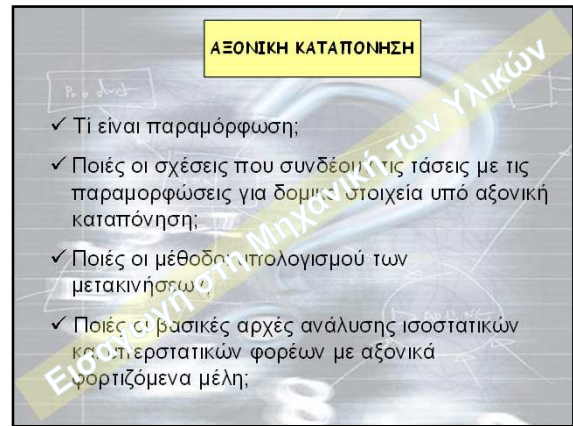
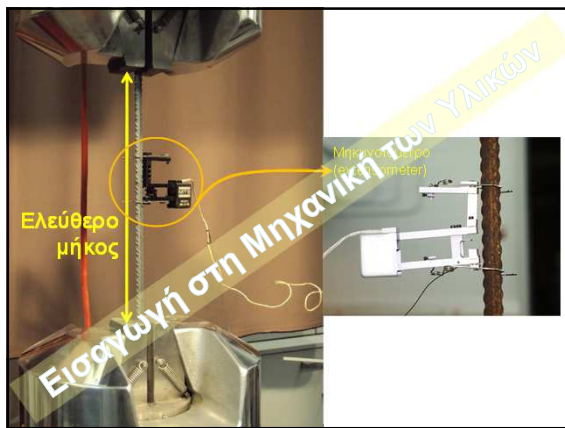


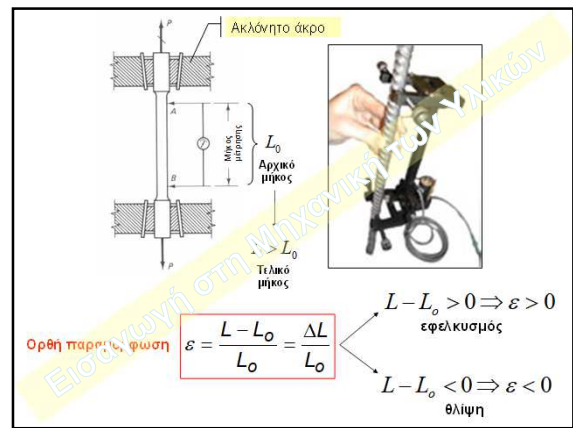
1



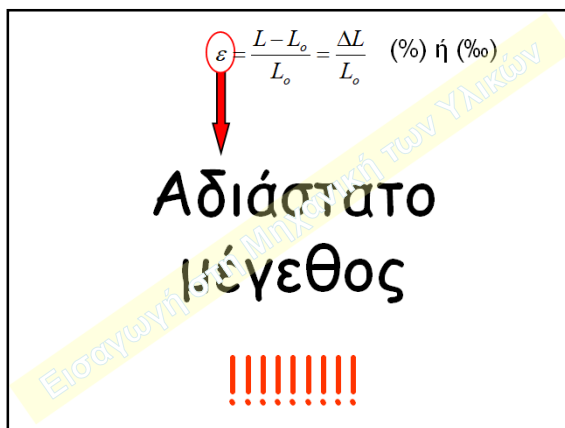
2



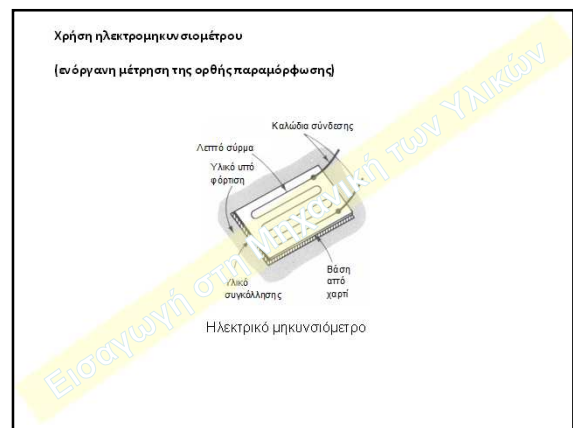
3



4



5



6

Χρήση ηλεκτρομηχανομετρου
(ενόργανη μέτρηση της ορθής παραμόρφωσης)

διεύθυνση μεταβολής ορθής παραμόρφωσης

7

Σχέσεις τάσης – παραμόρφωσης και νόμος του Hooke

$$\sigma = \frac{P}{A} \Rightarrow \epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\epsilon_z = \frac{\Delta L_z}{L_0}$$

$$\epsilon_x = \frac{\Delta L_x}{L_0}$$

Ελεγχόμενης επιβολής δύναμης
Παραμορφωτικός προσδιορισμός
Ελεγχόμενης επιβολής μετατόπισης

Καμπύλες τάσης – παραμόρφωσης

8

Ράβδος A, B, Γ από το ίδιο υλικό, $\sigma_A = \sigma_B = \sigma_C$ & $\epsilon_A = \epsilon_B = \epsilon_C$!!!

Fig. 2.1 Ράβδος A

Fig. 2.2 Ράβδος B

Fig. 2.4 Ράβδος Γ

$$\sigma = \frac{P}{A} \Rightarrow \epsilon = \frac{\delta}{L}$$

normal strain

9

Καμπύλες τάσης – παραμόρφωσης για διάφορους χάλυβες σε εφελκυσμό.

Καμπύλες τάσης – παραμόρφωσης για χάλυβα και ξύλο σε εφελκυσμό, για σκυροδέμα σε θλίψη.

10

Δοκίμια για θλίψη σκυροδέματος

ΕΛΟΤ 671 «Παρασκευή και σύλληψη δοκιμίων σκυροδέματος»

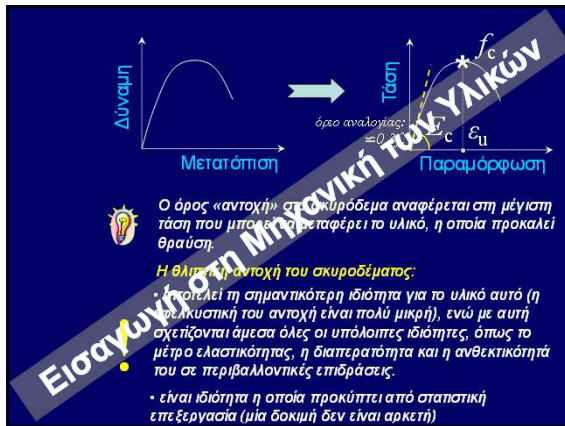
Προτυποποιημένοι μεταλλότυποι ή πλαστικότυποι

11

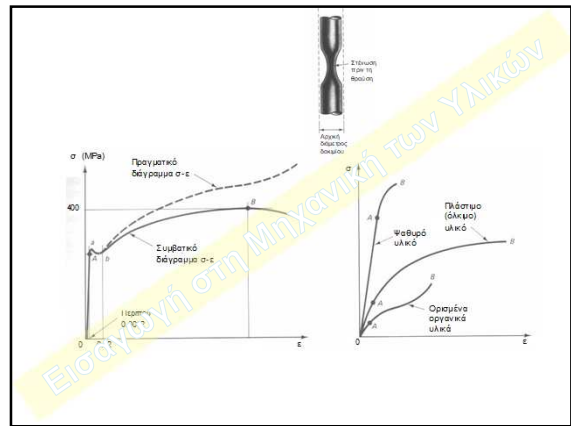
Θραύση κυβικών & κυλινδρικών δοκιμίων σκυροδέματος λόγω θλίψης

Θραύση κυλινδρικού δοκιμίου λόγω εφελκυσμού

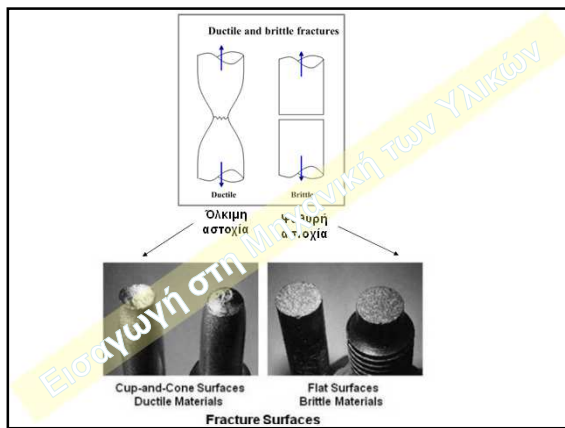
12



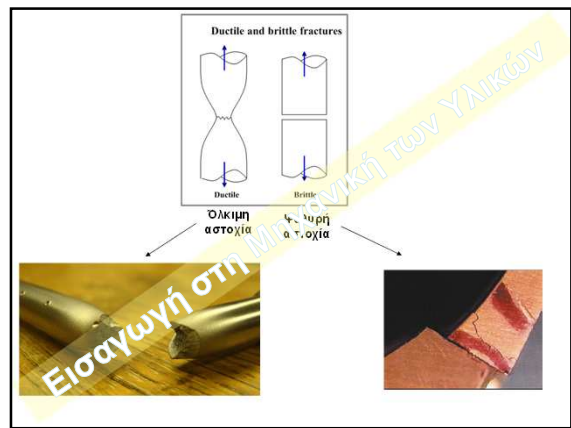
13



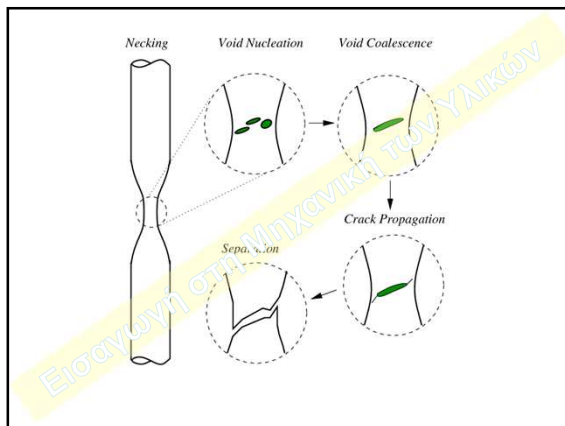
14



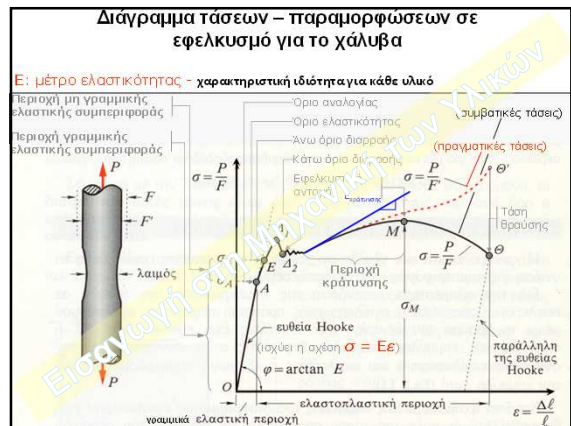
15



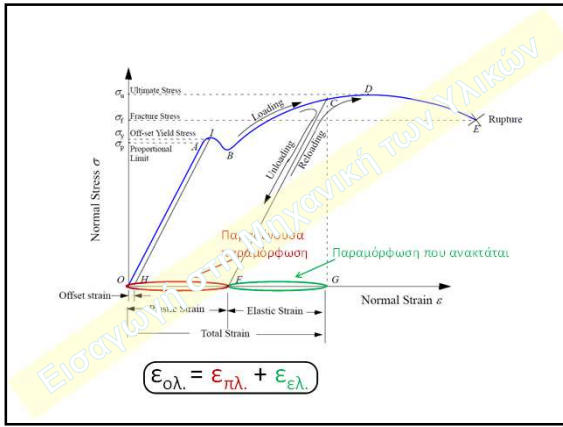
16



17



18



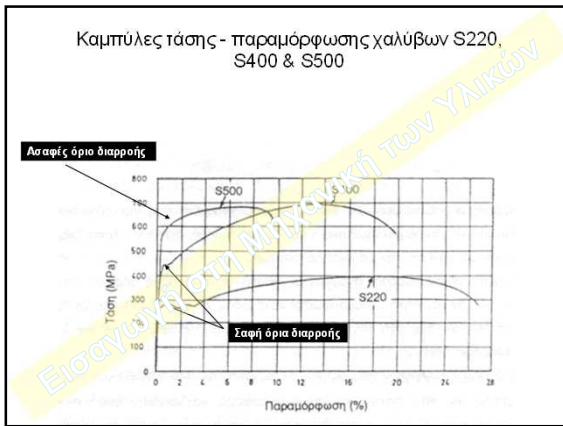
19

$\sigma = E \epsilon$

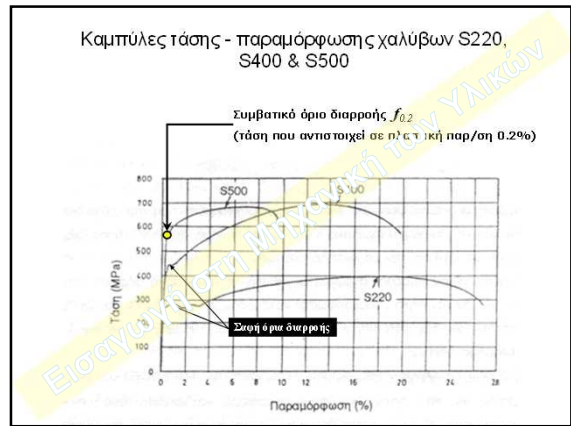
Παραδοχές ισχύος του Νόμου του Hooke

- Ο άξονας της ράβδου είναι ευθύγραμμος.
- Η δύναμη δρα στη διεύθυνση του άξονα της ράβδου και το σημείο εφαρμογής της είναι το κέντρο βάρους της διατομής.
- Οι τάσεις κατανέμονται ομοιόμορφα στη διατομή.
- Στα θλιβόμενα μέρη δεν υπάρχει κίνδυνος λυγισμού.
- Όλες οι κατά μήκος ίνες της ράβδου επιμηκνώνονται το ίδιο.
- Οι διατομές που ήταν αρχικά επίπεδες και κάθετες στον άξονα της ράβδου παραμένουν έτσι και μετά την παραμόρφωση.

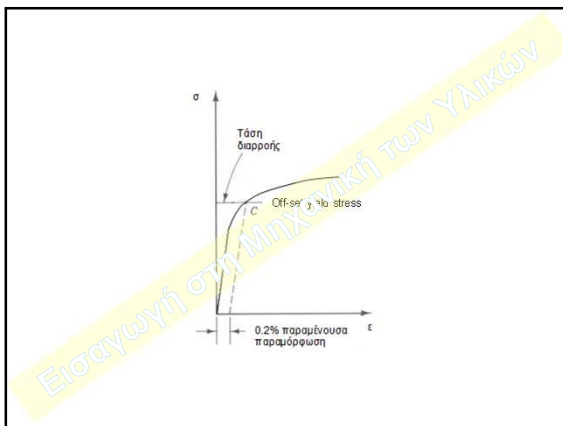
20



21



22

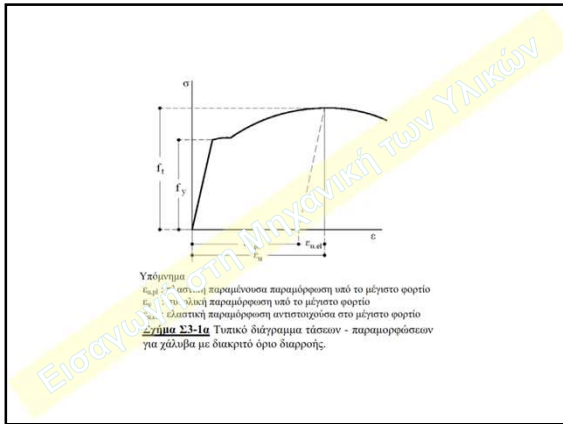


23

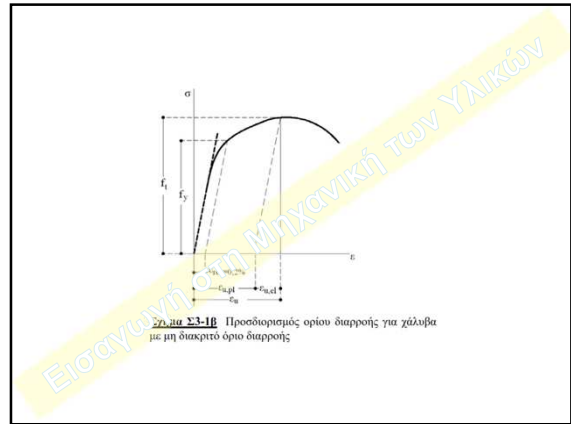
Πίνακας 3.3 Όρια μηχανικών ιδιοτήτων χαλύβων σε σφαιρικό κατά ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3 (Χαρακτηριστικές τιμές, X_t)

Ιδιότητα	Τεχνική κατηγορία ποιότητας B500A	B500C	
Όριο διαρροής, f _t (MPa)	≥500	≥500	→ R _e
Λόγος της πραγματικής προς την ονομαστική τιμή του ορίου διαρροής: f _{t,act} /f _{t,nom}	-	≤1,25	
Λόγος της σφαιρικής αντοχής προς το όριο διαρροής: f _t /f _t	≥1,05 (≥1,03 για d<6mm)	≥1,15 ≥1,35	→ R _m / R _e
Συνολική ανηγμένη παραμόρφωση (επιμήκυνση) στο μέγιστο φορτίο ε _m (%)	≥2,5 (≥2 για d<6mm)	≥7,5	→ A _{gt}
			↑ ΝΟΙΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΑΛΥΒΙΝΩΝ ΟΡΓΑΝΩΜΑΤΩΝ ΚΥΣ 2006
			↑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΛΟΤ 10080
ΕΛΟΤ EN 10080-2007 - Διατάξεις σχετικά με σφαιρικό - Διατάξεις σχετικά με τεχνικές απαιτήσεις - ΕΛΟΤ 1421-2 - Χαλύβινα σφαιρικού σφαιρικού - Σύνταξη - ΕΛΟΤ 1421-3 - Χαλύβινα σφαιρικού σφαιρικού - Σύνταξη	Μεγιστο φορτίο σφαιρικού - Διατάξεις σχετικά με τεχνικές απαιτήσεις - ΕΛΟΤ 1421-2 - Χαλύβινα σφαιρικού σφαιρικού - Σύνταξη - ΕΛΟΤ 1421-3 - Χαλύβινα σφαιρικού σφαιρικού - Σύνταξη		
	Όριο διαρροής χάλυβα	f _t	R _e
	Συμβατικό όριο διαρροής για παραμόρφωση 0,2%	f _{0.2}	R _{e0.2}
	Εφελκυστική αντοχή χάλυβα	f _t	R _m
	Συνολική ανηγμένη παραμόρφωση στο μέγιστο φορτίο	ε _m	A _{gt}

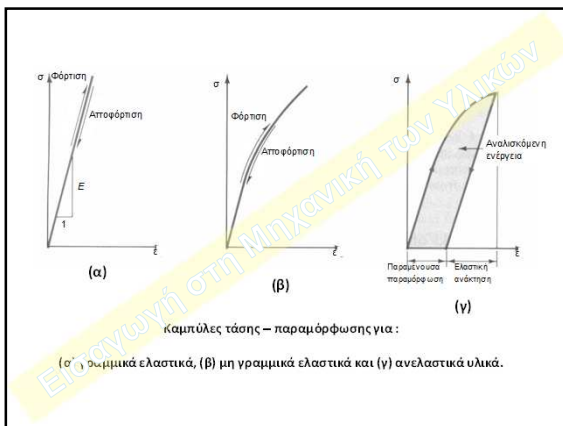
24



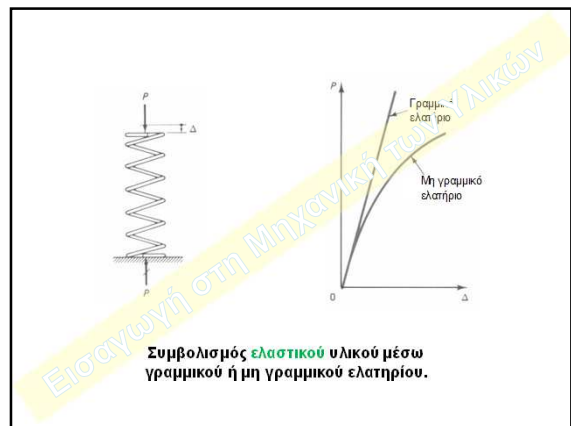
25



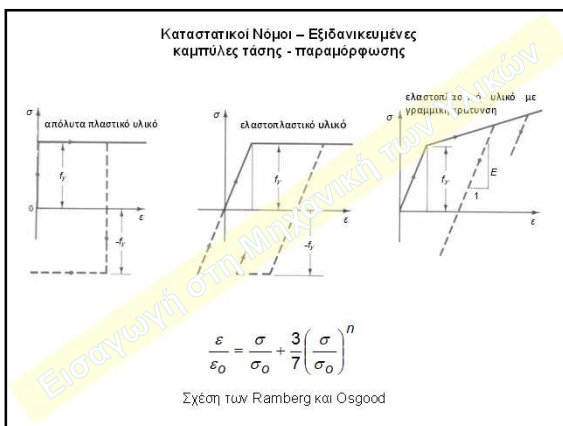
26



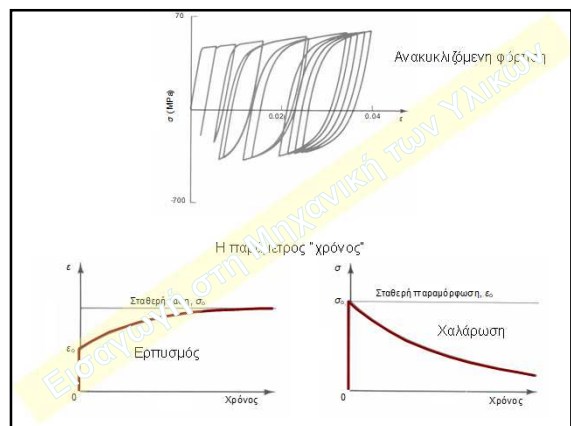
27



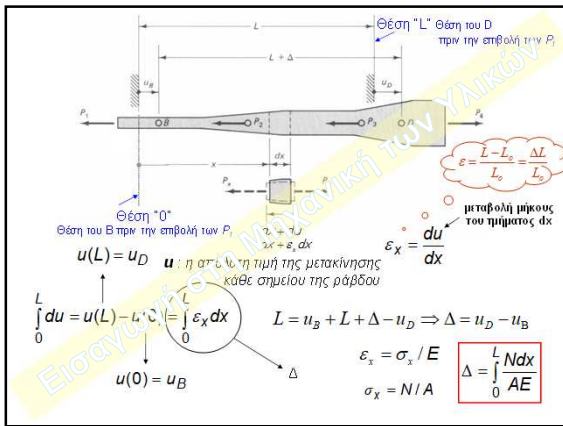
28



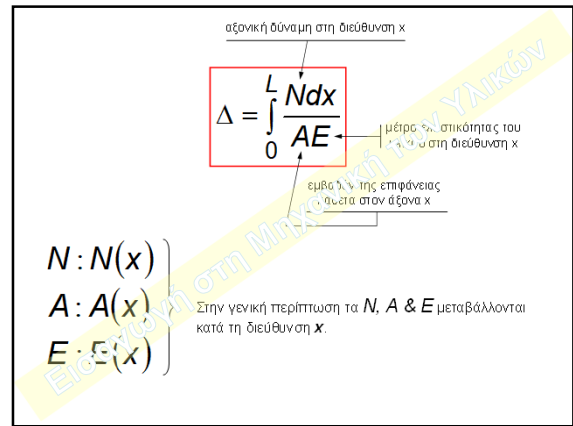
29



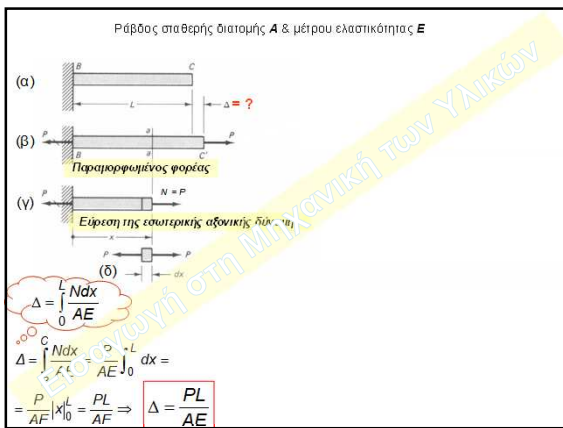
30



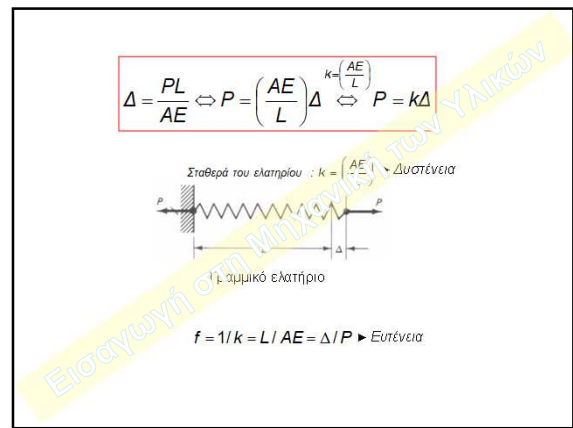
31



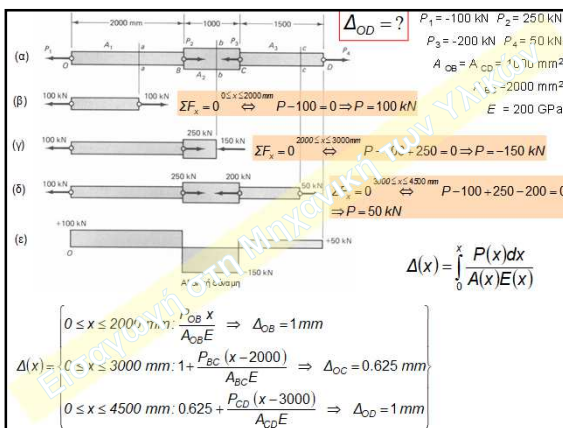
32



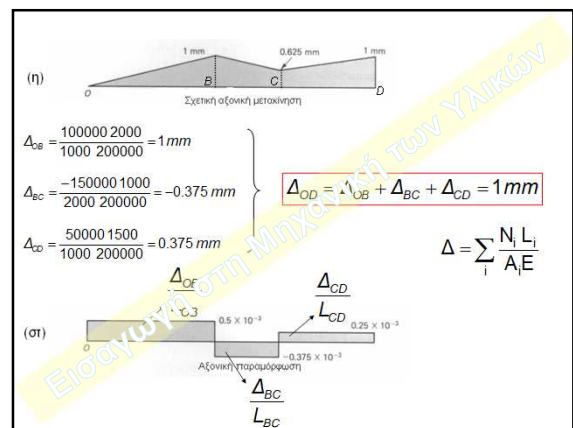
33



34



35



36

w σε N/m
Συνολικό βάρος ράβδου: $W = wL$ σε N
Εάν δίνεται πυκνότητα του υλικού: γ σε N/m^3 , το συνολικό βάρος της ράβδου είναι: $W = \gamma AL$, όπου A το εμβαδόν της διατομής
 $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow N(x) - wL + wx = 0 \Rightarrow N(x) = w(L - x)$

$$\Delta(L) = \frac{wL^2}{2AE}$$

$$\Delta(x) = \int_0^x \frac{N(x)dx}{AE} = \frac{1}{AE} \int_0^x w(L-x)dx = \frac{w}{AE} \left(Lx - \frac{x^2}{2} \right)$$

37

Εσωτερική αξονική δύναμη
Αρχή της επαλληλίας
Μεταβολή μήκους

$$\Delta(L) = \Delta^w(L) + \Delta^P(L) = \frac{wL}{2AE} + \frac{PL}{AE}$$

Διατομή μεταβλητής γεωμετρίας: Προσέγγιση της πραγματικής γεωμετρίας με πεπερασμένα στοιχεία.

38

$\Delta_B = ?$

χάλυβας $d_x = 100mm, \gamma_x = 7.810^4 N/m^3, E_x = 210 GPa$
συγκόλληση
ορείχαλκος $d_o = 80mm, \gamma_o = 8.210^4 N/m^3, E_o = 90 GPa$

$P = 100 kN$

$W_x = \gamma_x A_x \ell_x = 7.810^4 \cdot \pi \cdot \frac{0.1^2}{4} \cdot 3 = 15.38 N$
 $W_o = \gamma_o A_o \ell_o = 8.210^4 \cdot \pi \cdot \frac{0.08^2}{4} \cdot 2 = 824 N$

$\Delta \ell_o = \frac{P \ell_o}{E_o A_o} + \frac{W_o \ell_o}{2 E_o A_o} = \frac{\ell_o}{E_o A_o} \left(P + \frac{W_o}{2} \right) = \dots = 0.33 mm$
 $\Delta \ell_x = \frac{(P+W_o) \ell_x}{E_x A_x} + \frac{W_x \ell_x}{2 E_x A_x} = \frac{\ell_x}{E_x A_x} \left(P + W_o + \frac{W_x}{2} \right) = \dots = 0.18 mm$
 $\Delta L = \Delta \ell_o + \Delta \ell_x = 0.51 mm$

39

$E = 200 GPa$

$A_{AB} = 6 \times 13 = 78 mm^2, L_{AB} = 1.68 m$
 $A_{BC} = 7 \times 20 = 140 mm^2, L_{BC} = 2.11 m$
 $\sigma_{AB} = 4.46 \times 10^3 / 78 = 57.1 \text{ MPa}$
 $\sigma_{BC} = -5.66 \times 10^3 / 140 = -40.43 \text{ MPa}$
 $\Delta_{BC} = BB_2 = \Delta \cos \theta_2$
 $\Delta_{AB} = BB_1 = \Delta \cos \theta_1$
 $\theta_2 = 180^\circ - 45^\circ - 26.6^\circ = 108.4^\circ - \theta_1$
 $\frac{\cos \theta_2}{\cos \theta_1} = \frac{\Delta_{BC}}{\Delta_{AB}} = \frac{0.43}{0.48} = 0.896$
 $\cos \theta_2 = \cos 108.4^\circ \cos \theta_1 + \sin 108.4^\circ \sin \theta_1 \Rightarrow 0.896 = \cos 108.4^\circ \cos \theta_1 + \sin 108.4^\circ \sin \theta_1$
 $\tan \theta_1 = 1.28$ και $\theta_1 = 51.93^\circ$
 $\Delta = \Delta_{AB} / \cos \theta_1 = 0.78 mm$

40

$\frac{\cos \theta_2}{\cos \theta_1} = \frac{\Delta_{BC}}{\Delta_{AB}} = \frac{0.43}{0.48} = 0.896$

$\theta_2 = 180^\circ - 45^\circ - 26.6^\circ = 108.4^\circ - \theta_1$

$\cos \theta_2 = \cos 108.4^\circ \cos \theta_1 + \sin 108.4^\circ \sin \theta_1 \Rightarrow 0.896 = \cos 108.4^\circ \cos \theta_1 + \sin 108.4^\circ \sin \theta_1$

$\tan \theta_1 = 1.28$ και $\theta_1 = 51.93^\circ$

$\Delta = \Delta_{AB} / \cos \theta_1 = 0.78 mm$

41