



# Κατασκευές Οπλισμένου Σκυροδέματος Ι

Ενότητα 7: Διαστασιολόγηση πλακών από Ο/Σ

Γεώργιος Παναγόπουλος

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και  
Γεωπληροφορικής ΤΕ (Κατεύθυνση ΠΜ)



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Διαστασιολόγηση πλακών από Ο/Σ

Είδη πλακών

Απλά και σταυροειδώς οπλισμένες πλάκες

Τυπικές εικόνες όπλισης

# Περιεχόμενα ενότητας

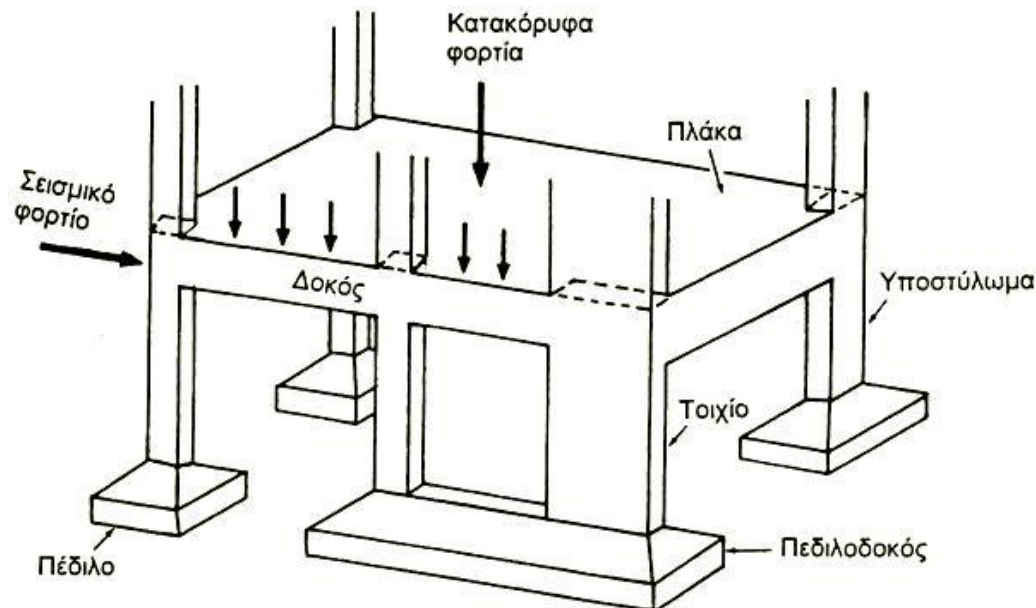
1. Είδη πλακών
2. Απλά οπλισμένες πλάκες
3. Σταυροειδώς οπλισμένες πλάκες
4. Τυπικές εικόνες όπλισης πλακών Ο/Σ

# Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή στη διαστασιολόγηση των πλακών
- Παρουσίαση των βασικών ειδών πλακών Ο/Σ
- Διάκριση μεταξύ απλά και σταυροειδώς οπλισμένων πλακών
- Παρουσίαση τυπικών εικόνων όπλισης πλακών Ο/Σ

# Πλάκες από Ο/Σ

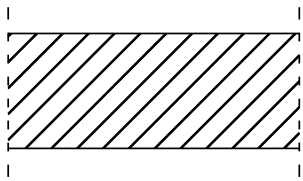
- Οι πλάκες είναι επιφανειακά στοιχεία σε αντίθεση με τις δοκούς και τα υποστυλώματα
- Συναντώνται στις στάθμες των ορόφων στην ανωδομή
- Πιθανή εμφάνιση και στη θεμελίωση (κοιτοστρώσεις)



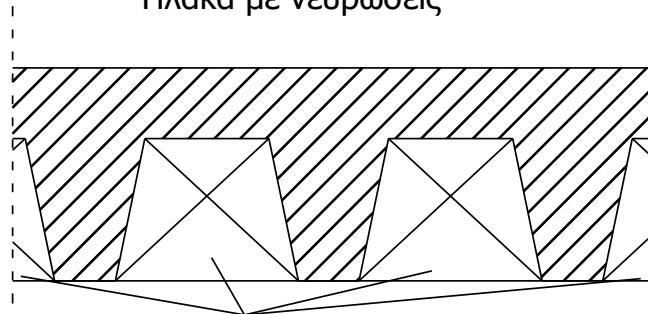
# Είδη πλακών (1/4)

- Ανάλογα με τη μορφή της πλάκας
  - Πλάκες ολόσωμες
  - Πλάκες με νευρώσεις (πλάκες Τσέλνερ)
  - Πλάκες με διάκενα (για μείωση του ιδίου βάρους)

Ολόσωμη πλάκα

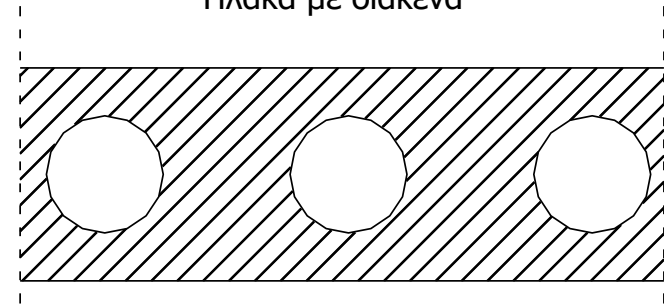


Πλάκα με νευρώσεις



Ελαφρά σώματα ή κενά

Πλάκα με διάκενα



Κυλινδρικά ή άλλης διατομής κουτιά (κενά)

- Ανάλογα με το σχήμα σε κάτοψη
  - Ορθογωνικές, παραλληλόγραμμες, τριγωνικές, κυκλικές, δακτυλιοειδείς, πολυγωνικές, ανώμαλου σχήματος

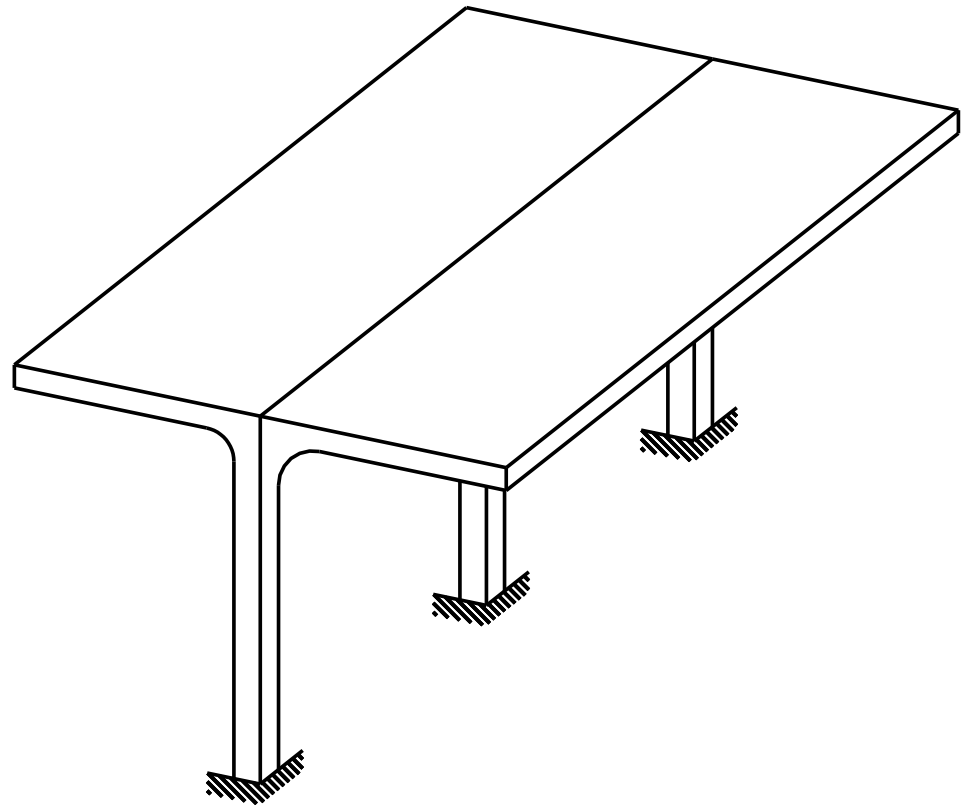
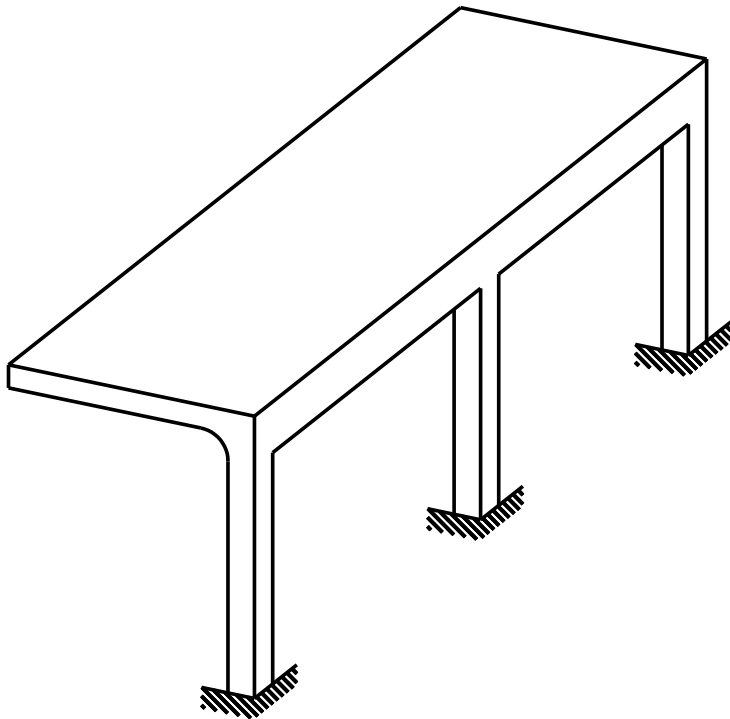


## Είδη πλακών (2/4)

- Ανάλογα με την **κλίση** του επιπέδου της πλάκας
  - Οριζόντιες, κεκλιμένες, πτυχωτές, κατακόρυφες
- Ανάλογα με τον **τρόπο κατασκευής**
  - Χυτές επί τόπου, προκατασκευασμένες
- Ανάλογα με τον **τύπο όπλισης**
  - Άοπλες, οπλισμένες, προεντεταμένες
- Ανάλογα με τις **συνθήκες στήριξης - στατική λειτουργία**
  - Πρόβολοι, αμφιέρειστες, διέρειστες, τριέρειστες, τετραέρειστες, μεμονωμένες, συνεχείς
- Ανάλογα με τη **διάταξη όπλισης**
  - Οπλισμένες κυρίως κατά τη μία διεύθυνση (απλά οπλισμένες)
  - Οπλισμένες κατά δύο διευθύνσεις (σταυροειδώς οπλισμένες)
- **Μυκητοειδείς πλάκες**
  - Στηρίζονται απευθείας στα υποστυλώματα, χωρίς την ύπαρξη δοκών

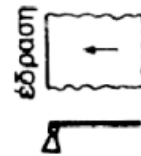
# Είδη πλακών (3/4)

- Μονοέριστες πλάκες (πρόβολοι)
- Απλά οπλισμένες

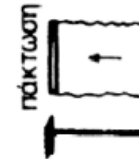


# Είδη πλακών (4/4)

Διάκριση πλακών ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης - στατική λειτουργία



Εδραση

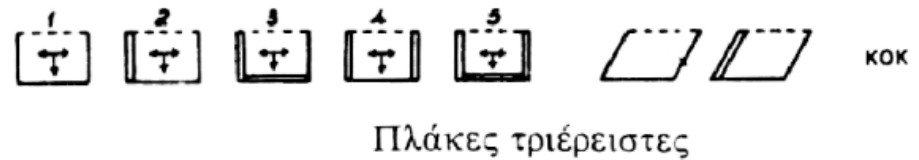
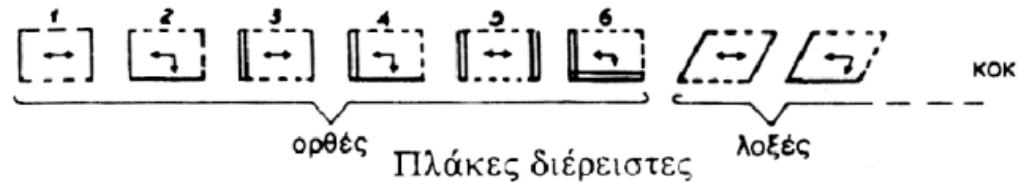


Πάκτωση

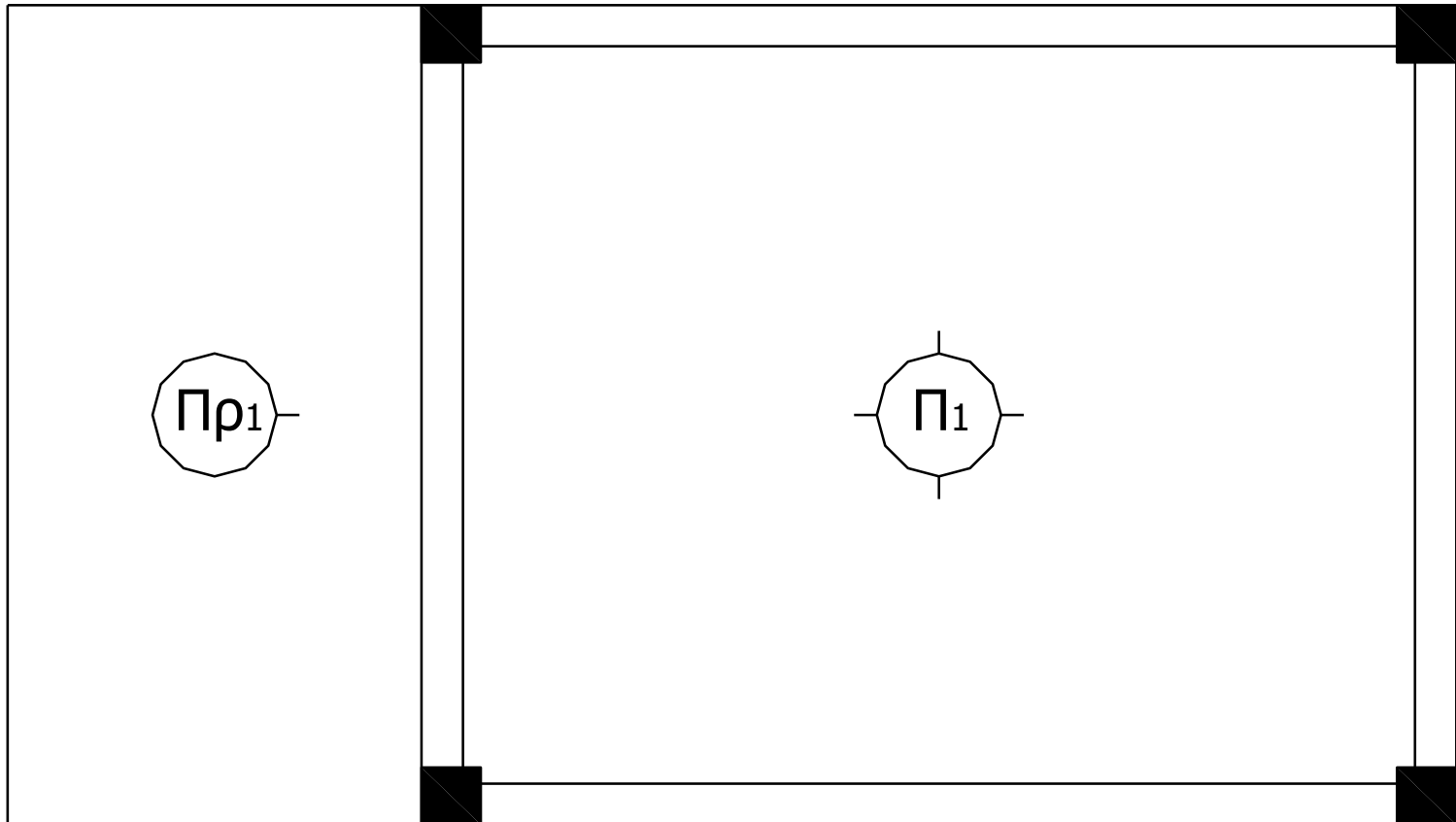


Ελεύθερο όριο

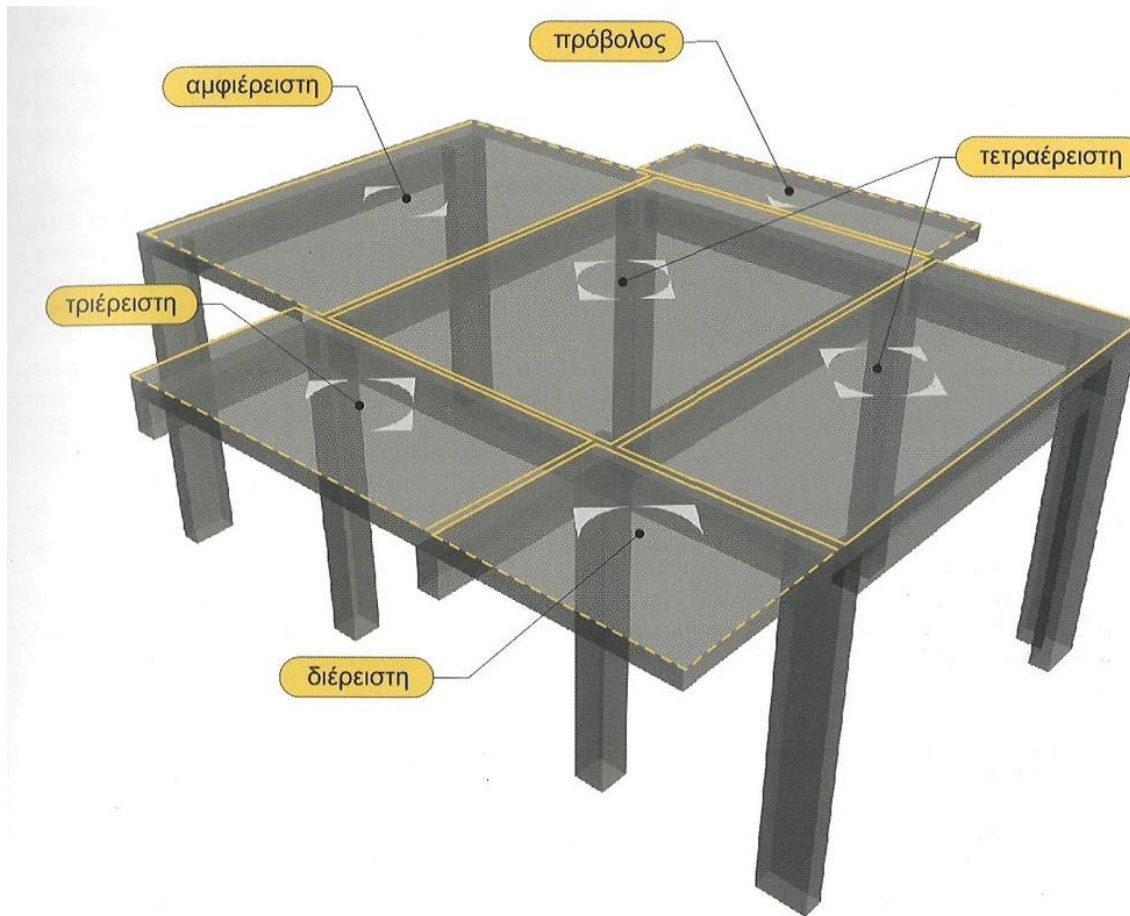
Συμβολισμοί στηρίξεων γραμμικών ορίων



# Παραδείγματα πλακών ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης (1/3)

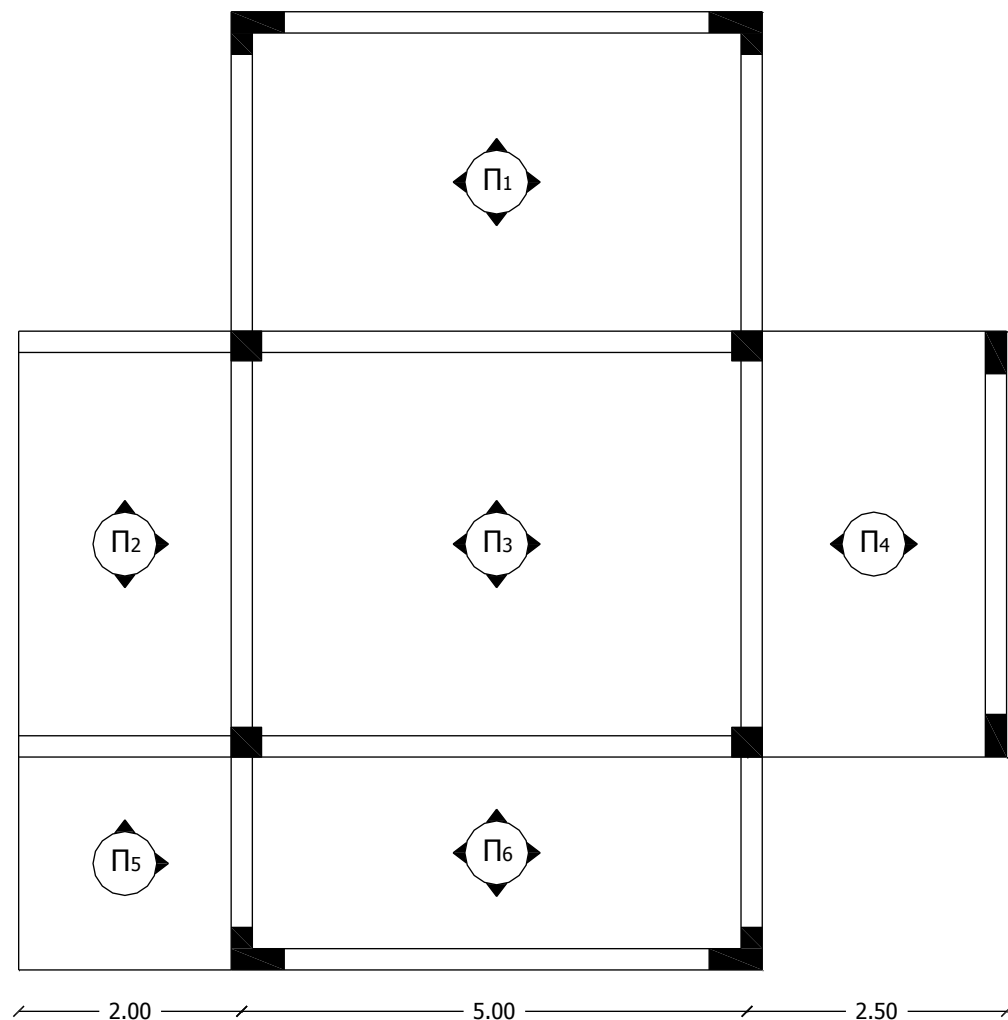


# Παραδείγματα πλακών ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης (2/3)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Παραδείγματα πλακών ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης (3/3)

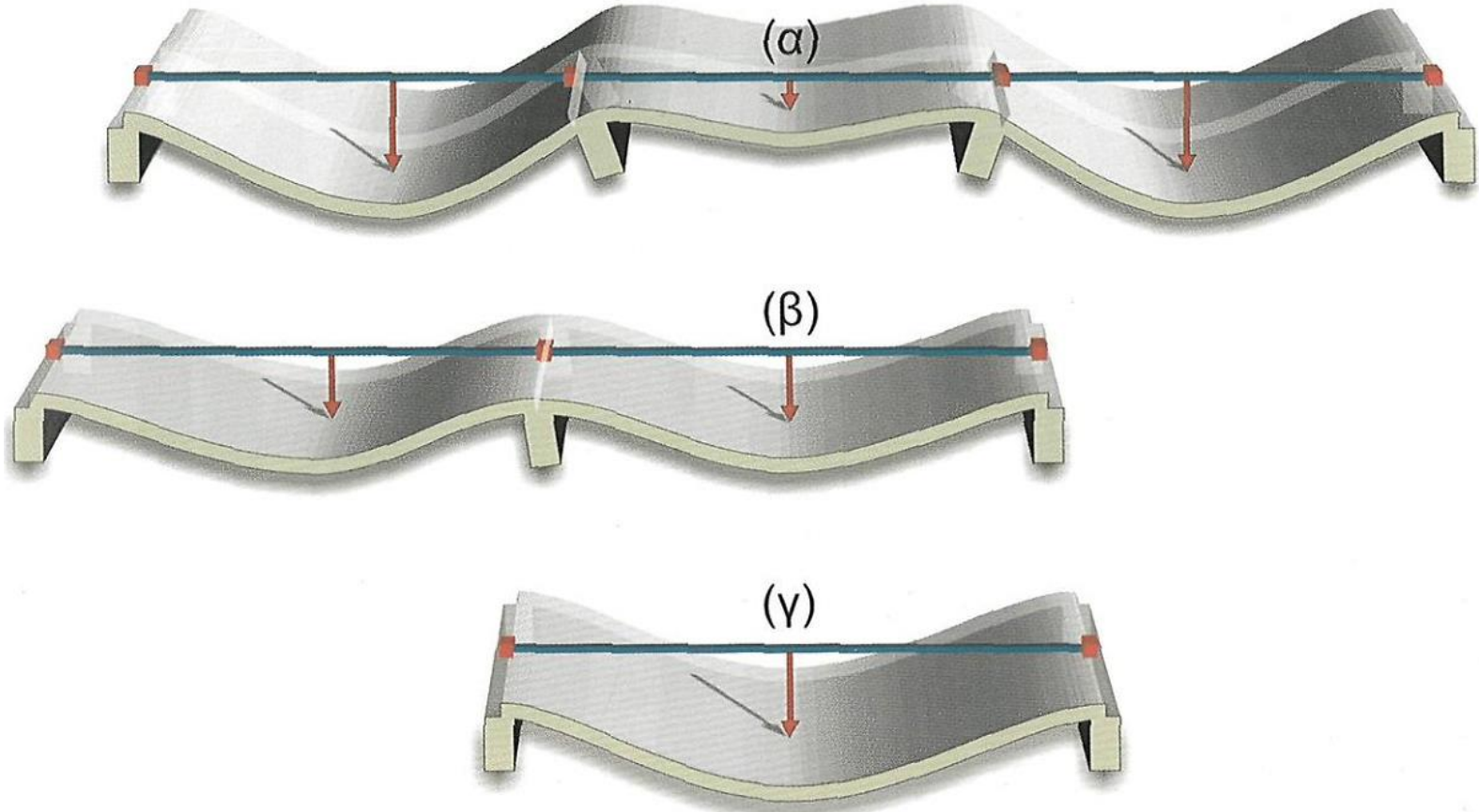


- Πλάκα Π1: τετραέριστη, σταυροειδώς οπλισμένη
- Πλάκα Π2: τριέριστη, σταυροειδώς οπλισμένη
- Πλάκα Π3: τετραέριστη, σταυροειδώς οπλισμένη
- Πλάκα Π4: διέριστη, απλά οπλισμένη (σε μία κύρια διεύθυνση)
- Πλάκα Π5: διέριστη, σταυροειδώς οπλισμένη (πρόβολος σε δύο διευθύνσεις)
- Πλάκα Π6: τετραέριστη, απλά οπλισμένη

# Απλά οπλισμένες πλάκες

- Πλάκες πρόβολοι
  - Η απλούστερη περίπτωση πλακών στις οποίες ο κύριος οπλισμός τοποθετείται κάθετα στη διεύθυνση της στήριξής τους
- Διέρειστες πλάκες με δύο παράλληλες μεταξύ τους στηρίξεις
  - Ο κύριος οπλισμός τοποθετείται κάθετα στη διεύθυνση των στηρίξεων
- Τετραέρειστες πλάκες στις οποίες  $I_{\max}/I_{\min} > 2$ 
  - Η εντατική και παραμορφωσιακή τους κατάσταση πλησιάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό αυτή των διέρειστων (με παράλληλες στηρίξεις) πλακών και επιτρέπεται να οπλιστούν όπως και αυτές. Ο κύριος οπλισμός τοποθετείται παράλληλα με τη μικρή πλευρά τους.
- Τριέρειστες πλάκες με λόγο πλευρών  $I_{\max}/I_{\min} \geq 2$  και στις οποίες είναι ελεύθερη η μία μικρή πλευρά

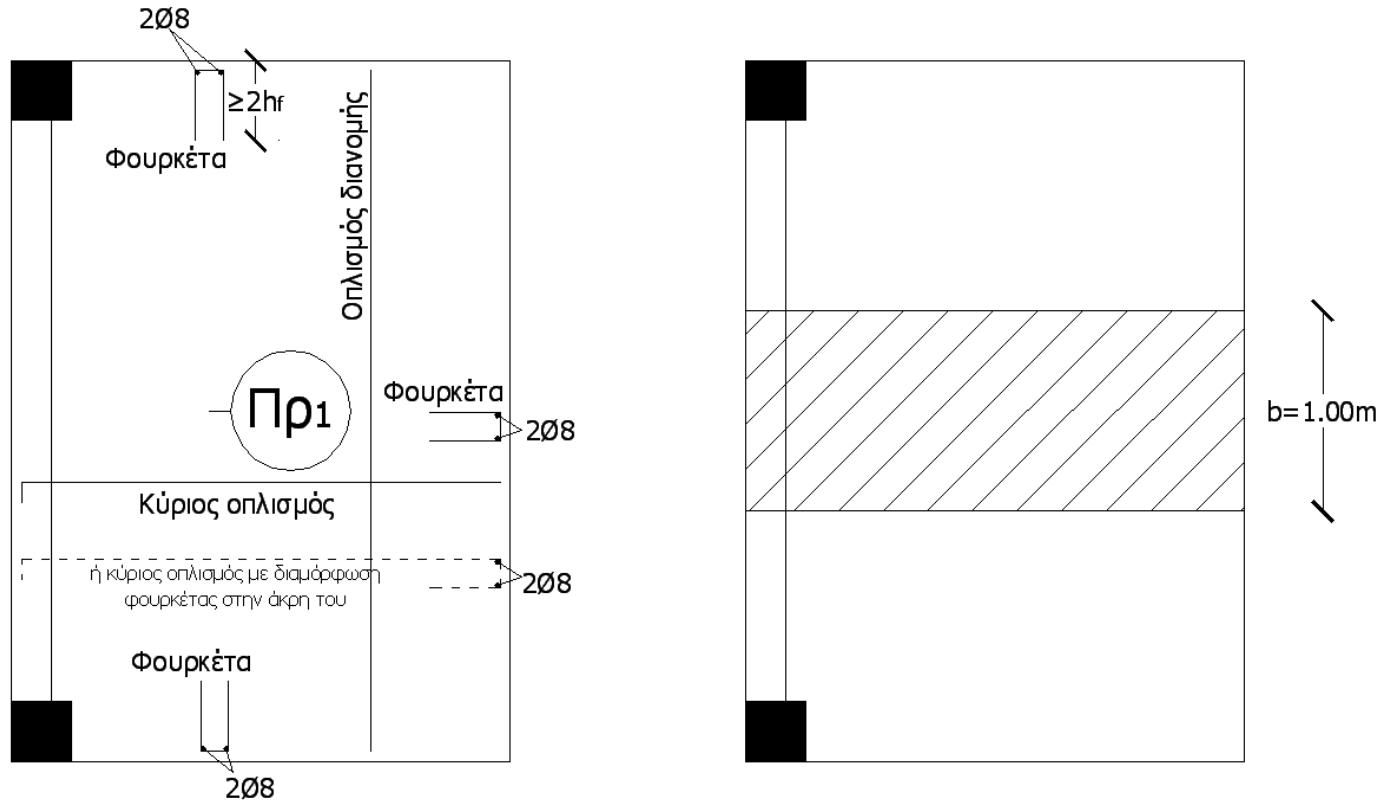
# Απλά οπλισμένες πλάκες Παραμορφώσεις



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα



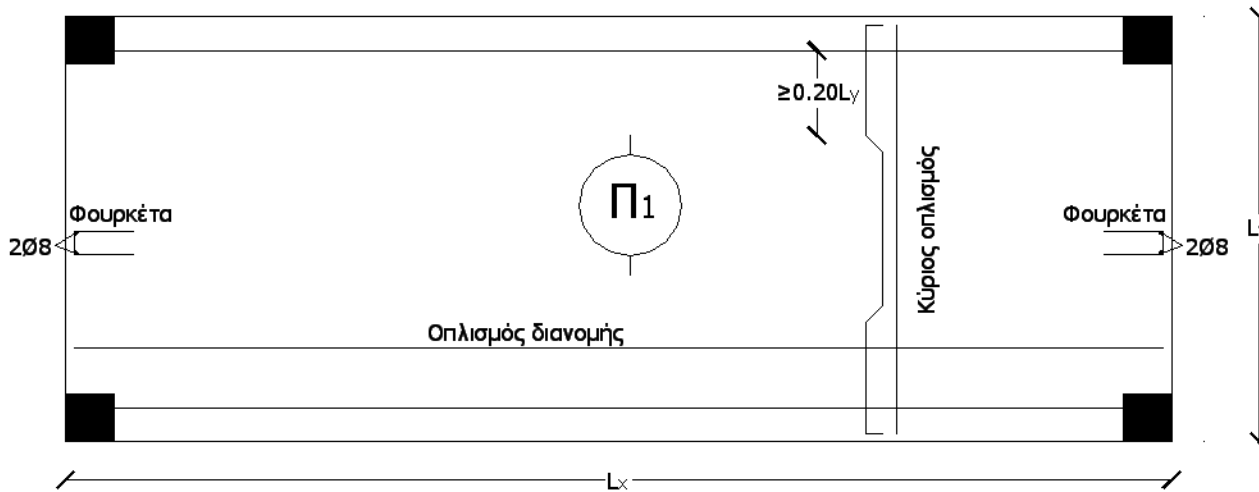
# Απλά οπλισμένες πλάκες Πλάκες πρόβολοι



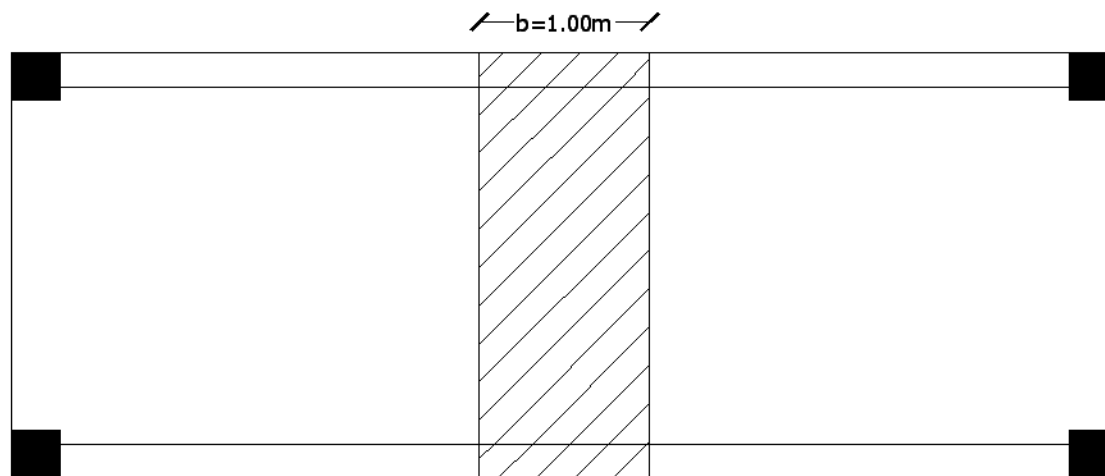
Για τον στατικό υπολογισμό και τη διαστασιολόγησή τους θεωρείται **λωρίδα πλάτους 1.00m**, οπότε ουσιαστικά λαμβάνεται μια ορθογωνική διατομή με ύψος ίσο με το πάχος της πλάκας ( $h_f$ ) και πλάτος ίσο με  $b=1.00m$

# Απλά οπλισμένες πλάκες

## Διέρειστες πλάκες με δύο παράλληλες στηρίξεις

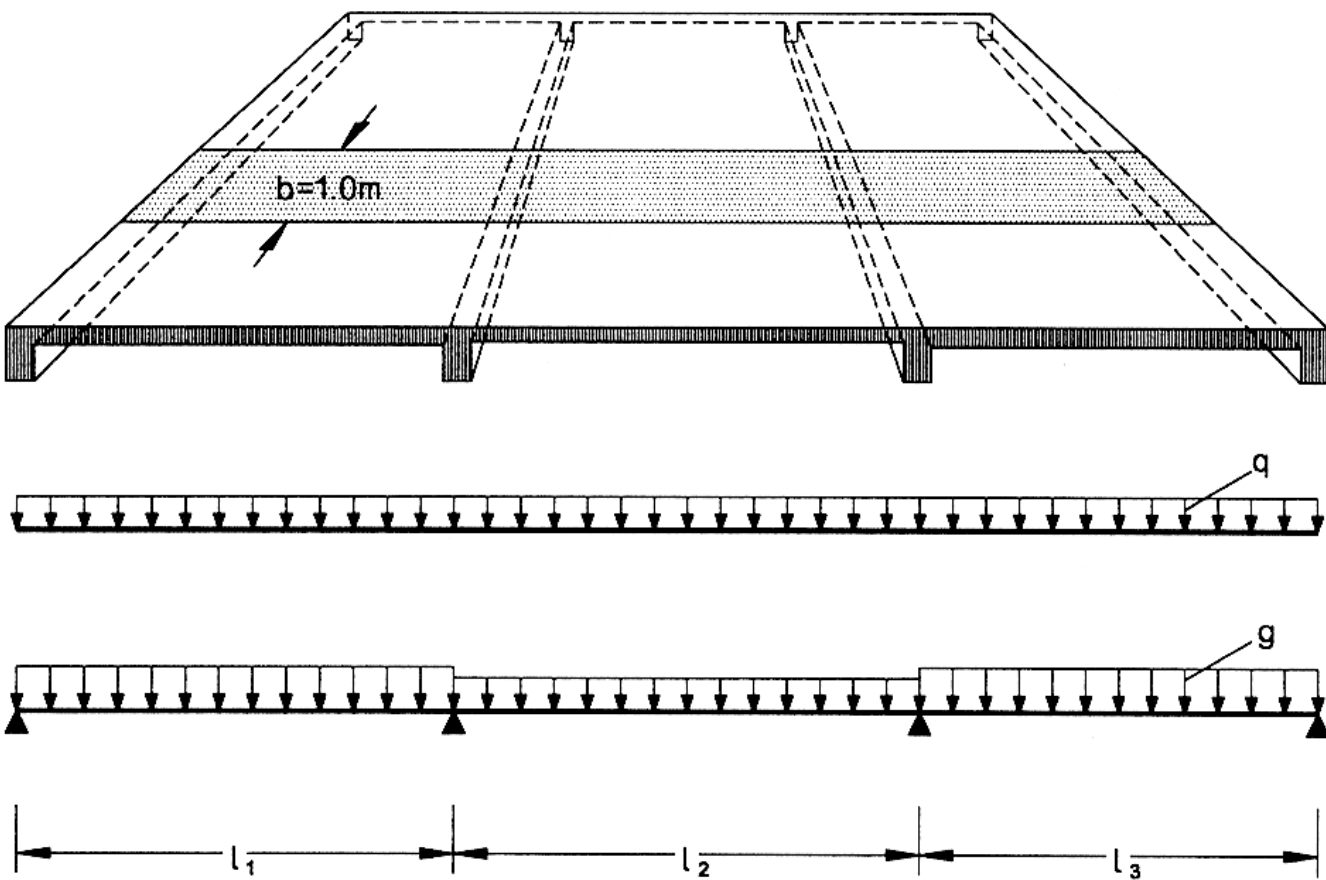


Μεμονωμένη διέρειστη  
πλάκα με δύο  
παράλληλες στηρίξεις



# Απλά οπλισμένες πλάκες

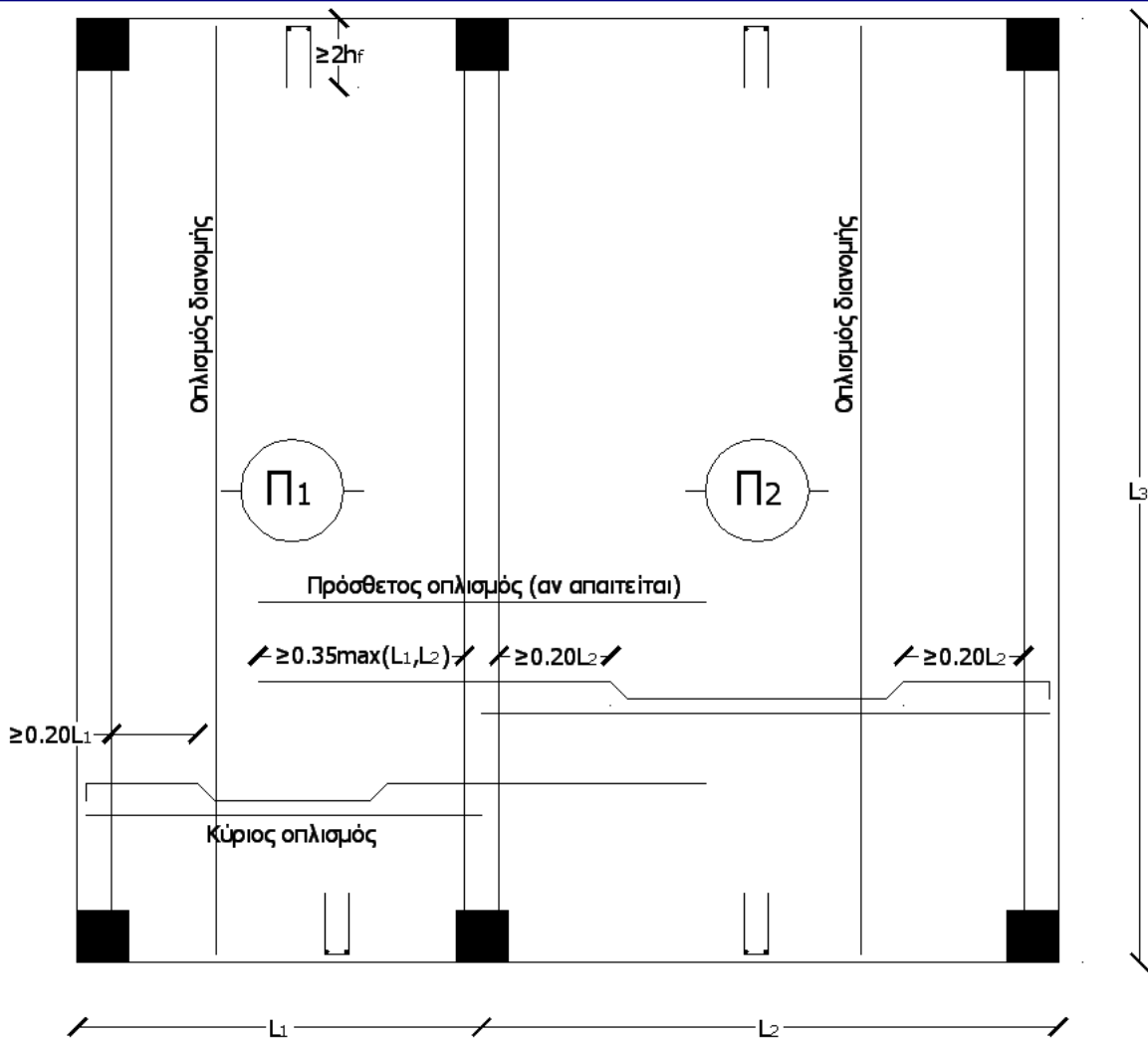
## Διέρειστες πλάκες με δύο παράλληλες στηρίξεις



Συνεχείς διέρειστες πλάκες με δύο παράλληλες στηρίξεις

# Απλά οπλισμένες πλάκες

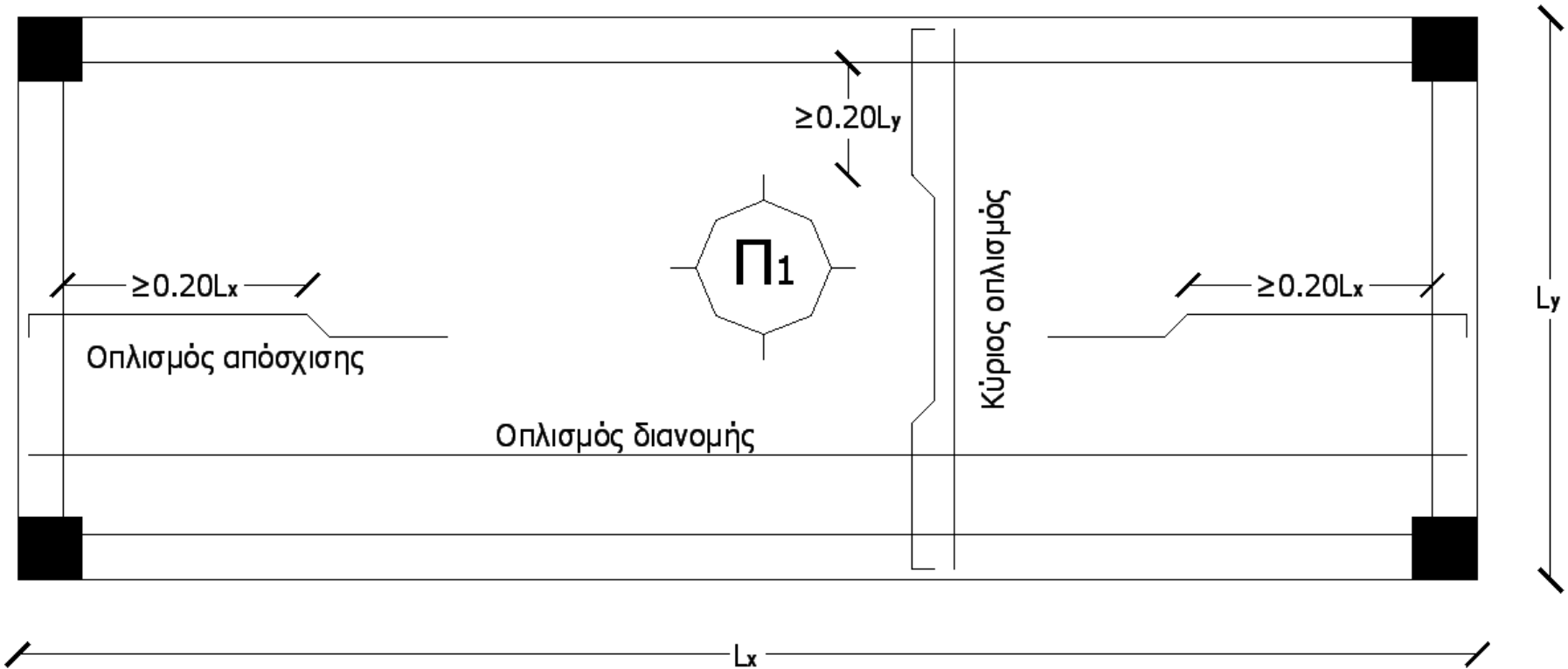
## Διέρειστες πλάκες με δύο παράλληλες στηρίξεις



Συνεχείς διέρειστες  
πλάκες με δύο  
παράλληλες στηρίξεις

# Απλά οπλισμένες πλάκες

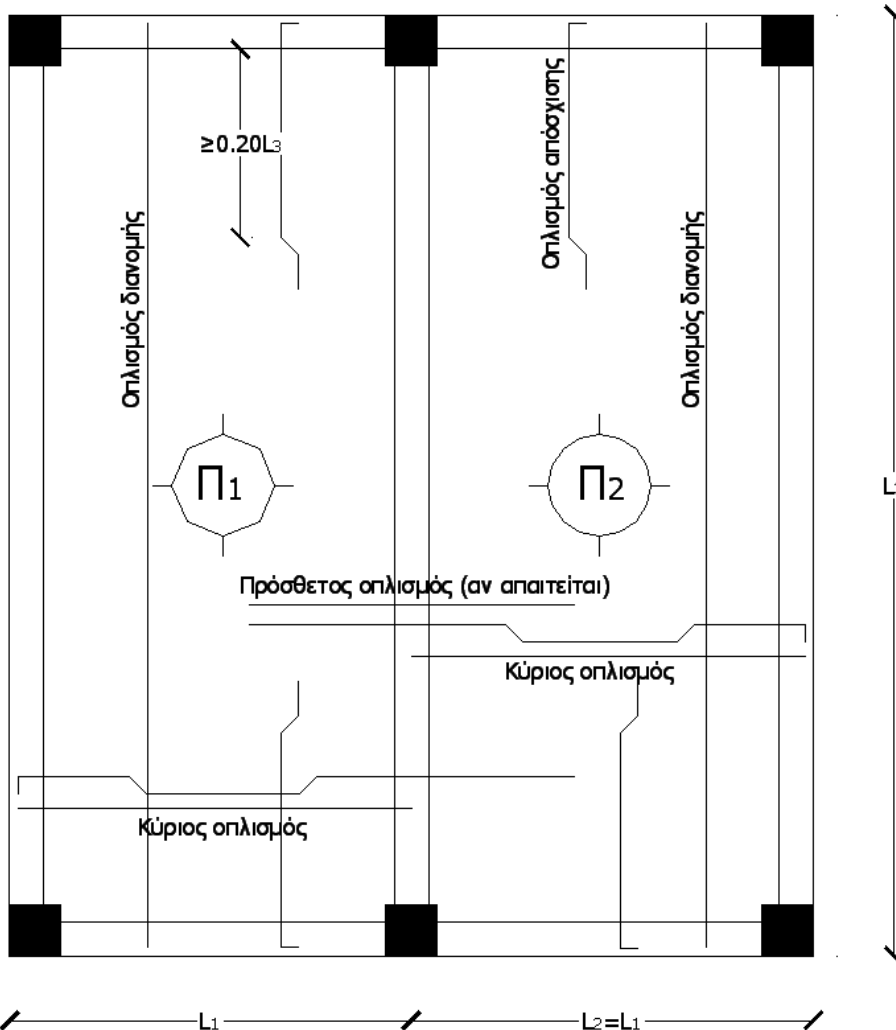
## Τετραέριστες πλάκες με λόγο πλευρών $I_{\max}/I_{\min} \geq 2$



- Μεμονωμένη, απλά οπλισμένη, τετραέριστη πλάκα
- Ο κύριος οπλισμός τοποθετείται **παράλληλα με τις μικρές στηρίξεις**

# Απλά οπλισμένες πλάκες

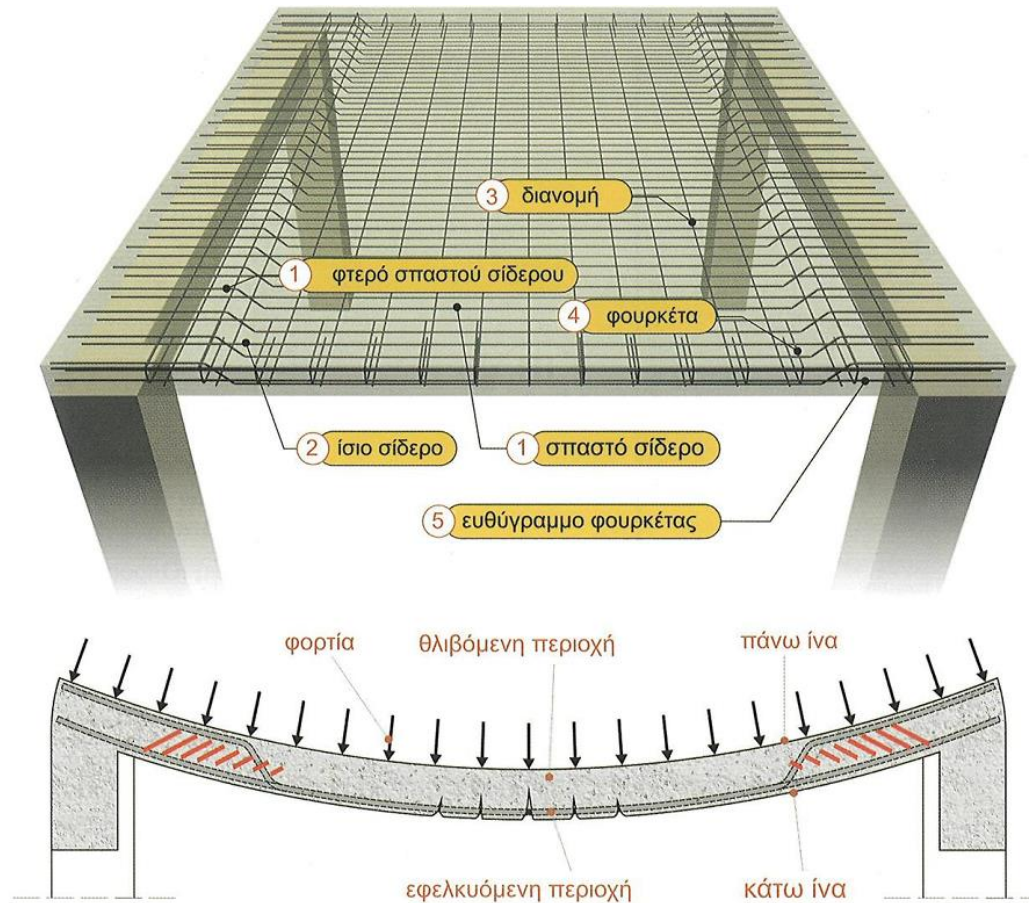
## Τετραέρειστες πλάκες με λόγο πλευρών $I_{\max}/I_{\min} \geq 2$



- Συνεχείς, απλά οπλισμένες, τετραέρειστες πλάκες
- Ο κύριος οπλισμός τοποθετείται παράλληλα με τις μικρές στηρίξεις

# Απλά οπλισμένες πλάκες

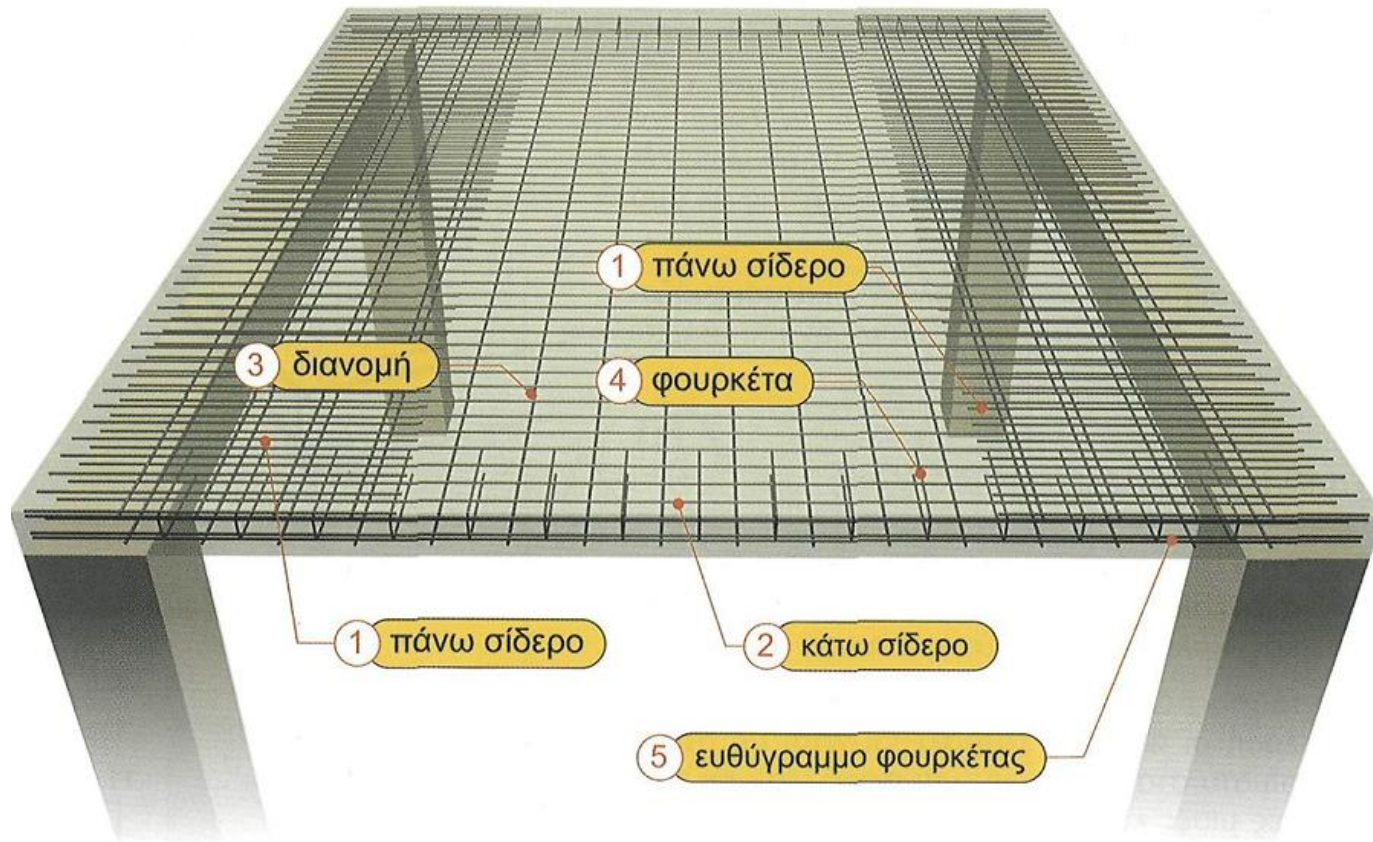
## Τυπικές εικόνες όπλισης (1/9)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Απλά οπλισμένες πλάκες

## Τυπικές εικόνες όπλισης (2/9)

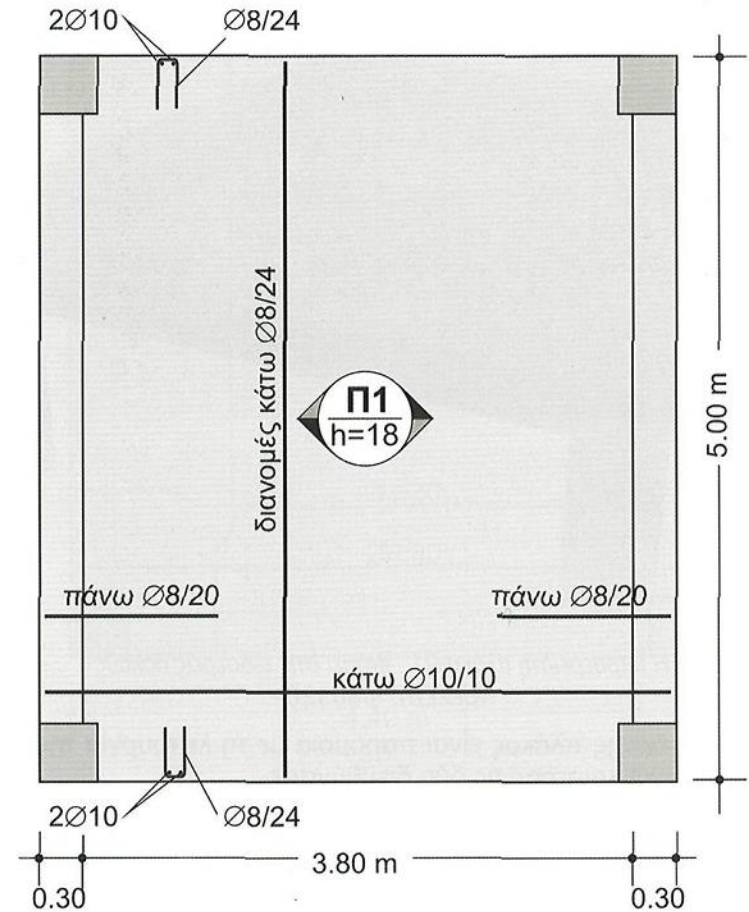
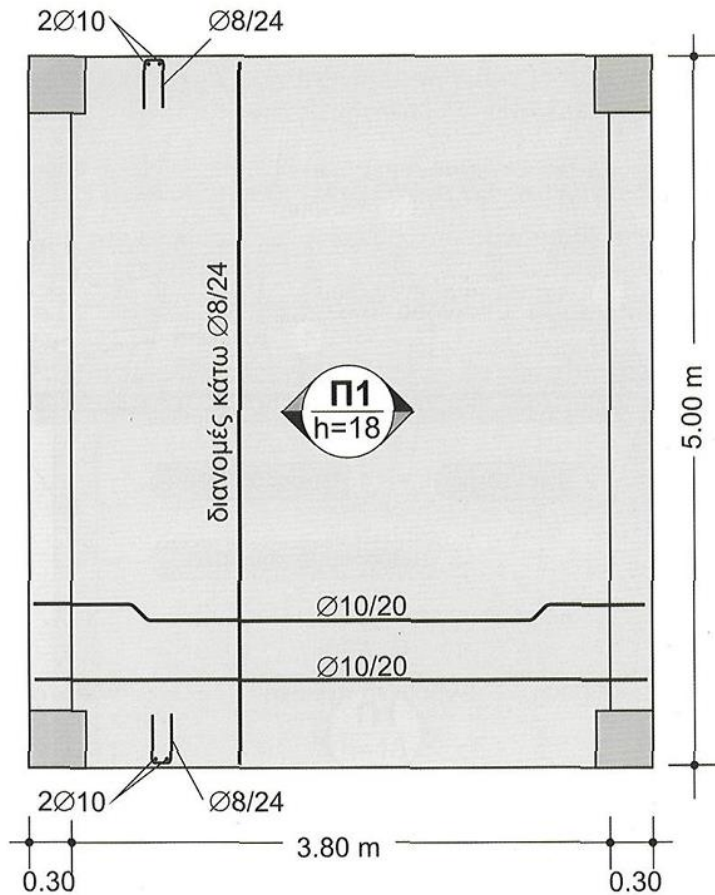


(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα



# Απλά οπλισμένες πλάκες

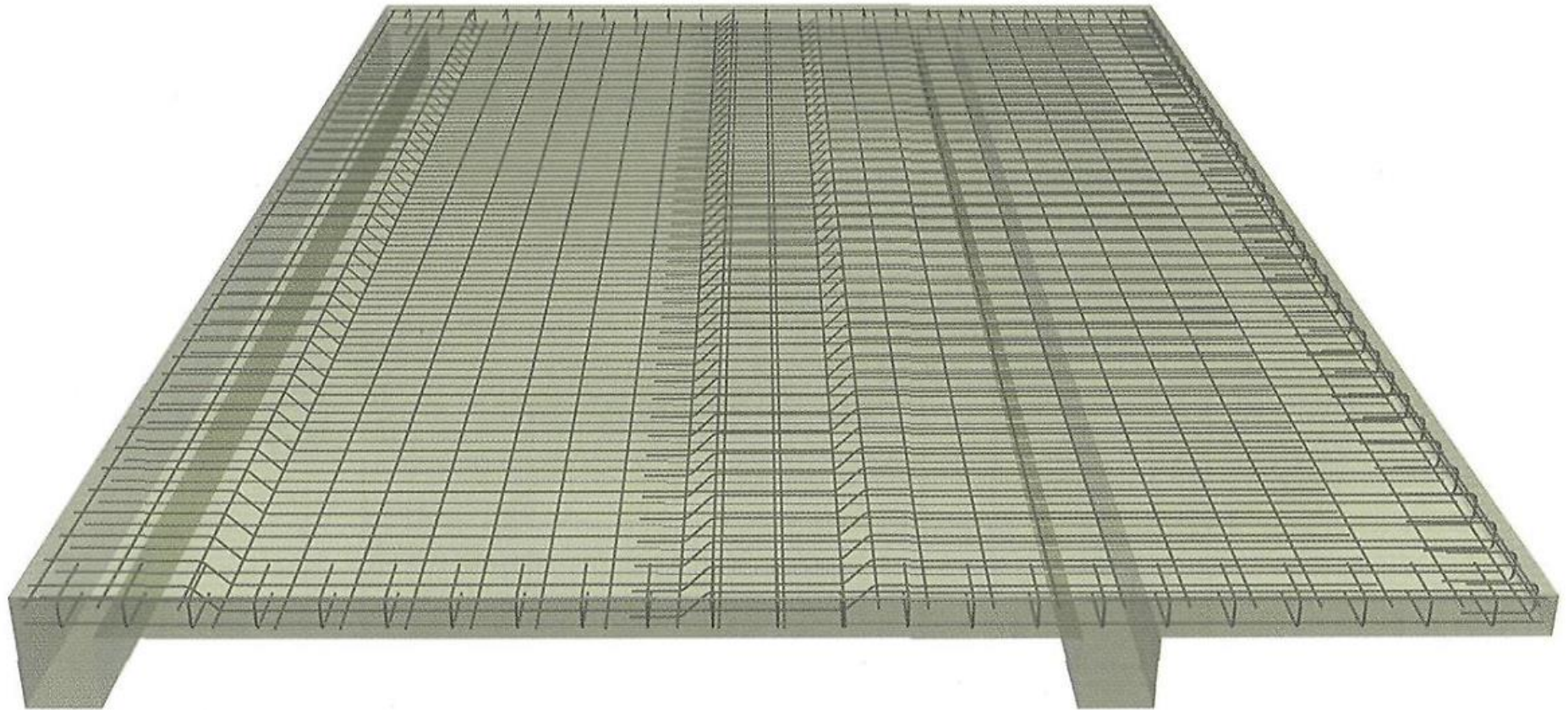
## Τυπικές εικόνες όπλισης (3/9)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) "Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής", π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Απλά οπλισμένες πλάκες

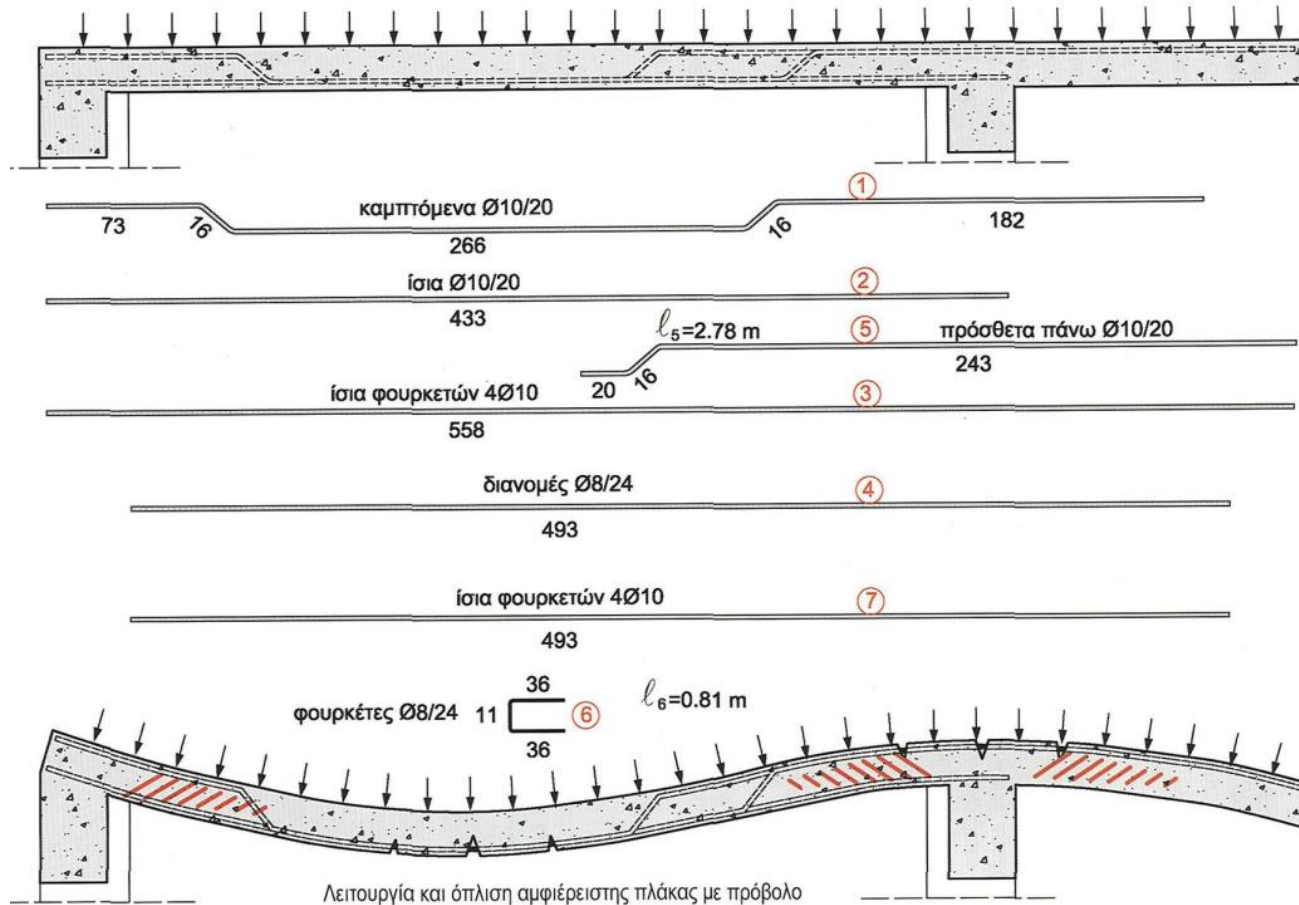
## Τυπικές εικόνες όπλισης (4/9)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Απλά οπλισμένες πλάκες

## Τυπικές εικόνες όπλισης (5/9)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Απλά οπλισμένες πλάκες

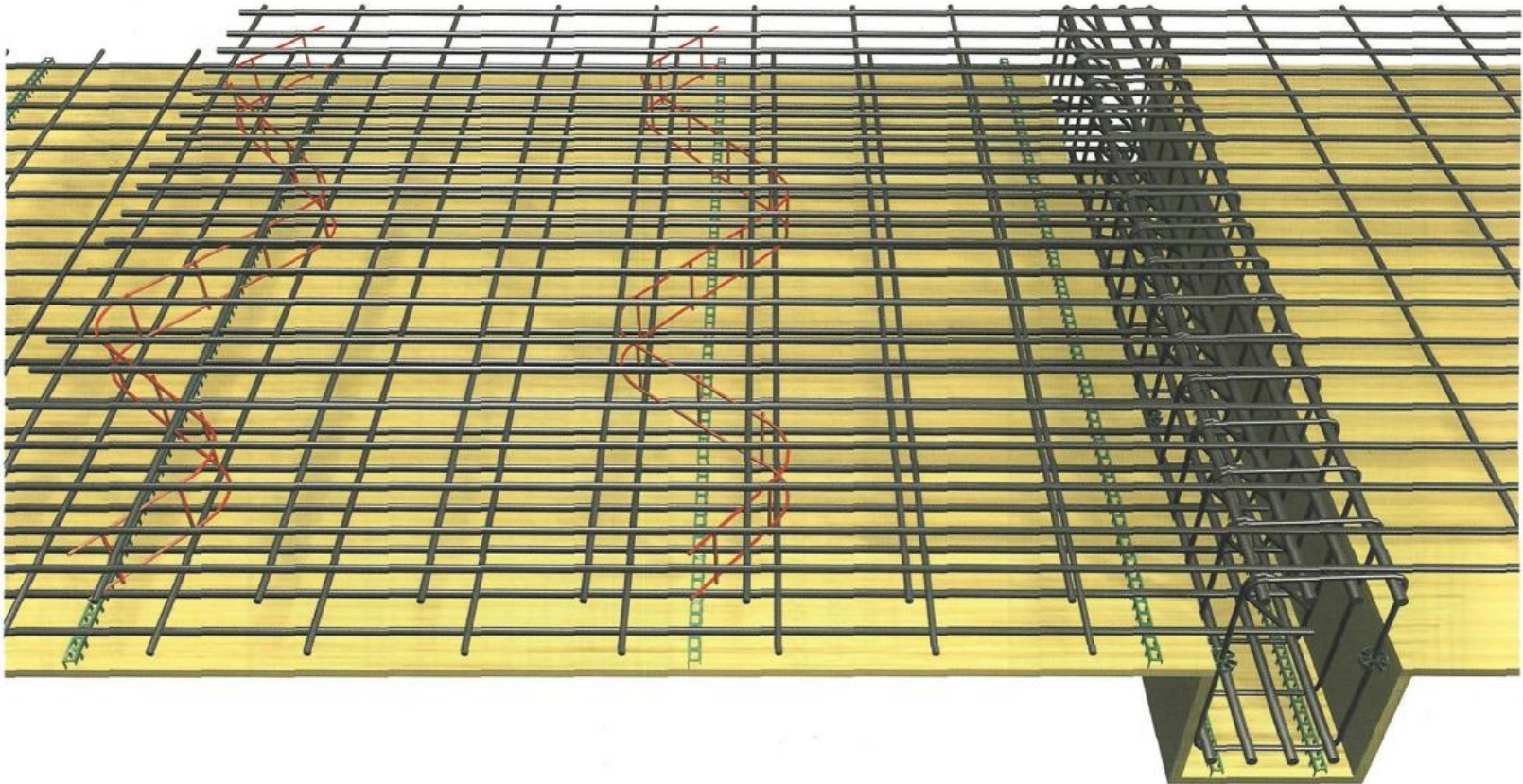
## Τυπικές εικόνες όπλισης (6/9)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Απλά οπλισμένες πλάκες

## Τυπικές εικόνες όπλισης (7/9)

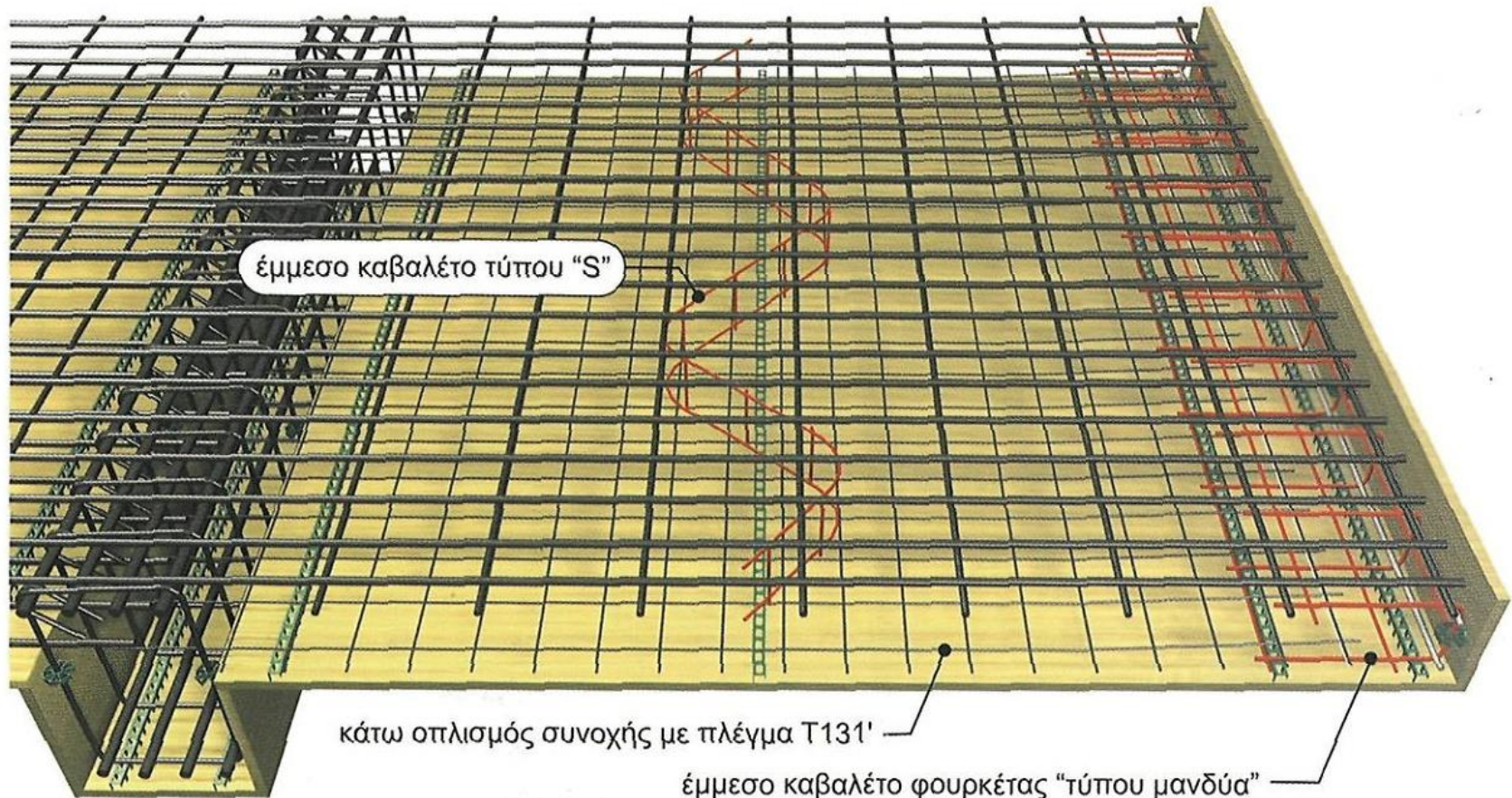


*Στήριξη του αρνητικού οπλισμού πλάκας με έμμεσα καβαλέτα τύπου S*

(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Απλά οπλισμένες πλάκες

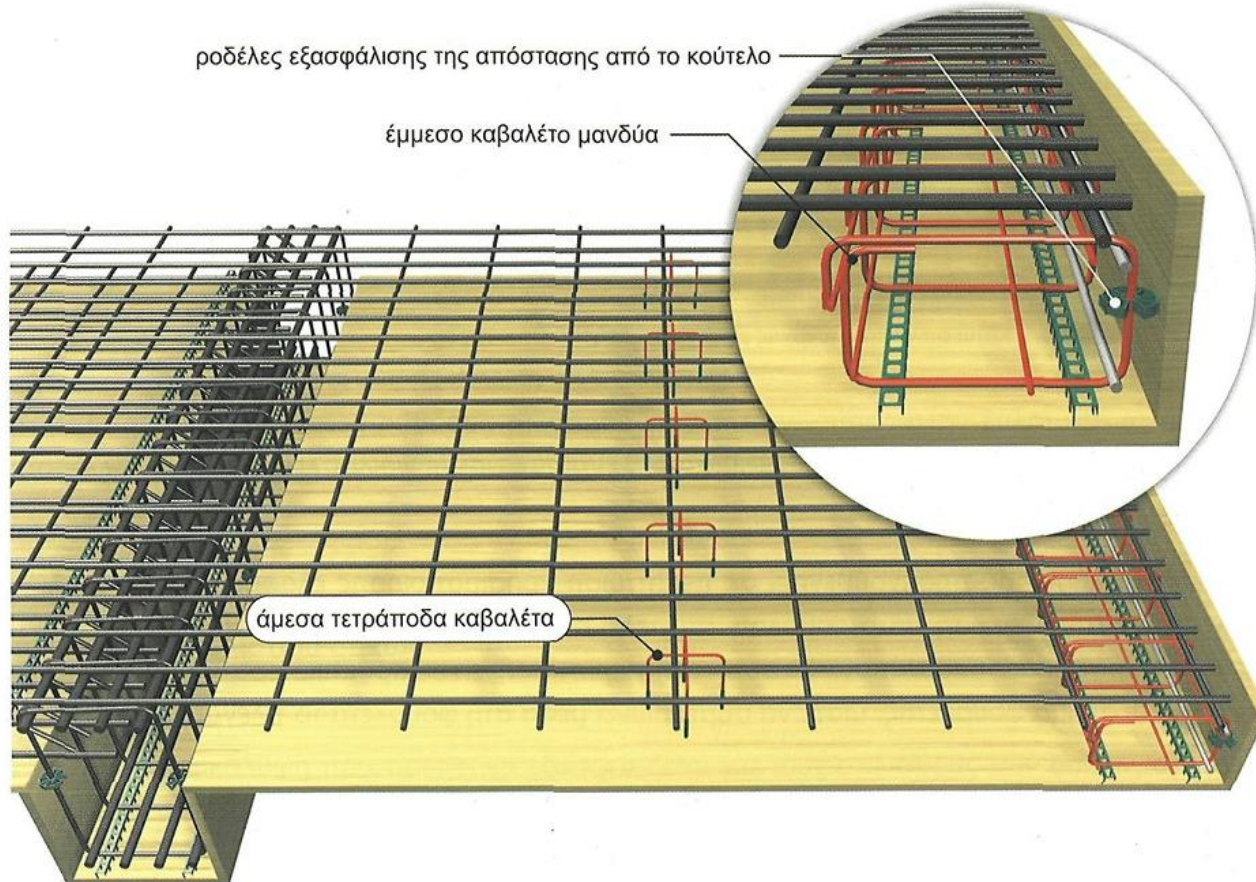
## Τυπικές εικόνες όπλισης (8/9)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) "Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής", π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Απλά οπλισμένες πλάκες

## Τυπικές εικόνες όπλισης (9/9)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

# Σταυροειδώς οπλισμένες πλάκες

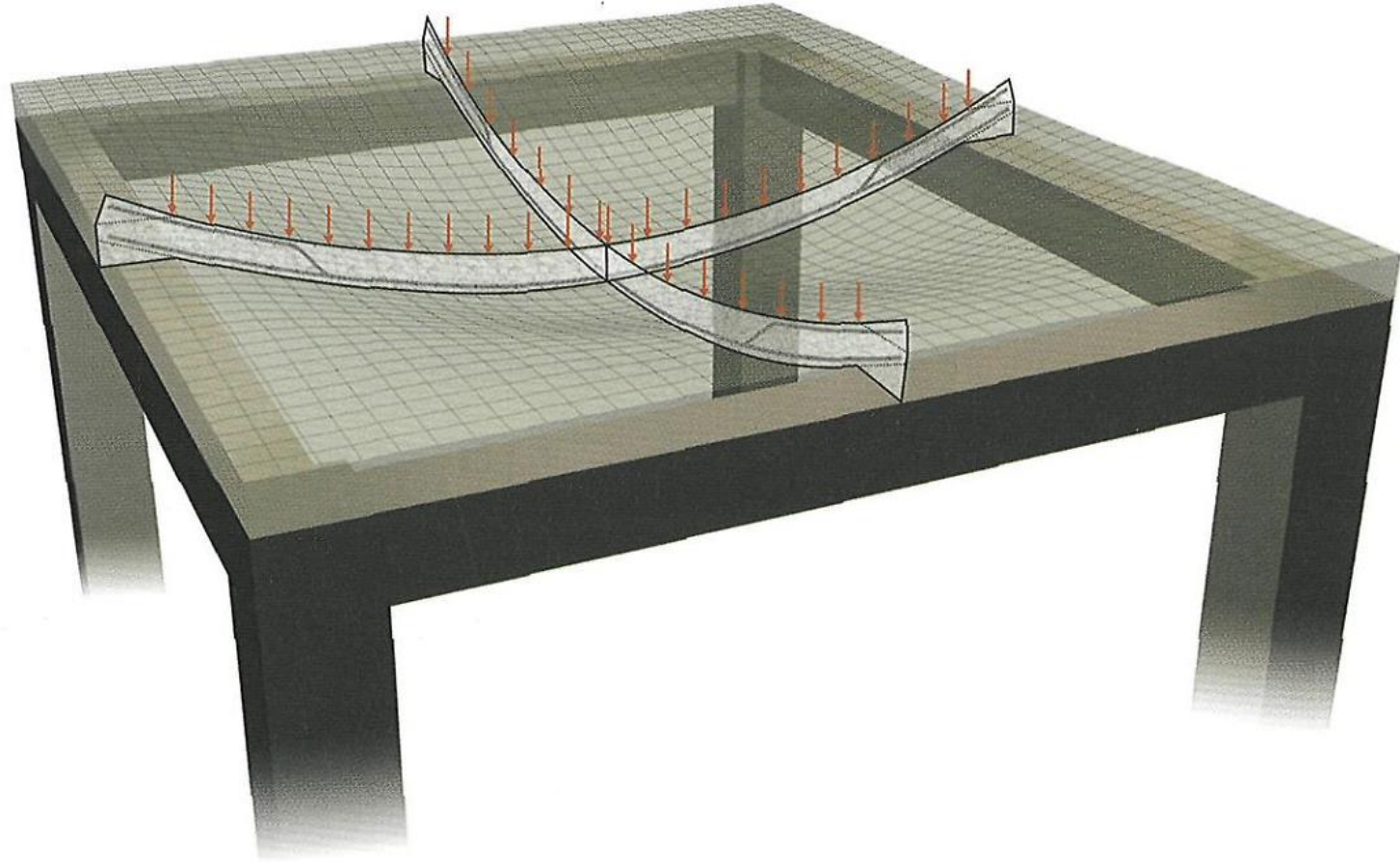
- Είναι οι πλάκες (τετραέρειστες ή και τριέρειστες) στις οποίες οι δύο πλευρές έχουν παρόμοιες διαστάσεις, συγκεκριμένα

$$l_{\max}/l_{\min} < 2$$

- Η ελαστική παραμόρφωσή της υπό ομοιόμορφη φόρτιση να παρουσιάζει διπλή καμπυλότητα σε ολόκληρη την επιφάνεια της πλάκας.
- Οι καμπτικές ροπές που εμφανίζονται και στις δύο διευθύνσεις έχουν συγκρίσιμα μεγέθη
- Απαιτείται οπλισμός και κατά τις δύο διευθύνσεις



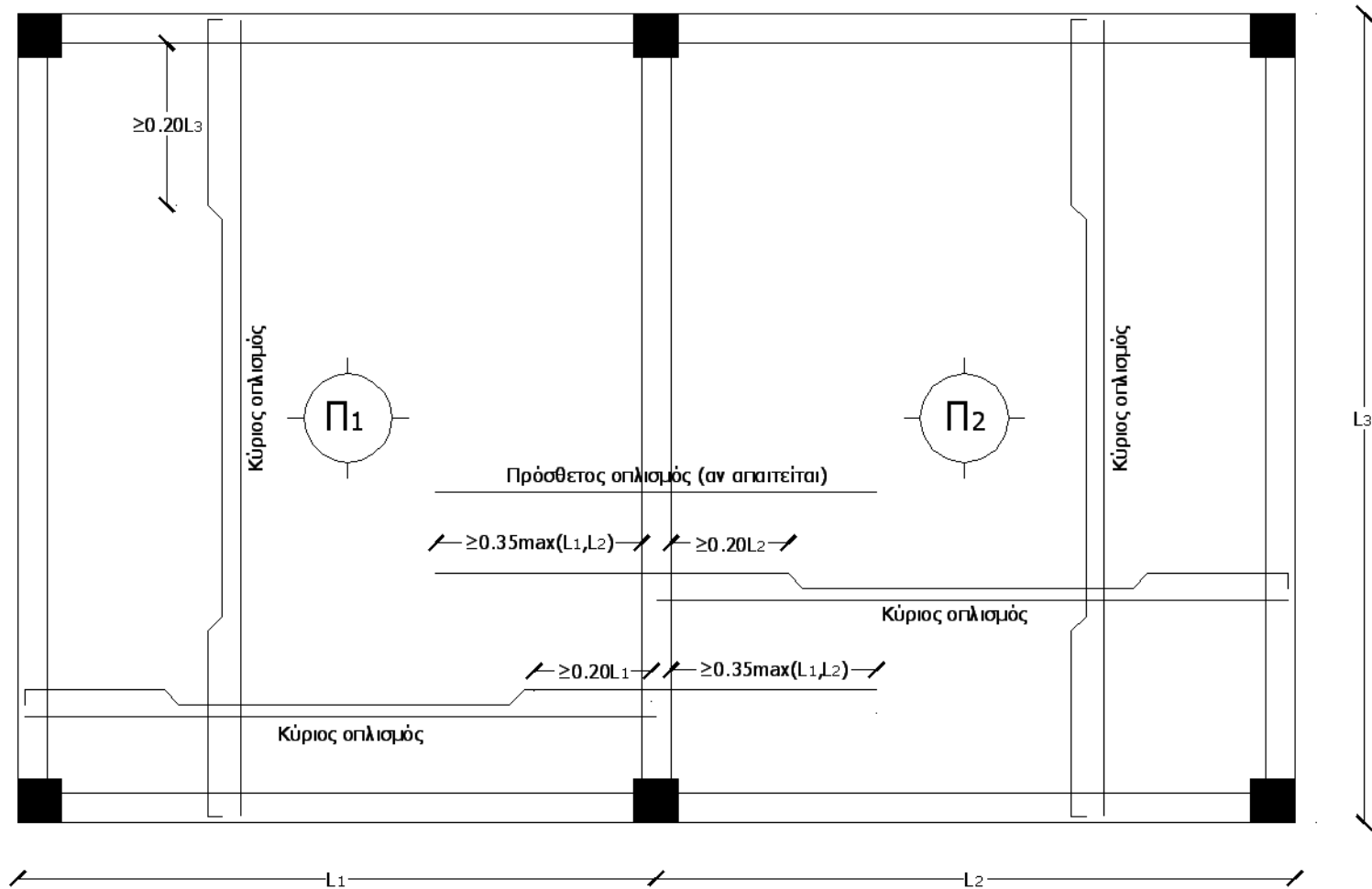
# Σταυροειδώς οπλισμένες πλάκες Παραμορφώσεις



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

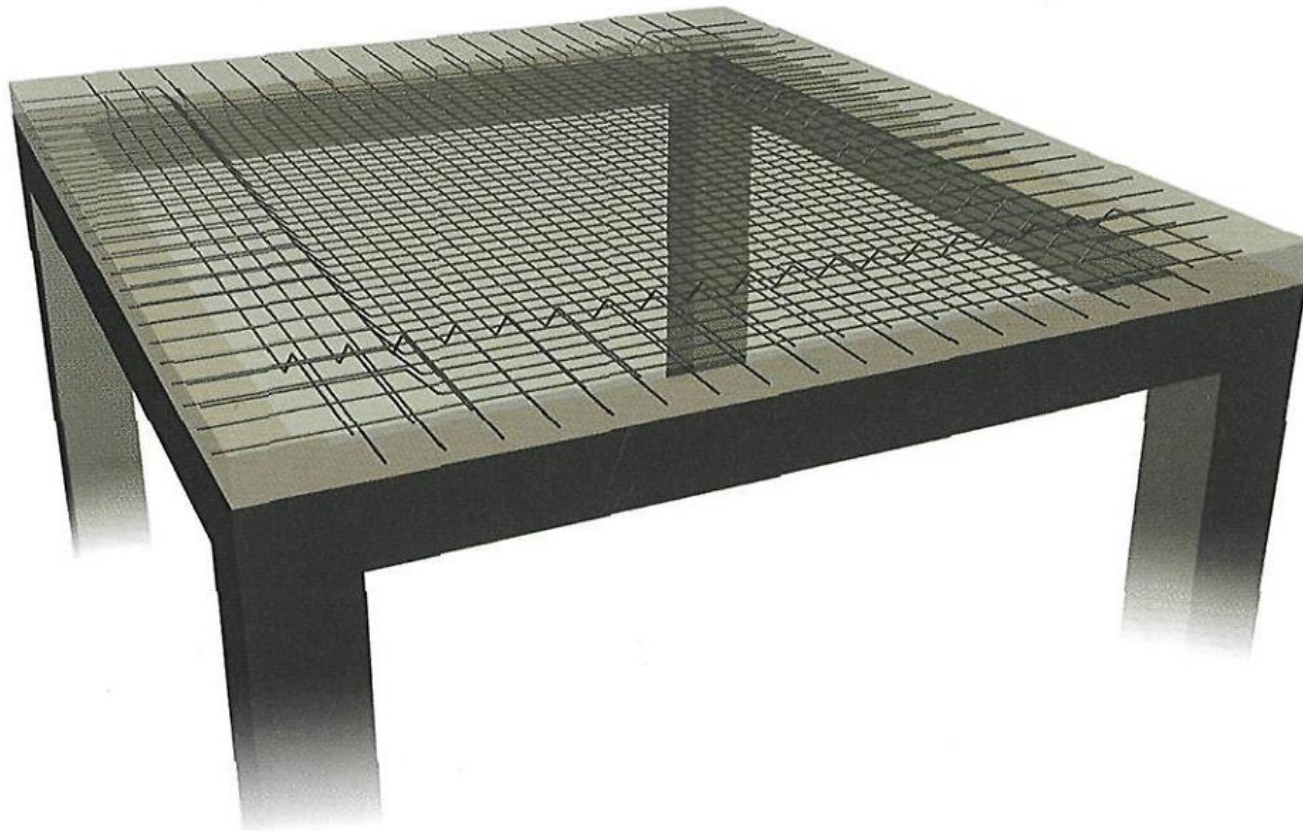
# Σταυροειδώς οπλισμένες πλάκες

## Τυπικές εικόνες όπλισης (1/2)



# Σταυροειδώς οπλισμένες πλάκες

## Τυπικές εικόνες όπλισης (2/2)



(1) Κωνσταντινίδης Απ. (2008) “Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Τόμος Α - Η Τέχνη της Κατασκευής και η Μελέτη Εφαρμογής”, π-SYSTEMS INTERNATIONAL A.E., Αθήνα

Κατασκευές Οπλισμένου Σκυροδέματος Ι

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ