

Αντισεισμικές Κατασκευές

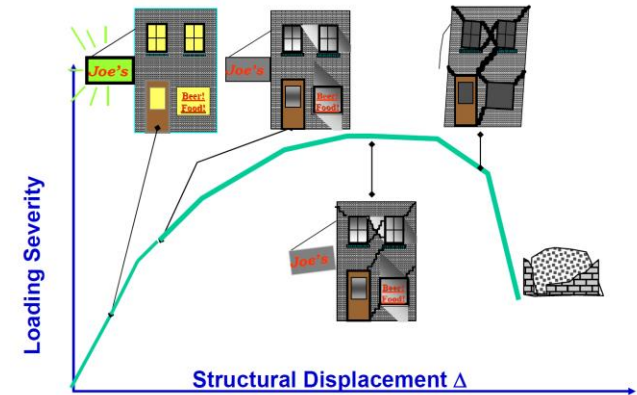
Συστήματα ανάληψης σεισμικών φορτίων



ΑΣΠΑΙΤΕ

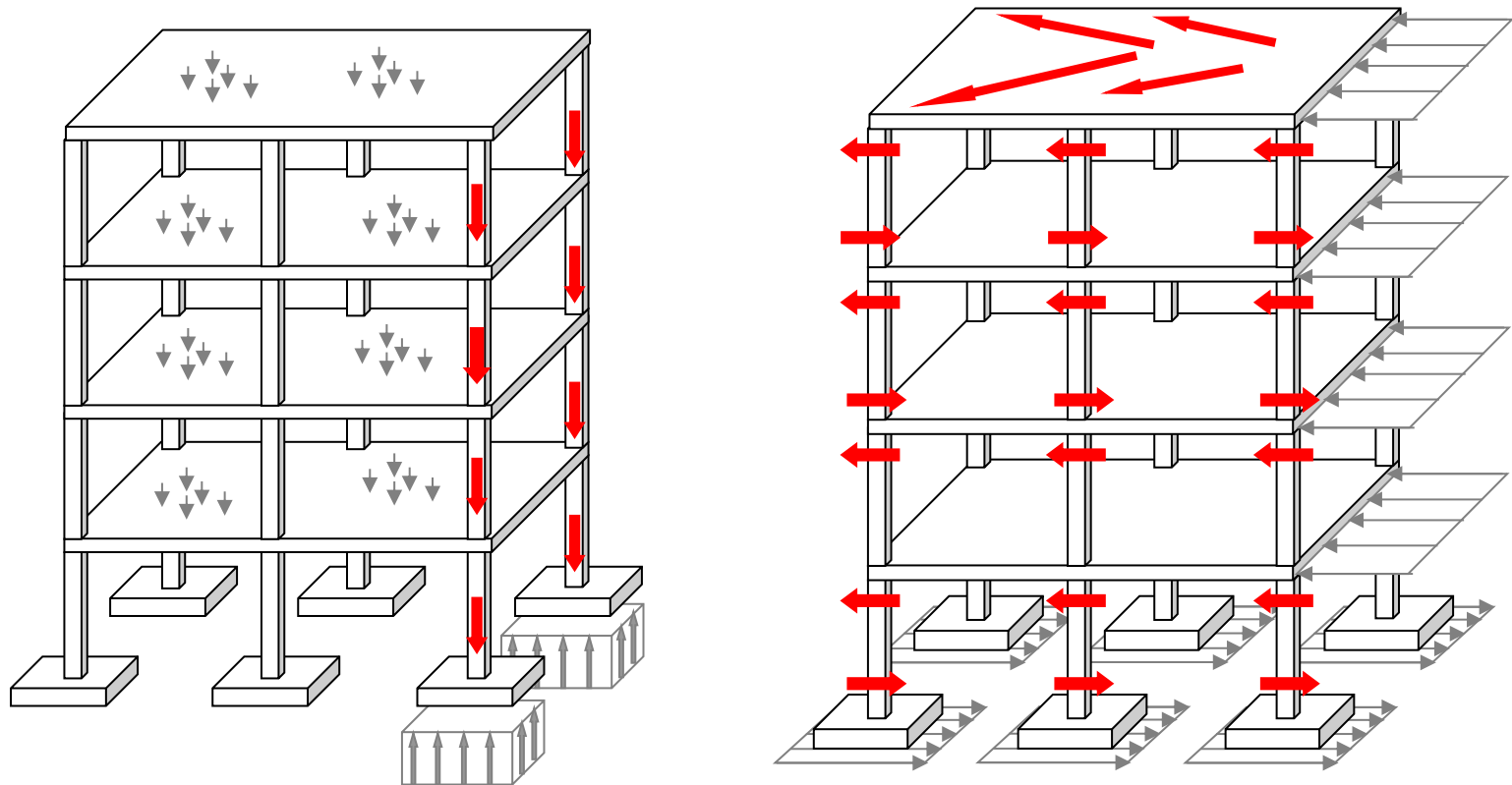
Μόρφωση στατικού συστήματος για σεισμικά φορτία

- Κύριος στόχος
 - Ασφαλής μεταφορά οριζόντιων σεισμικών φορτίων στο έδαφος
 - Προστασία οργανισμού πλήρωσης
- Τήρηση βασικών αρχών κατά:
 - Τη διαμόρφωση σε **κάτοψη**
 - Τη διαμόρφωση **καθ' ύψος/σε τομή**
 - Την κατανομή **μάζας**
 - Τη μορφή και την κατανομή **οριζόντιων στοιχείων**
 - Οριζόντια **απόσταση** μεταξύ κτηρίων (σεισμικός αρμός)
- Κύριες ιδιότητες φέροντος οργανισμού
 - **Ακαμψία** για προστασία οργανισμού πλήρωσης
 - **Αντίσταση (αντοχή)** για ελαχιστοποίηση βλαβών
 - **Πλαστιμότητα** για αποφυγή κατάρρευσης



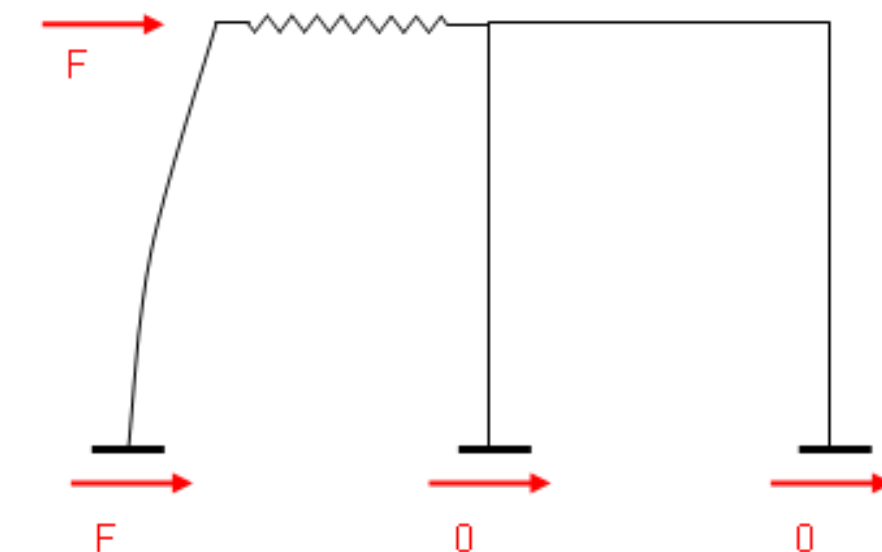
Μεταφορά κατακορύφων & οριζόντιων δράσεων στο έδαφος

- **Ροή δυνάμεων** από τις πλάκες προς τα κατακόρυφα στοιχεία
- Τα κατακόρυφα στοιχεία αντιδρούν στις οριζόντιες φορτίσεις αναπτύσσοντας διατμητικές δυνάμεις και ροπές κάμψης

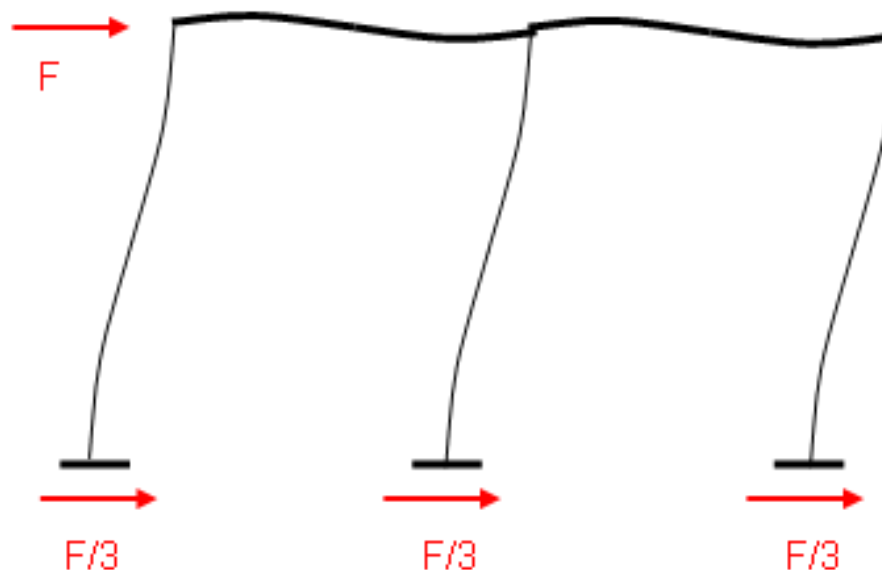


Σημασία διαφράγματος στις στάθμες των πλακών

- Οι **εύκαμπτες πλάκες** (εντός του επιπέδου τους) δεν επιτρέπουν την κατανομή των οριζοντίων δυνάμεων στα κατακόρυφα στοιχεία

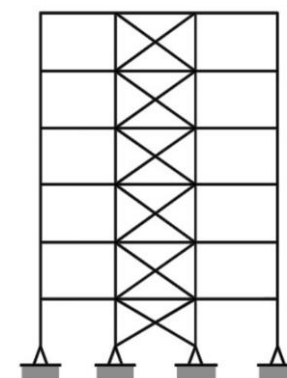
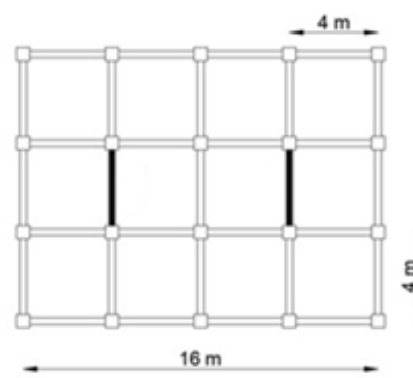
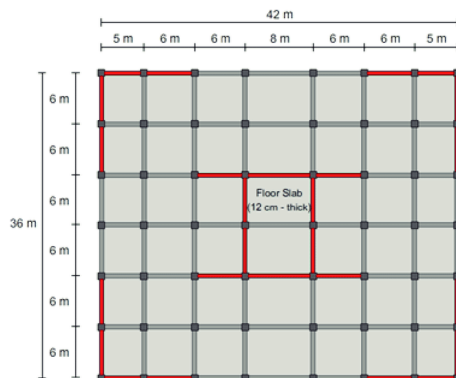
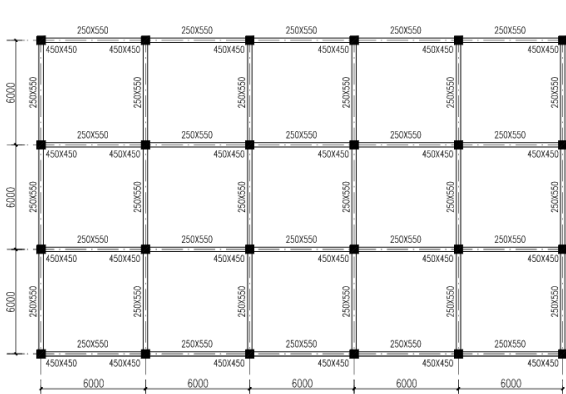


- Οι **δύσκαμπτες πλάκες** (εντός του επιπέδου τους) πλάκες κατανέμουν πιο ομοιόμορφα τις οριζόντιες δυνάμεις



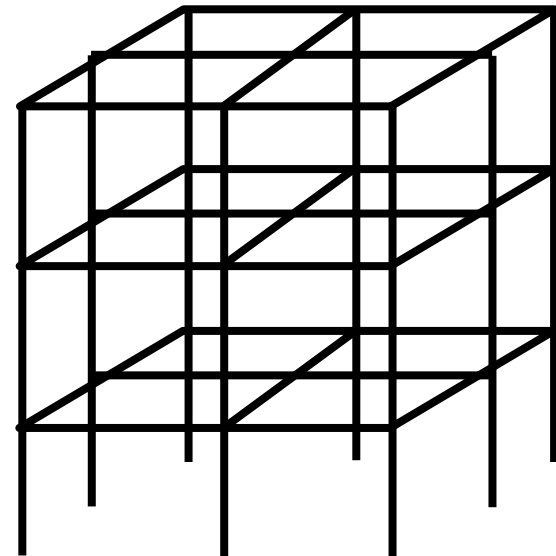
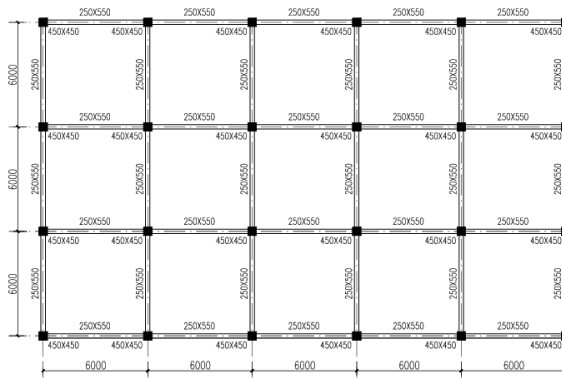
Είδη φορέων

- Ανάλυση οριζοντίων φορτίων από:
 - **Πλαίσια** από οπλισμένο σκυρόδεμα ή χάλυβα
 - Συστήματα **τοιχωμάτων** από οπλισμένο σκυρόδεμα
 - **Μικτά συστήματα** πλαισίων & τοιχωμάτων οπλισμένου σκυροδέματος
 - **Δικτυώματα** από χάλυβα
 - ...



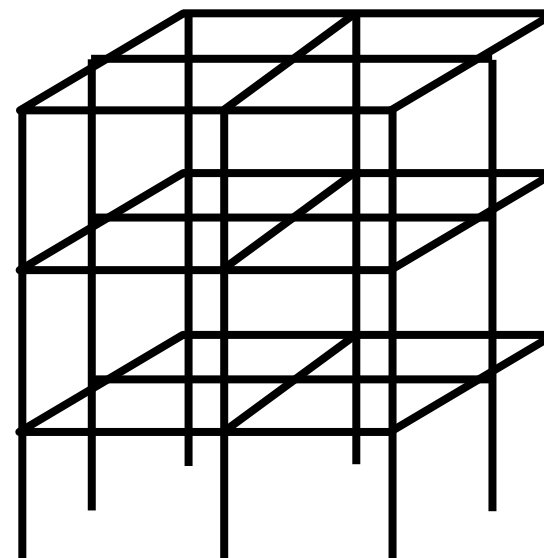
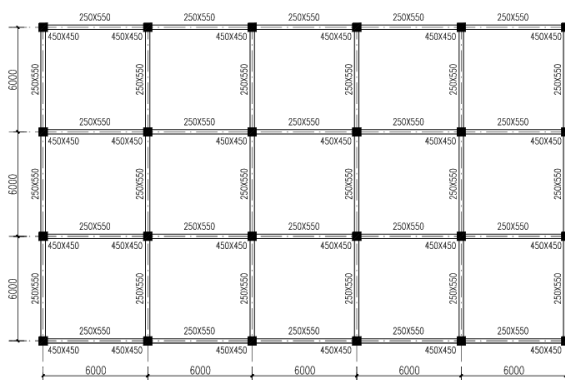
Πλαίσια από οπλισμένο σκυρόδεμα ή χάλυβα

- Μόρφωση και λειτουργία
 - Μεταφορά οριζοντίων δυνάμεων στο έδαφος μέσω **συστημάτων παράλληλων πλαισίων** όπου αναπτύσσονται ροπές κάμψης και διατμητικές δυνάμεις
 - Τα υποστυλώματα πακτώνονται στη θεμελίωση και (ιδανικά) εκτείνονται σε όλο το ύψος του κτηρίου
 - Τα υποστυλώματα συνδέονται με τα ζυγώματα **μονολιθικά**
 - Τα πλαίσια εκτείνονται σε **δύο κύριες** (κάθετες μεταξύ τους) **διευθύνσεις**



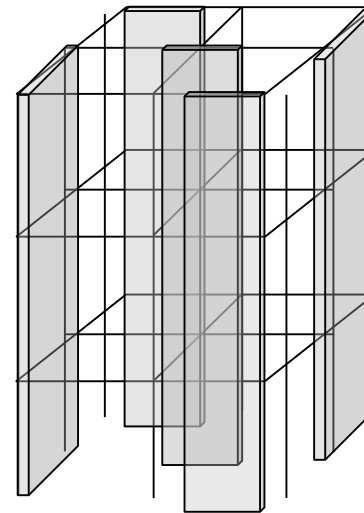
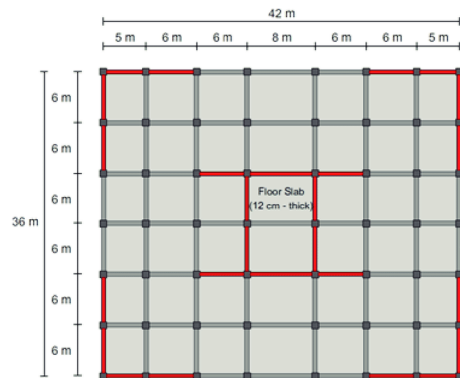
Πλαίσια από οπλισμένο σκυρόδεμα ή χάλυβα

- Κύρια χαρακτηριστικά
 - Λειτουργούν ως **κατακόρυφοι διατμητικοί πρόβολοι**
 - Σχετικά **μικρή δυσκαμψία**
 - Σημαντική **πλαστιμότητα μελών**
 - Πλαστιμότητα του φορέα εξασφαλίζεται μέσω της αποφυγής **μηχανισμού μαλακού ορόφου**



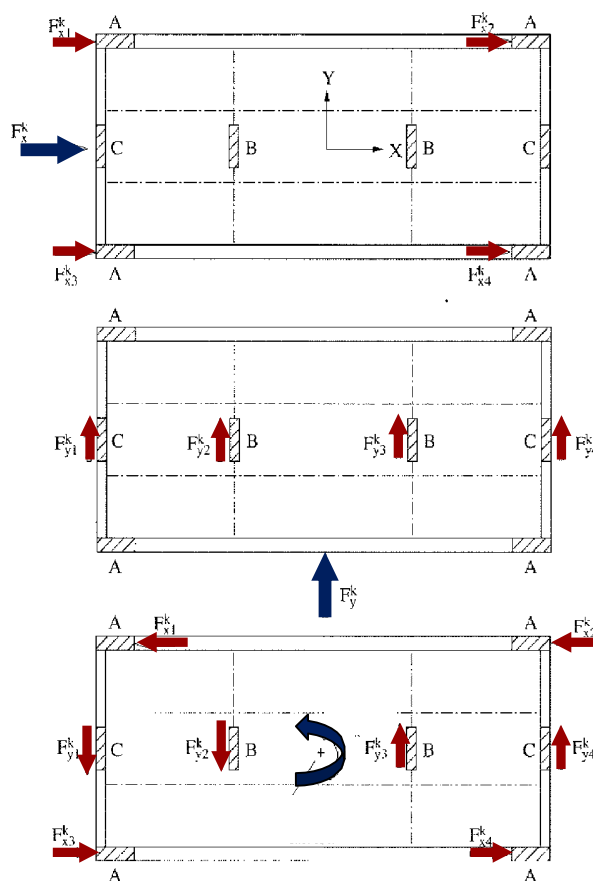
Συστήματα τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα

- Μόρφωση και λειτουργία
 - Μεταφορά οριζοντίων δυνάμεων στο έδαφος μέσω **δύσκαμπτων τοιχωμάτων** όπου αναπτύσσονται ροπές κάμψης και διατμητικές δυνάμεις **εντός επιπέδου**
 - Τα τοιχώματα πακτώνονται στη θεμελίωση και (υποχρεωτικά) εκτείνονται σε όλο το ύψος του κτηρίου
 - Τα υποστυλώματα συνδέονται με τα ζυγώματα **μονολιθικά**
 - Τα πλαίσια εκτείνονται σε **δύο κύριες** (κάθετες μεταξύ τους) **διευθύνσεις** και ιδανικά τοποθετούνται **περιμετρικά στην κάτοψη**



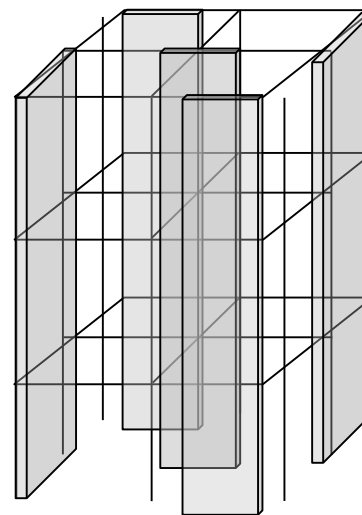
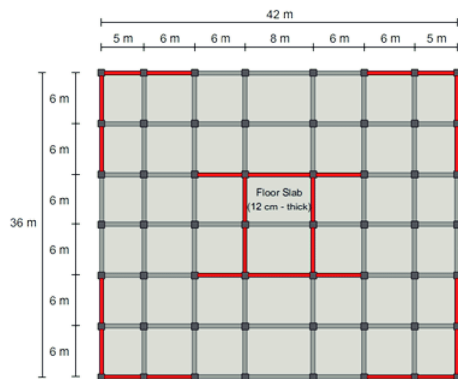
Συστήματα τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα

- Κατανομή οριζόντιων δυνάμεων στα τοιχώματα
 - Λειτουργία εντός επιπέδου



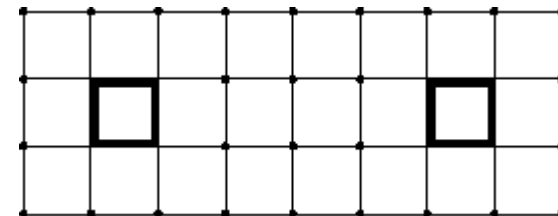
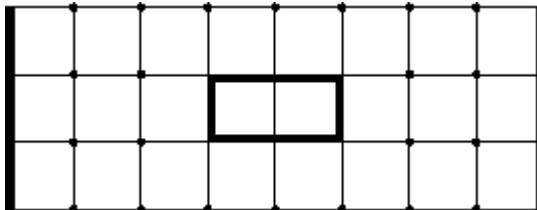
Συστήματα τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα

- Κύρια χαρακτηριστικά
 - Λειτουργούν ως **κατακόρυφοι καμπτικοί πρόβολοι**
 - **Σημαντική δυσκαμψία**
 - Σημαντική **πλαστιμότητα μελών**
 - Πλαστιμότητα του μέλους εξασφαλίζεται μέσω της **αποφυγής διατμητικής αστοχίας** πριν της καμπτικής



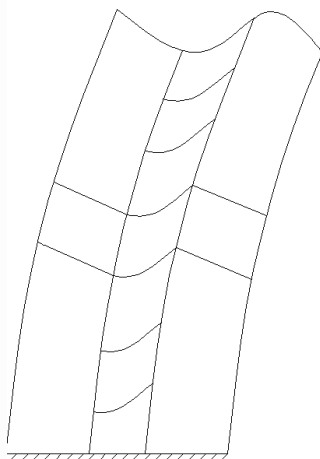
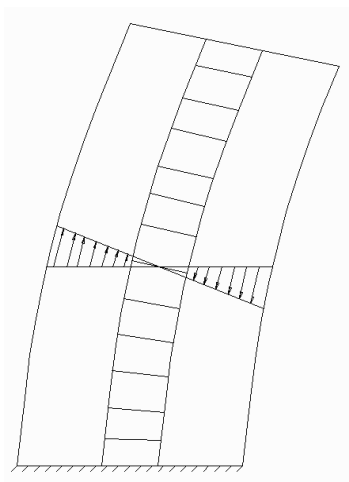
Συστήματα τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα

- Διαμόρφωση **πυρήνων** μέσω συνένωσης τοιχωμάτων
 - Τοποθέτηση ενός κεντρικά ή πολλαπλών συμμετρικά
 - Μεγάλη δυσκαμψία σε όλες τις διευθύνσεις



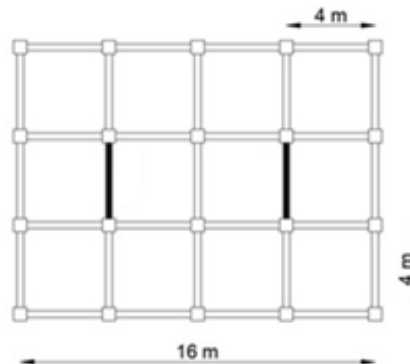
Συστήματα τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα

- Διαμόρφωση **συζευγμένων τοιχωμάτων** με χρήση δοκών σύζευξης
 - Μεγαλύτερη δυσκαμψία από όση ανεξάρτητων τοιχωμάτων
 - Απαιτεί σύζευξη με δοκούς μεγάλης δυσκαμψίας και διατμητικής αντοχής



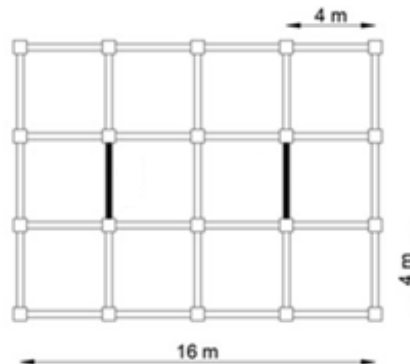
Μικτά συστήματα πλαισίων & τοιχωμάτων

- Μόρφωση και λειτουργία
 - Μεταφορά οριζοντίων δυνάμεων στο έδαφος μέσω **συνεργαζόμενων συστημάτων παράλληλων πλαισίων και τοιχωμάτων** όπου αναπτύσσονται ροπές κάμψης και διατμητικές δυνάμεις
 - Τα κατακόρυφα στοιχεία πακτώνονται στη θεμελίωση και (ιδανικά) εκτείνονται σε όλο το ύψος του κτηρίου
 - Τα υποστυλώματα συνδέονται με τα ζυγώματα **μονολιθικά**
 - Το σύστημα **μπορεί να διαφέρει μεταξύ διευθύνσεων**
 - Μικτό κατά x + πλαισιακό κατά y
 - Μικτό κατά x + μικτό κατά y
 - Μικτό κατά x + τοιχώματα κατά y
 - ...



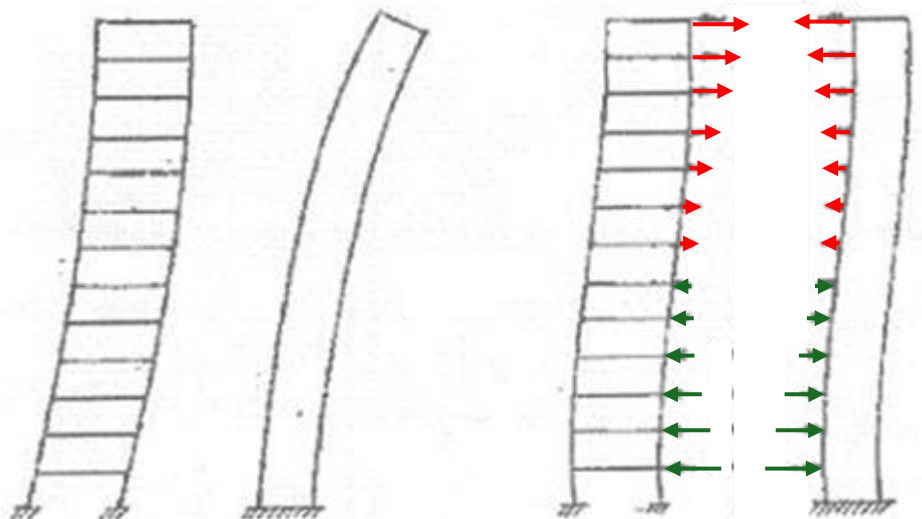
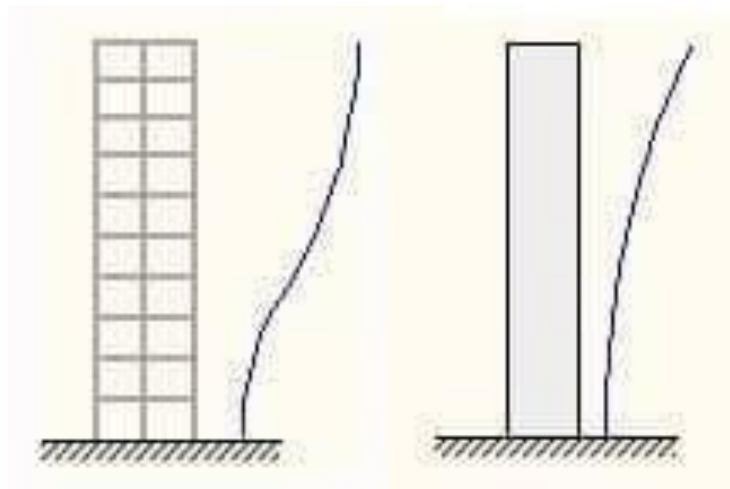
Μικτά συστήματα πλαισίων & τοιχωμάτων

- Κύρια χαρακτηριστικά
 - Τα τοιχώματα λειτουργούν ως **κατακόρυφοι καμπτικοί πρόβολοι**
 - Τα πλαίσια λειτουργούν ως **κατακόρυφοι διατμητικοί πρόβολοι**
 - Ενδιάμεση **δυσκαμψία**
 - Σημαντική **πλαστικότητα μελών**
 - Πλαστικότητα του μέλους εξασφαλίζεται μέσω της **αποφυγής διατμητικής αστοχίας** πριν της καμπτικής



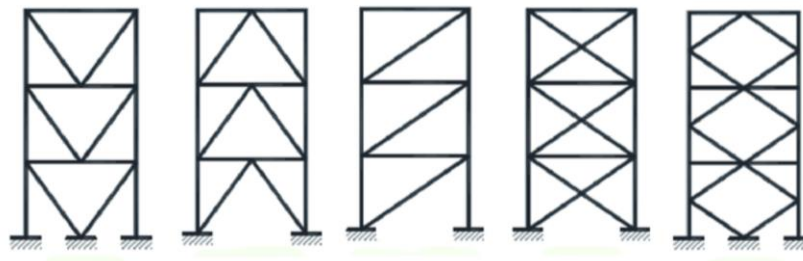
Μικτά συστήματα πλαισίων & τοιχωμάτων

- Αλληλεπίδραση πλαισίων και τοιχωμάτων
 - Τα τοιχώματα έχουν μικρότερη πλευρική μετατόπιση στους άνω ορόφους και μεγαλύτερη στους άνω
 - Τα δύο συστήματα τείνουν να αποχωριστούν στους άνω ορόφους (**εφελκυστικές δυνάμεις**) και πλησιάζουν στους κατώτερους (**θλιπτικές δυνάμεις**)



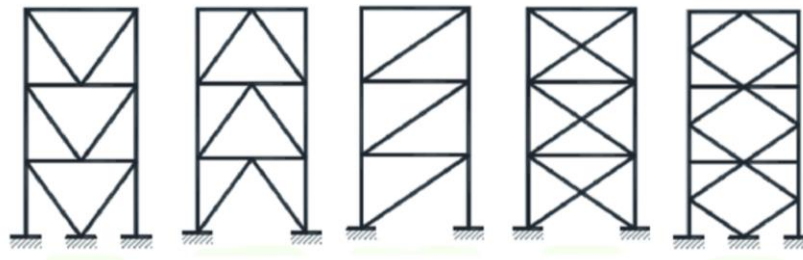
Δικτυώματα από χάλυβα

- Μόρφωση και λειτουργία
 - Μεταφορά οριζοντίων δυνάμεων στο έδαφος μέσω **δικτυωμάτων** **εμφατνωμένων σε ανοίγματα του πλαισίου** όπου αναπτύσσονται κυρίως αξονικές δυνάμεις
 - Τα κατακόρυφα στοιχεία πακτώνονται στη θεμελίωση ή συνδέονται μέσω αρθρώσεων



Δικτυώματα από χάλυβα

- Κύρια χαρακτηριστικά
 - Λειτουργούν ως **κατακόρυφοι καμπτικοί πρόβολοι**
 - **Ενδιάμεση δυσκαμψία**
 - Σημαντική **πλαστικότητα μελών** (αλλά απαιτούν εξασφάλιση έναντι λυγισμού κατά τη θλίψη)



Γενικοί κανόνες

- **Κανονικότητα σε κάτοψη**

- Ορθογωνικές κατόψεις
- Διάσπαση κατόψεων Τ ή Γ με χρήση αρμών
- Ομοιόμορφη κατανομή δυσκαμψίας κατακορύφων μελών

- **Κανονικότητα σε τομή**

- Συνέχιση κατακορύφων στοιχείων από τη θεμελίωση μέχρι την κορυφή
- Αποφυγή απότομης αλλαγής της δυσκαμψίας/μάζας μεταξύ ορόφων

- **Ενιαία θεμελίωση**

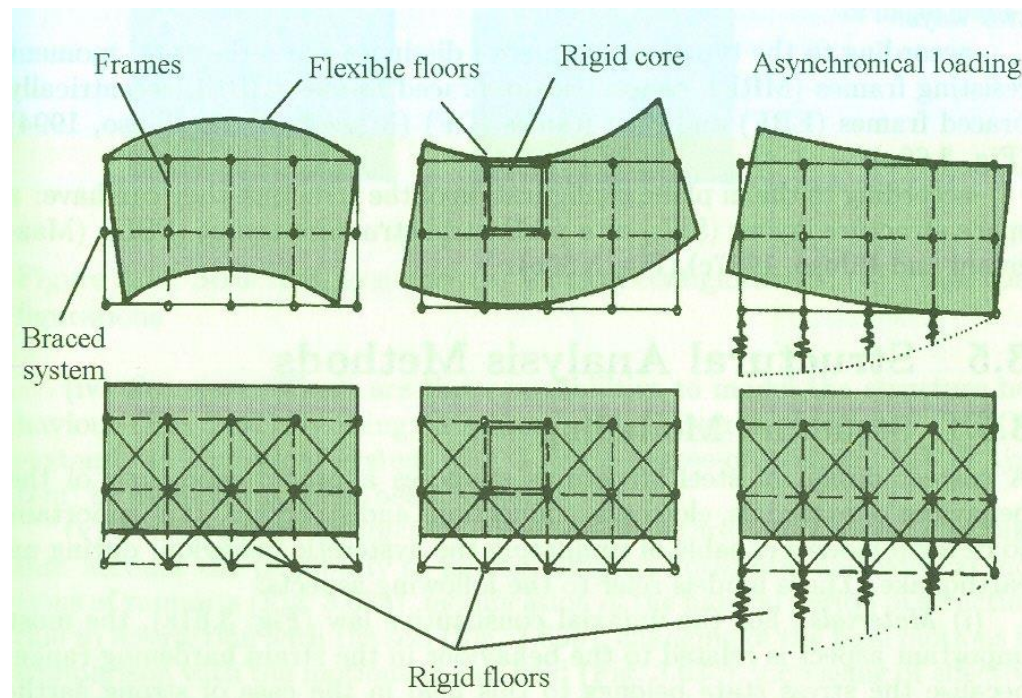
- Αποφυγής θεμελίωσης τμημάτων του ίδιου φορέα σε διαφορετικά εδάφη
- Σύνδεση μεμονομένων πεδύλων και θεμελιολωρίδων με δοκούς θεμελίωσης

- **Πλαστιμότητα**

- Ικανοτικός έλεγχος μελών (αποφυγή αστοχίας σε διάτμηση)
- Αποφυγή μαλακού ορόφου

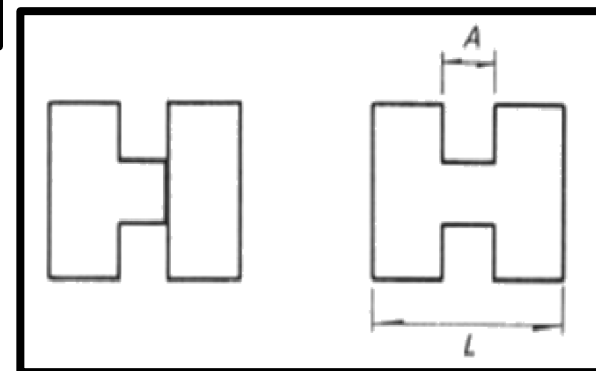
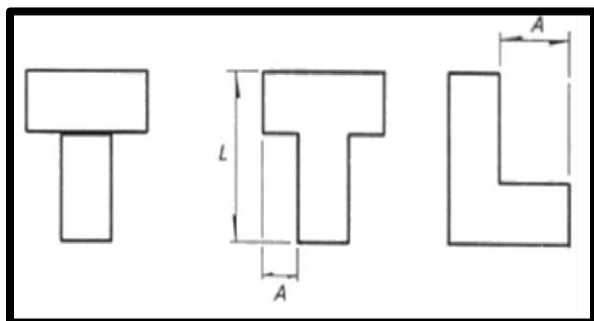
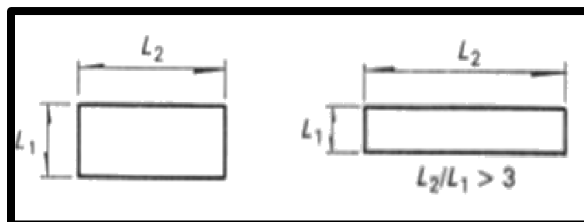
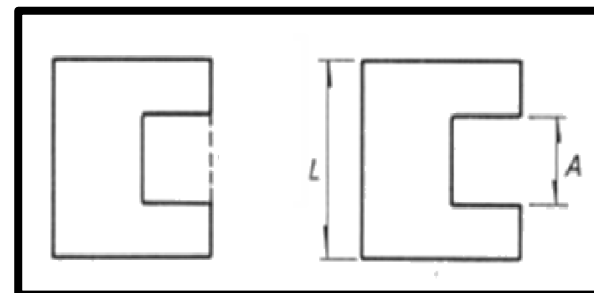
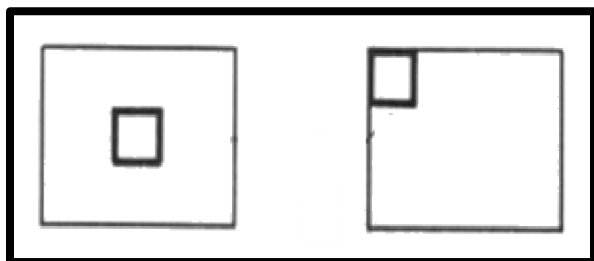
Κανονικότητα σε κάτοψη

- Στόχοι
 - Εξασφάλιση διαφραγματικής λειτουργίας πλακών ορόφων
 - Εξασφάλιση ευνοϊκής κατανομής οριζοντίων φορτίων στα κατακόρυφα στοιχεία

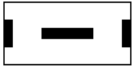


Κανονικότητα σε κάτοψη

- Στόχοι
 - Εξασφάλιση διαφραγματικής λειτουργίας πλακών ορόφων
 - Εξασφάλιση ευνοϊκής κατανομής οριζοντίων φορτίων στα κατακόρυφα στοιχεία



Κανονικότητα σε κάτοψη

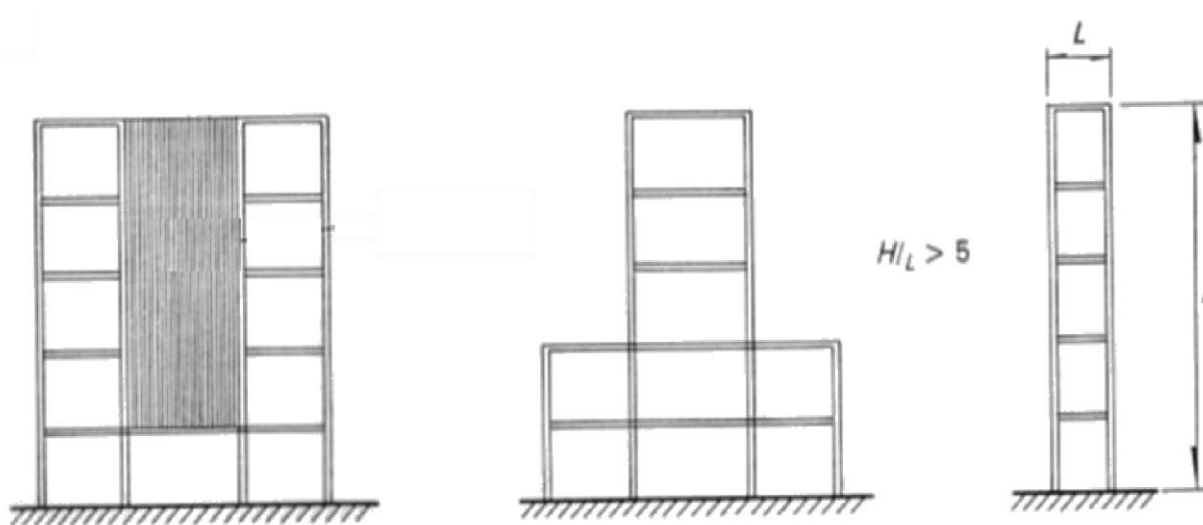
Κάτοψη	Εκτίμηση ευστάθειας		
	$F_x \rightarrow$	$\uparrow F_y$	$\curvearrowright M_t$
① 	Ασταθές	Ευσταθές	Ευσταθές
② 	Ευσταθές	Ευσταθές	Ασταθές
③ 	Ευσταθές	Ευσταθές	Ασταθές
④ 	Ευσταθές	Ευσταθές	Ασταθές
⑤ 	Ευσταθές	Ευσταθές	Ασταθές
⑥ 	Ευσταθές	Ευσταθές	Ευσταθές;
⑦ 	Ευσταθές	Ευσταθές	Ευσταθές
⑧ 	Ευσταθές	Ευσταθές	Ευσταθές
⑨ 	Ευσταθές	Ευσταθές	Ευσταθές

Είναι επιθυμητή η διάταξη στοιχείων δυσκαμψίας (τοιχωμάτων, δικτυωμάτων,...) σε δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις, καθώς και η μη σύγκλιση του άξονα του ίχνους τους στην κάτοψη προς ένα μοναδικό σημείο.

Ιδανικά τοποθετώ τουλάχιστον 2 στοιχεία ανά διεύθυνση και μεγιστοποιώ τη μεταξύ τους απόσταση.

Κανονικότητα σε τομή

- Στόχοι
 - Αποφυγή μαλακού ορόφου



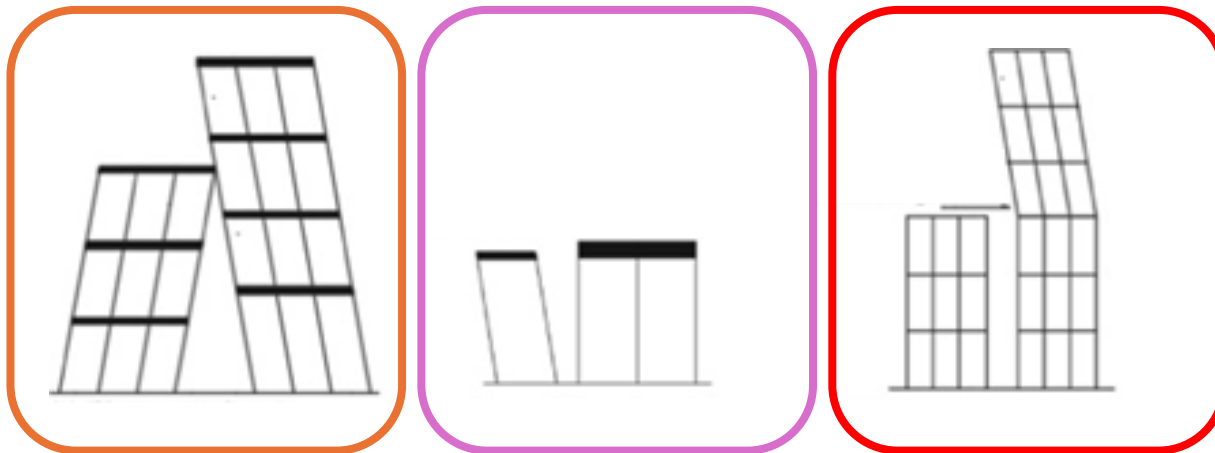
Μαλακός όροφος

Μείωση δυσκαμψίας

Μεγάλος λόγος
ύψους/πλάτους

Σεισμικός αρμός

- Γειτνιάζοντα κτήρια με διαφορετικά δυναμικά χαρακτηριστικά διατρέχουν τον κίνδυνο σύγκρουσης
 - **Ανισοσταθμία** των πλακών μπορεί να προκαλέσει σημαντικές βλάβες σε υποστυλώματα
 - **Βαρύτερες** πλάκες μπορούν να συμπαρασύρουν τις ελαφρότερες
 - Χαμηλά κτήρια μπορούν να εισάγουν **ενδιάμεσες οριζόντιες δυνάμεις** σε υψηλότερα



Σεισμικός αρμός



Σεισμικός αρμός

- Μεταξύ γειτονικών κτηρίων πρέπει πάντα να δημιουργείται **σεισμικός αρμός**
- Ελάχιστη απόσταση ίση με τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των μέγιστων σεισμικών μετακινήσεων στις πιθανές θέσεις εμβολισμού υποστυλωμάτων
- Όταν δεν υπάρχει πιθανότητα εμβολισμού, τηρείται ελάχιστη απόσταση
 - Επαφή μέχρι και 3 ορόφους **4 cm**
 - Επαφή από 4 έως 8 ορόφους **8 cm**
 - Επαφή σε περισσότερους από 8 ορόφους **10 cm**