

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ Η/Υ, ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΑΥΤΩΝ

ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ - ΧΑΛΚΙΑ ΓΕΩΡΓΙΑ

Περίληψη

Το θέμα της εργασίας που παρουσιάζεται στις επόμενες σελίδες είναι η εκτίμηση της αντοχής και η ενίσχυση ενός θεωρητικού ισόγειου κτιρίου από οπλισμένο σκυροδέμα που καταπονείται από κατακόρυφες αλλά και από οριζόντιες δράσεις. Για τη διεκπεραίωση του πρακτικού τμήματος της εργασίας έγινε χρήση του υπολογιστικού προγράμματος ETABS 8. Η μέθοδος ενίσχυσης που χρησιμοποιήθηκε για την αποκατάσταση των δομικών στοιχείων που υπέστησαν βλάβη είναι η κατασκευή μανδύων από εκτοξευόμενο σκυροδέμα.

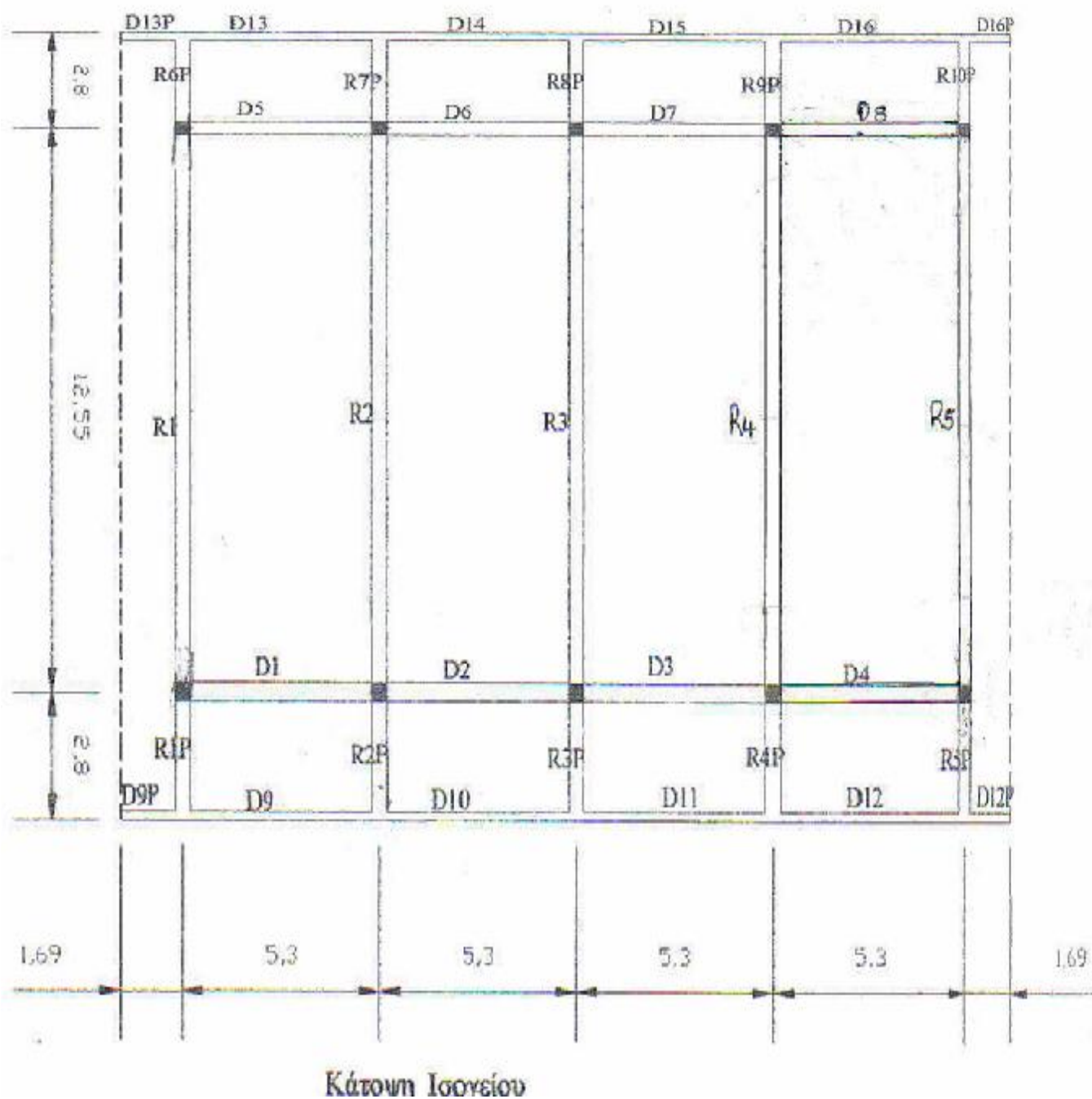
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτίριο που θα μελετήσουμε είναι ισόγειο από οπλισμένο σκυροδέμα χωρίς τοιχοπληρώσεις. Η γεωμετρία της κατασκευής φαίνεται στην τυπική κάτοψη του σχήματος 1. Το ύψος του κτιρίου ανέρχεται στα 3,6μ, ενώ όλα τα υποστυλώματά του έχουν διατομή 0,35x0,70μ. Ο οπλισμός των υποστυλωμάτων, ο οποίος είναι περιμετρικά κατανεμημένος στις πλευρές τους, είναι 26Φ26. Οι διατομές των δοκών διαφέρουν. Στο παράρτημα δίνονται αναλυτικά οι πίνακες με τις διαστάσεις και τους οπλισμούς τους στις δύο στηρίξεις (αριστερή, δεξιά), πάνω και κάτω.

Το κτίριο φορτίζεται τόσο από κατακόρυφα φορτία ($1,35G+1,5Q$) όσο και από σεισμικά στις δύο διευθύνσεις ($G+0,3Q+Ex$, $G+0,3Q+Ey$). Τα κατακόρυφα φορτία απαρτίζονται από το ίδιο βάρος των δομικών στοιχείων, τα φορτία που μεταφέρουν οι πλάκες και τα κινητά φορτία. Ο πίνακας των κατακόρυφων φορτίων δίνεται και αυτός στο παράρτημα.

Η ποιότητα του σκυροδέματος που χρησιμοποιήθηκε είναι C16/20 και οι χάλυβες οπλισμών είναι S400 για τους διαμήκεις και Φ8/200, Φ10/200 για τους συνδετήρες δοκών και υποστυλωμάτων αντίστοιχα.

Επιπλέον, η κατασκευή μελετήθηκε με τον ελληνικό αντισεισμικό κανονισμό για κατηγορία εδάφους 'β', δείκτη συμπεριφοράς $q=3,5$ και σεισμικό συντελεστή $\alpha=0,24$ εφόσον το κτίριο βρίσκεται στην Πάτρα (ζώνη III). [3]



σχήμα 1

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΜΕΝΟΥΣΑΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Με τη χρήση του υπολογιστικού προγράμματος ETABS 8 υπολογίζουμε τις αναπτυσσόμενες εντάσεις σε κάθε μέλος της κατασκευής, οπότε προκύπτει η καμπτική και η διατμητική αντοχή των υποστυλωμάτων (πάνω και κάτω) και των δοκών (τόσο στις στηρίξεις όσο και στα ανοίγματα) σύμφωνα με όλους τους συνδυασμούς φορτίσεων που φαίνονται στους πίνακες του παραρτήματος.

ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Για την εκτίμηση της παραμένουσας αντοχής των δομικών στοιχείων σε διάτμηση ορίζουμε ένα λόγο λ (βαθμός επείγοντος λήψεως μέτρων), ο οποίος είναι:

$$\lambda = V_{rd3} / V_{sd}$$

όπου V_{rd3} είναι η συνολική τέμνουσα που μπορεί να αναληφθεί με εξάντληση της αντοχής οπλισμού και ισούται με:

$$V_{rd3} = V_{cd} + V_{wd}$$

Στη σχέση αυτή V_{wd} είναι η τέμνουσα δύναμη λόγω συμβολής των συνδετήρων και ο τύπος που τη δίνει είναι:

$$V_{wd} = A_{sw} / s * f_{ywd} * 0,9 * d$$

Το V_{cd} είναι η τέμνουσα δύναμη λόγω συμβολής του σκυροδέματος και ορίζεται ως:

$$V_{cd} = 0,3 V_{rd1} \quad \text{για τις δοκούς στις κρίσιμες περιοχές}$$

$$V_{cd} = 0,9 V_{rd1} \quad \text{για τα υποστυλώματα, αφού ελέγχθηκε ότι } \lambda > 0,1$$

όπου V_{rd1} είναι η διατμητική αντοχή σχεδιασμού χωρίς οπλισμό διάτμησης και ισούται με:

$$V_{rd1} = [\tau_{rd} * \min(2, 1,2 + 40\rho_l) * \max(1, 1,6 - d) + 0,15 * N_{sd} / A_c] * b_w * d$$

Για όλους τους παραπάνω τύπους είναι:

τ_{rd} : διατμητική αντοχή σχεδιασμού σκυροδέματος

ρ_l : ποσοστό εφελκυσμένου οπλισμού

d : στατικό ύψος

N_{sd} : αξονική δύναμη

A_c : εμβαδόν διατομής

b_w : πλάτος διατομής

A_{sw} : οπλισμός συνδετήρων

f_{ywd} : τάση διαρροής των συνδετήρων

Το V_{sd} που χρησιμοποιείται στο λόγο λ είναι η μικρότερη τιμή της τέμνουσας που δίνει το πρόγραμμα Vprogr και της τέμνουσας λόγω σεισμικών δράσεων V_m ανάλογα αν προηγείται η αστοχία σε διάτμηση ή σε κάμψη. Για το V_m θα δοθούν επεξηγήσεις πιο κάτω.[1]

ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Για την εκτίμηση της παραμένουσας αντοχής των δομικών στοιχείων σε κάμψη ορίζουμε πάλι το λόγο λ ο οποίος ισούται με:

$$\lambda = M_{rd} / M_{sd}$$

όπου M_{rd} είναι η ροπή αντοχής. Για τον υπολογισμό της βρίσκουμε το μηχανικό ποσοστό εφελκυσμένου χάλυβα:

$$\omega_1 = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot d \cdot f_{cd})$$

και από αυτό την ανηγμένη ροπή μ_{sd} από τον πίνακα 4.1 (μαθήματα οπλισμένου σκυροδέματος I)

Έτσι η ροπή αντοχής δίνεται από τη σχέση:

$$M_{rd} = \mu_{sd} \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd}$$

Το M_{sd} που υπάρχει στο λόγο λ προκύπτει από τις ροπές που δίνει το πρόγραμμα για τους διάφορους συνδυασμούς φορτίσεων.

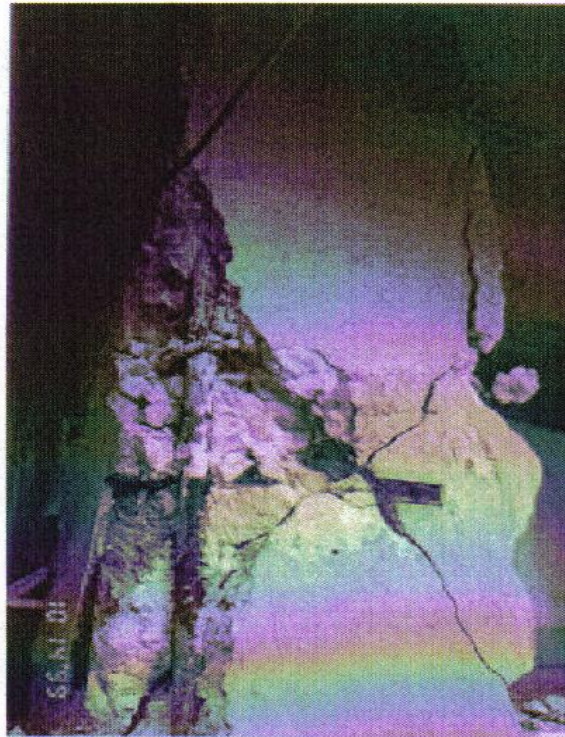
Για τιμές του λόγου $\lambda < 0,5$ απαιτούνται άμεσα μέτρα ενίσχυσης, έστω και προσωρινά. Για τιμές του λ που πλησιάζουν τη μονάδα οι επεμβάσεις μπορεί να γίνουν και αργότερα (π.χ σε 10 χρόνια). Στο παράρτημα έχουν υπολογιστεί όλοι οι λόγοι λ τόσο στις δοκούς (στις στηρίξεις και στα ανοίγματα) όσο και στα υποστυλώματα (πάνω και κάτω).[1]

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΑΣΤΟΧΙΑ ΤΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης και την εκτίμηση της απομένουσας φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, συμπεραίνουμε ότι όλα τα υποστυλώματα καταπονούνται σε διάτμηση λόγω των σεισμικών δυνάμεων στη διεύθυνση x-x. Εκδηλώνονται ρωγμές μορφής χιαστί στην ασθενέστερη ζώνη του υποστυλώματος (σχήμα 2). Τέτοιες βλάβες διατμητικού χαρακτήρα παρατηρούνται σε υποστυλώματα μέσης ή μικρής λυγηρότητας, όπου η καμπτική αντοχή είναι πολύ μεγαλύτερη της διατμητικής. Είναι γνωστό ότι οι βλάβες στα υποστυλώματα είναι υψηλού κινδύνου για την κατασκευή, διότι συνεπάγονται αλλοίωση ή και καταστροφή του φέροντος

συστήματος κατακόρυφων στοιχείων. Εξάλλου τα υποστυλώματα έχουν μεγάλο ρόλο στην ευστάθεια της κατασκευής, οπότε όταν εμφανιστεί κάποια βλάβη σε αυτά κρίνεται αναγκαία η επισκευή ή ακόμα και η ενίσχυσή τους.



σχήμα 2

ΑΣΤΟΧΙΑ ΤΩΝ ΔΟΚΩΝ

Όσον αφορά τις δοκούς, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κάποιες αστοχούν σε κάμψη και κάποιες άλλες σε διάτμηση. Για να δούμε ποια αστοχία προηγείται, αυτή της κάμψης ή της διάτμησης, ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία:

è Προσδιορισμός τέμνουσας λόγω σεισμικών δυνάμεων σε κάθε στήριξη

$$V_{m1} = \begin{cases} V(x)_{\alpha\mu\phi} + V_{\mu\alpha} \\ -V(x)_{\alpha\mu\phi} + V_{\mu\alpha} \end{cases}$$

$$V_{m2} = \begin{cases} V(x)_{\alpha\mu\phi} + V_{\mu\delta} \\ -V(x)_{\alpha\mu\phi} + V_{\mu\delta} \end{cases}$$

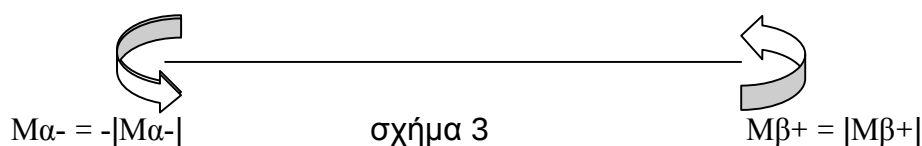
όπου $V(x)_{\alpha\mu\phi} = 0.5 \cdot q_d \cdot l$

Για το qd παίρνουμε τρεις περιπτώσεις φόρτισης: Μια λόγω των κατακόρυφων φορτίων σε συνδυασμό $1.35G+1.5Q$ και άλλες δύο λόγω των σεισμικών οριζόντιων δράσεων στις δύο διευθύνσεις σε συνδυασμό $G+0.3Q \pm E_x$ και $G+0.3Q \pm E_y$.

Ο υπολογισμός των $V_{μα}, V_{μδ}$ προκύπτει από τις ροπές που εφαρμόζονται στα άκρα του γραμμικού μέλους.

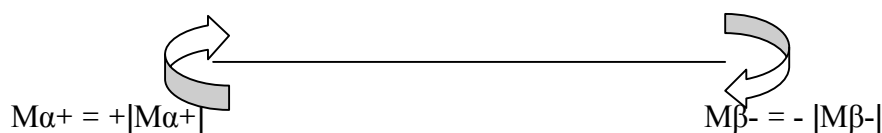
Έ'Όταν η δράση του σεισμού δημιουργεί ροπές όπως δηλώνουν τα βέλη του σχήματος 3 τότε:

$$V_{μα} = [(M_{β+}) - (M_{α-})] / L_{αβ} = (|M_{β+}| + |M_{α-}|) / L_{αβ}$$



Έ'Όταν η δράση του σεισμού δημιουργεί ροπές όπως δηλώνουν τα βέλη του σχήματος 4 τότε:

$$V_{μδ} = [(M_{β-}) - (M_{α+})] / L_{αβ} = (-|M_{β-}| - |M_{α+}|) / L_{αβ}$$



Έ'Για κάθε στήριξη επιλέγουμε τη μεγαλύτερη τιμή V_m και τη συγκρίνουμε με την αντίστοιχη τέμνουσα σχεδιασμού V_{sd} που μας έχει δώσει το πρόγραμμα.

- Αν $V_m < V_{sd}$ τότε προηγείται η αστοχία λόγω κάμψης
- Αν $V_m > V_{sd}$ τότε προηγείται η αστοχία λόγω διάτμησης

ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Οι τρόποι επέμβασης σε κάθε δομικό μέλος εξαρτώνται από την παραμένουσα αντοχή του, τον βαθμό επείγοντος λήψεως μέτρων και από τεχνο-οικονομικές θεωρήσεις. Ο όρος επέμβαση είναι πολύ γενικός και χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε εργασία γίνει στην κατασκευή. Στην περίπτωση του δικού μας κτιρίου εφόσον η αστοχία προέρχεται κυρίως από τους συνδυασμούς των σεισμικών δράσεων, στόχος μας είναι:

- α) η διασφάλιση έναντι κατάρρευσης
- β) ο περιορισμός των βλαβών σε ανεκτά επίπεδα
- γ) η προσπάθεια μη επανεμφάνισης βλάβης σε σεισμούς με μικρό σχετικά χρόνο επανάληψης.

Υπό αυτή την έννοια η μόνη επέμβαση που μπορεί να διασφαλίσει τους παραπάνω στόχους είναι η ενίσχυση, δηλαδή η επαύξηση της σεισμικής ικανότητας του έργου με πρόσθετα μέτρα μέχρι του επιπέδου που προδιαγράφουν οι κανονισμοί για τις νεοανεγειρόμενες κατασκευές. Δεν αρκούμαστε στην απλή επισκευή των δομικών στοιχείων που υπέστησαν βλάβες γιατί σε παρόμοια καταπόνηση της κατασκευής θα παρουσιαστούν κατά πάσα πιθανότητα οι ίδιες αστοχίες.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Η μέθοδος ενίσχυσης που επιλέχθηκε για το κτίριό μας ως σύνολο, είναι η κατασκευή μανδυνών από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, όπου παρουσιάζεται ανεπάρκεια από την ανάλυση σύμφωνα με τον ΕΑΚ. Η τεχνική αυτή είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη στην πράξη και εφαρμόζεται συνήθως όταν προκύπτει ανάγκη για ισχυρή ενίσχυση, με αύξηση της διατομής του στοιχείου και την προσθήκη νέων οπλισμών. Οι μανδύες συνίσταται να διαπερνούν την οροφή και το δάπεδο του ορόφου, γιατί έτσι επιτυγχάνεται αύξηση της καμπτικής ικανότητας των υποστυλωμάτων και στο ύψος των κόμβων.

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για μανδύες μικρού πάχους ($d < 10\text{cm}$) και δεν απαιτείται ξυλότυπος γι' αυτό μπορεί να διαστρωθεί σε επιφάνειες κάθε κλίσεως. Εκτοξεύεται από απόσταση πάνω στην επισκευαζόμενη επιφάνεια κάθετα σε αυτή. Συνδυάζεται κατά κανόνα με τη συγκόλληση νέων ράβδων οπλισμού πάνω στον παλιό και συνοδεύεται πάντοτε με τη διάταξη δομικού πλέγματος εξωτερικά για την ενίσχυσή του και την αποφυγή της πρόωρης ρηγμάτωσης. Συχνά δε, είναι απαραίτητη η προστατευτική για τη διάβρωση επικάλυψη του οπλισμού όπως επίσης απαραίτητος είναι ο καθαρισμός της προς επισκευή επιφάνειας με αέρα ή νερό υπό πίεση αμέσως πριν την τοποθέτηση του υλικού ενίσχυσης.

Η επιτυχία και η αποτελεσματικότητα της επέμβασης αυτής εξαρτάται κυρίως από την ενεργοποίηση και επιστράτευση των μηχανισμών μεταφοράς φορτίων, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη ροή δυνάμεων και ο μεγαλύτερος δυνατός βαθμός μονολιθικότητας των τελικών διατομών. Γι' αυτό ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην διεπιφάνεια παλιού και νέου σκυροδέματος ώστε να μεταφέρονται οι δυνάμεις μεταξύ παλιού και νέου στοιχείου. Στην περίπτωση ολόπλευρου μανδύα η συνεργασία αυτή εξασφαλίζεται με αγκρίσματα της παλιάς επιφάνειας και συγκόλληση κεκαμμένων οπλισμών μεταξύ παλιών και νέων διαμήκων ράβδων. Η σύνδεση αυτή κρίνεται απαραίτητη όταν το υποστυλώμα έχει αποδιοργανωθεί πλήρως ή όταν η διάστασή του είναι μεγάλη ή όταν υπάρχει κίνδυνος λυγισμού των ενδιάμεσων οπλισμών.[2]

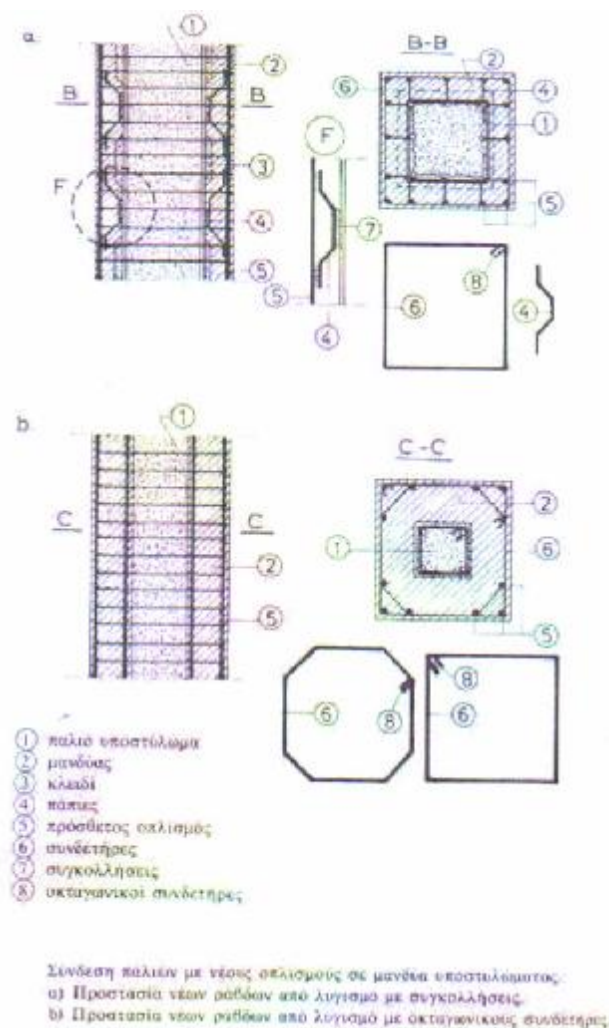


σχήμα 5

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Στην παρούσα επέμβαση έγινε ενίσχυση όλων των υποστυλωμάτων με μανδύες εκτοξευόμενου σκυροδέματος κατηγορίας C20 και χάλυβα οπλισμού S400. Η αύξηση των διατομών περιμετρικά έγινε με πάχος 8 cm οπότε οι τελικές διατομές των υποστυλωμάτων μας είναι 0,43 x 0,78. Για να γίνει αποτελεσματικότερη η ενίσχυση, οι μανδύες επεκτάθηκαν σε όλο το μήκος των υποστυλωμάτων μέχρι και τα πέδιλα σε μήκος δύο φορές το ύψος των υποστυλωμάτων. Η καθολική κατασκευή μανδύα επιτρέπει στην κατασκευή μας να αποκτήσει την επιθυμητή πλαστιμότητα με την προσθήκη επαρκών συνδετήρων μιας και οι ήδη υπάρχοντες εγκάρσιοι οπλισμοί δεν είναι επαρκείς. Οι συνδετήρες εξαλλου εξασφαλίζουν αφενός μεν το λυγισμό των ράβδων που περιβάλλουν, αφετέρου τη συγκράτηση του σκυροδέματος που τείνει να σπάσει με πλευρική διόγκωση. Εξάλλου οι μεγάλες θλιπτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια μιας ισχυρής σεισμικής κίνησης του εδάφους στο σκυρόδεμα και στις ράβδους οπλισμού καθιστούν αναγκαία την ύπαρξη πυκνών συνδετήρων και τη σωστή τοποθέτησή τους. Για το λόγο αυτό ενισχύσαμε το κτίριό μας με διπλάσιους συνδετήρες έτσι ώστε να εξασφαλίσουμε τη διατμήτικη αντοχή έναντι των σεισμικών κυρίως δράσεων. (σχήμα 6)

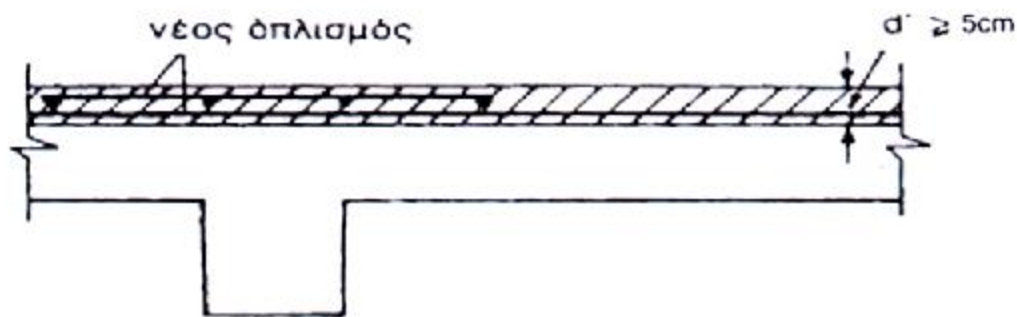


σχήμα 6

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΟΚΩΝ

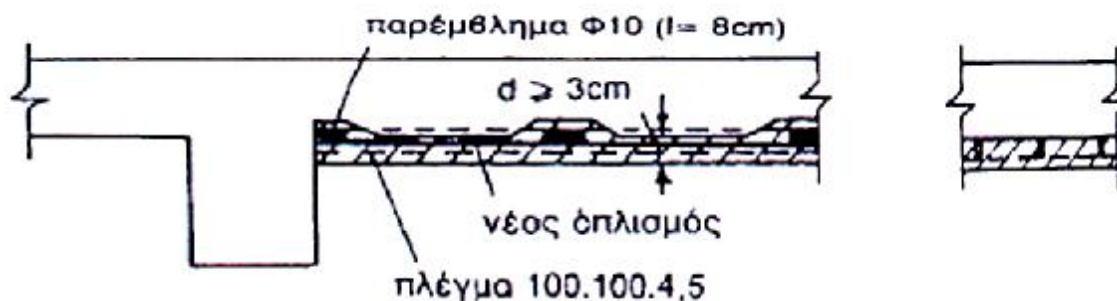
Για την ενίσχυση των δοκών που παρουσιάζουν αστοχία καμπτικού αλλά και διατμητικού χαρακτήρα και που δίνονται στο παράρτημα, ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

Για την κάλυψη των μεγάλων τιμών των αρνητικών ροπών στις στηρίξεις ενισχύουμε την πάνω επιφάνεια των πλακοδοκών. Αρχικά αποκαλύπτεται ο παλιός οπλισμός και στη συνέχεια τοποθετείται και συγκολλάται νέος. Η αγκύρωση του νέου οπλισμού γίνεται στο συνεχόμενο άνοιγμα, πέρα του σημείου μηδενισμού των ροπών μέσα σε φωλιές. Στη συνέχεια γίνεται διάστρωση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3 cm. Το κτίριό μας εξάλλου είναι ισόγειο, εύκολα επισκέψιμο στην οροφή και δεν προβλέπεται η ανέγερση άλλων ορόφων. Για να πετύχουμε συνεργασία μεταξύ παλαιάς και νέας πλάκας συνδέουμε τον παλιό με το νέο οπλισμό με συνδετήριες ράβδους κάθετα προς τις επιφάνειες των πλακών σε κατάλληλες θέσεις (βλέπε σχήμα 7).



σχήμα 7

Για την κάλυψη των μεγάλων τιμών των θετικών ροπών στα ανοίγματα αποκαλύπτεται πάλι ο παλιός οπλισμός και συγκολλάται νέος καθώς και δομικό πλέγμα μέσω παρεμβλημάτων. Στη συνέχεια διαστρώνεται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα σε πάχος που κυμαίνεται από 5-7cm (βλέπε σχήμα 8). Οι τελικές διαστάσεις των δοκών δίνονται στο παράρτημα.

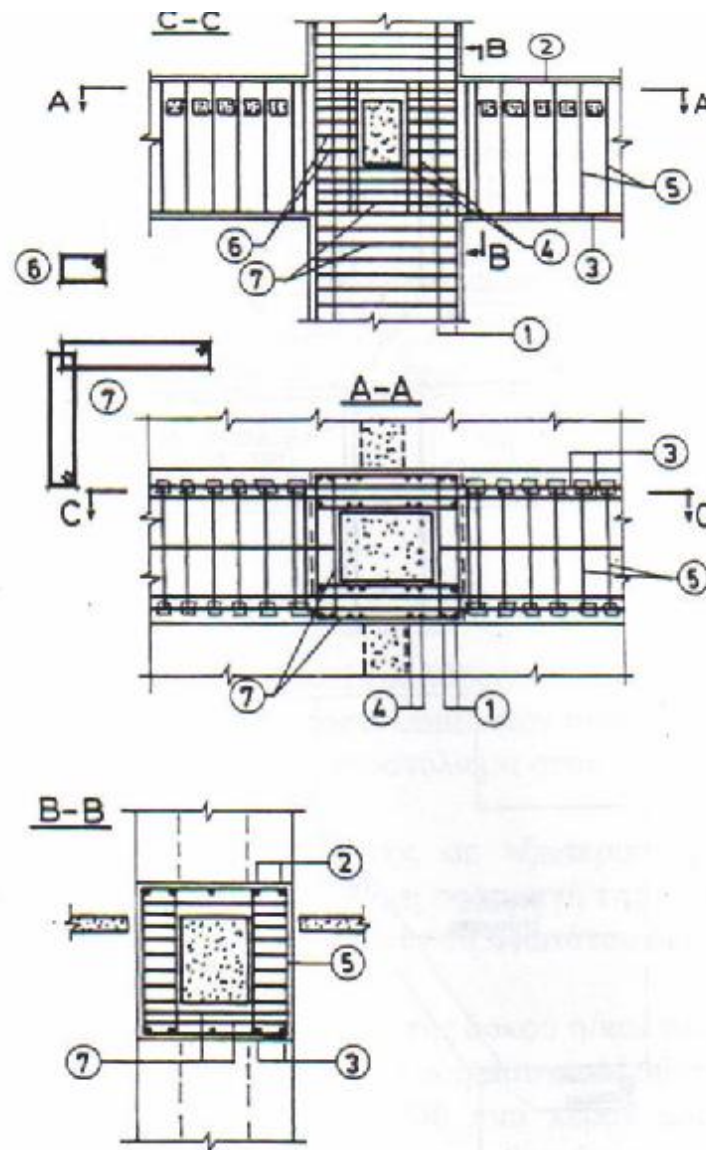


σχήμα 8

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΟΜΒΩΝ

Για να ολοκληρώσουμε την ενίσχυση της κατασκευής μας πήραμε πρόσθετα μέτρα εξασφάλισης των κόμβων. Και αυτό γιατί σε περίπτωση αστοχίας τους υποβαθμίζεται η ακαμψία του φέροντος στοιχείου και οδηγούμαστε σε ανεξέλεγκτες ανακατανομές των εντάσεων. Οι τελευταίες μπορεί να οδηγήσουν στην πλήρη κατάρρευση της κατασκευής κατά τη διάρκεια μετασεισμών που ακολουθούν τον κύριο σεισμό. Ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος ενίσχυσης των κόμβων είναι και εδώ η κατασκευή μανδύα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Για το λόγο αυτό επεκτείνονται οι μανδύες και στην περιοχή των κόμβων που συνέρχονται τα δομικά μέλη που εμφάνισαν αστοχίες. Όταν ο σχεδιασμός της περιοχής στοχεύει σε ικανοποίηση ικανοτικών κριτηρίων, ο μανδύας μπορεί να μην επεκτείνεται στην περιοχή της δοκού ή να επεκταθεί σε τόσο μήκος όσο είναι απαραίτητο. Στην περίπτωση αυτή η τεχνική προσφέρει το πλεονέκτημα να μπορεί να τροποποιήσει τον μηχανισμό αστοχίας του φορέα μεταθέτοντας τις βλάβες από τις κρίσιμες περιοχές των υποστυλωμάτων σε αυτές των δοκών. Μια τυπική μορφή μανδύα

στην περιοχή του κόμβου φαίνεται στο σχήμα 9, όπου ο μανδύας επεκτείνεται στα συντρέχοντα υποστυλώματα και δοκούς.



σχήμα 9

όπου 1.οπλισμοί υποστυλώματος, 2.οπλισμοί δοκού άνω, 3.οπλισμοί δοκού κάτω, 4.κατακόρυφοι σύνδεσμοι κόμβου, 5.συνδετήρες δοκού, 6.συνδετήρες υποστυλώματος, 7.συνδετήρες υποστυλώματος μέσα στον κόμβο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η επιλογή των μεθόδων ενίσχυσης είναι στενά συνδεδεμένες με τη μελέτη αλλά και με τις υπάρχουσες συνθήκες και δυνατότητες στη συγκεκριμένη περιοχή και χρονική περίοδο. Οι λύσεις που προτείνει ο μελετητής πρέπει να είναι πραγματοποιήσιμες και εφικτές τόσο από πλευράς υλικών και μηχανημάτων όσο και από πλευράς εξειδικευμένου εργατοτεχνικού προσωπικού. Πρέπει να επιδιώκεται η επιλογή μεθόδων που θα εξασφαλίζουν οικονομία ωρών εργασίας, παράγοντας που θα είναι καθοριστικός του ρυθμού προόδου του όλου έργου αποκαταστάσεως των ζημιών. Επιπλέον ο μελετητής πρέπει να παρέχει στον κάθε ιδιοκτήτη όλα τα τεχνικά και οικονομικά δεδομένα με κύριο στόχο την δημιουργία μηχανισμών απορροφήσεως σεισμικής ενέργειας σε όλη την έκταση της κατασκευής ώστε ο τελευταίος να είναι σε θέση να πάρει τη βέλτιστη απόφαση (αποκατάσταση των ζημιών με ή χωρίς ενίσχυση) και όχι την αλόγιστη ενίσχυση των πάντων. Άλλωστε στο πλευρό του μηχανικού τα τελευταία χρόνια βρίσκεται η σύγχρονη τεχνολογία η οποία σε συνδυασμό με τα προηγμένα υλικά τα οποία αναβαθμίζονται συνέχεια, δίνουν τη δυνατότητα επίτευξης του επιθυμητού αποτελέσματος και παρέχουν την αίσθηση της ασφάλειας της κατασκευής.

Η μέθοδος ενίσχυσης που παρουσιάστηκε στην παρούσα εργασία είναι απλή και μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα, παρέχοντας καλή ποιότητα στο αποτέλεσμα της επισκευής των πληγέντων δομικών στοιχείων. Προϋποθέτει όμως ότι υπάρχει εξειδικευμένο προσωπικό και ότι θα εφαρμοστεί με τη μεγαλύτερη δυνατή επιμέλεια, γιατί οι αντισεισμικές επισκευές από τη φύση τους δεν επιδέχονται ατέλειες και η επιτυχία τους εξαρτάται από κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δρίτσος Σ. (2001)
‘Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα’
2. Φαρδής Μ.
‘Μαθήματα Οπλισμένου Σκυροδέματος’ Μέρος Ι
3. Μπαρδάνη Σ., Φαραού Π.
Διπλωματική εργασία (2003)