New 2018

Civilittee

اللجنة الأكاديمية للهندسة المدنية

دفتر

مواد بناء

علي عودة ومحمد البداوي

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

مقتطفات سيفيلتي:

مع إطلالة كل صباح يستيقظ الغزال مدركاً أن عليه مسابقة
اسرع الأسود عدوا وإلا كان مصيره الهلاك
ومع إطلالة كل صباح يستيقظ الأسد مدركا أن عليه مسابقة
ابطئ الغزلان عدوا وإلا كان مصيره الهلاك
لا يهم إن كنت اسداً أو غزالا فمع إشارقة كل صباح يتعين
عليك أن تعدوا أسرع من غيرك حتى تحقق النجاح

عبر عن نفسك:

.....
.....
.....

ملاحظات مهمة:

First Exam : .....
Second Exam : .....
Final Exam : .....

The Hashemite University
Faculty of Engineering
Course Syllabus
Department of Civil Engineering

Course Title:	Building Materials (3,0, 0)	**Course Number:**	110401337
Designation:	Compulsory	**Prerequisite(s):**	110402212* & 110103107
Instructor:	Hisham Qasrawi	**Instructor's e-mail:**	qasrawi@hu.edu.jo
Office Hours:	12:00 – 1.00: Sun., Tue, and Thur.		
Required Course:	3 hours lectures per week		

Course Description (catalog): Cement (types, manufacture, properties and hydration), aggregates, fresh concrete, hardened concrete, strength, strength development, durability, mix design by ACI and DoE methods, compliance with specification.

Textbook(s) and/or Other Supplementary Materials:
A. M. Neville and J. J. Brooks: "Concrete Technology", Longman, Latest edition.
References:
ACI 211.1
Major Topics Covered:

Topic	No. of Weeks	Contact hours*
1. Introduction to Building Materials	2/3	2
2. Cement: Manufacture, Types and Properties	2	6
3. Aggregates: Classification, Testing and Properties	2	6
4. Water for use in concrete	1/3	1
5. Fresh Concrete	2	6
6. Production of concrete: Batching, mixing, transporting, pouring, compacting and finishing.	2	6
7. Admixtures	2	6
8. Hardened Concrete: Strength and Durability	2	6
9. Design of Concrete Mixes	1	3
10. Non-destructive testing of concrete	1	3
Total	**15**	**45**

*Contact hours include lectures, quizzes and exams

Specific Outcomes of Instruction (Course Learning Outcomes):
The primary objectives of the course are (1) classify building materials according to their uses and properties, (2) understand the composition, manufacture, and properties of cement, (3) classify cements according to their use, (4) classify aggregates according to their sizes, composition and properties, (5) choose the suitable materials for specific uses. (6) understand the properties and behavior of fresh concrete, (7) understand the properties and behavior of hardened concrete., (8) attain good knowledge about the durability of concrete structures and be able to provide early protection or remedial measures where necessary, (9) design concrete mixes , and (10), use standards and judge the suitability of the materials for use in building construction.

The previous points cover a, h and k. 19/11

Student Outcomes (SO) Addressed by the Course:

#	Outcome Description	Contribution
	General Engineering Student Outcomes	
(a)	an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering	L
(b)	an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data	
(c)	an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability	
(d)	an ability to function on multidisciplinary teams	
(e)	an ability to identify, formulate, and solve engineering problems	H
(f)	an understanding of professional and ethical responsibility	
(g)	an ability to communicate effectively	
(h)	the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context	
(i)	a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning	
(j)	a knowledge of contemporary issues	
(k)	an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.	L
	H=High, **M**= Medium, **L**=Low	

Grading Plan:

1st Exam	30 Points	**To be announced**	19/11 الاحد
2nd Exam	30 Points	**To be announced**	19/12 الثلاثاء
HWs. & Qs	********		
Final exam	40 Points		

General Notes: Students are encouraged to visit some of the construction sites.

Prepared by: Hisham Qasrawi **Date:** 22rd Jan. 2017

Day / /

ركز معي كل حرف بالدورية اجا سنوات كل حرف افهم بعدين احفظ بعدهم

صل على النبي

وادعيلنا دعوة من قلبك

علي عودة

محمد البادي

ابراهيم اطور

Civilittee team

* مواد بناء *

Day / /

cement الاسمنت

* cement + water → cement past (العجينة الاسمنتية) → hard material (مادة صلبة)
سنوات

* اسباب عدم استخدام الاسمنت لوحده :- بسبب التكلفة العالية وتحدث تشقق للخرسانة

* cement + water + sand (رمل) → cement mortar (الملاط الاسمنتي)
يستخدم للقصارة وبين الطوب ويسمى الطوبة.

* cement + water + sand + coarse aggregate → concrete خرسانة ما الباطون. وهو اقوى نوع والنوع الاساسي

* المواد الخام التي يتكون منها الاسمنت :- سنوات
صخر

1) calcite ($CaCO_3$) × بنكسر الصخر وبنخلطو مع clay
تراب الفخار
2) clay (Alumina) بنوخذ وعلى فرن (Kiln) ونغنى بزاوية صغيرة وله درجة حرارة عالية جداً (1450)
فينتج المواد الخام للاسمنت (raw cement) clencar يتم طحنه (crushing)
الى مواد ناعمة جداً ونضيف الجبس لتأخير التفاعل بنسبة (2-4%) وهي مهمة
of cement ($CaSO_4$) سنوات
klinker لما يطلع من الفرن بنسمية
سنوات

الهيكل الاساسي الاساسية في الاسمنت (البنوائب)

* Basic components of cement :- سنوات ضغط الاحتكاك + الحرارة

① Tricalcium silicate $3CaO.SiO_2$ → C_3S
② Dicalcium silicate $2CaO.SiO_2$ → C_2S
③ Tricalcium Alumnum $3CaO.Al_2O_3$ → C_3A
④ $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$ → C_4AF

∴ $C = CaO$ ∴ $S = SiO_2$ ∴ $A = Al_2O_3$ ∴ $F = Fe_2O_3$

* تكلفة الاسمنت عالية بسبب درجة الحرارة العالية التي تلزم لصنعه وهذه يلزم وجود كميات كبيرة من النفط.

يسمى hydration of cement
وبعض الحرارة heating of hydration
Day / /

وهي عملية البدء في التصلب. إذا ما حطينا جبس

شك الاسمنت بعض

اسرع واحد بالتفاعل — يعطي مادة صلبة — تفاعل سريع (Flash set)

① C_3A + water → quich reachion (تفاعل البطيء)

* C_3A + water + Casou → ettringite slows reachion (يبطئ التفاعل)

قابل للتمدد expansive → disruptire — سنوات

يتمدد ويكسر الخرسانة.

يوجد له عيب انه يشرب ماء كثير وبنفتش فيسبب بكسر.

بعد اسرع واحد

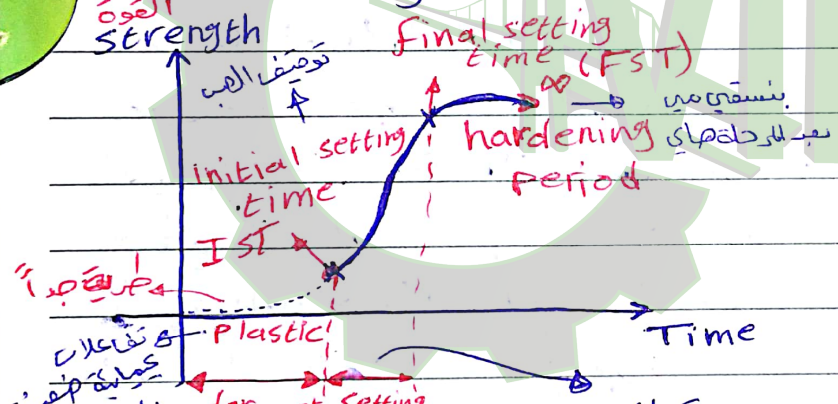
② C_3S → من يوم الى اسبوعين — 2.5 وغالباً — 2-4 % للجبس

③ C_2S → يبدء التفاعل بعد اسبوعين الى نهاية الخرسانة.

ابطئ واحد بالتفاعل

Setting of cement :-

* عملية وصول الاسمنت الى قوة معينة عن طريق التصلب. مع علو سنوات الموضوع



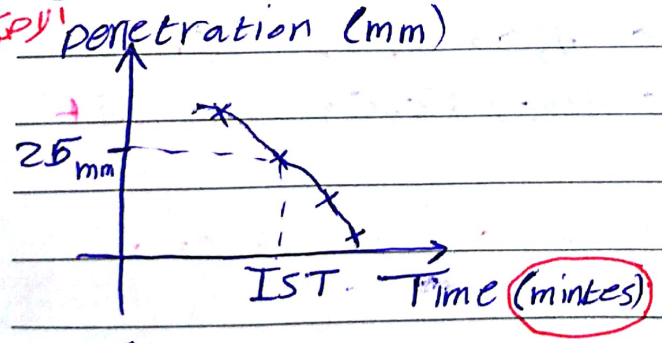
* ممنوع تقوب عليها في هذه المرحلة لانه بتزل علاقة

* بنستقي مي حتى يستمر التفاعل

* طريقة قياس Setting period :- سنوات

* مبدأ عمل الجهاز :- يتكون من need بقطر 1mm ، نقوم بتحضير عينة اسمنت ، ونقوم بفلت البرغي اذا انزل need لاختراق اكثر واذا ما نزل يكون جاهز.

① Vicat Method



IST at penetration 25 mm

FST at penetration Zero

سنوات

1mm — تم استعمال ~~needel~~ needel لقياس

* كل ما كان الاختراق أقل القوة أعلى

Day / /

Consistency of cement paste :-

W/C ratio required for setting time test

مبدأ العمل :-

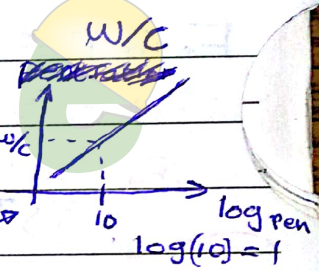
* تم استخدام نفس جهاز Vicat ولكن بـ rod : 10 mm

(NC)

* normal consisty at pentration = 10 mm = Log1

cement	water	W/C	pentration
1000 gm	250 gm	0.25	5 mm
500 gm	150 gm	0.30	20 m

Cement paste : قريش نزل



علاقة خطية

* للحصول على normal consisty عن طريق جهاز Vicat

سنطات

* IST should be ≥ 45 min Vicat

* FST should be < 6 1/4 hours Vicat.

ليكون الاسمنت صالح للاستخدام

مواصفة امريكية (ASTM)

* اهمية قياس الـ setting time :-

١- تحديد صلاحية الاسمنت للاستخدام في المواقع مناسبة IST و FST

٢- توجيه العمال للاستخدام الصحيح مع الاسمنت قبل وبعد الصب.

* ارتفاع الحرارة اثناء الصب heat of hydration تعمل على تشقق الخرسانة

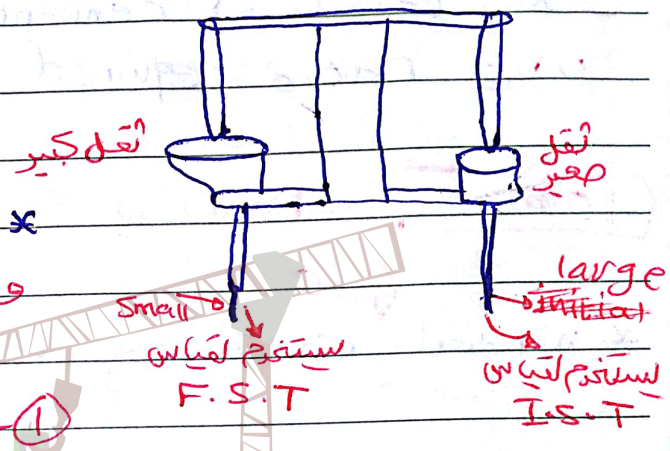
IST في الأردن يتراوح → 100-120 min مع

Day / /

Gillmore :-

I.S.T ≥ 60 min
F.S.T ≤ 10 hours } Gillmore

* كيوبات لا يقيس Normal consistency سنوات
وبالتالي فإن جهاز Vicat افضل بكثير



F.S.T ≈ 1.2 IST + 90 min — (1)
F.S.T ≈ 1.5 IST + 45 min — (2)

* نضع العينة تحت منطقة (IST) اول ما ينزل الـ rod يترك علامتين دائرة صغيرة وكبيرة بنرجع نجرب بعد ربع ساعة ونوخذ الشكل وليس القراءة حتى تختفي الدائرة الكبيرة وهكذا بجي (FST) الصغيرة ← IST

C_3A → 867 (3.5 X) يعطي كمية حرارة كبيرة

C_3S → 502 (2 X) يعطي حرارة اقل

C_2S → 260 (1 X) ثم اقل

* وجود الحرارة الزائدة يؤدي الى حدوث تشققات في الاسمنت
* حل التشققات الأكيد هو إزالة كل الشقوق + تغطيتها عشان ما تتبخر الماء
* الاسمنت الذي يحتوي على كمية عالية من C_3A راح يطلع كمية حرارة عالية وبالتالي حدوث تشققات بشكل كبير.

مصدر الحرارة ← جو + تفاعل مع

Strength

Strength tests are not made on neat cement paste because of difficulties in obtaining good specimens and in testing with a consequent large variability of test results. Cement–sand mortar and, in some cases, concrete of prescribed proportions, made with specified materials under strictly

Table 2.6: **BS EN 197–1: 2000 and ASTM C 150–05 requirements for minimum strength of cement (MPa (psi))**

Age (days)	BS EN 197–1: 2000 (mortar prism), strength class					
	32.5 N	32.5 R	42.5 N	42.5 R	52.5 N	62.5 R
2	–	10 (1450)	10 (1450)	20 (2900)	20 (2900)	20 (2900)
7	16 (2300)	–	–	–	–	–
28	32.5* (4700)	32.5* (4700)	42.5 (6200)	42.5** (6200)	52.5 (7600)	62.5 (9100)

Age (days)	ASTM C 150–05 (mortar cube), cement type (Table 2.7)							
	I	IA	II#	IIA#	III	IIIA	IV	V
1	–	–	–	–	12.0 (1740)	10.0 (1450)	–	–
3	12.0 (1740)	10.0 (1450)	10.0 (450)	8.0 (1160)	24.0 (3480)	19.0 (2760)	–	8.0 (1160)
7	19.0 (2760)	16.0 (2320)	17.0 (2470)	14.0 (2030)	–	–	7.0 (1020)	15.0 (2180)
28	28.0[a] (4060)	22.0[a] (3190)	28.0[a] (4080)	22.0[a] (3190)	–	–	17.0 (2470)	21.0 (3050)

* and not more than 52.5 (7600); ** and not more than 62.5 (9100)
# Strength values depend on specified heat of hydration or chemical limits of tricalcium silicate and tricalcium aluminate
[a] Optional

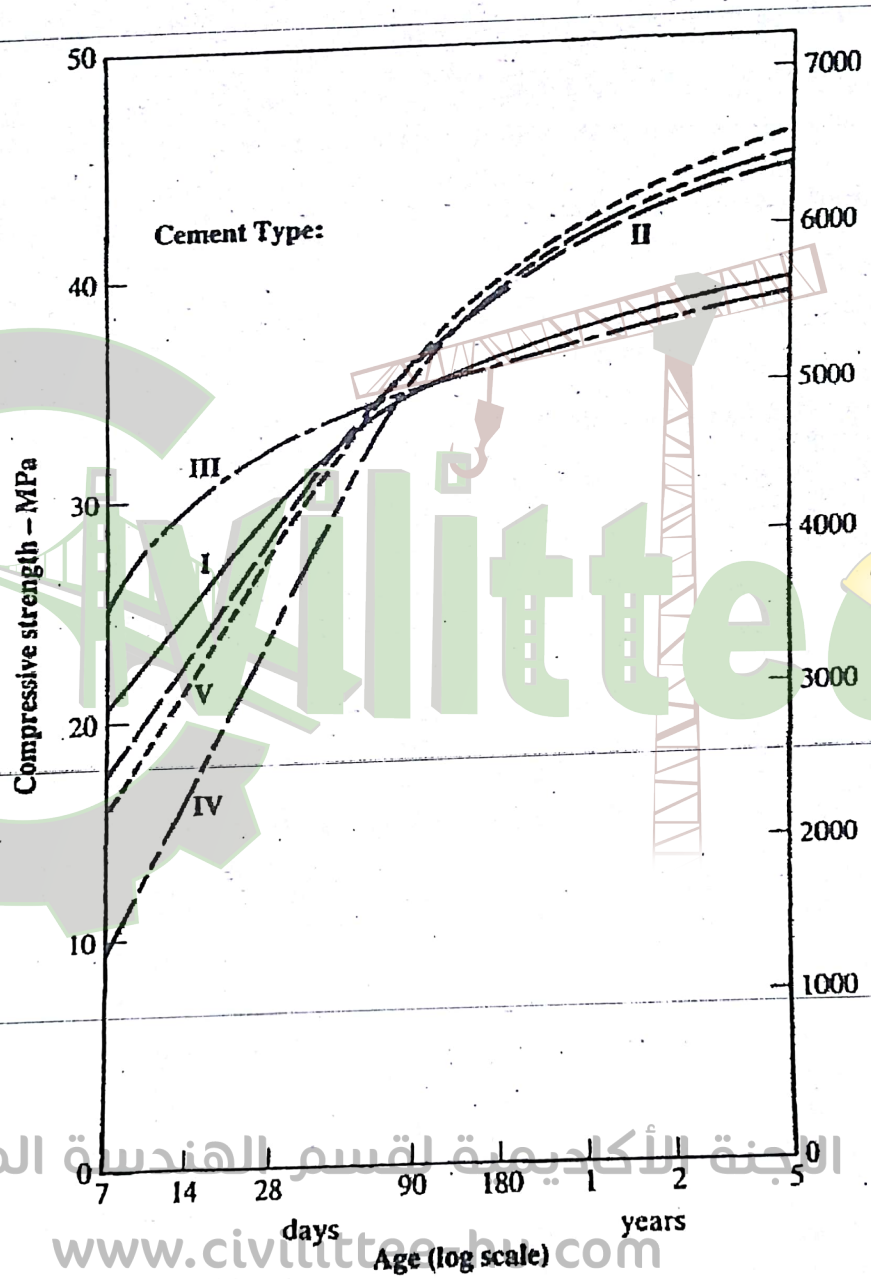


Fig. 2.4: Strength development of concretes containing 335 kg of cement per cubic metre (565 lb/yd^3) and made with Portland cements of different types: ordinary (Type I), modified (Type II), rapid-hardening (Type III), low-heat (Type IV), and sulfate-resisting (Type V) (From: US BUREAU OF RECLAMATION, *Concrete Manual*, 8th Edn (Denver, Colorado, 1975).)

I → OPC U → LHC انواع الاسمنت الذي يتم صناعته في الاردن :-
II → MSRPC S → SRPC white cement (4 PPC (3 SRPC (2 OPC (1
III → RHPC / / لقدام ها

سفولت داعا بجي

Types of cement :-

① ordinary portlamd cement (OPC)

* اول نوع اخترع
* الاكثر استخداماً
* الارخص ثمناً

للاملاح المتوسطة

$C_3A + SO_4 + H_2O \longrightarrow$ ettringite

كبريت

لما بكسر الخرسانة فيجي تخفف C_3A

∴ $C_3A \simeq 12\%$

لا تطلع جداً

إذا استعرضوا تربة فيها كبريتات بتنهد

② sulfate Resisting portlamd cement (SRPC).

المنطقة اللي فيها كبريتات جنب البحر

∴ $C_3A < 5\%$ preferably $< 4\%$ ويفضل

~~preferably <~~

* اغلى ثمناً لان عملية تخفيف C_3A تحتاج الى SRPC كبير

strength of cement :-

القوة التي يتحملها الجسم قبل الانهيار

compressive — قوية جداً

tensile — ضعيفة — نظراً لضعف الخرسانة في الشد يتم وضع الحديد

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

القياس: direct indirect

* Cement + water + sand → mortar

رمل → attawa → سنوات

تم استخدام هذه المعادلة لقياس compressive strength.

مكعب اختبار

50mm $\sigma = \frac{P}{A}$ سنوات

min 3 cube

اقل اشي ٣ مكعبات للاختبار

$\sigma_1 = \frac{P}{A}$, $\sigma_2 = \frac{P}{A}$, $\sigma_3 = \frac{P}{A}$ ⇒ $\sigma_{av} = \frac{\sum \sigma}{n}$

Range $0.9(\sigma_{av}) < \sigma \leq 1.10(\sigma_{av})$

من ضمن الفترة

Ex :- $\sigma_1 = 30$ MPa ✓

* شوف الجدول صفحة 20 ← الصفحة الجاية

$\sigma_2 = 27$ MPa ✗ $\sigma_3 = 36$ MPa ✗

$\sigma_{av} = 31$ MPa Range = 27.9 – 34.1

Age = 28 day

∴ $\sigma_{av} = \frac{\text{Accepted}}{\text{no of accepted}} = \frac{30}{1} = 30$

* القيمة الاساسية (المدة) 28 يوم لاختبار الاسمنت، وتتم هذه الاختبارات قبل المشروع.

Tensile كيفية القياس direct

بركويت

* قام العالم Briquette بوضع عينة في قالب له وقطع 25mm بحيث تقوم الماكينة بمسك العينة بعد ان يحد من المنتصف لإن على الاطراف تكون ضعيفة وبنحسب الاجهاد $\sigma = \frac{T}{A}$

mold → قالب

A ← 25*25 ← حفظ

* نحتاج الى ثلاث عينات ثم نحسب $\sigma_{av} = \frac{\Sigma \sigma}{n}$

* Range :- $0.85\,\sigma_{av} \le \sigma_{av} \le 1.15\,\sigma_{av}$ ← حفظ

Ex :- بدنا نوخذ نفس العينات القديمة

$\sigma_{av} = 31$ Range :- 26.35 - 35.65 → σ_3 من داخلية

وبالتالي في σ_3

$\Rightarrow \sigma_{av} = (27+30)/2 = 28.5$

* تم استخدام رمل عالي الجودة وهو الذي يتم استخدامه للاختبارات (Ottawa sand)

Types of cement :-

① OPC → $C_3A \approx 12\%$ → التربة التي يوجد بها أملاح

② SRPC → $C_3A \le 5\%$, pref $\le 4\%$ → التربة التي يوجد بها أملاح كبريتات

③ Moderate sulfate resisting portland cement (MSRPC) → $C_3A \approx 8\%$

ملح الكلوريد

chloride (Cl^-) → ملح موجود بالتربة يؤدي الى صدأ الحديد

عيوب الـ

$C_3A + Cl^- + H_2O$ → inert material → وضع يعمل على تسكير التشققات

له فائدة

تربة فيها كبريتات ← SRPC

" " كلوريدات ← OPC

كلوريدات + كبريتات ← بحر ← MSRPC

* لو اجيت بدك تصب الخرسانة وقمنا بفحص التربة ووجدنا فيها كبريتات وما فيها كلوريدات بنروح على (SRPC) ، ولو وجدنا كلوريدات وما فيها كبريتات بنروح على (OPC)

Day / /

وجود النوعين معاً فاذا نفعل؟ وبالتالي تم وضع النوع الثالث بنسبة 8% مع

If Cl^- & SO_4^- are percent ?

كمية الكلوريدات — high — medium — مثل الموجودة بماء البحر

اذا كانت نسبة Cl^- عالية لا يصلح هاض النوع. — سنوات

(4) Rapid hardening portland cement (RHPC) — شائع في دول أوروبا

اول اسبوعين قوي جداً — على المدى البعيد ضعيف — $C_2S \approx$ low

$C_3A \approx 15\%$ — $C_3S \approx$ hight — حرارة عالية جداً

وقوة عالية جداً. وتستعمل في المناطق الباردة فقط.

لو صبناه في المناطق الحارة يؤدي الى تشقق الخرسانة فوراً.

(5) Low Heat cement (LHC) :-

قوي جداً على المدى البعيد

C_3A low Less than 5% — C_3S low — C_2S hight

* استخداماته :- كتل ضخمة

Mass concreate → مثل السدود (dam)

* اخترع هذا النوع بشكل رئيسي بسبب التشققات الداخلية في الكتل الخرسانية غير المرئية للسدود ، وتم اضافة مواسير ماء بارد عشان يخففوا درجة الحرارة التي تودي الى التشققات.

* عند درجة حرارة (-11) يتوقف تفاعل الاسمنت مع الماء.

* يمنع صب الباطون عند في الاردن اذا نزلت درجة الحرارة عن 5 درجات.

* النوع الاول والثاني هو الذي نصنعهم والباقي لا يلزم.

كل ما ذكر فوق هو انواع اساسية للاسمنت.

$C + W \xrightarrow{\text{سنوات}} \text{cement paste} + Ca(OH)_2$ → هيدروكسيد الكالسيوم → قاعدة

لو من الهيدرتفاعل مع املاح اخرى + كابل للذوبان مع الماء.

water يتحد مع الماء ويتذوب القاعدة ويخرج. — $Ca(OH)_2$ — $\approx 25\%$ → كمية $Ca(OH)_2$ عند صب الخرسانة

leaching of $Ca(OH)_2$ → وجوده غير مستحب في المناطق

Day

تعريفه
* اصدر مواد الرماد البركاني يتفاعل مع الهيدروكسيد الكالسيوم لانتاج مادة صلبة

أصدر مواد الرماد البركاني

يستخرج من الرماد البركاني وهي مادة تتفاعل مع

Pozzolans :-

اصدر نواتج تفاعل الاسمنت مع الماء.

$$Pozzolan + Ca(OH)_2 \longrightarrow \text{stable inert material}$$

رخيصة وتكلفتها بسيطة ولكن وجدت مشكلة بان الشحبار يلصق على المدخنة فيجب التخلص منها في البحر وهي مكلفة

- Natural — الرماد البركاني
- artificial — الصناعي
  - الشحبار — Flayash
  - high calcium flyash

Type N

Type F — اصغر نوع

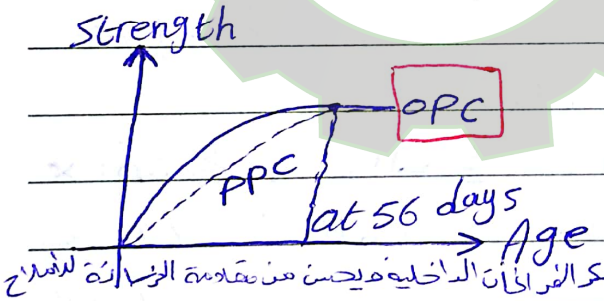
Type C → يعمل عدد Flayash اكثر من 25% من نسبة الاسمنت فابن ط.

بل ما يكون بالبحر وضعوه بالاسمنت

اذا كان عندي اصلاح وكبريتات متوسطة نوضع هذا النوع ولكن النوع الثاني افضل ففعال عدم تواجد النوع الثاني نوضع هذا

⑥ Pozzolanic portlant cement (ppc) → ارخص نوع وارخص من الاول ويستخدم بكثرة ويتم صنعه في

* وهو تفاعل بطيء جداً عيوبه :- ①
② يحتاج الى ماء أكثر ووقت أكثر لفك الطوبار
③ وبالبداية ضعيف على المدى البعيد يصبح اقوى من opc.



* ميزاته :- ① كمية الحرارة التي تخرج قليلة + يخفف من التشققات + يسكر الفراغات الداخلية فيحسن من مقاومة الرشاشة للاملاح
② رخيص الثمن ويضع في الاردن
③ لا يوجد صدأ كبير التسليح لان PH=13 opc ولكن اذا قلت عن 10.5 يبدأ صدأ الحديد

* No corrosion > 10.5

ملاحظة: هون نبحث عن الاسمنت opc

$Fe(OH)_3$ Protective } > 9.5

طبقة بنعتبرها مفيدة للحماية — تبقى هذه الطبقة حتى PH الهيجة اقل من هيك يصبح صدء وتتكسر الطبقة

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

من الهواء — بخار الماء — حمض

$$H_2CO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

حمض — قاعدة

Carbonation of concrete.

يكون الصدأ PH=7 عالي بسبب وجود كميات كبيرة من CO_2

Stable Day / /

سقاية الصبة ← Curing

* على الرغم من رخص اسمنت ppc الا انه يعمل صدأ ولكن لا بد ان تتذكر انه يحل inert material يعني بسكر الفراغات وهما حي كويس.

عيب من عيوبه ←

* ملاحظة :- في اسمنت ppc يكون $\boxed{pH=12}$ وبالتالي بصدأ اكثر من opc الذي له $\boxed{pH=13}$ ← صفوان

⑦ white cement :- الاسمنت الابيض

* الفرق بينه وبين الاسمنت العادي هي المواد الخام Raw material

* اكثر عرضة للتشققات . # لا ينفع للهندسة الإنشائية

* اغلى ثمناً + أعلى shrinkage # ممتاز لهندسة العمارة

$CaCO_3$ + china clay

* استعمالاته :- مع الجبس / الدوبة بين البلاط.

* cement + water → hard material + $Ca(OH)_2$

↳ shrinkage ← تشققات

↳ ولكن التشققات في الاسمنت الابيض اقل من العادي

⑧ slag cement (Non-portland) GGBFSC

مخلفات فرن مصنع الحديد ← صفوان

super sulfated cement ← اختصار

* تتفاعل مع الماء لانتاج مواد صلبة.

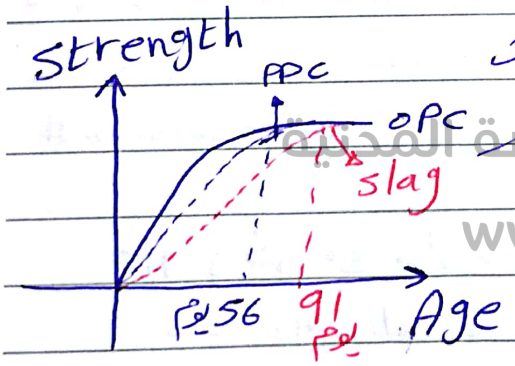
* تفاعلها بطيء جداً جداً وعلى الرغم من اضافة اسمنت عادي بحيث انه

Mostly 85% slag ← + 10-30 cement (opc) ← 70-90% slag

15% cement

عشان نقوي الاسمنت

الاول بالعكس مهم + صفوان



opc
ppc
slag

* نسبة C_3A قليلة جداً (اقل من 2%)

* في البحر الميت انسبة الاملاح والكبريتات عالية جداً slag cements افضل شي لكن مش 100%

متوفر تجاري لأنه بطيء

* غالي الثمن لانه مستورد مش موجود بالاردن.

⑨ Expansive cement (non-shrinking cement) يتمدد

* لا يتقلص وانما يتمدد الشي بسيط جداً بحيث انه اذا فيه فتحه بسكرها.

* اكثر استخداماته :- فتحه في التنك (الماء) (الاصلاحات) بحيث يتم وضعه ويتمدد ويسكر الفتحه.

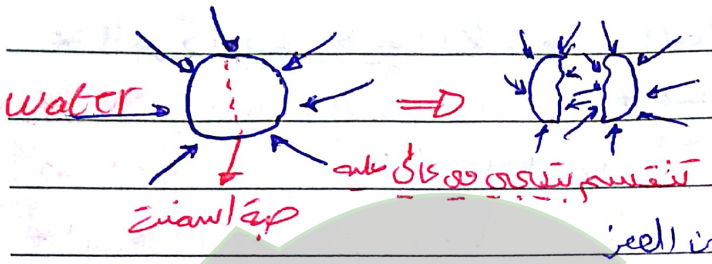
Day / /

Extra Ultra

(10) Super rapid harding portland cement :-

* Fineness of cement :- نعومة الاسمنت

Cement + water ⟶ hard material.



* يمنع استخدامه في المناطق الحارة
* بسبب طحنه بسرعة التفاعل وبتطلع حرارة عالية جداً.

درجة الحرارة أقل من الصفر

(11) High Alumina cement (HAC) :- Non portland

الومينا

* التفاعل سريع جداً بحيث انه خلال ٢٤ ساعة بعطيني قوة عالية جداً ولكن مع مرور الزمن فإن القوة تقل decomposition of the components.

← زي قوة opc بعد 28 يوم

* اسمنت له لون ابيض وتم منع استخدامه في الاعمال الانشائية لإنه مع مرور الزمن لا يستحمل قوة معينة اما في الاعمال التجميلية فهو ممتاز (المعمارية)

* و يتأثر ايضاً بدرجة الحرارة فيقل القوة كلما كانت الحرارة مرتفعة ولكن مقارنة مع opc فانه يتحمل حرارة اعلى منه مع مرور الزمن.

بنستخدمه في المداخن ← سنوات يعني

ركز مع علي كوة شوي (+)

RHPC ← Moscow بالصينية

SRHPC ← بلشتا

بدي فل

سمنت + سنود + الكل بخربط عنيه

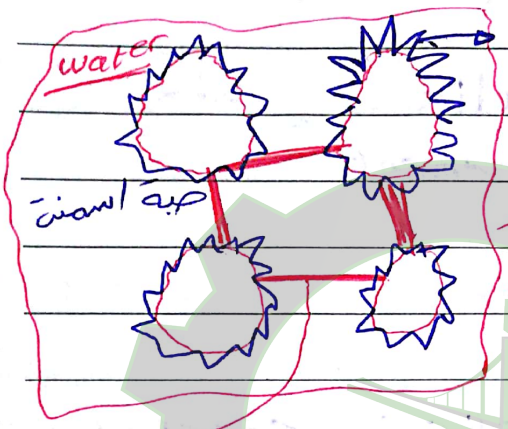
10/10

ما الفائدة من ضم الخرسانة بعد ما تنشف ؟ - بس تنشف الخرسانة راح يظل عندي فراغات وهذول الفراغات (Curing) ممكن ان يفوت فيهم املاح او بدون ما يفوت املاح وجود الفراغات بعطيني خرسانة ضعيفة عشان هيك عند الصب ثاني يوم Day الفراغات بتبطل خارجية يعني ما بتتعرض للاملاح.

Hedration of cement :-

افهم + احفظ + لحاولك

C + W ⟶ Solid material. عشان ما تطلع معنا حجار



⟶ gel structure
needle-like material
كشبه الابر

* عند خروج الماء من المربع تنشف الماء وبنشف الاسمنت فبقل قوته (عشان هيك العامل ثاني يوم من صب الخرسانة بسقي) اذا لم تتم السقاية تبقى ضعيفة
curing

* ممكن انو نعطي الخرسانة عشان ما يتبخر الماء.

عند سقاية الاسمنت بشبك مع بعض هيك وتسمى ⟶ non cappillery pores.

Mino companuts :-

Major :- C_3A, C_3S, C_2S, CuAF, CaSOu

① Al Kalios :- K_2O, Na_2O ⟶ مواد قاعدية pH لهم عالي وبالتالي يتأخر صدأ الحديد.

Concrete = C + W + Sand + CA

SiO_2 ⟶ الرمل لا يذوب بالماء ولكن في نوع بدو وقت طويل ليذوب يسمى ⟶ free silica

∴ free silica + Alkalis $\xrightarrow{+water}$ Al Kali-silicat gel

⟶ cracking

very slow reaction.

مادة هنتفخ تعمل تشققات وتفاعلها بطيء

سرطان الخرسانة

يسمى التفاعل ⟶ concrete cancer

كل الصفحة سؤال

Day / /

* ما هي الوسائل التي نمنع بها صدوث سرطان الخرسانة :-

① Do not use aggregate containing free silika.

② use cement of very low alkalis. حفظ

$Na_2O + \frac{2}{3} K_2O \leq 1\%$ of cement.

③ protect structure from water.

④ control total amount of alkalis in concrete to < 3 kg/m³ of concrete.

2 MgO , free CaO → مواد مضرة بالخرسانة ينتفخ ويكسر الخرسانة.

الجير لوحده

Presence : result in unsound cement.

احمنت غير سليم

* dangerous if > 5 %

اذا جمعت CaO + MgO وطلعت اكبر من 5% ما بنستخدم الاسمنت.

3 TiO_2 , MnO_2 → لا تهتم لها لا تؤثر بالخرسانة

مهم + سؤال

4 Fe_2O_3 → لا تضر بالخرسانة

Boque composition :- → بوك

عشان نشوف اذا الاسمنت مقاوم للكبريتات

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

2) $C_2S = 2.87\ SiO_2 - 0.75\ C_3S$

3) $C_3A = 2.65\ Al_2O_3 - 1.69\ Fe_2O_3$

4) $C_4AF = 3.04\ F$

اذا كانت نسبة Total CaO → 95%

و free CaO → 5%

شو بفعل ؟ ؟ سؤال

95 - 5 = 90% هاي الي بنستخدمها غير هيك مش قد المطلوب

Ex 39 :- free CaO → لا تدخل في المعادلة

نعوض مباشرة 1) 69.3 % 2) 12% 3) 11.7 % 4) 0.9

اخشن احمنة LHC } سؤال
انعم احمنة super

Day / /

جدول صفحة 17

Fineneos of cement :- m^2/kg أو cm^2/g سؤال

الوزن هل لمجموع مساحة الاسطح

* الاجهزة لا تعطي نتيجة دقيقة بل تستخدم للمقارنة .
* يعتبر nitrogen ادق واحد ← جدول 17 .
* يعتبر اسمنت Raped خفف نعومة opc .

Specific Gravity ≈ 3.15 → للاسمنت

حفظ لاخ تفل معاه لأخر العام

* وزن كيس الاسمنت 50kg

* الاسمنت المقاوم للكبريتات يكون C_3A اقل من 5%

الأجهزة اللي بتقيس ال Finess سؤال

1. wagner method
2. Lea and Nurse
3. Nitrogen Adsorbtion → ادق واحد

مستوى الدقة

Day / /

Aggregate

Size

الحجم

Aggregate
- Coarse ≥ 5mm → 0.5 cm (حصمة)
- Fine < 5mm → 0.5 cm (رمل)

Sourse (المصدر)
- natural :- uncrushed (حصمة نهر غالي الثمن) (حصمة سيل)
- artifical :- crushed (حصمة كسارات)
  - fine → بودرة بيضة

* الرمل ثلاث انواع :- ١) رمل السيل ٢) رمل صحراوي ٣) رمل سيلكا

① الكثافة النوعية

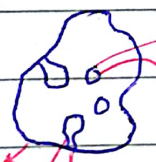
Specific Gravity of Aggregate :- (# خصائص فيزيائية)

وزن حجم معين من المادة الى وزن نفس الحجم من الماء

تعريفها :

weight of a certain volume of the material
weight of the same volume of water

$\gamma_w = 1000\ kg/m^3$



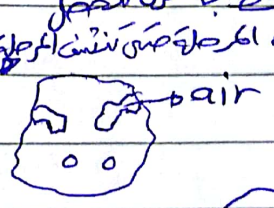
غير مرئي
- non-capillary pores
- capillary pores (صغيرة فتحة موصولة للخارج يدخل فيها ماء وهواء)

Extreme cases :-

انواع الفتحات في الصخور

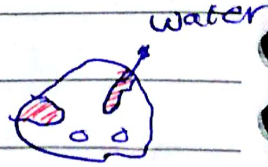
اهم اشي ① ②

① capillary voids are filled with air (لازم تنحط بالفرن لتحصل على هذه المرحلة حتى تنشف الحصمة) 110° درجة حرارة فوق الـ



↳ oven-dried agg (Apparant S.G)

② capillary voids are fully filled with water

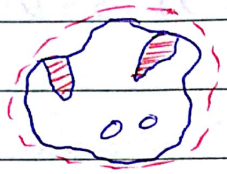


↳ (Bulk S.G) (SSD) ← مشبع بالماء وسطحه جاف

③ capillary voids are partially filled with water

Day / /

④ wet aggregate.

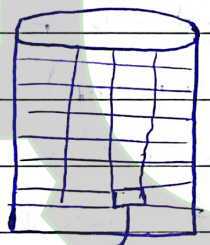


انتبه لسؤال

* True S.G بنطرح الفراغات solid material only
Actual S.G الداخلية . ولكن لا تلتزم بالهندسة المدنية

طريقة القياس

بعد تنشيف العينة بالشريحة



2.4 mm

weight of S.S.D = B

وزن العينة داخل الشبك وغمور بالماء

wight in water = C

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

اي شكل يغمر بالماء ينخسر من وزنه بمقدار حجم السائل المزاح

داخل الفرن

wight of oven-dried = A

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

for normal agg

الامتصاص Absorption $= \frac{B-A}{A} * 100\% < 5\%$

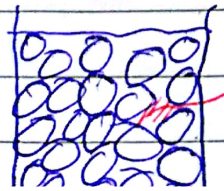
الدكتور ما عطى مثال بس انا حطيتلك مثال # حفيان 14 يلا - كمسين

S.G	Type of aggregate
S.G < 2.0	Light weight aggregate. (وزن خفيف)
2.2 – 2.8	medium weight agg (normal) → هاض المستخدم في الحياة العملية.
S.G > 3.0	heavy " "

الخاصية الثانية

2 Bulk density.

kg * 9.81 → N



الامكان الفاضي
packing voids

$\therefore$ Bulk density $= \frac{\text{weight}}{\text{Volume including packing voids}}$

Day / /

* يوجد قيمتان لـ Bulk وحدة وهي مرصوصة التنكة والثانية براحتها يعني الاولى الـ paking voids قليل جداً وبالتالي كثافتها عالية والعكس صحيح.

$$Loose = \gamma_L = \frac{W_{loose}}{Volume}$$

مش مرصوصة براحتها — كامل مع الفراغات

* علاقة عكسية بين T و γ فإذا بدو γ max بدك اقل T

$$Compacted = \gamma_c = \frac{W_{comp}}{Volume}$$

مرصوصة

* كيف بدنا نرص التنكة؟ نضع ٣ طبقات كل طبقة تضرب (٢٥) ضربة ثم الثانية مع الضرب والثالثة مع الضرب ثم نوزن التنكة (W_{comp}) ثم نحسب (V) بلزومي القطر الداخلي والارتفاع.

ليس الخارجي

او بنحسبها (V) عن طريق انو نعبي التنكة ماء وبنحسب وزن الماء ثم $V = \frac{W_{water}}{\gamma_w}$ وهاي اذى.

$1000\ kg/m^3$

* كيف ما بدنا نرص التنكة؟ يجب وضع الحصمة بهدوء.

* كيف بدنا نحسب حجم الفراغات داخل التنكة؟

$$V_{agg} = \frac{W_{agg}}{S.G.\gamma_w}$$

يكون اكبر بـ loose

$$\Rightarrow V - V_{agg} = V_{voids} \Rightarrow \therefore \boxed{V_{voids} = V - \frac{W_{agg}}{S.G.\gamma_w}}$$

$\frac{W_w}{\gamma_w}$

* كيف بدنا نحسب نسب الفراغات؟

Voids ratio

$$\frac{V_v}{V} * 100\% = \left[1 - \frac{W_{agg}}{V\, S.G\, \gamma_w}\right] * 100\%$$

$$= \left[1 - \frac{\gamma}{S.G\, \gamma_w}\right] * 100\%$$

ممكن loose وممكن compa حسب شو بدو

Day / / كلامات (16)

سؤال سنوات :-

The table below shows the results of an aggregate, having apparent specific gravity of 2.7, tested for unit weight (bulk) density :-

	mold weight	mold filled with compacted agg	mold filled with loose agg	mold filled with water
aggregate	3.3 kg	13.7 kg	11.6 kg	9.3 kg

A) calculate the compacted unit weight of the aggregate?

$V = \frac{W_{water}}{\gamma_{water}} = \frac{9.3 - 3.3}{1000} = 6 \times 10^{-3}\ m^3$

$\gamma_{comp} = \frac{W_{com}}{V} = \frac{13.7 - 3.3}{6 \times 10^{-3}} = 1733.33\ kg/m^3$

B) calculate the maximum packing voids in the aggregate

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

$= \frac{11.6 - 3.3}{1000} = 1383.33\ kg/m^3$

$V_v = V - \frac{W_{agg}}{S.G \times \gamma_w} = 6 \times 10^{-3} - \frac{(11.6 - 3.3)}{2.7 \times 1000} = 2.92 \times 10^{-3}\ m^3$

C) calculate the angularity number of aggregate

$AN = 67\% - \frac{\gamma_{loose} \times 100\%}{\gamma_w \times S.G} = 67\% - \frac{1383.33 \times 100\%}{1000 \times 2.7}$

$= 15.765\%$

Refected ≈ 11%

D) If the absorption of the aggregate is 2%, find Bulk specific Gravity?

$Abs = \frac{B - A}{A} \times 100\% \rightarrow 2\% = \frac{B - A}{A} \times 100\% = \boxed{B = 3A}$ — (1)

apparent $S.G = \frac{A}{A - C} \rightarrow 2.7 = \frac{A}{A - C}$ $\boxed{C = 0.63A}$ — (2)

Bulk $S.G = \frac{B}{B - C} \rightarrow \frac{3A}{3A - 0.63A} = \frac{3A}{2.37A} = \boxed{1.265}$

ثلاثاء

Day / /

سؤال

Q:- obtain the Linear relationship between strength and maturity

$14 = A + B \log 100$

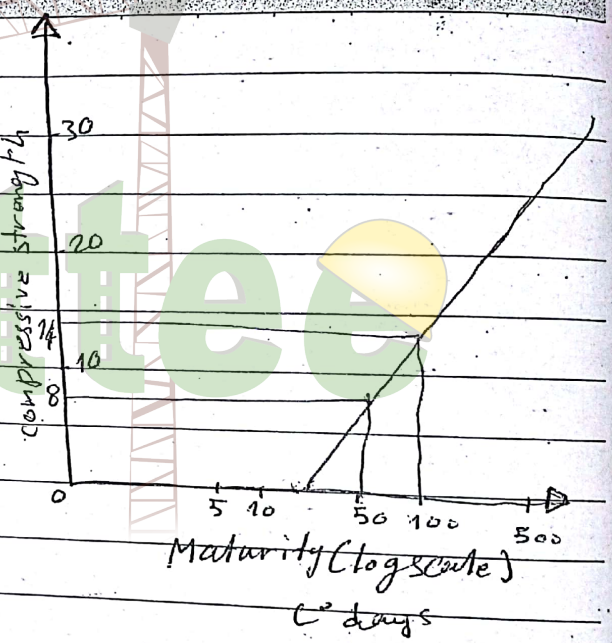
$- \; 8 = A + B \log 50$

$6 = B \log 100 - B \log 50$

$B = 22$ احسبها انت

بموضوع شان اطلع

A عدد سالب



Day / /

③

* أشكال الحصمة :-

① Rounded :- حصمة سيل مش كسارات

High workability — عملية الصب سهلة

Less cohesion — عملية التماسك قليلة

Less abrasion resistance — الاحتكاك (يتقبع عند الضغط عليه) قليل

② Angular :- حصمة كسارات

Low — عملية الصب صعبة

high — متماسك مع بعض

عالي الاحتكاك (لتقاوم الاحتكاك بشكل عالي)

③ Irregular :- Medium workability — عملية الصب متوسطة

medium cohesion — والتماسك متوسط

الاحتكاك قليل

Airport + الميناءات — # هو السفوات هي النوع اللي بنستخدمو بـ Angular

الجواب مكرر

معفية وجودهم بالحياة

④ Flaky ⑤ Elongated ⑥ Flaky & Elongated

اذا أكثر من هيك الحصمة ← 10 % لا يتجاوز

لا تصلح للاستخدام.

④ الملمس :-

① Glassy , smooth — حصمة سيل — زجاجي — ناعم — سهولة الصب

② Granular , Rough — حصمة كسارات — خشن

③ Honeycombed , crystalline — حادي بتجرح — خشن

لـ كتماسك حصمة الكسارات اصعب من حصمة السيل.

Angularity Namber (AN) :-

$$AN = 67\% - \left[\frac{\gamma_{lose}}{5.6\,\gamma_w} * 100\%\right] \not> 11\%$$

بس هاي ضربة بـ 100%

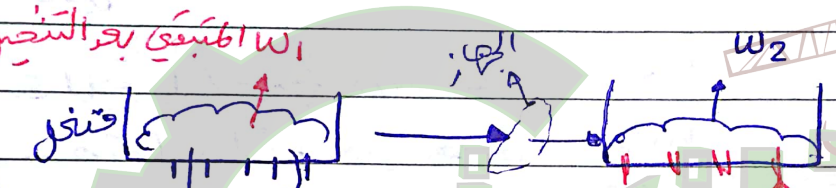
$$\frac{V_v}{V} * 100 = 100 - \left[\frac{\gamma}{5.6\,\gamma_w} * 100\%\right]$$

Day / /

5 # Abrasion Resistance :- Hardness ← يجب ان تكون قوية
[Wear Resistance :- هي مقاومة الخصمة للتآكل.

* آلة الجهاز وعملية القياس *

Los Angeleis abrasion test (LA)



بعد ما نخلص المرة الاولى بحطها بالجهاز زي الكرات الحديد وبتكسر الخصمة بنحطها كمان مرة بالمنخل وبنخلها.

(11) كرة ← (7) صغار (5) كبار

500 دورة في اربع ساعة [حنان

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

LA

> 45 %	Do not use		strength < 20 MPa
35 - 45	use for low quality concrete (Non-struchtar)	جودة منخفضة	فش للبناء
25 - 35	" " medium "	معارض عمارات	strength 25-40 MPa
15 - 25	" " high " "	جسور	45 - 65 MPa
< 15	" any concrete (ultra)	أبراج دبي	> 70 MPa

strength of aggregate :- يجب ان تكون agg اقوى من concrete

عينة من الصخر

$$\sigma = \frac{P}{A} \text{ (rock)} > \sigma_{concrete}$$

$$\frac{\sigma_{rock}}{\sigma_{conc}} > 1 \qquad F.O.S = 2-3$$

Day / /

* Aggregate crushing value (ACV) : طاحن

بنوخذ عينة و بنخلها بعدين بنحطها (بنوخذ الجزء زي المكعب و بنضغط بقوة معينة ← بنوخذ هاي العينة بعد الضغط و بنخلها كمان مرة ←

$$ACV = \frac{\text{Initial weight} - \text{Final weight}}{\text{initial}} * 100\%$$

بعد التنخيل

* Grading of Aggregate : تدرج

Aggregate → must be gradeal يجب التدرج في الصحة

← يعني انو يكون في حبات صغيرة ومتوسطة وكبيرة وهذا سنوات

جودة عالية + أقل shrinkage + بقلل الفراغات و بالتالي تقل التكلفة والتشققات

* نسبة ال Agg من (70-80)% من حجم الخرسانة والباقي اسمنت ورمل.

* اعلى صفات التي راح نوخذها عشان نعرف تدرج الصحة ASTM, BS

Standerd sizes of coars aggregate and Fine aggregate:

160 أو 150		2.4
80	FA	1.2
40		0.6
20		0.3
10	CA	0.15
5		0.075 → standard / Non standarel

اكبر من هيك Eyes

~~Sieve~~ Sieve → منخل

الوزن المحجوز بعد التنخيل

* Example FA :

Standarel sieve	weight retained	~~weight~~ retined	Comulative % retained	Comulative % passing	ASTM
10 mm	0	0	0	100-0 = 100	✓
5 mm	50	$\frac{50}{1000} * 100 = 5$	5	95	✓
2.4	100	10	15	85	✓
1.2	300	30	45	55	✓
0.6	250	25	70	30	✓
0.3	200	20	90	10	✓
0.15					

Coarse + اللي بعدين بتكون Coarse

percent تراكمي

shaker → هزاز

100 - comulative retained

Day / /

ASTM	BS

* المواصفة البريطانية ال Range تبعها اكبر من المواصفة الامريكية

* Max size of Agg = 10 mm → (passing اكبر شي)
← ~~الاكبر~~ اصغر منخل بدخل رمل او حصمة 100٪ سوان

Nominal المقاس الاعتباري الاكبر

* ~~Nominal~~ max size of Agg = 2.4 $\boxed{\leq 5 \text{ FA}}$
← بنوخذ منخل ابو 85٪ هسا لو ما كان عندي 85٪ وكان 87٪ بشوف القيمتين اللي بوقع فيهم ثم 85٪ وبنوخذ الأكبر.

* Fineness modulus = $\frac{\Sigma \text{ of comulative retained on all standard sives.}}{100}$ (تراكمية)

$$FM = \frac{0+5+15+45+70+90+95}{100} = \frac{320}{100} = 3.2$$

← 98 ← ما بنوخذها لإنها not standard

⇒ FM < 2 Fine sand (sand اشبه)
2.2 - 2.8 medium sand
> 3 coarse sand
2.9 between them

* Clay in sand ≯ 5 % → التراب الموجود على الحصمة وبيعمل زي فاصل بين الحصمة والاسمنت اثناء الخلط.

* ASTM sives :-

6" →	150
3" →	80
1.5" →	40
3/4" →	20
3/8" →	10
3/16" →	5 #4 اربع فتحات

⇒ لتسهيل الحفظ

3/32" →	2.4	#8
3/64" →	1.2	#16
3/128" →	0.6	#30
3/256" →	0.3	#50
3/512" →	0.15	#100

المواصفة الاردنية للتحليل المنخلي

جدول رقم (١)
تدرج الركام الناعم

فتحة المنخل	رقم المنخل	النسبة المنوية للمار من المنخل بالوزن		
		تدرج (١) (سمسمية ٩,٥ ملم) (٨/٣ بوصه)	تدرج (٢) (٤,٧٥ ملم) (منخل رقم ٤)	تدرج (٣) (١,١٨ ملم) (منخل رقم ١٦)
٨/٣ بوصة	٩,٥ ملم	١٠٠ - ٩٥	١٠٠	
٤,٧٥ ملم	رقم ٤	١٠٠ - ٨٠	١٠٠ - ٩٠	
٢,٣٦ ملم	رقم ٨	٨٠ - ٥٠	١٠٠ - ٧٥	١٠٠
١,١٨ ملم	رقم ١٦	٧٠ - ٢٠	٩٠ - ٥٥	١٠٠ - ٩٠
٦٠٠ ميكرون	رقم ٣٠	٣٥ - ١٠	٥٩ - ٣٥	٩٠ - ٦٠
٣٠٠ ميكرون	رقم ٥٠	١٥ - ٥	٣٠ - ٨	٦٠ - ٢٠
١٥٠ ميكرون	رقم ١٠٠	٥ - ٠	١٠ - ٠	٢٠ - ٠
٧٥ ميكرون	رقم ٢٠٠	٥ - ٠	٥ - ٠	١٠ - ٠

جدول رقم (٢)
تدرج الركام الخشن

فتحة المنخل	رقم المنخل	النسبة المنوية للمار من المنخل بالوزن			
		جوزية (٤٠ ملم) (١-١/٢ بوصة)	فولية (٢٥ ملم) (١ بوصة)	حمصية (٢٠ ملم) (٣/٤ بوصة)	عدسية (١٢ ملم) (١/٢ بوصة)
٢ بوصة	٥١ ملم	١٠٠			
١ ١/٢ بوصة	٣٨ ملم	١٠٠ - ٨٠	١٠٠		
١ بوصة	٢٥,٤ ملم	٥٠ - ٢٠	١٠٠ - ٩٥	١٠٠	
٣/٤ بوصة	١٩ ملم	٣٠ - ١٠	٨٠ - ٤٠	١٠٠ - ٩٥	١٠٠
١/٢ بوصة	١٢,٧ ملم		٥٠ - ٥	٨٠ - ٥٠	١٠٠ - ٩٠
٣/٨ بوصة	٩,٥ ملم	١٠ - ٠	١٥ - ٠	٦٠ - ٢٥	١٠٠ - ٨٠
٤,٧٥ ملم	رقم ٤	٥ - ٠	٥ - ٠	١٠ - ٠	٥٠ - ٥
٢,٣٦ ملم	رقم ٨	٢ - ٠	٥ - ٠	١٠ - ٠	٢٥ - ٠
٠,٠٧٥ ملم	رقم ٢٠٠	٢ - ٠	٢ - ٠	٢ - ٠	٢ - ٠

بريطانيا

Table 3.9: **Grading requirements for coarse aggregate according to BS 882: 1992**

Sieve size		Percentage by mass passing BS sieve							
		Nominal size of graded aggregate			Nominal size of single-sized aggregate				
mm	in.	40 to 5 mm ($\frac{1}{2}$ in. to $\frac{3}{16}$ in.)	20 to 5 mm ($\frac{3}{4}$ in. to $\frac{3}{16}$ in.)	14 to 5 mm ($\frac{1}{2}$ in. to $\frac{3}{16}$ in.)	40 mm ($1\frac{1}{2}$ in.)	20 mm ($\frac{3}{4}$ in.)	14 mm ($\frac{1}{2}$ in.)	10 mm ($\frac{3}{8}$ in.)	5 mm ($\frac{3}{16}$ in.)
50.0	2	100	–	–	100	–	–	–	–
40 ≈ 37.5	$1\frac{1}{2}$	90–100	100	–	85–100	100	–	–	–
20.0	$\frac{3}{4}$	35–70	90–100	100	0–25	85–100	100	–	–
14.0	$\frac{1}{2}$	–	–	90–100	–	–	85–100	100	–
10.0	$\frac{3}{8}$	10–40	30–60	50–85	0–5	0–25	0–50	85–100	100
5.00	$\frac{3}{16}$	0–5	0–10	0–10	–	0–5	0–10	0–25	50–100
2.36	No. 7	–	–	–	–	–	–	0–5	0–30

Table 3.8: **BS and ASTM grading requirements for fine aggregate**

Sieve size		Percentage by mass passing sieve				
		BS 882: 1992				ASTM C 33–03
BS	ASTM No.	Overall limits	Additional limits*			
			C	M	F	
10 mm	$\frac{3}{8}$ in.	100	–	–	–	100
5 mm	$\frac{3}{16}$ in.	89–100	–	–	–	95–100
2.36 mm	8	60–100	60–100	65–100	80–100	80–100
1.18 mm	16	30–100	30–90	45–100	70–100	50–85
600 μm	30	15–100	15–54	25–80	55–100	25–60
300 μm	50	5–70	5–40	5–48	5–70	10–30
150 μm	100	0–15†	–	–	–	2–10

* C = coarse; M = medium; F = fine.
† For crushed rock sands the permissible limit is increased to 20 per cent, except when used for heavy duty floors.

BS 882: 1992 and ASTM C 33–03 specify the grading limits for fine aggregate as shown in Table 3.8. The former standard lays down overall limits and, in addition, specifies that not more than one in ten consecutive samples shall have a grading outside the limits for any *one* of the coarse, medium and fine gradings labelled C, M and F, respectively. However, fine aggregate not complying with the BS 882: 1983 requirements may be used, provided that concrete of the required quality can be produced. The ASTM C 33–03 limits are much narrower than the overall limits of BS 882: 1992, and the former standard allows reduced percentages passing the sieves 300 μm and 150 μm (No. 50 and No. 100 ASTM) when the cement content is above 297 kg/m^3 (500 lb/yd^3) or if air entrainment is used with at least 237 kg/m^3 (400 lb/yd^3) of cement.

The requirements of BS 882: 1992 for the grading of coarse aggregate are reproduced in Table 3.9; values are given both for graded aggregate and for nominal one-size fractions. For comparison, some of the limits of ASTM C 33–03 are given in Table 3.10. The actual grading requirements depend to some extent on the shape and surface characteristics of the particles. For instance, shape, angular particles with rough surfaces should have a slightly finer grading in order to reduce the possibility of interlocking and to compensate for the high friction between the particles.

BS 882: 1992 includes the grading requirements for all-in aggregate (see page 41); Table 3.11 gives the details.

The European Standard, BS EN 12620: 2002, specifies general grading requirements for coarse and fine aggregates to replace those of BS 882: 1992, which are shown in Table 3.12.

Table 3.8: **BS and ASTM grading requirements for fine aggregate**

Sieve size		Percentage by mass passing sieve				
		BS 882: 1992				ASTM C 33–03
BS	ASTM No.	Overall limits	Additional limits*			
			C	M	F	
10 mm	$\frac{3}{8}$ in.	100	100	100	100	100
5 mm	$\frac{3}{16}$ in.	89–100	–	–	–	95–100
2.36 mm	8	60–100	60–100	65–100	80–100	80–100
1.18 mm	16	30–100	30–90	45–100	70–100	50–85
600 μm	30	15–100	15–54	25–80	55–100	25–60
300 μm	50	5–70	5–40	5–48	5–70	10–30
150 μm	100	0–15†	–	–	–	2–10

* C = coarse; M = medium; F = fine.
† For crushed rock sands the permissible limit is increased to 20 per cent, except when used for heavy duty floors.

BS 882: 1992 and ASTM C 33–03 specify the grading limits for fine aggregate as shown in Table 3.8. The former standard lays down overall limits and, in addition, specifies that not more than one in ten consecutive samples shall have a grading outside the limits for any *one* of the coarse, medium and fine gradings labelled C, M and F, respectively. However, fine aggregate not complying with the BS 882: 1983 requirements may be used, provided that concrete of the required quality can be produced. The ASTM C 33–03 limits are much narrower than the overall limits of BS 882: 1992, and the former standard allows reduced percentages passing the sieves 300 μm and 150 μm (No. 50 and No. 100 ASTM) when the cement content is above 297 kg/m³ (500 lb/yd³) or if air entrainment is used with at least 237 kg/m³ (400 lb/yd³) of cement.

The requirements of BS 882: 1992 for the grading of coarse aggregate are reproduced in Table 3.9: values are given both for graded aggregate and for nominal one-size fractions. For comparison, some of the limits of ASTM C 33–03 are given in Table 3.10. The actual grading requirements depend to some extent on the shape and surface characteristics of the particles. For instance, shape, angular particles with rough surfaces should have a slightly finer grading in order to reduce the possibility of interlocking and to compensate for the high friction between the particles.

BS 882: 1992 includes the grading requirements for all-in aggregate (see page 41); Table 3.11 gives the details.

The European Standard, BS EN 12620: 2002, specifies general grading requirements for coarse and fine aggregates to replace those of BS 882: 1992, which are shown in Table 3.12.

Table 3.7: **Example of sieve analysis**

Sieve size		Mass retained g	Percentage retained	Cumulative percentage passing	Cumulative percentage retained
BS (1)	ASTM (1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10.0 mm	$\frac{3}{8}$ in.	0	0.0	100	0
5.00 mm	4	6	2.0	98	2
2.36 mm	8	31	10.1	88	12
1.18 mm	16	30	9.8	78	22
600 μm	30	59	19.2	59	41
300 μm	50	107	34.9	24	76
150 μm	100	53	17.3	7	93
<150 μm	<100	21	6.8	–	–
		Total = 307		Total = 246	
				Fineness modulus =	2.46

spacing for the standard series of sieves. This is illustrated in Fig. 3.2 which represents the data of Table 3.7.

Day / /

سؤال مضمون والبايبي عليه 10 كدامات

عشان نعرف اذا stander ولا لأ

Coarse Aggregate :-

Example :-

Sieve	weight retained	% retained	Comulative % retained	Comulative % passing
1.5 40	0	0	0	100
3/4 20	200	20	20	80
3/8 10	400	40	60	40
#4 5	250	25	85	15
#8 2.4	100	10	95	5
Pan	50	5	100	0
	1000	100		

لا يعلم استغناء من المواصفة البريطانية

85

20 %

40 %

25 %

10 %

اذا كان واحد من هذول الارقام اكبر من 67% بكون single size

اقل من هيك بكون graded

هذا الأخير مابيحرق 40 لما اجي احسب FM بضرب الـ sieve الناقص بالعدد

Stander

(1.2, 0.6, 0.3, 0.15)

كل وحدة بعبر عنها بـ 100

* Max size = 40 mm
* N.M.S.A = 40 mm
* $FM = \frac{0+20+60+85+95+400}{100} = \boxed{6.6}$

ال FM لل coarse دائماً اكبر من 5

* هذا المثال لا ينطبق على المواصفة البريطانية حسب الجدول وبالأخص 80
* " " " الاردنية " 2.4

Grading types :-

1- well-graded (تدرج جيد) → بكون من ضمن المواصفة.

2- Poor-graded (تدرج سيئ) → بكون مش من ضمن المواصفة

3- Single-sizes (67% اكل)

4- gap-graded (حجم ناقص) → 100, 50, 40, 40, 10

50 10 0

Day / /

~~Defect~~ Deleterew substances in Aggregate :-

OR → Harmful material :- المواد التي يمكن لا تكون بالحصمة

① Clay ≯ 5 % $\boxed{\#200}$ → رقم المنخل (مهم)

② Free silica

الفحص
→ petrographic analysis. (اختبار لكشف الحصمة اذا بتحتوي على Free silica)
→ X - ray diffraction.

③ Peat (organic material)

④ Oils → بتعمل عازل بين الحصمة والاسمنت (بترول من الشاحنة مثلاً)

مواد قابلة للاشتعال.

⑤ Friable material (any strenge) تؤدي الى ضعف الخرسانة

⑥ Salts :- Cl^- و SO_4 ettringaite

→ ~~concrete cancer~~

تؤدي الى صدأ الحديد

* غسل الرمل :- انو بكون رمل سيل في املاح وكبريتات بغسلو وبعطو على منخل #1000 اصغر منخل فيبقى الرمل وبتنزل الاملاح والكبريتات

* Agg should be sound → بدك تشوف اذا الحصمة سليمة ولا لا عن طريق الكبريتات SO_4

→ يحدث بسبب وجود الكبريتات

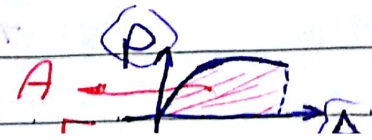
Toughness of Aggregate :- قدرة المادة على امتصاص الطاقة

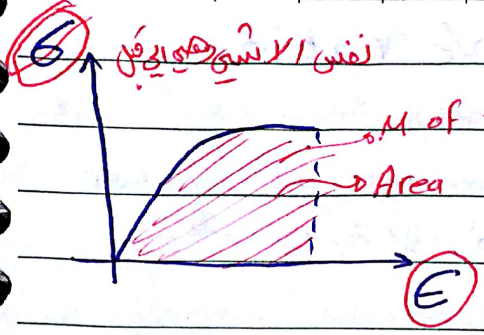
Energy absorbed by the material.

* Modulas of Toughness :-

Energy absorbed by the unit volume of material before failura rupture.

∴ M of Tough = Area





M of Tough = Area in (P-Δ)

V → تساوي الحجم

$= \frac{P * \Delta}{A * L}$ (P → σ, Δ → ε)

ليش بنحسبها بتكون معرضة

vipration = Area in the σ-ε curve

CHeu

Water for Concrete :-

* ميه البلدية والتي تكون صالحة للشرب تصلح للخرسانة.

- tap water → مياه الحنفية. PH ≈ 8-8.5

- distilled water → PH ≈ 7-7.5 → صدي وبكر.

- sea water → آت لا يجوز استخدامها. SO4 ↑

* ولكن تستخدم اذا كانت الخرسانة غير مسلحة، وان نستعمل نوع صحيح من الاسمنت بحيث يكون مقاوم للكبريتات.

- Curing water. سقاية الاسمنت.

اذا سقيت ب tap بدل الـ distilled لا تؤثر سواء do not affect

- Truck wash water. موضوع جديد

المياه التي تخرج عند تنظيف الخلاطة بالماء يمكن ان تستخدم في سقاية الخرسانة او الخلطة

Adjustment of mix water :

Example :-

Assume :

W = 200 kg/m³ of concrete

C = 400 " " "

CA = 1000 " " "

FA = 800 " " "

Day / /

نهاية مادة الفيرست

* main factor affecting strength w/c ratio.

علاقة عكسية بس بدي خرسانة قوية بقلل W/C

* main factor affecting workability = amount of water

طردية كلما زادت المي زادت سهولة الصب

* If agg in oven-dried
  ↳ Calculate absorbed water.

Adjusted water for the mix =
Amount required + absorption − moisture content

الكمية المطلوبة + الامتصاص − محتوى الرطوبة

Ex :-

	CA	FA
Absorption	2%	3%
moisture content	1.0%	5%

تابع لارقام المثال السابق

$$\therefore \text{Adjusted water} = \underset{(W)}{200} + \left[\frac{2}{100} * 1000 + \frac{3}{100} * 800\right] - \left[\frac{1}{100} * 1000 + \frac{5}{100} * 800\right]$$

الامتصاص — محتوى الرطوبة

$$= 200 + 44 - 50 = 194 \ kg/m^3$$

الكمية النهائية التي تحتاجها الخلطة والكمية كاملة اذا لها 200 يعني في 6 راح امتصاص للحصمة

الخرسانة اول ما تطلع من الخلاطة

Fresh concrete :- احنا بدنا ان تبقى متماسكة سهولة انتاج الخرسانة

① Workability :- The easines to produce concrete.

Q: Fresh concrete must be workability. سؤال

workability devid to :- سؤال كلمن بحيث تعبي القالب اللي بدي ياه

الشبابة

① Mobility : abilite of concrete to flow, fill the for work & coat steal bars without segergation or bledy.

ما يروح الماء والاسمنت على جنب وانفصال الحبيبات الخرسانة — بدون — وتغطي حديد التسليح

هروب الماء والاسمنت

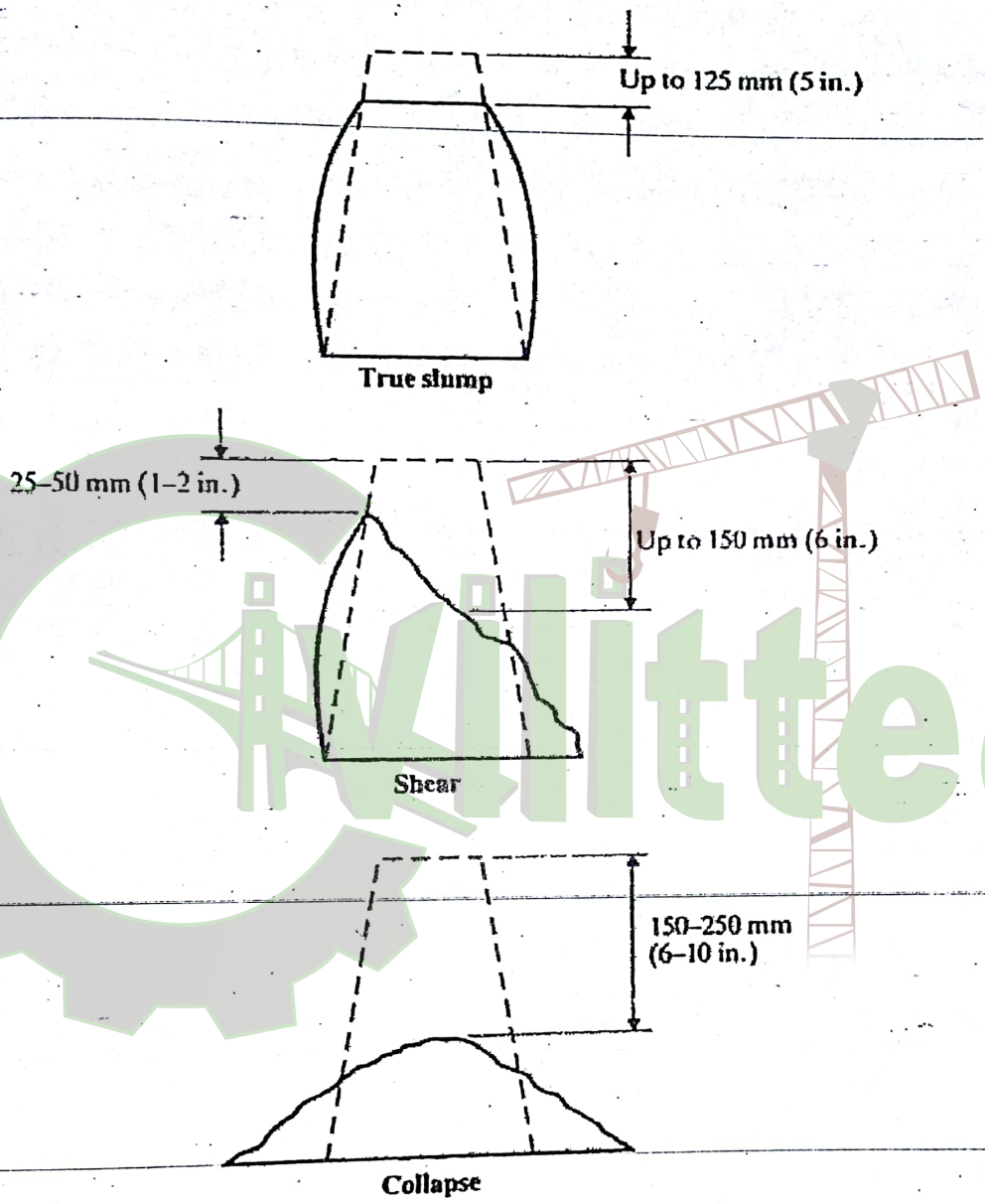


Fig. 5.2: Slump: true, shear, and collapse

If instead of slumping evenly all round, as in a true slump (Fig. 5.2), one-half of the cone slides down an inclined plane, a *shear slump* is said to have taken place, and the test should be repeated. If shear slump persists, as may be the case with harsh mixes, this is an indication of lack of cohesion of the mix.

Mixes of stiff consistence have a *zero slump*, so that in the rather dry range no variation can be detected between mixes of different workability. There is no problem with rich mixes, their slump being sensitive to variations in workability. However, in a lean mix with a tendency to harshness, a true slump can easily change to the shear type, or even to collapse (Fig. 5.2), and widely different values of slump can be obtained in different samples from the same mix; thus, the slump test is unreliable for lean mixes.

Table 3.10: Some of the grading requirements for coarse aggregate according to ASTM C 33–03

Sieve size		Percentage by mass passing sieve				
		Nominal size of graded aggregate			Nominal size of single-sized aggregate	
mm	in.	37.5 to 4.75 mm ($1\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{16}$ in.)	19.0 to 4.75 mm ($\frac{3}{4}$ to $\frac{3}{16}$ in.)	12.5 to 4.75 mm ($\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{16}$ in.)	63 mm ($2\frac{1}{2}$ in.)	37.5 mm ($1\frac{1}{2}$ in.)
75	3	–	–	–	100	–
63.0	$2\frac{1}{2}$	–	–	–	90–100	–
50.0	2	100	–	–	35–70	100
38.1	$1\frac{1}{2}$	95–100	–	–	0–15	90–100
25.0	1	–	100	–	–	20–55
19.0	$\frac{3}{4}$	35–70	90–100	100	0–5	0–15
12.5	$\frac{1}{2}$	–	–	90–100	–	–
9.5	$\frac{3}{8}$	10–30	20–55	40–70	–	0–5
4.75	$\frac{3}{16}$	0–5	0–10	0–15	–	–
2.36	No. 8	–	0–5	0–5	–	–

Table 3.11: Grading requirements for all-in aggregate according to BS 882: 1992

Sieve size		Percentage by mass passing sieve of nominal size			
mm	in.	40 mm ($1\frac{1}{2}$ in.)	20 mm ($\frac{3}{4}$ in.)	10 mm ($\frac{3}{8}$ in.)	5 mm ($\frac{3}{16}$ in.)
50	2	100	–	–	–
37.5	$1\frac{1}{2}$	95–100	100	–	–
20.0	$\frac{3}{4}$	45–80	95–100	–	–
14.0	$\frac{1}{2}$	–	–	100	–
10.0	$\frac{3}{8}$	–	–	95–100	–
5.0	$\frac{3}{16}$	25–50	35–55	30–65	70–100
2.36	No. 7	–	–	20–50	25–70
1.18	No. 14	–	–	15–40	15–45
600 μm	No. 25	8–30	10–35	10–30	5–25
300 μm	No. 52	–	–	5–15	3–20
150 μm	No. 100	0–8*	0–8*	0–8*	0–15

* Increased to 10 per cent for crushed ...

Day / /

ثبات الخلطة الخرسانية

② Stability :- abilito of concrete to remein cohesive & homgenuos dering preduction. & bedy & seggregation

متماسكة

متجانسة

اثناء عملية الانتاج.

رفع الاحتمال لطرد الفقاعات الهوائية

③ Compactability :- abilito of concrete to be compacted in forms without seggregation or bleading.

لطرد الهواء

سهولة انهاء السطح

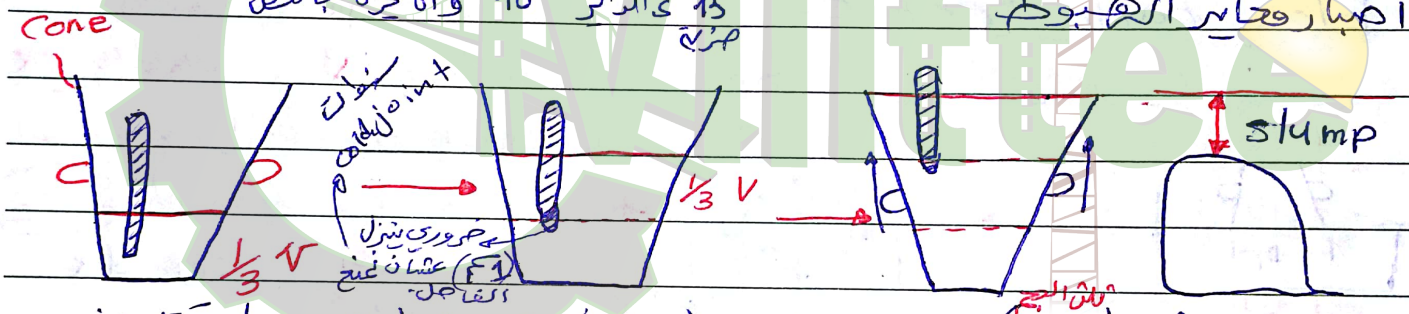
④ Finishability :- ability to produce the finished surface

اقريتي

Testing for workability :- Slump Test

اختبار معايير الهبوط

15 ضربة الدايز 10 والاخيرة بالنص



* بنعبي اول اشي (1/3 V) بعدين بنضرب (25) ضربة وبنخلي عمان طريقتي نفس الاشي مع الضرب بعدين بنرفع الجهاز و بنشوف كم مقدار الهبوط.

كل ما زاد الـ slump كل ما نزل الـ cone

Slump	Workability
< 20 mm	very low
30 - 50	Low
80 - 100	medium
120 - 150	hight
> 180	very hight

* ~~Workability~~ ~~Slump~~

الرقم الشائع في الاردن

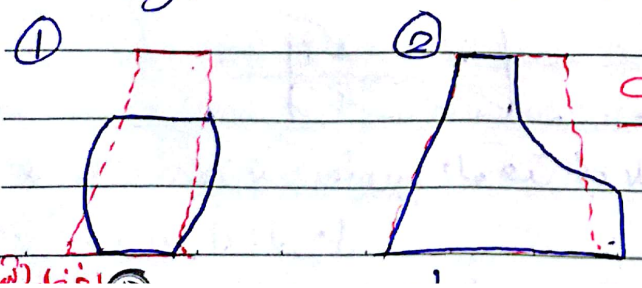
80 - 100

خرسانة

خاصة الاولى والاخيرة

types of slump :-

سنوان



السبب

١- ممكن الضرب يكون خطأ

٢- الخلطة خطأ (seggregation)

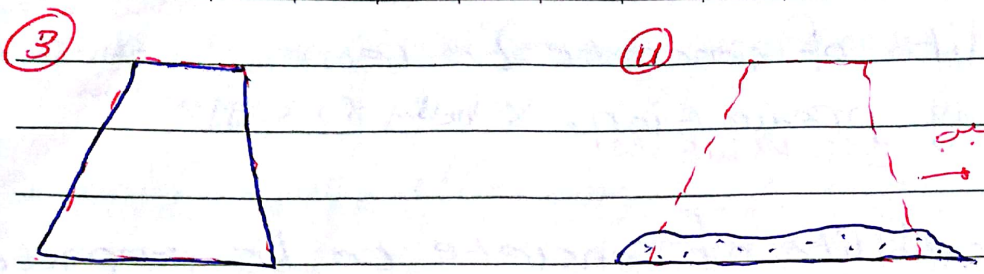
٣- خطأ في التجربة

٤- خطأ في الرص

من اسباب segg bledy

Day / /

إذا ما فيها لا تقب فيها بدي أعمل check



zero slump — Collapsed

انهيار الصبة

1- فيها ماء اوصمة كثير.

سوبر بلاستيسايزر Superplasicizer

فائدة وجودها في الخرسانة يؤدي الى

جامدة جداً ما بنزل اشي

← صح انو بتعطيني انهيار بس بالشكل راح كتماسك بتكون قوية ويجب عمل فحص للتأكد من تماسكها وهذا الاختبار هو سوازن

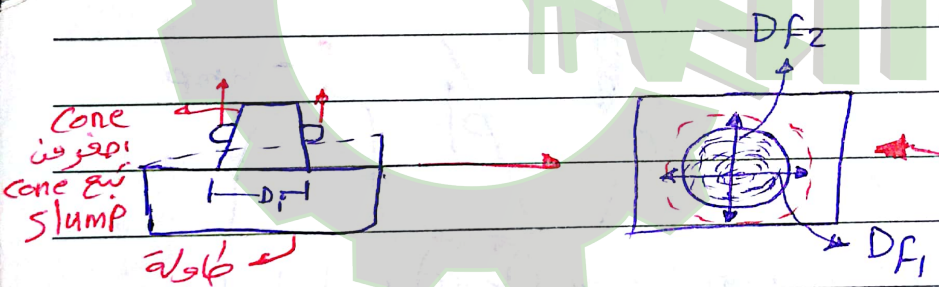
سوالت — ما سوالت mobility to

Flow table test :- (اعلى)

يكشف الـ segreg

* في بالطاولة زي ميلان خفيف بحيث انو برفع وبنزل الميلان بحيث انو يفرد الرمل بالزيادة

spread



ضربة 15 في 15 ثانية

* اذا ما طلع segregation اذا الخلطة ممتازة.

$$\Rightarrow D_{av} = \text{flow} = \frac{D_{f1} + D_{f2}}{2} \quad \boxed{mm}$$

EN ← أوروبي

DIN → مواصفة المانية

EN → مواصفة اوروبية

very hight workab

flow ↑ workability ↑

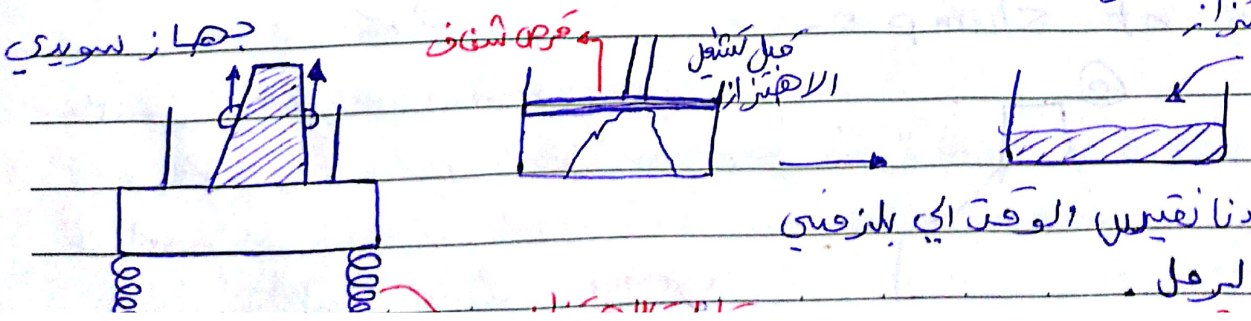
$$\text{flow}_{DIN} = \frac{D_{av} - D_i}{D_i} \times 100\%$$

بدون وحدة

vebe (V.B) Test :- (workability)

ثقليتها (سوالت) — نقيس — vebe Times (s) — slump (mm) بعد الاهتزاز

جهاز سويدي



* هنا هون بدنا نقيس الوقت اي بالزمن عشان ينزل الرمل.

Flow table test

This test has recently become more widespread in its use, particularly for flowing concrete made with superplasticizing admixtures (see page 154). The apparatus, shown in Fig. 5.5, consists essentially of a wooden board covered by a steel plate with a total mass of 16 kg (about 35 lb). This board is hinged along one side to a base board, each board being a 700 mm (27.6 in.) square. The upper board can be lifted up to a stop so that the free edge rises 40 mm (1.6 in.). Appropriate markings indicate the location of the concrete to be deposited on the table.

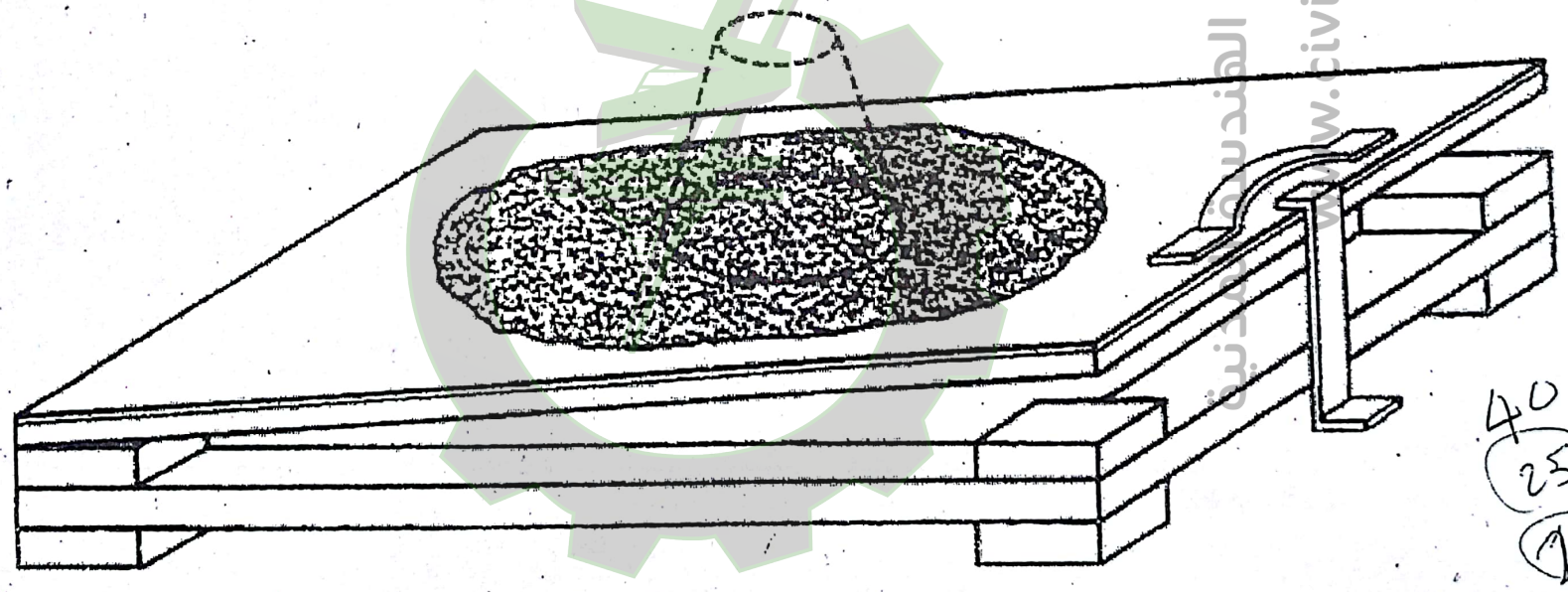
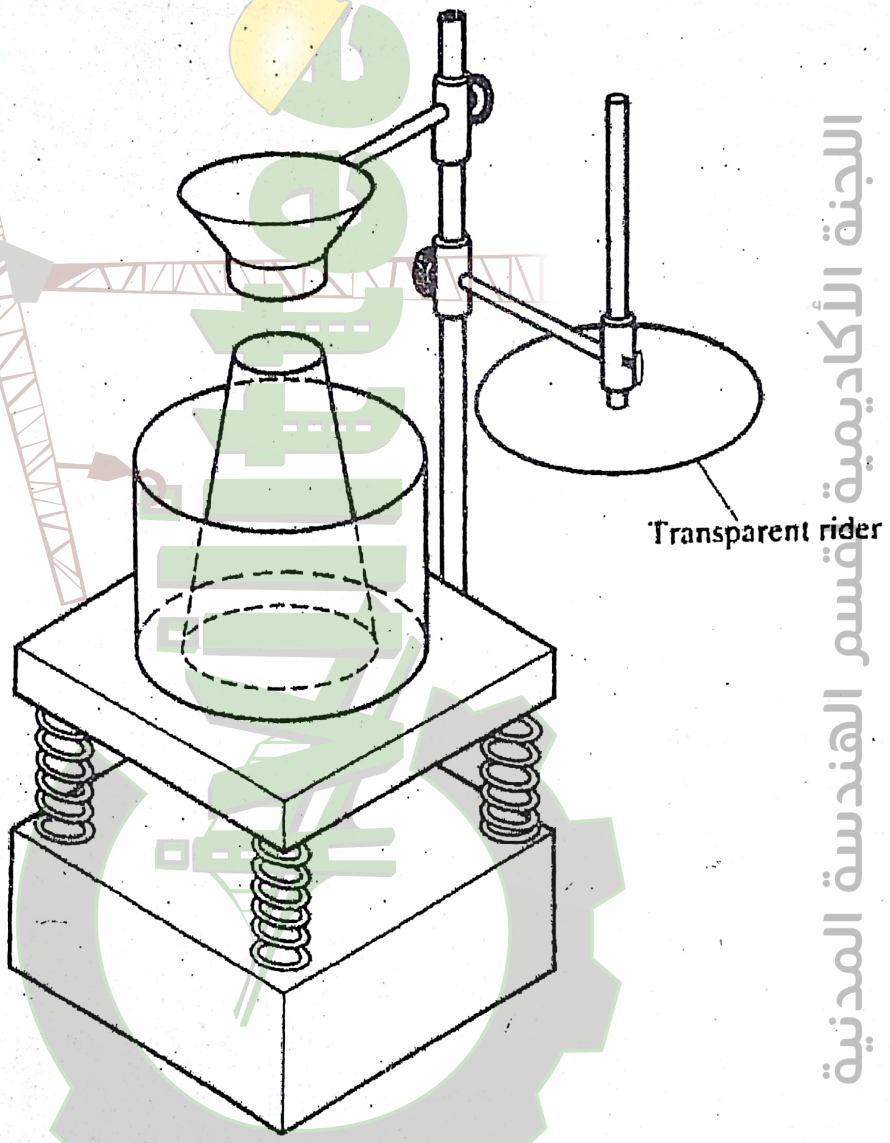


Fig. 5.5: Flow table test



the relation must not be assumed to be generally applicable since it depends on factors such as the shape and texture of the aggregate or presence of entrained air, as well as on mix proportions. For specific mixes, the relation between compacting factor and slump has been obtained, but such a relation is also a function of the properties of the mix. A general indication of the pattern of the relation between the compacting factor, Vebe time, and slump is shown in Fig. 5.8. The influence of the richness of the mix (or aggregate/cement ratio) in two of these relations is clear. The absence of influence in the case of the relation between slump and

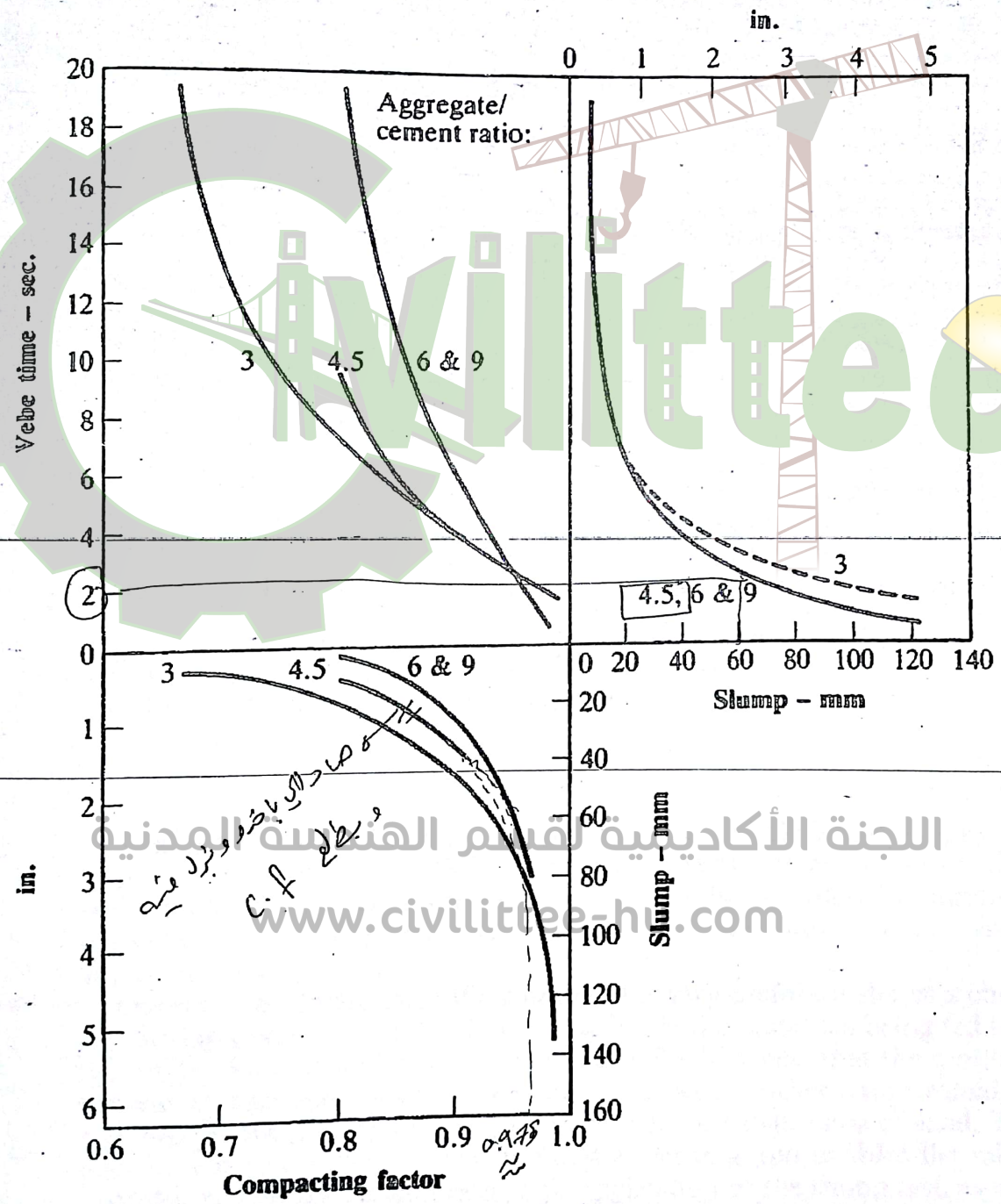


Fig. 5.8: General pattern of relations between workability tests for mixes of varying aggregate/cement ratios
(From: J. D. DEWAR, Relations between various workability control

Table 5.1: **Workability, slump, and compacting factor of concretes with 19 or 38 mm ($\frac{3}{4}$ or $1\frac{1}{2}$ in.) maximum size of aggregate**

Degree of workability	Slump		Compacting factor	Use for which concrete is suitable
	mm	in.		
Very low	0–25	0–1	0.78	Roads vibrated by power-operated machines. At the more workable end of this group, concrete may be compacted in certain cases with hand-operated machines.
Low	25–50	1–2	0.85	Roads vibrated by hand-operated machines. At the more workable end of this group, concrete may be manually compacted in roads using aggregate of rounded or irregular shape. Mass concrete foundations without vibration or lightly reinforced sections with vibration.
Medium	25–100	2–4	0.92	At the less workable end of this group, manually compacted flat slabs using crushed aggregates. Normal reinforced concrete manually compacted and heavily reinforced sections with vibration.
High	100–175	4–7	0.95	For sections with congested reinforcement. Not normally suitable for vibration.

(Building Research Establishment, Crown copyright)

The order of magnitude of slump for different workabilities is given in Table 5.1 (see also Table 19.3). It should be remembered, however, that with different aggregates the same slump can be recorded for different workabilities, as indeed the slump bears no unique relation to the workability as defined earlier.

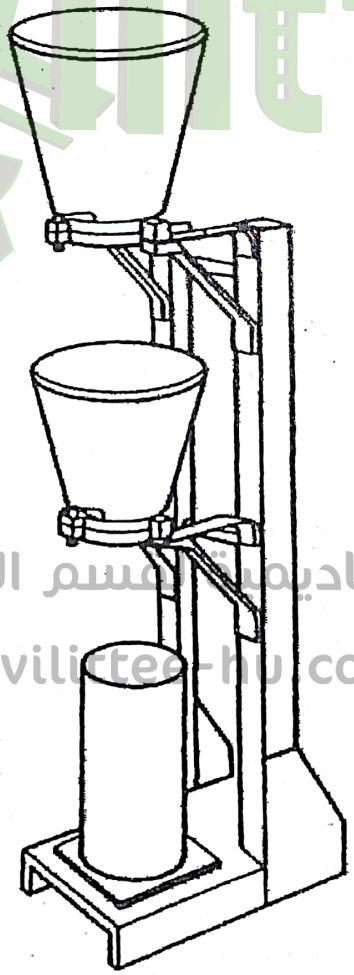
Despite these limitations, the slump test is very useful on site as a check on the day-to-day or hour-to-hour variation in the materials being fed into the mixer. An increase in slump may mean, for instance, that the moisture content of aggregate has unexpectedly increased; another cause would be a change in the grading of the aggregate, such as a deficiency of sand. Too high or too low a slump gives immediate warning and enables the mixer operator to remedy the situation. This application of the slump test, as well as its simplicity, is responsible for its widespread use.

Compacting factor and compactability tests

Although there is no generally accepted method of directly measuring workability, i.e. the amount of work necessary to achieve full compaction, probably the best test yet available uses the inverse approach: the degree of compaction achieved by a standard amount of work is determined. The work applied includes perforce the work done to overcome the surface friction but this is reduced to a minimum, although probably the actual friction varies with the workability of the mix.

The degree of compaction, called the compacting factor, is measured by the density ratio, i.e. the ratio of the density actually achieved in the test to the density of the same concrete fully compacted.

The test, known as the compacting factor test, was developed in the UK and is described in BS 1881–103: 1993 and is appropriate for up to 40 mm ($1\frac{1}{2}$ in.) maximum aggregate size. The apparatus consists essentially of two hoppers, each in the shape of a frustum of a cone, and one cylinder, the three being above one another. The hoppers have hinged doors at the bottom, as shown in Fig. 5.3. All inside surfaces are polished to reduce friction.



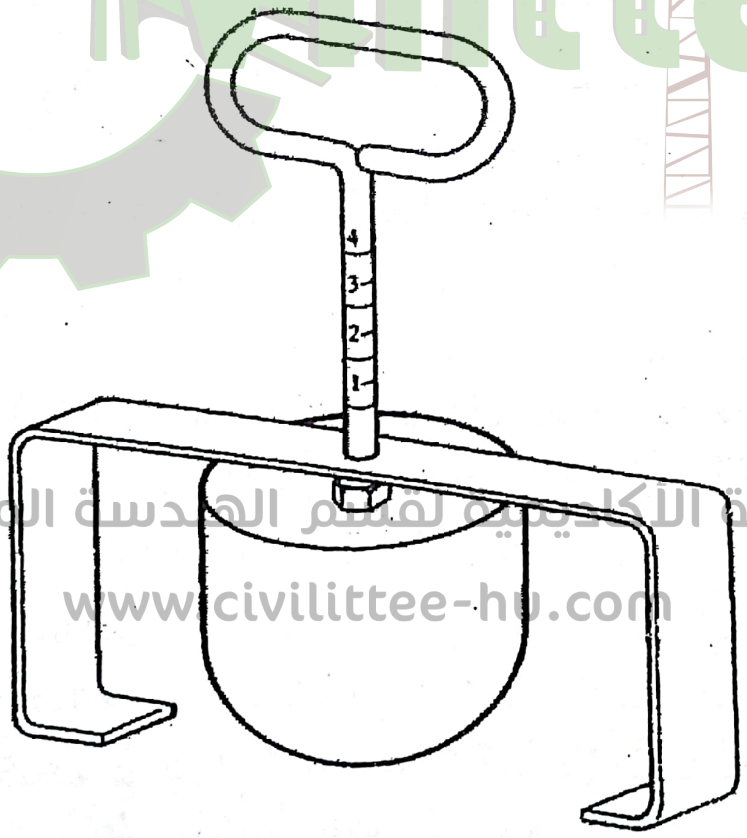
الحجم بقل

Fig. 5.3: Compacting factor apparatus

determination of the degree of compactability test is based (see page 86). The degree of compactability is related to the reciprocal of compacting factor. ASTM C 1611–05 describes a *slump-flow test*, which is similar to the flow table test but without the lifting and dropping procedure.

Ball penetration test

This is a simple field test consisting of the determination of the depth to which a 152 mm (6 in.) diameter metal hemisphere, weighing 14 kg (30 lb), will sink under its own weight into fresh concrete. A sketch of the apparatus, devised by J. W. Kelly and known as the *Kelly ball*, is shown in Fig. 5.6.



مقاوم للكبريتات نسبة $C_3A < 3\%$ يفضل 4%

OPC = 12%

MSRPC $C_3A = 8\%$

RHPC $C_3A = 15\%$

C_3S = high

LHC C_3A = Less 2.5

C_3S = Low

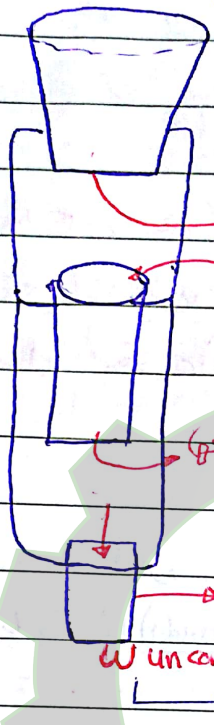
C_2S = High

M_2

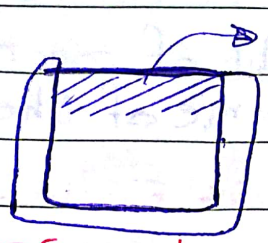
M^2/kg

finess of cement

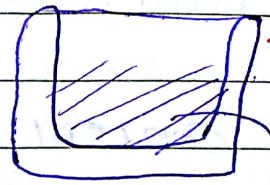
Compacting Factor Test :- (انجليزي)



medium



W uncompacted



بعد ما طلعناه بجهاز الرج

W compacted

الوزن الصافي بدون رص ← بدون رص

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

← الوزن بعد الرج والرص

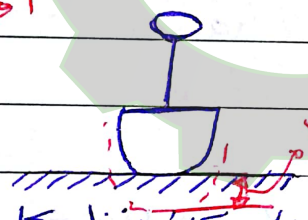
∴ دائماً اقل من واحد

قانون آخر

$CF = \frac{W_{uncom}}{W_{comp}} = \frac{\gamma_{unc} * V}{\gamma_{compact} * V} = \frac{\rho_{uncom}}{\rho_{com}}$

Kelley Ball Test :- استخدامه قليل لأن نتائجه غير دقيقة

امريكي



* اسرع جهاز فهم
* تستطيع قياس Workability بعد الصب
* استخدامه في Workability المتوسط لإنو لو كان workability عالي كان بنزل كامل والعكس ما بنزل اشي

لـ (low, med, hight) فقط اما very low & very high لا يصلح

Workability (Relationship between workability tests) :-

Slump = 60 mm → 2(S) من الصفحة صفحة 91 المفحة الي بيها بالدرج

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

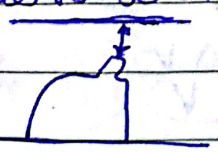
$\frac{A}{C} = \frac{1000 + 800}{400} = 4.5$

aggregate to cement ratio.

20 ضربة

اول مرة بنشرح

* الـ slump في البريطاني (BS) بعملو (4) طبقات وبوخذ من اعلى نقطة



عكس الامريكي بعملو ٣ طبقات وبوخذ (avg) مش اعلى نقطة

والاوروبي والاردني ٣ طبقات ايضاً. 25 ضربة

Day / /

Unit weight of concret (Density) :-

$$\text{Unit weight} = \frac{\text{wight of concrete}}{\text{Volume of the mold}}$$

compacted

Air content :-

1. pressur method.
2. Volumetric method.
3. Gravinometric method.

* كل ما كان الهواء في الخرسانة اقل بتكون القوة اعلى.
* يكفي ان يزيد الهواء 1% من قيمة معينة
بإن تقل القوة (5kPa) هوائي

* Air content devide to :-

1. Entrapped air — الهواء الحاصر مش بإيدي قصداً عني.

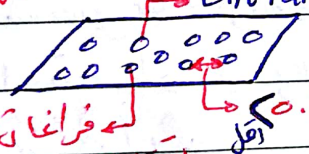
water — الخرسانة بتتجمد وبتتمدد

Cold weather freeze & thaw cycles of freeze & thaw.

دورات متكررة من التجمد والذوبان.

* طيب شو الحل عشان ما تتجمد اماه :-

2. entrained air — فراغات احنا بنحطها او تتمدد



فراغات هوائية بتقاوم الظروف صعبة frost صقيع

< 0.2 mm اقل

⇒ Air-entraining admixture

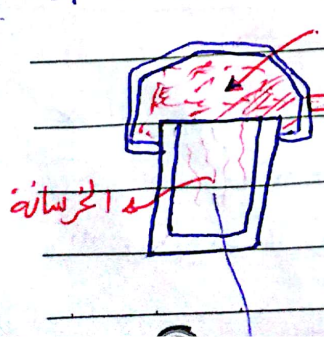
مادة توضع مع الخرسانة تعمل على نشر الفقاعات ولكن القوة راح تنزل

خصائص :
1. متقاربة
2. صغيرة جداً < 0.2 mm
3. قابلة للتمدد والتقلص

* اجهزة قياس الهواء *

1. pressur method :- → في العملية بنستخدم هواء

بنعبي الخرسانة على ٣ طبقات كل طبقة (25) ضربة بعدين بنغلق (مثل طبخة الضغط)



water — مثل الانفاخ بنضغط هواء وبالتالي الهواء بدخل اذا كان عندي فراغات بالخرسانة.

الخرسانة

pressure P_1 → P_2 — قبل الضغط — بعد الضغط بيقل

$\Delta P = P_1 - P_2$

$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta V}{V}$ → نسبة الهواء الحاصر

هذا الجهاز ما بقدر يعرف اذا الهواء entrapped او entrained

مش ΔV → ΔP

Day / /

② Volumetric method :- (Roll - A - meter)

* بنعبي على طبقتين لإنه صغير وبنضرب (25) ضربة ثم نضع ماء الى صفر zero ثم نقلب الجهاز ونهزهم ثم نقلبوه لان مرة بنلاقي الحجم قل هاضا هو عبارة عن حجم الهواء. وبنفتح الغطاء.

بقرأ $\frac{\Delta V}{V}$

* Gravimetric method :-

$$Air = 1 - \left[\frac{W_w}{S_w \gamma_w} + \frac{W_c}{S_c \gamma_w} + \frac{W_{CA}}{S_{CA} \gamma_w} + \frac{W_{FA}}{S_{FA} \gamma_w}\right] \quad \Sigma V = 1\ kg/m^3$$

Ex :- W = 200 C = 400 CA = 1000 FA = 800 ⇒ Density = 2400 kg/m³

S.G → 1 (فقط) 3.15 (فقط) 2.8 3

$$\Sigma V = 1\ m^3 = V_w + V_c + V_{CA} + V_{FA} + V_{any\ material} + air$$

$$\Rightarrow air = 1 - \left[\frac{200}{1*1000} + \frac{400}{3.15*1000} + \frac{1000}{2.8*1000} + \frac{800}{3*1000}\right] = 0.049$$

4.9 %

Air - free density :-

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

Ex :- ① If S.G = 2.8 → air = 4.9 %

② if S.G = 3.2 → air = 9 %

Sol :-

$$Air\text{-}free\ density = \frac{2400}{1 - (0.049)}$$

بتحتاج الى بكون معطيلي ايام W = 200 C = 400 CA = 1000 FA = 800

↳ density = 2400

Strength of concret (Hardness) :-

اقصى اجهاد بتتحمله الخرسانة

- Compressive: $\sigma = \frac{P}{A}$
- Tensile
  - direct
  - indirect

① Workability → عشان تعرف تصب

② strength → عشان يتحمل المبنى الاوزان العالية

③ Durability → الديمومة قدرة المبنى على تحمل الظروف

④ permability → النفاذية للماء

onto the shaded side. We can see that, when uniaxial compression is applied, the compressive strength is $8K$, i.e. eight times the direct tensile strength; this value is of the correct order for the observed ratio of compressive to tensile strengths of concrete (see Chapter 10). There are, however, some difficulties in reconciling certain aspects of Griffith's hypothesis with the observed direction of cracks in concrete compression specimens.

Figure 6.3 shows the observed fracture patterns of concrete under different states of stress. Under uniaxial tension, fracture occurs more or less in a plane normal to the direction of the load.

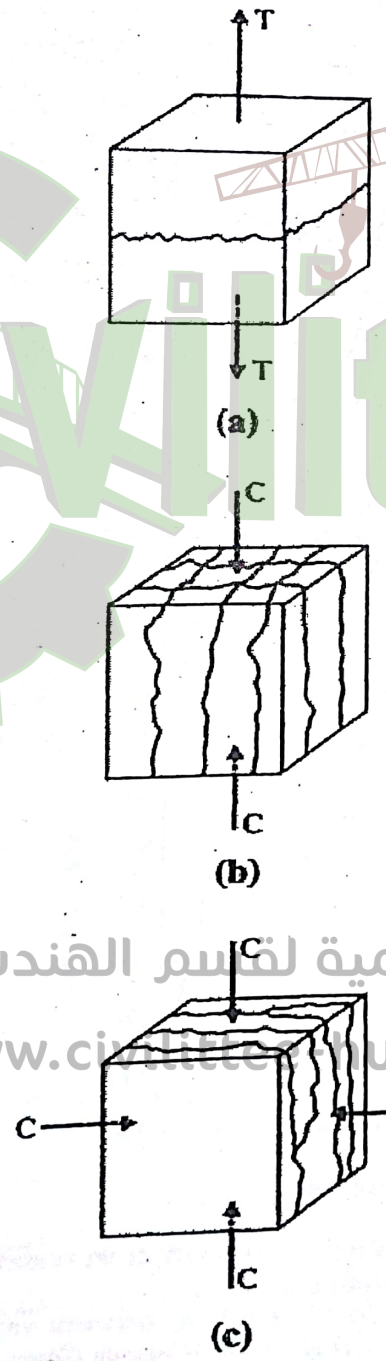


Fig. 6.3: Fracture patterns of concrete under: (a) uniaxial tension, (b) uniaxial compression, and (c) biaxial compression

the relation must not be assumed to be generally applicable since it depends on factors such as the shape and texture of the aggregate or presence of entrained air, as well as on mix proportions. For specific mixes, the relation between compacting factor and slump has been obtained, but such a relation is also a function of the properties of the mix. A general indication of the pattern of the relation between the compacting factor, Vebe time, and slump is shown in Fig. 5.8. The influence of the richness of the mix (or aggregate/cement ratio) in two of these relations is clear. The absence of influence in the case of the relation between slump and

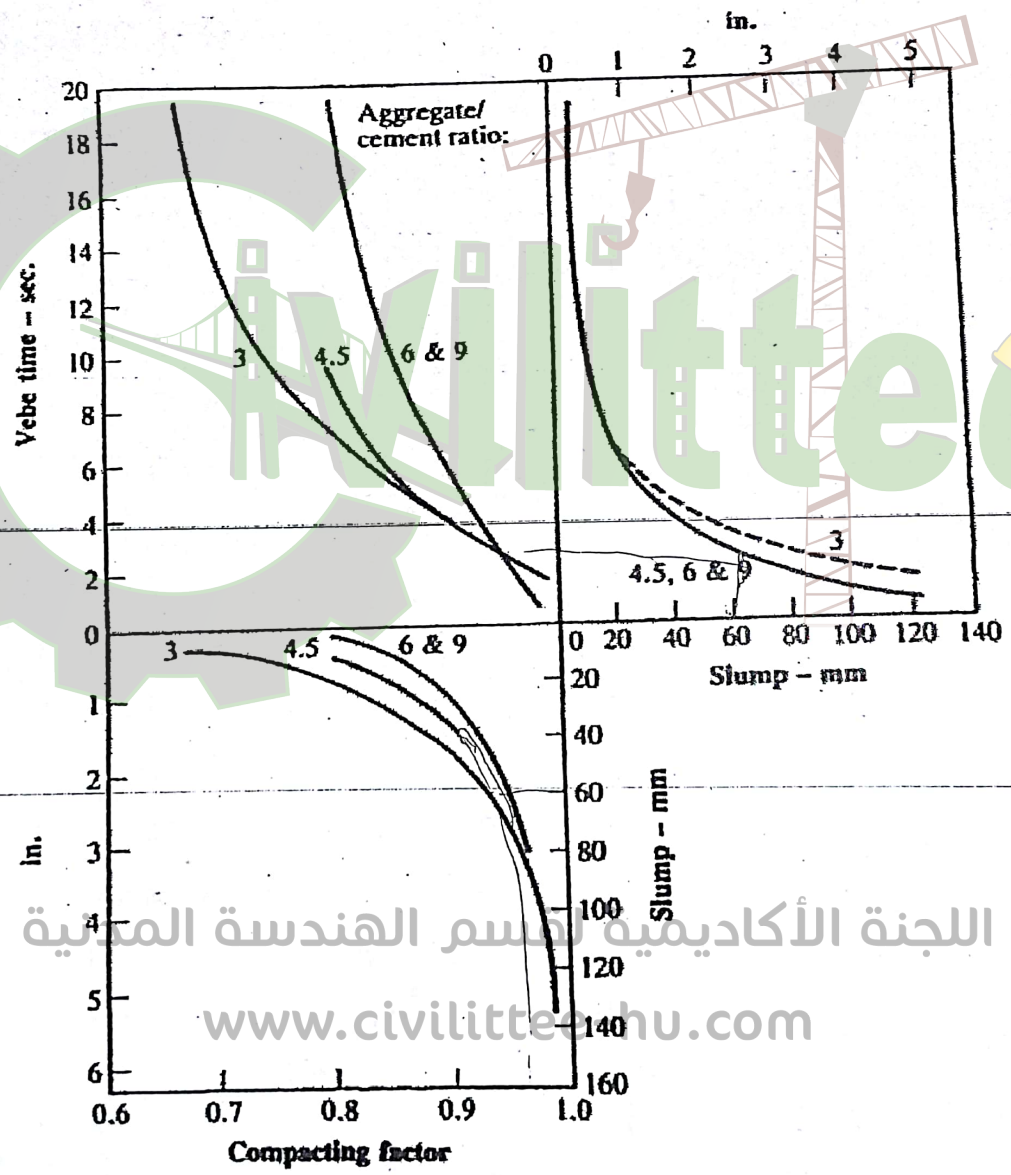


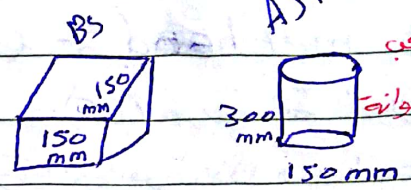
Fig. 5.8: General pattern of relations between workability tests for mixes of varying aggregate/cement ratios
(From: J. D. DEWAR, Relations between various workability control tests for ready-mixed concrete, *Cement Concr. Assoc. Tech. Report TRA/375* (London, Feb. 1964).)

Day / /

* comprresiv strength :-

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

~~Direct tension~~



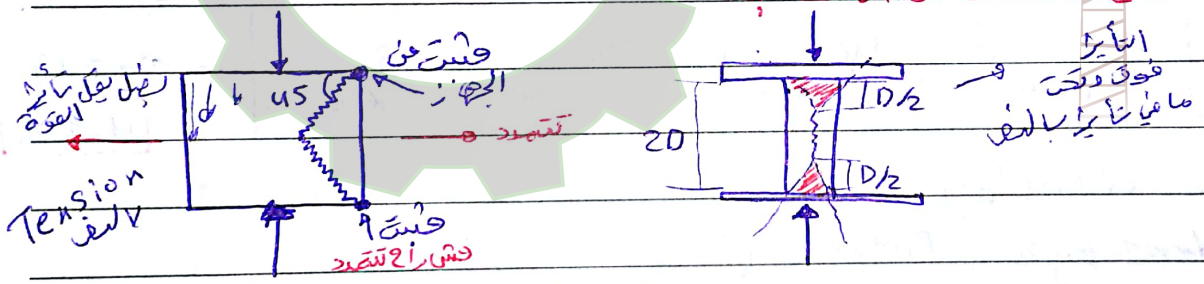
البريطاني تعتمد المكعب
والامريكي تعتمد الاسطوانة
والاوربي تعتمد الاثنين

- Types of compreesive Faliuar :-

* اشكال انكسار الاسطوانة:

* Strength في المكعب اكبر من الاسطوانة من نفس الخرسانة.

* في الاسطوانة القياس ادق من المكعب.

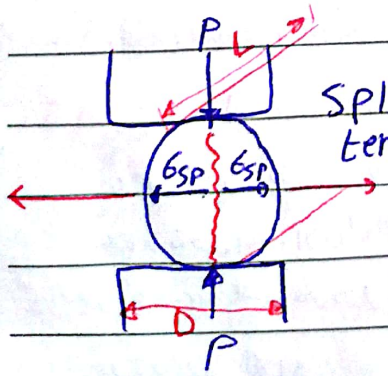


$\sigma_{cyl} \approx (0.8 - 0.85)\ \sigma_{cube}$

المعتمد قديماً — المعتمد حديثاً وهي المستخدمة في الاردن

* كل ما زادت القوة النسبة تزيد (0.8-0.85)

Indirect tesile strength :- (Splitting)

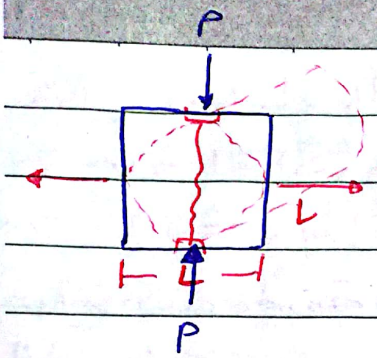


Splitting tension

$\sigma_{sp} = \frac{2P}{\pi D L}$ — طول وقطر الاسطوانة

Brazzilian test

Day / /



$$\sigma_{sp} = \frac{2P}{\pi L * L}$$

L^2

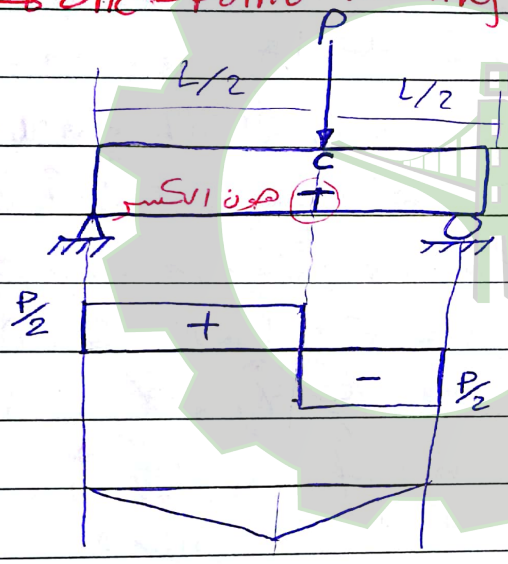
possion Ratio مناالعامه

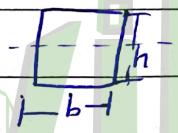
$$U = -\frac{\epsilon_{lateral}}{\epsilon_{longitudi}}$$

* $\frac{5}{6}D$ ⇐ بأثر قوة الشد عليها في الاسطوانة.

* Flexural tensile strength :- (Bending)

→ one-point loading :- غير دقيقة





$$\sigma = \frac{M y}{I} \qquad y = \frac{h}{2}$$

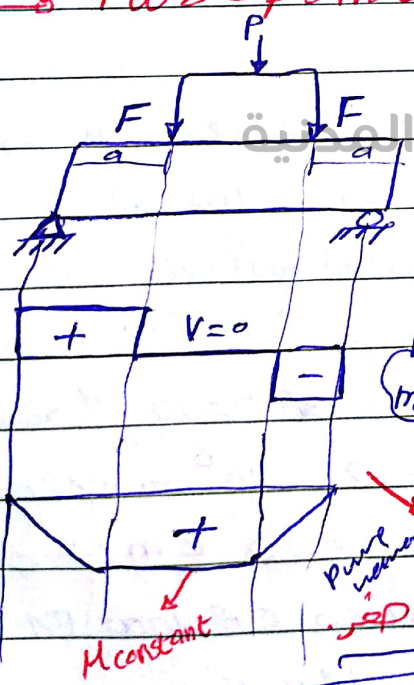
$$I = \frac{bh^3}{12}$$

* دائماً الكسر عامودي في الشد.

* غير دقيقة لإن الكسر مشترك بين الموومنت max وال max shear

→ Two-point loading :- هاي دقيقة

max shear $\boxed{V = \frac{V q}{I t}}$



$$1.1\,\sigma_{direct} = \sigma_{spilitting}$$

$$\sigma_{flexural\ bending} = (1.2 - 1.25)\,\sigma_{direct}$$

pure moment

* الكسر بس يعدي بصير بواسطة الموومنت لإن الـ shear تساوي صفر.

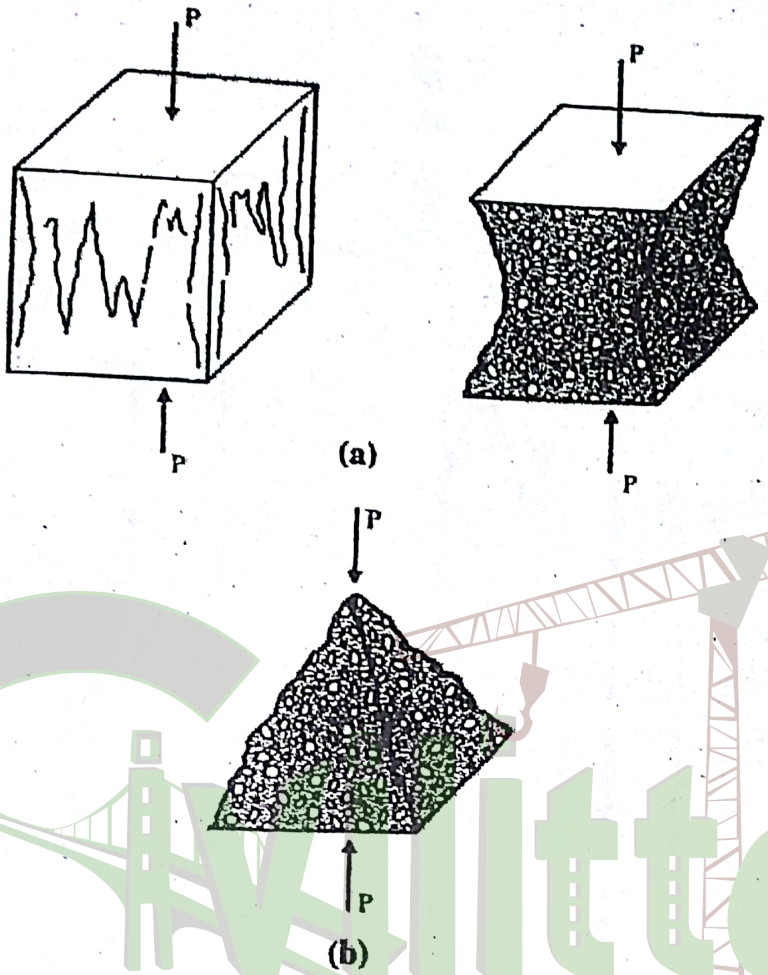


Fig. 16.1: Typical satisfactory failure modes of test cubes according to BS EN 12390–3: 2002: (a) non-explosive, and (b) explosive

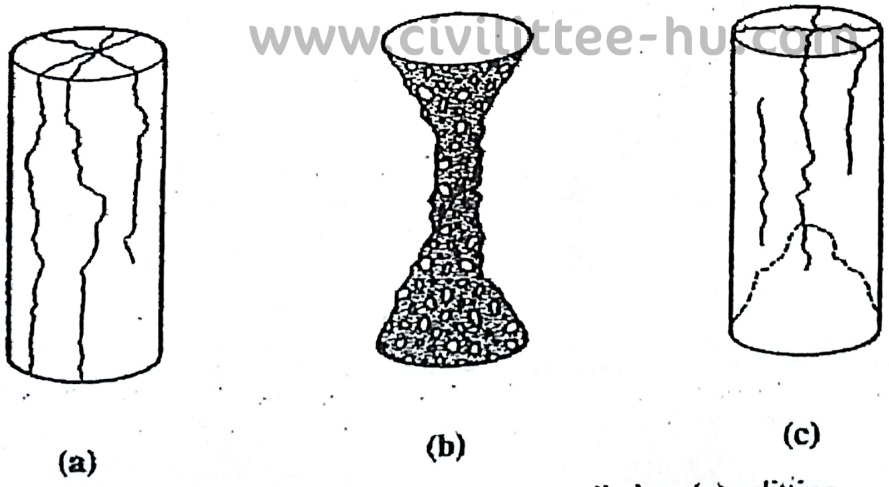


Fig. 16.2: Typical failure modes of standard test cylinders; (a) splitting, (b) shear (cone), and (c) splitting and shear (cone)

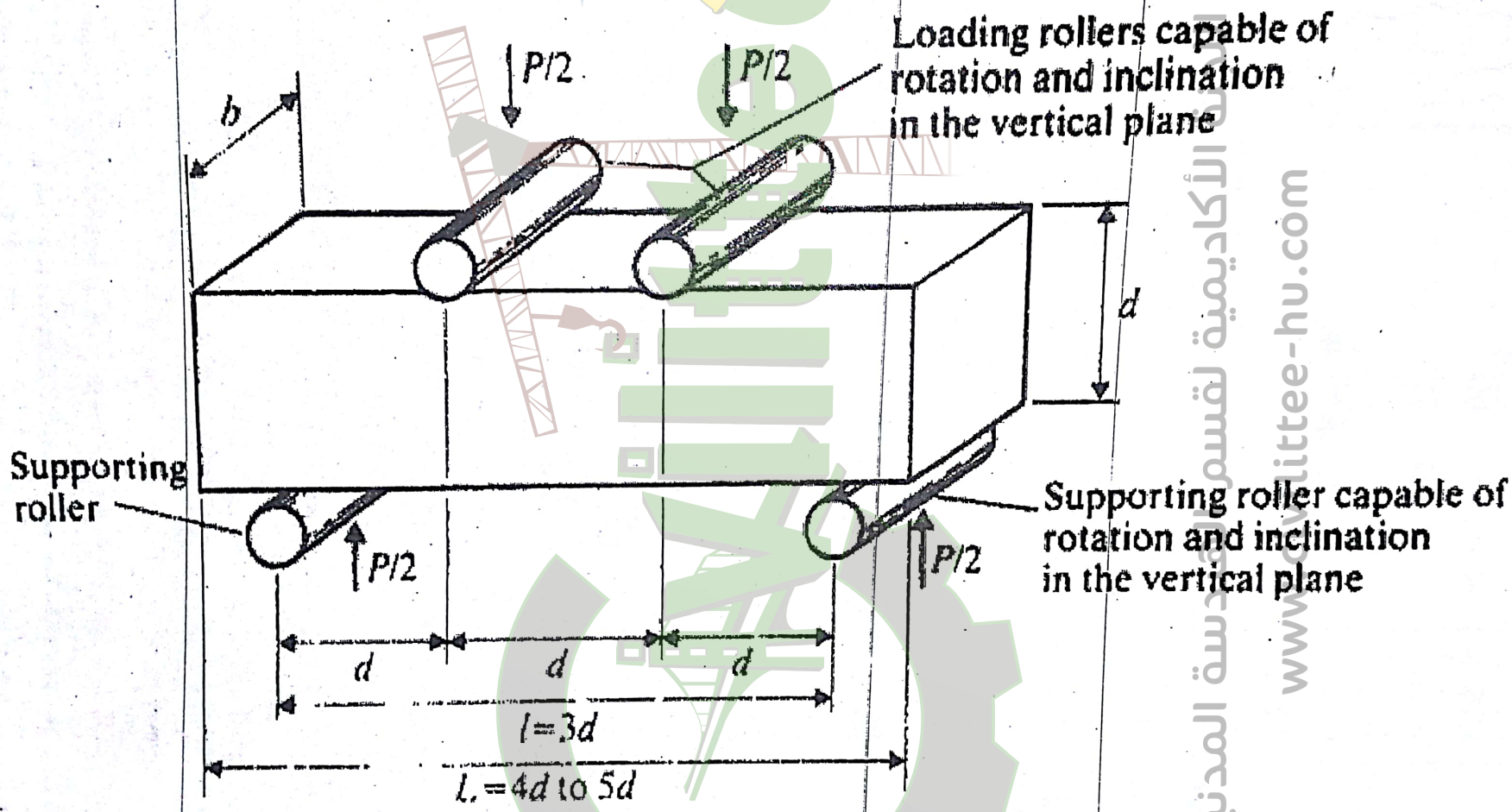


Fig. 16.4: Arrangement for the modulus of rupture test (From: BS EN 12390-5: 2000.)

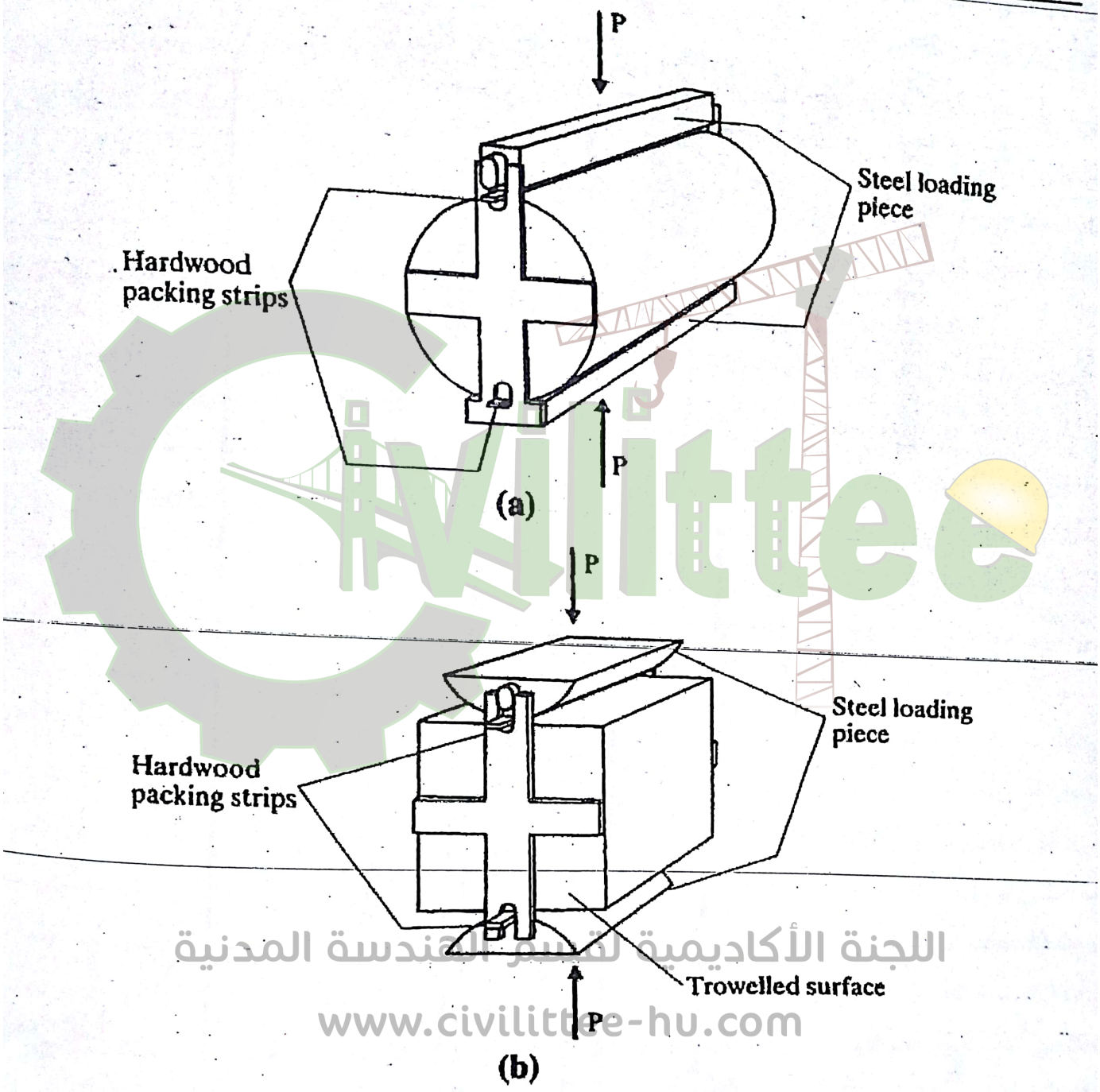


Fig. 16.5: Jigs for supporting test specimens for the determination of splitting strength according to BS EN 12390–6: 2000: (a) cylinder and (b) cube or prism

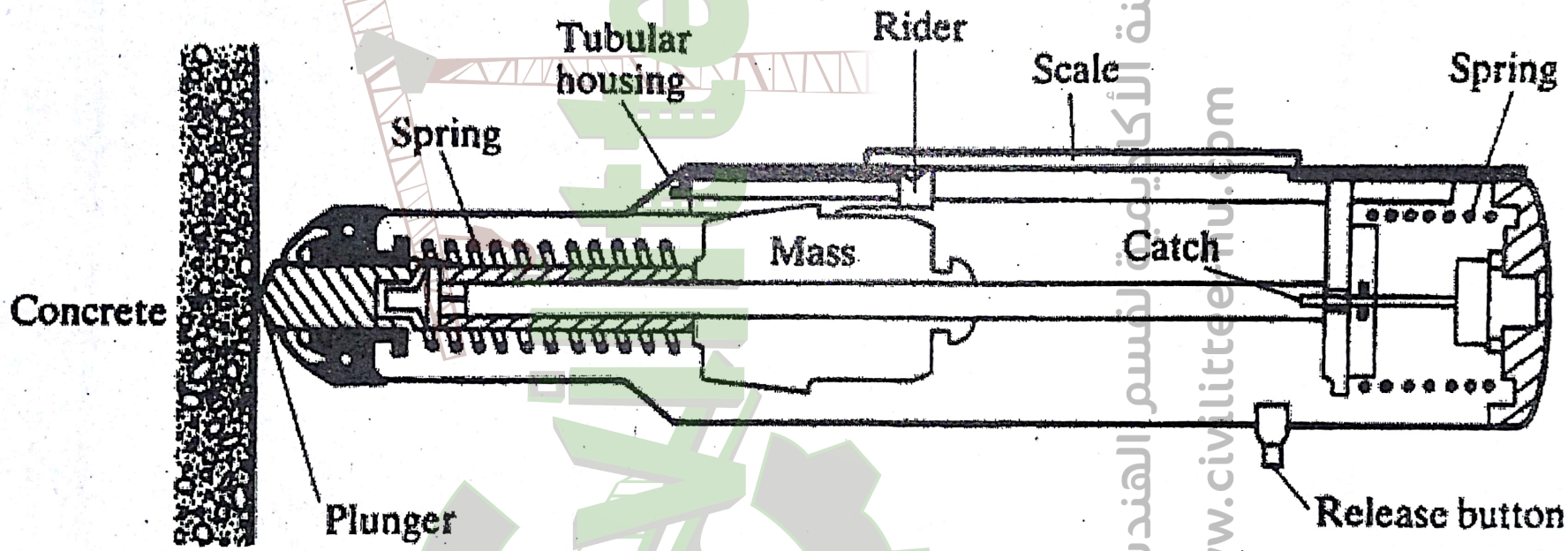


Fig. 16.7: Rebound hammer

Day / /

الاختبارات غير الاتلافية

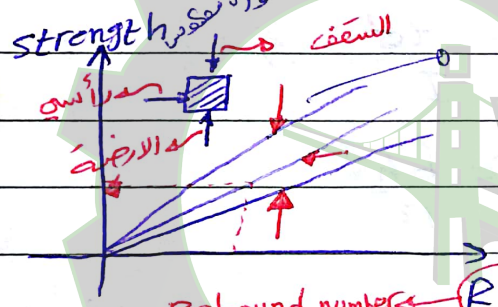
Non-destructive Tests :- هي اختبارات الغرض منها ايجاد خاصية او اكثر من خصائص الخرسانة دون اتلافها او التأثير على خصائصها الانشائية وتترك المبنى بحالة مقبولة انشائياً.

① Rebound Hammer or HASIBE :- أو shmit hammer

عبارة عن مطرقة تقوم بطرق impact للخرسانة وتعتمد على الارتداد وبالتالي تمثل hardness of surface

مبدأ عمله عبارة عن هامر (مطرقة) بداخلها كرة متصلة مع زنبرك تقوم بضرب الكرة على الخرسانة وتمتد الى الداخل قوة الخرسانة تكون بمقدار الارتداد

الاتجاه بأي



* بالمنحني (١٠) قراءات والقيم العالية والقليلة جداً نستثنيهم لانهم ممكن يكون ناتج الرقم نتيجة ضربة فقاعات هوائية او حصر حرائيس

مثال :- القراءات هي :-

21 و 8 و 7 و 5 و 29 و 30 و 22 و 20

قليلة بسبب الفقاعات او الرطوبة

قيم غير صحيحة بسبب الفرق الكبير بين القيم

عالية بسبب اما وجود حجر (agg) او بتكون الخرسانة Carbonation هو جاف فوق الهوائية

Rebound number ← RN

الصلب

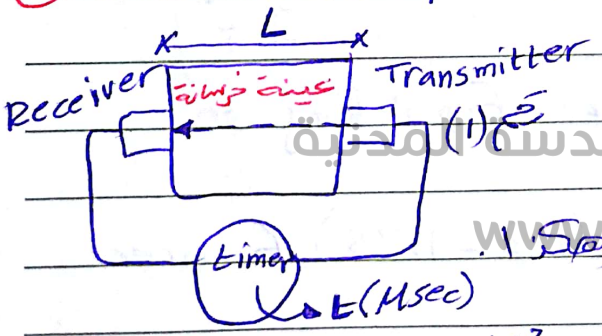
فن يحويه بقيس القوة على السطح بس فإذا كان القوة قليلة لا تعني الخرسانة ما تعرف تشوفها

سؤال ٥

سؤال ٤

نبوظ ٨ قراءات

② Ultrasonic Pulse Velocity :-



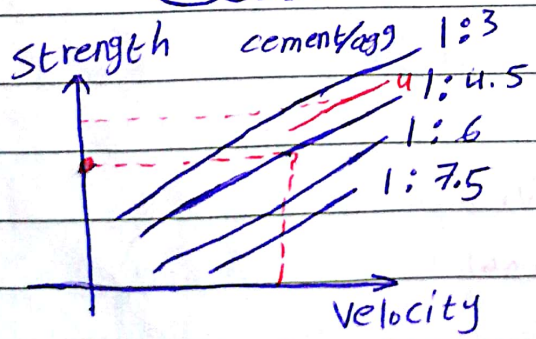
سرعة الصوت في الهواء : 333 m/s

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

كل ما زادت الكثافة بتزيد السرعة

سرعة الصوت في الهواء اقل من بالماء اقل من بالحديد وهكذا!

كلما زادت V ↑ بتزيد S ↑



* كل ما زادت السرعة بتزيد Strength

Ex :- L = 200 t = 10 μsec

$$V = \frac{200}{10 * 10^{-6}} = 20 * 10^{6} \text{ mm/sec}$$

$$= 20 \text{ Km/sec}$$

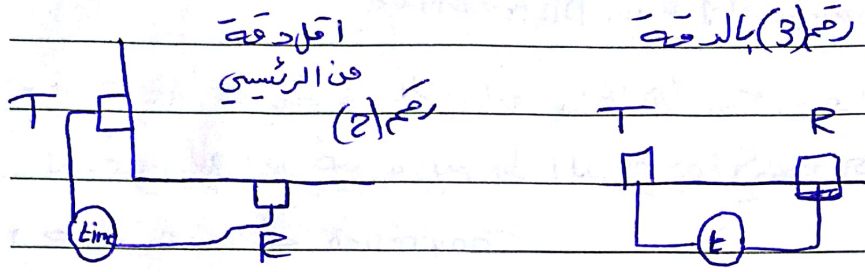
→ W = 200 C = 400 CA = 1000 FA = 800

$$\frac{C}{Agg} = \frac{400}{1800} = 1:4.5$$

لو اجت رقم مش من ضمن المنسجمات

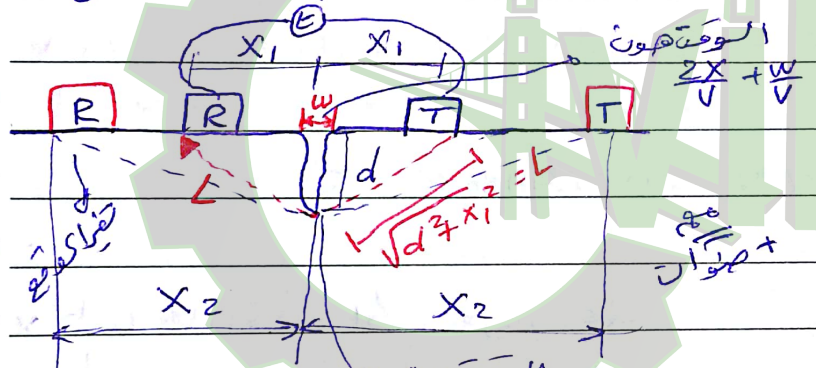
عيوبه :- لو كان عندي حديد داخل الخرسانة بتخرب القراءة.

Day / * استخدامو هو واللي قلبلو لتقدير قيمة Strength



* استعمالات الجهاز :

- Quality Control → لمعرفة الجودة اذا تغيرت او بقيت ثابتة.
- Depth of Crack



$\Rightarrow V_1 = \frac{2L_1}{t_1}$

بما انو نفس الخرسانة اذاً السرعة متساوية

$\Rightarrow V_2 = \frac{2L_2}{t_2}$

$\Rightarrow \frac{2L_1}{t_1} = \frac{2L_2}{t_2}$ get d

بنقدر نحسب d

السرعة في الخرسانة 12.5 مرة اكثر من الهواء

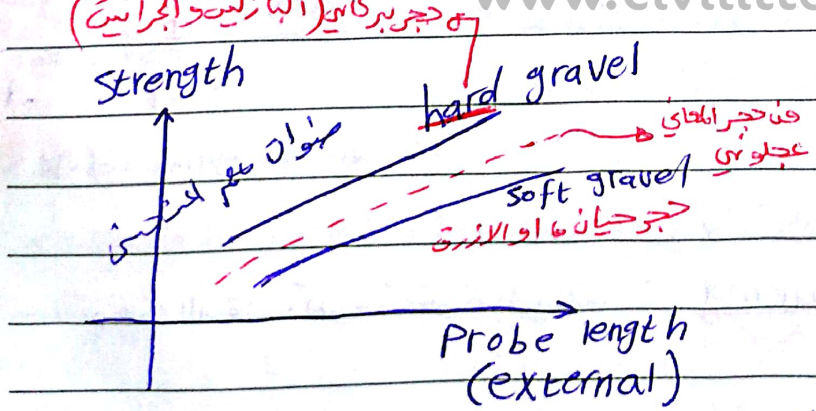
* بنقدر نعرف اذا crack مايل او مستقيم.

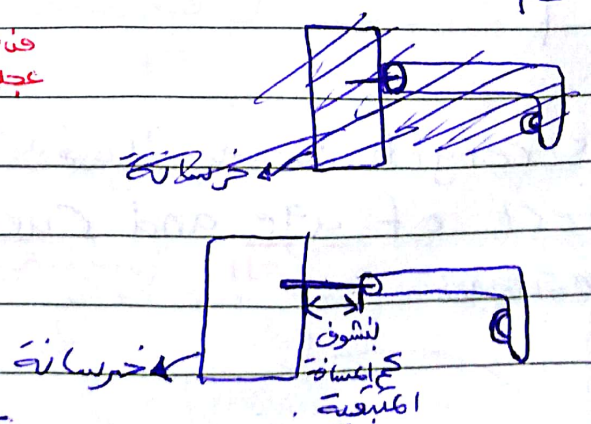
* اذا زادت المسافة يقل الوقت.

Windsor probe (penetration resistance) :- قياس Strength of concrete

* عبارة عن مسدس فيه مثل Rod بنطلقوا داخل الخرسانة كل ما كان الاختراق قليل تكون القوة اعلى والعكس صحيح.

صوان عظم





عيوبه :- خطير جداً لانه ممكن يرتد

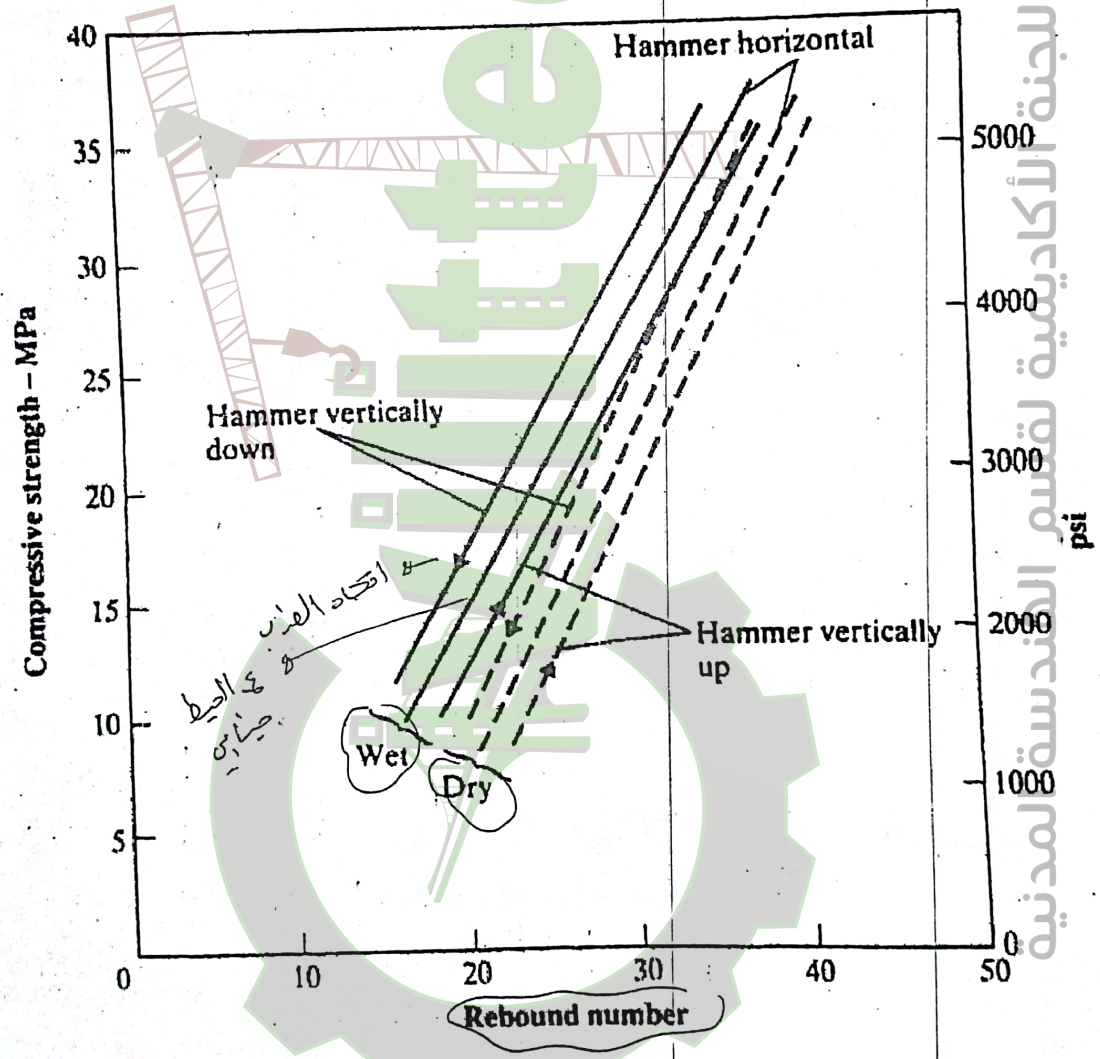


Fig. 16.8: Typical relations between compressive strength and rebound number with the hammer horizontal and vertical on a dry and a wet surface of concrete

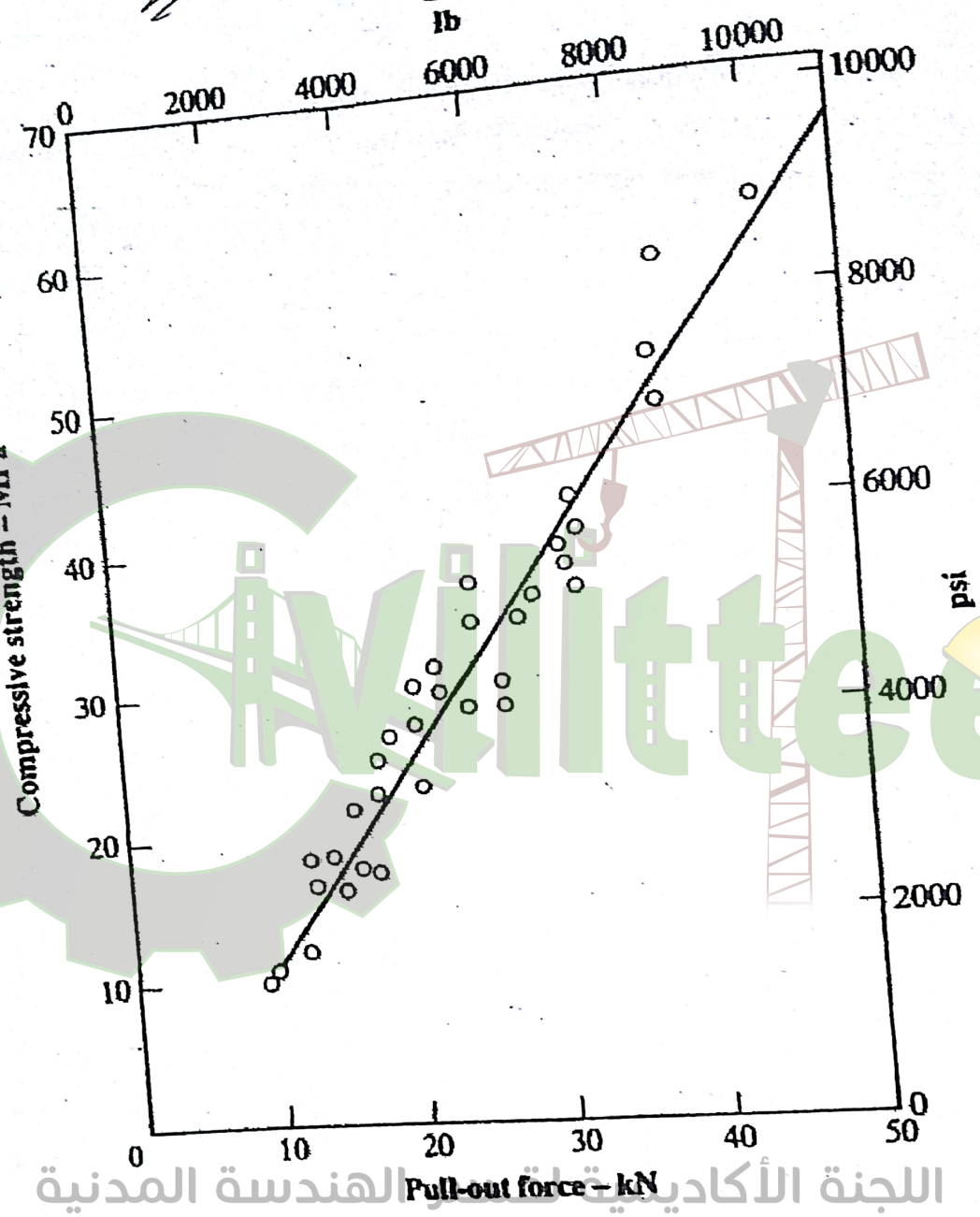


Fig. 16.10: Relation between compressive strength of cores and pull-out force for actual structures
(From: U. BELLANDER, Strength in concrete structures, *CBI Report* 1:78, p. 15 (Swedish Cement and Concrete Research Inst. 1978).

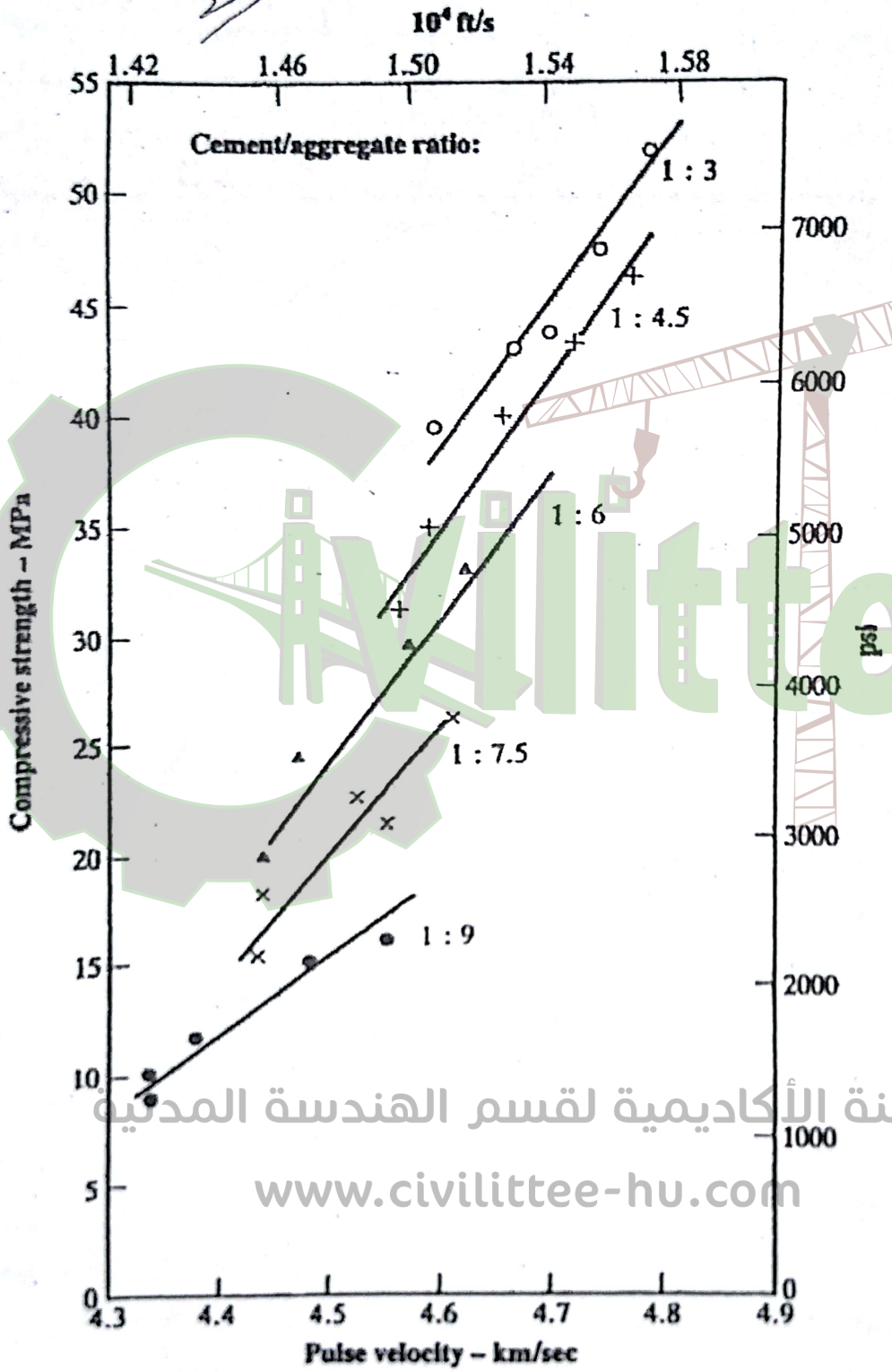


Fig. 16.12: Relation between compressive strength and ultrasonic pulse velocity of concrete cubes for concretes of different mix proportions (From: R. JONES and E. N. GATFIELD, Testing concrete by an ultrasonic pulse technique, *DSIR Road Research Tech. Paper* No. 34 (London, HMSO, 1955.)

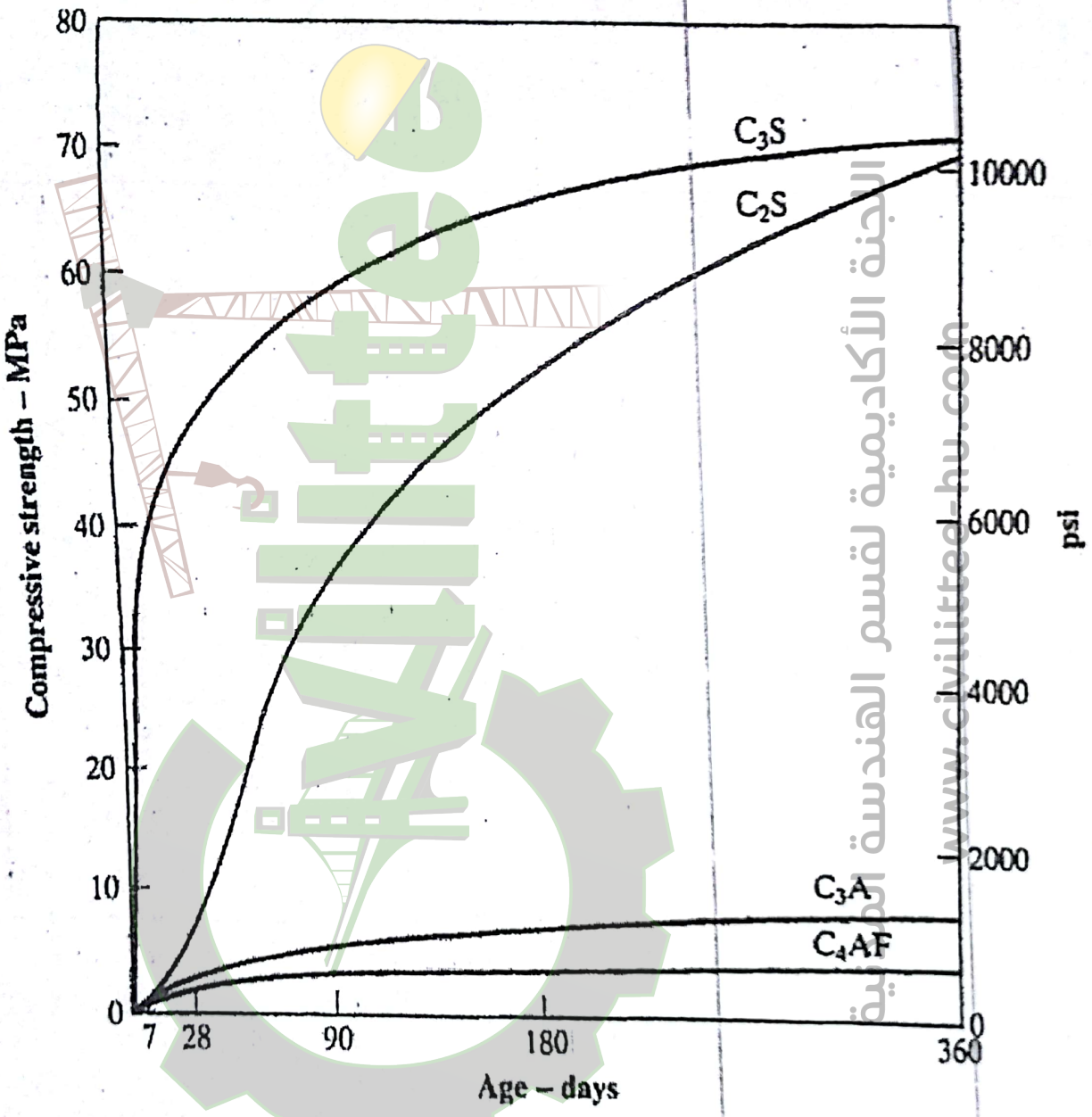


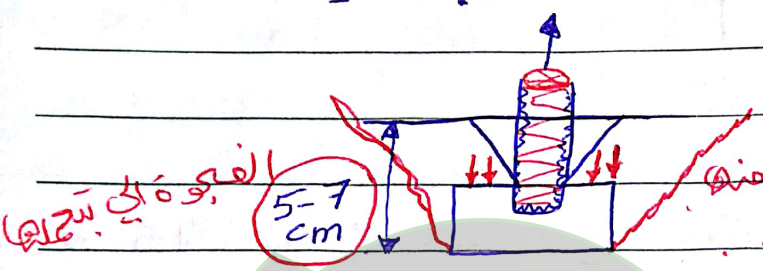
Fig. 2.2: Development of strength of pure compounds
(From: R. H. BOGUE, *Chemistry of Portland Cement* (New York, Reinhold, 1955).)

Day / /

الرصة الصفحة اللي بعدها

Pull-out Test :- partally non Distructive

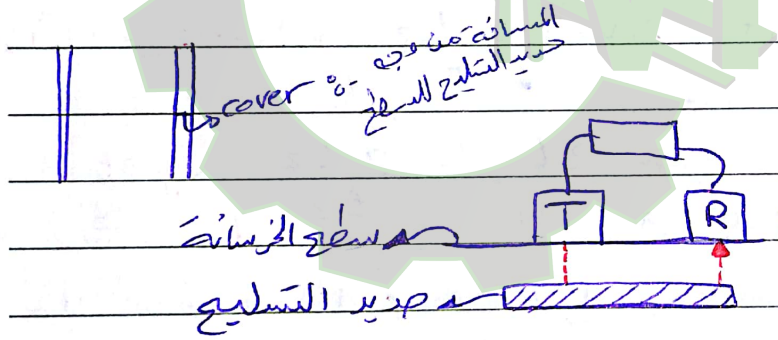
عبارة عن عينة من الخرسانة بداخلها مكان مخرم ومستنى لدخول البرغي ~~بنشر~~ ينشر البرغي على الأخير و بنربط البرغي بماكينة بحيث انو تسحب البرغي فبنكسر الخرسانة بصير عندك Compresion.



* مكلف لأنو القطعة بتكسر بس نخلص منها
* ولازم تكون واضعين القطعة عند الصب
* وبتخرب لأنو بطلع قطعة من 5 الى 7cm
* ولكن ممتاز جداً لضبط الجودة في المباني الكبيرة.

اه واحد

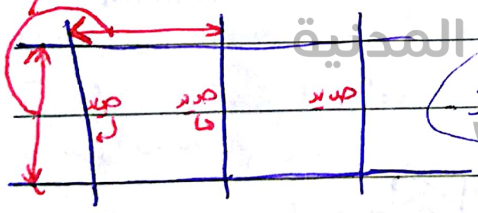
Cover meter or pachometer or R-meter :-



* كلما كان قضيب الحديد قريب على السطح فالقوة المغناطيسية تزداد.
* يتم قياس البعد قضيب الحديد عن الجهاز (T)(R) (الحماية) وتسمى بـ (cover).

سؤال

* فوائده :- ① cover قياس ② position of bars مكان حديد التسليح ③ spacing ④ diameter of bars. (±2) ← نسبة الخطأ



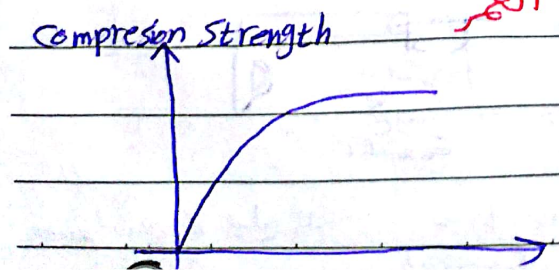
* ويكشف الجهاز اذا في اخطاء بالتنفيذ او انو مخطط البناية مش وفي

اجهزة اخرى
1- X-ray
2- gama redulge ← تقيس الكثافة

4 بج strength :- الاشياء التي تؤثر على قوة الخرسانة

① effect of age and Curing : عند توقف السقاية تتوقف قوة الخرسانة

العمر — لسقاية الخرسانة

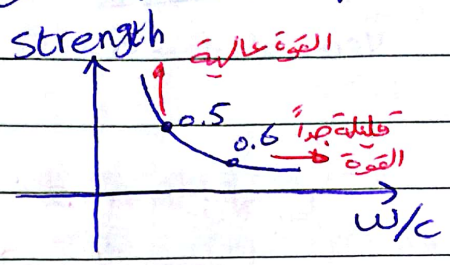


Day / /

طبقة النظافة من 10 الى 15 cm

اهم عامل

② effect of w/c ratio :- كل ما زادت نسبة الماء قلت القوة.



abram's rule : $f_c = \frac{A}{B^{(w/c)}}$ العامل الرئيسي المؤثر.

تفحص ssd

③ عند فحص العينة اذا كانت جافة وبدك تكسرها راح يكون في بالداخل فراغات هوائية راح تضغط على العينة فبدك قوة عالية حتى تكسرها لذلك عند فحص العينة استخدم العينة الرطبة dry or wet

Rate of Loading ↑ strength ↑ نوعها ② حجمها ① نوعها للعينة

* فحص الخرسانة اول ما يجي من الخلاط :- بالمكعبات يا اسطوانات حسب المواصفة والمكان.

بنوخذ 3 مكعبات او اكثر كل ما اخذت اكثر زادت الدقة وبنكسرها على عمر 28 يوم. $\sigma = \frac{P}{A}$ و $\sigma_{av} = \frac{\Sigma\sigma}{n}$ ← $\sigma_{structure} < \sigma_{avg}$ عشان نقبلها لازم تكون اكبر.

اذا انشقت برقة بعطيك strength زيادة # تجنب اول اربع ولآخر اربع

Ex :- asume: $\sigma_{av} = 25$ Mpa

$\sigma_1 = 30$ (اكبر) $\sigma_2 = 27$ (اكبر) $\sigma_3 = 21$ (اصغر عشان هيك حط شرط ثاني) } → $\sigma_{avg} = 26$ Mpa > 25 ✓ الشرط الاول

الشرط الثاني :- $\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{req}} \geq 85\%$ ⇒ $\sigma_{min} = 21$, $\sigma_{req} = 25$ } $\frac{21}{25} = 84\% < 85\%$ ✗

∴ المكعبات لا تطلع (دلالة انو قوية) Not good.

هلأ بنعرف انو الخرسانة لا تطلع فبنوخذ عينات صبة (٣)

* Core Test :- اذا المكعبات لم توافق بنوخذ عينة عن طريق ماكينة كبيرة اوعا عوريه وبنعمل قص عشان السطح يصبح مستقيماً او capping مادة كبريت بتعطيني سطح املس.

$f_{core} = \frac{P_{core}}{A}$ $f_{cube} = \frac{D}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} * f_{core}$ } لتحويل core الى مكعب

$\lambda = \frac{L_{core}}{D_{core}}$ $D = 2.3$ (vertical) OR 2.5 (horizantal)

هاض الجهاز مش non-destractive test

عند أخذ العينة يجب الانتباه لـ نوعية الاطراف بكون اشيء عالي / في الوسط اطوفت عالي وبالتالي يؤخذ من الثلث .

EX :- $P = 300\ kN$ $D = 100\ mm$ $L = 150\ mm$ slap

sol :-

عمودة ← vertical ← مثال سؤال

$$\lambda = \frac{150}{100} = 1.5$$

$$f_{core} = \frac{P}{A} = \frac{300 \times 10^3}{\frac{\pi}{4}(100)^2} = 38.21\ MPa$$

$$f_{cube} = \frac{2.3}{1.5 + \frac{1}{1.5}} \times 38.21 = 40.56\ MPa$$

هاض الحل العينة وحدة بحسب ٣ عينات ثم نوجد σ_{avg}

$$\sigma_{avg} \geq 0.85\ \sigma_{required}\ (structural)$$

core ← $$\sigma_{min} \geq 0.75\ \sigma_{required}$$

* اذا رسبت كمان هاي هنا تو بالعمل ازالة او تقوية للخرسانة .

* عند أخذ العينة ممكن يطلع معك حديد تسليح فالمهندس الشاطر ما بقص حديد التسليح عن طريق جهاز pachometer اللي بحدد موقع الحديد بالزبط .

* الكود الامريكي ممنوع بالعينة يكون في حديد تسليح .

* الكود البريطاني بيسمحلك بس (2) سيخين

* رأي الدكتور انو ما يكون في حديد تسليح .

tangent ← initial ← اعمل مماس من الصفر مباشرة

secant → σ_i مماس من الصفر لـ

tangent → strength الـ بدلالها

Elasticity of Concrete

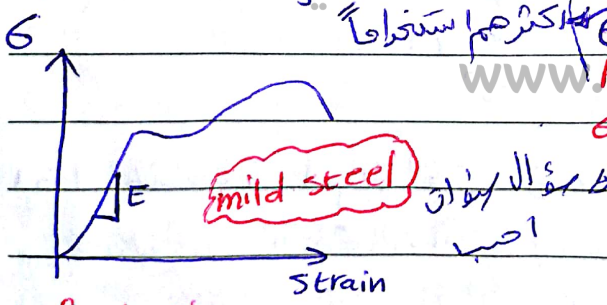
$\sigma = 0$ يعني بنقطة الاصل

initial tangent mod. of elasticity

tangent mod. of elasticity at stress $= \sigma_i$

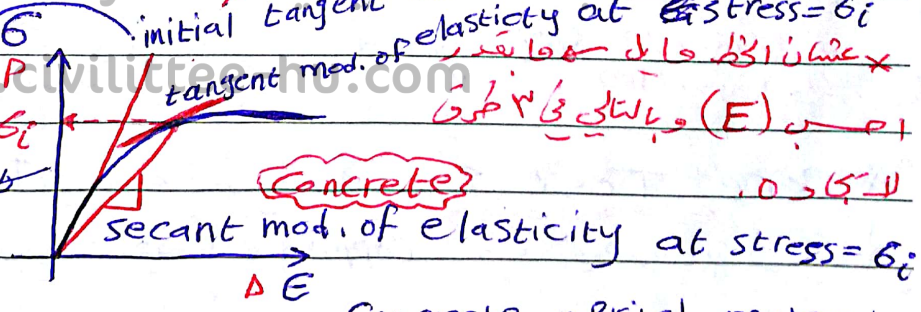
secant mod. of elasticity at stress $= \sigma_i$

* عشان الخط مايل مو ثابت اصعب (E) وبالتالي في ٣ طرق لايجاده .



اكثرهم استخداماً

كمرة الاسفلت اصعب



Concrete → Britel matereal

mod. of elasticity

$$* E_{c_i} = 4700 \sqrt{f'_c}\ MPa$$ → سؤال

Concrete

f'_c → strength of concrete cylinders at 28 day.

EX :- If $f'_c = 25\ MPa$?

Day / /

$* E_{ci} = 0.043\, W_c^{1.5} \sqrt{f'_c}$

W_c → density of concrete.

نهاية مادة السكند

انتاج الخرسانة

production of concrete :-

1. Batching تحديد الكميات
2. Mixing خلط المواد
3. Dispatching تنزيل الخرسانة
4. Transportation نقل الخرسانة
5. Casting (pouring) صب الخرسانة
6. Compacting رج الخرسانة لطرد الفقاعات
7. finishing انهاء السطح
8. * Curing سقاية الخرسانة → for Hard concreate

هاي للخرسانة الصلبة

واللي قبل كلهم workability

بعد مرحلة Sitting time

Batching :- تحضير الكميات بطريقتين

- weight matereal → عن طريق ميزان
- Volume matereal → عن طريق التنك

سؤال صوات

$w = 200\ kg/m^3$ $C = 400$ $CA = 1000$ $FA = 800$

$sach = 50\ kg$ وزن شوال الاسمنت $\Rightarrow \frac{sach}{C} = \frac{50}{400} = \frac{1}{8}$

* الخلطة بتوخذ بس شوال او شوالين في هذا المثال شوال يعني 50 kg

$w = \frac{1}{8} * 200 = 25\ kg$

$CA = \frac{1}{8} * 1000 = 125\ kg$

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

Volume :- $m^3 \rightarrow 1000$ liter

$V_w = \frac{25}{1000} = 0.025\ m^3 = 25$ liter

Assume measure = 20 liter (حجم التنكة)

water $= \frac{25}{20} = 1.25$ تنكة ماء

للـ CA و FA بدي X loose

Day / /

* تنص المواصفة الاردنية على انه يمنع صب الخرسانة العجرية اذا كانت قوة الخرسانة تزيد عن 20 MPa ← هذا يعني اي مبنى في المملكة يجب ان يصب على الطريقة الوزنية.

$\gamma_{loose\ coarse} = 1000\ kg/m^3$ * معطى * (فرض)

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

$\gamma_{loose\ sand} = 1600\ kg/m^3$

* وزن التنكة كاملة *

Weight of one measure of CA $= 1000 * \frac{20}{1000} = 20\ kg$

(γ , V) — لكل liter الى m^3

* عدد التنكات من CA *

No. of measure $= \frac{125}{20} = 6.25$ ← تقرب الى اقرب نص او واحد. — 6 تنكات و ربع

* weight of measure of FA $= 1600 * \frac{20}{1000} = 32\ kg$

No. of Fine agg $= \frac{100}{32} = 3.1$ ← لأن w/c راح تأثر على strength

* بالنسبة للـ CA و FA نقرب لأقرب رقم صحيح اما الماء لأقرب ربع

يعني ← 6 CA ← 3 FA ← 1.25 W ← شوال اسمنت

← لأقرب نص او واحد يعني لو كانت 6.7 ← بنوخذ 6.5

Mixing :- عملية خلط الخرسانة

* نبدأ بوضع المواد الناعمة ثم الانعم ← Coarse agg ← Fine agg ← Water (شوية مي)

عشان يمتصوا الماء اللي بدهم ياه ثم نضيف الاسمنت تدريجياً عشان ما يتكتل ثم نضيف الماء تدريجياً ايضاً هاض كلو والخلاط شغال خلال ٣ دقائق ثم نتوقف ٣ دقائق ثم نشغل (٢) دقيقة هاي طريقة عمل الخرسانة العادية.

* اختبار الخرسانة عند نزولها *

1) slump :- بوخذ مثلاً عينة بالاول S_1 وعينة بالاخير مثلاً S_2 لازم تطلع نفس الاشي او فرق بسيط.

S_1 to S_2 (diffirence)

if low workability (3-5 cm) diffirence $\not> 1$ cm.

if med. workability (8-10 cm) " $\not> 2$ cm.

if high (12-15) " " $\not> 3$ cm.

* طرق لاختبار الخرسانة اذا فيها تساؤل ...

اذا ما كانت متجانسة برجع لعمل mixing بفضل أزيد وقت لحتى تصير متجانسة

Day / /

سنوات + حفظ النسب

2) density :- Compacted Concrete بنوخذ عينة مكعب او اسطوانة بحيث تكون

فبنوخذ من الثلث الاول والثلث الاخير المفروض نفس الـ density او $\boxed{16 \pm}$ $16\ kg/m^3$

3) air content :- difference ±1

3) Air-free density = $\frac{\text{Density}}{1 - \text{Air}}$ diff ± 1.6 %

4) precentage of aggregate retained on 5 mm (#4) (3/16) inch

diff ± 6 % بنوخذ عينة من الثلث الاول وبنغسلها فبضل الحصمة على #4 وبنوخذ عينة

من الثلث الاخير المفروض يضل نفس الكمية او $\boxed{\pm 6}$

5) Compressive strength (cylinder فقط) ± 7.5 %

الـ بوقف على الخلاطة لازم يكون فني + خلاطة احتياط لكل شيء

عندي 2 خلاطات بدي 2 احتياط

* الخلاط اليدوي ممنوع

* الخلاطة يجب ان يكون should be good condition.

* يجب ان يكون هناك خلاطة احتياط.

Dispatching :- تنزيل الخلطة من الخلاطة

* عشان ما يحدث bleeding or segregation عند نزول الخرسانة من الخلاطة يجب ان

يكون الارتفاع 1.5m ← Jordan (عشان ما يصير) ← 1.2m & ACI الامريكية. free fall سقوط حر.

طرق الخلط :- ① يدوي ② خلاطات جهزة ③ السيارات

Transporting :- عند نقل الخرسانة يجب ان لا يحدث segregation & bleeding

1) Transporting Hand ← segregation هون نادر يحدث

2) Buggies عربيات ← segregation اذا كان عندي الطريق وكسر بعمل

3) Chute شكل منحني. ← 1.5 m يستعمل اذا كانت مسافة الصب اعلى من

وهنا تعتمد على مقدار الزاوية فاذا كانت قليلة مش راح تنزل واذا كانت عالي راح

يعمل segregation والزاوية تعتمد على workability

4) Belt conveyors. مثل الدرج المتحرك ← لنقل الخرسانة الى مسافات بعيدة.

Lot big chute صنوان $\boxed{\text{سعر الوحدة}}$ وتكلفتها مكلفة، كم استخدامو في

5) Pump. المضخة :- وهي داخل الـ pipe وفي seg ولا

عند نزولها اذا كانت المسافة اكبر من 1.5m بعمل seg

Day / /

صب الخرسانة

Casting or placing :-

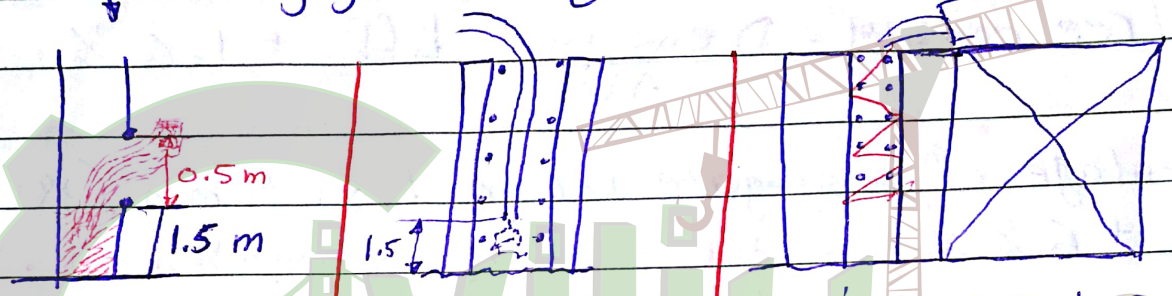
شرط الصبة :-

1- No segregation

2- No bleeding

* ممنوع تنزل Free fall (سقوط حر) اكبر من 1.5m ← سبب رئيسي

* عند صب عامود 3m كيف بدي امنع حصول segregation :-



هون عند الصب اليدوي نفتح شباك على ارتفاع 1.5 m

بنزل ال pipe وبنزح شوي شوي للخرسانة الجاهزة

هون بكون القطر صغير فوق عشان ننزل شوي شوي ونرفع القطر براحتي. ما بنفع للـ very low بنزلش

روبة ← اسمنت + مي

* عند صب الخرسانة من مكان مرتفع راح يحدث seg. وبالتالي عند فك الطوبار بتلاقي معششة (honey combed) (خلايا النحل) فكيف بنشوفها؟ بنعمل تنكة فيها روبة بديها قبل صب العامود وبس يصب العامود بتصير الروبة تغطي السطح الخارجي فقط وعند فك الطوبار بتلاقي السطح تاعم بس بالداخل مليان تعشيش.

Make sure :-

* No segregation
* No bleeding.
* Layers should sufficient for compaction. (سوف تشرح لاحقاً)
* No cold joints during casting. فاصل صب

عند صب العمود ممنوع توقفه عن الصب واذا توقف فيصير cold joint

↳ or construction joint

1st day

* هسا عند الصب اذا كانت المسافات كبيرة فلا بد من وجود الفاصل الصب طبعاً بشوفه :-

* Cold joint ← ممنوع تواجد وفي الاعمدة لا يمكن

العنصر الاساسي في البناية اما في slab (عقدة) بنعمل هاي الطريقة ← cold joint

Bonding agent ← بنخشن السطح عشان يتماسك مع الي بعده

في مناطق راح يتوقف فيها الصب كام يكون cold joint

① اول يوم بخشن

② ثاني يوم برش Bonding agent

مادة لاصقة توضع لتماسك الاسمنت القديم مع الجديد

* Compaction ← الغرض منه طرد الهواء واعطاء خرسانة قوية (ضغط) دمك

↳ more strength, better durability, less permeability.

الديمومة — نفاذية اقل

Day / /

Compaction

تتم عملية الـ Compaction بعد عملية الصب.

- Manual — يدوي — مثل slump test
- Mechanical — بالآلات
  - internal Vibrator — # بنوات
  - external
    - form
    - table — يستخدم للعقدة slab

Example of compaction :- internal Vibrator

* Poker Vibrater :- عبارة عن جهاز أو أنبوب (pipe) ينتقل من خلال الرجاج.

ما في مدة محددة للرج تعتمد على النظر أو على workar ← علاقة عكسية مع الرج

* عند بدء عملية الرج يحدث دوامة وبالتالي يخرج فقاعات وعند بدء اختفاء الفقاعات يجب التوقف بعملية الرج لإنه إذا استمرت العملية يحدث segg. # اليد برج فيه متخلص

دائرة التأثير

* لازم الأنبوب ينزل بكل الصبة الي بدي ارجها هسا الطبقة الي بعدها بنزلها كاملة + 1cm من الطبقة الثانية

1/3 يجب أن يكون في تداخل — أو 2cm

* يجب انه في تداخل بين الطبقات عند الرج عشان ما يحصل فاصل صب (ديكانات)

→ cold joint: الزاوية 90 مفهوم غلط

* عند الانتهاء من رج منطقة معينة الرجاج يسحب الأنبوب بهدوء لعدم segg.

1cm

* External form Vibartors — الرجاج → (ويستخدم للأعمدة والجدران)

* عبارة عن جهاز يوضع على السطح يعطي رج فينتقل الى الخشب ثم الخشب بنقلو الى الخرسانة وهو سهل الاستخدام.

* External table Vibrators :- لا تستخدم في الواقع وإنما في المختبرات ومصانع الخرسانة الجاهزة precast concrete. (الخرسانة الجاهزة)

الطاولة بنفسها الي بالمختبر

* بنحط العينة وبنشغل الرجاج كل ما نزل بنعبي خرسانة محل الي نزل لحتى يوصلني Compacted

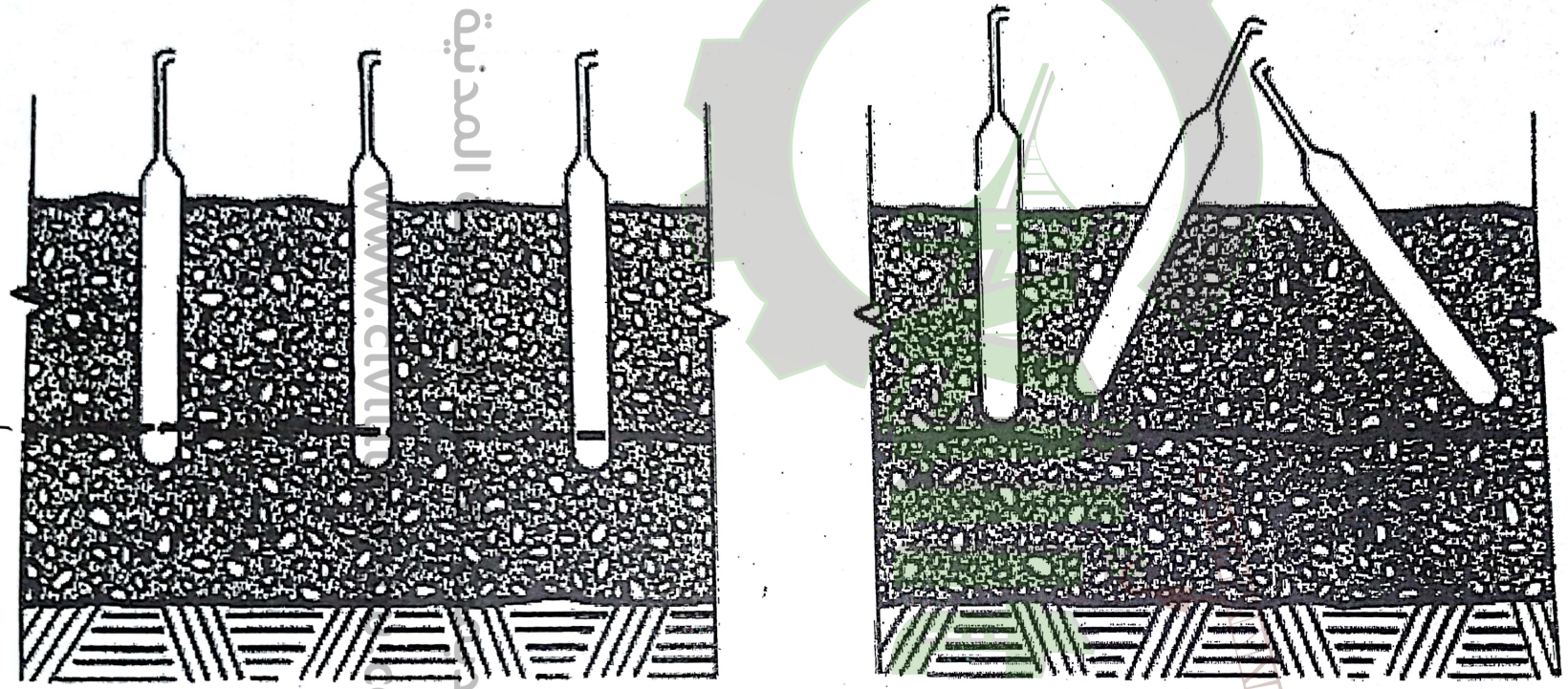


Fig. 7.11: Placing of poker vibrators
(Based on *ACI Manual of Concrete Practice.*)

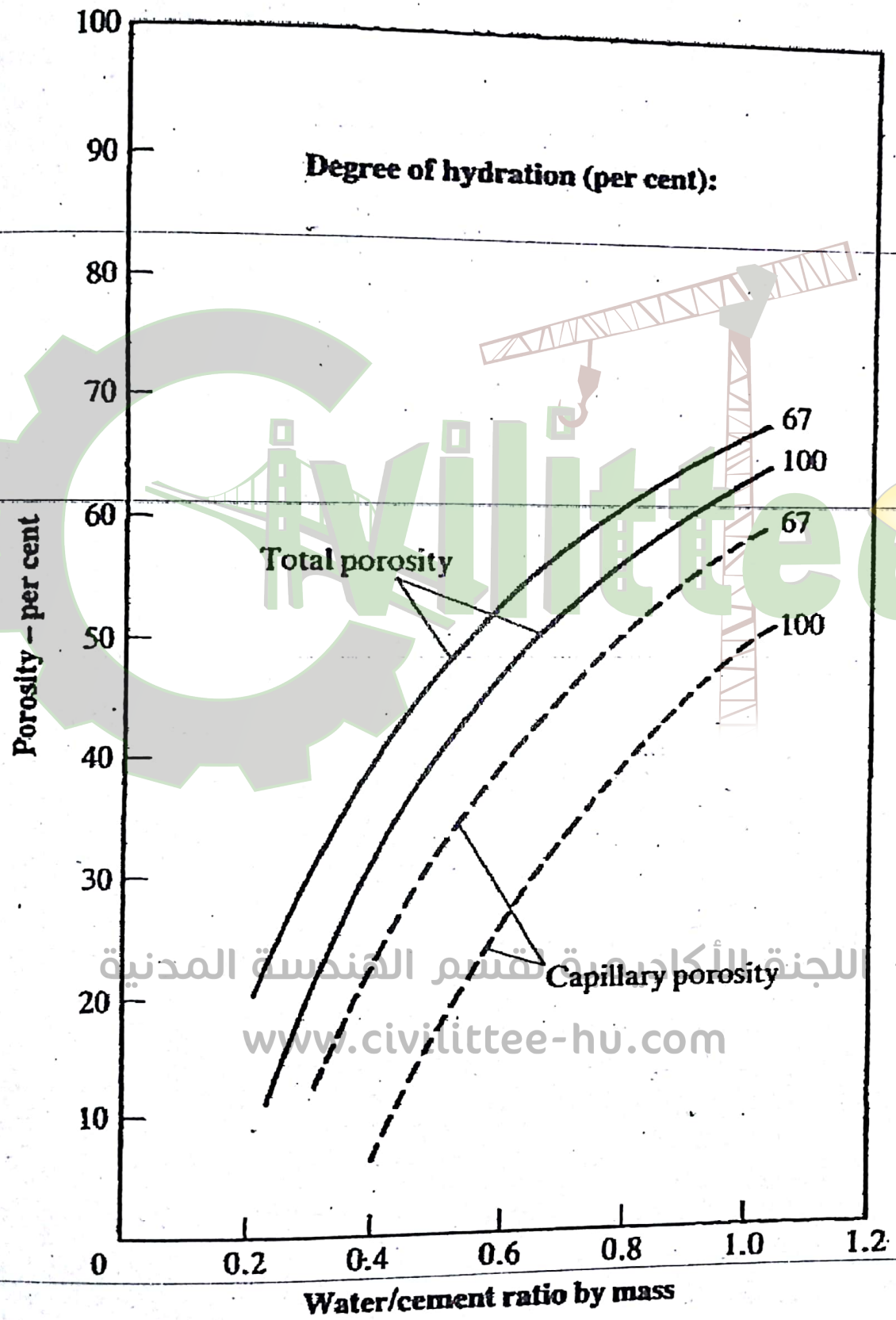


Fig. 6.6: Influence of water/cement ratio and degree on hydration on capillary and total porosities of cement paste, as given by Eqs (6.11) and (6.12)

① استمرار التفاعل الكيميائي المدني ② منع تبخر الماء

Day / /

القوة والديمومة والنفاذية لازم يكونوا عاليات عشان تكون الخرسانة قوية.

عاليات — قليلة

Finishing :-

*Hand finish → مسطرين بعضين سطح أملس.

*Trawel Machine → هلوكر مثل الماكينة بتنعم السطح ولكن بدها فترة حتى يقوى والعامل يدعس على الخرسانة لعملها.

* ايضاً ممكن بواسطة قطعة المنيوم او خشب (بردّع)

* ممكن نرش مادة تكسر الخرسانة وتظهر الـ agg كمنظر تجميلي وتستخدم للجدران (exposed agg surface)

Curing :- method of curing :-

① sprinkle with water :- الشاطئ بالمحلية أو لما يهدى البحر والمساكن الحمرب رش الخرسانة قرين باليوم إذا كان الجو متوسط تعتمد على الجو فاشلة ولا يمكن استخدامها لإنه السطح الجانبي والعالي فا بتقدر تسقيه وهو مكلف جداً. لازم تكون ماء صالحة للشرب.

بسكر الفراغات اذا قوة عالية ودديمومة عالية ونفاذية قليلة.

الرطوبة - humidity

الحرارة - temp

الرياح - wind

تؤثر على رش الخرسانة

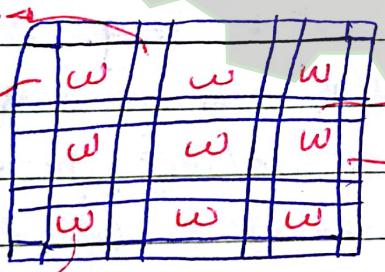
كلما تقي لون الخرسانة لفاتح لازم أرشها

② Cover with burlap خيش → صديق بس في الحر والخيش يحفظ الماء من التبخر

③ Cover with nylon sheets → هون فا بنغطي فا بعد ما نخلص F.S.T بنفرد النايلون ويحفظ الماء من التبخر ويمكن عيبها انو بس تكون الحرارة عالية ونحط النايلون بزيد من درجة حرارة الخرسانة وبعمل تشققات Thermal cracks.

④ water - pooling → للأسطح الأفقية

slap قفة



هاي فا بتنشف بسرعة بس بتستهلك ماء كثير.

بالخليج

⑤ Cover with wet sand → الرمل

والتراب بكون مثل وضعي بنشف نضع التراب وهي الخرسانة رطبة عشان نمنع التبخر ويتم استخدامها بالخلاطة بعد الانتهاء من الأسطح الأفقية.

⑥ use curing compounds (admixtures) → مع الخلطة نضع مواد تخفف من تبخر الماء بتعمل على تسكير الفراغات. فعاليتها قليلة 70-75%

⑦ use curing paints :- * تم استخدامها في ابراج الاردن وهو عبارة عن دهان يخفف من تبخر الماء ويسكر الفراغات. ويتم استخدامها بعد F.S.T

⑧ Immerse in water :- * فعال في المختبر وهي عبارة عن بركة بنغمر فيها العينة وهي طريقة مثالية وتستخدم للخرسانة الجاهزة. بعد F.S.T

⑨ self - curing :- * مادة تدخل داخل الخرسانة تمتص الماء وتنتفخ وتسكر الفراغات

Day / /

١- معالجة بالبخار / السقاية بالبخار

(10) Steam curing :- * تستخدم في مصانع الخرسانة الجاهزة.

عيوبها :- عند رفع درجة الحرارة تعطيني قوة عالية في البداية ثم تقل.

(11) Keep formwork :- * وظيفتها انو ما تشيل الطوبار وهاض مكلف وغير مستعمل

special concretes :- تكملة موضوع compaction # اخترعها اليابانيون في أوائل الثمانينات

- self compacting concrete :- خرسانة ذاتية الدفك — خرسانة بدها تشرج بتعطيني workability مع segregation

↳ high quality superplasticizer → مايعيق

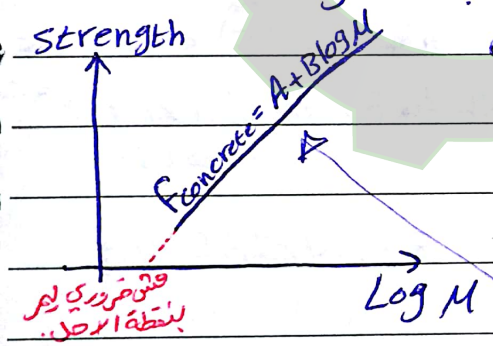
↳ viscolty modifying admixture (VMA) → بدون segregation وبتكون متماسكة.

- Roller compacted concrete. تستعمل للسدود والطرقات. قدام

المقاطع الخرسانية الكبيرة — قبل سد الوحدة

لـ خرسانة جافة جداً وصعب تعمل slump فعملية الرج بتكون بالمداخل.

Maturity :- اصطلاح يطلق على اسس معالجة الخرسانة لتحديد الوقت المناسب لتوقف فيه الـ curing. مهم من الثابتة صفوان



$M = Age * (Temp. above\ reaction\ temp)$

* كلما قلت درجة الحرارة بدو سقاية أكثر.

C+W → -11°C يتوقف عند درجة حرارة

ومصنوع الصبة عند درجة حرارة 5°C

بجيب انت استنتج العلاقة (صفوان)

Ex:- 10-20 :- $M = 7 * [30 - (-11)] = 287°C.dayes$

$f_c = -33 + 21 \log(287) = 18.6\ Mpa$

$M = 28 * [T + 11]$ $\boxed{T = 24.7}$

$\Rightarrow f_c = 30 * 10^6 = -33 + 21 \log M$? $\boxed{M = 1000}$

Ex:- Calculate the standard strength ?
T = 20
Age = 28
حفظ

Day خرسانة جاهزة . ready+mixed concrete improve → يحسن

* when to stop curing :-

1) strength ≥ 0.75 (required) → (standrerd)

2) shrinkage ≥ 0.75 of that at 6 monthe → مش راح ندرسه

تكملة السؤال اللي قبل → To stop curing strength = 0.75 * 28.7 ← F

→ Get Age . Temp. [20] as in site. $f = 21.525 \rightarrow M = 394.3$

~~Age = 12~~

Admixtures :- مواد كيماوية تضاف للخرسانة لتحسين خاصية او اكثر من خصائصها .

مواد ملدنة — النوع الثاني

① Plasticizer → water reducer. 10 - 15 % بنزل الماء

اذا بدي اتحكم بـ Work بثبت الماء وبتحكم بـ plasticizer

هاض الاسم جاي من انو بدنا نثبت الـ slump فبنعمل على تنزيل الماء وبالتالي ترتفع القوة

اذا بدي اتحكم بـ slump بثبت plasticizer وبتحكم بالماء .

② superplasticizer → high-range water reducer 15 - 35 %

هون بنزل الماء بكمية اكبر

عندي slump (5 cm) → برفعوا (20 cm) مثلاً بحطلي work عالية جداً

تستعمل في المناطق الحارة والخرسانة الجاهزة .

③ Retardar → increase setting time . يعيق

لما يعيق زمن البدء

④ Accelerator → reducer setting time في المناطق الباردة

⑤ Air-entraining admix → بقاوم الصقيع

⑥ Bonding admixture → تستعمل لوصل حديد التسليح بالخرسانة

وتستخدم اذا كان حديد التسليح في نهاية العمارة مش طالع (بدون شروش) فبنحفر وبغمس حديد التسليح بالمادة وبنوصلوه الحديد الاقدم

* في الخرسانة الجاهزة بكون فيها ③ + ① او ②

* الخرسانة الجاهزة عند خروجها من المصنع لازم ما يزيد الزمن عن ساعة ونص اذا ولا بد و يتأخر فالخلط عند خروجه من المصنع واخلاصها بالطريق .

ساعة خروج السيارة الى الوصول للموقع 1:30 ساعة ونص با Retarder

Day / /

معامل الأمان

Mix Design according to ACI :-

$F_{MD} = F_{struct} + margin$ → $1.34(S)$ → STAndard divisation (الانحراف المعياري)

القوة العضوية التي يصممها المهندس → $2.33S - 3.5$

① Strength :- EX: سؤال على ⑨ علامات ثابت

Assume $f_{str} = 25$ MPa ⇒ للاسطوانة إلنو امريكي.

$F_{MD} = 25 + 8.5 = 33.5$ MPa

② W/C :- in jordan يعني خرسانة عادية فش صبيح

NoN

⇒ $W/C \approx 0.5$

③ water :- Assume slumpe = 100 mm في الامريكي مسموح يكون فش

Assume N.M.S.A = 20 mm N.M.S.A → ASTM Jordan

⇒ $W = 205$ kg/m³

④ Air content :- من نفس الجدول بيجي الماء

⇒ 2%

⑤ cement :-

$C = W/W/C \Rightarrow \frac{205}{0.5} = 410$ kg/m³

⑥ CA :- Assume N.M.S.A = 20 , Assume FM of sand = 2.5

$V_{rodded\ CA} = 0.65$ m³ Assume $\gamma_{rodded} = 1200$ kg/m³

compacted

⇒ $W_{CA} = 0.65 * 1200 = 780$ kg/m³

⑦ FA :- $\Sigma V = 1$, $V = \frac{W}{\gamma} = \frac{W}{S.G\,\gamma_w}$ تنسى

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

$\frac{410}{3.15*1000} + \frac{205}{1000} + \frac{780}{2.5*1000} + \frac{W_{FA}}{2.7*1000} + 0.02 = 1$

TABLE A1.533 — APPROXIMATE MIXING WATER AND AIR CONTENT REQUIREMENTS FOR DIFFERENT SLUMPS AND NOMINAL MAXIMUM SIZES OF AGGREGATES (SI)

N.M.S.A

Slump, mm	Water, Kg/m³ of concrete for indicated nominal maximum sizes of aggregate							
	10	12	20	25	40	50	75	150
Non-air-entrained concrete normal								
25 to 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 to 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 to 175	243	228	216	202	190	178	160	—
Approximate amount of entrapped air in non-air-entrained concrete, percent	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Air-entrained concrete								
25 to 50	181	175	168	160	150	142	122	107
75 to 100	202	193	184	175	165	157	133	119
150 to 175	216	205	197	184	174	166	154	—
Recommended average§total air content, percent for level of exposure:								
Mild exposure	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5**††	1.0**††
Moderate exposure	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5**††	3.0**††
Extreme exposure‡‡	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5**††	4.0**††

للنظري فقط

الامريكان — السطوانة

اذا ما كنت عارف ك

Table 17.3: Required increase in strength for specified compressive strength when no tests records are available, according to ACI 318–05

Specified compressive strength		Required increase in strength	
MPa	psi	MPa	psi
less than 21	less than 3000	7	1000
21 to 35	3000 to 5000	8.5	1200
35 or more	5000 or more	10.0	1400

margin ← معامل الأمان الانحراف المعياري

$F_{MD} = F_{STRUC} + 1.34(s)$ MPa

mix des

$F_{MD} = F_{STRUC} + 2.33\,s - 3.5$ MPa

$\frac{40-38}{0.42-0.74} = \frac{40-39}{0.42-x}$

TABLE A1.5.3.4(a) — RELATIONSHIPS BETWEEN WATER-CEMENT RATIO AND COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE (SI)

Compressive strength at 28 days, MPa*	Water-cement ratio, by mass	
	Non-air-entrained concrete normal	Air-entrained concrete
40	0.42	—
35	0.47	0.39
30	0.54	0.45
25	0.61	0.52
20	0.69	0.60
15	0.79	0.70

للنظري فقط

لو كانت بدل مقل

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

www.civilittee-hu.com

TABLE A1.5.3.6 — VOLUME OF COARSE AGGREGATE PER UNIT OF VOLUME OF CONCRETE (SI)

Nominal maximum size of aggregate, mm	Volume of dry-rodded coarse aggregate* per unit volume of concrete for different fineness modulit† of fine aggregate			
	2.40	2.60	2.80	3.00
10	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
20	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
40	0.75	0.73	0.71	0.69
50	0.78	0.76	0.74	0.72
75	0.82	0.80	0.78	0.76
150	0.87	0.85	0.83	0.81

الخلطة اللي عليها من 1 ← 7 خلطة عادية ولا تقاوم الظروف الصعبة مثل الصقيع.

⑧ Durability :- بوجود الكبريتات بعلها.

If durability is required. اذا اذا ابدي الخلطة تكون

use w/c ≤ 0.45 if opc is used. مقاومة للكبريتات لازم

use w/c ≤ 0.50 if SRPC is used. احقق هذه الشروط حسب

بنختار الأرخص نوع الاسمنت

* لو تواجد عندي كلوريدات ولا في شرط معين غير انو ما نستخدم SRPC ولا فوق بدنا C_3A عالي.

* Permeability :- خصوصي لخزانات المياه

use w/c ≤ 0.50 to reduice permeability.

اشتبه دكز في نص السؤال

* Frost action : للصقيع

w/c ≤ 0.50 & concrete air - Entrained. من الجدول اذا كان مقاوم للصقيع الوقيم كال.

⑨ Adjust for absorption :- الماء بتكون غير صالحة للشرب وهاي اللي بنستخدمها.

Required water = free water + Absorption - moisture.

بتكملة ⇒ Admixtures :-

⑨ Admixture for self-compacting concrete :-

high quality superplasticizer + VMA

⑩ water-proofing admixtures :- يستخدم للخزانات وسطح البناية العلوي.

← توضع لتقليل نفاذية الخرسانة للماء.

⑪ Material for self curing :- مادة توضع في الخرسانة تمتص كمية من المياه فتنتفخ وعند حاجة الخرسانة للماء بتوفر من هاي المادة.

* عند استخدام ال admixture يجب مراعاة الآتي: * مثل الدواء *

① Dosage (% of cement weight) الكمية مهم

② Expiray date تاريخ الانتهاء.

③ Method of use طريقة الاستعمال.

④ other ingredients. ⇒ Cl^- free ← ممنوع استخدامها اذا فيه

Day / /

الديمومة

Durability of concrete :-

① Chmicals :- مقاومة الخرسانة للكيميائيات

- SO_4^- الكبريتات

- Cl^- الكلوريدات ← تعمل صدأ حديد

- Acids {HCl , H_2SO_4 , HNO_3} احماض اذا لقت مادة قاعدية تتفاعل معها بشكل كبير وبعمل على ان الاسمنت يصبح طري ← معجون putty-like مثل المعجون

$Ca(OH)_2$ قاعدية

← في مصانع العصير

- Carbonation (CO_2)

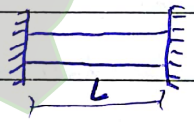
- Gases H_2S , SO_2 mild acide في المناطق الصناعية

في سحاب والهاشمية بتلاقي هذه الغازات.

← اذا تواجدو مع بخار الماء وهو موجود بالهواء (H_2O) فيسبب بتكون مواد حمضية تخرب الخرسانة

- Alkalis.

② physical :-



- temperature :-

$\Delta = \alpha (\Delta T) L$ ← طبق على القانون

عند التقلص اخر بارد

$\frac{\Delta}{L} = \boxed{\epsilon = \alpha (\Delta T) \Rightarrow \epsilon E = \sigma}$

عند زيادة الحرارة تتمدد الحديد

$\sigma > \sigma_t$ conc , cracks راح يتكسر وهي

فبنحط حديد خصوصي اسمو ← temperature & shrinkage reinforcement

سنوات

- shrinkage :- تقلص يحدث في الخرسانة نتيجة تفاعل كيميائي يؤدي الى تبخر الماء.

① plastic shrinkage :- تحدث اول 24 ساعة.

depth 3-5 mm لها مواد خاصة لتصليحها.

شكل التشققات

② drying shrinkge :- بعد سبع ايام.

after 7 days.

Day / /

③ Mechanical :-

- impact. صدمة بالمبنى
- abrasion. احتكاك → مثل البلاط، ومصف السيارات، وارضية العمارات.
- cavitation (تكهف) عند مرور الماء بكمية طويلة بنفس المكان بتعمل احتكاك وبتخرب الخرسانة الحت

④ Biological :- بواسطة البكتيريا Bacteria.

Ⓐ sulfate reducing bacteria (SRB) اخطر نوع ولكن يحدث بشروط
١) تواجد البكتيريا
٢) تواجد الظروف المعيشتها.

SRB :- $SO_4^{=}$ → H_2S ↑ له غاز المجاري
بكتيريا مع $SO_4^{=}$ بعطيني الغاز

Ⓑ sulfate oxidizing bacteria (SOB) بكتيريا بتعيش على الحديد.
وتحت التربة بتوكل الحديد ويسمى شل الانابيب
بنحط املاح صوديوم او مواد عازلة

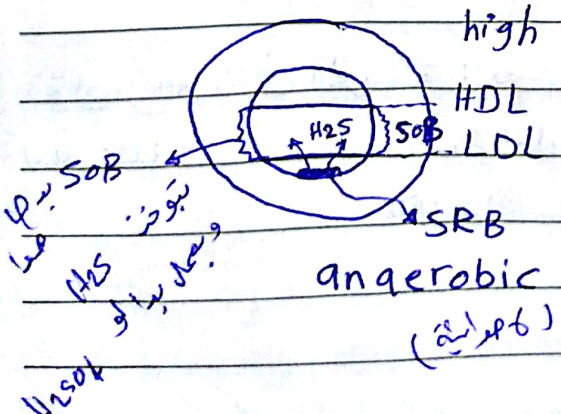
$S^{=}$ → H_2SO_4 → حمض كبريت
من مركبات الكبريت

Ⓒ Iron oxidizing bacteria (IOB)
بكتيريا بتوخذ الكلها من البنزين ثم تحوله الى غاز (هاي من ناحية oil).
من ناحية الهندسة هاي البكتيريا تطلق غاز الميثان (CH_3) وهو حمض اذا وجدت مع الماء فبخرب الخزان.

Ⓓ oil oxidizing bacteria (OOB)
(هاض الشرح لرقم C+D).

* النوع الاول والثاني اخطر اشي اذا اجتمعوا مع بعض في المجاري.

high daily level



السائح → بتخزن المواد

تم بحمد الله