

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

- A. Επίδραση στη συμπεριφορά των στοιχείων
- B. Αντιμετώπιση ανεπαρκών αναμονών

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Α. Επίδραση στη συμπεριφορά των στοιχείων

- Εντατικό μέγεθος διαρροής (ή αστοχίας)

Ροπή διαρροής ή αστοχίας σε περιοχές ματίσεων.

- Θλιβόμενος οπλισμός: και τα δύο επικαλυπτόμενα άκρα (δηλαδή στο μήκος της ένωσης διπλάσιο ποσοστό θλιβόμενου οπλισμού)
- Ευθύγραμμα άκρα - εφελκυόμενες ράβδοι: γραμμική αύξηση τάσης από 0 στο άκρο - f_y σε απόσταση $l_{b,min}$, όπου

$l_{b,min}$ ελάχιστο απαιτούμενο μήκος μάτισης για ανάπτυξη πλήρους ροπής αστοχίας. Λαμβάνεται

$$l_{b,min} = 25\Phi \text{ αν } \sqrt{f_c}/f_y > 0.01$$

- Οπότε αν $l_b < l_{b,min}$, τάση διαρροής εφελκυόμενου οπλισμού στην περιοχή της ένωσης: $f_y \cdot (l_b / l_{b,min})$

* Λείες ράβδοι: διαμόρφωση σε άγκιστρο με $l_b \geq 15\Phi$ για μεταφορά πλήρους τάσης.

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

A. Επίδραση στη συμπεριφορά των στοιχείων

- Παραμόρφωση διαρροής.

Καμπυλότητα διαρροής.

$$(1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1 - \xi_y)d} \quad (1/r)_y = \frac{\varepsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1.8f_c}{E_c \xi_y d}$$
$$\xi_y = (\alpha^2 A^2 + 2\alpha B)^{1/2} - \alpha A$$

A, B: συντελεστές - εξαρτώνται μεταξύ άλλων από τάση διαρροής εφελκυσμένου οπλισμού και ποσοστό θλιβόμενου οπλισμού.

- Στις περιοχές όπου υπάρχει υπερκάλυψη τα μεγέθη αυτά υπολογίζονται με βάση τους προηγούμενους κανόνες (για την M_y)

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Α. Επίδραση στη συμπεριφορά των στοιχείων

- Παραμόρφωση διαρροής.

Στροφή χορδής διαρροής.

$$\theta_y = (1/r)_y \frac{L_s + a_V z}{3} + 0.00135 \left(1 + 1.5 \frac{h}{L_s} \right) + \frac{\varepsilon_y}{d - d_1} \frac{d_b f_y}{6\sqrt{f_c}} \quad (\Sigma.1a)$$

$$\theta_y = (1/r)_y \frac{L_s + a_V z}{3} + 0.002 \left(1 - 0.135 \frac{L_s}{h} \right) + \frac{\varepsilon_y}{d - d_1} \frac{d_b f_y}{6\sqrt{f_c}} \quad (\Sigma.2a)$$

Εναλλακτικά:

$$\theta_y = (1/r)_y \frac{L_s + a_V z}{3} + 0.0013 \left(1 + 1.5 \frac{h}{L_s} \right) + \frac{0.13(1/r)_y d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (\Sigma.1b)$$

$$\theta_y = (1/r)_y \frac{L_s + a_V z}{3} + 0.002 \left(1 - 0.125 \frac{L_s}{h} \right) + \frac{0.13(1/r)_y d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (\Sigma.2b)$$

Ευθύγραμμες ματίσεις:

- Σύγκριση $V_{R1} \cdot L_s - (1/r)_y$ για τον όρο $a_V z \rightarrow$ υπολογισμός καμπυλότητας από τους παραπάνω κανόνες.
- 2ος όρος $\rightarrow \times (M_y$ από πιο πάνω υποθέσεις / M_y εκτός μήκους μάτισης).
- 3ος όρος $\rightarrow \varepsilon_y, f_y \times (I_b / I_{bmin})$

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Α. Επίδραση στη συμπεριφορά των στοιχείων

- Πλαστική γωνία στροφής και στροφή χορδής στην αστοχία.

$$\theta_{um} = 0.016 \cdot (0.3^v) \left[\frac{\max(0.01, \omega')}{\max(0.01, \omega)} f_c \right]^{0.225} (a_s)^{0.35} 25^{\left(\alpha \rho_s \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} (1.25^{100 \rho_d}) \quad [\Sigma.7\alpha]$$

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_u - \theta_y = 0.0145 (0.25^v) \left[\frac{\max(0.01, \omega')}{\max(0.01, \omega)} \right]^{0.3} (f_c)^{0.2} (a_s)^{0.35} 25^{\left(\alpha \rho_s \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} (1.275^{100 \rho_d}) \quad [\Sigma.7\beta]$$

- Πλαστική γωνία στροφής σε διατομή βάσης - μάτιση ευθύγραμμων ράβδων: $[\Sigma.7\beta]$ με ω' διπλάσιο, για $l_b < 40\Phi \rightarrow [\Sigma.7\beta] \times (l_b - 10\Phi) / 30\Phi$
- Μάτιση λείων ράβδων - άκρα με άγκιστρα 15Φ σε μήκος τουλάχιστον l_b :
 - a_s : υπολογισμός με μήκος διάτμησης = $L_s - l_b$
 - $[\Sigma.7\alpha] \times 0.0025(180 + \min(50, l_b/\Phi)) (1 - l_b/L_s)$
 - $[\Sigma.7\beta] \times 0.0035(60 + \min(50, l_b/\Phi)) (1 - l_b/L_s)$

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Β. Αντιμετώπιση ανεπαρκών αναμονών.

- Εφαρμογή εξωτερικής περίσφιξης.
 - Προτεινόμενες Μέθοδοι.
 - (i) Μανδύες ή κολάρα από χάλυβα.
 - (ii) Μανδύες ή κολάρα από ινοπλισμένα πολυμερή.
 - (iii) Μανδύας οπλισμένου σκυροδέματος (περίσφιξη από τους νέους συνδετήρες.
 - *Η συμμετοχή των υφιστάμενων συνδετήρων αγνοείται!
 - Προυποθέσεις - ελάχιστα.
 - (i) Διατιθέμενο μήκος παράθεσης $l_s > 0.25l_{s0}$ και $15d_s$. Αν δεν ισχύει → μειωμένη καμπτική ικανότητα, $m=1$
 - (ii) Μήκος εφαρμογής περίσφιξης $\geq$ ύψος κρίσιμης περιοχής ή $1.3l_s$
 - (iii) Πάχος υλικού ενίσχυσης $\geq 1\text{mm}$ για χάλυβα, 0.2mm για ΙΟΠ.

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Β. Αντιμετώπιση ανεπαρκών αναμονών.

- Εφαρμογή εξωτερικής περίσφιξης.
 - Απαιτούμενος οπλισμός περίσφιξης.

$$A_j / s = \gamma_{Rd} \frac{(1 - \lambda_s)}{\beta} \frac{1}{\mu} \frac{f_{yk}}{\sigma_j} \frac{A_b}{l_s}$$

$$\gamma_{Rd} = 1.50$$

$A_j = t_j w_j$ εμβαδό οπλισμού περίσφιξης (κολάρα), s : αξονική απόσταση
 t_j, w_j πάχος και πλάτος κολάρων αντίστοιχα

* Για μανδύα: $A_j / s = t_j$ (πάχος μανδύα).

* Για η στρώσεις υφάσματος ΙΟΠ πάχους $t_{j1} \rightarrow t_j = \psi n t_{j1}$

$\psi < 1$ συντελεστής για μείωση απόδοσης πολλών στρώσεων $\rightarrow \psi = 0.9^{n-1}$

σ_j επιστρατευόμενη αξονική τάση = $E_j \varepsilon_j \leq \sigma_{j,max}$ όπου

$\sigma_{j,max} = f_{yd}$ για χάλυβα

= $E_j \varepsilon_{ju} / 2$ για ΙΟΠ

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Β. Αντιμετώπιση ανεπαρκών αναμονών.

- Εφαρμογή εξωτερικής περίσφιξης.

- Απαιτούμενος οπλισμός περίσφιξης.

λ_s συνεισφορά διαθέσιμου μήκους μάτισης = I_s/I_{s0} και $0 < \lambda_s < 1$

$\beta = \rho_f / B$ εκφράζει θλιπτική δύναμη που ενεργοποιεί την τριβή στην κρίσιμη ρωγμή ($= \sigma_N \cdot \rho_f \cdot I_s$) ως ποσοστό της συνολικής επιστρατευόμενης αξονικής δύναμης ($F_j = (\sigma_j A_j) \cdot I_s / s$)

ρ_f μέσο πλάτος ζώνης τριβής ματιζόμενων ράβδων

$B = F_j / \sigma_N I_s$ μέτρο του πλάτους κατανομής της θλιπτικής δύναμης

$\mu = \mu_0 (f_{ck} / \sigma_N)^{2/3}$ συντελεστής τριβής στη διεπιφάνεια ολίσθησης στη θέση αναμενόμενης ρηγμάτωσης.

$\mu_0 = 0.4 (\delta / \delta_u)^{1/3}$ όπου

δ : αποδεκτή ολίσθηση από Σ.Ε. = 0.50, 1.00, 1.50mm για Α,Β,Γ αντίστοιχα

$\delta < \delta_{max} = 1.30 (b \sigma_{j,max} / E_j)^{3/2}$ και

δ_u ολίσθηση για μέγιστη τριβή (=2mm)

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

B. Αντιμετώπιση ανεπαρκών αναμονών.

- Εφαρμογή εξωτερικής περίσφιξης.

- Απαιτούμενος οπλισμός περίσφιξης.

- Παραδοχές για γωνιακές ράβδους:

$$\rho_f = 2 \cdot d_s$$

$$B = 2(c + d_s), \text{ c η μικρότερη επικάλυψη}$$

$$\sigma_j = (\sqrt{2} w/b) E_j \leq \sigma_{j,\max} \text{ όπου } w = 0.6 \delta^{2/3} \text{ εύρος ρωγμής και}$$

$$b = (b_1 + b_2) / 2, b_1 \text{ και } b_2 \text{ διαστάσεις διατομής.}$$

Τελική σχέση:

$$(A_j / s)_{\alpha\pi} = \frac{6}{\delta^{5/3}} [(1 - \lambda_s) d_s / \ell_s]^3 \frac{f_{yk}^3}{E_j f_{ck}^2 f_{ctm}} \bar{b} (c + d_s) \text{ (N, mm)}$$

- Ενδιάμεσες ράβδοι:

Οπλισμός συρραφής κρίσιμης ρωγμής - κατάλληλο προσομοίωμα και υπολογισμός από βιβλιογραφία. Έλεγχος από πειράματα.

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

B. Αντιμετώπιση ανεπαρκών αναμονών.

- Συγκόλληση οπλισμών.

Παράθεση παλαιών - νέων ράβδων αν δεν διατίθεται απαιτούμενο I_s

- Προυποθέσεις.

(i) Φ παλαιάς ράβδου $\geq \Phi$ νέας

(ii) f_y παλαιάς ράβδου $\geq f_y$ νέας

(iii) Συγκολλήσιμοι χάλυβες

(iv) Ράβδοι όχι σε μεγάλη ένταση

ΠΑΡΑΘΕΣΗ (ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ) ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Β. Αντιμετώπιση ανεπαρκών αναμονών.

- Συγκόλληση οπλισμών.
 - Πλαγιοραφή:
 - (i) $l_s \geq 15d_s$
 - (ii) Δύο τουλάχιστον συγκολλήσεις
 - (iii) Μήκος κάθε συγκόλλησης $\geq 5d_s$
 - Κατά κεφαλήν:
 - (i) Κατασκευή τέτοιας συγκόλλησης υπό ίδιες εργοταξιακές συνθήκες.
 - (ii) Μήκος αλληλοεπικάλυψης $\geq 15d_s$
 - Αμφοτερόπλευρη πλαγιοραφή (συγκόλληση οπλισμών με μηδενική εκκεντρότητα μέσω μικρών τμημάτων ράβδου)
 - (i) Μήκος τεμαχίων $\geq 10\Phi$
 - (ii) Τοποθέτηση συμμετρικά ως προς διαμήκη άξονα.
 - (iii) Μήκος συγκόλλησης ράβδου - τεμαχίου $\geq 5\Phi$