قسم : 3 تقني رياضي فرع الهندسة المدنية
مادة التكنولوجيا : ميكانيكا مطبقة

الدرس الثاني:

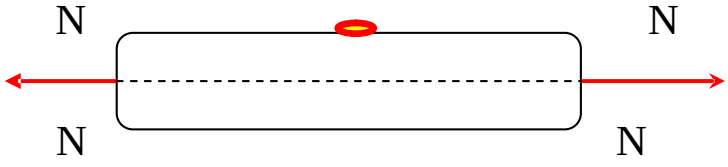
التحريضات البسيطة

مؤشرات الكفاءة	الأنشطة التعلمية	المحتوى	الحجم الساعي
- يتحقق من شرط المقاومة لعناصر معرضة للتحريضات البسيطة.	- اعتمادا على تمارين يطبق مختلف التحريضات البسيطة..	II- التحريضات البسيطة. 1- الشد البسيط. - عموميات. - تجربة الشد البسيط. - قانون هوك. - شرط المقاومة. - مثال تطبيقي. 2- الإنضغاط البسيط. - عموميات. - الإنبعاج أو التحدب. - تجربة الإنضغاط البسيط. - قانون هوك. - شرط المقاومة. - مثال تطبيقي. 3- القص البسيط. - عموميات. - شرط المقاومة. مثال تطبيقي.	2.3سا

1- الشد البسيط Traction simple.

- تقديم النشاط ص 11 من الكتاب المدرسي

1-1: عموميات:



الجسم يكون معرضا للشد البسيط
إذا كان تحت تأثير قوتين متساويتين
و متعاكستين في الاتجاه أو بعبارة أخرى
إذا تحقق الشرط التالي: $T=0$, $M=0$, $N\neq 0$

2-2: معاداة الإجهاد :

في كل مقطع مستقيم،تكون الاجهادات متعامدة معه و موزعة بانتظام على كل المقطع.
و من هنا يكون الإجهاد الناظمي كالتالي:

$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \ldots\ldots\ldots = \sigma_n = cste$ = ثابت $= \sigma$

في حالة الشد الاجهاد الناظمي يعطى بالعلاقة التالية:

$$\sigma = \frac{N}{S}$$

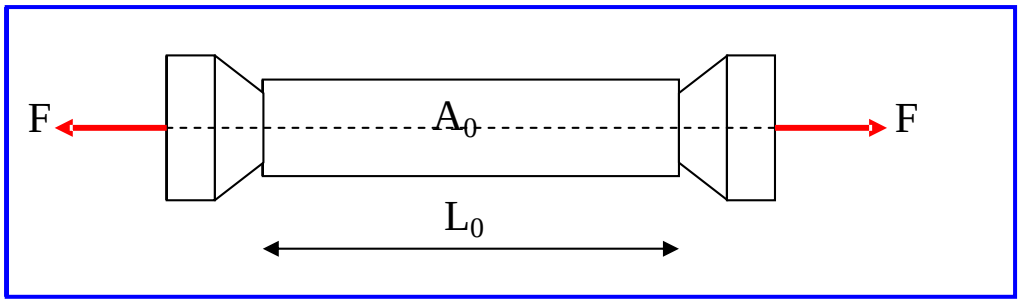
N : قوة الشد المطبقة

S : مساحة المقطع

الوحدة : وحدة القوة على وحدة المساحة (N/cm^2 , Kg/cm^2, KN/m^2)

3-2: تجربة الشد البسيط :

- نأخذ قطعة و نعرضها للشد قصد دراسة خواص المواد و تحديد مقادير الاجهادات المسموح بها،حيث تتميز بكبر حجم أطرافها حتى يسهل مسكها وبالتالي جذبها و شدها.



- نرمز إلى:

A_0 : السطح الابتدائي للمقطع

L_0 : الطول الابتدائي للعنصر .

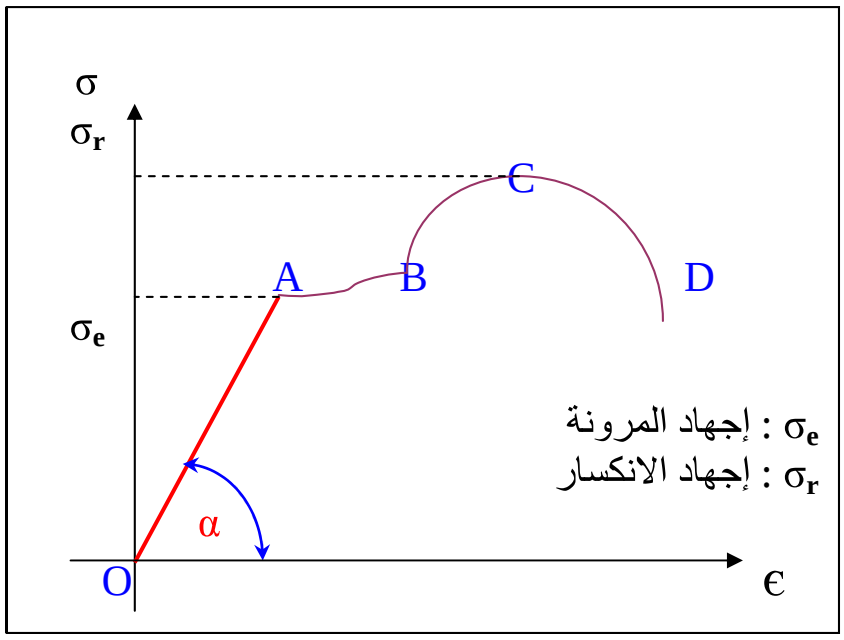
أ التجربة : بعد تعريض المحبرة لاختبار الشد ، و جعل الشد يتزايد تدريجيا،نلاحظ أن طول القضيب يزيد بعد التحميل و يصبح $(L_0+\Delta L)$ ، و بالتالي يمكن قياس الاستطالة على الطول القياسي، يدعى هذا المقدار (ΔL) بالاستطالة المطلقة للقضيب.

يمكن إيجاد الاستطالة لوحدة الأطوال و التي تسمى بالاستطالة النسبية و يرمز لها بالرمز (ϵ) :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

ب منحنى الشد :

لو أخذنا فولاذ ذو نسبة قليلة من الكربون و أجرينا عليها التجربة لاتضحت لنا مميزاته و خصائصه، وذلك بزيادة الحمل المحوري على دفعات تدريجية صغيرة و يستمر حتى يحدث كسر العينة،حيث نتحصل على الرسم البياني التالي الذي يصف خصائص مقاومة المادة.



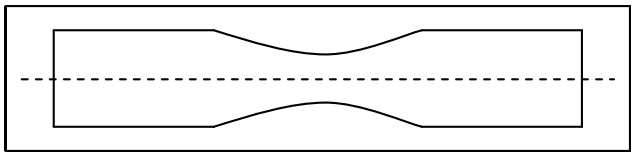
تحليل المنحنى:

المجال (المنطقة) (OA):هو مجال المرونة،حيث يزداد التشوه (ϵ) كلما زاد الإجهاد(σ) بشكل خطي، و يزول التشوه (ϵ) بزوال التأثير الخارجي .

المجال (المنطقة) (AB): هو مجال الانسياب حيث يتغير طول العينة تغيرا محسوسا بزيادة بسيطة للحمولة.

المجال (المنطقة) (BC): هو مجال عودة المتانة،إذ تصطحب الزيادة في القوة استطالة القضيب.

المجال (المنطقة) (CD): نلاحظ أن الاجهادات تزداد دون زيادة ملحوظة في الحمولة، و عند بلوغ الإجهاد حد المقاومة σ_r يتشكل ما يدعى بالعنق و تقل المساحة.



بعد ذلك أي زيادة للحمولة يحدث الانكسار أي ينفصل العنصر المدروس الى جزأين.

2-4: قانون هوك :

ليكن L_0: الطول الابتدائي للعنصر .

$L_0+\Delta L$ طول العنصر بعد الشد

E: ثابت أو عامل المرونة الطولي.

أظهرت تجربة الشد أن سلوك العنصر المدروس(القضيب مثلا) تحت تأثير الحمولة يبين وجود علاقة خطية بين الاجهادات الناظمية σ و التشوه الطولي النسبي ϵ حسب العلاقة :

$$\tan\alpha=\frac{\sigma}{\varepsilon}=cste=E\Rightarrow\sigma=\varepsilon\times E$$

يطلق على هذه العلاقة بـ :
قانون هوك

بما أن : $\varepsilon=\frac{\Delta L}{L}$ و $\sigma=\frac{N}{S}$ و بتعويض العلاقتين في $\sigma=\varepsilon\times E$ نتحصل على التمدد ΔL حيث :

$$\Delta L=\frac{N\times L}{E\times S}$$

المعامل E قيمته تختلف حسب الخصائص الفيزيائية للمادة ونتحصل عليه عن طريق التجارب

أمثلة : - الفولاذ : $E = (2\rightarrow 2.1)10^6\ kg/cm^2$

- الخرسانة : $E = (0.1\rightarrow 0.4)10^6\ kg/cm^2$

- الخرسانة المسلحة : $E = (0.12\rightarrow 0.44)10^6\ kg/cm^2$

2-5: شرط المقاومة:

الإجهاد يناسب النقطة A في منحنى الشد و يسمى إجهاد حد المرونة و هو الإجهاد الأقصى لحد المرونة ، و لكي يكون العنصر مقاوما يجب أن لا يتجاوز الإجهاد الناتج عن الحمولة الخارجية حدا مسموحا به يرمز له بـ $\overline{\sigma}$ يكون دائما أقل من σ_e و منه شرط المقاومة في حالة الشد البسيط :

$$\sigma \leq \overline{\sigma}$$

حيث $\overline{\sigma}$ الإجهاد المسموح به .

- تطبيق :
  1. أحسب إجهاد قضيب فولاذي ذو أبعاد $(30x40)mm^2$ تحت تأثير قوة شد تساوي 12t ثم تحقق من شرط المقاومة علما أن $\overline{\sigma} = 1440\ kg/cm^2$
  2. أحسب استطالة هذا القضيب علما أن الطول الابتدائي يساوي 5m و معامل مرونته $E = 2.1\ 10^6\ kg/cm^2$
- تمارين تطبيقية : التمارين 01- 02 - 03 صفحة 15 من الكتاب المدرسي.

2- الانضغاط البسيط Compression simple.

- تقديم النشاط ص 17 من الكتاب المدرسي

2-1: عموميات: لو قمنا بتطبيق قوتين متعاكستين على جسم مطاطي سوف نلاحظ بأنه قد تقلص ومنه نستنتج بان هذا الجسم معرض إلى الانضغاط البسيط ، أو بعبارة أخرى الجسم يكون معرض إلى الانضغاط البسيط إذا تحقق الشرط التالي: $T=0 , M=0 , N\neq 0$

2-2: شرط المقاومة:الإجهاد الناظمي في حالة الانضغاط البسيط يعطى بواسطة العلاقة التالية:

$$\sigma = \frac{N}{S}$$

و منه شرط المقاومة يجب التحقق من أن :

$$\sigma \leq \bar{\sigma}$$

2-3: قانون هوك: قانون هوك يبقى ساري المفعول في المجال المرن، حيث نتحصل على العلاقة التالية:

$$\sigma = -\varepsilon \times E$$

ومنه نستنتج مقدار التقلص حيث :

$$\Delta L = -\frac{N \times L}{E \times S}$$

2-3: تطبيق: قضيب معدني ذو مقطع $\Phi = 10cm$ دائري طوله $L=110cm$ تحت تأثير قوة انضغاط $N=80t$

1. أوجد مقدار الإجهاد الناظمي
2. أحسب التشوه النسبي ϵ علما أن $E = 2.1\ 10^6\ kg/cm^2$

- تمارين تطبيقية : التمارين 01- 02 - 03 صفحة 19 من الكتاب المدرسي.

3- القص البسيط Cisaillement simple.

- تقديم النشاط ص 21 من الكتاب المدرسي

3-1: عموميات: نأخذ رافدة مدمجة تؤثر عليها حمولات قريبة من مقطع الاندماج ، و إذا ضاعفنا الحمولة فإننا نلاحظ مرحلة الانزلاق غير المرن ليتبعه انفصال بالقص.

و منه الرافدة تكون تحت تأثير جهد القص البسيط إذا كان مجموع القوى الخارجية المؤثرة على يسار المقطع تؤول الى جهد قاطع وحيدT أي يكون لدينا $T\neq 0 , M=0 , N=0$

3-2: الإجهاد المماسي: الإجهاد المماسي و نرمز له بـ τ هو حاصل قسمة جهد القص على المساحة المؤثرة عليها و نكتب :

$$\tau = \frac{T}{S}$$

الوحدة : وحدة القوة على وحدة المساحة (N/cm^2 , Kg/cm^2, KN/m^2)

3-3: شرط المقاومة:

حتى لا يحدث تشوه للقطعة يجب أن يتحقق شرط المقاومة حيث:

$$\tau_{max.} \leq \overline{\tau}$$

حيث :

$$\tau_{max} = \frac{T_{max}}{S}$$

3-4: قانون هوك:

نفترض أنه يحدث للمقطع انزلاق شاقولي في مستواه الخاص و من قانون هوك فان الاجهادات متناسبة مع الانزلقات و بالتالي:

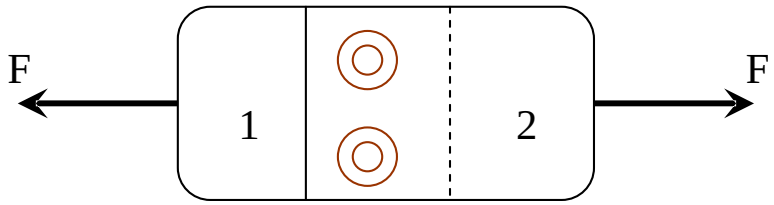
G : معامل المرونة العرضي

γ : زاوية الانزلاق أو القص بالراديان

$$\tau = G \times \gamma$$

ملاحظة: معامل المرونة العرضي يبين قابلية المادة لمقاومة تشوهات القص و يختلف مقداره باختلاف المادة و مثال على ذلك الفولاذ : $G=0.8\ 10^6\ kg/cm^2$

تطبيق: أحسب القطر الضروري للبرغي أو البرشم الذي يربط العنصرين (1) و (2) بكل أمن علما أن : F=30KN و $\overline{\tau}$ = 1000 Kg/cm² عدد البراغي 2



الحل: d=1.4cm = 14 mm

- تمارين تطبيقية : التمارين 01- 02 - 03 صفحة 24 من الكتاب المدرسي.

HADJ OMAR
http://geniecivil.keuf.net