
ΤΣΙΜΠΟΥΚΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

ΧΡΗΣΗ ΒΛΗΤΡΩΝ ΚΑΙ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

ΠΕΡΙΛΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η εύρεση της ακριβούς θέσης που πρέπει να πακτωθεί ένα ή πολλά βλήτρα κοντά στα άκρα ενός στοιχείου, αλλά και το πάχος του σκυροδέματος, ώστε στην περίπτωση που αστοχίσουν, να δημιουργηθούν μόνο πλαστικές αρθρώσεις (B τύπος αστοχίας), και όχι απόσχιση πλευρικού κώνου σκυροδέματος (Γ τύπος αστοχίας).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Βασικός στόχος της μελέτης οποιασδήποτε κατασκευής είναι η εξασφάλιση, ότι αν αυτή αστοχήσει, να προηγηθεί η διαρροή του χάλυβα, και όχι η θραύση του σκυροδέματος. Ένα βλήτρο είναι δυνατό να αστοχίσει με τρεις διαφορετικούς τύπους. Στο πρώτο τύπο αστοχεί ο χάλυβας του βλήτρου στη θέση της διεπιφάνειας (αστοχία τυπου Α). Στη πράξη είναι αδύνατο να κοπεί ένα βλήτρο λόγω διάτμησης αφήνοντας το γειτονικό σκυρόδεμα ανέπαφο, γιατί απαιτείται πολύ μεγάλη χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος τουλάχιστον 60 MPa. Στο Β τύπο αστοχίας το σκυρόδεμα που περιβάλλει το βλήτρο φθάνει στην οριακή του αντοχή, και δημιουργείται πλαστική αρθρωση σ' αυτό πολύ κοντά στη διεπιφάνεια. Ο Γ τύπος αστοχίας είναι πιθανός όταν το βλήτρο βρίσκεται σε περιοχή πέρατος του στοιχείου και έχει μικρές επικαλύψεις ή το στοιχείο έχει μικρό πάχος, ή το μήκος αγκύρωσης είναι μικρό. Μεταξύ του Β και Γ τύπου αστοχίας ο πιο επιθυμητός είναι ο Β, αφού ο Γ είναι ψαθυρός. Πρέπει σε κάθε περίπτωση να εξασφαλίζεται ότι το βλήτρο θα αστοχίσει λόγω διαρροής του χάλυβα. Επομένως οφείλουμε να βρούμε την απόσταση από τη παρεία, που πρέπει να πακτώσουμε το πρώτο βλήτρο, αλλά και το πάχος του σκυροδέματος.

Στη περίπτωση που θέλουμε να αυξήσουμε τη δυσκαμψία ενός δοκαριού, αυξάνουμε το πάχος του προσθέτοντας μία στρώση σκυροδέματος. Καθώς το δοκάρι κάμπτεται, η σχετική μετακίνηση στη διεπιφάνεια, και οι διατμητικές τάσεις είναι μέγιστες κοντά στις παρειές του. Όταν μάλιστα συμμετέχει στην ανάληψη σεισμικής έντασης, οι μηχανισμοί συνοχής και τριβής αγνοούνται, και το διατμητικό φορτίο, θεωρούμε ότι αναλαμβάνεται μόνο από τα βλήτρα. Επομένως χρειάζεται σε κάθε περίπτωση να ξέρουμε την απόσταση C_p που πρέπει να πακτωθούν τα βλήτρα από τις παρειές του δοκαριού, είτε για να μην έχουμε ψαθυρή αστοχία, είτε για να μην υπάρχουν μεγάλες περιοχές διεπιφάνειας χωρίς βλήτρα εκεί που καταπονείται έντονα. Η απόσταση C_p καθορίζεται από διάφορους παράγοντες όπως το πάχος του στοιχείου, το μήκος αγκύρωσης, η διάμετρος του βλήτρου κ.α. .

Για το πως ο κάθε παράγοντας επηρεάζει κάθε φορά τη κρίσιμη απόσταση C_p ακολουθεί παραμετρική ανάλυση μεταβάλλοντας σε κάθε περίπτωση είτε το πάχος του στοιχείου, είτε την απόσταση από τα πλαϊνά άκρα, ή την απόσταση μεταξύ των βλήτρων. Η ανάλυση γίνεται για βλήτρα χάλυβα S500.

1. Παραμετρική διερεύνηση της σχέσης $V_{ud,c} > V_{ud,b}$ για την εύρεση της μικρότερης απόστασης C_p . Θεωρούμε πάχος σκυροδέματος $t > 1,5C_p$, αποστάσεις βλήτρου από τα πλευρικά άκρα μεγαλύτερες από $1,5C_p$, και μεταβάλλουμε μόνο το μήκος αγκύρωσης από $5 d_b$ έως $10 d_b$

Για να έχω αστοχία Τύπου Β πρέπει να ισχύει: $V_{ud,c} > V_{ud,b}$

$V_{ud,c}$: Τιμή σχεδιασμού του οριακού διατμητικού φορτίου για αστοχία Τύπου Γ

$V_{ud,b}$: Τιμή σχεδιασμού του οριακού διατμητικού φορτίου για αστοχία Τύπου Β

$$Vud,c = (1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2}$$

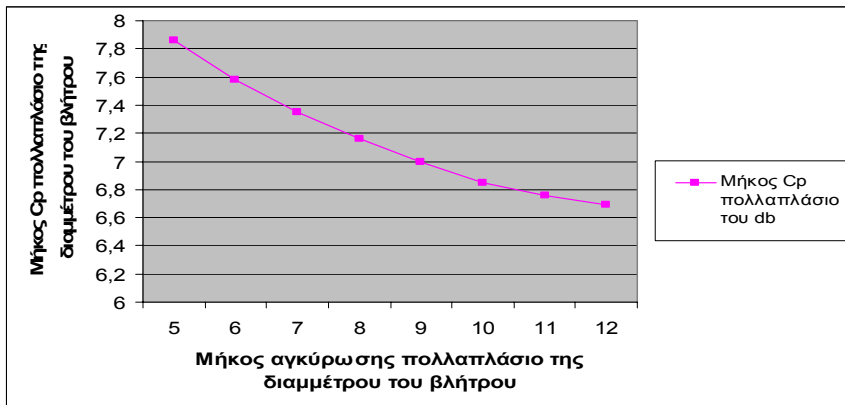
$$Vud,b = (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 (F_{cd} * F_{yd})^{1/2}$$

$$Vud,c > Vud,b \Rightarrow$$

$$(1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2} > (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 (F_{cd} * F_{yd})^{1/2} \Rightarrow$$

$$C_p = 6,85 d_b, \text{ για } L_b = 10 d_b$$

$$C_p = 7,86 d_b, \text{ για } L_b = 5 d_b$$



Σχ. 1. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

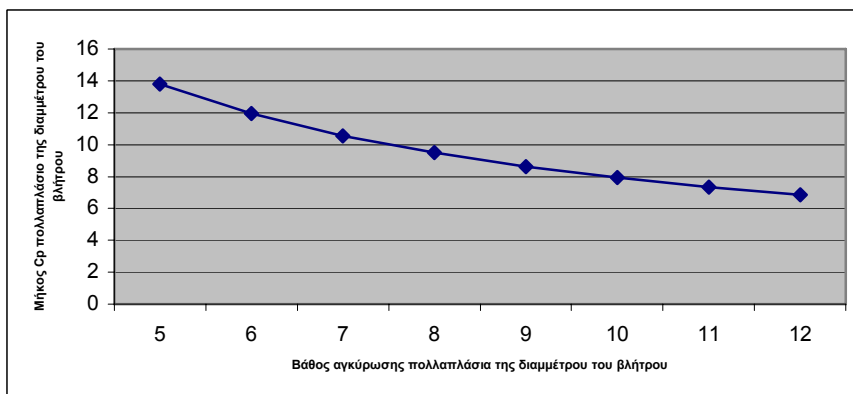
2. Πάχος σκυροδέματος βάσης: $t < 1,5 C_p$, αποστάσεις βλήτρου από τα πλευρικά άκρα μεγαλύτερες από $1,5 C_p$.

$$Vud,c > Vud,b \Rightarrow$$

$$(1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2} (t/1,4 * C_p)^{2/3} > (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 (F_{cd} * F_{yd})^{1/2} \Rightarrow$$

$$C_p = 7,94 d_b, \text{ για } t = L_b = 10 d_b$$

$$C_p = 13,8 d_b, \text{ για } t = L_b = 5 d_b$$



Σχ. 2. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

Από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις προκύπτει ότι όταν τα πάχη των στοιχείων που συνδέονται διατηρητικά είναι μεγάλα τότε μπορούμε να πακτώσουμε το βλήτρο πολύ κοντά στις άκρες ($6,85 d_b = 5,5 \text{ cm}$, για $\Phi 8$), ενώ η μεταβολή του μήκους αγκύρωσης εφόσον είναι μεγαλύτερο από $5 d_b$ δεν επηρεάζει σημαντικά το μήκος C_p . Αντίθετα όταν τα πάχη είναι μικρά, και τα μήκη αγκύρωσης είναι ίσα με τα πάχη, τότε καθώς το μήκος αγκύρωσης μειώνεται, η απόσταση από τα άκρα αυξάνεται σημαντικά. Για παράδειγμα όταν η πρόσθετη στρώση σκυροδέματος είναι 5 cm το τελευταίο βλήτρο διαμέτρου π.χ. $\Phi 12$ πρέπει να απέχει

από την άκρη τουλάχιστον 16,50cm. Ένα διάστημα αρκετά μεγάλο για να μήνει χωρίς πλισμό. Σ' αυτή τη περίπτωση καλό είναι να χρησιμοποιούμε βλήτρα μικρής διαμέτρου Φ8, και οι επιφάνειες στις περιοχές πέρατος να ενισχυθούν με ισχυρή κόλα ρητίνης. Βέβαια στο εσωτερικό των στοιχείων μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε βλήτρα μεγαλύτερης διαμέτρου. Επίσης από τη 2 περίπτωση προκύπτει ότι τα βλήτρα που βρίσκονται μακριά από τις παρειές για να μην αστοχίσουν με Γ τύπο, πρέπει το πάχος του σκυροδέματος να είναι μεγαλύτερο από 10 d_b. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι η αντοχή του σκυροδέματος δεν επηρεάζει το μήκος C_p, ενώ η αντοχή του χάλυβα την επηρεάζει ελάχιστα.

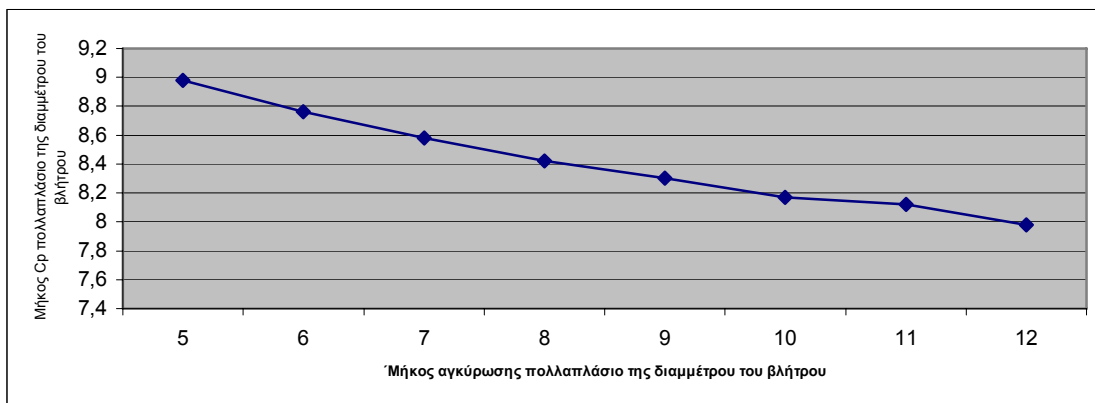
3. Πάχος σκυροδέματος βάσης: $t > 1,5C_p$, αποστάσεις βλήτρου από τα πλευρικά άκρα μικρότερες από 1,5C_p και ίσες με C_p, και 0,5C_p.

$$V_{ud,c} > V_{ud,b} \Rightarrow$$

$$(1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} * (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2} * 0,767 > (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 * (F_{cd} * F_{yd})^{1/2} \Rightarrow$$

$$C_p = 8,17 d_b, \text{ για } L_b = 10 d_b$$

$$C_p = 8,97 d_b, \text{ για } L_b = 5 d_b$$



Σχ. 3. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

$$C_p = 10,42 d_b, \text{ για } L_b = 10 d_b \text{ και για απόσταση από τα πλευρικά άκρα ίση με } 0,5 C_p$$

Από τη σύγκριση των περιπτώσεων 1 και 3 προκύπτει ότι εφόσον έχουμε μεγάλα πάχη στοιχείων οι αποστάσεις από τα πλευρικά άκρα δεν επηρεάζουν σημαντικά την απόσταση C_p. Ακόμα και όταν έχουμε πλευρική απόσταση 0,5C_p, η απόσταση C_p δεν αυξάνεται αισθητά. Το ίδιο συμπεραίνουμε και για τη μεταβολή του μήκους αγκύρωσης. Καλό είναι βεβαίως εφόσον έχουμε επαρκή πάχη στοιχείων να αγκυρώνουμε με μήκη μεγαλύτερα από 10d_b.

4. Πάχος σκυροδέματος βάσης: $t < 1,5C_p$, αποστάσεις βλήτρου από τα πλευρικά άκρα μικρότερες από 1,5C_p και ίσες με C_p.

$$V_{ud,c} > V_{ud,b} \Rightarrow$$

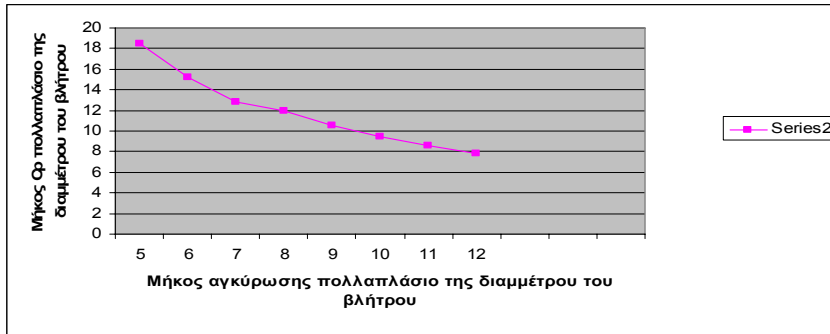
$$(1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} * (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2} * (t/1,4 * C_p)^{2/3} * 0,767 > (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 * (F_{cd} * F_{yd})^{1/2} \Rightarrow$$

$$C_p = 9,1 d_b, \text{ για } t = L_b = 10 d_b$$

$$C_p = 18,7 d_b, \text{ για } t = L_b = 5 d_b$$

Με σύγκριση των περιπτώσεων 4 και 3 βλέπουμε ότι για μικρά πάχη στοιχείων η απόσταση C_p αυξάνεται σημαντικά καθώς το πάχος του σκυροδέματος μειώνεται. Ενώ με σύγκριση των περιπτώσεων 4 και 2 βλέπουμε ότι για μικρό πάχος σκυροδέματος, και πλευρική

απόσταση μικρότερη από $1,5C_p$ έχουμε τη μέγιστη αύξηση του C_p . Επίσης από τη 4 περίπτωση προκύπτει ότι τα βλήτρα που βρίσκονται μακριά από τις παρειές για να μην αστοχίσουν με Γ τύπο, πρέπει το πάχος του σκυροδέματος να είναι μεγαλύτερο από $12 d_b$.



Σχ. 4. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

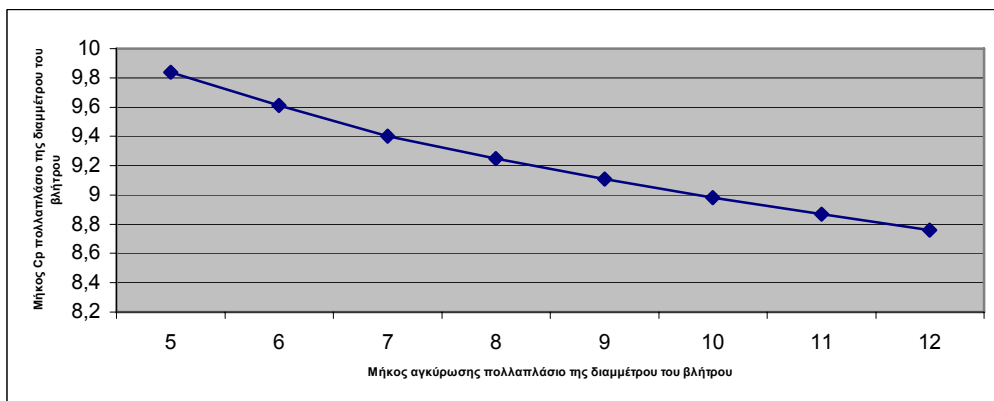
5. Για η βλήτρα πακτωμένα σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους $S < 3C_p$, οι πλευρικές επικαλύψεις C_p είναι μεγαλύτερες από $1,5C_p$ και πάχος σκυροδέματος βάσης: $t > 1,5C_p$.

$$V_{ud,c} > V_{ud,b} \Rightarrow$$

$$[1 + (n-1)s/s_{cr}]](1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2} > n * (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 (F_{cd} * F_{yd})^{1/2} \Rightarrow$$

α) $C_p = 8,98 d_b$, για $L_b = 10 d_b$

$C_p = 9,85 d_b$, για $L_b = 5 d_b$ για $\eta = 2$ $s = C_p$



Σχ. 5. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

β) $C_p = 10,14 d_b$, για $L_b = 10 d_b$

$C_p = 11,112 d_b$, για $L_b = 5 d_b$ για $\eta = 3$ $s = C_p$

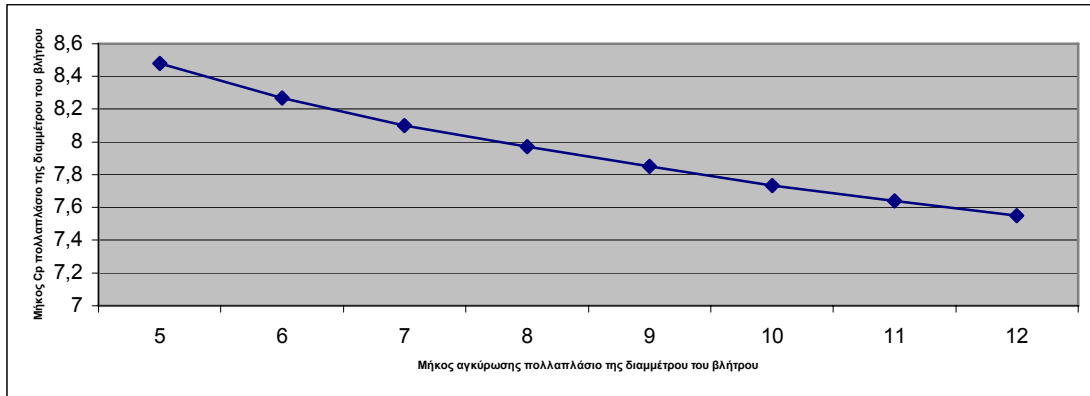
γ) $C_p = 8,10 d_b$, για $L_b = 10 d_b$

$C_p = 8,88 d_b$, για $L_b = 5 d_b$ για $\eta = 3$ $s = 2C_p$

Από τα αποτελέσματα της 5 βλέπουμε, ότι το C_p παίρνει τις μεγαλύτερες τιμές όταν $s = C_p$. Μάλιστα για 3 βλήτρα η απόσταση C_p αυξάνεται σημαντικά. Όταν όμως αγκυρώνουμε μεγάλα μήκη (μεγαλύτερα από $10 d_b$) η αύξηση του C_p δεν είναι αισθητή. Επομένως πρέπει

πάντα να αγκυρώνουμε με μεγάλα μήκη όταν έχουμε επαρκή πάχη στοιχείων

- δ) $C_p = 7,7 d_b$, για $L_b = 10 d_b$
 $C_p = 8,486 d_b$, για $L_b = 5 d_b$ για $\eta = 2$ $s = C_p$



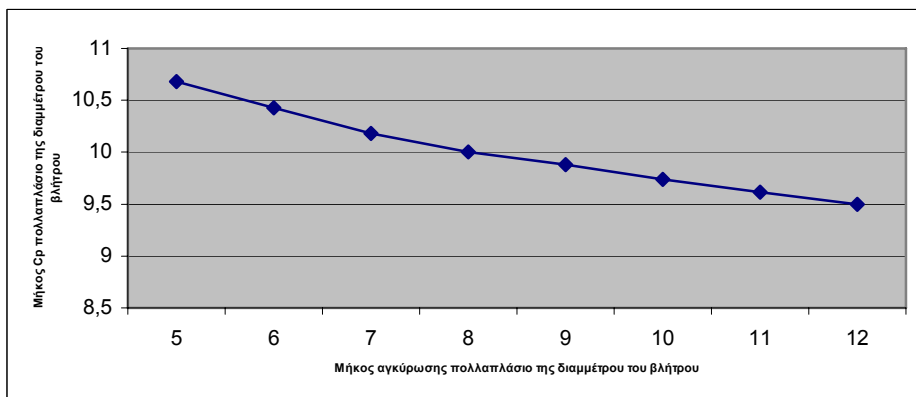
Σχ. 6. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

6. Για η βλήτρα πακτωμένα σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους $S < 3C_p$, οι πλευρικές επικαλύψεις C_n είναι μικρότερες από $1,5C_p$ και πάχος σκυροδέματος βάσης: $t > 1,5C_p$.

$$V_{ud,c} > V_{ud,b} \Rightarrow 0,766 * [1 + (n-1)s/s_{cr}] * (1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} * (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2} >$$

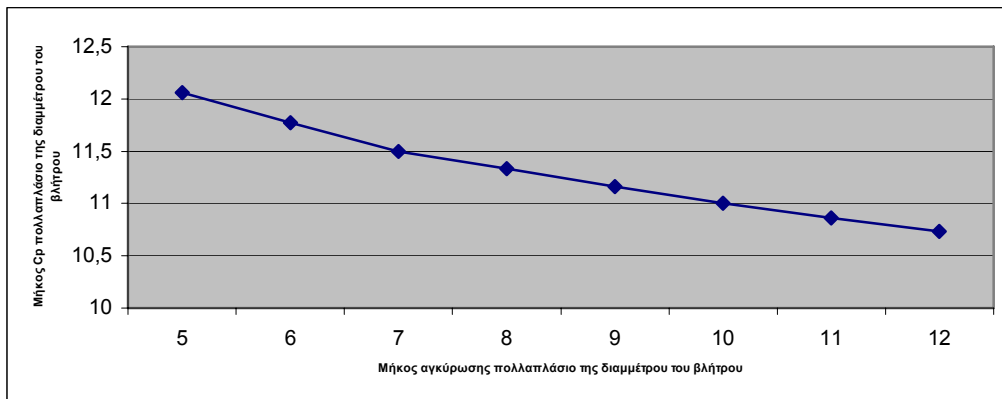
$$n * (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 * (F_{cd} * F_{yd})^{1/2} \Rightarrow$$

- α) $C_p = 9,74 d_b$, για $L_b = 10 d_b$
 $C_p = 10,684 d_b$, για $L_b = 5 d_b$ για $\eta = 2$ $s = C_p$



Σχ. 7. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

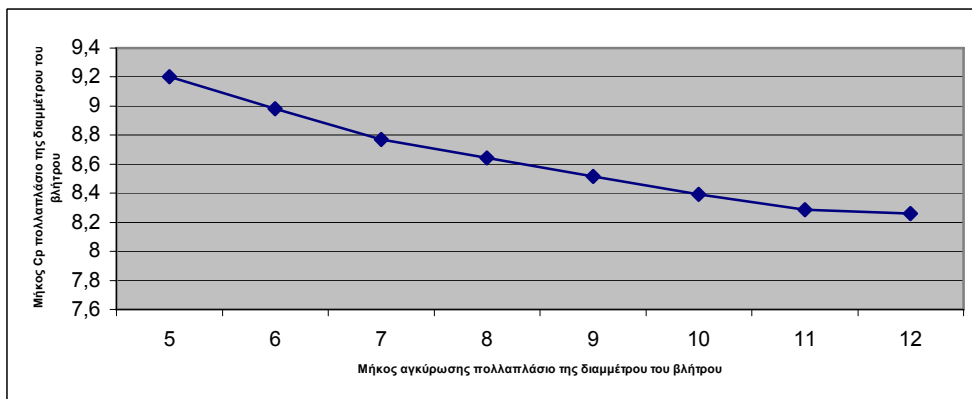
- β) $C_p = 11,00 d_b$, για $L_b = 10 d_b$
 $C_p = 12,07 d_b$, για $L_b = 5 d_b$ για $\eta = 3$ $s = C_p$



Σχ. 8. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος Cp

γ) $C_p = 8,4 d_b$, για $L_b = 10 d_b$

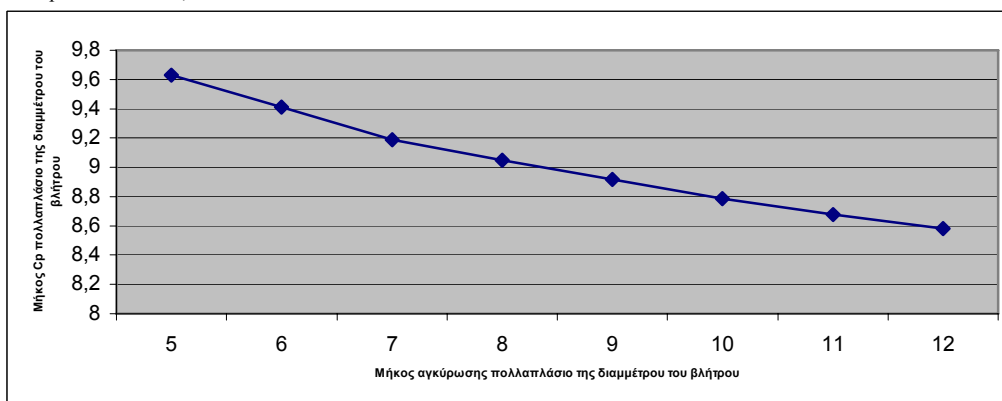
$C_p = 9,2 d_b$, για $L_b = 5 d_b$ για $\eta = 2$ $s = 2C_p$



Σχ. 9. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος Cp

δ) $C_p = 9,64 d_b$, για $L_b = 5 d_b$ για $\eta = 3$ $s = 2C_p$

$C_p = 8,79 d_b$, για $L_b = 10 d_b$



Σχ. 10. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος Cp

Όπως και στη 5 περίπτωση βλέπουμε ότι λόγω του μεγάλου πάχους του στοιχείου, μόνο όταν έχουμε 3 βλήτρα ή περισσότερα έχουμε αισθητή αύξηση του Cp.

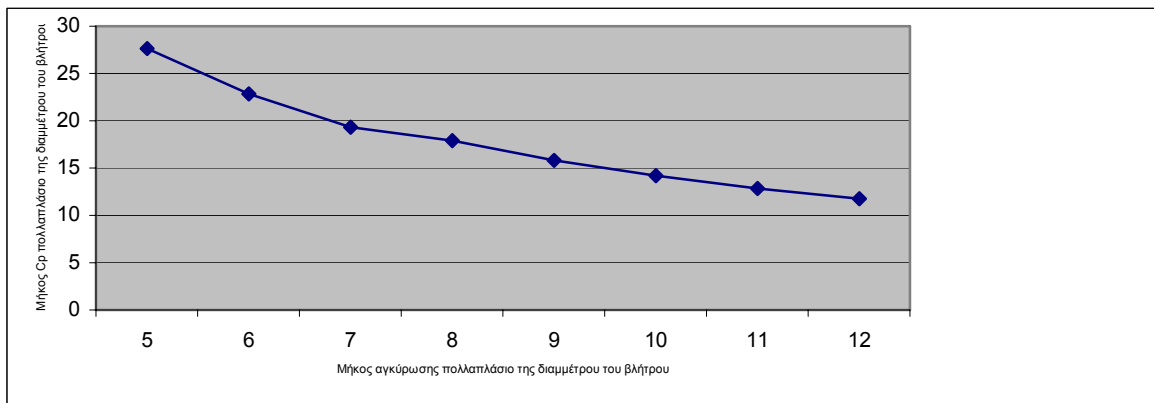
7. Για η βλήτρα πακτωμένα σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους $S < 3C_p$, οι πλευρικές επικαλύψεις C_p είναι μεγαλύτερες από $1,5C_p$ και πάχος σκυροδέματος βάσης: $t < 1,5C_p$.

$$V_{ud,c} > V_{ud,b} \Rightarrow$$

$$\left[1 + \frac{(n-1)s}{s_{cr}}\right] (1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2} * (t/1,4 * C_p)^{2/3} > n * (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 * (F_{cd} * F_{yd})^{1/2} \Rightarrow$$

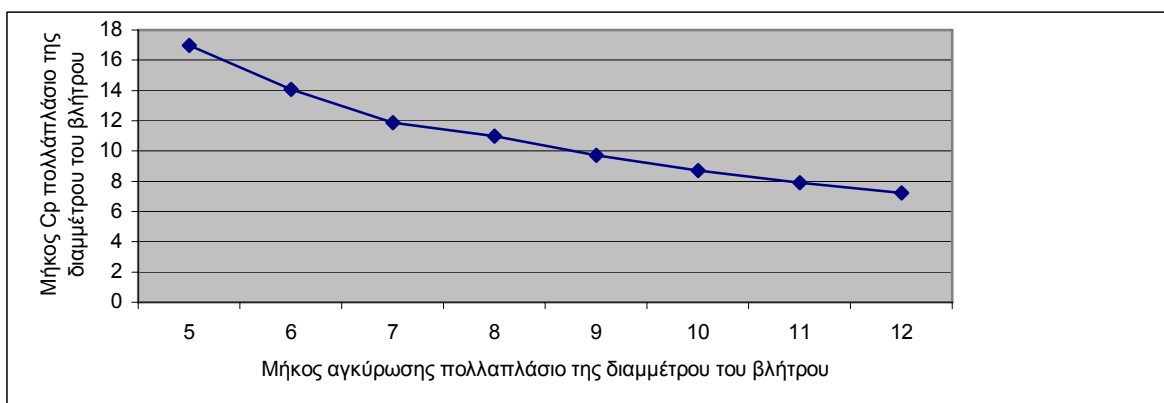
α) $C_p = 7,865d_b$, για $t = L_b = 10 d_b$
 $C_p = 22,22 d_b$, για $t = L_b = 5 d_b$ για $\eta = 2$ $s = C_p$

β) $C_p = 14,17 d_b$, για $t = L_b = 10 d_b$
 $C_p = 27,65 d_b$, για $t = L_b = 5 d_b$ για $\eta = 3$ $s = C_p$



Σχ. 11. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

γ) $C_p = 8,71 d_b$, για $t = L_b = 10 d_b$
 $C_p = 17 d_b$, για $t = L_b = 5 d_b$ για $\eta = 2$ $s = 2C_p$



Σχ. 12. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

δ) $C_p = 6,54 d_b$, για $t = L_b = 10 d_b$

$$C_p = 18,47 d_b, \text{ για } t = L_b = 5 d_b \quad \text{για } \eta = 3 \quad s = 2C_p$$

Είναι προφανές ότι για μικρά παχη στοιχείων η απόσταση C_p αυξάνεται υπερβολικά, οποτε τα βλήτρα πρέπει να τοποθετηθούν αρκετά μακριά από το πέρας του στοιχείου.

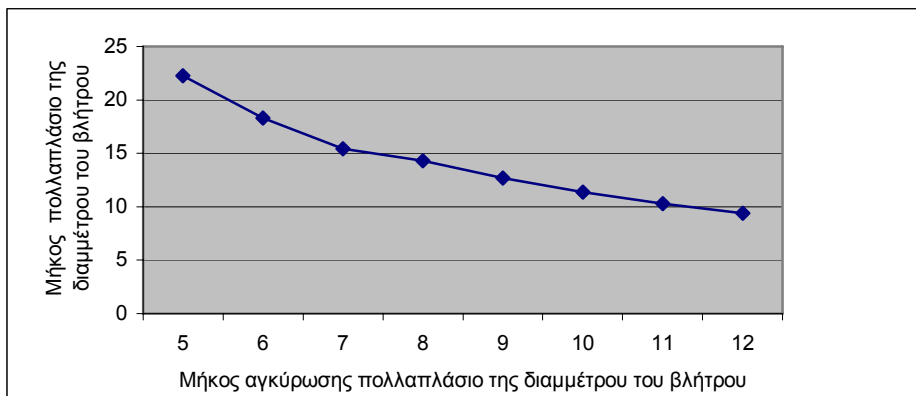
**8. Για η βλήτρα πακτωμένα σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους $S < 3C_p$, οι πλευρικές επικαλύψεις C_n είναι μικρότερες από $1,5C_p$ και πάχος σκυροδέματος βάσης: $t < 1,5C_p$.
 $V_{ud,c} > V_{ud,b} \Rightarrow$**

$$\left[1 + \frac{(n-1)s}{s_{cr}} \right] (1,1/1,5) * (d_b * F_{cd})^{1/2} (L_b/d_b)^{1/5} * C_p^{3/2} * (t/1,4 * C_p)^{2/3} * 0,767 > n * (1,3/\gamma_{Rd}) * d_b^2 (F_{cd} * F_{yd})^{1/2} \Rightarrow$$

α) $C_p = 14,80 d_b$, για $t = L_b = 10 d_b$
 $C_p = 30,44 d_b$, για $t = L_b = 5 d_b$ για $\eta = 2$ $s = C_p$

β) $C_p = 18,43 d_b$, για $t = L_b = 10 d_b$
 $C_p = 37,90 d_b$, για $t = L_b = 5 d_b$ για $\eta = 3$ $s = C_p$

γ) $C_p = 11,33 d_b$, για $t = L_b = 10 d_b$
 $C_p = 23,29 d_b$, για $t = L_b = 5 d_b$ για $\eta = 2$ $s = 2C_p$



Σχ. 13. Επίδραση του μήκους αγκύρωσης στο μήκος C_p

δ) $C_p = 12,30 d_b$, για $t = L_b = 10 d_b$
 $C_p = 25,30 d_b$, για $t = L_b = 5 d_b$ για $\eta = 3$ $s = 2C_p$

Παρατηρούμε ότι έχουμε ακόμα πιο έντονη αύξηση του C_p όταν οι πλευρικές αποστάσεις είναι μικρότερες του $1,5 C_p$ Επίσης από τις περιπτώσεις 7 και 8 προκύπτει ότι τα βλήτρα που βρίσκονται μακριά από τις παρειές για να μην αστοχίσουν με Γ τύπο, πρέπει το πάχος του σκυροδέματος να είναι μεγαλύτερο από $14 d_b$

Αλληλεπίδραση δράσης βλήτρου και αγκυρίου

$$(V_d/V_{ud})^\alpha + (N_d/N_{ud})^\alpha < \eta = 1 \quad (1)$$

N_{ud} : Φορτίο αστοχίας σχεδιασμού μόνο από δράση αγκυρίου

V_{ud} : Φορτίο αστοχίας σχεδιασμού μόνο από δράση βλήτρου

N_d : Αξονικό φορτίο οπλισμού

V_d : Διατμητικό φορτίο οπλισμού

Ο συντελεστής α είναι ίσος με 2 εάν οι τιμές N_{ud} V_{ud} προκύπτουν από αστοχία του χάλυβα, και $\alpha = 1,5$ για άλλες μορφές αστοχίας.

Όπως προκύπτει από τη σχέση (1) για τιμές του $N_d < \eta = 0,20 N_{ud}$ η αντοχή του οπλισμού σε δράση βλήτρου μειώνεται πολύ λίγο, ειδικά στη περίπτωση που αστοχεί ο χάλυβας. Όταν η αξονική καταπόνηση πάρει τιμές μεγαλύτερες από $0,20 N_{ud}$, το βλήτρο αστοχεί για μικρότερο διατμητικό φορτίο από V_{ud}

$N_{ud,a}$: Τιμή σχεδιασμού του φορτίου διαρροής του χάλυβα.

$N_{ud,b}$: Τιμή σχεδιασμού του φορτίου για αστοχία του αγκυρίου που οφείλεται σε απόσχιση ή διάρρηξη του σκυροδέματος.

Πρέπει για κάθε αγκύρωση να εξασφαλίζεται ότι : $N_{ud,a} < N_{ud,b} \Rightarrow A_s * f_{yd} < 7,5/1,5(f_{cd})^{1/2} * I_b^{3/2} * (t/2I_b)^{2/3}$

Για αγκύριο S500 και σκυρόδεμα C30 έχουμε ότι : $I_b = 21,10d_b(d_b)^{1/3}$, από το οποίο συμπερνουμε ότι για να έχουμε αστοχία με διαρροή χάλυβα πρέπει τα πάχη των στοιχείων που συνδέονται να είναι μεγάλα, ώστε να έχουμε επαρκή μήκη αγκύρωσης.

Δοκοί από σκυρόδεμα, που ενισχύονται με πρόσθετη στρώση, είναι δυνατό στη διεπιφάνειά τους να έχουμε, εκτός από διατμητικές τάσεις και εφελκυστικές. Σ' αυτή τη περίπτωση τα βλήτρα της διεπιφάνειας δρουν και σαν αγκύρια. Η πρόσθετη στρώση τις περισσότερες φορές είναι μικρού πάχους με αποτέλεσμα να μην επαρκεί για την ικανοποιητική αγκύρωση των ράβδων. Έτσι στη περίπτωση που πακτωθούν ευθύγραμμα αγκύρια, είναι πιθανό να έχουμε ψαθυρή αστοχία είτε με απόσχιση σκυροδέματος, είτε με ολίσθηση αγκυρίου. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται ότι το αγκύριο θα αστοχίσει από διαρροή του χάλυβα, και όχι από αστοχία στη περιοχή αγκύρωσης. Γι' αυτό σε προσθήκες σκυροδέματος μικρού πάχους καλό είναι να μην χρησιμοποιούνται τα συνηθισμένα ευθύγραμμα αγκύρια ακόμα περισσότερο όταν αυτά πρόκειται να καταπονηθούν από σημαντικές εφελκυστικές τάσεις. Σε παρόμοιες περιπτώσεις μια πιο ασφαλής αγκύρωση έχουμε με τη χρήση χαλύβδινων λεπίδων στην επάνω και κάτω παρειά της δοκού, οι οποίες συμπιέζουν τη πλάκα με τη βοήθεια μπουλονιών προέντασης υψηλής αντοχής. Καθώς λοιπόν τα μπουλόνια εφελκύνονται εκτός από μία ασφαλή αγκύρωση, προσφέρουν μία πρόσθετη ενίσχυση στη διατμητική αντίσταση της διεπιφάνειας αφού αυξάνεται η δύναμη τριβής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σίγουρα η χρησιμοποίηση βλήτρων μεγάλης διαμέτρου αυξάνει σημαντικά τη διατμητική αντοχή της διεπιφάνειας, αυτό όμως δε σημαίνει ότι η χρήση τους πρέπει να είναι καθολική. Όταν μάλιστα το πάχος της πρόσθετης στρώσης είναι μικρό, όπως συνήθως συμβαίνει στη πράξη, τότε τα βλήτρα – αγκύρια με μεγάλες διαμέτρους, δεν έχουν επαρκή μήκη αγκύρωσης ώστε να προηγηθεί η διαρροή του χάλυβα. Ειδικά στις περιοχές κοντά στις άκρες των στοιχείων καλό είναι να τοποθετούμε βλήτρα μικρής διαμέτρου ($\Phi 8$ ή $\Phi 10$), ώστε να μπορέσουν να διαρεύσουν πριν γίνει απόσχιση πλευρικού σκυροδέματος, και να μην έχουμε ψαθυρή αστοχία. Μ' αυτό το τρόπο πετυχαίνουμε πιο πλάστιμη συκπεριφορά της κατασκευής μας. Αντίθετα αν χρησιμοποιήσουμε βλήτρα μεγάλης διαμέτρου, το πιθανότερο είναι να έχουμε απόσχιση πλευρικού κώνου σκυροδέματος, χωρίς να έχουμε απαραίτητα και αύξηση

της ανντοχής. Όταν μάλιστα έχουμε 3 ή περισσότερα βλήτρα σε περιοχή πέρατος, είναι δυνατό να μείνει άοπλη επιφάνεια μήκους 20cm, ακόμα και για πάχη σκυροδέματος πάνω από 8cm. Σε παρόμοιες περιπτώσεις καλύτερα να χρησιμοποιούμε βλήτρα Φ8, επίσης αν υπάρχει εγκάρσιος οπλισμός, καλο είναι τα βλήτρα να τοποθετούνται πίσω από αυτόν. Βεβαιώς στο εσωτερικό των στοιχείων μπορούμε να πακτώνουμε βλήτρα μεγαλύτερης διαμέτρου. Όταν τα πάχη των στοιχείων είναι μεγάλα το C_p είναι μικρό, αλλά ακόμα και σ' αυτή τη περίπτωση καλό είναι να βάλουμε βλήτρα Φ8 στις περιοχές πέρατος για να αυξηθεί η διαθέσιμη πλαστιμότητα. Επίσης από τους παραπάνω υπολογισμούς μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα πάχη των πρόσθετων στρώσεων σκυροδέματος πρέπει να έχουν πάχος πάνω από 10cm – 12cm για να έχουμε πάντα διαρροή των βλήτρων και όχι θραύση του σκυροδέματος. Αν αυτά τα πάχη δεν είναι εφικτα τότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικού τύπου βλήτρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σ. Η. Δρίτσος, (2006).
``Ενισχύσης / Επισκευές Επισκευές Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα'', Εκδόσεις Παν. Πατρών, Πάτρα.
2. Σ. Ι. Πανταζοπούλου, Α.Σάββα (2005).
Πειραματική μελέτη διεπιφανειών σκυροδέματος σε διάτμηση.
3. Rudolf Rybicki (1978).
Βλάβες Δομικών Έργων Ανάλυση και Βελτίωση, Εκδότης Μ. Γκιούρδας.
4. ΠΕΤΕΠ, (14-01-12-02).
Αγκύρια