

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣ ΒΡΑΒΕΥΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΟΣ:

Όνομα : Ιωάννης

Επώνυμο : Λυμπέρης

*Περιγραφή σε ελεύθερη μορφή του αντικειμένου της υποψηφιότητας, στα ποιοτικά του χαρακτηριστικά, τα οποία απαιτούνται για την κατανόηση και την αξιολόγηση του.*

*Μπορείτε να περιγράψετε τη βασική ιδέα, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και όλη την απαραίτητη τεκμηρίωση για τους προβαλλόμενους ισχυρισμούς.*

*Η περιγραφή θα πρέπει να μην ξεπερνά τις δεκαπέντε (15) σελίδες στο σύνολό της, συμπεριλαμβανομένων σχεδίων, πινάκων, διαγραμμάτων, να είναι γραμμένη στην ελληνική γλώσσα, σε γραμματοσειρά **Arial**, μέγεθος **12**, με πλήρη στοίχιση και **1,5** διάστιχο.*

### ΤΟ ΑΠΟΛΥΤΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

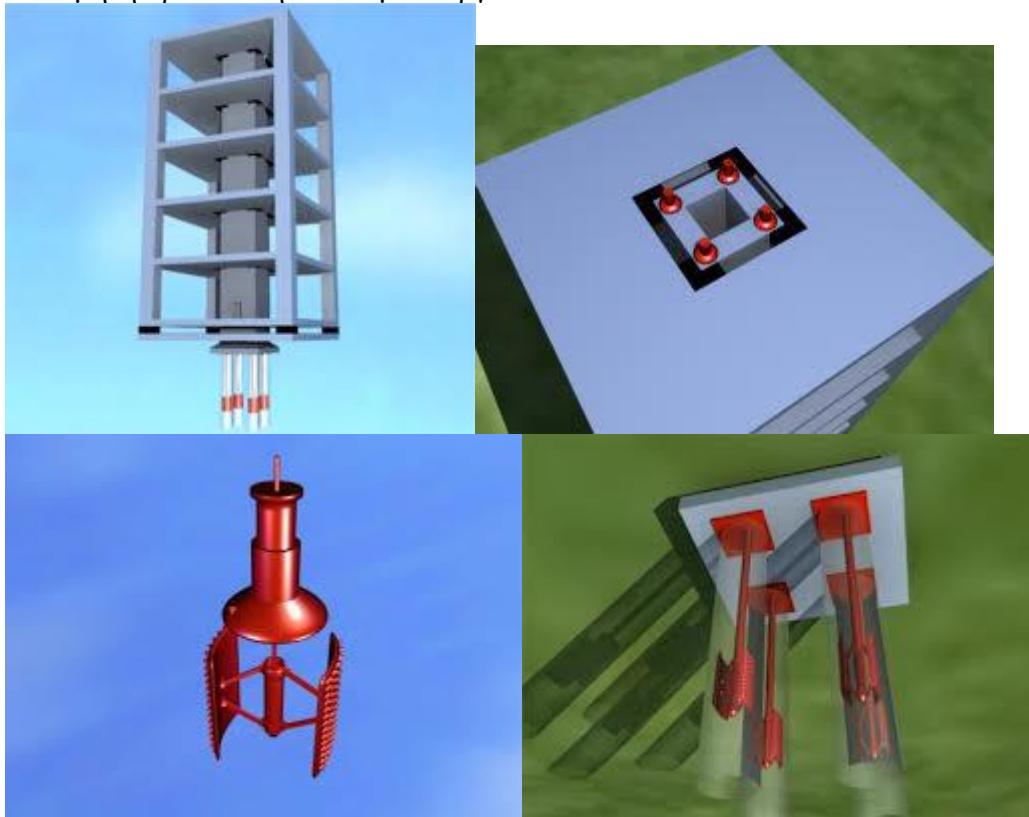
Οι σεισμοί των τελευταίων δεκαετιών σε όλο τον κόσμο, καθώς και οι πρόσφατοι σεισμοί στη Ελλάδα, έχουν θέσει σε πρώτη προτεραιότητα το μείζον κοινωνικό και οικονομικό θέμα της σεισμικής συμπεριφοράς και της γενικότερης αντισεισμικής προστασίας των κατασκευών έναντι των σεισμών. Λόγω της αναγκαιότητας του περιορισμού των

επιπτώσεων του σεισμού έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι βελτιστοποίησης της απόκρισης των κατασκευών προς τις σεισμικές κινήσεις.

Ο μηχανισμός του υδραυλικού ελκυστήρα δομικών έργων της παρούσας εφεύρεσης καθώς και ο τρόπος κατασκευής των δομικών κατασκευών χρησιμοποιώντας τον υδραυλικό ελκυστήρα της παρούσας εφεύρεσης έχουν ως κύριο σκοπό την ελαχιστοποίηση των προβλημάτων που σχετίζονται με την ασφάλεια των δομικών κατασκευών στην περίπτωση αντιμετώπισης φυσικών φαινομένων όπως είναι ο σεισμός, οι ανεμοστρόβιλοι και οι πολύ ισχυροί πλευρικοί άνεμοι. Σύμφωνα με την εφεύρεση αυτό επιτυγχάνεται με μια συνεχή προένταση (έλξη) της δομικής κατασκευής προς το έδαφος και του εδάφους προς την κατασκευή, κάνοντας αυτά τα δύο μέρη ένα σώμα. Αυτή τη δύναμη προέντασης την εφαρμόζει ο μηχανισμός του υδραυλικού ελκυστήρα δομικών έργων. Αυτός αποτελείται από ένα συρματόσχοινο το οποίο διαπερνά ελεύθερο στο κέντρο τα κάθετα στοιχεία στήριξης της δομικής κατασκευής, καθώς και το μήκος μιας γεώτρησης, κάτω απ' αυτά.

Στο κάτω άκρο του είναι πακτωμένο με ένα μηχανισμό τύπου άγκυρας που πακτώνεται στο ύψος της θεμελίωσης στα πρηνή μιάς γεώτρησης και δεν μπορεί να ανέλθει. Στο επάνω μέρος του, το συρματόσχοινο, είναι πάλι πακτωμένο με ένα υδραυλικό μηχανισμό έλξης ο οποίος το έλκει με μία συνεχή δύναμη ανόδου.

Η ασκούμενη έλξη στο συρματόσχοινο από τον υδραυλικό μηχανισμό και η αντίδραση σ' αυτήν την έλξη που προέρχεται από την πακτωμένη άγκυρα στο άλλο άκρο του γεννά την επιθυμητή προένταση στο δομικό έργο.



**Η στάθμη της επιστήμης ως προς την τεχνολογία των αντισεισμικών κατασκευών σήμερα.**

Σύμφωνα με τους σύγχρονους κανονισμούς, ο αντισεισμικός σχεδιασμός των κτιρίων γίνεται με βάση τις απαιτήσεις ικανοτικού σχεδιασμού και πλαστιμότητας. Η αναπόφευκτη ανελαστική συμπεριφορά υπό ισχυρή σεισμική διέγερση κατευθύνεται σε επιλεγμένα στοιχεία και μηχανισμούς αστοχίας. Ειδικότερα, η έλλειψη ικανοτικού σχεδιασμού των κόμβων και η σαφώς περιορισμένη πλαστιμότητα των στοιχείων οδηγούν σε ψαθυρές

μορφές αστοχίας. Ο ικανοτικός έλεγχος των κόμβων γίνεται με την σύγκριση αντοχής των ροπών που δημιουργούνται προσθετικά σε όλους τους δοκούς που υπάρχουν στον κόμβο, με την σύγκριση αντοχής των ροπών όλων των υποστυλωμάτων.

Ελέγχονται ως προς την πλαστιμότητα, και την αποφυγή του σχηματισμού μηχανισμού (μαλακού ορόφου). Στις κολόνες δεν επιτρέπεται η δημιουργία πλαστικών αρθρώσεων, παρά μόνο στο σημείο κοντά στην βάση, ή στο σημείο που ενώνονται με το στερεό κιβώτιο του υπογείου. Φυσικά ελέγχουμε και την αντοχή τους στις τέμνουσες, και στην τέμνουσα βάση.

Όταν μιλάμε για σεισμική «ενέργεια», δεν είναι ένας δείκτης που μπορούμε να υπολογίσουμε, αλλά ένας όρος που περιγράφει την συμπεριφορά του φέροντα η οποία μπορεί να αναλυθεί με μαθηματικές εξισώσεις ισορροπίας. Η συμπεριφορά της δομής κατά τη διάρκεια ενός σεισμού είναι βασικά μια οριζόντια μετατόπιση (ας ξεχάσουμε για μια στιγμή οποιαδήποτε κατακόρυφη συνιστώσα) που επαναλαμβάνεται μερικές φορές.

Αν η μετατόπιση είναι αρκετά μικρή για να κρατήσει όλα τα μέλη της δομής εντός της ελαστικής περιοχής, η ενέργεια που δημιουργείται, είναι ενέργεια που αποθηκεύεται στη δομή και εκτονώνεται μετά για να επαναφέρει την δομή στην αρχική της μορφή. Ένα παράδειγμα είναι το ελατήριο.

Αυτή την αποθήκευση της ενέργειας και εν συνεχεία την απόδοσή της προς την αντίθετη κατεύθυνση που εφαρμόζει το ελατήριο, στην δομική κατασκευή την αποθηκεύει και την εκτονώνει το υποστύλωμα και η δοκός.

Με λίγα λόγια, όλη η επιτάχυνση του σεισμού μετατρέπεται σε αποθηκευμένη ενέργεια στην δομή. Όσο η μετατόπιση κρατά κάθε τμήμα οποιουδήποτε μέλους εντός ελαστικής περιοχής, όλη η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στη δομή θα κυκλοφορήσει στο τέλος του κύκλου, προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Εάν η σεισμική ενέργεια (που μετράται από την επιτάχυνση εδάφους) είναι πάρα πολύ μεγάλη, θα παράγει υπερβολικά μεγάλες μετατοπίσεις που θα προκαλέσουν μια πολύ υψηλή καμπυλότητα στα κατακόρυφα και οριζόντια στοιχεία. Αν η καμπυλότητα είναι πολύ υψηλή, αυτό σημαίνει ότι η περιστροφή των τμημάτων των στηλών και των δοκών θα είναι πολύ πάνω από την ελαστική περιοχή (Θλιπτική παραμόρφωση σκυροδέματος πάνω από το 0,35% και τάσεις των ινών του οπλισμού πάνω από το 0,2 %).

Όταν η περιστροφή περάσει πάνω από αυτό το όριο ελαστικότητας, η δομή αρχίζει να «διαλύει την αποθήκευση της ενέργειας «μέσω πλαστικής μετατόπισης, το οποίο σημαίνει ότι τα τμήματα θα έχουν μια υπολειμματική μετατόπιση που δεν θα είναι σε θέση να ανακτηθεί (ενώ στην ελαστική περιοχή όλες οι μετατοπίσεις ανακτούνται).

Βασικά ο σχεδιασμός της αντοχής ενός σημερινού κτιρίου περιορίζεται στα όρια του ελαστικού φάσματος σχεδιασμού, και μετά περνά στις προεπιλεγμένες πλαστικές περιοχές, οι οποίες είναι προεπιλεγμένες περιοχές αστοχίας, (συνήθως είναι τα άκρα των δοκών) ώστε να μην καταρρεύσει η δομή. (Η δομή καταρρέει όταν αστοχήσουν τα υποστυλώματα με λοξό / σχήμα αστοχίας) Αν τα τμήματα που βιώνουν τις πλαστικές παραμορφώσεις, ξεπερνούν το όριο του σημείου θραύσης, και είναι και πάρα πολλές πάνω στην δομή, η δομή θα καταρρεύσει.

**Το νέον που επιτυγχάνει η μέθοδος του αντισεισμικού συστήματος.**

Ένας σκελετός μιας οικοδομής αποτελείται από τα υποστυλώματα ( κάθετα στοιχεία ) και τις δοκούς και πλάκες ( οριζόντια στοιχεία ) Οι δοκοί τα υποστυλώματα και οι πλάκες ενώνονται στους κόμβους.

Όταν ο σκελετός είναι σε κατάσταση ηρεμίας, όλες οι φορτίσεις είναι κατακόρυφες. Όταν γίνεται σεισμός δημιουργούνται πρόσθετες οριζόντιες φορτίσεις στον σκελετό. Η συνισταμένες των οριζόντιων και κατακόρυφων φορτίσεων καταπονούν τους κόμβους, διότι

αλλάζουν τις μοίρες των, δημιουργώντας πότε ανοικτές και πότε κλειστές γωνίες. Οι κατακόρυφες στατικές φορτίσεις ισορροπούν με την αντίδραση του εδάφους. Οι οριζόντιες φορτίσεις του σεισμού, λόγω ανασήκωσης που υφίστανται οι βάσεις των υποστυλωμάτων, και λόγω της ελαστικότητας που έχει ο κορμός τους, μετατοπίζουν τις καθ ύψος πλάκες με διαφορετικό πλάτος ταλάντωσης, και διαφορά φάσης. Δηλαδή οι πάνω πλάκες μετατοπίζονται περισσότερο από τις κάτω.

Αυτές οι ιδιομορφές που παίρνει ο σκελετός είναι πάρα πολλές, τόσες όσες και οι διαφόρων κατευθύνσεων μετατοπίσεις του σεισμού οι οποίες παραμορφώνουν τον σκελετό, και αστοχεί. Το ιδανικό θα ήταν αν μπορούσαμε να κατασκευάσουμε έναν σκελετό οικοδομής ο οποίος κατά την διάρκεια του σεισμού να μετατοπίζει όλες του τις πλάκες με το ίδιο πλάτος ταλάντωσης που έχει το έδαφος, χωρίς διαφορά φάσης, διατηρώντας την ίδια μορφή κατά την διέγερση του σεισμού. Κατ' αυτόν τον τρόπο δεν θα είχαμε καμία παραμόρφωση του σκελετού, οπότε καμία αστοχία. Η έρευνα που κάνω πάνω στον αντισεισμικό σχεδιασμό των κατασκευών αποσκοπεί ακριβώς σε αυτό. Αυτό το πέτυχα κατασκευάζοντας μεγάλα επιμήκη άκαμπτα υποστυλώματα με σχήμα κάτοψης, - , + , Γ , ή T στα οποία εφαρμόζω μία δύναμη σε όλα τα άκρατους στο δώμα, ( ώστε να δουλεύει όλη η διατομή σε αμφίπλευρες καταπονήσεις ) προερχόμενη από το έδαφος.

Αυτή η δύναμη αποσκοπεί στο να σταματήσει αμφίπλευρα την στροφή των υποστυλωμάτων και την καμπυλότητα που δημιουργείται στον κορμό τους, οπότε και την παραμόρφωση που δημιουργεί την αστοχία σε όλο τον φέροντα. Στον σεισμό τα υποστυλώματα χάνουν την εκκεντρότητα ανασηκώνοντας την βάση τους, δημιουργώντας στροφές σε όλους στους κόμβους της κατασκευής.

Για αυτό υπάρχει όριο εκκεντρότητας, δηλαδή όριο περιοχής της βάσης που ανασηκώνεται από την ροπή ανατροπής. Για να περιορίσουμε τις στροφές στη βάση βάζουμε ισχυρές πεδιλοδοκούς στα υποστυλώματα. Στα μεγάλα επιμήκη υποστυλώματα, (τοιχία) λόγω των μεγάλων ροπών που κατεβάζουν είναι πρακτικά αδύνατη η παρεμπόδιση της στροφής με τον κλασικό τρόπο κατασκευής των πεδιλοδοκών. Αυτό το ανασήκωμα της βάσης σε συνδυασμό με την ελαστικότητα που παρουσιάζει ο κορμός των επιμήκη υποστυλωμάτων έχει σαν αποτέλεσμα όταν το ένα υποστυλώμα του πλαισίου σηκώνει προς τα επάνω το ένα άκρο της δοκού, την ίδια στιγμή το άλλο υποστυλώμα στο άλλο άκρο της το κατεβάζει βίαια προς τα κάτω. Αυτό καταπονεί την δοκό με τάσεις στροφών διαφορετικής κατεύθυνσης στα δύο άκρα, παραμορφώνοντας τον

κορμό της σε σχήμα S

Την ίδια παραμόρφωση στον κορμό του υφίσταται και το επιμήκη υποστύλωμα, λόγω των στροφών ( ροπών ) που παρουσιάζονται στους κόμβους, και την διαφορά φάσης μετατόπισης των καθ ύψος πλακών. Για να σταματήσουμε το ανασήκωμα της βάσης πακτώνουμε με τον μηχανισμό της ευρεσιτεχνίας την βάση με το έδαφος.

Αν όμως θέλουμε να σταματήσουμε και το ολικό ανασήκωμα του δώματος του υποστυλώματος που προέρχεται από το ανασήκωμα της βάσης αλλά και από την ελαστικότητα του κορμού του, τότε το καλύτερο σημείο για την επιβολή αντίθετων τάσεων ισορροπίας είναι το δώμα. Αυτή η αντίθετη τάση στο δώμα πρέπει να προέρχεται από μία εξωτερική πηγή, και όχι εφαρμοζόμενη από πηγή ευρισκόμενη πάνω στον ίδιο τον φέροντα.

Αυτή η εξωτερική πηγή είναι το έδαφος κάτω από την βάση.

Από εκεί αντλώ αυτήν την εξωτερική δύναμη. Στο έδαφος κάτω από την βάση ανοίγουμε μια γεώτρηση, και πακτώνουμε ( με την βοήθεια της άγκυρας του μηχανισμού της ευρεσιτεχνίας ) στα πρανή της, και με την βοήθεια ενός τένοντα που περνά ελεύθερος μέσα από μία σωλήνα το υποστύλωμα, μεταφέρουμε αυτήν την δύναμη που πήραμε από το έδαφος, πάνω από το δώμα.

Εκεί πάνω από το δώμα τοποθετούμε ένα στοπ με μία βίδα, για να σταματήσουμε την άνοδο του δώματος των επιμήκη υποστυλωμάτων, η οποία υφίσταται κατά τον σεισμό, και παραμορφώνει όλες τις πλάκες.

Με αυτόν τον τρόπο ελέγχουμε το πλάτος ταλάντωσης όλης την κατασκευής. Δηλαδή την παραμόρφωση που προκαλεί την αστοχία.

Κατ' αυτόν τον τρόπο δεν έχουμε αλλαγές στην ιδιομορφία του φέροντα, διότι διατηρεί την ίδια μορφή που έχει πριν από τον σεισμό, και κατά τον σεισμό. Η αντίδραση του μηχανισμού στην άνοδο του δώματος των επιμήκη υποστυλωμάτων και η άλλη αντίδραση στο αντικριστό κάτω μέρος της βάσης των εκτρέπουν την πλάγια φόρτιση του σεισμού στην κατακόρυφη τομή των η οποία είναι μεγάλη και ισχυρή. Με αυτήν την εκτροπή της πλάγιας φόρτισης του σεισμού στην κατακόρυφη τομή των υποστυλωμάτων, καταργούνται οι στροφές στους κόμβους διότι τις πλάγιες φορτίσεις του σεισμού τις αναλαμβάνουν 100% τα επιμήκη υποστυλώματα, διότι αδυνατούν να στρέψουν τον κορμό τους.

### **Αναλυτικά**

1) Κατά την διάρκεια του σεισμού δύο είναι οι κύριες φορτίσεις που επηρεάζουν την στατικότητα του κτηρίου.

α) Οι οριζόντιες φορτίσεις του σεισμού, β) οι κάθετες συνιστώσες των στατικών φορτίων του κτηρίου. Με τον σημερινό αντισεισμικό σχεδιασμό, αυτές οι συνισταμένες

φορτίσεις συνεργάζονται άψογα για να διατελέσουν το καταστροφικό τους έργο.

Η πλάγια φόρτιση ανασηκώνει την βάση του τοιχίου και λυγίζει τον κορμό του. Το τοίχιο αφού χάσει την εκκεντρότητα λόγω της ταλάντωσης, ανασηκώνει, ή κατεβάζει βίαια την δοκό. Σε αυτή την φάση όταν η δοκός σηκώνεται προς τα επάνω στο ένα της άκρο, τα στατικά φορτία έρχονται σε αντίθεση με αυτήν την άνοδο και δημιουργούν μία καμπυλότητα στον κορμό της.

Το άλλο άκρο της δοκού σπρώχνεται βίαια προς τα κάτω από το άλλο τοίχιο το οποίο έχει χάσει την εκκεντρότητα. Διαπίστωση ότι...Αν το τοίχια χάσουν την εκκεντρότητα ( είτε λόγω του ότι ανασηκώνουν την βάση τους, είτε λόγω του ότι καμπυλώνεται ο κορμός τους ) τότε μόνο έρχονται σε αντίθεση με τα στατικά φορτία του κτηρίου, και μόνο τότε αυτή η αντίθεση των φορτίσεων δημιουργεί ροπές στους κόμβους. Συμπέρασμα Την μεγαλύτερη καταστροφή δεν την κάνουν οι πλάγιες φορτίσεις του σεισμού, αλλά η αδυναμία των κόμβων να έλθουν σε αντίθεση με τα στατικά φορτία. Αυτό πρέπει να το σταματήσουμε. Πρέπει να σταματήσουν αυτές οι ροπές στους κόμβους. Αυτές οι ροπές δημιουργούν τις τέμνουσες και την καμπυλότητα στον κορμό των υποστυλωμάτων και των δοκών. Αυτές δημιουργούν το μεγάλο πρόβλημα της αστοχίας.

Εφαρμόζοντας την μέθοδο της ευρεσιτεχνίας, καταργούνται οι στατικές αντίθετες φορτίσεις που δημιουργούν το μισό πρόβλημα, διότι το τοίχιο φορώντας την ευρεσιτεχνία δεν χάνει την εκκεντρότητα, και δεν καμπυλώνει τον κορμό του, οπότε δεν έρχεται σε αντίθεση με τα στατικά φορτία, διότι καταργεί την ροπή στους κόμβους.

Με την ευρεσιτεχνία τοποθετημένη στα επιμήκη υποστυλώματα έχουμε μειώσει τις φορτίσεις του σεισμού στο ήμισυ, διότι καταργούμε τα φορτία των κάθετων στατικών συνιστωσών στους κόμβους οι οποίες υφίστανται στην πεπατημένη τεχνολογία.

2) Και οι πλάγιες φορτίσεις του σεισμού που τις οδηγούμε?

Η αντίδραση ισορροπίας του μηχανισμού στο δώμα ως προς την τάση ανόδου του επιμήκη υποστυλώματος, και η άλλη αντίδραση του εδάφους στο Π της βάσης αυτού, δημιουργεί αντίθετες δυνάμεις στην κατακόρυφη τομή του επιμήκη υποστυλώματος. ( Τοίχιο ) Δηλαδή δημιουργεί τέμνουσες πάνω στην πολύ μεγάλη κατακόρυφη τομή του επιμήκη υποστυλώματος. Αυτή η κατακόρυφη τομή του επιμήκη υποστυλώματος είναι πολύ πιο ισχυρή από την μικρή οριζόντια τομή του. Στην μικρή αδύναμη οριζόντια τομή του επιμήκη

υποστυλώματος οδηγούνται σήμερα όλες οι φορτίσεις του σεισμού ( λόγο ροπών ) και για αυτόν τον λόγο παρατηρούνται εύκολα αστοχίες. Ενώ με την εφαρμοζόμενη εκτροπή της πλάγιας φόρτισης του σεισμού από την ευρεσιτεχνία, πάνω στην κατακόρυφη τομή των υποστυλωμάτων, καταργούνται οι στροφές ( ροπές ) στους κόμβους διότι τις πλάγιες φορτίσεις του σεισμού τις αναλαμβάνουν 100% τα επιμήκη υποστυλώματα, και αφού αδυνατούν να στρέψουν τον κορμό τους, δεν δημιουργούν ουδεμία ροπή στους κόμβους.

Πειράματα. Έκανα δικά μου πειράματα για να διαπιστώσω χρήσιμα συμπεράσματα.

Ιστοσελίδα πειραμάτων.

<https://www.youtube.com/user/TheLymperis2/videos>

Τεχνικά στοιχεία πειράματος. Στο μοντέλο που δοκίμασα, δεν χρησιμοποίησα τα σωστά υλικά σκυροδέματος, και τον πλήρη οπλισμό που βάζουν στις κατασκευές.

Υπήρχε λόγος που το έκανα.

Δεν ήθελα το σκυρόδεμα που κατασκεύασα το μοντέλο να έχει ίδια αδρανή σε μέγεθος με το σκυρόδεμα που χρησιμοποιού- με στις κανονικές κατασκευές.

Τα μοντέλα πρέπει να έχουν την κλίμακα εντός της δομής τους (στο μέτρο ελαστικότητας), ώστε η υπο κλίμακα ένταση του σεισμού να προκαλεί αντίστοιχες υπό κλίμακα μετακινήσεις που να συμφωνούν με την ελαστική θεωρία.

Αν έβαζα κανονικό μπετό, και οπλισμό, θα είχα μικρή μάζα και τεράστια δυσκαμψία που σημαίνει πρακτικά μηδενική ιδι οπερίοδο.

Αναλογία οπλισμού. Χρησιμοποίησα διπλό μέσα έξω, μαλακό ανοξειδωτο πλέγμα Φ/1,5 mm με μάτια 5 x 5 cm.

Η κλίμακα του μοντέλου ήταν 1 προς 7,14.

Οπότε σε πραγματική κλίμακα ο οπλισμός ήταν διπλό πλέγμα των 1,5mm x 7,14= 10,71 mm ή Φ/11 ανά 35,7 cm.

Η αναλογία του σκυροδέματος ήταν... Τσιμέντο 1 μέρος, προς 4 μέρη άμμου ... δηλαδή 1 προς 4, με πάρα πολύ νερό μέσα, χωρίς χαλίκι.

Και στα δύο πειράματα δεν τοποθέτησα συνδετήρες ώστε να έχουμε οπλισμό περίσφιξης.

Και αυτές είναι οι διαστάσεις του μοντέλου <http://postimg.org/image/irf4liaot/>

Σημειώνω ότι στο σχέδιο το ύψος της ανεστραμμένης δοκού στο δώμα, είναι μαζί με την πλάκα 18 cm.

Οι τένοντες έχουν διάμετρο 6 mm σε πραγματική κλίμακα 6 x 7,14 = 42,84 mm ή περίπου 4,3 cm.

Η κλίμακα είναι 1 προς 7,14 και το μοντέλο αντιπροσωπεύει δώροφο με εμβαδόν κάθε ορόφου 60 m<sup>2</sup>.

Το μοντέλο σε αυτό το πείραμα...

<https://www.youtube.com/watch?v=RoM5pEy7n9Q&list=UUZaFAWh80Zs3qvEuIYCex2A>

Από το 2,45 λεπτό μέχρι το 2,50 λεπτό μέσα σε 5 δευτερόλεπτα έκανε 10 πλήρεις ταλαντώσεις των 44 cm... οπότε σε 20 sec έκανε 40 ταλαντώσεις των 44 cm.

Θα σας δώσω κάποια θεωρητικά στοιχεία για να κάνετε και να ελέγξετε μόνοι σας τους υπολογισμούς που έκανα.

Το μοντέλο μου εκτελεί μια απλή αρμονική ταλάντωση κατά τον άξονα χ πάνω στον οποίο πηγαινοέρχεται (αγνοούμε την κάθετη κίνηση που είναι μικρή).

Αυτή η παλινδρομική κίνηση δημιουργείται από την κυκλική κίνηση του άκρου του εμβόλου όπου είναι προσαρμοσμένος ο πύρος του ρουλεμάν.

Η ακτίνα αυτού του κύκλου είναι 0,11m και αυτό είναι το πλάτος ταλάντωσης A. Έτσι κάνει το μοντέλο μου διαδρομή  $2A = 0,22m$ , δηλ πάει από το ένα ακραίο σημείο στο άλλο σε κάθε μισή στροφή του πύρου.

Μία πλήρης ταλάντωση όμως σημαίνει να κάνει ο πύρος μια πλήρη στροφή, να επανέλθει δηλ. το μοντέλο στην ακραία θέση από όπου ξεκίνησε.

Άρα, αν πούμε ότι ξεκίνησε από το τέρμα πρέπει να επανέλθει στο τέρμα. Κάνει επομένως συνολική διαδρομή 0,22 που πήγε και 0,22 που γύρισε =  $4A = 0,44 m$ .

Αν λοιπόν σταθούμε από την πλευρά του μηχανήματος και μετράμε διαδρομές, κάθε προσέγγιση προς το μηχάνημα είναι και μία πλήρης διαδρομή και άρα μία στροφή. Αυτές τις στροφές μετράμε, και τον αντίστοιχο χρόνο τους σε sec.

Η συχνότητα (Hz) είναι το κλάσμα:  $\nu = \text{αριθμός τέτοιων πλήρων διαδρομών} / \text{αντίστοιχο χρόνο τους}$ .

Η περίοδος της ταλάντωσης T, δηλ. ο χρόνος μιάς πλήρους διαδρομής 0,44m είναι  $T = 1/\nu \text{ sec}$ .

Σε μια πλήρη στροφή του πύρου, έχουμε μία φορά μέγιστη θετική ταχύτητα κατά την μία κατεύθυνση και μια φορά μέγιστη αρνητική κατά την άλλη.

Εμάς βέβαια μας ενδιαφέρουν οι απόλυτες τιμές τους που είναι ίδιες.

Το ίδιο συμβαίνει και με την επιτάχυνση, αλλά αυτή έχει μέγιστη απόλυτη τιμή όταν η ταχύτητα είναι μηδέν, δηλ. στα άκρα των διαδρομών.

Μέγιστη ταχύτητα και μέγιστη επιτάχυνση υπολογίζονται από

την γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  που είναι:  $\omega = 2\pi/T$ .

Άρα: μέγιστη ταχύτητα  $u$ :  $\max u = \omega \cdot A = 0,11 \cdot \omega$  m/sec,  
 $= \omega^2 \cdot A = 0,11 \cdot \omega^2$  m/sec<sup>2</sup>.

Αυτά τα μέγιστα μεγέθη πραγματοποιούνται στιγμιαία.

Αν θέλουμε να πάρουμε την μέση επιτάχυνση, είτε θετική είτε αρνητική, τότε σκεφτόμαστε ότι η ταχύτητα πήγε από το μηδέν στο μέγιστό της σε χρόνο  $T/4$ . Άρα η μέση επιτάχυνση είναι κατά προσέγγιση:  $a = \max u / (T/4) = 4 \cdot \max u / T = 4 \cdot 0,11 \cdot \omega / T$  σε m/sec<sup>2</sup>.

Αυτό βέβαια δε είναι ακριβές, διότι κατά την στιγμή  $T/4$  η  $a$  είναι μεγαλύτερη (να μη σας μπλέκω με συνημίτονα και ημίτονα).

Και στις δύο όμως περιπτώσεις για να βρούμε την επιτάχυνση σε  $g$ , πρέπει να διαιρέσουμε τις επιταχύνσεις που είναι σε m/sec<sup>2</sup> με την Γήινη επιτάχυνση μάζας που είναι 9,81 m/sec για να πούμε ότι έχουμε πετύχει επιτάχυνση τόσων  $g$ . Πιστεύω να ήμουν αναλυτικός.

Τι κάνουμε στην πράξη και τι άλλους παράγοντες λαμβάνουμε υπόψη μας, είναι ένα ζητούμενο;

Αναλυτικά αποτελέσματα πειράματος. Από το 2,45 λεπτό μέχρι το 2,50 λεπτό μέσα σε 5 δευτερόλεπτα έκανε 10 πλήρεις στροφές.

<https://www.youtube.com/watch?v=RoM5pEy7n9Q>.

Δηλαδή 40 πλήρεις στροφές σε 20 sec.

1) Οπότε Πλάτος ταλάντωσης  $A = 0,11$  m.

2) Η συχνότητα (Hz) είναι το κλάσμα:  $\nu =$  αριθμός τέτοιων πλήρων διαδρομών / αντίστοιχο χρόνο τους. Οπότε  $40/20 = 2$  Hz.

3) Ιδιοπερίοδος Η περίοδος της ταλάντωσης  $T$ , δηλ. ο χρόνος μιάς πλήρους διαδρομής 0,44m είναι  $T = 1/\nu$  sec Οπότε  $1/2 = 0,5$  sec.

4) Γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  είναι:  $\omega = 2\pi/T$ . Οπότε  $2 \times 3,14 / 0,5 = 12,56$ .

5) Μέγιστη ταχύτητα  $u$ :  $\max u = \omega \cdot A = 0,11 \cdot \omega$  m/sec. Οπότε  $12,56 \times 0,11 = 1,3816$  m/sec.

6) Μέγιστη επιτάχυνση  $a$ :  $\max a = \omega^2 \cdot A = 0,11 \cdot \omega^2$  m/sec<sup>2</sup>. Οπότε  $12,56 \times 12,56 \times 0,11 = 17,352896$ .

7) Επιτάχυνση σε  $g$   $17,352896 / 9,81 = 1,77$  g

Δεν περιλαμβάνεται η κατακόρυφη επιτάχυνση.

Το ότι το μοντέλο είναι σε κλίμακα αυτό ανεβάζει την επιτάχυνση κατά πολύ πάρα πάνω από 1,77 g και βγαίνει από τύπους που εγώ δεν τους ξέρω (οι οποίοι συσχετίζουν επιτάχυνση και μάζα και βγάζουν κάποιες κλίμακες).

Αυτούς τους τύπους τους ξέρουν τα εργαστήρια δοκιμών. Αυτή η επιτάχυνση που έβγαλα είναι επιτάχυνση πραγματικού φυσικού σεισμού, πάνω σε μικρό μοντέλο κλίμακας 1 προς 7,14.

Ο Μεγαλύτερος σεισμός που έγινε ποτέ στον κόσμο, ήταν 2,99 g.

Οι ισχυρότερες κατασκευές στην Ελλάδα κατασκευάζονται να αντέχουν 0,36 g.

Το Δικό μου μοντέλο δοκιμάστηκε σε 1,77 g και δεν έπαθε τίποτα, οπότε δεν ξέρουμε πότε αστοχεί.

Στην Ελλάδα ο μεγαλύτερος που έγινε σεισμός έφθασε σε επιτάχυνση το 1 g.

Συσχέτιση με την κλίμακα Mercalli

<b>Instrumental Intensity</b>	<b>Acceleration (g)</b>	<b>Velocity (cm/s)</b>	<b>Perceived Shaking</b>	<b>Potential Damage</b>
I	<b>&lt; 0.0017</b>	< 0.1	Not felt	None
II-III	<b>0.0017 - 0.014</b>	0.1 - 1.1	Weak	None
IV	<b>0.014 - 0.039</b>	1.1 - 3.4	Light	None
V	<b>0.039 - 0.092</b>	3.4 - 8.1	Moderate	Very light
VI	<b>0.092 - 0.18</b>	<b>8.1 - 16</b>	Strong	Light
VII	0.18 - 0.34	<b>16 - 31</b>	Very strong	Moderate
VIII	0.34 - 0.65	<b>31 - 60</b>	Severe	Moderate to heavy
IX	0.65 - 1.24	<b>60 - 116</b>	Violent	Heavy

X+	> 1.24	> 116	Extreme	Very heavy
----	--------	-------	---------	------------

Στο Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών, στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο από τον κύριο καθηγητή Μανώλη Παπαδρακάκη, έγιναν μη γραμμικές στατικές αναλύσεις (pushover) με σκοπό τη σχεδίαση του διαγράμματος τέμνουσας βάσης - μετατόπισης του κόμβου ελέγχου, και την εύρεση της φέρουσας ικανότητας της κατασκευής σε πλευρικά φορτία, με και χωρίς το σύστημά μου.

Διαπιστώθηκε ότι αν το σύστημα εφαρμόζετε σε όλα τα υποστυλώματα, τότε οδηγεί σε σημαντικά αυξημένες τιμές της φέρουσας ικανότητας.

Συγκεκριμένα σε ένα πεντάωροφο εφαρμόσανε θλιπτικό φορτίο 1,200 kN σε κόμβους της ανώτατης στάθμης, λόγω της δύναμης προέντασης.

Αρχικά φόρτισαν τα τέσσερα γωνιακά υποστυλώματα, ενώ στην συνέχεια φόρτισαν όλα τα εννέα υποστυλώματα του κτιρίου.

Η επιβαλλόμενη τάση σε κάθε υποστυλώμα είναι.  $1200\text{kN}$  (κολόνες  $0,30\text{ m} \times 0,40\text{ m} \times 3,00\text{m}$ ) = 10 MPa.

Στην οριακή κατάσταση αστοχίας του υποστυλώματος λόγω θλίψης (λαμβάνοντας υπόψη και τον συντελεστή ασφαλείας που έχει τιμή 1,5 για το σκυρόδεμα), η τάση θραύσης για σκυρόδεμα C 30 είναι.  $30\text{MPa}/1.5 = 20\text{ MPa}$ .

Επομένως η επιβαλλόμενη τάση στα υποστυλώματα είναι στο 50% της τάσης θραύσης. Η μέγιστη τιμή μετατόπισης χωρίς την εφαρμογή της προέντασης (συμβατικές κατασκευές) είναι 900,62kN για μετατόπιση 0.1296 m.

Η μέγιστη τιμή μετατόπισης με την εφαρμογή θλιπτικού φορτίου 1,200 kN σε όλους τους κόμβους της ανώτερης στάθμης είναι 1,179.33kN για μετατόπιση 0.0864 m.

Η βελτίωση στη φέρουσα ικανότητα είναι  $1,179.33 - 900.62 = 272.71\text{ kN}$ . Η βελτίωση στη μέγιστη τέμνουσα βάσης είναι  $272.71/900.92 = 30.9\%$ .

Τοποθετημένα στον χειρότερο φορέα που έχει κολόνες με μικρή διατομή κάτοψης, και μικρή αντίσταση στο δώμα και στο Π της βάσης στην ταλάντωση, και με μόνο ένα θλιπτικό φορτίο στο κέντρο της κάθε κολόνας, έχουμε αυτά τα αποτελέσματα.

Φαντάσου πόσο πιο πολύ θα αυξηθεί η φέρουσα ικανότητα του κτηρίου, αν εφαρμόζαμε τα θλιπτικά αυτά φορτία σε τέσ-

σερα σημεία στις γωνίες ενός φρεατίου, και στα δύο άκρα των τοιχίων της κατασκευής.

Γενικά... Διαπιστώθηκε ότι η εφαρμογή του συστήματος έχει εν γένει ευεργετικές επιδράσεις στη φέρουσα ικανότητα της κατασκευής σε πλευρικά φορτία, καθώς σε κάθε περίπτωση την αυξάνει.

Κρίνεται ότι τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής διερεύνησης είναι ενθαρρυντικά, αλλά απαιτείται περαιτέρω αναλυτικότερη διερεύνηση του συστήματος σε δύο φάσεις.

Πρώτον σε επίπεδο αναλυτικότερης προσομοίωσης, όπου θα εξεταστούν περισσότερα και λεπτομερέστερα μοντέλα κατασκευών και με περισσότερες φορτίσεις.

Δεύτερον, σε επίπεδο πειράματος σε σεισμική τράπεζα, όπου θα πρέπει να εξεταστεί μία σειρά κατασκευών υπό κλίμακα και να αξιολογηθεί η συμπεριφορά του συστήματος και της μεθόδου σε πραγματικές συνθήκες φόρτισης.

Εγώ βασικά δεν λέω ότι είναι ανάγκη να εφαρμόσουμε θλιπτικά φορτία στα υποστυλώματα.

Είναι αρκετή για μένα η πάκτωση του τένοντα στο έδαφος, διότι και χωρίς την προένταση ο τένοντας θα φέρει μία αντίσταση στο δώμα την στιγμή που ο φέρον ταλαντεύεται.

Πρέπει όμως το σύστημα να είναι τοποθετημένο σε μεγάλο μακρόστενο τοίχιο πακτωμένο στα δύο άκρα, και αυτό το τοίχιο να αντέχει τις κάθετες τέμνουσες που εφαρμόζονται κατά την ταλάντωση στον κάθετο άξονά του, προερχόμενες από την αντίδραση αφενός του τένοντα στο δώμα, και αφετέρου του εδάφους στο ύψος της βάσης.

Κατά την ταλάντωση, το μεγάλο τοίχιο, λόγω γεωμετρικού σχήματος και ακαμψίας, έχει την τάση να σηκωθεί πολύ πιο πάνω από το δώμα από όταν είναι σε ηρεμία.

Εκεί αντιδρά ο τένοντας, και δεν το αφήνει να σηκωθεί, και από το άλλο αντικριστό μέρος του τοιχίου στο ύψος της βάσης, αντιδρά το έδαφος.

Το μικρό τετράγωνο υποστυλώμα έχει πολύ μικρή ακτίνα ανόδου στο δώμα, και μεγάλη ελαστικότητα και η αντίδραση του τένοντα είναι πολύ μικρή, αλλά και να αντιδράσει στο δώμα ο τένοντας, το μικρό υποστυλώμα θα λυγίσει.

Η προσομοίωση που έγινε στο Μετσόβιο, εφαρμόζοντας φορτία σε μικρά υποστυλώματα δεν είναι το ζητούμενο του συστήματος.

Το ζητούμενο του συστήματος είναι η πάκτωση στο έδαφος του τένοντα, η αντίσταση στο δώμα και στην άλλη μεριά του Π της βάσης, σε μακρόστενα τοίχια πακτωμένα στις δύο άκρες

τους.

Εν τούτης βλέπουμε από την προσομοίωση που έγινε, (αν και είναι γνωστό από την βιβλιογραφία της προέντασης) ότι η προένταση στα πλαίσια της επαλληλίας είναι πολύ ευεργετική ακόμα και αν αυτή εφαρμοσθεί σε λεπτά υποστυλώματα, διότι έχει πολύ θετικά αποτελέσματα, καθότι βελτιώνει τις τροχιές του λοξού εφελκυσμού.

Από την άλλη έχουμε και άλλο καλό... τη μειωμένη ρηγματώση λόγω θλίψης, ακόμα αυξάνει την ενεργό διατομή και αυξάνει και τη δυσκαμψία της κατασκευής, οπότε και τις παραμορφώσεις που προκαλούν αστοχία.

Η προσομοίωση δεν είχε μέσα ούτε τον τένοντα ο οποίος είναι πολύ ευεργετικός για να σταματά την κάμψη, των υποστυλωμάτων, ούτε την πάκτωση του τένοντα με το έδαφος, ώστε να έχουμε την αντίδραση του τένοντα στο δώμα, και το κυριότερο που δεν είχε ήταν η φόρτιση στα δύο άκρα μεγάλων τοιχιών.

Δηλαδή η προσομοίωση που έγινε ήταν παρεμφερή και όχι το ζητούμενο. Εν τούτης, ακόμα και έτσι τα αποτελέσματα ήταν καλά.

Για αυτόν τον λόγο εγώ επιμένω ότι το καλύτερο είναι η πάκτωση με ολίγον προένταση (μερική προένταση).

Ακόμα παρατηρήθηκε ότι η επιβολή φορτίσεων σε όλα τα υποστυλώματα είχε καλύτερα αποτελέσματα, από ότι όταν η επιβολή φορτίσεων σε μερικά από αυτά.

Ακόμα όσο αύξαναν τα φορτία, τόσο πιο θετικοί ήταν οι δείκτες. Αυτό τι μας λέει; Ότι όσο μεγαλώνουν τα φορτία προέντασης, και οι διατομές που αυτά εφαρμόζονται τόσο αυξάνουν θετικά οι εξισώσεις ισορροπίας προς τις φορτίσεις του σεισμού.

Ο αξιότιμος καθηγητής κύριος Παναγιώτης Καρύδης ίδρυσε την καλύτερη σεισμική βάση στην Ελλάδα, και διετέλεσε και διευθυντής στα πειράματα για πολλές δεκαετίες. Τώρα είναι επίτιμος καθηγητής στην σεισμική βάση.

Τόσο ο κύριος Π. Καρύδης όσο και ο Khalid M. Mosalam, PhD, PE Professor of Structural Engineering, Mechanics and Materials Civil and Environmental Engineering University of California Berkeley, ανεγνώρισαν τα πειράματα που έκανα σαν εξαιρετικά αποτελέσματα πειραματικών ερευνών.

Στην ιστοσελίδα Zougla.gr ο αξιότιμος και ομότιμος καθηγητής αντισεισμικής τεχνολογίας των κατασκευών κύριος Παναγιώτης Καρύδης έδωσε τηλεφωνική συνέντευξη στον δημοσιογράφο κύριο

Σκουλούδη του Zougla.gr και παραδέχτηκε δημόσια τα πειράματα που έκανα, καθώς και την χρησιμότητα της ευρεσιτεχνίας επί των κατασκευών. Όλη η συνέντευξη στο πάρα κάτω link

<http://www.zougla.gr/greece/article/ergodigos-epinoise-elpidofora-antisismiki-evresitexnia>

Στα πειράματα που έκανα σε πραγματικής κλίμακας επιτάχυνσης σεισμού εντάσεως 1,77g και πλάτος ταλάντωσης 0,11 m πάνω σε διώροφο μοντέλο υπό κλίμακα 1 προς 7,14 φαίνεται η διαφορά της απόκρισης του μοντέλου, με και χωρίς την ευρεσιτεχνία.

Ιστοσελίδα πειραμάτων.

<https://www.youtube.com/user/TheLymperis2/videos>

Συγκριτικά αποτελέσματα πειραματικών ερευνών.

- 1) Πείραμα με το σύστημα της ευρεσιτεχνίας. (δεν έπαθε τίποτα το μοντέλο )

<https://www.youtube.com/watch?v=RoM5pEy7n9Q&list=UUZaFAWh80Zs3gvEuYCex2A>

- 2) Με το σύστημα της ευρεσιτεχνίας βιδωμένο μόνο στην βάση με την σεισμική βάση.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZsSJJhOfwq0&list=UUZaFAWh80Zs3gvEuYCex2A>

- 3) Χωρίς το σύστημα της ευρεσιτεχνίας ( ολική αστοχία )

<https://www.youtube.com/watch?v=l-X4tF9C7SE&list=UUZaFAWh80Zs3gvEuYCex2A>

- 4) Πείραμα με το σύστημα της ευρεσιτεχνίας

<https://www.youtube.com/watch?v=Q6og4VWFcGA&list=UUZaFAWh80Zs3gvEuYCex2A>

- 5) Πείραμα χωρίς το σύστημα της ευρεσιτεχνίας

<https://www.youtube.com/watch?v=Ux8TzWYvuQ0&list=UUZaFAWh80Zs3gvEuYCex2A>

Δημοσίευση άρθρου για την ευρεσιτεχνία σε τεχνικό επιστημονικό περιοδικό.

<https://www.dropbox.com/s/2ruph6n752ntcre/MKT%201o%202014.pdf>

[http://metalkat.gr/images/M\\_images/liberis\\_web.pdf](http://metalkat.gr/images/M_images/liberis_web.pdf)



























