

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ  
ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

**5<sup>ο</sup> ΕΞΑΜΗΝΟ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΓΙΑΝΝΗΣ ΤΣΟΜΠΙΑΝΑΚΗΣ**

**ΧΑΝΙΑ  
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004**

# **ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: Ι. ΤΣΟΜΠΑΝΑΚΗΣ

E-MAIL: [jt@mechanics.tuc.gr](mailto:jt@mechanics.tuc.gr) – ΤΗΛ.: 37634

ΓΡΑΦΕΙΟ: ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ – ΑΙΘΟΥΣΑ **B.0.9**

## **ΥΛΗ & ΡΟΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:**

- ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
- ΜΗΤΡΩΪΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ (ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ)

## **ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:**

- ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ Ι & ΙΙ
- ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ – ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ – ΕΡΓΑΣΙΕΣ
- ΤΕΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ : 100% ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ Ή  
70% ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ + 30% ΕΡΓΑΣΙΕΣ (ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΑΓ.  $\geq 5.0$ )

## **ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:**

- ΒΙΒΛΙΟ ‘ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ’
- ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
- ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ & ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

# **ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ** **(REINFORCED CONCRETE – BETON ARME)**

## **ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (ΓΙΑ ΘΛΙΨΗ) + ΧΑΛΥΒΑΣ (ΓΙΑ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ)**

**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ:** ΝΚΩΣ (EC2) – ΝΕΑΚ (EC8) - ΚΑΝ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ & ΚΑΝ. ΧΑΛΥΒΑ ΟΠΛΙΣΜΩΝ (ΑΛΛΟΙ ΞΕΝΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ: CEB, DIN, AISC)

**I. ΧΑΛΥΒΑΣ:** ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΚΡΑΜΑ ΣΙΔΗΡΟΥ, ΑΝΘΡΑΚΑ, ...

**ΣΥΝ:** ΙΣΕΣ ΕΦΕΛΚ. & ΘΛΙΠΤΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ, ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ, ΤΑΧΥΤΗΤΑ & ΕΥΚΟΛΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΜΙΚΡΟ ΔΙΑΤΟΜΕΣ & ΙΔΙΟ ΒΑΡΟΣ, ΕΥΚΟΛΙΑ ΣΕ ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ-ΜΕΤΑΣΚΕΥΕΣ-ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ

**ΜΕΙΟΝ:** ΚΟΣΤΟΣ, ΔΙΑΒΡΩΣΗ, ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ (ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΟΠΛ. ΣΚΥΡ.  $\Rightarrow$  ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΟΠΛΙΣΜΩΝ)

**ΤΥΠΟΙ ΧΑΛΥΒΑ:** ΣΕ ΡΑΒΔΟΥΣ (ΜΗΚΟΥΣ 12 ή 14  $\mu$ )  $\Phi$ 8,10,12,14,16,18,20,22,25,30) – ΠΛΕΓΜΑΤΑ  $\Phi$ 4,5,6,8,10

**ΕΙΔΗ ΧΑΛΥΒΑ:** ΛΕΙΟΙ: S220 – ΜΕ ΝΕΥΡΩΣΕΙΣ: S400(s) – S500(s) (ΠΑΛ. ΚΑΝ. St I, II, III)

S = Steel, Π.χ. **S400**  $\Rightarrow$  Χαρακτηριστική Θλιπτ. & Εφελκ. Αντοχή  $\Rightarrow$  Όριο διαρροής (yield):  $f_{ykc} = f_{ykt} = 400 \text{ MPa}$ , όπου **k**=characteristic (χαρακτηριστική τιμή αντοχής για πάνω από το 95% των δοκιμίων), **c**=compression (θλίψη), **t**=tension (εφελκυσμός)

**II. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ:** ΤΣΙΜΕΝΤΟ + ΝΕΡΟ + ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ (ΑΜΜΟΣ + ‘ΣΚΥΡΑ’)

(Ο ΛΟΓΟΣ Ν/Τ  $\uparrow$   $\Rightarrow$  ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  $\downarrow$ )  $\Rightarrow$  ΟΧΙ ΝΕΡΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ

**ΕΙΔΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ:** ΑΟΠΛΟ – ΕΛΑΦΡΑ ΟΠΛ. – ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ – ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ

**ΣΥΝ:** ΘΛΙΠΤΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ, ΧΑΜΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ, ΕΥΚΟΛΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ, ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΟΤΗΤΑ, ΤΕΧΝΟΓΝΩΣΙΑ

**ΜΕΙΟΝ:** ΜΙΚΡΕΣ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ & ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ, ΨΑΘΥΡΟΤΗΤΑ, ΜΕΓΑΛΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ & ΙΔΙΟ ΒΑΡΟΣ, ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΣΕ ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ-ΜΕΤΑΣΚΕΥΕΣ-ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ, ΚΑΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

**ΤΥΠΟΙ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ:** C12/15, C16/20, C20/25,... (ΠΑΛΙΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ B160, B225, B300,...)

C = Concrete, Π.χ. C16/20  $\Rightarrow$  Χαρακτηριστική Θλιπτ. Αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου (t=28 ημέρες)  $f_{ck}=16 \text{ MPa}$  & Χαρακτηριστική Θλιπτ. Αντοχή κυβικού δοκιμίου (t=28 ημέρες)  $f_{ck}=20 \text{ MPa}$ .

Η μέση Εφελκ. Αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου ποιότητας C16/20:  $f_{ctm}=1,9 \text{ MPa} \approx 1/10 f_{ck}$ , όπου  $m=\text{mean}$  (μέση τιμή).

### **ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

(ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ ΦΟΡΕΩΝ: ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ, ΣΥΜΜΙΚΤΟΙ, ΞΥΛΙΝΟΙ, ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΪΑ)

**I. ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:** ΠΛΑΚΕΣ – ΔΟΚΟΙ – ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ – ΘΕΜΕΛΙΑ

(ΜΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: ΤΟΙΧΟΙ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ, ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΔΟΚΟΙ, 'ΠΡΕΚΙΑ',...)

**II. ΡΟΗ ΦΟΡΤΙΩΝ:** ΑΝΩΔΟΜΗ  $\Rightarrow$  ΘΕΜΕΛΙΑ  $\Rightarrow$  ΕΔΑΦΟΣ

**III. ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ:**

- **ΑΣΤΟΧΙΑΣ** (ΤΟΠΙΚΗΣ Ή ΟΛΙΚΗΣ)  $\Rightarrow$  ΘΡΑΥΣΗ  $\Rightarrow$  ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ
- **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ** (ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ, ΒΕΛΗ ΚΑΜΨΗΣ, ...)

**IV. ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΔΡΑΣΕΩΝ & ΑΝΤΟΧΩΝ:** ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ, ΑΝΤΟΧΩΝ ΥΛΙΚΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΤΕΛΕΙΕΣ, ...  $\Rightarrow$  **ΣΥΝΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ:**

$$\DeltaΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ \leq ΑΝΤΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ \Rightarrow S_d \leq R_d \Rightarrow \gamma_f \cdot S_k \leq \frac{R_k}{\gamma_m}$$

ΣΥΝΗΘΩΣ  $\gamma_f \geq \gamma_m$  ΛΟΓΩ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠ' ΟΤΙ ΣΤΙΣ ΑΝΤΟΧΕΣ  $k=\text{ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΔΡΑΣΕΩΝ (S) ΚΑΙ ΑΝΤΟΧΩΝ (R)}$ ,  $d=\text{DESIGN (ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ)}$

C16/20:  $f_{ck}=16 \text{ MPa}$  &  $\gamma_c=1.50 \Rightarrow f_{cd}=16/1.5=10.67 \text{ MPa}$

S400:  $f_{yk}=400 \text{ MPa}$  &  $\gamma_s=1.15 \Rightarrow f_{yd}=400/1.15=347.83 \text{ MPa}$  ( $\gamma_s=1.15 < \gamma_c=1.50$ )

## ΕΙΔΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ

ΟΙ ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΗΘΩΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΠΟΛΛΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (ΜΕ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ)

- ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ Ή ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ (ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜ., ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΙΣ, ΣΥΣΤΟΛΗ ΞΗΡΑΝΣΗΣ, ...)
- ΜΟΝΙΜΕΣ Ή ΩΦΕΛΙΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ (‘ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ’)
- ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ Ή ΤΥΧΗΜΑΤΙΚΕΣ (ΣΕΙΣΜΟΣ-ΧΙΟΝΙ-ΑΝΕΜΟΣ-ΚΡΟΥΣΗ)

## ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ (ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ & ΟΠΛΙΣΜΟΣ) ΔΟΜΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ ΦΟΡΕΩΝ ΟΠΛ. ΣΚΥΡ.

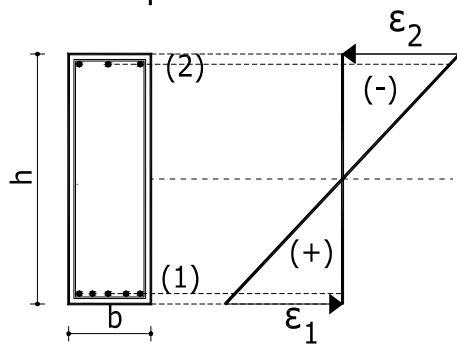
- ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤ. ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΑΠΟ ΜΕΓΕΘΗ ΟΡΘΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (ΚΑΜΨΗ (M) - ΛΕΞΟΝΙΚΗ (N))
- ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤ. ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΑΠΟ ΜΕΓΕΘΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (ΤΕΜΝΟΥΣΑ, ΣΤΡΕΨΗ)

## ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΟΡΘΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (M, N)

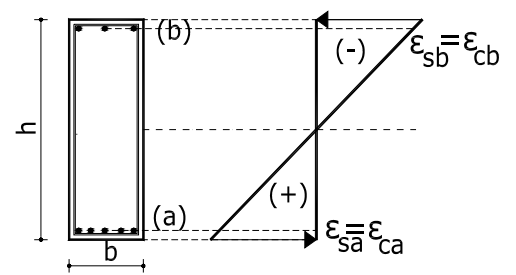
1. ΕΠΙΠΕΔΟΤΗΤΑ & ΚΑΘΕΤΟΤΗΤΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (BERNOULLI)
2. ΣΥΝΑΦΕΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ & ΧΑΛΥΒΑ
3. ΑΜΕΛΗΤΕΕΣ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
4. ΔΙΑΓΡΑΜ. ΤΑΣΕΩΝ ( $\sigma$ ) -ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ ( $\epsilon$ ) ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ & ΧΑΛΥΒΑ

ΣΕ ΑΝΤΙΘΕΣΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΠΑΛΑΙΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ (ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ) ΠΟΥ ΔΕΧΟΝΤΑΝ ΜΟΝΟ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ, ΟΙ ΝΕΟΙ ΔΕΧΟΝΤΑΙ ΕΛΑΣΤΟΠΛΑΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΓΙΑ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑ (4<sup>η</sup> ΠΑΡΑΔΟΧΗ)

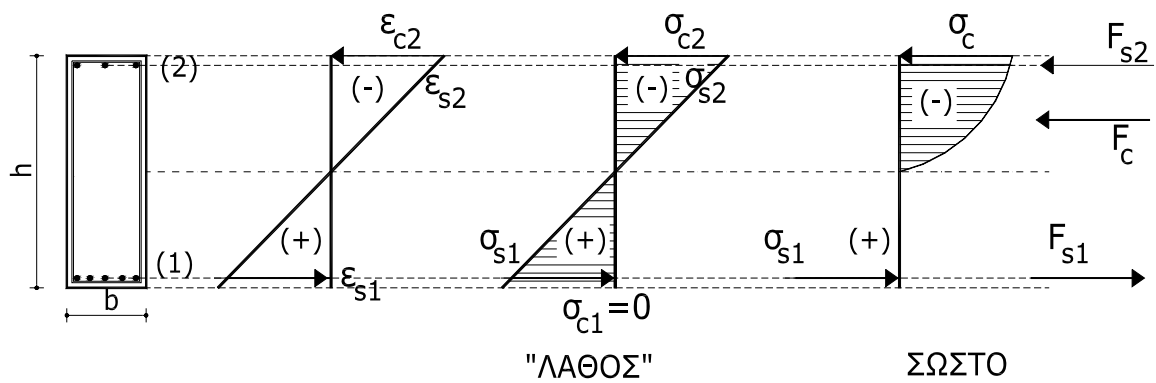
### 1η ΠΑΡΑΔΟΧΗ



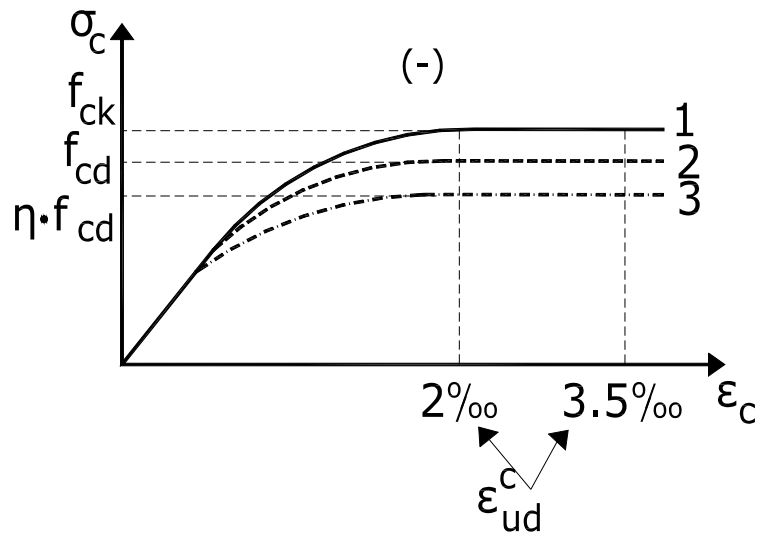
### 2η ΠΑΡΑΔΟΧΗ



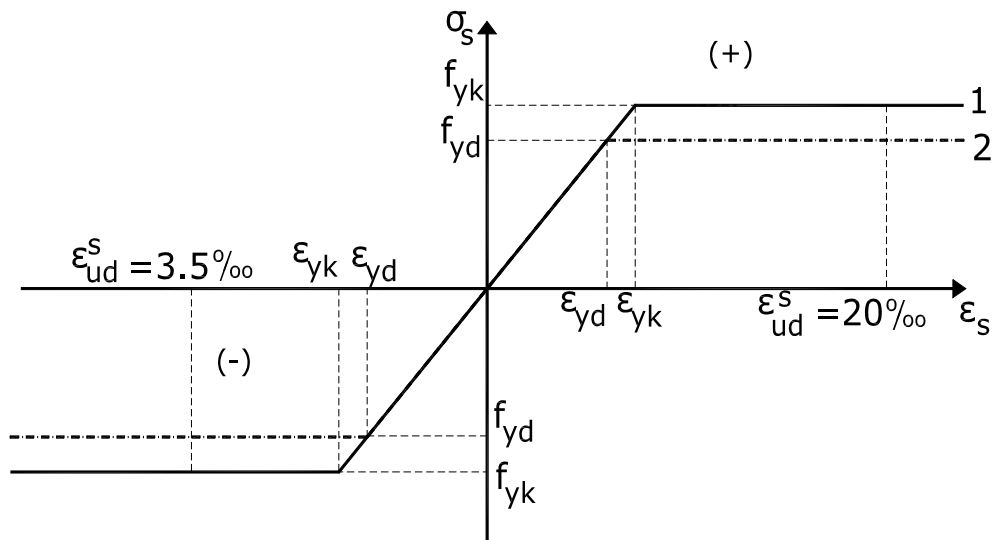
### 3η ΠΑΡΑΔΟΧΗ



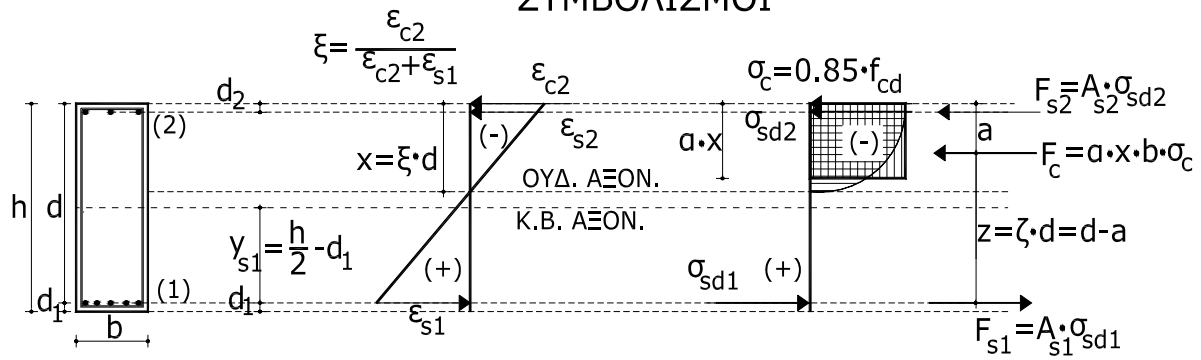
#### 4η ΠΑΡΑΔΟΧΗ - ΒΕΤΟΝ



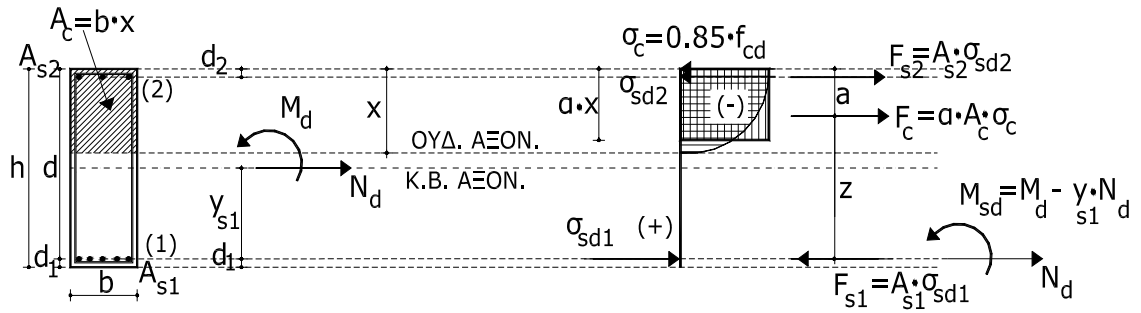
#### 4η ΠΑΡΑΔΟΧΗ - ΧΑΛΥΒΑΣ



## ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ



## ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ



ΙΣΟΠ. ΔΥΝΑΜΕΩΝ :  $F_{s1} - N_d = F_c + (F_{s2})$

ΙΣΟΠ. ΡΟΠΩΝ (1) :  $M_{sd} \leq F_c \cdot z + [F_{s2} \cdot (d - d_2)]$  'H  $M_{sd} \leq M_{rd}$

## ΡΟΠΗ ΔΡΑΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ≤ ΡΟΠΗ ΑΝΤΟΧΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

$$M_{sd} = M_d - N_d \cdot y_{s1} \leq M_{rd} = F_c \cdot z \quad (\text{ΜΟΝΟ } A_{s1} \text{ ΟΧΙ } A_{s2})$$

$$(M_{sd} = M_{rd} \text{ ΟΤΑΝ } A_{s1} = A_{s,eff} = A_{s,req})$$

## ΕΙΔΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΙΑ (M,N)

- **ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ** (ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ, ΕΜΒΑΔΟΝ ΧΑΛΥΒΑ, ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ  $\Rightarrow$  ΕΥΡΕΣΗ  $M_{rd}$  ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ  $M_{sd} \leq M_{rd}$ )
- **ΕΥΡΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ** (ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ, ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ  $\Rightarrow$  ΕΥΡΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ  $A_{s1}$  ΚΑΙ  $A_{s2}$ )
- **ΕΥΡΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ** (ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ, ΕΜΒΑΔΟΝ ΧΑΛΥΒΑ  $\Rightarrow$  ΕΥΡΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ)

## ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (ΜΟΝΟ $A_{s1}$ ΟΧΙ $A_{s2}$ )

$$\begin{aligned} F_{s1} &= F_c + N_d & \Rightarrow & F_{s1} = \frac{M_{sd}}{z} + N_d \\ M_{sd} &= F_c \cdot z & \Rightarrow & M_{sd} = F_c \cdot z = a \cdot 0,85 \cdot f_{cd} \cdot x \cdot b \cdot z \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{sd1} \cdot A_{s1} &= \frac{M_{sd}}{z} + N_d & \Rightarrow & A_{s1} = \frac{1}{\sigma_{sd1}} \left( \frac{M_{sd}}{z} + N_d \right) \\ M_{sd} &= a \cdot 0,85 \cdot f_{cd} \cdot \xi \cdot d \cdot b \cdot \zeta \cdot d & \Rightarrow & \mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,85 \cdot a \cdot \xi \cdot \zeta = \Phi(\varepsilon_{s1}, \varepsilon_c) \end{aligned}$$

## ΕΙΔΗ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ (M,N)

- **ΠΡΟΕΧΟΥΣΑ ΚΑΜΨΗ** (ΟΥΔ. ΑΞΟΝΑΣ ΕΝΤΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ)
- **ΠΡΟΕΧΟΥΣΑ ΘΛΙΨΗ** (ΟΥΔ. ΑΞΟΝΑΣ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ)
- **ΠΡΟΕΧΩΝ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ** (ΟΥΔ. ΑΞΟΝΑΣ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ)

## ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΓΙΑ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΟΡΘΗ ΕΝΤΑΣΗ (M,N)

- **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ CEB** :  $\mu_{sd}, \mu_{lim} : \zeta \ \& \ \varepsilon_{s1} \Rightarrow A_{s1} \ (\& \ A_{s2})$
- **ΠΙΝΑΚΑΣ CEB** :  $\mu_{sd}, \mu_{lim} : \rho \ \& \ \varepsilon_{s1} \Rightarrow A_{s1} \ (\& \ A_{s2})$
- **ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΜΠ** :  $\frac{M_{sd}}{b \cdot d^2}, \frac{d_2}{d}, \text{ΥΛΙΚΑ (ΧΩΡΙΣ } \mu_{lim} \text{)} : \rho_1 \ \& \ \rho_2 \Rightarrow A_{s1} \ \& \ A_{s2}$

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Ή ΠΙΝΑΚΑΣ CEB

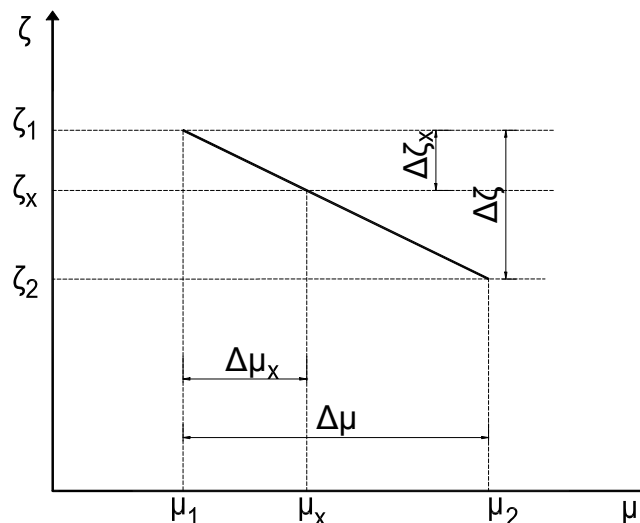
$$\mu_{lim} = \frac{M_{lim}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \xi_{lim} \cdot (0,688 - 0,286 \cdot \xi_{lim}) \quad \text{και} \quad \xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{c2} (= 0,0035)}{\varepsilon_{c2} + \varepsilon_{yd}} = \frac{1}{1 + \frac{f_{yd}}{700}} = \frac{1}{1 + \frac{f_{yk}}{805}}$$

$$\text{ΑΝ } \mu_{sd} \leq \mu_{lim} \Rightarrow \text{ΜΟΝΟ } A_{s1} \quad \text{ενώ} \quad \text{ΑΝ } \mu_{sd} > \mu_{lim} \Rightarrow A_{s1} \ \& \ A_{s2}$$

### ΓΙΑ ΔΙΑΞΟΝΙΚΗ ΟΡΘΗ ΕΝΤΑΣΗ (M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>, N)

- **ΔΙΑΓΡ. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ**:  $\mu_d \ \& \ \nu_d, \frac{d_1}{h}, \text{ΥΛΙΚΑ} \Rightarrow \omega_{tot} \Rightarrow A_{stot} \Rightarrow A_{s1}=A_{s2}=A_{stot}/2$

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ



$$\text{Π.Χ. ΑΝ } \mu_1=0,259 \Rightarrow \zeta_1=0,806 \quad \& \quad \mu_2=0,322 \Rightarrow \zeta_2=0,735 \quad \text{ΟΤΑΝ } \mu_x=0,3 \Rightarrow \zeta_x=??$$

$$\Delta\mu=0,063 \ \& \ \Delta\zeta=-0,0071 \quad \text{ΕΝΩ} \quad \Delta\mu_x=0,041 \Rightarrow \Delta\zeta_x=\Delta\zeta \cdot \frac{\Delta\mu_x}{\Delta\mu} \Rightarrow \zeta_x=\zeta_1-\Delta\zeta_x=\zeta_2+\Delta\zeta_x$$

## ΛΙΑΣΤΑΣ. ΟΡΘΟΓ. ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΥΠΟ ΠΡΟΕΧΟΥΣΑ ΚΑΜΨΗ

### 1) ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Ή ΠΙΝΑΚΑΣ CEB :

$$\text{ΒΡΙΣΚΩ } \mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} \quad \text{ΚΑΙ} \quad \mu_{lim} = \frac{M_{lim}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \xi_{lim} \cdot (0,688 - 0,286 \cdot \xi_{lim}) :$$

$\blacksquare \quad \text{ΑΝ } \mu_{sd} \leq \mu_{lim} \Rightarrow \text{ΜΟΝΟ } A_{s1} \Rightarrow \rho \text{ ή } \zeta \text{ \& } \epsilon_{s1} \text{ (ΓΙΑ } \sigma_{sd1}) \Rightarrow$

$$\text{ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ CEB :} \quad A_{s1} = \frac{1}{\sigma_{sd1}} \left[ \frac{M_{sd}}{z(=\zeta \cdot d)} + N_d \right] \quad \text{Ή}$$

$$\text{ΑΠΛΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ CEB :} \quad A_{s1} = \rho \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{\sigma_{sd1}} + \frac{N_d}{\sigma_{sd1}}$$

$\blacksquare \quad \text{ΑΝ } \mu_{sd} > \mu_{lim} \Rightarrow A_{s1} \text{ \& } A_{s2} \Rightarrow \zeta \text{ ή } [\rho, \rho'] \text{ \& } \epsilon_{s1}, \epsilon_{s2} \text{ (ΓΙΑ } \sigma_{sd1} \text{ ΚΑΙ } \sigma_{sd2})$

(όπου  $\zeta, \epsilon_{s1}, \epsilon_{s2}$  βρίσκονται για  $\mu = \mu_{lim} \Rightarrow \sigma_{sd1} = f_{yd}$  \&  $\sigma_{sd2}$  συναρτήσει  $\epsilon_{s2}$ )

$$\text{ΔΙΑΓ. CEB :} \quad A_{s1} = \frac{1}{\sigma_{sd1}} \left( \frac{M_{lim}}{z(=\zeta \cdot d)} + \frac{\Delta M}{(d - d_2)} + N_d \right) \text{ \& } A_{s2} = \frac{1}{\sigma_{sd2}} \left( \frac{\Delta M}{(d - d_2)} \right)$$

$$\text{ΠΙΝ. CEB } \underline{\text{ΘΛΙΒΟΜΕΝΟΥ ΟΠΛ.}}: \quad A_{s1} = \rho \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{\sigma_{sd1}} + \frac{N_d}{\sigma_{sd1}} \text{ \& } A_{s2} = \rho' \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{\sigma_{sd2}}$$

$$\Delta M = M_{sd} - M_{lim} > 0, \quad \rho = \rho_{lim} + \frac{\mu_{sd} - \mu_{lim}}{1 - d/d_2}, \quad \rho' = \frac{\mu_{sd} - \mu_{lim}}{1 - d/d_2} \text{ \& } \rho_{lim} = \frac{\mu_{lim}}{\zeta_{lim}}$$

### 2) ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΜΠ :

$$\frac{M_{sd}}{b \cdot d^2}, \frac{d_2}{d}, \text{ ΥΛΙΚΑ (ΧΩΡΙΣ } \mu_{lim}) : \rho_1 \text{ \& } \rho_2 \Rightarrow A_{s1} = \rho_1 \cdot b \cdot d + \frac{N_d}{f_{yd}} \text{ \& } A_{s2} = \rho_2 \cdot b \cdot d$$

### ΔΙΑΣΤΑΣ. ΟΡΘΟΓ. ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΥΠΟ ΠΡΟΕΧΟΥΣΑ ΘΛΙΨΗ

$$\text{ΒΡΙΣΚΩ } \mu_d = \frac{M_d}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} , \nu_d = \frac{N_d}{b \cdot h \cdot f_{cd}} : \text{ΠΙΝ. Ή ΔΙΑΓ. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ } \omega_{\text{tot}}$$

$$A_{\text{stot}} = \omega_{\text{tot}} \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad \text{ΚΑΙ} \quad A_{s1} = A_{s2} = \frac{1}{2} \cdot A_{\text{stot}}$$

### ΔΙΑΣΤΑΣ. ΟΡΘΟΓ. ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΥΠΟ ΠΡΟΕΧΟΝΤΑ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

1) ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ :  $\mu_d$  &  $\nu_d \Rightarrow$  ΟΜΟΙΩΣ ΟΠΩΣ ΣΤΗ ΘΛΙΨΗ

2) ΜΗ ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ :

$$\text{ΒΡΙΣΚΩ } e = \frac{M_d}{N_d} \Rightarrow A_{s1} = \frac{y_{s2} + e}{d - d_2} \cdot \frac{N_d}{f_{yd}} \quad \text{ΚΑΙ} \quad A_{s2} = \frac{y_{s1} - e}{d - d_2} \cdot \frac{N_d}{\sigma_{sd2}}$$

$$\text{ΟΠΟΥ } \varepsilon_{s1} = 20\text{‰} \Rightarrow \sigma_{sd1} = f_{yd} \quad \text{ΕΝΩ} \quad 20\text{‰} \leq \varepsilon_{s2} \leq 0\text{‰} \Rightarrow \sigma_{sd2} \leq f_{yd}$$

### ΔΙΑΣΤΑΣ. ΟΡΘΟΓ. ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΥΠΟ ΔΙΑΞΟΝΙΚΗ ΚΑΜΨΗ

$$\text{ΒΡΙΣΚΩ } \mu_{d,x}, \mu_{d,y} \text{ & } \nu_d : \text{ΠΙΝ. Ή ΔΙΑΓ. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ } \omega_{\text{tot}}$$

$$A_{\text{stot}} = \omega_{\text{tot}} \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad \text{ΚΑΙ (ΣΥΝΗΘΩΣ...) } A_{s1} = A_{s2} = \frac{1}{4} \cdot A_{\text{stot}}$$

## ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΠΛΑΚΟΔΟΚΩΝ ΓΙΑ ΟΡΘΗ ΕΝΤΑΣΗ (M,N)

- ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΣ = ΔΟΚΟΣ + ΠΛΑΚΑ (ΑΠΟ ΜΙΑ Ή ΔΥΟ ΠΛΕΥΡΕΣ) ΣΤΗ ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ( $\overline{\Gamma\Gamma}$   $\overline{\Gamma\Gamma}$   $\overline{\Gamma\Gamma}$ )
- ΠΡΟΣΟΧΗ: ΑΝ Η ΠΛΑΚΑ ΕΙΝΑΙ ΣΤΗΝ ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΤΕ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΣ ΑΛΛΑ ΩΣ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ
- ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΘΛΙΒΟΜΕΝΗ ΜΑΖΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  $\Rightarrow$  ΚΡΙΣΙΜΟ ΥΛΙΚΟ Ο ΧΑΛΥΒΑΣ  $\Rightarrow \varepsilon_{s1} = 20\text{‰} \Rightarrow \sigma_{sd1} = f_{yd}$  &  $\varepsilon_{c2} \leq 3,5\text{‰}$
- ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ ΑΠΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΕΣ  $\Rightarrow$  ΛΙΓΟΤΕΡΟΣ  $A_{s1}$
- ΣΥΝΗΘΩΣ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ ΜΟΝΟ  $A_{s1}$  (ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ &  $A_{s2}$ )
- ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΠΛΑΤΟΣ  $b_{ef} = b_w + b_1 + b_2$  ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ  $\frac{h_f}{h}$  ΚΑΙ  $l_o$
- ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΕΣ ( $\frac{h_f}{d}$ ,  $\frac{b_{ef}}{b_w}$ , S):  $\mu_{sd}$ ,  $\mu_{lim}$  ( $\omega_{lim}$ ):  $1000 \cdot \omega \Rightarrow A_{s1}$  (&  $A_{s2}$ )
- ΓΙΑ ΛΕΠΤΟΚΟΡΜΕΣ  $\frac{b_{ef}}{b_w} \geq 5 \Rightarrow$  ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ  $\Rightarrow A_{s1} = \dots$

### A. ΟΥΔΕΤΕΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ

ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΣ = ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ( $b_{ef} \cdot h$ )  $\Rightarrow \mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b_{ef} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} \Rightarrow$

ΑΠΛΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ CEB:  $A_{s1} = \rho \cdot b_{ef} \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} + \frac{N_d}{f_{yd}}$

### B. ΟΥΔΕΤΕΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΔΟΚΟΥ

$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b_{ef} \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$  ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΑ ( $\frac{h_f}{d}$ ,  $\frac{b_{ef}}{b_w}$ , S):  $\mu_{lim}$  ( $\omega_{lim}$ ):

ΑΝ  $\mu_{sd} \leq \mu_{lim} \Rightarrow$  ΜΟΝΟ  $A_{s1}$ : ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΑ  $1000 \cdot \omega \Rightarrow A_{s1} = \omega \cdot b_{ef} \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} + \frac{N_d}{f_{yd}}$

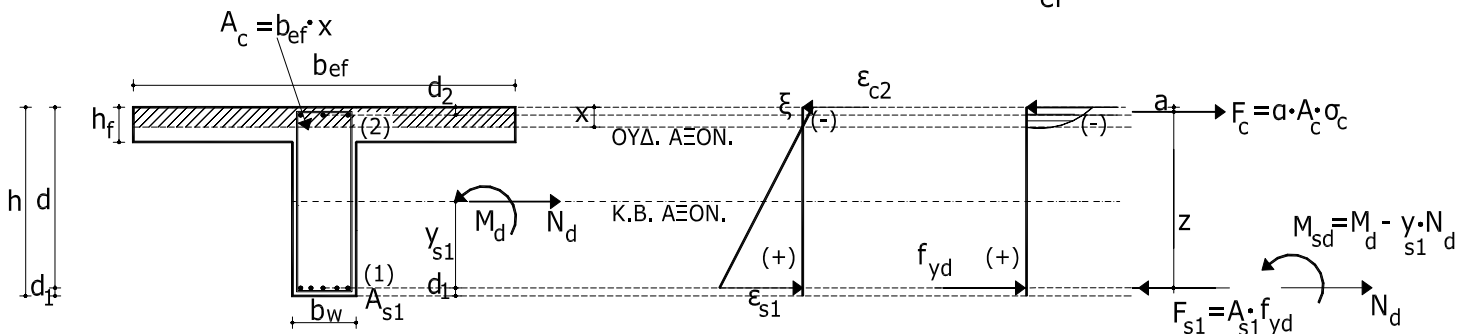
$$AN \mu_{sd} > \mu_{lim} \Rightarrow A_{s1} \text{ \& } A_{s2}: \text{ \textbf{ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΑ} } 1000 \cdot \omega \text{ \& } \Delta\mu = \mu_{sd} - \mu_{lim} \Rightarrow$$

$$A_{s1} = \left( \omega_{lim} + \frac{\Delta\mu}{1 - \frac{d_2}{d}} \right) \cdot b_{ef} \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} + \frac{N_d}{f_{yd}} \quad \& \quad A_{s2} = \left( \frac{\Delta\mu}{1 - \frac{d_2}{d}} \right) \cdot b_{ef} \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

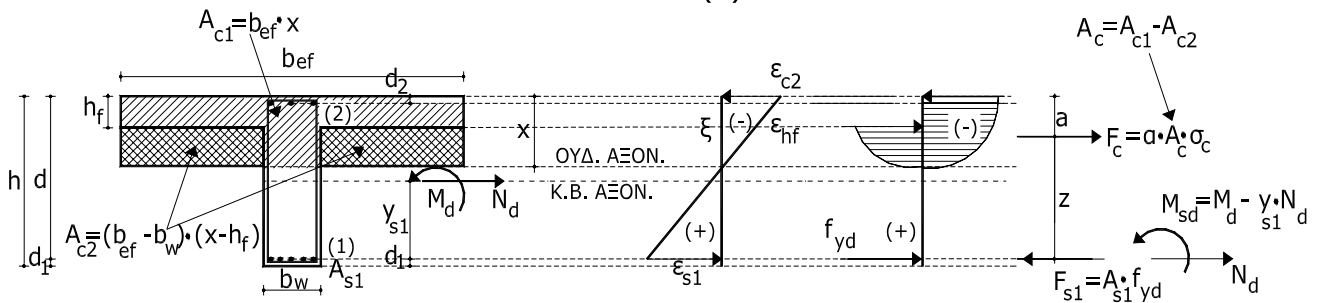
**Γ. ΓΙΑ ΛΕΠΤΟΚΟΡΜΕΣ** ( $\frac{b_{ef}}{b_w} \geq 5$ )  $\Rightarrow$  **ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ**

$$A_{s1} = \frac{F_{s1}}{f_{yd}} = \frac{1}{f_{yd}} \cdot \left( \frac{M_{sd}}{d - \frac{h_f}{2}} + N_d \right) \text{ \textbf{ΜΟΝΟ ΑΝ} } \sigma_{cd} = \frac{F_c}{h_f \cdot b_{ef}} = \left( \frac{M_{sd}}{(d - \frac{h_f}{2}) \cdot h_f \cdot b_{ef}} \right) \leq 0,85 \cdot f_{cd}$$

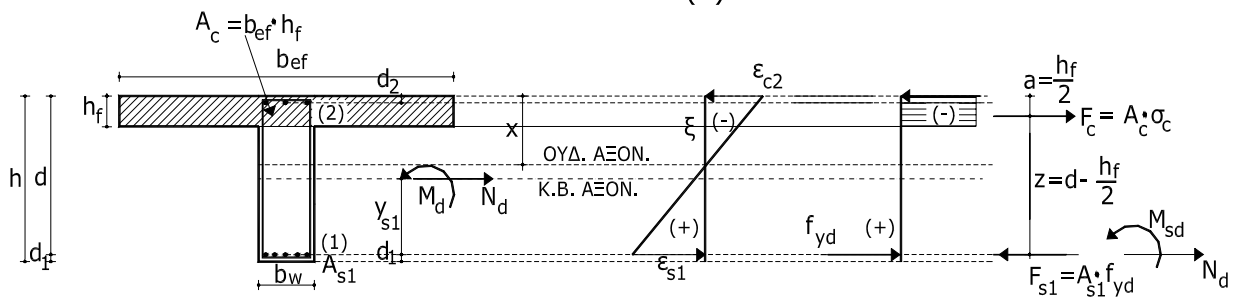
**ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΣ (1) = ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ( $b_{ef} * h$ )**



### ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΣ (2)



### ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΣ (3)



## ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΟΠΛ. ΣΚΥΡ. ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

- **ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ : ΜΙΚΡΕΣ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ  $\Rightarrow$  ΡΩΓΜΕΣ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΙΣ ΤΡΟΧΙΕΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΩΝ ΤΑΣΕΩΝ  $\Rightarrow$  ΑΠΟΦΕΥΓΟΝΤΑΙ ΜΕ ΔΙΑΜΗΚΗ ΟΠΛΙΣΜΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΘΗ ΕΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΟΠΛΙΣΜΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ!**
- **ΣΥΝΘΕΤΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΟΠΛ. ΣΚΥΡ. ΣΕ ΚΑΜΨΗ & ΔΙΑΤΜΗΣΗ  $\Rightarrow$  ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΜΕ ΔΙΚΤΥΩΜΑ ΤΥΠΟΥ MORSCH : ‘ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΕΣ ΡΑΒΔΟΙ’ = ΧΑΛΥΒΑΣ & ‘ΘΛΙΒΟΜΕΝΕΣ ΡΑΒΔΟΙ’ = ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**
- **ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ‘ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ’ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΛΟΓΩ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ :**
  - **ΑΝΤΟΧΗ (ΑΡΗΓΜΑΤΩΤΗΣ) ΘΛΙΒΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**
  - **ΑΛΛΗΛΕΜΠΛΟΚΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΡΩΓΜΗΣ**
  - **‘ΔΡΑΣΗ ΒΛΗΤΡΟΥ’ ΤΟΥ ΔΙΑΜΗΚΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ**
  - **ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ**
- **ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ : ΜΗ-ΨΑΘΥΡΟΤΗΤΑ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ, ΣΩΣΤΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ & ΚΑΛΕΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΚΑΜΨΗΣ-ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ, ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ, ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ & ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΔΟΜΙΚΟΥ ΜΕΛΟΥΣ**

### ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΟΠΛ. ΣΚΥΡ. ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

- **(ΙΚΑΝΟΤΙΚΗ, ΔΗΛ. ΣΕΙΣΜΙΚΗ) ΤΕΜΝΟΥΣΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΡΙΞΗΣ  $V_{sd}$**
- **ΤΡΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΝΤΟΧΩΝ :  $V_{Rd1}$  ,  $V_{Rd2}$  ,  $V_{Rd3}$**
- **1<sup>ος</sup> ΕΛΕΓΧΟΣ :  $V_{Rd1} = \tau_{Rd} \cdot \kappa \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_1) \cdot d \cdot b_w \geq V_{sd}^{(\pi+d)}$  (ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΟΠΛ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΛΟΓΩ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΑΛΛΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ)**
- **2<sup>ος</sup> ΕΛΕΓΧΟΣ :  $V_{Rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot 0,90 \cdot d \cdot (1,0 + \cot a) \geq V_{sd}^{(\pi)}$  (ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΘΛΙΒΟΜΕΝΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ)**
- **3<sup>ος</sup> ΕΛΕΓΧΟΣ : ΕΥΡΕΣΗ ΟΠΛ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΕΝΤΟΣ & ΕΚΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $V_{Rd3} = V_{cd} + V_{wd} \geq V_{sd}^{(\pi+d)}$  'Η  $V_{sd}^{(\pi+l_{cr})}$ , ΟΠΟΥ  $V_{cd} = \eta \cdot V_{Rd1}$  ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΣΕΙΣΜΟΥ ΚΑΙ  $V_{wd} = \frac{0,9 \cdot d}{s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot (1,0 + \cot a) \cdot \sin a$**

- ΤΟ  $V_{cd}$ , ΔΗΛΑΔΗ Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ  $\eta$  ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΔΟΜΙΚΟΥ ΜΕΛΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝ Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΕΝΤΟΣ & ΕΚΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ:
  - ΓΙΑ ΔΟΚΟΥΣ Ή ΚΟΛΩΝΕΣ ΜΕ ΜΙΚΡΟ ΘΛΙΠΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ  $|N_d| \leq |0.10 \cdot A_c \cdot f_{cd}|$ : ΕΝΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $\eta = 0.30$ , ΕΝΩ ΕΚΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $\eta = 1.00$
  - ΓΙΑ ΤΟΙΧΕΙΑ (‘ΜΑΚΡΟΣΤΕΝΕΣ’ ΚΟΛΩΝΕΣ) ΜΕ ΜΙΚΡΟ  $N_d$ : ΕΝΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $\eta = 0.25$ , ΕΝΩ ΕΚΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $\eta = 1.00$
  - ΓΙΑ ΚΟΛΩΝΕΣ ΜΕ ΜΕΓΑΛΟ ΘΛΙΠΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ  $|N_d| > |0.10 \cdot A_c \cdot f_{cd}|$ : ΕΝΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $\eta = 0.90$ , ΕΝΩ ΕΚΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $\eta = 1.00$
  - ΓΙΑ ΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕ ΜΕΓΑΛΟ  $N_d$ : ΕΝΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $\eta = 0.70$ , ΕΝΩ ΕΚΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ  $\eta = 1.00$
- ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΕΛΕΓΧΟΙ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΕΝΤΟΣ & ΕΚΤΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ (ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ, ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΩΝ (C, S) & ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΣΚΕΛΩΝ)
- ΛΟΓΩ ΣΕΙΣΜΟΥ ΠΙΘΑΝΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΠΡΟΣΗΜΟΥ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ (  $\zeta = \frac{V_{sd}^{min}}{V_{sd}^{max}}$  )  
 ⇒ ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ Ή/ΚΑΙ ΔΙΣΔΙΑΓΩΝΙΟΙ