

Σχεδιασμός ράβδων για αξονικά φορτία (αξονικές δυνάμεις) και για απ' ευθείας διάτμηση.

Ο σχεδιασμός μιας κατασκευής αναφέρεται στη διαστασιολόγηση της, δηλαδή στον υπολογισμό των διαστάσεων της και στην εύρεση του κατάλληλου σχήματος της, έτσι ώστε να επιτεθεί η κατασκευή το ρόλο των οποίων δημιουργείται (φτιάχνεται).

Στην ανάλυση μιας κατασκευής (αντίστροφη διαδικασία του σχεδιασμού) γνωρίζουμε το σχήμα και τις διαστάσεις της κατασκευής και καλούμαστε να υπολογίσουμε τις ~~τις~~ τάσεις, τις παραμορφώσεις και τις μετατοπίσεις που αναπτύσσονται στην κατασκευή, λόγω της επιβολής γνωστών (δεδωμένων) εμβύσμων φορτίων και λόγω της δράσης των ανυδράσεων σιμπίτης που υπολογίζονται από τις ετισώσεις ισορροπίας.

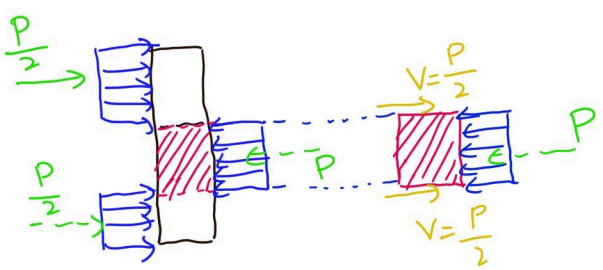
Οι δύο αυτές διαδικασίες (σχεδιασμός και ανάλυση), γίνονται μαζί και διαδοχικά, μέχρι να βρεθεί το κατάλληλο σχήμα και διαστάσεις, που θα εγγυηθούν ότι η κατασκευή θα ~~είναι~~ είναι ασφαλής, δηλαδή ότι οι αναπτυσσόμενες σ' αυτήν τάσεις, παραμορφώσεις και μετατοπίσεις θα βρίσκονται εντός των επιτρεπόμενων ορίων που ορίζουν οι κανονισμοί. Τα κριτήρια κατάλληλότητας μιας κατασκευής αναφέρονται:

- 1) Στην αντοχή της που έχει σχέση με τις με τις μέγιστες τάσεις και τα μέγιστα φορτία που αυτή μπορεί να παραλάβει, με ασφάλεια.
- 2) Στην συνθλιψιμότητα της, που έχει σχέση με τις μέγιστες παραμορφώσεις που αυτή μπορεί να δεχτεί, με ασφάλεια.
- 3) Στην ευστάθεια της, που έχει σχέση με τον κίνδυνο σύγκρουσής της. Αναφέρεται κυρίως σε ράβδους - δοκούς υπό δράση, όπου το μήκος είναι αρκετά μεγαλύτερο από τις διαστάσεις διαστάσεις.
- 4) Στην βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και της ανάλυσης, έτσι ώστε να έχουμε και οικονομία υλικού και ασφάλεια στην κατασκευή.

Για την ~~σχέση~~ σχέση μεταξύ μιας ράβδου ~~και~~ υπό εφελκυσμό, θλίψη ή διάτμηση, το εμβαδόν της απαιτούμενης εγχείσεως διατομής υπολογίζεται από την σχέση:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Απαιτούμενο εμβαδόν} \\ \text{εγχείσεως διατομής} \end{array} \right\} = \frac{\text{Φορτίο που παραλαμβάνεται}}{\text{Επιτρεπόμενη τάση}}$$

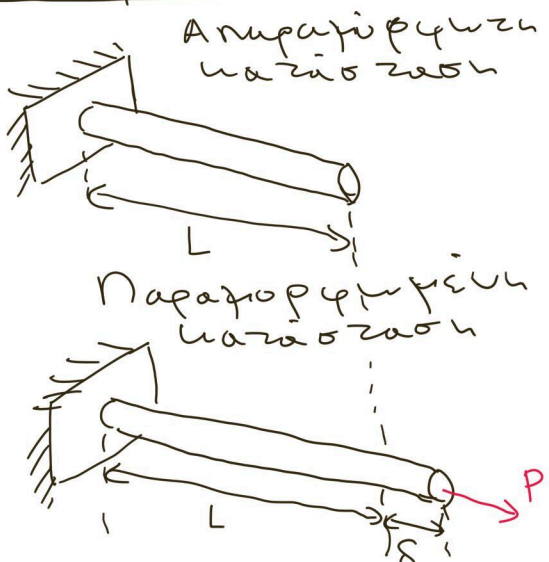
Παράδειγμα διπλής διάτμησης μπουλονιού



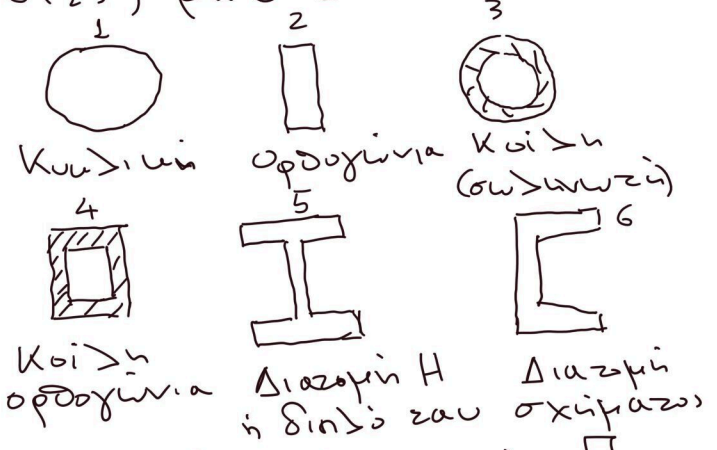
Για τους δύο ~~από~~ ~~το~~ ~~εμβαδόν~~ ~~της~~ ~~διατομής~~ του μπουλονιού, σε διάτμηση  $P$  εφαρμόζουμε  $2A$  απαιτούμενο =  $\frac{P \text{ εφαρμόζόμενο}}{\tau \text{ επιτρεπόμενο}}$

$$\tau = \frac{P/2}{A} = \frac{P}{2A}$$

Προσβασιμείς ράβδοι υπό εφελκυσμό ή θλίψη



Ποικιλίες διατομής (εγχείσεις) ράβδων



Οι 3-6 διατομές πρέπει να έχουν και μεγάλο πάχος, να είναι δυνατά δέσνη δένει ζοιχες.

Αν ισχύει ο νόμος Hooke για το υλικό της ράβδου θα έχουμε:

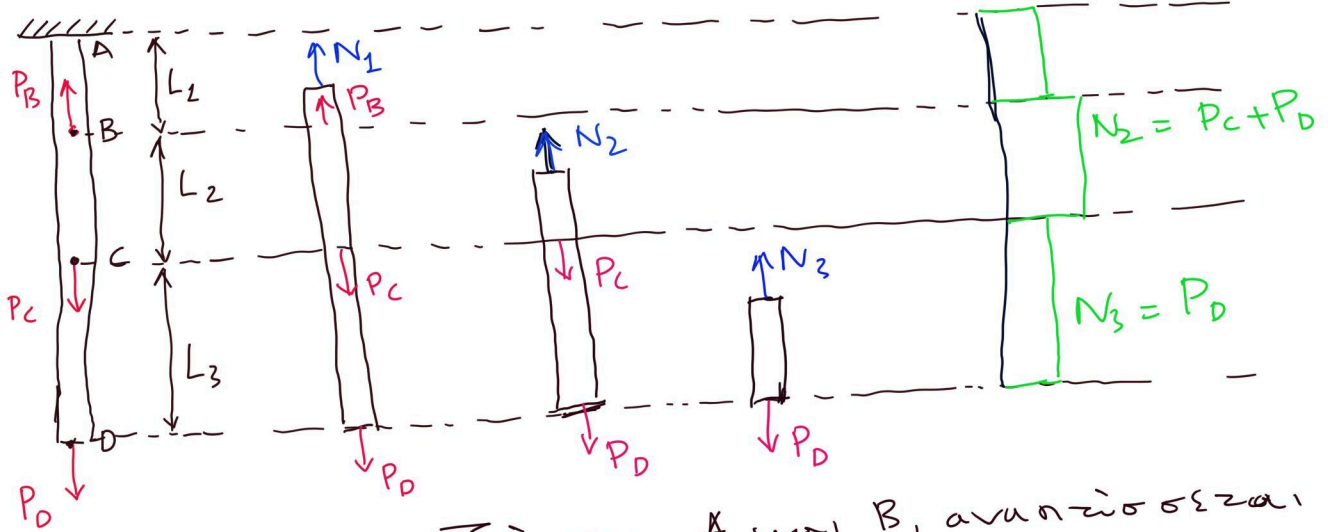
$$\sigma = E \epsilon \Rightarrow \frac{P}{A} = E \frac{\delta}{L} \Rightarrow \boxed{\delta = \frac{PL}{EA}}$$

Ισχύει μόνο αν το υλικό παραμορφώνεται με φορτίωση σε αρχική γραμμικά ελαστική περιοχή.

Η (1) ισχύει και για θλίψη όπου το δ αναφέρεται σε βραχύνση.  
 Η (1) είναι γραμμική σχέση μεταξύ  $\delta$  και  $P$ .  
 Μπορώ να γράψω την (1) με  $\sigma$  στη μορφή  $P = k\delta$  ή  $\delta = fP$  όπου  $k = \frac{EA}{L}$  και  $f = \frac{1}{k} = \frac{L}{EA}$  (2)  
 Οι (2) είναι ίδιες με τις σχέσεις που γυρίζαμε για ένα γραμμικά ελαστικό ελατήριο.

Παρόμοιες σχέσεις με τις (1), χρησιμοποιούμε για καλώδια και για σχοινιά που υποβάλλονται σε εφελκυσμό.

Αλλαγές μήκους ράβδων υπό μη ομοιόμορφη φόρτιση



Στην κοπή μεταξύ των Α και Β, αντιστρέφεται εσωτερική αξονική δύναμη  $N_1$ , όπου

$$N_1 = -P_B + P_C + P_D \quad (\text{από ισορροπία του κομμένου κομματιού})$$

Όμοια στις δύο άλλες κοπές

$$N_2 = P_C + P_D, \quad N_3 = P_D$$

Οι μεταβολές μήκους των 3 κομματιών, αρχικά μήκους  $L_1, L_2, L_3$  θα είναι

$$\delta_1 = \frac{N_1 L_1}{EA}, \quad \delta_2 = \frac{N_2 L_2}{EA}, \quad \delta_3 = \frac{N_3 L_3}{EA}$$

Η συνολική μεταβολή μήκους της ράβδου θα είναι

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 \quad (\text{αλγεβρική πρόσθεση διδανύς και αρνητικών ποσοτήτων σε αντίθετα βήματα})$$