

bulding material lab

مختبر مواد بناء

إعداد الطالبة: بلقيس ابوريان

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

<https://www.facebook.com/groups/Civilittee/>

Civilittee  
Civil

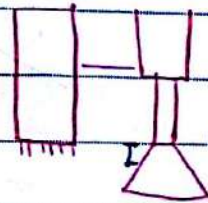


\* normal consistency and setting time & I.S.T. & F.S.T. & initial setting time  
NC 'plaster' rod = 10 mm

\* How to measure I.S.T. and F.S.T?

① Vicat method ② Gillmore method

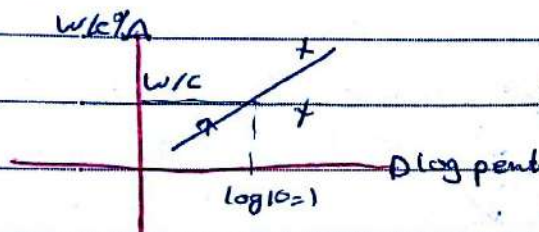
\* Vicat



needle = 1 mm

C → W → W/C → P<sub>1</sub>

NC 'plaster' Vicat



penetration

↑ time ↓ pent

W = 186 g & C = 100 g

pent = 10 mm

\* I.S.T. > 45 min

F.S.T. ≤ 6 1/4 hrs

\* W/C → 0.25 - 0.33 & I.S.T. & F.S.T. & initial setting time

650 g & 100 g

F.S.T. ≈ 1.2 I.S.T. + 90 min

F.S.T. ≈ 1.5 I.S.T. + 45 min

\* P = 25 → I.S.T

P = zero → F.S.T

(initial setting time)

(final setting time)

\* Gillmore & I.S.T. > 60 min

F.S.T. < 10 hrs

① غير دقيق

② NC لا يقاس

③ Vicat method NC

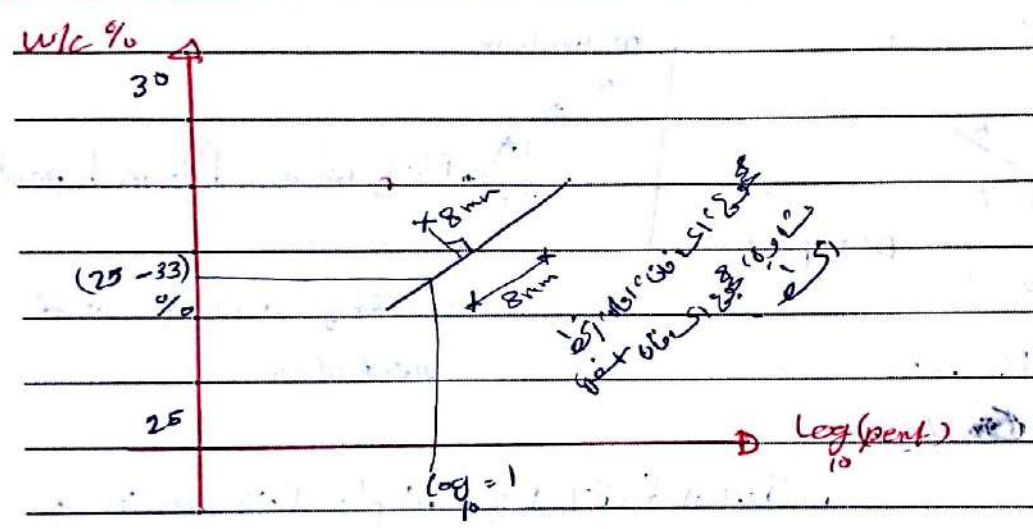
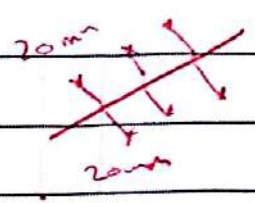
Cement

30 → 30 → 15 → 60 & 100 g & 100 g  
low mid

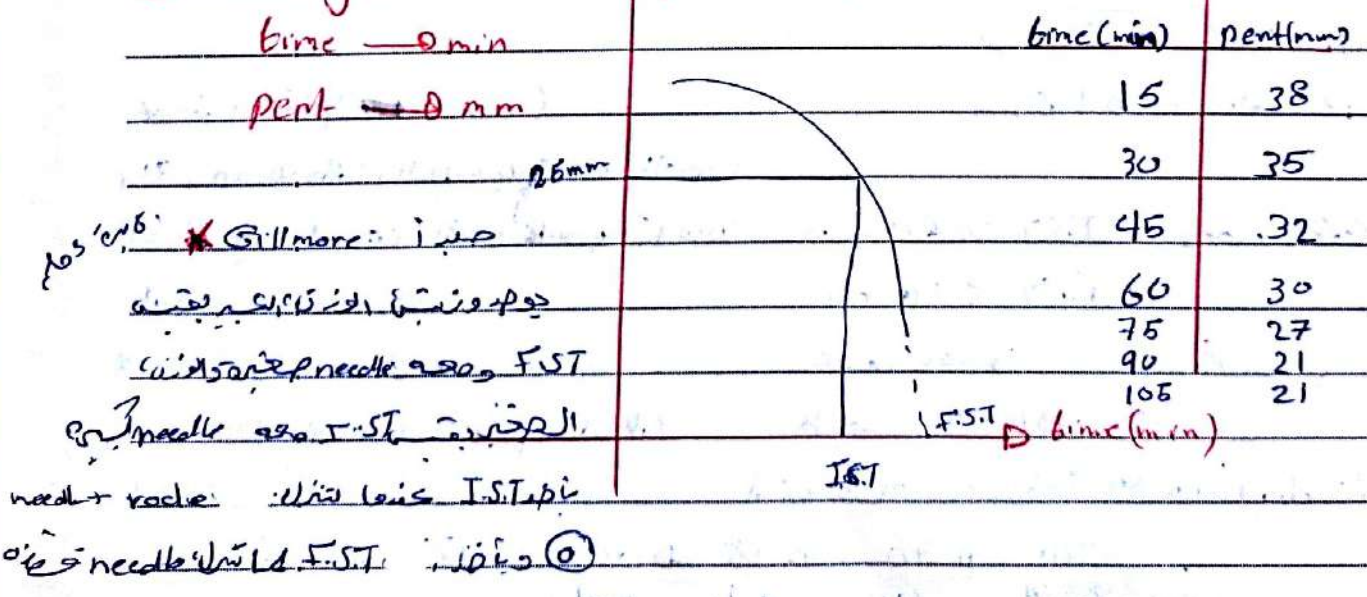


① Normal Consistency  $\Rightarrow$  cement = 650g

w/c %	pent(mm)	log(pent)	wt of water
29	12	1.08	188.5
28.5	8	0.90	185
28	4	0.60	182



② Setting time  $\Delta$  penetration (mm)





## Lab Material (2)

18/2/2016 Thur

Strength of Mortar:   
 → Compression   
 → Tension

\* Mortar = water + cement + Sand

\* check Qualities of Cement

\* Strength of Mortar affected by:   
 1. w/c ratio [constant]   
 2. Sand type: (ottawa sand) → Standard   
 3. ambient Condition:   
 ① temp: water mixing:  $23 \pm 2^\circ\text{C}$    
 water of curing:  $20 \pm 1^\circ\text{C}$    
 Mold + air + material:  $(20-23.5)^\circ\text{C}$    
 ② Humidity  $\approx 50\%$

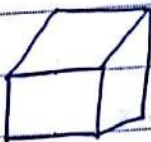
④ Type of water: (distilled)

⑤ procedure

⑥ dimension of Molds

⑦ Type of Cement → (Variable)

\* Compression:   
 ① A =  $50 \times 50$    
 Range =  $\bar{A} \pm 0.1(\bar{A})$



50x50x50 mm

2" x 2" x 2"

9 cube → 3 → 3 days

3 → 7 days

3 → 28 days

بنفس 9 مكعبات و بعد يوم بحفظها بالماء

بعد 3 ايام بطرح 3 مكعبات و ابقاها

كل 3 ايام  $P$  في اسطوانة ار load

الى بنسجها و بعد 7 ايام بطرح 3 مكعبات

و ابقاها ... و بعد 28 يوم ابق 3 مكعبات

و ابقها و ابقها ... و بعد 3 ايام بطرح

الباقي في اعاءة من يوم ال 3

7 5 3 2

28 7 5 3 2

$$\sigma = \frac{P}{A} \rightarrow \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Ex: } \frac{38.7 \times 10^3}{50 \times 50}$$



✓

$$6 \text{ Arg} \mp 0.1 \text{ Arg}$$
$$= 13.344 \text{ psi}$$

28 days

\* تقاریر (New accepted) مع ایوان افتخاری

إذا لامنت واقعك comp بن يكون 'صعول' لا تحرام

خَيْرُ مَنْ عِنْدَ مَقْعُونٍ وَلَا يَسْتَعْرِضُ وَكَجِبَ اَنْ يَكُونَ اَبَدًا مِنَ الْعَمَةِ اَيِ اَجَلِهِ وَبَعَاثُهَا

2) Strength Concrete 'SI' Strengthmentor Go of 1 +

$$Y = 0.004x^2 + 1.3x$$

→ Y strength of Concrete











\* Bulk density  $\begin{cases} \rightarrow \text{Loose} \\ \rightarrow \text{Compacted} \end{cases}$

— Compacted density or Compacted unit weight or rodded unit weight

اولاً قسّم بعزّة مائتين

يجب واحد بعزّة agg كل 3 طبقات ثم طبقة رملها

Compacting 25 cm كل 10 طبقات 10 بالمائة جزي

تأثير انضغاطية بالوحدة لأقل الفراغات ثم توزع العينة

(wet sample)

$\delta = \frac{W}{V}$

mold  $\rightarrow ??$

بعزّة العينة والحدود ثم بعزّة (أدق طبقة)

$\delta_w = \frac{W_w}{V}$   $\therefore \delta_w = 1000 \text{ Kg/m}^3$

\*  $V_v \% = \left[ 1 - \frac{\delta_{rodded}}{\frac{\delta_w}{S.G.}} \right] * 100 \%$  إذا  $\delta_{rodded}$  أكبر من  $\delta_{loose}$  فطبع الفراغات أكبر

\* Angularity number (AN) =  $67 - \left[ \frac{\delta_{loose}}{\delta_w} \right] * 100 \%$

فرصة  $\delta_{loose} \approx 0.85 \delta_{compacted}$

\* يعتبر (AN) في agg من S.G

low weight agg  $\rightarrow S.G < 2$

medium weight agg  $\rightarrow S.G 2.2 - 2.8$

high weight agg  $\rightarrow S.G > 3$

\* وكذا طرحة agg من 1 إلى 2 (AN) وإذا كانت أكبر من 2

II aggregate  $\delta$  على المستقيم

\* Absorption  $< 0.05$







AN Range  $\rightarrow (0 - 11)$

\* the best (الاستخدام)  $\Rightarrow (7 - 11)$

\* AN لا يقترب من Zero يكون more rounded

\* لا بد من احسب AN باستخدام loose

\* loose  $\Rightarrow$  5cm يتجانس

بدون compact لذلك كسر على آبي من الفراخانة الموائية







\* Sieve analysis  
لازم تكون agg موزونة من قبل ان نبدأ في  
عمل التحليل. (نظير الوزن الموزون في lab)

part ①

\* Coarse Aggregate  
Sieve #4 = 4.75 mm  
Sieve #8 = 2.5 mm  
Sieve #16 = 1.18 mm  
Sieve #30 = 600 μm  
Sieve #60 = 250 μm  
Sieve #100 = 150 μm  
Sieve #200 = 75 μm

\* Fine Aggregate: sieve #4 (4.75 mm) and below  
الجزء الناعم من الحصى (أقل من 4.75 mm)

Sieve #4 (Coarse & Fine)

retained (محتجز)

حجم الحصى الذي لم يمرر من sieve

\* Coarse aggregate

40 mm	≡ 37.5 mm	→ 1.5"	→ 496
25 mm	→ 1"	→ 464	
20 mm	≡ 19 mm	→ 3/4"	→ 468
12.5 mm	→ 0.5"	→ 460	
10 mm	≡ 9.5	→ 3/8"	→ 469
6 mm	≡ 4.75	→ #4	→ 439
2.4 mm	≡ 2.36	→ #8	→ 385
pan	→	→ 304	

1" = 25.4 mm  
4" = 101.6 mm  
الاستدلال الرابع  
محتجز sieve 4  
فأكثر  
25 mm, 12.5 mm → non standard  
لأنه الاستدلال الخامس 4  
(4") الاستدلال الرابع

\* يتم حساب النسبة المئوية من بينها (3-5) ثم يوزن

retained (محتجز من sieve)

① → 0	→ 496	⑦ 463	2 sieve 1 فقط
② → 464	(محتجز من sieve 4)	pan → 331	retained (محتجز من sieve 4)
③ → 468	(محتجز من sieve 4)		محتجز من sieve 4
④ → 574			
⑤ → 706			
⑥ → 917			



## ★ Line aggregates

الوزن (Sieve)

retained (also 20%)

10mm	→	471	→	606	→	471
4.75mm	→	495	→		→	497
2.36mm	→	385	→		→	456
1.18mm	→	419	→		→	463
0.6mm	→	345	→		→	379
0.3mm	→	366	→		→	395
0.15mm	→	293	→		→	308
0.075	→	243	→		→	266
pan	→	305	→		→	327

0.075  $\rightarrow$  non standard

$d_{max}$  = size of largest particle passing through sieve  
Nominal size = size of sieve



\* Resistance to degradation of Small size coarse Aggregate by attrition and impact in Los Angeles machine

\* Los Angeles abrasion test

الهدف: قياس التآكل (الجرس) - استوفى quality تجزئة coarse aggregate

وخصب LA% من حيث: ① خشن ② خشن

وخصب indication من ① Check of quality

② Strength

③ hardness

\* طريقة العمل: - حسب كيبه و Sieve #12 و ينخلها عليه ثم يجمع

5000gm من retained في Sieve #12 ثم ما نخلها كيبه الحبيبة و يجمعها

ال drop و هو عبارة عن اسطوانة الفولاذية بقطر 48mm و طولها 125mm

وهم عبارة عن ثلاث كتل حديدية (11) (6) (5) كبار

الهدف: من الكرات تسمى ال round/mm (30-33) ثم ينزل الحبيبة و يجمعها

بنخلها في Sieve #12 ثم ياتي ال retained و يوزن و كيبه (LA)

$$LA\% = \frac{\text{weight passing} \times 100}{\text{original weight}} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100$$

الهدف: كيبه قبل الاختبار

$$LA\% = \frac{\text{ret} - \text{ret}}{\text{ret}} \times 100$$

الهدف: كيبه قبل الاختبار

LA > 45% do not use

35 - 45 use for low quality con strength < 15 Mpa

25 - 35 use for medium con (20 - 40) Mpa

15 - 25 high quality con (45 - 70) Mpa

< 15% extra high quality con > 70 Mpa



منه الاخطار لازم قبل الاختبار الروه تفصل قبل 24 ساعة وكطهات الفن  
لكن الحصة اعتمدتة بالتجربة ما التفتنا هذا (نسيم)

ما دخلنا الى الحصة بعد ما طلعنا ما في الجهاز الحصة الوقت

\* داخل الجهاز هو هو شفرة من ابداع الاسطوانة لنهائيتها لانه  
كنما تنقل الاسطوانة الروه والقران بطور بالقاعدة ووفقا الشفرة  
من تحت الروه والقران وترفعها لاسفل انقطة ثم يجرى ما سقوط  
ويعبر كذا Impact وخبره يبيع كذا action

- الاحكال تبيد ووه نفسا يبيع Abtention

- الاحكال قبل الروه والقران يبيع Abrasion

- بين الروه و shelf plate Impact

\* وردت بعد الاختبار 2840 gm

\* وزدت قبل الاختبار 5000 gm

منه الاخطار الجهاز المقصود بالي 500 صفة لكن خفة لقي  
350 لفة وهذا يوتر كاي مزة (LA) لانه اقل من الطرحة

- (returned) الي كاي Sieve #12 بعد التجربة لازم اخذ

واحد بالفرن وبع 24 ساعة اوزنه لكن ما علينا هذه  
الكلوة بالتجربة

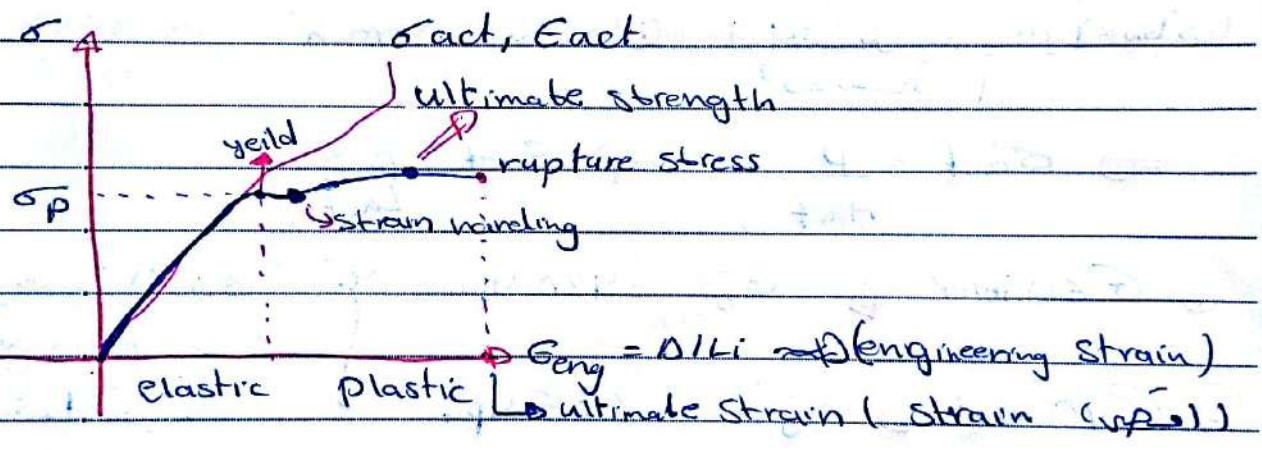
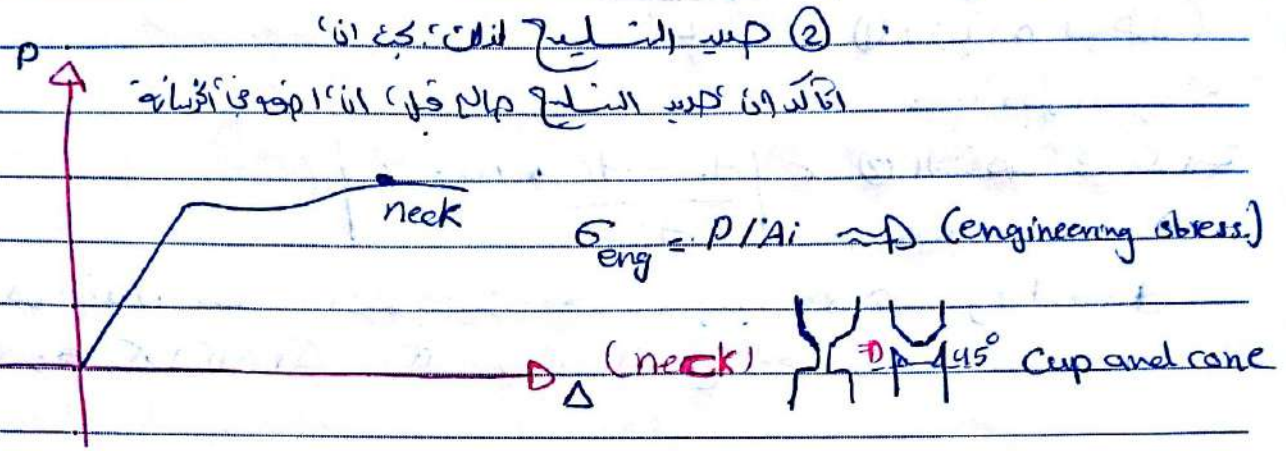
\* لك ان كان ووه اطبا كان التلي اقل يكون strength الي

Sieve #12 (1.2-1.4mm)

\* هذا الاختبار مهم بالفرن لان معظم الروه متساوان والعينة متساوية  
الصوتي الا ردة



\* Tension test (اختبار الشد)



\* Universal machine (UTM)

يستخدم فتح الكتل، مثلما يستخدم دافئ أكبر المستعمل في الموقع (المختبر)

- \*  $\sigma_p$  (proportion limit) (نقطة الحد التناسلي)
- \* yield (نقطة الحد في strain دون ان يتغير stress) (نقطة الحد)
- \* Strain hardening (تصلب بالشد)
- \* Ultimate strength (الحد الأقصى للشد)
- \* rupture stress (نقطة الحد)
- \* ultimate strain (الحد الأقصى للشد)
- \* elastic (مرونة)
- \* plastic (لدونة)



\* Ductility  $\Rightarrow \textcircled{1} \frac{L_f - L_i}{L_i} \times 100\%$

(زيادة في طول)

نسبة تغير في طول

$\textcircled{2} \frac{A_f - A_i}{A_i} \times 100\%$   
reduction in Area

من خلال هذه الطريقة نحصل على دقة أكبر في قياس ductility  
وكلما كان أكبر كلما كان الوضع أفضل

\* Actual (σ<sub>act</sub>)  $\Rightarrow$  Actual stress

Actual strain  $\Rightarrow$  (الانحراف الفعلي) (ولا ينحني)

$$\sigma_{act} = \frac{P}{A_{act}}$$

$$\epsilon_{act} = \frac{\Delta}{L_{act}}$$

$\textcircled{1} G 60 \text{ lb/in}^2 \Rightarrow \sigma_{y \min} = 420 \text{ Mpa}$

$\textcircled{2} G 40 \text{ lb/in}^2 \Rightarrow \sigma_{y \min} = 27.5 \text{ Mpa}$

فوق الحد الأدنى  
للأردن (مستخدم في)  
البناء

\* G: grad

$$\frac{L_f - L_i}{L_i} > 16\% \Rightarrow \text{Ductility}$$

أو الكفاءة العالية

الآن

$\Rightarrow G 60$  هو المستخدم في البناء (مستوى)

$\Rightarrow G 40$  ductility

فإن استخدام هذه الطريقة يكون أفضل (المخرج)



① UTM (استخدام) → Steel Bar

⇒ type → Round (Bar دقيرة)

⇒ weight

⇒ طول البار =

$$D = 15.56 \text{ mm}$$

$$\rho = 7800 \text{ kg/m}^3 \text{ (كثافة الحديد)}$$

كثافة النظام يعرف انه كثافة الجسم  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$

وانما اعطيت الوزن يعرف الكثافة  $\rho$  وطول Volume

وكذا يعرف الطول  $\rho$  و Area

طول (diameter) يعرف انما Round

35cm 2 part  $\rho$  (الكثافة)

\* yield = 550 → هو 420  $\rho$  660

ductility و يعرف هو مقدار استطالة  $\rho$

لا يتقبل انما 16% و  $\rho$  الى 18% هو

accepted

\* اعرف انما 18%  $\rho$  strain و يعرفها اخذتوه

Ductility



# Lab material (7)

24/3/2016 Thur

## \* Measurement of workability :-

### Formula :-

#### \* Workability 1st :-

Batch = 35 kg

Cement = 6.4 kg

Water = 3.5 kg

CA = 12.8 kg

FA = 11.7 kg

#### \* Admixtures (Super plasticizer)

Batch = 20 kg

[1] Cement = 3.7 kg

[2] Water = 1.958 kg

Admixture = 0.042 kg

Water + Adm = 2 kg

[3] CA = 7.3 kg

[4] FA = 6.7 kg

#### \* Super plasticizer Dosage :-

(0.75 - 1.5%) Cement

Avg = 1.125% Cement

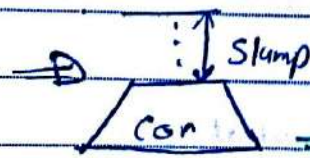
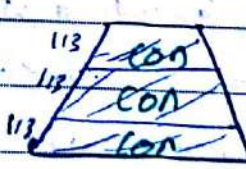
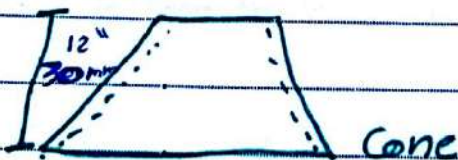
$= \frac{1.125}{100} (3.7) = 0.042 \text{ kg}$

= 42 g

#### \* $\rho_{\text{superplasticizer}} \approx \rho_{\text{water}} = 1 \text{ g/mL}$

\* Super plasticizer = 42 mL

### [1] Slump test :-



الارتفاع slump تسمى

Workability

ture slump

① مستوى الاستقامة

② ارتفاع المقاس

③ الأقسام المستخدمة

④ وضع المقاس

الارتفاع المقاس

Workability

ture slump

Workability

ture slump

Workability

ture slump

Workability

ture slump



## Workability

\* تجربة الخلطة: نضع CA بم 13 في اقل من 100 mm من Cement + Sand بم 600 mm من 2mm sieve

\* slump لقياس workability للخرق

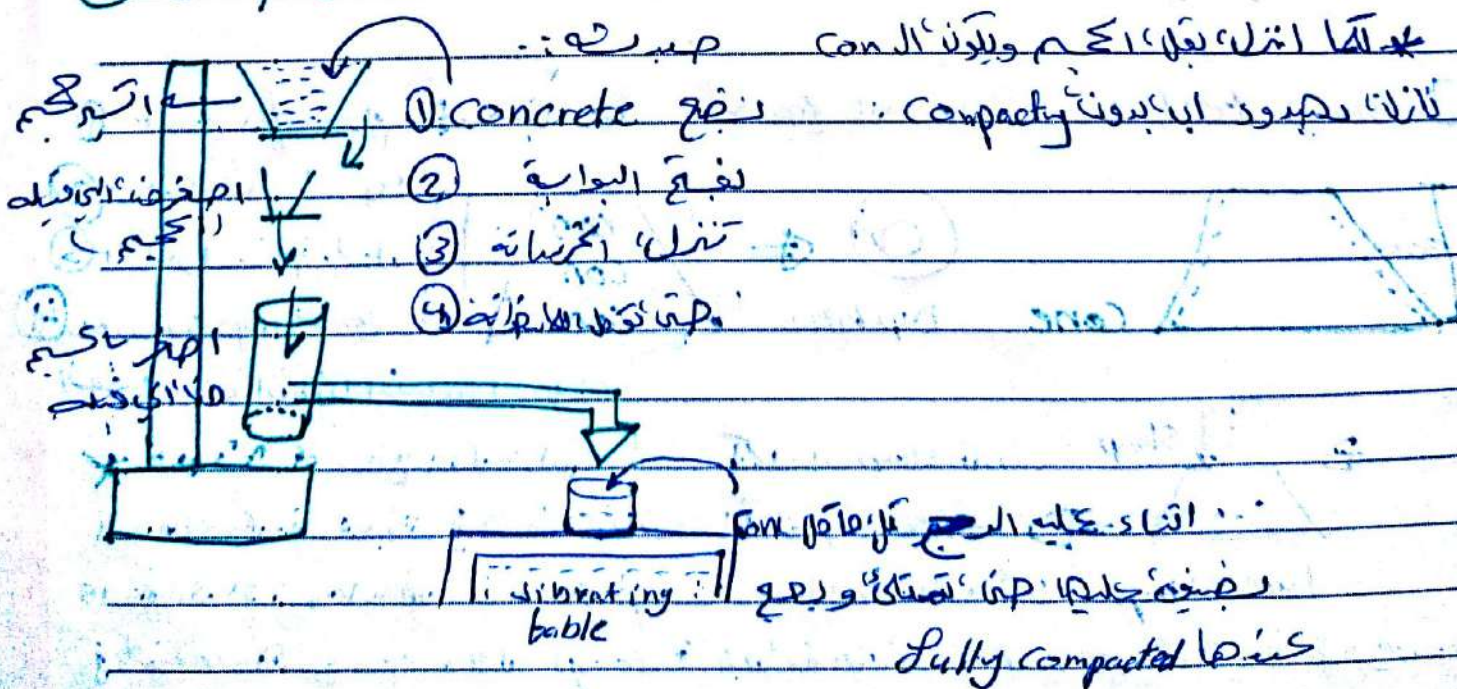
\* اسناد في الفخرية هي ملاحظة الشكل

Work	slump	
low	< 2cm	
low	3-5cm	
med	8-10cm	* In the Jordan 8-12cm at normal sites
high	12-15cm	
high	> 18cm	(medium to high)

① slump test  $\Rightarrow$  slump = 3 cm

\* نوع ال slump  $\Rightarrow$  true slump (ي) ان الخلطة متجانسة  
 \* ملاحظة: قبل الخلطة من الخل rad لأنه ناتج من "Compacted Factor"

② Compacted factor best





\* وزن الاسطوانة فارغة = 3.28 Kg

\* وزن الاسطوانة (Uncompacted) قبل ما افرطها vibrator 13.7 Kg

نوع الاسطوانة  $\Rightarrow$  Compacted  $\Rightarrow$  partially compacted  $\Rightarrow$  لا افرطها باليد

\* وزن الاسطوانة vibrator 14.2 Kg (Compacted)

الاسطوانة ذات نفس الحجم Same volume

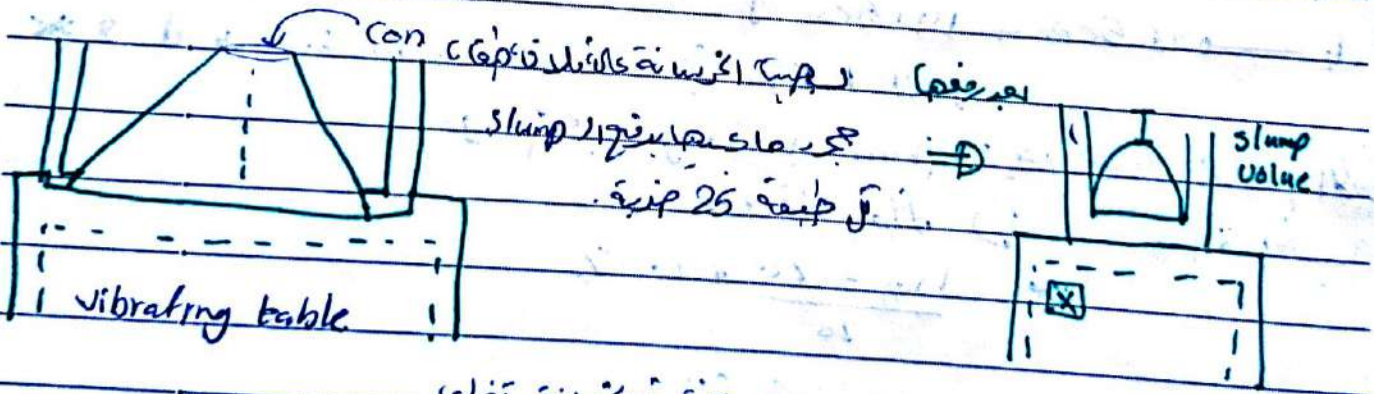
Compacted Factor =  $\frac{\text{weight of uncompacted concrete}}{\text{weight of compacted concrete}} = \frac{\delta_{un}}{\delta_{comp}}$

$\Downarrow$   
 $< 1.0$

\* خيوبة في الاسطوانة الاولى ولا في الثانية

\* كلما اقترب من 1.0 كانت Workability اعلى

### ③ Vebe time :



صبر في الاسطوانة الاولى

في التجربة فاقصنا في Vebe وطاقنا slump (الاسطوانة الاولى) فوجدنا ان Workability اعلى

\* كلما كانت Workability اعلى كلما قل Vebe time

$\Rightarrow$  Vebe time = 5 sec

حياتة في هذا الجهاز

الحجم الاسطوانة 150 mm



#### ④ Flow table test

Segregation (انفصال)

U.h (وقت)

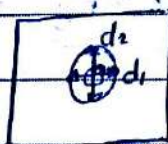
نتيجة جهاز هذا الخلطة المتكون بها



Segregation

طريقة قياس الكمية المتساقطة

$$Flow = \frac{d_1 + d_2}{2} \text{ mm}$$



spread of concrete = flow (mm)

نتيجة جهاز هذا الخلطة ان كان دور صبيح دولية الخلطة يكون

Segregation

طريقة

$$d = 20 \text{ cm}$$

الاستاتي

نتيجة صبيح الى طبقة 15 مترية

الابعاد (70 x 70) cm

نتيجة طبقة ونظيرها طبقة 15 مترية

Segregation

$$d_1 = 16 \text{ cm} + 18 \text{ cm}$$

$$d_2 = 16.5 \text{ cm} + 14.5 \text{ cm}$$

Standard test

نتيجة davg (mm) في حجرة د

Flow Factor

$$\frac{d_{avg} - 20}{20} \times 100\%$$

$$20 \pm d (\text{mm})$$

Super-plasticizer Conplast Sp.2000

42 gm

Strength

Workability



\* الحاصل الاساسي اعزنا الى Strength هو  $W/C$  [نسبة الماء الى الاسمنت]  
 لذلك لزيادة Strength نزيد Workability نزيد في ماء و 42 ص.  
 \* كثافة المادة تقريبا  $2400 \text{ kg/m}^3$  كثافة الماء

\* النسبة  $W/C$  ①  
 ②  $C/S$  (sand)  
 ③  $C/(C+A)$  (sand) / CA  
 يجب ان تكون الخلطة متجانسة

\* Slump (Superplasticizer) = 6cm  
 slump = true

\* الفرق بين هذه المادة و  
 زيادة Workability في بقية لوقت صم صحت segregation في الخلطة

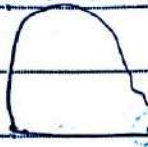
\* Collapse اقبول لا يكون في segregation

\* في الاختبار الاختبار (نسبة العينة وبعدها  $W/C$  لانه  
 مع تنفق



## تكملة انواع Slump

### ② shear slump



\* ناتج خطأ في التجربة

مثل منطقة رعيه ريع او طائر (التيه البنية)

\* اذا طأ اكثر سائعه كثير سحابة وفيه segregation فلا يكتفى منها

### ③ collapse slump

Slump > 220mm



\* اذا طأ مستحيله

فلا يكتفى منها

\* الحاجة ان يكون ريع ريع كذا Super plasticizer

لزيادة workability وفيه ان يكون في ريع segregation

وفي ريع في flow table test



① Get design strength  $\rightarrow$  Strength & for  $\phi$

$$\phi' d = \phi_{str} + \text{Margin}$$

$$P^l_d = P_{str} + \text{Margin}$$

الحج سواها الا انها وبهم ال strength والى

$$= 851r + 1.34P$$

Larger

$$= \Delta_{str} + 2.33 \sigma - 3.5$$

\* if  $\rho$  is not known use table 17.3

\* يجب علينا ان نتبع صيغة وحمل الاثراف الكهربية :-  
Exo if  $f_{str} = 25 \text{ Mpa} \rightarrow f_d = 25 + 8.5 = 33.5 \text{ Mpa}$   
القيمة التي يكون فيها  $f_d$  هي القوة strength في الكبارية

Ex: if  $f_{str} = 25 \text{ MPa} \rightarrow f_{cd} = 25 + 8.5 = 33.5 \text{ MPa}$

قوة و strength في اكله العلية

بالتقارب، الاحتكاك، انحناء، في التوجه  $\sigma_{\text{direction}}$  و  $\sigma_{\text{strength}}$  (الاحتكاك)

الرجل، (بمقياس) 2.5 ورجلهم 15  
35 30 15 10 5 0  
Strength  
w/c ratio

25 لاء خیرا (نہ) لیا۔

② Get Water/C ratio ~~use~~ use table 19.1

Strength & WLC ratio in  $\alpha$ -D-glucose is 1.2

12.  $\sigma_{\text{max}} = 11.5 \text{ MPa}$  (tension)  $\sigma_{\text{min}} = -0.5 \text{ MPa}$  (compression)  $\therefore$  Max. stress is 11.5 MPa (tension) and min. stress is -0.5 MPa (compression).

Non dir content concrete (normal concrete) in a 200 u. l. \*

3) Get Under Content

\* Assume slump = 100 mm

Use table 19.5

Assume  $N_{MSA} = 20 \text{ mm}$  1)  $N_{MSA}$

(Sieve analysis)  $\frac{W}{200} \rightarrow 61\%$   $\frac{W}{40} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{75} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{150} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{300} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{600} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1250} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{2500} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{5000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{10000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{20000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{40000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{80000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{160000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{320000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{640000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1280000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{2560000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{5120000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{10240000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{20480000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{40960000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{81920000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{163840000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{327680000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{655360000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1310720000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{2621440000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{5242880000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{10485760000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{20971520000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{41943040000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{83886080000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{167772160000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{335544320000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{671088640000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1342177280000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{2684354560000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{5368709120000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{10737418240000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{21474836480000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{42949672960000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{85899345920000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{171798691840000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{343597383680000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{687194767360000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1374389534720000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{2748779069440000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{5497558138880000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{10995116277760000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{21990232555520000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{43980465111040000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{87960930222080000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{175921860444160000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{351843720888320000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{703687441776640000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1407374883553280000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{2814749767106560000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{5629499534213120000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{11258999068426240000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{22517998136852480000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{45035996273704960000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{90071992547409920000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{180143985094819840000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{360287970189639680000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{720575940379279360000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1441151880758558720000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{2882303761517117440000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{5764607523034234880000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{11529215046068469760000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{23058430092136939520000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{46116860184273879040000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{92233720368547758080000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{184467440737095516160000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{368934881474191032320000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{737869762948382064640000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1475739525896764129280000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{2951479051793528258560000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{5902958103587056517120000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{11805916207174113034240000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{23611832414348226068480000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{47223664828696452136960000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{94447329657392904273920000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{188894659314785808547840000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{377789318629571617095680000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{755578637259143234191360000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1511157274518286468382720000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{3022314549036572936765440000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{6044629098073145873530880000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{12089258196146291747061760000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{24178516392292583494123520000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{48357032784585166988247040000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{96714065569170333976494080000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{193428131138340667952988160000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{386856262276681335905976320000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{773712524553362671811952640000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1547425049106725343623905280000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{3094850098213450687247810560000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{6189700196426901374495621120000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{12379400392853802748991242240000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{24758800785707605497982484480000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{49517601571415210995964968960000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{99035203142830421991929937920000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{198070406285660843983859875840000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{396140812571321687967719751680000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{792281625142643375935439503360000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{1584563250285286751870879006720000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{3169126500570573503741758013440000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{6338253001141147007483516026880000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{12676506002282294014967032053760000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{25353012004564588029934064107520000} \rightarrow 100\%$   $\frac{W}{50706024009129176059868128215040000} \rightarrow 100\%$

Water =  $200 \text{ kg/m}^3$        $200 \text{ kg/m}^3 \times 10.815 \text{ slugs} = 2163 \text{ slugs}$

of concrete

16) ET 1 Workability 11 cuts 32 str 10/11 \*



4) Get Air Content &  $\rho_{\text{table 19.5}}$  جمع الماء الخسوف

وهو على نقيضه الهدوء الحواس في الغماسة -

Approximate entrapped air content per cent = Air = 2%

⑤ Get Cement  $\Rightarrow C = W/W_{IC} = 200/0.50 = 400 \text{ kg/m}^3$

⑥ Get Coarse Aggregate  $\rightarrow$  use table 19.10

F-Meals Dry bulk Volume of Padded CA,  $g \Rightarrow M.S.A \equiv N.M.S.A$  به

\* الأرقام الموجودة داخل الأقواس هي CA و لو كان (Compacted) Rodded

F.M Sanding

N.M.S.A = 20 mm

Sieve analysis Assume F.M sand = 2.50

$$V_{CA} = 0.65 \text{ m}^3$$

→ IP rodded unit weight =  $1200 \text{ kg/m}^3$

\*  $w_{ca} = 1200 \times 0.65 = 910 \text{ kg/m}^3$  of Concrete

لائحة مرتبة الترقية في ١٥/٩/٢٠١٥

⑦ Obtain Fine aggregate

$\delta w = 100 \text{ kg/m}$

### Absolute volume method

$$S.G_w = 1$$

2.  $V = 1.0 \text{ m}^3$

S.G.C = 3.15

$$\sqrt{C} + \sqrt{C_A} + \sqrt{C_A} + \sqrt{W + \text{air Content}} = 1$$
$$\text{Ans } v = \frac{w}{S.G. \times w}$$
$$\frac{400}{3.15 \times 1000} + \frac{200}{1000} + \frac{910}{25 \times 1000} + \frac{W_{FA}}{2.6 \times 1000} + 0.02 = 1$$

 assume

~~⇒~~  $W_{FA} = 750 \text{ kg/m}^3$  of concrete.



\* For  $1m^3$  of Concrete  $w = 200 \text{ kg/m}^3$

$\Rightarrow C = 400 \text{ kg/m}^3$

$\Rightarrow CA = 910 \text{ kg/m}^3$

$\Rightarrow FA = 750 \text{ kg/m}^3$

Density  $\approx 2260 \text{ kg/m}^3$  (كثافة)

⑧ Adjust for absorption في (كمية المياه الممتصة) ما يجب

الكمية من الماء (absorption) والكمية من الماء (moisture)

مع الماء (water) والكمية من الماء (moisture) والكمية من الماء (moisture)

الكمية من الماء (water) والكمية من الماء (moisture) والكمية من الماء (moisture)

Water required = Free water + Absorption - moisture

\* Assume CA absorption = 1% , moisture 3%

\* Assume FA absorption = 4% , moisture 2%

$\Rightarrow$  required water =  $200 + \left( \frac{1}{100} * 910 + \frac{4}{100} * 750 \right) - \left( \frac{3}{100} * 910 + \frac{2}{100} * 750 \right)$

$= 197 \text{ kg}$  //  $\left\{ \begin{array}{l} \text{كمية الماء} \\ \text{الماء في الماء} \end{array} \right.$

⑨ add 2kg of water to increase slump by 1cm

⑩ add 3kg of water to decrease Air by 1%

⑨ practical Adjustment

Assume practical Slump = 6cm

Assume practical Air = 5%

① 2kg water to increase slump by 1cm

② 3kg water to decrease Air by 1%

بكمية المياه الممتصة  
كمية المياه الممتصة  
كمية المياه الممتصة  
Slump = 10cm



كمية المياه الممتصة  
كمية المياه الممتصة

كمية المياه الممتصة



\* For slump: add  $(10 - 6) * 2 = 8 \text{ kg}$  إذا كان أكبر  
 For Air content: add  $(5 - 2) * 3 = 9 \text{ kg}$  larger -  
في الكلفة تخفيض

~~New~~ New Free Water =  $200 + 9$   
 $= 209 \text{ kg/m}^3$  of concrete.

strength إذا كان أكبر

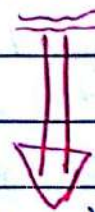
\* New Cement =  $209 / 0.5 = 418 \text{ kg/m}^3$  of concrete.

\* New CA =  $910 \text{ kg/m}^3$  (N.M.S.A. F.M.) في الكلفة تخفيض

\* New FA =  $3 \text{ v} = 1.0 \text{ m}^3$

$$\frac{209}{1000} + \frac{910}{2500} + \frac{418}{3150} + \frac{w_{FA} (New)}{2600} + 0.02 = 1$$

~~get~~ get w FA



لو حطبت 5% يكون خدش الكلفة أنا في الفقرة التي بيها

Adjust for absorption.

\* وبالطريقة هذه إذا كان التباين أو التباين

\* لا بد من أن يكون الكلفة الإدارية admixture



# \* Concrete strength by Destructive and non Destructive methods:

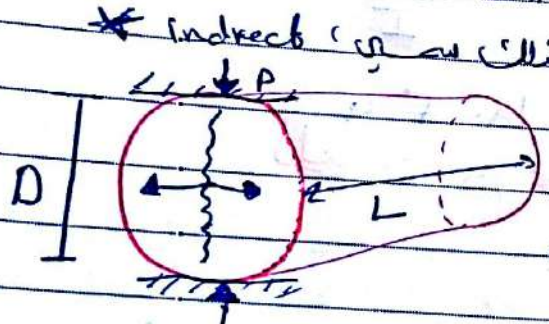
$$\sigma_c \approx \frac{1}{7} - \frac{1.5}{11} \sigma_c$$

## \* Strength ① Compression

- ② tension
- direct
  - indirect (splitting)
  - flexural (bending)

## \* Tension

### \* indirect & Brazillian test



$$\sigma = \frac{2P}{\pi D L}$$

cylinders

\* D = diameter

\* L = length

## \* Compression

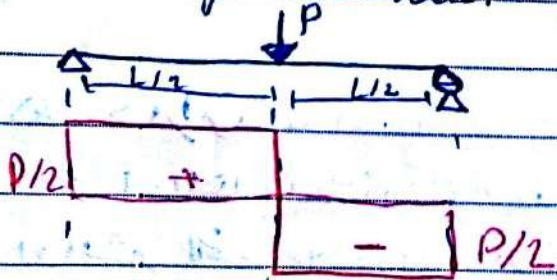
$$\sigma = P/A$$

- ① Cube
- ② Cylinders
- ③ prisms

10x10x10

## \* Flexural (Beam)

### ① one point load



$$C = h/2$$

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



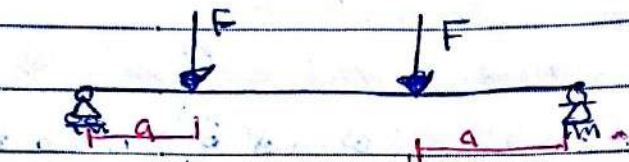
$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

Min (Max + M) Max (Min - M)  
Beam (Max) Min (Max) Min (Max) Min (Max)  
Max Shear



\* 2 point load one point load

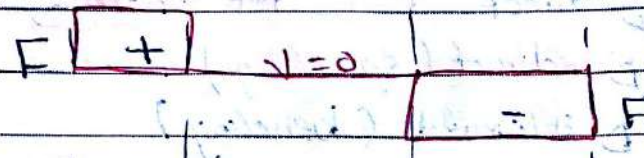


\* لا يتغير ال 2 point عن ال 1 point

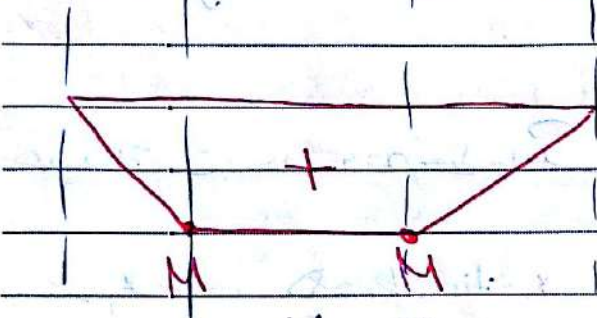
(1) يوجد فرق قوتنا متساوية

$$F = F$$

(2) زفات 0 - اوية من الكاش



\* انكحبا اوية من cylinder



$$\Rightarrow \sigma = \frac{Mc}{I}$$

$$\Rightarrow M = F \cdot a$$

للخ فخط M مختلف

$$M = F \cdot a$$

م = نتيجة

\* في اختيار (Strength of concrete)

\* يكون ال Indirect و Flexural ولا يكون القباب صاعدة

و لكن، الطريقة الآتية قاد ال Flexural

\* Flexural في ال (UTM) Universal testing machine

$$\sigma_{splitting} \approx 1.16 \sigma_{direct}$$

$$\sigma_{flexural} \approx 1.2 \sigma_{direct}$$

\* Non Destructive testing هي عبارة عن اختبار لا إتلافية

يلجوا ال لها الهندسية لقياس خاصية

او أشهر للحرساة نون، أقلانها

\* Destructive testing م اطلع على الاختبار ان الإتلافية

الي بتخرب، الحرساة، Core test

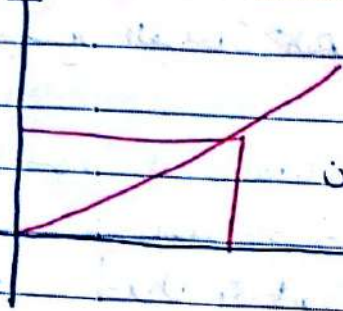


طرق الاختبار  
Non Destructive

① Rebound Hammer (Schmidt) <sup>صبرية</sup>

① impact <sup>عن طريق ضرب الرافعة</sup>  
② rebound number

strength



صبرية: يوجد ضرب لرفع الخرسانة سواء الرفع  
(Ver or Hor) فرفع يترك خدما كان الوجه الملمس الأرتداد يكون

أعلى (أعلى strength) لأنه كلما زاد الرافعة  
زاد (الزاد) strength وناح عن R.N Rebound number

إذا ضرب aggregate قاسيا بعضا رقم عالي وإذا ضرب فنانا  
بعضا ضربا قليلة لذلك على دقيقا وبأقرب 10 قارات على الأقل ثم  
بمتوسط القيم الجيدة - سوار أكانت قليلة أم كثيرة ثم بأقرب Average  
للقيم المتوسطة.

① خب دقيقا

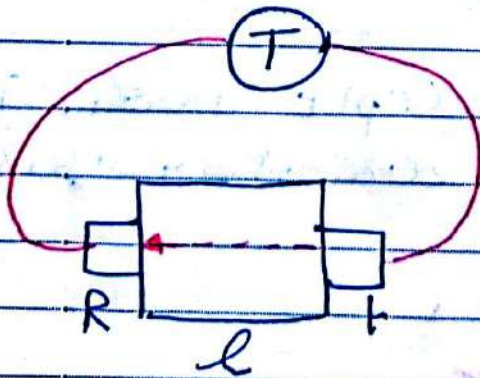
② الرطوبة بالتأثير لخرسانة الرطب تحسن رقم أقل

③ إذا كان في CO<sub>2</sub> بالتأثير عليه يسبب تشققا ثم بقليل من

④ اتجاه Hammer بأشعة على نتيجته

② Ultra sonic pulse velocity (USPV)

\* عبارة عن جهاز يرسل موجات فوق الصوتية



T  $\Rightarrow$  timer (Msec)

t  $\Rightarrow$  transmitter

R  $\Rightarrow$  Receiver

\* هي آتية دقيقة وتكشف التحسين  
R.H lock: داخل الخرسانة

strength

strength

\* بضع الموجات من t إلى R طين

Velocity سرعة l

v (velocity)



\* elegance 2 part words \*  
 \*elegance 2 part words \*

بجهاز لتقليل الفراغات الهوائية الموجودة في Concrete

بيني القذافي والولايات المتحدة القذافي - القذافي

\* USPV. 90 Nsec مردود در

انقوف ال waves وانكاف SSD والى مقام ١ cm و انقوف 8 قارات

عنه الخياط (م خلافة من اكلها قبل السوء لا ختيه بآية هل هو فقال)

لاحت خلال الخطيرة فلهذا فخره قوادة حذرا 51 Mrec كجها

هـ: إذا أعطاني 5 يكون مافوسس ورمال

22.5, 22.6, 22.4, 22.3, 22.6, 22.4, 22.3

22.5 //  $\therefore T_{\text{average}} \approx 1000^\circ\text{C}$

large, kangaroo-like marsupial

\* Schmidt Hammer :-

القوادان حبة واحدة لا فتحة، طبع مع فتحة.

\* من القلوب 23, 23, 23, 24, 24, 21, 18, 30, 30, 25

(Avg  $\neq$  Range)  $\Rightarrow$  Range is 61 to 107 = 46

فقرات ذات الی Range بنجھا فقرات ای کا ۹۹ بلقیہ نام کی

(Newang ± 5) \* ← New Range ۱۱ Newang و New

1. Rengas besar di dalam Al-Quran dan Fiqih adalah

سبب بکار بردن (Curve) سطح و (Range) این، خلال آخر avg و جمله

\* Compressor best machine is  $\rightarrow$  Copius (split) 155

Standard // 10cm و 20cm

جواباً  $E_{\text{splitting}} = 102.6 \text{ kJ}$

الفصل الثاني (2 part) ~ Shila \*

البريد الإلكتروني

Water  $F_{\text{compression}} = 289 \text{ Kg} \rightarrow \text{non explosive}$  تفجّر نمی کند

التي هي:  $115\text{PV}$  و  $R.H$  وقشور صخرية أخرى  $15\text{PV}$  في  $15\text{PV}$

himself  
himself

بہارِ ناسروہ و



\* 1) non explosive 1  $\rightarrow$  45°  $\rightarrow$  mottar الى ان رجا 45°  
تفقا بديعة

\* explosive  $\rightarrow$  cone  $\rightarrow$  تفقا بديعة

\* Compression = 94 kN  $\rightarrow$  متفقا بديعة  
(shear + split)  $\rightarrow$  تفقا بديعة

\* تفقا بديعة

\* تفقا بديعة

① تفقا بديعة  $\rightarrow$  split

Cylinder  $\approx$  0.8 mm Cube

② 45°

45°  $\rightarrow$  Shear

ratio  $\rightarrow$  1.25  $\rightarrow$  Compression 11

Comp cube = Comp cylind (1.25)

\* Direct tension  $\approx$  Split  $\times$  0.9

$$\frac{\sigma_{cube}}{\sigma_{cyl}}$$

(7-11) = Compression & Tension  
 $\rightarrow$  Range

\* Flexural  $\rightarrow$  UTM

tension = 14.7 kN

الى يبقى الى الورد

①  $\rightarrow$  Zero