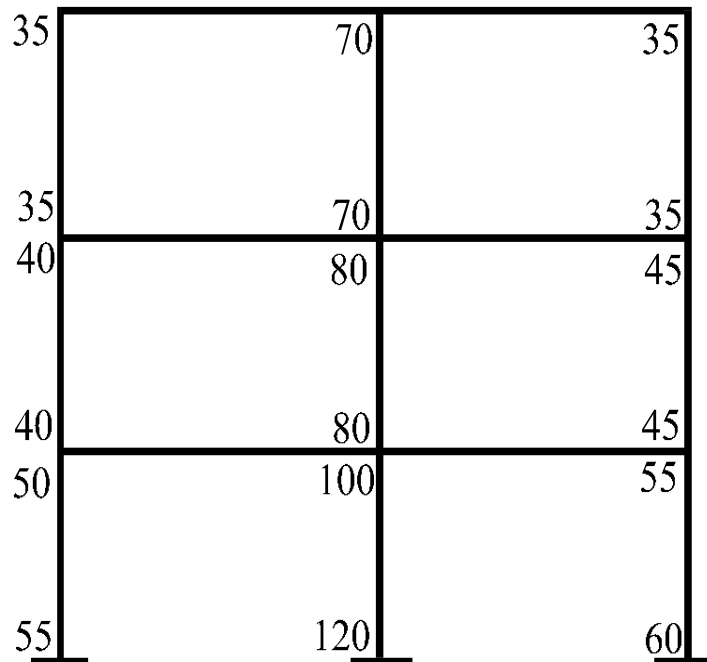


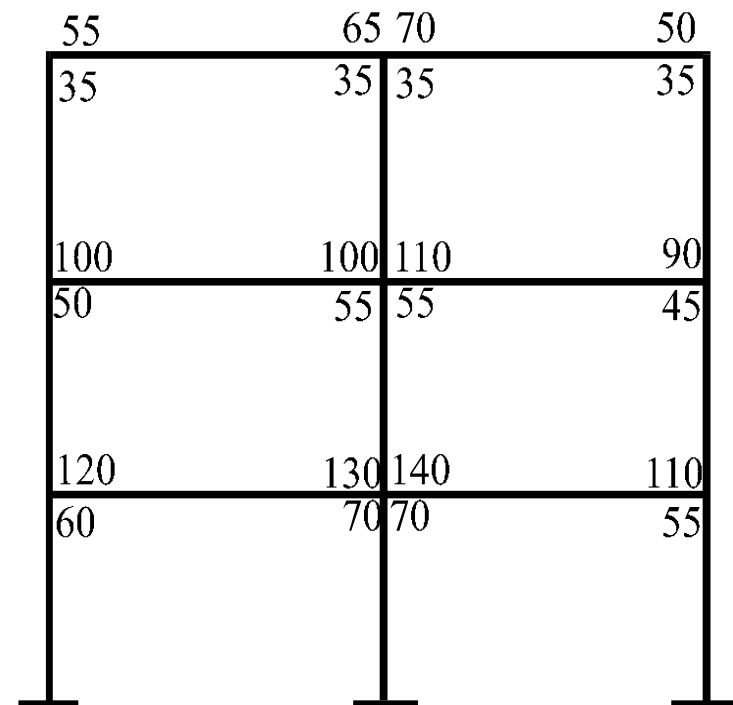
Αντισεισμικός Σχεδιασμός: Άσκηση 2 – Εκφώνηση

Δίδονται οι ροπές αντοχής των υποστυλωμάτων στην κορυφή και στη βάση κάθε ορόφου, και οι ροπές αντοχής στα άκρα των δοκών (η τιμή πάνω από τη δοκό ισχύει για εφελκυσμό στο πάνω πέλμα, και η τιμή κάτω για εφελκυσμό στο κάτω πέλμα).

- Να τοποθετηθούν οι πιθανές πλαστικές αρθρώσεις στο πλαίσιο για σεισμό με φορά προς τα δεξιά και για σεισμό με φορά προς τα αριστερά.
- Να υπολογισθούν οι ροπές ικανοτικού σχεδιασμού των υπ/ματων, $M_{Rc,d}$, με δεδομένο ότι οι ροπές αντοχής πάνω και κάτω απ' τον κόμβο διατηρούν την αναλογία που δίδεται στο αρχικό σχήμα (μεγαλύτερη κάτω απ' τον κόμβο λόγω μεγαλύτερου αξονικού φορτίου)



Ροπές αντοχής στα άκρα των υποστυλωμάτων



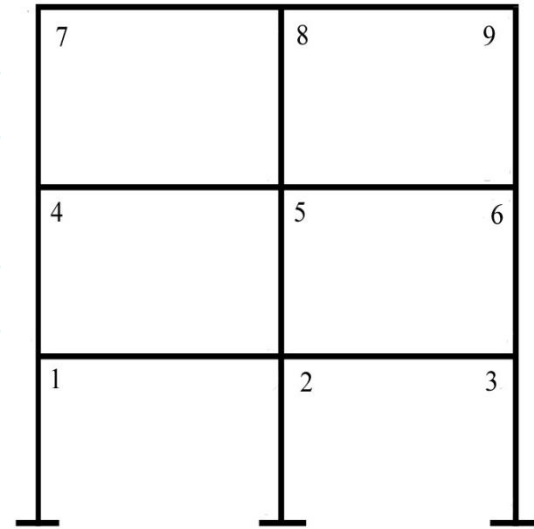
Ροπές αντοχής στα άκρα των δοκών

Αντισεισμικός Σχεδιασμός: Άσκηση 2 – Επίλυση

Για σεισμική δράση προς τα δεξιά:

		Πλαστική άρθρωση
Κόμβος 1:	$\Sigma M_{Rc}=90\text{kNm} > \Sigma M_{Rb}=60\text{kNm}$	Δοκός
Κόμβος 2:	$\Sigma M_{Rc}=180\text{kNm} < \Sigma M_{Rb}=200\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 3:	$\Sigma M_{Rc}=100\text{kNm} < \Sigma M_{Rb}=110\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 4:	$\Sigma M_{Rc}=70\text{kNm} > \Sigma M_{Rb}=50\text{kNm}$	Δοκός
Κόμβος 5:	$\Sigma M_{Rc}=150\text{kNm} < \Sigma M_{Rb}=155\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 6:	$\Sigma M_{Rc}=80\text{kNm} < \Sigma M_{Rb}=90\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 7:	$\Sigma M_{Rc}=30\text{kNm} < \Sigma M_{Rb}=35\text{kNm}$	Υποστυλώμα
Κόμβος 8:	$\Sigma M_{Rc}=70\text{kNm} < \Sigma M_{Rb}=100\text{kNm}$	Υποστυλώμα
Κόμβος 9:	$\Sigma M_{Rc}=35\text{kNm} < \Sigma M_{Rb}=50\text{kNm}$	Υποστυλώμα

Αρίθμηση κόμβων



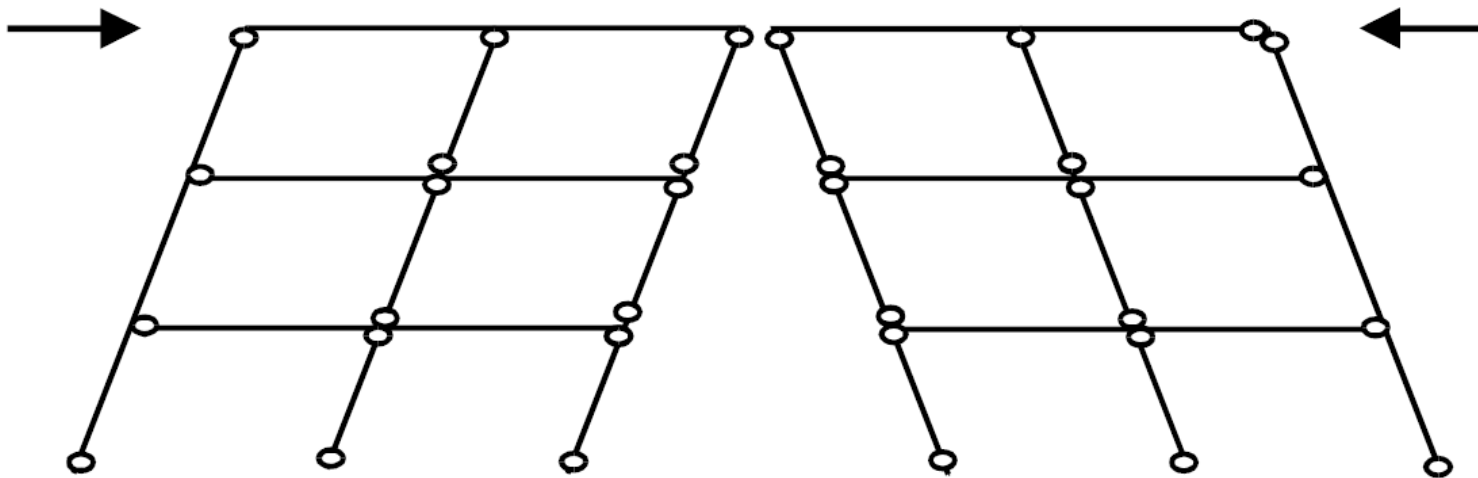
Παρόλο που στο αριστερά υποστυλώμα οι πλαστικές αρθρώσεις εμφανίζονται στις δοκούς σ' όλους τους ορόφους, είναι πιθανόν να σχηματίζεται σ' όποιονδήποτε όροφο "μαλακός όροφος", καθότι και στα δύο άλλα υποστυλώματα αναπτύσσονται πλαστικές αρθρώσεις. Στον 3ο όροφο η κινηματική εικόνα δεν αλλάζει, είτε οι πλαστικές αρθρώσεις δημιουργούνται στις δοκούς είτε στα υποστυλώματα.

Αντισεισμικός Σχεδιασμός: Άσκηση 2 – Επίλυση

Για σεισμική δράση προς τα αριστερά:

Κόμβος 1:	$\sum M_{Rc}=90\text{kNm} < \sum M_{Rb}=120\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 2:	$\sum M_{Rc}=180\text{kNm} < \sum M_{Rb}=210\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 3:	$\sum M_{Rc}=100\text{kNm} > \sum M_{Rb}=55\text{kNm}$	Δοκός
Κόμβος 4:	$\sum M_{Rc}=70\text{kNm} < \sum M_{Rb}=100\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 5:	$\sum M_{Rc}=150\text{kNm} < \sum M_{Rb}=165\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 6:	$\sum M_{Rc}=80\text{kNm} > \sum M_{Rb}=45\text{kNm}$	Δοκός
Κόμβος 7:	$\sum M_{Rc}=30\text{kNm} < \sum M_{Rb}=55\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 8:	$\sum M_{Rc}=70\text{kNm} < \sum M_{Rb}=105\text{kNm}$	Υποστυλώματα
Κόμβος 9:	$\sum M_{Rc}=35\text{kNm} = \sum M_{Rb}=35\text{kNm}$	Δοκός ή Υποστυλώματα

Φαίνεται πιθανός ο σχηματισμός "μαλακού ορόφου" σε οποιοδήποτε όροφο.



Πλαστικές αρθρώσεις σε πολλά υποστυλώματα αντί για τα άκρα των δοκών

Αντισεισμικός Σχεδιασμός: Άσκηση 2 – Επίλυση

Ροπές σχεδιασμού υπ/πύλων:

κόμβος ①: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq \frac{50}{50+40} \cdot 1,3 \cdot \sqrt{2} M_{Rb,d} = \frac{50}{90} \cdot 1,3 \cdot \max(120, 60) = 86,7 \text{ kNm}$

πάνω: $M_{Rc,d2} \geq \frac{40}{90} \cdot 1,3 \cdot \max(120, 60) = 69,3 \text{ kNm}$

κόμβος ②: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq \frac{100}{180} \cdot 1,3 \cdot \max(130+70, 140+70) = 151,7 \text{ kNm}$

πάνω: $M_{Rc,d2} \geq \frac{80}{180} \cdot 1,3 \cdot \max(130+70, 140+70) = 121,3 \text{ kNm}$

κόμβος ③: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq \frac{55}{100} \cdot 1,3 \cdot \max(110, 55) = 78,7 \text{ kNm}$

πάνω: $M_{Rc,d2} \geq \frac{45}{100} \cdot 1,3 \cdot \max(110, 55) = 64,3 \text{ kNm}$

κόμβος ④: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq \frac{40}{75} \cdot 1,3 \cdot \max(100, 50) = 69,3 \text{ kNm}$

πάνω: $M_{Rc,d2} \geq \frac{35}{75} \cdot 1,3 \cdot \max(100, 50) = 60,7 \text{ kNm}$

Αντισεισμικός Σχεδιασμός: Άσκηση 2 – Επίλυση

κόμβος ⑤: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq \frac{80}{150} \cdot 1,3 \cdot \max(100+55, 110+55) = 114,4 \text{ kNm}$

πάνω: $M_{Rc,d2} \geq \frac{70}{150} \cdot 1,3 \cdot \max(155, 165) = 100,1 \text{ kNm}$

κόμβος ⑥: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq \frac{45}{80} \cdot 1,3 \cdot \max(90, 45) = 65,8 \text{ kNm}$

πάνω: $M_{Rc,d2} \geq \frac{35}{80} \cdot 1,3 \cdot \max(90, 45) = 51,2 \text{ kNm}$

κόμβος ⑦: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq 1,3 \cdot \max(55, 35) = 71,5 \text{ kNm}$

κόμβος ⑧: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq 1,3 \cdot \max(65+35, 70+35) = 136,5 \text{ kNm}$

κόμβος ⑨: κάτω: $M_{Rc,d1} \geq 1,3 \cdot \max(35, 50) = 65 \text{ kNm}$

Δεν είναι υπο-
χρεωτική η
εφαρμογή της
εξίσωσης

$\sum M_{Rc} \geq 1,3 \cdot \sum M_{Rb}$
6209 τετραγωνικό όροφ