



Στηρίξεις

# Στηρίξεις

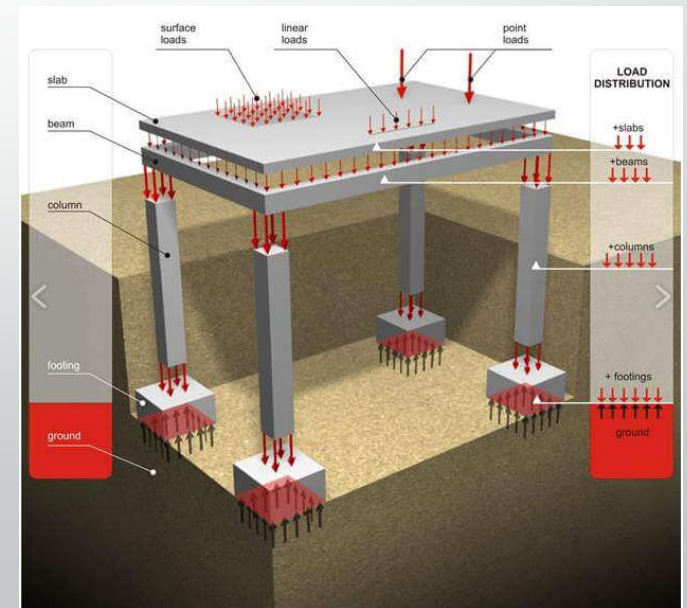
- *Τι είναι οι στηρίξεις;*

**Στηρίξεις ή εδράσεις** είναι κατασκευαστικά στοιχεία που συνδέουν τον φορέα με τον υποκείμενο σε αυτόν σχηματισμό που τον στηρίζει.

Θυμίζουμε: **φορέας** είναι οποιαδήποτε κατασκευή ή τμήμα κατασκευής που **φέρει** φορτία.

Ο υποκείμενος σχηματισμός συνήθως είναι το έδαφος, αλλά μπορεί να είναι οποιαδήποτε άλλη κατασκευή στηρίζει τον εν λόγω φορέα.

Έτσι, ολόκληρο το κτίριο στηρίζεται επί του εδάφους μέσω των θεμελίων, αλλά και η πλάκα στηρίζεται επί των περιμετρικών δοκών.



# Στηρίξεις

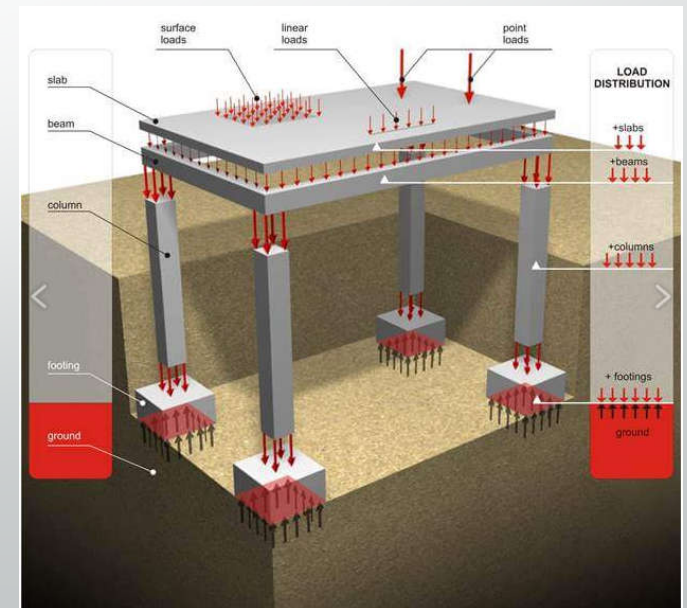
- *Τι είναι οι στηρίξεις;*

Ο φορέας χωρίς τις στηρίξεις του ονομάζεται και **ελεύθερος φορέας**.

Ο φορέας μαζί με τις στηρίξεις ονομάζεται **πλήρης φορέας**.

Ο πλήρης φορέας πρέπει να είναι **σταθερός** και **στερεός σχηματισμός**, δηλαδή να μην υπάρχει **κινητότητα** ούτε **αλλαγή σχήματος** μετά την επιβολή των φορτίων.

Συνεπώς, στα πλαίσια της Στατικής, ο περιορισμός της κίνησης είναι απαραίτητος όταν γίνεται επιλογή (σχεδιασμός) των στηρίξεων.



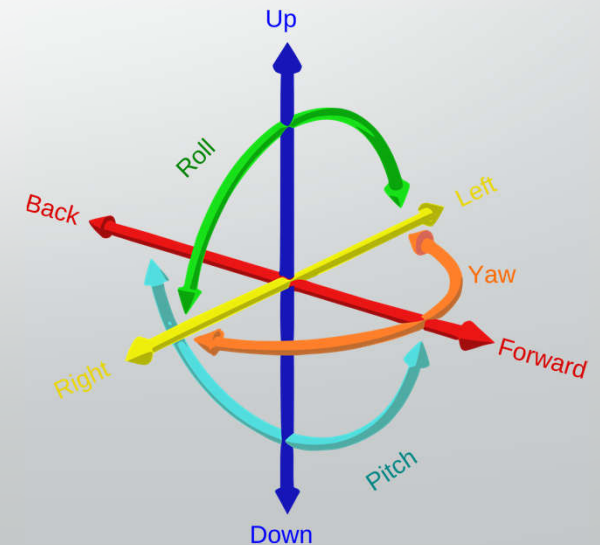
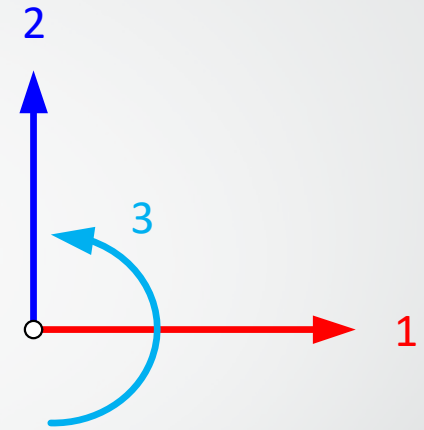
# Στηρίξεις

- *Βαθμοί ελευθερίας κίνησης*

Είναι οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να αλλάξει θέση και προσανατολισμό ένας στερεός σχηματισμός.

Θεωρώντας κίνηση στο επίπεδο (2D), οποιαδήποτε αλλαγή μπορεί να περιγραφεί με **τρεις μεταβλητές: Μετακίνηση σε δύο άξονες και περιστροφή.**

Θεωρώντας κίνηση στον χώρο (3D), απαιτούνται **έξι μεταβλητές: μετακίνηση σε τρεις άξονες και τρεις περιστροφές.**



# Στηρίξεις

- *Βαθμοί ελευθερίας κίνησης*

Κάθε βαθμός ελευθερίας μπορεί να περιοριστεί σε μικρό ή μεγάλο βαθμό από τις στηρίξεις.

Ξεκινώντας, θα υποθέσουμε ότι υπάρχουν μόνο δύο δυνατότητες για κάθε βαθμό ελευθερίας: **είτε πλήρης απελευθέρωσή του, είτε πλήρης δέσμευσή του.**

Ανάλογα με τους συνδυασμούς αυτών **των δύο διακριτών καταστάσεων** για κάθε βαθμό ελευθερίας, προκύπτουν οι διαφορετικές στηρίξεις που χρησιμοποιούμε στα μαθηματικά μας προσομοιώματα.

Πλήρης δέσμευση

(ενδοστικότητα = 0, σκληρότητα  $\rightarrow \infty$ )

Πλήρης απελευθέρωση

(ενδοστικότητα  $\rightarrow \infty$ , σκληρότητα = 0)



# Στηρίξεις

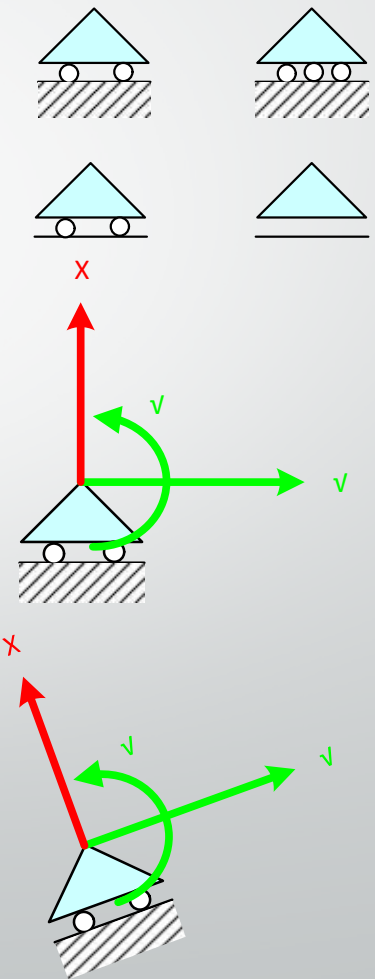
- **Στηρίξεις στο επίπεδο (2D) – Κύλιση**

Η πρώτη στήριξη στην οποία θα αναφερθούμε ονομάζεται **κύλιση**. Συμβολίζεται με τις εικόνες που φαίνονται στα δεξιά.

Το σημείο στήριξης (δηλαδή το σημείο στο οποίο στηρίζεται ο υπερκείμενος φορέας) είναι η άνω κορυφή του τριγώνου.

Η κύλιση δεσμεύει μόνο τον μετακινησιακό βαθμό ελευθερίας που ορίζεται κάθετα προς την έδρασή της.

Συνεπώς, αφήνει ελεύθερο τον μετακινησιακό βαθμό παράλληλα προς την έδραση, καθώς και την περιστροφή.



# Στηρίξεις

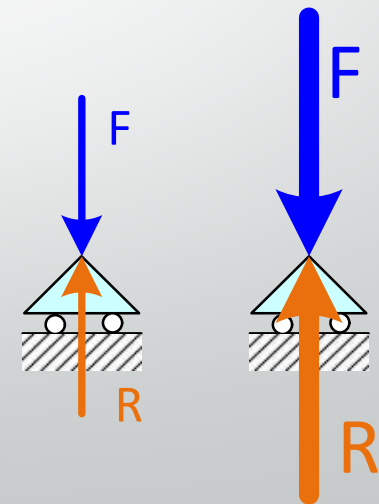
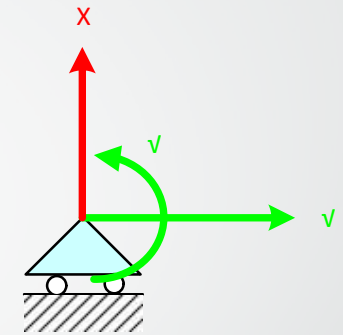
- **Στηρίξεις στο επίπεδο (2D) – Κύλιση**

Πλήρης δέσμευση ενός βαθμού ελευθερίας σημαίνει ότι η αντίστοιχη μετακίνηση ή στροφή είναι **ακριβώς μηδέν**.

Για να επιτευχθεί αυτό, η στήριξη προκαλεί την κατάλληλη δύναμη ή ροπή ώστε να αντισταθεί στα φορτία που της επιβάλλει ο φορέας. Αυτή η δύναμη ή ροπή ονομάζεται **αντίδραση στήριξης**.

Θεωρούμε ότι η έδραση της κύλισης είναι ανένδοτη και μπορεί να προκαλέσει αντίδραση οσοδήποτε μεγάλη.

Κατά τους ελεύθερους βαθμούς ελευθερίας, η αντίδραση θα είναι ίση με το μηδέν.



# Στηρίξεις

- Στηρίξεις στο επίπεδο (2D) – Κύλιση





# Στηρίξεις

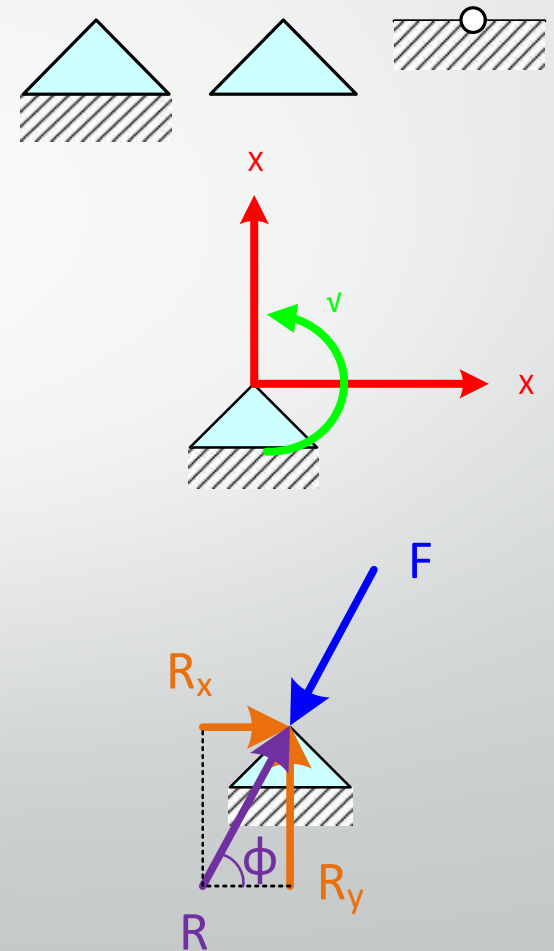
- Στηρίξεις στο επίπεδο (2D) – Άρθρωση

Η δεύτερη στήριξη στην οποία θα αναφερθούμε ονομάζεται **άρθρωση**. Συμβολίζεται με τις εικόνες που φαίνονται στα δεξιά.

Το σημείο στήριξης (δηλαδή το σημείο στο οποίο στηρίζεται ο υπερκείμενος φορέας) είναι η άνω κορυφή του τριγώνου ή το κέντρο της άρθρωσης.

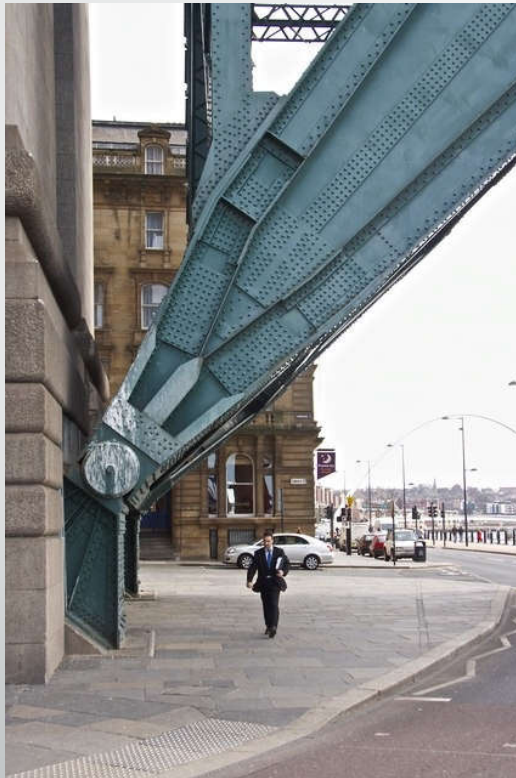
Η άρθρωση δεσμεύει και τους δύο μετακινησιακούς βαθμούς ελευθερίας. Συνεπώς, αφήνει ελεύθερη την περιστροφή.

Η αντίδραση μιας άρθρωσης μπορεί να υπολογιστεί είτε ως μια δύναμη  $R$  υπό κατάλληλη γωνία  $\phi$ , είτε (συνηθέστερα) από τις συνιστώσες  $R_x, R_y$ .



# Στηρίξεις

- Στηρίξεις στο επίπεδο (2D) – Άρθρωση



# Στηρίξεις

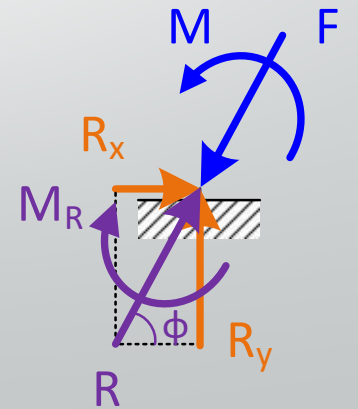
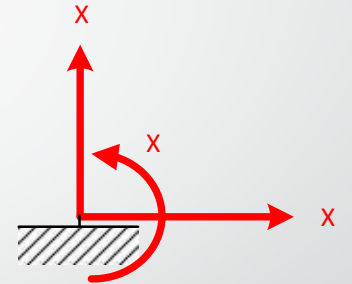
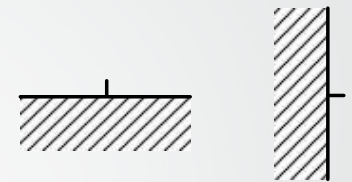
- **Στηρίξεις στο επίπεδο (2D) – Πάκτωση**

Η τρίτη στήριξη στην οποία θα αναφερθούμε ονομάζεται **πάκτωση**. Συμβολίζεται με τις εικόνες που φαίνονται στα δεξιά.

Το σημείο στήριξης (δηλαδή το σημείο στο οποίο στηρίζεται ο υπερκείμενος φορέας) είναι το κέντρο της πάκτωσης.

Η πάκτωση δεσμεύει τους δύο μετακινησιακούς βαθμούς ελευθερίας αλλά και την περιστροφή.

Η αντίδραση μιας πάκτωσης αποτελείται από μία ροπή  $M_R$  και είτε από μια δύναμη  $R$  υπό κατάλληλη γωνία  $\phi$ , είτε (συνηθέστερα) από τις συνιστώσες  $R_x, R_y$ .



# Στηρίξεις

- Στηρίξεις στο επίπεδο (2D) – Πάκτωση





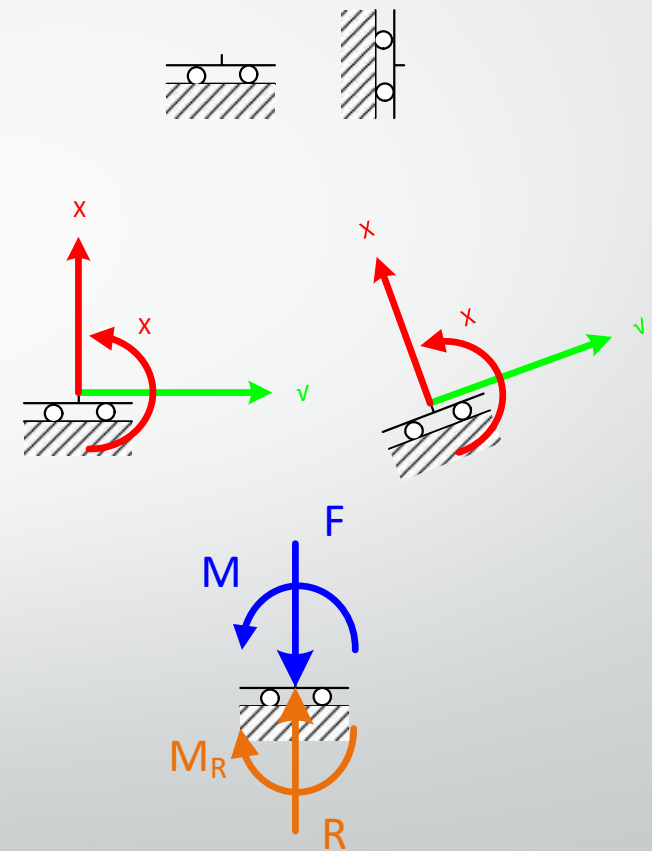
# Στηρίξεις

- **Στηρίξεις στο επίπεδο (2D) – Κυλιόμενη Πάκτωση**

Μια πιο σπάνια στήριξη είναι η **κυλιόμενη πάκτωση**. Συμβολίζεται με τις εικόνες που φαίνονται στα δεξιά.

Το σημείο στήριξης (δηλαδή το σημείο στο οποίο στηρίζεται ο υπερκείμενος φορέας) είναι το κέντρο της κυλιόμενης πάκτωσης.

Η κυλιόμενη πάκτωση δεσμεύει την περιστροφή και τον μετακινησιακό βαθμό ελευθερίας που είναι κάθετος ως προς την έδραση. Συνεπώς είναι μια μίξη κύλισης και πάκτωσης. Αντίστοιχες είναι και οι αντιδράσεις της.

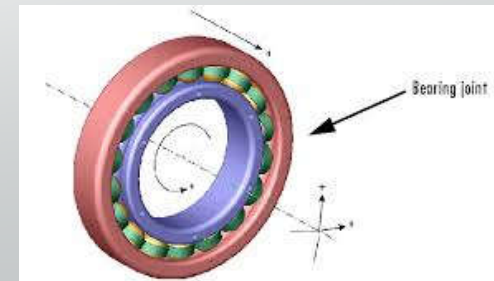
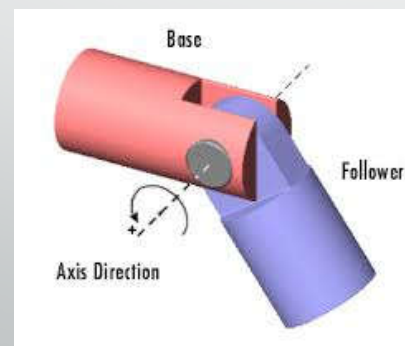
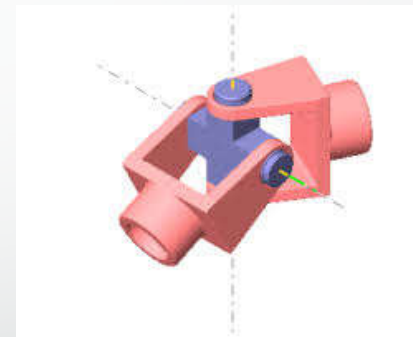
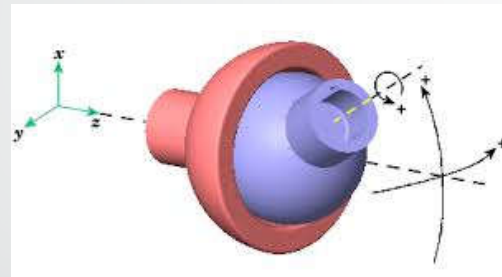




# Στηρίξεις

- Στηρίξεις στον χώρο (3D) – Άρθρωση

Οι αρθρώσεις στον χώρο δεσμεύουν τους τρεις μετακινησιακούς βαθμούς ελευθερίας. Ανάλογα με το ποιοι περιστροφικοί βαθμοί ελευθερίας δεσμεύονται ή είναι ελεύθεροι, υπάρχουν διαφορετικές υλοποιήσεις:



# Στηρίξεις

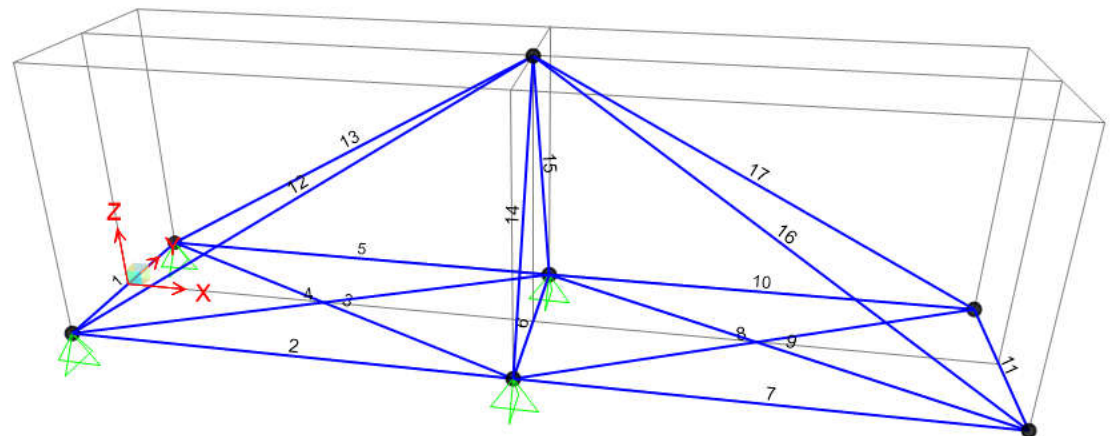
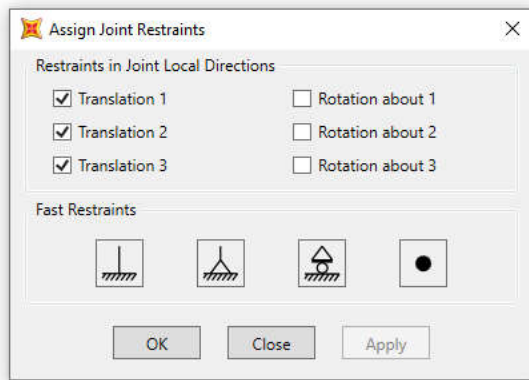
- *Στηρίξεις στον χώρο (3D) – Πάκτωση*

Οι πακτώσεις στον χώρο δεσμεύουν και τους έξι βαθμούς ελευθερίας και υλοποιούνται εύκολα.



# Στηρίξεις

- Στηρίξεις στον χώρο (3D)



# Στηρίξεις

- **Στηρίξεις ως ελατήρια**

Πολλές στηρίξεις πραγματικών φορέων **ούτε απελευθερώνουν πλήρως κάποιον βαθμό ελευθερίας** (π.χ. αρθρώσεις που λειτουργούν με τριβές) **ούτε τον δεσμεύουν πλήρως** (π.χ. πακτώσεις με μικρό πέδιλο).

Για την καλύτερη προσομοίωση αυτών των περιπτώσεων, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ελατήρια (στροφικά ή μη) με κατάλληλη «σκληρότητα». Αυτό ξεφεύγει από τα όρια του μαθήματος.

**Η σωστή προσομοίωση είναι κεφαλαιώδους σημασίας για τον (κάθε) Μηχανικό.**

## Πλήρης δέσμευση

(ενδοστικότητα = 0, σκληρότητα  $\rightarrow \infty$ )

## Πλήρης απελευθέρωση

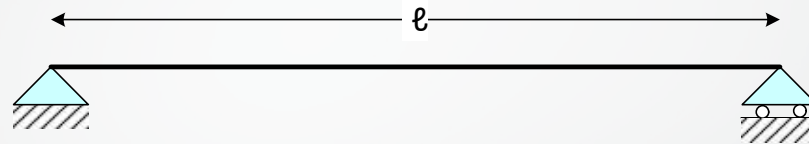
(ενδοστικότητα  $\rightarrow \infty$ , σκληρότητα = 0)

# Στηρίξεις

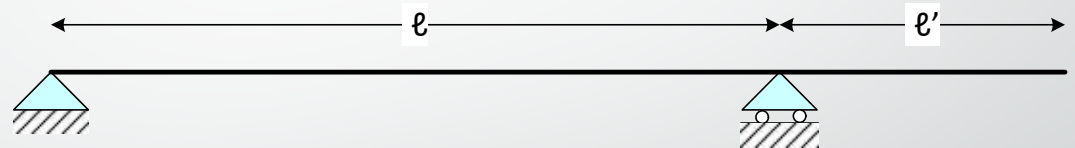
- Βασικές ονομασίες φορέων (2D)

Γνωρίζοντας πλέον τους φορείς και τις στηρίξεις μπορούμε να δώσουμε κάποια ονόματα σε βασικές περιπτώσεις κατασκευών, προς διευκόλυνση στη συνέχεια:

- Αμφιέριστη δοκός:



- Μονοπροέχουσα δοκός:



- Αμφιπροέχουσα δοκός:



- Πρόβολος:

