

ΕΡΓΑ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

Χαράλαμπος Ζερβογιάννης
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

ΕΡΓΑ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την
ασφαλή κατασκευή ενός συστήματος
αντιστήριξης:

- Γεωτεχνική έρευνα
- Τοπογραφική αποτύπωση όμορων κατασκευών
- Παρακολούθηση συμπεριφοράς

1. Γεωτεχνική Έρευνα

Η έρευνα πρέπει να εκτείνεται σε όλο το βάθος επιρροής του συστήματος αντιστήριξης και θα πρέπει να διαπιστώνονται τα εξής :

- Η ύπαρξη ή μη χαλαρών ή μαλακών εδαφικών υλικών με πιθανά προβλήματα αστάθειας κατά την εκσκαφή-κατασκευή των στοιχείων αντιστήριξης.
- Η ύπαρξη εδαφικών σχηματισμών μεγάλης διαπερατότητας, (όπως άμμοι, αμμοχάλικα, κλπ.)
- Η παρουσία βραχωδών σχηματισμών ή ογκολίθων που θα ήταν δυνατόν να προκαλέσουν δυσκολίες κατά την εκσκαφή ή την διάτρηση των στοιχείων αντιστήριξης.
- Η παρουσία υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και η στάθμη του.

2. Τοπογραφική Αποτύπωση

- Δίκτυα αγωγών Κοινής Ωφέλειας, (ΕΥΔΑΠ, Φυσικού Αερίου, ΔΕΗ, κλπ.)
- Υπόγεια όμορων κτηρίων
- Καταγραφή της κατάστασης των δομικών στοιχείων των όμορων κτηρίων, (ύπαρξη ρωγμών, φωτογραφίες, κλπ.)
- Είδος θεμελίωσης των γειτονικών κτηρίων.
- Δεξαμενές ή πηγάδια σε ακάλυπτους χώρους.

3. Παρακολούθηση Συμπεριφοράς

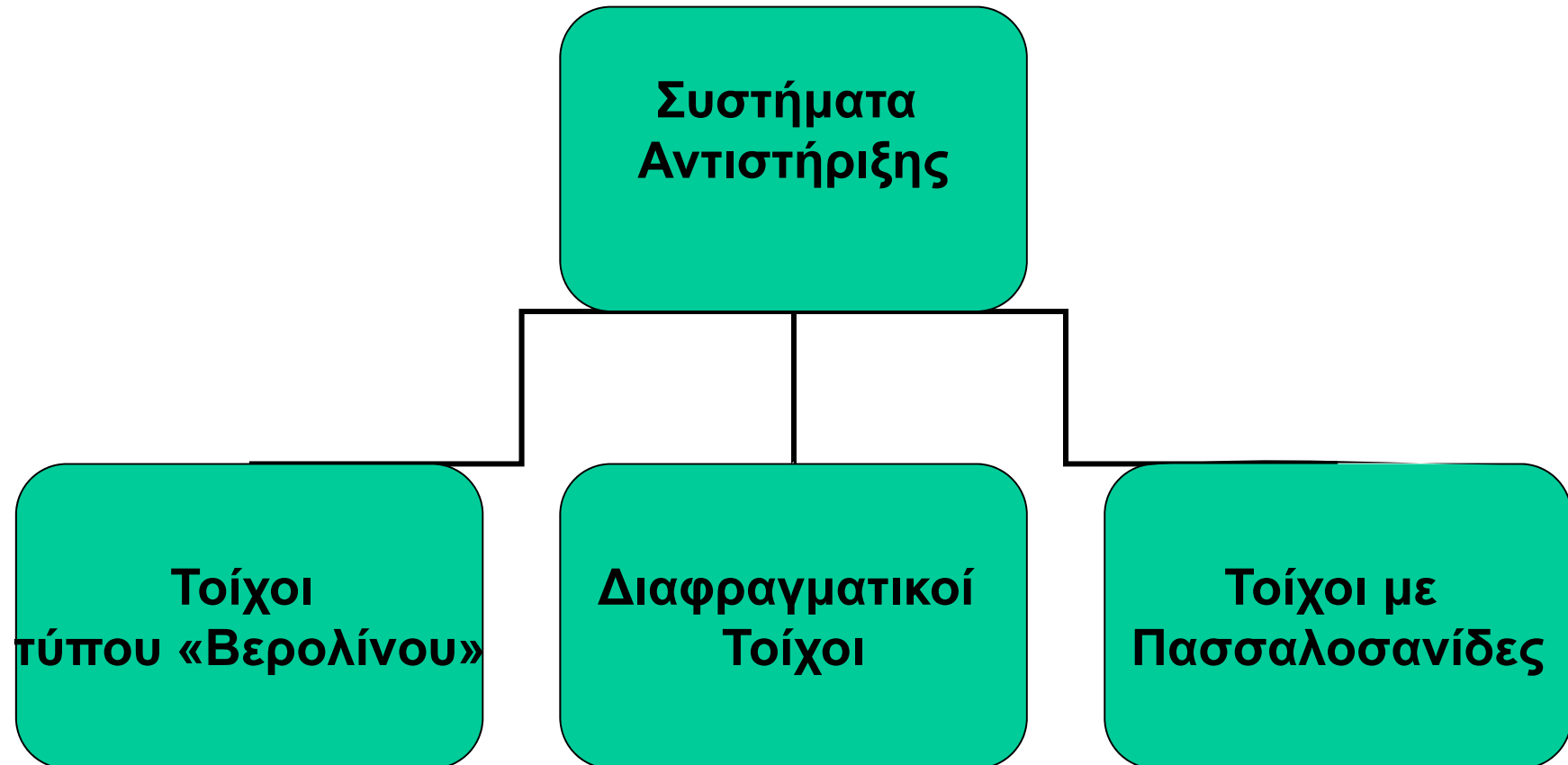
Η παρακολούθηση της συμπεριφοράς του συστήματος αντιστήριξης αποτελεί μία σημαντική παράμετρο για την ασφάλεια του έργου, ιδίως κατά την φάση κατασκευής του.

Σε ορισμένες περιπτώσεις όταν οι μετρήσεις παραμορφώσεων διαφέρουν από αυτές που εκτιμήθηκαν στην μελέτη, τότε λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα.

Η παρακολούθηση των παραμορφώσεων γίνεται με :

- Απλούς τοπογραφικούς μάρτυρες
- Αποκλισιόμετρα (Inclinometers)
- Κλισίμετρα (tiltmeters)
- Κυψέλες μέτρησης πίεσης

Η επιλογή του τύπου του τοίχου αντιστήριξης γίνεται κυρίως σε συνάρτηση με την φύση του εδάφους και την παρουσία υδροφόρου ορίζοντα



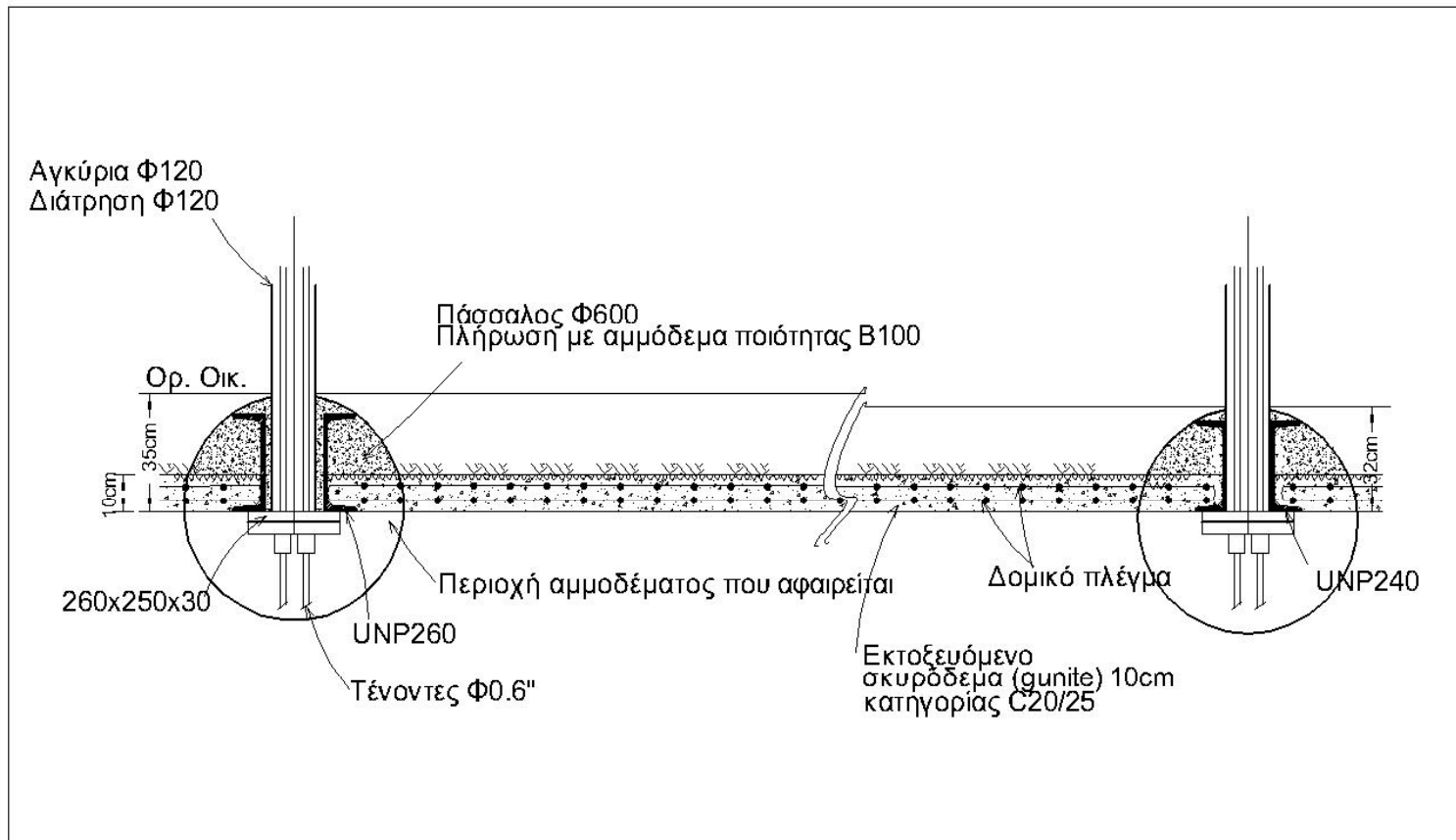
Τοίχος «Βερολίνου» ή «Berliner Wall»

Εφαρμόζεται κυρίως σε συνεκτικά εδάφη, βραχώδη ή ημιβραχώδη, (όπως ο Αθηναϊκός Σχιστόλιθος) ή γενικά σε σταθερά εδάφη που δεν υπάρχει σημαντική υδροφορία.

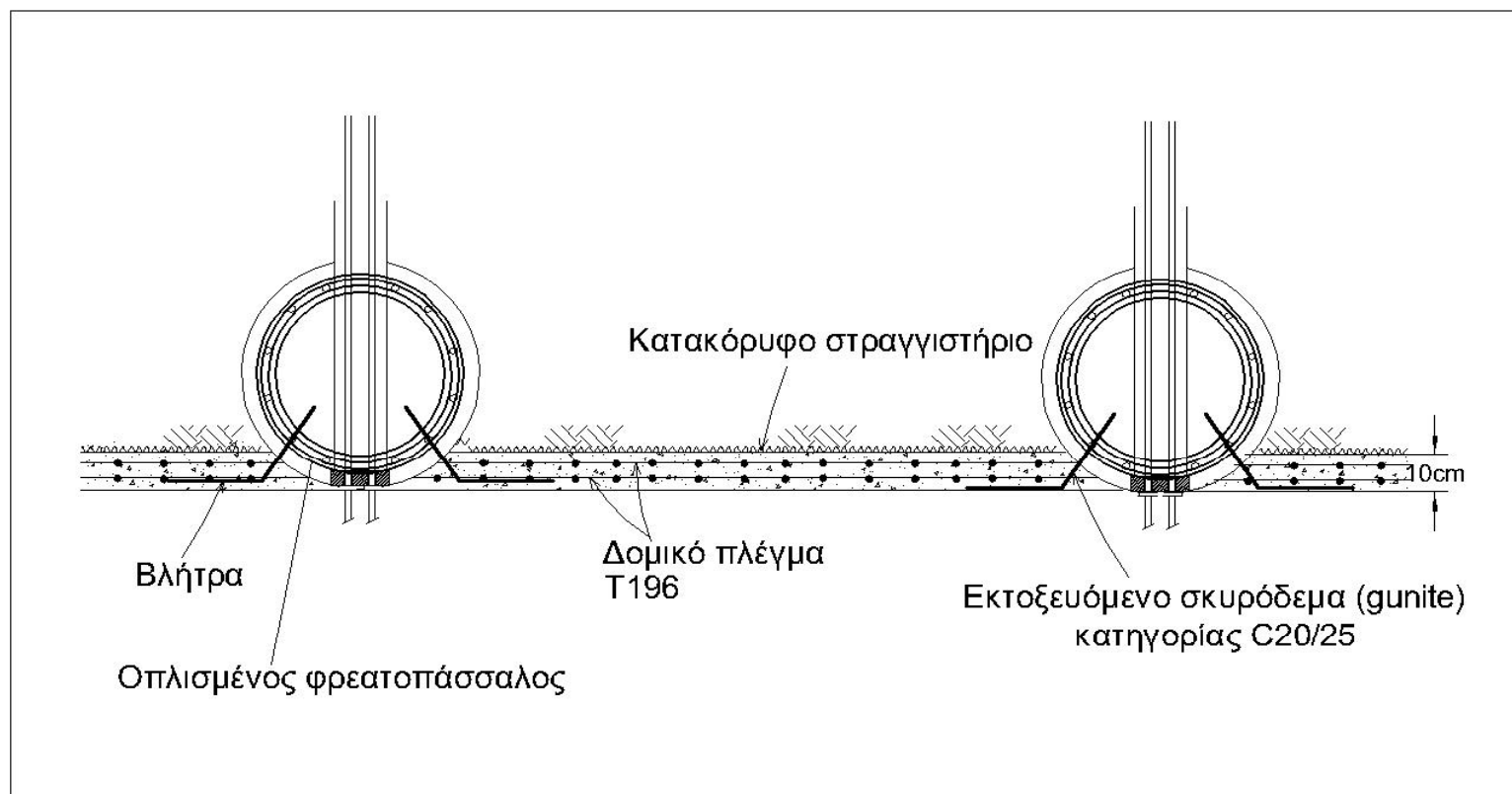
Το σύστημα αντιστήριξης αποτελείται από:

1. Τα κατακόρυφα στοιχεία (μεταλλικοί πάσσαλοι ή πάσσαλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα), που τοποθετούνται σε απόσταση περίπου 1,5 έως 2,5 μέτρων μεταξύ των
2. Το σύστημα ανάληψης των οριζόντιων φορτίων αποτελούμενο από προεντεταμένες αγκυρώσεις ή οριζόντιες αντηρίδες.
3. Το σανίδωμα («πέτσωμα») μεταξύ των κατακόρυφων πασσάλων που κατασκευάζεται σε φάσεις κατά τη πορεία των εκσκαφών και αποτελείται κυρίως από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, (gunite) ή μερικές φορές από ξύλινες δοκούς.

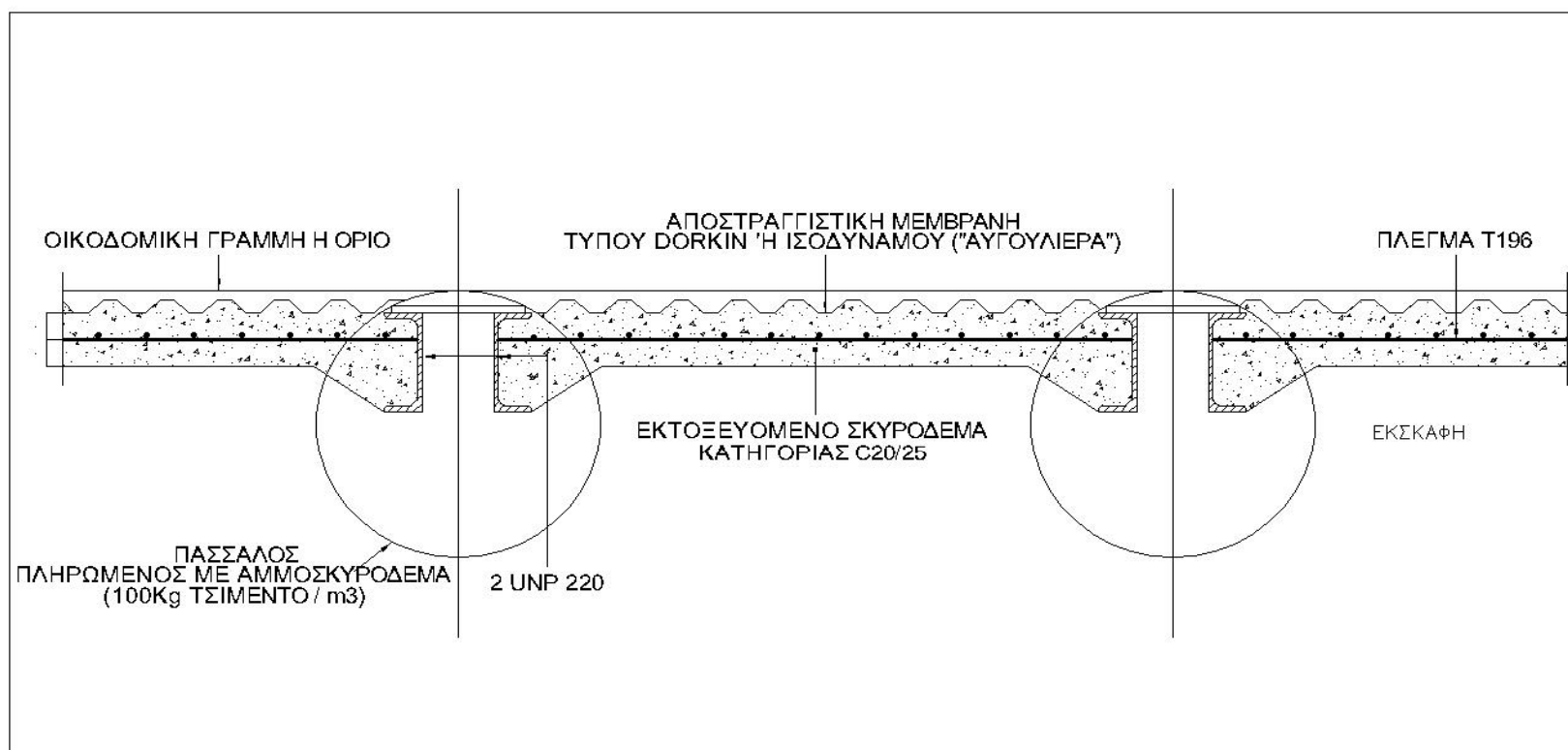
Τυπική διάταξη συστήματος αντιστήριξης με μεταλλικούς πασσάλους 2UPN



Τυπική διάταξη συστήματος αντιστήριξης με φρεατοπασσάλους οπλισμένου σκυροδέματος



Gunite με εσοχή. Το υποσύλωμα τοποθετείται ανάμεσα από τους κατακόρυφους πασσάλους στην επαφή με τα όμορα κτήρια.



1^η ΦΑΣΗ : Κατασκευή κατακόρυφων περιμετρικών μεταλλικών πασσάλων ή φρεατοπασσάλων



Κατασκευή περιμετρικών πασσάλων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τοποθέτηση οπλισμού



Κατασκευή περιμετρικών πασσάλων σε περιορισμένο χώρο



ή ακόμη σε πολύ περιορισμένο χώρο !!!



**Κατασκευή Μικροπασσάλων $\Phi 250 - \Phi 270$ mm
με οπλισμό HEB 140/160 σε περιορισμένο χώρο
χωρίς πρόσβαση, (εσωτερικό διατηρητέων κτιρίων)**



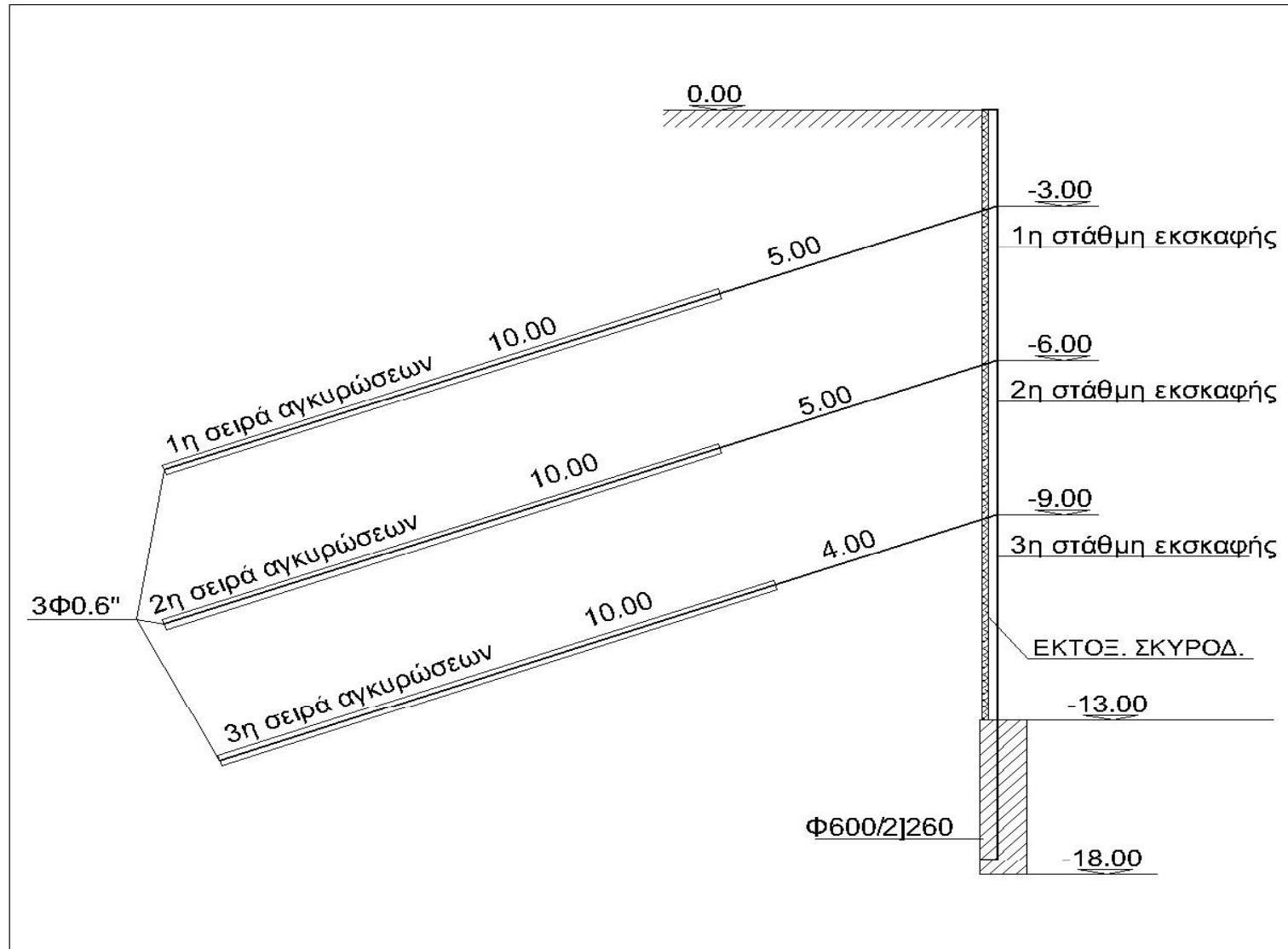
2^η ΦΑΣΗ :Κατασκευή κεφαλόδεσμου Προετοιμασία-καθαρισμός-σιδέρωμα



Κατασκευή κεφαλόδεσμου σε φρεατοπασσάλους.



3^η ΦΑΣΗ : Σταδιακή εκσκαφή και κατασκευή των προεντεταμένων αγκυρώσεων



3^η ΦΑΣΗ : Εκσκαφή – κατασκευή αγκυρώσεων – διάστρωση εκτοξευόμενου σκυροδέματος σε στάδια



Διάτρηση αγκυρίων σε φρεατοπασσάλους



Διάτρηση αγκυρίων σε μεταλλικούς πασσάλους



**Τοποθέτηση οπλισμού (πλέγματα) και διάστρωση
εκτοξευόμενου σκυροδέματος (Gunit), ανάμεσα από τους
μεταλλικούς πασσάλους**



Τάνυση Αγκυρίων στην δύναμη προέντασης της μελέτης



«Σανίδωμα» με ξύλινες δοκούς μεταξύ των κατακόρυφων μεταλλικών πασσάλων ΗΕΒ, κλασική μέθοδος «Βερολίνειου τοίχου».

Εφαρμογή προεντεταμένων αγκυρώσεων μέσω οριζόντιων μεταλλικών δοκών διπλών UPR



“Berliner Wall “ United Tower at Sharq in Kuwait



ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ

Εφαρμόζεται κυρίως στις εξής περιπτώσεις :

- Είναι αδύνατη η κατασκευή αγκυρώσεων λόγω ύπαρξης δικτύων ΟΚΩ.
- Τα όμορα κτήρια δημιουργούν εσοχή μέσα στο σκάμμα και τα αγκύρια «διασταυρώνονται».
- Οι αγκυρώσεις πρέπει να γίνουν κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα και με σημαντική παροχή νερού.
- Σε ορθογωνικά οικόπεδα όπου η μικρή διάσταση αυτών επιτρέπει την χρήση αντηρίδων με μικρό κόστος.

Μειονεκτήματα :

- Δυσκολίες εκσκαφής κάτω από αυτές.
- Δυσκολίες τοποθέτησης στεγανωτικής μεμβράνης και δυσκολίες στην μόνιμη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα σε ορισμένες περιπτώσεις.

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΝΘΟΥΠΟΛΗΣ

Η 1η σειρά κατασκευάστηκε με μεταλλικές αντηρίδες προς αποφυγή προβλημάτων με τα όμορα κτίσματα και τα δίκτυα Ο.Κ.Ω.
Οι υπόλοιπες σειρές κατασκευάστηκαν με προεντεταμένες αγκυρώσεις.



ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΝΘΟΥΠΟΛΗΣ

Η 1η σειρά κατασκευάστηκε με μεταλλικές αντηρίδες προς αποφυγή προβλημάτων με τα όμορα κτίσματα και τα δίκτυα Ο.Κ.Ω.
Οι υπόλοιπες σειρές κατασκευάστηκαν με προεντεταμένες αγκυρώσεις.



ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ



ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ

(για την αποφυγή αγκυρώσεων που “διασταυρώνονται”)



ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ (Αποφυγή αγκυρώσεων που “διασταυρώνονται”)



ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

Αντιστήριξη με μεταλλικές αντηρίδες και
Αγκυρώσεις που “διασταυρώνονται



Αντιστήριξη με αγκυρώσεις που “διασταυρώνονται”



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ

(Πετάσματα-Αλληλοτεμνόμενοι πάσσαλοι)

Η μέθοδος αυτή αντιστήριξης εφαρμόζεται κυρίως στις περιπτώσεις που ο υδροφόρος ορίζοντας είναι πάνω από την τελική στάθμη εκσκαφής και ιδιαίτερα:

- σε αμμόδεις – αμμοχαλικώδεις, υψηλής υδατοπερατότητας εδαφικούς σχηματισμούς
- σε μαλακούς αργιλικούς - ιλυώδεις εδαφικούς σχηματισμούς
- αλλά ακόμη και σε ημιβραχώδεις σχηματισμούς, έντονα κερματισμένους, με υψηλή διαπερατότητα όπως π.χ. είναι η μάργα του Πειραιά.

Διαδικασία Κατασκευής Τοίχου με Διαφραγματική Αρπάγη (μπένα)

1. Κατασκευή των “τοιχίσκων οδηγών”, για την καθοδήγηση της σκαπτικής αρπάγης και την κυκλοφορία του μπεντονιτικού αιωρήματος.
2. Εκσκαφή των πανέλων μέχρι το τελικό βάθος με χρήση μπεντονιτικού αιωρήματος. Πανέλα των 2,5 έως 7,0 m.
3. Τοποθέτηση “μεταλλικού αρμού” , ειδικής κατασκευής, για την σύνδεση των πανέλων μεταξύ των
4. Τοποθέτηση του σιδηρού οπλισμού μέσα στην τάφρο.
5. Καθαρισμός μπεντονιτικού αιωρήματος με ανακύκλωση και αντικατάστασή του πριν την σκυροδέτηση.
6. Σκυροδέτηση των πανέλων με σκυρόδεμα
7. Εκσκαφή παράπλευρου πανέλου με ταυτόχρονη αφαίρεση του αρμού και τοποθέτησή του στην νέα θέση.

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ (ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ-ΤΖΙΤΖΙΦΙΕΣ)



ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΝ – Διαφραγματική Αρπάγη (Μπέννα)



Κατασκευή “οδηγών” Διαφράγματος



Δίκτυο Μπεντονιτικού αιωρήματος



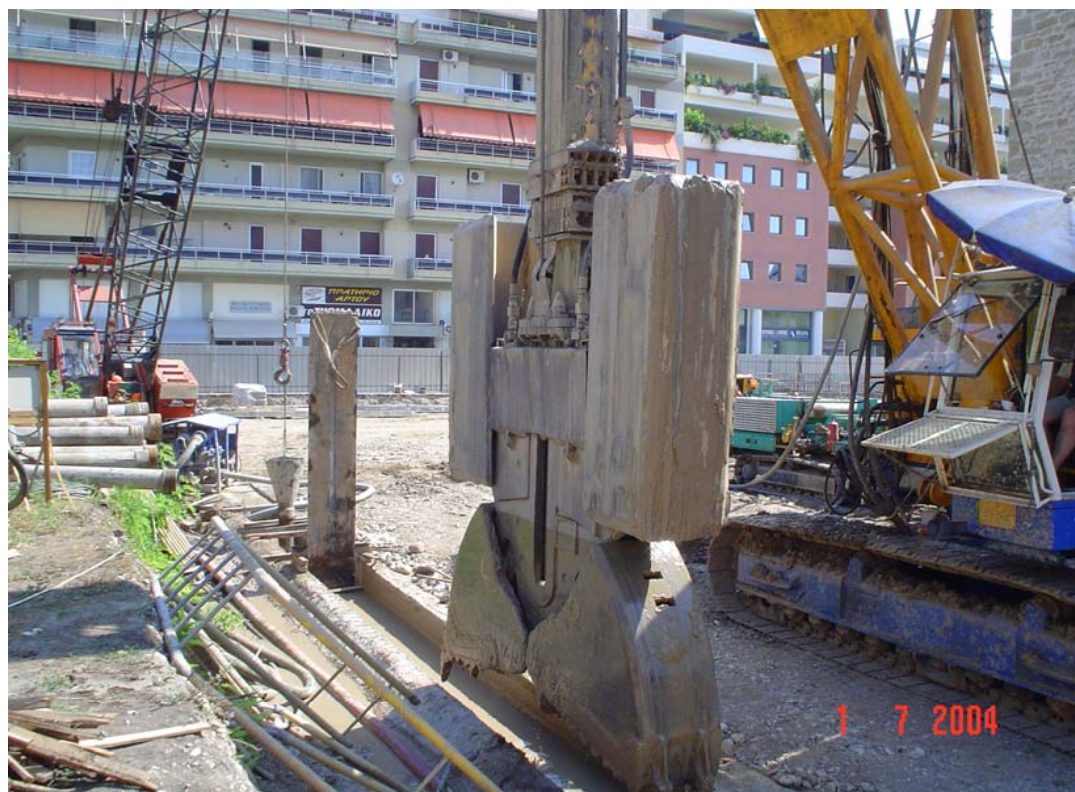
Δεξαμενή ωρίμανσης μπεντονιτικού αιωρήματος



Κατασκευή-τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού



Εκσκαφή πανέλων Διαφραγματικού Τοίχου- ανακύκλωση μπεντονιτικού αιωρήματος



Κατασκευή κεφαλόδεσμου – Εκσκαφή για την κατασκευή των αγκυρώσεων



Κατασκευή αγκυρίων ή τοποθέτηση 1ης σειράς αντηρίδων



Διαφραγματικός Τοίχος. «Fashion Car» στην Πειραιώς (Καμίνια)
Εσωτερικό σύστημα αντιστήριξης με μεταλλικές αντηρίδες και
κεντρικούς μεταλλικούς πασσάλους



Κατασκευή Τοίχου με Αλληλοτεμνόμενους πασσάλους (ή μικροπασσάλους)

1. Κατασκευή των “οδηγών” από οπλισμένο σκυρόδεμα, για την καθοδήγηση του σκαπτικού εργαλείου του γεωτρύπανου.
2. Εκσκαφή σε πρώτη φάση των άοπλων πασσάλων και σκυροδέτησή των. Συνήθως χρησιμοποιείται σκυρόδεμα μικρής αντοχής ώστε να “κόβεται “ εύκολα.
3. Εκσκαφή των οπλισμένων πασσάλων ανάμεσα από τους άοπλους “αποκόπτοντας” τμήμα των, αριστερά και δεξιά. Η εργασία αυτή συνήθως απαιτεί την χρήση προσωρινής σωλήνωσης με “καροταρία”.
4. Τοποθέτηση του σιδηρού οπλισμού και σκυροδέτηση του πασσάλου.

Αλληλοτεμνόμενοι πάσσαλοι (3 υπόγεια στην Ακτή Κονδύλη στην Μάργα του Πειραιά)

1η σειρά με προεντεταμένες αγκυρώσεις
2η σειρά με μεταλλικές αντηρίδες



**Αλληλοτεμνόμενοι πάσσαλοι (3 υπόγεια στην Ακτή
Κονδύλη
στην Μάργα του Πειραιά)
1η και 2η σειρά με μεταλλικές αντηρίδες**



Αλληλοτεμνόμενοι πάσσαλοι (2 υπόγεια στην Πλατεία Αγίου Νικολάου στον Βόλο)

1 σειρά μεταλλικών αντηρίδων



**Διαφραγματικός τοίχος με πανέλα 60 εκ.
(12 μέτρα εκσκαφή), Ακτή Ποσειδώνος στο Μοσχάτο)**
2 σειρές μεταλλικών αντηρίδων



Διαφραγματικός Τοίχος (Hondos Center) στην Πάτρα

1 σειρά μεταλλικών αντηρίδων



Αλληλοτεμνόμενοι μικροπάσσαλοι (2 υπόγεια) Δικαστικό Μέγαρο Τρικάλων 2 σειρές προεντεταμένων αγκυρώσεων



Διαφραγματικός Τοίχος

Κτίριο Stefanescu - Βουκουρέστι Ρουμανίας



Διαφραγματικός Τοίχος

Κτίριο Delea Veche Βουκουρέστι Ρουμανίας



Τοίχος Βερολίνου Κτίριο ALPHA BANK – Λεωφόρος Αθηνών



Τοίχος Βερολίνου

Κτίριο Αγροτικής Ασφαλιστικής-Λεωφ. Συγγρού

