ميكانيك الصخور : هو العلم الذي يهتم بدراسة سلوك الصخور، وايجاد خصائصه الفيزيائية والميكانيكة ،ودراسة التاثيرات الخارجية على قوته وتشوهه

او ذلك الفرع الهندسي الذي يهتم بدراسة الخواص الميكانيكية للصخور المختلفة واستخدام هذه الخواص لحل المشاكل الهندسية ووضع التصاميم لأسس المنشآت المزمع تشيدها واقامتها في المواقع المختلفة

هدف علم ميكانيك الصخور

- تقويم نوعية الصخور هندسيا بوصفها مواد صخرية (Rock materials)وهي كتل او قطع غير متضررة) بفحص نماذج منها مختبريا لقياس خواصها الميكانيكية والهيدروليكية بفعل الخواص التكوينية للصخرة .

- تحديد الاجهادات ((Stress)و الانفعالات (Strains)المؤثرة الحاصلة من القوة الخارجية

- دراسة قابلية التركيب الجيولوجي على تحمل الاجهادات والتشويهات (Deformation) ومنع حدوث الانهيار فيه .

الخواص الجيوتكنيكة للصخور Geotechnical properties of Rocks

الخواص الاساسية Basic Properties

مثل الكثافة ، المحتوى الرطوبي ، نسبة الفراغات ، المسامية ، الصلابة ، التحمل ، خواص الموجات الصوتية

الخواص الدالة Index Properties

مقاومة الانضغاط احادي المحور ومعامل الانضغاط الحمل النقطي

٣. الخواص الهندسية Engineering propertiesوتشمل

١,٣ الخواص الهيدروليكية Hydraulic properties

مثل النفاذية ودراسة تدفق الموائع بالتكاوين الجيولوجية .

٢,٣ الخواص الميكانيكية Mechanical Properties

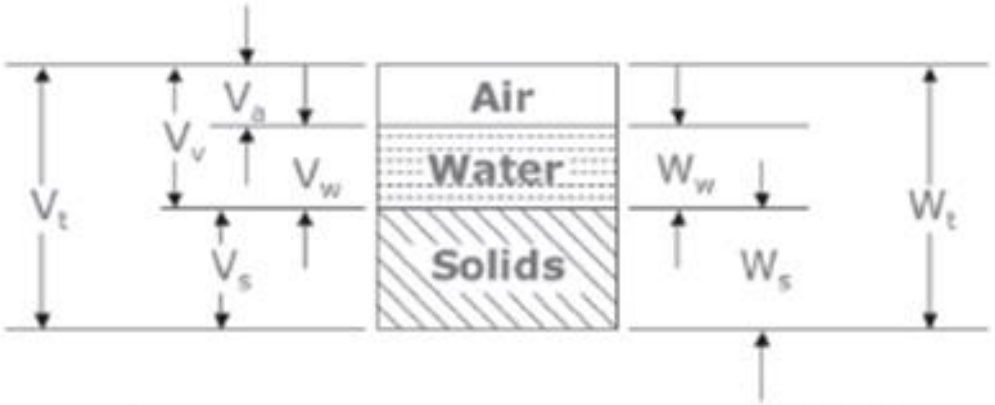
مقاومة التمزق والتشويه والتمدد وغيرها

.

الخواص الاساسية Basic Properties

ان هذه الخواص لها علاقة مباشرة بالعلاقات الوزنية الحجمية للصخور والتي لا تختلف كثير ا عن العلاقات الوزنية الحجمية للتربة

Soil Phases and Index Properties



Moisture Content-	ω	W_w/W_s
Degree of Saturation-	S	V_w/V_v
Void Ratio-	e	V_v/V_s
Porosity-	n	V_v/V_t
Dry Unit Weight (Dry Density)-	γ_d	W_s/V_t
Total Unit Weight-	γ_t	$(W_s + W_w)/V_t$
Saturated Unit Weight-	γ_s	$(W_s + V_v\gamma_w)V_t$
Effective (submerged) Unit Weight-	γ'	$\gamma_s - \gamma_w$

1. الوزن النوعي والكثافة

الكثافة الظاهرية

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{Ws+Ww}{V} = \rho g$$

الكثافة الجافة

$$\gamma_d = \frac{Ws}{V}$$

الكثافة المشبعة

$$\gamma_{Sat} = \gamma_d + \gamma_L = \gamma_d + n\frac{wL}{VL}$$

الوزن النوعي

$$G = \frac{P\sim}{Pw} = \frac{\gamma}{\gamma w}$$

2. المسامية porosity

النسبة بين حجم الفجوات او الفراغات الى الحجم الكلي لنموذج الصخرة

$$n = \frac{Vv}{VT}$$

3. الامتصاص هو قابلية الصخرة على جذب الموائع والماء بين مسامتها وحول المسامات pores او الفجوات voids او الشقوق الشعرية micro cracks وهي تتأثر بتغير حجم الفراغات وتغير نوع المادة الصخرية بتغير المعادن المكونة لها

$m = \frac{Ww}{Ws} * 100\ \%$ [water content(m)] . يعبر عنة بالمحتوى الرطوبي

$Sr = \frac{Vw}{Vv} * 100\ \%$ [Degree of saturation (Sr)] كذلك بدرجة التشبع

٤. الصلابة Hardness .

هي قابلية المواد على مقاومة الخدش والحك .تتم المقارنة من خلال قيم الكثافة و الانضغاط احادي المحور وسرع الموجات الصوتية وسرعة تقدم الاليات بحفر الخنادق .

٥. التحمل Durability

هي قابلية المواد على مقاومة التحلل degradation بواسطة العوامل الميكانيكية و الكيميائية ، وهو العامل الذي يحدد مدى ملائمة الصخور للاستعمال كمواد انشائية للطرق والمنشات

٦. الشق Rippability

هو سهولة الحفر بواسطة معدات الحفر .كلما زادت كثافة الصخور قلت قابلية الحفر بالمعدات الهندسة وتحتاج الى تفجير

1. سرعة الموجات الصوتية Sonic waves velocity

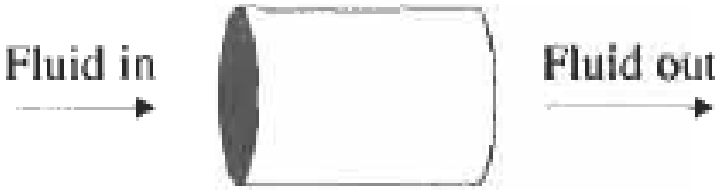
تختلف سرعة الموجات الصوتية في الصخور ،وهي تعتمد على الخواص الفيزيائية للحيز الذي تخترقه واهمها الكثافة وتستخدم لمعرفة نوع الصخرة من خلال سرعة الموجات الصوتية فيها بواسطة الطرف الجيوفيزيائية .
في الصخور القوية والصلبة ذات الكثافة العالية تكون سرعة الموجات كبيرة لان زمن اختراق الموجة في مادة الصخر الصلب يكون اقصر مما هو علية في الصخور الرخوة الضعيفة المقاومة كالصخور الطينية مثلا .

ENGINEERING PROPERTIES OF ROCKS

Geological Factors Controlling the Engineering Properties of Rocks: -

Geologic Factors	
(1)	Rock Type نوع الصخور
(2)	Degree of Weathering درجة التجوية
(3)	Grain Size حجم الحبيبات
(4)	Mineral Composition التركيب المعدني
(5)	Porosity and Intensity of fracturing المسامية و شدة التشقق
(6)	Anisotropy اختلاف الطبقات اللاتوافق

Rock Mass
Intact Rock
Discontinuity Surfaces

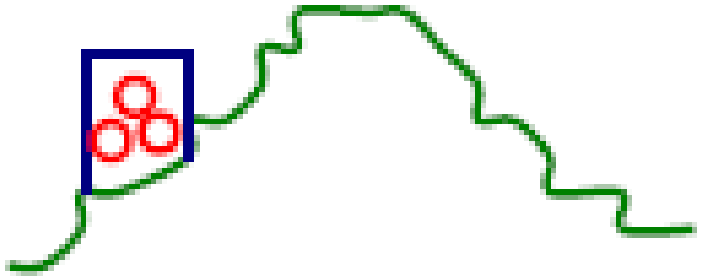


Intact rock: small scale

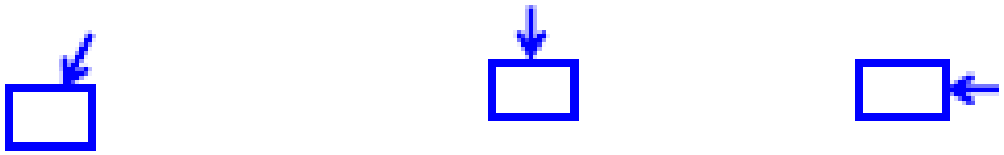
Rock mass: large scale

Type of Force

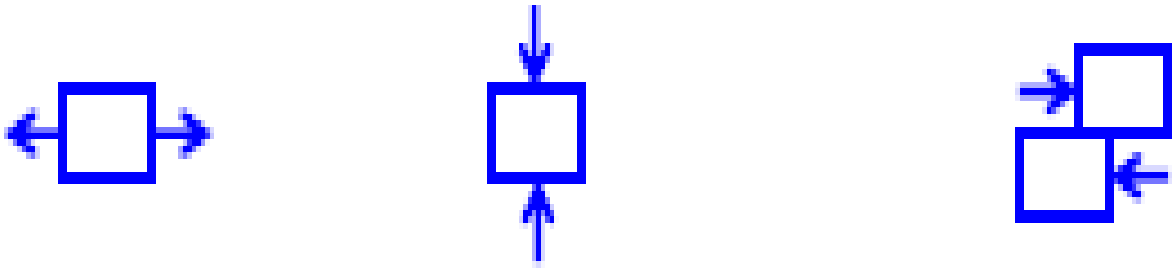
Static Force



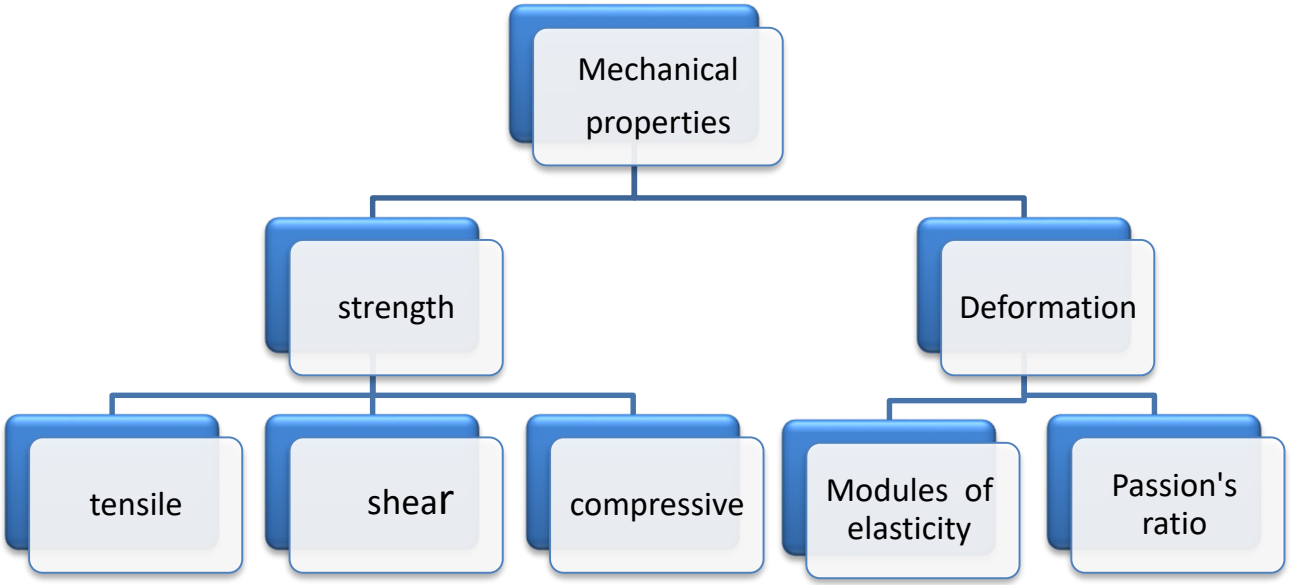
Directions



Action



Dynamic Force

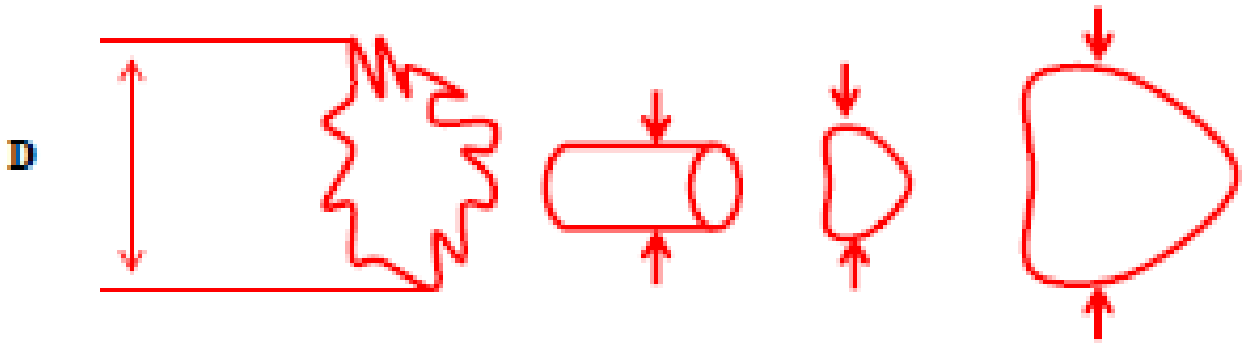


Tensile Strength, σ_t

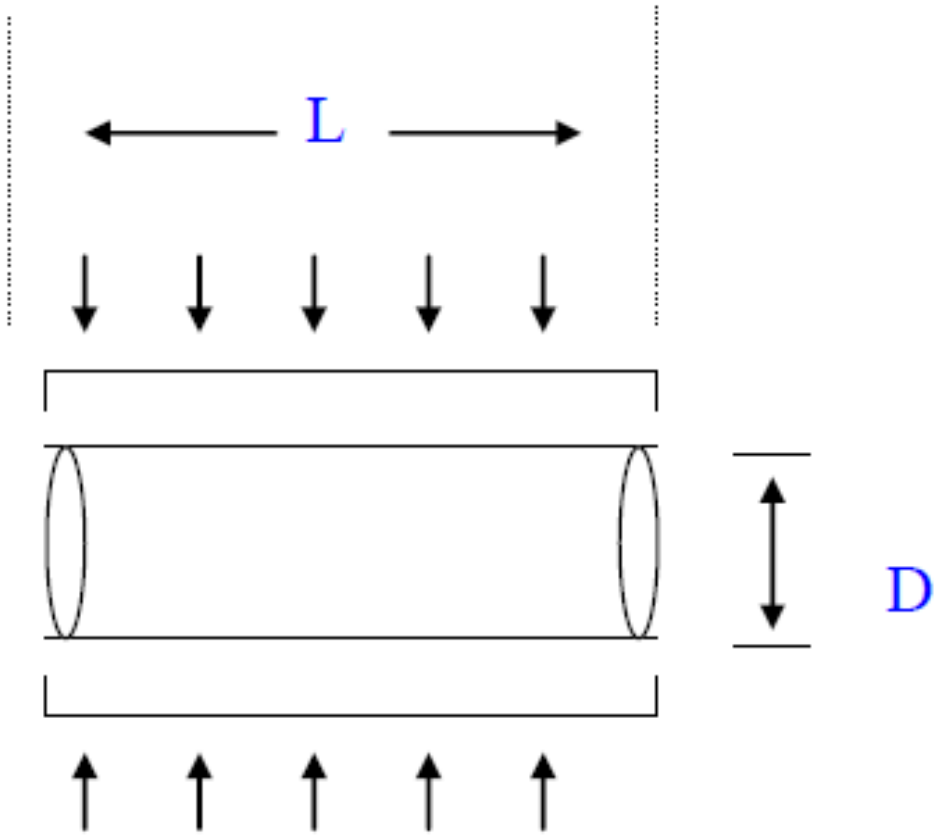
Point-load test | **Brazilian test**

- التجربة الأولى لإيجاد Tensile Strength و هي تجربة Point-Load- Test:

$$I_s = \text{Point- Load Index} = \frac{P}{D^2}$$



Brazilian Test



$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi * L * D}$$

ISRM: International Society for Rock Mechanics:

Is(50) = Point-load index for sample of 50 mm Diameter

Tensile Strength, t = (1~5) Is(50)

t = (3) * Is(50) (average)

D (mm)	I_s (MPa)	$I_{s\,(50)}$ (MPa)
30	11	9.6
50	9.5	9.5
70	8	9.3

- تعتمد القيم من 1 الى 5 على:

١ـ قوة الصخر ٢ـ نوع الصخر ٣ـ درجة التجوية

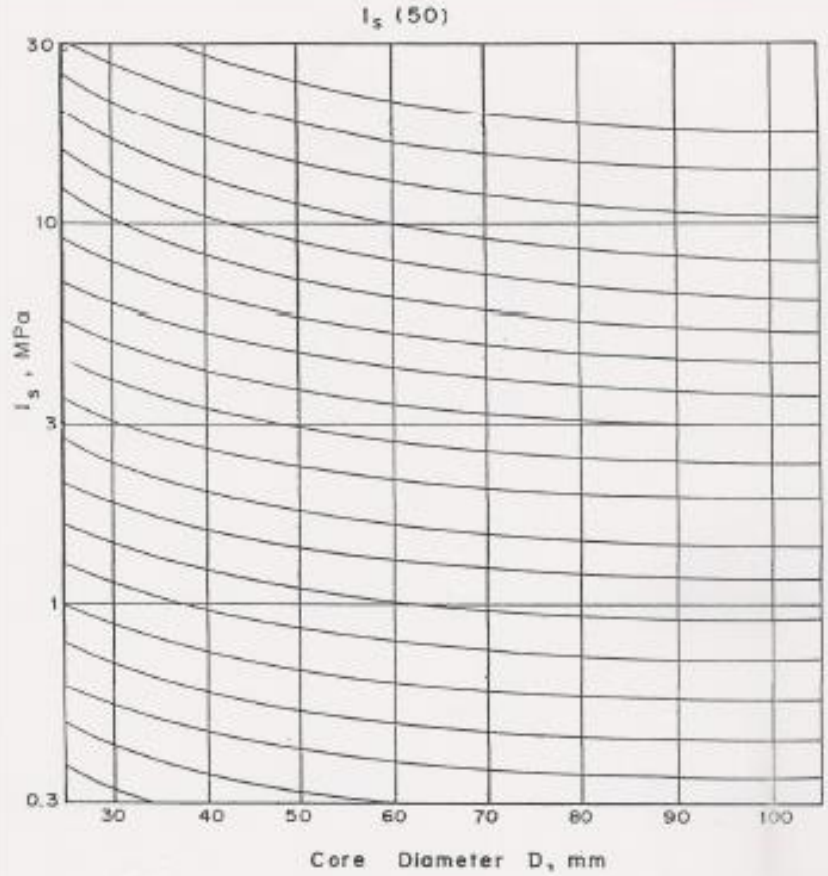
فمثلا":

إذا كان الصخر متجوي Highly Weathered ⟸ $1^{*}\ I_{S\ (50)}$

نصف متجوي Moderately Weathered ⟸ $3^{*}\ I_{S\ (50)}$

غير متجوي Fresh ⟸ $5^{*}\ I_{S\ (50)}$

وهي عبارة عن قيم غير مباشرة



Size correction chart for point load test. (After Broch and Franklin, 1972).

Compressive Strength, σc

Uniaxial Compressive Strength

σuc = UCS

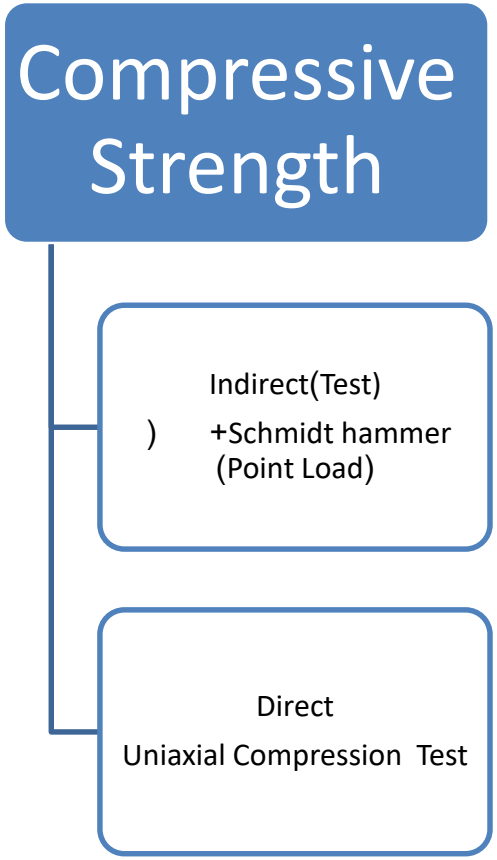
Specification : مواصفات الجهاز

Cylinder Shape

D = 54mm (NX- Size)

L/D *(2 ~ 2.5)*

L= 108 mm - 135 mm


Compressive Strength
Indirect(Test)
) +Schmidt hammer
(Point Load)
Direct
Uniaxial Compression Test

$$UCS = 24 * Is_{(50)}$$

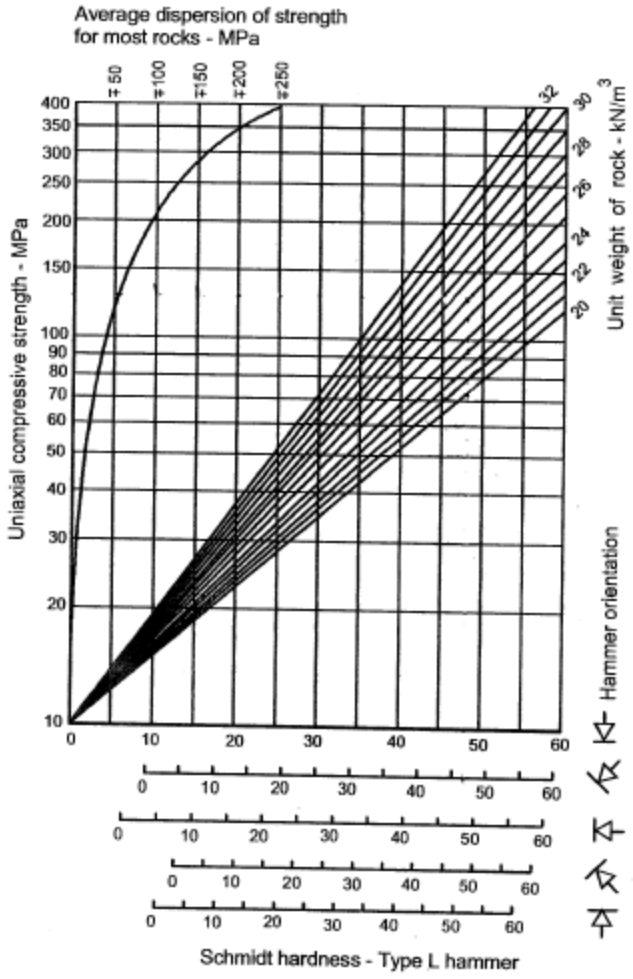
$$10 \sim 40$$

UCS = 105 – 265 MPa

من أهم استخدامات المطرقة:

١ـ معرفة الاتجاه ٢ـ كتابة نوع المطرقة ورقمها

٣ـ لابد أن تكون على سطح صلب وكل سطح نأخذ منه ٥ قرآت على الأقل لنفس الصخر.


Average dispersion of strength
for most rocks - MPa
±50
±100
±150
±200
±250
Uniaxial compressive strength - MPa
400
350
300
250
200
150
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
32
30
28
26
24
22
20
Unit weight of rock - kN/m3
Hammer orientation
Schmidt hardness - Type L hammer

Shear Strength of Intact Rock

Permeability