

ΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
ΚΑΙ
ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΕΛΑΦΩΝ »**



ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΖΙΩΓΚΑΣ ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ
ΜΑΡΚΕΖΙΝΗΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ

ΠΑΤΡΑ - 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΛΑΦΩΝ.....	8
1.1 Κοκκώδη η η μη συνεκτικά η χονδρόκοκα ή αμμοχαλικώδη εδάφη.....	9
1.2 Συνεκτικά η λεπτόκοκα η αργιλικά εδάφη.....	9
2. ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ.....	11
2.1 Γενικά.....	11
2.2 Διάκριση έργων αντιστηρίξεων.....	12
2.3. Διαφραγματικοί τοίχοι σκυροδέματος.....	15
2.4 Μεταλλικοί πασσαλότοιχοι.....	20
2.4.1 Ειδικές απαιτήσεις πριν και κατά τη διάρκεια τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων.....	21
2.5 Επί τόπου διερεύνηση της δυνατότητας έμπηξης πασσαλοσανίδων.....	24
2.5.1 Ενσωματωμένα υλικά και κριτήρια αποδοχής των μεταλλικών πασσαλοσανίδων.....	24
2.6 Υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας χαλύβδινων πασσαλοσανίδων.....	25
2.7 Υλικά στεγανοποίησης αρμών.....	25
2.8 Άλλα υλικά και προϊόντα.....	25
2.9 Μέθοδος κατασκευής – απαιτήσεις τελειωμένης εργασίας.....	26
2.9.1 Προετοιμασία εργοταξίου.....	27
2.9.2 Αποθήκευση και διαχείριση των πασσαλοσανίδων.....	27
2.9.3 Συγκόλληση και κοπή χαλύβδινων στοιχείων.....	29
2.10 Έμπηξα και εγκατάσταση πασσαλοσανίδων.....	40
2.10.1 Γεωμετρικές ανοχές σχετικά με την οριζοντιογραφική θέση και την	

κατακορυφότητα των πασσαλοσανίδων.....	49
2.10.2 όρθωση της θέσης της πασσαλοσανίδας κατά την έμπηξη.....	50
2.11 Εγκατάσταση ακυρώσεων.....	51
2.12 Διαδοκίδες και αντηρίδες.....	51
2.13 Εκσκαφή, πλήρωση, αποστράγγιση και στεγανοποίηση.....	52
2.14 Εξαγωγή πασσαλοσανίδων.....	54
2.15 Βλήτρα βράχου και ράβδοι ακύρωσης	55
2.16 Απαιτήσεις επίβλεψης και καταγραφών ποιοτικού ελέγχου για την παραλαβή.....	56
2.16.1 Επίβλεψη κατά την κατασκευή.....	56
2.16.2 Καταγραφές.....	57
3. ΤΟΙΧΟΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	60
3.1 Τοίχοι αντιστήριξης βαρύτητας.....	60
3.2 Αντιρηδωτοί.....	62
3.3 Τοίχοι τύπου Βερολίνου.....	64
3.4 Τοίχοι αντιστήριξης βαρύτητας.....	66
4. ΟΠΛΙΣΜΕΝΗ ΓΗ.....	71
4.1 Βασική αρχή.....	71
4.2 Τοποθέτηση.....	73
5. ΣΥΡΜΑΤΟΚΥΒΩΤΙΑ.....	75
5.1 Προεργασία.....	77
5.2 Πεδίο εφαρμογής.....	78
5.3 Πλεονεκτήματα.....	80

6. ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	81
6.1 Κατηγορίες συνθετικών υλικών.....	82
6.2 Γεωϋφάσματα.....	83
6.2.1 Χαρακτηριστικά.....	85
6.2.2 Διαπερατότητα.....	86
6.2.3 Συγκράτηση κόκκων.....	86
6.2.4 Αντοχή σε εφελκυσμό και επιμήκυνση.....	87
6.2.5 Αντίσταση σε διάτρηση.....	88
6.2.6 Χρήσεις – εφαρμογές.....	88
6.3 Γεωπλέγματα.....	91
6.4 Γεωμεμβράνες.....	94
6.5 Γεωσύνθετα.....	95
6.6 Γεωκυψέλες.....	96
7. ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ.....	98
7.1 Σκοπός των θεμελιώσεων.....	98
7.2 Πεδιλοδοκοί.....	100
7.3.1 Περιπτώσεις εφαρμογής.....	101
7.3.2 Έλεγχος αντοχής των στοιχείων θεμελίωσης.....	103
8. ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΕΙΣ.....	105
8.1 Περιπτώσεις εφαρμογής.....	107
8.2 Έλεγχος της αντοχής των στοιχείων θεμελίωσης.....	110
9. ΠΑΣΣΑΛΟΙ.....	112
9.1 Κατηγορίες πασσάλων ανάλογα με τη μέθοδο κατασκευής.....	115
9.1.1 Εμπαιγμένοι πάσσαλοι.....	116
9.1.2 Πάσσαλοι διάτρησης (εκσκαφής).....	123
9.2 Κατηγορίες πασσάλων ανάλογα με τον τρόπο μεταβίβασης των	

δυνάμεων στο έδαφος.....	120
9.2.1. Πάσσαλοι αιχμής.....	120
9.2.2. Πάσσαλοι τριβής.....	121
9.3. Τρόποι καταπόνησης.....	123
9.3.1 Θλιβόμενοι πάσσαλοι.....	123
9.3.2 Εφελκυόμενοι πάσσαλοι.....	123
9.3.3 Καμπτώμενοι πάσσαλοι.....	123
9.4 Υλικά κατασκευής.....	124
9.4.1 Ξύλινοι στρογγυλοί πάσσαλοι.....	124
9.4.2 Χαλύβδινοι πάσσαλοι	125
9.4.3 Χαλύβδινοι πτερυγοφόροι πάσσαλοι.....	125
9.5 Πρόγχυτοι πάσσαλοι από οπλισμένο η προεντεταμένο σκυρόδεμα....	128
9.5.1 Συμπαγείς πρόγχυτοι πάσσαλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα.....	128
9.5.2 Κοίλοι πάσσαλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα.....	131
9.5.3 Προεντεταμένοι πάσσαλοι.....	131
9.5.4 Πρόγχυτοι πάσσαλοι με ενισχυμένο κάτω άκρο.....	132
9.6 Έγχυτους πασσάλους από σκυρόδεμα.....	133
10.ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ ΣΕ ΥΓΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	137
11. ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΡΓΩΝ ΣΤΗ ΖΩΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ.....	140
12. ΕΝΤΑΞΗ ΕΡΓΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	143

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία με τίτλο «ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ – ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ», αφορά την επιλογή μεθόδου προσωρινής αντιστήριξης και του τρόπου θεμελίωσης του έργου.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον κ. Σπηλιωτόπουλο Γεώργιο και την κ. Βγενοπούλου Ειρήνη, καθηγητές του τμήματος Πολιτικών Έργων Υποδομής του Α.Τ.Ε.Ι Πατρών που μας ανέθεσαν την εκπόνηση αυτής της Πτυχιακής Εργασίας. Η καθοδήγηση και η συμπαράστασή τους όλο αυτό το διάστημα υπήρξε καθοριστική για την σωστή και ομαλή διεκπεραίωση της.

Ευχαριστίες επίσης, θα θέλαμε να εκφράσουμε και στις Μαρία Σπηροπούλου, Αλίκη Ζούπινα για τις πληροφορίες και την σημαντική τους βοήθεια στη συγκέντρωση και καταγραφή στοιχείων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πτυχιακή αυτή ασχολείται και αναλύει ένα πολύ σημαντικό τμήμα των έργων υποδομής, τις ειδικές θεμελιώσεις κατασκευών και προσωρινές αντιστήριξης εδαφών.

Τα τεχνικά έργα υποδομής είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με το έδαφος θεμελίωσης τους, πράγμα που οδήγησε ερευνητές και μηχανικούς στην διεξοδική μελέτη τους για εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων που αφορούν την αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευής.

Απαραίτητη προϋπόθεση, για τη κατασκευή κάθε ασφαλούς έργου, αποτελεί το έδαφος θεμελίωσης το οποίο πρέπει να είναι ικανό να μπορεί να παραλάβει με ασφάλεια όλα τα φορτία αυτού και κάτω από οποιαδήποτε φόρτιση (στατική – δυναμική κλπ), δηλαδή το έδαφος εκείνο στο οποίο μπορεί να θεμελιωθεί κάθε κατασκευή χωρίς προβλήματα ακόμα και σε ακραίες καταστάσεις.

Στη παρούσα εργασία, έγινε μια προσπάθεια να περιγραφούν και να δοθούν αναλυτικά τα απαιτούμενα και ενδεικνυόμενα έργα για την **αντιστήριξη** των εδαφών καθώς και οι βασικοί τρόποι για τη **θεμελίωση** των τεχνικών έργων αναλόγως του είδους και της σύστασης αυτών.

Αυτές οι δύο σημαντικές κατηγορίες έργων αποτέλεσαν τα δύο μεγάλα κεφάλαια μελέτης, στα οποία βασιστήκαμε ώστε να αναπτύξουμε το θέμα και να εμβαθύνουμε όσο το δυνατό περισσότερο. Σ' αυτήν την προσπάθειά μας, σημαντική ήταν η βοήθεια που πήραμε από έμπειρους μηχανικούς και καθηγητές οι οποίοι με την καθοδήγησή τους, καθώς και με την χρήση της απαραίτητης βιβλιογραφίας συντέλεσαν ώστε να ολοκληρώσουμε αυτή την εργασία, η οποία περιλαμβάνει τις διαδικασίες και τα μέσα εκείνα που απαιτούνται για τη σωστή εκτέλεση των έργων αυτών.

Κλείνοντας, ευελπιστούμε η συγκεκριμένη εργασία που έρχεται να ολοκληρώσει την ακαδημαϊκή μας πορεία, να αξιολογηθεί και να αποσπάσει θετικά σχόλια απ' τους αρμόδιους καθηγητές.

1. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΛΑΦΩΝ



Με τον όρο έδαφος εννοούμε ασυγκόλλητων ή αδύνατα συγκολλημένων ορυκτών κόκκων που προήλθαν από αποσάθρωση πετρωμάτων και που στα κενά μεταξύ των κόκκων περιέχεται αέρας ή νερό ή και τα δύο. Η αποσαθρωτική διεργασία που μετατρέπει το βράχο σε έδαφος είναι φυσική ή χημική.

- Η φυσική διεργασία η οποία συνίσταται σε διάβρωση από νερό, δράση παγετώνων κλπ. έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία των λεγόμενων κοκκωδών ή μη συνεκτικών εδαφών.
- Η χημική διεργασία η οποία συνίσταται στην ενέργεια του νερού, του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα οδηγεί στη δημιουργία των συνεκτικών εδαφών.

Επιγραμματικά οι διαφορές στις ιδιότητες και τη συμπεριφορά των δύο αυτών τύπων εδαφών συνοψίζονται ως εξής:

1.1 Κοκκώδη ή ψαθυρά ή μη συνεκτικά ή χονδρόκκοκα ή αμμοχαλικώδη εδάφη:



Αμμώδες έδαφος.

- Η ορυκτολογική τους σύσταση είναι ίδια με του πατρικού πετρώματος και αποτελείται κυρίως από χαλαζία, άστριο, πλαγιόκλαστο και ασβεστολιθικά άλατα.
- Είναι χονδρόκκοκα με κόκκους ογκώδεις, μεγέθους λίθου ή χαλικιού ή άμμου που είναι περίπου στρογγυλοί ή γωνιώδεις.
- Έχουν χαμηλή “ειδική επιφάνεια” (λόγο επιφάνειας προς όγκο).
- Οι κόκκοι συγκρατούνται μεταξύ τους μόνο με δυνάμεις βαρύτητας.
- Η αντοχή τους εξαρτάται από την εσωτερική τριβή των κόκκων. Χαρακτηρίζεται από γωνία φ.
- Παρουσιάζουν μεγάλη διαπερατότητα.
- Παρουσιάζουν άμεσες (ελαστικές) καθιζήσεις.
- Η μηχανική τους συμπεριφορά δεν εξαρτάται από την παρουσία νερού μέσα στο έδαφος.

1.2 Συνεκτικά ή λεπτόκκοκα ή αργιλικά εδάφη:

- Η ορυκτολογική τους σύσταση είναι διαφορετική από του

πατρικού πετρώματος και αποτελείται από ορυκτά της αργίλου που σχηματίζονται από φύλλα πυριτίου, αργιλίου και μαγνησίου.

- Είναι λεπτόκκοκα με κρυσταλλικούς κόκκους μικρότερους από 0.002mm, και με σχήμα πλακοειδές ή βελονοειδές ή ραβδοειδές.
- Έχουν υψηλή “ειδική επιφάνεια”. Οι κόκκοι συγκρατούνται μεταξύ τους με ηλεκτρικές δυνάμεις.
- Η αντοχή τους εξαρτάται όχι μόνο από την εσωτερική τριβή αλλά κυρίως από τη συνοχή (c) μεταξύ των κόκκων.
- Παρουσιάζουν μικρή διαπερατότητα.
- Παρουσιάζουν μακροχρόνιες (έμμεσες ή μη ελαστικές) καθιζήσεις, οι οποίες οφείλονται στο φαινόμενο “στερεοποίησης”.
- Η μηχανική τους συμπεριφορά εξαρτάται από την παρουσία του νερού.



Αργιλώδες έδαφος.

2. ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ



2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Αντιστηρίξεις είναι προσωρινές κατασκευές, όπως τα ικριώματα, και έχουν ως σκοπό την πρόσκαιρη στήριξη τμημάτων ή ολόκληρων υπαρχουσών κατασκευών ή ορυγμάτων τα οποία βρίσκονται σε ασφαλή κατάσταση, μέχρις ότου εκτελεσθούν οι εργασίες της μόνιμης σταθεροποίησης τους. Συνήθως η ασταθής κατάσταση των υπαρχουσών κατασκευών οφείλεται στην εκτέλεση άλλων εργασιών όπως αυτές ή παρομοίων τους.

Μία αντιστήριξη πρέπει να πληρεί τις εξής συνθήκες :

- Να παρέχει πλήρη εξασφάλιση
- Να απαιτεί όσο το δυνατόν λιγότερα υλικά και εργασία
- Να είναι εύκολη η συναρμολόγηση και αποξηλωσή της, και
- Να μην εμποδίζει την εκτέλεση άλλων κατασκευών.

Το υλικό από το οποίο ως επί το πλείστον κατασκευάζονται οι αντιστηρίξεις,

είναι το ξύλο. Σπανίως γίνονται από σίδηρο και σπανιότερα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Επίσης, στις αντιστήριξεις η ξυλεία που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι μαλακή, όμοια με αυτή που έχει χρησιμοποιηθεί στα ικριώματα. Στις κατασκευές αυτές γίνεται κυρίως χρήση παχυσανίδων (μαδεριών) και καδρονίων. Οι συνδέσεις των ξύλων γίνονται με ήλωση αλλά ενίοτε και με χρήση διχαγκίστρων (τζινετιών) ή κοχλιοφόρων ήλων (μπουλονίων)

Κάθε αντιστήριξη συνίσταται :

- Σε μία επιφάνεια που αποτελείται συνήθως από παχυσανίδες, επί της οποίας ενεργούν ή είναι δυνατόν να ενεργήσουν δυνάμεις (φορτία).
- Σε ξύλινους συνδέσμους αυτών
- Σε επιμήκη στοιχεία, τα οποία είτε διαβιβάζουν τα φορτία σε ακλόνητη επιφάνεια ή σημείο είτε εξισορροπούν πιέσεις (αντηρίδες),
- Σε συνδέσμους που εξασφαλίζουν την όλη κατασκευή. Ενίοτε ξύλινοι σύνδεσμοι δεν τοποθετούνται ή παραλείπεται η επιφάνεια που συγκρατεί τις πιέσεις, οπότε τα φορτία διαβιβάζονται απ' ευθείας από τα επιμήκη στοιχεία προς το ακλόνητο σημείο (ή επιφάνεια).

2.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

Τα έργα αντιστήριξης στην οδοποιία κατασκευάζονται για να εξασφαλίσουν την ευστάθεια εδαφικών μαζών, εκεί όπου οι συνθήκες δεν επιτρέπουν στα πρανή να διαμορφωθούν κατά τη φυσική τους κλίση, εκείνη δηλαδή, που καθορίζουν τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του εδάφους, και κυρίως οι παράμετροι διατμητικής αντοχής. Σε έργα οδοποιίας η εκτέλεση διατάξεων αντιστήριξης επιβάλλεται όταν, λόγω περιορισμένου εύρους κατάληψης, δεν είναι δυνατή η διαμόρφωση των πρανών με την ενδεδειγμένη, από γεωτεχνικής άποψης, κλίση. Ακόμα, έργα αντιστήριξης μπορεί να

προβλέπονται για προστασία της οδού από τοπικές καταπτώσεις ή κατολισθήσεις γαιωδών και βραχωδών πρανών ορυγμάτων, για προστασία των κατάντη κατασκευών από πιθανή ολίσθηση οδικών επιχωμάτων και σε θέσεις επανεπίχωσης τεχνικών έργων (οχετών, γεφυρών).

Ένα έργο αντιστήριξης (earth- retaining structure) είναι μια κατασκευή που σκοπό έχει να εμποδίσει οποιαδήποτε οριζόντια μετακίνηση του εδάφους προς τα κατάντη, η οποία αναπτύσσεται σε ένα επίπεδο κάθετο στον άξονα της οδού. Τα έργα αντιστήριξης είναι έργα ανάσχεσης των μικρών και μεγαλύτερων μετακινήσεων του εδάφους, οι οποίες τείνουν να δημιουργήσουν πρανή κατά τη φυσική κλίση απόθεσης του συγκεκριμένου γεωολογικού.

Ανάλογα με το είδος της κάθε κατασκευής και με τον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται η ευστάθεια σε κάθε περίπτωση, τα έργα αντιστήριξης διακρίνονται σε:

α) τοίχους βαρύτητας (gravity walls)

β) τοίχους αντιστήριξης ή “τοίχους- προβόλους” (cantilever walls)

γ) αντηριδωτούς τοίχους (counter fort walls)

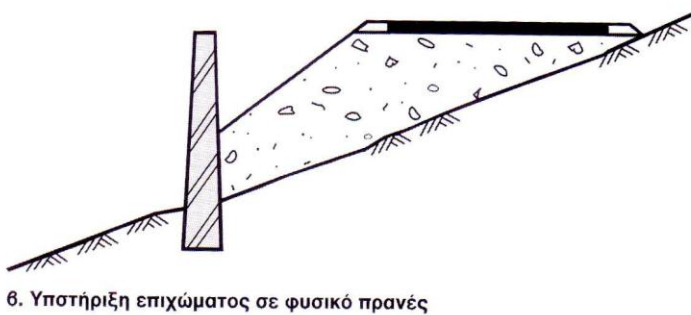
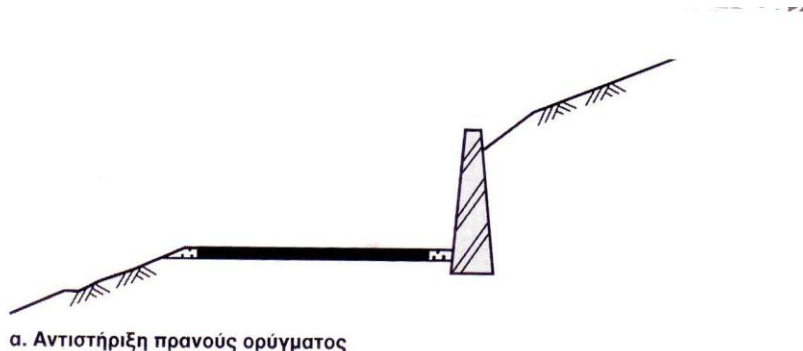
δ) “τοίχους Βερολίνου” (Berlin- type retaining walls)

ε) ειδικά έργα αντιστήριξης, με σπάνια εφαρμογή στην οδοποιία, όπως τα διαφράγματα, οι πασσαλοσανίδες, οι κιβωτιόσχημοι τοίχοι (timber crib walls), οι σπονδυλωτοί τοίχοι από προκατασκευασμένα στοιχεία (modular block walls) και άλλες ειδικές κατασκευές.

Στα έργα αντιστήριξης θα μπορούσαν να ενταχθούν και οι διάφορες εφαρμογές της οπλισμένης γης, όπως τα οπλισμένα επιχώματα και οι τοίχοι οπλισμένης γης. Το θέμα αυτό αποτελεί ωστόσο μια ιδιαίτερη κατηγορία γεωκατασκευών.

Ειδικές περιπτώσεις έργων αντιστήριξης αποτελούν τα ακρόβαθρα

γεφυρών, οι περυγότοιχοι και οι τοίχοι αντεπιστροφής τεχνικών έργων, των οποίων η διαμόρφωση ποικίλλει ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και τα ιδιαίτερα στοιχεία (φορτία, συνθήκες θεμελίωσης, εδαφικά υλικά, υλικά κατασκευής) του κάθε έργου.



Σχήμα . Έργα αντιστήριξης στην οδοποιία.

Εκτός από την ως άνω κατάταξη των έργων αντιστήριξης στην οδοποιία υπάρχουν και πολλές άλλες. Μια από αυτές προτείνει η κατάταξη των έργων σε τοίχους βαρύτητας (οπλισμένα επιχώματα κατακόρυφων πρανών, τοίχους αόπλου σκυροδέματος, τοίχους από κυβόλιθους ή πλίνθους, σπονδυλωτούς τοίχους), τοίχους ημιβαρύτητας (τοίχους αντιστήριξης, διατομής L ή T , από έγχυτο σκυρόδεμα ή προκατασκευασμένα στοιχεία) και έργα πλήρους αντιστήριξης όπου το βάρος δεν παίζει κανέναν απολύτως ρόλο

(διαφράγματα, πασσαλοσανίδες, ‘‘τοίχοι Βερολίνου’’, αγκυρωμένοι τοίχοι, πασσαλοστοιχίες). Αν και η σημασία των ως άνω έργων για την οδοποιία είναι δεδομένη και η εφαρμογή καθολική, υπάρχει, ωστόσο, μια επιλεκτική αντιμετώπιση από τους μελετητές-μηχανικούς που οδηγεί σταδιακά τα κλασσικά έργα αντιστήριξης σε δεύτερο ρόλο σε σχέση με περισσότερο σύγχρονες τεχνικές, όπως είναι οι ‘‘τοίχοι Βερολίνου’’, οι πασσαλότοιχοι και όλες οι εφαρμογές της ‘‘οπλισμένης γης’’

2.3. ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Οι κατασκευές εδαφικής αντιστήριξης, χρησιμοποιούνται για την μόνιμη ή προσωρινή συγκράτηση εδαφικών μαζών με έντονα κεκλιμένη ή κατακόρυφη ελεύθερη επιφάνεια, στις οποίες δεν είναι δυνατή η επίτευξη συνθηκών ευστάθειας διαμέσου της διατμητικής αντοχής του ίδιου του εδαφικού υλικού.

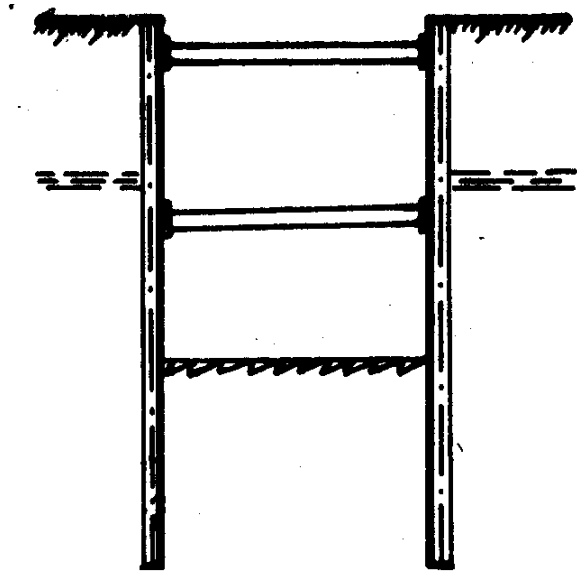
Οι κατασκευές μόνιμης εδαφικής αντιστήριξης περιλαμβάνουν κυρίως τους τοίχους οπλισμένους σκυροδέματος τύπου βαρύτητας ή προβόλου.

Σε πολλά, ωστόσο, έργα υποδομής οι τοίχοι εδαφικής αντιστήριξης λειτουργούν και ως στοιχεία του φέροντος οργανισμού όπως συμβαίνει στην περίπτωση των ακροβάθρων γεφυρών, των τοιχωμάτων υπόγειων δεξαμενών καθώς και των τοίχων υπογείων ορόφων.

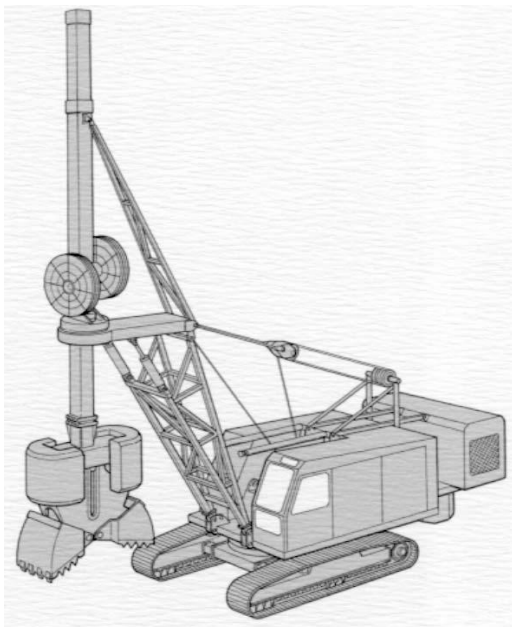
Σε αυτήν την κατηγορία μόνιμης εδαφικής αντιστήριξης ανήκει και ο διαφραγματικός τοίχος.

Στα σχήματα που ακολουθούν φαίνονται :1) μια τυπική τομή αντιστήριξης μετώπων εκσκαφής με διαφραγματικό τοίχο και 2) διάφοροι τύποι μηχανημάτων διάνοιξης διαφραγμάτων.

Τέλος, παρουσιάζεται συνοπτικά η μέθοδος διάνοιξης και κατασκευής έγχυτων διαφραγμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα.



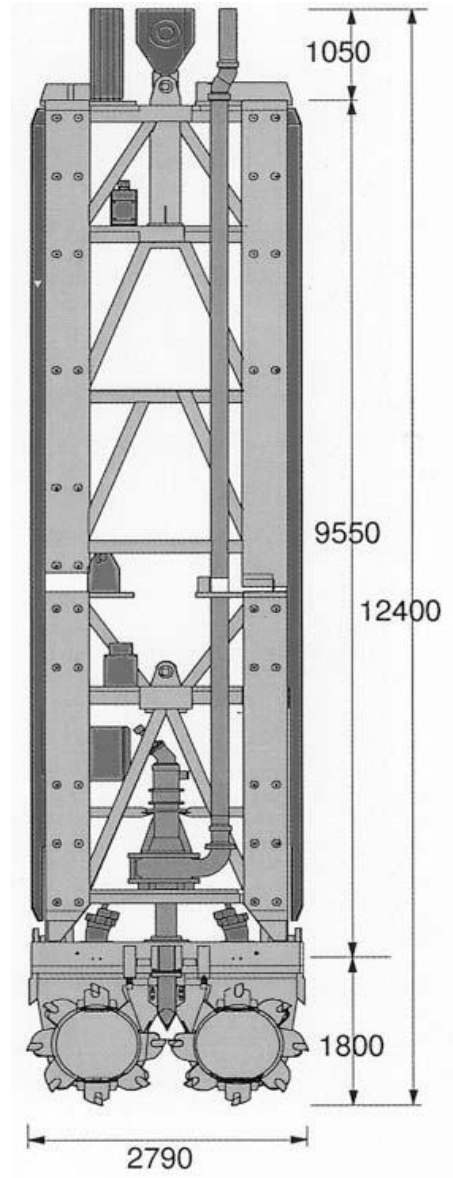
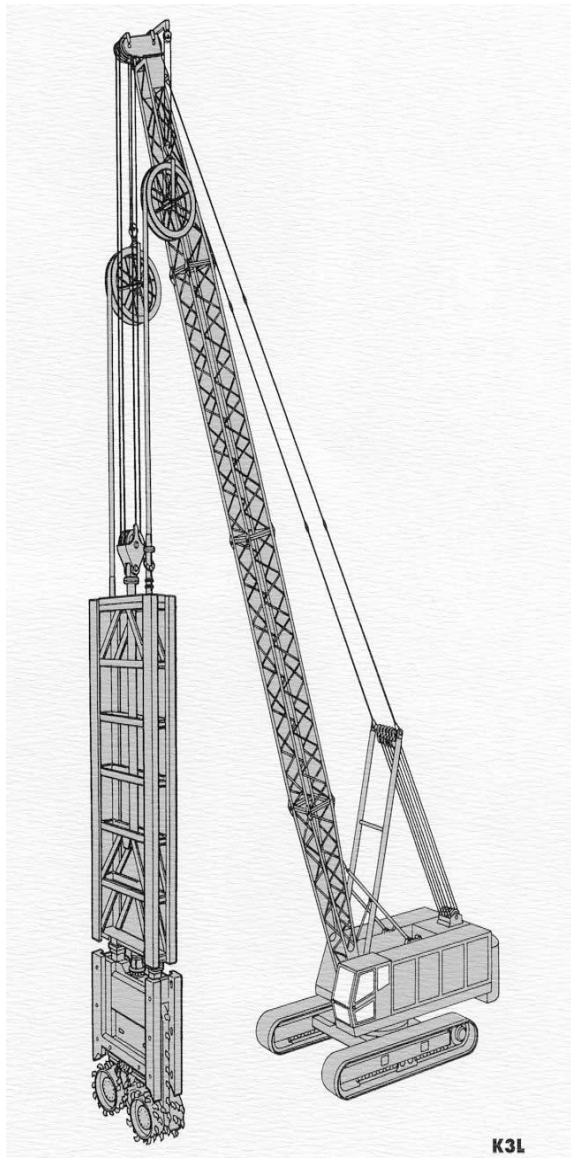
Τυπική τομή εδαφικής αντιστήριξης με διαφραγματικό τοίχο



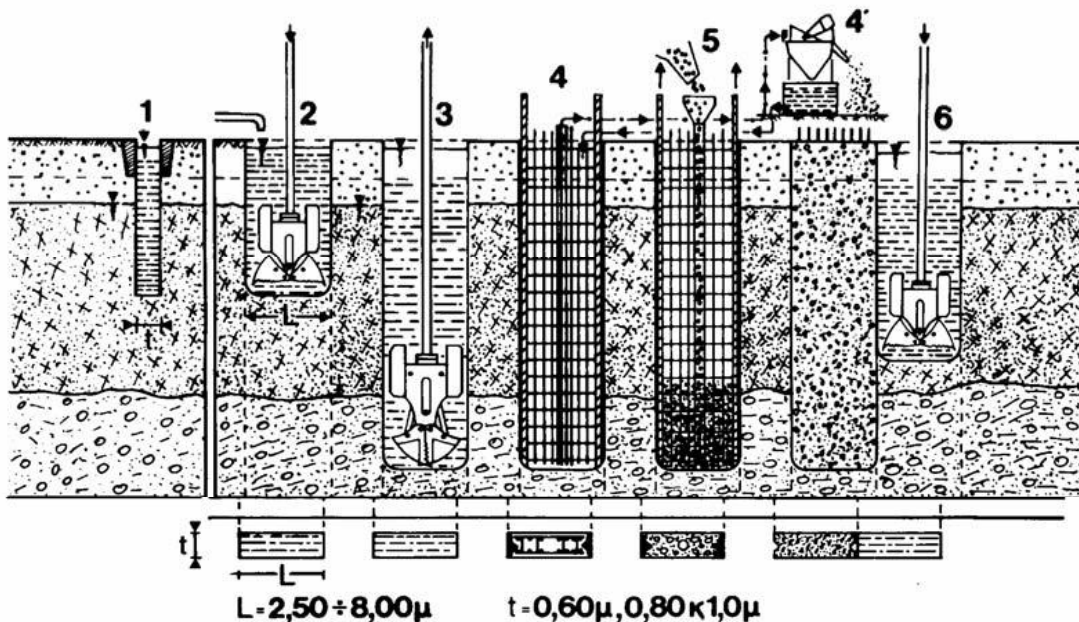
Μηχανικός εξοπλισμός χρησιμοποιούμενος για την κατασκευή διαφραγμάτων



Μηχανικός εξοπλισμός χρησιμοποιούμενος για την κατασκευή διαφραγμάτων



Μηχανικός εξοπλισμός χρησιμοποιούμενος για την κατασκευή διαφραγμάτων

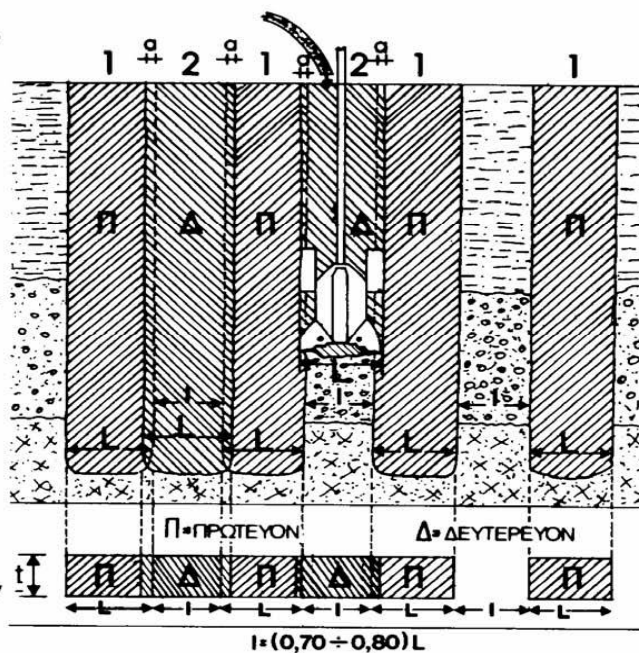


ΕΓΧΥΤΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΟΠΛ. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ / ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

1. Κατασκευή οδηγών-τοιχίσκων συνήθως από οπλισμένο σκυρόδεμα, που επιτρέπουν την οδήγηση της διαφραγματικής εκσκαπτικής αρπάγης (μπέννα) και αποτρέπουν τις επιφανειακές διαρροές του μπετονιτικού αιωρήματος.
2. Προοδευτική εκσκαφή στο επιθυμητό βάθος κάθε τμήματος διαφράγματος (πανέλου) και ταυτόχρονη προοδευτική πλήρωση της εκσκαφής με μπετονιτικό αιώρημα.
3. Ολοκλήρωση της εκσκαφής στο επιθυμητό βάθος.
4. Τοποθέτηση του σιδηρού οπλισμού σε κάθε πάνελο και των ειδικών αρμών σκυροδέτησης και εφόσον απαιτηθεί, καθαρισμός του μπετονιτικού αιωρήματος.
5. Σκυροδέτηση του κάθε πανέλου με πλαστικό σκυρόδεμα, αφαίρεση των ειδικών αρμών σκυροδέτησης και ολοκλήρωση κατασκευής του πανέλου.
6. Εκσκαφή νέου πανέλου κ.ο.κ.

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ - ΜΠΕΤΟΝΙΤΗ ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

1. Εκσκαφή στο επιθυμητό βάθος κάθε τμήματος διαφράγματος (πρωτεύοντος πανέλου), ισομήκους με τη μπέννα (2,5-3,0 m). Προοδευτική πλήρωση της εκσκαφής με ένεμα τσιμέντου - μπετονίτη. Οι αποστάσεις μεταξύ των παρειών των πρωτεύοντων πανέλων είναι μικρότερες από το μήκος της μπέννας.
2. Μετά την ανάπτυξη επαρκών αντοχών του ενέματος των πρωτεύοντων πανέλων, εκσκαφή στο επιθυμητό βάθος των αντίστοιχων δευτερευόντων πάλι ισομήκων με την μπέννα με αντίστοιχη απομείωση των γειτονικών πρωτεύοντων πανέλων.



Μέθοδος Κατασκευής Διαφραγμάτων

2.4 ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΠΑΣΣΑΛΟΤΟΙΧΟΙ

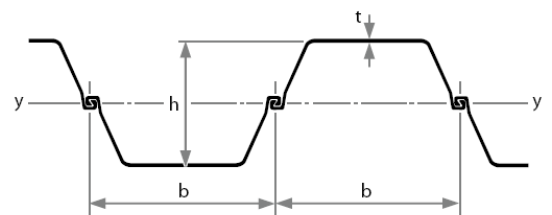
Οι εργασίες που προδιαγράφονται αφορούν στην κατασκευή προσωρινών ή μόνιμων τοίχων αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες των παρακάτω κατηγοριών:

- Ενιαίου τύπου, με ένα κύριο στοιχείο αντιστήριξης (επαναλαμβανόμενο).

Μεμονωμένο στοιχείο ενός τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες (μονή, διπλή ή πολλαπλή πασσαλοσανίδα).

- Συνδυασμένου τύπου με κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία αντιστήριξης (Σχήμα).

Τοίχος αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες: Συνεχές πέτασμα πασσαλοσανίδων που συνιστά τοίχο αντιστήριξης. Η συνέχεια της κατασκευής παρέχεται μέσω αρμών αλληλεμπλοκής, της κατά μήκος τοποθέτησης εγκοπών ή μέσω ειδικών συνδετήρων.



2.4.1 ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ

Οι ελάχιστες απαιτήσεις πριν, και κατά τη διάρκεια, τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων περιλαμβάνουν:

1. Επαρκή στοιχεία εκ της γεωτεχνικής διερεύνησης της περιοχής όπου πρόκειται να τοποθετηθούν οι πασσαλοσανίδες. Επισημαίνεται ότι η απαιτούμενη γεωτεχνική έρευνα θα πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο EN 1997-1:2004, έτσι ώστε να προσφέρει τις αναγκαίες πληροφορίες για τη φύση του υπεδάφους σε βάθος το οποίο να περιλαμβάνει το συνολικό προβλεπόμενο μήκος των πασσαλοσανίδων με έμφαση:

- στις ιδιότητες αντοχής και παραμορφωσιμότητας των υπαρχουσών εδαφικών και βραχωδών στρώσεων,
- στην πιθανότητα προσκόλλησης συνεκτικών εδαφών στις πασσαλοσανίδες κατά την εξαγωγή τους από το έδαφος,
- στην πιθανή παρουσία λίθων και ογκολίθων εντός του υπό διερεύνηση εδάφους και
- στις υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης των πασσαλοσανίδων.

2. Γνώση των επικρατουσών συνθηκών στην περιοχή κατασκευής των πασσαλοσανίδων, δηλ. έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής με αναφορά στις επικρατούσες κλίσεις και στους περιορισμούς προσβασιμότητας της.

3. Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, την ακριβή θέση και την κατάσταση υφιστάμενων κατασκευών (π.χ. κτίρια, δρόμοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας), υπογείων κατασκευών, ανοικτών βαθιών εκσκαφών, αγκυρώσεων, επικρεμάμενων καλωδίων υψηλής τάσης, καθοδικών συσκευών προστασίας, αρχαιολογικών αντικειμένων κλπ.

- 4.** Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπογόνων ουσιών εντός των γεωυλικών ή με πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι δυνατόν να επηρεάσουν την μέθοδο τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων, την ασφάλεια του προσωπικού κλπ..
- 5.** Ικανοποίηση των νομικών περιορισμών και των περιβαλλοντικών περιορισμών (π.χ. μόλυνση ή περιορισμοί του υπερβολικού θορύβου, των προκαλούμενων ταλαντώσεων και της γενικότερης όχλησης στα γειτονικά κτίσματα).
- 6.** Προδιαγραφές, που περιλαμβάνουν όλες τις σχετικές λεπτομέρειες αναφορικά με τον τύπο και τη διατομή των πασσαλοσανίδων, την πιθανή κλίση τοποθέτησης τους εντός του εδάφους, και την ανάγκη συστημάτων προστασίας και συντήρησης τους και τοποθέτησης κατάλληλων συνδέσεων μεταξύ των αρμών για την εξασφάλιση της κατά μήκος κατανομής των διατμητικών δυνάμεων.
- 7.** Προϋπάρχουσα εμπειρία στην τοποθέτηση πασσαλοσανίδων.
- 8.** Δεδομένα για δυσμενείς καιρικές συνθήκες (π.χ. συνθήκες ανέμου και συχνότητα εμφάνισης του εν λόγω καιρικού φαινομένου).
- 9.** Πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα ανάπτυξης σοβαρής δράσης παγετού στο έδαφος, η οποία είναι δυνατόν να επιφορτίσει σημαντικά τις κατασκευές τοίχων αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες.
- 10.** Περιορισμούς, που αφορούν στη μέθοδο τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων εντός του εδάφους και στην εν γένει υποβοήθηση της όλης διαδικασίας.
- 11.** Πληροφορίες σχετικά με τη δυνατότητα επίτευξης στεγανοποίησης του τοίχου από πασσαλοσανίδες.
- 12.** Καθορισμό των διαφόρων σταδίων εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής του τοίχου από πασσαλοσανίδες (όπως προβλέπεται από τη Μελέτη).
- 13.** Στην περίπτωση παράκτιων κατασκευών, πληροφορίες και δεδομένα αναφορικά με τις αναμενόμενες διακυμάνσεις της στάθμης του νερού (π.χ.

εύρος, συχνότητα και αίτια των διακυμάνσεων, τα οποία μπορεί να οφείλονται σε εκροή φράγματος ανάσχεσης, σε εκδήλωση φαινομένων παλίρροιας κτλ.).



2.5 ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΗΞΗΣ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ



Η διερεύνηση της δυνατότητας έμπηξης των πασσαλοσανίδων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τυχόν περιορισμούς που αφορούν την εφαρμογή τεχνικών υποβοήθησης της. Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει σχετική εμπειρία τοποθέτησης πασσαλοσανίδων, συνιστάται να εκτελούνται μία ή περισσότερες δοκιμαστικές εμπήξεις πριν την έναρξη της συστηματικής τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων. Τα δεδομένα έμπηξης που αποκτώνται από την προαναφερθείσα δοκιμή (δοκιμές), χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της αποδοτικότητας κατά τη διάρκεια των εργασιών έμπηξης των πασσαλοσανίδων, την επιβεβαίωση της επιλογής της διατομής των πασσαλοσανίδων και για τη διαπίστωση του εάν είναι απαραίτητη η υποβοήθηση της έμπηξης τους καθώς και της επιρροής της όλης μεθόδου κατασκευής στις εδαφικές ιδιότητες.

2.5.1 Ενσωματωμένα υλικά και κριτήρια αποδοχής των μεταλλικών πασσαλοσανίδων

Οι πασσαλοσανίδες που χρησιμοποιούνται πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων EN 10248-1:1995, EN 10249-1:1995, EN 10249-2:1995 και EN 10079:1992. Οι πασσαλοσανίδες θα πρέπει να ικανοποιούν, κατ' ελάχιστον τις:

- προδιαγραφές σχεδιασμού τους ως τον τύπο,
- το μέγεθος τους και την ποιότητα του χάλυβα κατασκευής τους.

2.6 Υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας χαλύβδινων πασσαλοσανίδων

Οι ειδικές βαφές, επενδύσεις και άλλα υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας των χαλύβδινων πασσαλοσανίδων θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

2.7 Υλικά στεγανοποίησης αρμών



Σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης υλικών στεγανοποίησης των αρμών με στόχο τον περιορισμό των διαρροών, αυτά θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

Σε περιπτώσεις όπου οι απαιτήσεις στεγανοποίησης είναι ιδιαίτερες, θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι αυτά ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης μέσω δοκιμών εφαρμογής των προτεινόμενων υλικών στεγανοποίησης σε αρμούς σύνδεσης.

2.8 Άλλα υλικά και προϊόντα

Όλα τα υπόλοιπα υλικά και προϊόντα που είναι δυνατόν να απαιτηθούν για την ολοκλήρωση μίας κατασκευής τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

Άλλα υλικά και προϊόντα Όλα τα υπόλοιπα υλικά και προϊόντα που είναι δυνατόν να απαιτηθούν για την ολοκλήρωση μίας κατασκευής τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

2.9 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ –ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η σειρά εκτέλεσης των εργασιών υλοποίησης μίας κατασκευής τοίχου από πασσαλοσανίδες θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα σχετικώς καθοριζόμενα στη Μελέτη. Τα ελάχιστα κριτήρια για την υλοποίηση του κάθε σταδίου εργασιών σε σχέση με το προηγούμενο του περιλαμβάνουν:

- Την ικανοποίηση των σχετικών σταθμών επίχωσης και εκσκαφής.
- Τη διαπίστωση των αναμενόμενων μεταβολών στις στάθμες του υπογείου και του ελεύθερου νερού.
- Την επίτευξη αποδεκτών χαρακτηριστικών για τα χρησιμοποιούμενα υλικά (συμπεριλαμβανομένων και των επιχώσεων) κατά μήκος και των δύο πλευρών του τοίχου από πασσαλοσανίδες και μπροστά από τις πλάκες αγκύρωσης.
- Τα μεγέθη των μετακινήσεων του τοίχου από πασσαλοσανίδες, σύμφωνα με τις προβλέψεις της Μελέτης (στο τέλος κάθε σταδίου).
- Τους περιορισμούς που αφορούν τις επιφορτίσεις.

Στις περιπτώσεις όπου η προδιαγραφείσα σειρά εργασιών κατασκευής δεν μπορεί να διατηρηθεί, θα πρέπει να γίνει σχετική αναθεώρησή της, η οποία να είναι συμβατή με τη Μελέτη και να ικανοποιεί τα προαναφερθέντα ελάχιστα κριτήρια.

2.9.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ

Η προετοιμασία του εργοταξίου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλή και αποδοτική εκτέλεση των εργασιών.

Η κατασκευή και η χρησιμοποίηση βοηθητικών κατασκευών θα πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις πλέον δυσμενείς επιτόπου συνθήκες και συνθήκες φόρτισης.

Επισημαίνεται ότι η κατασκευή των δρόμων πρόσβασης και των εγκαταστάσεων πρόσδεσης πλωτών μέσων στην περιοχή του εργοταξίου θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους ειδικές κανονιστικές διατάξεις της Νόμιμης Αρχής.

2.9.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ

Πληροφορίες σχετικά με την αποθήκευση και την επιτόπου διαχείριση των πασσαλοσανίδων δίνονται αναλυτικά στο παράρτημα Α του EN 12063:1999.

Ο χειρισμός και η αποθήκευση των πασσαλοσανίδων στο χώρο του εργοταξίου θα πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην προκαλούνται καμπυλώσεις των πασσαλοσανίδων και σημαντικές ζημιές στις ενώσεις και στην αντιδιαβρωτική προστασία τους. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να ακολουθούνται οι σχετικές ειδικές οδηγίες των προμηθευτών των πασσαλοσανίδων.

Επιπλέον ο τρόπος αποθήκευσης των πασσαλοσανίδων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να είναι εύκολη η ανύψωση τους κατά την έναρξη της διαδικασίας τοποθέτησής τους .

Οι διαφορετικού τύπου και κατηγορίας μετάλλου πασσαλοσανίδες θα αποθηκεύονται σε ξεχωριστούς χώρους.

Για τις ανάγκες ανύψωσης και τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων θα

γίνεται χρήση ειδικών συσκευών και μηχανημάτων (π.χ. αναρτήρες, συγκολλημένοι ανυψωτικοί γάντζοι κλπ.) με σκοπό την αποφυγή βλαβών στις πασσαλοσανίδες και στους αρμούς σύνδεσης. Ειδικότερα, ο χειρισμός των πρωτευόντων στοιχείων ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου θα γίνεται με χρήση μεταλλικών λωρίδων ή θηλιών, με σκοπό την αποφυγή βλαβών στην αντιδιαβρωτική τους επένδυση και στους συνδετήρες, οι οποίοι έχουν προστερωθεί επί των στοιχείων αυτών. Επισημαίνεται ότι η καλή λειτουργία τηλε-κατευθυνόμενων αναρτήρων για την ανύψωση των πασσαλοσανίδων θα πρέπει να επιβεβαιώνεται πριν τη χρήση τους.

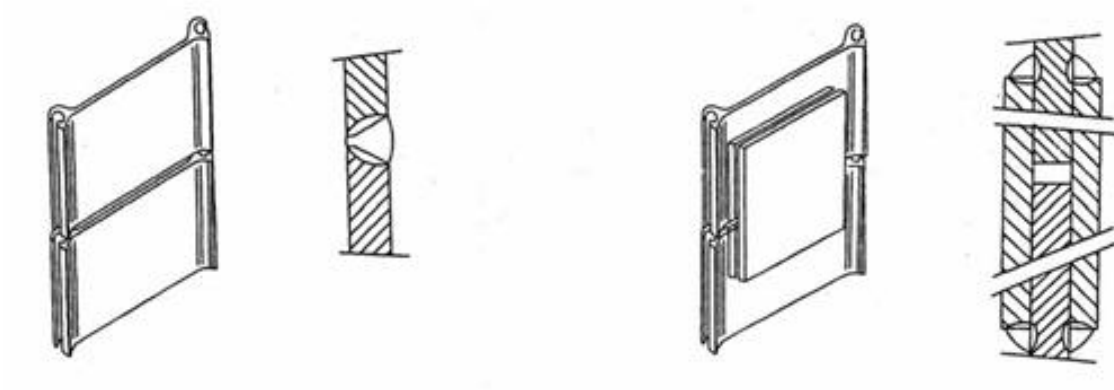
Σε περιπτώσεις όπου η συντήρηση ή η αντιδιαβρωτική επεξεργασία των πασσαλοσανίδων γίνεται στο εργοτάξιο θα πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις ώστε να διασφαλιστεί ότι η αποθήκευση και η εφαρμογή των απαραίτητων προϊόντων και υλικών ικανοποιεί τους κανονισμούς υγείας, ασφάλειας και του αναγκαίου περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

2.9.3 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΚΑΙ ΚΟΠΗ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Πληροφορίες σχετικά με τη συγκόλληση των χαλύβδινων πασσαλοσανίδων δίνονται αναλυτικά στο παράρτημα Β του EN 12063:1999.

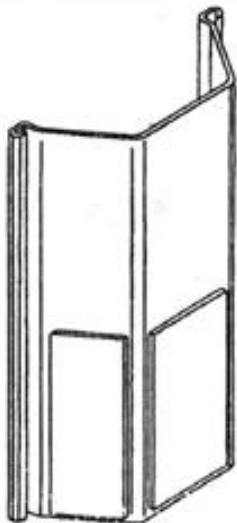
Η συγκόλληση και η κοπή των πασσαλοσανίδων καθώς επίσης και η κατάλληλη προετοιμασία των κύριων στοιχείων ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου θα πρέπει να ικανοποιεί τα σχετικώς αναφερόμενα στη Μελέτη.

Ειδικότερα η προετοιμασία των άκρων και η κοπή των χαλύβδινων στοιχείων θα πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε η ψαθυροποίησή τους, λόγω της χρήσης φλόγας κατά την κοπή, να μην έχει δυσμενή επίδραση στην ποιότητα κατασκευής του αρμού. Θα πρέπει να τηρούνται οι ανοχές διαστάσεων της EN ISO 9692-1 ή εκείνες του σχήματος 7j. Εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά στη Μελέτη, η προετοιμασία των αρμών, η διαδικασία και οι περιορισμοί των εργασιών συγκόλλησης θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα αναφερόμενα στον Πίνακα 1 και στα σχήματα 7a - 7ο, όπως δίνονται στο EN 12063:1999.



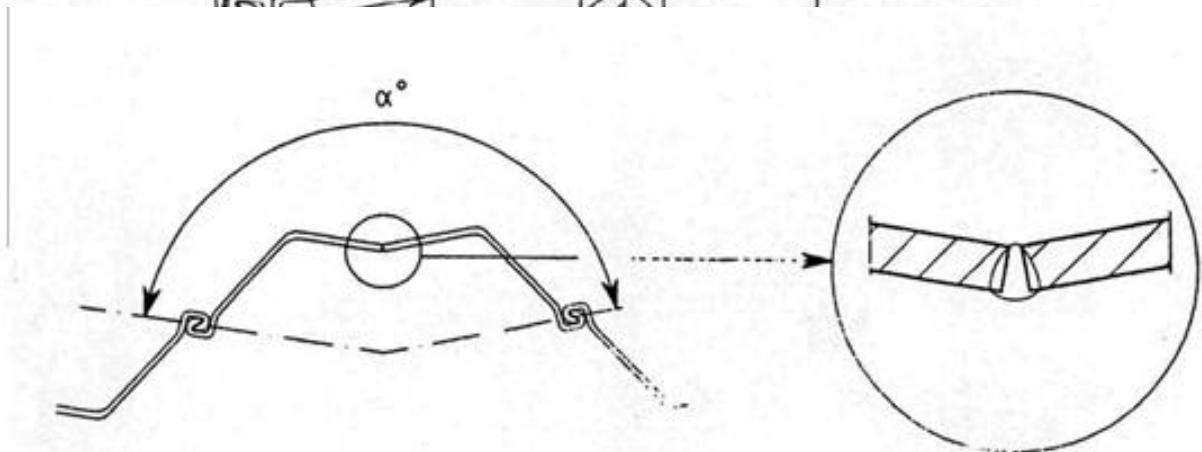
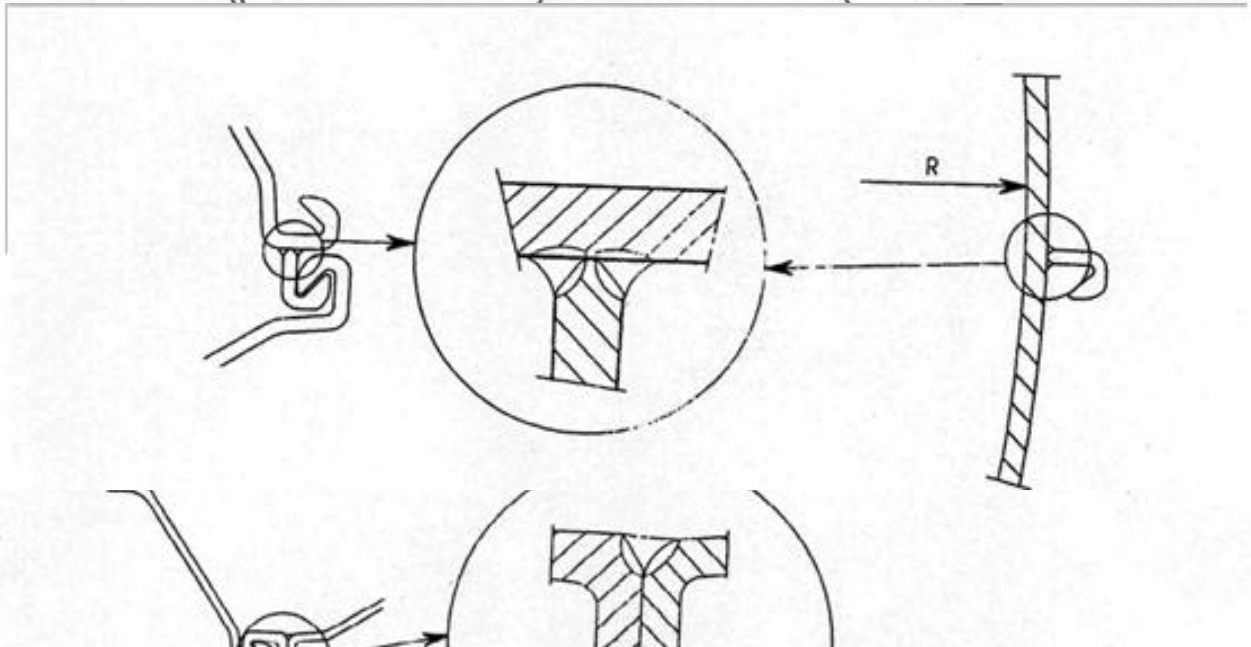
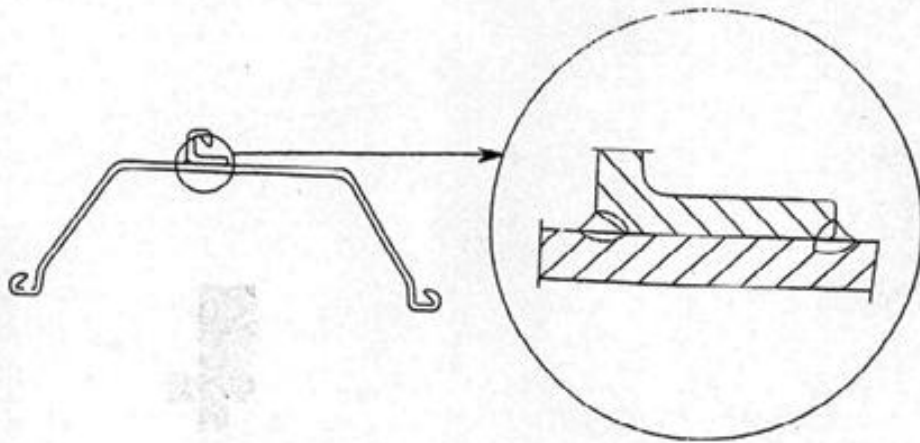
Πίνακας 1 - Συνέχεια

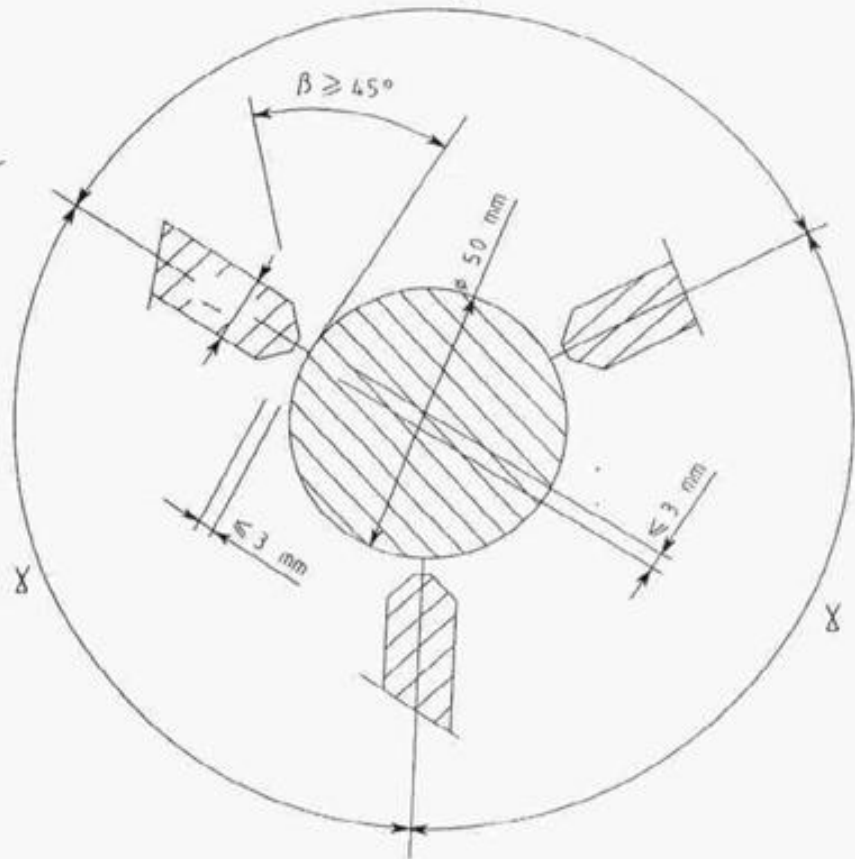
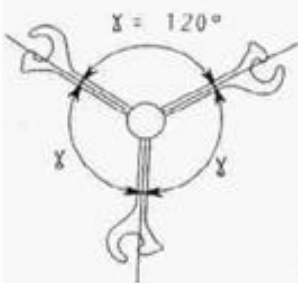
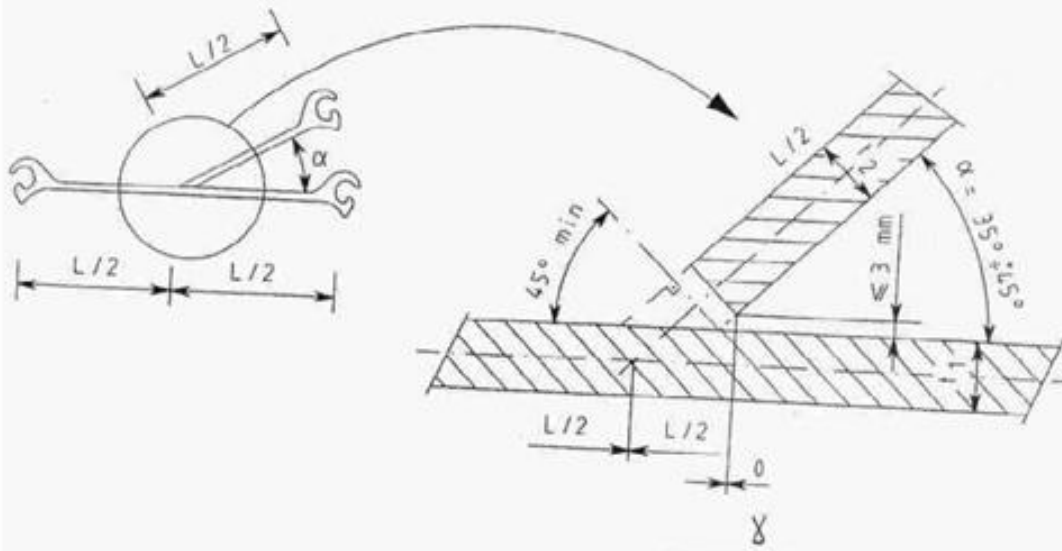
Σχήμα 7.a

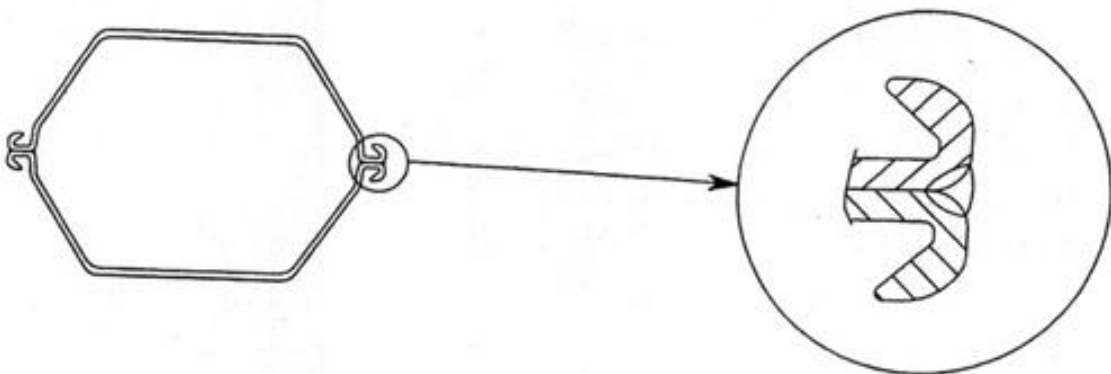
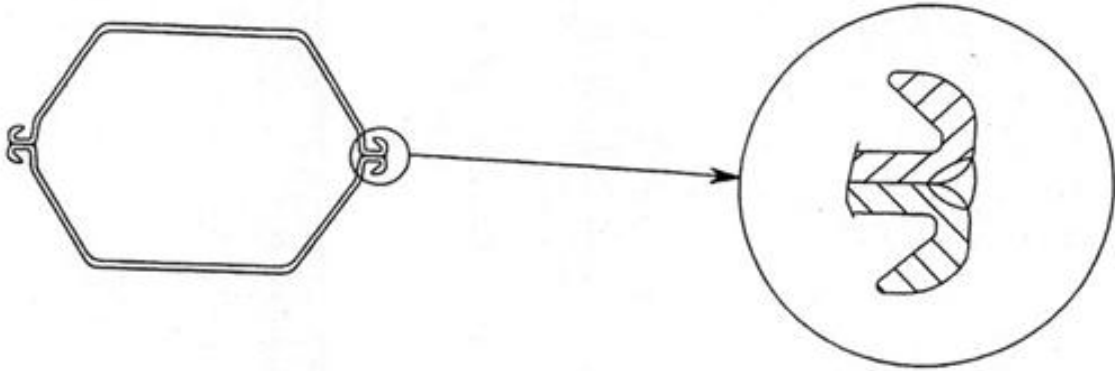


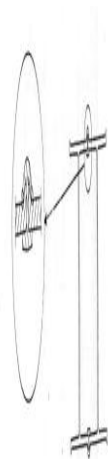
Σχήμα 7.b

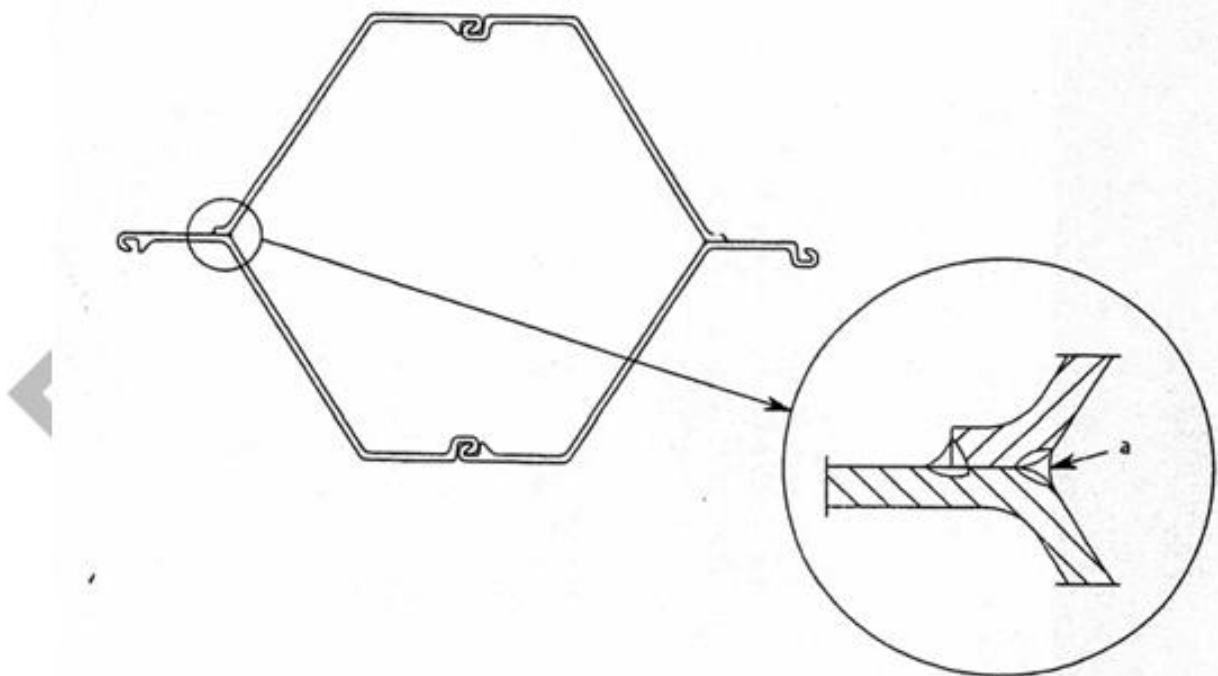
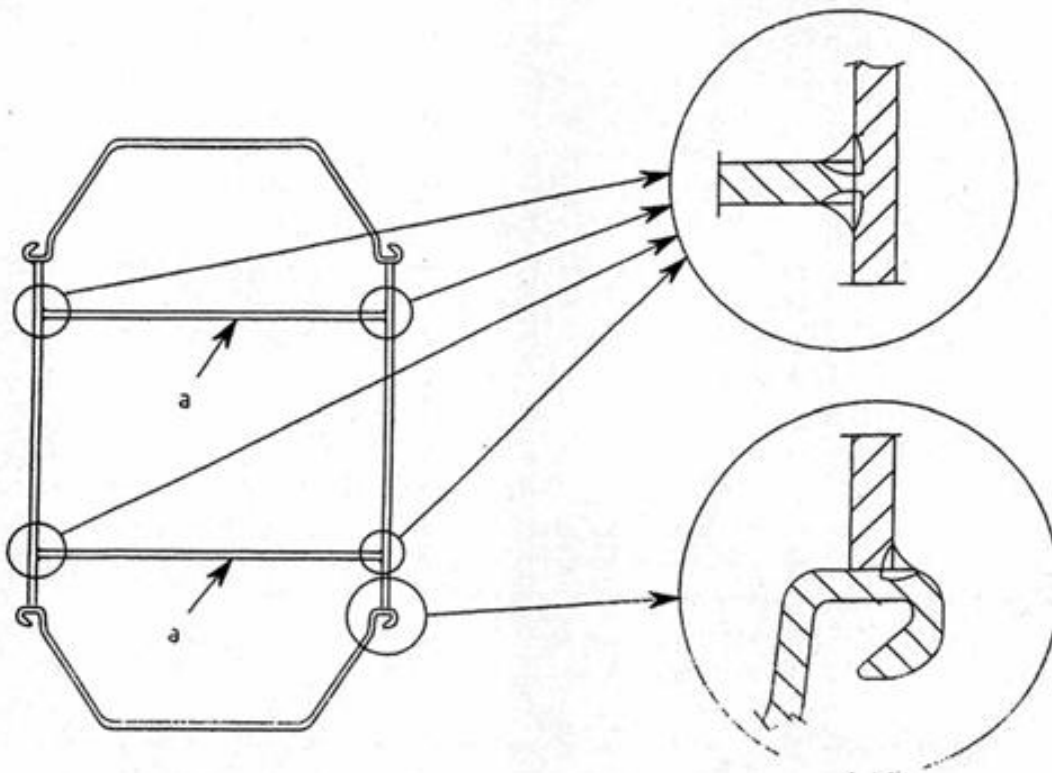












Legend

a inside weld (only over a length of 500 mm at the top and the toe)

Σχήμα 7.ο

Η διαδικασία ελέγχου της θέσης των συγκολλημένων συνδετήρων επί των κύριων στοιχείων (δηλ. των μεταλλικών σωλήνων) τοίχων αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου δίνεται στο σχήμα 8 και είναι δυνατόν να περιγραφεί ως ακολούθως:

1. Τοποθετείται το στοιχείο επί οριζοντίου επιπέδου και περιστρέφεται έτσι ώστε η γραμμή P (δηλ.η νοητή γραμμή που συνδέει τα κέντρα των συγκολλημένων συνδετήρων στο άνω άκρου του κύριου στοιχείου) να είναι οριζόντια.
2. Με τη χρήση τεχνικών ισοστάθμισης, σημειώνεται η θέση T επί του κυρίου στοιχείου στα σημεία του $\frac{1}{3}$ του μήκους των συνδετήρων, όπως φαίνεται στο σχήμα 8.
3. Ελέγχονται οι παρακάτω ανοχές των μηκών L και R στο άνω άκρο, στα σημεία του $\frac{1}{3}$ του μήκους και στο χαμηλότερο άκρο του συγκολλημένου

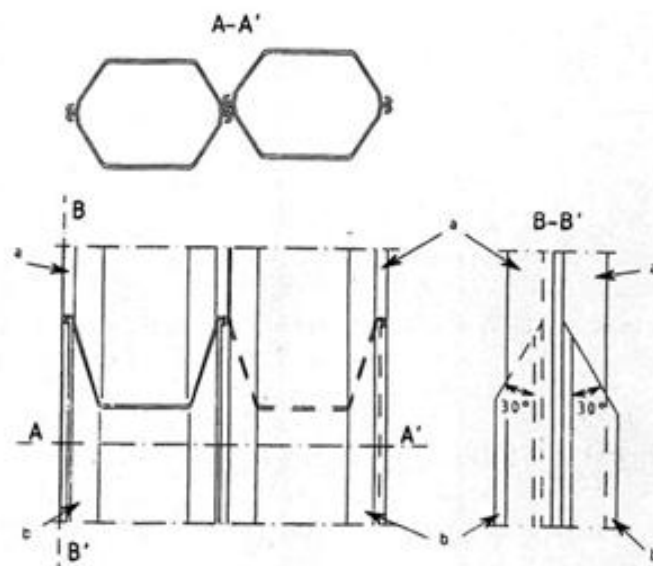
συνδετήρα ως εξής:

$$L = (\pi D_r) / (4 \pm 10) \text{ mm}$$

$$R = (\pi D_r) / (4 \pm 10) \text{ mm}$$

Όπου: τα μήκη L και το R μερούνται κατά μείκος της εξωτερικής περιφέρειας του κύριου στοιχείου και D_r είναι η εξωτερική διάμετρος του κύριου στοιχείου στις υπό έλεγχο διατομές.

Steel grades acc. to EN 10248-1:1995 EN 10249-1:1995	S 240 GP S 270 GP S 235 JRC S 275 JRC	S 320 GP S 355 GP S 355 JOC		S 390 GP S 430 GP	
EN 10219 – 1:1997	S 235xxx S 275xxx	S 355xxx		S 420xxx S 460xxx	
Welding energy	≥ 15 < 25 kJ/cm	15 kJ/cm	25 kJ/cm	15 kJ/cm	25 kJ/cm
Thickness of the product (mm)					
8	5	5	5	5	5
10	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5
14	5	5	5	50	5
16	5	5	5	90	5
18	5	30	5	110	5
20	5	60	5	130	5
22		85	5	150	30
24	5	100	5	155	55
26	5	110	5	160	75
28	5	120	5	165	90
30	5	130	5	170	95



Legend

A pair of strengthened sheet piles

b chamfered partial sheet piles

(Βλ. παράρτημα)

Τα ηλεκτρόδια θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του EN 499:1994. Το μέταλλο που επικάθεται κατά τη διαδικασία της συγκόλλησης θα πρέπει να έχει, κατ' ελάχιστον, ισοδύναμα μηχανικά χαρακτηριστικά με αυτά του υλικού που συγκολλείται. Γενικώς αναφέρεται ότι για την πρόληψη όλων των πιθανών κινδύνων θραύσης κατά τη συγκόλληση θα πρέπει οι θερμοκρασίες προθέρμανσης να λαμβάνουν υπόψη την ποιότητα χάλυβα, τη διαδικασία συγκόλλησης (ενέργεια συγκόλλησης), αλλά και τον τύπο του υπό κατασκευή αρμού. Τονίζεται ότι η θερμοκρασία της κάθε συγκόλλησης θα πρέπει να είναι $\leq 250^{\circ}\text{C}$ πριν ξεκινήσει το επόμενο πέρασμα συγκόλλησης, ενώ η προθέρμανση θα πρέπει να εκτείνεται για τουλάχιστον 75 mm σε κάθε πλευρά της συγκόλλησης. Ο Πίνακας 2 του EN 12063:1999 συνοψίζει τις προτεινόμενες θερμοκρασίες προθέρμανσης για διαφορετικές ποιότητες χάλυβα και πάχη τελικού προϊόντος της συγκόλλησης.

Τονίζεται ότι απαιτείται ειδική φροντίδα για τη διασφάλιση της ελαχιστοποίησης της ανάπτυξης τάσεων και παραμορφώσεων κατά την εκτέλεση των εργασιών συγκόλλησης. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαίο οι εργασίες συγκόλλησης να εκτελούνται από έμπειρο και κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό σύμφωνα με τα αναφερόμενα στα EN ISO 5817:2003 και EN 287-1:2004. Οι ανοχές των πασσαλοσανίδων και των κύριων πασσάλων τοίχων πασσαλοσανίδων συνδυασμένου τύπου, που έχουν επιμηκυνθεί μέσω συγκόλλησης των άκρων, ή με χρήση συνδετικών πλακών θα πρέπει να ικανοποιούν τα σχετικώς αναφερόμενα στα EN 10248-1:1995, EN 10249-2:1995 ή EN 10219-2:1997. Οι ανοχές των ενισχυμένων πασσαλοσανίδων και των κύριων στοιχείων τοίχων πασσαλοσανίδων συνδυασμένου τύπου θα πρέπει να ικανοποιούν επίσης τα σχετικώς αναφερόμενα στα EN 10248-1:1995, EN 10249-2:1995 ή EN 10219-2:1997. Οι θέσεις των αρμών συγκόλλησης συνεχών πασσαλοσανίδων των σχημάτων 7a και 7c θα πρέπει να επιλέγονται, έτσι ώστε να μην ταυτίζονται με τις θέσεις ανάπτυξης της μέγιστης ροπής κάμψης.

Επίσης, προτείνεται πεσοειδής διάταξη των αρμών συγκόλλησης των σχημάτων 7a και 7c σε γειτονικές πασσαλοσανίδες συγκόλλησης σε κατ' ελάχιστον μεταξύ τους αποστάσεις 0.5 m. Δεν επιτρέπεται η κατά μεικός απότομη μεταβολή της διατομής των πασσαλοσανίδων. Ωστόσο οι διαμορφώσεις των περιοχών ενίσχυσης των πασσαλοσανίδων θα πρέπει να διαμορφώνονται σύμφωνα με το σχήμα 9. Οι δοκιμές ελέγχου και οι επιθεωρήσεις των συγκολλήσεων θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τα σχετικά αναφερόμενα στον Πίνακα 1. Επισημαίνεται ότι σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η ενίσχυση των πασσαλοσανίδων τούτο θα πρέπει να γίνεται με τη βοήθεια μεθόδου η οποία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τισαναμενόμενες συνθήκες έμπηξης.

2.10 ΕΜΠΗΞΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ

Τεχνικές έμπηξης πασσαλοσανίδων.

Η τεχνική, ο εξοπλισμός και η υποβοήθηση της έμπηξης των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών θα πρέπει να επιλέγονται με βάση την υπάρχουσα σχετική εμπειρία και να είναι σύμφωνες με τη Μελέτη, ιδιαιτέρως όσον αφορά τις ανοχές που σχετίζονται με:

- Την διείδυση των πασσαλοσανίδων έως και του απαιτούμενου βάθους.
- Τη διατήρηση της οριζοντιογραφικής θέσης και της κατακορυφότητας των πασσαλοσανίδων σύμφωνα με την παράγραφο 7.6 της παρούσης ΠΕΤΕΠ.
- Την αποφυγή πρόκλησης σημαντικών βλαβη στις ήδη εγκατεστημένες γειτονικές πασσαλοσανίδες.
- Την επίτευξη του αναγκαίου βαθμού στεγάνωσης.
- Την εξασφάλιση ότι οι δυνάμεις έμπηξης δρουν κατά μήκος του ουδέτερου άξονα των πασσαλοσανίδων και των κυρίων στοιχείων τοίχων συνδυασμένου τύπου.

- Τη διατήρηση της σειράς έμπηξης των κυρίων στοιχείων ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου.
- Την επίτευξη της απαραίτητης φέρουσας ικανότητας (όπου απαιτείται).

Όταν δεν υπάρχει αντίστοιχη εμπειρία ή στις περιπτώσεις όπου αυτή θεωρείται ανεπαρκής, θα πρέπει η επιλογή της τεχνικής έμπηξης να βασίζεται στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων σχετικών δοκιμών έμπηξης. Τονίζεται ότι με τη βοήθεια εκτέλεσης τέτοιων δοκιμών θα πρέπει επιπλέον να επιβεβαιώνεται ότι η τελικώς επιλεγείσα μέθοδος έμπηξης των πασσαλοσανίδων δεν προκαλεί ζημιές σε παρακείμενα κτήρια και εγκαταστάσεις, αλλά και σε γειτονικές ήδη εγκατεστημένες πασσαλοσανίδες .

Η έμπηξη των πασσαλοσανίδων εντός των γεωϋλικών είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με μία ή με συνδυασμό των παρακάτω τεχνικών:

- Άσκηση κρούσης.
- Άσκηση δονήσεων.
- Άσκηση πίεσης.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι εξοπλισμού έμπηξης των πασσαλοσανίδων. Οι πλέον συνηθισμένοι τύποι είναι:

- Κρουστικές σφύρες ελεύθερης πτώσης.
- Πετρελαιοκίνητες κρουστικές σφύρες.
- Υδραυλικές κρουστικές σφύρες.
- Κρουστικές αερόσφυρες.
- Δονητικές σφύρες υψηλής και χαμηλής συχνότητας.
- Δονητικές σφύρες υψηλής συχνότητας με μεταβλητή εκκεντρότητα της περιστρεφόμενης μάζας.
- Δονητικές σφύρες υψηλής συχνότητας με συνεχώς μεταβαλλόμενες εκκεντρότητα και συντονισμό αρχικής και τελικής φάσης.

- Συστήματα άσκησης πίεσης.

Το σύνολο του εξοπλισμού έμπηξης θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του EN 996: 1995.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων η άσκηση δονήσεων είναι δυνατόν να χαρακτηριστεί ως η πλέον αποτελεσματική τεχνική εγκατάστασης των πασσαλοσανίδων εντός των γεωϋλικών.

Εφόσον συνδυασθεί με τη χρήση συστημάτων καθοδήγησης (σχήμα 4) συνιστά μια πολύ ακριβή μέθοδο έμπηξης πασσαλοσανίδων έως και του απαιτούμενου βάθους.

Ωστόσο σε περιπτώσεις γεωτεχνικών συνθηκών, όπως πολύ πυκνές άμμοι ή χαλίκια πάνω από το επίπεδο του υδροφόρου ορίζοντα ή στρώματα στιφρών αργίλων, η άσκηση δονήσεων μπορεί τελικώς να καταστεί αναποτελεσματική.

Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι δυνατόν να απαιτηθεί η εφαρμογή τεχνικών υποβοήθησης της έμπηξης ή η έμπηξη να πραγματοποιηθεί με την άσκηση κρούσεων.

Γενικώς όταν υπάρχουν εμπόδια, τα οποία δεν μπορούν να μετακινηθούν, οι καλύτερες μέθοδοι που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν είναι η προδιάτρηση ή η άσκηση κρούσης.

Ωστόσο επισημαίνεται ότι η εφαρμογή τεχνικών υποβοήθησης της έμπηξης πασσαλοσανίδων, όπως η εκτόξευση νερού, η προδιάτρηση ή οι ανατινάξεις θα πρέπει να εκτελούνται με τρόπο που να μην προκαλούνται βλάβες σε παρακείμενα κτίρια και εγκαταστάσεις.

Η έμπηξη πασσαλοσανίδων με άσκηση δονήσεων προκαλεί ένα υψηλότερο επίπεδο ταλαντώσεων στο περιβάλλον γεωϋλικό απ' ότι η έμπηξη πασσαλοσανίδων με κρούση.

Οι δονητικές σφύρες υψηλής συχνότητας, των οποίων η εκκεντρότητα της περιστρεφόμενης μάζας μπορεί να διαφοροποιηθεί κατά το αρχικό και τελικό στάδιο της έμπηξης, είναι δυνατόν να μειώσουν σημαντικά τις δυσμενείς επιδράσεις των δονήσεων της όλης διαδικασίας στο περιβάλλον γεωϋλικό. Η έμπηξη των πασσαλοσανίδων με άσκηση δονήσεων μειώνει αισθητά τα φαινόμενα εμφάνισης λυγισμού των πασσαλοσανίδων σε σύγκριση με την έμπηξη τους με άσκηση κρούσεων.

Άλλωστε η κύρια αιτία πρόκλησης λυγισμού των πασσαλοσανίδων είναι η ύπαρξη τριβής στη διεπιφάνεια μεταξύ της εμπηγνυόμενης πασσαλοσανίδας και της παρακείμενης, η οποία έχει ήδη τοποθετηθεί εντός του γεωϋλικού.

Η εν λόγω τριβή προκαλεί μία εκκεντρότητα στην ασκούμενη δύναμη επί της πασσαλοσανίδας, η οποία δεν είναι δυνατόν να διορθωθεί επαρκώς μετακινώντας απλώς το κέντρο κρούσης της κρουστικής σφύρας.

Μια αποτελεσματικότερη εναλλακτική μέθοδος μείωσης της τριβής κατά μήκος της προαναφερθείσης διεπιφάνειας είναι η λίπανση της με κατάλληλα υλικά ή η πλήρωση του κενού χώρου γύρω από την προεγκατεστημένη πασσαλοσανίδα με μπεντονίτη.

Οι δονήσεις που προκαλούνται από τις κρουστικές σφύρες είναι συνήθως σημαντικές και μπορεί να διανύσουν σχετικά μεγάλες αποστάσεις. Επισημαίνεται ότι οι θεμελιώσεις παρακείμενων κατασκευών απορροφούν μέρος των εν λόγω δονήσεων μεταφέροντας τις στα διάφορα στοιχεία των ανωδομών τους.

Κατ' αυτόν τον τρόπο είναι πολύ πιθανόν να προκληθούν βλάβες σε ευαίσθητα κτίρια, τα οποία βρίσκονται κοντά στην πηγή πρόκλησης των δονήσεων.

Επιπλέον τονίζεται ότι πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε περιοχές όπου οι θεμελιώσεις βρίσκονται επί κορεσμένων χαλαρών άμμων διότι είναι δυνατόν να εκδηλωθούν απότομες καθιζήσεις λόγω ρευστοποίησης. Σε

περιοχές όπου ο θόρυβος και οι δονήσεις αποτελούν πρόβλημα, η έμπηξη πασσαλοσανίδων εντός των γεωϋλικών με άσκηση πίεσης είναι δυνατόν να αποτελέσει τη βέλτιστη λύση.

Συνήθως η πίεση είναι αποτελεσματική σε συνεκτικά εδάφη. Σε δυσμενείς γεωτεχνικές συνθήκες, η προδιάτρηση και μερικές φορές η εκτόξευση ποσότητας νερού με διαφορετική πίεση, αναλόγως των γεωτεχνικών συνθηκών, συνιστούν ιδιαίτερος αποτελεσματικές τεχνικές υποβοήθησης της έμπηξης των πασσαλοσανίδων έως και του απαιτούμενου βάθους.

Εξειδικεύοντας την τεχνική υποβοήθησης της έμπηξης των πασσαλοσανίδων εντός των γεωϋλικών αναφέρονται τα εξής:

α) Εκτόξευση μικρών ποσοτήτων νερού με χαμηλή πίεση.

- Πίεση νερού: 1,5 MPa με 2,0 MPa.
- Παροχή νερού: 2 l/s με 4 l/s.
- Διάμετρος σωλήνων παροχέτευσης νερού: περίπου 25 mm.
- Αριθμός σωλήνων παροχέτευσης νερού: 1 με 2 για κάθε πασσαλοσανίδα.

Οι προαναφερθέντες σωλήνες συγκολλούνται επί των πασσαλοσανίδων και αφήνονται επιτόπου.

β) Εκτόξευση νερού με υψηλή πίεση.

- Πίεση νερού στην έξοδο της αντλίας: 25 MPa με 50 MPa.
- Παροχή νερού: 1 l/s με 2 l/s.
- Διάμετρος σωλήνων παροχέτευσης νερού: 20 mm με 30 mm.
- Διάμετρος ακροφυσίου: 1,5 mm με 3,0 mm.

γ) Προδιάτρηση, με ή χωρίς τη χρήση μπεντονίτη.

δ) Ανατινάξεις (σε ειδικές περιπτώσεις).

Σε σχέση με την εφαρμοσιμότητα των παραπάνω μεθόδων υποβοήθησης της διαδικασίας έμπηξης των πασσαλοσανίδων εντός των διαφόρων τύπων γεωϋλικών αναφέρονται τα εξής:

i. Η εκτόξευση νερού με χαμηλή πίεση χρησιμοποιείται κυρίως σε πυκνά μη συνεκτικά εδάφη.

Επίσης, η εκτόξευση νερού με χαμηλή πίεση χρησιμοποιείται μερικές φορές για την προ-βελτίωση των γεωτεχνικών συνθηκών πριν την έναρξη των εργασιών έμπηξης των πασσαλοσανίδων.

ii. Η εκτόξευση μικρών όγκων νερού με χαμηλή πίεση, σε συνδυασμό με χρήση δονητικής σφύρας, επιτρέπει τη διείσδυση πασσαλοσανίδων εντός πολύ πυκνών εδαφών.

Η εν λόγω μέθοδος στην ουσία τροποποιεί ελάχιστα τις γεωτεχνικές συνθήκες και συνεπώς δεν εκδηλώνονται φαινόμενα καθιζήσεων. Ωστόσο, θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για τις περιπτώσεις όπου οι πασσαλοσανίδες πρέπει να φέρουν κατακόρυφα φορτία.

Η εν λόγω μέθοδος συστήνεται σε συνδυασμό με τη χρήση δονητικής σφύρας υψηλής συχνότητας.

iii. Δεν συνίσταται η εκτόξευση μικρών όγκων νερού με υψηλή πίεση, ειδικά εάν οι σωλήνες παροχέτευσης του νερού δεν στερεώνονται επί των πασσαλοσανίδων, λόγω του μικρού βαθμού αποτελεσματικότητας αυτής της μεθόδου.

iv. Η εκτόξευση νερού με υψηλή πίεση είναι ιδιαίτερος αποτελεσματική σε πολύ πυκνά εδαφικά στρώματα.

v. Η προδιάτρηση μερικές φορές εκτελείται πριν την έμπηξη των πασσαλοσανίδων με τη χρήση ελικοειδών τρυπάνων. Επισημαίνεται ότι η εφαρμογή αυτής της διαδικασίας προκαλεί τοπική χαλάρωση του εδάφους.

vi. Οι ανατινάξεις συνήθως εκτελούνται σε περιπτώσεις όπου οι πασσαλοσανίδες θα πρέπει να διαπεράσουν ισχυρά εμπόδια εντός των

γεωϋλικών ή εφόσον θα πρέπει να διεισδύσουν εντός του βραχώδους υποβάθρου.

Τεχνικές εγκατάστασης των πασσαλοσανίδων

Η τεχνική «έμπηξη ανά πασσαλοσανίδα» συνιστά την πλήρη διείσδυση (τοποθέτηση) εντός του γεωϋλικού της κάθε μονής ή διπλής πασσαλοσανίδα έως και του τελικού βάθους, πριν την έναρξη της σχετικής διαδικασίας για την επομένη.

Η εν λόγω τεχνική πλεονεκτεί ως προς το ότι η κάθε πασσαλοσανίδα θα πρέπει να ανυψωθεί από την επιφάνεια του εδάφους σε ύψος ίσο με το μήκος της και επίσης στο ότι μπορεί εύκολα να καθοδηγηθεί στην περιοχή συναρμογής της με την ήδη εγκατεστημένη πασσαλοσανίδα.

Στις περιπτώσεις πυκνών άμμων, στιφρών συνεκτικών εδαφών και εδαφών που περιέχουν εμπόδια, η τεχνική «έμπηξη ανά πασσαλοσανίδα» πιθανόν να προκαλέσει προβλήματα μεγάλων αποκλίσεων των πασσαλοσανίδων από τις απαιτούμενες θέσεις των εντός των γεωϋλικών.

Οι τεχνικές της «συνολικής διείσδυσης πανέλου» και της «εναλλασσόμενης έμπηξης» επιτρέπουν τον καλύτερο έλεγχο των θέσεων των πασσαλοσανίδων κατά μήκος του υπό κατασκευή τοίχου αντιστήριξης.

Επισημαίνεται ότι δεν είναι απαραίτητη η έμπηξη όλων των πασσαλοσανίδων του κάθε «πανέλου» σε όλο το απαιτούμενο βάθος, καθώς εάν συναντηθούν εμπόδια, είναι δυνατόν μεμονωμένες πασσαλοσανίδες να αφήνονται ψηλά χωρίς να παρεμποδίζεται η διαδικασία εγκατάστασης των υπολοίπων.

Το βασικό μειονέκτημα της τεχνικής της «συνολικής διείσδυσης πανέλου» είναι ότι απαιτείται η ανύψωση των πασσαλοσανίδων από την επιφάνεια του εδάφους σε ύψος διπλάσιο του μήκους των.

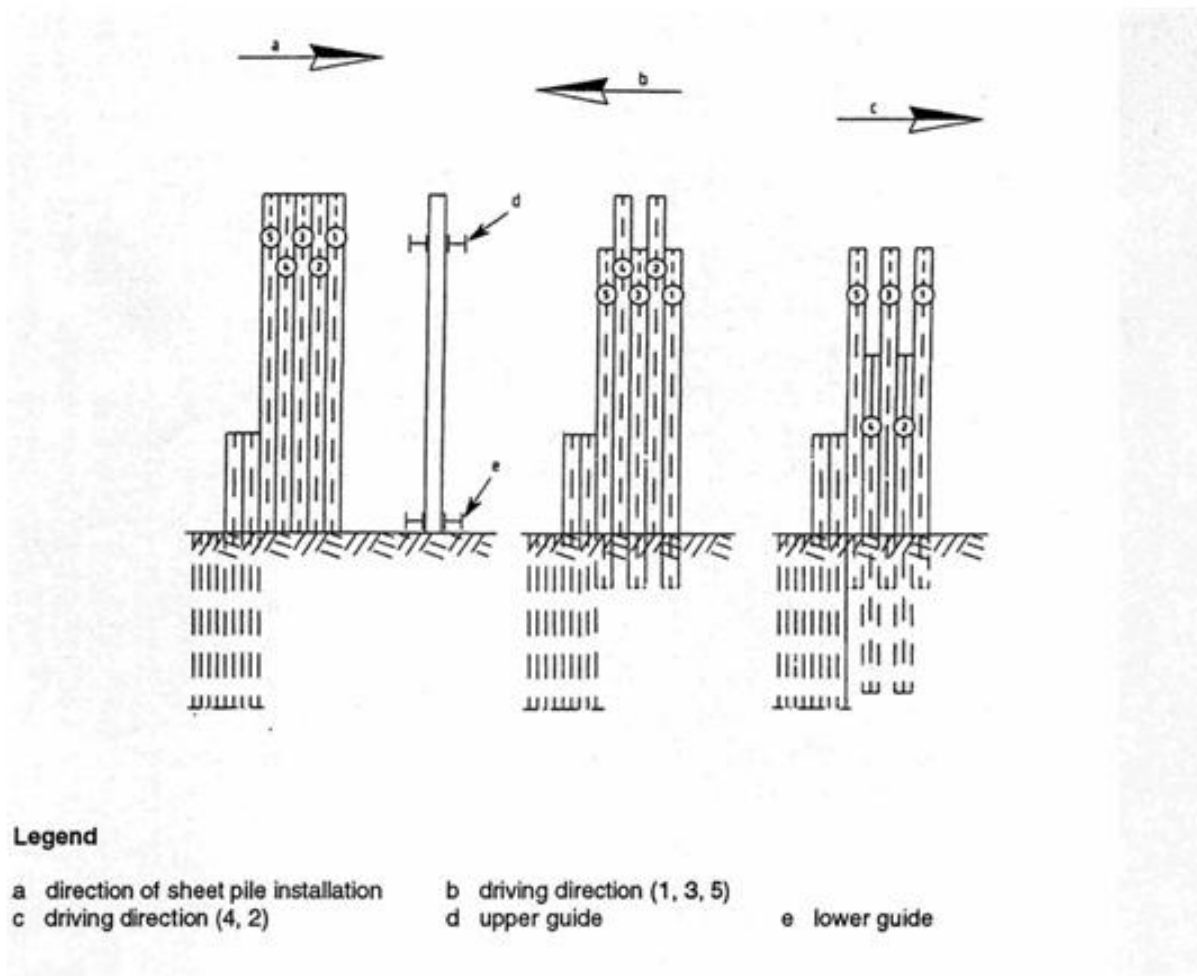
Η τεχνική της «εναλλασσόμενης έμπηξης» είναι μία ιδιαίτερη μορφή της τεχνικής της «συνολικής διείσδυσης πανέλου» της οποίας η εφαρμογή συνιστάται σε περιπτώσεις δυσμενών γεωτεχνικών συνθηκών. Η αλληλουχία

των εργασιών έμψηξης των πασσαλοσανίδων του κάθε πανέλου παρουσιάζεται στο σχήμα 10.

Επισημαίνεται ότι η έμψηξη των κύριων στοιχείων ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου προκαλεί τοπικά αύξηση του βαθμού συμπύκνωσης του εδάφους, δημιουργώντας έτσι προβλήματα στην έμψηξη των παρακείμενων κυρίων στοιχείων και αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον καθορισμό της αλληλουχίας των εργασιών έμψηξης.

Για τη μείωση της πιθανότητας απεμπλοκής, τα κύρια στοιχεία ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου εμψηγνύονται αρχικώς έως του βάθους τοποθέτησης των δευτερευόντων στοιχείων.

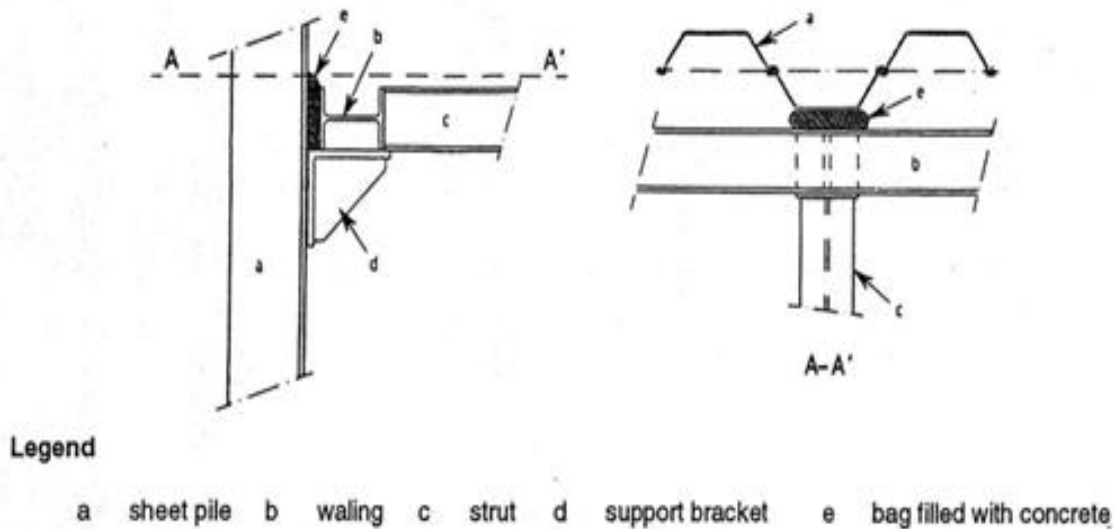
Στη συνέχεια γίνεται η τοποθέτηση των δευτερευόντων στοιχείων και ολοκληρώνεται η έμψηξη των κύριων στοιχείων έως και του απαιτούμενου βάθους των.



Σχήμα 10 - Παράδειγμα εναλλασσόμενης έμπηξης πασσαλοσανίδων (Βλ. παράρτημα)

2.10.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΝΟΧΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ

Οι γεωμετρικές ανοχές που αφορούν την οριζοντιογραφική θέση και την κατακορυφότητα των πασσαλοσανίδων μετά την εγκατάστασή τους θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προτεινόμενες τιμές του Πίνακα 3.



Κάθετα στον τοίχο

Όπου η μελέτη απαιτεί να εμπηγνούνται κεκλιμένες πασσαλοσανίδες, οι ανοχές του Πίνακα αφορούν την συγκεκριμένη διεύθυνση.

Μπορεί να ανέλθει σε 2% σε δυσμενείς για την έμπηξη γεωτεχνικές συνθήκες, με την προϋπόθεση ότι δεν καθορίζονται αυστηρά κριτήρια στεγανότητας και δεν θεωρείται ότι η απεμπλοκή αποτελεί πρόβλημα μετά την εκσκαφή.

Επισημαίνεται ότι οι απαιτήσεις που αφορούν την οριζοντιογραφική θέση και την κατακορυφότητα των κύριων στοιχείων των τοίχων συνδυασμένου τύπου είναι πολύ αυστηρές και κατά συνέπεια είναι απαραίτητη η εφαρμογή ειδικών μέτρων για την καθοδήγησή τους (π.χ. άκαμπτα και σταθερά πλαίσια καθοδήγησης).

Αν μετά την έμπηξη οι στάθμες αιχμής των πασσαλοσανίδων, καθώς επίσης των κύριων και δευτερευόντων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου αποκλίνουν περισσότερο από 250 mm από τις καθορισθείσες στη Μελέτη στάθμες, τότε θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι ικανοποιούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις της κατασκευής σύμφωνα με τη Μελέτη.

Αν μετά την έμπηξη οι στάθμες των κεφαλών των πασσαλοσανίδων, καθώς επίσης των κύριων και δευτερευόντων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου διαφέρουν περισσότερο από 50 mm από τις καθορισθείσες στη Μελέτη στάθμες, τότε θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι οι λειτουργικές απαιτήσεις (π.χ. συνδέσεις με άλλα στοιχεία) ικανοποιούνται ακόμα.

Στις περιπτώσεις όπου αυτό δεν επιτυγχάνεται θα πρέπει να γίνονται οι σχετικές επιδιορθώσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εργασιών κατασκευής.

2.10.2 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΜΠΗΞΗ

Κατά την έμπηξη των πασσαλοσανίδων εντός πολύ σκληρών εδαφικών στρωμάτων, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ακαμψία και στην ευστάθεια του πλαισίου καθοδήγησης, με στόχο τη διατήρηση της εγκάρσιας και διαμήκουσ κλίσης, αλλά και των οριζόντων μετακινήσεων των πασσαλοσανίδων μέσα στα όρια των γεωμετρικών ανοχών του Πίνακα 3.

Αν κατά τη διάρκεια της έμπηξης προκληθεί κλίση και περιστροφή της πασσαλοσανίδας, αυτή θα πρέπει εξάγεται και να εμπεγνύεται πάλι, εκτός αν υπάρχουν πιο επαρκή μέτρα.

Αν κατά τη διάρκεια της έμπηξης προκληθεί λυγισμός της πασσαλοσανίδας, θα πρέπει να λαμβάνονται άμεσα μέτρα για την αντιμετώπιση του φαινομένου αυτού (π.χ. έλξη ή ώθηση).

2.11 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ

Η θέση, η διεύθυνση και η εκτέλεση των αγκυρώσεων, συμπεριλαμβανομένης και της σύνδεσης τους με τις διαδοκίδες, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Η εγκατάσταση των αγκυρώσεων εντός των γεωυλικών θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ΠΕΤΕΠ 11-02-04-00 «Προεντεταμένες αγκυρώσεις». Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στο κλείσιμο («τάπωμα») των οπών αγκύρωσης για την αποτροπή απωλειών εδαφικού υλικού και διήθησης του υπογείου ύδατος.

2.12 ΔΙΑΔΟΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ

Οι διαδοκίδες και οι αντηρίδες θα πρέπει να κατασκευάζονται και να εγκαθίστανται με θεώρηση ανάπτυξης επί αυτών των πλέον δυσμενών συνθηκών φόρτισης.

Τα δημιουργούμενα κενά μεταξύ των πασσαλοσανίδων και των διαδοκίδων θα πρέπει να γεμίζονται, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη κατανομή φορτίων επί της διαδοκίδος.

Τα εν λόγω γεμίσματα μπορεί να είναι πλάκες ή σφήνες από χάλυβα, ξύλο ή πλαστικό, όπως επίσης και σάκοι γεμάτοι με σκυρόδεμα ή τσιμεντοκονίαμα.

2.13 ΕΚΣΚΑΦΗ, ΠΛΗΡΩΣΗ, ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

Η εκσκαφή, πλήρωση, αποστράγγιση και στεγανοποίηση θα πρέπει να εκτελούνται με την απαραίτητη προσοχή και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Στην περίπτωση εκσκαφής με βυθοκόρηση, οι ανοχές στα επίπεδα μπορεί να είναι σχετικά μεγάλες. Η ακρίβεια της βυθοκόρησης εξαρτάται από τα παρακάτω:

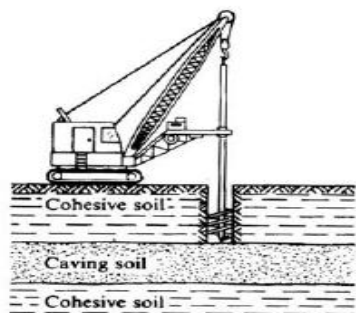
- τύπος βυθοκόρου,
- τύπος εδάφους,
- βάθος νερού και χαρακτηριστικά κυματισμών.

Η αποστράγγιση πριν την έμπηξη των πασσαλοσανίδων, προκαλεί αύξηση των ενεργών τάσεων του εδάφους και συνεπώς είναι δυνατόν να επηρεάσει δυσμενώς τη μεταγενέστερη κατασκευή.

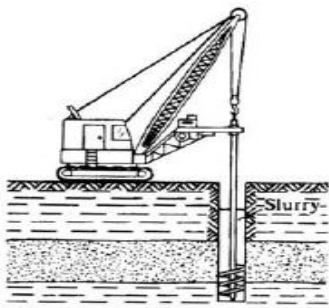
Επισημαίνεται ότι εργασίες εκσκαφών και επανεπίχωσης δεν θα πρέπει να προκαλούν βλάβες στα ήδη εγκατεστημένα τμήματα της κατασκευής του τοίχου από πασσαλοσανίδες.

Κατασκευή έγχυτου πασσάλου με σωλήνωση και διεύρυνση της βάσης

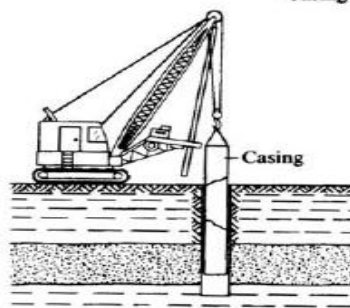
Casing method of drilled pier construction.



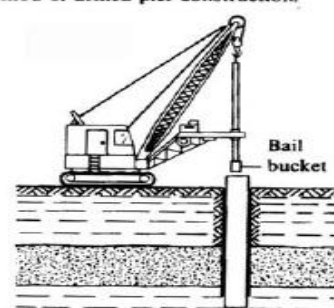
(a) Start drilling.



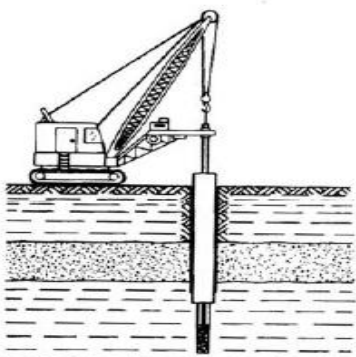
(b) Add slurry.



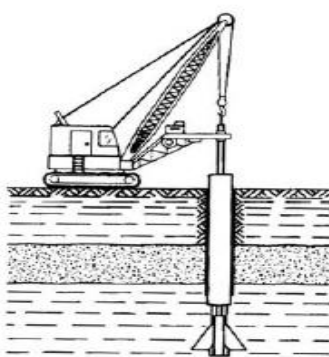
(c) Insert casing.



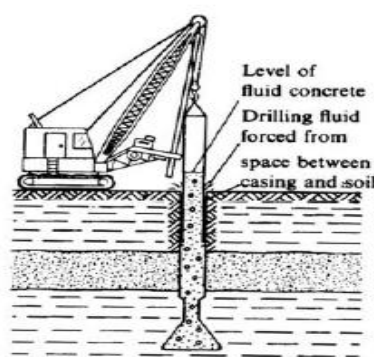
(d) Bail slurry.



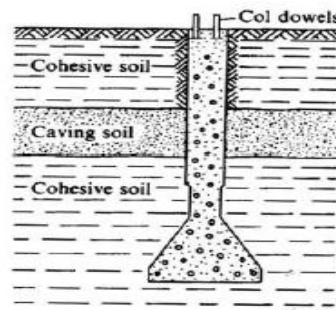
(e) Resume drilling.



(f) Under-ream for bell.

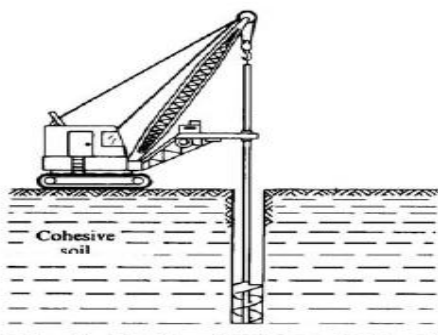


(g) Place concrete and pull casing.

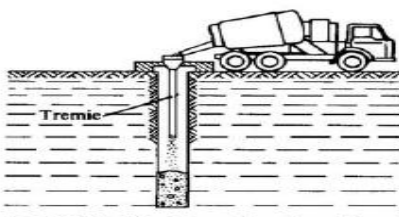


(h) Completed pier.

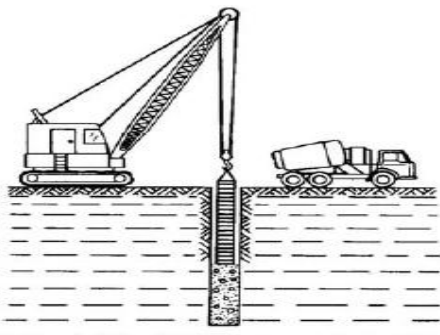
Dry method of drilled pier construction.



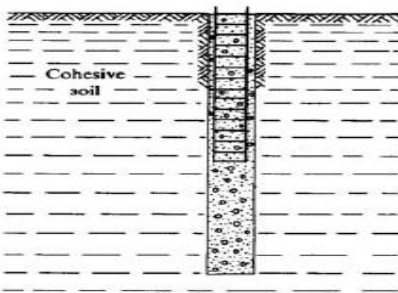
(a) Drill shaft to required depth.



(b) Place concrete through tremie (and use limited free fall).



(c) Pull-out tremie and set rebar cage to depth required.



(d) Completed shaft.

Κατασκευή έγχυτων πασσάλων με ξηρή διάτρηση χωρίς σωλήνωση – Εισαγωγή του σπλισμού μετά την σκυροδέτηση (για καλύτερη συγκράτηση των τοιχωμάτων)

2.14 ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ

Κατά την εξαγωγή των πασσαλοσανίδων από το έδαφος θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν :

1. οι προκαλούμενες οριζόντιες και κατακόρυφες παραμορφώσεις στο περιβάλλον έδαφος,
2. η πιθανότητα διαταραχής του υπάρχοντος καθεστώτος δικτύων ροής υπογείων νερών.

Ειδικότερα αναφέρεται ότι τα συνεκτικά εδάφη μπορούν να προσκολληθούν στις παρειές των εξαγόμενων πασσαλοσανίδων και να δημιουργήσουν έτσι κενά εντός της εδαφικής μάζας.

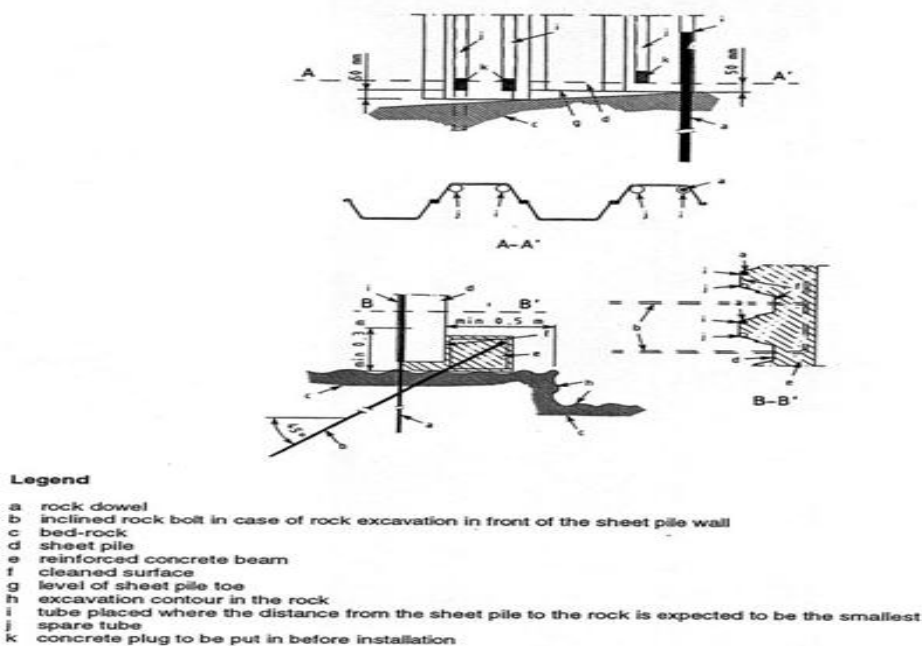
Σε συνθήκες χαλαρών άμμων και ιλύων, οι προκαλούμενες δονήσεις και τα δημιουργούμενα κενά εντός της εδαφικής μάζας είναι δυνατόν να προκαλέσουν πρόσθετες εδαφικές μετατοπίσεις, οι οποίες με τη σειρά τους μπορεί να αποτελέσουν αιτία πρόκλησης βλαβών σε παρακείμενα κτίρια και εγκαταστάσεις. Η αντιμετώπιση τέτοιων εδαφικών μετακινήσεων γίνεται με την πλήρωση των δημιουργούμενων κενών με έγχυση ενεμάτων τσιμέντου ταυτόχρονα με την έλξη.

Τονίζεται ότι η εξαγωγή πασσαλοσανίδων θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή σε περιοχές που είναι κοντά σε ευαίσθητες κατασκευές (π.χ. χημικά εργοστάσια, ευαίσθητες λειτουργίες υποδομών, υπόγειοι σιδηρόδρομοι κτλ.).

Ο διαχείριση και η μεταφορά των πασσαλοσανίδων που πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 7.3 της παρούσας ΠΕΤΕΠ.

2.15 ΒΛΗΤΡΑ ΒΡΑΧΟΥ ΚΑΙ ΡΑΒΔΟΙ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ

Παραδείγματα βλήτρων βράχου και ράβδων αγκύρωσης παρουσιάζονται στο σχήμα 12. Όπου απαιτηθεί η εφαρμογή βλήτρων βράχου, θα πρέπει να προσαρμόζεται κατάλληλος σωλήνας στις πασσαλοσανίδες για να διασφαλίζεται η σωστή τοποθέτηση του βλήτρου εντός του βράχου. Το τελευταίο 0,5 m του προαναφερθέντος σωλήνα θα πρέπει να προστατεύεται ή να ενισχύεται για την αποφυγή παραμορφώσεων. Ο σωλήνας εγκατάστασης για το βλήτρο βράχου θα πρέπει να σταματά 50 mm πάνω από την αιχμή της πασσαλοσανίδας. Επιπλέον ο σωλήνας θα πρέπει να είναι κλειστός στο κάτω άκρο με πώμα από σκυρόδεμα. Η αγκύρωση του βλήτρου εντός του βράχου επιτυγχάνεται με ενεμάτωση της δημιουργούμενης οπής. Αν οι εργασίες εκσκαφών σε βράχο εκτελούνται στην περιοχή της αιχμής των πασσαλοσανίδων, τότε η εν λόγω αιχμή θα πρέπει να προστατεύεται σύμφωνα με τα σχετικώς προτεινόμενα στη Μελέτη ή με άλλα μέτρα, όπως κεκλιμένες ράβδους αγκύρωσης (σχήμα 12).



Σχήμα 12 - Παράδειγμα βλήτρου βράχου με και χωρίς κεκλιμένη ράβδο αγκύρωσης για βράχο (Βλ. παράρτημα)

2.16 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

2.16.1 ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Η επίβλεψη κατά την κατασκευή των τοίχων αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες θα πρέπει να βασίζεται σε συχνούς ελέγχους των εκτελουμένων εργασιών, αλλά των κρίσιμων τιμών που αφορούν αναπτυσσόμενες παραμορφώσεις, δυνάμεις και στάθμες νερού.

Επισημαίνεται ότι η επίβλεψη όλων των έργων που συνδέονται με την κατασκευή ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες, θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα σχετικώς αναφερόμενα στο EN 1997-1:2004.

Η επίβλεψη θα πρέπει να περιλαμβάνει, όπου είναι δυνατό, τους παρακάτω ελέγχους και παρατηρήσεις.

- Εάν οι αποκαλυπτόμενες γεωτεχνικές συνθήκες και οι συνθήκες νερού (υπόγειου ή επιφανειακού) είναι σύμφωνες με τα δεδομένα και τις σχετικές υποθέσεις της Μελέτης.
- Την ύπαρξη τυχόν εμποδίων εντός του εδάφους, τα οποία δημιουργούν προβλήματα στη διαδικασία έμπηξης των πασσαλοσανίδων και τα οποία δεν είχαν προβλεφθεί κατά την εκπόνηση της Μελέτης.
- Εάν η ακολουθούμενη τεχνική έμπηξης πασσαλοσανίδων είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της Μελέτης, αλλά και τους υπάρχοντες περιβαλλοντικούς περιορισμούς.
- Εάν η αλληλουχία των εργασιών έμπηξης των πασσαλοσανίδων είναι σύμφωνη με τα κατασκευαστικά σχέδια καθώς και εάν ικανοποιούνται τα κριτήρια που αφορούν την διαδοχή του ενός σταδίου εργασιών από το επόμενο.
- Εάν η αποθήκευση και διαχείριση των κύριων και των δευτερευόντων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου γίνονται με ορθό τρόπο.

- Εάν οι πασσαλοσανίδες, τα κύρια και τα δευτερεύοντα στοιχεία καθώς και όλα τα υπόλοιπα δομοστατικά στοιχεία ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παραγράφου 6 της παρούσης ΠΕΤΕΠ.
- Την έντεχνη τοποθέτηση των συσκευών καθοδήγησης των πασσαλοσανίδων κατά την έμπηξη για να διασφαλίζεται ότι η τελική θέση των πασσαλοσανίδων θα ικανοποιεί τις γεωμετρικές ανοχές του Πίνακα 3 της παρούσης ΠΕΤΕΠ.
- Ο έλεγχος της κατακορυφότητας των κύριων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου να γίνεται με όργανα ικανοποιητικής ακρίβειας.
- Οι θέσεις των αγκυρώσεων να είναι σύμφωνες με τα κατασκευαστικά σχέδια.
- Οι εξωτερικές φορτίσεις πίσω από τον τοίχο από πασσαλοσανίδες να είναι εντός των σχετικών εκτιμήσεων της Μελέτης.
- Ο έλεγχος εμφάνισης πιθανών βλαβών σε παρακείμενα κτήρια, εγκαταστάσεις ή υπόγειες κατασκευές που θα μπορούσαν να οφείλονται στις εργασίες έμπηξης των πασσαλοσανίδων.

2.16.2 ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ

Η καταγραφή του ρυθμού διείδυσης μερικών τουλάχιστον πασσαλοσανίδων είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό πιθανών διαφοροποιήσεων των γεωτεχνικών συνθηκών σε σχέση με τα αρχικώς προβλεφθέντα στη Μελέτη.

Σε περιπτώσεις όπου οι πασσαλοσανίδες έχουν σχεδιαστεί για να φέρουν κατακόρυφα φορτία, ο ρυθμός διείδυσης του θα πρέπει να καταγράφεται τουλάχιστον στο τελευταίο μέτρο της έμπηξης, εκτός αν οι πασσαλοσανίδες τοποθετούνται εντός ή πάνω στο βραχώδες υπόβαθρο.

Επισημαίνεται ότι για να προσδιοριστεί αν οι πασσαλοσανίδες έχουν φτάσει στο απαιτούμενο βάθος, η παρακολούθηση θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Η συστηματική παρακολούθηση και καταγραφή των μεταβολών της στάθμης των νερών (υπόγειων ή επιφανειακών) είναι αναγκαία, εφόσον αυτό συνιστά κρίσιμο στοιχείο σχεδιασμού του τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες.

Συνιστάται η συνέχιση της παρακολούθησης της στάθμης του υπογείου νερού ή των πιέσεων πόρων και μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής, έως ότου επιβεβαιωθεί ότι δεν υπάρχει περίπτωση εκδήλωσης δυσμενών επιδράσεων.

Όταν το έργο βρίσκεται σε κατοικημένη περιοχή, τα επίπεδα των προκαλούμενων δονήσεων και θορύβων θα πρέπει να καταγράφονται περιοδικά και να συγκρίνονται με τα αποδεκτά όρια, που ισχύουν για την εν λόγω περιοχή.

Οι μετρήσεις των οριζόντιων μετατοπίσεων στην κορυφή του τοίχου από πασσαλοσανίδες θα πρέπει να εκτελούνται με την κατάλληλη ακρίβεια σε συγκεκριμένες θέσεις και σε τακτά χρονικά διαστήματα και να συγκρίνονται με τις σχετικές προβλέψεις της Μελέτης.

Εκτός των προαναφερθεισών μετρήσεων στις περιοχές όπου πλησίον του εργοταξίου υπάρχουν ευαίσθητα κτήρια ή εγκαταστάσεις θα πρέπει να γίνονται και οι εξής μετρήσεις:

- Μετρήσεις μετατοπίσεων σε επιλεγμένα βάθη.
- Μετρήσεις καθιζήσεων των συγκεκριμένων κτηρίων και εγκαταστάσεων.
- Μετρήσεις των δυνάμεων αγκύρωσης.

Κατά τη διάρκεια έμπηξης ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου, θα πρέπει να εφαρμόζονται ανιχνευτές απεμπλοκής σε τουλάχιστον μερικά δευτερεύοντα στοιχεία.

Αυτό είναι δυνατόν να συνδυασθεί με την καταγραφή του ρυθμού διείδυσης σε όλο το βάθος, έτσι ώστε από το τελικό διάγραμμα έμπηξης να

τεκμαίρεται το γεγονός της πιθανής απεμπλοκής.

Επισημαίνεται ότι οι ανιχνευτές απεμπλοκής μπορεί να είναι χρήσιμοι για να βεβαιώσουν την ακεραιότητα του τοίχου από πασσαλοσανίδες μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής.

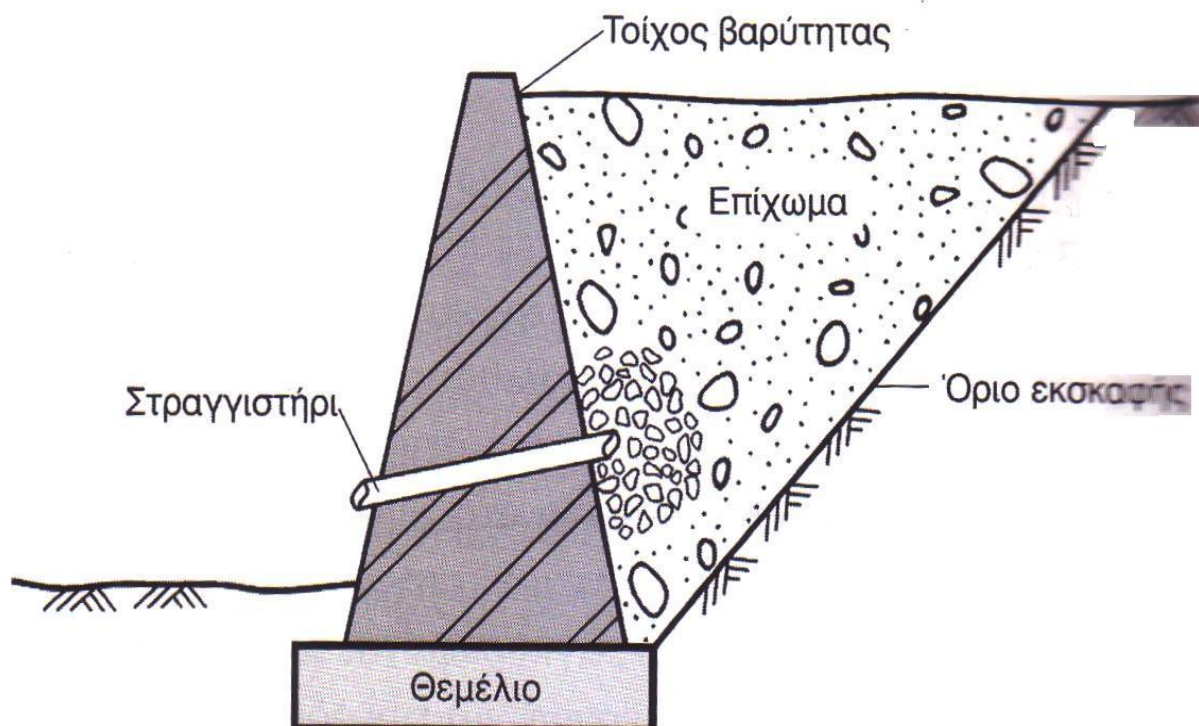
Θα καταγράφεται ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη εξαγωγή της κάθε πασσαλοσανίδας ή του κάθε κύριο στοιχείο του τοίχου συνδυασμένου τύπου. Για μερικές πασσαλοσανίδες ή κύρια στοιχεία θα πρέπει να γίνονται μετρήσεις και των εδαφικών μετακινήσεων.

Τονίζεται ότι στο εργοτάξιο θα πρέπει να συντάσσονται και τα παρακάτω έγγραφα που περιλαμβάνουν:

1. Σημαντικές πληροφορίες που αφορούν τη χρήση, τη συντήρηση και την επιθεώρηση της κατασκευής,
2. Πληροφορίες που περιγράφονται στην Μελέτη και αφορούν στάθμες υπογείου νερού και πιέσεις πόρων.
3. Ιδιαίτερες οδηγίες που αφορούν στη διαχείριση μετά την ολοκλήρωση της εργασίας, εφόσον κάτι τέτοιο κρίνεται σκόπιμο εξαιτίας των παρατηρήσεων που έχουν γίνει κατά την εκτέλεση των εργασιών κατασκευής.
4. Οδηγίες για τη συντήρηση των συστημάτων αποστράγγισης.
5. Περιορισμούς των εξωτερικών φορτίσεων πίσω από τον τοίχο.
6. Μετατοπίσεις του τοίχου από πασσαλοσανίδες κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
7. Γεγονότα που είχαν δυσμενή επίδραση στην κατασκευή και τις μεθόδους αντιμετώπισης τους.
8. Καταγραφές βλαβών σε κοντινά κτίρια.
9. Αποτελέσματα δοκιμαστικών εμπήξεων και φορτίσεων των πασσαλοσανίδων.

3. ΤΟΙΧΟΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

3.1 ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ



Σχήμα Τοίχος βαρύτητας.

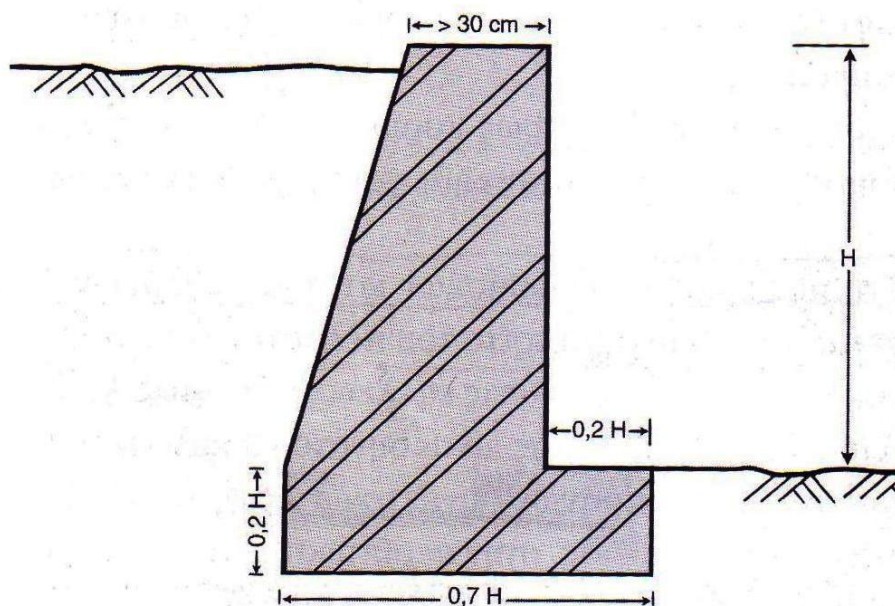
Οι τοίχοι βαρύτητας είναι η παλαιότερη κατηγορία έργων αντιστήριξης. Λιθοδομές, πλινθοδομές και, μεταγενέστερα, άοπλο σκυρόδεμα απετέλεσαν τα συστατικά υλικά των τοίχων βαρύτητας. Οι τοίχοι βαρύτητας λειτουργούν ως έργα ανάσχεσης των οριζόντιων μετακινήσεων του εδάφους, με τις προϋποθέσεις ευστάθειας να οφείλονται αποκλειστικά και μόνον στη μεγάλη τους μάζα. Ωστόσο, η ικανότητα αντίστασης που εμφανίζονται στις ενεργητικές ωθήσεις του εδάφους είναι μικρή και η εφαρμογή τους σε έργα οδοποιίας είναι πλέον περιορισμένη.

Οι τοίχοι βαρύτητας έχουν συνήθως κορμό τραπεζοειδούς μορφής. Οι τοίχοι παρειές του κορμού μορφώνονται συνήθως με μικρή κλίση ως προς την κατακόρυφο.

Η συνισταμένη των οριζόντιων ωθήσεων και των δυνάμεων βαρύτητας πρέπει να διέρχεται από το μεσαίο τρίτο του πέλματος για εξασφάλιση της ευστάθειας, ενώ οι αναπτυσσόμενες τάσεις εφελκυσμού πρέπει να παραμένουν μικρές. Τοίχοι βαρύτητας είναι δυνατό να κατασκευαστούν και ως επενδύσεις κατακόρυφων πρανών συνεκτικών εδαφών. Οι ασκούμενες πιέσεις επί της εσωτερικής παρειάς, στην περίπτωση αυτήν, είναι μικρές και ο τοίχος παίζει ένα ρόλο προστασίας από μικρές τοπικές καταπτώσεις λόγω εποχιακών φαινομένων διάβρωσης.

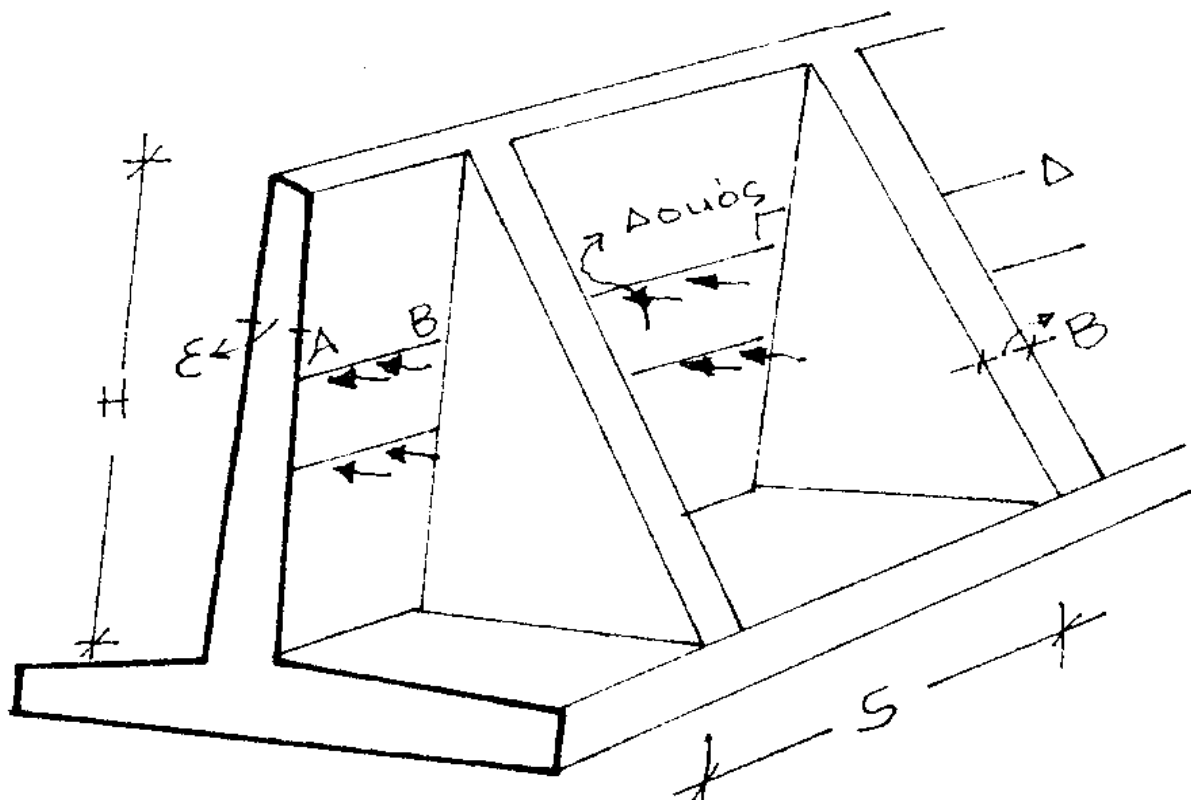
Φαινόμενα υποσκαφής ή πλευρικής ολίσθησης είναι συχνά σε τοίχους βαρύτητας και, αντίστοιχα, θα πρέπει να προβλεφθούν οι κατάλληλες διατάξεις αποστράγγισης του εδάφους και των υλικών επίχωσης.

Σε κάθε περίπτωση, η εφαρμογή τοίχων βαρύτητας ως διατάξεων αντιστήριξης θα πρέπει να περιορίζεται σε έργα για τα οποία το ύψος της προς αντιστήριξης εδαφικής μάζας δεν ξεπερνά τα 4 μέτρα.



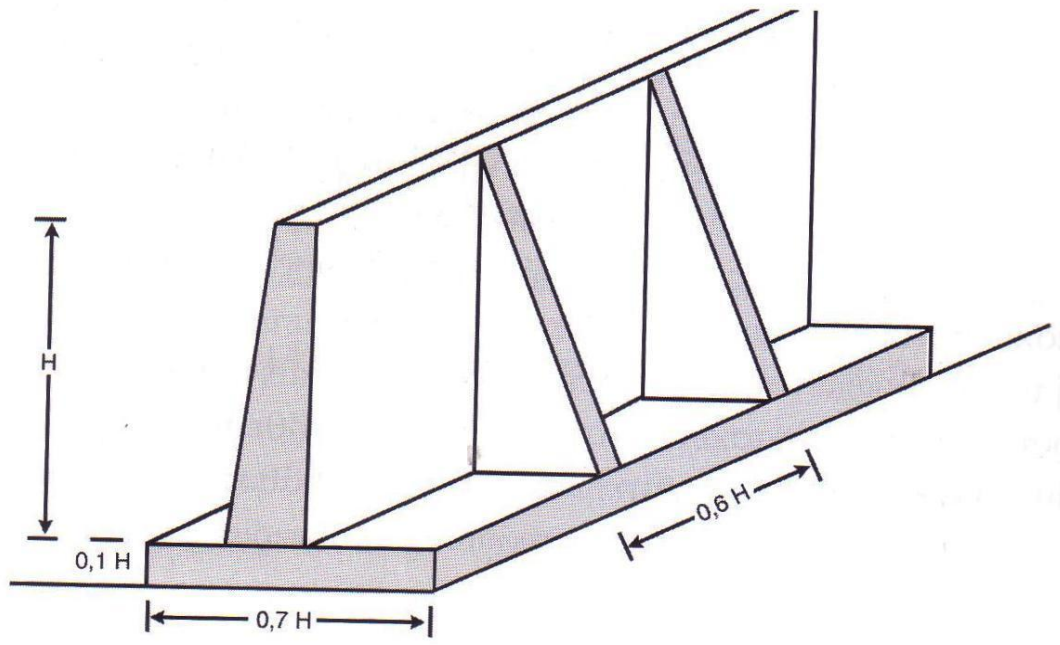
Σχήμα Διαστασιολόγηση τοίχου βαρύτητας.

3.2 ΑΝΤΙΡΙΑΩΤΟΙ

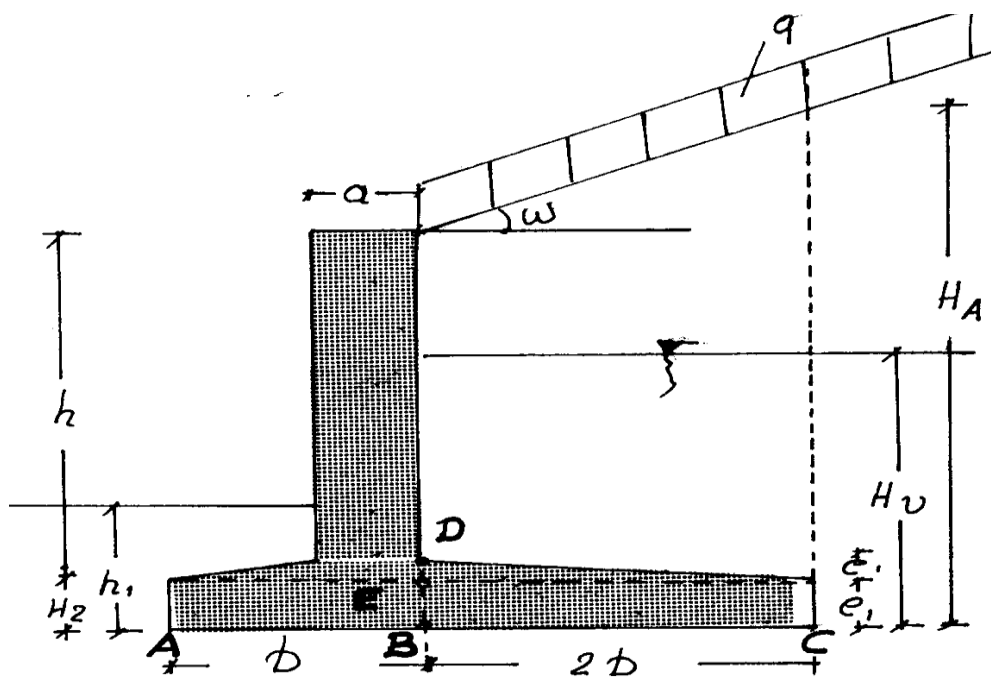


Αντηριδωτοί τοίχοι κατασκευάζονται σε περίπτωση που το ύψος H των γαιών είναι τόσο μεγάλο που η λύση του απλού τοίχου αντιστήριξης είναι αντικοινωνική. Το ύψος των αντηριδωτών τοίχων ποικίλλει από 8 ως 12 μέτρα. Οι αντηρίδες έχουν πάχος 20 cm κατ' ελάχιστο και τοποθετούνται ανά αποστάσεις 4-5 m περίπου.

Παραλλαγή του συμβατικού αντηριδωτού τοίχου που φέρει αντηρίδες προς το εσωτερικό, είναι ο τοίχος με τις αντηρίδες στην όψη, ο οποίος αποτελεί μια περισσότερο σπάνια εφαρμογή.

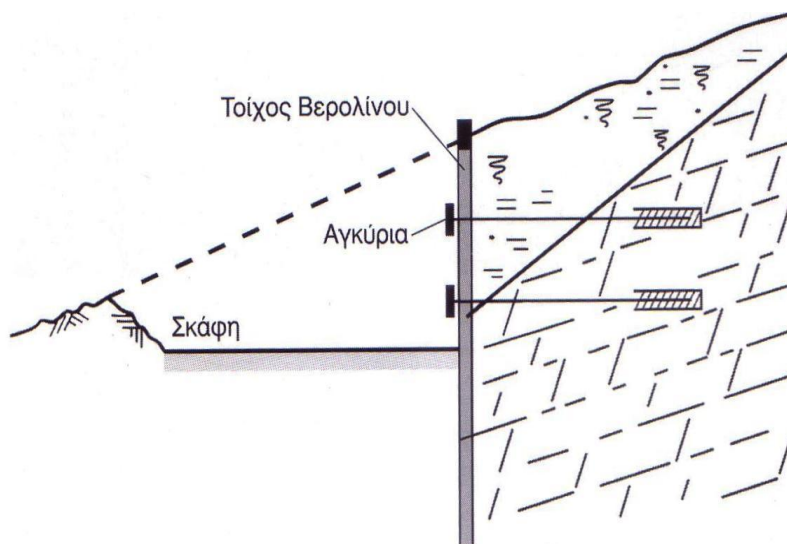


Σχήμα Διαστασιολόγηση αντηριδωτού τοίχου.





Οι τοίχοι “τύπου Βερολίνου” είναι μια ειδική κατηγορία έργων αντιστήριξης, που έχουν μια ευρεία εφαρμογή σε αστικές κατασκευές και στην αστική οδοποιία. Η λειτουργία τους, υπό μορφή κατακόρυφων προβόλων, είναι εντελώς ανάλογη με εκείνη των διαφραγμάτων σκυροδέματος από τα οποία ωστόσο υπερτερούν λόγω της απλότητας των μέσων εκσκαφής που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή.



Σχήμα Αντιστήριξη κατακόρυφης εκσκαφής με “τοίχο Βερολίνου”.

Οι “τοίχοι Βερολίνου” κατασκευάζονται σταδιακά προ και κατά τη φάση εκσκαφής. Πριν από οποιαδήποτε εκτέλεση χωματουργικών εργασιών, τοποθετείται εντός του εδάφους στο όριο ή στο περίγραμμα του προς διάνοιξη σκάμματος, μια σειρά πασσάλων, μεταλλικών ή εκ σκυροδέματος, σε πυκνή διάταξη και σε βάθος μεγαλύτερο αυτού του σκάμματος. Εν συνεχεία, εκτελείται σταδιακά η εκσκαφή και αποκαλύπτεται, παράλληλα με τη διαδικασία εκσκαφής, η εξωτερική (προς το σκάμμα) επιφάνεια των πασσάλων. Τα κενά μεταξύ πασσάλων καλύπτονται με πρόχυτες πλάκες σκυροδέματος, με μεταλλικά φύλλα, ξύλινες σανίδες και, συνηθέστερα, με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα οπλισμένο με μεταλλικό πλέγμα. Έτσι δημιουργείται ένα είδος κατακόρυφου διαφράγματος, το οποίο αποτελείται από τους πασσάλους και τα ενδιάμεσα επίπεδα στοιχεία που αντιστηρίζουν την εδαφική μάζα στην εξωτερική παρειά της κατασκευής.

Ανάλογα με το μέγεθος των ενεργητικών ωθήσεων, κατά τη σταδιακή εκτέλεση του σκάμματος, η δράση αντιστήριξης των πασσάλων μπορεί να ενισχύεται από προεντεταμένα ή αυτοδιατηρήσιμα αγκύρια.

Κατά την ολοκλήρωση της εκσκαφής το σύνολο των στοιχείων της

κατασκευής, πάσσαλοι-πλάκες-αγκύρια, δημιουργεί τις προϋποθέσεις ευστάθειας και αντιστήριξης του εδάφους. Το βάθος έμψηξης και, επακόλουθα το συνολικό μήκος των πασσάλων, αποτελεί βασικό αντικείμενο σχεδιασμού.

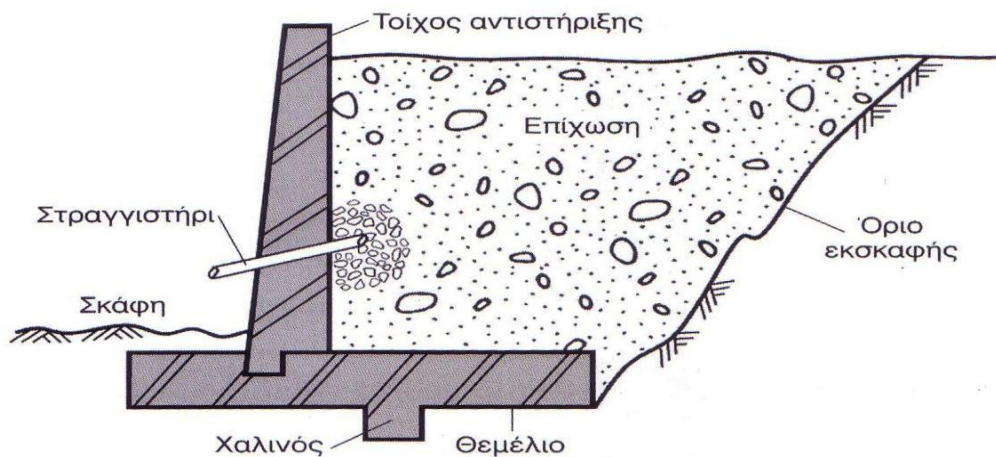
Οι ‘‘τοίχοι Βερολίνου’’ εφαρμόζονται σε έργα όπου η οποιαδήποτε εκσκαφή ανάντη (όπισθεν) του τοίχου, για λειτουργικούς λόγους ή λόγω κινδύνου κατολίσθησης, δεν είναι επιτρεπτή.

Τέτοιες συνθήκες συναπτώνται συχνά σε αστικό περιβάλλον, όπου η εκτέλεση υπόγειων οδικών ή σιδηροδρομικών έργων δεν μπορεί να διακόπτει την καθημερινή λειτουργία των αστικών αρτηριών και την κυκλοφορία των οχημάτων. Η ως άνω μέθοδος, στις περιπτώσεις αυτές, αποτελεί μια από τις πλέον ενδεδειγμένες και συνήθεις τεχνικές εφαρμογής.

Στην υπεραστική οδοποιία, η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί, όταν η εκτέλεση μιας εκσκαφής φυσικού πρηνούς εγκυμονεί κινδύνους κινητοποίησης και κατολίσθησης μεγάλων εδαφικών μαζών με αποτέλεσμα, πριν από κάθε χωματουργική εργασία, να είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται η ευστάθεια των γεωσχηματισμών στα ανάντη της οδού.

3.4 ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ

Οι τοίχοι αντιστήριξης αποτελούν την εξέλιξη των τοίχων βαρύτητας. Έχουν μια σημαντική μικρότερη διατομή και χρειάζονται, αντίστοιχα, λιγότερα υλικά κατασκευής. Κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα και παραλαμβάνουν τις ενεργητικές ωθήσεις λειτουργώντας ως πρόβολοι, ενώ το ύψος τους φθάνει συχνά τα 8 μέτρα.



Σχήμα 140. Διατομή τοίχου αντιστήριξης.

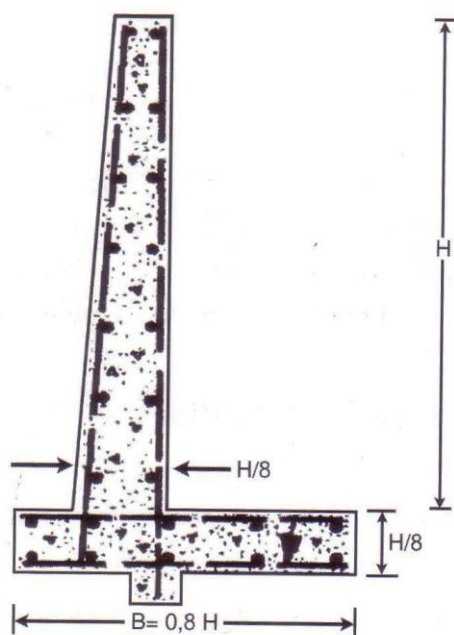
Οι τοίχοι αντιστήριξης είναι τα συνήθη έργα αντιστήριξης σε κατασκευές οδοποιίας. Κατασκευάζονται συνήθως με κεκλιμένη την εξωτερική παρειά του κορμού και κατακόρυφη την εσωτερική. Οι υπολογισμοί εδώ δεν περιορίζονται στους γεωτεχνικούς ελέγχους ευστάθειας αλλά περιλαμβάνουν συγχρόνως και τους ελέγχους χαρακτηριστικών διατομών σε κάμψη και διάτμηση καθώς και προσδιορισμό των απαιτούμενων οπλισμών.

Η διαστασιολόγηση του θεμελίου (footing) και του κορμού (stem) του τοίχου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και συγκεκριμένα:

1. Από την ποιότητα των υλικών επίχωσης
2. Από τη γεωμετρία της εκσκαφής και τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του φυσικού εδάφους
3. Από την επιφόρτιση
4. Από το ύψος H της διαφοράς στάθμης σκάφης-επιφάνειας επίχωσης και τη γενική διαμόρφωση του τοίχου.

Ορισμένοι απλοί κανόνες για μια πρώτη προσέγγιση στη διαστασιολόγηση ενός τοίχου αντιστήριξης είναι οι εξής:

- Η στέψη του τοίχου (top of the wall) πρέπει να έχει ένα πάχος όχι μικρότερο από 20 cm ενώ ο τοίχος πρέπει να εξέχει δηλαδή από τη στάθμη επίχωσης 20 - 30 cm
- Όταν η εξωτερική παρειά είναι κεκλιμένη, η κλίση αυτή πρέπει να είναι 2% περίπου.
- Το πλάτος του θεμελίου πρέπει να είναι περίπου ίσο με $B = 0,8 H$, ενώ το πάχος του θεμελίου θα πρέπει να είναι ίσο με $H/8$.
- Όλες οι διαστάσεις θα πρέπει να υπολογίζονται σε μέτρα ή σε εκατοστά και να στρογγυλεύονται κατάλληλα. █

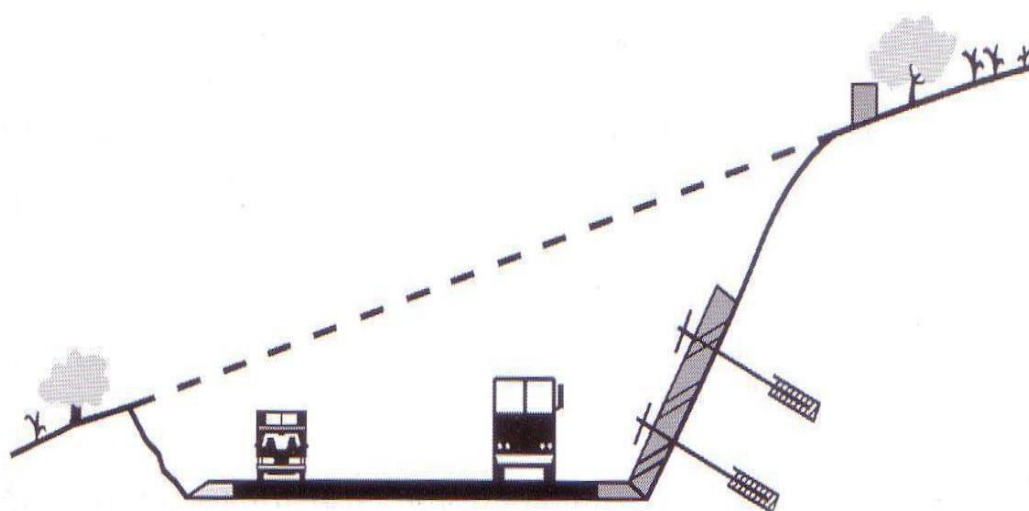


Σχήμα Διαστασιολόγηση τοίχου αντιστήριξης.

Εκτός από την παραπάνω χαρακτηριστική διατομή είναι δυνατό να κατασκευαστούν τοίχοι αντιστήριξης με πολλές παραλλαγές. Έτσι για διευκόλυνση της τοποθέτησης των ξυλοτύπων είναι δυνατό να προτιμηθούν οι κατακόρυφες παρειές αντί των κεκλιμένων σε συνδυασμό με την εκτέλεση αναβαθμού. Ακόμη πολλές φορές για αύξηση της ευστάθειας κατασκευάζεται ένας χαλινός (shear key) στο άκρο του πέλματος.

Τέλος, μια ακόμα παραλλαγή τοίχου αντιστήριξης, αρκετά συνήθης σε οδικά έργα, είναι ο αγκυρωμένος τοίχος (tieback retaining wall) που λειτουργεί ως έργο ανάσχεσης των εδαφικών μετακινήσεων χάρη στη δράση των αγκυριών. Οι τοίχοι αυτού του είδους δε φέρουν καμία θεμελίωση και εφαρμόζονται σε περιπτώσεις όπου η εκσκαφή δεν είναι δυνατή.

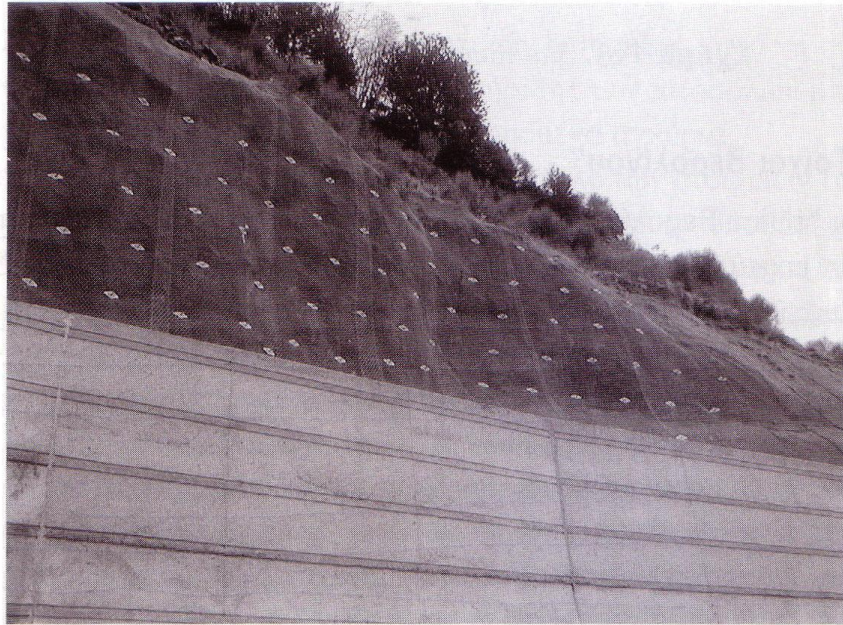
Οι οπλισμοί και οι ξυλότυποι τοποθετούνται επί της διαμορφωμένης επιφάνειας του εδάφους επί της οποίας κατασκευάζεται ο τοίχος εν είδει επένδυσης. Η αντίσταση στις μετακινήσεις εξασφαλίζεται μέσω των αγκυριών, τα οποία πρέπει να φτάνουν σε βάθος ικανό και, σε κάθε περίπτωση, πίσω από την επιφάνεια πιθανής αστοχίας του εδάφους. █



Σχήμα Τοίχος αντιστήριξης με αγκύρια.

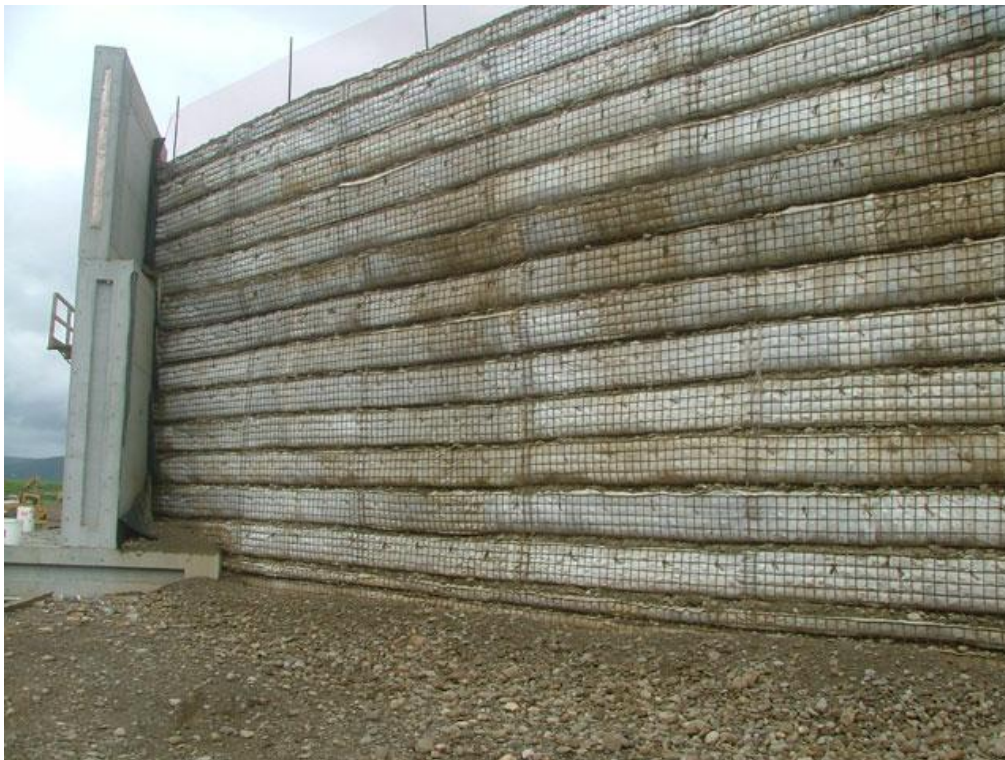
Οι αγκυρωμένοι τοίχοι δίδουν μία θετική απάντηση στο ερώτημα-και πολλές φορές σημαντικότερο πρόβλημα-που θέτει η κατασκευή συμβατικών τοίχων αντιστήριξης, σε θέσεις απότομων φυσικών πρανών. Εκεί, δηλαδή, όπου οι συνθήκες επιβάλλουν εκτεταμένη, εκσκαφή ανάντη, χωρίς να εξασφαλίζεται ταυτόχρονα η γεωστατική ευστάθεια.

Το θέμα της ευστάθειας του πρανούς της προσωρινής εκσκαφής, όπως και το κατασκευαστικό ζήτημα της επανεπίχωσης αντιμετωπίζονται απλά με την επιλογή του αγκυρωμένου τοίχου, όπου η διάτρηση και τοποθέτηση των αγκυριών προηγείται τις κατασκευής του τοίχου. Προϋπόθεση είναι να ανευρεθεί βράχος σε ικανοποιητική κατάσταση, σε βάθος σχετικά μικρό, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία των αγκυριών.



Εικόνα Αγκυρωμένος τοίχος αντιστήριξης και αγκυρωμένο μεταλλικό πλέγμα πρανούς.

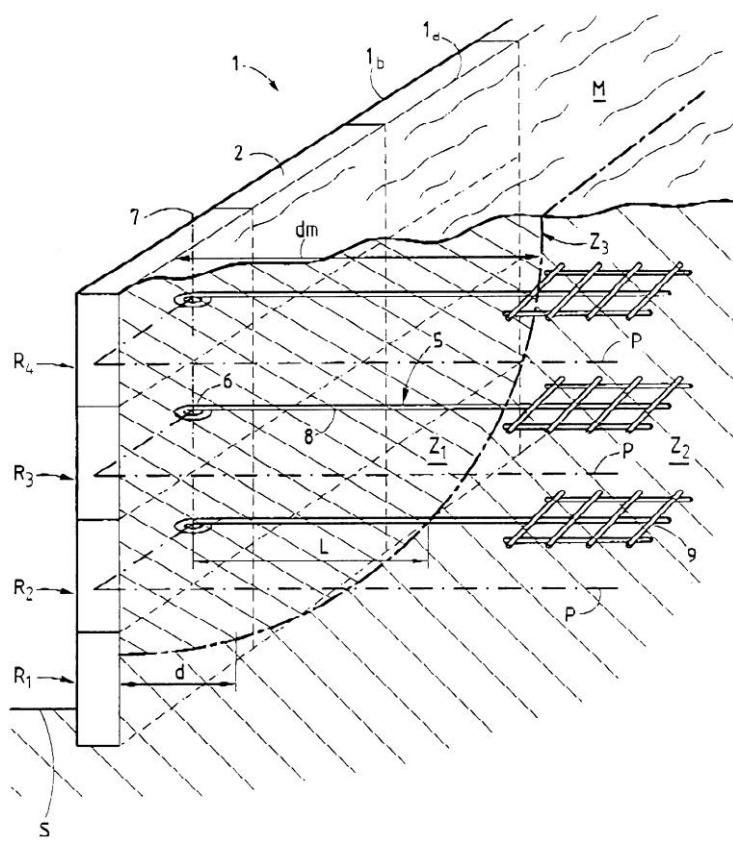
4. ΟΠΛΙΣΜΕΝΗ ΓΗ



Η οπλισμένη γη είναι η ιδανική μέθοδος κατασκευής σε εφαρμογές ευρέως φάσματος, ακόμα και κατασκευές μέσα σε νερό, έχουν εφαρμοστεί παγκοσμίως σε τοίχους αντιστήριξης, ακρόβαθρα γεφυρών, λιμενικούς τοίχους κ.τ.λ.

4.1 ΒΑΣΙΚΗ ΑΡΧΗ





Η αρχή είναι απλή, που οφείλεται στις σημαντικές τριβές μεταξύ των μορίων του εδάφους και των ελασμάτων οπλισμού, που όταν έλθουν σε επαφή, σε συνδιασμό με ανάλογα διανεμισμένα ελάσματα οπλισμού και υλικού επίχωσης παράγουν την οπλισμένη γη, μια σύνθεση υλικών με πολλά πλεονεκτήματα όπως :

- Μεγάλη αντίσταση σε στατικές και δυναμικές δυνάμεις
- Οι κατασκευές είναι ευέλικτες και για το λόγο αυτό προσαρμόζονται αρκετά αποτελεσματικά σε παραμορφώσεις κάτω από την επιφάνεια του εδάφους
- Η εφαρμογή είναι γρήγορη και απλή, προσφέροντας σημαντική οικονομία, χρόνο εφαρμογής και κόστος .
- Τα ελάσματα οπλισμού είναι κατασκευασμένα από γαλβανιζέ χάλυβα, ή συνθετικούς τάπητες, με τυπικές οριζόντιες στρώσεις, ανα 80 cm.
- Τα στοιχεία πρόσοψης είναι κατασκευασμένα από σκυρόδεμα, και διαχωρίζονται με αρμούς, προσφέροντας ευελιξία, που είναι ένας από τους καθοριστικούς παράγοντες για την χρήση της οπλισμένης γης.
- Τα στοιχεία αυτά συνδέονται με τα ελάσματα οπλισμού, και τοποθετούνται

ενναλάξ. Η διάταξη αυτή εξασφαλίζει τη συννάφεια των στοιχείων σε περίπτωση σημαντικής καθίζησης στο υπέδαφος, και επίσης εξυπηρετεί στην τοποθέτηση των προκατασκευασμένων στοιχείων πρόσοψης.

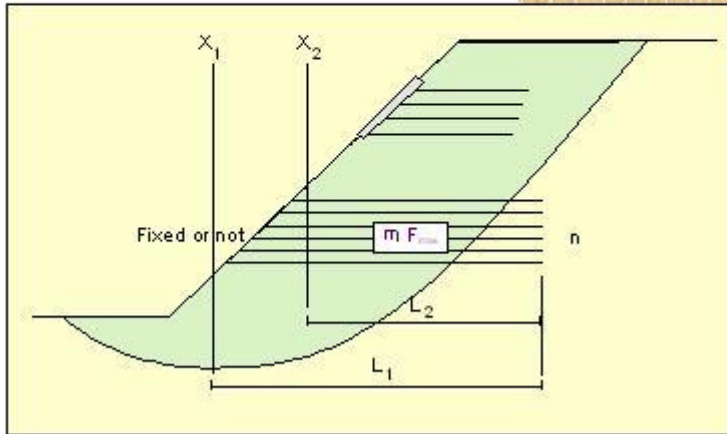
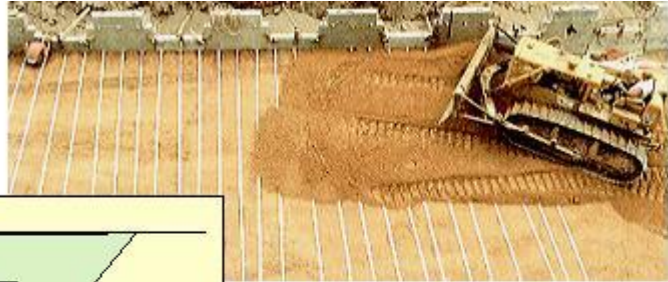
- Τα προκατασκευασμένα στοιχεία πρόσοψης μπορούν σε συγκεκριμένες εφαρμογές να αντικατασταθούν με εναλλακτικά υλικά όπως ειδικό πλέγμα



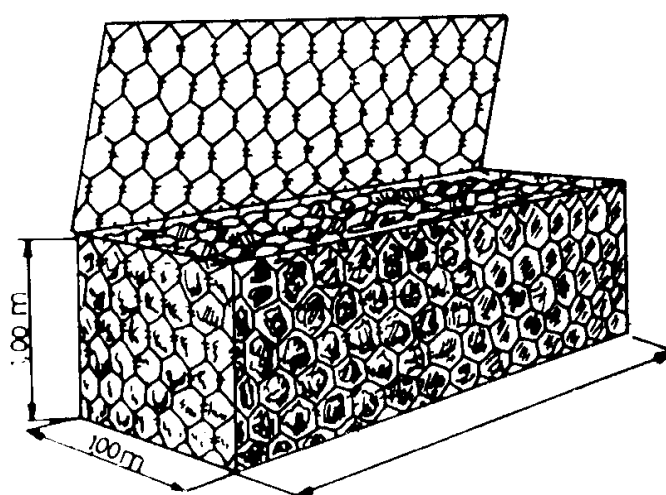
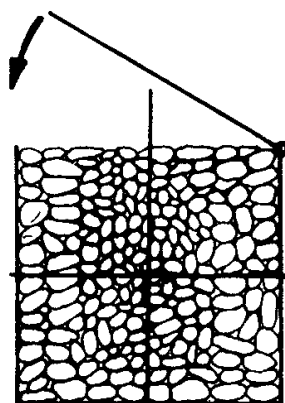
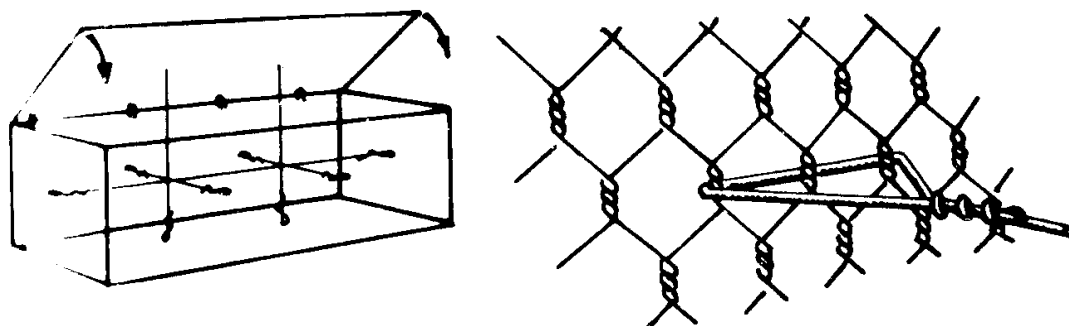
4.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Η εύκολη και σύντομη συναρμολόγηση των κατασκευών οπλισμένης γης, οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο γεγονός του ότι δεν χρειάζεται η χρήση οποιουδήποτε τύπου σκαλωσιάς ή καλουπιού. Το κάθε στοιχείο πρόσοψης τοποθετείται μεταξύ άλλων ήδη τοποθετημένων στοιχείων





5. ΣΥΡΜΑΤΟΚΥΒΩΤΙΑ



Σαρζανέτια: διάταξη, ύλικο πληρώσεως.

Τα συρμάτινα καλάθια έχουν τοιχώματα από πλέγμα και γόμωση από λίθινο σύντριμμα. Η βάση, τα πλάγια τοιχώματα και το καπάκι αποτελούν ενιαίο σύνολο (ορθογώνια μονάδα) ενισχυμένο περιφερειακά με ούγια από σύρμα πάχους μεγαλύτερου από το πάχος του πλέγματος. Τα τοιχώματα δημιουργούνται με την κάμψη του πλέγματος προς τα επάνω, κατά 90° . Ανάλογα με το συνολικό μήκος του καλάθιού, τοποθετούνται εσωτερικά ένα ή περισσότερα διαφράγματα σε τακτά διαστήματα. Τελικά κλείνει το καπάκι κάμπτοτάς το κατά 90° .

Τα συνήθη συρματοκυβώτια διαμορφώνονται με εξαγωγικό συρματοπλέγμα διπλής πλέξης ως παραλληλεπίπεδα ενδεικτικού πλάτους 1,00-2,00μ. και ύψους 0,50-1,00μ. Επίσης φέρουν και εγκάρσια διαφράγματα (συνήθως ανα 1,00μ.). Οι ακμές τους ενισχύονται με σύρμα μεγαλύτερης διαμέτρου από τη διάμετρο του σύρματος του πλέγματος.

Τελευταίο στάδιο είναι η συρραφή των ακμών του καλάθιού με την ενισχυμένη ούγια. Τα ήδη τοποθετημένα καλάθια δένονται μεταξύ τους στις ακμές επαφής τους. Το καλό δέσιμο είναι απαραίτητο για την σταθερότητα του τοίχου αντιστήριξης.

Υπάρχει δυνατότητα χρησιμοποίησης διαφόρων μεθόδων εφαρμογής του πλέγματος ώστε να ικανοποιούνται ειδικές απαιτήσεις της κατασκευής αναλόγως με τις ιδιομορφίες του εδάφους.

Οι εργασίες που προδιαγράφονται αφορούν την κατασκευή φατνών συρματοκυβωτίων, στρωμών και συρματοκυλίνδρων, καθώς και την πλήρωσή τους στη θέση τοποθέτησής τους με λίθους.

Μπορούμε να διακρίνουμε τα εξής είδη συρματοκυβωτίων, ως προς το σχήμα και τη γενικότερη μορφή των κιβωτίων:

- Συνήθη συρματοκυβώτια (gabions)
- Στρώμνες – συρματοκυβώτια μικρού πάχους (τύπου Reno)
- Συρματοκύλινδροι (sack gabions)
- Συρματοκιβώτια με προεκτάσεις συρματοπλέγματος για τον οπλισμό αναχωμάτων (τύπου Terramesh)



5.1 ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑ

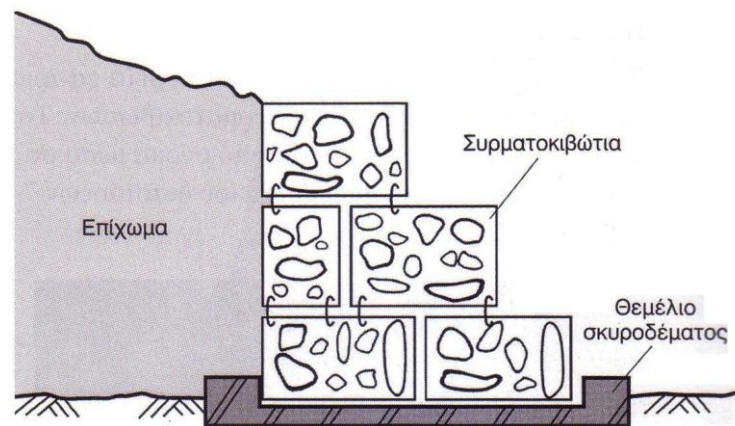
Απομεινάρια, ρίζες ,μπάζα,και πέτρες πρέπει να αφαιρεθούν και να διατεθούν όπως ο σύμβουλος έχει κατευθύνει πριν την τοποθέτηση των συρματοκυβωτίων. Εκσκαφή για την διευκόλυνση της εγκατάστασης των συρματοκυβωτίων θα πρέπει να γίνει, επιδιώκοντας τις γραμμές και τα επίπεδα όπως έχουν ορισθεί από τον σύμβουλο στα σχέδια της μελέτης.

Τα φατνία θα πρέπει να συναρμολογηθούν δένοντας τις κατάλληλες πλευρές μαζί με τις άκρες με το σύρμα δεσίματος. Το σύρμα δεσίματος θα πρέπει να δεθεί σφικτά σε μορφή θηλιάς γύρω από κάθε άνοιγμα βρόγχου για να μορφοποιήσουν ένα spiral με μονές και διπλές θηλιές εναλλαξ.

Διαφράγματα και χωρίσματα θα πρέπει να εφάπτονται σε τέτοια θέση όμοια δεμένη στο βρόγχο του συναρμολογημένου συρματοκυβωτίου. Τα ελεύθερα άκρα του σύρματος για δέσιμο δεν θα πρέπει να εκτεθειμένα στην πρόσοψη της δομής των φατνίων. Τα θεμέλια στα οποία είναι για να τοποθετηθούν τα συρματοκυβώτια θα πρέπει να αποκοπούν ή να γεμιστούν και να αποκοπούν σε σειρές.

Ανώμαλες επιφάνειες, διασκορπισμένα υλικά, βλάστηση και όλα τα ξένα υλικά θα πρέπει να μετακινηθούν από τα θεμέλια. Όπου το γέμισμα απαιτείται θα πρέπει να αποτελείται με υλικά σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Τα

συρματοκυβώτια δεν πρέπει να τοποθετηθούν εως ότου η προετοιμασία των θεμελίων έχει ολοκληρωθεί.



Σχήμα Έδραση συρματοκυβωτίων.

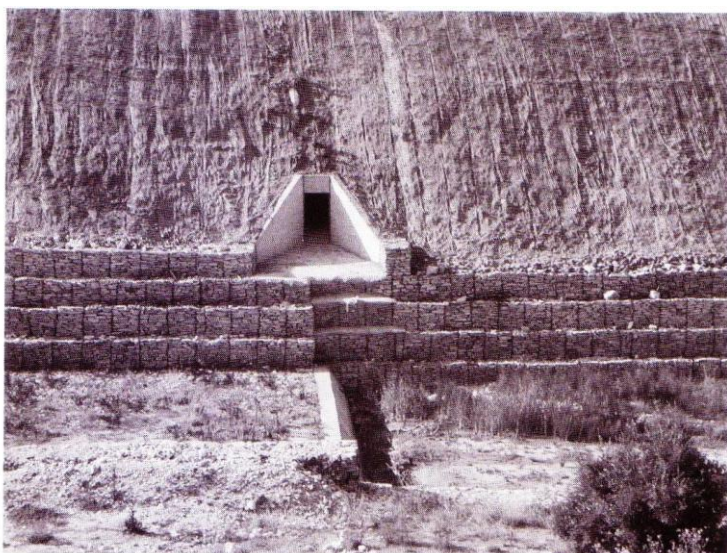
5.2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ



- Επενδύσεις πρανών χειμάρρων, ποταμών και άλλων έργων (αντιμετώπιση υψηλών ταχυτήτων, στερεομεταφοράς, δυσμενών γεωλογικών συνθηκών κ.λ.π)
- Κατασκευή εγκάρσιων οδών, αναβαθμών και προβόλων.
- Κατασκευή τοίχων αντιστηρίξεως



Εικόνα Αντίβαρο ποδός επιχώματος με διάταξη συρματοκιβωτίου.



Εικόνα Διατάξεις αντιστήριξης-προστασίας από συρματοκιβώτια.

5.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ



Στα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα συρματοκυβώτια διακρίνουμε αμέσως την άρτια ενσωμάτωσή τους προς το περιβάλλον, δίνοντας μια εικόνα φυσικής παρέμβασης και όχι μια εικόνα αλλοίωσης του. Το σκοπό αυτό έρχεται να εξυπηρετήσει και η φυσική βλάστηση του τοπίου που υπερκαλύπτει την κατασκευή και βελτιώνει το αισθητικό αποτέλεσμα. Επιπρόσθετα έχουμε μια κατασκευή φιλική προς το περιβάλλον χωρίς κινδύνους μόλυνσης ή καταστροφής αυτού.

Επίσης με τα συρματοκυβώτια μας δίνεται η δυνατότητα, λόγω της ελαστικότητάς τους, να προσαρμόσουμε την όλη κατασκευή σε εδάφη που παρουσιάζουν ανωμαλίες.

Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι έχει η κατάσκευή μας διαπερατότητα από το νερό, οπότε μας δίνεται η δυνατότητα να αποφύγουμε αποστραγγιστικά έργα. Κατ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε να μειώσουμε αρκετά τις δαπάνες, άρα και το συνολικό κόστος του έργου.

Επιπλέον, δεν υπάρχουν περιορισμοί λόγω κλιματικών αλλαγών καθώς είναι μια σχετικά απλή εγκατάσταση που μπορούμε να πραγματοποιήσουμε όλο το έτος.

Τέλος, η κατασκευή από συρματοκυβώτια παρουσιάζει αυξημένη ανθεκτικότητα η οποία επιτυγχάνεται με σχετικά χαμηλό κόστος.

6. ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ



Ο όρος «γεωσυνθετικά υλικά αποδίδεται γενικά στα συνθετικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές της γεωτεχνικής μηχανικής και σε συναφείς κατασκευές, σε συνδιασμό συνήθως με κατάλληλα εδαφικά υλικά (γεωϋλικά). Τα γεωσυνθετικά υλικά έχουν μορφή φίλου (επίπεδη), δυνατότητα κάλυψης μεγάλων επιφανειών, μικρό πάχος και βιομηχανικά παραγόμενα υλικά σε μορφή ρολών. Κατασκευάζονται από συνθετικές ίνες που προέρχονται από διάφορα πολυμερή (πολυπροπυλένιο, πολυεστέρας, πολυαμίδιο, πολυαιθυλένιο). Χρησιμοποιούνται τα τελευταία είκοσι περίπου χρόνια στα τεχνικά έργα με συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς, ενώ η ποιότητα και η ανθεκτικότητά τους συνεχώς βελτιώνονται και γίνονται ολοένα και περισσότερο φιλικά στο περιβάλλον. Εξυπηρετούν τους εξής βασικούς σκοπούς στα πλαίσια της κατασκευής των τεχνικών έργων:

- Βελτίωση της αποστράγγισης
- Διαχωρισμός εδαφικών στρώσεων
- Βελτίωση- ενίσχυση εδάφους θεμελίωσης
- Ενίσχυση πρανών και επιχωμάτων

- Επένδυση – προστασία πρανών

Οι κύριοι λόγοι που έχουν οδηγήσει στην γρήγορη ανάπτυξη και συνεχώς αυξανόμενη χρήση των γεωσυνθετικών υλικών:

- Η βελτίωση ασφάλειας της κατασκευής των τεχνικών έργων
- Η μείωση του συνολικού κόστους κατασκευής και συντήρησης λόγω της γρήγορης τοποθέτησής τους στο πεδίο, της δυνατότητας αντικατάστασής τοπικά δυσεύρετων ή ακριβών αδρανών υλικών και επίσης του αυξημένου ωφέλιμου χρόνου ζωής τους
- Οι δυνατότητες αντιμετώπισης ειδικών αναγκών για νέου τύπου κατασκευές(π.χ. διάθεση αποβλήτων).

6.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ



Τα γεωσυνθετικά υλικά διακρίνονται στις παρακάτω κύριες κατηγορίες :

- Γεωϋφάσματα που είναι διαπερατά με αποκλειστική σύνθεση υφάσματος
- Γεωπλέγματα που έχουν μορφή ορθογώνιου καννάβου με σχετικά μεγάλα ανοίγματα
- Γεωμεμβράνες που είναι πρακτικά αδιαπέρατα φύλλα
- Γεωσύνθετα τα οποία είναι συνδιασμός των παραπάνω κατηγοριών (π.χ.γεωυφάσματα συγκολλημένα με μεμβράνες, γεωυφάσματα ενισχυμένα με γεωπλέγματα κ.λ.π)

Εκτός από τις παραπάνω βασικές κατηγορίες υπάρχουν επίσης, οι γεωσωλήνες, τα γεωστραγγιστήρια κ.α.

6.2 ΓΕΩΪΦΑΣΜΑΤΑ



Είναι διαπερατά, συνθετικά υλικά που μοιάζουν με υφάσματα και ενσωματώνονται σε μία κατασκευή σε συνδιασμό με γεωϋλικά, με σκοπό την βελτίωση της συμπεριφοράς της κατασκευής ή της μείωση του κόστους της. Τα γεωϋφάσματα αποτελούνται από συνθετικές ίνες πολυμερών, είναι ανθετικά σε χημική προσβολή, χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των τεχνικών έργων και προσφέρουν τις εκάστοτε απαιτούμενες ιδιότητες (μηχανικές, φυσικές, υδραυλικές). Έχουν πάχος από 0.4mm μέχρι και πλέον των 7mm, βάρος από 50 gr/m² μέχρι και πλέον των 1000gr/m² και είναι διαθέσιμα σε ρολά με συνηθισμένο πλάτος 5m περίπου.

Γενικά, ανάλογα με τον τρόπο που κατασκευάζονται, υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες γεωφασμάτων:

- ΥΦΑΝΤΑ. Κατασκευάζονται με κλασσικές μεθόδους ύφανσης, δηλαδή πολλαπλή διασταύρωση δύο κάθετων μεταξύ τους συστημάτων ινών που δημιουργούν δύο αλληλοσυνδεδεμένα στρώματα.
- ΤΑ ΜΗ ΥΦΑΝΤΑ. Στα οποία οι ίνες είναι είναι ακανόνιστα τοποθετημένες και συνδέονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας διάφορες σύγχρονες τεχνικές συγκόλλησης. Ταξινομούνται ανάλογα με το μήκος των ινών και ανάλογα με την διαμόρφωσή τους.

Πέραν των παραπάνω κατηγοριών διακρίνονται και άλλες επιπλέον υποκατηγορίες ή ακόμα είναι δυνατό να γίνεται συνδιασμός των δύο παραπάνω βασικών κατηγοριών για την κατασκευή ενός γεωυφάσματος (σύνθετα γεωυφάσματα).

Γενικά, διαμορφώνονται οι παρακάτω διαφοροποιήσεις σχετικά με τα βασικά χαρακτηριστικά των γεωυφασμάτων:

Τα μη υφαντά έχουν σχεδόν ισότροπη συμπεριφορά σε αντίθεση με τα υφαντά που παρουσιάζουν σημαντικό βαθμό ανισοτροπίας. Αυτό αποτελεί ένα αναμφισβήτητο πλεονέκτημα των μη υφαντών.

Τα υφαντά παρουσιάζουν μικρή παραμορφωσιμότητα, η οποία όμως στις περισσότερες περιπτώσεις αποτελεί μειονέκτημα, καθώς σε ένα γεωύφασμα βασική απαίτηση είναι συνήθως η ευκαμψία και η δυνατότητα παραλαβής σημαντικών παραμορώσεων.

Τα υφαντά παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή, η οποία όμως στις περισσότερες φορές αναφέρεται κατά μήκος της πλέον ευνοϊκής κατεύθυνσης των ινών και όχι κατά την δυσμενέστερη, αγνοώντας έτσι την μεγάλη ανισοτροπία.

Τα μη υφαντά γεωυφάσματα έχουν μεγάλο εύρος διαμέτρων πόρων, γεγονός που δίνει σε αυτά πολύ καλές διηθητικές ικανότητες.

Για παράδειγμα, ένα μη υφαντό γεωύφασμα είναι πολύ χρήσιμο σε περιπτώσεις που απαιτούνται υψηλές παραμορφώσεις (π.χ. αποσράγγιση στη βάση υψηλών επιχωμάτων), ενώ αντίθετα ένα υφαντό γεωύφασμα που παρουσιάζει ψαθυρή συμπεριφορά, είναι κατάλληλο για περιπτώσεις ενίσχυσης του εδάφους. Επίσης, φαίνεται η σημαντική επίπτωση του είδους του υλικού

κατασκευής (πολυμερούς) στη συμπεριφορά του γεωφάσματος. Για παράδειγμα, ο πολυεστέρας αποτελεί το πλέον κατάλληλο πολυμερές για την κατασκευή γεωσυνθετικών που θα χρησιμοποιηθούν στην ενίσχυση σκληρών εδαφών, καθώς έχει υψηλή αντοχή σε ερπυσμό.

6.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ



Η ευρεία χρήση των γεωφασμάτων σε όλα σχεδόν τα τεχνικά έργα έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή από πολλές βιομηχανικές εταιρείες ενός μεγάλου αριθμού διαφορετικών τύπων γεωφασμάτων. Κάθε τύπος αναφέρεται συνήθως σε συγκεκριμένες λειτουργίες, που μπορεί το συγκεκριμένο γεωφάσμα να επιτελέσει κατά την χρήση του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα κάθε βιομηχανικά παραγόμενο προϊόν να χαρακτηρίζεται από κάποιες συγκεκριμένες ιδιότητες, οι οποίες κατά κάποιο τρόπο πιστοποιούν την ποιότητά του και τον τρόπο χρήσης του. Οι πιο σημαντικές από τις ιδιότητες αυτές είναι οι εξής:

- Ιδιότητες που αφορούν την γεωμετρία του γεωφάσματος.
- Υδραυλικές ιδιότητες που αναφέρονται κυρίως στη διαπερατότητα σε διευθύνσεις κάθετες και παράλληλες στην επιφάνεια του γεωφάσματος.
- Μηχανικές ιδιότητες που έχουν σχέση με την αντίσταση που παρουσιάζει το ύφασμα σε μηχανική καταπόνηση από επιβαλλόμενα φορτία ή και λόγω των συνθηκών που επικρατούν κατά την τοποθέτησή του στο πεδίο (αντίσταση σε διάτρηση, παραμόρφωση, αντοχή σε εφελκυσμό, σε σχισμό).

- Ιδιότητες ανθεκτικότητας του γεωϋφάσματος στο χρόνο κατά την χρήση του, καθώς επίσης και του βαθμού αποδόμησης που υφίσταται από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

6.2.2 ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Η διαπερατότητα στο γεωϋφασμα αναφέρεται κάθετα (K_n) παράλληλα (K_h) στην επιφάνεια του. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ροή παράλληλα στην επιφάνεια του γεωϋφάσματος νοείται μόνο για μη υφασμένα υλικά τα οποία έχουν κάποιο πάχος. Η διαπερατότητα του γεωϋφάσματος πρέπει να είναι υψηλότερη από αυτήν του περιβάλλοντος εδάφους και να μην αναπτύσσονται πιέσεις πόρων πίσω από το γεωσυνθετικό υλικό. Ένας γενικός κανόνας που εφαρμόζεται στην χρήση γεωφασμάτων είναι:

$K_{\text{γεωϋφάσματος}} \geq 10 \times k$ (εδάφους)

Συχνά χρησιμοποιείται ο λόγος K_n/d για ροή κάθετα στην επιφάνεια του γεωσυνθετικού που καλείται συντελεστής ανηγμένης διαπερατότητας, ή το γινόμενο $K_h \cdot d$ για παράλληλη ροή που καλείται συντελεστής συνολικής οριζόντιας διαπερατότητας (d το πάχος του γεωϋφάσματος).

6.2.3 ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ ΚΟΚΚΩΝ

Επειδή το γεωϋφασμα επιτελεί λειτουργία φίλτρου πρέπει να έχει τα κατάλληλα κενά, ώστε να αποτρέπονται φαινόμενα απόφραξης τους από εδαφικούς κόκκους. Η πορομετρία αποτελεί το μέτρο του μεγέθους των πόρων του γεωϋφάσματος και υπολογίζεται με το ποσοστό του βάρους τουλάχιστον 100gr συγκεκριμένης διαμέτρου γυάλινων σφαιριδίων, που έχουν 10 διαφορετικές διαμέτρους (από 550 μέχρι 50 μm), που με κοσκίνισμα χρόνου 10min διαπερνούν το γεωϋφασμα. Με τον τρόπο αυτό σχεδιάζεται η αθροιστική καμπύλη συχνότητας των ποσοστών των συγκρατούμενων σφαιριδίων σε

συνάρτηση με την διάμετρό τους. Η καμπύλη αυτή είναι κάτι αντίστοιχο με την κοκκομετρική καμπύλη των εδαφών και αποτελεί την πορομετρική καμπύλη του συγκεκριμένου γεωσυνθετικού. Από την καμπύλη αυτή συνήθως υπολογίζεται η διάμετρος O_{90} που αντιστοιχεί στο 90% του συγκρατούμενου στην πορομετρική καμπύλη. Επίσης πολλές φορές υπολογίζονται και άλλες διαμέτροι όπως O_{95} που χρησιμοποιούν οι γαλλικοί κανονισμοί και προτείνουν επίσης τα ASTM την οποία και καθορίζουν σαν φαινόμενο μέγεθος πόρων ή ακόμα O_{98} .

6.2.4 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ ΚΑΙ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ



Η γνώση των χαρακτηριστικών αυτών είναι απαραίτητη στην εκτίμηση τόσο της ενίσχυσης που θα προκαλέσει το γεωφάσμα επί τόπου, όσο και των συνθηκών τοποθέτησής του . Πρέπει να γίνεται εκτίμηση της ανισοτροπίας του υλικού με την ακριβή γνώση των αντοχών και επιμηκύνσεων κατά μήκος των ινών καθώς και εγκάρσια σε αυτές. Ενδεικτικές τιμές αντοχών σε υφασμένα και μη υφασμένα γεωϋφάσματα δίνονται στον πίνακα 6.2, όπου φαίνεται η μεγάλη

ανισοτροπία που παρουσιάζουν τα υφασμένα γεωφάσματα σε σχέση με τα μη υφασμένα και σημαντικά μικρότερη παραμορφώσιμότητά τους.

6.2.5 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ ΔΙΑΤΡΗΣΗ

Είναι βασική παράμετρος που χρησιμεύει στη διασφάλιση της τοποθέτησης του γεωφάσματος στο έργο χωρίς ενδεχόμενο διάτρησής του από απόθεση κοκκωδών υλικών. Η αντίσταση εκτιμάται με την δοκιμή πτώσης κώνου κατά την οποία ένας κώνος 45° και βάρους 8 kg πέφτει από ύψος 50 cm σε τεντωμένο τεμάχιο γεωφάσματος και γίνεται διείσδυση του τυποποιημένου εμβόλου CBR με σταθερή ταχύτητα διείσδυσης και μετράται η δύναμη θραύσης του γεωφάσματος σε KN.

6.2.6 ΧΡΗΣΕΙΣ- ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ



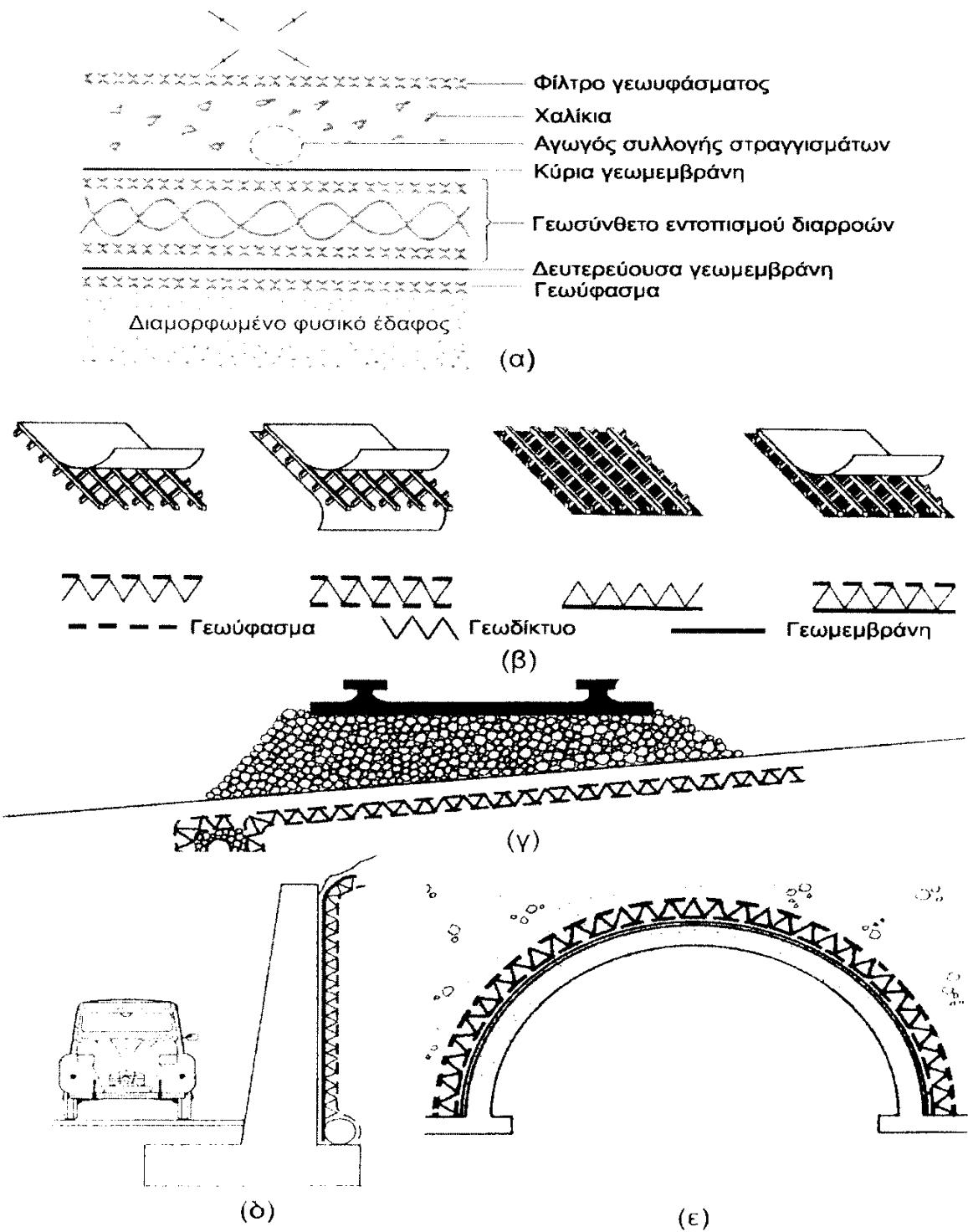
Οι βασικές λειτουργίες που επιτελούν τα γεωφάσματα κατά την χρήση τους στα διάφορα τεχνικά έργα είναι :

- λειτουργούν σαν φίλτρο και συμβάλλουν σημαντικά στην αποστράγγιση των εδαφών, αντικαθιστώντας τη χρησιμοποίηση ενός καλά διαβαθμισμένου κοκκώδους υλικού
- συνεισφέρουν αποτελεσματικά στον διαχωρισμό δύο εδαφικών στρώσεων, μιας χονδρόκοκκης και μιας λεπτόκοκκης και επίσης αποτρέπουν τη «μόλυνση» του

χονδρόκοκκου από το λεπτόκοκκο, εμποδίζοντας τη διείσδυση λεπτόκοκκου υλικού στους πόρους του χονδρόκοκκου

- συμβάλλουν σημαντικά στην ενίσχυση τεχνητών πρανών και πρανών επιχωμάτων
- βελτιώνουν την επένδυση- προστασία των πρανών από την αποσάθρωση και την διάβρωση
- συνεισφέρουν σημαντικά στην ενίσχυση της υπόβασης των οδοστρωμάτων.

Με τη χρησιμοποίηση των κατάλληλων κατά περίπτωση γεωφασμάτων, βελτιστοποιείται η κατασκευή του έργου, εξασφαλίζονται οικονομικά οφέλη από την αποφυγή χρήσης άλλων πιο δαπανηρών υλικών και διασφαλίζεται σημαντικά η λειτουργικότητα και η ασφάλειά του. Η τοποθέτηση των γεωφασμάτων γίνεται έτσι ώστε να επιτελούνται οι παραπάνω βασικές λειτουργίες σε όλα σχεδόν τα τεχνικά έργα και ειδικότερα σε έργα οδοποιίας, σιδηροδρομικά έργα, κατασκευή σηράγγων, θεμελιώσεις, συστήματα αποστράγγισης, υδραυλικά και λιμενικά έργα, περιβαλλοντικές εφαρμογές, αντιστήριξη και προστασία πρανών κ.λ.π.

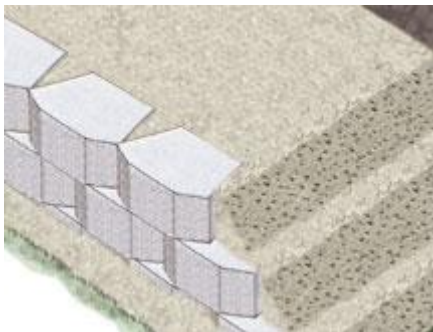


ημα 6.6. (α) Επένδυση με δύο στρώσεις γεωμεμβράνης σε θέση αποθήκευσης, σε ριζών αποβλήτων. (β) διαφοροί τύποι γεωσυνθετών. (γ) τοποθέτηση γεωσυνθετών κάτω από σιδηροδρομικές γραμμές. (δ) πίσω από τοίχο αντιστηρίξης. (ε) π

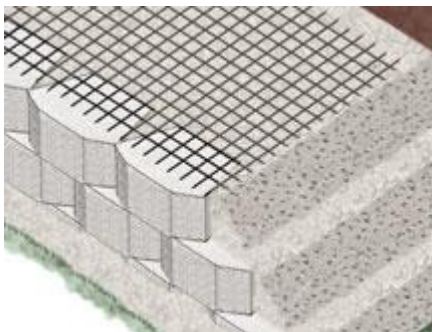
6.3 ΓΕΩΠΛΕΓΜΑΤΑ



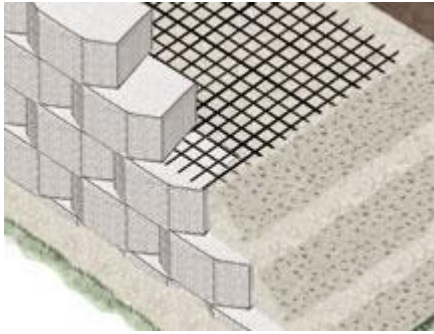
- Προετοιμάστε τη στρώση επιπέδωσης του εδάφους



- Τοποθετήστε το γεωπλέγμα



- Συνεχίστε με της επόμενες στρώσεις



Είναι γεωσυνθετικά που αποτελούνται από διαμήκη και εγκάρσια δομικά στοιχεία τα οποία σχηματίζουν κάνναβο με τετράγωνα ή ορθογώνια ανοίγματα. Έχουν παρόμοια γεωμετρία και λόγω των απαιτήσεων για υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό συνήθως παράγονται από υψηλής πυκνότητας πολυμερή. Η κύρια μέθοδος παραγωγής βασίζεται στον εφελκυσμό φύλλου πλαστικού το οποίο έχει διατρηθεί ανά διαστήματα σε μορφή καννάβου. Η διαδικασία εφελκυσμού του φύλλου διευρύνει τις οπές, ώστε να γίνουν τα ανοίγματα του πλέγματος. Ο εφελκυσμός γίνεται σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και ρυθμού παραμόρφωσης για τα καλύτερα αποτελέσματα.



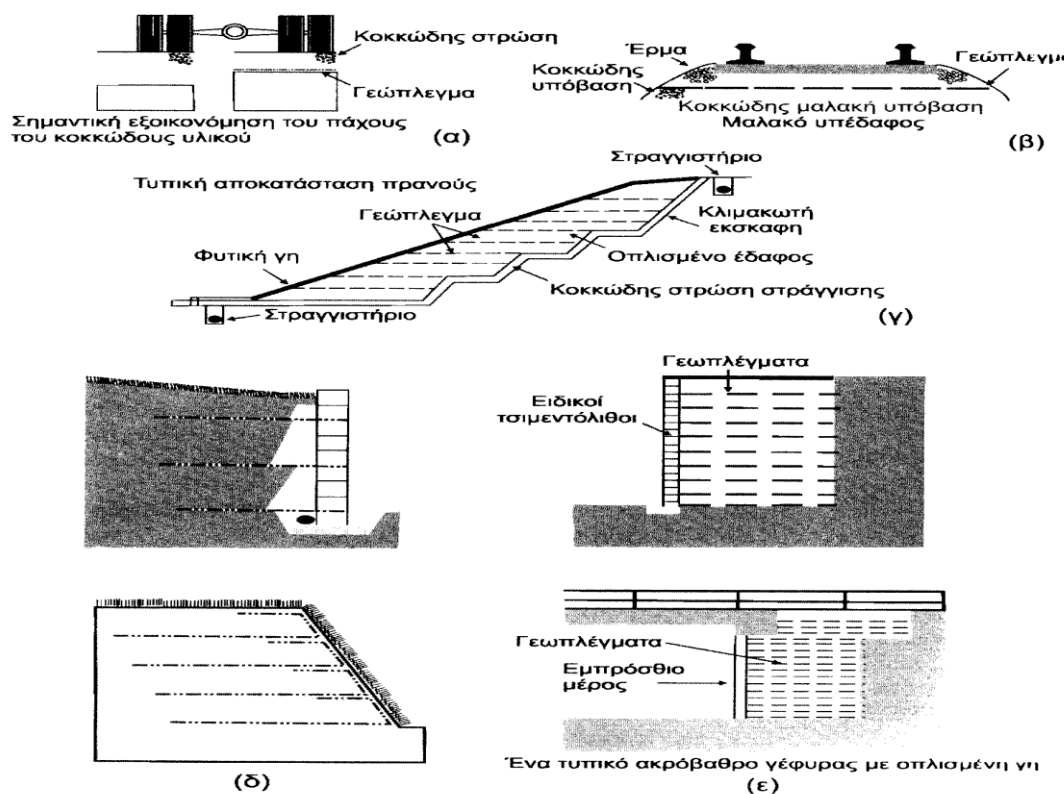
Τα γεωπλέγματα χρησιμοποιούνται συνήθως για την ενίσχυση- οπλισμό των εδαφών. Η διατμητική αντοχή του εδάφους βελτιώνεται σημαντικά λόγω της αλληλοεπίδρασης γεωπλέγματος-εδάφους που συντελείται από την συγκράτηση των κόκκων του εδάφους στα ανοίγματα του γεωσυνθετικού. Το σύστημα γεώπλεγμα- έδαφος δημιουργεί από κοινού ένα υλικό με πολύ μεγαλύτερη δυσκαμψία από ευστάθεια από ότι μόνο του το συγκεκριμένο

έδαφος. Η ικανότητα του γεωπλέγματος να ανακατανέμει τις κατά μήκος της επιφάνειάς του βελτιώνει σημαντικά τη συμπεριφορά του συστήματος κάτω από την επίδραση στατικών και δυναμικών φορτίσεων.

Οι δοκιμές ποιοτικού ελέγχου αναφέρονται κυρίως στην εκτίμηση της εφελκυστικής τους αντοχής και είναι:

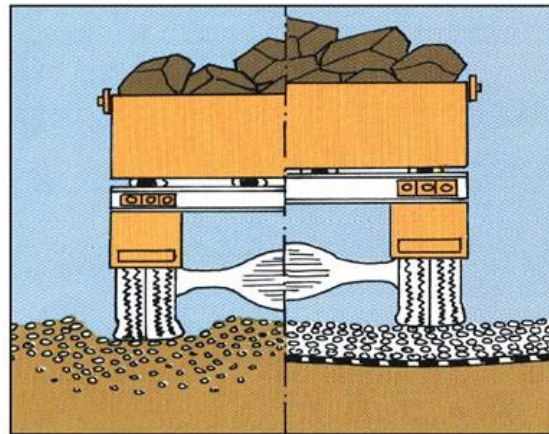
- Δοκιμή εφελκυσμού πλατειάς λωρίδας
- Δοκιμή εφελκυστικού ερπυσμού

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα γεωδαιτικά είναι κάτι αντίστοιχο των γεωπλεγμάτων, με τη διαφορά ότι τα εγκάρσια και διαμήκη δομικά τους στοιχεία αναπτύσσονται σε επάλληλη διάταξη, οπότε δημιουργούν ένα γεωσυνθετικό υλικό με σχετικά σημαντικό πάχος και με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η σημαντικά αύξηση της διαπερατότητας σε ροή κατά μήκος του επιπέδου της.



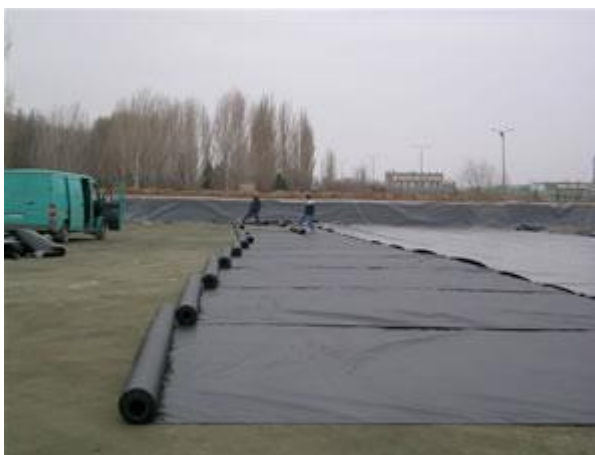
Σχήμα 6.5. Μερικές εφαρμογές των γεωπλεγμάτων στα τεχνικά έργα: (α) πολλαπλά οπλισμένη υπόβαση οδοστρώματος, (β) οπλισμός, σκυρών σιδηροδρομικών γραμμών, (γ) ενίσχυση πρανούς, (δ) ενίσχυση υλικού τσιμεντοκονιάματος, (ε) κατα

6.4 ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΕΣ



Είναι λεπτά φύλλα πλαστικού πρακτικά αδιαπέρατα που χρησιμοποιούνται κυρίως σαν φραγμός ρευστών αλλά και αερίων. Η χημική τους σύνθεση διαφέρει ανάλογα με τη βασική λειτουργία που προβλέπεται να επιτελέσουν ενώ χρησιμοποιούνται πλαστικά και ελαστικά.

Οι γεωμεμβράνες θεωρούνται υλικά αδιαπέρατα καθώς παρουσιάζουν πολύ μικρή διαπερατότητα. Η βασική τους χρήση είναι η παρεμπόδιση της κίνησης και διήθησης νερού ή και άλλων ρευστών και βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή σε επενδύσεις ΧΥΤΑ, λιμενοδεξαμενών, φραγμάτων, δεξαμενών, στεγανοποιήσεις σηράγγων, απόθεση επικίνδυνων αποβλήτων κ.λ.π.



6.5 ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΑ



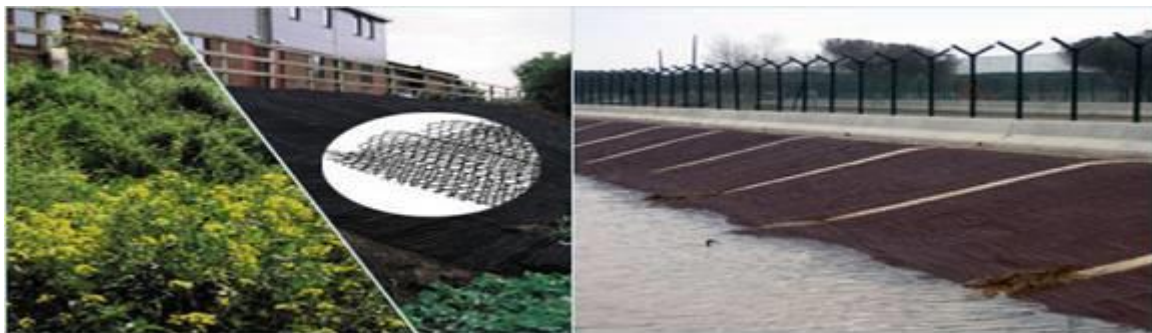
Αποτελούνται από διάφορους συνδιασμούς γεωφασμάτων, γεωπλεγμάτων, γεωδικτύων και γεωμεμβρανών σε επάλληλη συνήθως διάταξη. Η βασική φιλοσοφία πάνω στην οποία στηρίζεται η κατασκευή ενός

γεωσύνθετου είναι να γίνει ο κατάλληλος συνδιασμός των επί μέρους γεωσυνθετικών υλικών, ώστε να προκύψει η βέλτιστη λύση για ένα συγκεκριμένο τεχνικό έργο. Αυτό σημαίνει ότι τα γεωσύνθετα επιτελούν τουλάχιστον όλες τις βασικές λειτουργίες των γεωσυνθετικών υλικών, οι πλέον σημαντικές των οποίων είναι:

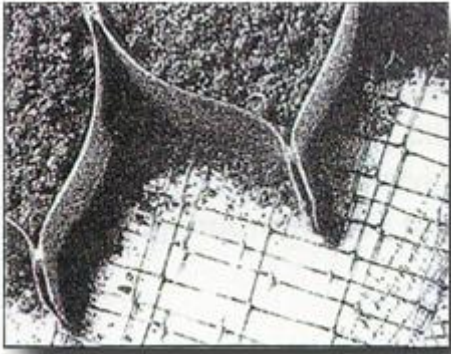
- Διαχωρισμός εδαφικών υλικών
- Ενίσχυση- οπλισμός εδάφους
- Φίλτρο- αποστράγγιση
- Φραγμός ρευστού –στεγανοποίηση

Τα πλέον συνηθισμένα γεωσύνθετα είναι γεωδίκτυα σε συνδιασμό με γεωυφάσματα και τοποθετούνται σε σήραγγες, τοίχους αντιστήριξης, επιχώματα κ.λ.π.

6.6 ΓΕΩΚΥΨΕΛΕΣ



Πρόκειται για τρισδιάστατες κατασκευές από συνθετικό υλικό, στις οποίες τοποθετείται εδαφικό υλικό πλήρωσης και χρησιμοποιούνται συνήθως για τον έλεγχο της διάβρωσης και της αστάθειας σε πρανή, στις όχθες ποταμών καθώς επίσης και για την βελτίωση του εδάφους. Στην περίπτωση των πρανών, συνδυάζονται συχνά με φυτοκάλυψη και υδροσπορά.



7. ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ

7.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ



Στις θεμελιώσεις περιλαμβάνονται όλα τα κατασκευαστικά μέτρα που απαιτούνται στην περιοχή του όρμου μεταξύ του δομικού έργου (αναδομής) και του εδάφους θεμελίωσης.

Φυσικά οι θεμελιώσεις απαιτούν μελέτη, δηλ. εκλογή των πρόσφορων ειδών, μορφών και διατάξεων, και κατασκευή, δηλ. έντεχνη και λειτουργικά σωστή κατασκευαστική διαμόρφωση των έργων θεμελίωσης.

Η ενασχόληση με τη σύνθετη αυτή περιοχή της Τεχνικής, που απαιτεί να λαμβάνεται σταθερά υπόψη και η αλληλεπίδραση εδάφους – κατασκευής, δεν είναι δυνατή χωρίς στερεές γνώσεις Τεχνικής Μηχανικής, Υδρομηχανικής και Τεχνικών Υλικών. Φυσικά είναι αυτονόητη η ειδική σημασία που έχει η Εδαφομηχανική σαν θεωρητική βάση των έργων θεμελίωσης. Συγχρόνως όμως απαιτούνται γνώσεις και τεχνολογική εμπειρία από τις περιοχές των Μεταλλικών Κατασκευών, του Οπλισμένου Σκυροδέματος και των Ξύλινων Κατασκευών τόσο για την κατασκευή των θεμελιώσεων, όσο και για τη μελέτη των επιδράσεων στην αναδομή. Η κατοχή βασικών γνώσεων από τις υπόλοιπες

περιοχές Πολιτικού Μηχανικού, διευκολύνει τόσο τη διατύπωση των προβλημάτων όσο και την κατανόηση της έκτασής τους.

Οι μηχανικοί που ασχολούνται με τις θεμελιώσεις. Έχουν κυρίως να αντιμετωπίσουν κατασκευαστικά θέματα. Οποσδήποτε όμως ανήκουν στην ομάδα που συλλαμβάνει, σχεδιάζει και μελετά μέχρι της λεπτομέρειες, και τελικά κατασκευάζει ένα δομικό έργο.



7.2 ΠΕΔΙΛΟΚΟΚΟΙ



Οι πεδιλοδοκοί συνδέουν ορισμένα ευθυγραμμισμένα υποστυλώματα έτσι που η θεμελίωσή τους να γίνεται κοινή. Η πιο συνηθισμένη περίπτωση είναι οι πεδιλοδοκοί δύο υποστυλωμάτων.

Αποτελούνται από μια πλάκα σταθερού ή μεταβλητού πάχους που η μορφή της σε κάτοψη είναι συνήθως ορθογωνική, αλλά μπορεί να είναι και τραπεζοειδής, και από μια δοκό που συνδέει τα υποστυλώματα και προεκτείνεται πολλές φορές και ως τα όρια της πλάκας.

Η μορφή της πλάκας προσδιορίζεται με τρόπο που το γεωμετρικό κέντρο της να συμπίπτει με το κέντρο βάρους των φορτίων, στην περίπτωση της μέγιστης φορτίσεως. Οι προεκτάσεις της δοκού πέρα από τα ακραία υποστηλώματα έχουν μήκος που εκλέγεται με τρόπο που να είναι όσο γίνεται χαμηλότερες οι ροπές που δημιουργεί εκκεντρότητα.

Οι πεδιλοδοκοί εκτελούνται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Υπάρχουν παραδείγματα παλαιότερων πεδιλοδοκών από χάλυβα. Όπως και τα πέδιλα, τοποθετούνται επάνω σε στρώμα καθαριότητας από απλό σκυρόδεμα.

7.3.1 ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ



Οι πεδιλοδοκοί είναι προτιμότεροι στις εξής περιπτώσεις :

α. Όταν είναι οικονομικότερες από τα πέδιλα. Αυτό συμβαίνει όταν τα πέδιλα είναι μεγάλων διαστάσεων και καταλαμβάνουν όλο σχεδόν το χώρο ανάμεσα στα υποστυλώματα. Μπορούμε να δεχθούμε σαν κανόνα ότι αυτό συμβαίνει όταν έχουμε: $\beta < 0,2 * S$

Η οικονομία οφείλεται στην απλοποίηση του ξυλότυπου και στην μείωση του ολικού σπλισμού, επειδή οι ροπές παραλαμβάνονται από διατομές μεγαλύτερου ύψους.

β. Όταν το έδαφος είναι ανομοιόμορφο ή υπάρχει φόβος να περικλείει παλαιούς τάφους, υπονόμους ή άλλα κενά που η θέση τους δεν είναι γνωστή.

Η πεδιλοδοκός επιτρέπεται σ' αυτήν την περίπτωση, έστω και με υπέρβαση των τάσεων του σπλισμού, τη μεταφορά των φορτίων από ένα σημείο στο άλλο του εδάφους. Στην περίπτωση αυτή είναι καλύτερο να συνδέονται μεταξύ τους όσο το δυνατό περισσότερα υποστυλώματα, γιατί όσο μεγαλύτερο

είναι το μήκος της πεδιλοδοκού, τόσο μικρότερη είναι αύξηση των αρχικών τάσεων του εδάφους και του οπλισμού.

γ. Στις περιοχές που παρουσιάζουν υψηλή σεισμικότητα είναι αναγκαία η καλή σύνδεση των πέδλων μεταξύ τους. Στις περιπτώσεις αυτές η καλύτερη σύνδεση πραγματοποιείται με τις πεδιλοδοκούς και έτσι, όταν δεν υπάρχει ειδικός λόγος για να μην χρησιμοποιηθούν, πρέπει να τις προτιμούμε από τα πέδιλα.

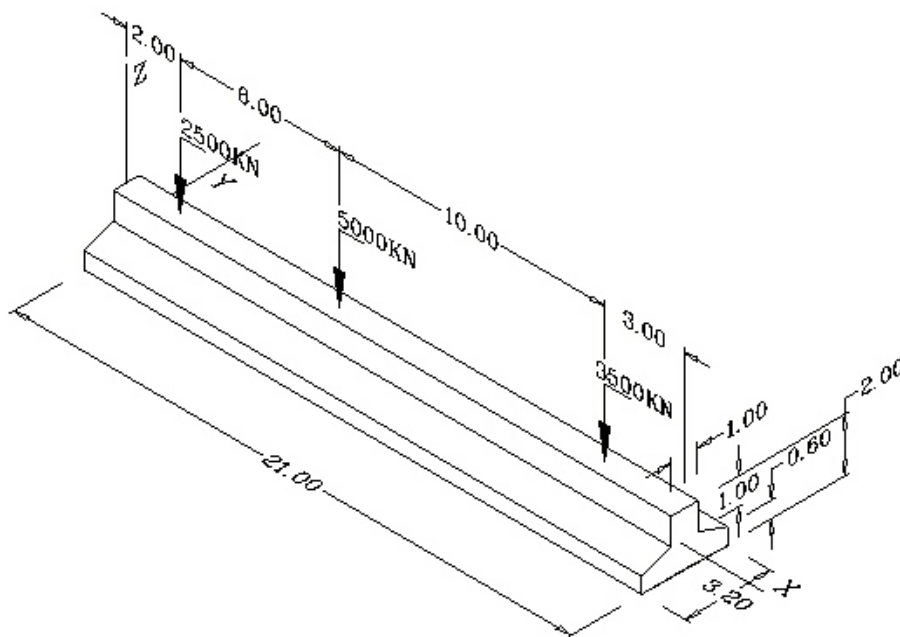
δ. Τέλος οι πεδιλοδοκοί είναι τελείως υποχρεωτικές στις περιπτώσεις που τα πέδιλα, λόγω της γεωμετρίας της θεμελίωσης, παρουσιάζουν υπερβολική εκκεντρότητα:

Όταν στην περίμετρο της θεμελίωσης υπάρχουν υποστυλώματα, όπως το A και το Δ του σχήματος, δεν είναι δυνατό να τοποθετηθούν συμμετρικά πέδιλα, γιατί θα έπρεπε να τοποθετηθούν κάτω από τις γειτονικές οικοδομές. Τα δε έκκεντρα πέδιλα θα είχαν τέτοια μορφή που θα οδηγούσαν σε υπερβολικά μεγάλες τάσεις. Σ' αυτήν τη περίπτωση η μόνη σωστή λύση είναι η δημιουργία μιας πεδιλοδοκού σ' όλο το μήκος $AB\Gamma\Delta$ ή απλούστερα δύο πεδιλοδοκών AB και $\Gamma\Delta$.

Η αρχή είναι απλή : για το σύνολο δύο φορτίων P και P' των υποστυλωμάτων A και B δημιουργείται πέδιλο του οποίου το κέντρο βάρους του οποίου συμπίπτει με το σημείο από το οποίο περνά η συνισταμένη. Έτσι η κατανομή των τάσεων είναι ομοιόμορφη αντί να είναι έντονα τριγωνική όπως στο σχήμα. Αυτό βέβαια οδηγεί στην δημιουργία μεγάλων ροπών.

Ο απλός αυτός κανόνας της μεταφοράς των εξωτερικών έκκεντρων φορτίων αγνοείται από πολλούς μελετητές και κατασκευάζονται συχνά πέδιλα τελείως έκκεντρα όπως του σχήματος. Στην περίπτωση αυτή το έδαφος υποχωρεί, τα δε φορτία και οι ροπές μεταφέρονται όπως μπορούν στο σκελετό της αναδομής προκαλώντας ρωγμές και παραμορφώσεις

7.3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ



Για πεδילוδοκούς μικρού μήκους, όπως είναι οι πεδילוδοκοί θεμελιώσεως των οικοδομών, δεχόμαστε ότι η κατανομή των φορτίων στο έδαφος είναι γραμμική. Οι τιμές των δύο ακραίων τάσεων σ_1 , σ_2 υπολογίζονται γράφοντας ότι το άθροισμα των τάσεων είναι ίσο με το άθροισμα των φορτίων των υποστυλωμάτων και ότι η συνισταμένη P που περνάει από το κέντρο βάρους του τραπεζίου των τάσεων.

Για σταθερό πλάτος πέδιλου a και για τα δεδομένα του **σχ. 2.66** οι εξισώσεις είναι:

$$\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} * a * l = P_1 + P_2$$

$$a * l^2 * \left(\frac{\sigma_1}{2} + \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{3} \right) = b_1 * P_1 + (l - b_2) * P_2 = x * (P_1 + P_2)$$

Αν δοθούν κατάλληλες τιμές στα μήκη T_1 ή T_2 η κατανομή μπορεί να γίνει ομοιόμορφη και να έχουμε : $\sigma_1 = \sigma_2$.

Αν αυτό δεν είναι δυνατό, για σταθερό πλάτος a θεμελίου, η πεδילוδοκός μπορεί να είναι τραπεζοειδούς μορφής, οπότε σίγουρα μπορεί να βρεθεί ομοιόμορφη κατανομή.

Ο υπολογισμός των ροπών στο σύστημα γίνεται αμέσως αφού είναι γνωστά όλα τα εξωτερικά φορτία P και σ . Το ίδιο ισχύει και όταν έχουμε περισσότερα από δύο υποστυλώματα.

Ο Στ. Τσότσος έδωσε πίνακες τιμών που επιτρέπουν στην περίπτωση αυτή τον άμεσο υπολογισμό πεδιλοδοκού(Στ. Τσότσος. Συμβολή εις την μελέτην των πεδιλοδοκών – Επιστημονική Επετηρίδα Πολυτεχνική Θεσσαλονίκη).

Όταν δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η πεδιλοδοκός, εξαιτίας του μεγάλου μήκους της, είναι άκαμπτη (όπως συμβαίνει π.χ. με διάφορες βιομηχανικές κατασκευές ή δεξαμενές πλοίων) για τον υπολογισμό των ροπών χρησιμοποιούμε μία από τις εξής μεθόδους:

-Τη μέθοδο Winkler

-Δύο αυθαίρετες ακραίες κατανομές αντί της γραμμικής κατανομής α , και παίρνουμε κάθε φορά τις μέγιστες τιμές των ροπών. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε από τον Caquot στον υπολογισμό της θεμελιώσεως της εγκαταστάσεως ψυχρής ελάσεως της Usinor στη Δουγκέρκη της Γαλλίας. Κατά τρόπο ανάλογο, και εξίσου αυθαίρετο μπορεί να πάρουμε και άλλες μορφές κατανομής των τάσεων.

-Θεωρούμε ότι η καμπύλη παραμορφώσεως της πεδιλοδοκού είναι γνωστή. Ο De Beer έκανε τους υπολογισμούς για μια παραβολική καμπύλη και έδωσε αριθμητικούς πίνακες (Βλ. Annales des Travaux Publics de Belgium , 1964, αρ.3-6).

-Μεθόδους με βάση τα πεπερασμένα στοιχεία.

8. ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΕΙΣ



Καταλαμβάνουν συνήθως το σύνολο της επιφάνειας θεμελιώσεως. Εκτελούνται από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η γενική κοιτόστρωση αποτελείται από μια πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος σταθερού πάχους (α). Αν η αντοχή στη διάτμηση δεν είναι αρκετή αυξάνεται κατάλληλα το πάχος στη βάση των υποστυλωμάτων προς το εσωτερικό του υπογείου (β), όταν αυτό δεν ενοχλεί αρχιτεκτονικά ή προς το εξωτερικό, στην αντίθετη περίπτωση (γ).

Επειδή οι ροπές εκκεντρότητας της κοιτόστρωσης έχουν υψηλές τιμές συνήθως ενισχύεται η πλάκα με δοκούς. Κατά γενικό κανόνα αναζητείται χρησιμοποίηση, όταν προβλέπονται από τα αρχιτεκτονικά σχέδια, των εξωτερικών και εσωτερικών τοίχων, που οπλίζονται κατάλληλα. Έτσι αποφεύγεται η παρεμβολή δοκών στις θέσεις που δυσκολεύουν τη λειτουργία των υπογείων. Τα εσωτερικά τοιχεία μπορούν να εκτελεσθούν σε όλο το ύψος του υπογείου με μορφή δοκών Vierendel, για να μπορεί να είναι ελεύθερη η επικοινωνία ανάμεσα στους διάφορους χώρους του υπογείου.

Τα περιφερειακά τοιχεία, που οπωσδήποτε είναι αναγκαία για την αντιστήριξη του εδάφους, είναι σε πολλές περιπτώσεις αρκετά, αν υπολογισθούν κατάλληλα, για να ισορροπήσουν τις ροπές κάμψης της

κοιτοστρώσεως. Αν χρειασθεί όμως εκτελούνται και εγκάρσιες δοκοί **P**, που μεταφέρουν μέρος από τα φορτία στα περιφερειακά τοιχία.

Οι δευτερεύουσες αυτές δοκοί εκτελούνται στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό της πλάκας. Στην τελευταία περίπτωση έχουν τραπεζοειδή διατομή για την απ' ευθείας διάστρωση του σκυροδέματος πάνω στο έδαφος χωρίς τη βοήθεια ξυλότυπων.

Η πλάκα της κοιτοστρώσεως έχει πάχος **0,4-0,6μ.** τουλάχιστο. Σε ορισμένες περιπτώσεις το πάχος της φθάνει τα **2-3 μέτρα**. Οι δοκοί ενισχύσεως μπορεί να έχουν ύψος πολλών μέτρων, επειδή τσα φορτία και οι ροπές γενικής κάμψεως παρουσιάζουν πολύ μεγάλες τιμές. Αν π.χ. το ολικό βάρος κατασκευής είναι **3.000 τόνοι** και η μέση εκκεντρότητα των φορτίων **2μ**, παρουσιάζονται μέσα στην κοιτόστρωση ροπές της τάξεως **3.000 *2= 6.000 t.m**. Είναι φανερό ότι πρέπει να επιδιώκεται με την κατάλληλη διάταξη της κοιτόστρωσης, η όσο γίνεται μικρότερη μέση εκκεντρότητα em των φορτίων της ανωδομής. Συνήθως μπορούμε να επιτύχουμε να έχουμε

Lm=0

Εν τούτοις σε πολλές περιπτώσεις ,όπως π.χ. όταν πρόκειται για θεμελιώσεις σιλό, τα κινητά φορτία προκαλούν σημαντική εκκεντρότητα και, έστω και αν η μέση εκκεντρότητα είναι ίση με μηδέν, δημιουργούνται εκκεντρότητες για τις ακραίες περιπτώσεις επιφορτίσεως. Σε άλλες περιπτώσεις η διαμόρφωση του χώρου και η θέση των υποστηλωμάτων είναι τέτοιες που η ύπαρξη εκκεντρότητας δεν μπορεί να αποφευχθεί.

Για τον οπλισμό των γενικών κοιτοστρώσεων χρειάζονται υψηλά ποσοστά σιδήρου. Σε σπάνιες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το σύστημα της προεντάσεως (παράδειγμα των δεξαμενών **8** και **9** του Λιμένα της Μασσαλίας – Φεβρουάριος **1964**, **No 351**). Δεν είναι όμως βέβαιο ότι η προένταση είναι αρκετά ενδιαφέρουσα. Για λόγους στεγανότητας είναι καλό να εκτελείται το σκυρόδεμα με τρόπο συνεχής. Δημιουργούνται έτσι προβλήματα οργανώσεως του εργοταξίου γιατί οι ποσότητες για διάστρωση είναι συνήθως μεγάλες. Στην ανάγκη προβλέπονται αρμοί κατασκευής κατά μήκος των οποίων λαμβάνονται

έκτακτα μέτρα για την εξασφάλιση της στεγανότητας.

Αρμοί διαστολής για την ελεύθερη σχετική μετακίνηση των συνεχόμενων τμημάτων της κοιτοστρώσεως προβλέπονται υποχρεωτικά όταν η κάτοψη της κοιτοστρώσεως ή η πρόσοψη της ανωδομής δεν έχουν ορθογωνικό σχήμα. Σκοπός των αρμών αυτών είναι να μπορεί να δίνεται απλή ορθογωνική μορφή στα διάφορα τμήματα της κοιτοστρώσεως και τα φορτία να είναι σχετικά ομοιόμορφα.

Αλλά και όταν η γεωμετρική μορφή είναι απλή, είναι καλό να προβλέπονται αρμοί διαστολής κάθε **25-30** μ, ιδίως για να διευκολύνεται η προσαρμογή στις διαφορικές καθιζήσεις του εδάφους(**σχ.2.24**).

8.1 ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η γενική κοιτόστρωση είναι λύση πολύπλοκη τόσο στον υπολογισμό της όσο και στην κατασκευή της. Είναι εξάλλου λύση δαπανηρή. Πρέπει λοιπόν να χρησιμοποιείται μόνο σε περιπτώσεις που δεν μπορεί να εφαρμοστεί κάτι άλλο.

Οι περιπτώσεις εφαρμογής των κοιτοστρώσεων είναι οι εξής:

α. Όταν η επιφάνεια του πέδιλου A είναι τουλάχιστον ίση με το 70% της ολικής επιφάνειας S . Σ' αυτήν την περίπτωση η λύση της κοιτοστρώσεως είναι είναι πιο οικονομική και πρέπει να προτιμάται, χωρίς όμως αυτό να είναι υποχρεωτικό. Ένα επιπλέον ενδιαφέρον στην περίπτωση αυτή είναι ότι εξασφαλίζεται ένα σημαντικό περιθώριο ασφαλείας και επιτρέπει αργότερα την προσθήκη ορόφων αφού αντί για την αναγκαία επιφάνεια θεμελιώσεως του 70% δημιουργείται 100%. Στη Θεσσαλονίκη έγινε προσθήκη ενός ή δύο ορόφων σε οικοδομές θεμελιωμένες σε κοιτόστρωση, χωρίς να χρησιμοποιηθεί καμία ενίσχυση της θεμελιώσεως. Βέβαια οι περιπτώσεις αυτές εκτός από την αντοχή του εδάφους ενδιαφέρουν και την αντοχή του σκυροδέματος, και πρέπει να υπάρχει και εκεί το κατάλληλο περιθώριο.

Οι Terzaghi – Peck θεωρούν την γενική κοιτόστρωση προτιμότερη και όταν $A > 0,70 S$.

Αλλά αυτό ισχύει περισσότερο για τις αμερικάνικες συνθήκες.

Η συνθήκη $A > 0,70 S$ αντιστοιχεί στην περίπτωση μετρίου εδάφους ή στην περίπτωση βαριάς κατασκευής. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις εκτός από την κοιτόστρωση είναι συνήθως δυνατή και η λύση της βαθιάς θεμελιώσεως, ιδίως με πασσάλους. Και είναι πιθανό ότι, όταν η πασσάλωση μελετηθεί σωστά, αποτελεί πιο οικονομική λύση. Δεν πρέπει συνεπώς να προτείνεται η λύση της γενικής κοιτόστρωσης στην περίπτωση αυτή, χωρίς να εξετάζεται παράλληλα, από οικονομικής πλευράς, και η λύση της θεμελιώσεως με πασσάλους.

β. Η γενική κοιτόστρωση επιτρέπει την μείωση των διαφορικών καθιζήσεων. Με τρόπο απλοποιημένο μπορούμε να δεχθούμε ότι η διαφορική καθίζηση μειώνεται κατά 50% όταν αντί του μεμονωμένου πέδιλου χρησιμοποιείται γενική κοιτόστρωση. Όταν λοιπόν επιδιώκεται ο όσο το δυνατόν μεγαλύτερος περιορισμός των διαφορικών καθιζήσεων η λύση της κοιτοστρώσεως είναι είναι ενδεδειγμένη. Αλλά και στην περίπτωση αυτή η λύση των πασσάλων παρουσιάζει επίσης ενδιαφέρον.

γ. Όταν το έδαφος είναι μέτριας ποιότητας σε μεγάλο βαθμό και ειδικότερα όταν τα επιφανειακά στρώματα είναι καλύτερα από τα βαθύτερα. Στις περιπτώσεις αυτές η θεμελίωση με πασσάλους δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Η γενική κοιτόστρωση εκτελείται σε βάθος H . Συνεπώς η επιφόρτιση του εδάφους δεν είναι ίση με το βάρος P της κατασκευής, αλλά με την διαφορά $P-W$, όπου W είναι το βάρος του εδάφους που αφαιρείται $W=H*S*\gamma$.

Όταν $P-W=0$ η θεμελίωση δεν μεταβάλλει καθόλου την εντάντικη κατάσταση του υπεδάφους. Η λύση της κοιτοστρώσεως στην περίπτωση αυτή επιτρέπει τη θεμελίωση σε έδαφος οποιασδήποτε ποιότητας. Η συμπεριφορά της θεμελιώσεως είναι ανάλογη με την συμπεριφορά του πλοίου. Οι πλωτές θεμελιώσεις συναντούνται συχνά σε χώρες όπως η Ολλανδία και η Νορβηγία όπου το υπεδάφος είναι εξαιρετικά κακής ποιότητας. Πρόκειται για λύσεις πολύ δαπανηρές. Όταν η ανοδομή δεν έχει σταθερό ύψος, και συνεπώς σταθερό βάρος, η πλωτή κοιτόστρωση κατασκευάζεται με διάφορο βάθος, έτσι που να

παραμένει σταθερή σε κάθε σημείο η διαφορά P-W. Είναι απαραίτητο να τοποθετούνται αρμοί κατά μήκος των επιπέδων AB, όπου μεταβάλλεται το ύψος της οικοδομής.

δ. Η λύση της γενικής κοιτοστρώσεως είναι είναι υποχρεωτική όταν η θεμελίωση εκτελείται κάτω από τον υπόγειο ορίζοντα και αναζητείται η στεγανότητα των υπογείων. Πρέπει λοιπόν να υπάρχει συνεχής θεμελίωση που να εξασφαλίζει τη στεγανότητα της κατασκευής και να ισορροπεί τις πιέσεις του ύδατος. Η τιμή των πιέσεων πρέπει να λαμβάνεται ίση με $p=h \cdot \gamma_w$ όπου h το βάθος της θεμελίωσης κάτω από τον υπόγειο ορίζοντα έστω και αν στην εκτέλεση παρατηρούνται μικρές μόνο ροές, όταν η διαπερατότητα του εδάφους είναι μικρή. Μετά από ένα ορισμένο χρόνο οι πιέσεις θα ξαναβρούν την αρχική τους οποιαδήποτε και αν η ροή. Στην περίπτωση όμως των χαμηλών ροών μπορεί να μην εκτελείται κοιτόστρωση, δηλαδή να έχουμε διαπερατή θεμελίωση και να προβλέπεται παράλληλα σύστημα αντλήσεως των υδάτων που εισρέουν στο υπόγειο.

Όταν η θεμελίωση είναι αδιαπέρατη πρέπει να εξασφαλίζεται η ευστάθεια στις πιέσεις του ύδατος: Όταν το βάρος της ανωδομής είναι μεγαλύτερο από την συνισταμένη των πιέσεων αρκεί, για τον σκοπό αυτό, να εκτελείται σύστημα δοκών και πλακών και να μεταφέρει τις πιέσεις στις βάσεις των υποστηλωμάτων και των τοιχίων. Όταν όμως η πίεση έχει ολική τιμή μεγαλύτερη από το βάρος της οικοδομής ή όταν η απόσταση ανάμεσα στα υποστυλώματα και τα τοιχία είναι μεγάλη, θα πρέπει η πλάκα της κοιτοστρώσεως να έχει το ίδιο βάρος με τη μέγιστη πίεση του ύδατος. Οι διαστάσεις της κοιτοστρώσεως προσδιορίζονται με βάση τη συνθήκη αυτή και μπορεί να είναι έτσι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που αντιστοιχούν στις συνθήκες ευστάθειας και αντοχής.

Επειδή η στάθμη του υπογείου ύδατος είναι μεταβλητή, ο έλεγχος ανώσεως γίνεται για την υψηλότερη στάθμη, και ο έλεγχος της τάσεως του εδάφους για την χαμηλότερη. Αν σ_1 είναι η τάση του εδάφους σε kg/cm^2 στην πρώτη περίπτωση και Δh η μεταβολή της στάθμης του ύδατος σε μέτρα, η

μέγιστη τιμή της τάσεως θα είναι η ακόλουθη: $\sigma_2 = \sigma_1 + 0.1 \cdot \Delta h$ (kg/cm²)

Για τα εδάφη με μέτρια ποιότητα η τιμή αυτή του σ_2 μπορεί να είναι απαράδεκτη. Εφ' όσον ο όρος $0.1 \cdot \Delta h$ παραμένει αμετάβλητος μπορούμε να επιτύχουμε μείωση του σ_2 μόνο αν μειωθεί ο όρος σ_1 . Η τάση σ_1 μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές. Φθάνει να προβλεφθούν αγκυρώσεις που να επιτρέπουν τη μεταφορά των δυνάμεων ανώσεως σε βαθύτερα στρώματα. Η εφαρμογή των δύο αυτών διατάξεων στη περίπτωση της θεμελίωσης δεξαμενής πλοίων.

Θα αναφέρουμε επίσης τη λύση του ανεστραμμένου θόλου για τη μεταφορά των πιέσεων των θεμελιώσεων στα ακρόβαθρα, όπου ισορροπούν χάρη στο βάρος του εδάφους.

8.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Για τις κοιτοστρώσεις που αποτελούν θεμελιώσεις κτιρίων δεχόμεστε ότι η κατανομή των φορτίων είναι επίπεδη, και οι ακραίες τιμές $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$, των τάσεων του εδάφους υπολογίζονται αν γράψουμε τις τρεις εξισώσεις της στατικής (ισότητα δυνάμεων και ισότητα ροπών ως προς δύο άξονες παράλληλους προς AB και BΓ). Η τέταρτη εξίσωση, που χρειάζεται αφού έχουμε τέσσερις αγνώστους, εκφράζει ότι τα τέσσερα σημεία A', B', Γ', Δ', είναι στο ίδιο επίπεδο. Οι τιμές των ροπών προκύπτουν εύκολα αφού όλα τα εξωτερικά φορτία είναι γνωστά. Για τον υπολογισμό της ροπής που δέχεται κάθε δοκός χρειάζεται να γίνει ειδική παραδοχή, που εξαρτάται από την μορφή της κοιτοστρώσεως.

Στην περίπτωση (α) μπορούμε να δεχθούμε ότι οι δοκοί A και A' παίρνουν όλη τη ροπή ή ότι η ροπή κατανέμεται στις δοκούς A, B, B', A', ανάλογα με την ροπή ακαμψίας τους. Στην περίπτωση (β) είναι καλύτερο να θεωρηθεί ότι όλες οι δοκοί παίρνουν την ίδια ροπή, και όχι ότι η κεντρική δοκός παίρνει μεγαλύτερο φορτίο.

Για κοιτοστρώσεις μεγάλων διαστάσεων, δεξαμενές πλοίων, θεμελιώσει βιομηχανικών εγκαταστάσεων ή δεξαμενών πετρελαίου πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η παραμόρφωση της κοιτοστρώσεως, που παύει να θεωρείται άκαμπτη. Ο υπολογισμός είναι στην περίπτωση αυτή πολύπλοκος και δεν υπάρχει θεωρητική μέθοδος απόλυτα παραδεκτή. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μία από τις μεθόδους που αναφέρονται για της πεδιλοδοκούς. Το καλύτερο και το απλούστερο είναι να εφαρμοσθεί η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων και να ληφθεί υπόψη και η ανομοιογένεια του εδάφους, που μπορεί να επηρεάσει αισθητά την κατανομή των ροπών.

Μια σημαντική δυσκολία στη μελέτη του προβλήματος της παραμόρφωσης και της αντοχής της κοιτοστρώσεως οφείλεται στο ότι η ακαμψία της ενισχύεται από την ακαμψία της ανωδομής, με τρόπο που δεν είναι αρκετά γνωστός παρ' όλες τις μελέτες και προσπάθειες που γίνονται. Είναι βέβαιο ότι, αν ληφθεί υπόψη η ακαμψία της οικοδομής, η συμπεριφορά της θεμελιώσεως βελτιώνεται αφού:

α. Η υπερστατικότητα της ανωδομής επιτρέπει την ανακατανομή των ροπών όταν παρουσιασθούν απρόβλεπτες καθιζήσεις στις κοιτοστρώσεις.

β. Η πλαστικοποίηση και ο ερπυσμός εδάφους και φορέων επιτρέπουν την προσαρμογή στις πραγματικές καθιζήσεις, έστω και αν είναι διαφορετικές από αυτές που προβλέπονται, χωρίς αλλαγή των ροπών της ανωδομής.

Για το λόγο αυτό νομίζουμε ότι δεν χρειάζεται στις πρακτικές εφαρμογές να αναζητηθεί η επίδραση της ακαμψίας της ανωδομής. Φθάνει να ληφθεί υπόψη μόνο η ακαμψία της κοιτοστρώσεως, και να ξέρουμε ότι μ' αυτό τον τρόπο αυξάνουμε το περιθώριο ασφάλειας.

9. ΠΑΣΣΑΛΟΙ

Κατηγορίες πασσάλων

1. Πάσσαλοι μεγάλης εκτοπίσεως

1.1 Προκατασκευασμένοι – εμπηγνυόμενοι

- από οπλισμένο σκυρόδεμα
- από ξύλο
- κλειστός χαλύβδινος σωλήνας, ο οποίος μετά την έμπηξη πληρούται με σκυρόδεμα

1.2 Κατασκευαζόμενοι επιτόπου

- κλειστός χαλύβδινος σωλήνας, ο οποίος μετά την έμπηξη πληρούται με σκυρόδεμα. Στη συνέχεια ο σωλήνας αφαιρείται (η αιχμή του παραμένει)

2. Πάσσαλοι μικρής εκτοπίσεως

* Εμπηγνυόμενοι ανοικτοί σωλήνες, διπλά T, πασσαλοσανίδες και λοιπές χαλύβδινες διατομές

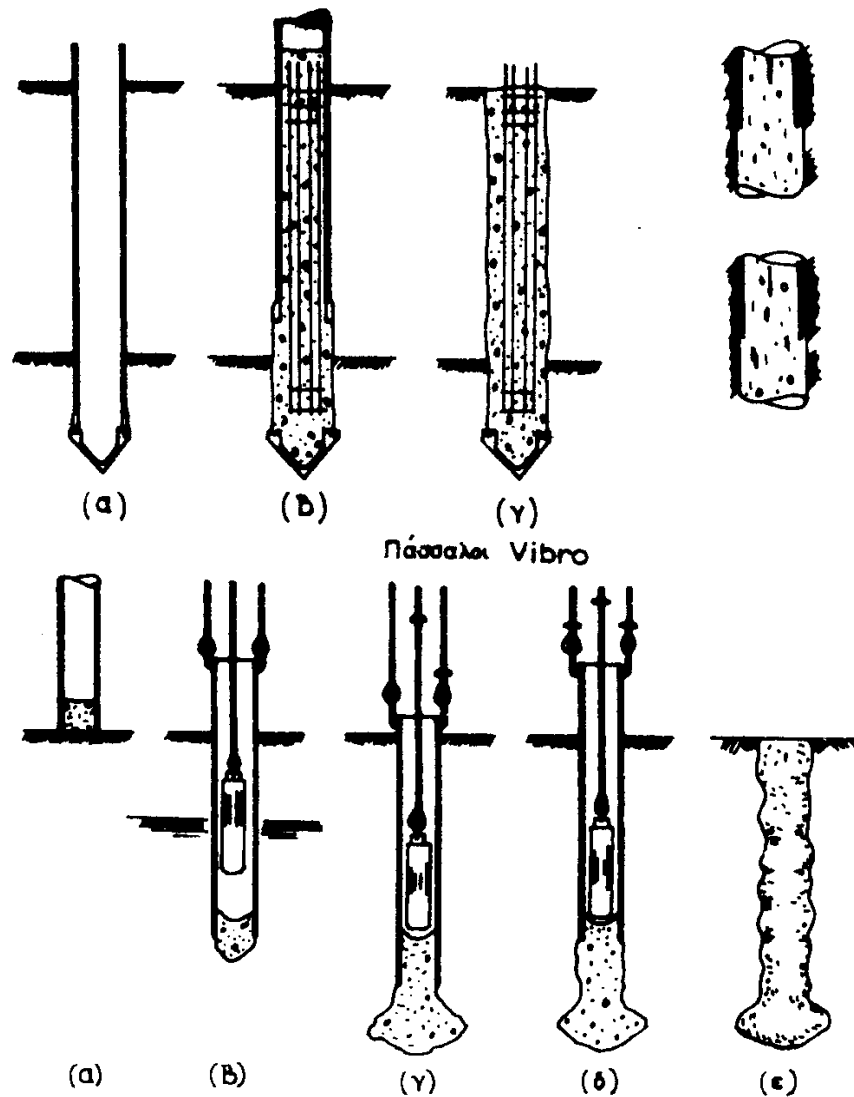
* Εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι τοποθετούμενοι εντός προ-διατρημένων οπών

3. Πάσσαλοι χωρίς εκτόπιση (έγχυτοι)

* Εγχυτοι πάσσαλοι σε αντιστηριζόμενο διάτρημα (με σωλήνωση ή μπεντονίτη)

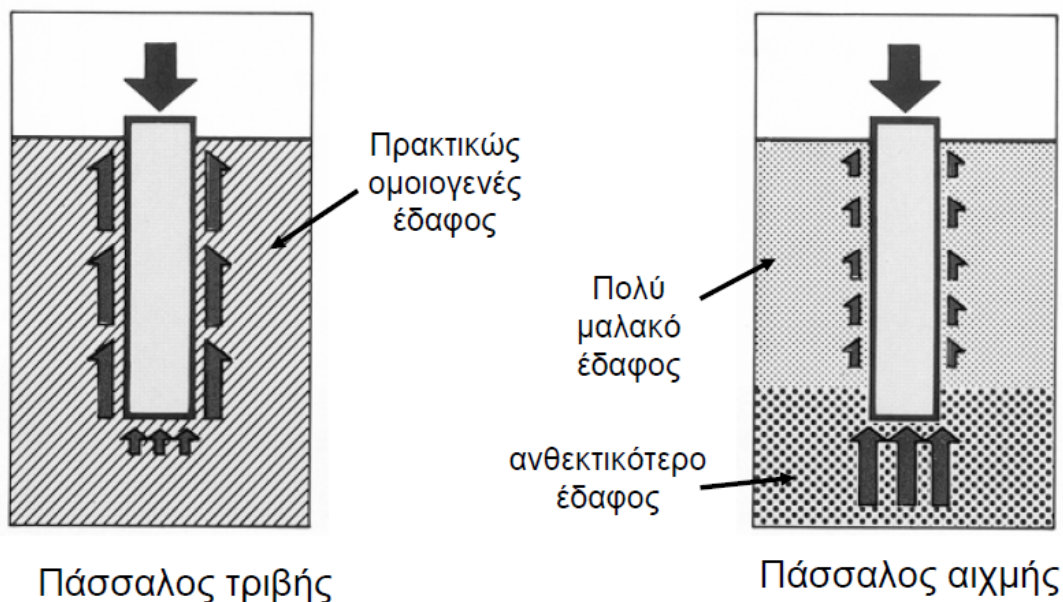
* Εγχυτοι πάσσαλοι σε μή-αντιστηριζόμενο διάτρημα (χωρίς σωλήνωση). π.χ. πάσσαλοι ελικοειδούς διάτρησης

Οι πάσσαλοι είναι η παλαιότερη μορφή θεμελίωσης σε βάθος. Όπου η θεμελίωση σε βάθος είναι αναπόφευκτη, οι πάσσαλοι αποτελούν τη πιο δημοφιλή



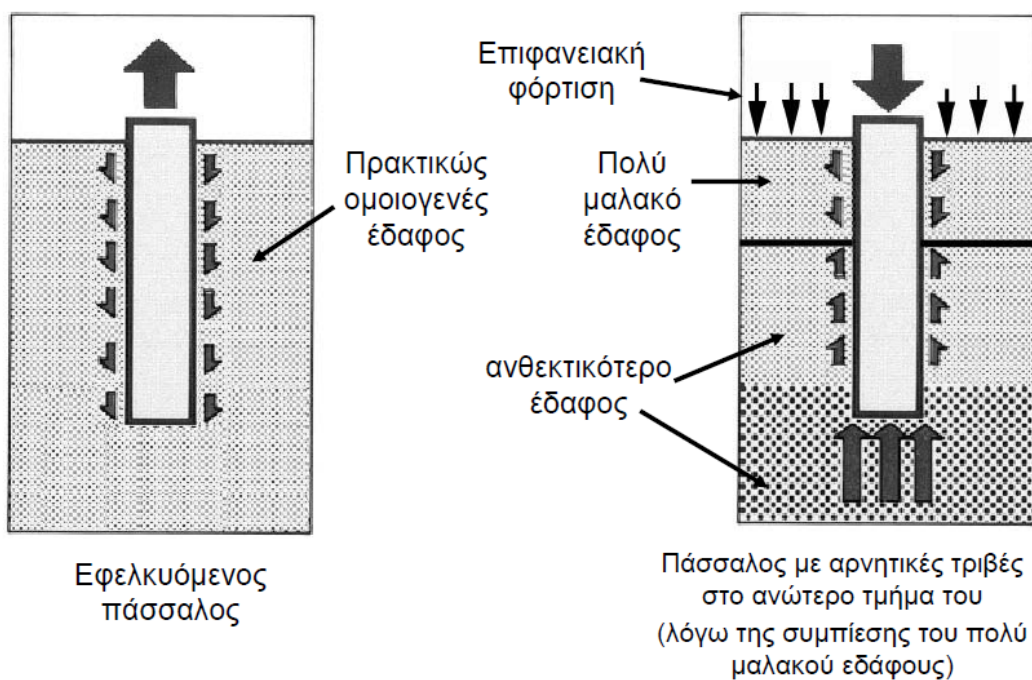
λύση λόγω του οικονομικού τρόπου κατασκευής και της προσαρμοστικότητας στις ειδικές απαιτήσεις κάθε έργου που παρουσιάζουν. Υπάρχουν πολλές μορφές, υλικά και τρόποι κατασκευής πασσάλων.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ

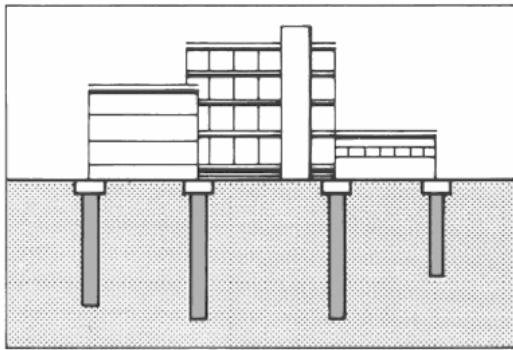


Συνήθως, οι πάσσαλοι αναλαμβάνουν φορτία μέσω τριβής ΚΑΙ αιχμής

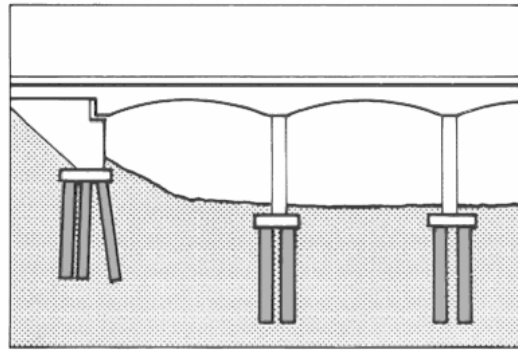
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ



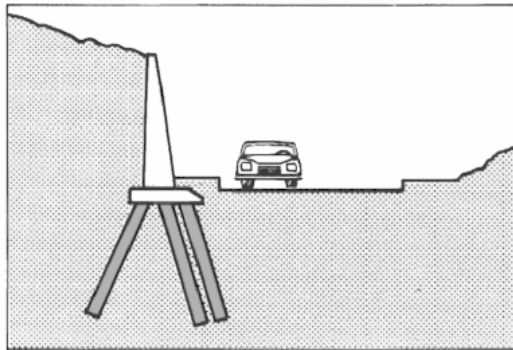
Τυπικές εφαρμογές των πασσάλων



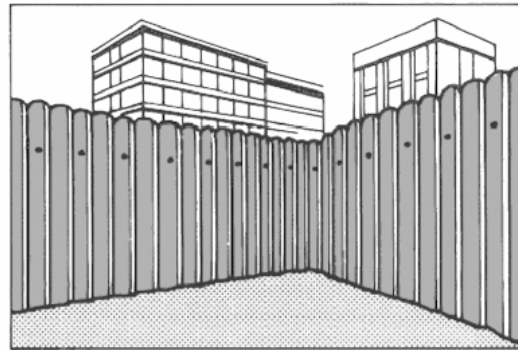
Single piles



Pile groups



Vertical and raked piles



Piled wall

9.1 Κατηγορίες πασσάλων ανάλογα με τη μέθοδο κατασκευής

Εμπηγόμενοι πάσσαλοι κατά DIM 4026, και

Πάσσαλοι διάτρησης κατά DIM 4014

9.1.1 Εμπηγμενοι πάσσαλοι



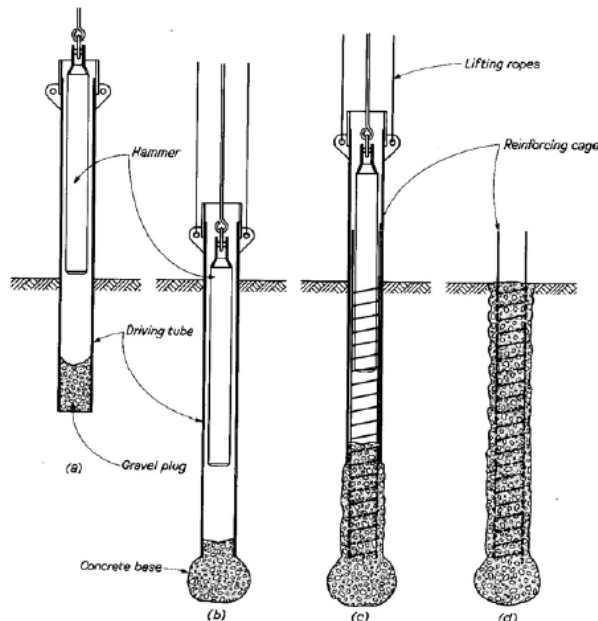
1.1 Εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι
1.1.1 Πάσσαλοι μεγάλης εκτοπίσεως
με αφαίρεση της σωλήνωσης

Πάσσαλοι εμπηγνυόμενοι με δονητική
σφύρα (δεξιά) και με σφύρα Diesel
(αριστερά)

Κύρια ομάδα των εμπηγόμενων πασσάλων αποτελούν οι έτοιμοι πάσσαλοι οι οποίοι είναι ξύλινη η χαλύβδινη η από οπλισμένο η προετοιμασμένο σκυρόδεμα και μπήγονται έτοιμοι στο έδαφος.

Εκτός όμως από τους έτοιμους πασσάλους υπάρχουν και οι εμπηγμένοι έγχυτοι πάσσαλοι από σκυρόδεμα για την κατασκευή των τελευταίων μπήγεται στην αρχή ένας σωλήνας στο έδαφος και στη συνέχεια το εσωτερικό του γεμίζει με σκυρόδεμα το οποίο συμπυκνώνεται κατά την έξοδο του σωλήνα με τέτοιο βαθμό ώστε να δημιουργηθεί μια εσωτερική επαφή μεταξύ εδάφους και σκυροδέματος. Οι πάσσαλοι αυτοί είναι δυνατόν να οπλιστούν. Ο πλευρικός εκτοπισμός του εδάφους έχει ουσιώδη σημασία για την φέρουσα ικανότητα των εμπηγόμενων πασσάλων.

1.1 Εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι
 1.1.1 Πάσσαλοι μεγάλης εκτοπίσεως
 με αφαίρεση της σωλήνωσης



Στάδια κατασκευής πασσάλου διευρυμένης αιχμής (Franki)
 (α) Εμπήξη σωλήνωσης (β) Διεύρυνση αιχμής
 (γ) Εισαγωγή οπλισμού & σκυροδέματος και συμπίκνωση
 (δ) Κατασκευασμένος πάσσαλος

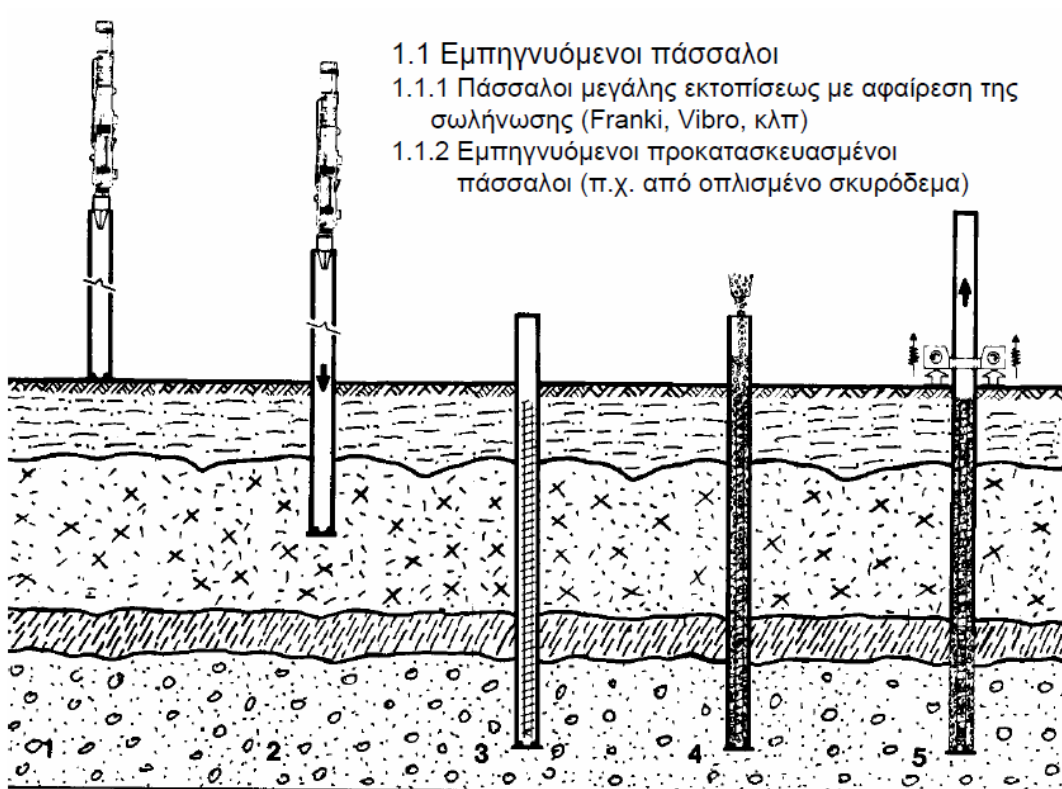
Πάσσαλοι Franki
 (διευρυμένης αιχμής)

Στα μη συνεκτικά εδάφη ο εκτοπισμός του εδάφους μαζί με τη ευνοϊκή επίδραση των κραδασμών προκαλεί συμπίκνωση του εδάφους στη περιφέρεια του πασσάλου, η οποία αυξάνει την φέρουσα ικανότητά του. Στα συνεκτικά εδάφη ο εκτοπισμός συμβαίνει προς τις περιοχές μειωμένης αντίστασης. Τότε είναι δυνατόν να προκληθεί και ανύψωση του εδάφους οπότε μπορεί να προκληθούν φαινόμενα στερεοποίησης με την ανεπιθύμητη συνέπεια της αρνητικής πλευρικής τριβής.

Εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι :
Πάσσαλοι μικρής εκτοπίσεως
(ανοικτοί σωλήνες)



Πάσσαλος εμπηγνυόμενος
με δονητική σφύρα



9.1.2 Πάσσαλοι διάτρησης (εκσκαφής)

Οι πάσσαλοι διάτρησης τουλάχιστον στη Ο.Δ.Γ. κατασκευάζονται σαν έγχυτοι πάσσαλοι από σκυρόδεμα. Σπανιότατα και σε πολύ ειδικές περιπτώσεις τοποθετούνται έτοιμοι πάσσαλοι σε από πριν ανοιγμένες οπές τις οποίες κλείνουν στη συνέχεια. Ο σωλήνας προώθησης εισέρχεται με υδραυλική πίεσης το έδαφος. Για να μην μειωθεί η πλευρική τριβή, η οποία αυξάνει το βάθος η σωλήνωση περιστρέφεται υδραυλικά περί τον άξονά της. Το εδαφικό υλικό στο εσωτερικό του σωλήνα αφαιρείται και συνεπώς δεν προκαλείται εκτοπισμός του εδάφους.

Σε ιδιαίτερα επικίνδυνα εδάφη πρώτα τοποθετείται η σωλήνωση και κατόπιν ακολουθεί η εκσκαφή ώστε να αποφευχθούν θραύσεις του εδάφους από έξω προς τα μέσα. Αλλιώς η αποτόνωση του εδάφους στην γειτονιά του πασσάλου μπορεί να προκαλέσει μείωση της αντοχής και καθιζήσεις στην επιφάνεια. Η σωλήνωση προώθησης δεν είναι κλειστή και συνεπώς το νερό του εδάφους μπαίνει στο εσωτερικό της. Η τήρηση σταθερά ψηλότερης της στάθμης του νερού στο εσωτερικό του σωλήνα παράγει πτώση της πίεσης του από μέσα προς τα έξω και συνεπώς αποτρέπει υδραυλικές θραύσεις των τυχών στρώσεων λεπτόκοκκης άμμου, από τις οποίες πρέπει να περάσει ο σωλήνας.

Η σκυροδέτηση εκτελείται σύμφωνα με κάποια από τις μεθόδους σκυροδέτησης μέσα στο νερό, κατάλληλη για τον περιορισμένο χώρο που διατίθεται. Η σωλήνωση ανελκύεται κατά την σκυροδέτηση. Επειδή εντός του νερού το σκυρόδεμα είναι δυνατό μόνο να διαστρωθεί και όχι να συμπυκνωθεί όπως συνήθως, η απαιτούμενη ποιότητα σκυροδέματος επιτυγχάνεται μόνο με αυξημένο ποσοστό τσιμέντου. Για το λόγο αυτό κατασκευάζονται πάσσαλοι διάτρησης από σκυρόδεμα υπό πίεση, στους οποίους το νερό εκτοπίζεται από πεπιεσμένο αέρα που συμπυκνώνει το σκυρόδεμα και συμβάλλει στην έξοδο της σωλήνωσης. Μέσω της

σωλήνωσης προώθησης εισάγονται λεπτότοιχοι σωλήνες, οι οποίοι παραμένουν στο έδαφος και περιβάλλουν το σκυρόδεμα μειώνοντας την αρνητική πλευρική τριβή και προστατεύοντας τον πάσσαλο από διαβρωτικά εδάφη ή νερά. Οι πάσσαλοι αυτοί λέγονται πάσσαλοι με μανδύα. Οι πάσσαλοι διάτρησης κατασκευάζονται πάντοτε χωρίς ιδιαίτερους θορύβους και κραδασμούς.

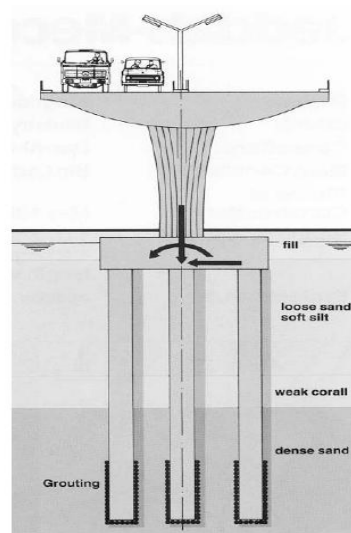
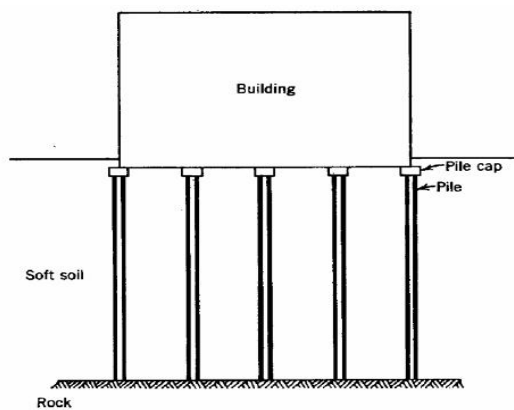
9.2 Κατηγορίες πασσάλων ανάλογα με τον τρόπο μεταβίβασης των δυνάμεων στο έδαφος

Διακρίνονται:

- Πάσσαλοι αιχμής
- Πάσσαλοι τριβής

9.2.1. Πάσσαλοι αιχμής

Πάσσαλοι αιχμής



Γενικά ένα τμήμα του φορτίου του πασσάλου μεταβιβάζεται στο έδαφος μέσω της αντίστασης κατά την αιχμή του πασσάλου και το υπόλοιπο μέσω της τριβής κατά την πλευρική του επιφάνεια. Αν η μεταβίβαση του φορτίου επιτυγχάνεται κυρίως με την αντίσταση αιχμής και την πλευρική τριβή στην περιοχή της αιχμής, ο πάσσαλος λέγεται πάσσαλος αιχμής. Στην περίπτωση αυτή επιδιώκεται περιορισμένη και λεία επιφάνεια και συγχρόνως μεγάλη διατομή. Οι απαιτήσεις αυτές ικανοποιούνται με πασσάλους συμπαγείς, σωληνωτούς ή κυβωτιοειδείς. Η φέρουσα ικανότητα αυξάνει σημαντικά αν αυξηθεί η διατομή και η πλευρική επιφάνεια στην περιοχή της αιχμής. Σχετικά είναι δυνατά τα εξής μέτρα:

- Κατασκευή πρόχυτων πασσάλων με ενισχυμένη αιχμή
- Επισυγκόλληση πτερυγίων σε χαλύβδινους πασσάλους
- Διεύρυνση του κάτω άκρου έγχυτων πασσάλων

Τα μέτρα αυτά δεν πρέπει να αυξήσουν τις αντιστάσεις εισόδου των εμπηγόμενων πασσάλων στις ανώτερες εδαφικές στρώσεις. Συνεπώς η εφαρμογή τους περιορίζεται μόνο στις περιπτώσεις με μαλακά επιφανειακά εδάφη.

Σχήμα σελίδα 94 από θεμελιώσεις

9.2.2. Πάσσαλοι τριβής

Όταν το φορτίο του πασσάλου μεταβιβάζεται κυρίως μέσω της πλευρικής τριβής, ο πάσσαλος χαρακτηρίζεται πάσσαλος τριβής. Προφανώς απαιτούνται τότε μεγάλες πλευρικές επιφάνειες με σημαντική τραχύτητα. Η απαίτηση αυτή ικανοποιείται από έγχυτους πασσάλους ή χαλύβδινους πασσάλους μορφής δοκού. Όταν η απαιτούμενη πλευρική τριβή μπορεί να

ενεργοποιηθεί μόνο σε βαθύτερες ανθεκτικές χαλικώδεις ή αμμώδεις στρώσεις, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε χαλύβδινους πασσάλους μορφής δοκού με επισυγκολλημένο πτερύγιο μορφής δοκού, τα οποία θα έχουν μεγαλύτερο μήκος. Τα τελευταία αυξάνουν σημαντικά τη φέρουσα ικανότητα επειδή το κοκκώδες έδαφος τίθεται υπό ένταση στις σχηματιζόμενες κυψέλες και δημιουργείται βύσμα ενώ συγχρόνως αυξάνεται η επιφάνεια (ανάπτυγμα). Τα ανώτερα μαλακά στρώματα δεν παρουσιάζουν σημαντική αύξηση της αντίστασης κατά την έμπηξη αυτών, των ιδιαίτερα μικρών χαλύβδινων διατομών.

Πάντοτε πρέπει να επιδιώκεται οι πάσσαλοι να μεταφέρουν τα φορτία τους σε κάποια στρώση επαρκούς αντοχής στην οποία εισδύουν σε αρκετό βάθος. Οι καθιζήσεις αυτών των εδραζόμενων πασσάλων παραμένουν σε ανεκτά όρια.

Η μορφή αυτή είναι κανονική. Αν όμως το ανθεκτικό έδαφος βρίσκεται σε τέτοιο βάθος ώστε να μην είναι αποδεκτή οικονομικά η παραπάνω λύση, χρησιμοποιείται κατ' εξαίρεση η μορφή του αιωρούμενου πασσάλου. Τότε τα φορτία των πασσάλων μεταφέρονται κυρίως μέσω της πλευρικής τριβής σε βαθύτερες, περισσότερο στερεοποιημένες στρώσεις συνεκτικού εδάφους. Αν και στη περίπτωση αυτή το κέντρο βάρους εισαγωγής των δυνάμεων βρίσκεται βαθύτερα από την αντίστοιχη αβαθή θεμελίωση και οπωσδήποτε το μέτρο συμπίεσης σε αυτό το βάθος είναι αρκετά μεγαλύτερο απ' ό τι στην επιφάνεια, εμφανίζονται σημαντικές καθιζήσεις που ερμηνεύονται από την αναπόφευκτη καθίζηση των εδαφικών στρώσεων υπό το πρόσθετο φορτίο και την αναγκαία μετάθεση κατά μήκους του πασσάλου ώστε να ενεργοποιηθεί η πλευρική τριβή. Για τους λόγους αυτούς κανονικά πρέπει να αποφεύγεται η αιωρούμενη θεμελίωση.

9.3. Τρόποι καταπόνησης

Διακρίνονται:

- **Θλιβόμενοι πάσσαλοι**
- **Εφελκυόμενοι πάσσαλοι**
- **Καμπτόμενοι πάσσαλοι ή πάσσαλοι υπό οριζόντια φόρτιση**

9.3.1 Θλιβόμενοι πάσσαλοι

Καταπονούνται σε κεντρική θλίψη. Χρησιμοποιούνται στις θεμελιώσεις κτιρίων και έργων υποδομής. Για λόγους περιορισμών και καθιζήσεων κατασκευάζονται κυρίως σαν πάσσαλοι αιχμής ή τριβής και πρέπει να εισδύουν αρκετά στο ανθεκτικό έδαφος (3,0 m περίπου). Ως θλιβόμενοι πάσσαλοι χρησιμοποιούνται όλα τα είδη εμπηγόμενων πασσάλων ή πασσάλων διάτρησης με ή χωρίς ενίσχυση του κάτω άκρου.

9.3.2 Εφελκυόμενοι πάσσαλοι

Χρειάζονται πάντοτε όταν πρέπει να παραληφθούν και οριζόντιες δυνάμεις όπως σε έργα αντιστηρίξεων(ωθήσεις γαιών και νερού) ή σε πυργοειδείς κατασκευές(άνεμος).

9.3.3 Καμπτόμενοι πάσσαλοι

Μολονότι το dim 1054. συνιστά να καταπονούνται οι πάσσαλοι κυρίως κατά τον άξονά τους, οι καμπτόμενοι πάσσαλοι χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο. Ακόμα και όταν χρησιμοποιούνται βάρθρα ή αγκυρώσεις για την παραλαβή των οριζόντιων δυνάμεων προκαλούνται αθέλητες

εκεντρότητες στους λοξούς πασσάλους και συνεπώς και καμπτική καταπόνηση λόγω καθιζήσεων του εδάφους, λόγω πάκτωσης του άνω άκρου και λόγω αναπόφευκτων ανακρίβειών κατά την έμπηξη. Οι συγχυζόμενη ανάπτυξη και χρήση μεγάλων πασσάλων αυξάνει άλλωστε την τάση να χρησιμοποιούνται οι κατακόρυφοι πάσσαλοι για την παραλαβή τόσο οριζόντιων όσο και κατακόρυφων δυνάμεων ή ροπών. Οι διαστάσεις του πασσάλου δηλαδή ο λόγος d/l =διάμετρος προς βάθος είσδυσης, καθορίζουν αν ο πάσσαλος θα συμπεριφερθεί δύσκαμπτα (ο οποίος τρέφεται απαραμόρφωτος στο έδαφος), η σαν δοκός με ελαστική στήριξη.

9.4 Υλικά κατασκευής

Διακρίνονται ανάλογα με τα υλικά κατασκευής:

- **Ξύλινους πασσάλους**
- **Χαλύβδινους πασσάλους**
- **Πρόχυτους πασσάλους αποπλισμένο ή προεντεταμένο σκυρόδεμα**
- **Έγχυτους πασσάλους από σκυρόδεμα**

9.4.1 Ξύλινοι στρογγυλοί πάσσαλοι



Χρησιμοποιήθηκαν ήδη από την αρχαιότητα λόγω της εύκολης κατεργασίας τους. Οι ξύλινοι πάσσαλοι χαρακτηρίζονται από μεγάλη ελαστικότητα και σημαντική διάρκεια ζωής εφόσον βρίσκονται μέσα στο νερό και δεν εκτείνονται στο οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Μειονέκτημα αποτελεί η ευαισθησία του ξύλου στις φυτικές ασθένειες στο περιβάλλον του νερού των λιμνών. Η φέρουσα ικανότητα των ξύλινων πασσάλων είναι περιορισμένη. Για τα βαρέα εδάφη προσφέρονται λιγότερο εξαιτίας μετακίνησης του εδάφους κατά την έμπηξη.

9.4.2 Χαλύβδινοι πάσσαλοι

Υπάρχουν πολλές μορφές. Συχνά εφαρμόζονται διατομές της κανονικής παραγωγής των χαλυβουργιών όπως τα ελάσματα μορφής δοκού(διπλού ταυ), ή οι σωληνωτοί πάσσαλοι οι οποίοι είναι χωρίς ραφή εφόσον δεν απαιτείται μεγάλη διάμετρος, αλλιώς είναι συγκολλητοί σωλήνες από το εμπόριο. Οι κιβωτιοειδείς πάσσαλοι αποτελούνται από συγκολλούμενα μεταξύ τους ελάσματα, είτε κανονικά είτε ειδικής παραγωγής.

Συνήθως χρησιμοποιούνται είτε κανονικές διατομές πασσαλοσανίδων είτε ημιέτοιμα προϊόντα της έλασης πασσαλοσανίδων. Η συγκόλληση σήμερα εκτελείται σχεδόν πάντα με συγκολλητικές μηχανές οπότε εξασφαλίζεται ομοιόμορφη ποιότητα των ραφών. Οι ιδιότητες αντοχής των πασσάλων καθορίζονται από την ποιότητα του χάλυβα των αρχικών διατομών. Ανάλογα με τη μορφή χρησιμοποιούνται :

- γενικοί δομικοί χάλυβες κατά DIN 17100
- χάλυβες πασσαλοσανίδων κατά EAU, E 67
- χάλυβες σωλήνων χωρίς ραφή κατά DIN 1629

Οι χαλύβδινοι πάσσαλοι έμπηξης, παράγονται σε μήκη ως 34,00 m. Τα μήκη αυτά όμως δημιουργούν προβλήματα τόσο κατά την μεταφορά όσο και κατά την έμπηξη. Η οδική ή σιδηροδρομική μεταφορά είναι τελείως αδύνατη. Συνήθως το μέγιστο χρησιμοποιούμενο μήκος είναι 20,0 m. Η μεγάλη αντοχή του υλικού, η ελαστικότητα, ο ενιαίος ιστός και η υψηλή πλευρική δυσκαμψία, η οποία φυσικά εξαρτάται από τις ροπές αδράνειας, εξασφαλίζουν τους χαλύβδινους πασσάλους από τις συνέπειες των καμπτικών καταπονήσεων κατά την μεταφορά, την έμπηξη και την λειτουργία τους. Είναι δυνατό να εμπηχθούν με οποιαδήποτε κλίση. Προσφέρονται ιδιαίτερα για την έμπηξη και παραμορφώνονται δύσκολα κατά την κεφαλή ή την αιχμή. Είναι δυνατό να εμπηχθούν μέσω βαρέων εδαφών ή εμποδίων. Οι κιβωτιοειδείς και σωληνωτοί πάσσαλοι σχεδόν πάντα είναι κάτω ανοιχτοί, δηλαδή δεν εφοδιάζονται με ειδική αιχμή. Στα κοκκώδη εδάφη και για πασσάλους με... σχηματίζεται με την ένταση των εδαφικών στοιχείων ένα βύσμα που λειτουργεί σαν αιχμή. Οι σωληνωτοί και κιβωτιοειδείς πάσσαλοι λειτουργούν κυρίως ως πάσσαλοι αιχμής ενώ οι πάσσαλοι μορφής δοκού ως πάσσαλοι τριβής.

Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα είδη πασσάλων έμπηξης, οι χαλύβδινοι πάσσαλοι είναι δυνατό να επιμηκυνθούν όσο χρειάζεται κάθε φορά. Τα επιμέρους τμήματα του πασσάλου τοποθετούνται σε επαφή, συγκολλούνται και η θέση σύνδεσης καλύπτεται πλήρως με εξωτερικές λεπίδες σύνδεσης. Φυσικά πρέπει να ερωτηθεί προηγουμένα το εργοστάσιο παραγωγής για την συγκολλησιμότητα του χάλυβα και τα κατάλληλα ηλεκτρόδια. Η διάβρωση αποτελεί ένα πρόβλημα που όμως αμβλύνεται αν ο πάσσαλος πληρωθεί με σκυρόδεμα και εκλεγούν μεγαλύτερα πάχη τοιχωμάτων (χωρίς να ληφθούν υπόψη στον στατικό υπολογισμό), ώστε να υπάρχουν περιθώρια οξειδωσης. Επιπλέον είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί καθοδική επιφανειακή προστασία του πασσάλου.

9.4.3 Χαλύβδινοι πτερυγοφόροι πάσσαλοι

Πρόκειται για πασσάλους κιβωτιοειδείς ή μορφής δοκού με ενίσχυση στο κάτω άκρο. Η ενίσχυση σχηματίζεται από συμμετρικά επισυγκολλημένα τμήματα διατομής διπλού ταυ και αυξάνει την πλευρική τριβή και συνεπώς και την φέρουσα ικανότητα του πασσάλου. Η ευκολία έμπηξης μειώνεται μόνο λίγο επειδή τα πτερύγια κόβουν το έδαφος και μάλιστα αν το τελευταίο είναι κοκκώδες δεν αφήνουν πίσω τους κοιλότητες. Στις μεσόπυκνες άμμους το έδαφος μέσα στις κυψέλες εντείνεται και δημιουργείται βύσμα, το οποίο δίνει μια κλειστή επιφάνεια αιχμής. Οποσδήποτε οι κυψέλες δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλες, δηλαδή μέχρι 350 mm. Ο σχηματισμός του βύσματος επιτρέπει μικρότερα βάθη είσδυσης, δηλαδή μικρότερο μήκος πασσάλου. Όταν το έδαφος είναι σκληρότερο, τα πτερύγια καταπονούνται έντονα και τείνουν να αποκοπούν. Για τον λόγο αυτό το μήκος τους πρέπει να είναι περίπου δεκαπλάσιο του ύψους τους, τουλάχιστον όμως 2,50 ως 3,00 m. Η σύνδεση πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και πάντοτε παράλληλα προς τον άξονα του πασσάλου επειδή ο πάσσαλος κατά την έμπηξη τείνει να περιστραφεί. Τα πτερύγια αρχίζουν περίπου 1,0 ως 2,0 cm πιο πάνω από την αιχμή του πασσάλου, ώστε να είναι δυνατή η κατά κεφαλή συγκόλληση, η οποία συνεχίζεται σε κατακόρυφες ραφές μήκους 50 cm. Το ίδιο γίνεται και στο ανώτερο άκρο του πτερυγίου. Το ενδιάμεσο τμήμα συγκολλάται με ραφές μήκους 5 cm κατά αποστάσεις 10 ως 15 cm. Οι χαλύβδινοι πτερυγοφόροι πάσσαλοι χρησιμοποιούνται με επιτυχία σαν εφελκυόμενοι πάσσαλοι.

9.5 Πρόχυτοι πάσσαλοι από οπλισμένο ή προεντεταμένο σκυρόδεμα

Χρησιμοποιούνται τόσο οι συμπαγείς και οι κοίλες μορφές. Οι συμπαγείς πάσσαλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα έχουν σχεδόν πάντα τετραγωνική ή ορθογωνική διατομή και μόνο σπάνια κυκλική ή πολυγωνική. Οι κοίλες διατομές είτε είναι κυκλικές είτε πολυγωνικές. Το κάτω άκρο είναι ανοικτό ή κλειστό. Συνήθως είναι σωλήνες από φυγοκεντρημένο σκυρόδεμα υψηλής αντοχής .

9.5.1 Συμπαγείς πρόχυτοι πάσσαλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα

Κατασκευάζονται με οποιεσδήποτε σχεδόν διαστάσεις και μήκος, ανάλογα με τις ανάγκες του έργου. Κατά τη μελέτη της σύνθεσης του σκυροδέματος λαμβάνεται υπόψη η ανάγκη ανθεκτικότητας στο νερό και στις υπόλοιπες βλαβερές επιδράσεις. Για το λόγο αυτό η πλάκα της πασσαλοεσχάρας μπορεί να βρίσκεται και έξω από το νερό. Η σύνδεση προς την πλάκα της πασσαλοεσχάρας των εφελκόμενων ή θλιβόμενων πασσάλων δεν παρουσιάζει προβλήματα. Κατά την έμπηξη η μεγάλη μάζα του πασσάλου προκαλεί σημαντική συμπύκνωση, αν και το μεγάλο βάρος αποτελεί μειονέκτημα, επειδή προκαλεί δυσκολίες κατά τον χειρισμό του. Δύσκολα μετατοπίζονται ή μεταφέρονται, και το μεγαλύτερο πρόβλημα δημιουργεί τότε η κάμψη. Η μεγαλύτερη καταπόνηση του πασσάλου δημιουργείται κατά την μεταφορά και την ανύψωση πριν την έμπηξη. Οι θέσεις ανάρτησης και στήριξης κατά την μεταφορά – σε αποστάσεις 0,2 l από τα άκρα- και η θέση ανάρτησης κατά την έμπηξη- σε απόσταση 0,33 l από την κεφαλή- θα επισημαίνονται ευκρινώς ή καλύτερα θα προβλέπονται εκεί βρόχοι από λείο χάλυβα - ... Το μεγάλο ίδιο βάρος επιβάλλει τη χρήση βαρέος πασσαλοπήκτη. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στα εδάφη με θύλακες εμποδίων, οπότε ίσως

χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν πάσσαλοι από άλλο υλικό. Κραδασμοί σημαντικής έκτασης είναι αναπόφευκτοι. Κατά την έμπηξη χρησιμοποιείται σκούφος έμπηξης με μαξιλάρι μαλακού υλικού (π.χ. από ξύλο ή ελαστικό).

Κατά την κατασκευή των πασσάλων θα λαμβάνονται υπόψη εκτός από τα DIN 1054 και DIN 4026 και οι κανονισμοί DIN 1045, DIN 1048, DIN 4225 και DIN 4030 καθώς και όλες οι σχετικές διατάξεις και συστάσεις. Ιδιαίτερη σημασία έχει η αντοχή του σκυροδέματος η οποία πρέπει να είναι μικρότερη από 22,5 MNm⁻² κατά τη μεταφορά και από 35 MNm⁻² κατά την έμπηξη. Εφόσον είναι δυνατό θα πρέπει να αναγράφεται ευκρινώς η ημερομηνία και το εργοστάσιο κατασκευής στην επιφάνεια του πασσάλου. Η διατομή καθορίζεται από το μήκος. Στη συνέχεια δίνονται μερικές τιμές προσανατολισμού:

Μήκος πασσάλου ως:	6,00	9,00	12,00	16,00	22,00
a * b σε cm	20/20	25/25	30/30	35/35	40/40

Μετά τα 18,00 m οι ροπές ανάρτησης πριν την έμπηξη γίνονται τόσο σημαντικές ώστε να χρησιμοποιούνται αντί τετραγωνικών ορθογωνικές διατομές 30/40 και 35/45. Συχνά χρησιμοποιείται η διατομή 34/34 cm. Για τον διαμήκη οπλισμό χρησιμοποιούνται χάλυβες St I και St III εγκάρσιο κατά προτίμηση St I. Αν το μήκος του πασσάλου είναι πάνω από 10,00 m το ποσοστό οπλισμού πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,8% της διατομής του πασσάλου. Ο ελάχιστος οπλισμός είναι 4..14 mm στις γωνίες των τετραγωνικών ή ορθογωνικών πασσάλων ή 5..14mm διαμήκεις ράβδοι, ομοιόμορφα διανεμημένες στη διατομή. Αναβολείς κατά τα άκρα δεν διατάσσονται. Εγκάρσια διατάσσονται συνδετήρες ή σπειροειδής οπλισμένος με ελάχιστη διάμετρο οπλισμού 5 mm. Λόγω της δυναμικής καταπόνησης, οι συνδετήρες ή η σπείρα πυκνώνουν σε μήκη 1,00 m κατά την κεφαλή και την

αιχμή και τοποθετούνται με αποστάσεις(ή βήμα της έλικας) 5 cm. Για τους ίδιους λόγους πρέπει ο εγκάρσιος οπλισμός να παραμένει στερεά συνδεδεμένος με τον διαμήκη.

Η επικάλυψη του οπλισμού πρέπει να είναι τουλάχιστον 3 cm και μέσα στο θαλάσσιο νερό 4 cm.

Οι πάσσαλοι εφοδιάζονται με αιχμή ή ακμή μήκους 1,3 d (d η μικρότερη πλευρά). Η ακμή σπάνια θωρακίζεται. Κατά την μεταφορά, την αποθήκευση και την ανάρτηση οι πάσσαλοι δεν πρέπει να δέχονται αιφνίδια τινάγματα. Κατά την μεταφορά θα στηρίζονται στις σημειωμένες θέσεις ανάρτησης.

Κατά την έμπηξη είναι δυνατό να σχηματιστούν εγκάρσιες ρωγμές οι οποίες δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αν έχουν εύρος μικρότερο από 0,15 mm. Αν χρειαστεί να επιμηκυνθεί ο πάσσαλος, αποκόπτεται κατά 1,0 m η κεφαλή και η επιμήκυνση ακολουθεί τους κανόνες του οπλισμένου σκυροδέματος. Η νέα έμπηξη πρέπει να γίνει αφού αποκτηθεί η απαιτούμενη αντοχή, η οποία θα ελέγχεται επιτόπου.

Οι πάσσαλοι κατασκευάζονται εργοστασιακά ή εργοταξιακά. Για λόγους οικονομίας ξυλοτύπων η σκυροδέτηση γίνεται κατά περισσότερες θέσεις εφόσον το έδαφος δεν παρουσιάζει άνισες καθιζήσεις. Οι επιμέρους θέσεις σκυροδέτησης διαχωρίζονται με επιχρίσεις ή βάσεις. Η αντοχή του σκυροδέματος είναι B 45 και B 55. Η ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου είναι 325 kgm-3 και η ελάχιστη ποσότητα λεπτόκοκκου υλικού (τσιμέντο και παιπάλη)

9.5.2 Κοίλοι πάσσαλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα

Σχεδόν πάντα κατασκευάζονται σαν σωλήνες με φυγοκέντρωση. Συχνά η διατομή λεπταίνει προς την αιχμή (1,5 cm ανά μέτρο μήκους). Ο διαμήκης οπλισμού διαμέτρου 4 ως 5 mm αποτελείται από δύο διασταυρούμενες έλικες, μια εξωτερική και μια εσωτερική. Το βήμα των ελίκων είναι 5 cm στον κορμό και 3 cm στα άκρα. Κοίλοι πάσσαλοι κατασκευάζονται συνήθως με μήκος 4,00 ως 16,00 m, αν και αναφέρονται περιπτώσεις μήκους πάνω από 30,00 m. Οι άνω διάμετροι φτάνουν τα 30 ως 60 cm και τα αντίστοιχα πάχη τοιχώματος 75 ως 100 mm. Το πάχος του τοιχώματος καθορίζεται από το μήκος και την φόρτιση. Οι διάμετροι στην αιχμή μεταβάλλονται κατά 30 cm για επιτρεπόμενες φορτίσεις 200 και 500 KN.

Τα πλεονεκτήματα των κοίλων πασσάλων είναι το μικρό ίδιο βάρος, η αυξημένη λόγω της φυγοκέντρωσης ποιότητα σκυροδέματος και η ανθεκτικότητα στις διαβρωτικές επιρροές. Λόγω της μεγάλης αντοχής σε λυγισμό, χρησιμοποιούνται με επιτυχία σαν ελεύθεροι πάσσαλοι μέσα στο νερό.

9.5.3 Προενταμμένοι πάσσαλοι

Χρησιμοποιούνται όταν χρειάζεται μεγάλο μήκος, από 14,00 ως 30,00 m. Εφαρμόζονται τετραγωνικές ή ορθογωνικές διατομές ή και μορφής διπλού ταν αν επιδιώκεται μείωση του ίδιου βάρους. Η προένταση αποσκοπεί στον περιορισμό της ρηγμάτωσης και συνεπώς στην εξασφάλιση μεγαλύτερης διάρκειας ζωής. Οι πάσσαλοι κατασκευάζονται είτε εργοστασιακά σε κλίνη προέντασης, είτε εργοταξιακά με μία από τις συνηθισμένες μεθόδους. Ο τένοντας τοποθετείται κεντρικά και συνοδεύεται από συνοπλισμό(χαλαρό

οπλισμό). Η ενεργώς αγκύρωση τοποθετείται- για λόγους προστασίας της κατά την έμπηξη- στην αιχμή, και καλύπτεται με πρόσθετο σκυρόδεμα. Στη κεφαλή διαμορφώνεται νεκρή αγκύρωση μορφής σαρώθρου μεγάλου μήκους. Διατομές ορθογωνκές και μορφής διπλού ταυ προτιμούνται όταν η καμπτική καταπόνηση κατά τη μία διεύθυνση είναι αναπόφευκτη, όπως π.χ. σε πασσάλους με μεγάλη κλίση ή λόγω της ώθησης γαιών πίσω από πασσαλοσανίδες.

Για ειδικές περιπτώσεις μεταφορών αναπτύχθηκαν σύμμεικτοι πάσσαλοι στη Σουηδία και στην Ολλανδία, οι οποίοι από περισσότερα τμήματα μικρού μήκους που το καθένα τους συνδέεται μέσω κοχλιωτής σύνδεσης ή μούφας με το επόμενο του. Η έμπηξη γίνεται τμηματικά μετά από την εκτέλεση κάθε επιμέρους σύνδεσης. Προσφέρονται όταν το διατιθέμενο ύψος είναι μικρό αλλά δεν πρέπει το φορτίο τους να είναι μεγάλο. Απαιτείται εξαιρετική προσοχή κατά την προκατασκευή ώστε η προσαρμογή των τμημάτων να είναι άψογη.

9.5.4 Πρόχυτοι πάσσαλοι με ενισχυμένο κάτω άκρο

Οι διαστάσεις του κάτω άκρου είναι διπλάσιες ως τριπλάσιες των διαστάσεων του κορμού. Η ενίσχυση λαμβάνει πρόσθετο οπλισμό και στην αιχμή σχηματίζει κόλουρη πυραμίδα ύψους 0,25 ως 0,435 df. Το ύψος της είναι περίπου 1,25 df. Εφαρμόζονται σε ανθεκτικά εδάφη που καλύπτονται από μαλακές στρώσεις μεγάλου πάχους. Χρησιμοποιούνται σε μήκη ως 25,0 m. Η μορφή αυτή αναπτύχθηκε και χρησιμοποιείται πολύ στην Ολλανδία.

9.6 Έγχυτους πασσάλους από σκυρόδεμα



Έγχυτοι πάσσαλοι
(φρεατοπάσσαλοι)

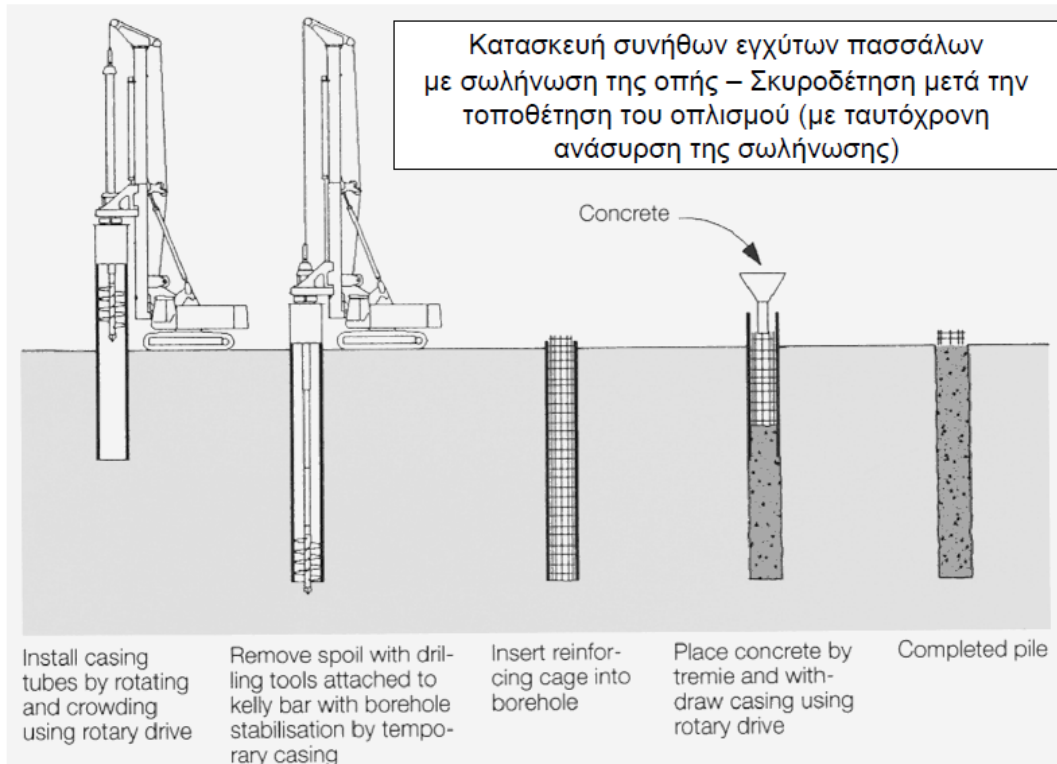
Οι έγχυτοι πάσσαλοι με αφαίρεση του εδάφους χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με το είδος και τη κατασκευής, απαιτεί τη μεταφορά των φορτίων της σε βάθη όπου η επιφανειακή θεμελίωση είναι αδύνατη ή τεχνικά ασύμφορη και ταυτόχρονα τα φορτία αυτά είναι μεγάλα ώστε να επιβάλλουν μεγάλες διαμέτρους (φρεατοπάσσαλοι), που οδηγούν επίσης μεγάλες φέρουσες ικανότητες.

Επί πλέον, οι έγχυτοι πάσσαλοι με αφαίρεση του εδάφους, αποτελούν κατά κανόνα ιδανική λύση, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου η έλλειψη ενοχλητικών δονήσεων στις γειτονικές κατασκευές είναι επιθυμητή. Τέλος

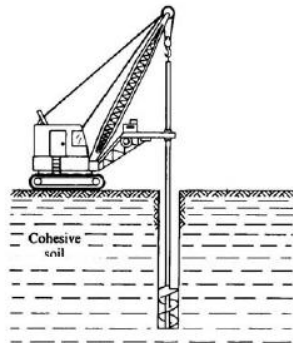
όταν υπάρχουν σημαντικές οριζόντιες επιπονήσεις, οι πάσσαλοι του τύπου αυτού (φρεατοπάσσαλοι), οδηγούν σε βέλτιστο οικονομικό – τεχνικό αποτέλεσμα λόγω της μεγάλης ακαμψίας τους.

Οι εγχυτοί πάσσαλοι με αφαίρεση του εδάφους κατασκευάζονται με διάτρημα μέσα στο οποίο στη συνέχεια γίνεται η σκυροδέτηση.

Εγχυτοί πάσσαλοι (φρεατοπάσσαλοι)

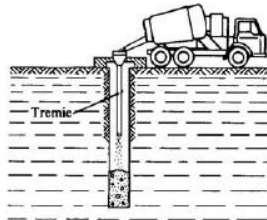


Ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας του διατρήματος και των μέσων που χρησιμοποιούνται, διακρίνουμε τις ακόλουθες περιπτώσεις κατασκευής τέτοιων εγχύτων πασσάλων.



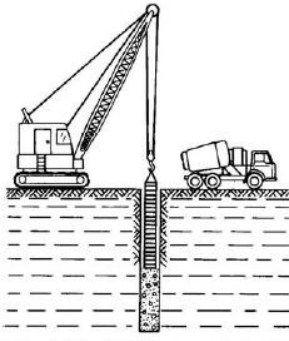
(a) Drill shaft to required depth.

Dry method of drilled pier construction.

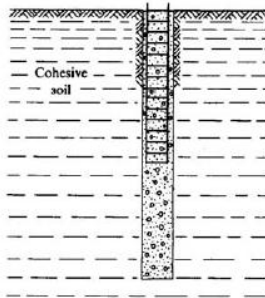


(b) Place concrete through tremie (and use limited free fall).

Κατασκευή έγχυτων πασσάλων με ξηρή διάτρηση χωρίς σωλήνωση – Εισαγωγή του σπλισμού μετά την σκυροδέτηση (για καλύτερη συγκράτηση των τοιχωμάτων)



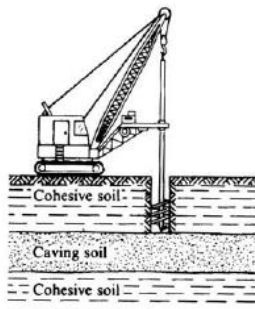
(c) Pull-out tremie and set rebar cage to depth required.



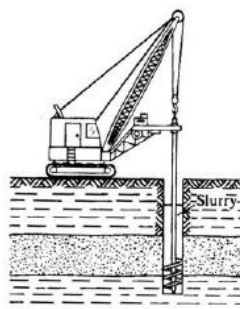
(d) Completed shaft.

Κατασκευή έγχυτου πασσάλου με σωλήνωση και διεύρυνση της βάσης

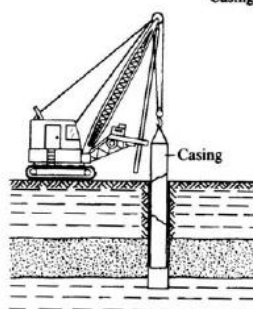
Casing method of drilled pier construction.



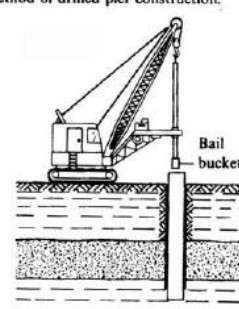
(a) Start drilling.



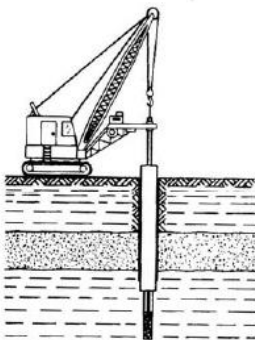
(b) Add slurry.



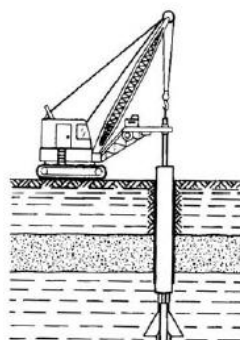
(c) Insert casing.



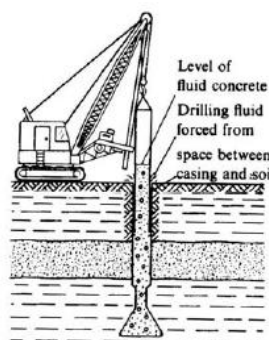
(d) Bail slurry.



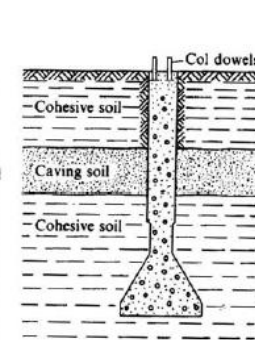
(e) Resume drilling.



(f) Under-ream for bell.



(g) Place concrete and pull casing.



(h) Completed pier.

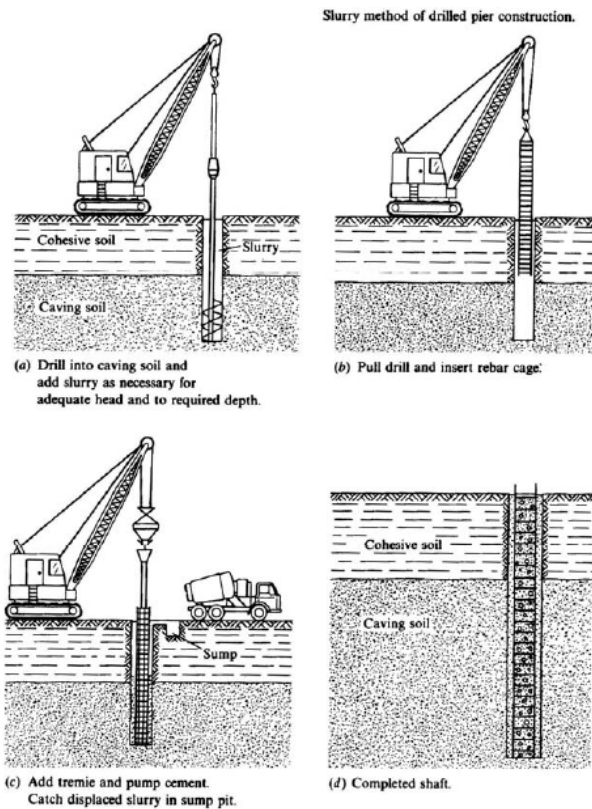
ΠΑΣΑΛΟΣΤΟΙΧΙΕΣ

Οι πάσσαλοι με εκτόπιση του εδάφους χρησιμοποιούνται εκεί όπου η στρωματογραφία του εδάφους σε συνδυασμό με το είδος και την μορφή της κατασκευής, απαιτεί την μεταφορά των φορτίων της σε μεγάλα βάθη και εκεί όπου η εφαρμογή της μεθόδου εκτόπισης του εδάφους είναι αποδεκτή.

Οι πάσσαλοι αυτού του τύπου κατασκευάζονται επί τόπου με έμπηξη προσωρινού πωματισμένου χαλύβδινου σωλήνα που εκτοπίζει το περιβάλλον έδαφος. Η έμπηξη του σωλήνα αυτού πραγματοποιείται με την βοήθεια κρουστικού ή συνδυασμού κρουστικού και δονητικού μηχανήματος. Πριν από την τοποθέτηση του οπλισμού και την σκυροδέτηση που γίνεται εν ξηρό με πλαστικό σκυρόδεμα, ελέγχεται η στεγανότητα του εσωτερικού του σωλήνα. Μετά την ολοκλήρωση της σκυροδέτησης γίνεται η εξόλκευση του προσωρινού χαλύβδινου σωλήνα με ειδικό δονούμενο σύστημα.

ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Πωματισμός του σωλήνα με ειδικό μεταλλικό πώμα που εγκαταλείπεται και παραμένει στο έδαφος στη στάθμη έδρασης του πασσάλου.
- Έμπηξη του πωματισμένου σωλήνα με κρουστικά ή δονητικά μηχανήματα.
- Τοποθέτηση μέσα στον σωλήνα του κλωβού του σιδηρού οπλισμού.
- Σκυροδέτηση με πλαστικό σκυρόδεμα σε όλο το μήκος του σωλήνα.
- Εξόλκευση του σωλήνα με ειδικό δονούμενο σύστημα



Κατασκευή έγχυτων πασσάλων με διάτρηση χωρίς σωλήνωση με χρήση μπεντονίτη για τη σταθεροποίηση των τοιχωμάτων – Εισαγωγή του οπλισμού πριν την σκυροδέτηση

10. ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ ΣΕ ΥΓΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Κυρίως στα λιμενικά έργα έχουμε να αντιμετωπίσουμε την θεμελίωση εντός ύδατος. Εφόσον θα χρησιμοποιήσουμε σκυρόδεμα θα πρέπει να είναι πυκνό και καλής ποιότητας, διότι θα έχουμε μείωση της αντοχής του και δια τούτο χρησιμοποιούμε τους κάδους οπότε μόνο η επιφάνεια του σκυροδέματος έρχεται σε επαφή με το νερό.

Σε μεγάλα βάθη δημιουργούμε διαφράγματα από πασσαλοσανίδες και ανυψώνουμε το νερό οπότε και εκτελούμε τις εργασίες μας, σε ξηρά.

Στα λιμενικά έργα έχουμε, έργα:

A. Με κεκλιμένες παρειές σε λιθορριπή

Έχουν τραπεζοειδή διατομή, κατασκευάζονται σε λιθορριπή χωρίς συγκόλληση μεταξύ τους και αντιστέκονται στα κύματα με το ίδιο βάρος τους

και των δυνάμεων τριβής μεταξύ τους.

Κατασκευάζονται με αδιαπέρατο συμπαγή πυρήνα και προστατευτικό εξωτερικό στρώμα θωρακίσεως εκ του οποίου εξαρτάται η επιτυχία ή η αποτυχία του κυματοθραύστη επίσης, από το πάχος και την κλίση και το βάρος των ογκόλιθων από τους οποίους αποτελείται.

Οι λίθοι τοποθετούνται προοδευτικά βαρύτεροι από κάτω προς τα πάνω. Υπάρχουν δύο τρόποι τοποθετήσεως:

Να καλύπτουν ή όχι οι στρώσεις πλήρως τις προηγούμενες προς την πλευρά της ανοικτής θαλάσσης.

Η θεμελίωση με λίθους παρουσιάζει μεγάλες καθιζήσεις και πρέπει να προβλεφθούν αρμοί στην ανωδομή.

1. Ογκόλιθοι θωρακίσεως

Μέχρι 15t φυσικοί ογκόλιθοι. Άνω των 15t και μέχρι 400t έχουμε τους τεχνητούς σχήματος παραλληλεπιπέδου με μήκος 2/2.5, φοράς το ύψος και πλάτος 1.25/1.5 φοράς το ύψος.

Οι φυσικοί ογκόλιθοι πλεονεκτούν λόγω τραχύτητας και μεγαλύτερου ειδικού βάρους και αντοχής.

Οι τεχνητοί ογκόλιθοι μειονεκτούν ως προς την αγκύρωση μεταξύ αυτών και πολλές φορές λίθοι της θωρακίσεως όπως αποκαλούνται λόγω πίεσεως του νερού από μέσα κατά την υποχώρηση του κύματος.

Γι αυτό το λόγο επινοήθηκαν το τετράποδο (1) και το τρίποδο (2), δύο τύποι ογκόλιθων με το ίδιο βάρος μέχρι 25t και έχουν μεγαλύτερη τραχύτητα και διαπερατότητα και εξασφαλίζουν μεγαλύτερη διάχυση της ενέργειας του κύματος.

Τα τετράποδα τοποθετούνται σε ογκόλιθο $1/10 \div 1/20$ του βάρους τους ως υπόβαση και σε δύο στρώσεις ώστε το πάχος της θωράκισης να είναι τα $4/5$ του ύψους του τετράποδου.

Οι τεχνητοί ογκόλιθοι απλής μορφής τοποθετούνται:

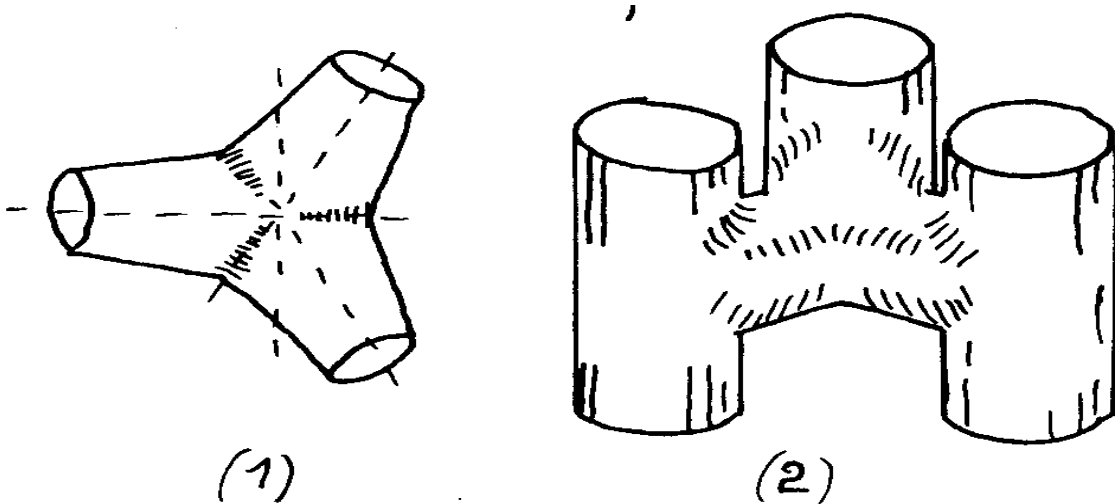
- A) Κατά τρόπο τυχαίο ώστε να είναι η μεγαλύτερη των διαστάσεων κάθετος ως προς τον άξονα του έργου οπότε λόγω μεγάλης διαπερατότητας τοποθετείται στρώμα-άσπις από ογκόλιθο συνεχούς συνδέσεων κάτωθεν του στρώματος θωρακίσεως.
- B) Τοποθέτησης των ογκόλιθων επί τις λιθορριπής κατά κανονικό τρόπο οπότε πρέπει:
- Το ακρόβαρο του ποδιού των ογκόλιθων θωρακίσεως να είναι πολύ ισχυρό και ικανό να αντισταθεί στα ποιο ισχυρά κύματα.
 - Η σύνδεση των ογκόλιθων θωρακίσεως και στρέψεων να είναι στερεά και ανθεκτική.
 - Διάταξη ογκόλιθων ως τοιχοποιία.
 - Επιφάνεια θωρακίσεως με μεγαλύτερη κλίση.

B. Έργα με κατακόρυφα μέτωπα.

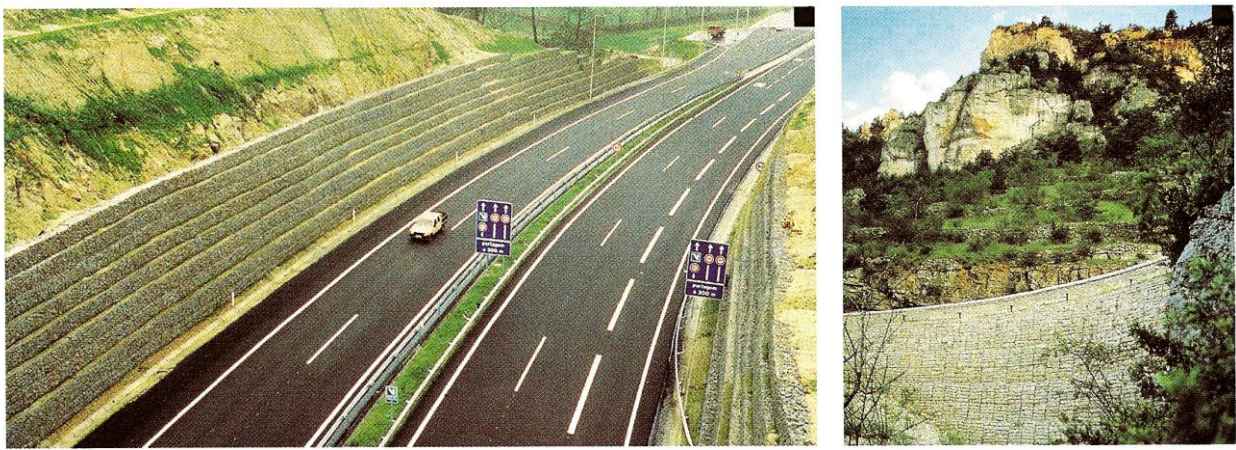
Κατασκευή με μεγάλους ογκόλιθους από σκυρόδεμα που τίθενται κατακόρυφος ο ένας απέναντι του άλλου, η δε στέψη έχει αρμούς ανεξαρτήτως των αρμών του υπόλοιπου τοίχου. Πολλές φορές δε κατασκευάζονται κατακόρυφα φρέατα με σιδερένιο οπλισμό, για την σύνδεση των ογκόλιθων μεταξύ τους.

- Κατασκευή με μικρούς ογκόλιθους που συνδέονται μεταξύ τους με εντορμίες και ισχυρή στέψη.
 - Για μεγάλα κιβώτια που προκατασκευάζονται από απλό ή οπλισμένο σκυρόδεμα και μεταφέρονται με πλωτούς γερανούς επί τόπου του έργου όπου βυθίζονται στην προβλεπόμενη θέση και κατόπιν γεμίζονται με σκυρόδεμα οπότε δημιουργούμε μεγάλες μάζες αντιστάσεως κατά των επιδράσεων των κυμάτων. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:
- 1) Η δυσκολία της πλωτής μεταφοράς.
 - 2) Η ευπάθεια τους πριν την ολοκλήρωση με το σκυρόδεμα.

Λόγω μεγάλου μήκους ή ευαισθησίας τους σε ανομοιόμορφες καθιζήσεις ιδίως αυτών με απλό σκυρόδεμα. Όπου υπάρχει ξυλεία χρησιμοποιούνται ξύλινα κιβώτια που πρέπει να παραμένουν εξ' ολοκλήρου εντός του νερού.



11. ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΡΓΩΝ ΣΤΗ ΖΩΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ



Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό απ' τον καθένα τα έργα υποδομής, σημαντικό και αναπόσπαστο κομμάτι των οποίων αποτελούν τα έργα που

αναφέρονται στη παρούσα διπλωματική εργασία, βοηθούν σημαντικά στην ανάπτυξη κάθε χώρας και την βελτίωση του βιοωτικού επιπέδου των κατοίκων της.

Απ' τα αρχαία χρόνια έως τις μέρες μας, η ζωή μας καλυτερεύει με κάθε νέο τέτοιο έργο. Μας δίνεται η δυνατότητα να καλύπτουμε μεγάλες αποστάσεις σε μικρό χρονικό διάστημα, για την εξυπηρέτησή μας, με τους σύγχρονους αυτοκινητόδρομους ,τις γέφυρες που ενώνουν απομακρυσμένα κομμάτια γης και τα τούνελ που μας βοηθούν να παρακάμψουμε μεγάλους ορεινούς όγκους κλπ.

Κάνουμε την ζωή μας ασφαλέστερη με έργα συγκράτησης επικίνδυνων βράχων που βρίσκονται κοντά στους δρόμους, όπως επίσης και με την χρήση της οπλισμένης γης και με αλλά αντιδιαβρωτικά έργα εξασφαλίζουμε ασταθή τμήματα εδάφους για να αποφύγουμε ανεπιθύμητες καταστροφές.

Έχουμε ενεργειακά οφέλη, με την κατασκευή φραγμάτων, που μας δίνουν την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε την «δύναμη» του νερού όπως εμείς θέλουμε για μεγαλύτερη απόδοση.

Επιπλέον με την χρήση ειδικών πασσάλων και τεχνολογιών, καταφέρνουμε να κατασκευάσουμε γέφυρες ή κάποιο άλλο χρήσιμο επίγειο, θαλάσσιο ή υποθαλάσσιο έργο, σε εδάφη που αρχικά ήταν ακατάλληλα για τα συγκεκριμένα έργα.



Σε επίπεδο κρατών, τα συγκεκριμένα έργα ενισχύουν το εμπόριο και την δυναμική της κάθε χώρας, δημιουργώντας πρόσφορο έδαφος για επενδύσεις και επιχειρηματική δραστηριότητα.

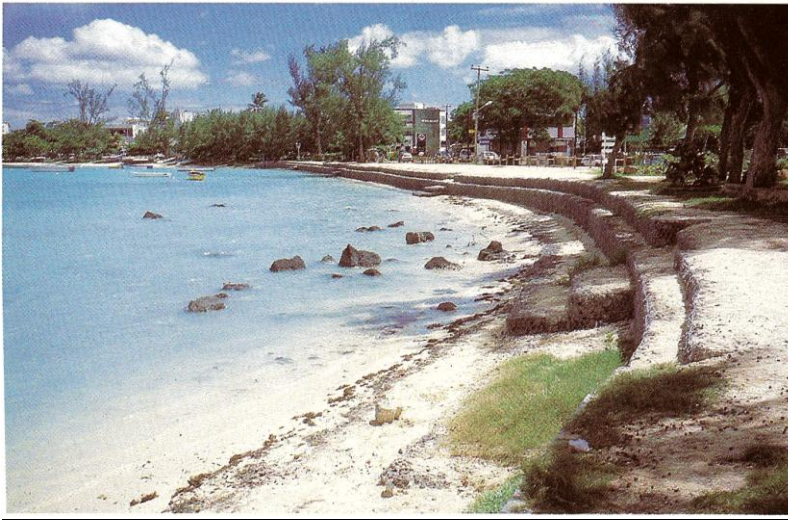
Αναβαθμίζουν το ανθρωπογενές περιβάλλον με θετικές επιρροές στον τουρισμό και την ανάδειξη κάθε χώρας.

Τέλος, μέσω των έργων υποδομής μπορούμε να δούμε την αναβάθμιση κάθε πόλης με την δημιουργία πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων ή πάρκων, που βοηθούν στην ανάδειξή της και στην αντιμετώπιση κυκλοφοριακών και οικολογικών προβλημάτων, σε εδάφη που παλαιότερα έμενα ανεκμετάλλευτα λόγω της ακαταλληλότητάς τους, δημιουργώντας έτσι καλύτερες συνθήκες για τους πολίτες γενικά.



Όλα τα παραπάνω είναι λίγα μόνο παραδείγματα για τα οφέλη που μπορούμε να αποκομίσουμε από την δημιουργία σωστών έργων υποδομής αξιοποιώντας τις δυνατότητες που μας δίνει η εξέλιξη της επιστήμης και ειδικότερα της γεωτεχνικής μηχανικής. Τα έργα αυτά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής του ανθρώπου, δημιουργώντας καλύτερες συνθήκες για αυτόν και τις περισσότερες φορές είναι δείκτης του οικονομικού επιπέδου μιας χώρας.

12. ΕΝΤΑΞΗ ΕΡΓΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

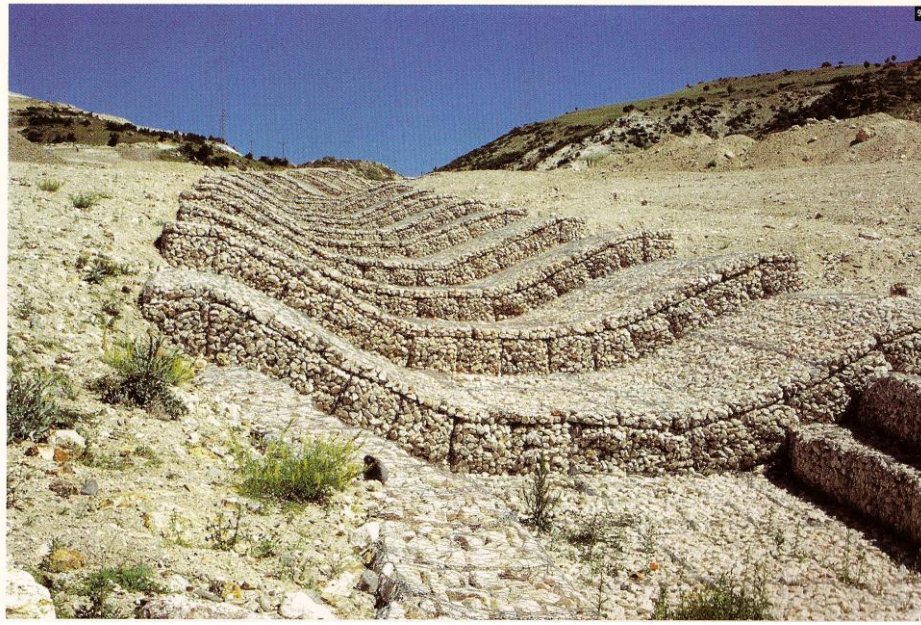


Διαμήκης προστασία της θαλάσσιας ακτής από συρματοκιβώτια με πλαστικοποιημένο σύρμα. (Grande Baie - Mauritius)

Κάθε μηχανικός πρέπει να έχει ως μέλημά του ,όχι μόνο την λειτουργικότητα του έργου και την καλύτερη διαχείριση των οικονομικών πόρων που προβλέπονται, αλλά και την εναρμόνιση του έργου με το περιβάλλον.

Το κάθε έργο πρέπει να φτιάχνεται με τις μεθόδους εκείνες και τα υλικά που ταιριάζουν στην κάθε περίπτωση, αναλόγως το φυσικό περιβάλλον στο οποίο τοποθετείται.

Δεν μπορούμε να παραβλέψουμε το περιβαλλοντικό κόστος και να προτιμήσουμε μια κατασκευή ακόμα και αν αυτή είναι οικονομικότερη. Στόχος μας είναι να επωφεληθούμε από το κάθε έργο στο μέγιστο βαθμό χωρίς όμως να αλλοιώσουμε ή να καταστρέψουμε τη φύση . Αυτή η νοοτροπία θα πρέπει να υιοθετηθεί από κάθε μηχανικό και να αποτελεί οδηγό στην κάθε εκτέλεση κατασκευής .



Σε ένα δασικό τοπίο που θέλουμε να κατασκευάσουμε μια μικρή γέφυρα , για παράδειγμα, θα πρέπει να αποφευχθεί η χρήση του μπετόν και να προτιμηθούν υλικά από το δάσος, όπως πέτρες και ξύλα.

Μπορούμε να αναφέρουμε ακόμα την περίπτωση εκείνη που απαιτείται κάποιο βοηθητικό έργο για την συγκράτηση του εδάφους μετά από πυρκαγιά, που το πιο κατάλληλο μέσο ώστε να φτιάξουμε κάποιους αναβαθμούς είναι οι καμμένοι κορμοί που δεν δημιουργούν κάποια οπτική αντίθεση.

Τέλος σαν γενικός κανόνας είναι να αποφεύγονται οι ογκώδεις κατασκευές, που δεν «δένουν» με το φυσικό τοπίο και δημιουργούν μια δυσαναλογία .

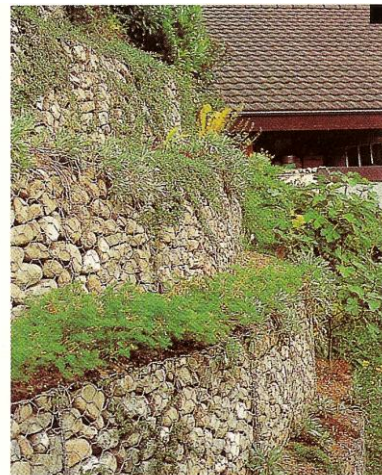
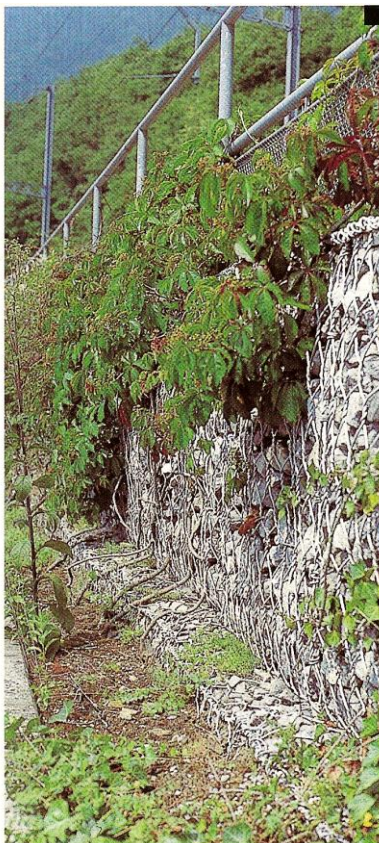
Κάθε δημιούργημα του ανθρώπου λοιπόν πρέπει να έχει εικόνα συνυφασμένη με τη φύση , καλαίσθητη και χωρίς οικολογικές επιπτώσεις.



Εργασίες οπλισμένης γης που έγιναν με γεώπλεγμα στο Valfabbrica (PG) - Ιταλία.

Τοίχος αντιστήριξης (με εξωτερικό σκαλοπάτι) που έγινε με την χρήση συρματοκιβωτίων που πληρώθηκαν με χώμα για να ενισχυθεί η ανάπτυξη πράσινου στο Sachsein, Canto of Obwalden, Ελβετία.

Τοίχος αντιστήριξης κατά μήκος οδού στο Birmensdorf - Ελβετία. Για να ενισχυθεί η ανάπτυξη πράσινου, η λιθοπλήρωση του συρματοκιβωτίου έχει συμπληρωθεί από χώμα, σπόρους και φυτικά μοσχεύματα.



13. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κουκής Χρ. Γεώργιος , Νικόλαος Στ. Σαμπατάκης. «Γεωλογία τεχνικών έργων»
- Α.Γ.Αναγνωστόπουλος . «Θεμελιώσεις με πασσάλους»
- Δημήτριος Θ. Βαλαλάς. «Αντιστηρίξεις και θεμελιώσεις»
- Δημήτριος Θ. Βαλαλάς. «Εδαφομηχανική»
- Joseph E. Bowles. «Θεμελιώσεις»
- Rubener/ Stiegler. «Θεμελιώσεις»
- Ειρήνη Βγενοπούλου Δρ. Πολιτικός μηχανικός καθηγήτρια. «Σημειώσεις εδαφομηχανικής II»
- Πρόγραμμα Δρασεων για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής των Δημ. έργων 2η ομαδα Διοικησης εργου ινστιτούτοοικονομίαςκατασκευών (ι.ο.κ.) λ. αλεξάνδρας 91 & Δρόση

