

ΕΠΙΣΚΕΥΗ – ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΝ**ΜΑΤΣΟΥΚΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ****ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ****ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην εργασία αυτή προσπαθούμε να παρουσιάσουμε τους κυριότερους τρόπους επέμβασης στα θεμέλια που έχουν υποστεί βλάβες. Εξαιτίας της αβεβαιότητας που διακρίνουν τα χαρακτηριστικά των εδαφών, δεν θα μπορούσαμε να παραλήψουμε τις βλάβες που προκαλούνται στα θεμέλια λόγω των απρόβλεπτων εδαφικών παραμέτρων, με κίνδυνο να "βγούμε εκτός θέματος", μιας και αποτελεί θέμα (κυρίως) της επιστήμης του Εδαφομηχανικού. Ακόμα σ'ένα κομμάτι της εργασίας μας παρουσιάζουμε μέτρα διασφάλισης των γειτονικών θεμελιώσεων (υποθεμελιώσεις), εργασία που πολλές φορές υποτιμάται, με απρόβλεπτες συνέπειες για τις περιουσίες ακόμη και για τις ζωές ανθρώπων. Τέλος θεωρήσαμε σκόπιμο να κάνουμε μια μικρή αναφορά στα τοιχώματα επειδή συμμετέχουν σε σημαντικό βαθμό στην ακαμψία και την θεμελίωση των κατασκευών.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ [1], [6]

Επειδή από τη συμπεριφορά και την ασφάλεια των στοιχείων θεμελίωσης εξαρτάται η ακεραιότητα ολόκληρης της κατασκευής, τα στοιχεία θεμελίωσης είναι τα σημαντικότερα, από άποψη ασφαλείας, στοιχεία του δομικού συστήματος και ο σχεδιασμός τους πρέπει να γίνεται με ανάλογη προσοχή και πάντοτε συντηρητικότερα από τα λοιπά στοιχεία του δομικού συστήματος.

Όπως αναφέρθηκε στην περίληψη, η ένταση που αναπτύσσεται στα στοιχεία θεμελίωσης από την μεταφορά των φορτίων της ανωδομής στο έδαφος, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα χαρακτηριστικά του εδάφους θεμελίωσης, που συνήθως δεν είναι γνωστά με την επιθυμητή ακρίβεια και αξιοπιστία.

Οι κίνδυνοι που παρουσιάζονται εξαιτίας του παραπάνω είναι τα εξής :

- Κίνδυνος υποχώρησης ή καθίζησης των θεμελίων (σημ.: μια μικρή καθίζηση, μερικών εκατοστών, δημιουργεί μεγάλα εντατικά μεγέθη στους κόμβους μίας κατασκευής).
- Κίνδυνος θραύσης θεμελίων.

Τέλος, κίνδυνος για τα θεμελιά παρουσιάζεται και όταν :

- Γίνεται αύξηση των φορτίων μιας κατασκευής (π.χ. προσθήκη όροφου) και άρα αύξηση των σεισμικών φορτίων που ενδεχομένως να δεχτεί η κατασκευή.
- Γίνεται νέα κατασκευή σε όμορο γήπεδο (μεσοτοιχία).
- Υπάρχουν βλάβες από παλιότερους σεισμούς ή από πλημμύρες (διάβρωση οπλισμού).

Οι κυριότεροι τρόποι επέμβασης για την βελτίωση των θεμελίων μπορούν να πραγματοποιηθούν με τις ακόλουθες δομικές μεθόδους :

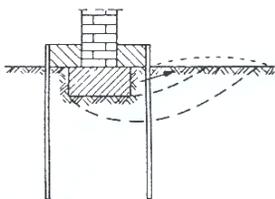
- Μεγέθυνση των υπάρχοντων θεμελίων.
- Κατασκευή νέων προσθετικών θεμελίων δίπλα στα υπάρχοντα (ενδεχομένως και πάσσαλοι) που θα συμμετάσχουν στην ανάληψη φορτίων μέσω διαδοκίδων.
- Αύξηση της ασφαλείας κατά θραύσης του εδάφους.
- Βελτίωση του υπεδάφους.

Πολύ σημαντικός παράγοντας στην επιτυχία της επέμβασης μας στα θεμέλια μιας κατασκευής, είναι η τεχνική κατάρτιση του συνεργείου που θα αναλάβει το έργο. Τελειώνοντας θα πρέπει να λαμβάνονται από όλους τους εμπλεκόμενους του έργου,

επιμελώς τα μέτρα ασφαλείας στον χώρο εργασίας για την αποφυγή εργατικών ατυχημάτων. Μερικά απ' αυτά θα αναφερθούν σε παρακάτω παράγραφο.

2. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΘΡΑΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ [1]

Όταν το έδαφος μιας κατασκευής, φορτισθεί τόσο ώστε να σχηματισθούν μέσα σ' αυτό επιφάνειες ολίσθησης κατά τις οποίες η αντοχή σε διάτμηση έχει ξεπεραστεί, τότε συμβαίνει πλευρική διαφυγή του εδάφους και διόγκωση του κατά τις πλευρές του δομικού έργου. Έτσι λοιπόν όταν δεν προκύπτει κίνδυνος καθίζησης, αλλά θραύσης του εδάφους, δεν προστρέχουμε απαραίτητως σε στερεοποίηση ή βελτίωση του εδάφους ή ακόμη και σε διεύρυνση των υπάρχοντων θεμελίων. Αυτό που επιδιώκουμε είναι να εμποδίσουμε την πλευρική διαφυγή του εδάφους, με την βοήθεια ασφαλιστικών διατάξεων εκατέρωθεν και κατά μήκος του συνεχούς θεμελίου (π.χ. έμπτηξη πασσαλοσανίδων σε σειρά) (σχήμα 1).



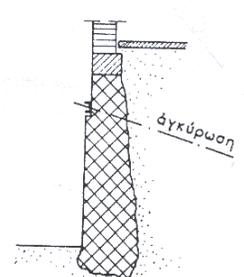
Σχ.: 1. Αύξηση της ασφάλειας κατά θραύση εδάφους με πασσαλοσανίδες

3. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ [1], [7]

Οι καθιζήσεις αποτελούν ένα σημαντικό κεφάλαιο της εδαφομηχανικής και διακρίνονται σε οριζόντιες και κατακόρυφες (με πιο σημαντικές για τις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα τις κατακόρυφες). Ως αποτέλεσμα των καθιζήσεων, είναι η εμφάνιση ρωγμών στην κατασκευή μας. Οι ρηγματώσεις εμφανίζονται κατά τις επόμενες χαρακτηριστικές φάσεις: αρχική αναλυτική, προχωρημένη αναλυτική, περιστροφική, πλήρους αποκόλλησης. Η μελέτη των ρηγματώσεων μας βοηθάει στο να γνωρίζουμε την φύση των στατικών, δομικών και περιβαντολογικών αιτιών που ευθύνονται για τις καθιζήσεις των κατασκευών. Στις βραχείες καθιζήσεις, οι ρωγμές λόγω στρέψης έχουν κλίση και λόγω κάμψης και διάτμησης είναι εφαπτομενικές στο πλευρικό τμήμα του τοίχου, ενώ στις μακρές καθιζήσεις οι ρωγμές λόγω διάτμησης εμφανίζονται με δυο μορφές : 1) με κλίση 45°, στρέφοντας τις κορυφές κάθετα στις πλευρικές επιφάνειες του τοίχου και 2) εφαπτομενικά στις πλευρικές επιφάνειες του τοίχου.

Η προσφορότερη μέθοδος επέμβασεις στις θεμελιώσεις, είναι αναμφισβήτητα η αύξηση της αντοχής του εδάφους (με διαπότιση), οπότε αποφεύγονται καθιζήσεις, ρωγμές. Δεν επιδέχονται όμως όλα τα εδάφη αυτή την μέθοδο. Επιδεκτικά διαπότισεως είναι όλα τα εδάφη που διαρρέονται από νερό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα διαπότισης και αγκύρωσης ταυτοχρόνως, αποτελεί η περίπτωση, που έχουμε δομικά μέλη (π.χ. τοίχοι αντιστήριξης με μεγάλο πλάτος) που υποβάλλονται σε ώθηση γαιών και ενδεχόμενος να χρειαστεί να ενσωματωθεί και ένα περίζωμα δυσκαμψίας με κατάλληλη πίσω αγκύρωση (σχήμα 2).

Σχ.: 2. Υποθεμελίωση σαν υποκείμενος σε ώθηση γαιών τοίχος αντιστήριξεως. Επί μεγάλου ύψους και μικρού πάχους χρειάζεται ενισχυτική περίζωση.



4. ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ [1], [2], [3], [8]

Τέσσερις τρόπους επέμβασης, για την επισκευή και την ενίσχυση των θεμελίων, αναφέρονται παρακάτω :

- Ενίσχυση με αύξηση του ύψους του πεδύλου
- Ενίσχυση με αύξηση των διαστάσεων του πεδύλου
- Μεγέθυνση των πεδύλων
- Κατασκευή νέων θεμελίων

Στις δυο πρώτες περιπτώσεις χρησιμοποιείται κάποιος μανδύας από σκυρόδεμα σε συνδυασμό με την τοποθέτηση νέων οπλισμών, διαμήκων αλλά και συνδετήρων. Παρακάτω παρουσιάζουμε τον τρόπο με τον οποίο δουλεύουμε τα πρηγούμενα.

4.1 ΑΥΞΗΣΗ ΥΨΟΥΣ ΠΕΔΙΛΟΥ

Μια τέτοια ενίσχυση γίνεται με την χρήση ενός μανδύα από σκυρόδεμα. Γενικά για να διασφαλίσουμε την αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ του παλιού και του νέου σκυροδέματος και να βελτιώσουμε την συνάφεια στην διεπιφάνεια, είναι απαραίτητο να τηρήσουμε τις πιο κάτω συστάσεις κατά την προετοιμασία και την σκυροδέτηση :

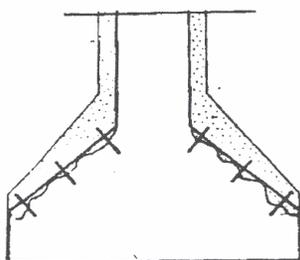
- Να γίνει καθαίρεση του βλαμμένου ή αποδιοργανωμένου σκυροδέματος.
- Να διαμορφωθούν κοιλότητες για καλύτερο εγκιβωτισμό του νέου υλικού και να γίνει αποκάλυψη των οπλισμών και αγρίεμα της διεπιφάνειας.
- Να γίνει συμπληρωματική μηχανική εκτράχυνση της διεπιφάνειας με αμμοβολή.
- Να γίνει έκπλυση της διεπιφάνειας με άφθονο νερό υπό πίεση για να φύγει η σκόνη και διαβροχή του παλιού σκυροδέματος μέχρι κορεσμού πριν τη διάστρωση.
- Αφου γίνει η σκυροδέτηση να διατηρείται συνεχώς σε υγρή κατάσταση η επιφάνεια του στοιχείου με βρεγμένες λινάτσες.

Σ' αυτό το σημείο, θα πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι η πυκνότητα του οπλισμού θα επιτρέπει τη διέλευση των χονδρών αδρανών και ότι θα γίνεται σωστά η συμπύκνωση του σκυροδέματος. Το νέο σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται, θα πρέπει να έχει αντοχή μεγαλύτερη από το παλιό, τουλάχιστον κατά 5 Μρα (οι συστάσεις του ΕΜΠ ορίζουν 10 Μρα) ώστε να επιτυγχάνονται καλύτερα χαρακτηριστικά συνάφειας και συνοχής στην διεπιφάνεια. Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται κατά την παρασκευή του δεν πρέπει να έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 2 cm. Τέλος, κατά την διάστρωση το σκυρόδεμα πρέπει να έχει ρευστότητα, διεισδυτικότητα, αλλά και πλαστικότητα. Επιβάλλεται η χρήση δονητή.

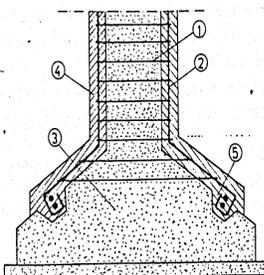
Επιπλέον, πρέπει να δημιουργηθούν «φωλιές» στη διεπιφάνεια αλλά να τοποθετηθούν βλήτρα που να εξασφαλίζουν τη καλύτερη συνεργασία του παλιού υλικού με το νέο (σχήμα 3).

Ο μανδύας που θα κατασκευαστεί, θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το μισό του ύψους του πεδύλου και να περιλαμβάνει πάντοτε κλειστούς συνδετήρες με ελάχιστο το $\emptyset 12/10$ (σχήμα 4). Η μέθοδος αυτή ενίσχυσης του πεδύλου είναι άμεσα συσχετισμένη με την αντιμετώπιση του προβλήματος βλάβης σε υποστυλώματα του κατώτερου ορόφου μιας κατασκευής. Συγκεκριμένα στην περίπτωση που ενισχύεται με μανδύα το υπερκείμενο του θεμελίου υποστύλωμα, θα πρέπει ο μανδύας αυτός μαζί με τους νέους οπλισμούς να συνεχίζει και να καλύπτει το πέδιλο. Οι οπλισμοί αυτοί αγκυρώνονται μέσα σε «φωλιές» που δημιουργούνται πάνω στο πέδιλο.

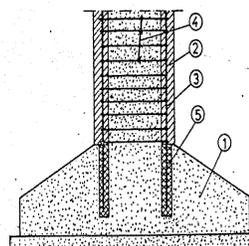
Ταυτόχρονα πρέπει να τοποθετηθούν και οριζόντιοι συνδετήρες με ελάχιστο $\emptyset 12/10$. Ο μανδύας του υποστυλώματος πρέπει να συνεχίζεται πέραν του σημείου συνδέσεως του υποστυλώματος με το πέδιλο, ώστε οι οπλισμοί να έχουν το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με τη διάταξη του σχήματος 4, είτε με τη διαταξη του σχήματος 5.



Σχ.: 3. Τρόπος τοποθέτησης Βλήτρων



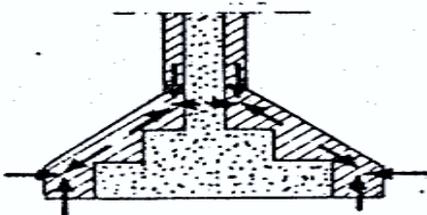
Σχ.: 4. Αγκύρωση μανδύα υποστύλωματος, μέσα στο πέδιλο.



Σχ.: 5. Αγκύρωση μανδύα υποστύλωματος, μέσα στο πέδιλο.

4.2 ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΟΥ ΠΕΔΙΛΟΥ

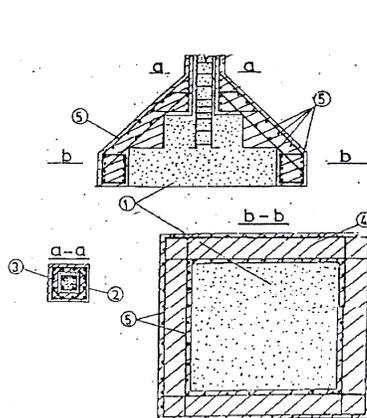
Η εφαρμογή της τεχνικής αυτής διευκολύνεται πάρα πολύ εάν ταυτόχρονα με την κατασκευή μανδύα στο πέδιλο, κατασκευαστεί και μανδύας για την αύξηση των διαστάσεων της διατομής του υπερκείμενου υποστύλωματος και μάλιστα ενιαίος, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη τεχνική. Στην περίπτωση που αυξάνεται και η διατομή του υποστύλωματος, η πρόσθετη τάση του εδάφους λόγω της αύξησης της διατομής του πεδίλου εξισορροπείται από τις λοξές δυνάμεις στο νέο μανδύα του υποστύλωματος (σχήμα 6)



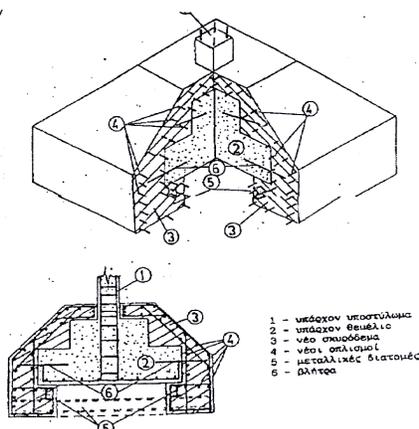
Σχ.: 6. Πρόσθετη τάση λόγω αύξησης της διατομής του πεδίλου.

Η «ζώνη» που, όπως φαίνεται στα σχήματα που ακολουθούν, δημιουργείται στο πόδι του θεμελίου, χρησιμεύει στην μεταφορά τόσο τον πρόσθετων κατακόρυφων αντιδράσεων του εδάφους, όσο και των λοξών δυνάμεων στο μανδύα του πεδίλου. Γι' αυτό και απαιτείται ισχυρή όπλιση με επαρκή αγκύρωση στην περιοχή εκείνη (σχήμα 7).

Στην περίπτωση όμως που δεν γίνεται ταυτόχρονη ενίσχυση του υποστύλωματος, η πίεση του εδάφους που ασκείται στο ενισχυμένο τμήμα του πεδίλου, πρέπει να μεταβιβαστεί απευθείας στο υπάρχον σώμα του πεδίλου. Η μεταβίβαση αυτή μπορεί να επιτευχθεί είτε με βλήτρα είτε με κάποιες πρότυπες μεταλλικές διατόμες που τοποθετούνται κάτω από τα άκρα του υπάρχοντος πεδίλου (σχήμα 8). Η αύξηση του ύψους του πεδίλου πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται αύξηση της ακαμψίας του πεδίλου, ομοιόμορφη διανομή των τάσεων του εδάφους, αλλά και μείωση των απαιτήσεων του πεδίλου για όπλισμό (λόγω κατασκευαστικής δυσκολίας, αλλά και για αποφυγή διαβρώσεων του).



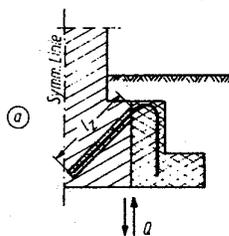
Σχ.: 7. Ενίσχυση πεδίων με την τεχνική των μανδύων, όταν η επέμβαση περιλαμβάνει και ενίσχυση του φέροντος κατακόρυφου στοιχείου.



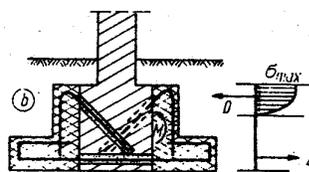
Σχ.: 8. Ενίσχυση πεδίων, όταν η επέμβαση δεν περιλαμβάνει ενίσχυση του φέροντος κατακόρυφου στοιχείου.

Η διεύρυνση υπάρχοντων θεμελίων με νέα συνεχόμενα σώματα μπετόν, εκτός του γεγονότος ότι το έδαφος έχει προφορτιστεί ήδη από τα υπάρχοντα, παρουσιάζει και δυσχέρειες κατά την μεταβίβαση τέμνουσων δυνάμεων και ροπών. Ο Gónther ασχολείται με τέτοιες εκ των υστέρων διευρύνσεις θεμελίων σε παλιά ευαίσθητα δομικά έργα. Για την μεταβίβαση των **τέμνουσών δυνάμεων** από τα νέα τμήματα θεμελίων που παραμένουν ελεύθερα τάσεων μέχρι την πραγματοποίηση περαιτέρω καθιζήσεων, προς το υπάρχον που ως επί το πλείστον θα παρουσιάζει λείες πλευρικές παρειές, χρειάζεται να δημιουργηθεί μια οδόντωση. Τη διάτμηση μπορούν να αναλάβουν ραβδοσίδηροι μέσα σε μπετόν, οι οποίες θα τοποθετηθούν σε σπές (κανάλια) που θα διατηρηθούν λοξά (χωρίς δονήσεις) (σχήμα 9). Το μήκος προσφύσεως των ράβδων, η σύνδεση του καταθλιβόμενου κονιάματος και η κατά ανάγκη διάτρωση του παλιού θεμελίου, θα ρυθμιστούν ανάλογα προς τις ειδικές επιτόπιες συνθήκες.

Οι **ροπές κάμψης** που δημιουργεί η εκκεντρότητα των νέων τμημάτων θεμελίου ως προς τον άξονα του υπερκείμενου τοίχου, θα αναλυθούν σε ζεύγη δυνάμεων και θα αντιμετωπιστούν ξεχωριστά : η μεν επάνω θλιπτική δύναμη σαν εξ' επαφής μεταβίβαση προς την πλευρά του θεμελίου, οπότε η τοιχοποιία θα περιορίσει με την σχετικώς μικρή επιτρεπόμενη πίεση την θλιπτική δύναμη και συνεπώς το πλάτος της ενίσχυσης. Η δε κάτω εφελκυστική δύναμη, μέσω ράβδων χάλυβα που εισάγονται ύστερα από διάτρωση και περιβάλλονται από μπετόν και που μπορούν, όταν έχουμε στενά θεμέλια, να τεθούν με ανάκαμψη (σχήμα 10).



Σχ.: 9. Ανάλυση της τέμνουσας δύναμης με οδόντωση ή λοξές ράβδους ύστερα από

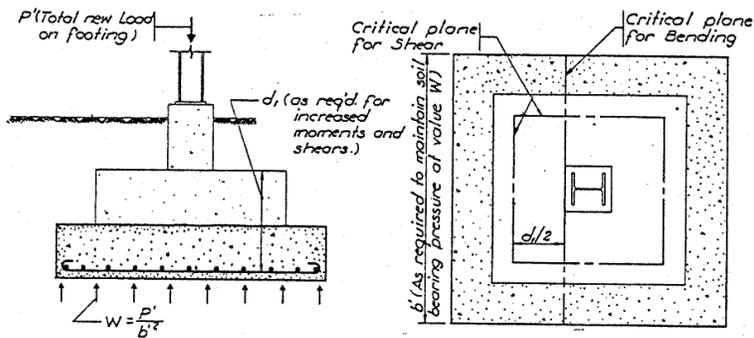


Σχ.: 10. Ανάλυση ροπής κάμψης με σύνδεση επαφής και ανακαπτόμενες ράβδους.

διάτρηση οπής.

4.3 ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΝ

Εκτός από την ενίσχυση του υπάρχοντος πεδίου με την χρήση μανδύα, υπάρχει και η δυνατότητα κατασκευής ενός κύβου σκυροδέματος κάτω από την υπάρχουσα θεμελίωση (σχήμα 11).

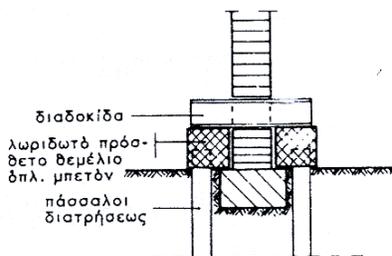


Σχ.: 11. Μεγέθυνση πεδίου

4.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΝΕΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΝ

Η πιο συνηθισμένη αιτία για την δημιουργία πρόσθετων θεμελίων είναι η αύξηση των φορτίων μίας κατασκευής, πιθανόν εξαιτίας της προσθήκης νέων ορόφων. Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή των παραπάνω, είναι η υποστήριξη τοίχων με την βοήθεια νέων πρόσθετων λωρίδων θεμελίων εκατέρωθεν του υπάρχοντος (σχήμα 12). Τα νέα πρόσθετα φορτία αναλαμβάνονται, το μεγαλύτερο τους μέρος, από τα νέα λωριδωτά θεμέλια με την μεσολάβηση διαδοκίδων που διαπερνούν την τοιχοποιία. Στο καινούργιο θεμέλιο χρησιμοποιούμε και πάσσαλους διατρήσεων οι οποίοι δένονται (η κεφαλή τους) μέσα στο οπλισμένο σκυρόδεμα των δόκων θεμελίωσης. Οι πάσσαλοι αυτοί παρουσιάζουν μικρότερη μάζα καθίζησης, παρόλλου αυτά επηρεάζουν τα υπάρχοντα λόγω της αναπότρεπτης χαλάρωσης του εδάφους και της αρνητικής τριβής.

Σε περίπτωση όπου η καθίζηση θα πρέπει να περιοριστεί στην τάξη μερικών χιλιοστών, τότε χρησιμοποιούμε μια ειδική διάταξη πασσάλων διάτρησης, τους **ριζοπασσάλους**. Στους ριζοπασσάλους, η έμπηξη τους γίνεται με την μέθοδο της περιστροφικής διεύθυνσης, οπλίζοντας με διαμήκεις ράβδους και ελικοειδή συνδετήρα.



Σχ.: 12. Υποστήριξη ενός διαμήκους τοίχου υπογείου (αύξηση φορτίου)

5. ΥΠΟΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ [1]

Οι υποθεμελίωσεις τοίχων, υπογείων κατά την εκβάθυνση του υπογείου ή των θεμελίων του γειτονικού κτηρίου, δεν σημαίνουν ενίσχυση ή επισκευή κατά κυριολεξία.

Εντούτοις θα τις εξετάσουμε εδώ, γιατί χρησιμοποιούνται συχνά σε επισκευές ή ανακαινήσεις.

5.1 ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι υποθεμελιώσεις σε μικρό βάθος δεν παρουσιάζουν στατικά ή θεωρητικά προβλήματα και η ποιότητά τους εξαρτάται από τη δεξιοτεχνία και την καλή εκτέλεση. Άλλωστε, σε μικρά βάθη η ώθηση γαιών είναι ασήμαντη, διότι υπάρχει εντατική πίεση λόγω κατακόρυφων δυνάμεων. Οι υποθεμελιώσεις μεγαλύτερου βάθους απαιτούν πάντοτε στατική διερεύνηση, γιατί η ώθηση γαιών αυξάνεται με το βάθος.

Μπορεί να απαιτηθούν τα επόμενα μέτρα ασφαλείας όταν γίνεται αποκάλυψη θεμελιώσεων και υποθεμελιώσεων κατά μήκος ενός τοίχου, προ της ενάρξεως των εργασιών, αφού όμως προηγουμένως γίνει επαρκής αναγνώριση του εδάφους, των υφιστάμενων δομικών έργων και των ενεργουσών δυνάμεων. Λεπτομερή δεδομένα βρίσκονται στο DIN 4123 «Διασφάλιση κτηρίων σε περιοχή εσκαφών, θεμελιώσεις και υποθεμελιώσεις». Συνοπτικά ορισμένα από τα μέτρα που λαμβάνονται είναι τα εξής :

- Βελτίωση ή διασφάλιση του συνδέσμου μεταξύ του υποθεμελιωμένου τοίχου και των συναφών εγκάρσιων τοίχων και πλακών.
- Οπισθοαγκύρωση επικίνδυνων δομικών στοιχείων προς άλλα δομικά στοιχεία που δεν βρίσκονται στην περιοχή επιρροής των προγραμματισμένων εργασιών
- Αντιστήριξη τοίχων των οποίων η λειτουργία σαν δίσκων βρίσκεται σε αμφιβολία (π.χ. χτίσιμο ανοιγμάτων ή τοποθέτηση λαβίδων).
- Αντιστήριξη επικίνδυνων δομικών τμημάτων με αντηρίδες, όταν τόσο στην κεφαλή όσο και στον πόδα μεταδίδονται ή μεταβιβάζονται από αυτά κατακόρυφες ή οριζόντιες δυνάμεις (στο ύψος πλάκας ή από εγκάρσιους τοίχους).
- Αντιστήριξη ή αγκύρωση του υπάρχοντος κτηρίου ως προς νέα ανεγερθέντα τμήματα νέας οικοδομής.

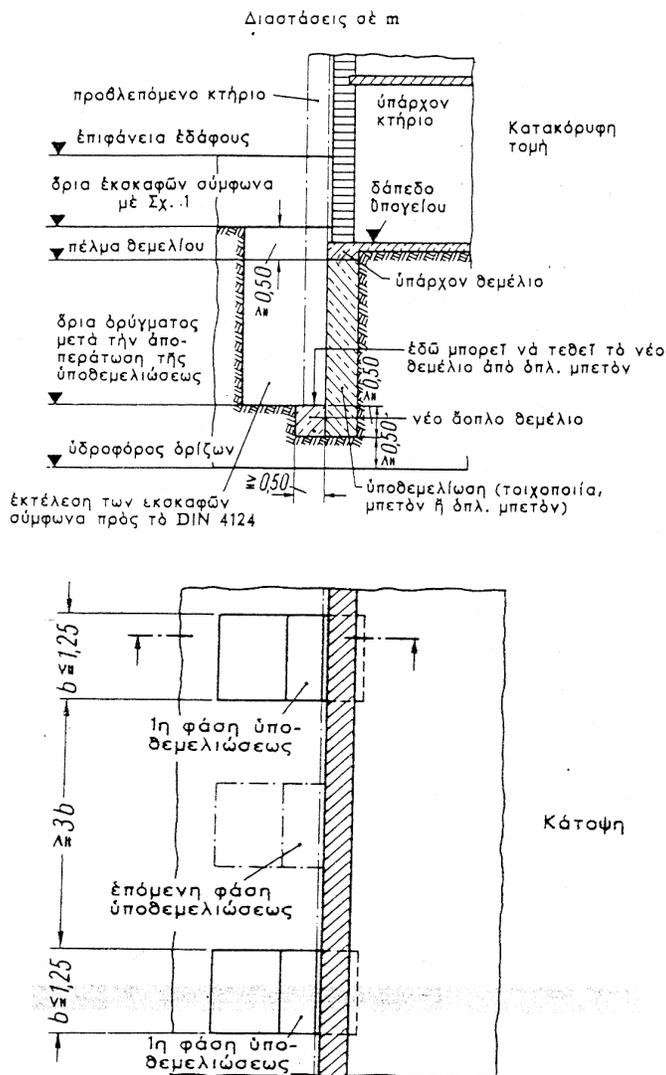
Αν το πέλαμα της νέας οικοδομής τοποθετηθεί βαθύτερα από της παλιάς, τότε το τελευταίο πρέπει να υποθεμελιωθεί καθ' όλο το μήκος του νέου, με κλιμακωτό τρόπο περίπου κατά τη γωνία φυσικού πρανούς. Κατά τις υποθεμελιώσεις πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η δυνατότητα καθιζήσεων του υπάρχοντος κτηρίου λόγω της πρόσθετης φόρτισης του εδάφους θεμελίωσης.

5.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Συχνά, ένα κτήριο μπορεί να υποστεί βαρείες βλάβες, σαν συνέπεια της κατασκευής ενός νέου κτηρίου σε επαφή μ' αυτό, διότι ο βολβός των πιέσεων του καινούργιου τοίχου, τείνει να επιφορτίσει αυτόν του προηγούμενου τοίχου. Για υποθεμελιώσεις από μπετόν ή οπλισμένο μπετόν ισχύει το DIN 1045. Το πάχος υποθεμελίωσης είναι ίσο τουλάχιστον προς το πλάτος του υποθεμελιωμένου θεμελίου. Η εσκαφή θα φτάσει ακριβώς μέχρι τη στάθμη των επιτρεπόμενων ορίων (σχήμα 13). Χρειάζεται επ' αυτού προσοχή όταν γίνεται χρήση μηχανικών εσκαφών ή άλλων δομικών μηχανών. Η επιφάνεια εδράσεως δεν επιτρέπεται να είναι χαλαρή ή μαλακή. Η υποθεμελίωση θα κατασκευαστεί σε τμήματα του μήκους που δίνονται από το πλάτος ορυγμάτων. Σύγχρονα με την υποθεμελίωση, πρέπει να κατασκευασθεί και το θεμέλιο του νέου κτηρίου. Τα τμήματα υποθεμελίωσης πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους στην ίδια περίοδο εργασίας κατά την έννοια του βάθους όσο το δυνατόν περισσότερο. Τα τμήματα του υπάρχοντος κτηρίου με το μέγιστο φορτίο, πρέπει να υποθεμελιωθούν κατά προτεραιότητα. Η υποθεμελίωση πρέπει, αν χρειάζεται, να επεκταθεί και στους συνεχόμενους εγκάρσιους τοίχους κλιμακωτά.

Τα νέα θεμέλια πρέπει να κατασκευάζονται τμηματικά εκ παραλλήλου με την υποθεμελίωση και να διαχωρίζονται από έναν αρμό. Αφού τελειώσει η κατασκευή, σε απλή

επαφή με το προηγούμενο κτήριο και χωρίς συσφιγκτήρες, έχει επιτευχθεί η ισοροπία ανάμεσα στα φορτία που δρουν και στην αντίδραση του εδάφους. Οι καινούργιες τοιχοποιίες ενώνονται με τις παλιές διαμέσου κατάλληλων συσφιγκτήρων αν χρειάζεται.



Σχ.: 13. Υποθεμελίωση υπάρχοντων θεμελίων.

6. ΕΠΙΣΚΕΥΗ – ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ [2], [4], [5]

6.1 ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ

Τα τοιχώματα στις κατασκευές συμβάλλουν στα μέγιστα στην ανάληψη εντάσεων που προκαλεί ένας σεισμός (ακαμψία, αντοχή και πλαστιμότητα). Μετά απο ένα ισχυρό σεισμό οι βλάβες σε τοιχώματα είναι εξίσου συχνές όπως και οι βλάβες στα υποστυλώματα.

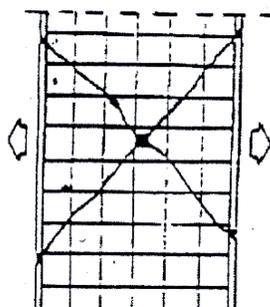
Οι βλάβες αυτές διακρίνονται σε **διατμητικής** ή **καμπτικής** μορφής.

α) Οι **διατμητικού** τύπου βλάβες συναντώνται περισσότερο συχνά και είναι οι πιο σοβαρές. Διαπιστώνονται όταν στο τοίχωμα εμφανίζονται λοξές ρηγματώσεις, που εξαιτίας της αντιστροφής της σεισμικής δράσης έχουν την μορφή χιαστί (σχήμα 14). Η σοβαρότητα αυτής της βλάβης δεν οφείλεται μόνο στο γεγονός ότι καθίσταται η αστοχία του στοιχείου

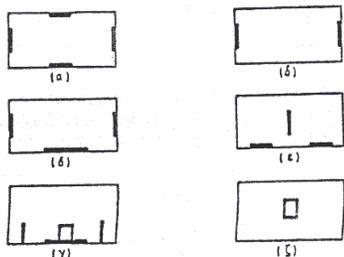
μας ψαθυρή, αλλά και στο γεγονός ότι μπορεί να δημιουργηθούν εκατέρωθεν μετακινήσεις των τριγωνικών τμημάτων του τοιχώματος, που συνεπάγεται βράχυνση του συνολικού στοιχείου και πιθανή αδυναμία μεταφοράς των κατακόρυφων φορτίων. Γι' αυτό τον λόγο ο τρόπος σχεδιασμού των τοιχωμάτων προβλέπει την μόρφωση ενισχύσεων στα άκρα του τοιχώματος υπο την μορφή εμφανών υποστυλωμάτων ή «κρυφοκολώνων» (Ελλ.Καν.Σκυροδ. Παρ.18.5.3).

Τα αίτια μιας τέτοιας αστοχίας θα πρέπει βασικά να αναζητηθούν στην συνολική μόρφωση και σχεδιασμό του φορέα. Η μόρφωση των τοιχωμάτων θα πρέπει να προσδίδει στο κτίριο σημαντική περί κατακόρυφου άξονα δυστρεψία και αυτό επιτυγχάνεται με τη διάταξη δυο τουλάχιστον παραλλήλων τοιχωμάτων (κατά προτίμηση και στις δυο οριζόντιες διευθύνσεις) σε σημαντική μεταξύ τους απόσταση εκατέρωθεν του γεωμετρικού κέντρου βάρους του ορόφου σε κάτοψη (σχήμα 15). Ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός θεωρεί για τον σκοπό αυτό ως επαρκή απόσταση μεταξύ παραλλήλων τοιχωμάτων το 1/3 της κάθετης σ' αυτά μέγιστη διάσταση του ορόφου σε κάτοψη.

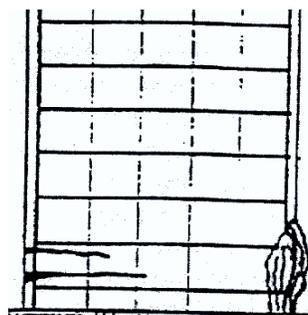
β) Οι **καμπτικού** τύπου βλάβες συναντώνται πιο σπάνια. Διαπιστώνονται με την μορφή εγκάρσιων ρηγματώσεων στην βάση του τοιχώματος (σχήμα 16) κοντά στην θεμελίωση και είναι εμφανείς στον ισόγειο όροφο των κτιρίων, όταν έχουν κατασκευαστεί με ισχυρή θεμελίωση. Στην περίπτωση θεμελίωσης τοιχωμάτων σε απλά πέδιλα, οι ροπές που αναπτύσσονται στην βάση είναι μικρότερες, λόγω στροφής του πεδύλου, ενώ δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στην αναπτυσσόμενη τέμνουσα. Έτσι, οι αναπτυσσόμενες βλάβες θα είναι διατμητικής μορφής με πιθανές αστοχίες στις συνδετήριες δοκούς της θεμελίωσης.



Σχ.: 14. Διατμητική βλάβη τοιχείου.



Σχ.: 15. (α) – (γ): Κατάλληλες και (δ) – (ζ) Ανεπαρκείς διατάξεις τοιχωμάτων.



Σχ.: 16. Καμπική βλάβη τοιχείου.

Μια άλλη, αρκετά συχνή βλάβη, που διαπιστώνεται στα τοιχώματα, είναι η ρηγματώση των αρμών διακοπής εργασίας. Οφείλεται στην αδυναμία μεταφοράς τεμνουσών δυνάμεων στον αρμό. Πάντως αυτή η βλάβη δεν θεωρείται επικίνδυνη γιατί δεν μειώνεται η δυνατότητα μεταφοράς των αξονικών φορτίων και επιπλέον, δεν επηρεάζεται η συνολική ακαμψία του φορέα. Έτσι, εάν κατά την σκυροδέτηση του νέου σκυροδέματος δεν είχε δημιουργηθεί η κατάλληλη προετοιμασία της επιφάνειας του παλαιού σκυροδέματος, όπως επιβάλλουν οι κανονισμοί, δημιουργείται αστοχία της διεπιφάνειας απο υπέρβαση της διατμητικής αντοχής του αρμού. Επισημάνεται ότι επειδή οι αρμοί διακοπής εργασίας αποτελούν τα αδύνατα σημεία του τοιχώματος και επειδή οι θέσεις τους συμπίπτουν με τις κρίσιμες διατομές του υποστυλώματος (θέσεις μέγιστης ροπής κάμψης), καλό είναι να ελαχιστοποιείται ο αριθμός τους, δηλαδή να καταργείται ο αρμός διακοπής στην κορυφή του υποστυλώματος και να παραμένει μόνο αυτός στην βάση του.

6.2 ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ – ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ

Ο τρόπος επέμβασης στα βλαμμένα στοιχεία τοιχωμάτων ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος της βλάβης (απλή ρηγμάτωση, μερική αποδιοργάνωση, πλήρης αποδιοργάνωση). Πάντως θα πρέπει να τονιστεί πως επισκευάσιμες είναι σχεδόν όλες οι βλάβες που παρουσιάζονται στα τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Απλή Ρηγμάτωση : Η τεχνική που χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια είναι αυτή των ρητινοενέσεων. Άλλες τεχνικές είναι με χρήση επισκευαστικών κονιαμάτων με βάση το τσιμέντο ή FIBER GLASS.

Μερική Αποδιοργάνωση : Οι βλάβες αυτού του βαθμού αποκαθίστανται με μερική καθαίρεση του σκυροδέματος που έχει υποστεί βλάβες και αντικατάσταση αυτού με έγχυτο ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Όσον αφορά στην ενίσχυση, μπορεί να γίνει με περίσφιξη μέσω επικολητικών ή προεντεταμένων κολλάρων, μέσω χρήσης σπειροειδούς οπλισμού ή και με χρήση ολόσωμου μανδύα από φύλλα χάλυβα ή FRP.

Εξαιτίας του μεγάλου λόγου των πλευρών των τοιχωμάτων, η περίσφιξη δεν αποδίδει αξιόλογα και γι' αυτό τον λόγο η τεχνική αυτή δεν συνιστάται.

Πλήρη Αποδιοργάνωση : Οι βλάβες αυτού του βαθμού είναι και οι μεγαλύτερες και αποκαθίστανται με πλήρη επισκευή και ενίσχυση. Αυτό επιτυγχάνεται με μανδύες από οπλισμένο σκυρόδεμα η τεχνική των οποίων είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος αύξησης της αντοχής, δυσκαμψίας και πλαστικότητας. Στις περιπτώσεις που απαιτείται αύξηση της διατμητικής αντοχής ή πλαστιμότητας χωρίς αύξηση της καμπτικής αντοχής ο μανδύας μπορεί να κατασκευαστεί χωρίς σύνδεση στους δοκούς των οροφών (30-50mm απόσταση από τον πυθμένα των δοκών).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Rybicki R.: «**Βλάβες δομικών έργων. Κατασκευές οπλισμένου μπετόν**». Τόμος 2. Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας Αθήνα 1981. Σελίδες: 87 - 94, 166 – 183
- [2] Πενέλης Γ. Γρ., Κάππος Α. Ι.: «**Αντισεισμικές κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα**». Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη 1990. Σελίδες: 462 – 466
- [3] Sidney M. Johnson: «**Deterioration maintenance and repair of structures**». Σελίδες: 355 – 357
- [4] Φαρδής Ν. Μιχαήλ: «**Μαθήματα οπλισμένου σκυροδέματος**». Μέρος 1. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών 2003. Σελίδες: 259 - 260
- [5] Φαρδής Ν. Μιχαήλ: «**Μαθήματα οπλισμένου σκυροδέματος**». Μέρος 2. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών 2003. Σελίδες: 293, 323
- [6] Φαρδής Ν. Μιχαήλ: «**Μαθήματα οπλισμένου σκυροδέματος**». Μέρος 3. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών 2004. Σελίδα: 1
- [7] Δρίτσος Η. Σ.: «**επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα**». Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών 2001. Σελίδες: 16 – 25, 108
- [8] Δρίτσος Η. Σ.: «**επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα**». Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών 2004. Σελίδες: 158 - 160

