

Ορθές παραμορφώσεις (ορθές κρούσεις)

Η εφελκυστική πρισματική και ομογενής (ίδιου Διανύσματος) τάση σ που προκαλείται από την εφαρμογή μιας δύναμης P σε μια ράβδο μήκους L , επισημαίνεται με την ένταση δ . Το μήκος μήκους της $\frac{L}{2}$ επισημαίνεται με την ένταση $\frac{\delta}{2}$. Όμοια το μήκος μήκους της $\frac{L}{4}$ επισημαίνεται με την ένταση $\frac{\delta}{4}$. Το μοναδιαίο μήκος μήκους της (μήκος της μοναδιαίου μήκους) επισημαίνεται με την ένταση δ . Τα προηγούμενα αναφερόμενα

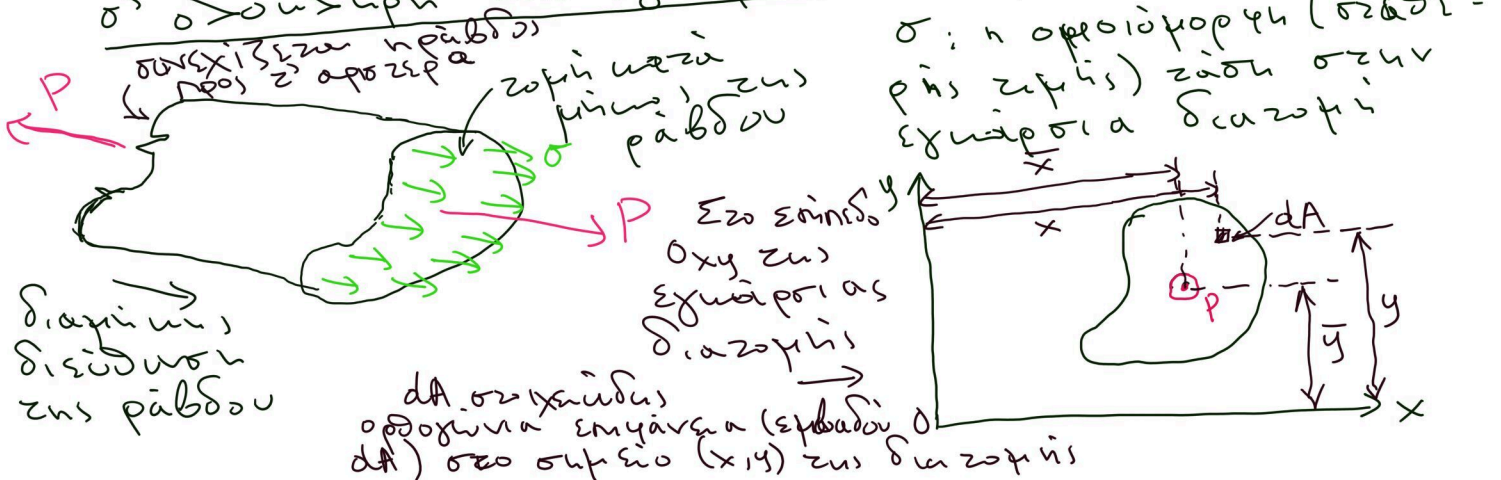
μήκη L επισημαίνονται με την ένταση $\frac{L}{2} \delta = \frac{\delta}{2}$, $\frac{L}{4} \delta = \frac{\delta}{4}$. Η ένταση έχει μονάδες μήκους. Η αδίστακτη ποσότητα $\epsilon = \frac{\delta}{L}$

ονομάζεται ορθή παραμόρφωση ϵ , επειδή σχετίζεται με την ορθή τάση σ , που προκαλεί (δυστοχή) την ορθή παραμόρφωση ϵ . Η ϵ εκφράζεται ως καθαρός αριθμός (χωρίς μονάδες).

Παράδειγμα ένωσης (μεγάλου) παραμόρφωσης ράβδου χαλκού μήκους $2m = L$, που ανατίσεται επιμήκονα μήκους $1,4mm = \delta$. Τότε η ορθή παραμόρφωση ϵ είναι $\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{1,4mm}{2m} = 0,0007 = 700 \times 10^{-6} = 700 \frac{\mu m}{m} = 0,07\%$

Για να παραμείνει έχουμε υποθέσει αλλιώς ότι η συμπίεση της αξονικής δύναμης P που προκαλεί την εφελκυστική, ασκείται σε κεντροειδείς της διατομής. Τότε έχω ομοιομορφή τάση στην εγκάρσια διατομή και ομοιομορφή παραμόρφωση κατά μήκος (σε διάφορα μήκη ή μεγάλα κατά μήκος) της ράβδου.

Φορές (ευθεία) άσκησης της συνισταμένης αξονικής δύναμης P , για να έχουμε ομοιομορφές (σταθερές) τάσεις
σ' ολόκληρη την εγκάρσια διατομή της ράβδου



Ροές της P ως προς τους άξονες Ox και Oy

$$M_x = P \bar{y}, \quad M_y = -P \bar{x} \quad (1)$$

Ροές όλων των στοιχειωδών δυνάμεων σdA , που δρουν στο όλο τα σμεία της διατομής, ως προς τους άξονες Ox και Oy

$$M_x = \int_A (\sigma dA) y = \int_A \sigma y dA \quad (2)$$

A : επιβαδίων της εγκάρσιας διατομής (ολοκύβη) όμοια, ως προς τον άξονα Oy έχουμε

$$M_y = \int_A -(\sigma dA) x = - \int_A \sigma x dA \quad (3)$$

Τα δύο συστήματα δυνάμεων, P και όλες οι σdA , είναι ισοδύναμα ($P = \int_A \sigma dA$) και ενεργούν ως οι ροές τους (ως προς οποιαδήποτε σμεία ή άξονα) πρέπει να είναι ίσες. Άρα από τις παραπάνω σχέσεις παίρνουμε

$$M_x = M_x \Rightarrow P \bar{y} = \int_A \sigma y dA = \sigma \int_A y dA \Rightarrow \bar{y} = \frac{\int_A y dA}{A} \quad (4)$$

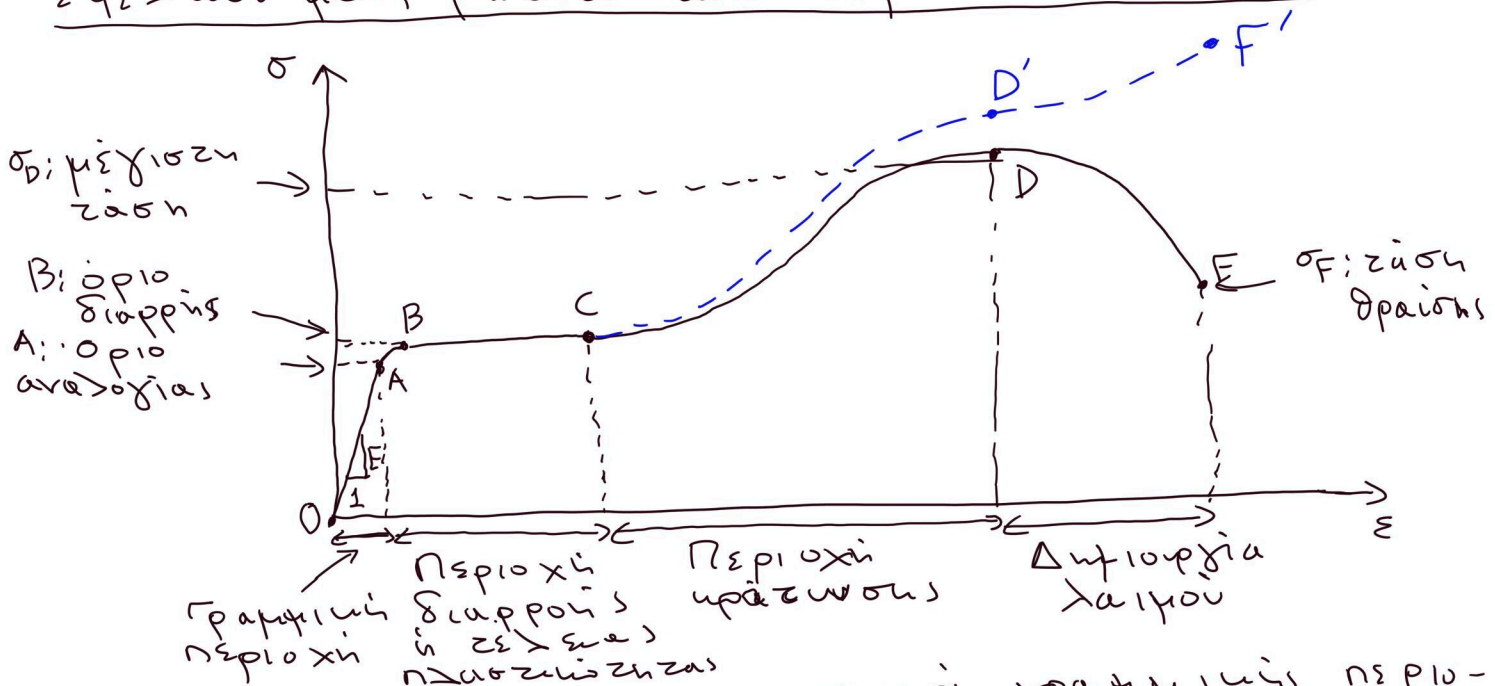
$$\text{διότι } \sigma = \frac{P}{A} \Rightarrow A = \frac{P}{\sigma}$$

όμοια παίρνουμε από τη σχέση

$$M_y = M_y \Rightarrow -P \bar{x} = - \int_A \sigma x dA = -\sigma \int_A x dA \Rightarrow \bar{x} = \frac{\int_A x dA}{A} \quad (5)$$

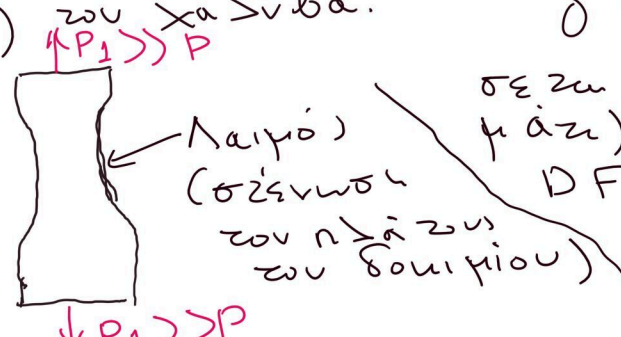
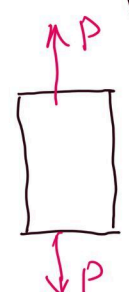
Οι (4), (5) δείχνουν ότι η P πρέπει να ενεργεί, από τις κεντροειδείς, να εφαρμόζεται στο κέντροειδές της διατομής, για να έχω ομοιόμορφες τάσεις στη διατομή.

Καμπύλη τάσεων - παραμορφώσεων για πείραμα
εφελύσσου, ράβδου από δομικό χάλυβα



Η σταθερή κλίση της αρχικά γραμμικής περιοχής, $\frac{\sigma}{\epsilon} = E$, δείχνει μέγεθος ελαστικότητας του υλικού. Η καμπύλη AB είναι μη γραμμική. Από το B και μετά, μέχρι το C, η παραμόρφωση αυξάνεται πολύ, σχεδόν υπό σταθερή τάση. Δεξιά από το B έχουμε την περιοχή της πλαστικότητας (αν αποφορτιστεί η ράβδος έχουμε παραμένονσα επιμήκυνση. Πριν το B, έχουμε ελαστική συμπεριφορά (αν αποφορτιστεί η ράβδος, επανέρχεται στο αρχικό της μήκος). Η περιοχή OA είναι η περιοχή της γραμμικής ελαστικότητας και η περιοχή AB είναι αυτή της μη γραμμικής ελαστικότητας.

Στην περιοχή υπέρτασης CD, το υλικό προβαλλεί ταινία αντιστάση στην προσπάθεια παραμόρφωσής του (η καμπύλη CD είναι αυτό που σημαίνει ότι χρειαζόμαστε αύξηση της τάσης για αύξηση της παραμόρφωσης). Στην περιοχή CD αλληλίζει η μικροδομή (η υφασματική δομή) του χάλυβα.



Ο λαιμός αναπτύσσεται (φάνεται με το μέγεθος) στην περιοχή DF, πριν από τη θραύση.

Ο λαγός είναι οπτικά εμφανής προς το μέσο του μήκους της ράβδου, διότι στα άκρα πάνω και κάτω, οι ακτίνες που φεύγουν το δοκίμιο στη μηχανή εφέλιου, εμποδίζουν την εχιάρα διακίνησή του.

Η τάση σ που παριστάται με τη μαύρη γραμμή είναι η φαινόμενη τάση (δύναμη προς το εμβαδόν της παραμορφωτής διατομής).

Η πραγματική τάση (δύναμη προς την τρέχουσα εμφάνεια (μετρημένη σε σχέση με την αρχική) της διατομής) παριστάνεται με την μπλε γραμμή. Το υλικό στην πραγματικότητα, συνεχίζει να είναι σταθερό (να οδηγεί σε αύξηση της τάσης η οποία προσπαθεί να αυξήσει την παραμόρφωση) και στην περιοχή $CD'F'$. Το φορτίο P μειώνει ο' αυτί την περιοχή, αλλά η τρέχουσα εμφάνεια A' της εχιάρας διατομής, μειώνει πιο χριχόρα ο' αυτί μειώνει η P . Για αυτί η καμπύλη $CD'F'$ είναι αύξουσα.