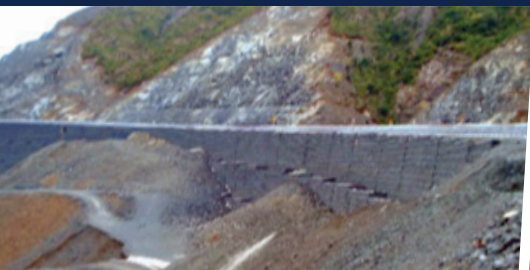


Γεωσυνθετικά Υλικά σε Τοίχους: ΤΟΕ - Τοίχοι Οπλισμένου Εδάφους Εφαρμογές & Οφέλη



Τοίχοι Αντιστήριξης

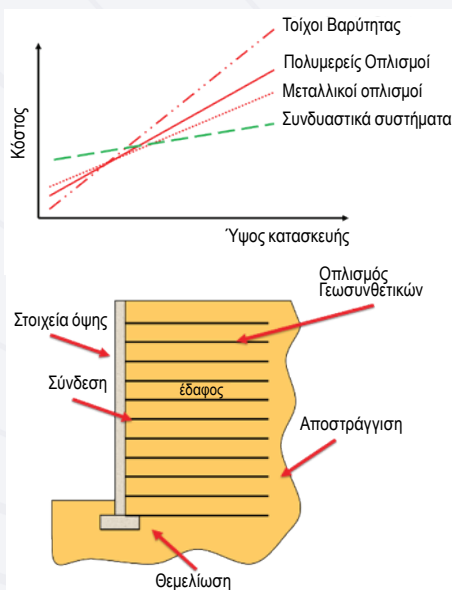
Η κατασκευή τοίχων αντιστήριξης με χρήση γεωσυνθετικών έχει αποδειχθεί ότι πλεονεκτεί έναντι των συμβατικών τοίχων αντιστήριξης, τύπου τοίχων προβόλου εξ ωπλισμένου σκυροδέματος ή τοίχων βαρύτητας, που συνηθίζεται να εφαρμόζονται σε δημόσια και σε ιδιωτικά έργα. Οι λόγοι είναι πολλοί, όπως:

- **Κόστος:** η δυνατότητα χρήσης διαθέσιμων υλικών, όπως αυτά που διατίθενται επί τόπου από εκσκαφές των έργων, η δυνατότητα χρησιμοποίησης συμβατικού μόνον μηχανικού εξοπλισμού κατασκευής και η εφαρμογή μη ειδικών τεχνικών όπως αυτές απαιτούνται κατά τη κατασκευή ωπλισμένου σκυροδέματος.
- **Χρόνος:** η χρήση προκατασκευασμένων στοιχείων όψης (π.χ. ειδικών μπλοκ ή πάνελ) προσφέρει ταχύτερη κατασκευή μιας και δεν απαιτεί χρόνο συντήρησης των σκυροδεμάτων.
- **Περιβάλλον:** η χρήση διαθέσιμων υλικών για την επανεπίχωση μειώνει τις επιπτώσεις στο περιβάλλον (μικρότερο αποτύπωμα άνθρακα). Επιπλέον, και ο τύπος της όψης μπορεί τελικώς να επιλεγεί να κατασκευαστεί από υλικά προερχόμενα από κοντινή περιοχή του έργου για την καλύτερη προσαρμογή αυτού στο ευρύτερο περιβάλλον.
- **Δεξιότητες:** η κατασκευή δεν απαιτεί εξειδικευμένες τεχνικές κατασκευής και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανειδίκευτο εργατικό δυναμικό (παρά τη μείωση της απόδοσης).

Στοιχεία Κατασκευής

Σε έναν τοίχο οπλισμένου εδάφους διακρίνουμε τα εξής επιμέρους στοιχεία:

- Στοιχεία Όψης
- Θεμελίωση
- Οπλισμός Γεωσυνθετικών υλικών
- Συνδέσεις (στοιχείων όψης και οπλισμών)
- Αποστράγγιση
- Εδαφικό υλικό



Στοιχεία τοίχου οπλισμένου εδάφους

Στοιχεία Όψης

Διατίθενται διάφοροι τύποι στοιχείων όψης που συνδυάζουν τόσο το αισθητικό αποτέλεσμα όσο και τη δομική επάρκεια του συστήματος. Τα πιο συνήθη στοιχεία όψης συνίστανται από προκατασκευασμένα πάνελ ή μπλοκ, από διατάξεις με εμφάνιση ακόμη και βράχου ή από προσωρινά στοιχεία όψης.

Τα προκατασκευασμένα στοιχεία όψης συνίστανται από σκυρόδεμα με διάφορες μορφές και χρώματα εμφάνους επιφάνειας που μπορούν να μεταφέρονται ακόμη και χειρωνακτικά, με τυπικές διαστάσεις 200mm ύψος, 300mm πάχος, 350mm πλάτος και βάρος 30-35kg.



Προκατασκευασμένα στοιχεία όψης: Μπλοκ

Για ταχύτερη κατασκευή προτιμώνται συχνά αυξημένου μεγέθους στοιχεία όψης, τύπου πάνελ από οπλισμένο σκυρόδεμα με πάχος από 140 mm και επιφάνειας της τάξεως των 2m², τα οποία δε δύναται να ικανοποιούν και αισθητικές απαιτήσεις, όπως λείο σκυρόδεμα ή ακόμα και με ειδικά σχέδια και χρώματα.

Στοιχεία όψης με λιθοπληρωμένα συρματοκιβώτια χρησιμοποιούνται συχνά όπου διατίθενται υλικά πλησίον του έργου (από εκσκαφές ή από κοντινό λατομείο) ή όπου η κατασκευή απαιτείται να εξυπηρετεί και απαιτήσεις διευθέτησης υδάτων. Οι επιμέρους λίθοι των στοιχείων όψης συγκρατούνται εντός συρματοκιβωτίων τυπικών διαστάσεων ύψους 0.5m και 1.0m και πλάτους της τάξεως του 1.0m.



Αποψη στοιχείων όψης λιθοπληρωμένων συρματοκιβωτίων

Μερικές φορές οι τοίχοι αντιστήριξης είναι προσωρινοί και δεν απαιτείται να πληρούν αισθητικές απαιτήσεις, καθώς καλούνται να λειτουργήσουν για να να συγκρατούν το έδαφος για περιορισμένο χρονικό διάστημα, όπως κατά τη φάση κατασκευής ενός έργου.

Σε πολλές περιπτώσεις προκρίνεται η λύση στοιχείων όψης με την περιτύλιξη των γεωσυνθετικών καθώς η εξασφάλιση του εδάφους της εμφάνους παρειάς πραγματοποιείται με τον εγκιβωτισμό τους στα γεωσυνθετικά όπλισμα. Το ύψος της κάθε στρώσης περιορίζεται σε περίπου 0,5 έως 0,7 m για να ελαχιστοποιηθεί η παραμόρφωση της όψης (bulging).

Θεμελίωση

Παρά το ότι η θεμελίωση ενός τοίχου οπλισμένου εδάφους μελετάται χρησιμοποιώντας τις ίδιες αρχές σχεδιασμού με έναν συμβατικό τοίχο τύπου προβόλου (δηλ. Meyerhof ή Terzaghi), οι τοίχοι οπλισμένου εδάφους εφαρμόζουν σταδιακά τις τάσεις επί της

στάθμης θεμελίωσης επιτρέποντας στο εδάφους, και εφόσον επικρατούν λεπτόκοκκα εδαφικά υλικά στη θεμελίωση επιτρέπουν την κατάπι αύξηση της αντοχής του εδάφους έδρασης μέσω της στερεοποίηση που αυτό θα υποστεί σε αντίθεση με την άμεση φόρτιση που ασκείται από την επανείχωση ενός συμβατικού τοίχου αντιστήριξης. Επιπλέον, οι καθιζήσεις αναπτύσσονται σταδιακά κατά την ανύψωση των κατασκευών με ευεργετικά αποτελέσματα στην τελική καθίζηση της στέψης, σε σύγκριση με την αναμενόμενη τελική καθίζηση της στέψης κατόπιν της ταχεία επανείχωσης ενός συμβατικού τοίχου.

Γεωσυνθετικό Οπλισμό

Το γεωσυνθετικό υλικό πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις λειτουργίας οπλισμού και να εξυπηρετεί τις προβλεπόμενες απαιτήσεις βραχυπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης επιτελεστικότητας, παρέχοντας την απαιτούμενη αντοχή σχεδιασμού σε αποδεκτό εύρος παραμορφώσεων και διατηρώντας την προβλεπόμενη αντοχή για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (από μήνες για προσωρινές κατασκευές έως 120 χρόνια για μόνιμες κατασκευές). Τα γεωυφάσματα, τα γεωπλέγματα και οι γεωμιάντες είναι τα πιο κοινά γεωσυνθετικά υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς οι ιδιότητές τους είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις για τη λειτουργία οπλισμού:

- Αντοχή
- Δυσκαμμία
- Ανθεκτικότητα (χρόνος και περιβάλλον)
- Αλληλεπίδραση με το έδαφος

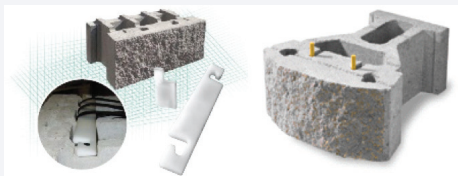
Σύνδεση

Η σύνδεση μεταξύ των στοιχείων όψης και του οπλισμού είναι δεσπόζουσα σημασία για την ευστάθεια της κατασκευής και για την ασφαλή παραλαβή των ωθήσεων εδάφους από τα στοιχεία όψης.

The connection varies to suit the reinforcement and the facing. For modular blocks, the connection between the geosynthetic reinforcement and the block is pure friction, although certain blocks enhance the connection with pins or bar to hold in place the reinforcement.

For panels, the connection is casted in the panel allowing for a bodkin connection or a loop in case of a geostrap.

For rockfill facing the connection if by friction between the facing (in steel) and the geosynthetic. Interface friction test to calculate the friction coefficient should be performed in order to perform the correct design



Στοιχεία όψης σκυροδέματος που εξασφαλίζουν επαρκή σύνδεση

Αποστράγγιση

Μία από τις κύριες αιτίες αστοχίας τοίχων οπλισμένου εδάφους είναι η κακή διαχείριση

των υδάτων. Το νερό δύναται να διεισδύσει στο εδαφικό υλικό επίχωσης από την επιφάνεια ή από το σύστημα αποστράγγισης εντός του τοίχου. Είναι σημαντικό να εξασφαλίζεται η ελεγχόμενη αποστράγγιση των υδάτων με ειδικά έργα και απομακρύνεται ελεγχόμενα από την κατασκευή. Η παρουσία υπόγειου στραγγιστηρίου ή ακόμη και λύσεων επιμήκους κουρτινών αποστράγγισης στο ανάντη τμήμα των κατασκευών δρά ευεργετικά ανακόπτοντας την ανύψωση του υδροφόρου ορίζοντα.



Βρόχος σύνδεσης για γεωμιάντες

WΌπου εντός κατασκευών τοίχων οπλισμένου εδάφους συνυπάρχουν οχετοί, σωληνωτοί αγωγοί, ή υδροφορία απαιτείται να προβλέπονται διατάξεις αποστράγγισης προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι πιθανοί κίνδυνοι και οι επιπτώσεις από τις όποιες διαρροές / κινήσεις υδάτων.



Δοκιμή εξόλκευσης γεωσυνθετικού - συρματοκιβωτίου

Έδαφος

Το έδαφος που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ενός τοίχου οπλισμένου εδάφους θα πρέπει να είναι κοκκώδες για την βέλτιστη συνεργασία τα γεωσυνθετικά αλλά και για την εξασφάλιση αυξημένης γωνίας διαμηκτικής αντοχής. Οι διαθέσιμες οδηγίες σχεδιασμού προδιαγράφουν μέγιστη περιεκτικότητα σε λεπτόκοκκα (λεπτότερο από 200 microns ή 0,075mm) συνήθως στο 15% και μέγιστο κόκκο μεγέθους έως περίπου το ένα τρίτο του πάχους κάθε επιμέρους στρώσης (συνήθως 80 mm). Η συμπίκνωση του εδάφους είναι πολύ σημαντική καθώς εξασφαλίζει τη συνεργασία με τους γεωσυνθετικούς οπλισμούς αλλά και τη επίτευξη των απαιτούμενων μηχανικών παραμέτρων. Η απαίτηση συμπίκνωσης θα πρέπει να ανέρχεται τουλάχιστον σε πυκνότητα 93% της τροποποιημένης δοκιμής PROCTOR κατά AASHTO, ενώ δύναται να απαιτηθεί ανέλθει έως και στο 98%, εάν πρόκειται για ευαίσθητη σε μετακινήσεις κατασκευή, όπως ένα ακρόβαθρο γέφυρας. Άλλες ιδιότητες που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι το PH του εδάφους, τα χλωριόντα

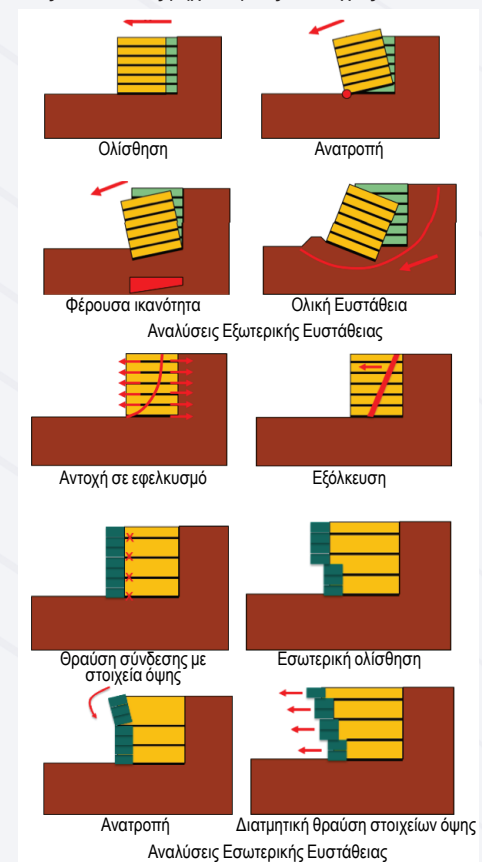
και τα θειικά άλατα μιας και επηρεάζουν την ανθεκτικότητα του γεωσυνθετικού οπλισμού και των ατοιχείων όψης.



Υπόγεια αποστράγγιση ανάντη τμήματος ΤΟΕ

Μελέτη

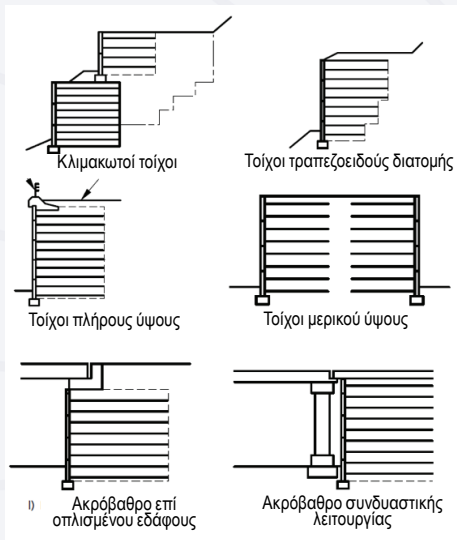
Διατίθενται διάφορες κατευθυντήριες μεθοδολογίες σχεδιασμού τοίχων οπλισμένου εδάφους βάσει επιβαλλόμενων τάσεων ή μεθόδων οριακής ισορροπίας. Οι υπολογισμοί θα πρέπει να εξετάσουν τους ακόλουθους μηχανισμούς αστοχίας:



Τυπικοί τοίχοι οπλισμένου εδάφους

Τοίχοι οπλισμένου εδάφους μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως:

- Βαθμιδωτοί τοίχοι
- Τοίχοι τραπεζοειδούς γεωμετρίας
- Τοίχοι στέψης
- Τοίχοι μερικού ύψους
- Φράγμα
- Embedded wall
- Κλιμακωτοί τοίχοι
- Μη ορατοί τοίχοι
- Περιβαλλοντικών χρήσεων
- Ακρόβαθρα
- Ακρόβαθρο συνδυαστικής λειτουργίας



Σημείωση

Οι πληροφορίες του παρόντος εγγράφου έχουν ελεγχθεί από την Επιτροπή Επιμόρφωσης του Διεθνούς Οργανισμού Γεωσυνθετικών και θεωρούνται ότι αντιπροσωπεύουν επαρκώς την παρούσα συνήθη πρακτική. Εν τούτοις, ο Διεθνής Οργανισμός Γεωσυνθετικών δεν αποδέχεται την όποια υπευθυνότητα μπορεί να προκύψει με οποιοδήποτε τρόπο για την χρήση των παρεχόμενων πληροφοριών. Η αναπαραγωγή του παρόντος υλικού επιτρέπεται εφόσον υπάρχει σαφής αναφορά στην πηγή

Τυπικοί τοίχοι οπλισμένου εδάφους

Σχετικά με τον IGS

Ο Διεθνής Οργανισμός Γεωσυνθετικών (IGS) είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός αφιερωμένος στην επιστημονική και τεχνική ανάπτυξη των γεωφασμάτων, γεωμεμβρανών, σχετικών υλικών και τεχνολογίας. Ο Οργανισμός αυτός προάγει τη διάδοση τεχνικών πληροφοριών σχετικά με τα γεωσυνθετικά υλικά και τις κατάλληλες εφαρμογές τους μέσω ενός ενημερωτικού δελτίου (Τα Νέα του IGS – IGS News), δύο επίσημων περιοδικών (Geosynthetics International και Geotextiles and Geomembranes), συνεδρίων και τεχνικών σεμιναρίων, σύστασης ειδικών ομάδων εργασίας, ίδρυσης και λειτουργίας περισσότερων των 40 Εθνικών Παραρτημάτων, ειδικών εκδόσεων και πολλών άλλων σχετικών μεθόδων επικοινωνίας και ενημέρωσης.

Επικοινωνήστε μαζί μας

IGSsec@GeosyntheticsSociety.org
www.GeosyntheticsSociety.org