

Αντισεισμικές Κατασκευές

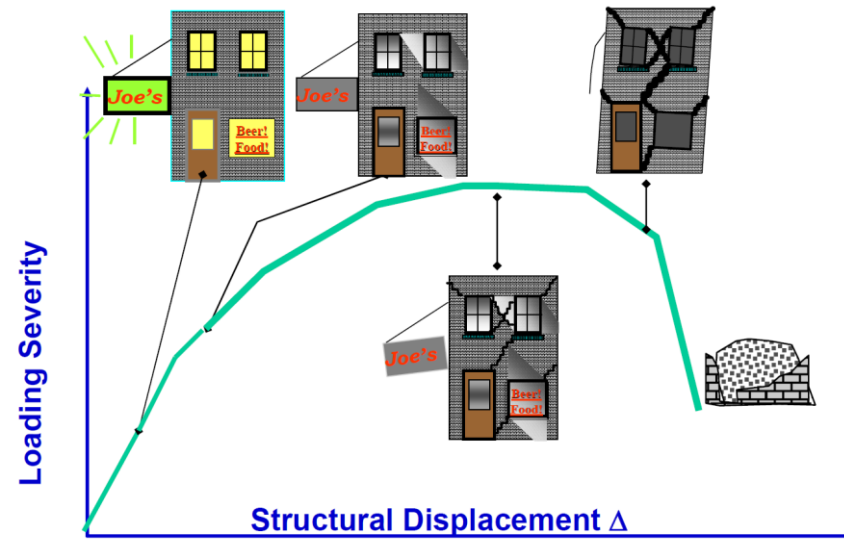
Κανόνες για φέροντα στοιχεία από χάλυβα



ΑΣΠΑΙΤΕ

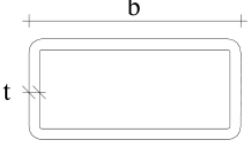
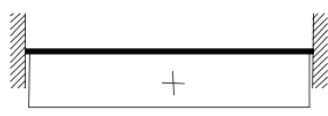
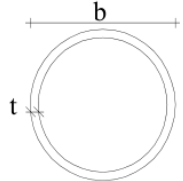
Σκοπός

- Αποφυγή ψαθυρών μορφών αστοχίας
- Εξασφάλιση πλαστιμότητας μελών και κατασκευής



Θλιβόμενα στοιχεία

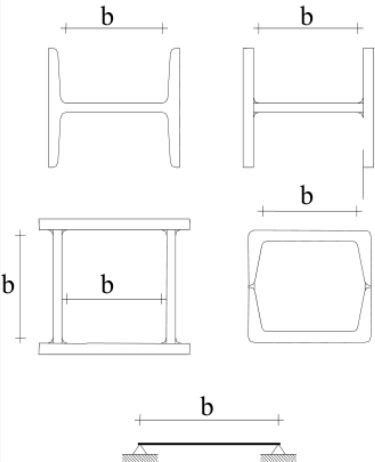
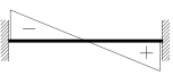
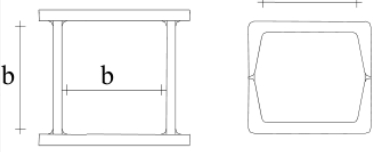
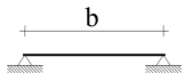
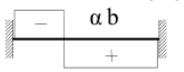
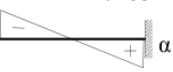
- Πρέπει να αποφεύγεται ο τοπικός λυγισμός των τοιχωμάτων των διατομών
- Περιορίζεται ο λόγος του πλάτους προς το πάχος (b/t) των διατομών

Διατομή	Κατανομή Τάσεων (θλίψη θετική)	Κατηγορία Διατομής		
		A	B	Γ
Ορθογ. κοίλη διατομή 	Θλίψη 	$q \geq 4$	$4 \geq q \geq 2$	$2 > q$
		33ε	38ε	42ε
Σωληνωτή διατομή 	Θλίψη Κάμψη Θλίψη + Κάμψη	$50\varepsilon^2$	$70\varepsilon^2$	$90\varepsilon^2$

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$$

Θλιβόμενα στοιχεία

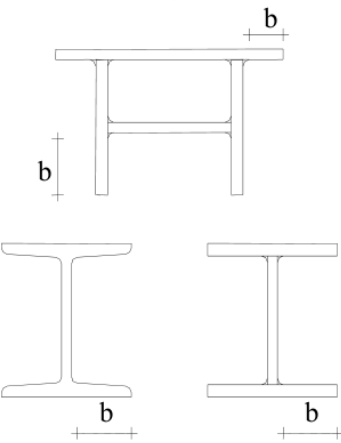
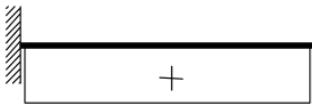
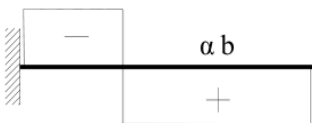
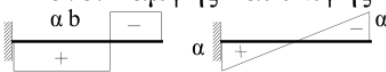
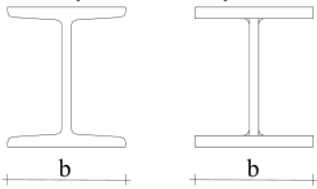
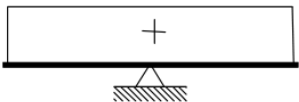
- Πρέπει να αποφεύγεται ο τοπικός λυγισμός των τοιχωμάτων των διατομών
- Περιορίζεται ο λόγος του πλάτους προς το πάχος (b/t) των διατομών

Διατομή	Κατανομή Τάσεων (θλίψη θετική)	Κατηγορία Διατομής		
		A	B	Γ
Κορμοί διατομών I, κορμοί & πέλματα συγκολλητών διατομών 	 Πλαστική κατανομή  Ελαστική κατανομή	66ε	78ε	90ε
	Θλίψη 	33ε	39ε	41ε
	Συνδ. κάμψης και θλίψης  Πλαστική κατανομή  Ελαστική κατανομή	$\frac{33}{\alpha}\epsilon$	$\frac{39}{\alpha}\epsilon$	$\frac{41}{\alpha}\epsilon$

α = λόγος θλιβόμενου μήκους προς ολικό μήκος στοιχείου

Θλιβόμενα στοιχεία

- Πρέπει να αποφεύγεται ο τοπικός λυγισμός των τοιχωμάτων των διατομών
- Περιορίζεται ο λόγος του πλάτους προς το πάχος (b/t) των διατομών

Διατομή	Κατανομή Τάσεων (θλίψη θετική)	Κατηγορία Διατομής		
		A	B	Γ
Προεξέχοντα πέλματα συγκολλητ. διατομών ή πέλματα διατομών I 	Θλίψη 	9ε	10ε	12ε
	Συνδ. κάμψης και θλίψης 	$\frac{9}{\alpha}\epsilon$	$\frac{10}{\alpha}\epsilon$	$\frac{12}{\alpha}\epsilon$
	Συνδ. κάμψης και θλίψης 	$\frac{9}{\alpha\sqrt{\alpha}}\epsilon$	$\frac{10}{\alpha\sqrt{\alpha}}\epsilon$	$\frac{12}{\alpha\sqrt{\alpha}}\epsilon$
Πέλματα διατομών I 	Θλίψη 	20ε	22ε	26ε

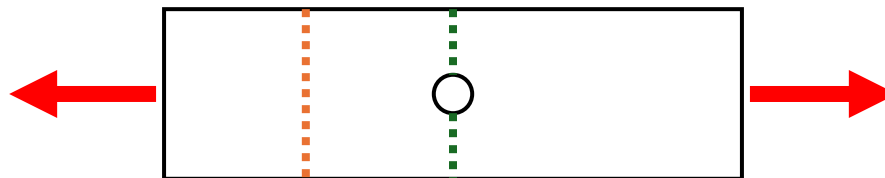
Εφελκυσμένα στοιχεία

- Ο λόγος της καθαρής διατομής A_{net} προς την πλήρη διατομή A στις θέσεις των οπών πρέπει να είναι μικρότερος από:

$$\frac{A_{net}}{A} \leq 1.262 \cdot \frac{f_y}{f_u}$$

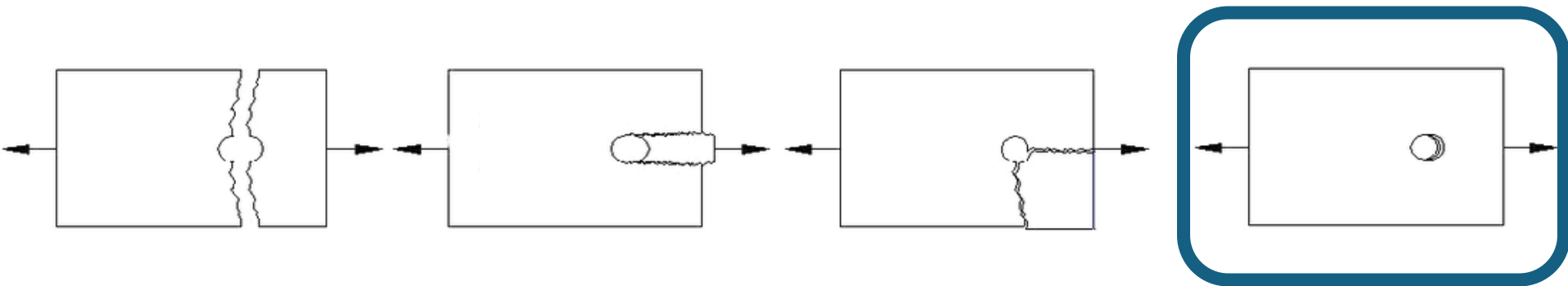
f_y όριο διαρροής του χάλυβα

f_u οριακή εφελκυστική αντοχή του χάλυβα



Συνδέσεις

- Στις θέσεις των πλαστικών αρθρώσεων οι **συνδέσεις** πρέπει να έχουν **επαρκή υπεραντοχή** έναντι των συνδεόμενων μελών ώστε να **εξασφαλίζεται η διαρροή του μέλους**
 - Σε **κοχλιωτές συνδέσεις** απαιτείται καθοριστική αστοχία να είναι η **σύνθλιψη άντυνας**



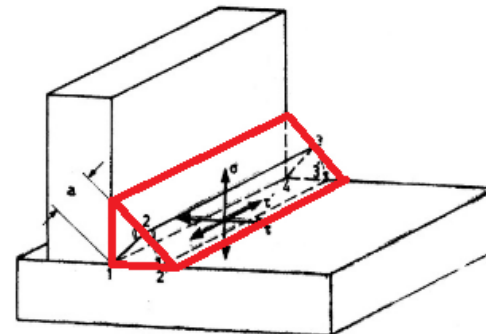
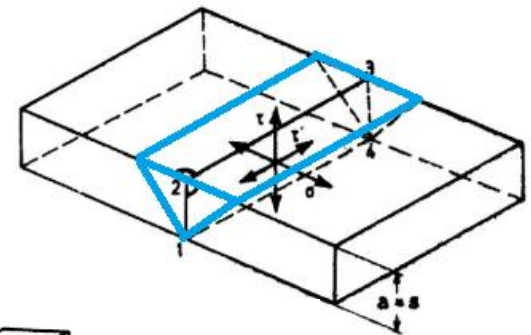
Συνδέσεις

- Στις θέσεις των πλαστικών αρθρώσεων οι **συνδέσεις** πρέπει να έχουν **επαρκή υπεραντοχή** έναντι των συνδεόμενων μελών ώστε να **εξασφαλίζεται η διαρροή του μέλους**
 - Σε **συγκολλητές συνδέσεις με εσωραφές πλήρους διείσδυσης** θεωρείται πως η απαίτηση ικανοποιείται
 - Σε **συγκολλητές συνδέσεις με εξωραφές** απαιτείται:

$$R_d \geq 1.20 \cdot R_y$$

R_d η οριακή αντοχή της σύνδεσης

R_y το όριο διαρροής του μέλους



- Για εξασφάλιση πλαστιμότητας στις θέσεις πλαστικών αρθρώσεων:

$$\frac{M_s}{M_{pd}} \leq 1.0 \quad \frac{N_s}{N_{pd}} \leq 0.15 \quad \frac{V_0 + V_M}{V_{pd}} \leq 0.50$$

M_s, N_s	ροπή κάμψης & αξονική δύναμη στο σεισμικό συνδυασμό
N_{pd}, M_{pd}, V_{pd}	οριακές αντοχές σε αξονική, κάμψη και τέμνουσα
V_0	τέμνουσα δύναμη στην δοκό θεωρούμενη ως αμφιέρειστη
V_M	$= (M_{RA} + M_{RB})/l$
M_{RA}, M_{RB}	καμπτικές αντοχές στα άκρα της δοκού
l	το μήκος της δοκού

Υποστυλώματα

- Η μέγιστη σεισμική τέμνουσα του υποστυλώματος πρέπει να ικανοποιεί τη συνθήκη

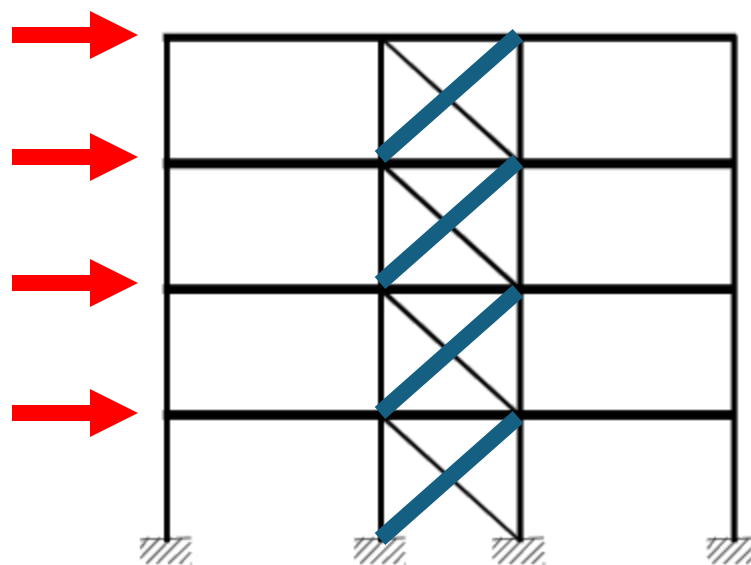
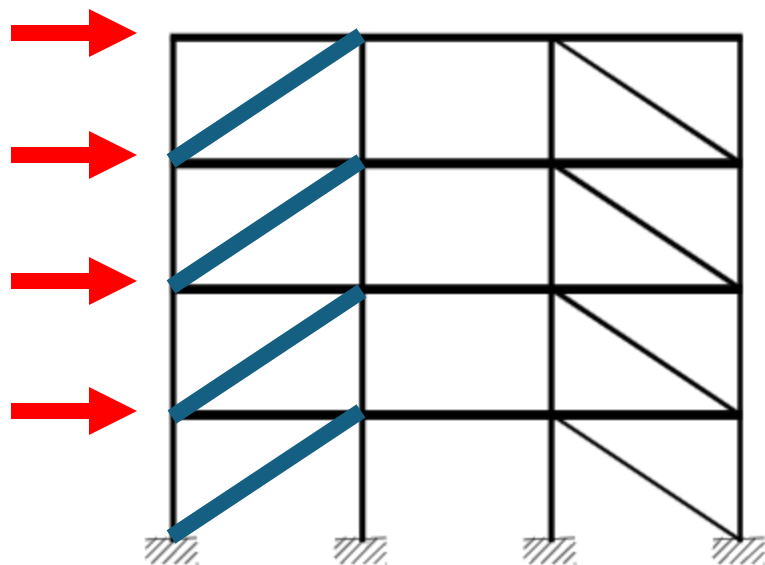
$$\frac{V_s}{V_{pd}} \leq 0.50$$

V_s τέμνουσα δύναμη στο σεισμικό συνδυασμό

V_{pd} οριακή αντοχή σε τέμνουσα

Δικτυωτοί σύνδεσμοι δυσκαμψίας χωρίς εκκεντρότητα

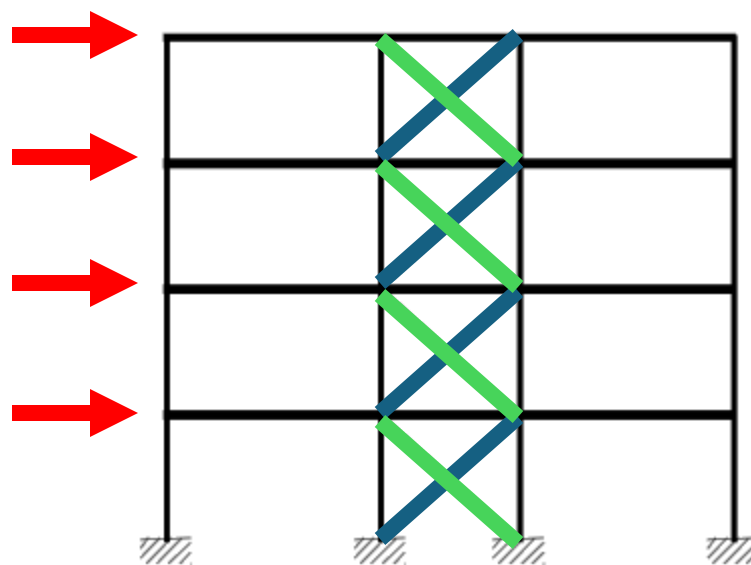
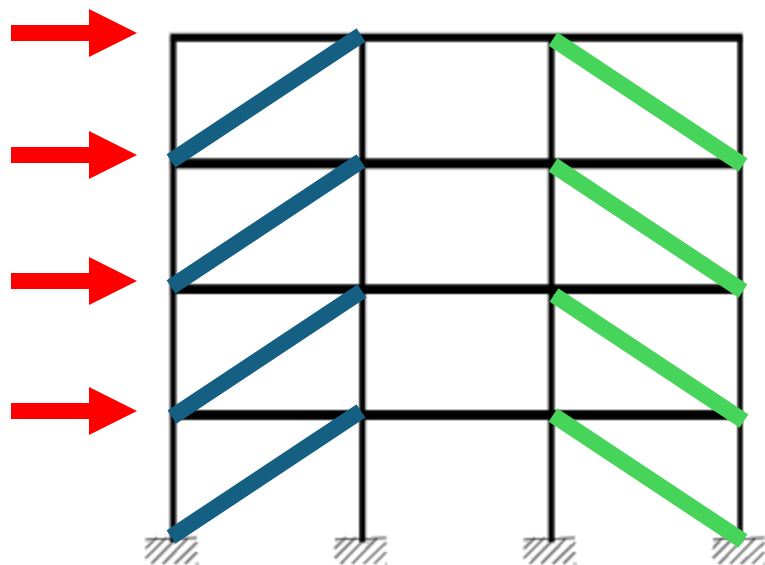
- Σύνδεση διαγωνίων γίνεται στον κόμβο δοκού υποστυλώματος
- Η ανάληψη των **οριζόντιων σεισμικών δυνάμεων** γίνεται από ράβδους επιπονούμενες σε αξονικές δυνάμεις.
- Πλάστιμα στοιχεία σε τέτοιους συνδέσμους είναι κατά κύριο λόγο οι **εφελκυόμενες διαγώνιοι**



Δικτυωτοί σύνδεσμοι δυσκαμψίας χωρίς εκκεντρότητα

Διαγώνιοι σύνδεσμοι

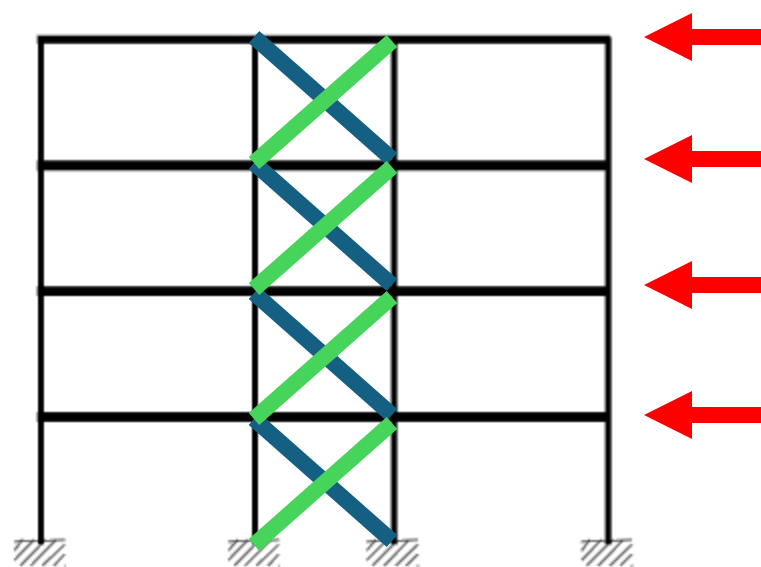
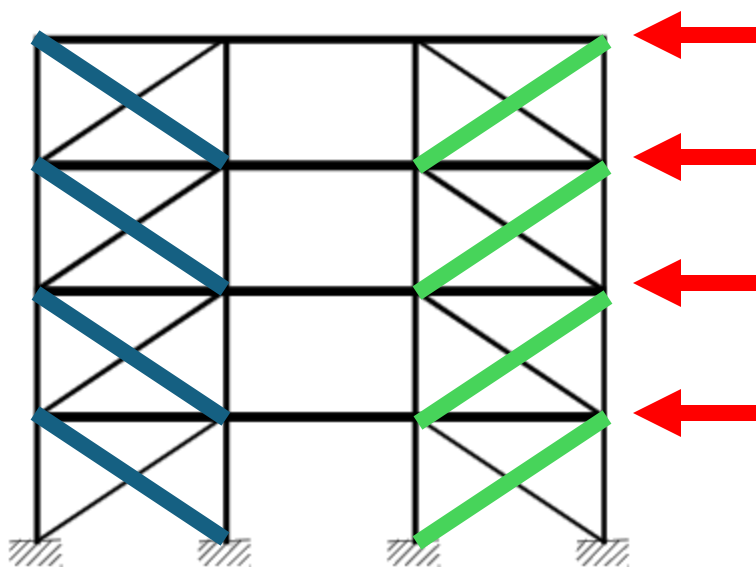
- Εναλλαγή αξονικής δύναμης (**εφελκυσμός** – **θλίψη**)
- Αγνοείται η συμμετοχή των θλιβόμενων διαγωνίων



Δικτυωτοί σύνδεσμοι δυσκαμψίας χωρίς εκκεντρότητα

Διαγώνιοι σύνδεσμοι

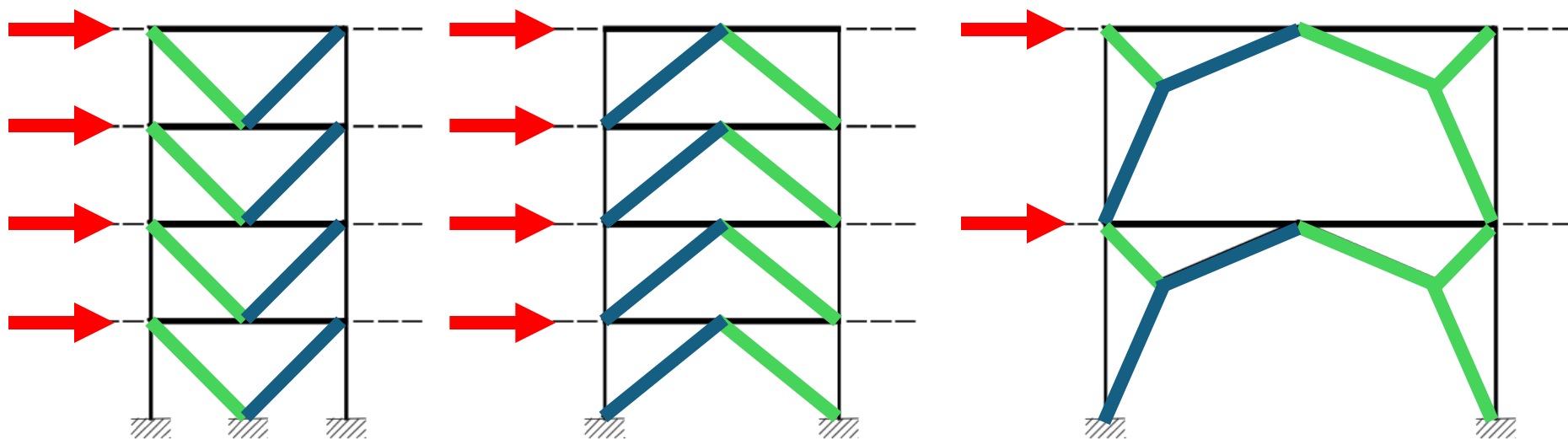
- Εναλλαγή αξονικής δύναμης (**εφελκυσμός – θλίψη**)
- Αγνοείται η συμμετοχή των **θλιβόμενων διαγωνίων** (δεν ελέγχονται σε θλίψη)



Δικτυωτοί σύνδεσμοι δυσκαμψίας χωρίς εκκεντρότητα

Σύνδεσμοι τύπου V ή Λ

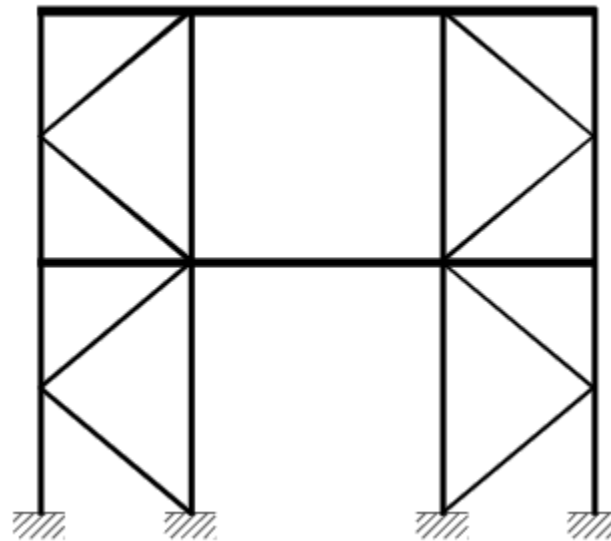
- Η συμμετοχή της **θλιβόμενης διαγωνίου** είναι απαραίτητη για την ανάληψη οριζόντιων δυνάμεων (ελέγχονται σε θλίψη)



Δικτυωτοί σύνδεσμοι δυσκαμψίας χωρίς εκκεντρότητα

Σύνδεσμοι τύπου K

- Ακατάλληλοι από σεισμική άποψη
 - Απαιτούν τη συμμετοχή του υποστυλώματος στο μηχανισμό διαρροής
 - Προκαλούν δυσμενή επιρροή 2ας τάξης
 - Δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη πλάστιμης συμπεριφοράς ($q = 1$)



Δικτυωτοί σύνδεσμοι δυσκαμψίας χωρίς εκκεντρότητα

- Η **ανηγμένη λυγηρότητα** ($\bar{\lambda}$) των διαγώνιων συνδέσμων πρέπει να περιορίζεται
 - Υψηλές θλιπτικές αξονικές δυνάμεις οδηγούν σε περιορισμό δυνατότητας ανελαστικής παραμόρφωσης
 - Απότομη εναλλαγή προσήμου αξονικής δύναμης προκαλεί κρουστική φόρτιση και στη συνέχεια ψαθυρή αστοχία

$$\bar{\lambda} \leq \sqrt{A \cdot \frac{f_y}{N_{cr}}} \leq 1.50$$

A το εμβαδόν της διατομής

f_y το όριο διαρροής

N_{cr} το κρίσιμο φορτίο Euler ($= \pi^2 \cdot EI / l^2$)

Δικτυωτοί σύνδεσμοι δυσκαμψίας με εκκεντρότητα

- Η σύνδεση ενός ή και των δύο άκρων της διαγωνίου γίνεται **έκκεντρα** ως προς τον κόμβο δοκού-υποστυλώματος
- Το τμήμα του ζυγώματος (I_c) που αποτελεί την **έκκεντρη σύζευξη** υποβάλλεται σε μεγάλη διατμητική και καμπτική παραμόρφωση
 - Σε αυτό το τμήμα συγκεντρώνονται οι απαιτήσεις πλαστιμότητας

