1.75

1- Introduction to "Elastic Energy"

هادي عبد العاطي
0107503834

مقدمة من الطاقة المرنة

1. Elastic Energy Under Axil Force

الطاقة المرنة تحت التأثير بأحمال محورية

2. Elastic Energy Under Lateral Force

الطاقة المرنة تحت التأثير بأحمال غير محورية

1. Elastic Energy & Impact Loading

١. الطاقة المرنة & أحمال الصدم

- Types of Load :   - أنواع الأحمال

1. Static Load   أحمال إستاتيكية

" تم دراستها في أولى مدني "

2. **Dynamic Load :** أحمال ديناميكية

← مجال دراستنا هذا العام : مثل أحمال الصدم " Impact "

تصادم مادي " محسوس "

مثل : إصطدام جسمين ببعض

تصادم معنوي

مثل : جسم يتوقف فجأة أو يتحرك فجأة .

3. Repeat Load   أحمال متكررة

- حمل الصدم : حمل فجائي يؤثر في مدة صغيرة جداً من الزمن .

ولتعيين إجهادات الصدم والتشكل الناتج يوجد طريقتين :

الدرس الأول

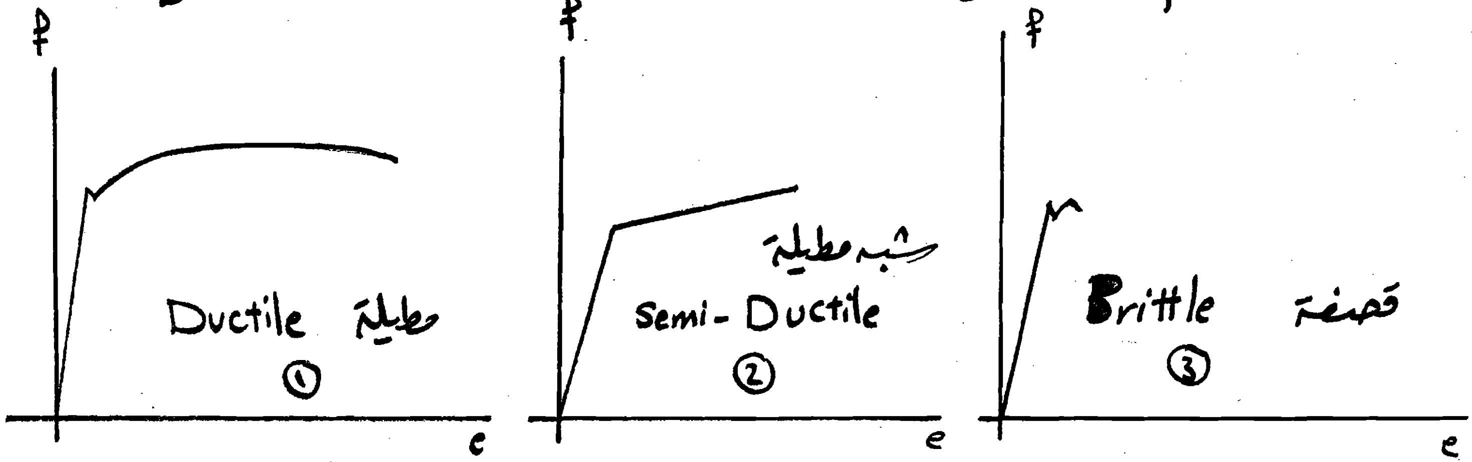
1. Elastic Energy - Method .

الدرس الثاني

2. Equivalent Static Load - Method .

Look — نرجع لأول مرة

- تنقسم المواد من حيث المرونة الى :



- من العلاقة بين الإجهاد " f " و " الإنفعال " " e "

يمكن من خلالها الحكم على خواص المواد المعدنية .

حيث يمكن عمل للمواد المعدنية : ① شد أو ضغط Tens. & Comp.

② إنحناء " Bending "

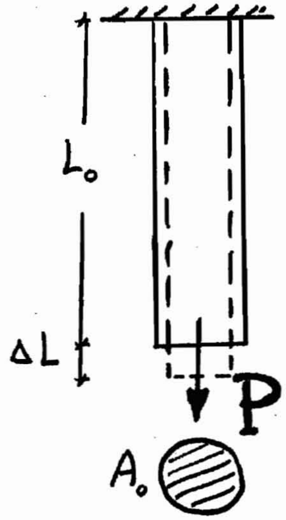
③ قص Shear

④ الإلتواء Torsion

① Tension & Comp.

- Stress (f): الإجهاد

$$f = \frac{P}{A_o}$$



- Strain (e): الإنفعال

$$e = \frac{\Delta L}{L_o}$$

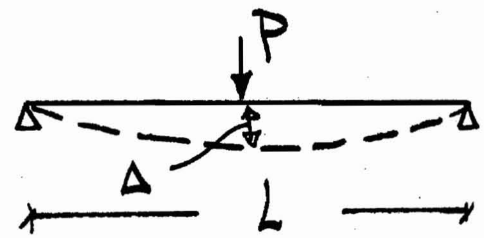
- Modulus of Elastic "E": معاير المرونه

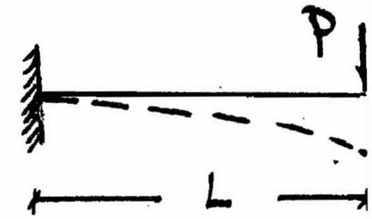
$$E = \frac{f}{e} = \frac{P \cdot L}{A \cdot \Delta}$$

$$\therefore \boxed{\Delta = \frac{P \cdot L}{E \cdot A}}$$

دى مراجعه على أولى مدنى !!!

② Bending { in Static





$\rightarrow M = \frac{PL}{4}$

$\rightarrow \Delta = \frac{PL^3}{48\,EI}$

$M = PL$

$\Delta = \frac{PL^3}{3\,EI}$

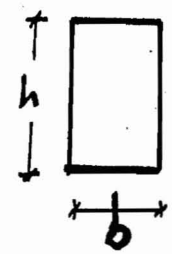
- stress (f):

$$f = \frac{M}{I} \cdot y$$

: $\boxed{h}$ $y = \frac{h}{2}$

Ⓓ $y = \frac{D}{2}$

: $I =$ م القصور
لذاتي

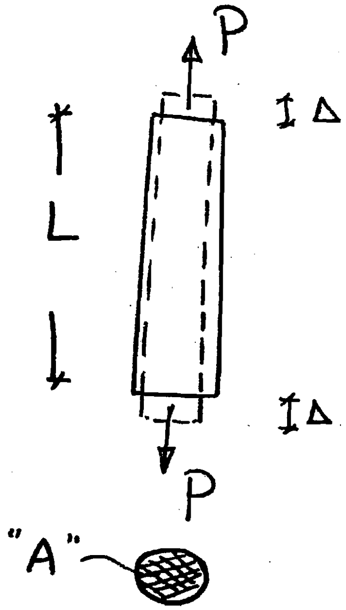


$I = \frac{bh^3}{12}$

$I = \frac{\pi}{64}$

1. Elastic Energy - Method : (طريقة الطاقة المرونية)

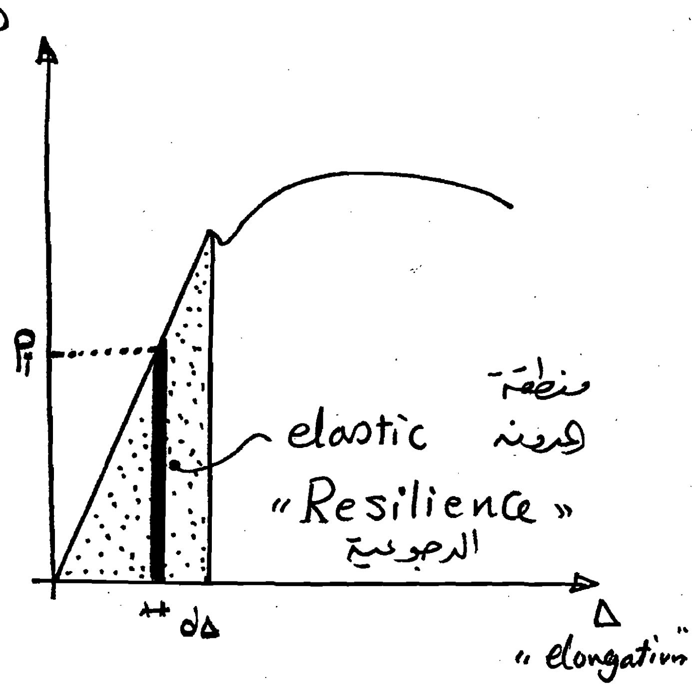
(1) Elastic energy under axial stresses :



Stress

$\therefore f = \dfrac{P}{A}$

$\therefore \Delta = \dfrac{P \cdot L}{E \cdot A}$



* Resilience (R) : ← الرجوعية

هى الطاقة التى يختزنها الجسم فى حدود المرونة « المساحة تحت الخط المستقيم »

الطاقة $\quad U = \int_0^{\Delta} \frac{1}{2} P_1 \cdot d\Delta \quad = \frac{1}{2} P \Delta$

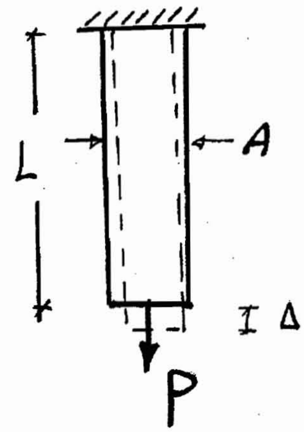
Look

$$\therefore U = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \Delta$$

← حفظ

تعالوا نشكل المعادلة حسب الاستخدام !؟

$\because$ $\text{Stress}\ (f) = \dfrac{P}{A}$



و $\Delta = \dfrac{PL}{EA}$

- من المعادلة العامة :

$$U = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \overset{\frac{PL}{EA}}{\cancel{\Delta}}$$

$$\boxed{U = \frac{1}{2} P^2 \frac{L}{EA}}$$ حفظاً

- تستخدم في حالة المعلوم الحمل "P" ⟸ "للتسهيل"

$\because$ $f = P/A \rightarrow P = f \cdot A$

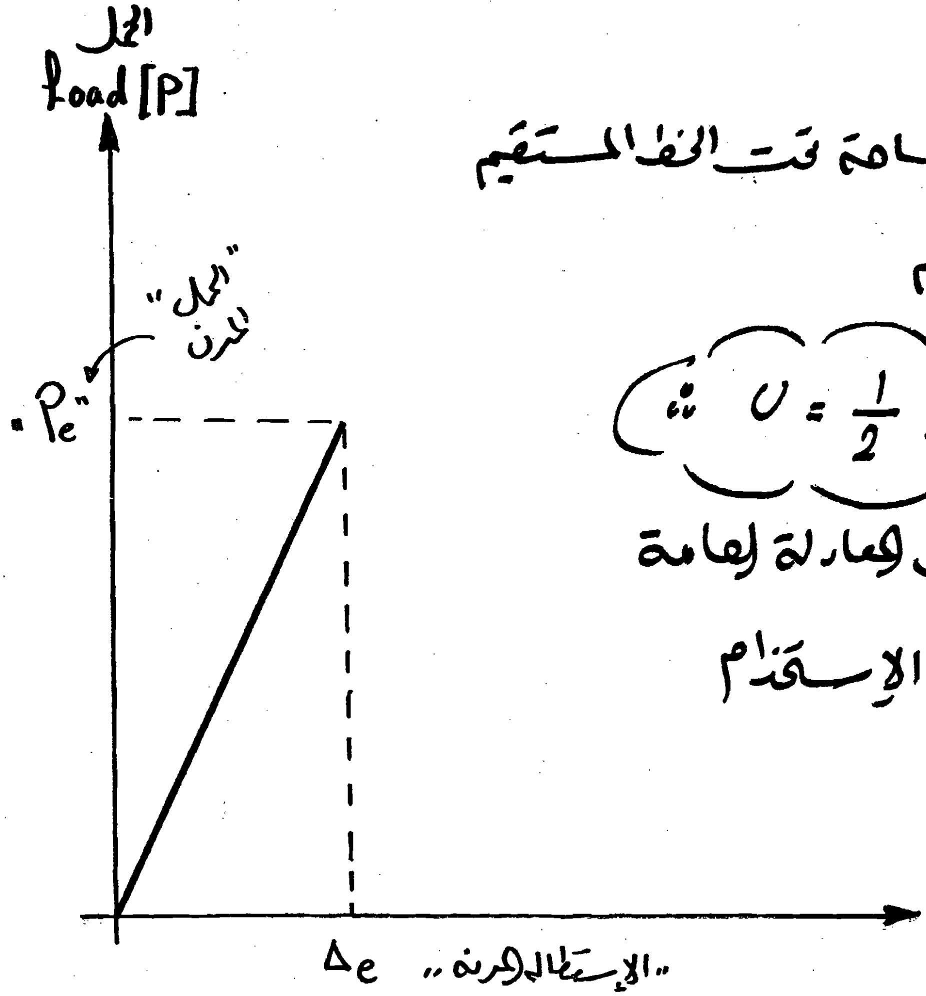
$\because$ $\Delta = \dfrac{\overset{f}{P}\,L}{E\,A} = f \cdot \dfrac{L}{E}$

- من المعادلة العامة :

$$U = \frac{1}{2} \overset{f \cdot A}{\cancel{P}} \cdot \underset{f \cdot L/E}{\cancel{\Delta}}$$

$$\boxed{U = \frac{1}{2} \cdot f^2 \cdot \frac{AL}{E}}$$ حفظ

- تستخدم لو المعلوم الإجهاد " f_0 "



الطاقة : هي المساحة تحت الخط المستقيم

المساحة ← تكامل للخط المستقيم

$$\therefore U = \frac{1}{2} P \Delta$$

ويتم تعديل المعادلة العامة

حسب الإستخدام

* كمية الطاقة التي تمتص من جسم تحت تأثير حمل إستاتيكي قيمته "P" :

$$U = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \Delta = \frac{1}{2} \cdot P^2 \frac{L}{EA} = \frac{1}{2} \cdot f^2 \cdot \frac{AL}{E}$$

← لزيادة كمية الطاقة التي تتحملها أي عضو يتم عن طريق :

(1) تقليل معاير المرونة " Reduce elastic Modulus ".

(2) زيادة الإجهادات المسموح بها " استخدام حديد أقوى ".

(3) زيادة حجم العينة "قطاع A".

Ex (1): A steel bar 30 cm long and 3 cm Diameter, elongation in this member 0.2 cm and Modulus of Elasticity "E" = 2000 t/cm².

Find: Elastic Energy in this member

Sol

$$\therefore \quad U = \frac{1}{2} P \cdot \Delta$$

$$\therefore \quad \Delta = 0.2 = \frac{P \cdot \overset{30\ cm}{L}}{\underset{2000\ t/cm^2}{E} \cdot \underset{\frac{\pi}{4}(3)^2}{A}}$$

$$\therefore \quad P = 94.25 \text{ ton}$$

$$\therefore \quad U = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \Delta$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 94.25 \cdot 0.2 = 9.42 \ t \cdot cm$$

لاحظ

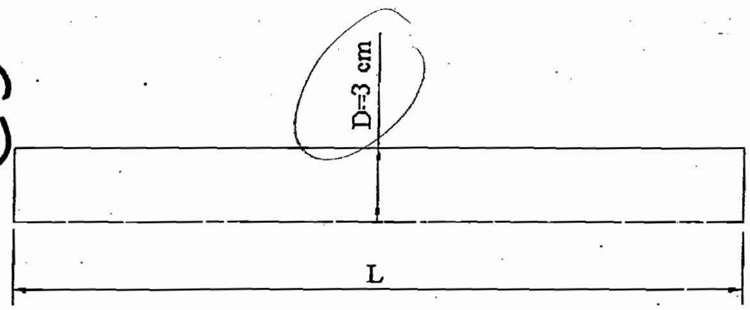
- في حالة معرفة الـ "Δ" ← القانون العام يصلح لحل المسألة

ومش هيحصل كده تاني

~ Sheet "1" ~

a. Two bars are subjected to equal, *gradually applied tensile loads*. One bar is of 3 cm diameter throughout its length (i.e. prismatic member) while the other bar has a reduced diameter of 3 cm over its middle third, with the outer thirds = 6 cm as shown in the figure. It is required to compare the elastic energies of the two bars under the same axial tensile load and the same elastic allowable stress. Explain the results.

★ **Bar ①**



Sol

$$\therefore U = \frac{1}{2} P \Delta$$

→ **Given**: The same axial tensile load

$$\therefore U = \frac{1}{2} \cdot P^2 \cdot \frac{L}{EA}$$

$$\therefore U_1 = \frac{1}{2} P^2 * \frac{L}{E * \frac{\pi}{4} (3)^2}$$

$$\therefore U_{B_1} = \frac{2 P^2 \cdot L}{9 \pi E} \longrightarrow ①$$

Look

تعالوا نشوف Bar② ؟؟