

Εναλλακτικές Επιλογές Προστατευτικής Επένδυσης Πρανών Οπλισμένων Επιχωμάτων

Protection Facing alternatives of Reinforced Embankment Slopes

ΡΙΤΣΟΣ Α.
ΜΙΓΚΙΡΟΥ Μ.

Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π., ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε.
Πολιτικός Μηχανικός Τ.Ε. MSc, ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ : Στην εργασία αυτή δίνονται οι βασικές αρχές επιλογής και σχεδιασμού της προστατευτικής επένδυσης, ως εύκαμπτου ή άκαμπτου πετάσματος στην εξωτερική επιφάνεια των πρανών οπλισμένων επιχώσεων. Παράλληλα δίνονται πληροφοριακά στοιχεία από διάφορους διεθνείς κανονισμούς, οι οποίοι έχουν ευρεία εφαρμογή και αναφέρονται στη χρήση γεωσυνθετικών υλικών για την κατασκευή οπλισμένων επιχωμάτων. Στους κανονισμούς αυτούς περιλαμβάνονται στοιχεία σχετικά με την προστατευτική επένδυση των πρανών, η οποία προσδίδει αντοχή και αισθητική στο τεχνικό έργο.

ABSTRACT : This paper contains basic choice and design principles concerning the protection facing of the exterior surface of reinforced embankment slopes (either flexible or rigid). Furthermore, information, by several international regulations, which are widely used and refer to the use of geosynthetics for the construction of reinforced embankment slopes, is also provided. These regulations include also data concerning the protection facing of the reinforced embankment slopes, which gives strength and delicacy to the project.

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Τα τελευταία χρόνια η διαμόρφωση οπλισμένων επιχωμάτων παρουσιάζει ιδιαίτερη εξέλιξη, τόσο για λόγους που αφορούν οριζοντιογραφικούς περιορισμούς, την ευκολία κατασκευής, τη σχετική οικονομία έναντι συμβατικών μεθόδων μέσω οπλισμένου σκυροδέματος, όσο και λόγω της πληθώρας γεωσυνθετικών υλικών που κυκλοφορούν πλέον στην αγορά. Οι εναλλακτικές λύσεις σχεδιασμού και διαστασιολόγησης βασίζονται στην αντοχή των γεωσυνθετικών υλικών, στις ιδιότητες των δανείων υλικών, αλλά και στις γεωμορφολογικές συνθήκες που επικρατούν, καθώς και στις απαιτήσεις περιορισμένης χρήσης γης.

Μία παράμετρος η οποία επίσης χρήζει ιδιαίτερης σημασίας, που συνήθως είτε παραβλέπεται είτε επιλέγεται βεβιασμένα, αφορά το σύστημα προστατευτικής επένδυσης των πρανών των οπλισμένων επιχωμάτων. Η παράμετρος όμως αυτή είναι βασική για την

ασφαλή λειτουργία του σώματος του οπλισμένου επιχώματος, σε συνδυασμό με την αισθητική που προσδίδει στο έργο.

Προστατευτική επένδυση ορίζεται το σύστημα που διαμορφώνεται στην εξωτερική επιφάνεια των πρανών οπλισμένων επιχωμάτων (οδών) για την προστασία τους από διάβρωση, για την εξασφάλιση της αντοχής των χωματοουργικών διαμορφώσεων και των επί μέρους στρώσεων εδαφικών υλικών, ενώ παράλληλα προσδίδει στο έργο καλή αισθητική και περιβαλλοντική ένταξη στο φυσικό τοπίο.

Το σύστημα επένδυσης που χρησιμοποιείται είναι είτε άκαμπτο, είτε εύκαμπτο, πάχους από μερικά εκατοστά έως 100 cm, ενώ μπορεί να αποτελείται από διαφορετικά φυσικά ή δομικά υλικά. Η επένδυση προσδίδει στο χωματοουργικό έργο τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- αντοχή σε στατικές και σεισμικές δράσεις,
- αντοχή σε μόνιμες δράσεις από φορτία κυκλοφορίας, μικρά τεχνικά έργα,

- προστασία έναντι φυσικών διαβρώσεων και αποσαθρώσεων,
- προστασία από χημικές και μικροβιολογικές δράσεις, πυρκαγιά, από την υπεριώδη ακτινοβολία του ηλίου, βανδαλισμούς, προσκρούσεις οχημάτων.
- ελεγχόμενη κατασκευή, ταχεία και άμεση ένταξη στο περιβάλλον με τη χρήση οργανικών γεωπλεγμάτων και μέσω φύτευσης.

Τα συστήματα επένδυσης κυρίως προέρχονται από βιομηχανική παραγωγή. Είναι συνήθως προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα, μεταλλικά πλέγματα, συρματοπλέγματα, λίθους, σε συνδυασμό με γεωσυνθετικά, γεωπλέγματα, γεωυφάσματα, και φυσικά εδαφικά υλικά. Η προστατευτική επένδυση αναρτάται και αγκυρώνεται είτε μέσω πλεγμάτων είτε μέσω γεωσυνθετικών υλικών στο κύριο σώμα του χωματουργικού έργου.

Στον Πίνακα 1.1. δίνονται ενδεικτικά ορισμένες εφαρμογές εναλλακτικών συστημάτων προστατευτικής επένδυσης, ορισμένες από τις οποίες χρησιμοποιούνται και σε έργα στην Ελλάδα.

Ακολούθως γίνεται αναφορά σε βασικά στοιχεία που αναφέρονται σε διεθνείς Κανονισμούς οι οποίοι έχουν ευρεία εφαρμογή και αφορούν την προστατευτική επένδυση.

2. ΒΡΕΤΤΑΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

Κατά τον Βρετανικό Κανονισμό BS8006 : 1995 η προστατευτική επένδυση μπορεί να είναι άκαμπτη, εύκαμπτη, συνδυάζοντας στοιχεία από σκυρόδεμα, μεταλλικά φύλλα, μεταλλικά πλέγματα και συρματοπλέγματα, ξύλινα στοιχεία (προσωρινά).

Δίνονται οι προδιαγραφές που αφορούν τη συναρμογή της επένδυσης με το κύριο σώμα του οπλισμένου επιχώματος, μέσω μεταλλικών στοιχείων και πολυμερών (fasteners).

Στους Πίνακες 2.1. και 2.2 δίνονται οι διαφορετικοί τύποι άκαμπτης και εύκαμπτης επένδυσης που γενικά εφαρμόζονται.

3. ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

Οι Αμερικάνικοι Κανονισμοί στους οποίους αναφέρονται στοιχεία σχετικά με την προστατευτική επένδυση είναι βασικά ο FHWA-NH-00-043 (2001) και FHWA-SA-96-071, FHWA-SA-93-025.

Στον Πίνακα 3.1 δίνονται οι απαιτήσεις επένδυσης. Αυτές εξαρτώνται από την κλίση (β) του πρανούς, τη φύση και την κοκκομετρία των υλικών που χρησιμοποιούνται, την απόσταση των κύριων και δευτερευόντων (εάν τοποθετηθούν) οπλισμών. Η λιθεπένδυση είναι πάχους της τάξεως των 600 mm. Η άκαμπτη επένδυση αυξάνει τη διατμητική αντίσταση της εδαφικής μάζας σε οριζόντιες φορτίσεις. Δίνονται υπολογιστικά στοιχεία που αφορούν στατικές και σεισμικές δράσεις, υδροστατικές πιέσεις και αποστραγγίσεις.

4. ΓΑΛΛΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

Οι σχετικοί Γαλλικοί Κανονισμοί είναι οι NF P 94-220-0,1,2, NF A 05-252, NF T 01-013, NF T 90-009, όπου δίνονται βασικά υπολογιστικά στοιχεία, γεωμετρικά στοιχεία σχετικά με το επίχωμα και την αντίσταση των στοιχείων οπλισμού σε διάβρωση. Η αντοχή της επένδυσης (άκαμπτης) περιγράφεται από τον αριθμό των σημείων σύνδεσής της και από το δείκτη ευκαμψίας τους, με τιμές μεταβολής "0" για άκαμπτη επένδυση, "1" για αρθρωτές πλάκες σκυροδέματος και "2" για μεταλλική επένδυση και για μεταλλικό πλέγμα.

5. ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

Ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός EN 14475: 2006 συνδυάζει στοιχεία από τον Βρετανικό και το Γαλλικό Κανονισμό, την εμπειρία από την κατασκευή διαφορετικών στοιχείων επένδυσης, ενώ απουσιάζουν διατάξεις που αφορούν τον αντισεισμικό σχεδιασμό. Δίνονται παράλληλα κατασκευαστικές ανοχές οι οποίες σχετίζονται και ελέγχονται μέσω της προστατευτικής επένδυσης. Οι γεωμετρικές ανοχές αφορούν την απόκλιση από την αρχική γωνία κλίσης του πρανούς (β), τη διαφορική καθίζηση στην όψη του πρανούς κατά μήκος του επιχώματος ($\Delta S/\Delta L$) και τη συνίζηση του επιχώματος - επένδυσης ($\Delta H/H$). Στον Πίνακα 5.1. δίνονται στοιχεία σχετικά με τις φυσικές ιδιότητες των δανείων υλικών επίχωσης. Οι βασικές πληροφορίες από το νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό συνοψίζονται στο σχήμα 5.2 σχετικά με τις εναλλακτικές εφαρμογές επένδυσης, και στον Πίνακα 5.3. σχετικά με τις γεωμετρικές ανοχές των οπλισμένων επιχωμάτων.

Πίνακας 5.1. Κατηγορίες Δανείων Υλικών Επίχωσης
Table 5.1. Typical use of fill types

	Τύπος 1 Διαπερατό	Τύπος 2 Αδρόκοκκο	Τύπος 3 Μεσόκοκκο	Τύπος 4 Λεπτόκοκκο
%διερχόμενο από 80 μm	<5%	<12%	12%-35%	12%-35% >35%
% διερχόμενο από 20 μm	-	-	<10%	>10% <40%
Δείκτης πλαστικότητας (I_p)	-	-	-	<25% <25%
				Κατά περίπτωση. Εφαρμόζονται άλλα κριτήρια

6. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Οι βασικές αρχές σχεδιασμού της προστατευτικής επένδυσης περιλαμβάνουν την καλή γνώση των ακόλουθων παραμέτρων:

- Φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των δανείων υλικών που διαστρώνονται για την κατασκευή οπλισμένων επιχωμάτων. Συνήθως χρησιμοποιούνται αδρομερή υλικά, φυσικά, θραυστά, με παραμέτρους αντοχής $\phi = 32^\circ$ έως 37° , $c = 0$ έως 5 KPa και ελάχιστο μέτρο συμπίεσεως της τάξεως $E_s = 50$ MPa μετά τη συμπίκνωσή τους.
- Τους επιμέρους οπλισμούς του επιχώματος που διαστρώνονται μέσω γεωσυνθετικών υλικών, γεωπλεγμάτων, γεωυφασμάτων. Οι αποστάσεις διάστρωσης του κύριου οπλισμού καθ' ύψος γενικά δε ξεπερνούν τα 100 cm, ενώ κατά περίπτωση αναλόγως της κλίσης των πρανών διαστρώνεται και δευτερεύον οπλισμός στο μεσοδιάστημα σε πλάτος επιχώματος έως 4 m (κατά τη διατομή).
- Τις συνθήκες έδρασης στο υπέδαφος, σε σχηματισμούς με επαρκή φέρουσα ικανότητα, απαλλαγμένους από χαλαρές και οργανικές προσμίξεις. Η ύπαρξη αποστραγιστικής στρώσης στη βάση του χωματουργικού είναι συνήθως επιβεβλημένη,
- Την ευκολία και τυποποιημένη εργασία για την τοποθέτηση και διάστρωση της προστατευτικής επένδυσης στην εξωτερική επιφάνεια των πρανών των επιχωμάτων. Η προστατευτική επένδυση τοποθετείται γενικά σε πρανή με κλίση άνω των 45° και μέσω ειδικών συνδέσμων αγκυρώνεται και στερεώνεται στο επίχωμα.
- Σε διαμορφώσεις σε έντονο φυσικό ανάγλυφο απαιτείται η κατασκευή θεμελίωσης, κυρίως από σκυρόδεμα, στη βάση της επένδυσης και στα πρώτα μέτρα κατά πλάτος του επιχώματος, για την ασφαλή ανάληψη των φορτίων της ανωδομής και όπου τα φυσικά εδαφικά υλικά είναι συμπίεστα, χαμηλής φέρουσας ικανότητας, ή όπου οι συνθήκες ευστάθειας

της συνολικής εδαφικής μάζας το επιβάλλουν.

- Μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται ώστε να είναι ευχερής η αποστράγγιση μεταξύ της προστατευτικής επένδυσης, λόγω της χρήσης φυτικών γαιών που διαστρώνονται σε αυτήν, και του κύριου σώματος του επιχώματος.
- Με την κατασκευή της επένδυσης και μέσω της αγκύρωσής της στο κύριο σώμα του επιχώματος, επιτυγχάνεται και αποδεκτή συμπίκνωση του επιχώματος στις ακραίες ζώνες διάστρωσής του. Η συμπίκνωση γίνεται γενικά με δονητική πλάκα βάρους 150 έως 750 Kgr. Σε διαμορφώσεις χωρίς αγκύρωση, κινητό φορτίο άνω των 1500 Kgr μπορεί να διέρχεται σε απόσταση άνω των 100 cm από την εξωτερική παρειά του πρανούς.
- Απαραίτητα θα πρέπει να τηρούνται οι απαιτήσεις και οι προδιαγραφές εφαρμογής των επιμέρους δομικών υλικών, σύμφωνα με τις υποδείξεις και οδηγίες του Προμηθευτή (B.B.A. - Technical Approvals for Construction).

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BS 8006 : 1995 "Strengthened - Reinforced soils and other fills".
- EN 14475 : 2006 "Execution of special geotechnical works".
- FHWA-NHI-00-043 "MSE walls and Reinforced soil slopes. Design and Construction guidelines" (2001).
- NF P 94-220-0,1,2, "Ouvrages en sols rapportés renforcés par armatures ou nappes pen extensibles et souples".
- Κολλιός Α. "Σχεδιασμός και κατασκευή τοίχων αντιστηρίξεως με γεωσυνθετικά υλικά", Δελτίο ΣΠΙΜΕ αρ. 209 (1992).
- Holtz R.D. "Geosynthetics for soil reinforcement", The 9th Spencer J. Buchanan lecture (2001).
- Huesker Design Guidelines.

Jas H.A. Naciri O., Blume U. "Various facing of geogrid reinforced soil retaining walls - Constructions with more than 10 m", Tensar International GmbH.

Maccaferri Solutions for soil reinforcement works.

Mandal J.N., Chaitanya H.V.K., Nimbalkar S.S. "Seismic design of geosynthetic reinforced

soil walls", Proceedings of 5th int. Conf. on case histories in Geot. Eng. N.Y., April 13-17 (2004).

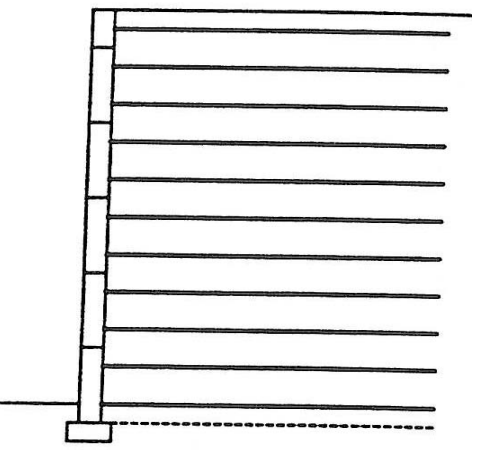
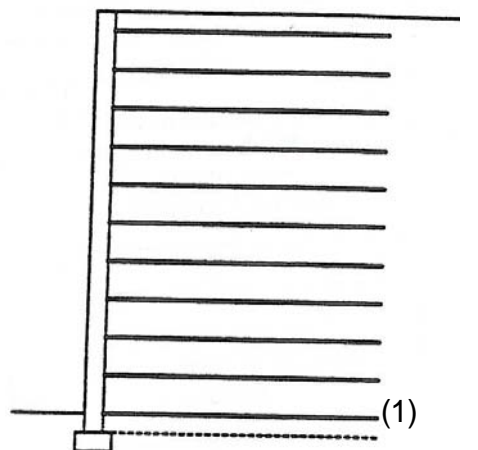
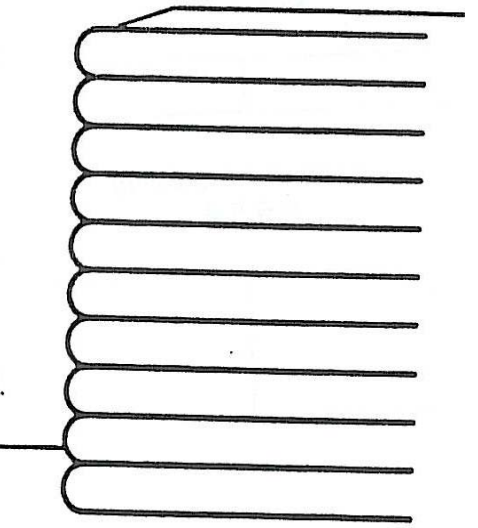
Tensar Earth Technologies.

Πίνακας 1.1. Εναλλακτικές εφαρμογές προστατευτικής επένδυσης (χρήση γεωπλεγμάτων ως κύριου οπλισμού)
 Table 1.1. Different facing options (with geogrids)

ΤΥΠΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ	ΓΩΝΙΑ β				ΦΥΤΕΥΣΗ		ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	
	87°	70°	60°	45°	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	ΤΟΠΙΚΗ	ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ
Αντιδιαβρωτική προστασία Γιούτα, Γεωκυμέλες Erosion Protection				●	●			
Επένδυση με αναδίπλωση Wrap around method	○	●	●		●			
Προσωρινή Ξύλινη επένδυση Temporary Timber	●	●	○			●		
Συρματοκιβώτια Gabions	●	●	●			●		
Λιθεπένδυση individual natural stone facing-Rock Armour	●	●				●		
Λιθοδομή Dry stone pitching	●	●				●		
Ενιαία καθ' ύψος πανέλα σκυροδέματος Full height Concrete Panels	●	○				●		
Προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος Modular Concrete blocks	●	●				●		
Γρασίδι Grass			●	●	●			
Τοίχος με φανώματα και πιθανή φύτευση Crib wall facing, possible to be planted		●	●			●		
Επένδυση με μεταλλικό πλέγμα και οργανικά γεωπλέγματα Steel mesh facing system with vegetation		○	●		●			

● Συνίσταται
○ Κατά περίπτωση

Πίνακας 2.1. Προδιαγραφές Ακαμπτής Επένδυσης (BS 8006/1995, παρ. 9.2.5.2)
 Table 2.1. Principal types of Rigid facing.

ΤΥΠΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
<p>Προκατασκευασμένα πάνελα αλληλοεμπλεκόμενα καθ' ύψος Discrete panels partial at height</p>	<p>Χρήση στοιχείων από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα με διαμορφωμένες συνδέσεις που ενσωματώνονται στο υλικό πλήρωσης</p>	
<p>Ενιαία επένδυση καθ' ύψος. Full height panel.</p>	<p>Χρήση στοιχείων από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα. Απαιτείται στήριξη τους με ξυλότυπο μέχρι να γίνει η σύνδεσή τους με τους οπλισμούς του επιχώματος όπως και ικανή θεμελίωσή τους για την αποφυγή μετακινήσεων πριν την εγκατάσταση του κατώτερου οπλισμού (1).</p>	
<p>Εύκαμπτη επένδυση γεωσυνθετικών υλικών οπλισμού επιχώματος με αναδίπλωση στα άκρα Flexible facing of wrapped around geosynthetic reinforcement</p>	<p>Χρήση μεταλλικών ή πολυμερικών υλικών για προστασία από UV ακτίνες (ultraviolet radiation)</p>	

Πίνακας 2.2. Προδιαγραφές Εύκαμπτης Επένδυσης (BS 8006/1995, παρ. 9.2.5.3)
 Table 2.2. Principal types of Soft facing.

ΚΛΙΣΗ ΠΡΑΝΟΥΣ β ($^{\circ}$)	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
$\beta > 45^{\circ}$	Η επένδυση επιτρέπει ελεύθερη παραμόρφωση του οπλισμένου πρανού και την εκδήλωση των συσπόμενων-καθιζήσεων κατά τη διάστρωση. Γίνεται αναδίπλωση των οπλισμών σε στάθμες και χρήση στοιχείων επένδυσης ανά στάθμη. Οι οπλισμοί της επένδυσης αγκυρώνονται στο επίχωμα με μερική επικάλυψη από τη ανώτερη από αυτά στρώση επίχωσης. Ο εξωτερικός ξυλότυπος οδηγός είναι είτε εδραζόμενος είτε κυλιόμενος.	
		<p align="center">(α) Εδραζόμενος ξυλότυπος</p>
		<p align="center">(β) Κυλιόμενος ξυλότυπος</p>
$\beta \leq 45^{\circ}$	Χρήση επένδυσης έναντι επιφανειακής διάβρωσης. Η αγκύρωση της επένδυσης σε σταθερότερα υλικά επίχωσης ενισχύει τη δράση του κυρίου οπλισμού. Η ενίσχυση οφείλεται στη μείωση του ποσοστού της υγρασίας, σε αύξηση της ενεργής διατμητικής αντοχής, στη μείωση του βάρους των ασταθών μαζών του υλικού επίχωσης και στην προστασία από βροχοπτώσεις, πάγο, ζέστη και ηλιακή ακτινοβολία. Απαιτείται πότισμα για την επιβίωση της βλάστησης, ανάλογα με το είδος των φυτών και τις βιοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στο έργο.	
		<p align="center">(α) Οργανικά Γεωπλέγματα</p>
<p align="center">(β) Γεωκυψέλες</p>		
<p align="center">(γ) Υδροσπορά</p>		

Πίνακας 3.1. Απαιτήσεις Προστατευτικής Επένδυσης (FHWA, table 13)
Table 3.1. RSS Slope Facing Options.

Γωνία πρσανούς β (°)	Καταλληλότητα Υλικών επένδυσης	ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ		ΜΕ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ	
		Εύκαμπτη -Φυτική επένδυση (1)	Ακαμπτη επένδυση (2)	Εύκαμπτη -Φυτική επένδυση (1)	Ακαμπτη επένδυση (2)
>50°	Όλα τα υλικά	Δεν συστήνεται	Συρματοκιβώπια(Gabions)	Χλοοτάπυτας(sod) Μόνιμο αντιδιαβρωτικό κάλυμα (Permanent Erosion Blanket) Υδροσπορά(w/seed)	Συρμάτινα πανέρια (Wire Baskets) Λιθεπένδυση (stone) Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Shotcrete)
35° -50°	Καθαρή Άμμος (SP) ³ Στρογγυλεμένοι Χάλικες (GP)	Δεν συστήνεται	Συρματοκιβώπια(Gabions) Κατεργασμένο έδαφος με τσιμέντο (Soil-Cement)	Χλοοτάπυτας(sod) Μόνιμο αντιδιαβρωτικό κάλυμα (Permanent Erosion Blanket) Υδροσπορά(w/seed)	Συρμάτινα πανέρια (Wire Baskets) Λιθεπένδυση (stone) Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Shotcrete)
35° -50°	Ιλύς (ML) έως Αμμώδης Ιλύς(ML)	Βιοενίσχυση(Bioreinforcement) Στοιχεία αποστράγγισης επένδυσης (Drainage Composites)	Συρματοκιβώπια(Gabions) Κατεργασμένο έδαφος με τσιμέντο (Soil-Cement) Επένδυση με λίθους (Stone Veneer)	Χλοοτάπυτας(sod) Μόνιμο αντιδιαβρωτικό κάλυμα (Permanent Erosion Blanket) Υδροσπορά(w/seed)	Συρμάτινα πανέρια (Wire Baskets) Λιθεπένδυση (stone) Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Shotcrete)
35° -50°	Ιλυώδης Άμμος (SM) Αργιλώδης Άμμος (SC) Καλά διαβαθμισμένη άμμος και χάλικες (SW, GW)	Προσωρινά: Αντιδιαβρωτικό κάλυμα (Erosion Blanket) Υδροσπορά(w/seed) Χλοοτάπυτας(sod) Μόνιμα: Αντιδιαβρωτικός τάπητας (Erosion Mat) Υδροσπορά(w/seed) Χλοοτάπυτας(sod)	Δεν απαιτείται άκαμπτη επένδυση	Δεν απαιτείται αναδίπλωση	Δεν απαιτείται αναδίπλωση
25°-35°	Όλα τα υλικά	Προσωρινά: Αντιδιαβρωτικό κάλυμα (Erosion Blanket) Υδροσπορά(w/seed) Χλοοτάπυτας(sod) Μόνιμα: Αντιδιαβρωτικός τάπητας (Erosion Mat) Υδροσπορά(w/seed) Χλοοτάπυτας(sod)	Δεν απαιτείται άκαμπτη επένδυση	Δεν απαιτείται αναδίπλωση	Δεν απαιτείται αναδίπλωση

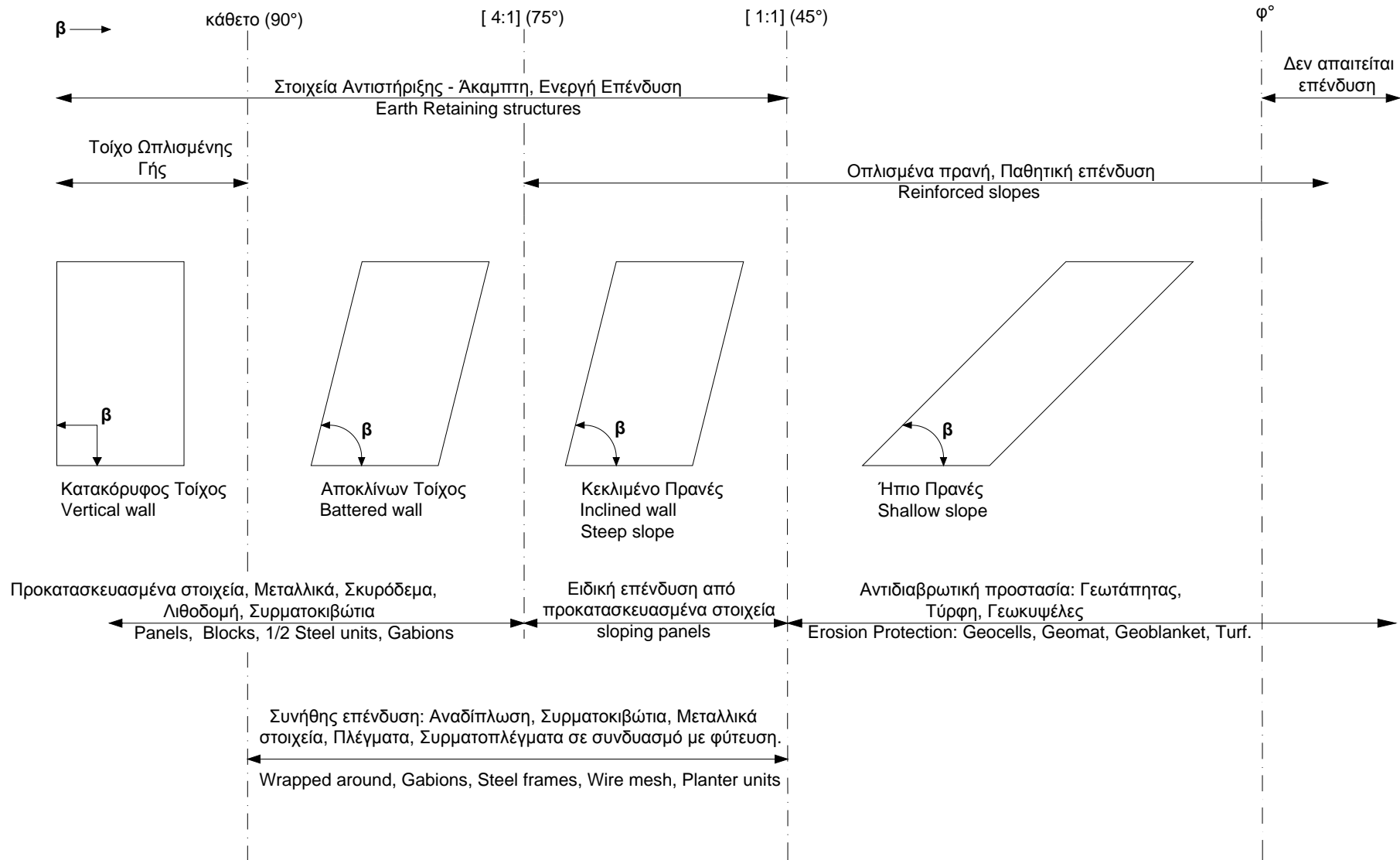
1.Απόσταση κύριου- δευτερεύοντα οπλισμού $h_i \leq 400\text{mm}$ όταν ο κύριος οπλισμός $H_i \leq 800\text{mm}$.

2. Κύριος οπλισμός $H_i \leq 800\text{mm}$.

3.Κατάταξη εδαφικών υλικών κατά USCS.

4.Αποστράγγιση κορεσμένης φυτικής επένδυσης χρειάζεται είτε μέσω γεωσυνθετικών είτε μέσω φυσικών υλικών σε οριζόντιες στρώσεις.

Πίνακας 5.2. Εναλλακτικός Σχεδιασμός Στοιχείων προστατευτικής επένδυσης
 Table 5.2. Facing options according to EN 14475 : 2006.



Πίνακας 5.3. Γεωμετρικές ανοχές προστατευτικής επένδυσης (EN 14475/2006, ANNEX C)
Table 5.3. Typical facing options - Tolerances.

ΤΥΠΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ	ΓΩΝΙΑ β				ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΟΧΕΣ Tolerances			ΤΥΠΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΣΗΣ Fill Materials	ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ
	90°	65°	50°	45°	AL (mm)	ΔS/ΔL (%)	ΔH/H (%)		
Προκατασκευασμένα αλληλοεμπλεκόμενα πανέλα καθ' ύψος Partial height facing panels	●				±25	0,5 έως 1,0	1,0	2-(3)	
Ενιαία πανέλα καθ' ύψος Full height Concrete Panels	●				±25	≤0,5	0	2- (3)	
Επικλινή πανέλα Sloping Panels		●	●		±25	0,5	1,0	2	
Στοιχεία με φύτευση Planter units	●	●	●	●	±50	1,0	1,0	2- (3)	
Προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος Segmental concrete blocks	●	●			±50	0,5	0	2	
Σύστημα με μεταλλικούς ορθοστάτες King Post System	●				±25	0,5	1,0	2- (3)	
Ημιελλειπτική μεταλλική επένδυση Semi elliptical steel face	●				±50	2,0	10,0	2- (3)	
Επένδυση με μεταλλικό πλέγμα Steel wire grid	●	●	●	●	±100	2,0	5,0	2- (3)	
Συρματοκιβώτια Gabion baskets	●	●			±100	2,0	5,0	2- (3)	
Εύκαμπη επένδυση γεωσυνθετικών υλικών οπλισμού επιχώματος με αναδίπλωση στα άκρα Flexible facing of wrapped around geosynthetic reinforcement		●	●	●	±200 free ±100 bagged	5,0	≥10,0	1-2-(3)-(4)	
Επί τόπου επένδυση αναδίπλωσης με σκυρόδεμα In situ concrete facing		●	●	●	±50	0	0	1-2-(3)-(4)	

AL: Απόκλιση κλίσης πρανούς σε ύψος H=4,00m -alignment (mm) ● Συνίσταται
ΔS/ΔL: Διαφορική καθίζηση -Differential settlement (%) () Υπό προϋποθέσεις
ΔH/H:Συνίζηση -Compressibility (%) * Πίνακας 5.1

