

* cement * → الإسمنت

* Aggregate → الحصى → الحصى

* Sand → (fine Aggregate)

* water

* Admixture → مواد مضافة

* Addition → " "

* cement + water → cement past ^{with time} → hard material
 ↳ cement hydration (تفاعل الإسمنت بالماء) (مواد صلبة)

Shrinks
 تقلص

* الإسمنت عند استخدامه الإسمنت لوحده ← يتركب الإسمنت المائي
 وكونه تشققا في الساحة

* cement + water + sand → cement mortar

(المر) الحصى / الرمال

← يستخدم الإسمنت في البناء

* cement + water + coarse Aggregate } concrete
 + any other materials (خرسانة / إسمنت)

← هو أقوى نوع من أنواع الإسمنت

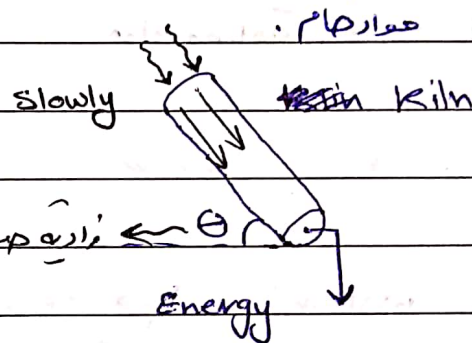
* المواد الخام لصنع الاسمنت

(1) calcinate (CaCO_3)

(2) clay (SiO_2)

→ Fe, Mg, Mn, Al ← مواد

* calcinate + clay $\xrightarrow[1450^\circ\text{C}]{\text{Burn}}$ Klinker (raw cement)



← مواد

Klinker (أسمنت خام)

↓
crushing (الطحن)
to very fine
material

raw cement 1450°C

clener Si

2-4% CaSO_4 (الكبريت) CaSO_4 (الكبريت) CaSO_4 (الكبريت)

CaSO_4 (الكبريت) CaSO_4 (الكبريت) CaSO_4 (الكبريت)

2-4% CaSO_4 (الكبريت) CaSO_4 (الكبريت) CaSO_4 (الكبريت)

(Klinker)

* chemical composition of cement :- (سواء)

- main (major) -

① Dicalcium silicate ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) $\rightarrow \text{C}_2\text{S}$ [3] الحد الأدنى

② Tricalcium silicate ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) $\rightarrow \text{C}_3\text{S}$ [2]

③ Tricalcium Aluminum ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) $\rightarrow \text{C}_3\text{A}$ [1]

④ Tetracalcium aluminoferrite ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) $\rightarrow \text{C}_4\text{AF}$ +

$\text{C} \rightarrow \text{CaO}$ $\text{S} \rightarrow \text{SiO}_2$ $\text{A} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ $\text{F} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

2-4% CaSO_4 * (نوع من المواد)

[false set]:

* C_3A + water $\rightarrow$ quick reaction $\rightarrow$ [Flash set]

أسرع تفاعل

تفاعل سريع

C_3A + water + CaSO_4 $\rightarrow$ ettringite slows reaction

(تفاعل بطيء) expensive $\rightarrow$ disruptive $\leftarrow$ (تفاعل سريع)

$CaSO_4 \Rightarrow 2-4\%$

[تأخير في القوة]

$C_3A + H_2O + SO_4^{-2} \rightarrow$ ettringite slows reaction

يسبب له عيب يسمى $CaSO_4$ أو $\leftarrow$ ليبدأ التفاعل
ماء كبريتيك يفتتح ويسبب تآكل

* كمية اكبر $\leftarrow 2-4\%$ وقليل 2.5%

* properties of cement :-

- setting time :-

* SO_3 في الاسمنت يصعب الاستخدام ثم لا ؟
لأنه يشتت الاسمنت

Setting period $\leftarrow$ فترة التصلب
Setting

القوة (strength)

Initial setting time

[IST]

Final setting time
[FST]

hardening period

عند أن يبدأ التصلب للخرسانة

IST

FST (time)

Period sitting plastic (لينة) يسمح بفتح الخرسانة

[dormant period] Period

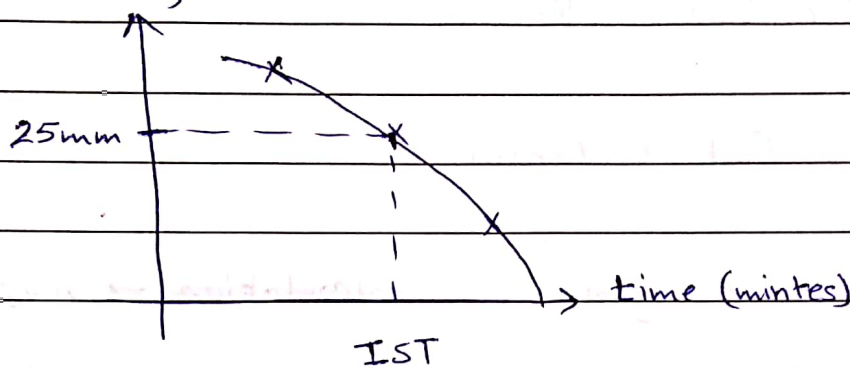
المرحلة الخاملة

الاسمنت (قوة) في الخرسانة

* Test of cement :-

- Vicat Apparatus ← سجّان الیگٹو

penetration (الغوص) (mm)

* IST at penetration $\rightarrow$ 25mm* IST should be $\geq$ 45 min vicat* FST should be $< 6 \frac{1}{4}$ hours vicat

سجّان الیگٹو

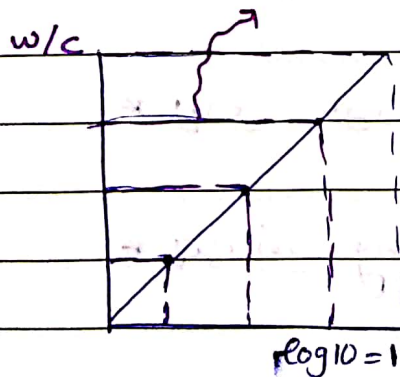
سجّان الیگٹو

سجّان الیگٹو

* consistency of cement past :-

L₃ water to cement required for setting test

w/c = consistency



* سجّان الیگٹو

rod 10mm

10mm

* setting test

* FST at penetration $\Rightarrow$ Zero mm

* vicat method :- [Gillmor method]

when penetration = 10 mm

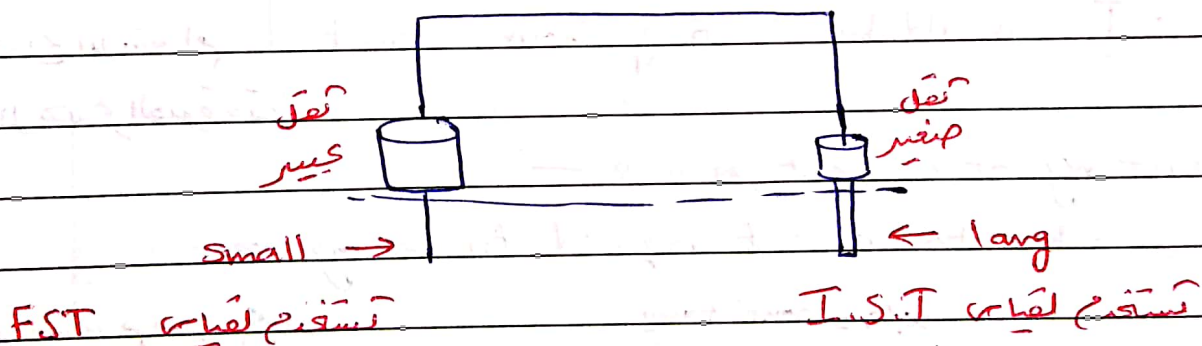
the consistancy $\rightarrow$ Normal consistancy (NC)

* $FST \approx 1.2 IST + 90 \text{ min}$

* $FST \approx 1.5 IST + 45 \text{ min}$

- Istemation $\rightarrow$ نسيج calculation $\rightarrow$ حساب

- i Gillmor method حساب نسيج



* Normal consistancy $\rightarrow$ نسيج vicat $\rightarrow$ نسيج

vicat $\leftarrow$ Normal consistancy $\rightarrow$ نسيج

* Basic components :-

$\rightarrow$ effect on properties

$C_3A \rightarrow$ أسرع بالتفاعل

$C_3S \rightarrow$ view hour $\xrightarrow{\text{الوقت}}$ 2 week

$C_2S \rightarrow$ after 2 week

$C_4AF \rightarrow$ لون

* chemical composition of cement

$C_3A \rightarrow$ سرعة الجفاف $\rightarrow$ لذلك يمنع الكبريت

* Type of cement :-

① ordinary portland cement (OPC) $\rightarrow$ Type one

$C_3A \approx (10-12)\%$

$\leftarrow$ الأسمنت الأبيض العادي

② Sulfat resisting portland cement (SRPC) $\rightarrow$ Type (VI)

$\leftarrow$ الأسمنت المقاوم للكبريتات - تقل نسبة C_3A

$C_3A < 5\%$ preferably $< 4\%$
(يفضل)

* $C_3A = 0 \Rightarrow$ تزداد قوة الخرسانة بأول

ساعة

* الكبريتات $\leftarrow$ تؤدي إلى حدوث سرعة بتسكير الخرسانة

* ملاحظة $\leftarrow$ يجب فحص النسبة قبل صب الخرسانة لمعرفة نسبة

الكبريتات

[3] Rapid hardening Portland cement (RHPC) → Type III
 ← سريع التصلب ← يتكون بالحدود 15% (بمطابق)

← كمية عالية في الفترة الأولى

High amounts of $C_3A/C_3S \approx 15\%$

low amounts of C_2S

* cement + water → solid material $\uparrow$ heat $\downarrow$ حرارة
 [Hydration]

* يعني زيادة الحرارة → يلزم حرارة لتسرع في التفاعل
 يكون التفاعل بطيء

* يلزم احسنة ليعطي حرارة قليلة

⇒ At -11°C No reaction

negligible below 4°C

← معدل غير ملحوظ reaction

الواصفة الأرضية * يجب تجنب الحرارة عند درجة حرارة أقل من 5 درجات
 ← لأن التفاعل قد يمتد

* يوجد C_3A/C_3S في درجة الحرارة

، C_2S في درجة الحرارة

[4] low heat portland cement (LHPC) Type 4

high amount of $C_2S \Rightarrow C_2S$ 40%
 low amount of $C_3A/C_3S < 5\%$

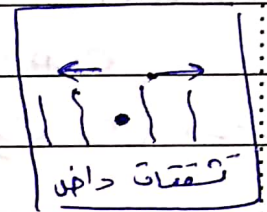
* في اقلية الكمية
 من C_3A نسبة الكمية
 $C_3A < 5\% \leftarrow$ في نظر المياه لسهولة

mass concrete $\rightarrow$ في الخرسانة

low heat $\leftarrow$ كمية اسمنت عالية

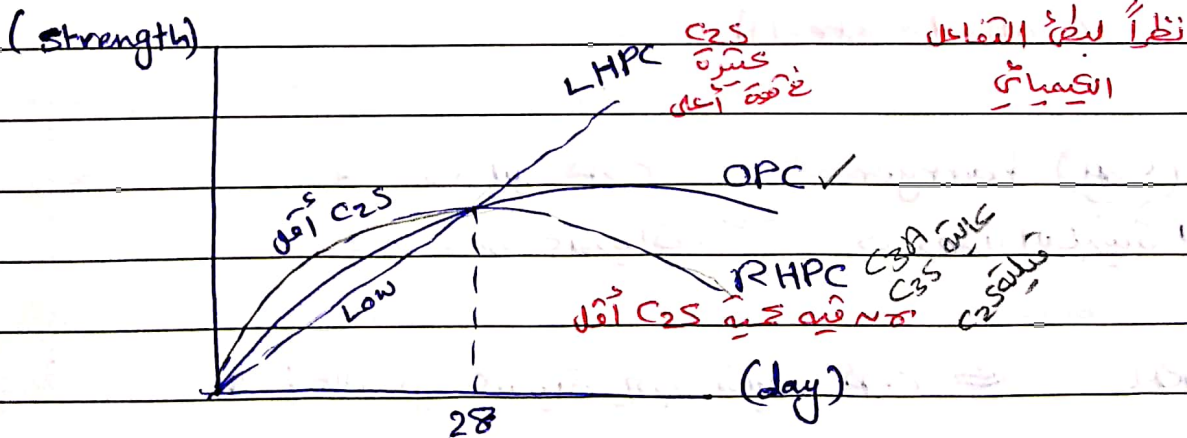
C_3A عالية $\leftarrow$ في درجة الحرارة

LOHPC $\leftarrow$ في نظر C_3A اقل



* standered time for strength = 4 week

(28 days)



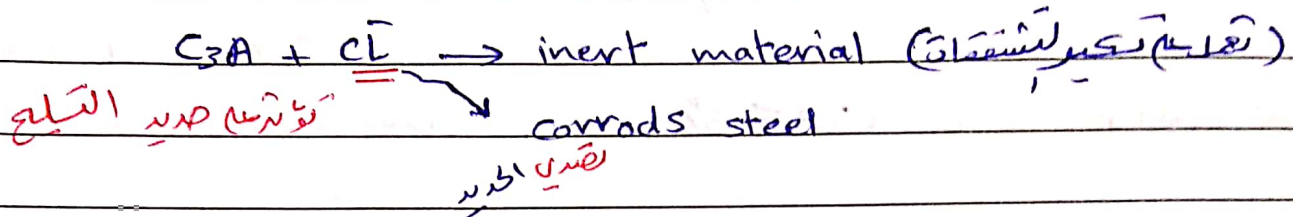
85 - 90 % of the find OPC

LHPC $\rightarrow$ في نظر الكمية
 من الخرسانة

LHPC / RHPC * مقارنة قوة الخرسانة بينهما

RHPC ← المقاومة الأولى

LHPC ← المقاومة المتبقية



[5] Moderate sulfate resisting portland cement (MSRPC)

$C_3A \approx 8\%$ مسموح

تقاربا الكبريتات والسلفيدية بشكل متساوي

* لا يجب تقليل C_3A

في حال وجود Cl^-

غير مسموح
بأن يكون

* لا يصح أي نوع من استخدام في الجوانب (كلهم)

* كلوريدات (تؤثر على صدأ التسليح) ← يجب تجنبها أكيد

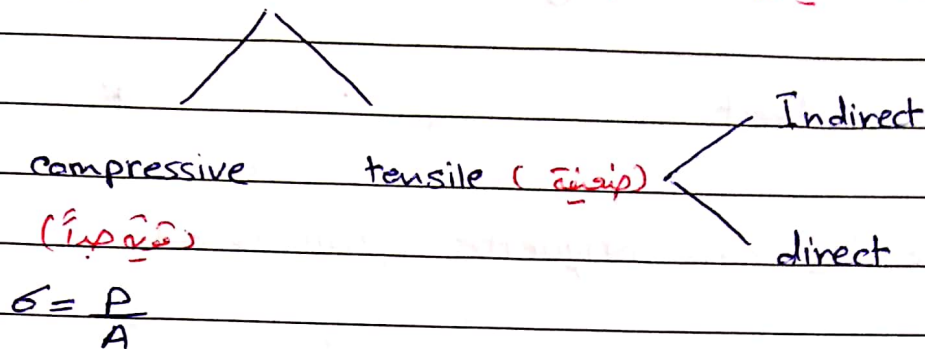
((corrods steel))

C_3A barrier ⇒ في حال وجود كلوريدات. عند وجود الكبريتات للحد

* في حال وجود كبريتات يجب تقليل C_3A ← SRPC

* " " " " ← OPC

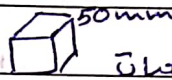
* strength of cement σ أقصى قوة يمكن تحمله



* لقياس الشد غير المباشر يتم وضع مكعب

compressive strength أقصى قوة ضغط

(min 3 cube) أقل عدد 3 مكعبات



$$\bar{\sigma}_{average} = \frac{\sum \sigma_i}{n}$$

أقصى قوة ضغط

* check Result :- $\bar{\sigma}_{ava}$

$$\text{Accepted rang} = \bar{\sigma}_{ava} \pm 0.1 \bar{\sigma}_{ava}$$

Ex:- $\sigma_1 = 30 \text{ mpa}$ $\sigma_2 = 32 \text{ mpa}$ $\sigma_3 = 36 \text{ mpa}$ $\sigma_4 = 42 \text{ mpa}$

X ✓ ✓ X

Sol

$$\bar{\sigma}_{ava} = 35 \text{ mpa}$$

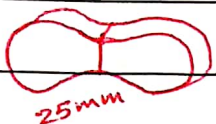
$$\text{Accepted rang} = 35 \pm 0.1 \times 35 = 31.5 - 38.5$$

rang

$$\bar{\sigma}_{ava} = \frac{32 + 36}{2} = 34 \text{ mpa}$$

* إذا جيع المقام فإن $\leftarrow$ rang $\leftarrow$ نصف أحد الجزء فقط و نصف الجزء

* Tensile $\rightarrow$ direct *
25mm نقطة



لـ قام العالم Briquette بوضع عينة في قالب

$$\sigma_t = \frac{T}{A} = \frac{T}{25 \times 25}$$

Ex:-

* نصف نصف القياس التي

$$\sigma_{t\text{ava}} = \frac{\sum \sigma_t}{n}$$

$$\text{Accepted rang} = \sigma_{t\text{ava}} \pm 0.15 \sigma_{t\text{ava}}$$

Ex:-

$$\sigma_{t1} = 3 \text{ mpa} \quad \sigma_{t2} = 3.2 \text{ mpa} \quad \sigma_{t3} = 3.6 \text{ mpa}$$

$$\sigma_{t4} = 4.2 \text{ mpa}$$

$$\sigma_{t\text{ava}} = 3.5 \text{ mpa}$$

$$\text{Range} = 3.5 \pm 0.15 \times 3.5 = 2.975 - 4.025$$

$$\sigma_{t\text{ava}} = \frac{3 + 3.2 + 3.6}{3} = 3.26 \text{ mpa}$$

w/c $\rightarrow$ constant

Cement to sand $\rightarrow$ constant

attawa $\leftarrow$ نصف أحد الجزء فقط و نصف الجزء *

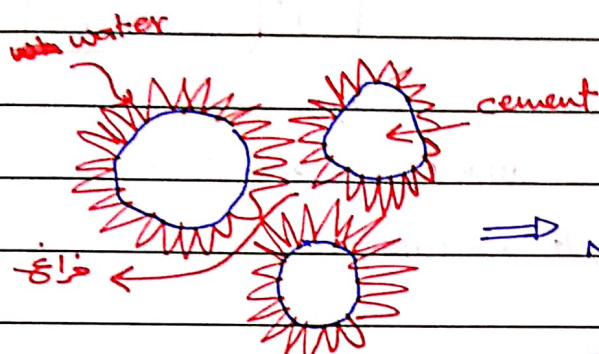
* Type of cement :-

⑥ pozzolanic cement (ppc)

cement + water hydration $\rightarrow$ solid material + Ca(OH)_2

$\approx 25\%$

of hydration product



$\Rightarrow$ needle-like material

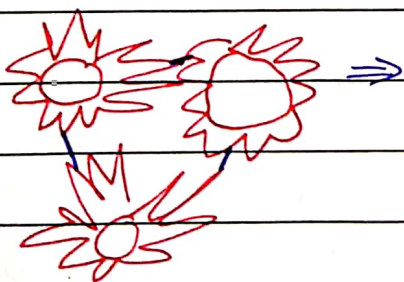
نتيجة معاد لإحدى الشكل

* توجد فراغات فيها ماء ومع الوقت تبخر
تصبح الخرسانة ضعيفة بسبب وجود الفراغات

لكنه يسيطر التفاعل

* strength Durability :- ديمومة الخرسانة بسبب الخرسانة

- capillary pore $\rightarrow$



* تكون مسطحة ولها فراغ $\leftarrow$ واسع
للماء بالتبخر وبالتالي فيسقط التفاعل

* pozzolanic $\rightarrow$ أحد مواد الرماد البركاني يتفاعل مع

الماء ويكوّن مادة

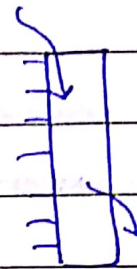
صلبة

pozzolanic + $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$ stable inert material

تساعد على ديمومة الخرسانة (فراغات)

* $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$ مادة قلوية / قابلية للارتباط بالكلس

water



Leaching of

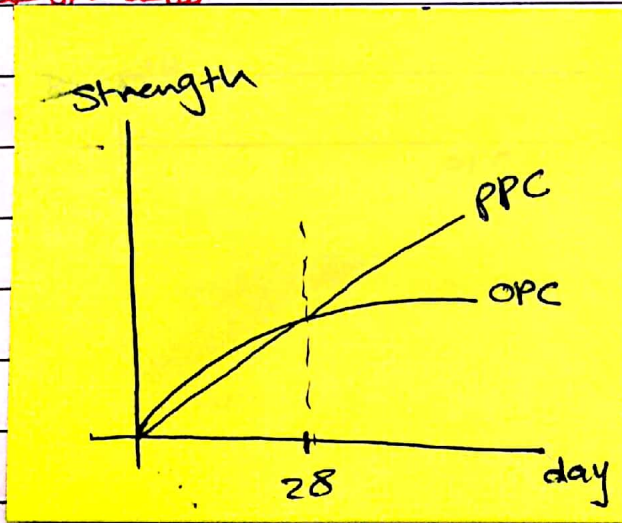
Ca(OH)_2

(نقل)

← في ← لا تترك فراغات ممتلئة ← ذاتي التصلب، والكبريتات بدالة !
و تقل قسوة pH

* Pozzolanic + Ca(OH)_2 + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Solid inert material

تفاعل حمض-قلوي



* البنية القوية (التي لا تتغير مع الزمن)

OPC لا تتغير

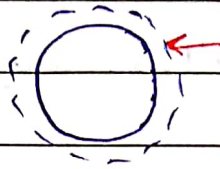
$\text{Ca(OH)}_2 \approx \text{pH} \approx 13$

السبب ① OH في الوسط

② وجود الكلوريد

* لا يوجد في الوسط قلوية pH عالية 13

* Lewis basic nature $\text{pH} = 10.5$ LiOH is a strong base



* Lewis basic nature Fe(OH)_3 is a weak base
 $\text{Fe(OH)}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^-$

* Lewis basic nature $\text{pH} = 9.5$

→ Lewis basic nature of Fe(OH)_3 is weak

enrich

→ Lewis basic nature of Fe(OH)_3 is weak

*

* pozzolans

(1) volcanic ash (natural)

→ Type N → Neutral

(2) Artificial → type F (fly ash) (artificial)

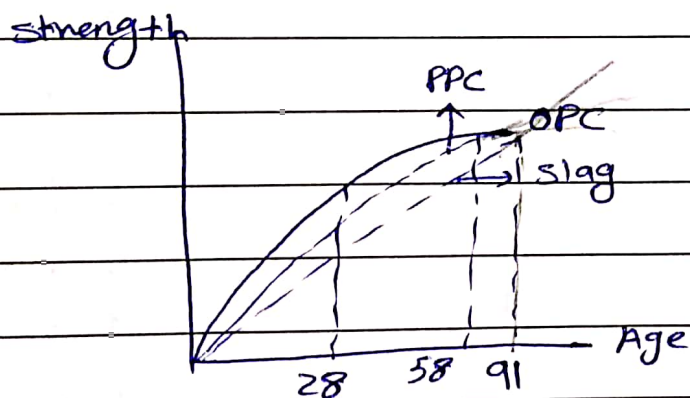
→ Type C → $\text{CaO} \rightarrow \text{SiO}_2$ → Type C is a strong base

⑦ slag cement :- [super sulfated cement]

→ steel slag [خردة الحديد] → we get it from blast furnaces

→ Granulated Ground →
 add to cement 50-85%

→ Granulated Ground blast furnes slag cement [GGBFSC]



* في ابر المسح زينة الاملا
 والسبب ان عالى جدا
 slag cement افضل لا ينشأ 100%

* لا يصنع بالامر ← سمن ← على السطح

* ان ينام السبب

[Supper sulfated cement] slag > 70%

⑧ white portland cement :- (WPC)

* الكمية المضافة للمنتج ← لتقليل انكماش الخرسانة
[Shrinkage]
مادة لاصقة

* استعملاته ← مع الحصى + الرمال البنية الداكنة

- silica (SiO_2)

- China clay

* $C_4AF \Rightarrow$ مادة اللون الكرمي

له ضعف في مقاومة الكبريتات ويستخدم مواد حارقة للخرسانة

* to resist sulfates :- الشروط يجب توافرها
للمسقة لبقا الكبريتات

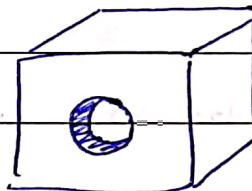
$$(1) C_3A < 5\% \quad (ASTM)$$

$$(2) C_3A + 2C_4AF < 20\% \quad (ACI)$$

⑨ Expansive cement (~~Non-shrinkage~~
(Non-shrinking cement)

← لا يتقلص وإنما يتوسع بشكل بسيط جداً بحيث يتم تسخير الفراغات .

* استعمله ← عند دمج نسبة 2% ماء بحيث يتم
دمجه بتقوية وسحب القوة .



* color cement $\approx 95 - 100\%$ OPC

* أنواع الاسمنت التي يتم تصنيعها بالخارج !

① OPC

② SRPC

③ PPC

④ whit cement

⑩ High Alumina cement (HAC)

* التفاعل سريع جداً حيث يوزع ٢٤ ساعة بعد وضع القوة

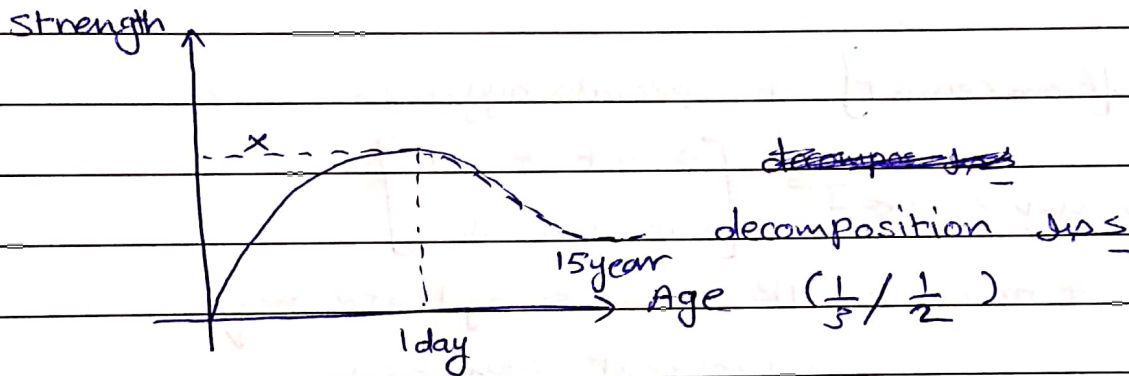
عالية جداً مثل OPC ويوزع في ٢٨ يوم

لكن بعد مرور الزمن حاد القوة تقل

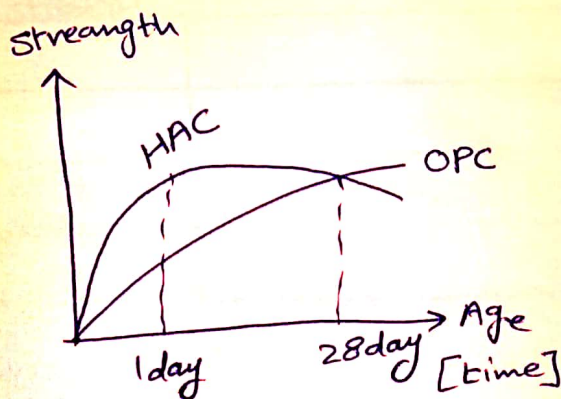
* عالي القن ولونه أبيض يستخدم بالأعمال الإنشائية

لأنه لا يتقل القوة بعد مرور الزمن

* يستخدم في الأعمال الخارجية لأنه يحترق جداً



* يقاوم التسليبات بدرجة عالية وأيضاً يقاوم درجة الحرارة



* لذلك يستخدم بالمداخن والمداخن

* minor components :-

[1] K_2O , Na_2O , Alkalies ← pH عالية

[2] free CaO (Silica) } $\text{عند درجة حرارة عالية يمتزج}$

[3] MgO لونه

[4] other MnO_2 / TiO_2 / CrO_2 etc (ألوان مختلفة)

↓

* If MgO and free CaO are $> 5\%$ ممنوع

→ cement will be unstable ↓

[unsound cement] (أسمنت غير سليم)

* Alkalies → [from cement] + special aggregate

+ sand [consist of SiO_2]

← لا يمتزج بالأسمنت في نوع خاص قابل

للعمل بالأسمنت

← يقلد الأسمنت

Free Silica

+ H_2O → Alkalies silicate hydrate

[concrete cancer] ↓

$\text{مادة منسقة وتعمل كإسمنت ولكن في فترة من الزمن}$

* $\text{المسألة التي نواجهها هي عدم استخدام الإسمنت المحتوي على}$

(1) Do not use aggregate containing free silica

② protect structure from water

③ use cement of very low alkalis :-

$$\rightarrow \frac{2}{3} K_2O + Na_2O \leq 1\%$$

④ total of Alkalies in concrete $< 3 \text{ kg/m}^3$ at cement

Ex:- Assume 1.0 m^3 of concrete requires

1- 300 kg of cement Alkalies 0.8%

2- water 180 kg // 0.1%

3- Sand 1600 kg // 0.05%

4- C.A 120 kg // 0%

Sol

$$\text{Total alkalies} = \frac{0.8 \times 300}{100} + \frac{0.1 \times 180}{100} + \frac{0.05 \times 1600}{100}$$

$$= 2.4 + 0.18 + 0.8 = 3.38 > 3$$

So not ok

* Other properties of cement

① fineness → نسبة الخشونة* نسبة الأسمنت إلى الرمل 1:3↳ m^2/kg cm^2/g $in^2/lb \leftarrow$ الخشونة* OPC → $\approx 400 m^2/kg$ (متوسطة)* RHPC → $\approx 900 m^2/kg$ * LHPC → $\approx 250 m^2/kg$ ⇐ مقاومة شrinkage

معرفة الأسمنت الأكثر جودة

↳ Ultra RHPC → 1200 m^2/kg عندما أكثر دقة هذا
or extra النوع من الأسمنت* الرقم الناتج من نسبة نسبة نسبة نسبة

آلة جهاز

nitrogen

adsorption

* يقيس

* **Aggregate** → مادة صلبة لا تتفاعل مع الماء أو الهواء

* permeability → (1) تقبل الماء
(2) تقبل الهواء

* Aggregate (Size) → coarse $\geq 5\text{mm}$ (حسنة)
Fine $< 5\text{mm}$ (رمل)
في رمل صلب / رمل الطين / رمل الحصى

* Aggregate (Source) → Natural [uncrushed] رمل طبيعي
Artificial [crushed] حصى صناعي

* properties of Aggregate :-

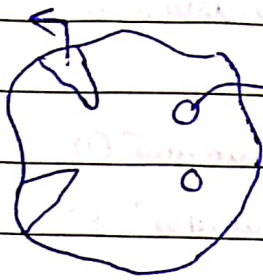
(1) specific Gravity of Aggregate :- (الوزن النوعي)

S.G = $\frac{\text{weight of a certain volume of material}}{\text{the same volume of water}}$

$\frac{\gamma_{\text{material}}}{\gamma_{\text{water}}}$

$$S.G = \frac{\cancel{\gamma} \times \gamma_{\text{material}}}{\cancel{\gamma} \times \gamma_{\text{water}}} = \frac{\gamma_{\text{mat}}}{\gamma_{\text{water}}} = \frac{\rho_{\text{mat}}}{\rho_{\text{water}}}$$

capillary
pores



non-capillary pores

مسام خشنة

* خواص و أنواع الفتحات في الخرسانة *

① all capillary voids are filled with air

↳ oven-dried agg [Apparent S.G] مسام دقيقة ممتلئة بالهواء

مسام خشنة ممتلئة بالماء

105° - 110° ← 100° مختبر

② all capillary voids are filled with water but the surface is dry [saturated surface dry SSD]

↳ [Bulk S.G]

المسام دقيقة ممتلئة بالماء
مسام خشنة ممتلئة بالماء

③ capillary voids are partially filled water

↳ [Air-dry Agg]

④ wet Aggregate ← مسام دقيقة ممتلئة بالماء
or moisted

* ولا يتم قياس نسبة الماء في الخرسانة - نسبة الماء في الخرسانة

مسام خشنة

* True S.G : all pores are excluded from volume

• $\frac{\text{Weight of solid}}{\text{Volume of solid}}$

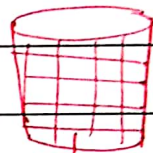
Volume ~~of solid~~ is volume of solid $\times$ density of water

* [coarse aggregate] $\Rightarrow$ Agg $\times$ Lo Agg *

① weight of SSD sample = B $\leftarrow$ weight of sample

② weight of in water = C $\leftarrow$ weight of sample in water

$$\rightarrow \text{Bulk S.G} = \frac{B}{B-C}$$



2.4mm

at sieve

③ weight of oven-dried = A $\leftarrow$ weight

$$\rightarrow \text{Apparent S.G} = \frac{A}{A-C}$$

$$\text{④ Absorption} = \frac{B-A}{A} 100\% < 5\%$$

(percentage)

* Type of aggregate :-

S.G coarse aggregate

① Low weight aggregate < 2.0 [سَمَنَة خفيفة]

وَقَوَّتُهَا قَلِيلَةٌ

② Medium weight aggregate 2.2 - 2.8 [Normal]

← ٩٩% من الأردن يستخدم هذا النوع

③ heavy weight aggregate > 3.0 [خرسانة ثقيلة]

← سَمَنَة عَلَى دُاسٍ مَعِينَةٍ

* Absorption $> 5\%$ $\rightarrow$ يعني لا يتجاوز

Ex:- Assum

$$W = 200 \text{ kg/m}^3$$

① strength

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

 $\Rightarrow$ ② workability (المتانة)

$$CA = 1000$$

$$FA = 800$$

* ملاحظات :

* كثافة الماء تنريد قوة الخرسانة

* عند نقص الماء $\rightarrow$ عدم معرفة العامل بالصين / تزداد الفراغات وبالتالي تقل القوة.

absorption

* خانات الماء لا يتجاوز عدم (3%)

* رخص اسوء انواع الخرسانة لا يتجاوز 8%

* خرسانة المباني العامة لا يتجاوز 5%

* Absorption of FA = 3%

* " of CA = 2%

* moisture content [الرطوبة] $\left[\frac{W}{A} \right]$

ex:- assume moisture constant $CA = 3.5\%$

" " " " $FA = 1\%$

* W/C ratio is the major factor controls strength $\leftarrow \left(\frac{W}{C} \right)^*$
 $\rightarrow \left[\frac{W}{C} \right]$

Q find water to be added to mixer?

WATER TO BE ADDED

= original water + absorption - moisture

$\rightarrow$ [free water]

$\leftarrow$ [الرطوبة الحرة]

$$\cong 200 + \left(\frac{W_{CA}}{100} \times 800 + \frac{W_{FA}}{100} \times 1000 \right) - \left(\frac{3.5}{100} \times 1000 + \frac{1}{100} \times 800 \right)$$

$$\cong 200 + 24 + 20 - 35 - 8 \cong 201 \text{ kg/m}^3$$

الرطوبة

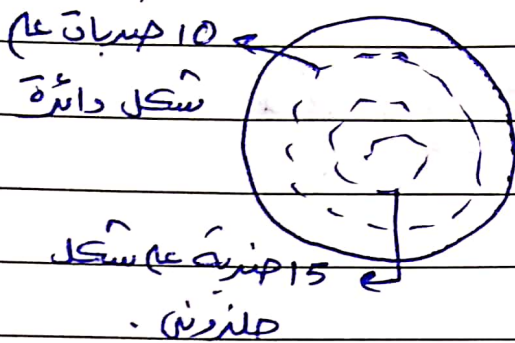
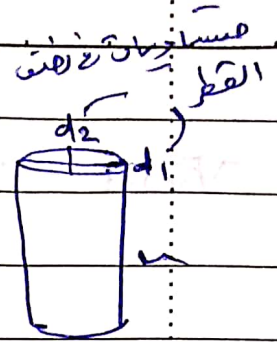
* fine aggregate $\rightarrow$ [الرمل الناعم]

$\rightarrow$ S.G $\rightarrow$ pycnometer $\leftarrow$ [الوزن النوعي]

$\rightarrow$ apparatus to major specific

Gravity to fine aggregate

Bulk Density $\rightarrow$ Loose
 $\rightarrow$ compacted [crushed]



* طريقة الصبر $\leftarrow$

* استنتاج القياس

$$\textcircled{1} \rho = \frac{\text{weight}}{\text{volume}} = \frac{W}{V} = \text{Bulk density}$$

② Fill with water to calculate volume $\rightarrow$ النسبة

$$V = \frac{W_{\text{water}}}{\rho_{\text{water}}}$$

$$1000 \text{ kg/m}^3 \leftarrow$$

* نستخدم هذا القاعده لحساب حجم النسبة وفي أدق على حساب V

$$\textcircled{3} V = V_{\text{agg}} + V_{\text{void}} \quad \leftarrow \text{حساب حجم الفراغات داخل النسبة}$$

$$V_{\text{void}} = V - V_{\text{agg}} \rightarrow \text{but } V_{\text{agg}} = \frac{W_{\text{agg}}}{\rho_{\text{agg}}}$$

$$\text{but } \frac{W_{\text{agg}}}{\rho_{\text{water}}} = S.G \cdot \rho_{\text{water}} \Rightarrow \rho_{\text{agg}} = S.G \cdot \rho_{\text{water}}$$

$$V_{\text{agg}} = \frac{W_{\text{agg}}}{S.G \cdot \rho_{\text{water}}}$$

$$V_{\text{void}} = V - \frac{W_{\text{agg}}}{S.G. \delta_{\text{water}}} \quad \#$$

* كسبان نسبة حجم الفراغات :

$$\text{void ratio} = \frac{V_{\text{void}}}{V} \times 100\%$$

$$= \left[V - \frac{W_{\text{agg}}}{S.G. \delta_w} \right] \times \frac{1}{V} \times 100\%$$

$$= \left[1 - \frac{W_{\text{agg}}}{V S.G. \delta_{\text{water}}} \right] \times 100\%$$

* نسبة الفراغات
Loose or compacted

$$= \left[1 - \frac{\delta}{S.G. \delta_w} \right] \times 100\% \quad \#$$

* Angular number (AN)

$$AN = 67\% - \frac{\delta}{S.G. \delta_w} \times 100\% < 11\%$$

S.G. δ_w

كسبان نسبة
حجم الفراغات

11%

$$C_3S = 4.07(CaO) - 7.60(SiO_2) - 6.72(Al_2O_3) - 1.43(Fe_2O_3) - 2.85(SO_3)$$

$$C_2S = 2.87(SiO_2) - 0.754 \frac{(3CaO \cdot SiO_2)}{C_3C}$$

$$C_3A = 2.65(Al_2O_3) - 1.69(Fe_2O_3)$$

$$C_4AF = 3.04(Fe_2O_3)$$

* المعادلة ليست لكيف ← انساب في 10

* Bogue's equation ← فتح هذه المعادلات

$$\bar{S} = SO_3 \rightarrow \text{مركبي}$$

* Problem 2.49 p. 39

$$SiO_2 = 22.4 \quad CaO = 68.2 \quad Fe_2O_3 = 0.3 \quad Al_2O_3 = 4.6$$

$$SO_3 = 2.4 \quad \text{Free lime} = 3.3$$

free CaO ←

$$\rightarrow C_3S = 4.07(68.2) - 7.60(22.4) - \dots$$

القيمة المقابلة

*

$$* \text{S.G of cement} \leq 3.10 - 3.16 \leq \underline{\underline{3.15}}$$

← انساب في 10

القيمة المقابلة

* Aggregate [chip]

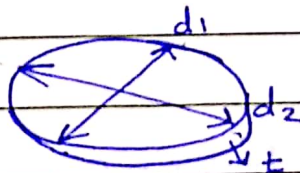
① Rounded $\Rightarrow$ High workability $\leftarrow$ well $\bar{a}l\bar{a}$ *less $\leftarrow$ Cohesion ** $\bar{a}l\bar{a}$ $\bar{a}l\bar{a}$ *Low $\leftarrow$ strength * $\leftarrow$ friction resistance *Low workability $\leftarrow$ well $\bar{a}l\bar{a}$ *

② Angular

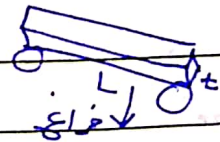
high $\leftarrow$ Cohesion *high $\leftarrow$ strength ** $\bar{a}l\bar{a}$ $\bar{a}l\bar{a}$ *

③ Irregular (medium)

④ flaky



$$\frac{d_1 \text{ and } d_2}{t} > 3$$

⑤ elongated (المتطاول) $\rightarrow \frac{L}{t_1 \text{ and } t_2} > 5$ 

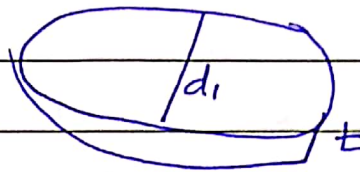
(flaky and elong.)

* لا يسحب تمامها بالخمساة

* $\bar{a}l\bar{a}$ $\bar{a}l\bar{a}$ * $\bar{a}l\bar{a}$ $\bar{a}l\bar{a}$

Flaking + elongated $> 10\%$

⑥ Flaky and elongated



$$\frac{l}{d_1} + \frac{l}{t} > 3$$

* Surface Texture :- table 3.3 p. 45

- ① classy $\rightarrow$ قاعلي
- ② smoth $\rightarrow$ انعم
- ③ Granular $\rightarrow$ حبيبي / حشني
- ④ Rough $\rightarrow$ قاسي
- ⑤ crystallin $\rightarrow$ بلوري
- ⑥ Honeycombed $\rightarrow$ فيه فراغات دائرية

* Grain Size Distribution:- agg و الخليج

[sieve analysis]

• الخليج

(2: الم) Graded $\rightarrow$ opposit $\rightarrow$ single sized

* Standard ~~sieve~~ sieves:-

BS

160 mm

80 mm

40 mm

20 mm

10 mm

5 mm

ASTM

6 in $\rightarrow$ in

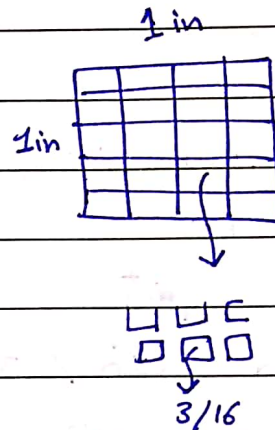
3"

1.5"

3/4"

3/8"

3/16"



C.A
 $\uparrow$

F.A
 $\downarrow$

2.4

1.2

0.6

0.3

0.15

0.075

#8

#16

#30

#50

#100

#200

#4 $\rightarrow$ ~~3/16~~

$\rightarrow$ square $(4)^2 = 16$

$\rightarrow$ 2×2

non
standard

!! agg الم الم الم الم *

* مقارنة الأرقام بالجدول صفحة 66 من الكتاب

Agg إذا انقل رقم واحد وليس موجود بأحد rang لا يستعمل
Subject

Date 24/10/2019 No. Lec-13-

not accepted by ASTM.

Example [fine aggregate]

accepted by B.S

Sieve	wight retained	Percent retained	cumulative percently retained	cumulative % Passing
-------	----------------	------------------	-------------------------------	----------------------

10mm	0	$\frac{0}{W} \times 100\%$ 0	0	100-0=100
------	---	------------------------------	---	-----------

5mm	50	$\frac{50}{1000} \times 100\% = 5$	5	95
-----	----	------------------------------------	---	----

2.4mm	100	10	15	85
-------	-----	----	----	----

1.2mm	230	23	38	62
-------	-----	----	----	----

0.6mm	270	27	65	35
-------	-----	----	----	----

0.3	300	30	95	5
-----	-----	----	----	---

البيان غير ملائم

0.15	30	3	98	2
------	----	---	----	---

non standard

0.075	10	1	99	1
-------	----	---	----	---

لعينة كمية المواد الأكثر دقة

100% 100 0

100g 1000g

100% 100g

100% 100g

* نسبة clay لا تتجاوز 5%

يجوز اكل صفيح

* Fineness Modules [FM]

$$= \frac{\sum \text{of cumulative retained on all standard stress}}{100}$$

$$= \frac{5 + 15 + 38 + 65 + 95 + 98}{100} = 3.16 < 5$$

← نصفه قربة في حقل الرمل

* if fineness modules $< 2 \rightarrow$ fine sand

* if " " 2.2 - 2.8 $\rightarrow$ medium sand

* if " " $> 3 \rightarrow$ coarse sand

* إذا كان NIS في 2.1 أو 2.9 $\rightarrow$ medium and coarse
 ↳ medium and coarse

* [عرف انه أكبر حجم Sieve 100%] $\leftarrow$ max size agg

* max size of aggregate at 10 mm

* Nominal size of aggregate (NHSA) = 2.4 mm
 max

↳ [عرف انه الحجم الذي يمر 85% من agg]
 وبالحجم الأكبر 15%
 وضع بين اثنين

* coarse aggregate :-

Size (mm)	weight retained	% retained	cumulative % retained	cumulative % passing
Nominal Size				
40	50	5	5	95
				85
Non Standard				
25	150	15	20	80
20	400	40	60	40
10	350	35	95	5
5	30	3	98	2
blw 2.4	10	1	99	1
pan	10	1	100	0
	<u>1000</u>	<u>100</u>		

group
55%

group
35%

* ملاحظات على الجدول السابق

* إذا كان 67% group $\leftarrow$ aggregate size

* أما إذا كان 67% $\leftarrow$ aggregate size

* أكبر الرقم يمكن أن يكون Single size

* الأرقام Sieve $\leftarrow 10/20/40$ Nominal size

* صفة أخرى تأتي جدول أرقام حبيبات Nominal size $\leftarrow$ 85% $\leftarrow$ max size

وذلكاً اختيار الرقم الأكبر موضع الجدول.

* عند أرقام الجدول بالجدول البريطاني $\leftarrow$ Sieve non standard $\leftarrow$ الملاحظات

أما بالملاحظات $\leftarrow$ Non standard $\leftarrow$ الملاحظات

* الجدول السابق لا يقع ضمن الملاحظات البريطاني $\leftarrow$ ولا الأثرية أيضاً

$$FM = \frac{5 + 60 + 95 + 98 + 99 + 4(100)}{100} = 7.57$$

[1.2, 0.6, 0.3, 0.15]

coarse JL FM ^{دالة}
aggregat

Stander
بشكل جيد
بشكل متوسط
بشكل سيئ

5 ^{نحو أكبر}

* Grading aggregate 2 —

① well graded → ^{جيد} → ^{بشكل جيد} التوزيع

② poor graded → ^{سيئ} → ^{بشكل سيئ} التوزيع

③ gap graded → ^{فج} → 100, 50, 40, 40
50 10 0

* open - graded ⇒ ^{لا يتم} ^{بناء} ^{بشكل}

$$LA = \frac{W_{\text{fine}}}{W_1} \times 100\%$$

* Properties of aggregate :-

~~Harding~~ - Hardness of aggregate :-

→ measurement of wear and abrasion resistance

→ $\text{مقياس مقاومة التآكل}$ agg مقاومة التآكل

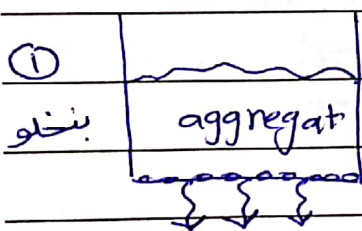
* Los Angeles test [LA]

← $\text{اسم الاختبار على الفهرس}$

abrasion

- Sieve number #12 →

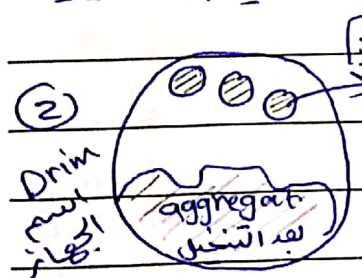
[12 مربع في 1 ان المليمتر]



weight after first sieving = W_1

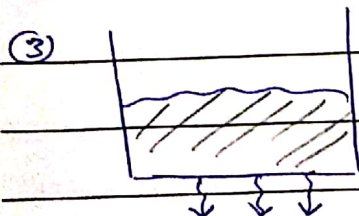
الوزن
المتبقية
 W_1

الجزء الذي يتبقى ما بعد غربلة



steel balls دور ← $\text{توزيع الجسيمات على السطح}$

$$W_{\text{fine}} = W_1 - W_2$$



weight retained after second sieve = W_2

$$LA \text{ value} = \frac{W_{\text{fine}}}{W_1} \times 100\%$$

* $\text{مقياس مقاومة التآكل}$ LA $\text{مقياس مقاومة التآكل}$ أساس الاختبار

* LA value

① $LA > 45\%$ → Do not use ~~aggregate~~ ^{concrete}.

→ لا تستخدم *

② $35 - 45$ → use for Low quality concrete → strength $< 20 \text{ MPa}$

[Non-structer.] شئ لا تستخدم *

strength → 25 MPa لا تستخدم *

③ $25 - 35$ → use for medium quality concrete → strength $25 - 40 \text{ MPa}$

لا تستخدم

④ $15 - 25$ → use for high quality concrete → strength $40 - 60 \text{ MPa}$

لا تستخدم

⑤ < 15 → use any concrete → strength $> 65 \text{ MPa}$

لا تستخدم

quality of agg → لا تستخدم *

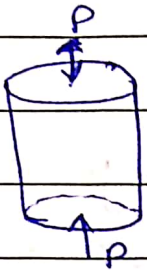
↑ لا تستخدم

① sieve analysis → لا تستخدم *

② LA

* indirect measure ment of test

* Strength of aggregate : — $\sigma_{rock} > \sigma_{concrete}$ *



$$\sigma_{rock} = \frac{P}{A} > \sigma_{concrete}$$

$$\frac{\sigma_{rock}}{\sigma_{concrete}} > 1$$

$$F.O.S = \frac{2-3}{1}$$

القيمة
المطلوبة

* $\sigma_{rock} > \sigma_{concrete}$ is the condition for aggregate to be used in concrete *

* Test aggregate crushing value (ACV) ← σ_{rock} *

- Aggregat passing = 12.5 mm
and retained = 10 mm

- load = 40 tones (ك) → 105 كغ
at sieve → 2.4 mm

$$* ACV = \frac{W_{fine}}{W_{original}} \times 100\% \leq 35\%$$

aggregat $\leq 35\%$ *
القيمة المطلوبة

* Alkin Silicat reaction (ASR) ← Free silica موجود

* // aggregate // (AAR)

① * petrographic Examination :- (test)

← اختبار شرائح rock تحت الميكروسكوب لمعرفة هل مادة

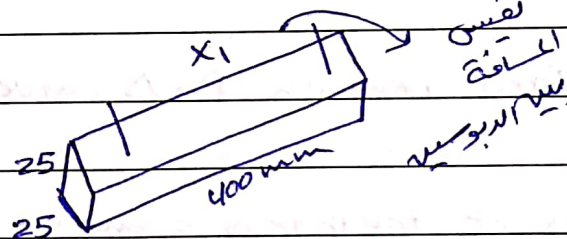
تحتوي على free silica أم لا .

② * x-ray Diffraction ← أيضاً لمعرفة

③ * mortar Bar test ←

المسحوق على وجود سليكا

mortar = C + W + S

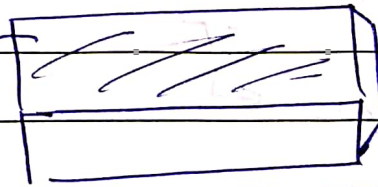


يصبغ عيشين واحدة من الجهتين في وجود السليكا ، عيشة من الجهتين الأخرى
من عدم وجود
سليكا

← نضع العينة في حوض جيلاتين

NaOH or KOH

لتسريع لتفاعل Alkin



ثم نقس المساحة بين البوصين هل حصل تغير للمساحة أم لا ومنه نعرف

النتيجة 28 يوم في حال لم يحدث تغير لا يوجد سليكا

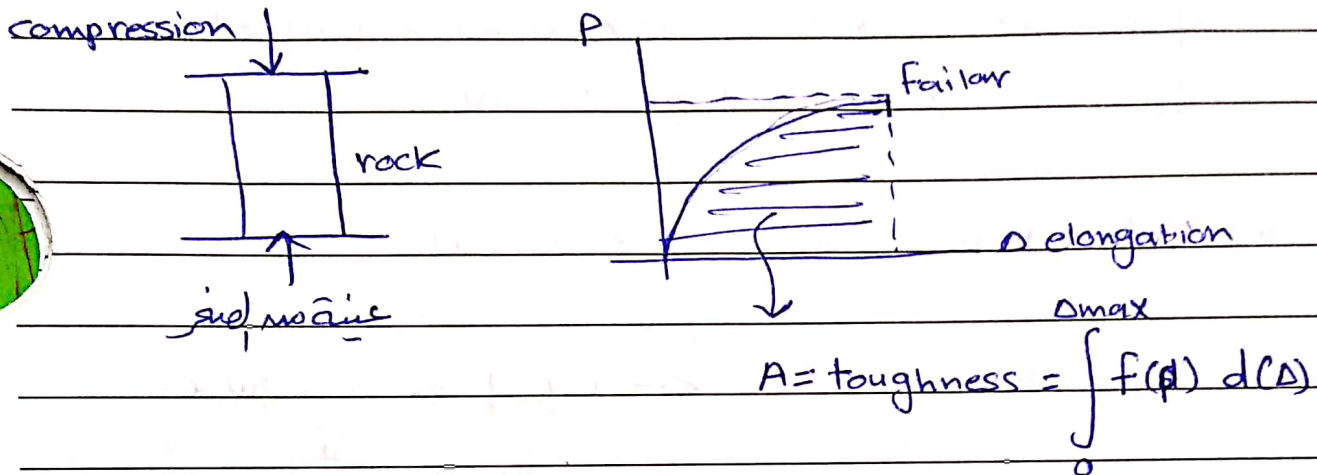
أما في حال زيادة على البوصين إذاً يوجد سليكا

فما راجع استخدم الجهتين .

* Toughness of aggregate:-

قدرة المادة على امتصاص الطاقة قبل الفشل

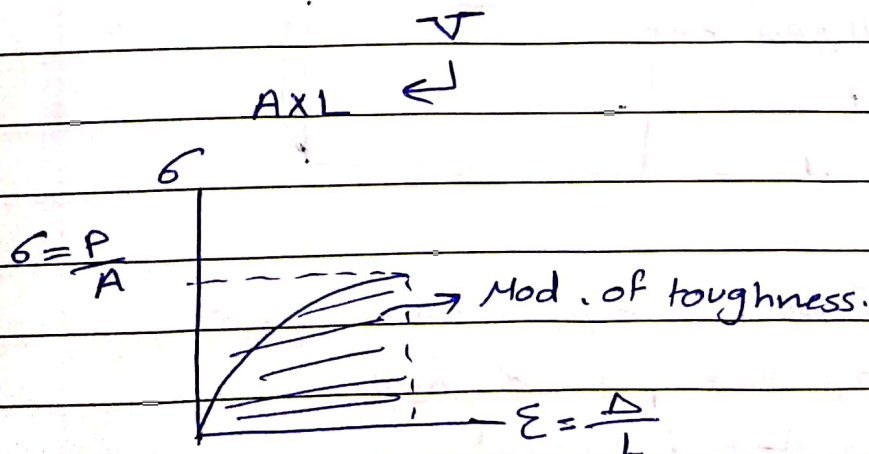
↳ Def → ability of material to absorbed energy before failure



$T_0 = \text{Area beneath } P-\Delta \text{ curve}$

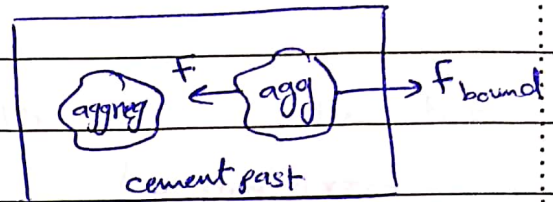
* Modulus of toughness = energy absorbed by the unit volume of material before failure

$M \text{ of } T_0 = \frac{\text{Area in } P-\Delta \text{ curve}}{\text{Volume}} = \text{Area in } \sigma-\epsilon \text{ curve}$



٥
 ٦
 ٧
 ٨
 ٩
 ١٠
 ١١
 ١٢
 ١٣
 ١٤
 ١٥
 ١٦
 ١٧
 ١٨
 ١٩
 ٢٠
 ٢١
 ٢٢
 ٢٣
 ٢٤
 ٢٥
 ٢٦
 ٢٧
 ٢٨
 ٢٩
 ٣٠
 ٣١
 ٣٢
 ٣٣
 ٣٤
 ٣٥
 ٣٦
 ٣٧
 ٣٨
 ٣٩
 ٤٠
 ٤١
 ٤٢
 ٤٣
 ٤٤
 ٤٥
 ٤٦
 ٤٧
 ٤٨
 ٤٩
 ٥٠
 ٥١
 ٥٢
 ٥٣
 ٥٤
 ٥٥
 ٥٦
 ٥٧
 ٥٨
 ٥٩
 ٦٠
 ٦١
 ٦٢
 ٦٣
 ٦٤
 ٦٥
 ٦٦
 ٦٧
 ٦٨
 ٦٩
 ٧٠
 ٧١
 ٧٢
 ٧٣
 ٧٤
 ٧٥
 ٧٦
 ٧٧
 ٧٨
 ٧٩
 ٨٠
 ٨١
 ٨٢
 ٨٣
 ٨٤
 ٨٥
 ٨٦
 ٨٧
 ٨٨
 ٨٩
 ٩٠
 ٩١
 ٩٢
 ٩٣
 ٩٤
 ٩٥
 ٩٦
 ٩٧
 ٩٨
 ٩٩
 ١٠٠

* thermal ~~prop~~ properties :-



cement past najsi fildu cu din aggregate + liuc *

$$\underline{\Delta = L \alpha \Delta T} \rightarrow (\epsilon = \alpha \Delta T) * E$$

$$EE' = \text{force} = P_{\text{temp}}$$

c: $F_{\text{bound}} > P_{\text{temp}} \rightarrow$ force stability no coasting

$$\alpha_{\text{past}} \cong 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{\text{agg}} = \alpha_{\text{past}} \pm 5 / ^\circ\text{C} \quad \leftarrow \text{nilai cost aggregative up}$$

* الزاد زاد الماء زاد *

* water :-

* الماء لإصلاح للسحب

← يصلح للاستخدام في الخرسانة

* Use tap water [مياه حنفية] $pH = 8 - 8.5$

→

* فائقة من حموضة

* جارية من كبريتات الكلوريدات .

* إذا الخرسانة فاعينها حديد تسليح عادي يستخدم مياه البحر

مع الاستفاد فيه pH قليلة لتتأثر الألياف .

* Distilled water :- $pH = 7 - 7.5$

→ * مياه خضراء كيميائية التسليح بالتالي

مياه الكيفية أفضل

* Sea water

* المياه المالحة $pH = 7.5$

← أقل جودة للخرسانة بالتالي مياه الكيفية أفضل

* لان المياه المستعملة كمنه فائقة من الشوائب التي تضر الخرسانة .

* most important w/c ratio :-

water cement is Low $\Rightarrow$ high strength $\Rightarrow$ high Durability $\Rightarrow$ Low permeability (النفاذية)

* الأخرى pH ← أفضل للاستخدام كمنه لا يصلح

* Fresh concrete :-

* رصيف الخرسانة أدواتها ووسائلها

① workability (سهولة العمل)

↳ the easiness to produce concrete.

عبارات معجمية من الخرسانة

① batching → تقسيم الكميات

② mixing → دمجها بآلية

③ dispatching → توزيع الخرسانة

④ transporting → نقلها

⑤ casting → (Pouring) صب الخرسانة

⑥ compacting → رص الخرسانة

⑦ finishing → تسوية الخرسانة

* from engineering point of view :-

الخواص

① mobility → Ability of concrete to flow, fill the formwork and coat steel bars [segregation and bleeding] ← تلف الخرسانة

② stability → Ability of concrete to remain cohesive and homogeneous during production.

(No segregation) (No bleeding)

الخرسانة المتجانسة (cement past)

الخرسانة المتجانسة (cement past)

concrete (بسبب زيادة الماء في الخرسانة)

↓
sand or
cement
and water

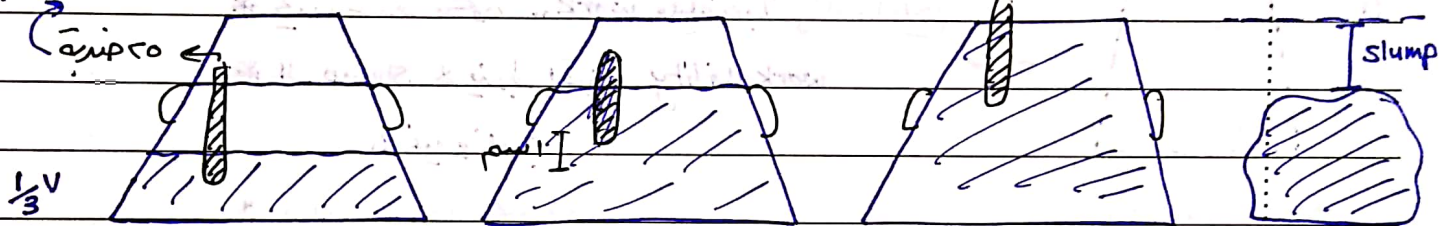
cement past (بسبب زيادة الماء في الخرسانة)

③ compactability $\rightarrow$ Ability of concrete to be compacted to minimum volum without (segregation or bleeding) stability

④ finishability $\rightarrow$ easiness to produce to final required shape of concrete.

* Testing for workability [Slump Test] $\rightarrow$ * جهاز اختبار الانحدار

الارتفاع في البداية
الارتفاع في النهاية بالانحدار



تقدير مسافة هبوط الاس

تقريباً على ارتفاع القالب في البداية

* كلما كانت قيمة Slump أكبر كلما كانت workability عالية

Degree of workability يستخدم أيضاً الرقم لتقدير

~~Degree~~ Degree of workability

Slump

V. Low

< 2 cm

* الرقم المنخفض بالانحدار

Low

3-5 cm

(8-12) cm

medium

8-10 cm

medium to high

high

15-18 cm

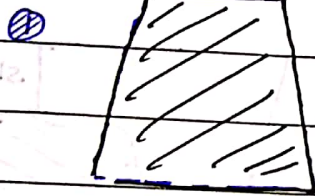
V. high

> 20 cm

* كلما كانت workability عالية

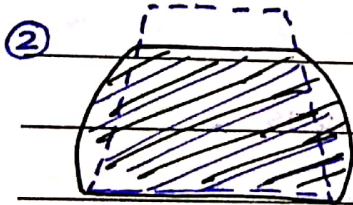
كلما كان الانحدار ع

* Type of Slump :-



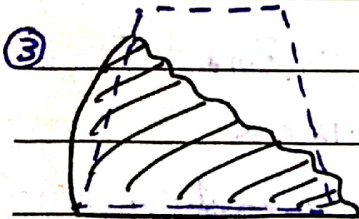
[zero slump]

* [V. Low] workability لا يمكن أن يكون workability منخفضة جداً
 * Slump لا يتغير كثيراً workability منخفضة جداً
 * Vibration time لا يمكن أن يكون Vibration time لا يمكن أن يكون



[true slump]

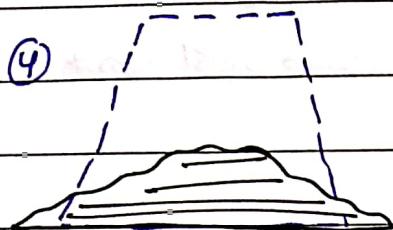
* هذا الشكل المتوقع لل Slump
 * يدل على الخلطة المتجانسة (homogeneous)



[shear slump]

* الخطأ الأول المتوقع خلال التجربة ← عند الصب
 * الخطأ الثاني المتوقع من الخلطة يمكن سببه (segregation) or bleeding
 هنا عجزت الخلطة

* نوعان خامة معينة يمكن أن يقع الخطأ (segregation) بين cement و sand
 أو في حال كانت سميكة جداً لا يمكن إصلاحها



* سيكون فيها الكثير من الماء يعني به segregation

* هذا عييب اصب إلا بالقدرة فقط

ألم اكون متأكد

[Collapse slump]

بإضافة ← super plasticizer

انفجار الخرسانة .

مادة تقلل من زيادة workability

واسمعه يؤدي إلى collapse

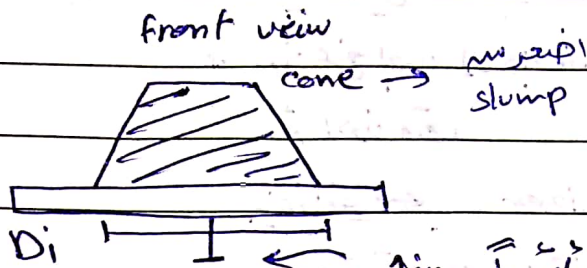
* وهذا يجب إنبات أيضاً لأنها لا تحتوي على segregation وهذا يجب فيها

بجهاز آخر .

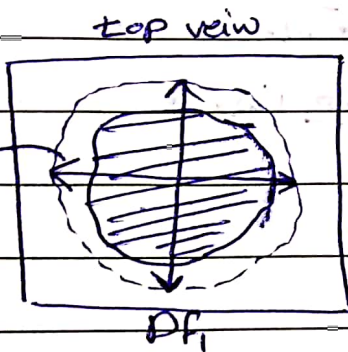
[flow table test]

* ~~Flow~~ table test :-
flow

stability convergence test



حين المسافة قالوا للرفع رأساً In



$$D_f = \frac{D_{F1} + D_{F2}}{2}$$

EN standard in mm

$$\boxed{\text{Flow} = D_f \text{ mm}}$$

* Flowcharts and workability

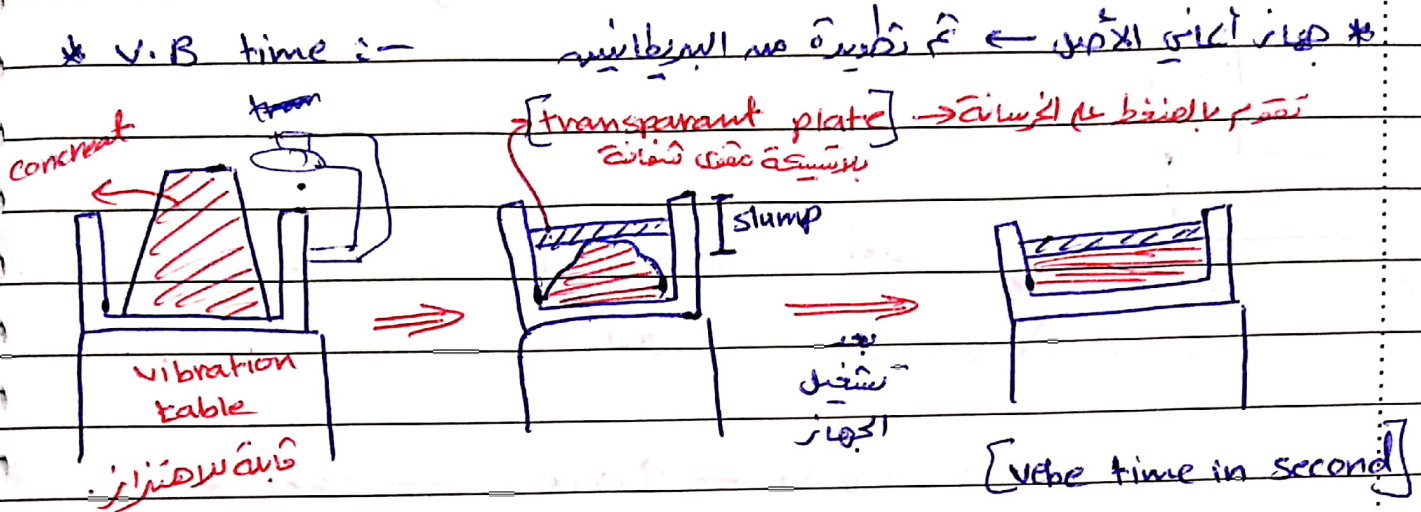
* χ^2 value and segregation test

* DIN $\leftarrow \hat{a}_i^T K_i \hat{a}_i$

$$\text{Flow} = \frac{D_{\text{avg}} - D_i}{D_i} \times 100\%$$

* vebe test :-

* V.B time :-



* [workability] compactability [up, (down), (up)]

* workability [up, (down), (up)]

* workability [up, (down), (up)] zero slump

* very low workability [up, (down), (up)]

* very high workability [up, (down), (up)] collapse Slump

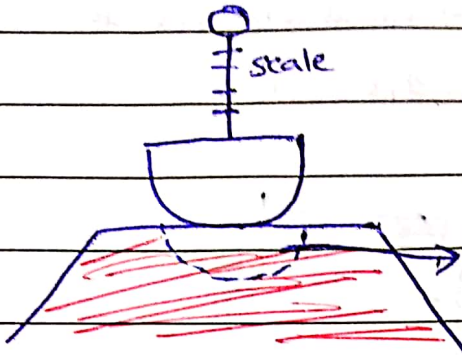
* [up, (down), (up)]

* [up, (down), (up)]

* [up, (down), (up)]

* segregation

* Kelley ball test [Ball penetration test]



تقريباً
هذه
المسافة

* workability المسافة التي تسقط
الكرة

* زيادة في work → زيادة في التساقط

work → لا يفيض في

- ليس دقيقاً في القياس على نسيان

* طريقة - سرعة جداً في القياس

- الجوار للمواد التي يقيس بها الخرسانة.

* من الدد التي لغتها استخدام هذا الجهاز → أمثلة

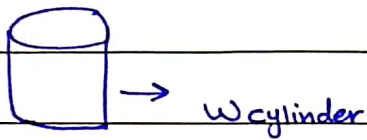
* طريقة جهاز Slump → سرعة استخدام

من المواد التي → من مواد الخرسانة

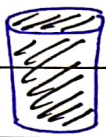
أما

لا يتغير في

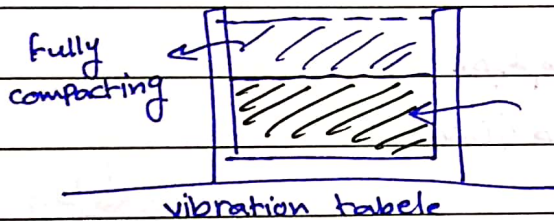
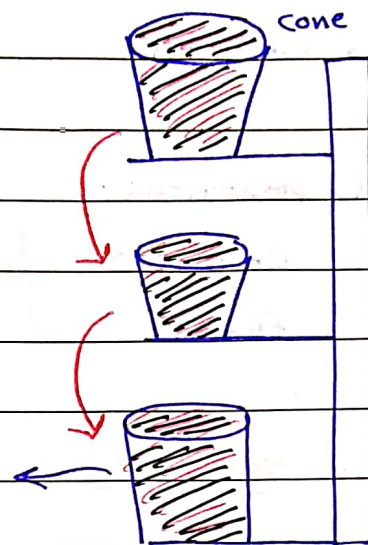
* compacting factor and compactability test :-



W_{cylinder}



$W_{\text{uncompacting}}$
[W_{concrete}]



في هاتين
الصورتين

في هاتين
الصورتين

$$\text{compacting factor} = \frac{W_{\text{uncompacting}}}{W_{\text{compacting}}} < 1.0$$

(c.f.)

في هاتين
الصورتين

$$CF = \frac{\sigma_{\text{uncomp}} \times V}{\sigma_{\text{comp}} \times V} = \frac{\text{unit weight of uncompacting}}{\text{unit weight of compacting}} \times \frac{V}{V}$$

density

compactability في هاتين
الصورتين

* Aggregat cement ratio

↳ CA + FA

* Assum mix proportion:-

$$C = 400$$

$$CA = 1000$$

$$W = 200$$

$$FA = 800$$

} Per cubic meter of aggregate concrete

$$\frac{\text{Agg}}{\text{cement}} = \frac{1000 + 800}{400} = 4.5 \leftarrow \text{النسبة}$$

$$\text{Slump} = 80 \text{ mm}$$

$$Cf = ??$$

← التثبيت المطلوب

$$\text{vibe time} = ??$$

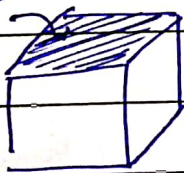
91 ثانية كافية

* unit weight (Density) = $\frac{W}{V}$

الوزن

of fresh concrete

full concrete



$$W_{\text{emp}} = \text{الوزن الفعلي}$$

$$W_{\text{full}} = \text{الوزن الكامل}$$

$$W_{\text{concreat}} = W_{\text{full}} - W_{\text{emp}}$$

$$\text{Density} = \frac{W_{\text{concreat}}}{V \text{ of the mold}} = \text{---}$$

* Normal concrete $\approx [2200 - 2500] \text{ kg/m}^3$

* Light weight $< 2000 \text{ kg/m}^3$

* heavy weight $> 2600 \text{ kg/m}^3$

* Approximate Method based on mix proportions. نسب الميكنة

Assum

$$\left. \begin{array}{ll} C = 400 & CA = 1000 \\ W = 200 & FA = 800 \end{array} \right\} \text{ m}^3 \text{ of concrete}$$

* اي مواد اخرى تواجدت تضاف في الحساب.

$$\Rightarrow \Sigma \text{ of all ingrediance} = \text{density}$$

* Air content [المحتوى الهوائي]

* يمتلئ من فراغات هوائية فيجب التخلص

لأنه منها لا يتحمل Durr/strength ونريد من permeability

* يتم التخلص منها عن طريق الدلك أو الدق ولا يشفى ويبقى القليل من الهواء.

[1] En trapped air

عبارة عن شقوق وفراغات موجودة داخل الخرسانة ولا يمكن التخلص منها بالضغط بالخرسانة

* كل ما كان وجوده أقل كلما كانت الخرسانة أفضل

[2] En trained air

* هو الهواء الذي يدخل في الخرسانة

تدخل الهواء وتتجمد

تتجمد الهواء

تعمل على تكسير الخرسانة

على السطح من شقوق

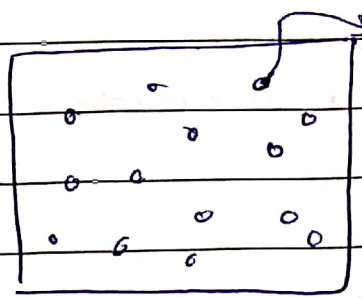
[cycles of freeze and thaw]

تجمد

تذوب

* Frost action →
لـ الصقيع

تأثير الصقيع



0.2 micrometer pore
مسامات

* non capillary pore

* filled with air

[المسامات قليلة بنوعها]

* هذه الفراغات تملأها بخلاف الخرسانة العادية بعدد او انكار

* تصنع عن طريق مواد خاصة ← تخلط مع الخرسانة تطلق دوائق من
الخرسانة ويغيرونها

* تصنع عن حساب Strength

* يصير طريقة لمنع القوة [نهاية السنة تؤخذ]

* $N.m.A = 20 mm$

* اجسب حسب شدة الصقيع

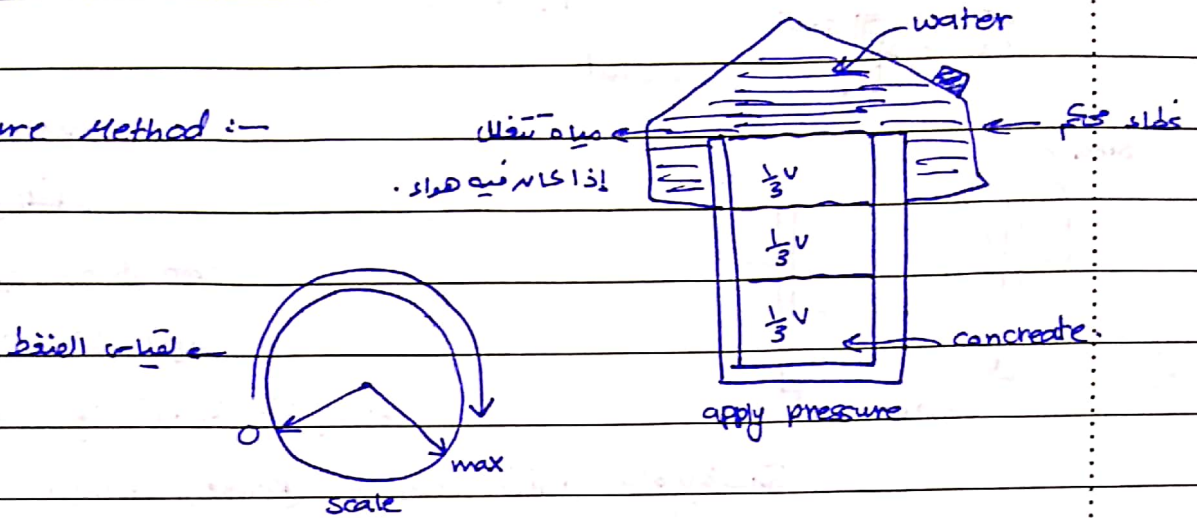
لهم صناديق لآخر السنة

* مهم جداً قياس النوعية

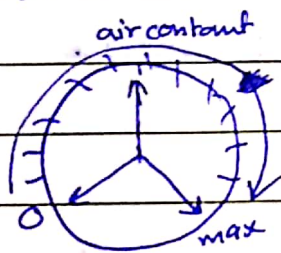
النوع الاول موصوف بالاردم

* How to measure Air content :-

1) pressure Method :-



تفريغ الهواء



apply pressure (P)

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta V}{V} = 100\% \times \text{scale}$$

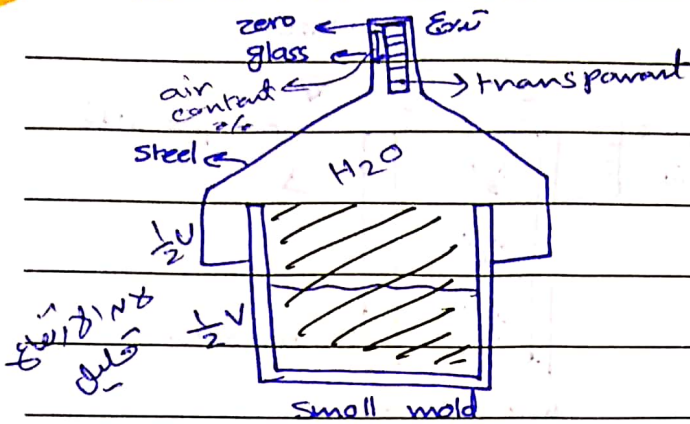
مجموع الهواء

* accepted = expected $\pm 1\%$

(المتوقع) 0.1

[2] Volumetric Method

كساح



(1) نقيع الخرسانة

(2) نقيع الماء

(3) نقيع مياه كس

(4) نقيع ونقل الجدران

نقيع طبقات الخرسانة بالمياه

نقيع خرسانة (Rolling) نقيع الخرسانة بالمياه

(5) نقيع ويطبق الماء الفرق في القراءة من air

نقيع مباشرة من scale (نقيع الخرسانة) pressure

[3] Gravimetric Method [Approximation]

* قاعدة على مبدأ الكساح *

Absolute volum Method :

Evolumes of all ingredients Per cubic meter of concrete = 1 m^3

$$V = \frac{W}{\text{S.G } \gamma_w}$$

density

$$\text{Ex:- } \Sigma V = V_c + V_w + V_{CA} + V_{FA} + V_{Air} = 1$$

$$= \frac{400}{3.15 \times 1000} + \frac{200}{1 \times 1000} + \frac{1000}{3} + \frac{800}{2.8 \times 1000} + V_{Air} = 1$$

Assumed

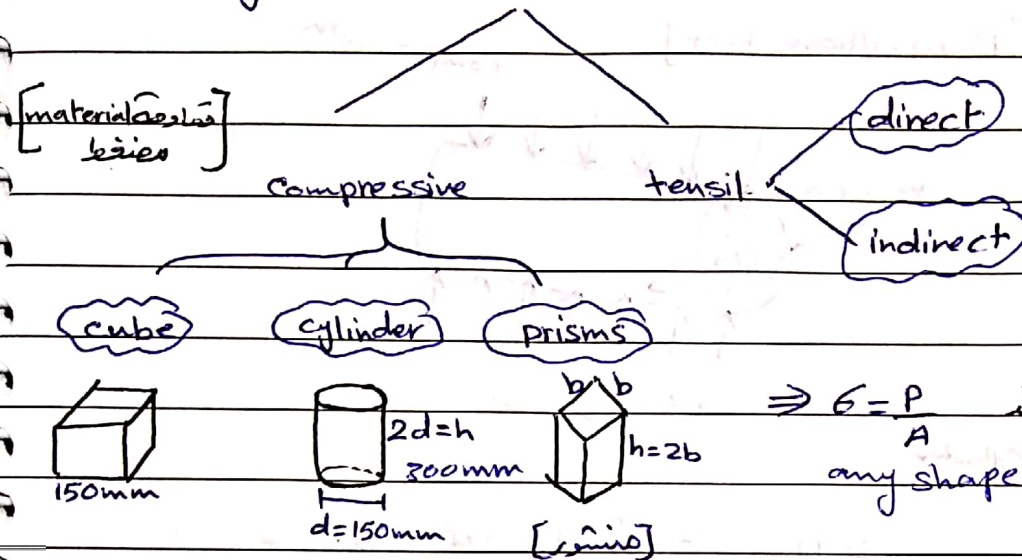
$$\text{Air content} = 0.054$$

$$\text{Air} = 5.4 \%$$

$$\Rightarrow \text{Air free density} = \frac{\text{density with air}}{1 - \text{air content}}$$

$$= \frac{2400}{1 - 0.054} = \text{---}$$

* Strength of concrete



* factor affecting result :- ← σ_{cr} و σ_{cr}

* العوامل المؤثرة في النتائج

(1) نوع البنية

(2) قياس البنية

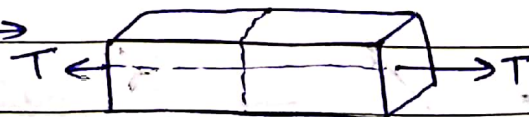
(3) أي في

Standard strength at 28 day

Standard temperature $T = 22 \pm 2^\circ C$ ← * درجة الحرارة القياسية

* لا يجب أن تكون درجة الحرارة من 20 إلى 25 درجة مئوية أثناء curing و σ_{cr}

Indirect tensile →



$$\sigma = \frac{T}{A} \rightarrow \sigma_{\text{axial}} = \frac{T}{A}$$

$$\sigma_{\text{avg}} = \frac{\sum \sigma}{n}$$

$$\text{rang} = \sigma_{\text{avg}} \pm 0.15 \sigma_{\text{avg}}$$

* Indirect method:-

(1) splitting test [Barazilium test]

Poisson's ratio

tension

compression

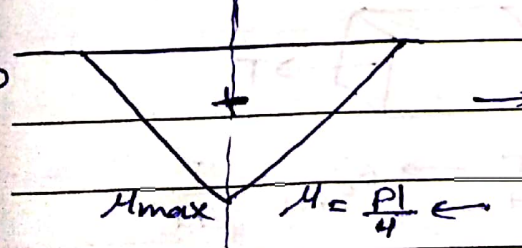
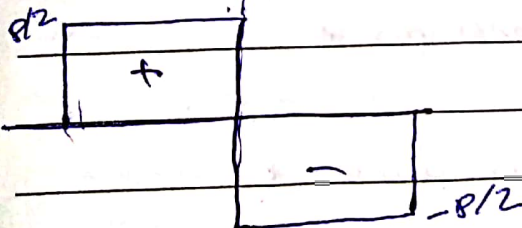
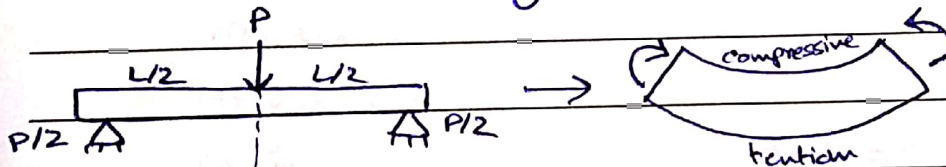
$$\sigma_t = \frac{2 P_{ult}}{\pi D L}$$

diameter $\leftarrow \pi D L$ $\rightarrow$ Length cylinder

$$\frac{5}{6} D = \text{نصف قطر الأسطوانة}$$

(2) Flexural (bending)

* one point loading:-



* مخطط العزم في نقطة التحميل

مخطط العزم

comp $\rightarrow$ الضغط $\leftarrow$ tension

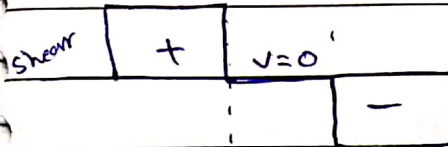
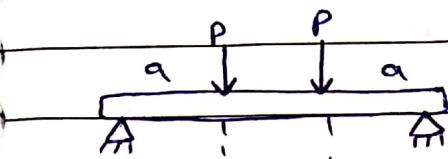
tension $\rightarrow$ الشد

* two point loading

one point loading note *

Shear force diagram is as

Zero slope



$$\sigma_x = \frac{MC}{I} \leftarrow \text{in general}$$

Pure bending

$$M_{\max} = P \cdot a$$

→ strength of concrete (continue)

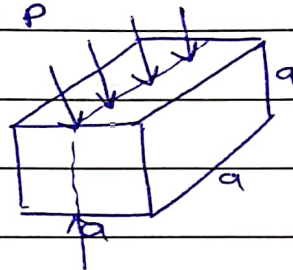
$$\sigma_{t_g} \approx 1.1 \sigma_{t_{\text{splitting}}}$$

$$\sigma_t \approx 1.15 - 1.25 \sigma_t$$

fluctural

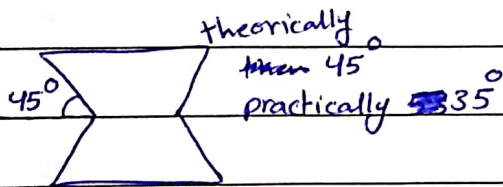
cylinder سیلندر, cube کعبہ Indirect غیر مستقیم درا پر کے

$$P_{TOT} = P$$

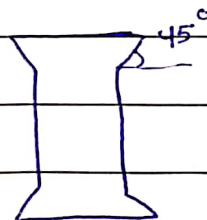


$$\frac{G_{TS}}{(\text{cube})} = \frac{2P}{\pi a \cdot a}$$

Cube root of 125 is 5

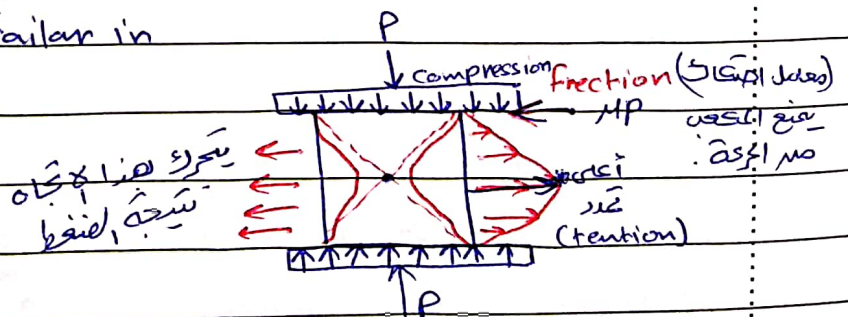


Cylinder aus Eisen



* main factor affecting strength :-

 Shape of ~~Failure~~ failure in compressive is -

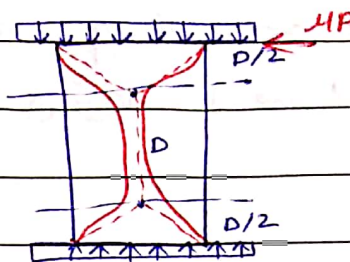


$$\approx [35^\circ - 45^\circ]$$

لے فقط (فقدار حقہ لامسکات) سے الگ و الگ

Q. 7 strength of concrete in $\frac{d}{h}$ cylinder

Strength of concrete in cube f_{cu} & f_{cm}

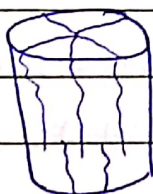


$\Rightarrow \text{cube} > \text{cylinder}$

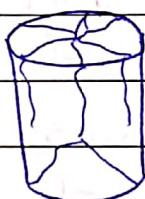
✓ 1.15 - 1.25 Cylinder

cube = 1.4 cylinder

ratio of strength of welds *

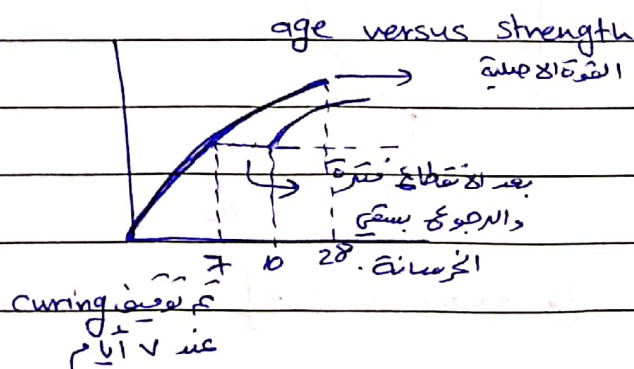


(split)



(shear split.)

~~2~~ age + curing



③ Condition at test

SSD at test

* من سكر العنب والنخلة قياسية ←

غير ذلك ← Strengths أعلى (مفيدة)
منوع

(4) Rate of loading $\rightarrow$ Simplex

المعدل الذي يتم به تحميل الخرسانة أثناء اختبارها $\rightarrow$ بسيط

المعدل الذي يتم به تحميل الخرسانة أثناء اختبارها $\rightarrow$ بسيط

المعدل الذي يتم به تحميل الخرسانة أثناء اختبارها $\rightarrow$ بسيط

* ~~main factor~~

(5) w/c ratio with preparation of mix

Generally ≤ 0.5 is good concrete.

$\rightarrow$ water tanks ≤ 0.5

الماء في الخرسانة ≤ 0.5

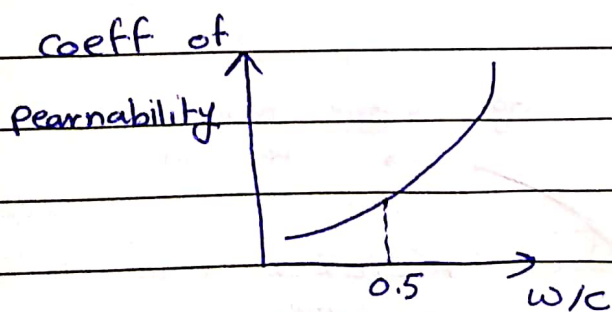
0.5 معدل

معدل w/c ≤ 0.5

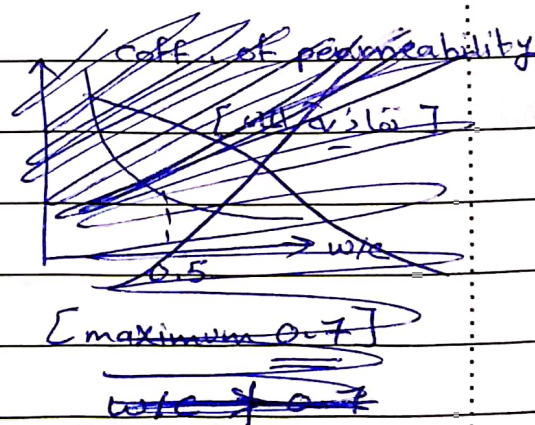
$\rightarrow$ for durability against sulfate ≤ 0.5

الخرسانة ≤ 0.5

[SRPC]



[maximum 0.7]



[maximum 0.7]

~~w/c ≤ 0.7~~

* the relation between strength and w/c is ~~inverse~~ inverse

* the relation between coefficient and w/c is direct

* athour factor :-

- component :-

1) cement [type of cement] [amount]

2) aggregate [type of agg] $\rightarrow$ $\frac{W}{C}$ ratio $\rightarrow$ $\frac{\text{كمية الأسمنت}}{\text{كمية الرمل أو الحصى}}$

3) admixture [super plasticizer] $\rightarrow$ and strength agg

4) Enviromntal condition [temp, humidity]

↑ الحرارة $\rightarrow$ $\frac{W}{C}$ ratio $\rightarrow$ strength $\rightarrow$ $\frac{\text{قوة الخرسانة}}{\text{قوة الماء}}$

water $\rightarrow$ $\frac{W}{C}$ ratio $\rightarrow$ strength

presence of pozzolans

or silica fume $\rightarrow$ * strength

أكثر من 40 في المائة

* How to measure and evaluate strength?

standard at 28 day.

1) G_1, G_2, G_3

2) $G_{avg} = \frac{\sum G_i}{n}$ $\rightarrow$ $\frac{\text{متوسط القوة}}{\text{متوسط القوة}}$

3) $G_{avg} \geq G_{required}$ (structure)

4) $G_{min} \geq 0.85 G_{required}$

* عند أخذ العينات للخرسانة

يجب أن تكون القوة في الخرسانة

$\frac{G_{min}}{G_{required}} \geq 0.85$

assum:-

$$\sigma_1 = 45 \text{ MPa} \quad \sigma_2 = 39 \text{ MPa} \quad \sigma_3 = 33 \text{ MPa}$$

$$\text{required} = 40 \text{ MPa}$$

$$\textcircled{1} \sigma_{avg} = 39 \text{ MPa}$$

$$\times \textcircled{2} 39 < \text{required} = 40 \quad \text{No - Good}$$

assume:-

$$\sigma_1 = 45 \text{ MPa} \quad \sigma_2 = 48 \text{ MPa} \quad \sigma_3 = 33 \text{ MPa}$$

$$\text{required} = 40 \text{ MPa}$$

$$\textcircled{1} \sigma_{avg} = 42 \text{ MPa}$$

$$\textcircled{2} 42 > 40 \text{ [required]} \quad \checkmark$$

$$\textcircled{3} \sigma_{min} = \frac{33}{40} = 0.825 < 0.85 \quad \times \text{No Good}$$

$$* \quad \sigma_{avg} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3} = \frac{45 + 48 + 33}{3} = 42 \text{ MPa}$$

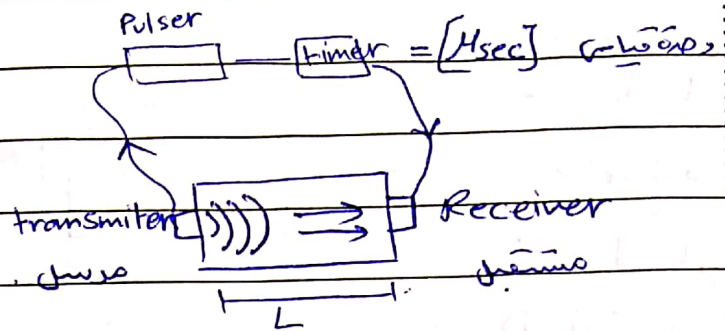
$$[1.25 - 1.15]$$

* Non-destructive testing :- $\sigma_{avg} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$

\textcircled{1} Ultrasonic pulse velocity test :- $\sigma_{avg} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$
(USPV)

$$* \quad \sigma_{avg} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$$

$$\text{velocity} = \frac{L}{t}$$



* سرعة انتقال الإشارة في الأسلاك = $\frac{L}{t}$

$$340 - 330 \approx \frac{1000}{3} = \text{سرعة انتقال الإشارة في الأسلاك}$$

$$1450 = \text{سرعة انتقال الإشارة في الأسلاك}$$

$$\frac{7500}{\text{كيلو}} \approx 7850 = \text{سرعة انتقال الإشارة في الأسلاك}$$

* سرعة انتقال الإشارة في الأسلاك = Dincer

$$31.7 \text{ كيلو بايت} \leftarrow \text{strength} \leftarrow \text{velocity} \text{ انتقال الإشارة في الأسلاك}$$

assum:-

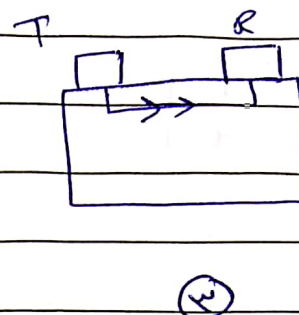
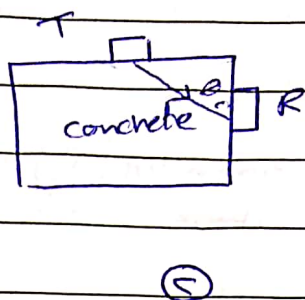
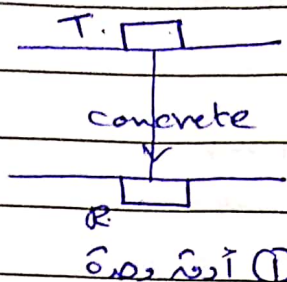
$$W = 200 \quad C = 400 \quad CA = 1000 \quad FA = 800$$

$$\text{① cement / agg ratio} = \frac{400}{1800} = \frac{1}{4.5}$$

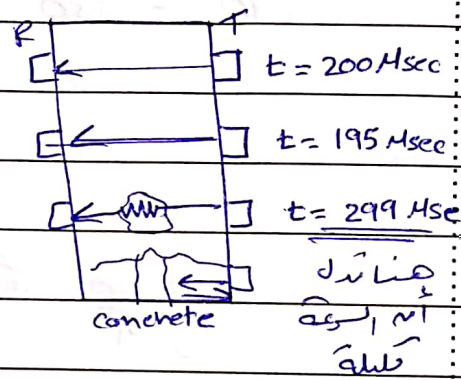
$$CA + FA \leftarrow$$

* النسبة بين الأسمنت والحصى

* الأسمنت من 1 إلى 4.5



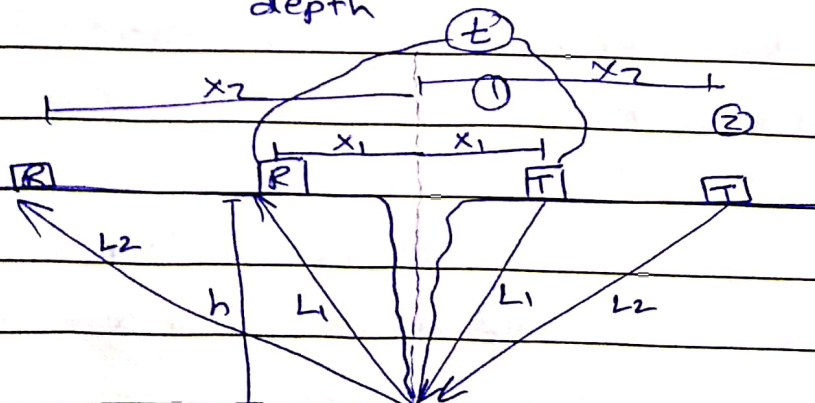
* $\vec{r} = r \hat{r}$ (position vector)
!! (USPV) rig



Non-shrinkage concrete is expansive cement

• Global Surveys

* to check the ~~width~~ depth of crack :-



$$L = 2\sqrt{x_1^2 + h^2}$$

* اكاره الاول ←

$$v = \frac{L}{t} = \frac{2\sqrt{x_1^2 + h^2}}{t}$$

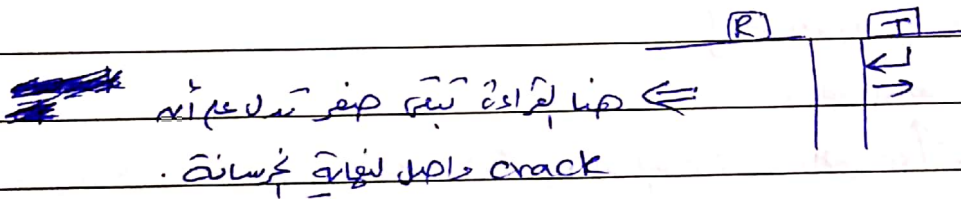
نفسه في الحاله
بغير الحاله

$$L_2 = 2\sqrt{x_2^2 + h^2}$$

* اكاره الثاني ←

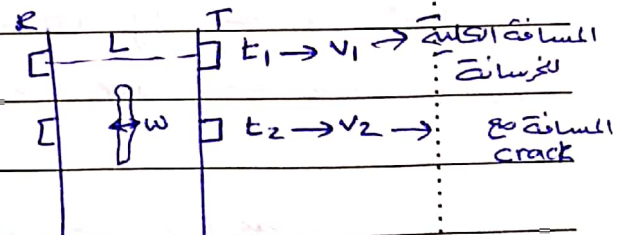
$$v = \frac{2\sqrt{x_2^2 + h^2}}{t}$$

$$v_1 = v_2 \quad \leftarrow \text{نفسه في الحاله}$$



* اسهل من الحاله ←

$$t_2 = t_w + t_{\text{concrete}}$$



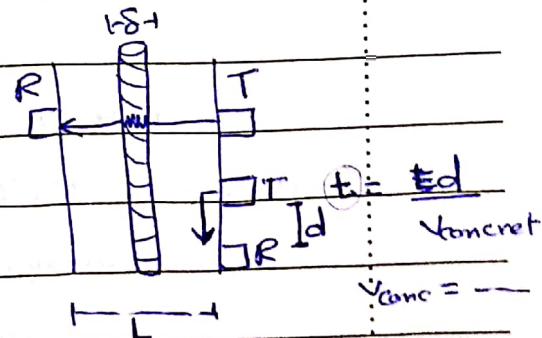
$$= \frac{w}{v_{\text{air or water}}} + \frac{L-w}{v_{\text{concrete}}}$$

→ to find the thickness of crack
لحاله في الحاله

$$t = t_s + t_{\text{concrete}}$$

$$= \frac{s}{v_s} + \frac{L-s}{v_{\text{conc}}}$$

7500 ≈ v_s



② Rebound Hammer [Schmidt hammer] → طريقة الارتداد

هو اسم الجهاز الذي يقيس الجهد

* أسلوب جهاز لقياس strength

[of hardness surface] ← تقيس

* كل ما كانت قسوة السطح أكثر من صلابة الارتداد أكثر.

* صدمة الجدار بالعمق صغرى 312

* صدمة الخشن بالعمق 313

* Rebound number [رقم الارتداد]

hardness

* ملاحظة (1) يأخذ لسطح قسوة بالقياس إذا ارتد سطحه.

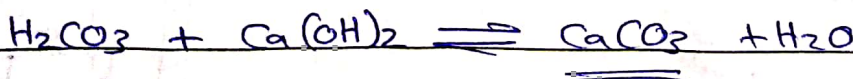
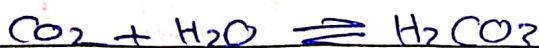
وأن يكون فقط بعد 3 سم من السطح.

(2) نسبة التغير في ρ agg ← تغير في ρ عامي

air " " " ← تغير في ρ قليل

(3) وجود مياه التسليح قريب جداً من السطح.

(4) carbonation ← سطح يتغير بسبب CO_2 بالكم



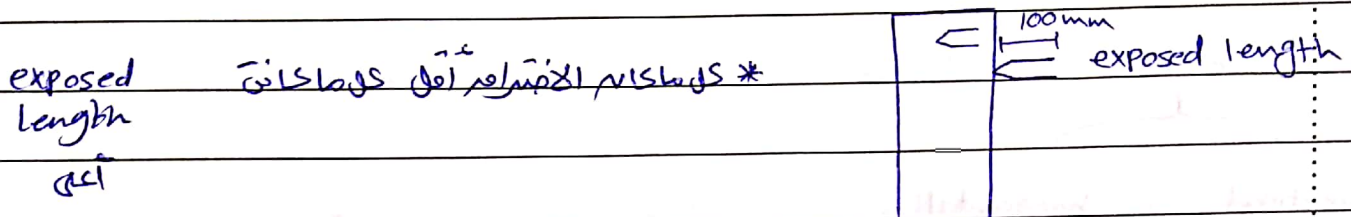
وجود الماء

← تغير في قوة عالية

* أيضا كتمت في هذه التجربة [wet or dry] .

313 up

(3) Windsor Probe [penetration resistance]



* هذا الجهاز قابل للاستخدام في كلاً من (الرطب) .

28/11/2019 - 26- 25- 28

(4) cover meter or Pachometer or R-meter * مقياس الغطاء

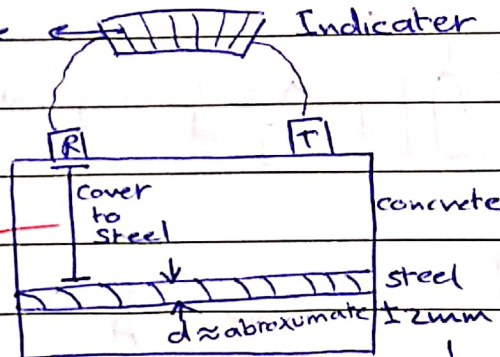
Indicator ← scale ← مقياس القياس

* مقياس الغطاء

للمسحرة من سطح التسليح

هذا الجهاز يقيس رطوبة التسليح

من الكبر من التسليح



± 2 mm
القياسات تكون
± 2 mm
القياسات تكون

* الكبر من التسليح من سطح التسليح
القياسات تكون عالية جداً

* هذا الجهاز من النوع (1) يقيس رطوبة التسليح من خلال

(2) قياس المسافة بين سطح التسليح و سطح التسليح

(3) يقيس سماكة التسليح

* عند سكون القوادة أعلى سنّ يدعى أن حديد التسليح يقع تحت القوة الجاذبة

⑤ core test

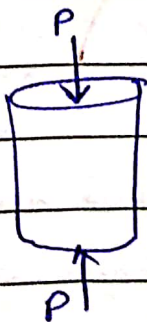
* إذا عيّنت من الخرسانة بعد صب

← بملامعة جهاز ← core drilling machine

core
vertical horizontal

core
L d
الاستجابة لاختبار الضغط بملامعة
منشأ الخرسانة
cylinder not standard

L d $\lambda = \frac{L}{d}$ any ratio



$$\sigma = F_{\text{core}} = \frac{P}{A}$$

* قوة الاستطاعة لـ ١٠٠ كغوة الكعب

أو استطيع المقارنة أوتولها [standard cube]

[equivalent cube] $f_{cube} = \frac{D}{1.5 + \frac{1}{A}} \times f_{core}$ 306 $\frac{L}{d}$

$D = \frac{2.5}{\text{Horizontal}} \text{ or } \frac{2.3}{\text{vertical}}$

at test f_{cube} [2-3] $\frac{L}{d}$ $\frac{L}{d}$ $\frac{L}{d}$ $\frac{L}{d}$ *

* to accepted the surface

(1) $f_{cube \text{ avg}} = \frac{\sum f_{cube i}}{n}$

(2) $f_{cube \text{ avg}} \geq 0.85 f_{cube \text{ required}}$

(3) $f_{cube \text{ min}} \geq 0.75 f_{cube \text{ required}}$

* assum $\frac{L}{d} = \frac{L}{d}$ $\frac{L}{d} = \frac{L}{d}$

$f_{core 1} = \frac{P}{A} = 30 \text{ MPa}$, $f_{core 2} = 30 \text{ MPa}$, $f_{core 3} = 40 \text{ MPa}$ $\frac{L}{d} = \frac{L}{d}$

(1) $f_{core 1}$ $L = 120 \text{ mm}$ $T d = 80 \text{ mm}$

[core from wall] $\rightarrow$ horizontal $\rightarrow D = 2.5$

(2) $f_{cube} = \frac{2.5}{1.5 + \frac{1}{\frac{120}{80}}} \times 30 = 34.6 \text{ MPa}$

assum :-

$$f_{\text{cube}_1} = 34.6 \text{ MPa}, f_{\text{cube}_2} = 35 \text{ MPa}, f_{\text{cube}_3} = 42 \text{ MPa}$$

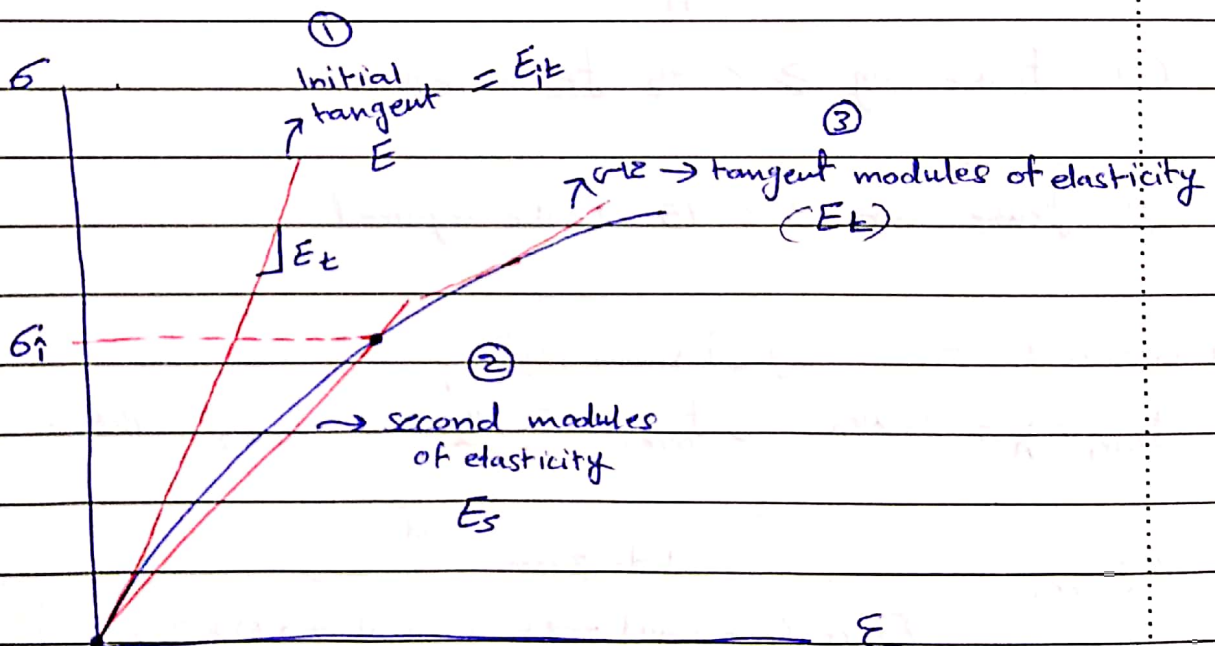
$$\text{required} = 40 \text{ MPa}$$

Sol

$$(1) f_{\text{cube avg}} = 37.2 \text{ MPa} < f_{\text{required}} = 40 \text{ MPa}$$

$$(2) f_{\text{cube avg}} = \frac{37.2}{40} = 0.93 \geq 0.85 f_{\text{cube required}}$$

$$(3) f_{\text{cube min}} = \frac{34.6}{40} = 0.865 \geq 0.75 f_{\text{cube required}}$$



* $E_s = X \text{ MPa}$ at stress = percent ultimate or $\frac{1}{2} \sigma_{\text{ult}}$ small comp

* $E_{\text{concrete}} = 4700 \sqrt{\text{cylinder strength in MPa}}$

* $E_{\text{concrete}} = E_t$

* production of concrete :-

- batching قياس المواد
- mixing خلط المواد
- disbatching توزيع الخرسانة
- transporting نقل الخرسانة
- casting صب الخرسانة
- compacting دمك الخرسانة
- finishing انهاء السطح

* hand concrete

- ↳ curing سقي الخرسانة

① Batching $\Rightarrow$ تقيس الخرسانة

volume

weight

- العمل بتقدير التسمية

* طريقة لقياس تقيس بالوزن

↳ Ready mixed concrete [الخرسانة المباشرة الكبار]

* volum ← طريقة قياسية الكبار ← $\propto$ كمية الماء ← لا يسهل مستخدمين
 والكمية تصبح غير متجانسة.

assum :-

* بي اي ايس بي في نسبة بي اي ايس بي من هذه المعيار

$$C = 400 \rightarrow \frac{50}{400} = \frac{1}{8}$$

$$W = 200 \rightarrow 25 \quad \frac{1}{8} \times 200$$

$$FA = 800 \rightarrow 100$$

$$CA = 1000 \rightarrow 125$$

kg/m³ —

$$(1) 1 \text{ sack (سؤال)} \rightarrow 50 \text{ kg cement}$$

← مضاف الى الكمية

$$* \text{ assum} \rightarrow \text{حجم المساحة (سؤالين)} = \frac{20}{1000} \text{ m}^3 = 20 \text{ Liter}$$

حجم المساحة

$$(2) \text{ weight of water} \rightarrow \text{measur} = 20 \text{ kg} \quad V_w = V_{\text{measur}} = 20 \text{ kg} \quad 20 \text{ liter}$$

← هذه المساحة الواحدة

$$\text{required} = \frac{25}{20} = 1 \frac{1}{4} \text{ سؤال} \#$$

← نسبة الغنية على وزن المساحة للماء

$$(3) CA \rightarrow \text{weight of measure} = V_{\text{measure}} \times \text{Dose} \rightarrow \text{المساحة}$$

$$= 0.02 \text{ m}^3 \times 1250 \text{ m}^3 = 25 \text{ kg}$$

assum

← حسبها بالرفع

$$* \text{ number of measure CA} = \frac{125}{25} = 5 \text{ سؤال} \#$$

$$(4) FA \rightarrow \text{weight of measure} = V_{\text{measure}} \times \text{Dose}$$

$$= 0.02 \times 1125 = 22.5 \text{ kg}$$

$$* \text{ number of measure} = \frac{100}{22.5} = 4.44 \#$$

* بالعادة لتتبع يكون للأفضل

يعني بالارباع أو الثلث أو النصف

4.25

* القانون الارزني

يتم عيّن اختبار الخرسانة بال (Volum) حسب المواصفة

الارزنية إذا كانت قوة الخرسانة فوق 25MPa

يعني أي مبنى بالارزني يجب أن يصيب بالطريقة الارزنية

* علامة اقراص ← ② mixing

→ homogenous and uniform

* الاختبار دائماً يبدأ بالمواد المكونة ثم الأنتم

① CA

② FA

③ رطب القليل من الماء ← [absorption] عند صبها في قوالب

المادة يمكن SSD لا يمكن

④ نضيف الاسمنت تدريجياً حتى الشكل للسفينة ومن نيسر النظام

⑤ ثم نضيف الماء تدريجياً

* تبدأ علامة mixing عند انتهاء دمج آخر عينة بالاختبار

* نيسر الاختبار باليد من homogenous and uniform

* standard method ← الاختبار

mix → 3min

rest → 3min

mix → 2min
cont

* نيسر الاختبار من نيسر من نيسر الماء

* هذا أنظر حجم دقيقة تستمر الحداثة بالخلا لقيع مقاسات في جيل ١٢٥ بالبيوت
↓

* كل ما زاد كمية الحرسات زادت الفترة الكلا

كمية الكلا (m ³)	time min (min)	* أنظر أكثر من قيع min للحدود
0.8	1	حالة مقاسات أكثر
1.5	1 $\frac{1}{4}$	
2.3	1 $\frac{1}{2}$	
3.1	1 $\frac{3}{4}$	
3.8	2	
4.6	2 $\frac{1}{4}$	
7.6	3 $\frac{1}{4}$	

* How to test uniform fresh :- ١٢٤ بالبيوت

① Density

$$D_1 = \frac{w}{V} \quad D_2 = \frac{w}{V}$$

ويافد من آخر
رج الكلا عينة

$$|D_1 - D_2| < 16 \text{ kg/m}^3$$

نسبة الخطأ المسموح بها

بنقل رج الكلا
ويافد عينة

* من تكون مقاسات لازم العيشن بكونه نفس الشئ

- ② slump $\Rightarrow$ Low $\rightarrow \pm 1.0$ cm
 medium $\rightarrow \pm 2.0$ cm
 high $\rightarrow \pm 3.0$ cm

* غير المتجانس

* depth

- ③ Air content $\pm 1\%$

- ④ Air free density $\rightarrow \text{Density} / 1 - (a) \rightarrow \pm 1.6\%$

 D_1, D_2

$$\left| \frac{D_2 - D_1}{D_1} \right| * 100\% < 1.6\%$$

Density air
air content

- ⑤ retain sieve number #4

 $\Rightarrow$ يوزن عينة من السلك الأول بنفسها $\rightarrow$ diff $\pm 6\%$ in
weight

بوزن #4

ويوزن عينة من السلك الأخير في نفس

نفس الوعاء (القوة)

- ⑥ compressive strength (cylinder) at 7 day

 $\rightarrow$ diff $\pm 7.5\%$

* هذه الخطوات تنفذ قبل بدء الاختبار

* check condition of mixer

* stand-by

* اعداد آجر الخبث حسب خطة العمل

1 $\rightarrow$ 12 $\rightarrow$ 15 $\rightarrow$ 3

* Type of mixers:-

[1] hand mixing

تقسيم لأشكال غير دقيقة (بسيطة)

[2] small mixers

on vertical axis

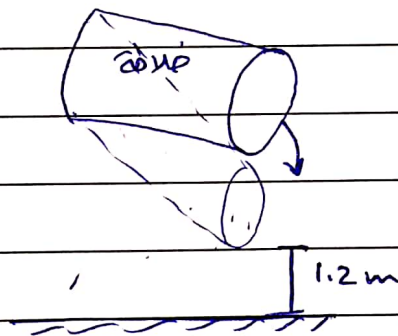
on horizontal axis ← مقلدة التبخير

[3] track mixers

③ disbatching ← تنزيل المواد الخلطة

* مع تنزيل المواد الخلطة بأي وسيلة من حيث

No segregation - No bleeding.



* حسب المواصفات الأمريكية

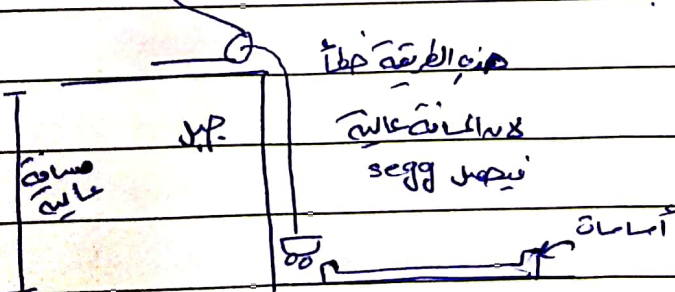
مسافة لنزول الم

لا يتجاوز 1.2 m

أما الأبعاد فـ 1.5 m

← بعض خاص في التباين

الخلطة

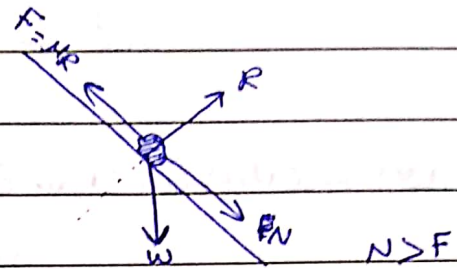
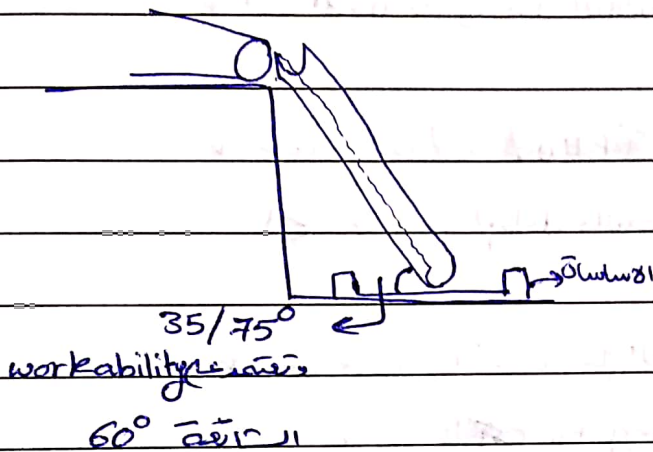


④ transporting

نقل الخسائر

أيضاً خيار أي طريقة مناسبة بين فصل segregation or bleed

II chutes (أنواع النسيج)



الخسائر تنزل بسرعات مختلفة

تجربتي segregation

* high work ← تسارع لزيادة فليحة

* low work ← تسارع لزيادة عالية

[2] السكة

[3] العربيات

* نقل الخسائر بالعربات أسهل بكثير من السكة للعامل.

④ conveyor belts

السبيل الناقل

conveyor

* عالي السرعة يستخدم للسكك الحديدية جداً.

[5] العربيات الخفيفة مثل [السيارة] Buggies

طريقة ممتازة لنقل كميات كبيرة من الباطن لهم يجب أن تكون

مع طريقة هذه العبور مثل لا يصير مع الخسائر يصير segg تم استخدامه بسرعات.

* أهم وسائل نقل الخرسانة للموقع هي سيارة الباطون الجاهز

⑤ track mixers

[Ready mixed concrete]

* إذا ادى الأذى لنقل الباطون بالسيارة $\leftarrow 3m^3$

* إلى الأقل لنقل الباطون بالسيارة $\leftarrow 3m^3$

* سيارة الباطون ~~تبقى~~ تبقى الخلطة تتحرك حتى يصل للموقع العمل

$\leftarrow$ من نقيع لتفاعل والسكريل الكيفي

* من لا تسجد الخرسانة على الطريق يضيف مادة $\leftarrow$

Admixture $\rightarrow$ Retarder $\rightarrow$ setting time ~~تزيد~~

* أيضاً من يصب الخرسانة بكل سرعة يضيف $\leftarrow$ plasticizer

$\leftarrow$ superplasticizer

* معايير الخرسانة الجاهزة

① جودة البوزن $\leftarrow$ أدق البوزن

② أسرع بلاط

③ توفير الطاقة

④ quality of concrete $\leftarrow$ متجانسة

* العيب الرئيسي للخرسانة الجاهزة

$\leftarrow$ الزمن - التصلب $\leftarrow$ لا يتم الخرسانة الجاهزة تصب خلال ساعة ونصف ثم ٢٠

نقطة هي الإضافات عليها حسب المواصفات الأمريكية

Subject

Date 8/12/2019 No. Lec - 29

* في حال عند ما يتم إزالة جيدة توضع الخرسانة بأسقف السيارة
والجاء بكرة في الخزان الخاص بالسيارة وعند وصول نصف الحافة يوضع الكاء
ويشغل الخرسانة حتى يصل الموقع
ثم يجب ان عناية لتحقيق الخرسانة.

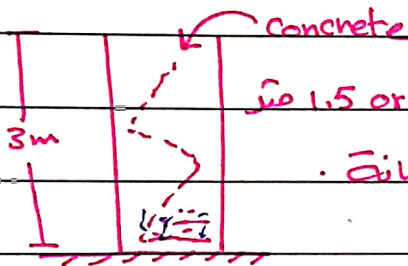
* سيارة الخرسانة حمولة تنضف بعد مرور ساعتين عليها.

[5] casting (pouring) → علاء صب الخرسانة

* المسألة الرئيسية ← أن لا يلقي حراً على ارتفاع أكثر من 1.2 m أو 1.2 segg

* segg bleeding or segregation إذا تجاوز الارتفاع 1.2 ← ASTM

For ← 1.5

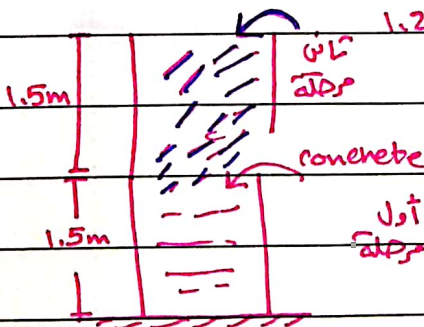


عمود بناء

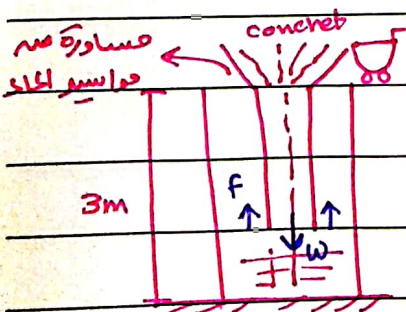
* الحل هو :-

① العمود يصب على مرحلتين ← 1.5 m ، 1.5 m

لذلك الارتفاع تجاوزته عند المضافات الارتفاع 1.2 m



* المشكلة تكونه الطوبى لا يسمح بفتح الخشب



15cm

② يمكن أن نستعمل ماسورة من مواسير الماء القطر 15cm

* هنا اختيار القطر يعتمد على workability للخرسانة

وأيضاً أبعاد العمود

* Rolar compacted concrete * زياد المساحة التي ستقوم بها لدول السقارة
[الطبل] بعد زرعها

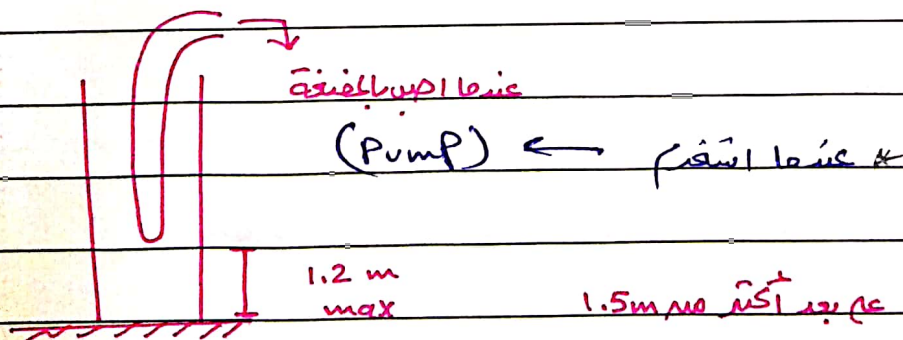
* الخرسانة يمكن عبارة عن workability لسهولة دسها

* casting (Pouring) :-

- No segregation
 - No bleeding
 - Layers ~~shoud~~ should be sufficient for compaction
 - No cold joints during casting.
- * الفصل بين الطبقات
والنقطة هذه دقيقة جداً
إذا حصل أن نزال نبتة بسرعة.

* في مرات اتصال وأصل غصب عنى ومما اظهر انفا قوية جداً كالتالي ✓
 (1) بعد الطبقة السطحية ختمة

(2) ثم بترى مادة bonding agent مادة لاصقة بعد كل طبقة (طبقة الطبقات)



* عنى حبل الخرسانة على بعد أكثر من 1.5m

فيجب segregation ويصبح تفشش بالقر

فجود الحال يفسد ويجلو حربة من اسمنت وصي ويحبس بالقر قبل ما يصيب الحود بالكل

ويجب نقي الطبار بترى السطح ناعم بي بالداخل ملين تفشش.

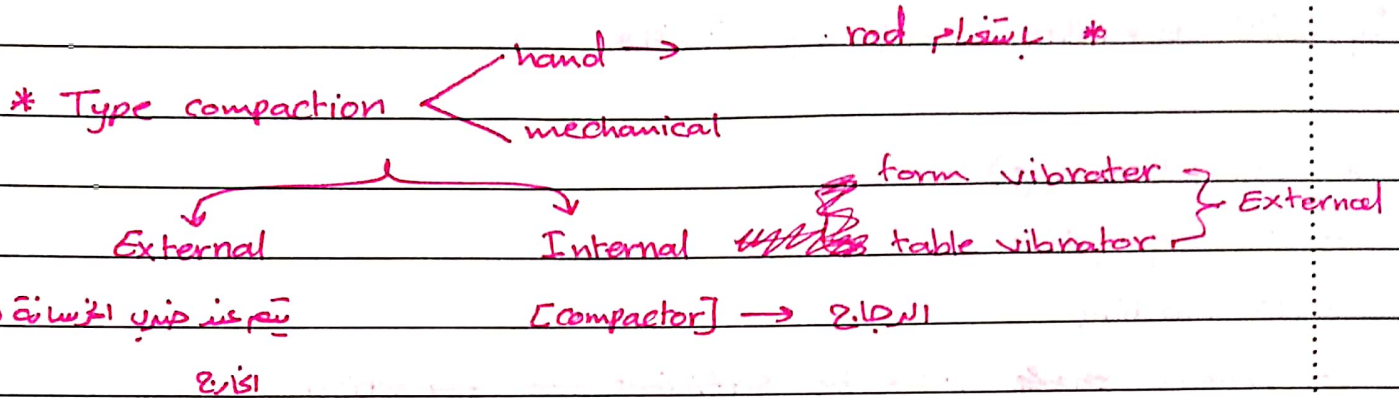
Subject

Date 10/12/2019

No. Lec-50-

6] compaction

مرحلة الخرسانة للجسم المتجانس ولحد الهواء
intraud air



* على النوع اعلى موجه جدا ، وأي خطأ يؤدي لقتل الخرسانة .

* العامل الذي يستعمل على المدمج → يجب أن يكون في قاع القالب ذو خبث

* يجب أن يكون في مدمج اصلي في حال مدمج في المدمج

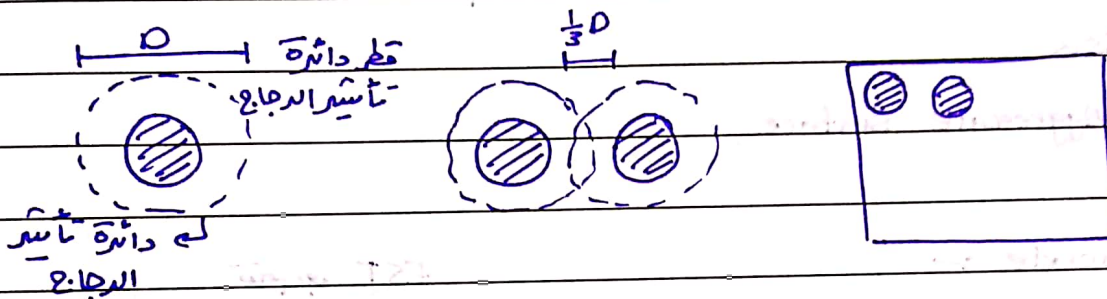
poker vibrator

* انحصار الهواء ← compaction

Low volume concrete $\Rightarrow$ high strength $\Rightarrow$ Low permeability $\Rightarrow$ high durability.

* معالجة الطبقة التي فوقها حديد التسليح

فصل الفراغ مسافة $\leftarrow$ رأس الفراغ - باسم (تقريباً)



* يستقر على الفراغ لاحتواء الهواء أثناء الصب $\leftarrow$ بالرافعة $\leftarrow$ يعني عند الإسقاط

أنه الماء بدأ بالخروج

خلو بسبب الفراغ

* يجب على العامل مراقبة المنطقة

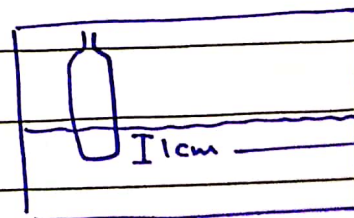
* لا يوجد مدة محددة لفقدان P. $\leftarrow$ لأنها تعتمد على workability

* لذلك ينصح بأن يكون عامل الفراغ عامل فني مختص

* عند سحب الفراغ بسحب تدريجياً لئلا

يحدث bleed or segg

* وهذا أيضاً يعتمد على workability



من ارتفاع الفاصل بين الطبقتين

7] Finishing

* الاداة المستخدمة لسمونة السطح ← ~~المصقول~~ المالح

* أهم شيء بجاية انهاء السطح معرفة الباية السميكة ومن أين ينسحب

* Type finishing :-

1] trowel machine → يتم عن كطبة FST

2] Brush finish

3] Exposed Aggregate surface

* curing of concrete :-

تتم بعد FST

الهدف ← استمرارية التفاعل الكيميائي بحيث تستمر capillary pores

high quality concrete ⇒ high strength ⇒ Low Permeability ← AP desired

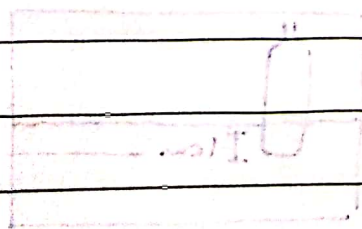
* العوامل التي تعيق استمرارية التفاعل

(1) درجة الحرارة ← تقلل من تبخر الماء الداخل بالتفاعل

(2) وجود الرياح أيضاً يساعد على التبخر

(3) درجة الرطوبة أيضاً

* عملية curing ← تقلل من فقدان الماء من التبخر



* Typical plastic shrinkage cracks:

* Shrinkage

① Autogenous Shrinkage → * تقلص الحجم نتيجة التفاعل وليس الماء ويحدث في جميع الاسمنت

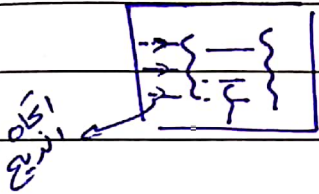
② plastic shrinkage → * نتيجة فقدان الماء → تقلص الخرسانة → تشققان

① شقوق صغيرة ← shrink crack

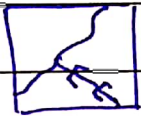
② على شكل خطوط عرضية

③ عمق 2-4 cm

④ غير متعمقة



③ Drying shrinkage



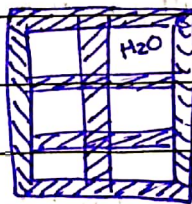
① shrink كبير جداً

② عمق كبير جداً بالعمق

* method of curing :-

① sprinkle with water (الرش)

② Pooling



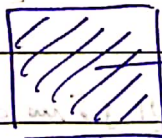
رطب

أصلع الأسطح

الانقطة

عن سطح الحصة المصب والمسا فحة

③ cover with wet sand



sand + water

عن سطح الماء كس

④ cover with burlap

⑤ cover with nylon sheets

⑥ keep formwork in place

* اسم الجهاز المستخدم لدمج الخرسانة

* Type compaction :-

↳ Poker vibrator

- External

table vibrator

Form vibrator

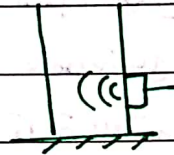
مثل التي بالأسفل

[الطوبار]

يستخدم لدمج الخرسانة

الجاهزة ↓ التي تسمى

↳ precast concrete



تحت من الخارج

وهو زنجبان

عبارة عن قطع (أجزاء) خرسانية

تتكون في الموقع على الأعمدة والأساسات

* نحل على تسريع عملية الإنتاج

* من وسائل ال compaction

① Rollers compacted concrete → تستخدم لدمج الخرسانة

التي تكون ناعمة من تسريع الدال السير عليها

② self compacting concrete [SCC]

الخرسانة ذاتية الدمك ← تكون workability عالية جداً من لا تحتاج

أي نوع من الدمك

* تم اختراعه من قبل اليابانيين كاجههم لعب مخيان جيق من الخرسانة

* High quality superplasticizer

لـ عند إضافة superplasticizer ← $\uparrow$ segregation ← اوجبه حد باحتراق
viscosity modifying admixture [VMA] viscosity

لـ من أعلاها ← بعد نزع ماء الشغل الكوباشية التي تجذب aggregate إلى
segregation بين cement paste (mortar)

* cont method of curing :-

⑦ under water → the best way ←

* تستخدم في precast concrete

⑧ use curing admixture

لـ يوم نزع خالص admixture يضاف داخل الخرسانة وقد يـ تسكير
capillary pores ← لتسريع التبخر الماء من الخرسانة .

* كفايتها ← 70-75 % under water

⑨ use curing paints →

لـ عند FST أدهم الخرسانة حتى أسس الفراغات الخارجية

* يتم استعمالها في الأجزاء المعرضة

* ممتاز بوجود عدة أنواع الألوان ← ويجب الانتباه عند اختيار اللون الشفاف

حين أن الخرسانة يكون لها قاع دونه

تصبح غامقة اللون لتأكد أنه جميع الخرسانة

تم دهنها

⑩ self curing concrete $\Rightarrow$ أصدنة لمريقة

$\Leftarrow$ مبدأ عملها $\Leftarrow$ ① الطريقة الأولى $\leftarrow$ يتم وضع agg صناعي ونسبة نسبة

الاصطناعي 20-25% (قبل الاسفنج يكتفأ بالماء)

وتنشر داخل الخرسانة ويتم التفاعل مع الاسفنج (N)

كثافة بار agg

* قوة الاسفنج على الاستبدال اعلى من قوة aggregate

 $\Rightarrow$ internal water reservoir

⑤ الطريقة الثانية $\leftarrow$ يتم وضع agg في الخرسانة بعد ان يتم اصطناعها

وتم يجرى حوها و بالتالي تساعد على تسكير capillary pore

⑪ cover with wood hession

خزارة الخشب

$\Leftarrow$ غيوبا $\Leftarrow$ جود انواع الخشب كقوة على tamic acide

or actic acide

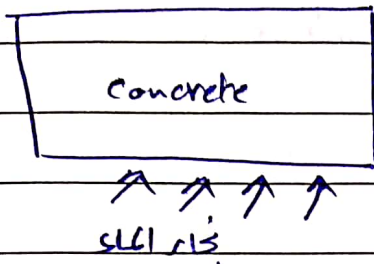
عبارة عن آفان عيوبه متواجدة

بالخشب

(12) steam curing $\Rightarrow$ المعالجة بالبخر

هو دهي أهم الطرق الفعالة جداً

هو يتسارع مع تسريع التفاعل الكيميائي بين ديهات الحرارة.



هو يجب يستخدم بالمواقع بل يستخدم بمصانع الخرسانة الجاهزة

هو عند الترخين يجب أن يكون بالشرع

منه لا يصعب [thermal shock]

* يوم جفن لتأكل من قوة سعة الخرسانة 99

① strength ← * البتأ لسفالة الخرسانة تسلسل

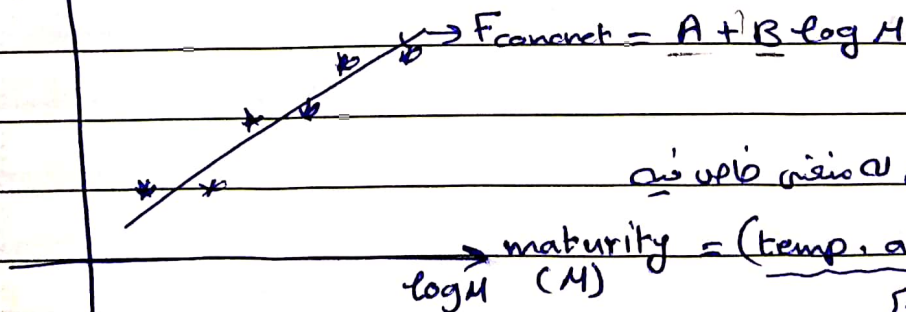
② Shrinkage

$$m = 8 - (11) \times \text{day}$$

* Maturity of concrete

$\rightarrow$ strength very dependant temperature

Strength



* كل نوع خرسانة له منحنى قوته فيه

$$\text{maturity} = \frac{(\text{temp. above datum}) \times \text{age in day}}{[11]}$$

* عند تسريع ديهات الحرارة الخرسانة [11] لا يوجد تفاعل في الخرسانة

when age = 3 day and $T = 30^\circ \Rightarrow$

$$\Rightarrow \text{maturity} = 3(30 - (-11)) = 123$$

✓ المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة

المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة هي الوقت الذي تحتاجه الخرسانة لصلابة كافية. $\Leftarrow$ المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة $\Leftarrow$ المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة
 maturity & strength هي علاقة بين المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة و المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة
 في الخرسانة، كلما زادت المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة، كلما زادت المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة
 في الخرسانة، كلما زادت المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة، كلما زادت المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة
 في الخرسانة، كلما زادت المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة، كلما زادت المدة المطلوبة لصلابة الخرسانة

* problem 10.20

$$f_c = -33 + 21 \log M \quad \text{at } 30^\circ\text{C}$$

for 7 day

Sol

$$f_c = -33 + 21 \log (30 - (-11) \times 7)$$

$$= -33 + 21 \log \dots$$

$$= 18.6$$

* what is the standard strength at 28 day

$T = 22^{\circ}\text{C}$??

$$f_c = -33 + 21 \log(22 - (-11)) \times 28$$

$$= 29.3$$

* we stop curing when:

- 1) Strength is 75% of required
- 2) Shrinkage is 75% of required

شروط توقف العلاج ← Shrinkage المطلوب

Final shrinkage $\approx 600 \times 10^{-6}$

curing المطلوب (أو) شدة المطلوبة

assum

Strength 30 MPa

$$30 \times 0.75 =$$

$$\text{you stop curing} = 0.75 \times 30 = 22.5$$

$$f_c = A + B \log M$$

$$22.5 = A + B \log M \rightarrow M =$$

→ بوضوح

$$M = t_{\text{amp}} - (-11) \times \text{age} \rightarrow \text{age} =$$

العمر المطلوب ←

* Mix design :-

(الطريقة) ACI & Absolute volum method.

* احسب النسب المئوية لكافة المواد في الخلطة المصممة.

$$(1) \text{ strength} \Rightarrow f_{str} + \text{margin (f.s)} \left\{ \begin{array}{l} 1.34 S' \\ 2.33 S' - 3.5 \end{array} \right\} \text{ ايها أكبر}$$

standard deviation ←

الانحراف المعياري

* في حال عدم نتائج $\Rightarrow$ قيمة S' هنا S' ببناء المسرعة.

* Assum

$$f_{str} = 25 \text{ MPa (cylinder)}$$

* في حال عدم نتائج S' هنا S' ببناء المسرعة

$$No \ S' = PP \rightarrow$$

نقسم على 1.25

$$\text{at table 17.3} \Rightarrow S' = 8.5$$

$$f_{mix} = 25 + 8.5 = 33.5 \text{ MPa}$$

نقسم الكمية على هذه القيمة $\rightarrow$ $\leftarrow$ فحاصل آخره هو القيمة المطلوبة

(2) w/c ratio $\Rightarrow$ in Jordan $\Rightarrow$ Non-air entrained

$$\text{Strength} = 33.5 \text{ MPa}$$

$$\text{from Table} \Rightarrow w/c \leq 0.5$$

* هنا أيضاً يجب على جدول آخر $\leftarrow$ if durability

$$(1) w/c \leq 0.45 \text{ using OPC}$$

$$(2) w/c \leq 0.5 \text{ using SRPC Type II}$$

OPC هو الإسمنت العادي $\leftarrow$

take the lowest

③ permeability : $w/c \leq 0.50$ any type of cement

⇒ No ~~transport~~ problem in durability

③ water

from table ⇒ assum → Slump = 100 mm

N.M.S.A = 20 mm

water = 205 kg/m^3

④ air content ⇒ in Jordan ⇒ Non - air entrained

air content = 2%

⑤ cement = $\frac{w}{w/c} = \frac{205}{0.5} = 410 \text{ kg/m}^3$ of concrete

⑥ CA

from table ⇒ assum → FM = 2.5

$V_{\text{rodded}} = 0.65$

assum → Density = 1400 kg/m^3

or γ_{rodded}

$W_{CA} = \gamma_{\text{rodded}} * V = 1400 * 0.65 = 910 \text{ kg/m}^3$

$$⑦ \text{ FA} \Rightarrow \text{EV} = 1$$

$$V_c + V_w + V_{CA} + V_{FA} + V_{air} = 1$$

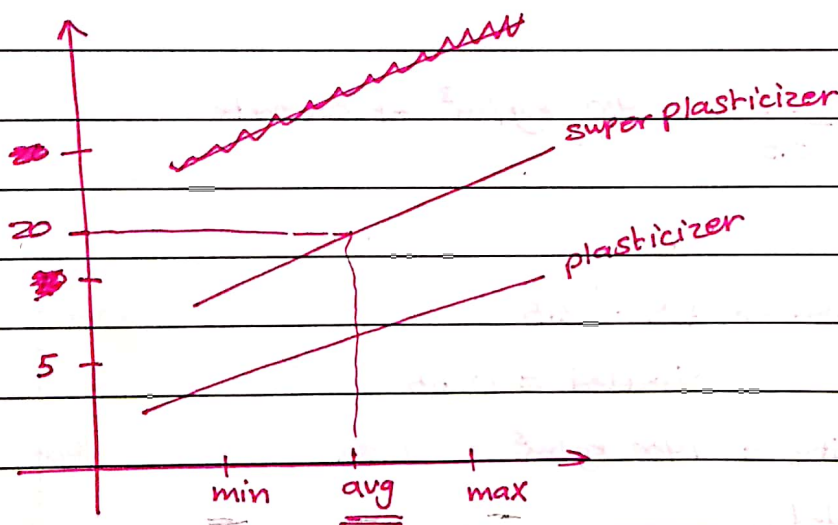
$$V = \frac{W}{\text{S.G} \times W}$$

$$\frac{410}{3.15 \times 1000} + \frac{205}{1000 \times 1} + \frac{910}{2.5 \times 1000} + \frac{W_{FA}}{2.8 \times 1000} + \underline{0.02} = 1$$

assum assum

$$W_{FA} = 786 \text{ kg/m}^3$$

19. أبسط طريقة لاختبار Superplasticizer *



Assum $\rightarrow$ superplasticizer Avg dose reduce = 20%

$$\text{New water} = 205 - 0.2(205) = \underline{164 \text{ kg}}$$

durability and strength $\leftarrow$ أبسط طريقة لاختبار Superplasticizer

$$\text{assum} \rightarrow 1-2\% \quad \text{avg} = 1.5\% \rightarrow \frac{1.5}{100} \times 410 = \underline{6.15 \text{ kg}}$$

w_c

N O T E B O O K

Volume admixture

* Admixture :-

* يجب معرفة كمياته وكمية

① Retarder → يبطئ التفاعل الكيميائي

وكمية تستخدم بالموقع

② accelerator → يسرع التفاعل الكيميائي

تستخدم في المناطق الباردة أيضاً عند الحاجة

③ plasticizer
 water reducing admixture{ نفس
الشركب

يقلل الماء مع زيادة السيولة

④ super plasticizer

High range water reducing admixture

⑤ air entraining admixture ← يدمج فيه المادة كمنقار الصمغ

⑥ Bonding agent (admix) ← تقلل على التصاق الخرسانة الجديدة مع القديمة

← تستخدم مع أعمال القصارة

← بالعامية تسمى (بالابوند) (Bababond)

⑦ Self-compacting concrete [SCC] → ASTM → self consolidating

concrete
High quality superplasticizer + VMA

⑧ self-curing admixture

⑨ water proofing admixture ← يدمج مع الكافا لسد capillary pores

يتم استمالة بخزانة الماء من تحت تسرب الماء

- (10) curing admixture capillary pores ← إضافة للمخسنة تقلل من تسرب الماء
 (11) curing paints
 (12) coloring admixture (pigment) ← إعطاء لون للمخسنة فقط
 عيبه ينزل قوة الخرسانة 5% ↓

(13) combined admixture ← تدمج مادتين

(14) self-healing concrete ← الخرسانة التي تداوي نفسها عند تشققها

للمبدأ ← تدمج مع الخرسانة نوع خاص من البكتيريا ومع أكلها في الخلطة
 تقيس بارتفاع الخرسانة لوجودها عند تكون pH عالية لا تستطيع العمل
 تشقق تقريباً $pH = 10.5$

نوع آخر من البكتيريا ← $CaCO_3$
 وعند وجود التشققات تصبغ تحتوي على هواء + بخار ماء، تقيس
 البكتيريا و CO_2 بعد غلق التشققات

عيبها ← (1) $pH = 10.5$ كثرة تسرب البكتيريا فوالدة
 (2) لا تصبغ عندما يكون التشقق $0.2 mm$ أكثر

لا بد ما يقيس بالهواء 0.02

~~تقنية جديدة~~

* precaution with use of admixture

(1) Dose ($\text{gms/l, \%}$)

(2) Expiry date

(3) Method of use

(4) chemical composition $\rightarrow$ chloride free chloride free
% of Alkalies

* Durability of concrete :- $\text{دوام و دوام و دوام}$

chemical physical Mechanical Biological

(1) chemical

$\Rightarrow \text{SO}_4^{-2}$

$\Rightarrow$ Alkalies [AAR - ASR] $\Rightarrow$ concrete cancer

$\Rightarrow$ acide ^{attack} ~~attach~~

* H_2SO_4 HNO_3 HCl

HNO_3 (1) , H_2SO_4 (2) , HCl (3)

putty-like material $\leftarrow$ * H_2SO_4 HNO_3 HCl

* H_2SO_4 HNO_3 HCl

(1) acetic acid *

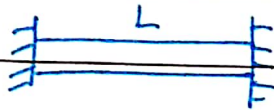
* H_2SO_4 HNO_3 HCl

(2) tannic acid *

$\Rightarrow \text{Cl}^- \rightarrow$ $\text{corrosion of steel}$

② physical

⇒ Shrinkage ⇒ 3 Type ⇒ من تغيرات حسب الظروف
 * الخرسانة تحت الماء لا يحدث لها Shrinkage
 ⇒ temperature ⇒ التمدد والتقلص



$$\Delta = \alpha L \Delta T$$

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

$$\sigma = E \epsilon$$

$$\sigma > F_t \text{ تنكس الخرسانة}$$

⇒ wand

③ Mechanical

⇒ erosion → نتيجة تعرض الخرسانة لتيارات سريعة

⇒ cavitation → نتيجة تشكل الفراغات نتيجة

erosion → فقدان

⇒ Impacts shocks → نتيجة القوة الكارثية

④ Biological ⇒ تلف الخرسانة من البكتيريا

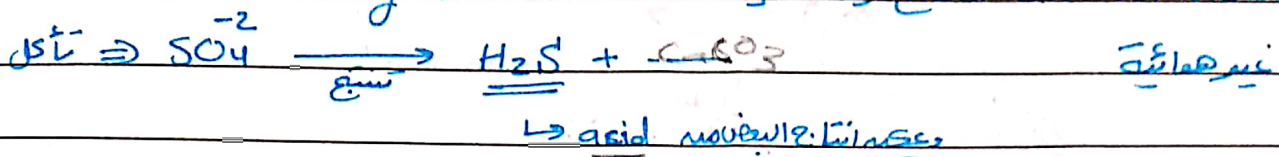
* من تقييد البكتيريا لازم بيكون المبني على اتصال جدار ليفود البكتيريا

① المنشآت الخرسانية التي تتواجد في wastewater ← الأضرار

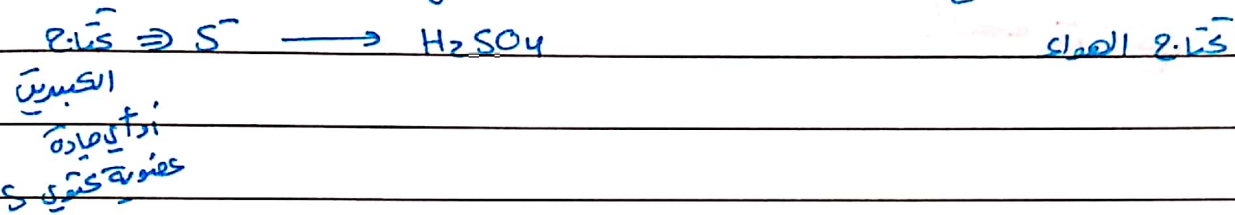
② أي منشأة على اتصال بالأرض (السفوف)

* Type of bacteria

1) sulfate reducing bacteria [SRB] $\Rightarrow$ [most are anaerobic]

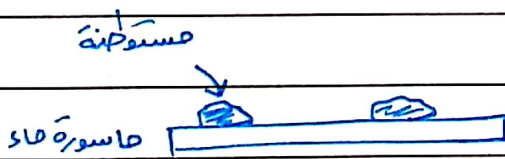


2) Sulfur oxidizing bacteria [SOB] $\Rightarrow$ [all are aerobic]



3) Iron oxidizing bacteria [IOB]

* أكسدة الحديد إلى الحديد الثلاثي



$\Rightarrow$ Tubercles of pipes [TB]

تآكل ناتج عن أكسدة الحديد

له مظهر الأنبوب

4) oil oxidizing bacteria [OOB] $\xrightarrow{\text{سج}} \text{H}_2\text{S}, \text{NH}_3$ [anaerobic]

له رائحة البنتريه

Subject

Date

wastewater → ماسورة الجاري

