


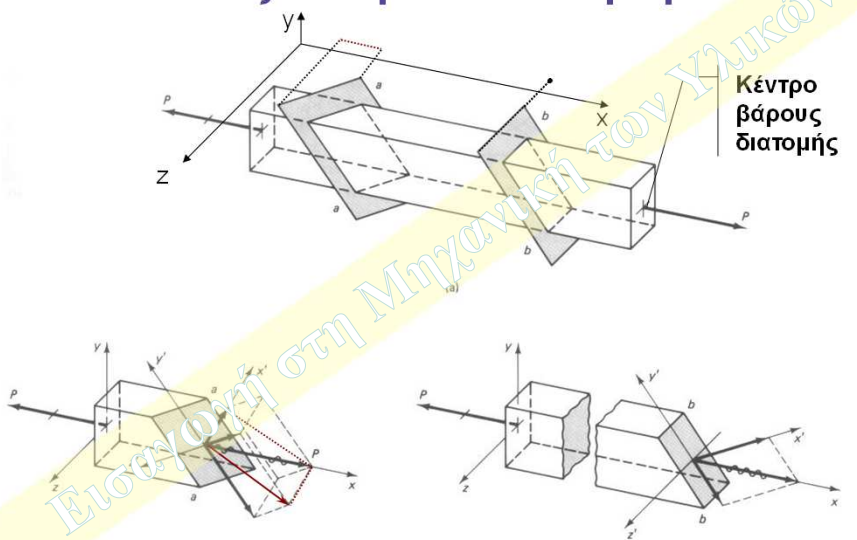
Περιεχόμενα

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



1

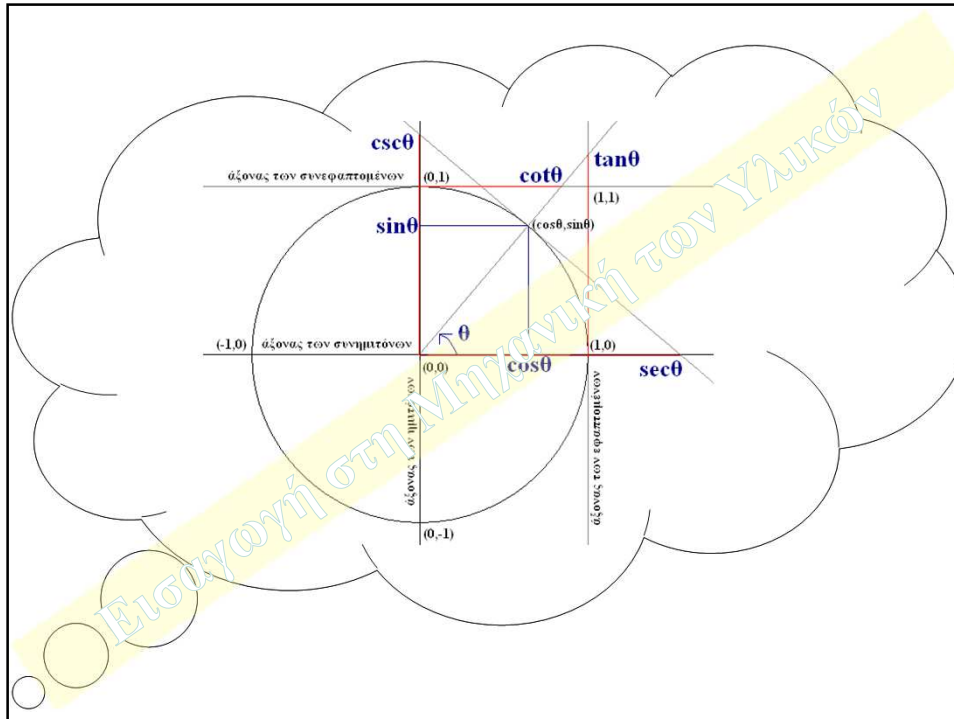
Τάσεις σε δομικά στοιχεία υπό αξονική καταπόνηση



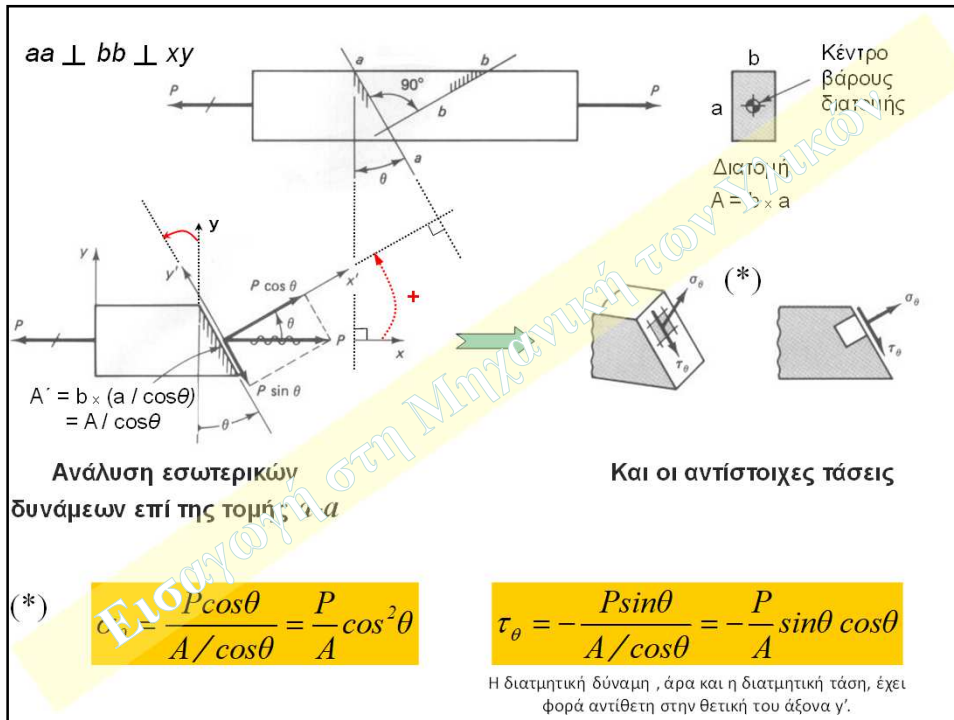
Κέντρο βάρους διατομής

Τομή σε επίπεδο **όχι** κάθετο στο επίπεδο (x-y) Τομή σε επίπεδο κάθετο στο επίπεδο (x-y)

2



3



4

$$\sigma_{\theta} = \frac{P \cos \theta}{A / \cos \theta} = \frac{P}{A} \cos^2 \theta$$

$$\sigma_{\theta} = \max \Rightarrow \cos^2 \theta = 1 \Leftrightarrow \cos \theta = \pm 1 \Leftrightarrow \theta = \begin{cases} 0^{\circ} \\ 180^{\circ} \end{cases}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_x = \frac{P}{A}$$

Η σ_{\max} εμφανίζεται σε επίπεδα που είναι κάθετα στον άξονα της ράβδου.

$$\tau_{\theta=0} = -\frac{P \sin(0)}{A / \cos(0)} = 0$$

5

$$\tau_{\theta} = \max : \frac{d\tau_{\theta}}{d\theta} = 0 \Leftrightarrow \frac{d\left(\frac{P}{A} \sin \theta \cos \theta\right)}{d\theta} = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{P}{A} \left(\frac{d(\sin \theta)}{d\theta} \cos \theta + \sin \theta \frac{d(\cos \theta)}{d\theta} \right) = 0 \Leftrightarrow \cos^2 \theta - \sin^2 \theta = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \tan^2 \theta = 1 \Leftrightarrow \tan \theta = \pm 1 \Leftrightarrow \theta = \begin{cases} +45^{\circ} \\ -45^{\circ} \end{cases}$$

$$\tau_{\theta} = \max \Rightarrow \tau_{\max} = \frac{P}{A} (\sin \pm 45^{\circ} \cos \pm 45^{\circ}) \Leftrightarrow |\tau_{\max}| = \frac{P}{2A} = \frac{\sigma_x}{2}$$

Το πρόσημο στην διατηρητική τάση στερείται φυσικής σημασίας.

Η τ_{\max} εμφανίζεται σε επίπεδα που σχηματίζουν γωνία $+45^{\circ}$ ή -45° με τον άξονα της ράβδου.

6

$$\sigma_{\theta=\pm 45^\circ} = \frac{P}{A} \cos^2(\pm 45^\circ) = \frac{P}{2A} = \frac{\sigma_x}{2} \neq 0$$

7

$aa \perp bb \perp xy$

$$\sigma_A = \frac{P \cos \theta}{A / \cos \theta} = \frac{P}{A} \cos^2 \theta$$

$$\tau_\theta = \frac{P \sin \theta}{A / \cos \theta} = \frac{P}{A} \sin \theta \cos \theta$$

Κέντρο βάρους ξιαστήλης
Διατομή $A = a \times b$

αρνητική $\rightarrow (\theta - 90^\circ)$

όπου $\theta \rightarrow (\theta - 90^\circ)$

$$\sigma_{\theta-90^\circ} = \frac{P \cos(\theta-90^\circ)}{A / \cos(\theta-90^\circ)} = \frac{P}{A} \sin^2 \theta$$

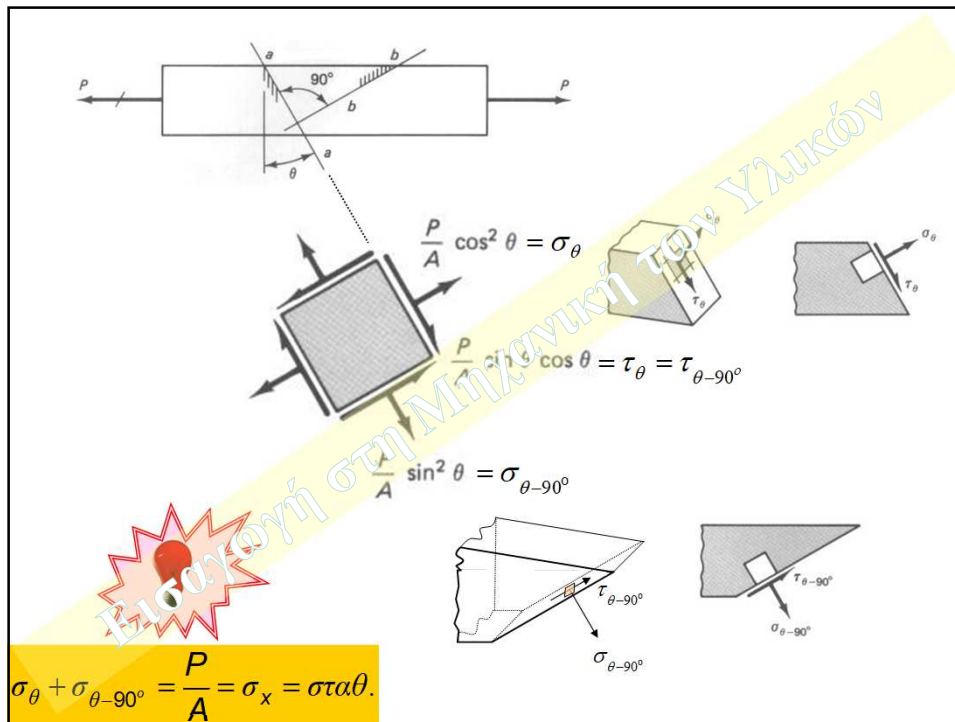
$$\tau_{\theta-90^\circ} = -\frac{P \sin(\theta-90^\circ)}{A / \cos(\theta-90^\circ)} = -\frac{P}{A} \sin \theta \cos \theta$$

$$\sigma_\theta \neq \sigma_{\theta-90^\circ}$$

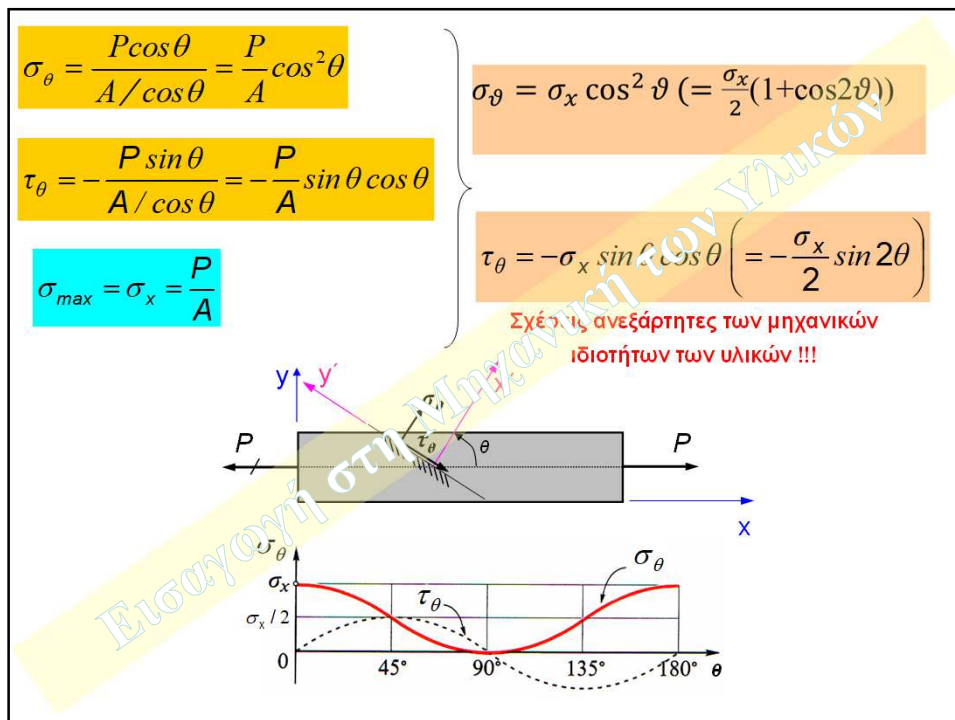
$$|\tau_\theta| = |\tau_{\theta-90^\circ}|$$

$\begin{cases} \cos(x \pm y) = \cos(x)\cos(y) \mp \sin(x)\sin(y) \\ \sin(x \pm y) = \sin(x)\cos(y) \pm \cos(x)\sin(y) \end{cases}$

8



9



10

$P = 133 \text{ kN}$
 $w = 32 \text{ mm}$
 $\sigma_{\max @ \theta} = 83 \text{ MPa}$
 $\tau_{\max @ \theta} = 55 \text{ MPa}$
 $t_{\min} = ?$

Εισαγωγή στη Μηχανική των Υλικών

11

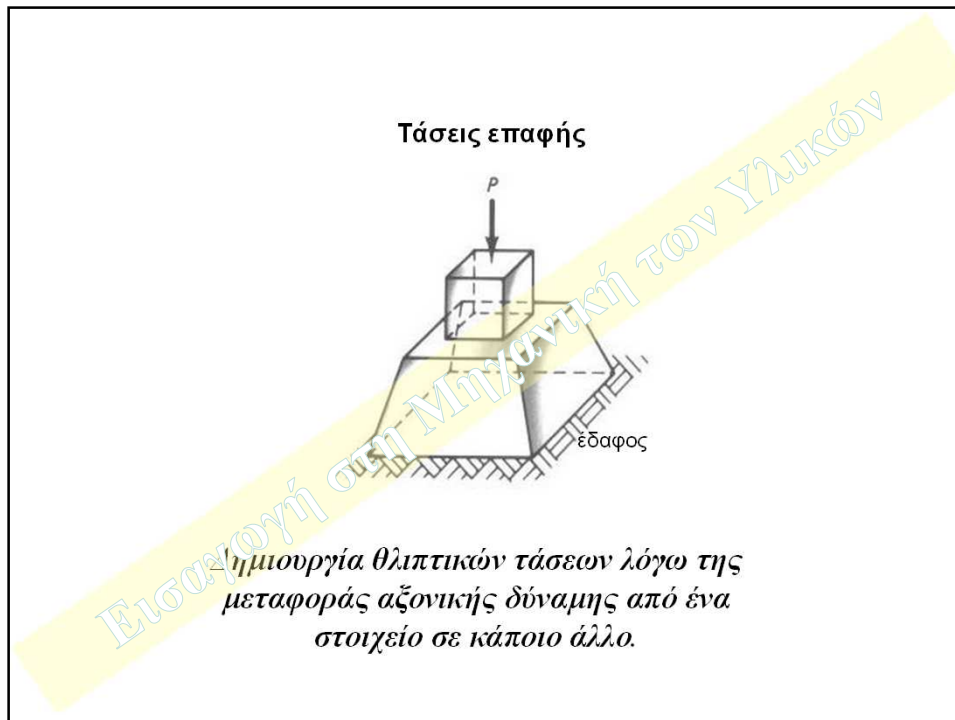
Αξονας ράβδου
 Κέντρο βάρους
 $\int \sigma dA = P$
 $\sigma = \frac{P}{A}$

Ομοιόμορφη κατανομή των τάσεων στις τομές
Αμετάβλητες οι τάσεις κατά μήκος της πρισματικής ράβδου για σταθερή διατομή
Ομαλή μεταβολή διατομής

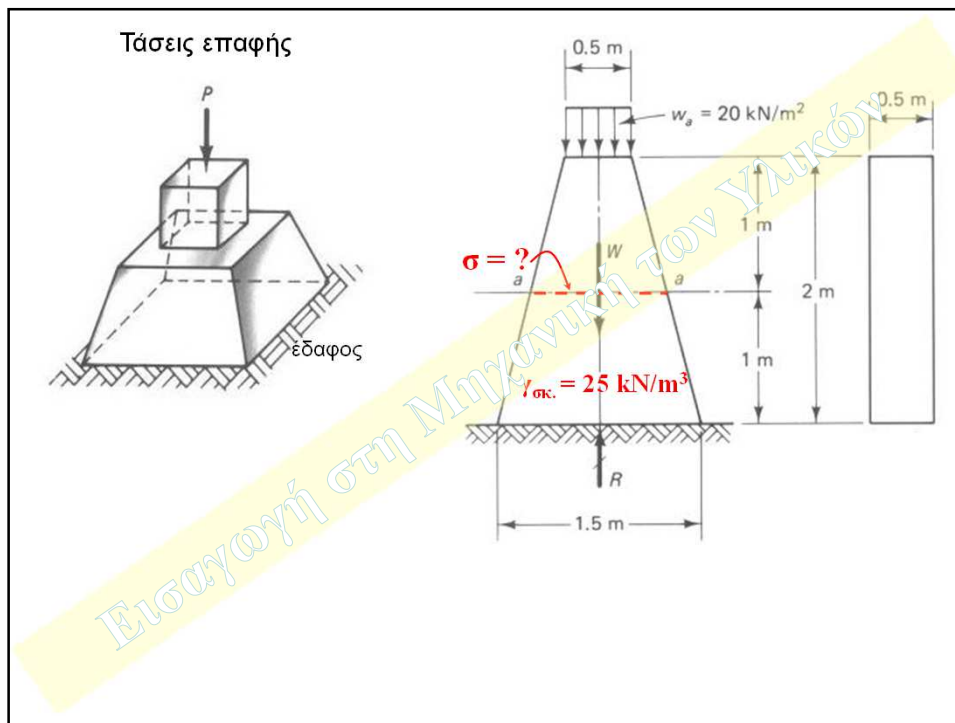
Εντατική κατάσταση που αντιστοιχεί στον μονοαξονικό εφελκυσμό

Εισαγωγή στη Μηχανική των Υλικών

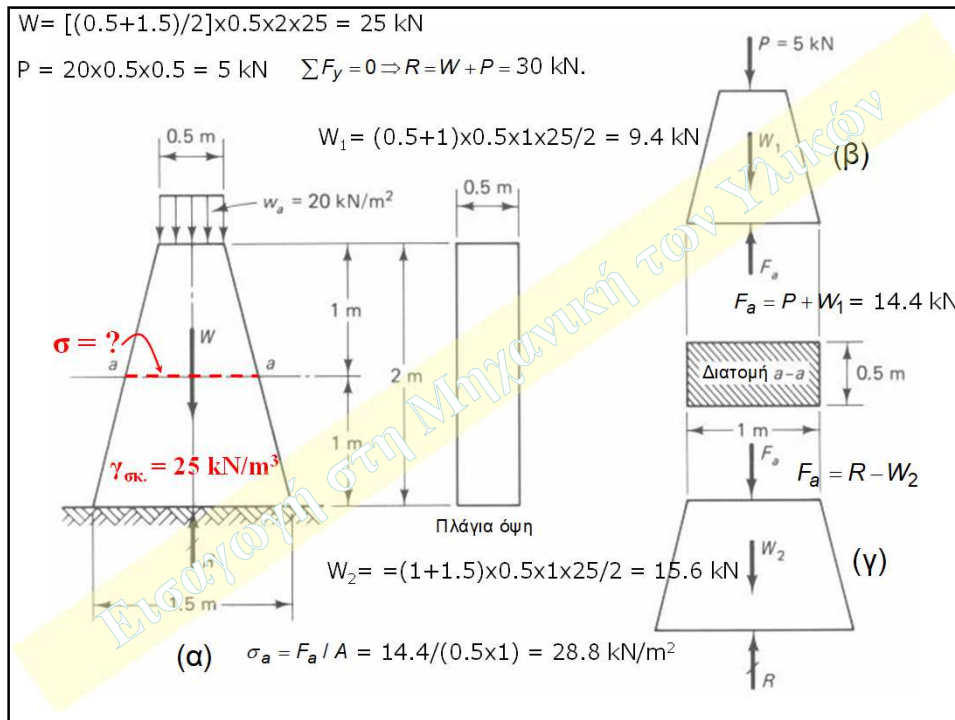
12



13



14



15