

# ΣΥΝΗΘΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΟΠΛΙΣΗΣ

➤ Στέφανος Δρίτσος  
Αναπλ. Καθηγητής  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

Καλαμάτα, 20/12/2006

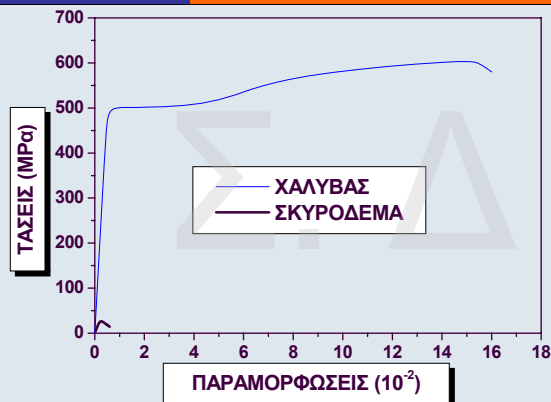
1

## Η Σημασία του Οπλισμού

- Ανάλυση Εφελκυστικών Δυνάμεων
- Ανάλυση Θλιπτικών Δυνάμεων
- Αύξηση Πλαστιμότητας Στοιχείων  
ως οπλισμός περίσφιγξης  
ως θλιβόμενος οπλισμός

2

## Τα Δύο Υλικά - Σκυρόδεμα και Χάλυβας



“κακό” και “καλό” υλικό

### Σχεδιασμός:

Αν γίνει αστοχία να οφείλεται στην αδυναμία του “καλού” υλικού  
δηλ. του χάλυβα

➔ Μεγάλη προσοχή στην ποιότητα του σκυροδέματος

3

## Συνύπαρξη Σκυροδέματος και Οπλισμού

- Απαιτήση Συνάφειας
  - Αγκυρώσεις, Άγκιστρα
- Θέματα Διάβρωσης

4

## Τοποθέτηση Οπλισμού

- Απαιτούμενες επικαλύψεις ράβδων οπλισμού
- Προσοχή στον "Συνωστισμό" οπλισμού στους κόμβους
- Απαίτηση ελαχίστων αποστάσεων ράβδων οπλισμού
- Απαίτηση χώρου "περάσματος" δονητή

5



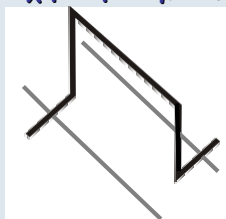
6

## Ελάχιστες ονομαστικές επικαλύψεις ράβδων οπλισμού (mm)

Κατηγορία συνθηκών περιβάλλοντος	≤C25/30				C30/37 - C50/60				
	Γενικά		Πλάκες, κελύφη		Γενικά		Πλάκες, κελύφη		
	Ελάχ.	Ονομ.	Ελάχ.	Ονομ.	Ελάχ.	Ονομ.	Ελάχ.	Ονομ.	
1: Ελάχιστα διαβρωτικό	20	25	15	20	15	20	15	20	
2: Μέτρια διαβρωτικό	25	30	20	25	20	25	15	20	
3: Παραθαλάσσιο	30	35	25	30	25	30	20	25	≥ ∅ +10
4: Πολύ διαβρωτικό	30-45*	35-40	25-40*	30-45	25-40*	30-45	20-35*	25-40	≥ ∅ +25

\* : Ανάλογα με τη διαβρωτικότητα του περιβάλλοντος: 30, 35, 40 και 45mm για ασθενή, μέτριο, ισχυρό και πολύ ισχυρό βαθμό προσβολής από χημικές ουσίες.

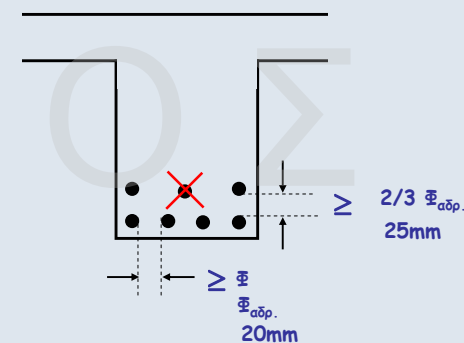
- **Οπωσδήποτε αποστατήρες**
- **Ιδιαίτερη προσοχή στην θεμελίωση. Επικάλυψη ≥8,0 εκ.**



ΚΑΒΑΛΕΤΟ  $\geq \varnothing 12$

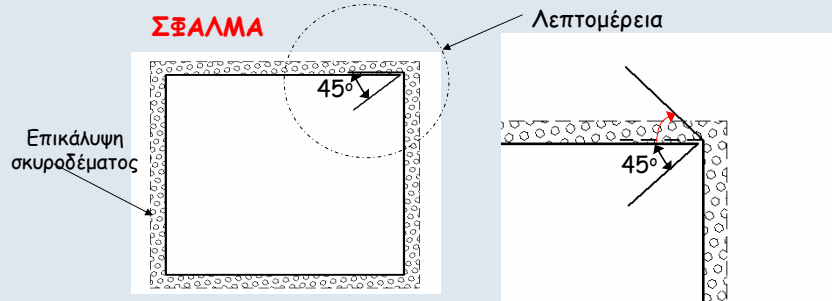
7

## Αποστάσεις και Θέσεις Οπλισμών

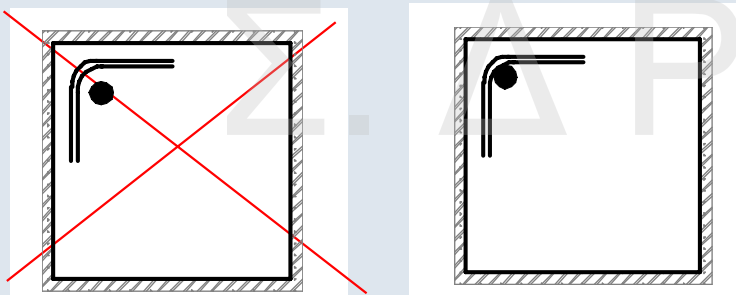


8

- Άγκιστρα συνδετήρων υποστρωμάτων υπό γωνία 135°



- Επαφή διαμήκου ράβδου με συνδετήρα



Διαμόρφωση Οπλισμού

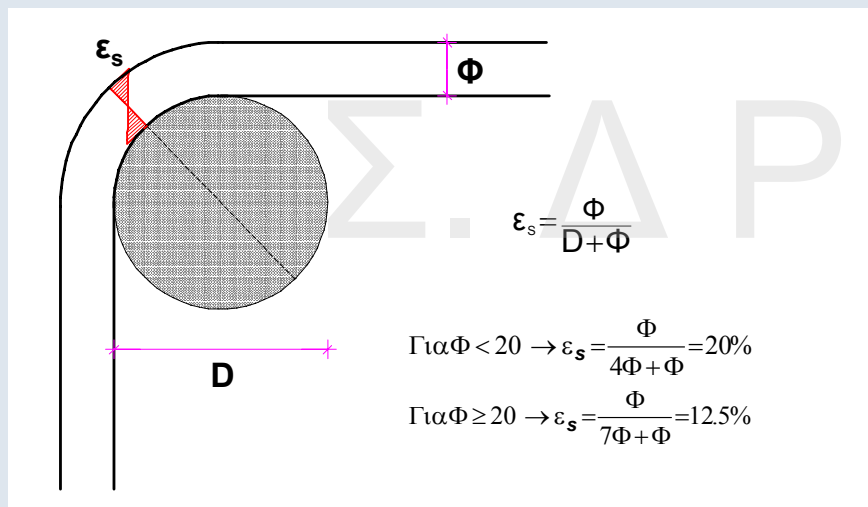
- Προσοχή στην ελάχιστη επιτρεπόμενη διάμετρο του πύρου καμπύλωσης οπλισμού

A	Διάμετρος ράβδου $\varnothing$ (mm)	Άγκιστρα	
		S220	S400, S500
1	$\varnothing < 20$ EC2 $\varnothing \leq 16$	2.5 $\varnothing$	4.0 $\varnothing$
2	$\varnothing \geq 20$ EC2 $\varnothing > 16$	5.0 $\varnothing$	7.0 $\varnothing$
B	Επικάλυψη σκυροδέματος κάθετη στην επιφάνεια καμπύλωσης και απόσταση αξόνων ράβδων οπλισμού	Κάμψεις και άλλες καμπυλώσεις (π.χ. σε γωνίες πλαισίων)	
		S220	S400, S500
1	$> 100\text{mm}$ και $> 7\varnothing$	10 $\varnothing$	10 $\varnothing$
2 (*)	$> 50\text{mm}$ και $> 3\varnothing$	10 $\varnothing$	15 $\varnothing$
3 (*)	$\leq 50\text{mm}$ ή $\leq 3\varnothing$	15 $\varnothing$	20 $\varnothing$

(\*) Αν κάμπτονται στην ίδια θέση ράβδοι περισσότερων στρώσεων τότε οι τιμές διαμέτρων D για ράβδους εσωτερικών στρώσεων θα αυξάνονται κατά 50%.

Ελάχιστη διάμετρος καμπύλωσης

Στις κάμψεις των οπλισμών εισάγεται πρόσθετη παραμόρφωση:



ΚΑΜΨΕΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΜΕΝΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

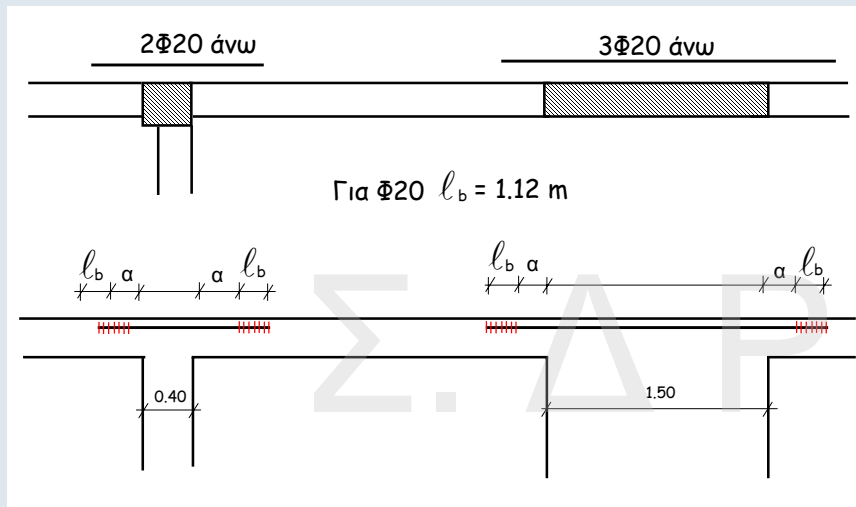
Συγκολλήσεις εκτός καμπύλου τμήματος	Συγκολλήσεις εντός καμπύλου τμήματος
$l < 4\varnothing : 20\varnothing$ $l \geq 4\varnothing$ (EC2 $l < \varnothing$ )	$20\varnothing$

Ελάχιστη διάμετρος D καμπύλωσης για συγκολλημένους οπλισμούς

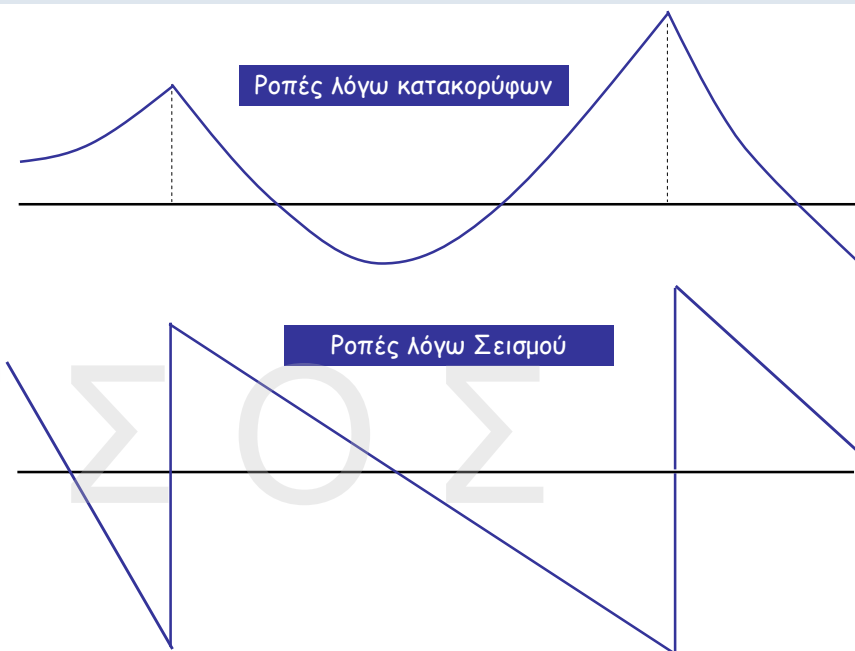
- Κάμψη οπλισμού μακριά από θέσεις ηλεκτροσυγκόλλησης

$x \geq 4\Phi$

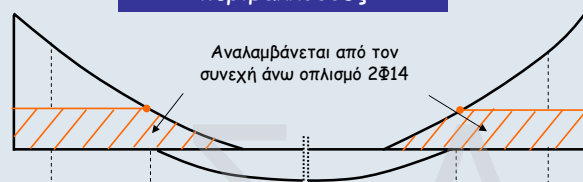
## ΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΣΤΙΣ ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΤΩΝ ΔΟΚΩΝ;



13



### περιβάλλουσες



$$\alpha_{\alpha\pi} = (0.25 - 0.3) l$$

$$\text{Αν } l = 4.5\text{m } \alpha_{\alpha\pi\text{απ}} \sim 1.25\text{m}$$

$$\text{Αν } l = 6.0\text{m } \alpha_{\alpha\pi\text{απ}} \sim 1.65\text{m}$$

Έστω Δοκός με  $l_{\text{καθ.}} = 4.0$  m

$$2\alpha + 2l_b = 2 \times 1.25 + 2 \times 1.10 = 4.70 > 4\text{m}!$$

Έστω Δοκός με  $l_{\text{καθ.}} = 6.0$  m

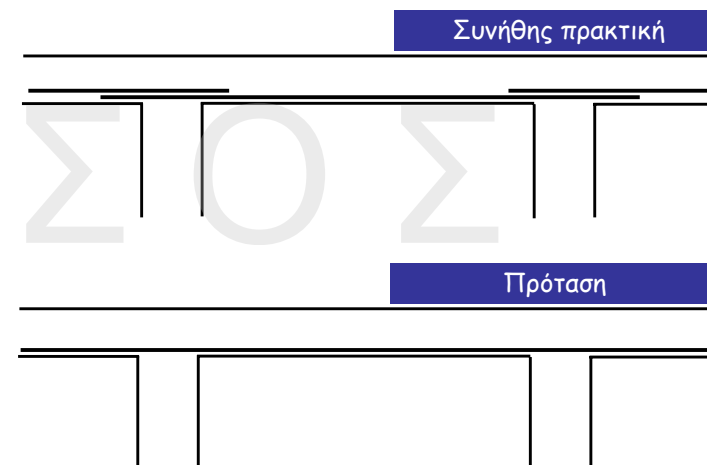
$$2\alpha + 2l_b = 2 \times 1.65 + 2 \times 1.10 = 5.50\text{ m}$$

### Συμπέρασμα

όχι μεμονωμένα "καπάκια"  
αλλά συνεχής οπλισμός με πιθανές προσθήκες στις  
δυσμενέστερες στηρίξεις

15

## ΤΙΩΣ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΟ ΝΑ ΜΠΑΙΝΟΥΝ ΟΙ ΚΑΤΩ ΟΠΛΙΣΜΟΙ;



Συνεχής κάτω οπλισμός χωρίς διακοπή στα υποστυλώματα  
Δεν "βλέπουμε" μεμονωμένα δοκάρια

16

## ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Όχι κατ' ανάγκη ανά όροφο  
Καλλίτερα ανά δύο ορόφους (δεν είναι πολύ δύσκολο).

### Αναμονές Οπλισμών

$$l_{av} = 1.4 l_b$$

$$l_b = \frac{\Phi f_{yd}}{4 f_{bd}}$$

S500 ή B500C

C16/20

$$l_b = 56\Phi$$

$$l_{av} = 78\Phi$$

C20/25

$$l_b = 48\Phi$$

$$l_{av} = 67\Phi$$

- Προστασία αναμονών από διάβρωση
  - Εγκιβρωτισμός με σκυρόδεμα
  - Επάλειψη με ειδικό αντισκωριακό (πισσοειδές) που μπορεί να απομακρυνθεί όποτε χρειαστεί

17

### ΠΡΟΣΟΧΗ

- Παραλαβή οπλισμού πριν κλείσουν τα καλούπια στις κολώνες
- Όχι στο "λάδωμα" καλουπιών για καλή εμφάνιση

### Θέματα Ασφάλειας

- Προσοχή στις συγκρατήσεις στις αρπάνες (σαμπάνια)
- Όχι στα "πάσα" ανά όροφο
- Αποστάσεις από τα ηλεκτροφόρα καλώδια
- Ζώνες πρόσδεσης τεχνιτών σε εργασίες ορίου

18



19



20



21



22



23



24



25



26



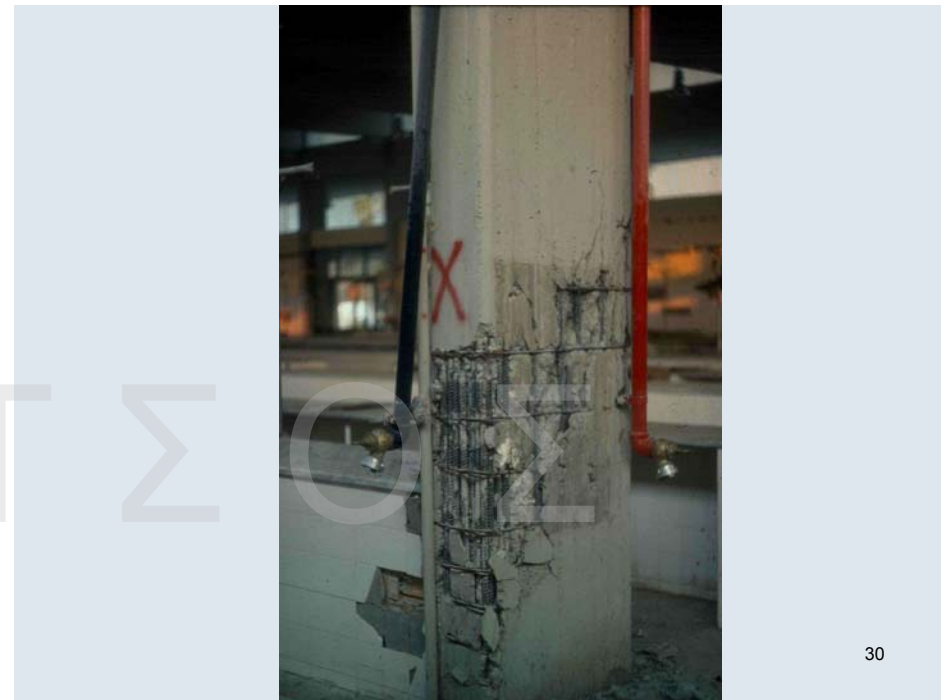
27



28



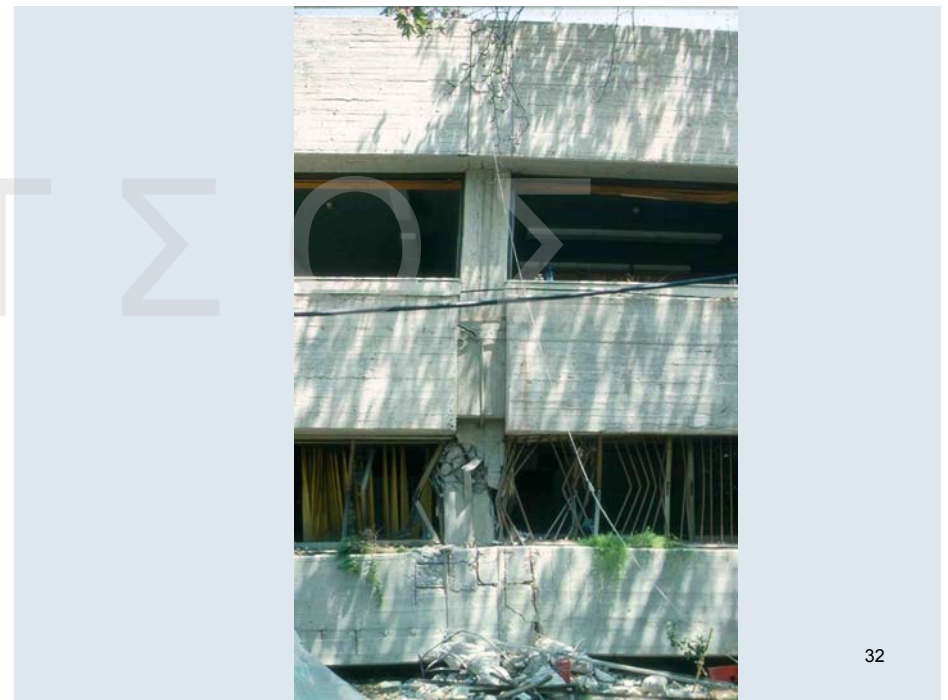
29



30



31



32





33



34



35



36



37



38

Σ. Δ Ρ Ι Τ Σ Ο Σ