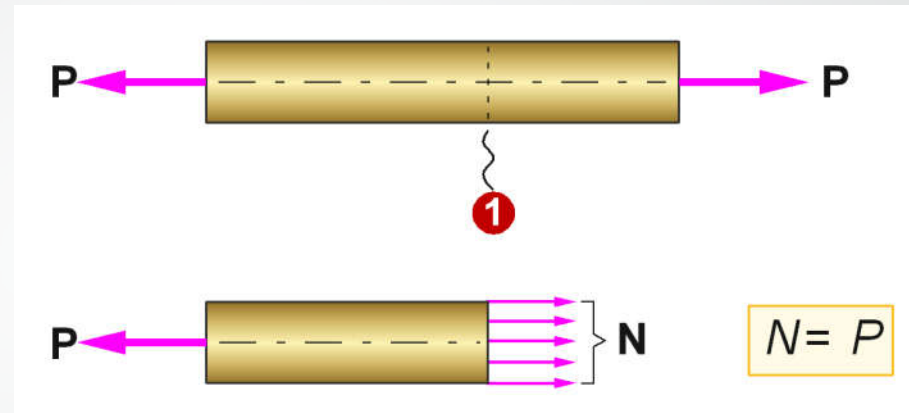


Ορθή τάση

Ορθή τάση

- Θεωρείται μια ευθύγραμμη ράβδος με εμβαδό διατομής A , στα άκρα της οποίας ασκούνται δύο, ίσες κατά μέτρο και με αντίθετη φορά, αξονικές εφελκυστικές δυνάμεις. Για την εύρεση της εσωτερικής έντασης της ράβδου, θεωρούμε την τομή 1 όπως στο σχήμα.



- Όπως γνωρίζουμε, στην τομή αναδεικνύονται οι εσωτερικές δυνάμεις: η αξονική δύναμη N , η τέμνουσα δύναμη Q και η καμπτική ροπή M .
Εν προκειμένω, $Q=M=0$.
- Στην πραγματικότητα, στην τομή αναδεικνύονται πολλές απειροστές δυνάμεις dP , η κάθε μία σε μια απειροστή επιφάνεια dA .
Αυτές αθροιστικά ισούνται με N .

Επιπλέον, από ισορροπία, $N=P$.

Ορθή τάση

- Ονομάζουμε **ορθή τάση** σ σε ένα σημείο D :

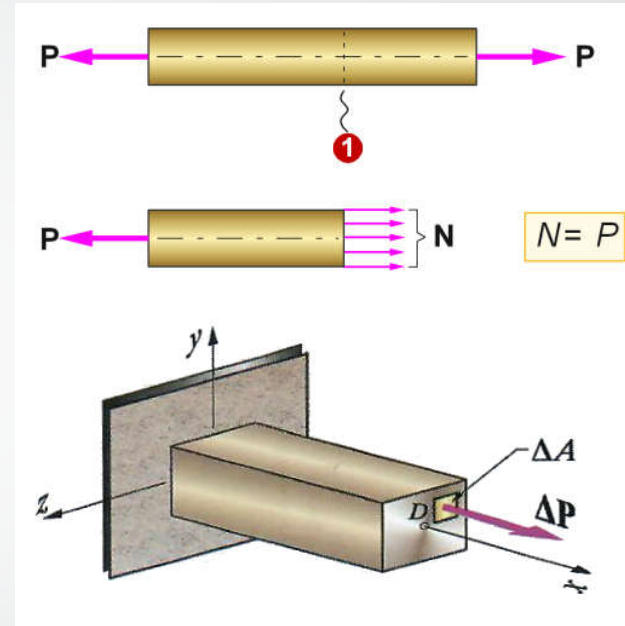
$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \Delta P / \Delta A = dP / dA$$

από το οποίο προκύπτει ότι $dP = \sigma dA$.

- Η τάση είναι **θετική** όταν είναι **εφελκυστική**, **αρνητική** όταν είναι **θλιπτική**.
- Αν επιπλέον θεωρήσουμε ως παραδοχή ότι η ορθή τάση σ είναι σταθερή σε ολόκληρη την επιφάνεια της τομής 1, (το οποίο είναι κοντά στην πραγματικότητα αν η επιφάνεια A είναι μικρή σε σχέση με το μήκος και αν βρισκόμαστε αρκετά μακριά από τα σημεία επιβολής των P), τότε θα πρέπει:

$$P = N = \int dP = \int \sigma dA = \sigma_{ave} \int dA = \sigma_{ave} A \Rightarrow \sigma_{ave} = P / A.$$

Η τάση $\sigma_{ave} = P / A$ ονομάζεται ειδικότερα **μέση ορθή τάση (average normal stress)**.

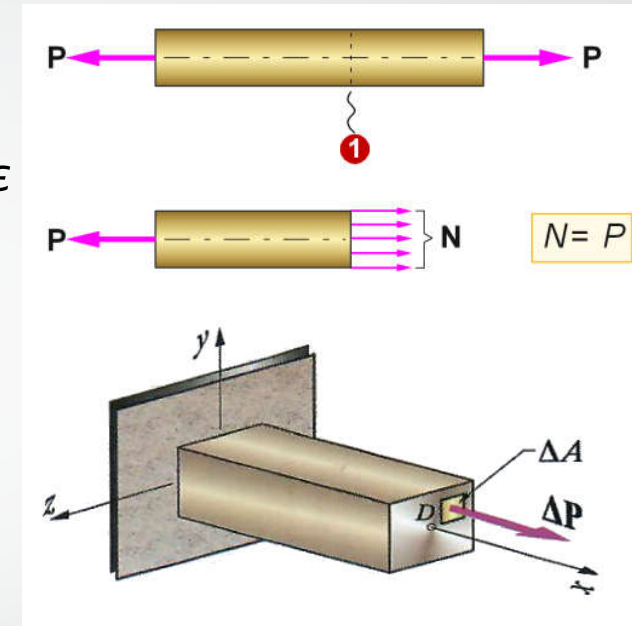


Ορθή τάση

- Η τάση $\sigma_{ave} = P / A$ ονομάζεται **μέση** διότι θεωρούμε ότι είναι σταθερή σε όλη την διατομή. Στην πραγματικότητα, η μετρούμενη τάση σε διάφορα σημεία της διατομής μπορεί να διαφέρει από την μέση τάση.
- Η τάση ονομάζεται **ορθή** διότι είναι **κάθετη** προς την επιφάνεια της τομής.
- Η τάση έχει μονάδες $[\sigma] = FL^{-2}$.

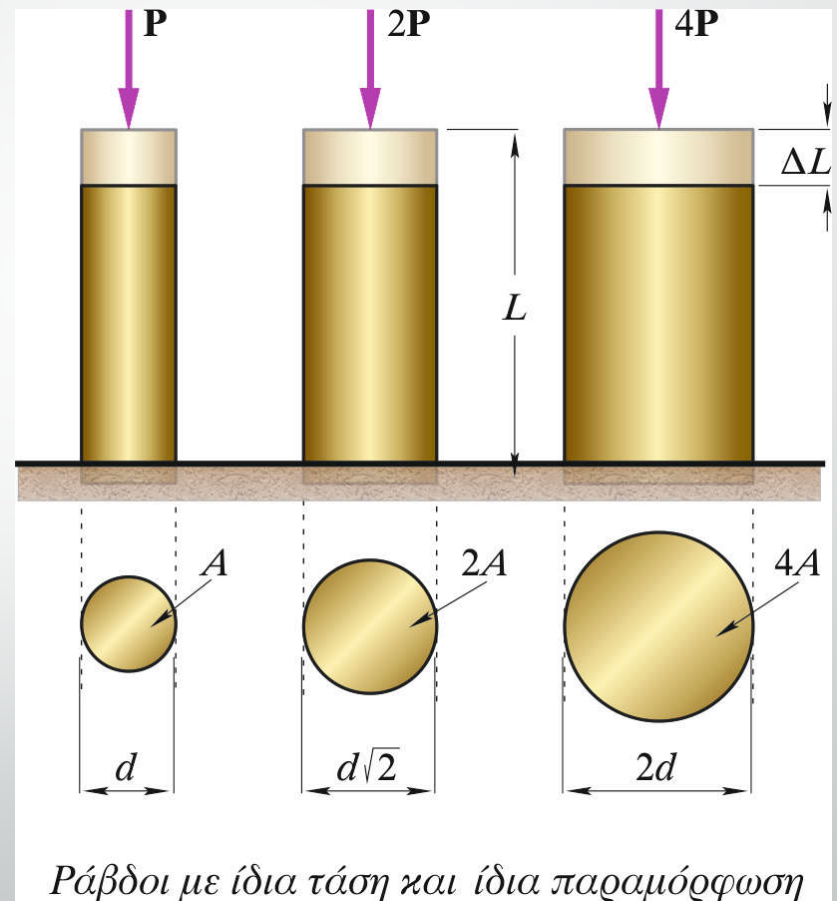
Στο S.I. χρησιμοποιείται το Pascal: $1 Pa = 1 N/m^2$, καθώς και τα παράγωγά του:
 $1 kPa = 1 kN/m^2 = 10^3 Pa$, $1 MPa = 1 MN/m^2 = 10^6 Pa$, $1 GPa = 1 GN/m^2 = 10^9 Pa$.

- Άλλες μονάδες τάσης: $1 at = kp/cm^2$ (1 ατμόσφαιρα, με $1 kp = 9.81 N = 1 kgf$),
 $1 bar = 10^5 N/m^2$, $1 psi = 1 lb/in^2 \approx 7 kPa$, $1 ksi = 10^3 psi$, κ.ο.κ.



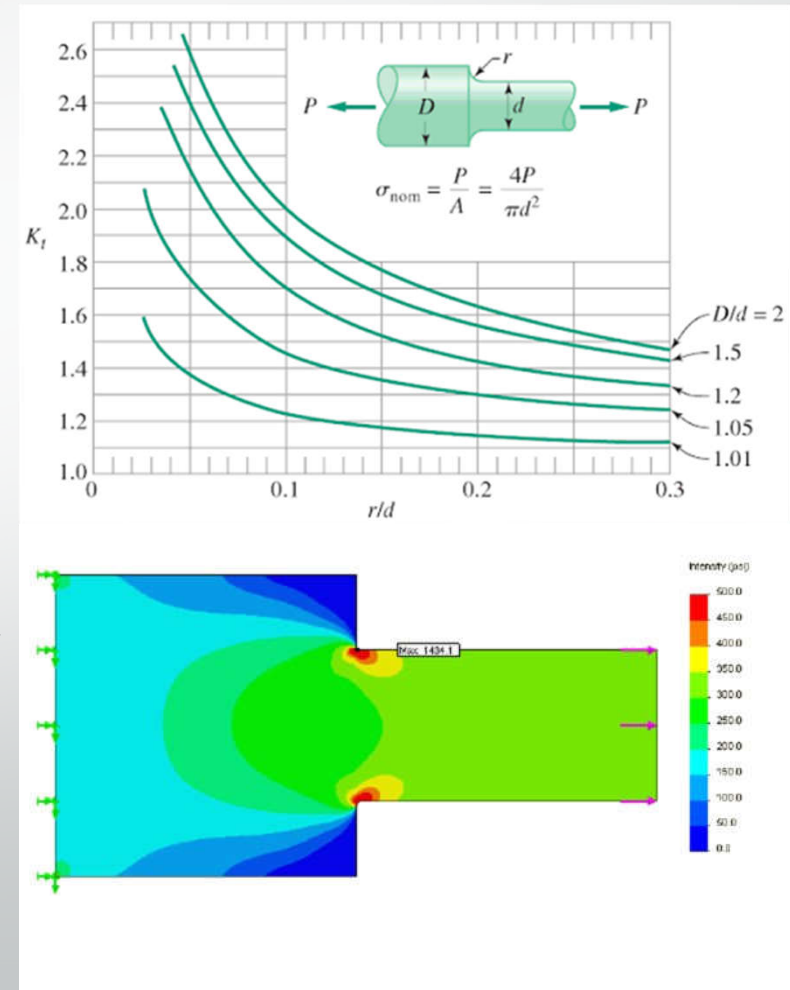
Ορθή τάση

- Πρέπει να γίνει σαφές ότι η επάρκεια ενός μέλους **δεν εξαρτάται από την δύναμη** που επιβάλλεται στο μέλος, αλλά από την **τάση που προκύπτει**.
- Μας ενδιαφέρει λοιπόν ιδιαίτερα η **μέγιστη τάση σ_{max}** η οποία, για την ίδια αξονική δύναμη P , θα παρατηρηθεί στην ελάχιστη διατομή A_{min} .
- Θα δούμε ότι και η παραμόρφωση (δηλαδή η αλλαγή των διαστάσεων) θα εξαρτάται από την τάση (αλλά και το είδος του υλικού).



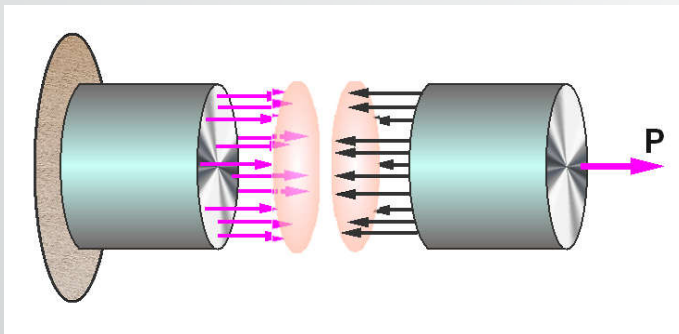
Ορθή τάση

- Η μέση ορθή τάση $\sigma_{ave} = P/A$ έχει νόημα σε πρισματικές ράβδους ή, κατά καλή προσέγγιση, σε ράβδους με ομαλά μεταβαλλόμενη διατομή.
- Έντονες και απότομες μεταβολές στην γεωμετρία προκαλούν «ανωμαλίες» στο πεδίο των τάσεων και οδηγούν σε «συγκέντρωση τάσεων». Τα σημεία συγκέντρωσης τάσεων είναι ιδιαίτερα επίφοβα διότι σε αυτά οφείλονται οι αστοχίες του υλικού, π.χ. **εκεί ξεκινάνε κατά κανόνα οι ρωγμές** και διαδίδονται μέσα στο υλικό.
- $K_t \rightarrow$ συντελεστής συγκέντρωσης τάσεων.

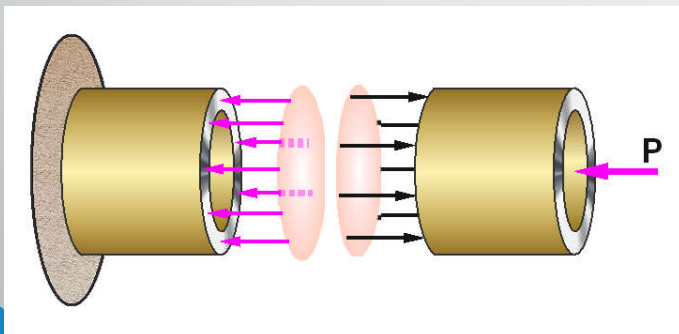


Ορθή τάση

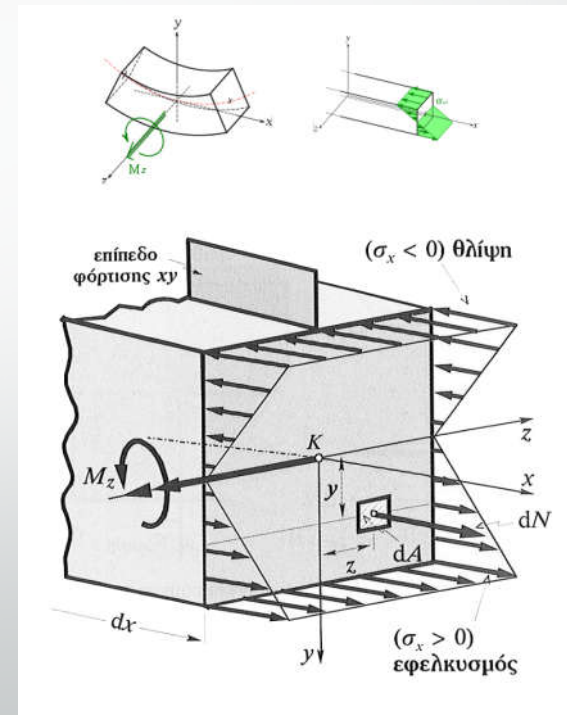
- Ορθές τάσεις προκύπτουν φυσικά από αξονική καταπόνηση (εφελκυσμό και θλίψη). Προκύπτουν όμως και από καμπτική καταπόνηση.



Ορθές τάσεις λόγω εφελκυσμού



Ορθές τάσεις λόγω θλίψης



Ορθές τάσεις λόγω καθαρής κάμψης