الخميس
DATE 9/١٣

عجينة اسمنتية
* cement + Water ⟶ cement paste
* مع الوقت يصبح hard material.
* تفاعل الماء مع الـ cement يسمى: (hydration of cement)
* ممنوع استخدامه في المنشآت لـ سببين:-
① الكلفة العالية
② C + Water ⟶ chemical reaction

causes shreanking cracking ← تشققه بسبب الحرارة خلال عكس وهذا يؤدي الى انهيار الخليط.

increase heat ↓ cause heat craking

* cement + sand + Water ⟶ cement mortar (الملاط) ← بالفرحه ← بالعامية ← (رملة)

← يستخدم في القصدرة والتبليط.

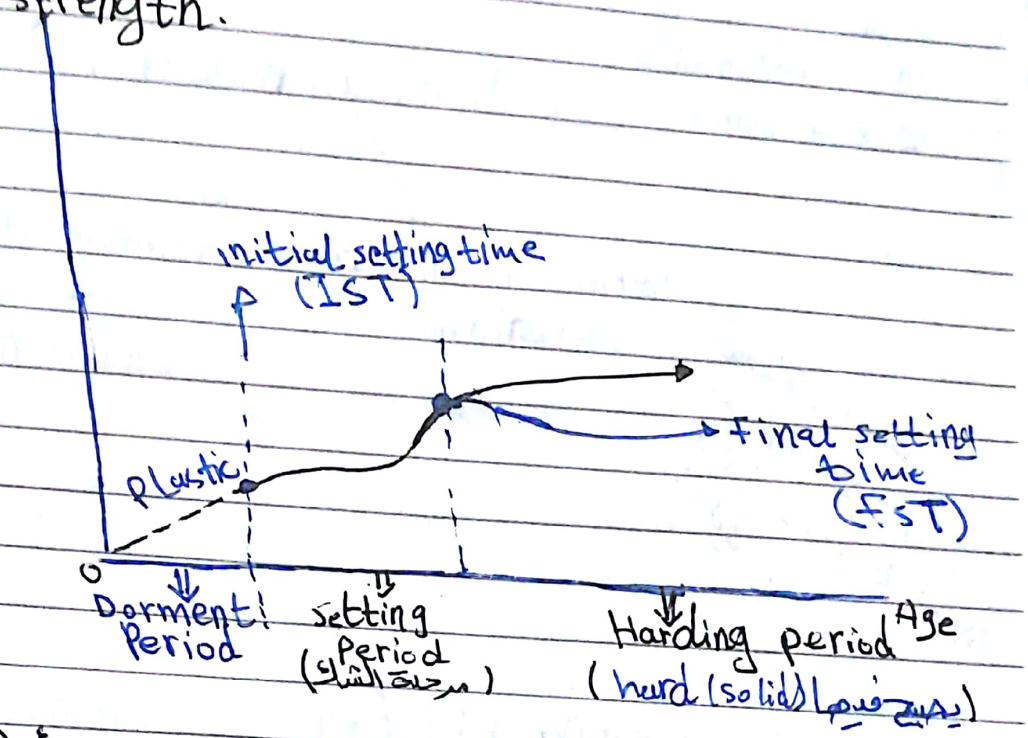
* cement + sand + Water + coarse aggregate (الحصة) + a potintial material ⟶ concrete

Cement

* specifications and standards :-

1. properties of cement :-

JS : (اردني) ، ASTM (امريكي) ، BSI (بريطاني)
EN (اوروبي)

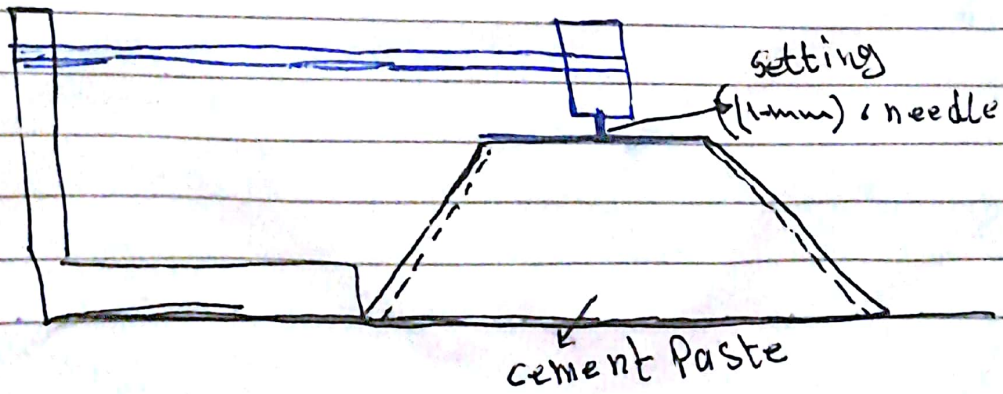


* المعايير الأمريكية

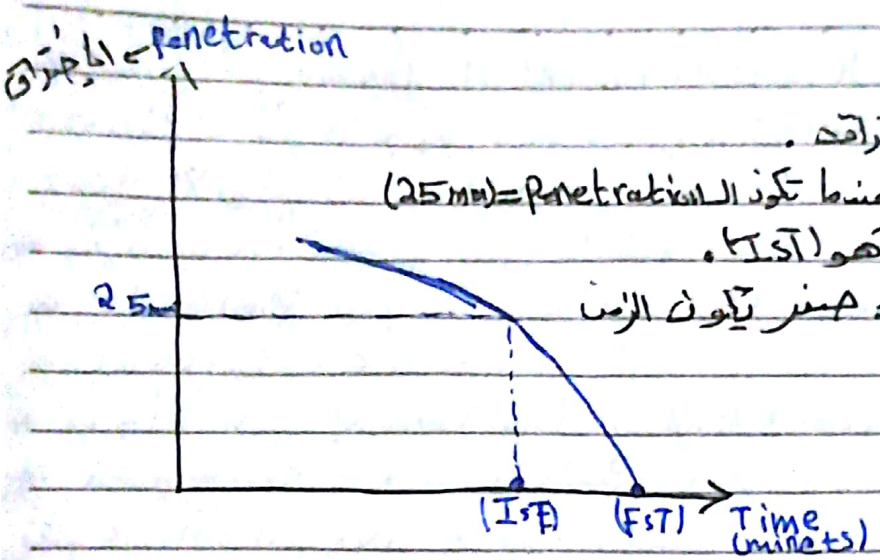
* IST ≥ 45 min using vicat.
* FST ≤ 6 1/4 hours using vicat. } → ASTM

* IST ≥ 60 min using Gilmore.
* FST ≤ 10 hours using Gilmore. } → ASTM

* vicat



Scanned by CamScanner



* كل ما زاد الزمن زاد الإختراق .
* دائماً في متين (Vicat) عندما تكون الـ Penetration = (25mm) يكون الزمن في هذه الحالة هو (IST).
* عندما يكون الإختراق = صفر يكون الزمن في هذه الحالة (FST)

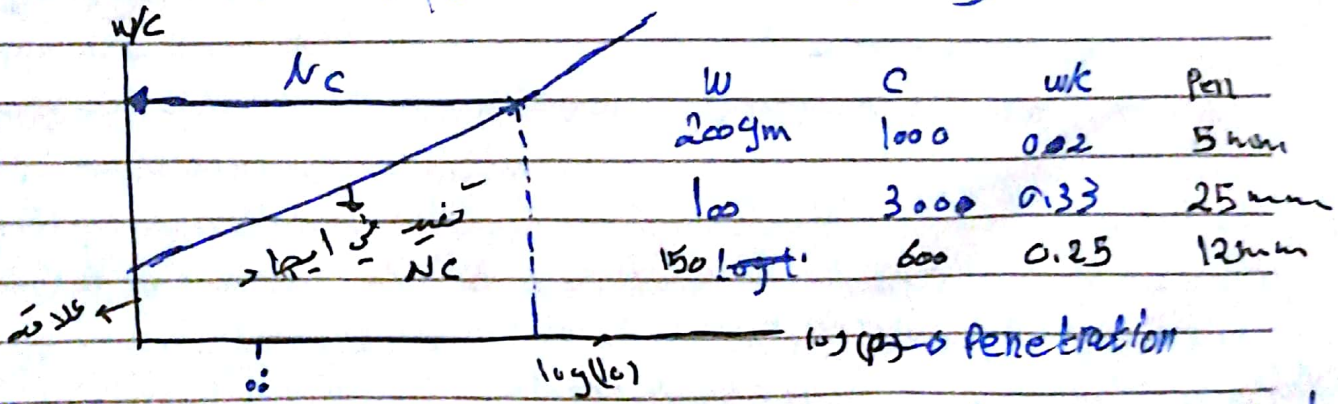
* حتى تكون على حساب IST و FST دقيقة يجب ايجاد نسبة الماء الى الإسمنت المناسبة $\frac{W}{C}$ وذلك عن طريق :-

* لحتى احسبه Normal consistency ← بيدك الابرة بـ Zamrad هذه الإبرة في البداية لن تغيب وذلك لأن الـ Cement Paste يكون طري أيضاً نفس Vicat نفس جهاز Vicat ويكن بـ Lommrod .

$$\frac{W}{C} = \frac{\text{Water}}{\text{cement}} \quad (\text{ratio})$$

* Normal consistency : is the W/C ratio required for setting time test N.C.

لمعرفة كمية الماء المطلوبة للقيام بالفحص ←



W	C	W/C	Pen
200gm	1000	0.2	5mm
100	3000	0.33	25mm
150	600	0.25	12mm

* Normal consistency at penetration = 10mm = log 10 = 1

Scanned by CamScanner

* ملاحظات *

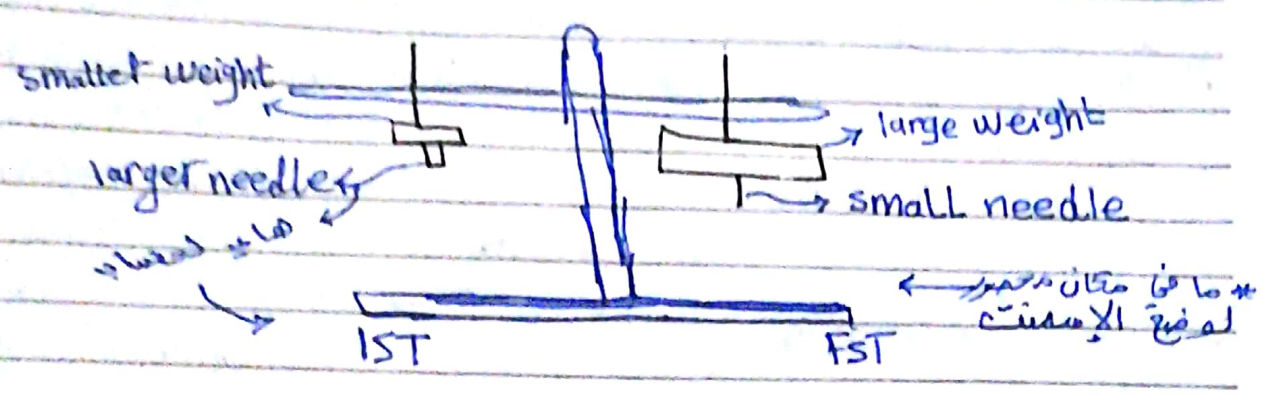
* يجب أن يستعمل الـ cement في الغرض المصنع لأجله ويكون صالح.
* هناك في الأردن جهة رسمية تسمى دائرة المواصفات والمقاييس تهتم بدخول الأنواع الصالحة فقط.
* الإسمنت له تاريخ انتاج وانتهاء.
* كلمة Plastic يعني أن العجنة قابل للتشكيل.
* Dormant ← خامل.
* مرحلة الـ harding تبدأ بتصلب الـ cement وتبقى للأبد.
* setting period ← مرحلة التشك ← مرحلة بداية التصلب في هذه المرحلة تتم عملية التصلب ولكن مع بقاء الليونة.
* يجب معرفة (IST) لمعرفة اذا ما كانت فترة تصلب كافية للقيام بالأعمال التي قبل الصب وتبدأ هذه الفترة عند خلط الـ cement مع الماء.
* يجب معرفة الـ (FST) وذلك لمعرفة متى يمكن التحرك على الصب.
* عند العمل داخل المعدات الأولى هو الفل على (IS) فإذا لم تتناسب زيادة عن مواصفة اخرى عالمية تناسبه.
* اول ما اخترع الإسمنت في بريطانيا في عام 1880.
* عندما تتوقف العجينة عن الحركة تكون قد وصلنا لـ harding period
* consistancy ← قوام.
* نبقي نغير بنسبة الماء والإسمنت الى أن نصل الـ penetrability=
* حتى استطيع قياس الـ setting يجب في البداية معرفة NC.

Scanned by CamScanner

cement

الثلاثاء
9/11

* Gilmore Apparatus :-



* لما تبينه الصغيرة بس بكون هون (IST).
* لما تبينه الكبيرة وتخرقت الصغيرة بكون (FST).
* تختلف نتائج (Gilmore) عن (vicat).
* عند (setting time) ← كمية الماء بتكون (NC).
* الجهاز لا يستخدم كثيراً (لأنه لازم اصيب جهاز الvicat لقياس الـ (NC) و جهاز (vicat) بحسب الـ setting time وبالتالي فهو أكثر فائدة)
* عندما تدخل الابرة على اليسار الابرة والوزن تكون طريقة كثير ونبدأ نأخذ قراءات مع الزمن الى أن ارجع الابرة فقط هي التي دخلت وهنا يكون IST .
* عندما تدخل الابرة على اليمين الابرة والوزن تكون " " " " " "
" " الى أن ارجع الابرة فقط هي " " " FST .
* هذا الجهاز فيه عيبين :-
1. عدم مقدرة على قياس (NC)
ووجوب شراء جهاز آخر لقياس (NC)
2. وقته اقل من vicat .

* العوامل والظروف التي يجب توافرها لإجراء التجربة : لتكون النتائج متماثلة
1. الدورة (NC)
2. الحرارة ← 22°C
3. الرطوبة ← لهذا السبب يجب أن تظل العينة اثناء التجربة
4. الزمن ← توحد القراءات بعد (5) ثواني

Scanned by CamScanner

position of commercial cements: the position is calculated from the measured quantities of oxides present in the clinker as if full crystallization of equilibrium products had taken place.

Four compounds are regarded as the major constituents of cement: they are listed in Table 2.1 together with their abbreviated symbols. This shortened notation, used by cement chemists, describes each oxide by one letter, viz.: $CaO = C$; $SiO_2 = S$; $Al_2O_3 = A$; and $Fe_2O_3 = F$. Likewise, H_2O in hydrated cement is denoted by H.

Table 2.1: **Main compounds in Portland cement**

Name of compound	Oxide composition	Abbreviation
Tricalcium silicate	$3CaO.SiO_2$	C_3S
Dicalcium silicate	$2CaO.SiO_2$	C_2S
Tricalcium aluminate	$3CaO.Al_2O_3$	C_3A
Tetracalcium aluminoferrite	$4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$	C_4AF

The calculation of the potential composition of Portland cement is based on the work of R. H. Bogue and others, and is often referred to as 'Bogue composition'. Bogue's equations for the percentages of main compounds in cement are given below. The terms in brackets represent the percentage of the given oxide in the total mass of cement.

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

$$C_2S = 2.87(SiO_2) - 0.754(3CaO.SiO_2)$$

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

$$C_4AF = 3.04(Fe_2O_3).$$

The silicates, C_3S and C_2S, are the most important compounds, which are responsible for the strength of hydrated cement paste. In reality, the silicates in cement are not pure compounds, but contain minor oxides in solid solution. These oxides have significant effects on the atomic arrangements, crystal form, and hydraulic properties of the silicates.

The presence of C_3A in cement is undesirable: it contributes little or nothing to the strength of cement except at early ages, and when hardened cement paste is attacked by sulfates, the formation of calcium sulfoaluminate (ettringite) may cause disruption. However, C_3A is beneficial in the manufacture of cement in that it facilitates the combination of lime and silica.

C_4AF is also present in cement in small quantities, and, compared with the other three compounds, it does not affect the behaviour significantly; however, it reacts with gypsum to form calcium sulfoferrite and its presence may accelerate the hydration of the silicates.

Scanned by CamScanner

Table 2.4: **Heat of hydration of pure compounds**

Compound	Heat of hydration	
	J/g	Cal/g
C_3S	502	120
C_2S	260	62
C_3A	867	207
C_4AF	419	100

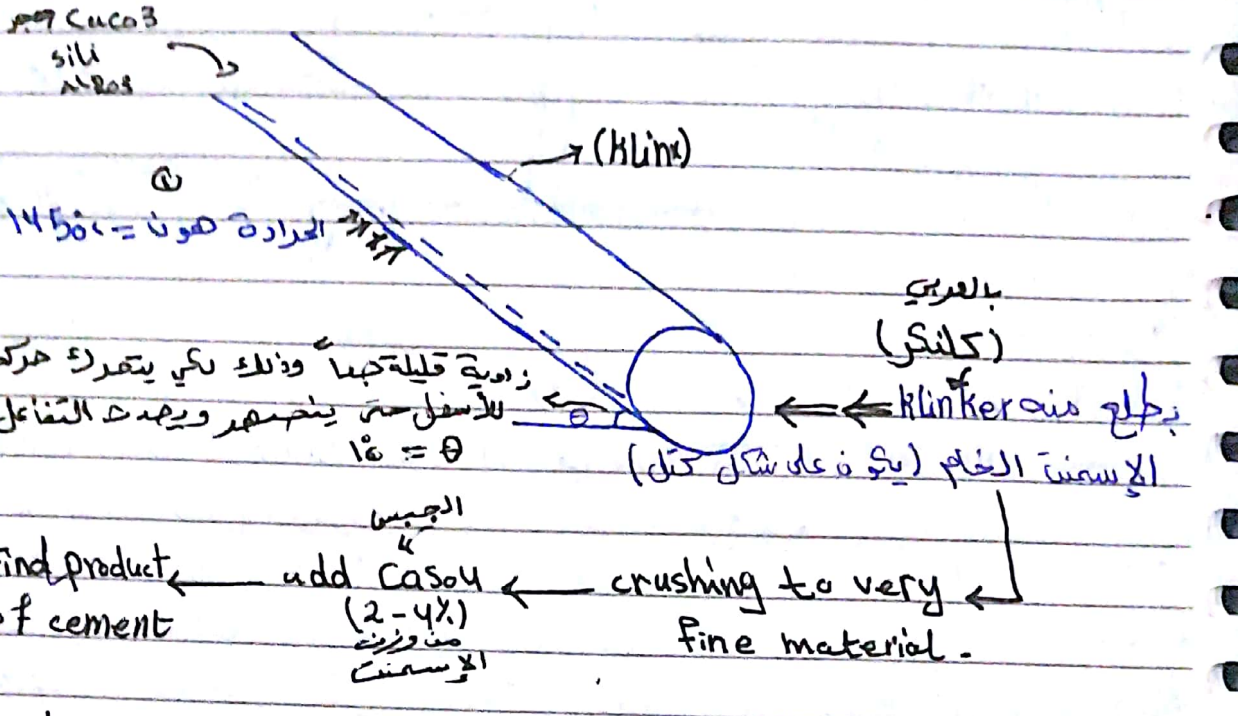
Scanned by CamScanner

* Manufacture of cement *

صناعة الإسمنت

PAGE
DATE صناعة الإسمنت

المواد الخام :-
1. calcite ($CaCO_3$) : الجير الموجود في الكلس
2. Silica (SiO_2) ~ الرمل
3. Al_2O_3 (يسهل الحصول عليها من الطين)



* chemical components of cement :-

A main :- (الأكثر تأثيراً)

① $3CaO\ SiO_2$	الأساسية	C_3S
② $2CaO\ SiO_2$		C_2S
③ $3CaO\ Al_2O_3$		C_3A
④ $4CaO\ Al_2O_3 Fe_2O_3$	الحديد عبارة عن حوائج	C_4AF
⑤ $CaSO_4$	نحن نضيفها	gyps ~ جبس

* cement + water → haydration of cement → cement paste
(heat)

1- C_3A → يحدث تفاعلها في الـ (24) ساعة الأولى وهي اول المواد تفاعلاً (8.5%) و تعطي اعلى درجة حرارة وبالتالي لا تستخدم بكميات كبيرة في المناطق الساخنة (8%)

2- C_3S → متوسط 2(%)

3- C_2S → قليل جداً (يستخدم في المناطق الساخنة لأنه لا يعطي حرارة كبيرة (%).

4. C_4AF miner

5. $CaSO_4$ ← (2)

ترتيب حسب تفاعلها في الساعات الأولى

Scanned by CamScanner

* تابع *

PAGE
DATE

ملاحظات

* كل ما زادت شدة التفاعل زاد الحرارة (جدول ص ١٤)
* اسرع مادة بالتفاعل هي C3A وتعطي حرارة كبيرة.
* hydration increases by increase temp....
* الـ cement من السهل جداً صناعته في جميع الدول بسبب توافر مواده في كل مكان.
* تكون زاوية الجنسار قليلة في Klin لكي تتم عملية الإحراق بالكامل.
* لا تتفاعل المواد الخام إلا اذا ما اعطيناها حرارة.
* خصائص الإسمنت تختلف تماماً عن المواد الخام.
* CUAC تظهر دائماً ولكن ليس لها تأثير كما في الـ ٣ مواد الأولى
* تختلف نسب المكونات حسب المكان المراد الإستخدام للإسمنت

Scanned by CamScanner

* أنواع الإسمنت *

الخميس ٩-٢٥

* تم تصنيع انواع عدة من الإسمنت اعتماداً على تركيز المكونات الأساسية.
* الإسمنت الذي يحتوي على (C3A) بتركيز مرتفع يستخدم في المناطق الباردة.
* // // // الحارة. // // // (C2S) // // // // //

سريع (تتشكل بسرعة) setting

*C3A + Water → quic set (false set)
→ therefore add casoy to retard set (تحجر كاذب)
* نستخدم الجبس ليقلل من عملية التحجر الكاذب وينبه من الـ IST قليلاً.

*C3A + Caso4 + Water → Ettringite
(Ca^{+2} SO_4^{-2}) (الجبس)
* may cause cracking if amount is high (حجم أكبر من حجم المواد الأساسية)
منظم للتفاعل
Expensive and disraptive (مكلف وغير قابل للتمدد)

X caso4 (2-4.1%) ..... mostly (2-2.5) يفضل

*Types of cement:-
(اسمنت بورتلاند عادي)
① ordinary portland cement (OPC): (C3A=12.1%) (الأكثر انتشاراً)
(الإسمنت الأساسي)
→ C3A always < 15.1%
* يستخدم في أغلب الأحيان.

② Sulfate resisting portland cement (SRPC)
C3A < 5.1% and preferbly to be < 4.1%
يفضل
* (يشبه الـ OPC في كل شيء لا نسبة C3A)

* تم صياغته بسبب عدم القدرة على السيطرة على كمية الكبريتات في التربة مما يؤدي الى زيادة الـ Ettringit وبالتالي تشقق الخرسانة ومنه تقليل C3A تقلل من الـ Ettringite. (العملية المراد مقاومتها) اسمها (sulfate attack) مقاومة الجبس

الخميس
9-20

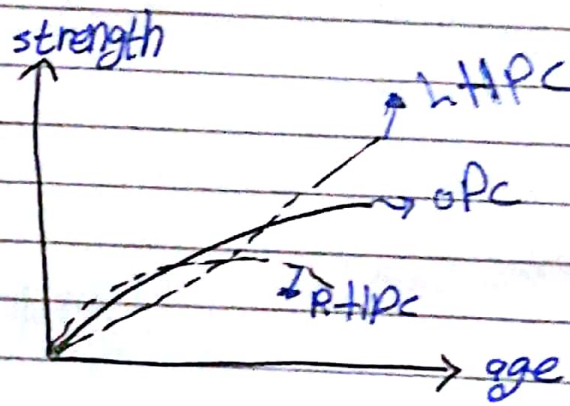
③ Rapid hardening portland cement (RHPC)
$C_3A \approx 15\%$
→ gives high heat and strength at early age
, high amounts of C_3S, low C_2S

← يكون ضعيف في الفترة الأخيرة.

(يستخدم في الأماكن الباردة لزيادة سرعة التفاعل)

④ low heat portland cement (LHPC)
$C_3A \leq 5\%$, low C_3S, high C_2S.
← يكون قوي في الفترة الأخيرة

(يستخدم في المنطقة الحارة لتقليل من سرعة التفاعل وحرارته)



* $Cl^- + C_3A + water \xrightarrow{(H_2O)}$ stable inter material
مادة مستقرة
عندما يتواجد (Cl^-) يستخدم C_3A عالي.

⑤ Moderate sulfate Resisting Portland cement (MSRPC) $C_3A \leq 8\%$
* Used for moderate concentration (Sea Water)
يأتي لحل مشكلة تأثير الكلوريدات على حديد التسليح وصمم بحيث لا يؤثر على الخرسانة ولذلك نستخدم مع مياه البحر من الـ C_3A.

Scanned by CamScanner

⑥ White cement.
china clay instead of ordinary clay.

* يشبه (OPC) ويكون لونه أبيض وأقل سعراً وأقل مقاومة strength ومعدل انكماش زيادة.
ويستخدام لأغراض معمارية فقط (كالبلاط).
Calsite + china clay → White cement
مرتفع سعره

⑦ Colored Cement.
pigments: صبغة

① يرتفع سعر الإسمنت ② يقل strength الإسمنت (50٪)
(يستخدم لأسباب معمارية)

* ممنوع منعاً باتاً خلط أنواع الإسمنت.

Scanned by CamScanner

الجبس
DATE 9-20

* نسبة الـ CaSO4 تكون قليلة ومحصورة بين (2-4٪) وذلك لأن تفاعل C3A مع الكبريتات (أي) ينتج مادة اسمها Etringate وهذه المادة expansive أي قابلة للتمدد والزيادة منها قد تؤدي الى حدوث cracking (تشقق) في الخرسانة.

* يستخدم الجبس لكي يزيد من الـ setting time (الوقت) ويعمل retard على عملية التحجر (set).

* من المستحيل استخدام اسمنت بلا C3A لأنه مسؤول عن القوة.
* الأساس هو استخدام OPC الا اذا كان هناك سبب لاستخدام نوع آخر.

* يجب مراعاة التكلفة في اختيار نوع الإسمنت.

* (LHPC) نزيد فيه CaS ونقلل من C3A و C3S ويستخدم في المناطق الحارة والمناطق التي يوجد فيها كميات عالية من الباطون لأنه يستحمل ضغط وحرارة كبيرين.

* من الخطأ أن نقول أن هناك نوع اسمنت مقاوم للأملاح فهذا النوع الى الآن يستحيل وجوده.

* (MSRPC) هو النوع الذي يستخدم في حال وجود كبريتات وكلوريدات وهو متوسط نسبة C3A.

* الإسمنت المستخدم عند وجود الكلوريدات :
1. OPC
2. RHPC
3. MSRPC

* أكثر الأنواع استخداماً وهي التي تصنع في الأردن :
1. OPC , 2. SRPC
3. Whit cement ← اسمنت أبيض
4. اسمنت بوزولاني
بوزولاني

* Strength of cement *

9-23

1) Compressive (مقاومة الضغط) :- $\sigma = \frac{P}{A}$

2) Tensile (مقاومة الشد) :- $\sigma = \frac{T}{A}$

* تمتاز الخرسانة بأنها قوية جداً في الضغط وضعيفة في الشد لذلك في المباني يتم تسليح الخرسانة (يوضع الحديد في المنطقة التي تتعرض للشد)

* Cement motor :-
cement + water + sand

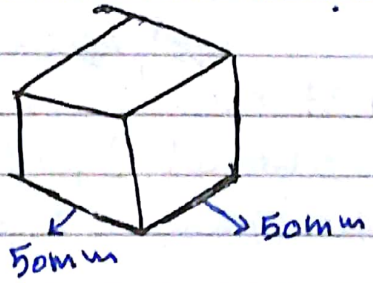
* هذا الخليط هو الذي يستخدم في المنشآت وعليه يتم فحص الـ strength

* قياس الـ strength الإسمنت :-

* Compresstion of cement

① cement motor نقوم بعمل مكعبات من

الحرارة (22° ± 2)



* لحتى يوطي نفس (strength) يجب تثبيت جميع العوامل المؤثرة على النتيجة :-

1) Properties of mix (خصائص الخليط ونسب عناصره)

2) Meterials type :
- sand : ottawa sand
- distilled water

3) Tempt = 22° ± 2° under water curing.

4) Age (العمر الذي به يكون أختبر عليه حيث أن القوة تزداد مع الزمن)

Scanned by CamScanner

* دائما يجب أن نبقي الخرسانة بالماء حتى يمنع الماء من التبخر حيث يشكل طبقة عازلة تمنع الماء بالداخل من التبخر فتبخر الماء يؤدي الى تشقق الخرسانة وبه يتم التفاعل بشكل كامل.

* يتم اخراج العجينة من القالب ووضعها تحت الماء.

* هناك اعمار محددة لكسر العينة والقيام بالتجربة تتحدد حسب نوع الإسمنت من خلال الجدول ص20 في الكتاب * دراسته *

* يجب عمله على الأقل (3) مكعبات لكل عمر المفروض يطلع معي نتائج أعلى من الجدول لأن الذي في الجدول (Min value).

مثال
* 3 tubes at (28) days:-

$61 = P_1/A \Rightarrow 6n = Pn/A$ * كل ما زادت المكعبات زادت الدقة

(61 = 30 Mpa ، 62 = 33 Mpa ، 63 = 39 Mpa)

* 6_{Avg} = 34 Mpa

⇒ check proximity of results...

* Accepted Range = $6_{avg} \pm 0.10 6_{avg}$

= $34 \pm (0.10 * 34)$

⇒ 30.6 - 37.4

∴ $B1 = 30 Mpa$ ✗ (مرفوض) $62 = 33 Mpa$ ✓ (صحيح)

$63 = 39 Mpa$ ✗ (مرفوض)

∴ Accepted avg = $\frac{\text{accepted value}}{\text{their number}} = \frac{33}{1}$ Mpa

= مجموع قيم العينات المقبولة ضمن الـ Range / عددهم

Scanned by CamScanner

pressure for a further 3 hours, the autoclave is cooled so that the pressure falls within 1.5 hours and the specimen is cooled in water to 23 °C (73 °F) in 15 min. After a further 15 min, the length of the specimen is measured: the expansion due to autoclaving must not exceed 0.8 per cent of the original length. This accelerated test gives no more than a broad indication of the risk of long-term expansion in practice.

No test is available for the detection of unsoundness due to an excess of calcium sulfate, but its content can be easily determined by chemical analysis.

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	10	20	20	20
	–	(1450)	(1450)	(2900)	(2900)	(2900)
7	16	–	–	–	–	–
	(2300)	–	–	–	–	–
28	32.5*	32.5*	42.5	42.5**	52.5	62.5
	(4700)	(4700)	(6200)	(6200)	(7600)	(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	10.0	–	–
	–	–	–	–	(1740)	(1450)	–	–
3	12.0	10.0	10.0	8.0	24.0	19.0	–	8.0
	(1740)	(1450)	(450)	(1160)	(3480)	(2760)	–	(1160)
7	19.0	16.0	17.0	14.0	–	–	7.0	15.0
	(2760)	(2320)	(2470)	(2030)	–	–	(1020)	(2180)
28	28.0ª	22.0ª	28.0ª	22.0ª	–	–	17.0	21.0
	(4060)	(3190)	(4080)	(3190)	–	–	(2470)	(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

Scanned by CamScanner

PAGE الأحد
DATE 9-23

* ممكن ال ٣ عينات يكون برا الRange وممكن ٢ وواحد لا وممكن ال ٣ داخل الRange وفي حالة وحدة وحده داخل الRange فان التجربة فاشلة ويجب اعادتها (The test should be repeated).

* هذه التجربة قبل يوم الصب و ال (setting time) قبل بفترة

* يجب أنه يحقق الشروط على (✓) accepted avg = 33 > 28 ← table

* في التجربة في المثال السابق 62 = 33 (opc) هو مطابق الجدول هه فهو صالح للإستخدام من حيث المقاومة .

* يجب أن يطابق الإسمنت الجدول في جميع المراحل العمرية فإذا كان في مرحلة غير مقبول فإنه غير صالح .

* Tensile:
① Direct .
② indirect .

* direct method :-

في البداية كان هكذا شكله

* هذا يؤدي الى تشقق وكسر الخرسانة من الأطراف بسبب الضغط على العينة هذا لا نريده .

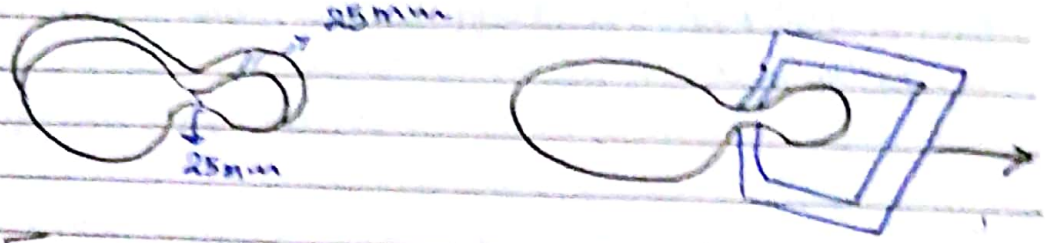
يتبع ⇐

Scanned by CamScanner

* تابع *

الأحد 9-25

* (Briquette) : العالم الذي فكر بطريقة أضعف فاخترع :



* هكذا نجاوز الضغط على أطراف العينة عند امساكها.
* هنا اضعف نقطة تكون في الوسط عندها يحدث الكسر وهذا ما نريده.
* في المكعب ($d = 50^2 mm$)
* في صنف التربة ($d = 25^2 mm$) ← الانبار

3.0 ✓
3.3 ✓ → 0
3.9 ✓

$Gav_y = \frac{3 + 3.3 + 3.9}{3} = 3.4$

accepted range^5 = Gavg ± (Gavg * 0.15)

Gaccepted = 3.4 ± 3.4 * 0.15

⇒ (2.89 - 3.91)

accepted avg(value) = 3.4

* عبوك فحص الـ Report في Tension الـ

* Strength of concrete : (mortar str عبوك)

Concrete strength = y
mortar strength = x } → in Mpa

~~y = 0.004~~

$y = 0.004x^2 + 1.3x$

y : نتيجة تقديرية

* ليستخدم لتطبيق المعادلة : Same cement (opc), w/c = 0.50, age = 28 days

Scanned by CamScanner

الاثنين
DATE 9-25

*ملاحظات :-

*تقوم بسقاية الخرسانة بسبب (cappihry pore) لأن الماء يخرج منها وعن طريق السقاية نقوم بتعويض المياه الخارجة من الخرسانة وأيضاً تشكيل طبقة تمنع تبخر المزيد من الماء.

* خروج الماء وجفاف الخرسانة يؤدي الى توقف التفاعل وضعف وتشقق الخرسانة.

* عندما تمطر فإن المياه تدخل وتتسرب الى الخرسانة ~~فتفاعل~~
← ~~لغير~~ وذلك عن طريق تقوم الـ capilary pore فتتفاعل cao مع الماء ويرتبط به فتخرج المياه من الخرسانة ساحبة معها cao وبهذا تأخذها فراغات ← عند حدوث هذه العملية فإن لون الخرسانة يصبح أبيض.

* الفراغات الناتجة هي مشكلة لأنها تسمح بمرور الأكسجين الذي يؤدي الى صدأ حديد التسليح.

* هي مادة تقوم بالتفاعل مع $Ca(OH)_2$ لتسكير الفراغات: pozzolan
(المادة الناتجة عن التفاعل هي التي تملئ الفراغ)

* لكن من مضارها أنها تسرع صدأ الحديد لأنها تقلل من (PH) الخرسانة.

* هذه المادة تحسن من مقاومة الخرسانة للماء والأملاح
(نفاذية الخرسانة)

Scanned by CamScanner

* Types of cement *

8) pozzulanic cement :- (الاسمنت بوزولاني)

* C+W $\xrightarrow{\text{hydration}}$ solid material + $Ca(OH)_2$ ← احد المواد الناتجة من التفاعل

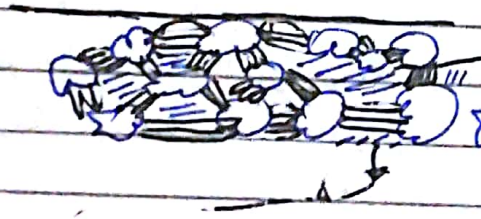
* نسبة 25% من وزن الاسمنت
* صلب ولكنه قابل للذوبان وهي مادة قلوية.
* pH = 13 ← * ليس بسمنت العادي.

* miner (مكونات الاسمنت الإضافية) 8-
K_2O, Na_2O, MgO, free CaO, TiO_2

* جميع هذه المواد قلويات

* $Ca(OH)_2$ → (leaching of $Ca(OH)_2$) الظاهرة اللي بطلع بسببها عملية انجراف $Ca(OH)_2$ مع الماء

X



non cappilary pore
(الماء لا يدخل اليها ولا يخرج منها)

* تحسن من خلالها استمرار التفاعل.

* capillary pore (مسامية للجو) : هي فجوة (فراغ) متصل مع الخارج
يسمح بدخول الماء وخروجه.

X if pH ≈ 10.5 → تتشكل الطبقة الأولى للصدأ
وهي طبقة حماية ولهذا فإنه لا يؤثر على الحديد

طبقة من $Fe(OH)_3$

* لونها أحمر تظهر في بداية الصدأ عند pH = 10.5 وهي طبقة واقية وثابتة وتكسر عندما يصبح pH = 9.5 حيث يبدأ الصدأ والتآكل

* pH ≈ 9.5 → Corresion starts

* pH = 7 → صدأ حديد

* Pozzlan + Ca(OH)2 → solid stable material

* سبب هكذا تسمية الى منطقة في ايطاليا

→ very slow react ((تفاعل بطيء جداً

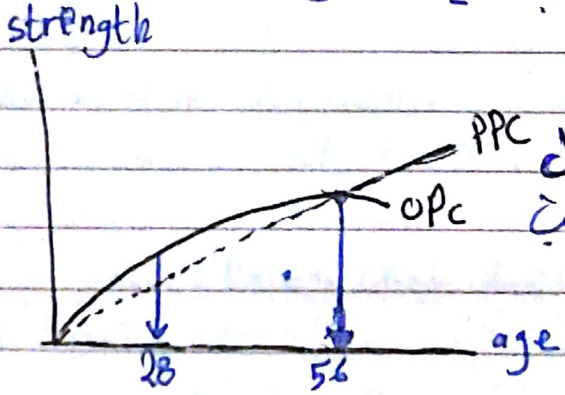
* pozzolanic portland cement (PPC) :

* من أكثر انواع الإسمنت استخداماً في الأردن .

* هذا الإسمنت يتكون من خلط (25%) من البوزولانة مع الكلنكر (75%) لسمنت عادي (وذلك للحفاظ على pH للخرسانة لمقاومة الصدأ)

* هذا الإسمنت بطيء جداً في التفاعل وذلك لأن تفاعل pozzolan+Ca(OH)2 بطيء جداً.

* اسمنت مقاوم لنفاذية الماء والأملاح وميزته: أنه يقلل من (pH) مما يزيد من الصدأ + بطيء جداً في التفاعل.



* أثبتت الأبحاث أنه لا يزيد من الصدأ وذلك لأنه يمنع دخول الماء فبالتالي فإنه يعمل على تثبيت pH للخرسانة.

* pozzolan (كوزة) :-

natural → 1) Type N.

artificial → 2) Type (F)

* اعلى كفاءة
* اعلى سعر من N

* يسمى Flyash وهو يستخرج من صناعة الصابون وتم اكتشافه في انجلترا.

Scanned by CamScanner

3) * Type (C) : high (CaO) < artificial

* قبل الاستخدام يجب التأكد من انه ما بعمل تشققات لأن CaO عالي فيه.

صو special case of fly ash ~~كالاين~~ type

* بطيء جداً لأنه في البداية يتفاعل مع Calcite وبعد فترة ينتج C3A.

* عند 28 يوماً (opc) اقوى من (PPC) وبعد 8 أسابيع (56 يوم) يصبح (PPC) أقوى ← مع الزمن الـ PPC صو الأفضل.

* Natural Pozzolan :

* أساسه الرماد البركاني وأول ما وجد في ايطاليا وصو أرخص من الإسمنت الرمادي + موجود في الأردن.

* يتم تصنيع الإسمنت البوزولاني في مصنع الفحيص

* فوائد Ca(OH)2 (كالسيوم هيدروكسايد)

مادة قلوية يرفع PH عالية فيقلل من الصدأ،

* وجود حديد التسليح في وسط قاعدي يمنع الصدأ ولهذا نهتم بنسبة PH للخرسانة

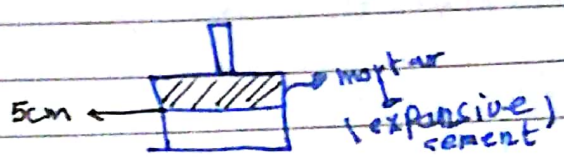
Scanned by CamScanner

* الخميس
DATE 9-27

* ⑨ NoN shrinking cement (NSC) (expansive cement) يتمدد
(NoA portland) (يتمدد بشوي ما بتشقق)

* يستخدم لإصلاح التشوه (في الجدران مثلاً) وفي المناطق الحارة ويستخدم أيضاً في أساسات أعمدة الكهرباء (تمدده يسبب ثبات تأثير للعمود)

*portland cement: يتكون أساساً من CaO



* ميزاته *
← حجم المواد الناتجة أكبر بقوي من المواد المتفاعلة (تمدد بشكل بسيط)
← يستخدم في الأماكن التي لا يجوز أن يحصل بها shrink.

⑩ ultra rapid harding portland cement (URHPC)
extra super نفرة الإسمنت

*Fineness of cement:-
* لا يختلف عن (RHPC) إلا في النعومة و العمر أعلى
* كلما ما كان الإسمنت أنعم كلما كان تفاعله أسرع (يعني ما بتحكم ليس بـ C3A او C2S + بتحكم بالنعومة) وهذا يستخدم في المناطق الباردة جداً.

*Def of Finentness of cement: Σ of surface area of particles per unit weight in in^2/lb m^2/Kg cm^2/g

* → (RHPC) ~ للأماكن الباردة
→ (URHPC) ~ للأماكن الباردة جداً

Scanned by CamScanner

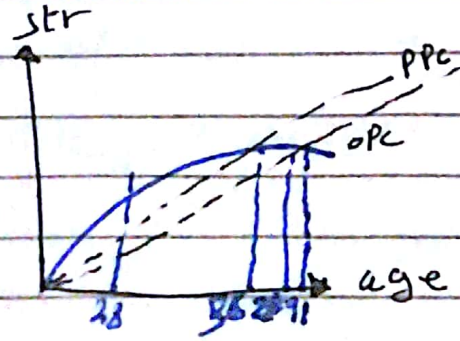
opc fineness = x
RHPC ≈ 2x
URHPC ≈ 3x

← حفظ طريقة القياس جيد

* (11) slag cement (GGBFsc) (Non Portland) :-
(Granulated Ground Blast furnace slag cement)

التفاعل :-
cement → slow
pozzolan → v. slow
Gruond → v.v. slow
↳ mixed with (10-30)% of cement (mostly 15%)

* تنتج هذه المادة من مخلفات مصانع الحديد .
* يتم خلطه مع الإسمنت العادي بنسبة الإسمنت لتكسب قوة للخرسانة في الأيام الأولى (أول ٣ أيام)
* صديق للبيئة .
خواصه :-
① مقاوم للكبريتات (super sulfate cement)
② درجة الحرارة الناتجة منه قليلة جداً .
③ يستعمل في المشاريع الضخمة التي يكون فيها ضغط عالي جداً .
④ اذا كان لا يعطي (str) للخرسانة في الأيام الأولى فانه انسب نوع مثل في السدود والأساسات الكبيرة جداً .



⊛ بعد 91 يوماً (SC) هو أقواه أنواع الإسمنت .
⊛ جدول ٥٠

* في الأساسات الضخمة نستخدم :
(LHPC) أو (PPC) أو (SC)

* مادة slag : تستخرج من مصانع الحديد ← عبارة عن كتل كبيرة من CaO عالية أعلى من الطبيعة قابلة للتفاعل مع الماء ومنها نستخلص من المخلفات المعزولة للبيئة وهو يتفاعل مع $Ca(OH)_2$.

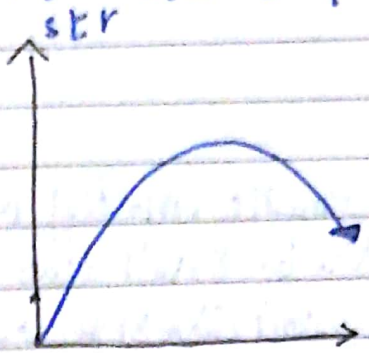
Scanned by CamScanner

(2) High alumina cement (non portland) (HAC)

* اسمه لأنه لا يحتوي على (CaO) لكن من مشتقات الألمنيوم (أكاسيد الألمنيوم)
* يمتاز بالسرعة العالية للتفاعل + لونه أبيض + يقاوم الملح + التشقق في بريطانيا.

HAC + Water ⟶ new compounds (non stable) ⟵ decomposition
إعادة تشكيل.

* لا يستخدم في الإعمار بل يستخدم في الديكور فهو أفضل من الجبس.



* بعد نصف ساعة فقط يصل لنفس قوة الإسمنت العادي بعد (28) يوم.

* وجد أنه مع الزمن يقل الstrength له بشكل كبير وذلك بعد انهيار بعض المنازل العالية منه في بريطانيا في القرن الماضي فمنع استخدامه في الإعمار.

Scanned by CamScanner

*Miner compounds:-

- free cao
- Mgo

→ if free cao + Mgo > 5% dont use. (يقوم بزيادة تمدد الجسم وبالتالي تشققه)

↳ cement becomes un sound

- (K2O, Na2O) Alkalins → قلويات ترفع PH وبالتالي تقلل الصلب
- Tio2
- Mno2
- cro2

} ليس لها أي تأثير

*Cao compined → C3A, C3S, C2S, C4AF ← *تدخل في التفاعل

*Aggregate:-

May contain Sio2 special type of agg. contains free silika (Sio2)

↳ الطبيعي أنعم يشربه ماء

*Free (Sio2) → يكون قابل للذوبان في الماء بشكل بطيء جداً وهذا يؤديه الى مشكلة خطيرة مع الزمن.

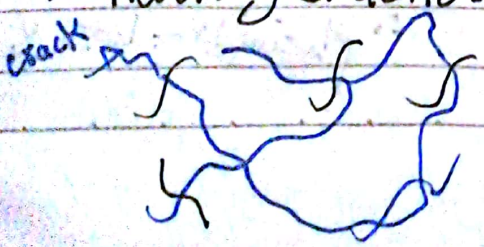
*free (Sio2) + Alkali + water → Alkali-silika-gell

(تفاعل يسمى A.A.R ويبدأ اعراضه بعد ١٠ سنوات تقريباً)

Ettringite (حجم هذه المواد أكبر من المواد المتفاعلة) → exapansive material and disruptive

يكون الحجم الناتج أكثر بكثير من المتفاعلات

*having cracks:



Scanned by CamScanner

* concrete cancer :

* بطيء جداً ويتشر في كل الخلية (خطير).
* لا يمكن علاجه نهائياً
* في مشكلة الكبريتات يكون الضرر خارجي فيكون العلاج ممكناً عن طريق الترميم أما في حالة concrete cancer فإن الخلل ينتشر داخل الخرسانة فلا يمكن علاجه فهو خطير جداً جداً.

map cracking (الإنتشار)

* Sound cement :

+free Cao هو اسمنت قوي جداً غير قابل للإنتفاخ فيه نسبة عالية من (MgO

* To prevent "ASR" (alkali-silicate-reaction) (alkali-aggregate-reaction) ASR

① Dont use aggregate with free silika (SiO_2)

② protect from water

③ Use Cement of law alkalis ($Na_2O + \frac{2}{3}K_2O$) $\leq 0.6\%$

④ Total alkalis in the mix ≤ 3 kg/m³

Assume	Alkalis	total alkalis =
200 Kg (w)	—	$400 * \frac{0.7}{100} + 800 * \frac{0.5}{100}$
400 Kg (C)	0.7%	$+ 30 * \frac{1}{100}$
1000Kg (CA)	[redacted]	$= 7.1 > 3$
800Kg (FA)	0.5%	∴ لا تصلح للإستخدام
30 Kg Admixture	1%	

Scanned by CamScanner

Q49:-page39:-

combined

$C_3S = 4.07(CaO)$ ..... $= 69.3\%$

$C_2S = 2.87 - 0.754(C_3S) = 12\%$

$C_3A = 11.7\%$ ← هذا النوع غير مقاوم للكبريتات

لأن $C_3A > 5\%$

$C_4AF = 0.9\%$

Low heat portland cement → ✗

RHPC → ✓

OPC → ✓

(OPC) → $C_3S \leq 40-45\%$

$C_2S \leq 30\%$

* اذا حدث concreete cancer للخرسانة اقوم بعزلها عن الماء.
* في تعويض المعادلات أخذ free ما إلى فيه لما يدخل بحسابات

* معلومات عامة عن الإسمنت :-

- يجب استخدام اسمنت جديد أي صالح المدة (انتهاء تاريخ الإنتاج والإنتهاء)
- يجب تخزين الإسمنت في مكان بعيد عن الرطوبة لأنه مع الرطوبة يتفاعل ويفسد (استطيع معرفة أن الإسمنت مرطب اذا كان موجوداً على شكل كتل)
- يجب رفع الإسمنت عن الأرض عند تخزينه.
- يجب تغطيته لحمايته من المياه.

Scanned by CamScanner

2.33 Why is gypsum added in the manufacture of Portland cement?
2.34 Why is sulfate-resisting (Type V) cement suitable for concrete exposed to sulfate attack?
2.35 Why is C_3A undesirable in cement?
2.36 How is the gypsum content of Portland cement specified?
2.37 What are the alkalis in cement?
2.38 What is insoluble residue in cement?
2.39 What cement would you use for refractory purposes?
2.40 Why is the amount of gypsum added to clinker carefully controlled?
2.41 What cement would you use for minimising heat of hydration and sea-water attack?
2.42 What cement would you use to reduce alkali–aggregate reaction?
2.43 What is the pozzolanic activity index?
2.44 What produces the expansive property of expansive cements?
2.45 What is the most common artificial pozzolan and how is it used in cement?
2.46 What are the advantages of using fly ash or slag?
2.47 What is a blended cement?
2.48 Under what conditions should fly ash and slag not be used?
2.49 Calculate the Bogue composition of the cements with the oxide composition given below.

Oxide	Content, per cent		
	Cement A	Cement B	Cement C
SiO_2	22.4	25.0	20.7
CaO	68.2	61.0	64.2
Fe_2O_3	0.3	3.0	5.3
Al_2O_3	4.6	4.0	3.9
SO_3	2.4	2.5	2.0
Free lime	3.3	1.0	1.5

Answer:

Cement	Compound, per cent			
	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
A	69.3	12.0	11.7	0.9
B	20.0	56.6	5.5	9.1
C	64.5	10.8	1.3	16.1

Scanned by CamScanner

Aggregate

الجزء 3-ب

*Aggregate (classification acording to size)

① Coarse Aggregate ⇒ ≥ 5mm

* الحد الفاصل بينهما هو 5mm .

② fine ⇒ < 5mm

*classification according to type :-

① natural :-

gravel ، crushed aggregate

الحصى ايكون عند السيل

(عن طريق الكسارات وبعدين بتنظفه)

* معظم الحصى الذي يستخدم يكون natural

② artificial :-

some light weight aggregate.

*properties of aggregate :-

① specific gravity : الوزن النوعي .

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

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

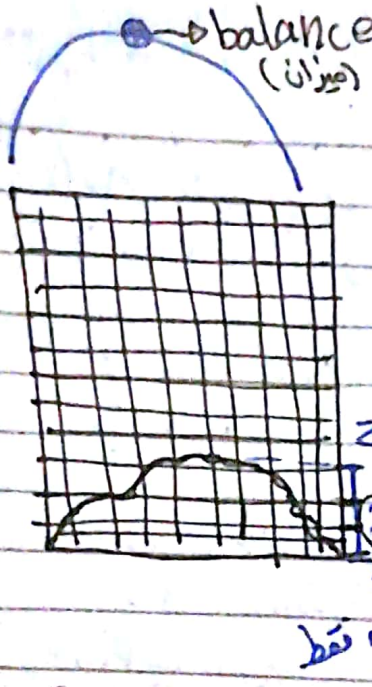
كثافة

$$= \frac{\rho_{material}}{\rho_{water}} \text{ (unit less)}$$

$\rho_{water} = 1000 kg/m^3$

* وزن حجم معين من المادة / وزن نفس الحجم من الماء

Scanned by CamScanner



* Weight of sample in water = C
" " " in air = B
* $\frac{B}{B-C}$ ⇒ Bulk S.G
* $\frac{A}{A-C}$ = Apparent S.G

- B-C ⇒ وزن السائل المزاح
- C ⇒ Weight in Water
* أكبر وزنها في الهواء أكبر من وزنها في الماء حسب ارخميدس

※ Moisture contant of agg :-
% of water in aggr can be ≥ absorption
↳ = $\frac{\text{weight of a wet sample} - \text{oven dried}}{\text{oven dried}} * 100\%$

* Assume absorption of aggregate

	Course CA	fine F.A
absorption	1%	3%
moisture	2%	1%

* Example:
W = 200
CA = 1000
FA = 800

How much water is changed in mix?

Net Water = Absorbtion - moisture
course CA = 1-2 = $\frac{-1}{100}$ * 1000 = -10 kg
لأنها أعطت من الماء المزاج
وضعت على الخلطة
↳ اشارة السالب تعني أن الـ aggregate سيعطي الخلطة ماء.

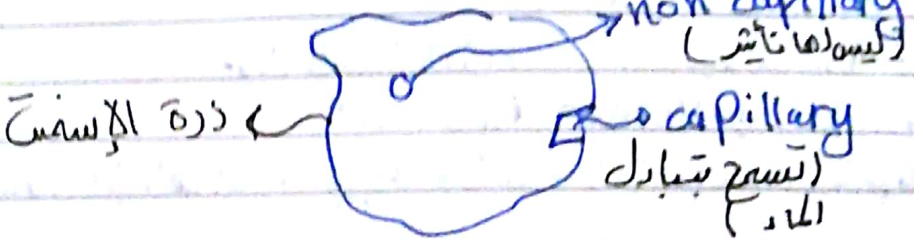
FA ⇒ FA ⇒ $\frac{3-1}{100}$ * 800 = 16 kg
⇒ originally water = 200 - 10 + 16 = 206 kg

Scanned by CamScanner

* الماء يتحكم في سهولة الصب (Work-ability)
* نسبة الماء للإسمنت تؤثر في الـ strength.

- * Cases of Agg according to moisture :-
(أنواع الحالات المختلفة بالنسبة للرطوبة)

① Completly dry (oven dried) at 110±5°c.
(مواد صلبة فقط بالماء وهذا النوع سهل الوصول إليه)



② Saturated surface Dry (SSD) conditions.
(مشبع بالماء وسطحه جاف)
* هذا لا يعطي ولا يأخذ.

③ Aggregate cap. pore partially filled with Water.
← تتزايد من صفر (full saturek) حسب الرطوبة.
تكون مملوءة بشكل جزئي.

④ Moistened (wet) agg. (saturated + Wet surface)
مشبع سطح مبلول

* طرق حساب moisture :-
1* Apparant specific Gravity based at oven-dried
2* ~~Based~~ Bulk specific Gravity based at SSD.
3* True (actual) specific gravity only solid material
← يستخدمه الجيولوجيون (يقوم بطرح كل الفراغات حتى non cap) يعني كأنه صلب) ويكون لا يمكن استخدامه هندسياً لأنه لا يؤثر non cap لا يؤثر

آ بدا

Scanned by CamScanner

* How to obtain specific gravity ?

⇒ weight of SSD in air = B

⇒ weight of sample after pulling in oven = A

* B - A = weight of water in cap. pore.

* $\frac{B-A}{A}$ * 100.1° = absorption

* حجم الـ agg لايمكن حسابه الا عن طريق وضعه في الماء.

* specific gravity *

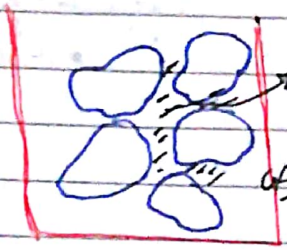
الخميس
DATE 6-5

* أي حبيبات أقل من 5mm حجم (fine aggregate) الرمل

*Fine aggregate:

* pecnometer: to measure specific Gravity and absorbtion of aggregate (fine agg)
* فقط مطلوب معرفة الاسم وعمله.

③ Bulk density (Bulk unit weight) :-



* حجم الفراغات بين الـ aggregate يعتمد على طريقة الرص

* compaction of aggregate:

لما احط شوية شوية تكون الفراغات قليلة ولما ارصه بقوة بسرعة بتكون كبيرة.

* The amount of voids depends on compaction of aggregate:-

$$\gamma_{Bulk} = \frac{W}{V}$$ (is the density taking into comideration packing voids) (unit weight)

معدلات بين 0-100

* بمواد البناء بوخذ الوزن بال (Kg) لأنه اقرب للفة العمال أما الـ stress فإنه ليس له علاقة بالعمال فوحدته هي (pa).

.. يتبع ..

Scanned by CamScanner

تابع

الخميس

* هناك نوعان لـ Bulk den. هما :-

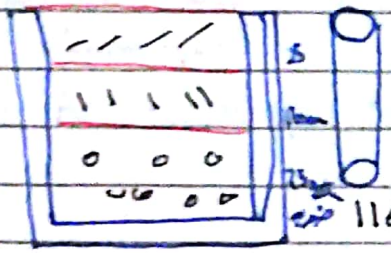
① loose bulk density = $\frac{W(loose)}{V}$

(يوضع الـ agg بهدوء وعن ارتفاع ≥ 5cm)

② compacted bulk density = $\frac{W(comp)}{V}$

(Rodded bulk density unit) أو الأصح يكون.

* هنا الرص يكون قوي وعلى ثلاثة طبقات كالتالي :-



* اضربه بشكل دائري
(25) ضرب على الأطراف و (15) بالنص
أي (25) ضربة لكل طبقة.

* ارتفاع كل طبقة يكون $\frac{1}{3}$ ارتفاع القالب.
* يجب مراعاة الضربة حتى ما تكسر الـ aggregate

* لمعرفة حجم الفراغات ← * $V_{void} = V_{(total)} - V_{solids}$

$= \left(V - \frac{W}{SG * \gamma_w}\right)$

* $\frac{V_{void}}{V} = 1 - \frac{W}{V * SG * \gamma_w}$ ← γ_{bulk}

نسبة الفراغات ← $\left(\frac{V_{void}}{V}\right) = \left[1 - \frac{\gamma_{bulk}}{SG * \gamma_w}\right] * 100$

* γ_{loose} ← γ_{voids} (أعلى ما يمكن) ← ما طلعنا بهدوء شديد
* γ_{com} ← γ_{voids} (أقل ما يمكن)

Scanned by CamScanner

Angularity (الزاوية) :-

→ Angularity number (AN) ←

$$AN = 67.1 - \frac{\gamma \text{ in test} * 1000}{\gamma w * SG}$$

* AN < 11.1 استخدام يوجد لا ذلك غير *

* S.G → < 2 (light weight) → (density conc) كثافة الخرسانة
بتكون خفيفة جداً

S.G → (2.2 - 2.8) (Medum weight) ⇒ most of normal aggregate.

S.G > 3 (heavy aggregate)

* absorption of aggregate ١٢٥٪
غير صالح ← لا يستخدم.

Scanned by CamScanner

الأحد
4-10

XGrading of aggregate :-

أهم خاصية

Course
↑
5m
↓
Fine

* لما يكون في فراغات بين (agg) بعطي يغطي الفراغات (coarse agg) وبعدها يغطي الفراغات بالإسمنت (Graddal agg) عالجة تغطية الفراغات.
بس بتكون فراغات صغيرة.

* standard sizes :-

CA (mm)	(inch)	
150	6"	
80	3"	
40	1.5	
20	3/4	
10	3/8	
5	3/16	#4
2.4	3/32	#8
1.2		#16
0.6		#30
0.3		#60
0.15		#100
non standard 0.075		

sand

* معنى هذه الرموز أن في الإنش الواحد عدد من المربعات
مثلا #4 تعني انه في الإنش هناك اربع فتحات.
* مناخل في المقطع الطولي.

Scanned by CamScanner

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.

Scanned by CamScanner

* Seives *

seive المنخل	Weight retained الوزن المحجوز في المنخل	retained (%) النسبة المئوية على الكل	Cumulative retained (%)	Cumulative Passing (%)
10	0	0	0	100
5	50	5	5	95
2.7	250	25	30	70
1.2	300	30	60	40
0.6	250	25	85	15
0.3	100	10	95	5
0.15 * 100	30	3	98	2
not standard 0.75 * 200	10	1	99	1
Pan	10	1	100	0

(1000g) لازم يساوي الوزن قبل الوضع في الـ shaker

100% لازم تساوي 100%

يجب أن تساوي 100%

يجب أن تساوي zero

* Not accepted by ASTM, accepted by Bs

⇒ sand type (c)

Scanned by CamScanner

* حله على جدول الـ fine agg :

* Max size of aggregate ?

* هي أصغر sieve يضل فيها على الأقل بعض منها (100%)
* يعني لو كان أكثر من sieve بعدها 100% يختار الأصغر.

→ 10mm (3/8)"

* Nominal max size (NMSA) of agg ?

* تكون عند الـ sieve اللي بعده (85%)
* يعني ما في 85% بالزبط بأخذ فترة تقع فيها الـ 85% وبأخذ الأعلى الأكبر.

→ 5m (#4)

* Finess Modulus (FM)
= Σ comulitive retained on all standard seive

$$= \frac{0+5+30+60+85+95+98}{100}$$

$$= 3.73$$

* F.M < 2 → fine sand
* F.M 2.2 - 2.8 → Medium sand
* F.M > 3 → coarse sand

* ممكن يكون مزيج بالامتحان وبيط fine & coarse.

Scanned by CamScanner

* Coarse agrregate *

Seive	weight retained	% retained	cumulative retained	cumulative Passing
40mm	0	0	0	100
not standard ← 25mm	100	10	10	90
20mm	400	40	50	50
10mm	400	40	90	10
5mm	50	5	95	5
2.4mm	20	2	97	3
← 0.075mm	20	2	99	1
pan	10	1	100	0
	(1000)	(100)		

* Max size of agg = ?
→ 40mm

* NMSA = ?
EN (25mm (non standard)), 40mm (standard)
يجب كتابة الـ 2

* F.M = ?
$\frac{0+50+90+95+97}{100} \Rightarrow 3.32$

← هذه نتيجة خاطئة لأن هناك sieves غير موجودة
اللي هي 0.15 - 0.3 - 0.6 - 1.2
ويجب زيادة العدد هم * 100) لكي تصبح صحيحة

$= \frac{0+50+90+95+97+(4\times100)}{106}$

* يجب أن نقابل الى الـ sieves الموجودة في المعادلة فقط .
* فقط الـ Standard sieves

Scanned by CamScanner

Properities of agg*

Scanned by CamScanner

① Surface Texture classification :-

- Glassy ⇒ ناعم كالزجاج تقاما
- smooth ⇒ ناعم بس اكتر من الـ Glassy
- Granular ⇒ خشنة
- Rough ⇒ قاسي وجارح عند اللمس
- crystalline ⇒ بلورية
- Honeycomped ⇒ فيه فراغات داخليه مثل خلية النحل

② particale shape classification :-

- Rounded : (له حسنات اسهولة الصب)
  ↳ Higher workability, less cohesion, less abrasion resistance
  (سهولة الصب) (تقليل التماسك) (تقليل مقاومة الإحتكاك)
- Angular :- low workability, high cohesion, higher abrasion resistance
  (صعب الصب وكمان تماسكه جيد وهو أفضل)
- Irregular : Medium workability, medium cohesion, less abrasion resistance than angular.

Scanned by CamScanner

- Flaky :- (usually not used)
(سمكه قليل بالنسبة لباقي الأبعاد)
- Elongated : (" " ")
(طوله كبير بالنسبة لباقي الأبعاد)
- Flaky elongated : (" " ")
(طويل ورفيع)

③ Free silika :-

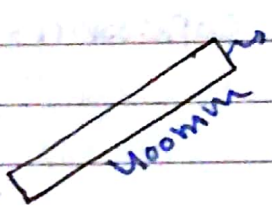
Aggregat must be ⇒

Alkali + Water + Free SiO_2 ⟶

1* petrographic classification (examination) صـ٤١

لـ يتم باستعمال مجهر الكتروني (scanning electro)
لمعرفة نوع السيليكا (اذا كان free sio2 بستخدم micro) (aggregate)

2* mortar bar test :-



*بجيب عينه صغيرة من رمل شك فيه (بيي اوخصو) وعينه من رمل متأكد انه ما فيه (free sio2) ويعرضهم للقلويات (نتيجه لتغير الطول) اذا بزيد الطول كتير ← فيه تفاعل ← فيه سيليكا ← الرمل حرج.

Scanned by CamScanner

*Types of grading :-

① Well-grading :

← التدرج الممتاز وهو اللي بستخدمه في الخلطة (اسمنت اقل ما يمكن وبالتالي تكلفه اقل وما بيعطي strength عالية).

② Poor-grading :

← تدرج ضعيف (يكون خارج المواصفات)

③ Single-sized

← مكونة من حجم واحد وهو (Poor)
~~85%~~ من نفس الـ size.
(حوالي 67%)

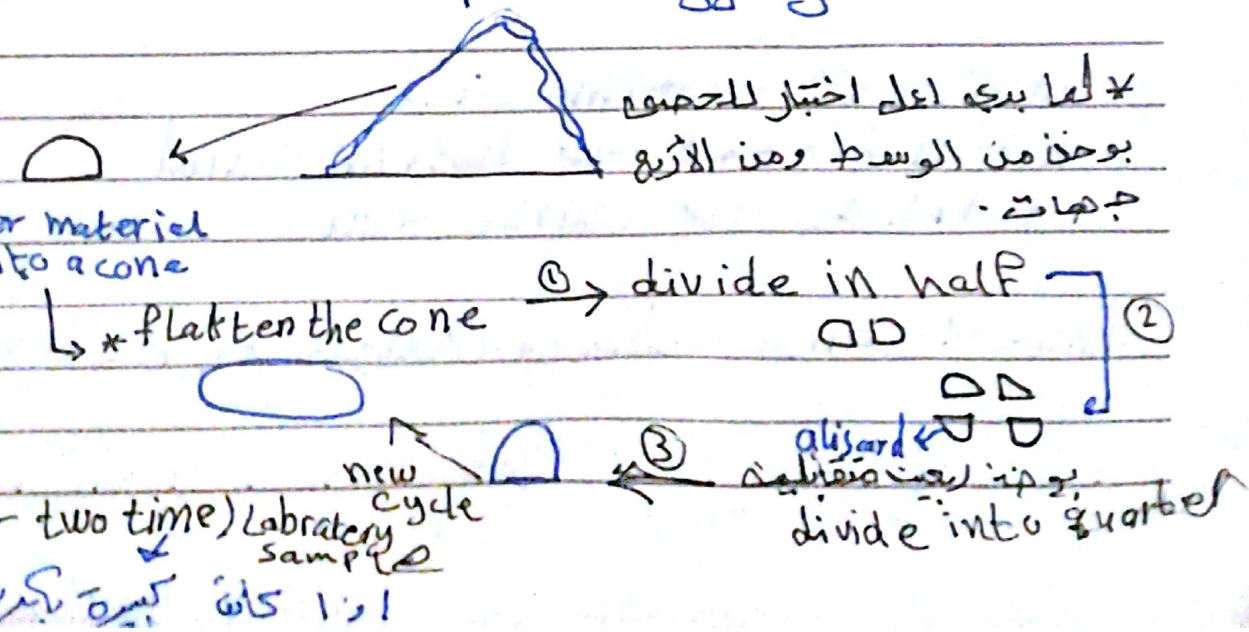
④ Gap-graded → هو Well ولكن هناك حجم ناقص (موجود بكمية قليلة جداً)

⑤ open graded → يستخدم في الطرق

* دراسة جدول (43 + 45).

*representative sample of aggregate :-

* لما بدي اعمل اختبار للحصى بوخذ من الوسط ومن الاربع جهات.



اذا كانت كبيرة بكرر العملية

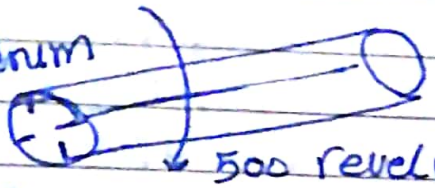
Scanned by CamScanner

(4)- Hardness

→ The aggregate should be hard (حتى ما يتكسر اثناء عملية الخلط)

(Resist abrasion (Wear)) → مقاوم للاحتكاك والتآكل

(ASTM * los Angelos Abrasion test (اختبار الـ hardness)



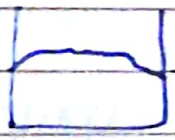
تستخدم ⇐ * seive * 12

* 8 → 2.4
* 16 → 1.2

• dynamic Test ومنا يعتبر

بكون جوا كرة من الـ steel بتلفه مع الـ agg وكل ما توصل للأعلى بتنزل عموديا على الـ agg حتى تكسره هون احنا بنستخدم صاحبه الطريقة عن طريق توزين الـ agg قبل الـ Test بعد وضعه في seive

• وبعد الـ Test


→ after seiving & before putting in machine ⇒ W_1

→ after putting in machine and seiving

$$LA_{\text{Value}} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} * 100\ \%$$

* if LA > 45% ⇒ Dont use this agg
* (35 - 45) ⇒ use for low quality concrete → strength cube < 20 Mpa
* (25 - 35) use for medium quality concrete - (25 - 45) Mpa (cube)
* (15 - 25) use for high // // - (50 - 70) //
* < 15 use for very high strength

Scanned by CamScanner

5 strength

* يجب أن يكون الـ agg أقوى من الخرسانة

* $\frac{\text{Strength of agg}}{\text{Strength of conc}} > 2$

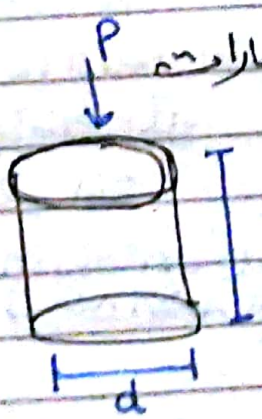
والأفضل يكون 2-3
ويسمى (factor of safty) ⇐ F.S

* يتم معرفة اذا الـ agg بتناسب مع الموقع أم لا عن طريق عمل عينة من الـ agg ومن ثم كسرها :-

الكسر في الـ agg نفسه ⇐ لا يجوز استخدامه.

الكسر في الـ conc والـ agg لم يكسر ⇐ يستخدم.

* حساب الـ strength :-

① 

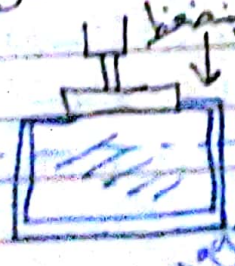
الحمل من الكسارة

$h/d \approx 2$

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

② Natural agg : EN ⇐ اوربية

* Aggregate crushing value (ACV)



* Sieve standard يعطى بجدول

العينة قبل الضغط - الوزن بعد الضغط على المنخل المقابل
الوزن قبل الضغط

$= \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$ %

Scanned by CamScanner

* if ACV :
>30% ⇒ لا يصلح للاستخدام

<30% ⇒ for use
<15% ⇒ use for good quality concrete.

③ الانشقاقه
spliting Test:

Splitting (non standard but use to comparison)

* بقيس (T) و كلما زادت T ← comp يزداد (ما بزبط لقياس ده)
لأنهم ما بطوتيم حقيقية لـ 6 اما الطريقة الأولى فتعطيه (less factors)

⑥ thermal properaiteis :-
Bond → strength of agg.

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

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

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

$\Sigma\varepsilon = \alpha (\Delta T) \varepsilon$

$\sigma = \alpha (\Delta T) \varepsilon$

Thermal expansion (معامل التمدد الحراري)

α_1 : concrete
α_2 : agg

if $\alpha_1 > \alpha_2$ agg سينضغط ال

* اذا كان $\alpha_1 = \alpha_2$ بشير عن فراغ.

* α concrete $= 11 * 10^{-6}/c^\circ$

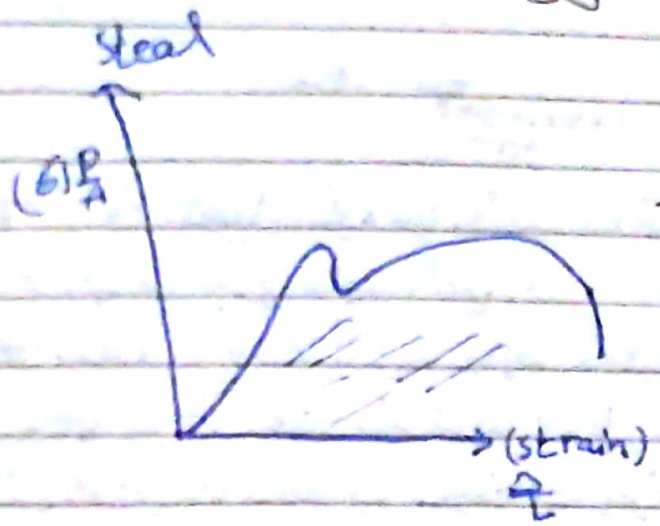
* Agg must be :-
$\alpha_{agg} = \alpha_{conc} \pm 5 * 10^{-6}$

اذا كان (6) الـ Stress اعلى من قوة التماسك بطلع الوجه من الخرسانة.

غير ذلك ما بستخدمو.
$\alpha_{agg} \rightarrow (6 - 16) * 10^{-6}$ بين
الحديد و conc ||
لهم مساوية.

Scanned by CamScanner

⑦ Toughness of aggregate: *قدرة المادة على امتصاص الطاقة قبل الإنصهار



Toghness = المساحة تحت المنحنى / الحجم

ductile: مرن

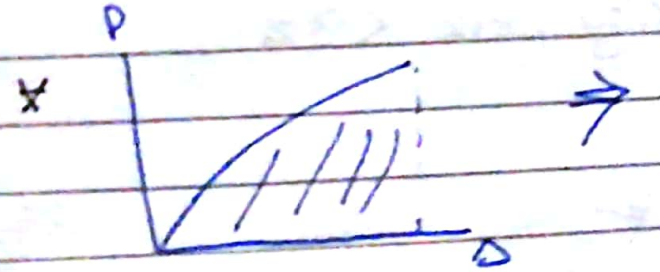
Brittle: غير مرن

. Brittle هو ⇐ concr ال

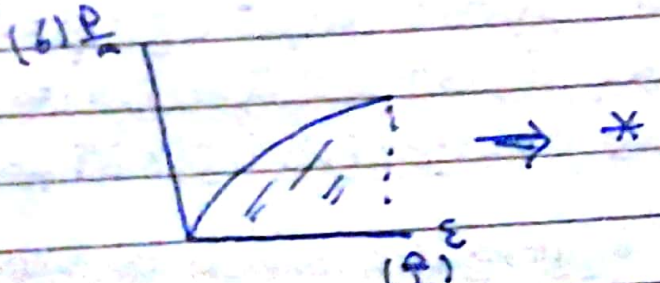
* Modules of Toughness = Area in the P.Δ curve / Volume of material

= Area in P.Δ / A·L = area in 6.E curve (stres-strain)

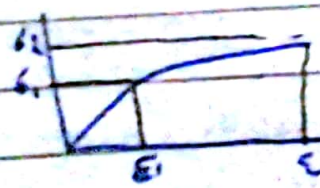
* MT :- energy absorbed by the unit volume of material before failure.



⇒ Area = MT



⇒ * Area = MT



* MT = 1/2 E1ε1 + E2−E1 / 2 · ε1+ε2

Scanned by CamScanner

تابع

⑧ Deleterious substances in Agg%-
(Harmfull material in Agg) العناصر الضارة .

⑧ salts Cl^- , SO_4^{2-} ← leaf

* رمل السيل اللي في الأردن دائما بنغسله عشان يتخلص من الملوحة وبعدها بمرر عليه الماء .
* اغلب الرمل في الأردن يحتاج غسله .
* يجب توخي الحذر عند شراء الرمل المغسول فمن الممكن أن يحاولوا خداعك ببيع الرمل على الطريق (بيبين لما ينزله بنزل اشياء ناشفة) .

⑧ clay

* يعمل عزل بين الإسمنت والـ agg فيقلل من الترابط بينهما .
* كلما صغر حجم الـ clay يحتاج اسمنت اكثر .
* لاختبار وجود الـ clay نستخدم sieve #200 (0.075mm)

clay should be < 5%
→ for good quality conc < 3%

⑧ organic materials%- العضوية .

* لازم تكون نسبتها لا تتجاوز الـ 5% والأفضل انها تكون قليلة .
* حتى اعرف نسبة المواد العضوية بضعها عند (3B) وبقارن بينه وبين رمل معتاز يجب أن لا يكون الفرق في اللون يتجاوز الـ 5%

⑨ Soundness of agg ⇒ aggregate should be sound
حجمه ثابت ما بتغير مع الزمن

Expansion يعني Freeze و Mgo و اذا وجدوا في الـ agg .

Scanned by CamScanner

PAGE

DATE

* يجب الإنتباه ايضاً الى النفايات الآتية من الموقع (اعقاب السجائر، البلاستيك، .....) فهي تؤثر سلباً على المرسانة وكثيراً ما تختلط بال agg.

Scanned by CamScanner

Water

* Tap water & (ماء حنفية (في العراق))

⇒ salts: (Cl^- الأهم, SO_4^{-2} .....)

* إذا كان أسمنت مقاوم للكبريتات وكانت الخرسانة غير مسلحة في هذه الحالة بستخدم ماء البحر (لأنه ما في حديد تسليح يصدأ)

* يشترط فيه ماء البحر المعالج لكي يستخدم أن :-

① SO_4^{-2}, Cl^-] very low amount

② organic low

③ check > 95%

نفحص عن طريقة عمل مكعبات من الماء المتاز (ماء الحنفية) ومكعبات ماء معالج ويقارن الstrength لازم يكون

95% < (المعالج) strength / (المتاز) strength

* Distilled Water :- PH ≈ 7

Tap Water :- PH ≈ 8.85

* الماء المقطر (Distilled) ⇐ يصلح ويكه (tap) افضل لأنه يعطي PH اعلى وهذا يمنع صدأ الخرسانة.

* كل ماء صالح للشرب هو صالح للخرسانة.

* مياه البحر الميتة ممنوع أنه تستخدم. ومياه البحر شرطها نوع معينة من الاسمنت (مقاوم للكبريتات والكلوريد) وأن لا يكون مسلح.

Scanned by CamScanner

Fresh Concrete

A) Workability :- Easiness to produce concrete. (تحسبه اول ما تنزل من الخلاطة)

B) Mobility :- ability of concrete to flow, fill the formwork (الشواهي الخشب) and coat steal reinforcing (تعزيز) when → segregation or bleed (تزييف)

C) Stability
- Segregation: (تعشيش)
  - ① فراغات (تتكون الفراغات بالخرسانة)
  - ② خرسانة ضعيفة ← Mortar عن الـ Coarse agg انفصال الـ
- Bleeding ⇒ خروج الماء من الخرسانة (تزييف)

→ Strength + durability (اقل)

≠ Stability : Ability of concrete to remain cohesive + coherent (homogenous) during production.

D) Compactability (دمك (رص)) :- Ability of concrete to be compacted to find its shape without losing stability. (عملية طرد الهواء عن طريق الرجاج)

E) Finishability : Ability to produce the required finished surface (على السطح - ناعم)

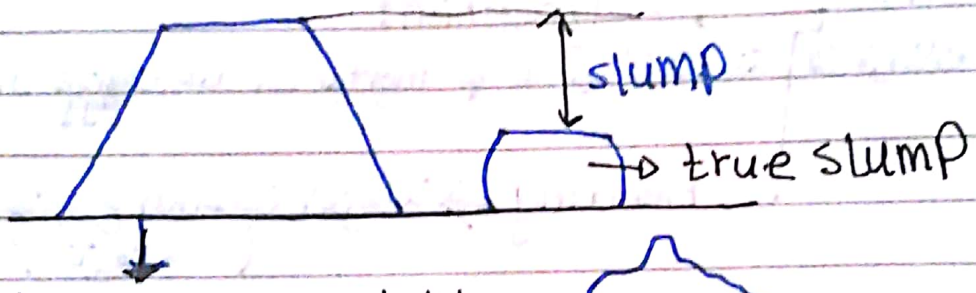
Scanned by CamScanner

How to mesure Workability

① slump test : (اختبار معيار الهبوط)

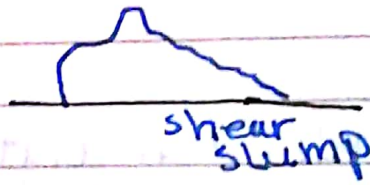
* علاقة طردية مع الـ Workability . (حفظ الطريقة والجدول)

بعبي الـ (cone) لثلث الارتفاع بعدين بجيب (standard compacting rod) بعطيها (compaction) 25 مرة وبحط (31) بخليه ينزل تقريباً (1سم) وبحط طبقات مع الرص وبرفع الـ (cone) وبراقب المسافة .



shape	Workability
<20mm	V. low
(30-50)	low
(80-100)	medium
(120-150)	high
>180	V. high

لو طلع 170 بكون بين V. high, high



أسباب :
1. Wrong test
2. Wrong mix (segregation)

* اذا كان بين رقمين بكون متوسط بين المرحلتين .

← اول شيء بفترض انه غلطت بالتجربة فبعيد التجربة مرة ثانية اذا صار نفس الأشيء بكون الخلطة .

Scanned by CamScanner

* بشيل الـ (cone) بتضل محافظة على شكل الـ (cone) وهذا معناه يستخدم الـ test اذا انا بالتصميم بدي هذا النوع ليس النوع الذاتي الليه بيستخدم فيه (roller compacted concrete).

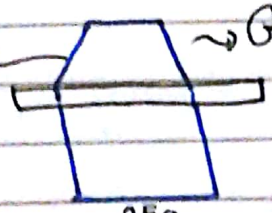
* عليه الرج والدمك بتكون بآلات ضخمة.

slump ⇐ بقيس الـ Flow.

Collapseg- Concrete containing super plasticizer
⇒ possibility of seggregation

⇐ هذا النوع خطر بكون فيه (segg) لهيك بنعمل الإختبار الثاني *

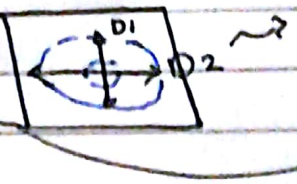
Q Flow table test: (test for collapse فقط)



الرسمة بالكتاب ←

(cone) اصغر من تبع الـ slump.

لما اشيل الـ cone



EN: $Flow_{EN} = \frac{D1+D2}{2}$

لقيس الأقطار الناتجة له بعدين

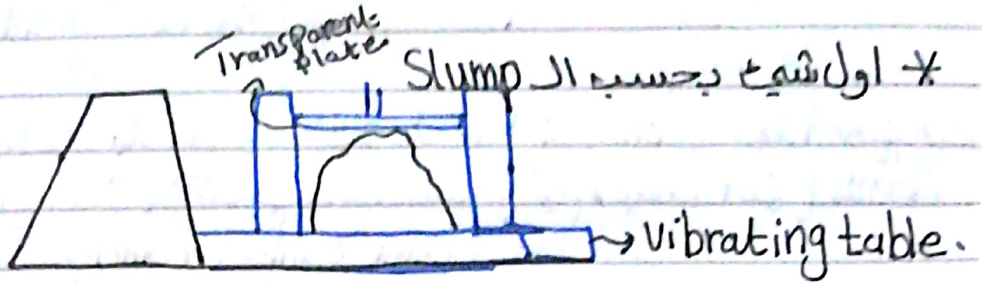
(DIN)
$Flow = \frac{Df - Di}{Di} * 100\%$

$Df = \frac{D1+D2}{2}$

* اذا كانت على الجوانب بكون (Coarse) segg بكون
* كلما زاد الـ flow بتزيد الـ workability

Scanned by CamScanner

✗3 Vebe Test (V.B) ⇒ لقياس الـ Compactability



* اول شيء بحسب الـ Slump

* اول اشيء بحبيبي (concrete) ويصير نفس شكل الإسطوانة

V.B time seconds: هي الزمن الذي تأخذه فيه الخرسانة شكل الأسطوانة.

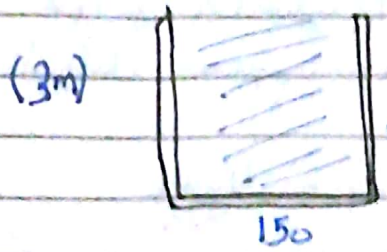
* كل ما زاد (V.B) time بتقل الـ Work (عكسية)

بقيس الـ Slump وفيه (Compactibility + Flow & mobility)

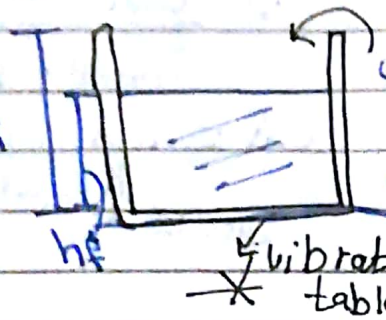
* لا يوجد جهاز لحد الآن يقيس جميع خواص الـ Workability والأفضل هو (Slump) فهو منخفض التكلفة جداً وسهل الإستخدام ودقته جيده.

Scanned by CamScanner

(*9) Workability compacting factor Test



→ Uncompacted concrete
Weight = Wun



→ compacted concrete
Weight = Wc

* Compacting factor = $\frac{W_{un}}{W_{comp}} > 1$ (بدون ما أحنيف / بعد ما اهتز)

* According to BS C.F ≤ 1
← لازم لما بيجي أحسب C.F احدد في أي مواصفة

* According to EN $C.F = \frac{h_i}{h_f} > 1$

* كلما قل (C.f) بتكون الـ Workability اقل.

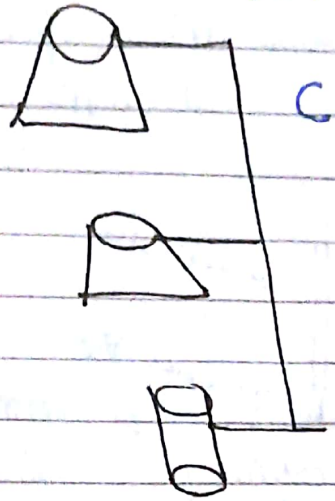
* Example :
C = 400 kg/m³ of conc
W = 200 kg/m³ " "
CA = 1000 kg/m³ " "
FA = 800 " " " "
→ مخلوط بعطوني (fully) 1m³ compacted
2400 kg/m³

ε = Density of compacted concrete.
ε weight = Density
1 ⇒ 2400
1.5 → x → x = 2400 * 1.5
Uncompacted D = compact D * C.F
Uncompact W = $\frac{\text{weight}}{\text{Density}}$

Scanned by CamScanner

* علاقة الـ C.F في الصبة:-

لو بدينا أصبة أساس وبدينا أعرف قديش بدي خرسانة عشان أوصل للحجم المطلوب = الـ U المطلوبة * C.F .



$$C.F = \frac{W_{un}}{W_c}$$

$$= \frac{\gamma_{uncomp.}}{\gamma_{comp.}} \checkmark$$

$$C.F = \frac{\gamma_{uncomp}}{\gamma_{comp}}$$

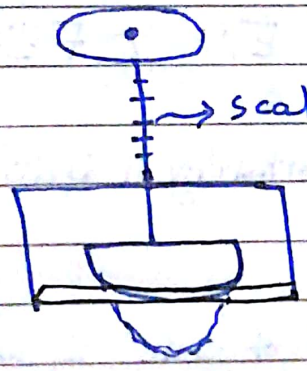
2400 ≤

موجود بالكتب ما بالشكل

صمنا تم اختراع هذا الجهاز ليكون الارتفاع وقوة الرص ثابت.

* Kelley Ball Test (Ball penetration tst)

ASTM



بوخذ الارتفاع initial وبعدين بتركها تنزل وبعدين بتركها تنزل وبعدين بتركها تنزل

* كلما ما زادت Kelly Penetration بتزيد الـ workability

Kelly penetration of (flow penet)

very low workability (ما بتقيس) + غير دقيقة

v. high " " (" ")

* ميزته انه الوحيد الذي يقيس بعد الصبة من اللي أخذناهم

* اهم الخواص عن الخرسانة ← workability ← strength ← durability

* في مذكرة بآخر الـ chapter يجب دراسة Slump. (BS)

Agg cement ratio = $\frac{A}{C} = \frac{f_A + f_{cA}}{400}$

$= \frac{1800}{400} = 4.5$

من المذكرة

⇒ slump = 40 mm
Vebe = 3.5 sec
Compacted factor = 0.94

* كل Test في جدول للتصنيف موجود بالكتاب وغير مطلوب حفظهم ← فقط الـ slump

* الـ slump هو أكثر الأجهزة استخداماً.

* العيب في مذكرة الـ slump هو الاختلاف في عملية الرص بين (BS) الذي ينص بجسم من الـ Portable Ghost ويرص على أربع طبقات) والأمريكان (يرص 3 طبقات ويوخذ من الـ (High avg).

Scanned by CamScanner

Grading limits for fine aggregate

Sieve size (mm)	ASTM Designation	ASTM limits	BS Grading Requirements		
			BS - C coarse	BS - M medium	BS - F fine
10	3/8"	100	100	100	100
5	# 4	95-100	89 - 100	89 - 100	89 - 100
2.40	# 8	80-100	60 - 100	65 - 100	80 - 100
1.20	# 16	50-85	30 - 90	45 - 100	70 - 100
0.600	# 30	25-60	15 - 54	25 - 80	55 - 100
0.300	# 50	10-30	5 - 40	5 - 48	5 - 70
0.150	# 100	2-10	0 – 15* 0 – 20^	0 – 15* 0 – 20^	0 – 15* 0 – 20^
0.075	# 200	NA	NA	NA	NA

* Natural aggregate

^ Crushed aggregate

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	–	–	–	–
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

Nominal: الحجم الاسمي للركام.

Scanned by CamScanner

المواصفة الاردنية للتحليل المنخلي

جدول رقم (١)
تدرج الركام الناعم

ليس موجود بالكتاب

فتحة المنخل	رقم المنخل	النسبة المئوية للمار من المنخل بالوزن		
		تدرج (١) (سمصمية ٩,٥ ملم) (٨/٣ بوصة)	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

ليس موجود بالامريكي والبريطاني

جدول رقم (٢)
تدرج الركام الخشن

فتحة المنخل	فتحة المنخل	النسبة المئوية للمار من المنخل بالوزن			
		جوزية (٤٠ ملم) (١ ٢/١ بوصة)	فولية (٢٥ ملم) (١ بوصة)	حمصية (٢٠ ملم) (٤/٣ بوصة)	عدسية (١٢ ملم) (٢/١ بوصة)
٢ بوصة	50 ملم	١٠٠			
١ ٢/١ بوصة	٣٨ ملم	١٠٠ - ٨٠	١٠٠		
١ بوصة	٢٥ ملم	٥٠ - ٢٠	١٠٠ - ٩٥	١٠٠	
٤/٣ بوصة	20 ملم	٣٠ - ١٠	٨٠ - ٤٠	١٠٠ - ٩٥	١٠٠
٢/١ بوصة	١٢,٧ ملم	-	٥٠ - ٥	٨٠ - ٥٠	١٠٠ - ٩٠
٨/٣ بوصة	10 ملم	١٠ - ٠	١٥ - ٠	٦٠ - ٢٥	١٠٠ - ٨٠
رقم ٤	5 ملم	٥ - ٠	٥ - ٠	١٠ - ٠	٥٠ - ٥
رقم ٨	2.4 ملم	٢ - ٠	٥ - ٠	١٠ - ٠	٢٥ - ٠
رقم ٢٠٠	٠,٠٧٥ ملم	٢ - ٠	٢ - ٠	٢ - ٠	٢ - ٠

Scanned by CamScanner

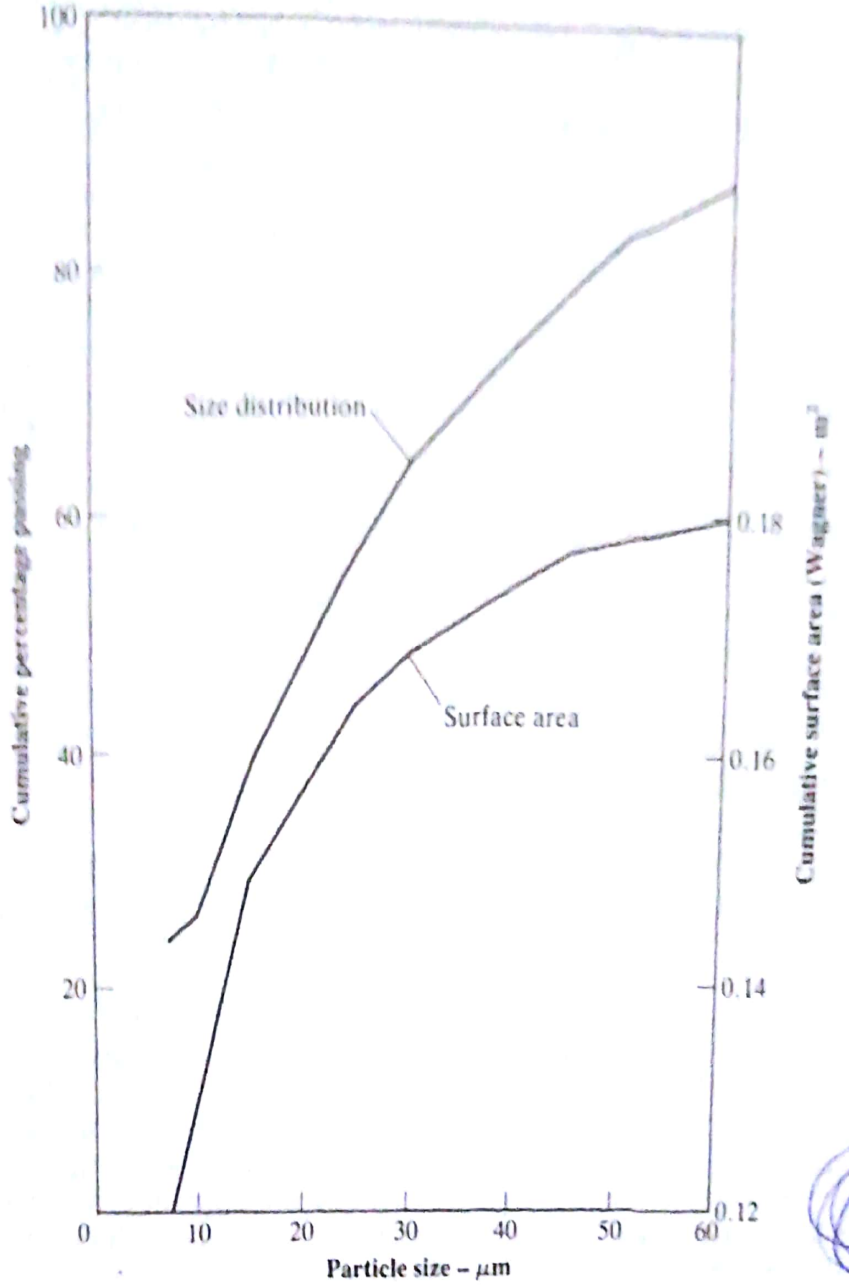


Fig. 2.3: Example of particle size distribution and cumulative surface area contributed by particles up to any size for 1 gram of cement

Table 2.5: **Examples of specific surface of cement measured by different methods**

Cement	Specific surface (m^2/kg) measured by:		
	Wagner method	Lea and Nurse method	Nitrogen adsorption method
A	180	260	790
B	230	415	1000

Shape and texture classification

The external characteristics of the aggregate, in particular the particle shape and surface texture, are of importance with regard to the properties of fresh and hardened concrete. The shape of three-dimensional bodies is difficult to describe, and it is convenient to define certain geometrical characteristics of such bodies.

Roundness measures the relative sharpness or angularity of the edges and corners of a particle. The actual roundness is the consequence of the strength and abrasion resistance of the parent rock and of the amount of wear to which the particle has been subjected. In the case of crushed aggregate, the shape depends on the nature of the parent material and on the type of crusher and its reduction ratio, i.e. the ratio of initial size to that of the crushed product. A convenient broad classification of particle shape is given in Table 3.2.

Table 3.2: **Particle shape classification of aggregates with examples**

Classification	Description	Examples
Rounded	Fully water-worn or completely shaped by attrition	River or seashore gravel, desert, seashore and wind-blown sand
Irregular	Naturally irregular, or partly shaped by attrition and having rounded edges	Other gravels; land or dug flint
Flaky	Material of which the thickness is small relative to the other two dimensions	Laminated rock
Angular	Possessing well-defined edges formed at the intersection of roughly planar faces	Crushed rocks of all types; talus; crushed slag
Elongated	Material, usually angular, in which the length is considerably larger than the other two dimensions	—
Flaky and Elongated	Material having the length considerably larger than the width, and the width considerably larger than the thickness	—

Although there is no ASTM standard, a classification sometimes used in the US is as follows:

Well rounded – no original faces left
Rounded – faces almost gone
Subrounded – considerable wear, faces reduced in area
Subangular – some wear but faces untouched
Angular – little evidence of wear.

Scanned by CamScanner

The shell content is determined by weighing hand-picked shells and shell fragments from a sample of aggregate greater than 5 mm ($\frac{3}{16}$ in.); the details of the test are prescribed by BS 812: Part 105: 1989 and BS EN 933-7: 1998.

According to BS EN 12620: 2002, when required, the shell content of coarse aggregate should be allocated into two categories: greater or less than 10 per cent. British Standard BS 882: 1992 limits the shell of coarse aggregate content to 20 per cent when the maximum size is 10 mm (3/8 in.) and to 8 per cent when it is larger. The limits apply to single size, graded and all-in aggregate. There are no limits on the shell content of fine aggregate.

The classification of the *surface texture* is based on the degree to which the particle surfaces are polished or dull, smooth or rough; the type of roughness has also to be described. Surface texture depends on the hardness, grain size and pore characteristics of the parent material (hard, dense and fine-grained rocks generally having smooth fracture surfaces) as well as on the degree to which forces acting on the particle surface have smoothed or roughened it. Visual estimate of roughness is quite reliable, but in order to reduce misunderstanding the classification of Table 3.3 could be followed.

Table 3.3: Surface texture classification of aggregates with examples

Group	Surface Texture	Characteristics	Examples
1	Glassy	Conchoidal fracture	Black flint, vitreous slag
2	Smooth	Water-worn, or smooth due to fracture of laminated or fine-grained rock	Gravels, chert, slate, marble, some rhyolites
3	Granular	Fracture showing more or less uniform rounded grains	Sandstone, oolite
4	Rough	Rough fracture of fine- or medium-grained rock containing no easily visible crystalline constituents	Basalt, felsite, porphyry, limestone
5	Crystalline	Containing easily visible crystalline constituents	Granite, gabbro, gneiss
6	Honeycombed	With visible pores and cavities	Brick, pumice, foamed slag, clinker, expanded clay

The shape and surface texture of aggregate, especially of fine aggregate, have a strong influence on the water requirement of the mix (see page 79). In practical terms, more water is required when there is a greater void content of the loosely-packed aggregate. Generally, flakiness and shape of the coarse aggregate have an appreciable effect on the workability of concrete, the workability decreasing with an increase in the angularity number.

Scanned by CamScanner

Table 3.8: BS and ASTM grading requirements for fine aggregate

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

* C = coarse; M = medium; F = fine

† For crushed rock sands the permissible limit is increased to 20 per cent, e... used for heavy duty floors.

BS 882: 1992 and ASTM C 33–03 specify the grading limits for aggregate as shown in Table 3.8. The former standard lays down 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, 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 and the former standard allows reduced percentages passing the 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 aggregates are reproduced in Table 3.9: values are given both for graded aggregates 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 particle locking and to compensate for the high friction between the particles.

BS 882: 1992 includes ... for all-in aggregates ...

Scanned by CamScanner

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	–	–	–	–
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

PRACTICAL GRADING

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 rock fines

Scanned by CamScanner

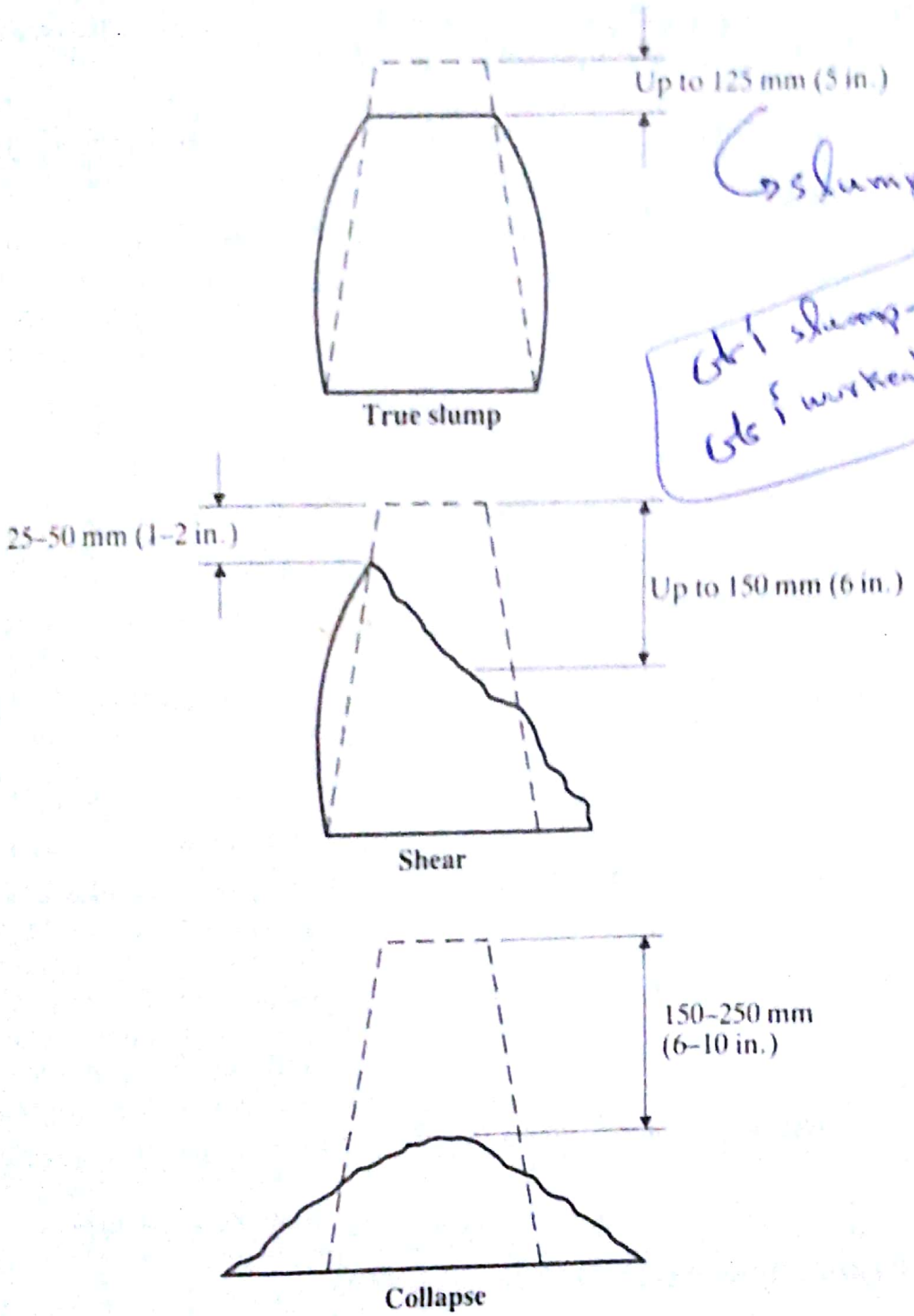


Fig. 5.2: Slump: true, shear, and collapse

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

Scanned by CamScanner

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.

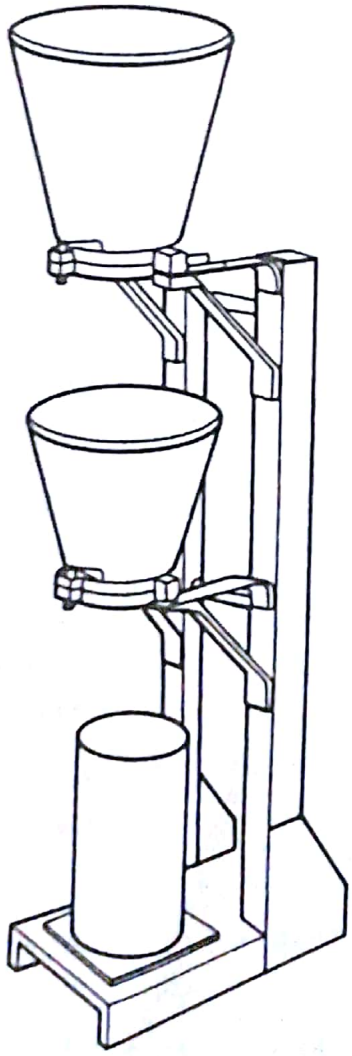


Fig. 5.3: Compacting factor apparatus

Scanned by CamScanner

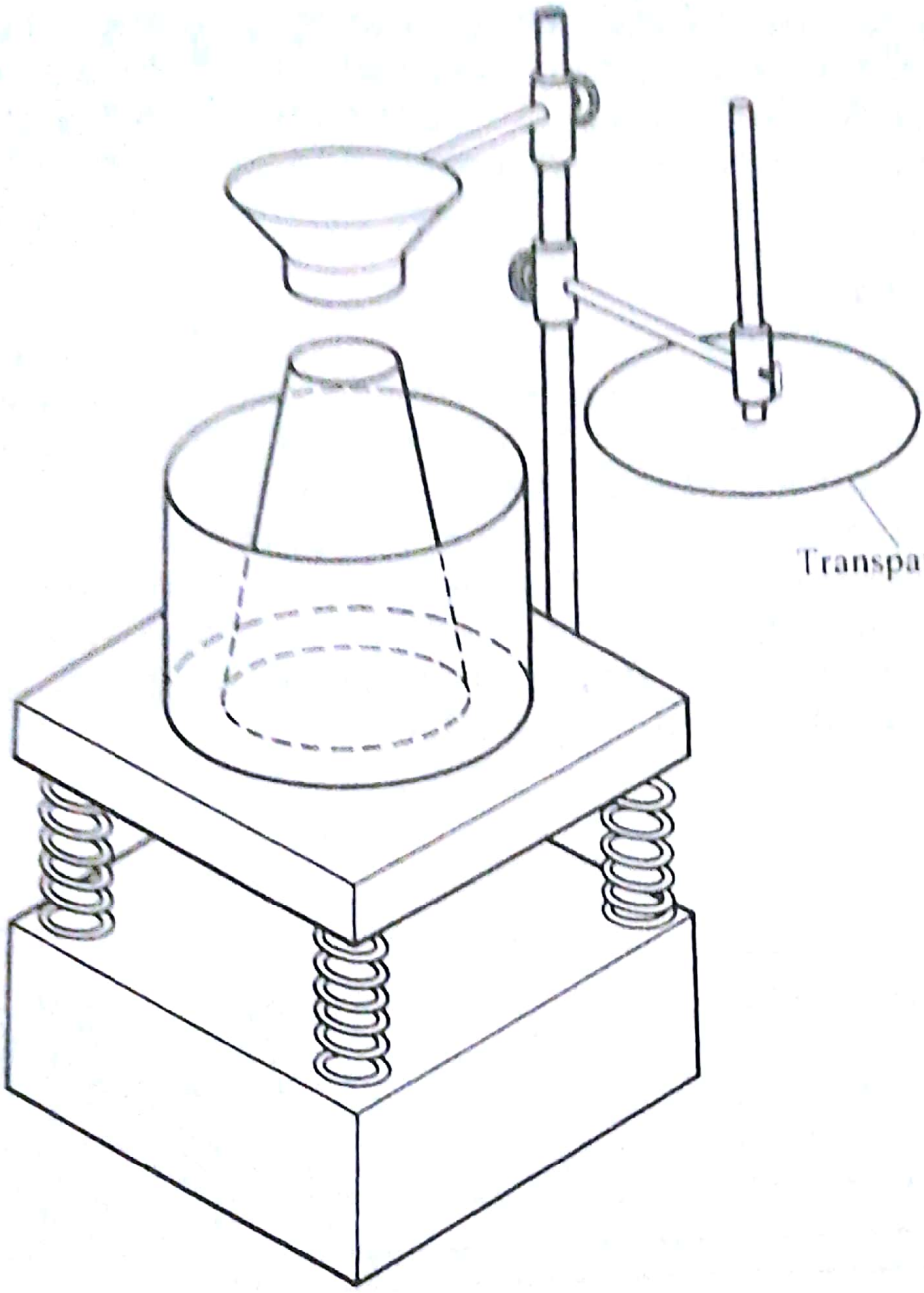


Fig. 5.4: Vebe apparatus

8 in.) high. The slump cone is filled in the standard manner, removed, nd a disc-shaped rider (weighing 2.75 kg (6 lb)) is placed on top of the oncrete. Compaction is achieved using a vibrating table with an eccentric veight rotating at 50 Hz so that the vertical amplitude of the table with he empty cylinder is approximately ±0.35 mm (±0.014 in.).

Compaction is assumed to be complete when the transparent rider is otally covered with concrete and all cavities in the surface of the concrete ave disappeared. This is judged visually, and the difficulty of establishing he end point of the test may be a source of error. To overcome it an auto-

Scanned by CamScanner

Flow table test

This test has recently become more widespread in its use, particularly fo 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.

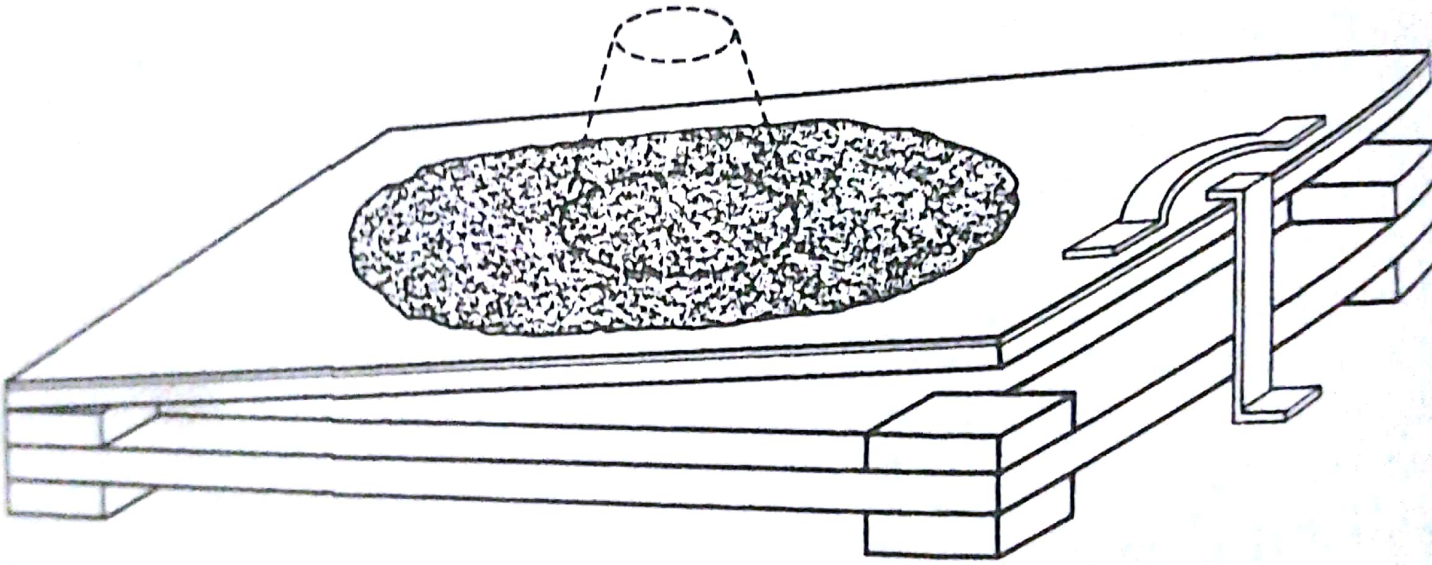


Fig. 5.5: Flow table test

The table top is moistened and a frustum of a cone of concrete, ligh tamped by a wooden tamper in a prescribed manner, is placed using mould 200 mm (8 in.) high with a bottom diameter of 200 mm (8 in.) a a top diameter of 130 mm (about 5 in.). Before lifting the mould, exc concrete is removed, the surrounding table top is cleaned, and after interval of 30 sec. the mould is slowly removed. The table top is lifted a allowed to drop, avoiding a significant force against the stop, 15 times, ea cycle taking approximately 4 sec. In consequence, th the maximum spread parallel to th The average of th

Scanned by CamScanner

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.

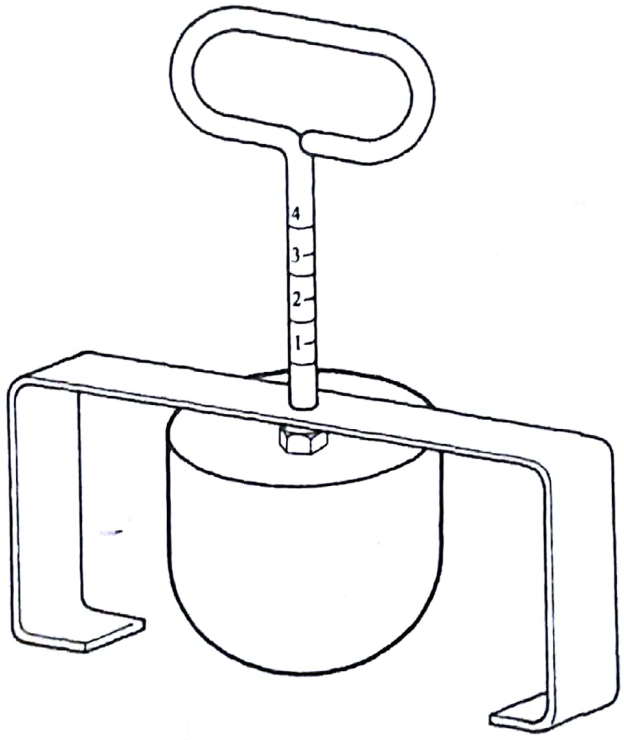


Fig. 5.6: Kelly ball

The use of this test is similar to that of the slump test, that is for routine checking of consistence for control purposes. The test is no longer covered by US standards and is rarely used in the UK. It is, however, worth considering the Kelly ball test as an alternative to the slump test, over which it has some advantages. In particular, the ball test is simpler and quicker to perform and, what is more important, it can be applied to concrete in a wheelbarrow or actually in the form. In order to avoid boundary effects, the depth of the concrete being tested should be not less than 200 mm (8 in.), and the least lateral dimension 460 mm (18 in.).

As would be expected, there is no simple correlation between penetration and slump, since neither test measures any basic property of concrete but only the response to specific conditions. However, when a particular mix is used, a linear relation can be found. In practice, the ball test is essentially

Scanned by CamScanner

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

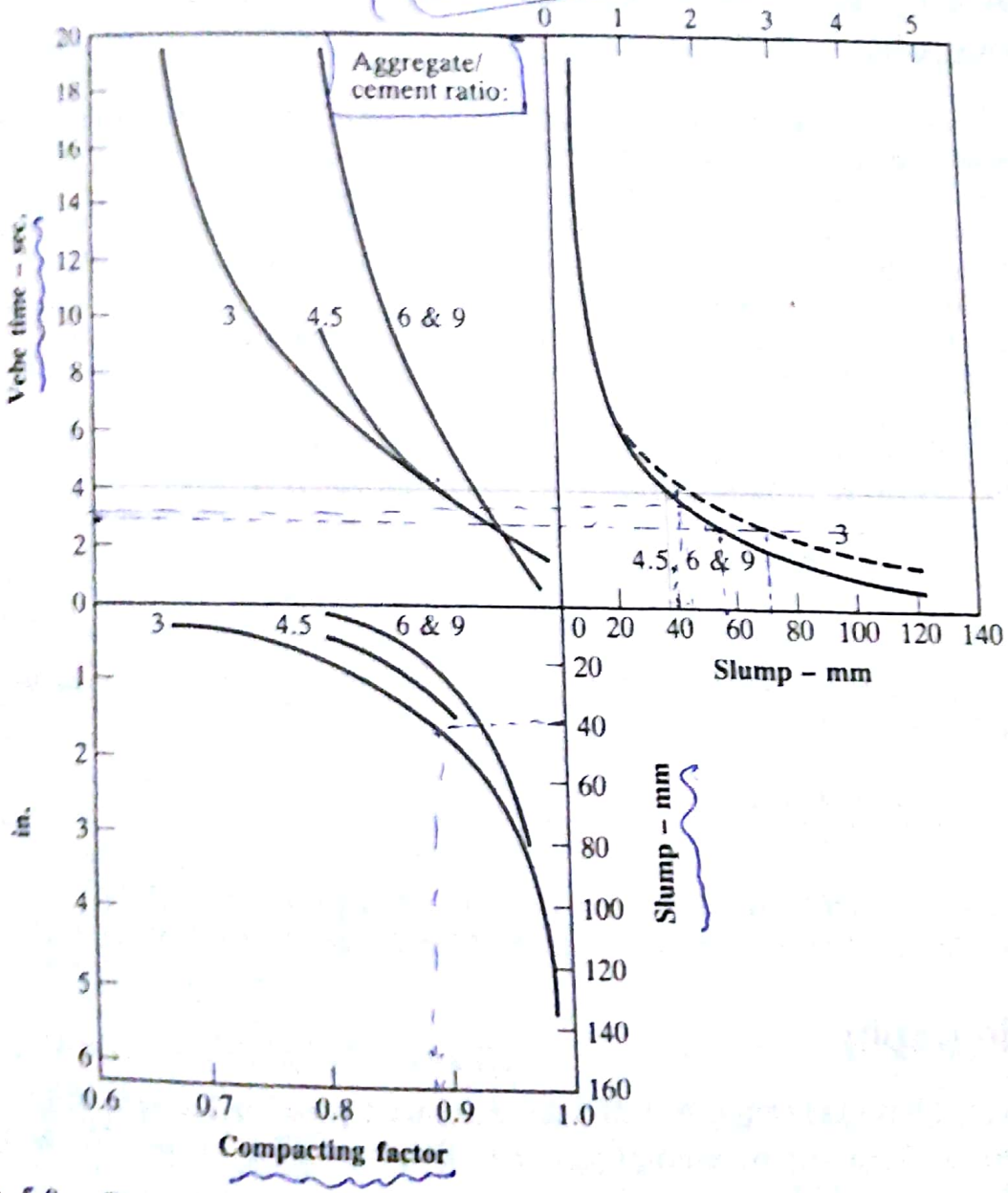
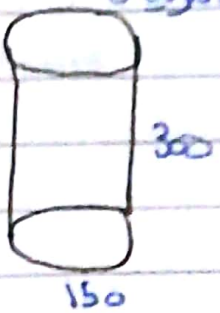


Fig. 5.8: General pattern of relations between workability tests for mixes of varying aggregate/cement ratios
(From: J. D. DEWAR, Relations between various workability control tests for ready-mixed concrete, *Cement Concr. Assoc. Tech. Report TRA*/375 (London, Feb. 1964).)

Scanned by CamScanner

* Unit weight density (Density for concrete)

* strength of concrete :-



28 مكعبات على 3 يوما للتأكد من (Strength) بوزنه وهو (fully completed) حتى نطلع منه الخرسانة

$$Day = \frac{1+3+2}{3}$$

$$D = \frac{mass}{Volume} = \frac{mass}{S.G \times \gamma_w} \quad [kg/m^3]$$

* Air contant

وجودها خطر على الخرسانة.

* types:

① Entrapped Air.

* يكون كمية بسيطة من الهواء داخل الخرسانة. ← محصور وموجود
* الغرض من عملية (compact) هو ضغط الخرسانة واخراج الفراغات الهوائية منها. (لا يمكن التخلص منه بشكل كامل)
* هذا النوع له limit معينة اذا زاد عنه فإن الخرسانة تكون ضعيفة.

② Entrained Air.

→ Def: هي فقاعات هوائية عشوائية حجمها يتغير من حجم صغير جدا الى (اسم تقريبا) وهي عشوائية الإنتشار وبعضها متصل بالسطح الخارجي (يدخل املاح وماء) لذلك يصعب التخلص منه (ولا استحليح التخلص منه ٥٪)

Scanned by CamScanner

② Entrained Air : هواء احنا بنضيفة لغرض معين

* يتكون من الخرسانة (cracks) صغيرة جداً (مجهرية) تسمح بدخول الماء .
وبعد دخول الماء فإنه يتجمد فيتمدد مما يسبب توسع في الـ cracks ومع تبخر الماء يصير مكانها (cracks) فراغات كبيرة ... كلما زادت عاية التبخر والتجمد بتضر الخرسانة أكثر وبسيس :-

(freeze and thow effect)
أو
(froast action)

* هذه المشكلة مش موجودة في الأردن .

الحل :
وضع هواء بكميات تنتشر داخل الخرسانة بانتظام حجمها أقل من 0.3mm والمسافات بينهما متقاربة جداً وفراغات مغلقة وصلبة بتمنع دخول الماء .

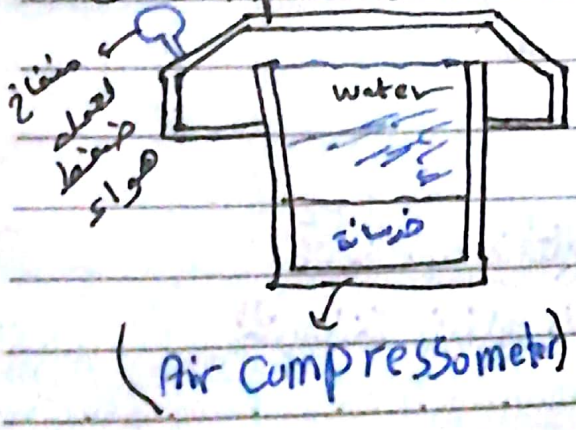
Air entraid concrete

* يتخلص من مشاكل التقلص والتجمد والتبخر ويكون على حساب (Strength) يعني بهاي الحالة بحكي (strength) عالية بكون الهواء فيه (Air entraining Admixture)
لما احنا بنخطط في الخلطة باستخدام ادوات معينة .

← يختص بالأماكن الباردة .

* مساوئه :- Air contant

① Compresion method/pressure Method :-



← جهاز بتكون من (cylinder) ← بصب الخرسانة (٣ طبقات) كل طبقة (٢٥ ضربة)
* توضع الخرسانة .
* يوضع ماء إلى أن تمتلئ الـ cylinder فوق الخرسانة .

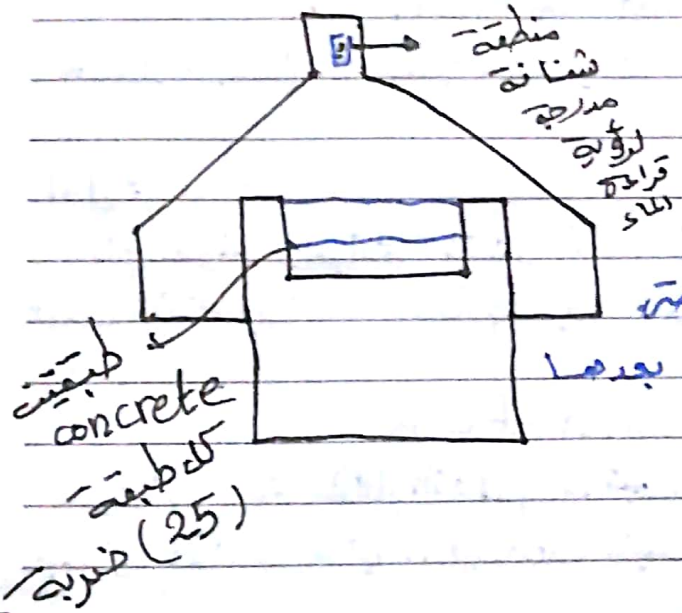
Scanned by CamScanner

* بضغط على الماء (عن طريق البلنجر) حتى اصل الى الضغط المطلوب.
* يصبح بدل الماء هواء ويمتص الهواء الموجود بالخرسانة للأعلى بعد أن يحل الماء محله.
* قراءة (Air content) ← $\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta V}{V}$

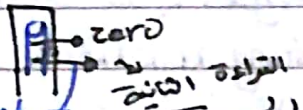
والجهاز يعطينا ياها جاهزة قيمة الـ Air content

② Volume method :-

اسم الجهاز ← Roll - Ameter



- يضاف الماء حتى تصل القراءة الى zero
- ثم يقلب الجهاز ويحرك ويرج لحتى يصبح امتزاج بين الماء والخرسانة (بعدها يرجعه ويتركه يستقر



Air content هي ΔV

③ Gravimetric Method (Absolute value method.) :-

* Example :-

$C = 400\ Kg/m^3$
$W = 200\ Kg$
$CA = 1000\ Kg$
$FA = 800\ Kg$

↘ of Concrete
↘ تعني انه لانتاج من (1m³) من الخرسانة نحتاج الى هذه الكميات

⇒

Scanned by CamScanner

* Density = 2400 kg/m³

$S.G_{cement} = 3.15$ ← حفظ

Σ volume = $1m^3$ ← مجموع حجوم المواد المشتركة = $1م^3$

$V_c + V_w + V_{CA} + V_{FA} + V_{air} + V_{any\ other\ material} = 1.0\ m^3$

* Air = $1 - \Sigma V$

$V = \frac{W}{\rho}$

$$Air = 1 - \left(\frac{400}{3.15 * 1000} + \frac{200}{1 * 1000} + \frac{1000}{3 * 1000} + \frac{800}{2.8 * 1000} \right)$$

(S.G لـ FA و CA يجب حسابهم اولاً) (هنا نحن فرضنا هذه القيم)

Air = 0.05 = 5%

* أعيد مادة زيادة بضيفها بخلطها بالحل.

* هاي الطريقة ليست دقيقة.

$$*\text{Air free Density} = \frac{\text{Density}}{\text{solid volume}}$$

$$= \frac{\text{Density}}{1m^3 - \text{air content}}$$

* بطرح كثافة الخرسانة لو ما فيها هواء.

$$= \frac{2400}{1 - 0.05} = 2526$$

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Scanned by CamScanner

تابع

*production of concrete:- (ch7)

① Batching (تحضير الكميات)
② Mixing
③ ~~Dispatching~~ DisBatching.
④ Transporting
⑤ casting (pouring) (عملية الصب)
⑥ compacting (بعد الصب عن طريق الدق)
⑦ finishing

اول 7 عمليات صب على ال Fresh conc.

⑧ curing
↳ hard concrete

1. * Batching تحضير كميات *

Batching → weight (الأكثر دقة)
Batching → Volume (غير دقيقة ومنوع استخدامها.)

* Ready mixed concrete : تتم باستخدام Weight .
ما فيها اي خطأ او اختلافات

* حسب المواصفة الأردنية يمنع الخلط بالحجم اثناء عملية الـ Batching للخرسانة التي تزيد الـ strength لها عن 20Mpa وغير ذلك انه اي خرسانة مسلحة لا يمكن أن نستخدم فيها طريقة الحجم (الخرسانة المسلحة يجب أن تكون فيها الـ strength 25Mpa)

* Assume you have a mixer of $\frac{1}{4}$ m³ concrete. find the Weights to be put in the mixer:

C = 400 * 1/4 = 100 kg W = 200 * 1/4 = 50 kg
CA = 1000 * 1/4 = 250 kg FA = 800 * 1/4 = 200 kg

*

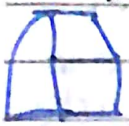
* Volume (approximatel) :-

cement (2) Sacks ~ شوالات

(use 20 litre water) ⇒ $\frac{50}{20}$ = 2.5 mesures

mesure تنكة

* CA (loose)



(W = V · ρ loose) ⇒ Assume ρ loose CA = 1000 kg/m³

CA (mesure) = $\frac{20}{1000}$ * 1000 = 20kg

m³ لتحويل الى لتر — ρ loose

قسمة على بتوسع التنكة

لتر 1000 = m³ 1 *

$CA = \frac{250}{20}$ = 12.5 mesure

≃ 12

دائما نقربه الى اقل عدد صحيح.

* Assum ρ fine loose = 1350 kg/m³

$FA_{(mesure)} = \frac{20}{1000} * 1350 = 25kg$

$FA = \frac{200}{25} = 8$ mesures.

* Assume ρ fine loose = 1350 kg/m³

$FA = \frac{200}{2.5}$

* 12.5 ← 12 دائما بنقربه لأصغر عدد صحيح فيزاد CA وال FA

اما الماء فلا يجوز التقريب ابدا.

* Batching:-

Book

② Mixing → 3min + 3min + 3min ← (8min) (124-125)
Mix stop Mix

* يبدأ بالمواد الخشنة مثل (CA) + بحط ماء لـ (absorption) تبع الووو
ثم بحط الرمل ثم يضاف الإسمنت بالتدريج والماء بالتدريج (تبدأ عملية الـ mixing عند وضع آخر نقطة ماء.

* لا يوجد وقت مناسب محدد للخلط الذي يحدد صوتها نس الخلطة (ويمكن قياسه ومعرفة التجانس عن طريق حسابه الـ Workability.

* Page 125 (Table 7.1):

* علاقة بين كمية الباطون والزمن اللازم للخلط.
* اقل حد (1min) وما يصير تكون اقل.

① يجب أن يكون المشرف على الخلط خبير (فني متخصص) ليعرف الوقت الذي تتجانس فيه الخلطة.
② يجب أن تكون الخلطة جيدة (كل ما كانت الخلاطة افضل قلّ الزمن اللازم للخلط)
* كل ما زادت كمية الباطون يزداد الزمن اللازم للخلط

كل الذي له حد في الكتاب 124

* الـ BSI بوخذو مكعبات للفحص والأردن كذلك

* الـ ASTM

(الحجم الدوائة فيها $\frac{h}{d} = 2$)

* هذه الاختبارات غير عملية لأنها تحتاج الى وقت طويل ويجب عملها كل صبة. (بدي أعمل test قبل ما اعمل الخلطة بيستمر النشاف يجب وزنه المكعبات من الماء)

Scanned by CamScanner

هناك خلطات فيها ميزان.

يجب أن تستخدم الطريقة الوزنية في الـ Batching ولا يجوز استخدام الحجمية

All the mixers described so far are batch mixers, but there exist also *continuous mixers*, which are fed automatically by a continuous weigh-batching system. The mixer itself may be of drum-type or may be in the form of a screw moving in a stationary housing. Specialized mixers are used in shotcreting (see page 138) and for mortar for preplaced aggregate concrete (see page 141).

يجب أن تتواجد خلطة احتياط في كل موقع
(كل خلطتين ← وحدة احتياط (الرجل بقربو لوحده)
كل (3) ← (2) احتياط

Charging the mixer

There are no general rules on the order of feeding the ingredients into the mixer as this depends on the properties of the mixer and of the mix. Usually, a small amount of water is fed first, followed by all the solid materials, preferably fed uniformly and simultaneously into the mixer. If possible, the greater part of the water should also be fed during the same time, the remainder being added after the solids. However, when using very dry mixes in drum mixers it is necessary to feed the coarse aggregate just after the small initial water feed in order to ensure that the aggregate surface is sufficiently wetted. Moreover, if coarse aggregate is absent to begin with, the finer ingredients can become lodged in the head of the mixer – an occurrence known as *head pack*. If water or cement is fed too fast or is too hot there is a danger of forming cement balls, sometimes as large as 75 mm (3 in.) in diameter.

Scanned by CamScanner

nodules of mortar.

(Strength ↑ ↔ density ↑)

(Mix design) → 28 days

Uniformity of mixing (Homogenous)

(slump, Strength, density) الثلاثة اختبار اثنين من

In any mixer, it is essential that a sufficient interchange of materials occurs between different parts of the chamber, so that uniform concrete is produced. The efficiency of the mixer can be measured by the variability of samples from the mix. ASTM C 94–05 prescribes samples to be taken from about points $\frac{1}{6}$ and $\frac{5}{6}$ of the discharge of a batch, and the differences in the properties of the two samples should not exceed any of the following:

يؤخذ خرسانة من الربع الأول والأخير في الخلاط

* How to check uniformity of mixing

(a) density of concrete: 16 kg/m^3 (1 lb/ft^3) ±16 kg/m3 → (من وزن 16 م)

(b) air content: 1 per cent *

(c) slump: 25 mm (1 in.) when average is less than 100 mm (4 in.), and 40 mm (1.5 in.) when average is 100 to 150 mm (4 to 6 in.)

(d) percentage of aggregate retained on 4.75 mm ($\frac{3}{16}$ in.) sieve: 6 per cent

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

(f) compressive strength (average 7-day value of 3 cylinders): 7.5 per cent.

* slump

workability
- low ±2cm
- medium ±2cm
- high ±3cm

Scanned by CamScanner

Table 7.1: **Recommended minimum mixing times**

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

ACI 304R–00 and ASTM C 94–05.

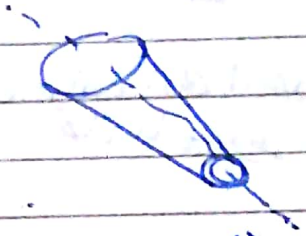
Scanned by CamScanner

PAGE
DATE

* Methods of Mixing :-

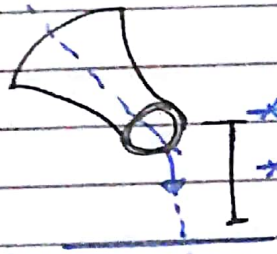
1- Hand mixing.
2- Drum mixers. (الخلاطة العادية)
3- Truck Mixers. ← السيارات ...

يجب أن تكون مائلة.

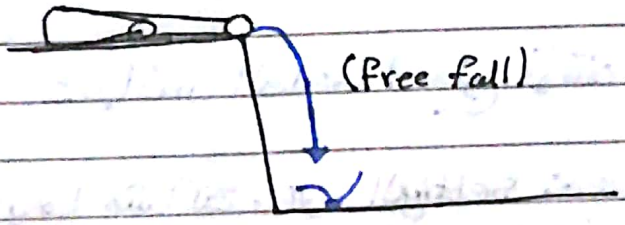


* في خلاطة محور الدوران فيها (horizintal) وهي الأكثر استخداماً
وفي خلاطة (vertical) قليلة الإستخدام.

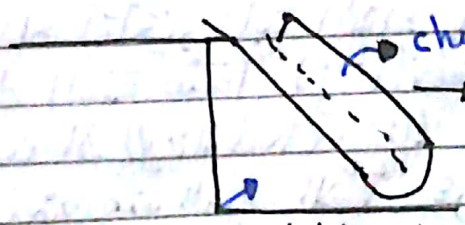
③ Dispatching :- (انزال الخلطة)

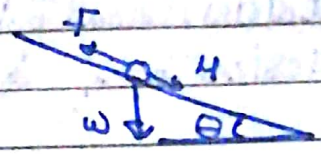


* no seggregation
* no bleeding
* Max distance :
(امريكي) ACI 1.2m (4 ft)
Jordanian 1.5 m



(false)





30° ← (40-65) → 70°
workability ↑ ↔ angle ↓ *

* Angle defends on workability →

* لازم تكون نزول الخرسانة بهدوء حتى لا يحدث (seggre...).
* عشان هيك السيارات فيها (chute) حتى يكون وضع الخلطة

Scanned by CamScanner

④ *Transpart :- (التوصيل) (الصب السريع والمستمر)
with no seggregation and bleeding + continuous casting + the amount is occasion for casting.
(الكمية مناسبة للجزء اللي يصب فيه)

[A] by hand * لازم توصل الخلطة باسرع وقت.

[B] by carts (sog) * العربية لازم تكون حركتها على ارض مستوية حتة ما يصير

[C] belt conveyors. (سير متحرك) في المشاريع الكبيرة

[D] chutes (كبوة) * كما فعلو في سد الوحدة.

[E] pumps ← مضخات

* Ready mixed concrete : الخرسانة الجاهزة

① دقة عالية في تحديد الكميات.

② تحافظ على الخلطة (ممنوع توقف وممنوع تخلط بسرعة)

* فيها مشكلة وهي الـ setting ∴
ولذلك لتأخير عملية الشك بنضيف مادة اسمها (Retarder) وتكن plastiesizer بنضيف (workability) فـ بترفع من الـ (workability)
وحتى مع وضع هذه المواد الا أن عمر الخرسانة يجب أن لا يزيد عن ساعة ونصف والا ستخرب.

Scanned by CamScanner

PAGE
DATE

* تابع *

* اصبح من المعتاد اذا كان الموقع بعيد (بحط الخلطه ويفصلها عن الاي) وقتل ما يوصل بشوي بفتح الي عليها وبخلطها.
* وفايدة السيارات انو ما بحتاج مناطق للتخزين (تشويت)
* اي خرسانة تصل الى (ITA) يمنع منعاً باتاً صبها.
* الـ Retarder يزود الاكشن.

Scanned by CamScanner

(5) الصب

* casting (Pouring) :-

شروط:-

① No seggregation + No bleeding.
② continous casting + compacting.

* لازم يكون الصب متناسب مع الرج (عامل بصب وعامل رج)
* يجب الاستمرارية في الصب لحتى ما يتكون (فاصل صب) ← (cold Joints)
* بعد انتهاء (1st) اذا رجعة مسبقة ما بتداخل الباطون فبتتكون (construction Joint)

* أنواع الـ casting (الصب) :-

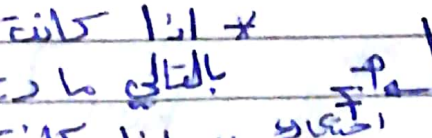
① by hand :-

* يمنع الصب على ارتفاع اعلى من (1.5m) حسب المواصفات الأردنية لأنه يتكون (seggregation) اذا كان الإرتفاع اعلى.
* بالعادة تكون الأعمدة 3m كيف يصب صبها ؟
① عن طريق الصب على مرحلتين (صعبة جداً)
② عل فتحة (شباك) في الطوبار (ابعادها 1.5m) وعلى ارتفاع 1.5m وبعد ما اصب لغاية ما يرجع الخلاصة ويكمل باقي العمود.

* طريقة الصب باليد غير مقبولة الآ اذا تم الإلتزام بارتفاع لا يزيد عن (1.5m)
* اذا سال الـ concrete من الطوبار ⇐ في مشكلة bleeding.

③ عن طريق عل مزراب (كتاب صفحة 133)

الخرسانة لها W (وزن)



* اذا كانت F≥W بالتالي ما رح تنزل الخرسانة
* اذا كانت F<W رح تنزل ببسرعة ويصير seggregation

لهذا نختار (d) مناسب يختلف مع اختلاف الـ Workability

Scanned by CamScanner

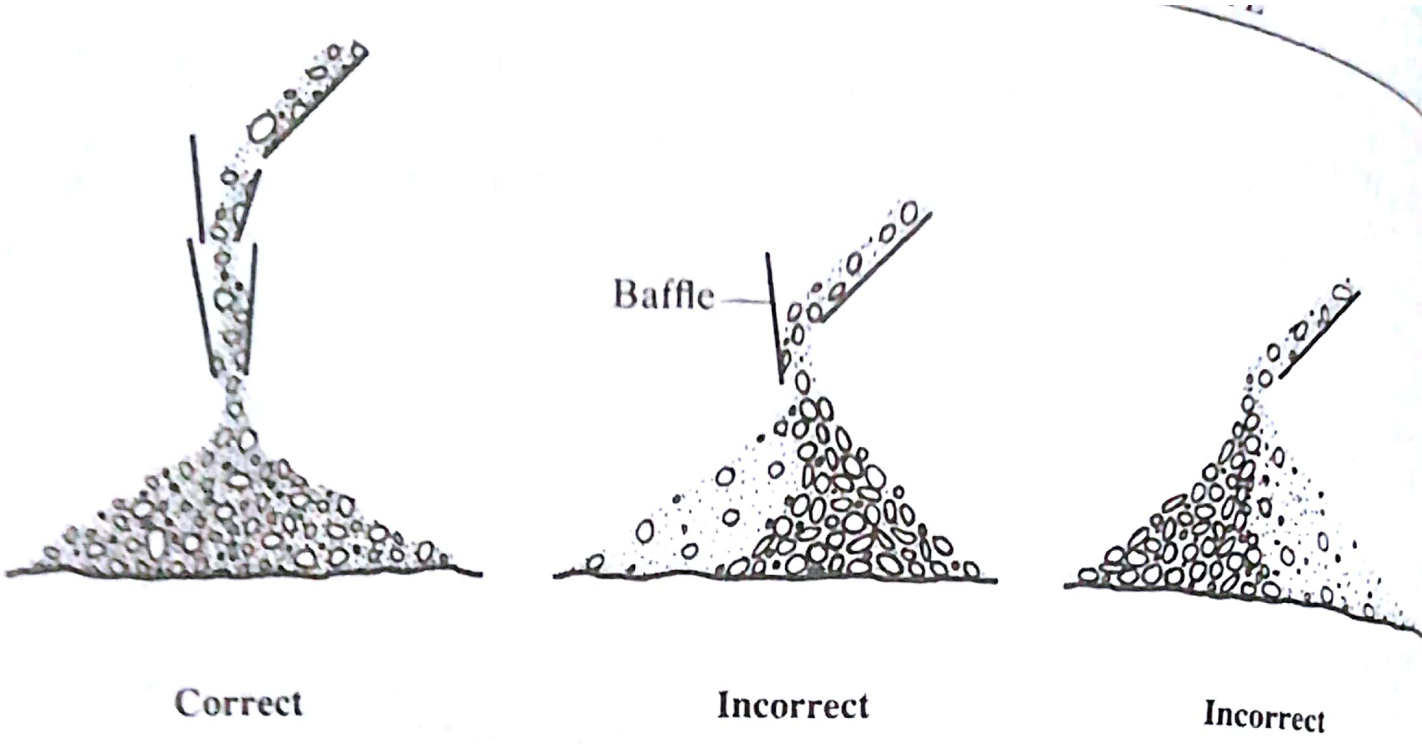
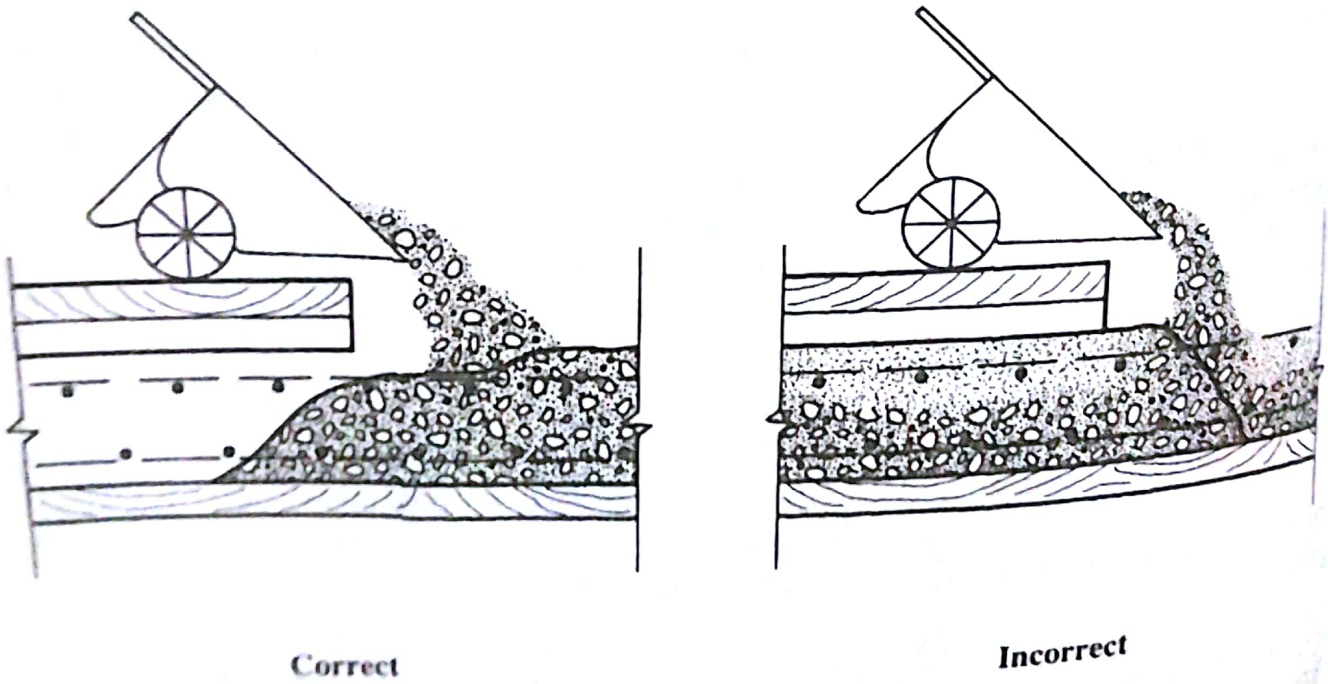
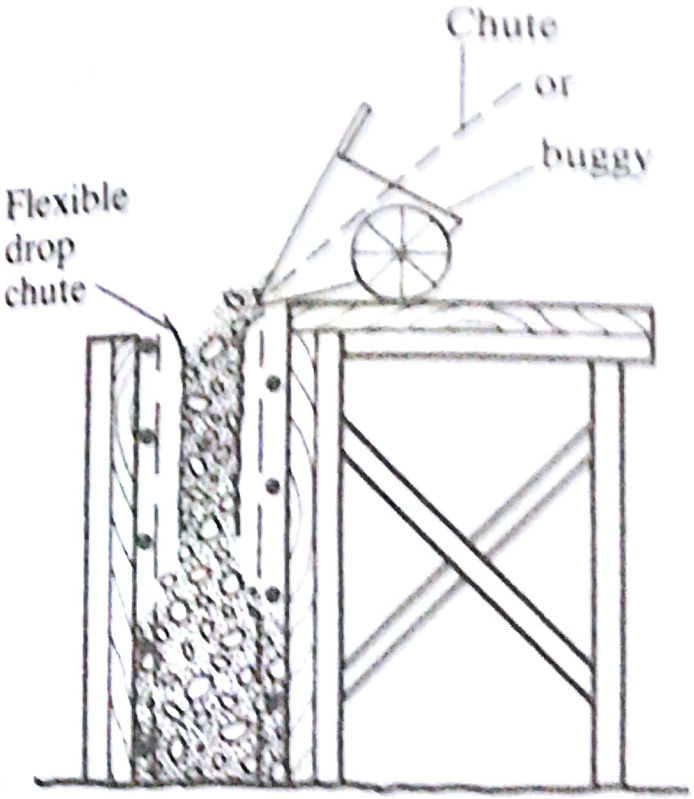


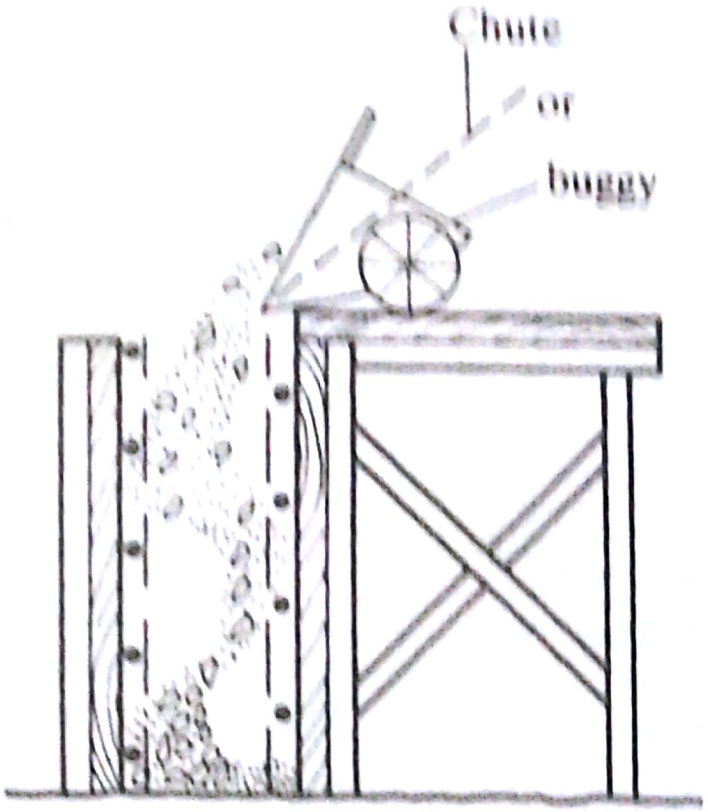
Fig. 7.6: Control of segregation at the end of concrete chutes (Based on *ACI Manual of Concrete Practice.*)



Scanned by CamScanner



Correct



Incorrect

Scanned by CamScanner

2] by chutes (تكون بزاوية)

* يتم اختيار الزاوية حسب الـ Workability.

3] by Pacets.

4] by pumps

مراجعة الشرح Pow.Point

* في طريقة عش بتبعوها المقاولين حتى يوفروا على المعلم مضمونها انه بالأول بصب مونة بسمصوها (الرولة) وبعدها بصب الخرسانة على ارتفاع اعلى من (1.5) وصيدك ما بيبين انو في Seggregation عند النظر من الخارج ولكنه من الداخل يكون كلو (Segg)

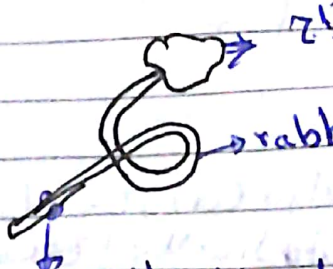
* العمود اذا كان فيه مشكلة بنضاف فجأة (مرة وحدة) أما السقف على مراحل بصير فيه deflection تدريجي

الرج و الدماك.

6] compaction :-

* هي عملية طرد الفراغات الهوائية من الخرسانة حتى يصير denser ↑ → strength ↑ → durability ↑ → Permeability ↓ (نفاذية أقل)

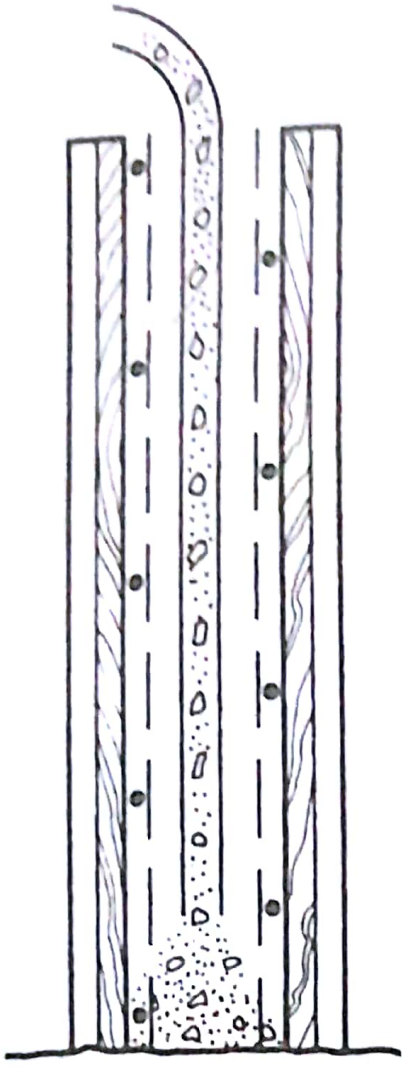
* compaction
- by hand (25 ضربة) rodded بس للتجارب
- mechanical صاي هي العملية.



(Pocker) or immersion vibrator

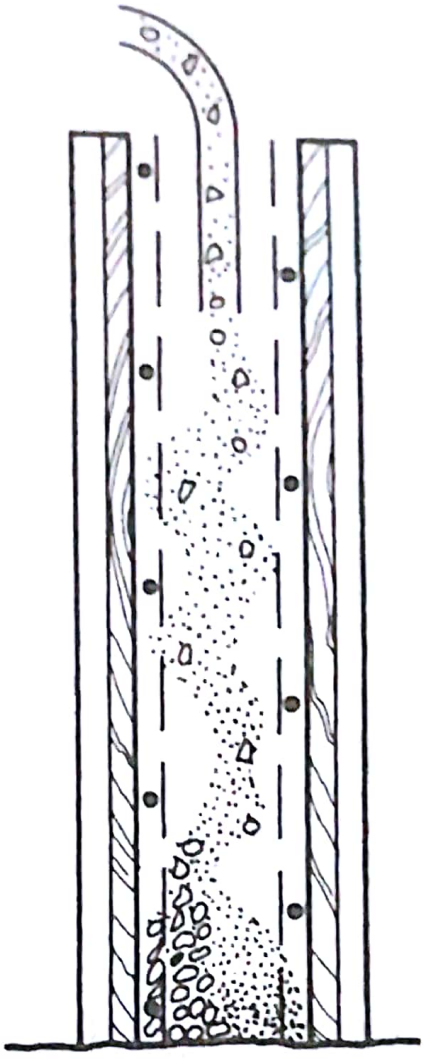
Scanned by CamScanner

Correct



Correct

Incorrect



Incorrect

Scanned by CamScanner

* شروط علية الرج :-

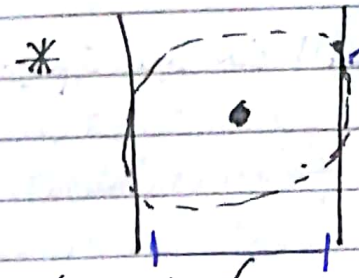
① لازم يوجد زمن ثابت لعملية الرج فهي تعتمد على الـ (Workability)

② No seggregation + No bleeding.

② لازم يكون سمك طبقة الخرسانة اصغر من ارتفاع رأس الرجاج
(كل ما كانت كمية الخرسانة اكثر لازم يكون قطره وطوله اكبر)
* بالعادة يكون ارتفاع الرج من (٥ - ١٠ سم)

compaction → mechenical ← external.
internal.

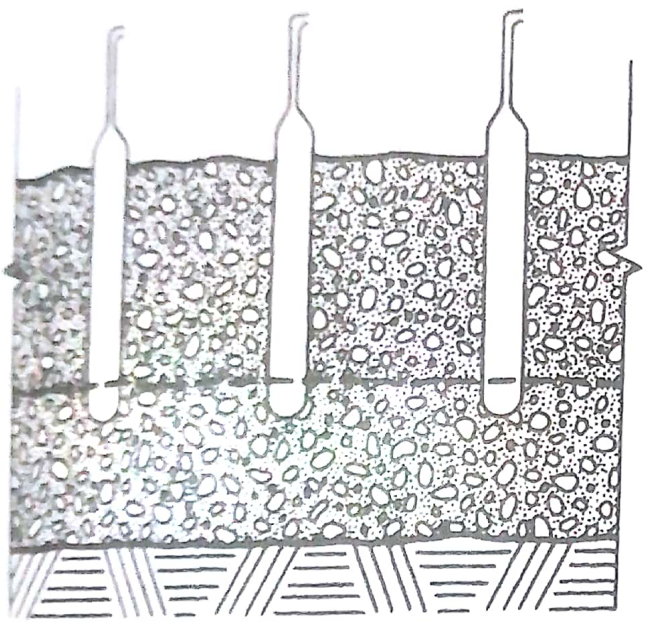
* كل ما تبعد عن المركز يقل التأثير.
* يخلي تداخل بين دوائر التأثير صوالحي
($\frac{1}{3}$) قطر الدائرة بصير اتعادى علية انو بس نبعد عن المركز يقل التأثير



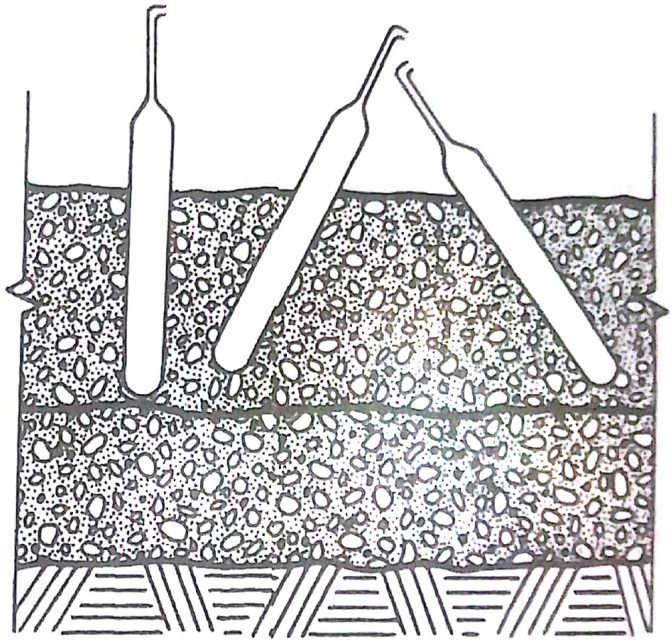
رج مرتين بتركيز منخفض فبالمجموع يكون رجها مناسب.

← اثناء علية الرج بتضل تطلع فقاعات (في مرحلة معينة يطلع ماء وتضل فقاعات مكانها) عند هذه المرحلة بوقف علية الرج لانو رح يصير bleeding.
* علية الرج لازم يكون المسؤول عنها خبير.
* بشغل الرجاج بصدوء حتى ما يعمل غرفه هوائية وبشكل عودي بدخله.
* كل ما ابتعد عن المركز يقل التأثير لحد ما بصير bleeding عند نقطة التداخل لانو بكون عندها تأثير الرج ضعيف.
* في الطبقة الثانية بنزل حوالى (5cm) حتى امنع تكون فاصل الصب ولازم يكون عودي ومتداخل + Compacting + Continous casting

Scanned by CamScanner



Correct

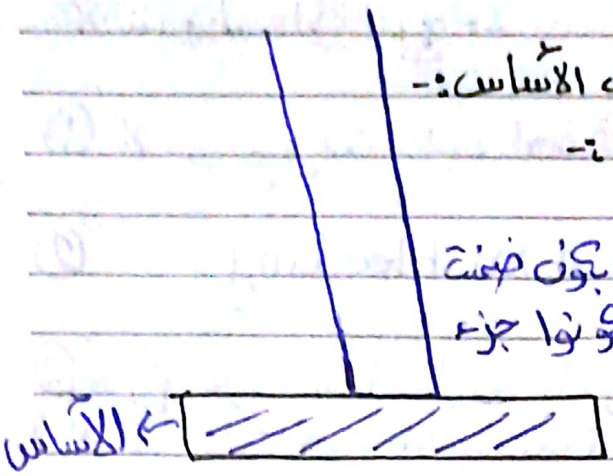


Incorrect

Scanned by CamScanner

* عند صب العمود:-

* دائما بصب العمود ثاني يوم بعد صب الأساس:-
احنا ما بيتكون قاعد نصب اقوم بـ :-
① تخشين السطح
② وضع مادة (Bonding admixture) وهيد بتكون ضمنة الالاصقة بين أكيد مش (100%) زي لما يكونوا جزء واحد.



⊗form vibrator :- (بنحط على الطوبار من الخارج (القالب الخشبي))
← نقوم بوضعه على منطقة في الطوبار وبخليه يهتز على ال (form work) وبعدها بصب كمان طبقة وبكرر العملية.

* كيف يتم تحديد مدة الرج المناسبة؟
← بصب قطعة استطيع مراقبتها واقوم بالرج حتى تخرج الفقاعات كلها وهنا أقدر الوقت اللازم لجميع اجزاء الخرسانة.
← عملية الرج يجب أن تكون (Vertically).

⊗Vibrating table

* طاولة قابلة للي هتزاز.
* تستخدم في مصانع الخرسانة الجاهزة وتكون كبيرة جداً لتستوعب كميات كبيرة وهي توفر وقت وجهد. مثل (Free cast concrete & Ready mixed con)
+ تستخدم في التجارب التي تحتاج الى طاولة صغيرة.
* سيحدث مشاكل اذا لم رج حديد التسليح اذ سوف يتكون فراغات بين الحديد والخرسانة.
* لكل رجاجية لازم يكون في واحد احتياط.

يتبع

Scanned by CamScanner

[7] Finished surface :-

(rough surface) ← * في حال بدك ابني فوق لازم أخليه
* في حال ما بدي ابني ← بجعلو (smooth).

* عدة طرق :-

① hand finish (ماليّ)

② Wood beam (or AL beam) (أفضل) بالعلبية : قدّه.

③ Troweh machine :- تستخدم بعد الإنتهاء (hellycopter) تشبه من (FST) يعني بعد ساعتين - 3 ساعات من الصب
* لازم اذا بدي اسقي معي اتأكد انو الـ (FST) خلص وذلك لأنه سوف يؤثر الماء على (strength) الرسانة ← بعد انتهاء (surface bleed water)
هاي كلها بتطلع من الرسانة.

* في مهندسين & مقاولين لما بدو يعمل (smooth) للسطح برش اسمنت على السطح وهذا خاطئ لأنه الإسمنت سيتفاعل مع الماء ويعمل (Shrinking) ويقبع ويتصير العملية عالفاضي.
* لا تنسى ← for smooth surface dont use dry cement

* الإنهاء الخشن (غالباً مايكون معماري جمالي) :-

① Brush finish (باستخدام فرشايه معدنية قاسية)
← يجب استعمالها أثناء الـ FST.

② exposed Aggregate surface :-
← بعد ما اخلص صب وبير (FST) بدك الطوبار وبتشوف السطح بصير بيعتو (الزلط) واضحاً.

Scanned by CamScanner

* أنواع جديدة من الخرسانة *

⊛ Rollet-compacted concrete: اللي يتم باستخدام مدحل

* تستخدم للمنشآت المنخفضة مثل:- السدود (سد الوحدة)

⊛ Self compacted concrete: خرسانة ذاتية الرج.

* اهم شيء لتكون جيدة هو عدم حدوث segregation & bleeding.

مميزاته:

① MSA ≤ 20mm ⇐ كلما كان حجم agg أصغر يزداد التماسك.

② high quality super plasticizer (flowed) ← عشان يصير
← ولحتى ما يصير (segg) اختزلوا ← Viscosity modifying admixture agent (VMA)

* يتكون (conc) من (flowidity) عالية + (mobility) عالية + ويصير compaction بسهولة.
وما يصير فيه (segg) و (bleed)
تشغلها زي الشحنات الكهربائية (بتعمل قوى جذب بين اجزاء الـ conc)
* قبل كان يقللوا من الـ (w/c) حتى يزداد الـ (strength)

Scanned by CamScanner

* Strength of concrete:-

- compressive
- Tensile.
  - direct
  - indirect
    - flexural
    - spliting.

* مهم احدد في ال Test اذا استخدمت cube او cylinder.

* cubes → يجب أن لا تقل عن (30Mpa) عند كسرها على (28) يوم.
* cylinder = $\frac{1}{1.25}$ cubes. (← اقل من المكعب)

* اهم خصائص الخرسانة:-
1. strength ① + durability ② + permability ③.

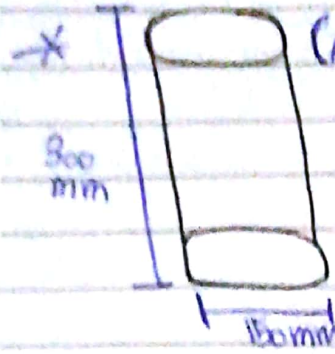
⇒ strength حسب

كلما زادت (strength) ← يقلل المقاطع (diameters) ← يرفع ثمن الـ (م٣)

* شكل العينة يؤثر على قيمة الـ Strength
* الشكل المعتمد في الأردن هو المكعب.

Scanned by CamScanner

(X) Compressive Strength :-

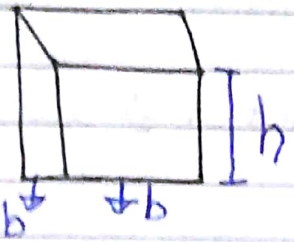
* 

(ASTM & EN) standard.
$h_d = 2$

*

(BS & EN) standard.

$\sigma = \frac{P}{A}$ (← عند الكسر)

* 

*(Prism) DIN
$\frac{h}{b} = 2$

$\sigma_{cube} \simeq (1.15 - 1.25)\sigma_{cyli}$
(1.25) في الأردن فقط ← أضعف من الكعب.

* Tensile
direct — indirect.

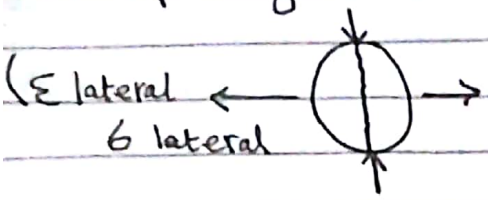
* Direct :-
* Briquete (.Concrete لـ يستخدم و Mortar لـ يستخدم)

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

Scanned by CamScanner

* indirect :-

① Spliting (Brazilian) Test :-



d : diameter
L : length.

(لأن الأسطوانة ضعيفة في ال (T) (يتحس) ← (Torsion))

* اختبار الإنفلاق .

6spliting = $\frac{2P}{\pi LD}$ للأسطوانة .

* في ال (Tension) الأسطوانة والمكعب نفس القيمة ليس كما في ال (Com).

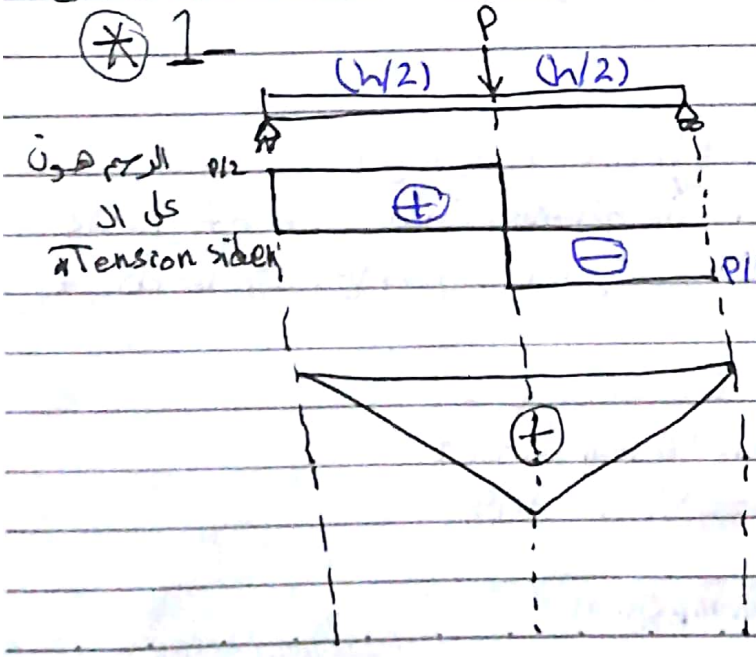
6spliting = $\frac{2P}{\pi bb}$ للمكعب .

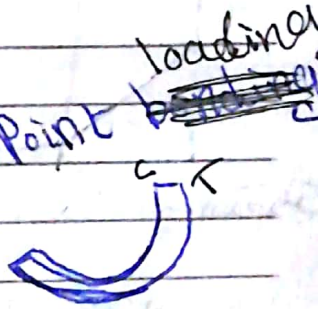
* يتكون ال (Tensile) ← ($\frac{5}{6}$) diameter ل ($\frac{1}{6}$) من الأعلى والأسفل عند Contact

② Flexural :-

* أكثر الطرق استعمالاً لقياس (T)

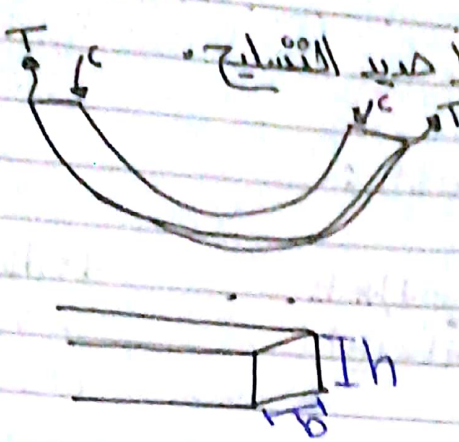
* 1-





Scanned by CamScanner

* عند الجهة اللي فيها (T) يحط حديد التسليح.



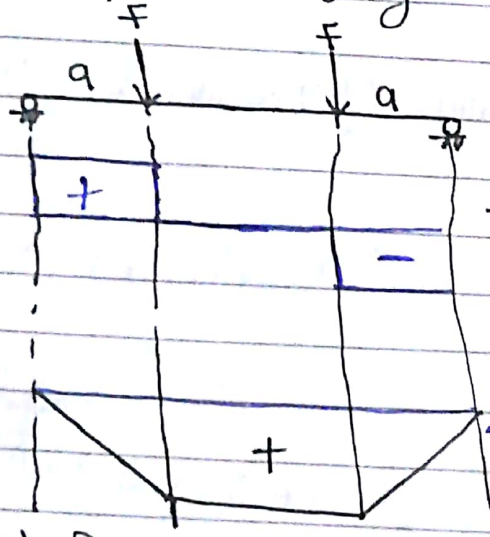
$c = \frac{h}{2}$

$I = bh^3/12$

$\sigma(T)flex = \frac{Mc}{I}$ ← بعد النقطة عن ال (natural axis) (centroid axis)

* الكسر في هذه الطريقة (one point) (combined bending) أي ناتج عن (M) و (V) وبالتالي نتيجة غير دقيقة.

* 2-point loading



يحط (2 load) على مسافات متساوية من ال (support) ← (a)

* دائما بعمل ال 2-point الا اذا كانت ال machine الخاصة فيه غير متوفرة)

← (pure bending) الكسر في هذه الطريقة فقط ناتج عن

* كل طريقة رح تعطيني نتيجة مختلفة لهيك لازم احدد شو استخدمت.

* $\sigma splibing = 1.1\ \sigma t\ direct$.
* $\sigma t flex = (1.15 - 1.25)\ \sigma t\ en\ direct$

2Point loading (Split) $= (1.1 - 1.15)$

$\sigma t flex = 0.7\sqrt{f'c}$ comp cylinder

Generally:-

$\sigma t = (\frac{1}{7} - \frac{1}{11})\ \sigma comp. \approx \frac{1}{10}$

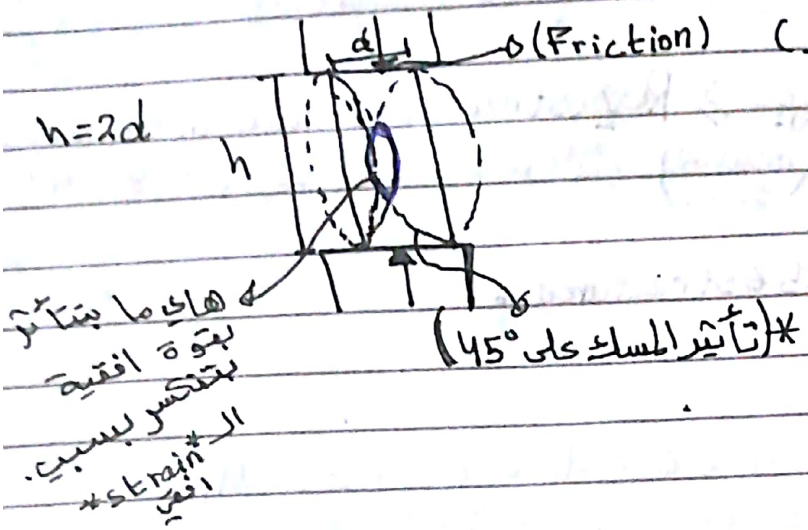
شو ما كانت النوع

Scanned by CamScanner

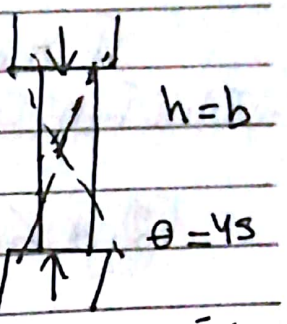
* Main factors effecting strength:-

① Shape of test sample:-

6 cube = 1.15 - 1.25 6 cyli
احتكاك



* هاي ما بتتأثر بقوة ضغط بتتكسر بسبب ال strain اقل



* لأنه المكعب ما بتحرك بحرية لهيك بدو قوة اكبر لكسرة.

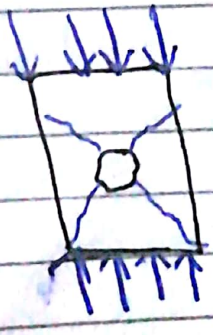
45° → theoretically by mohrs circle

35-40 → mohrs circle practically.
اقرب للواقع.
*cylider

split

shear split
من جهتين.

shear & split
من جهة واحدة



→ shear & mid splitting.

Scanned by CamScanner

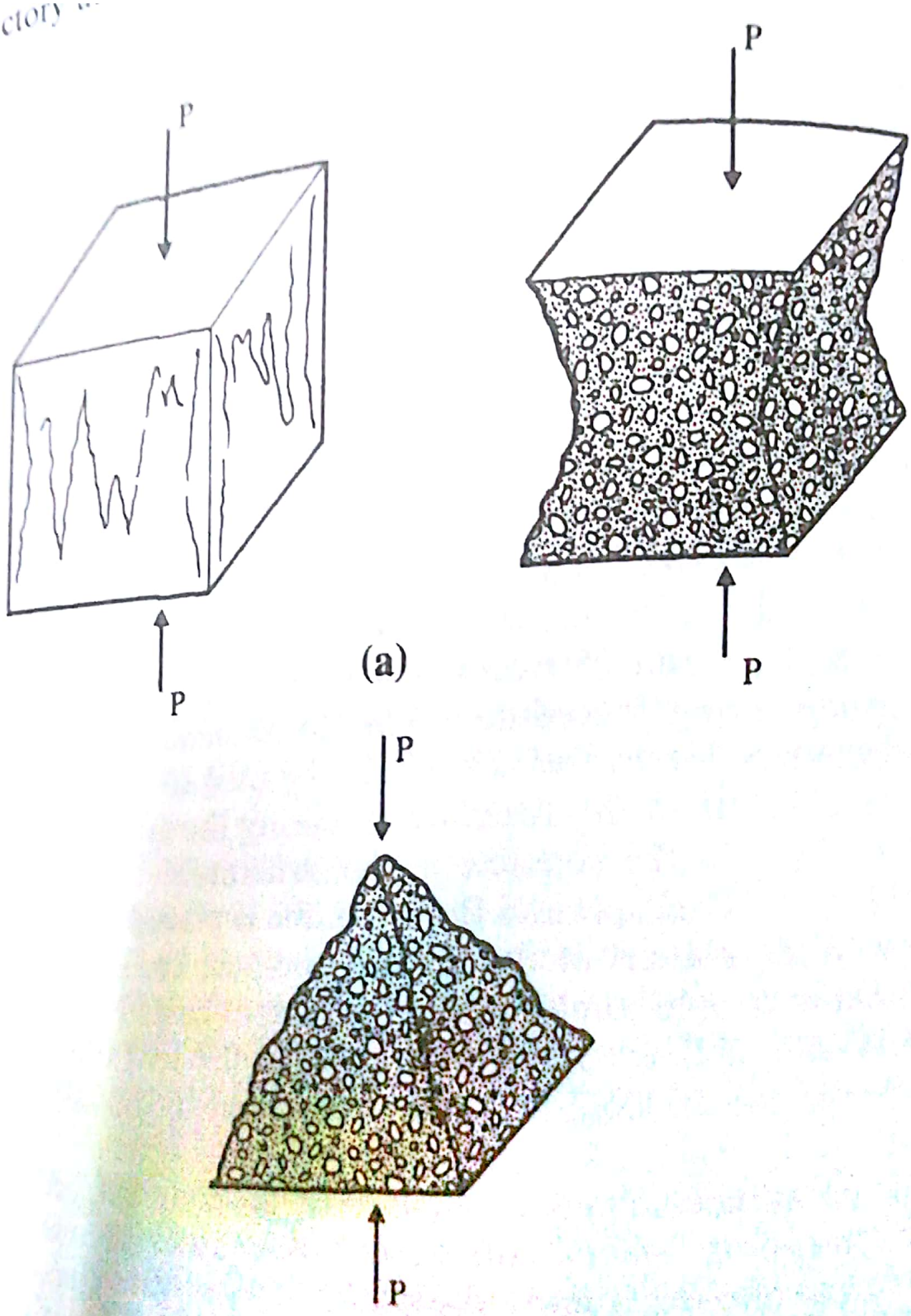
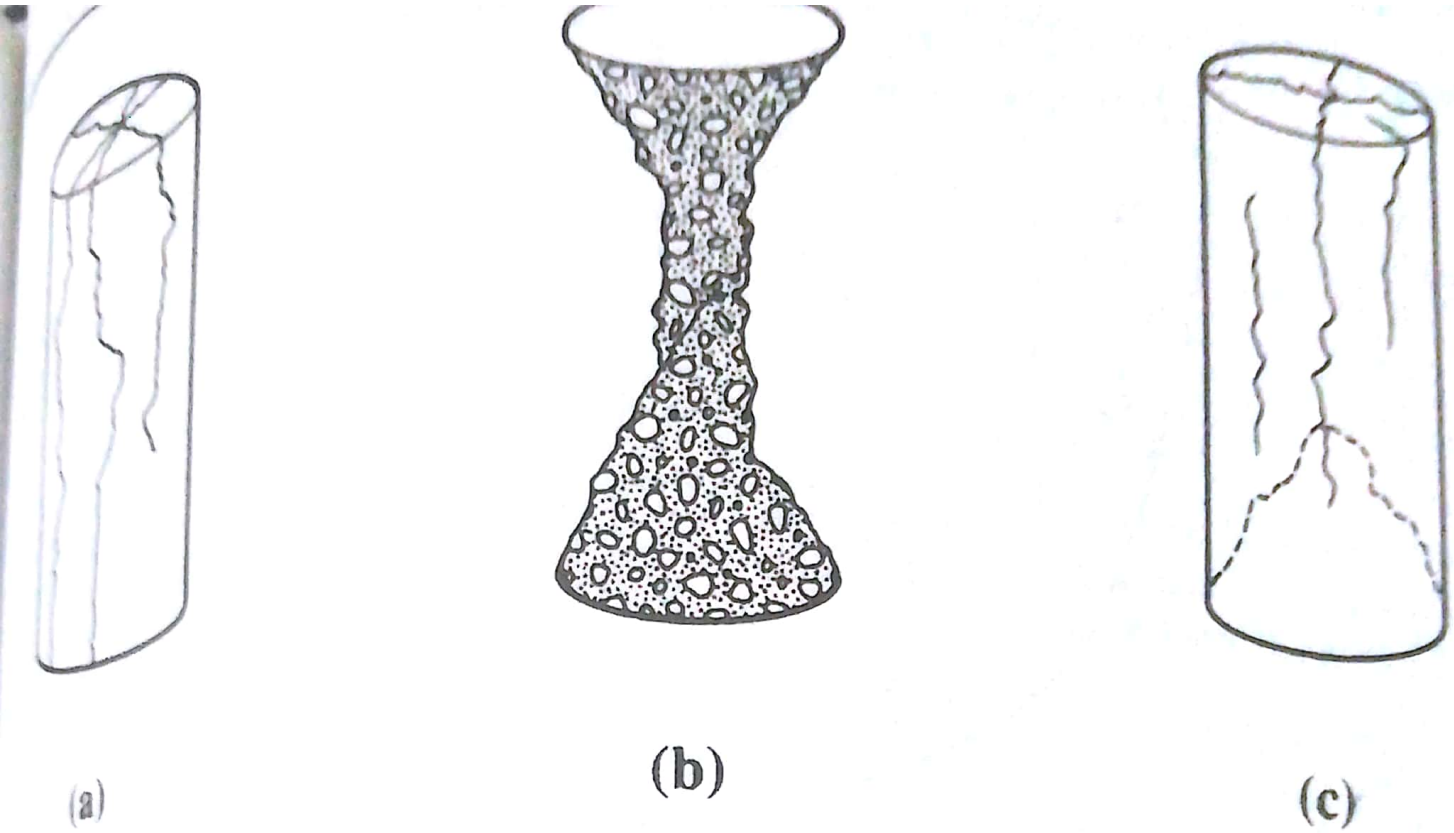


Fig. 16.1: Typical satisfactory failure modes of test cubes according to BS EN 12390–3: 2002: (a) non-explosive, and (b) explosive

Scanned by CamScanner



(a) (b) (c)

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

Scanned by CamScanner

* Strength of concrete :- * حالة المعيار عند الإختبار
① SSD ② Standard rate of load.

⇒ 28 days at temp 22±2C
* 3 cubes (30 MPa)

To calculate accepted values:-

① * $\sigma_{avg} = \frac{\Sigma \sigma}{} \geq$ Req (structural value in the drawing) ← مكتوبة في المخططات و دفتر الشروط (بين المقاول والمالك) ← كلما زادت كلما كان أدق.

② * $\sigma_{min} \geq 0.85\,\sigma_{structural}$

* Example :-

$\sigma_1 = 30$, $\sigma_2 = 39$, $\sigma_3 = 42$, $\sigma_{str} = 30$ MPa

$\sigma_{avg} = \frac{30+39+42}{3} = 37$ MPa > 30 ✓

$\sigma_{min} = 30 > 0.85\,\sigma_{str}$ ✓
(25.5)

∴ accepted

* Assume :

$\sigma_1 = 30$, $\sigma_2 = 39$, $\sigma_3 = 42$, ($\sigma_{str} = 36$)

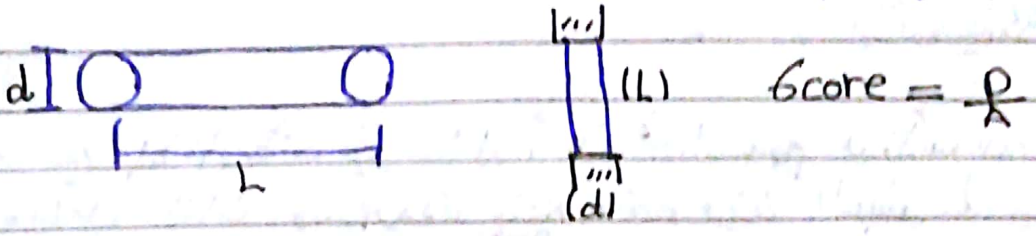
$\sigma_{avg} > 36$ ✓

$\frac{\text{min}}{\text{str}}$ ✓ $\frac{30}{36} = 83\% < 85\%$ (X)

* not accepted

* Core test :- (عينة لبيتون ← (خرسانة)

* نقوم بعمل هذا الإختبار كفحص اخير قبل القيام بعملية الهدم في حال كانت نتائج كسر المكعبات لم تطابق الـ str المطلوبة بعد ما كان الوقت مضى وقمنا بعملية صب الأعمدة والأساسات الجديدة .



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

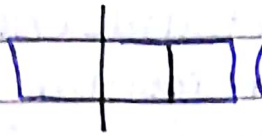
* $f_{cube\ equiv} = \frac{D}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} f_{core}$ ← * BS equation 3:6

$\lambda = \frac{h}{d}$ ← bias

* horizantal cores & (D = 2.5)
* Vertical cores (D = 2.3)

هذا الإختلاف بسبب الفرق في اتجاه الرج .

* حسب المواصفة الأمريكية الـ core اللي فيه حديد ممنوع اختبره .



في المواصفة الأمريكية ممنوع اما البريطانية مسموح وجود سيخ واحد و 2 كمان وممنوع يزيد.

← نستخدم نفس المعادلة ولكن :-

$\frac{D}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} f_{core}$ * (Modification factore of steel)

* الفراغ الناتج عن اخذ الـ core يصلحو بـ Expansive cement .

في حالة الكميات العادية
كانت 85% مش 100%

* $f_{cubeavg} \geq 85\%$ of the structural

f_{core} بالنتيجة هي

$6_{min} \geq 75\%$ " " "

في العديد 85%

* صح بالأقل لأنه في معامل أمان في التصميم من الأساس.
* معامل الأمان يكون بزيادة 20% dead load على وزن البشر (life load)

*NoN distructive tests :-
to obtain one or more properties of concrete Without distroying it.

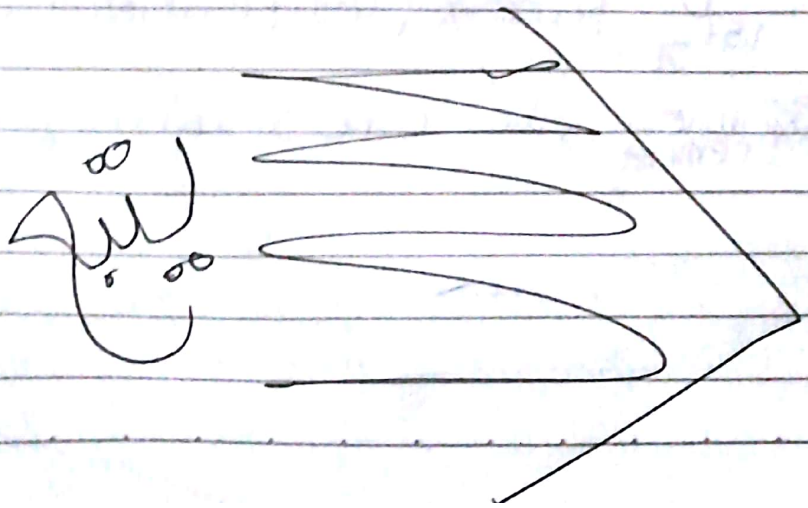
*Should satisfy :-

① Doesn't distroy the structure or any element

② Keep the stracture in good stractural condition (doesn't effect Load transmition) or resistance to load

* أو يمثل مقاوم للانزلاق والقوى الأفقية

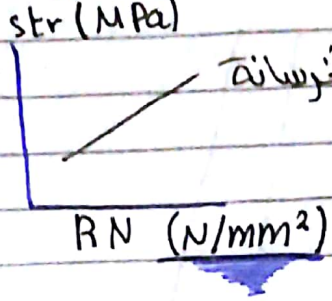
③ Keep the stracture acceptable to client



Scanned by CamScanner

Rebound hummer (Shmidt hammer)

* كل مازادت قوة الإرتداد تكون الـ hardness أعلى وبالتالي الـ str



* هذه الطريقة فاشلة في تحديد str الخرسانة بشكل لأنها تقيس السطح فقط.
وسبب آخر أن الضربة ممكن تكون:
① حصى (agg) ← بتعطي str أعلى.
② فراغات هوائية ← بتعطي str أقل.

هذه الطريقة V.V.V.V. approximate ومن المهم استخدامها في الـ (Quality cont)

* $RN_{avg} = \frac{\sum RN}{n}$ حيث n: min 10 times.

accepted Range = $RN_{avg} \pm 6$
القيم اللي جوى الـ Range تؤخذ واللي برى تهمل.

* $RN_{new} = \frac{\sum RN_{accept}}{new(n)}$ يرجع بمقارنتها مع الـ Range اذا طلعت مني (accept) بعيد الإختبار.

RN ← احد مشاكل
⊛ Carbonation:

$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$

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

بالسايت.

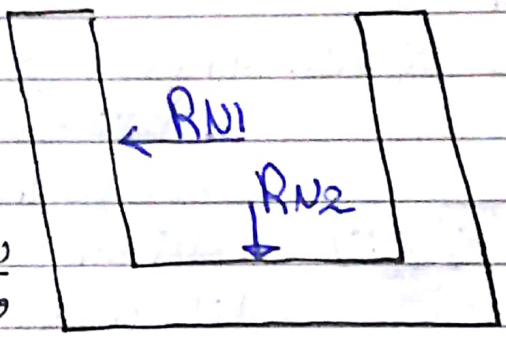
طبقة (carbonation) على السطح، سوف تزيد من الـ str المحسوب لأنها تشبه حجر الجير.

* Rebound Hummer ← يوخذ str مناظرة لـ carbonation فبتطلع قيمة خاطئة.
* في ASTM و BS عند اخذ core يتم حساب طول الـ carbonation وازالته وحسبه على 313 mm.

Scanned by CamScanner

PAGE
DATE

* هناك عامل آخر يأثر على نتيجة هذا الإختبار وهو أن تكون الأرض او الخرسانة wet ← str أقل أو dry ← str أعلى.



بتعامل مع الجدران لحال والأرضية والسقفية لحال يعني كل وحده الها Range وavg لحالها وذلك بسبب اختلاف وضعية القياس.

* استعمال هذا الجهاز يكون بشكل رئيسي في ضبط الجودة quality control.

إذا كانت الجدران متقاربة في الـ (str) وفي جدار واحد قيمته أقل بكثير يؤخذ core من هذا الجدار لأنه يكون الشك فيه.

Scanned by CamScanner

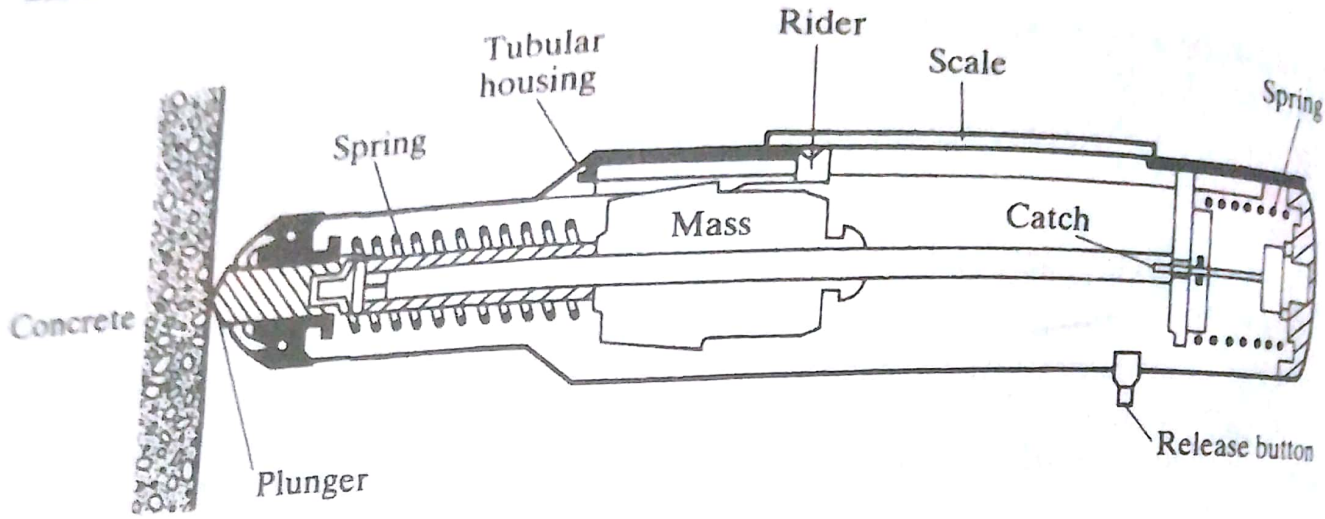


Fig. 16.7: Rebound hammer

distance travelled by the mass, expressed as a percentage of the initial

Scanned by CamScanner

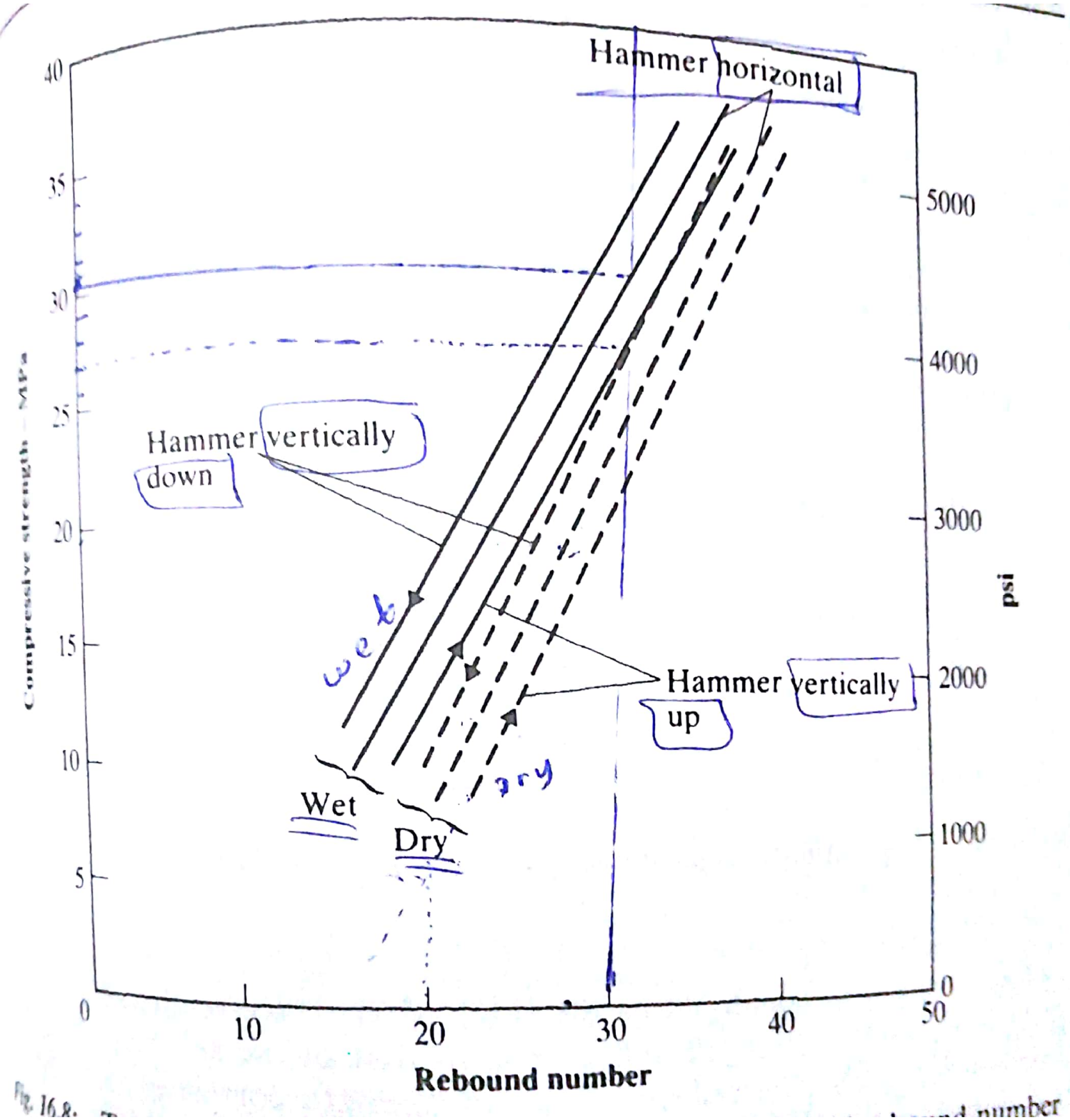
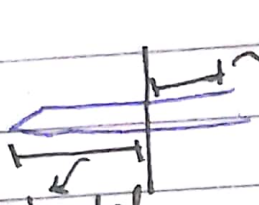


Fig. 16.8 ... number

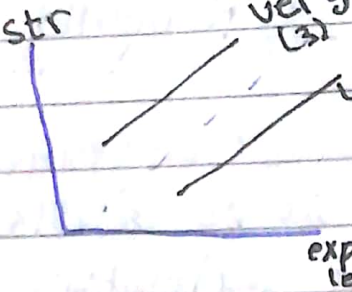
Scanned by CamScanner

2 ⊛ Windsor probe :-

- Penetration Resistance test :-



* يتم استخدام العلاقة بين ال exposed و ال str بالعادة



* العامل الرئيسي هو نوع الصوو وبالعادة يكون متوسط بينهم حسب ما يسمى (moh's No)

* اذا رسمت مع الPenetrated تعكس الرسمة لأن العلاقة عكسية مع ال str.

Scanned by CamScanner

PAGE
DATE

* عيوبه :-

① خطر جداً فإذا كانت الخرسانة (V.hard) سوف ترتد على الذي يقوم بال Test .

② واذا كانت الخرسانة V.soft بتطلع من الجهة الثانية وبالتالي ببطل اسمه non distructive لأنه دمر الخرسانة .

* هناك شخص اخترع دريل فهو افضل وآمن .

* هذا الإختبار قليل ونادر الإستعمال .

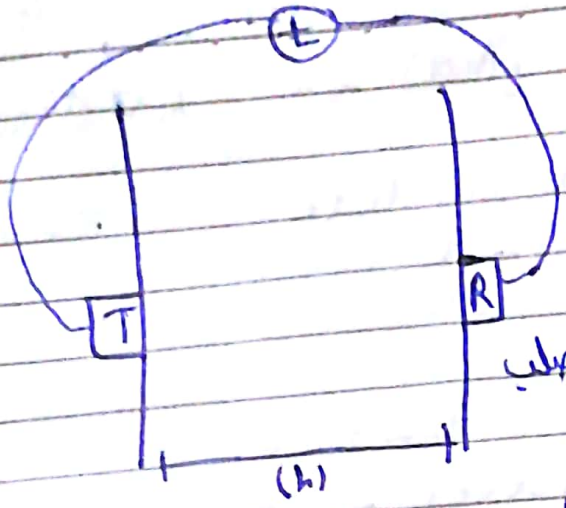
Scanned by CamScanner

3- * Ultra Sonic pulse velocity method : (USPV)

* جهاز يستخدم لقياس الزمن اللازم لإنتقال الموجات فوق الصوتية عبر الخرسانة بـ الـ (Meter) دقيقة جداً من حيث السرعة .

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

Scanned by CamScanner



* كلما كانت (dense) ← تكون السرعة أكبر.

* سرعة الصوت في الهواء = 1000
* سرعة الصوت في الـ concrete الصلب = (2000 - 5500)

* هو أدق من الـ (Rebound hummer) لأن الصوت يمر بجميع أجزاء الخرسانة.

⊗ مشكلة هذا الجهاز انه ما بقدر على معظم الحالات أحط الـ (R) والـ (T) مقابلين لبعض...

* مسموح نعمل a, b, c بشرط عدم القدرة على عمل الأدق.

⊗ هذا الجهاز مفيد جداً في معرفة العيوب الداخلية مثل:
← التعشيش والتفوه في الخرزانات وعمق الـ cracks.

	4.6
	4.55
← بالحظ أن السرعة قلت فجأة بشكل كبير فبعرف انو في خلل.	4
	3.3
	4.29

⊗ يستخدم في الـ (quality control) ← اذ يجب أن تؤخذ جميع القراءات متقاربة.

⊗ لو في (crack) فجأة رح تقل السرعة ويزيد الـ (t) ← فبعرف انو في بهاي المنطقة (cracks)

Scanned by CamScanner

*Examples:-

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

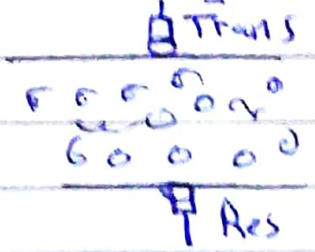
Aggregate/C = 400/1800 = $\frac{1}{4.5}$

V = 4.6 km/sec

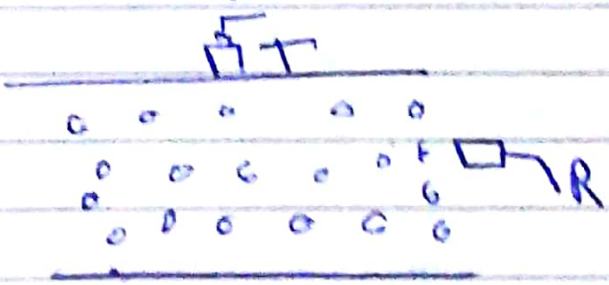
σ = 35 Mpa ⇐ ص 317 من الرسمة

(a) → هو الأدق

* كتابه ص 316 :-

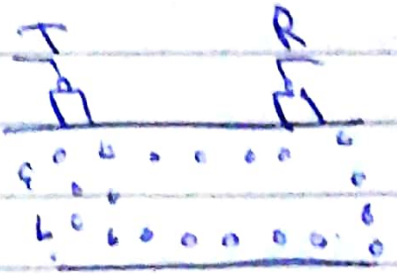


(b)



متوسط الدقة

(c)

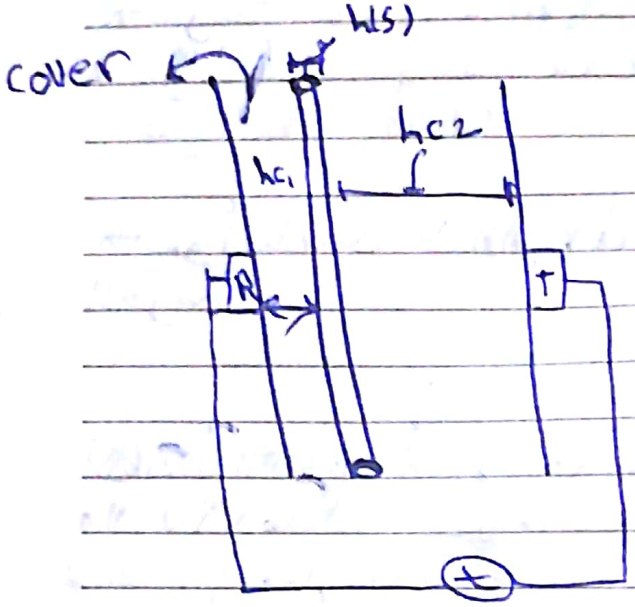


الأقل دقة

Scanned by CamScanner

① * وجود حديد التسليح ←

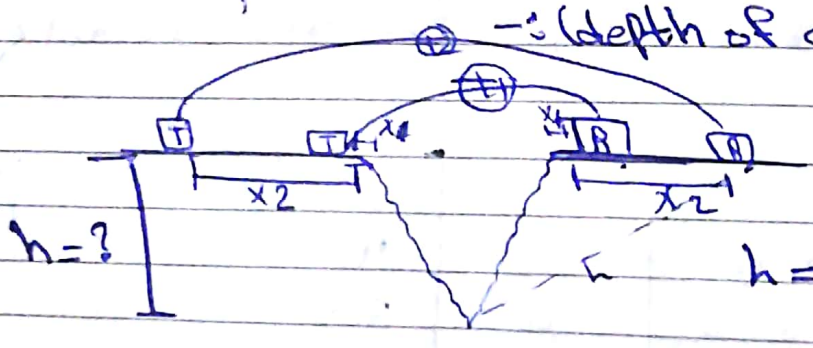
$$t_{total} = t_{steel} + t_{concrete}$$
$$\rightarrow t_{concrete} = t_{total} - t_{steel}$$



للحديد.
$d = x$ & $V = 7500$
$$T_{steel} = \frac{x}{7500}$$

بتطلع بال (m) بحولها لـ (mm)
← وبالتالي بعرف Vconcrete بس لازم
اعرف (d) اللي هي تقدر سماخ التسليح.
$$V_{conc} = \frac{h_{c1} + h_{c2}}{t_{concrete}}.$$

② حساب الـ (depth of cracks) ←:



$$h = \sqrt{x^2 + h^2}$$

$$V_1 = \frac{2\sqrt{h_2^2 + x^2}}{T_1}$$

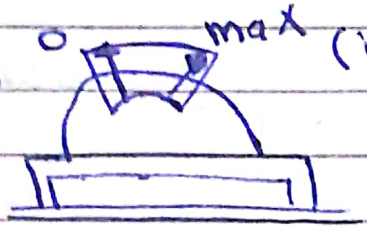
$$V_2 = \frac{2\sqrt{h^2 + x^2}}{T_2}$$

$V_1 = V_2$ ← بنفس الزمن (t) يوخذ ← بنفس المادة *
معادلتين بمجهولين بطلع (h)

Scanned by CamScanner

* اذا كان الـ rebound عكس آخر الرسالة رح تظل قراءة الجهاز (zero).
* نوع الـ egg بأثر على قراءة (USPV).

[4] Cover meter (pacho meter) / (R-meter)



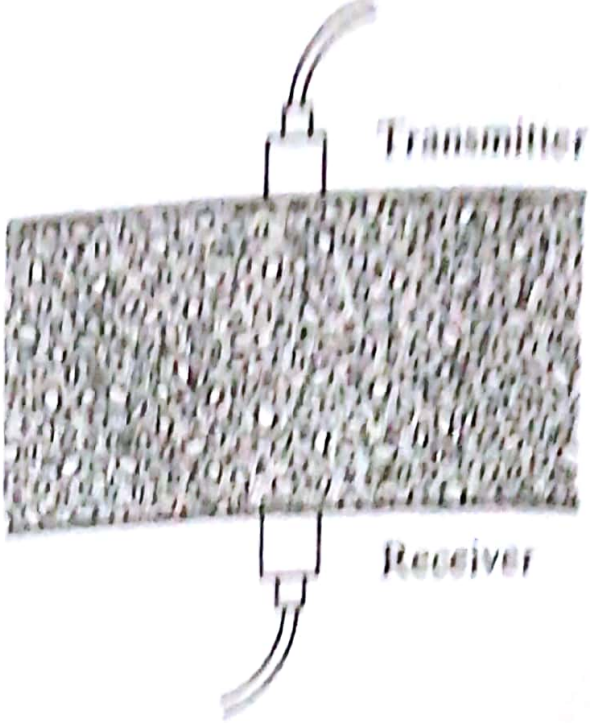
* اذا في حديد بعطي قراءة ٥
* اذا ما في حديد ← ٥ =

* يستخدم بشكل رئيسي لحساب بعد الرسالة عن حديد التسليح (cover)
* كمان بقدر اعرف الـ spacing (المسافة) بين قضبان التسليح

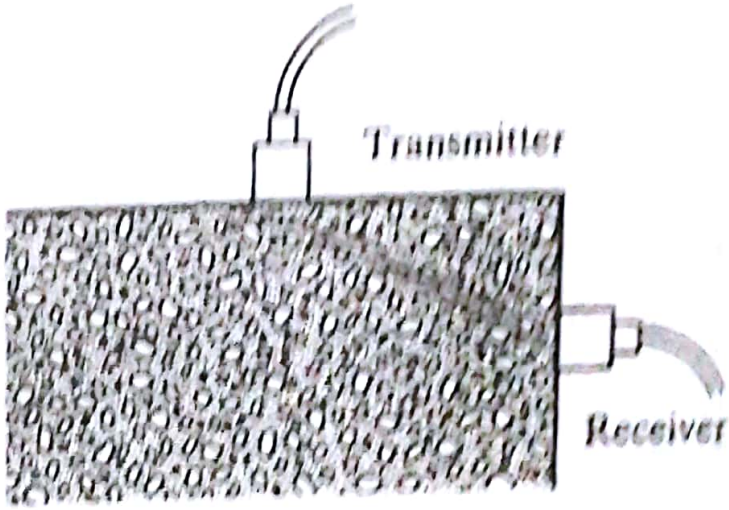
quality control.

* كمان بستخدمه حتى اعرف مكان حديد التسليح وابعد عنها آخذ الـ (core)

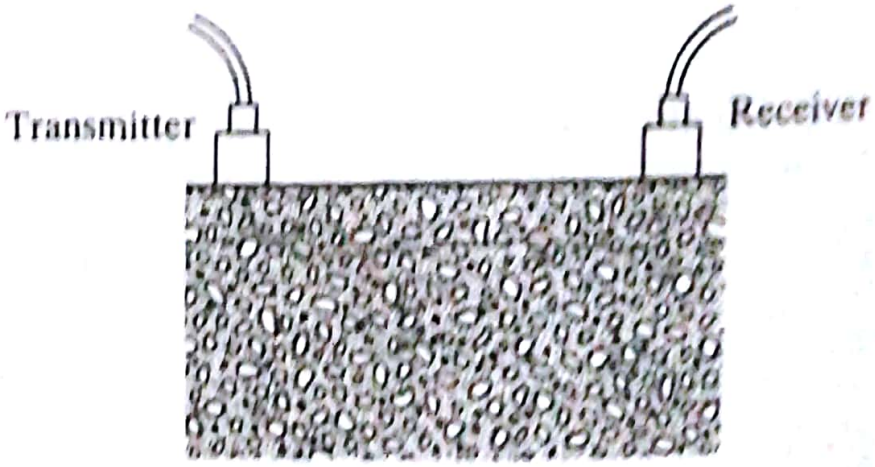
Scanned by CamScanner



(a)

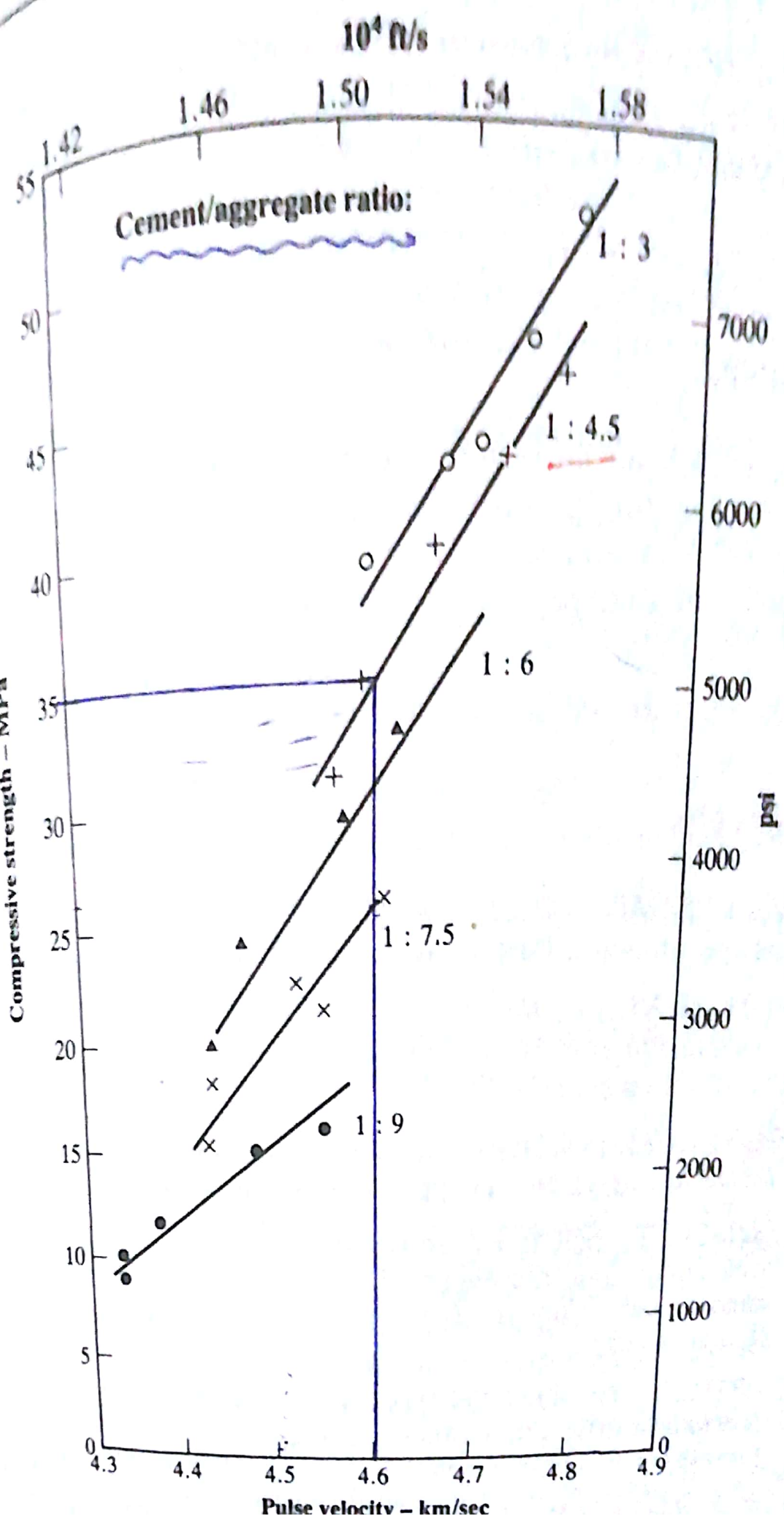


(b)



(c)

Scanned by CamScanner

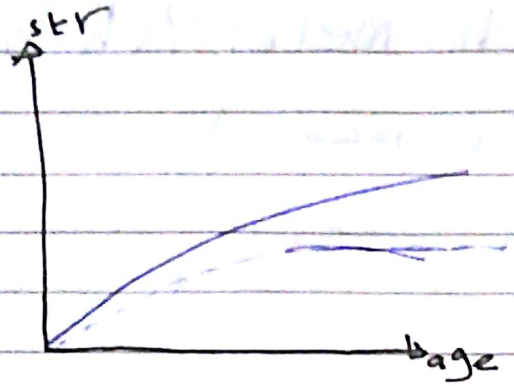


Scanned by CamScanner

*Curing :-

*Curing Methods : يجب أن تكون مياه صالحة للشرب

① Sprinkle With Water :



بالفعل بكون في هذه المنطقة

* العوامل التي تؤثر على التبخر :-

① الحرارة Temp ↑ ← تبخر ↑
② الرياح (Wind) ↑ ← ↑ =
③ الرطوبة (humidity)

* من عيوب هذه الطريقة انو لازم تضل الخرسانة تحت المراقبة بحيث انو كل ما تنشف المي أرجع اسقيها.
② تحتاج الى كميات هائلة من الماء.
* بالعادة بسقو مرتين مرة بعد الفجر ومرة عند الغروب * هذا خطأ.
* لما يكون لون الخرسانة فاتح بتكون بدها مي.

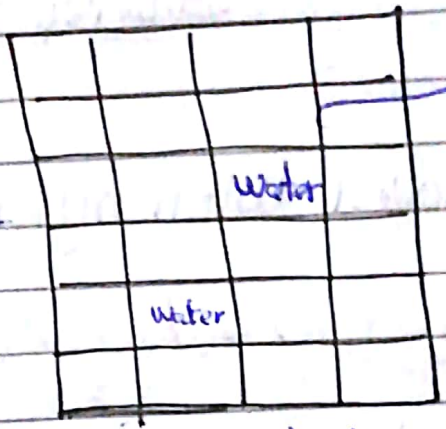
② Cover With burlap: خيش

* نغطي الخرسانة بالخيش بعديها بنسقي فبتصير عليه التبخر أصعب.
* يستخدم الخيش افقيا وأسيا.

Scanned by CamScanner

③ Pooling:

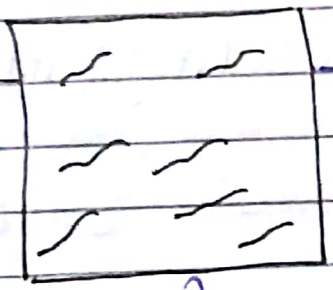
← فعالة للأسطح الأفقية.
← تستهلك كميات كبيرة من الماء.



رمل

* برك ماء (وهكذا فالرمل يحتفظ بالماء لفترة اطول)

*

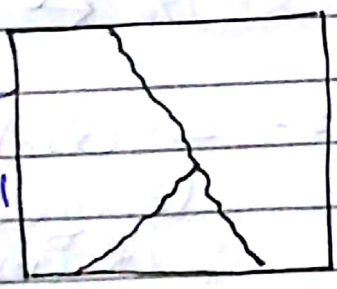


متوازية وعمودية على اتجاه الريح.

plastic shrinkage cracks.

* يحدث لو ما سقيت خلال 24 ساعة.
* منتشرة على جميع اجزاء السطح وسمكها (١-٣) سم.
* غير خطيرة ولكن تصليحها مكلف. (سبب حدوثها curing)

*



تحدث من بداية السطح الى النهاية.

* تظهر خلال 3 أشهر.
* Drying shrinkage
* سببها مرور الزمن.

④ Cover with moist sand :-

* يستخدم للمناطق الحارة كالكويت

* طبقة من الرمل سمكها (٥ - ١٠) سم.
* الرمل يساعد على الإحتفاظ بالمادة لفترة اطول.
* لا تصلح الا للأسطح الأفقية.
* الرمل لازم يكون صالح للبناء (خالي من الأملاح ← مغسول)

Scanned by CamScanner

⑤ Cover With hessian (بطانية ← نشارة خشب)
* بعض انواعه بعطي احماض ضارة بالخرسانة.
* لا يستخدم في الأردن.

⑥ Cover With nylon sheels (impereable) :-
عازل

* مميزاته :-
- على الـ 7 أيام بعرش الخرسانة بالمي ونغطيها (لازم اغطيها لانو الخرسانة طلبه رطبة)
- هيك بمنع الماء من التبخر (طريقة فعالة)
- من خيوبها في المناطق الحارة بتعمل (cracks) نتيجة انحباس المنطقة.

⑦ Cover With impereable (curing points) (دهانات)
← بتعمل طبقة عازلة تمنع التبخر وتستخدم للمباني العالية ما بدناش نرجع نسقيها.

⑧ use curing admixture :-
← مواد تضاف مع مياه الخلطة بتعمل على تسكير الـ capillary Pores ومنع تبخر الماء وتكون فعاليتها لـ (75 - 85)% من الطريقة المثالية.

⑨ immerse in water :- الطريقة المثالية :- (بتكون فعالة)
بترطب نبس في :
① المختبر
② الخرسانة الجاهزة (Preecast conc)

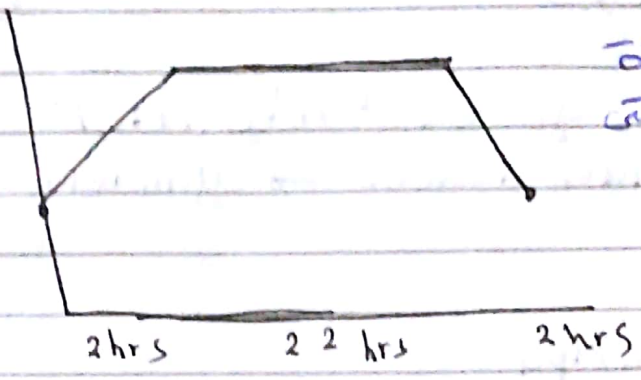
⑩ Self curing concrete :-
agg — absorption (عالي) SSD
(20 - 25)%
كانو خزانات صي داخل الخرسانة وقت ما بدمتاج بتشوفند منو.

Internal خزان داخلي

Scanned by CamScanner

① steam curing :-

* اذا عملة curing للخرسانة بماء درجة حرارته مرتفعه بحصل على str عالية في الأيام الأولى.



* ممنوع اعرض الخرسانة لـ steam حرارته عالية حتى ما يصير thermal cracks وتتكسر الخرسانة.

* str ← عالية خلال الأيام الأولى بعدين بتقل.
* تستخدم في الخرسانة الجاهزة (pree cast concrete)

② Keep form-work :-

* اخلي الطوبار محطوط وما اشيلوا واغطيه.
* مقاومة جيدة وتكلفتها مكلفة جداً.

* عملية الـ curing تعتمد على طبيعة المنشأ ودرجة الحرارة في الموقع (الفصل).

Scanned by CamScanner

Mix Design :-

- $f_{MD} = f_{str} + margin$

1.34S 2.33S – 3.5.

وبنوخذ الأكبر منهم.

* if S not known → go to table (17:3) :-
- based on cylinder (cubes → cylinder)

① strength :
assume $f_{str} = 25$ Mpa
from table (17.3) :
$f_{MD} = 25 + 8.5$
$= 33.5$ Mpa

② (w/c) ratio :-
- For Jordan :—— (non air entrained)

$$\frac{35-30}{0.47-0.54} = \frac{35-33}{0.47-x} \rightarrow x = 0.5 \ (w/c)$$

③ Water contant :-
- assume slump = 10cm , NMSA = 20mm
→ $W = 205$ kg/m³

④ Air contant = 2%

→

⑤ Finalize w/c ratio :..

- for durability :
  soil ~ sulfate.
  w/c ≤ 0.45 using OPC ← في الأردن بستخدم هاي
  w/c ≤ 0.5 using SRPC
- air entrained w/c ≤ 0.5 and air entrained - admixture.
- for impermeability w/c ratio ≤ 0.5

* Use min w/c ratio for strength and durability.

* in problem assume the mix for (Hu Slabes) الحرم الجامعي
  - No durability.
  ∴ w/c = 0.5 for strength..

⑥ cement :-

$$\frac{w}{c} = 0.5 \Rightarrow \frac{205}{c}$$

c = 410 kg/m³ of cement.

⑦ CA :

assume FM of sand = 2.5

$$\frac{2.6+2.4}{2} = 2.5$$

$$\frac{0.66+0.64}{2} = 0.65$$

assume γ_{rodded} = 1600 kg/m³

$W_{CA} = 0.65 * 1400$

$= 910$ kg/m³

Scanned by CamScanner

⑧ FA :-

$\Sigma V = 1$

* Absolute volume method → غير مرجعة

$$1 = \frac{910}{2.5*1000} + \frac{205}{1000} + \frac{FA}{2.7*1000} + \frac{2}{100} + \frac{4\%}{3.15*1000}$$

assume ↓ ↓ assume

WFA = 758 kg/m³ of concrete.

⑨ adjust water :- الي بدنا ياه

New water = Free water + absorption − moisture

* assume :

	abs	mois
CA	1%	3%
FA	2%	4%

New Water = $205 + \left[\frac{1}{100} * 910 + \frac{2}{100} * 758\right] - \left[\frac{3}{100} * 910 + \frac{4}{100} * 758\right]$

↓ water to be added

Scanned by CamScanner

PAGE
DATE

* admixtures :-

① plasticizer → water reducing admixture.
② super plasticizer → high-range water reducing.

③ Retarder → increas setting time.

④ Accelerators → decreas setting time.

⑤ Bonding admixture → plastering (جصارة)
+ ولمنع تكون فاصل الصب بين الأساسات والأعمدة

⑥ for self-compacting :-
① VMA
② ⇒ high quality super plasticizer.

⑦ self curing compounds

⑧ curing compounds :
① points.
② admixture with mix.

⑨ Air entraining.

⑩ Water-proofing admix.

⑪ compined-effect admixtures.

⑫ coloring admixtures (bigments.)

Scanned by CamScanner

- * conditions to use admixtures :-

① Expiry date.

② Dose (الجرعة) : usually % of cement.

③ Method of application :
   ① With water
   ② after mix.

④ other materials in admix (chlorides, free Si) if alkalis are present.

Scanned by CamScanner

*Durability

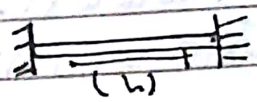
PAGE
DATE

(A) chemical factors :-
Sou , cl , Alkali & free silika , corrosin of steel , carbonation , acids , crystalization.

(B) physical factors-

-[1] shrinkage
- Plastic shrinkage
- drying shrinkage
- autogenous shrink.

[2] Tempreture :-



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

$\frac{\Delta}{L} = E = \alpha(\Delta t)$

* $\varepsilon E = 6$ if exeeds tensile strength it will crack.

[3] * temp + shrinkage effect

E temp + E shr (add steel bars to Increase tensile strength)

[4] freeze and thow effect (froast action)

[5] mechanical :-

(Crrosion / cavitation)
التآكل التحويل
الحت والتعرية .

Scanned by CamScanner

© Biological :

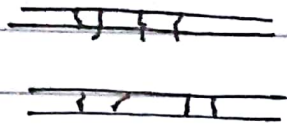
- Bacteria :

① sulfate reducing bacteria ($SO_4^{--} \rightarrow H_2S$) (SRB)
يتطلع خصص خفيف

② sulfor oxidizing : $S^{--} \rightarrow H_2SO_4$ (SOB)
خطيرة جداً جداً فهي تعطي حمض H_2SO_4 القوي جداً،

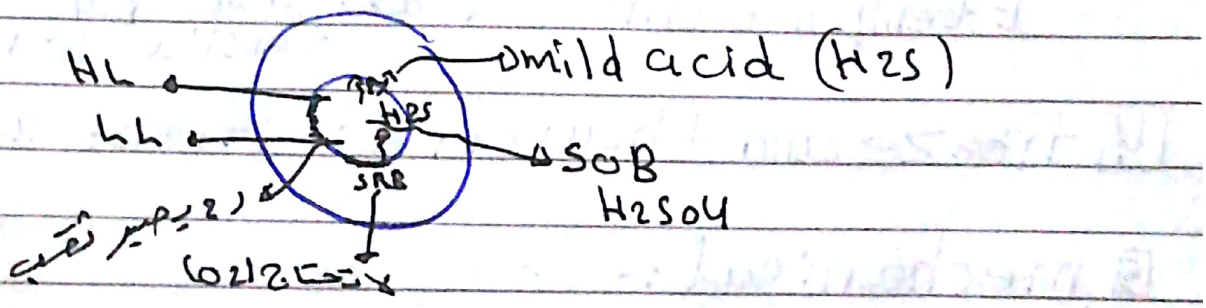
③ iron oxidizing bacteria (IOB)
* السبب الرئيسي في تخريب المواسير (عند الأساسات)
* تتواجد فقط في الأماكن التي فيها تربة وغذاء وماء كالأساسات.

TB



tuber clauser of pipes.

④ oil oxidizing bacteria (OOB)

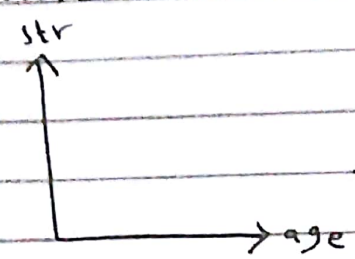


Scanned by CamScanner

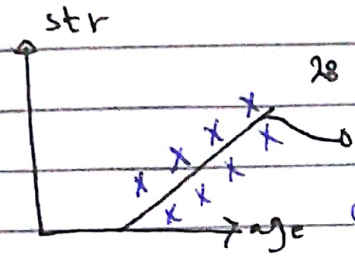
* curing :-

_ Maturity of concrete : المصدر: معرفة كم استمر في عملية الـ curing حسب الظروف الجوية.

* At 5c°



* اذا كان اقل من 5c° بادخل.
datum at (-11 c°) No reaction
(-11-5) accelerator بحط
لا = صفر تفاعل



strength = A + B log M

لو ليست رقم ثابت تتغير حسب الدرجة.

- log (age * temp above datum)
log M (Maturity)

* صـ 186 في الكتاب + مثال 189.

* Assume:

$f_c = -33 + 21 \log M$

① Find the strength of concrete is cured at 30c° fore 15 days.

$M = (15) * [30 - -11]$ origin (-11)

$= 615$ c° days.

مجموع وجود الوحدة

$f_c = -33 + 21 \log(615)$

$= 25.5 Mpa$

Scanned by CamScanner

PAGE

DATE

② find the standard strength:

20c°, 28 days ای standard ی

$$M = 28 * (20 - -11)$$
$$= 868 c^{\circ} \text{ days.}$$

$$f_c = -33 + 21 \log(868)$$
$$= 28.7 \text{ MPa.}$$

Scanned by CamScanner

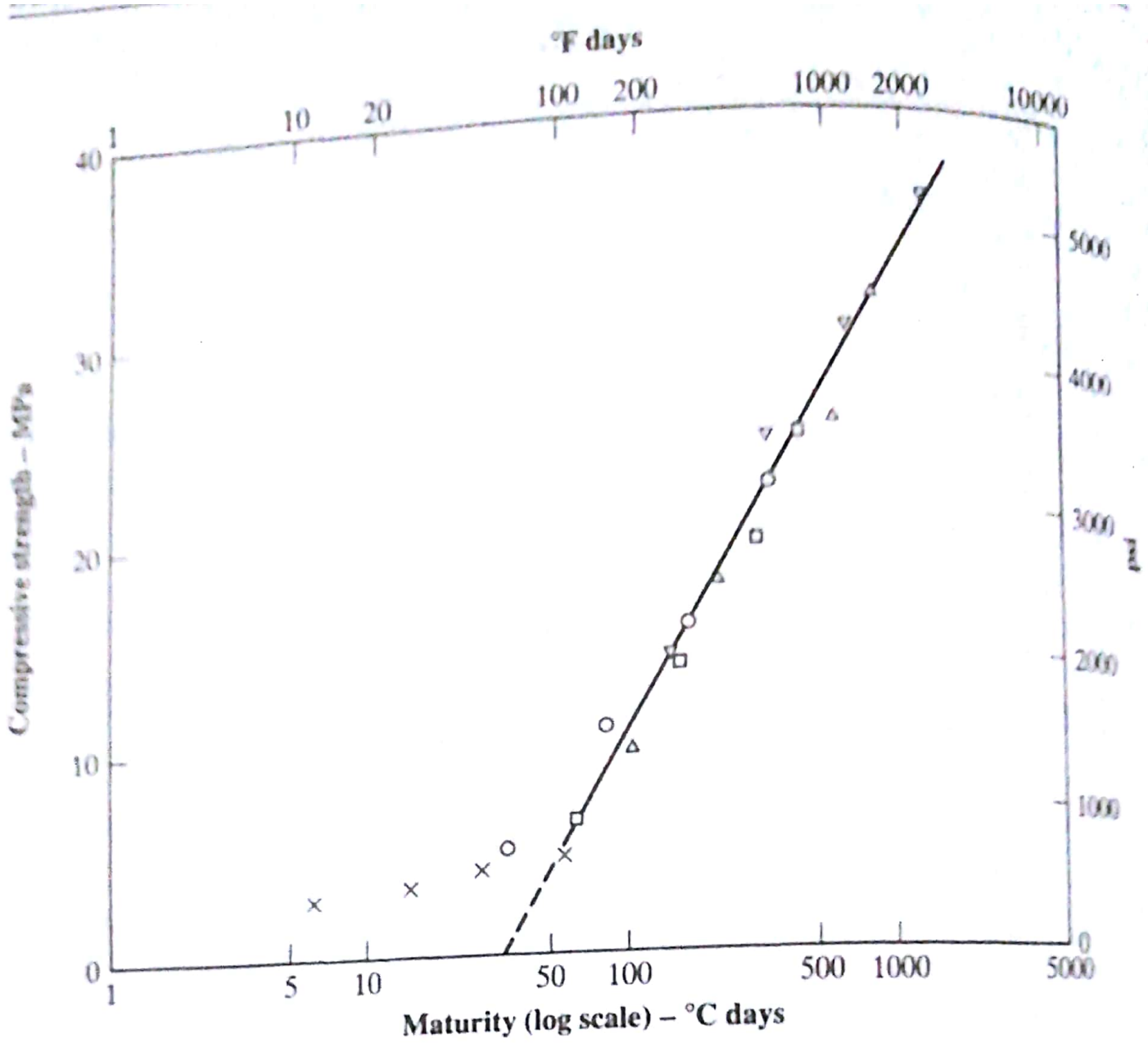


Fig. 10.8: Compressive strength as a function of logarithm of maturity for the data of Fig. 10.6

Scanned by CamScanner

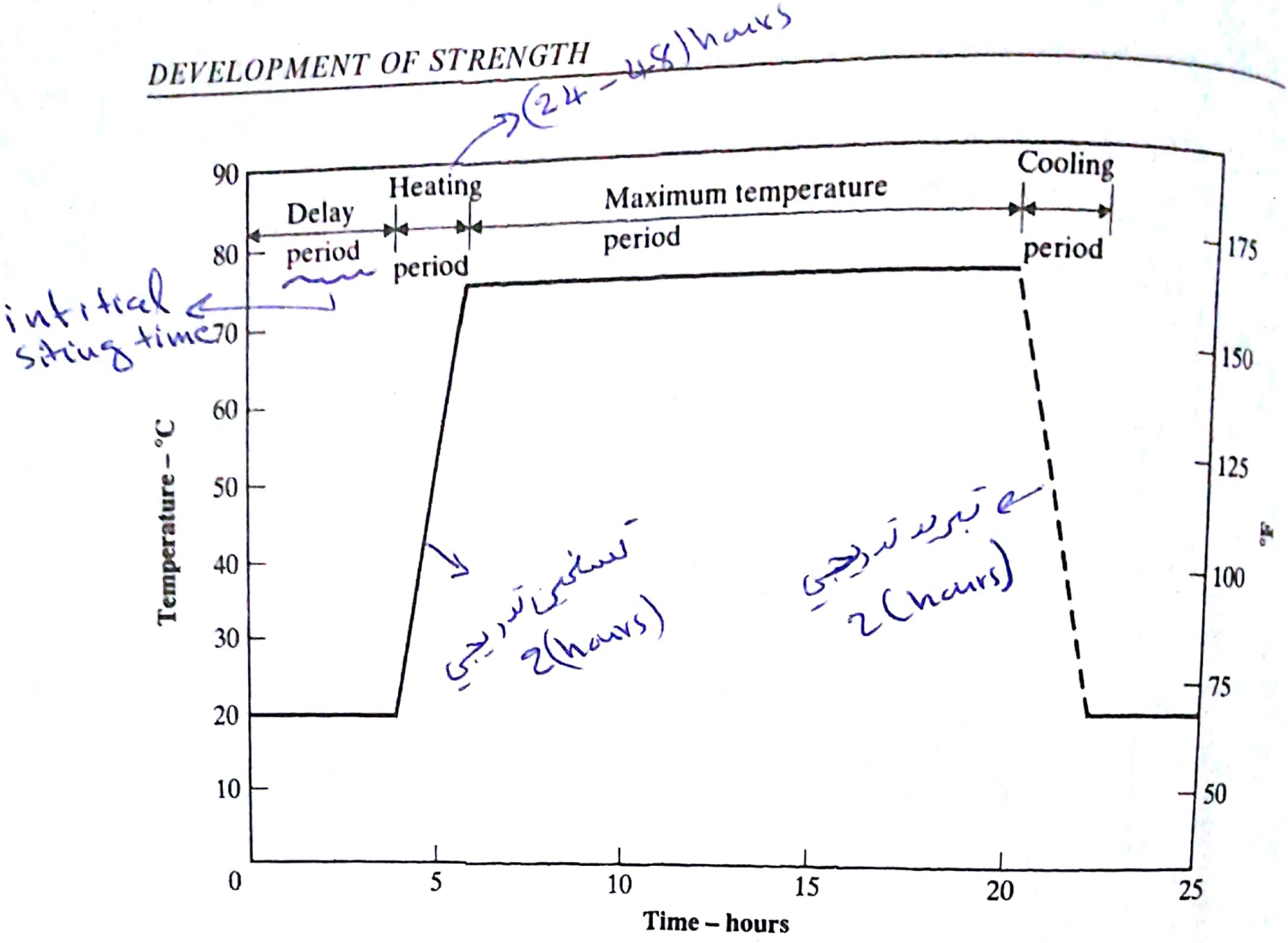


Fig. 10.10: Typical steam-curing cycle

Scanned by CamScanner

10.20 The relation between strength and maturity for a concrete is known to be as follows:

in SI units: $f_c = -33 + 21 \log_{10} M$
in US units: $f_c = -5570 + 3047 \log_{10} M$

Calculate the strength when the concrete is cured at 30 °C (86 °F) for 7 days. What temperature would be required to reach a strength of 30 MPa (4400 psi) at 28 days?

Answer: 18.6 MPa (2700 psi)
25 °C (76 °F)

Scanned by CamScanner