
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.



ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΠΕΤΕΠ 14-01-08-02

-
- 14 Επεμβάσεις (επισκευές – ενισχύσεις)
 - 01 Κατασκευές από Οπλισμένο Σκυρόδεμα
 - 08 Επικόλληση ινοπλισμένων πολυμερών
 - 02 Επικόλληση Ελασμάτων**

Έκδοση 1.0 - Μάιος 2006

Το έργο της σύνταξης των ΠΕΤΕΠ υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του "Προγράμματος Δράσεων για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής των Δημοσίων Έργων" (Action Plan του ΥΠΕΧΩΔΕ), υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της 2ης Ομάδας Διοίκησης Έργου (2η ΟΔΕ).

Πίνακας μεταβολών, αναθεωρήσεων, ενημερώσεων, συμπληρώσεων

<i>Περιγραφή</i>	<i>Ημερομηνία</i>	<i>Παρατηρήσεις</i>
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 ^{ης} ΟΔΕ/ΙΟΚ, όπως διαμορφώθηκε μετά από παρατηρήσεις Επιτροπής στελεχών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ

Η εκάστοτε τελευταία έκδοση, αντικαθιστά όλες τις προηγούμενες, οι οποίες πρέπει να καταστρέφονται.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	1
2. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΑΥΤΩΝ	1
2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ.....	1
2.2. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ	1
2.3. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	4
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4
3.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	5
3.2. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	5
3.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	5
3.4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	6
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ.....	7
4.1. ΕΛΕΓΧΟΙ - ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ	7
4.1.1. <i>Οπτικός έλεγχος</i>	7
4.1.2. <i>Μηχανικός (κρουστικός) έλεγχος</i>	7
4.1.3. <i>Έλεγχος πρόσφυσης ελασμάτων</i>	7
4.2. ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ – ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ.....	8
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	8
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	8
5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	8
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	9
6.1. ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	9
6.2. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	9

ΠΡΟΤΥΠΟ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Αντικείμενο της παρούσας ΠΕΤΕΠ είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων για την ενίσχυση /αποκατάσταση διατομών οπλισμένου ή άοπλου σκυροδέματος με επικόλληση ελασμάτων από ινοπλισμένα πολυμερή (FRP) με χρήση εποξειδικών συγκολλητικών.

Τα ινοπλισμένα πολυμερή παράγονται με διαφόρων τύπων ίνες: άνθρακος (CFRP: carbon fiber reinforced polymers), αραμιδίων (αρωματικών πολυαμιδίων) ή γυαλιού.

Τα ελάσματα είναι βιομηχανικώς προδιαμορφωμένα (fabricated laminates) και παραδίδονται έτοιμα προς εφαρμογή. Δεν απαιτούν εμποτισμό με ρητίνη.

2. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΑΥΤΩΝ

2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

α. Υλικά Προεργασιών

Υλικά πλήρωσης κενών και εξομάλυνσης της επιφάνειας του σκυροδέματος.

Χημικά καθαριστικά των προς συγκόλληση επιφανειών.

β. Υπόστρωμα (αστάρι) βελτίωσης πρόσφυσης εποξειδικού συγκολλητικού

γ. Ελάσματα από ινοπλισμένα πολυμερή (FRP)

δ. Εποξειδικές κόλλες συγκόλλησης ελασμάτων από Ι.Ο.Π. (FRP), σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο πρότυπο EN 1504-4:2004: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 4: Structural bonding -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Ορισμοί, απαιτήσεις, έλεγχος ποιότητας και αξιολόγηση της συμμόρφωσης - Μέρος 4: Δομικά συνδετικά.

2.2. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

α. Για την εξομάλυνση της επιφάνειας του υποστρώματος, θα χρησιμοποιούνται μη συρικνούμενα τσιμεντοειδή κονιάματα ή εποξειδικές πάστες με συνάφεια και εφελκυστική αντοχή, τουλάχιστον κατά 50% μεγαλύτερη από την εφελκυστική αντοχή του υποστρώματος. Τα υλικά θα συνοδεύονται από αναλυτικά τεχνικά φυλλάδια του παραγωγού, υπόκειται δε στην έγκριση της Υπηρεσίας.

β. Για τον καθαρισμό της επιφάνειας των ελασμάτων θα χρησιμοποιείται το υλικό που συνιστά ο παραγωγός του συστήματος εποξειδικής κόλλας – ελάσματος. Το αυτό ισχύει και για το αστάρι (primer), αν προβλέπεται για την προετοιμασία της επιφάνειας του σκυροδέματος.

γ. Τα ελάσματα που θα χρησιμοποιηθούν θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά δοκιμών αναγνωρισμένων εργαστηρίων, από τα οποία θα προκύπτουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά και οι λοιπές ιδιότητες αυτών. Τα προσκομιζόμενα ελάσματα θα ανταποκρίνονται πλήρως προς τις απαιτήσεις της μελέτης.

Η χρήση ελασμάτων από ανθρακονήματα υψηλού μέτρου ελαστικότητας δεν συνιστάται, επειδή τα υλικά αυτά έχουν μικρή παραμορφωσιμότητα.

Ενδεικτικώς αναφέρονται τα ακόλουθα χαρακτηριστικά των ινοπλισμένων με άνθρακα ελασμάτων (CFRP laminates):

- | | |
|-----------------------|---|
| - μέτρο ελαστικότητας | 150 / 230 / 300 KN/mm ² |
| - εφελκυστική αντοχή | 2400 - 3200 N/mm ² |
| - πάχος ελάσματος | 1,00 - 1,50 mm (συνήθεις τιμές 1,2 και 1,4 mm) |
| - πλάτος λωρίδων | 50 - 150 mm |
| - επιμήκυνση θραύσεως | 1,7% (E= 150 KN/mm ²) έως 0,9% (E= 300 KN/mm ²) |

Κρίσιμος παράγων είναι η θερμική αντοχή των ελασμάτων, η οποία ορίζεται ως η θερμοκρασία άνω της οποίας το πολυμερές και το συγκολλητικό υλικό αρχίζουν να αποδομούνται και να χάνουν τις μηχανικές τους ιδιότητες.

Η κρίσιμη θερμοκρασία για τα ελάσματα CFRP κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 100° και 130° C.

Από θερμικής άποψης ασθενέστερο στοιχείο θα είναι το συγκολλητικό υλικό.

Ο προσδιορισμός της θερμικής διαστολής των ελασμάτων γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN 1770:1998: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of the coefficient of thermal expansion -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Προσδιορισμός του συντελεστή θερμικής διαστολής

Επισημαίνεται ότι η ενίσχυση με ινοπλισμένα πολυμερή δεν αίρει τυχόν άλλα προβλήματα του στοιχείου από οπλισμένο σκυρόδεμα, όπως π.χ. η διάβρωση του οπλισμού.

Σύμφωνα με το πρότυπο EN 1542:1999: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Measurement of bond strength by pull-off -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή κατασκευών από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Μέτρηση της αντοχής συγκόλλησης με εξόλκευση, το σκυρόδεμα επί του οποίου θα συγκολληθούν τα ελάσματα πρέπει να διαθέτει αντοχή τουλάχιστον 1,5 MPa (15kg/cm²).

δ. Για την επικόλληση των ινοπλισμένων υφασμάτων θα χρησιμοποιούνται εποξειδικές κόλλες χωρίς ανενεργούς διαλύτες με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Εποξειδικές κόλλες δύο συστατικών (ρητίνη, σκληρυντής).
- Η κατ' όγκον αναλογία ανάμειξης σκληρυντή προς ρητίνη θα υπερβαίνει το 1:3.
- Το μέτρο ελαστικότητας του σκληρυμένου μίγματος δεν θα είναι μικρότερο από το 1/30 του μέτρου ελαστικότητας του σκυροδέματος.
- Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα επιλέγονται με κριτήριο και τον χρόνο πήξης του μίγματος (pot life), ο οποίος εξαρτάται από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Οι αντοχές της κόλλας σε θλίψη και εφελκυσμό θα είναι τουλάχιστον 50% μεγαλύτερες των αντίστοιχων αντοχών του σκυροδέματος.
- Το χρώμα της ρητίνης θα διαφέρει από το χρώμα του σκληρυντή.
- Τα επιμέρους συστατικά θα είναι συσκευασμένα σε διαφορετικά και διακεκριμένου τύπου δοχεία.
- Η ετικέτα των δοχείων θα αναφέρει το συστατικό (εποξειδική ρητίνη, σκληρυντής), το χρώμα, το καθαρό βάρος, την περιοχή θερμοκρασίας χρησιμοποίησιμότητας, και την ημερομηνία παραγωγής.

- Θα προσκομίζονται τεχνικά φυλλάδια του εργοστασίου παραγωγής τα οποία θα αναφέρουν τον μέγιστο χρόνο αποθήκευσης και χρήσης, την αναλογία ανάμιξης των επιμέρους συστατικών, λεπτομερείς οδηγίες χρήσεως, συνθήκες αποθήκευσης, τον χρόνο χρήσης μετά την ανάμιξη, τοξικότητα και μέτρα υγιεινής - ασφάλειας κατά την εφαρμογή.

Παρατίθεται πίνακας με τις απαιτήσεις για τα συγκολλητικά υλικά σύμφωνα με το πρότυπο EN 1504-4:2004 και το Δελτίο Νο 14 της FIB (Federation Internationale du Beton: Διεθνής Ομοσπονδία Σκυροδέματος).

Χαρακτηριστικό	Πρότυπο Δοκιμής	Πρότυπο Δοκιμής	Πρότυπο Δοκιμής	Συνιστώμενες τιμές
Χρόνος χρήσεως (pot life)	EN 14022:2003 ¹	EN 14022:2003	pr EN 14022	>40 mm σε 20°C
Χρόνος έκθεσης (open time)	EN 12189:1999 ²	EN 12189:1999	pr EN 12189	τουλάχιστον 20 mm υπό θερμοκρασία 20°C
Χρόνος αποθήκευσης (shelf life)	-	-	-	τουλάχιστον 6 μήνες υπό θερμοκρασία 5-25°C
Συστολή ξηράνσεως	EN 12617-1:2003 ³ EN 12617-3:2002 ⁴	EN 12617-1:2003 EN 12617-3:2002	pr EN 12617-1 pr EN 12617-3	< 0,1 %
Συνθήκες εφαρμογής	-	-	-	θερμοκρασία >5 °C σχετική υγρασία < 80%
Θερμοκρασία μετάπτωσης σε υαλώδη μορφή (glass transition temp. Tg)	EN 12614:2004 ⁵	EN 12614:2004	pr EN 12614	≥45°C ή τουλάχιστον ίση προς την μέγιστη θερμοκρασία αέρος υπό σκιά πλέον 20°C
Συντελεστής θερμικής διαστολής	EN 1770:1998 ⁶	EN 1770:1998	pr EN 1770	≤50 x 10 ⁻⁶ ανά °C
Ιξώδες	EN ISO 3219:1994 ⁷	EN ISO 3219:1994	EN ISO 3219	-
Υδροαπορροφητικότητα	EN 13580:2002 ⁸	EN 13580:2002	pr EN 13580	≤ 3% κατά μέρος
Μέτρο ελαστικότητας σε κάμψη	ISO 178:2001 ⁹	ISO 178:2001	ISO 178	2.000 - 15.000 N/mm ²
Μέτρο ελαστικότητας σε θλίψη	EN 13412:2002 ¹⁰	EN 13412:2002	pr EN 13412	2.000 - 15.000 N/mm ²
Δύναμη πρόσφυσης	EN 12188:1999 ¹¹	EN 12188:1999	EN 12188	>15 N/mm ²
Θλιπτική αντοχή	EN 12190:1998 ¹²	EN 12190:1998	EN 12190	-
Διατμητική αντοχή	EN 12188:1999 ¹¹	EN 12188:1999	EN 12188	>12 N/mm ²

¹ EN 14022:2003: Structural Adhesives - Determination of the pot life (working life) of multicomponent adhesives -- Δομικά συγκολλητικά - Προσδιορισμός του μεγίστου ορίου χρήσης μετά από τη μείξη για συγκολλητικά πολλών συστατικών

² EN 12189:1999: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of open time -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή κατασκευών από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Προσδιορισμός ανοικτού χρόνου

³ EN 12617-1:2003: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Part 1: Determination of linear shrinkage for polymers and surface protection systems (SPS) -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή κατασκευών από σκυρόδεμα -

Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 1: Προσδιορισμός γραμμικής συστολής των πολυμερών και των συστημάτων επιφανειακής προστασίας (SPS)

- ⁴ EN 12617-3:2002: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Part 3: Determination of early age linear shrinkage for structural bonding agents -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 3: Προσδιορισμός πρώιμης γραμμικής συστολής των συγκολλητικών μέσων που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές
- ⁵ EN 12614:2004: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of glass transition temperatures of polymers -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Προσδιορισμός της θερμοκρασίας υαλώδους μετάπτωσης των πολυμερών
- ⁶ EN 1770:1998: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of the coefficient of thermal expansion -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Προσδιορισμός του συντελεστή θερμικής διαστολής
- ⁷ EN ISO 3219:1994: Plastics - Polymers/resins in the liquid state or as emulsions or dispersions - Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined shear rate (ISO 3219:1993) -- Πλαστικά υλικά - Πολυμερή/ρητίνες σε υγρή κατάσταση ή σαν γαλακτώματα ή σαν διασπορές - Προσδιορισμός του ιξώδους με χρήση περιστροφικού ιξωδόμετρου με καθορισμένη αναλογία διάτμησης
- ⁸ EN 13580:2002: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test Methods - Water absorption and resistance to alkali for hydrophobic impregnations -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Απορρόφηση νερού και αντίσταση σε αλκάλια των υδρόφοβων εμποτισμών
- ⁹ ISO 178:2001: Plastics -- Determination of flexural properties -- Πλαστικά. Προσδιορισμός καμπτικών ιδιοτήτων.
- ¹⁰ EN 13412:2002: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of modulus of elasticity in compression -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Προσδιορισμός του μέτρου ελαστικότητας σε θλίψη
- ¹¹ EN 12188:1999: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of adhesion steel-to-steel for characterisation of structural bonding agents -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή κατασκευών από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Προσδιορισμός της συγκόλλησης χάλυβα με χάλυβα για το χαρακτηρισμό των δομικών συγκολλητικών μέσων
- ¹² EN 12190:1998: Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of compressive strength of repair mortar -- Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Μέθοδοι δοκιμής - Προσδιορισμός της αντοχής σε θλίψη κονιάματος επισκευών

2.3. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα εποξειδικά υλικά και τα υλικά υποστρώματος θα αποθηκεύονται σε χώρους που θα εξασφαλίζουν την θερμοκρασία που συνιστά ο προμηθευτής.

Η ρητίνη και ο σκληρυντής, συνιστάται να αποθηκεύονται, πριν την ανάμιξή τους, σε χώρους με θερμοκρασία που θα τους προσδίνει το επιθυμητό ιξώδες (προοδευτική θέρμανση, ιδιαίτερα κατά τις ψυχρές περιόδους).

Τα ελάσματα δεν θα καμπυλώνονται σε μικρότερη ακτίνα απ' αυτή που συνιστά ο προμηθευτής. Μέχρι την χρησιμοποίησή τους θα φυλάσσονται στην εργοστασιακή συσκευασία.

3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Πριν την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας θα ελέγχεται, εάν ο χώρος είναι ελεύθερος, εάν έχουν ληφθεί τα μέτρα υποστηρίξεως που προβλέπονται από την μελέτη και τον κανονισμό κατεδαφίσεων, και τα μέτρα ασφαλείας που αναφέρονται στο κεφάλαιο 5 της παρούσας. Επίσης θα ελέγχεται εάν έχει γίνει διακοπή όλων των παροχών στα δίκτυα που τυχόν διέρχονται από την περιοχή της επέμβασης.

3.2. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- α. Το τεχνικό προσωπικό που θα ασχοληθεί με την εφαρμογή της μεθόδου θα έχει αποδεδειγμένη εμπειρία (βεβαιώσεις εργοδοτών), σε έργα επισκευών και ενισχύσεων. Πριν την έναρξη των εργασιών, θα γίνει δοκιμαστική εφαρμογή, προκειμένου η Υπηρεσία να διαπιστώσει την ικανότητα του συνεργείου να εκτελέσει έντεχνα την εργασία.
- β. Το συνεργείο επισκευών θα είναι πλήρως εξοπλισμένο για την εκτέλεση των εργασιών που περιγράφονται στην παράγραφο 3.3.
- γ. Η επίβλεψη των εργασιών εκ μέρους του Αναδόχου θα γίνεται από Πολιτικό Μηχανικό πενταετούς τουλάχιστον εμπειρίας, με την συνδρομή, επί τόπου του έργου Τεχνολόγου Μηχανικού ή Εργοδηγού με πενταετή εμπειρία σε έργα επισκευών και ενισχύσεων, αποδεικνυόμενη με βεβαιώσεις εργοδοτών.

3.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

α) Προετοιμασία επιφάνειας σκυροδέματος

- Αφαιρούνται από την περιοχή της επέμβασης τα επιχρίσματα (αν υπάρχουν) σύμφωνα με την ΠΕΤΕΠ 14.01.01.01.
- Αποφορτίζονται τα δομικά στοιχεία αν αυτό προβλέπεται από την μελέτη.
- Καθαρίζεται η επιφάνεια του σκυροδέματος και τρίβεται με σμυριδόπετρα, (σύμφωνα με την ΠΕΤΕΠ 14.01.01.02), ώστε να απομακρυνθούν τυχόν χαλαρά τμήματα και να αποκαλυφθούν τα αδρανή. Στην συνέχεια αφαιρείται η σκόνη από την επιφάνεια του σκυροδέματος, είτε με φύσημα με πεπιεσμένο αέρα είτε με αναρρόφηση (αντλία κενού).
- Η επιφάνεια του σκυροδέματος πρέπει να είναι επίπεδη, χωρίς εξάρσεις ή βαθουλώματα οφειλόμενα σε ατέλειες του ξυλότυπου. Τυχόν εξάρσεις θα εξομαλύνονται με ελαφρές αερόσφυρες ή ηλεκτρόσφυρες, ενώ τυχόν βαθουλώματα θα αποκαθίστανται με εποξειδικό στόκο (πάστα) ή επισκευαστικό τσιμεντοειδές κονίαμα.

Αν το απαιτούμενο πάχος πλήρωσης είναι λιγότερο από 5 mm συνιστάται η χρήση εποξειδικής πάστας. Για μεγαλύτερο πάχος πλήρωσης συνιστάται η εφαρμογή έτοιμου τσιμεντοειδούς κονιάματος.

- Όταν το ινοπλισμένο πολυμερές προβλέπεται να διέλθει επάνω από τις ακμές του στοιχείου (π.χ. εφαρμογές περίσφιξης) έχουν εφαρμογή οι σχετικές απαιτήσεις του κατασκευαστή του υλικού για την διαμόρφωση (καμπύλωση) των ακμών.

Η απότμηση των ακμών θα γίνεται με ελαφρύ εξοπλισμό (π.χ. γωνιακό τροχό) με ιδιαίτερη προσοχή για να αποφευχθεί διατάραξη του στοιχείου.

- Μετράται η υγρασία του σκυροδέματος και ελέγχεται αν πληρούνται οι σχετικές απαιτήσεις του προμηθευτού του προς χρήση εποξειδικού συγκολλητικού. Γενικά, η υγρασία του υποστρώματος δεν πρέπει να υπερβαίνει το 4%.

β) Εφαρμογή ελάσματος

Η εργασία θα εκτελείται εφόσον το χρησιμοποιηθέν υλικό εξομάλυνσης της επιφάνειας του σκυροδέματος έχει αποκτήσει τουλάχιστον 50% της αντοχής του. Ο προσδιορισμός του χρόνου

ανάπτυξης της αντοχής θα γίνεται με βάση τα τεχνικά φυλλάδια των προϊόντων αυτών λαμβάνοντας υπόψη την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Το έλασμα θα κόβεται στις προβλεπόμενες διαστάσεις με τροχό ή πριόνι και θα καθαρίζεται από σκόνη και τυχόν λιπαρές ουσίες με καθαρό ύφασμα εμποτισμένο με το καθαριστικό (π.χ. διάλυμα ακετόνης) που συνιστά ο προμηθευτής.

Το σκυρόδεμα (εάν απαιτείται) θα επαλείφεται με υλικό υποστρώματος (αστάρι, primer) συμβατό με την ρητίνη με ρολό, μεγάλο πινέλο ή βούρτσα.

Εφαρμόζεται η εποξειδική κόλλα στην χωρίς σήμανση πλευρά του ελάσματος σε πάχος που αυξάνει από τα άκρα προς το μέσον. Το μέσο πάχος της κόλλας πρέπει να είναι 1-2 mm.

Το έλασμα τοποθετείται με τα χέρια με ταυτόχρονη συμπίεση με το ρολό, ώστε να ξεχειλίσει η πλεονάζουσα κόλλα και να επιτευχθεί πλήρης και συνεχής επικόλληση και απεγκλωβισμός τυχόν φυσαλίδων αέρα.

Η περίσσεια κόλλας που εμφανίζεται εκατέρωθεν του ελάσματος θα αφαιρείται με σπάτουλα, ώστε να εξασφαλίζεται καλός οπτικός έλεγχος της εφαρμογής, και δεν θα επαναχρησιμοποιείται.

Αν κατά την εφαρμογή διαπιστωθεί σφάλμα (π.χ. εγκλωβισμός αέρα, απόκλιση από την προβλεπόμενη θέση κλπ.) και εφόσον δεν έχει παρέλθει ο ενεργός χρόνος εφαρμογής της κόλλας, το έλασμα θα αφαιρείται με τα χέρια και η εφαρμογή επαναλαμβάνεται. Αν ο ενεργός χρόνος έχει παρέλθει, τόσο το έλασμα όσο και η κόλλα θα απομακρύνονται ως άχρηστα υλικά και η εφαρμογή θα γίνεται εκ νέου, με νέα υλικά, περιλαμβανομένης και της προετοιμασίας του υποστρώματος.

Η κόλλα θα πρέπει να είναι σε θέση να συγκρατεί το έλασμα χωρίς ερπυστικές παραμορφώσεις μέχρι την σκλήρυνση, ακόμα και σε εφαρμογές «οροφής». Αν απαιτηθεί θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες διατάξεις (π.χ. ικριωμάτων) για τη «πίεση» και συγκράτηση του ελάσματος στη θέση του μέχρι τη σκλήρυνση της κόλλας.

Αν προβλέπονται επάλληλα ελάσματα, επαναλαμβάνεται η διαδικασία (εφαρμογή της εποξειδικής κόλλας στην προβλεπόμενη ποσότητα και εντός των χρονικών ορίων που καθορίζονται από τον παραγωγό των υλικών).

Μετά την ανάπτυξη της αντοχής της συγκόλλησης, δεν υπάρχει λόγος να συνεχίζεται η άρση φορτίων επί της κατασκευής και μπορούν να αρχίσουν οι εργασίες αποκατάστασης της ανωδομής (τοίχοι, δάπεδα κλπ).

Για την διευκόλυνση της εφαρμογής επιχρίσματος ή άλλου υλικού προστασίας του ελάσματος (εάν προβλέπεται), επαλείφεται μια τελική στρώση εποξειδικής κόλλας και προτού σκληρυνθεί γίνεται επίπασση με χαλαζιακή άμμο μεγέθους κόκκου 0,5 έως 1,0 mm, σε ποσότητα της τάξεως του 1 kg m².

Επισημαίνεται ότι σε κάθε φάση της εκτελούμενης εργασίας απαιτείται η σχολαστική αξιολόγηση των συνθηκών περιβάλλοντος (θερμοκρασίας και υγρασίας) με βάση τις προδιαγραφές των χρησιμοποιούμενων ρητινών, επειδή επηρεάζουν σημαντικά την συγκολλητική ικανότητα της εποξειδικής κόλλας.

Ματίσεις των ελασμάτων δεν επιτρέπονται, εκτός αν προβλέπονται από την μελέτη.

3.4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία θεωρείται τελειωμένη, όταν έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες που περιλαμβάνονται στην παράγραφο 3.3. της παρούσας ΠΕΤΕΠ, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην μελέτη και έχουν συγκεντρωθεί, τα πλεονάζοντα και άχρηστα υλικά και έχουν αποθεθεί στις περιοχές φόρτωσης του εργοταξίου.

4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

4.1. ΕΛΕΓΧΟΙ - ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ

Για την διαπίστωση της ορθής εφαρμογής των ινοπλισμένων πολυμερών θα διεξάγονται οι ακόλουθοι έλεγχοι.

4.1.1. Οπτικός έλεγχος

Ο οπτικός έλεγχος αποσκοπεί στον εντοπισμό κακοτεχνιών, πριν και κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών.

- Πριν την επικόλληση των ελασμάτων, θα ελέγχεται η κατάστασή τους, (ύπαρξη πτυχώσεων, φθορών ή τραυματισμών). Θα ελέγχεται επίσης, αν το υπόστρωμα έχει προετοιμασθεί σύμφωνα με τα οριζόμενα στην § 3.3.α της παρούσας.
- Κατά την διάρκεια της επικόλλησης, θα ελέγχεται η εφαρμογή των κανόνων έντεχνης εκτέλεσης της εργασίας, όπως αυτοί αναφέρονται στην § 3.3.β ώστε τυχόν κακοτεχνίες να εντοπίζονται έγκαιρα και να αίρονται πριν από την ολοκλήρωση της εργασίας. Ως τέτοιες πιθανές κακοτεχνίες ενδεικτικά αναφέρονται: ο εγκλωβισμός αέρα μεταξύ ελάσματος και υποστρώματος ή μεταξύ ελασμάτων, ο ελλιπής εμποτισμός των ελασμάτων, η ανομοιομορφία της κατεύθυνσης των ινών, η δημιουργία πτυχώσεων, ο ελλιπής πολυμερισμός της εποξειδικής κόλλας (ελέγχεται με την αφή), η μειωμένη συγκολλητική ικανότητα της εποξειδικής κόλλας (ελέγχεται με τράβηγμα του ελάσματος με το χέρι όταν η κόλλα έχει πολυμεριστεί), το ανεπαρκές μήκος αλληλοκάλυψης των ελασμάτων (όπου αυτό προβλέπεται) κλπ.

Η επέμβαση θεωρείται αποδεκτή όταν κατά τον οπτικό έλεγχο δεν διαπιστώνονται κακοτεχνίες, ή εάν αυτές είναι μικρής κλίμακας και μπορούν ευχερώς να αποκατασταθούν.

4.1.2. Μηχανικός (κρουστικός) έλεγχος

Ο μηχανικός (κρουστικός) έλεγχος θα γίνεται στο τέλος ή /και σε ενδιάμεσα στάδια εκτέλεσης της εργασίας.

Ο μηχανικός (κρουστικός) έλεγχος γίνεται για την διαπίστωση της στερεότητας και συνοχής της επέμβασης, με ελαφρές κρούσεις με σφυρί πλαστικής ή ελαστικής κεφαλής με στρογγυλεμένα άκρα, με προσοχή, ώστε να μην τραυματιστεί το ύφασμα. Εξετάζεται ο παραγόμενος ήχος από τις κρούσεις. Υπόκωφος ήχος συνεπάγεται πλημμελή συγκόλληση, εγκλωβισμό αέρα, μη τήρηση των χρονικών ορίων εφαρμογής της κόλλας.

Στις περιπτώσεις αυτές θα ενημερώνεται αμέσως ο Μελετητής, ο οποίος ανάλογα με την ένταση του προβλήματος θα κρίνει αν απαιτούνται διορθωτικά μέτρα ή επανάληψη της επέμβασης.

4.1.3. Έλεγχος πρόσφυσης ελασμάτων

Η πρόσφυση των ελασμάτων επί του σκυροδέματος θα ελέγχεται με δοκιμή αποκόλλησης δείγματος σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία:

- Κατασκευάζεται δοκιμαστικό τμήμα στην προβλεπόμενη από την μελέτη θέση ή σε θέση που θα υποδείξει η Υπηρεσία. Θα επικολλάται επαρκής επιφάνεια ελασμάτων για την λήψη τουλάχιστον διπλασίων από τα απαιτούμενα δείγματα.
- Το δείγμα του ινοπλισμένου πολυμερούς διαμέτρου 50 - 100 mm, θα διαχωρίζεται από το συγκολλημένο στοιχείο με περιστροφικό δράπανο εφοδιασμένο με κατάλληλο κοπτικό. Αν το πλάτος του ινοπλισμένου πολυμερούς είναι μικρότερο από 50 mm, η διάμετρος του δείγματος μπορεί να περιορισθεί σε 30 mm.

- Στην εξωτερική επιφάνεια του διαχωρισθέντος δείγματος επικολλάται μεταλλική κεφαλή ίδιας διαμέτρου με το δείγμα, επί της οποίας προσαρμόζεται εξολκέας, στηριζόμενος εκτός της επιφανείας του δείγματος. Η δύναμη εξόλκευσης εφαρμόζεται με ρυθμό 1.0 έως 3.0 MPa/min και καταγράφεται το μέγεθος της κατά την στιγμή της αποκόλλησης.
- Για τον ως άνω έλεγχο απαιτούνται κατ' ελάχιστον 3 δοκίμια ανά 30 m² επικολλημένης επιφάνειας ή 300 m μήκους υφασμάτων. Το πλήθος των δοκιμών μπορεί να αυξηθεί με απόφαση της Επίβλεψης, αν κατά τον οπτικό ή /και τον κρουστικό έλεγχο διαπιστωθούν ελαττώματα.
- Η αποκοπή των δειγμάτων θα γίνεται μετά την ολοκλήρωση του πολυμερισμού της εποξειδικής κόλλας (σύμφωνα με τα στοιχεία που παρέχει ο παραγωγός).
- Εάν προβλέπεται από την μελέτη ή απαιτείται από την Υπηρεσία το παραμένον δοκιμαστικό τμήμα θα αποξηλώνεται μετά την ολοκλήρωση των ελέγχων.

Η δοκιμή πρόσφυσης θεωρείται επιτυχής όταν κάθε δοκίμιο που ελέγχεται δεν εμφανίζει αστοχία στην διεπιφάνεια υφάσματος και υποστρώματος ή στην διεπιφάνεια μεταξύ των υφασμάτων. Αν η διεπιφάνεια αστοχήσει, θα πρέπει η δύναμη εξόλκευσης να αντιστοιχεί σε τάση πρόσφυσης ίση ή μεγαλύτερη της προβλεπόμενης στην Μελέτη. Γενικώς, ως αποδεκτή, θεωρείται τάση αποκόλλησης $\geq 1,50$ MPa (εκτός αν άλλως προβλέπεται στην μελέτη).

4.2. ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΙ – ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Αν τα αποτελέσματα της δοκιμής πρόσφυσης δεν ικανοποιούν το σχετικό κριτήριο αποδοχής που καθορίζεται στην Μελέτη, ο έλεγχος θα συνεχίζεται σε δύο γειτονικές θέσεις για κάθε δοκίμιο που κρίθηκε ανεπαρκές. Αν και πάλι δεν ικανοποιείται το σχετικό κριτήριο αποδοχής, ο έλεγχος συνεχίζεται με τον ίδιο τρόπο, και σε δύο νέες γειτονικές θέσεις για κάθε δοκίμιο που κρίθηκε ανεπαρκές, και περαιώνονται οι έλεγχοι.

Αν τα αποτελέσματα των νέων δοκιμών ικανοποιούν το σχετικό κριτήριο, η εργασία θεωρείται αποδεκτή.

Όταν τα αποτελέσματα του οπτικού, κρουστικού ή ελέγχου πρόσφυσης αποδείξουν ότι η επέμβαση δεν καλύπτει τα προδιαγεγραμμένα χαρακτηριστικά, τα στοιχεία των ελέγχων θα αξιολογούνται από τον Μελετητή, ο οποίος κατά περίπτωση θα καθορίζει τα ληπτέα μέτρα και τις διορθωτικές ενέργειες, στην έκταση που απαιτεί η ασφάλεια και λειτουργικότητα του Έργου (π.χ. πύκνωση στοιχείων ινοπλισμένων πολυμερών, εφαρμογή επαλλήλων στρώσεων, τοπική ανακατασκευή, λήψη προσθετών μέτρων ενίσχυσης του στοιχείου από οπλισμένο σκυρόδεμα).

5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Πέραν από τους συνήθεις κινδύνους που εμφανίζονται στις εργασίες όλων των οικοδομικών έργων, όπως αυτοί που αφορούν την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση υλικών και εξοπλισμού, την χρήση ικριωμάτων, την χρήση εργαλείων χειρός ή ηλεκτροκίνητων, ως ειδικότεροι κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών επικόλλησης των ινοπλισμένων πολυμερών επισημαίνονται οι σχετικοί με την ανάμιξη και με την εφαρμογή των εποξειδικών υλικών (βλ. και ΠΕΤΕΠ 14.01.07.01).

5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Οι εργαζόμενοι θα χρησιμοποιούν υποχρεωτικά τα ακόλουθα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ):

- EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000) -- Κράνη προστασίας.

- EN 168:2001: Personal eye-protection - Non-optical test methods -- Ατομική προστασία οφθαλμών. Μη οπτικές μέθοδοι δοκιμών.
- EN 455-1:2001: Medical gloves for single use - Part 2 : Requirements and testing for physical properties. - Ιατρικά γάντια μιας χρήσης - Μέρος 2 : Απαιτήσεις και δοκιμές φυσικών ιδιοτήτων
- EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004 - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004)

Κατά την εφαρμογή εποξειδικών υλικών οι εργαζόμενοι θα φορούν υποχρεωτικά φόρμα ή πουκάμισο με μακρύ μανίκι. Αν η εποξειδική κόλλα έρθει σε επαφή το δέρμα δεν πρέπει να ξεπλένεται με διαλύτη, διότι η κόλλα διαλυόμενη εισέρχεται στους πόρους του δέρματος. Θα χρησιμοποιείται μόνο νερό με σαπούνι. Σε περίπτωση που μπει κόλλα στα μάτια, θα γίνεται αμέσως πλύσιμο με άφθονο νερό και ο παθών θα μεταφέρεται σε ιατρείο προς εξέταση.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να τηρούνται σχολαστικά τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας - Υγείας (ΣΑΥ) του έργου

6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

6.1. ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η περαιωμένη εργασία επιμετράται σε επιφάνεια (m^2) τοποθετηθέντων επιτυχώς ελασμάτων, αναλόγως του πάχους αυτών.

Δεν προμετράται η επιφάνεια των ελασμάτων που επικολλήθηκαν για την δοκιμαστική εφαρμογή, τις επισκευές τυχόν κακοτεχνιών, την διευκόλυνση του Αναδόχου ή χρησιμοποιήθηκαν χωρίς έγκριση της Επίβλεψης.

6.2. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

Στις ως άνω μονάδες περιλαμβάνονται οι δαπάνες:

1. Προμήθειας των πάσης φύσεως υλικών και μεταφοράς τους επί τόπου του έργου.
2. Αποθήκευσης και φύλαξης των υλικών στο εργοτάξιο.
3. Εργασιών προετοιμασίας της επιφάνειας επικόλλησης πέραν των προβλεπομένων στις ΠΕΤΕΠ 14.01.01.01 και 14.01.01.02.
4. Εργασιών επικόλλησης των ελασμάτων ινοπλισμένων πολυμερών.
5. Εργασιών διαμόρφωσης της τελικής επιφάνειας.
6. Απομάκρυνση των άχρηστων υλικών και καθαρισμού του χώρου εργασίας.
7. Εκτέλεση των προβλεπομένων ελέγχων και επανελέγχων.
8. Διορθωτικών παρεμβάσεων που πιθανόν να απαιτηθούν για την αποκατάσταση κακοτεχνιών.