

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΠΑΡΚΩΝ ΜΗΚΩΝ ΠΑΡΑΘΕΣΗΣ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΝ.ΕΠΕ. ΚΑΙ EC8-3.

ΡΑΥΤΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΝΑ

Περίληψη

Οι κανονισμοί που ασχολούνται με τις επεμβάσεις κτιρίων στη χώρα μας είναι ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. και ο Ευρωκώδικας 8(EN1998-3) στο Παράρτημα Α. Συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι σχέσεις των παραπάνω κανονισμών σχετικά με την αποκατάσταση ανεπαρκών μηκών παράθεσης με σύνθετα υλικά. Διερευνάται κάθε παράμετρος των σχέσεων αυτών και εξάγονται τα αντίστοιχα διαγράμματα συναρτήσεως του πάχους του σύνθετου υλικού που απαιτείται για την περίσφιξη.

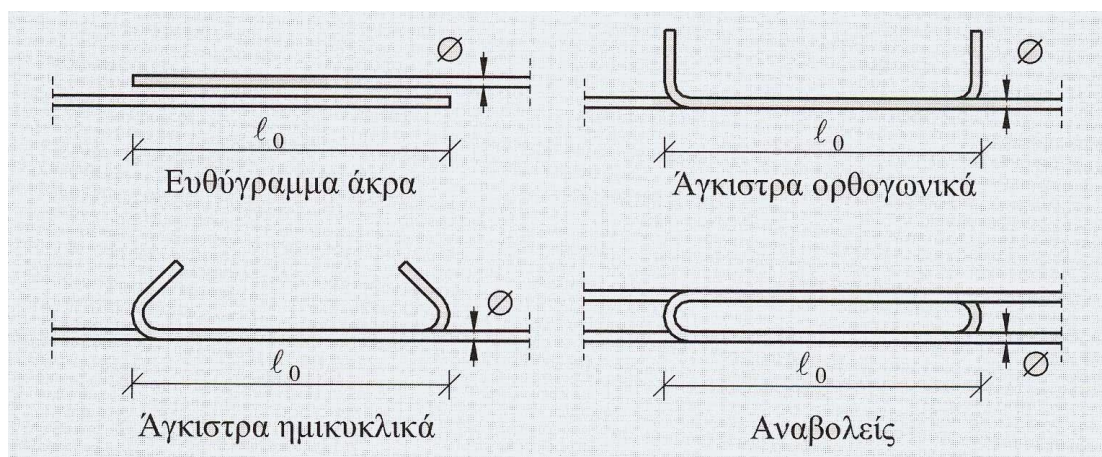
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε υφιστάμενες κατασκευές οι οποίες έχουν σχεδιαστεί με βάση παλαιότερους κανονισμούς παρατηρείται το φαινόμενο τα μήκη παράθεσης να είναι μικρά και οι συνδετήρες ανεπαρκείς με αποτέλεσμα να μη γίνεται σωστά η μεταφορά των δυνάμεων μεταξύ των ράβδων. Οι ράβδοι ολισθαίνουν και δημιουργούνται ρωγμές. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι απαραίτητη η εξωτερική περίσφιξη του δομικού στοιχείου.

Η εξωτερική περίσφιξη ενεργοποιείται κυρίως λόγω της εγκάρσιας διόγκωσης η οποία προκαλείται από τη σχετική ολίσθηση των ματιζόμενων ράβδων. Η σχετική ολίσθηση των ματιζόμενων ράβδων προκαλεί την εμφάνιση ρωγμής ολίσθησης. Το εμποδιζόμενο άνοιγμα αυτής της ρωγμής προκαλεί την ανάπτυξη εφελκυστικών τάσεων στο υλικό της εξωτερικής περίσφιξης, οι οποίες με τη σειρά τους οδηγούν σε θλιπτικές τάσεις στο σκυρόδεμα, στην περιοχή των ράβδων, βελτιώνοντας τις συνθήκες συνάφειας. [1]

2. ΜΗΚΗ ΠΑΡΑΘΕΣΗΣ

Οι ενώσεις των ράβδων απαιτούνται ώστε να μεταβιβάζονται οι δυνάμεις από τη μια ράβδο στην άλλη όταν δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ράβδοι μεγάλου μήκους. Αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω μεγάλων ανοιγμάτων των δομικών στοιχείων, δυσκολία στην τοποθέτηση και στο ότι στην αγορά υπάρχουν συγκεκριμένα μήκη ράβδων. Οι δυνάμεις μεταβιβάζονται κυρίως μέσω του σκυροδέματος που λειτουργεί σαν ένα σύστημα λοξών θλιβόμενων διαγωνίων. Η αποφυγή διάρρηξης του σκυροδέματος γίνεται με συνδετήρες. [2]



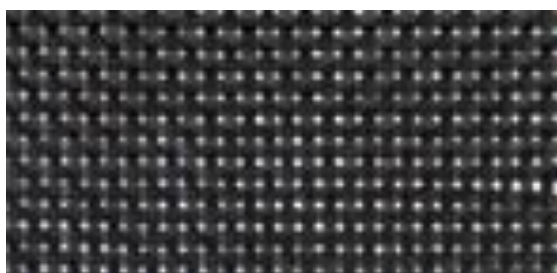
Εικ. 2.1: Ενώσεις με υπερκάλυψη, Ε.Κ.Ω.Σ.

3. ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τύποι οργανικών και ανόργανων ινών που σε συνδυασμό με θερμοσκληρυνόμενα πολυμερή ονομάζονται ινοπλισμένα πολυμερή ή

σύνθετα υλικά. Οι ίνες αυτές μπορεί να είναι από γυαλί, αραμίδιο ή άνθρακα και έχουν διάμετρο 5-25 μm . Τα βασικά πλεονεκτήματα των σύνθετων υλικών είναι η υψηλή μηχανική τους συμπεριφορά (μέτρο ελαστικότητας 50-250 GPa, παραμόρφωση θραύσης 1%-3%, εφελκυστική αντοχή 1400-2100 MPa) και η ανθεκτικότητα σε χημικές επιδράσεις (υγρασία, υπεριώδης ακτινοβολία, μεταβολές της θερμοκρασίας, πυρκαγιά). Μειονεκτήματά τους είναι το υψηλό κόστος και η ψαθυρή συμπεριφορά. Στην αγορά διατίθενται με μορφή ράβδων, λωρίδων, πλεγμάτων, μεμβρανών. Χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ράβδων οπλισμού, καλωδίων ανάρτησης γεφυρών και στις ενισχύσεις των κατασκευών. [3]

Συγκεκριμένα στις ενισχύσεις των κατασκευών για την εφαρμογή των σύνθετων υλικών ακολουθείται μια διαδικασία η οποία συνοψίζεται ακολούθως. Αρχικά αφαιρείται το επίχρισμα και εξομαλύνεται η επιφάνεια και οι γωνίες του δομικού στοιχείου. Έπειτα γίνεται επάλειψη κατάλληλης συγκολλητικής ουσίας και τοποθετείται η πρώτη στρώση. Ακολουθούν οι υπόλοιπες στρώσεις και τέλος εφαρμόζεται το επίχρισμα.



Εικ.3.1 Άνθρακας: SikaWrap-160C 0/90, 160 g/m² [4]

4. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΠΑΡΚΩΝ ΜΗΚΩΝ ΠΑΡΑΘΕΣΗΣ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΝ.ΕΠΕ. [1]

Σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. όταν το διατιθέμενο μήκος παράθεσης (l_s) δεν είναι επαρκές για να γίνει η μεταφορά των δυνάμεων επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται μέθοδοι όπως η ηλεκτροσυγκόλληση και η εξωτερική περίσφιξη στο στοιχείο για τη βελτίωση των συνθηκών μεταφοράς των δυνάμεων. Η εξωτερική περίσφιξη γίνεται με χάλυβα ή ινοπλισμένα υλικά.

Σύμφωνα με την §8.2.1.2(β)(ii) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. ο απαιτούμενος οπλισμός περίσφιξης μπορεί να υπολογίζεται από τη σχέση:

$$t_j = \gamma_{Rd} \frac{1 - \lambda_s}{\beta} \frac{1}{\mu} \frac{f_{yk} A_b}{\sigma_{jd} l_s} \quad \text{ΚΑΝ.ΕΠΕ. §8.2.1.2(β)(ii) σχέση (8.3)}$$

όπου:

t_j είναι το πάχος του μανδύα.

$$\gamma_{Rd} = 1.5$$

$A_b = \pi d_s^2 / 4$ είναι το εμβαδό μιας ματιζόμενης ράβδου.

$\sigma_{jd} = E_j \epsilon_{jd}$ είναι η επιστρατευόμενη αξονική τάση σχεδιασμού των στοιχείων της περίσφιξης.

ϵ_{jd} είναι η παραμόρφωση σχεδιασμού η οποία ελλείψει ακριβέστερων στοιχείων μπορεί να ληφθεί από τη σχέση $\epsilon_{jd} = \sqrt{2} w_d / b$ όπου $w_d = 0.6 s_d^{2/3}$ το εύρος ρωγμής που αντιστοιχεί στο αποδεκτό μέγεθος της σχετικής ολίσθησης s_d των ράβδων. Το s_d ισούται με 0.3 mm για στάθμη επιτελεστικότητας A και 0.4 mm για B και Γ. $b \approx (b_1 + b_2) / 2$ όπου b_1, b_2 οι δύο διαστάσεις της διατομής. Όταν για την περίσφιξη χρησιμοποιούνται ΙΟΠ η σ_{jd} δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή $\sigma_{j,max} = 0.75 E_j \epsilon_u$.

$\lambda_s = l_s / l_{s0}$ είναι ο συντελεστής που εκφράζει το μέγεθος της συνεισφοράς της συνάφειας του ήδη διατιθέμενου μήκους μάτισης και λαμβάνεται υπόψη εφόσον στην περιοχή της μάτισης διατίθεται τουλάχιστον το 50% των συνδετήρων που απαιτούνται. Συνιστάται να λαμβάνεται ίσος με μηδέν.

$b = b_f / B \leq 1$ όπου b_f είναι το πλάτος της ζώνης τριβής πάνω στη ρωγμή κατά μήκος των ματιζόμενων ράβδων και B το πλάτος κατανομής της συνολικής θλιπτικής δύναμης που

εισάγεται από την επιστρατευόμενη αξονική δύναμη του υλικού περίσφιξης πάνω στην ίδια ρωγή. Οι τιμές του β είναι κοντά στη μονάδα, ιδίως όταν $c/d_s \leq 2$, όπου c η μικρότερη επικάλυψη ματιζόμενης ράβδου.

μ είναι ο συντελεστής τριβής που μπορεί να επιστρατευθεί στη δυνητική διεπιφάνεια ολίσθησης, στη θέση της αναμενόμενης ρηγματώσης. Οι τιμές του κυμαίνονται από 0.4-2.0. Ελλείψει στοιχείων μπορεί να θεωρηθεί ίσο με 1.

Για γωνιακές ράβδους δομικών στοιχείων ορθογωνικής διατομής ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προτείνει και τους παρακάτω τύπους:

$$t_j = 1.3 \left[k_1 \left(\frac{f_{sy} d_s}{f_c l_s} \right) - 0.4 \frac{c}{d_s} - 0.3 \right]^2 \frac{f_c^2 d_s^2}{k_2 E_j f_{ctm}} \quad \text{ΚΑΝ.ΕΠΕ. §8.2.1.2(β)(ii) σχέση (Σ8.1α)}$$

υπό την προϋπόθεση ότι η απαιτούμενη τάση του υλικού περίσφιξης δεν ξεπερνά το όριο αντοχής ή διαρροής του για ανεκτή ολίσθηση ράβδων s_d . Αν το υλικό περίσφιξης φτάνει στο όριο αντοχής ή διαρροής του για ολίσθηση μικρότερη της ανεκτής ισχύει:

$$t_j = \frac{12}{s_d : s_u} \left(\frac{f_{sy}^3}{f_u f_c^2} \right) \left(\frac{d_s^2}{a_N l_s} \right)^3 a_N \quad \text{ΚΑΝ.ΕΠΕ. §8.2.1.2(β)(ii) σχέση (Σ8.1β)}$$

Ως πάχος υλικού επιλέγεται η μεγαλύτερη τιμή που θα προκύψει από τις παραπάνω σχέσεις.

d_s είναι η μικρότερη διάμετρος από τις ματιζόμενες ράβδους.

$$a_N = \sqrt{2} (2c + 1.5d_s)$$

s_u είναι η κρίσιμη ολίσθηση τριβής και λαμβάνεται ίση με 2mm.

s_d είναι η αποδεκτή σχετική ολίσθηση των ματιζόμενων ράβδων και ισούται με 0.3mm για στάθμη επιτελεστικότητας Α και 0.4 για Β και Γ.

k_1 είναι δείκτης που εκφράζει τον αποδεκτό βαθμό βλάβης πριν από την αστοχία και λαμβάνεται ίσος με 1.7 για στάθμη επιτελεστικότητας Α και 1.5 για Β και Γ.

$$k_2 = 0.3$$

$$c/d_s \leq 1.5$$

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών (f_c για σκυρόδεμα, f_{sy} για ματιζόμενες ράβδους, f_u για το υλικό περίσφιξης) εισάγονται με τις διαπιστωμένες μέσες τιμές τους.

Η εφαρμογή της περίσφιξης μπορεί να εξασφαλίσει την αποφυγή αστοχίας της συνάφειας των ματιζόμενων ράβδων εφόσον το διατιθέμενο μήκος αλληλοεπικάλυψης είναι μεγαλύτερο από $0.30l_{so}$ και $15d_s$. Όπου l_{so} είναι το απαιτούμενο μήκος παράθεσης. Το απαιτούμενο μήκος παράθεσης μπορεί να υπολογίζεται ίσο με το μήκος αγκύρωσης σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2 [5] όπου όμως οι αντοχές των υλικών εισάγονται με τις μέσες τιμές τους χωρίς άλλους συντελεστές ασφαλείας και χωρίς οποιονδήποτε πολλαπλασιαστικό συντελεστή υπερκάλυψης.

$$l_{so} = \frac{\phi}{4} \frac{f_{yd}}{f_{bd}} \quad \text{EN1992-1 §8.4.3(2) σχέση (8.3)}$$

$$f_{bd} = 2.25 n_1 n_2 f_{ctd} \quad \text{EN1992-1 §8.4.3(2) σχέση (8.3)}$$

5. ΣΥΣΦΙΞΗ ΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΥΠΕΡΚΑΚΥΨΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΝ 1998-3[6]

Όπως αναφέρεται στην §Α.4.4.4 του παρατήματος Α του EN1998-3, η ολίσθηση των ενώσεων με υπερκάλυψη μπορεί να αποφευχθεί εφαρμόζοντας πλευρική πίεση σ_1 μέσω των μανδύων ΙΟΠ. Το πάχος του υλικού μπορεί να υπολογίζεται από τον τύπο:

$$t_f = \frac{b_w (\sigma_1 - \sigma_w)}{2 E_f 0.001} \quad \text{EN1998-3 §Α4.4.4(1) σχέση (Α.37)}$$

όπου:

$\sigma_{sw} = 0.001\rho_w E_s$ είναι η τάση περίσφιξης η οποία οφείλεται στους συνδετήρες υπό ανηγμένη παραμόρφωση 0.001.

$$\sigma_1 = \frac{A_s f_{yL}}{\left[\frac{p}{2n} + 2(d_{bL} + c) \right] L_s} \quad \text{EN1998-3 §A4.4.4(1) σχέση (A.38)}$$

αντιπροσωπεύει την τάση σύσφιξης σε όλο το μήκος της υπερκάλυψης L_s .

όπου:

A_s είναι το εμβαδό κάθε διαμήκους ράβδου που υπερκαλύπτεται.

f_{yL} είναι το όριο διαρροής του χάλυβα του διαμήκους σπλισμού που λαμβάνεται ίσο με τη μέση τιμή που προκύπτει από επί τόπου δοκιμές και από συμπληρωματικές πηγές πληροφόρησης κατάλληλα πολλαπλασιασμένη με το συντελεστή εμπιστοσύνης, CF , που δίνεται στον Πίνακα 3.1 για το κατάλληλο επίπεδο γνώσης (βλ. 2.2.1(5)Α).

p είναι η περίμετρος της διατομής του υποστυλώματος μετρούμενη στο εσωτερικό του διαμήκους χάλυβα.

n είναι ο αριθμός των υπερκαλυπτόμενων ράβδων κατά μήκος του p .

d_{bL} είναι η μεγαλύτερη διάμετρος των διαμήκων χαλύβδινων ράβδων.

c είναι το πάχος της επικάλυψης του σκυροδέματος.

D είναι το πλάτος της διατομής.

Για ορθογωνικές διατομές στις οποίες οι γωνίες είναι στρογγυλεμένες, για να επιτρέπουν την τύλιξη του ΙΟΠ, η πίεση περίσφιξης που εφαρμόζεται από το φύλλο ΙΟΠ πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή $k_s = \frac{2R_c}{b_w}$

6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Στο πλαίσιο της εργασίας θα εξεταστούν τα αποτελέσματα που δίνουν οι τύποι του ΚΑΝ.ΕΠΕ. και του EN1998-3 για την ενίσχυση υποστυλώματος με ινοπλισμένα υλικά. Ειδικότερα θα εξεταστεί πόσο πάχος υλικού απαιτείται συναρτήσει διαφορετικών κάθε φορά παραμέτρων. Οι παράμετροι αυτοί είναι το διατιθέμενο μήκος παράθεσης (l_s), η ποιότητα του σκυροδέματος (f_{ck}), η ποιότητα του χάλυβα (f_{yk}), η διάμετρος των ματιζόμενων ράβδων (d_s), η επικάλυψη (c), το μέτρο ελαστικότητας του ΙΟΠ (E_j) και οι διαστάσεις του υποστυλώματος (b).

Το υποστύλωμα είναι ορθογωνικής διατομής με διαστάσεις 200x300, ποιότητα σκυροδέματος C16/20, ποιότητα χάλυβα S400, επικάλυψη $c=20\text{mm}$, διαμήκη σπλισμό 4Φ20 και συνδετήρες το ελάχιστο ποσοστό $\text{min}\rho_w=0.09\%$. Λαμβάνεται στάθμη επιτελεστικότητας B (σημαντικές βλάβες).

Το υλικό της περίσφιξης αποτελείται από ίνες άνθρακα και έχει μέτρο ελαστικότητας $E=240\text{ GPa}$, εφελκυστική αντοχή $f_u=3800\text{ MPa}$ και παραμόρφωση αστοχίας $\epsilon_u=1.55\%$. [7]

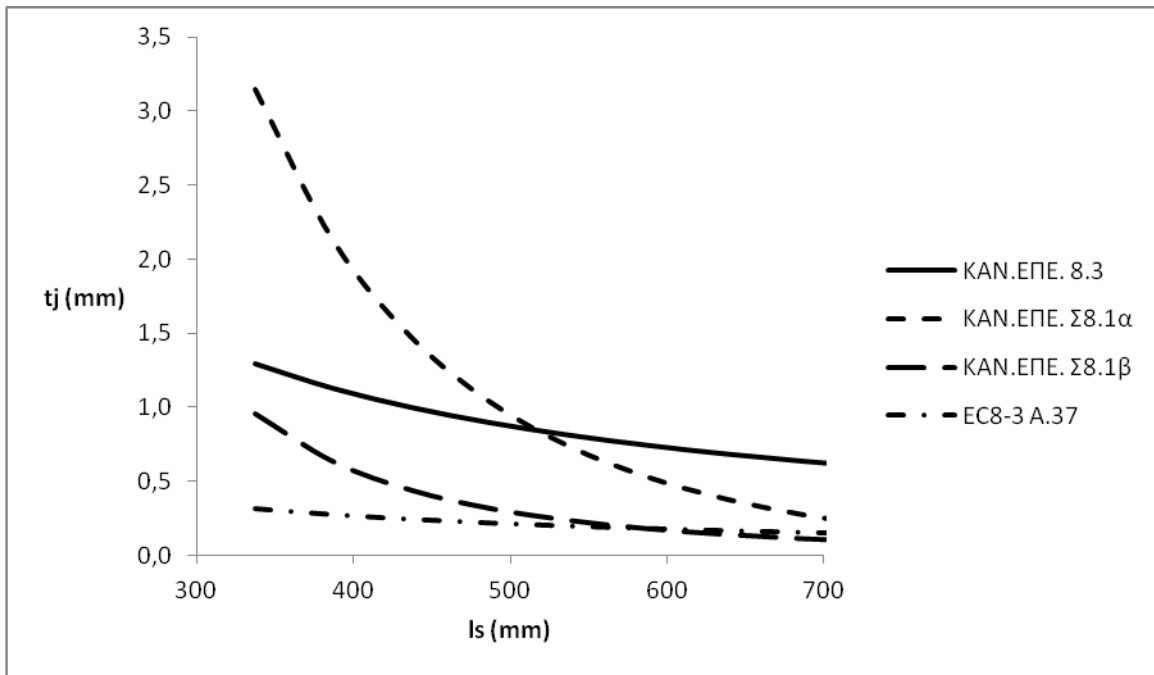
Η συμμετοχή των συνδετήρων του υποστυλώματος στην περίσφιξη αγνοούνται.

Οι μέσες τιμές του σκυροδέματος και του χάλυβα λαμβάνονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. όπου αναφέρεται (σε νεότερη έκδοση) ότι μπορούν να ληφθούν από πίνακες εφόσον δεν υπάρχουν αξιόπιστα αποτελέσματα ποιοτικών ελέγχων.

Σε κάθε διάγραμμα μεταβάλλεται μόνο η εξεταζόμενη παράμετρος ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία είναι σταθερά και όπως αναφέρονται παραπάνω. Συγκεκριμένα, για το μήκος παράθεσης, λαμβάνεται το ελάχιστο επιτρεπτό κάθε φορά όπως αναφέρεται στην παράγραφο 4.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων φαίνονται παρακάτω:

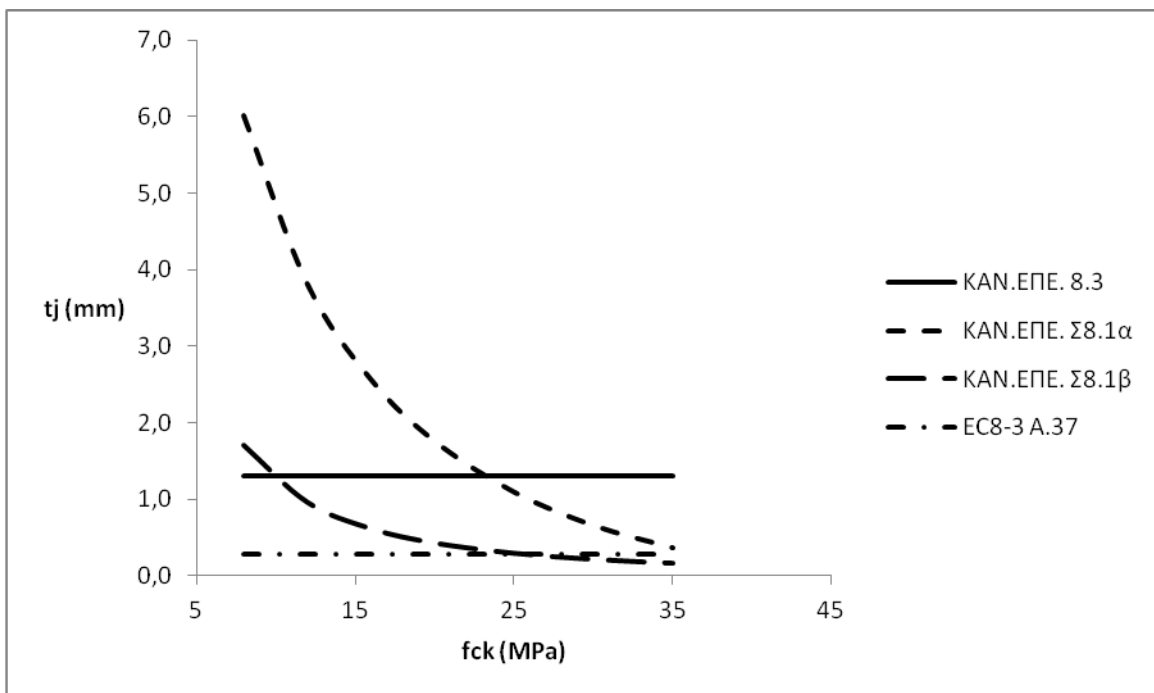
α) Διάγραμμα πάχους υλικού – μήκους παράθεσης.



Σχήμα 6.1 Διάγραμμα πάχους υλικού – μήκους παράθεσης

Τα αποτελέσματα του παραπάνω διαγράμματος είναι τα αναμενόμενα καθώς το πάχος του υλικού μειώνεται με την αύξηση του μήκους παράθεσης. Ακόμη προκύπτει ότι η σχέση (Σ8.1α) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. δίνει περισσότερο πάχος υλικού για το ίδιο μήκος παράθεσης από τις υπόλοιπες σχέσεις καθώς και ότι η (Α.37) του EC8-3 δίνει λιγότερο πάχος υλικού. Τη σχέση (Α.37) προσεγγίζει η (Σ8.1β) του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

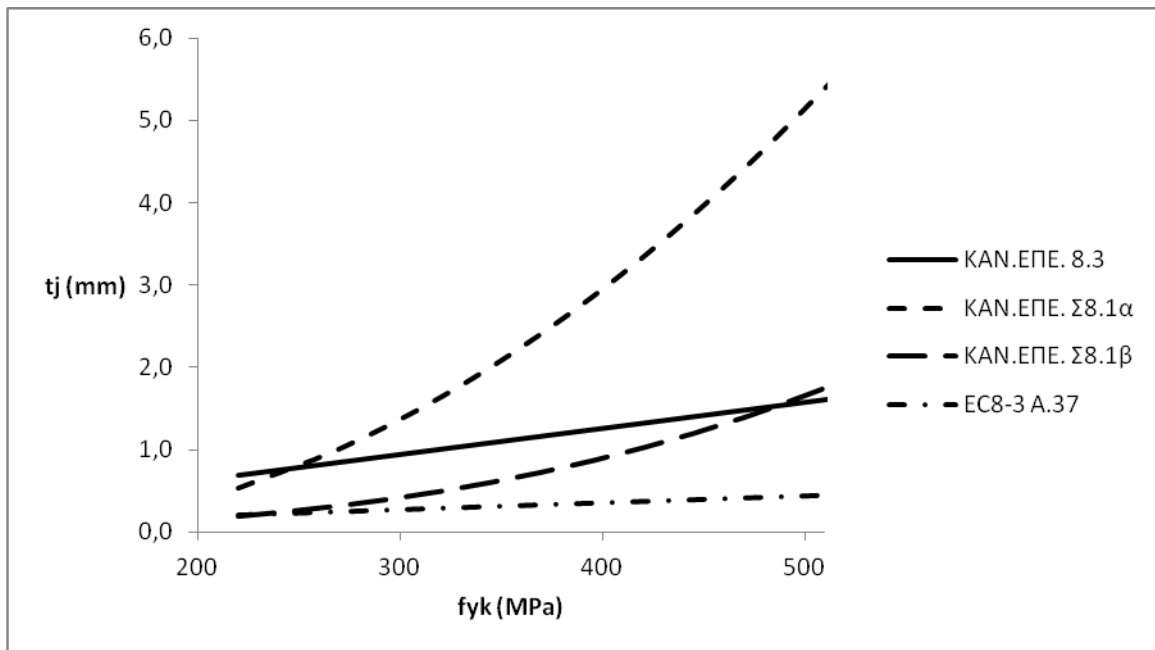
β) Διάγραμμα πάχους υλικού – ποιότητας σκυροδέματος



Σχήμα 6.2 Διάγραμμα πάχους υλικού – ποιότητας σκυροδέματος

Εδώ εξετάζεται η παράμετρος της ποιότητας του σκυροδέματος και συγκεκριμένα η χαρακτηριστική της τιμή. Ο EC8-3 και η σχέση (8.3) του ΚΑΝ.ΕΠΕ., όπως φαίνεται και από το διάγραμμα, δε λαμβάνει υπόψη αυτή την παράμετρο. Σύμφωνα με τη (Σ8.1α) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. το πάχος του υλικού μειώνεται. Το ίδιο περίπου συμβαίνει και με τη σχέση (Σ8.1β) μόνο που δίνει μικρότερα πάχη.

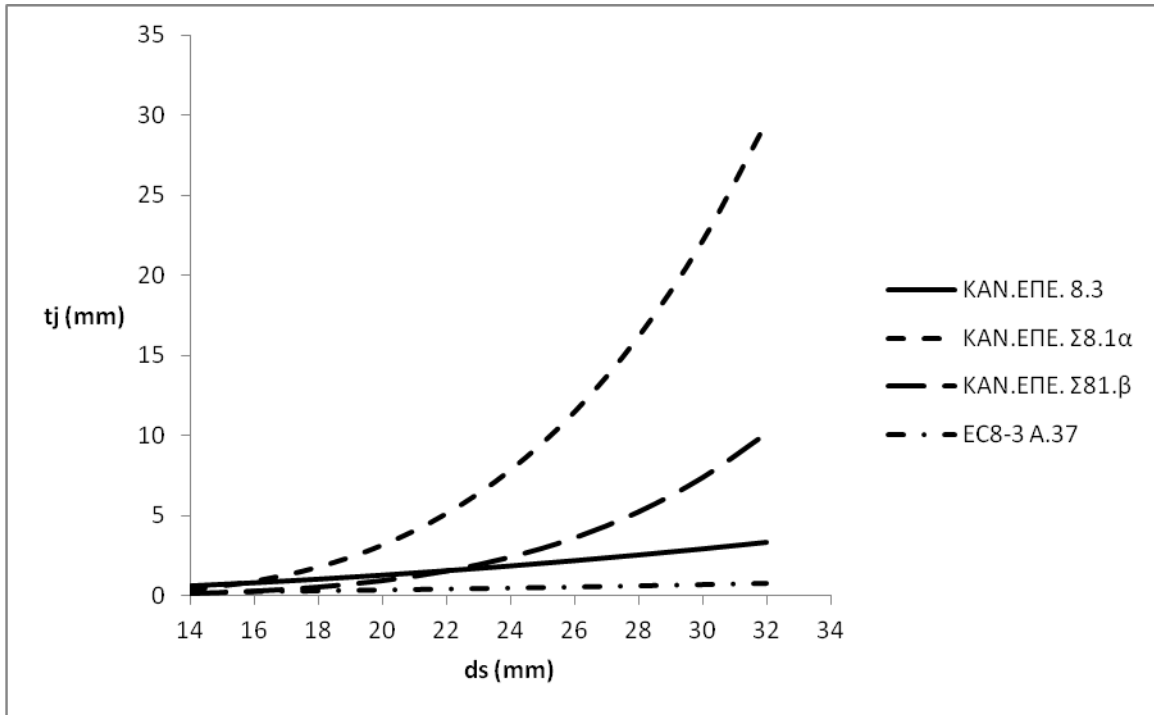
γ) Διάγραμμα πάχους υλικού – ποιότητας χάλυβα



Σχήμα 6.3 Διάγραμμα πάχους υλικού – ποιότητας χάλυβα

Παρατηρείται ότι όσο βελτιώνεται η ποιότητα του χάλυβα τόσο αυξάνεται το πάχος του υλικού που απαιτείται για την περίσφιξη. Αυτό συμβαίνει γιατί πρέπει να προηγηθεί η διαρροή του χάλυβα από την αστοχία των ενώσεων. [8] Ακόμη, η σχέση του ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Σ8.1α) παράγει τα πιο συντηρητικά αποτελέσματα αυξάνοντας το απαραίτητο πάχος υλικού περίσφιξης. Το ίδιο συμπεριφέρονται και οι υπόλοιπες σχέσεις αλλά δίνοντας μικρότερα πάχη με τη σχέση του EC8-3 (A.37) να δίνει τα μικρότερα.

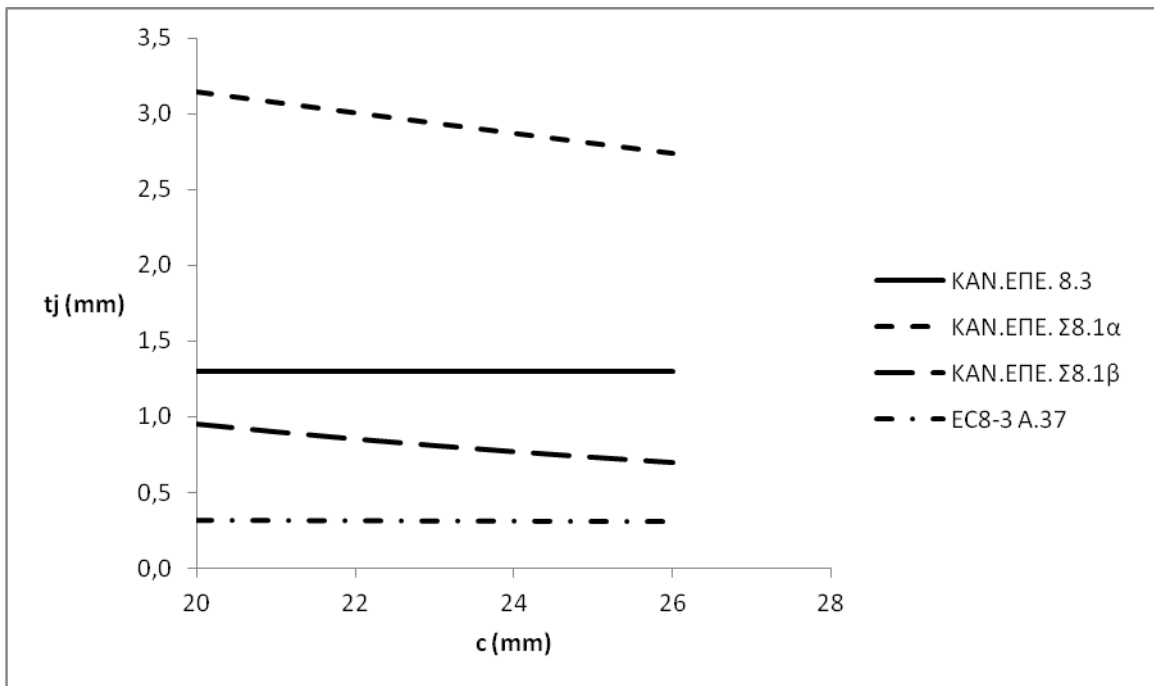
δ) Διάγραμμα πάχους υλικού – διάμετρος ματιζόμενων ράβδων



Σχήμα 6.4 Διάγραμμα πάχους υλικού – διάμετρος ματιζόμενων ράβδων

Παρατηρούμε, πάλι, ότι η σχέση (Σ8.1α) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. δίνει πιο συντηρητικά αποτελέσματα από τις υπόλοιπες σχέσεις. Επίσης, οι (8.3) και (Σ8.1β) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. δίνουν πιο κοντινά αποτελέσματα σε σχέση με την (Α.37) του EC8-3.

ε) Διάγραμμα πάχους υλικού – επικάλυψης σκυροδέματος

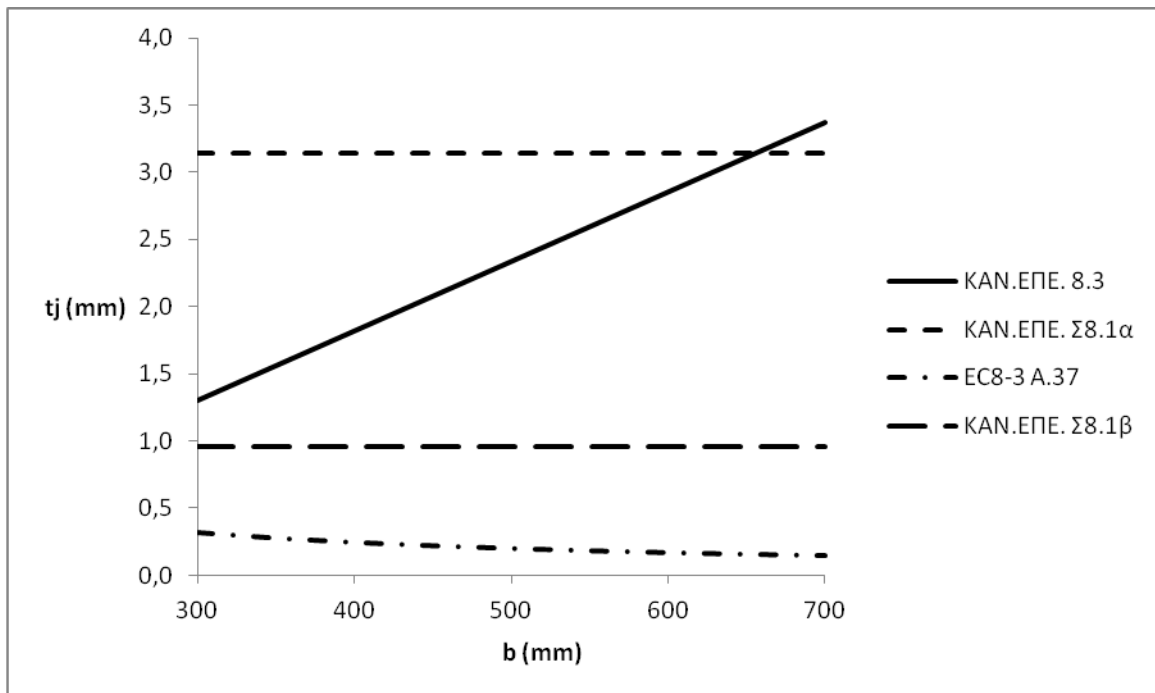


Σχήμα 6.5 Διάγραμμα πάχους υλικού – επικάλυψης σκυροδέματος

Εξετάζοντας την παράμετρο της επικάλυψης του σκυροδέματος παρατηρείται ότι οι σχέσεις (8.3) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. και (Α.37) του EC8-3 δεν τη λαμβάνουν υπόψη σε αντίθεση με τις

(Σ8.1β) και (Σ8.1α) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. όπου το πάχος του υλικού μειώνεται με την αύξηση της επικάλυψης. Η (Σ8.1α) δίνει πάλι τα πιο συντηρητικά αποτελέσματα.

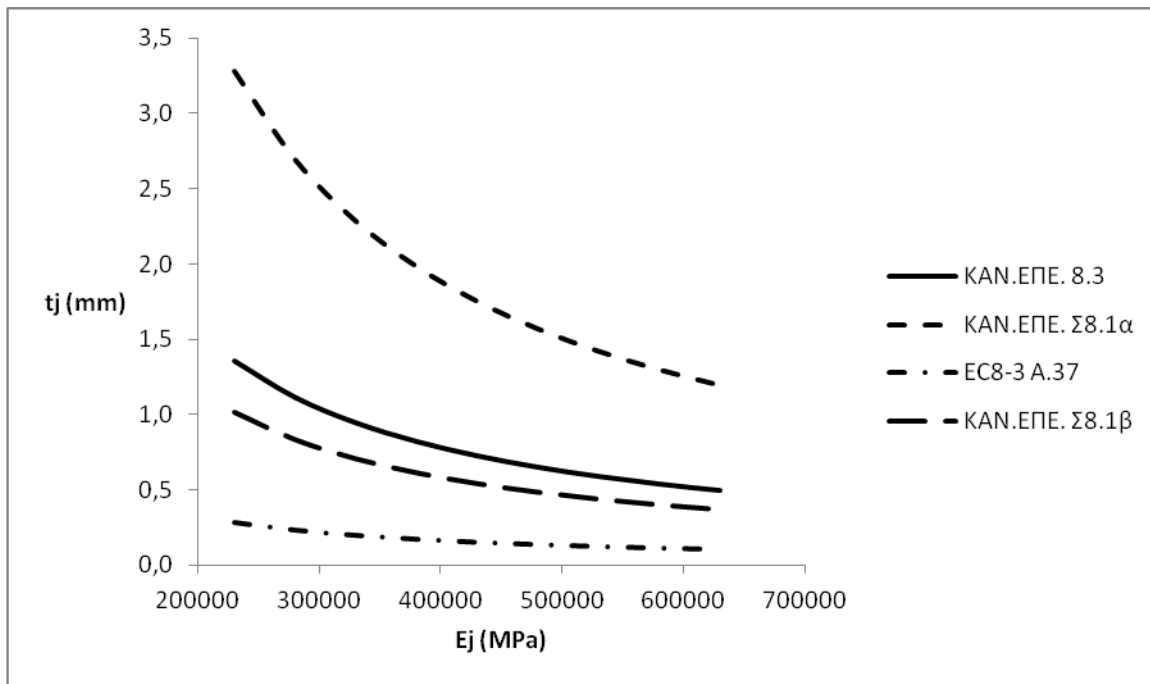
στ) Διάγραμμα πάχους υλικού – διαστάσεις διατομής



Σχήμα 6.6 Διάγραμμα πάχους υλικού – διαστάσεις διατομής

Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι οι σχέσεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Σ8.1α) και (Σ8.1β) δε λαμβάνουν υπόψη τις διαστάσεις της διατομής. Η καμπύλη της σχέσης (8.3) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. μεταβάλλεται γραμμικά αυξάνοντας το πάχος του υλικού με την αύξηση των διαστάσεων της διατομής σε αντίθεση με την (A.37) του EC8-3 όπου το πάχος μειώνεται με την αύξηση των διαστάσεων.

ζ) Διάγραμμα πάχους υλικού – μέτρου ελαστικότητας υλικού



Σχήμα 6.7 Διάγραμμα πάχους υλικού – μέτρου ελαστικότητας υλικού

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται πως το πάχος του υλικού μειώνεται με την αύξηση του μέτρου ελαστικότητας του υλικού περίσφιξης. Η σχέση του ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Σ8.1α) δίνει τα πιο συντηρητικά αποτελέσματα σε αντίθεση με την (Α.37) του EC8-3. Οι (Σ8.1β) και (8.3) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. δίνουν κοντινά αποτελέσματα.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας εξάγει, λοιπόν, τα διαγράμματα και συγκρίνοντας τις σχέσεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ. και του EC8-3 σχετικά με την περίσφιξη υποστυλώματος με σύνθετο υλικό συμπεραίνουμε τα εξής:

- Η σχέση (Σ8.1α) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. δίνει πιο συντηρητικά αποτελέσματα από τις υπόλοιπες. Απαιτεί δηλαδή περισσότερο πάχος υλικού.
- Η σχέση (Α.37) του EC8-3 δίνει το λιγότερο κάθε φορά πάχος υλικού.
- Οι σχέσεις (Σ8.1β) και (8.3) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. δίνουν κοντινά αποτελέσματα αναφορικά με τη διάμετρο των ματιζόμενων ράβδων και το μέτρο ελαστικότητας του υλικού περίσφιξης.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2013.
- [2] Φαρδής, Μ. Ν. (2012). Μαθήματα οπλισμένου σκυροδέματος, Μέρος ΙΙ.
- [3] Τριανταφύλλου, Αθ. Χ. (2008). Δομικά υλικά.
- [4] www.sika.com.
- [5] Eurocode 2: Design of concrete structures.
- [6] EN 1998-3:2005 Παράρτημα Α: Κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- [7] www.sintecno.gr.
- [8] Δούλος Ε., Καλλιώρας Σ., «Αποκατάσταση ανεπαρκών μηκών παράθεσης με FRP. Σύγκριση ΚΑΝ.ΕΠΕ. και ΕΚ8-3.», 19^ο Φοιτητικό Συνέδριο: Επισκευές και Ενισχύσεις κατασκευών-Αφιέρωμα στον ΚΑΝ.ΕΠΕ., Πάτρα, Φεβρουάριος 2013.