محاضرة (١)

No
Date

Cement :-

تفاعل كيميائي
chemical reaction
(hydration of cement)

cement + water $\xrightarrow{\text{اسمها الإماهة}}$ cement paste (عجينة أسمنتية) $\xrightarrow{\text{with time}}$ hard material (مادة صلبة)

cement + water + sand (fine aggregate) → cement mortar

cement + water + sand + coarse aggregate → Fresh concrete → Hardened concerete

cement + water + sand + coarse aggregate + any other material (optional)

cement + water → cement paste → hard material

(hydration) عملية الإماهة
(slow)

بيصيروا كلهم جسم
(إسمه جسم)
(إسمه صلب)

standards & specification :-

① ASTM (المواصفات الأمريكية) "الأكثر شهرة"
② BS (مواصفات بريطانية)
③ EN (مواصفات أوروبية)

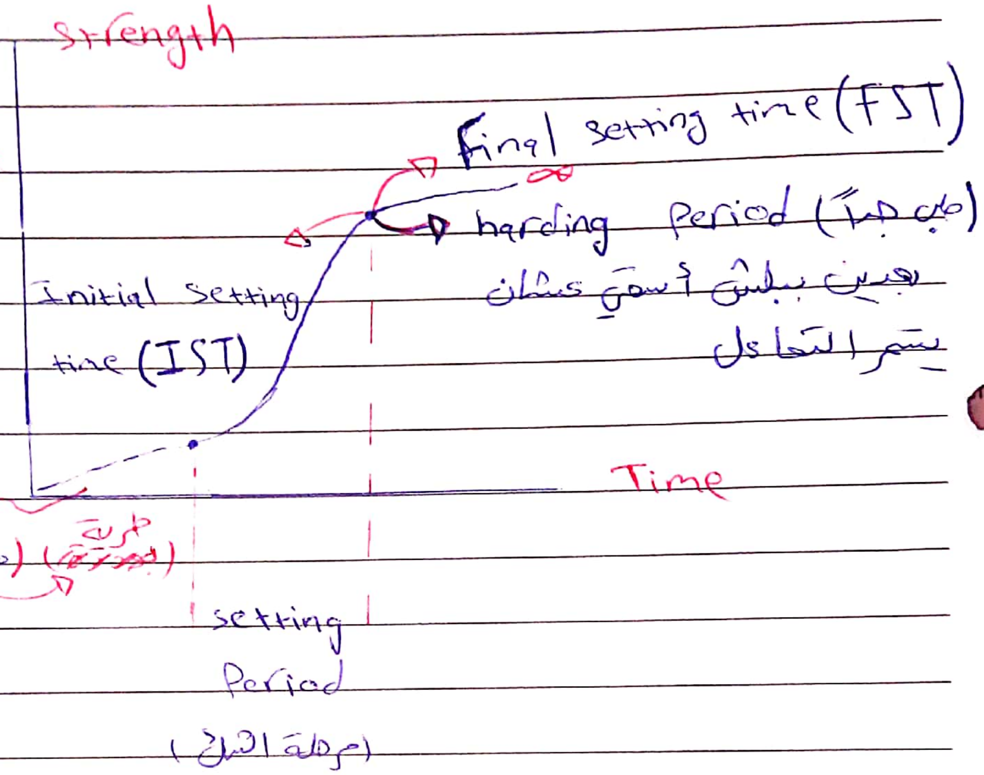
بالنسبة للأردن في مواصفات مأخوذة من هدول ↑ (JS)

No محاضرة (٢)
Date

* (setting of cement) لما نقول الإسمنت صلب يكون مطابق

① Setting Time

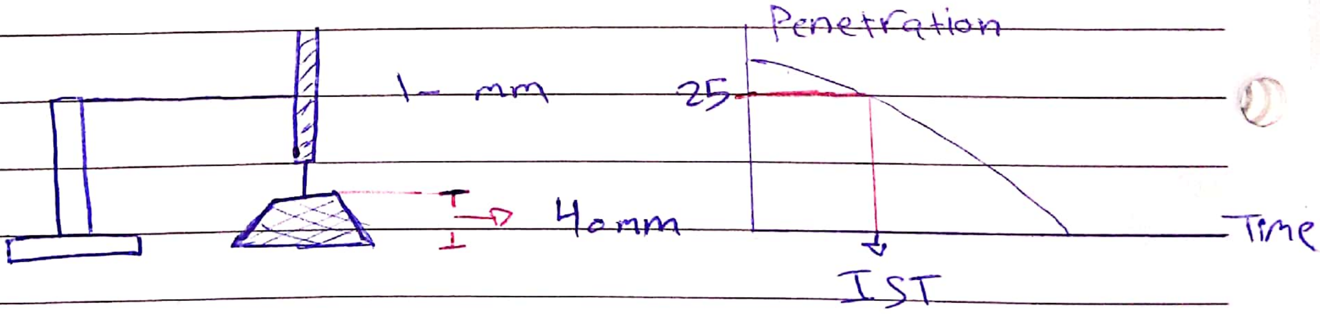
* مع الزمن تزداد الصلابة



plastic (dormant period) (مرحلة الخمول) (طرية / بعجنها)

* لما الإسمنت صار جامد ما لازم أحركه XX

* Vicat method for IST & FST طريقة قياس setting period



IST should be > 45 ~~[illegible]~~ min — * يمنع الصب بعد 45 دقيقة (تعشيش)

FST should be ≤ 6 $\frac{1}{4}$ hours

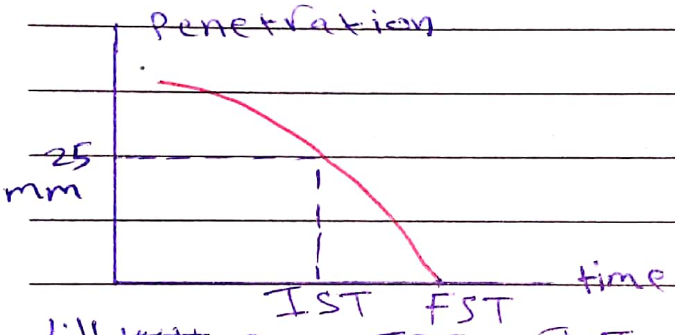
أكثر من هيك وقت ~~بتعطل الشغل~~
بتعطل الشغل

No محاضرة (3)
Date

② Expiray date (تاريخ الانتهاء) ذي الدوا

* الخاصية الثانية لما يكون مطابق مع تاريخ الانتهاء لازم أنتبه للكيس والمكتوب عليه إذا اكتشفت إنه منتهي و صار عندي إشكاليات بالبناء وحتى اشتكيت ما بتفيد إشي لأنه الحق علي ما انتبهت ^^

* setting time ①



* عن طريق هاد الاختبار بقدر أحدد IST و FST . ومهم إلنا كمهندسين مدنيين عشان أعرف متى أصب ومتى أطلع صب

* في ظروف معينة للإسمنت لازم تكون عندي عشان الـ IST = 25mm
* زي العجينة لو حطيت ١ كاسة مي + ١ كاسة طحين مارح تكون الليونة لها زي ١ كاسة طحين + ٢ كاسة مي
∴ لازم نتفق على كمية المي اللي بدنا نحطها (Normal consistency.)

* Normal consistency :- Water required for setting time test (NC)

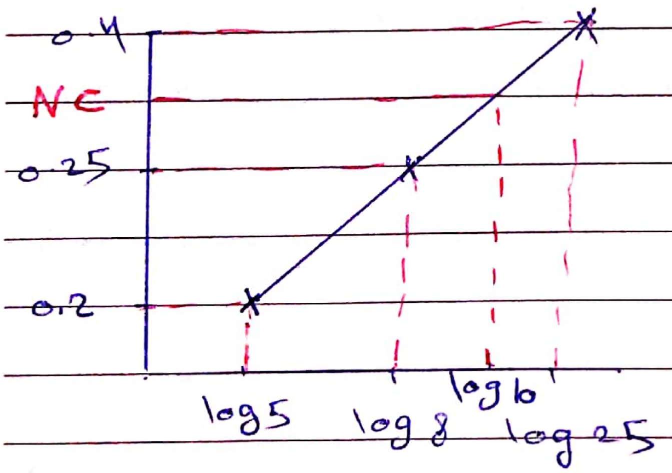
نفس الـ Vicat السابقة بس بـ 10 mm = needle rod

٧ باستخدام جهاز الـ Vicat عملنا تجربة، وكنا نغير قيم الـ cement & water لنلاقي الـ Penet. هي ☺

← بدي ياها 10mm

cement	Water	Water / cement $(\frac{w}{c})$ ratio	penetration
500gm	100gm	0.2	5mm
600gm	150gm	0.25	8mm
500gm	200gm	0.4	25mm

← معناها لازم يكون بينهم عشان تكون 10mm أحسن شي برسم على النحو الآتي:



→ هاد Log للأساس 10 ☺

* قبل ما أعمل الـ setting time test لازم أحدد الـ NC

* Expiray date [2]

* storage of cement [3]

للازم كيس الإسمنت ما يجيه رطوبة، فنحفظه بمخازن ويرفع على خشب أو طوب.

ما بدنا نروح لموضوع آخر.

* مادة الـ cement

مادة سهلة التصنيع وتمتاز بأنه المواد الخام متوفرة بكل دول العالم

المواد الموجودة فيها:

Calcite — $CaCO_3$	الحجر الأبيض الجيري	
Clay — SiO_2	التراب	
Alumina — Al_2O_3	ألمنيوم	مواد ثانوية موجودة في الطبيعة
Iron — Fe_2O_3	حديد	

عن طريق كسارات بجمع الـ Calcite ونخلطوا مع clay (عملية خارج تنا علواً)

* بسحقهم وبحطهم بفرن عالي الحرارة 1450° عشان يصير تفاعل ويتجلى مواد كيميائية عجيبة رح نعرف إيش هي فيما بعد

* الفرن هاد عادة ~~[illegible]~~ بشتغل على البترول وبكون مائل بس تطلع المواد الخشنة منه إسمها Klinker أو clinker

* بس يبرد الـ clinker بطحنوه طحن ناعم جداً (زي ما أنا شوفه)
وأثناء الطحن بضيفولها الجبس $CaSO_4$
لـ ورح نوضح بعدين ليش بضيفوه

* تكلفته عالية بسبب درجات الحرارة العالية التي تحتاج لكميات كبيرة من الوقود

* الفرن دوّار مو ثابت وبسموه Rotating Kiln

No محاضرة (3)
Date

Basic components : chemical propertis

المركبات الأساسية التي يدخل بها الاسمنت جدول صفحة ٥١ بالكتاب

compound (مش حفظ)	oxide composition (حفظ)	Ratio %
Tricalcium silicate $3CaO.SiO_2$	C_3S	25-65
Dicalcium silicate $2CaO.SiO_2$	C_2S	10-50
Tricalcium aluminate $3CaO.Al_2O_3$	C_3A	3-15
Tetracalcium aluminate ferrite $3CaO.Al_2O_3$	C_4AF	5-15
Gypsum $CaSO_4$ Alkalis 2%-4%	$CaSO_4$, Na_2O, K_2O	2-4 0.5-1.5

غنيه بيطي النسبة للأكثر

* أسرع واحد يبدأ بالتفاعل هو C_3A إذا تفاعلت مع الإسمنت رح تتصلب وعشان أعرف أصب بدي أخفف وأأخر لحدوث التفاعل الأول وهو $CaSO_4$ (الجبس)

$CaSO_4$ is added to prevent Flash set *

or

False set

يتبع

29 Lines, 8mm

محاضرة (4) No
Date

* عشان الجبس يأخر التفاعل لازم يكون أقل شيء 2% من وزن الاسمنت

$C_3A + gyps + H_2O \rightarrow Ettringite$

له حجمها أكبر من حجم المواد المكونة لها مجموع
تنتفخ وتعمل تكسر بالخرسانة فلذلك وجدوا إنه إذا زادت نسبة الجبس عن 4% من وزن الاسمنت رح تصير عندي مشاكل إما أقل من ذلك (2% - 4%) لا توجد مشاكل ولا تشققات بالخرسانة

* الجبس يسرع التفاعل فقط إذا تفاعل مع الاسمنت وكانت نسبة أكثر من 4% ولكن يحدث مشاكل وتشققات في الخرسانة فلذلك الجبس لا يخلط مع الاسمنت إلا لأغراض الديكور (إسمنت أبيض) ويكون الجبس هو الأساسي والاسمنت كنوع من أنواع التقوية له

* يحتل الرتبة الثانية بعد C_3A هو C_3S وهو يبدأ بعد نفس الساعة ويكون أبطئ بالتأثير من C_3A لكن يبقى يتفاعل لحوالي أسبوعين بكفاءة بعدها ينتهي

* أبطئهم على الإطلاق هو C_2S يبدأ تأثيره أو تفاعله بعد أسبوعين تقريباً

* ثلاثتهم يعطوا لي تقوية الخرسانة C_3A في الـ 24 ساعة الأولى
C_3S ← خرسانة قوية خلال أسبوعين] ثلاثتهم مهمين في الاسمنت
C_2S ← خرسانة قوية بعد عمر طويل] ولا يمكن الاستغناء عنهم

* C_4AF دوره ثانوي ولا يهمنا كمهندسين (لا يؤثر في قوة الخرسانة 3% - 4% كحد أعلى)

No محاضرة (٩)
Date

Type of cements:-

① ordinary portland cement (OPC) Type I

↓ إسمه الأمريكي

له مقاطعة في بريطانيا من نلاقي نسبة ~~[illegible]~~ للمقاطعة التي منتجة

يحتوي C_3A فيه من 10% - 12%

إذا كان عندي تربة أو مياه مالحة رح يتفاعل ال C_3A مع ال SO_4 الموجودة فيهم ورح يتمدد حجمها ويصير عندي تشققات بالخرسانة وعند فاضطروا نوع آخر من الإسمنت يقاوم هذه الكبريتات إجمالا

② sulface Resisting portland cement (SRPC)

ال $C_3A < 5\%$ ← preferably $< 4\%$ (يفضّل)

النسبة المئوية Type V

ال (hydration) للتفاعل يكون أسرع بزيادة درجات الحرارة وفي عندي مناطق درجات الحرارة فيها تحت الصفر فالتفاعل بطيء كثير جدا وعشان تتشقق الخرسانة أو نتغلب بدي نوع آخر تكون فيه نسبة C_3A أعلى ↙

للدول الباردة ③ Rapid hardening portland cement (RHPC)

إسمنت بولندي سريع التصلب

$C_3A \approx 12\% - 15\%$ Type III

ما بقدر أستخدمه إلا في [illegible]

* إذا منطقة باردة وتربتها مالحة بستخدم Type V وفي مواد كيميائية بتسرع التفاعل رح نوفرها بدون بس حيكون سعره أغلى

محاضرة (٤) No
Date

* بالنسبة للدول الحارة زي دول الخليج تنشف الخرسانة بعد نص ساعة من جبل الخلطة وما بعرفوا يصبوا فبدي إشي يأخر التفاعل

④ low heat cement $\left(\begin{array}{c}LHC\\ or\\ LHPC\end{array}\right)$ $C_3A < 5\%$
Type IV

high C_2S, Low C_3S

في حال وجود Cl^- و SO_4 بنسب متوسطة

⑤ Moderate sulfate Resisting Portlande cement (MSRPC) Type II $C_3A \approx 8\%$

مياه البحر فيها كلوريدات وكبريتات بنسبة قليلة (بإنشاءات الشواطئ)

خامل ~~مستقر~~ مستقر

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

كلوريدات

وجود الكلوريدات مضر في حديد التسليح الموجود في الخرسانة وليس في الخرسانة نفسها (مهم)

وكان ما بصير بدي نسبة C_3A عالية عشان (OPC أو RHPC)

أحسن واحد

هون فقط إذا في كلوريدات أما SO_4 & Cl^-

(MSRPC)

Type of cement :-

$$\text{cement} + \text{water} \xrightarrow{\text{hydration}} \text{solid material}$$

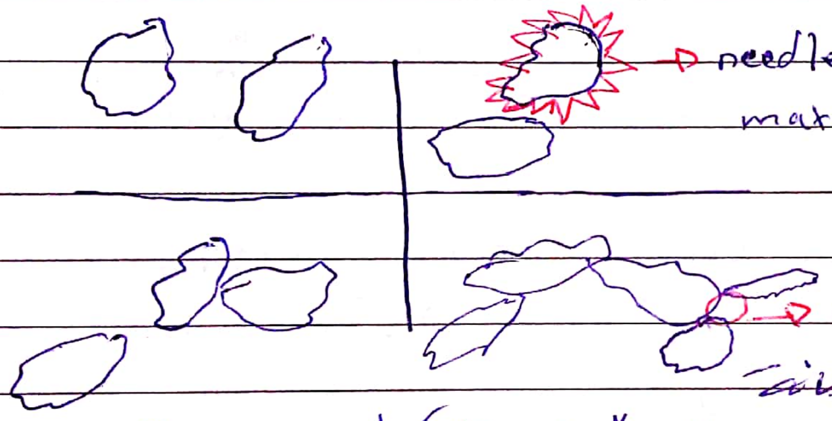
- → hydration products (نتائج التفاعل)
- → $Ca(OH)_2$

↓ تركيبه الكيميائي معقد

← أهم نتائج التفاعل وهو عبارة عن كالسيوم هايدروكسايد (قلوي)
وجوده في الخرسانة يعطيها صفة قلوية

Newly-made fresh concrete PH ≃ 12-13

← في هذا الوسط القلوي لا يصدأ حديد التسليح إذا نزلت الـ pH بيصدي



→ needle-like material هذه جزيئة ستى
↓
بتحتوي على $Ca(OH)_2$

→ cappillary pors
↓
فتحات وثقوب داخل الخرسانة
بتقدر المي تطلع منها
وتتبخر إذا ~~[illegible]~~ المي

Figure :- دقائق الإسمنت وتماسكها ببعض

فلما بينتهي التفاعل عشان هيك لازم أسقي الخرسانة

غير متصلة

← إلا ما يضل فراغات داخل الخرسانة (non cappillary

الـ cappillary خطيرة
① بتطلع المي ~~[illegible]~~ منها
② بتدخل كبرتيات في ~~[illegible]~~ السطح

← هاي ما بتشكل خطر لأنه
↓
~~[illegible]~~ المي يلي فيها تبعها موجودة وبتتفاعل مع الإسمنت يلي حواليها

يتبع →

No محاضرة (5)
Date

* الآن الـ $Ca(OH)_2$ بنسبتها 25% of solid material

* المي تدخل إلى الخرسانة عن طريق الـ capillary pore والمي تطلع الـ $Ca(OH)_2$ عن طريق التفاعل معه بس مش كله بطلع فقط الأعمقة لجزيئات المي

* الكالسيوم هايدروكسايد تطلع وبترك فجوة مكانها

* درجات حرارة عالية ← تفاعل أسرع لأن ← تبخر للماء أسرع

* بالصيف الحجم capillary pore أكبر يعني البناية بنيه بالشتاء ع بدوم أكثر من الصيف

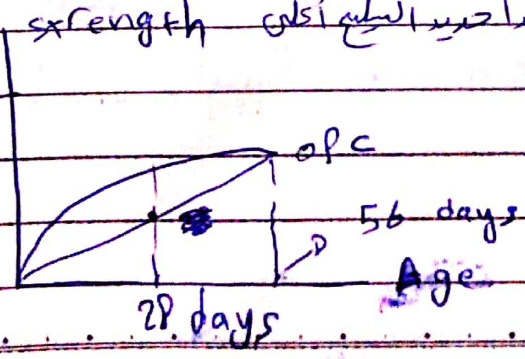
⑥ Pozzolanic Portland cement (PPC)

↳ منطقة ببريطانيا اسمها بوزولانا فيها براكين خامدة
رماد هاي البراكين عندها قدرة على التفاعل مع $Ca(OH)_2$
لو أنا خلطته مع الخرسانة رح يملى الفراغات يلي كان موجود مكانها $Ca(OH)_2$ بس طار مع المي

pozzolan + $Ca(OH)_2$ + H_2O → solid inert material
α

مصدره
طبيعي
natural
Type N 90 C°

لكن لها عيوب تعليق:
① تفاعله بطيء very slow reaction
② بنزل قيمة PH فيصبح حديد التسليح أكلى
* يرفع الـ strength
على المدى البعيد



No محاضرة (5)
Date

* النقطة الثانية أو السبب الثانية لأولها هي إنه بتنزل الـ PH
بس الجانب الآخر إنه بتسكر الفراغات يلي بتدخل الـ O_2 وبتقلل الصدأ

* خلينا نوخذ الرأي الأوسط هو إنه تقريباً ما بيأثر إذا إنشغل مزبوط

* corrosion (صدأ الحديد) $PH > 10.5$
مع الزمن بتقل الـ PH

→ $Fe(OH)_3$ at $PH = 10.5$
هاي الطبقة غير قابلة للذوبان
في الماء فبتأمن الحديد مؤقتاً لكن هاي الطبقة
breake at PH 9.5
If $PH \leq 7$
very quick corrosion (الصدأ رح يكون سريع)

~~Fly ash (artifical)~~

* من مداخن مصانع بريطانيا كان بيطلع رماد فوجدوا إنه لو خلطوه
مع الخرسانة رح يكون قابل للتفاعل $Ca(OH)_2$ زي البوزلانه
pozzolanic activity
fly ash (artifical) عنا؛ Type F
متطاير رماد صناعي
← يحتوي على نسبة بوزلان أعلى من Type N
fly ash (artifical) عنا؛ Type N ←
high CaO

No محاضرة (5)
Date

سؤال آخر

⑦ white portland cement (WPC)

زي الـ OPC بس لونه أبيض

الأسود $CaCO_3$ + clay → OPC

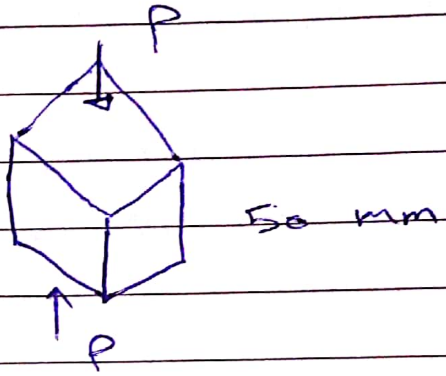
$CaCO_3$ + china clay → WPC →
أغلى + بيكثر الـ shrinkage و SO_3 أعلى

عشان صنع مادة ~~[illegible]~~ [illegible] بالعمل

No
Date
محاضرة "6"

* strength of cement
↳ أقصى stress تتحمل ال material قبل الانهيار

* strength نوعين من ال



① Compression

② Tensile

$\sigma_{compression} = \frac{P}{A}$

cement + water + sand → mortal
cement

بحضر عادي الخلطة عشان إذا σ كبيرة ← خرسانة قوية
معه أعمل المكعب من cement paste (عجينة إسمنتية)
× نثبت مجموعة من العوامل أو standared عشان تكون التجربة مقبولة

① تثبيت حجم المكعب

② c : w : sand توحيد نسبة المواد

③ درجة حرارة ثابتة ≈ 22°c ± 2
20 ± 2

④ لازم نثبت العمر يلي نكسر عليه "الجدول صفحة 20"

No محاضرة "6"
Date

* Example :-
OPC Type I
لازم أحسب الـ σ عند عمر 3 أيام & 7 أيام & 28 يوم

When Age 3 days > 12 القوة مالازم تقل عن 12
" " 7 " > 19 19 " " " " " "
" " 28 " > 28 28 " " " "

Cubes, 50 mm → age 28 days

$\sigma_1 = \frac{P_1}{A_1} = 30$ MPa * بجرب ٣ مكعبات كحد أدنى

$\sigma_2 = \frac{P_2}{A_2} = 33$ MPa

$\sigma_3 = \frac{P_3}{A_3} = 24$ MPa

$\sigma_3 = \frac{P_4}{A_3} = 33$ MPa

$\sigma_{avg} = \frac{\Sigma \sigma}{n} = 30$ Mps

for the results to be accepted :-

Accepted Range = $\sigma_{avg} \pm 10\% \cdot \sigma_{avg}$

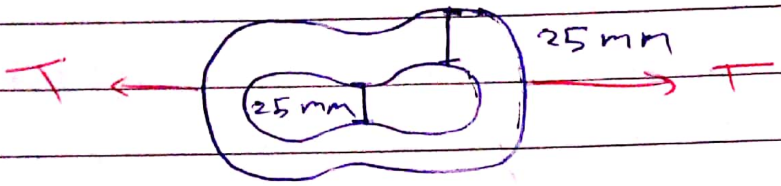
$= 30 \pm 0.1(30)$

ما هي الطريقة عشان القيم يلي فوق بتكون مقبولة ومن خلالها إتضح إنه $\sigma = 24$ مرفوضة فلذلك بحسب σ_{avg} جديدة

$\sigma_{accepted} = \frac{30 + 33 + 33}{3} = 32$ والحد الأدنى 28
معناها هاد مقبول و أقوى

No محاضرة ("8")
Date

* Tensile strength → direct tension سا شرهاي
→ indirect tension ماي سعين



$$\sigma_T = \frac{T}{A} = \frac{T}{(25)(25)}$$

Ex :- Tension ≃ 0.1
dpc
cubes, 50 mm → age 28 days

$\sigma_1 = 3$ MPa
$\sigma_2 = 3.3$ MPa
$\sigma_3 = 2.4$ MPa $\quad \sigma_{avg} = 3$ MPa
$\sigma_4 = 3.3$ MPa

For results to be accepted :-

Accepted Range $= \sigma_{avg} \pm 15\% \cdot \sigma_{avg}$

$= 3 \pm 0.15(3) =$

هذا 2.4 غير مقبولة (خطأ في التجربة)

$$\sigma_{\substack{accepted \\ new}} = \frac{3.0 + 3.3 + 3.3}{3} = 3.2 \text{ MPa}$$

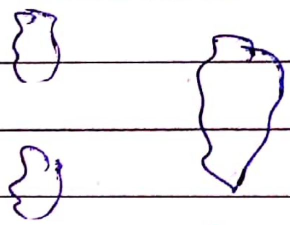
Type of cement :-

⑧ Super RHPC
Ultra "
Extra "

} finess of cement
نعومة الإسمنت

نفس RHPC بس منعم زيادة للمناطق الباردة
"تكلفة أعلى"

بتناسب مع سرعة التفاعل + أنواع الإسمنت



نعومة كبيرة عند تقسيمها بسطح اللي تتفاعل معها أسرع

* كيف نقيسوا نعومة الإسمنت

Σ surface area of the particles in unit weight (kg, gm, ...)

Unit surface area :- m^2/Kg
cm^2/gm
in^2/lb

OPC $\approx x\ m^2/Kg$
RHPC $\approx 2x - 2.5x$
ERHPC ≈ 1.25 RHPC
LHC $\approx \frac{2}{3}$ OPC
↓
بستخدم بدرجات الحرارة العالية
أو بالسدود
(ضخمة)

⑨ Coloured cement

نضيف صبغة القصارة (للتزيين فقط)

كل أنواع الإسمنت السابقة كانت Portland cement

هسا بناخذ نوع إضافي non portland cement

cement + water → hard material

Portland — non-Portland تركيبه يختلف

(C_3A, C_2S, C_3S, C_4AF...)

⑩ slag cement (non-portland)

(مكونه الرئيسي مخلفات مصانع الحديد)

steel slag ← بقايا التفاعل بعدما فرز الحديد

↓

قابلية إنه يتفاعل مع الماء

معطي hard material

مش كل ال slag | يلي بتفاعل

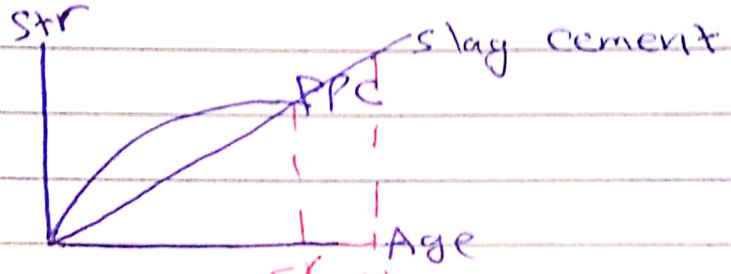
تتفاعل ↓ [illegible]

Granulated Ground Blast furnace slag cement

(GGBFSC) slag + portland cement

70–90% 10–30%

No محاضرة "8"
Date



تلحق الـ OPC ٩١ 56 بتلحق الـ OPC

* تفاعله بطيء جداً"

* مقاوم للكبريتات

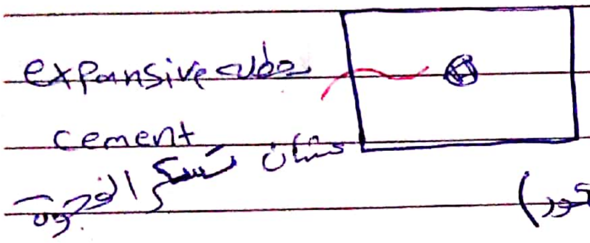
Scanned with CamScanner

* Types of cement --

(11) Expansive Cement   Non Portland

Non shrinking Cement

" يمنع حدوث تشقق "



لونه (white)

جبار بحترق

على hole

* بيستخدم لأغراض معمارية (أعمال الديكور)

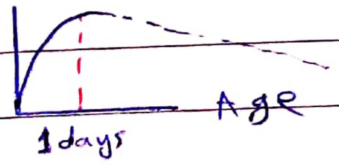
* أعمدة الكهرباء

(12) High alumina cement   non - Portland

نوع رائع بال strength خلال 24 ساعة عالي جداً ، يوفر وقت

* لحد ما وقعت بناية وكان السبب إنه ال strength نازلة للنص

* decomposition of hydration product



لونه أبيض

* منع استخدامه كمادة إنشائية في بريطانيا

(13) Biological Cement

(للعلم وليس للحفظ)

نوع جديد غير التحضير

Scanned with CamScanner

⑤ Specific Gravity

$S.G \approx 3.10 - 3.15$ متعرفها طلول

$OPC \approx 3.14$

$\gamma = \rho * \gamma_w \Rightarrow 1000\ g/m^3$

chemical composition of cement :-

main :- C_3A, C_2S, C_3S, C_4AF, Gypsum

* minor components :-

① Alkalin Na_2O / K_2O

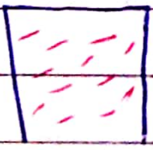
قلويات

$$\text{Alkalin} + \underbrace{SiO_2}_{\text{free silica حل تركيبه}} + H_2O \rightarrow \text{Alkalin-silicate hydrate}$$

concrete cancer

سرطان الخرسانة

map cracking



① لسه بيوسع

② سطح

③ ينتشر في الخرسانة

* بنجيب الرمل عند جيولوجي يعمله إيش إسمه

→ by electron scanning microscop

→ petrographic examination

→ ينتج

* إذا اضطريت أستعمل بمنطقة فيها free silica شو الحل؟

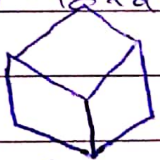
To prevent concrete cancer

① Do not use aggregate with free silica

② prevent water reaching concrete

③ use cement with low alkalin
$Na_2O + \frac{2}{3} K_2O \leq 1\%$

④ Total alkalin in concrete must be $\leq 3 \ kg/m^3$



* الخلطة الخرسانية عشان أنتج $1m^3$ من الخرسانة

Exg-

		Alkalin
Cement	= 400 Kg/m³	0.7 %
water	= 200 Kg/m³	0 %
Coarse agg..	= 1000	0
Fine "	= 800	0.1 %
Admixture	= 30	0.5 %

$$\text{Total alkalin} = \frac{0.7}{100} \times 400 + 0 + 0 + \frac{0.1}{100} \times 800 + \frac{0.5}{100} \times 30$$

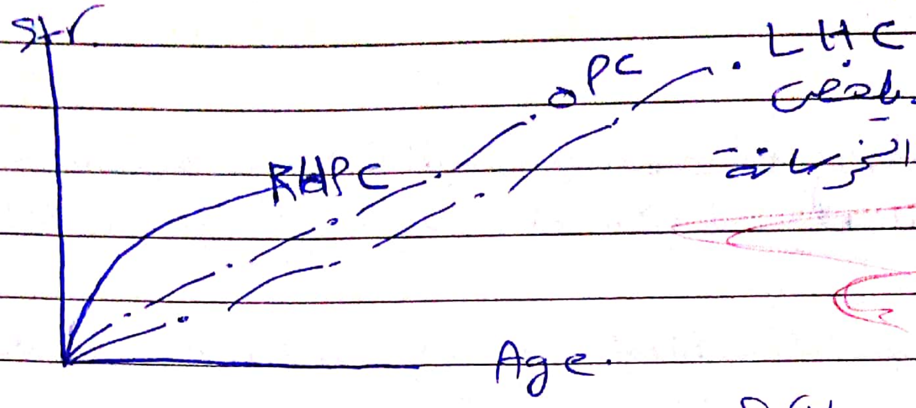
$= 3.75 > 3$ لا يجوز استخدامه مع إنه

الأسمنت < 1 بس بيجاني Alkalin من مصادر أخرى

23 Lines, 8mm

Scanned with CamScanner

No "٤" محاضرة
Date



منحنى يوضح قوة الخرسانة

Portland cement

* minor

Mgo و free Ca O (الجير)

* مواد قلوية إذا وجدت في الإسمنت راح تسبلي مشاكل

$MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$

free $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

expansive material → craaks

* إذا وجدت بكميات كبيرة في الإسمنت رح تسبلي ←

unsound cement وهو الذي يحوي نسبة عالية من

free CaO + Mgo ✓

بنسبة تتجاوز > 5%

إذا أقل من هيك بعتبره طبيعي

في شيء كمان مواد ←

TiO2
MnO2
CrO2

} mostly inert material

مواد خاملة لا تؤدي إلى حدوث مشاكل

No محاضرة "١٥"
Date

* كمهندسين مدنيين لازم الاسمنت يحقق كل الخصائص يلي درسناها وإلا لا يصلح للاستخدام بالإضافة إلى التركيب الكيميائي

* على سبيل المثال بدي إسمنت مقاوم للكبريتات ، بوخذ عينة منه وبوديها للكيميائي بس الكيميائي لا يتعامل مع C_3A بتعامل مع oxide composition
وأنا بحسب الـ C_3A + C_3S ... إلخ

* Boque's Equations :-

$C_3S = 4.07(\overset{C}{CaO}) - 7.60(\overset{S}{SiO_2}) - 6.72(\overset{A}{Al_2O_3}) - 1.43(\overset{F}{Fe_2O_3}) - 2.85(SO_3)$ ...... ①

$C_2S = 2.87(\overset{S}{SiO_2}) - 0.754(\overset{C_3S}{3CaO \cdot SiO_2})$ ...... ②

$C_3A = 2.65(\overset{A}{Al_2O_3}) - 1.64(\overset{F}{Fe_2O_3})$ ...... ③

$C_4AF = 3.04(Fe_2O_3)$ ...... ④

ليس للحفظ

* Ex :-

$C_3S = 64.3$

$SiO_2 = 22.4$ بعوض القيمة في $C_2S = 12$

$CaO = 68.2$ الـ Compained اللي $C_3A = 11.7$

$Fe_2O_3 = 0.3$ بالـ → $C_4AF = 0.9$

$Al_2O_3 = 4.6$ free بالتعويض $5\% < 12\% \approx C_3A$ ×

$SO_3 = 2.4$ lime بالمعادلات ليس مقاوم للكبريتات

Free lime = 3.3

= CaO

29 Lines, 8mm

No "محاضرة "٥"
Date

* Aggregate: الحصى أو الرمل

① size
- Coarse ≥ 5mm الحصى
- fine ≤ 5mm الكبة الرمل

② Type
- → natural uncrushed
  - Gravel (coarse) حصى
  - sand (fine)
- → artificial crushed coarse or fine Aggregate

* يفيد ال Aggregate لل Concrete بسبب:

① Cost ((التكلفة))

② مواد خاملة لا تتفاعل
تقلل ال shrinkige

[redacted]

③ زيادة ال strength

محاضرة "11" No

Aggregate :-

في خصوصيات ومواصفات للرمل أو الحصى
حالات أكثر أستخدمها

Propertis of Aggregate

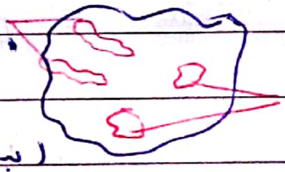
① specific Gravity :- weight of a certain volume of materil over (÷) weight of the same volume of water
$$= \frac{\gamma_{mat} \times \cancel{V}}{\gamma_{wat} \times \cancel{V}} = \frac{\gamma_{mat}}{\gamma_{wat}}$$

$$= \frac{\rho_{mat} \cdot \cancel{g}}{\rho_{wat} \cdot \cancel{g}} = \text{unit weigh density}$$

$\gamma_{water} = 600 \ kg/m^3$

* كل مادة إلها S.G تختلف عن الأخرى

capillare pores



non capillare pores (غير متصلة بالخارج وإذا في مي برا ما رح تدخلهم)

(بيختبوا هي من
↓ aggregate لبرة
الخارج)

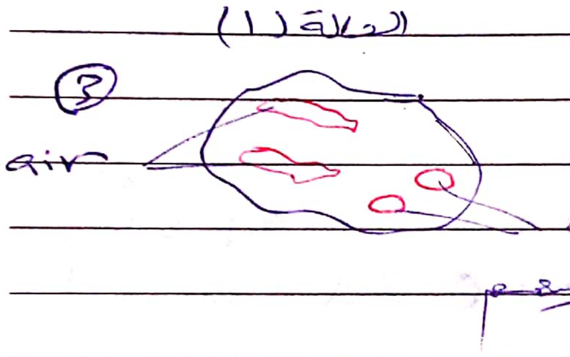
* هون ما حالة بيصير كذا حالتين :-

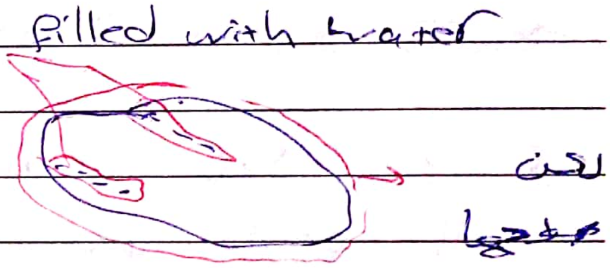
Aggregate condition :-

① totally dry :- capillare pores all are filled with air,
بس الـ non-cap مابعرف شو فيهم

② oven dry :- cap. pores are filled with air
→ non-cap ما بعرف عنها إشي
(حبة محمصة معطيتها بالفرن وكل المي يلي بتكون بال cap. pores
بدها تتبخر بس الـ non-cap ما بعرف عنها إشي)

③

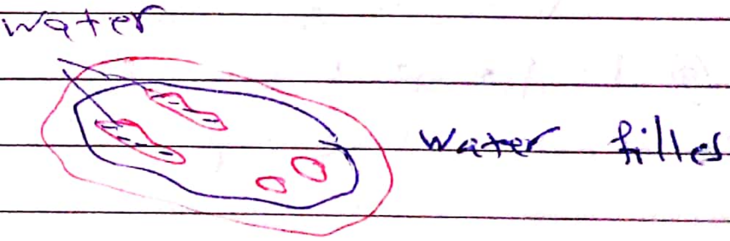

الحالة (1)
air
ماتعرف
مش مهم


are filled with water
لكن سطحها جاف
الحالة (2)

saturated surface dry (SSD)

ال cap. pores معبية مي بس ال non cap ماتعرف عنهم

④ wet aggregate


water
water filles

السطح مبلول

* الآن مطلوب أضيف الـ aggregate للخلطة الخرسانية
إذا كانت totally dry رح توخذ من مياه الخلطة وتخربلي
العجينة وإذا كانت الخلطة غرقة رح تكون سهلة بالصب

workability (سهولة الصب) :- Easiness to produce
concrete (أو سهولة إنتاج الخرسانة)

if w/c ratio increases then strength decreass

Scanned with CamScanner

No محاضرة (11)
Date

* هنا الـ S.G عرفناها بإنها وزن حجم معين من المادة على وزن نفس الحجم من الماء فلو جبنا الـ aggregate oven dry مارح يكون إلها نفس الوزن مقارنة بالـ saturated surface dry فالـ S.G رح تختلف ورح يكون إلها أنواع :-

* Types of S.G :-

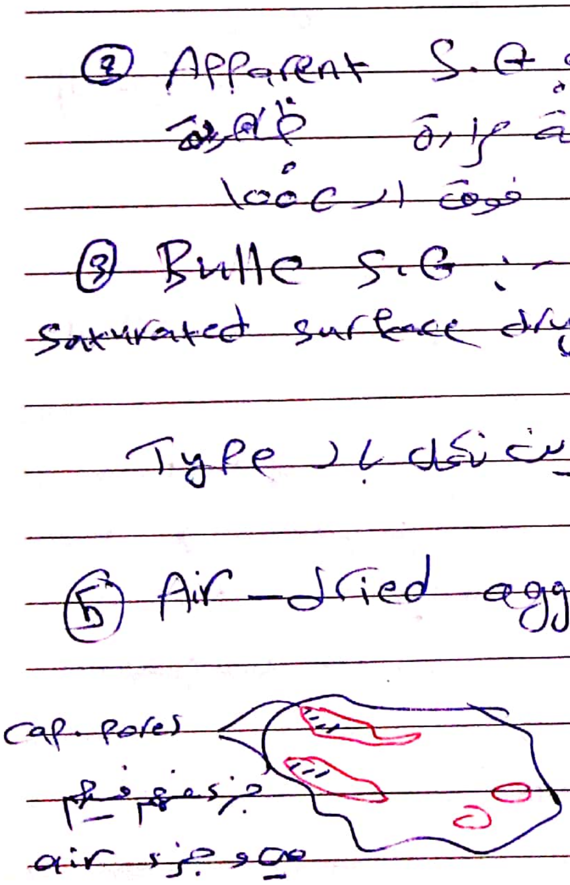
① true S.G (Actual)
all Voids are excluded (لأننا جميع الفراغات الـ (non-cap. الـ & cap. ونحاول تعبئتها بالمياه المغلية

② Apparent S.G :- Based on oven dry material)
إذا [illegible] وزنها oven dry على درجة حرارة غرفة فوق الـ 100c

③ Bulk S.G :- Based on SSD
بوزنها وهي بحالة الـ saturated surface dry

← بدنا نرجع للـ condition بحيث نحكي بالـ Type

⑤ Air-dried aggregate (حالة وسطية)



ما إله S.G لأنه وزنه تتغير حسب الجو، رطوبة عالية وزنه بزيد وإذا جفاف رح يقل

لا عشان أحسب الـ S.G ؟

عينة من الـ Coarse Agg.
نحطها بمية لمدة يوم علاالأقل وهيك بتكون عبت ذلك
الـ Cap. pores تعبت مي، وعشان أخليها SSD
ننشفها بقماشة

weight of SSD sample in air = B
weight of sample in water = C

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

* هسا دور الـ Apparent S.G
بحطها بالفرن على درجة حرارة 110° ± 5°

weight of oven dry = A

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

② Absorption (الإمتصاص) (خاصية أخرى تطلع من الـ S.G

$$= \frac{B-A}{A} \times 100\%$$ (مهمة بالامتحانات)

No محاضرة (١٢)
Date

Aggregate:-

Assume mix

Ex:-

C = 400

W = 200 free water

CA = 1000 Coarse agg

FA = 800 fine agg

	Coarse agg	fine agg
absorbtion	3%	2%
moisture content	5%	~~[illegible]~~ 1%

* find the amount of water to be added to the mixer per $1m^3$

water to be added = free water + absorption − moisture

$$\text{~~Free water~~} = 200 + \Big(\underbrace{\tfrac{3}{100} \times 1000}_{CA} + \underbrace{\tfrac{2}{100} \times 800}_{FA}\Big) - \Big(\underbrace{\tfrac{5}{100} \times 1000}_{CA} + \underbrace{\tfrac{1}{100} \times 800}_{FA}\Big)$$

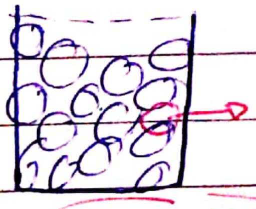
$$= 200 + (30 + 16) - (50 + 8) = 192 \text{ kg}$$

المي اللي رح تمتصو ال agg

المي اللي رح تنتجها ال agg

④ Bulk density , Bulk unit weight

النوع الرابع من S.G



منطقة فراغ

voids

لو بدي أحسب لا رح يدخل بالحسابات

حجم مع الفراغ

$$\gamma_{bulk} = \frac{W}{V}$$

علبة تحتوي على agg

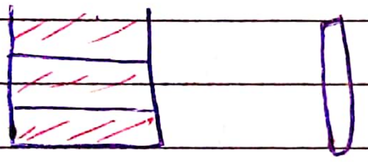
ال density رح تكون مختلفة

فمن هاي الطريقة رح يكون عنا نوعين من ال γ بتعتمد على طريقة تعباية التنكة :

* إذا رصيت الحصى بالتنكة بكون إسمها compacted

* وإذا كبيت بطيء شديد بكون إسمها Loose بدون رص

* بجيبها compacted بهاي الطريقة :-



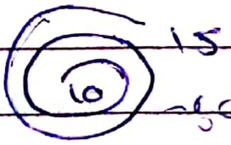
بعبي التنكة على ٣ طبقات وكل طبقة بضربها بال Rod ٢٥ مرة

رأس مدبب مشان ما يكسر ال agg

$\gamma_{compacted} = \frac{W_{com}}{V}$ هي الأكبر

$\gamma_{loose} = \frac{W_{loose}}{V}$ تحوي فراغات هوائية أكثر

بضرب بطريقة لولبية ١٥ مرة ع المحيط وبعدين قريب من ال center ١٠ مرات بحيث آخر ضربة تكون ع ال center.



* عشان أحسب ال Volume عندي طريقتين

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 L$$

diameter الاسطوانة

والثانية هي الأدق وبتجيب الحجم exactly :-
بعبي الاسطوانة مي وبوزنها

$$V = \frac{W_w}{\gamma_w}$$

γ_w = 1000 Kg/m^3

⑤

* بدي أحسب حجم الـ Voids يلي بالـ loose

$$\text{Voids} = V_{total} - \text{Solid Volumes}(w)$$

$$V_V = V_{total} - \frac{w}{S.G \times \gamma_{water}}$$

لو قسمت كل المعادلة على V_{total}

$$\frac{V_V}{V} = 1 - \frac{w}{V\ S.G\ \gamma_w}$$

$$= 1 - \frac{\gamma_{bulk}}{S.G\ \gamma_w}$$

إذا عوضت γ_{com} رح يطلعلي الـ Voids للـ compacted

إذا عوضت γ_{loose} رح يطلعلي الـ Voids للـ loose

* فإذا بدي أحسب أكبر كمية من الـ voids بعوض γ_{loose}

⑥ Angularity Number

BS & EN

بريطاني أوروبي

زوايا الحجارة بحددها الـ Ratio Number

≈ compacted

$$= 67 - \frac{\gamma_{\cancel{bulk}}AV \times 100}{S.G \times \gamma_w} = 0-11\% \rightarrow \text{للمباني}$$

$$\text{Voids ratio}\ \% = 100 - \frac{\gamma_{bulk} \times 100}{S.G\ \gamma_w}$$

ضربت المعادلة فقط بـ ١٠٠

كون بدي % إياها

20 Lines, 8mm

Scanned with CamScanner

No محاضرة ١٢١
Date

Absorption & water tanks ≤ 3% BS

Buildings ≤ 5% generally

≤ 8% in low quality concrete

S.G → light weight < 2.0
قيمة ال S.G

→ Medium weight (normal)
2.2 - 2.8

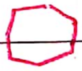
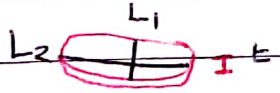
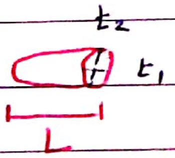
heavy weight > 3.0

إذا أعطاني ال Agg ال S.G تبعه ≈ 2.83
شو بصنفه؟؟

between Medium & heavy weight

Scanned with CamScanner

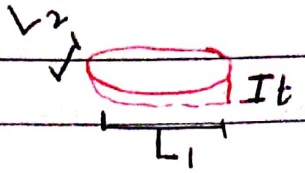
shape classification :-

classification	Effect on properties of concrete
Roundend * بهولة في الصب * تماسكهم مع ~~[illegible]~~ الخرسانة ضعيف * مقاومة للإحتكاك والتآكل قليل	Higher workability , less cohesion , less abrasion resistance تآكل
Angular * صعوبة في الصب * تماسكه مع الخرسانة عالية * مقاومة للإحتكاك والتآكل	Low workability , high cohesion , higher abrasion resistance * المنشآت التي تتعرض لإحتكاك يجب إستعمال ~~[illegible]~~ الـ Angular agg فيها مثل المطارات والبلاط والطرق
Irregular  متوسط	Medium workability , Medium cohesion ~~[illegible]~~ medium abrasion resistance
Flaky  $\frac{L_1}{t}$ & $\frac{L_2}{t} > 3$	usually not used وجودها غير مرغوب في الخرسانة
Elongated  $\frac{L}{t_1}$ & $\frac{L}{t_2} > 3$	usually not used

يتبع ....

Scanned with CamScanner

No ٧ ١٣/١١ محاضرة
Date

Flaky & Elongated 

usually not used
* غير مرغوب وجودها في الخرسانة

$\frac{L_1}{t}$ & $\frac{L_1}{L_2} > 3$
* يجب أن تكون نسبتها في الخرسانة [illegible] < 10% - 15%

* surface Texture classification خاصية أخرى من خصائص الـ agg

* Glassy ناعم كالزجاج

* smooth natural ناعم

* Granular حُبيبي / خشن بس مابجرح

* Rough خشن وبجرح

↑ ~~[illegible]~~ يزداد تماسك

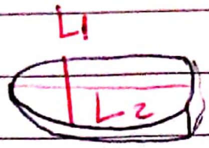
* crystalline شكلها زي البلورات

* Honey combed → حبة الـ agg نفسها فيها فراغات داخلية ، تستخدم في نباتات الزينة لونه أحمر ، خفيف

لا يصلحوا للبناء فقط للمنظر الجمالي

بعض الـ Aggregate : Angular Aggregate / Limestone / Gravel / Glassy Texture / Flaky Particles / Elongated / Flaky and Elongated / crystalline / Honey combed

* كيف أميز بين الـ flaky والـ Elongated والـ Flaky & Elongated؟



$\frac{L_1}{t} \;\&\; \frac{L_1}{L_2} > 3$ Flaky & Elongated

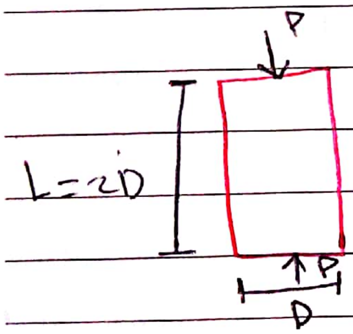
Flaky $\Leftarrow$ $\frac{L_1}{t} > 3$, $\frac{L_2}{t} > 3$, $\frac{L_1}{L_2} \cancel{>} 3$

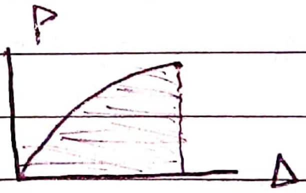
Elongated $\Leftarrow$ $\frac{L_1}{t} > 3$, $\frac{L_1}{L_2} > 3$, $\frac{L_2}{t} < 3$

* * *

Toughness خاصية جديدة

تعبير يمثل مدى مقدرة امتصاص الـ agg على الطاقة قبل الانهيار





Energy $= \int F(\Delta, P)$

$P\Delta =$ Energy

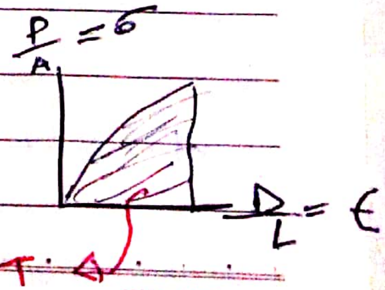
function تحت المنحنى

* عينة مثالية من الـ agg بدي أعمل عليها اختبار

modulas of Taughness = Energy absorbed by the unit volume of material before Failure

$$M_T = \frac{\text{Area in the } \overset{\text{strain}}{P\text{-}\Delta} \text{ curve}}{\underset{\text{stress}}{A} \times L \text{ (Volume)}} = \text{Area in the stress-strain curve}$$

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



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

M_T

No محاضرة ١٠،٢
Date

abs [illegible]

M_R = ~~Reseline~~ Energy absorbed by the unit volume of material ~~[illegible]~~ in the elasic range

* غير مهم في حالة الـ rocks

* مهم جداً في المعادن

* إجابة

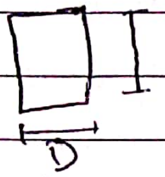
modulos of Reselinecnce

* المنشآت التي تتعرض إلى صدمات مثل المصانع ، أرضية المصانع تتعرض إلى صدمات بواسطة [illegible] الأجهزة [illegible] والآلات يجب أن تكون الـ Energy عالية

Scanned with CamScanner

No "١٤" محاضرة
Date

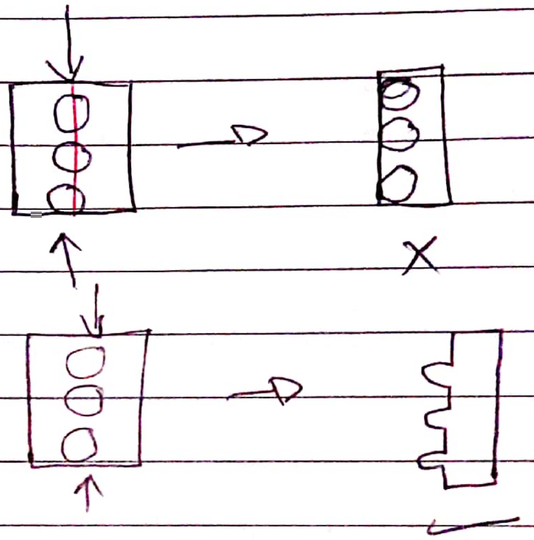
* strength   خاصية جينية



Agg الـ ضعيف ✓

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

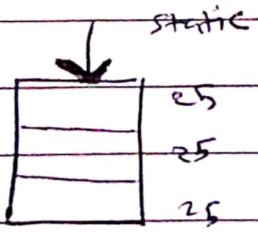
$\sigma_{concrete} > \sigma_{rock}$



الكسر الصحيح لكسر الـ Agg

$\frac{\sigma_{concrete}}{\sigma_{rock}} > 1$ F.O.S

* Aggregate crushing value test



الناعمة

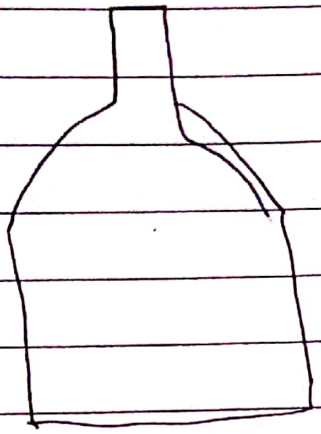
$ACV = \frac{W_{\text{passied sieve 2.4}}}{W_{\text{original}}} \times 100\%$

↓

Aggregate crushing value
must be ≤ 35%

PSEN Test
اختبار أوروبي

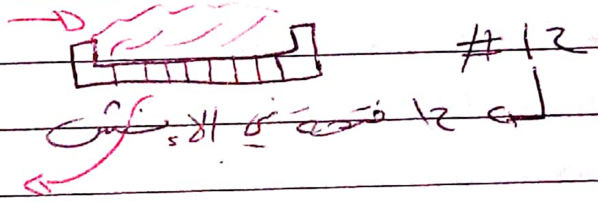
* Hardness of Agg قطعة جيدة
صلابة، قوة ⟶ Resistance to wear & abrasion
الاهتراء التآكل



LA machine

Los Angeles hardness testing machine

W1 weight before crushing



after crushing W2

$$LA\ value = \frac{W_1 - W_2}{W_1} * 100\%$$

LA > 45% Do not use in Aggregate

35 — 45 use for low quality concrete strength
strength < 20 mp

25 — 35 use for normal quality concrete
strength = 25 — 45 mp

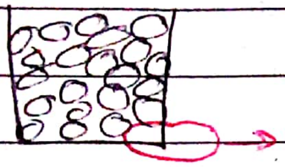
15 — 25 use for high quality concrete

< 15 use for ultra quality concrete
strength > 70

* Grading of Aggregate خلفية أخرى

تدرج

* لو جبت Agg حجمه 2cm وعبيته بتنكة



نقطة مفتوحة ومفرغة في الكرتانة

لازم أعبيه ① إما إسمنت ② Agg أصغر حجماً منه
يعني 1cm مثلاً رح يملي هاد الفراغ ويعبيه

بس هادا الحكي بكلف مصاري 😑

③ إستخدام أحجام متعددة من ال Agg عشان ما يكون عندي فراغات، وكل ما تعددت الأحجام كل ما كان أفضل وأعطى وأوفر (كلفة أقل من الإسمنت) ← تداخل وتماسك أكثر

الخرسانة أكثر قوة وإقتصادية ← لازم يكون عندي تدرج وتفاوت في أحجام ال Agg

* خطوا مقاسات معينة عشان أعرف إنه ال Agg قوي ومناسب

standard sizes (sieves) منخل

بستخدمها بالخرسانات الضخمة زي السدود

160 mm	6" Inc	(عند الأمريكان)
80 mm	3"	لأنهم بتعاملوا بالإنش
40 mm	1.5"	
20 mm	3/4"	
10 mm	3/8"	
5 mm	3/16"	

CA ↑

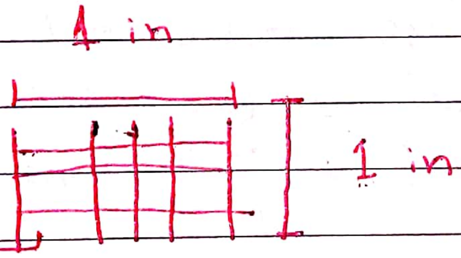
* حكينا إنه ال CA أكبر من 5mm هلا خلينا نروح
ع ال FA

standard sieves

FA	2.4 mm	3/32"	# 8
	1.2 mm	3/64"	# 16
	0.6 mm	3/128"	# 30
	0.3 mm	3/256"	# 50
	0.15 mm	3/512"	# 100
	0.075 mm	non standared	# 200

* لما بحكي إنه عندي Agg 3/16" صعب إني أحطها
فلازم غيروا التسمية لأنه لازم نبدأ من الـ 3/16"

حبيت 1" بالطول والعرض



حجم الفتحة $\frac{3}{16}$

وعدد الفتحات 4

$$\frac{3}{16} * 4 = \frac{3}{4} + \text{wires} = 1''$$

الأسلاك

#4 number 4 لأنه عندي 4 فتحات هون

وقس على ذلك بالباقي ..

No. محاضرة 15
Date

Ex :- Sand

الوزن المتبقي على المنخل → weight retained

نسبة الوزن المتبقي على المنخل → Percentage retained

النسبة المئوية للمتبقي التجميعي → Comulative Percentage retained

كم بطلع من المنخل → Comulative Percentage Passing

sieve	weight retained	Percentage retained	Comulative Percentage retained	Comulative Percentage Passing
10	0	0	0	100%
5	50g	$\frac{50}{1000} \times 100\% = 5\%$	5%	95%
2.4	150g	15%	20%	80%
1.2	250g	25%	45%	55%
0.6	300g	30%	75%	25%
0.3	150g	15%	90%	10%
0.15	50g	5%	95%	5%
non-st 0.075	30g	3%	98%	2%
Pan صينية	20g	2%	100%	0
	Σ1000gm	Σ100%		

100% ← 100% - comulative retained

لازم يطلعوا هيك

الأجوبة النهائية (بعمل من خلالهم check على الكل)

× هاد الجدول بساعدني أعرف إنه الرمل بصلح للاستخدام ولا لأ؟

× برجع على جدول هو بعطيني إياه مكتوب جواته الـ Range للـ standard حسب ASTM بقارنهم مع آخر عمود

× فلو كلهم accepted معناها الرمل accepted

× ولو وحدة non-accepted 〃 〃 non-accepted

× الـ 0.075 ما بتطلع عليه لأنه مو standared

No 11 محاضرة 15/11
Date

* الحصى السابق عشان أطابقه مع المواصفات الأمريكية (ASTM)

* طيب لو بدي أشوفه مطابق للمواصفات البريطانية ولا لأ ...؟!

كنوع خطوتين قبل ما أعرفهم بدي أعرف إنه البريطانيين قسموا الرمل لـ 3 أنواع :-

① Coarse (خشن) C
② Medium (متوسط) M
③ fine (ناعم) F

الخطوتين هدول :-

① بشوف إذا الرمل يقع ضمن الـ Range أو ضمن المواصفة البريطانية

② إذا تحقق الشرط (within BS) بشوف نوعه بدءاً من الـ C ما زبط بنتقل إلى M ما زبط بروح على الـ F

* بالنسبة للرمل السابق يلي بالمثال :-
accepted by ASTM

accepted by BS *
↓
& Coarse (C) *

* بعض الحسابات بالنسبة للجدول ؟

يتبع ⟵

* maximum size of aggregate = 10

أصغر منخل بمرر 100%

* Nominal maximum size of agg = 5mm

المنخل يلي بمرر 85% من الجدول إذا بين منخلين

هما 5 — 2.4 فناخذ الأكبر

* Fineness modulus =

$$F.M = \frac{\Sigma \text{ of cumulative retuired on All standered sieve}}{100}$$

* Pan

* non-standerd

$$F.M = \frac{0+5+20+45+75+90+95+\cancel{98}+\cancel{100}}{100}$$

F.M = 3.3

if FM < 2 fine sand

Fm = 2.2 - 2.8 meduim sand

if FM > 3 Coarse sand

No محاضرة "16"
Date

Example :- Coarse Aggregate

sieve	weight relation	Percentage retained	Comulative retained	Comulative Percentage ~~relation~~ Passing
40 mm	0	0	0	100
25 mm non-standered	100	10	10	90
20 mm	300	30	40	60
10 mm	400	40	80	20
5 mm	150	15	95	5
2.4 mm	30	3	98	2
0.075 non-Strunderd	10	1	99	1
pan	10	1	100	0
	Σ1000gm	Σ100% [illegible]		

طلع صح 100% لك

① max size of agg :- 40mm

أصغر منخل بمرر 100%

② Nominal maximum size :- 25mm in ASTM & JS but in BS the sievie 25mm unaviliable (مو موجود)
مشانها رح يكون الجواب بين 40mm — 20mm فبآخذ الأكبر إذن الجواب 40mm

③ Fineness modulus =

$$F.M = \frac{0+\overset{\times}{\boxed{10}}+40+80+95+98+\overset{\times}{\boxed{99}}}{100} = 3.13$$

كلما زادت قيمة ال F.M معناها زادت الخشونة للـ material
في مثال ال sand كانت الـ F.M = 3.3
والمفروض ال course Agg تكون أد ٨ــ٦ منشو الناقص هادي!

* الناقص هاد سببه عدم إستخدام ال seives كلهم مثل 0.15 و 0.3 و 0.6 و 1.2 ، منجيب كم عددهم ؟ مزبوط 4 طيب ع ٪١٥ ؟ أحسب ال F.M مو مجموع ال retained للمناخل ؟ صح طيب في عندي 4 مناخل ناقصين ، بقدر ال retained تبعهم يعني لكل منخل من retained من الجدول لأنو إذن المنخل الأكبر منهم وهو 2.36 مجمع 98% من ال Agg طيب الأصغر منه كم بده يتجمع ؟؟؟ بقدره تقريباً يا 99 أو 100 ، الدكتور بحسبهم التنين
صح ☺

بدنا نريح حالنا ونعوضهم 100 ، 100 للمنخل الواحد وإذا عندي 4 مناخل معناها 400/ يعني 400 بالحساب

$$F.M = \frac{40+80+90+95+98+400}{100} = 7.13$$

Scanned with CamScanner

No "16" محاضرة
Date

* هسا لو بدي أجي أشوف ال CA مطابق للمواصفات البريطانية ولا لأ ... بلاقي عندي جدولين واحد مكتوب فوقه single size Agg والثاني مكتوب فوقه Graded size ..

معناها بدي أعرف ال Agg يلي عندي شو نوعه بروح على آخر عمود بالجدول وباخذ الفرق بين كل رقمين تحت بعض بشرط يكون هاد الرقم بقابل standerd sieve إذا كان non-standered بتركه وبروح عاللي تحته ..

40% = 100% - 60% [illegible]

نأخذ ال 90% لأنه ال 25mm non-st

بحل :- 40% = 60% - 20% / 15% = 20% - 5%
3% = 5% - 2% / 1% = 2% - 1%

القيم يلي طلعت معي إذا في قيمة بينهم أكبر من 67% معناها single-size Agg وإذا أقل معناها Graded

* هون عندي ال max = 40% < 67% معناها Graded [illegible]

* بقارنه مع الجدول يلي مكتوب عليه Graded بلاقيه accepted within BS :.

مقطع من الاردن

* بالأردن بتصنف ال CA إلى عدة أصناف
① جوزية 40mm
② فولية 25mm
③ حمصية أعلى
④ عدسية أعلى
⑤ سمسمية (FA) (رمل فتي)

* ال nominal size = 25 mm حسب الـ دق يعني [illegible] فولية

No محاضرة "16"
Date

* نقارنه بالجدول الـ " كل " بمواصفة كودية مرفوض وكودية ☒
لأنه لا يصلح للاستخدام في الأردن لأنه مواصفات الأردن دقيقة
لا يحتوي أكثر على clay فالمار عبر sieve 0.075mm محددة

* Types of Grading :-

① well - graded — هو الـ Agg اللي بيجمع كل الأحجام وتكون موزعة بانتظام

② Poor - graded — فيه التدرج ~~[illegible]~~ كثير موزعة بلا انتظام

③ single - sized — معظمه يتكون من حجم واحد
دائماً الـ single-sized هو الـ Graded بس بتحول لـ well-Graded [illegible] بنخلط مجموعة مختلفة الأحجام من الـ single-sized

④ Gap Graded — هو عبارة عن Agg ينقصه حجم معين مثلاً
⑤ open Graded (☒ مش مهم)

sieve	weight retained	Percentage retained	Cumulative retained	Cumulative Percentage retained
	0	0	0	
	100	10	10	
20 mm	300	30	40	تكرر
10 mm	0	0	40	
	550	55	95	
	30	3	98	
	10	1	99	
	10	1	100	
	1000			

هذا يعني (الـ Gap-Graded)

Harmful material in aggregate ملاحظة أخرى
or
Deleterions

المواد الضارة في الحصمة

① Free Silika :- بعرفها عن طريق جهاز إسمه —
Concrete Cancer بنعمل ← petrographic examination

② clay :- < 5% Jordanian in fine agg.
0.075 الـ sieve لقط < 2% " " Coarse agg.
إذا انوجد بكميات كبيرة في الـ agg بدها إسمنت
يحط فيها وبالتالي ستهلك ~~agg~~ الأسمنت الموجود عندي
وبتخرب الخلطة

high quality concrete < 3% strength > 70 mPa

③ organic matter
عضوية مواد

④ Salts
أملاح

- Cl⁻ ← صدأ حديد
- SO_4

⑤ oils → تعمل طبقة عازلة على الـ Agg فما بتماسك
مع الـ Concrete

⑥ other material ← بحث دخان / سجارة ... إلخ
* كيف بدي أوخذ عينة للمختبر؟!

الـ Agg يلي تحت غير عن يلي بالنص غير يلي فوق فبالتالي العينة يلي
بدي أوخذها بدها تمثل الـ total Agg وإجيبها

Representative sample of Agg (quartering process)

يتبع →

Scanned with CamScanner

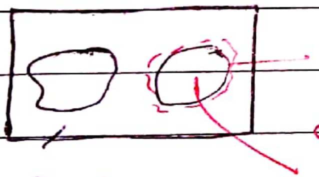
No محاضرة ١٦/٧
Date

① ~~[illegible]~~ بوخذ عينة من الوسط ثم عينة من الأسفل ثم عينة من الأطراف (من أربع نواحي) مع التخليط

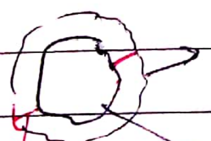
② نفردها على أرض مستوية نظيفة بنقسمها لـ 4 ~~[illegible]~~ أرباع
وبوخذ ربعين متقابلين

③ إذا كانت العينة كبيرة برجع بعيد الخطوات 2 لـ 1 بيكون عندي عينة صغيرة بوديها للمختبر ^^

* Thermal properties خاصية أخرى
الخصائص الحرارية لـ agg.


قوة التماسك
مع الـ concrete
paste
aggregate

* لو حصل عندي تقلص نتيجة انخفاض درجات الحرارة


الأصلي
بعد التقلص
بسبب قوة التماسك

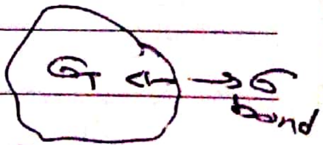
$$\Delta = \alpha(\Delta T)L$$

$$\frac{\Delta}{L} = \varepsilon = \alpha(\Delta T)$$

$$\varepsilon_T E = \sigma_T$$

bond strength → صار عندي فراغ

لو إنهم تقلصوا مع بعض عادي وبنفس الإزاحة
بس إذا تقلصوا بقيم مختلفة رح تنخلع الـ agg من الخرسانة


$\sigma_T \leftrightarrow \sigma_{bond}$

$\sigma_T > \sigma_{bond}$ بنخلع الـ agg من الخرسانة

No محاضرة "10"
Date

* في حال $\sigma_{bond} > G_T$ مافي مشكلة 🙂

* طبعاً وجدوا إنه كلما زاد الفرق بين ال G_T & G_{bond}
زادت الخطورة

σ_{bond} إلها α_{paste}

if $\alpha_{agg} = \alpha_{paste} \pm 5\times10^{-6}/C^{\circ}$

No problem

إذا غير هيك في مشكلة ☹
ورح ينفصلوا عن بعض

Scanned with CamScanner

No ١ Date ١٦ محاضرة ١١

Water :-

① Tap water ground water pH ≈ 8 − 8.5

حنفية مياه صالحة للشرب

ذي اللي بنستخدمها في الصب

cleansed sea water pH ∝ 7.5

مياه البحر المحلاة

Distilled water 7 [illegible]

أفضل مي للصب هي ① ثم ② ثم ③

Can we use $\underbrace{\text{sea water}}_{Cl^- / SO_4}$?

↓

No ← فقط نقدر أستخدمها في حالة الخرسانة لم تكن مسلحة بشرط أستخدم نوع إسمنت مقاوم للكبريتات

✗ طيب نقدر أستخدم الـ sea water مع خرسانة مسلحة مع إسمنت مقاوم للكبريت والكلوريدات ؟

برضو No خطر ☒

نهاية مادة الفيرست ☺

#دعواتكم_هبة حسين الجبور

No (4)

CH 5

مادة السكند محاضرة (1)

~~[illegible]~~ Fresh concrete :- (الخرسانة أول ما تنزل من الخلاط)

أهم نقطة هون إني أعرف أصب الخرسانة

- * should be easily produceable → بعبارة أخرى
- * it should be workable

workability :- Easiness to produce concrete ~~[illegible]~~ ~~concrete~~

سهولة إنتاج الخرسانة

~~يعني لو بدنا نشغلها~~

يعني لو بدنا نشغلها

The concrete should be :

- متحرك Mobility :- Ability of concrete to flow, fill the formwork & Coat steel bars

لما أصب الخرسانة بقالب الخشب والّي بيحتوي على حديد تسليح لازم أصبها بسهولة وتكون متحركة بحيث تنزل وتعبي القالب وتحيط بحديد التسليح

✓ بس بنفس الوقت لازم تكون ثابتة ومتماسكة عشان ما تفرط وتهرب المي من الأسمنت ويضل الـ Aggregate :

- Stability :- Ability of concrete to remain cohesive (متماسكة) and homogenous (متجانسة) during production.

(No seggregation or bleeding) → مهم ده [illegible] سنوات

← هروب الـ CA في صورة طبقة مع زيادة (تعشيش)

← هروب المي مع الأسمنت في صورة طبقة مع زيادة

- Compactability :- (سهولة الدك) Easiness to compact concrete to its final shap

- Easiness to produce the final surface or shape

سهولة إنتاج السطح الأخير للخرسانة وبشكله ناعم

- Finishability :- ↑

No محاضرة (2)
Date

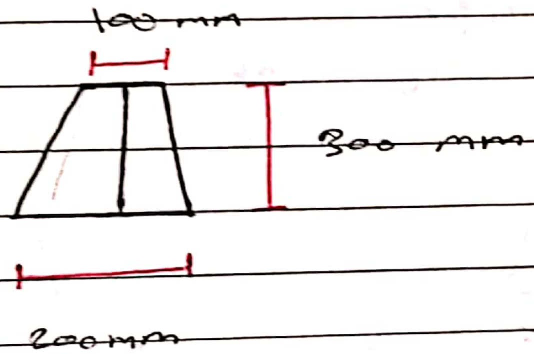
* هسا كيف بدي أعرف إذا الخلطة يلي عندي workable ولا لأ؟
بحيث أقدر أصبها ولا لأ؟؟

How to measure workability?

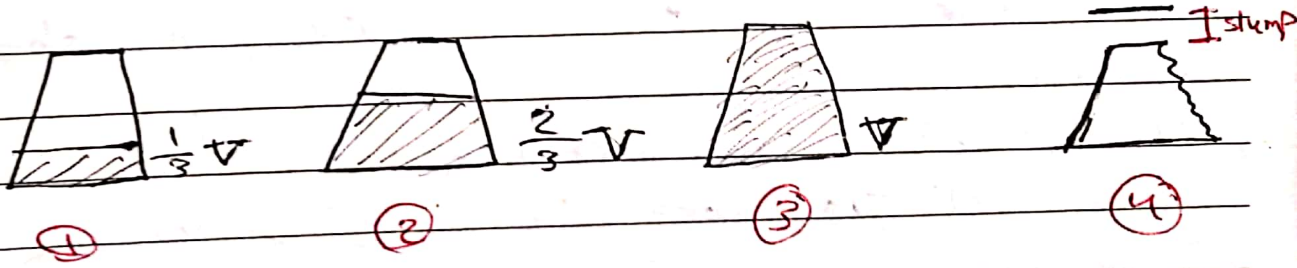
عندي خمس طرق

① slump test   أكثرهم شيوعاً واستخداماً أبسط جهاز

شكله ←



* كيف بستخدم الجهاز؟



① Layer 1:- fill 1/3 full . 25 strokes
بعبي الـ cone ⅓ حجم الخرسانة وبرصها 25 مرة
بحركها

② Layer 2:- fill 2/3 , 25 strokes
بعبي كمان 2/3 من حجمها وبحرك 25 مرة

③ Layer 3:- fill full . 25 strokes

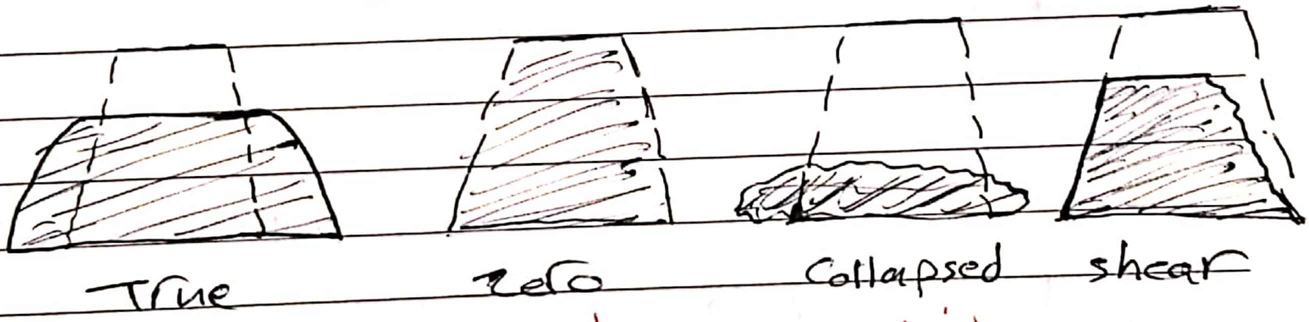
④ Layer 4:- lift cone and measure slump
برفع الـ cone والمسافة يلي نازلة بقيسها

من خلال النتيجة بقدر أعرف درجة ال workability

الجدول حفظ

slump	Degree of workability
1<20mm	very Low workability
30-50	Low
80-100	medium
120-150	high
>180	very high

* كمان من شكل ال slump بقدر أعرف شغلات



True ← معظم الخلطة متماسكة ومتجانسة

Zero ← very low workability

Collapsed ← إنهيار

← بيحدث في حالتين ① ال Test إنعمل غلط

② الخلطة غير متجانسة وح يصير تعشيش

← ① very high workability والخرسانة كويسة / ② الخرسانة سيئة فيها مي زيادة

* بصير أحيانا إنها في segregation وهنا بيصير أحبه إذا في segregation

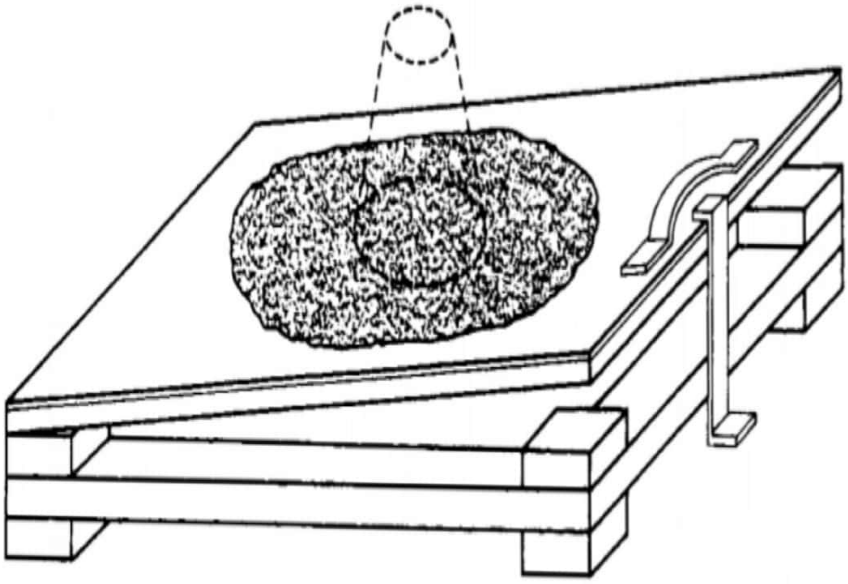
* كيف بدي أعطي ال [redacted] الخرسانة ← very high workability ← بضيفلها مواد خاصة تسمى ← ~~super~~ superplasticizers

طيب لو [redacted] طلعت collapse ومعناها [illegible] workability هنا ما عليه كثرة

* بمعنى آخر إذا طلع عندي collapse ما بنعيد الإختبار بروح على جهاز آخر إسمه

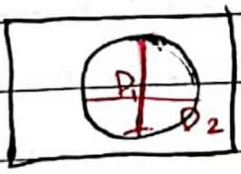
flow Table Test

صفحة 88



بصب الخرسانة بـ cone
وبرفعه عن الطاولة
فبالتالي رح ينفرد
على الطاولة
بعدين برفع الطاولة
وبتركها فجأة
فبالتالي رح تنفرد
الخرسانة وإذا
لقيت الـ Agg
تجمع عالأطراف
معناها في Segg.
ما بصير أعملها

إذا طلعت متجانسة معناها سليمة وما فيها Segg. وبصير أعملها
الضربات هاي بعملها 15 مرة في 15 sec.

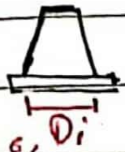


Top View

$D_{avg} = \frac{D_1 + D_2}{2}$ mm = flow of concrete

according to (DIN)

معادلة ألمانية



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

according to (EN)

أوروبي

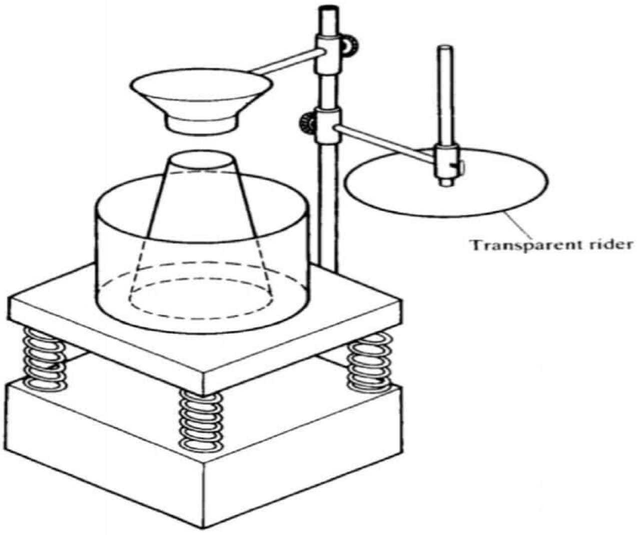
~~في حصول تعارض فيه بس مش مهم~~

No محاضرة (٤)
Date

Vebe (V.B) Test

جهاز سويدي الأصل

صفحة 87



* ميزته بتخليني أقيس
ال slump من خلال
ال [illegible]
slump cone

* بدو كهرباء

* بنجيب ال cone ونقيس ال slump بعدين نشغل زر الكهرباء ثم بيعمل vibration (اهتزاز) فبتالي الخرسانة بدها تنزل أو تقعد أشوف الخرسانة هي بتنزل عن طريق ال plate الشفافة ال transparent rider بس تصير تنزل بشكل معين بحط ستوب [illegible] للوقت يلي أصلاً بكون مشغليته فهذا الوقت هو V.B Time in sec

* ممتاز لقياس ال workability أو بقيس ال slump والـ compactability (سهولة الدمك)

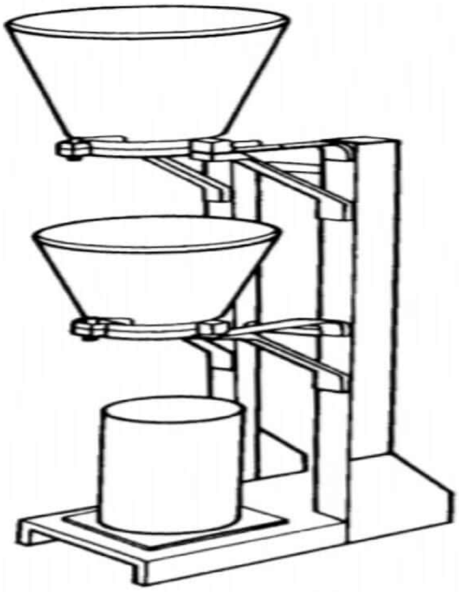
* ال flow test بقيس ال stability وال mobility

* ميزته إنه بقدر يلحق ال zero slump فلو كان عندي إشي وبدي أشوف [illegible] مين يلي إله ال workability أعلى بقارن الزمن بينهم كل ما كان الزمن أكبر كان ال workability أقل

عكس

Compacting Factor Test جهاز آخر

نقيس ال compactability بجهاز إسمه (CF)



factor apparatus

صفحة 85

بعبي ال cone العلوي
خرسانة، بفتح البوابة
تاعته فجأة فدرج
تنزل الخرسانة ع ال
cone يلي تحتها
فورع أزبطها وأعمل
شكلها مستوي بعدين
بفتح بوابة ال cone
الثاني فورع تنزل الخرسانة ع الاسطوانة يلي تحت.
بعين وزن الخرسانة يلي تعبت بالإسطوانة فبوزن الإسطوانة
قبل ما أعبيها وبعد ما أعبيها

$$W_{\substack{uncompacted\\concrete}} = W_{total} - W_{empty}$$

$$W_{unc} = W_T - W_e$$

بعين برجع بحط الإسطوانة ع طاولة اهتزاز vibrating table
وبعد أضيف خرسانة فوقها لحد ما تتعبى بعدين برجع بوزن الخرسانة
يلي فيها $W_{compacted}$

$$W_c = W_T - W_e$$

$$\text{Compacting factor} = \frac{W_{unc}}{W_c} < 1.0$$

$$CF = \frac{\gamma_{unc} * V}{\gamma_{com} * V}$$

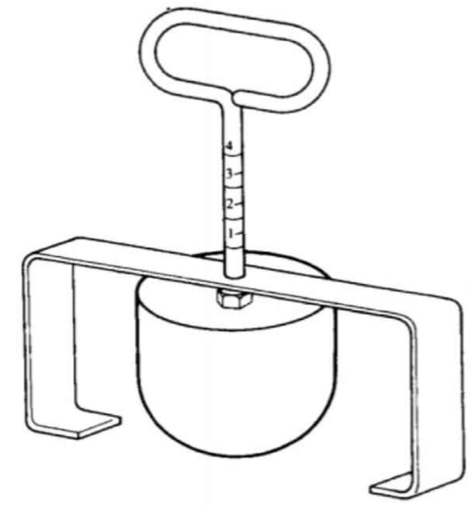
$$CF = \frac{\gamma_{unc}}{\gamma_{comp}} \rightarrow \gamma = \frac{W}{V}$$

No
Date
محاضرة (٢)

* Kelley Ball Test *

آخر جدول
أمريكي

صفحة ٨٩



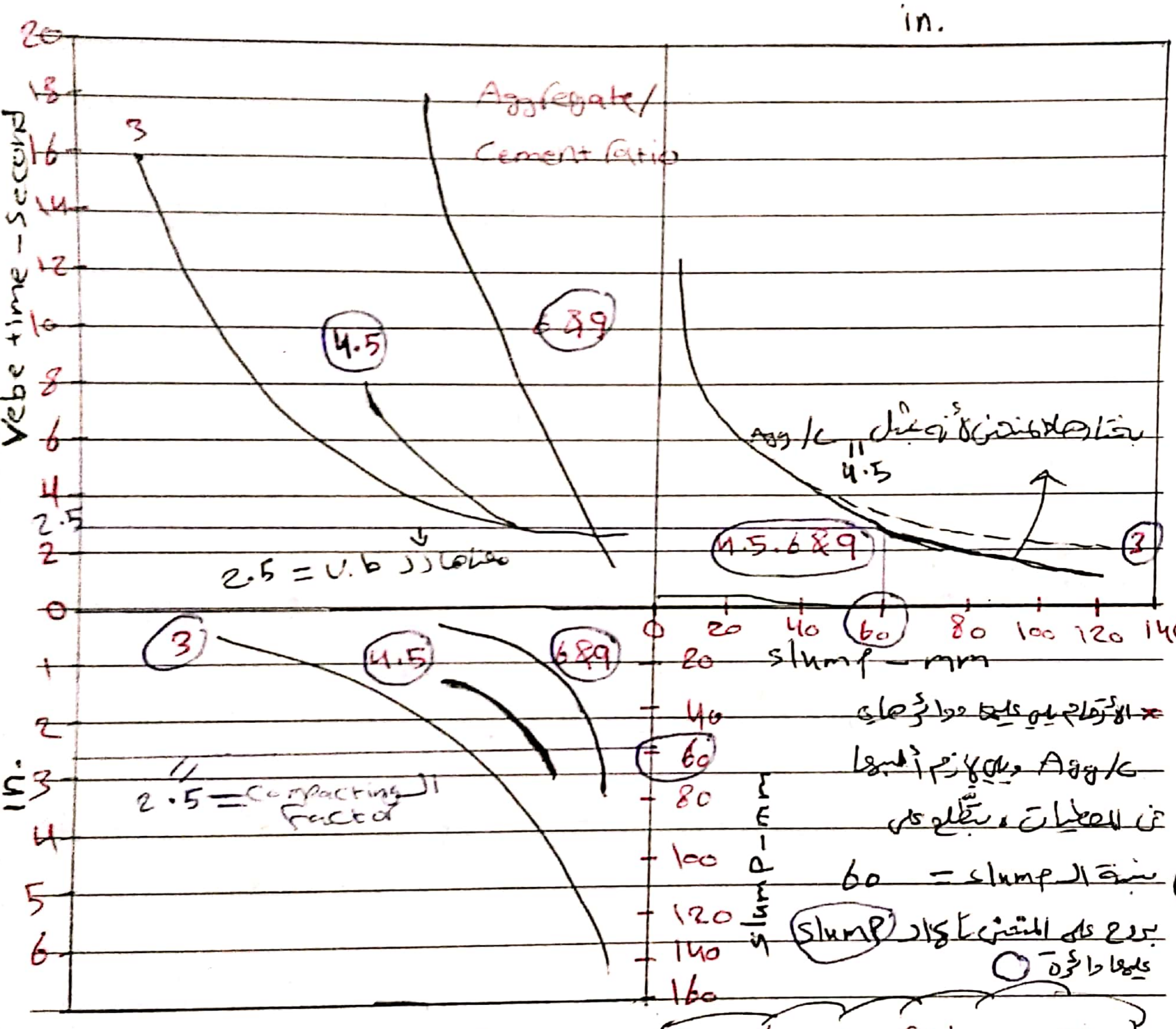
بنحط الخرسانة بالأرض
كرة وزنها ١٤ باوند
وبنخليها تنزل
المسافة هاي
كلما كانت أكبر
← ← الـ workability أعلى

* أسهل واحد ، أسرعهم ، أعلاهم دقة ، ~~بقيس الـ workability~~ ~~بنحط أصبع~~ ، غالي مش وي ، لا يستعمل في الأبنية العملية كثيراً
لا يصلح لل very low لأنه ما بنزل منه إشي ☒
لا يصلح لل very high لأنه رح تنزل كلها ☒

ميزة

* بقدر أقيس الـ workability بعد ما أصبها بدون ما أخرب الخرسانة

~~*Relationship between workability test~~



2.5 = V.b مقابل

2.5 = compacting الـ factor

بختار المنحنى الأوّل Agg/c = 4.5

* الأرقام يلي عليها دوائر هاي Agg/c وبلاقي لازم أجيبها من المعطيات ، بتطلع لي نسبة الـ slump = 60 بروح على المنحنى تاع الـ slump عليها دائرة ○

~~compacting factor~~

Agg / cement ratio بحسب

$$\frac{Agg}{C} = \frac{1000+800}{400} = 4.5$$

Ex

slump = 60mm

~~Assume = proportions of mixs~~

~~water = 200 kg/m³ of concrete~~

cement = 400 " " " "

CA = 1000 " " " "

FA = 800 " " " "

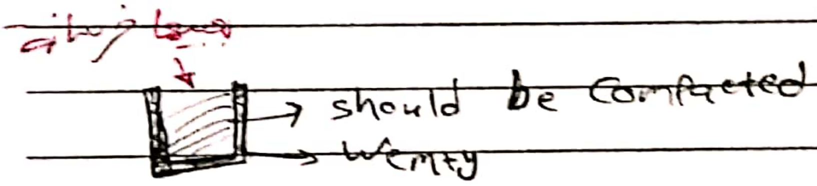
No محاضرة 13/
Date

* بإعطاء تحديد خطي المنحنى ويعطيني Ex وصدق في النتيجة (slump ، compacting factor ، Vebe) معروفة وأنا بين أحسن الشيء الطاعيات بزرع بحسب الـ Agg/c مشان أعرف من الي بنحسب بين الغش وبالسطرة بحسب نسبة الماء الحامل.

* غير دقيقة هاي الطريقة إنما تقريبية ☺

هسا خلينا نيجي لموضوع آخر

* unit weight (density) = γ



$$W_{concrete} = W_{total} - W_{empty}$$

وزن الخرسانة ↗ وزن مليان ↗ وزن فاضي ↗

$$\gamma_{concrete} = \frac{W_{concrete}}{V}$$

① بحدد الويلاميتر

② أحسبه من

أكثر دقة ✓

$\gamma < 2000$ Light weight concrete

$\gamma \rightarrow 2200 - 2500$ normal concrete

$\gamma > 2600$ heavy weight

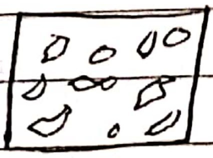
*Approximate method by using mix proportion
طريقة تقريبية عشان أحسب γ

Ex:-
W = 200
C = 400
CA = 1000
FA = 800
} per 1 m³ of concrete.

$\Sigma = 2400\ kg/m^3 \approx \gamma$

الطريقة الأدق إني أجيبها بالحساب لكن التقريبية إني أجمعهم وبس

* Air content
بعد ما أصب الخرسانة المفروض أعملها compaction وأرصها عشان أسكر الفراغات الهوائية بس مهما رصيت إلا ما يظل عندي فراغات هوائية إسم هاي الحالة Entrapped air

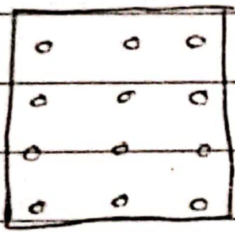


وجود الهواء المحصور نفسي أتخلص منه لسببين :- ① بيخلق أضلاع وبيزبطي الخرسانة
② وجوده بنزل الـ strength

موجود ضعف يعني كلما حلقة نسبتها
كل ما زادت الـ strength توزيعه ليس منتظم

* بالدول الباردة زي كندا وأوروبا لاحظوا إنه بس تمطر بيدخل جوا الخرسانة عن طريق الثقوب مي ماي والمي بتتجمد جوا فبتعمل يتمدد في الخرسانة بس إذا تدفى الدنيا المي المجمدة بتطلع وبس تمطر بتدخل كمية مي أكبر من المرة السابقة وهكذا دواليك
هاد الحكي إسمه frost action
cycles of freeze and thaw
تجمد صقيع

ويمكن الخرسانة ما يصيرلها تجميد بعد 3 سنين من ~~[illegible]~~ بنائها
علشان أحل هاي المشكلة حطوا مع الخرسانة قبل ما يصبوها
مادة بتطلق ~~[illegible]~~ مواد ~~[illegible]~~ حجم الفراغ الهوائي
الواحد فيها 0.2 mm > يعني مش كثير



موزعة بانتظام
* إذا بدو يتمدد فهو قابل للتمدد بلوقت ما الخرسانة تتكسر وإذا بدو ينضغط فهو قابل الانضغاط فبيصير ما يخرب لي إشي
مسامات الخرسانة هيك تقاوم الصقيع إسمه

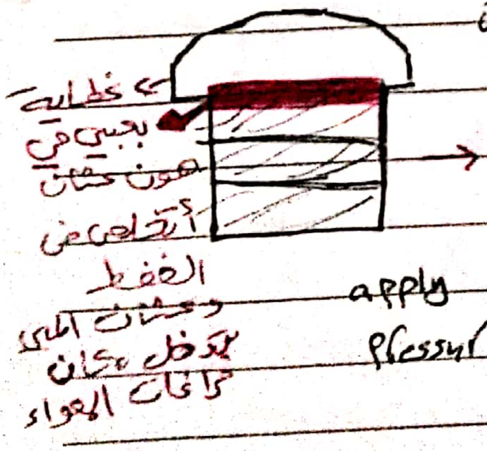
Entrained air → أنا حطيته بمزاجي

* وجوده في الخرسانة بقلل ال strength كثير
← بدو إسمنت أكثر والكلفة رح تكون أعلى

* How to measure air content?

① pressure method

بعبي الخرسانة على 3 طبقات وبضربها 25 مرة
compacted


← غطاية
بعبي مي فوق علشان أتخلص من الضغط وعلشان المي تدخل مكان فراغات الهواء
apply pressure

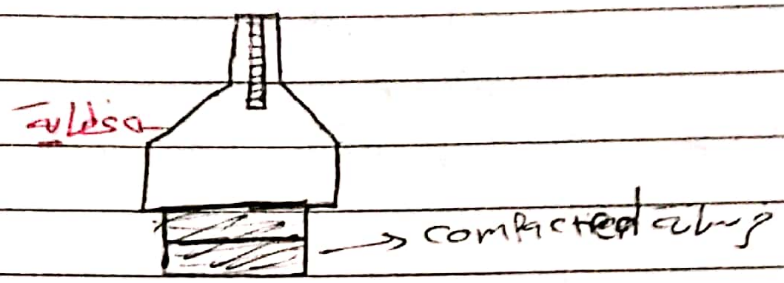
→ بيحتوي على
Entrapped air or Entrained
إذا ما فيه مواد بتطلق هواء

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta V}{V}$$

Air compressometer اسم الجهاز

② Volumetric method

الطريقتين دول
لقياس air content



$$\frac{\Delta V}{V}$$

③ Approximate method

معلومة تقريبية

Proportion of the mix :-

Ex :-

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

} Per 1 m³ concrete

Σ of volumes of all ingredients = 1 m³

$$V_C + V_W + V_{CA} + V_{FA} + V_{\substack{any\\other\\material}} + V_{air} = 1$$

$$V_{air} = 1 - V_{all}$$

S.G of water = 1
S.G of cement = 3.15
Assume S.G of CA = 2.8
Assume S.G of FA = 3.0

$$V_{\substack{any\\material}} = \frac{W}{S.G \quad \gamma_{water}}$$

$$\frac{400}{1000 * 3.15} + \frac{200}{1000} + \frac{1000}{2.8 * 1000} + \frac{800}{3 * 1000} + \frac{800}{3 * 1000} + AiR = 1$$

AiR = 0.049 = 4.9 %

No محاضرة (4)
Date

★ Air-free Density $= \dfrac{\text{Density}}{1 - \text{air content}}$

كثافة الخرسانة لو كان فيها
هواء

بيعوضوا رقم 0.05

0.05 = 5% لما

CH 6:

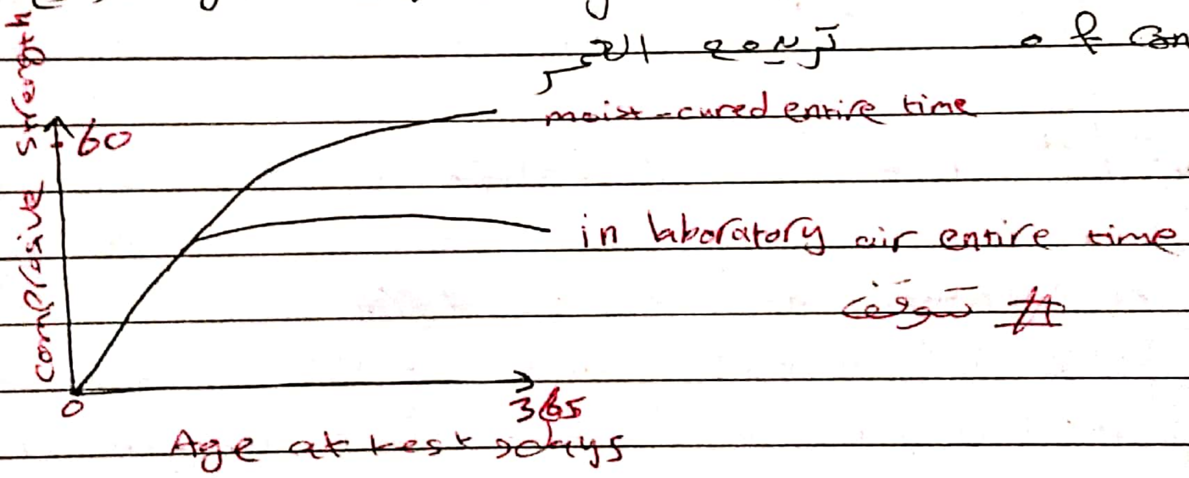
strength of concrete

من العوامل يلي بتأثر على قوة الخرسانة وأهم كالتالي:

① * EFFECT OF AGE AND CURING

القوة تعتمد على العمر والـ Curing → Tensile + compresive of concrete

* طالما الـ curing متواصل الـ strength ع تربيع العمر



② * EFFECT OF W/C Ratio

* تزداد الـ strength كلما قلت W/C ratio

* طالما الـ w/c ratio > 0.5 بيصير عندي إشي إسمه

sharply increases وإذا قدرت اضبطها بحيث تكون أقل من 0.5 ع

أقدر أتحكم بعوامل كثيرة منها: الـ strength والـ durability

وغيرها رح نوخذهم بعدين

+ أهم العوامل يلي بتأثر على الـ compressive strength :-

① Rate of loading

كلما بيزيد الـ rate بيزداد الـ strength

لما بدي أجي أكسر المكعبات بدي أتأكد من وجود الـ standered loading [illegible]

② specimen shape → إسطوانة cylinder
شكل العينة → مكعب [illegible] cube (σcube = (1.15 – 1.25))

لـ بتعطي قراءة للـ strength أعلى من الإسطوانة

③ W/C ratio حكينا عنها

④ Temperature at Testing. [illegible]

حرارة الاختبار بتأثر على قوة الخرسانة كلما زادت الحرارة بتقل الـ strength "ملاحظة" إحنا بنختبر على درجة حرارة الغرفة 20 – 22

⑤ Air content حكينا عنه من قبل إذا كان في Air بالخرسانة سواء Entrapped أو Entraind رح يكون في نزول هبوط حاد بالـ strength

⑥ Cement نوع الاسمنت بتأثر أيضاً → temperature of curing
زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة بالتفصيل

⑦ Age of concrete الـ strength بالأيام الأولى ومضاعفها بعد

⑧ curing → حكينا عنها
at 28 days 10° $\boxed{\geq}$ 10° at 7 days
at 28 days 40° $\boxed{<}$ 40° at 7 days

strength at 5 C° بتكون الـ [illegible] [illegible]
أعلى ما يمكن لكفاءتها جداً" [illegible]

No
Date

⑨ Production of concrete → segoregation
→ bleeding

لما يؤدي إلى نقص في الـ strength

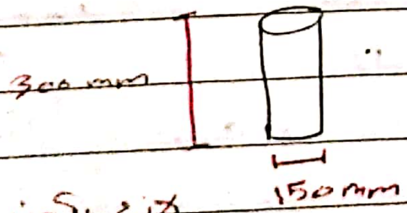
⑩ Condition at rest

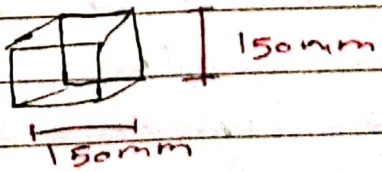
لازم العينة تختبر SSD
إذا اختبرتها dry راح يحدثلي خطأ بالنتائج عشان تعطي قوة أكبر من SSD

* Types of strength

* Compressive strength
* Tensile strength → Direct
→ indirect (splitting)
→ ~~indirect (flexural)~~ indirect flexural

* standard samples

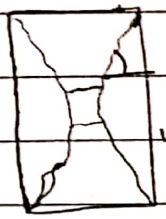




لازم يكون ارتفاعها ضعف قطرها

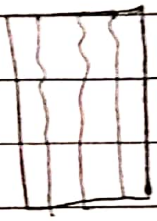
لو مثلاً كانت الـ strength للإسطوانة = 30
وإحنا حكينا إنه $\sigma_{cube} = 1.25$
$30 * 1.25 = 37.5$
فهاي رح تكون الـ strength للمكعب.

✗ شكل الكسر بالنسبة للأسطوانة

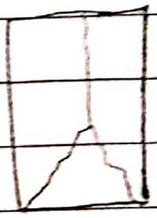


نظريًا لازم α = 45°
بس عمليًا حوالي 35° ≈

shear
(a)



splitting
(b)



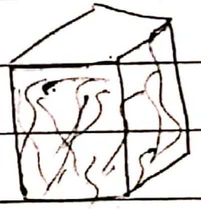
splitting + shear
(c)

✗ كسر الأسطوانة بالضغط

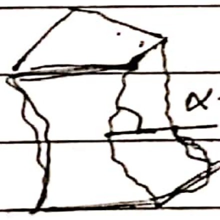
$$\boxed{\sigma_c = \frac{P}{A}}$$

لازم تكون 150 × 300
الباقي يتعمل تجريبًا أو للتدريس فقط

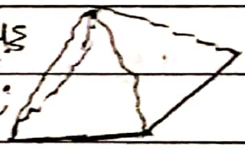
✗ شكل الكسر بالنسبة للمكعبات



(1)
Non-explosive



(2)
semi _ explosive



(3)
Explosive

الـ cylinder بتكون أدق في قياس الـ strength وتمثل فعلًا الـ strength
الحقيقية الـ ~~[illegible]~~ compression ~~[illegible]~~

No

Date

* مع العمر بتزداد ال strength طالما أنا محافظة على ال curing

* approximate for OPC only cured under water

① ② ③

لما نخلي تحت درجة حرارة ثابتة 22° ± 2°

* عندك في جدول عشان أسهل عليك الجدول يلي بوضح ← strength – AGE relationship

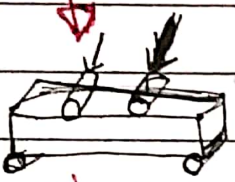
Age	7days	14 days	28days	3 months	6months
strength ratio	0.67	0.86	1.0	1.17	1.23

Age	1 year	2 years	5years
strength ratio	1.27	1.31	1.35

* ما بيصير أستعمله إلا إذا توافروا ال 3 شروط يلي فوق

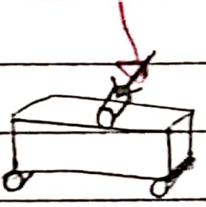
* الـ Tensile strength تقاس بطريقتين :-

① splitting tensile strength test
② Flexural tensile strength test



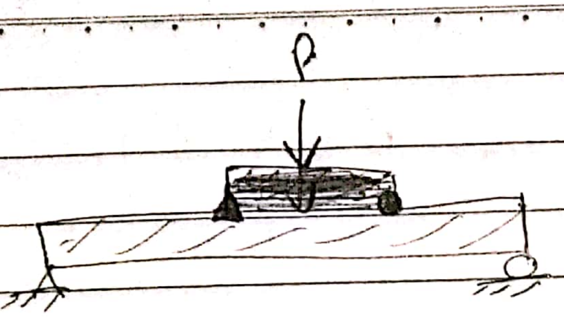
third-point loading
or Two point loading

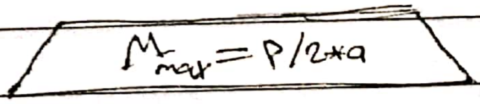
بحط 2 load ع العينة
لو رسمت الشير والمومنت دياقرام
رح الاقي الشير في المنطقة الوسطى = صفر
والـ max moment في المنطقة الوسطى
فالكسر هون رح يكون نتيجة bule-bending
بدون shear فهاي الطريقة أدق
فالأكثر إستعمالا



center-point loading
or one-point loading

بحط load بالنص فقط
لو رسمت الـ shear moment
diagram
رح أوجد انه الـ max shear + الـ max moment
تحت الـ load بالزبط.
هون الكسر رح يكون نتيجة شير + مومنت
فـ النتيجة مش دقيقة





$M_{max} = P/2 * a$

$fr = 7.5\sqrt{f'_c}\ (psi)$

modulus of Rupture ← fr

Tensile strength ← f'_c

moment ← M, h/2 ← c

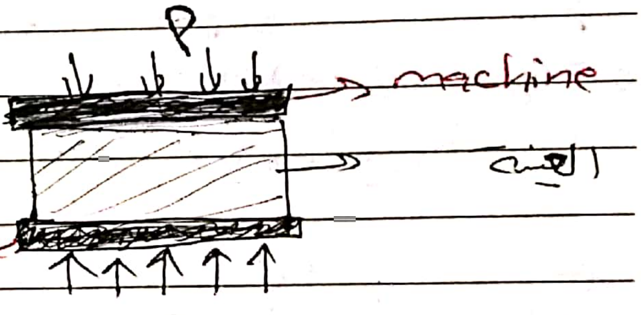
$$Fr = \frac{Mc}{I} = \frac{6M}{bh^2}$$

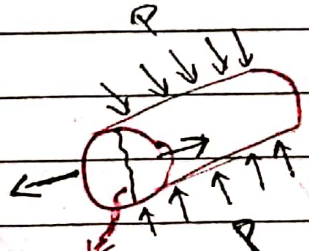
$I \to \frac{bh^3}{12}$

strength of material ←

* هو خلينا نيجي لل splitting tensile strength test

or Brazilian test ← نسبة إلى العالم البرازيلي يلي اكتشفها





* الـ direct Tensile

بتأثر بشد و بتكسر شد

$$f_{ct} = \frac{T}{A}$$

~~[illegible]~~ poisson's effect

العينة بتنكسر بالشد لكن بالواقع أنا أثرت عليها بالضغط عشان هيك سموها indirect وصفًا حسب poisson's effect يلي هو بحكي إنه لما الجسم ينضغط بيصير عنده إستطالة ~~[illegible]~~ بالطول العرض

* الـ indirect Tensile

بنقدر أحسبها عن طريق هاي المعادلة

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi L d}$$

2P ← maximum Load

L ← Length العينة

d ← القطر diameter

عن حالة الـ cube

$d = L$

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi L^2}$$

* معاملات تقريبية بقدر أستخدمها في الحياة العملية -

indirect ≈ 1.1 Direct

flexural ≈ (1.15 – 1.25) Direct

Tensile strength ≈ 10% compressive strength

0.1

* لو جبت خرسانة وفحصتها flexural + indirect + direct كلها بإسم Tensile strength للخرسانة رح تختلف مع إنها نفس الخرسانة الـ flexural أكبر شي رح تكون بعدين الـ indirect (splitting) وآخر شي هو الـ direct

* لو أنا مهندس إشراف وبدي أشوف إذا الخرسانة تصلح للصب حسب المخططات التنفيذية، هون لازم أوخذ عينات من السيارات التي تحمل الخرسانة، هاي العينة لازم تكون قياسية فعشان هيك بدي أوخذ عينة بعيداً عن أطراف السيارة فهيك بوخذ من المنتصف لأنه الخرسانة يلي بتنزلها السيارة في البداية والنهاية بتكون غير منتظمة ما بتشبه خصائص العينة يلي بالنص بوخذ من المنتصف العينة وهي بتكون في مكعبات إذا اشتغل ع الـ BS أو في اسطوانات إذا بشتغل ع الـ ASTM. المهم هاي العينات بحافظ عليها في مكانها لحد ما يمر عليها الـ FST. بعد هيك بحطها بمي عشان أضمن استمرار التفاعلات الكيميائية ودرجة الحرارة بتكون مضبوطة $22^\circ \pm 2^\circ$ وبتركها داخل الـ Curing Tank لحد ما يمر عليها العمر المطلوب القياسي عندي داخل المخططات وعادةً بكون 28 يوم. بعد هيك بوخذها ع الفحص والمكعب أو الإسطوانة لازم يكونوا SSD ويجب أن يتم على الـ rate of loading القياسي بحط العينة داخل الماكينة وبسجل الـ load (P) يلي ظهر عندي بعدها بحسب

$\sigma_1 = \frac{P}{A}$ $\sigma_2 = \frac{P}{A}$ $\sigma_3 = \frac{P}{A}$

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

$\sigma_{avg} \geq \sigma_{required} \rightarrow$ مزبوطة

$\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{req}} \geq 85\%$

يتبع →

Example :-

$\sigma_1 = 30 \text{ MPa}$

$\sigma_2 = 27 \text{ MPa}$

$\sigma_3 = 18 \text{ MPa}$

$\sigma_{req} = 25 \text{ MPa}$

$$\sigma_{avg} = \frac{30 + 27 + 18}{3} = 25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{avg} \geq \sigma_{req}$$

$$\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{req}} = \frac{18}{25} = 72\% < 85\%$$ Rejected

* بهاي الحالة بروح ألجأ لل Core Test وهو اختبار لقياس قوة الخرسانة المصبوبة بالموقع يعني أنا نفرض الحل السلبي وهو إنه المكعبات يلي أخذتها غير صحيحة أو في خطأ بالتجربة

عنا نوعين من ال core: ① Horizontal ال bar بكون بوخذ ال core من حيط

② Vertical من سطح أفقي (أرض)

عن طريق ال Machine بتعمل على ال core وبعدها ال core لازم تكون أطرافه مستوية 100% يعني رح نحكي كيف بدنا نسوي أطرافه

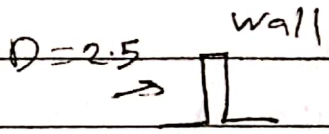
هسا بدنا نحكي عن الحسابات بعد ما نحط ال core بالمكنة ويكسره وبسجل حملنا نشوف مثال ..

يتبع

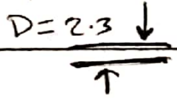
→

Core Example

Assume that a core in extracted from a wall.
The length of the core = 150 mm
The diameter of the core = 100mm
The load is 250 KN



$$f_{core} = \frac{P}{A} = \frac{250 \times 10^3}{\frac{\pi}{4}(100)^2} = 31.83 \text{ MPa}$$



بس هاي النتيجة قوة ال core مو قوة ال cube يلي عشان هي standered cylinder وأنا بدور على قوة ال cube وال core شي هو
ولكن 150 × 300 بروح بكتب العلاقة بين قوته وقوة ال cube يلي بدي اياها
لأنه مش موجود standered فلهيك بروح أحسب fcube من هاي العلاقة

core عمودي 2.3
core أفقي 2.5

$$f_{cube} = \frac{D}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} \times f_{core} \qquad \lambda = \frac{L}{d}$$

where :- $D = 2.3$ oR 2.5 $\qquad \lambda = \frac{150}{100} = 1.5$

$$f_{cube} = \frac{2.5}{1.5 + \frac{1}{1.5}} \times 31.83 = 47.74 \text{ MPa}$$

D = 2.5 if the core is taken horizontally such as walls
D = 2.3 if the " " " vertically " "

لازم يكون عندي 3 core بنفس الشكل و عينات وحدة
بكون ضامن القوة لل cubes لي عملتها هي

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

$$\sigma_{avg} \geq 0.85\, \sigma_{required}$$

$$\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{req}} > 75\%$$

* هسا بدنا نعرف كيف أعمل أطراف الـ core مستوية ١٠٠% بطريقتين :-

● use ① Capping or ② Sawing

بنشار بقص السطح العلوي والسفلي فيصير مساوي ١٠٠%

● الـ Capping وهو إنه ~~[illegible]~~ بسخن ~~[illegible]~~ كبريت على درجة حرارة 250° وعن طريق جهاز خاص بحط الـ Cap ع الـ core بحيث يصير للطرفين سطح أملس ناعم

EX :-

$F_{cube1} = 30$ MPa و $F_{cube2} = 27$ MPa و $F_{cube3} = 18$ MPa

$\sigma_{req} = 25$ MPa

$$F_{cube\,avg} = \frac{30+27+18}{3} = 25 \text{ MPa}$$

$$F_{cube\,avg} \geq 85\% \, \sigma_{req}$$

$$\frac{F_{cube\,min}}{\sigma_{req}} = \frac{18}{25} = 72\% < 85\% \text{ Rejected}$$

في هاي الحالة نقوم بإجراءات تصويبية وإذا ما زبط نقوم بإعادة الإنشاء

Admixture :- المواد المضافة للخرسانة

* هي أي مواد تضاف للخرسانة من أجل تحسين خاصية أو أكثر من خصائصها

materials added to concrete to improve one or more of its properties

* Basic Types of Admixture

① Retarding admixtures :- بنضيفها عشان أأخر زمن الشك بستعمل في المناطق الحارة وللخرسانة الجاهزة (Ready mix concrete) اللي بتوصلني بالسيارات من المصانع وعبين ما توصلني بتكون نشفت فلازم نحطلها Retarder

delays setting time

② Accelerators :- مواد reduces الـ setting time
بستعمل في المناطق الباردة عشان أسرع التفاعل الكيميائي

③ Water reducing admixtures :- reduces amount of water for the same workability

مواد بتقلل المي مع المحافظة على الـ workability بحيث [illegible]
لما أقلل المي ؟ w/c رح تقل بالتالي بتزيد
الـ strength ↑↑

④ High-range water reducing admixtures :- highly reduces amount of water for the same workability
بتنزل كمية المي بمقدار أكبر من يلي قبلها ↑↑

قصارة

plasicizing:-

⑤ plasticizers :- increases workability for the same water content تزيد الـ workability مع الاحتفاظ بكمية المية يعني لو كنت عايز الـ slump = 5mm مثلاً بدي ارفعها لـ 10mm بدون ما تتأثر الـ strength لكنك لو زودت مية عن w/c تتغير فتقل الـ strength وده من عيوب الـ plasticizers

* تركيبها الكيميائي نفس الـ water-reducing لكن الاختلاف بطريقة الاستعمال

⑥ super plasicizers :- highly increases workability for the same water content.

* تركيبها الكيميائي نفس الـ High-range water reducing بس طريقة الاستخدام مختلفة

⑦ Air-entraining agents :- increase resistance to frost

* مواد بتعمل هوا محبوس داخل الخرسانة وبنعبر عنه بالـ air-entrained عشان تقاوم الخرسانة ظاهرة الصقيع

⑧ water-proofing agents :- مواد بتقلل النفاذية في الخرسانة
~~blocks capillary~~ يعني بتسكر الـ capillary pores

⑨ coloring admixtures :- مواد ملونة بتلون الخرسانة بتاعتنا زي القصارة وحاجاتها أي عملية إنشائية فقط لأغراض معمارية

⑩ Bonding agents :- Bonds old concrete to new one.
بتلصق
بتعمل امتى أغراض:

① صب خرسانة جديدة على قديمة وعشان أمنع الفاصل بين صبتين بنعمل بروح بخشن السطح الأول وأعمله (مسنن) عشان ثاني يوم بس أعمل صب وأصب الجديدة تتماسك مع القديمة وعشان تتماسك أكثر وأكثر بروش عليها المادة دي

② تستعمل في القصارة عشان تتماسك الخرسانة المشغولة مع القصارة مع الطوب

③ عشان أعمل طابق فوق الطابق يلي أنا بانيه لازم يكون عندي (شروش) وهون إنه حديد تسليح بكون طالع من ~~الطابق~~ سطح الطابق يلي بدي أبني فوقه

No
Date

عشان أحط الحديد التسليح الجديد فوقه وبصير عندي continuation
للحديد و continuation لل load

* طيب لو ما كانش عندي شروش شو عمل؟
بروح على العمود القديم وبعمل فيه holes باستخدام درل وبحطهم
سماكة كبيرة عن طريقه بقدر أحفر الثقبان وأحط فيها حديد التسليح الجديد
مهو بكون (طلعة شروش) بس قبل ما أحطه بروح أعبيها بالمادة
يلي بعمل ال Bonding وهيك بكون عملنا ربط بين الحديد القديم والجديد

* Admixtures with combined effect 2 in 1

مواد بتعمل تأثيرين مختلفين من المواد السابقة بس موجودة في مادة وحدة بدون الحاجة لإني أشتري مادتين معاً

* Plasticizing – retarding
* Plasticizing – accelerating
* Plasticizing – waterproofing
* Plasticizing – air entraining
* Plasticizing – waterproofing – retarding 3 in 1
* Accelerating – air entraining مفيدة في المناطق الباردة

مادة خاصة
⑪ Viscosity modifying agents: used in self compacting concrete → خاصية الدمك ما بتحتاج ل compacted بتنتشر في القالب وبتلف حولين الحديد بدون ما تحتاج لعامل (زي العادي)

* مواد بتعمل تماسك بين ال cement mortar وال coarse agg
يعني ما بصير عندي segregation ☒ ☒

⑫ Bacteria for self-healing concrete
لخرسانة ذاتية العلاج

بكتيريا بتعيش في الوسط القاعدي
ما بتقدر تسكر أكثر من 0.2 mm →
لازم الوسط القاعدي يكون pH = 10.5 → حتى تنشط
بتبلش تتكاثر عند توافر المي و الأكسجين وبتنتج CaCO₃ (كربونات الكالسيوم) (الحجر)
وبتسكر ال micro cracks

No
Date

* Suitability of Admixtures for use in concrete

~~[illegible]~~ شلون أعرف إذا ال Admixture

صالح أو مو صالح

* ASTM C494 ~~[illegible]~~ } أهم مواصفتين لازم يكون
* BS 5075: Part 1 } مشترى المادة مطابق وحدة منهم ←

أو شهادة مانع تثبت إنه ال Admixture مناسب للاستخدام

* what to check before use?

① method of use → يحطها بالمي تاعت الخلطة ويخلطها الخلطة الخرسانية
→ بعد الخلط يرشها على الخلطة الخرسانية

② Expiry date لازم أنتبه عليه لأنها فيه شي ممكن يغير إذا كانت منتهية صلاحية

③ Dosage ~~[illegible]~~ نسبة معينة من وزن الاسمنت

④ chloride free (Don't use $CaCl_2$ in reinforced concrete) لأنه بعمل صدأ للحديد فيتجنبه إذا كانت خرسانتي مسلحة

⑤ Alkalis → if there is free silica should be Alkali-free admixtures

لأنه بعمل ↓ concrete cancer

بس لما كانت خرسانتي حاويها free silica

كارثة ماحي مشكلة أستخدم ~~[illegible]~~ Admixture بيحتوي على Alkalin

* Nondestructive test :- are those tests that are used to measure a property of concrete without destroying it.
غير إتلافي
اختبار نقيس فيه صفات الخرسانة من غير ما أتلفها

* عشان يكون الاختبار غير إتلافي بنشترط 3 شروط لازم :
① They Do not destroy the structure ما أتلف البناء (التركيب)
② They Do not affect the structural behavior
بس ما أأثر على قدرة التركيب ~~الأحمال~~ على مقاومة الأحمال يعني ما بصير أوخذ عينة فبالتالي بيطل يشيل الـ loads المطلوب
③ must Keep the structure ~~is~~ acceptable to the client
لازم أحافظ على المبنى من الناحية الجمالية

* أهم خاصية تقاس بهذه الاختبارات هي الـ strength ؛

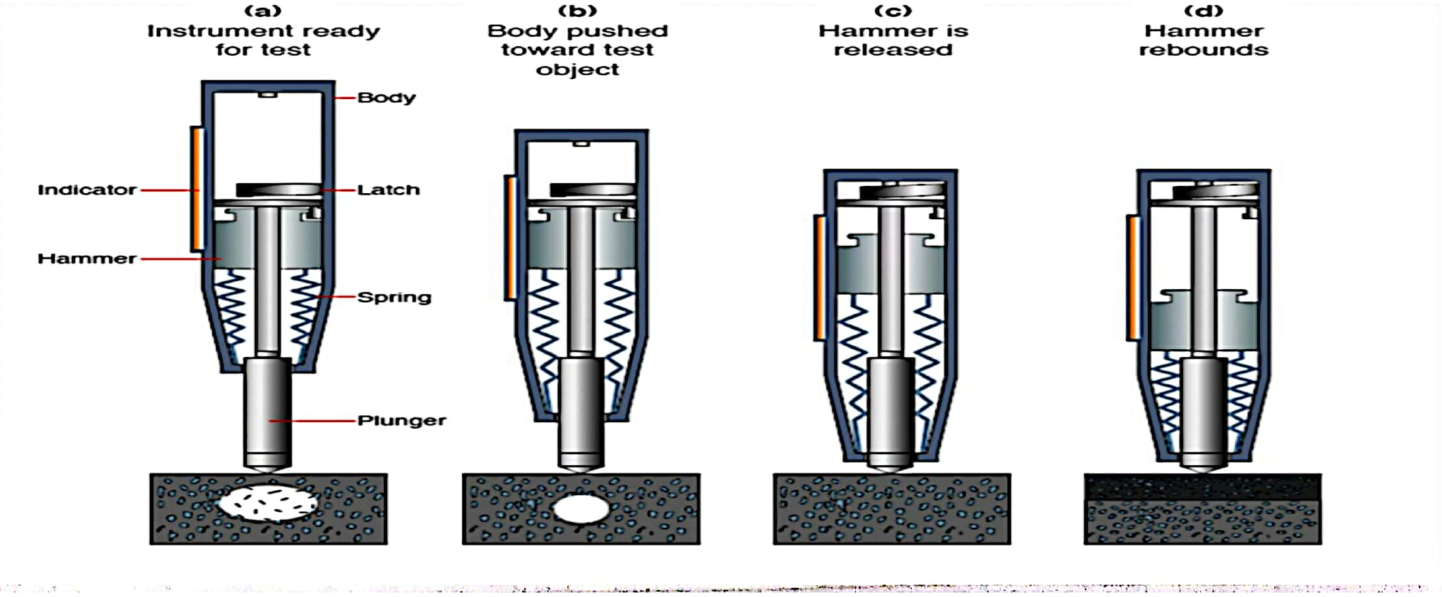
أول طريقة ↑ الارتداد

⇐ العالم الألماني اللي اخترعها

مطرقة

① Rebound Hammer (shemidt Hammier)

الارتداد هنا بيعتمد على قوة الخرسانة تماماً زي الكرة لو خبطتها على حديد رح ترتد أكثر من إنك تخبطها لو خبطتها بـ concrete وهون رح تكون أكثر ارتداد من لو خبطتها بتربة فبالتالي الارتداد بيعتمد على قوة الخرسانة ، مبيتحسس الـ (Body) الآخر على الخرسانة وهيك بتكون أعطانيكم الارتداد الداخلي بيعتمد على قوة الخرسانة بيسمى (Rebound number) وهيك بيكون إله علاقة بيانية مع الـ strength رح نوضحها بالصفحة اللاحقة بس هلأ منوخذ حالات القياس ؛


(a)
Instrument ready for test
(b)
Body pushed toward test object
(c)
Hammer is released
(d)
Hammer rebounds
Body
Indicator
Latch
Hammer
Spring
Plunger

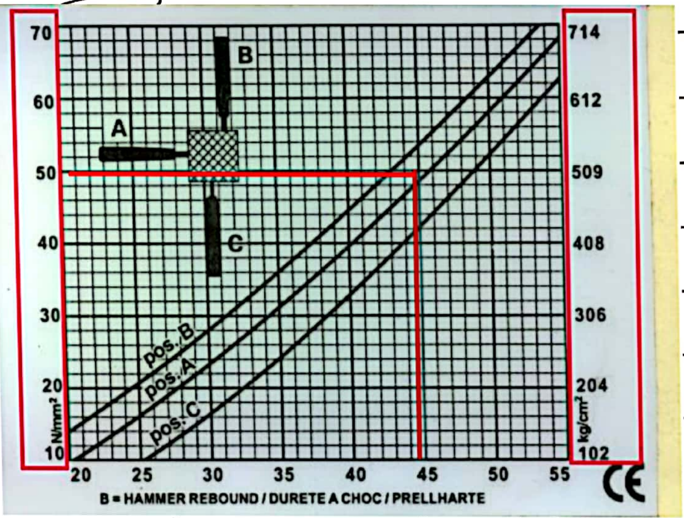
عالحدي أهمية إن نقيس السطح الخارجي فلو لاحظنا بالحالة (a) كان في فراغات هوائية (تعشيش)
والجهاز [illegible] عمقه [illegible] 3 cm فلو كان في تعشيش كل عمق 3 cm الجهاز ها
يعطيني أرقام. الحالة (b) لو كان في حديد تسليح على عمق أقل من 3 cm من السطح ها
يعطيني قيمة عالية جدا ودي بتخدع المهندس بقوة الخرسانة. الحالة (c) هي الوضع الطبيعي
للخرسانة المتماسكة بدون تعشيش وبدون حديد تسليح. الحالة (d) سطح Hardning يعني للخرسانة
مادة بنحطها بتخلي السطح الخارجي للخرسانة صلب بتفيد في المصانع والمختبرات
هنحط كل العوامل اللي بتأثر في قراءة الجهاز والعامل الرابع هو مكان وجود الجهاز
فلو جا على حبة agg ها يعطيني قيمة أكبر من الـ concrete [illegible] strength
ومثلا لو جا على فراغ هوائي كان على عمق أقل من 3 cm ها يعطيني قراءة منخفضة جدا
وهي موجودة عشان تصحح الملاحظة ASTM بتقول لا إنه عشان تكون القراءة الصحيحة
لازم أوخذ 10 قراءات على الأقل وبوخذ الـ average. القراءة الكبيرة والصغيرة
بلغيهم بالمثال اللي أحنا عملناه 45 هو الـ average مش single value بالتفصيل

النهاية

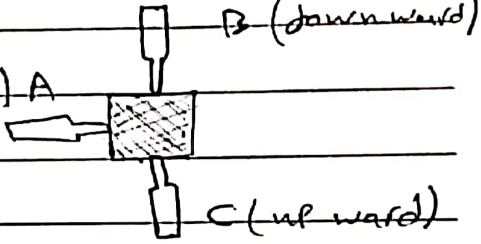
29 Lines, 8mm

No
Date

الجدول البياني يعرف منه ال strength



اسمه scalar

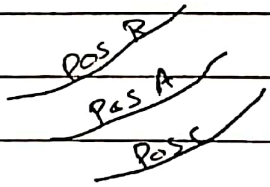

B (downward)
(horezontal) A
C (up ward)

A: vertical لما بدي أفحص جدار يعني سطح

B: لما بدي أفحص أرضية أفقية

C: لما بدي أفحص سقف علوي

* ضبط حسب كيف أنا بفحص A or B or C عشان أعرف ال strength وعلى أي منحنى أمشي ▲


pos B
pos A
pos C

مثلا بالطوبة A إذا/ وصلت يكون ال Rebound number = 45 ال strength is 49

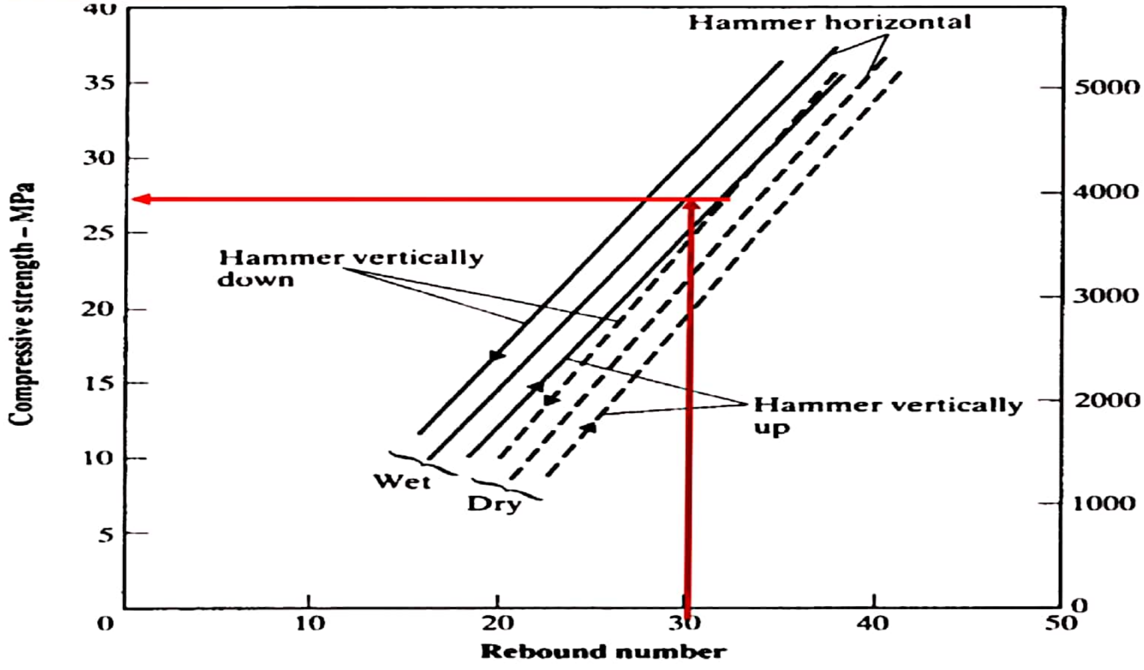
في الحالة (d) يلي بتجي الـ Harding surface فيها مشاكل بتجي من
الطبقة مع الزمن بسمى (Carbonation) وهي تفاعل الكالسيوم هايدروكسايد
مع ثاني أكسيد الكربون بوجود الماء

$Co_2 + H_2O + HCaOH_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

لـ بحيث [illegible] يعطي قساوة للخرسانة أكثر من
الطبيعي فهيك [illegible] الـ strength تاعة
بتكون أعلى من الحقيقة

بسبب هاي العوامل فنعدها الـ طريقة بنتيجة تقريبية وليست دقيقة

* كمان أشي تعتمد عليه القراءات هو إذا الخرسانة wet or dry .
علما تتأثر بوضع المطرقة مع مثلاً لو كانت wet وكان الـ ~~[illegible]~~ Rebound number = 30
ح تكون الـ strength 27 MPa أما لو كانت dry بـ 22 MPa
(بنعتمد الـ Hammer Horizontal) ↓



No
Date

الاختبار الثاني

② Windsor Probe (penetration Resistance test)

- جهاز بيثبت المسمار بالخلط عن طريقه مسمار بيدخل جوا الخرسانة وبقيس بعدها الجزء يلي طالع (بقيس طوله) ما دخل يسمى Exposed length (الطول الظاهر) بالعادة بيكون طوله 100 mm كل ما زاد الطول الظاهر يزيد ال strength عن طريق [illegible] بقدر أقيس ال strength ، هنا الو نوعين من الحصى

منحنى بياني

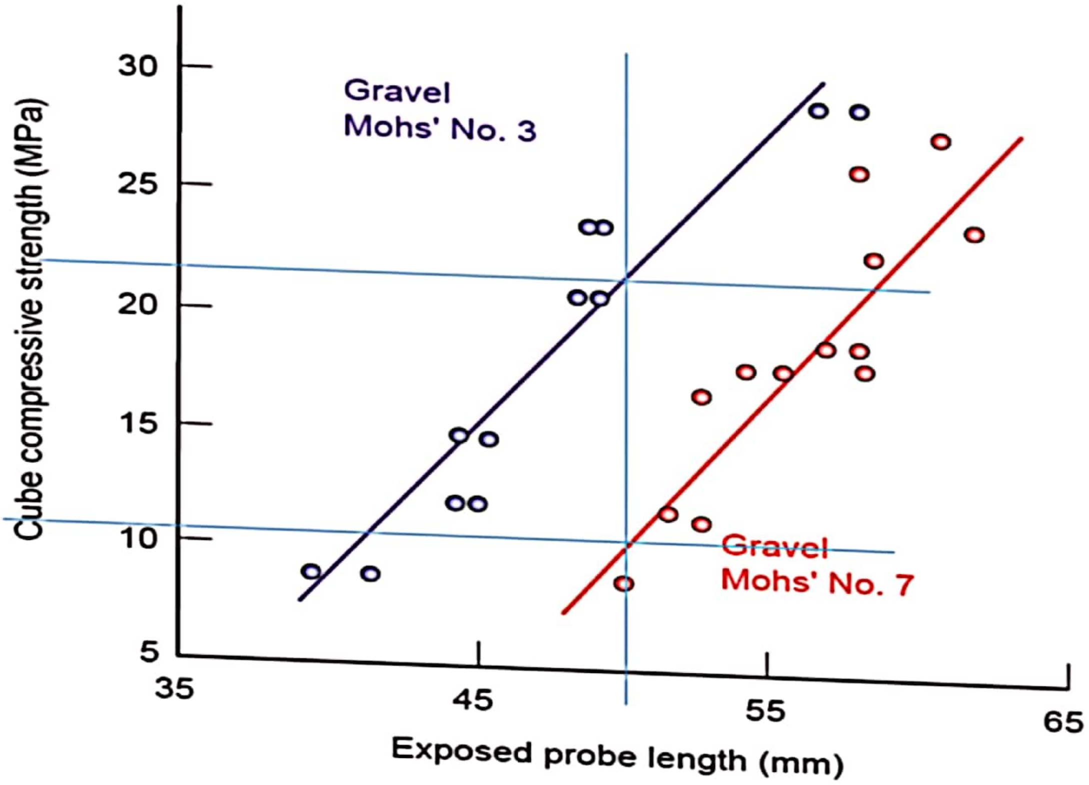
Soft Agg = الكلسي

Hard Agg = الصخر

- أكثر دقة من Rebound Hammer لكن مخرب وغالي بالاستعمال

[illegible]

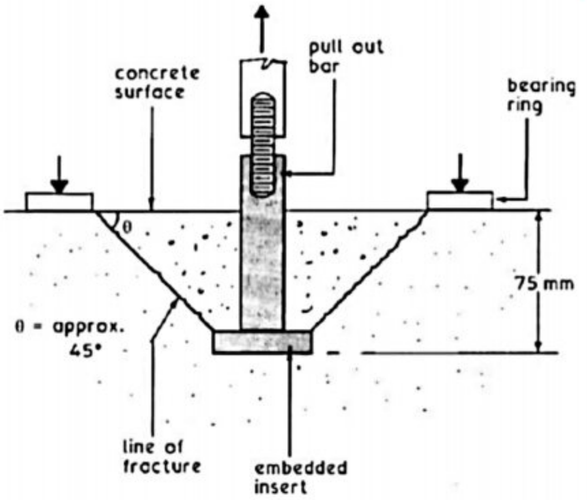
إليكم المنحنى ↓



Non-destructive test :-

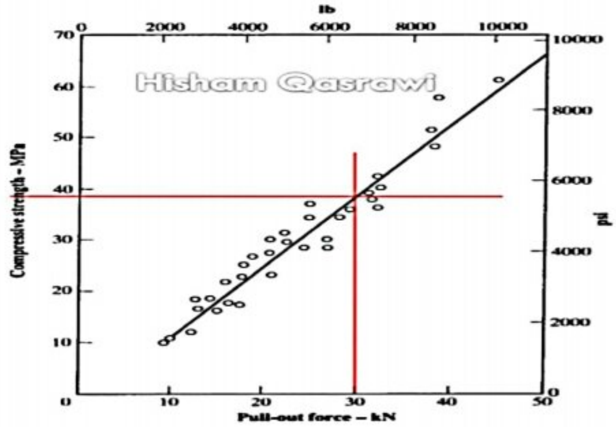
① Rebound Hammer ② windsor probe

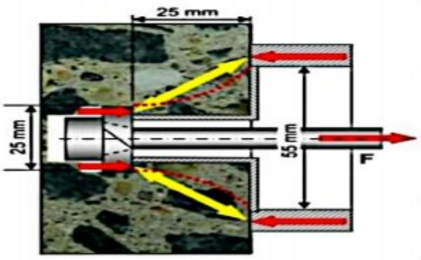
③ Pull-out Test اختبار ديناميكي الأصل


pull out bar
concrete surface
bearing ring
θ
75 mm
θ = approx. 45°
line of fracture
embedded insert

ال embedded insert
قطعة steel ملحومة مع
ال pull out bar وهاي ال
bar تكون مصبوبة جوا
الخرسانة مسبقاً جواتها
زي ما إنتوا شايفين هاذ البرغي
ملحوم من جهة بالقطعة مع ال bar
والجهة الثانية بحط البرغي على

جهاز الآلة بتعمل سحب بال embedded لما تتكسر الخرسانة باسم القوة
يلي كسرتلي الخرسانة pull out force في عندي مؤشر موجود ع الآلة بقرأ لي
ال force يلي كسرتلي الخرسانة وهاي ال force بتعتمد طردياً مع ال strength
بجاد الجدول واللي بالورقة هو مثلاً لو كانت الفورس = 30 ال strength بجي 39 mpa
لديه 2 عيوب أولهم إنه بخرب الخرسانة جزئياً partially destructive والثاني إنه لازم القطعة
تكون مصبوبة بالخرسانة و أكثر دقة من rebound Hammer




25 mm
25 mm
55 mm
F

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

No

Date

③ steel pull-off test

* من الاختبار السابق بقدر أعمل اختبار لقياس تماسك حديد التسليح مع الخرسانة مستقل نفس الجهاز السابق لكن إسم الاختبار pull-off test والطريقة هي نفسها لكن بجيب الخرسانة وفيها حديد التسليح وبحاول أخلع الحديد من الخرسانة وبصير عندي ٣ أنواع للكسر زي ما هو موضح بالشكل أدناه

① حديد التسليح داخل في الخرسانة بالطول الكامل و قوة التماسك صحيحة 100 %
(steel failure)

② بيكسر جزء من الخرسانة بشكل شبيه بالاختبار السابق والحديد بيضل جزء منه في الخرسانة معناها ~~الكتلة~~ قوة التماسك صحيحة 100 % (concrete breakout)

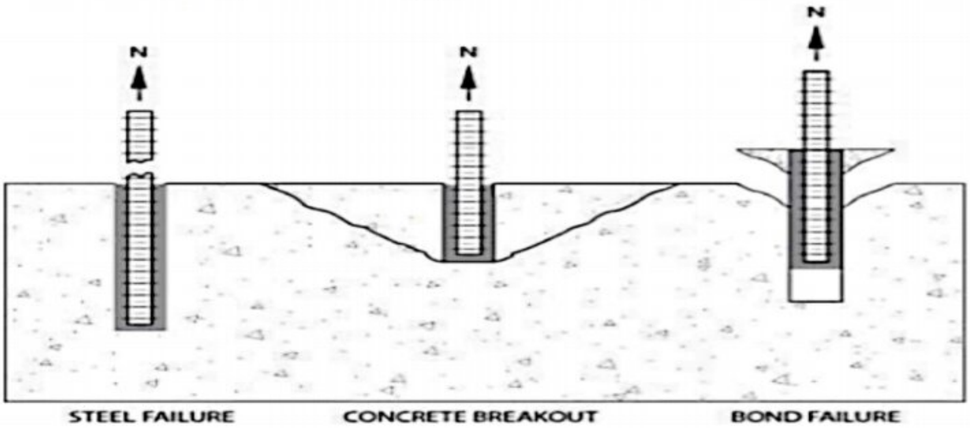
③ بسحب الحديد بينسحب من الخرسانة بالكامل ويعني إن التماسك مفقود ☒ ☒
(Bond failure)

ليش بعمل هاد الاختبار لغرضين :-

① عشان أعمل الشروشت بدي أعرف كم المسافة اللي لازم أغرس حديد التسليح بالخرسانة مقدارها يعني في على جنب بعمل خرسانة وبغرس حديد التسليح فيها على مسافة معينة وبفحصها بالجهاز إذا حصل عندي failure النوع الأول أو الثاني فتمام الأمور

② لو بدي أستخدم حديد غير طبيعي في البناء وبدي أعرف الـ development length (الطول الأقل اللي لازم أغرس فيه الحديد عشان يكون آمن) من خلال هاد الاختبار بقدر أعرفه

Types of Failure :-



(4) Cover Meter / pachometer / R-meter

* جهاز يطلق موجات مغناطيسية يوضع على الخرسانة بيجي ما كان فيها حديد تسليح رح تمشي هاي الموجات داخل حديد التسليح

هاد الجهاز بيحتوي على reciever (مستقبل) also Transmeter (مرسل)

المرسل يبعث الموجات يلي رح تمر بحديد التسليح والمستقبل رح يستقبلها

الجهاز بيحتوي على مؤشر بيعطي القوة المغناطيسية يلي التقطها ال reciever

فكل ما كانت المسافة من المستقبل والمرسل الى حديد التسليح أقرب القوة المغناطيسية بتكون أعلى وهيك بتكون عرفت بعد حديد التسليح عن الخرسانة (The cover to steel bars)

وكان من فوائده يدلني إذا في حديد تسليح ولا (Locates the position of steel bars)

وكمان بقدر أحدد ال spacing عن طريق قراءة سطح بكون فيها حديد التسليح أقرب ما يمكن من سطح الخرسانة بالاتجاه الأفقي والعمودي

* بيعطيني قيمة تقريبية مش دقيقة زي باقي ما هم approximate value ↓
for the diameter ±2mm

* بقدر أحسب المسافات بين أسياخ الحديد وال diameter تبعها
(كل المعلومات الخاصة في حديد التسليح) approximate ± 2mm

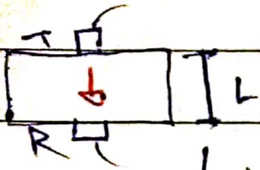
شكل الجهاز ↓

elcometer
steel

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

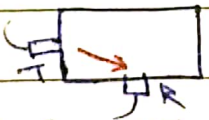
⑤ Ultrasonic Pulse Velocity test :- (USPV)

بطلق موجات فوق صوتية (ultrasonic) من الـ transmeter إلى الـ reciever
بتتحرك هاي الموجات داخل الخرسانة وتطلع إلى الـ timer اللي بيقرأ الزمن اللي بتمر
فيه هاي الموجات داخل الخرسانة وهنا الزمن بيكون بالـ micro second
يعني القيمة والجهاز فائق الدقة . بروح بحط الـ transmeter والـ reciever
على الخرسانة اللي بدي أقيس الـ strength تبعها زي هاد الشكل

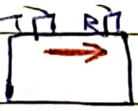


لتحد ما يقرأ لي الجهاز الـ time ومن خلاله بحسب السرعة
من العلاقة : $velocity = \frac{distance}{Time}$ $(V = L/T)$
ومن السرعة بحسب القوة عن طريق المنحنى وهيك رح ندرسه بالتفصيل بعد شوي

بس في بعض الأحيان ما بنربط أحد الـ R والـ T قبال بعض زي ما الحالة اللي فوق
واللي سميناها (direct) . واللي هاي الطريقة للموجات رح تمر بالخرسانة كاملة
بما فيها الفراغات (التعشيش) فتحسب الـ strength ~~بطريقة~~ بدقة . زي مثلاً خزانات
المي ما بنربط أحدهم إلا بهاي الطريقة وهاي الطريقة إسمها semi direct
وبتكون دقتها أقل من الطريقة الأولى بشوي



ومن بعض الحالات مثلاً في السقف ما بنربط أحد الـ T والـ R إلا بهاي الطريقة
وهاي الطريقة الأقل دقة بنسميها indirect (surface)

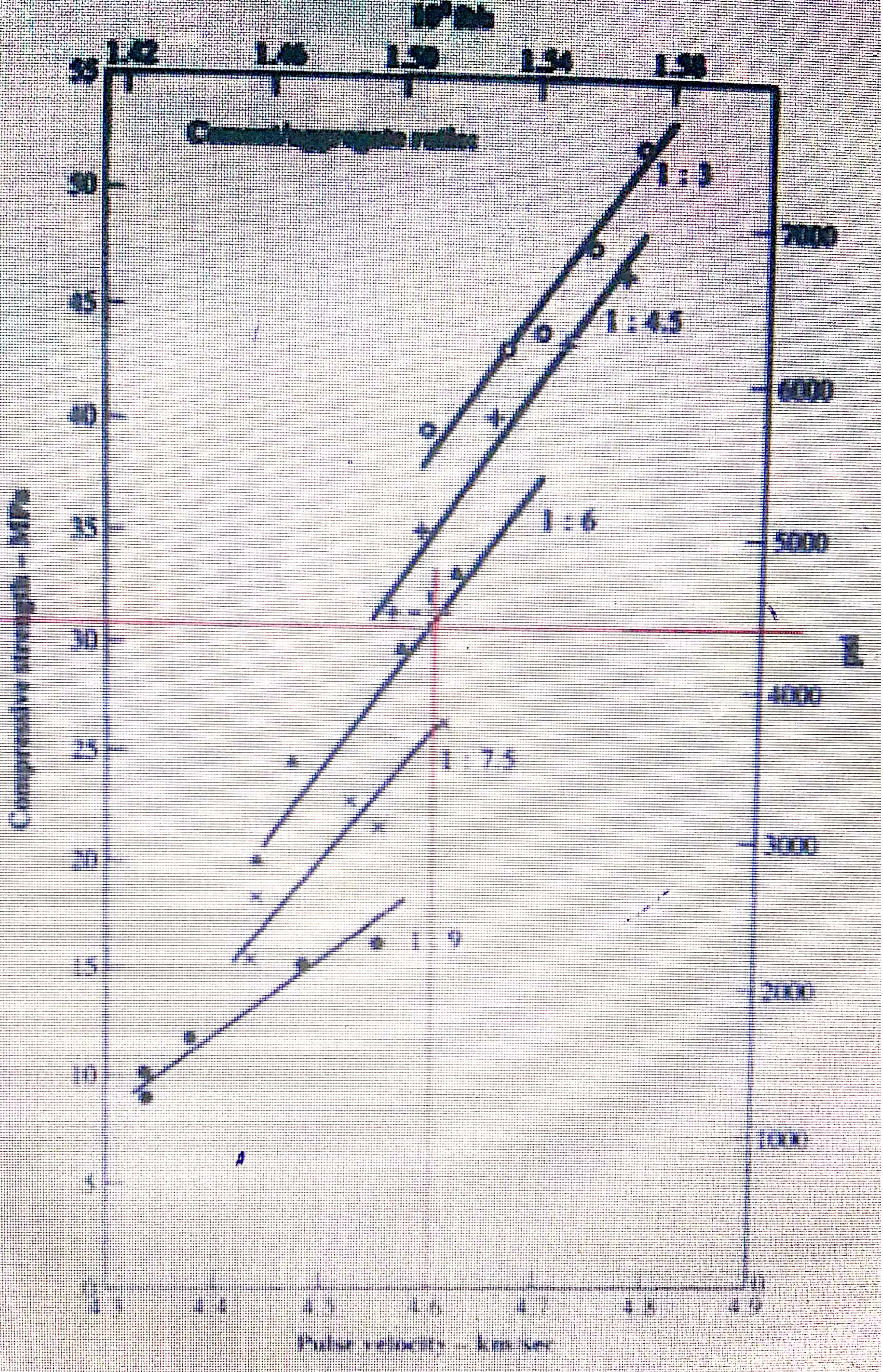


لازم أعرف إنه ما بكتفي بقراءة واحدة لأنه ممكن أكون حاطيهم على منطقة تعشيش
فعشان هيك بعمل عدة قراءات من أماكن متعددة وبحسب الـ avg وبجيب الـ strength
عن طريق هاد المنحنى اللي بيحتوي على مثال باللون الأحمر ولو عطاني إنه $V = 4.6$
وطلب الـ strength لازم أول أحسب الـ cement / agg ratio مثلاً :

W = 180 Kg
C = 300 Kg
CA = 1000 Kg
FA = 800 Kg

$$= \frac{300}{(1000 + 800)} = \frac{1}{6}$$

فبقرأ الـ strength من خلال المنحنى اللي بيخص الـ 1/6
وبلاقيها حوالي 32 MPa

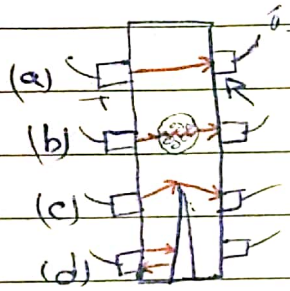

1.42
1.46
1.50
1.54
1.58
Cement/aggregate ratio
1 : 3
1 : 4.5
1 : 6
1 : 7.5
1 : 9
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Compressive strength – MPa
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
E
4.3
4.4
4.5
4.6
4.7
4.8
4.9
Pulse velocity – km/sec

② ①

* من العوامل يلي بتأثر على النتائج هو الخرسانة رطبة أو جافة ونوع ال Agg مثلاً لما ③ أخط limestone غير عن الجرانيت أيضاً وجود حديد التسليح لأنه سرعة الصوت في الحديد أعلى بكثير من الخرسانة فهيك بقدر أكتشف عن وجود حديد التسليح عن طريق ال cover meter يلي أخذناه سابقاً

* كيف بقدر أعرف التعشيش في الخرسانة؟ وال crakes ؟

لاحظ الشكل :



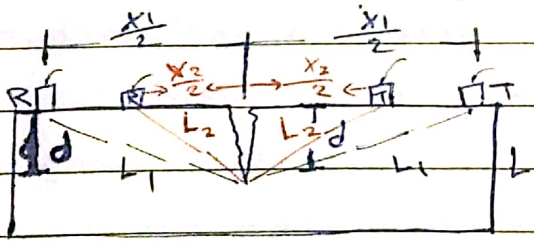
(a) هون السرعة بتكون عالية لأنه ما في تعشيش يأثر على القراءة

(b) بتفرق الموجات خلال فراغات الهوائية وبتنتشر فبالتالي وقت أكبر وسرعة أقل

(c) في crak فبالتالي وقت أكبر وسرعة أقل

(d) no measurements (ما في قراءة) فبعرف إنه هون في crak كبيرة

* كيف بدي أعرف عمق ال crack داخل الخرسانة؟



determine crack depth (d)

عمق

x_1 و x_2 are measured

من نظرية فيثاغورس $L_1=\sqrt{d^2+(\frac{x_1}{2})^2}$

$$L_2=\sqrt{d^2+\left(\frac{x_2}{2}\right)^2}$$

Assume that T_1 = time measured in readings 1 $(x=x_1)$

" " T_2 = " " " " 2 $(x=x_2)$

$V=\frac{\text{Length}}{\text{Time}}$ then,

$$V_1=\frac{2L_1}{T_1}=\frac{2\sqrt{d^2+(\frac{x_1}{2})^2}}{T_1}$$

$$\& \quad V_2=\frac{2L_2}{T_2}=\frac{2\sqrt{d^2+(\frac{x_2}{2})^2}}{T_2}$$

إذا كان العمق واصل لنهاية الخرسانة ما رح يكون في قراءة

ولأنه الخرسانة هي نفسها فلازم $V_1=V_2$ وهيك بقدر أحسب (d)

* أسئلة نقاشية حول الـ USPV؟

* presence of steel bars in the path of waves? *

وجود حديد التسليح في طريق الموجات؟ بتقلل الـ time وبيزيد السرعة أكيد

* Difference in results when the same concrete is measured dry and saturated surface dry (SSD)?

إذا كانت جافة أو رطبة؟ بحالة SSD الفراغات بتكون مليانة مي أما بالـ dry بتكون مليانة هوا وبالتالي سرعة الصوت بـ SSD أعلى من dry

* The use of basalt aggregate instead of limestone in the same concrete?

استخدام البازلت بدلاً من الـ limestone؟ بتزيد السرعة لأن البازلت أكثر صلابة من الـ limestone وجزيئاته أقرب وبالتالي السرعة أكبر

* presence of honeycombed areas in the path of waves?

حركة الصوت في العسل؟ أقل من الماء وأقل من الـ concrete

No
Date

CH 7

Production of concrete (إنتاج الخرسانة)

* steps of production: شغال في الموقع

① Batching ويقصد بها تحضير الكميات ممكن بتيجي جاهزة بالموقع أو إذا
كانت مواد الخلطة بالموقع أنا بخلطها وبجيب إسمنت و ماء و Agg

② Mixing (الخلط) ③ Dispatching (Handling)
→ تنزيل الخرسانة ومناولتها

④ Transporting نقل الخرسانة إلى موقع الصب

⑤ Pouring صب الخرسانة ⑥ Compacting (رج الخرسانة)

⑦ Finishing إنهاء الخرسانة ⑧ Curing

Batching

ويكون تحضير الكميات بطريقتين:

① At site بالموقع بطريقتين
[illegible]

ⓐ weight method وبتصير بال Kg وبدقة

ⓑ Volume method بالشكة (غير دقيقة)

② Ready - mixed method [illegible] جاهزة

ⓐ weight method

الطريقة الشائعة هي طريقة الشكة وسعتها 20 Liter بالعادة ويمكن أحمل صندوق
بسعة معينة يعني (عادي بيصير) الخلطة بتكون [illegible] ber m³
[illegible]
يعني مثلاً 400 Kg من الإسمنت لكل m³ of concrete بس الخلطات الصغيرة
يلي بتكون بالموقع ما بتسع إلا لشوال واحد من الإسمنت وزنه 50 kg . [illegible]
فإذا أنا بعمل الشكة لازم أحسب كم شكة ماء وحصى ورمل لوحده Admixture

No
Date

* للازم أعرف إنه لما العامل بعبي التنكة صحيح بعبيها بطريقة الـ loose إنه بعبيها بيطئ وعشان أعرف وزنها = حجمها * loose unight weight

* Example on volume batching — هاي الأرقام معطاة في المثال بتكون محسوبة من الـ mix design ورح نوضحها بعدين

Assume that the mix proportions are :-

$$\left.\begin{aligned} \text{cement} &= 400\text{kg} \\ \text{water} &= 200 \text{ kg} \\ CA &= 1000 \text{ kg} \\ FA &= 800 \text{ kg} \end{aligned}\right\} \text{per cubic meter of concrete } (/m^3)$$

* في حال استخدم العامل تنكة حجمها 20 لتر

The sack (كيس) of cement weight = 50 kg

For each sack of cement :-

$$\frac{50}{400} = \frac{1}{8}$$ يعني بدي 8 شوالات للخلطة كاملة (بنسبة وزن الشوال/الوزن الإجمالي للإسمنت)

* الإسمنت هو $\frac{1}{8}$ الكمية معناها الي [illegible] للكيس الإسمنت الواحد هي $\frac{1}{8}$ كمية الي دال CA هي $\frac{1}{8}$ كمية الـ CA والـ FA هي $\frac{1}{8}$ الـ FA

then the weights per 1 sack are :-

$\text{water} = \frac{1}{8} \times 200 = 25 \text{ kg}$ $\qquad CA = \frac{1}{8} \times 1000 = 125 \text{ kg}$

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

~~Assume loose density for CA~~

the mixer will include these weights

Assume loose density for $CA = 1250 \text{ Kg/m}^3$

$FA = 1400 \text{ Kg/m}^3$

$V_{CA} = \frac{125}{1250} = 0.1 m^3 \times 1000 = 100$ litre ← حسابي أعرف كم تنكة بستخدم

$\longrightarrow \frac{100}{20} = 5$ تنكات

$V_{FA} = \frac{100}{1400} = 0.071 m^3 \times 1000 = 71 \text{ Litre} \xrightarrow[\text{كم تنكة؟}]{} \frac{71}{20} = 3.5$

$\text{water} = \frac{25}{1000} = 0.025 m^3 \times 1000 = \frac{25}{20} = 1.25$ تنكة

تقريب الأرقام إلى أقرب 0.5

Limits :

* Generally, Volume barching should not be allowed in structural concrete i.e. strength above 25 MPa according to Jordanian code for reinforced concrete

حسب المواصفات الأردنية يمنع التحضير بالكيلة لكافة الخرسانات المسلحة والحد الأدنى للخرسانة المسلحة هو 25 MPa ولا يجوز الصب يدويًا للخرسانة المسلحة

* in Jordan, you can use it only for nonstructural concrete of strength below 20 MPa.

في الخرسانة الغير مسلحة إذا كانت قوتها تحت الـ 20 MPa بقدر أستعمل التنكات

② Mixing بيعتمد ع

ⓐ Mixer type and condition نوع الخلاطة

ⓑ experienced workmanship شخص خبير

ⓒ correct time وقت معين → ع نتحكم بحسبه بعين

ⓓ correct use of admixtures إما مع مية الخلطة أو بعد الخلطة

ⓔ correct procedure ↓

* أول إشي بلبش بالمواد الخشنة (CA) ثم (FA) بعدين بضيف جزء من المي ↓ for absorption

بكون حاسبها

* بعدين بحط جوال الإسمنت gradually بعدين بضيف المي ببطء أيضًا بينما الخلاطة بتكون شغالة

* بس أخلص من إضافة المي بلش حساب الزمن

Mixing time :-

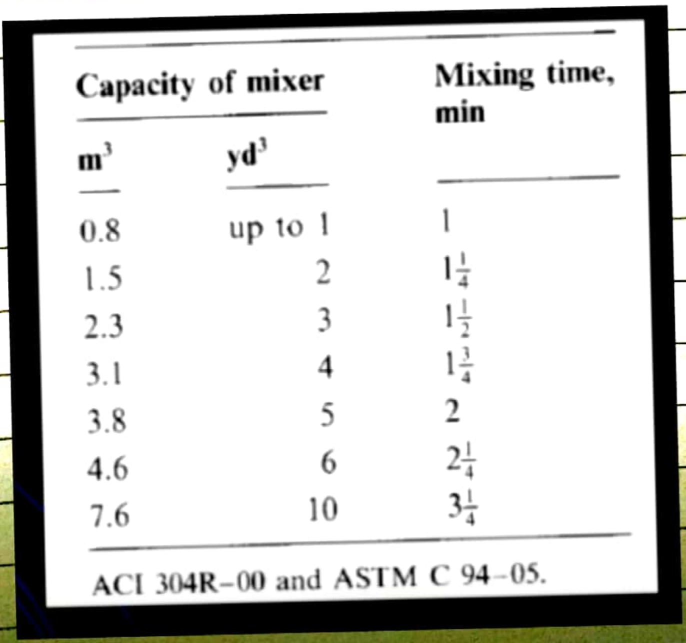
standard ideal mixing: الواحد بتمنى الـ mixing على الخرسانة تكون بشكل uniform & homogeneous الـ ideal method هي كالآتي:

mix for 3 minutes, stop the mixer and rest for 3 minutes. Start the mixer and continue for 2 minutes

من آخر نقطة مية بتبلش عملية الـ Mixing

* لكن هاي العملية رح توخذ وقت بدءاً من تحضير الكميات لحد ما أخلص الـ mixing فلهيك بجيب experienced workmanship بقدر هو يقدر إنو الخلطة صارت uniform + homogeneous إعتماداً على درجة الـ workability ووضع الخلطة (غير متجانسة ومتفككة) بأقل من هاد الوقت الـ standard وإعتماداً على نوع الـ mixer والـ condition تبعها والـ workability كمان ...

* طيب لو أنا مهندس حديث التخرج كيف بقدر أعرف الوقت المناسب للخلطة يلي بدي ؟ لازم أعرف إنه الوقت مهم بالموقع وإنه أستغله لازم عشان كمية إنتاج الباطون تزيد وكلفة العمال والماكينات تقل فلهيك وضعوا جدول بساعدني أعرف الـ minimum time للخلطة ...



Capacity of mixer m³	Capacity of mixer yd³	Mixing time, min
0.8	up to 1	1
1.5	2	$1\frac{1}{4}$
2.3	3	$1\frac{1}{2}$
3.1	4	$1\frac{3}{4}$
3.8	5	2
4.6	6	$2\frac{1}{4}$
7.6	10	$3\frac{1}{4}$

ACI 304R–00 and ASTM C 94–05.

No
Date

* يعني لو كانت الخلطة حجمها 0.8 m³ أو أقل على الـ min time هو عشرة ~~[illegible]~~ وهكذا تقيس على تمام بس ~~[illegible]~~ في عندك مجموعة من الاختبارات لقدر أحكم من خلالها على خلطتي إنها مناسبة أو لأ ~~[illegible]~~ والوقت يلي منحطها إيله كان كافي ولا لأ خلينا نشوف بسم الله ...

ⓐ density of concrete :- 16 Kg/m³

الكثافة = الوزن / الحجم بعد ما أخلط خلطة ~~[illegible]~~ بقسم خرسانتي لـ ٤ أرباع وبأخذ عينة من أول ربع ومن الربع القبل الأخير $\left(\frac{3}{4}\right)$ ~~[illegible]~~ وبحطهم بمعيار standard بيسموا بطريقة الـ compacted إما ~~[illegible]~~ بالـ vibration أو باستعمال الـ rod compaction والأفضل أستخدم ~~[illegible]~~ الـ vibrator عشان بتعب الكثافة لأنهم بوزنهم وهم معبيين وهم فاضيين وبطرحهم من بعض عشان أطلع وزن الخرسانة لحال وبقسمها على حجم المكعب ولازم قيمهم تكون الفرق بينهم 16 فأقل وإذا كان الفرق بينهم أكبر فمعناته بحتاج وقت أطول في الخلط مثال لو ~~[illegible]~~ أول عينة طلعت 2300 والثانية 2350 الفرق بينهم 50 معناه unaccepted ولازم أزيد الوقت

ⓑ air content :- 1 per cent

بقدر أقيس الـ air content باستخدام جهازين وهم الـ pressure method أو الـ Volumetric method . فبوخذ عينة من الربع الأول والـ $\frac{3}{4}$ وبحطهم الـ air content والفرق بين قيمهم لازم تكون ≤ 1%
مثلاً لو العينة الأولى طلعت 2 والثانية طلعت 4 معناه بكون مرفوضة ولازم أزيد الوقت ☒

ⓒ slump :- 10 mm low , 20 mm medium , 30 mm high

إذا بدي خلطة low workability مسموح بالفرق 10 mm فأقل وإذا medium ≥ 20
وإذا high ≥ 30

6 per cent

(d) Percentage of aggregate retained on 4.75 mm sieve

بوخد عينتان من الخرسانة من أول ربع ومن ال $\frac{3}{4}$ بحطهم على منخل #4
وبغسلها كويس بحيث يفضل فقط ال CA على ال sieve والأجزاء والرمل راحوا خلاص
لازم ال CA وزنه كل العينتين يطلع متماثل أو الفرق بينهم يكون ≥ 6%
فمثلا لو أول وحدة طلع وزنها 12 Kg والتانية 13 Kg الفرق بينهم 1 Kg
ثم بنسبهم $\frac{1}{12} \times 100\% \approx 8\%$ معناها غير مقبول ☒ ☒

(e) density of air free mortar :- 1.6 per cent

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

فهنا بحسب ال density وال air content وبحسب ال air free density
والفرق بينهم لازم يكون ≥ 1.6

* جميع الاختبارات السابقة تطبق على ال fresh concrete ماعدا الاختبار
↓ ده على ال harding concrete

(f) Compressive strength (average 7-day value of 3 cylinder)

7.5%

بوخد عينتين من أول ربع ومن ال 3 أرباع لكن من أول ربع بوخد
3 cylinder ومن ال $\frac{3}{4}$ بوخد 3 إسطوانات كمان يعني بيكون عندي 6 إسطوانات
وبعدما يخلص ال FST باخدهم بحطهم بمية درجة حرارتها 22° ± 2°
لمدة 7 أيام وبعدين بكسرهم وبطلع ال avg بتعهم ولازم يكون الفرق في
الصنفين ≥ 7.5% عشان تكون خلطتي متجانسة و uniform

* لازم يكون عندي خلطة احتياطية بحال الخلطة الرئيسية خربت فلو كانت عندي خلطتين
بدي خلطة احتياط ولو كان عندي 4 بدي خلطتين ولو كان عندي 5 بدي 3 احتياط

No
Date

* أنواع الخلط :-

① Hand mixing :- ٪ يسمح بعض الأعمال الإنشائية فقط
للشغلات البسيطة (محارية)

الخلاطة العادية يلي بتكون بالموقع

② Conventional site Mixer :- إذا كان عندي خرسانة مسلحة
لازم تكون عندي وزنية مش حجمية ☒ ☒
أما إذا كانت خرسانة غير مسلحة حجمها some مع عادي تكون حجمية ما في مشكلة

③ Truck Mixer :- يلي بتجيب الخرسانة الجاهزة من المصنع
وبتقعد تخلط فيها طول الطريق

منطقة يوضع فيها كميات كبيرة من الخرسانة ممكن تكون بالمصنع وممكن تكون بالموقع توفيراً للوقت

No
Date

Barch plant :-

* لو بدي أقارن الخرسانة الجاهزة في المصنع ب يلي أصبها بالموقع رح ألاقي إنه في المصنع بتكون أسرع وبتوفر لي وقت أكثر ودقتها بالكميات بتكون أكبر من يلي بالموقع لأنهم بقيسوها بالمصنع بالوزن عن طريق كمبيوتر وكمان وقت الخلط بيكون بكفي وزيادة لأنها طول الطريق وهي بتخلط وبالنسبة لسرعة الصب معظم الخرسانات الجاهزة بقدر أصبها عن طريق مضخات فأسهل بكثير وكمان بقدر أوفر Area المفروض إني أحط عليها Agg + cement وما إلخ ...

فالخرسانة الجاهزة هي أكثر إشي لكن عندها مشكلة إنه ممكن يتأخر الصب وباجي أصب بعد الـ FST فيمنع الصب بعد (90) دقيقة من تشكيل الخرسانة وهيك بتكون الخرسانة تالفة

فلازم أتأكد من زمن تشكيل الخرسانة عن طريق كمبيوتر بيتسجل على السيارة تاعة الخرسانة

* طب لو المصنع بعيد كثير حوالي ساعتين شو بعمل؟

بتحط المواد جافة في السيارة بدون ماء وخلطها بيكون في إشي إسمه هوبر زي تنك مي بيحتوي على كمية المي يلي لازم تنحط على الخرسانة وبفتحوا المي وبتخلط في الوقت المناسب وبس توصل الموقع بقدر أفحص الـ workability وأختبر الخرسانة

* عملية تنزيل الخرسانة لازم تكون المسافة بين الطلاقة والمكان يلي بدي أنزل عليه < 20cm حسب الـ ASTM وبالأردنية < 150 cm عشان ما يصير عندي seggregation أو bleeding

* أما بالنسبة لعملية النقل فيوجد عندي شرطين هم

* No seggragation ①

As quick as possible ③ + No bleeding ②

لحتى ما يوصل الـ FST وأنا لسا مش مخلصة صب

عشان ما تتبخر المي من الخلطة فتقل الـ workability وبالتالي ما أعرف أصب

No
Date

* method of transporting :- *

① Transporting by Hand :-

العامل بجمعها بشكارة لكن لازم أوفرله طريق آمن عشان ما يتعرقل ولازم الطريق ما يكون بعيد كتير عشان ما تتبخر المي منها وما يفوت عليها الـ FST

② Buggies :- العربات

سواء كانت يدوية أو ميكانيكية لازم أوفرلها طريق سلس عشان ما يصير في نطنطة بالعربانية وبالتالي بيصير عندي segregation

③ Chute

بيجي زي مصب بيعمل أو زينكو بيصنع من صفيحة إذا كان الأساس على عمق أكبر من متر ونص عليه بحط هاد الـ chute ولازم أحطه بزاوية مناسبة بحيث ما يصير عندي segregation ~~[illegible]~~ زي ما لو حطيتها بزاوية 90 فلازم تنزل بهدوء

④ Belt conveyor

سير متحرك زي يلي بيكون بالمطارات أو زي الدرج الإلكتروني بيعمل نقل الخرسانة بطريقة آمنة

* ~~[illegible]~~ بغض النظر عن الطريقة المستخدمة في النقل أهم شي لازم أتجنب الـ segregation + الـ bleeding *

No
Date

Pouring

*Make sure :-

① No seggregation
② No bleeding

مايطلعش الخرسانة تنزل سقوط حر على ما فيه أكثر من 120 cm حسب الـ ASTM و 150 cm حسب TS

③ Layers thickness should sufficient for compacting

يجب سمك طبقات هاي الطبقة بتكون عندي حسب إمكانيات الرج أو كفاءة أعمال الرج

④ No cold joints during casting or pouring

مالازم أتأخر زيادة بحيث يتشكل عندي فاصل صب (cold joints)

(عدم تماسك بين الطبقات) →

وعشان أتجنب هاي الظاهرة بحط Retarding للخرسانة عشان أأخر الـ setting time ويرجع بذكر لو بدي أوقف أعمال الصب بخشّن آخر طبقة وهي بسلسها طرية ومابين أستكمل عمليات الصب بحط على الجدار Bonding وبعدين أكمل صب عليه

* طرق الصب :

① Pouring by Hand

لازم يكون ارتفاع الصب لا يتجاوز المفروض وفي حالة كان عندي عامود
أو جدار ارتفاعه 3 متر بصب العامود على مراحل بعمل فتحة ارتفاعها
نص متر وعرضها بعرض العامود أو الجدار على ارتفاع مفروض من الأرض وبصب
أنتهي من المرحلة الأولى بسكر الفتحة بالسريع وبكمل صب ولو كان ارتفاع الجدار
4 متر بصبه على 3 مراحل بنفس الطريقة

No
Date

② ✗ لو ما بدي أصبه ع مراحل :

① إما بنزل البربيش تا المنطقة لتحت بمسافة أقل من متر ونص

② بستخدم زي خرطوم (flexible drop chute) مشان أنزل الخرسانة بحدود معين

مضبوط ☒ ☒

Compaction

مشان أطلع الهوا من نفاذية الخرسانة وعشان أحقق : ما أرفع القوة تاعيتها

High strength و High durability و Low permeability

✗ لازم أجيب شخص خبير لأنه إذا صار عندي رج ناقص رح يصير عندي High permeability و low durability و low strength ولو صار عندي رج زيادة رح يصير عندي segregation فكمان لازم يكون شخص خبير

✗ Basic methods of compacting :

① Hand ~~[illegible]~~ method بالـيد غير معروفة في الأعمال الإنشائية مطلقاً

② mechanical vibrators ميكانيكية

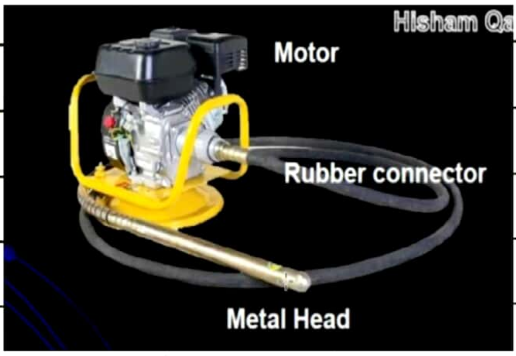
- External vibrators تكون ملامسة للسطح الخارجي للخرسانة
  - vibrating tables طاولة بتتحرك على رجاج للخرسانة الجاهزة مسبقاً
  - Form vibrators بنحط على الطوبار دائماً بيكون ما أقدر أدخل الرجاج إلى الداخل
- internal vibrators توضع داخل الخرسانة

29 Lines, 8mm

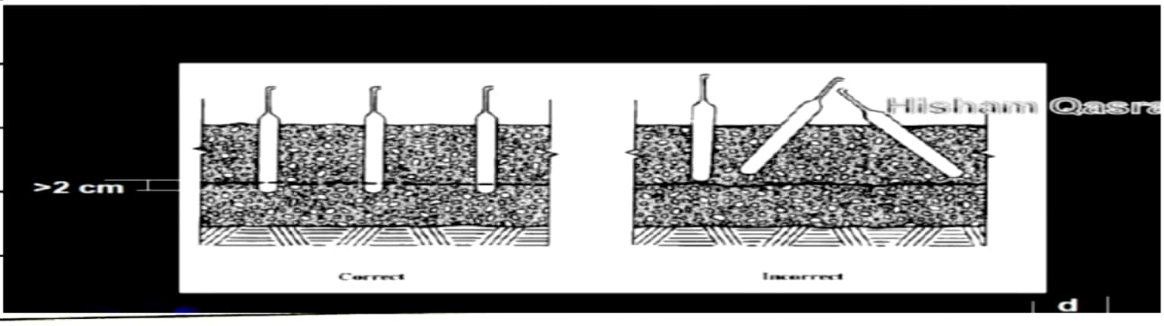
No
Date

★ Examples for internal compactors :-

poker vibrator



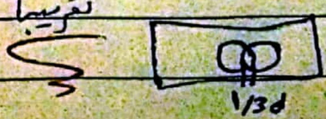
من الماتور بتولد ذبذبات
تنتقل إلى الـ Metal Head
عبر الـ Rubber Connector
فبصير عندي رج في الخرسانة
وببلش الهوا يطلع



* لازم يكون الرجاج عامودي على سطح الخرسانة ولازم يكون داخل ~~حوالي~~ في الطبقة السفلية 2 or 3 cm عشان ما يصير عندي cold joints لانه حكينا من قبل إنه بحدد سمك الطبقة بناءً على إمكانيات الرج يلي عندي فلو كان عندي الـ الرجاج طوله 50 cm بعمل طبقات حوالي 40 cm يعني أقصر من 5 - 10 cm من طول الرجاج.

* بس أشغل الجهاز رح تبلش الخرسانة تنزل ~~[illegible]~~ ويطلع الهوا منها وتبين زي كأنها بتغلي إذا ~~[illegible]~~ رجيت زيادة عن اللزوم رح تبلش المي تطلع وصار يصير عندي bleeding فبمجرد ما ظهرت عندي أول نقطة مي بسحب الرجاج بهدوء عشان ما يترك فراغ مكانه وبنتهي عملية الرج.

* لما أحط الرجاج بصير يعطيني زي حلقة على المسافة بنسميها دائرة قطر التأثير لما بدي أجي أعمل رج النقطة يلي جنبها بعمل تداخل بين قطرين الدائرة بمقدار ⅓ ~~[illegible]~~ القطر
تقريباً



No
Date

* Special types of concrete based on compaction :-

① self compacting concrete
خرسانة ذاتية التشغيل بحيث إنه ما يحتاج رج
* Concrete of very high fluidity (mobility) and compactability
* Contains very high quality superplasticizers in addition to viscosity modifying admixtures

② Roller compacted concrete
* concrete of very low workability. It is constructed and compacted using pavement construction equipment
مثال سداد وحدة
معدات بناء الرصيف (الطرق)

Finishing

* The surface should be as required زي ما هو مطلوب بالمخططات
لحسب ~~[illegible]~~ أكمل آخر مقطع بعدما أخرجنا عشان فيه الماء تروح عنصرها تتخلل
داخل الخرسانة وو بين أ بشكل أعمال البناء لآخر مقطع بجعله خشن عشان يخفف من
ال
cold joints
(موجة الميلان)
... إلخ

* smooth surface where required. Do not use dry cement
crazing : تعني سطح مصقول وموضعة بعدما تتشقق الخرسانة بأشكال تتشقق لأنه تكون
عنده
cement mortar
عالية ال shrinkage
لذا يحصل عنده crazing
أول ما تشق الخرسانة يعني خلال الساعات الأولى
وهذا يأدي لل concrete cancer ~~concrete~~ بفترة
* الأدوات المستخدمة للتنعيم في ~~[illegible]~~ المالج (Hand finish)
القدة (perfect finish) عبارة عن قطعة من الخشب أو من الألمنيوم
الهليكوبتر (trowel machine)

29Lines. 8mm