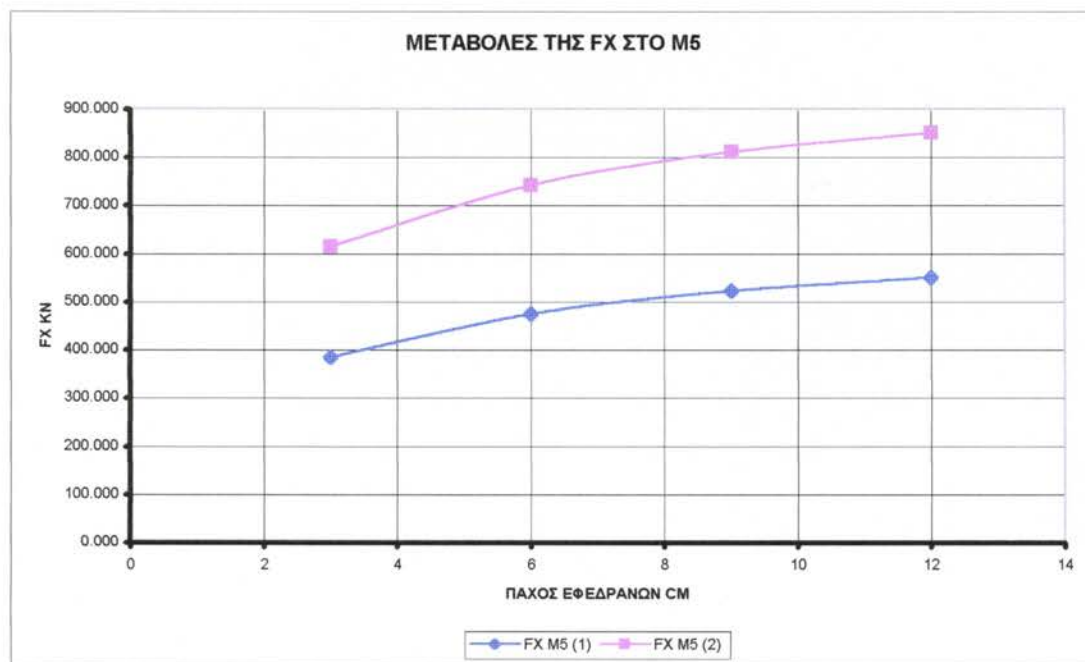


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M3
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΤΟ Μ4



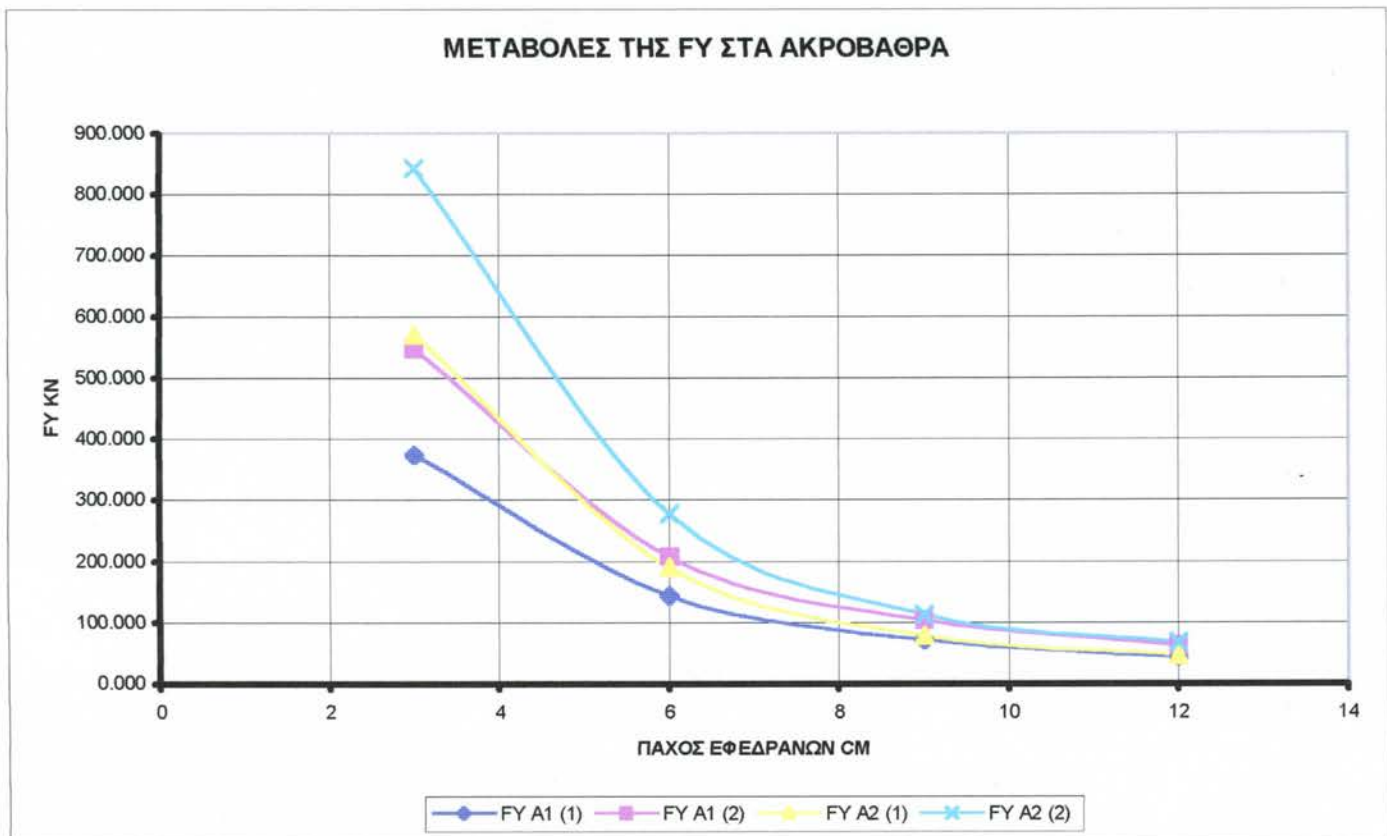
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M4
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M5
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1

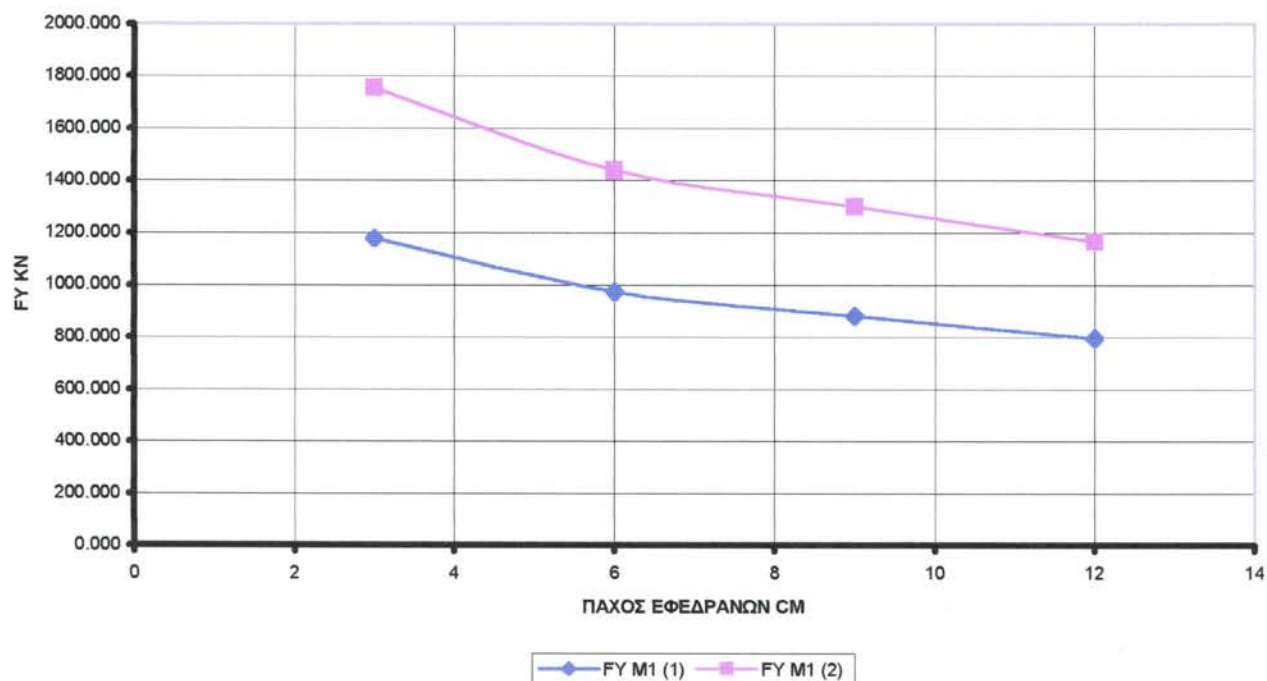


## ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

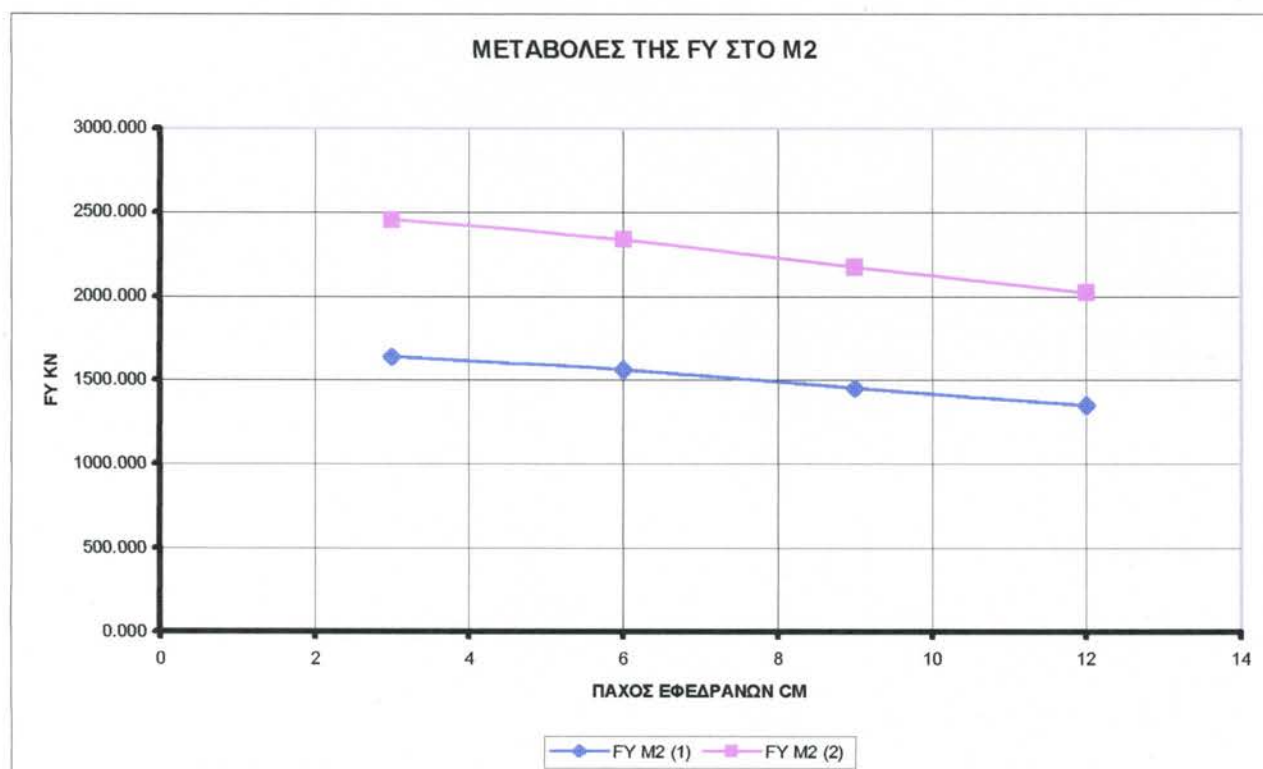


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FY ΣΤΟ Μ1'

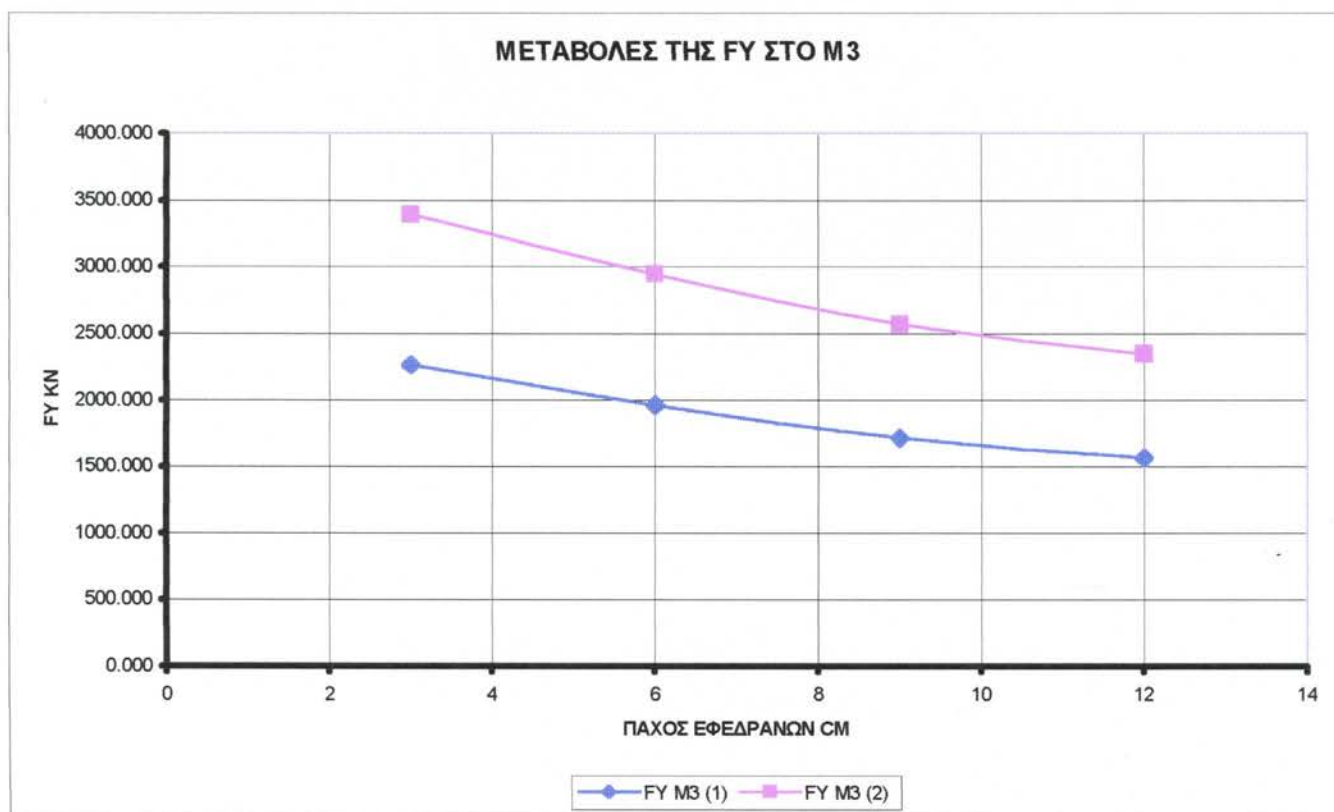


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M1
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1

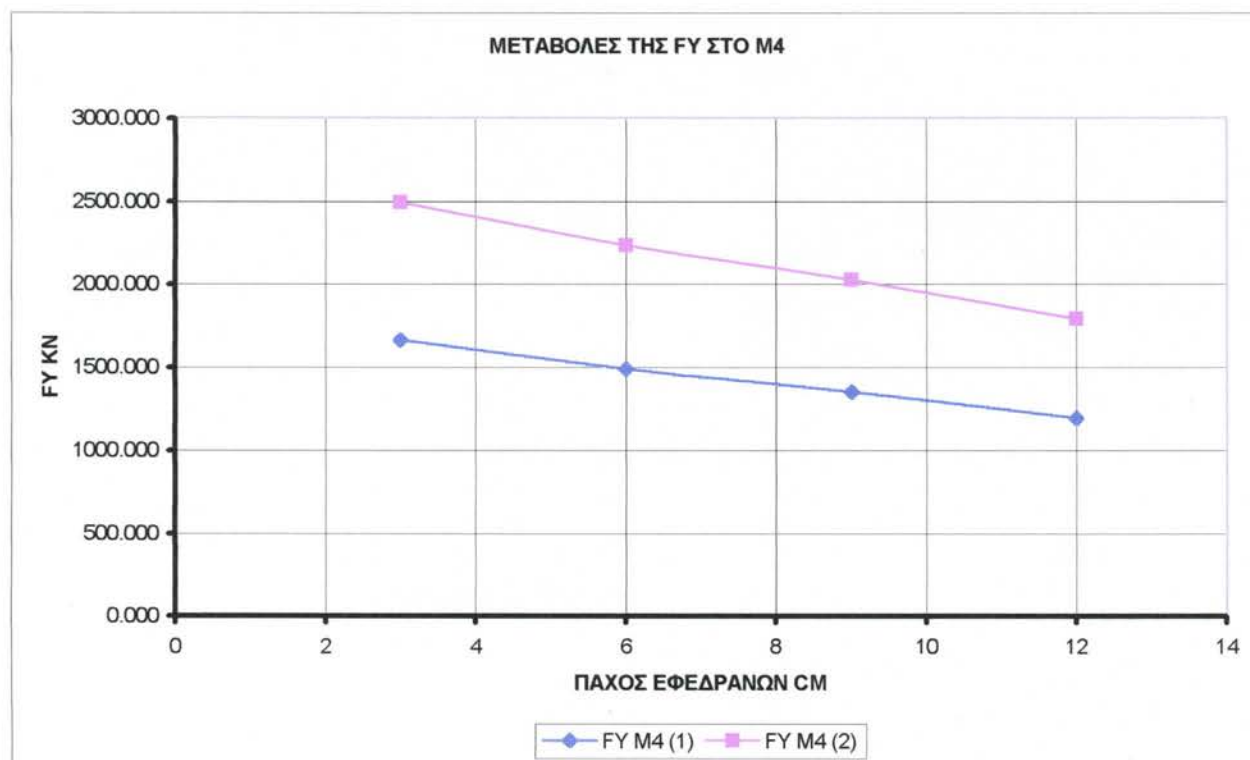


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M2
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1

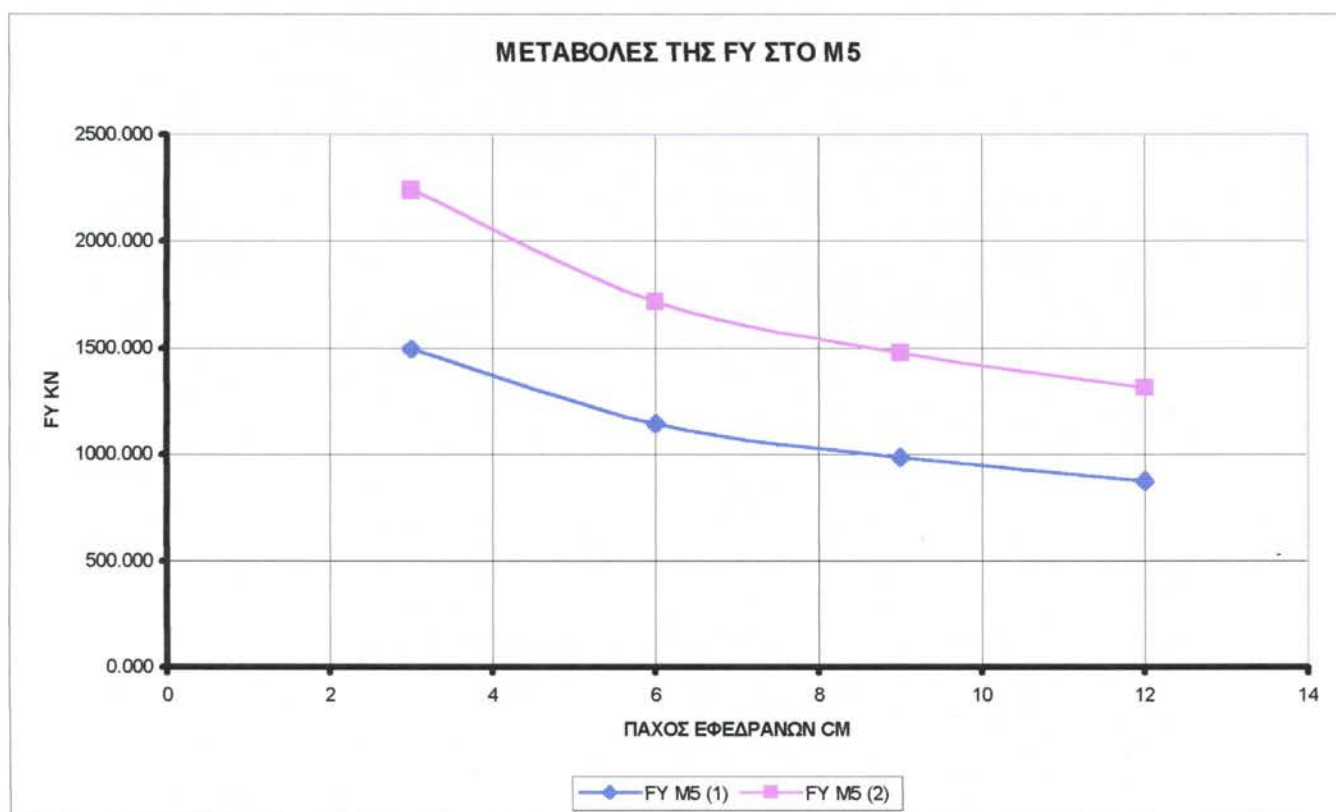




ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M3
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M4
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M5
q=	(1)→q=1,5 (2)→q=1

### 3<sup>Η</sup> ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΣΤΑΔΙΟ ΙΙ ΑΝΩΔΟΜΗΣ

(Σημειώνεται ότι η επίλυση έγινε με πάχος εφεδράνων 9cm)

Στην περίπτωση αυτή μελετήσαμε τη γέφυρα σε στάδιο ΙΙ τόσο μεσοβάθρων όσο και της πλάκας καταστρώματος. Η προσομοίωση ΣΤΑΔΙΟΥ ΙΙ στα μεσόβαθρα έγινε μέσω της σχέσης :

$$E \cdot I_{eff} = 300 \cdot M_u \cdot d$$

από την παράγραφο 6.2.5 της Ε39/99

ενώ για την πλάκα καταστρώματος μειώσαμε στο 1/3 και στο 1/2 το μέτρο ελαστικότητας  $E$  για να προσομοιώσουμε την ρηγματωμένη κατάστασή του.

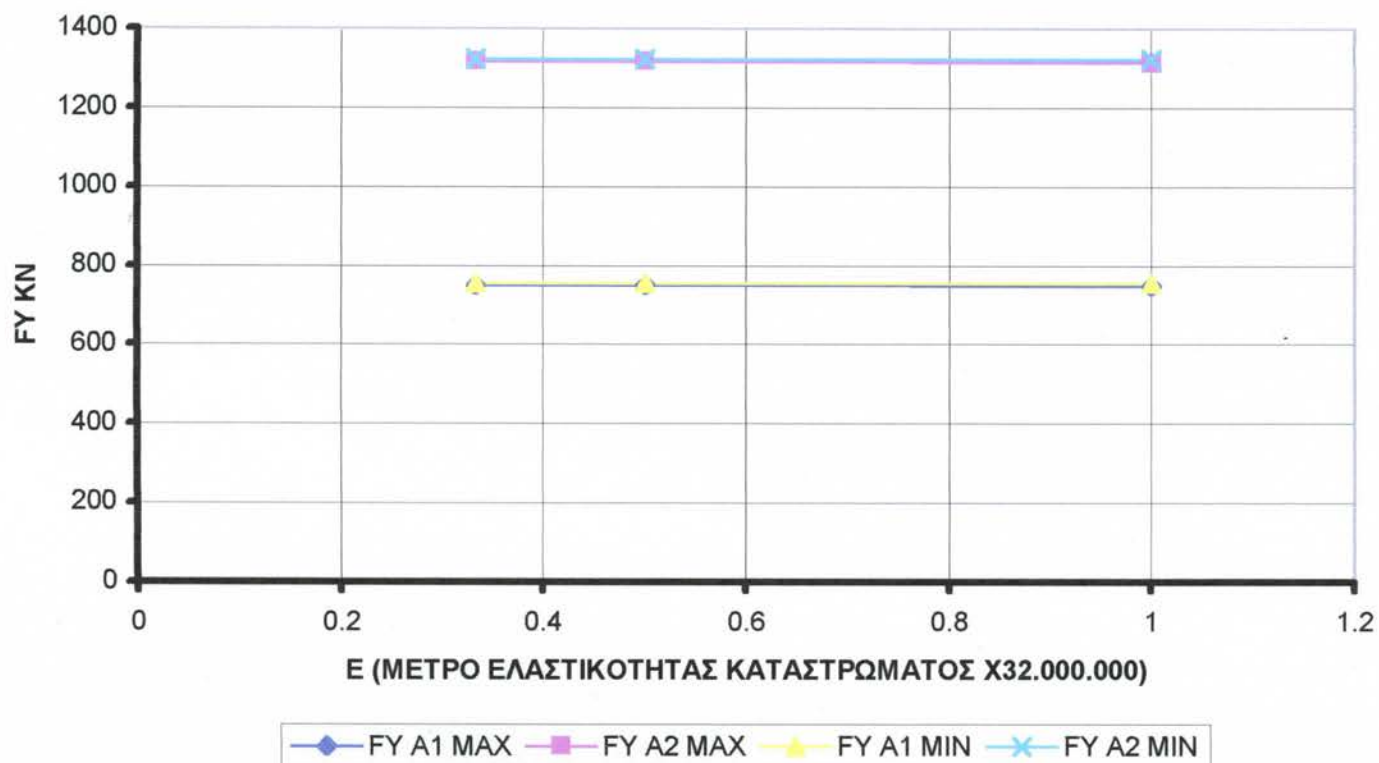
Επίσης έγινε έλεγχος της παραγράφου **2.4 (8)» ΤΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ» (Κείμενο και Σχόλια Νοέμβριος 1999)** σύμφωνα με την οποία εάν τα εφέδρανα παραλαμβάνουν ποσοστό της σεισμικής ενέργειας μεγαλύτερο του 20% τότε μπορούμε να λάβουμε  $q > 1$ . Ωστόσο ο έλεγχος μας οδήγησε σε υποχρεωτική χρήση του  $q = 1$ .

#### 3.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΣΕ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ - ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ



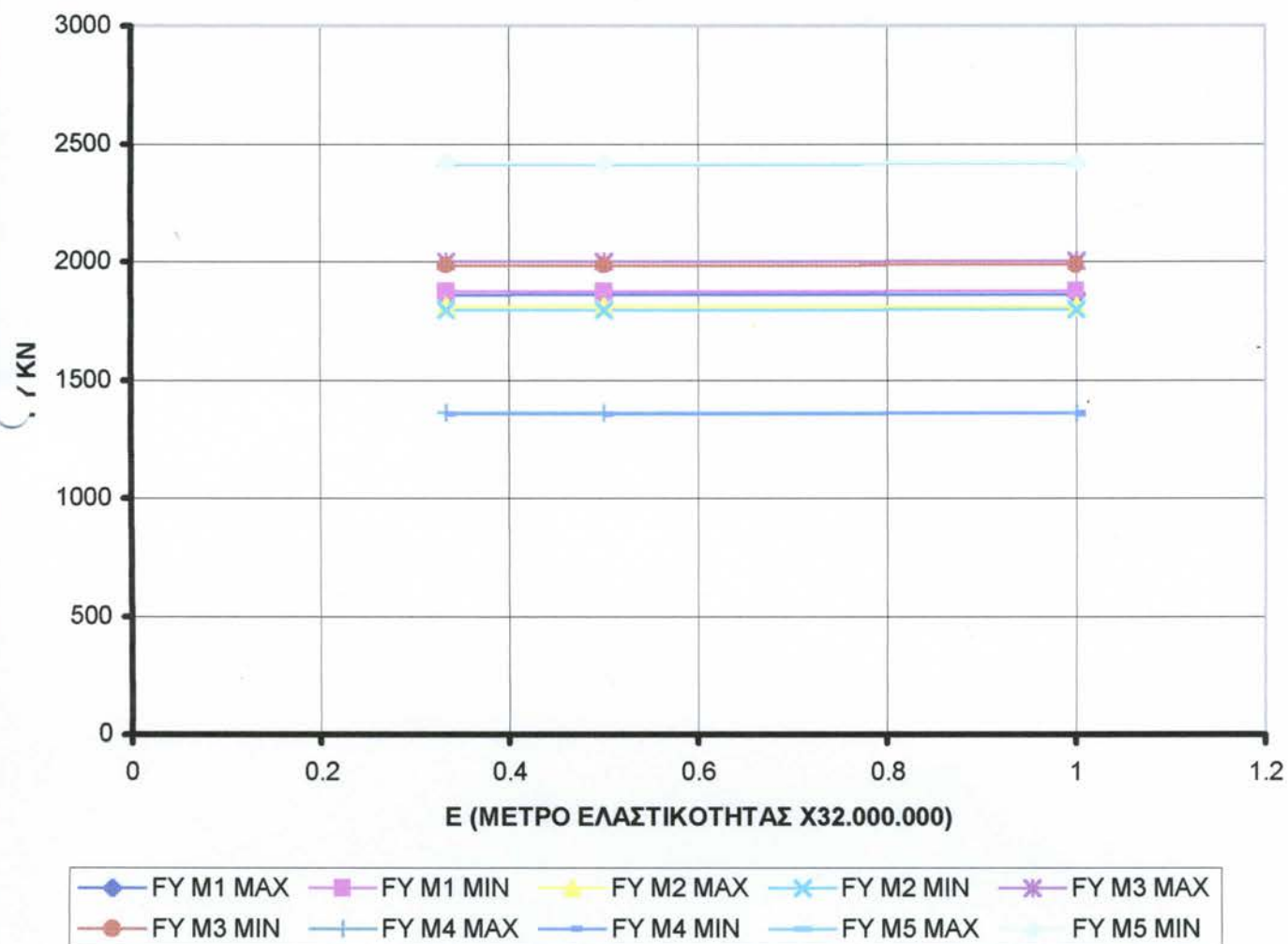
## ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FY ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ ΣΤΑΔΙΟΥ II ΣΤΟ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	II
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	II
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

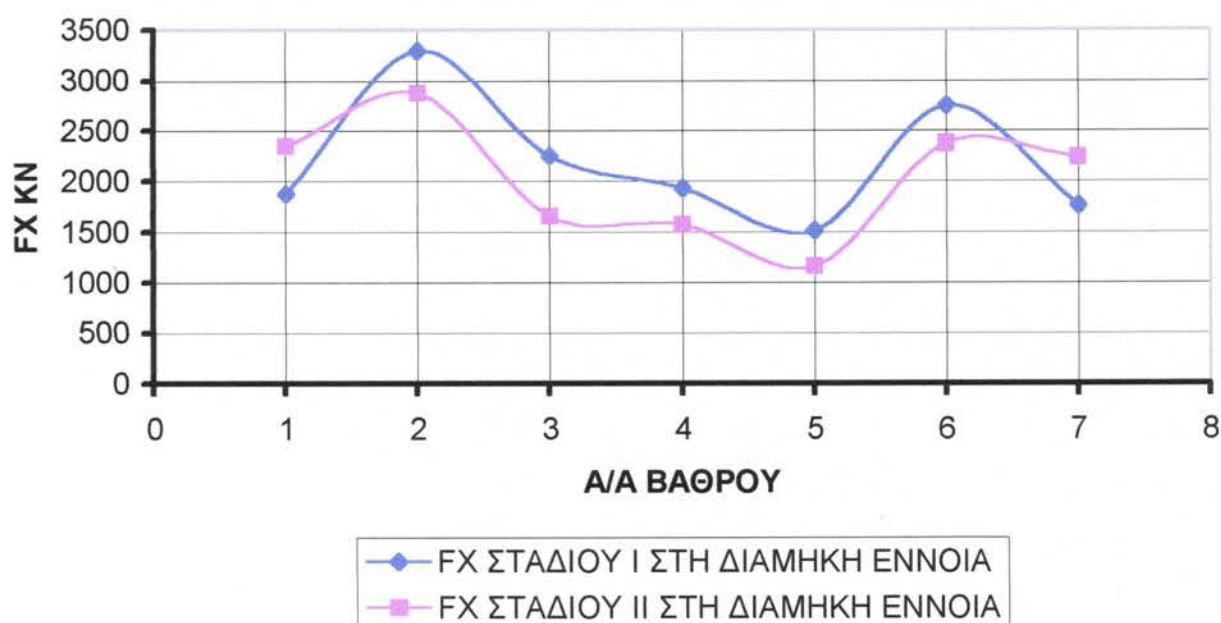
## ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FY ΣΤΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΤΑΔΙΟ II



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	II
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	II
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

### 3.2 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΣΤΑΔΙΟΥ I ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΟΥ II

## ΤΕΜΝΟΥΣΑ FX ΣΤΗ ΔΙΑΜΗΚΗ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	Ε/3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΒΑΘΡΑ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

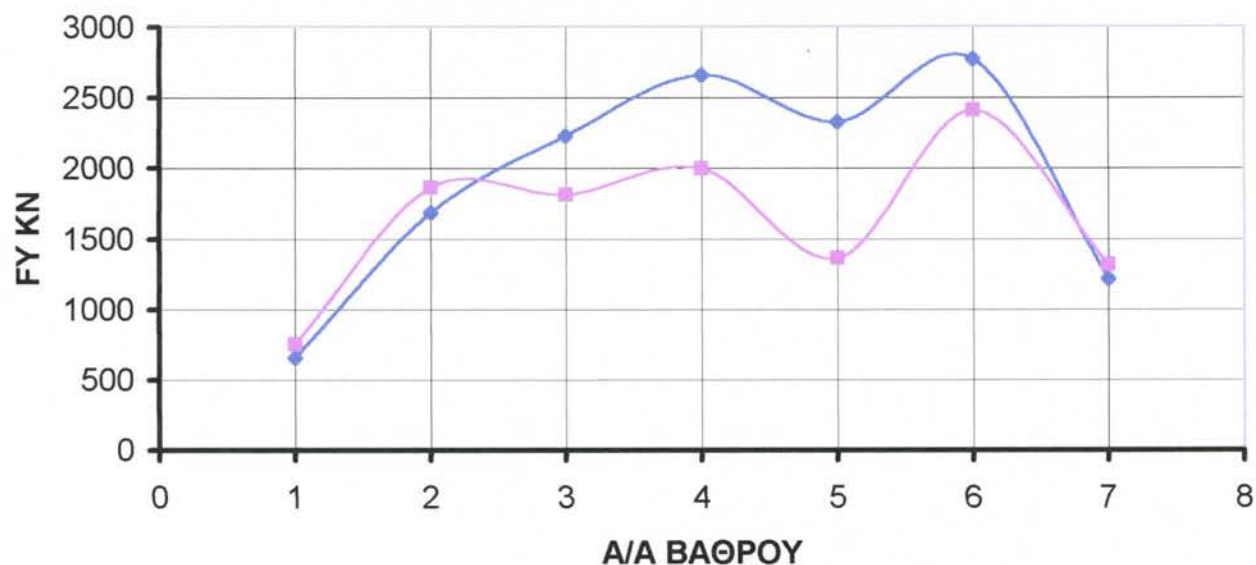
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στον άξονα των τετμημένων σημειώνεται ο Α/Α βάθρου όπου

1→το Ακρόβαθρο Α1

2→το Μεσόβαθρο Μ1

.....  
7→το Ακρόβαθρο Α2

## ΤΕΜΝΟΥΣΑ FY ΣΤΗ ΔΙΑΜΗΚΗ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



—◆— FY ΣΤΑΔΙΟΥ I ΣΤΗ ΔΙΑΜΗΚΗ ΕΝΝΟΙΑ —■— FY ΣΤΑΔΙΟΥ II ΣΤΗ ΔΙΑΜΗΚΗ ΕΝΝΟΙΑ

ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	Ε/3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΒΑΘΡΑ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1



#### **4<sup>η</sup> ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ**

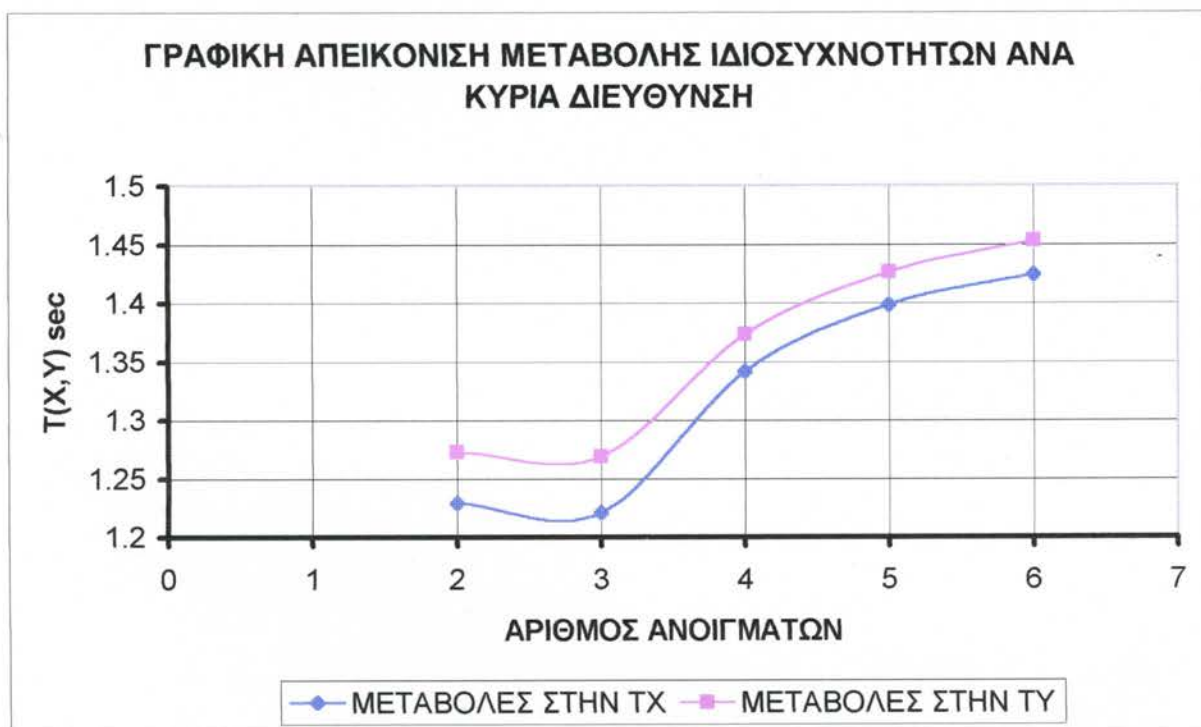
Στη παράμετρο του αριθμού των ανοιγμάτων έγινε ο μεγαλύτερος ,  
συγκριτικά με τις άλλες, αναλύσεις.

Ένα πρώτο διάγραμμα δείχνει τη μεταβολή των ιδιοσυχνοτήτων ανά  
κύρια διεύθυνση:

#### 4<sup>Η</sup> ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ : ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Στη παράμετρο του αριθμού των ανοιγμάτων έγινε ο μεγαλύτερος , συγκριτικά με τις άλλες, αναλύσεις.

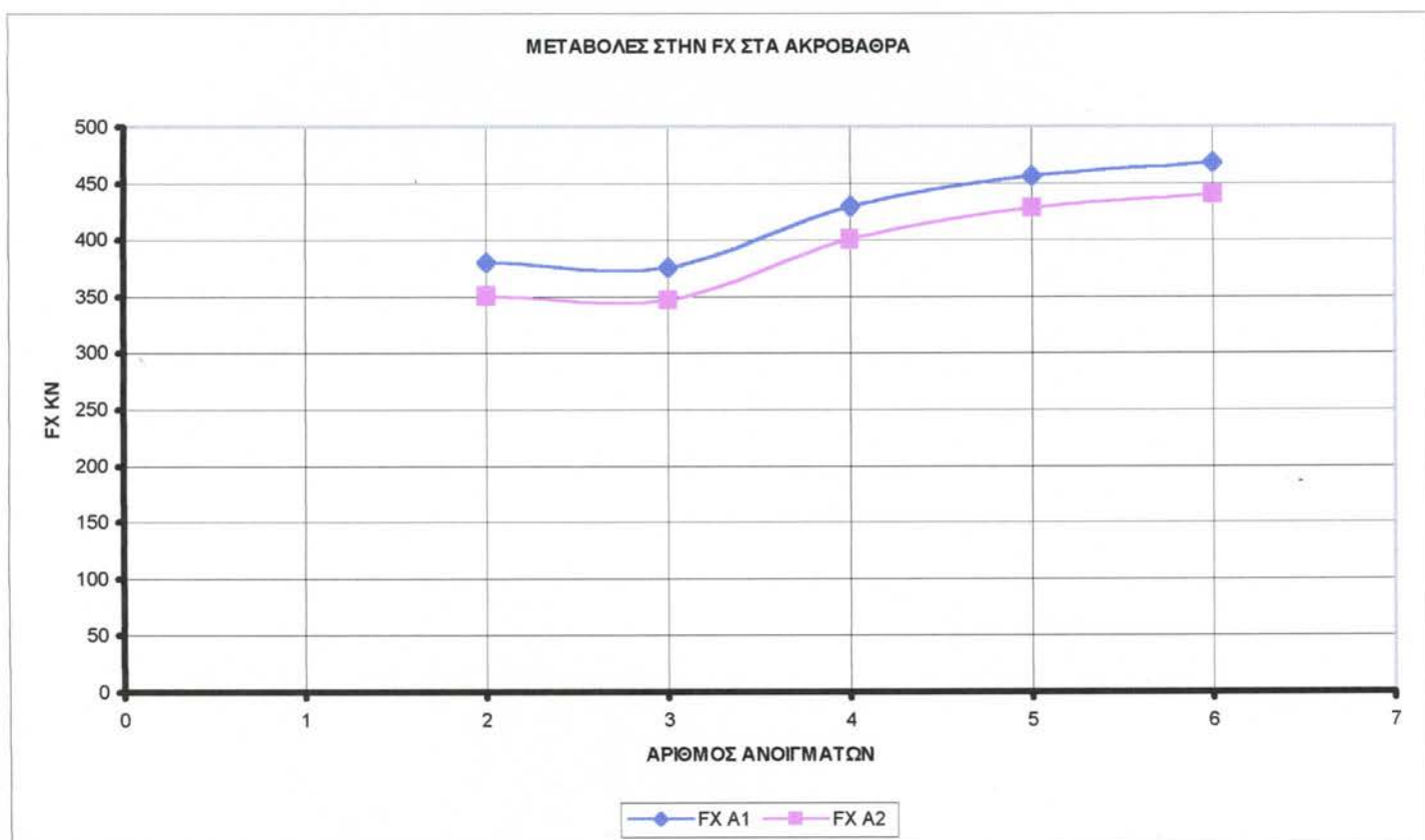
Ένα πρώτο διάγραμμα δείχνει τη μεταβολή των ιδιοσυχνοτήτων ανά κύρια διεύθυνση:



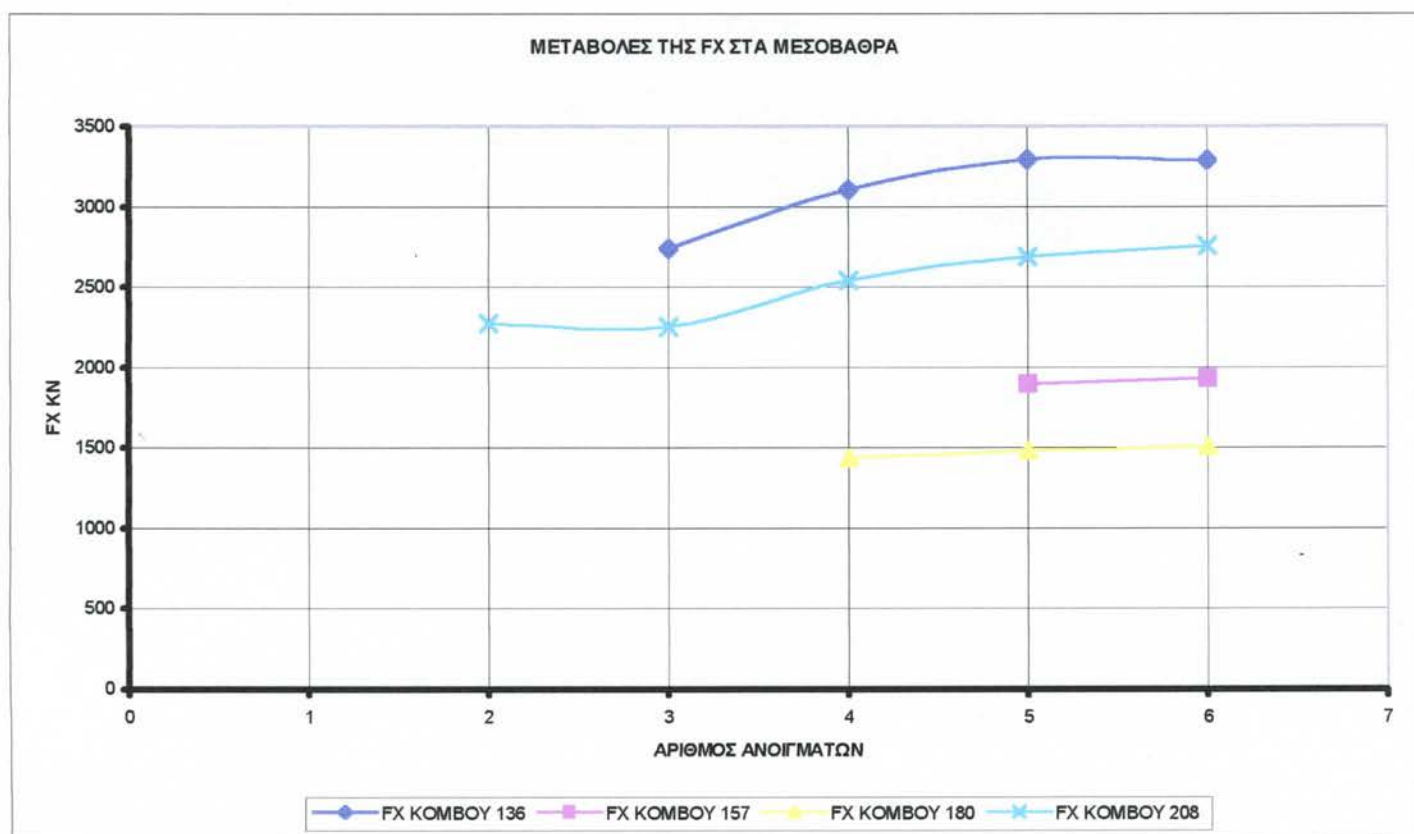
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	Ι
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	Ι
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ

##### 4.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

## ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



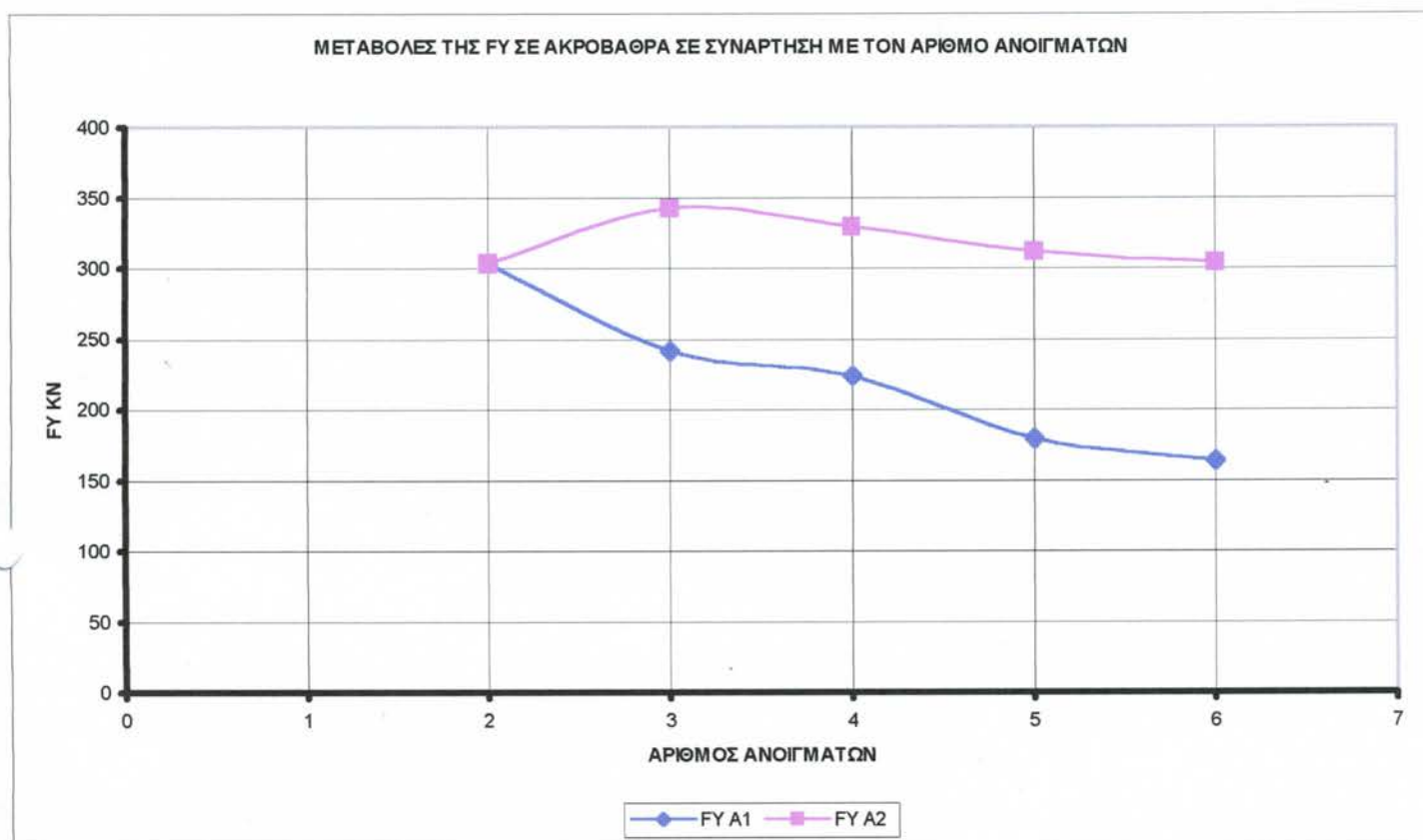
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A1 – A2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ



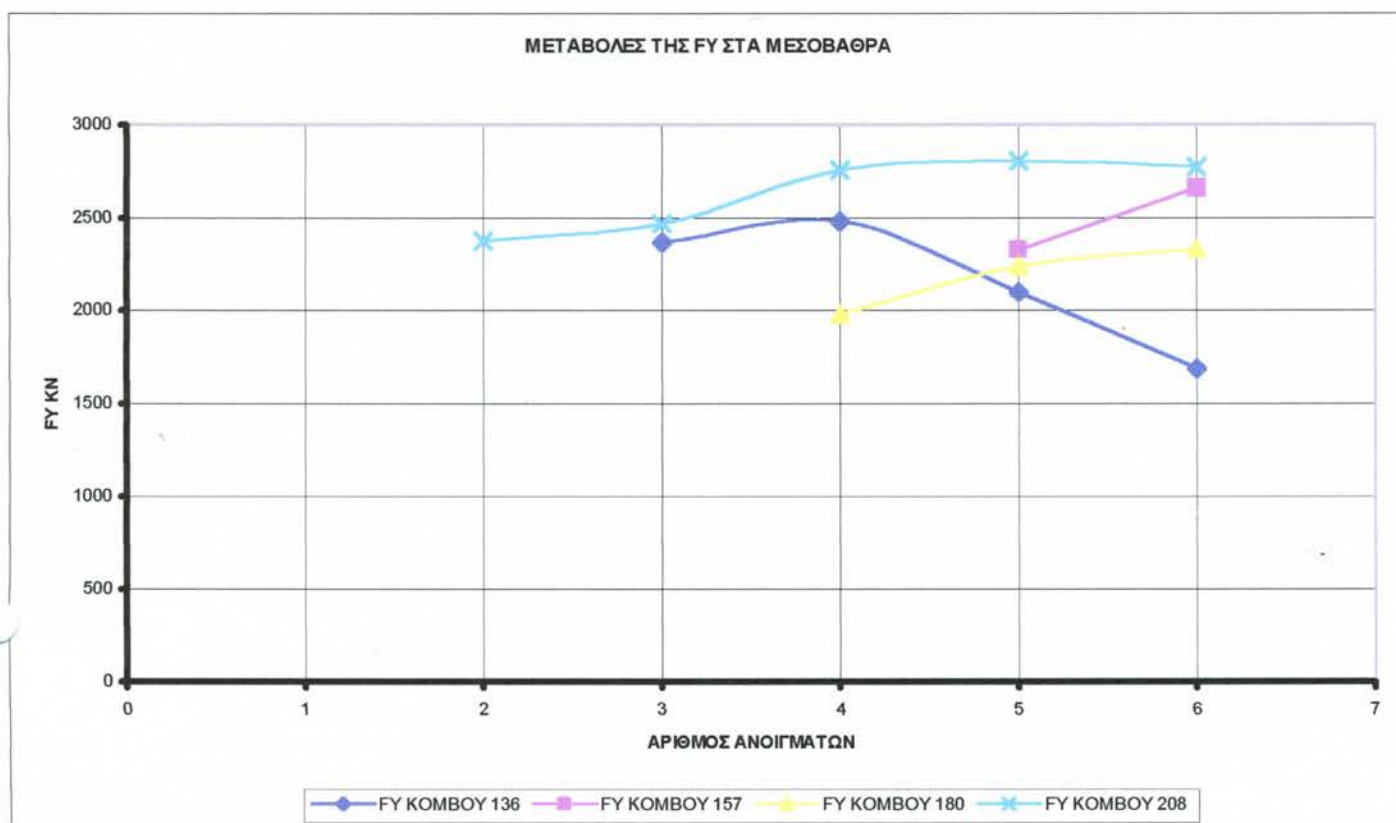
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ



## ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A1 – A2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ

#### 4.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ (ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3CM ΚΑΙ ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ)

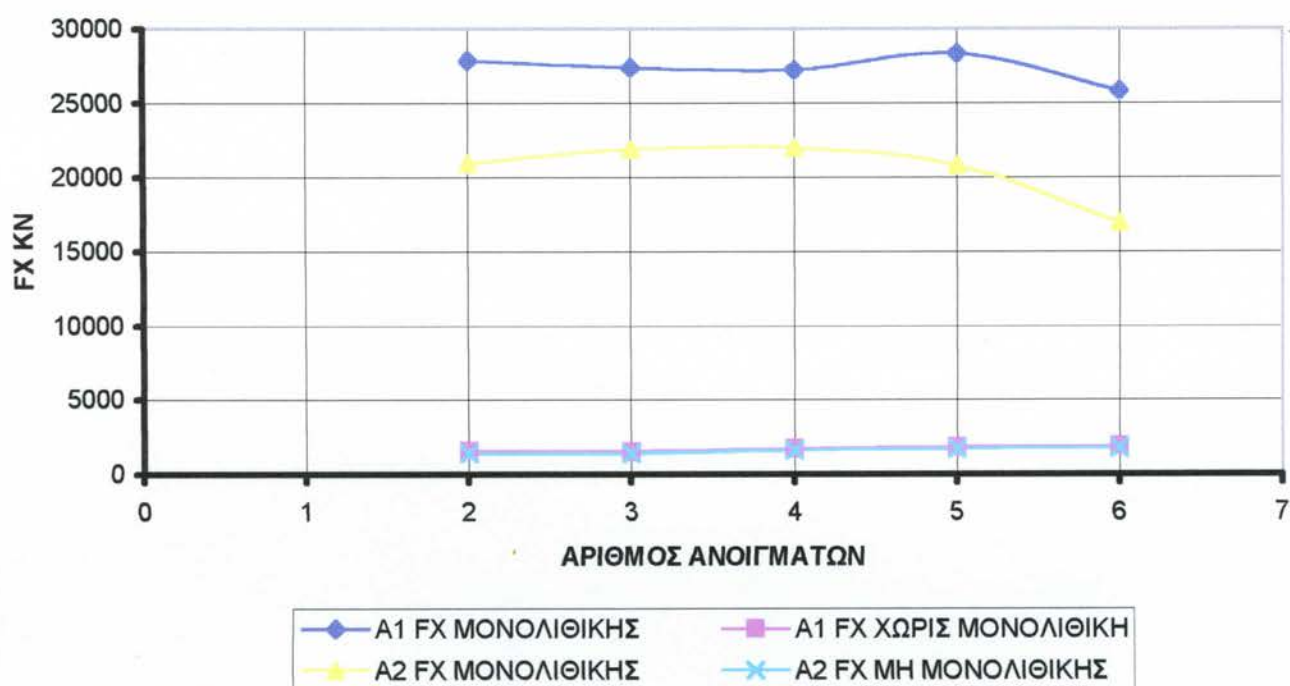
ΛΥΣΗ 1<sup>Η</sup> : ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ  
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3CM

ΛΥΣΗ 2<sup>Η</sup>: ΑΡΜΟΙ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 9CM

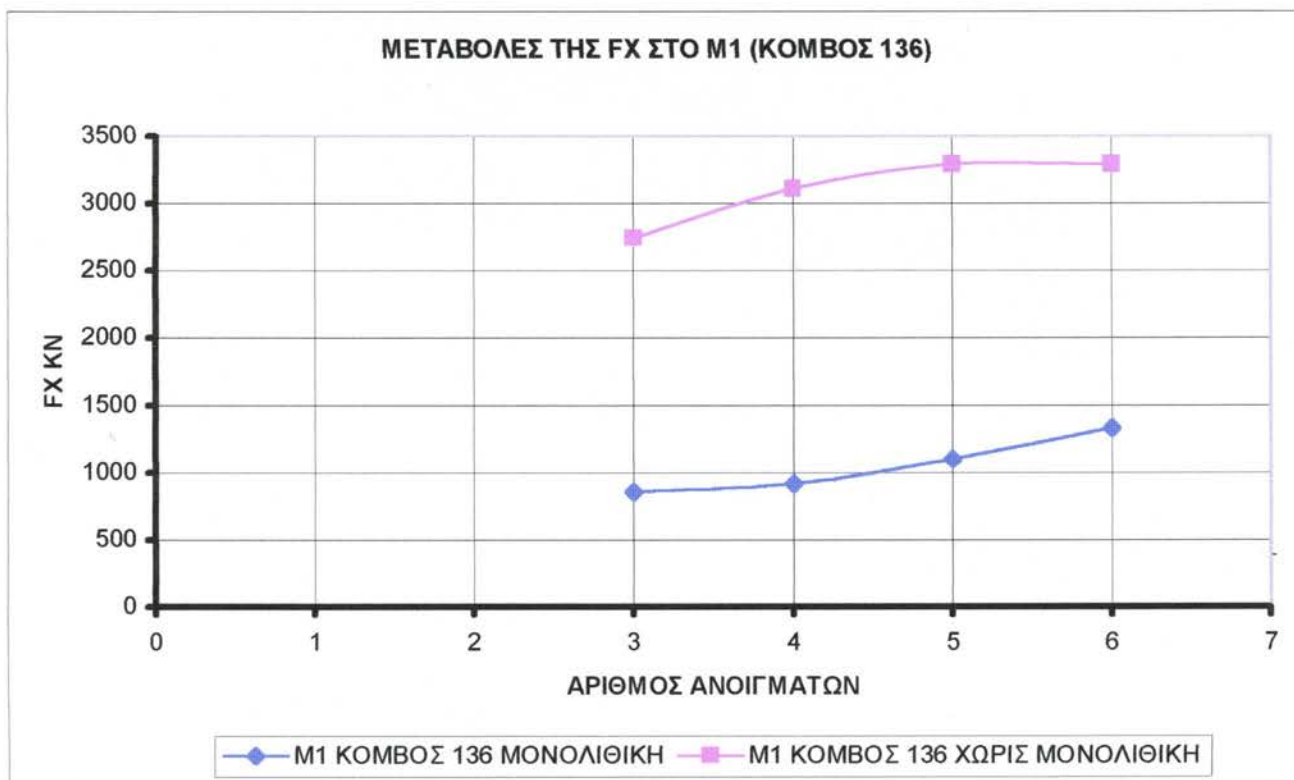
ΕΝΙΑΙΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ  $q=1$

#### ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΕ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ

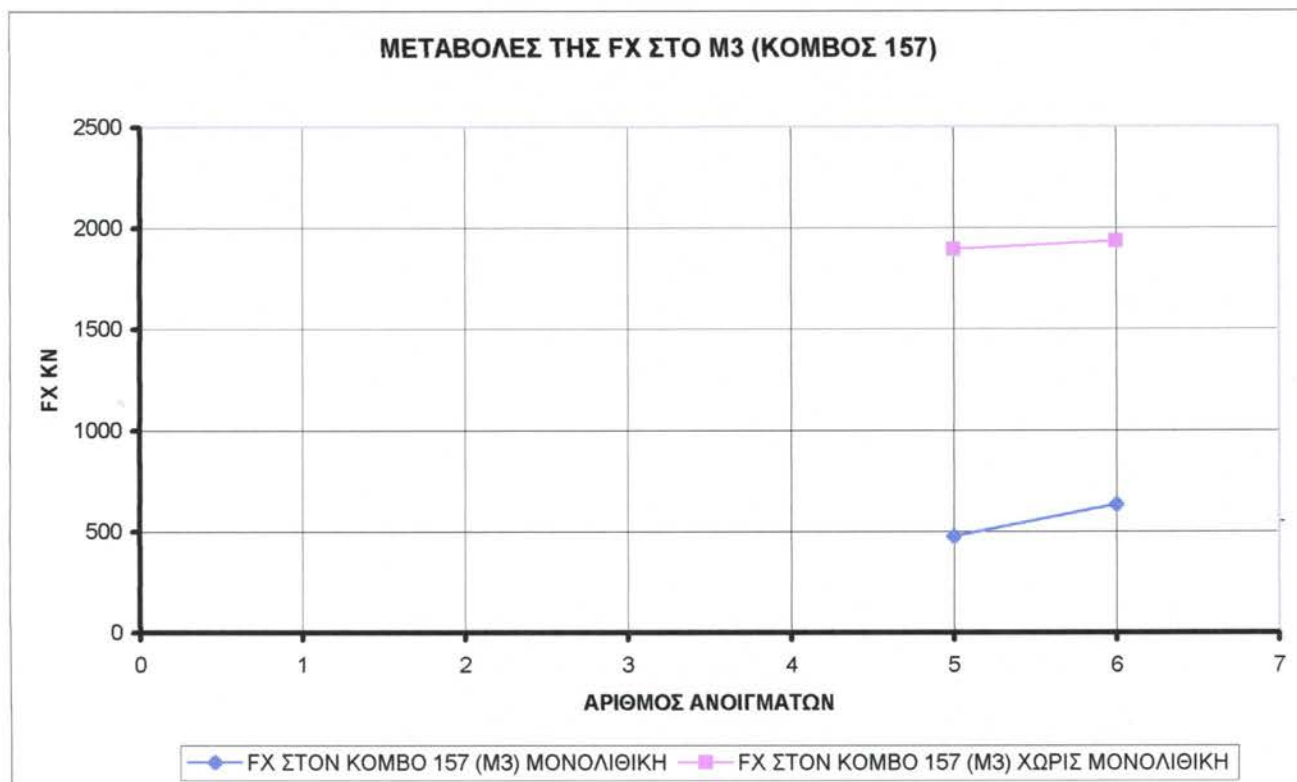


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A1 – A2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	$q=1$



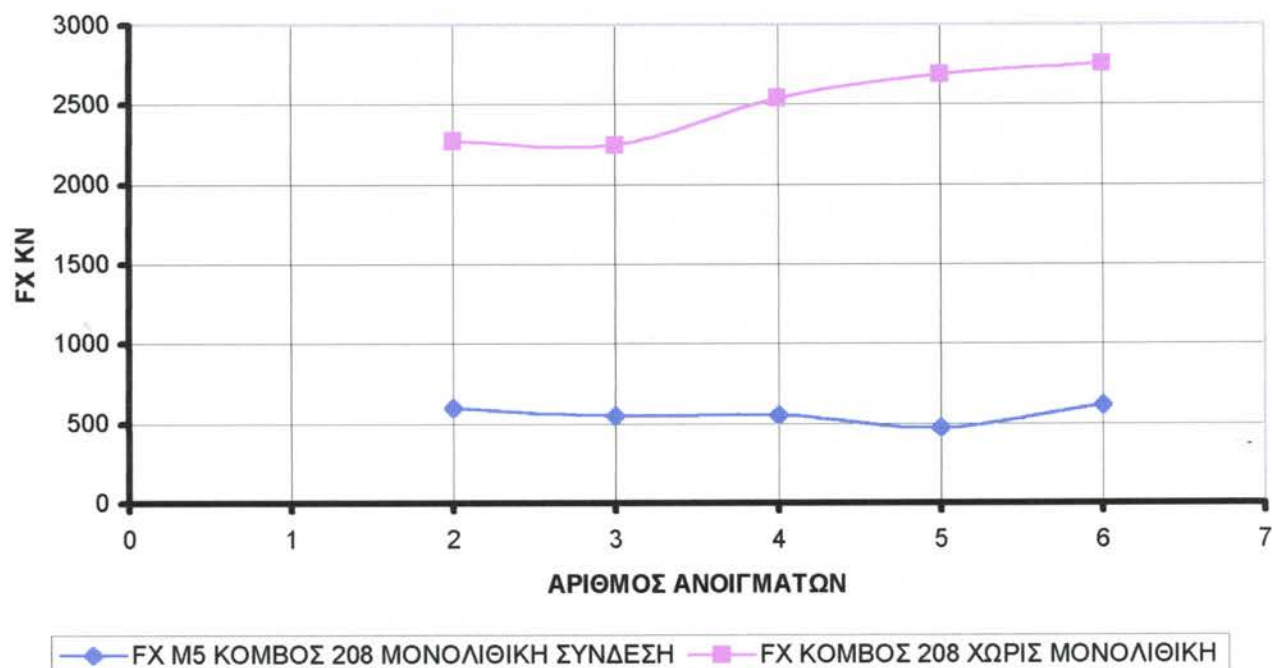
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1





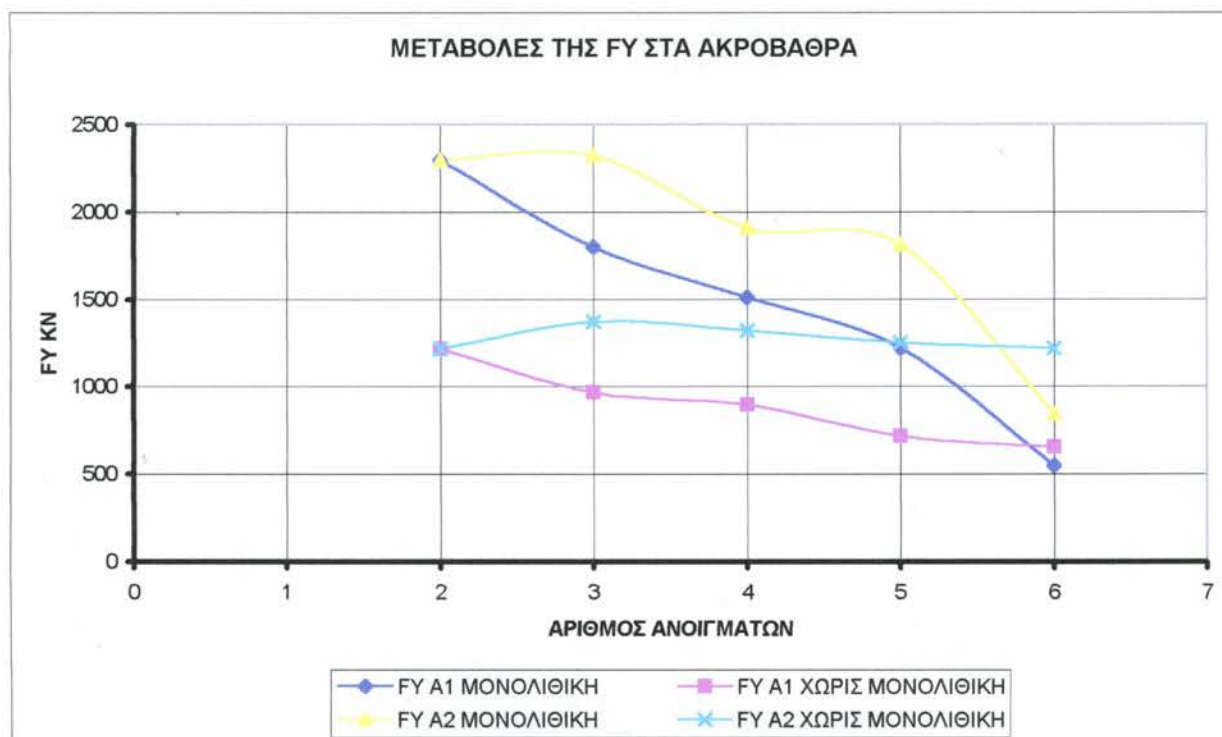
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΤΟΝ ΚΟΜΒΟ 208 (M5)

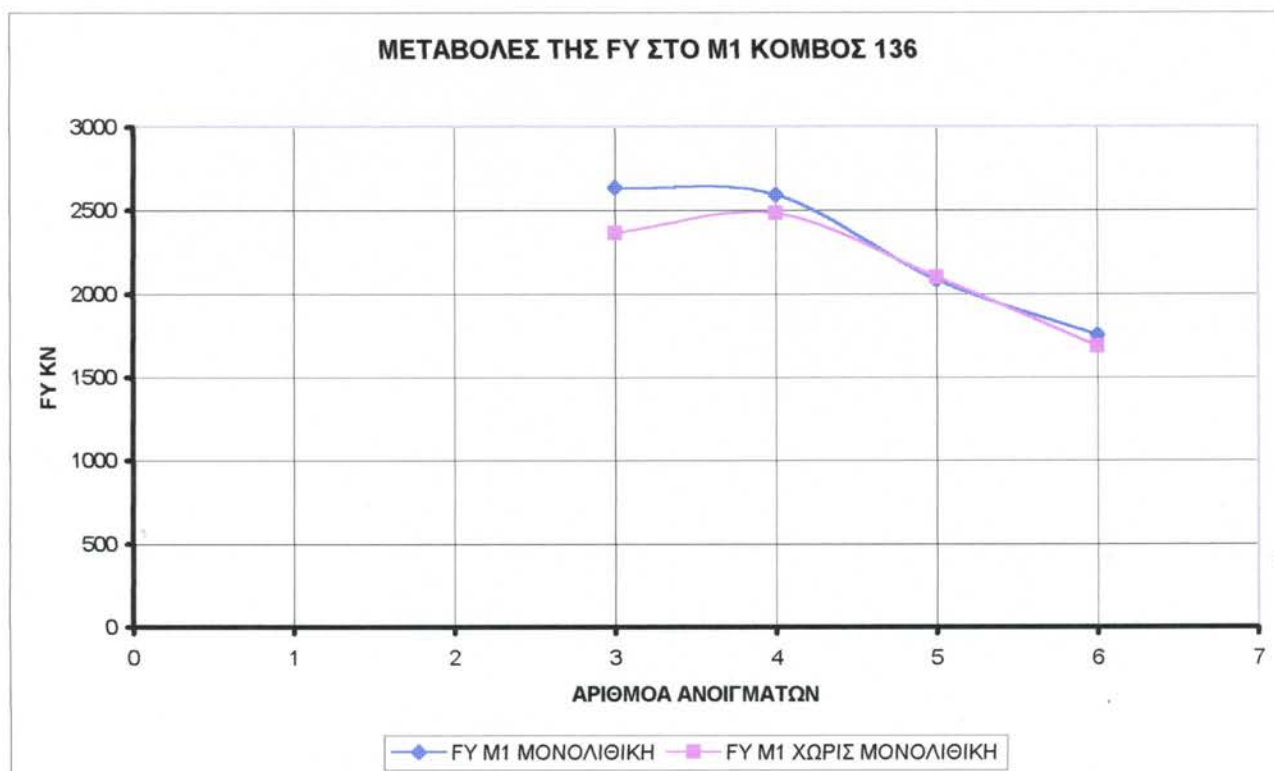


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M5
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

## ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

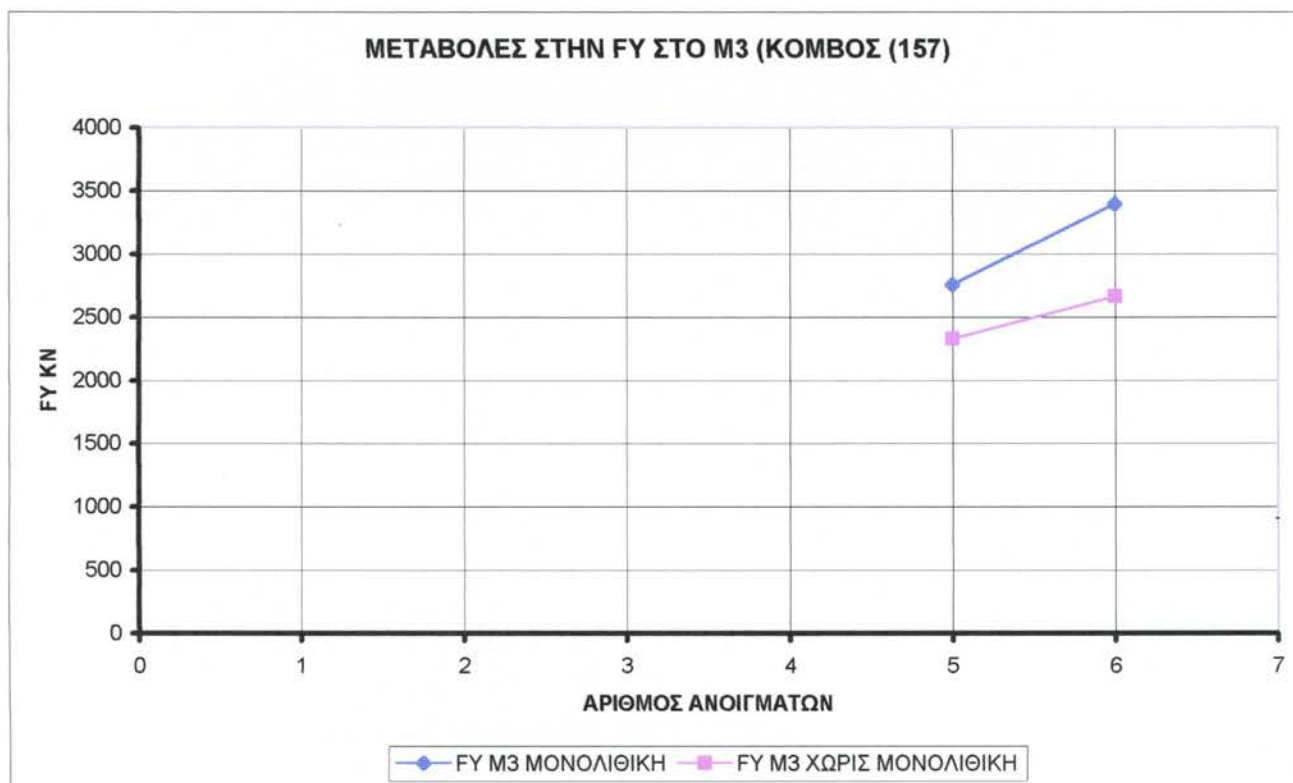


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A1-A2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1



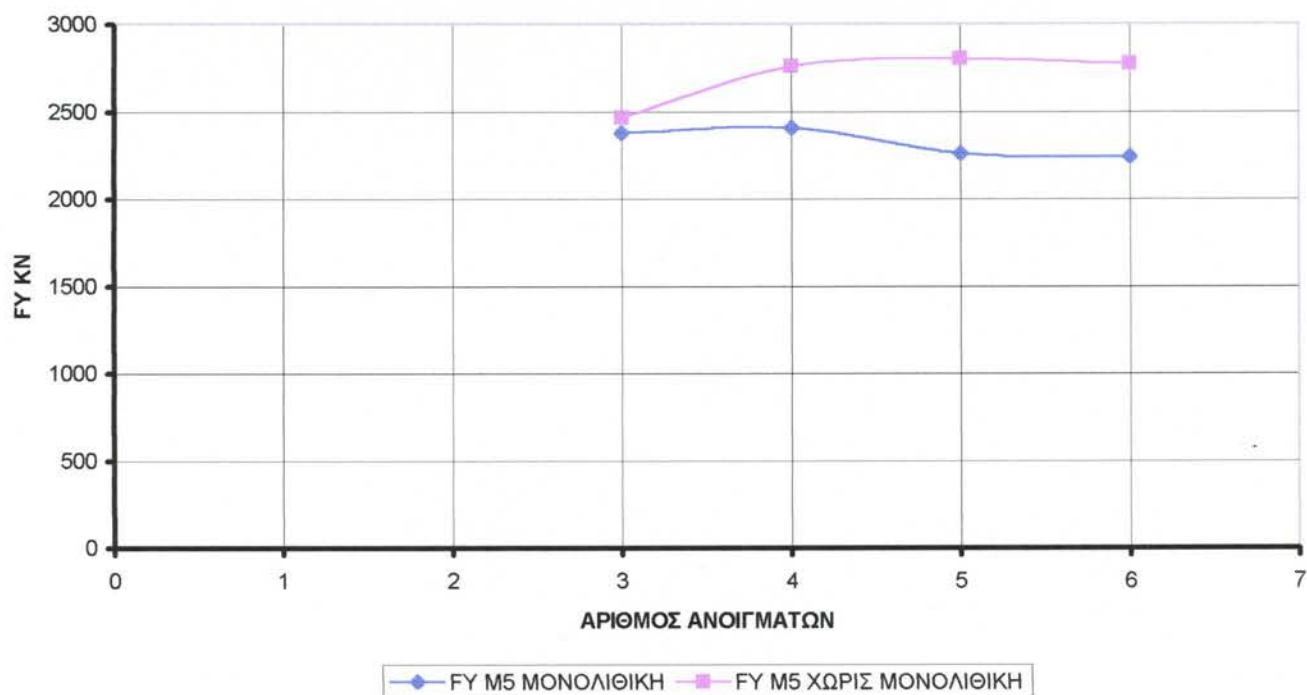
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1





ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FY ΣΤΟ M5 (ΚΟΜΒΟΣ 208)

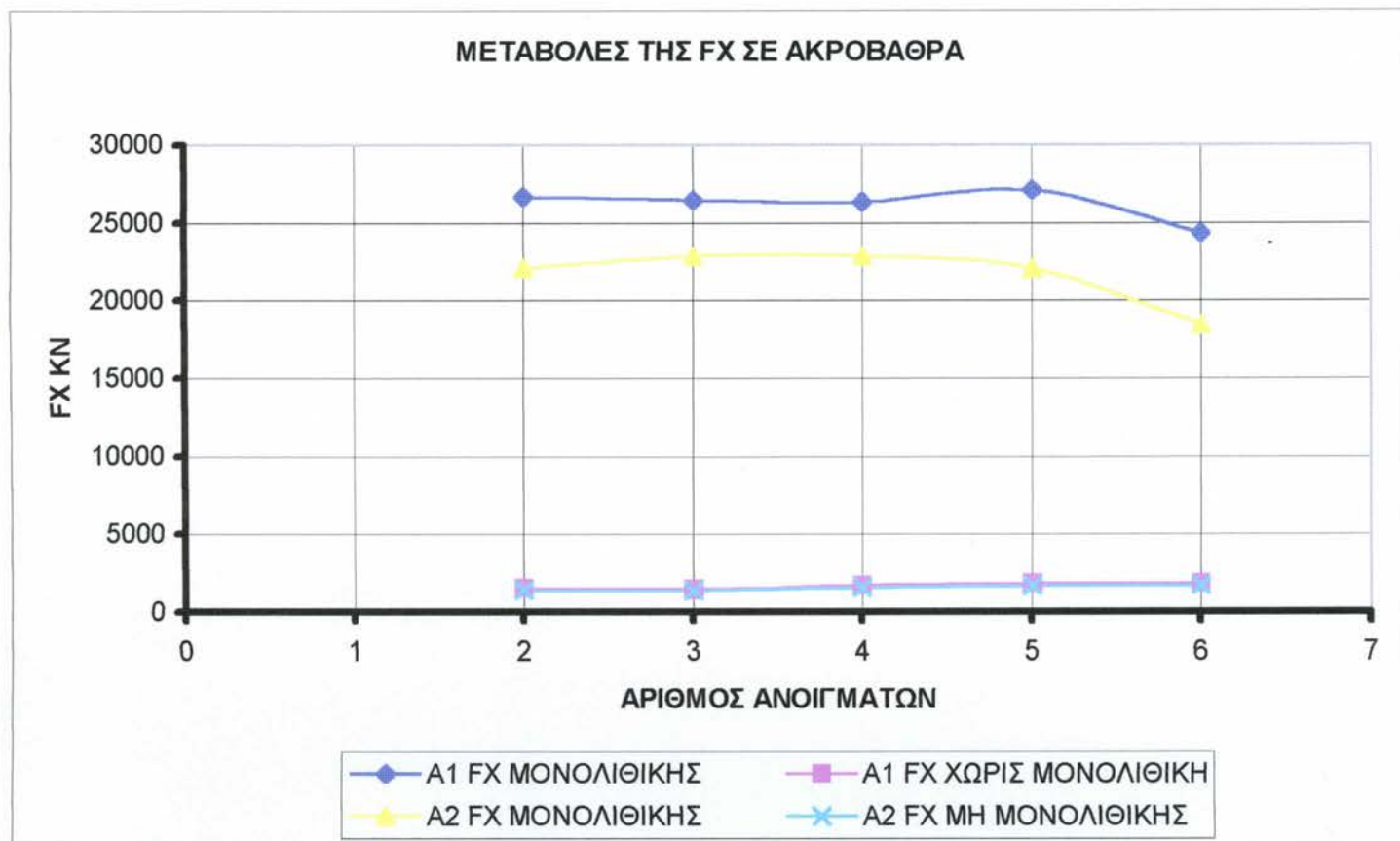


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M5
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

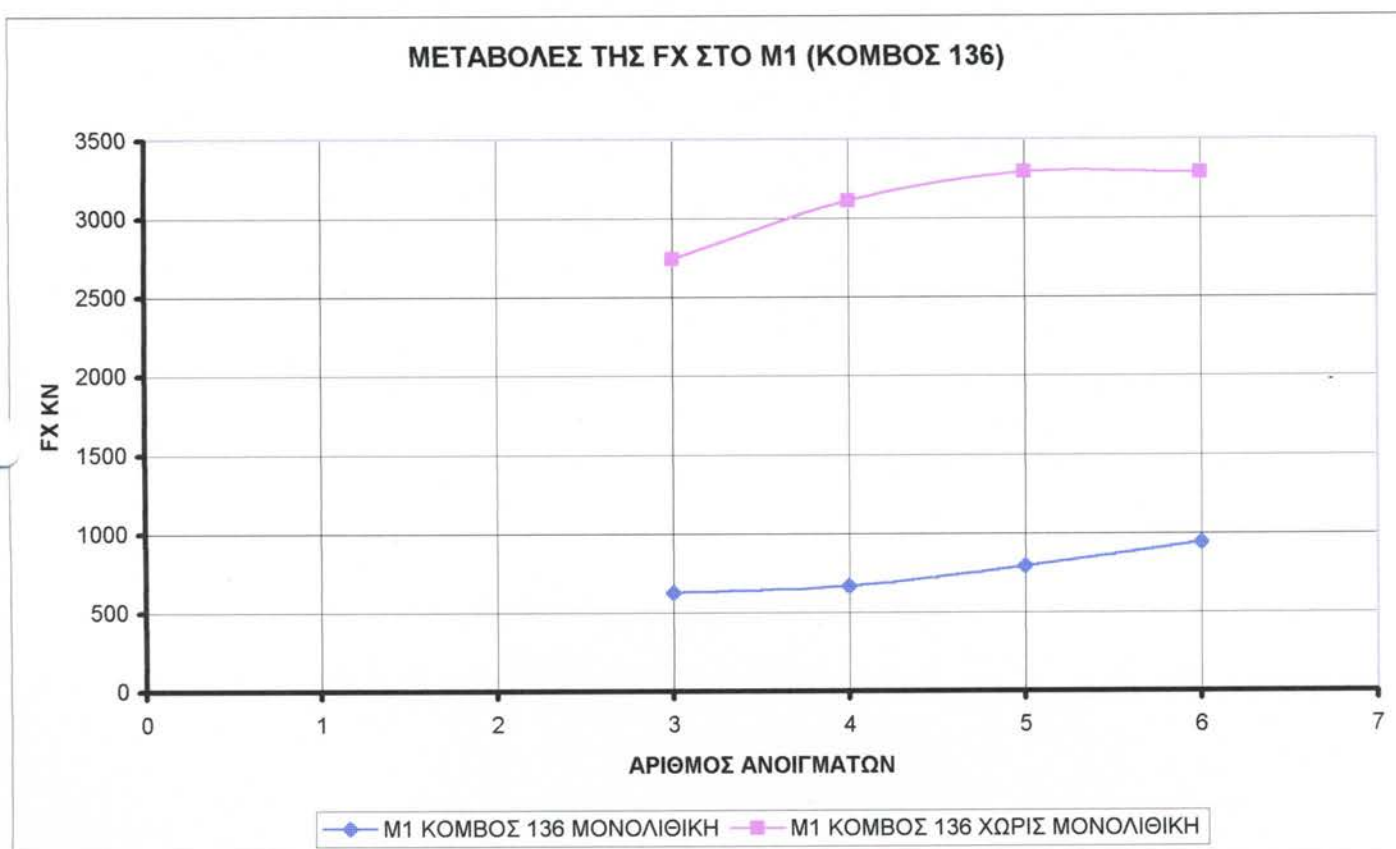
#### 4.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ (ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3CM ΚΑΙ ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ)

ΛΥΣΗ 1η: ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ  
ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3CM  $q=1,5$

ΛΥΣΗ 2η: ΑΡΜΟΙ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 9CM  $q=1$



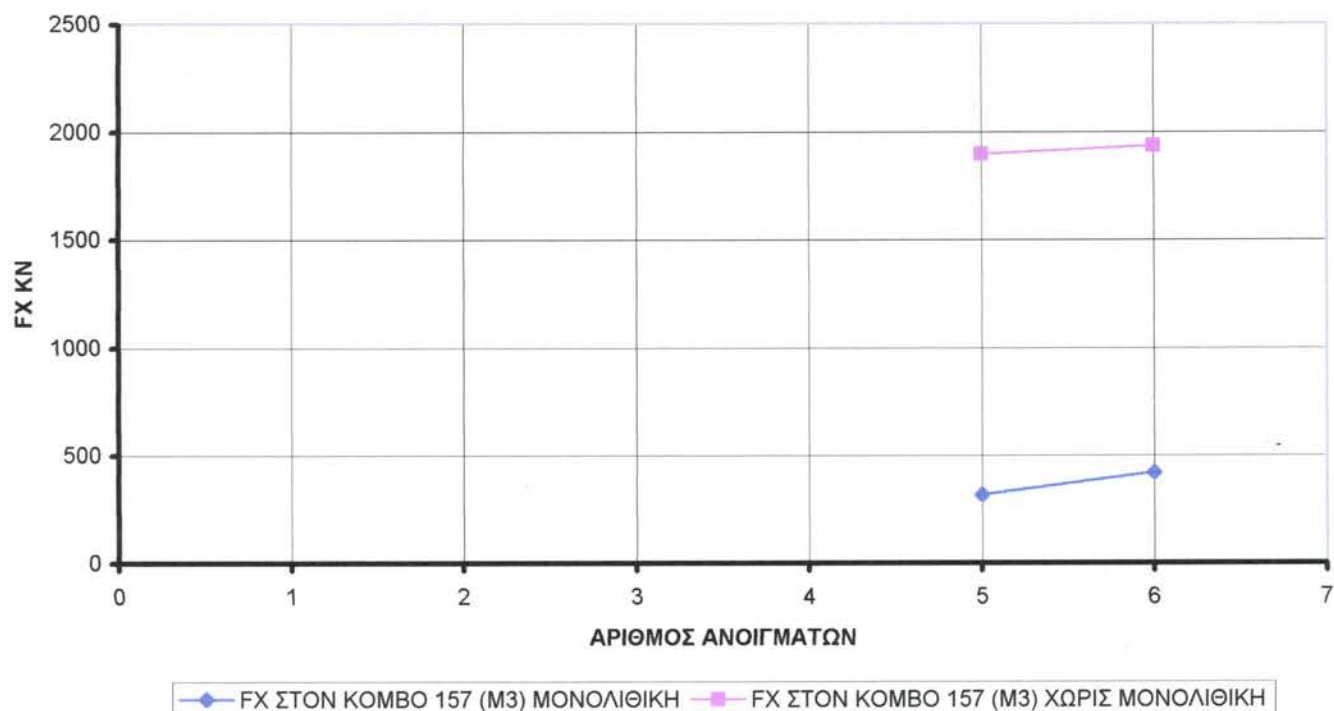
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A1 , A2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	$q=1,5$



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

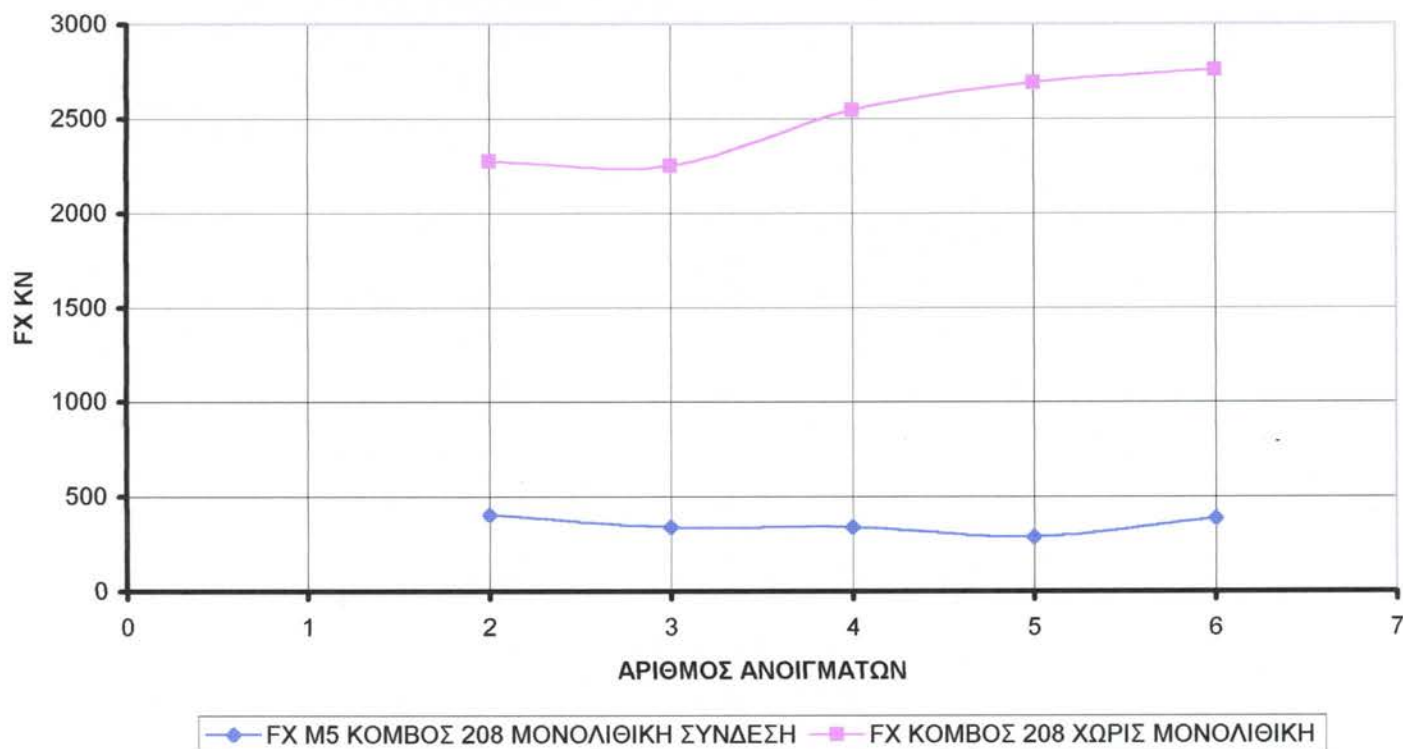


### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΤΟ Μ3 (ΚΟΜΒΟΣ 157)



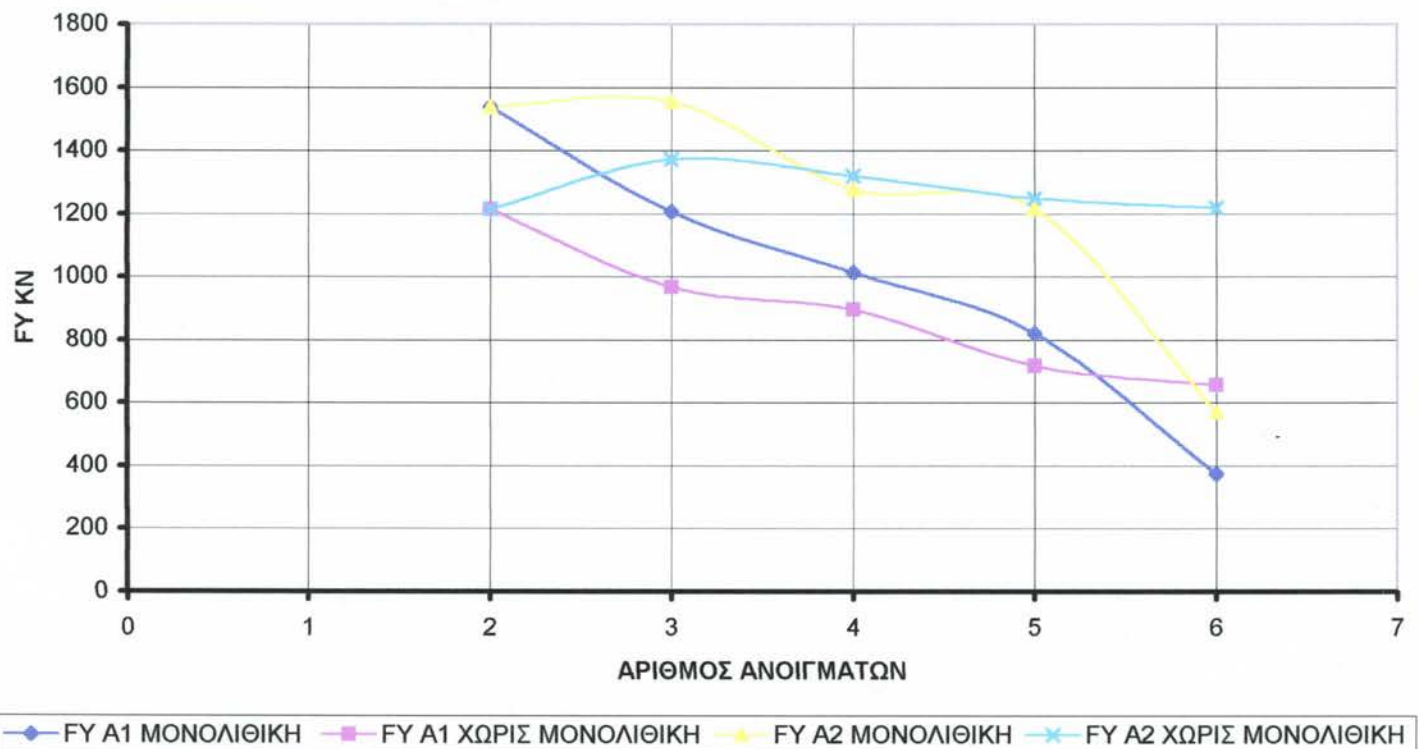
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΣΤΟΝ ΚΟΜΒΟ 208 (M5)



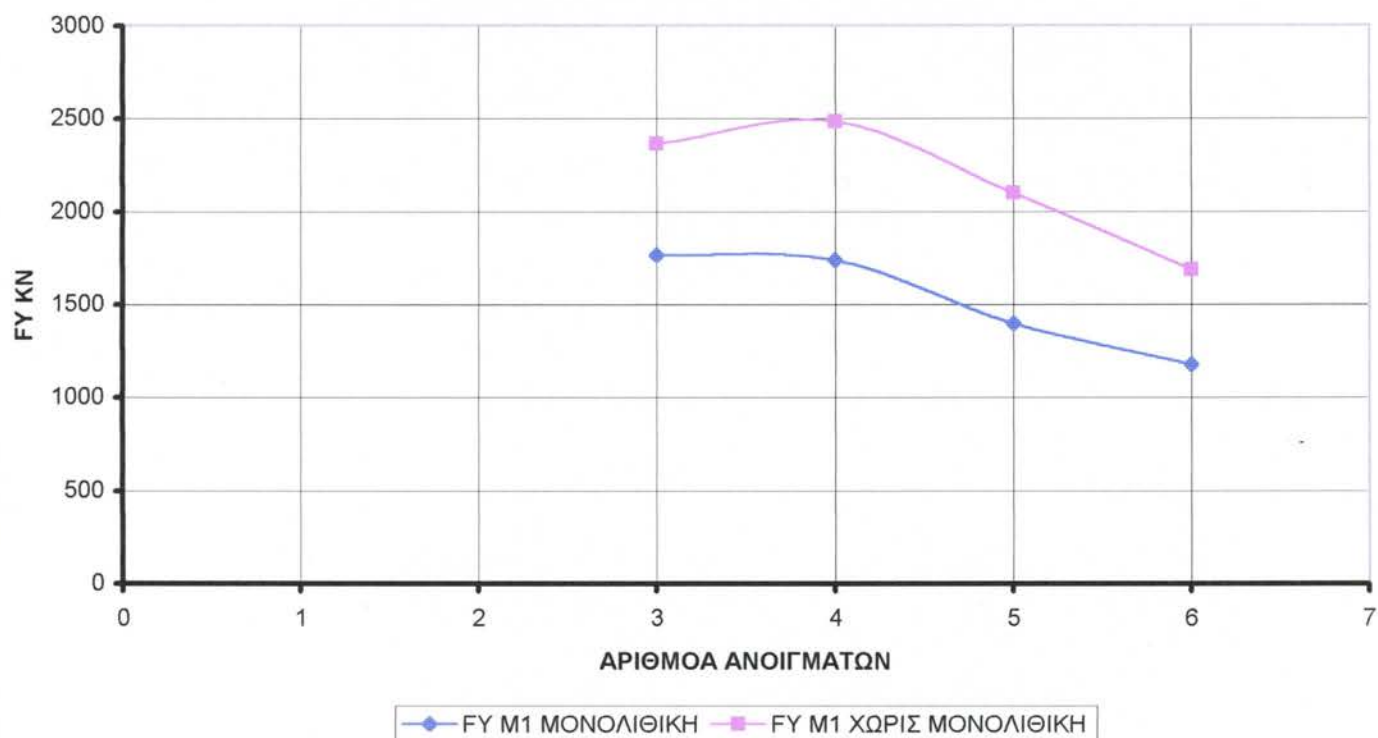
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣΧ
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M5
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FY ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	A1 , A2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

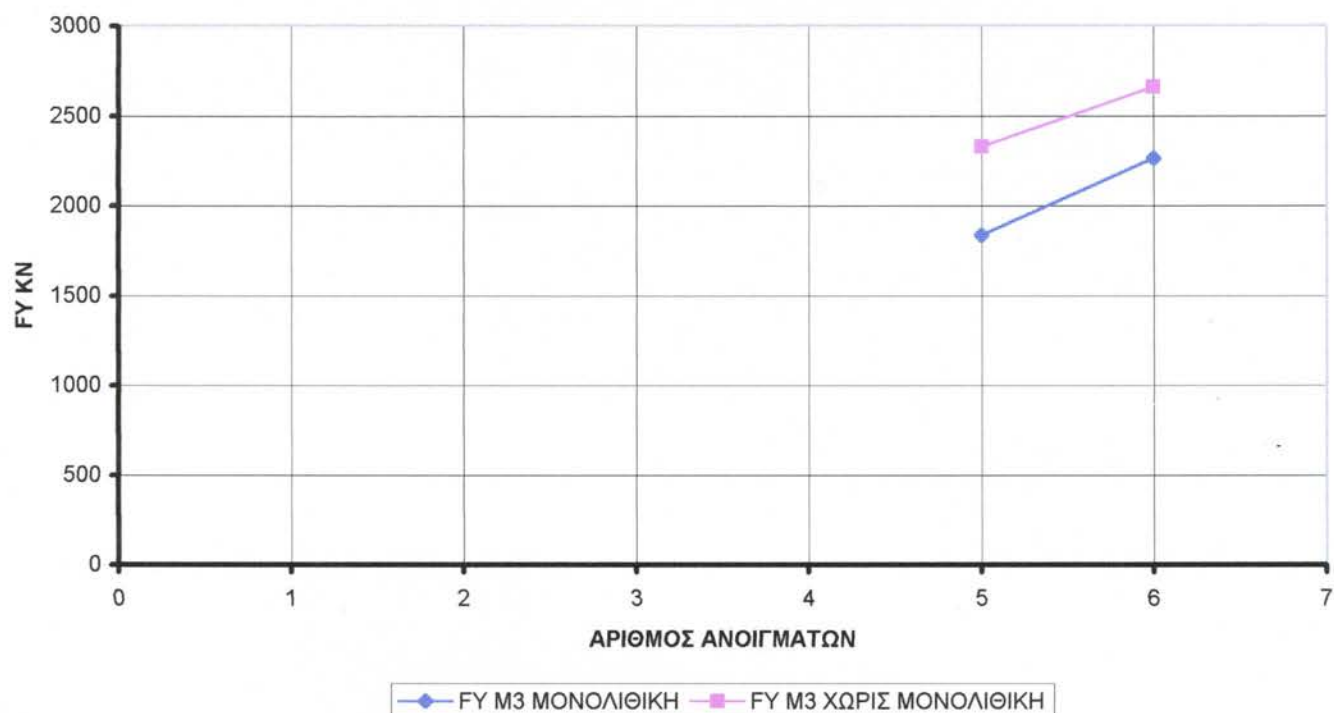
### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FY ΣΤΟ Μ1 ΚΟΜΒΟΣ 136



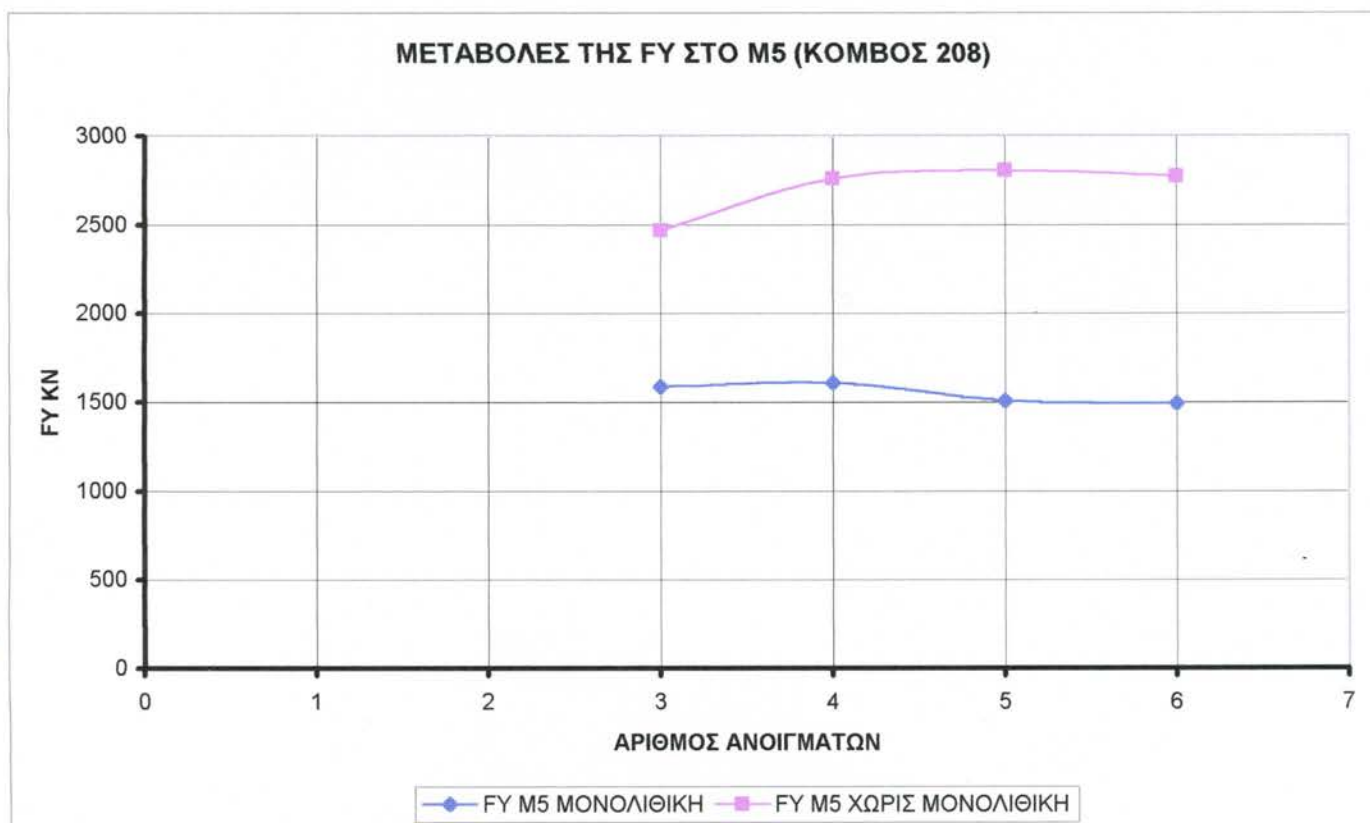
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5



### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗΝ FY ΣΤΟ Μ3 (ΚΟΜΒΟΣ (157))



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSY
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3-9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ-ΟΧΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	M5
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

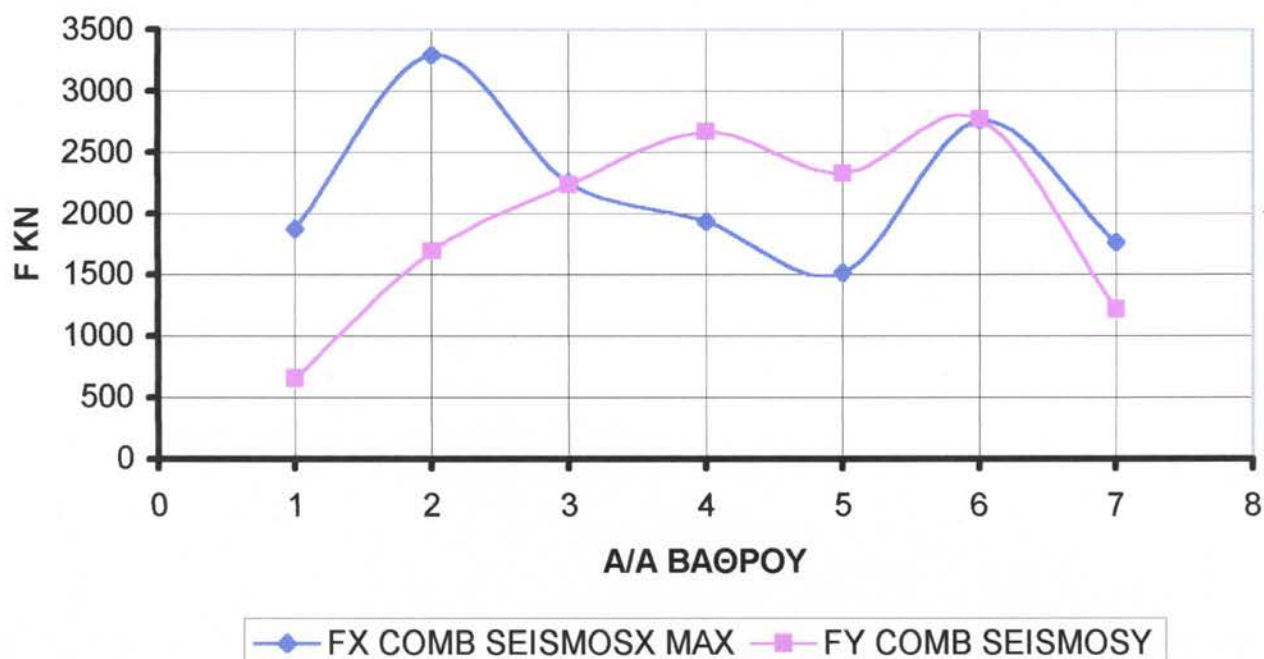
#### 4.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

6,12,24,36 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΣΤΑΔΙΟ Ι

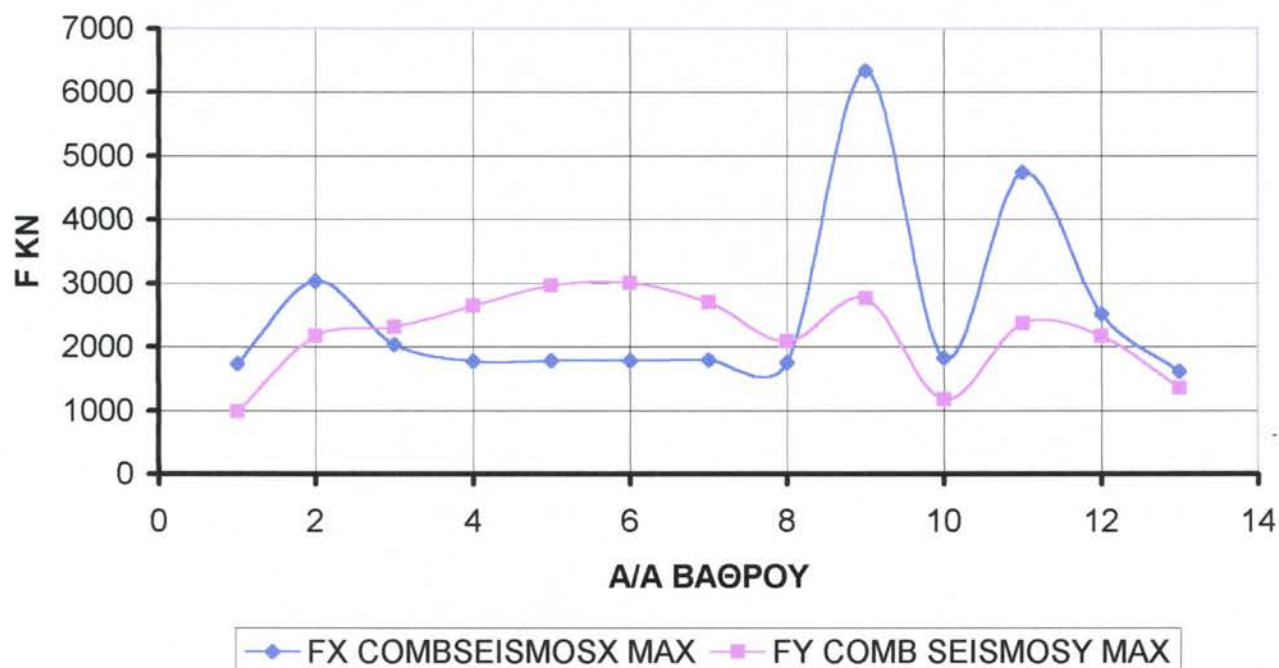
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 9cm

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



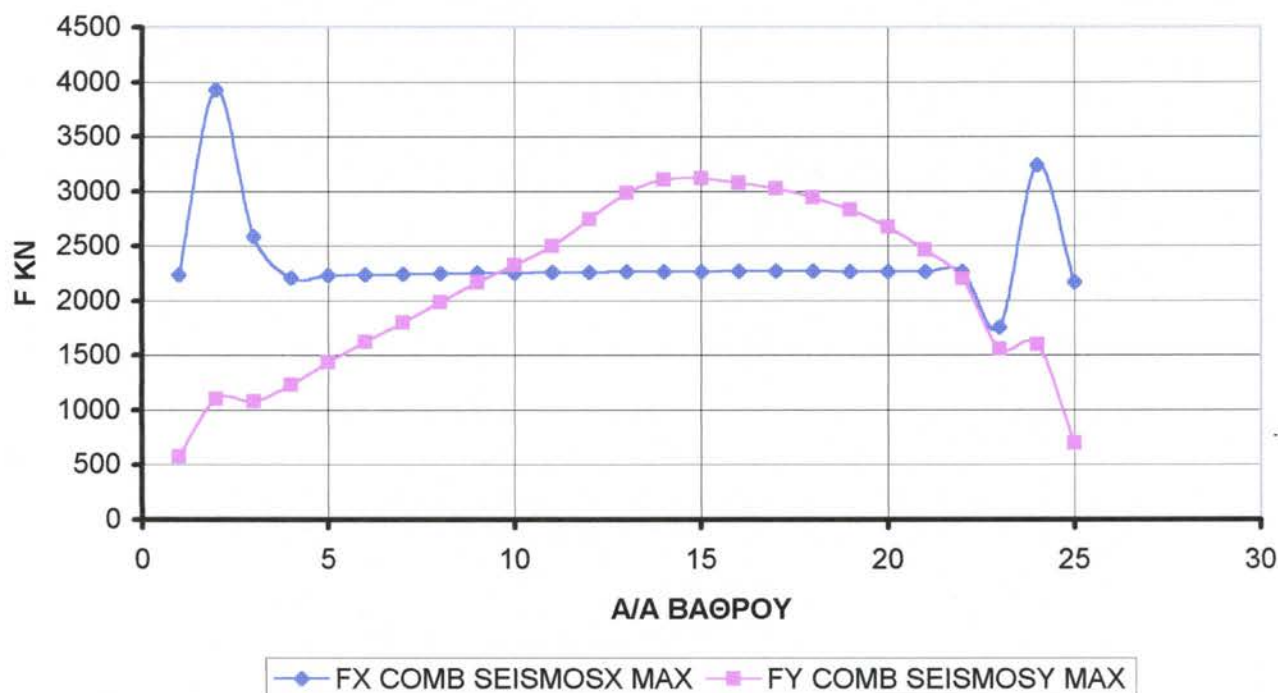
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	12
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

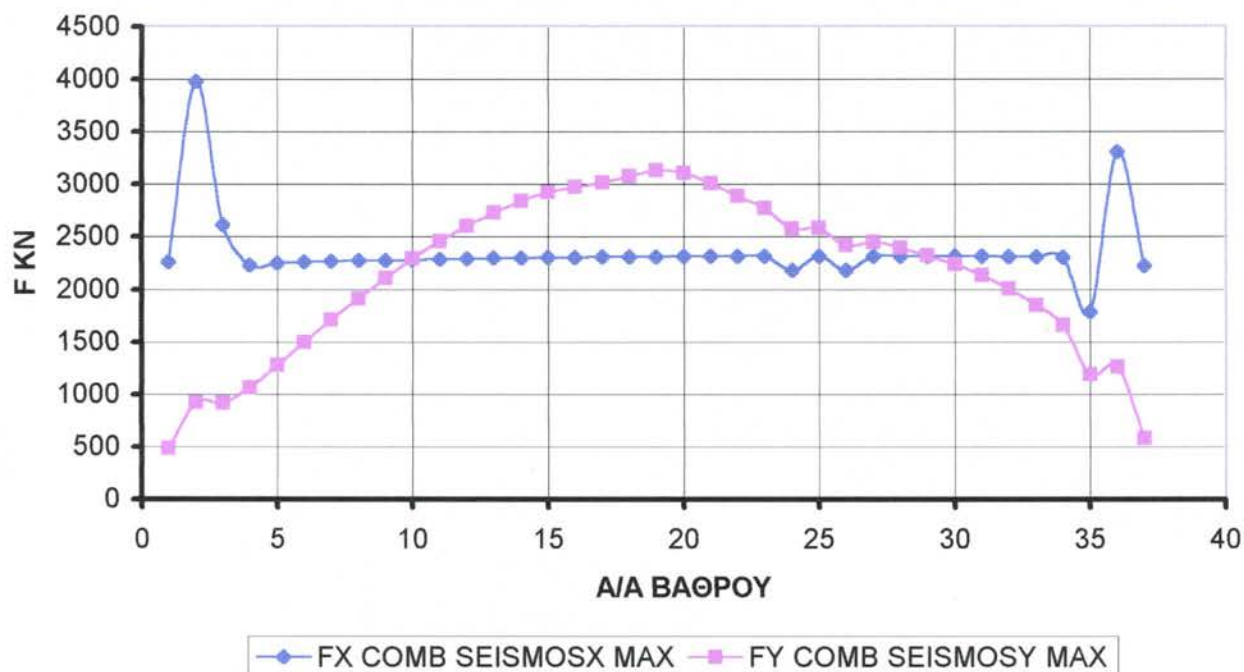
### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	ΣΕΙΣΜΟΣX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	24
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

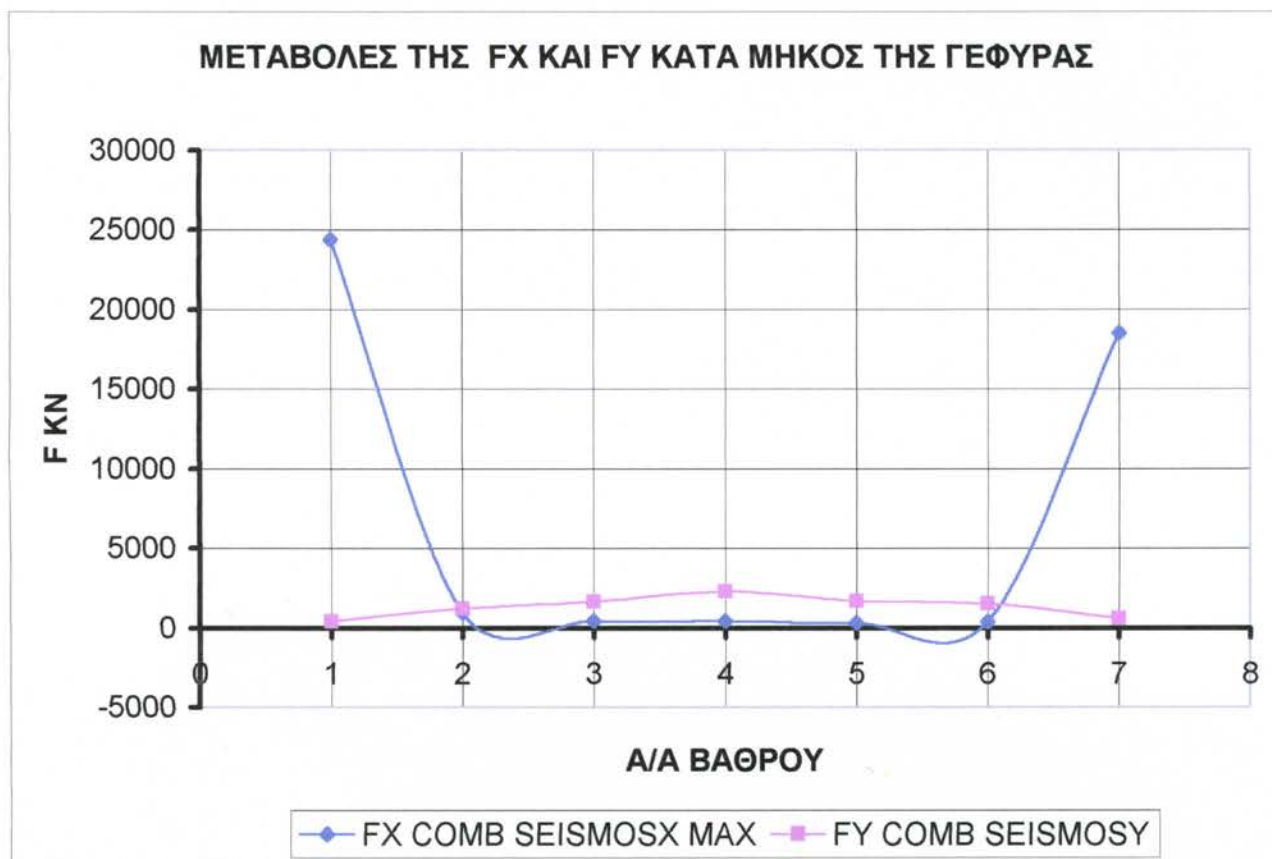


### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



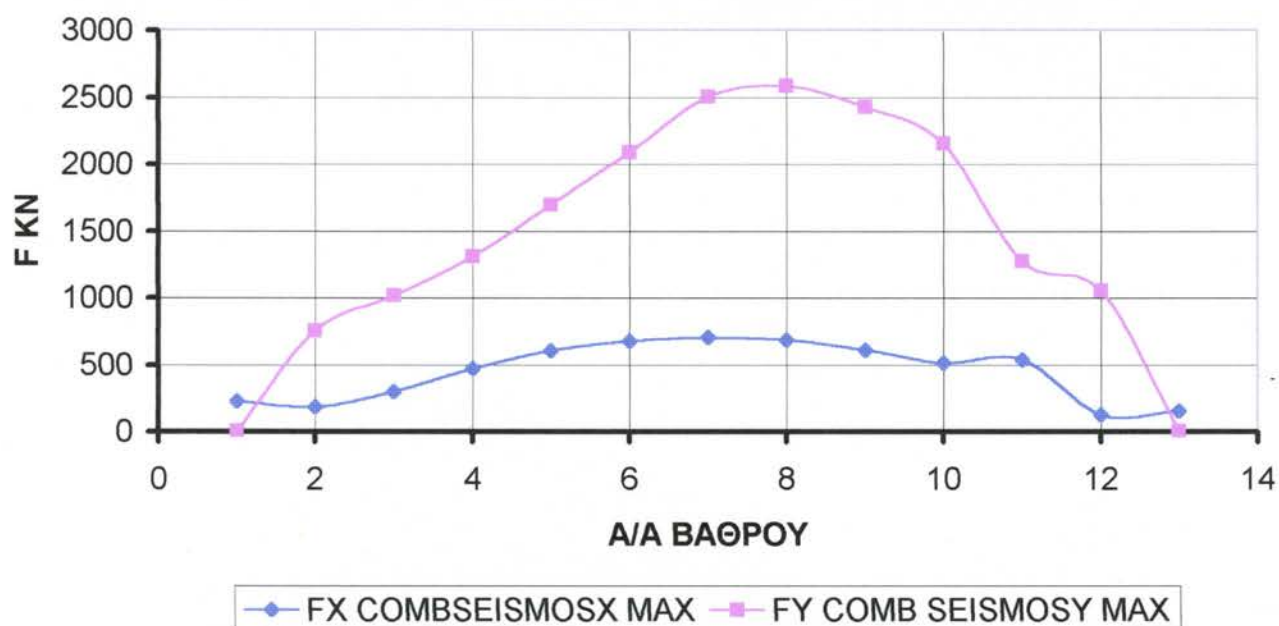
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	9cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	-
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	36
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1

**4.5 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ 6,12,24,36 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ**  
**ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ ΣΤΑΔΙΟ Ι ΚΑΙ ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3cm και**  
 **$q=1,5$ .**



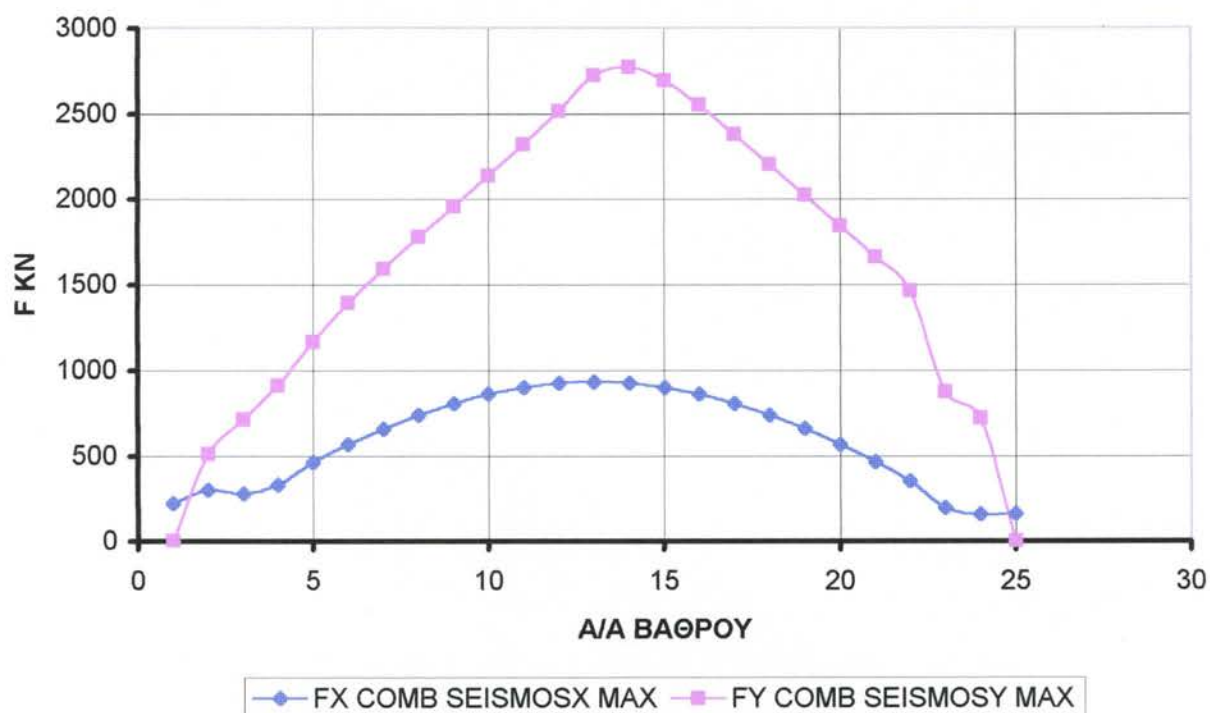
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	$q=1,5$

## ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



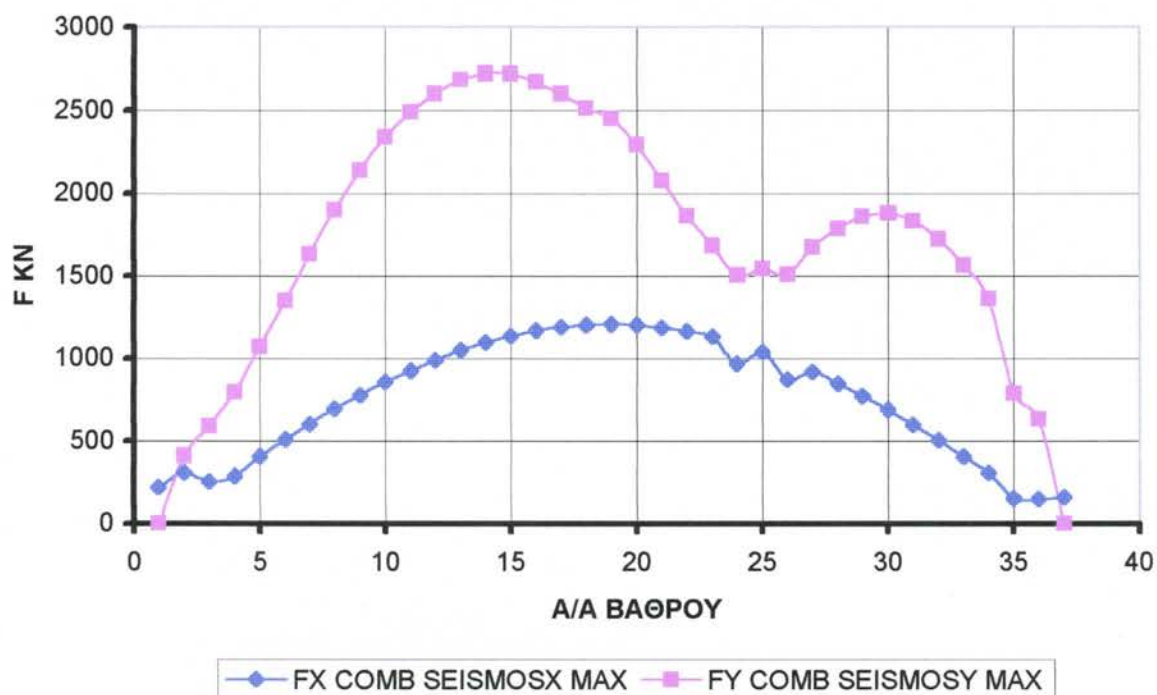
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	12
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	24
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

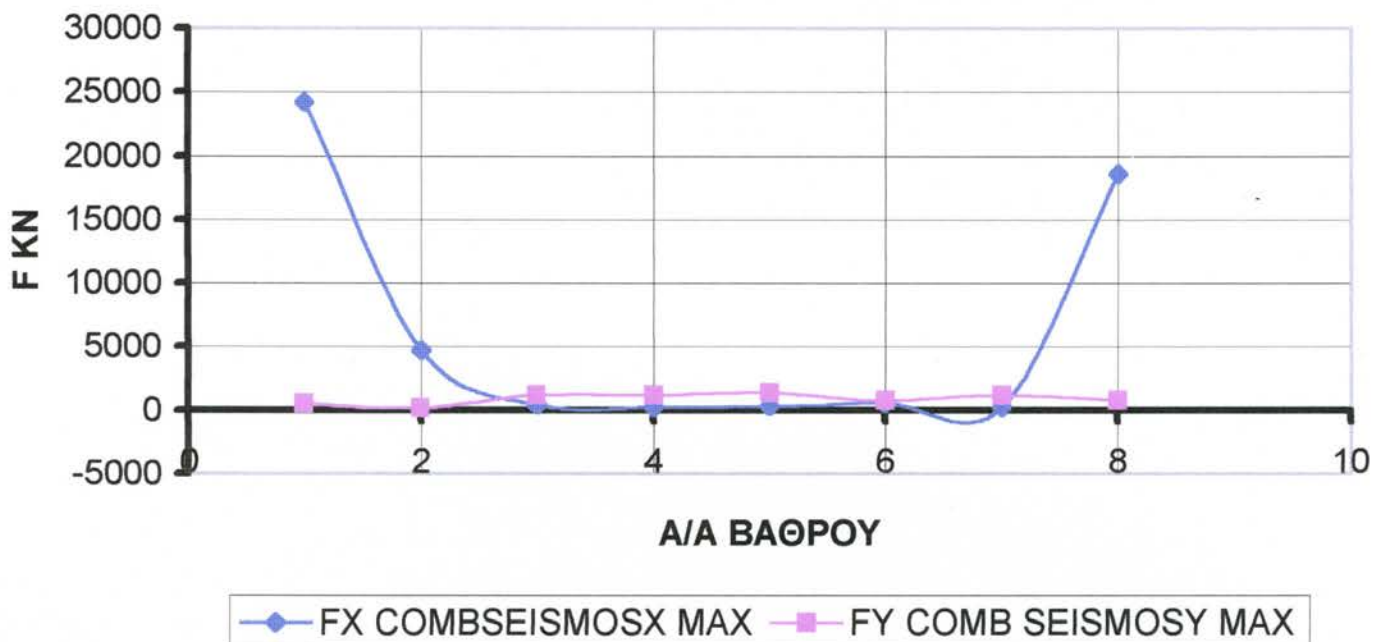


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	I
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	I
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	36
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

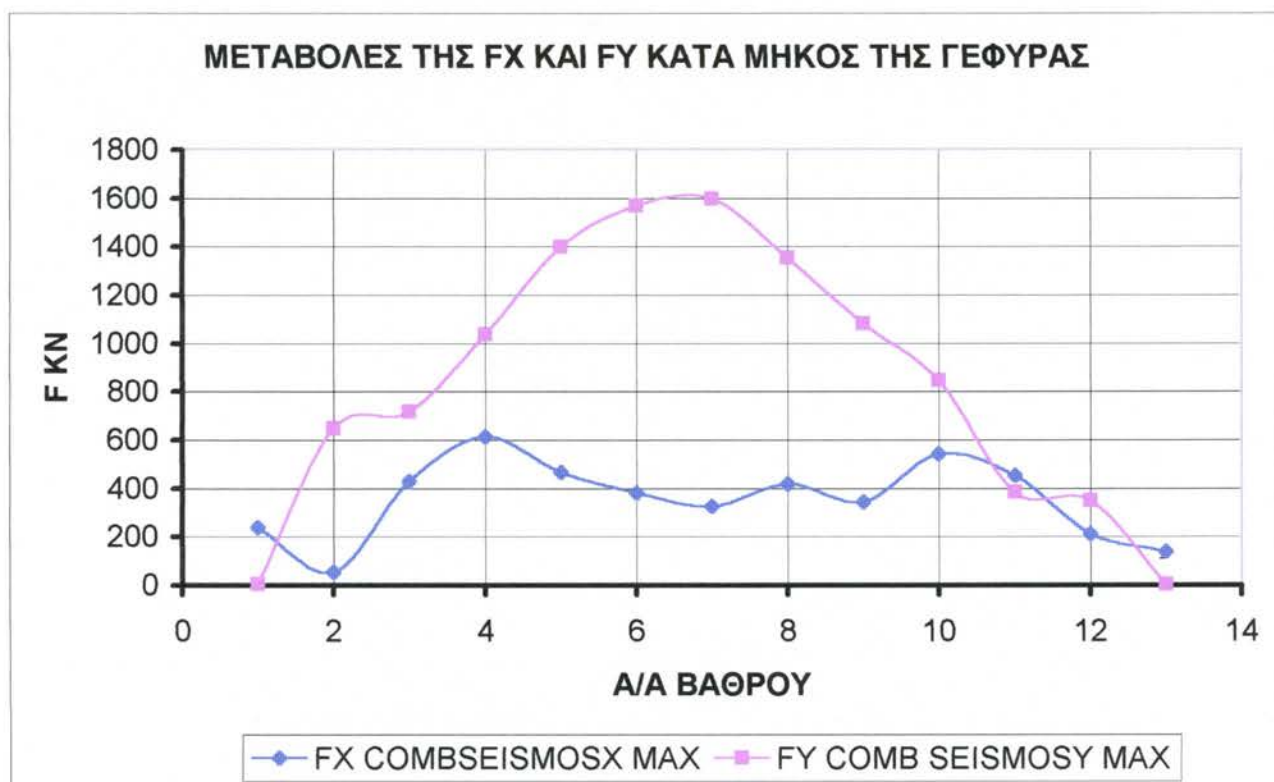


**4.6 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ 6,12,24,36 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ  
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑΣΤΑΔΙΟ II ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ ΚΑΙ  
ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ 3cm  $q=1,5$ .**

**ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ  
ΓΕΦΥΡΑΣ**

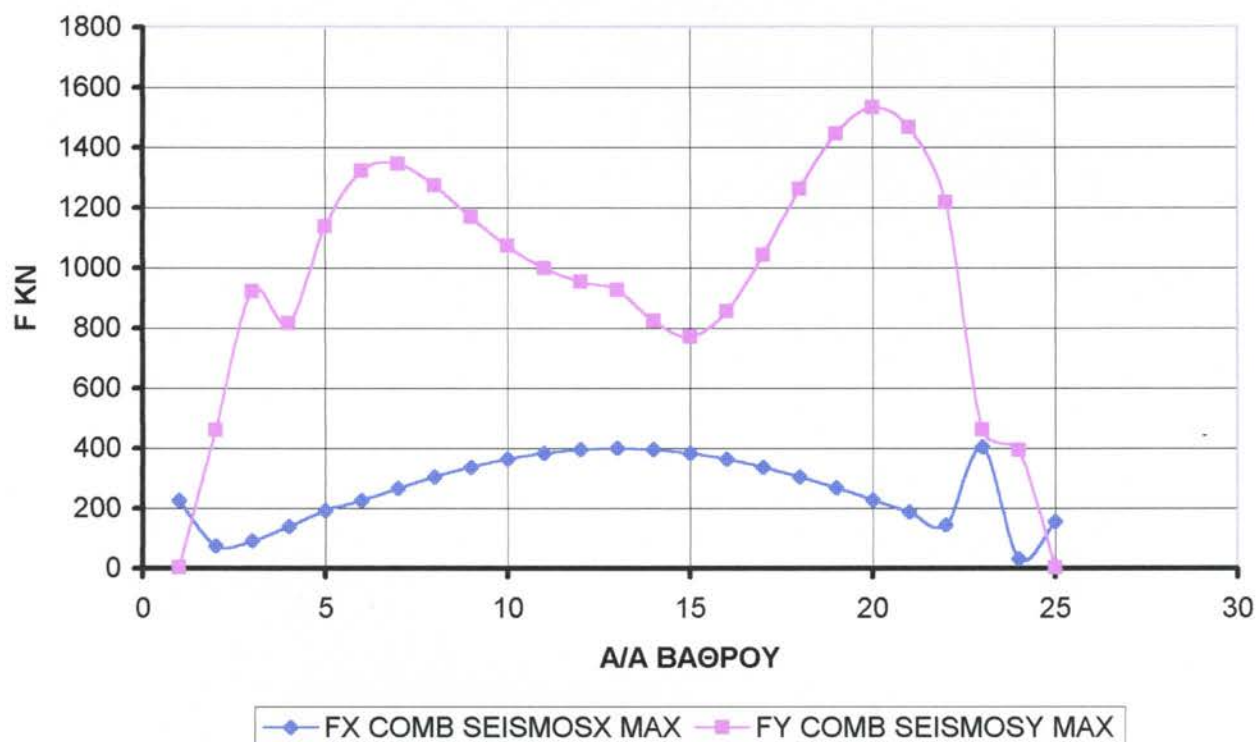


ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	II
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	II
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	$q=1,5$



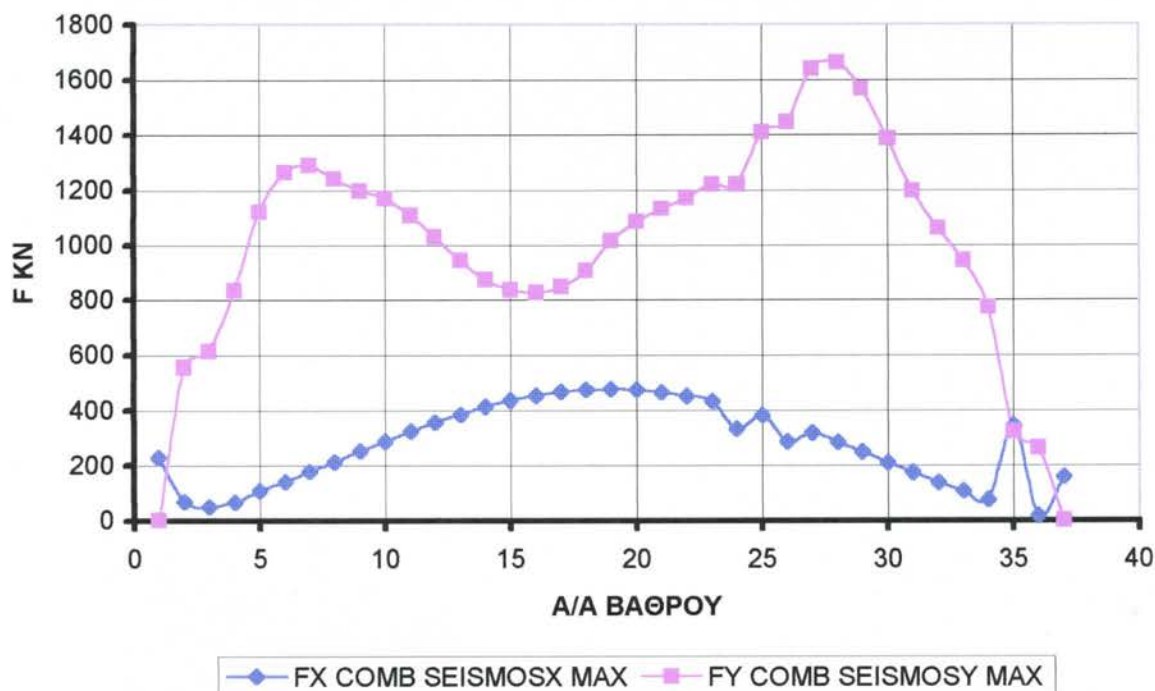
ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	II
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	II
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	12
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	NAI
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	II
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	II
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	24
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ FX ΚΑΙ FY ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



ΣΕΙΣΜΟΣ (Δράσεις Σχεδιασμού)	SEISMOSX,Y
ΤΕΜΝΟΥΣΑ (F)	FX - FY
ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ	3cm
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ	ΝΑΙ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ	II
ΣΤΑΔΙΟ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	II
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΓΕΦΥΡΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	36
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	q=1,5

## **5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

### **ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ 1<sup>η</sup> : ΠΑΧΟΣ ΕΦΕΔΡΑΝΩΝ**

Η σύγκριση αυτή είναι ενδεικτική και αφορά την ποσοστιαία μεταβολή των εντατικών μεγεθών μελετώντας την περίπτωση αύξησης των εφεδράνων 9cm σε εφέδρανα των 12 cm.

1.Μία πρώτη παρατήρηση είναι ότι οι **αυξομειώσεις των εντατικών μεγεθών είναι σχεδόν ταυτόσημη για τις 3 κύριες διευθύνσεις του σεισμού**. Δηλαδή ανεξάρτητα από το ποια θεωρήσαμε κύρια διεύθυνση σεισμού τα εντατικά μεγέθη μεταβάλλονται κατά το ίδιο ποσοστό. Συνεπώς αρκεί να μελετήσουμε τις ποσοτικές μεταβολές για μία και μόνο κατάσταση.

2.Μία άλλη παρατήρηση είναι ότι **οι τέμνουσες  $F_x, F_y$  μειώνονται σε ποσοστά 7 και 17 % αντίστοιχα για τα ακρόβαθρα**, δηλαδή όσο πιο εύκαμπτος γίνεται ο φορέας τόσο μικρότερο ποσοστό της σεισμικής τέμνουσας αναλαμβάνουν τα μικρού ύψους στοιχεία (ακρόβαθρα). Αντίθετα η ένταση (τέμνουσα) των μεσόβαθρων μειώνεται σε μικρότερο ποσοστό. Ως συμπέρασμα θα λέγαμε ότι **η αύξηση του ύψους των εφεδράνων «ελαφρύνει» κυρίως τα ακρόβαθρα και λιγότερο τα μεσόβαθρα**.

3.Οι **αξονικές δυνάμεις  $F_z$**  παρέμειναν αμετάβλητες (ποσοστό μεταβολής 1% κατά Μ.Ο.), κάτι το οποίο άλλωστε ήταν αναμενόμενο με δεδομένη την διατμητική λειτουργία των εφεδράνων. Δηλαδή τα εφέδρανα δεν μεταβάλλουν την αξονική ένταση των βάθρων της γέφυρας.

4.Οι **καμπτικές ροπές  $M_x$  και  $M_y$**  παρουσιάζουν μία σαφή αύξηση στα ακρόβαθρα (10-24%). Στα μεσόβαθρα παρατηρείται σαφής μείωση της έντασης αλλά σε μικρό ποσοστό.

5.Η **στρεπτική ( $M_z$ )**, τέλος, καταπόνηση των μεσόβαθρων μειώνεται σε ποσοστά έως και 64%.

### **ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ 2<sup>η</sup> : ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ**

1. Παρατηρούμε ότι στα **Ακρόβαθρα** κατά την μονολιθική σύνδεσή τους με τη πλάκα καταστρώματος αυξάνεται σημαντικά η ένταση, κάτι το οποίο είναι αναμενόμενο, σε σχέση με τη λύση χωρίς μονολιθικά ακρόβαθρα. Το μεγαλύτερο μέρος της έντασης, δηλαδή της τέμνουσας βάσης κατά την διεύθυνση  $X$  αναλαμβάνεται από αυτά. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα η ένταση των ακροβάθρων γίνεται από 2 έως και 8 φορές μεγαλύτερη στη λύση με τη μονολιθική σύνδεση κατά την διαμήκη έννοια. Στην εγκάρσια  $Y$  διεύθυνση για διεύθυνση σεισμού την  $Y$  (SEISMOSY MAX) και για **μικρά πάχη εφεδράνων η ένταση στα μη μονολιθικά εφέδρανα είναι μεγαλύτερη**. Αντίθετα όταν ο φορέας γίνει πιο εύκαμπτος, με **αύξηση του πάχους των εφεδράνων, είναι σαφές ότι και στη διεύθυνση αυτή η ένταση πλέον παραλαμβάνεται από τα**



**ακρόβαθρα.** Επίσης μία άλλη παρατήρηση είναι ότι και κατά τις 2 διευθύνσεις σημαντικό ρόλο στο μέγεθος αλλά και στην κατανομή της έντασης στον φορέα έχει το πάχος των εφεδράνων.

2. Στα **Μεσόβαθρα**, για τη λύση με το μονολιθικά συνδεδεμένο φορέα με τα ακρόβαθρα, παρατηρούμε μία σαφή μείωση της έντασης σε σχέση με την πρώτη κατά σειρά επίλυσή μας. Κατά την **διαμήκη** έννοια  $X$  κυρίως αποφορτίζονται τα  $M1$  και  $M5$  μεσόβαθρα, με μείωση της έντασής τους μέχρι και στο  $1/5$  της αρχικής τους έντασης. Τα μεσόβαθρα δηλαδή που βρίσκονται κοντά σε ακρόβαθρα ευνοούνται περισσότερο. Η αποφόρτιση των μεσαίων ( $M2, M3, M4$ ) μεσοβάθρων είναι σαφώς μικρότερη το  $1/2-1/3$  της αρχικής φόρτισης. Κατά την **εγκάρσια** διεύθυνση  $Y$  έχουμε επίσης αποφόρτιση των μεσοβάθρων αλλά τα ποσοστά μείωσης είναι σαφώς μικρότερα όπως φαίνεται και από τα επισυναπτόμενα διαγράμματα παραπάνω. Είναι σαφές ότι τα μεσόβαθρα τα κοντινά στα μονολιθικά ακρόβαθρα αποφορτίζονται κατά 30% περίπου ενώ τα μεσαία μεσόβαθρα είναι δυνατό να εμφανίσουν ένταση ταυτόσημη και για τις 2 διαφορετικές λύσεις.

Είναι σαφές λοιπόν ότι με τη μονολιθική σύνδεση του φορέα με τα ακρόβαθρα έχουμε αποφόρτιση της κατασκευής κατά τη διαμήκη **διεύθυνση  $X$** , η οποία είναι και η κρίσιμη. Η ένταση διοχετεύεται μέσω των μεσοβάθρων στο έδαφος και αποφορτίζονται έτσι και τα ακρόβαθρα και κυρίως τα μεσόβαθρα. Αντίθετα κατά την **διεύθυνση  $Y$**  ενώ έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα στα ακρόβαθρα μόνο τα ακραία μεσόβαθρα (κοντινά στα ακρόβαθρα) αποφορτίζονται ενώ τα μεσαία δεν μεταβάλλουν την έντασή τους.



## **ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ $q=1,5$ .**

Παρατηρούμε ότι τα **ακρόβαθρα δεν ελαφρύνονται** με τη χρησιμοποίηση του αυξημένου συντελεστή συμπεριφοράς της κατασκευής. Τόσο στην διαμήκη όσο και στην εγκάρσια έννοια η ένταση που καταγράφεται στα ακρόβαθρα είναι σχεδόν ταυτόσημη.

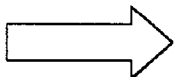
Στα **μεσόβαθρα όμως είναι σαφής η ελάφρυνση** με τη χρήση του  $q=1,5$ . Σε όλα τα μεσόβαθρα η ένταση, μετρούμενη ως τέμνουσα είναι σαφώς μειωμένη κατά 1,5 φορές σε σχέση με την τέμνουσα που παρουσιάζουν τα μεσόβαθρα με την επίλυση με  $q=1$ .

## **ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ 3<sup>η</sup> : ΣΤΑΔΙΟ II ΦΟΡΕΑ ΚΑΙ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ**

Από τα διαγράμματα στις σελίδες 183-184 του κειμένου είναι φανερό ότι η θεώρηση του ΣΤΑΔΙΟΥ II στον φορέα του καταστρώματος και στα μεσόβαθρα έχει σαν αποτέλεσμα οι δυνάμεις διαστασιολόγησης στα μεσόβαθρα να μειώνονται σε ποσοστό 10%, σε σχέση με τις δυνάμεις του ΣΤΑΔΙΟΥ I. Η παραπάνω παρατήρηση αφορά τόσο την διαμήκη (FX) όσο και την εγκάρσια τέμνουσα σχεδιασμού (FY). Παράλληλα όμως παρατηρείται αύξηση της φόρτισης των ακροβάθρων, γεγονός που είναι αναμενόμενο, δεδομένου ότι οι συνολική τέμνουσα του σεισμού παραμένει ίδια εφόσον διατηρούμε ίδια μάζα. Συνεπώς για την σταθερή συνολική δύναμη του σεισμού και αποφόρτιση των μεσοβάθρων έχουμε σαφή αύξηση της φόρτισης των ακροβάθρων.

Παρατηρούμε επίσης, για τη διερεύνηση της συμπεριφοράς της γέφυρας όταν μεταβάλλουμε και τη δυσκαμψία του καταστρώματος, κατά τη θεώρηση ΣΤΑΔΙΟΥ II σε αυτό δεν προκαλεί καμία μεταβολή στην ένταση των μεσοβάθρων και των ακροβάθρων. Οι μεταβολές στα μεγέθη διαστασιολόγησης είναι αμελητέα (ανέρχεται σε δέκατα του KN ) με αποτέλεσμα η γραμμή που παριστά την μεταβολή της FY σε συνάρτηση με το μέτρο E (μέτρο δυσκαμψίας σε αυτή την διερεύνηση ) να είναι παράλληλη προς τον άξονα του E.

## **ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ 4<sup>η</sup> : ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ**



### **ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ :**

1. ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΟΡΕΑ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ  $q=1$
2. ΓΕΦΥΡΑ ΜΕ ΑΡΜΟΥΣ ΣΤΑ ΑΚΡΑ

Είναι σαφές ότι η ένταση διοχετεύεται στα ακρόβαθρα κυρίως, στην 1<sup>η</sup> λύση. Αντίθετα η σεισμική τέμνουσα παραλαμβάνεται από τα μεσόβαθρα στην 2<sup>η</sup> λύση. Συγκεκριμένα:

#### **ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:**

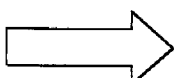
Συγκεκριμένα στη λύση της μονολιθικής σύνδεσης του φορέα με τα ακρόβαθρα, **για τη διαμήκη τέμνουσα σχεδιασμού FX**, παρατηρούμε ότι αυτή είναι μέχρι και **10** φορές μεγαλύτερη από την τέμνουσα για τη λύση με τους αρμούς.

Για την **εγκάρσια τέμνουσα σχεδιασμού FY**, αυτή είναι σαφώς μεγαλύτερη στη λύση με τη μονολιθική σύνδεση του φορέα κατά **70-80%** σε σχέση με τη λύση των αρμών στα ακρόβαθρα.

#### **ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:**

Η λύση με τους αρμούς στα άκρα δίνει τέμνουσα, **FX**, **3** φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τέμνουσα της 1<sup>ης</sup> λύσης.

Η **εγκάρσια τέμνουσα FY**, εμφανίζεται και αυτή σαφώς αυξημένη στα μεσόβαθρα, για τη λύση με τους αρμούς στα άκρα, σε ποσοστό **20%** περίπου.



## **ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ $q=1,5$ στη λύση με τη ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ.**

1. ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΟΡΕΑ ΜΕ ΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ  $q=1,5$
2. ΓΕΦΥΡΑ ΜΕ ΑΡΜΟΥΣ ΣΤΑ ΑΚΡΑ

### **ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:**

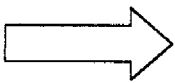
Συγκεκριμένα στη λύση της μονολιθικής σύνδεσης του φορέα με τα ακρόβαθρα, για τη διαμήκη τέμνουσα σχεδιασμού  $F_X$ , παρατηρούμε ότι αυτή είναι μέχρι και **15** ( $=1,5 \cdot 10$  του προηγούμενου αποτελέσματος) φορές μεγαλύτερη από την τέμνουσα για τη λύση με τους αρμούς.

Για την εγκάρσια τέμνουσα σχεδιασμού  $F_Y$ , αυτή είναι σαφώς μεγαλύτερη στη λύση με τη μονολιθική σύνδεση του φορέα κατά **25%** σε σχέση με τη λύση των αρμών στα ακρόβαθρα.

### **ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:**

Η λύση με τους αρμούς στα άκρα δίνει τέμνουσα  $F_X$ , **5** φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τέμνουσα της 1<sup>ης</sup> λύσης.

Η εγκάρσια τέμνουσα  $F_Y$ , εμφανίζεται και αυτή σαφώς αυξημένη στα μεσόβαθρα, για τη λύση με τους αρμούς στα άκρα, σε ποσοστό **30%** περίπου.



## **ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΟ ΑΡΙΘΜΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ (6,12,24,36 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΓΕΦΥΡΑΣ)**

(Σημειώνεται ότι στις επιλύσεις αυτές έχουν αφαιρεθεί τα κινητά φορτία προκειμένου να προκύψουν κατά το δυνατό ομοιόμορφες φορτίσεις οι οποίες δεν «νοθεύουν» τα αποτελέσματα ποιοτικά)

**ΛΥΣΗ 1<sup>η</sup>:** Μη μονολιθική σύνδεση του φορέα με τα ακρόβαθρα

Στάδιο I της κατασκευής

Πάχος εφεδράνων 9cm

**ΛΥΣΗ 2<sup>η</sup>:** Σύνδεση του φορέα με τα ακρόβαθρα

Στάδιο I της κατασκευής

Πάχος εφεδράνων 3cm

$q = 1,5$

**ΛΥΣΗ 3<sup>η</sup>:** Σύνδεση του φορέα με τα ακρόβαθρα

Στάδιο II Μεσοβάθρων και Καταστρώματος

Πάχος εφεδράνων 3cm

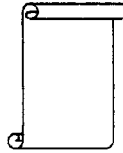
$q = 1,5$

Στην **1<sup>η</sup> λύση** παρατηρούμε ότι όσο αυξάνει ο αριθμός των ανοιγμάτων τόσο ομοιομορφοποιούνται τα διαγράμματα των  $F_X$ , υπό την έννοια ότι το κάθε μεσόβαθρο τείνει να παραλάβει την ίδια διαμήκη τέμνουσα σχεδιασμού. Εξασθενούν δηλαδή οι διαφοροποιήσεις της γεωμετρίας των μεσοβάθρων (ύψος μεσοβάθρων σταθερό και επαναλαμβανόμενο) και αυτά τείνουν να παραλάβουν την ίδια ένταση.

Για την εγκάρσια τέμνουσα σχεδιασμού **FY** παρατηρούμε ότι όσο αυξάνει ο αριθμός των ανοιγμάτων τόσο τείνει να σταθεροποιηθεί ο όρος

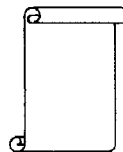
$$\frac{F_{Y_{\text{ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ}}}}{F_{Y_{\text{ΜΕΣΑΙΟΥΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ}}}} = 6$$

Η παραπάνω σχέση είναι φανερή από τα διαγράμματα των 24 και 36 ανοιγμάτων.



Στην **2<sup>η</sup> λύση** παρατηρούμε ότι ο ρόλος των ακροβάθρων, στην παραλαβή της διαμήκουσ τέμνουσας, εντοπίζεται σημαντικός κυρίως σε μικρό αριθμό ανοιγμάτων. Όταν τα ανοίγματα αυξηθούν σε αριθμό, (12-24-36) ο τέμνουσα που παραλαμβάνεται από αυτά είναι πολύ μικρότερη. Ουσιαστικά φαίνεται ότι παύει πλέον να υφίσταται ο λόγος, δηλαδή η ελάφρυνση των μεσοβάθρων, για τον οποίο συνδέουμε μονολιθικά τον φορέα με τα ακρόβαθρα. Τα μεσόβαθρα με την αύξηση των ανοιγμάτων παραλαμβάνουν όλο και μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής τέμνουσας κατά τη διαμήκη έννοια **FX**.

Για την εγκάρσια τέμνουσα σχεδιασμού **FY** παρατηρούμε ότι αυτή παραλαμβάνεται κυρίως από τα μεσαία βάθρα της γέφυρας. Οι δυνάμεις που καταπονούν εγκάρσια τα βάθρα είναι του ίδιου μεγέθους. Δηλαδή το μεσαίο βάθρο της γέφυρας παίρνει δύναμη 3000KN ενώ τα ακρόβαθρα δεν παραλαμβάνουν ένταση.



Στην **3<sup>η</sup> λύση** παρατηρούμε ότι και σε στάδιο II της ανωδομής ο ρόλος των ακροβάθρων είναι μειωμένος για μεγάλο αριθμό ανοιγμάτων, για την παραλαβή της τέμνουσας **FX**. Τα μεσαία μεσόβαθρα είναι αυτά που σε μεγάλο αριθμό ανοιγμάτων παραλαμβάνουν την διαμήκη τέμνουσα σχεδιασμού. Η μορφή του διαγράμματος των **FX** τείνει να πάρει συγκεκριμένη μορφή, δηλαδή η τιμή της **FX** για **X/L** είναι σχεδόν σταθερή.

Όπου **X**= απόσταση από την αρχή της γέφυρας

Και **L**= το συνολικό μήκος της γέφυρας.

Η δυσκαμψία σταδίου II όμως σε μεσόβαθρα και κατάστρωμα έχει ως συνέπεια η μορφή του διαγράμματος **FY=g(X)** να είναι σαφώς διαφορετικό σε σχέση με αυτό της 2<sup>ης</sup> λύσης. Η **διαμήκης τέμνουσα σχεδιασμού FY** παραλαμβάνεται κυρίως από τα ακραία βάθρα (**X/L=0,25**). Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί εύκολα αν αναλογιστεί κανείς τη μειωμένη δυσκαμψία της γέφυρας στην κεντρική περιοχή της. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η σεισμική ενέργεια να απορροφάται από τις ακραίες περιοχές μεγάλης δυσκαμψίας → μονολιθικά ακρόβαθρα, μικρότερα σε ύψος βάθρα.

## **6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Στο τμήμα αυτό της εργασίας και προκειμένου να έχουμε πληρότητα στην παρούσα μελέτη θα αναφερθούμε στο CD –ROM το οποίο διατίθεται μαζί με την παρούσα εργασία. Το μέσο αυτό που επιλέξαμε για να αποθηκεύσουμε τα αποτελέσματα περιλαμβάνει όλα τα αρχεία αποτελεσμάτων του προγράμματος SAP 2000.

Μέσα στον φάκελο KEIMENA έχει αποθηκευτεί στα αρχεία 5,6,7 το παραπάνω κείμενο που αφορά τη γέφυρα ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑΣ-ΣΤΡΥΜΟΝΑ.

Στο φάκελο INPUT SAP2000 έχουν συγκεντρωθεί ξεχωριστά η γέφυρα ΤΡΟΥΜΠΕΤΑ τα αρχεία δεδομένων του προγράμματος σε \*. \$2k και σε εκτελέσιμη μορφή \*.sdb .

Σε ξεχωριστό φάκελο βρίσκονται τα αποτελέσματα OUTPUT SAP2000 της γέφυρας ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑ-ΣΤΡΥΜΟΝΑΣ των τεσσάρων παραμέτρων.