Material مواد بناء

12 - oct - 2021

* Cement → الإسمنت

1- Cement (اسمنت) + water (ماء) → Cement paste (عجينة اسمنتية) → hardness with time (تقوى مع الوقت)

2- Cement (اسمنت) + water (ماء) + fine aggregate (sand) (حصى)(ركام ناعم) → Cement mortar (ملاط اسمنتي)

3- Cement (اسمنت) + water (ماء) + Fine agg (حصى)(ركام ناعم) + Coarse agg (حصى) (ركام خشن) → optional (any other material) (اي نوع مادة بناء (اختياري))

↳ Concrete ← باطون ← الخرسانة

↳ (pozzalans, admixture, etc)

رقم (1) لا يستعمل → [1] لأنه غالي جداً [2] لأنه يتشقق

رقم (2) يستعمل لأغراض خاصة → [1] لأنه غالي

الوحدة لازم تكون نسبة إلى الخرسانة → لا يستعمل بالوحدة بالقصارة والبلاط (في مناطق لا يصلح فيها الـ Concrete)

رقم (3) يستعمل → [1] لأنه رخيص plastering

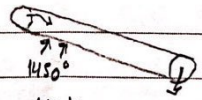
→ Cement + water → Cement paste ← Hydration → تفاعل كيماوي

يتكون hydration product ; (C, S, H gel) ← hardness with time

CaO SiO_2 H_2O + $Ca(OH)_2$

→ Cement ? / Raw material ; $CaCO_3$ (calcite) ; SiO_2 (clay & shale) ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3

Kiln ← فرن خاص لتسخين الاسمنت

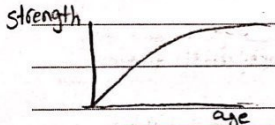


الاسمنت كتل بين ملم بار بحجرة ← Klinker → crinding + add gypsuim → $CaSO_4$ (2-4)%

material 12-oct-2021

* Curing ← سقاية

- Concrete ← خرسانة تمتاز بأنها قوية جالضغط لا تحتمل قوة الشد
لكن تتحمل قوة الضغط



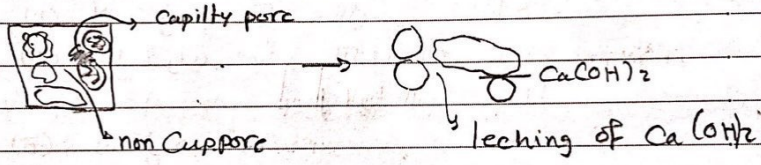
- الحديد ← حد مسؤول عن الشد

Fresh Concrete pH ≈ 13 → يعني لا يتصدأ

بإضافة $Ca(OH)_2$ ← يساعد على حماية يعمل على تأخير الصدأ

اذا صارت الـ pH ≈ 10.5 ← يبدأ الصدأ

واذا صارت الـ pH ≈ 9.5 ← يصبح الصدأ خطير

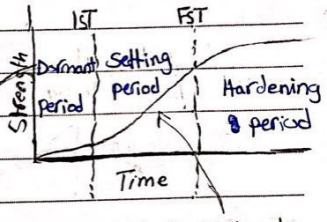


material مواد بناء 14-oct-2021

- Normal Consistency and setting time.

* اي اسمنت حسنتلو لازم يحتوي مجموعة من الخصائص وهي :

[1] setting time



1* Dormant period → مرحلة الخمول

تكون الخرسانة بلاستيك ، لدنة ، سهلة التشكيل

2* Setting period → مرحلة الشك

تسارع التفاعلات الكيميائية وتصبح الخرسانة صعبة التشكيل (تقوى)

صار عنا تسارع بالتفاعل الكيماوي أدى إلى زيادة الـ strength

* حسب الباحثين لازم يكون بالمرحلة الأولى Dormant period

تتحدد الفترة التي ازبط فيها الخرسانة (امبها، اوجها) → زمن الشك الابتدائي

الزمن اللي تحدد فيه دخول بالوقت (مثلا دخل بالساعة) → زمن الشك النهائي

* initial setting time :→

* Final setting time :→

تركيب كيماوي للاسمنت

مادة تراكالسيوم سيليكيت C_3S

و كالسيوم الومينيوم فيرايت C_4AF

بتهمني C_3A ← $3CaO\,Al_2O_3$

أول مادة بتبدأ بالتفاعل عند خلط الاسمنت والماء تتفاعل وتكون مادة كمولين

في الحل علشان أخر التفاعل

سمي Flash setting

لنتطلب منو بنضيف جبس 2-4٪

* الجبس يأخر التفاعل ، بدخل بال C_3A وبتفاعل

وبتكون مادة سلفو ترنجايت tringight ← تؤخر التفاعل

ولكن عيبها ← متمددة ، حجمها اكبر من المواد المشكلة لها

False set ← يفقد فيها سهولة الصب ، التنظيف يلي تزيد زمن الخلط

3* Hardening period → مرحلة التصلب

تصبح الخرسانة مادة صلبة ، جاهزة

* مادة مسبقة ← ريبارتر ← تزيد زمن الشك

* False and Flash setting

- False set → the rapid development of rigidity in freshly mixed paste, plasticy can be regained

- Flash set → rapid development of rigidity but with evolution of considerable heat. plast can't be reg

[adding gypsum by 2-4%]

materials

14-oct-2021

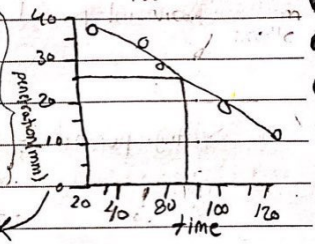
taste of cements

Consistency & setting times: vicat method

mixed — vicat apparatus → تقيس في Initial setting time

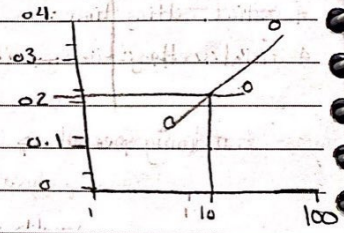
Intial setting time → يعرف انه الزمن الذي يكون عنده 25mm needle poitration ال

Final setting time → هيز = needle لا تدخل ال



setting time by vicat use 1-mm needle

Normal Consistency by vicat use 10-mm rod



Teste of Cement

Setting times: Gilmore method ← لازم يكون عندك / عنير دقيق

الوزن الصغير يكون معه needle كبير والوزن الكبير يكون معه needle صغير

يستخدم ال initial ، يستخدم ال Final

Normal Consistance

Compliance with specifications ← مطابقة المواصفات

According to

→ vicat Apparatus → 1st must be >= 45 min (لا تقل) → FST must be <= 6.25 min (لا تزيد)

→ Gilmore Apparatus → ist must b >= 60 min → fst must be <= 10 hours

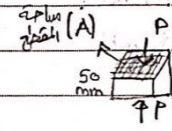
Approximate Empirical Relations based on vicat test:

→ Fst = 1.2 (IST) + 90 min / → FST = 1.5 (IST) + 45 min

material 17-oct-2021

* Strength of Cement :

- Compressive
- Tensile
  - direct
  - indirect



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

Cement mortar

C + W + S

minimum 3 samples.

$\sigma_1 + \sigma_2, \dots, \sigma_n$

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

Ex * tested 4 cubes → 30, 32, 36, 42, Find accepted average.

$\sigma_{av} = \frac{(30+32+36+42)}{4} = 35$ Mpa

سيجما = σ

Accepted av = $\sigma_{av} \pm 0.10(\sigma_{av})$

$= 35 + 0.1(35) = 31.5 - 38.5$ Mpa

σ accepted $= \frac{32+36}{2} = 34$ Mpa.

Ex → 10, 100, 100 → 70 ± 7 → الحجم خارج الرينج

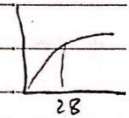
C + W + S →

→ $\frac{W}{C}$ ratio ← لازم نثبت نسبة الماء إلى الاسمنت

→ C : W : S ← نسبة الاسمنت للماء والرمل.

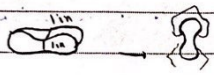
	I	II	III	IV	V
	OPC	MSRPC	RHPC	LHC	SRPC
1	عادي		سريع التصلب	بطيء التصلب	
3	12		10		
7	19		14		
28	28		22		

Standard test للخرسانة ↑ لازم لا يقل عن هالأعداد



material 17-oct-2021

* Tensile :

→ Briquette → 

$\sigma_T = \frac{T}{A} = \sigma_{T_{AV}} = \frac{\Sigma \sigma_T}{n}$

accepted range $\sigma_{T_{av}} \pm 0.15\, \sigma_{T_{av}}$.

Ex* 5 briquettes → 3 ✗, 3.2 ✓, 3.5 ✓, 4.3 ✗, 4 ✓ mpa

$\sigma_{Av} = \frac{\Sigma}{n} = 3.6$ mpa

Accept range : $3.6 \pm 0.15\,(3.6) = 3.06 - 4.14$

$= \frac{3.2 + 3.5 + 4}{3} = 3.57$ mpa

Material 21-oct-2021

المكونات الأساسية للأسمنت.

- Basic Components → Chemical properties. حفظ

* Compound	oxide Composition	Ratio
- Tricalcium silicate → $3CaSiO_2$	C_3S →	25-65
- Dicalcium silicate → $2CaO.SiO_2$	C_2S →	10-50
3- Tricalcium aluminate → $3CaO.Al_2O_3$	C_3A →	3-15
4- Tetracalcium Aluminoferrite → $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$	C_4AF →	5-15
5- Gypsum	$CaSO_4$ →	2-4 أثناء التصنيع
Alkalis	Na_2O, K_2O	0.5-1.5 نضيفه

* النسب تتغير حسب نوع الاسمنت ← يعني التحكم بالنسب يؤدي إلى تغيير نوع الإسمنت.

① * C_3A → Responsible for strength early ages (First 24 hours) → تفاعل مع الكبريتات

↳ Flash set → اسرع واحد وأول واحد يبدأ بالتفاعل ← تفاعل مع الماء ← تنتج مادة جامدة بسرعة

* $CaSO_4$ 2-4% → prevent flash set by Ettringite, to do not harm Concrete.

↳ (2-4%) ← اكثر من هيك تكسر الخرسانة ← Flash set يضاف لمنع حدوث

Ettringite → عبارة عن تفاعل C_3A مع الماء مع الكبريتات.

↳ useful in delaying setting time → يؤدي إلى تأخير الـ setting

↳ يزيد حجمها مع زيادة كميتها ← ذا كانت الـ C_3A عالية ← بتتفاعل معه ولأنه

كبريتاته عالية ← تنتج كميات كبيرة من ettringite و يؤدي الى تكسر الخرسانة.

② * C_3S → Effect → Responsible for strength age → between 1 and 14 days.

↳ يكون بعد C_3A ← يبدأ التفاعل ببطء شديد ثم يتسارع خلال الأيام الأولى

③ * C_2S → Responsible for strength ~~early~~ Late ages (~~First~~ After 24 ~~hours~~ days)

↳ ابطئ واحد بالتفاعل، مسؤول عن قوة الخرسانة بعد أول اسبوعين إلى نهاية عمر الخرسانة

④ * C_4AF → minor effect. → تأثير غير مهم ← و ما بنهتم فيه

Material 21-oct-2021

* اللعب في المكونات (اللي جاية) يؤدي إلى تغيير نوع الإسمنت ومن ثم الإسمنت يؤدي إلى التأثير على خصائص الخرسانة.

Main types of Cement.

- portland cement → اسم مأخوذ من مقاطعة بورتلاند في انجلترا.
ولكن المعنى العلمي ← هو اسمنت أساسه CAO و CIO_2 → بشكل أساسي.
هو يتكون من C_3S و C_2S و C_3A و C_4AF ← لكن اساسه كاده العام (CIO_2, CAO).
بعد الاكتشافات وجد انه ماينفع كثير، يصير له تعديل لكن صار له ذا كتشفو انواع أخرى.
ذ يسمى الاسمنت الأصلي

1- Ordinary portland Cement (ASTM type I) - OPC (حسب ASTM، اختصاره يسمى عند الامريكان) ← يحوي نسب متوسطة من C_3A, C_2S, C_3S
C_3A → نسبته في (12 - 10%) ← 12 السائلة.

2- Rapid-hardening portland Cement (ASTM type III) - RHPC ←
سريع التفاعل ← يقصر الأعمال ويقوي الخرسانة بسرعة بالبرد الشديد
(تسارع C_3S) (تسارع C_3S, C_3A)
علشان يصير التفاعل ← بنزود من C_3A حوالي 12 - 15% و C_3S وبنخفض C_2S
Strength in First days ← (C_3S - C_3A) لأنه سيارع بالتفاعل.
C_2S ← تقليلة ← مع الزمن الـ strength يصير اقل من النوع الأول
لكن سيارع بالأعمال وبعطيني حرارة تدفي الخرسانة بالمناطق الباردة

3- Low-heat portland Cement - Modified portland Cement (type IV) - LHPC
- تم تزويد (بطيئ التفاعل C_2S) وتقليل سريع التفاعل (C_3A ، C_3S).
الآن C_3A في LHPC أقل من 5% / C_3S قليل / C_2S كثير، فتم تكوين اسمنت بطيئ التفاعل يناسب المناطق الحارة.
* ايضاً يصلح للمناطق اللي تتواجد فيها عيات خرسانة كثيرة والصب فيها مستمر مثل السدود
* Massive Concrete ← الخرسانة الكتلية ← الخرسانة ذات الكتلة الكبيرة
عند الصب من الاسمنت العبر تلقي تصبح الحرارة عالية ← يتمدد ← الخرسانة تنهيار ← يتشقق الباطن
ذ ذ LHPC ← ارتفاع حرارة بطيئ ← تفاعل كيميائي بطيئ ← لا يؤدي الى تشقق داخل الخرسانة

Material

Main types of Cement

21-oct-2021

اسمنت مقاوم للكبريتات

4- Sulfate-Resisting portland Cement (ASTM type V) - SRPC → اغلى من OPC

تقليل كمية C_3A أقل من 5٪ وإذا بتحسنو (4٪).

- يستعمل اذا كانت الخرسانة ملامسة لشيء فيه كبريتات.

يقلل (C_3A) ← مثلا تكون ordinary 12٪ ← بتصبح SRPC ← 4٪ 5

* اذا حبيت اساسات ← تواجدت فيها كلوريدات (ملح) ← لان التربة فيها ملح (الكلوريدات تتغلغل داخل الخرسانة تدخل فيها وتصل لحديد التسليح ← بجعل صدأ شديد يسمى pitting corosion ← صدأ التنقير ← فجوات صغيرة بعدها تتلف الحديد (صدأ) ← بالتربة البحر

* الـ C_3A ← قابل للتفاعل مع الكلوريدات لانتاج ملح مستقر غير قابل للتفاعل مع المواد الأخرى

تسمى finest stable material ← خامل ← غير قابل للتفاعل ← بـ OPC أو RHPC أخف

كلوريدات + C_3A

5- Moderate sulfate-resisting portland Cement (ASTM type II) - MSRPC ← كلوريدات + كبريتات

لو تواجد عندي كلوريدات وكبريتات

- كمية C_3A كانت 8٪ ← اسمنت مقاومة متوسطة (معتدلة) للكلوريدات والكبريتات

* أما لو كانت النسبة عالية من الكلوريدات والكبريتات، ولا اسمنت من الـ 5 ينفع نفس البحر السيت.

* Fineness of Cement ← نعومة الإسمنت

- is measured by the specific surface in m^2/kg or cm^2/g

الإسمنت الناعم ← تفاعله أسرع ← RHPC ← لو كانت OPC ← x / RHPC ← 2x

6- Special (ultra, extra) rapid-hardening portland Cement - URHPC

نفس تصنيع RHPC بس أنعم بزيادة.

Material 29-oct-2021

"Fineness of Cement" نعومة الإسمنت

* مجموع مساحة الأسطح لـ particals الإسمنت.
* كلما زادت نعومة الإسمنت زاد التفاعل الكيميائي وزادت درجة الحرارة.

* قياس Fineness of Cement

هو عبارة عن مجموع مساحة الأسطح الخارجية لجميعها (m^2/Kg)

تم عمل طرق مختلفة أشهرها 3 طرق الجدول فيه 15 منشور علمياً.

1 - wagner method.
2 - Lea and Nurse method.
3 - Nitrogen method.

* تغير الطريقة يؤدي إلى تغير النتيجة (تكون النتيجة مختلفة)
* الطريقة الثالثة (Nitrogen method) أكثر دقة لأنه جهاز حديث ودقيق

يعتمد على أن دقائق الإسمنت بتفرق حال partiels وبتحسب منهما.

مثلاً لما احكي عندي اسمنت له مساحة سطحية 200 m^2/Kg ← كلام خاطئ اذا ما نفعت الطريقة لاختبار

لازم يكون داستعمال الاختبار وتوضيح. "يجب أن يذكر نوع الاختبار"

* الأكثر اختبارات شيوعاً "الأول والثاني" "1- wagner method" "2-Lea and nurse method"

لأنهما اجهزة رخيصة وسهلة الاستعمال. الجهاز الثالث معقد وغالي.

* وحدة نعومة الإسمنت المقارنة وليس لوصف الرقم الحقيقي

RHPC ⇒ (2-3) x
E RHPC ⇒ 30% extra
LHPC ⇒ 0.7 OPC
OPC ⇒ x

* الأرقام تعطي حرارة أعلى.

Scanned with CamScanner

Material

24-oct-2021

* Chemical Composition.

* تحتوي عينة من دفع الاسمنت المحضر في الشتاء من دفعة الحجية لعنصر كيميائي. الحلسية المادية ، وتأتي نتيجته على شكل اكاسيد :

CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, SO_3, SO_4, others.

Bogue Composition: وبالرجوع إلى المعادلات التالية يتم التأكد :

* $C_3S = 4.07\underset{CaO}{C} - 7.60\underset{SiO_2}{S} - 6.72A - 1.43F - 2.85S$
* $C_2S = 2.87S - 0.75C_3S$
* $C_3A = 2.65A - 1.69F$
* $C_4AF = 3.04F$

(only valid when $A/F \geq 0.64$)

- Ex p10 → Important *

عند التعويض بالمعادلات ، يتم التعويض كرقم وليس كنسبة.

60% ← 68 ، 68% ← 0.68

- الناتج من التعويض يكون كنسبة مئوية

- Combined CaO متحد ~~متحد~~ اتحاد كيميائي.
- Free CaO → زائد ← عبارة عن CaO ليس متحد بشيء.

* الفقرة التي تعوض هي قيمة Combined أما الـ Free لا تعوض.

* minor Components → مواد أخرى

- الصخر ، التراب ← الصنع ← الحلل

يحتوي على جميع العناصر

Scanned with CamScanner

Material 24-oct-2020

Soundness of Cement.

Free $\left[\begin{matrix} CaO \\ mg \end{matrix}\right] + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ *

$mg + H_2O \rightarrow mg(OH)_2$ *

* اذا كانو موجودات داخل الاسمنت ودخلة الماء عليهم رح يتفاعلو ضرراً ويزداد حجمهم ، هذا الاسمنت موجود بالخرسانة ،
الخرسانة لسا ضعيفة ← رح يتمدد و هذه الابعاد ← تتكسر الخرسانة

* الاسمنت اللي بتواجد فيه نسب عالية من (CaO, mg) Free : يؤدي إلى تكون نسب عالية من المادتين $mg(OH)_2$ ، $Ca(OH)_2$ ، اللي حتمدد ويزداد حجمهم وتؤدي الى ← حدوث تشققات بالخرسانة.

* الاسمنت الموجود فيه نسب عالية من CaO, mg سمي ← unsoundness
* الاسمنت الموجود فيه نسب قليلة من CaO, mg يسمى ← Soundness

* لذلك الحجية العالية بتكمل المركبات الموجودة بالاسمنت.

* يعتبر الاسمنت unsoundness اذا كانت نسبة Free (CaO+mg) تتجاوز 5% حسب المواصفة البريطانية أو 6% حسب المواصفة الامريكية

* يوجد اختبار سيساعد على معرفة اذا كانت unsound or sound ← hot

OPC RHPC
RHPC PPC
SRPC
RSRPC

Material 26-oct-2021

Specific gravity of Cement.

- هو وزن حجم معين من المادة / وزن نفس الحجم من الماء or
- weight of a certain volume of the material / weight of the same volume of water.
- for practical uses, SG of cement is taken 3.15 → 3.10-3.15
اعتماداً على نوع وتركيب الاسمنت.

* Main types of Cement.

7 - pozzolanic portland cement - PPC.

* رماد بركاني + ماء ← لا تفاعل
* رماد بركاني + ماء + $Ca(OH)_2$ ← كالسيرم هيدروكسيد.

اسم ايطالي: pozzolans:

• material that does not posses cementitious properties.

← تفاعل بطيء بينهم
ينتج مواد stable and enured

مواد صلبة خاملة وغير قابلة للتفاعل مع غيرها بمستقرة: pozzolanic activity: $Ca(OH)_2$ + water + رماد بركاني

ممكن يخرج من الرسالة ويترك فراغات ويكون تيار منا لعدماً.

* التفاعل التميئي للاسمنت: Hydration products ← $Ca(OH)_2$ + (Cement + water) ← مواد علوية صلبة

- الاسمنت بطلع $Ca(OH)_2$ ← نسبتها 20-25% من كمية الاسمنت.
- بتشيل 20-25% من الاسمنت منبحط بدالها pozzoland وبصير شال الاسمنت.
- ادمجها ع ordinary portland cement وربع pozzaland.
- هيك بحصل على تفاعل جديد يتفاعل الـ $Ca(OH)_2$ بس يطلع من الاسمنت مع الـ pozzaland، تنتج مادة جديدة صلبة، تكون مختلطة مع مواد الاسمنت الأخرى
- بتنسكر الفراغات الداخلية للاسمنت، وبالتالي بتحسن خواص الاسمنت من ناحية نفاذية الماء، التشققات ← لكن عيبها انها استهلكت جزء من $Ca(OH)_2$
- بتنزلت pH value وممكن الحديد يصدي بشكل اسرع.

علشان يصدي الحديد محتاج لـ اكسجين، H_2O، CO_2 ← لكن هم بقل دخولهم لأن pozzolanic material التي تشكلت تغلق الفراغات الموجودة داخل الرسالة وتقلل من النفاذية.

العيب الرئيسي
- تفاعل الاسمنت مع الماء ← بطيء، تفاعل البوزلان مع $Ca(OH)_2$ ← بطيء جداً، وتفاعل الاسمنت البوزلاني ← ابطأ بكثير من الاسمنت البورتلاندي العادي.

material 26-oct-2021

- العيب في الـ pozzolanic :-

2- قوة الخرسانة بالأيام الأولى أقل من الاسمنت البورتلندي العادي

- يعني قوة البورتلندي بعد 28 يوم نفس قوة البوزلاني بعد 56 يوم

المحصول للقوة التصميم أبطأ من الاسمنت العادي.

- لكن بعد سنة تجد أن البوزلاني أقوى من البورتلندي العادي.

* Ash → رماد متطاير

- بنافس أن Fly Ash لها تأثير pozzlanic ضعيف وبعدها لـ مصانع الاسمنت وضعيف عشان:

* types of pozzolanic

- Natural (type N)
- Artificial (type F and C) → F= Fly Ash / C= high calcium Fly Ash

نسبة CaO عالية

→ pozzolanic ارخصهم → ordinary → الدقة حسب الانتاج

* Some special Cements. بسبب العيوب

1- white portland Cements - WPC ← يستعمل فقط للأغراض المعمارية؟

- الفرق بين هذين الاسمنت البورتلندي العادي ؟

- الفرق الرئيسي هي المادة الخام - Raw material

الـ Raw material الرئيسية بـ الـ white portland cement هي $CaCO_3$ + clay (لونه ابيض)

أنواع الـ clay ← china clay (غالي) ← تنتج منه الأواني الخزفية - صحون - لونه ابيض

لما نخلط clay + $CaCO_3$ ← ينتج هي اسمنت لونه ابيض ← هذا الفرق

عيوب الـ white portland Cement :

1- غالي

2- التغير الحجمي الناتج في مواد الاسمنت اعلى من الاسمنت العادي - The Chrinkige

حجمها أكبر من مواد المشكلة لها ← مواد صلبة ← Cement + water

ف العادي ف هو chrinkes with time

اما الـ white cement الـ chrinkes له أعلى من الـ ordinary cement وبناءاً عليه

الـ cracking تبعه أكثر من الـ ordinary ، ف يؤدي الى تشققات اكثر

الاجزاء الانشائية ← المسؤولة عن نقل الحمل (الاعمدة، الجوائز) ← تكون مصنوعة من البورتلندي.

Scanned with CamScanner

material 26-oct-2021

2- Coloured portland Cement: لاستعمال معماري:

الاسمنت الملون ← اسمنت عادي من أي نوع كان، ويضاف له صبغات ملونة "Pigments" صبغات

Coloured cement = pigments + portland Cement ذهب

لا يستعمل بالانشائي ويستعمل بالمعماري للأسباب:

1- سعره

2- بعض الـ pigments بتنزل الـ Strength من Zero إلى 5% ← أقل من العادي (the strength)

3- Expansive [Expanding Cement] - Non Shrinking Cement.

- Non portland Cement. ← الأصل له ← ليس (C_3A, C_4AF, C_3S, C_2S)

الأصل له مواد أخرى another material ← Expansive components

- منيت ← لا يتقلص (non-Chrinkige)، يتمدد بزيادة ← يستعمل بالإصلاحات أو الأماكن الحرجة لعمال أن الخرسانة يصبها بشكل سليم، يستعمل بالمنشآت الحديثة

- أحد التطبيقات المهمة: إصلاح خزانات المياه.

مخلفات مصانع معدنية (مصانع الحديد).

4- Super sulfated slag Cement - Super sulfated ← الاسم العلمي

[Granulated ground blast-furnace slag Cement (slag cement) GGBFSC]

حبيبات — طحن — فرن الحديد

Non-portland Cement - اسمنت خبث الحديد

وجد أنه بعد الطحن - يتفاعل مع الماء - لا ينتج مواد صلبة ومستقرة (نفس Concrete)

لكن التفاعل بطيء جداً - مقاوم الكبريتات - C_3A أقل من 5

لأنه بطيء ← خلطه مع portland cement ← بنسبة 15 - 30%

80% slag cement - 20% portland

وجد الـ portland Cement - يساعد على Setting cement ← أسرع ← strength أعلى بالأيام الأولى

لأنه نسبة الـ portland قليلة ← يتأخر الحصول على strength عالي.

الـ portland العادي ← 28 يوم ← pozzoland ← 56 يوم ← slag ← 91 يوم (الأقوى بعد سنة)

الصب تحت الماء

5- Quick setting Cement: يستعمل في مناطق الحرجة للماء في عملية الصب.

ordinary portland cement ← يتسارع التفاعل ← بدل الجبس ← 1-3% ← $Al_2(SO_4)_3$

بس بيتبدل بـ $CaSO_4$ ← initial time setting ← يكون سريع

Scanned with CamScanner

Material

28-oct-2020

- Minor Components.

It depends on basic material and manufacturing process :-

1- Free CaO → unsound cement اذا كانت نسبتهم عالية تسبب

2- MgO ↗

3- Alkalis (K_2O and Na_2O) → كلويات → الكاسيد هيدروجين وبوتاسيوم

نتيجة وجود الأملاح بال Raw material التي تم صناعة الإسمنت منها.

الكلويات تساعد في رفع ال pH value بالإسمنت والخرسانة.

= عوامل ترفع ال phvalue :

1- $Ca(OH)_2$

2- K_2O / Na_2O

← تبحث عن حل أو حديد التسليح

← لها ضرر كبير (في موضوع ال aggregate).

3- TiO_2

4- MnO_2

5- CrO_2 (seldom Found)

6- Any other oxide.

* Special Cement

6- Bacterial Cement (اسمنت بكتيري) - used in self-healing concrete.

الأذان بالبيت تؤدي إلى تشققات بالخرسانة ← حديث جداً (خلال سنتين - ٣)

- تشققات Microcrack أو macrocrack ← يمكن أن يترب ومع الزمن وتسبب تلف

- تشققات ماكروسكوبية صغيرة لا ترى بالعين المجردة يمكن أن ترى ولكنها صغيرة وساكنة

- يمكن أن تدخل فيهم الأملاح اذا وجدت (نفس الحديدات تدخل وتقل انتريجاتي وتكسر الخرسانة

أو (ايونات كلوريدات ← حديد التسليح ← ماء + اكسجين + CO_2 ← صدأ حديد التسليح

فالأملاح اذا دخلت الخرسانة أو ال steel ← تؤدي إلى تلف الخرسانة ومع الزمن تتلف سلامتها.

- مع الزمن وجود بكتيريا تعيش داخل الخرسانة ← تمتاز بأنها بتحول ساكنة الى

أن يصير crack بالخرسانة ← فيه هما $Ca(OH)_2$ يوصل لها اكسجين ، الماء عن طريق الماء و CO_2 السمم

فناتج هذه البكتيريا ← $CaCO_3$ ← حجر جيري أبيض ← التصق بالخرسانة وغلق ال crack

self-healing concrete

Scanned with CamScanner

Material 28-oct-2021

7- Hydrophobic portland Cement يستعمل بالخرسانات المعرضة لمياه بحرية كبيرة.

* يصنع بإضافة دهن المواد العازلة للماء.

- يقلل من نفاذية الخرسانة للماء، ويحسن من مقاومة الخرسانة للأملاح، إيشي يتغلغل داخلها

8- Air-entrained portland Cement (type s IA, IIA and IIIA)

- عبارة عن portland cement ويتم اضافة له مواد تخلق هواء محبوس داخل الخرسانة

AlO $Al(OH)_3$ مثل

- الغرض الرئيسي ← مقاومة الصقيع والتجمد والتقلص للخرسانة.

9- High-Alumina Cement - HAC

- Non-portland Cement.

- الأساس Alumina - غير المواد المكونة للاسمنت العادي ↑

- ميزته ← لو خلطنا هالاسمنت مع الماء ← يتصرف كأنه بورتلاندي لكن قادر على اكتساب القوة بسرعة ← قوته بعد 24 ساعة تفس البورتلاندي بعد 28 يوم

- يحي استخدامه يوفر الكثير من زمن المشروع - "time equals money"

- العيب ← غالي الثمن.

2- وجد أن Hydration product منه ← unstable تركيبها يتغير ← يتغير strength (يقل مع الزمن)

* منع استعماله بالانشاءات ← اصبح يستعمل معماريًا - الديكورات (الجبس).

3- Decomposition occurs ← يتغير تركيبه يتسارع بزيادة درجة الحرارة.

* Storage of Cement:

يتم رفع الاسمنت عن الأرض بواسطة خشب أو خشب، علشان لا يأخذ رطوبة من الأرض لأنه لو دخلت ماء عالاسمنت بستقاعل وتعطي مواد صلبة (تتكتل) يصبح غير صالح للاستخدام Hydrated ولازم يتخلص منها - والاسمنت لو expired من 3-6 شهور حسب نوعه

* Bulk storage of Cement: يخزن اصداره بمصانع الخرسانة الجاهزة أو قرب مصانع الاسمنت.

Scanned with CamScanner

Material 31-oct-2021

- Aggregate:

* Coarse agg > 5 mm ← حصمى خشنة
* Fine agg < 5 mm. ← رمل ناعم

* Natural "gravel" ← حصمى سيل
* Artificial "Coarse agg" ← ركام خشن
* manufactured

- Specific gravity of aggregate.

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

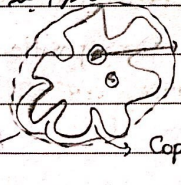
$$= \frac{\gamma_{mat} \times V}{\gamma_{wat} \times V} = \frac{\gamma_{mat}}{\gamma_{wat}} = \frac{P_{mat}}{P_{wat}}$$

✓ كل التقاول حالتين ، Kg

10000 ← 9810 N/m³ ، 1000 Kg/m³

Agg → مسامية حبيبية

حبة الـ agg ← تحتوي على فراغات داخلية اثناء تكون الصخور ، تتكون الفراغات

1-  → non Cop. pores ، ماتدخل فيهم ماء.

wet aggregate or moisted

مشبع بالرطوبة ← Cop. pores → لو احتاج ماء من الخارج تدخل عليهم حادي

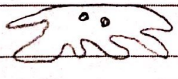
2-  Saturated surface dry (SSD)

مشبع ← اذا اخذت agg وسنشفها من برا تنتهي ماء الفراغات - لكن لسه؟

① اذا راحت المعدة (الابلع) ② اذا حسنها بتكون ناشفة (باردة) لكن تمر سال

3-  wair - Air-dried ← مجفف بالهواء

← فراغات تحتوي على ماء لكن قليل

4-  oven-dried agg ← 100° اذا رميت الـ Agg على

material 31-oct-2021

الحالة الثانية. (SSD) يسمى Bulk Specific gravity

والحالة الرابعة يسمى Apparent specific gravity

بالحياة العملية الأولى (الشوية) والرابعة (الصينية).

إهتمام جيد

- True specific gravity → solid material only ← عادة باعتبارها

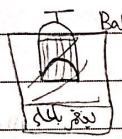
- اذا كانت wet (مبلولة) or over (ناعمة) لا تصلح للاستخدام.

* كيفية القياس في المختبر.

1- نضع الحبة في الماء لمدة 24 ساعة حتى يصبح wet agg "كل الفراغات تمتلئ ماء"

2- ننشف الـ Agg إلى أن يصل الـ SSD ← نوزنها فرضاً ونسميها B ، لازم اعرف حجمها

3- نجرب حجمها عن (الازاحة عن الماء) نظرية ارخميدس اي جسم مغمور في ماء يحتمل حجمه



2.4mm ← C = weight in well الوزن ← وعاء الـ over-dried agg (in the over)

Bulk s.g = $\frac{B}{B-C}$ Apparent S.G = $\frac{A}{A-C}$

** Absorption(%) = $\frac{B-A}{A} \times 100$

** Moisture Content = $\frac{w_{air} - w_{oven}}{w_{air}} \times 100\%$ نسبة الرطوبة بالـ Agg

* بالموقع ← لا يهم ← حساب Absorption ; moisture content

Agg مبلل بوزنه ← عشان اوصل للـ Air dry حجمه ، ضرب درجة ال over dry حتى يشف وزنه

material 2-nov-2021

Example page 28 :

Cement	water	CA	FA	
400	200 (Free water)	1000	800	Ks/m³

- ضروري احدد كم Agg بالخلطة ، ح ياخذ ماء او يعطي ماء (اذا ح يعطي ماء ← تنقص كمية الماء بالخلطة)

لذا

Free water :. water to be added = Free water + Abraption − moisture

مثال

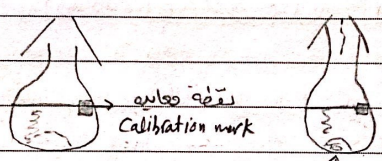
$\cong 200 + \left(\frac{2.5}{100} \times 1000 + \frac{4}{100} \times 800\right) - \left(\frac{3}{100} \times 1000 + \frac{2}{100} \times 800\right) = 211 \ Kg/m^3$

$\frac{w}{c} = \frac{200}{400} = \frac{1}{2} = 0.5$ ← هل تغيرت ؟ ← Y ← اعادة الماء داخل الـ Agg تركيبا

* الحصول على S.G ← free agg ← طريقة التشبيع الكامل

• اسهل طريقة ← الاعتماد على نظريات ارخميدس ((الانزلاق على الماء))

pycnometer اجزاء



اذا الرمل مابين يمر كما الشكل □

اذا كان الرمل ناشف يهمل

متوسط SSD

pyc + water to Calibration mark
B

ياخذ عينة SSD بحطها داخلها

weight of pyknometer sample + water to callibration mark

ثم نعبي ماء ثم نوزن :.

وزن العينة (وزنها) WSSD

اذا حطيت العينة C في B ح يطلع الحجم الفرق (السبق حجم العينة)

* Bulk S.G = WSSD / WSSD + B − C
* App S.G = WOD / WOD + B − C
* Absorption (%) = WSSD − WOD / WOD × 100 %

Material 2-nov-2021

Cement water CA FA

- اصناف الـ Agg حسب الشكل - 3 أشكال رئيسية ، 3 أشكال أخرى رئيسية

1 Rounded :- شبه الكرة من Natural source ، لما آخر Rounded Agg ← عملية دهب سهلة لكن التماسك مع الخرسانة ضعيف ، نعتبره سيئ التماسك وسيئ المقاومة (اسوء تماسك).

2 Angular :- له زوايا عكس Rounded ، التماسك ممتاز (احسن تماسك) لكن مقاومته للاحتكاك ممتازة (مثال البلاط) من استحالة (المناطق المعرضة للاحتكاك)
مثال :- الشوارع ، مدارج الطائرات في المطارات ممنوع الـ Rounded

3 Irregular :- قابلية التشغيل متوسطة وتماسكه متوسط ومقاومته متوسطة للتآكل

انواع مكروهة في تدريبي الاسمنت :

1 Flaky (شخت) $\frac{d_1}{d_2} > 3$

2 Elongated $\frac{l}{d} > 3$ مثل القلم

3 Flaky & elongated مثال مطرقة

نسبتهم لا تتجاوز 10%

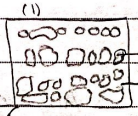
Material — Aggregate. — 4- nov-2020

استكمال خصائص الـ Agg ،

* Bulk density , unit weight of aggregate.

- It is the density of aggregate taking into Consideration the packing voids. ρ = weight / total volume.
- Total Volume = volume of aggregate + volume of voids.

(1)



حجم الشكة ← الشكة تكون محتوية Agg

حجم الشكة الكلي = حجم الـ Agg + حجم الفراغات الهوائية

Bulk density = وزن الـ Agg / حجم الشكة

* لو كانت Agg حبيبات كبيرة متقاربة بالحجم ، بتكون الفراغات الهوائية بتشتري كثيرة ، اما لو كانت الـ Agg بتكون من حبيبات متدرجة بالحجم (كبيرة لاصغر) بتداخل الحبيبات بين بعضها وبصير حجم الفراغات الهوائية أقل

* لما يكون في تدرج بالحجم ← حجم الفراغات أقل ← كمية الاسمنت اقل ← التماسك (اعلى وأفضل) ← خرسانة قوية

كلما قلت كمية الاسمنت المستعملة بالخلطة تقل كلفة الخلطة لأن الاسمنت أغلى مادة تدخل في خلطة الخرسانة.

* Types of unit weight

1- loose unit weight → تكون بحالة مطروحة بهدوء بشديد

unit weight ← اقل ما يمكن ← الفراغات اكبر ما يمكن

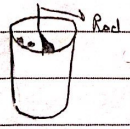
2- Compacted (rodded) unit weight → مرصوص مندموطة بشكل جيد

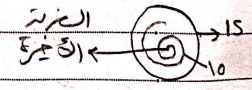
bulk density ← اعلى ما يمكن ← الفراغات أقل ما يمكن.

* كيف أعرف انه Compacted ؟ مواصفات ← مواصفة امريكية ← للحصول عليه نتبع

1- تعبئة الاسطوانة على 3 مراحل كل طبقة $\frac{1}{3}$ الحجم

2- ومع Rod نضرب الـ Agg 25 ضربة ، 15 على جانب السطح و 10 على الوسط والأخيرة في الوسط.





تسمى Rodded ← مستعملة في نرجها باستخدام Rod

Material 4-nov-2021

حساب ال Rodded unit weight ؟

$$\text{unit weight}(\gamma) = \frac{\text{weight of aggregate}(w)}{\text{Bulk volume of the agg}(V)}$$ الوزن / الحجم

Volume يعني الـ (voids) الحفظ مع الحبيبات

Bulk volume = volume of the mold

اذا كان عندي الوزن loose ← unit w ← loose ال

اذا كان Compacted ← Rodded ← uw ← Comp

المعادلة تتحول للصورة

- هل يقدر احسب نسبة الفراغات الهوائية؟ لازم يكون عندي حجم الفراغات & الحجم الكلي.

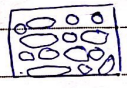
حجم الفراغات ← حجم الكلي - الحجم ال Agg (Solid particle)

$$\text{voids ratio} = \frac{V_v}{V} = \frac{V - V_s}{V} = \left[1 - \frac{V_s}{V}\right]$$

Volume of solid agg

Vs ← عبارة عن وزن Agg مقسوم على كثافة الـ agg of uw

$$V_s = \frac{W}{S_G \cdot \gamma_{water}}$$ ← الوزن الجاف



$$\text{voids ratio}(\gamma_v) = \left[1 - \frac{\gamma}{S_G \cdot \gamma_{water}}\right] \times 100\%$$ كيف نحسب نسبة الفراغات داخل الوعاء

* [أهم شيء ما تنسى تطرح الوزن الفارغ من وزن الـ Agg]

وزن التنكة = 1 كغم فارغة ← جبنا 16 كغم زيت ← صار 17 / فنطرح 17 - 1 = (16 كغم)

* Volume of the mold:

كيف اعرف حجم التنكة؟

The volume of the mold is calculated in one of two method:

1) measure accurately the dimensions the mold and then obtain the volume.

2) Fill the mold with water, obtain the volume as

$$V \text{ of mold} = \frac{\text{weight of water filling the mold}}{\gamma_{water}}$$ $\gamma_{water} \rightarrow 100\ kg/m^3$

حتى اعرف حجم التنكة ← طريقتين ← الأولى ← آخذ الأبعاد بدقة (بقيس القطر والقطر الثاني وباخذ Avg)

(بقيس الارتفاع من اكثر من جهة وباخذ الـ Avg) عزت القطر والارتفاع ← الحجم مساحة القاعدة x الارتفاع

حجم الاسطوانة $h \times \frac{\pi}{4} d^2$

الطريقة الثانية وهي الأدق وتستخدم الحياة العملية (تعبئة القالب ماء وحسب كميتها) اذا انتبت وزن الماء

على كثافة الماء = حجم mold

Material

17-11-2021

* Angularity الزاوية

Angularity number (AN) = 67 γ_{agg} / γ_{water} × 100%

test بريطاني

(100% نسبة للمقدار المياه مجهة)

S.G agg

γ_{water} = 1000 kg/m³

* BS standard. اخترناه بالبحث

* AN must be 11% for the aggregate that is used in Concrete Construction.

* تحديد يستخدم لمعرفة كم الـ Agg يكون له زوايا ويتداخل ببعضه في الخرسانة

طريقة اختباره نفس طريقة اختبار Bulk لكن غيرنا الرقم الأول لـ (67)

Angularity number ← British test ← لتحديد مدى صلاحية الـ Agg من ناحية الزاوية بالاستخدام بالخرسانة.

very Angular ← حسب الخرسانة يكون خرسانة

* وحسب الـ AN وطلع 14 ← Agg لا يصلح للاستخدام في الخرسانة.

(لا) في القانون ← غير loose وغير Compacted ← تحسب بطريقة قريبة من Compacted:

احضر mold الـ عبارات ← compacted 100 مرة باستخدام الـ Rod مرتفع 50cm

AN ← أقل من سيا وي 11 - بالحياة العملية من 11 - 4 ← 1 فكرة أن

Agg الذي يصلح للباقي غير الـ Agg الذي يصلح للطرق والعكس صحيح، ما يصلح للطرق لا للمباني

* Toughness ← modulus of toughness

stress = Area of load ← اذا قسمت ← Deflection مع load.

strain = Length of defrection

toughness ← يعرف energy قبل الانهيار

مثال الحديد ← very tough ← لأنه يتحمل قبل الانهيار (له قدرة على امتصاص طاقة قبل الانهيار)

Agg ← من الصخر ← British method ← ما يعرف استخدامه قبل الانهيار

أحياناً نحتاج الـ Agg انه يكون tough مثل المباني المعرضة للأمواج مثل البحر، الجسور التي تتعرض للصدمات بالمصانع او ذبذبات (كلما يكون لها قدرة على امتصاص طاقة أكثر).

Material

4-nov-2021

كيف نحسب الـ Toughness ؟؟

- Toughness: is the resistance of agg for dynamic loads.
- It is measured by the modulus of toughness (MT)
- MT is defined as the energy absorbed by the unit volume of material before failure.

$$MT = \frac{\text{Area under the load-deflection curve}}{\text{volume of the specimen (V)}}$$

1 ⟶ Area تحت منحنى ← energy ← نقسم الطاقة على الـ V اذا حسبنا الـ Avarg

- load deformation mean $P\Delta$ curve.
- volume = $A \times L$

2 $MT = P\Delta$ Curve / $A.L$

= Area in the stress strain Curve

* Brittle material ⟶ MT (Modulus of toughness) من اقل بكثير من MT ⟶ ductile material

* Reselience:

abs-energy يعبر عن

- Resilience in the resistance of material for dynamic loads in the elastic range.
- It is measured by the modulus of reselience (MR)
- MR is defined as the energy absorbed by the unit volume of material in elastic range only.
- $MR = \frac{\text{Area under the loads-deflection curve in the elastic range}}{\text{Volume of the specimen (V)}}$

* Modulus of reselience: Then, MR will be the area under the stress-strain curve in elastic range only

* Surface texture classification.

تأثير السطح على حدوث الخرسانة

- Glassy: ملمس زجاجي ناعم جداً جداً ممكن يكون زجاجية
- Smooth: من مواد زجاجية، يكون ناعم لكن مش glassy مثل ← الجزء الداخلي للسن مش بنعومة الزجاج
- Granular: تشكل رئيسي من Artchitail agg من كسارات خشن Agg (الاكسيب)
- Rough: خشن اذا تشربت عليه (يجرح)
- Crysballine: في بعض انواع الـ Agg الطبيعية بكون لاسمتر في البناء ← تركيب بلوري (بلورات)
- Honey combed: تستخدم في انواع خاصة جداً في البناء موقعها صناعية (مثل بيت النحل)

Material

7-11-2020

* General properties of good Normal aggregate.

2,4 – 2,8 good حديد 2,2 – 2,8 medium agg

من حجم كبير ، اصغر ، اصغر ← ليصل للحجم المطلوب ← متدرج ← well graded • اهم خاصية.

لو كان متدرج بتداخل مع بعض بتباعد ال Agg (قوي Agg) durability

وتقاوم ال permability ← الماء تقل.

Coarse ← اكبر
Fine ← اصغر ← 5m

كيف نعرف well graded ؟ نقسم ال Agg الى حجوم

- العلماء وضعوا Standard — اكبر Agg — 150 mm (مرور الفرزة قطع الكبير)

- اكبر من 150 لا يسمى Agg (حجر)

- من 5 إلى 0.15 ← رمل / من 5 الى 150 ← Agg.

اول نوعين 150 , 75 ← لا يستخدم في المباني الخرسانية اكادية.

كيف نعرف Agg يصلح او لا يصلح للاستخدام حجم ال الحجم ، التدريج)

المواصفات الأمريكية ← in , lb / المواصفات الاوربية ← mm , cm

$4 + \frac{3}{6} + d$

$\frac{3}{4} + 4 = 1,0$

Tests on aggregates sieve analysis.

Agg في اجزاء العلبة مقبول او غير مقبول.

— مثل الرمل ← بخشب مناخل ← نرتبها فوق بعض حيث نبدأ الأكبر ثم الأصغر

لحد 1 من 5mm.

أول شي ← sieve 10mm ← التأكد من 5mm لا يحتوي على حصى ، نضعهم جهاز

خواص المواد المنتشرة على كل منخل (كل منخل يعطي مقدار العينة الأكبر منها.

نحسب ← Cumulative % retained ← المتبقي الحجمي.

نحسب ← Cumulative % passing.

Example on grading of fine aggregate

Sieve Analysis

Sieve	Weight retained	Percent retained	Cumulative % retained	Cumulative % passing
10 mm	0	0	0	100 - 0 = 100
5 mm	50	5	5	100 - 5 = 95
2.4 mm	80	8	13	87 → 100-13=87
1.2 mm	100	10	23	77
0.6 mm	320	32	55	45
0.3 mm	350	35	90	10
0.15 mm	50	5	95	5
0.075 (# 200)	30	3	98	2
Pan	20	2	100 %	0
Total	1000	100 %		

وزن المواد بالمعمل

المتبقي التجميعي

بالاردن نعيف

إذا كان تحتوي مواد ناعمة اكثر بتنزل كميتها راحيه.

وزن العينة كاملة في البداه المية حسب ما يطلع صح

لازم يطلع 100

إذا طلع الجواب 100 صحيح.

اول مشارة ان الحل صح

ثاني اشارة على الحل الصحيح

الجواب = 100

Aggregate يقع لو لا يقع بإعوامتاع

Material — Rajab — 9-nov-2021

- Max size of agg → اكبر sieve يمرر 100٪

slide 19 :. 10 → max size

- Nominal maximum size of agg → 85٪ يمرر sieve الـ size

:. 1.2 - 2.4 → نأخذ الأكبر → 2.4 → Nominal size.

fine agg - Fineness modulus → sumation of Comulative retained on all standard main sieves divided by 100 | Comulative/100 |

:. $\frac{0+5+13+23+55+90+95}{100} = 2.81$ ← between med and coarse

Standar sieves = 150 mm → 1.5 mm.

→ Fine ← نعم ← 2 أقل من Finaness mod اذا كان الـ

med ← متوسط ← 2.2 تنتمي finaness mod اذا كان الـ

Coars ← خشن ← فوق الـ 3 ← finaness mod لاذا كان الـ

slide 23 → max size of agg → 100٪ british ← non-stan طاكسو

:. 40 → max size

- Nominal max size of agg → 85٪

:. 20 - 25 → $\boxed{25}$ ← non standard ← $\boxed{40}$ لو موجود بأخذ

25 or 40 ← اعتماداً على الحراصة ← الجواب الدقيق

- Finenesss modulus →

$\frac{0+40+86+91+95}{100} = 3.12$ X غلط → $\frac{0+40+86+91+95+4\times100}{100} = 7.12$

$(1.2)(0.6)(0.3)(0.15) = 4$

- Single size > 67 ٪ ← graded لو أقل من 67 يكون

:. 46 → 60-14 Cumulative passing = 46 67٪ → graded

بالنسبة لجدول 29 حسب الحراصة البريطانية في sieve 5 لا تمنع

الـ Cumulative pass خزمن الجدول، فـ لا يصلح لاستخدام هذه الحراصة البريطانية

* اكبر حجم 40 ← جزئية / 25 ← فولية / 20 ← حصوية

10-14 ← عدسية / 5 أقل ← سمسمية ← يكون 2.4 ← تقريباً fine agg

material

11-nov-2021

- Classification of grading.

1- well-graded ← يستخدم بالحياة العملية (مشروع)

كيف اعرف؟ متكون من احجام مختلفة ← بعمل sieve analysis ← رول graded ← بعدها

المعاصبات ← لو وقع جزء من المواصفة، يعني well ← يستخدم بالمباني ← لو خارج المواصفة يسمى poor

2- poor-graded ← لا يوجد استخدام بالمباني ← لا يقع بالمواصفة ← well-graded عكس الـ

3- Single-Sized ← of the same size 67% ← لازم يكون ثلثين الـ Agg نفس الحجم

وحدة لا يستخدم بالمباني ← بنجيب باحجام مختلفة وكلها بتدخل وبتنتج Agg well graded

مثلا مفولية + جرسية + عدسية + جوزية + اي حجم اخر يخلي well graded

4- Gap-graded ← فراغ ← عبارة عن Agg ينقص حجم معين ← تترك عليه sieve analysis

يكون في sieve ما بكون عليه Agg

5- open-graded ← ما بدرسنا شرحه حاليا

*properties of good normal agg thermal properties. خصائص حرارية

الـ concrete له مادتين اساسيات هي:

- stable under thermal effect

1- الـ Agg ← Fine or Coarse سمك ← 2- ناتج تفاعل الاسمنت مع الماء ← based ← Base

Hydration product ← يحرر حالة Hardend material ← تشكل وكبنو كونكريت.

لما تزيد الحرارة ← تتمدد ← لما تقل الحرارة ← تتقلص ← الـ Agg والـ Base يتمددو ويتقلصو مع بعض

لو الهم نفس المعامل الحراري ← لكن لو اختلف المعامل ← تصير مسافة ← قوة شد

بعدها Crack ← يؤثر على خصائص الخرسانة ويعمل تشققات تزيد مع الزمن.

- (α paste = $11 \times 10^{-6} - 16 \times 10^{-6}$ per deg C)

معامل التمدد الحراري.

- (α concrete = $10 \times 10^{-6} - 12 \times 10^{-6}$ per deg C)

- (α for most common normal aggregate = $6 \times 10^{-6} - 13 \times 10^{-6}$ per deg C)

For use in concrete: preferably, α for aggregate = α concrete $\pm 5 \times 10^{-6}$ ← لازم الـ Agg تقع ضمن هالرينج

Material 11-11-2021

Alkali Aggregate Reaction (AAR) تسميتين
Alkali silicate Reaction (ASR) كلنس شي.

- مكون الـ Agg الرئيسي يعتمد على الصخرة اللي اخذت منها
لو مثلاً من رمل الصحراء ← SiO_2 الكوارتز

- الرمل لا يذوب بالماء (stable) — لكن يوجد نوع خاص من الرمل لو تركيب
الـ SiO_2 — غير مستقر ← يذوب بالماء على المدى الطويل ← على سنوات مو قدري
اسمه Agg with Free silica ← يكون جوه قلويات (Alkalis) من الاسمنت.

K_2O و Na_2O ← مواد ترفع value ph وتساهم في تأخير حرارة الحديد ← فائدة
لكن هذه المواد لو وجدت مو بيكل لوحده
Alkalis From cement + Free silica From
Aggregate + water gives Alkali silicate hydrate gel ← بتتفاعل
مواد حجمها اكبر من المواد الساكنة لها ← تتمدد داخل الخرسانة (swelling)
يؤدي بالنهاية الى تكسيرها ← تتكسر الـ agg وتتمدد crack داخل الخرسانة.
حيث انه الـ agg سواء Fine — coarse — وين ما ينتشر الـ agg — ينتشر crack في كل الخرسانة
تصير خرسانة من برا وجوا ← خطير جداً على الخرسانة ← تأثيره بطيء جداً جداً (بعد عشر سنوات) وتفاعله ايضاً بطيء
اول شي يظهر (hair crack) بعدها تكبر وتتمدد ← نظراً لخطورته يسمى
Concrete cancer
لا يتصلح — يمكن توقيفه بس تصليحه ✗

* How to reduce ASR discussion ?

1- Do not use aggregate with free silica.

كيف اعرف اذا فيه سلكا او لا؟ حاجة عبيه من بالكسادة وافحصها مشاكل ابدي تفحص بـ:
Check by petrography examination (1) or by mortar bar test (2).
لأنه الأول غير متوفر
موجود Astm ← مواصفة امريكية (تنص فيه الحبيبة مع الاسمنت / حتى الماكرو سكوب الالكتروني) (الجيولوجي والمهندس).
رمل + اسمنت ← 12in by 1in by 1in ← تحطه الـ Bar في محلول قلوي NaOH, KOH على التركيز.
ويراقبوه مع الأيام ← لو زاد المحلول ← تفاعل ← يعني فيه silica ← الثابت او زيادة حرجة ← سليم
متى تصير مشكلة؟ لما نكون في بلد او جهة كل الرمل تبعها فيه silica ← في هذه الحالة نعمل الخطوات ↓
اخطر للاستعمال

- use low alkali cement. $Na_2O + \frac{2}{3}K_2O \leq 0.6\%$ (القلويات أقل من 1٪) — لو اضطريت
لو مافي ماء — ما في تفاعل ← بعد بحسب ادهن البناية في مواد عازلة للماء
- Keep water away from concrete — استحالة
القلويات لازم لا تتعدى ← - Limit total Alkalis in concrete to less than 3Kg/m³ — لازم اعمل
هاي الخطوات:
- use lithium salts. ← Alkalis content reaction تدخل من تأثير

Material 14-nov-2021

* Properties of Good Normal Aggregate * مواد فلترة بالـ Agg

- Contains approximately No deletrious substances → harmful material
- Free reactive silica:
- unSound particles.
- Salts (basically Chlorides and sulfates) → SO_4^{2-} / Cl^-
- Organic Impurities.
- High amounts of fine material (like clay) → #200 / 0.075 mm / 85% Small
- Clay lumps. → تكتلات
- Shells. → محار / صدف

بالموقع لما بدك تجيب رمل / معه سيل لازم يكون معغسول. لاستخدام إسباني

ما يكون فيه كربونات وكلوريدات.

* Hardness of Aggregate:

- hardness: Resistance to wear and abrasion
- Common methods of testing: (The test is an indirect measure of strength).

1 - Los Angeles abrasion value (LA) - Astm ← مطلوب بالمباني والطرق ← in jordan

2 - Aggregat abrasion value (AAV) - BS ← اكثر بالمباني

3 - polished stone value (PSV) - BS EN ← اكثر بالطرق

1 ← بعتبر الـ hardness ← مقاومة التآكل والإحتكاك، كل ما كانت الـ Hardner material ← كانت Strength أعلى

Taste on Aggregate "La abrasion"

5 #4 — جالتنخيل بحط كرات حديدية مع الـ Agg

2.4 #8 — الماكينة بتدور 500 دورة بـ 15 دقيقة

1.2 #16 ← كل ما كان Agg أصلب بتحمل اكثر

LA value = weight of the material ~~test~~ that passed the sieve after test / original weight of material after sieving and before testing

Material 14-11-2021

Strenght Impt.

- لو كان ال value اكبر من 45 ← لا يستعمل
- لو كان ال value ما بين 35 و 45 ← استعمال خفيف
- لو كان ال value ما بين 25 و 35 ← استعمال متوسط
- لو كان ال value ما بين 15 و 25 ← استعمال عالي
- لو كان ال value أقل من 15 ← استعمال قوي وعالي

25 to 40

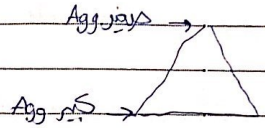
45 to 65

>70

كل ما قل الرقم زاد السعر

Material 16-nov-2021

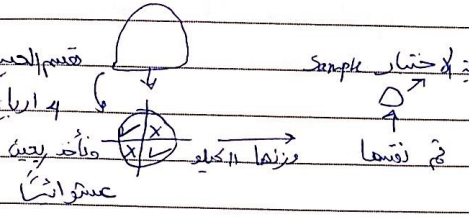
- Representative



لما اخذ عينة يجب أن تمثل الكم كله ← ناخذ مثلا
كتلة ال Agg في الموقع 20 لتر ← وزنها 22 او 20
$W = \gamma \times V$

Representative sample of

كيف نأخذ عينة الاختبار



Strength of aggregate: A rock sample is available

اذا لدينا خرسانة قوية ← لازم نستخدم Agg قوي
كيف اعرف Agg قوي او لا؟
نحضر عينة من الكسارة اي جهة منها
نضع العينة في جهاز الضغط حتى الكسر، كيف مساحة سطح الماسة
لاختبار القوة $\sigma_c = P/A$

P = Load
A = Area of x-section

← اعفوض تكون اجرص قوة لخرسانة
مكتوب على الخرسانة

Rock
$\sigma_c = 80$ mpa
$\sigma_{conc} = 30$ mpa
$F_{0.5} = \frac{80}{30} = 2\frac{2}{3}$

Aggreg Material

16 - nov 2021

* يأخذ ال F0.5 من 2-3 حالات (كلما زاد كان افضل)
* خرسانة من الجازلت (قوى من خرسانة limestone)
* اذا كانت الخرسانة بجانب البحر لا تصلح هنا الطريقة تستخدم طريقة اخرى

taste on aggregate Rock sample is not available agg.

Crushing Value (ACV)

test بريطاني يحسب الـ agg ويأخذ size محدد من بحجم 12.5 - 10mm لمدة عشر دقائق

$$ACV = \frac{W\ fines}{W\ original} \times 100\%$$

يجب أن يكون $< 35\%$

اقل من 35% اذا اكثر ، بردية

طريقة اخرى للقياس ← ادفعين tensile strength ← عن طريق اختبار حبة Agg حرجة تضغط وتكسر

تنحرف على ال Agg O (الكرة).

$$\sigma_t \cong \frac{F_b}{D_e^2}$$

$$A_c = W \times D = \frac{\pi}{4} D_e^2 = \left[D_e = \sqrt{\frac{4A_c}{\pi}} \right]$$ يعطيني قوة الـ Agg

IF W not Known

$$\sigma_b = \frac{0.9\ F_b}{D^2}.$$

Material 21-nov-2021

Soundness of Aggregate

- Sound agg is that agg that resist volume Change due to enviromental effects.

* Freeze and thaw (frost action) تجمد وتذوب
* wetting and drying اذا استوعبت ماء او نشفت منها
* tempreture Changes. حرارة عالية تمدد وتشقق
* exposure to deleterious (harmful) material تعرضها لمادة كيميائية ضارة

unSound Aggregate

- Can Cause Volume changes leading to
  - Cracking in Concrete.
  - loss of integrity of Concrete.
  - Disintegration in Parts of the structure.
  - Scaling

لنختبر ال Agg اذا soundness او unsoundness بنحطه في محلول ملحي
لازم نخرج افر في particles ال agg ← unsound aggs
علشان اختبره بنغمره بالكيميائيات وبنوزنه

* Bond تماسك

- Aggregate must have good bond with concrete.
- Shape and texture are the most factors affecting bond.
- tensile strength is more affected than Compressive strength.

لو كانت ال agg ملساء كويس بالزبانة ← well-bonded aggregate

(احسن اسمنت لا يستخدم بالبحر اطبيق ← slag cement)

Material.

تلخيص مادة ال second يشمل المواضيع التالية :

- Water for concrete
- Fresh Concrete
- Workability test , Agg cement ratio
- Density of fresh concrete, Air content
- Strength of concrete.

لكن لا يشمل :

- Core test
- Non-destructive test's

لذا تم وضع شرح اياس في نهاية الرابط لآخر موجودين.

بالتوفيق

Rahaf.

water for concrete. 28 - nov - 2021

- الخرسانة تتكون من ← agg + cement + water + مواد مضافة
- الماء الذي يصلح للخرسانة
نحتاج الماء في كل تاريخ الهندسة لخرسانة.

uses:
مواد داخل الموقع او داخل المصنع

1- mixing water ماء الخلط
2- Curing water معالجة الخرسانة

ما ينطبق على curing water ينطبق على mixing water (نفس الشروط)
- الماء الذي صالح للشرب، يصلح للاستخدام في الخرسانة
ويصلح للـ Curing
الماء الصالح للشرب ؟ ماء البلدية بشكل عام

types of water
- municipal (ماء بلدية) water is suitable.
- Drinking water:
  - ground water مياه جوفية = مياه جوفية
  - wells water (مياه بئر) آبار تجميعية او آبار ارتوازية ← مياه الآبار
  - Desalinated water (الماء الذي يأتي من محطات تحلية مياه البحر)
  - Distilled water الماء المقطر

انواع الماء التي يصلح للاستخدام بالخرسانة

A- Discussion:
which one is the best for concrete?
* اهم شي بالخرسانة ← تحديد نسبة أحمال ←
نلاحظ ground water المياه الجوفية التي تكون باطن الأرض بجانب البحر الكلية ph
عالي ويصل إلى 8,5
wells water ← يخزن بالجدار (آبار ← جدرانها تكون من خرسانة أو حجرية ← pH = 8
Desalinated → pH = 7,5 ، Distilled → pH = 7.

material 25-nov-2021

كلما زادت pH ← كلما كان اضعف الخرسانة ضد حديد التسليح

- التسلسل على الترتيب احسن دفع

① ground water pH = 8.5

② wells water pH = 8

③ Desalinated water pH = 7.5

④ Distilled water pH = 7

في حال الخليج ← الحديد يصدأ اسرع داخل الخرسانة من الأردن احد الأسباب هي نوعية الماء المستخدم.

* Can we use sea water?

ماء البحر يحتوي على كبريتات وكلوريدات اذا حطيتها بالخرسانة معناها حطيت كبريتات تتفاعل بالنهاية C_3A تنتج ettringite تخرب بالخرسانة او بترجع الكلوريدات على حديد التسليح ويصدأ حديد الخرسانة.

حتى اذا لا يجوز استعمال مياه البحر في صب الخرسانة.

حتى اذا استخدمنا النوع الثاني من الاسمنت MSRPC لا يصلح للاستخدام مياه البحر (لأنه تم نسف الاملاح في الخرسانة)

حالة واحدة يمكن استخدام مياه البحر في الخرسانة وهي.

خرسانة غير مسلحة (خرسانة لا تحتوي على حديد تسليح) يجوز صبها باستعمال مياه البحر بشرط استعمال دفع الاسمنت المناسب، وجب أن يكون الاسمنت مقاوم للكبريتات مثال ← slag cement SRPC

* [Fresh Concrete] ← اول ما تخلط امتزاج السيكو خرسانة طازجة.

* Workability ← التشغيلية ← هي ← Fresh Concrete

* workability is the easiness to produce concrete

* from engineering point of view, the concrete mix should be:

- Stable - mobile متحرك - Compactable - Finishable.

material 25-nov-2021

pages Slump test type of Slump الأشكال التي تواجهها بالـ

① True slump → slump يبقى (يعني جالوقت) شكل الخرسانة متماسكة ←
خلطة متجانسة ومتناسقة true slump الموقع لازم يكون جالوقت

② Zero slump → is a true slump → slump = Zero
خلطة بالجو بها على W.A قليلة ،
صعبة جداً جداً اني اصبها ← وما بصبها الا اذا كان عندي دفع خاص من الخرسانة بتطلب
الـ slump = Zero (أنواع قليلة جداً مثل roadconcrete) ، ⊓ يبقى كما هو

③ Shear slump → جهة تبقى وجهة تنهار ، ممنوع الصب الا اذا
يحدث جانبية ← ① الخلطة تحتوي على segregation ممنوع الصب.
خرب بالخلطة وما عالج الـ
الخرسانة خرجت بعيدها وعد
② يحدث نتيجة خطأ بالتجربة

لو كانت خلطة صحيحة ← بزيد استخدام الـ W.A زيادة ، لو كانت كبيرة ← لا يسبب Shear slump

① خلطة غير متجانسة لا يجوز صبها ② خطأ في التجربة بعيد التجربة .

اذا كنت في الموقع حطيت 10 متر خلطة سعرها 700 دينار ، كملنا الـ slump test
طلع shear slump ← بكون القرار ← التخلص من الباطون ← لما يطلع shear slump
بحكي انو الخيار الأول خطأ في التجربة ← بعيد التجربة مرة ثانية ← اذا رفعت slump وطلع
true ← بصب ← بكون اذا طلع shear slump مرة ثانية يعني أن الخلطة الخرسانية غير متجانسة
ولا يصلح الاستخدام ← فالتخلص من 700 دينار احسن من التخلص من البناية

④ Collapse slump → انهيار الخرسانة → very high workability page 6
لما ارفع con ← الخرسانة انهارت وممكن يكون في segregation ويكون على workability
فيكون خطر high workability (باصبه) ← إلا اذا ← في نوع خاص من الباطون
بستخدمها اذا كنت قاصد الحصول عليها عن طريق اضافة مادة مميعة (super plasticizer) ← تزيد W.A
لو نيها هالحالة ← ممكن تعطي collapse slump / خطر جداً التخلص منها
عن طريق جهاز آخر نثبت انو فاقد seg عن طريق الاختبار الثاني

Delay in Casting loss in slump

الـ fresh concrete لازم اصب الخرسانة باسرع ما يمكن اول ما تنزل من الجسر بالسرع ما يمكن
لأن مع الزمن الـ slump يقل والصب أقل صعوبة

1 * If W.A → high → production easy but → high probability to have segregation or bleeding
2 * slump test determine stability but know → if there seg or not from another device

slump and workability → positive relation علاقة طردية

material 28-nov-2022

[2] - Workability flow table test → تست المي

- steps of test EN Standards. يـ

لوال workability عالية ، بفرد ، لوال W.A قليلة بكون على شكل كعم

Flow table → Stability / mability يقيس → No seg and Cohesive / test for collapse

Flow = D (avarage)

Flow and workability → positive relation علاقة طردية

لو كان في الخرسانة segregation وهي مرفوضة.

يوجد طريقتين لقياسه ① test EN طريقة اوربية (15 مرة بدفع ويرجع في كاث)

لما تفرد مجي يصير concrete ← ...

flow ← هو ال ل تبع الخرسانة ← نقيس diameter 2 متعامدين

(flow) → D (avarage) ← D (mm) = (d1+d2)/2

كيف اكشف ؟ اذا لقيت (agg (coarse)) تجمع على اكبر ، ويكون عندي segregation

ما بستقبله ← بترفض ← يجب تعشيش ← الوسط ناعم ← لازم نكبر خرسانة منتظمة.

② الطريقة الأمانية workability flow table test DIN ← الجدول موجود

$D_1 \leftarrow D_i$ D_2 $DF = \frac{D_1+D_2}{2}$ → $Flow(\%) = \frac{DF - D_i}{D_i} \times 100\%$

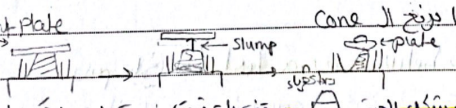
الـ W.B ← very ni ← ينفع بال flow ← لا ينفع حال VB test ← ينفع في W.B ← zero slump ← لا يصلح

300 mm → Low W.A / 400 mm → medium W.A / 500 mm → high workability.

[3] vebe (V.B) test → low / very low ✓

تركب من طاولة قابلة للاهتزاز يركب عليها cylinder ← بقدر اعرف الـ slump يصير عادي

3 حبات كل طبقة ← 25 مرة بعدها بدفع الـ cone



حدد ما شفنا الاهتزاز ← أول ما يتغير شكل العينة ← يوقف التوقيت ← تحولت لشكل اسطواني

كلما اجينا لوقت اكبر كلما كان workability عندي الـ medium / low

vebe test → zero slump → collapse لا يصلح slump / vebe test ← inverse relation علاقة عكسية with workability.

vebe test ← very high / high ← ما ينفع لـ vebe test ← ناخذ وقت

vebe test ← zero ← ينفع

vebe test ← very low , low ← ينفع vebe test positive relation علاقة طردية with compaction

material 30.nov-2021

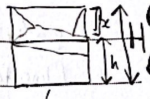
4) Compaction :- Compacting factor by EN 12350-4

1- Fill the mold with un Compacted Concrete.

2- measure the high at Corners and take the average

3- the usual range is 1.02 to 1.5

$a.V = x$



(CF) Compacting factor (EN) = $\frac{\text{height of the mold}}{\text{height of fully Compacted Concrete}}$

positive relation = W.A
علاقة طردية

$CF = \frac{H}{h} = \frac{H}{H-x}$

Standard ← 400 دائماً

4- workability

5 Kelley ball test (ball penetration test).

- فيه فتحة واسعة تمر منها يد الآلة سهولة ، بياخد شوايه قطع (اسرع جهاز ، أقل دقة).

- لو نسيت اخد الـ workability وحبيت ← يستخدم هالجهاز لأنه لا يخرب الحب.

Slump test stays at site , من اوائل الأجهزة اللي اخترعت ← اكثر شيوعاً من كل التجارب

- احسن جهاز لقياس الـ workability لازم يقيس الـ Flow باقي الأشياء

في ولا جهاز يعتبر الأفضل لقياسها

so 4- Slump test → Low , medium , high workability , segregation → shear slump
سهل قليل/لا يحتاج خبرة

200 kg V.B (مجموعاتي) slump , vb time , very high , high لا يصلح , very low/low (لو) ينتج

4- Kelley ball → غير دقيق ، سريع جداً

4- flow table → segregation يكشف → very low/low كويس من ناحية ينفع ← very high high

Compacting → low/medium/high (كل الأجهزة تكمل بعضها)

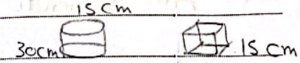
workability : Relationship between w/c a test → رسم بياني

ex , water = 200 kg/m² / Cement = 400 ← aggregate cement ratio سيتغير منه لأنه بيطلع

$Ca = \underbrace{1000}_{agg} / Fa = 80 = \frac{999}{Cement} = \frac{1000+800}{400} = 4.5$

material 30-nov-2021

unit weight (density) Kg / m³



- weight the empty mold.
- fill with Concrete.
- Compact using a Standard Suitable method
- weight the mold filled with Concrete. → الارتفاع $h \times \frac{\pi}{4} d^2$ مساحة الدائرة.
- Concrete weight = filled − empty
  unit weight = weight of concrete / volume of the mold $= H \times d$
  Dimenstion → نحسب الحجم = weight of water filling the mold / water

Air free density = density of concrete / 1 − Air Content كمية الهواء داخل الخرسانة

Approximate density of Concrete
- The density equals the summation of all the weight of ingredient that produces / m³ of concrete.

Air-free density = Density of / Density ≈ Σ 200+400+1000+800
2400 2400 Kg/m³
exsict

Rabaf

Materail 2-Dec-2020

→ Air Concrete الخرسانة بوضعها الطبيعي تحتوي على Air (هواء) بكميات قليلة

1. Entrained Air
↓
less than 0.2mm
↓
Uniform Air Distribution
↓
يتم تصميم الخرسانة على انها تقاوم السقيع فتستخدم بالمناطق الباردة مثل (كندا، امريكا)
↓
كل ما كانت مدة السقيع اكثر يزيد نسبة الهواء فيه اكثر
مثلاً كندا تحتاج الى 6٪
جنوبيا لا يزيد عن 3٪ (مثلاً)

2. Entrapped Air
No Uniform Air Distribution.
↓
Normal Concrete خرسانة الاعدادية
تحتوي على انها Entrapped Air
ما جبير يتجاوز حجم معين بتصميم الخرسانة

* measure air Content طرق حساب كمية الهواء بالخرسانة *
1. Pressure Method. طريقة الضغط
2. Volumetric Method الطريقة الحجمية
3. Gravimetric Method الطريقة الوزنية

Material 2 Dec - 2021

1. Pressure Method Apparatus.

- Apply pressure p
- Losses on pressure Δp
- Volume of pressure V
- Change on Volume ΔV.

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

$\Delta V = Va_1 - Va_2$ $p_{a1} Va_1 = p_{a2} Va_2$

$Va \rightarrow$ Volume for concrete.

$Vb \rightarrow$ change on Volume

$$Air\% = \frac{Va}{Vb} * 100\% = \frac{\Delta p}{p}$$

نسبة التغير بحجم الخرسانة الجديد على معدل التغير هو كمية الهواء.

نسبة هو كمية التغير بالضغط

اسم الجهاز الذي يقيس كمية الهواء المحبوس داخل الخرسانة عن طريق الضغط

" Air Compessometer "

2. Volumetric Method.

Roll - A - Meter اسم الجهاز المستخدم

وضع الخرسانة على طبقتين كل طبقة 25 ضربة، نضاف الماء لحين الوصول لمعادلة Zero، نطرق ويقلب الخرسانة وتترك، مباشرة مبدأ scale تكون القيمة النهائية لل air.

3. Gravimetric Method. " Approximate Method "

يستخدم هذه الطريقة لتقدير كمية حجم الهواء بالخرسانة

فتعتبر طريقة Estimate فقط ويتم استخدام ما يسمى بـ

Absolute Volume theory

* تتلخص النظرية بأنه مجموع كافة حجوم المواد المشكلة للخرسانة تساوي حجم الخرسانة

إذا كانت المواد المشكلة كل متر مكعب فإن مجموع الحجوم متر مكعب

Material

2-Dec-2021

حجم المواد = حجم الاسمنت + حجم الماء + حجم الركام الكبير (Coarse Aggregate)

+ حجم الركام الناعم (fine Aggregate) + أي شيء آخر

(تشمل الهواء المحبوس ✗ Pozzoland Admixture) =

1 M^3

* اذا كانت هذه المواد ل 1M3

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

Sum. of All Volumes Should Equal to.
Volume of Concrete + Volume of Water + Voulme of Coarse Aggregate + V. fine Aggregate + V. Air + V. Any Other Material = 1

↳ That equal = $\frac{W}{\text{Specific gravity} * \gamma_w}$ (وزنها W، "كيف نجد حجم أي مادة" ، γ_w = 1000 جاما)

* مثلاً لو بدي حجم الهواء فيساوي (1 − مجموع الحجوم جميعها)

$$\text{Air Content} = 1 - \left[\frac{W_C}{S_C * \gamma_W} + \frac{W_W}{S_W \times \gamma_W} + \frac{W_{CA}}{S_{CA} * \gamma_W} + \frac{W_{FA}}{S_{FA} \times \gamma_W}\right]$$

W: Weight.
Sc: Specific gravity.
γ: gama Water = 1000

Material

2 Dec-2021

Assume A concrete Mix Consest of the following preparation per M^3 Concrete

افرض ان نسب الخلطة الخرسانية لكل متر مكعب هي

Cement = 400 kg / M^3 of Concrete	→	Sg Concrete = 3.15
Water = 200 kg / M^3		ρ_w = 1000
C. Aggregate = 1000 kg / M^3		Sg Water = 1
fine Aggregate = 800 kg / m^3		

Assume Specific gravity of Coarse Aggregate = 3

" " " " fine Aggregate = 3

Calculate the Estimate Air Content ??

$$\text{Air Content} = 1 - \left[\frac{400}{3.15 * 1000} + \frac{200}{1 \times 1000} + \frac{1000}{3 \times 1000} + \frac{800}{3 \times 1000}\right]$$

$$= 0.073$$

$$= 7.3\%$$

7.3% يعني $1 M^3$ من الخرسانة يحتوي على من الهواء المحبوس.

Material 2-Dec-2021

Density = وزن العينة / حجم العينة
الكثافة

Air-free Density.

Approximate Density. =
Summation of all the weight of Ingredients that produces 1M³ of Concrete.

المثال السابق لحساب الكثافة ⇐

A. Density = $\sum W_{concrete} + W_{water} + W_{Coarse\ A} + W_{F.A.}$
= 2400.

Air free Density. = $\frac{\text{Density of Concrete}}{1 - \text{Air Content}}$

على افتراض أن الخرسانة ما فيها هواء.

$= \frac{2400}{1 - 0.073}$

$= 2588.99$

Materail 9. Dec. 2021.

Strength of Concrete.

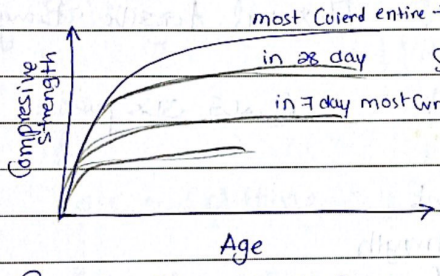
مقاومة الخرسانة

Strength : The Max Stress Can be resiste by the Materail betor failure

اقصى احمال تتحمله المادة قبل الانهيار.

• General Factors Affecting Measured Compressive Strength.

1. Effect of Age and Curing.



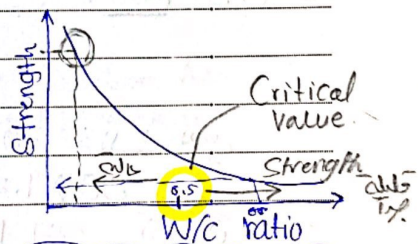
* كل ماازاد عمر الخرسانة يزيد Strength
ولكن يجب أن تكون الخرسانة
Under Curing
يعني مرحلة معالجة الخرسانة.

- Concrete Strength inCreases With time
- Once Curing Stops, Concrete Strength Will not Increase.

في الحياة العملية نعتمد أن 28 day هو القوة الطبيعية Standerd Strength

2. Effect of W/c ratio

- Strength decreases by the Increase in W/c ratio



- Note that Strength sharply Increase When W/c < 0.5.

في الحياة العملية 0.3 تعطي حدين الحدين لها.

Very high quality Concrete

Mpa 80 = Strength تعطي قيمة

Very low W/c ratio that mean Very high Strength

Material 4-Dec-2021

التيم اعطاه حالة العملية فايتة 0.4 - 0.6
أقل من 0.5 متبدلة .

* Type of Strength.

- Compressive Strength. — Compressive قوية الخرسانة
- Tensile Strength. — tension. ضعيفة جداً
  - Direct tensile Strength.
  - InDirect tensile Strength.
    - Splitting
    - Flexural tensile Strength.

- Compressive Strength. — نستخدم عينات قياسية.
  - Cylinder's Strength — $f_{ck} = 30 Mpa$
  - Cub's Strength — $f_{ck} = 38 Mpa$

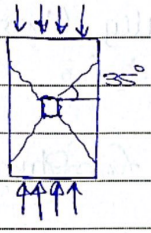
اذا كسرنا نفس خرسانة موجودة بالاسطوانة والمكعب
سنجد أن المكعب يعطي قوة أعلى من الاسطوانة .
والعلاقة بينهم أن المكعب حوالي (1.15 - 1.25) من
قوة الإسطوانة .

يعني اذا عنا اسطوانة 30 Mpa ذلك يعني
أن قوة المكعب = 30 * 1.25
= 37 Mpa تقريباً

Material 9-12-2021

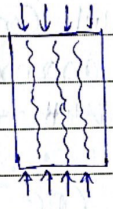
* Types of Compression failure When Cylinders are broken.

1. Shear → زاوية الكسر تقريباً 35°



" ideal shape"

2. Splitting



تشققات تمتد من اول
الى آخر الجوانب

3. Shear + Splitting.

• Compressive Strength. Cylinder: ASTM C470.

Cubic: British Standard 150X150X150 MM^3 → Standard.

Other Size: → Cylinder: 100X200 OR 150X300mm

" Non Standerad" → Cubes: 100X100 X 100 MM^3

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

P ← load

A ← Cross-Section Area
المعامدة لاتجاه القوة.

Material 4-12-2021

- Strength - Age Relationship.

Strength $\xrightarrow{\text{تزيد مع}}$ الزمن.

→ The Standard Strength test generally Uses a Cylindrical or Cubical Sample

→ It is tested after (28) days to test for Strength fc'

→ The Concrete Will Continue to harden With time and for anormal portiand Cement Will Increase With time as follows

" Approximate to OPC Only Cured Under Water at Standard Temperature"

قوة الخرسانة بعد 28 تساوي 1.5 بعد 7 أيام
ولكن هذه القاعدة مشروطة أنها يجب أن تكون هذه
العلاقة مع فقط OPC
وبشرط Curing مستمر.

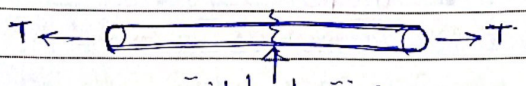
Material

تؤثر شد
وتكسر شد.

19-Dec-2021

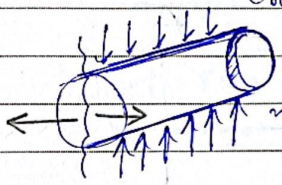
- Direct Tensile Strength.

"صعب اجراء هذه التجربة لأنه عند تثبيت مقبض الشد على الجهتين واجهاد التجربة سوف تنكسر الخرسانة أسفل المقبضين"



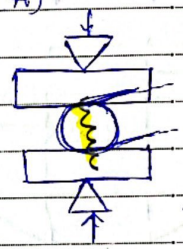
عينة اسطوانية
اثرنا عليها بقوة شد
سوف تنكسر بشكل عامودي على قوة الشد

$$f_{ct} = \frac{\text{Force } (T)}{\text{Cross-Sectional Area } (A)}$$



"Splitting Effect" Test ←

اختبار الانفلاق



"front View"

تؤثر حنطة ولكن تكسر شد.

Indirect Tensile Strength. (splitting)

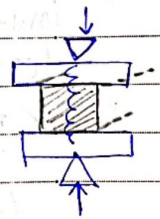
- Splitting tensile Strength f_{ct}.
- Split Cylinder test (Brazilian test)

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

P ← pressure
d ← Diameter
L ← length

* British Standard "Cubic test"

ينطبق عليه ما ينطبق على الاسطوانة.



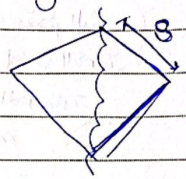
$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi L * L}$$

← الطول الآخر (العرض الآخر)

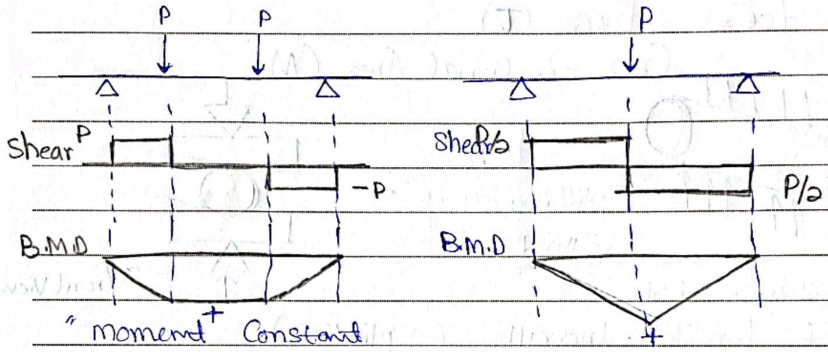
Material 4-Dec-2011

• Splitting Strength = $0.518 P S^2$

= $0.5 P S^2$ حفظ



• ~~Flexture~~ Flexural test. " bending test "



" moment Constant With Zero shear "

mean. → (pure bending)

↓

الكسر بيكون نتيجة moment and Shear

" Two-Point loading

" More Accurate "

" moment Max middle " With not Zero Shear.

↓

الكسر بيكون نتيجة فقط Moment

Middle-point loading

$$f_x = \frac{M\overset{\frac{H}{2}}{C}}{I} = \frac{6M}{bh^2}$$

I: moment of Inirtia

$$M_{max} = P/2 * a = \frac{Pa}{2}$$

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

b: المسافة العمودية

H: الطولية .

% 10 أكثر قيمة استعمالاً

Material 9-12-2021

- tensile Strength = 8% to 15% of Compressive Strength.
  OR ~~OR~~ 1/7 to 1/11

- Modulus of rupture is approximate 0.5 to 0.6 of the Square root of the Compressive Strength of Cylinder.

if Strength Concrete = 30 Mpa.

So modulus of rupture App. = 0.5 to $0.6\sqrt{30}$.

Indirect (Spilting) = 1.1 Direct.

Flexural = (1.15 – 1.25) Direct.

ترتيب Strength. للخرسانة

1. Flexural
2. Splitting
3. Direct.

من ناحية Tension. ✓

$\sigma_{flexural} > \sigma_{splitting} > \sigma_{direct\ tensile}$

CORE TEST

- هو اختبار لقياس قوة الخرسانة المصبوبة يتم اللجوء اليه بعد فشل مكعبات الاختبار
- وله نوعين (أفقي يتم أخذ العينة من سطح الأرض vertical)(عامودي يتم أخذ العينة من الحيط horizontal)

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

D=2.3 OR 2.5

3-Samples ➔ minimum

$\sigma_{cube} = 1.15\ \sigma_{cylinder}$

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

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

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

fcore is the tested core strength

fcube os the equivalent cube strength

λ is L/d

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

D = 2.3 if the core is taken verticallysuch as ground slabs

STEPS OF CORE EVALUATION

- 1. **Prepare the ends of the cores to ensure horizontal smooth surface. Use capping or sawing.**

على أساس أن ال core نهايته وبدايته ليست مستوية فبنعمل cab قص بمقص خاص ونستعمل جهاز ال cabing apparatus الذي يستخدم لكبريت على درجة حرارة 250 فتسيح الخرسانة

Sawing منشار يقص العينة من الأطراف ويعتبر طريقة أسهل

- Calculate the dimensions of the cores (L and d).
- 2. Rupture the cores and record the max loads P.
- 3. Calculate the strength of each core

  A is the area of the circular area.
- $$f_{core} = \frac{P}{A}$$
- 4. Calculate cube for each cube.
- 5. Calculate the average.
- 6. Compare with the required.
  - Average > 85% of the required strength
  - Min > 75% of the required. ⟶ يجب أكبر بدون مساواة

Compare f_{cube} with minimum concrete strength

f_{cube} (single core) $\geq 75\%\ f_{min}$

f_{cube} (average) $\geq 85\%\ f_{min}$

CORE TEST

EXAMPLE ON ACCEPTANCE

- After calculating the core strength using P /A equation, the results were calculated using $f_{cube} = \frac{D}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} \times f_{core}$
- Final results are: fcube1 =30MPa
- , fcube2=27MPa, fcube 3=18MPa and σreq=25MPa is this concrete acceptable?

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

$$0.85\sigma_{req} > fcube_{avg}$$

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

CORE TEST

Example :

Assume that a core in extracted from a wall ,
The length of the core = 150 mm
The diameter of the core = 100 mm
The load is 250 KN
Calculate the cube strength ?
D = 2.5 because extracted from wall
λ = L/d = 150/100

- $f_{core} = \frac{P}{A} = \frac{250 * 10^3}{\frac{\pi}{4} x\ 100^2} = 31.83$ Mpa

$$f_{cube} = \frac{D}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} \times f_{core} = \frac{2.50}{1.5 + \frac{1}{1.5}} = 36.73 \text{ Mpa}$$

Note :
عند حساب λ نعوض ال diameter المعطاة بالسؤال

اما عند حساب في القانون العام ل f cube نعوض D اما
2.3 او 2.5 حسب ان كان افقي او عامودي

Nondestructive tests

Nondestructive tests are those tests that are used to measure a property of concrete without destroying it.

ختبارات غير اتلافية للخرسانة يقاس فيها خصائص الخرسانة

They should not affect the structural behavior and must keep the structure in acceptable to the client

جب أن لا يؤثر الإختبار على التصرف الإنشائي للمبنى وأن يبقى المبنى مقبول لصاحبه

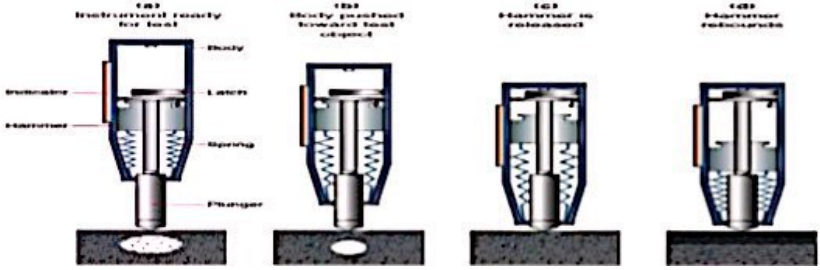
The most important property is the strength of concrete.

هم خاصية لهذا الإختبار أنه يقيس ال strength بدون إتلاف المبنى

Rebound Hammer (Shcmidt Hammier)

- ☐ مطرقة الإرتداد , طريقة تقريبية وغير دقيقة (hardness test)
- ☐ كلما زادت قوة الإرتداد كانت ال hardness أعلى وبلتالي ال strength أعلى
- ☐ مسافة الإرتداد تعتمد على قساوة السطح فكلما كانت المسافة عالية فكلما كانت المسافة أكبر
- ☐ هذه الطريقة فاشلة لتحديد ال strength في الخرسانة لأسباب عدة :
- ✓ لاتستطيع معرفة ال segregation داخل الخرسانة وهي بلأصل لا تستطيع الكشف عن ما هو موجود داخل الخرسانة كما في الشكل رقم a
- ✓ تقيس السطح الخارجي فقط :
- ✓ فمثلا الضربة (الإرتداد) قد تكون على حصى aggregate أو على حديد التسليح فتعطي strength أعلى أو قد تكون على فراغات هوائية فتعطي strength أقل كما في الشكل رقم b
- ✓ في حالة كان السطح الخارجي للخرسانة أصلب من السطح الداخلي فسوف تعطي قراءة خاطئة بشكل أكبر من القيمة الحقيقية كما في الشكل رقم d
- ✓ الخرسانة مع الزمن تتعرض ل Co2 وعند تفاعله مع الماء ينتج كالسيت الحجر الجيري فيعطي قيمة أعلى ايضا
- ☐ لحل المشاكل أعلاه نأخذ قراءات عديدة على الأقل 10 قراءات وبحد 25-25 قراءة ونأخذ المتوسط للقراءات ونحذف القراءات الغير منطقية(الكبيرة والصغيرة)

تكون القراءة في
والوضع الطبيعي
ومقبولة كما الش
رقم c

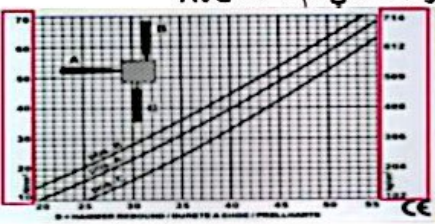


Rebound Hammer

- ال scaler الذي في الجهاز يعطي رقم ويسمى ب rebound number
- في الرسم البياني أدناه توضح العلاقة بين rebound number و str وهو الجدول الذي أستطيع منه معرفة ال strength
- القراءة تختلف حسب نوع وقوة الضربة فمثلا

ذا ضربت الضربة أفقيا وزن الجهاز لا يساعد في الضربة , اما اذا ضربت عاموديا فلوزن سوف يساعد

- في المنحنى تدرج الأرقام على محور x-axis هو متوسط القراءات التي تم اخذها AVG



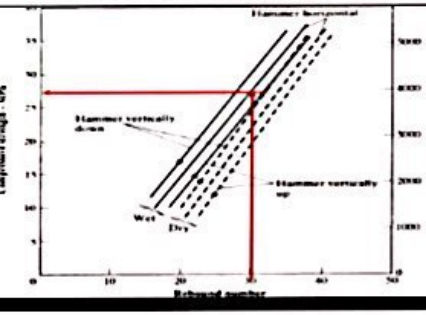
- الرموز التالية الموجودة في المنحنى :

A : سطح أفقي Horizontal hammer

B : سطح عامودي Vertical down wards الأرضية

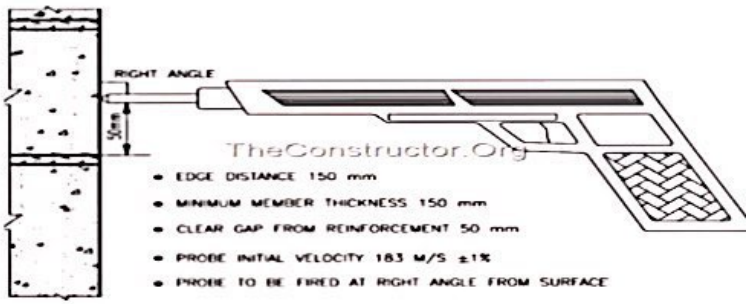
C : Vertical down wards السقف

جب معرفة وين بدي أقيس a/b/c لمعرفة أي منحنى سوف استخدم



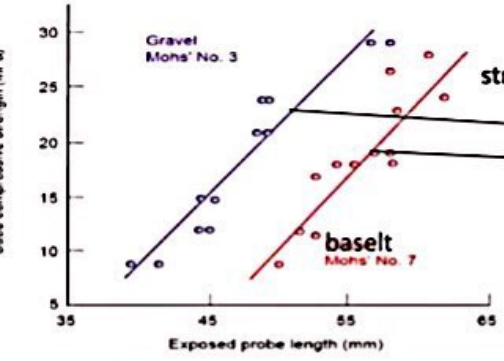
- من العوامل المهمة التي تؤثر في الحالة الخرسانة إن كانت الخرسانة Dry or Wet حيث أنها تؤثر على الإرتداد والنتائج فمثلا لو كانت العينة Wet الجواب 27 ولو كانت العينة Dry الجواب 22 تقريبا
- هذه الطريقة غير معتمدة للقبول أو الرفض بل الطريقة المعتمدة هي طريقة ال core
- من فوائد هذا الإختبار : check for quality

Windsor Probe Penetration Resistance



- ☐ أكثر دقة من Rebound Hammer ولكنه أخطر لذلك فهو نادر الإستخدام
- ☐ جهاز يشبه المسدس يطلق مسمار يدخل الخرسانة وكل ما كانت الخرسانة أقوى يدخل مسافة أقل
- ☐ وبعدها نقيس طول الجزء الخارج ويسمى الطول الظاهري (Exposed length) ويكون طوله بلعادة 100mm
- ☐ كل ما زاد الطول الظاهري كانت ال strength أعلى
- ☐ يجب أخذ الحيطة والحذر عند الإستخدام فمثلا :
  - ✓ عند اطلاق المسمار من الممكن ان يركب على حديد التسليح
  - ✓ اذا كانت الخرسانة ضعيفة فإن المسمارسيخرج من الجهة الثانية

Windsor Probe Penetration Resistance



✓ عن طريق المنحنى على اليسار أستطيع قياس ال strength

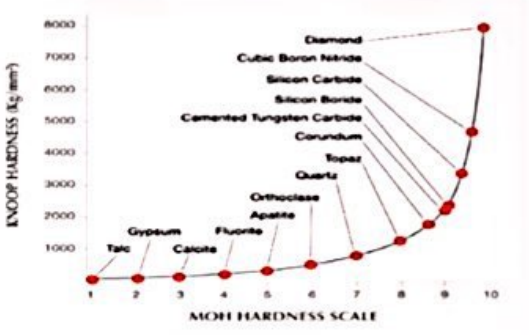
ويوجد نوعين : لونين للمحنى ووضعت أسهم في حالة الأبيض والأسود

Blue : soft aggregate

Red : hard aggregate

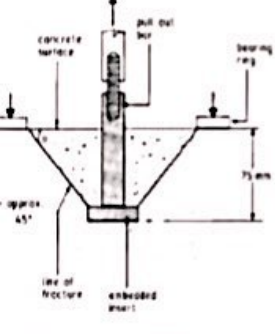
العلاقة طردية في الجدول

الجداول التالية ليست للحفظ

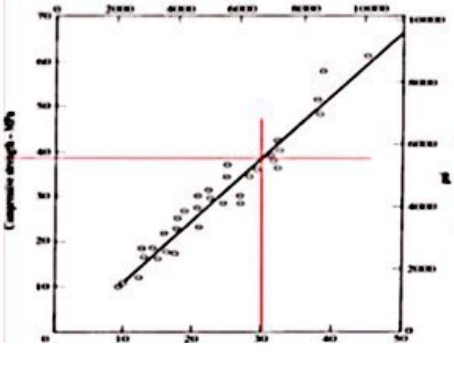


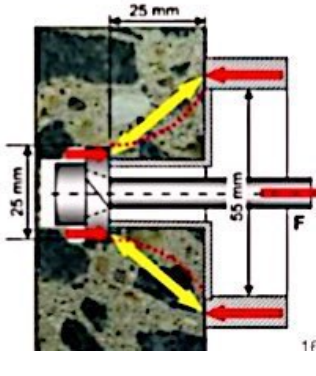
Pull-out Test

- Embedded insert : قطعة دائرية من ال steal ملحومة مع pull out bar تكون مصبوبة داخل الخرسانة ويكون هناك برغي ليربط داخل الخرسانة بلخارج كما هو موضح في الصورة
- ثم نؤثر بقوة تسمى pull out force تبقى تسحب من الخارج حتى تتكسر (تتخلع) الخرسانة على زاوية 45 تقريبا
- ثم نقرء من المؤشر مقدار ال force التي كسرت الخرسانة ونقارنها بلجدول لنعرف مقدار strength
- أكثر دقة من Rebound Hammer & windsor



- عيوبه :
  - ✓ بخرب الخرسانة جزئيا (partially destructive)
  - ✓ يجب أن تثبت Embedded insert بشكل عامودي وتكون مصبوبة صب





Steel Pull-off Test

ستخدم هذا الاختبار لقياس تماسك حديد التسليح مع الخرسانة

❖ **يتم عمل هذا الإختبار لغرضين :**

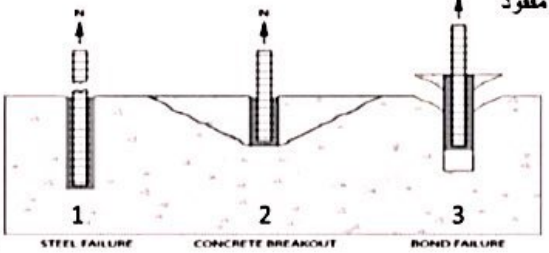
1. من اجل عمل الشروش يجب معرفة كم المسافة التي تلزم لغرس حديد التسليح في الخرسانة فنجري الإختبار واذا كانت النتيجة مثل الشكل 1,2 فلا يوجد مشكلة والنتيجة مقبولة
2. عند استخدام حديد غير طبيعي في البناء وأريد أن أعرف development length الطول الأقل الذي يلزم لغرس الحديد ليكون امن نستخدم هذا الإختبار

❖ طريقة الإستخدام :

فس الطريقة السابقة ولكن يصب الخرسانة حولين حديد التسليح وبخلع الحديد من الخرسانة

❖ سوف ينتج ثلاث أنواع من الكسر : (أنظر للشكل)

1. حديد داخل في الخرسانة بلطول الكافي وقوة التماسك صحصحة 100% (steel failure) وتعني أن ال bound قوي ينكسر السيخ
2. يكسر جزء من الخرسانة والجزء الاخر يبقى في الخرسانة قوة التماسك صحصحة 100 % وتعني أن ال bound قوي
3. ينسحب سيخ الحديد بلكامل ويعني أن التماسك مفقود



Cover meter / pachometer / R-meter

- **MAGNATIC**
- **Locates the position of steel bars.**
- **Measures spacing.**
- **Measures the cover to steel bars.**
- **Get approximate value for the diameter.**

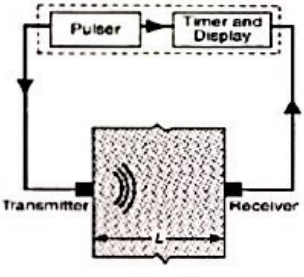
- ✓ جهاز يوضع على الخرسانة يطلق موجات مغناطيسية بمجرد وجود حديد تسليح راح تمشي هذه الموجات داخل الحديد
- ✓ يحتوي الجهاز على مستقبل يستقبل الموجات ومرسل يرسل الموجات
- ✓ الجهاز يحتوي على مؤشر يعطي مقدار القوة المغناطيسية التي التقطها
- ✓ كل ما كانت مسافة المرسل والمستقبل الى حديد التسليح أقرب كانت مقدار القوة المغناطيسية أعلى وهكذا نستطيع معرفة مكان حديد التسليح
- ✓ عندما يكون المؤشر أكبر ما يمكن هذا يعني أن الجهاز فوق الحديد مباشرة
- ✓ أهم فائدة له هي معرفة مكان حديد التسليح
- ✓ نستطيع معرفة المسافات بين كل حديد تسليح لكنها طريقة تقريبية فيها نسبة زيادة أو نقصان 0.2 mm

Ultrasonic Pulse Velocity Test

- جهاز كهربائي يرسل موجات فوق صوتية تمر عبر الخرسانة
- ويكون لدينا مؤقت لقياس الزمن الذي تستغرقه الموجات للمرور عبر الخرسانة بوحدة micro second ثم نقوم بحساب السرعة وبعد ذلك نجد قوة الخرسانة من خلال منحنى
- أكثر الأجهزة دقة لأنها تمر من خلال الخرسانة أي يعني قد مرت عبر الفراغات الهوائية .

$$\text{Velocity} = \frac{L(Between\ Transducer)}{T(\mu sec)}$$

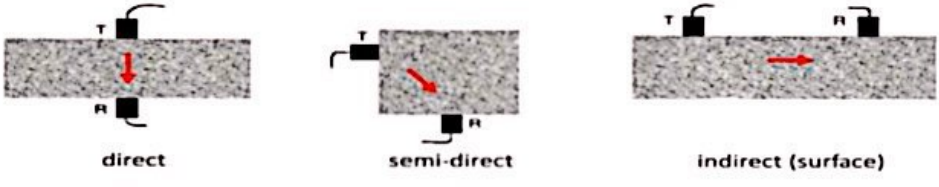
- Higher velocities indicate good quality and continuity of the material, while slower velocities may indicate concrete with many cracks or voids .
- Pluses are transferred through concrete.
- The higher the velocity, the denser the material and the higher the strength



Ultrasonic Pulse Velocity Test

Direction of measurement

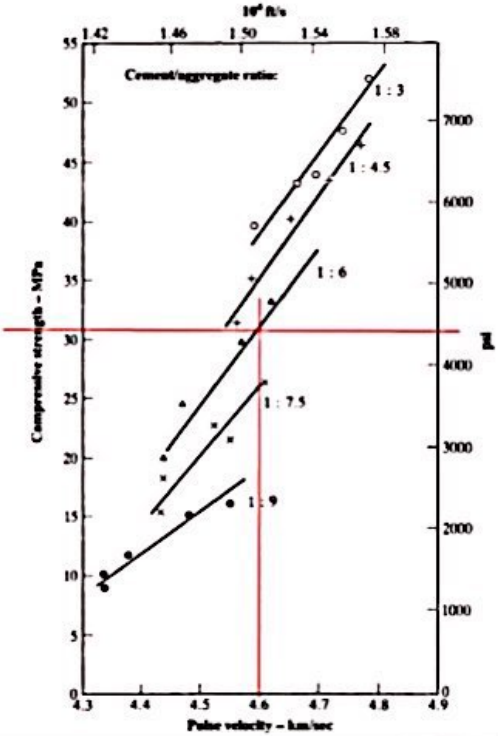
Velocity = distance/time (V=L/T)



- في الأشكال التالية أعلاه :
1. Direct : تمر الموجات بطريقة مباشرة من خلال الخرسانة كلها بما فيها التعشيش (الأكثر دقة)
2. semi-direct :أحيانا لا نستطيع وضع ال t,r بشكل متقابل فنضعهم بهذا الشكل مثل في حالات الخزانات (دقة متوسطة)
3. Indirect : في بعض الحالات كلسطح لا أستطيع وضع ال t,r الى بهذا الشكلفتمثل قراءة السطح فقط (الأقل دقة)

- النتائج تتأثر :
1. نوع العينة SSD or Dry
2. نوع ال aggregate
3. وجود حديد التسليح فمثلا عند مرور الموجات من الحديد فتكون القراءة خاطئة لأن قراءة الحديد أكبر من الخرسانة ستعين بجهاز ال cover meter لمعرفة مكان حديد التسليح ونبعد عنه

Ultrasonic Pulse Velocity Test



Example
v = 4.6

Calculate cement/aggregate ratio as follows:

Example: Mix proportions per cubic meter of concrete are:
Water 180 kg
Cement 300 kg
Coarse aggregate 1000 kg
Fine aggregate 800 kg

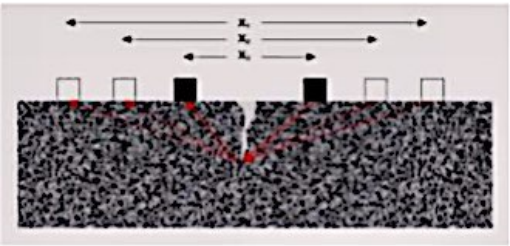
cement/aggregate ratio is
300 /(1000+800) =
1/6

Ultrasonic Pulse Velocity Test

Depth of Crack

Depth of crack = d, diagonal = L

نستخدم الجهاز في قياس مقدار عمق ال cracks , فنضع t,r حول cracks ثم نستخدم العلاقات الرياضية وفيثاغورس



To simplify calculations, the crack is in the middle of the distances x.
If the depth extends to the end of the concrete, no measurement will be recorded.

Ultrasonic Pulse Velocity Test

Calculations

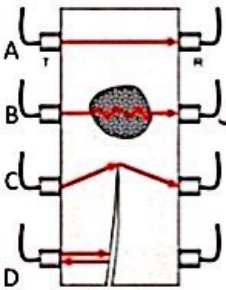
$$V = \frac{2L}{T} = \frac{2\sqrt{d^2 + (\frac{x}{2})^2}}{T}$$

- T in microseconds.
- d is the depth of crack.
- L is the diagonal distance travelled by the waves.
- V is the same in the two measurements.
- You have two equations:
  x = x1 then x = x2 or x3
  Get d.

Ultrasonic Pulse Velocity Test

Check internal voids or cracks.

- **Velocity is highest when it passes through solid concrete.**
- **Internal honeycombing (تعشيش)can be located and repaired.**
- **If the crack is wide, there will be no measurements.**



يف أستطيع معرفة ان كان في الخرسانة تعشيش أو Cracks ؟ انظر للشكل

) السرعة تكون عالية أي لا يوجد تعشيش يخرب على قراءة الجهاز

) عندما تمر الموجات خلال الفراغات الهوائية السرعة سوف تبطئ وبلتالي وقت أكبر وقراءة أقل

) يوجد Cracks وبلتالي وقت أكبر وسرعة أقل

) لا يوجد قراءة وهنا نستنتج أن حجم Cracks كبيرة

Ultrasonic Pulse Velocity Test

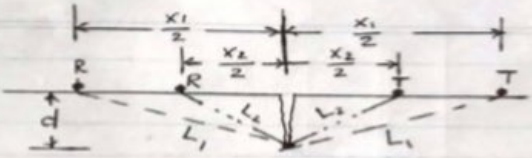
xample dr hisham

Determine crack depth (d)

T = transmitter

R = receiver

x_1, x_2 are measured



$$L_1 = \sqrt{d^2 + \left(\frac{x_1}{2}\right)^2} \quad , \quad L_2 = \sqrt{d^2 + \left(\frac{x_2}{2}\right)^2}$$

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

and $V_2 = \frac{2L_2}{T_2} = \frac{2\sqrt{d^2 + \left(\frac{x_2}{2}\right)^2}}{T_2}$

As concrete is the same in the two measurements, then $V_1 = V_2$

Get d.

Ultrasonic Pulse Velocity Test

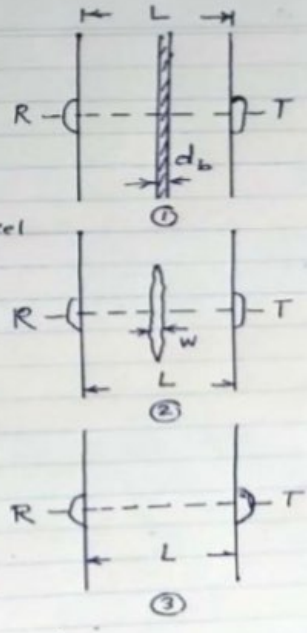
Determine diameter of steel bar:

In ③ $V_c = \frac{L}{t_c}$ t_c = time in concrete free of steel

In ① $t = t_{conc} + t_{steel}$

$= \frac{L - d_b}{V_c} + \frac{d_b}{V_{steel}}$

Get d_b ; $V_{steel} \cong$ Velocity in steel



Determine width of crack (w)

In ③ $V_c = \frac{L}{t_c}$

In ② $t = t_{conc} + t_{crack}$

$= \frac{L - w}{V_c} + \frac{w}{V_w}$

V_w is the velocity in air if the crack is fill with air (dry concrete) and is the velocity in water if the concrete is SSD.

H. Q

Hisham Qasrawi

Ultrasonic Pulse Velocity Test

Questions for Discussion (USPV)

- How are the results of the USPV measurements are affected in each of the following cases:
- **1. Presence of steel bars in the path of waves ?**

Decreases time , increases velocity

- **2. Difference in results when the same concrete is measured dry and saturated surface dry ?**

If the measured SSD the velocity increases than Dry

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

The hardness for basalt more than from limestone so the velocity will be increases

- **4. Presence of honeycombed areas in the path of waves ?**

honeycombed areas increases then in water and decreases than in concrete

Material

تلخيص مادة الفاينل يشمل المواضيع التالية:

* Mix design
* Admixture.
* production of concrete ← جميع المراحل

لكن لا يشمل:

* Curing of concrete.
* Maturity of concrete.
* Durability.

لذا تم وضع شرح اساس في نهاية الرابط

لآخر ثلاث مواضيع

بالتوفيق

Rahaf.

Mix design خطوات

Q1

table 17.3 [← جدول ← margin من الـ ← Strength] Strength + margin

① أول شي الـ take the large one.

لو عندي standard devation كل عالمعادلتين

$F_{mo} = F_{struc}$ (strength) + (1.34 × Standard devaition)

$F_{MD} = F_{struc}$ " + (2.33 × " ")

② water/cement ratio ← non-entrained. بناخذ الـ strength ↑ وبنأخذ الي طلعناها

table 1053 الـ table فيه قيمة نبلها وقيمة بعدها

③ Water Content ← Slumb = / MNSA = / table 1533

④ Cement content ← Water content / W/C. (3) (2)

⑤ Air content ← table 1533

⑥ Coarse aggregate ← M.N.S.A = ? / F.M = ? / Rodded = ? / table 1536

Volume =

W_{ca} = Rodded × V. Rodded.

⑦ fine agg ← $\Sigma V = 1 = V_w + V_c + V_{fa} + V_{air} + V_{ca}$ كلهم طلعناهم

$V = W / S.G \times 1000$ .WFA بعدين

⑧ Approximate density = مجموع الـ weight. مش الـ air خطوة (3)

⑨ Required water = free water + absorption − Moisture

free w + (Coarse agg × ab + fine agg × ab) − (Coarse agg × M + fine agg × M).

Q2 ← ينتبر الـ slump ، الـ entrapped air

⑩ Add 2 kg → Increase slump by mm. (slump 2 − slump 1) × 2 = [ ]

⑪ Add 3 kg → decrease air (air 1 − air 2) × 3 = [ ]

⑫ New water = (3) [ ] − (10) [ ] = [ ]

⑬ New Cement = (12) [ ] ÷ (2) [ ] = [ ]

⑭ Coars agg = [6] ← Same air% ما يتغير

⑮ New fine agg = $\Sigma V = 1 = V_C + V_w + V_{CA} + V_{FA} + V_{air}$ ← $V = \frac{W}{S.G \times 1000}$ (13) (12) (6) (11) الأول (5) مجهول

⑯ Approximate density = air الجديد من غير الـ weight مجموع الـ

⑰ Required water = free water + absorption − moisture.

(12) + (Coars × ab + fine × ab) − (Coarse × m + fine × m) الجداد.

Material

مثال على الmix design

Strength (Fc) = 15 mpa

Slump = 180 mm

maximum Nominal size agg M.N.S.A = 10 mm

Rodded = 1465 Kg/m³

fineness modulus fm = 2.8

	fine agg	Coarse agg
S.G Bulk	2.6	2.53
Moisture	1	1
absorp	3	3

[1] Strength

Fd = Fc + margin margin → table 17.3

15 + 7 = 22 mpa

[2] Water Cement ratio. [Non-air entrained Concrete]

Strength = 22 table A1.53

W/C = x

بناخذ ناقص وجد ال strength

25 = 0.61

22 = x

20 = 0.69

$\frac{22-20}{x-0.69} = \frac{25-20}{0.61-0.69}$

2(−0.08) = 5(x − 0.69)

−0.16 = 5x − 3.45

5x = 3.29

W/C % ← x = 0.658

[3] Water Content. Slump = 180 / M.N.S.A = 10mm

= 240 ← موجود في table تغير from table A1.5.3.3

[4] Cement Content

Cement = Water Content / W/C %

[240 / 0.658] = 364.74 Kg/m³

[5] Air Content : table A1.5.33

= 3% = 0.03

Material

مثال على الmix design

[6] Coarse aggregate. table A 1.5.3.6

N.M.S.A = 10mm

F.m = 2.8 / Rodded = 1465 Kg/m³

table من جدول ← Volume of C.A = 0.46

$W_{C.A}$ = rodded × V rodded

$1465 \times 0.46 = \boxed{673.9 \text{ Kg/m}^3}$

[7] Fine Aggregate.

$V = \frac{W}{S.G \times 1000}$

$\Sigma V = 1 = V_W + V_C + V_{CA} + V_{FA} + V_{air}$ ← كلهم طرحناهم

$\frac{240}{1000} + \frac{364.74}{3.15 \times 1000} + \frac{673.9}{2.53 \times 1000} + \frac{W_{FA}}{2.6 \times 1000} + 0.03$

الحل

$W_{FA} = 904.31 \text{ Kg/m}^3$ ← غير الأخذ النص مختلفة من البداية

[8] Approximate density (ρ) = weight الـ

$= 240 + 364.74 + 673.9 + 908.91$

$= \boxed{2187.55}$

[9] Required water

$Water_{req}$ = free water + Absorption − Moisture.

من جدول

$240 + (0.03 \times 673.9 + 0.03 \times 908.91)$

$- (0.01 \times 673.9 + 0.01 \times 908.91)$

$= \boxed{271.65 \text{ Kg}}$

مثال على الmix design

Q2 = Slump = 220 mm → 22cm 18cm ← Q1 → 180 mm

entrapped air = 2% → 3%

اذا الslump اعلى بالمره ال٢ نطرح الرقم الاكبر من الاصغر اذا كان اقل نجمع

[1] Add 2kg of water to increase slump by 10 mm

for increase slump = (22cm − 18cm) x2 = 8 kg

not important Air±1 will be accepted ← [2] Add 3kg of water to decrease air by 1%.

Add water for decrease air = (3−2)x3 = 3 kg

- New water = 240 − 8 = 232 Kg/m³
- New cement = 232 ÷ 0.658 (w/c ratio %) = 352.58 Kg/m³
- Coarse agg = 673.91 Kg/m³ at air = 3% ← ما بتغير
- New fine agg = Σ V = 1

$$1 = \frac{352.58}{3.15 \times 1000} + \frac{232}{1000} + \frac{673.91}{2.53 \times 1000} + \frac{WFA}{2.6 \times 1000} + 0.03$$

WFA = 936 Kg/m³ at air = 3%

[3] Approximate density =

232 + 352.58 + 673.91 + 936 = 2194.49 Kg/m³

[4] Required water =

water req = free water + Absorption − moisture.

$$232 + (0.03 \times 673.91 + 0.03 \times 936) - (0.01 \times 673.91 + 0.1 \times 936)$$

= 264.11 kg

material 28-Dec-2021

Admixture :- Materials added to concrete to improve one or more of properties.

مواد تضاف للخرسانة من أجل تحسين صفة أو أكثر من الخصائص

[1] Retarding admixtures.

using to delays setting time of Concrete.

Ready mixed concrete في تستخدم / تزداد نصف ساعة ← IST بدل من 60m بـ ← يؤخر زمن شك الاسمنت

[2] Accelerators.

Reduces setting time and accelerate hardening or development of early strength concrete.

يستخدم بالمناطق الباردة ← لتقلل من مدة عملية الشك.

[3] Water - reducing admixture.

Reduce amount of water for some workability

عبارة عن مضاف الخرسانة لتقليل كمية الماء مع الحفاظ على ال workability ← تقليل الماء (5-15)٪ ← w/c ↓ ← strength ↑

[4] High-range water-reducing admixture.

High reduces amount of water for some workability.

تقليل المياه ٪(15-35) ← w/c ↓ ← strength ↑ ← بزيادة.

[5] plasticizers

Increase workability for the same water content.

ترفع ال workability ← slump ← 10 cm دون اضافة ماء ← w/c ↓ strength ↑ ، نفس تركيب كيميائي ل [3] water reduce لكن تختلف طريقة الاستخدام

[6] Super plasticizers

highly increase workability for the same water content. Collapse slump May be observed.

نفس التركيب الكيميائي ل [4] High-range لكن تختلف طريقة الاستخدام (يستخدم سيارات الخرسانة الجاهزة)

[7] Air-entraining agents.

Increase resistance to frost, Reduces strength.

مواد تحتوي هواء محبوس داخل الخرسانة - تقلل التشقيق - ترفع مقاومة الخرسانة للتشقق ← تقلل strength ↓ ← ترفع workability

8 Water-proofing agents.

Reduces movements of water through concrete. Some helps to block Capillary pores.

مواد عازلة للماء ← دقائق صغيرة تمتص الماء وتتمدد وتغلق من خاصية الماء للزيادة.

تغلق ال Capillary pores ← لكن لا تغلق بنسبة 100% / تستخدم في أسطح البنايات، خزانات المياه.

9 Coloring admixture.

غير عملية بالمرة.

مواد ملونة تلون الخرسانة، تستخدم بالأسطح الخارجية فقط، وللأغراض المعمارية / ليس لها فائدة إنشائية

10 Bonding agents

Bonds old concrete to new one. Example plastering. Bonds steel bars to concrete

مواد تسمح بتلاصق شيئين معاً ← مرب خرسانة جديدة على خرسانة قديمة / المحصارة التماسك الخرسانة مع الحديد

لربط طابق في طابق في حال عدم وجود تشريش ← ذلك عن طريق عمل Hold بالأعمدة 40-60 سم

حسب قطر حديد التسليح ثم نزرع حديد التسليح بال Hold ونضع Bonding agent

11 Admixtures with combined effect.

مادة واحدة تعمل تأثيرين بنفس الوقت لتوفير الكلفة بدل من شراء مرتين، في بعض الأحيان نحتاج تأثيرين معاً.

examples:
- plasticizing - retarding
- plasticizing - water proofing
- plasticizing - accelerating
- plasticizing - water proofing - retarding
- plasticizing - air-entraining
- Accelerating - air-entraining في بلدان الباردة

12 Viscosity modifying agents.

These are used in self compacting concrete with high quality Superplasticizers

خرسانة ذاتية الدمك، لا تحتاج ال compacted، نصبها مباشرة، تنتشر مباشرة في القالب وتأخذ حديد.

هالمادة تخلص من مشكلة ال segregation لأنها تعمل على تماسك ال concrete mortar وال CA

13 Bacteria for self-healing concrete.

خرسانة ذاتية العلاج،

paccillace bacteria نوع من أنواع البكتريا يعيش في الوسط القاعدي، يتم دمجها مع الخرسانة

تنشط عندما يصل ال pH إلى 10.5، تتكاثر عند توفر الماء والأكسجين فتنتج $CaCO_3$ ← تعمل على إغلاق

ال cracks بحد أقصى 0.2mm لا تستطيع إغلاق ال cracks الكبيرة.

$$Ca_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow H_2O + CaCO_3$$ كربونات

material 28 - Dec - 2021

What to check before use?

1. Method of use. اما تشرش بعد الخلط على الخلطة الخرسانية / أو يتم دمجهما بالماء وخلطهما مع خلطة الخرسانة
2. Expiry Date. تاريخ الصلاحية يجب الانتباه له لأنه ممكن يسبب مشاكل / لو انتهى لا يستخدم.
3. Dosage. الكمية تكون نسبة معينة من وزن الاسمنت.
4. Chloride free (don't use $CaCl_2$ in reinforced concrete).
يجب تجنب حقن الخرسانة المسلحة في حال وجود كلوريدات لأنها تؤدي لصدأ حديد التسليح (Carrasion steel bars)
5. Alkalis → If there is free silica should be Alkali-free.
(يفضل) دائماً عدم استخدامه لأنه كما ذكر سابقاً يسبب سرطان الخرسانة Concrete cancer
ويمكن أن يستخدم في حالة FA لا يوجد فيه free silica.

mineral additives. → اضافات من أصل معدني ليست كيماوية.
1- pozzolanic materials → 15-30% of weight of cement effective up to 25%
2- steel slags → 40-70% of cement up to 85% in cement (أعلى → 90% ممكن يصل).
3- Silica fume.
4- Copper slags → مخلفات النحاس ← بدأت تجديد من 15-10 سنة.

Silica fume. alloys من مصانع السيليكون أو السبائك
الفكرة ← المصنع له مدخنة تتركز عليها الأتربة الخارجة من المصنع ← يطلع من المدخنة مادة رخيصة تكون غاز
جداً جداً نعومتها 1/100
cement
High performance concrete + High strength. استخدم في
(استعملت في مشاريع العبدلي)

Material 30-Dec-2021

production of Concrete.

Definition of workability → • workability is the easiness to produce Concrete.

• Concrete must be workable during all the steps of production.

لازم الخلطة الخرسانة بشكلها النهائي ابتداً من مواد (رمل، اسمنت) ...

* production steps

1- Batching. تحضير الكميات
2- mixing. الخلط
3- Dispatching (Handling). المناولة
4- Transporting. النقل
5- pouring (casting). الصب
6- Compacting. الرص / الدمك / الدرج
7- finishing. انهاء السطح
8- Curing. معالجة الخرسانة (تختمن بالرسلة / المغطية)

** Concrete production.

1- Batching

* At site :
- weight
- volume

* Ready-mixed Concrete
- weight

الخرسانة ← إما تكون مصنوعة بالموقع أو تكون خرسانة جاهزة (تأتي بالسيارة) ← أسهل بالتعامل.

١- الخرسانة الجاهزة ← يحضروها بالمصنع عن طريق الأوزان الصحيحة.

بنهاية الـ mix design ← بالنهاية يكون الكميات المطلوبة لكل متر مكعب من الخرسانة.

* المهم انو تحضير الكميات دقيق بالنسبة للخرسانة الجاهزة.

٢- الخرسانة الموقعية ← طريقتين التحضير ① الوزنية ← الخلطة المحددة اوزانها (لازم يكون في ميزان بالموقع او خلاطة خاصة). مثلاً لو بدي احضر الخلطة بشكل صحيح

400 cement , 200 water , 1000 CA , 800 FA ,

جاهز بالموقع باخذ شوال اسمنت (50 kilo) ← في كيس 50/400 ← $\boxed{1/8}$ / الماء $\frac{1}{8} \times 200$ ← 25 kg

CA ← $\frac{1}{8} \times 1000$ = 125 kg / FA ← $\frac{1}{8} \times 800$ ← 100 kg // هيك حددنا الأوزان والخلطة اللي بدخلها بالخلاطة

وبدخلها ← هاي الطريقة الوزنية (site → weight)

Material 30-Dec-2021

2- الخرسانة الموقعية ← ② الحجمية volume ← .etc

التحضير بالشك بالكميات المحددة ← لازم أعرف حجم التنكة وكثافة الـ Agg اللي بعبيها

واستعمل الـ loose density ← جاما loose × حجم الـ Agg = وزن التنكة الواحدة وبشيف كم كيلو

احط بالخلاطة ومنها احسب عدد التنك بالتقريب ← غير دقيق ويمكن تختلف بتعبئة التنك (مكان غير مرصوص)

* Limits

- generally, volume batching should not be allowed in structual concrete i.e. strength above 25 mpa according to jordanian Code for reinforced concrete

تمنع الكواصفة الأردنية الخرسانة الموقعية الحجمية لجميع الخرسانات الإنشائية (اللي تشيل حمل) (الأساسات / الأسقف / الأعمدة ...) وتكون 25 على الأقل

- In jordan, you can use it only for non structural concrete of strength below 20mpa.

تمنع الكواصفة الأردنية صب الخرسانة (الحجمي) اذا تجاوزت الخرسانة 20mpa.

* يعني الخرسانة الإنشائية 25، وممنوع لأكثر من 20، فممنوع الصب في كافة الحالات.

ف الحل ← يا خرسانة محضرة، يا ميزان بالموقع، يا خلاطة ← وبتحضر بالأوزان.

2* Concrete production mixing

1- mixer type and condition → نوع الخلاطة وحالتها.

مستخدم الخلاطة ← شخص متخصص بالخلط (خبير) ← 2- Experienced workmanship "technician"

3- Correct time. ← وقت طويل أو قصير اهم شي خلاطة مناسبة، A.M

الخلط للوقت المناسب ← وقت طويل أو قصير اهم شي خلاطة مناسبة

4- Correct procedure → الاجراءات الصحيحة للخلط وطريقة الخلط الصحيحة

5- type and workability of concrete → A.M تقليلة ← وقت طويل بالخلط والعكس صحيح

6- Correct use of admixtures ← استعمال الـ admixtures بعد ما تم تحضير الكميات والاتفاق عليه ← وتطلع خلطة متجانسة ← بس لازم اعرف وقت الخلط

لأنه كلما خلطة وقت أقل ← كان اسرع وأدق ← ولازم تكون الخلطة حقق الشروط متجانسة workability مرضية.

" أي معدة بالموقع، وارد انها تتعطل، لو خربت عندي خلاطة وانا أصب بعامود، بوقف الصب بالعامود، واصير وابدا من جديد (لازم الصب يكون مستمر) ولأجل الاستمرارية كل خلاطة بالموقع بطلبها خلاطة احتياطية. (كل خلاطتين لهم خلاطة احتياط) لو عندي 5 خلاطات ← 3 خلاطات احتياطية.

Material 30-Dec-2021

Concrete production mixing : procedure

① while mixer is running on,

- start with coarse aggregate, followed by fine aggregate, then add some water for absorption.

- then gradually add cement and finally add water gradually to the mix while the mixer is rotating.

② mix for the correct time.

ابدأ الخلط بالـ CA (بكل أنواعه، حصى، فلية، جيرست) بخلطها مع بعض بعدها بحط الـ FA والخلطة شغالة
بعدها الرمل، بعدها بحط ماء للامتصاص (Absorption)، بحط ماء لو كان الـ Agg
خاشف air-dried، اخدت من الموقع مباشرة، أما لو كان Agg ← wet Agg/ SSD
ما بحط ماء لأنو ما بحتاج ماء، بحطه شوي، بعدها بالتدريج بحط الإسمنت
والخلطة شغالة، بعدين الـ C بتخلط مع الـ Agg بعدها بالتدريج بضيف ماء وبضل الخلط
بس قاعد بالماء ← تبدأ عملية الخلط وشوفكم بحتاج وقت دقيقة/دقيقتين للحصول على
الخلطة الخرسانية المتجانسة والمنتظمة وتحقق الـ workability المطلوب (اختبار الهبوط الثانية)

experienced workmanship (technician) ← mix for the correct time الـ
لو واقف عامل عادي بيمكن ينزل الخلطة segregated وتخرب العمارة وتنهد، بس هاد عنده خبرة

mixing time :

- standard ideal mixing (ideal for labs and experiments)
~~for mixing~~ mix for 3 minutes, stop the mixer and rest for 3 min
Start the mixer and continue for 2 minutes.

- in site, mix until the mix is homogeneous and uniform.

الطريقة المثالية للخلط (المختبرات والتجارب) لا تنطبق على الواقع، نبدأ بخلط 3 دقائق دون إضافة ماء
بعدها بنوقف الخلاطة 3 دقائق للراحة بعدها بخلط دقيقتين ← 8 دقائق تعتبر بالموقع وقت طويل في مجال
بنستعمل أقل وقت ممكن بعطينا نفس النتيجة

material 30-12-2021

mixing time → minimum mixing time

المواصفة الأمريكية أعطتني اكد الأدنى للخلط ← لا يجوز أن يقل عنه

لو بدي اخلط خلطة صعبة حيكون غير لما اخلط بسيارة كبيرة ← كمية الباطون اكبر = وقت أطول

← لا يجوز أن يقل عن دقيقة حتى لو شفتها بيفكت بـ أقل من دقيقة.

medium workability بـ 3 - 5 دقائق على حسب نوع الخلاط mixer

كيف بدي أعرف لو الخلطة متجانسة و W/A مضبوط ماذا حدث التدخل؟ ← بعمل تجارب عشان أتأكد

uniformity (Homogeneity) of mixing. عندي 6 انواع من الفحوصات

1- Density of concrete 16 Kg/m³ (1 lb/ft³) →

2- Air Content 1 per cent

3- slump: 10 for low workability; 20 mm for medium workability, 30 mm for high workability

4- percentage of aggregate Retained on 4.75 mm (3/16 in.) sieve: 6 per cent

5- Density of air-free mortar 1.6 per cent

6- Compressive strength average 7-day value of 3 cylinders: 7.5 per cent

الحسبة: للرقم (1) ← بعمل مكعب ← لو الخلطة متجانسة الـ density للمكعبات ذي بعض او قريبة ولا بتكون غير هيك

و سمحولي يكون في فرق بينهم 16 Kg/m³

الرقم (2) ← عبئة من الربع الأول عبئة من الثاني ← اهم شي الفرق (1).

الرقم (3) ← 10 لـ W.A القليل / 20 للمتوسطة / 30 للعالية.

الرقم (4) ← ياخد sieve #4 ← وياخد من العينة (كلي) ونحسبها لنيل الرمل والاسمنت ورضي Agg ياخد SSD

لو كان في CA = 400 g ← باخد من الربع الأخير ← المفروض لو منتظمة الزبانة ← يكون CA نفس أو فرق بسيط

مثلا كانت الثانية 450 ، باخد الفرق 50/400 ضرب 100% ← 12.5% ← انا مسموحلي 6 فقط ← نهاي مرفوضة

الرقم (5) ← مسموحلي 1.6 الفرق فقط بينهم وبغيرهم ← 100%

الرقم (6) ← بستخدمها لما يكون كمية الباطون كبيرة ← مو الصغيرة الي بالمختبر ، باخد 3 سلندر

من الربع الأول وبعمل 3 سلندر من الربع الأخير ، على عمر 7 ايام بكسر وباخد الأفرج الأول والأخير

الفرق لازم ما يتجاوز 7.5% لو اتجاوزت الخرسانة غير مضمونة.

material 30-Dec-2021

4* طرق الخلط :

1* Hand mixing → يمنع الخلط اليدوي بجميع الخرسانات الإنشائية.

2* Concrete mixer with weight Batcher

خلاطة مرفقة ومعمولة بميزان، بحط المواد ويتوزن ويتحكم الـ CA والـ FA والاسمنت و
ولو حطيت فيها مواد زيادة ما بتشتغل ← للخرسانات الإنشائية.

3* Conventional site mixer

ممنوع استعمالها وتعتبر مخالفة وتستعمل لأشياء خاصة غير انشائية

4- Truck mixer

فيها drum تكون في الخرسانة، ويكون عنا water tank مستعملها لما بدهم يغسلو
الخلاطة بعد الصب علشان ما تضل الخرسانة وتصير يابسة وتخرب الـ drum.

3* Dispatching → تنزيل الخرسانة. تأتي بعد الصب

o Ensure there is no segregation or bleeding.

o Concrete must not be allowed to drop freely more than 1.20m according to ACI or 1.5m according to jordanian.

فيه شرط رئيسي ← لو نزلت الخرسانة من ارتفاع عالي ← يصير فيه segregation
الـ CA ينزل وهو ثقيل ويفصل عن الاسمنت والماء ويوصل معزب حالأرض ويصير segregation and bleeding
لهذا السبب تنص المواصفات أن الخرسانة ممنوع تنزل لأول حد خرسانة تتجاوز 1.20m حسب الأمريكية أو 1.5 حسب الأردنية. انتي امسكها وارفعها واريحها

4* Transporting → نقل الخرسانة.

segregation and bleeding * الصب لازم يكون سريع ومستمر وتحضير عدم حدوث
workability وممكن عملية النقل تؤدي لتجمع الماء ونسبة نقص الـ

4 طرق النقل

1- By hand → عن طريق تنكة / غير آمن وخطر

2- By buggies → عن طريق عربة / على ارض مستوية لعدم حدوث seg

3- Belt Conveyour → حزام ناقل، للمشاريع الكبيرة والمهمة / عالي الثمن للمسافات البعيدة نقل ← سد الوحدة

4- By chute → من مكان عالي لمكان منخفض اقل من 1.5م

5- Pouring (casting) → صب الخرسانة

- شرط الصب ← No segregation , No bleeding
- سمكة الطبقات متماثلة مع الدك والصب سريع ومتواصل ويجب الصب في الصب يجب الاستمرار للنهاية ← لعدم حدوث cold joint لو اضطرت الصب لتجنب cold joint نحشن الطبقة ونستخدم bonding admixture للاتصال الطبقتين
اذا انتهت من الصب ← وجهة مريحة ← لا يلتم الباطن ⇐ Construction joint.
* لا نصب الصب على ارتفاع اكثر من 1.5 حسب مواصفات الاردنية / 1.2 مواصفة بريطانية

طريق الصب ← 1] By hand ← * اذا احتجت الأعمدة ← ارتفاعها 3 متر → لا يمكن الصب لأنه يسبب Seg الحل الصب على طريقتين وعمل شباك 0.5x0.5 على ارتفاع 1.5 ، نصب الحلبة السفلى ثم نفتح الفتحة ونصب العمود من الأعلى ← طريقة غير مقبولة.
* نستعمل Flexible drop chute لها قطر مناسب تختلف باختلاف الـ W.A ← حتى أن يكون الصب عامودي.
← 2] By chute ← نختار الزاوية حسب الـ workability.
← 3] By pumps ← استخدام المضخات ← مراعات الارتفاع انه لا يزيد عن 1.5 اي لا يحدث Seg وان حدث يصبح خليطه غل

6] Compacting → دك الخرسانة (الرص)

عملية طرد الهواء من الخرسانة ← الحصول على كثافة أعلى
طرد الهواء ← ↑↑ زيادة كثافة الخرسانة ← ↑ زيادة strength ← ↓↓ تقل النفاذية ← يسبب مسار جديد
1] Manual Compacting ← Rod → 25mm ← توزيع الخرسانة على شكل طبقات ومدك كل طبقة 25 ضربة.

2] Mechanical Compaction

external vibrators ← form / Table
- form: للأعمدة والجدران — وضع جهاز الدك على العمود أو الجدار — من الخارج
- Table: يستخدم في حالة خرسانة مسبقة الصب عن طريق طاولة عليها رجاج / الصانع — pre cast concrete.

Internal vibrators:
تستخدم جهاز (poker) ← جهاز رجاج لمخروط يوضع بالخرسانة وتشتغل تبدأ فقاعات الهواء بالخروج ويدخل مكانه ترابه على شكل دائري.
← وقت الدك يعتمد على الـ W.A ← لازم يكون كثير ← No seg
← الابتعاد عند خروج اخر فقاعة ← لانه يبدأ يخرج الاسمنت ويدخل ماء
← سحبه ببطء وليس مباشر كي لا يترك فراغات مكانه
← كل رجاجين لهم رجاج احتياطي واحد

[6] – Compacting

Special types of Concrete Based on Compaction.

1- Self – Compacting Concrete.

- Concrete of very high (mobility) and Compactability.
- very high superplastisizer to viscosity modifying admixture.

كمان تدتكون الـ W.A عالية جداً تصل لـ Zero slump

كمان اضافتها تخلي Superplastisizer ← بيت عندي segregation لذا viscosity modifying

كمان يكون الـ maximum size agg ← 20 mm ولا تحتاج لـ

2 – Roller Compacted Concrete.

- Concrete of very low W.A → constructed and compacted → to Zero slump
- using pavement Construction equipment

يمكن رصها على مراحل وتستخدم بالشوارع الكبيرة مثل سد الموحة.

[7] finishing. → الانتهاء من السطح

- Surface should be as required
- Rough surface if concrete to be used for further construction.
- Smooth surface where required. Don't use dry cement.

الغرض منها جعل سطح الخرسانة ناعم ومستوي.

لو بدي ابني ← فوق السطح ← السطح يكون خشن ← Rough

لو ما بدي ابني تحليه ← ناعم smooth

طرق لجعل السطح ناعم

1- Hand finishing → استخدام الحالج

2- Wood beam → قطعة خشب طويلة ومستوية

3- trowel machine → Helicopter

4- Exposed agg surface → حصمة ملونة

5- Brush finish.

تستخدم اثناء الـ 1ST وفرشاة

لجعل سطح الخرسانة خشن

Curing of Concrete

- Curing is the process used to continue hydration of concrete and block capillary pores to produce high quality concrete with
- High strength , High durability , Low permeability

- الهدف من هذه العملية :
  - ✓ هي ضمان وصول الخرسانة للقوة المطلوبة بعد 28 يوم عن طريق استمرارية التفاعل بين الإسمنت والماء
  - ✓ لأن الخرسانة بعد صبها تنشف ولذلك تحتاج الى ماء
  - ✓ وحتى تغلق ال capillary pores
- يجب أن تكون المياه المستخدمة في المعالجة صالحة للشرب ول w/c أقل من 0.70
- هناك بعض العوامل التي تزيد من تبخر مياه الخرسانة مما يؤدي الى جفاف الخرسانة :
  (temperature , wind , humidity)
  اذا صار عندي جفاف راح يصير عندي تشققات في الخرسانة (shrinkage) :
- أنواع التشققات :
  - ❑ Autogenous shrinkage cracks :
    - ✓ تشققات طبيعية
    - ✓ تحدث نتيجة تقلص الحجم بسبب تفاعل الإسمنت مع الماء وبلتالي تنخفض كمية المياه في الخرسانة
  - ❑ plastic shrinkage cracks :
    - ✓ تكون عامودية ومتوازية على اتجاه الرياح
    - ✓ تحدث في حال عدم سقي الخرسانة لمدة أكثر من 24 ساعة بعد انتهاء FST
    - ✓ سمكها يتراوح من 1-3 cm وهي غير خطرة ولكن تصليحها مكلف
  - ❑ Drying shrinkage :
    - ✓ تظهر خلال 3 أشهر
    - ✓ سببها مرور مع الجفاف
    - ✓ تمتد من بداية السطح حتى نهايته big cracks / صعبة ومكلفة في التصليح

Curing methods

1) Sprinkle with water :

- رش المياه
- الطريقة الأكثر شيوعا
- تعتمد على الجو فاذا كان الجو حارا فإن لون الخرسانة سيصبح فاتح وبلتالي الخرسانة جافة
- من عيوبها :
  - ✓ تحتاج الى كميات كبيرة من المياه
  - ✓ وتحتاج الى مراقبة حيث كل ما جفت الخرسانة نعيد عملية السقي

2) Cover with burlap :

قوم بتغطية الخرسانة بلخيش ومن ثم نشبعها بلماء مما يجعل عملية التبخر صعبة

3) Cover with wet sand :

- التغطية بلرمل المبلول
- طبقة من الرمل سمكها 10-5 سم
- يكون الرمل مشبع بلماء وخالي من الأملاح
- لا تصلح الا للأسطح الأفقية
- يستخدم في المناطق الحارة مثل الكويت

- Useful in hot weather.
- Sand can be reused in construction

4) Cover with sawdust

- نشارة الخشب
- طريقة بريطانية الأصل غير مستعملة في الأردن
- بعض الأنواع تحتوي على أحماض ضارة للخرسانة

- Make sure that it does not contain tanic acid or oxalic acid.
- Not used in Jordan

Curing methods

5) Cover with impermeable membrane:

- التغطية بلنايلون مثلا
- يتم رش الخرسانة بلماء ثم نغطيها بلنايلون هكذا نمنع تبخر الماء
- من عيوبها أنها تسبب تشققات (cracks) في المناطق الحارة لأنها عازلة

6) Cover with impermeable – curing paints

- تتم باستخدام نوع معين من الدهانات ليشكل طبقة عازلة
- يستخدم في المباني العالية عشان ما ارجع اسقيها

- Form impermeable membranes on the surface of concrete.
- Correct application is a must.

7) Pooling :

- عمل بركة عن طريق عمل حواف من الرمل وصب الماء بكميات كبيرة حتى يصبح بركة
- تصلح للأسطح الأفقية

8) Immerse in water :

- الإغراق بلماء
- هي أفضل طريقة
- يتم استعمالها في الخرسانة مسبقة الصب (Precast concrete elements.)

9) Use curing admixture :

- يتم إضافة مواد تعمل على إغلاق ال Capillary pores فتمنع تبخر الماء وتكون فعاليتها 80% تقريبا من فعالية Immerse in water

10) Keep form work in place

- إبقاء الطوبار
- بخلي الطوبار موجود وما بزيله وبغطيه
- فعالة لكن مكلفة

Curing methods

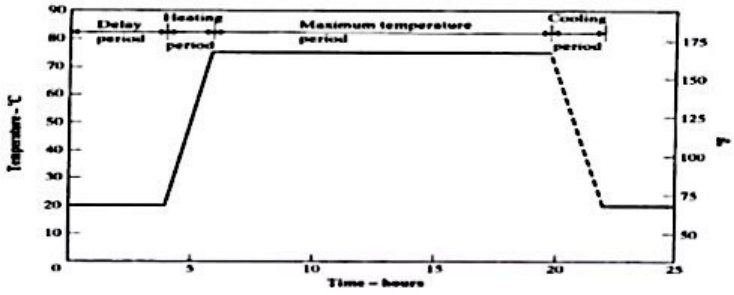
11) Electric Concrete Curing Blankets

- **Useful in cold weather or precast concrete**

غير متوفرة بالأردن , عبارة عن أغطية تغطي بها الخرسانة هذه الأغطية بها أسلاك داخلية قابلة أن تنقل الحرارة بها نظام تدفئة داخلي ونضبط درجة الحرارة كما نريد , فعالة جدا في الأجواء الباردة أو الخرسانة مسبقة الصب

12) Steam curing :

- السقاية باستخدام البخار
- تعمل على تسريع التفاعل الكيميائي عن طريق رفع حرارة الخرسانة باستخدام البخار
- تزيد قوة الخرسانة في الأيام الأولى لكنها تقل مع الزمن
- تستخدم في الخرسانة مسبقة الصب Precast
- يجب أن تكون السقاية باستخدام البخار بلتدريج حيث ترتفع درجة الحرارة بلتدريج كي لا يحدث تشققات cracks



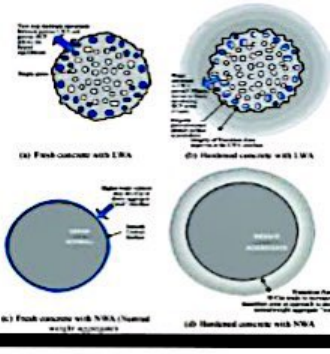
Curing methods

13) Self – curing concrete :

- خرسانة ذاتية السقي
- طريقة حديثة تعتمد على إستعمال aggregate درجة امتصاص عالية جدا أو special admixture
- تكون درجة الإمتصاص تتراوح (25 -20 %)
- وبذلك تحتفظ الحصمة بلماء كخزان مياه لأن الإسمنت يمتص أفضل من الحصمة وبلتالي سوف يأخذ الماء منه
- ميزتها :لا تحتاج سقية ولا مي ولا خيش ولا اشي بتصب وبتروح

- Self curing concrete allows 'internal curing'
  - by allowing for curing 'from the inside to outside' through the internal reservoirs: *saturated lightweight aggregates,*
  - *super absorbent polymers, or*
  - *saturated wood fibers (for special concretes)*

- High absorbent light weight Aggregate
- Special admixtures



Curing methods

14) Microwave curing

- **A new method for precast concrete elements.**
- **Microwaves have the potential to deeply penetrate a material, which enables heating from within the material.**
- **The current technology is suitable for heating medium- thick products.**
- **concrete can be cured in less than six hours without the use of chemical accelerants. This is almost three times faster than conventional steam and other heating methods, which can take between 12-24 hours**

- طريقة حديثة جدا
- تستخدم في مصانع الخرسامة الجاهزة **Precast**
- يعتبر أسرع من **steam**
- **24** ساعة **steam** تعادل **6** ساعات **Microwave**

Maturity of Concrete

نضوج الخرسانة

- نضوج الخرسانة ويعني وصولها للقوة المطلوبة دون أي مشاكل
- تعتمد بشكل رئيسي على الحرارة
- الهدف من هذه العملية معرفة الوقت الذي نحتاجه في سقاية الخرسانة
- اذا كانت درجة حرارة الجو أقل من 5 يمنع الصب
- عند درجة حرارة -11 لا يوجد تفاعل
- اذا كانت درجة الحرارة بين -11 الى 5 نضيف admixture (accelerator)

- The maturity method is a technique for approximately predicting concrete strength based on the temperature history of the placed concrete
- Strength increases as cement hydrates.
- Higher curing temperatures accelerates hydration and results in higher strength at early ages.
- Maturity is a measure of how far hydration has progressed.
- Maturity is a time-age relationship
- Important to determine when to strike formwork

Maturity of Concrete

- The simplest common expression for maturity is

$$M(t) = \sum (T_a - T_0)\Delta t$$

- where:
  - T_a= average concrete temperature during each time interval

    درجة الحرارة الذي تتم عليها السقاية
  - T_0= temperature below which cement hydration is ceases (stops); mostly taken (-11 C°) DATUM.

    درجة الحرارة التي عندها التفاعل الكيميائي يتوقف وهذه الدرجة هي - 11
  - Δt = time intervals, days or hours
  - Σ = summation of all the intervals of time multiplied by temperature.

Maturity of Concrete

The simple relation between compressive strength and maturity

Strength = A +B log M

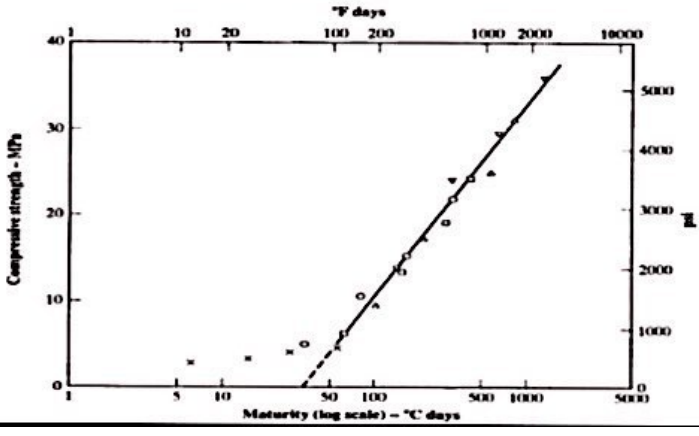
Where:

A: y-intercept , B: slope,

M: maturity (unit) (c . days) ← حفظ

A and B are constants that value vary according to concrete

اذا طلب السؤال كم يوم نسقي
نستعمل العلاقة أعلاه
وتكون m = temp * age
لا تنسى ضرب العمر



Maturity of Concrete

Example :

- A. Assume that the relationship between strength and concrete is $f'_c = -33+21 \log M$
- B. If the concrete is cured at 27°C, calculate the age when strength reaches 17MPa.

•Assume the cement hydration will cease at - 11°C.

- **Calculate the standard strength.**

A. $f'_c = -33+21 \log M$

$17 = -33+21 \log_{10} M$

$M = 240.4$ °C.days

$M = \sum(Ta-Datum)\Delta t$

$240.4 = (27-(-11)) \times \Delta t$

$\Delta t = 6.32$ days

B. $M = (22+11) \times (28) = 924$ °C.days

It is acceptable to use 20 instead of 22.

$f'_c = -33+21 \log 924 = 29.28$MPa

Maturity of Concrete

Example:

1 Calculate the strength when the concrete is cured at 30°C for 7 day.

2 What temperature is required to reach a strength of 30MPa at 28 days?

$f'_c = -33+21 \log M$

1-Strength

- $f'_c = -33+21 \log_{10} M$
- $M = 7(30+11) = 287$ C° days
- $f'_c = -33+21 \log_{10} 287 = 18.6$ MPa

2- Temperature

- $f'_c = -33+21 \log_{10} M$
- $30 = -33+21 \log_{10} M$
- $M = 1000$ C° days
- $M = 28(Ta+11) = 1000$ C° days
- $Ta = 24.7$ C° ~25 C°

Maturity of Concrete

When to strike formwork ? متى نفك الطوبار

- In addition to maturity, depends on type of structural element (column, footing, slabs and beams, walls,....etc)
- Unless special recommendations are required, ordinary formwork can be stripped when the following are satisfied :
  - **The strength is at least n% of the standard strength.**
  - **The shrinkage is at least m% of the final shrinkage.**

❖تعتمد على عاملين :

✓ أن نكون وصلنا **maturity** المطلوبة

✓ نوع ال **structural element** أن يكون هل هو عامود أو سلابس

❖متى ينفك الطوبار ؟

✓ اذا وصلت **strength** 75% من القوة المطلوبة ← حفظ

✓ اذا وصلت **shrinkage** 75 %

فهم ليس حفظ

Maturity of Concrete

حتى نوقف السقاية يجب أن نحقق شرطين :

شرط **Maturity** وأن لا يقل عن القيم الموجودة بالجدول هنا

يؤخذ في هذا الجدول ال **Maturity** الأكبر

Curing condition	Type of cement	Minimum period of curing and protection (days) for average surface temperature of concrete: between 5 and 10 °C (41 and 50 °F)	any temperature, t* between 10 and 25 °C (50 and 77 °F)
Good: damp and protected (relative humidity > 80 per cent, protected from sun and wind)	All types	No special requirements	
Average: between good and poor	Portland, class 42.5 or 52.5 and Sulfate-resisting Portland, class 42.5	4	60/(t + 10)
	All types except those above	6	80/(t + 10)
Poor: dry or unprotected (relative humidity < 50 per cent, not protected from sun and wind)	Portland, class 42.5 or 52.5 and Sulfate-resisting Portland, class 42.5	6	80/(t + 10)
	All types except those above	10	140/(t + 10)

في هذه الحالة يحكمنا ال **Maturity**

* t = temperature (°C) in the formula to calculate the minimum period of protection in days

Durability and Deterioration of Concrete

ديمومية & تلف الخرسانة

What is durability?

- Durability is the ability of concrete to withstand the conditions for which it is designed for without deterioration for a long period of years.
- Durability of concrete may be defined as the ability of concrete to resist various deteriorating factors in its environment.

مقاومة الخرسانة للظروف البيئية الموجودة فيها

تنقسم الظروف المحيطة في الخرسانة الى أربع أقسام :

- Chemical factors ✓
- Physical factors ✓
- Mechanical factors ✓
- Biological factors ✓

Chemical factors :

- Sulfates
- Acids
- Alkali-silicate reaction
- Carbonation
- Chlorides
- Corrosion of steel

Durability : Chemical factors

- **Sulfates :** سريعة تظهر خلال سنتين

ممكن يأتي من مصدرين :

A) External sources :

❖ تأتي من البيئة الموجود فيها الخرسانة :

✓ مثلا خرسانة مصبوبة جنب البحر فممكن يتعرض لأملاح كبريتات البحر

✓ أو مبنى أساساته في تربة فيها كبريتات فهنا يصبح الجزء المدفون تحت الأرض فيها كبريتات

❖ بكسرها من برا ويتقل جوا

B) Internal sources

تأتي اذا استخدمنا aggregate فيه كبريتات وهاي خطيرة جدا وشبيه بسرطان الخرسانة

- $SO_4^{=} + C_3A + H_2O + Ca(OH)_2 \longrightarrow$ Ettringite;

Ettringite is a high-sulfate calcium sulfoaluminate hydrate mineral

Aggressive Sulfates :

1. Magnesium
2. Sodium
3. Potassium
4. Calcium

هذه الكبريتات تسبب Map cracking

الأخطر من 1 إلى 4

❖ How to avoid or reduce sulfate attack on concrete? (Discussion)

1. نفحص التربة لنستخدم الإسمنت المناسب حسب نسبة الكبريتات
2. have the quality of concrete at a low permeability
3. Sulphate resisting cements can also be used to prevent attacks.
4. Also ensure an adequate concrete thickness, high cement content, low water to concrete ratio

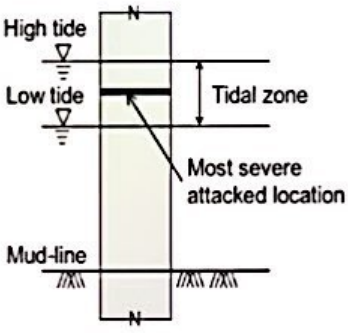
Durability : Chemical factors

Effect of sea-water

The most dangerous is the tidal zone

يستثنى من هنا مياه البحر الميت

- ❖ خطورته : يحوي كبريتات وكلوريدات بكميات متوسطة (contain chlorides & sulfate in medium value)
- ❖ وجود الكبريتات والكلوريدات فيه : تأثيرها الرئيسي يكون في منطقة ال tidal zone (منطقة المد) وهي أخطر منطقة
- ❖ المنطقة التي تحت tidal zone تكون الكبريتات ذائبة وخطورتها ليست وهي ذائبة
  بل عندما تتشف فتتحول الكبريتات الى بلورات كريستال تسبب تكسر الخرسانة
- ❖ بشكل رئيسي الذي يكسر الخرسانة بسبب مياه البحر هو sulfate attack
- ❖ الكلوريات هنا لا تكسر الخرسانة لكنها تؤدي الى صدأ حديد التسليح cohesion steal bars



Durability : Chemical factors

Acids

- Effect on Ca(OH)2 : الخرسانة وسط قاعدي أي حمض يدخل الخرسانة يتفاعل مع
- Concrete becomes soft material : الخرسانة أول ما تذوب بتصير تشبه المعجون
- Very dangerous when reaches steel اذا وصلت الحديد فهي مصيبة

Most Dangerous Acids

- Non organic
  - Nitric Acid (HNO3)
  - Sulfuric acid (H2So4)
  - Hydrochloric Acid (HCL)
- Organic
  - Acetic Acid
  - Tonic acid

Carbonation of Concrete

- Carbon dioxide (CO_2) dissolves in pore water (H_2O) to produce carbonic acid
  - (H_2CO_3): $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$
- Carbonic acid (H_2CO_3) reacts with calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$) to produce calcium carbonate ($CaCO_3$) and water (H_2O):
  - $H_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2H_2O$
- Carbonation reduces pH value encouraging steel corrosion

Durability : Chemical factors

Alkali-Silicate Reaction (ASR)
Alkali-Aggregate Reaction (AAR)
Concrete Cancer

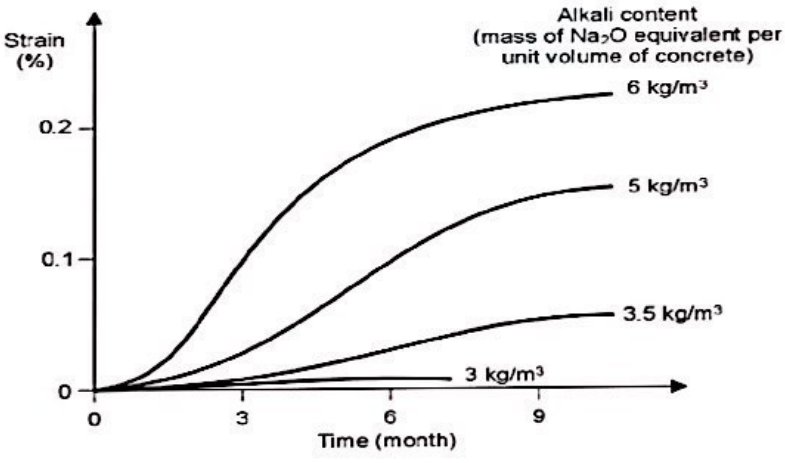
- ➢ Alkali from cement or any other source + Water + free silica from aggregate → Alkali silicate hydrate gel
- ➢ Expansive and disruptive causing cracks

هذه التفاعل خطير جدا ويسمى سرطان الخرسانة :
- We can't be stopped ✓
- We can't be repaired ✓
- Very slow reaction until 10 years ✓

How to reduce ASR ?

- ❖ Avoid high alkali content :
  - use low alkali Portland cement ($\approx Na_2O + 2/3K_2O \leq 1\%$)
  - replace cement with pozzolanic materials.
- ❖ Avoid reactive aggregate with free silica (amorphous silica)
- ❖ Control access to water
- ❖ Use lithium additives prior to placement of concrete or as a treatment in already existing concrete. نوع من انواع الادمكسشر
- ❖ Limit total amount of alkalis in concrete to a max of 3kg/m³.

Alkali-Silica Reaction
Effect of Total Alkali content



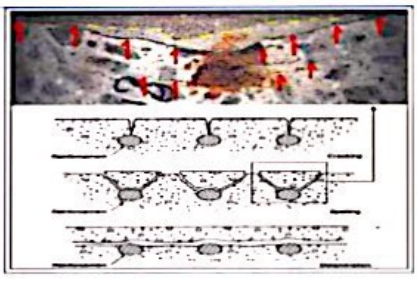
Durability : Chemical factors
Corrosion of Reinforcement

جميع ما ورد في هذا السلايد هو نص حرفي لما قاله الدكتور

The corrosion of steel bars and effect of pH value.

- ✓ نصب الخرسانة الحديثة PH = 13 وجود PH بهذه النسبة يعطي حماية لحديد التسليح من التلف
- ✓ فيكون حديد التسليح في السنوات الأولى من عمر الخرسانة غير معرض للتلف لأنه محمي بسبب PH عالية
- ✓ لكن PH بقل مع الزمن
- ✓ $Ca(oH)_2$ احد العوامل التي تجعل PH عالية اضافة الى وجود القلويات
- ✓ مثل CaO / free MgO / K_2O او القلويات الموجودة داخل الاسمنت هاي العوامل بتخلي PH عالية
- ✓ بضل الحديد محمي لحد ما يصير الحديد 10.5PH
- ✓ عند PH=10.5 يبدأ الحديد بصدي وهنا التفاعل ينتج CaoH3 وهاي طبقة غير ذائبة فبتشكل protective layer حول حديد التسليح
- ✓ لكن عند تقريبا 9.5 طبقة الحماية هاي تتكسر فبصير تفاعل الحديد مع الاوكسجين وبخار المي سريع جدا
- ✓ بنتهي انه بتشكل مواد الصدأ حجمها اكبر بكثير من حجم المواد الأصلية فتتمد تؤدي الى تكسير الخرسانة
- ✓ وصول الاوكسجين وبخار الماء الي حديد التسليح فيبدأ حديد التسليح يصدي ثم يكبر حجمه فيؤدي الى تكسر الخرسانة

➢ **كيف تميز هذا المبنى حديده مصدي ؟**



- ✓ بتشوف Crakes اذا طالع منه لون احمر وجود اللون الاحمر هذا هو لون الصدأ

➢ **حتى يصدي الحديد لازم تتوفر مجموعة من العوامل ؟**

1. تكون PH اقل من 10.5
2. يتوفر الاوكسجين الازم لعملية الصدأ
3. يتوفر الماء الازم او بخار الماء اللازم لعملية الصدأ

- ✓ المنشات المعرضة للمي اكثر عرضة للصدا من المنشئات المعرضة للجفاف
- ✓ مثلا الصدأ على سطح البناية الي فوق أكثر من العقدة الي تحت
- ✓ البي اتش فاليو طول ما هي فوق 9.5 لا يوجد خطر للتكسر في الخرسانة
- ✓ كل ما زادت سماكة cover نحمي حديد التسليح بشكل أكبر
- ✓ المنشئات التي تحت الأرض يجب أن تؤخذ cover أكبر ليس من أجل الصدأ بل من أجل الكبريتات

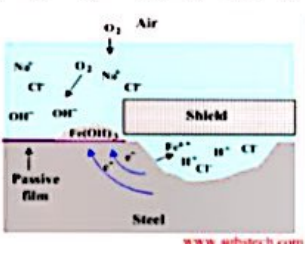
Durability : Chemical factors
Presence and Effect of Chlorides

Tow types :

- **Internal sources: Mainly sand (Sand or aggregate)**
- **External sources : see water**
- **Chlorides causes : Provokes(تحث)corrosion (Pitting corrosion)**

➢ **Results of Corrosion of Rebars Pitting corrosion due to alkalis :**
Reduction in Cross-Sectional Area and Pitting Corrosion

- ✓ من العوامل التي تزيد الصدأ هو وجود الكلوريدات
- ✓ وجود الكلوريدات يساعد على صدأ حديد التسليح وهي قاتل كبير للخرسانات التي يوجد بها حديد تسليح
- ✓ اما بلخرسانات غير المسلحة لا يؤثر بلعكس يتفاعل C3A
- ✓ في الاردن تكون نسبة الكلوريدات في الرمل اكثر
- ✓ حتى نستخدم الإسمنت بكفاءة يجب أن نستخدم رمل مغسول
- ✓ في الأردن في عننا رمل سيل وحصمة سيل بتاخذ من كسارات قريبة من البحر الميت لذلك يجب ان اشتريه مغسول
- ✓ **Pitting corrosion :** عبارة عن خروج الايونات والالكترونات من المكان الموجود في كلوريدات الى المكان المجاور



How can we reduce corrosion of steel in concrete?

1. نستخدم agg مغسول
2. نستخدم نوع اسمنت opc ولكن نضبط الكبريتات ايضا
3. نعمل عزل (مثل دهان يعزل الحديد)
4. نستخدم اسمنت فيه C3A عالية

Durability : Physical factors

Main Physical factors :

- **Plastic settlement**

✓ يحصل كراك من عدم تساوي ارتفاع حديد التسليح **وهي تشققات موازية لحديد التسليح** (خطيرة لانها تسهل عملية الصدأ)

✓ السبب الرئيسي هو مي زيادة في الخلطة ويحدث في ساعات مبكرة بعد عملية الصب

- **Shrinkage : (types)**
  - **Autogenous shrinkage**

✓ يحدث طالما التفاعل الكيميائي شغال

  - **Plastic shrinkage**

✓ تحدث والخرسانة طرية **وهي تشققات عامودية** على اتجاه الرياح عند تأخر ال **curing**

✓ يحدث في الساعات الأولى بعد صب الخرسانة

✓ ويحدث بعد انتهاء **FST**

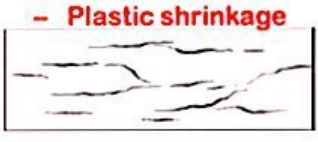
  - **Drying shrinkage**

✓ يمتد من أول الخرسانة الى اخرها وعلى كل عمقها وهو كراك يظهر بعد مرور أيام أو اشهر من عمر الخرسانة وهي نتيجة الحرارة وهو استمرارية التفاعل الكيميائي

- **Temperature effects**
- **Freeze and thaw**

- **Plastic settlement**

- **Plastic shrinkage**

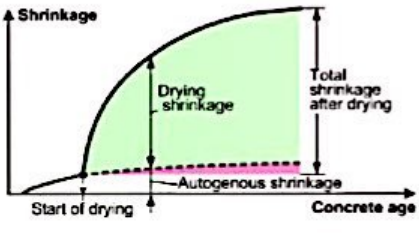


Durability : Physical factors

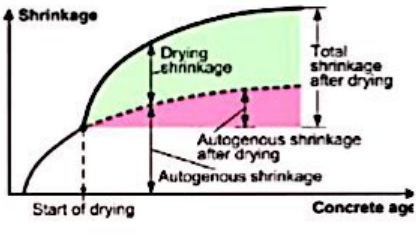
Autogenous shrinkage

- **Autogenous shrinkage, also known as "basic shrinkage," is the shrinkage due to chemical reactions (hydration) between cement with water.**
- **Its magnitude is usually ignored in low strength concretes.**
- **It is important in high strength concrete with w/c more than 0.40.**

تكون كميته صغيرة عادة للخرسانة العادية اما اذا كانت قوة الخرسانة عالية تكون قيمته عالية



Less than w/c 0.4



Durability : Physical factors

Temperature Cracking

When does cracking occur?

- **When temperature and shrinkage act together, then**
  - **Total strain = temperature strain + shrinkage strain.**
  - **Stress = strain x modulus of elasticity**
  - **If the stress exceeds tensile strength of concrete, then concrete cracks**

Note that temperature strain can be + or -

Temperature and Drying Shrinkage Cracking :

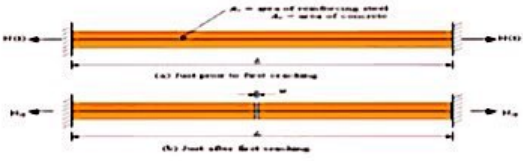
The stress will be:

✓ **(Temperature strain + shrinkage strain) Multiplied by the modulus of elasticity**

✓ ***If the stress exceeds concrete tensile strength, concrete will crack***

Main Temperature Effects

- **Elongation & shortening**



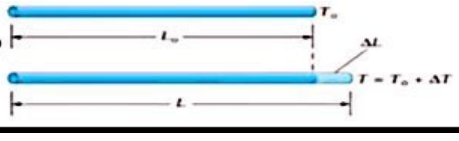
- **Heat of hydration**

حرارة عالية تؤدي الى تمدد غير منتظم نتغلب عليه باضافة **(LHC)**

Linear Expansion

$$\frac{\Delta L}{L_o} = \alpha \Delta T \qquad L = L_o(1 + \alpha \Delta T)$$

α – thermal coefficient of linear expansion



Durability : Physical factors

Freeze and Thaw (Frost action)

❖ Use Air-entrained concrete to avoid such deterioration

❖ **Solve problem:**

1. use air entrained concrete
2. use air entrained admixture
3. w/c ratio should be less than 0.5

✓ لما تشتي المي بتنزل على الخرسانة
✓ كون cracks بلخرسانة فبتتعما مي
✓ على اثره لما تنزل الحرارة عن الصفر فبتزيد حجمها فبتكسر الخرسانة
✓ فلما تتبخر المي cracks بتكون كبرت وتتكرر هذه العملية مؤدية الى تكسر الخرسانة وبتطلع قطع صغيره

❖ تاثير Frost action بشكل رئيسي :
✓ في المنشئات المعرضة للبرد الشديد مثل الجسور والأرضيات

Durability : Mechanical factors

- **Abrasion**: الإحتكاك أو التاكل

Angular aggregate decrease of abrasion or wear
Add Harding material on surface

✓ خطر في الخرسانة التي تتعرض للإحتكاك : مثل البلاط مثل المطارات مثل الطرق الإسفلتية
❖ لحل المشكلة :
✓ نستخدم aggregate مقاوم للإحتكاك مثل Angular aggregate
✓ نستخدم مادة تقسي السطح الخرسانة تسمى Hardned material ويستخدم في المصانع بشكل خاص

- **Erosion**: الحت والتعرية

✓ تحدث نتيجة السطح الخرساني لرياح شديدة في منطقة معينة أو جريان مياه في منطقة معينه فتحدث عملية الحت والتعرية
✓ في الخرسانة الحت والتعرية أسهل من الصخور لأن العجينة الإسمنتية تبدأ تتفت بشكل سريع

- **Cavitations** : التكهفات

✓ يظهر بشكل كبير في المنشئات المائية وبلذات المجاري المائية
✓ تلف يحدث في الخرسانة عن طريق حفر عميق بسبب حدث مفاجئ في منطقة معينة مثل عملية التعرية

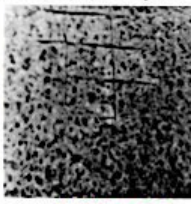
- **Impact**

✓ يحدث بسبب حمل مفاجئ مثل ارتطام سيارة (صدمات خارجية)

- **Vibration**

Erosion

Cavitations



Abrasion

Durability : Biological Effects

شرط الباكتيريا للتأثر في الخرسانة : أن تتوافر الظروف المناسبة للحياة لذلك يجب توفر الشروط هذه للتأثير :
البكتيريا كائن حي تحتاج الى الماء والغذاء ودرجة حرارة مناسبة

- **Types of bacteria**
  - **Sulfate-reducing bacteria (SRB)**

✓ بكتيريا اذا وجدت فتأكل عن طريق أخذ ال sulfate(so4) وتخرج بدالها H2S
✓ اذا تواجد H2S يتفاعل مع CaOH2 في الخرسانة في المرحلة الأولى , في المرحلة الثانية تنتج كبريتات تسبب تكسير الخرسانة
✓ تعيش هذه البكتيريا في قاع المجاري ومعظمها بكتيريا لا هوائية تتغذى بدون وجود هواء(anaerobic)

  - **Sulfur-oxidizing bacteria (SOB)**

✓ تؤخذ عنصر الكبريت الموجود في أكلها وتحوله الى كبريتات (بكتيريا هوائية erobic)

  - **Iron-oxidizing bacteria (IOB)**

✓ تمتاز بأنها تأخذ الحديد للتغذى من حديد التسليح وبتحوله الى مواد أخرى
✓ هذه الظاهرة تسمى بمرض سل الأنابيب tuber clowzer

  - **Oil-oxidizing bacteria (OOB)**

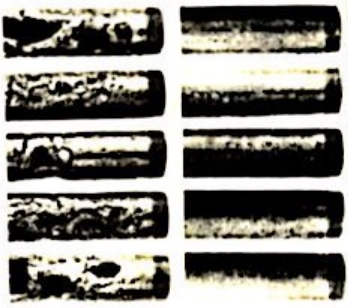
✓ عبارة عن بكتيريا تعيش في منشئات النفط وتحديدا في قعر الخزان وهي لا هوائية anaerobic
✓ تمتاز بأنها تستطيع أخذ الهايدرو كاربون من مشتقات النفط عن طريق أكل النفط وتنتج غاز H2S وهي ميزة نادرة في الكائنات الحية

  - *Self-healing bacteria (SHB)*

Durability : Biological Effects

Steel Biocorrosion Tuberculosis (TB) of Pipes

Iron-oxidizing bacteria (IOB)



- ✓ هي عبارة عن باكتيريا تستطيع أخذ الحديد الازم لنموها من حديد التسليح
- ✓ هذه الظاهرة تسمى بمرض سل الأنابيب tuber clowzer
- ✓ البكتيريا بتضل تاكل في الحديد حتى تخزقه
- ❖ لتجنب هذه المشكلة يجب أخذ الحيطة والحذر فمثلا :

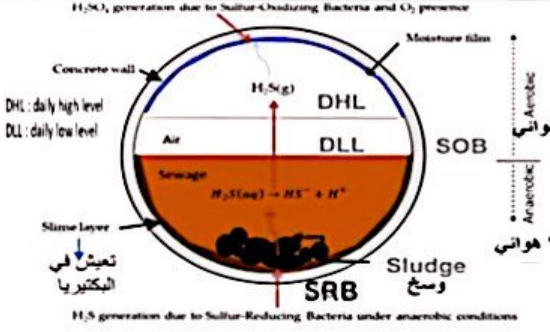
مواسير الماء المعدنية نتجب :

- ✓ طمرها بلتراب بل نستخدم العدسية كي لا تتستطيع البكتيريا من الوصول الى الحديد
- ✓ اما بلنسبة للخرسانة فان وجد هذا النوع من البكتريا فيمكن يدخل من الكراك ويدخل الى حديد التسليح

Durability : Biological Effects

Concrete Biodeterioration Mechanism in Sewers(المجاري)

الإسمنت المستخدم في المجاري SRPC



Summary

- Anaerobic SRB in the bottom of pipe produces H_2S.
- H_2S is a mild acid that produces H_2SO4 causing acid attack in all upper parts of the pipe.
- SOB that are found in the DHL and LDL consumes H_2S and forms sulfuric acid in this zone.

أكثر منطقة تاكل بين DHL & DLL لأنه يحدث فيها تكسير

- This zone becomes a putty-like material.
- A greenish color may be observed