


Περιεχόμενα

1. Ορθές και διατμητικές τάσεις, σχεδιασμός δομικών στοιχείων
2. Αξονική καταπόνηση
3. Γενικευμένες σχέσεις τάσεων – παραμορφώσεων – στοιχια κελύφη
4. Μετασχηματισμοί τάσεων και παραμορφώσεων
5. Θεωρία αστοχίας υλικών
6. Εισαγωγή στη στρέψη



Εισαγωγή στη Μηχανική των Υλικών

1



Θλίψη **Εφελκυσμός** **Κόψιμο** **Στρέψη** **Διάτμηση**

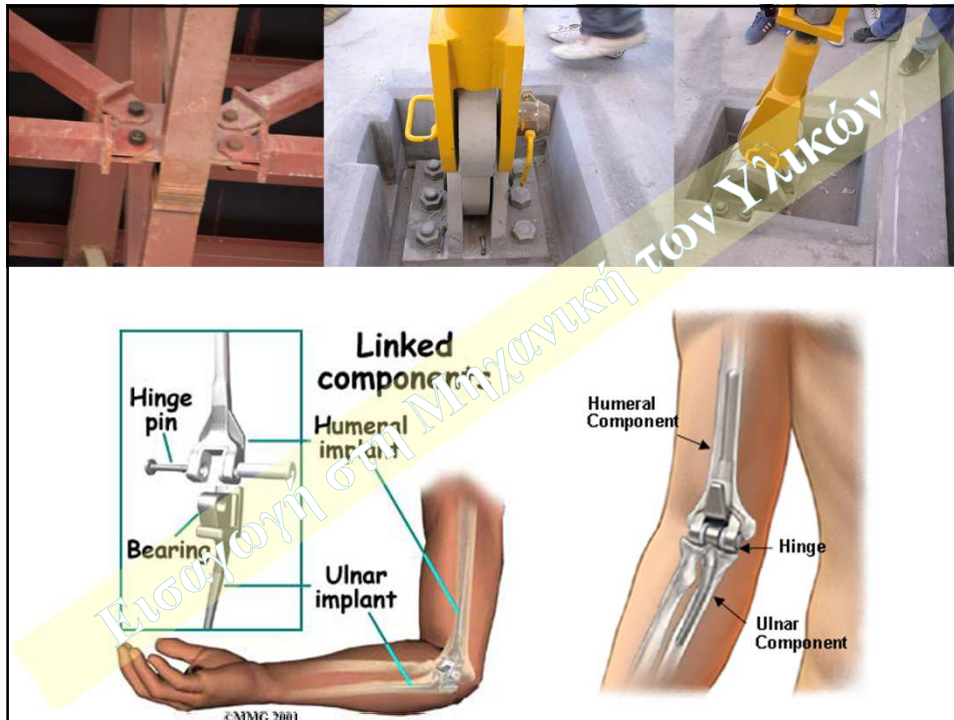
Βασικές μορφές φόρτισης

Εισαγωγή στη Μηχανική των Υλικών

2



3



4

Τί είναι διάτμηση;

- Οι δυνάμεις P & P' εφαρμόζονται εγκάρσια στο μέλος AB.
- Οι αντίστοιχες εσωτερικές δυνάμεις που ενεργούν στο επίπεδο της τομής C καλούνται διατμητικές δυνάμεις.
- Η αντίστοιχη μέση διατμητική τάση είναι:

$$\tau_{ave} = \frac{P}{A}$$

5

$$\tau_{av} = \frac{V}{A}$$

← **μέση διατμητική τάση** ← **συνολική τέμνουσα δύναμη που ασκείται στην επιφάνεια**
 ← **εμβαδόν επιφάνειας**

Pe = P't ⇒
P' = (e/t) P

(α) «Κόλλα» (δ)

(β) (ε)

(γ) (ς)

(ζ) (στ)

$\tau_{av} = \frac{P}{t \times b}$ $\tau_{av} = \frac{P/2}{t \times b}$

6

Κοχλιωτές Συνδέσεις
Μονότμητος κοχλίας (απλή διάτμηση)

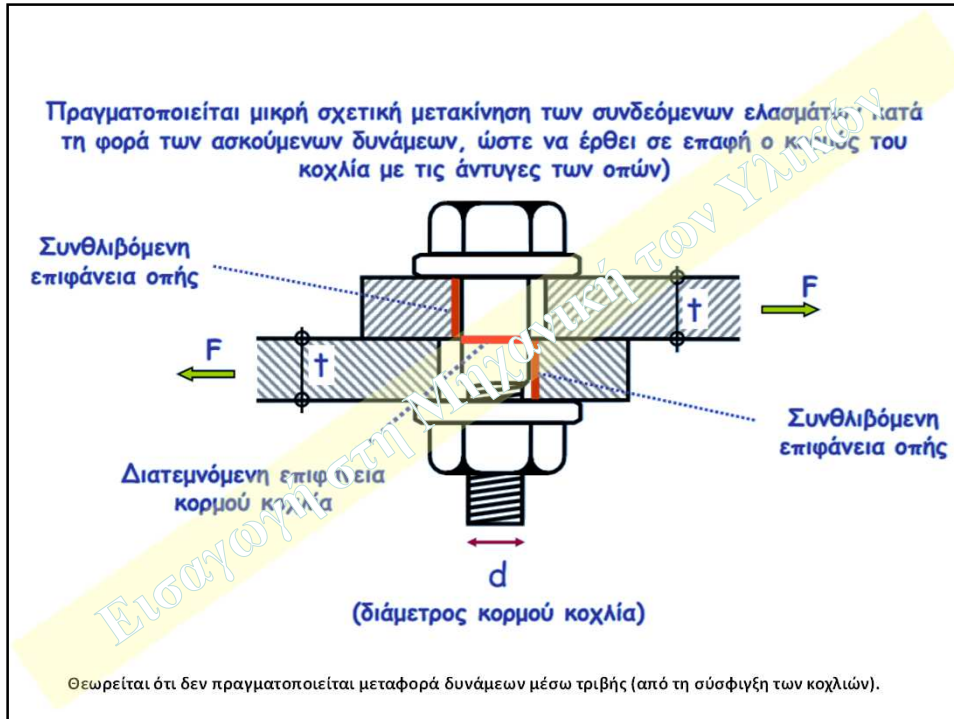
$\tau_{av} = \frac{P}{\pi \frac{d^2}{4}}$

7

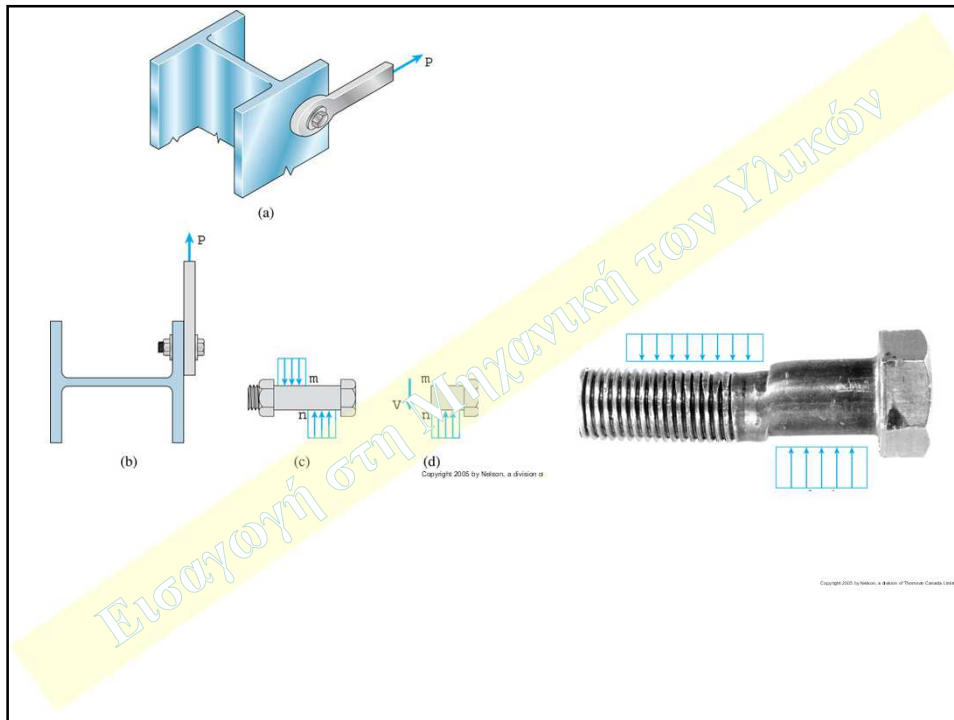
Κοχλιωτές Συνδέσεις
Μονότμητος κοχλίας (απλή διάτμηση)
Single Shear

$\tau_{ave} = \frac{P}{A} = \frac{F}{A}$

8



9



10

Δίτητος κοχλίας (διπλή διάτμηση)

$$\tau_{av} = \frac{P}{2} \frac{2}{\pi \frac{d^2}{4}}$$

Η διατμητική τάση για τον δίτητο κοχλία (ή και ήλο) είναι η μισή από αυτή του μονότητου

11

Δίτητος κοχλίας (διπλή διάτμηση)

Double Shear

$$\tau_{ave} = \frac{P}{A} = \frac{F}{2A}$$

12

Αν γενικότερα οι αντιστάσεις m διατομές στη διάτμηση του κάθε κοχλία/ήλου είναι n τον αριθμό και ο αριθμός των κοχλιών/ήλων είναι n τον αριθμό, τότε η αναπτυσσόμενη τάση σε κάθε κοχλία/ήλο είναι:

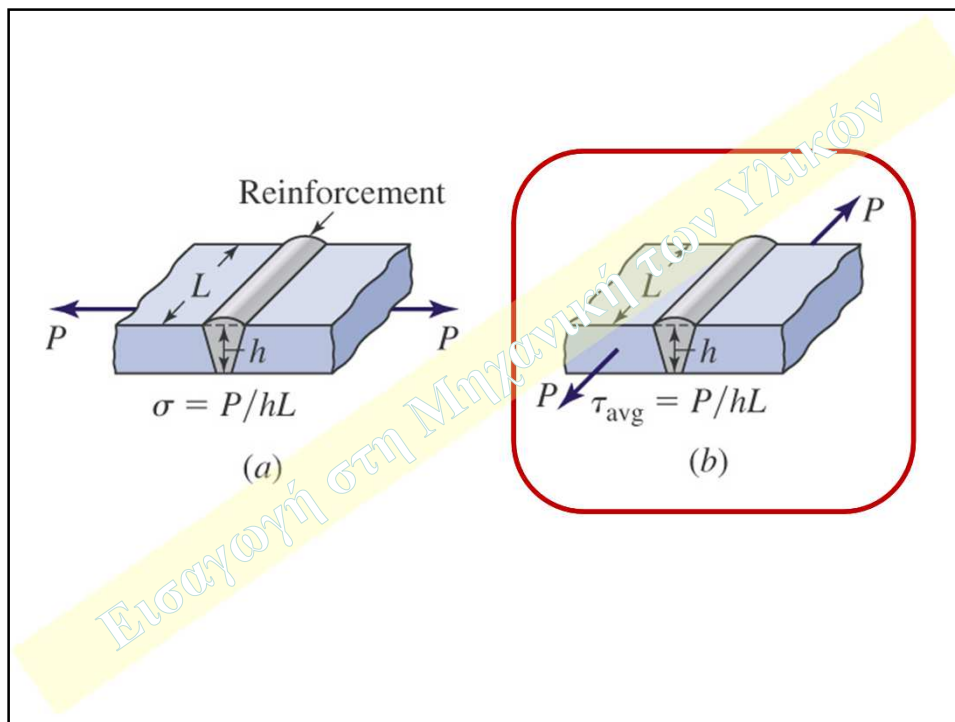
$$\tau_{av} = \frac{P}{m n \pi \frac{d^2}{4}}$$

13

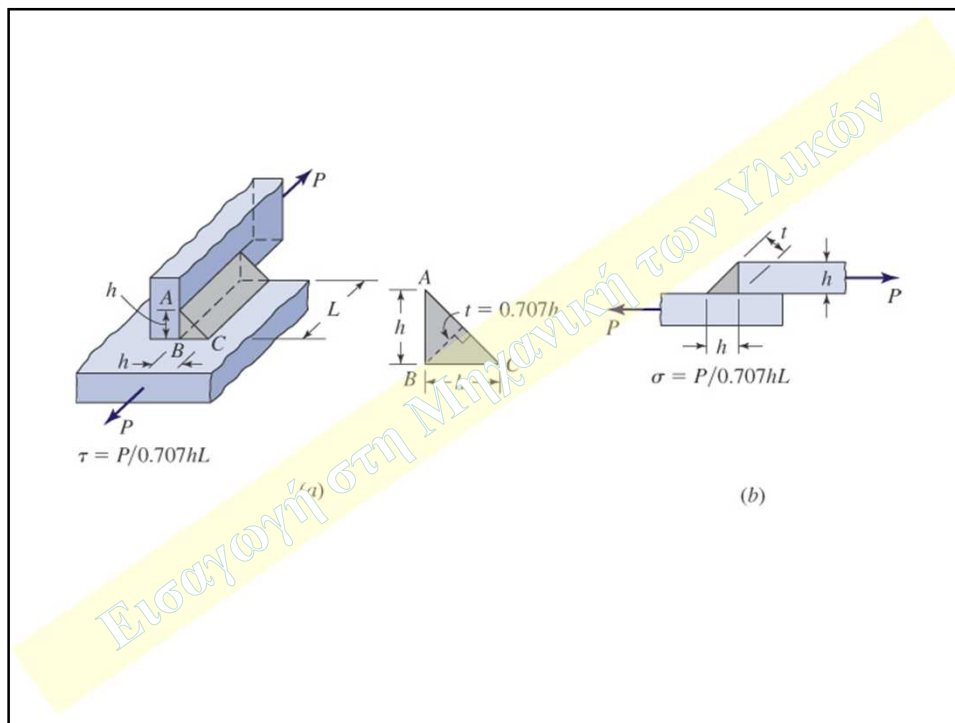
Συγκολλήσεις

Τομή c-c

14



15



16

Εισαγωγή στον σχεδιασμό δομικών στοιχείων με βάση την αντοχή

$\sigma_{max} < \text{μέγιστη τάση σχεδιασμού}$

$d = ?$

The diagram shows a crane structure with a vertical column of diameter d . A load P is applied at the bottom of the column. A bus icon is shown to the right, representing the load. The text $\sigma_{max} < \text{μέγιστη τάση σχεδιασμού}$ indicates the maximum stress must be less than the design stress. The watermark $\text{Εισαγωγή στη Μηχανική των Υλικών}$ is overlaid diagonally.

17

Έλεγχος μηχανικών ιδιοτήτων υλικών στο εργαστήριο


The collage shows various laboratory equipment used for material testing. It includes a universal testing machine (UTM) with a specimen being tested, a furnace, and a computer workstation. A diagram of a UTM shows dimensions B , C , and E . A diagonal watermark $\text{Εισαγωγή στη Μηχανική των Υλικών}$ is overlaid.



18

Προσδιοριστικός σχεδιασμός αξονικά καταπονούμενων στοιχείων

1. Εύρεση εσωτερικής αξονικής δύναμης N
2. Εύρεση μέγιστης ορθής τάσης $\sigma_{max} = N/A_{min}$, όπου A_{min} η ελάχιστη δυνατή διατομή (για στοιχεία μεταβλητής διατομής)
3. Σύγκριση της σ_{max} με $T_{ult} / \sigma_{επ.}$, όπου :

$$\sigma_{επ.} = \frac{\text{Αντοχή του υλικού}}{\text{Συντελεστής Ασφαλείας (Σ.Α.)}}$$

Πάντα ≥ 1 !!!! 

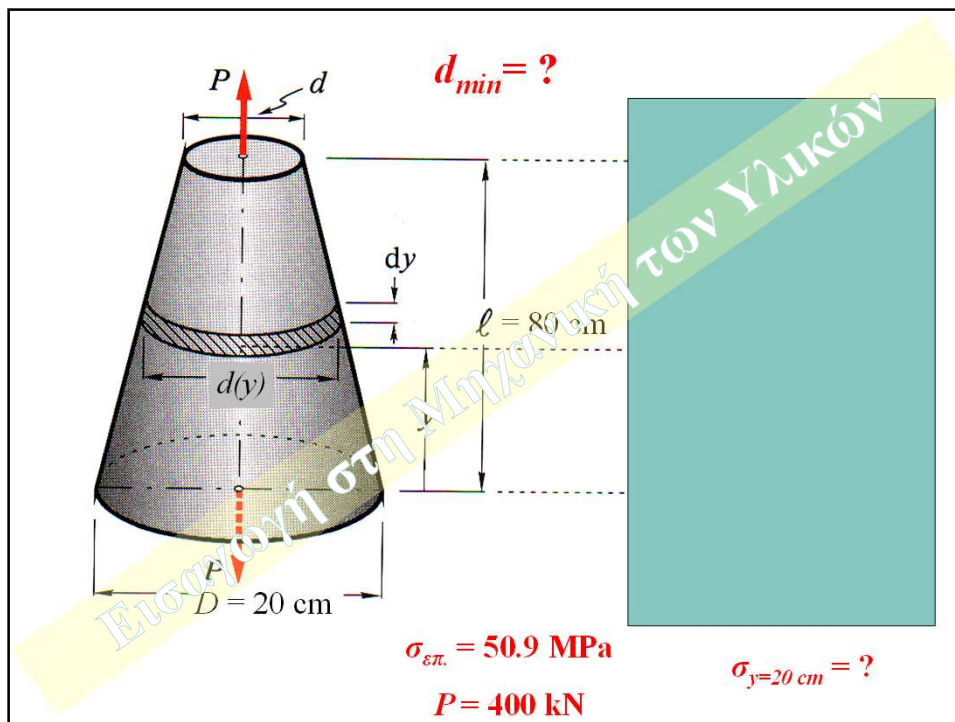
Αν: $\sigma_{max} \leq \sigma_{επ.}$  $\sigma_{max} > \sigma_{επ.}$ 

19

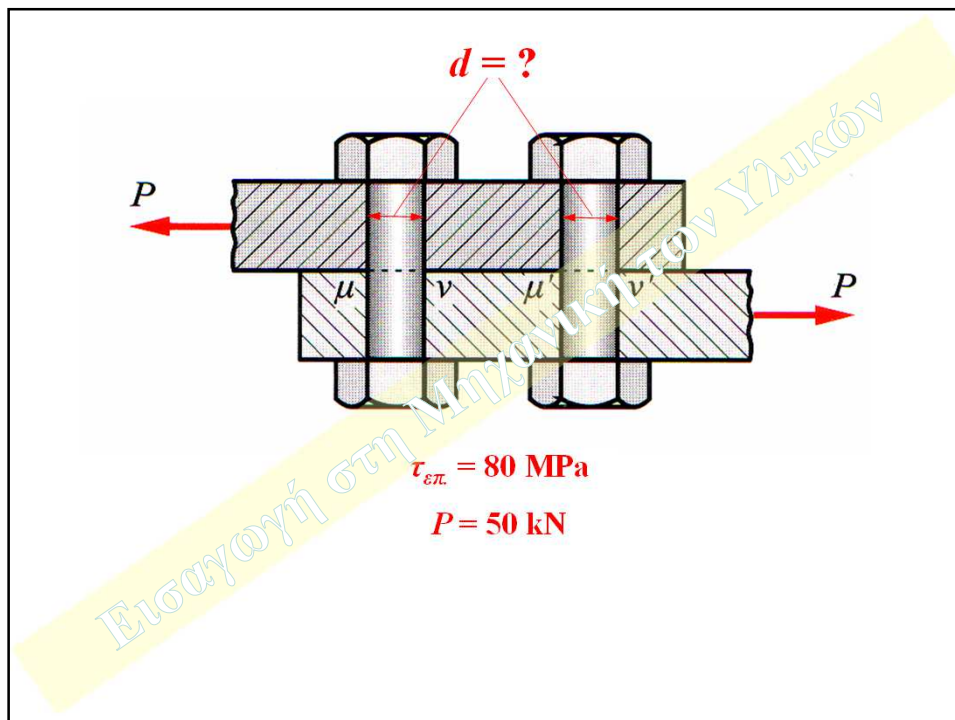
Η επιλογή του κατάλληλου συντελεστή ασφαλείας εξαρτάται από:

1. Το είδος του υλικού: Βιομηχανικό, εργοταξιακό, όλκιμο, ψαθυρό....
2. Το είδος της καταπόνησης: Λυγισμός, κάμψη (επαναληπτική φόρτιση) απαιτούν μεγαλύτερους Σ.Α.
3. Την ακρίβεια των υπολογισμών των εστατικών μεγεθών (παραδοχές).
4. Την αβεβαιότητα στον προσδιορισμό των φορτίων.
5. Τον τρόπο επιβολής της φόρτισης: Για κρουστικά ή δυναμικά φορτία, μεγαλύτεροι Σ.Α.
6. Τη διάρκεια ζωής της κατασκευής: Όσο μεγαλύτερος ο χρόνος χρήσιμης ζωής του έργου, τόσο μεγαλύτεροι οι Σ.Α. για την αντιμετώπιση προβλημάτων λόγω «γήρανσης».
7. Τη σημασία του στοιχείου στην κατασκευή.

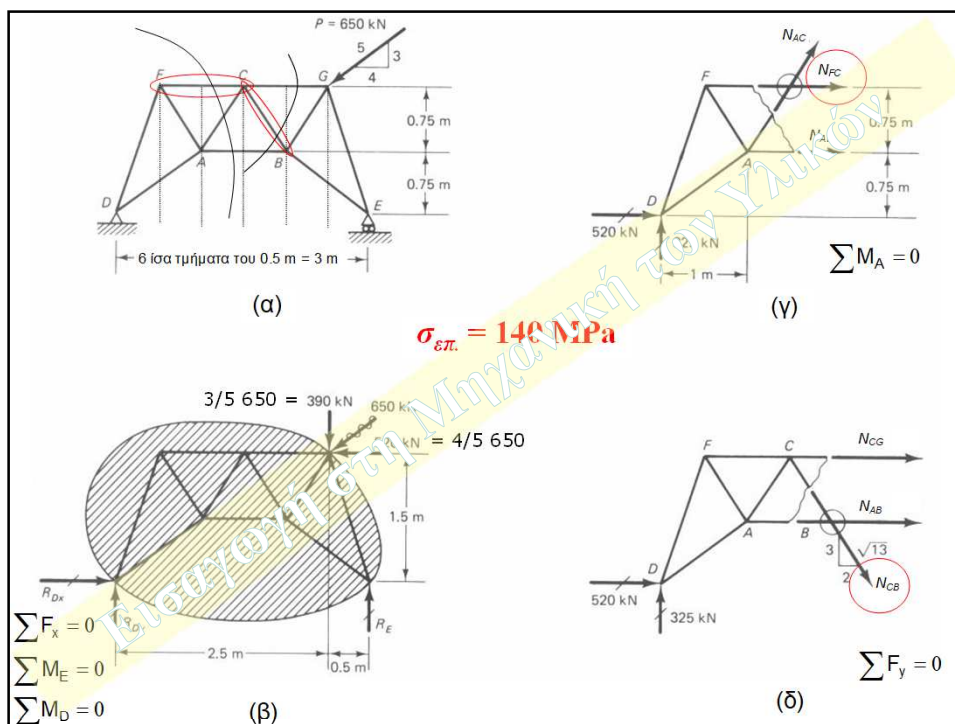
20



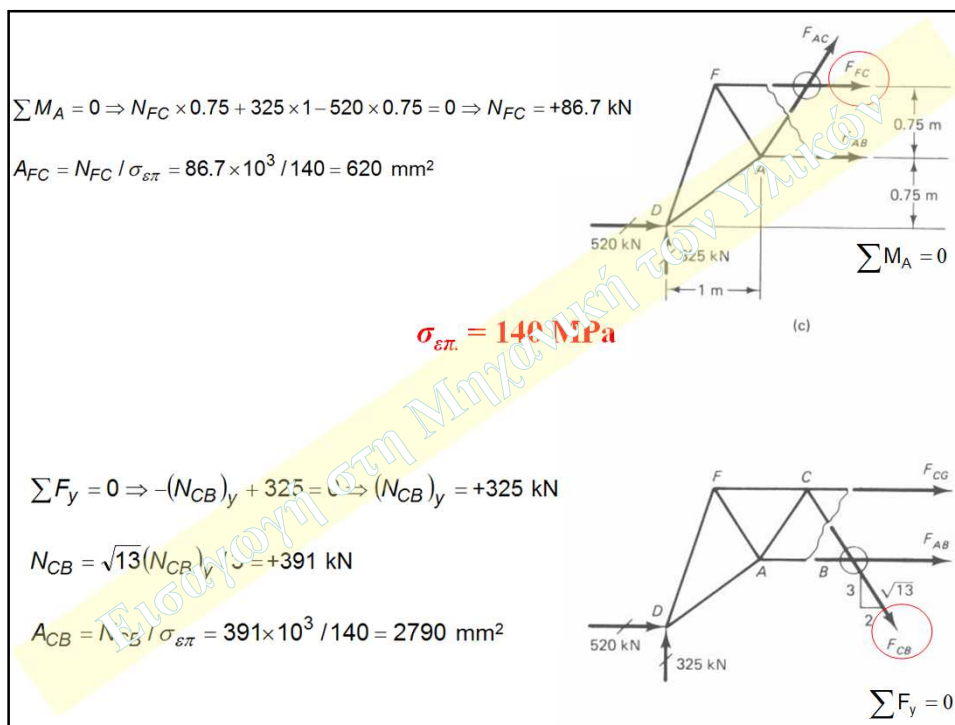
21



22

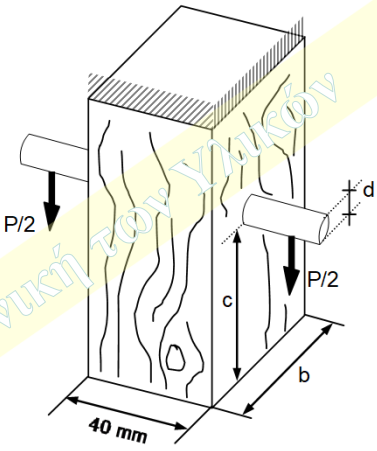


23



24

Ο άκαμπτος μεταλλικός πείρος του Σχήματος είναι εμπηγμένος σε ξύλινο πρόβολο που αναρτάται από την οροφή και φέρει φορτίο $P = 20 \text{ kN}$. Η αντοχή του ξύλου σε εφελκυσμό είναι ίση με 60 MPa και σε διάτμηση είναι ίση με 7.5 MPa . Η αντοχή του μεταλλικού πείρου σε διάτμηση είναι ίση με 150 MPa και η διάμετός του, d , είναι ίση με 16 mm . (α) Ποιός είναι ο συντελεστής ασφαλείας του πείρου; (β) Προσδιορίστε το απαιτούμενο μέγεθος των διαστάσεων b και c , έτσι ώστε ο συντελεστής ασφαλείας για το ξύλο να είναι ίσος με εκείνον του ερωτήματος (α).



25

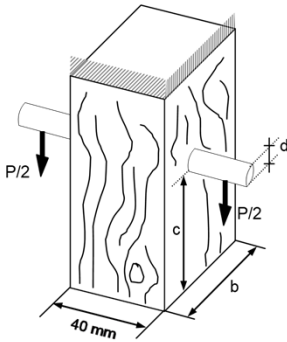
(α) Η διατμητική τάση στις δύο τεμνόμενες διατομές του πείρου είναι ίση με:

$$\tau_{\pi} = \frac{P}{2A}, \text{ όπου } A = (\pi d^2)/4 = 201.06 \text{ mm}^2.$$

Το μέγιστο φορτίο P που μπορεί να φέρει ο πείρος είναι:

$$P_{max} = \tau_{\pi, max} 2A = \frac{150 \times 2 \times 201.06}{1000} = 60.318 \text{ kN}$$

Ο συντελεστής ασφαλείας του πείρου είναι ίσος με:

$$\Sigma A_{\pi} = \frac{\tau_{\pi, max}}{\tau_{\pi}} = \frac{P_{max}/2A}{P/2A} = \frac{P_{max}}{P} = \frac{60.318}{20} = 3.02 \approx 3.0$$


26

Πρέπει $\Sigma A_{\pi} = \Sigma A_{\xi} = 3.0$

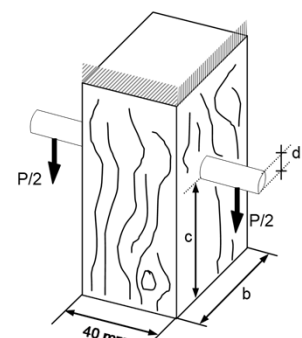
(β) Η μέγιστη εφελκυστική τάση στο ξύλο είναι ίση με $\sigma_{t,\xi,max} = 60 MPa$ και:

$$\frac{\sigma_{t,\xi,max}}{\sigma_{t,\xi}} = 3 \Rightarrow \sigma_{t,\xi,max} = 3 \times \sigma_{t,\xi} = 3 \times \frac{P}{A_1}, \text{ όπου } A_1 = 40 \times (b-d) = 40 \times (b-16)$$

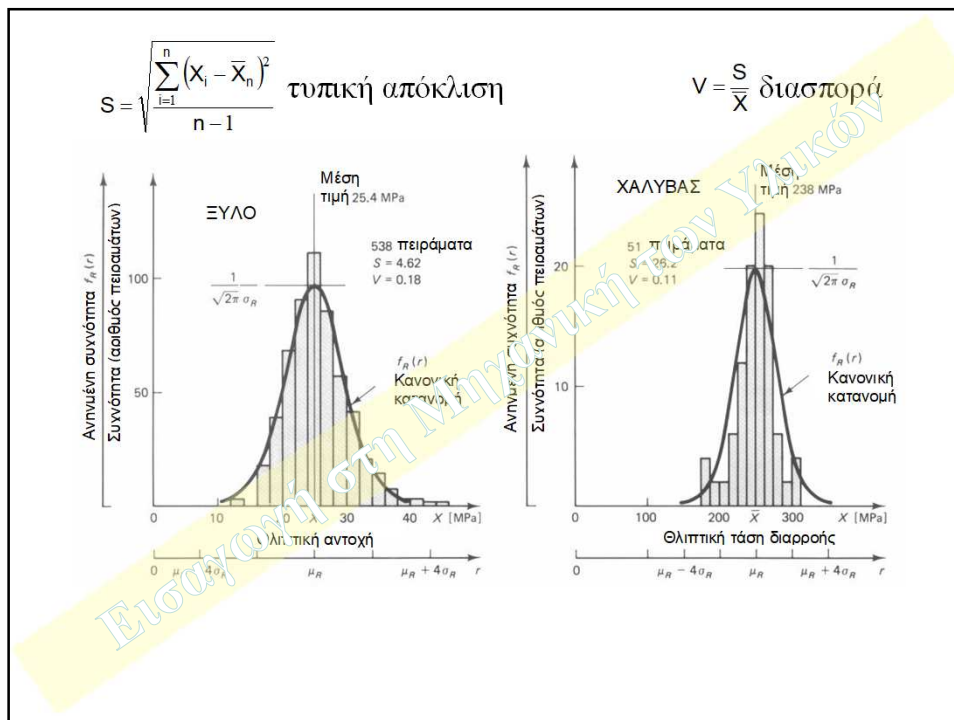
$$\Rightarrow 60 = 3 \times \frac{20000}{40(b-16)} \Rightarrow b = 41 \text{ mm}$$

Η μέγιστη διατμητική τάση στο ξύλο είναι ίση με $\tau_{s,\xi,max} = 7.5 MPa$ και:

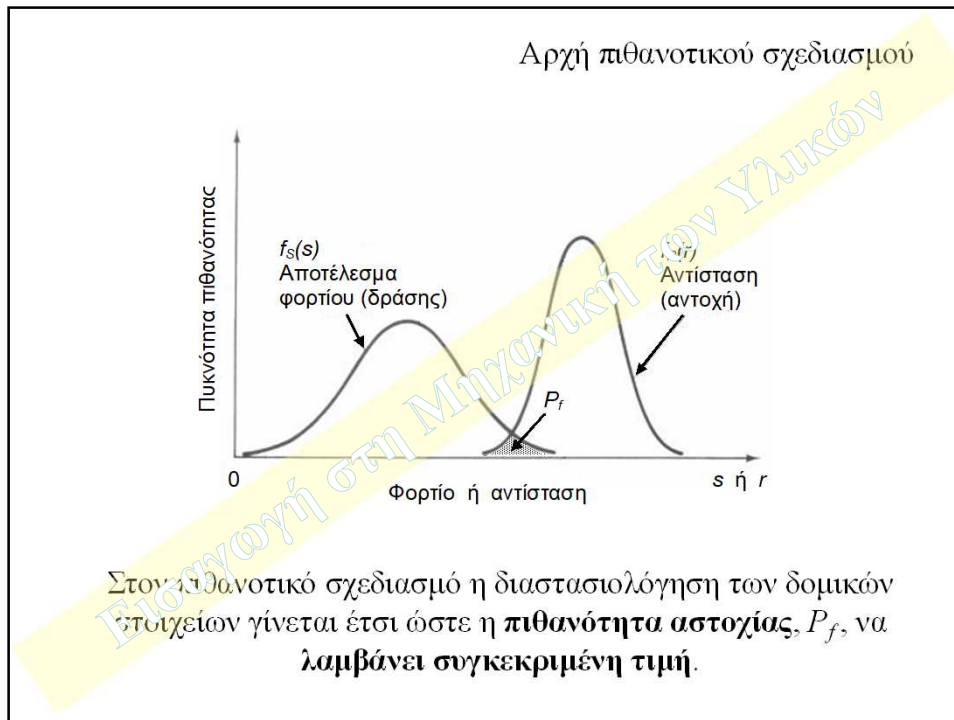
$$\frac{\tau_{s,\xi,max}}{\tau_{s,\xi}} = 3 \Rightarrow \tau_{s,\xi,max} = 3 \times \tau_{s,\xi} = 3 \times \frac{P}{2A_2}, \text{ όπου } A_2 = 40 \times c$$

$$\Rightarrow 7.5 = 3 \times \frac{20000}{2 \times 40 \times c} \Rightarrow c = 100 \text{ mm}$$


27



28



29