

ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ – ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Είδη στηρίξεων

Σώματα που παραλαμβάνουν και μεταβιβάζουν δυνάμεις ονομάζονται **φορείς**.

Φορείς που έχουν αναπτυγμένες εξίσου και τις τρεις διαστάσεις ονομάζονται **χωρικοί φορείς**.

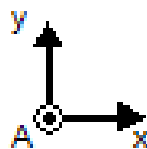
Φορείς που έχουν ανεπτυγμένη τη μια διάσταση σε σχέση με τις άλλες δύο ονομάζονται **γραμμικοί φορείς**.

Για να υπάρξει **σταθερή στήριξη** ενός φορέα, ώστε να μην επιτραπεί η κίνηση του όταν πάνω του δρουν εξωτερικές δυνάμεις, πρέπει να στηριχθεί με κατάλληλο αριθμό στηρίξεων που έχουν **κατάλληλη διάταξη**, πάνω στη γη ή σε άλλα ακίνητα σώματα.

Οι δυνάμεις ή οι ροπές, που ασκούν οι στηρίξεις, πάνω στο φορέα, ονομάζονται **αντιδράσεις**.

Οι αντιδράσεις, που ασκούνται πάνω σε ένα φορέα, εξισορροπούν τα εξωτερικά φορτία, τα οποία τείνουν να μετακινήσουν το φορέα και δρουν κατά τη φορά παρεμπόδισης της κίνησης.

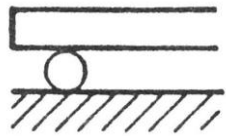
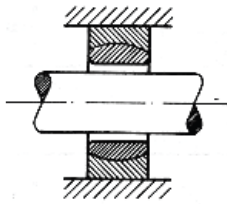
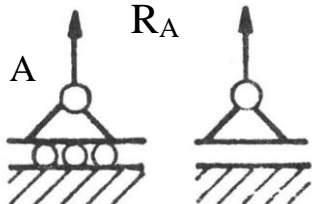
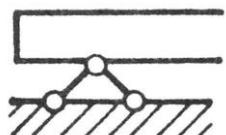
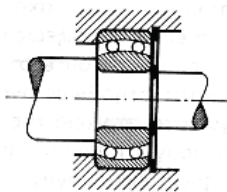
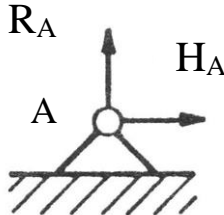
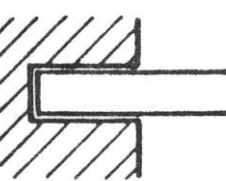
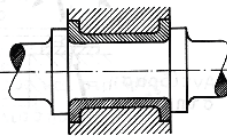
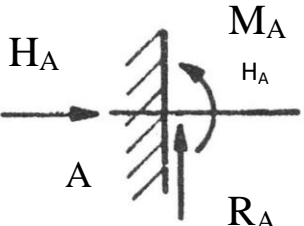
Ένας γραμμικός φορέας (στοιχείο) μπορεί να εκτελέσει τρεις ανεξάρτητες κινήσεις (έχει τρεις βαθμούς ελευθερίας).



- (α) μετακίνηση κατά τον άξονα των x
- (β) μετακίνηση κατά τον άξονα των y
- (γ) περιστροφή γύρω από το σημείο A

Βασικά υπάρχουν τρία είδη στηρίξεων που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές:

- 1. Κύλιση.** Περιορίζει τη μετακίνηση μόνο προς μία κατεύθυνση (την κατακόρυφη). Το στοιχείο είναι ελεύθερο να κινηθεί προς την οριζόντια κατεύθυνση και να περιστραφεί. Εξασκείται μόνο μια αντίδραση πάνω στο στοιχείο.
- 2. Άρθρωση.** Περιορίζει τη μετακίνηση κατά τη διεύθυνση των δύο αξόνων, επιτρέπει όμως την περιστροφή του στοιχείου. Εξασκούνται δύο αντιδράσεις πάνω στο στοιχείο.
- 3. Πάκτωση.** Περιορίζει και τις τρεις ελευθερίες κινήσεως κι έτσι αναπτύσσονται τρεις αντιδράσεις (δύο δυνάμεις και μία ροπή) στο κατασκευαστικό στοιχείο.

Είδος στήριξης	Παράδειγμα	Συμβολισμός	Αντιδράσεις
Κύλιση 			Μια δύναμη R_A
Άρθρωση 			Δύο δυνάμεις R_A, H_A
Πάκτωση 			Δύο δυνάμεις, μία ροπή R_A, H_A, M_A

Είδη στηρίξεων

Συνθήκες ισορροπίας

Ένας φορέας (γραμμικός) για να ισορροπήσει πρέπει:

- (α) η συνισταμένη όλων των δυνάμεων κατά τον άξονα x πρέπει να είναι μηδέν, $\Sigma F_x=0$
- (β) η συνισταμένη όλων των δυνάμεων κατά τον άξονα y πρέπει να είναι μηδέν, $\Sigma F_y=0$
- (γ) η συνισταμένη όλων των ροπών, ως προς ένα σημείο, πρέπει να είναι μηδέν, $\Sigma M=0$

Δηλαδή, δεν πρέπει να υπάρχει μετακίνηση του στοιχείου ως προς τους δύο άξονες x και y αλλά ούτε και περιστροφή του.

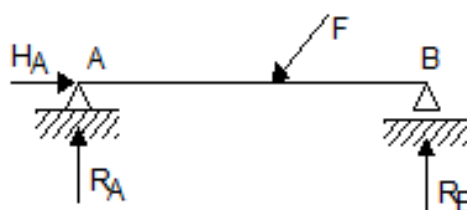
Οι τρεις αυτές συνθήκες, $\Sigma F_x=0$, $\Sigma F_y=0$ και $\Sigma M=0$, ονομάζονται **συνθήκες ισορροπίας** και χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των αντιδράσεων στους κατασκευαστικούς φορείς.

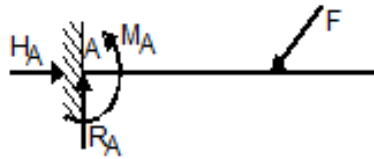
Ο σκοπός του υπολογισμού των αντιδράσεων στις κατασκευές, είναι να βρεθεί το μέγεθος των δυνάμεων που εξασκούνται από τις στηρίξεις πάνω στους φορείς.

Με γνωστές τις αντιδράσεις όπως και τις εξωτερικές δυνάμεις, που δρουν πάνω σε ένα φορέα, ο οποίος είναι κατασκευασμένος από συγκεκριμένο υλικό, θα υπολογιστούν οι κατάλληλες διατομές του φορέα, ώστε αυτός να αντέξει σε όλα τα εξωτερικά φορτία που τον καταπονούν (με βάση κάποιο συντελεστή ασφάλειας) – στατικοί υπολογισμοί αντοχής υλικών.

Τρόποι ακινητοποίησης γραμμικού φορέα, π.χ. δοκού:

- (α) Χρήση μίας άρθρωσης και μίας κύλισης για στήριξη της δοκού.

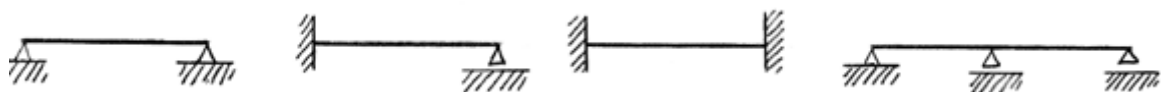


(β) Χρήση μίας πάκτωσης για στήριξη της δοκού.

Σε κάθε μία από τις πιο πάνω περιπτώσεις ο αριθμός των αγνώστων είναι τρεις. Εφαρμόζοντας τις τρεις συνθήκες ισορροπίας μπορούν εύκολα να υπολογιστούν οι άγνωστες αντιδράσεις της δοκού (σύστημα τριών εξισώσεων με τρεις αγνώστους).

"Στατικά ορισμένος" φορέας ονομάζεται ο φορέας στον οποίο οι άγνωστες αντιδράσεις είναι όσες με τις συνθήκες ισορροπίας. Οι αντιδράσεις σ' αυτή την περίπτωση μπορούν εύκολα να υπολογιστούν.

Πολλές φορές όμως, ο τρόπος ακινητοποίησης γίνεται με στηρίξεις που προκαλούν περισσότερες αντιδράσεις από τις συνθήκες ισορροπίας. Σ' αυτές τις περιπτώσεις ο φορέας ονομάζεται **"στατικά αόριστος"**. Οι αντιδράσεις σ' αυτή την περίπτωση υπολογίζονται δύσκολα.



"Στατικά αόριστοι" (γραμμικοί) φορείς

Επίλυση προβλημάτων στατικής ισορροπίας

Για να ισορροπεί ένα μηχανικό σύστημα πρέπει να ικανοποιεί τις εξισώσεις ισορροπίας (συνθήκες ισορροπίας $\Sigma F_x=0$, $\Sigma F_y=0$ και $\Sigma M=0$). Στην περίπτωση της στατικής ισορροπίας, οι εξισώσεις ισορροπίας είναι αλγεβρικές ή τριγωνομετρικές εξισώσεις.

Η διαδικασία, που πρέπει κανείς να ακολουθήσει, για την επίλυση ενός προβλήματος ισορροπίας, είναι η παρακάτω:

1. Να σχεδιάσει το Διάγραμμα Ελευθέρου Σώματος (Δ.Ε.Σ.) του συστήματος. Πρέπει να τοποθετηθούν οι σωστές αντιδράσεις που ασκεί κάθε στήριξη πάνω στο στοιχείο.
2. Να διαλέξει το κατάλληλο σύστημα αναφοράς. Συνήθως ο άξονας των x τοποθετείται κατά μήκος του διαμήκη άξονα του γραμμικού φορέα.
3. Να αναλύσει τις δυνάμεις, αν είναι υπό γωνία, σε οριζόντιες και κατακόρυφες συνιστώσες κατά μήκος των δύο αξόνων x και y .
4. Να υπολογίσει τη συνισταμένη δύναμη, στην περίπτωση κατανεμημένου φορτίου και να βρει το σημείο πάνω στο σώμα στο οποίο αυτή δρα (κέντρο βάρους του σχήματος του κατανεμημένου φορτίου, βλ. σχ. 2/16 σελ. 64).
5. Να εξετάσει αν είναι "στατικά ορισμένο" (ισοστατικό) ή "στατικά αόριστο" (υπερστατικό) το σύστημα.
6. Πριν γράψει τις εξισώσεις ισορροπίας, να ψάξει να βρει, μήπως υπάρχουν σημεία, που ως προς αυτά συμφέρει να υπολογίσει τις ροπές, έτσι ώστε, ο αριθμός των αγνώστων, που εμφανίζονται σε κάθε εξίσωση, να είναι ο ελάχιστος.
7. Να γράψει τις εξισώσεις ισορροπίας και να τις λύσει.
8. Να ελέγξει τα αποτελέσματα, να τα συγκρίνει με τα δεδομένα του προβλήματος και να κάνει επαλήθευση.