

تصميم الخلطات الخرسانية Design of Concrete Mix

تصميم الخلطات الخرسانية (معناها) إيجاد النسب المختلفة لمكونات الخلطة من

« Cement water Sand Gravel »

تصميم الخلطة الخرسانية

لتصنيف

الخرسانة المتصلدة

الخرسانة الطازجة

مقاومة ضغط وليست عملية المطلوبة

اللون والتسيلية المطلوبة

Method of Design

طرق التصميم

ACI

ACI

« C. D. E. C. »

E.C.

طرق أخرى

، 2 ،

* Design of Concrete mix using *

" ACI method "

خطوات التصميم بطريقة " ACI 211 "

- (1) Slump (أ) الرابطة
- (2) Nominal max. agg. Size (ب) المقاس الإحصائي الأكبر
- (3) water Content (ج) محتوى الماء $\therefore W = 1$
- (4) (water / cement) ratio $\left(\frac{W}{C}\right)$ (د) محتوى الماء إلى الأسمنت
- (5) Cement Content (هـ) محتوى الأسمنت $\therefore C = 1$
- (6) Volume of Coarse agg. (C.A.) \Rightarrow weight C.A. (و) حجم الركام الكبير ومنه فصل كل وزن الركام الكبير
- (7) Weight of Sand (ز) وزن الرمل $\therefore G = 1$

$$1 \text{ m}^3 = \frac{W}{1} + \frac{C}{3.15} + \frac{C.A.}{G_{C.A.}} + \frac{\text{Sand}}{G_{Ss}} + \text{Air}$$

Look

$$\therefore S = 1$$

" معادلة الحجم المطلوب "

(1) Slump الرابط

* Given معطى

١. يتم إيراد الرابط Slump على أساس
نوع المنشأ جدول (5-5-1)

Slump (cm) [5-5-1] * يعتمد حسب تلك الحجم على وكم جال مدور

نوع المنشأ		مقدار الرابط بالتسم
الحل الأقصى	الحل الأدنى	
75	25	حوائط الأساسات والقواعد من الخرسانة المسلحة
75	25	القواعد من الخرسانة العادية والقبضونات وحوائط الإنشاءات تحت السطح
100	25	الأسقف والكمرات والقواعد من الخرسانة المسلحة
100	25	أعمدة المبنى
75	25	الطرق المرصوفة
75	25	الكتل الجرسية الكبيرة

يمكن زيادتها بمقدار (25) مم إذا استخدم أسلوب آخر غير هذا

٢. غالباً ما يعطى الرابط في المالة كعطى .

لاحظ → خرسانة تستخدم في المضخات « Pump »

« تستخدم أكبر هابط »

« Slump = 150 mm »

فقط

(2) Nominal max. agg size

Given
Cbe

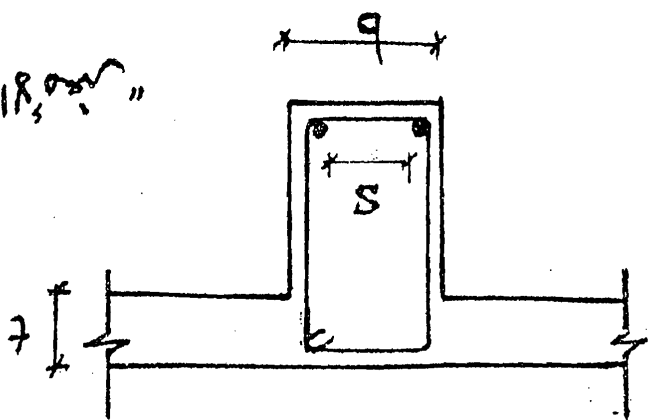
(مجلس علماء اهل البيت في كربلاء) (5-5-2) (مجلس علماء اهل البيت في كربلاء)

[5-5-2]

جدول (5 - 5 - 2) القياس الأكبر المصحح المصحح المصحح

[illegible][illegible]

הַחֵן יִהְיֶה



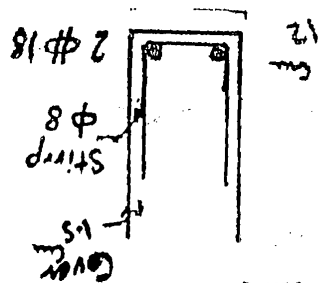
: ۱۰۸ -

3.11.11
 3.11.11 → S $\frac{E}{2}$
 3.11.11 → T $\frac{1}{3}$
 3.11.11 → 9 $\frac{5}{1}$

"10.11.11"

W.H.S. \$

Ex: Beam wide 12", thickness 10" for slab and "2 # 18"



$$S = 12 - [2 \times 1.8 + 2 \times 0.8 + 2 \times 1.5] = 3.8 \text{ cm}$$

(4) Water / Cement ratio ($\frac{W}{C}$):

محتوى الماء للأسمنت :

Look

خذ بالك مقاومة الأسطوانة
 $f_{cylinder}$ (ACI)

(1) يتم إيجاد $(\frac{W}{C})$ للمقاومة ؟؟

جدول (5-5-4)

جدول (5-5-4) مقاومة الانضغاط للأسطوانات الخرسانية لمختلف نسب الماء إلى الأسمنت

نسبة الماء/الأسمنت	مقاومة الانضغاط عند 28 يوم	كجم/سم ² f_{cm}
نسبة الماء/الأسمنت	مقاومة الانضغاط عند 28 يوم	كجم/سم ² f_{cm}
0.42	4000	
0.47	3500	
0.54	3000	
0.61	2500	
0.69	2000	
0.79	1500	

* هذه القيم لمقاومة الانضغاط للمجرب أكثر من (2%) هواء محبوس للخرسانة بلون هواء محبوس ولاعلى نسبة أكثر من (6%) للخرسانة ذات الهواء المحبوس الكلى ، والنسبة لاهية من الماء/الأسمنت تظل المقاومة كلما زاد محتوى الهواء المحبوس .

لاحظ المقاومة الموجودة في الجدول هي "مقاومة الأسطوانة" المتوسطة

مقاومة الأسطوانة $f_{cy} = 0.8 f_{cube}$ مقاومة المكعب

$= [0.76 + 0.2 \log (f_{cu}/200)] * f_{cu}$

نستخدم الأسطوانة لأن التصميم على الطريقة الأمريكية

Look

خذ بالك !!

(6)

(٢) يتم إيجاد $(\frac{W}{C})_2$ للتحملية ٢٢

ملاحظة بالكبريتات

ملاحظة بالكورينات

الحمالية : هذه مقادير المادة للظروف الخارجية

جدول (5-5-5)

جدول (٥-٥-٥) متطلبات تحمل خرسانة تتعرض لهجوم الكبريتات

المقاومة الدنيا N/mm ² f _{cd}	W/C	نوع الأسمنت	SO ₄ في الماء (جزء في المليون)	المهاجمة بالكبريتات
10	---	---	0 < SO ₄ < 150	مهملة
28	0,5	بورتلاندى مخلوط أسمنت معدل	150 < SO ₄ < 1500	متوسطة
31	0,45	أسمنت مقاوم للكبريتات	1500 < SO ₄ < 10000	قاسية
31	0,45	أسمنت مقاوم للكبريتات + مادة بوزولانية	SO ₄ > 10000	قاسية جدا

المدة البرزولانية يجب أن يثبت بالاختبار إنفا تحسن من مقاومة الكبريتات

جدول (5-5-5)

كلوريدات

جدول (٥-٥-٥) متطلبات التعرض لحالات خاصة

المقاومة الدنيا N/mm ²	W/C	حالة التعرض
28	0,5	خرسانة ذات نفاذية قليلة عند تعرضها للماء
31	0,45	الخرسانة المعرضة للتسليح والذريابان
35	0,4	للحماية من صدأ صلب التسليح للخرسانة المعرضة للمهاجمة بالكورينات قبل ماء البحر أو الماء المالح

المقاومة المعيرة (معطاه في الجولين) لسابقين للأسطوانة

ووحدة N/mm² = 10 * 10³ Kg/cm²

لاحظ

← يتم إيجاد $(W/C)_1$ ← من المقاومة
 ← $(W/C)_2$ ← من التحميلة
 ← نأخذ الأقل $(\%)_{min}$

- المقاومة التي يتم تصميم الخلطة عليها هي المقاومة (متوسطة) " f_m ".

$$\underline{\underline{f_m = f_{cy} + M}}$$

f_{cy} : Characteristic Strength المقاومة المميزة للإسطوانة

M : Margin Safety هامش أمان

يتمتع كل لقارل إلى شغال ظروفه آله وحجرة وسابقة أعماله

← في حالة وجود تحميلة يتم مقارنته f_{cy} المعطاه من المسألة

لا حظ

والمقاومة المميزة من جدول التحميلة (5-5-5)

وَأخذ لقيمة **الأكبر** ثم حساب " f_m "

Ex:

على أساسها.

given: $f_{cy} = 200 \text{ Kg/cm}^2$ و $S_{o4} = 1000 \text{ P.P.H}$ معالجة كبريتات

find: $f_m = ??$ "table (5-5-5)" $f_{cy} = 28 \text{ N/mm}^2 = 280 \text{ Kg/cm}^2$

∴ $f_{cy} = \begin{cases} 200 \\ 280 \end{cases}$ ∴ $f_m = 280 + M =$ from (5-5-5)

(8)

(5) Cement Content :

محتوى الاسمنت

$$V = \text{Water} \quad S \quad \left(\frac{W}{C} \right) \quad \text{من معطيات} \rightarrow$$

$$C = \text{Cement} = 4 \quad \text{Kg/m}^3$$

(6) Volume of Coarse agg. (C.A.):

حجم الحصى الخشن

(5-5-6) جدول

3.00	2.80	2.60	2.4	الحصى الخشن
0.44	0.46	0.48	0.50	9.5
0.53	0.55	0.57	0.59	12.5
0.60	0.62	0.64	0.66	19.5
0.65	0.67	0.69	0.71	25
0.69	0.71	0.73	0.75	37.5
0.72	0.74	0.76	0.78	50
0.76	0.78	0.80	0.88	75
0.81	0.83	0.85	0.87	150

جدول (5-5-6) - محتوى الحصى الخشن في الخرسانة

محتوى الحصى الخشن في الخرسانة

الحصى الخشن

نموذج (N.H.S) للحصى الخشن، ومحتوى الحصى الخشن (given) في الخرسانة

$$\frac{W_{C.A.}}{V_{C.A.}} = \rho_{C.A.} = \frac{W_{C.A.}}{V_{C.A.}} \quad (9)$$

$$W_{C.A.} = 1$$

$$G = 1$$

(7) Weight of Sand :

وزن الرمل

- يتم استخدام معادلة الحجم المطلق :

$$\frac{\text{Cement}}{3.15} + \frac{W}{1} + \frac{C.A}{G_{C.A}} + \frac{\text{Sand}}{G_s} + \text{air \%} = 1$$

$$\text{Sand} = \text{Kg}$$

تصميم الخلطة الخرسانية عنها إيجاد مكوناتها :

Cement : Water : Sand : C.A

يمكن عمل تعديل في الخلطة في حالة الرطوبة في الرمل

أو الزلل

أو وجود مكله

في الكثافة

نقص

- تعالوا نشوف

المسائل والمشاكل الى ممكن

نشوفها ؟

الكيفية
الزلازل على لك مشرب حاد

← رطوبة الرمل :

- تعديل نسب الخلط على أساس نسبة الرطوبة من الرمل :

- مثال : الرمل به نسبة رطوبة = 3% = m%

$$\therefore \% m = \frac{x}{S - x}$$

$$\therefore x = 1$$

نسبة الرطوبة : m%
كمية ماء من الرمل : x
كمية رمل : S

$$C : W : S : G$$

$$: : \bar{x} : + : x$$

الخلطة بعد
التعديل

الكيفية
الزلازل على مشرب حاد

← إستعمالات الزلط :

← الدكاك الباف يتصق ماء ويلزم أيضاً تعديل الخلطة :

- الزلط أو السه يتصق = 3% = n%

$$\therefore \% n = \frac{x}{G}$$

$$\therefore x = 1$$

الزلط : G
كمية : x
الاستعمالات
نسبة : n%
الاستعمالات

$$C : W : S : G$$

$$: : + : : x$$

الخلطة بعد
التصحيح

* **Ex:** Concrete is required for a portion of structure that will be exposed to severe sulfate attack. The characteristic 28-day compressive strength is 275 kg/cm^2 . Under the conditions of placement to be employed a slump of 100 mm should be used and the available 19-mm coarse aggregate crushed stone will be suitable. The aggregate properties are:

	Coarse aggregate	Sand
Specific Gravity	2.6	2.65
Unit Weight (kg/m^3)	1500	1650
Fineness	---	2.6

Using ACI 211 Design the required mix and find the unit weight of concrete, yield and the cement factor.

Given: ($M = 60 \text{ kg/cm}^2$)

$$\begin{aligned} \rightarrow f_{cy} &= 275 \text{ kg/cm}^2 \\ &\left\{ \begin{array}{l} \text{Slump} = 100 \text{ mm} \\ \text{N.M.S} = 19 \text{ mm} \end{array} \right. \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \text{look} \\ \text{given} \end{array}$$

(1) $\text{slump} = 100 \text{ mm}$ (Given)

(2) Nominal max size (N.M.S) = 19 mm (Given)

(3) water content \rightarrow from table (5-5-3)

نستخدم البزء العلوى
منه الجدول
(خرسانه بدون هواء محبوس)

$$\therefore \text{Water Content} = \underline{\underline{205 \text{ kg/m}^3}}$$

$$\therefore \text{Air} = \underline{\underline{2\%}}$$

(2)

(4)

$$f_{cy} = 275 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{--- ①}$$

- معطى مقاومة الاسطوانة

+ يوجد مراجعة قياسية بالكبريتات (So₄)

From table (5-5-5) $\Rightarrow f_{cy} = 31 \text{ N/mm}^2$

$$\therefore f_{cy} = 310 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{--- ②}$$

نأخذ الأكبر

Use $f_{cy} = 310 \text{ Kg/cm}^2$

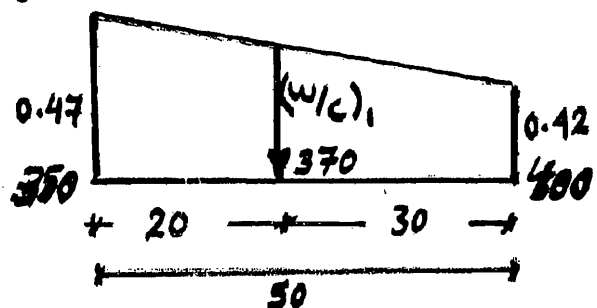
$$\therefore f_m = f_{cy} + M$$

$$= 310 + 60 = 370 \text{ Kg/cm}^2$$

$(w/c)_1 \rightarrow \text{Strength } f_m = 370 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \text{table (5-5-4)}$

$$(w/c)_1 = \frac{0.42 \cdot 20 + 0.47 \cdot 30}{50}$$

$$(w/c)_1 = 0.45 \rightarrow \text{①}$$



$(w/c)_2 \rightarrow \text{Durability}$ ليتمليح

From table (5-5-5) $\Rightarrow (w/c)_2 = 0.45 \rightarrow \text{②}$

From ① & ②

$$(w/c) = 0.45$$

نأخذ الأصغر (13)

نوع الأسمنت :
أسمنت مقاوم للكبريتات

(5) Cement Content محتوى الأسمنت

$$\therefore \left(\frac{W}{C} \right) = 0.45$$

$$\therefore \text{Water (W)} = 205 \text{ Kg/m}^3$$

$$\therefore \frac{205}{C} = 0.45$$

$$\therefore \text{Cement (C)} = 456 \text{ Kg/m}^3$$

(6) Coarse agg. "C.A" ; الركام الكبير

→ From table (5-5-6)

$$\therefore N.M.S = 19 \text{ mm} \quad \text{و} \quad 2.6 = \text{معيار النخوة}$$

$$\therefore V_{C.A} = 0.64 \text{ m}^3$$

Unit weight $\gamma_{C.A} = \frac{W_{C.A}}{V_{C.A}}$
وزن وحدة الحجم
للكام الكبير

$$\therefore 1500 = \frac{W_{C.A.}}{0.64}$$

$$\therefore W_{C.A.} = 960 \text{ Kg/m}^3$$

Look
○○

وزن الركام الكبير
وزن الرمل ؟؟ أفهطام

(14)

(7) Weight of sand : وزن الرمل

+ نعوض من معادلة لهم (مطلق) :

$$\frac{C}{3.15} + \frac{W}{1} + \frac{C.A.}{G_{C.A.}} + \frac{Sand}{G_s} + Air = 1 \text{ m}^3$$

$$\frac{0.205}{1} + \frac{0.456}{3.15} + \frac{0.960}{2.6} + \frac{Sand}{2.65} + \frac{2}{100} = 1$$

$$Sand = 690 \text{ Kg/m}^3$$

Cement	Water	C.A.	Sand
456 Kg	205 Kg	960 Kg	690 Kg

→ Unit weight $\gamma = \frac{W}{V} = \frac{205 + 456 + 960 + 690}{1} = 2311 \text{ Kg/m}^3$

وزن وحدة الحجم للخرسانة

عامل الأتمتة

→ Cement factor = $\frac{456}{50} = 9.12 \text{ S/Kar}$

مكافئة

→ Yeild $\text{المساحة} = \frac{1}{\text{عامل الأتمتة}} = \frac{1}{9.12} = 0.11 \text{ m}^3$

Ex: Design a concrete mix of mean 28 day cube compressive strength of 350 kg/cm^2 for an interior part of building using ACI 211 method. The required slump was 100 mm. crushed limestone with nominal maximum size of 25 mm is to be used as coarse aggregate. The properties of aggregate are as following :

	Coarse aggregate	Sand
Specific Gravity	2.56	2.65
Unit Weight (kg/cm^3)	1450	1600
Fineness	----	2.8

(1) Slump = 100 mm

(2) Nominal max. agg size = 25 mm

(3) Water Content \rightarrow from table (5-5-3)

\therefore water content = 193 kg/m^3

\therefore Air = 1.5 %

« نستخدم الجزء العلوي من الجدول + حد ساند بدون هواء محبوس »

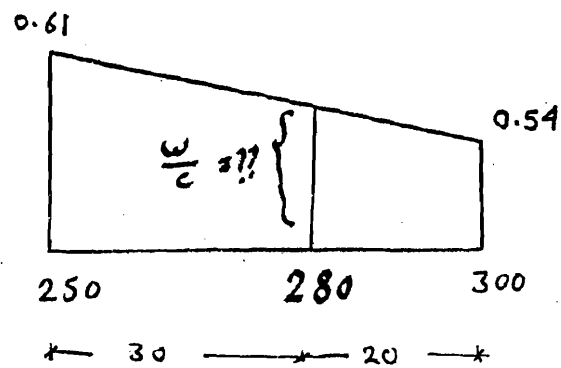
(4) $(w/c) \rightarrow$ للمقارنة

$$f_{mean\ 28\ cube} = 350\ Kg/cm^2$$

$$f_{m\ 28\ cylinder} = 0.8 \cdot (350) = 280\ Kg/cm^2$$

From table (5-5-4) :



بإستخدام الإستكمال :



$$\frac{w}{c} = \frac{20 \cdot 0.61 + 30 \cdot 0.54}{50}$$

$$\therefore \frac{w}{c} = 0.568 = 0.57$$

← لاحظ : الكود الأمريكي نستخدم مقارعة لضغط المتوسط

للأسطوانة  وليست للكعب 

← لو أعطت المقارعة المتوسط "mean Compressive strength"

تقدم مباشرة بدون إضائه هامشه أمان

← المقارعة الموجودة أو المحسوب لو ليست موجودة ن جدول

(5-5-4) يتم الحصول عليها بالإستكمال .

(5) Cement Content : $\frac{w}{c} = 0.57$

$\therefore w = 193 \Rightarrow \therefore C = 339 \text{ Kg/m}^3$

(6) Coarse agg. : \therefore from table (5-5-6)

$\therefore V_{CA} = 0.67 \text{ m}^3$

$\therefore \gamma_{C.A} = \frac{W_{C.A}}{V_{C.A}}$

$\therefore 1450 = \frac{W_{C.A}}{0.67} \Rightarrow \text{wt of C.A} = 972 \text{ Kg/m}^3$

(7) Sand :

$\frac{C}{3.15} + \frac{w}{1} + \frac{S}{G_s} + \frac{G_a}{G_g} + \text{air \%} = 1$

$\therefore \frac{0.193}{1} + \frac{0.339}{3.15} + \frac{0.972}{2.} + \frac{\text{Sand}}{2.65} + \frac{1.5}{100} = 1$

$\therefore \text{Sand} = 0.8 \text{ t/m}^3 \Rightarrow 800 \text{ Kg}$

w : C : C.A. : S

193 : 339 : 972 : 800

أص ب : (أ) المصليح (ب) معادل الأسمنت (ج) وزن وحدة الحجم

" Final 2001 "

(2)

- Using ACI 211 method, design a concrete mix that will be used to cast reinforced concrete

beam with a minimum dimension of 20 cms. The characteristic 28 days cylinder compressive strength is 200 kg/cm^2 . The Safety margin (M) of mix design is 100 kg/cm^2 . The used aggregates have the following properties ;

Agg. type	Unit weight (t/m^3)	Specific gravity	Finess. Mod.
Sand	1.74	2.68	2.8
Spherical gravel	1.67	2.62	—

- Calculate ; unit weight of fresh concrete, and yield.
- Calculate amounts of materials suitable to operate a volumetric mixer of 0.60 m^3 capacity.

— صمم خلطة خرسانية تستخدم في صب كمره بعدها الأدنى ٢٠ سم مستخدما طريقة معهد الخرسانه الأمريكي اذا كانت المقارمه المعيزه للإسطوانه ٢٠٠ كجم/سم^٣ وفامش أمان تصميم الخلطة ١٠٠ كجم/سم^٣ — خواص الركام كما هو معطى بالجدول — احسب وحدة الوزن والحصيله والكميات اللازمه لتشغيل خلطة حجميه سعتها ٠,٦ م^٣

Sol

Beam (20 cm) min. dimension.

(1) slump = 100 mm from (table S-S-1)

(2) from table (S-S-2) :

$\therefore \text{N.M.S} = 20 - 40 = 20 \text{ mm}$

check $\Rightarrow \frac{1}{5}(b) = \frac{1}{5}(20) = 4 \text{ cm} = 40 \text{ mm}$

Look

$\therefore \text{N.M.S} = 20 \text{ mm}$

نختار الأصغر

(3) from table (5-5-3) :

$$\text{water} = 205 \text{ Kg/m}^3 \quad \& \quad \text{Air} = 2 \%$$

"Spherical gravel" ————— الركام كروي ←

$$\omega = 205 - 18 = 187 \text{ Kg/m}^3$$

(4) $\left(\frac{\omega}{c}\right) \begin{cases} \text{Durability (X)} & \text{دوامية تحملية} \\ \text{Strength} \rightarrow \end{cases}$

$\left(\frac{\omega}{c}\right) \rightarrow \text{Strength}$

$$\therefore f_{cy} = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\therefore f_m = 200 + 100 = 300 \text{ Kg/cm}^2$$

from table (5-5-4) : $\frac{\omega}{c} = 0.54$

(5) Cement :

$$\frac{\omega}{c} = 0.54 \quad \& \quad \omega = 187 \text{ Kg/m}^3$$

$$\therefore \underline{\underline{C = 346 \text{ Kg/m}^3}}$$

(6) Coarse agg. : from table (5-5-6)

$$V_{C.A} = 0.62 \text{ m}^3$$

$$\therefore W_{C.A} = 0.62 \times 1.67 = 1.0354 \text{ t/m}^3$$

(7) Sand :

$$\frac{W}{1} + \frac{C}{3.15} + \frac{S}{G_s} + \frac{G}{G_g} + \text{Air \%} = 1$$

$$\frac{0.187}{1} + \frac{0.346}{3.15} + \frac{S}{2.68} + \frac{1.0354}{2.62} + \frac{1.5}{100} = 1$$

$$\therefore S = 0.785 \text{ Kg/m}^3$$

	W	C	S	G
0.6 m^3	187	346	785	1035
	112	207	471	621

1) Cement factor = $\frac{346}{50} = \underline{\underline{6.92 \text{ Sakar}}}$

2) Yield = $\frac{1}{6.92} = \underline{\underline{0.144 \text{ m}^3}}$

3) $\gamma = \frac{W}{V} = \frac{187 + 346 + 785 + 1035}{1} = \underline{\underline{2353}}$

Kg/cm³

(21)

« ح. و. »

(b) Design the concrete mixes (using ACI method) of a 15 stories structure if the 28 days characteristic cylinder strength is 200 kg/cm^2 . Assume standard deviation used to calculate the mean strength is 40 kg/cm^2 . The ground water table contains chloride of 20000 ppm and 1000 ppm of SO_4 . The required slump is 10 cm. The following data are obtained

أبزان

(M=40)

	Unit weight t/m ³	Specific gravity	Maximum size	Modulus of finesse	Absorption %
Crushed lime stone	1.5	2.50	20 mm	—	2
Sand	1.75	2.65	—	2.40	—

(c)

← حل نفس المسألة بسح :

* أعتبر أن الرابط غير معطر

هستوف استايش
دورح
200k

* Table (5-5-1) : Slump (مم)

يحدد حسب تلك القيمة على ركام جال تدويره .

مقدار الهبوط بالقيمة		نوع البناء
الحد الأدنى	الحد الأعلى	
25	75	حوائط الأساسات والخرسانة المسلحة
25	75	القواعد من الخرسانة العادية والقيوتونات وحوائط الإنشاءات تحت السطح
25	100	الأسقف والكمرات والقواعد من الخرسانة المسلحة
25	100	أعمدة المباني
25	75	الطرق المرصوفة
25	75	الكتل الخرسانية الكبيرة

يمكن زيادتها بمقدار (25) مم إذا استخدم أسلوب آخر غير المرح

* Table (5-5-2) : M.M.S

جدول (5-5-2) المقاس الأكبر المقروح للمباني المختلفة

المقاس الأكبر للركام				الأبعاد الدنيا للمقطع بالسم (Cm)
الأسقف خفيفة التشغيل	الأسقف خفيفة التشغيل	حوائط الخرسانة غير المسلحة	الأعمدة والحوائط والكمرات من الخرسانة المسلحة	
مم	مم	مم	مم	
40 - 20	25 - 20	20	20 - 12.5	12.5 - 6
70 - 40	40	40	40 - 20	27.5 - 15
75	75 - 40	75	75 - 40	27.5 - 30
150 - 75	75 - 40	150	75 - 40	75 وأكثر

* لا يجب أن يزيد المقاس الأكبر للركام عن خمس الأبعاد الدنيا للمقطع أو أن يزيد عن ثلاثة أرباع المسافة المتحصلة بين حديد التشغيل .

جدول ٥ : متطلبات الماء لتجفيف البنية تحت الظروف المختلفة من الركام

مخبر : الماء للخرسانة ، كجم/م ³ - تقاس إحصاري أكبر الركام كجم								الانحدار slump ↓ (mm)
150	75	50	37.5	25	19	12.5	9.5	
مخرطة بدون هواء محبوس بدون هواء محبوس								
113	130	154	166	179	190	199	207	25 إلى 50
124	145	169	181	193	205	216	228	75 إلى 100
—	160	178	190	202	216	228	243	150 إلى 175
0.2	0.3	0.5	1	1.5	2	2.5	3	النسبة المئوية للهواء المحبوس مخرطة للخرسانة بدون هواء محبوس
مخرطة ذات هواء محبوس ذات هواء محبوس								
107	122	142	150	160	168	175	181	25 إلى 50
119	133	157	165	175	184	193	202	75 إلى 100
—	154	166	174	184	197	205	216	150 إلى 175
1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	النسبة المئوية المخرطة الكلية لمخبر الهواء حسب حالة الصخر الطالفة :
3.0	3.5	4.0	4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	مخبر متوسط
4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.0	7.0	7.5	مخبر تقاس

أعطيت الكميات الموصلة لمخبر الماء للخرسانة ذات الهواء المحبوس على أساس أن محتويات الهواء في حالة مخبر متوسط وكميات الماء الموصلة للإستخدام عند حساب مخبر الأمتخت خلطات المحاولة عدد درجة (20) إلى (25) °م وهي أخذ الأكسي لوكام زاوي جيد الشكل مخرج لياساً . تقل محتويات الماء للركام الكروي بـ (18) كجم للخرسانة بدون هواء محبوس و بـ (15) كجم للخرسانة للهواء المحبوس . يخفض مخبر الماء بـ (5%) عند إستخدام مخبرات الماء كإحداقات أو أكثر من ذلك حسب حجم الإحداقات السائل كجود من الحجم الكلي للماء

١ حسب كمية الماء للخرسانة التي يزيد مقاس ركامها الإحصاري الأكبر عن (40) سم ، بعد فصل الحبات التي تزيد عن (40) سم .

٢ أعطيت الموصلة لمخبر الماء متناسبة للإستخدام عند حساب معدل الأمتخت للخلطات التجريبية عند إستخدام ركام ذي مقاس إحصاري أكبر (75) سم أو (150) سم . وهي لم حوسبة لوكام كجود جيد الشكل مخرج من كوا إلى صخر و لا تحذف مخبرات الماء للحالة عن تلك المخلطة في مواصفات أخرى حل الخرسانة الجاذبة في الطبل

٣ يقاس مخبر الهواء المحبوس للخرسانة الموزونة على معدل (40) سم لوكام رطب ومن المتوقع مطابق مخبر الهواء المحبوس في هذه المخلطة مع التلود في الجدول تحت مقاس 40 سم . إلا أنه يلزم عند تحديد سب مكونات المخلطة الخرسانية أخذ مخبر التلود تحت التقاس الأمثل للركام .

٤ لا يخلط أن حسب مخبر الهواء المحبوس في بعض مقايمة الخرسانة القوية ذات مخبر الأمتخت القاطع . وفي هذه الحالة يلزم خفض نسبة الماء / الأمتخت للأحالة لتتوافق الماء المحبوس . وكقاعدة عامة يخلط إستخدام لم مخبر الهواء المحبوس للتود للركام ذي التقاس الإحصاري الأكبر جد الصخر التقاس حتى لو لم تكن الخرسانة مخرطة إلى الصلح والإتانة

٥ ثم حسب هذه القيم على أساس أن (9%) هو المطلوب في مونة الخرسانة . من وجد بصلح كجود حجم التود عن ذلك التود بالجدول . لقد يكون من المطلوب له حساب مخبر الهواء المحبوس كنسبة (9%) من حجم التود الحقيقي

* Table (5-5-3) : water & Air % (29.5)

* Table (5-5-5) : Durability ACI

جدول (5-5-5) متطلبات تحمل خرسانة تتعرض لهجوم الكبريتات

المقاومة الدنيا 10 N/mm ²	W/C	نوع الأسمنت	SO ₄ في الماء (جزء في المليون)	الهجوم بالكبريتات
-----	-----	-----	0 < SO ₄ < 150	مهمل
28	0.5	بورتلاندى عالى أسمنت معدل	150 < SO ₄ < 1500	متوسطة
31	0.45	أسمنت مقاوم للكبريتات	1500 < SO ₄ < 10000	قاسية
31	0.45	أسمنت مقاوم للكبريتات + مادة بوزولانية	SO ₄ > 10000	قاسية جدا


المدة البوزولانية يجب أن يثبت بالاعتبار إنما نحسن من مقاومة الكبريتات

جدول (5-5-5) متطلبات التعرض لحالات خاصة "كلوريدات"

المقاومة الدنيا N/mm ²	W/C	حالة التعرض
28	0.5	خرسانة ذات نفاذية قليلة عند تعرضها للماء
31	0.45	الخرسانة المعرضة للتبلج والذوبان
35	0.4	للحماية من صدأ حديد التسليح للخرسانة المعرضة للهجوم بالكلوريدات قبل ماء البحر أو الماء المالح

* Table (5-5-4) : (w/c)

جدول (5 - 5 - 4) مقاومة الانحناء للأسطوانات الخرسانية حسب نسبة الخلطة من الماء إلى الأسمنت

نسبة الماء/الأسمنت		مقاومة الضغط عند 28 يوم
خرسانة بدون هواء محبوس	خرسانة بها هواء محبوس	كجم/سم ² 
0.42	-	400
0.47	0.39	350
0.54	0.45	300
0.61	0.52	250
0.69	0.60	200
0.79	0.70	150

* هذه القيم خرسانات لا تحوى أكثر من (2%) هواء محبوس للخرسانة بدون هواء محبوس ولاعلى نسبة أكثر من (6%) للخرسانة ذات الهواء المحبوس الكلى ، والنسبة لجهة من الماء/الأسمنت ظل المقاومة كلما زاد محتوى الهواء المحبوس .

الملاحظات : فى حالة الجدول يثبت على أساس وكمية كبير ذى مقاس إحصائى أكثر من (19 - 25) سم لصدر واحد من المواد وكمية ماء/ أسمنت لجهة فرد المقاومة كلما نقص المقاس الإحصائى الأكبر للركام .

جدول (5 - 5 - 5) الحد الأدنى المسموح به لنسبة الماء/ الأسمنت المخصصة إلى ظروف جوية خاصة*

نوع البناء	البناء وطب طول الوقت أو طريقة مطبقة مع تعرض للتجمد والإذابة*	البناء معرض إلى التآكل يثبت إلى ماء البحر
القطاعات البحرية والأبارير ، الترابيزات ، الأعمدة ، الأرصفة ، أعمال الريشة والقطاعات التى يدل عليها الصليب بها من (5) سم	0.45	0.40**
جميع القطاعات الأخرى	0.50	0.45**

* يلزم أن تكون الخرسانة ذات هواء محبوس

** إذا استخدم فى الخرسانة أسمنت مقاوم للتآكل (طراز II أو V) يمكن زيادة محتوى الماء/ الأسمنت بـ (0.05)

* Table (5-5-6) : Coarse Agg.

جدول (5 - 5 - 6) أحجام الركام الكبير لوحدة الحجم من الخرسانة

حجم الركام الكبير الجاف المذكور لوحدة الحجم من الخرسانة لقيم معايير عمود الرمل				القياس الأكبر للركام بالم
3.00	2.80	2.60	2.4	
0.44	0.46	0.48	0.50	9.5
0.53	0.55	0.57	0.59	12.5
0.60	0.62	0.64	0.66	19.5
0.65	0.67	0.69	0.71	25
0.69	0.71	0.73	0.75	37.5
0.72	0.74	0.76	0.78	50
0.76	0.78	0.80	0.88	75
0.81	0.83	0.85	0.87	150

ملحوظة : - أصبحت هذه الحجوم من علاقات واقعية للحصول على خرسانة ذات درجة مناسبة للتطبيق للمعدات من الخرسانة المسلحة .
أما الخرسانة ذات التغليف الأقل اللازم لرسف الطرق لمنطقة الحجوم قد تزيد بنسبة (10%) . وخرسانة السفل
تتطلب لكل هذه الاستخدام بالتدقيقات يمكن تلخيصها بـ (10%) .

جدول (٩-٢) جدول التعمية للكوريات كود مهر

جدول (٩-٢) قيم الحد الأدنى لمحتوى الأسمنت والحد الأدنى للمقاومة المميزة

والحد الأقصى لنسبة الماء إلى الأسمنت في الخلطات الخرسانية لتأهين

تحمل العناصر الإنشائية المعرضة لظروف ضارة مع الزمن

الحد الأدنى للمقاومة المميزة للخرسانة ن / مم ^٢	الحد الأقصى ^{٢٢} لنسبة الماء : الأسمنت	الحد الأدنى لمحتوى الأسمنت كجم / م ^٣			الظروف التي يتعرض لها المبنى بعد الإنشاء
		المقاس الإعتباري الأكبر ^{٢٢٢} للركن - مم			
		١٠	٢٠	٣٠	
٢٥	٠,٥٠	٣٥٠	٣٥٠	٣٥٠	الخرسانة محمية تماما من الظروف الجوية والظروف المحيطة الضارة.
٣٠	٠,٤٥	٤٠٠	٣٥٠	٣٥٠	الخرسانة المعرضة لظروف محيطية ضارة ولكنها مدفونة دائما تحت الماء .
٤٠	٠,٤٠	٤٥٠	٤٠٠	٣٥٠	الخرسانة معرضة لظروف محيطية ضارة أو لماء البحر أو لدورات من البلى والجفاف أو لتغيرات الخ ^{٢٢٢٢٢}

* الحدود الواردة بالجدول لخلطات الخرسانة المسلحة والخرسانة سابقة الإجهاد ويمكن تخفيض أى محتوى أسمنت

بمقدار ٥٠ كجم / م^٣ للخلطات الخرسانية العادية (غير المسلحة) .

** يمكن استخدام الإضافات المخفضة للماء أو عتية التخفيض للماء وذلك لتقليل الحد الأقصى لنسبة الماء / الأسمنت للحصول على القوام المطلوب .

*** إذا كان المقاس الاعتباري الأكبر يقع بين قيمتين مذكورتين في الجدول يؤخذ محتوى الأسمنت المناظر للمقاس الاعتباري الأقل .

**** يلزم أخذ اعتبارات خاصة لتفادى شروخ الانكسار أو شروخ الإجهادات الحرارية.

- جدول (١٣-٢) : حدود التحلية بالكود المصري :

جدول (٢ - ١٣) متطلبات الخرسانة المعرضة للكبريتات

الحد الأدنى للمقاومة المميزة للم/مم ^٢	الحد الأقصى لنسبة الماء : الأسمنت	الحد الأدنى لمحتوى الأسمنت			نوع الأسمنت	تركيز الكبريتات في صورة ثالث أكسيد الكبريت		
		المقاس الاعتيادي الأكبر للركام - مم				في الماء الأرضي	في التربة	
		١٠	٢٠	٣٢		جزء في المليون	SO ₃ في مزيج من الماء والتربة بنسبة ١:٢ جم / لتر	SO ₃ الكلي %
-	٠,٥٢	٤٠٠	٤٠٠	٣٥٠	بورتلاندى CEMI	أقل من ٣٠٠	أقل من ١	أقل من ٠,٢
٢٥	٠,٥٠	٤٠٠	٤٠٠	٣٥٠	بورتلاندى CEMI أو متوسط الحرارة	٣٠٠ إلى ٧٠٠	١,٠٠ إلى ١,٥٠	٠,٢٠ إلى ٠,٣٥
٣٠	٠,٤٥	٤٠٠	٤٠٠	٣٥٠	مقاوم للكبريتات أو متوسط الحرارة	٧٠٠ إلى ١٢٠٠	١,٥٠ إلى ١,٩	٠,٣٥ إلى ٠,٥٠
٣٥	٠,٤٣	٤٥٠	٤٥٠	٤٠٠	مقاوم للكبريتات	١٢٠٠ إلى ٢٥٠٠	١,٩ إلى ٣,١	٠,٥٠ إلى ١,٠٠
٤٠	٠,٤٠	٤٥٠	٤٥٠	٤٠٠	مقاوم للكبريتات مع تغطيات واقية مناسبة	٢٥٠٠ إلى ٥٠٠٠	٣,١ إلى ٥,٦	١,٠٠ إلى ٢,٠٠

* يرجع للبند (٢-٣-٤-١١) في حالة وجود تأثير مزدوج من الكلوريدات والكبريتات

** في حالة الركام الجاف

*** في حالة كون المقاس الاعتباري الأكبر بين قيمتين مذكورتين في الجدول يؤخذ محتوى الاسمنت المناظر للمقاس الاعتباري الأقل.

$$\phi \varepsilon_0 = \text{انفعال الزحف}$$

$$\phi = \text{معامل الزحف}$$

$$f_0 = \text{اجهاد الخرسانة عند بدء التحميل}$$

$$E_{ct} = \text{معابر مرونة الخرسانة عند بدء التحميل}$$

وتؤخذ قيم معامل الزحف ϕ الاسترشادية من الجدول (٢-٨-ب) بدلالة النسبة المئوية للرطوبة النسبية للجو والبعد الاعتبارى للقطاع الخرساني B. (بند ٢-٣-٣-٤) والعمر عند بدء التحميل.

جدول (٢-٨-أ) قيم استرشادية لانفعال انكماش الجفاف النهائى ($\times 10^{-3}$)

حالة الجو			جو جاف (رطوبة نسبية حوالى ٥٥%)			جو رطب (رطوبة نسبية حوالى ٧٥%)		
العمر الذى بدأ بعده الانكماش			البعد الاعتبارى للقطاع B مم			البعد الاعتبارى للقطاع B مم		
			B أكبر من أو تساوى ٦٠٠ من ٢٠٠	B أقل من ٦٠٠ وأكبر من ٢٠٠	B أقل من أو تساوى ٢٠٠	B أكبر من أو تساوى ٦٠٠ من ٢٠٠	B أقل من ٦٠٠ وأكبر من ٢٠٠	B أقل من أو تساوى ٢٠٠
٣ - ٧ أيام			٠,٣١	٠,٣٨	٠,٤٣	٠,٢١	٠,٢٣	٠,٢٦
٧ - ٦٠ يوم			٠,٣٠	٠,٣١	٠,٣٢	٠,٢١	٠,٢٢	٠,٢٣
أكثر من ٦٠ يوم			٠,٢٨	٠,٢٥	٠,١٩	٠,٢٠	٠,١٩	٠,١٦

* فى حالة اختلاف الرطوبة النسبية عن القيم المعطاة يمكن استنتاج قيم انفعال الانكماش بالنسبة والتناسب ولا يفضل استخدام هذا الجدول إلا فى حدود رطوبة نسبية بين ٤٠ و ٨٥ % .

جدول (٢-٨-ب) قيم استرشادية لمعامل الزحف النهائى ϕ

حالة الجو			جو جاف (رطوبة نسبية حوالى ٥٥%)			جو رطب (رطوبة نسبية حوالى ٧٥%)		
العمر الذى بدأ بعده التحميل			البعد الاعتبارى للقطاع B مم			البعد الاعتبارى للقطاع B مم		
			B أكبر من أو تساوى ٦٠٠ من ٢٠٠	B أقل من ٦٠٠ وأكبر من ٢٠٠	B أقل من أو تساوى ٢٠٠	B أكبر من أو تساوى ٦٠٠ من ٢٠٠	B أقل من ٦٠٠ وأكبر من ٢٠٠	B أقل من أو تساوى ٢٠٠
٣ - ٧ أيام			٢,٩٠	٣,٢٠	٣,٨٠	٢,١٠	٢,٤٠	٢,٧٠
٧ - ٦٠ يوم			٢,٥٠	٢,٨٠	٣,٠٠	١,٩٠	٢,٠٠	٢,٢٠
أكثر من ٦٠ يوم			٢,٠٠	١,٩٠	١,٧٠	١,٧٠	١,٦٠	١,٤٠

* فى حالة اختلاف الرطوبة النسبية عن القيم المعطاة يمكن استنتاج قيم معامل الزحف بالنسبة والتناسب ولا يفضل استخدام هذا الجدول إلا فى حدود رطوبة نسبية بين ٤٠ و ٨٥ % .