**College of Engineering**

**Department of Civil engineering**

| **Title** | **Building Materials** |
|---|---|
| **Instructor** | Haqi |
| **Qualification** | M.Sc. Civil Engineering |
| **Days/Time** | Wednesday |
| **Stage** | First |
| **E-mail** | haqqi@uowasit.edu.iq |

## Text Books

S. C. Rangwala, Engineering Materials, 32nd Edition 2005

## Recommended References / Optional Text

- انشاء المباني والمواد البنائية ....يوسف الدواف
- انشاء المباني ....زهير ساكو وارتين ليفون
- فحص المواد البنائية ...يوسف الدواف

## Catalog Course Description

Mechanical properties of the materials. Bricks and their types. Finishing materials. Steel. Binding materials. Stress and Strain. Water-resistant materials. Paints. Chemical and physical test for some of these materials.

## Course Objectives

- Introduce students to some materials used in constructions
- Conduct some laboratory tests to determine materials' properties.

## Grading

- Attendance and quizzes 10%
- Laboratory and reports 10%
- Examinations 20%
- Final exam 60%

## Course Schedule

| Lecture | Topic | Reading Assignments | Homework |
|---|---|---|---|
| 1 | Mechanical properties of materials | Lec.1+lec.2 | In the Lec. |
| 2 | Clay Bricks | Lec.3 + Chapter 3 | |
| 3 | Brick's properties | Lec.4 +Chapter 3 | |
| 4 | Other types of Brick | Lec.5 | |
| 5 | Tiles | Lec.6+Chapter 6 | |
| 6 | Mortar and Binder | Lec.8 | |
| 7 | Lime Mortar | Lec.9+ chapter 5 | |
| 8 | Cement | Lec.7 | |
| 9 | Stress-strain | | |
| 10 | Water-resistance materials | Lec.10+ chapter 10 | |
| 11 | Steel | | |
| 12 | Paints | | |
| 13 | Timber | | |

# الخواص الميكانيكية لمواد البناء Engineering Properties of Building Materials

## ❖ المواد المتجانسة Homogeneous Materials

Homogeneous materials can be defined as the materials that all points of their body have the same properties. These types of materials have a uniform structure that dese not have any or holes such as steel.

هي المواد ذات القوام المنتظم وتكون خالية من الثغرات والتشققات والتصدعات المؤدية الى عدم استمرارية المادة مثل الحديد

## ❖ المواد غير المتجانسة Heterogeneous Materials

Opposite to homogenous materials are the heterogeneous or non-homogenous materials in which their properties may varies from one point to another due to the non-uniform structure. In other words, they are composed of dissimilar materials. Therefore, the properties of the resulting material may vary from one point to another depending on the voids and composed materials at that point.

هي المواد التي لها قوام متغير من نقطة الى اخرى اعتمادا على مكوناتها وعلى وجود الثغرات والشوائب مثل الخرسانة

### ❖ Isotropic and Anisotropic Materials

Any material shows the same properties all directions can be considered as isotropic material otherwise it is anisotropic material

هي المواد التي تبدي خصائص منتظمة في جميع الاتجاهات وعلى عكسها ( Anisotropic) التي لا تبدي سلوك منتظم في جميع الاتجاهات

### ❖ المواد المتعامدة التغير Orthotropic Materials

Orthotropic materials are a subset of anisotropic materials. They have different properties along each axis such as wood that has different properties within its three axis, which are axial, radial and circumferential.

هي المواد التي تبدي خصائص متغيرة في المستويات المختلفة مثل الخشب

### ❖ المرونة Elasticity

Ability of the material to return back to its original shape after removing the external effect.

هي قدرة المادة على استعادة شكلها وابعادها الاصلية بعد زوال المؤثر

### ❖ اللدونة Plasticity

If the materials preserved part of the new shape or did not returned back to the original shape after removing the external effect, they are in the plastic limit

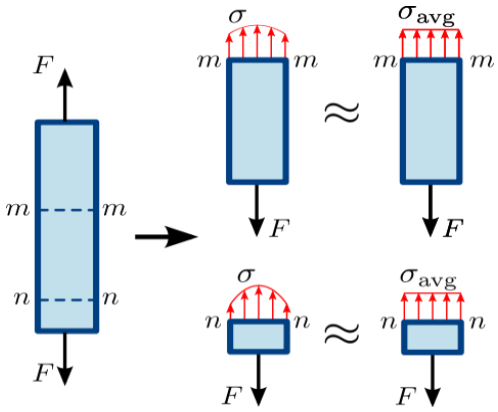
هي قدرة المادة على الاحتفاظ بشكل جديد كامل او دائم بعد حصول التشوه نتيجة الحمل المؤثر ( اي لا يحصل انفصال او تشققات فيها )

### ❖ الاجهاد Stress

It is the internal force that resist the applied one. It is determined by the load applied on unit area

هو القوة الداخلية التي تقاوم القوة الخارجية المسلطة على المادة وتكون مساوية لها بالمقدار ومعاكسة لها بالاتجاه

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad N/mm^2$$




### ❖ المقاومة Strength

The maximum stress that material can sustain before cracking or large deformation is knows as strength.

هي اقصى اجهاد يمكن ان تتحمله المادة دون تشقق او حدوث تغير كبير وتقاس بالجهد المسلط على وحدة المساحة

### ❖ الانفعال Strain

It is the deformation that occur in the materials under the applied load

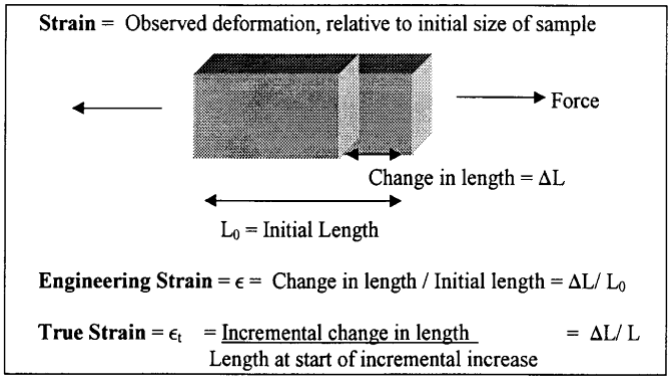
هي الاستطالة الناتجة عن تسليط القوة بطريقة الشد او القص الناتج عن تسليط القوة بطريقة الانضغاط ويمكن قياسه بمتر لكل متر او ملم لكل ملم

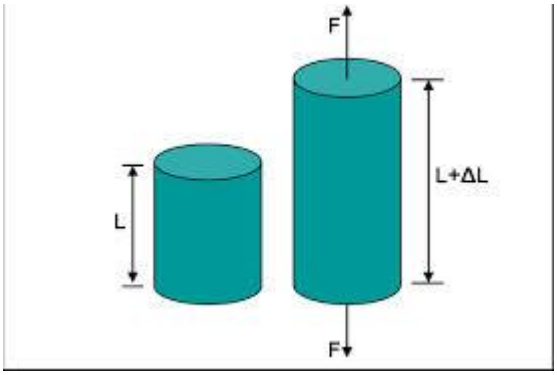
$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

وهو على نوعين :

1- الانفعال المرن Elastic Strain

وهو ذو خاصية عكسية . يتلاشى هذا الانفعال بعد زوال المؤثر وقيمته تتناسب طرديا مع المؤثر .




2- الانفعال اللدن Plastic strain

وهو انفعال ثابت غير عكسي يحدث للمادة نتيجة الاجهاد المسلط بعد حد المرونة وهو يؤدي الى ازاحة دائمية للذرات داخل المادة .

❖ **حد التناسب Proportional Limit**

It is the part at which strain change lineally with respect stress

وهو الحد الذي تكون عنده العلاقة بين الاجهاد والانفعال علاقة خطية .

❖ **نقطة الخضوع Yield Point**

The point at which material undergoes a visible deformation

هي التي يحدث عندها تشوه او تغير ملحوظ في المادة دون اي زيادة في الحمل .

❖ **المقاومة النهائية العليا Ultimate Strength**

It is the highest point the stress-strain curve

هو اعلى اجهاد في مخطط الاجهاد – انفعال .

❖ **الاجهاد النهائي او اجهاد الكسر ( Failure Stress ( Rupture**

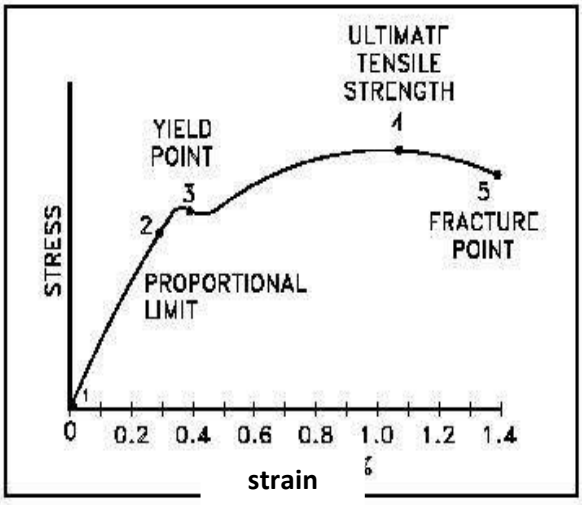
The point at which materials fail, split or crush.

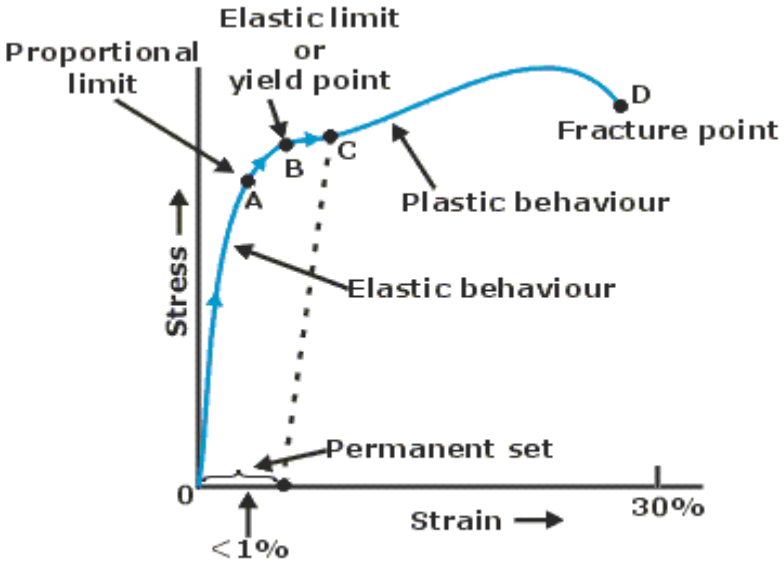
وهو الاجهاد الذي يحدث عنده الفشل

❖ **معامل المرونة Modulus of Elasticity**

ويسمى ايضا بمعامل يونج وهو مدى مرونة المادة وتصرفها تحت تاثير القوى ونرى هذه العلاقة في منحني الاجهاد انفعال في المنطقة الخطية من المنحني فقط ويساوي ميل المماس لتلك العلاقة الخطية ورمزه ( E)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}\ N/mm^2$$




A typical stress-strain curve for a ductile metal

❖ **المطاوعة Ductility**

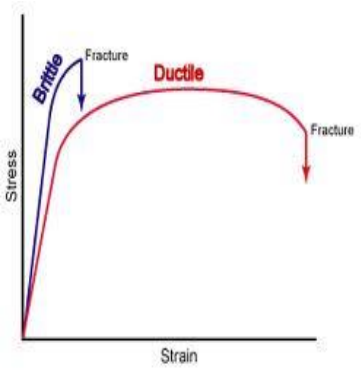
The characteristic of some materials in which they undergoes visible plastic deformation before cracking and failure is knows as ductility such as steel.

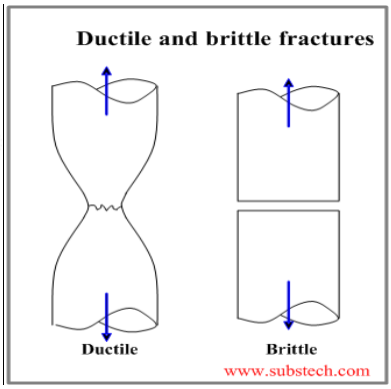
هي قابلية المادة لحدوث تغير لدن كبير بها دون تشقق تحت تاثير الاجهاد اي قابلية المادة للسحب

❖ **القصيفية Brittleness**

Material that cracks and fail suddenly known as brittle material such as concrete

هي خاصية تشقق او انكسار المادة قبل حدوث تغير ملحوظ وهي عكس المطاوعة




❖ **الجساءة Stiffness or Rigidity**

Ability of materials to resist deformation known as stiffness

هي قدرة المادة على مقاومة التغير في الشكل .

❖ **الصلادة Hardness**

It is the property of the material that makes them able to resist permeation, corrosion and scratching

هي الخاصية التي تجعل المادة تقاوم التغلغل فيها وسطح المادة يقاوم التاكل والخدش ( scratching) والمواد الصلدة صعبة التشغيل كالقطع والثقب والقص

### ❖ المتانة Toughness

It is the property that makes the materials able to resist loads without failure. It is measured by the area under the stress-strain curve.

هي قدرة المادة على مقاومة الاحمال دون كسر اي قدرتها على امتصاص الطاقة وتقاس بالمساحة المؤثرة تحت منحني الاجهاد – الانفعال

### ❖ الزحف Creep

It is the additional deformation of the material under heat, time or both of them with constant stress.

هي الخاصية التي تعبر عن انفعال المادة مع الحرارة والزمن تحت تاثير الاجهاد الثابت

**واجب** :اسطوانة من الحديد قطره 16mm واقع تحت تاثير قوة شد مقدارها 50 kNاوجد :

1- اجهاد الشد لهذه الاسطوانة
2- مقدار الاستطالة الكلية لهذا النموذج عند تسليط قوة شد مقدارها 40 kN
3- مقدار القوة التي يجب تسليطها على النموذج لاحداث استطالة مقدارها 1.5mm علما ان E للحديد $E = 200\ N/mm^2$