New
2018

Civilittee

اللجنة الأكاديمية للهندسة المدنية

دفتر

مواد بناء

سجود السعود

Contact us :

Civilittee HU | لجنة المدني

Civilittee Hashemite

www.civilittee-hu.com

دفتر مواد بناء شامل

عن روح أخي هاشم
أدعو له بالرحمة

N O T E B O O K

Scanned by CamScanner

ubject Cement Date No.

تم التفاعل

- water + cement ⇒ paste of cement (Hydration)
- water + cement + sand ⇒ cement mortar ⇒ المونة الملاط
- water + cement + sand + coarse aggregate + another material ⇒ concret ⇒ الباطون الخرسانة
- Sand, Coarse agg ⇒ مواد خام لا تتفاعل
- paste ⇒ لا يستعمل للعديد من الأسباب.

C + W ⇒ Hydration ⇒ solid material
⇒ (shrinkage) ينتج مادة حجمها أقل من مواد متفاعلة

- reasons: 1] High shrinkage ⇒ يسبب cracks
2] Cost. تستعمل في التجارب العلمية

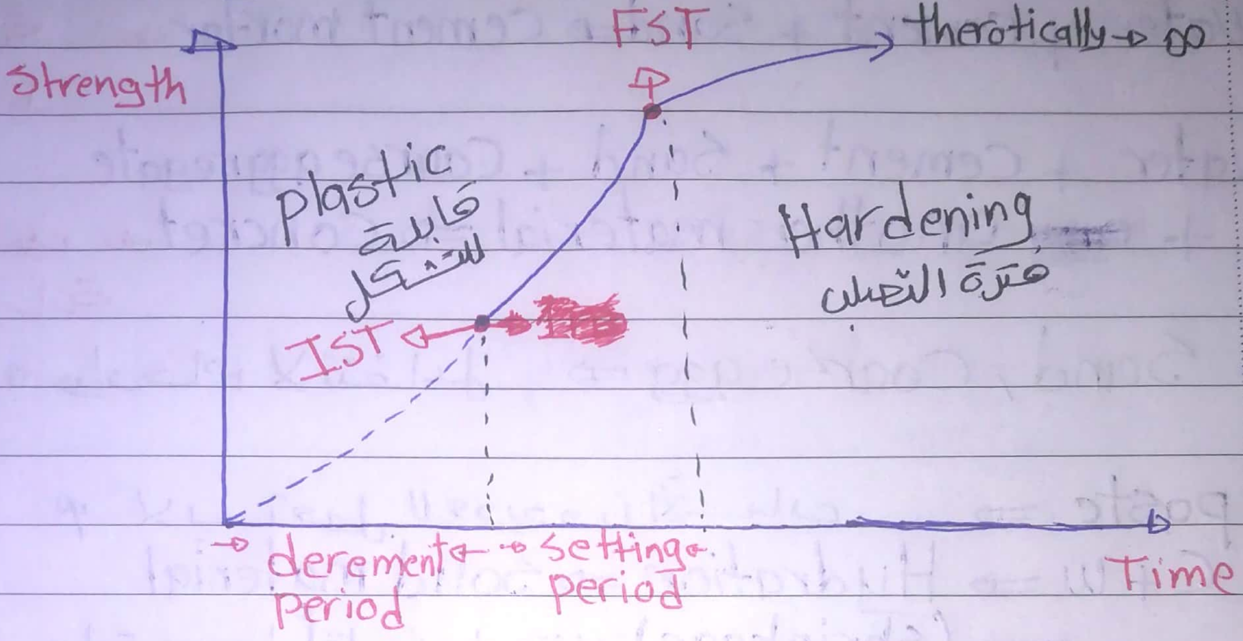
- Mortar ⇒ يستخدم في حالات لا يصلح استخدام الخرسانة
مثل: أعمال القصارة (plastering)، الجدران والطوب

- المواصفات الأكثر شيوعاً

ASTM, BS, EN, FID, DIN

proprities of cement :- ⇒

1] setting time



- Derment period ⇒ plastic, فترة خمول، حيث المقاومة في هذه الفترة تكون شبه معدومة

-

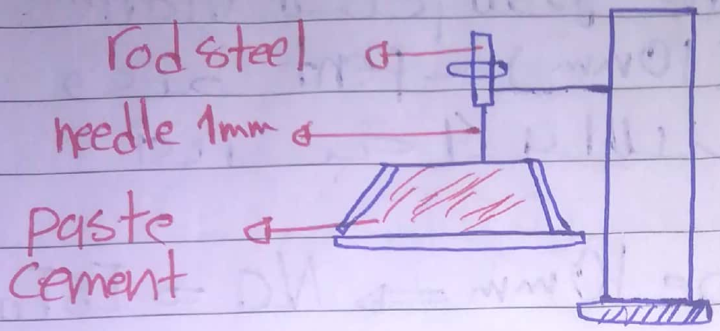
- IST عملية الصب تتوقف عند الوصول إلى وقت IST

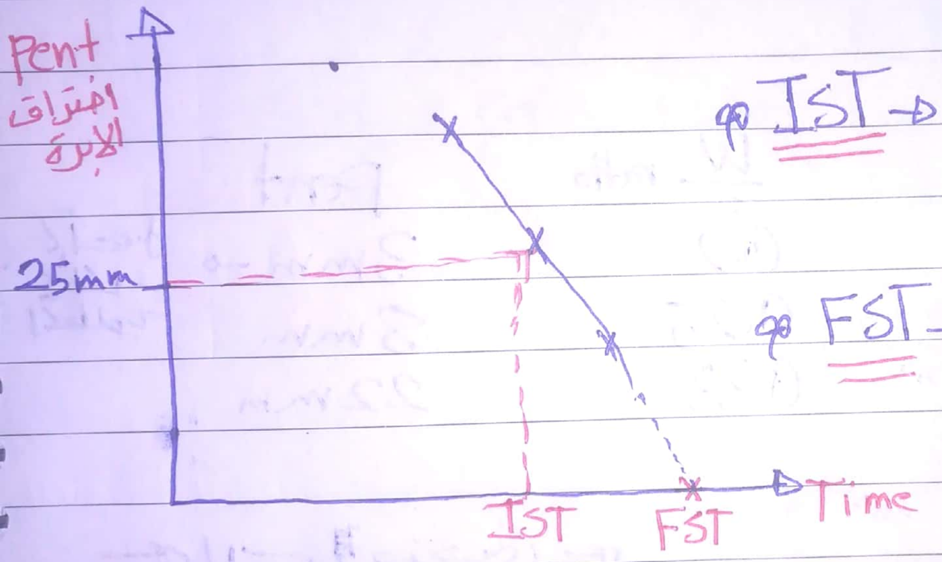
- setting period ⇒ مرحلة تبدأ عند IST وتنتهي عند FST ، التشارك بالمقاومة يكون كبير وتمثل مرحلة انتقالية [illegible] للماتيرل
- يمنع لمس الخرسانة بهذه المرحلة

- عند بداية FST الخرسانة تبدأ بالتصلب فيمكن البدأ بأعمال أخرى ....

How to measure setting time ?

1- vicate Method





- IST → الزمن عندما vicate needle تخترق لـ 25mm
- FST → عندما pent = 0 اي vicate needle لا تخترق paste

- By vicate method ⇒ ASTM

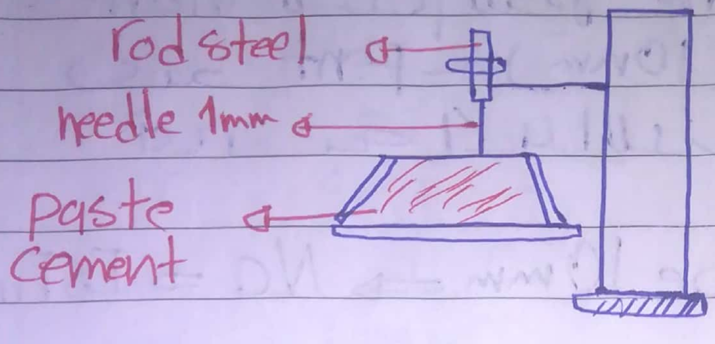
⇒ IST ≥ 45 min ⇒ فلا يجوز استخدام اسمنت يكون له IST أقل من ٤٥ دقيقة وكلما كان IST أطول أفضل.

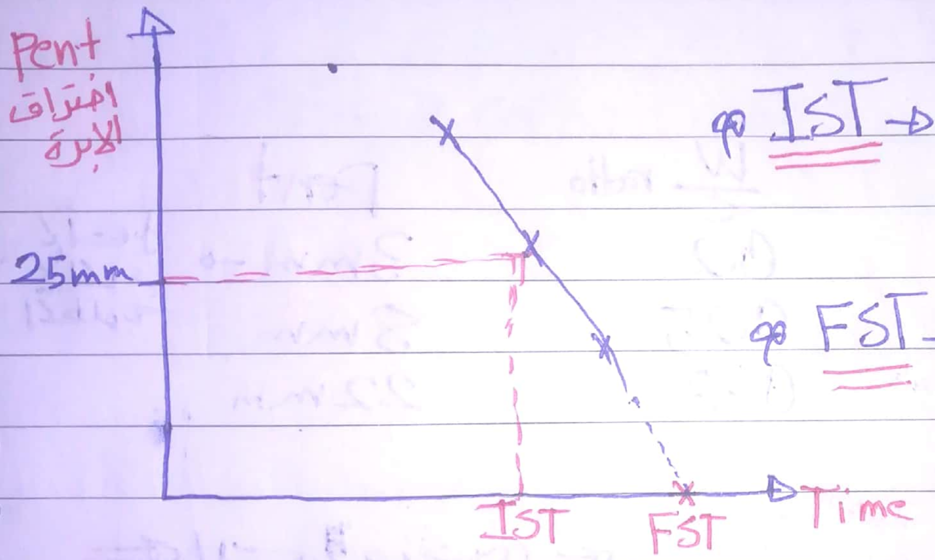
⇒ FST ≤ 6 $\frac{1}{4}$ hours ⇒ كلما كان FST أقل أفضل للبدء بأعمال أخرى في الخرسانة

- يتم التحقق إذا الاسمنت صالح أم فاسد من خلال خصائصه

⚘ How to measure setting time ?

1- Vicate Method





⚘ IST ⟶ ⚘ الزمن عندما vicate needle تخترق لـ 25mm

⚘ FST ⟶ pent = 0 ⚘ عندما
اي vicate needle لا تخترق paste

⚘ By vicate method ⟹ ASTM

⟹ IST ⩾ 45 min ⟹ ⚘ فلايجوز استخدام اسمنت يكون له IST أقل من ٤٥ دقيقة وكلما كان IST أطول أفضل.

⟹ FST ⩽ 6 $\frac{1}{4}$ hours ⟹ ⚘ كلما كان FST أقل أفضل للبدء بأعمال أخرى في الخرسانة

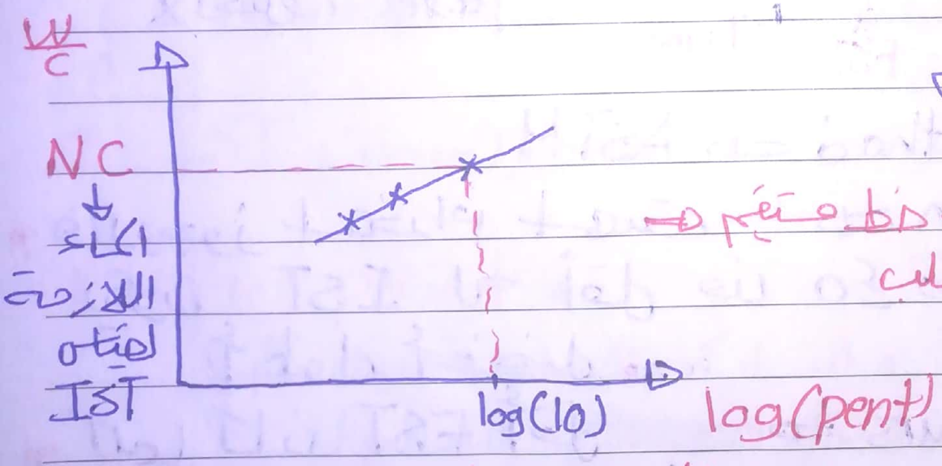
⚘ يتم التحقق إذا الاسمنت صالح أم فاسد من خلال خصائصه

* لمعرفة Ins يتم تثبيت كمية الماء وكمية ونوع الاسمنت واجراء عدة محاولات بجهاز vicate لكن يتم تبديل needle بـ rod وعند pent ← (10mm) يكون Normal consistency أي نسبة الماء اللازمة لمعرفة IST

* penetration should be 10mm ⟹ NC ⟹ IST لمعرفة

* Trials :

C	W	$\frac{W}{C}$ ratio	pent
1000	200	0.2	3mm → لم أحصل على الماء المطلوبة
800	200	0.25	8mm
540	180	0.33	22mm



⇐ الرسم منحنى لهذه القيم

علاقة خط مستقيم ← في الاغلب

⟹ Approximate relation :

* يستخدموا هذه معادلات عند معرفة IST وعدم معرفة FST

FST = 1.2 IST + 90 min ⟹ لا يعطوا نفس النتيجة

FST = 1.5 IST + 45 min

صناعة الأسمنت

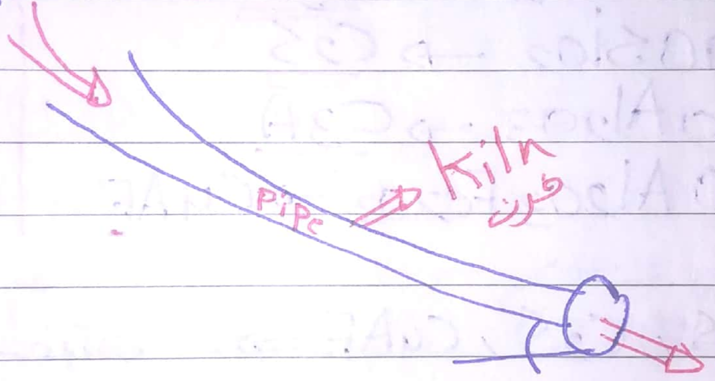
Manufacture of cement :-

Al_2O_3	SiO_2	$CaCO_3$
ممكن إضافته	Clay	حجر جيري
	رمل (متوافر)	(مفتاح)
	رئيسات	

$CaCO_3$ → كتل صخور → تكسير

$[SiO_2 + CaCO_3]$

لا يتفاعلوا إلا عند حرارة 1450°



→ Klinker

⇓

هي مادة الخام للأسمنت ← وعبارة عن كتل كبيرة ← Crushing طحن

يتم ← إضافة $CaSO_4$ جبس نسبة (2-4%) + يطحن ناعم ⇐

(الشكل النهائي للأسمنت)

* التركيب الكيميائي للأسمنت يختلف أي حسب

* نسب الشوائب تؤدي إلى أنواع أسمنت مختلفة

Basic chemical composition

- $CaCO_3 + SiO_2 + Al_2O_3$ ⟹ varies componants + maj
  (major)
  تفاعل داخل الاسمنت

- major componants ⟹ مركبات رئيسية
- mainor componants ⟹ ناتجة من شوائب التراب

⟹ There are 4 major componants :-

- $3CaO\,SiO_2 \rightarrow C_3S$
- $2CaO\,SiO_2 \rightarrow C_2S$
- $3CaO\,Al_2O_3 \rightarrow C_3A$
- $4CaO\,Al_2O_3\,Fe_2O_3 \rightarrow C_4AF$

$C \rightarrow CaO$
$S \rightarrow SiO_2$
$A \rightarrow Al_2O_3$
$F \rightarrow Fe_2O_3$

- C_3A, C_3S, C_2S, C_4AF ⟹ يتحكما بتصنيف الاسمنت البورتلندي

- $\underset{\text{klinker}}{C} + W \rightarrow$ Hydration (without gypsum)

- تفاعل يتصلب بسرعة بدون وجود الجبس $CaSO_4$
- الجبس مثبط للتفاعل أي يؤخر التفاعل
  وذلك جيد لعملية الصب

أول من يتفاعل

Start ⇒ $C_3A + H_2O$ ⇒ Flash set (تفاعل سريع)

IST يبدأ بسرعة

$C_3A + SO_4 + H_2O$ ⇒ Ettringite

Ettringite :- مادة تسبب في تأخير التفاعل
وله عيب أنه قابل للتمدد وزيادة حجمه
Can cause craking فيعمل تشققات بالخرسانة

SO_4 ⇒ ----- موجود في الجبس، من التربة

$CaSO_4$ (gypsum) ⇒ إذا تم وضع نسبة كبيرة
يمكن أن يسبب تشققات وإذا لم يتم وضعه
التفاعل يصبح سريع لذلك يتم وضع
نسبة (2-4)% لتأخير التفاعل

C_3A أول من يتفاعل ويستهلك في ٢٤ الساعة الأولى
وهو الأكثر سرعة بالتفاعل
وقوة الخرسانة في ٢٤ ساعة الاولى المسؤول
عنها هو C_3A وقليل جداً من C_3S
وهو أكثر مادة تعطي حرارة عالية ⇐ C_3A

* $\boxed{C_3S}$ ⇐ ثاني من يتفاعل
للي C_3A سرعة يأخذ حوالي أسبوعين للتفاعل
المقاومة (قوة الخرسانة) بعد أسبوعين تعتمد على C_3S
يطلق حرارة بالتفاعل أقل من C_3A

* C_2S ⇐ يستمر التفاعل لل ∞
وقوة الخرسانة النهائية (المقاومة)
تعتمد على تفاعل C_2S ويعطي حرارة
أقل من C_3S و C_3A

* C_4AF تفاعل سريع وتأثيره على المقاومة
أي قوة الخرسانة قليل ويطلق حرارة
وجوده لا يتجاوز نسبة 5-10%
لذلك ~~x~~ تأثيره قليل جداً

⇐ من ناحية الحرارة
$C_3A > C_3S > C_2S$

* كلما زادت حرارة زادت سرعة التفاعل

Types of cement

1] Ordinary portland Cement (opc)

$C_3A = 12\%$

- أهم أنواع الأسمنت ويستعمل في المنشآت الإنشائية مالم يكن هناك مانع

- standard strength at 28 days at 22 c

بعد أربع أسابيع وقت مناسب لأخذ قوة الخرسانة القياسية (المقاومة القياسية)

- بارتفاع درجة الحرارة التفاعل يكون سريع وفي البلاد الباردة الحرارة منخفضة فالتفاعل يكون بطيء والمقاومة تحتاج وقت أطول للوصول إلى قوة الخرسانة المطلوبة ويتم تسريع التفاعل عن طريق تزويد المواد التي تتفاعل الأول (C_3A، C_3S) لتزويد الحرارة فيتم تصنيع النوع الثاني للأسمنت وهو:

⇓

2] Rapid Hardening portland Cement (RHPC)

- $C_3A = 15\%$, increase C_3S → (12-15)%.

⟹ reduce C_2S.

- يمتاز برفع C_3A, C_3S على حساب C_2S
- نسب C_3A، C_3S عالية ← حرارة عالية ← زيادة سرعة تفاعل
- يستخدم المناطق الباردة لتزيد سرعة التفاعل في البداية فقوته بعد أسبوع أقوى من أسمنت opc لكن في المدى البعيد قوة الخرسانة تقل لأن C_2S نسبته قليلة

3 low heat portland cement (LHpc)

- ⇒ $C_3A \leq 5\%$ [redacted]
- ⇒ low amount C_3S.
- ⇒ High C_2S

يستخدم في المناطق الحارة حيث نسبة C_3S، C_3A قليلة جداً فيطلق التفاعل حرارة شبه معدومة وتصبح الاعتماد على حرارة جو المنطقة والحرارة عالية فيتفاعل. على المدى القصير المقاومة تكون تقريباً تكافئ opc وعلى المدى الطويل تكون قوة الخرسانة جيدة حيث نسبة C_2S عالية جداً فمقاومة (LHpc) على المدى البعيد أكبر من مقاومة (opc)

* * *

4 Sulfate Resisting portland Cement (SRpc)

⇒ $C_3A + SO_4 + H_2O \rightarrow$ Ettringite (Sulfate attack) مهاجمة الكبريتات

$SO_4 \rightarrow$ يأتي من تراب من ماء بحر ---

* $C_3A \rightarrow$ والاسمنت منه

* $H_2O \rightarrow$ من الرطوبة

وعند تفاعل يكون Ettringite أي تمدد بالحجم أي تشققات على سطح الخرسانة فيتم تقليل نسبة C_3A

⇒ $C_3A \leq 5\%$ يفضل $< 4\%$

وهكذا تأثير الكبريتات يصبح معدوم.

ويتم فحص التربة لمعرفة وجود كبريتات أم لا

ubject Date No.

- Chlorides → Cl^-

$C_3A + Cl^- + H_2O \Rightarrow$ inert stable material

مادة خام لا تتفاعل، ثابتة .

- اذا لم تتفاعل الكلوريدات سيصدأ الحديد
ولتتفاعل الكلوريدات تحتاج نسب عالية
من C_3A وتنتج مادة ثابتة لا تتفاعل .

- إذا وجدت كلوريدات دون كبريتات يتم
استخدام (OPC) حيث نسبة C_3A عالية = 12%
أو في المناطق الباردة يستخدم (RHPC) حيث
نسبة C_3A عالية = 15% .

- إذا يوجد كبريتات دون كلوريدات يستخدم (SRPC)

- لكن إذا وجدت الكلوريدات التي تحتاج نسب عالية C_3A
ووجد أيضاً الكبريتات التي تحتاج نسب قليلة من C_3A
يتم استخدام نوع آخر وهو :

⑤ Moderate Sulfat Resisting portland cement

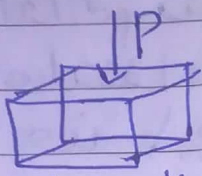
(MSRPC) $\Rightarrow C_3A = 8\%$

- حيث يتفاعل 4% منهم مع الكبريتات
فيصبح تأثيرها معدوم، ويتفاعل 4% الأخرى
مع الكلوريدات ..

- يستخدم اذا يوجد في تربة SO_4 ، Cl^- بنسب
قليلة .

⇒ φ proprities of cement تكملة

2] strength of cement



$G = \frac{P}{A}$

φ يوجد علاقة بين strength cement و strength concret
اذا الاسمنت ذو مقاومة قوية فالخرسانة قوية
والعكس صحيح.

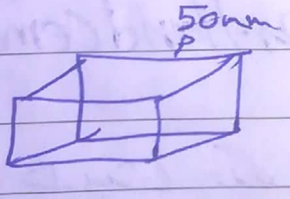
φ لقياس strength cement يجب قياس ← Compressive G
← Tensile G

φ الخرسانة قوية في الضغط (Compressive) لكنها
ضعيفة في الشد (Tensile) لذلك يوجد شيء
اسمه خرسانة مسلحة ليأخذ الحديد قوة Tensile

x———————x

φ How to measure compressive strength :-

يتم تثبيت عدة أمور لقياس مقاومة :-



1] $\frac{W}{C}$ ratio → constant

2] distilled water → تثبيت نوع الماء

3] Sand (attaw) → تثبيت نوع الرمل

4] C : W : S → constant

5] 22°C → constant

م. بعد تثبيت نوع الماء والرمل وكمية الاسمنت والرمل والماء وتثبيت الحرارة يتم صب مكعبات من mortar. المقاومة تختلف مع الوقت فاختبر المكعبات عند نفس العمر. مثلاً نفرض اختبار اسمنت opc عند عمر ٣ أيام يتم صب على الأقل ٣ مكعبات ويتم كسر هذه المكعبات وقياس المقاومة ثم مقارنتها مع المواصفات الامريكية والبريطانية اذا كانت مقاومة المكعبات أعلى من المقاومة عند عمر ٣ أيام في المواصفة الامريكية أو البريطانية يتم استخدام هذا الاسمنت إذا أقل لا يجوز استخدام هذا الاسمنت لان الخرسانة ستكون ضعيفة

How to check value of compressive strength :-

$\boxed{1}$ calulate avarege

$\boxed{2}$ check accepted range = $a.v \pm 0.1\, a.v$

[redacted]

EX:- $\sigma_{compressiv} = 25, 30, 32, 38, 35 \Rightarrow$ For opc at 28 days

Sol:-

$\boxed{1}$ $\sigma_{avg} = \dfrac{25+30+32+38+35}{5} = 32$

$\boxed{2}$ accepted range $= 32 \pm 0.1 * 32 = \underline{\underline{28.8 - 35.3}}$

قيم مقبولة بنهم فقط إذاً القيم الجديدة المقبولة ⇐ 30, 32, 35

$\boxed{3}$ accepted avg new $= \dfrac{30+32+35}{3} = 32.3$ Mpa ↓

في مواصفة أمريكية مقاومة min عند عمر 28 يوم = 28 MPa

$32.3 > 28$ إذاً مقبولة ويتم استخدام اسمنت

ارجعوا للمواصفة صفحة 20

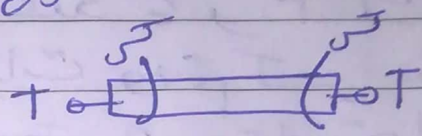
Subject Date No.

⇒ Tensile strength of cement:

direct way →
indirect way → } σTensile يتم قياس

⇒ direct tensile test:

$$\sigma_T = \frac{T}{A}$$



* أيضاً يتم تثبيت عدة أمور:

1 w/c   2 sand   3 water   4 w:c:s
5 22c°   6 age, at each age min 3 مكعبات

* عند كل عمر ثلاث مكعبات على الأقل

⇒ * Brequtte spelim → اسم الآلة
* Brequtte Mold → اسم القالب

* هو جهاز لقياس قوة الشد سواء رأسي أو أفقي
يتكسر عند أصغر مقطع.

* ⇒ To check value of Tensile strength

1 $\sigma_{av} = \frac{\sum \sigma_T}{n}$

2 accepted range = $\sigma_{av} \pm 0.15\,\sigma_{av}$

* $\sigma_T = \frac{1}{10}\sigma_c$ قوة الخرسانة بالشد
عشر قوتها بالضغط

Scanned by CamScanner

Example : $\sigma_T = 2.5 , 3 , 3.2 , 3.8 , 4$ Mpa

Find $\sigma_{T avg}$:

Sol :

$\boxed{1}$ $\sigma_{T avg} = \frac{2.5+3+3.2+3.8+4}{5} = 3.3$ Mpa

$\boxed{2}$ Range accepted $= 3.3 \pm 0.15\,3.3$
$= 2.8 - 3.8$

القيم المقبولة بينهم فقط هما 3 , 3.2 , 3.8

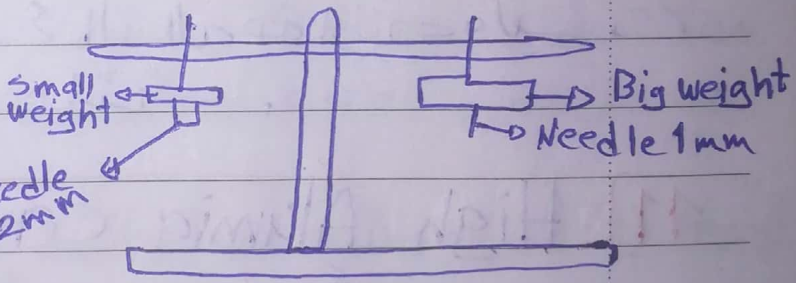
$\boxed{3}$ $\sigma_{T avg} = \frac{\Sigma \text{accepted}}{\Sigma n} = \frac{3+3.2+3.8}{3} = ---$

φGilmor apparetas :

φ جهاز أقل دقة من vicate

IST ≥ 60 min → Gilmor φ

FST ≤ 10 hours



كيفية عمله : نضع عينة من paste تحت small weight وعندما
تنزل needle دون علامة من rod يعني أن paste وصلت
إلى IST ، ومرة أخرى أضع العينة تحت
Big weight عندما تنزل needle دون علامة من rod
يعني الوصول إلى FST وأقارنه مع القيم الثابتة
لكن قبل استخدام Gilmor لقياس FST, IST
يجب معرفة NC أي الرجوع إلى Vicate .

$C \rightarrow CaO$ $A \rightarrow Al_2O_3$ $\bar{S} \rightarrow SO_3 \rightarrow$ من الجبس

Subject $S \rightarrow SiO_2$ $F \rightarrow Fe_2O_3$ Date No.

- Boques equation :- ⟸ Page 10 في الكتاب
- لفحص اسمنت ومعرفة نسب chemical composition لـ لمعرفة نسب major → C_3A, C_2S, C_3S, C_4AF يتم استخدام معادلات Boques التي ترتبط بقيم أكاسيد.

Example :- Page 39 ⟹ Q 2.49

$SiO_2 = 22.4\%$ calculate the Boque composition?

$CaO = 68.2\%$

$Fe_2O_3 = 0.3\%$ ملاحظات:-

$Al_2O_3 = 4.6\%$ ١] Free CaO لايدخل في الحساب

$SO_3 = 2.4\%$ فقط compoind CaO تدخل في الحساب

Free CaO = 3.3% ممكن يعطي Total CaO و Free CaO

فلمعرفة CaO أطرح Total − Free

Sol:

$$\boxed{1}\ C_3S = 4.07(CaO) - 7.6(SiO_2) - 6.72(Al_2O_3) - 1.43(Fe_2O_3) - 2.85(SO_3)$$

- $C_3S = 4.07(68.2) - 7.6(22.4) - 6.72(4.6) - 1.43(0.3) - 2.85(2.4) = \underline{\underline{69.3\%}}$
- $C_2S = 2.87(SiO_2) - 0.754(\overset{\overset{C_3S}{\uparrow}}{3CaO.SiO_2})$
  $= 2.87(22.4) - 0.754(69.3) = \underline{\underline{12\%}}$
- $C_3A = 2.65(Al_2O_3) - 1.69(Fe_2O_3)$
  $= 2.65(4.6) - 1.69(0.3) = \underline{\underline{11.7\%}}$
- $C_4AF = 3.04(Fe_2O_3) = 3.04 * 0.3 = \underline{\underline{0.9\%}}$

Subject Date No.

ملاحظة على EX :

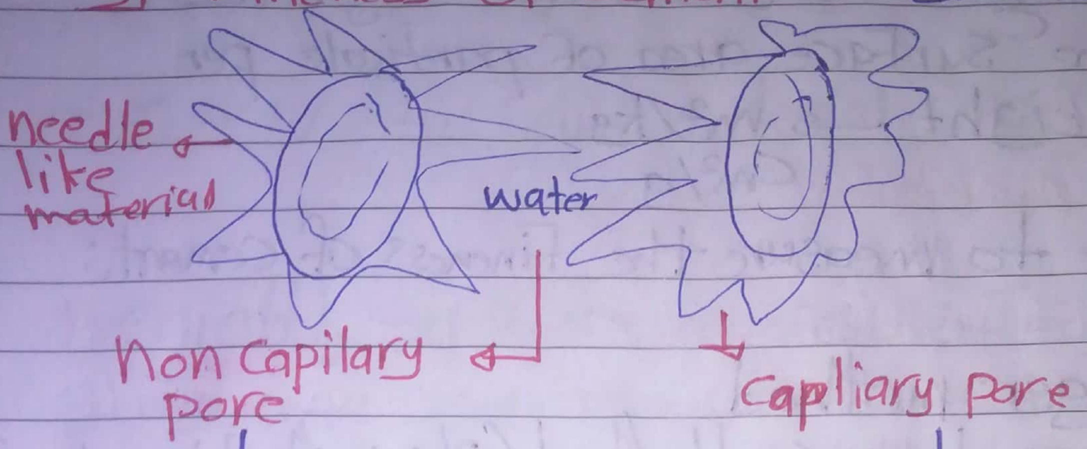
$C_3S = 69.3\%$, $C_2S = 12\%$, $C_3A = 11.7\%$, $C_4AF = 0.9\%$

- Is The cement Sulfet ? No, $C_3A = 11.7\%$ High value
- what Type of cement in this example ? OPC , $C_3A \approx 12\%$
  C_3S increasue.
- Is The cement EXtra rappid ? I can't know Because It depend For Fineness of cement.

――――――――――

⇒ proprities of cement ⇐ تكملة

3] Fineness of cement → نعومة الاسمنت



Non capilary pore	capliary pore
فراغات داخلية إذا كانت مملوءة بالماء ستتفاعل مع جزيئات الاسمنت وتغلق (لا يمكن ان تتبخر)	فراغات خارجية تستطيع الماء الدخول والخروج منها وقابلة للتبخر لذلك يتم السقي لتعويض الماء المتبخر ويستمر تفاعل حتى تغلق.

* إذا تم تنعيم الاسمنت ستتعرض جزيئات الاسمنت لماء أكثر وهكذا التفاعل تزداد سرعة فتم تصنيع نوع آخر من الاسمنت أكثر نعومة وهو:

6] Extra / Super / ultra rapid Hardening portland cement:

أنعم أنواع الاسمنت فيزيد سرعة التفاعل يستخدم في مناطق الباردة جداً

يليه نعومة rapid

وأخشن أنواع الاسمنت LHPC ليكون تفاعل بطيء

- أنســب طريقة لقياس نعومة الأســمنت عن طريق قياس مساحة سطح partical

- Σ of the surface area of particale per unit weight → m^2/kg
  cm^2/g

- Methods to measure the Fineness of Cement:

1. Wanger method
2. lea and Nurse Method (plan method) → أسهل طريقة
3. Nitrogen adsorption Method → أدق طريقة

- هذه الطرق تستخدم للمقارنة فقط ، حيث نتائج كل طريقة تختلف كثيراً عن الأخرى فلتحديد أي نوع من الأســمنت أنعم نستخدم طريقة منهم واحدة والأعلى قيمة هو الأنعم ، اكتب اسم الجهاز عند القيمة

- زادت النعومة ← كمية الحرارة زادت ← سرعة تفاعل زا

pozzolans :

مواد من أصل بركاني أشهرها الرماد البركاني

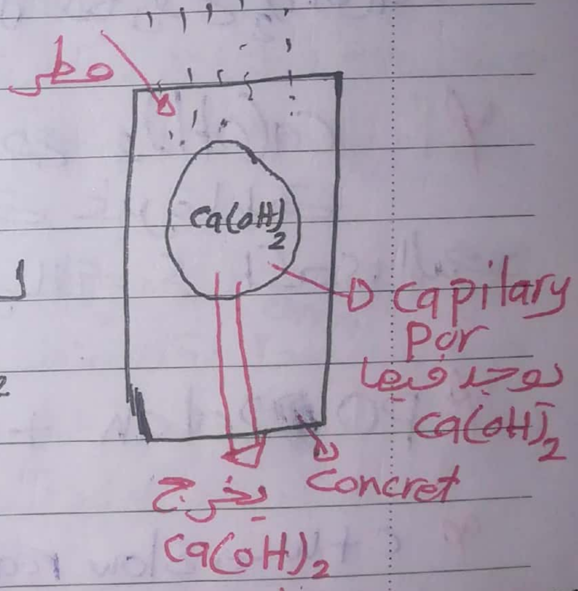
$C + W \rightarrow$ Solid material $+ Ca(OH)_2$

ناتج من تفاعل Hydration

$Ca(OH)_2 \Rightarrow$ 25% ≈ موجود بكمية كبيرة داخل خرسانة

طالما الخرسانة جافة هو في حالة صلبة يبقى ويتميز بأنه يذوب في الماء.

⇐ بقاء $Ca(OH)_2$ في الخرسانة ليس مشكلة ولكن اذا تعرضت الخرسانة للماء ووصل الماء مثلاً لـ capilary يوجد فيه $Ca(OH)_2$ فإن $Ca(OH)_2$ سيذوب في الماء ويخرج خارج الخرسانة على شكل لون أبيض على سطح الخرسانة وسيترك فراغات هوائية داخل الخرسانة فتضعف الخرسانة.



عملية خروج الـ $Ca(OH)_2$ تسمى leaching of $Ca(OH)_2$

يدخل $Ca(OH)_2$ في [redacted] تكوين Ettringite

فيساعد في تكوين كميات كبيرة من Ettringite أي يؤدي إلى cracks كميات كبيرة من فتات.

[redacted]

فائدة $Ca(OH)_2$ أنه قلوي "عالي جداً" pH
فيرفع pH الخرسانة ويقلل من صدأ الحديد

$pH_{Fresh\ concret} = 13$

Corrosion of steel starts $pH \approx 10.5$
dangerous at $pH < 9.5$

خروج $Ca(OH)_2$ يضعف الخرسانة بسبب
الفراغات الهوائية

ويسرع بداية الصدأ لأن pH concret
يقل بخروج $Ca(OH)_2$

يتم وضع pozzolan يتفاعل مع $Ca(OH)_2$
فتكون مادة خاملة ثابتة غير قابلة
للذوبان وتزيد من قوة الخرسانة ع المدى البعيد

pozzolan + $Ca(OH)_2$ + H_2O ⇒ stable inert material

c+w → slow reactions
pozzolan reactions → very slow

pozzolans $\xrightarrow{\text{أنواع}}$ $\boxed{1}$ Natural pozzolans (Type N)
من مصادر طبيعية ومخلفات بركانية أقل فاعلية من Flay ash

$\boxed{2}$ Artifical pozzolan → * Flay ash (type F)
* High calcium Fly ash Type(c)

- Types of cement ⇒ تكملة

☐7 pozzolanic portland cement (ppc)

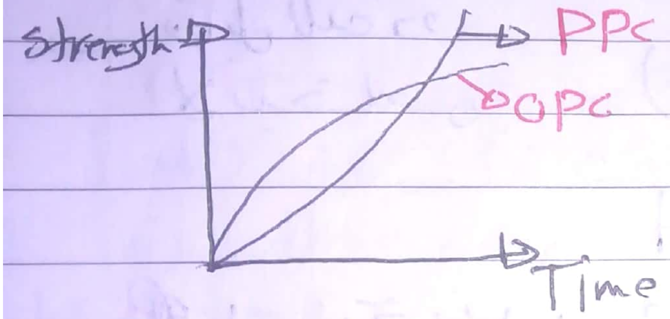
- pozzolan ≈ 15-25% of cement

لأن نسبة $ca(oH)_2$ عالية

- تفاعل بطئ فالمقاومة أقل في الأيام الأولى لكن مع الزمن يصبح أقوى من opc بسبب تفاعل:

$pozzolan + ca(oH)_2 + H_2o \Rightarrow$ stable inert material

مادة ثابتة تقوي الخرسانة



- عيب يحتاج سقاية أكثر لأن تفاعل بطئ جداً.

- تقلل $PH_{concret}$ لأن $ca(oH)_2$ تتفاعل وهي القلوية عن رفع pHconcret فيدعم الصدأ؟ لكن بنفس الوقت لكون مادة صلبة بعد تفاعل pozzolan فيخفف من دخول الماء ولا تحبيب للخرسانة فيمنع الصدأ.

non portland

8] Granulated Ground Blast Furance Slag cement. (GGBFSc)

slag cement ⇒ مخلفات مصانع الحديد بعد صهر الحديد وله قدرة على التفاعل مع الماء وتكوين مادة صلبة مثل اسمنت وهو تفاعل slow ٧٠٧ مقاومة في البداية قليلة لكن عند ١٣ أسبوع يلحق opc بالمقاومة. يتم وضع 15% من الاسمنت العادي (opc) لتسريع التفاعل

- Cement + (70-90)% slag
  OPC
  15%
- يعتبر أفضل أنواع الأسمنت مقاومة للكبريتات لأن نسبة $C_3A = 2\%$
  يستخدم أيضاً في المناطق الحارة.
- نفاذيته للماء قليلة ويطلق حرارة قليلة.

9 expansion cement (Non shrinking cement) قابل للتمدد لا ينكمش

⇒ Non portland cement

- يستخدم بشكل رئيسي لتصليح الخرسانة مثل تصليح الأعمدة الكهرباء وتشققات خزانات الماء
- ميزته يتمدد بشكل خفيف لا يؤدي لتشققات

⇒ Types of Cement : تكملة

10] White portland Cement :

* $CaCO_3$ + Clay (SiO_2) → Cement

↓ نوعه China Clay ← تركيبه أبيض وهو السبب في أن لونه أبيض

* خصائصه مشابهة للأسمنت OPC

عيوبه [لكن الـ shrinkage له أعلى من OPC وغالي الثمن]

* يستخدم في قصارة، ديكورات أي يستخدم في الأعمال المعمارية وليست الأعمال الإنشائية.

11] High Alumia Cement (HAC) Non portland

ميزته ← تفاعل سريع جداً

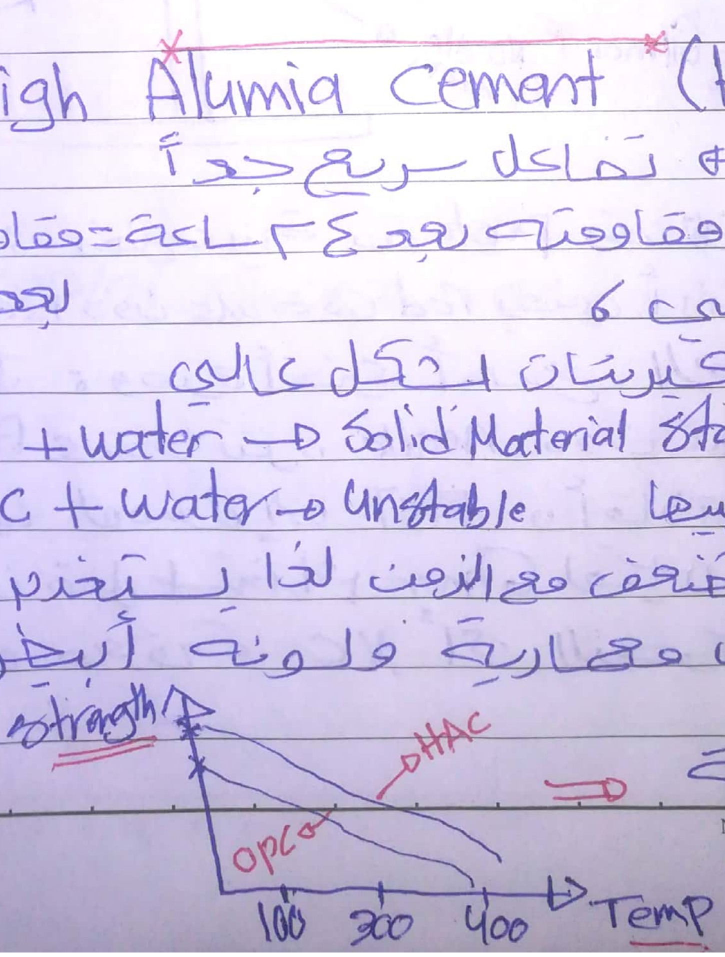
مقاومته بعد ٢٤ ساعة = مقاومة OPC بعد ٢٨ يوم

* لكنه غالي ،

* مقاوم للكبريتات بشكل عالي

لكن OPC + water → Solid Material Stabe

HAC + water → Unstable يعني مادة يتغير تركيبها مع الزمن وتضعف مع الزمن لذا يستخدم في أعمال معمارية ولونه أبيض



⇒ * تأثر HAC بدرجة الحرارة أقل من OPC

Minor compound :

(K_2O , Na_2O , Alkain) موجود كأكاسيد

وهي شوائب ناتجة من التربة ميزتها تعطي وسط

قاعدي قلوي فيرفع pH concred

pH concret = 13 ترفعها لـ 12 $pH_{concret}$ ← $Ca(OH)_2$ ← من

ترفع لـ 13 pH concret ← Minor ← من

IF pozzolan is used reduced $pH_{concret}$ = 12

IF pH = 10.5 start corresion ⇒ $Fe(OH)_3$ ينتج منه صدأ

⇒ $Fe(OH)_3$ ⇒ مادة تنتج من الصدأ وهي مادة ثابتة

لا تذوب في الماء تكون غلاف (قشرة) توقف الصدأ

أي تحمي الحديد وتختفي هذه القشرة

عندما ينزل pH لـ 9.5 فهو يؤخر الصدأ فقط.

⇒ إحدى مشاكل minor :

Alkali – silicate reaction (ASR)

Alkali – Aggregate reaction (AAR)

concret = C + W + Aggregate
- من رمل ← SiO_2 ← F.agg
- من مصادر صخرية ← CA

الرمل لا يذوب في الماء لكن يوجد نوع خاص

من الرمل يذوب في الماء لكن يحتاج وقت طويل ليذوب

agg may contain free slica (sio_2)

قابل للذوبان ببطء شديد في الماء

Subject Date No.

- Free slica + Alkali + H_2O → Alcalite silicate gel

وجود في أسمنت (Minor)

مادة منتفخة
ضعف المواد
المتفاعلة
بعد ٨ سنين
تتشكل تعمل
cracks concret
تبدأ hairy cracks
وتنتشر بالشكل
مثل رسم map cracking
فتنتشر في كل اجزاء خرسانة
تسمى Concret cancer
سرطان الخرسانة

- curing cancer concret

1 Free SiO_2 فحص الرمل اذا يحتوي

* The First Method: petrographic examiation

- عينة تختبر تحت المجهر الالكتروني ـ أفضل طريقة

* The Second Method: Mortar bar test

- يتم صب عينة mortar بوسط قاعدي وأخرى
بوسط ماء مقطر. اذا كبر حجم العينة
في الوسط القاعدي يعني وجود Freeslica
واذا بقي نفس الحجم يعني عدم وجود Freeslica
يحتاج وقت ٢٨ يوم ـ ٣ أشهر

كيف امنع سرطان الخرسانة

φ Preaction to reduce or eliminate cancer :-

1] Test agg, Don't use it if free silica

2] check $K_2O, Na_2O \approx \frac{2}{3} K_2O + Na_2O < 1\%$ cement

3] prevent water reaching the concret

4] check the total alkalin Concret $< 3\ kg/m^3$

Example: Assume cement proprtion per/m^3

W = 200 kg , C = 400 kg , FA = 800 kg

Fine agg

coarse agg ← CA = 100 kg

cement = 0.6% Alkain , FA contain 0.3% Alkain

water = 0.1% alkain , CA No Alkain

Sol:

$$\frac{0.1}{100} * 200 + \frac{0.6}{100} * 400 + \frac{0}{100} * 100 + \frac{0.3}{100} * 800$$

$$= 0.2 + 2.4 + 2.4 = \underline{\underline{5\ kg/m^3}}$$

3 > نسبة مجموع الالكاينات

فذلك خطر

x———x

Minor compound:

2] Free cao & Mgo: can absorb water and expaind in volume may cause craksing

φ. IF cement contain high amount of cao and Mgo ⇒ it unsound cement

φ $cao + Mgo \ngtr 5\%$

φ يجب ان لاتتجاوز نسبتهم 5% والا

يصبح اسمنت غير ثابت لا تستخدمه

3. Fe_2O , FeO, Iron oxides

* أكاسيد الحديد لا تضر فقط
تؤثر على اللون

4. Mno_2, Tio_2, Cro_2

* مواد ثقيلة لا تؤثر على الخرسانة
لا ضرر ولا نفع

Aggregate :-

مواد مضافة توضع مع c t w

classification according to size :-

1] Fine → رمل، ناعم

2] coarse → حصى

⇒ Fine < 5mm < Coarse
(min 0,15mm) (max 15 mm)

Aggregate according to Source

مصدر

natural
من مصادر طبيعية
مثل رمل صويلح
رمل السيل
حصى السيل

artificial
من مصنع
من كسارات
(crushed)

Aggregate according to Shape :-

الشكل (سهل في الصب)

1] Rounded → Higher workability, natural , دائري
→ less cohesion , less obrasion
أقل تماسك   أقل احتكاك

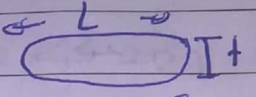
2] Angular → Artifical, lower workability
زاوي
more cohesion , Higher obrasion

workability → easing to product concret

Subject Date No.

3) Irregular → medium between rounded and Angular
→ medium cohesion, medium workability
medium obrasion

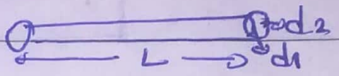
4) Flaky agg →



→ $\frac{L_1}{t} > 3$

تشبه العملة سماكة صغيرة مقارنة بالابعاد الاخرى
وجودها ليس مستحب

5) elongated



تشبه القلم

$\frac{L}{d_1} + \frac{L}{d_2} > 3$

6) Flacky and elongated → طويل وسماكة قليلة

$\frac{L_1}{t} > 3$, $\frac{L_1}{L_2} > 3$, $\frac{L_2}{t} > 3$ [redacted]

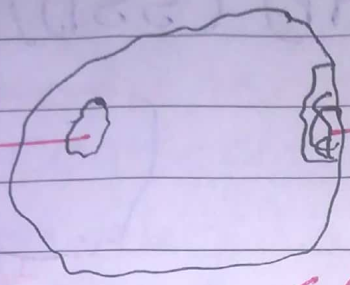
4 + 5 + 6 → 10% مفروض لا يتجاوز وجودهم
والا لا تستخدم الـ agg لانهم بيمنعوا وصول
خرسانة على حديد التسليح

NOTEBOOK

Scanned by CamScanner

specific gravity:

- تم أخذ عينة من صخرة



- non capilary pore
ممكن تكون مليئة بالماء أو بالهواء أو نصف مليئة بالماء → لا تؤثر على نتائج S.G لأنها مغلقة

- capilary pore
فراغات متصلة بالخارج
تؤثر على نتائج S.G لأنها خارجية

$$\Rightarrow \text{specific gravity} = \frac{\text{weight of a certain volume of material}}{\text{weight of the same volume of water}}$$

وزن حجم معين من مادة

وزن نفس الحجم من الماء

$$= \frac{\gamma_{mat} * \cancel{V}}{\gamma_{water} * \cancel{V}} = \frac{\gamma_{mat}}{\gamma_{water}}$$

Types of S.G of aggregate:-

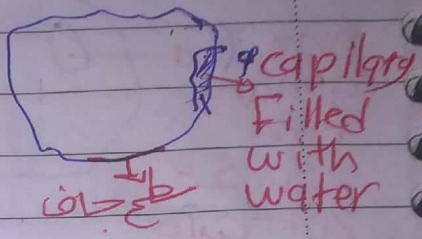
1. Material is oven dried at 110°

- تم تجفيف الماء في capilary فتبخرت لكن الماء في non-capilary لن تتبخر

- capilary pore filled with air.
(Apparent S.G)

2) Material is saturated with water and the surface is dry

- Saturated surface dry (SSD)
- (Bulk S.G)



3) All voids aren't considerd in calculating S.G (only Solid volume)

- True S.G (Actual) → S.G تمثل قيمة حقيقية
- أي نأخذ الماتيريل فقط ونطرح كل فراغات سواء مليانة أولأ

⟹ من ناحية هندسية نهتم فقط بالنوع الأول والثاني من S.G، النوع الثالث لانهتم به

- practecally agg can be : في حياة عملية agg

1) oven dried
2) SSD
3) partially saturated with water (Air-dried)

[redacted]
جزء متبخر وجزء لأ

4) wet agg (Moisted)
مبلل

capilary fulled with water and surface wet.
ماء زائدة

- The strength reduces if water of cement ratio increases.

How to measure S.G :

⇒ coarse agg

- ونأخذ عينة من CA ونغمرها كاملة في الماء بحيث أضمن أن Capilary تأخذ الماء ثم أفرغ العينة من الماء فتصبح wet agg ويتم التنشيف العينة بفوطة فيخف لمعانها وتصبح معتمة باردة فتصبح العينة SSD أمس وزنها الآن

- Weight of SSD = B

- أفضل طريقة لحساب حجم العينة وضعها في الماء حجم السائل المزاح = حجم الجسم ، وزن العينة في الماء يكون أقل فالجسم المغمور يفقد من وزنه

- Weight of sample under water = C

$$B > C$$

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

- نفس العينة يتم أخذها للفرن لمدة ٢٤ ساعة على حرارة 110 فالماء يتبخر فتصبح oven dried

- Weight of dried = A

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

- $$\text{Absorption} = \left(\frac{B-A}{A}\right) \times 100\%$$

A ← وزن اصلي

Absorption ← نسبة امتصاص الي تلزمني لتعديل خلطة فيما بعد

B − A ← كمية الماء الممتصة

- $$\text{Moistor contant} = \left(\frac{\text{weight of air drid} - \text{weight of oven dried}}{\text{weigh of ovendried (A)}}\right) \times 100\%$$

Moistor contant ← كمية الماء الي في agg لتعديل الخلطة

Example : water = 200 C = 400

CA = 1000 FA = 800

→ يجب أن تبقى نفس الكمية

	CA	FA
Moisture	3%	1%
Absorption	2%	4%

Assume Mix proportion, Assume the moistor and absorption. calculate amount of water to be used in the mix?

Sol : water to be used = free water + Absorption − Moistor

free water ← قيمة موجودة في الخلطة (w)

$$= 200 + \left[\frac{2}{100} \times 1000 + \frac{4}{100} \times 800\right] - \left[\frac{3}{100} \times 1000 + \frac{1}{100} \times 800\right]$$

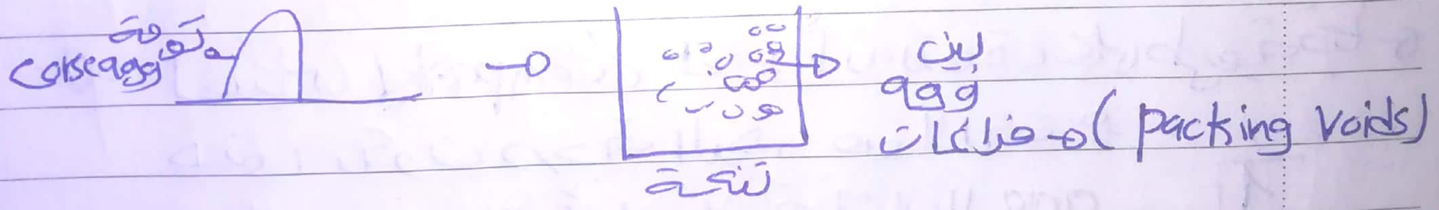
$$= 200 + 52 - 38 = 214 \text{ kg}$$

في المثال السابق كمية ماء الخلطة = 200 فيجب أن تبقى كما هي لكن في FA كمية الماء الممتصة 4%*800=32 وكمية الماء الموجودة فيه 800*1% = 8 فهو يمتص 8 منه والباقي 24 من ماء الخلطة وهكذا ماء الخلطة تقل لكن في CA كمية الماء الممتصة 2%*1000 = 20 وكمية الماء الموجودة فيه 30 فيمتص منه 20 ويبقى ماء زائدة 10 تذهب لماء الخلطة فالماء الذي يجب وضعها تساوي 214 .

- S.G of Fine agg

يقاس بجهاز pycnometer

- Bulk Density (unit weight) → γ



- $$\boxed{\gamma = \frac{W}{V}}$$

γ ↓ packing voids + solid material

V ↓ solid material + packing voids

- $$\boxed{\gamma_{\text{material}} = S.G \times \gamma_{water}}$$

material بدون

$$\boxed{\gamma_{\text{material}} > \gamma \text{ (Bulk density)}}$$

Subject   Date   No.

* Volume of Voids (V_v)

$= \text{total volume} - \text{solid material volume}$

$= V - V_s = \left(V - \frac{W}{S.G\ \gamma_{water}}\right) \div V$

Volume Voids ratio $\rightarrow \frac{V_v}{V} = \left(1 - \frac{\gamma_{(Bulk)}}{S.G\ \gamma_{water}}\right)$

percent $\rightarrow$ // $\times 100\%$

* عند تعبئة الشكة أما يتم رصها أو لا يتم

* agg → fully compacted → γ compacted

مرصوصة تماما

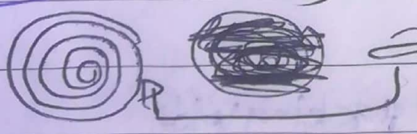
* agg → un compacted → γ loose

* لقياس γ compacted يجب أن نتفق على طريقة قياس حتى تكون درجة الرص متماثلة :

$\boxed{1}$ يعبأ على ثلاث طبقات ال agg

$\boxed{2}$ يعمل ل compacted بـ rod و 25 hit

يتم الضرب بطريقة حلزونية



- loose unit weight → (γ loose)

- يتم وضع agg بنعومة ، بهدوء على ارتفاعات لا تتجاوز 2.5cm دون Compacted ضغط

- γ compacted > γ loose

اقل فراغات وزن اكبر — فيها فراغات كثيرة

- كلما قلت كمية الفراغات احتاج ← عينة أقل

- to calculate the volume

1] Fill with water → $V = \dfrac{W_{water}}{\gamma_{water}}$

W_{water} → وزنا معها - وزنا أصلي

γ_{water} → 1000 kg/m³

2] حجم الشكل سواء اسطوانة
أو متوازي مستطيل

- Angularity

$$\boxed{AN = 67\% - \frac{\gamma_{AN}}{S.G \times \gamma_w} \times 100\%}$$

- γ_{AN} → نسبة من γ_{comp}
أو تساويها

Grading of aggregate

- Agg should be graded
- standard sizes 150 mm , ASTM = 60" in

For CA → 80mm 3" in
÷2 40 1.5" in
÷2 20 3/4" in
10 3/8" in
5 ← أصغر منخل في CA 3/16" in

For FA → يأمن 5mm ASTM 3/16" in
2.4 ~~[illegible]~~ 3/32" in
1.2
0.6
0.3
0.15 ← أصغر منخل في الرمل
(الاحتياطي) 0.75 ← clay ← الطمي
ناعم جداً جداً (not standard)

- كلما قلت الفراغات أفضل ← نستخدم اسمنت أقل

- كيفية معرفة إذا agg مقبول أم لا عن طريق sieve Analysis.

Sieve Analysis :- التحليل المنخلي

- لمعرفة إذا agg متدرج نستخدم مناخل بأحجام مختلفة بالترتيب (standard sizes)
- عملية التحليل في العينة المتبقية عند إذا متدرج أم لا

Example :- → For Fine aggregate

sieve	weight retained (kg)	retained %	comulative retained %	comulative passing %
10 → كله يمرع الاعلب	0 ← الوزن المتبقي	0	0	100 → (100-0)
5	50	$\frac{50}{1000} * 100 = 5$ Total W. retained ← 1000	5 → (0+5)	95 (100-5)
2.4	120	$\frac{120}{1000} * 100 = 12$	17 (5+0+12)	83 (100-17)
1.2	230	$\frac{230}{1000} * 100 = 23$	40 (5+0+12+23)	60 (100-40)
0.6	300	30	70	30 (100-70)
0.3	200	20	90	(100-90) ← 10
0.15	50	5	95	(100-95) ← 5
0.075	30	3	98	2
pan	20	2	100	0

↓ non standard For sand (FA) ← أضعه لمعرفة إذا فيه clay

kg

* للتحقق من الحل ~~[illegible]~~ *

١] مجموع ~~[illegible]~~ pan يكون تقريباً ≈ 100

٢] عند ~~sieve 0.075~~ pan يكون cumulative retaind% ≈ 100

٣] عند ~~sieve 0.075~~ pan يكون passing% ≈ 0

* صينية لجمع المواد الناعمة جداً ← pan *

* * لمعرفة اذا الحل صالح يتم مقارنة passing% أرقا
مع standard Tables لـ ASTM , BS , أردنية , ...

* * فقط نقارن في مواصفة أردنية 0.075 * *
موجود فقط فيها

* للمقارنة بجداول BS *

* يتم مقارنة passing مع over all limit بـ sieve
ثم يتم تحديد نعومة الحل (C , M , F)
اقارن أولاً بـ C ثم اذا لم يكن Corse sand
انتقل لـ M ثم لـ F .
↓ ↓
ضمن

C → Coarse sand
M → Mediam sand
F → Fine sand

Page 66

* بالنسبة للمثال السابق بعد مقارنة بجدول BS
تم قبول الحل ونوعه Coarse Sand

φ حسابات أخرى

passing%

φ ① Maximum of agg → أصغر منخل يمرر بـ 100%

φ بالنسبة للمثال السابق

φ Max of agg → 10 mm

φ ② Nominal Max size of agg → منخل يمرر 85%

φ بالنسبة للمثال السابق

بين المنخل 5 و المنخل 2.4 يتم أخذ المنخل ذات الحجم الأكبر

⇒ Answer → 5 mm

3 Finness of modulles = Σ of comulative retained on all standard sieves / 100

↓

معايير النعومة

تعبير غير مباشر عن نعومة الرمل

⇒ بالنسبة للمثال السابق

$$F.M = \frac{(0+5+17+40+40+90+95)}{100}$$

لا ندخل 0.075 pan &

$$= 3.17$$

~~[illegible]~~ يمكن من خلال معرفة نوع الرمل φ

Subject Date No.

Finenss modulles < 2 → Fine sand
F.M → 2.2 – 2.8 → medium sand
F.M > 3 → Coarse sand.

بالنسبة للمثال السابق

F.M = 3.17 → > 3 → coarse sand

if F.M :

2.8 → 3 → مرحلة انتقالية بين mediam and coarse

if F.M 2.2 → 2 → مرحلة انتقالية بين Fine and mediam sand

Sieve Analysis For CA

Sieve	weight retained	precentage retained	Comulative retained%	Comulative passing%
40mm	0	0	0	100
non standard 25mm	100	$\frac{100}{1000}\times100=10$	10 (10+0)	90 (100-90)
20	300	$\frac{300}{1000}\times100=30$	40 (10+0+30)	60 (100-60)
10	500	50	90 (10+0+30+50)	10 (100-90)
5	60	6	96	4
2.4	20	2	98	2
pan	20	2	100	0
Total	1000	100%		
		First Check	Second Check	Third Check

هل يقع ضمن المواصفة أم لا؟ ← ما ينطبق على ASTM ينطبق ع BS

يجب تحديد اذا single sized أم graded

لا تغيير في الحجم لا تدرج ← (من حجم واحد) single sized ⟸

إذا فوق 67٪ الفرق بين passing٪ ←

إذا الفرق أقل من ~~[illegible]~~ 67٪ يكون ← graded (مثل ٢)

⌀ قبل المقارنة مع الجداول لاحسب

1. Max size = 40 mm
2. Nominal Max size = 40mm → standard
25mm → Non standandard

⇒ For BS → standard نستعمل فقط
فنكون N.M.S = 40

⇒ For ASTM, أمريكي → عادي ممكن استعمال non standard

⌀ بعد مقارنة passing % مع جدول BS صفحة 67
كانت النسبة أن CA مقبول في BS

⌀ إذا رقم واحد ليس ضمن range isn't accepted

⌀ $$F.M = \frac{\Sigma \text{ comulative retaind \% in all standard sieves}}{100}$$

$$= \frac{0+40+90+96+98+\underset{\downarrow}{(4 \times 100)}}{100}$$

4 → pan
1.2
0.6
0.3
0.15

Comulative retained = 100 لهم

$$= \underline{7}\ 75$$

↓ لازم تكون CA

أقل من 5 يعني FA ولها عدة تصنيفات

Subject Date No.

⇒ proprities of aggregate :-

- classification :-

- [1] surFace Texture :-

[1] Glassy → ناعم جداً كملمس الزجاج

[2] smooth → ناعم ليس تماماً كالزجاج

[3] Granular → خشن

[4] Rough → خشن لدرجة الجرح

[5] crystalline → بلورات

[6] honey comped → فيه فراغات هوائية داخلية
مثل خلية النحل

⇒ [1+2] ⇒ natural agg + less cohession + high workability
↓ أقل تماسك
↓ أسهل صب

[3+4] → usually crushed agg
+ less workability
+ less cohession

N O T E B O O K

2 Hardness → should agg be hard

- los Angules abrasion test (LA test) ← ام اختبار
  اختبار غير مباشر لمقاومة ل agg
  (Dynamic Test)
- Dramp قابل للحركة والدوران يتم أخذ عينة agg
  ودخلها على sieve 12 ← non standard الجزء المتبقي

يذهب للاختبار ويتم وضعه في الكنة وتوضع معه كرات حديد معدنية ويغلق الباب ويتحرك Dramp فتتكسر agg بعدها ثم أخذ العينة الجديدة وندخلها على نفس المنخل والـ ~~Ana~~ sieve Analysis

- $$\boxed{LA = \frac{\text{Passed}}{\text{original}} \times 100\%}$$

هنا LA ← نستطيع معرفة خصائص خرسانة اللي ينفع فيها هذا الـ agg

- LA value > 45% dont use
- 35-45% → use for Law quality concred ليس للبناء
  Stress < 20 Mpa
- 25-35% → Use For medium ~~Low~~ concred
  (25-40) Mpa مباني عادية
- 12-25% → used For high quality concred
  مثلا جسور Stress (45 - 65) Mpa
- less than 15% → Use For very high concred
  Stress > 70 Mpa

3 Strength agg :

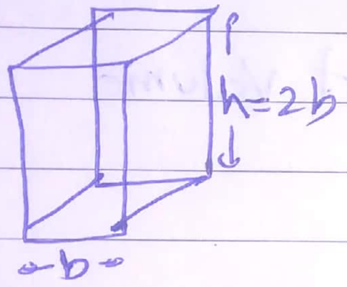
إذا agg قوي ← الخرسانة تكون قوية

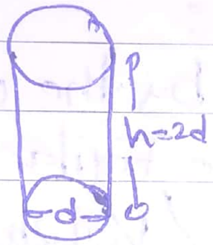
Strength agg must be > strength Concred

EX → 20 Mpa < 40 Mpa

كيف يتم اختبار مقاومة الـ agg

يتم أخذ عينة من agg ← قطعة مناسبة (مصدر)





$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Factor of safety

$$\frac{\sigma_{agg}}{\sigma_{concret}} = F.S = (2-3)$$

إذا لم أعرف مصدر agg يوجد طرق أخرى مثل:

⇒ Agg crushing value (ACV) EN

$$ACV = \frac{W_{final}}{W} \times 100\%$$

يتم وضع agg بحجم معين (12.5m) ← sieve10 ويتم ضربه بقوة 40 طن بحدود كدة 10 دقائق سيتكسر أجزاء منه وبعد الكسر يتم نخله على sieve ← 2.4 ، كلما كانت قيمة ACV أكبر يعني أن agg : أضعف

$\boxed{4}$ **Toughness:** energy absorp by the material beFore Failer.

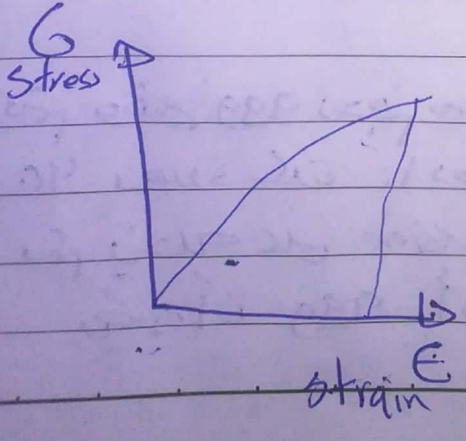
- امتصاص الطاقة قبل الكسر، المواد القوية عنده طاقة عالية والمواد المغشوشة عنده طاقة أقل
من مسمار، غرزة ← agg
- مقدرة agg على امتصاص الطاقة عالية

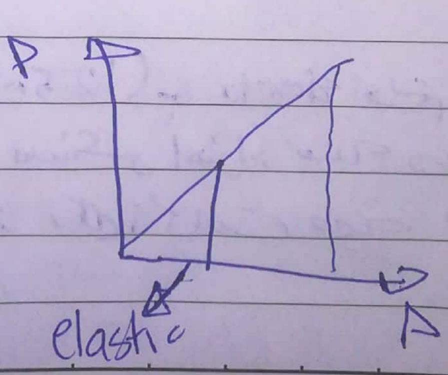
- إذا المبنى معرض لاهتزازات اريد agg عنده طاقة عالية
// // ليس معرض // فعادي الو agg عنده طاقة قليلة

- **Moduls of Toughness:**
Energy absorbed by the unit volume of material beFore Failar.
= Area in the (P.Δ) / Volume
P. Δ = Energy

$$= \frac{\text{Area in the curve } (\overset{\sigma}{P}.\overset{\epsilon}{\Delta})}{A\ L}$$

= Area in the (σ.ε) curve





* Modulus of reselience :- energy absorbed by the unit volume of material in the elastic region

$$= \frac{\text{Area } (P \cdot \Delta)}{\text{Volume}} = \text{Area } (\sigma \cdot \epsilon) \Big]$$ in elastic

Subject Testing fresh concret Date No.

* Fresh concret → أول نزول الخلطة من الخرسانة

[1] concret should be $\underset{\text{صب}}{\underline{\underline{\text{cast}}}}$ easily in forms

[2] produced harderd conconcret in the required shape / ~~foill~~ fill the Formwork complеitly to produce shape

* أي أن تكون الخرسانة مادة منها سيول قابلة للتشكيل لأتمكن من صبها والحصول على الشكل المراد

* The Fresh Concret Should be: خصائص

[1] Mobile : Mobility is the easiness For ~~conc~~ Concret to Flow, Fill the Formwork and coat steal bars.

* أن تكون الخرسانة قابلة للحركة وأن تأخذ شكل القالب وتحيط بحديد التسليح لمنطقة وغلفة حوله

[2] stable → stablity is the property of Concret to remain cohesive and homogenuous during production

* أي أن تكون الخرسانة متجانسة ومتماسكة بدون segregation (انفصال حبيبات) ~~وبدون~~

وبدون bleeding

↓

هروب الماء والاسمنت

- seggregation → that mean not homogenuous → have alot of voids air → So the concret is very week. التعشيش بالعامية

3 compactability : ability of concret to be compacted to the least volume with minmum energy without segregation or bleeding

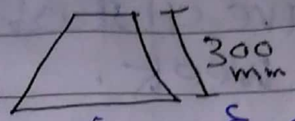
- رص الخرسانة بأقل طاقة ممكنة (خلال ثواني)
أي التقليل من وجود الفراغات الهوائية
أي التقليل من مرور الأملاح والماء فتدوم الخرسانة (durability)
ديمومة

4 Finishability : ability of concret to have the required Surface

- أي سهولة إنتاج الـطح الذي يريده للخرسانة ~~[illegible]~~

How to test workability ??

1 Slump test → Conc



معناه : أي يقيس هبوط الخرسانة هبوط
جهاز بسيط يشبه المخروط يتم تعبئته
على ثلاث طبقات، الطبقة الاولى نعبئها ✓ $\frac{1}{3}$
ثم نعمل لها رص بـ compacting rod مرة 25
ثم الطبقة الثانية وأعمل تداخل 1cm
بين الطبقتين ليتماسكوا ولا تكون منفصلة
الطبقات باستخدام rod ثم الطبقة الاخيرة ---
ورص ٢٥ مرة بـ rod وتداخل 1cm مع الطبقة
الثانية ثم نرفع الجهاز ونظراً لخصائص
الخرسانة تنزل مسافة ما هي الـ slump .

* نستطيع من خلال قيمة الـ slump
معرفة degree workability

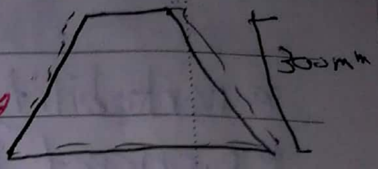
slump	degree workability
< 2 cm	Very low
3 – 5 cm	~~medium~~ low
8 – 10 cm	~~high~~ medium
12 – 15 cm	high
> 18	Very high

* جهاز عملي يستخدم في المواقع جيد لقيمة
low , medium , high workabity
* وبصعوبته verylow , veryhigh به
* يستغرق دقائق

Types of slump :

أثناء اختبار slump نحصل على عدة أشكال

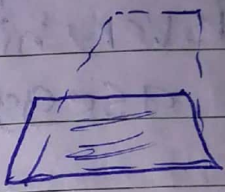
1 Zero slump → True slump



* يحافظ على الشكل العام ويشير

أي أن workabitiy very slow

* لا يستخدم إلا إذا نريد خرسانة very slow workabity



2 True slump →

يشير إلى أن الخرسانة متجانسة وجيدة للاستخدام

3 shear slump :

indication of problem : يشير إلى وجود مشاكل :

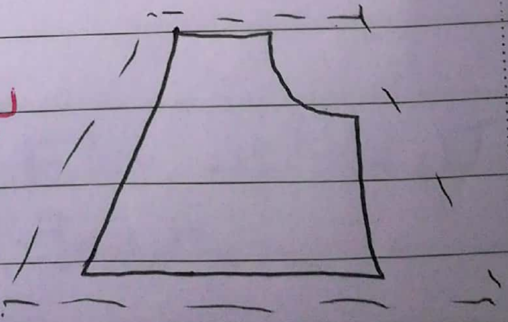
1 not homogenuous conncret → not used → segregation

أي خرسانة منفصلة

2 mistake in the experiment → (not equally distrbute strokess.

ضرب عند طرف أكثر من آخر

* يفضل إعادة تجربة للتأكد من أنه Shear



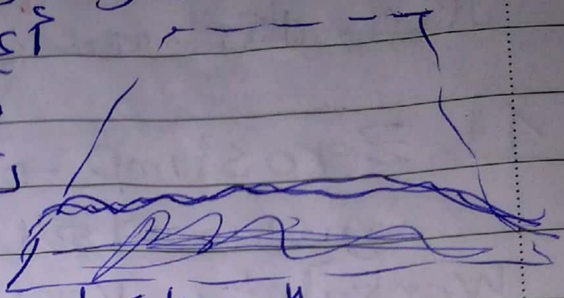
Subject Date No.

④ Collopse slump → انهيار الخرسانة

→ أي الخرسانة طرية جداً

وممنوع صبها إلا إذا مراد بها

تشير الى أن ذه



- workability very high
- Concret have very water → week strength

→

- when superplasticers are used the workability is very high → we have to check if there is a seggregation

- عندما يكون Collapse slump ∫ v.high workability

~~[illegible]~~ وجب التأكد إذا يوجد Segregation

عن طريق ← Flow table test.

تكملة أجهزة فحص workabity

2 Flow table test

(For very high workability), to check the segregation.

* مبدأ عمله :- طاولة مربعة نصب الخرسانة في الـ Cone على طبقتين ثم أسحب الـ cone

ارتفاعه 200 mm

فتصبح كومة خرسانة على الطاولة المربعة وهي طاولة قابلة للحركة تحوي ذراع أنزله فتنتشر الخرسانة على الطاولة إذا الـ CA تجمع على الأطراف وفي منتصف الطاولة تجمع الماء والاسمنت ذلك يعني وجود Segregation ← عدم تجانس

وإذا انتشرت الخرسانة بشكل متجانس دون تجمع الـ CA على الأطراف يعني لا وجود لـ Segregation

---

ملا * * لا يتم صب الخرسانة إذا يوجد Segregation.

$$\text{Flow} = \frac{D_1 + D_2}{2} \times 100\% \rightarrow \text{EN}$$

$$\text{DIN} \rightarrow \text{Flow} = \frac{D_f - D_i}{D_i} \times 100\%$$

D_i → dimeter of cone

$D_f \rightarrow \frac{D_1 + D_2}{2}$

* كل ما كان Flow أعلى ← يعني أعلى workability
طردية العلاقة

Subject Date No.

3 Compacting Factor Test

- جهاز بيصلح لقياس workabity
لكل من low, medium, high workabity
يتكون الجهاز من أجزاء فوق بعضها (أحجام
مختلفة من Cones)

- مبدأ الاختبار: ١. يتم تعبئة الـ Cone الأول
يوجد صمام أفتحه فينزل الخرسانة للـ Cone الثاني
وافتح الصمام فتنزل الخرسانة للـ الثالث Cylender
(سقوط حر للخرسانة تنزل مسافات قليلة)
حتى لا يحدث Segregation ، نزلت تحت تأثير
وزنها دون دمك فوزن الخرسانة
يكون W uncompacted

٢ يتم توزين Cylinder لوحده ثم توزينه مع خرسانة
واطرح الاوزان فاحصل على وزن الخرسانة (un compacted)
ثم أضعها على طاولة (Vibration Table) أو يدوي
فالخرسانة تنزل وأضيف في الـ Cone إلى أن
يمتلئ فتصبح Fully Compacted.
وأوزن الخرسانة بعد الهز ـه W Fully compacted

$$\text{Compacting Factor (CF)} = \frac{W_{\text{uncompacted}}}{W_{\text{Fully compacted}}}$$

$$W_{\text{Fully compcted}} > W_{\text{un compacted}}$$

فيكون ال CF دائماً أقل من واحد (حجم ثابت)

$$\Rightarrow CF = \frac{W_{un}/V}{W_{FC}/V} = \frac{\gamma \text{ unit weight of uncompacted}}{\gamma \text{ unit weight of Fully compated}}$$

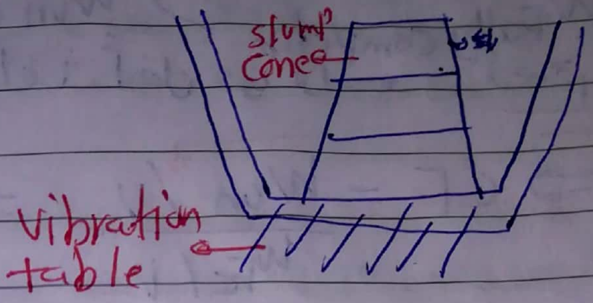
كلما زاد (CF) زادت workability

Self compacted concret $\rightarrow CF = 1$ = very high workability

workability : easiness to produce concret

4 Vebe Test : جهاز سويدي

* لعينات workability low, very low, medium & high, very high ← فاشل في قياس



مبدأ عمله : يتم صب الخرسانة بـ Cone
على ثلاث طبقات ← 25 ضربة ، يتم رفع Cone
إذا Zero slump يبقى نفس الشكل
إذا فيه slump تهبط الخرسانة .
← جهاز يقيس Slump

3 يقيس شئ آخر وهو V.B.Time (يقيسون workabity)
يتم تشغيل vibration فتهبط الخرسانة لـ
لحظة تحول الخرسانة من كومة لشكل اسطوانة
يكون زمن V.b.time

* كلما زاد زمن V.b.time ← احتاج وقت أكثر لتحول الخرسانة لاسطوانة ← أي أقل workabity

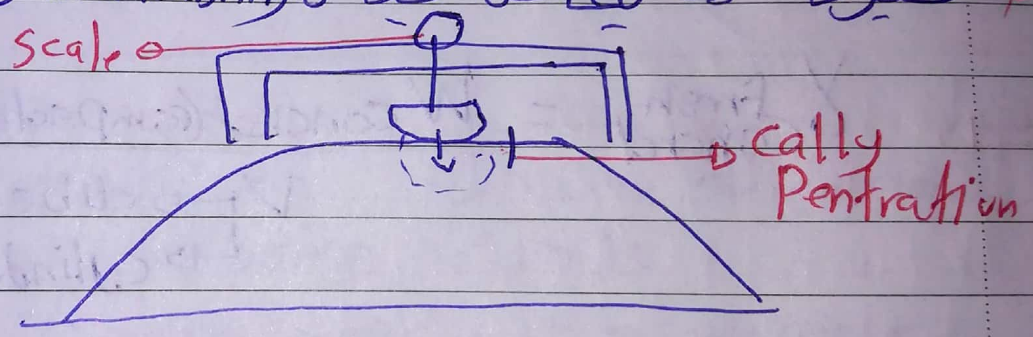
* V.b.time يستخدم للمقارنة بين أكثر من Zero slump لتحديد درجة workabity .

5 pall pentration test :

جهاز بسيط جداً بيفرق ثواني

مبدأ عمله : عندما تنزل الخرسانة من خلاطة
أعمل Flatesurface وأضع الجهاز على سطح الخرسانة
الجهاز ثقيل ~~[illegible]~~ فتهبط جهاز داخل خرسانة

- كلما زاد pentration ; زادت workability
- غير دقيق لمعرفة workability
- يصلح لمعرفة low, mediam, high
  ولا يصلح لمعرفة very high ← يغطس كامل
  very low workabity ← لا ينزل
- ميزته : يمكن قياس workability بعد الصب



Slump test is the most used becase :

1. easy to use and low time
2. oldest test
3. stays of site
4. lowest cost

Subject **Fresh Concret :** Date No.

[1] ~~[1]~~ * proprities : → * [1] Workabitiy ✓

[2] Density (unitweight) → خاصيه الكثافة

* يتم قياس كثافة الخرسانة ووجود الهواء فيها
عن طريق :

[1] EXact Method

* يتم أخذ قالب (Mold) مكعبات Cubes

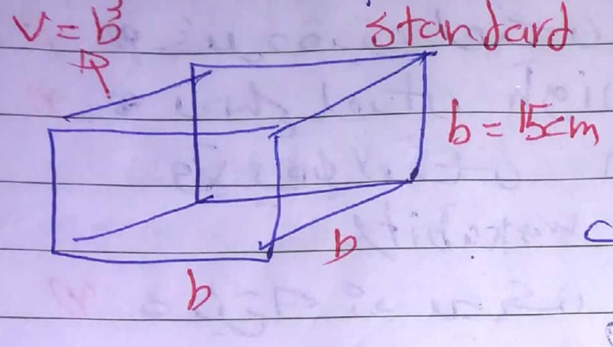
يتم توزين القالب فاضي standard

ثم يتم توزين القالب

مع Compacted concret

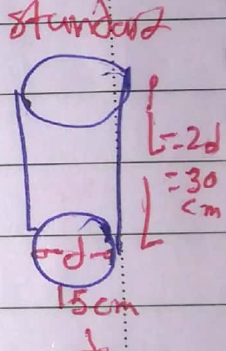
ثم دمك إما يدوي طبقتين

أو Vibration



$$\Rightarrow \quad \gamma_{\text{fresh Concret}} = \frac{W_{\text{concret (compacted)}}}{V}$$

V → cube
→ cylinder



$$V = \frac{1}{2} \times \frac{\pi}{4} d^2 \times L$$

* هذه الطريقة دقيقة

2 Approximete value → طريقة أخرى تقريبية

- Mix proportion (amount per cubic meter)

نسبة خلطة ٣٠٪

- $\sum$ amounts ≈ density (unit weight)
- Example:

$C = 400\ kg/m^3$, $W = 200$, $CA = 1000$, $FA = 700$

admixture = 30 kg

Sol:

$\gamma = 400 + 200 + 1000 + 700 + 30 \rightarrow$ مجموع كل المواد حتى المواد الاضافة مثل superplastizer admixture

$\gamma = 23330\ kg/m^3$

- Air Free density: كثافة خرسانة دون هواء
  - Volume = V including air voids

In case of density → $V = 1m^3$ → cubic meter

- $\gamma = \frac{W}{V \to \text{cubic meter}}$
- Solid volume in $1m^3$ → 1 − air contant
- Air free density $= \frac{W}{1 - \text{air content}} = \left.\frac{\gamma}{1 - \text{air content}}\right]$ في cubic meter

⟹ تخيّل → Air content = 2%

$AFd = \frac{23330}{1 - 0.02}$

Scanned by CamScanner

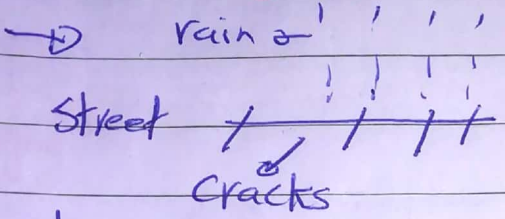
Subject Air content Date No.

Air content → Entrapped air

→ Entrained air

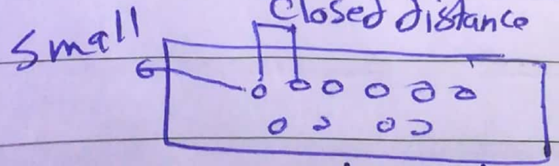
Entrapped air : هواء محبوس في الخرسانة وصعب إخراجه رجيه فتحاته ، زيادته تقلل مقاومة خرسانة

Entrained air : هواء أضعه في الخرسانة للمناطق الباردة



عندما تمطر تدخل المياه من خلال capilary poor
فتتجمد الماء عند انخفاض درجة الحرارة
فيزيد حجمها وهي محصورة في مناطق الهواء فتتكسر الخرسانة
ثم يتبخر الماء إذا أمطرت وجدد أ،
تكونت تشققات جديدة فزادت حجم capilary poor وتقع تكرارات
cycle of freez and thaw كثيرة في الخرسانة تشقق
(frost action)

الحل : نضع فراغات مغلقة (non-capilary) لا توصل الماء
فعندما تتقلص الخرسانة تضغط الفراغات وكبرها
تتمدد الخرسانة الهواء ينضغط فلا تتكسر الخرسانة

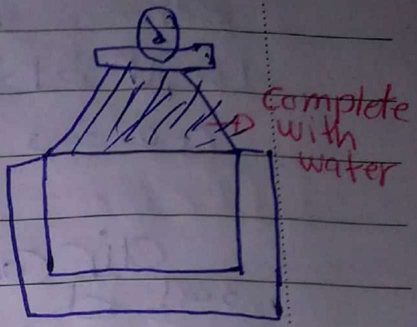


air entraning agents تم الهواء ←
admixture

و لكن المقاومة تقل في air-entrained conc لذا يقللوا w/c

* How to measure air content :-

1 pressure method :-



Air compressive meter → اسم الجهاز

مبدأ عمل :- . يشبه كل فكرة الضغط

جهاز بسيط يشبه الاسطوانة يتم وضع

الخرسانة على ثلاث طبقات compacted, 25 times

ويتم ملأ الاناء بالماء ثم التأثير بضغط لحد وصول ل Max Pressure

فالماء تحت تأثير الضغط تحل محل الفراغات الهوائية

ثم يتم تقليل الضغط الهواء يخرج لكن مؤشر الضغط

لا يعود للصفر وهي تمثل مقدار air content

⇒ at start say P_1

at end say P_2

$$\text{diff} = P_1 - P_2 = \Delta P$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta V}{V} = \text{air content}$$

$\frac{\Delta P}{P}$ ↓ نسبة التغير في الضغط

$\frac{\Delta V}{V}$ ↓ نسبة التغير في الحجم

air content ↓ نسبة الهواء المحسوب

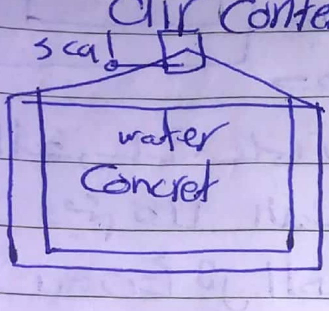
Subject Date No.

2 Volume Method :-

Roll - A - Meter جهاز

مبدأ العمل : أسطوانة صغيرة [illegible] يتم ملؤها
بالخرسانة ثم يتم وضع ماء لحد Zero
يقلب الجهاز بعمل Rolling ، خلط كل ماء
بالخرسانة أي الهواء الموجود يختفي
والماء تحل محل الهواء

* قراءة الـ Scale تمثل air content



* * *

3 Gravimetric Method → طريقة حسابية

based on gravity

* Abslute Volume Method : If proportion per m^3 are known then ΣV in concret $= 1 m^3$

Example :-

$C = 400$, $W = 200$, $CA = 1000$, $FA = 800$

1 Find Air content? → $V = \frac{W}{S.G \times \gamma_{water}}$

Sol :

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

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

⟹

Air = 5.4%

[2] Find the air free density :-

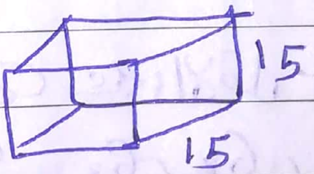
$$AFd = \frac{\gamma}{1 - \text{Air content}} = \frac{400 + 200 + 1000 + 800}{1 - 0.054}$$

* strength of concret :- → أقصى جهد تتحمله قبل الكسر

strength
- → compressive
- → Tensile
  - direct
  - indirect
    - → Flexural
    - → Splitting

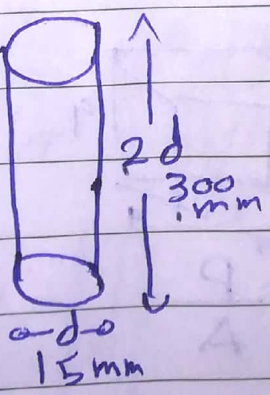
compressive → طريقتين للاختبار → (Destractive)
ضرب

[1] standard cube



→ شائع في الأردن

[2] cylender



* لازم موقع يتأكد من قوة الخرسانة ;

- نعمل مكعبات و Curing تحت الماء فنكسرهم عند ٢٨ يوم.

- لو أخدنا مكعب وأسطوانة من نفس النوع وتم تكسيرهم عند نفس العمر تكون مكعبات أقوى من الاسطوانة

- $\boxed{\sigma_{cube} = 1.15 - 1.25\ \sigma_{cylinder}}$

- $\sigma_{cube} = 1.25\ \sigma_{cylinder}$
- $\sigma_{cylinder} = 0.8\ \sigma_{cube}$

Example :-

$\sigma_{cylinder} = 30$ Mpa

Find $\sigma_{cube} = ??$

$\sigma_{cube} = 1.25 * 30 = 37.5$ Mpa

لقياس Compressive على الأقل تختبر 3 مكعبات أو أسطوانات

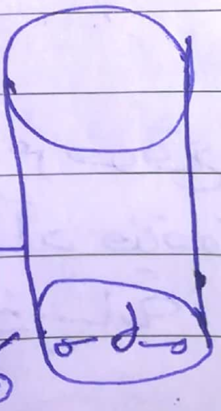
Concret

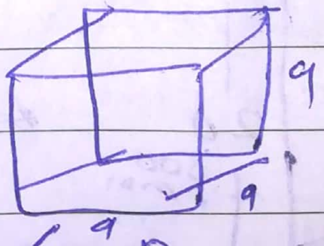
(min : 3) $\rightarrow \sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$

$\sigma = \frac{P}{A}$

$\frac{\pi}{4} d^2 \rightarrow A$

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





$\sigma = \frac{P}{A}$

$a^2 \rightarrow A$

- $\sigma_{avg} \geq \sigma_{structural}$ من مخطط / $\sigma_{min} \geq 0.85\% \sigma_{struc}$

Example :

$\sigma_1 = 10$, $\sigma_2 = 30$, $\sigma_3 = 70$

$\sigma_{req} = 35$

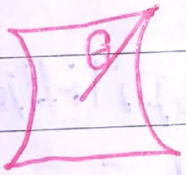
Sol : $\sigma_{avg} = \frac{10 + 30 + 70}{3} = 36.7 > 35$ ok ✓

$\sigma_{min} = \frac{10}{35} \times 100\% = 28\% < 85\%$

- الخرسانة غير جيدة لا يمكن استعمالها

- شكل الكسر لضغط المكعبات

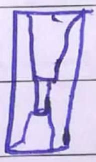
$\theta_{therotical} = 45$



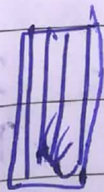
$\theta_{practical} = 35$

- شكل الكسر لضغط الاسطوانة :

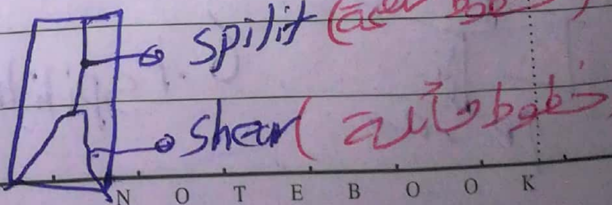
1. Shear Failler



2. spilliting



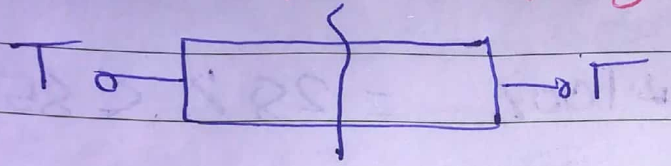
3. spllitting + shear



⇒ Tensile strength:

- direct
- indirect
  - spiliting
  - Flexural (Bending)

⌘ direct tensile strength: → Destractive test

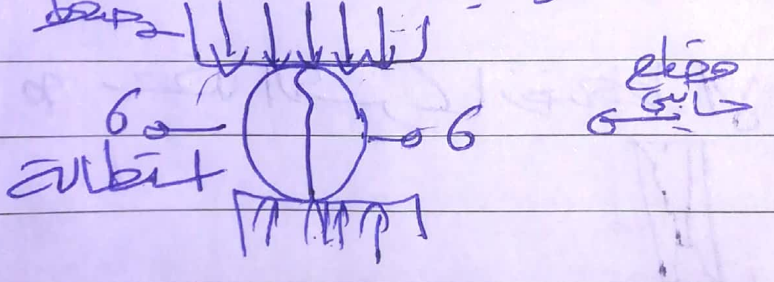


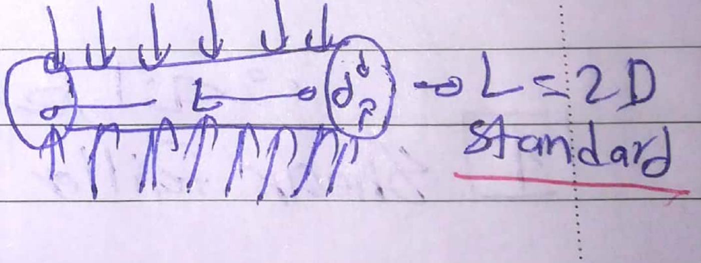
$$\sigma_{direct} = \frac{T}{A} = f_{dt}$$

هوالكسر متعامد مع اتجاه القوة

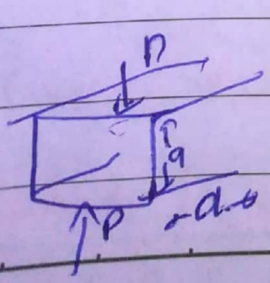
⌘ Indirect tensile strength (spilitting) → Destractive مخرب

فكرة: يتم التأثير بقوة ضغط على الاسطوانة الافقية على طولها وتنكسر بقوة شد



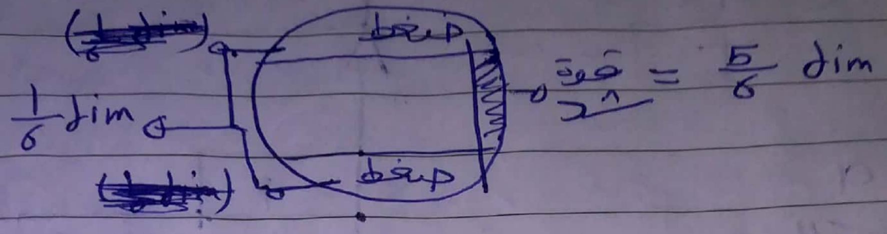


⌘ $\sigma_{t\,spiliting} = \frac{2P}{\pi D L}$ → Cylinder



$\sigma_{t\,spiliting} = \frac{2P}{\pi a^2}$ → Cube

Stress distribution in spiliting


ضغط
ضغط
$\frac{1}{6}$ dim
قوة شد = $\frac{5}{6}$ dim

2 Indirect tensile (Flexural Tensil strength) (Bending) (moduls of repture) (distractive)

$$\sigma_{tbf} = \frac{M\,c}{I}$$

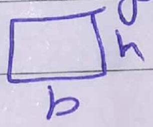
1-point loading →

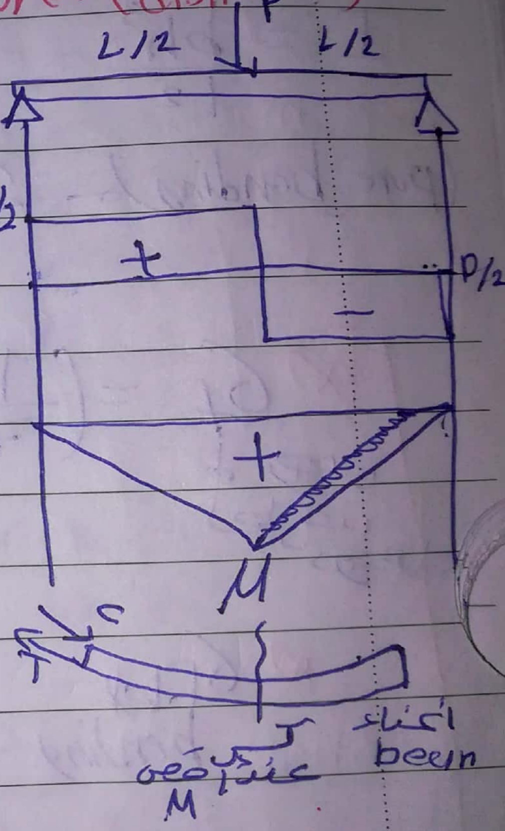
$M \rightarrow$ من $M = P*L/2$ أو من المسألة

$c \rightarrow \frac{h}{2}$

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

→ أخذ مقطع مستطيل




P
L/2
L/2
P/2
+
−
P/2
+
M
c
T
أقصى M
انحناء beam

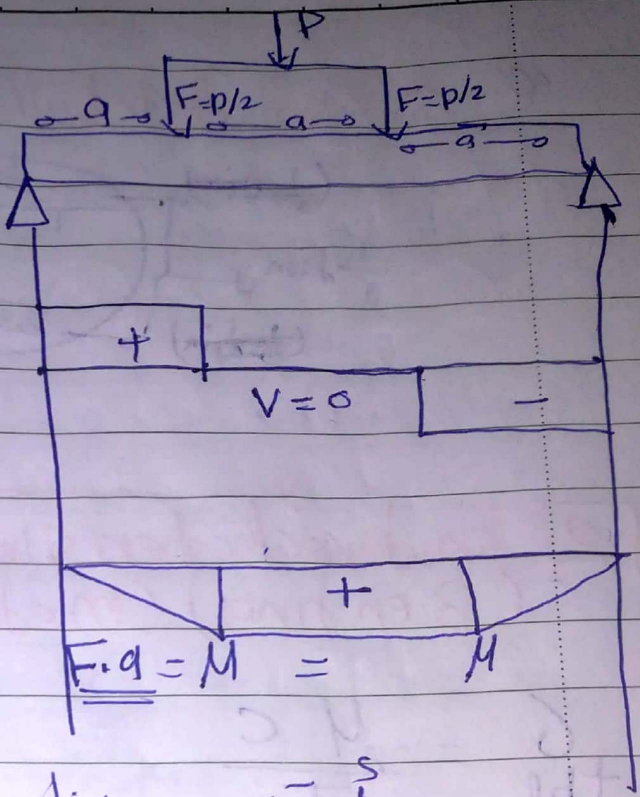
1_point loading ليست دقيقة

$V \neq 0$ 08

error → (5-10)

في 1_point loading

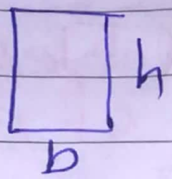
2- Point loading



- $\sigma_{tbf} = \frac{Mc}{I}$
- $M = F.a$

أو M ← فى القطعة

$c = \frac{h}{2}$ →



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

(pure bending) ← 2- Point loading ← أدق
وتعطاها

- $\sigma_t = (\frac{1}{7} - \frac{1}{11})\sigma_c$

d بعض
نطرعن
نوجها

- σ_{flex} > $\sigma_{spliting}$ > $\sigma_{direct\ tensile}$
bending
- $\sigma_{flex} \approx 1.15 - 1.25\ \sigma_{direct\ tensile}$
- $\sigma_{split} = 1.1\ \sigma_{direct\ tensile}$

L

- حسابات σ بأنواعها

Core Strength :-

Core test :-

مثلاً تم صب وأخذ عينات (مكعبات) وكسرتهم عمر 28 وتم مقارنتها مع σ_{Struc} وكانت أقل منها فهنا السؤال

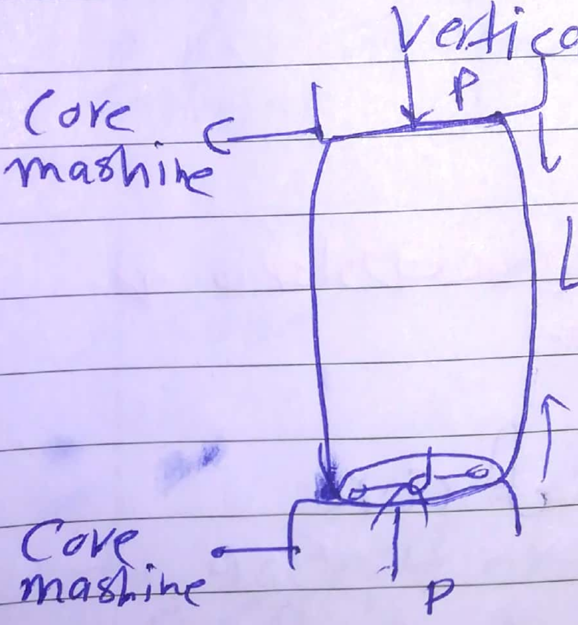
مقاومة خرسانة

هل الخرسانة مقبولة أم لا؟

فشل المكعبات لا يعني أن أهدم فور الخرسانة نصنع أن فرضية المكعبات خاطئة ولكن يجب أن أتأكد أن الخرسانة مقبولة أم لا عن طريق core test .

يتم أخذ عينة طولية من الخرسانة ليست standard ~~(L = 2d)~~ ← (L ≠ 2d) ليس شرط وتوضع Coremashine

أما بشكل horzental أو vertical وكسرها.



$L \rightarrow \frac{L}{d} \rightarrow$ can be any value

$$f_{core} = \frac{P}{A} \qquad A = \frac{\pi}{4} d^2$$

مساحة دائرة

Subject Date No.

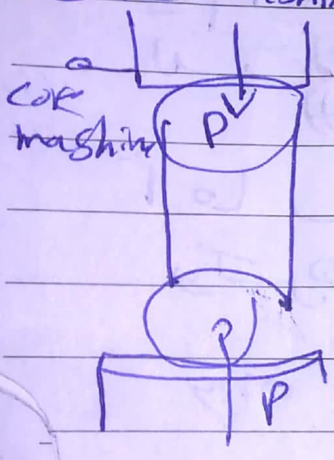
φ - Core cylinder but not standard

φ ٣) يتم إصلاح العينة قبل Core test عن طريق :

١) saw (منشار) يتم قص العينة من فوق ومن تحت

٢) أو عن طريق capping أي صقل السطح العلوي والسفلي للعينة لتصبح قابلة للاختبار

φ ٤) بعد أن أصبحت العينة قابلة للاختبار يتم كسرها عن طريق وضع Core mashine من فوق وتحت .



$$\sigma_{\text{core (cylinder)}} = \frac{P}{A_{\text{circle}}}$$

φ معادلة تحويل Core (Cylinder) إلى Cube

$$\underset{\text{equivilant cube strength}}{f_{\text{cube}}} = \frac{D}{1.5+\frac{1}{\lambda}} \times f_{\text{core}}$$

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

N O T E B O O K

Subject   Date   No.

مفروض نعمل 3 Core على الأقل
وتحويل ل 3 Cube

$\varphi \rightarrow$ Factor D $\rightarrow$ φ 2.3 For vertical core
مثل عمود، عقدة

معامل صغر
على اتجاه core

φ 2.5 For horzental Core
مثل الجدار

Core
vertical horzental

Example : $f_{core} = 30$ Mpa $\rightarrow$ from wall
horzental أو ا

$L = 100$ mm , $d = 80$ mm

φ λ Coffecient $= \frac{L}{d} = \frac{100}{80} = 1.25$

$$f_{cube} = \frac{2.5 \rightarrow (\text{horzental})}{1.5 + \frac{1}{1.25}} \times 30$$

$= 36.58$ Mpa

to accept or Not

$$\frac{\Sigma (f_{cube})}{n} = \sigma_{avg}$$

$\sigma_{avg} \geq 85\%$ of $\sigma_{structural}$

$\sigma_{min} \geq 75\%$ of $\sigma_{structural}$

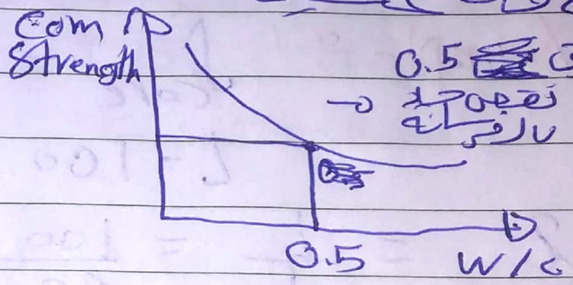
N O T E B O O K

Date No.

* إذا طلعت الخرسانة مقبولة بعد فحص Core يتم أغلاق محل Core بخرسانة أكثر مقاومة واستخدام أسمنت expansive ليتمدد وتغلق الخرسانة.

* ~~Factors affecting strength~~

1 w/c ration → علاقة عكسية



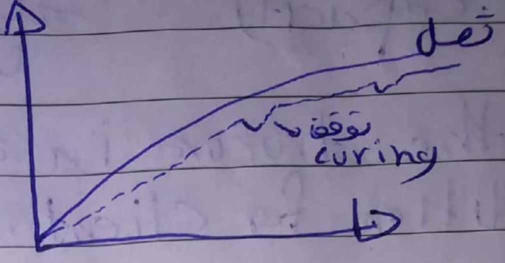
* فوق 0.5 → تعجد بالخرسانة

2 ingredents
- → FA
- → CA
- → Cement

3 environment
- حرارة
- رطوبة / (curing)
- رياح

4 Age and curing

- عندما يتوقف Curing تكون هي مقاومة حصلنا عليها
- إذا توقف curing لعدة أيام تقل مقاومة
- ثم إضافة ماء تحدث إكمال التفاعل وزيادة Strength
لكن لا تعود وتصل للمنحنى الأصلي



5 Method of production → لاحقاً

6 Shape of sample → مكعبات أفضل من الطولية

$\sigma_{cube} \approx 1.25\, \sigma_{cylinder}$

7 Condition at test

حالة عينة عند فحص لازم SSD
إذا كانت dry تعطي قيمة للمقاومة أكبر

8 Rate of loading should be Standard

- سرعة كسر العينات لازم Standard
إذا تم كسر سريع تعطي قيمة مقاومة
أعلى من حقيقية

Subject
Non - Destractive Testing

Date   No.

اختبارات لاإتلافية لمبنى مقاومة لحالة

1 Non-distractive tests Don't destroy the Structurel or any element of it. لاتدمر

2 Don't affect the structural behaviour and capacity لاتتأثر في سلبية
ايجابا

3 leave the strucure in an acceptable condition for client. ترك مبنى بشكل
يقبل به المالك

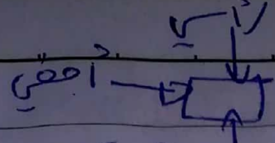
1 Rebound Hammer (test)
rebound hardness (impact)
صدمة (ارتداد)

مبدأه كرة معدنية تضرب الجدار فلا ترتد الضربة
كلما كان الجدار hard ـه الارتداد أكبر

مسافة ارتداد لها علاقة بينها وبين Hard
والـHard له علاقة مع strength

فيه مؤشر تحدد Rebound number يعبر عن مسافة ارتداد
علاقة بين ـــــه strength و RN ~~ـه~~

N O T E B O O K



- مهم اتجاه وضع الجهاز ده
- إذا أفقي وزن مطرقة لا يؤثر على قيمة RN
- رأسي وزن مطرقة يضاف للضربة

Example:

RN = 35 → Test on vertical wall

Find the strength

يتم قراءة مع منحنى من خلاله اعرف قيمة strength

المنحنى صفحة 313 بالكتاب.

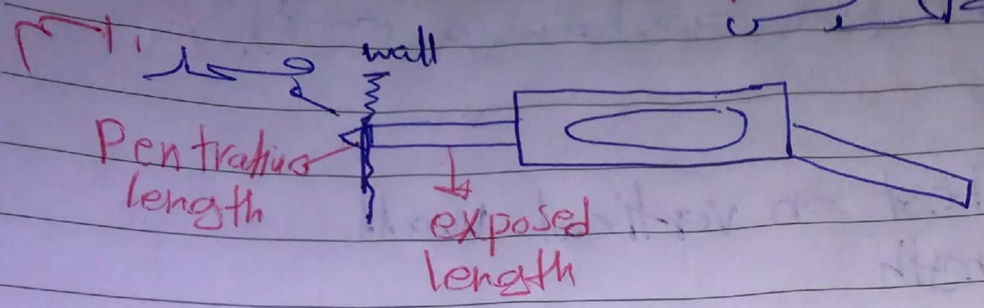
اختار منحنى: → vertical wall → Hammer horzental و اعمل cross مع RN و Strength

- جهاز غير دقيق،
- وجود فراغ داخلي أو سيخ حديد يؤثر على القراءة
- يعبر عن سطح خارجي أول 3cm وليس خرسانة كاملة وهذا ليس جيد
- موقع الضربة يؤثر على قراءة فمثلا إذا على حبة agg عالية القراءة، إذا على فراغ هوائي قليلة قراءة لذلك يتم أخذ ١٠ قراءات على الأقل واخذ avg ومقارنة مع قيم: avg ± 6
- وجود رطوبة (Moisture content) بقرب السطح وتقلل قراءة
- wet , dry ~~Wet~~

dry	wet
قيمة عالية	قيمة قليلة

[2] Penetration Resistance test (windsor probe)

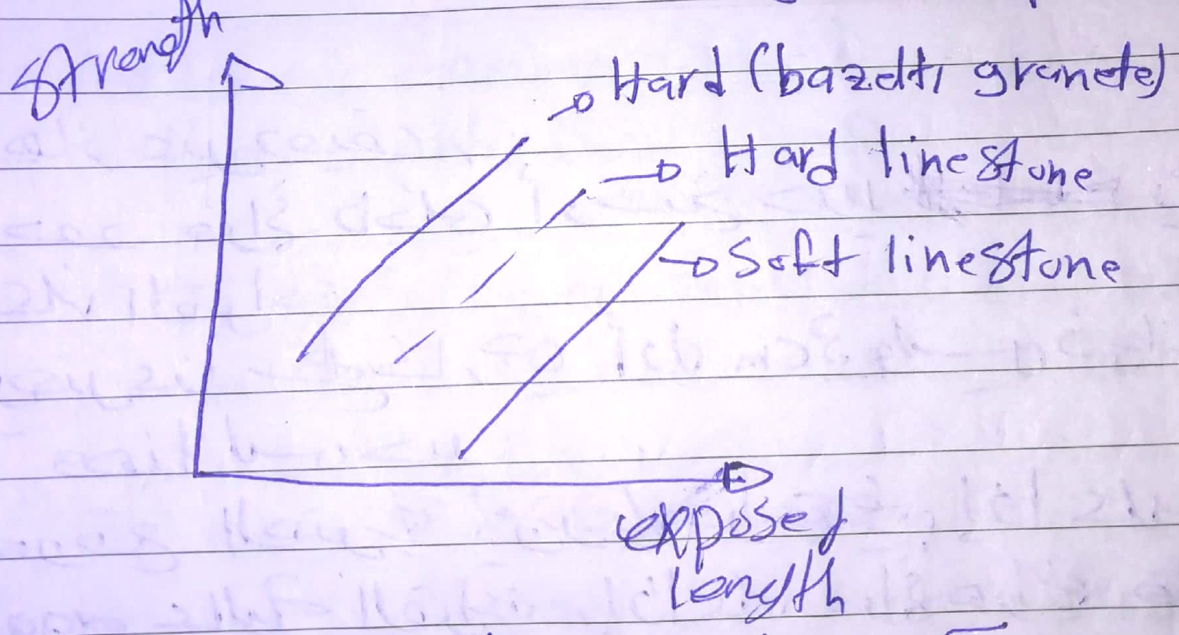
* جهاز بسيط كالمسدس


م ، ا
مسمار
wall
Pentration length
exposed length

* اختراق أفقي

* يتم قياس exposed length وعلاقته مع Strength

* يعتمد هذا الاختبار على نوع agg كلما كان harder agg الاختراق يكون أقل يعني expose length أعلى

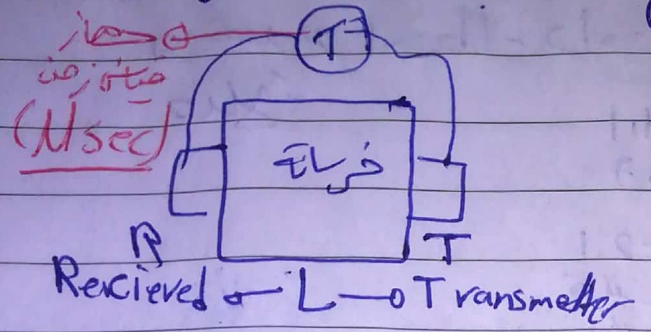


* له عيوب ١] جهاز خطير ~~؟~~
٢] الخرسانة ضعيفة المسمار ممكن يطلع من ناحية الاخرى
٣] يؤثر إذا وجد حديد
٤. نادر الاستعمال

Subject Date No.

3 Ultra Sonic pulse velocity test (USPVt)

هو يتم أخذ عينة من خرسانة وتمرير موجات فوق صوتية من جهاز ارسال (T) الى جهاز مستقبل (R)



$$V = \frac{L}{T}$$

L ← بين T و R
L ← معروفة بعد خرسانة موجودة
T ← معروفة

* سرعة تنتقل خلال مواد المختلفة بسرعة مختلفة
كلما زادت density للمادة تزيد السرعة
كلما زادت قوة خرسانة تزيد density

* سرعة في Steal > سرعة في Concrete > في ماء V > في هواء V

* عن طريق معرفة قيمة velocity اعرف قيمة مقاومة

* يتحكم بهذا الجهاز عدة عوامل:

1. نوع وكمية agg ← كلما زادت كمية agg يؤدي إلى تغير velocity وبالتالي تغير نتائج
2. عينة Dry أم wet ~~[illegible]~~ ؟

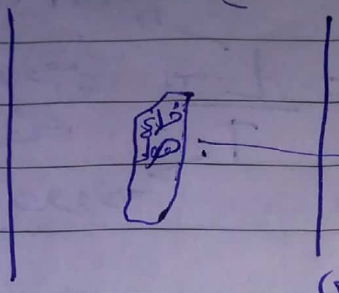
Dry ← مليئة بالهواء سرعة تقل
wet ← مليئة بالماء سرعة تزيد

Subject Date No.

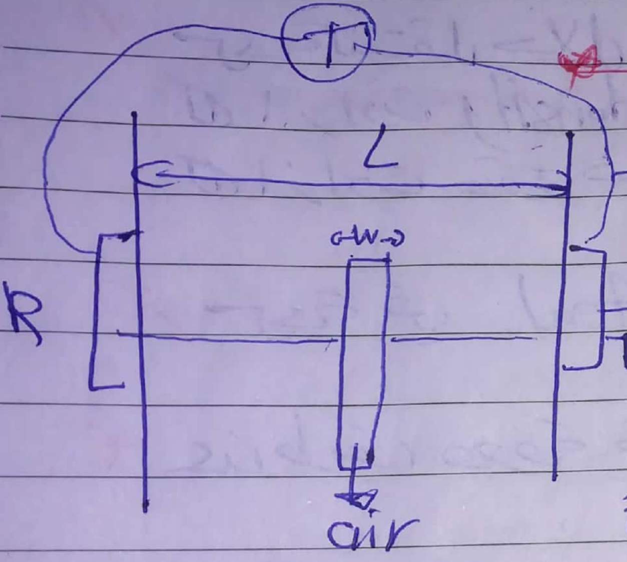
٣) وجود حديد التسليح يغير النتائج

فوائده

وجود فراغات هوائية داخلية يمكن استكشافها وتحديد اخطاء داخلية التي لا تعرف بالعين مثلاً:



V = 4.1
V = 4.7
V = 2.1 قلت يدل على وجود فراغ هوائي



* معرفة طول فراغ هوائي

$V = \frac{L}{T} \rightarrow T_1 = \frac{L}{V}$

$\underset{\text{معروفة}}{t_2} = \frac{L - w}{\underset{\text{معروفة}}{V_{concret}}} + \frac{W}{\underset{\text{معروفة}}{V_{air}}}$

* يمكن معرفة قطر الحديد مضاأليه

Example $V = 4.5 \ m/sec$, $C = 400$, $W = 200$
$CA = 1000$, $FA = 800$

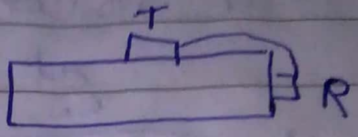
$\frac{C}{Agg} = \frac{400}{1000+800} = 1:4.5 \rightarrow$ ثم على المنحنى صفحة 317 بالكتاب اكل Cross مع منحنى واعرف قيمة strength

ملاحظة لوجود اخطاء اكل range ـــ بالمختبر وطلو
فقط

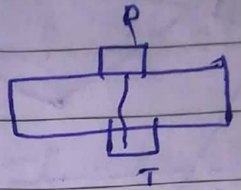
N O T E B O O K

Subject Date No.

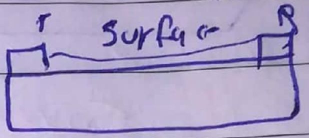
* كيف أقيس Velocity.



١] ـه أدق بحيث أضع الجهاز لكل جوانب المبنى



٢] أقل دقة

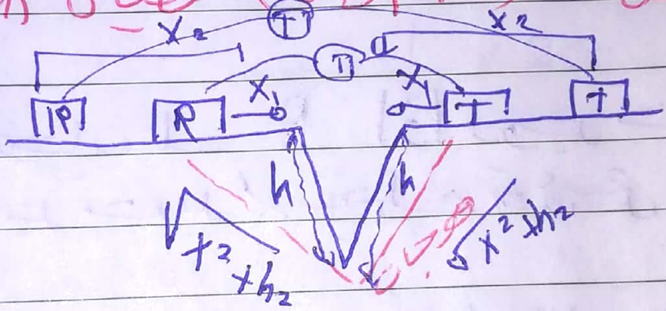


٣] ـه أقل أقل دقه كونها على السطح فقط

* كيف أحسب (USPVT) لعمق Depth of crack

مهم

* يتم وضع جهاز على أكثر من موقع

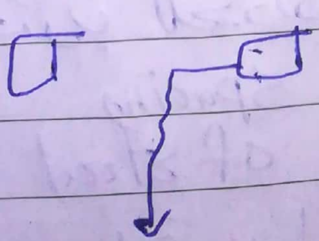

X2
T
X2
T
X1
X1
P
R
T
T
h
h
$\sqrt{x^2+h_2}$
$\sqrt{x^2+h^2}$

$$V_1 = \frac{L}{t_1} = \frac{2\sqrt{x_1^2+h^2}}{t_1}$$

$$V_2 = \frac{L}{t_2} = \frac{2\sqrt{x_2^2+h^2}}{t_2}$$

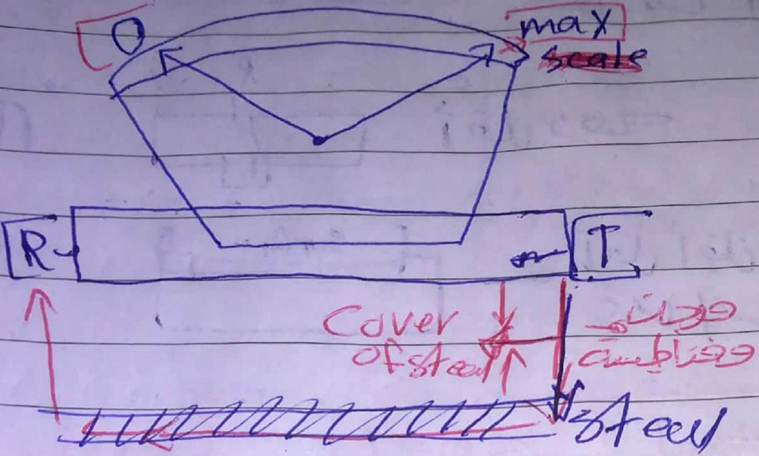
ـه $V_1 = V_2$ كون نفس خرسانة

* إذا Crack يستمر للآخر ما يقرأ Time



٤) Cove Meter, pachnometer, R-meter

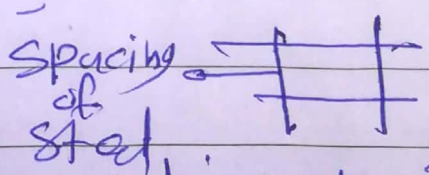
جهاز يطلق موجات مغناطيسية
إذا اصطدمت بحديد التسليح


0
max
scale
R
T
cover of steel
موجات مغناطيسية
steel

ارتداد موجات للـ R إذا يوجد حديد
إذا لا يوجد حديد لا يتحرك مؤشر يكون صفر

كلما كان حديد اقرب يقرأ لـ Max وكلما كان
الحديد بعيد تقل قراءة المؤشر
مؤشر يعبر عن قراءة Cover to steel

فوائد: ١) يعين أماكن تواجد حديد التسليح
٢) يحدد position of steel موقعه بحيث يتم
~~يمر~~ تمرير جهاز على الحائط فالمؤشر يتحرك
كلما اقترب للحديد عند موقع الحديد تكون قراءة Max
٣) يحدد Spacing of steel


spacing of steel

٤) يعين تقريباً diameter
±2

Subject Production of concrete Date No.

إنتاج الخرسانة

1 Batching → تحضير المواد

يتم بطريقتين :

1 weight → دقيقة

- أقدر ب kg بالوزن

Example :

C = 400 kg , W = 200 kg , CA = 1000 kg

FA = 800 kg

- [sake → 50 kg → standard]
  شوال

- نسبة وتناسب ثم kg أجمع مواد

$$\frac{\text{Sake}}{\text{Cement}} = \frac{50}{400} = \frac{1}{8} \rightarrow \text{النسبة} \rightarrow \frac{1}{8} \times 200 = 25 \text{ kg of water}$$

$$\rightarrow \frac{1}{8} \times 1000 = 125 \text{ kg of CA}$$

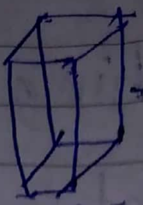
- احتاج ميزان لهذه الطريقة

$$\rightarrow \frac{1}{8} \times 800 = 100 \text{ kg of FA}$$

Subject Date No.

$1 m^3 = 1000 L$

2 Volume (Method) →


→ 20L
→ standard
تنكة

ليست دقيقة، مرفوضة بالموقع

γ_{loose} ← يتم تعبئة تنكة بدون رص

موجودة معطى $\gamma_{loose\,CA} = 1250\ kg/m^3$

CA → Weight of one measure $= \gamma_{loose} \times \underset{\text{حجم تنكة}}{V} = 1250 \times \frac{20}{1000} = 25\ kg$

وزن CA معطى بالسؤال

Number of measure $= \frac{125}{25} = \underline{\underline{5}}$ تنكات ~~تنكات~~

$\frac{125}{\text{weight of one measure} \to 25}$

FA → $\gamma_{loose\ sand} = 1200\ kg/m^3$ → معطى

$W_{sand} = \gamma_{loose} \times V = 1200 \times \frac{20}{1000} = 24$

$\text{number} = \frac{\text{Weight [illegible] معطى بالسؤال (kg)}}{\text{Weith of one measure}} = \frac{100}{24} = 6\frac{1}{4}$ → أصعدها ٧ بالموقع تنكات

water → $W_{water\ of\ one\ measure} = \cancel{1000} \times \frac{20}{1000} = 20\ kg/m^3$

$\boxed{1L = 1\ kg}$

$\text{number} = \frac{25 \to \text{وزن معطى بالسؤال}}{20} = 1.25$ أصعدها كاملة

N O T E B O O K

2 Mixing → 1 idial Method → للمختبرات في موقع لا تنفع
طريقة مثالية

2 experiand workabity → طريقة مواقع

١- ثم وضع CA والماء الإستعمال والخلاط شغال فنبدأ بالخلط
ثم FA ثم Cement ثم ماء تدريجين
ثم أعبر ثلاث دقائق ثم أوقف الخلاطة للارتاح
ثلاث دقائق ثم أخلطها دقيقتين ← (طريقة مثالية
Idial)

٢- وجود فني متخصص على الخلاطة بالنظر يعرف
إذا الخلطة خلطت جيداً أم لا ← experiend workability.

(min time).

- يوجد جدول يحدد الحد الأدنى للخلط، للحصول على خلطة متجانسة احتاج وقت
- وقت الخلط يعتمد على عدة ظروف نوع خلاطة قديمة، حديدة
- كلما زادت كمية الباطون تزيد min time
- اختبار جودة الخلاطة يجب ذلك فلما تنزل المواد لازم تكون متجانسة.

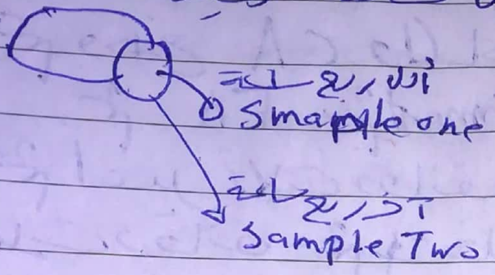
~~Mixing to make concret~~

Mixing to make concrete homogeneous and uniform يوجد اختبارات للتأكد :
فى ذلك اختبارات :-

1 density ± 16 kg/m³

أى فرق بين عينات لا يتجاوز 16 - إذا فرق أكبر من هيك يعني ليست متجانسة

ثم أخذ العينات فتناول خلطة وعينة أخرى من آخر خلطة



2 air content ± 1% ±1 عينة تكون فقط

3 Slump → Low workabity → ±1cm
فرق بين عينات ← medium → ±2cm
high → ±3cm
لا يتجاوز 5cm

4 air free density ± 1.6%

Example: $AFD_1 = 2000$
$AFD_2 = 2020$

اختبار بالنسبة للعينة الأولى أو نحكم عليها →

$$\frac{2020-2000}{2000} \times 100\% = 1\% < 1.6\%$$

Subject Date No.

⑤ retained agg sieve 4 (5mm)

- ثم أخذ أول عينة وغسلها ونخلها sieve 4
فيزول رمل واحصل على كمية CA

- ثم أخذ ثاني عينة وغسلها ثم نخلها على sieve 4
واحصل على نفس كمية CA مفروض
- خطأ مسموح ٥٪ مقبول

⑥ Compressive strength

~~ثم أخذ مقاومة~~

- ثم أخذ عينة من أولى وقياس مقاومة ترجينات } بعد 7 أيام
// // // // ثانية // //
ثم أخذ فرق بينهم في مقاومة لا يتجاوز 7.5%
- ثم عملها قبل فترة تحتاج لوقت لأنها

Scanned by CamScanner

→

طرق الخلط

1 Hand Mixing → يدوي

2 Truck Mixer → Ready Mix concrete ويتم خلطها مسبقاً وجاهزة

تستخدم خلطات عادية ووزنية أوفر، أسرع، أسهل، لا تأخذ حيز

* ممنوع أن توقف الصب مضبوطاً للآخره

* مشكلة الخرسانة الجاهزة بعد ساعة ونصف غير صالحة للاستخدام لذلك للحفاظ على workabilty نضيف plastizer ولتزويد IST نضيف redardar

3 Dispatching → عملية تنزيل من خلاطة مسافة لا تتجاوز 1.2 م حتى لا يحدث segg
مسموح بالأردن مسافة 1.5

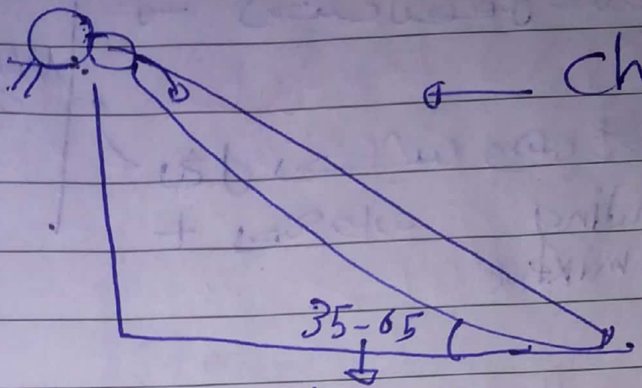
4 Transoprting → طريقة نقل بأي طريقة شرط أن لا يحدث segregation bleeding
quick as possible

هنا الطرق ٥

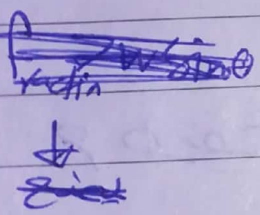
1 by hand → بطينة ، سينة

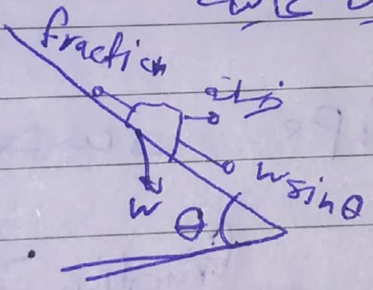
2 Buggies → يدوية ، ميكانيكية ، motorized
عربايات
توخذ كميات كبيرة ، امتهانة لامضبطة
حتى لا يحدث segregation .

3 Chute ←



depending on workability
مثلاً خلطة ناشفة بدي زاوية عالية


~~fraction~~
~~W sinθ~~


fraction
ذرة
W sinθ
W
θ

→ fraction > W sinθ
لا تتحرك
خرسانة

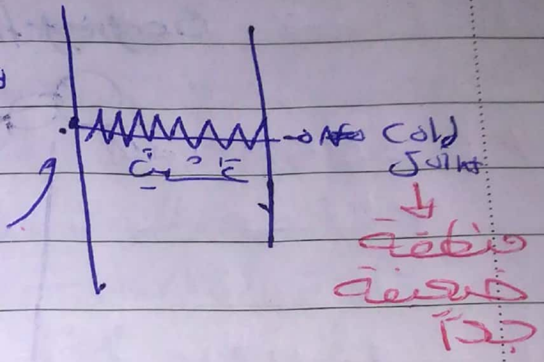
4 بأفلام مضخة

* Roller compacted concret → workability ≈ 0

chute vertical (pipe)

5 Pouring عملية الصب

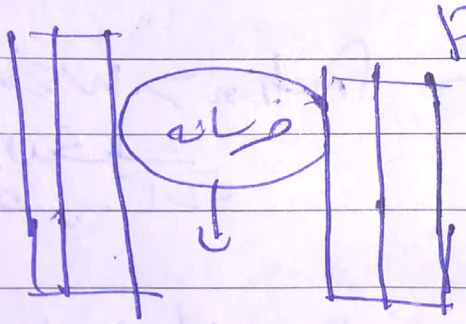
أهم شيء No segg + No bleeding
+ No cold joints during casting
صب
↓
Setting time مواقف توقف الصب ومرور
ـه ← بحيث تنفصل عن بعض



الحل :
نعمل تخشين وهي طرية
+ نضع مادة Bounding مادة تماسك
Admixture طبقات

ه طريقة الصب السقوط من 1.5 م Ecod
ACI 1.20 م

و طريقة الصب بـ pipe



fraction > w
لا تنزل خرسانة
w > f
Segg يحدث
لأنه سريع
لذلك اختبر D للـ pipe لتنزل خرسانة بهدوء

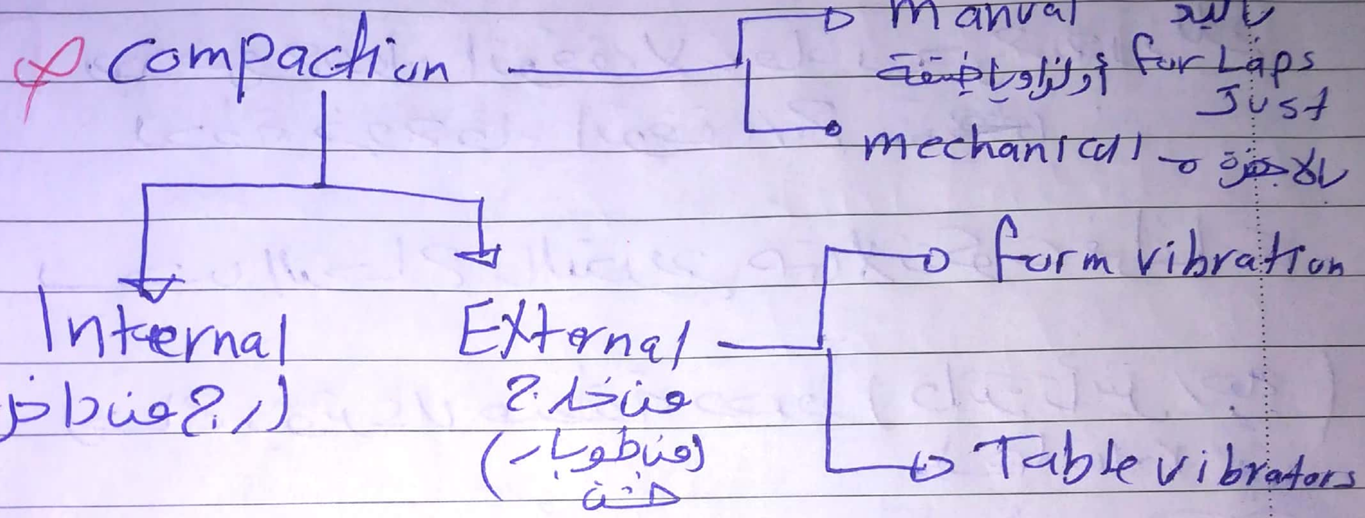
chate vertical (pipe)

Subject Date No.

⑥ Compaction ← دمك الخرسانة

* بسبب وجود فراغات كبيرة نعمل دمك لطرد فراغات
هوائية لحين تصبح خرسانة أقوى (مقاومة أعلى)
ومقاومة أطول durability و نفاذية أقل permrabity

* خطر زيادة compaction ← Segg and bleeding:


* Compaction
manual باليد
for Laps أو الزوايا الضيقة
Just
mechanical ← بالأجهزة
Internal
(الرج الداخلي)
External
خارجي
(مباطو بالخشب)
form vibration
Table vibrators

* Internal vibrater ← جهاز خاص
موتور قابل للحركة يبعث اهتزازات لحبل rubber
متصل مع رأس الجهاز ← رأس معدني (vertical)
* رؤية جهاز من الكتاب أو النت

* اسم جهاز Poker vibratar
لطريقة لرج خرسانة

١) لازم شخص خبير للرج

ر ج قليل خرسانة ضعيفة مليئة بالفراغات

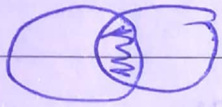
ر ج زائد خروج ماء bleeding, segregation

٢) لا يجوز توقف عملية الرج ثم أضع جهاز آخر احتياط

٣) بعد خروج هواء اتوقف لان ماء سيخرج بعد ذلك
لحظة خروج ماء اتوقف ر ج ~~[illegible]~~

٤) سحب الهزاز بالتدريج حتى لا تتكون فراغات

٥) هزاز يؤثر على منطقة محدود (دائرة تأثير هزاز لها نق ٢)



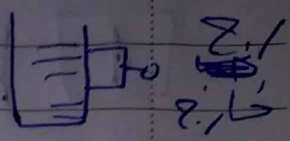
عند ر ج بمنطقة أخرى لا بد تداخل بين دوائر
عشان يكون ر ج كامل

٦) ر ج سريع هزاز ثواني

٧) يجب ان يكون جهاز موضوع vertical ليس مائل

٨) نأخذ سمك طبقة خرسانة ـــه زا معدني طوله (5-10 cm)

* External → Furm vibrator طريقة أخرى للرج



مبدأ: مثلاً صب عمود يوضع جهاز خارجاً
على الطوبار يعطي ذبذبات تصل من
الطوبار للخرسانة

ميزته → تشغيل عدة أجهزة مرة واحدة
فالرج مرة واحدة

* تم وقت الرج → حسب workability
عالي → لا يحتاج رج
قليل → يحتاج رج

③ External → Table vibratione (beam)
يفيد لـ precast concred
خرسانة جاهزة للصب

* احسن طريقة للمصانع

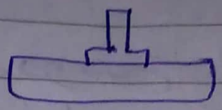
* يفضل رفعها عالش

* Ready Mix concred → جاهزة للخلط

(7)

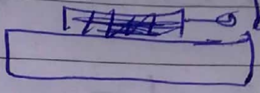
Finishing → إنهاء سطح

1 Hand Finishing



بطئ

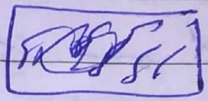
2 Perfect Finish



خشب
أو
المنيوم

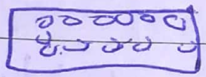
3 Trowel Machine →

4 Brush Finish



→ مخطط

5 exposed Ag surface



لاسطرا وجه
بنايات

PS :

- Rollelr Compact Concret → by roller Vibrator
- Self Compacting Concret → high of Superplasitizer → very high workability no compacting
- Viscossity Modify admixture
  مادة تشتت مايصير seg تجاذب كهربائية
  تجذب مواد لا تنفصل مواد